

# 下水道設施操作維護管理指引與解說(上)

(113 年版)

內政部國土管理署

中華民國 113 年 10 月 25 日



# 「下水道技術相關手冊編修訂計畫」委託專業服務案 項下之「下水道設施操作維護管理指引與解說(上)」

## 審查會議紀錄 意見回覆表

113 年 8 月 13 日

| 委員意見                                                                                          | 回覆                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| (一)、賴委員錦添                                                                                     |                                                                                              |
| 1. P.95 抽水站依其用途可分為：<br>(1)雨水抽水站建議修正為排水抽水站。<br>(2)中繼抽水站建議修正為揚水中繼抽水站。<br>(3)污水處理廠內抽水站，建議”內”字取消。 | (1)謝謝委員寶貴意見，雨水抽水站為國土署相關設計指南用詞，故予以維持。<br>(2)謝謝委員建議，將修改為中繼抽水站(揚水抽水站)。<br>(3)謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。 |
| 2. P.96(1)流入閘門建議修正為進水(流)閘門較正當。                                                                | 謝謝委員寶貴意見，將修正為進流閘門。                                                                           |
| 3. P.96(3)抽水機設備其動力可為電動機及柴油發電機，建議修正為其動力可為電動機、內燃機及柴油引擎發電機。                                      | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。                                                                           |
| 4. P.96(5)電機設備有受電設備、配電設備及蓄電池設備，其中”有”字建議修正為”包括”較正當。                                            | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。                                                                           |
| 5. P.98，3.1.3 抽水機的運轉管理解說：晴天時及降小雨時之運轉管理較容易，建議修正為”晴天或降小雨時”之運轉管理較容易。                             | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。                                                                           |
| 6. P.101(5)抽水機之運轉，抽水機操作可分為污水抽水機及雨水抽水機操作 1)抽水機之運轉可分為晴天時及雨天時之不同，前面漏掉”污水”二字請補上。                  | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。                                                                           |
| 7. P.104③雷雨或颱風會導致停電抽水機的電源若為電動機及柴油機併用時，”電源”建議修正為”驅動”，應始柴油發電機優先運轉，”柴油發電機”建議修正為”柴油機”。            | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。                                                                           |
| 8. P.107(2)電動閘門，開閉速度一般多為 0.3 m/min，建議修正為 0.3 m/min~0.5 m/min 之間。                              | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。                                                                           |

| 委員意見                                                                                                                             | 回覆                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 9. P.114(7)篩渣的處理,4)貯留時間盡量縮短及早清除定義不明確,建議加註:夏天1~2日內、冬天亦不可超過3~4日。                                                                   | 謝謝委員寶貴意見,將加註:建議貯留時間夏天1~2日內、冬天亦不可超過3~4日(國內相關操作經驗)。                 |
| 10.P.138 抽水設施表3.6及表3.7 泵浦型式及特性比較表依(a)豎軸斜流離心抽水機(b)豎軸斜流抽水機(c)螺旋抽水機容易產生混淆,建議依(a)渦卷式泵浦(b)斜流泵浦(c)軸流泵浦(d)螺旋泵浦分別說明。                     | 謝謝委員寶貴意見,抽水設施分類名詞係參考國土署相關設計指南用詞,故予以維持。                            |
| 11.P.194(3)絕緣阻抗測定:為了解電動機繞組的絕緣狀況建議定期進行絕緣電阻測量,建議檢測頻率應加以說明以利執行(建議每季應執行一次)。                                                          | 謝謝委員寶貴意見,將加註:建議檢測頻率為每季應執行一次(國內相關操作經驗)。                            |
| 12.P.213,3.6 內燃引擎建議修正內燃機;<br>3.6.1 柴油機建議修正為柴油引擎;<br>3.6.1.1 概述,內燃機迄今多使用柴油機建議修正為內燃機迄今主要多使用柴油引擎。小型是可移動者,則多採汽油引擎。                   | 謝謝委員寶貴意見,將依委員建議修正。                                                |
| 13.P.262 雨水抽水站建議修正為排水(防洪)抽水站。                                                                                                    | 謝謝委員寶貴意見,雨水抽水站為國土署相關設計指南用詞,故予以維持。                                 |
| 14.P.280,3.12 除臭設備需要考慮風量、濃度和異味特性,建議增加考慮站體通風排氣及新鮮空氣的導入。                                                                           | 謝謝委員寶貴意見,將依委員建議修正。                                                |
| <b>(二)、林委員進忠</b>                                                                                                                 |                                                                   |
| 1. 本手冊使用係以日本「下水道設施維持管理指針(2014 年版)」為藍本進行編修,惟內容大部分係日本下水道設施提供準則及做法執行依據,考量國情關於下水道規設、操維狀況與國內使用方式並不盡相同,是否應加註參考性質,以作為國人使用借鏡及檢討參酌使用,請考量。 | 謝謝委員寶貴意見,本手冊為引進日本下水道設施操作維護管理之作法,提供國內下水道系統運轉參考。部分已加註(國內相關操作經驗)供參考。 |
| 2. 手冊內文,如有經改寫屬較符合於國內設計手冊或應用實務案例者,該項敘述亦可加註(國內相關操作措施做法),以提供後續應用參考,其實兩者並不衝                                                          | 謝謝委員寶貴意見,對於將國內執行經驗納入手冊時,將以加註(國內相關操作經驗)方式說明。                       |

| 委員意見                                                                                                                                                                                        | 回覆                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 突，亦可作為後續滾動式修正，惟尚須有現廠站使用回饋，取得較多數據加以整編。                                                                                                                                                       |                                                                                     |
| 3. 就上冊內容，大部分偏重於雨水系統(日本國情、以合流式規劃考量)，在設施配置、操維管理上與國人做法及習性不同，惟的確可供參考；但建議可標示仍需以國內廠站設施進行參酌檢討、取其合適性作為納入應用參考，以提升手冊使用價值。                                                                             | 謝謝委員寶貴意見，對於將國內執行經驗納入手冊時，將以加註(國內相關操作經驗)方式說明。                                         |
| 4. P.14，1.6 中日名詞對照內容，有局部名詞對照語意名稱，建議再釐清辭意修飾，比較更貼切適合國人使用稱呼，如：保守、保全、ベルトコンベヤ及びホツパ式、パケットコンベヤ式、走行パケットコンベア式、ガスタービン等，請納入修飾。                                                                         | 謝謝委員寶貴意見。日文的保守、保全，已全部以「維護管理」稱呼。其他為現用之名詞。                                            |
| 5. P.36，2.5.3 維護檢點計畫的策訂，相關內容是否與現行健全度分析評價制度有關聯(參照 P.41 至 P.47 內容)? 是否可整合納入編修或忠於原著內容。以何者方式呈現為優? 觀察目前國內在健全度引用及作法上的確有提升或修正空間，或許可以做為修正借鏡，避免流於形式。                                                 | 謝謝委員寶貴意見，目前 2.5.3 維護檢點計畫的策訂係忠於原著內容，為日本執行規範，提供國內參考。建議國內可參考使用，持續修正檢討，以落實設備健全度制度。      |
| 6. P.63，水質管理指標與運轉指標，兩者在操維手冊上較少遇見，實務上兩者是相輔相成；如能運用表 2.22 標準活性污泥法水質控制計畫的設定項目(P.64～66)內容為範例、搭配運轉管理，使其「操作程序做法」與「單元反應停留」有足夠檢核點，去檢視設定參數是否趨於較適化區間，以達到水質要求管理；的確可提升處理效能達到最適化操作管理，建議在後續是否可有進一步之優化處置說明。 | 謝謝委員寶貴意見，落實「操作程序做法」與「單元反應停留」之檢核點，以達到水質要求管理，為一極佳之可參考之方式。建議國內可參考使用，持續修正檢討，以達進一步優化之目的。 |
| 7. P.84～92，附錄資料 1(各標準分類的標                                                                                                                                                                   | 1. 標準耐用年數係日本政府公告單純可                                                                 |

| 委員意見                                                                                                                                                                        | 回覆                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 準使用壽命和處置限制期限)，日本下水道系統對使用壽命之標定，有許多版本，請釐清欄位中「標準耐用年數」與「最佳化法」間之差異？(兩者有年限之差異)；另參照國內在使用上大部分以由機關自訂或參照內政部主計處所製作之設備財產年限表作為依據，如為導入健全度分析評價中「使用年限」項下，亦是重要因子；在國內作法上，其年限引用依據版本為何？有必要藉此釐清。 | 改建年數，但另依日本各地方政府，依其實績調查改建年數統計，平均為 1.7 倍。<br>2. 國內尚未有完整之統計可供參考，本附錄資料可供制定之參考。       |
| 8. P.95，抽水站設施，內容主要偏重於雨水下水道(如防洪抽水站)設施及合流制下水道系統，操維管理體制與國內操維模式並不相同，如無整編做法，建議應有標註，以提供使用上參考借鏡。                                                                                   | 謝謝委員寶貴意見，本手冊為引進日本下水道設施操作維護管理之作法，提供國內下水道系統運轉參考。對於將國內執行經驗納入手冊時，將以加註(國內相關操作經驗)方式說明。 |
| 9. P.252，3.7 起重機設備，內文中有引用國內勞動部「起重升降機具安全規則」，建議補充相關設置規範及原則；如抽水站設置(濕井區)是否需兼具防爆規定？另雨水抽水站機房區吊車設置原則等，以供應用參考。                                                                      | 謝謝委員寶貴意見，對於將國內法規納入手冊時，將加註說明。如「起重升降機具安全規則」(國內相關法規)方式說明。                           |
| 10.P.277，3.11 抽水站淹水預防，此部分國人比較缺乏「須把機房進出口樓板抬高及設制防洪隔離圍閘」等設置需求與概念導入；故相關防護機制，建議可按國內應用防護需求、納入設置規範或廠站維護運轉階段導入，納入補充。                                                                | 謝謝委員寶貴意見，已增列於 P.278。                                                             |
| <b>(三)、陳委員松傑</b>                                                                                                                                                            |                                                                                  |
| <b>第一章 總論</b>                                                                                                                                                               |                                                                                  |
| 1. 第一章概論第二章概述與第三章概說(各小節有概述)有何區別，是否統一？                                                                                                                                       | 謝謝委員寶貴意見，第二階(x.x)將統一為「概論」，第三階(x.x.x)將統一為「概述」。                                    |
| 2. 第 1 頁 1.1 概論所述，而是在 PDCA 循環的基礎上，朝著可持續發展的方向。PDCA 簡稱之全名(Plan Do Check Action)請括號寫出。                                                                                         | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。                                                               |
| 3. 第 6,7 頁投入(INPUT)，投出(OUTPUT)                                                                                                                                              | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。                                                               |

| 委員意見                                                                                                        | 回覆                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 及圖 1.3 所示括號英文，是否以小寫表示(與後續第 11 頁，用小寫註名)。                                                                     |                    |
| 第二章 廠站設施運轉管理實務                                                                                              |                    |
| 1. 第 35 頁(3)之 3)電氣事業法:變電設備、電動機。變電設備是否改為配(變)電設備、電動機。                                                         | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。 |
| 2. 第 36 頁所有之震動是否均改為振動，與表 2.7 相同，以求統一。                                                                       | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。 |
| 3. 第 76 頁表 2.26 功率因數改善進相電容器在產生最大延遲無功功率的營業場所。無功功率是否改為無效功率。                                                   | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。 |
| 第三章 抽水站設施                                                                                                   |                    |
| 1. 第 96 頁 3.1.2(5)電機設備、發電設備及其他量測設備，發電設備建議改為緊急備用發電設備(包含解說(5)之字眼)。                                            | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。 |
| 2. 第 142、143、152、164、175、176、179、182、191、197、198、199、214、216、217、222、223、230、238、239、245～248 頁(2)啟動、是否改為起動。 | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。 |
| 3. 第 174 頁(2)手動運轉操作 1)根據操作場所的運轉方式大致分為機側操作、中央操作和遠距操作。建議改為 1)根據操作場所的運轉方式大致分為現場操作(機側操作)、中央操作和遠距操作。             | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。 |
| 4. 第 193 頁 NO.2YΔ 啟動時切換計時器故障。請改為 Y-Δ 起動時切換計時器故障。                                                            | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。 |
| 5. 第 213 頁 3.6.1 柴油機建議改為柴油引擎與 3.6 內燃引擎相配合。3.6.1.1 內燃機及柴油機亦請改為內燃引擎及柴油引擎(含解說之(1)結構概要一併修改)。                    | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。 |
| 6. 第 218 頁圖 3.58 引擎發電機啟動時之時間順序，建議改為圖 3.58 柴油引擎發電機起動時之時間順序。                                                  | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。 |
| 7. 第 221 頁 3.6.1.3 柴油機皆改為柴油引擎。                                                                              | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。 |
| 8. 第 237 頁 3.6.2.1 柴油機皆改為柴油引擎。                                                                              | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。 |

| 委員意見                                                                                                                               | 回覆                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 擎。                                                                                                                                 |                                                               |
| 9. 第 239 頁 3.6.2.2 與表 3.57 之燃氣渦輪機皆改為燃氣渦輪引擎。                                                                                        | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。                                            |
| 10. 第 240 頁圖 3.60 燃氣渦輪機啟動時之時間表範例，建議改為圖 3.60 燃氣渦輪引擎起動時之時間表範例。                                                                       | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。                                            |
| 11. 第 241～243 頁表 3.55、3.6.2.3、3.6.2.4 燃氣渦輪機皆改為燃氣渦輪引擎。                                                                              | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。                                            |
| 12. 第 267 頁 3.8.4(2)抽水站之異常原因及對策 1) 閘門設施的檢點和維護事項，請參考 3.2.3，是否為 3.2.1.3。以下一直從 2) 至 9) 燃氣渦輪機(引擎)的檢點和維護事項請，參考 3.6.7，是否為 3.6.2.3。請一併修正。 | 謝謝委員寶貴意見，將依委員建議修正。                                            |
| <b>(四)、內政部國土管理署下水道工程分署</b>                                                                                                         |                                                               |
| 1. 第 9 頁圖 1.4，圖文不符，段落 1.5.1 未引述圖 1.4。                                                                                              | 謝謝委員寶貴意見，已於段落 1.5.1 中引述圖 1.4。                                 |
| 2. 第 25 頁內容對功能影響度越高，其修復順位越往前，但表中列舉污泥處理設備影響度判定越低修復順位卻較優先，請確認。                                                                       | 謝謝委員寶貴意見，經確認，污泥修復順位已修正為④。                                     |
| 3. 經解說閱讀尚難以理想：災害影響程度就整體系統或單一設施、設備評估，如何從功能、能力、成本面向取得一數值來綜合評估，建議在風險評估章節中補充範例參考。                                                      | 謝謝委員寶貴意見，風險綜合評估觀念與數值量化方式尚未於國內下水道系統應用，後續可藉由本手冊或指南推動，以做成國內參考範例。 |
| 4. 27 頁 2.4.1 所述預防性維護分定期維護及狀態監控維護與第 8 頁所述狀態監控維護及時間計畫維護，雖可將定期維護認定為時間計畫維護，惟利前後呼應及一致性，請於第 8 頁補充時間計畫維護之具體說明。                           | 謝謝委員寶貴意見，已將第 8 頁之時間計畫維護修正為定期維護，確保前後用詞一致，避免讀者混淆。               |
| 5. 2.4 節中，管理方法部分未見與風險評估相呼應說明，如針對高、中、低風險之相對應管理對策等，其中圖 2.8 管理方法選定流程中除設備重要性影響管理選定，應再納入風險因子。                                           | 謝謝委員寶貴意見，風險綜合評估觀念與數值量化方式尚未於國內下水道系統應用，後續可藉由本手冊或指南推動，以做成國內參考範例。 |

| 委員意見                                                                          | 回覆                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. 第 65 頁反應槽部分，活性污泥性質-水質檢測項目-現場觀察建議有外觀、顏色作為初步判定，另是否應有現場檢測項目如 DO、pH、ORP 等請再考量。 | 謝謝委員寶貴意見，活性污泥性質-水質檢測項目-現場觀察已增加有外觀、臭味二項指標，另現場檢測項目已增加 DO、pH、ORP(現場檢測比對)等項目。          |
| 7. 2.10 節，主要敘述雨水抽水站，建議整合至 3.8 節。                                              | 謝謝委員寶貴意見，2.10 節與 3.8 節於手冊中呈現之定位不同，故予以維持。                                           |
| <b>(五)、內政部國土管理署下水道永續營運組</b>                                                   |                                                                                    |
| 1. 手冊資料來源係日本「下水道設施維持管理指針」(2014 年版)，請問原資料是否有進版修正供借鏡。                           | 謝謝委員寶貴意見，目前手冊來源資料為最新版資料。                                                           |
| 2. 本手冊內容撰寫，足見日本在廠站操維作業之嚴謹，後續如何推廣至國內從業人員採用，應為重要課題，可否請協會提供推廣構想或辦理教育訓練。          | 謝謝委員寶貴意見，後續將配合研擬相關推廣工作坊或教育訓練研習，以落實廠站操維作業之深耕與內化提升。                                  |
| 3. P.67 能源管理章節，建議整合 P.283，3.15 之省能運轉案例，另請檢視是否符合我國現行法規內容進行修正。(如節約能源法→能源管理法)。   | 謝謝委員寶貴意見，P.67 能源管理章節與 3.15 之省能運轉案例於手冊中呈現之定位不同，故予以維持。另 P.67 節約能源法已修正為(國內相關法規：能源管理法) |
| 4. 名稱是否修正為「下水道設施操作維護管理指引與解說」，以利使用者參採之彈性，並於 1.1 概論說明國內有相關法規，應照其規定。             | 謝謝委員寶貴意見。<br>1. 名稱已改「下水道設施操作維護管理指引與解說(上)」。<br>2. 已補說明於 1.1。                        |
| 5. P.5 圖 1.2 污水處理、污泥處理的流程案例，圖中污泥濃縮機缺少了「污」字，建請補上。                              | 謝謝委員寶貴意見，將依委員意見修正。                                                                 |
| 6. P.101 操作管理人員應即與主管機關聯繫，建議修正為「立」即與主管機關聯繫。                                    | 謝謝委員寶貴意見，將依委員意見修正。                                                                 |



## 序

臺灣推動公共污水下水道建設已超過三十年，截至民國 111 年 12 月，營運中之公共污水處理廠共計 81 座(處理量大於 250CMD 之廠)，總設計平均日處理量約為 436 萬 CMD。公共污水處理廠日以繼夜的淨化污水，對於河川污染改善及提供再生水水源利用上扮演極重要之角色。而隨著公共污水處理廠或水資源回收中心設置數量之增加，下水道系統之運轉、維護與管理更形重要。

本「下水道設施操作維護管理指引與解說(上)113 年版」，係內政部國土管理署委託台灣水環境再生協會辦理，主要資料來源為日本下水道協會出版之「下水道維持管理指針(2014 年版)」，共分三冊，本冊為上冊，編輯目的在於引進下水道系統完整之運轉維護與管理制度，提供我國各界參考。本手冊由該協會歐陽嶠暉榮譽理事長整體策劃及監修。由歐陽嶠暉名譽理事長及中興大學陳湜愷助理教授先完成翻譯全書初稿，並邀請多位資深環工技師及主管協助編撰。各章之重點及編撰者包括：第一章總論，介紹下水道系統化運轉管理、下水道設施基本運轉管理與維護管理實務(歐陽嶠暉教授、郭建新廠長)；第二章下水道設施維護管理實務，介紹目標設定、風險評估、管理方法、維護檢點、水質管理、能源管理及廢棄物處理等(郭建新廠長、黃成龍總經理)；第三章抽水站設施，介紹沉砂池設備、抽水設備、電動機設備、起重機設備、雨水及小規模抽水站、除臭設備等(陳萬財協理、謝長原技術經理、劉穎川協理、黃俊欽經理)，另感謝王朝民副總經理協助翻譯第二章附錄「各設施的標準耐用年數和處置限制期限」。編撰過程，由該協會莊順興常務監事主持，所有編撰者參與討論，並邀請前台北市衛工處陳永輝處長、國土署魯子裕科長及邱明祺科長等全程共同審議，歷經八次修訂後，再針對全冊數次監修，得以完成。

在此謝謝所有參與者的付出與協助，讓下水道工程界得以參考應用，且為臺灣下水道的健全發展，再往前提升一步



# 下水道設施操作維護管理指引與解說(上) 113 年版

## 目錄

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| <b>第一章 總論</b>          | <b>1</b>  |
| 1.1 概論                 | 1         |
| 1.2 下水道設施的功能           | 1         |
| 1.3 系統化運轉管理            | 2         |
| 1.3.1 下水道設施系統化運轉管理     | 2         |
| 1.3.2 雨水下水道設施的運轉管理     | 3         |
| 1.3.3 從污水處理到污泥處理的運轉管理  | 3         |
| 1.4 下水道設施的基本運轉管理實務     | 5         |
| 1.4.1 運轉管理概述           | 5         |
| 1.5 下水道設施的基本維護管理實務     | 8         |
| 1.5.1 維護管理概述           | 8         |
| 1.5.2 維護檢點及調查概述        | 9         |
| 1.5.3 維護檢點及調查方法        | 10        |
| 1.5.4 設施資訊的活用          | 13        |
| 1.6 中日名詞對照             | 14        |
| <b>第二章 下水道設施維護管理實務</b> | <b>17</b> |
| 2.1 概論                 | 17        |
| 2.1.1 下水道設施的維護管理       | 17        |
| 2.1.2 計畫性維護管理程序        | 17        |
| 2.1.3 計畫性運轉管理程序        | 19        |
| 2.2 目標的設定              | 22        |
| 2.2.1 目標的設定            | 22        |
| 2.3 風險的評估              | 23        |
| 2.3.1 風險的確定            | 23        |
| 2.3.2 受災規模的評估          | 24        |
| 2.3.3 發生概率的評估          | 26        |
| 2.3.4 風險的評估            | 26        |
| 2.4 管理方法               | 27        |
| 2.4.1 概說               | 27        |

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| 2.4.2 管理方法的選定 .....               | 28        |
| 2.5 維護檢點 .....                    | 31        |
| 2.5.1 維護檢點之目的 .....               | 31        |
| 2.5.2 維護檢點的種類 .....               | 34        |
| 2.5.3 維護檢點計畫的策訂 .....             | 36        |
| 2.6 調查 .....                      | 38        |
| 2.6.1 調查之目的 .....                 | 38        |
| 2.6.2 調查的方法 .....                 | 39        |
| 2.6.3 調查計畫的策訂 .....               | 41        |
| 2.7 修繕及改建 .....                   | 49        |
| 2.7.1 概述 .....                    | 49        |
| 2.7.2 修繕及改建之目的 .....              | 51        |
| 2.7.3 修繕及改建計畫的策訂 .....            | 51        |
| 2.8 水質管理 .....                    | 54        |
| 2.8.1 水質管理的概念 .....               | 54        |
| 2.8.2 水質管理的進行 .....               | 55        |
| 2.8.3 水質管理計畫的策訂 .....             | 58        |
| 2.9 能源管理 .....                    | 67        |
| 2.9.1 能源管理的概念 .....               | 67        |
| 2.9.2 能源管理的實施 .....               | 67        |
| 2.9.3 能源管理計畫的策訂 .....             | 69        |
| 2.10 雨水抽水站的運轉管理 .....             | 80        |
| 2.10.1 雨水抽水站的運轉管理 .....           | 80        |
| 2.11 廢棄物處理 .....                  | 82        |
| 2.11.1 下水道設施廢棄物處理概述 .....         | 82        |
| 2.11.2 廢棄物處理與有效利用概述 .....         | 82        |
| 附錄資料 1(各標準分類的標準耐用年數和處置限制期限) ..... | 84        |
| <b>第三章 抽水站設施 .....</b>            | <b>95</b> |
| 3.1 概論 .....                      | 95        |
| 3.1.1 抽水站的種類 .....                | 95        |
| 3.1.2 抽水站的構成 .....                | 95        |
| 3.1.3 抽水站的運轉管理 .....              | 98        |
| 3.1.4 抽水站的安全管理 .....              | 105       |
| 3.2 沉砂池設備 .....                   | 106       |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 3.2.1 閘門設備 .....       | 106 |
| 3.2.2 攔污設備 .....       | 113 |
| 3.2.3 除砂設備 .....       | 125 |
| 3.3 抽水設備 .....         | 138 |
| 3.3.1 豎軸斜流離心抽水機 .....  | 138 |
| 3.3.2 豎軸斜流抽水機 .....    | 151 |
| 3.3.3 螺旋抽水機 .....      | 158 |
| 3.3.4 沉水污水抽水機 .....    | 161 |
| 3.3.5 水錘對策設備 .....     | 168 |
| 3.4 抽水機運轉之控制設備 .....   | 172 |
| 3.5 電動機設備 .....        | 188 |
| 3.5.1 電動機 .....        | 188 |
| 3.5.2 變減速裝置 .....      | 200 |
| 3.6 內燃引擎 .....         | 213 |
| 3.6.1 柴油引擎 .....       | 213 |
| 3.6.2 燃氣渦輪 .....       | 237 |
| 3.6.3 變減速裝置 .....      | 251 |
| 3.7 起重機設備 .....        | 252 |
| 3.7.1 概述 .....         | 252 |
| 3.7.2 電動型固定式起重機 .....  | 256 |
| 3.7.3 手動型固定式起重機 .....  | 261 |
| 3.7.4 電動升降機及鏈輪 .....   | 262 |
| 3.8 雨水抽水站 .....        | 262 |
| 3.8.1 概述 .....         | 262 |
| 3.8.2 運轉管理 .....       | 264 |
| 3.8.3 維護管理 .....       | 265 |
| 3.8.4 異常現象的原因及對策 ..... | 266 |
| 3.9 小規模抽水站 .....       | 267 |
| 3.9.1 概述 .....         | 267 |
| 3.9.2 運轉管理 .....       | 268 |
| 3.9.3 維護管理 .....       | 269 |
| 3.9.4 異常現象的原因和對策 ..... | 270 |
| 3.9.5 套裝型抽水站 .....     | 271 |
| 3.9.6 運轉管理 .....       | 273 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 3.9.7 維護管理 .....               | 274 |
| 3.9.8 異常現象的原因和對策 .....         | 274 |
| 3.10 污水壓力管抑制硫化氫措施的設備 .....     | 275 |
| 3.10.1 概述 .....                | 275 |
| 3.10.2 運轉管理 .....              | 275 |
| 3.10.3 維護管理 .....              | 276 |
| 3.10.4 異常現象的原因和對策 .....        | 277 |
| 3.11 抽水站淹水預防 .....             | 277 |
| 3.11.1 概述 .....                | 277 |
| 3.11.2 防止淹水的檢點維護 .....         | 278 |
| 3.12 除臭設備 .....                | 280 |
| 3.12.1 概述 .....                | 280 |
| 3.12.2 運轉管理 .....              | 280 |
| 3.12.3 維護管理 .....              | 280 |
| 3.12.4 異常現象的原因和對策 .....        | 280 |
| 3.13 溫暖地區注意事項 .....            | 281 |
| 3.13.1 溫暖地區 .....              | 281 |
| 3.14 改建時維護管理應注意事項 .....        | 281 |
| 3.14.1 基本事項 .....              | 281 |
| 3.14.2 掌握施工方式 .....            | 282 |
| 3.14.3 業務分擔 .....              | 282 |
| 3.14.4 會勘確認 .....              | 283 |
| 3.15 抽水站省能運轉案例 .....           | 283 |
| 3.16 常見操作維護管理問題及考慮事項(初稿) ..... | 285 |
| 3.16.1 操作面 .....               | 285 |
| 3.16.2 機電設備維護管理 .....          | 287 |

# 第一章 總論

## 1.1 概論

下水道維護管理，不只設法有效的發揮管線、抽水(泵)站、處理廠等下水道設施功用的傳統型維護管理，而是在PDCA(Plan Do Check Action)循環的基礎上，朝著可持續發展的方向，有計畫性的執行來當作追求目標，也就是以中長期的觀點為出發點，藉著累積平時的維護管理成效，更加有效率的發揮設施的機能及狀態的維持。

計畫性的維護管理，包括有計畫的執行管線管理(巡檢、調查)、運轉管理(包括水質管理)、維護管理(維修檢點、調查)。在維護管理的實務中，下水道設施的狀態掌握、維護作業實施及管理目標核對之評估、以及後續積極活用於維護管理之改善。以這些經驗、見解、資訊等為基礎，有效率的進行計畫、設計、設施改建之角色，也就變得非常重要。

在下水道的領域中，土木、建築、機械、電氣及水質等非常複雜，負責維護管理者，必須了解各個領域，透過資訊的分享，達成更優質的管理成效，藉由充分了解下水道設施的機構、構造及機能等，熟悉正確的運轉管理及維護管理方法，才能有效率的進行設施的管理。此外，資訊的傳遞、透過企業經營者及當地居民的對話，建立起信賴關係。

為使下水道的機能可以充分的發揮，應以整個系統來掌握，使其發揮功效，並非將下水道的各設施及設備，當作單一的過程。另外，藉由設施、設備的正確運轉管理及維護管理，才能實現有效率的維護管理。

本書之內容為編譯自日本下水道協會出版之「下水道維持管理指針(2014年版)」，內容中若國內有相關法規，應照其規定。

## 1.2 下水道設施的功能

管線設施，即收集從家庭或事業排放出來的污水或雨水，輸送到抽水(泵)站、處理廠設施或排放口的設施。

抽水(泵)站設施，將從管線設施收集的污水送到處理廠設施，以及將雨水放流到河川流域。另一方面，處理廠設施，具有將污水進行最終的處理，放流到河川、海洋等公共水域的機能。

### 1. 管線設施

管線設施是由管渠、人孔、雨水溢流設施、放流口、雨水調節池及虹吸管等所構成。這些設施是收集生活中所產生的污水及雨水，快速的輸送到抽水(泵)站、處理廠設施或放流口的維生設施之一。近年來所增建的滯洪池及調節池等，這些設施的維護管理非常重要。

### 2. 抽水(泵)站設施

抽水(泵)站設施，在於快速將排水區域之污水輸送至處理廠，確保公共衛

生的同時，還具有排放雨水、預防洪澇災害及確保舒適生活環境的機能。此外，為使處理廠設施能夠有效率的管理，還具有調節水量的功能，包括：

- 當管渠的埋設明顯變深時(中繼抽水(泵)站)。
- 無法將雨水自然放流到公共水域時(雨水抽水(泵)站)。
- 無法經由處理廠內的重力流，處理流進污水時(處理廠內抽水(泵)站)。

### 3. 處理廠設施

處理廠設施是為妥善處理所收集之污水後，放流到河川及海洋等公共水域，包括設置污水處理設施及污泥處理設施等。

污水處理設施的功能在於處理污水，處理後的放流水水質，必須符合法令的基準。污泥處理設施的作用，是為達到減量(降低含水率)、固體物的減量、質量的穩定化及有效利用之目的。

## 1.3 系統化運轉管理

### 1.3.1 下水道設施系統化運轉管理

下水道設施，是由污水及雨水的收集設施、抽水設施、污水處理設施、污泥處理設施、各種構造物、機械設備、電氣設備及水質分析設施等組成。將多種設施當作一個整體的系統來運轉管理，使其發揮最大的效能。

#### 1. 雨水下水道管線設施之運轉管理

近年來常出現局部性的豪雨，造成嚴重的損失，為提高雨水設施的水準，需進行雨水幹管及雨水抽水(泵)站等增強，所以淹水區域的雨水調節池等設備因此派上用場。在此情形下，抽水設施與儲存設施，在進行運轉管理的同時，也常設置聯合、連動的設備機器，因此，雨水下水道管線設施中，對整體的掌握，包括滯洪池、調節池等廠外儲存設施，來進行正確的運轉管理。

#### 2. 從污水處理到污泥處理之一連串運轉管理

污水處理單元的處理效率，會影響到污泥處理單元及污泥產生率，同時在污泥處理單元中產生的分離液，也會迴流至污水處理單元，所以其負荷變動，也會影響到污水處理的運轉效率。這兩個互相影響的設施，要實行適當的運轉管理及維護管理，才可以確保良好的處理水質及穩定的污泥處理。

#### 3. 污水處理、污泥處理相關功能之檢討改善

透過污水處理及污泥處理單元的功能檢討改善，力求能源的效率化及成本的降低，將下水道設施當作一個整體的系統，來尋求最佳化的運作。

#### 4. 長距離污泥輸送、污泥處理集中化之運轉管理

近年來，隨著處理廠周圍環境的變化、環境對策及處理效率的提升等，多個污水處理廠所產生的污泥，以集中處理的型態共處理，所以在長距離污泥輸送及集中污泥處理上，將多種設施當作一個整體系統來運轉管理，非常重要。

### 1.3.2 雨水下水道設施的運轉管理

雨水設施設備，有管線、雨水抽水(泵)站、雨水調節池及雨水滯洪池等，要正確的進行運轉管理，就必須要有降雨資訊等，並非將這些設施與降雨資訊分別考量，而是將雨水排水區域當作一個整體的系統來掌握，努力的實施有效率且有效果的運轉管理。

都市區域中，由於局部性的集中豪雨，造成水災頻繁，因此，為提升排水設施的水準，在增強雨水幹管及雨水抽水(泵)站等基礎設施的同時，也在雨水排水區域內，進行整合儲存設施的建設與滲透設施的維護之綜合水災對策，甚至作為公共水域的水質改善。在這些儲存設施所儲存的雨水，要做排水等運轉管理的同時，也必須考量下次降雨的對策來做適當的排水，在確定不會對排水口的處理廠等造成影響，力求聯合各雨水設施，當作一個整體的系統來運轉管理。

#### 1. 分流式下水道區域的運轉管理

分流式下水道區域的運轉管理，基本作用即在雨水抽水(泵)站，對於流入雨水量進行適當的運轉管理，因為雨水調節池是為滿足抽水(泵)站、幹線及支線的排水能力的設施，需要使其發揮最大的設備效果，所以在溢流堰的設置，如果有改善之必要，則調整堰高，讓儲存設施的潛力發揮最大的用處。特別是雨水調節池，為減輕水災，需在下次降雨前預先排放，並在降雨結束後，確認迴流水處管線設施的水位，快速且適當將儲存的雨水排放。

#### 2. 導入降雨資訊等運轉管理

在雨水排水運轉管理中，透過地方政府設置或自行設置雨量計，來偵測降雨資訊，考量流入水量的預測等，來控制抽水機運轉的監視控制系統，作為運轉管理的相關技術參考，藉著提升運轉管理上所需要的資訊及軟體設施技術，讓雨水下水道設施的運轉管理更加有效率且有效果。

### 1.3.3 從污水處理到污泥處理的運轉管理

污水處理廠的處理作業，主要是污水淨化的污水處理及污泥減量的污泥處理所構成。在污水處理單元中所產生的污泥，會影響到污泥處理單元，而在污泥處理中，產生的迴流水會影響污水處理，所以必須將會互相影響的設施，當作一個整體的系統來運轉管理，努力的減少對每個處理單元的影響，確保良好的處理水質與穩定的污泥處理。

透過污水處理被分離的污泥，會在污泥處理單元，經過濃縮、消化、脫水及烘乾處理等達到減量化，另外在這些階段，設置儲存槽等緩衝設施，來吸收污泥量與質的變動所產生的影響，同時，若污泥的量與質如果發生劇烈的變動時，可能會對污泥處理造成影響，所以盡可能從污水處理單元中，讓污泥的去除能夠等質化、均衡化。

在污泥處理設施中，從濃縮設備產生的分離液或從脫水設備產生的濾液，會被當作迴流水，送回污水處理單元，這些從污泥處理設施產生的迴流水，會依據

污水量的比率大小影響到放流的水質。如果迴流的水質惡化，污水處理的負擔就會變大，特別是在進行氮及磷等去除的高級處理設施，可能會對處理的水質造成影響，甚至也可能因為污泥量的增加，影響污泥的處理。另外，為提升污泥處理單元的濃縮性及脫水性，除抑制腐敗的污泥處理管理，也需要參考從污水處理設施所傳送來的污泥特性之管理。為獲得良好的處理水質與穩定的污泥處理，不僅要針對設備單位或施工單位的管理，更需要將污水處理廠，當作一個整體的系統來運轉管理。

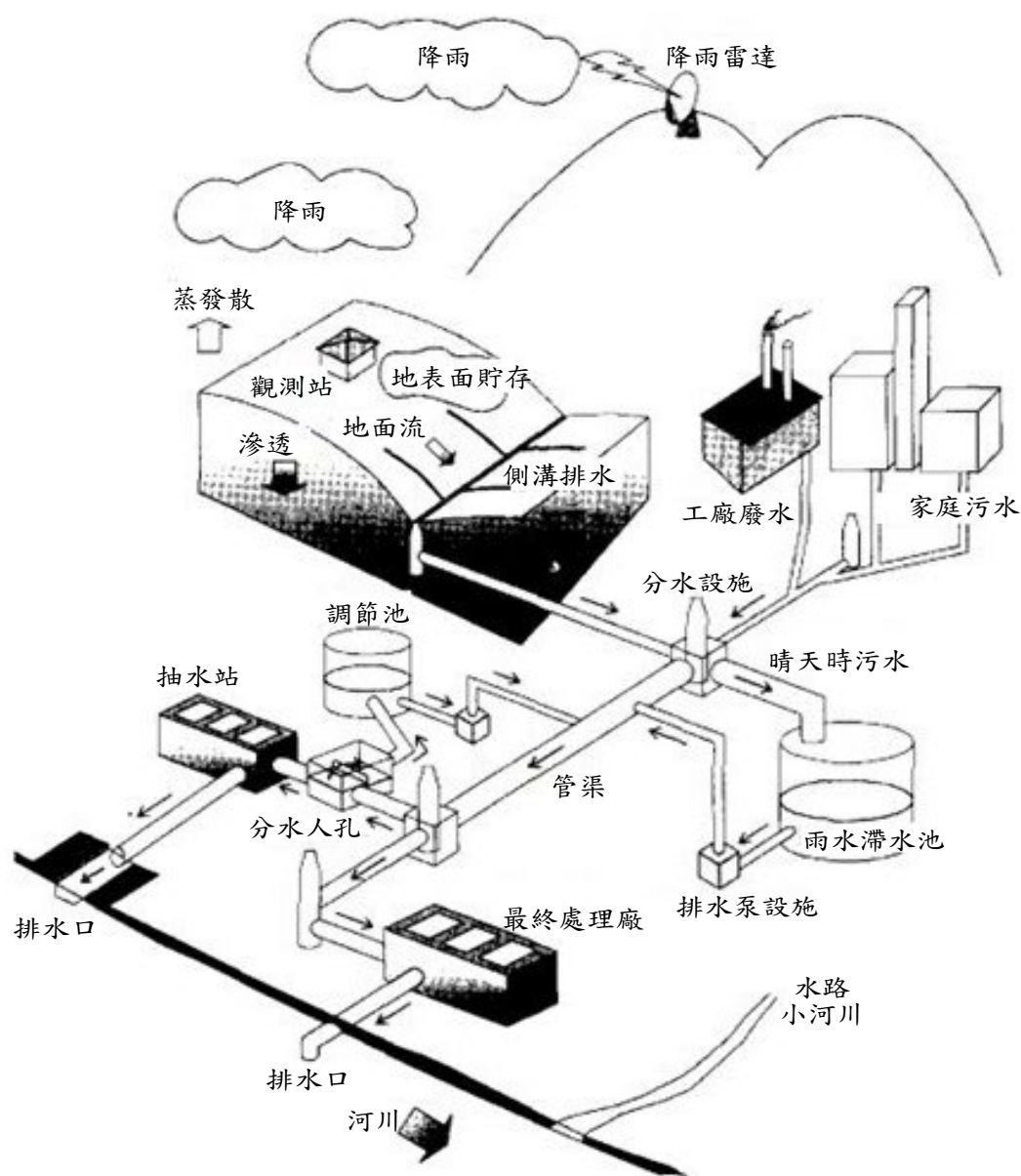


圖 1.1 雨水下水道整體系統概念圖

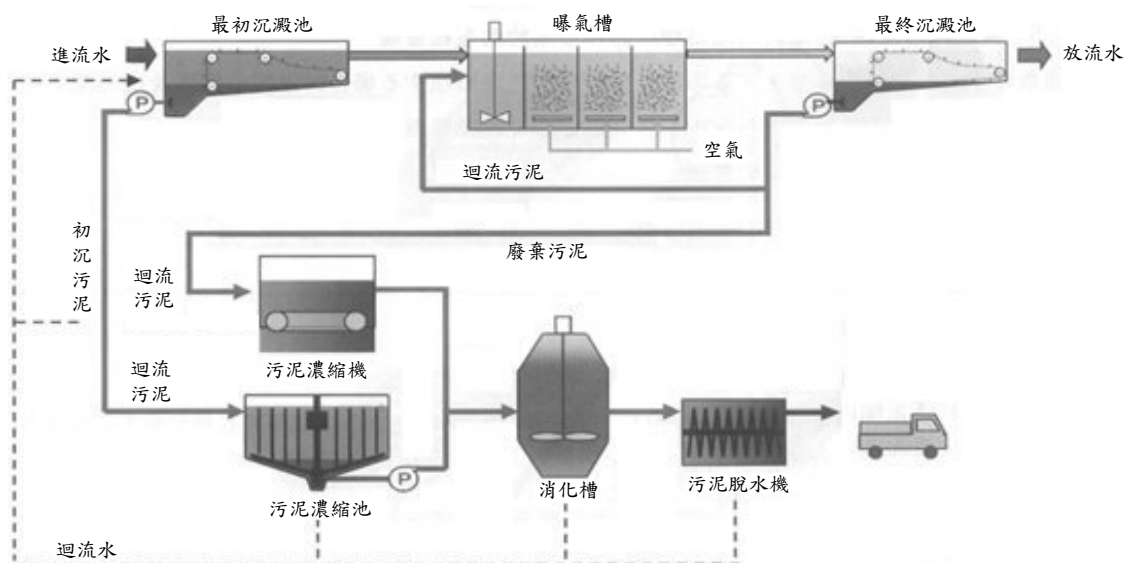


圖 1.2 污水處理、污泥處理的流程案例

## 1.4 下水道設施的基本運轉管理實務

### 1.4.1 運轉管理概述

下水道設施的運轉管理，必須在處理水質保持良好穩定的同時，致力於污泥的適當處理及處置，因此，根據已建立的計畫性運轉管理目標，將設定好的管理指標納入考量，整體性的下水道設施的運轉操作，讓這些設施的功能，可以充分的發揮。

另外，為實施有效率且持續性的運轉管理，在建立運轉管理目標、指標及進行適當的運轉管理的同時，也要依據需求來評估與檢討。

在執行下水道設施的運轉管理時，掌握處理方法特性與污泥處理的整體設施狀況，並熟悉各設施及設備的處理條件甚至每一個功能，同時也將其一起納入能源管理與廢棄物處理的管理指標考量之中，評估相互間的關連性，以綜合的觀點進行運轉管理。

#### 1. 運轉管理的目標

下水道設施，在雨水的排除、污水的處理、公共水域的水質保護等基本作用之外，也視為支撐都市水環境的處理水之再利用，經過高級處理後之健康水環境的創造，透過污泥的資源化與污水的熱回收利用，讓下水道所擁有的資源、能源能夠再循環等，被寄予發揮多樣化的功能。

下水道設施，是消耗大量能源的設施，隨著普及率的提升及處理的高級化，可預想其耗電量將不斷的增加。為發揮多樣的作用，下水道管理者必須建立運轉管理的目標。下水道設施的目標設定案例，如表 1.1。

表 1.1 下水道設施的維護管理目標設定案例

| 最終成果目標   | 中間成果目標    | 產出目標      | 投入目標        |
|----------|-----------|-----------|-------------|
| 安全、安心的確保 | 淹水災害的減少   | 雨水排水能力的確保 | 抽水設施的適當運轉   |
| 環境保護     | 公共水域的水質保護 | 放流水質的改善   | 污水處理設施的適當運轉 |
|          |           |           | 污泥處理設施的適當運轉 |
|          | 地球暖化對策的推廣 | 溫室效應氣體的降低 | 省能源運轉的推廣    |
|          |           |           | 再生能源的活用     |

## 2. 投入(input)指標的設定

為有效率的運轉管理下水道設施，必須依據產出(output)目標，來設定投入(input)目標，適當的運用運轉管理相關的 PDCA 循環，因此根據產出(output)指標與投入(input)指標的定量關係，設定投入(input)指標的相關數值目標值。

例如針對「放流水質的改善」之產出(output)目標，其對應的投入(input)目標，可以設定為「污水處理設施的適當運轉」、「污泥處理設施的適當運轉」等。例如「放流水質的改善」之產出(output)指標，可以當作「水質管理目標質(BOD)的年度達成率」指標。此外，「污水處理設施的適當運轉」、「污泥處理設施的適當運轉」的投入(input)指標，可以當作「運轉池數」、「各種污泥機的運轉台數、轉速」及「鼓風機的運轉台數、時間」等。

投入(input)指標有著多層的構造，也有與運轉操作量有關的機械設備運轉台數、時間等指標，或從這些運轉操作的結果，所得到的 SRT 等運轉條件的指標，如圖 1.3。

## 3. 運轉管理的注意點

在有效率且有效果的實施運轉管理上，必須設定明確且具體的目標，為達目標建立計畫，並且定期的進行評估及檢討。在管理目標中，包括有①適當的運轉操作/水質管理計畫的目標、②能源管理計畫的目標、③廢棄物處理計畫的目標，須考量這些目標來進行運轉管理。接下來，說明設施運轉管理應注意的要點。

### (1) 抽水(泵)站設施

抽水(泵)站設施，在晴天或少量降雨時，比較容易運轉管理，但為對應豪雨或颱風時的異常流入，或因設備的劣化造成故障時的運轉管理，管理者必須充分掌握設施、設備的功能，建立起對應的方法。

抽水(泵)站，可以在晴天時暫時將污水貯留在管渠內，藉由控制抽水機的啟抽液位來運轉，降低電力成本的。這種情況下，在充分的了解對象

處理區域的特性之後，必須掌握管渠的貯留空間、一日間的流入變化模式，並事先考量抽水機的運轉方法。此外，下水道設施的管理者不同時，針對處理廠的負荷狀況與處理廠的管理者進行聯繫調整，是非常重要的。

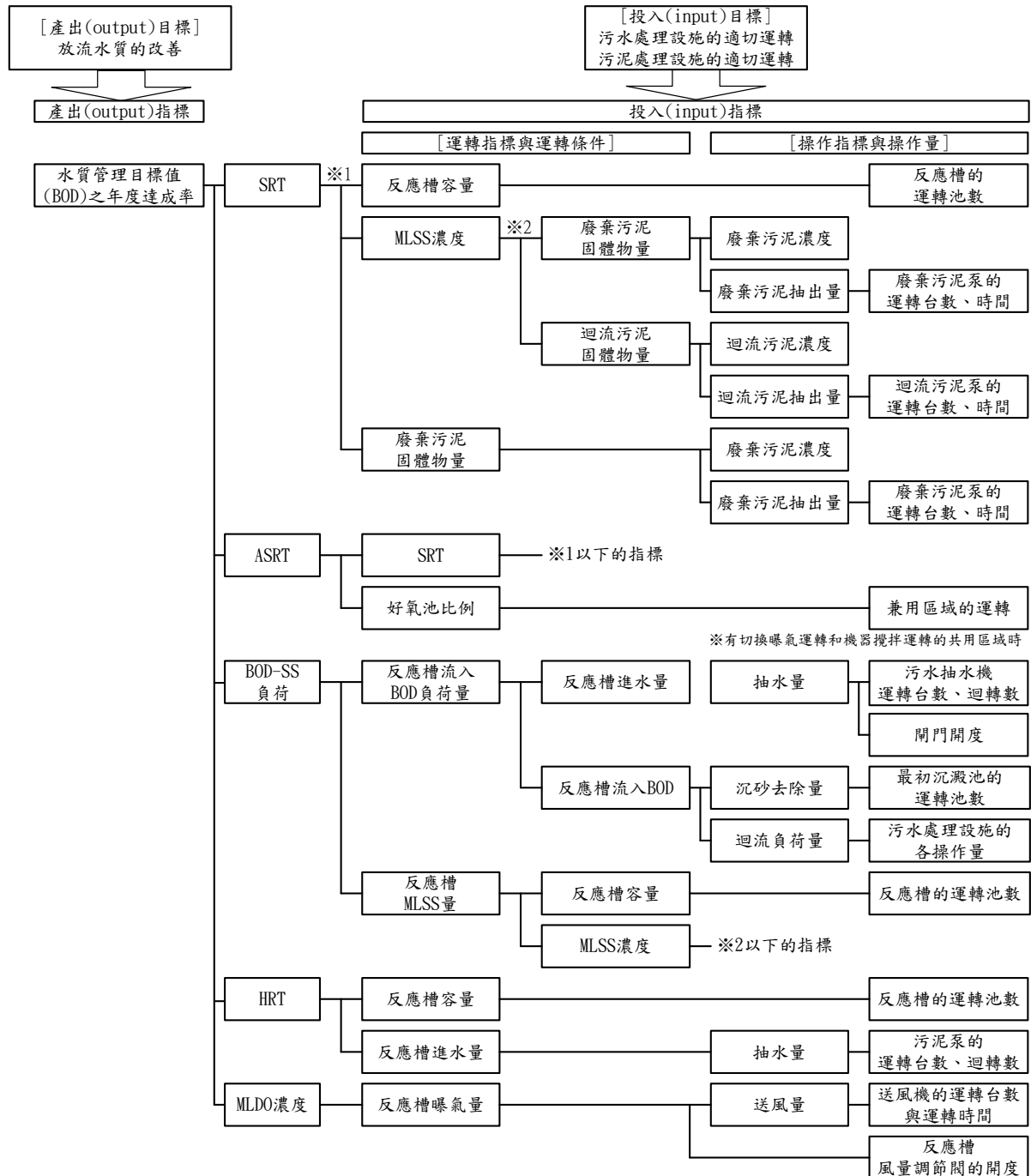


圖 1.3 運轉管理的產出(output)指標與投入(input)指標的設定案例

## (2) 處理廠設施

處理廠設施是由污水處理設施及污泥處理設施所構成，兩種設施在污水處理上相互有關連。

污水處理設施中，依據處理水質去除率的不同，產生的污泥量也不同。另外，依據各污泥處理單元所發生的迴流水負荷及水量的不同，流入水質、負荷的變動情況也會產生變化。依據污水處理的運轉情形變化，也可能會發生污泥處理效率的降低。另一方面，依據污泥處理的運轉情形，也可能發生在污水處理設施中，污泥被循環後，造成放流水的水質惡化情形，因此，在管理處理廠設施上，管理者須對污水處理設施、污泥處理設施狀況，會互相影響的認知牢記在腦海裡，一邊評估其關連性，一邊進行運轉，是非常重要的。

## 1.5 下水道設施的基本維護管理實務

### 1.5.1 維護管理概述

下水道設施的維護管理，從運轉開始到改建為止的長時間中，在不讓抽水、污水處理功能，發生停止、下降，而維持在一定的水準之前提下，努力讓生命週期成本最小化，在建立目標後，依據風險評估來實施計畫性的維護檢點、調查及修繕。

為有計畫、有效率的進行維護管理，必須針對每個設施、設備的特性及重要性做考量，選定出最適合之管理方法。

維護管理是藉由活用維護檢點結果所實施的調查、活用調查結果所建立的修繕及改建計畫、活用修繕及改建計畫的評估所檢討出的維護檢點計畫及調查計畫的檢討等組成，並透過「維護檢點」、「調查」及「修繕及改建」，發揮其效果。

維護管理中，藉由早期的檢驗劣化狀態進行適當的維護，防止劣化的進行。在防止功能下降或故障停止等同時，能夠隨時充分發揮設施功能的計畫性維護管理。對於經過長期計畫性累積的檢點、調查各種資料及記錄等，定期的進行統計分析並評估，以此統計分析為基礎，透過評估掌握劣化的傾向或劣化的進行，並藉由檢點、調查作業的內容，及頻率、週期的檢討，實施有計畫、有效率的維護管理。

維護管理的方法，包括預防性維護管理與事後維護管理兩大類。預防性維護管理是預測壽命，並在異常或故障發生前實施對策的管理法，分成狀態監控維護管理及定期維護管理。事後維護管理，是在異常的徵兆或故障發生後，實施對策的管理方法。採取預防性維護管理是非常重要的，但因為無法全部都實施預防性維護管理，所以必須配合事後維護管理進行。維護管理的種類，如圖 1.4。

另外，藉由狀態監控的累積、分析，能夠預測最適當的修繕週期或改建時期，以節省檢點、調查的人力，也可以移轉到將最適當的修繕週期或改建時期，設定為某段時間的「時間管理」（定期維護管理）。

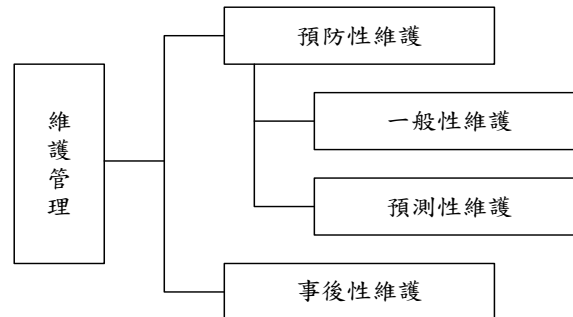


圖 1.4 維護管理的種類

### 1.5.2 維護檢點及調查概述

維護檢點，是為適當的維護設施、設備的基本管理、運轉管理及調查形成互補為重要任務。定期的利用目視及聽覺等五感、各種儀器的指示值及簡易的工具、測量儀等掌握、記錄狀態，執行消耗品的確認、補充、更換及清掃，以及發現異常時進行調整、修理、更換等，以維護功能為目的實施。

調查是為實施合理性預防性維護管理的基本管理，與維護檢點形成互補，並且施行有計畫的、有效率的修繕及改建。定量的掌握檢點中無法掌握的設施狀態，以防止設施、設備的異常、故障發生於未然。

維護檢點及調查方法的系統分類，如圖 1.5。

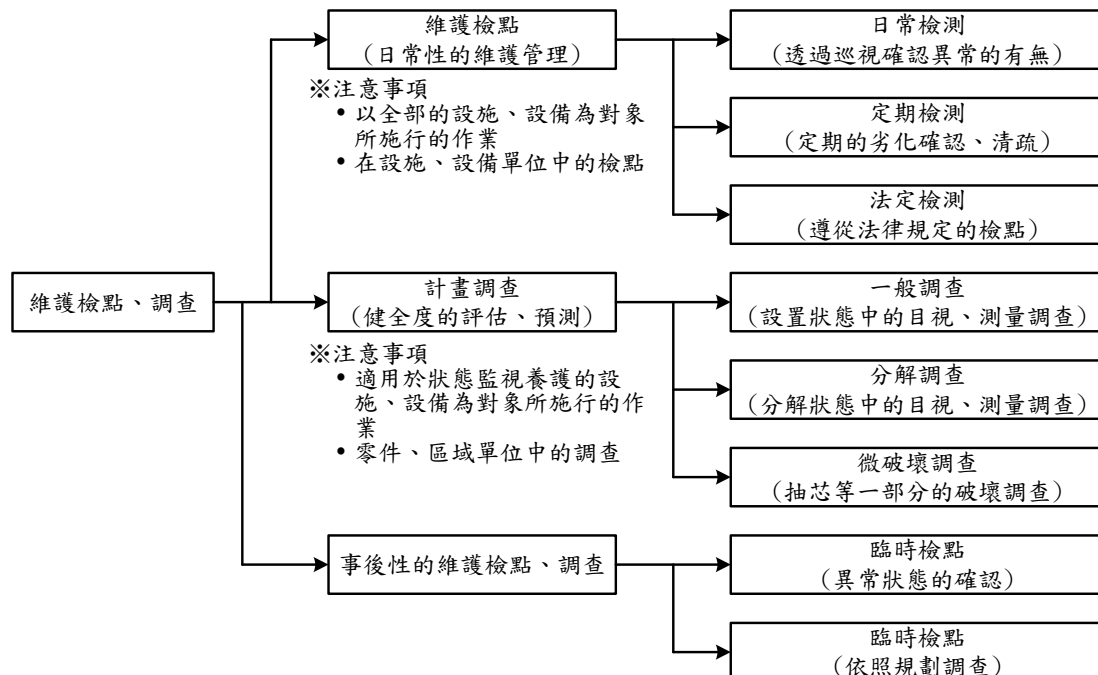


圖 1.5 維護檢點及調查方法的系統分類圖

### 1.5.3 維護檢點及調查方法

維護檢點，是為掌握異常的發現或徵兆，定期的利用目視及聽覺等五感來診斷，或利用各種儀器的指示值及簡易的工具來進行。

調查，是為防止設備的異常、故障發生於未然，在平時的維護檢點中，調查難以掌握的設備狀態。

#### 1. 維護檢點方法

維護檢點的方法，包括目視作業、觸覺作業、確認作業、測量作業、調整作業、清掃等。

#### 2. 調查方法

##### (1) 機械、電氣設備的調查方法

包括透過目視、聽覺、觸覺等五感的定性調查方法及利用測量裝置的定量調查方法。在此介紹下水道設備中，常施行的振動診斷、潤滑診斷作為參考。

##### 【振動診斷】

旋轉機械中發生的異常，大致可分為振動的大小及屬性的變化。近年來，已經不再是將機械停止、分解，而是測量、分析振動、異常診斷及異常內容等技術確定。

振動的測量模式及異常振動源，如表 1.2。

表 1.2 振動的測量模式及異常振動源

| 測量模式 | 振動種類 | 頻域      | 異常振動源的種類案例                        |
|------|------|---------|-----------------------------------|
| 位移   | 低頻   | 至數百 Hz  | 不平衡、不對稱、油膜震盪、軸的彎曲、鬆動等             |
| 速度   | 中頻   | 1kHz 以下 | 齒輪振動、旋轉軸偏差、彎曲及流體引起的振動、不平衡等        |
| 加速度  | 高頻   | 1kHz 以上 | 滾動軸承的損傷所引起的衝擊波、聲波振動、摩擦(音)振動、齒輪損傷等 |

診斷方法，大致可分為簡易診斷及精密診斷。簡易診斷，又分為相對判定法、相互判定法、絕對判定法。簡易診斷與精密診斷，概述如下：

##### ① 簡易診斷

- 相對判定法：定期的測量對象設備的同一地方，來判斷是否已經變成初期值或正常值的幾倍，稱為傾向管理方式。
- 相互判定法：透過與相同或同種類其他設備之振動值，來比較判定。
- 絕對判定法：和絕對的基準值比較後判定，包括有 JISB0906、ISO10816-1(如圖 1.6)及振動器製造商的判定基準等。但是，使用製造商的判定基準時，會有製造商獨特的信號處理情形發生，所以在應

用時要特別注意。

| 振動速度<br>之rms值<br>(mm/s) | Class1 | Class2 | Class3 | Class4 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 0.71mm/s                | A      | A      | A      | A      |
| 1.12mm/s                | B      | B      | A      | A      |
| 1.8mm/s                 | C      | B      | B      | B      |
| 2.8mm/s                 | C      | C      | C      | C      |
| 4.5mm/s                 | D      | D      | D      | D      |
| 7.1mm/s                 | D      | D      | D      | D      |
| 11.2mm/s                | D      | D      | D      | D      |
| 18mm/s                  | D      | D      | D      | D      |

Class 1 全體構成之一部份為引擎或機械(15kW 以下之電動機)

Class 2 未有特別基礎的中型機械(15~75kW 電動機等)及有堅固基礎固定的引擎或機械(300kW 以下)

Class 3 大型原動機及回轉機固定在堅固基礎上

Class 4 大型原動機、大型回轉機於比較柔性，固定剛性基礎上者，出力 10kW 以上之渦流發電機組及燃氣輪機

A 區 新設的機械之振動值所含的範圍(→優)

B 區 無限制下可長期運轉的範圍(→良)

C 區 無法期待可長期運轉的範圍(→可)

D 區 已有損傷，非常不宜的範圍(→不可)

圖 1.6 絕對值振動數據的判定基準(JIS、ISO 規格)

## ② 精密診斷

在精密診斷中，利用加速度的數據來進行頻率分析，診斷滾動軸承損傷的衝擊波、音波振動、摩擦(音)振動、齒輪損傷等。

所謂的頻率分析，就是透過高速傅立葉轉換(簡稱 FFT: Fast Fourier Transform)，來轉換時間軸的振動波形之頻率領域，觀察頻率成分與位相，針對頻率的發生原因，進行調查、檢討、改善。

詳細內容請參考「実践振動法による設備診断: 日本プラントメンテナンス協会」等。

### 【潤滑油診斷(摩擦學)】

潤滑診斷，是著眼在迴轉機器等潤滑油中的磨耗粒子等及軸承等表面損傷的正反面關係上，透過詳細的分析潤滑油，來評估機械設備的健全性之技術。潤滑診斷的分析要素，如圖 1.7。

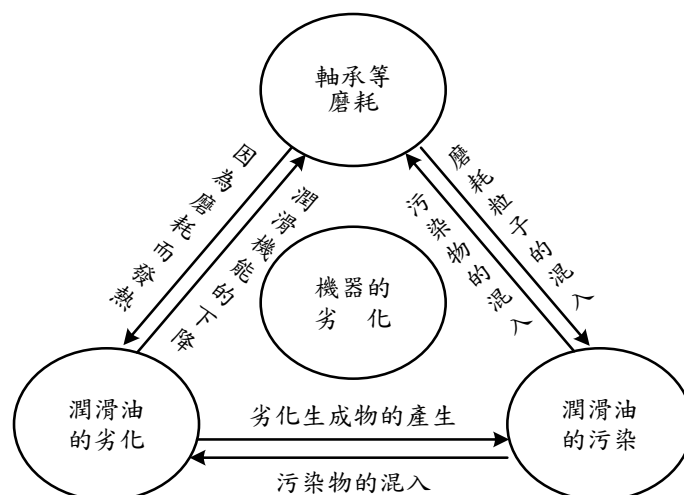


圖 1.7 潤滑診斷的三要素

潤滑油診斷，必須綜合評估診斷三個分析要素，在診斷上，如圖 1.8 需搭配複數實驗來進行。

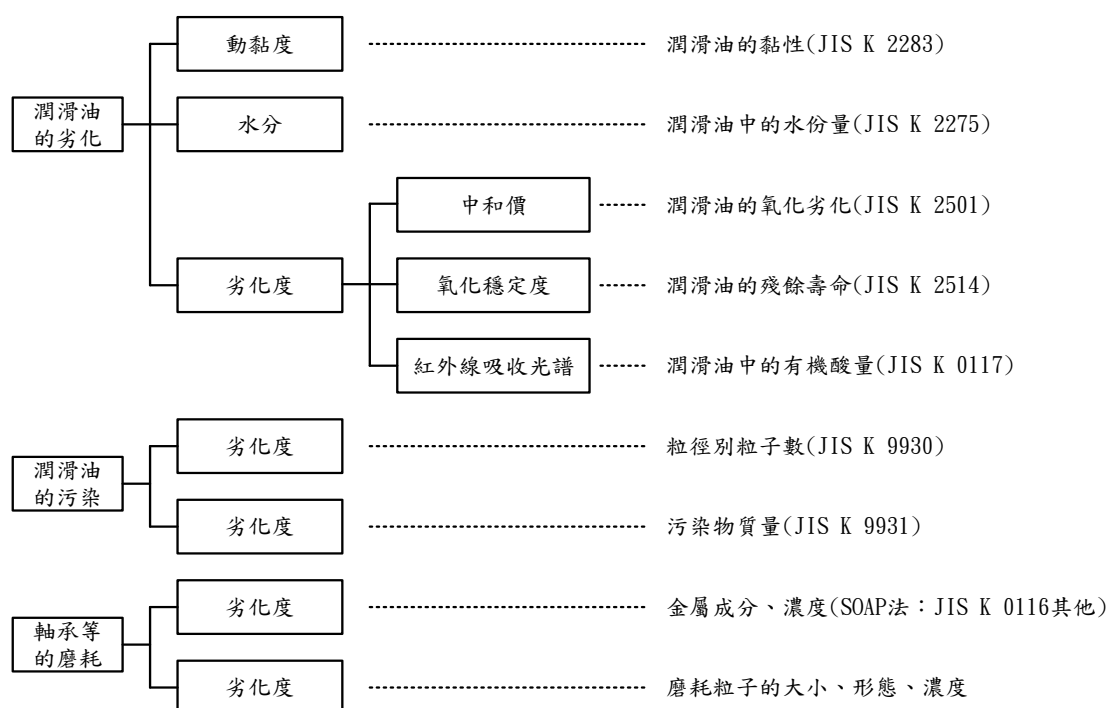


圖 1.8 潤滑診斷的分析項目

### ① 潤滑油的劣化

潤滑油在使用中不斷受到熱的影響，甚至接觸到氧氣、金屬、水等，性能會逐漸變化，最後喪失原先的功能，這就是潤滑油的劣化，由氧化劣化或潤滑油添加劑的消耗等所引起。在測量劣化的方法中，常使用動黏度、水分、中和值、氧化穩定度、紅外線吸收光譜等，無論哪一種，都是由 JIS 所策定的試驗方法。

### ② 潤滑油的污染

潤滑油的污染，可分為因為磨耗粒子等因素所產生的內部污染，以及因為混入砂等，從外部所產生的污染。污染不斷惡化，不僅對於油膜的維持會很困難，還會加速潤滑油的劣化。在污染的測量中，有粒子污染度及質量污染度兩種方法，無論哪一種，都是由 JIS 所策定的試驗方法。

### ③ 軸承等磨耗

磨耗是由摩擦所引起。其原因在於油膜厚度的不足及污染物介於其中，和潤滑油的劣化及污染有很深的因果關係。磨耗粒子的測量中，包括測量潤滑油中的金屬濃度之油中金屬分析，及測量觀察磨耗粒子的大小、型態、濃度等分析。

詳細內容請參考「トライボロジーを活用した設備診断に関する技術マニュアル(潤滑診断による状態監視保全)；(財)下水道新技術

推進機構」等。

## (2) 土木、建築設施的調查方法

土木、建築設施的調查方法中，包括目視等五感的定性調查方法及定量調查方法。

### 1.5.4 設施資訊的活用

在有效率且有效果的實施運轉管理上，除設施的原始因素等相關資訊，還有持續累積的維護檢點、調查、修繕及改建所得的資訊，都需資料化來做有效的活用。透過維護檢點、調查、修繕及改建的實施，持續的累積設施資訊是非常重要的，將此資訊集中管理並有效率的活用，建構設施資訊系統(數據庫)。

選擇需要的資訊活用，可以在健全度預測及改建、修繕事業費預測的同時，致力於精密度的提升，甚至於利用預測結果，來建立最適當的維護管理計畫。具體的活用方法如下：

#### 1. 維護檢點資訊的活用

維護檢點可掌握運轉狀態中的每日趨勢及異常有無，然後將這些資訊，活用在累積、分析、調查、改建、修繕。

可從維護檢點管理中的異常現象及分析處理結果來判斷，當時的狀況是否可在維護檢點的範圍中處理？是否應在調查及改建修繕中處理？

異常現象的處理流程案例，如圖 1.9。

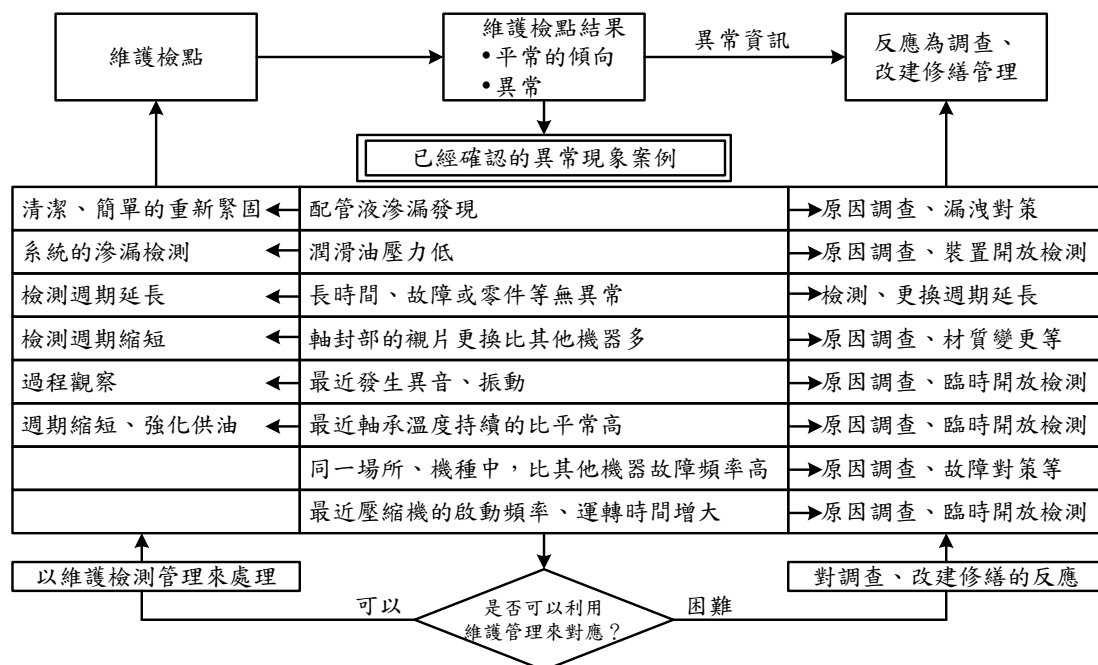


圖 1.9 異常現象的處理流程案例

## 2. 調查資訊的活用

調查為明確的顯示劣化的實際情況及動向，進行健全度的評估及預測的同時，檢討劣化的原因。可以將獲得的資訊，透過儲存、分析，活用於下次的調查、改建、修繕時間檢討，或劣化的原因及對策的檢討等。

調查資訊的活用案例，如圖 1.10。

## 3. 改建、修繕資訊的活用

儲存、分析其改建、修繕資訊，活用在今後的對策檢討或事業費。

## 4. 其他

在計畫策定時，必須將各種資訊的儲存、分析結果當作基礎，在考量預算限制及事業費的均衡化之下，進行適當的檢討。

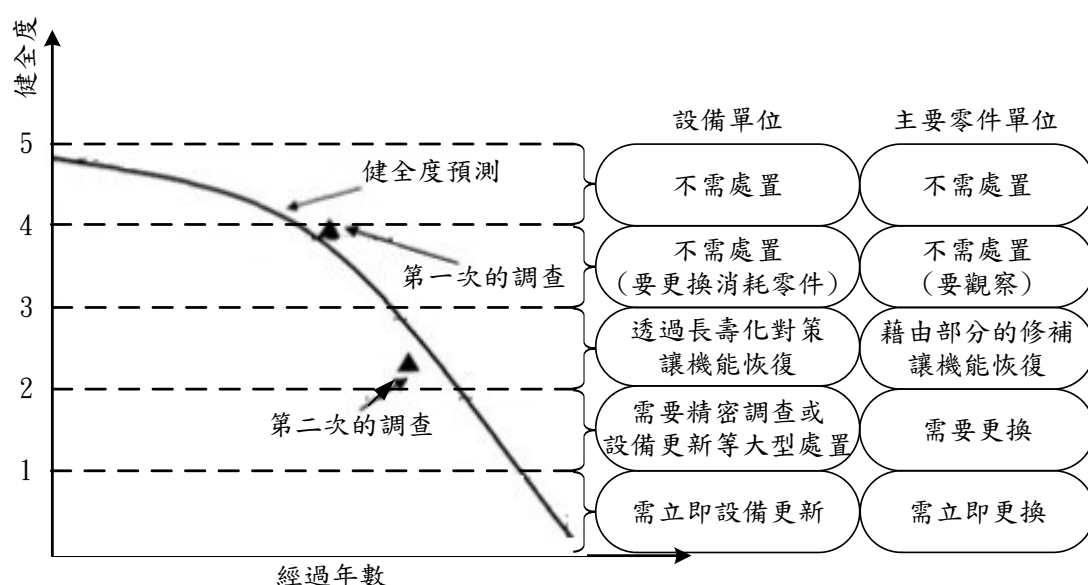


圖 1.10 調查資訊的活用案例

## 1.6 中日名詞對照

本手冊(中、日名詞對照)如下：

抽水站：ポンプ場

風險的評估：リスクの評価

維護檢點計畫：保守点検計画

修繕及改建計畫：修繕及び改築計画

計畫性運轉管理計畫：計画性運轉管理計画

能源管理：エネルギー管理

預防性維護管理：予防性保全(PM)

事後維護管理：事後保全(BM)

狀態監控維護管理：状態監視保全(CBM)

定期維護管理：時間計畫保全(TBM)

初期故障型：初期故障型(故障率減少型)  
偶發故障型(故障率一定型)：偶發故障型(故障率一定型)  
維護檢點：保守点檢  
延壽化：長壽命化  
最終結果目標：最終アウトカム目標  
產出目標：アウトプット目標  
投入目標：インプット目標  
中繼抽水站：中繼ポンプ場  
攔污設備：スクリーソ設備  
間歇式攔污設備：間欠式スクリーソ設備  
螺旋漿攪拌式：羽根車カクハシ式  
螺旋式：スクリュー式  
輸送帶及承接漏斗組合式：ベルトコンベヤ及びホツパ式  
桶狀輸送帶式沉砂揚砂機：パケットコンベヤ式沉砂カキ揚げ機  
走行水桶式輸送帶式沉砂刮集揚升機：走行パケットコンベア式沉砂カキ揚げ機  
集砂噴嘴：集砂ノズル  
泵的起動條件和互鎖項目：ポンプの始動インターロック條件  
排出閥的調節：吐出弁の調節  
螺旋泵：スクリューポンプ  
晶閘管塞爾維斯方式：サイリスクセルビウス方式  
連軸裝置動力傳遞：繼手裝置による動力傳達  
齒輪變速器：齒車變速器  
燃氣渦輪：ガスタービン  
起重機設備：クレーン設備  
套裝型抽水站：ユソパクト型ポンプ場  
起動程序：始動グロックシーケンス  
運轉控制方式：運轉制御方式  
故障診斷：不具合診斷  
維護及檢點基準：保守及び点檢基準



## 第二章 下水道設施維護管理實務

### 2.1 概論

#### 2.1.1 下水道設施的維護管理

下水道設施的維護管理，分為維護管理與運轉管理。

(1) 維護管理

(2) 運轉管理

解說：

抽水站是將管線設施所收集的污水輸送到污水處理廠，以及將雨水排入公共水體的重要設施。污水處理廠是對污水進行處理，保證水質符合法規等標準，排放到河川、海域等公共水域的重要設施。為防設施機能劣化或停止，而能維持營運需要，密切的進行維護管理及運轉管理。

(1) 維護管理

進行檢點、調查、修繕和改建(延壽)，以維持設施功能。

(2) 運轉管理

透過運轉操作，實施水質管理、能源管理、廢棄物處理管理等。

#### 2.1.2 計畫性維護管理程序

下水道設施的計畫性維護管理中，從中長期的角度出發，有系統地實施以下基本的 PDCA 循環。

(1) 目標的設定

(2) 風險的評估

(3) 維護檢點計畫的策定與實施

(4) 調查計畫的策定與實施

(5) 修繕與改建計畫的策定與實施

(6) 評價與修正

解說：

圖 2.1 為下水道設施的計畫性維護管理實施程序。「維護檢點」、「調查」和「修繕及改建」緊密結合，計畫性維護管理才能發揮作用。由於「維護檢點」與「調查」密切相關，作業內容也相似，因此需要根據設備的特性和維護管理制度劃分範圍。

(1) 目標的設定

維護管理之目標設定，係透過下水道設施的維護與改善達到舒適的生活或安全、安心的確保等最終成果，為達此目標，需要在維護檢點、調查、修繕與改建方面有哪些具體的中間成果(投入目標)，需要做什麼來達到(投入目標)，此外還必須系統性的安排，為達到這些成果需要做什麼(產出目標)或投入多少

資源和人力(投入目標)，並且盡可能的設定量化指標。詳細內容請參考第 2.2 節「目標的設定」。

## (2)風險的評估

對下水道設施進行風險評估，應從設定維護檢點、調查的內容和間隔，以及修繕和改建的優先順序。詳細內容請參考第 2.3 節「風險的評估」。

## (3)維護檢點計畫的策定與實施

維護檢點係指透過目視、聽覺和其他方式，定期檢點每個設備的狀況是否異常，並進行消耗品的確認、補充、更換及清潔，發現異常時進行調整、維護及替換等小型維護作業。詳細內容請參考第 2.5 節「維護檢點」。以下對於維護檢點的策定與實施相當重要。

- 1) 每日按照規定路線進行巡視，主要利用五感檢點和記錄規定設施狀況的校正，同時分析過去的檢查記錄數據，確定設施狀況的每日趨勢和變化，按照故障記錄數據，確定設施故障的原因。
- 2) 與運轉管理配合進行臨機應變的檢點。
- 3) 在短時間內進行簡易診斷判斷是否有異常，必要時進行複查。
- 4) 消耗品的確認、補充、更換及清潔，掌握過去的異常，對記錄進行調整、修理和更換消耗品。

## (4)調查計畫的策定與實施

調查為健全度的評析及預測，透過視覺、聽覺和其他量測設備，逐項設施或地點，定量的釐清其實際狀況及劣化趨勢，並進行具效率及效果的修繕及改建。詳細內容請參考第 2.6 節「調查」。以下對於調查計畫的策定與實施相當重要。

- 1) 考慮設備與設施的重要性，從常規和標準化管理方法中，選擇最合適的管理方法。
- 2) 導入利用診斷技術的狀態監控維護管理。
- 3) 透過性能設計轉向計畫性維護管理。

## (5)修繕與改建計畫的策定與實施

修繕與改建是透過 20 年程度之中長程改建計畫，根據調查結果，對設施、設備狀況進行評估，判斷對策的必要性，從降低生命週期成本、維持和提高處理功能的觀點具體對策方法(修繕、延壽、改建)，策定和實施約 5 年左右的修繕與改建計畫。詳細內容參考請第 2.7 節「修繕及改建」。以下對於修繕與改建計畫的策定與實施相當重要。

- 1) 檢點及收集、分析調查記錄和資訊。
- 2) 全面掌握設施的狀態。
- 3) 透過延長使用壽命，來降低生命週期成本。
- 4) 除對單項設備的對策進行修正外，必要時還需將節能、資源節約效率等功能，進行綜合修正。
- 5) 透過風險評估確定對策實施的優先順序。

## (6) 評價與修正

在評價與修正中，將下水道設施實施維護檢點、調查、修繕和改建(延長使用壽命)後，所獲得的實際值與目標值和計畫值進行比較，若發現兩者之間的差異，則對維護管理計畫進行修正。

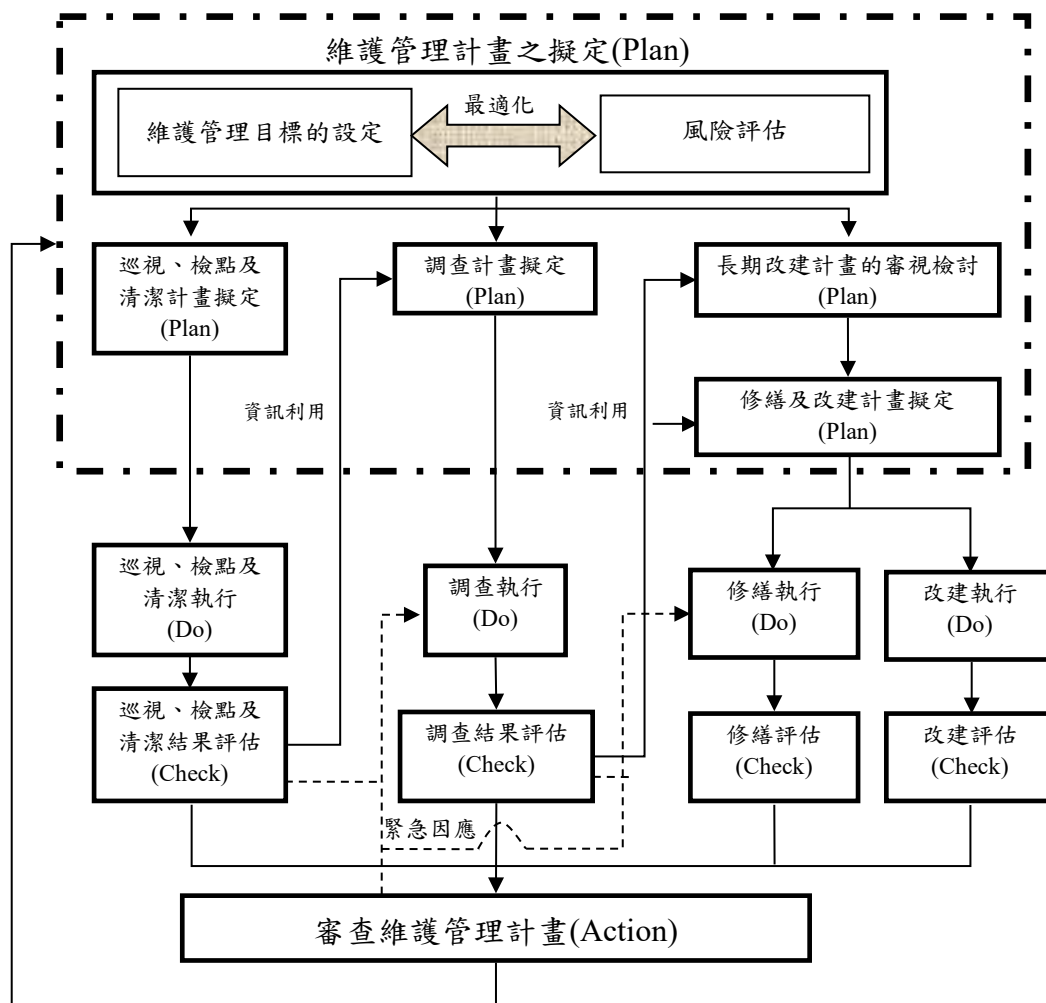


圖 2.1 下水道設施的計畫性維護管理實施程序

### 2.1.3 計畫性運轉管理程序

下水道設施的計畫性運轉管理，應策定下列計畫實施之：

- (1) 目標的設定
- (2) 水質管理計畫的策定與實施
- (3) 能源管理計畫的策定與實施
- (4) 雨水抽水站的運轉管理辦法的檢討與實施
- (5) 廢棄物處理計畫的策定與實施
- (6) 評價和修正

解說：

為有效率且具效果，持續地運轉和管理下水道設施，需設定目標、策定和實

施，包括水質管理、能源管理和廢棄物處理管理在內的運轉管理計畫。如圖 2.2 所示，水質管理和能源管理需要相互協調，以建立最合適的運轉和操作方法，保護公共水域水質，減少溫室氣體排放等對環境影響，達到環境負荷的最適化。

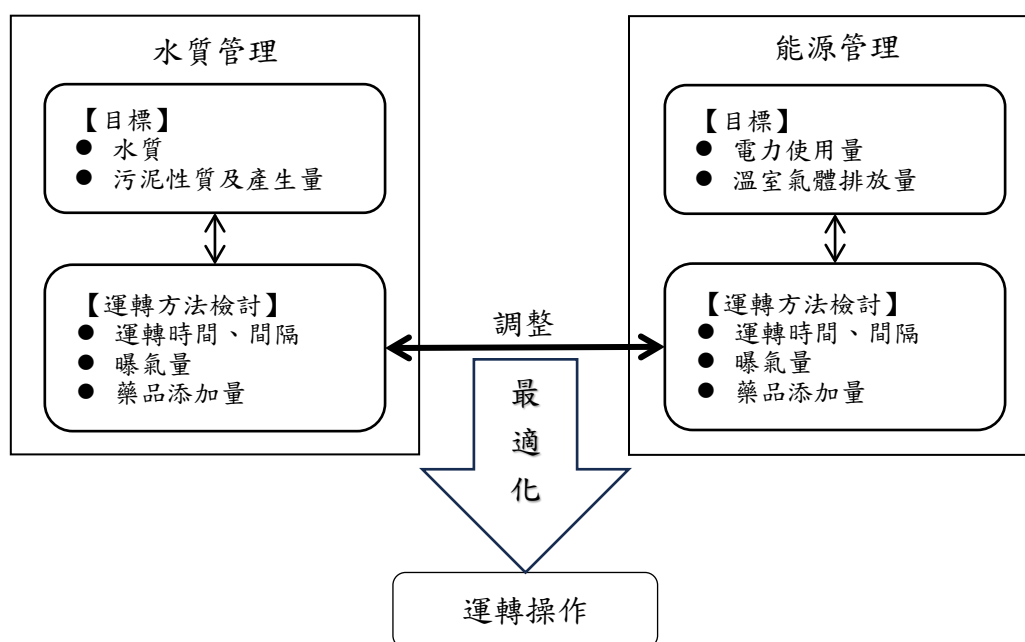


圖 2.2 水質管理與能源管理的關係

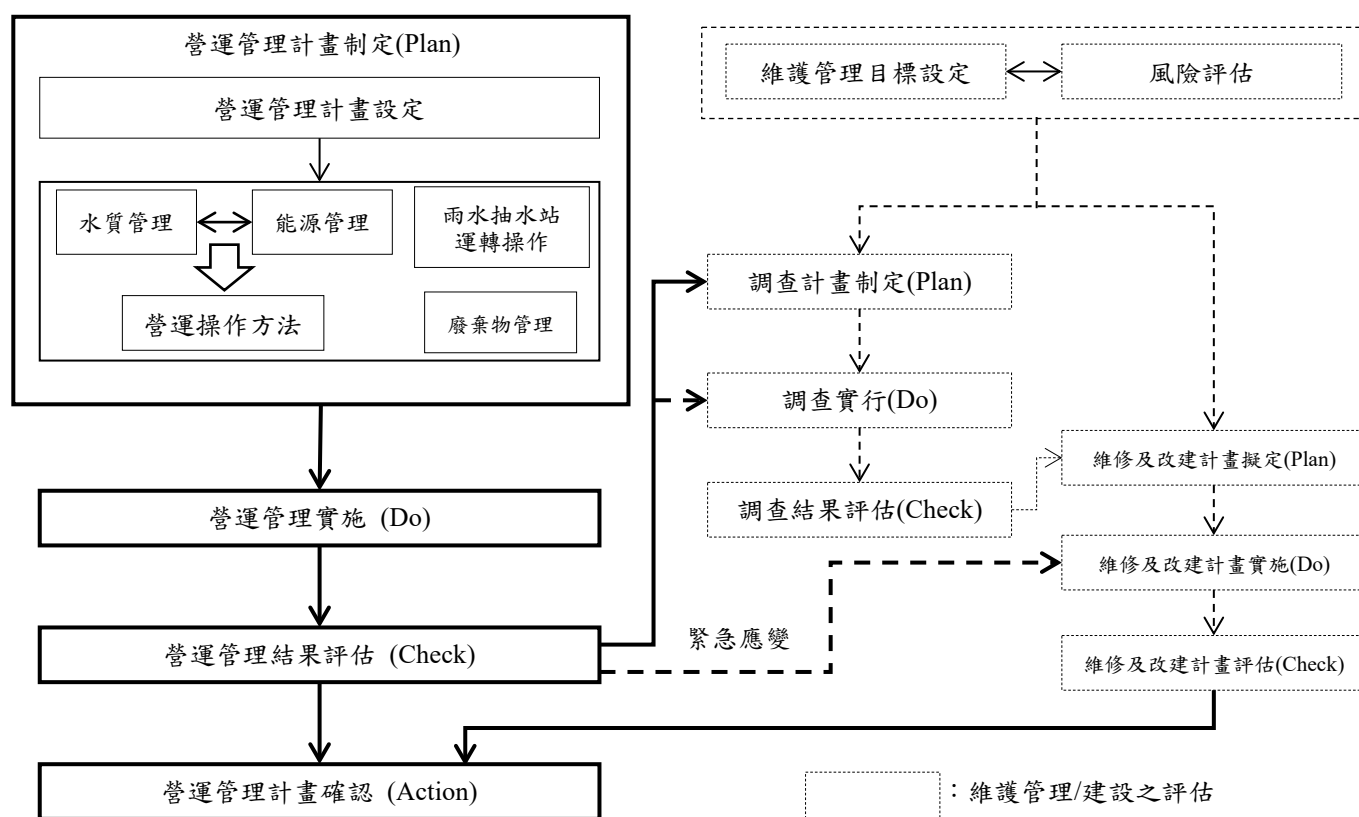


圖 2.3 計畫性運轉管理實施程序

對於抽水站設施，檢討以下各項目作為運轉管理計畫。

- ① 把握日間流入水量和隨時間變化的變動模式，以及管線貯存空間和處理廠負荷變化的影響，在妥善排除污水的前提下達到節能目標，達到最佳運轉操作方法。
- ② 大雨期間的異常流入或設備發生故障時的運轉操作方法。
- ③ 沉砂、篩渣等清除頻率和方法。

對於處理設施，檢討以下各項目作為運轉管理計畫。

- ① 掌握水處理和污泥處理設施的運轉條件、運轉狀況的水質檢測項目、水質監控點和頻率。
- ② 根據水處理方式和污泥處理方式的特性，納入處理過程的設施、設備的運轉指標和監控頻率。
- ③ 掌握進流污水量和產生污泥量，以及隨時間、季節、天氣等變動情況，以達成水質和能源目標的最佳運轉操作方法。
- ④ 異常進流污水量/水質及設備故障時的操作方法。
- ⑤ 沉砂、篩渣、浮渣、脫水污泥等清除頻率和處理方式。

#### (1)目標的設定

運轉管理之目標設定，要從公共水體的水質保護與促進全球暖對策來保護環境等最終成果，為達此目標，需要在水質管理與能源管理方面有哪些具體的中間成果，需要做什麼來達到(投入目標)，此外還必須系統性的安排，為達到這些成果需要做什麼(產出目標)或投入多少資源和人力(投入目標)，並且盡可能的設定量化指標。詳細內容請參考第 2.2 節「目標的設定」。

#### (2)水質管理計畫的策定與實施

水質管理為全面掌握水處理狀況、水量變動等情況，獲得穩定良好的處理水質，並適當處理污泥。以下對於水質管理計畫的策定與實施相當重要。

- 1) 準確評估進流量、放流水的水質，考慮合適的運轉操作方式，並反應在計畫中。
- 2) 根據水處理/污泥處理方式和運轉條件，檢討管理項目、運轉指標、監控頻率等。
- 3) 若未來有增設計畫或改建計畫，需能互相調整及配合。
- 4) 與能源管理計畫相互配合。

#### (3)能源管理計畫的策定與實施

能源管理是確認當前能源使用在什麼地方、能源的類型、能源使用量，以達到節能之目的。以下對於能源管理計畫的策定與實施相當重要。

- 1) 掌握和評價能源使用狀況、運轉時間及運轉方式，發現需改善的問題。
- 2) 根據運轉方式檢討節能對策。
- 3) 與水質管理計畫相互配合。
- 4) 考慮引入節能設備，與改建計畫相互協調，檢討採取對策的時機。

#### (4)雨水抽水站的策定與實施

雨水抽水站運轉操作時，要充分了解各設備的功能和作用，研究並實施相應的運轉方法，反饋雨量資訊和積累的維護管理資訊。

#### (5) 廢棄物處理計畫的策定與實施

污水處理設施產生的廢棄物，需依相關規章訂定管理計畫實施之。

#### (6) 評價和修正

在評價和修正中，透過對下水道設施實施水質管理和能源管理，新獲得的實際值與目標值和計畫值進行比較，若發現兩者之間有所差異，則對計畫進行修正。

## 2.2 目標的設定

### 2.2.1 目標的設定

下水道設施設定目標時，要根據設施的特性設定成果目標、產出目標和投入目標。此外，應在適當的時期進行評估和修正目標。

解說：

下水道設施的成果目標，與下水道管理者對用戶和居民提出的風險有關，因此在設定時應考慮以下項目。此外，可以為結果目標設置最終和中間等不同階段。

#### (1) 與法令、行政目標和上位計畫的一致性

設定下水道法、水污染防治法等，確認相關地方政府的行政目標，並參考如下水道願景等上位計畫相契合。

#### (2) 地方政府的下水道計畫的特性

策定目標時，應考慮到各地方政府的特性，如主要措施、計畫的發展以及居民的要求等。

#### (3) 目標達成期間

計畫的策定及進展狀況的評價掌握，設定目標達成期限。

產出目標的設定是為把握管理狀況和設施狀況之間關係。輸入目標的設定，要考慮產出目標，以及在一定時間內，要進行的維護檢點、調查和修繕及改建(延壽)。

在策定目標時，成本愈高，服務水準和設施功能就愈高，成本愈低，服務水準和設施功能就愈低。考慮到預算、財務狀況以及其他上位計畫，下水道設施可以維護到什麼樣的水準？同時與居民維持相互了解，優化「服務」、「風險」及「成本」。此外，為在適當的時候評估這些目標的達成情況並回顧，將目標量化為指標。下水道設施的目標設定範例，如圖 2.4。

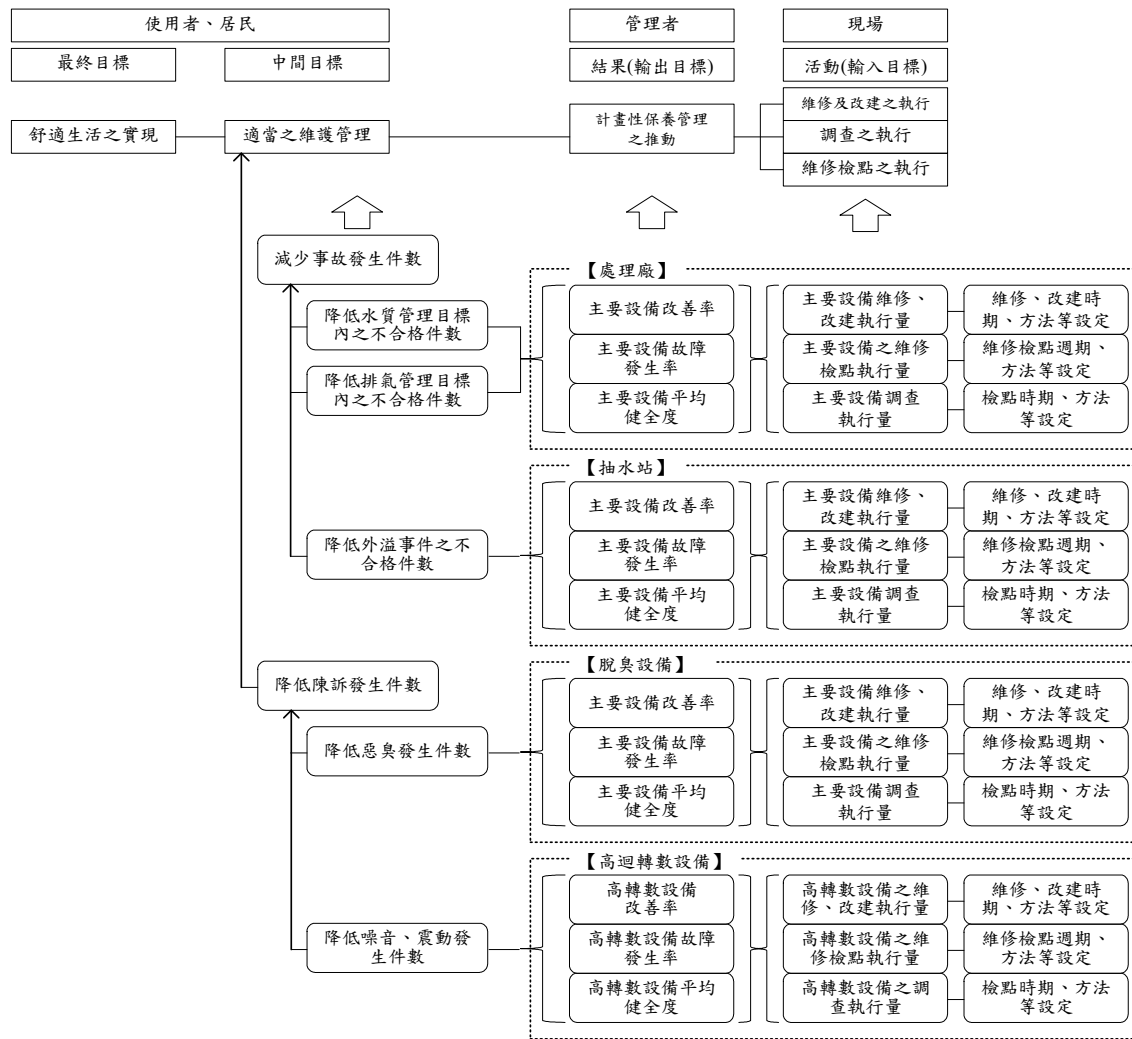


圖 2.4 下水道設施的目標設定範例

## 2.3 風險的評估

### 2.3.1 風險的確定

作為風險評估的前提，為可能影響和損害市民的生活，因此需要系統的、常規的、全面的識別，並確定為風險。

在識別風險時，可以透過對下水道設施進行有計畫的維護，來應對風險。

解說：

下水道設施相關的風險種類繁多，包括地震、風災和水災、設施劣化造成的事故、下水道用戶因功能下降或停止使用而受到限制或停止使用，以及因操作不當造成公共水域水污染等。下水道設施可能發生的風險範例，如表 2.1。

表 2.1 下水道設施的風險範例

| 項目    | 事項                  | 風險                 |                                                       |
|-------|---------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| 下水道設施 | 因停電/設施故障，導致的功能降低或停止 | 透過計畫性的維護管理，能夠應對的風險 | -污水溢流<br>-因排水導致公共水域水質惡化<br>-下水道用戶的使用受到限制<br>-異味/噪音的發生 |
|       | 燃料儲存槽的破損            |                    | -燃料流出造成火災<br>-土壤/地下水的污染<br>-水域的水質污染                   |
|       | 藥品的逸散/流出            |                    | -放流水造成公共水體的水質惡化<br>-對人體的健康造成影響<br>-對動植物造成影響           |
|       | 燃燒設備排出，如戴奧辛等有害物質    |                    | -大氣污染/水質惡化<br>-對人體的健康造成影響<br>-對動植物造成影響                |
|       | 有害物質的流入，導致活性污泥的死亡   | 透過計畫性維護管理，無法應對的風險  | -放流水造成公共水體的水質惡化<br>-下水道用戶的使用受到限制                      |
|       | 因地震/海嘯導致功能降低或停止     | 自然災害引起的風險          | -污水溢流<br>-下水道用戶的使用受到限制                                |
|       | 局部大雨造成的異常流入         |                    | -因閘門操作或抽水站淹水，而產生的污水溢流                                 |

### 2.3.2 受災規模的評估

受災規模(影響程度)表示下水道設施功能降低或停止時的損害規模。

下水道設施事故，整理出因故障導致功能惡化或停止運轉，並盡可能客觀和量化地評估影響程度。

解說：

如表 2.2 所示，下水道設施因故障或惡化而出現功能故障或關閉，其影響可能包括對自然環境、生活和工作環境以及對下水道使用者的影響。在評估影響程度時，檢討設施/設備的「功能面」、「能力面」和「成本面」。

表 2.2 受影響的事項及影響度評估的項目及概念

| 受影響的事項              |                       | 影響度評估的項目及概念                                                                                                                                |
|---------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 項目                  | 內容                    | <b>【功能面】</b> 評估各設施的功能：<br>若設施的功能發生故障，對土木工程，建築和設備產生的影響。<br><b>【能力面】</b> 評估各設施的能力：<br>一個系列的處理能力佔總處理能力的百分比。<br><b>【成本面】</b> 購置成本高的土木工程、建築和設備。 |
| 公共水體的影響             | 水質污染                  |                                                                                                                                            |
| 生活環境的影響             | 大氣污染/污水溢流             |                                                                                                                                            |
| 生活環境及設施內<br>工作環境的影響 | 噪音/異味的發生              |                                                                                                                                            |
| 對使用者的影響             | 下水道設施的使用受到限制          |                                                                                                                                            |
|                     | 因生命週期成本的增加，導致污水處理費的增加 |                                                                                                                                            |

以下方法可用於評估影響程度，應根據對象設施、設備的資訊累積狀況來選擇。

(1)功能面的評估：

如表 2.3 所示，考慮發生災害時，需要恢復功能的優先及評估方法。或使用分層決策方法(ARP 法)等，評估各功能之權重的方法。

(2)能力面的評估：

評估各設施、各系列的處理功能，佔整個設施處理能力之比例的方法。

(3)成本面的評估：

根據各設施的改建成本佔總成本的評估方法。

(4)綜合評估：

綜合量化的評估功能、能力和成本影響的方法。

影響程度=aX「功能面」+bX「能力面」+cX「成本面」

\*a, b, c 為各評估項目的權重係數(也可以全部設為 1)

詳細內容請參考「ストックマネジメント手法を踏まえた下水道長寿命化計画策定に関する手引き(案)」。

表 2.3 處理功能的影響度判定

| 下水道功能  | 處理廠設備   | 修復順位 | 影響度判定 |
|--------|---------|------|-------|
| 抽水功能   | 泵設備     | ①    | ④     |
| 水處理功能  | 最初沉澱槽設備 | ②    | ③     |
|        | 反應槽設備   | ③    | ②     |
|        | 最終沉澱槽設備 | ③    | ②     |
| 消毒功能   | 消毒設備    | ①    | ④     |
| 污泥處理功能 | 污泥處理設備  | ④    | ①     |

### 2.3.3 發生概率的評估

在各設施和設備的功能惡化或停止前的這段時間內，客觀的、定量的評估與設施故障相關的損害發生概率。發生概率最初應考慮故障等發生概率，但應根據累積的資訊，評估一個可行的方法。

解說：

檢討發生概率時，需為各設施/設備設置檢點單位和損害發生概率。需考慮的單位為設施/設備單位和主要部件/部位，根據管理方法和成本效益來選擇。損害發生概率的設定，可以考慮以下方法，並根據相關設施/設備的資訊累積狀況和特性進行選擇。

- (1)耐用年數超過率：計算經過年數/標準耐用年數(參考本章附錄 1)，並按該比率排序的方法。
- (2)維護管理資訊的利用：利用維護管理資訊定性評價目標設備故障和劣化的方法。
- (3)目標耐用年數的利用：根據以往的改建實績等設定，計算預測使用年限的方法。
- (4)健全度預測：藉診斷和評估故障和劣化的程度，預測其趨勢的方法。
- (5)平均故障發生頻率：從過去的故障資訊，計算平均故障間隔時間的方法。

詳細內容請參考「ストックマネジメント手法を踏まえた下水道長寿命化計画策定に関する手引き(案)」。

### 2.3.4 風險的評估

下水道設施之風險，為當事故發生時的「損害規模」與故障有關的「損害發生概率」，做客觀的評估，依維護、檢點、修繕或改建等優先順序風險評價結果為基本設定。

解說：

一般來說，風險的大小定義為事故發生時的「損害規模(發生問題時的影響程度)」與「損害概率(健全度或故障發生概率等)」的乘積。對風險進行客觀和定量的評估，以維護、檢點、修繕或改建等優先順序。在評估中，如下式的乘積為評估的方法，如圖 2.5 所示，可以透過對風險的影響程度和發生概率，分別進行排序來評估風險的方法。

風險的大小=損害規模(發生異常時之影響程度) x 損害發生的概率(健全度或故障發生的概率)

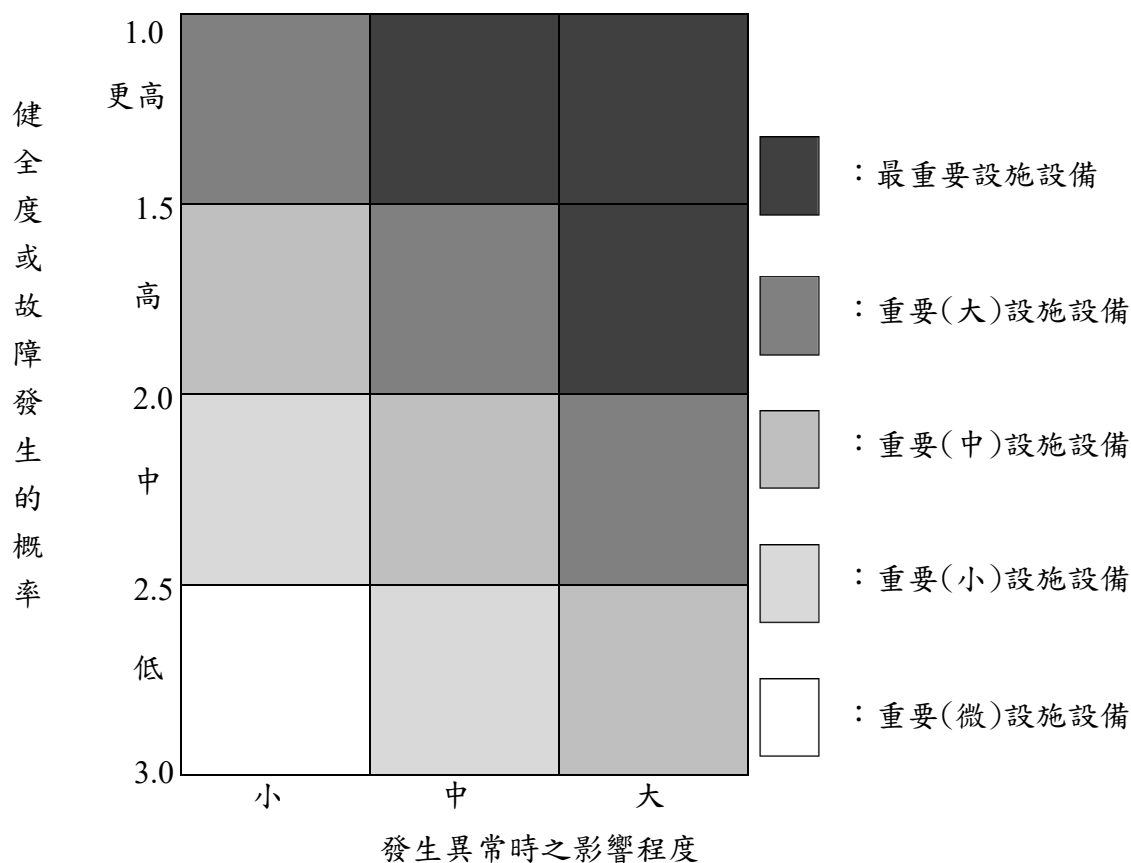


圖 2.5 風險等級評估圖

## 2.4 管理方法

### 2.4.1 概說

管理方法，大致分為預防性維護管理與事後維護管理。此外，預防性維護管理，分成狀態監控維護管理及定期維護管理。

解說：

圖 2.6 顯示維護檢點、調查、修繕和改建的具體管理系統。預防性維護管理(PM)和事後維護管理(BM)，主要於維護檢點/調查、修繕和改建等功能性維護管理的管理方法。預防性維護管理，又分為定期維護管理(TBM)和充分利用設備診斷技術的狀態監控維護管理(CBM)。

預防性維護管理是在異常或故障發生前，預測使用壽命並實施對策的管理方法，分為狀態監控維護管理及定期維護管理。事後維護管理是當出現異常跡象(功能惡化等)或發生故障後採取措施的管理方法。表 2.4 顯示管理方法的特性。

為選擇合適的維護方法，需根據故障發生情況選擇管理方法，例如故障發生在什麼狀態。

#### (1)故障模式概述

故障發生模式大致分為初期故障型、偶發故障型和磨耗故障型。

### 1) 初期故障型

由於設計/製造缺陷或運轉的環境不適合，而在運轉後較早發生的故障。

### 2) 偶發故障型

初期故障發生過後至磨耗故障期之間的故障，在此偶發故障期，故障率幾乎與時間的推移無關，並且隨機發生。

### 3) 磨耗故障型

隨著時間的推移疲勞及磨耗，在此期間發生的故障往往更密集，並隨著操作時間的增加而增加。

## (2)故障模式及維護方式

圖 2.7 顯示每種故障模式和管理方法的適用性。每種故障模式都有各自的特性，對於故障資訊積累充分、故障模式可以預設的設備，並據以選定較為有效的管理方法。

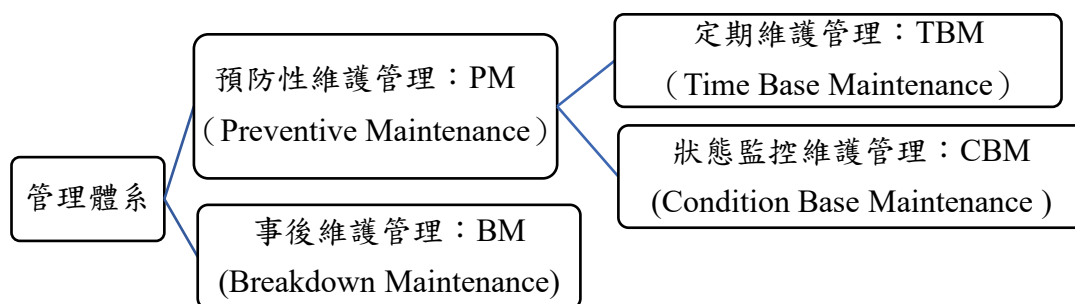


圖 2.6 管理體系

## 2.4.2 管理方法的選定

考慮各設施/設備的特性，從狀態監控維護管理、定期維護管理和故障維護中，選擇最佳管理方法。

解說：

在選擇管理方法時，應考慮到設施/設備的重要性的確定劣化狀態的方法。對於重要性高的設備，應實施預防性維護管理。管理方法的選定流程，如圖 2.8。

設施/設備的重要性，請參考「下水道設施改造(下水道施設の改建について)」，各中分類(功能)，如表 2.5 所示，各小分類區分為「主機」、「輔機 1」、「輔機 2」、「其他輔機」，還有一種思路是鼓勵維護管理成本和系統等，將「主機」和「輔機 1」視為非常重要的設備。各大分類示例，請參考「効率的な改件事業計画策定技術資料【下水道主要設備功能診斷】」。

表 2.4 管理方法的特性

|         |               |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------|---------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 功能性維護管理 | 預防性維護管理<br>PM | 定期維護管理<br>(TBM)   | <p>根據預先確定的週期(目標耐用年數等)採取對策的管理方法【適用範圍】。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-週期容易設定的故障特性，且變化不大的項目。</li> <li>-法令規定維護保養週期的項目。</li> <li>-故障會對其他項目產生重大影響的項目。</li> <li>-沒有調查方法可以確定劣化狀態，或因調查費用高，而定期更換較有利者。</li> </ul> <p>維護方式：根據與設施/設備劣化程度成正比的參數(處理量、運轉時間等)確定更換週期(理論值、經驗值)，使用完畢後，無條件更換循環。</p> <p>優點：檢點等維護工作少，故障少</p> <p>缺點：過度維護容易增加成本</p>                                                                             |
|         |               | 狀態監控維護管理<br>(CBM) | <p>狀態監控維護管理是檢點設備的劣化和運轉狀態，從最小化生命週期成本的角度確定最佳改建時間，並採取適當對策的管理方法。透過累積和分析資訊，可以優化對策的時機和方法，並透過修正調查週期和項目，來達到調查效率化和省力化。</p> <p>【適用範圍】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-邊觀察劣化狀態，邊決定修復改建的時機較有效的項目。</li> <li>-故障會對其他項目產生重大影響的項目。</li> <li>-劣化傾向沒有固定週期。</li> <li>-劣化程度較小沒有固定週期。</li> </ul> <p>維護方式：利用五感和診斷技術，通過各測定數據掌握設施設備的劣化狀態，當劣化的數值達到預定的劣化標準時，進行修繕與改建。</p> <p>優點：可以防止 TBM 過度維護的缺點。</p> <p>缺點：與 TBM 相比，維護成本和人力較高。</p> |
|         | 事後維護管理<br>BM  |                   | <p>在出現異常(功能下降等)或故障後採取對策的管理方法。</p> <p>【適用範圍】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-故障較不會對其他項目產生重大影響的項目。</li> <li>-進行事後維護管理更經濟、風險更小的項目。</li> </ul> <p>維護方式：不進行調查或定期更換，在發生異常(功能下降等)後，進行修復工作。</p> <p>優點：若沒有二次故障，因為設備會一直使用到壽命結束，因此維護成本最低。</p> <p>缺點：故障增加對處理過程影響較大，能耗率可能下降。</p>                                                                                                                                      |

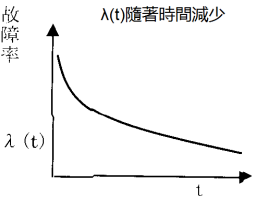
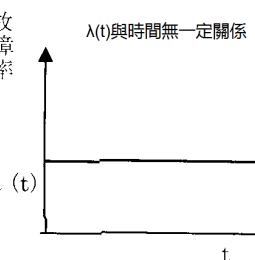
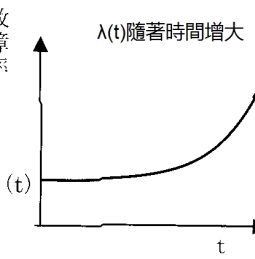
| 故障類型              | 故障率 $\lambda(t)$ 類型                                                                                                                                                    | 管理方法合適性 |     |    | 特徵                                                                                                          | 因應策略                                                                                   |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                                                                                                                                                        | TBM     | CBM | BM |                                                                                                             |                                                                                        |
| 初期故障型<br>(故障率減少型) |  <p>故障率<br/><math>\lambda(t)</math><br/>t</p> <p><math>\lambda(t)</math> 隨著時間減少</p>   | X       | ◎   | ○  | <ul style="list-style-type: none"> <li>充分進行運轉測試，可有效找出損壞之部件。</li> <li>適用於 CBM，TBM 則具反效果，BM 亦不適合。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>測試運轉（保證）期間如有初期故障，可在額定負載狀態下盡早發現損壞之部件。</li> </ul> |
| 偶發故障型<br>(故障率一定型) |  <p>故障率<br/><math>\lambda(t)</math><br/>t</p> <p><math>\lambda(t)</math> 與時間無一定關係</p> | X       | ◎   | ○  | <ul style="list-style-type: none"> <li>可掌握劣化之狀態，以 CBM 最合適。</li> <li>TBM 完全不適用。</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>預防維護費用低之設備適用 BM。</li> </ul>                     |
| 磨損故障型<br>(故障率增加型) |  <p>故障率<br/><math>\lambda(t)</math><br/>t</p> <p><math>\lambda(t)</math> 隨著時間增大</p>  | ◎       | ○   | ○  | <ul style="list-style-type: none"> <li>因故障發生較集中，以較易設定適當維護周期之 TBM 最合適。</li> <li>可掌握劣化狀態之 CBM 亦合適。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>預防維護費用低之設備適用 BM。</li> </ul>                     |

圖 2.7 故障率模式與管理方法的關係

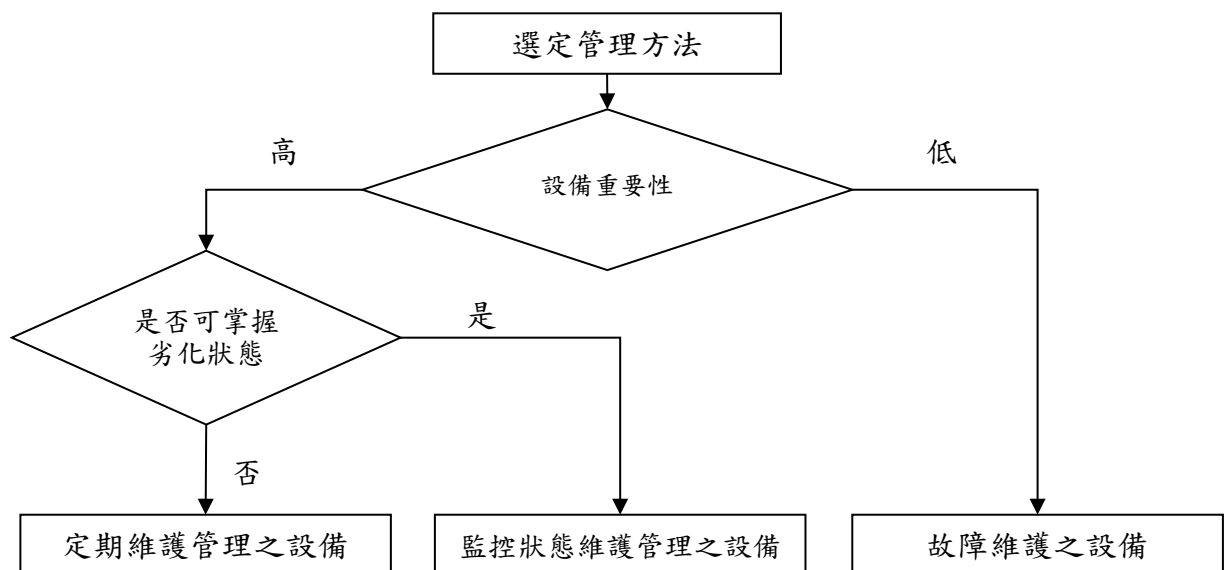


圖 2.8 管理方法的選定流程

表 2.5 重要設備、設施之思考方式(例)

| 分 類    | 內 容                                                              |
|--------|------------------------------------------------------------------|
| 主要機械   | 該機械設備擁有達成主要目的之運轉功能，無其他設備可替代，重要程度高。當此機械停止運轉時，將直接影響設備功能，而導致停機之重要機械 |
| 輔助機械 1 | 主機運轉之必要機械設備，無其他可替代設備，重要性僅次於主機                                    |
| 輔助機械 2 | 主機運轉之必要機械設備，功能停止雖不會直接導致主機停止運轉，但卻是主機綜合功能之必要機械設備，重要性僅次於輔助機械 1      |
| 其他輔助機械 | 與主機運轉無直接之必要性，卻是主機維護管理必要輔助機械，重要性僅次於輔助機械 2                         |

## 2.5 維護檢點

### 2.5.1 維護檢點之目的

維護檢點之目的，是掌握和記錄設備的狀態，檢點是否有異常等，以及檢點、補充和更換消耗品，進行清潔和維護以維持功能。

解說：

維護檢點是設施維護保養的基本管理，與運轉管理和調查相輔相成。檢點是利用五官、定期檢點和記錄各種儀表、簡單工具和量測儀器數值，確認日常運轉狀況的變化趨勢和有無異常情況等工作。維護是定期補充油品、更換和清洗，發現異常情況時進行調整。特別是下水道設施設備老舊和劣化，維護和檢點愈來愈重要。為確保適當的計畫性維護和管理，持續記錄維護和檢點的結果，並透過數值圖形化來管理。

#### (1) 維護檢點計畫

維護檢點計畫，應根據設施的特性，藉操作手冊和以往故障的管理記錄等為依據，明確檢點的頻率和角色分工的標準。在策定計畫時，重要的是確保 PDCA 循環能夠系統有效地持續下去，並考慮在調查中使用的可能性。

#### (2) 維護檢點的執行方式

透過從「策定維護檢點計畫」到「維護檢點計畫的修訂」的持續管理，可對維護檢點進行具效率和效果的管理。

圖 2.9、圖 2.10 為機電設備，圖 2.11 為土木及建築設施的維護檢點方法。對於實施狀態監控維護管理的設施設備，在維護檢點中確定需要進行調查時，應在何時、進行何種調查等，應與現有調查方案相協調，但需要緊急對應。在這種情況下，將在不與調查計畫協調的情況下進行調查。維護檢點與調查、修繕與改建密切相關，為有效利用維護檢點的資訊進行調查、修繕和改建，累積和利用維護檢點的資料非常重要。

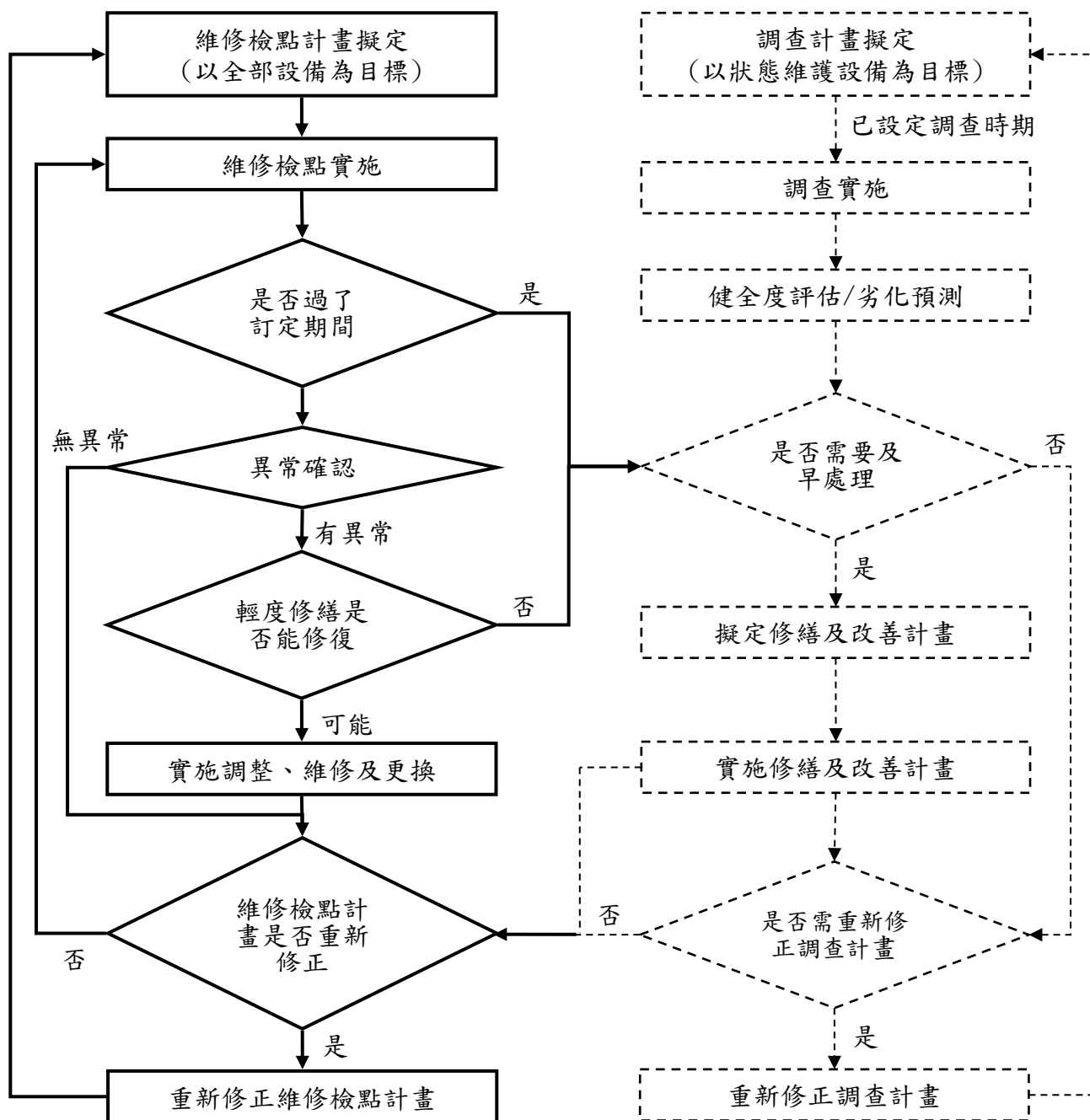


圖 2.9 維護檢點的實施方式(定期維護管理的機械/電氣設備)

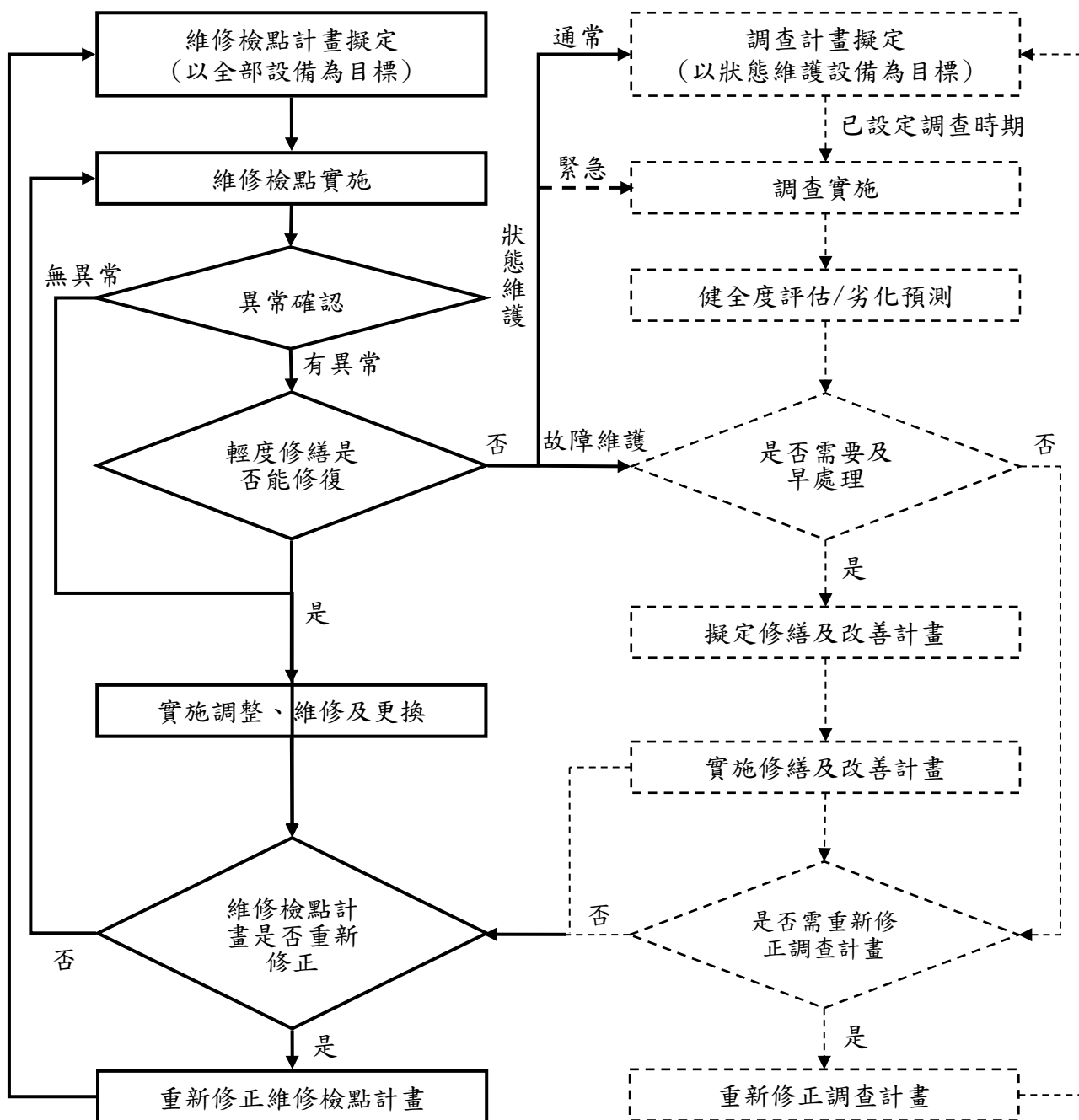


圖 2.10 維護檢點的實施方式  
(狀態監控維護管理和事後維護管理的機械/電氣設備)

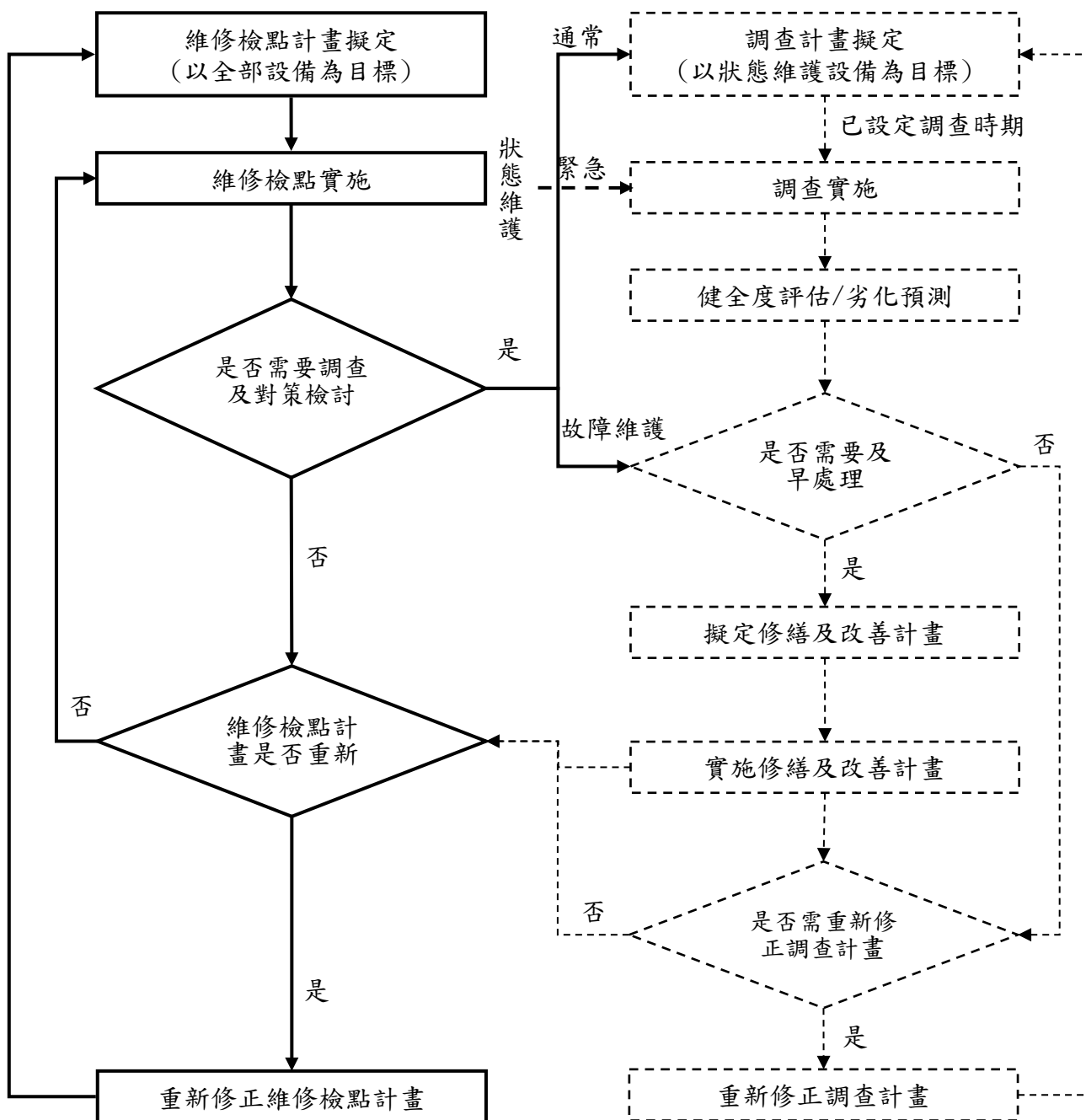


圖 2.11 維護檢點的實施方式(土木/建築設施)

## 2.5.2 維護檢點的種類

維護檢點的種類如下：

- (1) 日常維護檢點
- (2) 定期維護檢點
- (3) 法定維護檢點
- (4) 臨時維護檢點

解說：

- (1) 日常維護檢點

1) 機械、電氣設備

日常檢點為每日對設備和設施進行巡視，發現是否有異常情況或異常的跡象，主要透過視覺、觸覺、聽覺等進行檢點，並進行記錄和其他操作。

2) 土木、建築設施

日常檢點為日常巡視檢點可能的範圍內，透過目視掌握是否有劣化、損壞，並進行記錄。

(2) 定期維護檢點

1) 機械、電氣設備

定期檢點是在規定的時間內進行的檢點，如一週、一個月、三個月、六個月、一年、或隔年，以掌握設備的損壞、腐蝕和磨耗狀況，評估修繕等對策的必要性和方法，主要透過目視、觸覺、聽覺和簡易的量測，並進行記錄和其他操作。

2) 土木、建築設施

定期檢點以確定各部分是否存在劣化、損壞和初始耗損及其程度，並確定是否需要詳細調查和採取對策，並進行確認和記錄。

(3) 法定維護檢點

法定檢點是根據法令規定進行的檢點。規定及對應設施如下：

1) 消防法：燃料儲罐消防設備等。

2) 職業安全衛生法：起重機、起動氣罐、鍋爐設備等。

3) 電氣事業法：變電設備、配(變)電設備、電動機等。

4) 空氣污染防治法：普通發電機(柴油引擎、燃氣輪機)等。

(4) 臨時維護檢點

即使有定期的進行維護和檢點，也可能會發生意外災害或設備故障，從發生的事件中，吸取經驗與檢視對策與計畫很重要。臨時檢點包括緊急檢點和特別檢點。緊急檢點係指除日常和定期檢點外，對可能因發生異常、災害或事故而受損的設備進行的檢點。特別檢點是對需要緊急檢點的設施，確認是否發生異常及發生同類損害的檢點。

1) 機械、電氣設備

臨時檢點是在日常檢點與定期檢點外，在發生災害或設備異常的情況下，進行臨時檢點，主要透過目視、觸覺、聽覺和簡易的量測，來檢點和記錄狀況。臨時檢點在以下的情況進行：

① 在設施和設備中發現異常或異常的跡象時。

② 對日常及定期檢點的結果有疑慮時。

③ 發生地震等有特別需要時。

2) 土木、建築設施

臨時檢點是對可能受災害或事故破壞的結構、部分或部件進行的檢點，主要透過目視和聽覺等進行狀態確認和記錄。檢點應迅速進行，以確保檢點人員的安全。

### 2.5.3 維護檢點計畫的策訂

應根據機械/電氣設備及土木/建築設施的特性，參考操作手冊和以往故障的管理記錄等，策定維護檢點計畫。

- (1)維護檢點項目
- (2)維護檢點方法與判斷基準
- (3)維護檢點週期
- (4)維護檢點作業體制
- (5)緊急時的對應與體制
- (6)土木/建築設施
- (7)其他

解說：

#### (1)維護檢點項目

維護檢點項目係指應定期檢點設備運轉狀態的項目，應考慮以下來確定。

表 2.6 為泵設備日常檢點項目示例。

表 2.6 泵設備的日常檢點項目示例

| 檢點項目                                                                                                                   | 檢點內容                                                                                                                               | 檢點週期     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1. 外觀<br>2. 振動、異音<br>3. 液體洩漏、噴出<br>4. 軸承溫度<br>5. 潤滑油面<br>6. 地面部分發熱<br>7. 密封墊片洩漏量<br>8. 運轉中的電流<br>9. 運轉中的壓力<br>10. 運轉日誌 | 有無發生腐蝕、髒污、龜裂等異常現象<br>泵、基座等地有無異常<br>配管、閥門、壓力表等有無異常<br>是否為室溫+40℃以下<br>是否為適性範圍<br>水封(給水)是否正常<br>是否持續微量的洩漏<br>是否在正常值<br>是否在正常壓<br>有無異常 | 每日 1 次以上 |

- 1) 為在短時間內掌握設備運轉狀況的日常趨勢和有無異常，必須進行短週期的檢點和確認。
- 2) 從操作手冊和過去故障的管理記錄等，選擇必要的項目。
- 3) 下列項目(例)應是能夠在較短的時間內，以一般的技術和判斷來確定設備的狀態，主要透過五感及各種儀器，以及使用簡單的工具和量測儀器。
  - ① 五感檢點：音、熱、振動、氣味、目視等。
  - ② 各種量測儀器：數值、變化狀態等。
  - ③ 潤滑狀態：油溫、油的液位、顏色、洩漏等。
  - ④ 主要設備的零件：鬆弛、生鏽、鬆脫等。

⑤ 其他：掌握檢點路線上一般狀態及環境狀態(髒污、異物、音、熱、振動、氣味等)。

4) 收集的數據應是定量的數據，盡量少用定性的資訊，如「無異常」等。

5) 備註欄和特別說明欄，最好在檢點或判斷時，根據五感註記對設備的印象。

## (2) 維護檢點方法與判斷基準

1) 由於維護檢點，容易因檢點者的技術、經驗和判斷而產生個別差異，因此應編制維護檢點記錄表等，明確需要維護和檢點的項目、判斷的方法和標準等，以保證維護檢點內容的統一性和提高準確性。維護檢點的方法有以下：

① 目測：對設備和整體外觀進行目測，並針對有無損壞、龜裂、洩漏、生鏽、變色、異位、聲音(如漏油、軸承的異常聲音、磨耗、螺栓鬆動等)等，判斷是否正常運轉。

② 觸感：透過觸摸設備來確定振動、溫度等，是否正常的運轉(如振動、密封墊圈是否過熱等)。

③ 確認：讀取各機器的壓力、溫度、流量、電流等儀表的數值，判斷是否正常。

④ 量測：使用量測設備(溫度計、振動計、轉速計等)，檢點各設備的磨耗狀態和操作是否正常運轉(例如軸承溫度量測、振動量測、絕緣電阻量測等)。

⑤ 調整：針對偏離正常運轉狀態之設備進行調整及修正(鏈條張力調整、皮帶張力調整、儀器零點調整等)。

⑥ 清潔更換：設備檢點清洗及消耗品更換工作(密封墊圈、機械密封、聯軸器橡膠、潤滑油更換、堵塞、除垢等)。

2) 應參考操作手冊等設定額定值、控制範圍等判斷標準，以便在檢點時，當場判斷是否合適。

## (3) 維護檢點週期

維護檢點週期，以操作手冊和廠商推薦的檢點項目為依據，確定合適的檢點週期，如3個月一次、6個月一次、每年一次等，並持續修正和確定週期，並確定與每台設備的條件相匹配。

## (4) 維護檢點作業體制

維護檢點人員，必須具備土木工程、建築、機械、電力等專業技能。另外，在大型設施中，需要建立多條維護檢點路線，如水處理路線、污泥處理路線、電氣設備路線等，並同時實施，因此，考慮到設施規模和所需技術的情況下，需具安全且高效率之維護檢點作業機制。

## (5) 緊急時的對應與體制

因事故或異常導致設備故障時，必須事先確定以下事項：

1) 發生故障時，為能將運轉影響降到最低，需要切換到備用機組、旁路通道或其他系統，因此應與運轉管理部門建立緊急應變機制。

2) 對於沒有備用機組或因運轉管理問題，難以切換到其他系統的設施，提前

策定引入替代設備和緊急修復機制。

另外，為迅速應對，需要事先確保預算。在確保預算時，應考慮到過去一年的應急經費和設備劣化情況來設定預算。

#### (6) 土木/建築設施

土木工程和建築設施，包括框架、飾面、防水、配件、金屬物體、附帶設備等。維護檢點時，確認設備的外部變形、變形、位移等狀態和設施的安裝環境。日常檢點時，盡可能在巡檢時(不影響正常運轉管理的範圍)進行檢點，在定期檢點中，透過與運轉、管理部門協調及排水等方式，檢點整個設施的狀況，並確定調查的必要性。檢點方法包括目視、照相、顯微鏡觀察、目視、敲擊等，檢點是否有異常。

#### (7) 其他

需要定期清理安裝設備和設施的區域、水路和水槽等，維持設施和設備不易損壞的環境，並應定期收集、管理和提供維護檢點資訊，以便日後的維護管理。

## 2.6 調查

### 2.6.1 調查之目的

調查之目的，是為透過日常檢點難以確定設備或部位和組件單元的狀況，加以定量把握，藉健全度評價及預測之同時，檢查劣化的原因，並防止設備故障異常發生於未然。

解說：

調查是為計畫性維護管理實施上重要的業務，與維護檢點相輔相成的進行。透過目視、聽覺等五感進行定性評估，或透過使用特殊技術或工具、量測儀器等進行。若是機械/電氣設備，應彙整各設備或主要部件的狀況；若是土木/建築設施，則應彙整各設備或主要部位的狀況。此外，重要的是持續記錄調查結果，以正確執行定期維護。

#### (1) 調查計畫

調查計畫應根據過去的維護、檢修等管理記錄和操作手冊，結合設施設備的特性，明確評價、預測健全度的單位、正確判斷實際狀態和劣化趨勢的標準，以便有計畫、有效率地繼續進行 PDCA 循環。

#### (2) 調查的執行方式

調查為從「調查計畫的策定」到「調查計畫的檢視」的持續管理，達到高效率的管理。圖 2.12 為調查的執行方式。調查可以在維護檢點中發現異常後進行，也可以在預定的時間進行。以下為調查的執行方式的示例。

#### 【調查方法設定例】

- 刮泥機：在維護檢點中發現異常，或在規定的時間內發現異常，則應停止設備，排空水槽，並進行目視檢點和磨耗測定等非破壞性的調查。

- 進水泵：由於從外觀上無法確定主要部件的狀況，因此要對每台設備進行振動分析等非破壞性的調查，必要時根據情況進行拆解調查。
- 結構：在維護檢點中發現異常或在規定的時間內，取樣進行輕微破壞性試驗，實施混凝土抗壓強度，中性化狀態等調查。

重大維修是將設備拆開，逐個部件進行診斷，並根據需要調整及更換部件，調查、修繕及延壽設備對策，應為整體性作業。

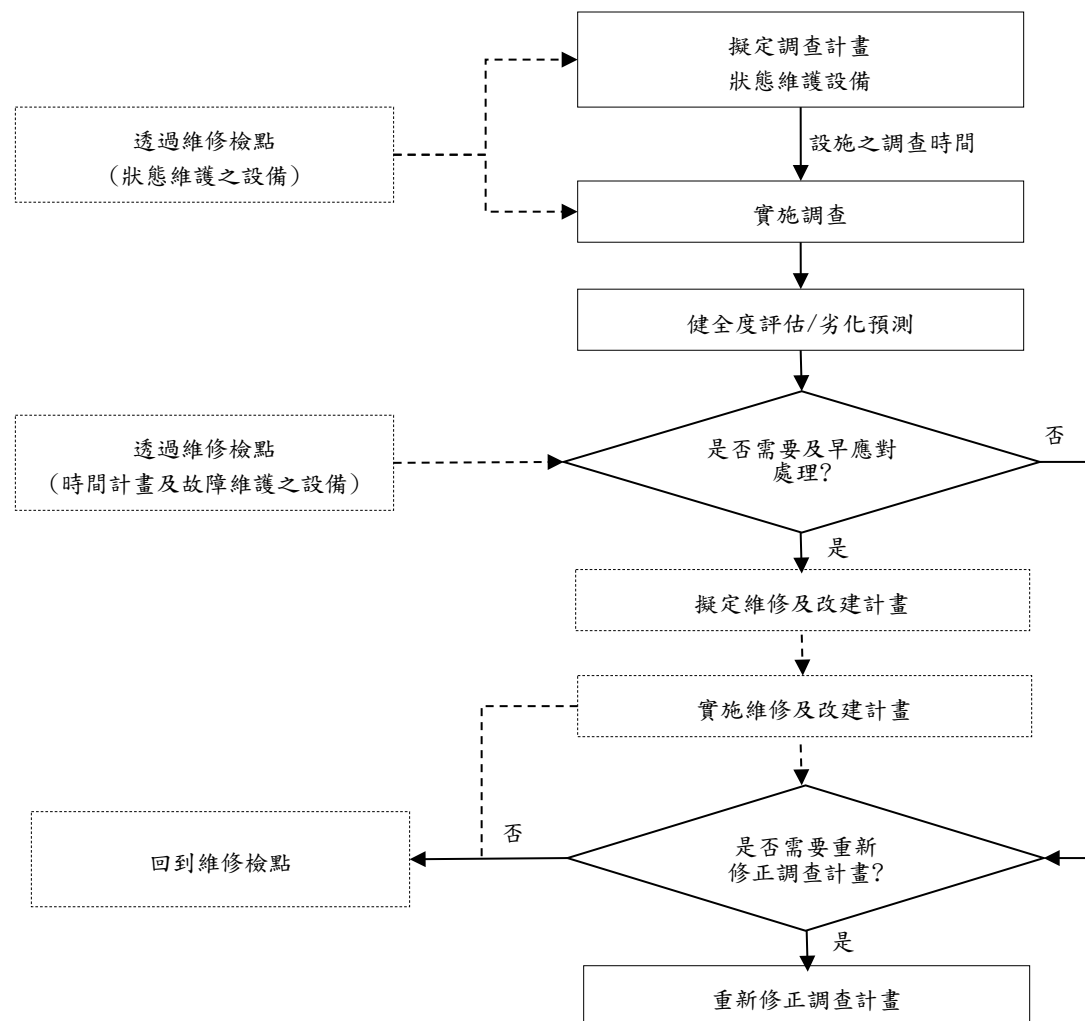


圖 2.12 調查的執行方式

## 2.6.2 調查的方法

調查是根據設施設備的構造等特性，了解調查單元(零件、部品等)的劣化情形，進行健全度評價和預測，設定最合適的調查方法。調查方式，包括目視觀察等定性調查方法和使用量測儀器的定量調查方法，應選擇最合適的調查方法。

解說：

(1)機械、電氣設備的調查方法

機械、電氣設備的調查方法，包括目視、聽覺、觸覺等，藉由五感的定性調查方法和利用，如表 2.7 所示。根據設備的結構等特性，並考慮調查負責人的技術能力、量測設備的可靠性和經濟性，選擇最合適的調查方法。

表 2.7 診斷機器對象設備、機器、部位(例)

| 調查方法/對象               | 設備系統                          | 機器                          | 部位                 |
|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 簡易振動診斷                | 回轉電氣機器<br>流體設備<br>壓延設備        | 電動機<br>送風機<br>泵             | 軸承<br>軸<br>齒輪      |
| 厚度診斷                  | 流體設備<br>搬運設備<br>過濾裝置、分離裝置     | 貯槽<br>塔槽類<br>反應器            | 容器(槽)<br>配管<br>軸承  |
| 損壞診斷                  | 流體設備<br>回轉電氣機器<br>壓延設備        | 塔槽類<br>貯槽<br>反應器            | 容器(槽)<br>軸<br>配管   |
| 精密振動診斷                | 回轉電氣機器<br>流體設備<br>壓延設備        | 泵、壓縮機<br><br>送風機            | 軸承<br>齒輪<br>軸      |
| 油分析診斷                 | 流體設備<br>壓延設備<br>回轉電氣機器        | 貯槽、成形機<br><br>泵、變壓器         | 軸承、齒輪<br><br>容器(槽) |
| 絕緣診斷                  | 回轉電氣機器<br>靜止電氣機器<br>壓延設備、工業爐  | 電動機<br>配線<br>變壓器            |                    |
| 溫度診斷                  | 流體設備<br>回轉電氣機器<br>壓延設備        | 送風機<br>加熱爐<br>泵、電動機         | 軸承<br>配管<br>容器(槽)  |
| AE(Acoustic Emission) | 流供設備<br>壓延設備                  | 送風機、貯槽<br>成形機、配線<br>反應器、塔槽類 | 軸、齒輪、<br>模具        |
| 壓力診斷                  | 靜止電氣機器<br>流體設備、壓延設備<br>回轉電氣機器 | 變壓器<br>送風機、鍋爐<br>電動機、控制設備   | 配管                 |

## (2) 土木、建築設施的場合

透過五感的定性調查方法，如表 2.8 所示。

表 2.8 土木、建築設施的調查方法

| 調查方法          | 藉由調查獲得的主要資訊                    |
|---------------|--------------------------------|
| 切削調查          | 鋼筋腐蝕狀況、種類、保護層、中性化深度、裂縫深度、骨料種類等 |
| 自然電位法調查鋼材腐蝕狀態 | 鋼材的腐蝕狀態                        |
| 中性化深度量測       | 中性化深度、中性化深度係數                  |
| 抗壓強度測試        | 混凝土的抗壓強度                       |

### 2.6.3 調查計畫的策訂

在策定調查計畫時，應考慮到目標設定和風險評估方面的優先次序，以便展開有效的調查。

- (1) 調查單位
- (2) 調查項目
- (3) 調查方法和判斷基準
- (4) 調查時期
- (5) 調查作業體制
- (6) 其他

解說：

#### (1) 調查單位

機電設備調查單位為設備單位(改造申報小分類單位)或主要部件。以主要部件為單位進行調查的設備，係指透過以部件為單位進行狀態管理和更換，能夠延長使用壽命、降低生命週期成本的設備。(例如：刮泥機、進水泵、鼓風機、焚化爐等)。土木、建築設備的調查單位(改造申報小分類單位)，可以是設備單位或部件(地板、牆壁、底板、樑、柱等)。

#### (2) 調查項目

調查項目的設定，須考慮到各調查單元的特性，以能適當把握劣化狀況。

表 2.9 是機械、電器設備的示例，表 2.10 為土木、建築設備的示例。

#### (3) 調查方法和判斷基準

調查方法包括非破壞性檢點方法，如於現場進行視覺/聽覺檢點和量測設備，顯微破壞性檢點方法，如取芯和拆卸檢點方法，需要結合調查制度、調查單位和土木、建築、設備的結構，來選擇調查方法。

表 2.9 機械、電氣設備的劣化機理、現象指標

| 劣化機理 | 劣化現象                                                                                                                     | 劣化指標例                            |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 變形   | 在恆定應力下，隨時間塑性變形進展的現象                                                                                                      | 振動、溫度、異音、電流值、壓力、變形、龜裂、損傷、洩漏、動作不良 |
| 破壞   | 由於反覆受力，材料表面內部的裂紋逐漸變大，導致破壞的現象                                                                                             | 振動、溫度、異音、電流值、壓力、洩漏、動作不良          |
| 磨耗   | 材料因磨耗，而逐漸脫離摩擦面的現象                                                                                                        | 振動、溫度、磨耗、異音、電流值、壓力、洩漏、動作不良       |
| 腐蝕   | 金屬原子被氧化成金屬離子的反應和氧化劑被還原的反應同時進行。腐蝕分為濕腐蝕和乾腐蝕，前者是在水分存在的情況下，由於陽極(氧化)和陰極(還原)反應相結合的腐蝕作用，金屬被洗脫的現象。後者為金屬在高溫氣體環境中，發生氧化、硫化、碳化、鹵化等現象 | 絕緣阻抗值、生鏽、腐蝕、動作不良                 |

表 2.10 土木、建築設備的劣化機理、現象指標

| 劣化機理     | 劣化現象                                                         | 劣化指標例                       |
|----------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 中性化      | 二氧化碳會與水泥水合物發生碳化反應，降低孔隙溶液中的 pH 值，從而加速鋼材腐蝕，導致混凝土開裂和剝落，以及鋼材斷面減小 | 中性化深度<br>鋼材腐蝕量<br>腐蝕裂紋      |
| 鹽害       | 氯離子加速混凝土中鋼筋的腐蝕，導致混凝土開裂和剝落，鋼筋斷面減小                             | 氯離子濃度<br>鋼材腐蝕量<br>腐蝕裂紋      |
| 凍害       | 由於混凝土中水的反覆凍結和融化，混凝土表面出現結垢、微裂紋、爆裂等劣化現象                        | 凍結深度<br>鋼材腐蝕量               |
| 化學侵蝕     | 硬化混凝土因與酸性物質和硫酸根離子接觸而分解的現象，以及混凝土在復合形成時因膨脹壓力而劣化的現象             | 劣化因子的滲透深度<br>中性化深度<br>鋼材腐蝕量 |
| 鹼性二氧化矽反應 | 含有活性矽礦物和碳酸鹽岩的骨料與混凝土中的鹼性水溶液反應，引起混凝土異常膨脹和開裂的現象                 | 膨脹量(腐蝕裂紋)                   |
| 樓板疲勞     | 公路橋樑鋼筋混凝土板在載荷的重復作用下，出現裂縫及倒塌的現象                               | 裂縫密度<br>偏轉                  |
| 樑柱疲勞     | 受拉鋼材因鐵路橋樑等反覆荷載而產生裂紋，導致斷裂的劣化現象                                | 累積損傷度<br>鋼材的龜裂長度            |
| 磨耗       | 由於流水、車輪等磨蝕作用，混凝土斷面隨時間逐漸消失的現象                                 | 磨耗量<br>磨耗速度                 |

### 【調查方法設定例】

- 刮泥機：將水排乾，主要部件用目視量測設備現場檢點。
- 進水泵：由於從外部無法看到主要部件的狀況，因此將對每個設施進行振動診斷等，並根據情況進行拆卸檢點。
- 結構：根據外觀檢點等狀態，進行取試體等調查。

#### 1) 設備的調查基準

在調查中，為每個調查項目設定標準，透過感官和量測設備及判斷，對標準進行比較和檢點，評估當前的完好性並確定是否需要修繕或改建。在評估健全程度時，需明確方法和標準，使判定者之間的結果沒有差異。此外，即使是同一類型的對象，其判斷標準，也可能因能力、材料、類型、環境等有所不同，因此需要針對每個調查判斷項目單獨設置判斷標準。在透過目視或其他感官的調查中(對象為設備)，要綜合判斷劣化的程度和範圍，並對主觀定性評價進行量化，如表 2.11 所示。

在使用量測裝置的調查中，可以透過振動診斷、潤滑油診斷等手段，排除主觀因素，對其進行定性評價，並以健全度替代。

表 2.11 目視之判斷基準(對象為設備)

| 判定區分 | 運轉狀態                                 |
|------|--------------------------------------|
| 5    | 沒有問題                                 |
| 4    | 劣化的程度和範圍很小<br>(有劣化跡象，但沒有功能上的問題)      |
| 3    | 劣化的程度和範圍中程度<br>(劣化持續進行，但可以確保設備功能)    |
| 2    | 劣化的程度和範圍較大<br>(劣化持續進行，設備難以正常運轉且難以修復) |
| 1    | 劣化非常顯著並停止運轉                          |

每台設備或每個主要部件的健全度評價，是根據設定的檢點項目和判定內容，根據檢點判定類別，通過目視檢點等方式評價現狀。此時，以各檢點評價項目評價的評價結果，綜合評價各設備或各主要部件的劣化狀態，計算其健全度(如表 2.12、表 2.13)。接下來，根據獲得的健全度，決定措施方法(如表 2.14、表 2.15)。

#### 2) 土木、建築的調查基準

土木、建築的健全度評價，是根據設定的調查項目和判定內容，並透過目視檢點等方式評價現狀，並進行調查判定區分。根據各調查判定項目類別的評價結果，綜合評價各設施單位的劣化狀況，計算出健全度，並根據健全度決定要採取的措施，如表 2.16。土木、建築健全度判定事例，如表 2.17。

表 2.12 健全度評價方法和判定結果示例(調查單位：手動閘門)

| 調查對象   | 調查判定項目                                                                   | 判定內容                      | 判定結果 | 健全度 |
|--------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|-----|
| 設備全體   | 動作狀態                                                                     | 檢查操作或操作狀態，判斷對功能的影響        | 4    | 3.5 |
|        | 油漆和油脂狀況                                                                  | 檢點油漆、油脂飛濺等情況及範圍，判斷對功能的影響  | 3    |     |
|        | 生鏽、腐蝕                                                                    | 檢點生鏽和腐蝕的狀態和程度，判斷對功能的影響    | 3    |     |
|        | 變形、龜裂、損傷                                                                 | 檢點變形、龜裂、損傷的狀態和程度，判斷對功能的影響 | 4    |     |
|        | 各部磨耗                                                                     | 檢點可動部位磨耗情況及範圍，判斷對功能的影響    | 4    |     |
|        | 振動、異音                                                                    | 確認振動、異音的大小，判斷對功能的影響       | 3    |     |
| 調查判定區分 | 5：沒有問題。4：沒有功能問題，但有劣化跡象。3：劣化持續進行，但可以確保功能。2：難以發揮功能，也難以通過維護恢復功能。1：無法運轉，功能停止 |                           |      |     |

表 2.13 健全度評價方法和判定結果示例(調查單位：污泥刮泥機)

| 調查對象   | 調查判定項目                                                                   | 判定內容                                                                        | 判定結果 | 健全度 |
|--------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------|-----|
| 本體鏈條   | 拉伸                                                                       | 若發生以下狀態，表示處於功能退化的情況。<br>-鏈條鬆弛，導致與鏈輪和鏈條阻力的嚙合不良(一般情況下，拉伸率為 2%以上)。             | 3    | 3   |
|        | 磨耗狀況                                                                     | -當動力的平穩傳輸因磨耗而受阻時(一般情況下，如鍊板磨耗超過新鍊板磨耗的 1/3 以上)，或當鍊板損壞或變形時。<br>-鏈條變硬與銷旋轉變形的情况。 | 4    |     |
| 本體鏈輪   | 磨耗狀況                                                                     | 若發生以下情況，表示處於功能退化的情況。<br>-不規則磨耗會導致鏈條鬆脫不良、振動和嚙合不良(一般情況下，例如最大磨耗點達到 8~10 mm 時)  | 4    | 4   |
| 軸      | 磨耗狀況                                                                     | 若發生以下情況，表示處於功能退化的情況。<br>-腐蝕到即使重新塗漆等也無法恢復的程度，因生鏽而變薄，或因變形而偏離。                 | 3    | 3   |
| 軸承     | 磨耗狀況                                                                     | 若發生以下情況，表示處於功能退化的情況。<br>-即使進行適當的潤滑，也發生異音、發熱或異常振動時，或根據潤滑分析判斷，除更換外，沒有其他應對方法時。 | 4    | 4   |
| 刮泥板    | 磨耗狀況                                                                     | 若發生以下情況，表示處於功能退化的情況。<br>-鏈條鬆弛，導致與鏈輪嚙合不良或鏈條拖鏈(一般情況下，拉伸率在 1.5%以上)。            | 2    | 2   |
|        | 損傷                                                                       |                                                                             | 3    |     |
| 驅動用鏈條  | 拉伸                                                                       | 若發生以下情況，表示處於功能退化的情況。<br>-磨耗阻礙動力的順利傳輸，鍊板和滾輪損壞或變形。<br>-鏈條變硬與銷旋轉變形的情况。         | 3    | 2   |
|        | 磨耗狀況                                                                     |                                                                             | 2    |     |
| 驅動用鏈輪  | 磨耗狀況                                                                     | 若發生以下情況，表示處於功能退化的情況。<br>-切削刀均勻磨耗並變圓或變尖。<br>-由於接觸部件和滾輪的磨耗，鏈條脫落情況惡化。          | 4    | 4   |
| 電動機    | 運轉狀況                                                                     | 若發生以下情況，表示處於功能退化的情況。<br>-有異音、發熱、振動、噪音等，無法進行調整修復的情況。                         | 4    | 4   |
| 減速機    | 運轉狀況                                                                     | 若發生以下情況，表示處於功能退化的情況。<br>-有異音、發熱、振動、噪音等，無法進行調整修復的情況。                         | 3    | 3   |
| 調查判定區分 | 5：沒有問題。4：沒有功能問題，但有劣化跡象。3：劣化持續進行，但可以確保功能。2：難以發揮功能，也難以通過維護恢復功能。1：無法運轉，功能停止 |                                                                             |      |     |

表 2.14 設備單位的健全度示例

| 判定區分 | 運轉狀態                          | 措施方法              |
|------|-------------------------------|-------------------|
| 5    | 安裝時的初始狀態，沒有操作或功能問題            | 不需任何措施            |
| 4    | 設備可以穩定運轉，機能尚無問題，但已經開始出現劣化跡象   | 不需任何措施；更換消耗品等     |
| 3    | 設備正在劣化，機能尚可，功能可以恢復            | 透過延壽化的措施和修復，來恢復功能 |
| 2    | 設施無法發揮其功能的狀態，或功能隨時可能停止，功能恢復困難 | 需採取詳細調查和設備改建等措施   |
| 1    | 功能完全停止                        | 需要立即進行設備的改建       |

表 2.15 主要零件單位的健全度示例

| 判定區分 | 運轉狀態                                       | 措施方法              |
|------|--------------------------------------------|-------------------|
| 5    | 零件機能為安裝的初始狀態，沒有操作或功能問題                     | 不需任何措施            |
| 4    | 零件沒有功能問題，但已經開始出現劣化跡象                       | 不需任何措施；但需觀察等      |
| 3    | 零件逐漸劣化，但可以確保其功能，功能尚可以恢復                    | 透過延壽化的措施和修復，來恢復功能 |
| 2    | 在無法發揮作為部品的功能的狀態下，設備的功能受到影響，隨時可能停止運轉，功能很難恢復 | 需採取詳細調查和設備改建等措施   |
| 1    | 顯著劣化，設備功能停止                                | 需要立即進行設備的改建       |

表 2.16 土木、建築的健全度

| 判定區分 | 運轉狀態                            | 措施方法                    |
|------|---------------------------------|-------------------------|
| 5    | 為當初設置的狀態，功能上沒有問題                | 不需要採取措施                 |
| 4    | 功能上沒有問題，但開始出現劣化跡象               | 不需要採取措施<br>(透過維護管理進行應對) |
| 3    | 逐漸劣化，但可以確保其功能，功能可以恢復            | 透過維護保養進行處理              |
| 2    | 雖然功能正常，但劣化程度較高<br>(存在所需功能不足等問題) | 需要進行改建或大規模修復            |
| 1    | 功能無法發揮的狀態                       | 需要立即改建                  |

表 2.17 健全度判定例(土木、建築、本體)

| 確認項目 | 劣化現象 |                | 劣化範圍 |              | 判定   |      | 綜合判定 |
|------|------|----------------|------|--------------|------|------|------|
|      |      |                |      |              | 劣化現象 | 劣化範圍 |      |
| 裂縫   | 甲    | 裂縫             | A    | 未滿整體的 10%    |      |      |      |
|      | 乙    | ~0.2mm         | B    | 未滿整體的 10~50% |      |      |      |
|      | 丙    | >0.2mm         | C    | 整體的 50%以上    |      |      |      |
| 浮起   | 甲    | 敲擊確認           | A    | 未滿整體的 10%    |      |      |      |
|      | 乙    | 目視確認           | B    | 未滿整體的 10~50% |      |      |      |
|      | 丙    | 剝離             | C    | 整體的 50%以上    |      |      |      |
| 漏水   | 甲    | 滲透程度           | A    | 視線範圍 0~1     |      |      |      |
|      | 乙    | 滴下             | B    | 視線範圍 2~4     |      |      |      |
|      | 丙    | 噴出             | C    | 視線範圍 5~      |      |      |      |
| 鋼筋腐蝕 | 甲    | 斑點鐵鏽，部分鏽液      | A    | 片斷的          |      |      |      |
|      | 乙    | 腐蝕，無斷面損失，鏽液多   | B    | 有連續性         |      |      |      |
|      | 丙    | 明顯腐蝕，斷面損失，鏽液明顯 | C    |              |      |      |      |

#### (4)調查時期

調查應在可以採取預防措施的時候進行。在考慮調查的時機時，可以考慮根據以往的更換記錄、其他城市的案例、與廠商的訪談等來確定目標使用年限。

##### 1) 目標使用年限的策定方法

基本上應在達到功能恢復變得困難的健全度 2 之前實施。由於調查需要大量的時間和經費，因此應根據影響程度確定調查的時間和頻率，並系統有效地實施，如圖 2.13 所示。

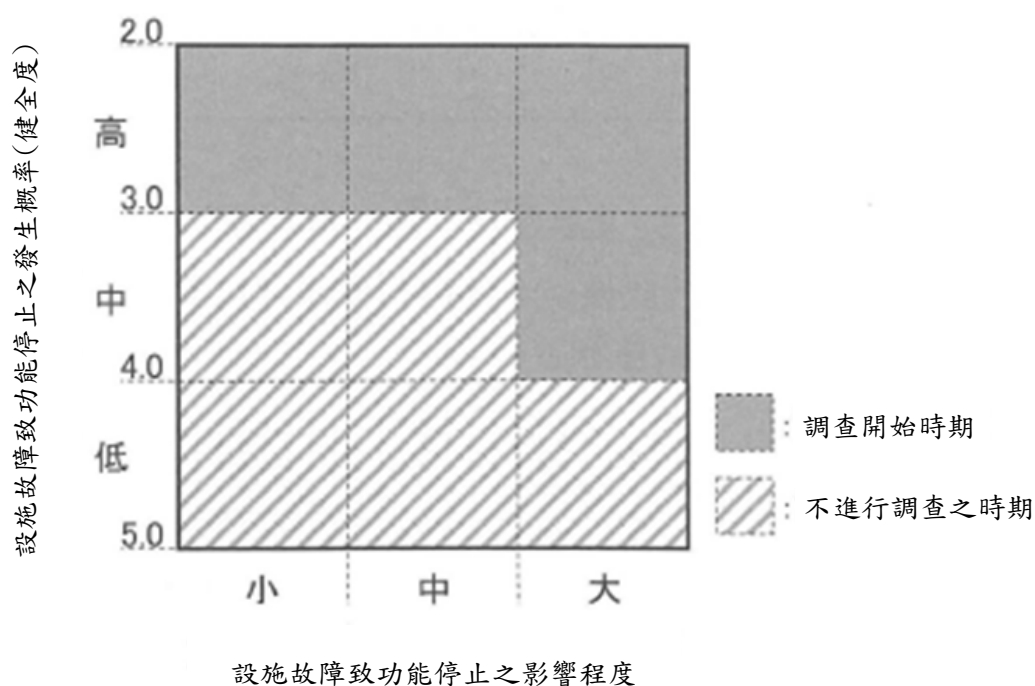
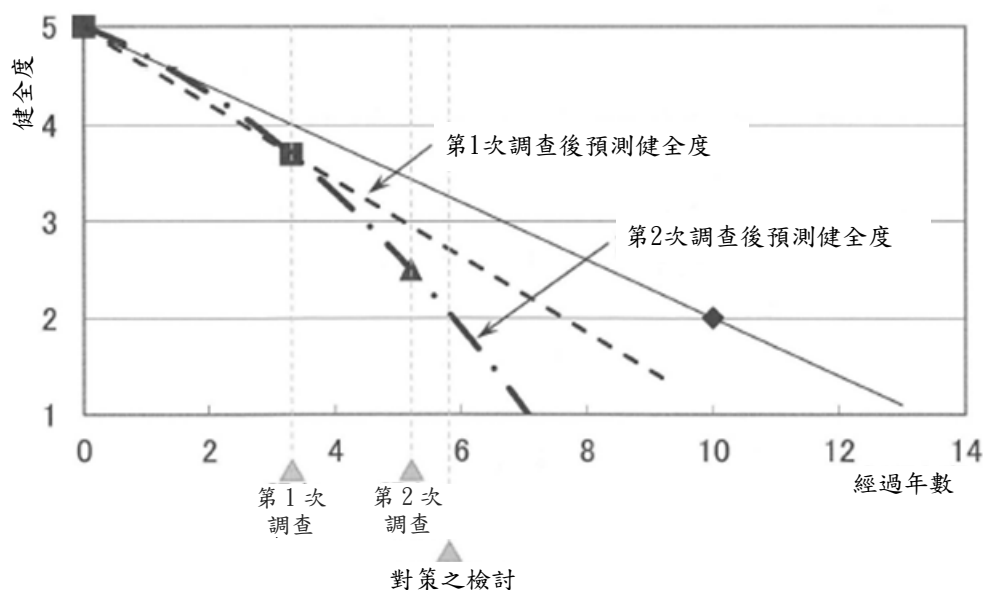


圖 2.13 依影響程度及健全度設定調查時期

【在影響度較大的設備設定調查時期】

- ① 由於初期沒有調查數據，根據目標使用年限預測健全度，確定第一次調查的時間。(圖 2.14 的黑線標記是健全度為 4 的時間，即第一次量測的時間)
- ② 視情況需要，建立反應第一次調查的健全度評價結果的健全度預測公式，並設定第二次調查的時間。(圖 2.14 中的虛線即為第二次調查的時間)
- ③ 建立反應第一次和第二次調查的健全度評價結果的健全度預測公式，用於策定修繕改建方案。(圖 2.14 的單點線)



- ◆：預測設備健全度
- ：第1次調查後預測健全度
- ▲：第2次調查後預測健全度

圖 2.14 影響度較大的設備設定調查時期

#### (5)調查作業體制

調查需要具有土木、建築、機械、電力等多種專業技能，以及需拆解調查和專項調查，因此需要一個能夠安全且高效率進行調查工作的體制，同時考慮到目標設施的調查方法。

#### (6)其他

為提高日後的維護和管理，需對調查資訊進行收集和管理以供使用。

## 2.7 修繕及改建

### 2.7.1 概述

對功能已經退化的設施、設備，透過全部或部分改建、更換，可以使其恢復功能。對全部設施設備進行改建或更換稱為更新，對設施設備進行部分改建或更換稱為延壽或修繕。

- (1) 修繕
- (2) 延壽化對策
- (3) 改建

解說：

恢復設施設備功能所採取的措施，大致分為修繕、延壽化對策和改建。修繕

是確保設施在規定的使用年限內使用，並充分體現其效率的措施，在會計上被視為維護管理費(收益的收支)。

延壽化對策指的是延長設施設備使用年限的措施，而改建則是積極提高設施設備的效率，延壽化對策和改建都屬於會計上的設施改良費(資本支出)。

#### (1)修繕

修繕係指透過改建或部分更換，不屬於延壽化對策設施的一部分，在使用年限期間維持功能。具體而言，在機械、電氣設備的情況下，更換襯墊和保險絲等易損物件，以及葉輪的組裝。在土木、建築設備的情況下，修復整體的龜裂裂縫等。

#### (2)延壽化對策

延壽化對策是透過部分備品之更換利用現有設施設備，有助於延長使用年限，並滿足下列條件。

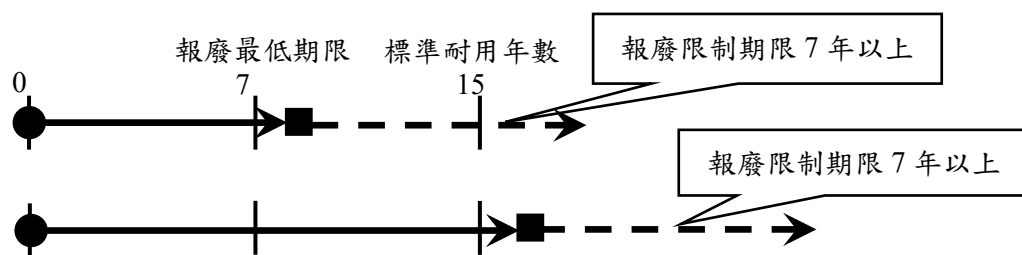
1) 原則上係指使用年限超過改建規定的標準使用年限(從最初安裝的時間算起)，如圖 2.15。

2) 採取延壽化對策後，其壽命週期成本低於不採取延壽化對策的週期成本。具體來說，如果是進水泵，則更換葉輪、主軸等主要零件，如果是刮泥機，則更換鏈條、鏈輪等主要零件。

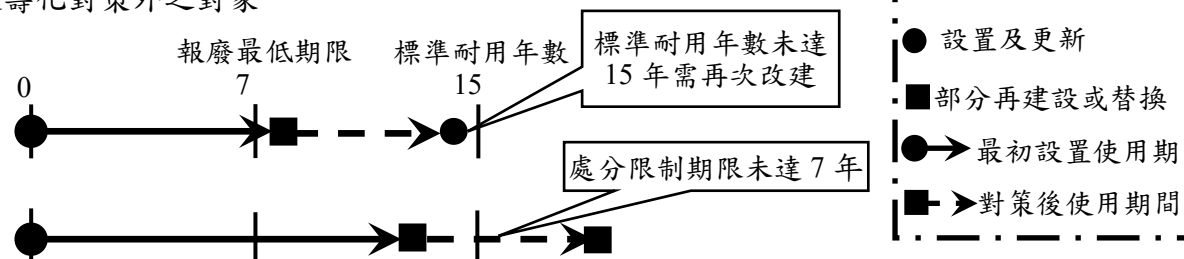
#### (3)改建

改建係指用新的設施和設備更換現有的設施和設備。改建時，應能考慮節能、資源節約、管理效率等功能改進。排水面積擴大、目標降雨頻率年的提升向上、逕流係數的修正、合流式下水道溢流對策、增加計畫流量等應屬於「設置」。下水道法中下水道設施管理，包括「設置」、「修繕」、「改建」、「維護」、「其他管理」，其中改建、延壽化對策，包括在「改建」中，如圖 2.16。

#### ○ 延壽化對策之對象



#### ○ 延壽化對策外之對象



#### 圖例

- 設置及更新
- 部分再建設或替換
- 最初設置使用期
- 對策後使用期間

圖 2.15 延壽化對策示意圖

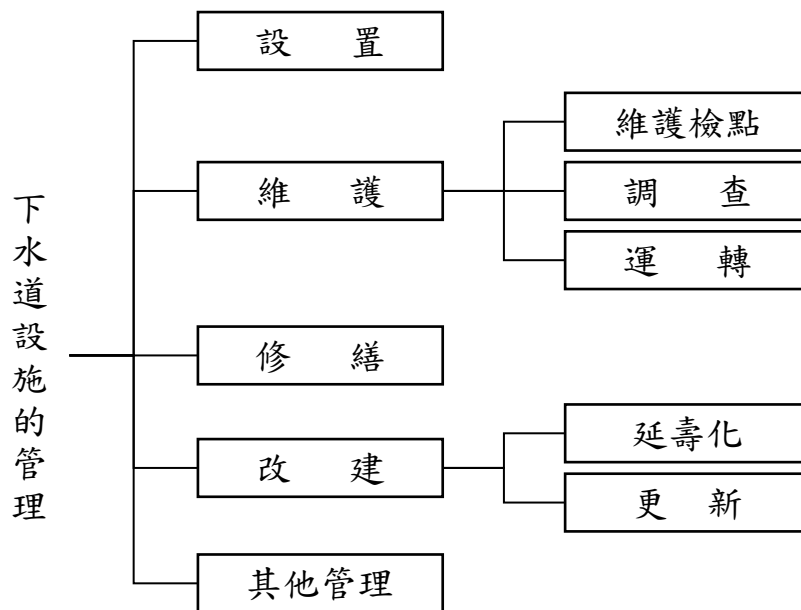


圖 2.16 下水道設施之管理分類

### 2.7.2 修繕及改建之目的

修繕之目的是防止事故和故障發生於未然，並在使用年限期間維持功能。  
改建之目的是防止事故和故障，並降低生命週期成本及維護並增進功能。

解說：

為透過達到下水道設施的具體產出目標，以達到最終成果目標，需要策定必要的修繕和改建計畫並有效地執行。

### 2.7.3 修繕及改建計畫的策訂

策定修繕及改建計畫是為確保修繕及改建的工作有效進行。修繕及改建計畫，包括長期和短期計畫。

在長期計畫中，除預測長期性的業務量外，彙整目標設施/設備、實施期間和費用概算。在短期計畫中，以長期計畫和維護/檢點/調查的資訊為基礎，彙整目標設施/設備、對策的時間/方法和費用概算。在策定計畫時，從目標設定和風險評估的角度考慮優先性，考慮執行有效的修繕和改建。

(1) 長期計畫的策定

(2) 短期計畫的策定

解說：

修繕和改建計畫，係根據維護檢點調查所掌握的設施狀況，確定哪些設施和設備(目標設施)需要進行修繕及改建、何時(實施期間)、如何(方法)、費用程度(費用概算)等。

在策定修繕和改建計畫時，根據風險評估和維護檢點、調查的結果，選擇目標設施和設備，並根據健全度預測考慮對策時機，並根據設施的生命週期成本比較和功能驗證(修正功能向上)，來修正對策方法，進行對策方法之檢討。

## (1)長期計畫的策定

### 1) 改建條件的設定

為檢討下水道設施的改建方案，應以預估剩餘使用年限和管理方法，確定各設施設備的改建時間和費用。剩餘使用年限的預測，可以透過分析累積的調查資訊或設定目標使用年限進行。

### 2) 改建方案的選定

在選定改建方案時，規劃為 50 年～100 年的複數項中，評估「成本」和「風險」間的平衡點，並根據項目成本的平準化選擇最佳改建方案。綜上所述，根據風險評估確定優先順序，並估計目標設施/設備、實施週期和費用概算，以大約 20 年的最佳改建方案為目標。

## (2)短期計畫

短期計畫根據長期計畫中確定的優先順序和費用，以及檢點、調查中確定的需要採取措施之設備設施資訊，彙整需要處理的設備設施、採取措施的時間和方法，以大約 5 年的費用概算。短期計畫的流程，如圖 2.17。

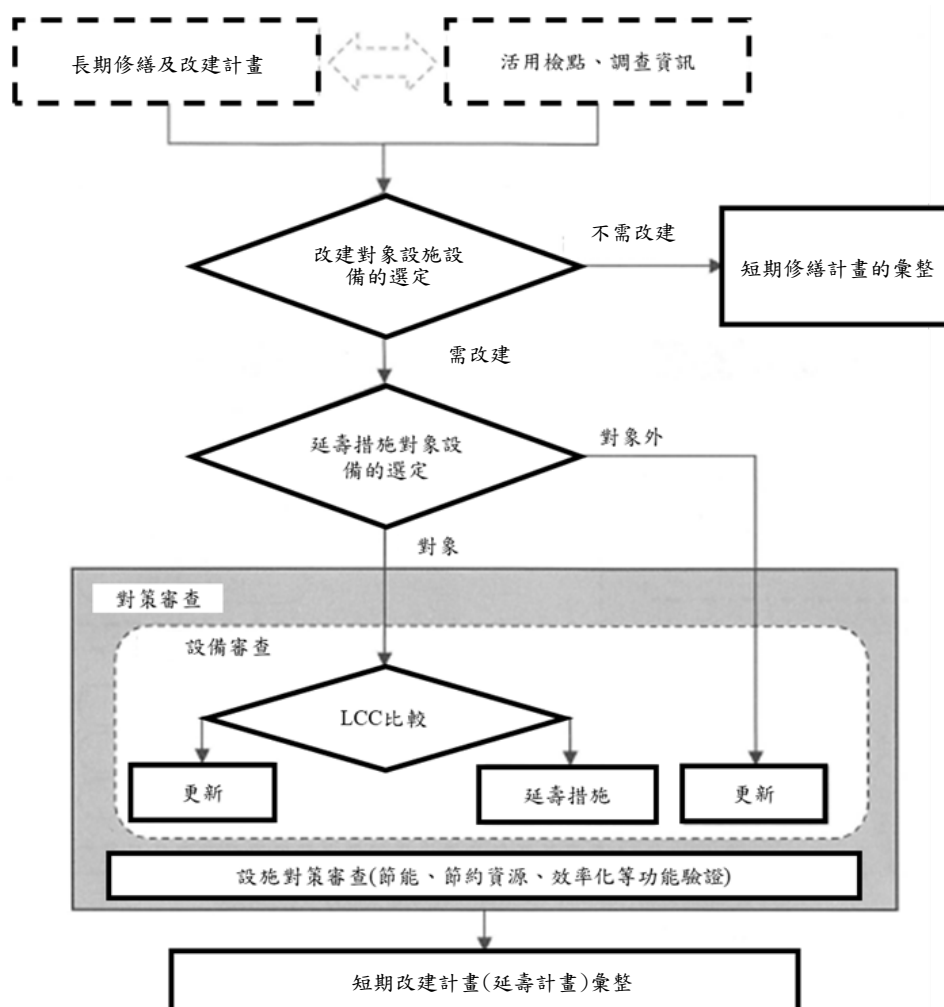


圖 2.17 短期修繕及改建計畫策定流程圖

### 1) 改建對象設施設備的選定

對長期規劃中定位的目標設施，根據巡視調查結果，選定改建設施設備。如果根據檢點、調查資訊，發現需要改建的設施和設備較多，則根據風險評估，改建的優先度縮小清單。改建的設施設備原則上，應含蓋整體範圍，確保處理功能。

### 2) 延壽化對策對象設備的選定

基本上，狀態監控維護管理的設備需考慮延壽對策。但是，如果自安裝以來已經經過相當長的時間，條件明顯差，恢復功能困難，如果主要部件已入手困難，或設備陳舊，那麼再嘗試修復效率極其低，則該設備不屬於延壽化對象。基本上定期維護及事後維護的設備，不屬於延壽化對象。

### 3) 對策的檢討

在對策檢討中，個別設備功能恢復對策(改建或延壽化對策)外，還將根據需要，將節能、節約資源、提具效率和效果率等所需功能，作為一組設備進行綜合檢討。在此過程中，力求與每台設備的對策及整體性一致，如有必要，對每台設備的對策加以修訂。

#### ① 設施、設備單位的檢討

對於需要採取對策的延壽化對策的設備，比較其生命週期成本，選擇更換或延壽化對策。此外，必須改建的土木、建築設施，以及定期維護計畫和事後維護設備別進行改建。

#### ② 設施、設備群的檢討

機械、電氣設備通常是技術發展的重要領域，應與目前開發和引進的技術進行比較。此外，為提高施工效率，土木、建築設施和機械、電氣設備，同時進行施工可能有效益，如圖 2.18。

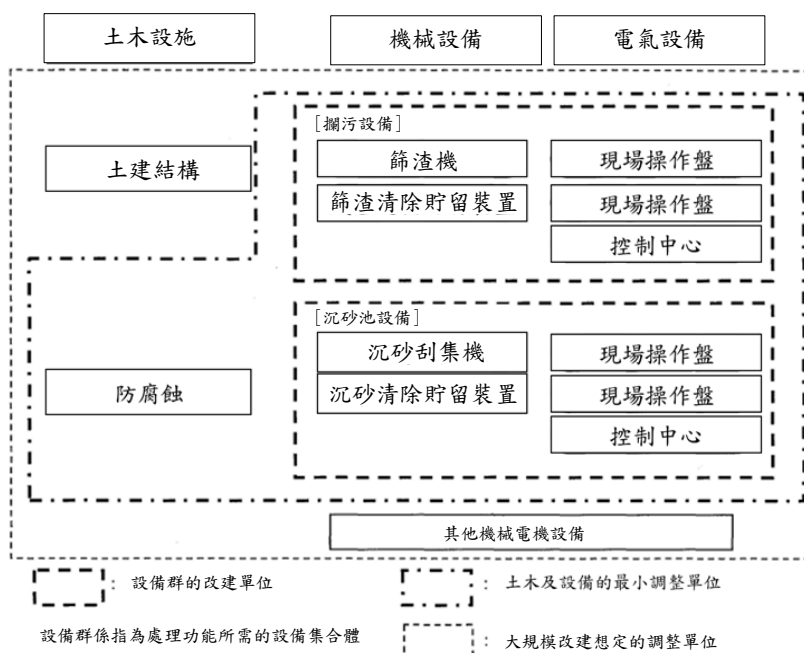


圖 2.18 設施、設備群的設定

## 2.8 水質管理

### 2.8.1 水質管理的概念

水質管理是為掌握處理狀況，藉調查以維持安定良好的處理水質以及適當的污泥處理而進行的業務，目的是為保護公共水體的水質及改善水體環境。

污水水質和污泥的性質，受處理設施的運轉條件以及進流水的性質和流量的影響，因此，為設施的正常運轉，需要對整個下水道系統的水質和水量進行監控和檢測，並將記錄和累積的水質管理資訊回饋給運轉操作。

解說：

本手冊的水質管理，如 2.1.3 所述，定位在操作運轉管理中，其中包括以下工作：

- (1) 監控流入污水的水質以及水處理設施、污泥處理設施等適當維護和管理所需的檢驗和調查。
- (2) 掌握進流污水量和污泥產生量，及其隨時間、季節、天氣等變動趨勢。
- (3) 根據下水道法、水污染防治法等規定進行水質檢測。
- (4) 根據水質檢測、日常管理數據等，反應運轉中的送風量、迴流污泥量、廢棄污泥的排出量等，並提供規劃設計主管部門水質管理資訊(作為擴建、改建及修繕的判斷依據)。
- (5) 掌握直接或間接影響處理水水質的各種資訊，例如浮渣清除、清疏工程和現場施工資訊。

因此，水質管理包括水質檢測方面，以確保處理設施得到妥善維護，並確保要處理的污水和污泥符合法規，還有利用記錄和數據適當的污水處理和污泥處理的質量管理資訊。這些都與運轉密切相關，需要相輔相成繼續進行適當的污水處理和污泥處理。

#### (1) 水質檢測的基本概念

在下水道處理設施的維護管理中，必須掌握進流水污水的特性，及其處理過程的狀態、處理後的水質及其變化，以確保各處理機能的發揮。另外需進行常規的水質檢測，並根據數據適當的操作運轉。

#### (2) 水質管理相關作業的基本概念

在下水道設施的運轉和操作中，往往只考慮廠內的水處理設施及污泥處理設施，但為確保整個污水處理系統的全面運轉，必須對整個污水處理系統，包括抽水站等運轉和操作進行綜合監控和平衡，並考慮整個系統的監控。

此外，下水道設施由各種結構物、設備、儀器儀表設備、水質分析設備等各種設施(設備)所構成，為水質管理，必須將這些設備視為一個整體，而非單一設備來了解和分析應用。

### 1) 抽水站的運轉操作

設置抽水站之目的，是在分流式下水道中收集污水和排除雨水。抽水站的運轉操作需要了解設施的功能和作用以達到其目標，並且有必要在管理資訊的回饋在系統運轉操作。例如，當抽水站數量較多或有大型抽水站時，抽水站的運轉會影響處理廠的水質管理，因此處理廠和抽水站必須相互呼應管理。

### 2) 處理廠的運轉操作

處理廠的運轉和操作，包括檢測進流水水質、污泥產生量和各處理過程的狀況，根據結果檢討設備和設施的操作方法、操作和監控設備和設施等。為獲得良好的處理水和污泥特性，規劃整個污水處理廠的運轉並回饋管理資訊。

#### ① 水處理設施

為維持良好的處理水質，水處理設施的管理人員，應了解處理方法的特性，包括污泥處理在內的整個設施的處理狀況，以及進流量、水質和個別處理設施。

#### ② 污泥處理設施

為減少污泥量，穩定污泥性質，污泥處理設施的運轉，應考慮周圍環境，如迴流水對水處理設施的影響、氣味、噪音等。

#### ③ 處理水再生設施

處理水再利用設施的運轉，是根據使用目的選擇處理方法和再利用系統，查明原水的性質，供應規定水質和水量的水。

### (3) 其他

為提高維護管理，需要對水質管理資訊進行收集和管理，如將其回饋到運轉中，並使其有效利用。

1) 在使用活性污泥法的污水處理中，進入反應槽的水量、MLDO、MLSS 等監控資訊，反應在送風量、迴流污泥量、廢棄污泥量的調節。此外，反應槽的異常，出現在 MLDO、污泥 SV 和 SVI、生物相等檢測結果，在例行巡檢中，也應掌握外觀、氣味等異常。

2) 規劃設計中重要的是根據實際情況準確把握現狀。擴建、改建、修繕設施時，掌握設施運轉後的水量、水質特性、設施運轉狀況等各類資訊十分重要。在設施規劃和設計中利用累積的水質管理資訊，可以提供適當的擴建、改建和修繕之依據。

## 2.8.2 水質管理的進行

要維持適當的處理，可透過構建 PDCA 循環來進行水質管理，同時不斷評估、檢討目標及修訂操作方法。

解說：

水質管理，透過持續 PDCA 循環進行，水質管理資訊回饋給運轉方法，如圖

2.19 所示。

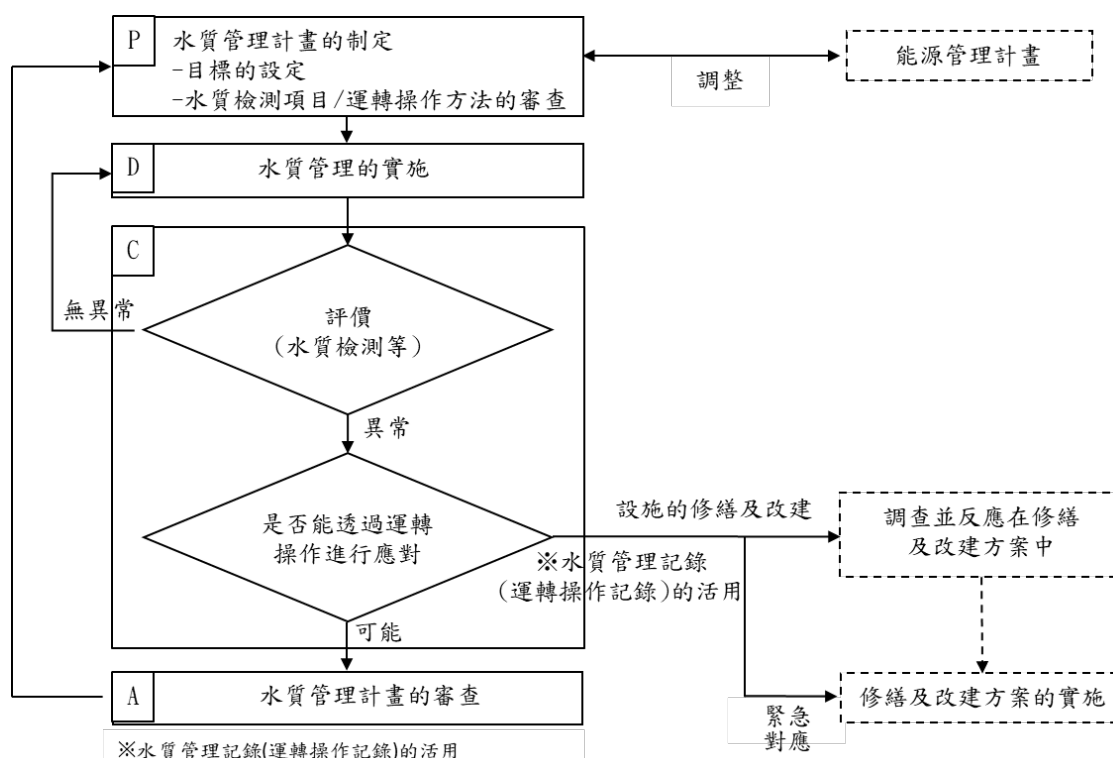


圖 2.19 水質管理實施流程圖

### (1) 實施水質管理的注意事項

#### 1) 水質管理計畫的策定

水質管理計畫，是為達成水質管理目標所需的各裝置、設備的運轉方法相關的必要項目。這對於維持良好的處理水質和進行適當的污泥處理和處置是必要的。水質管理目標的設定應與能源管理計畫(用電量、溫室氣體排放量等)相協調。

#### 2) 水質管理的實施

有效的水質管理，需要了解下水道設施的處理流程，準確掌握各設施的能力，並平衡營運。

#### 3) 評估和調整

應適時評估、調整管理目標和操作方法。

#### 4) 水質管理記錄(運轉操作記錄)的活用

為進行有計畫的維護管理，需將圖 2.19 所示的水質管理 PDCA 循環所累積的管理資訊，反應在設施的修繕及改建中。重要的是要累積從各個設施的水質管理中獲得的數據，有計畫地進行分析和評估，並將分析和評估獲得的知識系統地納入水質管理中。特別是，透過對長年系統地累積的有價值的運轉狀態數據、檢點調查記錄等進行定期統計分析，可以掌握劣化趨勢和劣化進程。為達成與水質改善相關的技術傳承和發展，積極將水質

管理記錄儲存在數據庫中並利用。

5) 提供水質管理記錄資訊給規劃和設計部門活用

水質管理記錄往往只是維護管理部門的資訊，但在擴建或改建設施時，透過水質管理累積的資訊，對於準確規劃和設計是不可或缺的，因此，維護和管理的部門，應主動提供從累積的運轉狀態數據、檢點和調查記錄以及統計分析中獲得的知識，給負責規劃和設計的部門。

(2) 考慮時間軸的水質管理

為持續進行適當的水質管理，構建考慮時間軸的 PDCA 循環(每日、短期、中長期)是重要的，如圖 2.20。

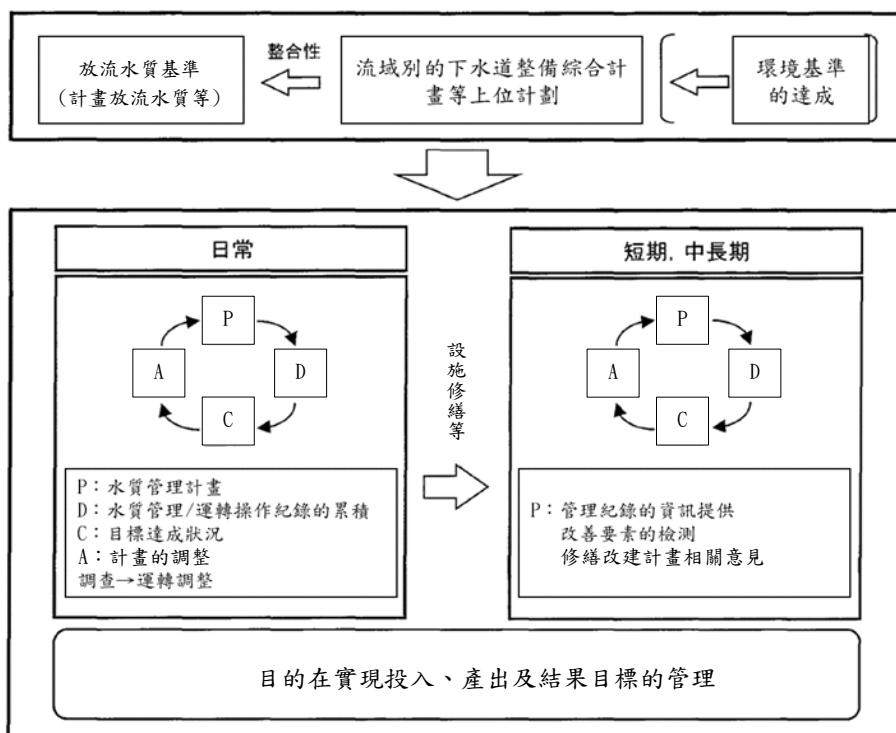


圖 2.20 考慮時間軸的水質管理

1) 日常的水質管理

水質管理人員，應根據日常管理活動(水質檢測、各裝置/設備的運轉、其他影響放流水水質的各項工作)，以適當頻率進行日常的管理。此外，對於水質管理人員來說，重要的是要認識到在日常水質管理活動中獲得的資訊，將在設施規劃和設計的有效進展中發揮主導作用，從而進行管理活動。

2) 短期、中長期的水質管理

在水質管理中，在考慮短期、中長期改善水質管理和提高能源效率時，放流水水質、污泥含水量、電力消耗等變動因素，分析並檢測每個設施過程的運轉性能之改進因素。

此外，如果判斷有必要對設備採取物理和功能措施，或判斷運轉管理所需的成本增加，並且確定採取措施在經濟上有利，那麼水管理部門需要

向負責規劃設計的部門提供必要的資訊，以確定對策的時間和規模，並協調意見，使其反應在修繕和改建計畫中。

### 2.8.3 水質管理計畫的策訂

在策定水質管理計畫時，應考慮和檢討以下項目。

- (1) 水質管理目標的設定
- (2) 水質檢測項目的檢討
- (3) 運轉操作方法的檢討
- (4) 對能源的影響評估

解說：

水質管理計畫策定流程，如圖 2.21 所示。

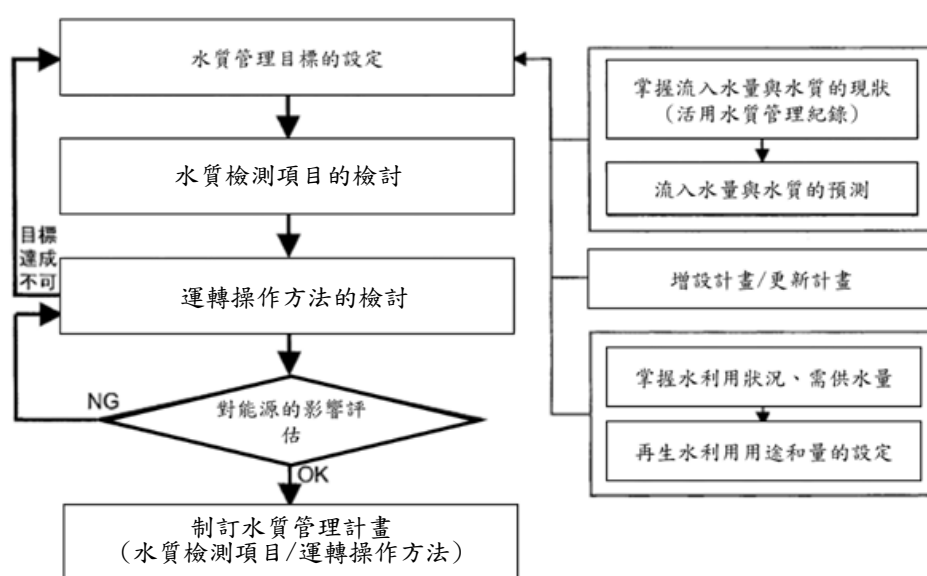


圖 2.21 水質管理計畫策定流程圖

#### (1) 水質管理目標的設定

水質管理目標是為確保水處理和污泥處理設施運轉機能，以保護公共水域水質、改善水域環境。在設定水質管理目標時，需優化「服務」、「風險」和「成本」，考慮到預算、財務狀況、上位計畫等，以及下水道設施應維持的水準，同時維持與民眾的互動關係。表 2.18 顯示下水道設施的水質管理目標策定範例。

表 2.18 下水道設施的水質管理目標策定範例

| 最終結果目標 | 中間結果目標    | 產出目標     | 投入目標        |
|--------|-----------|----------|-------------|
| 環境維護   | 公共水域的水質維護 | 放流水水質的改善 | 水處理設施的適當運轉  |
|        |           |          | 污泥處理設施的適當運轉 |

### 1) 水質管理目標值

為遵守放流水水質標準，運轉時設定的放流水水質，應比水質管理目標值更嚴格，並根據進流量、水質等基本資訊來做設定。放流水水質標準值，必須與上位計畫如各流域污水綜合發展規劃相一致。除放流水水質標準外，放流水水質還需滿足基於水污染防治法相關規定。水質管理目標值的設定，應注意以下：

#### ① 進流水水量、水質的預測

為穩定地維持污水處理功能，必須持續準確地掌握進流水水量和水質，並將其反應到運轉管理中。要充分把握地區實際情況，準確地預測進流水水量和水質，不需受到原設計條件之約束。此外，根據進流水記錄，了解每日變動、季節性變動和因天氣等引起的變動。

#### ② 增設計畫、改建計畫

如果有未來擴建或改建的計畫，則需要與這些計畫相互協調。

#### ③ 處理水的再利用

處理水有再利用時，必須明確用途和用量，並應適當考慮目標設施和地區的用水、供需等情況。此外，須確保再利用用途所需的水質。

設定目標水質時，請參考「下水処理水の再利用水質基準等マニュアル」。另外根據地區不同，可能有「大樓管理法」等規定的建置，或需要對相關地區的衛生部門協商。

### 2) 水質管理指標

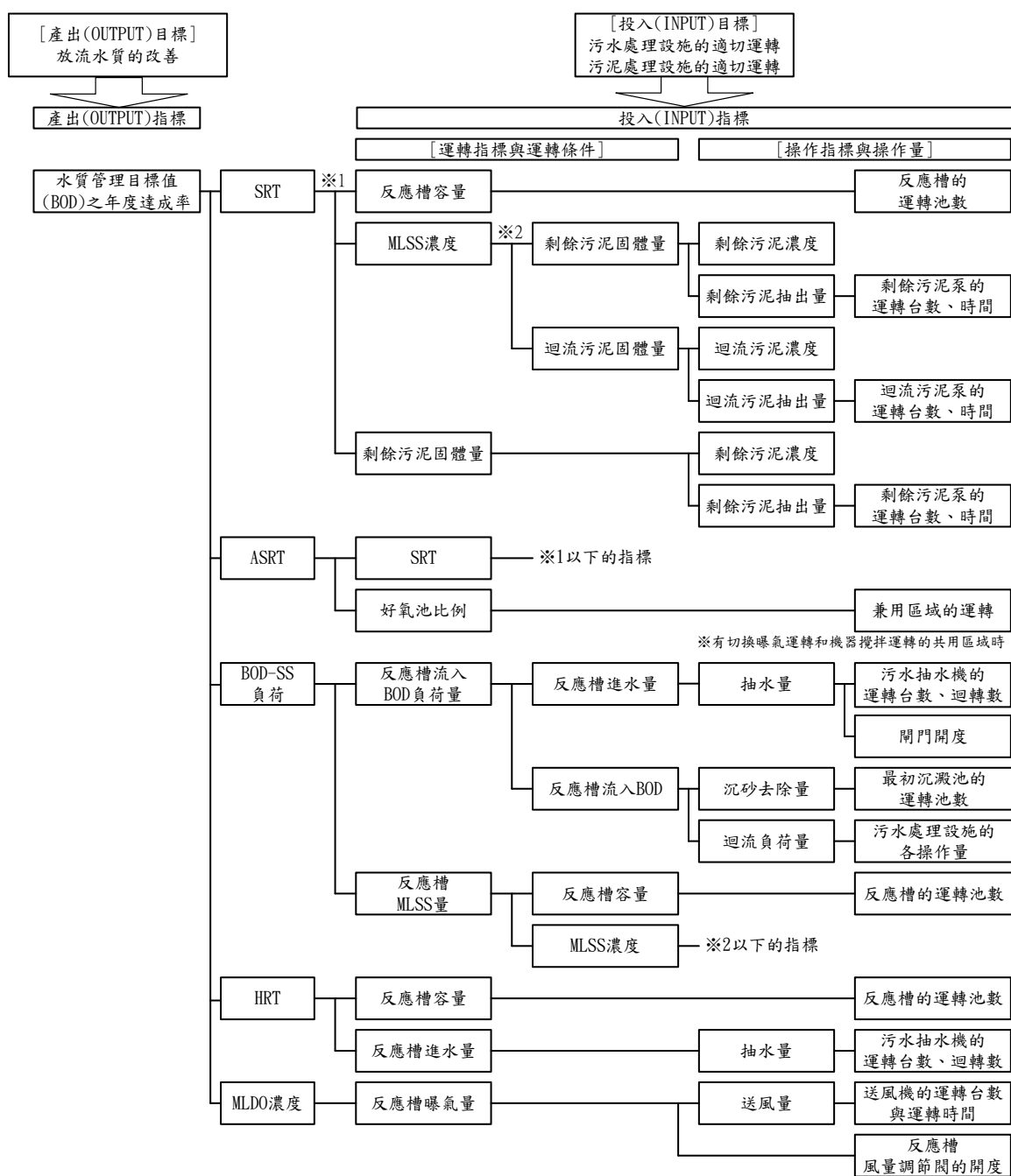
水質管理指標，是用來評價水質管理目標達成情況和改進後續水質管理的數值。表 2.19 除放流水水質標準外，單獨設定水質管理目標值時，水質管理目標和指標設定範例。

表 2.19 水質管理目標、指標之設定例

| 水質管理目標(產出目標) | 水質管理指標(產出指標)              |
|--------------|---------------------------|
| 放流水水質的改善     | 符合放流水水質標準<br>(年度達成率 100%) |
|              | 水質管理目標值的年度達成目標率 80%       |

### 3) 投入目標

投入目標是為達到產出目標而要執行的活動。圖 2.22 為設置產出和投入指標設定例。



- 「改善放流水水質」這一產出目標的投入目標，可以設定為「水處理設施的適當運轉」和「污泥處理設施的適當運轉」。
- 「放流水水質的改善」的產出指標，例如設定水質管理目標(BOD)年度達成率。
- 「水處理設施的適當運轉」和「污泥處理設施的適當運轉」的投入指標，如設定「運轉槽數」、「各種抽水機的運轉台數/迴轉數」及「送風機的運轉台數/時間」。
- 投入指標具有多層結構，包括與機器設備運轉內容有關的指標，以及與運轉結果，獲得運轉條件 SRT 有關的指標(運轉指標)。

圖 2.22 產出指標和投入指標的設定例

## (2)水質檢測項目的檢討

為達到水質管理目標，了解每個設施的運轉與水質檢測項目之間的相互關係非常重要。另外需以適當的頻率進行運轉監控。

### 1) 水質檢測項目的選定

為妥善管理水和污泥處理設施，而進行的水質檢測項目的範例，如表 2.20 所示。選定水質檢測項目時，應選擇與各設施的運轉狀況相對應的項目和能準確反應各設施運轉狀況的項目。

表 2.20 水質檢測項目的範例

| 分類    |          | 水質檢測項目                                                              |
|-------|----------|---------------------------------------------------------------------|
| 現場觀察  |          | 外觀(顏色、濁度、水面狀況)、異味等                                                  |
| 檢測與試驗 | 水處理設施    | 水量、水溫、溶氧、pH、SS、BOD、COD、氮、磷、總油脂、SV、SVI、MLSS、MLVSS、MLDO、生物相、餘氯、大腸桿菌群等 |
|       | 污泥處理設施   | 水溫、pH、總固體物、固定性固體物、揮發性固體物、鹼度、分離液的 SS/BOD/COD/總氮/總磷、脫水污泥含水量等          |
|       | 處理水再利用設施 | pH、SS、BOD、COD、大腸桿菌群、餘氯等                                             |

### 2) 水質檢測點與頻率的選定

為維持穩定的污水處理功能，需透過選擇合適的水質檢測點，並以適當的頻率進行水質和污泥檢測，以掌握水質變動等趨勢。

## (3)運轉操作方法的檢討

檢點每個設施/設備的運轉方法，以達到水質管理目標值，並根據需要檢討現行的運轉方法。若在改進操作方法後，仍難以達到水質控制目標值，就應考慮對水質控制目標值進行檢討。若知道各設施的維護時間表和設備檢點時間表，在水質管理計畫中應考慮到操作和運轉方法。在策定各設備及設施的操作運轉程序時，應考慮到以下項目。

### 1) 抽水站

為在處理廠中能進行穩定的水質控制，理想的做法是使流入的污水量均衡。在操作抽水站設備和設施時，必須設置考慮到運轉間隔，以消除日夜進流水量的變動，以及調整抽水量(平均水處理負荷)等，在策定操作程序時，要考慮到對送水的處理廠的影響。

### 2) 處理廠

在設置處理廠設備設施的運轉方式時，應充分了解包括污泥處理系統在內的處理原理和整體質量平衡，了解運轉操作與水質檢測項目的關係。

#### ① 水處理設施

水處理設施，由進流水口、廠內抽水站、初沉池、反應槽、終沉池、消毒池、放流口等設施及相關設備組成。由於這些設施相互關連，需要根據水質檢測項目、運轉指標和運轉條件，以及各設施設備的操作指標和操作量策定管理辦法，並策定適當的運轉操作方式。在此，為達到水質管理指標所必須的運轉指標，可以利用過去的運轉結果和設施設計中使用的容量計算，掌握以提高精度。

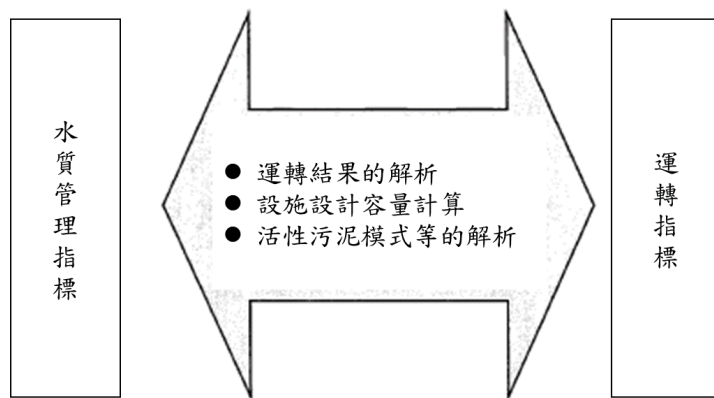


圖 2.23 運轉指標運用關係圖

在研究操作方法時，也要考量節能方面的問題，如調整操作時間、避免高耗能的進水抽水機和鼓風機設備的過度供氣，並與能源管理計畫協調，以達到最適化。

#### ② 污泥處理設施

在策定污泥處理廠的操作方法時，不僅要注意提高濃縮污泥的濃度，降低脫水污泥的含水量，提高脫水效率，還要注意迴流水對水處理設施的不利影響，並注意節約電力和燃料方面的能源。

#### ③ 處理水再利用設施

針對二級處理出流水作為原水進行水質監控，對全面發揮處理水再利用設施的處理機能很重要。為按預定用途提供穩定的所需水質和水量，須根據水質檢測項目、運轉指標、運轉條件，以及各處理程序的操作指標與操作量策定管理方法，並策定相對應的運轉操作方法。此外，為避免再生水水質惡化，定期清洗供水設施、遮光、過濾等措施也很重要。

#### ④ 其他

- 應事先考量進流水污水流量、進流水水質和設備故障等異常情況下的運轉操作方法。各項設施和設備出現異常的原因和措施，請參考相關章節。
- 應考量篩渣、沉砂、浮渣、脫水污泥等處理頻率、處理方法等。關於處理和處置的更多詳細資訊，請參考相關章節。

### 3) 運轉指標與操作指標

為獲得持續良好的處理水，需充分了解所採用的水處理和污泥處理方

式的特性，並為處理過程中納入的每個設施和設備，選擇適當的運轉指標和設定運轉條件，以及操作指標、操作參數和監控頻率。運轉指標和操作指標的範例，如表 2.21。

表 2.21 運轉指標與操作指標範例

| 分類       |         | 運轉指標與操作指標                                                                         |
|----------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 水處理設施    | 標準活性污泥法 | 流入水量/水質、水面積負荷、HRT、MLDO、送風量、MLSS 濃度、BOD-SS 負荷、SRT 及 A-SRT、初沉污泥量、迴流污泥量、廢棄污泥量、污泥毯高度等 |
| 污泥處理設施   | 重力濃縮    | 投入污泥量/性質、分離液量/性質、污泥毯高度、HRT、固體物負荷、固體物停留時間、固體物捕捉率等                                  |
|          | 脫水設備    | 供給污泥量/性質、凝聚劑注入率、分離液量/性質、過濾速度、離心力/差速、回轉速/污泥壓入壓力、背板壓力、脫水污泥分離狀況、固體物捕捉率等              |
| 處理水再利用設施 | 砂濾設備    | 過濾速度、過濾阻抗、過濾濾程等                                                                   |

#### (4)對能源的影響評估

在策定水質管理計畫時，要評估上述(3)中規定的運轉操作方法，對能源管理目標值的影響。如果確定有影響，應首先檢討操作方法中規定的操作條件，並根據這些操作條件調整操作方法。若經判斷難以調整操作方法，將檢點重新檢討水質管理和能源管理目標值的可能性。如果確定在水質管理範圍內，無法達到管理目標，就應根據改建計畫考慮引入高效機型。由於水質管理目標和能源管理目標處於權衡關係，相互協調與合作對於有效的水質管理，具有重要意義。

表 2.22 為水質管理計畫的設置項目(範例)。水質管理計畫考量上述(1)至(4)，並彙整出以下內容：

- 1) 產出目標和投入目標。
- 2) 掌握水處理和污泥處理設施的運轉條件、運轉狀況的水質檢測項目、水質監控點和頻率。
- 3) 為達到水質控制目標值，各設施和設備的運轉方法。  
根據水處理方式和污泥處理方式的特性，納入處理過程的設施、設備的運轉指標和監控頻率
- 4) 異常進流污水量/水質及設備故障時的操作方法。
- 5) 沉砂、篩渣、浮渣、脫水污泥等排出頻率和處理方式。

表 2.22 標準活性污泥法水質控制計畫的設定項目

| 設施    | 設備名稱    | 投入指標相關管理項目與內容   |                         | 水質檢測項目          |       |                                                                         |
|-------|---------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|
|       |         | 運轉指標與運轉條件       |                         | 操作指標與操作量        | 現場觀察  | 現場檢測(簡易分析、自動計測)及室內檢測                                                    |
| 全體    | 進流污水量   | 年度平均進流污水量       | 進流污水量的逐年變化估計            |                 |       |                                                                         |
|       |         | 最大日進流污水量        | 進流污水量的年度變化估計            |                 |       |                                                                         |
|       |         | 最大時進流污水量        | 進流污水量的時間變化估計            |                 |       |                                                                         |
|       | 排出污泥量   | 年度平均排出污泥量       | 排出污泥量的逐年變化估計            |                 |       |                                                                         |
|       |         | 排出污泥性質          | 排出污泥量的年度變動              |                 |       |                                                                         |
|       | 水質      | 流入污水、處理水水質      | 逐年變化、年度變動、逐時變動的設定       |                 | 外觀、異味 | 水溫、pH、SS、BOD、COD、T-N、NH <sub>3</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N、T-P、總油脂、重金屬等 |
|       |         | 排出污泥性質          |                         |                 | 外觀、異味 | 含水率、揮發性固體物、重金屬等                                                         |
|       | 能源等     | 電力使用量           | 使用量、原單位的逐年變化、年度變動的設定    |                 |       |                                                                         |
|       |         | 燃料使用量           |                         |                 |       |                                                                         |
|       |         | 凝聚劑等使用量         |                         |                 |       |                                                                         |
| 水處理設施 | 流入設備    | 流入渠水位           | 水位設定                    | 開門、開閉頻率、時間設定及監控 |       |                                                                         |
|       |         | 進流開門            |                         |                 |       |                                                                         |
|       | 沉砂槽     | 水位              | 水位設定                    |                 |       |                                                                         |
|       |         | 沉砂量             | 沉砂量估計                   | 抽砂頻率、時間設定及監控    |       |                                                                         |
|       |         | 刮泥量             | 刮泥量估計                   | 刮泥頻率、時間設定及監控    |       |                                                                         |
|       | 抽水井     | 水位              | 水位設定                    | 抽水機運轉台數、轉數設定與監控 |       |                                                                         |
|       |         | 揚水量             |                         |                 |       |                                                                         |
|       | 污泥處理迴流水 | 迴流水水質           | 迴流水負荷量設定、各污泥處理設施的運轉狀況監控 |                 | 外觀、異味 | 水溫、pH、SS、BOD、COD、T-N、NH <sub>3</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N、T-P 等        |
|       |         | 迴流水水量           |                         |                 |       |                                                                         |
|       | 最初沉澱槽   | 初沉流入水質          |                         |                 | 外觀、異味 | SS、BOD、COD 等                                                            |
|       |         | 初沉流出水質(反應槽流入水質) |                         |                 |       |                                                                         |
|       |         | 初沉流入水量          |                         |                 |       |                                                                         |

| 設施 | 設備名稱       | 投入指標相關管理項目與內容 |               |                          | 水質檢測項目 |                                                                     |
|----|------------|---------------|---------------|--------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------|
|    |            | 運轉指標與運轉條件     |               | 操作指標與操作量                 | 現場觀察   | 現場檢測(簡易分析、自動計測)及室內檢測                                                |
|    |            | 表面積負荷         | 表面積負荷設定       | 水質去除率、運轉槽數設定與監控          |        |                                                                     |
|    |            | 停留時間          | 停留時間設定        |                          |        |                                                                     |
|    |            | 污泥抽取量         | 污泥抽取量設定       | 污泥毯高度、抽水機運轉台數、頻率、時間設定與監控 |        |                                                                     |
|    |            | 污泥濃度          | 污泥濃度設定        |                          | 外觀、異味  | pH、懸浮固體、總固體物、揮發性固體物等                                                |
|    | 反應槽(活性污泥法) | 活性污泥性質        |               |                          |        |                                                                     |
|    |            | 反應槽流入水量       |               |                          |        |                                                                     |
|    |            | 停留時間(HRT)     | HRT 設定        | 運轉槽數設定                   |        |                                                                     |
|    |            | MLDO          | MLDO 設定       | 送風量設定與監控                 |        |                                                                     |
|    |            | MLSS          | MLSS 設定       | 迴流污泥量設定與監控               |        |                                                                     |
|    |            | BOD-SS 負荷     | BOD-SS 負荷設定   | 運轉槽數設定                   |        |                                                                     |
|    |            | SRT, A-SRT    | SRT, A-SRT 設定 | 廢棄污泥量, 厭氧-好氧時間設定與監控      |        |                                                                     |
|    | 最終沉澱槽      | 最終沉澱槽流出水質     | 最終沉澱槽流出水質監控   |                          | 外觀、異味  | 水溫、pH、DO、SS、BOD、COD、T-N、NH <sub>3</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N、T-P 等 |
|    |            | 表面積負荷         | 表面積負荷設定       | 運轉槽數設定                   |        |                                                                     |
|    |            | 停留時間          | 停留時間設定        |                          |        |                                                                     |
|    |            | 廢棄污泥量         | 廢棄污泥量設定       | 污泥毯高度、抽水機運轉台數、頻率、時間設定和監控 |        |                                                                     |
|    | 消毒設備       | 接觸時間          | 接觸時間、氯添加率設定   | 餘氯、加藥機台數、回轉數設定和監控        |        | 餘氯、大腸桿菌群等                                                           |
|    |            | 氯添加率          |               |                          |        |                                                                     |
|    | 放流設備       | 放流水水質         | 放流水水質設定與監控    |                          | 外觀、泡沫  | 放流水標準規定之項目                                                          |
|    | 再利用砂濾設備    | 過濾處理水質        | 用途別水質設定與監控    | 過濾阻抗、過濾速度、濾程、逆洗頻率設定與監控   | 外觀、異味  | 水溫、pH、BOD、SS、餘氯、大腸桿菌群                                               |
|    |            | 供給水量          | 供給水量設定        |                          |        |                                                                     |

| 設施     | 設備名稱            | 投入指標相關管理項目與內容 |                 |                       | 水質檢測項目 |                         |
|--------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------------|--------|-------------------------|
|        |                 | 運轉指標與運轉條件     |                 | 操作指標與操作量              | 現場觀察   | 現場檢測(簡易分析、自動計測)及室內檢測    |
| 污泥處理設施 | 濃縮設備(重力式)投入污泥性質 | 投入污泥性質        | 供給污泥濃度設定        |                       |        |                         |
|        |                 | 濃縮污泥性質        | 濃縮污泥濃度設定        |                       |        | pH、SS、總固體物、揮發性固體物等      |
|        |                 | 分離液水質         | 水質、負荷量、捕捉率設定與監控 |                       |        | pH、SS、BOD、COD、T-N、T-P 等 |
|        |                 | 投入污泥量         | 投入污泥量設定         | 初沉污泥、廢棄污泥排出量設定與監視     |        |                         |
|        |                 | 固體物水面積負荷      | 固體物表面積負荷設定      |                       |        |                         |
|        |                 | 停留時間          | 停留時間設定          |                       |        |                         |
|        |                 | 濃縮污泥量         | 濃縮污泥設定          | 污泥毯高度、抽水機運轉頻率、時間設定與監控 |        |                         |
|        | 脫水設備            | 供給污泥性質        | 供給污泥濃度設定        |                       | 外觀、異味  |                         |
|        |                 | 脫水污泥性質        | 脫水污泥含水率設定       |                       |        | 含水率、總固體物、揮發性固體物等        |
|        |                 | 分離液水質         | 水質、負荷量、捕捉率設定與監控 |                       |        | pH、SS、BOD、COD、T-N、T-P 等 |
|        |                 | 供給污泥量         | 供給污泥量設定         | 供給抽水運轉時間、回轉數設定與監控     |        |                         |
|        |                 | 固體物負荷量        | 固體物負荷量設定        |                       |        |                         |
|        |                 | 分離液量          | 分離液、洗淨水量設定      | 供給抽水機、洗淨抽水機運轉頻率、時間與監控 |        |                         |
|        |                 | 凝聚劑注入率        | 凝聚劑注入率設定        | 加藥機運轉時間、回轉數設定與監控      |        | 瓶杯試驗(含水率上升時)            |
|        |                 | 脫水污泥含水率       | 脫水污泥含水率設定       | 供給污泥量、脫水污泥排出量設定與監控    |        |                         |
|        |                 | 脫水污泥量         | 脫水污泥量設定         |                       |        |                         |

## 2.9 能源管理

### 2.9.1 能源管理的概念

能源管理之目的，是掌握現在的能源使用場所、能源種類與使用量，達到節能以防止地球暖化的對策。

解說：

能源管理定位於運轉管理，是處理廠、抽水站設施等節能活動，包括以下內容。

- (1) 能源使用場所、能源種類及使用量的確認及記錄。
- (2) 掌握污水流入水量、季節、天氣等引起的能源消耗變動趨勢。
- (3) 實施節能化運轉操作。

「氣候變遷因應法」要求各地方政府策定溫室氣體減排計畫、保存強化吸收對策計畫(地方政府行動計畫)。此外，如果排放一定量以上的溫室氣體，則有義務向政府報告排放量。

能源合理利用法(國內相關法規：能源管理法)，事業單位使用能源超過一定量的，需要提交中長期能源合理化規劃使用，並定期向政府報告，要求單位能耗年均降低 1% 以上。

在充分考慮規定的情況下，進行能源管理很重要。至於具體的能源管理方法，結合「能源管理法」的概念是有效的。

節約能源的運轉操作，需要在正常運轉操作之外進行複雜的操作，因此必須充分了解下水道設施的處理流程，並注意不影響處理後的水質等。

### 2.9.2 能源管理的實施

透過構建 PDCA 循環來進行能源管理，以維持適當的處理過程，同時不斷評估和修訂目標和運轉操作方法。

解說：

能源管理如圖 2.24 所示，透過持續進行能源管理訊息，回饋到運轉操作方法中的 PDCA 循環實施。

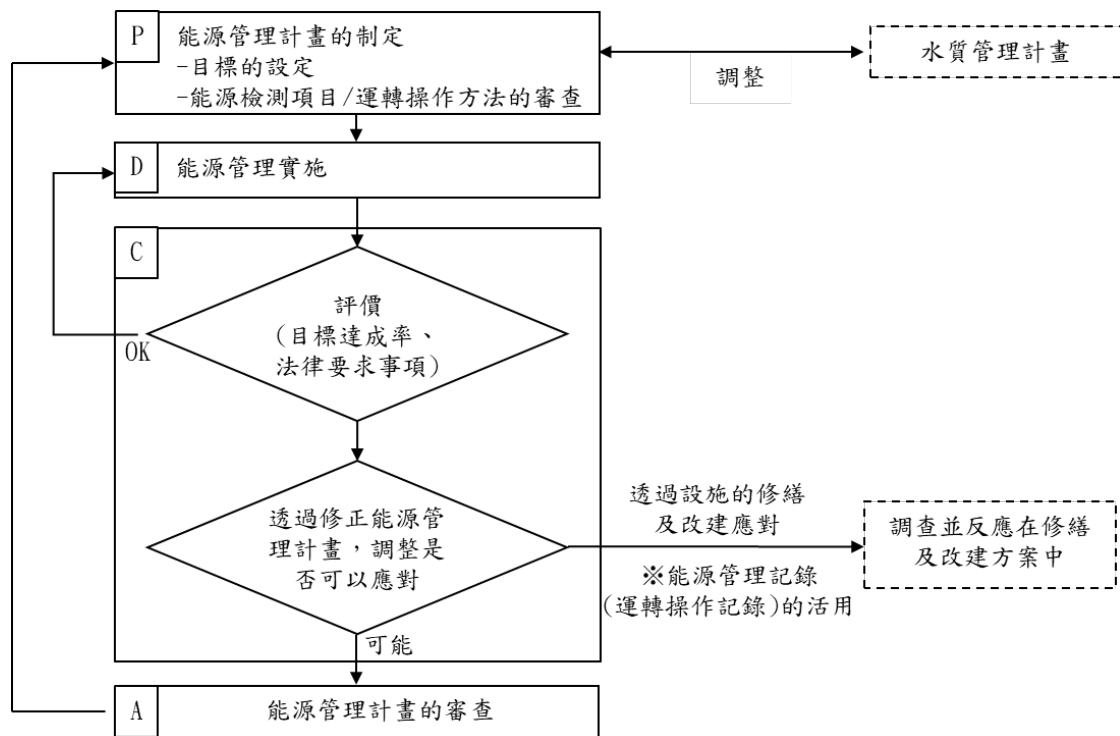


圖 2.24 能源管理實施流程圖

#### (1) 實施能源管理注意事項

##### 1) 能源管理計畫的策定

能源管理計畫規定達到能源管理目標所需的各設備的運轉操作方法相關的必要項目。

##### 2) 能源管理計畫的策定

應充分了解下水道設施的處理流程並進行能源管理。應注意不要損害設施的原有功能，並確保放流水水質。

##### 3) 評估和修正

應在適當的時期評估和修正能源管理目標。此外，2011 年 6 月發布能源管理系統國際標準 ISO50001，其目標為建立提高能源績效所需的系統和流程。

##### 4) 能源管理記錄(運轉操作記錄)的活用

為實施計畫性維護管理，透過圖 2.24 所示的能源管理 PDCA 循環累積的管理資訊，反應到設施的修繕和改建中是重要的。累積從單個設施的能源管理中獲得的數據，進行系統的分析 and 評估，並將從分析和評估中獲得的知識系統納入能源管理，尤其是對多年來系統累積的運轉狀態數據、檢點調查記錄，進行定期統計分析非常重要。這樣可以確定惡化的趨勢和惡化進展的程度，並準確的檢討檢點和調查的內容和週期。

##### 5) 提供能源管理記錄給規劃和設計部門活用

能源管理記錄往往只提供給維護和管理的部門，但透過能源管理累積

的資訊，對於擴建或改建設施時，能準確規劃和設計，因此，負責維護和管理的部門，應主動向負責規劃和設計的部門，提供累積的運轉狀態數據、檢點和調查記錄以及統計分析中獲得的資訊。

### 2.9.3 能源管理計畫的策訂

能源管理計畫，應在考慮下列事項檢討後訂定。

- (1) 設定能源管理目標
- (2) 節能方法和操作方法的檢討
- (3) 水質影響評價

解說：

能源管理計畫策定流程，如圖 2.25 所示。

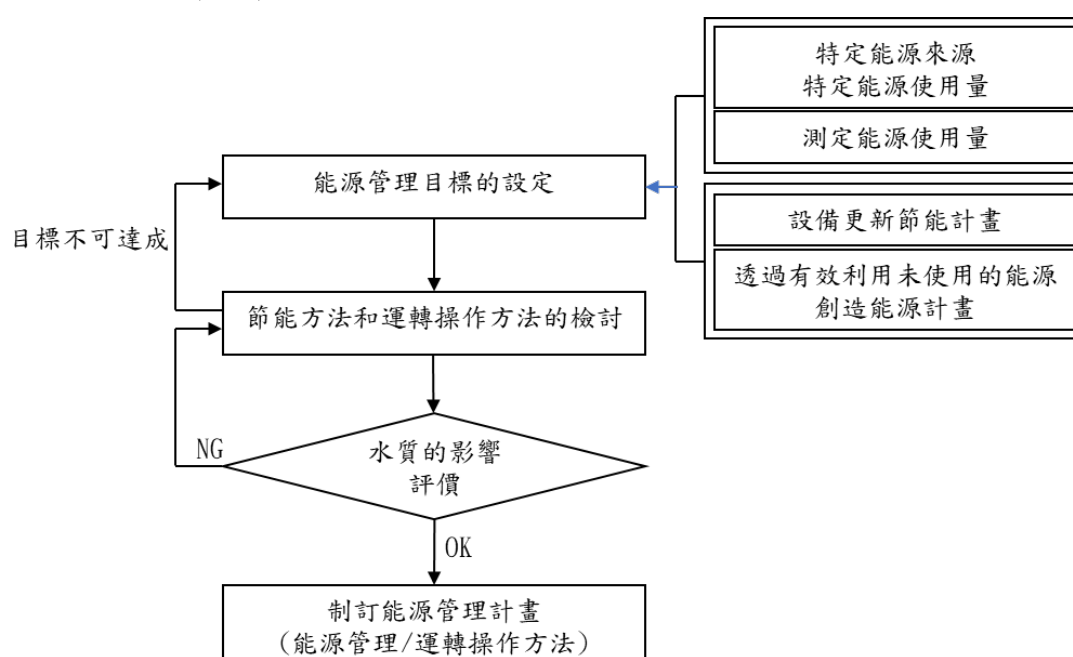


圖 2.25 能源管理計畫策定流程

#### (1) 設定能源管理目標

能源管理目標(產出目標)係指為防止全球溫暖化，透過對現有設施的運轉操作進行設計，以達到能源削減量和削減範圍的目標。

表 2.23 抽水站及處理設施的能源管理目標設定例

| 最終產出目標 | 中間產出目標        | 產出目標   | 投入目標       |
|--------|---------------|--------|------------|
| 環境維護   | 地球暖化對策的<br>推進 | 溫室氣體削減 | 節能運轉的推進    |
|        |               |        | 未利用能源設施的活用 |

1) 特定能源來源及掌握能源使用量

透過確定各設施中每種能源類型的能源使用場所和數量，確定可以減少能源消耗的區域。

2) 預測能源使用量

根據水質管理計畫中檢點的流入水量和水質的預測結果，預測未來的能源使用量並掌握趨勢。

3) 設備改建節能計畫

如表 2.26～表 2.28 所示，如果有設備改建的節能計畫，應確定實施該計畫所能減少的能源量。

4) 透過有效利用未使用的能源設備創造能源計畫

如表 2.29 所示，若有有效利用未使用的能源設備之能源創造計畫，應確定執行該計畫將產生的能源量。

5) 設定能源管理目標

根據上述情況，策定透過設計現有設備的運轉，可達到的能源管理目標。

(2) 節能方法和運轉操作方法的檢討

能源管理方法範例，如表 2.24～表 2.25。為達到所探討的節能方法，對設備的運轉操作方法進行探討，範例如下所示。

1) 進水抽水機高水位運轉

在充分考慮污水的停留時間、沉澱物的增多引起的腐敗程度、上游水位上升的影響、進流水量的變動等因素後，抽水機運轉的啟停水位設置高於當前水位。改變水位設置後，仔細檢點操作條件，必要時進行微調。

2) 自動攔污柵的間歇運轉

確定流入水量和流入時間段，將攔污柵的運轉時間和間隔設置的比當前情況短。更改設置後，檢點附著物的清除狀態並在必要時更改設置。

另外，應估計是否有可能達到設定的能源目標，若確定無法達到目標應重新考慮目標。在設定設備的運轉方式和操作方法時，應充分考慮到季節性和其他流入水變化等因素。

(3) 水質的影響評價

策定能源管理計畫時，評估上述(2)中設定的節能方式和運轉操作方式對水質管理目標值的影響。若確定有影響，則首先檢討節能方法和操作方法中定義的操作條件，並根據操作條件調整操作方法。如果判斷調整困難，重新考慮節能方法。如果判斷難以改變節能方法，檢討能源管理和水質管理目標值的可能性。

表 2.24 能源管理方法範例(1/2)

| 工程     | 設備區分             |               | 設備、系統、技術的具體內容                                                                                                                                                          |
|--------|------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 前處理設施  | 電力使用設備           | 沉砂池設備、進水抽水機設備 | 1.攔污柵間歇運轉(定時器、水位差檢測,與進水抽水機聯動)<br>2.抽砂設備間歇運轉、反應槽順序/交替運轉<br>3.根據進流水量控制反應槽數量                                                                                              |
| 水處理設施  | 電力使用設備           | 初級沉澱池設備       | 1.根據進流水量控制反應槽數量<br>2.刮泥機間歇運轉(定時器、污泥毯高度)<br>3.污泥抽水機間歇運轉(定時、濃度、預設量)<br>4.提高除渣設備除渣效率(減少回水量)                                                                               |
|        |                  | 反應槽設備         | 1.送風量最適化<br>①流入水量比例控制<br>②MLSS 控制<br>③DO 控制<br>2.防止散氣裝置阻塞(減少壓力損失)<br>3.減少電力使用量<br>①渦輪鼓風機(機組控制、進氣葉片控制)<br>②魯氏鼓風機(台數控制、轉速控制)<br>③水中攪拌器/曝氣器(轉速控制、間歇操作)<br>4.消泡用水量最適化,間歇散水 |
|        |                  | 最終沉澱槽設備       | 1.刮泥機間歇運轉(定時器、污泥毯高度)<br>2.迴流污泥抽水機(台數控制、轉速控制)<br>3.廢棄剩餘污泥抽水機間歇運轉(定時器、濃度、預設量)<br>4.提高浮渣設備除渣效率(減少回水量)                                                                     |
|        |                  | 高級處理設備        | 1.水中攪拌機(轉速控制,間歇運轉)<br>2.硝化液循環抽水機(流量控制、數量控制、轉速控制)<br>3.迴流污泥抽水機(台數控制、轉速控制)<br>4.砂濾器和生物膜濾器清洗工程優化時程運轉                                                                      |
| 污泥處理設施 | 電力使用設備           | 污泥濃縮設備        | 1.提高濃縮性能(減少濃縮污泥量)<br>2.提高固體去除率                                                                                                                                         |
| 污泥處理設施 | 電力使用設備<br>燃料使用設備 | 污泥消化槽設備       | 1.消化槽投入污泥濃度管理<br>2.消化槽溫度管理<br>3.加熱鍋爐、熱水器自動控制<br>4.蒸氣熱水的有效利用<br>5.強化消化槽的保溫                                                                                              |

| 工程 | 設備區分             |        | 設備、系統、技術的具體內容                                                                                                                                        |
|----|------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                  |        | 6.蒸氣配管加熱設備的隔熱強化                                                                                                                                      |
|    | 電力使用設備           | 污泥脫水設備 | 1.供給污泥濃度管理<br>2.脫水機系統包括傳輸設備的控制                                                                                                                       |
|    | 電力使用設備<br>燃料使用設備 | 污泥焚化設備 | 1.污泥焚化爐運轉計畫與脫水污泥產生量的搭配<br>2.適當的負荷率運轉<br>3.減少輔助燃料，延長自燃時間<br>4.排氣洗滌水減量<br>5.焚化爐自動控制系統<br>①根據熱值調節助燃風量<br>②溫度管理<br>③送風機、抽風機轉速控制<br>6.降低脫水污泥含水率<br>7.增強隔熱 |

表 2.25 能源管理方法範例(2/2)

| 工程          | 設備區分                  |              | 設備、系統、技術的具體內容                  |                                                                                     |
|-------------|-----------------------|--------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 其他主要的能源消耗設備 | 電力使用設備                | 除臭設備         | 間歇性風扇運轉(季節、時間帶等)               |                                                                                     |
|             | 空調設備、加熱設備、換氣設備、升降機設備等 | 空調、熱源設備的最適控制 | 預冷和預熱時的外部進氣控制                  | 預冷、預熱時停止進風                                                                          |
|             |                       |              | 適當控制引入的外部空氣量                   | 適當控制室內二氧化碳傳感器引入的室外空氣量                                                               |
|             |                       |              | 冷/熱水供水溫度設定的最佳設定控制              | 根據負載和傳輸功率，最適化改變從冰凍機和熱水機供應的冷/熱水的溫度。有效提高性能係數(COP)                                     |
|             |                       |              | 冷卻水設定溫度的最佳設定控制                 | 冷卻水溫度愈低，熱源設備的效率愈高，因此溫度應與冷凍機的保護回路平衡，以確保最佳溫度                                          |
|             |                       |              | 熱源數量控制                         | 如果設置多台冰箱等，請則根據營業場所的負荷選擇並控制最佳台數。                                                     |
|             |                       | 降低空調、搬送動力    | 降低水、空氣傳送損失                     | 壓力最適化、自動控制裝置的最適化                                                                    |
|             |                       |              | 葉輪進氣間隔的變化                      | 透過調整抽水機葉輪的進流水間隔，使抽水機性能與設施所需水量壓力配合                                                   |
|             |                       | 具效率的換氣設備     | 局部排氣系統                         | 透過對吸煙區、焚化設備、複印機等空氣污染源進行局部排風，降低空調負荷的系統                                               |
|             |                       |              | CO <sub>2</sub> 或 CO 濃度的換氣控制系統 | 用於停車場換氣等。量測 CO <sub>2</sub> 或 CO 濃度系統，控制換氣扇的數量和轉速，控制設定的 CO <sub>2</sub> 或 CO 濃度的系統。 |
|             |                       |              | 溫度傳感器的換氣控制系統                   | 用於電氣室、機房等通風換氣。設置溫度上限和下限並在超過溫度時打開/關閉換氣風扇的系統                                          |

| 工程 | 設備區分 |        |             | 設備、系統、技術的具體內容                                        |
|----|------|--------|-------------|------------------------------------------------------|
|    |      |        | 時間設定的換氣控制系統 | 根據倉庫、機房等使用時間和季節，按照時間表進行運轉和停止操作的系統。也可以考慮結合間歇操作        |
|    |      | 升降梯    | 數量控制        | 按時區控制使用中的升降梯數量                                       |
|    | 照明設備 | 照明控制裝置 | 亮度控制        | 根據季節和時間帶利用日光，控制空調負荷的遮蔽                               |
|    |      |        | 照明自動點滅裝置    | 按時間表、日光傳感器、人感偵測器等自動點滅燈光設備                            |
|    |      |        | 階段式調光系統     | 根據所需照度分階段設定照度的系統。可以避免過度照明                            |
|    |      |        | 日光利用系統      | 使用日光傳感器自動控制照明，使室內照度維持在適當水平的系統。可有效地利用外界的亮度，因此可以減少照明功率 |

表 2.26 設備改建節能措施範例(1/3)

| 工程          | 設備區分             |                | 設備、系統、技術的具體內容                                                                               |
|-------------|------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水處理工程       | 電力使用設備           | 反應槽設備          | 提高散氣裝置氧傳輸效率                                                                                 |
| 污泥處理工程      | 電力使用設備           | 污泥濃縮設備         | 1.提高濃縮性能(減少濃縮污泥量)<br>2.提高固體物捕捉率<br>3.降低機械濃縮動力                                               |
|             | 電力使用設備<br>燃料使用設備 | 污泥消化槽設備        | 1.加強消化槽的保溫<br>2.降低消化槽攪拌機的動力<br>3.強化蒸氣配管、加熱設備的隔熱                                             |
|             | 電力使用設備           | 污泥脫水設備         | 1.降低脫水污泥的含水率<br>2.降低機械脫水的動力                                                                 |
|             | 電力使用設備<br>燃料使用設備 | 污泥焚化設備         | 1.降低脫水污泥的含水率<br>2.熱回收設備(助燃空氣預熱、防白煙空氣預熱、污泥預熱等)<br>3.增強隔熱<br>4.阻隔熱洩漏的介質                       |
| 其他主要的能源消耗設備 | 電力使用設備           | 除臭設備           | 降低異味空氣量<br>①異味發生源的擴散防止<br>②發生異味的洩漏防止<br>③一般換氣與分離                                            |
|             |                  | 負荷電壓安定化供給裝置    | 透過電壓調節裝置，如分接開關變壓器、負載下的電壓調節器、感應電壓調節器等，在電壓仍然較大或不再允許的電壓變動範圍內，甚至在分配到負載中心點並通過高電壓降低阻抗後，以穩定電壓共電的設備 |
|             |                  | 變壓器台數控裝置       | 監控變壓器負載率和控制變壓器台數的裝置，通過並聯和斷開系統來降低空載損耗，提高負載率                                                  |
|             |                  | 變壓器容量最適化       | 變更容量以配合功耗、負載係數等                                                                             |
|             |                  | 具效率和效果的不間斷電源裝置 | 在電源頻率和電壓穩定時直接使用一般電源，並在停電或頻率變動時瞬間切換到逆變器供電，如電槽供電的一種不間斷電源。無需恆定逆變器運轉即可降低轉換                      |

| 工程 | 設備區分 |         | 設備、系統、技術的具體內容 |                                                     |
|----|------|---------|---------------|-----------------------------------------------------|
|    |      |         | 損耗            |                                                     |
|    |      | 儲能電槽設備  |               | 具效率和效果、大容量的儲能設備(NaS 電槽、氧化還原液流電槽等)，用於抑制白天的電力峰值，提高負載率 |
|    |      | 功率因數改善  | 進相電容器         | 在產生大量延遲無效功率的營業場所或設備的受電端附近安裝充油式或乾式電容器(進相電容器)，以改善功率因數 |
|    |      |         | 自動功率因數改善裝置    | 量測電網功率因數並自動開閉進相電容器使電網功率因數變為 1.0 的裝置                 |
|    |      |         | 馬達式進相電容器      | 為每個單獨的電機安裝的電容器，有助於提高每個單獨設備的功率因數                     |
|    |      | 具效率的電動機 | 電動機           | 透過採用高級鐵芯、改進繞組和改進冷卻風扇，與通用型號相比，降低損耗的感應電機              |
|    |      |         | 永磁電動機         | 轉子使用永磁體(PM)的同步電動機，由於不需要向 2 次繞組線輸入電力，因此效率高           |
|    |      | 回轉速控制裝置 | 變頻控制器         | 控制提供給電機的頻率和電壓以改變電動機、風扇等流量的裝置                        |
|    |      |         | 電極數變換馬達       | 可以通過改變定子繞組的極數來逐步改變轉數。速度轉換要求在固定時有效                   |
|    |      |         | 量測控制裝置        | 需求控制裝置                                              |

表 2.27 設備改建節能措施範例(2/3)

| 工程          | 設備區分                  |           |                | 設備、系統、技術的具體內容                                                        |
|-------------|-----------------------|-----------|----------------|----------------------------------------------------------------------|
| 其他主要的能源消耗設備 | 空調設備、加熱設備、換氣設備、升降機設備等 | 空調熱源設備與系統 | 具效率的離心冷凍機      | 在額定運轉期間性能係數(COP)約為 6 或更高的冷凍機組。在壓縮系統由逆變器驅動的情況下，當冷卻水溫度較低時，COP 的改善可非常顯著 |
|             |                       |           | 燃氣發動機熱泵系統      | 製冷和製熱由燃氣發動機驅動的熱泵進行，制熱時發動機排出的熱量被蒸發器吸收利用                               |
|             |                       |           | 冰蓄熱式多聯空調       | 冰蓄熱箱與多聯空調一體化，晚上的電用來製冰，白天用來做空調。用作獨立空調系統                               |
|             |                       |           | 改良型雙效吸收式冷暖機    | 具有預熱燃燒空氣或吸收液的機構，或在吸收液的再生或冷凝過程中透過廢熱產生熱水                               |
|             |                       |           | 室外空氣冷卻空調系統     | 透過過在季節中期和冬季使用室外空氣進行空調來降低熱源設備能耗的系統。會繞過全熱交換器(如果存在)                     |
|             |                       |           | 遠紅外線加熱器        | 透過將遠紅外線直接傳送到人體的方式進行加熱。具效率和效果，因為它不會加熱空氣                               |
|             |                       |           | 全熱交換器          | 將排風中的顯熱和潛熱回收到送風中，減少室外空氣負荷                                            |
|             |                       | 降低空調、搬送動力 | 配管內流阻降低劑       | 在封閉的管線系統中，混入表面活性劑等以降低管線中的流動阻力並降低輸送功率                                 |
|             |                       |           | 水合物漿液空調系統(VCS) | 以水合物和水溶液的混相介質為傳熱材料，以高密度傳輸冷潛熱，降低傳輸功率的系統                               |
|             |                       | 其他空調相關    | 內牆、窗戶和地板的隔熱    | 隔熱非空調空間與房間的界牆                                                        |
|             |                       |           | 外牆、            | 加強外牆、屋頂、窗戶和地板的隔                                                      |

| 工程 | 設備區分     |  |                             | 設備、系統、技術的具體內容                                                                                                               |
|----|----------|--|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |          |  | 屋頂、窗戶、地板的隔熱                 | 熱，減少透熱和散熱                                                                                                                   |
|    |          |  | 建築氣密性                       | 採用氣密窗扇、防風房、雙開門、旋轉門等使其密閉                                                                                                     |
|    |          |  | 屋頂綠化、牆面綠化                   | 在屋頂和牆壁上種植植物以進行蒸散冷卻                                                                                                          |
|    |          |  | 遮陽                          | 遮陽百葉窗、熱反射格柵、選擇性透射膜、隔熱塗料等                                                                                                    |
|    |          |  | 空調分區優化                      | 根據使用時間、負載模式等細分空調區域                                                                                                          |
|    | 熱水設備     |  | 天然冷媒(CO <sub>2</sub> )熱泵熱水器 | 使用天然冷媒(CO <sub>2</sub> )，並可透過熱泵運轉將最高溫度加熱至 90°C。透過使用 CO <sub>2</sub> 代替氟利昂(CFCs)作為冷媒，可以獲得熱水供應所需的高溫，同時減少對環境的影響。由熱泵機組和熱水供應機組組成 |
|    |          |  | 具效率的熱泵熱水器                   | 使用新冷媒(R410A)，熱泵運轉時最高可加熱至 80°C。有高性能係數(COP)。由熱泵機組和熱水供應機組組成                                                                    |
|    |          |  | 潛熱回收熱水器                     | 傳統的燃氣熱水器將大約 200°C 的廢氣排放到大氣中，但是這種熱水器透過冷凝水蒸氣和從廢棄的廢氣中回收熱量來回收熱量。將廢氣溫度降低到 180°C                                                  |
|    |          |  | 燃氣發動機熱水器                    | 透過燃氣發動機發電，並將發動機的廢熱儲存在熱水供應裝置中並加以利用。由燃氣機組和熱水機組組成                                                                              |
|    | 具效率的換氣設備 |  | 可調整風量換氣裝置                   | 用變頻器控制送風量和排風量的換氣設備                                                                                                          |

表 2.28 設備改建節能措施範例(3/3)

| 工程          | 設備區分                  |          |            | 設備、系統、技術的具體內容                                         |
|-------------|-----------------------|----------|------------|-------------------------------------------------------|
| 其他主要的能源消耗設備 | 空調設備、加熱設備、換氣設備、升降機設備等 | 升降裝置     | 變頻控制方式     | 繩索升降調速的變頻器控制方法                                        |
|             |                       |          | 再生電力回收系統   | 根據升降梯內的乘客人數和方向，利用在運轉期間向電機施加負載時產生電力(再生電力)的功能來回收再生電力的系統 |
|             |                       |          | 永磁同步無齒輪曳引機 | 裝有永磁(PM)同步電機的無齒輪提昇機。加減速平穩、噪音低、能效優                     |
|             |                       | 電扶梯      | 自動運轉裝置     | 於扶梯站台前安裝光電樁，自動檢測利用者並自動運轉                              |
|             | 照明設備                  | 具效率的照明設備 | LED 照明器具   | 使用具有自身顏色的發光二極管(LED)作為光源。適用於延壽化照明燈具。發熱量低、體積小、壽命長       |
|             |                       |          | 窗戶照明的電路隔離  | 隔離窗戶照明電路，使其在白天可以關閉                                    |
|             |                       |          | 導光管系統      | 管線內表面經過鏡面處理以將太陽輻射傳輸到需要照明的房間的系統。輔助和使用普通照明              |
|             |                       |          | 高反射板       | 附在螢光燈燈具上的反射器應具有高反射性                                   |
|             |                       |          | 高強度導光燈     | 使用冷陰極螢光燈的導光燈                                          |

表 2.29 未利用能源設備的導入範例

| 工程          | 設備區分    |             | 設備、系統、技術的具體內容                                                                    |
|-------------|---------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 其他主要的能源消耗設備 | 未利用能源設備 | 污水熱能有效利用設備  | 1.空調設備熱源<br>2.熱水供給                                                               |
|             |         | 水壓的有效利用設備   | 利用開放式儲熱系統抽水的勢能，在落水時轉動水輪，並將其作為抽水動力的一部分回收，或轉動發電機並將其作為電力回收的設施。有動力回收水輪抽水設備、小型水力發電設備等 |
|             |         | 焚化爐廢熱有效利用設備 | 1.蒸氣渦輪引擎發電<br>2.空調設備熱源<br>3.消化槽加熱<br>4.熱水供給                                      |
|             |         | 生質能源有效利用設備  | 1.沼氣發電系統<br>2.向其他營業場所提供消化氣體<br>3.消化沼氣就地使用<br>4.將脫水污泥轉化為燃料                        |
|             |         | 太陽光發電設備     | 引入利用太陽光的發電設備                                                                     |
|             |         | 風力發電設備      | 引入利用風力的發電設備                                                                      |

## 2.10 雨水抽水站的運轉管理

### 2.10.1 雨水抽水站的運轉管理

雨水抽水站的運轉管理，需要深入了解每台設備的功能和作用，利用降雨資訊和累積的維護管理資訊作為運轉的回饋。此外，為有效地實施運轉管理，需設定運轉管理目標，建立 PDCA 循環，並進行持續的評估和修正。

解說：

雨水抽水站設施在小雨期間相對容易管理，但重要的是，要提前確定如何應對大雨，如何在緊急情況下運轉，如何處理故障並熟悉運轉管理。

設備發生突發故障，導致揚水功能停止，並使沉砂池等淹水，復原工作將需要相當長的時間和高昂的費用，因此必須避免這種情況發生。另外，若需要長時間停止揚水設備進行修繕等工程，就需要充分策定應對方案，計畫性地進行工程施工，例如在非防汛期進行作業等。

在雨水抽水站中，建立降雨時的早期動員體制，提供降雨資訊及抽水站運轉支援，並將相關資訊提供給相關管理部門等。這些資訊，包括降雨情報、抽水站運轉記錄、河流和排水渠道的水位觀測記錄，以及放流水時的痕跡水位等，這些累積起來的維護管理資訊，對於操作和管理非常關鍵，需要及時回饋到操作中。

近年，為應對都市區域發生的局部大雨，展開利用即時降雨觀測數據，來達到洪水防治設施的具效率和效果運轉的工作。此外，需要將設施資訊、運轉操作資訊以及觀測資訊和淹水損害資訊進行累積和分析，以便在改善下水道設施運轉的同時，提供資訊給居民、企業和其他相關業者，以達到災害防治和減災的利用。

為有效地管理雨水抽水站的運轉，需要設定投入目標以達到產出目標，並適當地運轉 PDCA 循環進行運轉管理。表 2.30 顯示雨水抽水站運轉管理目標設定的範例。

表 2.30 雨水抽水站運轉管理目標設定實例

| 最終產出目標  | 中間產出目標 | 產出目標     | 投入目標       |
|---------|--------|----------|------------|
| 安全安心的確保 | 減輕淹水災害 | 確保雨水排水能力 | 抽水站設施的適當運轉 |

關於雨水抽水站的運轉操作，詳細的內容請參考相關章節。在這裡列舉應注意的主要設備事項。

#### (1)進流閘門運轉操作注意事項

在某些情況下，降雨時需縮小或關閉閘門(關閉進流水閘門的操作，需要謹慎判斷，考慮到可能對排水區域造成淹水等影響，需要了解該抽水站所在排水區域的特性，如低窪地區、常發生淹水地區等，降雨情況、管內水量、抽水站運轉狀況等因素)。即使抽水站的抽水功能不受影響，降雨期間仍存在周邊地區淹水的危險，因此，在進行降雨時的閘門調節或關閉時，需要十分注意流入水量的變動。

在縮小或關閉閘門時，應透過安裝在流入管路上的水位計，不斷監控管線內的水位，當達到危險水位時，需要透過警報等方式，以引起注意。

#### (2)沉砂池運轉操作注意事項

在雨水沉砂池中，豪雨時會積聚大量砂土。降雨後，迅速處理沉積物是基本原則，最好先將其暫時存放在廠內，或使用漏斗等方式，除去水分後再運出廠外。為維持正常運轉，計畫性的維護管理非常重要。

#### (3)抽水站設施運轉操作注意事項

在操作抽水站設備時，首先需要了解排水區域的地形(如丘陵或平坦等)及管線結構，並掌握雨水到達的時間。降雨具有各種模式，事先準確預測降雨量是困難的，但在預測可能有降雨的情況下，需要注意天氣預報和雨雲的移動，並準備好運轉雨水抽水設備的狀態等。

## 2.11 廢棄物處理

### 2.11.1 下水道設施廢棄物處理概述

下水道設施會產生大量的廢棄物，廢棄物處理是必要的，且需要遵守廢棄物處理和清運相關的法令，進行適當的處理。

解說：

下水道管理機關自行處理產生的污泥等廢棄物，需要符合相關法令之規定。對於一般情況下，未預期由下水道管理機關自行處理和堆置的污泥等廢棄物，適用廢棄物清理法。此外，如果下水道管理機關，計畫自行建立最終處理廠用於處理產生的污泥等廢棄物，則需要獲得廢棄物處理設施的設立許可。

下水道設施排放的廢棄物，包括沉砂、篩渣、浮渣、脫水污泥、烘乾後的物質等，範例如下：

- (1)含有雜質且不能有償出售的廢棄物，根據其性質作為一般廢棄物或事業廢棄物處理。
- (2)污水槽和管線中堆積的沉積物，如果有償出售，則不屬於廢棄物。
- (3)從沉砂槽中移出的泥砂，由於一般含有雜質，不能有償賣給他人，所以作為廢棄物處理。在這種情況下，如果其性質呈泥狀，則將其視為污泥以事業廢棄物處理，如果不是，則將其作為一般廢棄物處理。
- (4)篩渣一般多為木屑、纖維屑、紙屑等，按一般廢棄物處理。但如果其性質呈泥狀，則可將其視為污泥以事業廢棄物處理。
- (5)初沉槽、終沉槽和重力濃縮槽等表面的浮渣，可能包括油球、纖維屑和紙屑等物質。如果其性質呈泥狀，則可將其視為污泥以事業廢棄物處理，否則視為一般廢棄物處理。
- (6)脫水污泥視為事業廢棄物。
- (7)焚化底渣和灰渣被視為事業廢棄物。如果可以收費出售，則不屬於廢棄物範疇。
- (8)下水道管理機構自行處理下水污泥的掩埋行為，受到下水道法的規範，應適用相關法令。

### 2.11.2 廢棄物處理與有效利用概述

下水道系統排放的廢棄物，有可能加以有效利用，需要充分考慮處理方法。

解說：

下水道設施在運轉期間內，會持續產生污泥等廢棄物。廢棄物的處理方法，應充分考慮可持續性、成本和對環境的影響，做出謹慎的決策。此外，由於意外情況，可能導致廢棄物處理無法順利進行，因此計畫備援的處理地點也很重要。

考慮到最終處置地點減少的情況，以及對「循環型社會轉型」和「建立低碳社會」的需求，應盡可能將下水道設施產生的廢棄物資源化並有效利用，而不宜將其全部視為廢棄物。特別是污泥，具有很大的資源化價值，例如用於綠色農地

利用、建築資材利用或能源利用等方面。在做出適當的判斷時，應充分考慮其可持續性、成本和對環境的影響等因素，以適應近年的趨勢。

**【判斷為有價物的範例】**

假設 B 公司以 100 日元的價格從 A 加工廠購買不需要的物品，B 公司自行處理這些不需要的物品。由於 A 加工廠不承擔任何費用，因此判斷為有價物品買賣，不判斷為浪費。

**【判斷為廢棄物的範例】**

A 處理廠將廢棄物以 100 日元的價格賣給 B 公司，並由 A 處理廠承擔 200 日元的運送費用，由 C 運輸公司負責運輸。由於 A 處理廠將廢棄物送到外部，導致產生 100 日元的費用負擔，因此如果這些廢棄物屬於事業廢棄物的範疇，那麼 A 處理廠和 C 運輸公司之間，需要簽訂事業廢棄物收集運輸委託契約。

# 附錄資料 1(各標準分類的標準耐用年數和處置限制期限)

## 【土木、建築設施】

| 大分類                               |        | 中分類   | 小分類           |                | 標準耐用年數 | 最佳化法 <sup>*1</sup> |
|-----------------------------------|--------|-------|---------------|----------------|--------|--------------------|
| 管理大樓<br>(處理廠內建築物及廠外抽水站等均以管理大樓為準。) | 結構     | 規格    | 鋼筋混凝土或鋼構混凝土結構 |                | 50     | 50                 |
|                                   |        |       | 金屬結構          |                | 35(25) | 20                 |
|                                   | 裝修     | 內裝    | 地板            |                | 15(10) | -                  |
|                                   |        |       | 牆             |                |        |                    |
|                                   |        |       | 天花板           |                |        |                    |
|                                   |        |       | 外牆            |                |        |                    |
|                                   |        | 屋頂整修  |               | 10             | -      |                    |
|                                   |        | 塗裝    |               |                |        |                    |
|                                   | 防 水    |       | 屋頂防水          |                | 10     | -                  |
|                                   |        |       | 水槽防水          |                |        |                    |
|                                   | 建築配件   |       | 窗框            |                | 18     | 金屬：18<br>其他：10     |
|                                   |        |       | 門             |                |        |                    |
|                                   |        |       | 捲門            |                |        |                    |
|                                   |        |       | 滑動門           |                |        |                    |
|                                   |        |       | 隔間            |                |        |                    |
|                                   | 金屬物    |       | 牆面構件          |                | 18     | 同上                 |
| 扶手                                |        |       |               |                |        |                    |
| 金屬伸縮板帶                            |        |       |               |                |        |                    |
| 梯子                                |        |       |               |                |        |                    |
| 金屬梯護欄                             |        |       |               |                |        |                    |
| 屋頂落水頭                             |        |       |               |                |        |                    |
| 樓梯                                |        |       | 15            | 7              |        |                    |
| 鐵蓋(車道部分)                          |        |       |               |                |        |                    |
| 鐵蓋(其他部分)                          |        | 30    | 15            |                |        |                    |
| 泵<br>站<br>設<br>施                  | 除砂設施   | 結構    | 規格            | 鋼筋混凝土或鋼構混凝土結構  | 50     | 20                 |
|                                   | 揚水設施   | 結構    | 規格            | 金屬結構           | 35(25) | 20                 |
|                                   |        |       |               | 鋼筋混凝土或鋼構混凝土結構  | 50     | 20                 |
|                                   | 公用設施   | 附屬設備  |               | 金屬結構           | 35(25) | 20                 |
| 內部防蝕                              |        |       |               | 10             | -      |                    |
|                                   |        | 扶手    | 18            | 金屬：18<br>其他：10 |        |                    |
|                                   |        | 水溝格柵板 |               |                |        |                    |
|                                   |        | 簡易覆蓋  |               |                |        |                    |
| 雨水調節池、滯洪池                         |        | 結構    | 鋼筋混凝土         |                | 50     | 20                 |
| 污水調節池                             |        | 結構    | 鋼筋混凝土         |                | 50     | 20                 |
| 水<br>處<br>理<br>設<br>施             | 沉澱設施   | 結構    | 規格            | 鋼筋混凝土或鋼構混凝土結構  | 50     | 20                 |
|                                   |        |       |               | 金屬結構           | 35(25) | 20                 |
|                                   | 反應槽設施  | 結構    | 規格            | 鋼筋混凝土或鋼構混凝土結構  | 50     | 20                 |
|                                   |        |       |               | 金屬結構           | 35(25) | 20                 |
|                                   | 消毒設施   | 結構    | 規格            | 鋼筋混凝土或鐵鋼筋混凝土結構 | 50     | 20                 |
|                                   |        |       |               | 金屬結構           | 35(25) | 20                 |
|                                   | 廠內管渠設備 | 結構    | 規格            | 鋼筋混凝土或鋼構混凝土結構  | 50     | 20                 |
|                                   |        |       |               | 金屬結構           | 35(25) | 20                 |
|                                   | 公用設施   | 附屬設備  |               | 內部防蝕           | 10     | -                  |
|                                   |        |       |               | 扶手             | 18     | 金屬：18<br>其他：10     |
| 水溝格柵板                             |        |       |               |                |        |                    |
| 簡易覆蓋                              |        |       |               |                |        |                    |
| 污<br>泥<br>處<br>理<br>設<br>施        | 污泥濃縮槽  | 結構    |               |                | 45     | 20                 |
|                                   | 污泥消化槽  | 結構    |               |                | 45     | 20                 |
|                                   | 污泥儲存槽  | 結構    |               |                | 45     | 20                 |
|                                   | 污泥清洗槽  | 結構    |               |                | 45     | 20                 |
|                                   | 公用設施   | 附屬設備  |               | 內部防蝕           | 10     | -                  |
|                                   |        |       |               | 扶手             | 18     | 金屬：18<br>其他：10     |
|                                   |        |       |               | 水溝格柵板          |        |                    |
|                                   |        |       |               | 簡易覆蓋           |        |                    |

\*1 「關於補助金等預算的正確執行法」的縮寫

| 大分類                               | 中分類               | 小分類              |       | 標準耐用年數 | 最佳化法 |
|-----------------------------------|-------------------|------------------|-------|--------|------|
| 廠內維護                              | 廠內道路              | 鋪路               | 瀝青    | 10     | 10   |
|                                   |                   |                  | 鋼筋混凝土 | 15     | 15   |
|                                   |                   |                  | 混凝土製品 | 15     | 15   |
|                                   |                   | 路基<br>路緣石        |       | 15     | 15   |
|                                   | 廠內設施              | 門/ 圍牆            | 鋼筋混凝土 | 30     | 30   |
|                                   |                   |                  | 石頭    | 35     | 35   |
|                                   |                   |                  | 金屬    | 10     | 15   |
|                                   |                   | 倉庫/材料堆置場         | 鋼筋混凝土 | 50     | 50   |
|                                   |                   |                  | 金屬    | 35     | 20   |
|                                   |                   | 擋土牆, 堤防          |       | 50     | 50   |
|                                   |                   | 排水設施             |       | 50     | 50   |
|                                   |                   | 戶外燈              |       | 25     | 25   |
|                                   | 閘門設施              | 結構               | 鋼筋混凝土 | 50     | 50   |
| 管路設施                              | 管渠<br>(泵站)        | 鋼筋混凝土管           |       | 50     | 20   |
|                                   |                   | 離心製鋼筋混凝土管        |       |        |      |
|                                   |                   | 陶管               |       |        |      |
|                                   |                   | 硬質聚氯乙稀管          |       |        |      |
|                                   |                   | FRP 管            |       |        |      |
|                                   |                   | 鑄鐵管              |       |        |      |
|                                   |                   | 球狀石墨鑄鐵管          |       |        |      |
|                                   |                   | 鋼管               |       |        |      |
|                                   |                   | 混凝土管             |       |        |      |
|                                   |                   | 聚酯樹脂混凝土管         |       |        |      |
|                                   | 連接井               | 混凝土              |       | 50     | 15   |
|                                   |                   | 硬質聚氯乙稀           |       |        |      |
|                                   | 連接管               | 硬質聚氯乙稀管          |       | 50     | 20   |
|                                   |                   | 陶管               |       |        |      |
|                                   |                   | 離心製鋼筋混凝土管        |       |        |      |
|                                   | 人孔                | 本體(混凝土製)         |       | 50     | 20   |
|                                   |                   | 本體(硬質聚氯乙稀製)      |       |        |      |
|                                   |                   | 本體(聚酯樹脂混凝土製)     |       |        |      |
|                                   |                   | 鐵蓋(車道部分)         |       | 15     | 7    |
|                                   |                   | 鐵蓋(其他部分)         |       | 30     | 15   |
|                                   | 通用                | 內部防蝕             |       | 10     | -    |
| 管理大樓<br>(處理廠內建築物及廠外抽水站等均以管理大樓為準。) | 給水/排水/環衛/<br>瓦斯設備 | 揚水泵浦             |       | 15     | 15   |
|                                   |                   | 電熱水器             |       |        |      |
|                                   |                   | 熱水鍋爐             |       |        |      |
|                                   |                   | 衛生器具             |       |        |      |
|                                   |                   | 瓦斯設備             |       |        |      |
|                                   |                   | 瓦斯熱水器            |       |        |      |
|                                   |                   | 地板排水泵            |       |        |      |
|                                   |                   | 自來水管、水龍頭、排水管、瓦斯管 |       |        |      |
|                                   |                   | 水槽/高架水槽          |       | 40[15] | 15   |
|                                   | 空調/通風設備           | 熱水鍋爐             |       | 15     | 15   |
|                                   |                   | 熱風加熱器            |       |        |      |
|                                   |                   | 風管               |       |        |      |
|                                   |                   | 冷水機組             |       |        |      |
|                                   |                   | 冷凍機              |       |        |      |
|                                   |                   | 送風機              |       |        |      |
|                                   |                   | 熱交換器             |       |        |      |
|                                   |                   | 油泵               |       |        |      |
|                                   |                   | 燃料油箱             |       |        |      |
|                                   |                   | 膨脹水箱             |       |        |      |
|                                   |                   | 空調(包括組合式空調)      |       |        |      |
|                                   |                   | 冷卻/循環泵           |       |        |      |
|                                   |                   | 冷卻水塔             |       |        |      |
|                                   |                   | 電扇               |       |        |      |
|                                   |                   | 空調氣幕             |       |        |      |

| 大分類                               | 中分類  | 小分類         | 標準耐用年數 | 最佳化法 |
|-----------------------------------|------|-------------|--------|------|
| 管理大樓<br>(處理廠內建築物及廠外抽水站等均以管理大樓為準。) | 電氣設備 | 電燈分電盤       | 15     | 10   |
|                                   |      | 照明燈具        |        |      |
|                                   |      | 擴音器         | 15(10) | 10   |
|                                   |      | 揚聲器         |        |      |
|                                   |      | 交換機         |        |      |
|                                   |      | 電話機類        |        |      |
|                                   |      | 避雷針         | 15     | 10   |
|                                   |      | 接地端子類       |        |      |
|                                   |      | 配電盤         |        |      |
|                                   |      | 配線、配管類、配管器具 |        |      |
|                                   | 消防設備 | 接收機         | 8      | 8    |
|                                   |      | 感應器         |        |      |
|                                   |      | 灑水器         |        |      |
|                                   |      | 安全接收器       |        |      |
|                                   |      | 進入檢測器       |        |      |
|                                   |      | 特殊滅火裝置      |        |      |
|                                   |      | 防火門         | 18     | 8    |
|                                   |      | 配線、配管類、配管器具 | 15     | 8    |
|                                   | 升降機  | 電梯          | 17     | 17   |
|                                   | 可動隔板 | 活動隔間        | 15     | 15   |
|                                   |      | 滑動門         |        |      |

備註 [ ] 內為金屬及合成樹脂型  
( ) 的數值為處理設施上方棚屋情況下

【機械設備】

| 大分類       | 中分類         | 小分類              | 標準耐用年數 | 最佳化法 |
|-----------|-------------|------------------|--------|------|
| 沉砂池設備     | 攔污設備        | 攔污柵              | 15     | 7    |
|           |             | 自動撈污機            |        |      |
|           |             | 破碎機              |        |      |
|           |             | 帶式輸送機            |        |      |
|           |             | 鍊式輸送機            |        |      |
|           |             | 螺旋式輸送機           |        |      |
|           |             | 料斗提昇機            |        |      |
|           |             | 儲存裝置             |        |      |
|           |             | 篩渣清洗機            |        |      |
|           |             | 篩渣脫水機            |        |      |
|           | 污水沉砂設備      | 刮砂機              | 15     | 7    |
|           |             | 洗砂機              |        |      |
|           |             | 螺旋輸送機            |        |      |
|           |             | 導流槽              |        |      |
|           |             | 槽式輸送機            |        |      |
|           |             | 鍊式輸送機            |        |      |
|           |             | 帶式輸送機            |        |      |
|           |             | 料斗提昇機            |        |      |
|           |             | 抽砂泵              |        |      |
|           |             | 噴射式抽砂泵           |        |      |
|           |             | 沉砂分離器            |        |      |
|           |             | 儲存設備             |        |      |
|           | 雨水沉砂設備      | 刮砂機              | 20     | 7    |
|           |             | 洗砂機              |        |      |
|           |             | 螺旋輸送機            |        |      |
|           |             | 導流槽              |        |      |
|           |             | 槽式輸送機            |        |      |
|           |             | 鍊式輸送機            |        |      |
|           |             | 帶式輸送機            |        |      |
|           |             | 料斗提昇機            |        |      |
|           |             | 抽砂泵              |        |      |
|           |             | 噴射式抽砂機           |        |      |
|           |             | 沉砂分離器            |        |      |
|           |             | 儲存裝置             |        |      |
| 泵設備       | 污水泵設備       | 泵主體<br>(※含破碎功能泵) | 15     | 7    |
|           |             | 電動機              |        |      |
|           |             | 減速機              |        |      |
|           |             | 電阻器和控制器          |        |      |
|           |             | 排放閥              |        |      |
|           |             | 逆止閥              |        |      |
|           |             | 真空泵              |        |      |
|           |             | 儲存槽              |        |      |
|           |             | 真空閥              |        |      |
|           |             | 水中攪拌機            | 10     | 7    |
|           | 雨水泵設備       | 泵主體              | 20     | 7    |
|           |             | 電動機              |        |      |
|           |             | 減速機              |        |      |
|           |             | 電阻器・控制器          |        |      |
|           |             | 排放閥              |        |      |
|           |             | 逆止閥              | 15     | 7    |
|           |             | 柴油引擎             |        |      |
|           |             | 燃氣渦輪引擎           |        |      |
|           |             | 空氣壓縮機            |        |      |
|           |             | 燃油泵              |        |      |
|           |             | 燃料槽              |        |      |
|           |             | 真空泵              |        |      |
|           |             | 消音器              |        |      |
|           |             | 冷卻器              |        |      |
|           |             | 排水泵車（車輛本體）       | 7      | 7    |
|           |             | 排水泵車（車載設備）       | 10     | 7    |
| 雨水滯洪池/調整池 | 雨水滯洪池/調整池設備 | 泵主體              | 20     | 7    |
|           |             | 電動機              |        |      |
|           |             | 排放閥              |        |      |
|           |             | 逆止閥              |        |      |
| 污水調整池     | 污水調整池設備     | 刮泥機              | 15     | 7    |
|           |             | 泵主體              |        |      |
|           |             | 電動機              |        |      |
|           |             | 排放閥              |        |      |
|           |             | 逆止閥              |        |      |

| 大分類             | 中分類    | 小分類      | 標準耐用年數 | 最佳化法 |
|-----------------|--------|----------|--------|------|
| 水處理設備           | 初沉池設備  | 刮泥機      | 15     | 7    |
|                 |        | 浮渣刮除裝置   |        |      |
|                 |        | 浮渣分離器    |        |      |
|                 |        | 浮渣輸送泵    |        |      |
|                 |        | 污泥泵      |        |      |
|                 | 反應槽設備  | 送風機主體    | 20     | 7    |
|                 |        | 電動機      |        |      |
|                 |        | 電阻器、控制器等 |        |      |
|                 |        | 排放閥      |        |      |
|                 |        | 逆止閥      |        |      |
|                 |        | 潤滑油裝置    | 15     | 7    |
|                 |        | 冷卻水泵     |        |      |
|                 |        | 冷卻塔      |        |      |
|                 |        | 乾式過濾器    |        |      |
|                 |        | 溼式過濾器    |        |      |
|                 |        | 機械關聯裝置   |        |      |
|                 |        | 水中攪拌器    |        |      |
|                 |        | 膜單元      |        |      |
|                 |        | 旋轉圓盤     |        |      |
|                 |        | 灑水器      |        |      |
|                 |        | 污泥泵      |        |      |
|                 |        | 上澄液排出裝置  |        |      |
|                 |        | 氧氣產生裝置   |        |      |
|                 |        | 散氣裝置     |        |      |
|                 |        | 膜盒       | 10     | 7    |
|                 | 終沉池設備  | 刮泥機      | 15     | 7    |
|                 |        | 浮渣刮除裝置   |        |      |
|                 |        | 浮渣分離器    |        |      |
|                 |        | 浮渣輸送泵    |        |      |
|                 |        | 迴流污泥泵    |        |      |
|                 |        | 廢棄污泥泵    |        |      |
|                 |        | 提流斯克閥    |        |      |
|                 | 消毒設備   | 藥品儲存槽    | 10     | 7    |
|                 |        | 加藥機      |        |      |
|                 |        | 氯氣中和裝置   |        |      |
|                 |        | 紫外線滅菌裝置  |        |      |
|                 |        | 臭氧發生器    |        |      |
|                 |        | 廢棄臭氧處理裝置 |        |      |
|                 |        | 反應槽(鋼製)  |        |      |
|                 | 用水設備   | 微濾機      | 20     | 7    |
|                 |        | 自動清洗過濾器  | 15     | 7    |
|                 |        | 過濾器      |        |      |
|                 |        | 自動給水裝置   |        |      |
|                 | 放流泵設備  | 泵        | 15     | 7    |
|                 |        | 泵主體      |        |      |
|                 |        | 電動機      |        |      |
|                 |        | 減速機      |        |      |
|                 |        | 電阻器·控制器  |        |      |
|                 |        | 排放閥      |        |      |
|                 |        | 逆止閥      |        |      |
| 高級處理設備(水處理設備準用) | 反應槽設備  | 加藥泵      | 15     | 7    |
|                 |        | 加藥槽      |        |      |
|                 | 凝集沉澱設備 | 攪拌裝置     | 15     | 7    |
|                 |        | 加藥泵      |        |      |
|                 | 快速過濾設備 | 加藥槽      | 15     | 7    |
|                 |        | 過濾器      |        |      |
|                 |        | 泵        |        |      |
|                 | 活性炭設備  | 流入濾網     | 15     | 7    |
|                 |        | 活性炭吸附塔   |        |      |
|                 |        | 泵        |        |      |
|                 |        | 再生爐      |        |      |

| 大分類    | 中分類        | 小分類                   | 標準耐用年數 | 最佳化法 |
|--------|------------|-----------------------|--------|------|
| 污泥處理設備 | 污泥輸送\前處理設備 | 污泥泵                   | 15     | 7    |
|        |            | 自動撈污機                 |        |      |
|        |            | 破碎機                   |        |      |
|        |            | 螺旋輸送機                 |        |      |
|        |            | 儲存裝置                  |        |      |
|        |            | 篩渣清洗機                 |        |      |
|        |            | 篩渣脫水機                 |        |      |
|        |            | 污泥攪拌機                 | 10     | 7    |
|        |            | 清洗泵                   | 15     | 7    |
|        |            | 清洗水槽（鋼筋混凝土）或鋼構混凝土結構   | 50     | 7    |
|        |            | 清洗水槽（鋼製）              | 35     | 7    |
|        |            | 量測井（鋼製）               | 35     | 7    |
|        |            | 污泥接收槽（鋼筋混凝土或鋼構筋混凝土結構） | 50     | 7    |
|        |            | 污泥接收槽（鋼製）             | 35     | 7    |
|        |            | 污泥計量分配槽（鋼製）           | 35     | 7    |
|        | 污泥濃縮設備     | 刮泥機                   | 15     | 7    |
|        |            | 污泥泵                   |        |      |
|        |            | 浮渣濃縮槽（鋼製）             |        |      |
|        |            | 刮泥機                   |        |      |
|        |            | 加壓槽                   |        |      |
|        |            | 空氣壓縮機                 |        |      |
|        |            | 加壓泵                   |        |      |
|        |            | 離心濃縮機                 |        |      |
|        | 污泥消化槽設備    | 中心圓頂                  | 10     | 7    |
|        |            | 瓦斯攪拌裝置                |        |      |
|        |            | 機械攪拌機                 |        |      |
|        |            | 污泥泵                   | 15     | 7    |
|        |            | 脫硫裝置                  | 10     | 7    |
|        |            | 剩餘瓦斯燃燒裝置              | 15     | 7    |
|        |            | 燃料槽                   |        |      |
|        |            | 燃油泵                   |        |      |
|        |            | 瓦斯槽                   | 8      | 7    |
|        |            | 蒸汽鍋爐                  |        |      |
|        |            | 熱水鍋爐                  |        |      |
|        | 污泥清洗槽設備    | 熱交換器                  | 15     | 7    |
|        |            | 刮泥機                   |        |      |
|        |            | 清洗泵                   |        |      |
|        | 污泥儲存槽設備    | 污泥泵                   | 10     | 7    |
|        |            | 沉水攪拌機                 |        |      |
|        |            | 機械式攪拌機                |        |      |
|        |            | 空氣攪拌裝置                |        |      |
|        | 調理槽設備      | 污泥泵                   | 15     | 7    |
|        |            | 消石灰注入裝置               |        |      |
|        |            | 無機凝集劑注入裝置             |        |      |
|        |            | 有機凝集劑注入裝置             |        |      |
|        |            | 凝集混合槽                 |        |      |
|        | 熱處理設備      | 造粒調理裝置                | 8      | 7    |
|        |            | 蒸汽鍋爐                  |        |      |
|        |            | 熱交換器                  |        |      |
|        |            | 反應器                   | 15     | 7    |
|        |            | 污泥泵                   |        |      |
|        |            | 破碎機                   |        |      |
|        |            | 熱濃刮泥機                 |        |      |
|        | 污泥脫水設備     | 加壓槽                   | 15     | 7    |
|        |            | 污泥脫水機                 |        |      |
|        |            | 污泥供給泵                 |        |      |
|        |            | 真空泵                   |        |      |
|        |            | 空氣壓縮機                 |        |      |
|        |            | 鍊式輸送機                 |        |      |
|        |            | 帶式輸送機                 |        |      |
|        |            | 脫水污泥輸送泵               |        |      |
|        |            | 儲存裝置                  |        |      |
|        |            | 乾燥車（包括車身）             | 7      | 7    |
|        |            | 乾燥車（包括車載設備）           | 10     | 7    |

| 大分類    | 中分類        | 小分類      | 標準耐用年數 | 最佳化法 |
|--------|------------|----------|--------|------|
| 污泥處理設備 | 污泥乾燥設備     | 污泥乾燥機    | 8      | 7    |
|        |            | 蒸汽鍋爐     |        |      |
|        |            | 熱水鍋爐     |        |      |
|        |            | 熱風發生爐    |        |      |
|        |            | 洗滌器      |        |      |
|        |            | 熱交換器     | 10     | 7    |
|        |            | 旋風集塵器    |        |      |
|        |            | 袋式集塵器    |        |      |
|        |            | 排煙處理塔    |        |      |
|        | 污泥燃燒\融溶設備  | 脫水污泥貯存裝置 | 10     | 7    |
|        |            | 脫水污泥輸送泵  |        |      |
|        |            | 焚化爐      |        |      |
|        |            | 熔融爐      |        |      |
|        |            | 鼓風機      |        |      |
|        |            | 供料裝置     |        |      |
|        |            | 輔助燃燒裝置   |        |      |
|        |            | 熱交換器     |        |      |
|        |            | 廢熱鍋爐     |        |      |
|        |            | 脫硝裝置     |        |      |
|        |            | 排煙處理塔    |        |      |
|        |            | 乾式靜電集塵器  |        |      |
|        |            | 溼式靜電集塵器  |        |      |
|        |            | 袋式集塵器    |        |      |
|        |            | 旋風集塵器    |        |      |
|        |            | 灰分輸送機    |        |      |
|        |            | 斗式輸送機    |        |      |
|        |            | 帶式運輸機    |        |      |
|        |            | 螺旋輸送機    |        |      |
|        |            | 灰料斗      |        |      |
|        |            | 爐渣產生裝置   |        |      |
|        |            | 煙道       |        |      |
|        |            | 空氣壓縮機    |        |      |
|        | 建築材料利用設備   | 儲存裝置     | 10     | 7    |
|        |            | 成形壓力機    |        |      |
|        |            | 燒成機      |        |      |
|        |            | 包裝設備     |        |      |
|        | 堆肥設備       | 切板機      | 10     | 7    |
|        |            | 鼓風機      |        |      |
|        |            | 烘乾機      |        |      |
|        |            | 發酵槽（鋼製）  |        |      |
|        |            | 振動器      |        |      |
|        |            | 裝袋機      |        |      |
|        |            | 定量進料器    |        |      |
|        |            | 輸送機      |        |      |
|        |            | 儲存裝置     |        |      |
| 附屬設備   | 閘門設備       | 進流閘門     | 15[25] | 7    |
|        |            | 出流閘門     |        |      |
|        |            | 繞道閘門     |        |      |
|        |            | 聯絡閘門     |        |      |
|        |            | 活動堰      |        |      |
|        | 起重機類提升裝置設備 | 起重機類提升裝置 | 20     | 7    |
|        | 配管類        | 送氣管      | 15[30] | 7    |

| 大分類 | 中分類  | 小分類     | 標準耐用年數 | 最佳化法 |
|-----|------|---------|--------|------|
|     |      | 給水管     |        |      |
|     |      | 送泥管     |        |      |
|     |      | 排水管     |        |      |
|     |      | 閘閥      |        |      |
|     |      | 電動閥     |        |      |
|     |      | 氣動閥     |        |      |
|     | 除臭設備 | 化學氧化裝置  | 10     | 7    |
|     |      | 臭氧氧化裝置  |        |      |
|     |      | 活性炭吸附裝置 |        |      |
|     |      | 直接燃燒裝置  |        |      |
|     |      | 酸或鹼清洗裝置 |        |      |
|     |      | 生物除臭裝置  |        |      |
|     |      | 土壤除臭裝置  |        |      |
|     |      | 送風機     |        |      |
|     |      | 風管      |        |      |
|     | 泵類   | 地板排水泵   | 10     | 7    |
|     | 煙囪   | 焚化、熔融爐用 | 35<15> | 7    |
|     |      | 鍋爐用     |        |      |
|     |      | 燒成用     |        |      |
|     |      | 發動機用    |        |      |
|     | 重量計  | 地磅      | 10     | 7    |

備註 [ ]內為鑄鐵製 < >內為金屬製

【電氣設備】

| 大分類    | 中分類                 | 小分類           | 標準耐用年數 | 最佳化法 |
|--------|---------------------|---------------|--------|------|
| 電氣儀表設備 | 特高壓受變電設備            | 隔離開關          | 20     | 7    |
|        |                     | 斷路器           |        |      |
|        |                     | 交流電           |        |      |
|        |                     | 避雷器           |        |      |
|        |                     | 變壓器           |        |      |
|        |                     | 接地開關          |        |      |
|        |                     | 儀表用變壓器        |        |      |
|        |                     | 保護繼電器面板       |        |      |
|        |                     | 隔離開關面板        |        |      |
|        |                     | 斷路器面板         |        |      |
|        |                     | 電容器面板         |        |      |
|        | 受變電設備               | 隔離開關面板        | 20     | 7    |
|        |                     | 斷路器面板         |        |      |
|        |                     | 變壓器面板         |        |      |
|        |                     | 電容器面板         |        |      |
|        |                     | 變流器面板         |        |      |
|        |                     | 儀表用變壓器面板      |        |      |
|        |                     | 低壓主幹器面板       |        |      |
|        |                     | 電桿上開關         | 15     | 7    |
|        |                     | 諧波抑制裝置（主動濾波器） | 10     | 7    |
|        | 自備發電設備              | 發電機           | 15     | 7    |
|        |                     | 原動機           |        |      |
|        |                     | 發電機面板         |        |      |
|        |                     | 同步面板          |        |      |
|        |                     | 自動起動面板        |        |      |
|        |                     | 輔助設備面板        |        |      |
|        |                     | 虛擬切換面板        |        |      |
|        |                     | 冷卻水泵          |        |      |
|        |                     | 冷卻塔           |        |      |
|        |                     | 送氣扇           |        |      |
|        |                     | 排氣扇           |        |      |
|        |                     | 假負載           |        |      |
|        |                     | 消音器           |        |      |
|        |                     | 空氣壓縮機         |        |      |
|        |                     | 燃油泵           | 15     | 7    |
|        |                     | 燃料箱           |        |      |
|        | 控制電源及儀表電源設備         | 蓄電池面板         | 10     | 7    |
|        |                     | 充電器面板         |        |      |
|        |                     | 充電器板          |        |      |
|        |                     | 逆變器面板         | 15     | 7    |
|        |                     | 鉛蓄電池（長壽命型）    |        |      |
|        |                     | 鉛蓄電池          | 7      | 7    |
|        |                     | 通用小型不斷電系統     |        |      |
|        | 負載設備                | 高壓組合起動機       | 15     | 7    |
|        |                     | 控制中心          |        |      |
|        |                     | 動力控制面板        | 10     | 7    |
|        |                     | 轉速控制裝置        |        |      |
|        | 測量設備<br>[運轉控制所需的設備] | 流量計           | 10     | 7    |
|        |                     | 液位計           |        |      |
|        |                     | 質量計           |        |      |
|        |                     | 溫度計           |        |      |
|        |                     | pH 計          |        |      |
|        |                     | ORP 計         |        |      |

| 大分類    | 中分類    | 小分類        | 標準耐用年數 | 最佳化法 |
|--------|--------|------------|--------|------|
|        |        | DO 計       |        |      |
|        |        | 濁度計        |        |      |
|        |        | 濃度計        |        |      |
|        |        | MLSS 計     |        |      |
|        |        | 污泥沈澱率測定器   |        |      |
|        |        | 界面計        |        |      |
|        |        | 溼度計        |        |      |
|        |        | 氣濃度計       |        |      |
|        |        | COD 水質分析儀器 |        |      |
|        |        | 總氮水質分析儀器   |        |      |
|        |        | 總磷水質分析儀器   |        |      |
|        |        | 廢氣分析儀      |        |      |
|        |        | 雨量計        |        |      |
|        |        | 雨量雷達       |        |      |
| 電氣儀表設備 | 監控設備   | 流程控制器      | 10     | 7    |
|        |        | 程序控制器      |        |      |
|        |        | 現場面板       | 15     | 7    |
|        |        | 操作面板       |        |      |
|        |        | 輔助繼電器面板    |        |      |
|        |        | 儀表面板       |        |      |
|        |        | 監視面板       |        |      |
|        |        | 操作面板       |        |      |
|        |        | 顯像管控制台     | 10     | 7    |
|        |        | 監視控制器      |        |      |
|        |        | 數據記錄控制器    |        |      |
|        |        | 遙測儀、遙測控制裝置 |        |      |
|        |        | 閉路監視設備     | 7      | 7    |
|        |        | 通訊設備       |        |      |
|        |        | 個人電腦應用裝置   | 15     | 7    |
|        | 電纜、配管類 | 動力線        |        |      |
|        |        | 控制線        |        |      |
|        |        | 儀表線        |        |      |
|        |        | 電纜         |        |      |
|        |        | 管道         |        |      |
|        |        | 電線管        |        |      |
|        |        | 通訊線（光纖）    |        |      |



## 第三章 抽水站設施

### 3.1 概論

抽水站設施是將以自然重力流下之管線所收集的污水，揚升送至污水處理設施或排除都市地區的雨水，以放流公共水體之機能設施。

抽水站為①依地形坡度自然排水流下會導致管線埋深愈深，②雨水無法自然流下直接放流公共水體時，③處理廠內流入的污水動力坡降無法處理時，藉抽水站設施將污水揚升至所需要高程的設施。

抽水站設施，是為防止排水區域之雨水淹水損害，或處理區域內之污水能快速收集，以確保舒適生活環境之同時，使處理設施得以暢順運作為目的，以調節水量及水位機能之功能。

為使抽水站的機能得以充分發揮，以 PDCA 循環之日常維護管理非常重要。藉管理履歷等資訊利用，以供短、中、長期的維護管理之需要。

#### 3.1.1 抽水站的種類

抽水站的種類如下：

- (1) 雨水抽水站
- (2) 中繼抽水站(揚水抽水站)
- (3) 污水處理廠抽水站

解說：

抽水站依其用途，可分為：

##### (1) 雨水抽水站

雨水抽水站係為因地盤低窪，雨水排水無法藉重力流放流排出，而以雨水抽水機揚升排水區域之獨立抽水站。

##### (2) 中繼抽水站(揚水抽水站)

中繼抽水站(揚水抽水站)為使導流至污水處理廠的污水管因管線太長，或因地形上的關係，管線埋深太深，增加建設費太大且維護管理困難，而於途中揚水送至次一抽水站或處理廠，而設置之獨立抽水站。

##### (3) 污水處理廠抽水站

污水處理廠抽水站，有廠內污水抽水站及放流水抽水站。前者為將收集至污水處理廠的污水，揚升其水位至可以重力流經處理後直接放流的抽水站。後者為將污水處理廠的污水處理後，放流入公共水體的抽水站，其他雨水抽水站及中繼抽水站(揚水抽水站)，或是雨水抽水站及污水處理廠抽水站之兩種機能併設之抽水站。

#### 3.1.2 抽水站的構成

抽水站的構成如下：

- (1) 進流閘門
- (2) 沉砂池
- (3) 抽水機設備
- (4) 放流閘門
- (5) 電機設備、緊急備用發電設備及其他量測設備

解說：

抽水站之構造例，如圖 3.1。

(1)進流閘門

進流閘門為設置於抽水站的入口，為污水或雨水之止水，以調整流量為目的。

(2)沉砂池

沉砂池為使污水、雨水中之砂土沉澱，攔污設備則為去除污水、雨水井中之垃圾。沉砂設備係為去除砂土等，以防止抽水機之阻塞、磨耗等預防在處理設施堆積，或對放流水體造成污染。若流入管渠很深，為縮小地下構造物，以減少工程費、縮短工期，並利於維護管理，則可先由抽水機揚水後，才經沉砂池亦可。

(3)抽水機設備

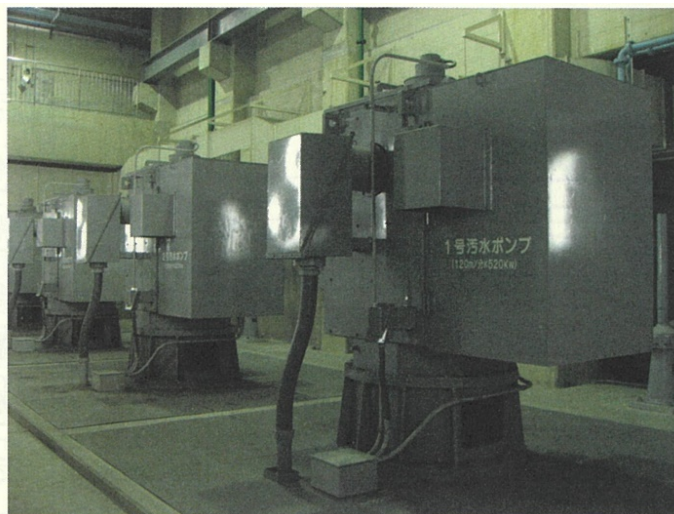
抽水機設備作為污水揚水及雨水揚水或排水之用，為抽水站的主要設備，其動力可為電動機、內燃機及柴油引擎發電機。(照片 3.1 及照片 3.2)

(4)放流閘門

放流閘門主要為設置雨水抽水站之出口，為防止外水位之影響而設置，也可是為放流水的止水或為多處放流水體時，作為流量調整之設施。

(5)電機設備、緊急備用發電設備及其他量測設備

電機設備、緊急備用發電設備及其他量測設備，為配合各種機械的運轉，應設置停電時電源的供給、控制用設施。電機設備包括受變電設備、配電設備及蓄電池設備。



照片 3.1 電動機範例



照片 3.2 抽水機範例

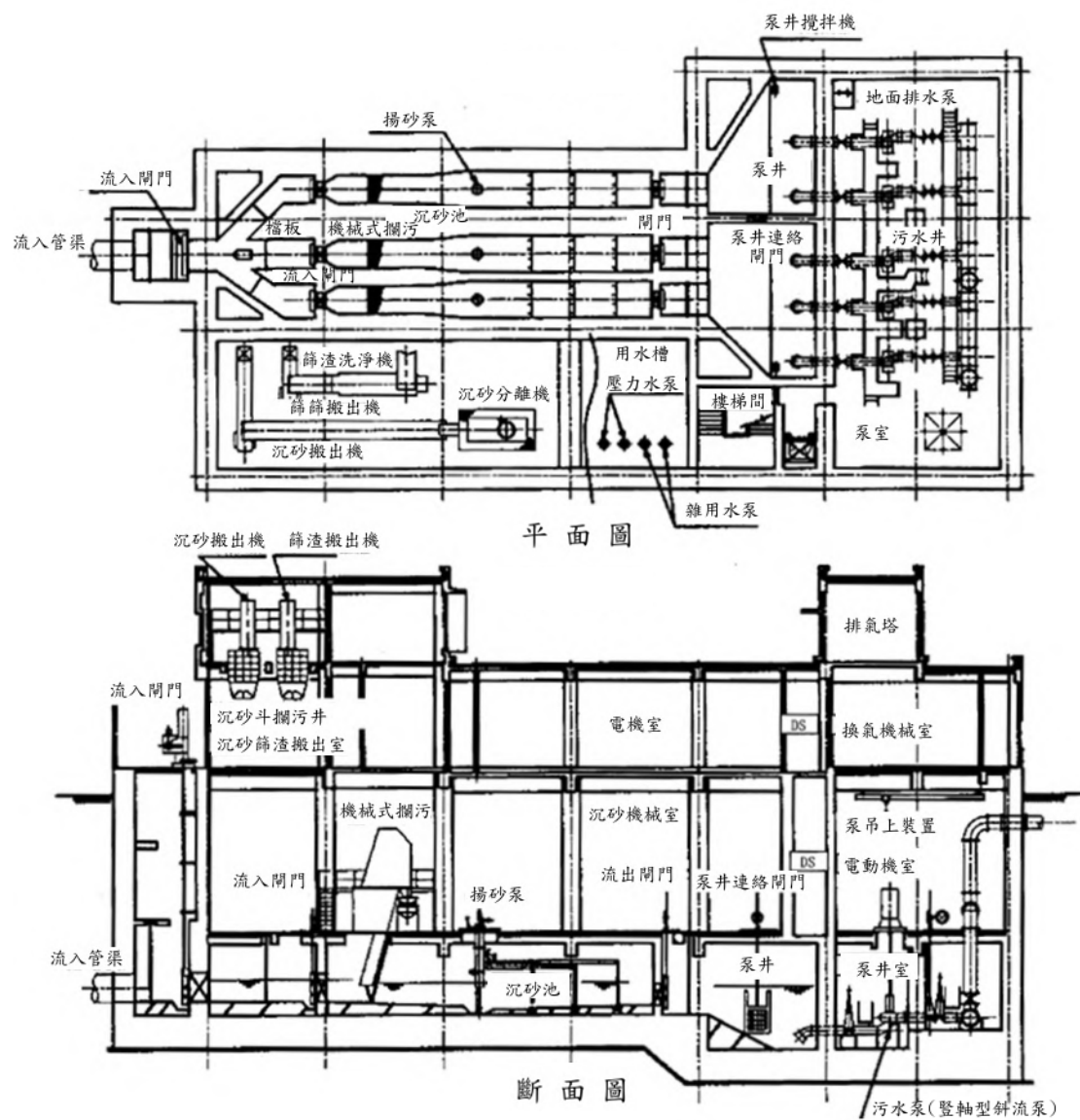


圖 3.1 抽水站(分流式污水)構造例

### 3.1.3 抽水站的運轉管理

抽水站之運轉管理，於考慮抽水站之特性、構成設備等，日常之運轉管理、豪雨及颱風等，依其實際狀況加以對應適當運轉管理之。

- (1) 進流閘門之操作
- (2) 攔污設備之運轉
- (3) 沉砂池之管理
- (4) 除砂設備之運轉
- (5) 抽水機之運轉
- (6) 放流閘門之操作
- (7) 管內貯留運轉
- (8) 節能運轉

解說：

晴天或降小雨時之運轉管理較容易，豪雨時及颱風時之運轉管理較平時麻煩，因此其對應方法必須養成及熟練，非常重要。

設備的故障並非突然發生，沉砂池之底部若低於抽水站，則當故障時抽水機停止後，抽水站內就有發生淹水的問題，一旦發生其恢復將耗費時日及費用，因此為避免沉砂池淹水造成揚水停止，應絕對避免抽水站淹水。

又若抽水機能降低，污水將溢流道路及住家，造成居民遭受惡臭，因此日常的運轉管理要徹底之同時，豪雨及颱風時之運轉管理，也要加以充分注意。

機械及電機設備故障時，應立即以備用設備運轉，而故障的設備則應隨即修繕，以供備用。

#### (1) 進流閘門之操作

##### 1) 操作之目的

抽水站流入污水量之控管，使用之沉砂池及池數的選擇，以及沉砂池之底盤若比地面低時，要達到防止沉砂池淹水等目的操作之。

##### 2) 操作上注意事項

當流至抽水站之流入管渠為滿管或相近狀態的流水，將因抽水站附近有倒虹吸之處或其上游有較高的地形，若閘門緊急關閉，則其附近的人孔蓋將會噴出空氣及污水。

雨水流入的抽水站，當降雨時，閘門緊急關閉或調節池數，此時因降雨的急激變動，流入水量急速增加時，至閘門開啟以調節池數，皆需要時間，即使雨水抽水機能正常，周邊地區仍有淹水之危險，對於雨水閘門的關閉，應充分注意流入量的變動。

又進流閘門關閉時，對於流入管渠內的水位，則應以水位計監控管渠內的水位，當達到危險水位時，應藉警報喚起注意。再者，若抽水井內之水位降低時，應注意不導致抽水機停止運轉。

## (2) 攔污設備之運轉

為使攔污設備前後之水位差能維持小，而提早排除攔污物，並防止流入側之水位異常上升。

雨水流入之抽水站，在連續晴天後的豪雨，降雨初期流入之攔污篩渣特別多，豪雨之不同，其水流方向與攔污篩渣揚升裝置無法一致，必須加以注意。在雨水抽水機運轉時，攔污設備應連續運轉，此點應加注意。

攔污篩渣之產生量統計，如表 3.1 及圖 3.2。

表 3.1 攔污篩渣調查實績(日本例)

| 篩渣產生量<br>(污水量每 1,000 m <sup>3</sup> ) | 抽水站數 |      |       |
|---------------------------------------|------|------|-------|
|                                       | 分流污水 | 分流雨水 | 合流雨污水 |
| ~0.0005 m <sup>3</sup>                | 273  | 23   | 4     |
| ~0.001 m <sup>3</sup>                 | 195  | 36   | 1     |
| ~0.005 m <sup>3</sup>                 | 409  | 61   | 2     |
| ~0.01 m <sup>3</sup>                  | 89   | 26   | 2     |
| ~0.05 m <sup>3</sup>                  | 44   | 13   | 0     |
| ~0.1 m <sup>3</sup>                   | 8    | 1    | 0     |
| ~0.5 m <sup>3</sup>                   | 3    | 1    | 0     |
| ~1 m <sup>3</sup>                     | 1    | 0    | 0     |

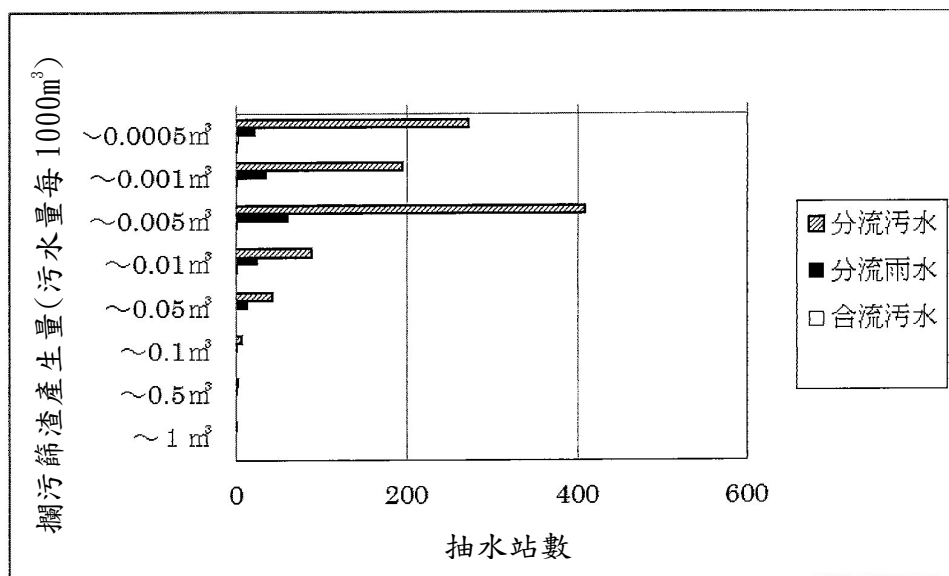


圖 3.2 攔污篩渣產生量及抽水站數

攔污篩渣產生量不正常增加或有粗大物流入時，應查明原因並做因應。攔污篩渣應盡快清除，以防腐敗發臭，必要時散布防臭劑。

## (3) 沉砂池之管理

沉砂池之管理，應考慮砂粒之去除效果，在流入水量變動下，仍能維持所

定的流速為宜。晝夜間流入水量之變動，降雨狀態導致流入量變化，與沉砂池水位之關係，要調整流速不易，因此要維持計畫之砂粒沉澱也不易。又沉砂池的質與量，依收集地區有很大的不同。

#### (4)除砂設備之運轉

沉積在沉砂池的砂土，其大小不一定，計算上之砂粒依流速而定，流速低時，可能會有垃圾等沉積，應加避免。

雨水沉砂池，當豪大雨時可能會有多量砂土堆積。依流入污水之水質及流速，影響沉砂量的不同，依抽水站之特性去除沉砂。

從沉砂池流出的洗砂，應盡快處理，經洗淨的沉砂於砂斗，暫時貯存於去除水分後清除處理。沉砂之產生量統計，如表 3.2 及圖 3.3。

表 3.2 沉砂量統計

| 沉砂產生量<br>(污水量每 1,000 m <sup>3</sup> ) | 抽水站數 |      |       |
|---------------------------------------|------|------|-------|
|                                       | 分流污水 | 分流雨水 | 合流雨污水 |
| ~0.0005 m <sup>3</sup>                | 56   | 3    | 4     |
| ~0.001 m <sup>3</sup>                 | 12   | 0    | 0     |
| ~0.005 m <sup>3</sup>                 | 28   | 2    | 2     |
| ~0.01 m <sup>3</sup>                  | 2    | 1    | 0     |
| ~0.05 m <sup>3</sup>                  | 0    | 0    | 0     |
| ~0.1 m <sup>3</sup>                   | 0    | 0    | 0     |
| ~0.5 m <sup>3</sup>                   | 0    | 0    | 0     |
| ~1 m <sup>3</sup>                     | 0    | 0    | 0     |

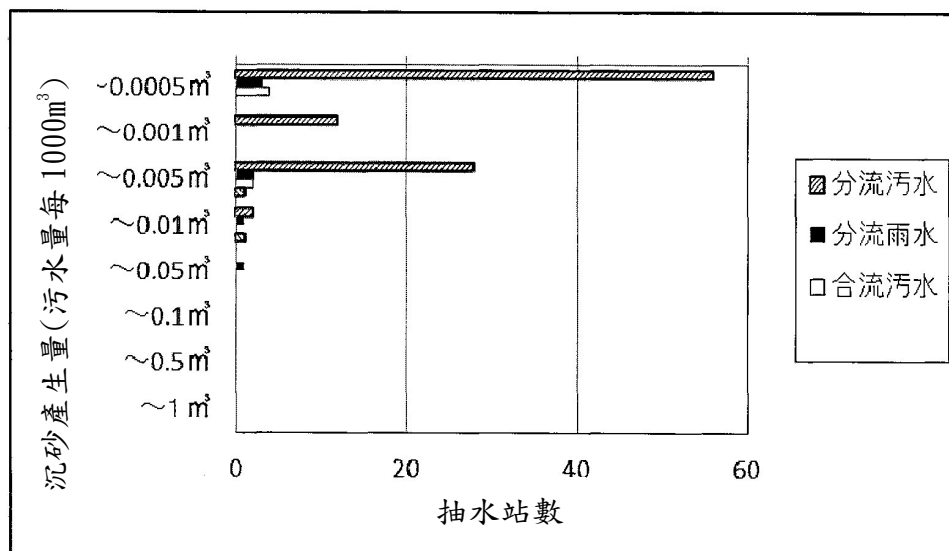


圖 3.3 攔污篩渣產生量及抽水站數

每當沉砂量比平日異常多，且有粗大沉澱物時，操作管理人員應立即與主管機關聯繫，並調查原因採取改善措施。

#### (5)抽水機之運轉

抽水機操作，可分為污水抽水機及雨水抽水機操作。

##### 1) 污水抽水機之運轉

污水抽水機之運轉，可分為晴天時及雨天時之不同。

##### ① 晴天時之運轉

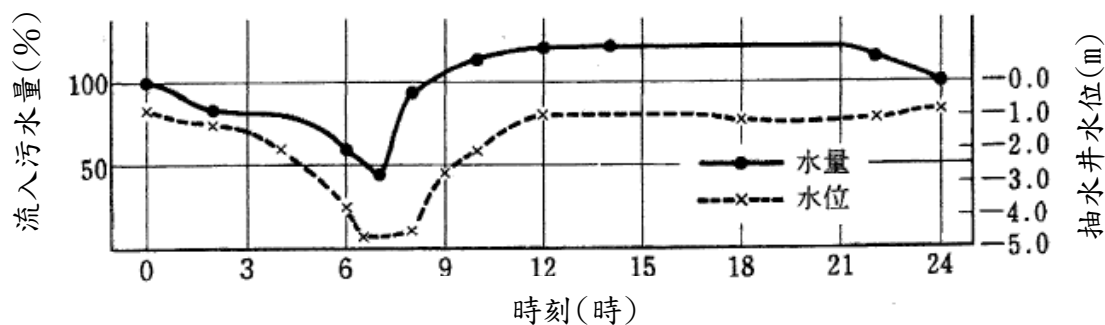
##### (A) 流入污水量之時間變化

抽水站之運轉開始時，流入之污水一般較少，隨著管網建設，收集區域增加而變大。

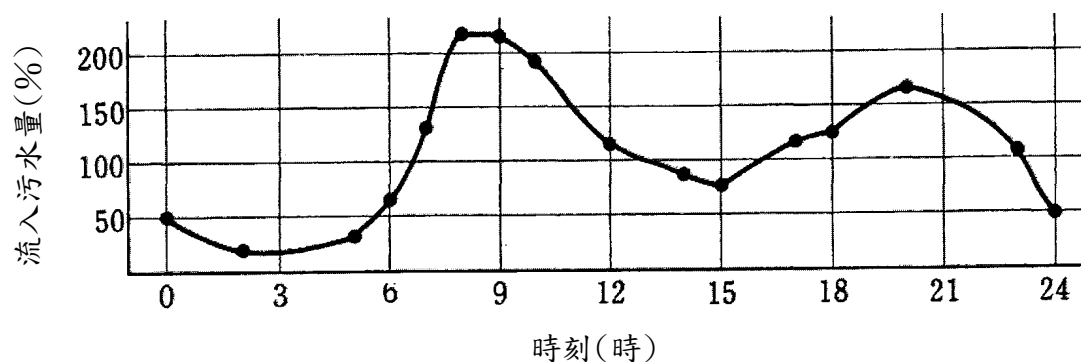
每日流入水量的變動，依處理區域的規模而定(如圖 3.4)，隨著污水量增加而增多。一般以上午 8~10 時流入量最多，傍晚流入量也增加，隨著夜晚而減少一直到早晨，為一般狀態。

流量之變動，有以週及季為週期的變化，以及休假日減少的傾向，並依自來水的使用量多的夏季，流入量一般會增加。

處理區域若較小，其流入污水量之最大及最小之變動差，有變大的傾向。



①140,000  $\text{m}^3/\text{日}$  (以管線設施、抽水井調節污水量時)



②1,000  $\text{m}^3/\text{日}$  (污水量未調節時)

圖 3.4 流入污水量之時間變動例

### (B) 抽水機的運轉控制

流入水量依時間性而變化，抽水機的運轉不僅要依流入水量而變，同時也要配合沉砂池及抽水井之水位變動條件加以掌握，且為避免砂土堆積在管渠內，為達到沉砂池及抽水井的效能發揮，最理想的運轉，係依流入量影響之水位變動為基準，進行抽水機的運轉控制，一般係依流入量設定沉砂池及抽水井之水位的變動範圍，而在此一範圍內增減抽水機運轉台數，調節閥的開口度，以控制抽水量。

因沉砂池的水位，依抽水機運轉之重要，故應於監控室連線水位計注意其狀態，同時設定高水位及低水位時，可發出警報。

為防止垃圾及砂土堆積在管內，必要時在計畫高水位及低水位運轉，使管內的流速上升達到沖洗。若有垃圾及砂土堆積在管內，可採取同樣方式沖刷之。

處理廠抽水機流入水量早晚變化大，當白天流入量明顯較大時，則可控制抽水機的揚水量，使部分水暫貯留在管內，而當夜晚流入量低時，不要停止抽水機操作，而使抽水機維持運轉。

利用高壓電動機，依抽水井之水位自動運轉的大型抽水機，應避免因流入水量的變動，而頻繁的起動及停止，以防電動機因溫度上升而耗損，應盡可能於出水閥調整開口度，使每次起動的動作時間可較長。

### (C) 抽水機運轉上應注意事項

污水以壓力管輸送時，運轉中若發生緊急停電，管內的壓力因水流的變動，而有大幅上升又下降的過渡現象。同樣現象也會發生於抽水機的緊急起動及排出閥緊急開閉時，此一現象稱為「水錘作用」。

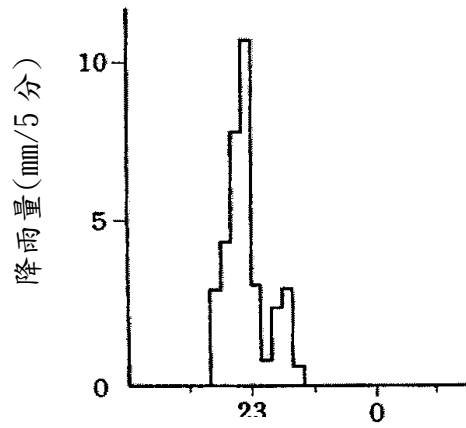
水錘作用可能造成管線、抽水機、閥等破壞，其防止對策有各種措施。其裝置維護管理之構造及說明，應加充分瞭解，以防發生事故。

#### ② 雨天時之運轉

分流式下水道之污水下水道，一般降雨時，流入之污水量增加很少，依污水井等雨水侵入而異。但當豪雨時，可能有數倍的雨水流入，如有此種現象應盡力防止。

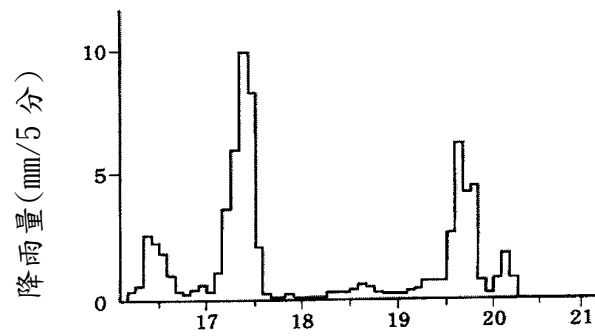
#### 2) 雨水抽水機之運轉

降雨量的變化狀態，有降雨初期就大量，或降雨中途才大量，也有於後期才大量，也有間歇的大雨等，如圖 3.5。對於這種降雨，雨水抽水機的運轉，應注意下列各點：



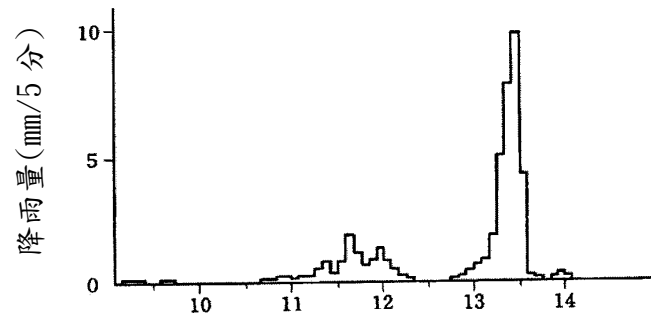
時刻

甲、初期降雨量較大量時



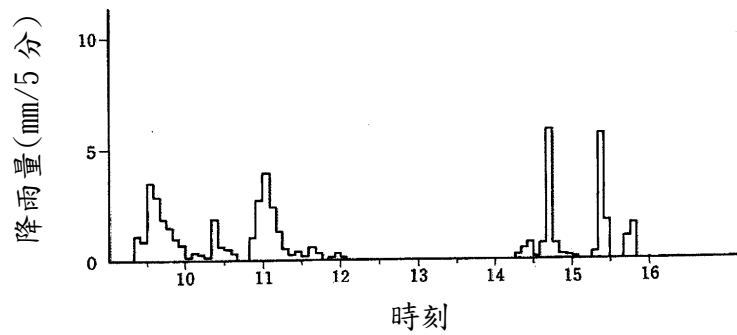
時刻

乙、途中降雨量較大量時



時刻

丙、終期降雨量較大量時



時刻

丁、間歇性降雨量較大量時

圖 3.5 降雨狀態例(5 分鐘降雨量)

- ① 降雨的預測時，必須注意氣象預報，雨、雲的動態及雷電，首先使管渠內水位降低，雨水抽水機在隨時可運轉的狀態。
- ② 有因為降雨導致流入量緊急發生變化，抽水機的起動或追加運轉，皆準備瞬時可起動，因每台起動需數分鐘，因此所需時間應加確認，以期能盡速配合起動。
- ③ 雷雨或颱風會導致停電，抽水機的驅動若為電動機及柴油引擎併用時，應使柴油機優先運轉，並使首先預備的驅動用發電機起動。
- ④ 雨水抽水機在平時，因停電或降雨狀況等因素，而隨時進行試運轉。雖然一年期間達到完全負載不多，以致降雨時的運轉管理不順暢的狀況。
- ⑤ 對於日常自動運轉的設備，避免因自動電路故障而做準備，進行單獨手動運轉的實習很重要。
- ⑥ 預測颱風或豪雨之需要，應充分確保柴油引擎之燃料準備。

#### (6)放流閘門之操作

操作目的：抽水站放流量之控管，依放流端之目的選擇進行操作之。

#### (7)管內貯留運轉

管內貯留運轉為藉流入水量的調整，使處理廠、中繼抽水站(揚水抽水站)之流入量，盡可能平均化，以減輕水處理的負擔及降低電費等。

作為下水道最大的效益之一，即為防止排水區域內的淹水，故抽水站的低水位操作及降低管渠內的水位，故與管內貯留運轉相反，因此需加具體檢討。

##### 1) 流量管理原則

處理廠的處理方式，幾乎多用生物處理，不太適合承受水量的變動，因此流入流量盡可能以均勻水量流入為宜。

處理廠內的抽水站或中繼抽水站(揚水抽水站)，管內的餘裕量則使其管內貯留，而以平均化抽水進入處理廠，以使污水處理廠設施可穩定操作，提升效率。

##### 2) 管內貯留方法

管內貯留係以暗管部分作為貯留池，而需要有流量控制。管內貯留的方式以閘門控制法，並控制污水抽水機之抽水量，以控制流入下水量的方法。

###### ① 監視

流量的控制，需要有流量的相同資訊作為依據，因此必須要有監視裝置，監視裝置包括雨量計、水位計、流速計、流量計等。

###### ② 控制

抽水站的進流閘門及放流閘協同控制，成為最經濟抽水站的運轉管理，達到流量控制。抽水站的流量控制，必須有污水量的預測模擬器模擬，必要時可由電腦導入。另閘門之電動機，應避免太頻繁的起動，對於電動機的使用調整應反覆確認。

閘門原是以止水為目的，亦可利用為流量控制，因此其利用價值大，

其開口度調整與閘門上游水位的交互關係，可於事前調查獲得。惟閘門有可能因受太大的背壓力，以致無法操作，應加注意。

又控制裝置也有使用孔口之案例，孔口以堰上升效果，而達控制截流管之過剩水量流入放流管渠，如圖 3.6。

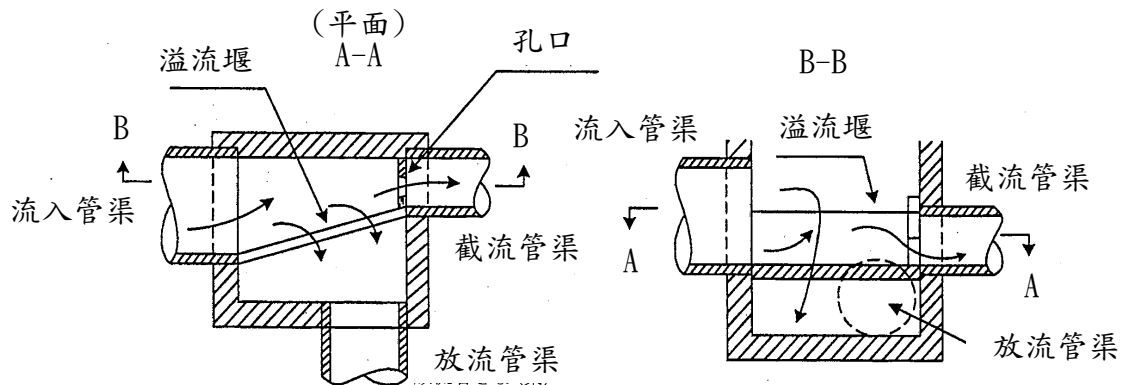


圖 3.6 雨水放流井之孔口設置例

### 3) 管內貯留之問題

#### ① 淹水防止

採取管內貯留時，可經由預測模擬進行對上游之影響(排水區域內之降雨量、管內水位、流速、流量等)充分掌握，並注意避免淹水。

#### ② 腐敗對策及膨化對策

若因固體物沉澱造成管內呈腐化現象，或因滿管流量，以致空氣無法補充，而造成腐化現象，產生硫化氫、惡臭、混凝土腐蝕等；固體基質在反應槽中轉化為溶解性基質，很容易造成絲狀性膨化等，應考慮加藥，提供溶氧以防止腐敗對策，檢討於抽水機出口之硫化氫對策以因應。

### (8) 節能運轉

抽水站的運轉管理，可從設備的間歇運轉、抽水機揚水量的平均化運轉等，達到節能運轉效果。依設施、設備之狀況、特性等，進行適當的節能運轉。

## 3.1.4 抽水站的安全管理

為達到機械及電機設備保有正常的狀態，平時就需要維護、檢點及整備，定期進行試運轉，預防故障及提早發現問題。

解說：

機械設備若發生主要機器及電機設備的故障，將使得抽水站失去機能，同時對居民及抽水站設施受到很大的災害。

抽水站會產生腐蝕性氣體，且濕度非常高的場所，容易造成腐蝕災害，電機設備絕緣不良容易造成事故，故應積極預防故障，並能早期發現問題。

除依使用環境特性、進行機械及電機設備的檢點外，應定期分解設備及消耗

品的更換。有關各類消耗品要隨時備齊，以便事故時可對應，並配合備品清單平時準備。另在平時調查以目視檢點水路內及槽內的部件為對象實施。進行電動機的檢點時，應先將主迴路電源切斷，掛上「禁止操作」警示牌，以防錯誤運轉等，另安全衛生防災對策，應加充分注意。

## 3.2 沉砂池設備

### 3.2.1 閘門設備

#### 3.2.1.1 概說

閘門設備是抽水站及處理廠的重要設備，另作為沉砂池、抽水井、初級沉澱池、反應槽、最終沉澱池等流入、流出口及放流口，皆設置作為污水的遮斷、流量控制或水流切換流向之用。

解說：

沉砂池進流閘門，用以控制抽水站之流入污水量，使用以調整沉砂池及池數之選擇外，若沉砂池的池底高程較地面為低時，此閘門為防止沉砂池淹水之重要操作設備。

閘門設備因設置之差異，造成性能壽命之影響，因此以正確的裝設，達到維持最佳狀態，尤其沉砂池設備，平時並不常操作開閉，應確認其可操作的狀態。

#### 3.2.1.2 運轉管理

閘門設備之運轉管理，應注意下列事項：

- (1) 閘門開度之確認
- (2) 關閉時漏水之確認
- (3) 全開、全閉動作之確認

解說：

##### (1) 閘門開度之確認

運轉時，閘門開度狀況之確認。

##### (2) 關閉時漏水之確認

平時不關閉設備，關閉時發生漏水為多，對於作業造成影響，故應加關閉，以瞭解漏水之狀況。

##### (3) 全開、全閉動作之確認

若長期不加開閉，門及框之間卡住，或在止水面上有異物附著，而有不正常的狀況及止水性不佳，因此即使操作頻率少者，也應定期全開或全閉，以確認其狀況。

### 3.2.1.3 維護管理

閘門設備的維護管理，應依各機種之特性及構造等，進行適當的檢點及整備、調查。

- (1) 共通事項
- (2) 電動閘門
- (3) 油壓閘門
- (4) 手動閘門
- (5) 檔板

解說：

#### (1) 共通事項

##### 1) 有無生鏽、破損及作動狀態的確認

閘門的設備，多在井內或水中等場所，檢點不易，以致未能注意有無故障，因此應定期或於枯水時，調查有無生鏽或破損及作動狀態，在使用時，不會造成影響為宜。

##### 2) 設置地點應注意事項

設置地點對卡車等道路附近造成障礙，因此應有防護欄等保護為宜。

##### 3) 廠外設置時之注意事項

設置於廠區外者，平時對於設置在遠處不能監視的閘門設備，對於操作之手把等，比較重要的加以上鎖，以防外部操作，必須加以注意。

##### 4) 塗層補修

閘門設備設置於屋外，浸於水中，常會受腐蝕性氣體的影響，應定期加以塗刷。塗刷時，其上面的舊塗層應予充分去除，經兩次以上重複塗刷完全處理，塗料應選用優質的及抗腐蝕性高者。

##### 5) 水密用橡膠

鋼板製閘門設備設置之水密性橡膠，經長期使用，橡膠會產生劣化，影響水密性，因此必要時應定期更換。

#### (2) 電動閘門

##### 1) 構造概述

電動式閘門，是藉電動機之迴轉螺旋齒輪，並以平齒輪減速後，與閘門軸線相連結運轉以進行開閉，如圖 3.7。

傳達方法除螺旋式外，開閉裝置內部之開閉速度，一般多為 0.3~0.5 m/min。另因為是限制開關調整及停電時操作需要，應設置手動操作用手把。

自重降下型之電動式閘門，在緊急時電磁離合器的直流電源，供給開啟齒輪，使藉自重降下閘門以閉鎖。

##### 2) 檢點及整備

- ① 當潤滑油油量減少，金屬粉混入，水分侵入致呈乳化現象，其防止策略可藉考量操作頻率，必要時進行檢點，補充或交換油脂等。

- ② 操作頻率少時，在不造成障礙之範圍內，以一個月一次的程度，切換電動及手動確實操作之，又閘門框架及軸心腐蝕，會造成動作不良，應定期全開或全關，自重降下試驗之。
- ③ 當閘門為控制流入量而頻繁操作時，主軸及螺桿座之摩擦多，極端時甚至有閘門脫落之狀況，應定時更換螺桿座。
- ④ 主軸有被異物纏繞或主軸生鏽，導致操作受影響之問題，應適時清理並塗油。
- ⑤ 若設置於屋外或地下時，雨水及濕氣會侵入減速器內而容易生鏽，因此特別要注意維護及檢點。
- ⑥ 限制開關之連結點動作之確認，當開閉時或以每月一次為之。
- ⑦ 限制開關之位置欲調節時，將閘門開關位置之極限處以電動開閉，而到接近限界時切換為手動，確認到達限界位置並設定為限界作動點。
- ⑧ 轉矩開關之裝設，應依據安裝說明書及試驗報告設定點為之，除使用條件改變，仍以達原設定點。
- ⑨ 限制開關及轉矩開關等設定點之調節，於進行分解作業時是為必要。
- ⑩ 附有制動器時，制動器的減緩裝置，有生鏽而無法作動的問題，開閉時應加注意。又制動器的夾板，因摩擦而失去制動作用不良，應調節夾板。
- ⑪ 限制開關箱內，濕度高時，配線端子之腐蝕及限制開關等故障原因，應定期檢點。
- ⑫ 自重降下型電動式閘門為緊急時備用，每月一次確實動作離合器。

### 3) 附屬裝置

附屬裝置有開度指示計。開度指示計之種類及利用方法如下：

- ① 開度指示計之種類為與開閉裝置一體者較多，係由主軸直接指針成為直線式，也有由迴轉軸間接的取出迴轉式。又電動式閘門將遠距操作者，多由遠距指示用發信器組成為多。
- ② 開度指示計在操作上具有很大的功能。開閉裝置於定期檢點時，需加確認閘門的開度現地尺寸及遠距操作室內的指示燈一致。又開度指示計故障時，應立即修繕避免成為誤操作的原因。水路內、槽內之調查，因係屬危險作業環境，應於安全衛生對策加以充分注意。

### (3) 油壓閘門

#### 1) 構造概述

油壓式開閉裝置，為由油壓源及控制閥所包括的油壓裝置、操作盤、油壓柱(或油壓缸)等組成，比起其他方式，其開閉時間可較短，可利用蓄電池等小電源，藉閘門的自動及蓄壓器，於停電時仍可操作為其特性，多用於沉砂池進流閘門。(如圖 3.8 及圖 3.9)

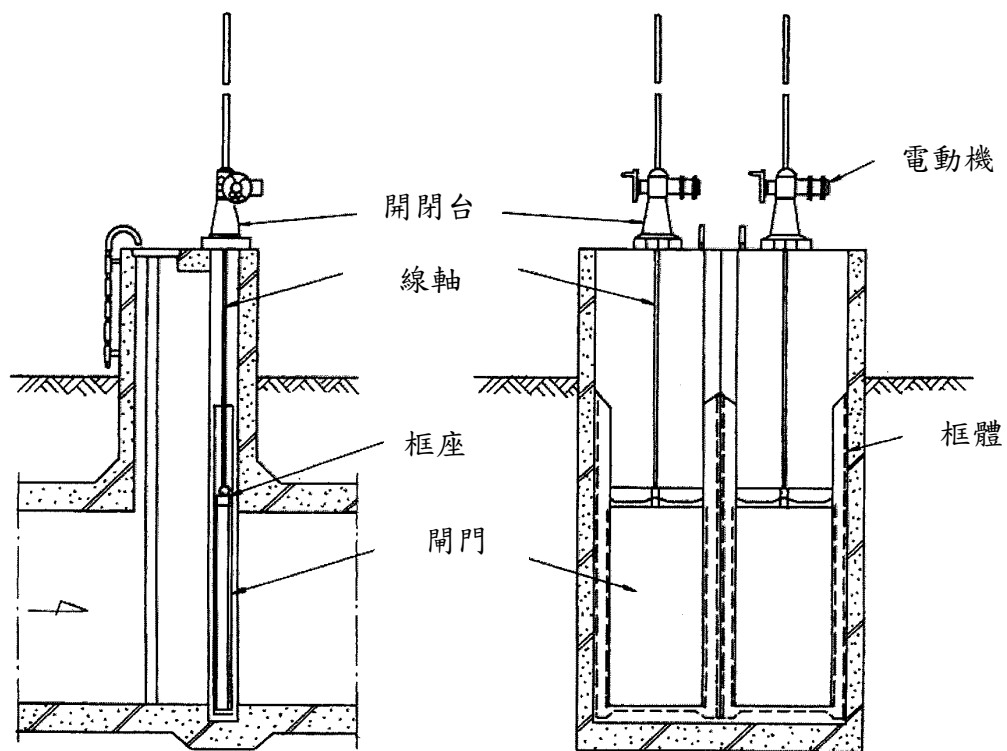


圖 3.7 電動式閘門例

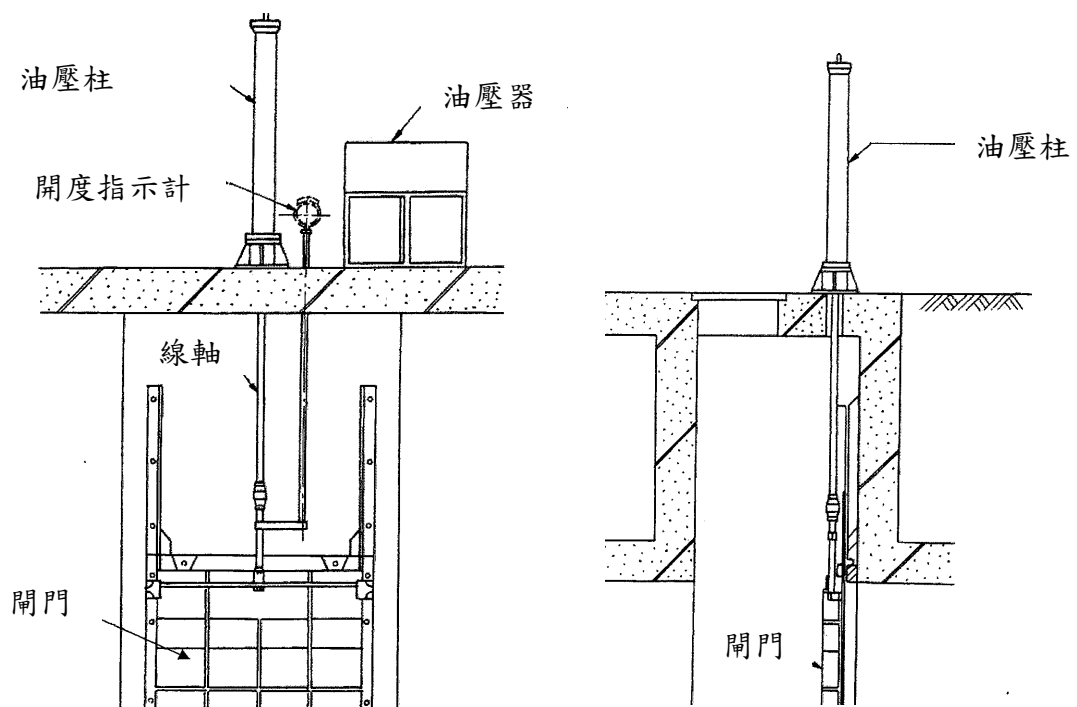


圖 3.8 油壓式閘門例

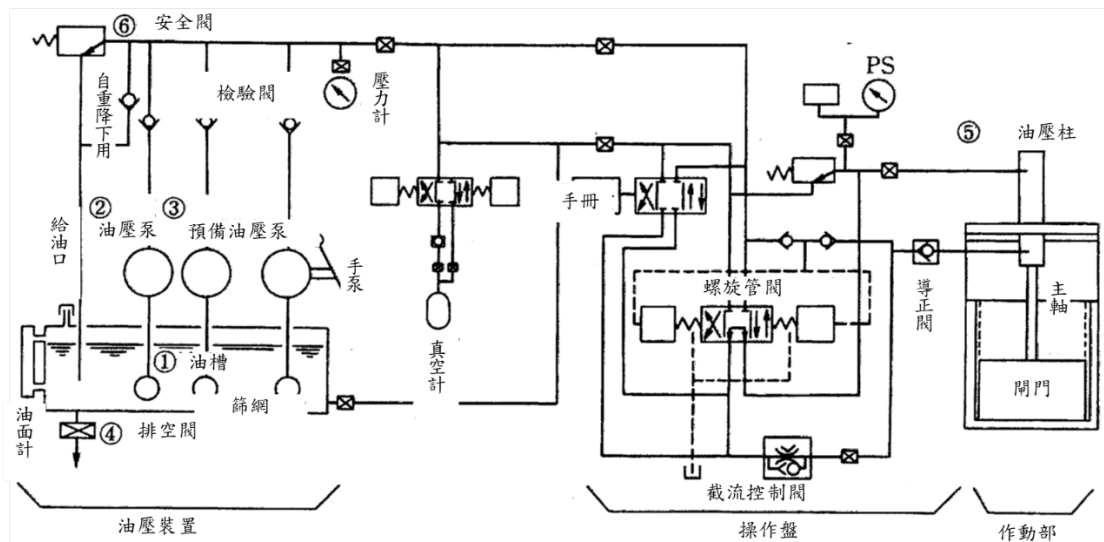


圖 3.9 油壓式開門系統例

## 2) 檢點及整備

- ① 開門內壁及油壓柱的腐蝕，會導致動作不良，應定期全開或全閉，自重降下試驗之。
- ② 應注意配管線路及操作閥之漏油，有漏油應立即修繕，配管應採露出配管，以利能提早發現漏油，配管距離應盡量縮短。
- ③ 油槽內的油量，保持在油面以上，使油壓泵不吸入空氣。
- ④ 為檢查作動油的劣化狀態，應開啟排洩閥，定期取樣分析。
- ⑤ 各閥應能確實作動，包括上、下限設置，每月檢點一次，並維持正常狀態，包括備用油壓泵，也要每月作動一次為宜。
- ⑥ 油壓柱內之活塞襯墊部及活塞桿漏油時，應立即更換襯墊；而漏油的確認，應將開門全開或中開度之狀態，將油壓柱上、下部配管之閥關閉，經數小時放置後，測定其降下量。
- ⑦ 安全閥(救助閥)之壓力，若設定不適當，會對油壓柱及開門帶來影響，因此應確認開關時，保持適當壓力，加以檢點整備，以防發生事故。
- ⑧ 以一座油壓設置做多處開門開啟之驅動時，若其油量在本地消防法規上被列為危險物，必須依相關法令管理。未被消防法列管者，則以一般規定檢點整備。

## 3) 附屬設備

### ① 開度指示計

開度指示計之種類及裝置方法如下：

- (A) 油壓開門之開度指示計，有從油壓、油壓柱之側部直接指針取用之直接式及利用不鏽鋼帶、繩纜之迴轉式。迴轉式指示計，多位於密閉性關閉及遠距指示用發訊器為多。
- (B) 開度指示計，在操作上為能發揮其功能角色，關閉裝置定期檢點時，

應確認其開口度的刻度，是否與遠距控制室內之表示一致，又開度指示計一有故障，就應修繕，以免誤操作。

#### ② 蓄壓桶

由於緊急時或停電時油壓式閘門仍能作動，其壓力源就需利用蓄壓桶提供。

蓄壓桶之運作方法如下：

- (A) 為使蓄壓桶在緊急時仍能使用的狀態，其蓄壓在平時就能使用，故需有蓄電池等電源設備之必要。
- (B) 當利用氮氣時，就必須遵守高壓氣體使用設備相關法令檢點利用。
- (C) 其他蓄壓方法，有手動泵、發動機泵，應每月作動一次，維持可用狀態。

#### 4) 調查

油壓閘門之調查相關，請參考 3.2.1.3，(3)。

#### (4) 手動閘門

##### 1) 構造概述

閘門大致可分為水平手動式、斜齒輪式、渦輪式，使用於頻率低及緊急少之場合。

##### 2) 檢點及整備

手動閘門之檢點及整備如下：

- ① 門板的內板及軸的腐蝕，會造成作動不良，應定期進行全開或全閉試驗。
- ② 齒輪、主軸等露面部分，容易被異物附著磨損或生鏽，會影響操作，應在適當時期，進行清掃並塗油。齒輪若裝置在密閉齒輪箱內，則塗油可經數年一次。利用定期檢點及修繕等一併更換油脂。定期以橄欖油補給，並將閘門少許上下作動加以試驗。
- ③ 若主軸太長，未能到達時，由於該部分容易有垃圾阻塞，為造成操作時增加重量的原因，應定期加以檢點清掃。
- ④ 開閉裝置的蓋子破損、腐蝕狀況等檢點，若有發現時，應立即補修或塗刷。

##### 3) 附屬設備

手動閘門之附屬設備相關，請參考 3.2.1.3，(4)。

##### 4) 調查

手動閘門之調查相關，請參考 3.2.1.3，(4)。

#### (5) 檔板

檔板的材質，以合成木材、鋼材及木材，依材質做適當的保管，依材質別特性，其保管方法，如表 3.3。

表 3.3 檔板的特性及保管方法

|      | 合成木材製                                                                                           | 鋼材製                                                                                  | 木材製                                                                                       |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 特性   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 因重量輕，容易裝卸。</li> <li>• 為不易吸水之素材，故不易腐蝕，可長期耐用。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 因重量重，必須有吊車裝置及台車。</li> <li>• 強度高。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 因重量輕，容易裝卸。</li> <li>• 避免日曬雨淋，防止彎曲保管之。</li> </ul> |
| 保管方法 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 避免直接日曬，防止彎曲保管之。</li> <li>• 保管時避免浸水及流失。</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 洗淨乾燥後塗層剝離處，以防生鏽及腐蝕，皆保存室內。</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 必要時，以防腐劑塗刷。</li> <li>• 保管時避免浸水及流失。</li> </ul>    |

### 3.2.1.4 異常現象之原因及對策

|                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>開門設備發生異常時，應依各機種之特性及構造等，就其原因適當對策之。</p> <p>(1) 異常時之基本管理及對策</p> <p>(2) 電壓開門</p> <p>(3) 油壓開門</p> <p>(4) 手動開門</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

解說：

#### (1) 異常時之基本管理及對策

- 1) 開門在走動中，因異物而無法關閉時，或漏水量多時，不能強行關閉，而是將開門上下 2~3 次，各以 10~20 cm 作動，以使夾在門框或開門上的垃圾物移除，使開門得以確切關閉。
- 2) 動力式開門之手動操作，應明示手把之操作方向，以防錯誤操作。突然的開閉，容易導致驅動部破損、開閉台的推高、主軸變形、銜接物破損的原因。
- 3) 開門設備的漏水為開門破損，為基本螺栓不均勻栓緊之變形、異物之夾入、內部水泥砂漿不良等所引起。
- 4) 門框下部之檔塊，用螺栓之調節不良，造成開門無法完全閉鎖，又若螺栓裝設位置較低開門，被擠壓而無法開啟，此時應立即調節檔塊。
- 5) 超過抽水機之揚水能力之流入量時，為調整流入量，則調整進流開門之開度，以保護抽水機設備。

#### (2) 電壓開門

- 1) 開閉時以開度計或全開、全閉指示燈，或觀察電流計之同時操作之，若有異常，應立即停止操作，予以排除後始繼續操作。
- 2) 開閉中電流值應為緩慢上升，若過大時應立即調查異音、開關台發生振動狀況、線軸彎曲、螺釘外傷等可能原因，若仍查不出，則即分解減速機檢點有否異常。
- 3) 開閉中若發現開閉及其保護裝置發生動作時，應立即查看開門及線軸等故

障狀況，予以排除後操作之。

- 4) 操作頻率多的閘門，有時即使旋轉電動機，但閘門也不開閉，一般以螺母摩擦或破損為多。
- 5) 操作不良，除為開閉裝置之可能故障外，操作盤內電氣設備之故障，也可能是原因之一，如有異常時，應立即檢點操作盤。
- 6) 其他有關細部之故障，請參考設備維修說明書。

### (3)油壓閘門

- 1) 開閉應依開度指示計之指示值，以及全開或全閉指示燈指示，有異常應立即停止操作，原因排除後始可繼續操作。
- 2) 在開閉途中異常停止時，應立即調查閘門本體，及油壓裝置、配管、油壓柱等故障內容，於改善後才可操作。在全閉前閘門若被異物捲住，閘門應上下作動 2~3 次至異物去除。
- 3) 開閉中感覺到振動及異音時，應立即停止操作，可分解調查機器，加以改善。
- 4) 油壓機器作動所用操作盤之電器發生故障時，應針對電器系統調查改善。

### (4)手動閘門

- 1) 開閉操作時，應注意水位差，確認現在的開度及開閉之操作方向，包括在全開或全閉的位置外，在中間開度操作時突然感到很重時，不能無理繼續操作而應停止，原因排除後始可繼續操作。
- 2) 操作感到很重時，可能是斷油、生鏽、閘門栓太緊，被異物卡住，以及可能開關台偏心等原因，應就其原因查明，並加修繕、調節。又開度之刻度發生故障閘門開度與刻度位置有差異時，也應加注意。
- 3) 若操作頻率很少時，應適時在不對其他造成障礙下進行操作，確認可否順利作動。

## 3.2.2 攔污設備

### 3.2.2.1 概說

|                             |
|-----------------------------|
| 攔污設備為防止放流水體受污染，保護抽水機等所需而設置。 |
|-----------------------------|

解說：

污水中含有垃圾、木片等懸浮性雜物，在流入抽水站及處理廠設施前，若不去除，對於下水道設施之機械類會造成障礙，攔污設備即為防止這些設備損害，同時也是防止垃圾流入放流水域。

攔污設備有手動式及機械清除式。機械清除式可分為連續式及間歇式。連續式有連續式篩渣清除，間歇式有間歇式篩渣清除及鋼索捲揚式篩渣清除。

篩渣設備與進流閘門設備、除砂設備及揚水抽水機緊密連接操作。尤其是雨水用篩渣設備，當雨天時暴雨流入水時要備用，平時應能順暢熟練的操作。

### 3.2.2.2 運轉管理

攔污設備之運轉管理，應注意下列事項：

- (1) 篩渣的清除
- (2) 雨水抽水機運轉時之管理
- (3) 集中豪雨時之管理
- (4) 低水位、大型抽水機起動時之管理
- (5) 處理廠處理過程所分解之物質的對策
- (6) 自動運轉的方式
- (7) 篩渣的處理及處分

解說：

#### (1) 篩渣的清除

附著在篩柵上之雜物去除原則，為對篩柵前後不造成水位差。

#### (2) 雨水抽水機運轉時之管理

攔污設備，在雨水抽水機運轉時，可連續運轉較安全。

#### (3) 集中豪雨時之管理

在集中豪雨時，應注意攔污設備的運轉，篩渣物若在篩柵上阻塞，會使得抽水井之水位降低，沉砂池的水位卻異常上升，而造成沉砂池淹水，管線設施的水位也上升，導致排水區域淹水的問題。

#### (4) 低水位、大型抽水機起動時之管理

當沉砂池的水位為低水位時，以及大型抽水機起動時，會有大量的垃圾從管內設施流入，因此平時只是間歇運轉的攔污設備，此時將連續運轉，將篩渣垃圾去除。

#### (5) 處理廠處理過程可分解之物質的對策

攔污之篩渣物及廁所用紙等，為處理廠處理過程可分解物質，不從抽水站清除，而是將篩渣以水噴動進入處理廠為宜。

#### (6) 自動運轉的方式

自動運轉的方式，有定時器運轉與抽水機連動運轉，依水位差運轉及以不同組合運轉方式，應考慮流入水量的型態、方式及定時時程決定為宜。

#### (7) 篩渣的處理及處置

篩渣一般應依廢棄物清理相關法令適當處理及處置。若處理過程中貯存放置期間太長，會有異味發散，滋生蚊蠅等造成不衛生，應依下列方法予以對應。

1) 洗淨。

2) 完全瀝水，有需要時壓榨脫水。

3) 噴灑防臭劑、防腐劑或殺蟲劑。

4) 貯留時間盡量縮短及早清除(建議貯留時間，夏天 1~2 日內、冬天亦不可超過 3~4 日)(國內相關操作經驗)。堆置搬運車時，會散發異味，應防止。

5) 搬運車為防止異味發散，應加蓋。

6) 篩渣之保管場所及搬運器材，於作業完後應加清洗。

其他若為委託業者搬運及處理時，應選定有廢棄物處理資格者，並應注意計量方式。

篩渣若要就地掩埋處分時，於搬入處分地後，應盡量覆土。另塑膠袋、瓶罐等，則依各地方相關規定處理之。

7) 所去除的篩渣物，在搬送過程若有掉落，會不衛生，應立即清掃。篩渣物之掩埋相關法令及技術，如表 3.4。

表 3.4 處分地點有關技術上之基準(日本範例參考)

| 下水污泥等<br>種類 | 處分<br>地點 | 處分方法                                                                                                             |
|-------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 攔污篩渣        | 陸上       | 與砂土、沉砂陸上掩埋之處分方法同一基準外，其他適用基準<br>① 小規模掩埋地以外的地方，以焚化熱氣減量 15% 以下後，再以層狀掩埋。<br>② 層狀掩埋為將攔污篩渣以一層 3 cm 以下，各層上覆以 0.5 cm 砂土。 |
|             | 海上       | 與砂土、沉砂陸上掩埋之處分方法同一基準外，其他適用基準<br>① 小規模掩埋地以外的地方，以焚化熱氣減量 15% 以下後，再以層狀掩埋。<br>② 層狀掩埋為將攔污篩渣以一層 3 cm 以下，各層上覆以 0.5 cm 砂土。 |

### 3.2.2.3 維護管理

設備的維護管理，應依各機種之特性及構造等，做適當的檢點及整備、調查。

(1) 基本的檢點及整備方法

(2) 連續式攔污柵

(3) 間歇式攔污柵

(4) 附屬設施

解說：

(1) 基本的檢點及整備方法

1) 攔污柵應能確實將攔污篩渣捕捉回收設置之。

2) 機械式攔污柵，構造及內涵種類相當多，依各種不同規範維護及檢點，又依各部位之摩擦、腐蝕所定之界限，做計畫性的補修或更換備品。

3) 平時不使用之設備，每日至少一次以上，做調節運轉 10~15 分鐘。

4) 若有部分塗層剝離，在腐蝕前就應加以補修。

- 5) 運轉中應注意異音及振動，若為異常，應找出原因改善。
- 6) 不容易保持清潔的地方，應隨時就附屬設備等加以清掃，並備用防臭劑及殺蟲劑等。

## (2) 連續式攔污柵

連續式攔污柵，是為阻止浸入水中的懸浮物，連續進行篩除攔污物之設施。  
(如圖 3.10)

### 1) 構造概述

連續式攔污柵，是在環狀鏈條上，直接裝上耙齒，依上下鏈輪之迴轉，連續將附著於攔污柵上之渣滓加以清除。鏈條下部雖常浸於水中，但有停止操作時，可將整個鏈條拉出水面，以利保養或檢點。

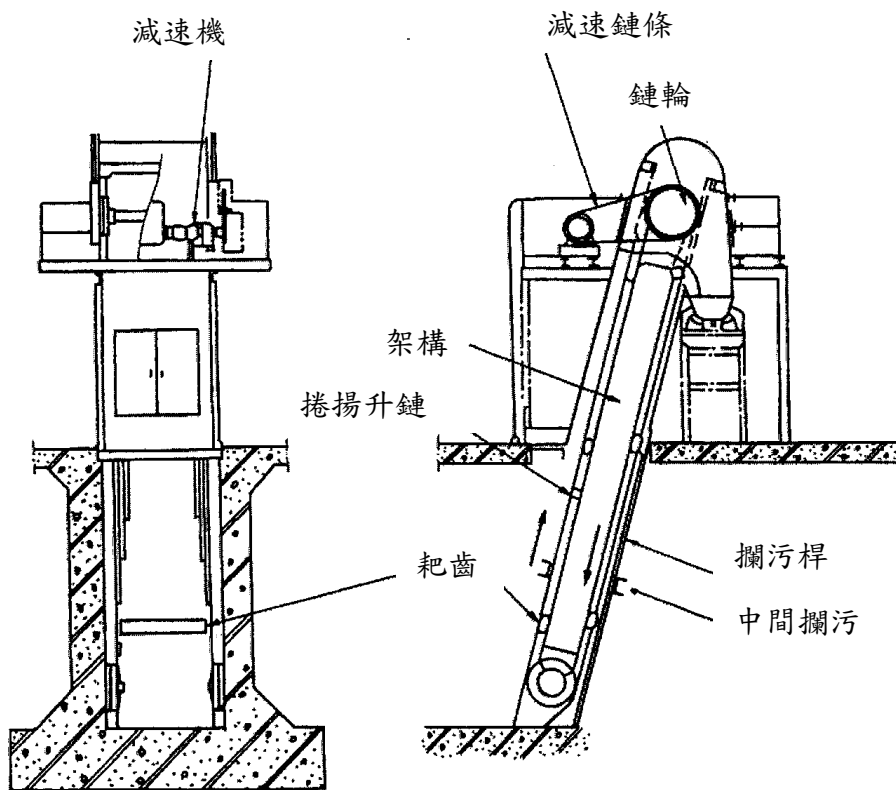


圖 3.10 連續式攔污設備例

### 2) 檢點及整備

- ① 依設備說明書，補給轉矩連接器(轉力連接器)、減速機、滑動片緩衝機等潤滑油及作動油。
- ② 捲揚升鏈等所用的油脂適當補給，若油脂配管漏油，重要部位會斷油，會影響機械的壽命，故應注意深入調查。
- ③ 注意鏈條張力，耙齒之水平等確認，必要時做鬆緊調整操作及鏈條鏈桿的調節。
- ④ 鏈條導輪間之摩擦，注意在走動中斷鏈或導輪空轉。

- ⑤ 耙齒及棒間之結合，滑動片的作動等注意及調節。若耙齒為前耙式時，攔污柵有被污物阻塞的問題，應加注意。

### 3) 調查

水路內的調查，屬於危險作業，其安全對策應依相關法令進行。

### (3) 間歇式攔污柵

間歇式攔污柵，是為阻止流入污水中的大型懸浮物，以間歇式將攔污物揚升用之。

#### 1) 構造概述

間歇式攔污柵，為使單一的構架升降，間歇式將篩渣物揚升的方式，其可移動及迴轉的部分，皆設於水面上，以利維護檢點容易。(圖 3.11)

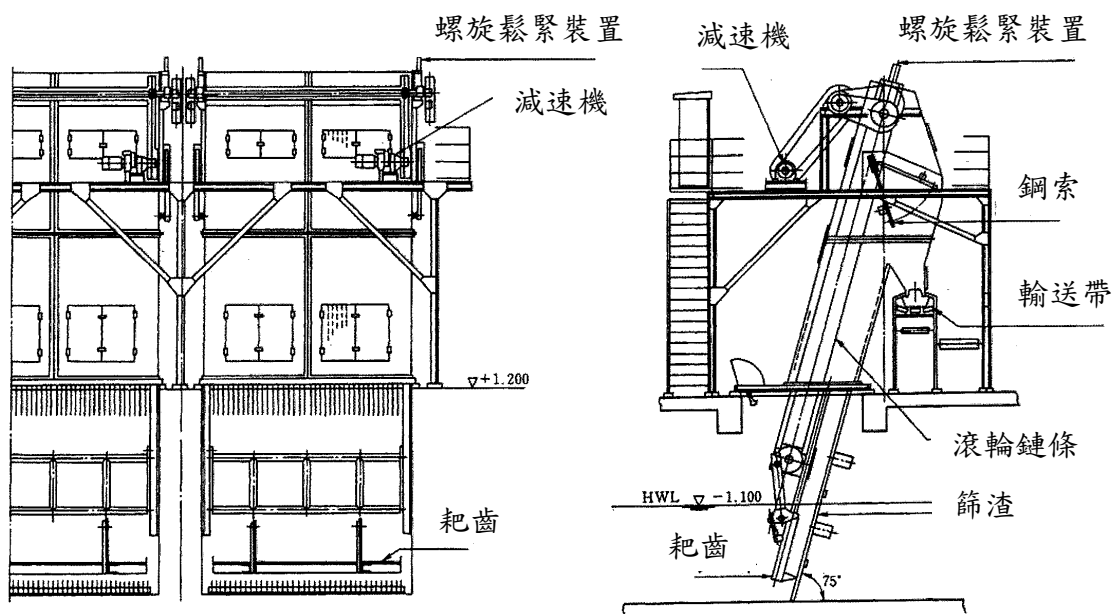


圖 3.11 間歇式攔污設備例

#### 2) 檢點及整備

- ① 依設備說明書，進行減速機及作動機潤滑油補給。
- ② 鏈輪所用的油脂適當補給。若斷油，機器將因摩擦而影響機械的壽命。
- ③ 確認耙齒及篩柵間之咬合，及鋼索的作動。
- ④ 運轉時，以無異音及異常振動，另導繩應正常迴轉，檢點有無異常摩擦。
- ⑤ 驅動裝置為耙齒一體升降構造時，應確認驅動裝置周邊的配線狀態。

#### (4) 附屬設施

攔污篩渣一般多為紙張、木塊，附著糞便及污水，任意放置會散發惡臭，滋生蚊蠅，應加洗淨去除附著物，脫水後處分之。

洗淨機的代表性機種，有攪拌式及壓力式攪拌機，破碎機則以二軸差動式，脫水機有螺旋式及滾動式等。

### 1) 攔污渣洗淨裝置

螺旋槳攪拌式，是於水槽內直接迴轉螺旋槳將篩渣物清洗，較具效果，但水中的機械部分，有否生鏽及摩擦應加注意。如圖 3.12 及圖 3.13。壓力式攪拌機因無水中機械，但洗淨水的噴嘴有阻塞問題，應定期檢點，如圖 3.14。

運轉管理時應注意事項如下：

- ① 原則上應為連續運轉，一般多為沉砂池的機械攔污柵及輸送帶相連動運轉，但若為間歇式運轉時，在停止中應注意篩渣的異常投入，其運轉間隔及起動時之篩渣狀況，應加注意。
- ② 運轉中應注意水槽中之水的攪動狀況，確認有無異常。
- ③ 大雨時，會有多量的篩渣流入，甚至造成無法運轉，應加注意。
- ④ 洗淨槽底會有空罐、木片、石塊等沉澱，任意放置會造成攪拌器及細攔污柵過負荷，故應定期排水、檢點並去除。
- ⑤ 運轉後要停止時，要將水溝排水，去除污物，同時補給油脂、補修及塗裝。
- ⑥ 鋁罐、塑膠、發泡物會懸浮於槽上，應加注意。

### 2) 破碎裝置

二軸差動式破碎機，是由二軸形成迴轉破碎部作為驅動破碎，並將渣物切碎，如圖 3.15。

- ① 在運轉中發現過負荷運轉時，應立即逆運轉，去除固體物再回歸正運轉，在定時間內發生超過設時次數迴轉時，因無法破碎停止運轉，此時應立即調查原因排除後，再恢復運轉。
- ② 若投入多量的攔污篩渣，鋁罐、塑膠、發泡物混入時，破碎機上部貯斗上的渣物，將呈架橋狀而外洩，故應立即調查定量切碎裝置，檢點時排除架橋狀。
- ③ 破碎機應定期交換潤滑油，並定期分解檢點，必要時更換各零件，清理檢點時破碎機應停止，以防止發生危險。

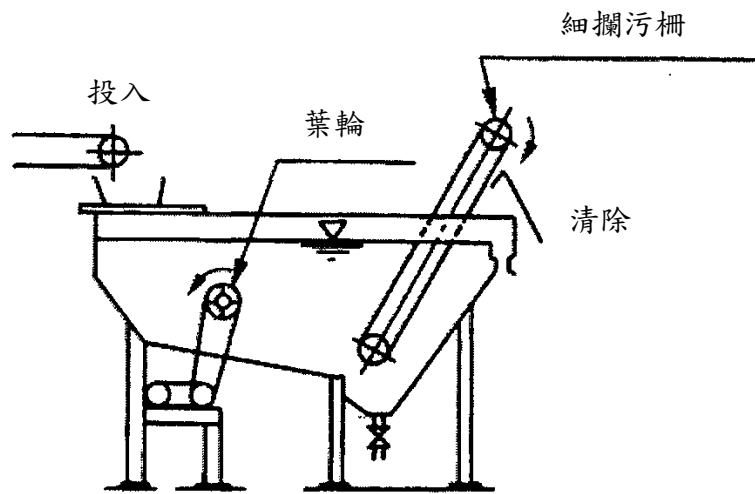


圖 3.12 螺旋槳攪拌式

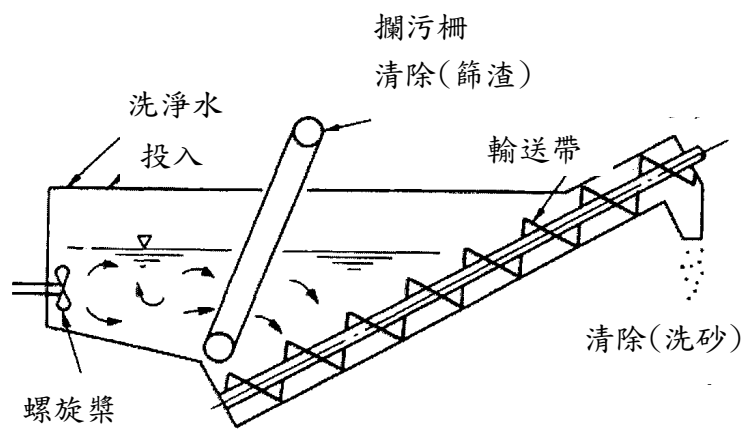


圖 3.13 螺旋槳攪拌式(附螺旋輸送帶)

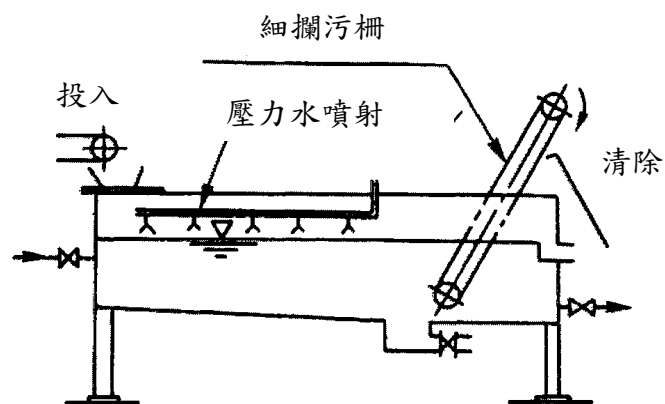


圖 3.14 壓力水攪拌式

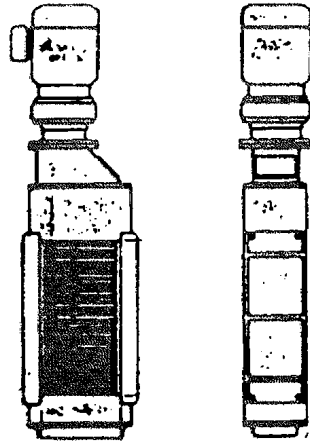


圖 3.15 二軸差動式破碎機

### 3) 脫水裝置

螺旋式以螺旋及其外筒體施壓脫水，而由外筒體之孔排出壓榨水，運轉中若桶體的洗淨水未排出，將造成阻塞問題。若有竹片、塑膠袋、軟管等有彈性的長物或空罐等將在排水口阻塞，必須加以去除，如圖 3.16。

滾輪式為在兩個滾輪之間夾出篩渣進行脫水的構造，其脫水效率高，因係以油壓作動，較粗大的篩渣也可由於滾輪的移動而清除，惟脫水效率會下降，如圖 3.17。

往復移動式於圓筒體設有活塞以油壓進行脫水，若有木片、石塊等粗大物進入會損害，若規定以極少量運轉，則無法提升脫水效率，應加注意。

運轉管理上應注意事項如下：

- ① 粗大物若被投入部卡住，篩渣呈架橋而溢出，檢點時以耙子投入。
- ② 壓榨水中因含有很多的壓濾渣，容易阻塞排水配管，應盡量在水收集部捕集。
- ③ 各種型式皆以油壓作業，因此對於油壓器的安裝維護甚為重要。

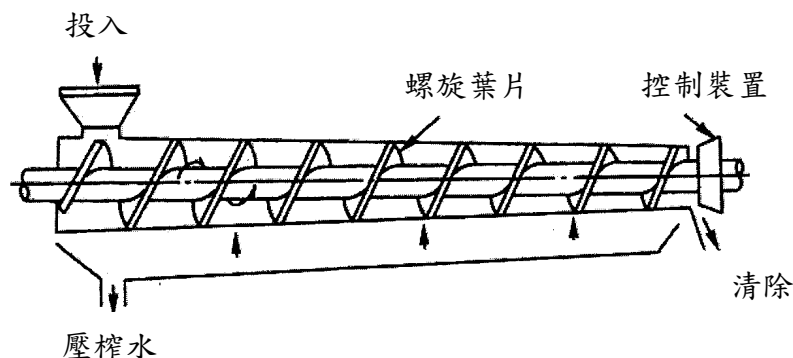


圖 3.16 螺旋式脫水裝置

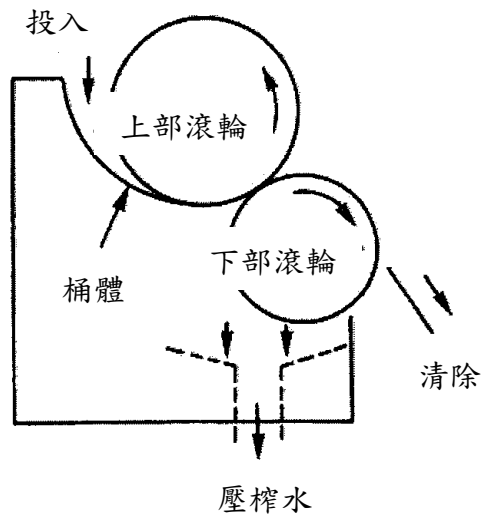


圖 3.17 滾輪式脫水裝置

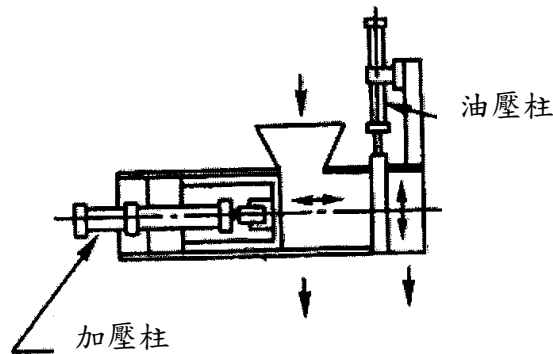


圖 3.18 往復移動式脫水裝置

#### 4) 搬送、貯留裝置

搬送設備，包括帶式輸送帶、揚升機、螺旋輸送帶。貯留設備則有貯斗。

##### ① 輸送帶

輸送帶用以搬運篩渣，普通為使用橡膠帶式輸送帶。又在傾斜較大處，則附有止滑線條。為防臭及危險而裝設覆蓋物，如圖 3.19。

- (A) 設備設置於屋外時，應定期起動電動機，並測定配線之絕緣阻抗，確認安全。
- (B) 一般輸送帶為防止蛇行，設有自動調整裝置，刮刀無法清洗之篩渣，常會捲在輥子上，以致無法自動調心，故應定期清洗輥子、滑輪等。
- (C) 中間輥子是為減輕動力及偏壓，防止帶子拉長、磨損，重要的部分應定期檢點更換。
- (D) 帶子的張力若過大，常為破損原因，但若太弱，則會滑出，造成帶子損耗，必須加以調節。

- (E) 輸送帶的安全裝置，緊急停止為以極限開關作動之線路控制，萬一輸送帶被捲入時，藉連結線路可使其停止作動之裝置，應定期確認作動狀況。
- (F) 若因設置場所的關係，無法看到運轉狀況，則可以架設曲折鏡監視輸送帶的運作狀況。
- (G) 為免篩渣掉到地板上影響衛生，輸送帶下部，應配置可洗淨的容器，隨時適當清洗。
- (H) 清掃及檢點時，為防止發生危險，應先將輸送帶停止。
- (I) 若設置連續運轉輸送帶時，應設有可順利承接篩渣之搬運設備。

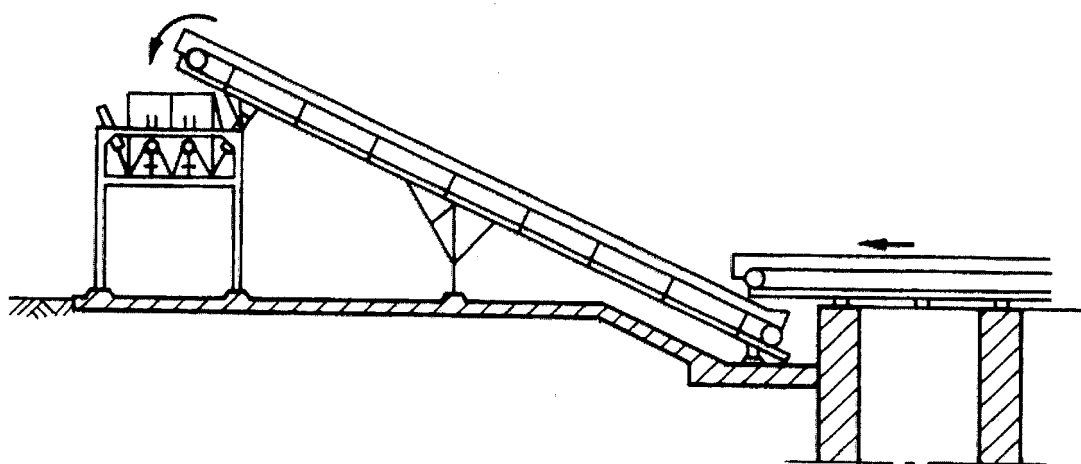


圖 3.19 輸送帶及承接貯斗組合例

## ② 波紋橫面輸送帶

波紋橫面輸送帶，為使篩渣流入環狀連結的橫棧，附波棧的帶上，以急傾斜(甚至可能垂直)搬送設備，為防臭及防止危險應有覆蓋。

篩渣若掉落地面會造成衛生問題，在輸送帶下部，應備有可清洗的容器，可適當清掃。清掃及檢點時為防止危險，應將該輸送帶停止操作。其他注意事項，請參考(4)，1)。

## ③ 吊斗揚升機

吊斗揚升機為由溝型鋼或H型鋼之兩支柱的中間，設置滾動桶，使鋼纜沿柱上下移動，於柱的上端使桶倒轉，篩渣就掉落在貯斗之裝置，如圖 3.20。

吊斗揚升機的運轉管理，應注意事項如下：

- (A) 運轉為間歇性，尤其當吊桶裝滿時，感應器作動使吊桶上升時，其運動不很順利，應定期檢點。
- (B) 吊斗揚升機吊桶的裝載位置，一般為在地面較低的位置，篩渣有防止外溢極限開關作動，或排水受阻塞等，應加注意。
- (C) 上限的極限開關若受到障礙時，吊桶上升過頭，會導致無法運轉，應

加檢點。

- (D) 滾輪應定時補充油脂，以防生鏽。
- (E) 在上下之停止位置發生衝突者，應為緩衝設備異常，應立即檢點限制開關。
- (F) 鋼纜上若附著垃圾，鋼纜就有脫線可能，應加注意。
- (G) 定期確認，鋼纜有無斷線、磨耗、腐蝕、鬆弛。
- (H) 為防止發生人身事故，應防止人員隨便進到桶子降下的下部，而設置防柵措施，運轉前應先確認該範圍沒有人。

#### ④ 螺旋輸送帶

螺旋輸送帶為使桶體內之螺旋迴轉，以搬動沉砂、篩渣之設施。

- (A) 竹片、塑膠袋、橡膠管等具彈力不易分解的東西及空罐等投入，會造成架橋現象阻塞排出口，應盡快去除。
- (B) 粗大物若投入部卡住，會使篩渣物溢出，檢點時應加注意。

#### ⑤ 篩渣移送設備

篩渣移送設備，為於篩渣貯斗內設有篩渣移送機，經由壓力水產生吸引力及流體移送力，將篩渣吸出清除，如圖 3.21。

- (A) 在運轉時，應確認有無異音、振動、壓力有無異常。
- (B) 加壓水泵的檢點，在運轉時應確認有無異音、振動有無異常。同時確認電流壓力是否在正常值。
- (C) 定期更換加壓水泵之潤滑油，必要時分解設備，更換劣化磨損的部件。
- (D) 加壓水泵應定期與備用機輪流運轉，以維持必要的機能。
- (E) 加壓噴嘴附近磨耗狀況定期檢點(一年一次)。

#### ⑥ 貯斗

貯斗為篩渣清除前貯留之用，通常下部的門為油壓、氣壓及電動開閉之構造，如圖 3.19 及圖 3.20。

貯斗之運轉管理時，應注意事項如下：

- (A) 貯斗應依安裝脫水檢點及整備。
- (B) 攔污篩渣的滲出液，若溢出於地板，常是異味的原因且不衛生，應注意不要在排水溝內阻塞。滲出液容易溢出處，應定期清洗。
- (C) 應盡快清除，貯斗內不要長期貯積，在貯斗之下使搬運車停入，當篩渣貯存時，合宜的作為防止外漏。

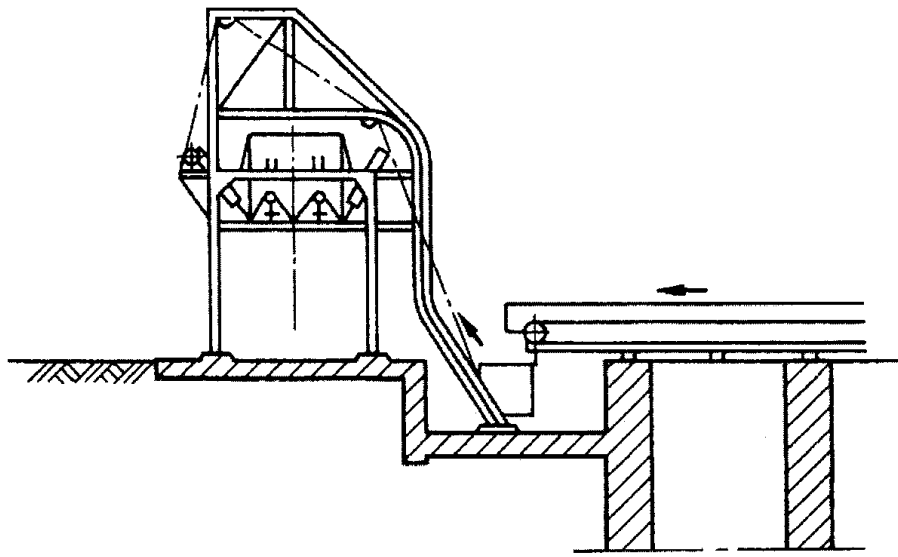


圖 3.20 吊斗揚升機及貯斗之組合

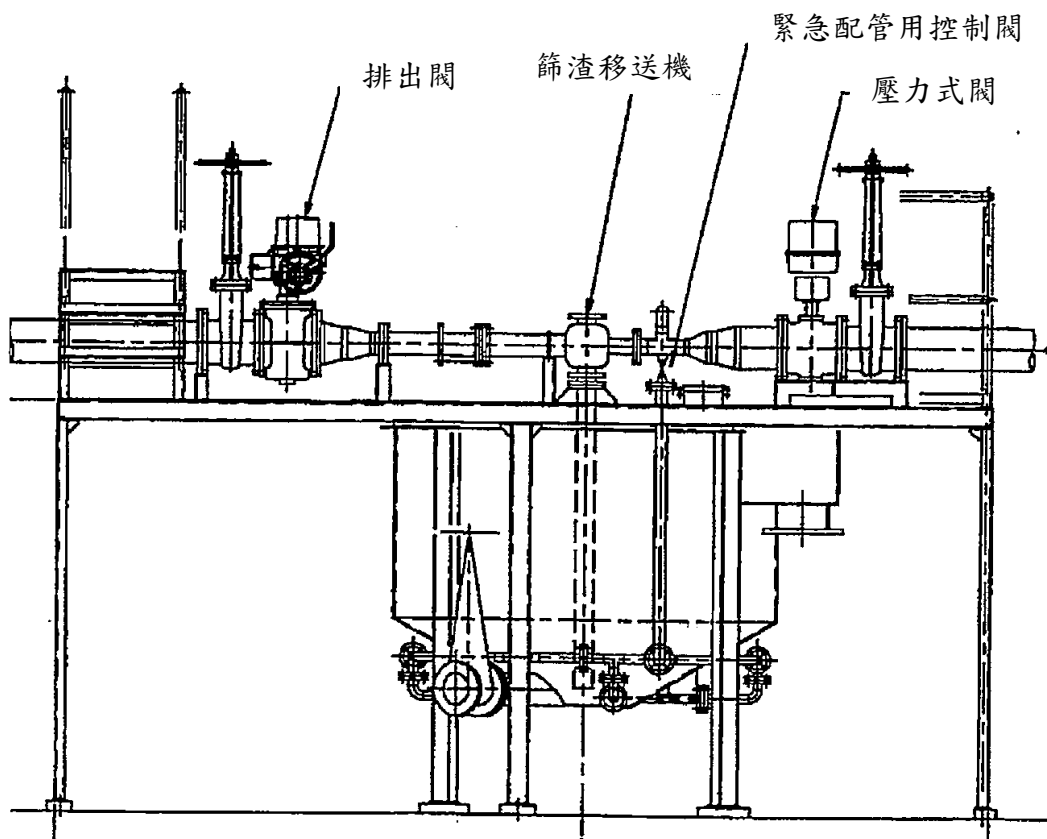


圖 3.21 篩渣移送機

### 3.2.2.4 異常現象之原因及對策

攔污柵設備發生異常時，應依各機種之特性及構造等，就其原因適當對應之。

- (1) 異常時之基本管理及對策
- (2) 連續式攔污柵
- (3) 間歇式攔污柵

解說：

#### (1) 異常時之基本管理及對策

- 1) 各種安全裝置作動，但機械卻停止提升時，應於排除後恢復運作。
- 2) 當有粗大的垃圾侵入時，若耙齒可能逆迴轉時，則以逆迴轉去除。
- 3) 當降豪大雨，沉砂池室內將因流入量的急劇增加甚至停電，而有淹水之風險時，原則上保持作業，但若不能時，則應充分注意。

#### (2) 連續式攔污柵

若因垃圾等過負荷而停止操作時，使耙齒逆迴轉時，將滑動片吊高固定，並注意不要因逆動作力，造成滑動片的破損。

#### (3) 間歇式攔污柵

當因粗大垃圾等過負荷而停止操作時，藉逆轉等去除粗大物後，再恢復正常運轉。

### 3.2.3 除砂設備

#### 3.2.3.1 概說

除砂設備為將沉砂池之砂土及粗大固體物去除，以防止下水道設施等，受磨耗或阻塞而設置。

- (1) 管理上注意事項
- (2) 沉砂池之種類
- (3) 池數的調節

解說：

#### (1) 管理上注意事項

沉砂池(grit chamber)屬沉澱設施之一種，主要為去除廢水中所含之砂礫(土)類所設置之處理單元。一般對雨水下水道而言，沉砂池通常設於抽水站之前；另對污水下水道而言，沉砂池通常設於抽水站之後，以避免砂礫阻塞管線，防止抽水機及後續處理設備磨損。一般沉砂池以去除比重 2.65 直徑 0.2mm 以上之砂礫為目的。

#### (2) 沉砂池之種類

##### 1) 污水沉砂池

污水沉砂池為以處理流入污水為對象，與晝夜間流入污水量之變動無

關，運轉池數保持一定。

## 2) 雨水沉砂池

雨水沉砂池為以處理流入雨水為對象，依降雨狀態等不同流入雨水量之變動，以及沉砂池之水位關係等原因造成流速調整不易，為達成計畫之粒子得以沉澱，而以降雨狀態增減運轉池數。

## (3) 池數的調節

污水沉砂池之池數，除非日夜間流入污水量之變動特別大，否則備用除外，以全池使用為原則。

雨水沉砂池，依降雨狀態增減運轉池數。

又經止水後的沉砂池，滯留在池內的污水很容易腐敗、惡臭，應盡快排水。

## 3.2.3.2 運轉管理

除砂設備之運轉管理，應注意下列事項：

- (1) 沉砂之去除
- (2) 飛散之沉砂的清掃
- (3) 被埋沒而不能運轉機械之管理
- (4) 沉砂之處理及處分
- (5) 沉砂池乾燥化

解說：

### (1) 沉砂之去除

堆積之沉砂，應盡快去除，除砂若為間歇進行時，對於沉砂堆積處，提早加以調查。

### (2) 飛散之沉砂的清掃

去除後的沉砂，在搬送過程若掉落飛散，不衛生，應盡快去除。

### (3) 被埋沒而不能運轉機械之管理

降雨時因大量砂土流入，底部的機械被埋沒而不能運轉，應盡快予以清理。

### (4) 沉砂之處理及處分

沉砂一般是含有不純物的砂土類，無法出售，若委託廢棄物處理業者處理時，應依相關法令規定處理。

流入水中之懸浮物及砂土等堆積於沉砂池內，當抽砂時撈上的含砂土混合物具有危險性，應以洗砂設施充分洗淨。

經洗砂後的砂土，一般可以廢棄物委託處理，原則上以回填砂土用為宜，沉砂再利用流程，如圖 3.22。

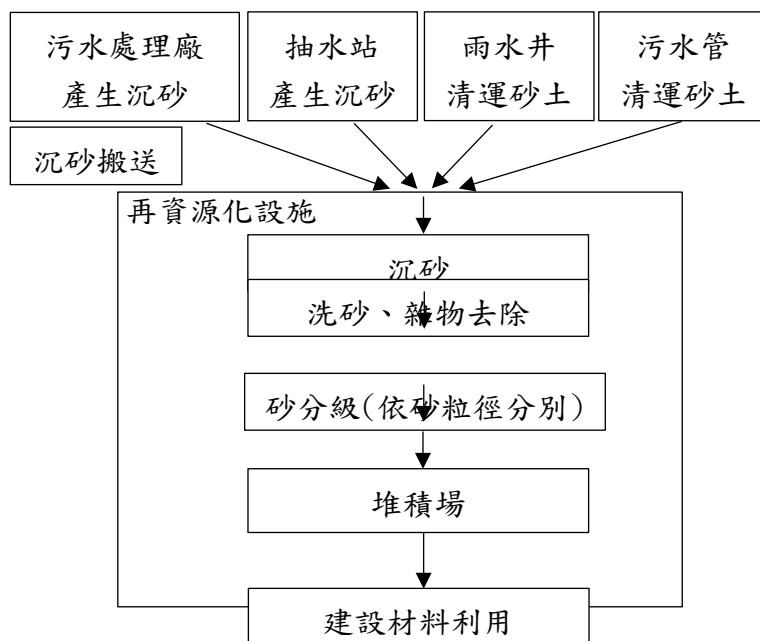


圖 3.22 沉砂再利用實施例流程

在搬運時，應先除水以防在途中飛散，故應加以覆蓋。

掩埋處分例，可分陸地掩埋及海上掩埋，應依相關法令，以不影響周邊環境，做適當對應。

掩埋處分方法技術標準概略，如表 3.5。

表 3.5 處分地點有關技術上之基準

| 下水污泥等種類           | 處分地點 | 處分方法                                                                                                                |
|-------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 沉砂(非污泥狀)<br>(沉砂池) | 陸上掩埋 | ① 地下空間利用處分方法以外方式。<br>② 被特定範圍並表示為處分場所。<br>③ 掩埋地之滲出水對水體及地下水不造成污染，而做必要的處理。<br>④ 對掩埋地外，不發散異味等對策。<br>⑤ 掩埋地不會造成老鼠棲息，蚊、蠅滋生 |
|                   | 海上掩埋 | 除陸地掩埋之同一標準外，海上掩埋之標準。<br>① 合乎掩埋所之基準外，不能併同海水流入海洋等措施。<br>② 若要在含有有害物之廢棄物掩埋時，該廢棄物要合乎基準，並應有防止與海水流入海洋的措施。                  |

### (5) 沉砂池乾燥化

抽水站於雨水抽水運轉後，沉砂池及抽水井皆會殘留雨水及堆積物，而因滯留水中含有污染物質，若加以放置，將因厭氧而發生惡臭。又於下午降雨，雨水抽水機再起動，該區厭氧化的黑濁水會與放流水一併流入放流水體，因此於每次雨水抽水機運轉後，沉砂池及抽水井殘存的滯留水，必須送流入污水管，而使沉砂池及抽水井維持乾燥狀態。

#### 1) 乾燥之方法

要進行乾燥化，可採移動式排水泵，直接於沉砂池及抽水井排除之方法，或以定置式設置排水泵的方法，以及利用抽砂泵之方法等。

#### 2) 乾燥化之效果

可藉抽水站設施削減流出負荷量，又以滯留水造成的腐敗及初期流入時，防止異味的發生之防止效果。

#### 3) 導入乾燥化的有關課題

若要利用抽砂泵時，於新設之抽水站於晴天時達乾燥化為目的，以沉砂池構造較容易對應，對於既設抽水站，則以設置橡膠堰等，大幅度改造沉砂池。為防止抽砂泵阻塞，則可於沉砂池前設置細篩。

又若無法做到乾燥時，則於雨水沉砂池內設置曝氣設備，以防止滯留水厭氧化而產生異味。

## 3.2.3.3 維護管理

除砂設備的維護管理，應依各機種之特性及構造等，做適當的檢點及整備、調查。

### (1) 基本的檢點及整備

#### (2) 桶狀輸送帶式沉砂揚砂機

#### (3) 移動桶狀輸送帶式沉砂揚砂機

#### (4) 抽砂裝置

#### (5) 集砂裝置

#### (6) 附屬裝置

解說：

### (1) 基本的檢點及整備

1) 除砂設備之構造各式各樣，其維護及檢點，應依安裝說明書，各部位訂定更換部件及給油，依計畫進行維修及給油。

2) 除砂設備之檢點，因係高處作業較多，要能確實確保作業安全。又所用吊車，若為手推車方式時，應注意避免感電。

3) 塗層若有部分剝離，應在腐蝕前進行補修。

4) 運動中應注意異音及振動，注意發現異常改善。

5) 容易受污染之場所，包括附屬設備，應隨時清掃、防臭、殺蟲。

### (2) 桶狀輸送帶式沉砂揚砂機

桶狀輸送帶式沉砂揚砂機，為在環狀的鏈條上每適當間隔，裝置收集桶將沉砂池底部的沉砂加以刮集，同時揚砂，如圖 3.23。

#### 1) 構造概述

桶狀輸送帶式沉砂揚砂機，其機械之驅動部分位於水面上，於通至污水之同時，將沉砂揚起為其優點，惟鏈條、收集桶、鏈輪等一部份在水中，而有腐蝕、磨耗的缺點。當沉砂要揚起時，係將集水桶掛在軌道走動，該部分之磨損特別顯著。

降雨時若為間歇運轉時，會有大量的砂土流入，而將收集桶埋沒而不能運轉之問題，故應連續運轉或增加運轉次數。

對於埋沒的對策，應以被埋沒而能自立脫出的機種，或為防止被埋沒，而將桶狀輸送帶引到水面上之機種，更用於會被大量之砂土流入之抽水站較適合。

#### 2) 檢點及整備

檢點及整備之作業如下：

##### ① 鏈條、鏈輪

- (A) 鏈條、鏈輪及收集桶會有腐蝕，又沉砂與鏈條、鏈輪混在一起時，鏈條會延長，鏈輪容易磨損，應加隨時檢點。
- (B) 鏈條經使用一段時日後，會稍微延長，全長的(0.05~0.1%)，應再加檢點調整其鬆弛量。
- (C) 若對鏈條的伸長有可技術的修正，可就其加以栓緊調整，使鏈條不會鬆弛。
- (D) 鏈條長期使用後，齒輪部會因磨損，而與鏈條的密合狀況不佳，在緊急措施上應立即更換。

##### ② 驅動用滾輪鏈

驅動用滾輪鏈，應加定期清洗，以去除塵土、灰塵、砂等，並進行洗油塗刷潤滑油。另鏈條鬆弛時，調整鏈條，或以減少環節數調整之。

##### ③ 軸承

機械的軸承部，除適當給油外，同時檢點磨耗程度。潤滑油一般使用油脂較多，利用給油型之油壓泵時，應注意分配閥，確認油脂有否正常供給。

##### ④ 減速機及變速機之潤滑油

減速機及變速機之油槽內，應隨時裝滿品質好的潤滑油。潤滑會因溫度而使其黏度發生變化，應依規定選擇所需黏度者。

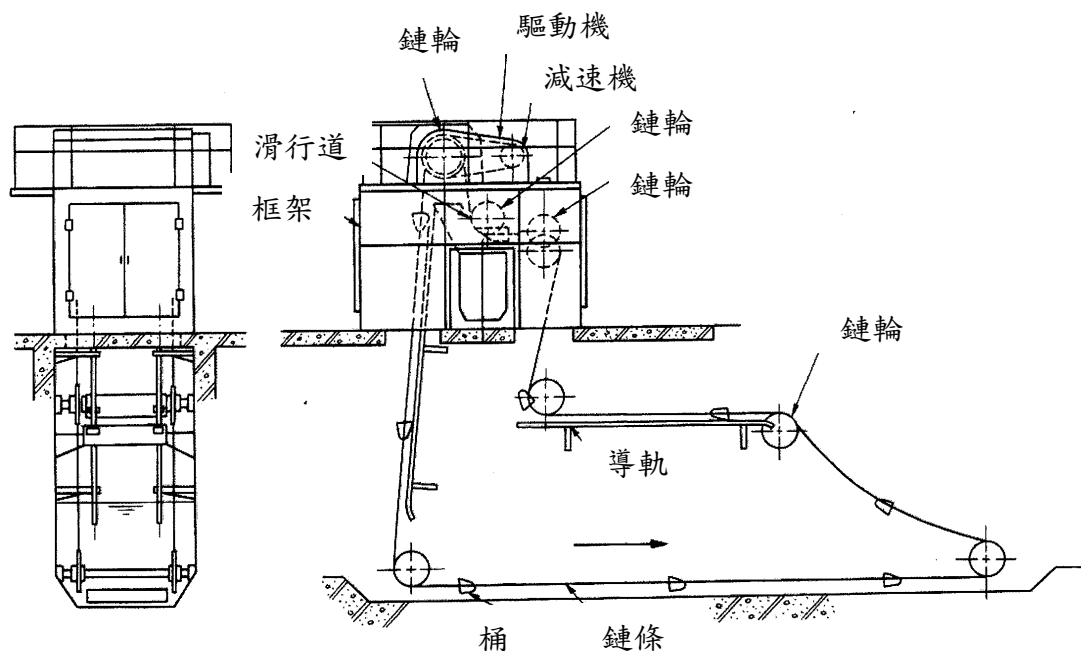


圖 3.23 桶狀輸送帶式沉砂揚砂機例

#### ⑤ 導軌

導軌使用軌條導軌時，當沒有接合面時，並無問題。若有接合部，導軌上使用角材時，其焊接面有螺絲會引起重大事故，應加注意。

#### ⑥ 長時間停止運轉

- (A) 各部於清理、乾燥後，於迴轉部及轉動部塗油。
- (B) 鏈條、鏈輪等，於其金屬面、塗油，使其表面不外露。
- (C) 沉砂池排泥清掃後引入處理水裝滿。沉砂池若放空時，鏈條應加塗油。
- (D) 在停止運動之期間，鏈條之屈曲部及軸承部等，會因生鏽導致無法運轉，應適當的試運轉。
- (E) 當要再開始運轉時，除各部位應先塗油外，應先檢點沉砂池有無異物流入及各部位有無破損。
- (F) 可先經由試運轉作動，確認電流值、動作等數次後，並進行數分鐘之多次確認運轉。各部於清理、乾燥後於迴轉部及轉動部塗油。

#### ⑦ 定期塗層

定期塗層，請參考 3.2.1.1，(1)，4)

### 3) 調查

桶狀輸送帶式沉砂揚砂機之調查，應增加正常之目視檢點等項目，內容要包括水流中的鏈輪、導軌等為對象。水流中之調查為危險作業，其安全對策應加注意。

### (3) 移動桶狀輸送帶式沉砂揚砂機

### 1) 構造概述

具與桶狀輸送帶方式相同的特性，可以一台，進行多池的揚砂，構造即為複數，但運轉則為逐池進行，但大都為間歇性運轉，適用於雨水沉砂池，如圖 3.24。

### 2) 檢點及整備

檢點及整備，請參考 3.2.1.1，(2)，2)。

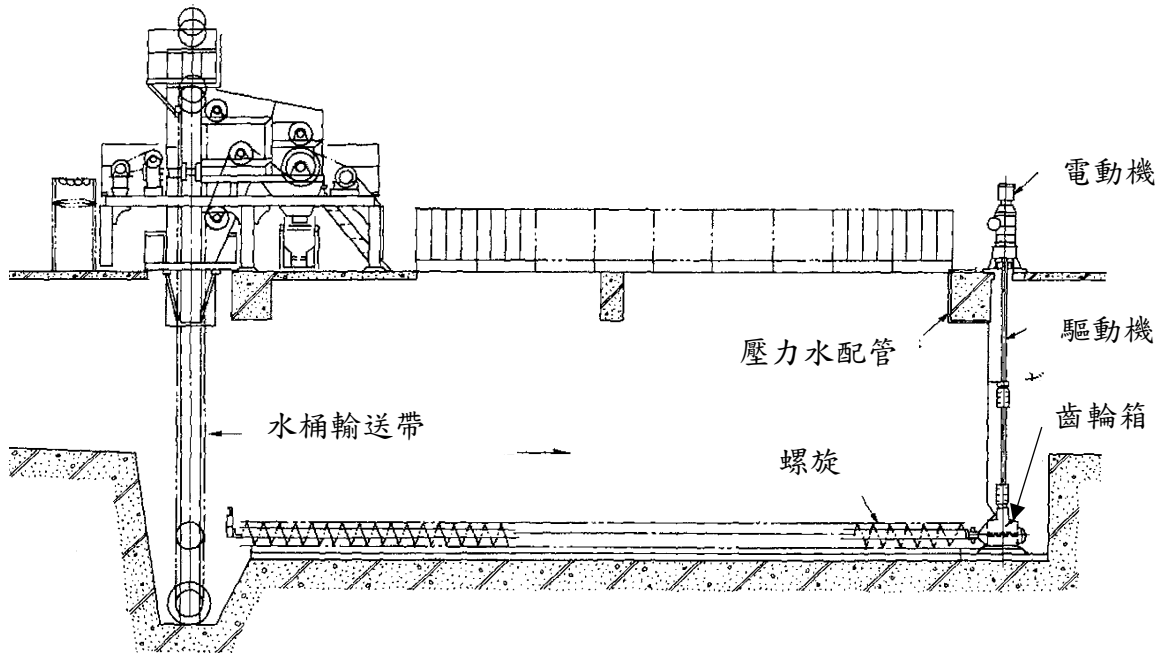


圖 3.24 移動桶狀輸送帶式沉砂池刮集揚砂機例

### 3) 調查

移動桶狀輸送帶式沉砂池刮集揚砂機的調查，其日常目視檢點等內容，包括水桶輸送帶、齒輪箱等對象。而在水路內、槽內之調查層危險性作業環境，對於安全衛生應加注意。

### (4) 抽砂裝置

抽砂設備為不設輸送帶、小水溝，而直接以沉砂分離機送入配管的優點，惟為防止阻塞，可在抽砂設備的上游側設置細攔污柵，如圖 3.25 及圖 3.26。

### 1) 構造概述

抽砂機應為構造簡單，維護管理容易，粗大雜物閉塞不易，且可反洗，不容易被掩埋，加壓水泵之電動機容量大者。

抽砂泵其水中機械之部件可備用，葉輪有遭粗大物阻塞之虞，被掩埋時，電動機較小，費用較省，適用在小規模者。

### 2) 檢點及整備

#### ① 抽砂機

(A) 確認在運轉時，有無異音、振動、壓力異常等。

(B) 倘若有異常時，應將池槽放空，確認集砂噴嘴之噴射狀況。

(C) 加壓水泵的檢點內容，包括確認在運轉中，有無異常振動、異音、確認電流、壓力是否在正常值。

(D) 定期更換加壓水泵的潤滑油(依安裝說明書)。另必要時進行拆改及更換劣化磨損的備品。

(E) 加壓水泵應定期與備用機輪流運轉，以保持其應有的機能。

## ② 螺旋輸送帶

(A) 抽砂泵之葉片及襯墊等部位若磨耗，其排水量將減少之故，排放口之流速會降低，粗大的砂石等排出困難，應定期針對受損部更換。

(B) 在使用抽砂泵時，必須定期測定電動機的絕緣阻抗，確認其安全無虞，電動機之絕緣阻抗若降低，應立即調查其原因，尤其是泵部與電動機部之間的防水封條有否磨耗，電動機導線的被覆若有破裂，而有水滲入時，會導致絕緣阻抗降低，應特別加強。

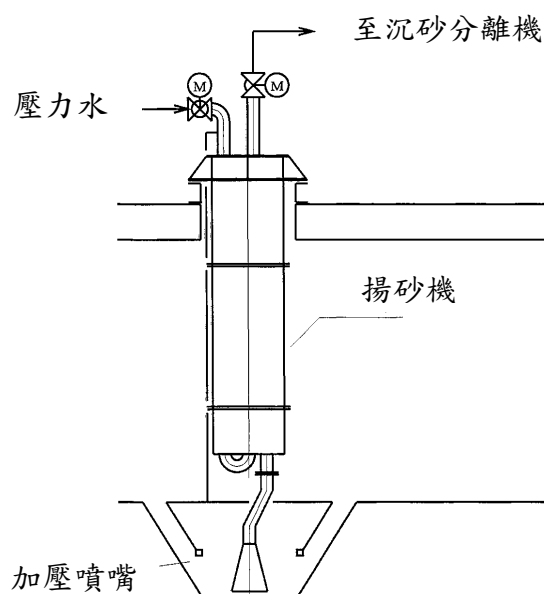


圖 3.25 抽砂機例

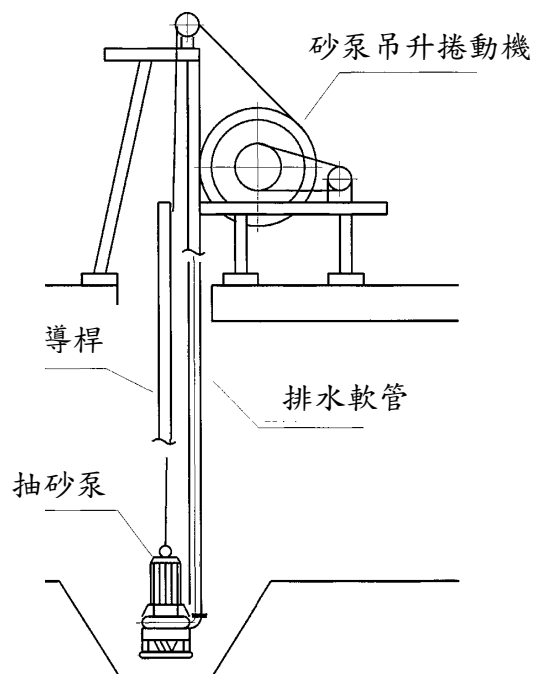


圖 3.26 抽砂泵例

## 3) 調查

揚砂裝置的調查內容，包括日常以目視檢點及水路內揚砂機在內。水路內的調查為危險性作業，其安全衛生對策應特別注意。

## (5) 集砂裝置

### 1) 構造概述

集砂噴嘴的構造簡單，在水中並無驅動設備，其維護檢點較容易，被掩埋較難。螺旋輸送帶，水中的鏈條並無磨損部，維護管理也較容易，也不容易被埋，如圖 3.27 及圖 3.28。

### 2) 檢點及整備

① 集砂噴嘴

(A) 運轉中，應適當以目視觀察各驅動裝置部分的作動是否正常，確認有無異常。

(B) 應定期更換減速機的潤滑油(依安裝說明書)。

(C) 目視水中的齒輪箱，其封水的給水槽狀態，確認有無正常的作動。箱的給水補充過多時，齒輪箱的封水會斷水，應加調查。

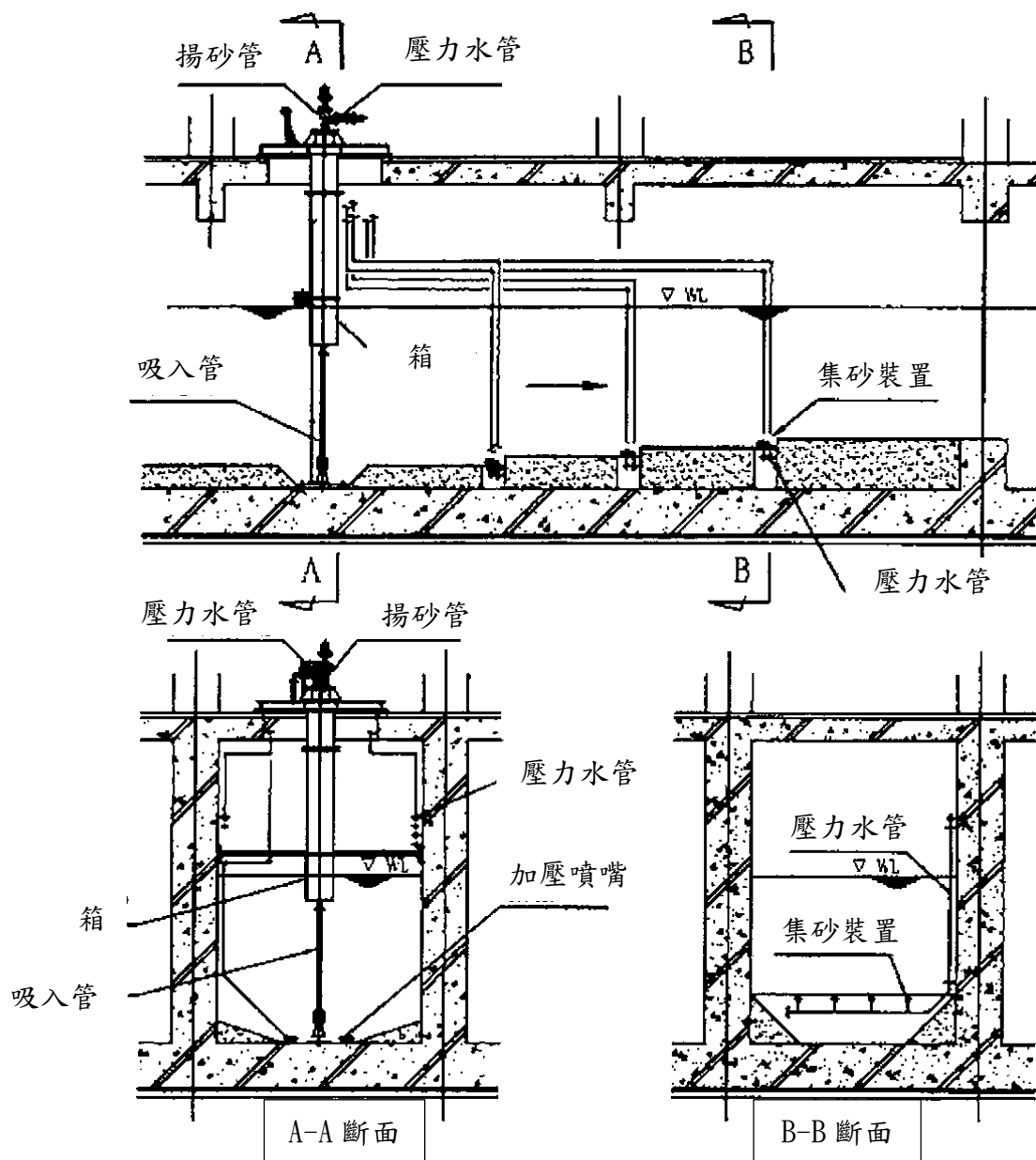


圖 3.27 集砂噴嘴例

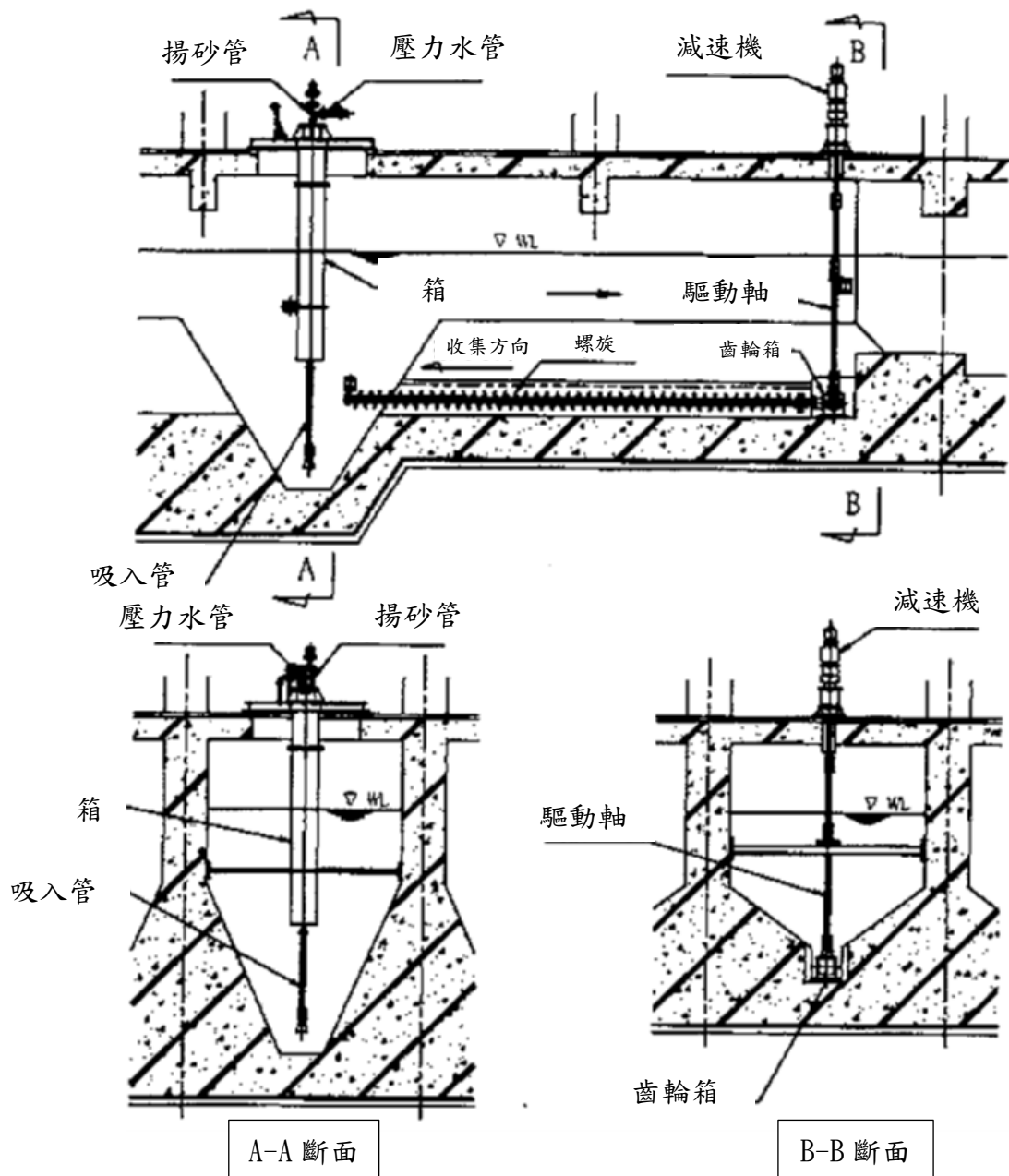


圖 3.28 螺旋輸送帶例

### 3) 調查

集砂裝置的調查內容，包括日常以目視檢點，及水路內集砂裝置、螺旋、齒輪箱等為對象。水路內的調查為危險性作業，其安全衛生對策應特別注意，並參考相關規定。

### (6) 附屬裝置

附屬裝置，包括沉砂洗淨裝置、搬送、貯留裝置等。

#### 1) 沉砂洗淨裝置

沉砂洗淨裝置，包括洗淨裝置所附輸送帶、葉輪攪拌式等，以洗淨去除沉砂池的砂土及附著的不潔物，如圖 3.29。

- ① 飛輪式，於洗淨水及攪拌空氣停止時，會有阻塞的問題，應加注意。
- ② 輸送帶部分，請參考(6)，2)。
- ③ 葉輪攪拌式，會有空缸、木片、礫石等沉積於洗淨槽，使得葉輪及攔污柵過負荷，應定期排空洗淨槽去除之。

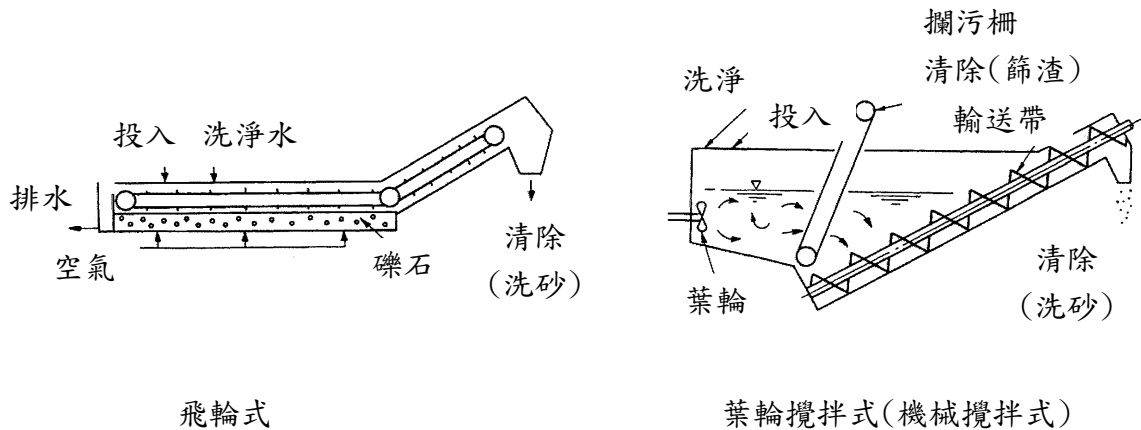


圖 3.29 沉砂洗淨裝置例

## 2) 搬送、貯留裝置

飛輪輸送帶，為鏈條上裝置飛輪，置於溝型槽內移動之同時，將砂土搬送設備。

- ① 鏈條及飛輪在水中攪動同時移動，在回程時為於空氣中移動，因此容易腐蝕。
- ② 飛輪橡膠是在底板自行移動，磨耗厲害，飛輪磨耗則飛輪直接自由移動，會於底部磨出小孔就應更換。又固定飛行式鏈條有以導軌支持的方法，及以導軌支持的方法，但兩者其磨耗都很大。
- ③ 鏈條鬆懈時，應立即請專業技術人員協助調節，使其兩側平均張緊。

### 3.2.3.4 異常現象之原因及對策

除砂設備發生異常時，應依各機種之特性及構造等，就其原因適當對應之。

- (1) 異常時之基本管理及對策
- (2) 桶狀輸送帶式沉砂刮集揚砂機
- (3) 走行桶狀輸送帶式沉砂刮集揚砂機
- (4) 揚砂裝置
- (5) 集砂裝置

解說：

#### (1) 異常時之基本管理及對策

- 1) 各種安全設施雖都在作動，但刮集揚砂卻停止時，應立即查明原因並排除後，恢復運轉。
- 2) 機械被砂土掩沒致無法運轉時，應立即以人力除砂。人力除砂注意事項如

下：

- ① 當進行除砂作業時，流入水應予迴流，並切換以另一沉砂池替代，而池中的水，則以移動式沉水泵排水。
- ② 要進入沉砂池時，應請具有安衛資格者指導監督，並注意有毒氣體、可燃性瓦斯及缺氧等狀況，必要時應換氣。
- ③ 沉砂於除砂清除時，可利用高揚程真空車、鏟子、水桶、升降機、輪帶式輸送帶等除砂，送至臨時清除場地。
- ④ 進入沉砂池要注意腳步，使用捲揚機、升降機等操作，要決定操作方式，互相密切連結，以免發生危險。
- ⑤ 使用可移動式電動式之帶狀輸送帶、電動泵等機器時，一定要使用防止漏電之遮斷裝置，以防止發生事故。

### 3) 多量砂土及木材流入時

多量砂土及木材流入時，應為管線施工及多量地下水滲入之故，應適當的與管線設施管理人員密切聯絡。

### 4) 沉砂中含有多量有機物時

沉砂中含有多量有機物時，乃沉砂池內的流入水流速太慢，停留時間太長，造成有機物容易沉澱，應採下列因應：

- ① 減少使用池數
- ② 降低抽水機的運轉水位

### 5) 砂土流入處理設施時

砂土流入處理設施時，乃①砂槽太小，②沉砂池內的流入太快，停留時間太短，③砂的粒徑大小等原因，應採下列因應：

- ① 頻繁去除沉砂
- ② 增加使用池數
- ③ 升高抽水機的運轉水位

### 6) 因沉澱物堆積，油脂類多量附著於壁面，對於沉砂池機械的運轉造成困擾時，應以加壓水清掃之。

沉砂池放空進行清掃作業時，應先檢測可燃性瓦斯、有毒氣體、溶氧、濃度等，以無危險為原則。

## (2) 桶狀輸送帶式沉砂刮集揚砂機

- 1) 以連續運轉為原則，也有依經驗採間歇性運轉。採間歇進行運轉時，有可能在停止時堆積大量砂土，因此除運轉應加注意，起動時之沉砂狀況，也應加注意。
- 2) 運轉中，鏈條、砂桶及驅動部分等作動狀況，應以目視確認其有無異常。
- 3) 運轉中若發生過負荷，驅動設備及動力迴路之安全裝置停止作動時，應於原因排除後，恢復運轉。
- 4) 鏈輪上有異物卡住時，若可逆迴轉時，應稍做逆迴轉，以去除異物。
- 5) 安全離合器、剪力銷等安全裝置作動下，即使機械停止電動保護裝置之動

作不良，電動機不停止時，與機械相接合部分，有發熱狀況。

- 6) 當豪雨時，多台抽水機同時運轉時，多量的砂土流入沉砂池，呈過負荷現象而有無法運轉，在這種狀況於抽水機停止後一定時間，應立即進行除砂，依除砂設備的種類，有將沉澱物再捲進抽水井之問題，應避免該狀況，以用合適的除砂設備為宜。
- 7) 當極度多量的砂土流入沉砂池，砂桶被掩埋以致無法運轉，而發生機械故障時，應將該地的閘門止水，並進行復舊作業。
- 8) 鏈條、鏈輪、砂桶、剪力銷等備品的存置，以利隨時可修繕，以縮短沉砂池的停止時間。

### (3) 走行桶狀輸送帶式沉砂刮集揚砂機

- 1) 在運轉中應適當以目視注意鏈條、砂桶及驅動裝置等作動狀況，確認有無異常。
- 2) 走行式台車上桶狀輸送帶在移動時，確認走行空間有無異常，並以目視適當的注意驅動部各部分的作動狀況，並確認有無異常。
- 3) 在運轉中因過負荷、驅動裝置及動力迴路之安全裝置的作動停止時，應立即查明其原因，排除後恢復運轉。
- 4) 鏈輪上有異物卡住時，若可逆迴轉時，應稍做逆迴轉，以去除異物。
- 5) 安全離合器、剪力銷等安全裝置作動下，即使機械停止電動保護裝置之動作不良，電動機不停止時，與機械相接合部分，有發熱狀況。
- 6) 鏈條、鏈輪、砂桶、剪力銷等備品的存置，以利隨時可修繕，以縮短沉砂池的停止時間。

### (4) 揚砂裝置

#### 1) 噴射式揚砂機

- ① 運轉時，要確認有無異音、異常振動、壓力異常。
- ② 在停止揚砂工作時，承受管線有阻塞的問題，可採逆洗去除異物。

#### 2) 抽砂泵

- ① 抽砂泵在運轉中，對於排砂狀況，可依電流值、排水的顏色，以軟管及配管通過的砂、砂礫之音，作為判斷。若為軟管配管時，可使抽砂泵上下移動，以達效率性的排砂。這種情形，可設置吊車裝置，以移動抽砂泵。
- ② 當不揚砂時，泵內可能會有阻塞問題，可將泵吊升檢點葉輪。

### (5) 集砂裝置

依砂土之堆積狀況，以決定運轉間隔及運轉時間。雨天時，運轉間隔應縮短。

### 3.3 抽水設備

#### 3.3.1 豎軸斜流離心抽水機

##### 3.3.1.1 概述

豎軸斜流離心抽水機在管理上，應注意事項及結構概述如下：

(1) 結構概述

(2) 管理上的注意事項

解說：

(1) 結構概述

為能夠及早發現異常並進行維護及檢修工作，對於抽水機的結構及正常運轉狀態的掌握非常重要。抽水機型式的比較，如表 3.6，包括抽水機的結構和特性。表 3.7 為葉輪的分類。

(2) 管理上的注意事項

在抽水機設備運轉管理時，應詳細了解抽水機的設置目的、特性、結構和控制方法(操作及運轉)，以避免持續異常運轉。

1) 根據抽水機之安裝目的，一般注意事項如下：

① 污水抽水機

污水抽水機通常會設置備用抽水機，因此應避免不平衡運轉。特別是要注意污水中的異物(垃圾、砂石等)，可能導致葉輪磨損、阻塞、振動、發熱及過載等故障。

② 雨水抽水機

由於雨水抽水機通常在下雨時運轉，大部分時間並不運轉，各部位容易因生鏽和潤滑不完全等原因導致事故發生，因此需要進行適當的運轉管理，確保可以隨時起動。特別是對於由內燃機驅動的雨水抽水機，應定期檢點燃料儲油箱的油量、壓縮空氣儲存桶的壓力、冷卻水儲存桶的水量，同時隨時檢點燃料儲油箱及壓縮空氣儲存桶是否積水。此外，由於長時間停止，可能導致內燃機冷卻用的溫度調節閥出現阻塞，動作不良，需要注意。

③ 其他注意事項

(A) 備有備用抽水機的設備應交替運轉，以確保每一台抽水機都能正常運轉。

(B) 在寒冷地區或嚴寒的冬季期間，為防止凍結造成損壞，在抽水機停止運轉後，應打開各部位的排水閥，排空內部及管渠中的水。

(C) 壓力計、聯成計、真空計等儀器，應調整到正常工作狀態，以防止錯誤操作。對於配備壓力計的抽水機，建議採用隔膜式，以防止污物進入阻塞。

表 3.6 抽水機型式的比較(1/2)

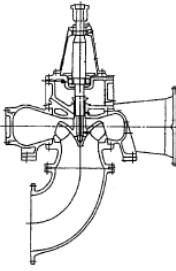
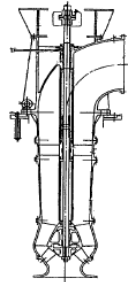
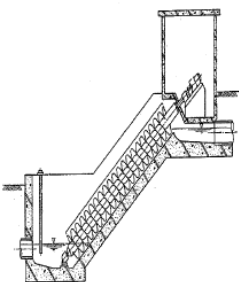
| 比較項目\型式 | 豎軸斜流離心抽水機                                                                                                                                                                                                                                                                                | 豎軸斜流抽水機                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 螺旋抽水機                                                                                                                                                                                         |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.結構概述  |  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 下方吸入，水平排出</li> <li>• 引導裝置為渦室</li> <li>• 有吸入管</li> <li>• 抽水機本體位在乾井</li> <li>• 使用滾動軸承</li> <li>• 水封一般採用軸封填料或機械密封(包括非沖洗型)</li> <li>• 抽水機的底部，通常設置有抽水機座</li> </ul> |  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 葉輪位於吸入水位以下</li> <li>• 水中軸承，使用橡膠軸承或陶瓷軸承</li> <li>• 水封一般採用軸封填料或機械密封(包括非沖洗型)</li> <li>• 潤滑通常使用水潤滑</li> <li>• 有引導葉</li> <li>• 透過出口曲管，改變水流</li> <li>• 抽水機的底部，通常設置有抽水機座</li> </ul> |  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 葉輪為外露的開放式設計</li> <li>• 沒有引導裝置或渦室等組件</li> <li>• 部件數量較少</li> </ul> |
| 2.結構特徵  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 引導裝置為渦室，阻塞可能性較低</li> <li>• 只需拆下抽水機體外殼蓋，保持主體外殼不動，即可進行檢修</li> <li>• 透過完全關閉吸入閥，可以完全將抽水井及抽水機本體分離</li> </ul>                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 平面最小空間</li> <li>• 在進行抽水機的大檢修時，需要將抽水機本體吊起</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 不容易阻塞</li> <li>• 不需要考慮抽水井的形狀</li> <li>• 可以空運轉</li> <li>• 在進行水中軸承檢修時，需要將抽水井排空</li> </ul>                                                              |

表 3.6 抽水機型式的比較(2/2)

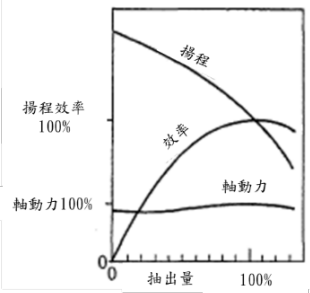
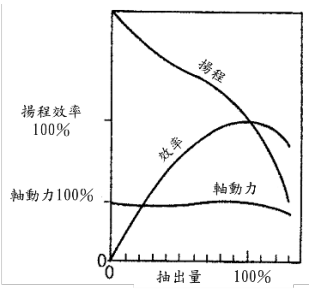
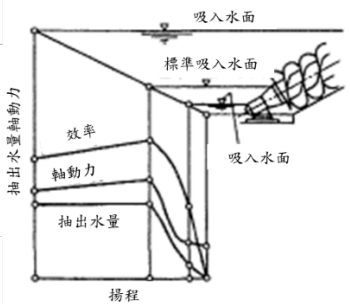
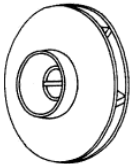
| 比較項目<br>型式  | ①豎軸斜流離心抽水機                                                                                                                                                          | ②豎軸斜流抽水機                                                                                                                                                             | ③螺旋抽水機                                                                                                                                                                                                |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.抽水機<br>特性 |  <p>揚程<br/>效率<br/>軸動力<br/>揚程效率 100%<br/>軸動力 100%<br/>抽出量 0 100%</p> <p>中、低揚程適用</p> |  <p>揚程<br/>效率<br/>軸動力<br/>揚程效率 100%<br/>軸動力 100%<br/>抽出量 0 100%</p> <p>中、低揚程適用</p> |  <p>效率<br/>軸動力<br/>抽出水量<br/>揚程<br/>吸入水面<br/>標準吸入水面<br/>吸入水面</p> <p>低揚程適用<br/>固定流量(排水量)型式(僅顯示流量為 100%，效率係指實際效率)</p> |
| (1)揚程       | 揚程曲線呈現向右下傾斜，但相較於②更緩和的傾斜角度                                                                                                                                           | 揚程曲線呈現向右下傾斜，但相較於①並不那麼陡峭。在排出量=0時，揚程為正常揚程的 180~200%                                                                                                                    | 在轉速恆定的狀況下，排水量保持不變。但是，如果吸水位低於最底部螺旋葉片的基部，排水量將會減少                                                                                                                                                        |
| (2)效率       | 效率曲線比起②更為圓大                                                                                                                                                         | 效率曲線的圓潤程度比起①較小，但比起③較大。絕對效率通常比起①差                                                                                                                                     | 最高效率較低(大約為 75%左右，不論口徑大小)                                                                                                                                                                              |
| (3)軸動力      | 最大軸動力點接近額定流量點                                                                                                                                                       | 即使排水量變化，軸動力的變化也很小。在排出量=0時，軸動力大約是正常軸動力的 100~130%                                                                                                                      | 基本上是穩定的                                                                                                                                                                                               |
| (4)吸入性能     | 吸入性能受到安裝條件、水位(流量範圍)及旋轉速度的影響                                                                                                                                         | 同左                                                                                                                                                                   | 不用擔心氣蝕現象                                                                                                                                                                                              |
| (5)使用範圍     | 在不發生氣蝕的範圍內，可以從最低流量到過流點進行操作(但是，起動時要從最低流量開始)                                                                                                                          | 同左                                                                                                                                                                   | 沒有限制                                                                                                                                                                                                  |

表 3.7 葉輪的分類

| 1.按速度分類                                                                            |                                                                                    |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 離心                                                                                 | 斜流                                                                                 | 軸流                                                                                   |
|   |   |   |
| $N_s=100\sim600$                                                                   | $N_s=400\sim1000$                                                                  | $N_s=1000\sim$                                                                       |
| 自來水設備<br>• 取水、導水抽水機<br>• 供水抽水機<br>• 配水抽水機<br>• 增壓抽水機                               | 下水道設備<br>• 雨水抽水機<br>• 污水抽水機                                                        | 下水道設備<br>• 雨水抽水機                                                                     |
| 2.按形狀分類                                                                            |                                                                                    |                                                                                      |
| 封閉                                                                                 | 開放                                                                                 | 非阻塞型(Non-Clog)                                                                       |
|  |  |  |
| (1)適合高揚程渦卷抽水機使用<br>(2)易於平衡推力                                                       | (1)適合低揚程斜流抽水機使用<br>(2)適合含有少量雨水等異物的狀況                                               | 適合含有纖維、雜物等狀況                                                                         |

(D) 若抽水機需要水封，應使用清澄的水，並確保軸封部不受雜質損壞。

(E) 對於採用機械密封，並循環回收潤滑水的豎軸抽水機，在確認潤滑水的迴流量時，也可以判斷密封部件的損壞或劣化。此外，在抽水機的解體檢點時，必須檢點機械密封。

(F) 使用適當的潤滑油，來潤滑軸承。

(G) 抽水機的運轉控制方式，包括「台數控制」、「閥門控制」、「轉速控制」及「翼角度控制」。

2) 對於進行拆解、檢點及修理後的試運轉，應注意以下事項：

- ① 如果軸承使用潤滑油，應加注至油面計的中間位置。如果使用潤滑脂，不應將軸承箱灌滿脂膏，而是適量注入軸承箱的 1/2 至 1/3 處。需要注意的是，滾動軸承的過熱問題，通常比脂膏過少時更容易發生在脂膏過多時，所以要注意控制脂膏的使用量。另外，對於採用合成橡膠軸承、合成樹脂軸承等水潤滑軸承的立式抽水機，應確認潤滑水是否正確供應。
- ② 手動檢點抽水機的方法，是手動均勻轉動抽水機的軸銜接件，確認是否

能輕鬆轉動且轉動方式均勻。如果轉動困難或轉動不均勻，則表示內部存在問題，需要進行拆解、檢修和重新調整。

③ 抽水機的旋轉方向，可以瞬間起動電動機來確認。如果出現逆轉，則需要交換三相中的兩相。需要注意的是，在抽水機的狀況下，即使是逆轉，也會有一定的水流出，因此需要確認抽水機的關閉壓力或揚水量。

④ 對於附屬的各種閘門、小管渠等，需要再次確認其是否正常。

### 3.3.1.2 運轉管理

豎軸斜流離心抽水機之運轉管理，應注意下列事項：

- (1) 正常時的管理
- (2) 起動
- (3) 運轉中
- (4) 停止

解說：

#### (1) 正常時的管理

了解抽水機設備的正常狀態，並致力於適當的運轉管理。

- 1) 在抽水機運轉期間，需要確認並記錄揚水量、壓力、電流值、出口閘開度、轉速、振動、噪音、軸承溫度等管理項目，並根據 JIS 等標準的判定基準值進行評估。如果發現異常，應立即切換抽水機的運轉狀態，使抽水機停止，並詳細調查其原因。
- 2) 對於抽水機以外的設備，在運轉期間的管理項目，將在相應的項目(各設備單獨列出)進行說明。
- 3) 污水抽水機的適當管理
  - ① 注意異物(垃圾、砂粒等)導致的磨損、阻塞引起的振動、發熱和過載等問題。
  - ② 對於流入量的變化，確定抽水井水位的變化範圍，進行運轉台數或轉速的調整，以及透過調節出口閘的開度來控制流量，使其保持在變化範圍內。
- 4) 雨水抽水機的適當管理
  - ① 預先降低管渠內的水位，以確保能立即進行排水操作。
  - ② 如果有可待機空轉的待機抽水機，應根據氣象資訊等提前運轉。
  - ③ 由於降雨可能導致流入下水量急劇變化，應事先準備好能迅速起動或備用運轉抽水機的條件。

#### (2) 起動

##### 1) 雨水抽水機的適當管理

一般的起動條件和互鎖項目，如表 3.8。

表 3.8 抽水機的起動條件和互鎖項目

| 項目\運轉操作方式            | 連動運轉 | 半連動運轉 | 單獨運轉 | 備註       |
|----------------------|------|-------|------|----------|
| 抽水井水位必須達到規定的水位以上     | ○    | ×     | ×    |          |
| 排出閘門必須達到規定的開度(全開或全閉) | ○    | ○     | ○    | (注)      |
| 對於推送式抽水機，吸入閘必須完全打開   | ○    | ○     | ○    |          |
| 保護繼電器已經恢復            | ○    | ○     | ○    | 有真空泵的場合  |
| 其他抽水機未在運轉中           | ○    | ○     | ×    | 沒有真空泵的場合 |
| 其他抽水機未在運轉中           | ○    | ×     | ×    |          |
| 各個切換開關器均處於規定位置       | ○    | ○     | ×    |          |
| 其他重要事項               | ○    | ○     | ○    |          |
| 真空泵的補水槽水位必須高於規定水位    | ○    | ○     | ×    | 有真空泵的場合  |
| 起動裝置處於起動位置           | ○    | ○     | ○    | 主電動機用    |
| 冷卻水槽或清水槽的水位必須高於規定水位  | ○    | △     | ×    |          |
| 空氣槽壓力必須高於規定壓力        | ×    | ×     | ×    |          |
| 燃料日用油槽的油面必須高於規定位置    | ×    | ×     | ×    |          |

○：表示需要進行互鎖的項目

×：表示不需要進行互鎖的項目。

△：表示在僅運轉原動機的狀況下不需要進行互鎖，但在運轉抽水機時需要進行互鎖的項目。

注：1.排出閘規定開度的設置因抽水機型和水位條件而異。

2.對於軸流抽水機，通常需要全開排出閘起動，而對於斜流抽水機或離心抽水機，通常需要全關排出閘起動。

## 2) 起動準備的注意事項如下：

### ① 起動前

- (A) 確保軸承已注入適量的潤滑脂和潤滑油。
- (B) 進行手動旋轉，確認是否輕鬆轉動。
- (C) 確認排出閘門已經關閉。

### ② 起動時

- (A) 確保相關輔助裝置和各種保護裝置正常運作。
- (B) 在關閉排出閘門的狀況下起動。當壓力表和聯成計的指針上升並顯

示特定數值時，逐漸開啟排出閘門。

(C) 如果在完全關閉排出閘門的狀況下長時間運轉，揚液的溫度將上升，同時吸入的空氣將逐漸累積，可能導致空運轉狀態，因此，原則上應避免連續運轉超過 5 分鐘。

3) 電動機驅動的起動程序範例，如圖 3.30。

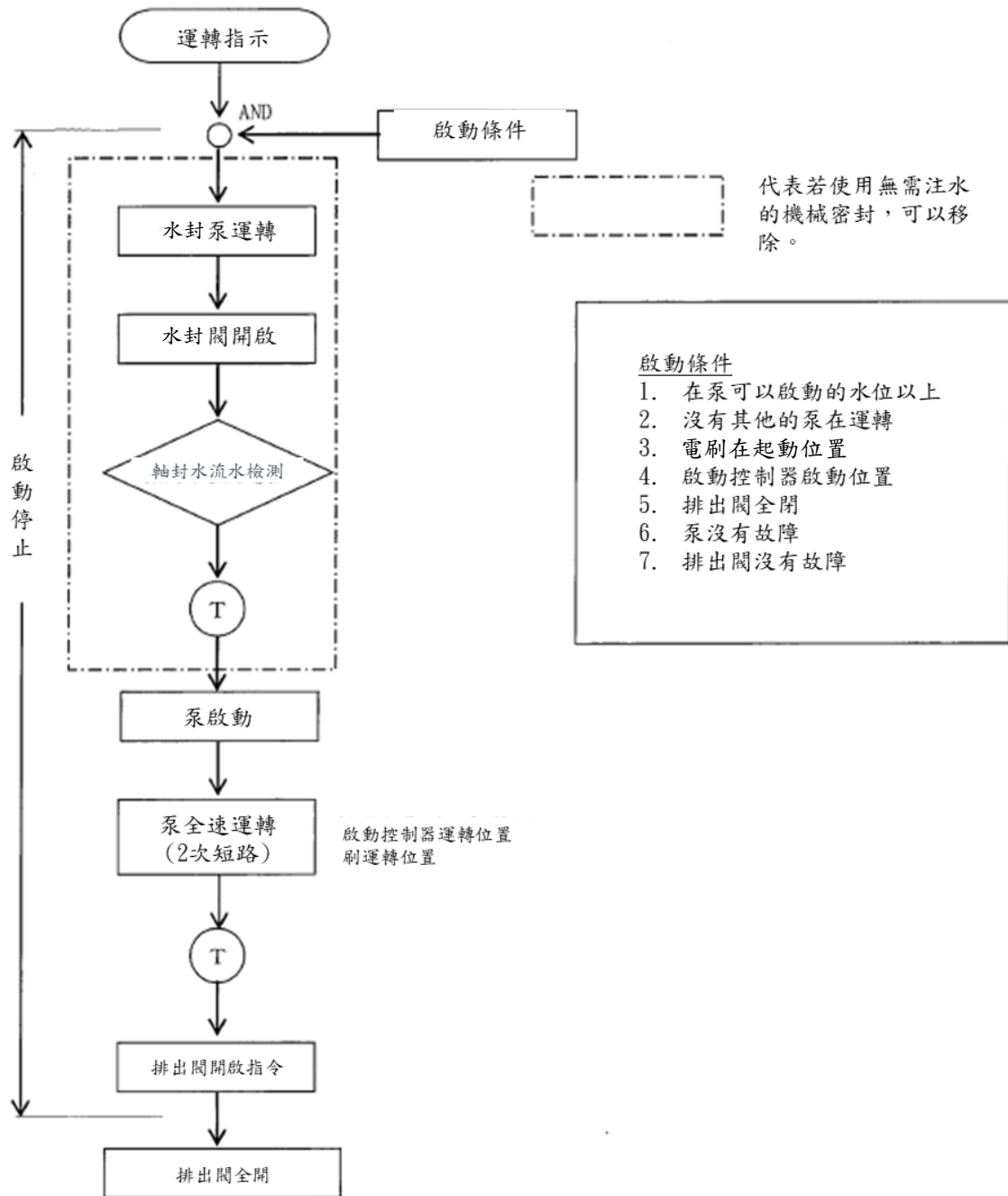


圖 3.30 起動程序範例

### (3) 運轉中

在運轉期間，需要確認抽水機及相關設備的運轉狀況，以及保護裝置檢測異常的動作狀況。檢測項目，如表 3.9。運轉狀況應隨時記錄在運轉日報中。此外，在運轉過程中，需要特別注意以下事項：

#### 1) 運轉狀態的確認

- ① 在抽水機運轉期間，要注意揚水量和排出壓力是否正常，是否有異常狀況。
- ② 注意機器的振動和噪音是否正常，以及是否出現渦流和氣蝕等現象。

#### 2) 儀表的確認

- ① 在抽水機運轉期間，要注意壓力計、真空計和電流計等指示。
- ② 在內燃機驅動時，要注意轉速計、油壓計、水溫計和排氣溫度等指示。
- ③ 如果有減速機，要注意油壓計和油溫計等指示。

#### 3) 過負荷有無的確認

- ① 確保抽水機的原動機，無論是電動機還是內燃機，不會超負荷運轉，要注意電流計和燃料閥的指示以及異音狀況。
- ② 污水抽水機與清水抽水機不同，木屑等特殊異物可能進入葉輪和襯套之間的間隙，造成負荷突然異常增加。

#### 4) 排出閥的調節

在抽水機運轉期間，保持排出閥完全開啟為理想的。然而，當原動機輸出指示超過規定值，或需要調節揚水量時，可能需要調節排出閥。惟需要注意的是，調節排出閥可能會導致振動和異音等問題，具體取決於抽水機和排出閥的型號。但是，應盡量避免將排出閥閉到規定流量的一半以下或將開度刻度降至約 20% 以下(對於閘閥而言)。

#### 5) 地面部分的調整

- ① 對於使用格蘭迫緊裝置的抽水機，應注意過熱和漏水狀況，並進行調整以確保持續輕微的漏水狀態。
- ② 在更換格蘭迫緊裝置時，通常需要 3 至 4 天。

#### 6) 故障時應對

如果保護裝置在作動，但卻有警報或緊急停止，應調查其故障的內容並進行原因分析。

### (4) 停止

當停止時，應確認排出閥的開度以及相關連動設備的操作。

#### 1) 當停止時，應注意以下事項：

- ① 逐漸關閉排出閥，確認完全關閉後停止抽水機。
- ② 抽水機停止後，如果有真空破壞閥，則打開閘門，破壞真空，並將抽水機和管渠內的水排放到抽水井中，然後關閉封水閥。
- ③ 停止後，應恢復各設備處於可起動狀態。
- ④ 在冬季或長時間停止抽水機時，應排空各部分的水等。

#### 2) 電動機驅動的停止序列範例，如圖 3.31。

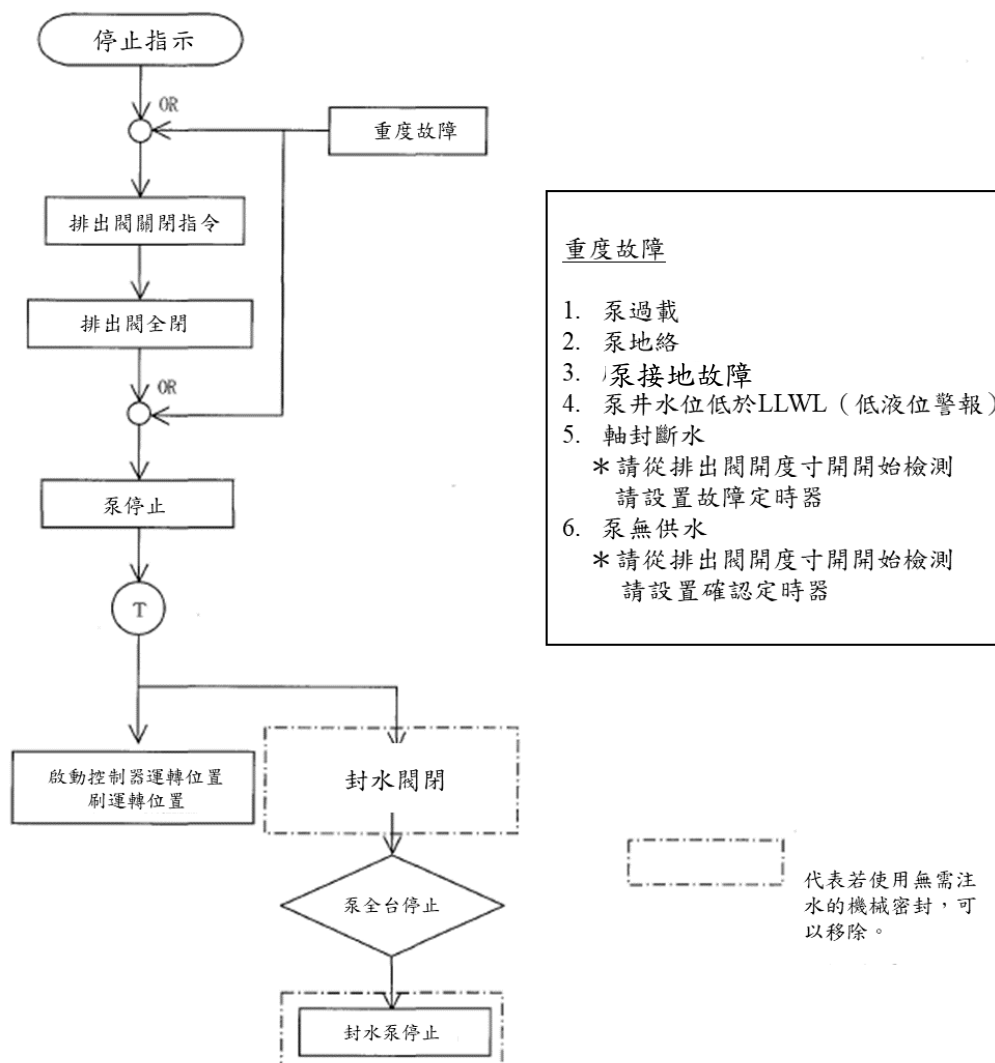


圖 3.31 停止順序範例

### 3.3.1.3 維護管理

豎軸斜流離心抽水機的維護管理，應依各機種之特性及構造等，做適當的檢點及整備、調查。

- (1) 檢點和維護
- (2) 抽水機各部位的磨損處理
- (3) 其他注意事項
- (4) 調查

解說：

為了解抽水機的結構和操作方法，以便於進行保養、檢點及修理，應將抽水機的結構圖及使用說明書等必要資料整理，隨時查閱。同時，應詳細了解每個抽水機的正常運轉狀態，早期發現異常並預防事故的發生。

- (1) 檢點和維護

### 1) 運轉中之檢點

運轉中之檢點的內容，如表 3.9。

表 3.9 運轉中的檢點項目、內容及週期範例

| 檢點項目     | 檢點內容           | 檢點週期   |
|----------|----------------|--------|
| 1.外觀     | 有無異常           | 每日一次以上 |
| 2.振動、異音  | 有無異常           |        |
| 3.軸承溫度   | 是否在室溫到 40°C 以下 |        |
| 4.潤滑油面   | 是否在適當範圍內       |        |
| 5.軸封部發熱  | 水封是否正常         |        |
| 6.軸封漏水量  | 是否持續輕微漏水       |        |
| 7.運轉中的電流 | 是否在正常值         |        |
| 8.運轉中的壓力 | 是否在正常壓         |        |

### 2) 檢點、整備

檢點和整備的範例，如表 3.10。

表 3.10 檢點、整備項目、內容及週期範例

| 檢點項目                     | 檢點內容                        | 檢點週期 |
|--------------------------|-----------------------------|------|
| 1.軸承潤滑油                  | 污垢和油量                       | 1 個月 |
| 2.墊襯的磨損                  | 密封部分的漏水                     |      |
| 3.軸承潤滑油更換                | 長時間運轉的狀況下進行，建議首次更換時間約為 15 天 | 1 年  |
| 4.更換墊襯                   | 墊襯部分是否漏水                    |      |
| 5.緊固部件螺栓的加緊              | 緊固螺栓是否鬆動                    |      |
| 6.檢點流量、壓力、溫度開關等保護裝置的操作確認 | 確認保護裝置的運作狀況                 |      |
| 7.確認抽水機與原動機之間的直結狀態       | 軸連接螺栓是否鬆動                   |      |
| 8.豎軸抽水機的振動               | 豎軸抽水機軸承的振動                  | 不定期  |
| 9.分解或整備                  | 旋轉運動部件的磨損                   |      |
| 10.設備的重新塗裝或潤滑            | 設備外觀生鏽，接觸液體部分腐蝕狀況           |      |

### (2)抽水機各部位的磨損處理

抽水機各部位的磨損，應採取以下處理。如果抽水機的使用頻率較高，建議備有軸承、襯套和軸套等旋轉部件的備件，會更方便。

1) 軸承：當橡膠軸承磨損時，會導致抽水機的振動，因此在主軸與橡膠軸承之

間的間隙達到原交付時的3倍左右，應立即更換軸承。

2) 襯套：當襯套在長時間運轉後磨損時，就應進行更換。

3) 軸套：當軸套在長時間運轉後磨損時，就應進行更換。

### (3)其他注意事項

除前述(1)、(2)之外，應注意以下事項：

1) 對於有備用抽水機的場所，應輪流運轉，確保任何一台抽水機都能正常運轉。

2) 壓力計、聯成計、真空計、溫度計等儀表有可能會出現誤動，因此應定期檢點，確保其處於正常狀態。建議使用隔膜式壓力計，以防止污物積聚導致阻塞。

3) 抽水機的水封，應使用清潔的水，注意防止雜質損壞軸部。

4) 抽水機的運轉時間盡量平均運轉。

5) 使用適當的潤滑油潤滑軸承。

### (4)調查

豎軸斜流離心抽水機的調查，包括日常的目視檢點項目以及定量調查，如原動機和抽水機的軸承溫度測定等。

## 3.3.1.4 異常現象之原因及對策

豎軸斜流離心抽水機的異常現象之原因及對策如下：

(1) 異常時之基本管理及對策

(2) 抽水機的異常原因及對策

解說：

### (1)異常時之基本管理及對策

在發生意外狀況時，應立即追蹤原因並盡速採取對策。

1) 在抽水井水位之計畫高水位和低水位時，應能發出警報。

2) 垃圾或砂石等物質堆積在管渠內，應立即進行沖洗。

3) 在合流式下水道中，如果污水抽水機運轉到計畫的數量時，抽水井水位仍然上升時，應立即運轉雨水抽水機或調整閘門開度。

4) 在雷雨或颱風期間容易停電，如果抽水機同時配備電動機和內燃機時，應優先使用內燃機運轉，並提前起動備用電源發電機。

### (2)抽水機的異常原因及對策

表 3.11 列出抽水機的異常原因及對策(不包括螺旋抽水機)。在採取對策時，應盡快處理。

表 3.11 異常現象的原因及對策(1/3)

| 異常的內容                | 原因                | 對策                                  |
|----------------------|-------------------|-------------------------------------|
| 1.無法起動               | (1)起動條件不滿足        | 確認各起動條件                             |
|                      | (2)保護迴路的起動        | 確認各保護裝置                             |
|                      | (3)原動機故障          | 進行檢點及修理(參考驅動裝置專節)                   |
| 2.無法出水               | (1)抽水機缺水          | 重新注水<br>檢點吸入管接頭和底部是否有空氣混入           |
|                      | (2)吸入閥和排出閥關閉      | 進行檢點後完全打開                           |
|                      | (3)吸入管的濾網阻塞       | 拆卸並清潔                               |
|                      | (4)葉輪異物阻塞         | 拆卸並清除異物                             |
|                      | (5)正常轉速不足         | 檢點電動機和配線迴路<br>確認電壓是否正常<br>調節內燃機的調速機 |
| 3.無法提供規定水量           | (1)空氣混入           | 檢點吸入管接頭和底部是否有空氣混入                   |
|                      | (2)水位下降造成吸入管內深度不足 | 在規定水位範圍內運轉                          |
|                      | (3)葉輪堵塞異物         | 拆卸並清除異物                             |
|                      | (4)揚程過大           | 確認水位關係狀況                            |
|                      | (5)襯套磨損           | 更換零件                                |
|                      | (6)葉輪磨損           | 拆卸並進行修理。(檢點是否有腐蝕液體或砂土進入)            |
| 4.一開始有水流出，<br>但很快就停止 | (1)抽水機缺水          | 重新注水<br>確保充足的密封水量在密封墊上              |
|                      | (2)空氣混入           | 檢點吸入管接頭                             |
|                      | (3)吸入管中氣體積聚       | 對吸入管進行改裝，以防止氣體積聚                    |

表 3.11 異常現象的原因及對策(2/3)

| 異常的內容     | 原因                                                        | 對策                           |
|-----------|-----------------------------------------------------------|------------------------------|
| 5.抽水機無法滿水 | (1)使用真空泵的狀況下<br>①從密封墊處吸入空氣                                | 更換密封墊<br>進行增加擰緊<br>增加密封墊的封水量 |
|           | ②從排出閥處吸入空氣                                                | 改善排出閥的密封性<br>讓排出管的末端浸入水中     |
|           | ③從管路接頭處吸入空氣                                               | 找出漏水的位置，加緊螺絲墊圈的固定            |
|           | ④真空泵的排氣量不足                                                | 增加供水量                        |
|           | ⑤真空泵故障                                                    | 檢點並修理真空泵                     |
|           | ⑥吸氣自動閥故障                                                  | 檢點、清潔並修理動作閥                  |
|           | ⑦真空破壞閥開啟                                                  | 關閉閘門                         |
|           | ⑧水滿檢測器的濾網阻塞                                               | 清潔濾網                         |
|           | ⑨空氣管道阻塞                                                   | 清潔管道                         |
|           | (2)不使用真空泵的狀況下，檢點浮球閥故障                                     | 檢點、清潔並修理浮球閥                  |
| 6.原動機過載   | (1)轉速過快                                                   | 調整內燃機的調速機，使其達到規定的轉速          |
|           | (2)在規定水量或設定揚程以外的狀況下運轉(對於軸流抽水機，閘門過緊；對於渦輪抽水機，揚程明顯低於規定，閘門過開) | 調整排出閥的開度                     |
|           | (3)葉輪和外殼接觸                                                | 進行拆卸及修理                      |
|           | (4)泥砂或其他異物混入                                              | 清潔抽水井並採取措施防止異物進入             |
|           | (5)密封墊過緊                                                  | 調整適當的緊密程度                    |
|           | (6)電壓降低                                                   | 檢點電源狀況                       |
|           | (7)承軸燒壞                                                   | 拆卸並進行檢點                      |
|           | (8)葉輪上嵌入木材或其他東西                                           | 移除木材                         |
| 7.軸承部分過熱  | (1)潤滑脂過多或劣化                                               | 調整至適量<br>更換適量的潤滑脂            |
|           | (2)潤滑油劣化或供油不足                                             | 更換潤滑油<br>確保適量的供油             |
|           | (3)軸心偏斜                                                   | 進行修正                         |
|           | (4)軸承損壞                                                   | 進行檢點、修理或更換                   |
|           | (5)油封破損                                                   | 修理油封                         |
|           | (6)推力平衡異常                                                 | 檢點是否有異常的推力作用                 |
|           | (7)傳動皮帶過緊                                                 | 調節傳動皮帶的張力                    |
|           | (8)風扇冷卻力下降                                                | 檢點冷卻能力                       |

表 3.11 異常現象的原因及對策(3/3)

| 異常的內容      | 原因                  | 對策                                                        |
|------------|---------------------|-----------------------------------------------------------|
| 8.格蘭迫緊過熱   | (1)格蘭迫緊過緊           | 先鬆開格蘭迫緊，逐漸重新緊固，使水的洩漏量適當。如果軸封水的壓力過大，會導致格蘭迫緊過緊，此時需要降低水封管的水壓 |
|            | (2)水封或冷卻水的水量不足      | 增加一些水量                                                    |
| 9.抽水機發生振動  | (1)葉輪異物阻塞           | 拆解並清除異物                                                   |
|            | (2)葉輪破損             | 拆解並更新                                                     |
|            | (3)排水量過大或過小         | 應在規定的水量範圍內運轉                                              |
|            | (4)抽水機與原動機軸心不正      | 修正軸心                                                      |
|            | (5)軸承損壞             | 需檢點、修理或更換                                                 |
|            | (6)空氣混入或氣蝕現象        | 確認吸水水位、改善進水管渠，控制排水閘門，以在規定的水量範圍內運轉                         |
|            | (7)主軸彎曲             | 拆解並更換                                                     |
|            | (8)吸水閘開度不足          | 應將吸水閘門完全打開                                                |
|            | (9)基礎螺栓鬆動           | 增鎖螺栓和重新埋設螺栓                                               |
|            | (10)地板強度不足          | 加固地板                                                      |
| 10.抽水機發出噪音 | (1)吸入空氣             | 確認抽水井水位，並關閉排水閘門                                           |
|            | (2)氣蝕現象             | 需要確認抽水井水位，如果流量過大，則需要關閉排水閘門                                |
|            | (3)異物混入             | 對內部進行檢點                                                   |
|            | (4)葉輪與外殼接觸          | 拆解並進行檢點                                                   |
|            | (5)潤滑水溫升高導致水中軸承橡膠膨脹 | 需適當管理潤滑水量和水溫<br>此外，如有需要，也應進行拆解及檢點                         |

### 3.3.2 豎軸斜流抽水機

#### 3.3.2.1 概述

豎軸斜流抽水機的管理注意事項和結構概述如下：

(1) 結構概述

(2) 管理上的注意事項

解說：

(1) 結構概述

有關豎軸斜流抽水機的結構概述，請參考 3.3.1.1，(1)。

## (2)管理上的注意事項

有關豎軸斜流抽水機管理上的注意事項，請參考 3.3.1.1，(2)。

## 3.3.2.2 運轉管理

豎軸斜流抽水機之運轉管理，應注意下列事項：

- (1) 正常時的管理
- (2) 起動
- (3) 運轉中
- (4) 停止

解說：

### (1)正常時的管理

有關豎軸斜流抽水機的管理，請參考 3.3.1.2，(1)。

### (2)起動

關於起動，請參考 3.3.1.2，(2)。

一般的起動條件和互鎖項目，如表 3.12。柴油引擎驅動的一般起動程序範例，如圖 3.32。

表 3.12 抽水機的起動條件和互鎖項目

| 起動條件               | 內燃機 | 電動機 | 備註      |
|--------------------|-----|-----|---------|
|                    | 豎軸  | 豎軸  |         |
| 抽水機的井水位在規定值以上      | ○   | ○   |         |
| 冷卻水、潤滑水和封閉水量在規定值以上 | ○   | ○   |         |
| 空氣槽壓力在規定值以上        | ○   | —   | 內燃機驅動特有 |
| 燃料日用油槽油面在規定值以上     | ○   | —   | 內燃機驅動特有 |
| 起動裝置位置正常           | —   | ○   | 電動機驅動特有 |
| 出口閥的開度符合規定         | ○   | ○   |         |
| 保護繼電器未動作           | ○   | ○   |         |
| 其他抽水機未起動           | ○   | ○   |         |
| 電源已接通              | ○   | ○   |         |

○：表示標記表示滿足起動條件

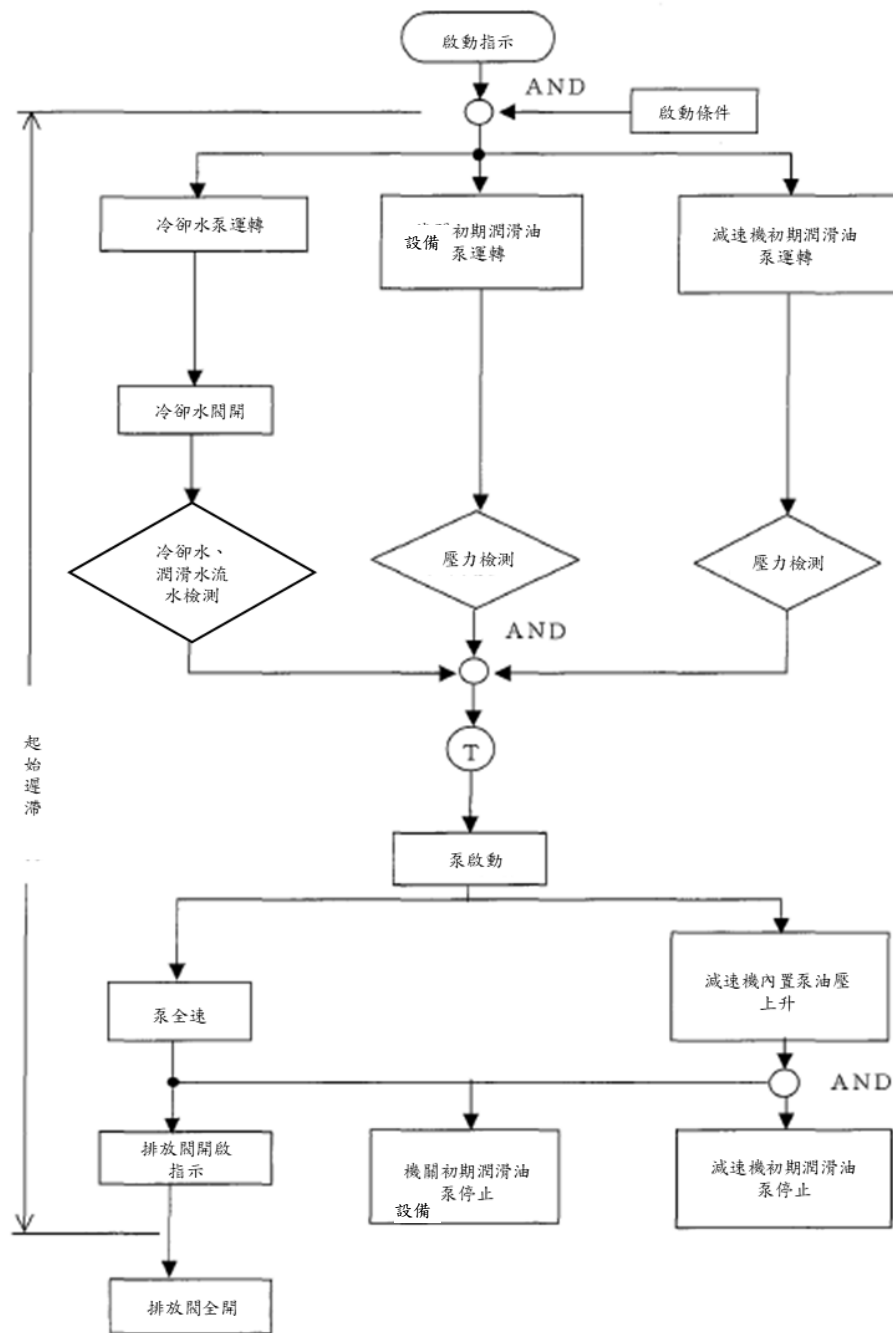


圖 3.32 起動程序範例

### (3) 運轉中

在運轉過程中，需要確認抽水機及附屬設備的運轉狀況，以及保護裝置的動作狀態，以便了解各設備是否有異常。保護裝置的檢測項目，如表 3.13。運轉狀況，應始終記錄在運轉日報中。此外，在運轉過程中，要注意以下事項：

#### 1) 運轉狀態的確認

- ① 在抽水機運轉期間，要注意揚水量和排出壓力是否正常，是否有異常狀況。

② 注意機器的振動和噪音是否正常，以及是否出現渦流和氣蝕等現象。

## 2) 儀表的確認

① 抽水機運轉期間，要注意壓力計、真空計和電流計等指示。

② 內燃機驅動時，要注意轉速計、油壓計、水溫計和排氣溫度等指示。

③ 如果有減速機，要注意油壓計和油溫計等指示。

## 3) 過負荷有無的確認

① 確保抽水機的原動機，無論是電動機還是內燃機，不可超負荷運轉，注意電流計和燃料閥的指示以及異音狀況。

② 污水抽水機與清水抽水機不同，木屑等特殊異物可能進入葉輪和襯套之間的間隙，造成負荷突然異常增加，應加注意。

## 4) 排出閥的調節

抽水機運轉期間，保持排出閥完全開啟為宜。然而，當原動機輸出指示超過規定值，或需要調節揚水量時，可能需要調節排出閥。惟需要注意的是，調節排出閥可能會導致振動和異音等，具體取決於抽水機和排出閥的型式而異。應盡量避免將排出閥閉到規定流量的一半以下或將開度刻度降至約 20% 以下(對於閘閥而言)。

## 5) 地面部分的調整

① 對於使用格蘭迫緊裝置的抽水機，應注意過熱和漏水狀況，並進行調整以確保持續輕微的漏水狀態。

② 在更換格蘭迫緊裝置時，通常需要 3 至 4 天進行交換作業。

## 6) 確認軸承溫度

① 對於豎軸抽水機的水中軸承，由於無法直接監測軸承部分的供水狀態，因此需要通過流水繼電器等保護繼電器進行檢點，並注意供水的狀態。特別是對於合成橡膠軸承來說，如果在無水條件下運轉，即使是極短的時間就會導致燒損，造成嚴重事故。

② 如果使用水中的陶瓷軸承，採用透過揚水來冷卻軸承的結構。在長時間待機運轉等狀況下，如果不進行揚水，軸承部分會變得高溫，當揚水開始時，軸承會被急速冷卻，可能導致軸承損壞，因此長時間的待機運轉需要特別注意。

## 7) 故障時應對

① 如果保護裝置觸發並發出警報或進行緊急停機，應進行故障調查和原因分析，以確定故障的具體內容。

表 3.13 抽水機的故障項目

| 區分  | 檢知項目             | 電動機       |           | 內燃機       |           | 備註        |
|-----|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|     |                  | 橫軸<br>抽水機 | 豎軸<br>抽水機 | 橫軸<br>抽水機 | 豎軸<br>抽水機 |           |
| 重故障 | 內燃機過速            | —         | —         | ○         | ○         |           |
|     | 內燃機潤滑油壓異常低下      | —         | —         | ○         | ○         |           |
|     | 內燃機冷卻水量不足        | —         | —         | ○         | ○         | 柴油引擎的場合   |
|     | 內燃機冷卻水溫度異常升高     | —         | —         | ○         | ○         | 柴油引擎的場合   |
|     | 內燃機排氣溫度異常升高      | —         | —         | ○         | ○         | 燃氣渦輪引擎的場合 |
|     | 齒輪減速器潤滑油壓異常低下    | ○         | ○         | ○         | ○         |           |
|     | 推力軸承溫度異常升高       | —         | ○         | —         | ○         | 滑動軸承的場合   |
|     | 潤滑水量不足           | —         | ○         | —         | ○         | 橡膠軸承的場合   |
|     | 主電動機過載           | ○         | ○         | —         | —         |           |
|     | 主電動機過電流          | ○         | ○         | —         | —         |           |
|     | 抽水井水位異常降低        | ○         | ○         | ○         | ○         |           |
|     | 電氣系統嚴重故障         | ○         | ○         | ○         | ○         |           |
|     | 起動延滯             | ○         | ○         | ○         | ○         |           |
|     | 內燃機起動延滯          | —         | —         | ○         | ○         |           |
| 輕故障 | 內燃機停止延滯          | —         | —         | ○         | ○         |           |
|     | 出口閥開閉過大扭矩        | ○         | ○         | ○         | ○         | 電動閥的狀況    |
|     | 冷卻水槽/清水槽水位異常降低   | ○         | ○         | ○         | ○         |           |
|     | 膨脹槽水位異常降低        | —         | —         | ○         | ○         |           |
|     | 二次冷卻水量不足         | —         | —         | ○         | ○         | 必要的場合     |
|     | 故障齒輪減速器潤滑油溫度異常升高 | ○         | ○         | ○         | ○         |           |
|     | 空氣槽壓力異常降低        |           |           | ○         | ○         |           |
|     | 燃料日用油槽油面降低       | —         | —         | ○         | ○         |           |
|     | 補水槽水位異常降低        | —         | —         | ○         | ○         | 真空泵的場合    |
|     | 真空泵的狀況           | ○         | —         | ○         | —         |           |
|     | 系統設備故障及其他附屬設備故障  | ○         | ○         | ○         | ○         |           |
|     | 電氣系統輕微故障         | ○         | ○         | ○         | ○         |           |

#### (4)停止

在要停止操作之前，需要充分了解停止操作流程。在進行停止操作時，請參考 3.3.1.2 (4)。

設備在運轉過程中發生異常，並且判斷要運繼續轉有困難，應按下緊急停止按鈕進行緊急停機。一旦進行緊急停機，必須在停機後立即進行原因分析並採取對策。

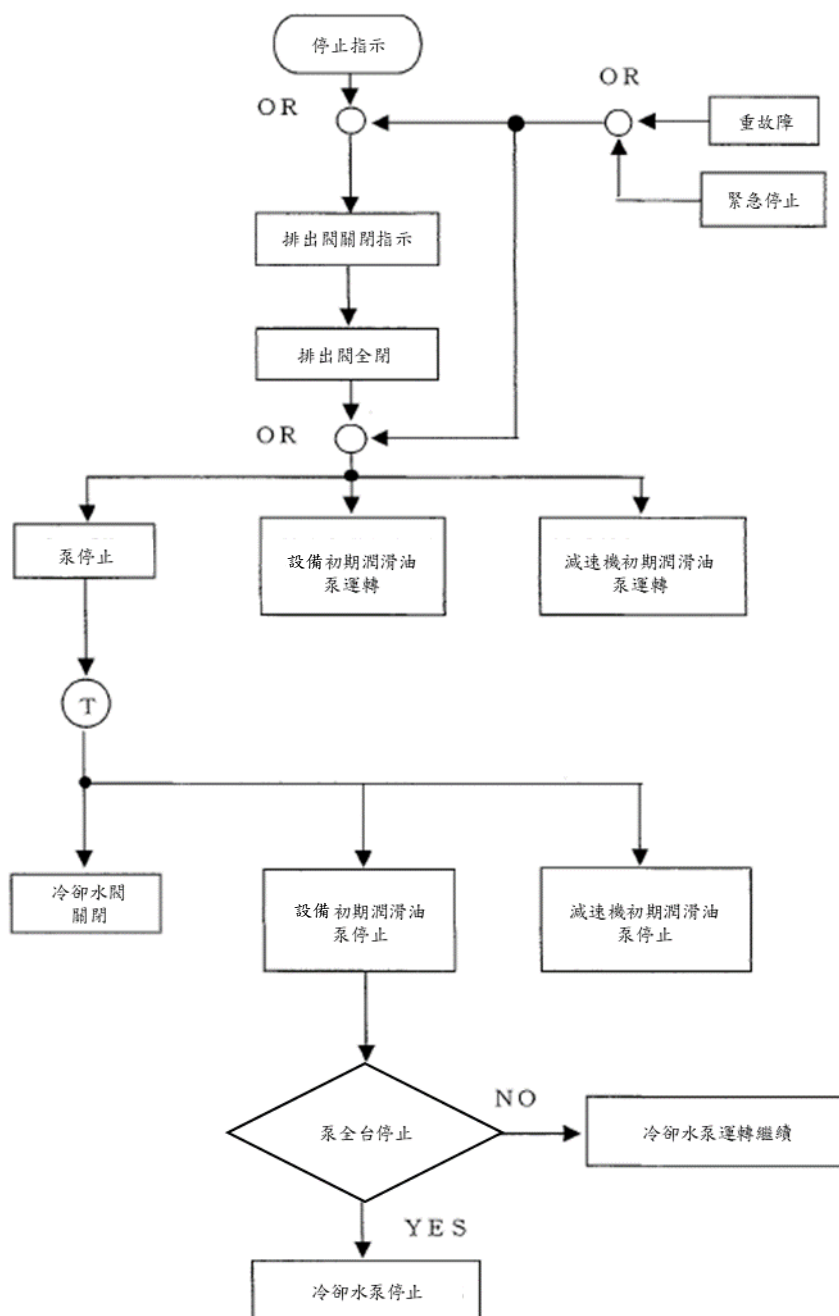


圖 3.33 停止順序範例

### 3.3.2.3 維護管理

豎軸斜流抽水機的維護管理，應依各機種之特性及構造等，做適當的檢點及整備、調查。

- (1) 檢點和維護
- (2) 抽水機各部位的磨損處理
- (3) 其他注意事項
- (4) 調查

解說：

為了解抽水機的結構和操作方法，以便於進行保養、檢點及修理，應將抽水機的結構圖及使用說明書等必要資料整理，隨時查閱。同時，應詳細了解每個抽水機的正常運轉狀態，早期發現異常並預防事故的發生。

#### (1) 檢點和維護

##### 1) 運轉中之檢點

運轉中之檢點的內容，如表 3.9。

##### 2) 檢點、整備

檢點和整備的範例，如表 3.10。

#### (2) 抽水機各部位的磨損處理

抽水機各部位的磨損處理，請參考 3.3.1.3，(2)。

#### (3) 其他注意事項

有關其他注意事項，請參考 3.3.1.3，(3)。

在豎軸抽水機中，使用機械密封在下部軸承處循環回收冷卻水的抽水機，可以透過確認冷卻水的迴流量，來判斷密封部位的損壞或劣化等狀況。此外，在進行抽水機的開放檢點時，必須檢點機械密封。

#### (4) 調查

對於豎軸斜流抽水機的調查，除日常的目視檢點等項目和內容外，還需要對槽內的抽水機本體、葉輪等進行調查。有時也會進行定量調查，例如對動力機械、抽水機的軸承溫度進行測量。需要注意的是，在槽內進行調查時，可能涉及危險作業，因此必須十分注意安全衛生措施。有關詳細的安全衛生措施，請參考專章規定。

### 3.3.2.4 異常現象之原因及對策

豎軸斜流抽水機的異常現象之原因及對策

#### (1) 異常時之基本管理及對策

解說：

#### (1) 異常時之基本管理及對策

豎軸斜流抽水機的異常現象之原因及對策，請參考 3.3.1.4。

### 3.3.3 螺旋抽水機

#### 3.3.3.1 概述

螺旋抽水機管理上，應注意的事項和結構概述如下：

- (1) 結構概述
- (2) 管理上應注意事項

解說：

##### (1) 結構概述

螺旋抽水機的結構概述，請參考 3.3.1.1，(1)。

##### (2) 管理上應注意的事項

螺旋抽水機管理上應注意的事項，請參考 3.3.1.1，(2)。

#### 3.3.3.2 運轉管理

螺旋抽水機之運轉管理，應注意下列事項：

- (1) 正常時的管理
- (2) 起動
- (3) 運轉中
- (4) 停止

解說：

##### (1) 正常時的管理

有關螺旋抽水機的運轉管理，請參考 3.3.1.2，(1)。

##### (2) 起動

在起動時，需要確認起動條件，進行起動和準備等操作。

1) 一般的起動條件和互鎖項目，如表 3.14。

2) 開始準備需要注意的項目如下：

###### ① 開始前

(A) 確保軸承中有足夠的潤滑脂或油。

(B) 確保驅動裝置和螺旋葉輪附近沒有操作人員等。

###### ② 開始時

(A) 確保相關的輔助裝置和各種保護裝置正常運作。

##### (3) 運轉中

在運轉過程中，需要確認抽水機及相關設備的運轉狀況，以及警報裝置用於指示各設備是否發生異常。運轉狀況應記錄在運轉日報中。

此外，在運轉中應特別注意以下事項：

表 3.14 抽水機的起動條件和互鎖項目

| 項目/運轉操作方式         | 連動<br>運轉 | 半連動<br>運轉 | 單獨<br>運轉 | 備註    |
|-------------------|----------|-----------|----------|-------|
| 冷卻水槽和清水槽水位需達到規定以上 | ○        | △         | ×        |       |
| 空氣槽壓力需達到規定以上      | ×        | ×         | ×        |       |
| 燃料日用油槽油面需達到規定以上   | ×        | ×         | ×        |       |
| 起動裝置處於起動位置        | ○        | ○         | ○        | 主電動機用 |
| 保護繼電器已恢復          | ○        | ○         | ○        |       |
| 各切換開關處於規定位置       | ○        | ○         | ×        |       |
| 其他重要事項            | ○        | ○         | ○        |       |

○：表示須進行互鎖的項目。

×

△：表示在僅動力機運轉的狀況下不需進行互鎖，但在運轉抽水機時需進行互鎖的項目。

#### 1) 運轉狀態的確認

注意機器是否有異常振動或噪音。

#### 2) 儀表的確認

① 在抽水機運轉期間，要注意壓力計、真空計和電流計等指示。

② 在內燃機驅動時，要注意轉速計、油壓計、水溫計和排氣溫度等指示。

③ 如果有減速機，要注意油壓計、油溫計等指示。

#### 3) 過負荷有無的確認

確保抽水機的原動機，無論是電動機還是內燃機，不會超負荷運轉，要注意電流計和燃料閥的指示以及異音狀況。

#### 4) 故障時應對

如果保護裝置觸發並發出警報或進行緊急停機，應進行故障調查和原因分析，以確定故障的具體內容。

#### (4)停止

在停止操作時，確認連動設備的運作狀況，並注意以下事項：

1) 先確認整體停止狀況後，再停止抽水機。

2) 停止後，請將各設備回復到可以起動的狀態。

### 3.3.3.3 維護管理

螺旋抽水機的維護管理，應依各機種之特性及構造等，做適當的檢點及整備、調查。

(1) 檢點和維護

(2) 抽水機各部位的磨損處理

(3) 其他注意事項

(4) 調查

解說：

為了解抽水機的結構和操作方法，以便於進行保養、檢點及修理，應將抽水機的結構圖及使用說明書等必要資料整理，隨時查閱。同時，應詳細了解每個抽水機的正常運轉狀態，早期發現異常並預防事故的發生。

#### (1) 檢點和維護

##### 1) 運轉中之檢點

運轉中之檢點的內容，如表 3.15。

表 3.15 運轉中之檢點項目、內容及週期範例

| 檢點項目     | 檢點內容           | 檢點週期   |
|----------|----------------|--------|
| 1.外觀     | 有無異常           | 每日一次以上 |
| 2.振動、異音  | 有無異常           |        |
| 3.軸承溫度   | 是否在室溫到 40°C 以下 |        |
| 4.潤滑油面   | 是否在適當範圍內       |        |
| 5.運轉中的電流 | 是否在正常值         |        |

##### 2) 檢點、整備

檢點和整備的範例，如表 3.16。

表 3.16 檢點、整備項目、內容及週期範例

| 檢點項目                             | 檢點內容                        | 檢點週期 |
|----------------------------------|-----------------------------|------|
| 1.軸承潤滑油                          | 污垢和油量                       | 1 個月 |
| 2.軸承潤滑油更換                        | 長時間運轉的狀況下進行，建議首次更換時間約為 15 天 | 1 年  |
| 3.緊固部件螺栓的加緊                      | 緊固螺栓是否鬆動                    |      |
| 4.檢點流量、壓力、溫度<br>開關等保護裝置的操作<br>狀況 | 確認保護裝置的運作狀況                 |      |
| 5.確認抽水機與原動機<br>之間的直結狀態           | 軸連接螺栓是否鬆動                   |      |
| 6.分解或整備                          | 旋轉運動部件的磨損                   | 不定期  |
| 7.設備的重新塗裝或潤滑                     | 設備外觀生鏽，接觸液體部分腐蝕狀況           |      |

## (2)抽水機各部位的磨損處理

對於抽水機各部位的磨損，應採取以下處理。如果抽水機的使用頻率較高，建議備有軸承、襯套和軸套等旋轉部件，會更方便。

- 1) 軸承：當軸承金屬磨損時，會導致抽水機的振動，因此在主軸與軸承金屬之間的間隙達到原交付時的 3 倍左右，應立即更換軸承。
- 2) 襯套：當襯套在長時間運轉後磨損時，就應進行更換。
- 3) 軸套：當軸套在長時間運轉後磨損時，就應進行更換。

## (3)其他注意事項

除前述的(1)之外，應注意以下事項：

- 1) 對於有備用抽水機的場所，應輪流運轉，確保任何一台抽水機都能正常運轉。
- 2) 溫度計等儀表有可能出現誤動，因此應定期檢點，確保其處於正常狀態。
- 3) 使用適當的潤滑油潤滑軸承。
- 4) 如有必要，檢點水下軸承並聽抽水機周圍的聲音。

## (4)調查

對於螺旋抽水機的調查，除日常的目視檢點等項目和內容外，還需對槽內的軸承部位等進行調查。有時要進行定量調查，例如對原動機和抽水機的軸承溫度進行測量。需要注意的是，在槽內進行調查時，可能涉及危險作業，因此必須十分注意安全衛生措施。有關詳細的安全衛生措施，請參考專章規定。

### 3.3.3.4 異常現象之原因及對策

螺旋抽水機的異常現象之原因及對策如下：

#### (1)異常狀況的管理及對策

解說：

#### (1)異常狀況的管理及對策

螺旋抽水機異常現象之原因及對策，請參考 3.3.1.4。

### 3.3.4 沉水污水抽水機

#### 3.3.4.1 概述

沉水污水抽水機及其附屬裝置的概述如下：

#### (1)沉水污水抽水機

#### (2)附屬裝置

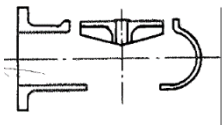
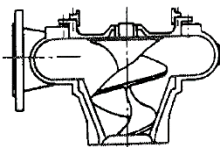
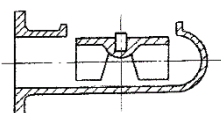
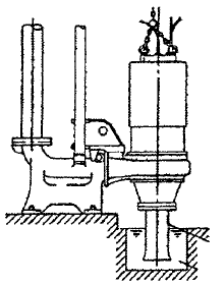
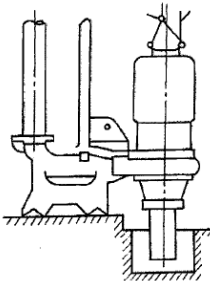
解說：

#### (1)沉水污水抽水機

##### 1) 型式與特性

- ① 小型抽水廠使用的抽水機類型及特性，如表 3.17。
- ② 安裝方式最好是可從抽水井輕鬆抬升到基座上，以便進行維護及檢點的可拆卸式方式。

表 3.17 沉水污水抽水機的型式及特性

| 項目\種類  |                        | 渦流型                                                                                        | 吸入螺旋型                                                                                       | 非阻塞型                                                                                |
|--------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 口徑(mm) |                        | 50~150                                                                                     | 65~200                                                                                      | 62~200                                                                              |
| 能力     | 功率(kW)                 | 0.4~22                                                                                     | 1.5~45                                                                                      | 1.5~22                                                                              |
|        | Q(m <sup>3</sup> /min) | 0.05~2.5                                                                                   | 0.2~5.6                                                                                     | 0.2~5.6                                                                             |
|        | H(m)                   | 1.5~30                                                                                     | 3~40                                                                                        | 3~30                                                                                |
| 結構概述   |                        |           |           |  |
| 吸入口    |                        | 可安裝式<br> | 可安裝式<br> | 可能無法安裝                                                                              |
| 異物通過粒徑 |                        | 抽水機直徑的 100%                                                                                | 抽水機直徑的 50%<br>以上<br>(Φ100mm 以下)                                                             | 抽水機直徑的 70%<br>以上<br>(Φ100mm 以下)                                                     |
| 優點     |                        | 葉輪安裝在殼體後部，具有寬闊的廢水流道，適用於含有固體和纖維污染物的廢水。                                                      | 單螺旋形葉片沿著葉片的流動吸入固體，盡管通道面積相對較寬，但效率很高。適合高揚程。                                                   | 專為污水設計，通過減少葉片數量確保通道面積，具有不易阻塞的結構。                                                    |
| 缺點     |                        | 抽水機效率的犧牲，甚至比螺旋型更大(因為通道面積是最重要的)。                                                            | 在過低流量範圍內使用時，振動和噪音會增加。                                                                       | 由於確保通道面積，抽水機效率較低。                                                                   |
| 維護管理   |                        | 與非阻塞型相比，阻塞和纏結更少。                                                                           | 阻塞性能位於非阻塞型和渦流型之間。                                                                           | 小口徑抽水機的葉輪，易受纖維中心污染物的纏結影響。                                                           |

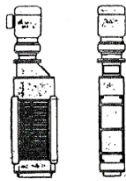
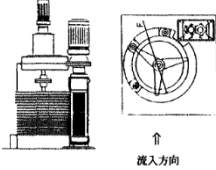
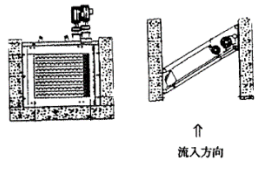
\*異物通過的直徑因製造商而異。

(2)附屬裝置

1) 破碎機型式

套裝型抽水機所使用的破碎機型式，如表 3.18。

表 3.18 破碎機型式

| 型式   |          | ①二軸差動迴轉式破碎機(升降裝置的安裝及使用)                                                           | 自動篩附二軸差速迴轉破碎機(水路安裝)                                                                |                                                                                     |
|------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|      |          |                                                                                   | ②回轉耙篩式                                                                             | ③水平旋轉篩網型式                                                                           |
| 概略圖  |          |  |  |  |
| 結構   |          | 由重疊的兩軸刀片組成，以不同的速度低速旋轉，並向中心靠攏，以破碎固體物質。                                             | 在①型破碎機的下流端安裝一個開口的圓筒型篩網，透過旋轉耙將附著在篩網上的固體物質運送到破碎機進行破碎。                                | 在①型破碎機上安裝水平旋轉的網狀篩網，將附著在篩網上的固體物質運送到破碎機進行破碎。                                          |
| 適用水量 |          | 0~6.9 m <sup>3</sup> /min 台                                                       | 0~24 m <sup>3</sup> /min 台                                                         | 0~24 m <sup>3</sup> /min 台                                                          |
| 特徵   | 抽水井深度    | 與②、③相比，破碎機的水頭損失大，抽水井較深。                                                           | 由於污水通過濾網，水頭損失小，抽水井可做得較淺。                                                           | 同左                                                                                  |
|      | 污泥沖洗配套設備 | 如果安裝在水路中，水頭損失大，無法沖洗水路，因此需要破碎機的升降裝置。此外，破碎機的上游還需要一個滑動篩。                             | 沖洗水通過篩網，因此不需要升降裝置或滑動篩網。                                                            | 同左                                                                                  |
|      | 可靠性和維護管理 | 由於不存在篩網部分引起的故障，因此比②和③更可靠，且維護方便。                                                   | 由於使用橫篩(網眼寬度 15mm)，棒狀硬質異物可能會通過。                                                     | 頭髮等可能會粘附或停留在篩網(網寬 15×18mm)的表面或內部，如果不定期清潔，水頭損失可能會增加。                                 |

### 3.3.4.2 運轉管理

污水抽水機之運轉管理，應注意下列事項：

- (1) 正常時的管理
- (2) 起動
- (3) 運轉中
- (4) 停止

解說：

#### (1) 正常時的管理

了解抽水機設備的正常狀態，並適當的運轉管理。

- 1) 在抽水機運轉期間，需要確認並記錄揚水量、壓力、電流值、出口閥開度、轉速、振動、噪音、軸承溫度等管理項目，並根據 JIS 等標準的判定基準值進行評估。如果發現異常，應立即切換抽水機的運轉狀態使抽水機停止，並詳細調查其原因。
- 2) 對於抽水機以外的設備，在運轉期間的管理項目，將在相應的項目(各設備單獨列出)中進行說明。
- 3) 沉水污水抽水機的適當管理
  - ① 注意異物(垃圾、砂粒等)導致的磨損、阻塞，引起的振動、發熱和過負載等問題。
  - ② 對於流入量的變化，確定抽水井水位的變化範圍，進行操作台數或轉速的調整，以及透過調節出口閥的開度來控制流量，使其保持在變化範圍內。
  - ③ 如遇雨水排放，預先降低管渠內的水位，以確保能立即進行排水操作。
  - ④ 由於降雨可能導致流入污水量急劇變化，應事先準備能迅速起動或追加運轉抽水機的條件。

#### (2) 起動

- 1) 一般的起動條件和互鎖項目，如表 3.19。

表 3.19 抽水機的起動條件和互鎖項目

| 項目\運轉操作方式           | 連動運轉 | 單獨運轉 | 備註 |
|---------------------|------|------|----|
| 抽水井水位需達到規定的水位以上     | ○    | ×    |    |
| 排出閘門需達到規定的開度(全開或全閉) | ○    | ○    |    |
| 保護繼電器已恢復            | ○    | ○    |    |
| 其他抽水機未在運轉中          | ○    | ○    |    |

○：表示須進行互鎖的項目。

×：表示不需進行互鎖的項目。

△：表示在僅動力機運轉的狀況下不需進行互鎖，但在運轉抽水機時需進行互鎖的項目。

2) 起動程序列的範例，如圖 3.34。

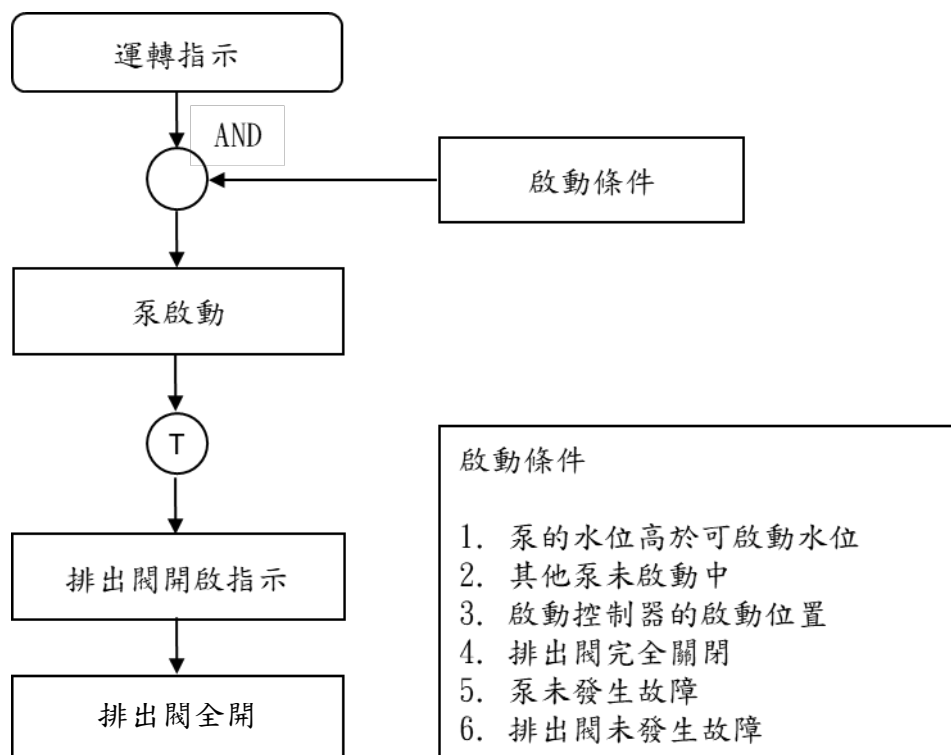


圖 3.34 起動程序列的範例

### (3) 運轉中

在固定的時間周期或適時通過監控控制盤，監測關連設備的運作狀況，同時巡視抽水機的運轉狀況，檢點並記錄揚水量、壓力、電流值、排出閥開度、噪音、振動等管理點的狀況以及是否有異常。在運轉過程中，須注意以下事項：

- 1) 檢點沉砂池的水位，是否異常。
- 2) 抽水量、壓力、電流值，是否正常。
- 3) 機器的振動和噪音，是否異常。
- 4) 是否出現突波、氣蝕現象等狀況。
- 5) 指示燈是否正常點亮。
- 6) 儀表指示值是否正常。

一般重大故障和輕微故障項目，如表 3.13。

### (4) 停止

- 1) 停止程序列的範例，如圖 3.35。

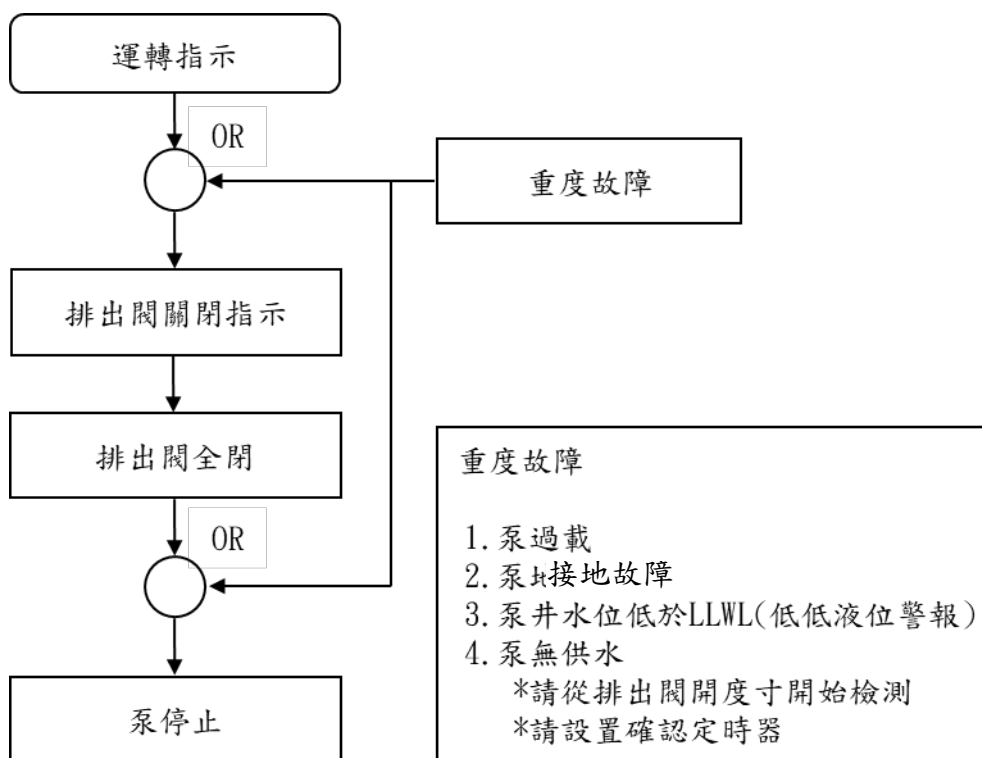


圖 3.35 停止程序列的範例

### 3.3.4.3 維護管理

沉水污水抽水機的維護管理，應依各機種之特性及構造等，做適當的檢點及整備、調查。

- (1) 沉水污水抽水機
- (2) 附屬裝置
- (3) 調查

解說：

#### (1) 沉水污水抽水機

- 1) 為了解抽水機的結構和操作方法，以便於進行保養、檢點及修理，應將抽水機的結構圖及使用說明書等必要資料整理，隨時查閱。同時，應詳細了解每個抽水機的正常運轉狀態，早期發現異常並預防事故的發生。
- 2) 日常檢點和定期檢點的內容，如表 3.20 及表 3.21。

表 3.20 運轉中的檢點項目、內容及週期的範例

| 檢點項目     | 檢點內容   | 檢點週期   |
|----------|--------|--------|
| 1.外觀     | 有無異常   | 每日一次以上 |
| 2.運轉中的電流 | 是否在正常值 |        |
| 3.運轉中的壓力 | 是否在正常壓 |        |

表 3.21 檢點、整備項目、內容及週期範例

| 檢點項目         | 檢點內容            | 檢點週期 |
|--------------|-----------------|------|
| 1.軸承潤滑油      | 污垢和油量           | 6 個月 |
| 2.絕緣阻抗測量     | 1MΩ 以上          | 1 個月 |
| 3.更換機械密封的潤滑油 | 污垢和油量           | 1 年  |
| 4.緊固部件螺栓的加緊  | 緊固螺栓是否鬆動        |      |
| 5.機械密封更換     | 機械密封部分是否浸水      | 2 年  |
| 6.分解或整備      | 旋轉運動部件的磨損       | 不定期  |
| 7.設備的重新塗裝或潤滑 | 設備外觀生鏽，接觸液體部分腐蝕 |      |

## (2)附屬裝置

- 1) 需了解破碎機的結構和操作方法，並整理破碎機的結構圖、操作說明書等，以便保養、檢修及修理工作能夠進行。同時，要充分了解破碎機和篩網的正常運轉狀態，早期發現異常並預防事故的發生。
- 2) 破碎機和篩網的檢點和保養內容，如表 3.22 及表 3.23。

表 3.22 運轉中的檢點項目、內容及週期的範例

| 檢點項目        | 檢點內容               | 檢點週期   |
|-------------|--------------------|--------|
| 1.振動、異音     | 有無異音、異常振動          | 每日一次以上 |
| 2.電動機、減速機漏油 | 是否有洩漏              |        |
| 3.外觀、破碎部狀況  | 破壞部是否生鏽，是否有粘物卡住或阻塞 |        |
|             | 各部分是否有洩漏           |        |
| 4.電流值的測定    | 是否在額定值以下           |        |
|             | 是否和平時一樣            |        |
| 5.運轉中電流     | 是否在正常值             |        |
| 6.運轉中的壓力    | 是否在正常壓             |        |

表 3.23 檢點、整備項目、內容及週期範例

| 檢點項目       | 檢點內容                | 檢點週期        |
|------------|---------------------|-------------|
| 1.切割機      | 是否有磨耗、破損            | 6 個月        |
|            | 有無篩網殘留物纏繞           |             |
| 2.聯軸器、齒輪   | 是否有磨耗、破損            |             |
| 3.潤滑脂      | 使用脂槍等工具，對潤滑點進行適量的添加 | 1 年         |
| 4.絕緣電阻測量   | 20MΩ 以上             |             |
| 5.螺栓及螺帽的加緊 | 確認破碎機本體及減速機連接部的加緊狀況 |             |
| 6.零件檢點     | 檢點各處是否磨損及損壞         | 2 年(由製造廠檢點) |

### (3)調查

沉水污水抽水機的調查，可以吊掛或在槽內進行。需要注意的是，在槽內進行調查時，可能涉及危險作業，因此必須十分注意安全衛生措施。有關詳細的安全衛生措施，請參考專章規定。

### 3.3.4.4 異常現象之原因及對策

#### 異常現象之原因及對策

##### (1)沉水污水抽水機

##### (2)附屬裝置

解說：

##### (1)沉水污水抽水機

沉水污水抽水機的異常現象之原因及對策，如表 3.24。在採取對策時，應盡快採取措施。

##### (2)附屬裝置

破碎機的異常現象原因及對策，如表 3.25。在採取對策時，應盡快採取措施。

### 3.3.5 水錘對策設備

#### 3.3.5.1 概述

根據抽水機的管渠排出狀況，如果存在水錘現象，應設置適當的裝置以防止此狀況發生。

解說：

當管渠內充滿流動的水，流速急劇變化時，水壓會產生劇烈變化，這種現象稱為水錘現象，可能發生在抽水機的急起動、急停止或急速開關排出側閥時。水錘現象的程度，受管渠內流速的時間變動程度(抽水機的起動、停止及開門開關所需的時間)、管路的起伏和延長、抽水機和原動機的轉動慣性、抽水機的特性等因素的影響而有所不同。

水錘現象可能導致以下的損害風險：

(1)由於壓力下降而導致管渠變形。

(2)由於壓力下降，管路內產生低於水的飽和蒸氣壓部分，導致水柱分離並形成空洞。當這個空洞再次被水填滿時，會產生劇烈的衝擊壓力，導致管渠破裂。

(3)由於壓力上升，可能導致抽水機、閘門、管渠等損壞。

(4)逆流水可能導致抽水機和原動機逆轉，造成損壞或溢水事故。

表 3.24 沉水污水抽水機的異常現象原因及對策

| 異常的內容                    | 原因                    | 對策                        |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1.抽水機無法起動                | (1)供電故障               | 修復                        |
|                          | (2)起動盤的迴路連接錯誤         | 檢點盤內配線                    |
|                          | (3)斷路器跳脫              | 調查原因                      |
|                          | (4)逆向運轉               | 正確接線                      |
|                          | (5)電纜斷線               | 調查、更換                     |
|                          | (6)水位計故障              | 調查、修理或更新                  |
| 2.水無法流出或流量少              | (1)逆回轉                | 進行接線更換                    |
|                          | (2)配管漏水               | 調查並修理                     |
|                          | (3)葉輪運動部位磨損           | 間隙調整或更換                   |
| 3.抽水機起動後立即停止             | (1)運動部位有異物卡住          | 清除異物                      |
|                          | (2)電動機或電纜絕緣電阻劣化       | 使用 500V 絕緣電阻測試儀進行調查、修復或更換 |
|                          | (3)軸承部位故障             | 調查、更換                     |
|                          | (4)水位計故障              | 調查、修理或更新                  |
| 4.浸水偵測器起動(具有浸水偵測器的狀況下)   | (1)上部機械密封件故障          | 拔出浸水室的塞子，進行檢點、更換          |
|                          | (2)塞子未緊固好             | 將塞子充分緊固                   |
|                          | (3)浸水偵測器故障            | 通電測試、更換                   |
| 5.過熱保護裝置起動(具有過熱保護裝置的狀況下) | (1)冷卻管渠阻塞(具有水冷夾套的狀況下) | 進行拆卸、清潔                   |
|                          | (2)液體溫度過高             | 與製造商聯繫進行處理                |
| 6.油室浸水                   | (1)插頭緊固不良             | 充分緊固插頭                    |
|                          | (2)密封膠帶不良             | 正確地包裹密封膠帶                 |
|                          | (3)接合面 O 型環不良         | 拆解、更換                     |
|                          | (4)下部機械密封不良           | 檢點、更換                     |
| 7.壓力計及電流計明顯擺動            | (1)滾珠軸承不良             | 檢點、更換                     |
|                          | (2)吸入空氣               | 檢點井內水位                    |
|                          | (3)葉輪損壞               | 調查、更換                     |
|                          | (4)異物阻塞               | 清除異物                      |

表 3.25 破碎機的異常現象原因及對策

| 異常的內容       | 原因             | 對策        |
|-------------|----------------|-----------|
| 1.減速機產生異音   | (1)潤滑油不足       | 補充潤滑油     |
|             | (2)各部螺栓鬆動      | 檢點並加緊各部螺栓 |
|             | (3)曲線板及軸承磨損或損壞 | 修理        |
| 2.切割機本體發出異音 | (1)各部螺栓鬆動      | 檢點並加緊各部螺栓 |
|             | (2)切割器及間隔套的磨損  | 加緊或修理     |
|             | (3)切割器及間隔套的損壞  | 修理        |
|             | (4)軸承的損壞       | 修理        |
|             | (5)外殼的損壞       | 修理        |
| 3.驅動軸無法旋轉   | (1)軸損壞         | 修理        |
|             | (2)鍵鬆脫         | 修理鍵       |
|             | (3)鍵損壞         | 修理        |
|             | (4)傘齒輪損壞       | 修理        |
| 4.被驅動軸無法旋轉  | 同上             | 同上        |
| 5.兩軸皆無法旋轉   | (1)接合處的鍵槽鍵脫落   | 安裝鍵槽鍵進行修理 |
|             | (2)鍵損壞         | 修理        |
|             | (3)聯軸器損壞       | 修理        |
| 6.軸上下移動     | (1)止鎖輪脫落       | 安裝止鎖輪進行修理 |
|             | (2)止鎖輪損壞       | 修理        |
|             | (3)機械密封件損壞     | 修理        |
|             | (4)止螺母鬆動       | 加緊        |
| 7.側面機殼部分損壞  | (1)軸承等損壞       | 修理        |
|             | (2)軸彎曲         | 修理        |

為預防或減輕水錘現象，可以根據水錘現象的程度選擇適當的方法，以下列舉部分方法(如圖 3.36)：

(1)防止發生水柱分離的方法

- 1) 在抽水機安裝飛輪，增加抽水機的慣性，減緩壓力急劇下降。這對於小容量的抽水機有效，但對於大容量的抽水機和長的排出管路，飛輪的尺寸需要變大。當飛輪很大時，需要另外設置軸承，並考慮原動機的起動方法。
- 2) 在排出管路安裝調壓水槽(調壓水槽)，補充水以防止負壓發生，同時吸收壓力上升。調壓水槽的建設成本較高，但為一種安全可靠的方法。
- 3) 在排出管路安裝單向調壓水槽，補充水以對抗壓力下降，防止負壓發生。在正常狀況下，水槽透過逆止閥與管路分離。與調壓水槽相比，該水槽容量較小，更經濟，但其有效範圍有限，且在污水狀況下，可能有異物被逆止閥吸入的風險。
- 4) 在抽水機的排出口附近設置壓力儲水槽，在壓力下降時輸送累積的揚水。

5) 降低管內流速或改變管路狀況。

(2)防止壓力上升的方法

- 1) 在抽水機的排出口安裝可緩閉的逆止閥，逐漸封閉逆流的水，減少壓力上升。適用於管路相對較短的狀況。
- 2) 不安裝逆止閥，而是透過液壓等方式，緩慢閉合抽水機的排出側閘門。適用於高揚程和大容量的抽水機。

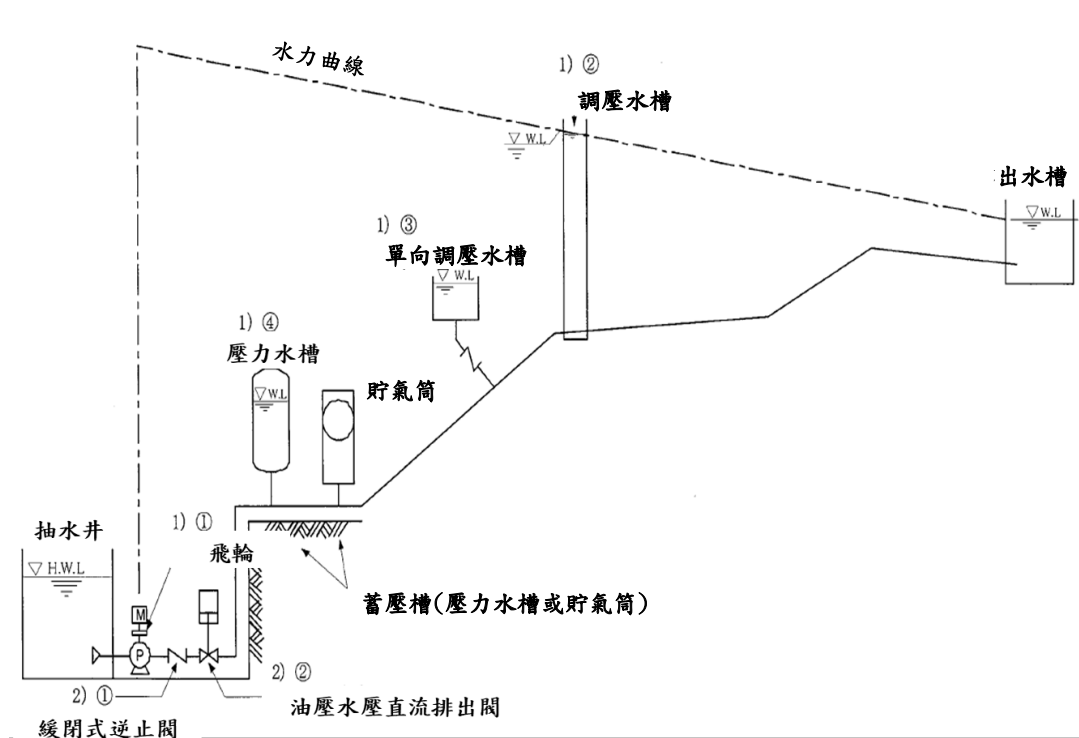


圖 3.36 水錘現象的防止或減輕方法

### 3.3.5.2 運轉、維護管理

水錘對策設備的操作及維護管理，應依各機種之特性及構造等，做適當的檢點及整備、調查。

- (1) 飛輪
- (2) 可緩閉的逆止閥、油壓或水壓直流出口閥
- (3) 壓力儲水槽、單向調壓水槽、調壓水槽

解說：

(1)飛輪

- 1) 在抽水機的運轉過程中，應檢點螺栓及螺母是否栓緊，以防止鬆動。
- 2) 檢點是否有損壞、裂紋及磨損的狀況。
- 3) 檢點運轉時是否有異常噪音或異常振動，並確保正常旋轉，且無異常磨損。

(2)可緩閉的逆止閥、油壓或水壓直流出口閥

- 1) 檢點是否有漏水狀況。
- 2) 檢點是否有漏油狀況。

- 3) 檢點運轉時是否有異音。
- 4) 檢點螺栓及螺母是否鬆動。
- (3) 壓力儲水槽、單向調壓水槽、調壓水槽
  - 1) 檢點是否有損壞、裂紋或裂痕。
  - 2) 檢點是否有流體洩漏。
  - 3) 檢點儲槽內是否有污泥或腐蝕導致的惡臭洩漏。

### 3.3.5.3 異常現象之原因及對策

水錘對策設備異常現象之原因及對策如下：

- (1) 飛輪
- (2) 可緩閉的逆止閥、油壓或水壓直流出口閥
- (3) 壓力儲水槽、單向調壓水槽、調壓水槽

解說：

- (1) 飛輪
  - 1) 如果旋轉體存在異常或不平衡狀況，應進行拆卸及修正。
- (2) 可緩閉的逆止閥、油壓或水壓直流出口閥
  - 1) 如果從密封墊圈處發生漏洩，應進行墊圈壓緊螺帽的加緊。如果漏洩狀況無法透過加緊解決，則應更換密封墊圈。
  - 2) 如果從法蘭螺母部分發生氣體或水的漏洩，應交替以均等的力逐漸栓緊對角線上的螺栓。如果漏洩狀況無法解決，則應更換密封墊圈。
- (3) 壓力儲水槽、單向調壓水槽、調壓水槽
  - 1) 如果從法蘭螺母部分發生氣體或水的漏洩，應交替以均等的力逐漸栓緊對角線上的螺栓。如果漏洩狀況無法解決，則應更換密封墊圈。

## 3.4 抽水機運轉之控制設備

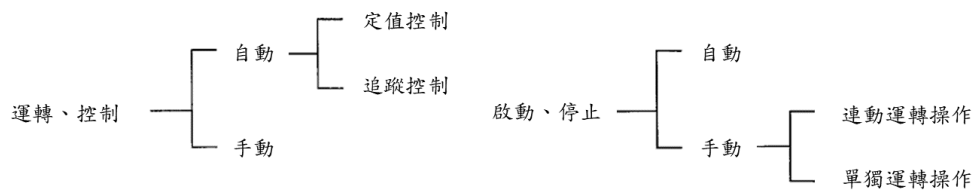
### 3.4.1 概述

抽水機運轉之控制方式如下：

- (1) 抽水機運轉之控制方式
- (2) 手動運轉操作

解說：

- (1) 抽水機運轉之控制方式
  - 根據操作員的判斷，抽水機運轉之控制方式，可分為自動控制和手動操作。
  - 1) 運轉控制方式的種類
    - 抽水機運轉之控制方式，分為自動控制和手動操作。選擇哪種方式，取決於設備使用目的、規模、運轉頻率、操作位置、可靠性、建設成本、維護管理費用、管理體制等，充分檢討後決定之。圖 3.37 顯示運轉控制方式的種類。



註：機器運轉控制操作之定義如下：

操作：藉由操作員的手，使機器作動。

控制：藉由設置的設備，自動作動者。

圖 3.37 運轉控制方式的種類

### ① 自動控制

自動控制方式，係指根據抽水井的水位、供水量、供水管壓力等，控制對象的量測儀器訊號值，自動起動和停止抽水機的方式。

#### (A) 定值控制(前饋控制)：

透過量測儀器，檢測流量、壓力、水位等，根據設定值起動或停止抽水機/或控制抽水機的運轉台數。

#### (B) 追蹤控制(反饋控制)：

檢測流量、壓力、水位等控制對象的值，將結果反饋，與設定的目標值進行比較，自動進行修正，以保持目標值和控制結果之間的關係。

### ② 手動運轉操作

#### (A) 連動運轉操作(序列控制)

連動運轉操作是由人員進行抽水機的起動和停止判斷，只需操作一個開關，一連串的動作就會自動進行。

此外，連動運轉操作中，也有一種方式是人工操作抽水機的出口閥開關，稱為半連動運轉操作。

#### (B) 單獨運轉操作

抽水機和其附屬設備的運轉，由各自的開關進行獨立操作，用於設備規模較小，抽水機的台數較少，且附屬機械也較少的情況。此外，在進行自動控制和連動運轉操作時，通常也要保留手動操作的功能，以便在試運轉調整和自動控制設備故障時，能夠在設備端進行操作。

## 2) 抽水機的起動、停止順序

### ① 起動條件

抽水機的起動條件，係指抽水機起動時應滿足的各種條件，為確保可靠的起動並保護設備免受損壞，而在起動控制迴路中設置的互鎖條件。

由於過多的起動條件可能會限制起動，因此應根據設備用途和設備配置等因素考慮，將其限制在最低必要範圍內為宜。一般的起動條件項目，如表 3.8 和表 3.14。

### ② 起動操作

抽水機的起動操作，因抽水機的類型和安裝狀態而異。具體的控制迴路順序，請參考第 3.3.1.2 節、第 3.3.2.2 節、第 3.3.3.2 節和第 3.3.4.2 節。

### ③ 停止操作

具體的控制迴路順序，請參考第 3.3.1.2 節、第 3.3.2.2 節、第 3.3.3.2 節和第 3.3.4.2 節。

## 3) 保護裝置、故障表示與警報的方式

保護裝置之目的，是在機器出現異常時，檢測並根據狀態，立即停止抽水機的運轉，或發出警報提示操作人員，以防止故障擴大。

嚴重故障是需要立即停止設備運轉的致命性故障，輕微故障則不需要立即停止抽水機的運轉，但需要透過發出警報給監控人員，採取適當的措施，以防止故障進一步惡化。故障項目根據抽水機的用途和型號等因素而有所不同。

一般的故障項目，如表 3.14 和表 3.12 所示。

## (2) 手動運轉操作

手動運轉操作根據操作場所的運轉方式，大致分為現場操作(機側操作)、中央操作和遠距操作。

### 1) 根據操作場所的運轉方式

抽水機的運轉操作場所，為設置操作開關的位置，大致現場操作(機側操作)、中央操作和遠距操作。圖 3.38 為操作場所和運轉方式的組合範例。

#### ① 現場操作

可以直接監控抽水機、原動機和附屬設備的位置進行操作的方式，通常在中、小型抽水機較常使用。

#### ② 中央操作

設置在下水道設施內的監控室等地點，進行遠距操作抽水機的方式，當監控操作控制台位於抽水機本體的安裝位置之外時採用。

#### ③ 遠距操作

從遠離抽水機房的監控室等地點，透過有線或無線方式，進行抽水機的操作。

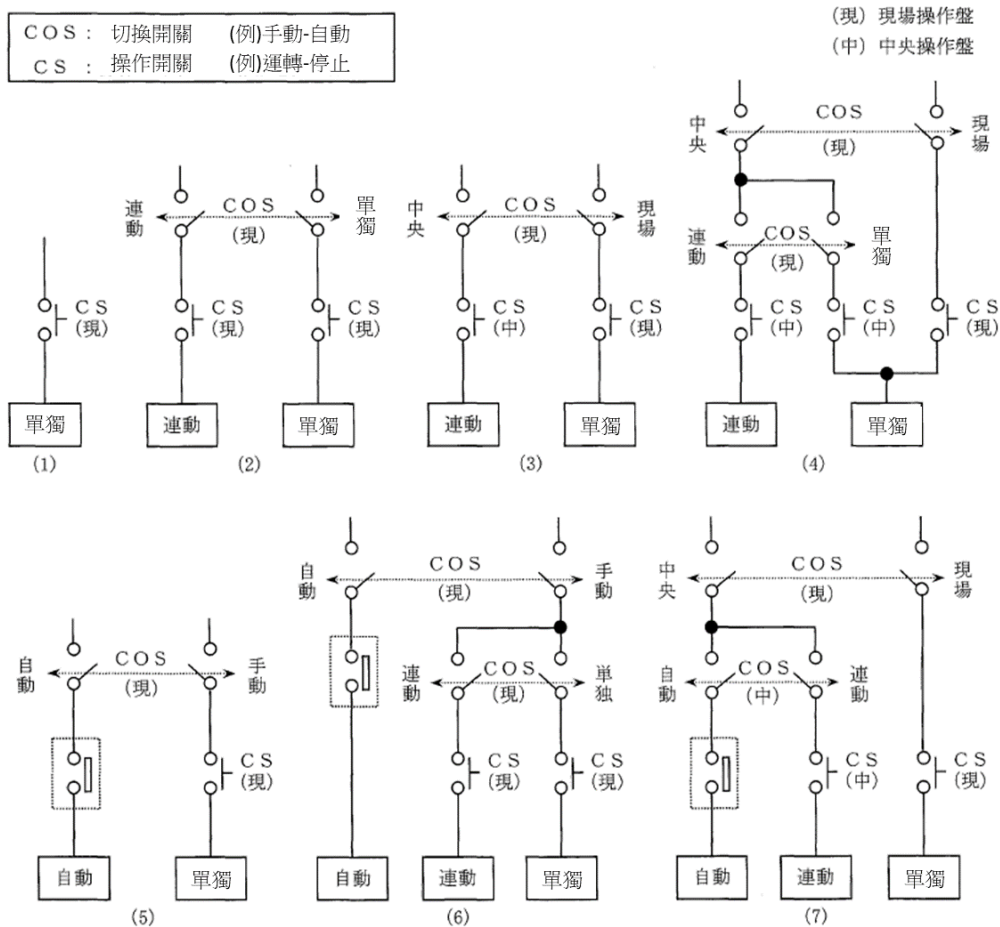


圖 3.38 操作場所和運轉方式的組合範例

### 3.4.2 運轉控制裝置

抽水機的運轉控制裝置，在相關設備裝置中佔據重要位置，部分故障可能會導致整個設備停止運轉，因此，操作人員應了解整個運轉控制設備的結構和特性，並定期進行檢查和維護，以確保連續且順暢的運轉。

- (1)檢查和設置
- (2)起動
- (3)運轉中
- (4)停止

解說：

#### (1)檢查和設置

手動控制，係指由人員進行抽水機的運轉、停止判斷，僅透過操作開關進行待機，和抽水機的起動、停止等操作，按照規定的順序進行連動，並可在操作盤上，進行排出口閥門開度等調節，同時設置各種保護和警報顯示裝置，以進行監控。在進行抽水機的運轉操作時，應充分了解相關設備流程的結構和特性，如圖 3.39，並按照以下方式進行檢查和維護。

- 1) 日常檢查的項目、內容和週期的範例，如表 3.26。

表 3.26 日常檢查的項目、內容和週期的範例

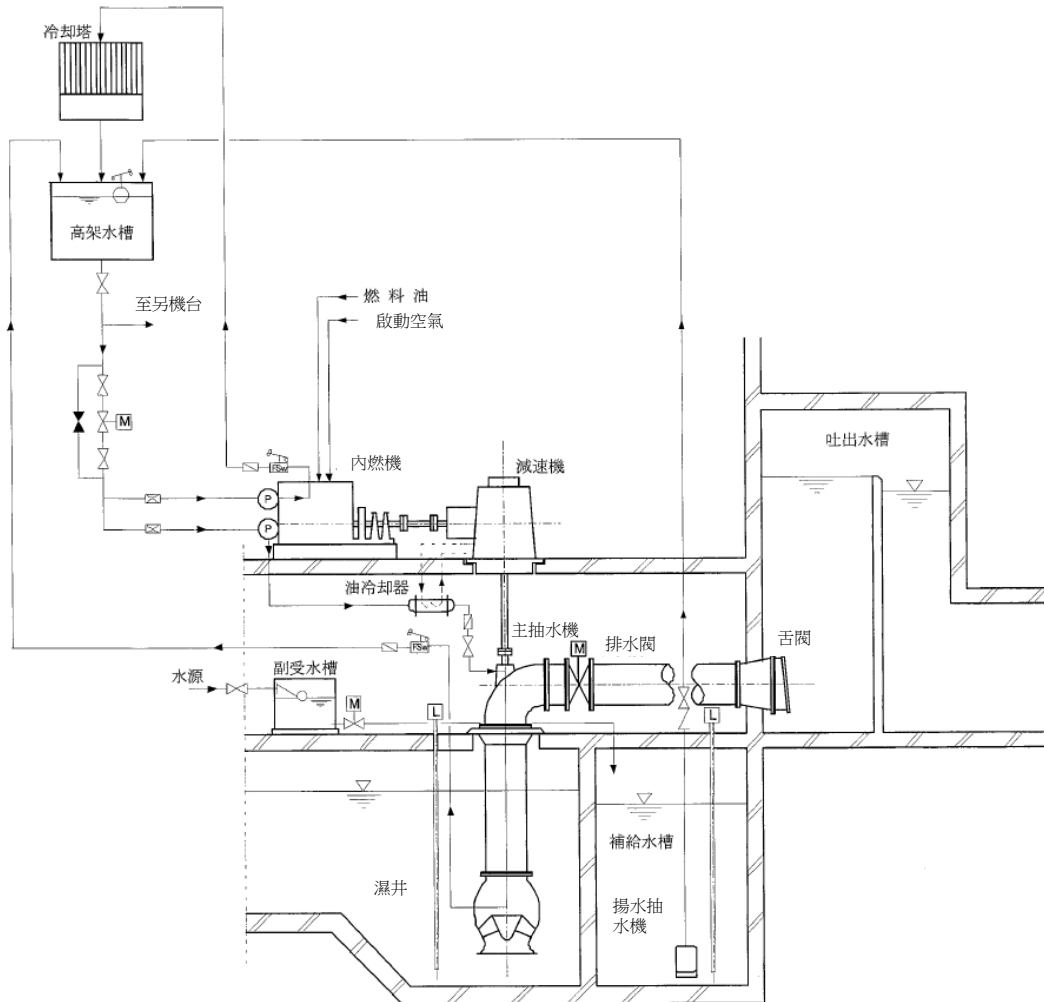
| 檢查項目              | 檢查內容                                | 檢查週期    |
|-------------------|-------------------------------------|---------|
| 1.操作盤、控制盤和監控盤的指示燈 | 檢查是否有斷線，亮度是否異常，燈泡是否有燒壞              | 1 日~1 週 |
| 2.控制相關設備的異音       | 檢查是否有碰撞聲音，運轉是否順暢，是否有異於平時的卡住，或異常大的聲音 |         |
| 3.各種線圈的變色和異味      | 檢查是否有異味                             |         |
| 4.各種設備的損傷         | 檢查外部是否有損傷，注意周圍環境變化                  |         |
| 5.室溫              | 測量室溫(0℃~40℃)，確保電子電路，不受直射陽光照射        |         |

- 2) 定期檢查的項目、內容和週期範例，如表 3.27。建議根據設備的使用手冊等製作檢查和維護項目清單。同時確保所需的定期檢查量測工具、操作工具和備件等。
- 3) 控制迴路在進行起動、停止和負載增減等操作時都會運作，因此異常情況通常可以立即察覺。然而，保護迴路只在事故發生時才會運作，很容易忽略，因此，需要充分進行迴路保護的檢查。
- 4) 絕緣電阻的量測，會根據動力迴路(高壓、低壓)、控制電路和計測電路進行分類測試。另外，根據設施的規模而定，通常需要測試的項目較多，因此需要將整體分成數個區塊，在不同的時間進行計畫性的檢測。

## (2) 起動

- 1) 在起動抽水機之前，不僅要確認抽水機本體是否處於起動狀態，還需要透過操作盤上的指示燈等，確認相關連動設備是否也處於起動狀態，才能進行操作開關的操作。
- 2) 當抽水機發出起動指示時，需確保抽水機的軸封水、冷卻、潤滑、進水等輔助裝置，以及相關連動設備正常運作，同時檢查原動機的起動、排出閥的開啟狀態等是否順利進行，如圖 3.40，可以透過電流計、指示燈和經過的時間等逐步確認。
- 3) 當抽水機進入正常運轉時，需記錄電流、電力、排水閥開度、轉速、運轉起始時間等資訊。
- 4) 若因連動相關機器不良，而在起動過程中發生故障，抽水機停止運轉，且如降雨需要立即起動抽水機，又因修復時間不足，則控制模式需切換至單獨運轉等，並重新起動。
- 5) 若在起動時需要進行注水的抽水機，可能需要幾分鐘的時間，因此在起動準備中，要考慮所需時間，保留充足的時間。
- 6) 通常情況，正常運轉的控制模式是進行連動運轉操作，因此在故障時要快

速切換運轉控制模式往往不容易，因此，平時就應進行單獨運轉等應急操作，尤其在使用引擎抽水機時，應熟悉如何操作機械端運轉控制，以備電路故障時之應對。



| 圖 |      | 例 |        |
|---|------|---|--------|
|   | 電動閥  |   | 浮球閥    |
|   | 液壓開關 |   | 閘閥(常開) |
|   | 浮球開關 |   | 閘閥(常關) |
|   | 水位計  |   | 逆止閥    |
|   | 流量點  |   | 定流量閥   |

圖 3.39 豎軸抽水機相關連設備流程範例

表 3.27 定期檢查的項目、內容和週期範例

| 檢查項目                  | 檢查內容                                                              | 檢查週期                  |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1.電磁閥                 | (1)拆解並清潔內部<br>(2)比較清潔前後的操作狀況<br>(3)檢查是否有嗡鳴聲或卡住的情況                 | 適宜                    |
| 2.污水相關操作閥、電動閥         | (1)拆解並清潔內部<br>(2)對於膜片式閥門，檢查膜片是否損壞<br>(3)對於電動閥，檢查是否有腐蝕或磨損情況，並進行潤滑  |                       |
| 3.限位開關                | (1)檢查限位開關的操作狀況與開度之間的關係<br>(2)檢查觸點是否有污垢，如有污垢，用乾布擦拭                 |                       |
| 4.閘閥、制動器、液壓切換電磁閥      | 檢查操作狀況，檢查制動器的開合程度和緊固程度                                            |                       |
| 5.污水分離槽、補水槽、油槽等液位計    | (1)確認設定的液位<br>(2)確認在設定液位下的操作狀況<br>(3)清潔各部分                        |                       |
| 6.壓力校準器、壓力開關          | (1)設定壓力與實際壓力進行對比<br>(2)確認在設定壓力下的操作狀況                              |                       |
| 7.流量繼電器               | (1)確認設定值<br>(2)調整水流，確認操作狀況                                        |                       |
| 8.溫度繼電器               | (1)設定值與實際值進行對比<br>(2)提高水溫，確認操作狀況                                  |                       |
| 9.過速、低速、預定速度繼電器、電子轉速計 | (1)設定值與實際值進行對比<br>(2)透過實際運轉原動機，確認各設定的操作狀況                         | 不定期<br>(緊急備用發電設備 1 年) |
| 10.端子座、連接器            | (1)清除灰塵，使線號易於閱讀<br>(2)檢查線路的緊固和螺釘是否鬆動<br>(3)檢查連接器是否有腐蝕、變形、鬆動或變色情況  | 1 年                   |
| 11.定時器                | (1)將設定值與台帳進行對比<br>(2)不定期測量操作時間與設定時間的差異<br>(3)檢查觸點是否有污垢，如有污垢，用乾布擦拭 | 不定期                   |

註：本表為使用自來水作為水封冷卻的例子，當使用井水或處理水等，可能含有細小顆粒的水時，應適當縮短檢查週期，定期清洗水槽並檢查給排水情況。另外，個別單元的點檢不限於個別點檢，也須包括控制電路在內的保護連鎖測試，以確認電路是否有異常。

### (3)運轉中

- 1) 在固定的時間周期或適時通過監控控制盤，監測關連設備的運作狀況，同時巡視抽水機的運轉狀況，檢點並記錄揚水量、壓力、電流值、排出閥開度、噪音、振動等管理點的狀況以及是否有異常。
- 2) 雨水抽水機，應密切關注降雨量計、沉砂池和幹線水位計的動態，並留意氣象預報等，保持低水位運轉。

### (4)停止

- 1) 在發出抽水機停止指示後，需確認連動相關設備是否按照順序順利停止，直到抽水機完全停止，如圖 3.41。
- 2) 在抽水機停止後，需確認連動相關設備是否處於可以重新起動的狀態。
- 3) 對於需要在起動時進行注水的抽水機，檢查揚水檢測部位的過濾網是否因污垢而阻塞。

## 3.4.3 自動控制

抽水站的自動控制，係指透過設定沉砂池或抽水機井的水位和流量，根據控制對象的信號自動起動抽水機。

### (1)檢查和設置

### (2)起動

### (3)運轉中

### (4)停止

解說：

自動運轉的控制裝置，是由水位和流量檢測器，以及調節計和操作器等組成。控制裝置的維護管理，最重要是確保其精度是否保持，以及是否能長時間連續運轉而無故障，因此，需要定期進行保養檢修，對量測值有疑問時，進行調整和修理。

### (1)檢查和設置

抽水機的自動控制，是透過水位計檢測沉砂池或抽水井的水位，並保持在固定或任意的水位，或透過流量計量測揚水量，以控制抽水機的起動、停止和速度調節，達到所需的抽水流量。

在自動控制中，水位計或流量計等檢測器的輸出，被用作控制系統的主要設定目標，因此需要進行檢查或維護，以避免測量誤差的發生。至於其他設備，請參考第 3.4.2 節和第 3.2.5 節。

當流入污水量因季節變化或處理區域的增減而變化時，需要根據情況調整運轉設定值，使其最適化。

此外，為使抽水機的運轉時間均衡，建議考慮選擇優先順序和運轉號機為宜。

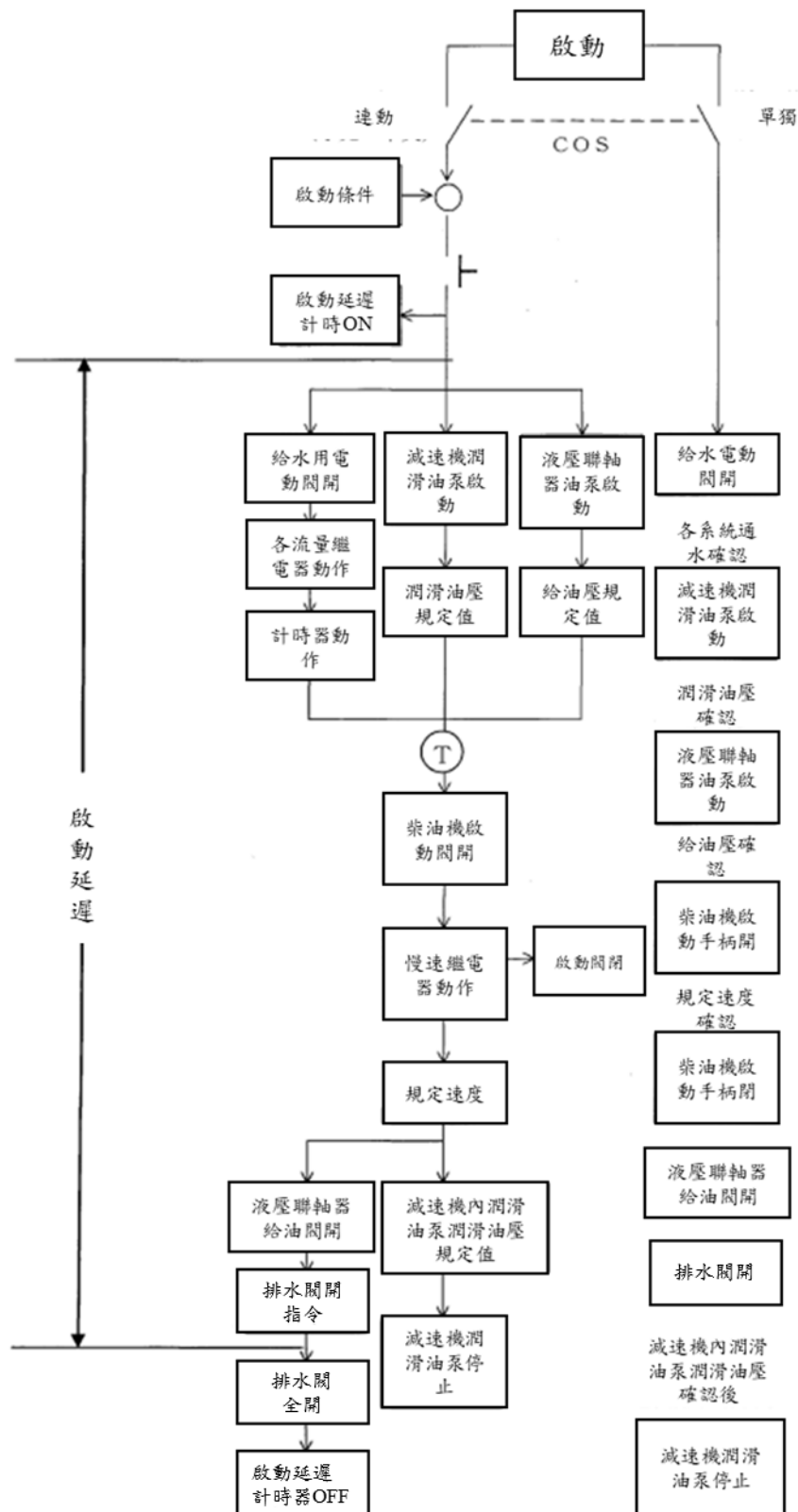


圖 3.40 豎軸斜流抽水機(柴油引擎)起動順序範例

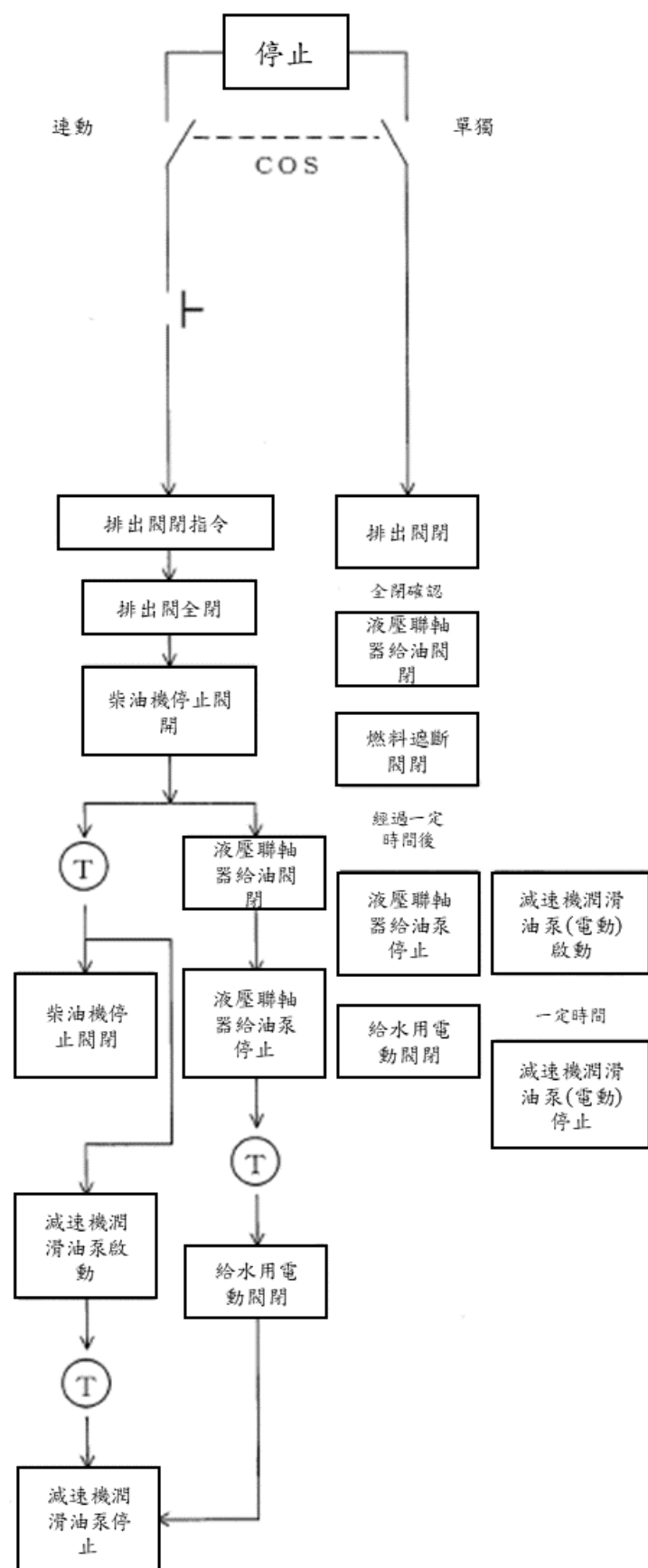


圖 3.41 豎軸斜流抽水機(柴油引擎驅動)停止順序範例

## (2)起動

起動指令是根據水位狀態自動發出的，如果不注意監控，就無法了解抽水機的起動狀態，因此，在起動時應根據預測的流入污水量增加、降雨情況及沉砂池或抽水井的水位上升等判斷。需要注意的是，由於大型設備受電力設施容量限制，無法同時起動多台，因此需要考慮運轉順序等因素。

其他注意事項，請參考第 3.4.2 節。

## (3)運轉中

關於運轉中，請參考第 3.4.2 節。

## (4)停止

關於停止，請參考第 3.4.2 節。如果正在進行自動運轉記錄，請定期確認起動、停止等，是否按照設定來進行運作。

### 3.4.4 先行待機運轉

在預估抽水站出現急劇的雨水流入，將導致起動和停止頻率升高的情況，為簡化操作並減輕操作員的負擔，進行先行待機運轉。

#### (1)檢查和設置

#### (2)起動

#### (3)運轉中

#### (4)停止

解說：

透過進行先行待機運轉，可以降低抽水機的起動和停止頻率，達到對流入量的良好追蹤運轉，進行遠距操作。由於先行待機運轉要求確實且快速的起動，相較於傳統型抽水機運轉，定期進行維護和檢查是必要的。

#### (1)檢查和設置

先行待機運轉可適用於豎軸斜流抽水機、豎軸軸流抽水機和豎軸渦卷斜流抽水機。先行待機型抽水機的運轉方式，如圖 3.42 所示。其作動原理是通過在葉輪底部放置氣管，根據水位吸入空氣以阻斷揚水。

需要注意的是，在先行待機期間負荷較小，如果原動機使用柴油引擎，則由於引擎的進氣壓力下降，燃料燃燒不完全，導致未燃燒碳積聚在燃料噴射噴嘴等部位，可能導致引擎故障。關於檢查和設置，請參考第 3.3.3 節、第 3.3.7 節和第 3.4.2 節。

## (2)起動

在起動時需確認以下事項：

- 1) 檢查振動和聲音是否正常。如果振動和聲音明顯過大，應立即停止操作並進行檢查。
- 2) 讀取抽水機的聯成計、操作盤等儀表的指示值，並與廠驗記錄表進行比對，如果差異不大，通常無問題。同時，注意觀察儀表手冊的擺動情況，如果擺動幅度不大，表示狀態良好。

- 3) 如果以上兩項都沒有異常，打開排放閥，確認抽水機的排放口以及後續排放管道系統是否正常。
- 4) 檢查軸承箱的溫度。如果軸承異常，會在短時間內過熱，無法觸摸。

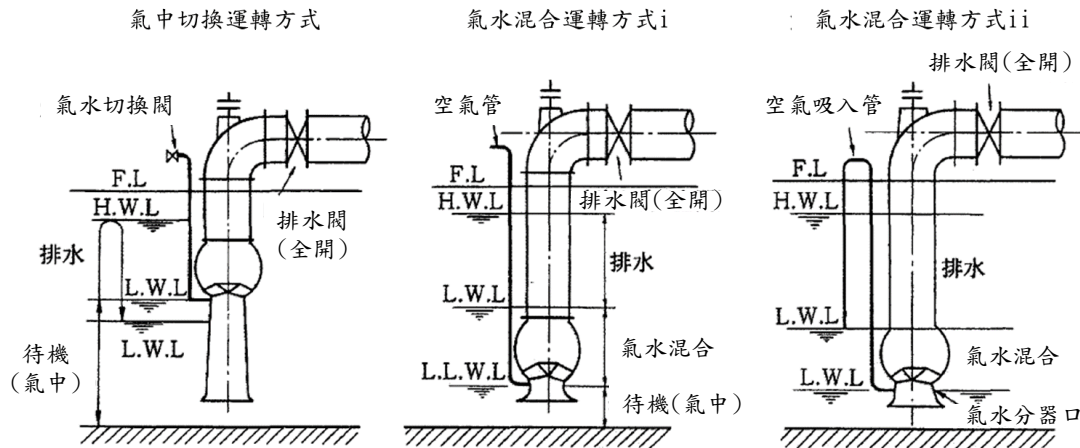


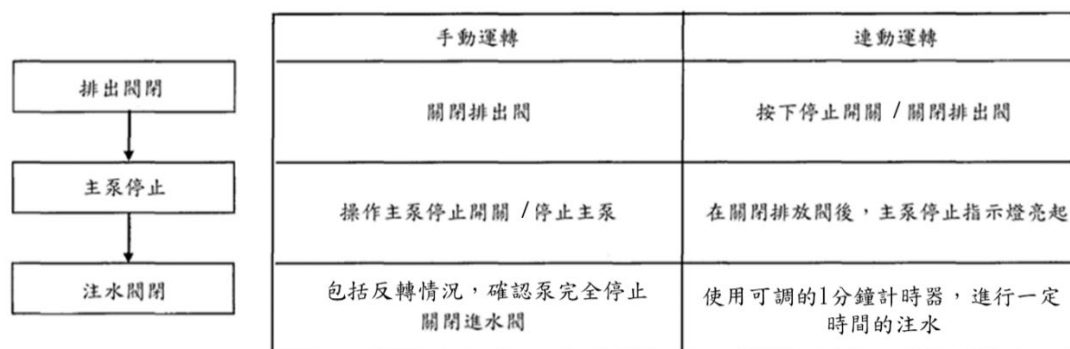
圖 3.42 先行待機型抽水機的運轉方式

### (3) 運轉中

- 1) 限制運轉的時間為極短時間(約 1 至 2 分鐘)，係為防止抽水機內液體溫度上升、振動和噪音引起損壞的風險。
- 2) 詳細調查運轉狀態，使用運轉日誌等進行記錄。特別是在出現異常情況時，記錄當時的狀態。
- 3) 運轉時應保持在計畫水位範圍內。若範圍大幅偏移，可能會吸入空氣或引起孔蝕現象而產生振動。根據出口壓力、抽水機井水位和原廠測試表，推斷抽水機的運轉點並進行檢查。
- 4) 試運轉期間，在軸承箱蓋上用膠帶固定一根棒狀溫度計，每隔 10 分鐘測量並記錄溫度上升，直到溫度穩定。
- 5) 運轉期間應確認軸承箱的油面超過油位計的紅線，停機時油面回到紅線位置。
- 6) 經常輕輕緊固軸封墊片螺栓，使水從地面上少量溢出，逐漸調整，避免水濺出。
- 7) 檢查其他儀表指示值，是否與穩定運轉時的指示值有顯著偏差。
- 8) 排水完成後進行無排水運轉(氣閘室運轉)，保持葉輪以上有水。長時間運轉後，抽水機內的水不會交換，導致內部水溫上升，保護套管內的潤滑水也會升溫，因此，應盡早(約 30 至 60 分鐘內)停機，排放抽水機內的水。

### (4) 停止

停止時，通常按照以下順序停止抽水：



如果軸承潤滑水由外部供應，須確保在抽水機完全停止之前，不要停止潤滑水的供應。如果在抽水機停止後進行真空破壞操作，抽水機有可能反轉，因此仍需進行注水。

### 3.4.5 遠距監控控制裝置

遠距監控控制裝置，是一種在遠距位置設置的監控控制面板，用於監測控制對象的狀態，發送操作指令給必要的設備進行控制，以及監控其運轉情況，通信方式可以是有線或無線。

解說：

在遠距位置設置監控控制面板，用於遠距控制抽水機操作的一種典型例子。在這種方式中，遠距監控控制裝置(遠距監測、遠距控制裝置)具有監控、控制和測量三個功能，而遠距監控裝置(遠距遙測裝置)則僅具有監控和測量的功能。

此外，這種方式還包括操作員進行獨立監控、判斷和操作，以及具有自動控制裝置和自動操作裝置，操作員僅需進行判斷並發出設定值指令，或同時具備兩種功能的方式等。除以上功能外，根據管理形式，可能要求記錄設備的運轉、停止和測量值等日報和月報。另一方面，控制站和被控站之間的傳輸方式，因訊號類型和傳輸路徑類型而各不同，但在這裡，將描述最近廣泛使用的週期式遠距監控控制裝置。

遠距監控控制裝置使用許多電子電路，如果將裝置在功能上，以方塊圖進行拆卸，如圖 3.43 所示，控制站裝置包括與裝置外部的監控控制面板等連接的選擇開關和控制開關的輸入開關電路，該輸入開關電路通過動作進行編碼的編碼電路，以及將編碼轉換為串行碼的 PS 轉換部分，還有將串行脈衝碼調製的信號傳送裝置的調製部分，並透過絕緣線圈連接到通信線路。被控站裝置包括將從通信線路傳送的調製波解調為脈衝碼的信號傳送裝置的解調部分，將串行脈衝碼轉換為並行碼的 SP 轉換部分，以及解碼正確的碼的解碼電路，並帶有動作輸出開關電路，透過這些繼電器接點來控制抽水機等外部設備。被控站的狀況通過被控站裝置，同樣通過通信線路傳送到控制站，並在監控控制面板上，以連續或選擇的方式，通過顯示器和儀表進行指示。

遠距監視控制裝置的監視控制面板和控制裝置的檢查和維護，應根據地方政

府的實際情況進行，日常檢查主要由操作員執行，定期檢查則多由專業技術人員負責，如表 3.28 和表 3.29。此外，在進行檢查、維護或處理故障時，建議記錄相關資訊，以便日後參考使用。

關於半導體電路(如晶圓、晶體管、集成電路等)的檢查和測量時，需要注意以下事項：

- (1) 在拔除或插入印刷電路板之前，應先關閉電源並將電壓歸零。
- (2) 不論通電與否，不得用裸手觸摸集成電路印刷電路板的導電部分。
- (3) 使用焊接器時，應先拔除印刷電路板。此外，不僅要檢查該板與其他板的相關連，還應拔除相關連的印刷電路板。
- (4) 為防止輸入輸出端子接錯或短路，測量時必須使用專用的適配器。
- (5) 在運轉過程中，由於可能導致誤動作，不得連接測量儀器。
- (6) 由於過壓可能損壞積體電路，不要使用鈴聲或蜂鳴器等方式，來檢查 IC 電路的連線。

在檢查和測量中，尤其是在半導體電路中，需要精確度，因此應選擇與設備性能相匹配的測量儀器。此外，這些檢查和測量工作，最好由熟悉設備的專業技術人員負責進行。

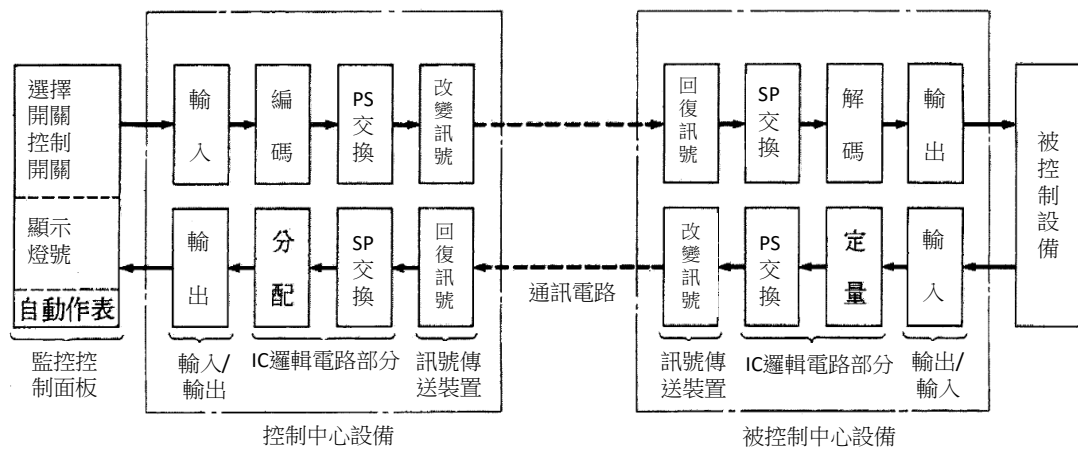


圖 3.43 遠距監控控制裝置功能圖

表 3.28 日常檢查的項目、內容及週期的範例

| 檢查項目          | 檢查內容                                                                   | 檢查週期    |
|---------------|------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.信號傳送裝置的狀態顯示 | 檢查裝置的運作狀態指示燈是否正常亮起，確保沒有異常                                              | 1 日～1 週 |
| 2.監視控制盤的顯示    | 參考下表內容進行檢查                                                             |         |
| 3.設備的狀態顯示     | 檢查被控制設備的狀態顯示是否正常，以及運轉模式是否處於正常狀態                                        |         |
| 4.指示儀表的指示值    | 檢查指示儀表(如電壓計、水位計等)的指示值，是否與實際運轉狀態相符                                      |         |
| 5.電源電壓        | 使用附帶的電壓計進行檢查，確保其值符合規定，同時，檢查蓄電池的電壓、電流、液位等情況，並每 6 個月至 1 個月進行均勻充電         | 1 個月    |
| 6.數據記錄器       | (1)檢查確保沒有墨帶耗盡或紙張斷裂<br>(2)檢查確保印字無缺失<br>(3)檢查時鐘是否準確<br>(4)檢查印表機和風扇，是否有異音 | 適當時間    |

表 3.29 定期檢查的項目、內容和週期的範例

| 檢查項目 |              | 檢查內容                                                                                                             | 檢查週期 |
|------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 結構檢查 | 1. 清掃        | 使用乾布擦拭信號傳送裝置、自動計時裝置和控制盤內部的灰塵等                                                                                    | 1 年  |
|      | 2. 配線和印刷電路板  | (1)檢查焊接情況<br>(2)檢查印刷電路板上零件的變色情況，檢查單元連接器的接觸狀態，檢查端子台的緊固情況<br>(3)檢查線路絕緣狀況<br>(4)檢查電解電容器是否變形，是否有滲漏現象，建議每 5 至 6 年更換一次 |      |
|      | 3. 開關類       | (1)檢查和調整選擇開關<br>(2)確認各種開關是否緊固，沒有鬆動                                                                               |      |
|      | 4. 數據記錄器     | (1)檢查打印機和風扇運作時，是否有異音<br>(2)清潔風扇濾網                                                                                |      |
| 機能檢查 | 5. 連絡線的絕緣    | 使用 500V 絕緣測試器連絡線之間和對地之間的絕緣情況                                                                                     | 1 年  |
|      | 6. 信號傳輸裝置的測試 | (1)測量送接信號的電平<br>(2)測量送信電平的變動<br>(3)測量線路斷開的電平<br>(4)測量電源裝置的輸入和輸出電壓                                                |      |
|      | 7. 顯示反轉測試    | 透過將被控制所的裝置顯示信號反轉並發送到控制所，以逆向狀態檢查和確認裝置的顯示、序列等。<br>註：可以檢查裝置的功能、指示燈的顯示和警報的觸發，以及各種邏輯電路的序列                             |      |
|      | 8. 電壓裕量測試    | 對於積體電路、邏輯電路和其他元件，5~10%的變動，在變動範圍內若設備出現異常，說明與相關部件有問題，需要進行檢查或更換。<br>注意：IC 電路的最大額定電壓相對較低，要注意避免損壞                     |      |
|      | 9. 傳輸電路裕量測試  | 打開 6dB 的衰減開關，確認不存在電平異常和阻塞                                                                                        |      |
|      | 10. 阻塞測試     | 模擬控制阻塞和顯示阻塞，確認能夠正確顯示和警報阻塞狀態，而不發生誤操作                                                                              |      |
|      | 11. 線路斷開測試   | 模擬傳輸迴路中斷，確認能夠正確顯示和警報斷開狀態                                                                                         |      |
|      | 12. 電話裝置     | 確認電話的呼叫和通話功能等正常                                                                                                  |      |
|      | 13. 軟體相關測試   | (1)確認程式記憶體的內容<br>(2)使用測試程式進行功能驗證                                                                                 |      |
|      | 14. 遠距測量校準測試 | 施加模擬輸入，進行遠距測量的校準                                                                                                 |      |
|      | 15. 警報和顯示測試  | 測試單獨狀態、選擇操作中的狀態和測試中的狀態變化                                                                                         |      |
|      | 16. 功能控制測試   | 對不會受到控制影響的部分，進行實際設備操作                                                                                            |      |
|      | 17. 數據記錄器測試  | 確認任意、定時、日報和故障等記錄的生成正常。同時，適時更換記憶體、備用電池等                                                                           |      |

## 3.5 電動機設備

### 3.5.1 電動機

#### 3.5.1.1 概述

作為抽水機驅動使用的電動機，最常用的是三相感應電動機。

(1)結構概述

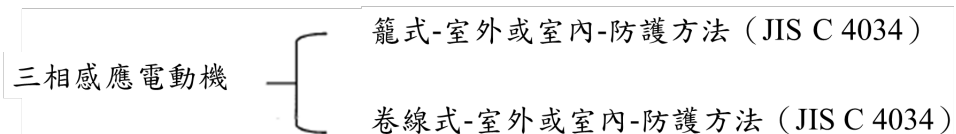
(2)電動機種類

(3)管理上的注意事項

解說：

(1)結構概述

三相感應電動機分為鼠籠式和繞線式，分別有室內型和室外型。另外，電動機的保護方式，包括全閉型等「保護人體和固體物體的方式」和防滴型等「進水防護的方式」(JISC 4034)，根據使用條件選擇最適合的電動機形式。



電動機被廣泛用於驅動各種抽水機類、水處理和污泥處理等機械，扮演著非常重要的角色。它通過在定子中產生旋轉磁場，使轉子產生感應電流，並透過磁力反作用產生動力。相關的附屬設備較少，可靠性最高，操作簡單且易於自動化。

(2)電動機種類

在下水道設施使用的電動機，最常用的是三相感應電動機，其具有操作和維護容易等優點。小容量的電動機通常使用鼠籠式結構，而大容量的電動機則多使用繞線式結構(如圖 3.44 至圖 3.47)。此外，根據外殼形狀、通風方式和保護方式進行各種分類，但不論哪種情況，在下水道設施中安裝電動機時，由於環境潮濕且含有腐蝕性氣體，因此需要特別注意檢查和維護工作。

(3)管理上的注意事項

- 1) 在管理驅動裝置的操作中，需要熟悉其結構和運轉中的檢查項目，以確保正常運轉並避免異常情況。有關各種驅動裝置的結構和檢查項目的詳細資訊，將在各章節描述。
- 2) 在進行拆解、檢查和修復後，應進行試運轉，以確認操作是否正常。對於構成驅動裝置的機械部件中的運動部件，需要定期更換磨損部件、加潤滑油、進行重新調整等，並進行試運轉，以確認是否存在異常情況。

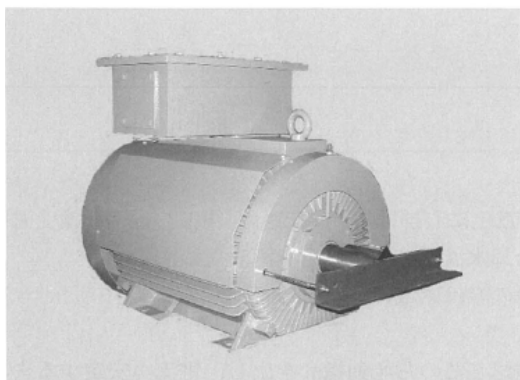


圖 3.44 全封閉鼠籠式電機範例  
(小容量)

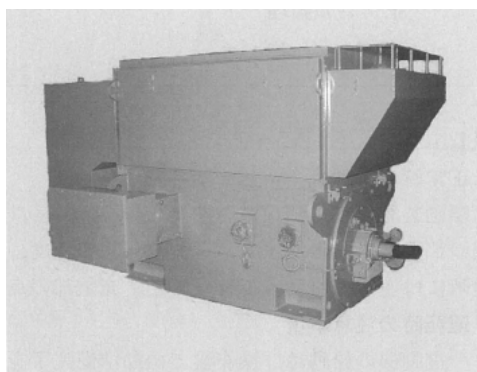


圖 3.45 全封閉鼠籠式電機範例  
(大容量)

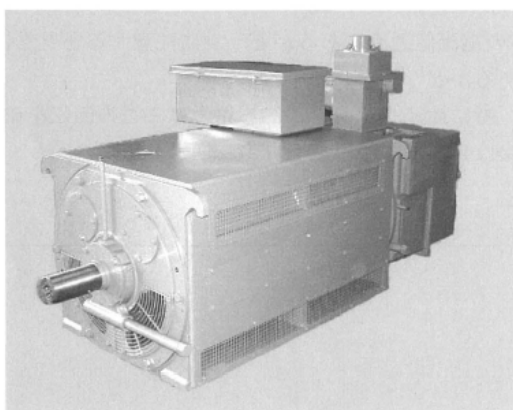


圖 3.46 防滴繞線式電動機範例

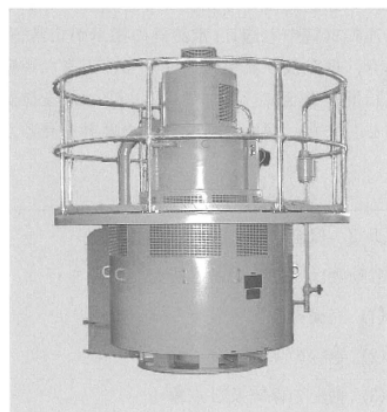


圖 3.47 防滴繞線式電動機範例

### 3.5.1.2 運轉管理

電動機的運轉管理，包括以下項目：

- (1) 正常時的管理
- (2) 運轉時的注意事項

解說：

#### (1) 正常時的管理

了解驅動裝置在正常情況下的狀態，調整運轉狀態。在運轉中，要確認並記錄振動、噪音、軸承溫度、潤滑油溫度、潤滑油壓力、電流值、轉速、冷卻水溫度等情況。進行檢查時，必須切斷主電源。在檢查充電部分時，要注意避免觸電。

#### (2) 運轉時的注意事項

- 1) 電動機的起動是在操作盤上確認起動準備完成後發出起動指令，注視電流直到電流穩定，確認負載狀態是否正常。同時，適時檢查起動時的異音、振動或起動控制器的操作情況。
- 2) 在運轉中，注意電流表是否接近正常運轉時的電流值，同時注意異音、振動和異味，確認是否正常運轉。
- 3) 確認潤滑是否完全進行，特別是對於具有油環的情況，應確認其旋轉情況。

同時，適時觀察軸承部分的溫度計，或用手感受溫度升高情況。

### 3.5.1.3 維護管理

電動機的維護管理，包括以下項目：

- (1) 檢查計畫
- (2) 線圈的維護和檢查
- (3) 軸承的維護和檢查
- (4) 電刷(碳刷)的維護和檢查
- (5) 集電裝置和短路裝置的維護和檢查
- (6) 起動控制器和電阻器的維護和檢查
- (7) 拆卸、重新組裝後的檢查

解說：

#### (1) 檢查計畫

檢查的標準，應根據職業安全衛生設施規則第十章內容進行檢查。

#### (2) 線圈的維護和檢查

- 1) 繞線或通風槽中的油污和灰塵，會妨礙通風，使電機過熱，並降低絕緣材料的性能，可能導致短路或接地故障，因此，應使用壓縮空氣(0.4~0.5MPa)等清除繞線上的灰塵，並使用清潔油或布擦拭通風槽中的油污。如果油污和灰塵嚴重，建議由專業人員進行蒸汽清洗等處理，待完全乾燥後，進行絕緣漆處理。
- 2) 應仔細檢查端子引出部的絕緣被覆是否有裂紋，以及端子連接部是否有鬆動、過熱或變色等現象。

#### (3) 軸承的維護和檢查

##### 1) 滾動軸承

評估軸承的狀態最簡單的方法，是在運轉中聽聲音，因此在運轉時應留意異常聲音，並盡早檢測出問題。然而，軸承的狀態不僅僅取決於聲音，還受到運轉中的振動和溫度上升的影響，所以當感覺異音時，還需要檢查振動和溫度上升的情況。需要注意的是，如果檢查結果顯示軸承狀態正常，則在脂潤軸承中注入少量的脂膏，如果異音消失，則可以繼續運轉而不會有問題。脂膏需要在運轉時定期注入，如果有進氣孔，則需要打開進氣孔，而有排氣孔的軸承，則必須打開排氣孔。

##### 2) 滑動軸承

應檢查軸承部位和供油裝置是否有漏油，以及油量是否達到規定量，且每年約檢查一次油環的狀態、油中的雜質和油變色情況。此外，當對電動機進行維修時，建議縮短檢查週期進行檢查。如果滑動軸承的電動機長時間停用，由於空氣中的水分，可能會導致軸的軸頸部分發生腐蝕現象，因此需要適時進行磨合運轉。軸承故障會立即導致無法運轉，因此需要注意以下事項，並進行維護和檢查(請參考第 3.3.3 節)。

#### (4)電刷(碳刷)的維護和檢查

- 1) 繞線式感應電動機中，當電刷磨損時，電刷的壓力減少，會產生火花並磨損集電環的表面，因此需要注意電刷的磨損狀況，並適時檢查電刷是否有片減或損壞，以及電刷固定器的壓力。此外，還需要檢查電刷拉升裝置的運轉情況。
- 2) 一般情況下，建議在電刷磨損達到規定值時，更換新的電刷。在更換電刷時，最好選擇與之前使用的電刷具有相同品質和形狀的產品。

#### (5)集電裝置和短路裝置的維護和檢查

- 1) 集電環的表面必須始終保持平滑，若表面粗糙，則需要提升電刷，使用砂紙、油石等將表面磨平。進行磨平時，要注意避免銅粉進入線圈或絕緣材料中，並在之後進行清潔。如果集電環的絕緣材料上附著有油、碳粉、灰塵等物質，可能在起動時產生火花並導致短路，因此需要適時進行清潔。
- 2) 安裝在電動機上的集電環短路裝置的接觸部分，通常採用具有彈性的材料，例如青銅板，並採用刀片開關式結構。該材料透過彈性作用維持接觸壓力，確保良好的電氣接觸性能。如果彈性作用不足，接觸壓力會降低，導致電氣接觸不良和過熱，進一步降低接觸壓力，最終導致燒損的情況。定期檢查接觸狀況，如有磨損損壞，可使用砂紙等修整，如果彈性作用出現劣化現象，最好更換觸點。
- 3) 電刷提升短路裝置的各個機構，通常使用各種滾輪等零部件，當這些部件磨損時，短路裝置的觸點可能無法充分接觸，可能導致事故發生，因此需要定期進行檢查。對於齒輪機構等部件，需要進行適時的潤滑。

#### (6)起動控制器和電阻器的維護和檢查

- 1) 應檢查控制器觸點的接觸狀況、磨損情況，控制器用驅動電動機的制動器工作狀態以及電阻器是否損壞。
- 2) 如果控制器觸點的接觸面粗糙，應使用砂紙等修整。此外，應適時對齒輪部分等進行潤滑。由於用於繞線式感應電動機起動的起動控制器和電阻器，通常安裝在電動機本體外，因此容易忽視其保養檢修，導致電動機無法運轉。感應電動機具有結構簡單、電氣和機械強大以及高可靠性的特點，因此，保養相對容易，但如果忽略必要的保養或操作錯誤，可能會發生意想不到的故障。

#### (7)拆卸、重新組裝後的檢查

- 1) 需要確認安裝時的水平，和直結精度、皮帶的張力，以及各部位的螺栓和螺帽的緊固狀態。此外，要確保電路連接正確，不要忘記接地線的連接。
- 2) 測量絕緣電阻，確認是否正常，檢查滑環、短路裝置、集電器、控制裝置、起動電阻等是否異常，以及其是否處於正確位置。
- 3) 在主電路上不施加電源電壓的情況，確認控制電路是否正常。同時，檢查電源指示燈、開關、信號燈等顯示是否正常。
- 4) 在確認上述的檢查沒有異常的情況，進行無負荷試運轉，觀察安裝狀態、旋

轉方向、潤滑狀態、電流值等，如果一切正常，則進一步加載負荷，檢查各部位的溫升及是否還有其他異常。檢查的標準，應根據職業安全衛生設施規則第十章內容進行檢查。

### 3.5.1.4 異常現象的原因與對策

若電動機出現異常，應根據各種型號的特徵、結構等，以及異常的原因，採取適當的對策。

解說：

雖然電動機的故障種類和原因，會因型號、電壓、負載狀態、控制方式等不同，但主要故障，如表 3.30。

### 3.5.1.5 測定測試

測定測試對於了解線圈和其他部件的老化狀況和趨勢非常重要，應定期並在適當時進行以下試驗：

- (1) 振動測定試驗
- (2) 溫度上升測定試驗
- (3) 絕緣阻抗測定試驗
- (4) 絕緣耐壓測定試驗
- (5) 軸心精度測定試驗

解說：

#### (1) 振動測定試驗

電動機在運轉中的振動愈小愈好，但根據旋轉和安裝條件等因素，實際上存在可接受的範圍。其中一個例子，如圖 3.48 所示。在圖中，(1)以下表示良好，(1)~(2)表示需注意，(2)以上表示危險。

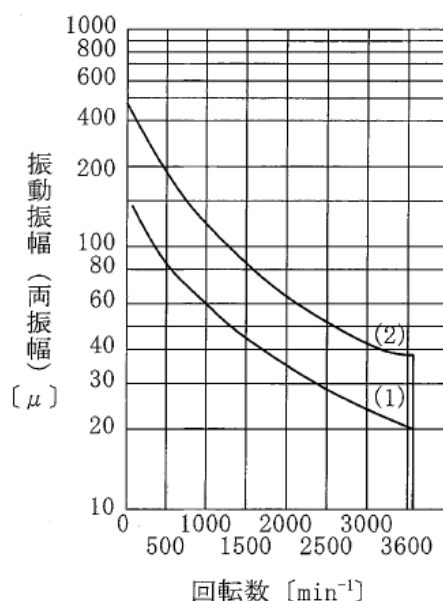


圖 3.48 振動幅度與轉速的關係

表 3.30 電動機的故障診斷和處理

| No | 故障現象                            | 推測原因                      | 處理方法                                 |
|----|---------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| 1  | 剛起動時，保險絲立即斷開或繼電器作動              | 保險絲容量不適合                  | 更換適合容量的保險絲                           |
|    |                                 | 過電流繼電器的設定值不適合             | 調整保護繼電器的設定值                          |
|    |                                 | 起動器到電動機的電路短路              | 檢查電線、連接部和端子的絕緣情況                     |
| 2  | 在起動操作時，接觸器會先閉合一次，但立即斷開，保護繼電器未動作 | 由於起動電流導致電源迴路的電壓下降，導致接觸器開路 | 測量接觸器閉合前後的電源端子電壓，如果變動很大，則改善電壓下降的部分   |
|    |                                 | Y- $\Delta$ 起動時切換計時器故障    | 調整切換計時器的設定值                          |
| 3  | 產生嗡嗡聲但無轉動                       | 開關、接觸器接觸不良，導致單相運轉         | 檢查並調整接觸狀態                            |
|    |                                 | 電動機內部的繞組有一相斷線             | 檢查電動機繞組的電阻值，修理斷線的相位                  |
|    |                                 | 電刷和滑環接觸不良                 | 檢查並調整接觸狀態                            |
|    |                                 | 起動器故障導致單相運轉               | 檢查負載端的電壓、接點接觸部分、過濾器及變壓器繞組是否斷線，修理故障部分 |
| 4  | 接觸器閉路但無轉動，無嗡嗡聲                  | 未將電壓供應至電動機                | 使用電壓測試儀確認電壓是否供應至電動機，修復故障部分           |
|    |                                 | 電源迴路有 2 相接觸不良或斷線          | 同上                                   |
|    |                                 | 定子或轉子有 2 相斷線              | 檢查並修理電動機故障                           |
|    |                                 | 電刷和滑環有 2 相接觸不良            | 檢查並修理電刷和滑環的接觸狀態                      |
|    |                                 | 起動抵抗器有 2 相接觸不良或斷線         | 檢查並修理始動抵抗器、二次側配線                     |
| 5  | 發出嗡嗡聲但不轉動，機械運轉也感覺沉重             | 軸承燒損                      | 修理軸承                                 |
|    |                                 | 軸承金屬磨損導致定子與轉子接觸           | 修理或更換軸承金屬                            |
|    |                                 | 負載機械的起動扭矩過大               | 重新檢視電動機規格並適當調整起動扭矩                   |
| 6  | 以低速旋轉，但速度無法提升                   | 負載機械扭矩過大                  | 減小負載扭矩                               |
|    |                                 | 電壓下降導致電動機扭矩不足             | 降低電壓下降                               |
|    |                                 | 起動器中的電壓下降過大               | 調整始動器的電壓分接點                          |
|    |                                 | 金屬電阻器故障                   | 修理故障的金屬電阻器                           |
|    |                                 | 液體電阻器濃度不適當                | 調整液體電阻器的濃度                           |
| 7  | 以低速旋轉，但產生嗡嗡聲音，速度無法提升，並冒煙        | 固定子或轉子的繞組發生短路             | 拆卸並修理故障的繞組                           |
|    |                                 | 固定子與轉子之間存在接觸              | 拆卸並修理故障部分                            |
| 8  | 旋轉時產生咯咯聲音                       | 軸承不良                      | 修理軸承<br>調整軸承精度                       |
|    |                                 | 軸心偏移                      | 調整軸心精度                               |
|    |                                 | 異物混入                      | 拆卸檢查並清除異物                            |

如果在運轉中振動較大，應檢查以下事項：

- 1) 檢查底座的安裝精度。
- 2) 檢查基礎螺栓的緊固狀態。
- 3) 檢查直結的精度。
- 4) 檢查軸承螺栓是否正常。
- 5) 檢查軸承金屬是否磨損，滾動軸承是否損壞。
- 6) 檢查電動機負載電流是否有變動。如果存在周期性變動，應檢查轉子繞線、滑環短路裝置、次級電阻器的電路是否異常。
- 7) 判斷電動機和負載機械中哪一方的振動較大。
- 8) 如果是電動機的振動較大，則單獨運轉電動機進行觀察。
- 9) 如果是負載機械的振動較大，則調查負載機械的旋轉部分平衡等情況。

## (2)溫度上升測定試驗

如果懷疑電動機的溫度過高，可以在機座、定子繞組、冷卻風口和排氣口等位置安裝溫度計，測量溫度並準確計算溫升值，然後與製造商提供的試驗表或電氣學會電氣規格調查會的 JEC-2137 標準規格進行比較。定期測量溫升值並注意其變化，如果溫升值明顯高於過去的情況，則需要進一步調查是否存在異常情況。

## (3)絕緣阻抗測定試驗

為了解電動機繞組的絕緣狀況，建議定期進行絕緣電阻測量(建議檢測頻率為每季應執行一次)(國內相關操作經驗)。絕緣電阻是評估是否適合運轉的指標，當絕緣電阻值較低或該值急劇下降時，需要進一步調查原因。對於低壓電動機，可以使用 500V 的絕緣電阻計進行測量，對於高壓電動機，則使用 1000V 的絕緣電阻計進行測量。一般情況下，低壓電動機的絕緣電阻值應在 1 MΩ 以上，高壓電動機則應在 3 MΩ 以上。

(參考)

根據 JEC-2137 的參考資料，提供以下兩個方程式作為參考值：

$$\text{絕緣值最低計算值(M}\Omega\text{)} = \frac{\text{額定電壓(V)}}{\text{額定輸出(kVA 或 kW)} + 100}$$
$$\text{絕緣值最低計算值(M}\Omega\text{)} = \frac{\text{額定電壓(V)} + \frac{1}{3 \text{ 回轉數}(\text{min}^{-1})}}{\text{額定輸出(kVA 或 kW)} + 2000} + 0.5$$

另外，如果電動機在長時間停用後重新起動，應事先進行絕緣抵抗測量，以確保安全。

## (4)絕緣耐壓測定測試

如果進行電動機的繞組重繞工作，根據電氣設備技術基準和 JEC-2137 的規定，需要進行施加指定電壓下的耐壓試驗，以確定絕緣能否承受。然而，對

於長時間使用的電動機，進行此類試驗可能會加速絕緣劣化，因此，為了解線圈絕緣的劣化狀況，通常會定期進行非破壞性絕緣測試等，以診斷劣化情況。根據診斷結果，根據劣化程度，可以採取清潔、除濕乾燥、漆膜處理等方法來恢復絕緣能力，防止劣化進一步進行，或考慮繞組重繞等修復措施。

#### (5)軸心精度測定測試

拆下電機進行維修後，安裝時應檢查軸心的水平度和精度。

| 電動機的極數 | 心偏移                    | 面振                   |
|--------|------------------------|----------------------|
| 2 極    | $\frac{1.5}{100}mm$ 以下 | $\frac{3}{100}mm$ 以下 |
| 4 極以上  | $\frac{2.5}{100}mm$ 以下 | $\frac{5}{100}mm$ 以下 |

### 3.5.1.6 速度控制裝置

速度控制裝置的種類大致如下。進行運轉管理時，重要的是明確各設備的正常狀態，以便能夠迅速且適當地判斷異常情況。

- (1)種類
- (2)故障處理
- (3)維護管理

解說：

#### (1)種類

##### 1) 電壓型變頻器(VVVF)方式

這種速度控制裝置，由半導體功率轉換器和電子控制電路組成，需注意裝置內部零件的積塵情況和溫度是否異常上升，因為當功能停止或容易損壞時，需要特別注意。此外，使用的部件中，有一些有使用年限(例如電解電容器、冷卻風扇、濾波器、保護繼電器等)，建議按照製造公司推薦的更換週期進行定期更換。

VVVF 方式是一種用於可變速控制鼠籠式感應電動機的方式，廣泛應用於從小容量到大容量的各種應用(如污水抽水機等)。該方式透過半導體功率轉換器，來可變控制鼠籠式感應電動機的一次電壓和頻率，從而改變旋轉速度。在這種功率轉換器中，常使用具有自我滅弧能力的半導體元件，稱為電壓型變頻器方式。

這種方式由頻率轉換器和鼠籠式感應電動機組成，因此結構堅固且易於維護。對於頻率轉換器的保養檢查，保養和檢查重點事項如下：

- ① 檢查半導體整流器和變頻器上，是否有油污和灰塵積聚。
- ② 對於自然冷卻型的半導體整流器和變頻器，應檢查室溫是否上升；對於強制冷卻方式的設備，應檢查冷卻設備是否異常及空氣過濾器是否阻塞。
- ③ 檢查指示速度是否異常。

##### 2) 繞線式感應電動機次級電阻控制方法

這種方式通常用於中容量以下的污水抽水機和運轉頻率較低的雨水抽水機的驅動繞線式誘導電動機。速度變化是通過液體或金屬的二次電阻器進行的，該設備相對簡單且價格較低，但精細控制困難，並且存在能量損耗較大的缺點。許多二次電阻器附有冷卻裝置。另外，注意不要使用地下水或處理水作為冷卻水，以免冷卻管堵塞或腐蝕。保養和檢查重點事項如下：

- ① 檢查二次電阻可變驅動裝置的平滑運作狀況，移動接點的機械磨損和表面粗糙情況。
- ② 檢查液體電阻器的液濃度、液位和液溫狀況。
- ③ 檢查調整放大裝置的正常操作範圍和設定值是否異常。
- ④ 清潔電動機的滑環和電刷部分。
- ⑤ 檢查指示速度是否異常。

### 3) 靜止塞爾維斯方式(static Scherbius system)

一種用於可變速驅動繞線式誘導電動機的方式，主要應用於相對較大容量的應用中。該方式透過將與繞線式誘導電動機的滑差成比例的二次電力轉換為直流電，並透過半導體功率轉換器，將該電力返回到電源側以實現速度控制。該方式透過控制功率轉換器的直流電壓，增減二次卷線中的電流來改變加速扭矩。功率轉換器由整流器和逆變器電路組成，半導體元件主要使用晶閘管元件的塞爾維斯方式。

另外，在晶閘管塞爾維斯方式中，一般情況下會先從電阻器起動，然後在速度上升後切換到塞爾維斯裝置。需要注意的是，在控制電路中，整流器和逆變器電路由半導體等電子靜止電路化，因此很難通過目視檢測故障，而且當溫度異常升高時，功能可能停止或容易損壞。保養和檢修重點事項如前述項目 1) 的①和③，以及項目 2) 的③和④。

### 4) 渦流耦合控制方法

一種用於小容量抽水機的方式，它將鼠籠式感應電動機，以一定的轉速運轉，並將渦流耦合直接連接到電動機的輸出軸上，透過改變輸入軸和輸出軸的轉速滑差來改變轉速，達到廣範圍的速度控制，但效率在低速時會下降。整個裝置結構簡單，易於保養。保養和檢查重點事項如下：

- ① 渦流耦合內部的灰塵清理。
- ② 輸出軸和動力傳輸裝置的振動和聲音異常情況。
- ③ 前述 2) 項中的③和④。

### 5) 無段變速裝置方式(機械摩擦方式)

一種用於小容量抽水機或機械裝置的方式，它通過錐形摩擦板或錐形部件，通過使用導向馬達來改變接觸位置，從而改變轉速。它具有較大的起動扭矩，並且在控制裝置故障時也可以緊急手動操作。保養和檢查重點事項如下：

- ① 潤滑油量的異常和異音情況。
- ② 前述 2) 項中的③和④。

## (2)故障處理

速度控制裝置的故障類型和原因，會因容量大小、負載狀態、控制方式等而略有不同，如表 3.31～表 3.32 提供的典型例子。故障處理應按照以下方式進行並迅速處理，以防止設備長時間停止運轉，同時需要準確了解故障現象，調查原因並防止再次發生。

- 1) 無論故障大小，都應迅速處理，以防止設備長時間停止運轉，即使是小問題也需要嚴肅對待。
- 2) 首先準確了解異常現象並記錄下來，然後進行原因調查。
- 3) 當設備或部件出現故障時，需要查明故障原因並防止再次發生。
- 4) 不良設備、部件等應準確記錄其型號、製造編號和製造公司名稱，並進行訂購。
- 5) 如果無法完全了解故障原因，應詳細描述故障現象並請製造公司進行調查。

表 3.31 VVVF 的故障種類與原因

| No | 故障(現象)的種類    | 原因                                                                                                          |
|----|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 無法起動主電路      | (1)主電源和控制電源未開啟。<br>(2)主軸承潤滑抽水機、給水抽水機以及無法達到其他運轉所需的輔助設備條件。<br>(3)初次充電未完成。<br>(4)變頻器的開關未打開。<br>(5)故障電路未恢復運作。   |
| 2  | 在主電路投入時發生過電流 | (1)半導體的基礎驅動器電路出現故障。<br>(2)控制盤內存在短路情況。                                                                       |
| 3  | 無法起動         | (1)上位介面未正常運作。<br>(2)控制板連接器插入異常。<br>(3)馬達未停止。<br>(4)初次充電未完成。                                                 |
| 4  | 無法提高速度       | (1)速度指令系統異常，速度指令未輸入。<br>(2)負載增加，電流限制迴路限制流動的電流，導致無法產生加速扭矩。<br>(3)電流控制迴路異常，電流指令過小。                            |
| 5  | 速度不穩定或不符合指令  | (1)速度回饋異常(例如旋轉發電機等)，機械系統異常。<br>(2)電源電壓週期性變動。<br>(3)電磁感應等噪音導致控制系統不穩定。<br>(4)重負載導致電流限制迴路間歇性作用。<br>(5)控制放大器異常。 |
| 6  | 速度上升途中出現過電流  | (1)半導體的基礎驅動電路存在異常噪音。<br>(2)控制系統存在誘導干擾等噪音。<br>(3)控制放大器存在異常。                                                  |
| 7  | 過速度發生        | (1)速度指令過大。<br>(2)速度持續時間信號為零或過低。                                                                             |

表 3.32 晶閘管塞爾維斯方式的故障種類與原因

| No | 故障(現象)的種類    | 原因                                                                                                                       |
|----|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 無法起動主電路      | (1)主電源和控制電源未開啟。<br>(2)主軸承潤滑抽水機、給水抽水機以及無法達到其他運轉所需的輔助設備條件。<br>(3)故障電路未恢復運作。<br>(4)電動機側仍有電壓(電動機轉速不為零)。                      |
| 2  | 在主電路投入時發生過電流 | (1)晶閘管或晶閘管門電路故障。<br>(2)自動脈衝定相電路 and 主電源相序失序(由於連接不正確)。<br>(3)自動脈衝相位電路異常(輸出接近最大值的門脈衝)。                                     |
| 3  | 無法起動         | (1)自動脈衝相位電路異常(無門脈衝輸出)。<br>(2)控制板連接器插入異常。<br>(3)無速度指令。                                                                    |
| 4  | 起動時出現過電流     | (1)主電路接通的同時或起動命令輸入前，自動脈衝相位電路異常(輸出接近最大值的門脈衝)。<br>(2)電流反饋電路斷路或接觸不良。<br>(3)電流限制電路異常，輸入過流指令。<br>(4)電流控制電路異常(放大器及放大器輸入阻抗有缺陷)。 |
| 5  | 無法提高速度       | (1)速度指令系統異常，速度指令未輸入。<br>(2)負載增加，電流限制迴路限制流動的電流，導致無法產生加速扭矩。<br>(3)電流控制迴路異常，電流指令過小。                                         |
| 6  | 速度不穩定或不符合指令  | (1)速度回饋異常(例如旋轉發電機等)，機械系統異常。<br>(2)電源電壓週期性變動。<br>(3)電磁感應等噪音導致控制系統不穩定。<br>(4)重負載導致電流限制迴路間歇性作用。<br>(5)控制放大器異常。              |
| 7  | 速度上升途中出現過電流  | (1)晶閘管柵極電路異常噪聲。<br>(2)控制系統存在誘導干擾等噪音。<br>(3)自動脈衝相位電路輸入信號過大(控制放大器中，異常的電流速度反饋電路信號過大)。                                       |
| 8  | 過速度發生        | (1)速度指令過大。<br>(2)速度持續時間信號為零或過低。                                                                                          |

### (3)維護管理

作為速度控制裝置的代表例，VVVF(可變電壓可變頻率)的維護和檢查基準範例，如表 3.33。

表 3.33 VVVF 的維護及檢查基準範例

| No | 檢查部位           | 檢查項目        | 檢查方法                                 | 檢查週期 |
|----|----------------|-------------|--------------------------------------|------|
| 1  | 運轉、故障顯示燈       | 運轉狀態        | 透過視覺確認燈號的亮起和熄滅。                      | 1 個月 |
|    | 控制面板指示器        | 回轉數、輸出電流    | 透過控制面板指示器確認指示值。                      | 1 個月 |
|    | 外殼             | 變色、腐蝕、損壞    | 透過視覺確認外殼的變色、腐蝕、損壞。                   | 1 個月 |
|    |                | 外觀、異音、異味    | 透過視覺確認外觀，透過聽覺確認異音，透過嗅覺確認異味的存在與否。     | 1 個月 |
| 2  | 裝置整體           | 交流輸入電壓      | 使用指定的儀表測量電壓。                         | 6 個月 |
|    |                | 交流輸出電流、回轉數  | 使用指定的儀表測量電壓。                         | 6 個月 |
|    |                | 異音、異味       | 透過聽覺確認異音，透過嗅覺確認異味的存在與否。              | 6 個月 |
|    |                | 輸出電壓波形      | 使用示波器等觀察輸出電壓波形，確認其為正常波形。             | 1 年  |
|    |                | 起動、停止測試     | 手動進行數次起動/停止操作，確認正常運作且無異常。            | 1 年  |
|    |                | 旁路切換        | 手動進行數次變流器/旁路切換操作，確認無異常。              | 1 年  |
|    |                | 警報          | 在模擬的異常狀態下確認操作。                       | 1 年  |
|    |                | 保護連動測試      | 模擬故障狀態，確認開門信號停止、斷路器動作等正常運作。          | 1 年  |
|    |                | 絕緣電阻        | 使用絕緣電阻測試器測量 AC-E、DC-E、AC-DC 之間的絕緣電阻。 | 1 年  |
| 3  | 主變壓器、主反應器      | 溫度、異音、異味    | 在正常運轉狀態下，透過溫度計、聽覺和嗅覺確認是否存在異常。        | 6 個月 |
|    | 配線等            | 劣化、裂縫、腐蝕、變色 | 透過目視確認配線等劣化、裂縫等情況，並檢查端子是否存在腐蝕和變色。    | 6 個月 |
|    | 整流器(二極管、半導體器件) | 溫度、異音、異味    | 在正常運轉狀態下，透過溫度計、聽覺和嗅覺確認是否存在異常。        | 6 個月 |
|    | 開門控制裝置         | 外觀          | 透過目視確認構成部件是否存在異常。                    | 6 個月 |
|    | 電磁接觸器          | 開閉操作、接點狀態   | 透過目視檢查外觀、開閉操作和接點是否存在異常。              | 6 個月 |
|    | 操作開關           | 動作          | 確認 ON、OFF、跳脫、重置等動作是否存在異常。            | 6 個月 |
|    | 端子板            | 腐蝕、變色       | 透過目視確認是否存在腐蝕和變色。                     | 6 個月 |
|    | 連接部分           | 腐蝕、變色、鬆動    | 透過目視確認各連接部位是否存在腐蝕、變色和鬆動。             | 1 年  |
|    | 電解電容器(主電路用)    | 外觀          | 透過目視檢查是否存在外形膨脹、變色、液體洩漏等情況。           | 6 個月 |
|    | 冷卻風扇和濾網        | 運作狀態、外觀     | 透過目視確認運作是否存在異常，並檢查濾網是否堵塞。            | 6 個月 |
|    | 保護繼電器、計時器      | 動作          | 確認其動作是否正常。                           | 6 個月 |
|    | 顯示儀表類          | 指示值         | 使用指定的儀表進行測量，並與指示值進行比較。               | 6 個月 |
|    | 可變電阻器          | 外觀          | 透過目視檢查外觀。                            | 6 個月 |
|    | 保險絲            | 外觀、導通       | 透過目視檢查外觀，並使用測試器進行導通測試。               | 6 個月 |

### 3.5.1.7 保護裝置

保護裝置是為保護電動機和相關設備而安裝。

- (1) 保護方式與特點
- (2) 保護繼電器的調整和測試
- (3) 保護裝置的保養和檢查種類

解說：

#### (1) 保護方式與特點

關於保護方式與特點，請參考第 6 章(下冊待編撰)。

#### (2) 保護繼電器的調整和測試

關於保護繼電器的調整與測試，請參考第 6 章(下冊待編撰)。

#### (3) 保護裝置的保養和檢查種類

關於保護裝置的保養與檢修，請參考第 6 章(下冊待編撰)。

### 3.5.2 變減速裝置

#### 3.5.2.1 概述

變減速裝置是將電動機的動力傳遞給抽水機等負載設備的裝置，其中包括減速裝置、聯結裝置及具有兩者功能的裝置。

- (1) 減速裝置
- (2) 自動離合器
- (3) 液壓聯軸
- (4) 其他裝置

解說：

#### (1) 減速裝置

減速裝置的種類，包括齒輪減速裝置和齒輪減速機與流體聯結器組合的複合減速機。以下是齒輪減速裝置和複合減速機的結構描述。

##### 1) 齒輪減速裝置

從結構上分類，齒輪減速裝置可分為以下三種類型：

##### ① 平行軸齒輪減速機

由一對或多對平行軸齒輪組成，安裝在油槽內。一對齒輪的情況稱為單級變速機，多對齒輪的情況稱為多級變速機。每一級的變速比約為 1 到 12。由於輸入和輸出軸不在同一直線上，這種形式的減速裝置的安裝面積較大，但結構簡單且易於維護管理，因此通常用於小型和中小型輸出功率的應用。圖 3.49 顯示平行軸齒輪減速機的結構概述。

##### ② 直角傘齒輪減速機

用於驅動垂直軸抽水機的橫軸動力機。每一級的變速比約為 1 到 8，如果需要更高的減速比，可以添加一級平行軸齒輪，形成雙級變速機。

輸出軸的上端，可以安裝支撐齒輪自重和抽水機軸承受的軸向負載的軸承。通常，齒面和軸承的潤滑，由內置的潤滑油抽水機進行強制供油。圖 3.50 顯示直角傘齒輪減速機的結構概述。

### ③ 行星齒輪減速機

由太陽齒輪、內齒輪和多個行星齒輪組成。分為固定行星齒輪臂，以太陽齒輪和內齒輪作為輸入輸出軸的星形結構，以及固定內齒輪，以太陽齒輪和行星齒輪作為輸入輸出軸的行星形結構。在星形結構中，輸入輸出軸的旋轉方向相反，而在行星形結構中，方向相同。每個階段的減速比約為 2 到 12。齒面和軸承的潤滑，由內置的潤滑油抽水機進行強制供油。圖 3.51 顯示行星齒輪減速機的結構概述。

### 2) 液壓聯軸內置複合減速機

係指在齒輪減速機的齒輪箱內，內置液壓聯軸的減速機類型(有關液壓聯軸，請參考第 3.5.2.1 節(3))。期將齒輪減速機和液壓聯軸結合在一起，充分發揮兩者的優點，被廣泛應用於抽水機的動力傳遞中。圖 3.52 顯示液壓聯軸內置複合減速機的結構概述。

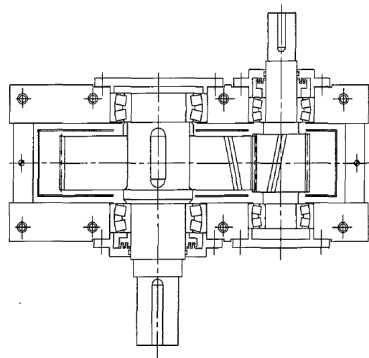


圖 3.49 平行軸齒輪減速機的結構

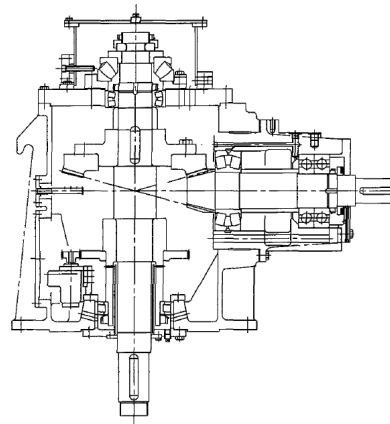


圖 3.50 傘齒輪減速機的結構

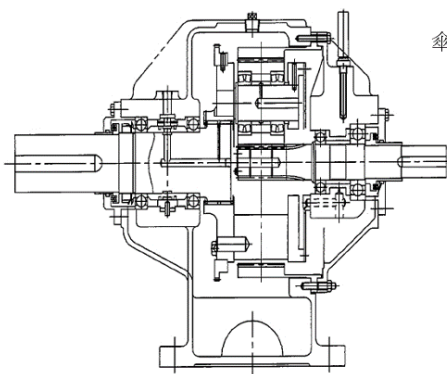


圖 3.51 行星齒輪減速機的結構

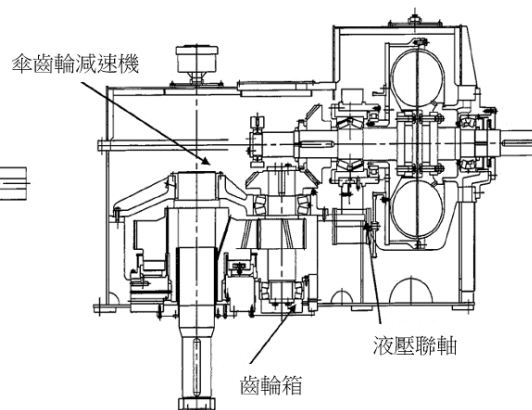


圖 3.52 複合減速機的結構

## (2) 自動離合器

透過設置自動離合器，可以實現原動機的獨立無負載運轉、無負載起動(緩衝起動)及停止時透過與抽水機的轉動分離以防止原動機逆轉。須熟悉其結構和運轉中的檢查項目等，以確保異常運轉不會持續的發生。自動離合器包括離心離合器和液壓離合器，其一般結構概述如下：

### 1) 結構概述

#### ① 離心離合器(如圖 3.53)

透過離心力，將蹄片壓在被動側鼓內周上，以摩擦力傳遞動力。

#### ② 液壓離合器(如圖 3.54)

透過液壓作用，將摩擦片壓下以進行動力傳遞，實現緩衝起動。

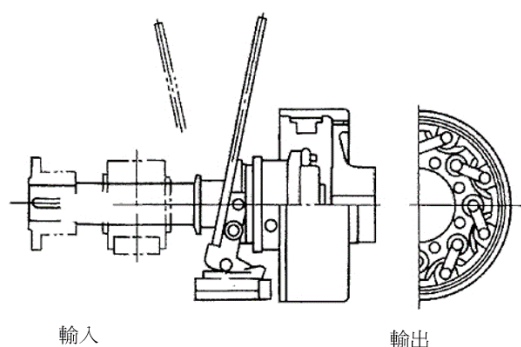


圖 3.53 離心離合器的結構

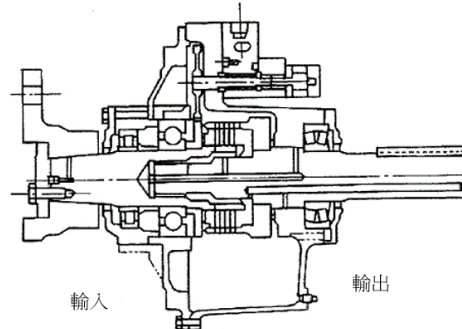


圖 3.54 油壓離合器的結構

## (3) 液壓聯軸

作為促進原動機無負荷起動的一種聯接裝置，液壓聯軸器是一種選擇。須熟悉其結構和運轉中的檢查項目，以確保不會持續發生異常運轉。

### 1) 結構

液壓聯軸器在輸入軸(原動機側軸)和輸出軸(負載設備側軸)上，分別安裝葉輪和轉子。透過在輸入軸的葉輪上，注入作動油使其流向輸出軸的轉子，將扭矩從輸入軸傳遞到輸出軸。一般情況下，液壓聯軸器，採用具有離合器功能的恆定填充式液壓聯軸器，其中作動油充注和排出。液壓聯軸器中的一種可變填充式類型，可以透過改變取液管的位置調節作動油的增減，用作速度調節減速裝置。圖 3.55 顯示恆定填充式液壓聯軸器的結構概述。圖 3.56 顯示可變填充式液壓聯軸器的結構概述。

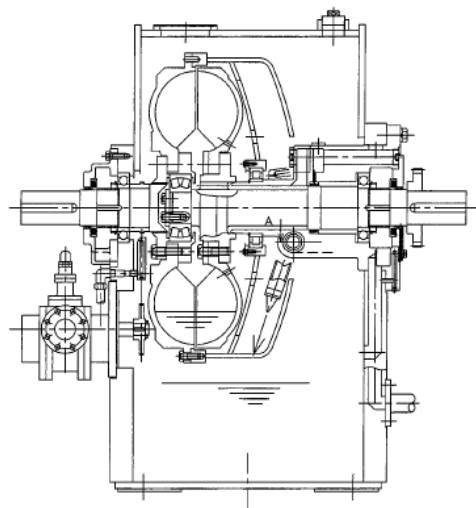
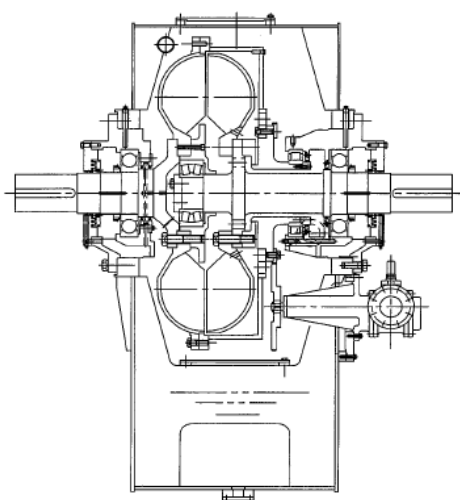


圖 3.55 恆定填充式液壓聯軸器的結構      圖 3.56 可變填充式液壓聯軸器的結構

#### (4)其他裝置

其他的聯軸裝置包括以下幾種。須熟悉這些聯軸裝置的結構和運轉中的檢查項目，以確保異常運轉不會持續的發生。

- 1) 在抽水廠使用的其他聯軸裝置的類型，如下所示。每種聯軸裝置的動力傳遞範例，如表 3.34。

表 3.34 聯軸裝置動力傳遞範例(1/2)

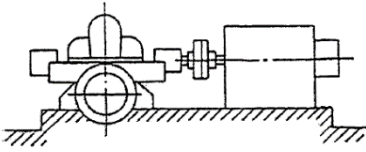
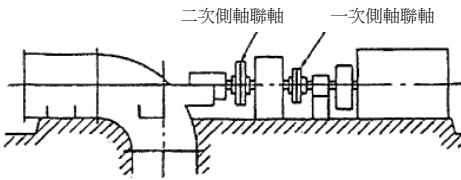
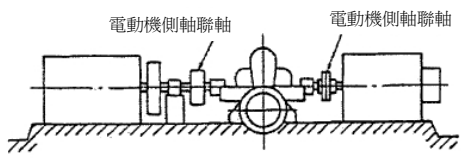
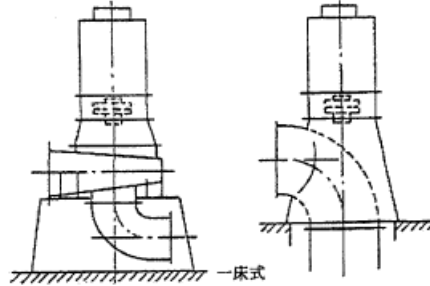
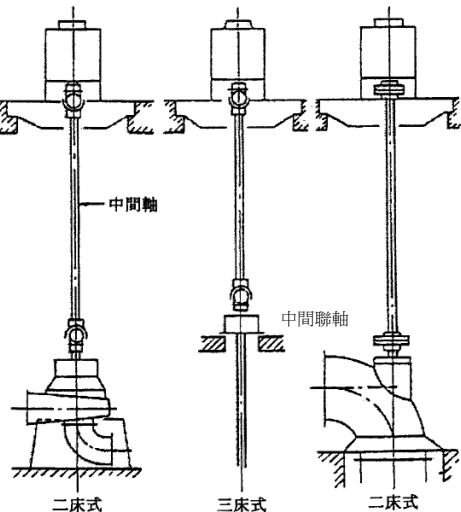
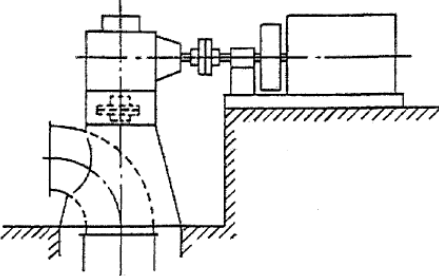
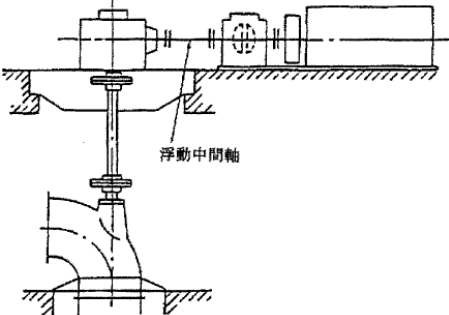
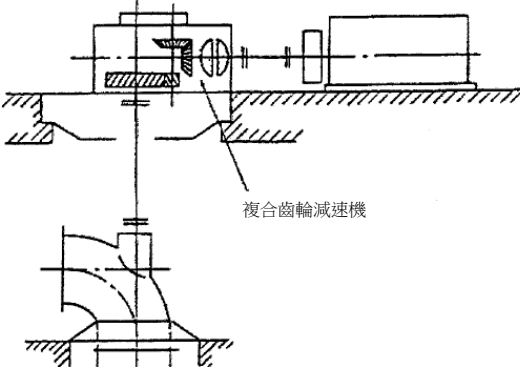
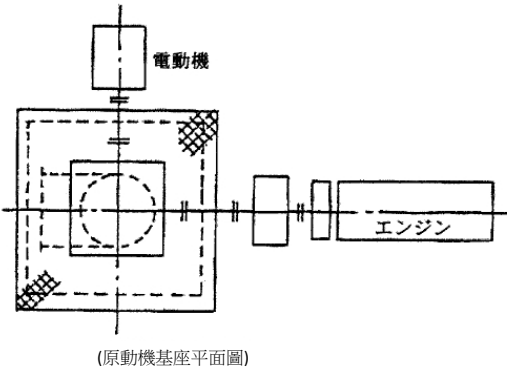
| 軸形式   | 安裝形式                                                                                | 原動機驅動方式    | 主軸聯軸                          | 副軸聯軸   | 支撐軸向負重 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------|--------|--------|
| 橫軸抽水機 |    | 發動機直接驅動    | 撓性聯軸器、固定聯軸器                   |        |        |
|       |                                                                                     | 發動機直接驅動    | 撓性聯軸器                         |        |        |
|       |    | 電動機齒輪減速器驅動 | 撓性聯軸器                         | 撓性聯軸器  |        |
|       |                                                                                     | 發動機齒輪減速器驅動 | 撓性聯軸器或液壓聯軸器                   | 撓性聯軸器  |        |
|       |    | 電動機發動機兩驅動  | (電動機側)撓性聯軸器<br>(發動機側)離心力摩擦聯軸器 |        |        |
| 豎軸抽水機 |  | 電動機直接驅動    | 固定軸聯軸器                        |        | 電動機    |
|       |                                                                                     |            | 撓性聯軸器                         |        | 抽水機    |
|       |  | 電動機直接驅動    | 固定軸聯軸器                        |        | 電動機    |
|       |                                                                                     |            | 撓性聯軸器、自由軸聯軸器                  |        | 抽水機    |
|       |                                                                                     | 電動機齒輪減速器驅動 | 撓性聯軸器                         | 固定軸聯軸器 | 齒輪減速器  |
|       |                                                                                     |            | 撓性聯軸器                         | 自由軸聯軸器 | 抽水機    |

表 3.34 聯軸裝置動力傳遞範例(2/2)

| 軸形式   | 安裝形式                                                                                                     | 原動機<br>驅動方式        | 主軸聯軸                             | 副軸聯軸   | 支撐軸<br>向負重 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------|------------|
| 豎軸抽水機 |                         | 發動機<br>齒輪減速器<br>驅動 | 撓性聯軸器或<br>液壓聯軸器                  | 固定軸聯軸器 | 齒輪減速器      |
|       | <br>浮動中間軸              | 發動機<br>齒輪減速器<br>驅動 | 撓性聯軸器或<br>液壓聯軸器                  | 固定軸聯軸器 | 齒輪減速器      |
|       | <br>複合齒輪減速機           | 發動機<br>複合變速器<br>驅動 | 撓性聯軸器(液<br>壓聯軸器內置<br>於齒輪減速器)     | 固定軸聯軸器 | 齒輪減速器      |
|       | <br>電動機<br>(原動機基座平面圖) | 電動機<br>發動機<br>兩驅動  | 撓性聯軸器及<br>液壓聯軸器或<br>離心力摩擦聯<br>軸器 | 固定軸聯軸器 | 齒輪減速器      |

### ① 固定軸聯軸器

固定軸聯軸器是一種完全結合原動機和被動機主軸，不容許兩軸心偏移的裝置，包括以下幾種：

- (A) 法蘭聯軸器
- (B) 鍛造凸緣軸聯軸器
- (C) 筒型軸聯軸器

### ② 撓性聯軸器

撓性聯軸器是具有吸收原動機和被動機主軸軸心偏移的功能，包括以下幾種：

- (A) 法蘭撓性聯軸器
- (B) 齒輪聯軸器
- (C) 鍊軸聯軸器
- (D) 輪胎形橡膠軸聯軸器

### ③ 自由軸聯軸器

自由軸聯軸器具有在原動機和被動機主軸交叉成較大角度時，傳遞旋轉運動的功能，包括萬向聯軸器和金屬彈簧自由軸聯軸器等，後者在兩端安裝層層疊加的薄板，以吸收軸心偏移。

### ④ 其他聯軸器

其他聯軸器，包括摩擦離合器式聯軸器、液壓聯軸器和彈性聯軸器。

### ⑤ 皮帶

皮帶根據其斷面形狀的不同，有 V 帶、平帶等類型，其中常用的是 V 帶。由於具有吸收衝擊力的特性，適用於負載變化較大的設備。

### ⑥ 鏈條

鏈條傳動無需像皮帶傳動施加初始張力且無滑移。通常，使用時要給鏈條適當的鬆弛度。

## 2) 檢查整備

檢查整備內容，如表 3.3.5。另皮帶及鏈條檢查內容如下：

### ① 皮帶

- (A) 注意調整皮帶張力，使皮帶的鬆弛側稍微呈弧形滑動基座。如果皮帶過鬆，起動時容易產生打滑聲音，同時也會磨損皮帶輪。此外，皮帶過鬆，還會對軸承造成過大負荷而損壞。適當的鬆弛量為皮帶長度的 1.6% 左右(JIS K 6323)。
- (B) 在垂直運轉或軸間距離特別短的情況下，應稍微增加張力。
- (C) 對於平面皮帶，為安全起見必須進行覆蓋。但請注意，過度封閉會影響散熱，所以要保持良好的通風。
- (D) 如果溝輪的軸心偏移或未保持平行性，將成為發熱的原因，因此在機器停止後，應檢查皮帶是否有異常發熱。
- (E) 如果混合使用新舊皮帶，導致長度應力不均勻，耐久性將減少，所以

當有一根皮帶斷裂時，應全部更換為新品。備用皮帶的存放應避免接觸油污，並避免陽光、熱和潮濕。

## ② 鏈條

- (A) 過度拉緊鏈條，會破壞鏈條和軸承之間的油膜，加速鏈條和軸承的損壞。另外，如果鏈條太鬆，鏈條會產生搖擺或纏繞在鏈輪上，損傷鏈條和鏈輪。鬆弛量指的是下側的鬆弛側，以及鬆弛側中央在手動做垂直方向移動時的位移量，適當的鬆弛量約為鏈條長度的 1.3%(JIS B 1810)。
- (B) 在最初使用的幾天內，鏈條會因為磨合而稍微伸長(全長的 0.05%至 0.1%)，因此需要再次點檢並調整鬆弛量。
- (C) 為防止鏈條磨損，在鬆弛側的鏈節板和輥子節板之間進行給油。
- (D) 在鏈條運轉期間，要注意潤滑裝置是否正常工作。當取下鏈條時，要檢查接頭鏈節的軸銷和末端套筒的內表面。如果表面有脫落或帶有紅色，表示給油不足。
- (E) 當鏈條出現疲勞斷裂時，裂紋會從鏈節板的孔口邊緣或側面產生，因此需要仔細檢查。
- (F) 輥子與鏈節板一樣要注意裂紋的存在。另外，當鏈條與鏈輪咬合時吸入異物，會導致輥子刮傷並引起裂紋，因此要注意。
- (G) 檢查鏈條與鏈輪之間的咬合情況，可透過輥子與齒面的接觸點進行。正常情況下，接觸點應略高於齒底位置。

## 3.5.2.2 運轉管理

變減速裝置的操作管理，包括以下項目：

- (1)準備
- (2)運轉中

解說：

### (1)準備

在進行運轉前，需要進行必要的準備工作。以下是進行運轉前的準備步驟：

- 1) 使用齒輪箱等油位計檢查潤滑油等，是否保持著指定的油面。
- 2) 如果進行拆卸和組裝，首次起動前必須用扳手確認上下箱體的緊固螺栓和基礎螺栓的緊固情況。如果緊固螺栓鬆動，將會造成齒輪起動不良，產生噪音、振動等問題，甚至可能導致嚴重事故。
- 3) 確認覆蓋物的緊固螺栓狀態。如果螺栓鬆動，可能導致油漏。
- 4) 如果有油冷卻裝置，請確認冷卻水是否通過冷卻器。
- 5) 清潔過濾網。
- 6) 如果有獨立的油泵，在起動前進行潤滑運轉。

### (2)運轉中

在運轉中，需要定期了解運轉狀況，同時檢查並記錄液壓壓力、油溫、漏

油等異常情況。在起動後立即檢查是否存在異常聲音或異常振動，然後進入連續運轉。同時確認油壓、油溫是否正常，並檢查是否有漏油。如果出現異常聲音或異常振動，應停止運轉並進行確認。

表 3.35 檢查、整備項目和週期的範例

| 檢查整備項目                                                                                                                                      | 檢查週期 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| (1) 確認油面<br>(2) 檢查是否有漏油<br>(3) 清潔過濾網<br>(4) 清潔檢查窗、油面計、溫度計等(外觀檢查時)<br>(5) 檢查是否有異常聲音、異常振動<br>(6) 檢測軸承溫度<br>(7) 檢測潤滑油或操作油溫度<br>(8) 檢測潤滑油或操作油壓力 | 日常   |
| (1) 調查潤滑油的污損程度<br>(2) 檢查軸承連接處的螺栓、基礎螺栓以及外殼配合面的鬆動情況                                                                                           | 1 個月 |
| 確認聯軸軸心                                                                                                                                      | 3 個月 |
| (1) 確認保護裝置如流量開關、壓力開關、溫度開關等運作情況<br>(2) 進行軸承部位等潤滑脂補充<br>(3) 進行潤滑油或作動油的補充                                                                      | 6 個月 |
| (1) 潤滑油、作動油和潤滑脂的更換<br>(2) 調節聯軸的軸心<br>(3) 拆卸並清潔油冷卻器                                                                                          | 1 年  |
| (1) 進行拆卸和檢查<br>(2) 檢查齒面的磨損情況<br>(3) 檢查齒咬合情況                                                                                                 | 3 年  |

### 3.5.2.3 維護管理

|                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------|
| 變減速裝置的維護管理，包括以下項目：<br>(1) 減速裝置<br>(2) 自動離合器<br>(3) 液壓聯軸<br>(4) 其他裝置 |
|---------------------------------------------------------------------|

解說：

#### (1) 減速裝置

須確保了解減速裝置的檢查和維護內容，並定期進行檢查和維護。一般的

檢查和維護項目及週期的範例，如表 3.35 所示。如果停機時間超過 1 個月，則每隔 2 週運轉約 5 到 10 分鐘，無負載或施加負載，以使潤滑油或操作油到達各個部位，以防止軸承、齒面和齒輪箱等部位生鏽。

## (2)自動離合器

每年進行一次軸心的確認。如果軸心有偏差，則需要重新進行對心。

## (3)液壓聯軸

- ① 如果停止超過一個月，每兩週運轉約 5 到 10 分鐘的無負荷或負荷狀態，以確保潤滑油或作動油到達各部位，防止軸承、液壓聯軸的葉輪和轉子等部位生鏽。
- ② 每半年確認作動油的規定量，對於可變充填式形液壓聯軸，手動操作取料管的操作器，將取料管滑動至 0 到 100%的範圍內，確認操作順暢。
- ③ 其他項目，請參考第 3.5.2.1 節。

## (4)其他裝置

其他設備的檢查和維護，如表 3.36 中的範例進行。此外，皮帶和鏈條的檢查如下：

### ① 皮帶

- (A) 注意調整皮帶的張力，使皮帶的鬆弛側僅稍微彎曲，進行滑動底座和張緊輪的調整。如果皮帶過鬆，起動時容易產生打滑聲音，並且會磨損皮帶輪。此外，皮帶過鬆會施加過大的力量，損壞軸承。適當的鬆弛量約為皮帶間隔的 1.6%(JIS K 6323)。
- (B) 對於垂直運轉或軸間距特別短的情況，稍微增加張力。
- (C) 必須為皮帶安裝罩蓋以確保安全。然而，密封罩會妨礙散熱，應確保良好通風。
- (D) 如果溝輪的軸心偏移或未保持平行度，可能導致發熱，因此在機器停止後，應檢查皮帶是否有異常發熱。
- (E) 同時使用新舊皮帶會導致長度應力不均勻，降低耐久性，因此如果有一根皮帶斷裂，應全部更換為新品。備用皮帶的存儲應避免沾染油污，避免陽光、熱和潮濕。

### ② 鏈條

- (A) 過度拉緊鏈條，會破壞鏈條和軸承之間的油膜，加速損壞。另外，如果鏈條過鬆，會出現晃動或纏繞在鏈輪上，損傷鏈條和鏈輪。鏈條的鬆弛量，係指在下側鬆弛的情況下，用手在鬆弛側的中央方向上移動的量，適當的鬆弛量，約為鏈條間距的約 1.3%(JIS B 1810)。
- (B) 鏈條在初次使用幾天內，會因為磨合而稍微伸長(總長的 0.05%至 0.1%)，因此需要重新檢查並調整鬆弛量。
- (C) 為防止鏈條磨損，在鬆弛側的鏈銜連接板和輥子連接板之間進行給油。
- (D) 在鏈條運轉期間，要注意潤滑裝置是否正常工作。另外，當拆下鏈條時，要檢查連接鏈的銷子和末端的襯套內部。如果表面有剝離或呈紅色，表

示給油不足。

- (E) 當鏈條出現疲勞斷裂時，裂紋通常會從鏈條連接板的孔邊緣或側面開始，因此要仔細檢查。
- (F) 輓子與連接板一樣要注意裂紋。此外，當鏈條與鏈輪啃合時吞入異物，會在輓子上留下刮痕，引起裂紋，所以要注意。
- (G) 檢查鏈條和鏈輪的啃合情況，可以通過檢查輓子與齒面的接觸來進行。正常的接觸位置是略微高於齒底的位置。

表 3.36 檢查、整備項目和週期的範例

| 檢查項目  |             | 檢查內容                       | 週期     |
|-------|-------------|----------------------------|--------|
| 固定軸聯軸 | 1.法蘭聯軸      | 軸心確認                       | 1 年    |
|       | 2.鍛造聯軸      |                            |        |
|       | 3.筒型聯軸      |                            |        |
| 撓性聯軸  | 4.法蘭形撓性聯軸   | 確認軸心，當橡膠環磨損加劇時進行更換         | 1 年    |
|       | 5.齒輪軸聯軸     | 確認軸心，更換潤滑脂                 | 1 年    |
|       | 6.鏈軸聯軸      | 確認軸心，根據型號進行潤滑脂的更換          | 1 年    |
|       | 7.輪胎形橡膠軸聯軸  | 確認軸心                       | 1~3 個月 |
| 自由軸聯軸 | 8.通用聯軸      | 拆卸並檢查墊圈、元件的磨損情況，如有必要，進行更換  | 2 年    |
|       | 9.金屬彈簧自由軸聯軸 | 確認軸心                       |        |
| 其他    | 10.摩擦式離合器聯軸 | 確認軸心                       | 1 年    |
|       | 11.液壓聯軸     | 確認作動油的規定量，檢查是否有漏油或運轉時的異常振動 | 半年     |
|       | 12.彈性聯軸     | 確認軸心                       | 1 年    |

### 3.5.2.4 異常現象的原因和對策

|                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>變減速裝置發生異常時，應根據其原因進行適當的對策。</p> <p>(1)減速裝置</p> <p>(2)自動離合器</p> <p>(3)液壓聯軸</p> <p>(4)其他裝置</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

解說：

#### (1)減速裝置

在運轉過程中發生異常情況時，根據現象推測原因並採取適當的措施。另外，齒輪變速器本體和潤滑系統異常的原因和對策，如表 3.37 和表 3.38 所示。

表 3.37 齒輪變速器本體異常的原因和對策

| 異常內容                 | 原因           | 對策                         |
|----------------------|--------------|----------------------------|
| 1.異常音、異常振動的產生或軸承溫度上升 | (1)齒面損壞      | 當齒面出現異常磨損或齒損壞時，進行更換        |
|                      | (2)軸承異常      | 若軸承部位供油不足、軸心偏移或有異物進入時，進行修復 |
|                      | (3)聯軸定心不良    | 重新進行定心                     |
|                      | (4)回轉體異常、不平衡 | 進行拆解和校正                    |
|                      | (5)緊固螺栓鬆動    | 進行加緊固定                     |
| 2.漏油                 | (1)襯墊老化      | 進行更換                       |
|                      | (2)液體襯墊塗抹不良  | 在完全清除舊液體襯墊後，重新進行塗抹         |
|                      | (3)縫隙封堵中混入雜物 | 拆下縫隙封堵，進行清潔                |
| 3.可變油量形液壓聯軸中的轉速變化    | (1)急救管損壞     | 進行修理或更換                    |
|                      | (2)操作器操作不良   | 進行檢查和修理                    |

表 3.38 潤滑系統異常的原因和對策

| 異常內容        | 原因              | 對策                  |
|-------------|-----------------|---------------------|
| 1.油流不出來     | (1)閥門關閉         | 開啟閥門                |
|             | (2)吸入管道中混入空氣    | 確保潤滑油達到指定液位         |
|             | (3)吸油泵異常        | 修理抽油泵               |
| 2.潤滑油壓力無法升高 | (1)油粘度過高        | 更換指定的潤滑油，按照操作手冊     |
|             | (2)管道漏油         | 檢查修理管道              |
|             | (3)吸入空氣         | 確認指定液位，檢查修理吸入管道     |
|             | (4)油粘滯度因溫度升高而降低 | 調整油冷卻器冷卻水的溫度或流量至適當值 |
|             | (5)安全閥設定壓力過低    | 調整至較高壓力方向           |
|             | (6)油抽水機異常       | 修理油抽水機              |
|             | (7)壓力計、壓力開關故障   | 檢查修理                |
| 3.給油壓力過高    | (1)過濾器堵塞        | 清除過濾器內的沉積物          |
|             | (2)管道中混入異物      | 清除異物                |
| 4.油溫異常升高    | (1)油流量不足        | 清潔管道                |
|             | (2)軸承異常         | 調整軸承的潤滑狀態和中心位置      |
|             | (3)冷卻水通過量不足     | 調節水量或清潔油冷卻器         |
|             | (4)冷卻水溫度過高      | 降低水溫                |
|             | (5)油質劣化或品質不良    | 更換油品                |
| 5.油呈混濁狀態    | 油冷卻器內部損壞        | 修理或更換油冷卻器           |
| 6.出現異常聲音    | (1)獨立抽油泵軸維修連接不良 | 重新進行維修連接            |
|             | (2)閥門開啟不充分      | 完全開啟閥門              |
|             | (3)過濾器堵塞        | 取出過濾器進行清潔           |
|             | (4)吸入空氣         | 補充潤滑油               |

## (2)自動離合器

① 在離心離合器中，如果未達到指定轉速或出現異常振動，需要檢查蹄片或離合器板是否磨損，如有磨損則需要更換。另外，在油壓離合器中需要確認油壓是否正常。

② 如果轉速正常但振動較大，需要檢查螺栓的緊固情況，如果有鬆動，則需要進行加緊固定。

## (3)液壓聯軸

當在運轉中出現異常情況時，應根據現象推測原因，並採取適當的處理措施。關於內容，請參考(1)減速裝置的內容。

## (4)其他裝置

異常時的原因和對策，如表 3.39 所示。

表 3.39 異常的原因和對策

| 聯軸的種類 |             | 異常內容         | 對策                                              |
|-------|-------------|--------------|-------------------------------------------------|
| 固定軸聯軸 | 1.法蘭聯軸      | 原動機的異常振動     | 軸心的不一致需要重新調整                                    |
|       | 2.鍛造聯軸      |              |                                                 |
|       | 3.筒型聯軸      |              |                                                 |
| 撓性聯軸  | 4.法蘭形撓性聯軸   | 異常振動和發熱      | 軸心的不一致需要重新調整，並更換磨損的橡膠環                          |
|       | 5.齒輪軸聯軸     | 異常噪音、振動和發熱   | 軸心的不一致需要重新調整，磨損的齒輪面需要更換。此外，當潤滑脂不足時需要補充          |
|       | 6.鏈軸聯軸      | 異常噪音、振動和發熱   | 軸心的不一致需要重新調整，磨損的齒輪面需要更換。此外，當潤滑脂不足時需要補充          |
|       | 7.輪胎形橡膠軸聯軸  | 輪胎部分的異常振動和發熱 | 軸心的不一致需要重新調整，將損壞的輪胎部分更換                         |
| 自由軸聯軸 | 8.通用聯軸      | 軸承的異常振動和發熱   | 軸承磨損的情況下，需要更換軸承零件。另外，若組裝不當，則需要重新進行調整            |
|       | 9.金屬彈簧自由軸聯軸 | 異常噪音、振動和發熱   | 軸心的不一致需要重新調整。固定緊固螺栓有鬆動的部分需要進行加緊。已磨損的墊圈和元件需要進行更換 |
| 其他    | 10.摩擦式離合器聯軸 | 異常振動，未達到規定轉速 | 更換磨損的離合器板                                       |
|       |             | 異常振動         | 固定緊固螺栓出現鬆動的情況時，應進行增緊                            |
|       | 11.液壓聯軸     | 異常噪音、振動和發熱   | 油量不足或過量時，應進行再調整                                 |
|       | 12.彈性聯軸     | 異常噪音、振動和發熱   | 軸心的不一致需要重新調整                                    |

## 3.6 內燃引擎

### 3.6.1 柴油引擎

#### 3.6.1.1 概述

內燃引擎迄今多使用柴油引擎。小型是可移動者，則多採汽油引擎。

(1)結構概述

(2)輔助裝置

(3)管理上應注意事項

解說：

(1)結構概述

作為抽水機驅動用的內燃引擎，有柴油引擎和燃氣渦輪引擎，由於柴油引擎所需之專業人員技術水平較高，現場修理和部件取得相對容易，因此多數採用柴油引擎。保養和檢修的詳細內容，應參考各製造公司的使用手冊，使用手冊應妥善整理並放在易於存取的地方，且需要仔細閱讀，以確保在操作時不受干擾。需要注意的是，由於製造公司的差異，結構上可能有一些差異，如冷卻水出口溫度、排氣氣體出口溫度和汽缸內的最高壓力等也有所不同，因此需要特別留意。除使用手冊外，工廠的試驗記錄表也應妥善保管，以便進行定期檢查或調整時方便使用。此外，異常情況通常會有故障警報裝置發出警報，應避免在故障警報不正常的情況下繼續運轉(圖 3.57)。

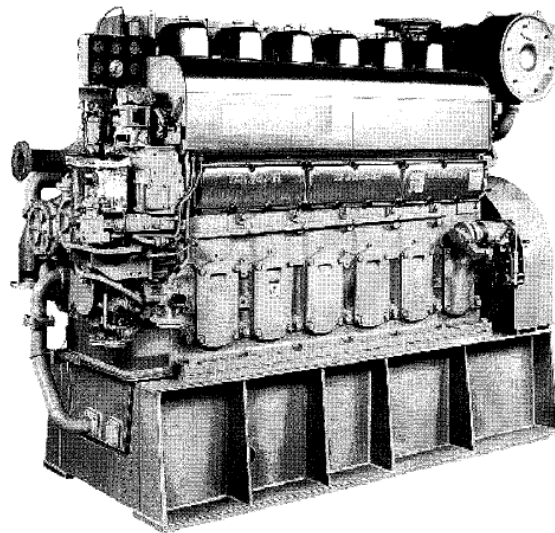


圖 3.57 柴油引擎(內含增壓器)

## (2)輔助裝置

輔助設備，包括燃料槽、起動裝置、冷卻水裝置、消音裝置、進氣排氣風扇、黑煙和白煙對策裝置。

### 1) 燃料槽

燃料槽分為直接向發動機供油的日用油箱和儲存長時間連續運轉所需燃料的燃料貯存槽。

- ① 日用油箱透過重力向發動機的燃料噴射泵供油，所以需要具備高於燃料噴射泵 1M 以上的高度。同時，應檢查燃料表確認燃料儲存量符合規定。此外，每 1~3 個月開啟一次排出閥，確認供油管路是否有漏油及通氣管是否堵塞。
- ② 燃料貯存槽有地下儲存式、室外儲存式和室內儲存式等，其所規定容量的燃料貯存槽，需遵守消防法規等規定。對於受規定限制的儲存箱，應注意消防法的相關要求，包括消防設施、操作資格等，以避免違反消防法規規定。同時，應定期檢查備用燃料貯存槽的規定油量，並在每 3 至 6 個月排放一次沉積物。
- ③ 進行滅火設備等操作方法的培訓。

### 2) 起動裝置

對於柴油引擎的起動裝置，通常使用電氣式和壓縮空氣的氣動式起動裝置，而汽油機則大多使用電氣式起動裝置。

#### ① 電氣式起動裝置

通常使用蓄電池作為電源，並使用直流 24V 或 100V 的起動馬達。長時間不運轉的機器，應自動充電或定期檢查蓄電池的充電狀況。特別是當蓄電池與機器之間的距離較遠時，會導致電壓下降，而在低溫下，蓄電池的性能也會降低，因此需要注意。

#### ② 氣動式起動裝置

空氣壓縮機壓縮的高壓空氣，儲存於起動用空氣筒中，可以使用該高壓空氣驅動氣動馬達，或透過機器的起動氣體分配閥直接將高壓空氣送入缸內。通常情況下，採用後者較多。需要保持起動空氣壓力始終在 1.96 至 2.94MPa 之間，以確保隨時可以進行起動。同時，每週排放一次水排放閥(若壓縮空氣機在潮濕的環境中，並且使用頻率較高時，則可能每 2 至 3 天排放一次)。

如果一個機器上有多個壓縮空氣筒，可以將其中一個作為備用，並保持排氣閥閉合，並依壓縮空氣機的運轉次數，隨時確認有無空氣洩漏及油面計的狀況。

### 3) 冷卻水裝置

基本上採用冷卻水泵進行強制冷卻。冷卻方式通常有一次和二次冷卻方式，而以泵浦壓力泵送的方式較多。冷卻水貯存槽中存放著，經過濾的自來水、井水、工業用水或河水等作為冷卻水。如果透過機器上安裝的泵直接

從冷卻水貯存槽中取水，由於吸程高度的限制，在操作時需要注意。直接將高壓水引入機器會導致故障之原因，因此最好安裝減壓閥和減壓槽為宜。又透過機器出口的檢水器進行通水確認。另外，對於室內管道，最底部應設有排水口，頂部處應設有排氣口，適宜進行排水或排氣操作。

#### 4) 消音裝置

消音裝置的作用是盡量減小排氣噪音，使其釋放到大氣中時聲音更低。對於從機器本體發出的聲音，有些案例採用將建築物以混凝土建造，窗戶採用雙層窗戶，並設置消音裝置(管道消音器)，以防止聲音外洩。至於排氣噪音，則需在用地的邊界進行確認，但受氣溫、風向和排氣出口方向等影響。長時間運轉，消音器內部可能會積聚水滴、焦油和碳，因此需要打開排氣口進行清潔。特別需要注意，消音器內是否有雨水的進入。此外，由於消音器和管道，可能會有 300 至 400°C 的高溫氣體通過，需要使用隔熱材料覆蓋，並確保在運轉過程中不會接觸到高溫而受傷，需定期檢查確認隔熱材料是否脫落。

#### 5) 吸/排氣風扇

為換氣散熱和提供燃燒所需的空氣，柴油引擎和齒輪減速裝置等設備，通常在柴油引擎設置區域安裝吸/排氣風扇。由於吸/排氣風扇的噪音相當高，因此多數配備有消音器，但也需要注意吸/排氣口是否有音漏問題，特別是在泵的維護運轉時需要進行檢查。此外，由於排氣口密封不良，暴風雨時可能雨水進入，甚至透過管道進入系統的情況也需注意，因此需要定期檢查吸/排氣口的密封和清理工作。

#### 6) 黑煙和白煙淨化裝置

針對柴油引擎在起動時產生的不完全燃燒所導致的黑煙排放，需要檢討安裝黑煙去除淨化器等措施。對於黑煙去除過濾器，由於安裝型式各異，因此需要根據製造商的操作手冊進行檢查和確認。

柴油引擎內部過冷引起的潤滑油，附著在氣缸內襯表面並與燃料一起燃燒產生的白煙，可考慮採用二次冷卻方式、安裝冷卻水加熱器、安裝潤滑油加熱器或避免無負荷運轉等對策。在周圍溫度較高的夏季，若不需要加熱器加熱，則可以根據運轉情況決定加熱器的使用，以達到經濟節能之目的。

### (3) 管理上的注意事項

驅動裝置的運轉管理，應熟知結構和運轉中的檢查項目等，並確保避免異常運轉持續。在進行拆卸、檢查和修理後，應進行試運轉，以驗證其動作是否正常。對於構成驅動裝置的引擎零件中的部件，需要定期更換磨損部件、進行潤滑和重新調整，同時進行試運轉，以確認是否有異常情況。

### 3.6.1.2 運轉管理

對於柴油引擎，應注意以下事項進行運轉管理：

- (1)準備
- (2)起動
- (3)運轉中
- (4)停止

解說：

#### (1)準備

- 1) 起動前的保養和檢查基準範例，如表 3.40 所示。
- 2) 使用空氣起動且不使用氣動馬達的機器，如果汽缸數小於或等於 5 個，需要將飛輪調整到起動位置。在確認手動操作時，先透過潤滑泵將潤滑油的油壓提升到 0.03MPa 以上，然後轉動幾次飛輪，檢查是否有異常情況，以及進氣閥、排氣閥和起動閥是否卡死。
- 3) 冷卻水泵起動，確認冷卻水是否通水。
- 4) 確認燃料管和空氣管系統的閥門開關情況。
- 5) 在連動或自動運轉時，需先確認起動準備完畢指示燈是否亮起。

表 3.40 起動前的保養和檢查基準範例

| 檢查項目  |       | 作業內容                          | 檢查重點                               |
|-------|-------|-------------------------------|------------------------------------|
| 燃料系統  | 燃料槽   | 油量、送油閥的狀態確保(視)以及調速器的齒輪裝置給油(手) | 確認油量是否充足，並確保送油閥已打開，進行加油(手動起動)      |
| 儀表相關  | 各種計器  | 讀取及歸零檢點(視)                    | 壓力計、轉速計的手冊是否歸零？數個溫度計在相同標度上是否無差異    |
| 潤滑油系統 | 引擎部位  | 潤滑油的油量確認(視)                   | 如有不足，應給予指定的潤滑油至規定量                 |
| 指示燈   | 盤面指示燈 | 確認是否處於正常狀態(視)                 | 確認「準備完成起動」、「控制電源」、「安全裝置」等指示燈是否正常亮起 |

註：(視)表示目視、(手)手動檢查

#### (2)起動

開始過程中，最好從無負荷狀態逐漸增加負荷，但在無法達到該負荷時，可以在正常運轉狀態下進行起動。

在起動時，應注意以下事項：

### 1) 手動操作

- ① 在使用空氣起動時，打開起動用空氣箱的主閥，將燃料手柄(調速器手柄)移至起動位置，操作引擎起動(空氣)手柄，引擎將開始運轉，將燃料手柄移至運轉位置，引擎將正常轉動。當引擎自動點火並開始自行轉動時，起動手柄恢復到原位。
- ② 當使用起動電動機(起動馬達)進行起動時，將燃料手柄移至運轉位置，連續操作數秒鐘的起動開關，以開啟起動電動機並起動引擎。如果起動失敗，須考慮到電池的容量，間歇性地操作起動電動機。

### 2) 連動或自動操作

根據起動開關或起動信號，空氣起動方式時的氣動馬達或開啟空氣電磁閥，或為電動起動方式下的起動電動機起動引擎。起動空氣桶的主閥應保持開放，以便進行自動操作。

### 3) 如果有離合器裝置，在起動後約 10 至 15 秒內達到額定轉速。此時進行以下項目的檢查：

- ① 轉速指示器顯示為 103%(轉速變動率 3%)。
- ② 排氣溫度計顯示為 100 至 130°C(根據製造商的標準)。
- ③ 油溫計顯示為接近常溫。
- ④ 潤滑油壓力表顯示為 0.25 至 0.39MPa(根據製造商的標準)。

在確認以上項目，並檢查冷卻水流動、燃燒狀態和聲音後，逐漸增加負載時。對於與負載直接相連的引擎，應在起動後立即確認這些項目。

- 4) 量測從引擎起動到正常運轉(正常轉速)所需的時間，檢查時間表是否正常。柴油引擎發電機起動時之時間順序，如圖 3.58。
- 5) 在起動時確認排氣管是否產生異常黑煙，如果發現異常黑煙，則應採取相應的處理措施，請參考 3.6.1.1，(2)，(6)黑煙及白煙淨化裝置。

### (3)運轉中

- 1) 運轉中的保養和檢點標準的範例，如表 3.41 所示。
- 2) 至少每運轉兩次，清潔一次燃料過濾器 and 潤滑油過濾器的手柄，排除附著的污垢等。
- 3) 每隔約 2 小時，就必須檢查各部位是否有漏油，檢查點火器元件的燃燒狀態，檢查燃料剩餘量、冷卻水溫度、排氣溫度和轉速，並進行記錄。此外，槽體出口的冷卻水溫度應為 50 至 60°C(根據製造商的標準)，並給外部潤滑部位加油。
- 4) 在以下異常情況，應立即停止引擎並仔細檢查或修理必要的部件。
  - ① 運轉部件發出異常噪音。
  - ② 軸承和其他磨損部件冒煙。
  - ③ 潤滑油壓力突然下降。
  - ④ 冷卻水供應中斷，無法立即補充或切換。
  - ⑤ 調速器或燃料泵發生故障，轉速急劇上升。

- ⑥ 即使調節冷卻水，溫度仍顯著上升而不下降。
- ⑦ 發現主要部件的螺釘和螺栓斷裂或鬆動。
- ⑧ 排氣顏色突然變差，無法立即找到原因。
- ⑨ 燃料油、潤滑油、冷卻水等管道破損。

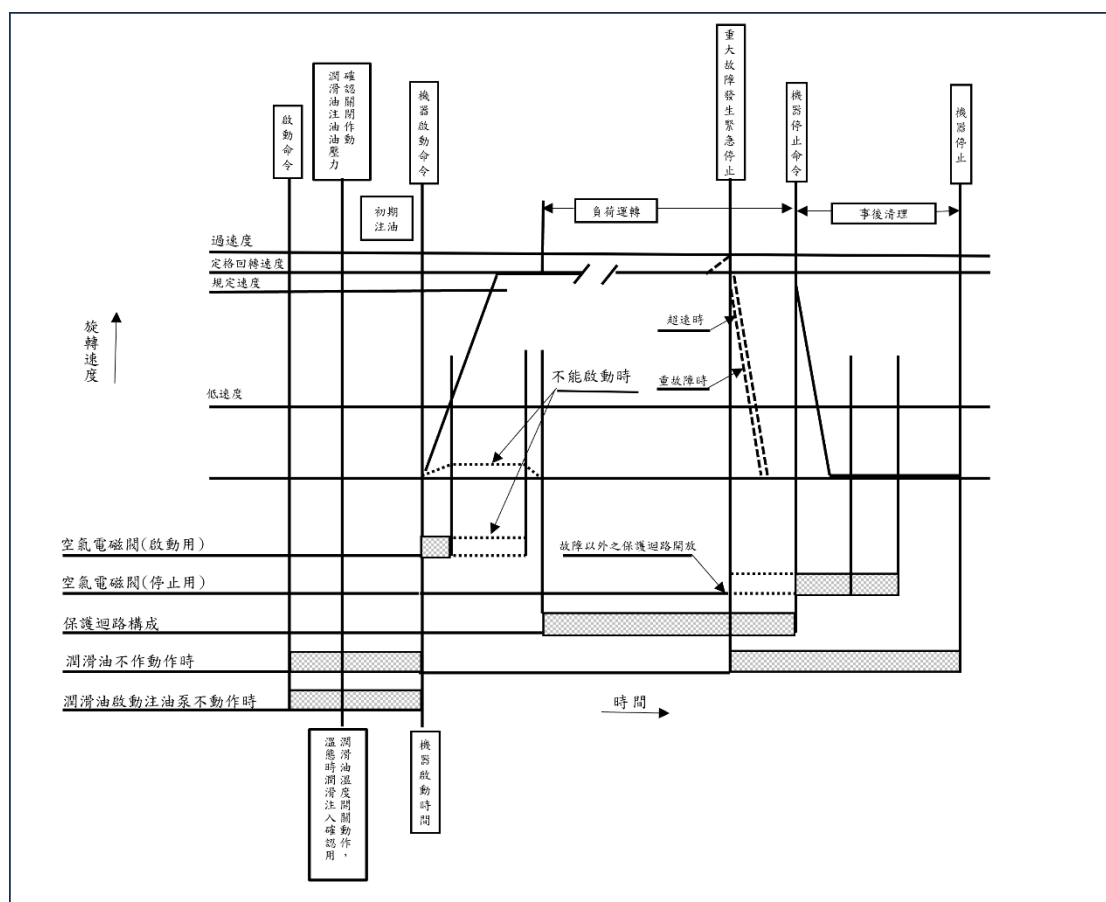


圖 3.58 柴油引擎發電機起動時之時間順序

#### 5) 其他注意事項

- ① 如果曲柄箱內的潤滑油增加時，檢查潤滑油冷卻器、汽缸套密封部等，是否有冷卻水侵入潤滑油中，以及燃料油管系的各接頭、燃油供應泵的密封部、燃油噴射泵柱塞等，是否有燃料混入潤滑油中，一併進行檢點。
- ② 如果燃料噴射閥返回的燃料油量過多，就需要檢查針閥是否磨損。
- ③ 如果排氣顏色變為黑色或濃灰色，可能是噴嘴堵塞、燃料噴射壓力、爆發壓力不均或吸入壓縮空氣量不足，以及超負荷等情況較多，需要進行檢點。
- ④ 如果排氣顏色變為白色或藍色，可能是潤滑油燃燒、燃料中混入空氣或水，引擎過冷等，需要進行檢點。

表 3.41 運轉中的維護和檢查基準範例

| 檢查項目  |             | 作業內容                       | 檢查重點                          |
|-------|-------------|----------------------------|-------------------------------|
| 外觀及給油 | 1.引擎與各機器的外觀 | 檢查各部漏油(視)                  | 是否有任何漏油狀況                     |
|       | 2.各種管路      | 檢查是否有洩漏(視)                 | 連結點和其他地方，是否有洩漏(油、氣、水和氣體)      |
|       | 3.各種儀表      | 檢查和量測(視)                   | 與試運轉成績表的數值進行比較，是否有明顯差異        |
| 燃料    | 4.燃料槽       | 使用量和剩餘量(視)                 | 確認剩餘量                         |
| 引擎的性能 | 5.引擎狀態      | (1)排氣溫度(視、計)               | 各氣筒是否均勻，與試運轉表的記錄值進行比較，是否有明顯差異 |
|       |             | (2)排氣顏色(視)                 | 是否接近無色                        |
|       |             | (3)振動(觸)                   | 是否有異常                         |
|       |             | (4)異音(聽)                   | 是否有異音                         |
|       |             | (5)回轉數(視)                  | 是否以正常轉速穩定運轉                   |
|       |             | (6)燃料撓性管(視)                | 是否有敲擊或不穩的現象                   |
|       |             | (7)渦輪增壓器的轉速、振動和進氣壓力(聽、觸、計) | 是否有異常，至渦輪軸停止所需時間是否正常          |
|       |             | (8)最高爆發壓力、壓縮壓力和各部位溫度(視)    | 進行量測(壓力每3到6個月檢查一次)            |
|       |             | (9)燃燒狀態的檢點(視)              | 從壓力調節器的排氣，是否正常                |
|       |             | (10)冷卻水溫度(視)               | 出口的溫度是否正常                     |
|       |             | (11)潤滑油溫度(視)               | 與試運轉表的記錄值進行比較，是否有差異           |
|       | 6.安全閥和壓力調節器 | 漏氣的檢點(視)                   | 各部位是否有任何氣體洩漏                  |

註：(視)以目視檢點、(觸)觸覺檢點、(計)計測器檢點、(聽)聽覺檢點

#### (4)停止

- 1) 停止時的維護和檢點基準，如表 3.42。
- 2) 在停止之前，如果可以切斷負載，以無負載狀態運轉 2 到 3 分鐘，逐漸冷卻機器。同時確認是否有異常情況。
- 3) 將手柄移至停止位置，停止機器(手動操作時)。
- 4) 在冬季可能冷卻水結凍的情況下，打開排水閥進行排水(帶有加熱裝置的機

器應加熱處理)。

5) 檢查機器各部的緊固螺栓和螺帽是否鬆動，確認隨時可以進行起動。

表 3.42 停止時的維護和檢點基準範例

| 檢查項目  |         | 作業內容                        | 檢查重點                                    |
|-------|---------|-----------------------------|-----------------------------------------|
| 保護裝置  | 警報和保護裝置 | 安裝各個保護裝置的檢定器(手)             | 各種保護繼電器作動，確認其動作值                        |
| 冷卻水系統 | 機械內的冷卻水 | 將水通入機械直到冷卻(手)               | 在冬季可能結冰時，打開排水閥進行排水，並確認附帶的熱水循環加熱器，是否正常工作 |
| 各閥軸   | 閥門和軸    | 給予空氣分配閥、調速器連桿等部位潤滑油(手)      | 在停止前稍微給予少量潤滑油，並進行作動確認                   |
| 轉動部分  | 回轉      | 打開指壓型閥，旋轉機械，作業後確保關閉指壓器型閥(手) | 排出氣缸內的排氣氣體                              |
| 機械外觀  | 機械和基礎螺栓 | 檢查螺栓和螺帽是否鬆動(觸、手)            | 使用檢測錘、扳手等工具進行確認，同時檢查潤滑油，是否有漏油情況         |

註：(手)手動檢點、(觸)觸覺檢點

### (參考)汽油引擎

汽油引擎可能用於遭遇浸水情況的應急泵浦驅動或停電情況下的發電。以下為一範例，具體操作請參考製造商的使用手冊。

#### (1)檢點和維護

對汽油引擎進行以下檢點和維護。對於可移動式引擎，應將其存放在高度不高的室內位置。

- ① 保持機器的內外表面清潔。
- ② 確保潤滑油位於規定的油面範圍內，並定期更換冷卻水。在冬季可能凍結的情況下，應添加防凍劑。
- ③ 檢查電線和各部位的緊固處是否鬆動。
- ④ 當運轉時間超過 200 小時，或每年進行一次空氣濾清器、燃料過濾器的清潔、更換濾芯、更換油品，檢查皮帶的刮痕和張力，以及潤滑油量。
- ⑤ 當運轉時間超過 600 小時，或每年檢查一次點火塞間隙(0.7-0.8mm)是否適當。
- ⑥ 檢查電容器和轉子是否異常，檢查接點是否磨損。
- ⑦ 有關蓄電池的維護和檢查，請參考電器計裝設備。

⑧ 根據使用頻率定期進行試運轉，並檢查是否能正常運轉。

## (2)運轉

- ① 在開始運轉前，如有離合器的情況，請將離合器拉開，盡量減少起動時的負荷，檢查燃料、冷卻水和潤滑油的量，並給氣缸注入油品。
- ② 在起動時，打開燃料栓，確保燃料浸滿汽化器浮筒室，關閉緊縮閥，打開點火開關(如果是起動馬達，連續運轉 15 秒以上。如果是氣壓式，注意避免壓力下降)。起動後，打開緊縮閥，慢慢轉動引擎。注意檢查漏油、異音、儀表指示和排氣顏色等情況，在約 5 分鐘的暖機運轉後，逐漸增加負荷。
- ③ 在運轉期間，注意冷卻水溫度(70-90℃)、轉速、燃料剩餘量、漏油、異音、儀表指示和排氣顏色等情況。
- ④ 停止時，關閉緊縮閥，慢慢轉動引擎後拉開離合器，關閉點火開關，以停止引擎轉動。
- ⑤ 停止後，拉開離合器並關閉燃料栓。

### 3.6.1.3 維護管理

柴油引擎，依以下項目進行維護管理：

- (1)檢查計畫
- (2)檢查和維護

解說：

#### (1)檢查計畫

檢點的標準根據電力事業法的規定，在職業安全衛生設施規則第十章中提出，除發電設備的標準外，須遵循進行檢查。

#### (2)檢查和維護

柴油引擎應如下列方式進行檢查和維護，以便隨時立即起動。

- 1) 維護與檢點基準的範例，如表 3.43，根據這些基準策定檢點表，並將檢點結果準確記錄其中。
- 2) 若空壓機的動力容量較小，應保持起動用空氣筒的氣壓在 1.96MPa 至 2.94MPa 之間，並在充氣後排除充氣管中的空氣(通常配備有自動排氣閥)。
- 3) 在初次運轉的前 500 小時或約 3 年內，將潤滑油更換為新油，以促進機件運行部位的適應和沖洗效果，之後則按照保養與檢點基準進行檢點。
- 4) 在拆卸或安裝冷卻水、潤滑油、燃料、過濾器管路系統時，應排除管路中殘留的空氣。
- 5) 如果潤滑油冷卻器內部的冷卻管材料使用銅合金，則應定期分析冷卻水的水質，特別是當檢測到有氨離子和硫化氫，即使是微量時，皆應立即更換冷卻水，以避免腐蝕和破裂。
- 6) 在各部位塗油，以確保潤滑到位，保持隨時可以起動的狀態，或作為檢點的確認，如表 3.44 進行維護運轉。

此外，要注意長時間進行無負荷運轉，可能導致柴油引擎特有的不完全燃燒，

造成燃燒系統發生積碳情況，對機器產生不良影響。對於雨水泵或難以輕易投入負載的發電機，可以進行無負荷的維護運轉，如表 3.44。在起動時，要確認所規定的時間表和其序列(操作狀況)，同時確保柴油引擎的轉速是否正常。同樣，在停止時，要檢點完全停止所需的時間表。另外，在試運轉過程中，應對以下項目進行檢查：

- ① 燃料、潤滑油、排氣氣體、冷卻水和空氣系統各部位的漏氣情況。
- ② 轉速、各部位的壓力等。
- ③ 是否有異音、異味。
- ④ 是否有異常振動。

這些檢查結果應記錄在檢查表上並妥善保存。

### 3.6.1.4 異常現象的原因及對策

一般常見的異常現象包括以下 8 項，對於每一項的原因和對策，請參考一覽表。

#### (1)發動機無法起動

若起動閥打開並供應起動空氣，但發動機無法起動，原因可分為以下兩種情況：

- 1) 若曲軸未轉動，如表 3.45。
  - 2) 若曲軸轉動，但發動機無法起動，如表 3.46。
- (2)若發動機突然停止運轉，如表 3.47。
- (3)若發動機運轉不順暢，如表 3.48。
- (4)若發動機發出異音，如表 3.49。
- (5)若發動機過熱，如表 3.50。
- (6)若排氣顏色異常，如表 3.51。
- (7)若排氣溫度或爆震壓力異常，如表 3.52。
- (8)若發生喘振現象，如表 3.53。

表 3.43 維護及檢點基準範例(1/6)

| 檢點項目  |              | 作業內容                  | 檢點重點                 | 檢點週期 |    |    |    |     |     |    |    |     |
|-------|--------------|-----------------------|----------------------|------|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|
|       |              |                       |                      | 每日   | 每週 | 半月 | 每月 | 3個月 | 6個月 | 1年 | 3年 | 拆卸時 |
| 外觀及給油 | 1.機器外觀檢點     | (1)機器外觀和各部位的清潔狀況檢點(視) | 外部是否受到塵埃、油污等污染       |      | ○  |    |    |     |     |    |    |     |
|       |              | (2)漏油檢點(視)            | 檢查各部位是否有漏油情況         |      | ○  |    |    |     |     |    |    |     |
|       |              | (3)螺栓和螺帽的鬆動檢點(觸)      | 使用測試錘、扳手等進行檢點        |      |    |    |    | ○   |     |    |    |     |
|       | 2.配管         | 檢點洩漏情況(視)             | 檢查各種配管接口和其他部位是否有洩漏情況 |      | ○  |    |    |     |     |    |    |     |
|       | 3.飛輪         | 轉動(手)                 | 將停止位置移至與上次不同的位置      |      | ○  |    |    |     |     |    |    |     |
| 起動裝置  | 4.起動用空氣儲槽    | (1)壓力檢點(計)            | 確保在指定的壓力範圍內          | ○    |    |    |    |     |     |    |    |     |
|       |              | (2)內部和附件的清潔和檢點(視,手)   | 清除鏽蝕和污垢              |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|       |              | (3)排水分離器的排水(手)        | 打開排出口,排除水分等          |      | ○  |    |    |     |     |    |    |     |
|       | 5.起動空氣管系     | 排水分離器的排水(手)           | 打開排出口,排除水分等          |      | ○  |    |    |     |     |    |    |     |
|       | 6.起動空氣分配閥    | (1)運作確認(手)            | 是否順暢運作               |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |
|       |              | (2)內部檢點(視)            | 確保無損壞,並塗上潤滑油,以確保順暢運作 |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|       | 7.各種保護繼電器    | 運作性能和觸點檢點(視)          | 確保符合標準值,且無觸點損壞       |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
|       | 8.起動用蓄電池     | 電壓、比重和液面的測量(計)        | 使用比重計,檢查充電狀態         |      |    |    | ○  |     |     |    |    |     |
|       | 9.操作電源用蓄電池   | 電壓、比重和液面的量測(計)        | 使用比重計,檢查充電狀態         |      |    |    | ○  |     |     |    |    |     |
|       | 10.起動閥和起動操作閥 | 內部檢點(手、視)             | 塗上潤滑油,確保順暢運作         |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |

註：(視)目視檢點、(手)手動檢點、(觸)觸覺檢點、(計)計測器檢點、(聽)聽覺檢點

表 3.43 維護及檢點基準範例(2/6)

| 檢點項目  |                 | 作業內容                     | 檢點重點               | 檢點週期 |    |    |    |     |     |    |    |     |
|-------|-----------------|--------------------------|--------------------|------|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|
|       |                 |                          |                    | 每日   | 每週 | 半月 | 每月 | 3個月 | 6個月 | 1年 | 3年 | 拆卸時 |
|       | 11.起動裝置的各種閥門    | (1)內部檢點(手、視、聽)           | 塗上潤滑油，確保順暢運作       |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
|       |                 | (2)空氣洩漏之檢點(聽、計)          | 根據聲音需要，進行氣密測試      |      | ○  |    |    |     |     |    |    |     |
| 防振橡膠  | 12.防振橡膠         | 外觀檢點(視)                  | 確認無劣化現象，無裂縫出現      |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
| 燃料油系統 | 13.燃料噴射泵        | (1)檢查齒條(手)               | 確保動作順暢             |      |    |    | ○  |     |     |    |    |     |
|       |                 | (2)檢查齒條位置(手)             | 檢查齒條固定螺母等是否鬆動      |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |
|       |                 | (3)檢點噴油時機(視)             | 檢點與試運轉記錄表的值，是否相差過大 |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |
|       |                 | (4)檢點燃油手柄位置(視)           | 是否在正常操作位置上         |      |    |    | ○  |     |     |    |    |     |
|       |                 | (5)拆卸、檢點(手、視)            | 檢點是否有損壞，如有需要則更換    |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|       | 14.燃料噴射閥        | (1)檢點噴油壓力(計)             | 是否符合正常值            |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
|       |                 | (2)檢點噴油狀況(視、計)           | 檢點噴孔是否堵塞，噴霧是否正常    |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
|       | 15.燃料濾清器        | (1)殘渣排出(手)               | 打開排出口，清除渣滓         |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
|       |                 | (2)清潔手柄的旋轉(僅適用於自動清潔型)(手) | 旋轉兩次以上             |      |    |    | ○  |     |     |    |    |     |
|       |                 | (3)拆卸、清潔(手)              | 使用輕油進行清洗           |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
|       | 16.燃料儲筒(包括日用油箱) | (1)檢點油量                  | 是否足夠，使用油面計進行確認     |      |    |    |    |     |     |    |    |     |
|       |                 | (2)殘渣排出(手)               | 打開排出口，檢點是否有水分、殘渣   |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |

註：(視)目視檢點、(手)手動檢點、(觸)觸覺檢點、(計)計測計表檢點、(聽)聽覺檢點

表 3.43 維護及檢點基準範例(3/6)

| 檢點項目  |            | 作業內容                                   | 檢點重點                                                           | 檢點週期 |    |    |    |     |     |    |    |     |
|-------|------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|
|       |            |                                        |                                                                | 每日   | 每週 | 半月 | 每月 | 3個月 | 6個月 | 1年 | 3年 | 拆卸時 |
| 潤滑油系統 | 17.潤滑油供應   | 進行潤滑油供應以防止油液耗盡(手)                      | 操作翼型泵，使壓力達到0.03MPa以上，進行潤滑油供應                                   |      | ○  |    |    |     |     |    |    |     |
|       | 18.潤滑油箱    | (1) 殘渣排出(手)<br>(2) 油量檢點(視)             | 打開排出口，排出油液，檢點是否有水分、殘渣<br>檢點是否達到規定的油量(也應檢點壓縮機、增壓油泵等)            |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
|       | 19.潤滑油泵    | 拆卸、檢點(手、視)                             | 檢點軸承、齒輪表面是否有損壞                                                 |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|       | 20.潤滑油過濾器  | (1)殘渣排出(手)<br>(2)清潔手柄的旋轉(僅適用於自動清潔型)(手) | 打開排出口，排除殘渣，旋轉兩次以上                                              |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
|       |            | (3)拆卸、清潔(手、視)                          | 使用輕油進行充分清洗                                                     |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
| 潤滑油系統 | 21.潤滑油     | 更換或補充(手)                               | 根據油液分析的結果，必要時進行更換，更換或補充的潤滑油應是清潔的、具有指定粘度的品牌，在補充時，以使用相同規格、性狀的潤滑油 |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |
|       | 22.潤滑油之冷卻器 | 拆卸、清潔和檢點(手、視)                          | 檢查冷卻管是否有腐蝕或損壞，在組裝後進行水壓測試                                       |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |

註：(視)目視檢點、(手)手動檢點、(觸)觸覺檢點、(計)計測器檢點、(聽)聽覺檢點

表 3.43 維護及檢點基準範例(4/6)

| 檢點項目   |            | 作業內容                  | 檢點重點                           | 檢點週期 |    |    |    |     |     |    |    |     |   |
|--------|------------|-----------------------|--------------------------------|------|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|---|
|        |            |                       |                                | 每日   | 每週 | 半月 | 每月 | 3個月 | 6個月 | 1年 | 3年 | 拆卸時 |   |
| 冷卻水系統  | 23.冷卻水泵    | (1)內部檢查(手、視)          | 檢查軸承、葉輪等是否有損壞                  |      |    |    |    |     |     |    |    |     | ○ |
|        |            | (2)軸承注油(手)            | 使用指定品牌的潤滑油進行注油                 |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |   |
|        |            | (3)檢查排水部分和軸承(手、視)     | 檢查是否有損壞                        |      |    |    |    |     |     |    |    |     | ○ |
|        | 24.冷卻水槽    | 水位之檢點(視)              | 是否有足夠的水量                       |      | ○  |    |    |     |     |    |    |     |   |
|        | 25.冷卻水管    | 內部清洗(適用於帶有散熱器的情况)     | 檢查是否有漏水情况                      |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |   |
|        | 26.冷卻水     | 更換或補充(適用於帶有散熱器的情况)(手) | 在補充時，應盡量使用低硬度的自來水或經過軟化處理的高品質水源 |      |    |    |    |     |     |    |    |     |   |
| 汽缸     | 27.汽缸蓋     | (1)檢點和緊鎖螺栓(觸、手)       | 使用指定的扭力進行鎖緊                    |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |   |
|        |            | (2)拆卸、清潔和檢查(手、視)      | 檢查是否有裂縫(進行彩色檢查)                |      |    |    |    |     |     |    |    |     | ○ |
|        |            | (3)檢點墊片(視)            | 需要更換時進行更換                      |      |    |    |    |     |     |    |    |     | ○ |
|        | 28.汽缸套筒    | 檢點表面損傷(視)             | 檢點運動面是否有損傷，檢點外表面，是否有腐蝕         |      |    |    |    |     |     |    |    |     | ○ |
|        | 29.進氣閥和排氣閥 | (1)開閉時機和閥門間隙(視)之檢點    | 檢點與試運轉記錄表中的數值，是否相差過大           |      |    |    |    |     |     |    | ○  |     |   |
|        |            | (2)閥座磨合(手)            | 確保閥座面沒有裂紋等損傷                   |      |    |    |    |     |     |    |    |     | ○ |
|        |            | (3)檢查彈簧和推桿導向(視)       | 確保彈簧沒有斷裂                       |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |   |
| 30.起動閥 | 檢點和磨合(手)   | 確保閥體沒有損傷              |                                |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |   |

註：(視)目視檢點、(手)手動檢點、(觸)觸覺檢點、(計)計測器檢點、(聽)聽覺檢點

表 3.43 維護及檢點基準範例(5/6)

| 檢點項目 |            | 作業內容               | 檢點重點                 | 檢點週期 |    |    |    |     |     |    |    |     |
|------|------------|--------------------|----------------------|------|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|
|      |            |                    |                      | 每日   | 每週 | 半月 | 每月 | 3個月 | 6個月 | 1年 | 3年 | 拆卸時 |
| 調速裝置 | 31.調速機     | (1)主要部件的拆卸檢點(手、視)  | 確保各部無損傷或異常磨損         |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      |            | (2)彈簧的檢點(視)        | 確保無生鏽或折斷             |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      |            | (3)調速連桿的檢點(視)      | 確保沒有鬆動，動作輕巧          |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |
| 曲軸   | 32.主軸承     | (1)緊固螺栓的檢點、加緊(觸、手) | 使用指定的扭力進行緊固          |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |
|      |            | (2)接觸面的檢點(目視)      | 確保接觸面積不超過 1/3        |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      | 33.曲軸      | (1)軸頸尺寸的量測和檢點(計)   | 確保在規定範圍內             |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      |            | (2)外觀的檢點(視)        | 確保沒有損傷               |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      |            | (3)曲軸偏移的量測和調整(計)   | 確保在規定值內(可請製造公司協助)    |      |    |    |    |     |     |    | ○  |     |
| 進排氣管 | 34.進氣管和排氣管 | (1)內部的檢點(視)        | 進行清潔以確保無異物           |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      |            | (2)安裝螺栓的加緊(手)      | 特別是排氣管的安裝螺栓易鬆動的情況    |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
| 動作部分 | 35.活塞      | (1)活塞的清潔(手)        | 確保燃燒面無腐蝕，確保側面無損傷     |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      |            | (2)檢點活塞環和活塞環槽(視)   | 更換                   |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      |            | (3)量測外徑(計)         | 確保在規定值內              |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      |            | (4)檢查活塞銷和套筒等部件(視)  | 確保無損傷                |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      | 36.連接桿     | (1)檢點曲軸銷(視)        | 檢查有無損傷，確保接觸面積不超過 1/3 |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      |            | (2)檢點螺栓(觸、手)       | 按照規定鎖緊螺栓             |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |

註：(視)目視檢點、(手)手動檢點、(觸)觸覺檢點、(計)計測器檢點、(聽)聽覺檢點

表 3.43 維護及檢點基準範例(6/6)

| 檢點項目 |           | 作業內容              | 檢點重點                 | 檢點週期 |    |    |    |     |     |    |    |     |
|------|-----------|-------------------|----------------------|------|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|
|      |           |                   |                      | 每日   | 每週 | 半月 | 每月 | 3個月 | 6個月 | 1年 | 3年 | 拆卸時 |
| 配件   | 37.空氣壓縮機  | 充氣試驗(手)           | 確保充氣時間不要過長           |      |    |    |    | ○   |     |    |    |     |
|      | 38.空氣過濾   | 拆卸與清潔(手)          | 進行清潔，必要時進行更換濾網       |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |
|      | 39.燃料輸送泵  | 操作測試(手)           | 確保無異音、振動             |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |
|      | 40.冷卻水泵   | 操作測試(手)           | 確保無異音、振動             |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |
|      | 41.散熱器    | 風扇皮帶、軸承潤滑、鐵芯檢點(手) | 偏轉 10mm 以內           |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |
| 其它   | 42.齒輪     | 主要部位的磨損和間隙(計)     | 確保沒有異常磨損             |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      | 43.增壓器    | (1)檢查滾珠軸承(視)      | 確保轉動平穩無異常            |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      |           | (2)檢查迴轉室(計)       | 確保無腐蝕                |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      |           | (3)檢查油位(視)        | 確保符合規定的量，確保沒有水分混入或污染 |      | ○  |    |    |     |     |    |    |     |
|      |           | (4)清潔過濾器          | 進行兩次或以上的迴轉           |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |
|      | 44.全配管    | 檢查是否有生鏽、堵塞等問題(視)  | 確保沒有腐蝕               |      |    |    |    |     |     |    |    | ○   |
|      | 45.備品     | 檢點(視)             | 必要時塗抹防鏽油，確保數量充足且無生鏽  |      |    |    |    |     |     | ○  |    |     |
|      | 46.消音器    | (1)排水(手)          | 打開排水口並排出水分           |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
|      |           | (2)外部檢點(視)        | 確保沒有損傷或腐蝕            |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |
|      | 47.消音室的煙道 | 排水(手)             | 排出水分                 |      |    |    |    |     | ○   |    |    |     |

註：(視)目視檢點、(手)手動檢點、(觸)觸覺檢點、(計)計測器檢點、(聽)聽覺檢點

表 3.44 維護運轉範例

| 機械類型 | 有無負荷 | 負荷        | 回轉速      | 週期                              | 時間     |
|------|------|-----------|----------|---------------------------------|--------|
| 無增壓  | 有    | 負荷 1/2 以上 | 額定<br>運轉 | 無負荷運轉 2 週 1 次<br>有負荷運轉 1 個月 1 次 | 30 分以上 |
|      | 無    | 無負荷       |          |                                 | 5 分以下  |
| 有增壓  | 有    | 負荷 1/2 以上 |          |                                 | 30 分以上 |
|      | 無    | 無負荷       |          |                                 | 5 分以下  |

註：配合主泵的關閉操作時間，維護操作時間可能會縮短。

表 3.45 曲軸不轉動的情況

| 故障<br>內容              | 條件              |   |   |   | 原因                  | 對策            |
|-----------------------|-----------------|---|---|---|---------------------|---------------|
|                       | 1               | 2 | 3 | 4 |                     |               |
| 曲<br>軸<br>未<br>轉<br>動 | 運動部分的<br>阻抗壓力增加 | - | - | - | 曲軸、凸輪軸軸承呈<br>燒狀黏結   | 檢修或更換         |
|                       |                 |   |   |   | 活塞與汽缸壁及軸承<br>之間燒塊黏結 | 同上            |
|                       |                 |   |   |   | 同上之油膠附著             | 加熱            |
|                       | 起動裝置<br>不良      | - | - | - | 空氣槽壓力不足             | 充氣至 2.5MPa 以上 |
|                       |                 |   |   |   | 起動空氣管漏氣             | 配管連接處之檢點修理    |
|                       |                 |   |   |   | 起動閥卡死或閥座接<br>觸不良    | 研磨或更換         |
|                       |                 |   |   |   | 同上，閥彈簧斷裂            | 更換            |
|                       |                 |   |   |   | 進氣、排氣閥密封不<br>良      | 研磨或更換         |
|                       |                 |   |   |   | 空氣、起動馬達齒輪<br>咬合不良   | 調整位置          |
|                       |                 |   |   |   | 減壓閥設定壓力過低<br>(氣動馬達) | 調整壓力          |
|                       | 起動裝置<br>正常      | - | - | - | 指壓型閥墊片接觸不<br>良或閉合不足 | 研磨或鎖緊         |
|                       |                 |   |   |   | 操控手柄位置不正確           | 放置於正確位置       |
|                       |                 |   |   |   | 定時齒輪咬合位置不<br>良      | 重新安裝          |
|                       |                 |   |   |   | 活塞處於上止點             | 調整位置          |
|                       |                 |   |   |   | 發動機未處於無負荷<br>狀態     | 卸除負荷          |

註：條件 1、2、3、4 在異常解析上依出現頻率最高的優先順序排列。

表 3.46 曲軸為轉動但未起動的情況

| 故障內容 | 條件        |              |           |        | 原因             | 對策               |
|------|-----------|--------------|-----------|--------|----------------|------------------|
|      | 1         | 2            | 3         | 4      |                |                  |
| 曲軸轉動 | 日用油箱中沒有燃料 | -            | -         | -      | 燃料不足           | 補充燃料             |
|      | 日用油箱中有燃料  | 燃料噴射泵中有燃料流通  | 燃料噴射泵功能正常 | 噴嘴功能正常 | 冷卻水溫度低         | 提高水溫(建議 15°C 以上) |
|      |           |              |           |        | 轉速不足           | 加熱潤滑油            |
|      |           |              |           |        | 壓縮不良(進氣、排氣閥卡死) | 研磨               |
|      |           |              |           |        | 閥彈簧斷裂          | 更換               |
|      |           |              |           |        | 活塞環黏著          | 檢修               |
|      |           |              |           |        | 汽缸墊片損壞         | 更換               |
|      |           |              |           |        | 汽缸套、活塞環磨損      | 更換               |
|      |           |              |           |        | 燃料截斷裝置無法重置     | 檢查、重置            |
|      |           |              |           |        | 發動機過冷、過熱       | 調整               |
|      |           |              |           |        | 燃料中混入空氣        | 排氣               |
|      |           |              |           |        | 燃料辛烷值過低        | 更換燃料、使用提高辛烷值劑等   |
|      |           |              |           |        | 操控手柄位置不正確      | 放置於正確位置          |
|      |           |              |           |        | 燃料連桿過少或過多      | 進行適當調整           |
|      |           |              | 噴嘴功能異常    |        | 針閥卡死           | 故障時更換            |
|      |           |              |           |        | 針閥開啟壓力降低       | 重新調整             |
|      |           |              |           |        | 燃料高壓管鬆動或損壞     | 鎖緊或更換            |
|      |           |              |           |        | 針閥漏油過多         | 清潔安裝面            |
|      |           |              | 燃料噴射泵功能異常 | 不能壓送燃料 | 柱塞磨損、燒損        | 更換               |
|      |           |              |           |        | 壓力槍彈簧鬆弛、斷裂     | 更換               |
|      |           |              |           |        | 調速器連桿鬆弛、燒損     | 修理、更換            |
|      |           |              |           |        | 出油閥、持壓閥密封不良    | 修理、更換            |
|      |           |              | 可壓送燃料     |        | 定時齒輪咬合位置不良     | 重新安裝             |
|      |           |              |           |        | 噴射時機過早或過晚      | 柱塞、滾輪、凸輪磨損       |
|      |           |              |           |        | 泵損耗導致供油量不足     | 更換               |
|      |           | 燃料噴射泵中燃料流通不足 | -         | -      | 燃料流動困難         | 加熱，替換為 A 重油      |
|      |           |              |           |        | 燃料供應泵功能異常      | 檢點、修理            |
|      |           |              |           |        | 燃料過濾器堵塞        | 清潔、更換            |
|      |           |              |           |        | 管路接合處混入空氣      | 檢點修理，排氣          |

表 3.47 發動機突然停止時

| 故障<br>內容                        | 條件                     |               |                  |          | 原因                      | 對策                              |
|---------------------------------|------------------------|---------------|------------------|----------|-------------------------|---------------------------------|
|                                 | 1                      | 2             | 3                | 4        |                         |                                 |
| 發<br>動<br>機<br>突<br>然<br>停<br>止 | 噴嘴沒有<br>燃料流通           | 日用油箱中<br>沒有燃料 | -                | -        | -                       | 補充燃料                            |
|                                 |                        | 日用油箱中<br>有燃料  | -                | -        | 燃料旋塞自動關閉                | 修理                              |
|                                 |                        |               |                  |          | 日用油箱通風裝置不良              | 清潔                              |
|                                 |                        |               |                  |          | 燃料中混入水分                 | 清潔                              |
|                                 |                        |               |                  |          | 燃料管路阻塞或混入空氣             | 清潔、修理、排氣                        |
|                                 |                        |               |                  |          | 燃料過濾器閉塞                 | 清潔、更換濾芯                         |
|                                 |                        |               |                  |          | 噴射泵中混入空氣                | 修理、排氣                           |
|                                 | 噴嘴有燃<br>料流通            | 發動機無法<br>轉動   | -                | -        | 發動機運動部分黏著               | 檢查活塞、連接桿等<br>主要零件               |
|                                 |                        |               |                  |          | 其他原因                    | 修正、更換                           |
|                                 |                        | 發動機可以<br>轉動   | 噴射作<br>用正常       | 壓縮<br>異常 | 活塞環破損、磨損                | 更換                              |
|                                 |                        |               |                  |          | 活塞環卡死                   | 修正、更換                           |
|                                 |                        |               |                  |          | 活塞、活塞軸破損                | 更換                              |
|                                 |                        |               |                  |          | 閥門撞擊                    | 調整                              |
|                                 |                        |               |                  |          | 閥座不良                    | 修理                              |
|                                 |                        |               |                  | 壓縮<br>正常 | 潤滑油不足，而引起各<br>部位黏結，軸承熔解 | 檢查修理，更換                         |
|                                 |                        |               |                  |          | 潤滑油過多，導致汽缸<br>不完全燃燒     | 調整                              |
|                                 |                        |               |                  |          | 發動機預熱不足                 | 調整                              |
|                                 |                        |               |                  |          | 外部溫度下降                  | 安裝加熱器等設備                        |
|                                 |                        |               |                  |          | 調速器故障                   | 檢點修理                            |
|                                 |                        |               | 噴射作<br>用異常       | -        | 噴嘴作用不良                  | 檢點修正，更換                         |
|                                 |                        |               |                  |          | 噴射泵作用不良                 | 檢點修正                            |
|                                 |                        |               | 燃料中<br>有空氣<br>混入 | -        | 燃料中有空氣混入                | 檢點調整                            |
|                                 | 安全裝置<br>觸發時(保<br>護發動機) | -             | -                | -        | 超速運轉時                   | 原因調查並修正                         |
|                                 |                        |               |                  |          | 潤滑油壓力下降                 | 潤滑油過濾器內金屬<br>粉末的清除等，原因<br>調查並修正 |
|                                 |                        |               |                  |          | 冷卻水溫度異常上升               | 原因調查並修正                         |

表 3.48 發動機轉動不順時

| 故障內容    | 條件        |           |   |        | 原因               |         | 對策      |       |       |
|---------|-----------|-----------|---|--------|------------------|---------|---------|-------|-------|
|         | 1         | 2         | 3 | 4      |                  |         |         |       |       |
| 發動機轉動不順 | 不規則轉動     | -         | - | -      | 調速機故障            |         | 調整，修理   |       |       |
|         |           |           |   |        | 轉速計的彈性線纜故障       |         | 更換      |       |       |
|         |           |           |   |        | 燃料過濾器堵塞          |         | 清潔      |       |       |
|         |           |           |   |        | 噴射泵功能異常          | 泵中混入空氣  |         | 排氣    |       |
|         |           |           |   |        |                  | 柱塞偶爾卡住  |         | 清潔或修理 |       |
|         |           |           |   |        |                  | 柱塞彈簧斷裂  |         | 更換新品  |       |
|         |           |           |   |        |                  | 滾輪磨損或卡住 |         | 更換、修理 |       |
|         |           |           |   |        |                  | 燃料連桿不均勻 |         | 進行調整  |       |
|         |           |           |   |        |                  | 出油閥動作異常 |         | 調整    |       |
|         |           |           |   |        |                  | 噴嘴功能異常  | 噴嘴漏油    |       | 清潔、更換 |
|         |           |           |   |        | 噴嘴噴射壓力不均勻        |         | 進行調整    |       |       |
|         |           |           |   |        | 燃料高壓管漏油或破損       |         | 擰緊或更換   |       |       |
|         |           |           |   |        | 超過設定的轉數          | -       | -       | -     | 調速器故障 |
|         | 齒條卡住      | 混入灰塵或油液硬化 |   | 清潔燃料連桿 |                  |         |         |       |       |
|         |           | 泵柱塞卡住或損壞  |   | 清潔或更換  |                  |         |         |       |       |
|         |           | 柱塞彈簧斷裂    |   | 更換     |                  |         |         |       |       |
|         |           | 噴射泵安裝不完全  |   | 調整     |                  |         |         |       |       |
|         | 高速旋轉且無法停止 | -         | - | -      | 調速器槓桿與噴射泵連接不良    |         | 檢查修理    |       |       |
|         |           |           |   |        | 調速器拉繩彈簧斷裂，安裝螺絲鬆動 |         | 更換或調整   |       |       |
|         |           |           |   |        | 泵架卡住             |         | 拆卸調整，更換 |       |       |
|         |           |           |   |        | 泵齒輪緊固螺絲鬆動        |         | 對準標記緊固  |       |       |

表 3.49 發動機有異音時

| 故障<br>內容                   | 條件         |   |   |   | 原因                    |                 | 對策             |
|----------------------------|------------|---|---|---|-----------------------|-----------------|----------------|
|                            | 1          | 2 | 3 | 4 |                       |                 |                |
| 發<br>動<br>機<br>有<br>異<br>音 | 提早爆<br>燃   | - | - | - | 發動機過熱                 |                 | 檢點調整           |
|                            |            |   |   |   | 噴射時機調整不當              |                 | 調整             |
|                            |            |   |   |   | 噴射時機過早                |                 | 調整             |
|                            |            |   |   |   | 汽缸內積碳                 |                 | 清潔             |
|                            | 爆震         | - | - | - | 發動機過冷                 |                 | 檢查冷卻水<br>溫度調節閥 |
|                            |            |   |   |   | 燃料品質不適當               |                 | 更換為優質<br>燃料    |
|                            |            |   |   |   | 噴射量不適當                |                 | 調整             |
|                            |            |   |   |   | 噴射壓力不適當               |                 | 調整至指定<br>壓力    |
|                            |            |   |   |   | 噴嘴噴霧狀態不良              |                 | 調整或更換          |
|                            |            |   |   |   | 潤滑油進入活塞頂部過<br>多       |                 | 修理             |
|                            | 引擎本<br>體故障 | - | - | - | 各<br>部<br>位<br>磨<br>損 | 活塞間隙過大          | 更換             |
|                            |            |   |   |   |                       | 曲軸或凸輪軸承磨<br>損溶解 | 更換             |
|                            |            |   |   |   |                       | 各缸筒軸承磨損溶<br>解   | 更換             |
|                            |            |   |   |   |                       | 閥間隙調整不當         | 調整             |
|                            |            |   |   |   |                       | 齒輪間隙增加          | 調整或更換          |
|                            |            |   |   |   | 冷卻不良                  |                 | 檢點調整           |
|                            |            |   |   |   | 因壓縮不足而引起的點<br>火延遲過大   |                 | 檢點調整           |
|                            |            |   |   |   | 喘振現<br>象<br>(Surging) | -               | -              |

表 3.50 發動機過熱時

| 故障內容  | 條件        |         |          |   | 原因           | 對策        |
|-------|-----------|---------|----------|---|--------------|-----------|
|       | 1         | 2       | 3        | 4 |              |           |
| 發動機過熱 | 冷卻作用異常    | 缺乏冷卻水   | -        | - | 吸入空氣         | 檢點、修繕     |
|       |           |         |          |   | 水量不足         | 補充        |
|       |           |         |          |   | 各水管接合處漏水     | 檢點修繕      |
|       |           |         |          |   | 節流閥故障        | 檢點修繕      |
|       |           |         |          |   | 冷卻水進口被異物阻塞   | 清除異物      |
|       |           | 冷卻水充足   | -        | - | 冷卻水泵功能異常     | 檢點修繕      |
|       |           |         |          |   | 冷卻水通道阻塞      | 清潔或修理     |
|       |           |         |          |   | 水質不良，水垢堆積    | 水質管理，除去水垢 |
|       |           |         |          |   | 冷卻水量調節不當     | 調整        |
|       | 潤滑油異常     | 潤滑油量不適當 | -        | - | 同左           | 補充        |
|       |           | 潤滑油量適當  | 潤滑油泵功能異常 | - | 泵的磨損損壞，旋轉不良  | 修理或更換     |
|       |           |         |          |   | 泵及油管阻塞       | 清潔        |
|       |           |         | 潤滑油泵功能正常 | - | 油料黏度不良       | 調整        |
|       |           |         |          |   | 油品質不良        | 更換        |
|       |           |         |          |   | 濾器損壞、漏洩、阻塞   | 清潔或更換     |
|       |           |         |          |   |              |           |
|       | 燃料及噴射系統故障 | -       | -        | - | 使用不適當燃料      | 更換為正規品    |
|       |           |         |          |   | 噴射時機不當       | 調整        |
|       |           |         |          |   | 噴射泵噴出量過多     | 調整        |
|       |           |         |          |   | 噴嘴故障         | 調整、清潔、更換  |
|       |           |         |          |   | 汽缸內產生積碳      | 清潔        |
|       | 無法運轉      | -       | -        | - | 過度負荷運轉       | 減輕負荷      |
|       |           |         |          |   | 長時間連續運轉      | 停止運轉      |
|       | 排氣溫度上升    | 進氣壓力降低  | -        | - | 增壓器(風扇、渦輪)髒污 | 清潔        |
|       |           |         |          |   | 消音器濾網髒污      | 清潔        |
|       |           |         |          |   | 進氣排氣接頭漏氣     | 加緊或更換墊圈   |
|       |           |         |          |   | 風扇吸入溫度升高     | 增加室內通風    |
|       |           |         |          |   | 增壓器轉速降低      | 檢點修繕      |
|       |           | 燃燒不良    | -        | - | 排氣閥因磨損而漏氣    | 檢點修繕      |
|       |           |         |          |   | 燃料噴射時機不當     | 檢點修繕      |
|       |           |         |          |   | 增壓器超速        | 檢點修繕      |
|       |           |         |          |   |              |           |

表 3.51 排氣顏色不良

| 故障<br>內容 | 條件     |             |   |   | 原因              | 對策               |
|----------|--------|-------------|---|---|-----------------|------------------|
|          | 1      | 2           | 3 | 4 |                 |                  |
| 排氣顏色不良   | 白色或藍色  | 潤滑油大量進入活塞頂部 | - | - | 潤滑油過量           | 進行油量調整           |
|          |        |             |   |   | 活塞環、油環之磨損、黏結、斷裂 | 拆卸修繕或更換          |
|          |        |             |   |   | 汽缸與活塞間隙過大       | 進行零件更換           |
|          |        |             |   |   | 潤滑油黏度過低         | 更換新油             |
|          |        | -           | - | - | 因長時間怠速而導致排氣管中積油 | 清潔               |
|          |        |             |   |   | 噴射時機過晚          | 進行時機調整           |
|          |        |             |   |   | 壓縮不足            | 調整               |
|          |        |             |   |   | 引擎過冷            | 進行冷卻水、潤滑油、溫控閥的調整 |
|          |        |             |   |   |                 | 進行檢點調整           |
|          |        |             |   |   | 多個汽缸未引燃         | 進行檢點調整           |
|          | 黑色或濃灰色 | -           | - | - | 噴嘴動作不良          | 拆卸修理或更換          |
|          |        |             |   |   | 噴射泵噴出量過多        | 調整               |
|          |        |             |   |   | 噴射時機不適當         | 調整               |
|          |        |             |   |   | 噴射壓力過低          | 調整               |
|          |        |             |   |   | 燃燒不均勻           | 噴射量等調整           |
|          |        |             |   |   | 燃料品質不良          | 更換               |
|          |        |             |   |   | 燃料中混入空氣         | 進行排氣抽出           |
|          |        | 引擎本體故障      | - | - | 空氣量不足           | 確認閥門開閉角度         |
|          |        |             |   |   | 閥座未緊密導致氣體洩漏     | 進行修正             |
|          |        |             |   |   | 進氣和排氣閥黏結        | 拆卸清潔             |
|          |        | 過負荷狀態       | - | - | 引擎運動部磨損         | 修復或更換            |
|          |        |             |   |   | 過負荷             | 減輕負荷             |
|          |        | 低負荷長時間運轉    | - | - | 進排氣管內碳黑堆積       | 檢點清潔             |
|          |        |             |   |   | 增壓器等部位碳黑堆積      | 檢點清潔             |
|          |        | 增壓器故障       | - | - | 進氣濾網堵塞          | 清洗               |
|          |        |             |   |   | 風扇側、渦輪側的污損      | 清洗               |
|          |        |             |   |   | 軸承損壞            | 更換               |

表 3.52 排氣溫度、爆發壓力異常

| 故障<br>內容    | 條件      |         |   |   | 原因             | 對策          |
|-------------|---------|---------|---|---|----------------|-------------|
|             | 1       | 2       | 3 | 4 |                |             |
| 排氣溫度、爆發壓力異常 | 各筒有磨損   | 噴嘴異常    | - | - | 噴嘴磨損           | 更換          |
|             |         |         |   |   | 噴嘴被垃圾阻塞        | 更換          |
|             |         |         |   |   | 燃燒室內部堵塞        | 清潔或更換       |
|             |         |         |   |   | 噴射壓力不良         | 調整          |
|             |         |         |   |   | 碳黑堆積嚴重         | 檢查清潔        |
|             |         | 燃料泵異常   | - | - | 活塞棒的異常磨損、黏結    | 更換          |
|             |         |         |   |   | 泵的排氣閥、等壓閥密封不良  | 更換          |
|             |         |         |   |   | 排氣閥、等壓閥彈簧故障    | 更換          |
|             |         | -       | - | - | 噴射時機不良         | 檢查調整        |
|             |         |         |   |   | 燃料泵噴嘴流量不均勻     | 調整          |
|             |         |         |   |   | 進氣閥、排氣閥未拴緊密、黏結 | 磨合、更換       |
|             |         |         |   |   | 活塞環黏結          | 更換          |
|             |         |         |   |   | 高壓油管接合處燃料漏氣或裂紋 | 緊固、更換       |
|             |         |         |   |   | 溫度計故障          | 更換          |
|             |         |         |   |   | 指壓型閥阻塞         | 修理、更換       |
|             | 所有筒出現異常 | 增壓器異常   | - | - | 進氣過濾器污損        | 清洗          |
|             |         |         |   |   | 風扇側、渦輪側的污損     | 清洗          |
|             |         |         |   |   | 軸承異常           | 更換          |
|             |         | 空氣冷卻器異常 | - | - | 散熱片污損          | 清洗          |
|             |         |         |   |   | 冷卻水量不足         | 檢點調整閥門，冷卻水泵 |
|             |         |         |   |   | 冷卻水溫度過高        | 調整          |
|             |         | 運動部阻抗大  | - | - | 活塞、缸套燒損        | 更換          |
|             |         |         |   |   | 軸承燒損           | 更換          |
|             |         | -       | - | - | 燃料性狀不適當        | 更換          |
|             |         |         |   |   | 指壓型閥異常         | 修理或更換       |

表 3.53 喘振現象的發生

| 故障<br>內容 | 條件   |          |   |   | 原因                | 對策         |
|----------|------|----------|---|---|-------------------|------------|
|          | 1    | 2        | 3 | 4 |                   |            |
| 喘振現象的發生  | 運轉條件 | -        | - | - | 負荷下停止引擎           | 無負荷狀態時停止   |
|          |      |          |   |   | 負荷突然變化(特別是負荷突然增加) |            |
|          |      |          |   |   | 過負荷               | 清洗負荷排出泵等部件 |
|          | 機械故障 | 吸排氣系統的污損 | - | - | 增壓機的風扇側、渦輪側的污損    | 清洗         |
|          |      |          |   |   | 吸、排氣管的碳黑堆積        | 清理         |
|          |      |          |   |   | 進氣冷卻器污損           | 清洗         |
|          |      | -        | - | - | 渦輪噴嘴變形            | 更換         |
|          |      | 進氣管內的脈動  | - | - | 噴嘴不良              | 更換         |
|          |      |          |   |   | 吸、排氣閥的密封不良        | 磨合或更換      |

## 3.6.2 燃氣渦輪

### 3.6.2.1 概述

作為內燃機，燃氣渦輪引擎因不需要冷卻水等，具有優異的運轉性能，因此被廣泛應用。

(1)結構概述

(2)補助裝置

(3)管理上的注意事項

解說：

(1)結構概述

作為用於泵驅動的內燃機，燃氣渦輪引擎近年來被廣泛使用，其優點包括日常檢點項目少、無需冷卻水、能夠在寒冷地區實現低溫起動等。關於維護和檢修的詳細內容，請參考製造公司的使用手冊。使用手冊應放在易於接近的地方整理儲存，並且需要仔細閱讀，以確保不影響操作。另外，由於不同公司製造，結構可能有所不同，設計條件如排氣溫度和壓縮機出口壓力，也會有所差異，因此需要注意。除使用手冊外，工廠應儲存檢測結果表，以便定期檢點或調整時方便參考使用。此外，由於燃氣渦輪引擎，通常需要比柴油引擎更長的時間進行重啟，因此需要與製造公司進行調整，將起動時間設定為在機器範圍內盡可能縮短。燃氣渦輪引擎起動時之時間表範例，如圖 3.60。

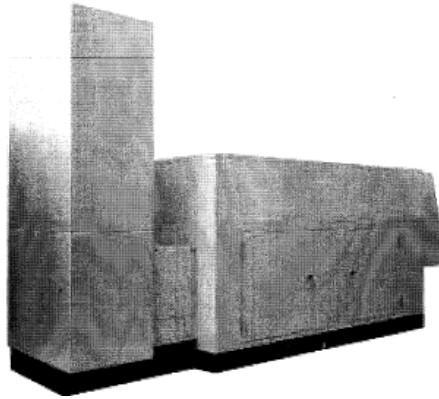


圖 3.59 燃氣渦輪

## (2) 補助裝置

### 1) 燃料槽

燃料槽分為直接供應燃料給引擎本體的日用油箱和用於儲存長時間連續運轉所需燃料的燃料貯存槽。

- ① 日用油箱透過重力向引擎的燃料泵供油，因此需要比燃料噴射泵更高的高度。同時，透過油面計來確認燃料是否達到規定量。此外，每隔 1 到 3 個月，應打開排放閥並排出排水。還需檢查供油管是否有漏油和通氣管是否堵塞。
- ② 燃料貯存槽分為地下式、室外式和室內式等，超過規定容量以上的燃料貯存槽受到消防法規的限制。對於受到規定的貯存槽，應注意消防法規的要求，包括滅火設施、合格的操作人員等。同時，應確認預留的燃料量，以應對緊急情況，並每隔 3 到 6 個月打開排放閥並排出排水。
- ③ 需要訓練滅火設施等操作方法。

### 2) 起動裝置

作為燃氣渦輪的起動裝置，通常使用電動起動器和使用壓縮空氣的氣動起動器。

- ① 電動起動器的場合：使用蓄電池作為電源，一般使用直流 24V 到 60V 的起動電動機。長時間不運轉的引擎，需要自動充電或定期檢查蓄電池的充電情況。特別是當蓄電池與引擎之間距離較遠時，電壓會降低，且在低溫下蓄電池性能會下降，皆需要注意。
- ② 氣動起動器的場合：將經壓縮空氣壓縮的高壓空氣儲有起動用氣體槽中，然後將高壓空氣降壓以驅動空氣馬達。需要保持起動氣壓始終為 1.96MPa 到 2.94MPa，以確保隨時可以起動。每週一次(如果壓縮空氣機在濕度較高的地方且運行頻率較高，則每 2 至 3 天一次)，打開排水閥並排水。如果一台燃氣渦輪有多個壓縮空氣槽，可以將其中一個作為備用槽，並始終關閉排氣閥。應及時檢查壓縮空氣機的運行次數，以確保沒有漏氣並檢查油面計。

### 3) 消音裝置

消音裝置的作用，是將排氣噪音降至最低並釋放到大氣中。引擎本體所產生的噪音通常透過防音套件進行控制，但在需要更低噪音的情況下，可能會安裝消音裝置，以防止聲音外洩。至於排氣的噪音，則需在用地界線進行確認，其受到氣溫、風向、排氣口方向等因素的影響。長時間使用後，消音器內部可能會積聚水滴、焦油和碳質物，因此需要打開排放口進行清潔。對於雨水的進入，則需要特別注意。此外，消音器和管道中透過的氣體溫度可能達到 500°C 至 650°C(額定負荷運轉時)，因此需要使用隔熱材料覆蓋，以避免運轉時觸碰造成傷害，同時需要定期檢查隔熱材料是否有脫落。

### (3)管理上的注意事項

- 1) 在管理驅動裝置的運轉時，要熟悉其結構和運轉期間的檢點項目等，避免在異常下持續進行運轉。
- 2) 在進行拆卸、檢查和維修後，應進行試運轉以確認操作是否正常。對於構成驅動裝置的機械部件中的運動部件，應定期更換磨損部件、進行潤滑和再調整等工作非常重要，同時要進行試運轉，以確認是否有異常。

## 3.6.2.2 運轉管理

燃氣渦輪引擎的運轉管理，包括以下項目：

- (1)準備
- (2)起動
- (3)運轉中
- (4)停止

解說：

### (1)準備

維護和檢點基準的相關範例，如表 3.54。

表 3.54 起動前的維護和檢點基準範例

| 檢點項目  |       | 作業內容             | 檢點重點                            |
|-------|-------|------------------|---------------------------------|
| 燃料系統  | 日用油箱  | 檢查油量和送油閥的狀態(視)   | 確認油量是否充足，送油閥是否打開                |
| 計測相關  | 各種儀表  | 檢點讀數和歸零位置(視)     | 確認所有儀表手冊是否歸零。在多個溫度計之間，應沒有指示差異   |
| 潤滑油系統 | 減速機   | 確認潤滑油量(視)        | 如果不足，應加注指定的潤滑油到指定量              |
| 指示燈   | 盤面指示燈 | 確認指示燈是否處於正常狀態(視) | 檢查「準備完畢」、「控制電源」、「充電」、「斷電開關」等指示燈 |

註：(視)以目視檢點

## (2)起動

在起動之前，須注意以下事項：

- 1) 如果是手動操作：確認起動準備已完成，然後操作起動開關，燃氣渦輪引擎將起動。
- 2) 如果是測試或自動操作，透過測試開關或停電信號，燃氣渦輪引擎將起動。
- 3) 隨著起動，轉速計指示將上升，通常在 30 至 35 秒內，燃氣渦輪引擎將達到額定轉速。在此期間進行以下項目的檢查：
  - ①轉速指示為 103%(速度變動率 3%)。
  - ②排氣溫度計指示起動時 300 至 350℃(根據製造廠商的標準)。
  - ③油溫計指示接近常溫。
  - ④潤滑油壓力計指示為 0.3~0.4MPa(根據製造廠商的標準)。
- 4) 測量並記錄從起動到正常運轉(額定轉速)所需的時間，並確認時間表是否有異常。

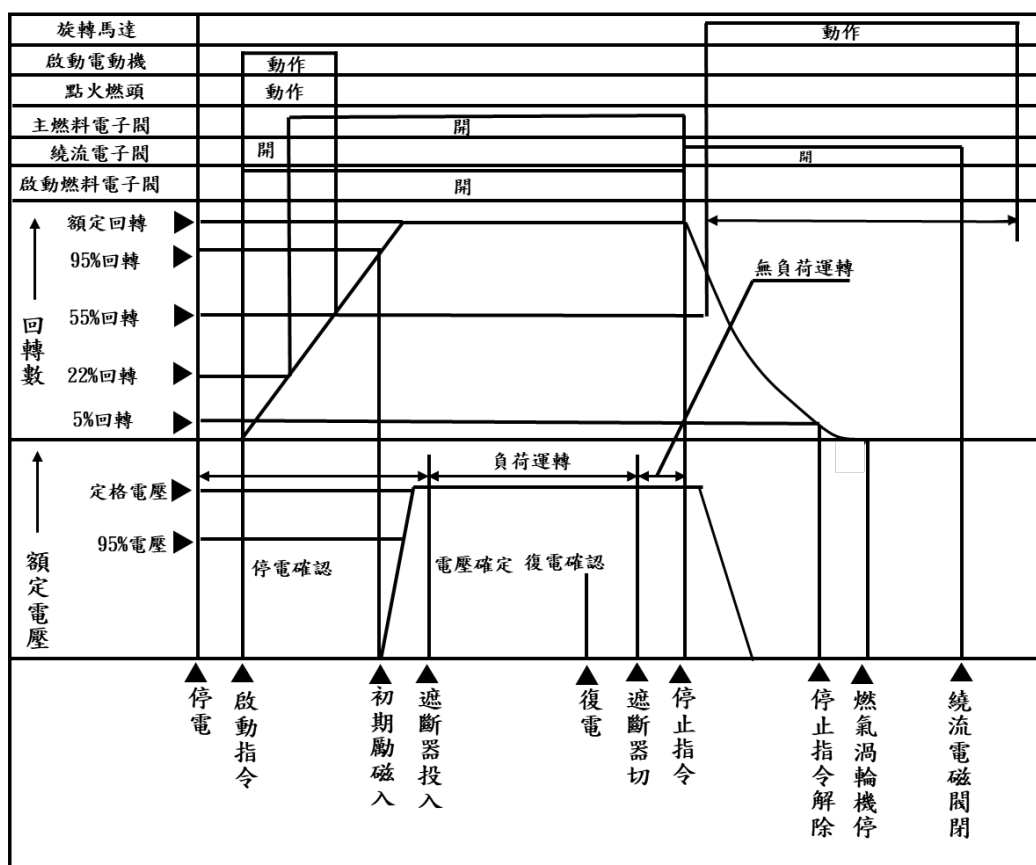


圖 3.60 燃氣渦輪引擎起動時之時間表範例

### (3) 運轉中

1) 運轉中的維護和檢點基準的範例。如表 3.55 所示。

表 3.55 運轉中的維護和檢點基準範例

| 檢點項目  |                            | 作業內容                     | 檢點重點                               |
|-------|----------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 外觀及給油 | 1. 燃氣渦輪引擎及各設備外觀<br>2. 各種配管 | 檢查各部位是否有漏油(視)<br>洩漏檢點(視) | 檢查各部位是否有漏油<br>檢查連接部位和其他地方，是否有漏油或洩漏 |
|       | 3. 各種儀表                    | 檢點和量測(視)                 | 與試運轉記錄表中的數值相比，是否有明顯差異              |
|       | 4. 燃料槽                     | 使用量與剩餘量(視)               | 確認剩餘量                              |
| 性能    | 5. 機械狀態                    | (1) 排氣溫度(視、計)            | 與試運轉記錄表中的數值相比，是否有明顯差異              |
|       |                            | (2) 排氣的顏色(視)             | 是否接近無色                             |
|       |                            | (3) 振動(視、觸)              | 是否有異常                              |
|       |                            | (4) 異音(聽)                | 是否有異常                              |
|       |                            | (5) 轉數(視)                | 轉速是否穩定正常                           |
|       |                            | (6) 燃料噴嘴(視)              | 是否有噴射失調等問題                         |
|       |                            | (7) 潤滑油溫度(視)             | 與試運轉記錄表中的數值相比，是否有明顯差異              |

註：(視)目視檢點、(聽)聽覺檢點、(觸)觸覺檢點、(計)計測器檢點

2) 當出現以下異常情況時，應立即停止燃氣渦輪引擎，仔細檢查或修理相關部位：

- ① 運轉部分出現異常聲音。
- ② 軸承或其他磨損部位冒煙。
- ③ 潤滑油壓力計突然下降。
- ④ 調速器或燃料調節閥發生故障，轉速急劇上升。
- ⑤ 主要部件的固定螺絲、螺栓斷裂或鬆動。
- ⑥ 排氣顏色突然變差，且無法立即查明原因。
- ⑦ 燃料油、潤滑油等管道損壞。

#### (4)停止

在停止時，請注意以下事項

- 1) 在停止之前先切斷負載，以無負載狀態按照時間表進行運轉，逐漸冷卻燃氣渦輪引擎。同時，確認是否有異常情況。
- 2) 記錄從收到停止指令到燃氣渦輪引擎完全停止的時間，並與檢查記錄表進行比較，確認沒有明顯差異。

### 3.6.2.3 維護管理

對於燃氣渦輪引擎，需進行以下項目的維護管理：

#### (1)檢點計畫

#### (2)檢點和維護

解說：

#### (1)檢點計畫

根據提供的自家備用電力設施安全規程，檢查基準遵循除自家發電設備外的標準，這些標準基於電力事業法的相關規定。

#### (2)檢點和維護

為確保隨時能夠立即起動，應對燃氣渦輪引擎進行以下檢點和維護：

- 1) 根據維護和檢點基準的範例，策定檢點表，並在進行檢點時，將檢點結果準確記錄在該檢點表中。
- 2) 對於設置位置，持續檢查水的滲透情況，燃氣渦輪引擎周圍的狀況，以及燃氣渦輪引擎室隔間的異常情況等。
- 3) 對於空氣起動方式，始終注意空氣儲槽的剩餘壓力符合，對於直流電源電機起動方法，始終保持裝置的電池充電狀態正確。
- 4) 檢點日用油箱、潤滑油槽和控制油槽(如適用)的油位，同時檢點管道系統是否有漏油情況。另外，每 3 到 6 個月將日用油箱和日用油箱內的排水進行排放。維護和檢點的方法請參考使用手冊。
- 5) 當拆卸或安裝潤滑油、燃料、過濾器等管道系統時，應排除管道中殘留的空氣。
- 6) 由於燃氣渦輪引擎需要大量燃燒空氣，因此應經常檢查進、排氣風扇設備，以及進、排氣口的狀況。同時，確認進、排氣風扇的操作方式與燃氣渦輪引擎始終保持同步。
- 7) 由於燃燒溫度較高，應注意排氣筒及其周圍的情況，同時要注意隔熱材的脫落以及可燃物的接近，這些可能成為火災的原因。此外，穿牆孔由於其結構特點容易損壞或產生裂紋，因此應經常進行檢點。
- 8) 確認控制盤上的集合故障指示燈是否全部熄滅。
- 9) 確認起動準備完成燈是否亮起，並且保護繼電器是否恢復正常。
- 10) 確保所有控制盤上的操作開關都處於自動或連動位置。
- 11) 確認交流和直流電源是否正常。

- 12) 將潤滑油完全潤滑到燃氣渦輪引擎各部，以確保隨時可以起動，或進行保養運轉以確認檢點結果。需要注意的是，燃氣渦輪引擎通常不像柴油引擎一樣，即使長時間進行無負荷運轉，也不會在燃燒系統中產生積碳現象。
- 13) 如果進行無負荷保養運轉，應進行自動運轉的試驗起動或聯動運轉，並確認按照預定的時間表和序列(操作狀況)進行運轉，同時確認電壓和頻率是否正常。同樣，對於停止時，應檢查燃氣渦輪引擎完全停止的時間表。另外，在運轉中，應進行以下項目的檢點：
  - ① 檢點燃料、潤滑油、控制油和空氣系統各部位是否有漏油。
  - ② 檢點轉速、速度和各部位的壓力。
  - ③ 檢點燃氣渦輪引擎排氣中，是否有異常聲音或異味。
  - ④ 確保燃氣渦輪引擎沒有異常振動。

這些檢點結果應記錄在檢點表中並進行保存。如果進行負荷保養運轉，應投入實際負荷或模擬負荷(盡可能接近 50%)，並進行輸出的確認。同時，應對消防設備進行實際負荷投入以進行操作確認。此外，建議進行瞬時，全負荷斷電性能和瞬時負荷投入特性的確認。同時，在運轉中，應根據無負荷保養運轉的項目進行檢點，並添加以下項目。檢查燃氣發生機對負荷變動的追蹤情況是否正常。

- 14) 進行過電流、過速度、緊急停止等各安全裝置的操作測試。這些結果也應記錄在檢點表中。

### 3.6.2.4 異常現象的原因和對策

|                              |
|------------------------------|
| 當燃氣渦輪引擎出現異常情況時，根據其原因進行適當的對策。 |
|------------------------------|

解說：

#### (1) 異常現象的原因和對策

如果設備發生故障，可以根據下表的方法尋找原因並進行修繕，以使其恢復正常運作。表 3.57 為示例。如果無法執行表中的對策，需聯繫原廠。

表 3.56 維護及檢點基準範例(1/2)

| 檢點項目     |        | 作業內容                                       | 檢點週期 |         |         |        |        |        |         |
|----------|--------|--------------------------------------------|------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|
|          |        |                                            | 每日   | 1<br>個月 | 6<br>個月 | 1<br>年 | 3<br>年 | 5<br>年 | 10<br>年 |
| 設備<br>狀況 | 燃料槽    | 檢點外觀是否有污損，確認剩餘燃料量                          | △    |         |         |        |        |        |         |
|          | 自動起動盤  | 檢點狀態指示和故障指示燈是否異常點亮，檢點內外部是否有異音、異味           | △    |         |         |        |        |        |         |
|          | 蓄電池盤   | 確認輸出電壓，檢點外觀是否有異常                           | △    |         |         |        |        |        |         |
|          | 排氣管道   | 檢點外觀是否有異常，檢點是否有因燃氣洩漏而引起的燒損，檢點外壁通孔部分是否受雨水浸入 | △    |         |         |        |        |        |         |
|          | 進氣管道   | 檢點是否有垃圾附著，檢點外觀是否變形，是否受雨水浸潤等情況              | △    |         |         |        |        |        |         |
| 運轉<br>狀況 | 潤滑油    | 檢點減速機和潤滑油槽內的殘油量                            | △    |         |         |        |        |        |         |
|          | 序列確認   | 確認起動和停止的時間，確認自動起動                          |      | ○       |         |        |        |        |         |
|          | 狀況     | 檢點是否有振動、異音或異味                              |      | △       |         |        |        |        |         |
|          | 油冷風扇   | 確認連動輔助設備是否自動起動                             |      | ○       |         |        |        |        |         |
|          | 進、排氣風扇 | 確認運作情況，檢點是否有異音或振動                          |      | ○       |         |        |        |        |         |
|          | 操作位置   | 確保所有操作位置都處於自動起動位置                          | △    |         |         |        |        |        |         |
| 燃燒<br>系統 | 日用油箱   | 檢點排水閥是否有水分混入                               |      | △       | △       |        |        | ◎      |         |
|          | 浮球開關   | 檢點浮球開關的操作情況                                |      |         |         | ○      |        |        |         |
|          | 燃料移送泵  | 手動操作進行泵蓋充填的檢點，確認自動起動和停止的序列                 |      |         |         | ○      |        |        | ◎       |
|          | 燃料泵    | 檢點運轉中是否有異常發熱情況                             |      | △       | △       | ○      |        | ◎      |         |
|          | 執行器    | 檢點執行器在操作時是否平穩                              |      |         | ○       |        |        | ◎      |         |
|          | 燃料控制機械 | 確認軸的平穩運動                                   |      | △       | △       |        |        | ◎      |         |
|          | 自動閥    | 進行阻抗測試，確認開閉音                               |      |         | ○       |        |        | ◎      |         |
|          | 燃料噴射閥  | 檢點是否有積碳污染，進行噴霧測試                           |      |         | △       | ○      |        |        |         |

△：目視檢點 ○：動作檢點 ◎：拆卸檢點或更換

表 3.56 維護及檢點基準範例(2/2)

| 檢點項目   |         | 作業內容                            | 檢點週期 |     |     |    |    |    |     |
|--------|---------|---------------------------------|------|-----|-----|----|----|----|-----|
|        |         |                                 | 每日   | 1個月 | 6個月 | 1年 | 3年 | 5年 | 10年 |
| 潤滑油系統  | 潤滑油     | 檢點殘油量                           | △    | △   | △   |    | ○  | ◎  |     |
|        | 潤滑油泵    | 檢點運轉中是否有異常發熱情況                  |      | △   | △   |    |    | ○  |     |
|        | 過濾器     | 檢點壓差情況，檢點是否有殘留的磨損粉末             |      | △   | △   | ◎  |    |    |     |
|        | 調節閥     | 進行開關作動檢點                        |      |     | ○   |    |    |    |     |
|        | 油冷器     | 檢點散熱片是否堵塞，進行外部清潔                |      |     | △   |    |    | ○  |     |
|        | 溫度檢測器   | 確認其操作，清潔溫度感應部分                  |      |     | △   |    | ○  |    | ◎   |
|        | 調速器控制裝置 | 檢點運轉中是否有異常發熱情況                  |      | △   | △   |    |    | ◎  |     |
|        | 壓力開關    | 確認油壓下降的情況                       |      |     | ○   |    |    |    |     |
| 起動系統   | 蓄電池     | 檢點端子部分的緊固，連接桿的鏽蝕，液面，比重測定，單體電壓測定 |      | △   |     |    |    |    | ◎   |
|        | 充電器     | 檢點端子部分的緊固，連接桿的鏽蝕                |      |     | ○   |    |    |    |     |
|        | 電池馬達    | 檢點電刷，進行氣吹，清潔集電器                 |      |     |     | ○  | ◎  |    |     |
|        | 空氣壓縮機   | 確認潤滑油狀況，檢點壓力室，檢點皮帶張力            |      | △   | △   | ○  | ◎  |    |     |
|        | 起動閥單元   | 進行操作檢點，清潔過濾器，檢點隔膜               |      |     | △   | ○  | ◎  |    |     |
|        | 氣動馬達    | 確認潤滑油剩餘量，進行潤滑，檢點齒輪齒面            |      |     | △   | ○  | ◎  |    |     |
|        | 接收器槽    | 排空，測量剩餘壓，內部檢點                   |      | △   | △   |    |    | ◎  |     |
|        | 安全閥     | 確認噴氣壓力，進行拆卸和清潔                  |      | △   | △   |    |    | ◎  |     |
| 燃氣渦輪引擎 | 燃燒器部分   | 進行目視檢點，檢點污損、裂縫等                 |      |     |     | △  | ○  |    |     |
|        | 渦輪葉片    | 檢點油污損壞情況，檢點固體物體造成的損傷            |      |     |     | △  | ○  |    |     |
|        | 導向器和葉片  | 檢點因熱量引起的污損，檢點固體物體造成的損傷          |      |     |     | △  | ○  |    |     |
|        | 油封      | 檢點因油污造成的污損                      |      |     |     | △  | ○  |    |     |
| 減速器    | 潤滑油     | 檢點油面狀況                          | △    | △   | △   |    |    |    |     |
|        | 齒輪齒面    | 檢點齒面和咬合情況                       |      |     |     | △  |    |    |     |
|        | 高速軸承    | 更換                              |      |     |     |    |    |    |     |

△：目視檢點 ○：動作檢點 ◎：拆卸檢點或更換

表 3.57 裝置異常時對策的範例(1/6)

| No | 故障內容                           | 原因                     | 對策                                                                                                                                   |
|----|--------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 起動器(電池馬達或氣動馬達)無法轉動(起動困難，指示燈亮起) | (1)起動電壓不足              |                                                                                                                                      |
|    |                                | 1)蓄電池異常                | 應檢查起動器端子的電壓，如果電壓低於規定值，應充電蓄電池                                                                                                         |
|    |                                | 2)起動器附帶的繼電器無法正常動作      | 應檢查配線，修正連接器的鬆動情況。如果有故障的零件，應進行更換                                                                                                      |
|    |                                | 3)配線斷裂或連接不良，或起動開關故障所導致 | 應檢查配線，如果有問題則進行修理。如果有故障的零件，則應進行更換                                                                                                     |
|    |                                | (2)起動器氣壓不足             |                                                                                                                                      |
|    |                                | 1)起動用空氣壓力槽內壓力過低        | 將起動用空氣壓力槽充氣至 2.2MPa 以上                                                                                                               |
|    |                                | 2)起動閥單元的電磁閥無法正常動作      | 應檢查配線，修正連接器的鬆動情況。如有故障的零件，應進行更換                                                                                                       |
|    |                                | 3)配線斷裂或連接不良            | 應檢查配線，如果有問題則進行修理。如果有零件故障，應進行更換                                                                                                       |
|    |                                | 4)起動器單元的閥門未打開          | 將閥門打開                                                                                                                                |
|    |                                | 5)起動閥單元的次級壓力過低         | 應調整次級壓力至 0.7-0.8MPa                                                                                                                  |
|    |                                | (3)起動器故障               |                                                                                                                                      |
|    |                                | 1)線圈燒裂<br>2)電梳燒毀       | 按住控制器上的起動按鈕約 5 秒鐘，檢查起動器是否運作並確認燃氣渦輪引擎是否轉動。如果未運作，則需更換起動器。檢查起動器端子之間的導通情況，如果電阻值過大，則需更換起動器。在拆卸蓄電池正極端子後，從起動器箱中拆卸起動器，檢查軸是否能轉動。如果有異常，則需更換起動器 |
|    |                                | (4)燃氣渦輪引擎故障            | 使用泵與減速器之間的聯接器，以逆時針方向手動旋轉，確認是否轉動。如果未轉動，則需拆卸聯接器的彈性橡膠，分離燃氣渦輪引擎與泵，分別手動旋轉，確認哪一方有異常                                                        |

表 3.57 裝置異常時對策的範例(2/6)

| No | 故障內容                                                                            | 原因         | 對策                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | <p>起動器正常運轉，但無法點火(排氣溫度下降指示燈亮起)</p> <p>注意：是否點火可以觀察排氣溫度計的變動幅度，如果無法點火，手冊幾乎不會有變動</p> | (1)燃料系統故障  | <p>檢點主燃油閥和手動燃料遮斷閥，如果沒有異常，請檢點燃料液位。</p> <p>※注意：如果在燃料耗盡的情況下運轉渦輪引擎，空氣可能會在管道中積聚，導致下次起動失敗，因此，在這種情況下，按照以下順序進行排氣：</p> <p>①從燃料箱排氣到機器端的燃料過濾器。</p> <p>②鬆開燃料泵進口和調節閥旁的空氣排出。</p> <p>③鬆開燃料泵出口，按下控制器上的排氣按鈕進行排氣。</p> <p>④拆卸燃料遮斷閥前的管道，準備接收排出的燃料。</p> <p>⑤按下控制器的排氣按鈕 60 秒，確保燃料從管道端出現而不帶泡沫。</p> <p>⑥恢復管道的連接。</p> |
|    |                                                                                 | 2)燃料系統部件故障 | <p>按照以下步驟進行燃料系統的檢點：</p> <p>①取下燃料過濾器，檢點濾芯是否髒污。</p> <p>②按下控制器上的電磁閥檢查按鈕，檢查燃料遮斷閥和燃料洩漏閥的動作。如果動作異常，檢查配線。如果配線正常，則更換故障的電磁閥。</p> <p>③拆卸噴射閥，檢點是否有過多的積碳，同時注意噴射閥螺絲部分的漏油。在這個過程中，要注意不要損壞噴射閥的出口。同時也要檢點輔助空氣活塞的積碳情況。</p>                                                                                      |
|    |                                                                                 | (2)點火系統故障  | <p>按照以下步驟進行點火系統的檢點：</p> <p>①檢點點火系統的配線。從燃氣渦輪上拆卸點火塞，將連接線保持不變，按下控制器上的點火塞檢查按鈕，檢點火花的情況。火花的間隔和強度每次都應是相同的。火花頻率為 2-4 次/秒，放電位置不固定。</p> <p>※注意：點火塞帶有高電壓，請注意安全。</p> <p>②如果沒有火花，更換點火塞並重複相同的步驟。如果仍然沒有火花，則可能是勵磁器故障，需要更換勵磁器。</p>                                                                            |

表 3.57 裝置異常時對策的範例(3/6)

| No | 故障內容                                                                       | 原因           | 對策                                                                                                                                                                    |
|----|----------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | 起動器運轉正常，但無法點火(排氣溫度下降警示燈亮起)<br>※注意：是否點火可以觀察排氣溫度計的顯示變化，如果沒有點火，溫度計的手冊幾乎不會有變化。 | (3)輔助空氣系統故障  | ①按下控制器的起動按鈕，檢點輔助空氣泵的運轉情況。<br>如果泵不運轉，請檢查連接線。<br>②在空氣起動的情況下，將起動閥單元的 2 次側壓力設定為 0.2MPa，然後按下控制器的起動按鈕，調整輔助空氣差壓繼電器的壓力為 0.4MPa，然後關閉壓力計的氣閥。<br>※注意：檢查後應將 2 次側壓力恢復為 0.7~0.8MPa。 |
| 3  | 可以點燃，但很快就中斷(始動遲滯顯示燈亮或排氣溫度低下顯示燈亮)(控制系統異常顯示燈亮)                               | (1)燃料供給不足    | 檢查燃料供應管路，包括燃料箱、主閥、手動燃料切斷閥、燃料過濾器等是否有異常。                                                                                                                                |
|    |                                                                            | (2)燃料系統故障    | 除參考項目 2(a)的點檢步驟外，還需檢點燃料泵的吸入管是否有空氣積聚，並確認燃料泵本身是否有異常。                                                                                                                    |
|    |                                                                            | (3)輔助系統故障    | 參考項目 2(3)的「輔助系統故障」進行檢點。                                                                                                                                               |
|    |                                                                            | (4)磁拾取器故障    | ①檢點配線是否正確。<br>②取出磁性檢取器，檢查螺絲固定是否鬆動，並確認末端是否損壞。若末端損壞，更換新的；若螺絲固定鬆動，請按照規定尺寸(0.8 到 1.2mm)進行重新設置。                                                                            |
| 4  | 可點燃但無法加速(始動遲滯顯示燈亮)                                                         | (1)燃料過濾器堵塞   | 更換燃料過濾器                                                                                                                                                               |
|    |                                                                            | (2)電池電壓過低    | 充電                                                                                                                                                                    |
|    |                                                                            | (3)二次側空氣壓力過低 | 充氣                                                                                                                                                                    |
|    |                                                                            | (4)燃料供給不良    | 如果排氣溫度變化幾乎沒有，而保持穩定，則可能是電池電壓過低或燃料流量不足。檢查連接燃料調節閥與燃氣渦輪之間的壓縮空氣壓力管線是否漏氣，或檢查燃氣渦輪一側的壓縮空氣壓力管線是否堵塞。如果沒有異常，請更換燃料調節閥。<br>※注意：如有必要更換燃料控制系統的零件，需聯繫製造廠商。                            |
|    |                                                                            | (5)調速器槓桿位置過低 | 手動移動槓桿，確認其動作，同時確認調速器和燃料調節閥槓桿的固定螺絲是否鬆動                                                                                                                                 |
|    |                                                                            | (6)燃料逃漏閥漏氣   | 按下控制器的起動按鈕，起動渦輪，確認調速器槓桿的運作和油壓的上升。拆卸燃料逃漏閥，檢點是否有異物卡住。                                                                                                                   |

表 3.57 裝置異常時對策的範例(4/6)

| No | 故障內容                               | 原因                     | 對策                                                                                                                                                                                                        |
|----|------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | 點燃後渦輪在加速過程中停止(排氣溫度上升顯示燈亮或油壓低下顯示燈亮) | (1)燃料供給不良(燃料量過多)       | 調整燃料調節閥的設定。<br>※注意：如需調整燃料調節閥的設定，請聯繫製造廠商。                                                                                                                                                                  |
|    |                                    | (2)燃料控制裝置內壓差控制閥卡住      | 更換燃料調節閥。                                                                                                                                                                                                  |
|    |                                    | (3)油壓過低                | ①確認潤滑油箱的油面水平。<br>②檢查潤滑油系統是否有漏油<br>③檢查油壓調節閥和安全閥。<br>④按下控制器的起動按鈕，進行約 10 秒的起動，確認油壓是否上升。<br>如果沒有油壓上升，可能是潤滑油泵出現問題。如果潤滑油泵部件的塗裝變色，可能是泵部發生燒焦。需拆卸泵部，檢查軸是否異常，如有異常則需拆卸齒輪箱。                                           |
| 6  | 無法承受負載                             | (1)燃料過濾器堵塞             | 更換過濾器濾芯。                                                                                                                                                                                                  |
|    |                                    | (2)調速機調節不良             | 重新調整或更換調速機。                                                                                                                                                                                               |
|    |                                    | (3)燃料供給過低              | 修理或更換燃料控制裝置。<br>※注意：調整或更換燃料調節閥時，請聯繫製造公司。                                                                                                                                                                  |
|    |                                    | (4)進、排氣壓力損失增加          | 檢點空氣吸入口，進、排氣消音器，進、排氣管道等，查看是否有污垢或異物堵塞，如有異常，進行清潔或更換必要部件。                                                                                                                                                    |
|    |                                    | (5)燃料逃漏閥漏油             | 取出燃料逃漏閥，檢點是否有異物卡住。                                                                                                                                                                                        |
| 7  | 回轉不穩定                              | (1)調速機及燃料調節閥的槓桿緊固螺絲鬆動  | 緊固螺絲並消除間隙。                                                                                                                                                                                                |
|    |                                    | (2)調速機連桿有鬆動            | 緊固並消除間隙。                                                                                                                                                                                                  |
|    |                                    | (3)球接頭過於緊固             | 注入潤滑脂，使其動作順暢。<br>※注意：以上措施無法解決問題時，請聯繫製造廠商。                                                                                                                                                                 |
| 8  | 運轉中，燃氣渦輪停止                         | (1)排氣溫度下降(排氣溫度低下指示燈亮起) | 添加燃料{參考第 2 項的(1) 1}<br>①確認燃料油箱的燃料油水位。<br>②檢點燃料管道系統是否有異常。                                                                                                                                                  |
|    |                                    | (2)排氣溫度上升(排氣溫度低下指示燈亮起) | 按以下步驟進行確認。<br>①檢點是否超負荷運轉。<br>②檢點吸氣排氣系統是否堵塞(有異常的堵塞等)。<br>③檢點燃燒室襯套，螺旋等是否有損壞，變形等。<br>※警告：<br>若上述檢點沒有異常，則可能是燃氣渦輪本身性能嚴重下降的問題。隨著輸出功率下降，燃料流量可能增加，排氣溫度上升可能會頻繁發生。在這種情況下，可能是渦輪葉片損壞等問題，需要內部點檢和修理。請聯繫製造公司。重新調整或更換調速機。 |

表 3.57 裝置異常時對策的範例(5/6)

| No | 故障內容                | 原因                                      | 對策                                                                                                                           |
|----|---------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  |                     | (3)過速(過速度指示燈亮起)<br>1)調速機故障<br>2)調速機潤滑不良 | ①長期停放後，起動時可能會出現高轉速的狀況，並且可能觸發過速度保護。這時需要檢點調速機操縱杆是否快速搖晃。<br>②檢點調速機潤滑管是否有漏油情況，如果有，則進行修理。<br>③檢點調速機潤滑管是否堵塞。                       |
|    |                     | (4)潤滑油壓力低下(油壓低下指示燈亮起)<br>1)潤滑油過濾器堵塞     | 更換過濾器元件，再次運轉嘗試。同時，將燃氣渦輪引擎內部軸承進行拆卸清洗。<br>※注意：若點檢過濾器並發現異常的金屬粉末量，可能表示燃氣渦輪引擎內部的軸承或其他部件受損。此時需進行燃氣渦輪引擎內部的檢點和維修，請立即聯繫製造廠商。          |
|    |                     | 2)調壓或安全閥(洩壓閥)故障                         | 將調壓閥和安全閥取出，檢查彈簧是否變形或閥座是否有異物嵌入。若發現故障，需進行修理或更換必要的零件。                                                                           |
|    |                     | 3)潤滑油泵故障                                | 若過濾器和安全閥沒有問題，則應更換泵並進行渦輪引擎的擺動測試，以確認油壓是否正常上升。                                                                                  |
|    |                     | 4)潤滑油箱油面異常低於 L 線                        | 添加潤滑油。                                                                                                                       |
|    |                     | (5)潤滑油溫度上升(潤滑油溫度上升指示燈點亮)                | 參考本表 No. 10                                                                                                                  |
|    |                     | (6)控制器電源降低(控制器電源低下指示燈點亮)                | ①檢點充電器是否異常。<br>②檢點控制用儲電池電壓，如果未達到規定的電壓，請充電儲電池。                                                                                |
|    |                     | (7)回轉降低(控制系統異常指示燈點亮)<br>1)過載            | 檢點異常的過負載狀態，檢點負荷端。                                                                                                            |
|    |                     | 2)調速機故障                                 | 重新調整或更換調速機。                                                                                                                  |
| 9  | 停止按鈕按下後，燃氣渦輪引擎仍然未停止 | (1)燃氣渦輪引擎控制回路故障                         | ①拉動緊急停止旋鈕。<br>②拉動緊急停止旋鈕後，燃氣渦輪引擎仍然未停止，則關閉燃料供應管路中的手動燃料遮斷閥。<br>※注意：在重新起動之前，必須對故障原因進行調點和完全修理。同時，在關閉閥門並遮斷燃料供應後，請執行 N0.2 中提到的排氣作業。 |
|    |                     | (2)燃料系統零件故障(電磁閥中混入異物，導致閥門無法關閉)          | 檢點燃料遮斷閥，確認是否有異物。                                                                                                             |

表 3.57 裝置異常時對策的範例(6/6)

| No | 故障內容                    | 原因                                    | 對策                                                                                |
|----|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | 油溫過高<br>(油溫上升警示燈點亮)     | (1)潤滑油冷卻器故障<br>(2)軸承潤滑油噴射孔堵塞          | ①檢點冷卻空氣通道是否有障礙物。<br>②檢點冷卻器表面是否有嚴重污垢，必要時進行清洗。<br>※注意：若潤滑油溫度在規定範圍內，但油溫仍然上升，請聯繫製造廠商。 |
| 11 | 控制系統異常<br>(控制系統異常警示燈點亮) | (1)控制器異常<br>(2)傳感器斷線(排氣溫度、油溫、進氣溫度、油壓) | ※注意：請查看控制器的錯誤代碼，並與製造廠商聯繫。                                                         |

### 3.6.3 變減速裝置

#### 3.6.3.1 概述

變減速裝置是將電動機的動力傳遞給泵等負載設備的裝置，其中包括減速裝置、聯結裝置以及具有兩者功能的裝置。

- (1)減速裝置
- (2)自動離合器
- (3)液壓聯軸
- (4)其他裝置

解說：

請參考 3.5.2.1。

#### 3.6.3.2 運轉管理

變減速裝置的操作管理，包括以下項目：

- (1)準備
- (2)運轉中

解說：

請參考 3.5.2.2。

#### 3.6.3.3 維護管理

變減速裝置的維護管理，包括以下項目：

- (1)減速裝置
- (2)自動離合器
- (3)液壓聯軸
- (4)其他裝置

解說：

請參考 3.5.2.3。

### 3.6.3.4 異常現象的原因和對策

變減速裝置發生異常時，根據其原因進行適當的對策。

- (1)減速裝置
- (2)自動離合器
- (3)液壓聯軸
- (4)其他裝置

解說：

請參考 3.5.2.4。

## 3.7 起重機設備

### 3.7.1 概述

起重機設備，通常用於下水道設施的抽水機房、機械室、污泥脫水機房等設備的拆卸檢點工作或移動進出作業，根據設備規模與使用頻率，可以使用電動型、手動形式的固定式起重機、電動升降機及鏈輪等。

- (1)管理應注意事項
- (2)正常管理
- (3)異常管理與對策

解說：

#### (1)管理應注意事項

起重機運轉與維護管理，必須遵守職業安全衛生法等相關法規和起重升降機具安全規則(國內相關法規)等法令規則，進行正確操作、定期檢點和維護工作，以確保安全與功能正常。

- 1) 從起重機安裝階段開始，法定程序已經詳細規定，特別是安裝後的檢點有明確的規定。
- 2) 在操作起重機作業時，必須遵守職業安全衛生法等相關法令進行管理，並瞭解起重機安裝目的、特性、結構、操作等，避免不當操作。
- 3) 進行拆解、檢點和維修等工作後，必須進行試運轉，以確認運轉是否正常。

#### (2)正常管理

瞭解起重設備的正常狀態，使運轉狀態達到合適化。

##### 1) 檢點和維護

- ① 起重機若配備有安全網，必須檢點安全網是否正常。
- ② 操作和維護起重機時，由於可能涉及高空作業，應穿戴安全帶等防止跌落的裝備以注意安全。
- ③ 執行檢點、清潔、加油或維修起重機時，應掛牌上鎖明確標注維修保養

的工作標誌，避免他人誤操作開關。

- ④ 使用完畢後應檢點給油部位，清潔污垢並將鋼索或鏈條以潤滑油進行潤滑，做好使用後準備以便隨時使用。
- ⑤ 檢點起重機各部位的螺栓和螺母，如有鬆動應加以鎖緊固定。
- ⑥ 如發現起重機有鏽蝕等現象，應立即進行塗裝防止腐蝕。

## 2) 操作

- ① 執行重要工作或吊裝不穩定物時，應於工作前進行充分討論，並做好相關安全預防作業。
- ② 在吊掛接近起重機額定荷重時，應稍微吊起荷物並停下來確認制動器是否正常運轉。
- ③ 下降、行走、橫移和停止時，請勿急躁操作。
- ④ 在運轉過程中須注意聲音、振動等異常情況，若有異常應立即卸下負載，停止運轉並進行檢點作業。

## 3) 吊裝作業

在使用起重機等吊裝用具，如鋼絲繩，纖維繩，纖維帶，吊鏈或鉤子，螺絲鉤，環等進行吊裝作業時，應注意以下事項：

- ① 承擔 1 噸以上起重能力的起重機的吊裝作業，必須由已經完成吊裝技能講習的人員進行，1 噸以下起重能力的起重機的吊裝作業，則必須由完成特別教育的人員進行。
- ② 吊裝用具在開始作業前應進行檢查，有變形或裂紋等異常的用具不得使用。
- ③ 作業結束後應檢查吊裝用具，如發現異常，應立即進行修理或更換。
- ④ 不得使用彎曲變形或有裂紋的鉤子，螺絲鉤，環等金屬製用具，作為吊裝用具。
- ⑤ 不得使用伸長超過吊掛鏈條製造時的長度(L)的 5%，吊掛鏈條的環斷面直徑減少超過鏈條製造時環斷面直徑的 10%，以及有裂縫的鏈條。
- ⑥ 不得使用在每米鋼絲繩上有 10%以上線索斷裂的鋼絲繩作為吊裝用具，不得使用直徑縮減超過公稱直徑 7%的鋼絲繩，不得使用糾結或明顯變形腐蝕的鋼絲繩。
- ⑦ 不得使用在纖維繩或纖維帶上有線索斷裂或有嚴重損壞或腐蝕的纖維繩或纖維帶作為吊裝用具。
- ⑧ 不是無端的鋼絲繩或吊鏈必須在兩端配有鉤子，螺絲鉤，環或眼鉤(將鋼絲繩端做成滴狀的環狀物)才能作為吊裝用具使用。
- ⑨ 在使用起重機進行作業時，應確定指定運輸操作員。

## (3) 異常時的管理與對策

發生意外事件時，應追查原因並立即採取應對措施。

- ① 根據發生情況聯繫緊急聯絡人。
- ② 正確了解發生情況。

③聯繫製造商。

④追查發生原因並將其整理成文件。

⑤確定事故應對措施，並編制報告書、改善工作書等。

另依我國勞動部「起重升降機具安全規則」(國內相關法規)，規定如下：

雇主對於使用固定式起重機、移動式起重機或人字臂起重桿(以下簡稱起重機具)從事吊掛作業之勞工，應僱用曾受吊掛作業訓練合格者擔任。但已受吊升荷重在三公噸以上之起重機具操作人員訓練合格或具有起重機具操作技能檢定技術士資格者，不在此限。

雇主對於前項起重機具操作及吊掛作業，應分別指派具法定資格之勞工擔任之。但於地面以按鍵方式操作之固定式起重機，或積載型卡車起重機，其起重及吊掛作業，得由起重機操作者一人兼任之。

前二項所稱吊掛作業，指用鋼索、吊鏈、鉤環等，使荷物懸掛於起重機具之吊鉤等吊具上，引導起重機具吊升荷物，並移動至預定位置後，再將荷物卸放、堆置等一連串相關作業。

雇主對於使用起重機具從事吊掛作業之勞工，應使其辦理下列事項：

- 一、確認起重機具之額定荷重，使所吊荷物之重量在額定荷重值以下。
- 二、檢視荷物之形狀、大小及材質等特性，以估算荷物重量，或查明其實際重量，並選用適當吊掛用具及採取正確吊掛方法。
- 三、估測荷物重心位置，以決定吊具懸掛荷物之適當位置。
- 四、起吊作業前，先行確認其使用之鋼索、吊鏈等吊掛用具之強度、規格、安全率等符合性；並檢點吊掛用具，汰換不良品，將堪用品與廢棄品隔離放置，避免混用。
- 五、起吊作業時，以鋼索、吊鏈等穩妥固定荷物，懸掛於吊具後，再通知起重機具操作者開始進行起吊作業。
- 六、當荷物起吊離地後，不得以手碰觸荷物，並於荷物剛離地面時，引導起重機具暫停動作，以確認荷物之懸掛有無傾斜、鬆脫等異狀。
- 七、確認吊運路線，並警示、清空擅入吊運路線範圍內之無關人員。
- 八、與起重機具操作者確認指揮手勢，引導起重機具吊升荷物及水平運行。
- 九、確認荷物之放置場所，決定其排列、放置及堆疊方法。
- 十、引導荷物下降至地面。確認荷物之排列、放置安定後，將吊掛用具卸離荷物。
- 十一、其他有關起重吊掛作業安全事項。

雇主對於起重機具之作業，應規定一定之運轉指揮信號，並指派專人負責指揮。但起重機具操作者單獨作業時，不在此限。

雇主對於起重機具之吊掛用鋼索，其安全係數應在六以上。前項安全係數為鋼索之斷裂荷重值除以鋼索所受最大荷重值所得之值。

雇主對於起重機具之吊鏈，其安全係數應依下列各款規定辦理：

- 一、符合下列各目之一者：四以上。

- (一)以斷裂荷重之二分之一拉伸時，其伸長率為百分之零點五以下者。
- (二)抗拉強度值為每平方毫米四百牛頓以上，且其伸長率為下表所列抗拉強度值分別對應之值以上者。

| 抗拉強度<br>(單位：牛頓／平方毫米) | 伸長率<br>(單位：%) |
|----------------------|---------------|
| 四百以上六百三十未滿           | 二十            |
| 六百三十以上一千未滿           | 十七            |
| 一千以上                 | 十五            |

二、前款以外者：五以上。

前項安全係數為吊鏈之斷裂荷重值除以該吊鏈所受最大荷重值所得之值。

雇主對於起重機具之吊鉤，其安全係數應在四以上。馬鞍環之安全係數應在五以上。前項安全係數為吊鉤或馬鞍環之斷裂荷重值除以吊鉤或馬鞍環個別所受最大荷重值所得之值。

雇主不得有下列各款情形之一之鋼索，供起重吊掛作業使用：

- 一、鋼索一撚間有百分之十以上素線截斷者。
- 二、直徑減少達公稱直徑百分之七以上者。
- 三、有顯著變形或腐蝕者。
- 四、已扭結者。

雇主不得有下列各款情形之一之吊鏈，供起重吊掛作業使用：

- 一、延伸長度超過製造時長度百分之五以上者。
- 二、斷面直徑減少超過製造時之百分之十者。
- 三、有龜裂者。

雇主不得使用已變形或龜裂之吊鉤、馬鞍環、鉤環、鏈環等吊掛用具，供起重吊掛作業使用。

雇主不得有下列各款情形之一之纖維索或纖維帶，供起重吊掛作業使用：

- 一、已斷一股子索者。
- 二、有顯著之損傷或腐蝕者。

雇主對於吊鏈或未設環結之鋼索，其兩端非設有吊鉤、鉤環、鏈環、編結環首、壓縮環首或可保持同等以上強度之物件者，不得供起重吊掛作業使用。

雇主對於使用鏈條吊升裝置、鏈條拉桿吊升裝置或以電磁、真空吸著方式之

吊掛用具等，進行吊掛作業時，應確認在各該吊掛用具之荷重容許範圍內使用。前項使用以電磁或真空吸著方式之吊掛用具，應適於其吊掛荷物之形狀及表面狀態等。

雇主對於使用吊鉗、吊夾從事吊掛作業時，應注意該吊鉗、吊夾，為橫吊用或直吊用等用途限制，並應在該吊鉗、吊夾之荷重容許條件範圍內使用。使用吊鉗、吊夾從事吊掛作業時，如吊舉物有傾斜或滑落之虞時，應搭配使用副索及安全夾具。

### 3.7.2 電動型固定式起重機

抽水站內所使用電動型固定式起重機之運轉、安裝、檢修和維護，應考慮吊重和作業條件等。

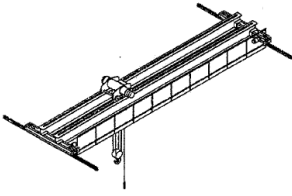
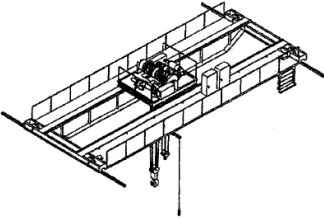
- (1) 結構概述
- (2) 維護管理
- (3) 操作

解說：

#### (1) 結構概述

電動型固定式起重機的結構概述，如表 3.26。

表 3.26 電動型固定式起重機形式比較

|          | 電動型雙軌吊索形式                                                                           | 電動型橫行吊索形式                                                                            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 外觀       |  |  |
| 概述       | 在起重槽上安裝設置有起重機的橫行車，該橫行車在橫樑的兩條軌道上橫向運轉。所有的橫向運轉、升降操作皆為電動                                | 在起重槽上安裝設置有高荷重捲揚裝置的橫行車，該橫行車在橫樑的兩條軌道上橫向運轉。所有的橫向運轉、升降操作皆為電動                             |
| 額定荷重     | 20t 以下                                                                              | 25t 以上                                                                               |
| 一般額定荷重範圍 | 7.5 t<br>10 t<br>13 t<br>15 t<br>20 t                                               | 25 t<br>32 t<br>35 t<br>40 t<br>50 t                                                 |

## (2) 維護管理

- 1) 電動型固定式起重機，必須在竣工檢點合格後的每兩年進行定期檢查，但起重荷重在 3 噸以下或手動人力吊車，則不需要進行此項檢點。
- 2) 當長時間不使用時，可以申請停用報備。但是重新開始使用時，必須填具重新檢查申請書，向檢查機構申請重新檢查，合格後方可操作使用。
- 3) 每月必須定期進行自主檢點，檢點以下事項。但對於超過一個月未使用的起重機，在未使用期間不需要進行此項檢點。
  - ① 檢點過捲預防裝置、其他安全裝置、超載警報裝置、其他警報裝置、制動器和離合器是否異常。
  - ② 檢點鋼索和吊鏈是否損壞。
  - ③ 檢點吊鉤和抓斗等吊具是否損壞。
  - ④ 檢點配線、集電裝置、配電盤、開關和控制是否異常。
- 4) 在安裝起重機後，必須每年進行一次定期自主檢點(年度檢點)。但是，對於超過一年未使用的起重機，在未使用期間不需要進行此項檢點。當重新開始使用時，則必須恢復進行自主檢點。
- 5) 設置於戶外的起重機，當瞬間風速有可能超過每秒三十公尺時，必須進行防風措施。此外，當瞬間風速超過每秒三十公尺，或地震震度達到 4 級以上後使用起重機時，必須應就其安全狀況實施檢點。
- 6) 每月檢點、年度檢點、強風或地震後的檢點記錄，必須保存 3 年。

## (3) 操作

- 1) 在起重機安裝位置明顯處，必須掛置檢查合格證或其影本。
- 2) 吊掛荷重為 5 噸以上的起重機，必須由起重機操作員操作。然而，對於隨著負載移動的起重機，可由起重機操作員或經過地面式起重機操作技能講習的操作員操作(根據職業安全衛生法等相關法令)。吊掛荷重 5 噸以下的起重機，必須由起重機操作員或經過起重機操作業務特別教育的操作員操作，起重機操作員必須隨身攜帶操作證照。
- 3) 起重機不得於超過額定荷重情況下使用。但在提交申請或其他例外情形下，最高負重可達額定荷重的 1.25 倍，但必須作成記錄，並保存三年。
- 4) 禁止在起重機運轉時，拆卸橫拉和安全裝置，並且操作員在負載吊起的情況下，不能離開運轉位置。
- 5) 在開始操作前，必須檢查每個轉動部位的潤滑狀況和潤滑油量，過捲預防裝置、制動器、離合器及控制裝置之性能，以及橫行車的軌道狀況和鋼索的位置狀況等。
- 6) 在操作過程中，必須注意制動器、離合器和控制器的操作，以及運轉聲音和振動等。表 3.27 為固定式起重機每月自動檢查表，表 3.28 為固定式起重機每年自動檢查表範例。

表 3.27 電動型固定式起重機月例檢點表範例

| 天車例月檢查記錄 |      |                    |               |                                       |                 |                   |
|----------|------|--------------------|---------------|---------------------------------------|-----------------|-------------------|
|          |      |                    |               | 檢查日期          年          月          日 |                 |                   |
| 檢查證編號    | 啟用日期 | 裝設地點               | 規格            |                                       |                 | 實施檢查人員            |
|          |      |                    | 主吊          t | 副吊          t                         | 主升降機          m |                   |
|          |      |                    | 間隔          m |                                       | 副升降機          m |                   |
| 區分       |      | 檢查項目               |               |                                       | 判定              | 對策                |
| 安全裝置     |      | 螺旋防止裝置的作動          |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
| 警報裝置     |      | 警報蜂鳴器              |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
|          |      | 電源顯示燈              |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
| 制動器      |      | 制動器的作動             |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
| 金屬繩索     |      | 繩索的斷線(繩索數量的 10%以上) |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
|          |      | 扭結或類似情況的缺陷         |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
|          |      | 明顯變形或腐蝕            |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
| 吊鍊       |      | 磨耗、鬆弛、龜裂           |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
|          |      | 鏈斗                 |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
| 吊鉤       |      | 吊鉤與防止脫落            |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
|          |      | 滑輪                 |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
| 各鎖固部位    |      | 組裝螺絲鬆弛、脫落          |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
| 電氣相關     |      | 機內配線               |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
|          |      | 集電裝置               |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
|          |      | 配電盤、控制盤            |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
|          |      | 操作開關與繩索            |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
|          |      | 開關器與控制器            |               |                                       | 異常 有・無          |                   |
|          |      |                    |               |                                       |                 |                   |
|          |      |                    |               |                                       |                 | ☆檢查記錄要<br>保存 3 年。 |

表 3.27 固定式起重機每月自動檢查表(國內)

(單位全銜)固定式起重機每月自動檢查記錄表 (僅供參考)

| 編<br>型                                         | 號<br>式 | 檢 查 日 期                                                                | 年 | 月 | 日 | 吊 升 荷 重           | 公噸           |
|------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------|---|---|---|-------------------|--------------|
| 檢 查 部 分                                        |        | 檢 查 內 容 及 方 法                                                          |   |   |   |                   | 結 果          |
| 1.過捲預防裝置                                       |        | 具有自動遮斷動力及制動之機能，作動安全距離符合規定。                                             |   |   |   |                   |              |
| 2.過負荷預防裝置                                      |        | 當過負荷時具有自動遮斷動力機能。                                                       |   |   |   |                   |              |
| 3.防止逸走裝置                                       |        | 無損傷、變形，應具有將機具確實固定之機能。(室外)                                              |   |   |   |                   |              |
| 4.阻擋器、緩衝裝置                                     |        | 無損傷、歪斜、脫落，機能正常。                                                        |   |   |   |                   |              |
| 5.直行警報裝置                                       |        | 具駕駛室或遙控器者，機具直行時應能發出警報聲響。                                               |   |   |   |                   |              |
| 6.制動器                                          |        | 剎車動作狀況圓滑、正常。                                                           |   |   |   |                   |              |
|                                                |        | 來令片與剎車鼓間隙正常。                                                           |   |   |   |                   |              |
|                                                |        | 無顯著磨損、剝離、油污。                                                           |   |   |   |                   |              |
| 7.鋼索                                           |        | 直徑磨損無達公稱直徑之 7% 以上。                                                     |   |   |   |                   |              |
|                                                |        | 一撚間素線斷裂無超過 10% 以上。                                                     |   |   |   |                   |              |
|                                                |        | 無扭結、顯著變形、腐蝕                                                            |   |   |   |                   |              |
|                                                |        | 末端固定正確，具防鬆或自緊性能。                                                       |   |   |   |                   |              |
| 8.吊鏈                                           |        | 斷面直徑減少無超過 10%。                                                         |   |   |   |                   |              |
|                                                |        | 伸長率無超過 5%。                                                             |   |   |   |                   |              |
|                                                |        | 無龜裂、腐蝕。                                                                |   |   |   |                   |              |
| 9.吊鉤                                           |        | 吊鉤應鍛造成形，能自由圓滑轉動，並不得龜裂或明顯之銹蝕等缺陷，且未焊補、電鍍等改造。                             |   |   |   |                   |              |
|                                                |        | 吊鉤槽輪組之鍵板、鎖緊銷、止動螺栓、開口銷等無脫落、鬆動或損傷影響安全動作。                                 |   |   |   |                   |              |
|                                                |        | 開口標距寬度未超過原標示尺寸 5%。與吊具接觸部分磨損量無超過製造廠之規定值者。(無規定值時，其磨損量不得超過原尺寸之 5%)(單位：mm) |   |   |   |                   |              |
|                                                |        | 吊鉤應設有防止吊掛用鋼索等自該吊鉤脫落之裝置，且作用良好。                                          |   |   |   |                   |              |
| 10.吊具                                          |        | 無顯著之變形、裂痕。                                                             |   |   |   |                   |              |
| 11.供電線、配線                                      |        | 絕緣被覆無損傷或老化、無過度張開、扭結或固定夾鬆弛現象。                                           |   |   |   |                   |              |
| 12.集電裝置                                        |        | 應能正常供電，無接觸不良、絕緣物損傷之現象。                                                 |   |   |   |                   |              |
| 13.配電盤                                         |        | 檢查配線接頭確實接牢、遮斷器之開關、閘刀開關、電磁接觸器等機能無異常。                                    |   |   |   |                   |              |
| 14.操作開關                                        |        | 操作開關或控制器作動狀況正常，作動方向正確。                                                 |   |   |   |                   |              |
| 15.其他                                          |        |                                                                        |   |   |   |                   |              |
| 依檢查結果應採取改善措施：                                  |        |                                                                        |   |   |   |                   |              |
| 備註：                                            |        |                                                                        |   |   |   | 自動<br>檢<br>查<br>人 | 單位<br>主<br>管 |
| 1.檢查結果，良好者打「V」，無該項者打「/」，不良者打「X」並應依檢查結果應採取改善措施。 |        |                                                                        |   |   |   |                   |              |
| 2.依據「職業安全衛生管理辦法」第十九、八十條規定，本記錄表需保存三年。           |        |                                                                        |   |   |   |                   |              |

表 3.28 電動型固定式起重機年度檢點表範例

| 天車例月檢查紀錄 |  |                             |  |              |  |            |  |              |  | 檢查日期      年      月      日 |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|----------|--|-----------------------------|--|--------------|--|------------|--|--------------|--|---------------------------|--|------------|--|--------|--|------|--|------------------------|--|------------------|--|--|--|
| 檢查證編號    |  | 交付日期                        |  | 裝設地點         |  | 規格         |  |              |  | 實施檢查人員                    |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  | 主吊      t  |  | 副吊      t    |  | 主升降機      m               |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  | 間隔      m  |  |              |  | 副升降機      m               |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
| 區分       |  | 檢查項目                        |  | 良好與否         |  | 區分         |  | 檢查項目         |  | 良好與否                      |  | 區分         |  | 檢查項目   |  | 良好與否 |  |                        |  |                  |  |  |  |
| 軌道       |  | 1 左右止衝擋與左右終端緩衝的同時接觸         |  |              |  | 上捲機械裝置     |  | 軸承           |  | 28 給油裝置                   |  |            |  | 電氣相關   |  | 馬達   |  | 58 捲線的絕緣狀態             |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 滾筒           |  | 29 焊接部位龜裂                 |  |            |  |        |  |      |  | 59 碳刷的磨耗、壓制壓力、集電環粗糙、污垢 |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 滑輪           |  | 30 齒輪組裝螺絲                 |  |            |  |        |  |      |  | 接觸器                    |  | 60 運轉時的異音、發熱振動污損 |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 均衡器          |  | 31 溝部的磨耗                  |  |            |  |        |  |      |  | 繼電器                    |  | 61 運轉時的異音、發熱振動污損 |  |  |  |
| 滑行縱樑、車座  |  | 2 結構材料的腐蝕                   |  |              |  |            |  | 吊鉤           |  | 32 旋轉                     |  |            |  |        |  | 阻抗器  |  | 62 葉片有缺口或滾動異常          |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 33 吊鉤表面龜裂    |  | 63 端子鬆脫、電網異常              |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 34 吊鉤鉤頭的局部磨耗 |  | 64 台車電線與集電體的接觸部位狀態        |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 35 吊鉤的開口測量   |  | 65 絕緣礙子等絕緣物體異常            |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
| 橫向軌道     |  | 3 縱樑、車座組裝部位、縱樑連接部位的螺絲、鉚釘的異常 |  |              |  |            |  | 金屬繩索         |  | 36 吊鉤的旋轉                  |  |            |  |        |  | 台車   |  | 66 集電機溝槽的磨耗            |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 37 金屬繩索的磨耗   |  | 67 絕緣披覆的損傷                |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  | 38 龜裂或其他損傷 |  | 68 纜線系統的異常   |  |                           |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  | 39 齒輪與齒輪溝  |  | 69 機內配線異常    |  |                           |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
| 滑行機械裝置   |  | 4 縱樑彎曲                      |  |              |  | 橫向滑動機械裝置   |  | 聯軸器          |  | 40 滑軌磨耗、組裝                |  |            |  | 絕緣阻抗測量 |  | 馬達   |  | 70 電源顯示燈號異常            |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 7 龜裂或其他損傷    |  | 41 滑輪面的異常損耗、龜裂            |  |            |  |        |  |      |  | 71 上捲                  |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 8 齒輪與齒輪溝     |  | 42 齒輪面的異常                 |  |            |  |        |  |      |  | 72 滑行                  |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 9 齒輪面的異常     |  | 43 齒輪鬆動、脫出變形              |  |            |  |        |  |      |  | 73 橫向滑動                |  |                  |  |  |  |
|          |  | 齒輪裝置                        |  | 10 齒輪鬆動、脫出變形 |  |            |  |              |  | 磁吸                        |  | 44 油中有異物混入 |  |        |  | 配線   |  | 74 控制回路                |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  | 45 本體毀損、龜裂                |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  | 46 油封                     |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  | 47 給油裝置                   |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  | 軸承                          |  | 11 油中有異物混入   |  |            |  |              |  | 齒輪裝置                      |  | 48 法蘭變形、磨耗 |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  |                           |  | 12 本體毀損、龜裂 |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
| 13 油封    |  |                             |  |              |  |            |  |              |  |                           |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
| 14 給油裝置  |  |                             |  |              |  |            |  |              |  |                           |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
| 天軸       |  | 15 聯軸器的破損、變形                |  |              |  | 車輪         |  | 49 踏台的磨耗     |  |                           |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 16 齒輪與齒輪溝    |  |                           |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 17 法蘭變形、磨耗   |  |                           |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  | 18 踏面磨耗      |  |                           |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
| 上捲機械裝置   |  | 聯軸器                         |  | 19 龜裂或其他損傷   |  |            |  | 台車           |  | 50 結構材料的腐蝕                |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  | 20 齒輪與齒輪溝                 |  |            |  |        |  |      |  | 51 組裝螺絲的鬆動、脫落          |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  | 21 滑軌的磨耗、組裝鎖              |  |            |  |        |  |      |  | 52 異常音、發熱、振動           |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  | 22 滑輪面的異常磨耗、龜裂            |  |            |  |        |  |      |  | 53 制動器的作動              |  |                  |  |  |  |
|          |  | 制動器裝置                       |  | 23 齒輪面的異常    |  |            |  | 上下捲動運轉       |  | 54 防止過度捲動裝置的作動            |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  | 24 齒輪鬆動、脫出變形              |  |            |  |        |  |      |  | 55 異常音、發熱、振動           |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  | 25 油中有異物混入                |  |            |  |        |  |      |  | 56 制動器的作動              |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  | 26 本體毀損、龜裂                |  |            |  |        |  |      |  | 57 煞車後至停止為止的距離         |  |                  |  |  |  |
|          |  | 齒輪裝置                        |  | 27 油封        |  |            |  | 橫向滑動運轉       |  |                           |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  |                           |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  |                           |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |
|          |  |                             |  |              |  |            |  |              |  |                           |  |            |  |        |  |      |  |                        |  |                  |  |  |  |

☆良好與否欄位填寫方法

良○      否×      已修正△

☆檢查紀錄要保存3年。

### 3.7.3 手動型固定式起重機

抽水站內使用手動型固定式起重機之廠內設備搬運、安裝、檢修和維護，應考慮吊重和作業條件等。

(1) 結構概述

(2) 維護管理

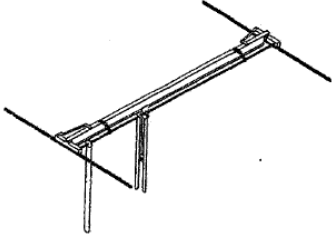
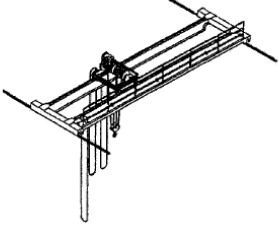
(3) 操作

解說：

(1) 結構概述

一般的結構概述，如表 3.29。

表 3.29 手動型固定式起重機形式比較

|          | 手動型鏈輪形式                                                                            | 手動型吊車形式                                                                             |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 外觀       |  |  |
| 概述       | 主樑橫行的手動型鏈輪形式，掛載手動操作的簡單結構，用於運轉、橫行、升降操作。                                             | 安裝在天車上的手動單桁吊車，用於運轉、橫行、升降操作。                                                         |
| 額定荷重     | 5t 以下                                                                              | 10t 以下                                                                              |
| 一般額定荷重範圍 | 1 t<br>2 t<br>3.2 t<br>5 t                                                         | 7.5 t<br>10 t                                                                       |

(2) 維護管理

- 1) 手動型固定式起重機的維護管理，雖無特定法令規定，請參考 3.7.1 相關要求進行管理。
- 2) 機械煞車是起重機安全運轉中最重要的部分，因此應特別仔細進行螺釘、勾爪、煞車片等部件的維護管理。

(3) 操作

手動型固定式起重機的操作，請參考 3.7.1 的相關要求進行。10 噸以上的手動式起重機，通常配備有捲揚速度轉換裝置，可透過離合器將捲揚速度切換為快速 2 段，因此在切換離合器時應處於無負載狀態。

### 3.7.4 電動升降機及鏈輪

抽水站內使用電動升降機及鏈輪用於廠內設備運轉、安裝、檢修和維護，應考慮吊重和作業條件等。

(1) 電動升降機

(2) 鏈輪

解說：

(1) 電動升降機

電動升降機的操作與維護管理，必須根據吊車等安全規則，進行正確的操作、適當的檢點和維護，以確保安全性和功能性。正常管理和異常管理與對策，請參考 3.7.1 相關規定。

(2) 鏈輪

1) 電動捲揚並且可走行的鏈輪其操作與維護管理，必須根據安全規則，進行正確操作、適當的檢點和維護，以確保安全性和功能性。

2) 固定式或走行式電動捲揚時，採手動鏈輪操作，目前並無特定的法令規定，請參考 3.7.1 相關規定。

## 3.8 雨水抽水站

### 3.8.1 概述

雨水抽水站由雨水排水設備、設施及維護管理所需設備所組成，需確保其可靠性、耐久性，並進行協調管理工作。

(1) 結構概述

(2) 管理應注意事項

解說：

(1) 結構概述

雨水抽水站設備除提供安全順暢運轉，同時必須具有高度可靠性，能夠從進流雨水中分離出篩渣和砂礫，以確保順利排水至河川等。此外，還必須考慮其他因素，如進水管和排水位置的關係、用地條件與周邊住宅的位置關係、進水管的維護計畫、預期的篩渣和砂礫量、以及開始運轉後的維護管理體制等。雨水抽水站的設備構成和分類，如圖 3.37。

(2) 管理應注意事項

雨水抽水站管理工作需要考量應注意事項，並進行適當運轉管理。即使運轉次數較少的雨水抽水站，仍須定期進行維護管理，以確保正常運轉功能，並努力確保可靠性和功能維護。

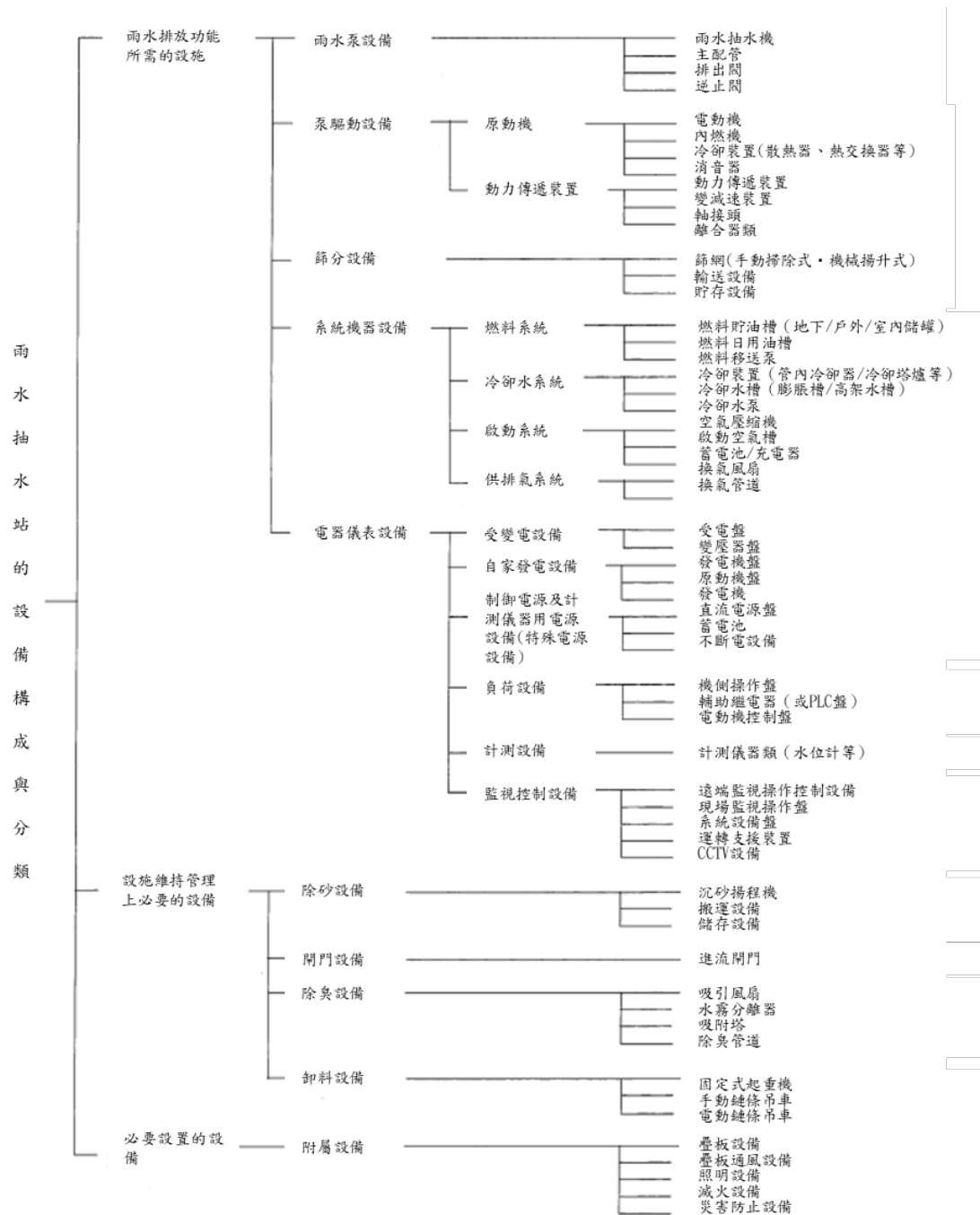


圖 3.37 雨水抽水站的設備構成與分類

### 3.8.2 運轉管理

雨水抽水站，應注意以下事項進行運轉管理。

(1) 操作

(2) 運轉管理應注意事項

解說：

(1) 操作

- 1) 雨水抽水機組通常根據抽水井的液位自動運轉，但在管理體制允許下亦可進行手動操作。因應突發暴雨等急劇增加之雨水進流量，為減少提前備用泵(包括螺旋泵)的啟停頻率及降低遠端操作負擔，可在達到規定水位前先行起動。
- 2) 對於抽水量相同的泵應盡量減少起動頻率，以實施交替運轉方式，使所有泵的累計運轉時數相近。
- 3) 為確保進流雨水順暢地流入抽水井，應監測篩網前後是否有異常水位差，並觀察篩網攔截情況。對於自動篩網，可考慮進行連續運轉或與泵聯動運轉。

(2) 運轉管理應注意事項

- 1) 當使用輸出較大的電動機或內燃機作為驅動裝置時，由於每小時可起動的次數有限，可降低轉速以限制排出量、實施交替運轉或採用提前備用泵(包括螺旋泵)，進行連續運轉，以減少起動次數。
- 2) 在合流式雨水抽水站中，當雨水急劇流入時，進流管線中堆積的篩網污物，可能在短時間內大量流入抽水站，造成處理不及的情況。在這種特性的抽水站中，可以逆行運轉設置的搬運設備或電動卸料裝置，將篩網污物暫時儲存，避免篩網設備功能停止。
- 3) 若沉砂量較少，抽水站可不安裝抽砂泵等除砂設備，改以定期進行沉砂池清淤作業進行除砂。
- 4) 雨水在抽水井內長期滯留會腐敗產生惡臭，進而衍生將腐敗雨水排放到公共用水區域等問題，因此停止運轉後應排除殘留雨水，維護抽水井內乾燥。
- 5) 為因應液位計故障問題，建議設置與常用液位計分開的備用液位計。

### 3.8.3 維護管理

雨水抽水站維護管理，應注意以下事項：

- (1) 測試運轉管理
- (2) 檢點及維護

解說：

#### (1) 測試運轉管理

##### 1) 測試運轉管理目的和方法

雨水抽水機通常長時間未運轉，因此需要定期進行測試運轉管理，以確保設備功能正常。根據雨水抽水站的類型和位置條件，可以採取幾種不同的管理方法，建議選擇適合方法進行管理，如圖 3.38 和圖 3.39 所示。

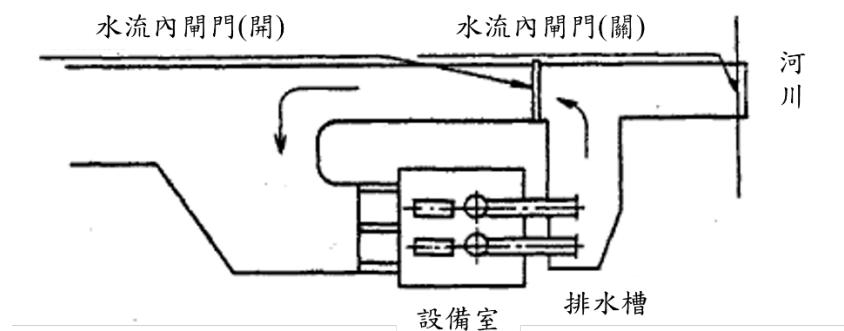


圖 3.38 自然流下閘門循環的圖例

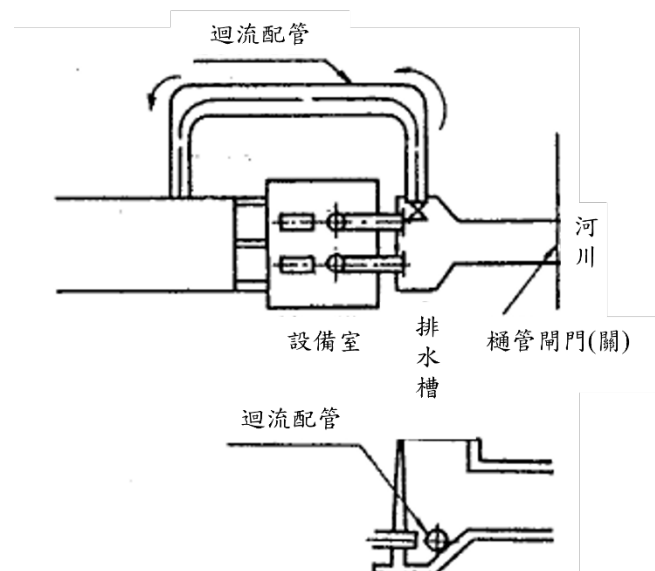


圖 3.39 使用迴流管的循環圖例

## 2) 測試運轉管理時應注意事項

- ① 雨水抽水機的形式和位置條件，可能導致無法像正常運轉時進行試運轉，在這種情況下，可透過單獨驅動裝置進行空載運轉進行試運轉管理。但對於柴油引擎來說，空載運轉可能導致燃燒室積碳進而造成設備損壞，因此空載運轉時間應控制在最小限度。
- ② 必須保留足夠燃料以進行至少一次排水運轉，試運轉管理結束後需補充足量燃料。燃料儲存槽容量管理應考慮試運轉管理消耗量。
- ③ 若透過「利用承受水體進行循環」進行測試運轉管理，應提前與河川管理機構或水權所有者進行協商。
- ④ 為防止事故發生，試運轉管理結束後，務必確認操作閘門等，是否恢復到原始狀態。

## (2) 檢點及維護

為維護雨水抽水站功能，需適當對各設備進行檢點與維護。檢點與維護項目如下：

### 1) 定期檢點

除在設備停止時進行檢點外，還需進行定期試運轉管理檢點，考量運轉狀態、運轉頻率、設備狀況和地區特性等，選擇適當時機進行。各項設備檢點和維護項目，請參考相關章節。

### 2) 檢修

為維護抽水站的功能，需定期且計畫性進行檢修。檢修時因設備的運轉環境和運轉時間而有所不同，請參考製造商建議時機或歷史維修資料決定。

## 3.8.4 異常現象的原因及對策

雨水抽水站異常現象的原因及對策如下：

### (1) 管理體制

### (2) 抽水機的異常原因及對策

解說：

### (1) 管理體制

若發生意外事件時，隨著雨水流入，水位上升可能導致淹水，因此應著重於建立對緊急情況的適當管理體制(如圖 3.40)。在異常情況下(停電、雷擊、設備故障、大量進流等)，可能會導致排水區域淹水。發生異常時，應建立現場應對措施和緊急聯絡機制等手冊，以確保緊急應變能力。

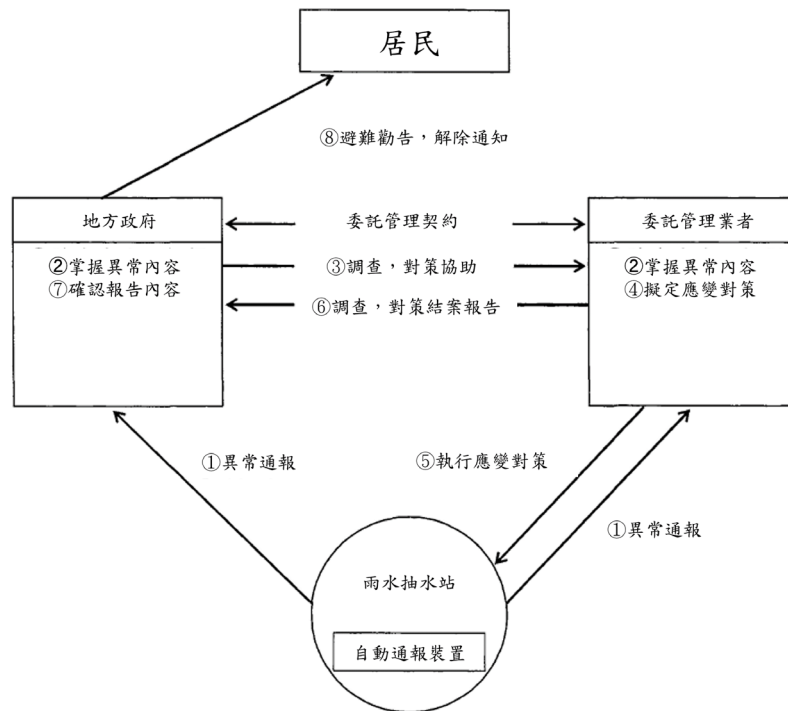


圖 3.40 雨水抽水站管理體制範例

## (2)抽水站的異常原因及對策

- 1) 閘門設施的檢點和維護事項，請參考 3.2.1.3。
- 2) 篩柵設施的檢點和維護事項，請參考 3.2.7。
- 3) 除砂設施的檢點和維護事項，請參考 3.2.11。
- 4) 泵設施的檢點和維護事項，請參考 3.3.3、3.3.7、3.3.11、3.3.15。
- 5) 防水錘設施的檢點和維護事項，請參考 3.3.19。
- 6) 運轉控制設施的檢點和維護事項，請參考 3.4.2。
- 7) 電動機的檢點和維護事項，請參考 3.5.3。
- 8) 內燃機的檢點和維護事項，請參考 3.6.4。
- 9) 燃氣渦輪引擎的檢點和維護事項，請參考 3.6.2.3。

## 3.9 小規模抽水站

### 3.9.1 概述

人孔式抽水站的適用範圍、結構概述和管理，應注意事項如下：

- (1) 適用範圍
- (2) 構造概述
- (3) 管理應注意事項

解說：

### (1)適用範圍

人孔式抽水站的適用流量範圍，通常在  $0\sim 3.0\text{m}^3/\text{min}$  之間。人孔式抽水站大多使用可拆卸式沉水泵，通常可省略設置沉砂池。

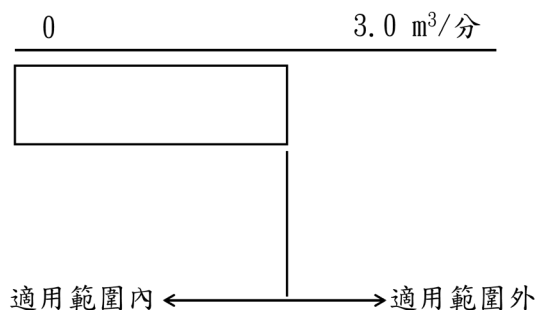


圖 3.41 人孔式抽水站適用流量範圍

### (2)構造概述

- 1) 人孔式抽水站由泵設備(設有 2 台，其中 1 台備用)、電氣設備和組裝式人孔組成。其中，泵設備包括可拆卸式沉水泵等。
- 2) 人孔式抽水站，無須安裝閘門設備，原因如下：
  - ① 人孔內僅設置沉水泵驅動用的電軌機(乾式水中型誘導電動機)及其他電氣設備，即使人孔發生積水亦不會影響設備運轉。
  - ② 可拆卸式沉水泵在水流入的情況下，可進行泵的維修和檢點。
  - ③ 若需要停止污水流入，可透過停水栓等方式進行應對。
- 3) 人孔式抽水站，無須安裝篩渣設備，原因如下：
  - ① 採用不阻塞型沉水泵。
  - ② 沒有足夠的安裝空間。
- 4) 於人孔式抽水站中安裝自動報警裝置等，以進行各抽水站的監控、警報接收和運轉記錄。

### (3)管理應注意事項

人孔式抽水站須為低設置成本設備，通常未設置沉砂池，因此需加強維護葉輪部分，避免發生磨損或堵塞等情形，以防止產生振動、發熱和過載等問題。

## 3.9.2 運轉管理

人孔式抽水站運轉管理上，應注意事項如下：

#### (1)操作

#### (2)運轉管理應注意事項

解說：

#### (1)操作

- 1) 抽水機運轉根據人孔內設定液位自動啟停，以交替運轉模式，減少泵的起動頻率，並確保兩台泵的總運轉時間相近。因應超過泵設計排水量的污水

流入，為降低人孔液位，建議將第二台泵設定並聯運轉。第二台泵的起動液位，應設定於高液位警報觸發之前，即使人孔深度稍微加深，也能與高液位警報液位有所區別。為因應液位計故障問題，建議設置與常用液位計分開的備用液位計。由於排水量設計為一台泵的容量，因此並聯運轉時無法保證達到兩台泵的總排水量。另外需留意並聯運轉所增加電力負荷。

- 2) 若人孔內滯留污水量較多，將增加污泥產生量。可以在泵的吸入端安裝噴嘴，透過持續運轉泵直至無殘餘污水為止，以減少污泥產生量，進而減輕人孔清潔工作負荷。

#### (2) 運轉管理應注意事項

在人孔式抽水站的運轉管理中，必須深入了解泵之安裝目的、特性、結構和控制方法(包括運轉和操作)，以避免持續進行異常運轉。

### 3.9.3 維護管理

人孔式抽水站的維護管理，應注意事項如下：

- (1) 防止流入粗大物體
- (2) 檢點及維護

解說：

#### (1) 防止流入粗大物體

小規模抽水站多為無人值守且自動運轉，居民對其存在意識通常較低。除專注於優化管理體制外，可透過向居民進行宣傳活動，以防止油脂和粗大物質進入抽水站。

#### (2) 檢點及維護

為維護人孔式抽水站功能，須執行各項設備檢點和維護工作。檢點和維護工作包括以下項目：

##### 1) 日常巡檢：

根據流入量、設置地點、設置環境(例如周圍是否有餐廳等)，以決定日常巡檢頻率。同時根據運轉狀況，應定期重新評估日常巡檢頻率。進行目視檢點、記錄設備狀態、人孔內油脂和污泥情況等。視需要進行高壓清洗及清潔液位計等工作。

##### 2) 定期檢點：

每年進行一次泵的拆卸檢點，以確認設備狀態並維護設備功能。進行潤滑油更換、液位計校正等維護檢點工作。

##### 3) 徹底檢修：

為維護泵的功能，定期計畫性進行徹底檢修。同時應充分考量設備更新的經濟價值(考量運轉時間、年限老化等因素，通常以3年、5年為基準，進行徹底檢修)。

##### 4) 清潔：

計畫性進行高壓清洗和人孔疏浚，以去除人孔內油脂和污泥(每年一次)。

### 3.9.4 異常現象的原因和對策

人孔式抽水站的異常現象原因和對策如下：

(1) 管理機制

(2) 泵的異常原因和對策

解說：

(1) 管理機制

在發生突發情況時，隨著污水流入水位上升，因此在建立管理體制時，應考慮緊急應變措施(如圖 3.42)。在異常情況下(如停電、雷擊、設備故障、過大流量等)，設施可能被淹沒，因此本設施應設置自動報警裝置，以監測異常狀況，並確保運轉人員收到通報，可即時前往現場實施應變措施。措施擬定應可應對人孔式抽水站各種突發情況。透過設置自動報警裝置和建立相應的緊急應變措施，除及時處理異常情況，亦可降低設施淹水可能性，以確保抽水站穩定運轉。

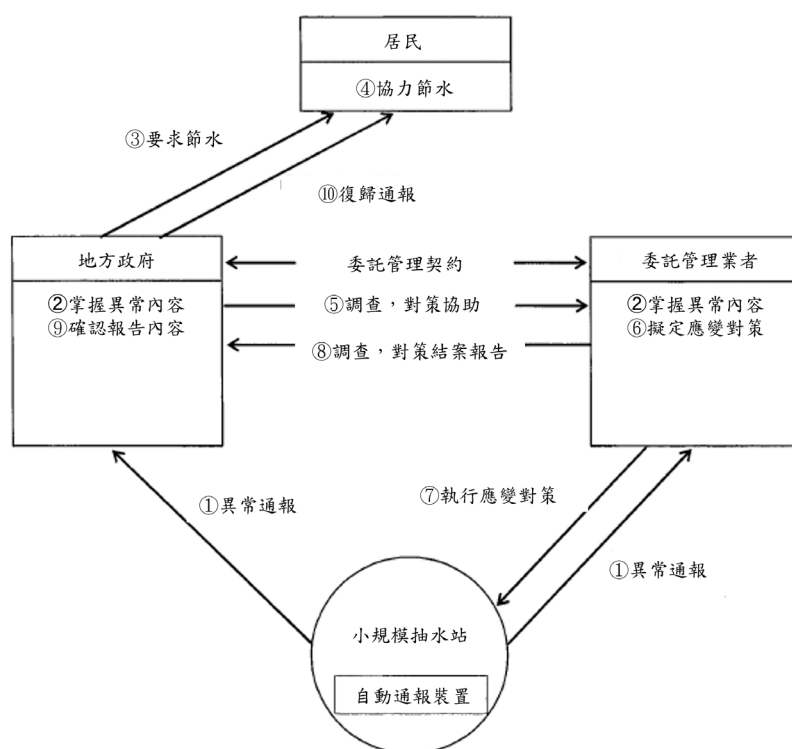


圖 3.42 異常時管理機制範例

(2) 泵的異常原因和對策

沉水泵的異常原因和對策，如表 3.11。

### 3.9.5 套裝型抽水站

套裝型抽水站的適用範圍、結構概述、破碎機的形式和管理，應注意事項如下：

- (1) 適用範圍
- (2) 結構概述
- (3) 破碎機形式
- (4) 管理應注意事項

解說：

#### (1) 適用範圍

抽水站的適用範圍，一般在  $3 \sim 10 \text{ m}^3/\text{min}$  流量之間，大多使用可拆卸式沉水泵，通常可省略設置沉砂池之抽水站。

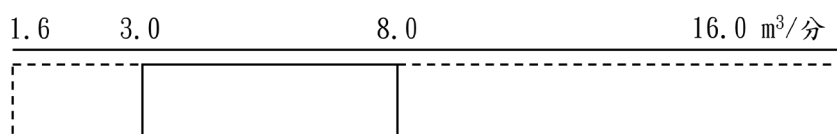


圖 3.43 套裝型抽水站的適用範圍

#### (2) 結構概述

套裝型抽水站由污水中繼功能設施、設施維護設備以及其他設備組成。相關構成的設備，須具有高可靠性，確包含雜物、砂礫的污水，可確實泵送到後段，並具有安全順暢運轉和維護性。同時需要考慮收集管線和壓力管的位置關係、收集管線深度等設置條件，收集管線維護計畫，預期的雜物、砂礫量，以及起動運轉後的維護管理機制等條件，以確定合適的設備配置規劃。套裝型抽水站的設備配置和分類，如圖 3.44。其中自動通報裝置與人孔式抽水站類似。

#### (3) 破碎機形式

套裝型抽水站所使用的破碎機型式，如表 3.18。

#### (4) 管理應注意事項

套裝型抽水站需使用經濟效益較高設備，一般省略沉砂池配置，因此需加強維護葉輪部分，避免發生磨損或堵塞等情形，以防止產生振動、發熱和過載等問題。

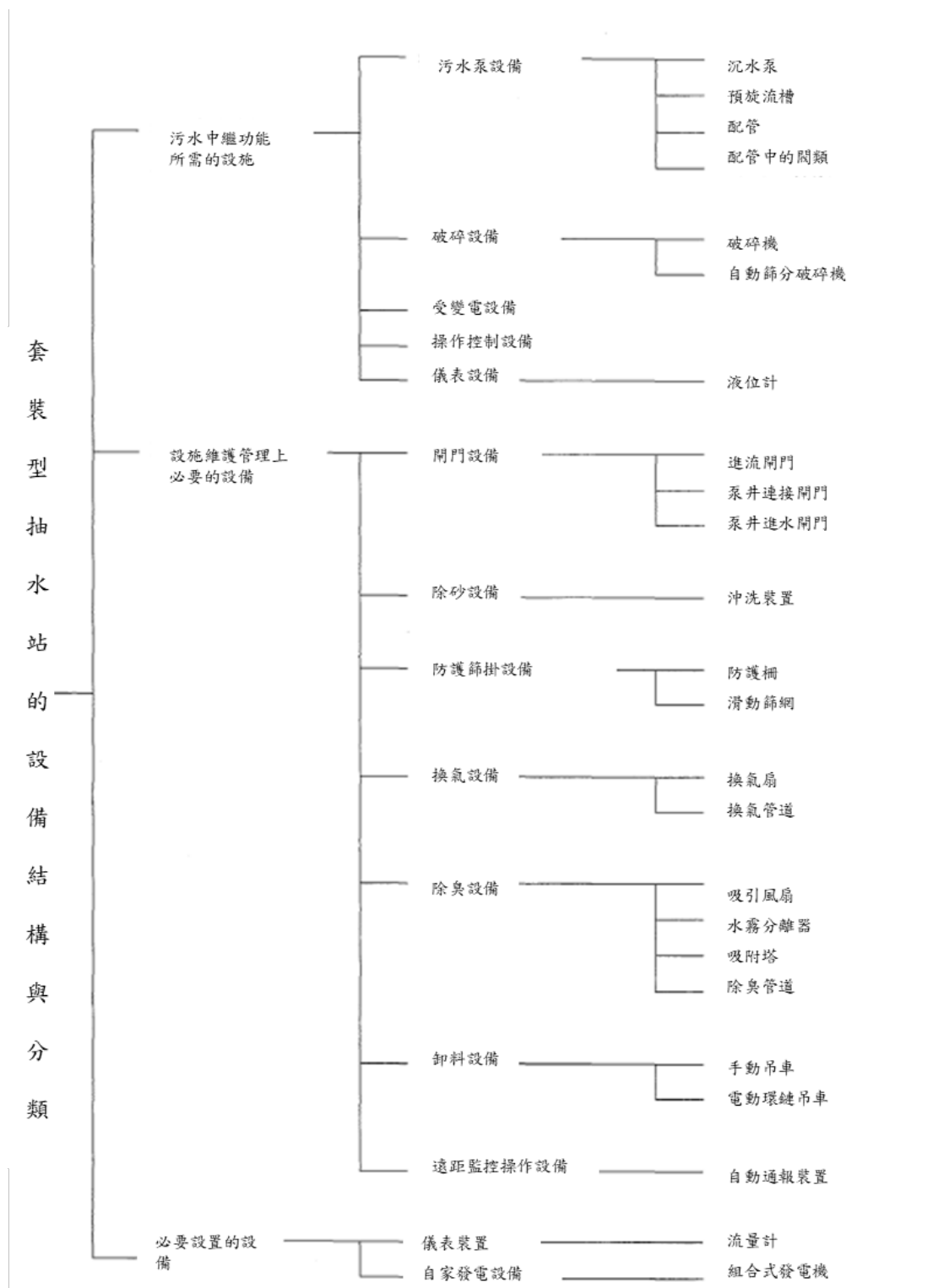


圖 3.44 套裝型抽水站的設備構成與分類

### 3.9.6 運轉管理

套裝型抽水站運轉管理，應注意以下事項：

(1) 操作

(2) 運轉管理應注意事項

解說：

(1) 操作

套裝型抽水站運轉操作方式，主要考量以下各項說明來決定。相關運轉模式和操作方式，如表 3.30。

- 1) 為進行水路清潔，除正常運轉模式外同時設置瞬時清洗模式。該模式係將進流閘門關閉，將污水暫時貯留於進流側，然後再打開閘門進行水路清洗。從正常運轉模式切換到瞬時清洗模式，可採自動或手動操作，並在瞬時清洗運轉結束後自動恢復到正常模式。
- 2) 在正常模式採自動運轉時，污水中繼功能相關的主要設備(如沉水泵、破碎設備等)，須根據抽水井的液位高度進行聯動運轉。其他設備，如進流閘門、除臭設備、發電設備，則根據定時器等條件進行獨立自動運轉。
- 3) 在瞬時清洗模式下，無論是自動還是手動切換，使相關設備進行聯動運轉。瞬時清洗運轉結束後，自動回復至正常運轉模式。
- 4) 異常進流時為防止抽水站淹水，進流閘門可根據抽水井液位進行緊急閘門關閉。在此情況下，操作人員可透過遠端控制閘門開度，在操作人員到達現場前，盡可能維持沉水泵持續運轉。

表 3.30 套裝型抽水站的運轉模式和操作方式

| 機器\運轉模式           | 正常運轉模式 |    | 瞬時清洗模式  |         | 遠距操作 |
|-------------------|--------|----|---------|---------|------|
|                   | 自動     | 手動 | 自動      | 手動      | 自動   |
| ① 進流閘門            | ○      | ○  | ○<br>聯動 | ○<br>聯動 | ○    |
| ② 破碎機(附有自動篩渣裝置)   | ○      | ○  |         |         | -    |
| ③ 沉水泵及排放閥(電動的場合)  | 聯動     | ○  |         |         | -    |
| ④ 滑動式篩渣裝置及破碎機升降裝置 | ○      | ○  |         |         | -    |
| ⑤ 除臭設備            | ○      | ○  | -       | -       | -    |
| ⑥ 發電設備            | ○      | ○  | -       | -       | -    |

(2) 運轉管理應注意事項

在進行套裝型抽水站的運轉管理時，必須深入了解泵的設置目的、特性、結構及控制方法(運轉和操作)，以確保設備正常運轉。

### 3.9.7 維護管理

套裝型抽水站維護管理，應注意以下事項：

- (1) 抽水站檢點與維護
- (2) 破碎機和篩渣裝置檢點與維護
- (3) 防止粗大物體進入

解說：

#### (1) 抽水站檢點與維護

為維護套裝型抽水站的功能，需適當進行各項設備檢點和維護。檢點維護項目包括以下內容：

##### 1) 日常巡檢

確認設備狀況是否正常(請參考 3.9.3)。

##### 2) 定期檢點

為確保設備狀況及功能維護，需每 6 個月進行一次定期檢點。主要使用簡易工具進行量測。

##### 3) 徹底檢修

為恢復因磨損或劣化所致之設備功能下降，需每 3 至 5 年進行徹底檢修。徹底檢修因涉及拆解工作，若現場無法執行，可將設備帶回設備製造廠進行維修。

##### 4) 清潔

以高壓清洗方式進行清除進流井、水路、抽水井內壁，和設備上附著的污垢、油脂和砂礫等作業。

#### (2) 破碎機和篩渣裝置檢點與維護

應將破碎機構造圖和使用說明書等資料妥善整理，以掌握破碎機構造和操作方法，同時便於執行維修、檢點和修理工作。須充分掌握破碎機和篩渣裝置正常運轉時狀態，及早發現異常以防止事故的發生。

#### (3) 防止粗大物體進入

請參考 3.9.3。

### 3.9.8 異常現象的原因和對策

套裝型抽水站的異常現象的原因和對策如下：

- (1) 管理體制
- (2) 泵異常原因和對策
- (3) 破碎機異常現象原因和對策

解說：

#### (1) 管理體制

請參考 3.9.4。

(2) 泵異常原因和對策

請參考 3.9.4。

(3) 破碎機異常現象原因和對策

請參考 3.3.20。

### 3.10 污水壓力管抑制硫化氫措施的設備

#### 3.10.1 概述

根據污水壓力管線情況，若有硫化氫產生可能性，則應安裝適當的抑制裝置。

解說：

污水壓力管線中，由於污水處於厭氧狀態，因硫酸鹽還原菌變得活躍易產生硫化氫。為維持管線中好氧狀態並抑制硫酸鹽還原菌，已有實際應用發生源對策技術，例如氣體注入、氧氣注入等。此外藉著藥品注入以防止厭氧狀態的產生，或將硫化物氧化固定，也是有效的硫化氫抑制對策技術。硫化氫抑制對策通常有下列兩種方式，每種方式都具有其特點。在技術應用時須考量其特點，並應用於適合其優點的條件非常重要。

(1) 氣體注入方式(包括空氣注入和氧氣注入)

此方式透過使用壓縮空氣或透過變壓吸附(Pressure Swing Adsorption，簡稱 PSA)方式產生氧氣注入，使其溶解在污水中，維持管線內好氧性，以抑制硫酸鹽的還原。

(2) 藥品注入方式(包括注入硝酸鹽和注入聚合硫酸鐵)

此方式係透過泵將液態硫化氫抑制劑(例如硝酸鹽或聚合硫酸鐵)注入，以抑制硫化氫的產生。

#### 3.10.2 運轉管理

硫化氫抑制對策設備的運轉管理，應根據各個設備的特點、結構等進行適當的操作。

(1) 空氣注入設備

(2) 氧氣注入設備

(3) 硝酸鹽加藥設備

(4) 聚合硫酸鐵加藥設備

解說：

(1) 空氣注入設備

1) 注入空氣量取決於污水的水溫。低溫的冬季可以透過改變注入空氣量或實施間歇注入，以減少注入量，從而減少壓縮空氣機的電力消耗，但需注意不應影響效果。

2) 日常檢點時，透過量測出流端硫化氫濃度和氧化還原電位，以確認減少注

入量時，是否仍具有足夠的硫化氫抑制效果。

(2) 氧氣注入設備

- 1) 注入氧氣量取決於污水水溫和泵的運轉時間。在低溫的冬季應減少注入氧氣量，減少污水泵的壓力損失，防止供水量下降，並盡量縮短污水泵運轉時間，以降低電力消耗。
- 2) 在日常檢點時，透過量測出流端硫化氫濃度，以確認在減少注入量時，是否仍具足夠的硫化氫抑制效果。
- 3) 氧氣產生機易受周圍溫度的影響，應確保氧氣產生機周圍溫度符合規定值(2~40°C)。

(3) 硝酸鹽加藥設備

- 1) 定期檢點藥液儲存槽的液位，掌握訂購和交貨日期，以便補充藥液。
- 2) 根據進流污水性質，注入藥液可能因渣滓停留抽水井表面等原因，而無法與污水充分混合，應檢點藥液注入點狀況，必要時進行清潔。
- 3) 如果設置複數藥液注入泵，應定期切換運轉，以避免設備長期停用導致異常。
- 4) 定期監測壓力管出口的硫化氫濃度，以優化加藥量的設定。如果壓力管出口的硫化氫濃度持續足夠低(例如低於1 ppm)，應逐步減少加藥量，以確認是否過量加藥。此外，由於壓力管中的污水量也會影響硫化氫的生成，因此建議在新的收集管線匯入後也應重新審視加藥量。

(4) 聚合硫酸鐵加藥設備

參考(3)硝酸鹽加藥設備。

### 3.10.3 維護管理

硫化氫抑制對策設備的維護管理，應根據各個設備的特點、結構等，進行適當的操作。

- (1) 空氣注入設備
- (2) 氧氣注入設備
- (3) 硝酸鹽加藥設備
- (4) 聚合硫酸鐵加藥設備

解說：

(1) 空氣注入設備

- 1) 透過目視檢點空氣壓縮機的空氣儲槽，套裝罩和控制盤，確認是否有變形或損壞等異常。
- 2) 手動運轉空氣壓縮機，透過振動和運轉聲音確認運轉狀態。
- 3) 量測空氣壓縮機的絕緣阻抗值，確認絕緣是否良好。
- 4) 透過確認空氣壓縮機的起動和停止是否正確，確認其達到所需的壓力。
- 5) 檢點空氣管路是否有漏氣情況，確認流量計顯示是否正確。同時，清潔每個設備上的污垢和污染物。

- 6) 量測壓力管出口及其周圍硫化氫濃度，確認其與正常值相比，是否有顯著變化。如果發現硫化氫濃度異常，則需調查原因並採取對策。

#### (2) 氧氣注入設備

- 1) 透過目視檢點空氣壓縮機、氧氣發生機、氧氣儲槽、現場動力控制盤和流量控制單元，確認是否有變形或損壞等異常。
- 2) 空氣壓縮機自動運轉時，透過振動和運轉聲音等確認運轉狀態。同時透過現場動力控制盤顯示電流值，確認是否異常。
- 3) 氧氣發生機自動運轉時，透過顯示器顯示氧氣濃度和排出壓力，確認是否有異常。
- 4) 確認污水泵的起動和停止，是否能正確聯動氧氣注入設備。

#### (3) 硝酸鹽加藥設備

- 1) 定期檢點藥液儲槽液位，確定在藥液用完前訂購和交付藥液。
- 2) 檢點污水溫度計數據是否顯示異常值，如有異常應升起溫度計進行清潔。如水溫測值維持恒定不變，可能是量測部位受污染或纖維纏結所致。如果測值接近上下限值(0°C 或 50°C)，可能是信號線斷線所致。

#### (4) 聚合硫酸鐵加藥設備

- 1) 確認聚合硫酸鐵是否正常加藥。
- 2) 定期檢點貯存槽液位，確定在藥液用完之前訂購和交付藥液。
- 3) 確認加藥泵的連動控制是否正確，檢點是否有異音或振動，如有異常應切換至備用加藥機，並進行維修。

### 3.10.4 異常現象的原因和對策

硫化氫抑制對策設備的異常現象的原因和對策，應根據各個設備的特點、結構等，進行適當操作。

解說：

- (1) 如果硫化氫抑制對策設備出現異音或振動，應立即切換至備用機或停止，並進行維修。在切換至備用機時，需注意閥門開關。
- (2) 如果內部配管或閥門出現洩漏情況，應進行填料螺帽的鎖緊。如果洩漏情況未能透過螺帽鎖緊解決，就需更換填料。

### 3.11 抽水站淹水預防

#### 3.11.1 概述

抽水站設施淹水預防，需要注意以下事項：

- (1) 管理上應注意事項
- (2) 正常管理
- (3) 異常管理對策

解說：

若下水道設施淹水，功能可能長期停止，因此在維護管理可能淹水的抽水站等，應提前充分考量因應措施，例如須把機房進出口樓板抬高及設制防洪隔離圍閘，獨立電源供應沉砂池，以防止因淹水而導致整個設施停電，並確保提升功能。同時在雨季、颱風季節需特別注意，以確保抽水站免受淹水影響。

#### (1)管理上應注意事項

- 1) 針對閘門設施、沉砂池設施和抽水站設施的預防淹水措施，通常採用設備放置於高處、防水結構地板牆壁通孔和進口門設置等，以及使用防水設備等方法。
- 2) 為預防淹水所設置的設備及機器，運轉管理時應熟悉設備構造和運轉停止，以確保不會持續異常狀態。
- 3) 在進行拆解、檢點和維修後應進行試運轉，並確認運轉和功能等情況。

#### (2)正常管理

運轉中應確認和記錄異常漏水、振動、噪音、溫度、壓力、電流值、轉速、冷卻水溫等情況。停機時應詳細確認和記錄設備、建築地板牆壁、門等，是否有異常漏水。

#### (3)異常管理對策

如果在運轉或停機過程中出現異常情況，應根據現象推斷原因並採取適當措施。

### 3.11.2 防止淹水的檢點維護

為防止抽水站淹水，進行以下檢點維護。

- (1)進流閘門
- (2)防水閘門
- (3)防水擋板
- (4)室內排水泵
- (5)人孔蓋
- (6)其他對策

解說：

#### (1)進流閘門

- 1) 地下室設置沉砂池設備或泵設備的抽水站，在抽水功能停止時，須預先調查地下室內機器的水位上升時間，以防止地下室內機器淹水。當閘門關閉時，要透過開度計確認關閉，並透過沉砂池水位上升等來檢點是否有漏水。
- 2) 進流閘門檢查於防止淹水時，確實可發揮止水功能，定期進行現場操作和遠端操作的動作確認。
- 3) 檢點進流閘門水路，預防在閘門關閉時，不會因砂和異物卡住而無法關閉，定期進行檢點和維修。

#### (2)防水閘門

- 1) 設置防水牆和防水閘門的抽水站，檢點防水閘門的墊圈是否損傷，進行緊

固物件等配件維修。另外須檢點擋板處，確保符合插入場所的數量，並準備足夠的防漏材料，如土堆、黏土、布等。

- 2) 在雨季或颱風季節前，要檢點並進行疊板處的插入演習。如果收到颱風或洪水警報，事先將出入口等防水閘門或疊板處關閉或插入，以應對意外情況。

### (3) 防水擋板

- 1) 插入擋板處時，要插入防漏材料並確保充分貼合，因漏水易從板縫處發生。另外木製擋板處在淹水時可能上浮，所以要插入楔子加以固定。
- 2) 填土時要充分踩實以確保沒有間隙。此外鋪設塑料布有助防漏效果。
- 3) 最好不要在地下室存放木製擋板，但如須存放應預先固定，以防止淹水時流出影響抽水。

### (4) 室內排水泵

即使有防水牆，防水閘門等，如果抽水站等周圍淹水，泵室內仍然會有少量漏水，因此室內排水泵對排水泵室非常重要。室內排水泵的維護管理如下：

- 1) 定期檢點和維修室內排水泵，以確保運轉功能。此外對於緊急用排水泵，每月至少進行一次測試運轉，檢點吸排水軟管等配件數量。如果是內燃機泵，要確保有足夠燃料。
- 2) 若室內排水泵設定自動運轉，在平時情況下，由於堵塞或自動運轉回路故障等原因，泵可能無法充分運轉，或抽水井的溢流警報裝置等，可能未起動導致泵室淹水，因此需要定期執行檢點作業。
- 3) 除常設排水泵外，可準備移動式內燃機泵，作為停電緊急情況備用。

### (5) 人孔蓋

- 1) 廠內設置圍堤或防水牆區域，埋設進流口檢點井之密封蓋，以及設置防水區內抽水機地面抽水井的檢點井密封蓋，均應保持密封並能承受淹水時異常壓力條件。同時需經常檢點維護鐵件是否腐蝕、密封墊是否劣化，以及安裝螺栓的緊固狀況等。
- 2) 未設置泵的預留區域或因維修作業泵浦拆下區域等，由於沉砂池水位異常上升，可能導致污水噴濺或淹水，應安裝堅固密封蓋進行預防。

### (6) 其他對策

- 1) 調整進流口水位

易發生淹水的抽水站場所，當降雨量較大或預計會有降雨時，應預先調降進流口水位。

- 2) 收集氣象資訊

抽水站易淹水情況，通常發生於集中豪雨、颱風、異常潮汐等情況，因此應注意，並努力收集報紙、潮位表、收音機、電視等相關氣象資訊。另外，局部豪雨現象，可以透過日常觀察天空情況進行預測。

- 3) 緊急應變措施

應事先策定防汛計畫和緊急應變措施，確保緊急情況下能夠採取應變措施，並備妥相應防水資材。當颱風或洪水發生時，應提前增派操作人員或派遣支援隊，至淹水風險較高抽水站進行應變處理。

#### 4) 確保避難路線

因應沉砂池水深增加，應考量淹水時安全對策，至少設立兩個沉砂池安全撤離避難路線。

### 3.12 除臭設備

#### 3.12.1 概述

在抽水站設施中會產生相對低濃度的異味，為維護周邊與工作環境，需要高效且有效進行除臭，因此需要進行適當運轉維護管理，並定期進行異味測定，以確保維護良好的環境。

解說：

下水道設施是支撐城市生活的重要公共設施，同時容易給人不衛生印象，因此周邊居民常對異味發出投訴。為保護周邊環境和工作環境，需要適當運轉和維護除臭設備。下水道設施通常有多處異味產生源，異味產生量和濃度取決於不同地點有所差異，因此除臭設備需要考慮風量、濃度和異味特性(考慮站體通風排氣及新鮮空氣的導入)，採用單一或多種除臭方法進行除臭。

#### 3.12.2 運轉管理

除臭設備需要注意以下進行運轉管理：

- (1) 運轉管理
- (2) 除臭方式管理事項

解說：

請參考 3.12.2。

#### 3.12.3 維護管理

除臭設備維護管理需根據其特徵、結構進行適當的檢點與維護。

- (1) 檢點維護
- (2) 其他注意事項

解說：

請參考 3.12.3。

#### 3.12.4 異常現象的原因和對策

異常事態發生時，應立即了解原因並迅速採取對策。

解說：

請參考 3.12.4。

### 3.13 溫暖地區注意事項

#### 3.13.1 溫暖地區

在溫暖地區的抽水站，需充分了解地區特性並考慮其影響，以進行適當維護管理。

- (1) 颱風時的對策
- (2) 暴雨時的對策

解說：

溫暖地區的特點是氣候溫暖，年均溫及日溫差較小，污水及污泥溫度較高。由於周圍被海洋環繞，因此濕度較高，且位於颱風路徑上，易受到暴風雨和潮位影響。在溫暖地區執行維護管理工作，需要注意以下事項：

- 由於水溫較高，進流污水中有機物質容易腐敗，易發生由絲狀菌引起的問題，因此在進流污水管線中，要盡量避免低水位運轉，以減少管路內污泥累積。
- 污水和污泥中有機物質腐敗，會產生硫化氫等腐蝕性氣體，加速金屬和混凝土的腐蝕，因此需要採取以下對策：
  - ① 盡量避免污水和污泥長時間處於厭氧狀態。
  - ② 在容易產生腐蝕性氣體的地方，要保持良好通風，並防止濕氣凝聚。
  - ③ 易受腐蝕處需使用耐蝕性材料進行防腐塗裝，必要時進行防腐覆蓋。

##### (1) 颱風時的對策

為防止颱風造成災害，需注意建築物的門、捲門、窗戶等門窗關閉，以及處理設施覆蓋裝置措施。

##### (2) 暴雨時的對策

預計有暴風雨時應採取措施封堵低窪處的開口，以應對可能的淹水災害。詳細的對策，請參考 3.11.1。

### 3.14 改建時維護管理應注意事項

#### 3.14.1 基本事項

改建工程基本原則在進流量較少的枯水期進行，並在進行改建工程時，須注意確保抽水站功能不受影響。

解說：

在進行抽水站設備改建工程時，由於暫停改建目標設備或相關設備功能，可能會導致功能停止或功能降低，因此在進行改建工程時須確保一定處理功能，因此，應注意以下事項：

- (1) 充分掌握工程時間，將功能停止部分分階段進行施工，最小化工程範圍，以減少功能降低影響程度。

- (2)若無法依靠維護管理工作，於改建工程時維持抽水站功能，應事先考量在設計、計畫和施工階段，設置繞流管線或臨時泵等替代功能。
- (3)在選擇施工時期時應考量進流量，盡可能在枯水期進行施工。
- (4)若分階段施工困難且可能影響設施運轉，應考慮進流量變化等因素，提前準備必要臨時性設施或提出相應需求，以確保設施不會因能力不足而受影響。
- (5)針對改建工程期間可能出現大雨等非預期進流情況，應確保開口處不會進水，並採取防護措施以確保安全。
- (6)對於排水設施來說，提升功能是根本設施，因此在改建工程期間，必須確保提升功能不受影響。需了解改建期間每台泵的停機時間和順序，進行運轉管理，並與工程發包單位進行充分調整。
- (7)實施遠端監控的抽水站，由於無人員巡查管理，應與施工廠商討論，確保施工期間避免造成控制問題，需注意自動和遠端控制裝置及相關量測設備的情況。

### 3.14.2 掌握施工方式

進行改建工程時，應事先掌握設施停止運作時間範圍，須進行充分確認採用與停止時間相符的施工方式。

解說：

在抽水站設施中，如篩渣、沉砂輸送設備、貯存設備、供水設備、除臭設備等及多項設備更新工程中，可能需要暫時停止處理。在此情形必須計算設施可能停止運作的時間範圍，並確認選擇與停止時間相對應的施工方式，必須進行充分的確認。若需要比處理功能停止時間更長的施工期間，將需要使用臨時設備進行運轉。因臨時設備運轉基本上需要由維護管理單位執行，因此在設計階段和施工單位需進行充分協商，以確定臨時設備內容及運轉方式。根據施工方式的不同，可能還需要進行操作設定值或維護管理體制的更改，因此需要確定更改內容，並告知維護管理人員執行工作。在改建工程中，需要了解施工範圍、功能停止時間範圍及臨時設備等資訊，同時考量進流量變化進行相應的運轉，以確保設施不會出現容量不足的情況。

### 3.14.3 業務分擔

在改建工程中，抽水站設施的篩渣處理、沉砂處理和運轉等，通常會涉及施工單位的工作分配，因此需要事先進行確認避免衍生爭議。

解說：

抽水站設施進行改建工程時，若需要在既有設施維持運轉情況下進行改建，其中進行篩渣收集和清運等作業，由於篩渣和沉砂處理設備，可能與工程範圍衝突，因此在安全管理上，需事先與維護管理作業區域和工程作業區域、工程時間以及搬運時間等工程承包商達成協議。對於改建工程中所需的臨時性設備，亦需事前確定負責管理單位，因此對於所需作業及工作分配，如表 3.31，進行充分協商，同時確認必要時相關費用負擔權責。

表 3.31 業務分配的範例

| 業務項目       | 分配內容             |
|------------|------------------|
| 工程相關       | 更新機器的拆除與安裝       |
|            | 臨時設備的撤除與安裝       |
| 篩渣、沉砂處理相關  | 清除臨時設備以外的沉砂和篩渣   |
|            | 清除臨時設備的沉砂和篩渣     |
| 運轉操作相關     | 臨時設備以外的運轉管理      |
|            | 臨時設備運轉管理         |
|            | 更新機器的試運轉         |
| 設備的維護和檢點等  | 臨時設備以外的設備維護和檢點工作 |
|            | 臨時設備故障等維護和檢點工作   |
| 臨時設備切換時的會勘 | 正式設備轉換為臨時設備的會勘   |
|            | 臨時設備轉換為正式設備的會勘   |
| 維持乾燥       | 管道和抽水井抽水作業       |
|            | 抽水後的清潔作業         |
|            | 底部沉積物的清除         |

### 3.14.4 會勘確認

建議在進行運轉或管路切換前，執行施工單位的會勘，並確認及提供適當建議，以防止意外事故或故障發生。

解說：

改建工程中常需要進行運轉或管路切換作業，及從臨時設備轉換為正式設備等操作。切換作業原則上由施工單位執行，但若某些抽水站實行特殊運轉模式，或因設備特點禁止某些操作作業，因其運轉方式與一般抽水站不同，在進行切換操作時，可能因施工單位不了解情況而引發事故，例如錯誤的篩渣處理或沉砂操作，以及提升功能停止等，因此建議抽水站的維護管理單位(熟悉該抽水站的運轉情況)在現場進行會勘，積極確認設備和管路的安裝狀況，並提供切換操作指導以防止事故發生。

### 3.15 抽水站省能運轉案例

根據設施的特性、設備的狀況、條件，可進行適當的節能操作。其中，抽水泵站的運營管理，可透過泵與泵之間的中斷操作運轉、控制泵浦均勻穩定的出水量，將能達成適當的節能操作。

#### (1) 抽砂設備間歇操作、依池數順序交互運轉

抽砂設備只在進流之沉砂累積到一定程度，才需要起動運轉，因此可以透過間歇運轉來達到節能。另外，可以在夜間低負荷時段累積沉砂，可平衡運行的耗能負荷達到節能。

#### (2) 根據進流量控制運轉的池數

如果有好幾股進流渠道時，則可以透過控制集中某幾條渠道的方式輸送到運轉的池數，停止其渠道上的設備(例如攔污柵)運轉來達到節能。特別是在低流量情況時，比較有時間做操作上的應變。

### (3)操作泵浦有效率的運轉

#### 1) 台數控制

污水量較小時，可控制泵浦的數量，使運轉的泵浦數量接近實際運轉的額定值，可提高運轉的效率來達到節能。

#### 2) 轉速控制

考慮到設計全流量的系統操作及運轉的調整，透過閘門開度損失的控制及馬達轉速的導入，亦能達到節能。

一般控制閘門的開度，利用壓損來調節降低流量，對馬達負載的變化不大，但若利用泵浦馬達轉速的親和定律(affinity laws)，轉速  $N$ 、流量  $Q$ 、揚程  $H$  及軸馬力  $L$  之關係：

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{N_2}{N_1} \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{H_2}{H_1} = \left[ \frac{N_2}{N_1} \right]^2 \dots\dots\dots(2)$$

$$\frac{L_2}{L_1} = \left[ \frac{N_2}{N_1} \right]^3 \dots\dots\dots(3)$$

$N_1$ ：狀態 1 時的轉速

$N_2$ ：狀態 2 時的轉速

其流量與轉速成正比，揚程與轉速 2 次方成比例，軸馬力數則成 3 次方比例，因此降低轉速的變頻操作即能減少流量，進而減少馬力的負荷，但是變頻操作有一點須特別注意，當泵站系統的淨揚程很高時，若轉速降低會造成揚程 2 次方的降低，亦恐會影響整個輸送揚水的功能，就須特別予以注意及檢討。

#### 3) 高液位控制(降低揚程)

由於離心泵的特性，將隨著揚程的降低，而使泵送出的水量增加，利用此種特性，經常維持泵站在高液位的條件使總動水頭降低，出水量因此增加，如此一來，單位出水量的負載功率就變小，由於泵浦操作運轉的時間縮短，亦能有節電的效果。表 3.32 是日本試算年節電量的案例。

在合流系統中，利用提高液位上升的操作運行，會影響泵站輸送的餘裕量，特別是在下雨的時候，由於雨水及污水的流量迅速增加，進流管線迴水造成流速變慢、泥沙浮渣淤積，因此也必須定期在低水位進行泵送操作，以沖刷清洗管道內部。

表 3.32 日本年節電量試算的案例

|                        | 用電量(kWh)  | 節電量(kWh)  |
|------------------------|-----------|-----------|
| 年用電量<br>(額定揚程運行)       | 8,053,411 | —         |
| 年用電量<br>(液位上昇 0.5m 運行) | 7,393,058 | 660,353   |
| 年用電量<br>(液位上昇 1.0m 運行) | 6,920,471 | 1,132,940 |

註：泵站組成：Φ800x500kWx6 台，Φ1000x650kWx2 台，Φ1500x1450kWx1 台

#### (4)控制泵浦均勻穩定的出水量

泵站前的進流管線可以當作污水貯留，作為調節進流量的波動變化，透過泵浦輸送量的平衡均勻操作，亦能平緩後續污水處理設施的均等化負載，達到泵浦在最高效率下操作運轉。要特別說明，與污水處理設施並列的污水調整池，透過其污水貯留再揚水至後續的操作單元是沒有節能效果的。

### 3.16 常見操作維護管理問題及考慮事項(初稿)

本節為國土管理署 110-111 年間公共污水廠評鑑(100-109)報告，針對各單元在操作面向以及機電設備維護改善意見，彙整以供參考。

#### 3.16.1 操作面

##### 3.16.1.1 廠區整體設備及配置

1. 全廠設備應妥善規劃放置一機一卡資料之容器，避免資料髒污受損，以利實務操作管理。
2. 全廠配管除應有依配管用途特性，以顏色、箭頭表示流向及流體名稱；若橫跨於通道者應設置跨架，並考慮全廠動線之順暢。
3. 全廠應劃分危險區域，並考慮管線，規劃不同需求(巡檢、教學或參訪)之動線，並標示及單元流程解說。
4. 中控應派駐人員監控並掌握全廠流程狀況，流程板訊號應能與現場符合，如有控制及傳輸損壞無法顯示應盡快修復。
5. 中控系統環工設備運轉值、警報值均應確實輸入。
6. 巡檢紀錄表應登載數值(標準值與現場紀錄值)，或項目應定期檢討以免缺漏。
7. 應以功能檢視角度調整水質檢測項目及頻率；水質數據應可即時回饋作為操作調整依據。
8. 常開/常關設備、閘門、閘類或開關等應以吊牌標示。
9. 未使用池槽內的水應適時循環更新水質。
10. FRP 蓋板建議以鐵件鏈條連結，以策安全。
11. 地坪施作噴砂應注意避免泵浦污染受損。

12. 池體水位過高，應檢討下一單元抽水機起動水位。
13. 設備、管線及閥件均應有編號，方便操維溝通記錄。

### 3.16.1.2 進流水源

1. 設有水肥投入站之污水處理廠，水肥投入時，應力求定量、少量連續，以求穩定消化，避免放流水氨氮濃度變動大，另應針對此類污水處理廠放流水進行氨氮管制加強定期檢測。
2. 應監測水質水量追蹤異常來源；如有一股以上進流應分別監測，並了解各股水進流之比例。
3. 臨海地區進流導電度異常偏高應調查有無管線滲漏。
4. 統計晴天雨水量，並分析進流SBOD、SCOD及VSS/SS等，至少每季進行連續24小時採樣或混樣之水質分析，加強進流水質水量之掌握。
5. 應建立進流水逐時水質水量數據，確實掌握其變動趨勢，建立鼓風機風量及迴流污泥量等最佳操作模式。
6. 進流水採樣點應避免污泥系統上澄液或過濾系統反洗水迴流造成之影響。
7. 截流量過大使進廠水質低，不易操作且增加成本，應評估成效利弊；截流水退場機制與時機應有所規劃。
8. 應設水質連續即時監測設備掌握24小時水質變動。

### 3.16.1.3 進流抽/揚水設施

1. 抽水機啟停水位及操作時間應依進流量調整，並建立每台抽水機定時運轉之操作模式。
2. 各抽水機起動液位過於接近，易造成誤動；建議調整到各點相差20公分以上。
3. 進流抽水可採自動變頻控制與液位控制結合，降低抽水機啟停次數。
4. 抽砂泵軸封破裂，導致地板積水；可改採其他軸封形式。
5. 巴歇爾水槽應有單位標示。
6. 進流主管法蘭易漏水，應檢查並重新安裝。
7. 應考慮進流閘門開度，適時沖刷積砂。

### 3.16.1.4 前處理單元

1. 應建立抽水泵、攔污柵、渦流沉砂池、洗砂機及抽砂泵等設備連動及時間延遲操作，不宜連續運轉但應以0.5~1小時為操作循環，24小時運轉，避免底部淤泥。
2. 攔污柵應建立定時或液位差起動模式；以液位差起動之攔污柵柵前柵後均應設有液位計。
3. 注意攔污柵撇渣器是否歪斜影響除污功能、柵條應調整至水平、齒耙應與檔板密合，避免撈物掉落。
4. 攔污機操作軌道偏離，有異音且攔除物無法吊入子車，應予以校正。

5. 攔污機水位計偵測高度應適當調整設定值，以改善攔污效果。
6. 粗攔及細攔污機渣物無法自動刮落，應加強人工刮除執行頻率以防惡臭及蚊蟲孳生。
7. 攔污儲車不應放置廠內與其他垃圾混合。
8. 中和池容易淤砂累積，攪拌機應全日運轉。
9. 渦流沉砂池流速過低，效果不彰。
10. 曝氣沉砂池應足量且連續曝氣。
11. 曝氣沉砂除油池刮板深度應調整，以使負荷均勻。
12. 曝氣沉砂池除油端應妥善設置閘板，並調整開放高度及時間，以保持除油效率。
13. 洗砂機螺旋輸送機應確認耐磨條或襯墊與葉片密合度，如磨損應定期更換。
14. 洗砂機螺旋輸送機調整降低轉速，以改善洗砂效果。
15. 洗砂機砂粒應妥善收集。
16. 洗砂機進流量過大，會超過沉澱表面負荷。
17. 洗砂機螺旋輸送機水位高，應清理溢流口、出流堰或降低進流量。
18. 洗砂機螺旋輸送機附著物累積應定期沖洗。
19. 洗砂機應考量沉降砂礫刮除段所需之分離瀝乾長度，避免污水再掉落排砂口。
20. 抽砂泵作動時間不宜間隔過久，若是砂量較多，恐導致抽砂機起動較為困難。

### **3.16.1.5 除臭設備**

1. 前處理及污泥處理機房需加強除臭與通風排氣系統，應檢視運作時間是否達足夠換氣量，並有適當起動運作模式。
2. 應每日定期運轉以防設備腐蝕；人員進入前亦應先運轉。
3. 洗滌塔加藥管應塗裝以防劣化。
4. 抽取加蓋池槽應連續操作避免氣體累積，並以程控調整換氣量以達節能，並注意維持對流。

### **3.16.2 機電設備維護管理**

#### **3.16.2.1 廠區整體機電設備**

1. 應加強各設備之五感(包含噪音、振動、發熱、鏈條吻合狀況及異味)檢查，並將參數量化數據記錄於巡檢表上，並將數據電子化管理。
2. 馬達應密切注意異音及溫度，並落實防鏽措施。
3. 全廠各閘門螺桿應塗黃油及增加透明保護套。
4. 全廠設備均應有防鏽蝕計畫，尤其臨海地區的廠。
5. 設備與管線應有名牌及標示，並應定期維護更換。
6. 全廠盤內外應清除灰塵，並除鏽補漆定期養護。
7. 全廠控制盤應有結線圖、控制圖等圖面資料。

8. 全廠抽水機應落實妥善度統計及設備健全度分析，作為保養依據。
9. 地面若有積水應盡快清理及改善排水以免造成設備管線鏽蝕。
10. 抽水機運轉振動異音嚴重，應檢視軸心是否應調整。
11. 抽水機漏水應檢修軸封及軸承。
12. 宜規劃人員或設備雜物置物區，避免物品堆置影響動線或機房環境。
13. 高低壓電氣設備應委專任電氣技術人員進行用電設備檢驗，並製檢驗成果報告書。
14. 除機械及電氣設備妥善率外，應建立儀電之設備妥善率。
15. 設備應設置開板或檢視孔，以利巡檢養護設備內部。
16. 變頻設備均應注意散熱狀況，可增加開口或加裝風扇。
17. 露天之驅動裝置應增設檔雨板、防護罩。
18. 廠內管線應以水泥塊設圍欄或檔塊加以保護。
19. 更換或故障的設備應妥善收存。
20. 廠內汰換或擴建工程應依操維及設備規格現況做整體考量。
21. 應有預防雷擊措施；避雷針位置應考量保護範圍。
22. 有淹水之虞的機房應設防水閘門。
23. 應針對延壽對策及減低操作風險下注意設備運轉之時間掌控。
24. 儀器錶計設備未定期校正，或掌握有效期限；應進行定量及精確度校核。
25. 進氣與排風口應避免位於同一側，避免短循環。
26. 主要設備應依規定並配合中央監控系統裝設智慧型電表。
27. 加藥注入點處並無背壓閥組件，操作上恐造成虹吸作用。
28. 池體土建接合處滲水，應適時修補改善，以免腐蝕壁體內部鋼筋影響結構體安全。
29. 閒置設備(如加藥機)，建議應進行例行之維護性操作。
30. 太陽光電設備，現場及控制盤請標示容量、規格等。
31. 擬定歲修計畫前應先辦理設備功能檢測評估。

### **3.16.2.2 中控室**

1. 中控面板應有散熱處理，避免溫度過高。
2. 中控電腦系統應儘可能將各MCC等用電量納入管理以節省能源。
3. 可採用能源管理功能，建立用電基線資料。
4. 大型設備(> 20 HP)者可加裝電表傳回中控以利分析用電。

### **3.16.2.3 進流抽/揚水設施**

1. 現場水質監測設備應落實維護，並定期以可攜式儀器校正。
2. 抽水機應落實妥善度及設備健全度分析，作為保養依據。
3. 陸上型及沉水式抽水機保養計畫。
4. 抽砂管線壓力計開口過小易堵塞。

5. 進流抽水主管水錘過大時，損害管線及抽水機，應裝緩閉式逆止閥或排氣閥、緩衝起動器，防震接頭若已壓扁則應更換；抽水機立水管應加強支撐，並配合加強管線定點檢測振動。
6. 進流閘門、鐵板及馬達易生鏽，應加強除鏽養護。
7. 進流閘門應加強除鏽養護，螺桿需定期潤滑。
8. 進流閘門螺桿及電動操作機應注意異音並調整，定期潤滑。
9. 抽水機出水岐管及銜接主幹管新設RC固定座懸空，應立即修補固定，避免操作產生振動。
10. 抽水機出水端90度彎頭螺栓孔應確實以螺栓固定拴緊。

### 3.16.2.4 前處理單元

1. 加強攔污柵馬達螺栓之除鏽養護。
2. 加強攔污柵鋼索之校正與調整。
3. 注意耙機攔除撇除污物，以及是否有歪斜偏移狀態，避免斷裂缺齒甚至整排倒塌。
4. 沉砂池攪拌機卡絮應定期清理。
5. 洗砂機馬達底座應加強除鏽養護。
6. 洗砂機螺輸送帶之耐磨條或耐磨墊片應定期更換。
7. 螺旋輸送帶及沉砂攪拌設備螺栓零件設備應加強除鏽養護。
8. 應檢視渦流沉砂機軸承運轉有無雜音。
9. 分水井污泥閘門套管易斷裂應定期養護更新。
10. 攔污設備及吊升設備應注意有無異音或振動，落實保養潤滑。
11. 沉砂池應能排空清池進行檢修維護。
12. 抽砂泵出水管線應使用金屬管材，才不易被砂水磨耗受損。