貳、技術篇

2-1 前言
2-2 基地類技術
2-3 軀殼類技術
2-4 室內類技術
2-5 設備類技術

2-1 前言

2-1 前言

根據國際組織統計資料指出許多先進國家新舊建築比率幾乎皆在 2%以下，而台灣地區，依內政部營建署新建物建照申請數量比率已降至 3%，舊有建築更高達 97%，可見既有建築物之改善為迫切重要課題。

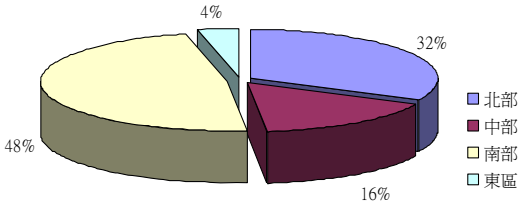


圖 1 獎助對象區域分佈圖

「民間建築物綠建築設計及改善示範工作成果專輯」之目標為地球永續、人本健康之整體理念，因此參考綠建築推動方案中之各項計劃，彙整各項計劃內容特色及項目，作為本手冊研究之參考依據。綠建築推動方案對於既有建築改善之計畫，包含幾個示範推廣計畫，「綠色廳舍暨學校改善計劃」、「綠廳舍暨空調節能改善補助計畫」、「室內環境品質診斷及改善補助計畫」以及「舊有建築物節能改善工程補助計畫」……等，在民間建築物綠建築設計及改善示範案例中分為（1）已立案之各級私立學校（2）依法成立管理委員會並向主管機關報備，適用公寓大廈管理條例之建築物及（3）私有辦公類建築物三大類型建築物，進行民間建築物獎勵改善工作。。各示範案例依尺度區分成：基地、軀殼、室內及設備，並以生態、節能、減廢、健康作為各部分改善項目分類原則，提供審查委員會進行示範案例之遴選與執行實質空間改善之依據。在 93 至 97 年度中，全國北、中、南、東四區（圖 1）共計完成五十六件改善示範案例：私立學校類占三十三件、住宅類占十二件、其餘十一件為辦公類建築物（圖 2），各案例之改善項目皆在 EEWH 中各有相當的成效（圖 3）。

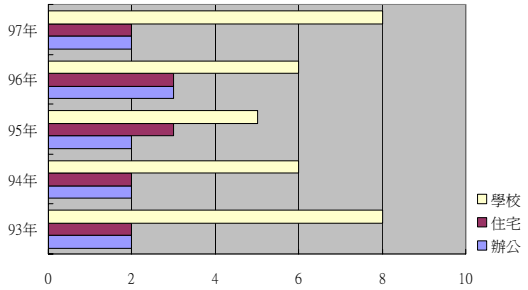


圖 2 民間建築物綠建築設計改善獎助對象統計圖

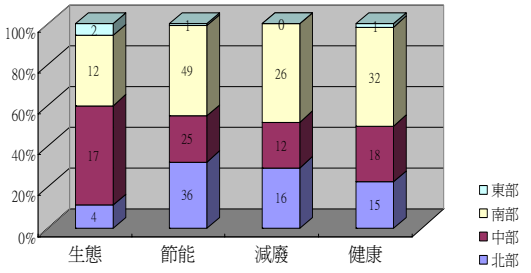


圖 3 民間建築物綠建築設計改善項目區域分佈統計圖

營建署於民國九十三年開始推動既有建築物改善相關計畫，其中「民間建築物綠建築設計及改善示範工作」包含建構改善制度、編輯改善技術手冊、推行實際改善示範工作。本成果專輯將以生態、節能、減廢、健康等四大項目為主軸，建構改善項目技術、改善規劃設計流程與相關設計及圖說，提供相關專業者、公司部門、民眾等不同使用對象，參考民間建築綠建築改善技術手法進行改善，期能提升對居住環境之關注及地球資源之善用。從九三年至九七年受獎助案件瞄點分佈圖（圖 4）中可看出，從大尺度的基地到小尺度的設備在 EEWH 各方面技術皆有相當成效可供民眾參考。未來永續建築的推廣可從一般民眾較為重視的節能、健康兩大項目立基，藉由點至線、線至面的連結，進一步推廣生態、減廢，進而達到永續共生的循環體系。

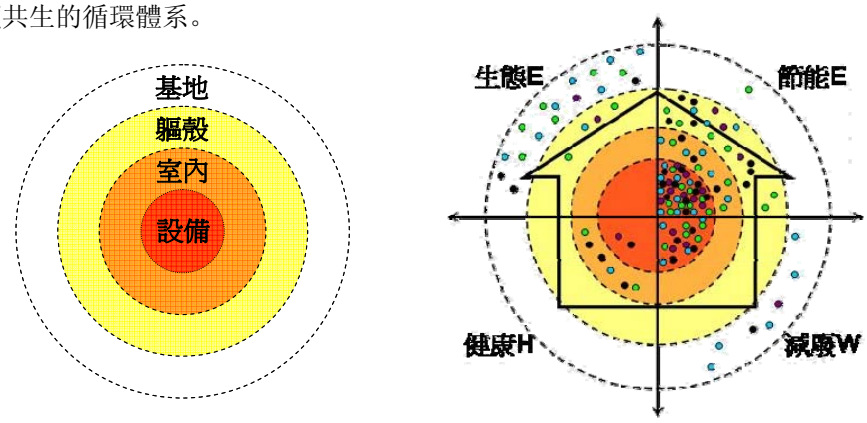


圖 4 93-97 年項目瞄點分佈圖

從 93 到 97 年民間建築物綠建築設計及改善示範案例中統計出各個獎助案例所使用的改善技術（表 1），於基地範圍中改善普及度較高的技術項目為基地保水 45%（圖 5）；軀殼範圍中改善普及度較高的技術項目為屋頂隔熱 46%；室內範圍中改善普及度較高的技術項目為室內照明環境 52%；設備範圍中改善普及度較高的技術項目為空調節能 41%。本篇將各個技術項目依改善示範案例中的使用次數彙整，以一到三顆星來表示其普及程度，民眾可以選擇施作簡易且效率好的技術運用。

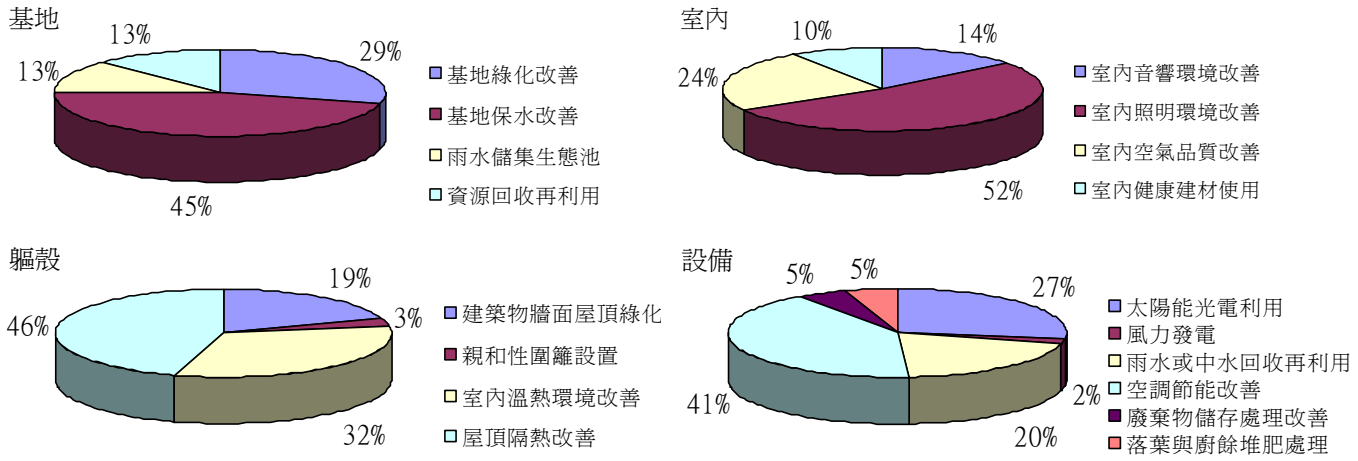


圖 5 民間建築物改善技術統計圖

從推廣永續、健康觀點出發，以生態、節能、減廢、健康為議題進行民間綠建築設計改善，將綠建築觀念普及於一般大眾，使綠建築推動方案能完整呈現，達到全面推動綠營建之目的。民眾可透過本手冊獲得許多綠建築相關知識與觀念，相信綠建築對於推廣地球永續、人本健康之生存價值定能逐步深入大眾生活，全面提升生活環境品質。

表 1 民間建築物綠建築改善項目技術使用普及度統計表：

範圍		項目	對策	使用頻率	頁碼
基地		基地綠化改善措施	複層綠化	★☆☆	15
		基地保水改善措施	透水鋪面	★★☆	16
		雨水貯集生態池	雨水貯集生態池	★☆☆	17
		資源回收再利用	資源回收再利用	★☆☆	18
建築	軀殼	建築物牆面屋頂綠化	牆面綠化	★☆☆	20
			屋頂綠化		
		親和性圍籬設置	親和性圍籬設置	★☆☆	21
		屋頂隔熱改善	增加屋頂隔熱性能	★★☆	22
		室內溫熱環境改善	外遮陽設施	★★☆	23
	室內	室內音響環境改善	隔音材	★☆☆	25
			吸音材		
		室內照明環境改善	高效率照明機具	★★★	26
			防眩光設計		
			照明自動控制系統		
		室內空氣品質改善	自然通風	★★☆	27
			機械通風		
		室內健康建材使用	健康、高性能建材使用	★☆☆	29
設備		太陽能光電利用	太陽光發電系統	★★☆	31
			太陽能熱水系統		
		風力發電	風力發電	★☆☆	33
		雨水或中水回收再利用	中水再利用技術	★★☆	34
			雨水再利用技術		
		空調節能改善	高效率空調機具與電力與空調自動控制系統	★★★	36
		廢棄物儲存處理改善	垃圾分類	★☆☆	37
		落葉與廚餘堆肥處理	落葉堆肥	★☆☆	38
			廚餘堆肥		

備註-
★☆☆ 為在 93 到 97 年中使用次數為 1-5 次
★★☆ 為在 93 到 97 年中使用次數為 6-10 次
★★★ 為在 93 到 97 年中使用次數為 10 次以上

2-2 基地類技術

基地綠化改善措施		技術說明	在戶外空間廣植植物，淨化空氣、調節氣候、增加基地涵養水的能力，利用建築基地內自然土層，以及建築物屋頂、外牆、陽台、人工地盤之覆土層來種植各種植物的方式。
適用對象	各類型建築		
技術對策	複層綠化		

■技術對策： 複層綠化

■對策說明：

1. 綠地多樣化-使綠地成為良好生物棲地，擁有豐富且多樣物種的綠地，能長期維持生態的健全、平衡。
2. 複層綠化-在大空間區域應盡量種植喬木，其次再種植棕櫚樹，然後應在零散綠地空間種滿灌木。在喬木及棕櫚樹下方的綠地應盡量密植灌林。
3. 多原生植物-為使綠化後的植物社會能儘速融入相鄰地區天然林的生態體系，以達成環境保護的目的。使用原生植物進行綠美化，是其中的關鍵所在。

■大喬木-
平均生長高度>10m之喬木

▪受保護樹木-
半徑>0.8m或樹高>15m或樹齡>50年或經主管機關認定為珍稀樹木或具生態.生物.地理及區域人文歷史.文化代表性之樹木樹林綠籬蔓藤等

▪老樹-
半徑0.3m或樹齡>20年之喬木

■小喬木-
成樹平均生長高度<10m
或針葉型、疏葉型樹種之喬木

■小苗-
高度<150cm或直徑<3cm之喬木

■複層綠化-
綠地垂直剖面包括喬木層、灌木層、地被層三層配置之植栽

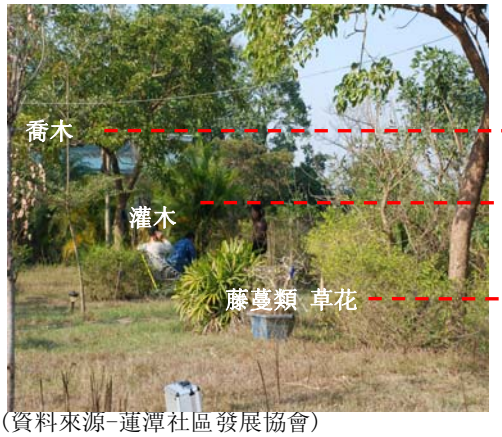
(資料來源-常春藤高級中學)

■相關規範與建議：（建築技術規則）

建築基地之總二氧化碳固定量應大於其二分之一法定空地面積與下表二氧化碳固定量基準值之乘積。

使用分區或用地	二氧化碳固定量基準值（公斤/平方公尺）
學校用地	五百
商業區、工業區	三百
前兩類以外之建築基地	四百

■案例照片

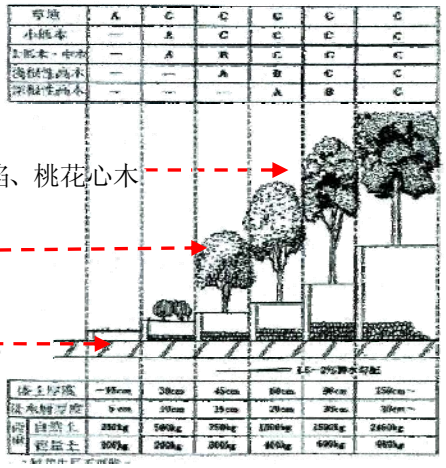


紫檀、黑板、火焰、桃花心木

台灣欒木

蔓藤類、草花

(資料來源-蓮潭社區發展協會)

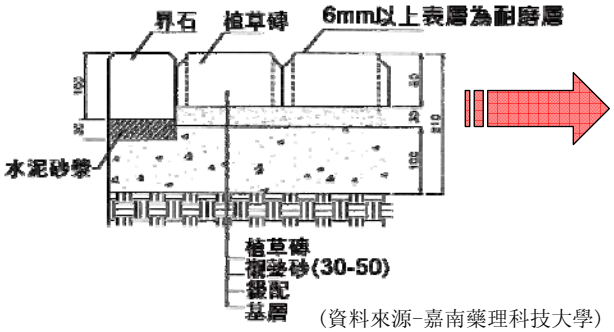


(資料來源-環境共生住宅推進協議會)

基地保水改善措施		技術說明	現代的都市環境大部分為不透水材料所組成，減少了雨水滲入土地的機會，就生態環保觀點，長期而言採用透水鋪面可藉由地表水滲透，達到涵養地下水之正面效益。
適用對象	各類型建築		
技術對策	透水鋪面		

■技術對策：透水鋪面

■對策圖說資料：



(資料來源-嘉南藥理科技大學)

■ 相關規範與建議：

1. 建築基地應具備原裸露基地涵養或貯留滲透雨水之能力，其基地保水指標應達 0.5 以上(建築技術規則)
2. 塊狀透水鋪面：為塊狀硬質材料所構成，如連鎖磚、石塊、水泥塊、磁磚塊、木塊、高密度聚乙烯格框等硬質材料以乾砌方式拼成。其透水性能主要由表面材的乾砌間隙達成。每一塊實體塊材表層鋪面面積必須在 0.25 ㎡以下(有孔洞的植草磚不在此限)。高壓混凝土連鎖磚，品質要求需符合 CNS13295(A2255)之規定，未定材料由中央度量衡主管機關定其標準，以確保其抗壓強度及吸水率符合規定。(基地保水設計規範)
3. 整體型透水鋪面： 為整體成型之透水面狀材料所構成，如透水性瀝青、透水性混凝土、多孔性混凝土版構造或透水性樹脂混合天然石砂粒等。其透水性能主要由表層材料本身孔隙來達成。整體鋪面之滲透係數(K)需大於 10-5m/s，申請文件須檢附材料之試驗結果，或依地工織物正向透水率試驗 CNS13298(A3337)內之定水頭試驗量測以證明。(基地保水設計規範)

■案例照片

(資料來源-逢甲大學)

(資料來源-嘉南藥理科技大學)

(資料來源-嘉南藥理科技大學)

(資料來源-新東國小)

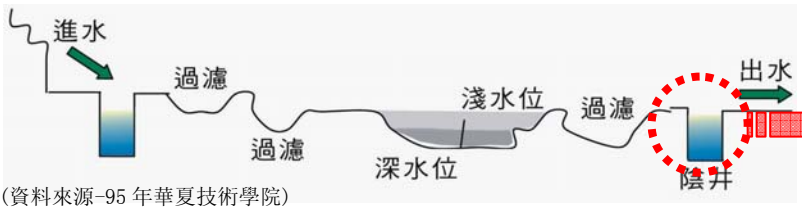
(資料來源-開元國小)

(資料來源-東河國小)

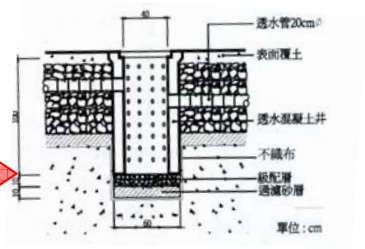
雨水貯集生態池		技術說明	在戶外空地內設置水池，並以營造生物自然棲地原則來設計水池，使成為一個具有自然生態循環體系之水域空間。透過生態的角度加以改造，池岸以石頭堆砌成緩坡及多孔隙環境，配合種植多樣性水生植物之水池生態環境。
適用對象	公園.學校.社區環境		
技術對策	雨水貯集生態池		

■技術對策：雨水貯集生態池

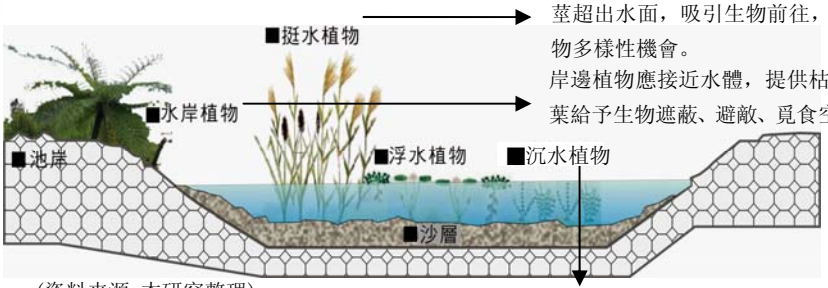
■對策圖說資料：



(資料來源-95 年華夏技術學院)



滲透井斷面示意圖

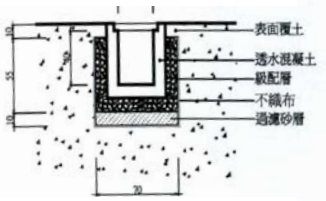


(資料來源-本研究整理)

莖超出水面，吸引生物前往，增加生物多樣性機會。

岸邊植物應接近水體，提供枯枝與落葉給予生物遮蔽、避敵、覓食空間，。

提供水生動物食物來源，並有淨化水質之功效。



滲透側溝面示意圖

(資料來源-綠建築設計技術彙編)

■植栽注意事項：

1.適合栽種或引入生態池的植物：

(1)沈水性植物：聚藻、絲葉狸藻、馬藻、東方茨藻、瘤果篔藻、台灣篔藻、水蘊草、苦草。

(2)浮水植物：台灣萍蓬草、小莕菜、青萍、水禾、水萍、紫萍。

(3)挺水植物：水蕨、毛蕨、水紅骨蛇、紅辣蓼、小花蓼、蕺菜、三白草、水馬齒、長梗滿天星、白花水龍、水丁香、水芹菜、半邊蓮、小穀精草、水竹葉、鴨舌草、長苞香蒲、香蒲。

(4)水岸植物：石菖蒲、水丁香、異花莎草、畦畔莎草、碎米莎草、三白草、木賊、柳葉箬、大安水蓑衣、水竹葉、毛茛、過溝菜蕨、黃花水龍、菁芳草、水柳、穗花棋盤腳、稜果榕、雀榕、茄苳、九芎。

■注意事項：

(1)地點選擇：建議因地制宜，仿自然方式營造水池，包括地方氣候、土壤及人為因素，首先要有穩定水源及水流量，多變化的基質（土壤、砂、石混合配置），必要的日光、干擾少，種植本土植物。

(2)藻類滋生：藻類生長快速是因靜止水域、日照充足等，所以可朝下列方式來改善：1.增加水流動區域或時間或增加波動現象。2.養殖咬食藻類的魚種，如：虹木、石斑、高體……（牛屎鯽）等。3.種植浮葉植物：如台灣平彭草、印度莕菜、小莕菜等，以減少藻類日召集生長出水空間。

(3)過濾池水：若水池的水源是屬於循環系統，則需經過過濾；若不是則不一定要過濾。若是水源來自河川或附近水溝，建議加裝過濾系統，避免福壽螺、吳郭魚、大肚魚、琵琶鼠等外來物種入侵。

■案例照片：

(資料來源-八老爺牧場)

(資料來源-華夏商工)

(資料來源-嘉藥藥理科技大學)

資源回收再利用		技術說明	資源回收再利用，可減輕環境負荷、節約自然資源使用、減少廢棄物產生，建立資源永續再利用。
適用對象	各類型建築		
技術對策	資源回收再利用		

■技術對策：　資源回收再利用

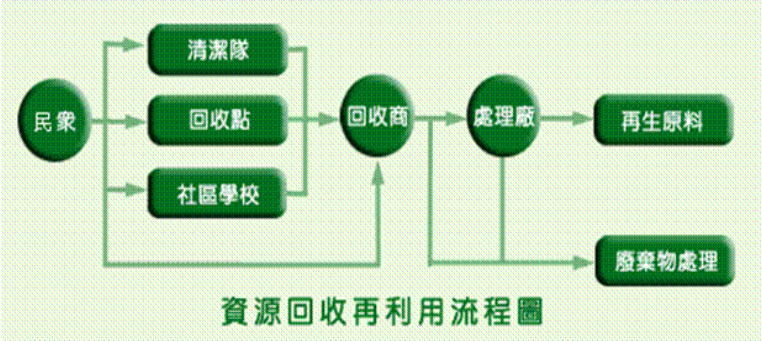
■對策說明：（資料來源-資源回收再利用法）

為達成資源永續利用，在可行之技術及經濟為基礎下，對於物質之使用，應優先考量減少產生廢棄物，失去原效用後應依序考量再使用，其次物質再生利用、能源回收及妥善處理。經生命週期考量，可得最佳整體環境效益之廢棄物利用方式

專用名詞，定義如下：

1. 再生資源：原效用減失之物質，具經濟及回收再利用技術可行性，依本法公告或核准再使用或再生利用者。
2. 回收再利用：指再生資源再使用或再生利用之行為。
3. 再使用：指未改變原物質形態，將再生資源直接重複使用或經過適當程序恢復原功用或部分功用後使用。
4. 再生利用：指改變原物質形態或與其他物質結合，供作為材料、燃料、肥料、飼料、填料、土壤改良等用途或其他經中央目的事業主管機關認定之用途，使再生資源產生功用之行為。

■對策圖說資料：



（資料來源-環保署）

■案例照片：

（資料來源-嘉南藥理科技大學）

（資料來源-蓮潭社區發展協會）

（資料來源-杉林國小）

（資料來源-原斗國小）

（資料來源-光華國小）

（資料來源-光華國小）

2-3 軀殼類技術

建築物牆面屋頂綠化		技術說明	建物屋頂及牆面上廣植植物，淨化空氣、調節氣溫、美化景觀。
適用對象	各類型建築		
技術對策	技術對策一:牆面綠化 技術對策二:屋頂綠化		

■技術對策一： 牆面綠化

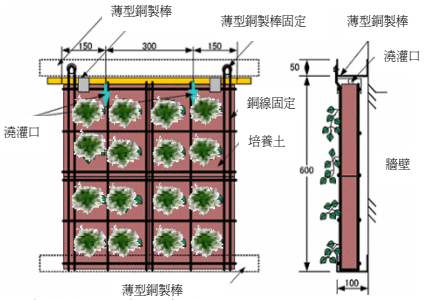
■對策說明：

牆面綠化設施的種類：（綠建築設計技術彙編）

1. 壁面輔助設施：將上半部使用繩索和螺栓固定在牆上垂下鐵絲網，下半部則埋在土裡，讓植物沿著鐵絲網攀爬。
2. 壁面嵌版設施：將嵌版固定於牆上，利用區隔出的空間放置土和澆灌設施來栽種植物。
3. 固定植栽槽型：利用固定牆面上的植栽容器進行綠化。

攀爬類型	攀爬特性	建議植物種類
附著盤型	利用捲鬚前端附著，附著力強，惟無法附著於光滑表面(玻璃、金屬…)	地錦
附著根型	附著力都不太相同	長春藤、薜荔、紫薇
捲鬚型	捲鬚一碰觸就會開始捲附，惟太粗物體無法附著	葡萄、絲瓜、吊鐘藤
捲葉柄型	葉柄一碰觸就會捲附	鐵線蓮
捲蔓型	藤蔓呈螺旋狀卷附於細長物體	紫藤、紅骨蛇、木通
棘型	用棘附著於物體上	薔薇類\、懸鉤子類
枝葉型	利用枝與葉附著於物體上	木香花

■案例照片：



（資料來源-本研究整理）

（資料來源-內角國小）

（資料來源-中原大學）

■技術對策二： 屋頂綠化

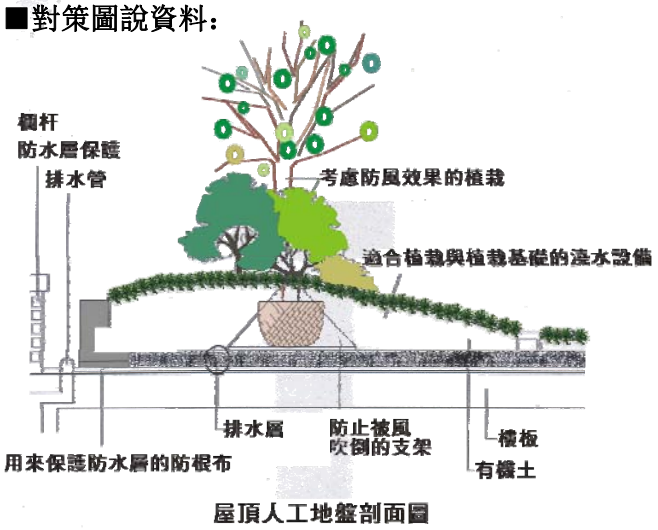
■對策說明：

人工地盤綠化設計應檢討防水層種類，雨水排放設施與方式及排水坡度。

■相關規範與建議：

1. 防排水施工事項：防排水施工時應加強監造，防止施工破壞防排水層，造成建物內部滲漏水。
2. 生長水分供給：人工地盤無來自地裡水分的供應易乾燥故應考量水分供給貯存方式。
3. 表層舖設抑制蒸發功能的栽培材如樹皮木片，於土壤內混入具保水性能的人工土壤或改良式土壤。
4. 於底層設立貯水層利用重力排水促進水的流動。
5. 人工澆水設備輔助設立。

■對策圖說資料：



（資料來源-本研究整理）

■案例照片：

（資料來源-南亞技術學院）

（資料來源-聯華電子有限公司）

親和性圍籬設置		技術說明	傳統規劃方式為明確界定範圍考量安全性，都採用密實的水泥或磚造圍牆圍閉，不易親近與過於封閉。為與社區結合度更高、互動更密切成為社區的花園，可利用地形高低差、透空、綠化手法構成的親和性的圍籬。
適用對象	各類型建築		
技術對策	親和性圍籬設置		

■技術對策： 親和性圍籬設置

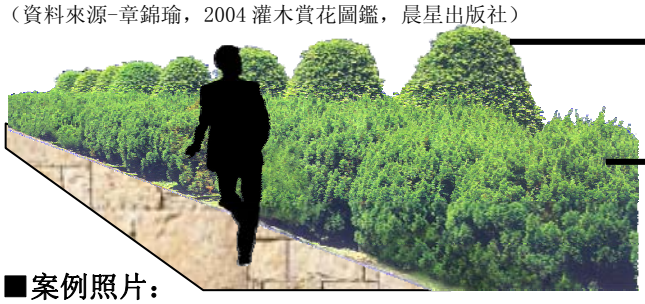
■對策說明：

親和性圍籬規劃採用局部的穿透性圍籬設計及局部的天然圍籬，除了融入「生態綠籬」的觀念之外，更希望利用植栽形成為自然的中介性空間。

1. 樹下植草配合遊戲設施，應考量使用者生活動線及活動習性，以維持植草的生存率。
2. 樹穴擴大後，可考慮穴的邊緣，設計可減少緣石及延伸綠草面積。
3. 新增植栽建議以「本土原生種」為主。
4. 建議加強多層次親和性綠籬植栽圍籬。
5. 不建議過多混凝土施作。

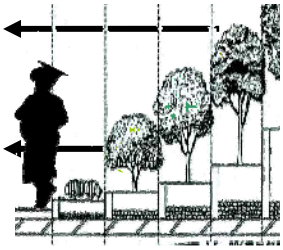
綠籬植栽選種準則表							
物種名稱	喬/灌木	株高(cm)	質感	耐空氣污染	耐風	耐修剪	淨化空氣污染能力
垂榕	喬木	約 200cm	光滑	中	是	是	中
變葉木	灌木	10cm-數 m	光滑且鮮艷	弱	是	否	慢
彩葉山漆莖	灌木	約 100cm	光滑	弱	是	是	中
羅漢松	喬木	200-300cm	光滑	強	是	是	中
五彩茉莉	灌木	1-200cm	光滑	強	否	否	高

（資料來源-章錦瑜，2004 灌木賞花圖鑑，晨星出版社）



小喬木(200

灌木(140 cm)



（多層次綠籬簡易透視）

■案例照片：

（資料來源-常春藤高級中學）

（資料來源-崇德皇家大廈）

（資料來源-大竹國小）

（資料來源-新美國小）

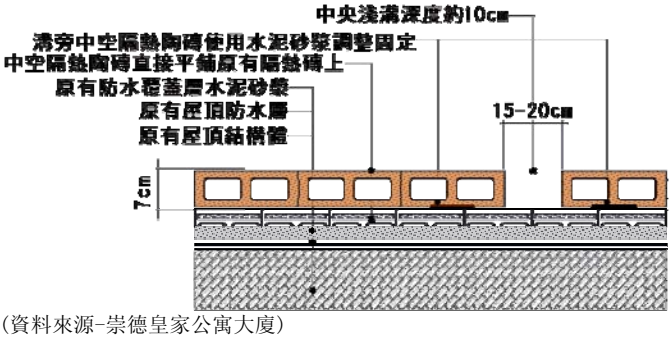
屋頂隔熱改善		技術說明	增加屋頂的隔熱性能(降低 U 值)，減少熱量經由屋頂進入室內。屋頂節能要考慮增加屋頂遮陽能力及增加屋頂隔熱能力。
適用對象	各類型建築		
技術對策	增加屋頂隔熱性能		

■技術對策：增加屋頂隔熱性能

■對策說明：

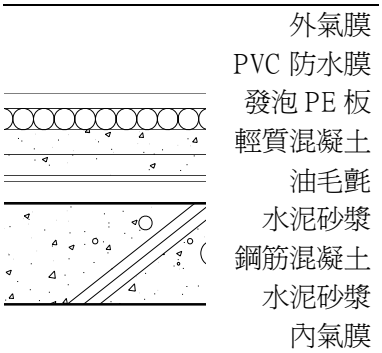
於屋頂上加設屋頂或隔柵花架，屋頂增設隔熱材、增加牆體厚度、覆土。

■對策圖說資料：



(資料來源-崇德皇家公寓大廈)

構 造 大 樣

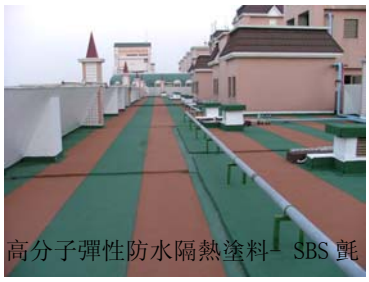


(資料來源-兆豐國際商業銀行)

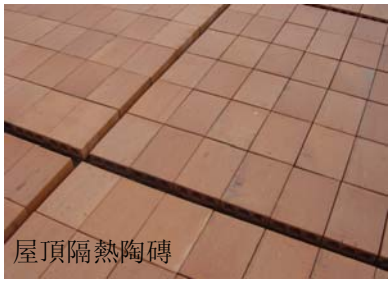
■相關規範與建議：（建築技術規則）

1. 住宿類建築物外殼不透光部份之平均熱傳透率應低於下列基準值：屋頂 1.2（瓦/平方公尺×度）；外牆 1.5（瓦/平方公尺×度）
2. 學校類建築物之屋頂平均熱傳透率應低於 1.2（瓦/平方公尺×度）
3. 大型空間類建築物之屋頂平均熱傳透率應低於 1.2（瓦/平方公尺×度）

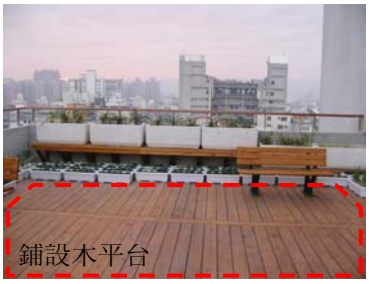
■案例照片：



(資料來源-喜園華城公寓大廈)



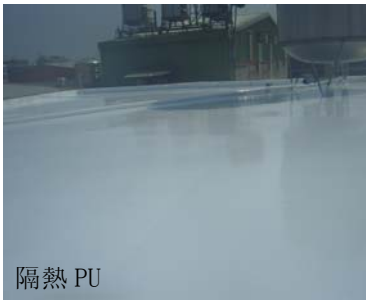
(資料來源-崇德皇家公寓大廈)



(資料來源-逢甲大學)

(資料來源-高苑科技大學)

(資料來源-彭厝國小)



(資料來源-本研究整理)

室內溫熱環境改善		技術說明	在亞熱帶氣候下，要使日常節能功效提高，外遮陽是重要的因素，因為外遮陽可以把炎炎烈日排拒於外，並降低巨大的空調負荷。於外牆及屋頂的開口部之室外側，裝設遮陽構材以遮蔽日射，活動遮陽百葉可依日照角度與強度做調整，控制室內熱得。
適用對象	各類型建築		
技術對策	外遮陽設施		

■技術對策：外遮陽設施

■對策圖說資料：（綠建築設計技術彙編）

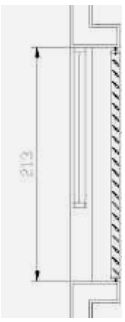
外遮陽設計型式如下

●水平遮陽：用於擋高度角傾斜之輻射線，台灣位於北緯，南向立面適合使用水平遮陽板。

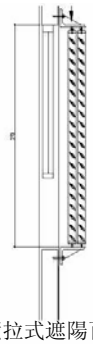
●垂直遮陽：用於擋方位角斜射之日射，台灣地區東西向射入室內的輻射角很低(早晨與午後)，建議使用垂直式遮陽，垂直遮陽對風向有引導及屏障兩種作用，須小心處理避免通風不良。

●格子遮陽：兼具水平及垂直遮陽之優缺點，各方位的效果差異不大，適用於各方位。

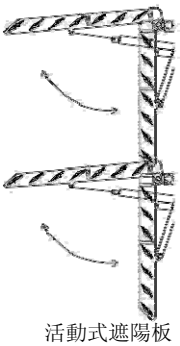
●導光與遮陽並用：利用可改變角度或長度之導光板來採光或遮陽，採用金屬材料設計(如：金屬穿孔版、百葉版、半透明版)組合設計而成的遮陽板。



水平遮陽百頁

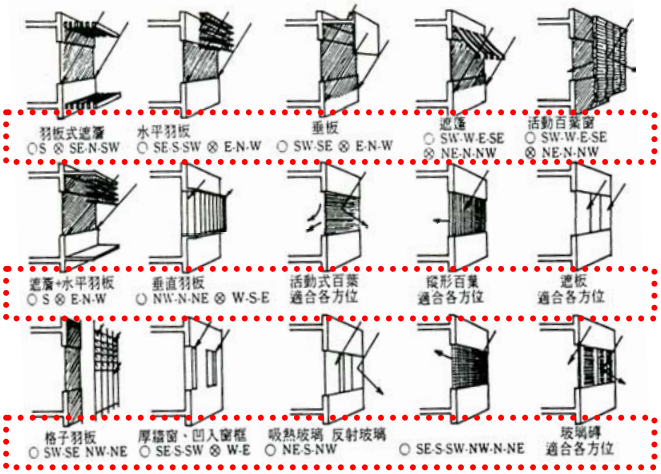


橫拉式遮陽百頁



活動式遮陽板

(資料來源-詠安加油站)



(資料來源-新建築與設備接點)

■案例照片：

(資料來源-德光女中)

(資料來源-詠安加油站)

(資料來源-詠安加油站)

(資料來源-嶺東科技大學)

(資料來源-詠安加油站)

(資料來源-詠安加油站)

(資料來源-南華大學)

(資料來源-本研究整理)

2-4 室內類技術

室內音響環境改善		技術說明	利用建築空間與材料，塑造室內空間音響性質的技術。音源側及傳播路徑作噪音防制。運用建築隔音、吸音構造與構件(隔音牆、隔音門(窗)、樓(牆)板)、減少室內噪音量之技術。運用防振構造與各種吸收振動構件(如防振平臺.阻尼材料.彈性套管等)，減少因為風力、交通、人員、設備所產生的振動。
適用對象	各類型建築		
技術對策	技術對策一： 隔音材 技術對策二： 吸音材		

■技術對策一： 隔音材

■對策說明：

利用隔音牆來阻隔外部傳遞之噪音。

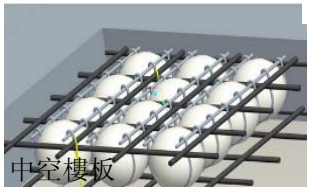
■相關規範與建議：（建築技術規則）

有關隔音牆之相關設計規範如下：

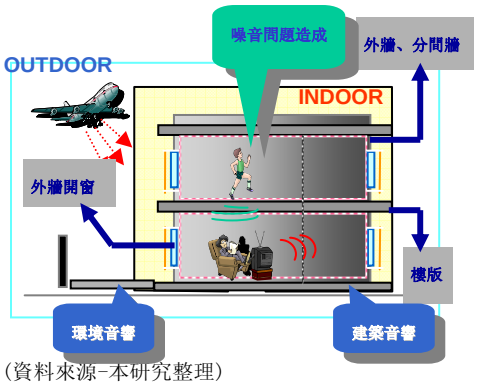
分界牆或分間牆應為無空隙、無害於防音之構造，並應為直達樓地板或屋頂之牆壁，如天花板有防音性能者，分間牆得建築至天花板。

■案例照片：

（資料來源-本研究整理）



（資料來源-本研究整理）



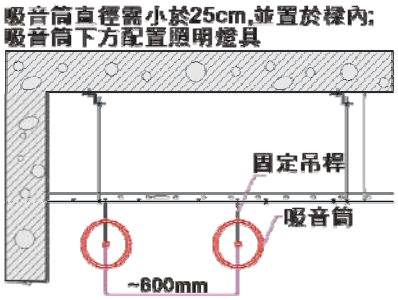
（資料來源-本研究整理）

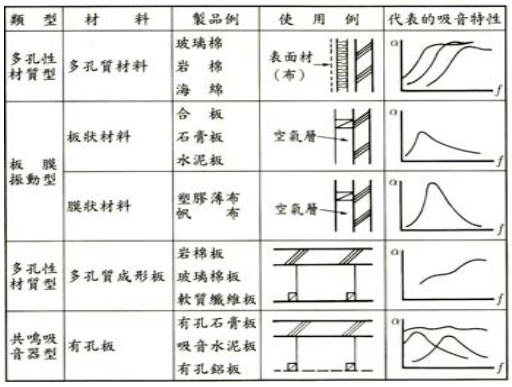
■技術對策二：吸音材

■對策說明：

吸音材料將吸收的部份入射聲能轉換為熱能，來達到吸音的效果。一般改善噪音的工程中，所使用的吸音材料大多為多孔吸音材，利用材料內互通的孔隙，使聲波進入材料的孔隙中，經由多次的反射與吸音材表面互相作用，而能將大部份的聲能以熱能的形式消耗，減少穿透吸音材的聲能。吸音材料的選用需考慮吸音係數、流阻值、孔隙率、結構因數等特性，另外，吸音材的安裝方式也需配合吸音材料的特性調整，否則很可能會降低吸音的效果。

■對策圖說資料：





類型	材料	製品例	使用例	代表的吸音特性
多孔性材質型	多孔質材料	玻璃棉 岩棉 海綿	表面材(布)	
板膜振動型	板狀材料	合板 石膏板 水泥板	空氣層	
	膜狀材料	塑膠薄布 帆布	空氣層	
多孔性材質型	多孔質成形板	岩棉板 玻璃棉板 軟質纖維板		
共鳴吸音器型	有孔板	有孔石膏板 吸音水泥板 有孔鋁板		

（資料來源-建築物理 三民書局）

■案例照片：

（資料來源-育英醫護管理專科學校）

（資料來源-華夏技術學院）

（資料來源-光華女中）

室內照明環境改善		技術說明	良好的燈具不僅可改善照明環境，讓使用者眼睛不易疲勞，提高舒適度，也可達到更省能源。
適用對象	各類型建築		
技術對策	技術對策一： 高效率照明機具 技術對策二： 防眩光設計 技術對策三： 照明自動控制系統		

■技術對策一： 高效率照明機具

■對策說明：

利用省電光源、省電燈具、調光設備、降低照明用電密度（ W/ m^2）。

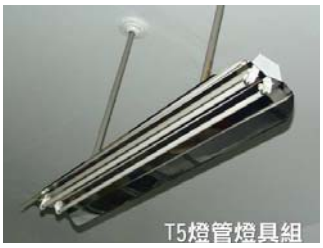
■燈具耗能比較：（燈具廠商產品目錄）

燈具種類	光輸出 (Lm/具)	燈具耗能 (W/具)	省能 (%)	平均照度 (Lux)	照度提高 (%)	壽命 (Hr)
一般傳統式安定器 T9 螢光燈 40W	8400	141	—	735	—	8000
高頻電子式安定器 T8 螢光燈 32W	9300	104	26%	833	11%	10000
高頻電子式安定器 T5 螢光燈 28W	8700	89	37%	780	4%	20000

■案例照片：

LED 燈

（資料來源-澄湖園管委會）



T5燈管燈具組

（資料來源-上河圖管委會）

（資料來源-上河圖管委會）

省電燈泡

（資料來源-澄湖園管委會）

■技術對策二： 防眩光技術

■對策說明：發光強度太高時，若使用不具遮光罩遮光格柵等防眩光裝置時，易造成眩光，輕者易使眼睛不適，影響工作效率，重者傷害視覺神經，造成眼睛受傷。為改善照明環境避免眩光，調整照明燈具形式、作業面位置、室內裝修等。建築設計中有時善用間接光反射光，提高均齊度，反而可降低整體照明耗電密度，也可減低眩光影響。

■相關規範與建議：（建築物理-三民書局）

1.學校教室良好的均齊度，桌面應在 0.5 以上，黑板面應在 0.7 以上。

2.減少天花板燈具眩光：控制光源投射角 45°-85°範圍內的輝度。

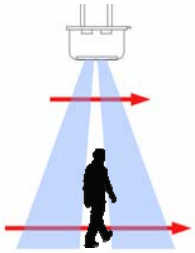
防眩光燈具

（資料來源-德光女中）

防眩光燈具

遮光板

（資料來源-東方技術學院）



（紅外線感應示意圖）

（資料來源-本研究整理）

■技術對策三：照明自動控制系統

■對策說明：

室內電燈電路迴路，常以全區方式設計，因此燈源全部開啟起後，某些區域無須作業，造成浪費電力。為解決此缺點，有效節能方式為分區單獨控制方式為主。

照明自動控制系統

（資料來源-南華）

紅外線感應器

（資料來源-東方技術學院）

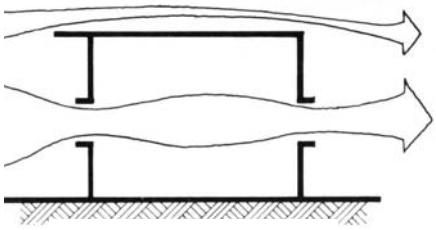
室內空氣品質改善		技術說明	減少室內裝修與空調系統逸散或傳播有害物質，讓室內空氣品質合於人體健康水準的技術。
適用對象	各類型建築		
技術對策	技術對策一:自然通風 技術對策二:機械通風		

■技術對策一：自然通風-增加開口率（水平方向）

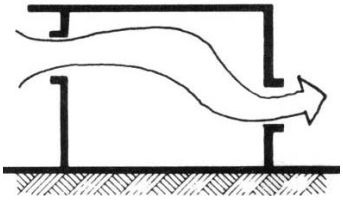
■對策說明：

合理之開口位置可避免室內空間空氣氣流不均勻，造成部分空間空氣滯留，產生死域現象，既有建築可依開窗方式之不當部分進行外牆開口之更新設計，使室內氣流場均勻分佈，達到顯著之通風效率。

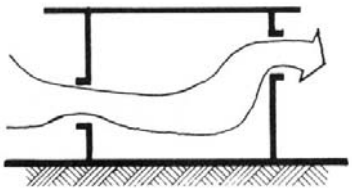
■對策圖說資料：



同一水平面通風方式



由上向下通風方式



由下向上通風方式

(資料來源-建築物理 三民書局)

■技術對策一：自然通風-通風塔（垂直方向）

■對策說明：

利用熱氣流上升，冷氣流下降之原理，集合室內的熱氣，從通風塔排出，以緩和室內炎熱的程度。

■相關規範與建議：（建築技術規則）

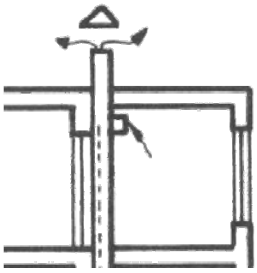
1.自然通風設備之構造應依左列規定：

(1)應具有防雨、防蟲作用之進風口，排風口及排風管道。

(2)排風管道應以不燃材料，管道應儘可能豎立並直通戶外，除頂部及一個排風口外，不得另設其他開口。

(3)一般居室及無窗居室之排風管有效斷面積不得小於右列公式之計算值：

$$Av=\frac{Af}{250\sqrt{h}}$$



通風塔示意

(資料來源-建築物理 三民書局)

其中 Av：排風管之有效斷面積，單位為平方公尺。

Af：居室之樓地板面積（該居室設有其他有效通風開口時應為該居室樓地板面積減去有效通風面積二十倍後之差），單位為平方公尺。

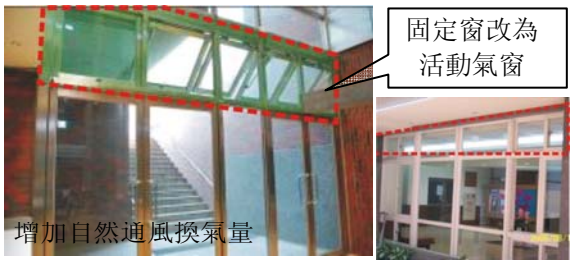
h：自進風口中心量至排風管頂部出口中心之高度，單位為公尺。

(4)進風口及排風口之有效面積不得小於排風管之有效斷面積。

(5)進風口之位置應設於天花板高度二分之一以下部分，並開向與空氣直流通空間。

(6)排風口之位置應設於天花板下 80cm 範圍內，並經常開放。

■案例照片：



(資料來源-高苑科技大學)

(資料來源-崇德皇家公寓)

(資料來源-新高巢公寓大廈)

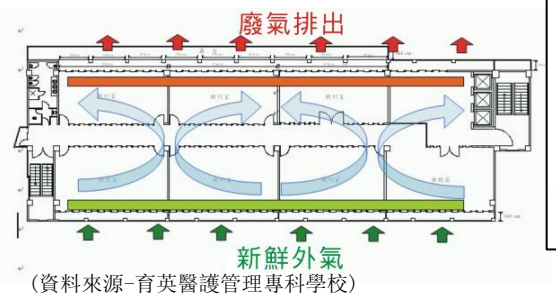
室內空氣品質改善		技術說明	減少室內裝修與空調系統逸散或傳播有害物質，讓室內空氣品質合於人體健康水準的技術。
適用對象	各類型建築		
技術對策	技術對策一:自然通風 技術對策二:機械通風		

■技術對策二： 機械通風-外氣引入設計

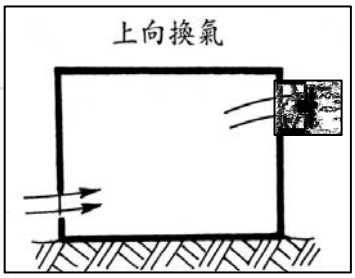
■對策說明：

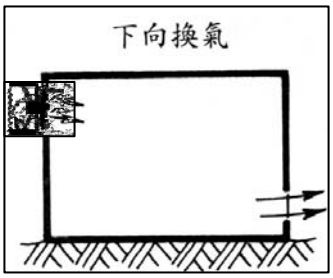
通風換氣的目的主要在於供給乾淨外氣，稀釋污染物質，除去污染源，調整空間壓力控制氣流進出，削減部分熱負荷，排除臭氣……等功能，以確保室內空氣品質。採用中央空調之室內空間，可以以外氣之引入來提高室內空氣品質。充分達到換氣之目的。

■對策圖說資料：



(資料來源-育英醫護管理專科學校)





(資料來源-建築物理 三民書局)

■相關規範與建議： (建築技術規則)

● ACH (Air-Change-Per-Hour)

$$ACH = \frac{\text{空間氣體交換體積}(m^3/hr)}{\text{空間體積}(m^3)}$$

● 室內空氣齡概念 (Age of Air)

新鮮外氣進入室內至室外所滯留室內之時間

空氣齡愈長表示空氣流動置換效率愈差

建築物供各種用途使用之空間，設置機械通風設備時，通風量不得小於下表規定：(建築技術規則)

房間用途	樓地板面積每平方公尺所需通風量(立方公尺 / 小時)	
辦公室、會客室	10	10
會議室、候車室、候診室等容納人數較多者。	15	15
吸煙室、學校及其他指定人數使用之餐廳。	20	20

■案例照片：

(資料來源-鳳凰天下大廈)

(資料來源-鳳凰天下大廈)

(資料來源-東方技術學院)

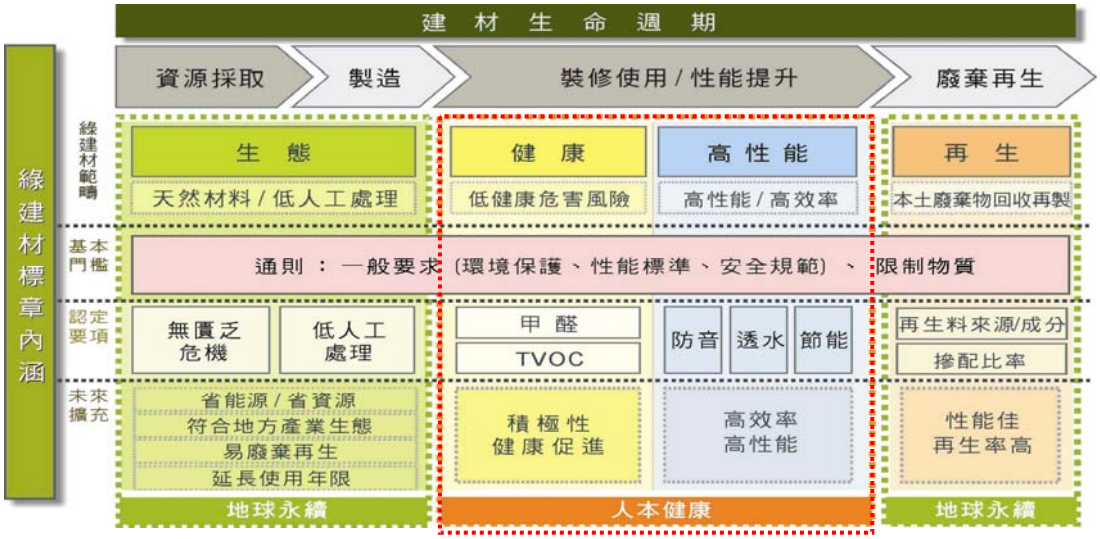
(資料來源-東方技術學院)

室內健康建材使用		技術說明	建材中的有毒物質隨著室內裝修而逸散並附著於室內環境，對於長時間生活於建築室內環境的人們而言，因直接且長期暴露於該空間中，因此對身體健康有相當大的影響，對健康建材的評估多以室內建材及裝修材料為範疇，評估其對人體的危害程度。符合健康標準者授予標章，此即健康綠建材。
適用對象	各類型建築		
技術對策	技術對策一：健康、高性能建材使用		

■技術對策：　健康、高性能建材

■對策說明：（綠建材標章）

第一屆國際材料科學研究會於 1988 年提出綠色建材的概念，其中綠色乃指其對永續環境發展的貢獻程度。而到了 1992 年國際學術界才為綠建材下定義：「在原料採取、產品製造、應用過程和使用以後的再生利用循環中，對地球環境負荷最小、對人類身體健康無害的材料，稱為『綠建材』」。健康綠建材指經中央主管建築機關認可符合生態性、再生性、環保性、健康性及高性能之建材。即為低逸散、低污染、低臭氣、低生理危害特性之對人體健康不會造成危害的建築材料。分類方式為塑橡膠類、隔熱材料、水性塗料、木材、資源化磚類建材、資源回收再利用建材。



（資料來源-綠建材解說與評估手冊）

■相關規範與建議：（建築技術規則）

建築物之室內裝修材料及樓地板面材料應採用綠建材，其使用率應達室內裝修材料及樓地板面材料總面積百分之三十以上。

■案例照片：

（資料來源-本研究整理）

2-5 設備類技術

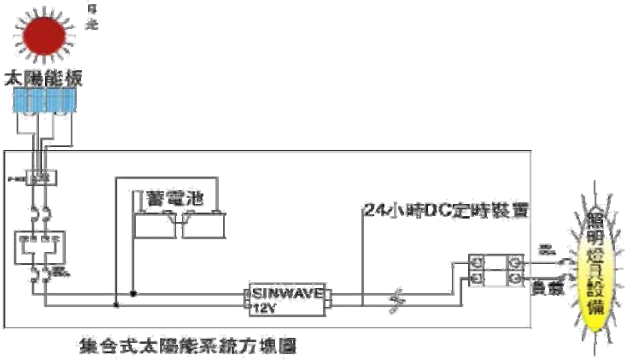
太陽能光電利用		技術說明	太陽能是地球接收自太陽之幅射能，其直接或間接的提供地球上絕大部份之能量。太陽能是取之不盡用之不絕而且可以隨手取得的能源，因此太陽能也是目前最被看好的應用能源之一。
適用對象	各類型建築		
技術對策	技術對策一：太陽光發電系統 技術對策二：太陽能熱水系統		

■技術對策一： 太陽光發電系統

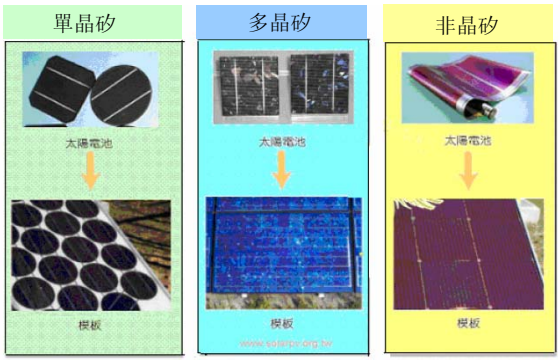
■對策說明：（工業技術研究院-太陽光電資訊網）

太陽能的應用又可分為產生熱能的〞太陽能熱水器〞及光直接轉換電的〞太陽能電池〞，利用其電位差發電，太陽電池(solar cell)是以半導體製程的製作方式製成，其發電原理是將太陽光照射在太陽電池上，使太陽電池吸收太陽光能透過半導體使其產生電子(負極)及電洞(正極)，同時分離電子與電洞而形成電壓降，再經由導線傳輸至負載。換句話說，太陽光電發電原理即利用太陽電池吸收 0.2μm～0.4μm 波長的太陽光，將光能直接轉變成電能輸出的發電方式。由於太陽電池產生的電是直流電，因此若需提供電力給家電用品或各式電器則需加裝直/交流轉換器，才能供電至家庭用電或工業用電。

■對策圖說資料：



太陽能照明系統圖（資料來源-樹德科技大學）



常見的太陽電池及模板外觀
（資料來源-太陽光電資訊網）

發電最大效率與當地緯度相同的傾斜角安置是向南傾斜 21 度到 24 度之間

（資料來源-本研究整理）

- ●單晶矽太陽電池：使用年限長(平均大約 20~25 年)，但製作成本較高所需製作時間也較長。
- ●多晶矽太陽電池：製作步驟簡單故成本較高，但效率較單晶矽太陽電池低。
- ●非晶矽太陽電池：非晶矽電池為目前成本最低的商業化太陽能電池，使用廣，多用於消費性電子。

■注意事項：

1. 避開遮陰：安裝地點應避免有陰影的地方。
2. 電板正面向正南：在北半球的台灣應將電板正面朝南，如此可獲得最大的效益。
3. 傾斜角度：太陽能板安裝應有傾斜角度。以並聯系統而言，一般採用當地緯度作為適當傾斜角度。

■案例照片：

（資料來源-淡江大學）

（資料來源-高雄八五大樓）

（資料來源-華夏技術學院）

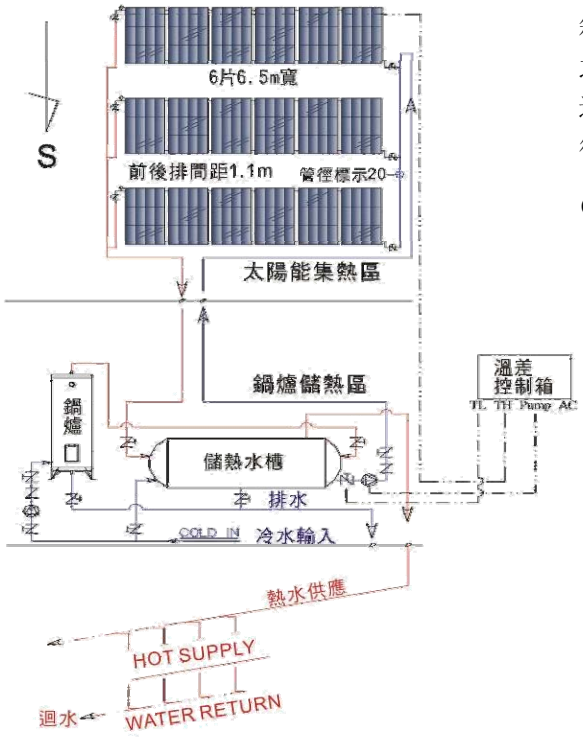
太陽能光電利用		技術說明	太陽能是地球接收自太陽之幅射能，其直接或間接的提供地球上絕大部份之能量。太陽能是取之不盡用之不絕而且可以隨手取得的能源，因此太陽能也是目前最被看好的應用能源之一。
適用對象	各類型建築		
技術對策	技術對策一：太陽光發電系統 技術對策二：太陽能熱水系統		

■技術對策二：太陽能熱水系統

■對策說明：

以集熱器吸收太陽能之系統並將之應用於熱水、乾燥或冷暖房等之相關設備。金屬平板集熱器集熱面積 2 米長＊1 米寬的集熱板．有效集熱面積可達為 1.89．可有效提供 2 － 3 人的熱水量（約 150 公升）。

■對策圖說資料：

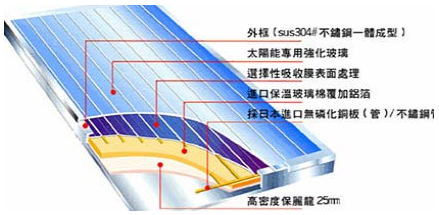


太陽能熱水設備系統流程圖

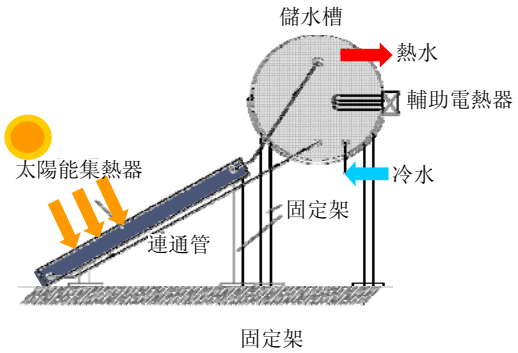
(資料來源-南華大學)

太陽能熱水系統之基本配件包含：集熱器、儲水箱與傳導管。將集熱器安裝於屋頂或光照時數高之牆面上以獲取充足陽光，集熱器內之小導管運送低沸點之傳熱液體，液體由集熱器吸取熱能後，即可將熱能轉移加熱自來水。

●以下為太陽能熱水器使用原理圖說：

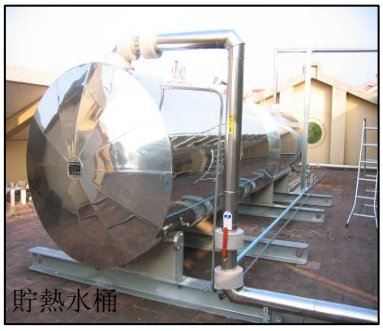


（資料來源-中華民國太陽能科技發展協進會）



（資料來源-本研究整理）

■照片案例：



(資料來源-南華大學)

(資料來源-南華大學)

(資料來源-開元國小)

風力發電		技術說明	風力發電擷取的是大自然的風能，風能量是豐富無盡的，廣泛分佈乾淨，和緩和溫室效應，只要太陽及地球仍運行即無匱乏之虞
適用對象	各類型建築		
技術對策	風力發電		

■技術對策： 風力發電

■對策說明：

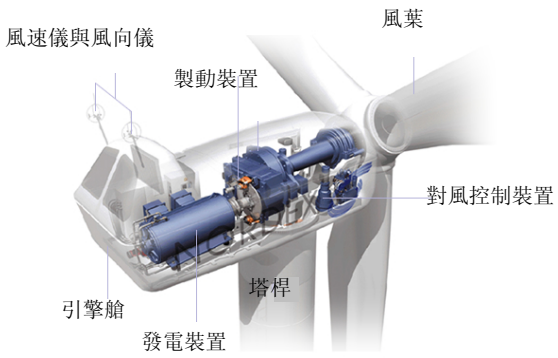
風力發電是近年來因溫室效應快速嚴重化，使人們注意到環保的概念才擴張的新發電產業。風力過去曾以代替人力工作，使人們以少許的時間完成大量的工作。在探討風力發電這段時間讓我們更了解環保意識的抬頭, 也提醒人們環保的重要性。而風力發電未來可以和太陽能技術結合產生更多的能源，而且風能只要地球自轉和太陽公轉就會有用之不盡的風力，現在的風力發電已算成熟，只等待與更多不同的能源結合產生更大的發電量。

■對策圖說資料：

風力發電機的結構由風車翼、變矩裝置、加速器、方向控制用小風車、發電機等組成。

優點：不會造成公害而且取用不盡。

缺點：風力不穩定，風力和風向時常改變，能量無法集中。



(資料來源-本研究整理)

風力發電機種類

垂直軸式風力發電
(資料來源-中華技術學院)

水平軸式風力發電
(資料來源-和春技術學院)

●水平軸式：目前最常用風力發電機。適用於風力較大且風向固定，不易產生亂流場合，具有高效率。

●垂直軸式：適用於風力較小、風向不固定的場合，其轉換效率較水平軸風力發電機低。

■案例照片：

(資料來源-雙春國小)

(資料來源-高雄大學)

(資料來源-中華技術學院)

雨水或中水回收再利用		技術說明	台灣常年多雨，但是卻常缺水，因此如果善加利用雨水、中水貯集、過濾、再利用，對於水資源的開源節流方面，有很大的貢獻。
適用對象	各類型建築		
技術對策	技術對策一：中水再利用技術 技術對策二：雨水再利用技術		

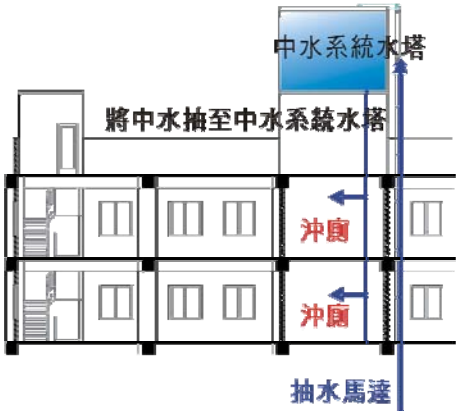
■技術對策一：中水再利用技術

■技術說明：

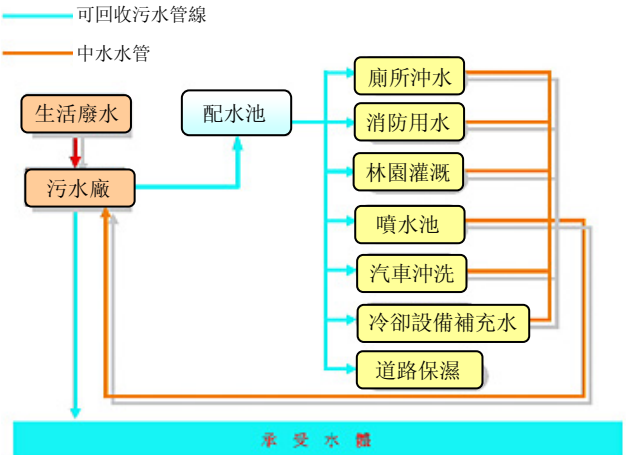
中水係指城市污水(或生活廢水)經處理後，達規定的用水水質標準，可在一定範圍內重複使用於非飲用水及非與身體接觸用水。主要用於廁所沖洗、灌溉、洗車、噴水池、等。

中水系統的建設是節約用水的有效途徑之一。在人們日常生活使用的總水量中，僅廁所沖洗就佔 35% 左右。因此，可在機關、學校、住宅、賓館、飯店等小區建立中水系統，將這些小區域或大樓的污水就近收集、就地處理、就近回用、作為城市中水供應城市雜用水，可緩解城市生活供水的緊張局面。

■對策圖說資料：



(資料來源-中華大學)



中水系統示意圖

(資料來源-http://www.tateng.com.tw/service/service_001.asp.htm)

■相關規範與建議：（經濟部水利署）

1. 設置再生水利用供水系統時應注意事項：

(1) 再生水利用供水系統用水以不與人體接觸為原則。

(2) 再生水利用供水系統規劃以符合經濟安全、利於辨識、方便維修為原則。

(3) 再生水水質應符合再生水道系統建議水質標準。

(4) 再生水水管與自來水管應分開設置，並應漆上顏色（如再生水系統可漆上綠色，自來水系統可漆上藍色）作為區隔，以防止日後保養或維修時發生錯接。

2. 不同類型的建築應依照下列各項決定之：

(1) 未預留再生水管路之建築物需視建築物的用途，以明管或暗管的方法加裝，管路設計的位置儘量以原有之管道為宜，以節省工程經費。

(2) 已預留再生水管路之建築物需與建築物原設計圖詳細對照，即使於確認管線沒有錯接之情形下，建物施工完成後，仍需以含色劑之水進行測試，以防止錯接的情形發生。

(3) 規劃建造之建築物如有規劃污水處理設備，則應在規劃時將再生水利用供水系統納入設計中。如尚未有污水處理設備，則須預留再生水道管線，並漆上草綠色油漆以作為辨識。

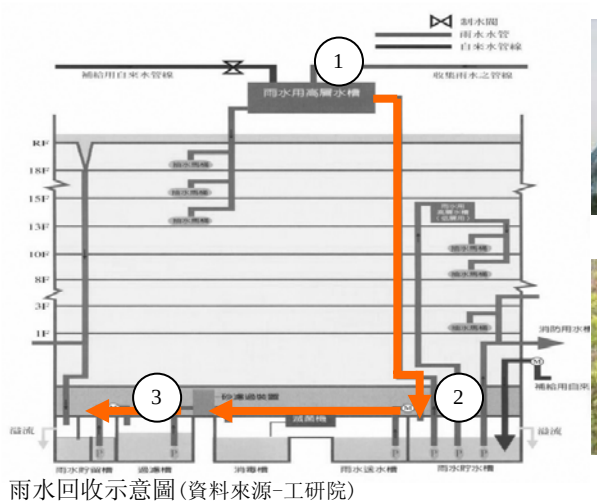
3. 廢水利用比例計算方式：

項目	公式	資料取得
廢水利用比例	廢水回收利用水量*100% ／ 自來水+ 廢水回收利用水量	經濟部水利署

雨水或中水回收再利用		技術說明	台灣常年多雨，但是卻常缺水，因此如果善加利用雨水、中水，對於水資源的開源、節流方面，有很大的貢獻。
適用對象	各類型建築		
技術對策	技術對策一：中水再利用技術 技術對策二：雨水再利用技術		

■技術對策二： 雨水再利用技術

■對策圖說資料



雨水回收示意圖(資料來源-工研院)

雨水回收流程圖 (資料來源-工研院)

■注意事項：(經濟部水利署)

1. 雨水貯留供水系統維護與管理：

(1)雨水貯留供水系統中需特別注意屋頂的防滲漏處理。

(2)雨水貯留供水系統之集水區應定期清理,以免雜物阻塞進/排水管路,造成系統損壞。

(3)為了避免水壓過大及易於使用,設計時應注意貯水槽不可太高，高度需低於集水區域。

(4)貯水筒須覆上遮蓋以防止灰塵.蟲等雜物進入，且覆蓋需牢固。溢流管.放流管也應防止雜物進入。

2. 雨水貯留供水系統至少應包括下列幾個部份：

(1)集水區：隨著雨水貯留的型態不同而異，主要以屋頂為集水區域。

(2)設有下水道區域：指屋頂的排水管及貯水設施間之接水管等。

(3)初期雨水處理系統：降雨初期的雨水會較污濁，故此部份的雨水須先藉由初期雨水排除/分流系統及雨水篩網設備進行前處理。設計時應結合緩衝槽之設置，進行安全進/排水控制。

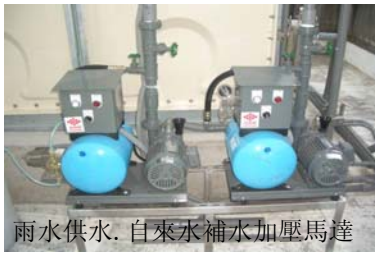
(4)雨水處理系統：對於水質要求較高之用途，視要求狀況規劃設置，如沉澱設施(結合傾斜管)或過濾設備(石英砂、活性碳、或其他濾材)進行懸浮物質之去除。設施應具自動清洗功能或人工制定清洗時程。

(5)貯水設施：貯存雨水的容器，容量的大小、材質以及設置方式都關係到雨水貯留供水系統之成敗。

■案例照片

(資料來源-景文科技大學)

(資料來源-靜宜大學)



(資料來源-靜宜大學)

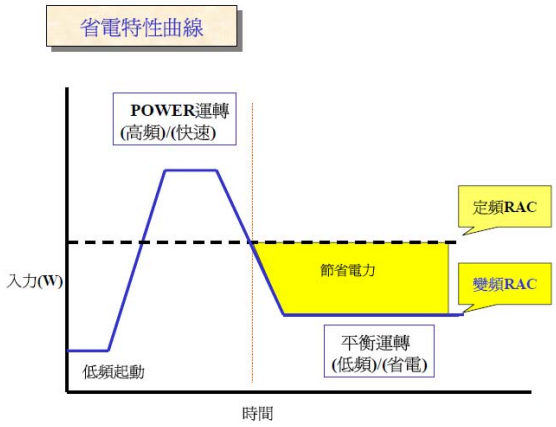
空調節能改善		技術說明	空調系統的選用或空調設備材料的使用，選擇高效率的組件及裝設空調管理系統。
適用對象	各類型建築		
技術對策	技術對策:高效率空調機具與電力自動控制		

■技術對策：高效率空調機具與電力自動控制系統

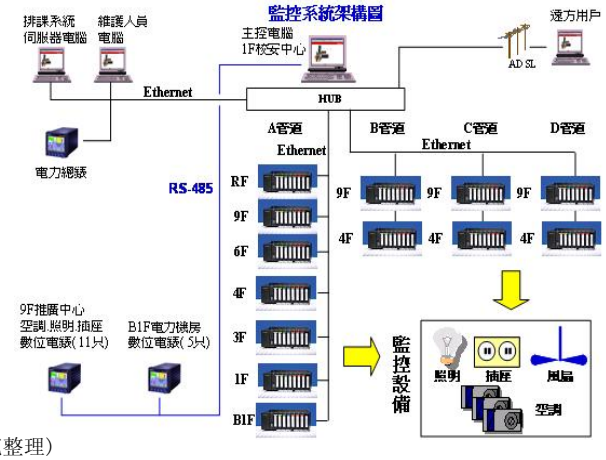
■對策說明：

依照室內各空間的使用模式與接受日射量之多寡，將空間加以區隔，以變頻技術的高效率變頻空調系統，使主機隨著空調負載的變化調整主機運轉轉速，達到減少主機啟動頻繁及使用期間溫度變化過大的現象進而達到節省能源的效果，並利用自動控制系統同時監視多組數位電力錶，執行操作、警報、紀錄及列印表等功能。顯示各式電力數據、曲線圖、警報等畫面。而監視的電力數據以數位電力錶為單位，在不同畫面顯示、監視及警報，操作人員可任意改變、切換其畫面，藉以達到節能的目的。

■對策圖說資料：



變頻與非變頻耗能比較圖（資料來源-本研究整理）



（資料來源-中原大學）

■相關規範與建議：（建築空調系統節能設計）

將一標準層平面做區域劃分為外周區及內部區，外周區再以方位劃分為四個區域。外周區主要受日射影響，依方位不同各具不同的熱負荷傾向(開窗率、建材、遮陽構造方式...)；內部區則較少受氣溫及日射等外部條件影響，主要受照明、人體發熱等內部負荷所產生熱負荷變動影響，通常維持一定水準不易改變，因此內周區之空調負荷通常有一定水準。平面規劃時注意要點：

1. 空間使用的性質要再設計時就區分好，將空調時間、負荷特性、人員密度相近者，規劃在同一區域。
2. 建築使用機能單純化，避免複雜的使用型態。
3. 特殊時間使用空間（會議廳），應獨立出空調分區及設備。
4. 產生臭氣、污染等之房間，及需大量排氣之房間（廁所、廚房...）應獨立劃分成另一區域。

■案例照片：

（資料來源-中原大學）

（資料來源-中原大學）

（資料來源-本研究整理）

廢棄物儲存處理改善		技術說明	解決垃圾問題的 3R 原則即 Reduce(減廢)、Reuse(再使用)、Recycle(再循環)。3R 原則應從生產階段對使用的資源來減廢或削減，且對使用後的製品中把能再使用的材料、零件、部品等積極的再使用或想法延長其使用，以追求零耗能的社會。
適用對象	各類型建築		
技術對策	源頭管控與垃圾分類：Reduce(減廢)、Reuse(再使用)、Recycle(再利用)		

■技術對策一：垃圾分類

■相關規範與建議：

項目	公式	資料取得
垃圾回收率	(廚餘回收量 + 資源回收量)*100% / 垃圾總量	台北市環保局

1.回收種類

(一)平面類：

(1)舊衣類：各種乾淨舊衣物

(2)廢紙類：報紙、影印紙、其他純紙漿成品。

(3)塑膠袋類：塑膠袋

(二)立體類：

(1)乾淨保麗龍類：保麗龍餐具類、工業用保麗龍(緩衝材)。

(2)一般資源物類：1.各類瓶罐、容器、餐盒、小家電、其他廢塑膠、其他廢金屬、瓶罐、壓克力、塑膠軟管、含 ABS 塑鋼、馬桶蓋、廢輪胎、廢油類。2.廢日光燈(直管)、環管日光燈、省電燈泡及白熾燈泡、廢乾電池、環境衛生用藥廢容器。<請另外分開攜出>

(三)其他大型家具、家電類：

(1)大型家具家電類：抽油煙機、彈簧床、手推車、瓦斯爐、大型飲水機。

(2)四機一腦類：電視、冰箱、冷氣、電腦…

(3)廢棄車輛類：廢棄汽車、機車

(四) 廚餘：

(1)生(堆肥)廚餘類：果殼類、園藝類、殘渣類、硬殼類、其他類。

(2)熟(養豬)廚餘：水果類、蔬菜類、果仁類、米食類、麵食類、豆食類、肉類、零食類、其他類。

(資料來源-台北市環保局)

■技術對策二：減廢(Reduce)

於源頭抑制廢棄物的發生。透通過省資源化或長壽命化，提高產品的製造、流通、使用效率，盡可能於製造過程中減少廢棄物與資源的利用，達到源頭管制、節省能資源之目的。

■技術對策三：再使用 (Reuse)

使用過的製品在丟棄前，考量「再使用」之可能性，以適當方法處理再使用，增長產品使用周期並以維護修理代替丟棄。

■技術對策四：再利用(Recycle)

使用過的製品或回收製造上產生的副產物，盡可能當原材料再利用，亦可將能源加以再利用，如：燃燒

■案例照片：

(資料來源-育英醫護管理專科學校)

(資料來源-新高巢公寓大廈)

(資料來源-上河圖公寓大廈)

落葉與廚餘堆肥處理		技術說明	堆肥就是模仿大自然的循環，將本來稱為垃圾而又能被生物降解的有機物（如落葉、枯草、動物的屍體和排泄物等）堆放在一起，提供一個合適的環境，讓各類動物及微生物以較高的速度把它們分解。過程中，被分解的有機物質會釋放出熱量、二氧化碳。最後轉化為深啡色、帶泥土氣味並含有高養分的腐殖質，稱為「堆肥」。
適用對象	各類型建築		
技術對策	技術對策一：落葉堆肥 技術對策二：廚餘堆肥		

■技術對策一：落葉堆肥

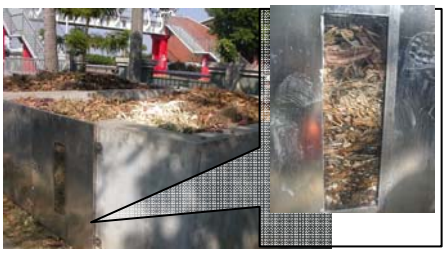
■技術說明：

將產生的枯枝、落葉、甚至菜葉「集中」，製造高溫潮濕的環境，慢慢發酵，分解轉變成可當作肥料的腐植質。

■案例照片

（資料來源-後庄國小）

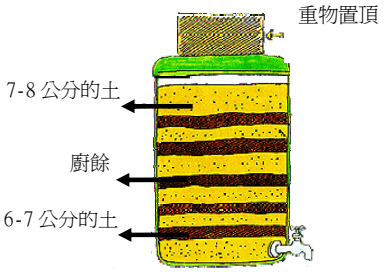
（資料來源-嘉南藥理科技大學）



（資料來源-白河國小）

■技術對策二：廚餘堆肥

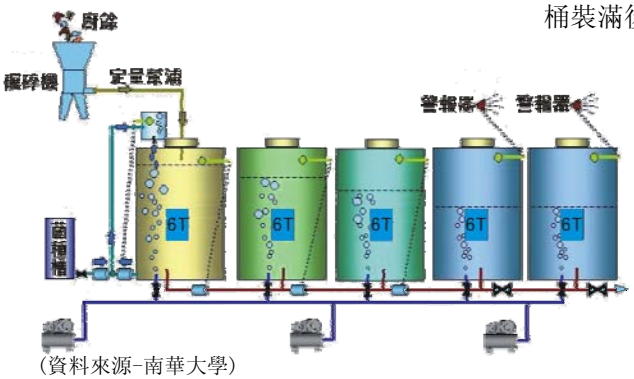
■對策圖說資料：



（資料來源-台南縣環保局）

●廚餘桶堆肥方式：

1. 利用一般的塑膠桶，在底部打洞，成為簡易的有機堆肥桶；桶底鋪上六、七公分的土〈黏土除外〉。
2. 把菜葉、剩飯、剩菜等廚餘的水分瀝乾後鋪平在桶子裡；廚餘上面再鋪土壓實，避免臭味逸散。
3. 一層廚餘一層土，再在最上層再鋪厚約七、八公分的土；堆肥桶加蓋，並用重物把蓋子壓緊，不要讓空氣進出，才能把廚餘「悶熟」；從堆肥桶底部流出來的水，是最佳的「液體肥料」，經和水稀釋後，可種菜、灌溉花木；堆肥桶裝滿後,經過三個月至半年，廚餘就會變成有機肥料。



（資料來源-南華大學）

●廚餘處理機方式：

利用廚餘處理機,將廚餘直接倒入機器裡,廚餘處理機可藉著攪拌分解廚餘，再混合菌種，製成有機肥料施肥。廚餘處理機，經二次發酵，約二到三週就可製成有機肥，不僅減少廚餘垃圾，也可提供學校、社區有機肥植樹。

■案例照片：

（資料來源-崇德皇家大廈）

（資料來源-嘉南藥理科技大學）

（資料來源-南華大學）