

高雄市政府開發審議作業 無人機空拍小組推動經驗分享

前鎮漁港

第三貨櫃中心

第四貨櫃中心

都市發展局

信號台

二港口航道



大綱

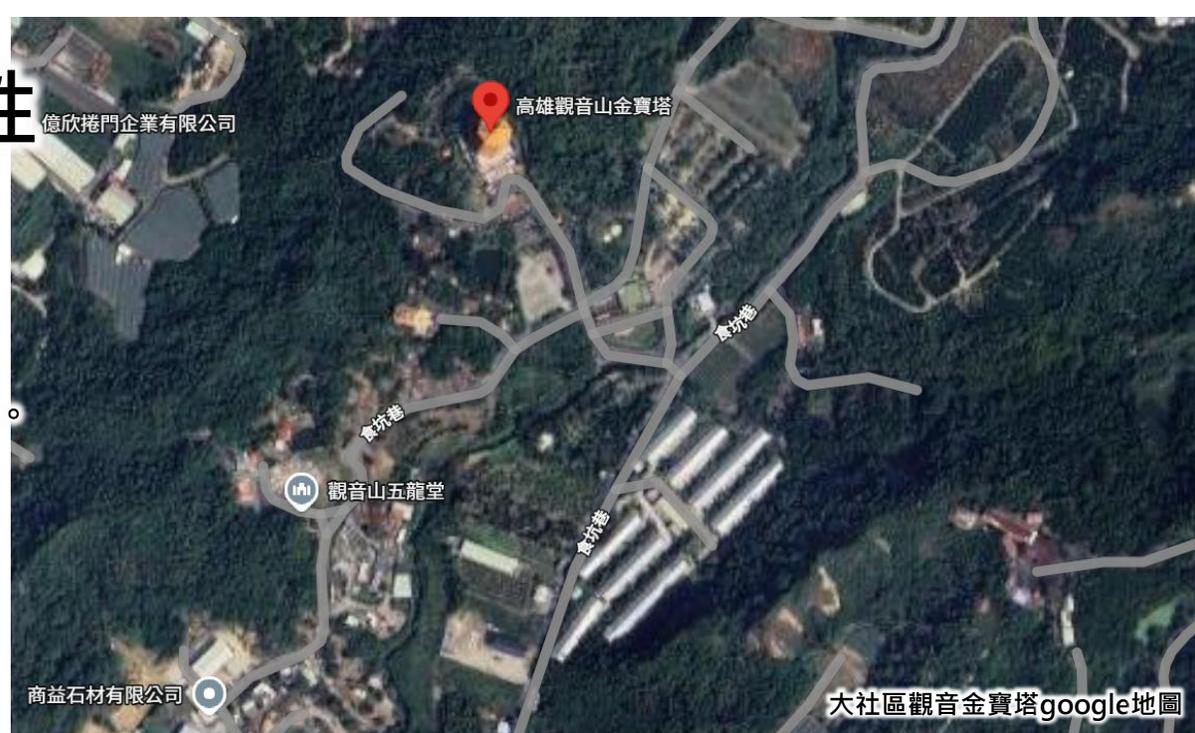
- 一. 前言：空拍-開發審議的必要性
- 二. 空拍工具演變：直升機、多旋翼無人機
- 三. 空拍需求與任務定位
- 四. 本局空拍小組組織架構-角色與任務
- 五. 飛手訓練與證照制度-培訓方式、操作證取得流程
- 六. 無人機採購與資安政策
- 七. 空拍行政申請流程
- 八. 作業方式之評估
- 九. 結語與展望



一、前言：空拍-開發審議的必要性

□審議時對基地了解之痛點

- 正攝底圖更新慢 → 審議依據失真。
- Google Map 解析度不足 → 無法判定第二條聯外通道(林木遮蔽)情形、違建、高度落差及使用情形。
- 基地現勘時 → 無制高點可以一覽基地周邊環境。
- 現勘進入困難 → 審議風險提高、爭議變多。
- 申請人陳述常與事實不符 → 空拍成為查核與佐證工具。



2011

一、前言：空拍-開發審議的必要性

空拍不是為了好看 而是為了降低審議風險
縮短審議時程 確保公平性

2011年直升機空拍

2017

2017年無人機空拍

大樹區佛光山佛陀紀念館及藏經閣

二、空拍工具演變：本局空拍歷史-直升機

- 本局在2013年以前，採招標航空公司提供固定飛行時數之直升機空拍作業，並聘請齊柏林為攝影師進行空拍作業。
- 這11年間的空拍成果，為高雄留下城市發展的重要影像資產。

年份	年度	拍攝張數
2002-2008年	4	648張(中片幅正片拍攝，再數位化掃描)
2010-2013年	3	1670張(數位相機)



2002年世貿展覽館預定地



2013年世貿展覽館

二、空拍工具演變：本局空拍歷史-直升機

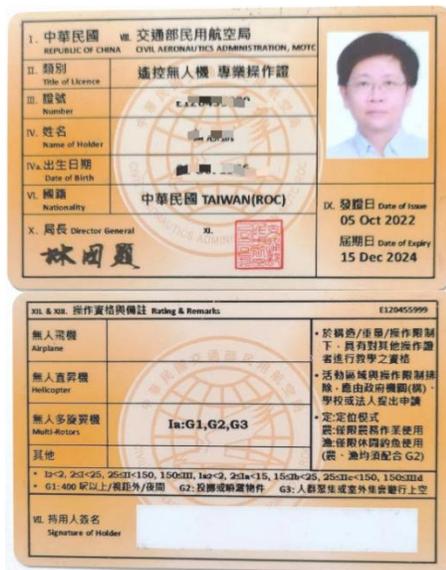
- 適合拍攝大面積之開發基地或整個細部計畫區範圍圖。
- 直升機空拍**成本高**(一次編列百萬元以上)取得影像時程長、**風險高**、因有**不得低於地面高度之限制**不適合拍攝小面積基地等課題。

年度僅能拍攝一次，無法即時支援審議及各種需求



二、空拍工具演變-多旋翼無人機

- 2015年DJI P3、2016年DJI P4無人機上市，考量**即時便利**本局開始使用無人機空拍，輔助規劃審議之進行。
- 2017年齊柏林空難過世，迄今本局未再以直升機進行空拍作業。
- **2018年4月**立法院三讀通過「**民用航空法**」增訂**遙控無人機專章**及相關授權法規命令，行政院核定自**2020年3月31日**施行。
- 本局人員自行取得**專業高級操作證**、申購2公斤以下**無人機**、撰寫**遙控無人機作業手冊**於**2021年1月**通過**民航局能力認證**、再申請**無人機保險**，開始申請無人機空拍作業。



交通部民用航空局 遙控無人機能力審查核准證明

系統申請號碼 AA2103100001

高雄市都市發展局
申請遙控無人機飛航活動能力審查，依遙控無人機管理規則第30條第1項，發給此證明。

- 操作限制排除事項：
- 飛航高度逾地面或水面四百呎(民航法第99條之14第1項)
 - 夜間作業或目視範圍外作業(民航法第99條之14第6項及第7項)
 - 投擲或噴灑作業及裝載危險物品(民航法第99條之14第2項及第3項)
 - 人群聚集或室外集會遊行上空活動(民航法第99條之14第5項)
 - 同一時間控制二架以上遙控無人機(民航法第99條之14第8項)
 - 其他操作限制(民航法第99條之14第4項)
 - 距高速公路、快速公(道)路、鐵路、高架鐵路、地面或高架之大眾捷運系統、建築物及障礙物30公尺以內作業



1. 作業手冊內容如有異動，應依遙控無人機管理規則第30條第4項規定，於事實發生起15日內申請民航局核准後，始得從事遙控無人機活動。

二、空拍工具演變-直昇機與多旋翼無人機之比較

- 本局從即時性、成本、安全性及中小尺度方面考量，轉向由無人機取代直升機空拍作業。

項目	直升機	多旋翼無人機
經濟性	高成本、適合高空廣域大面積	低成本、適合高頻率與小中尺度
時效性	一年一拍無法即時動態拍攝	前置短、現場效率高
拍攝面積	數十~數百平方公里	數公頃~數十公頃
解析度	中高解析、細部成本高	1-3cm高解析、細部佳
作業彈性	受航管限制大，在空盤旋浪費經費及拍攝時間	禁限飛限制、密集近距離拍攝、自主性高
安全性	事故代價大	風險較低但需控管
適用任務	計畫區範圍、工業園區、交通不易抵達之山區	都市變遷、建築、中小基地開發、3D測繪



三、空拍需求與任務定位

□ 審議與查核

● 委員會審議參考



● 開發前後查核



□ 規劃分析

● 3D建模



● 正攝影像



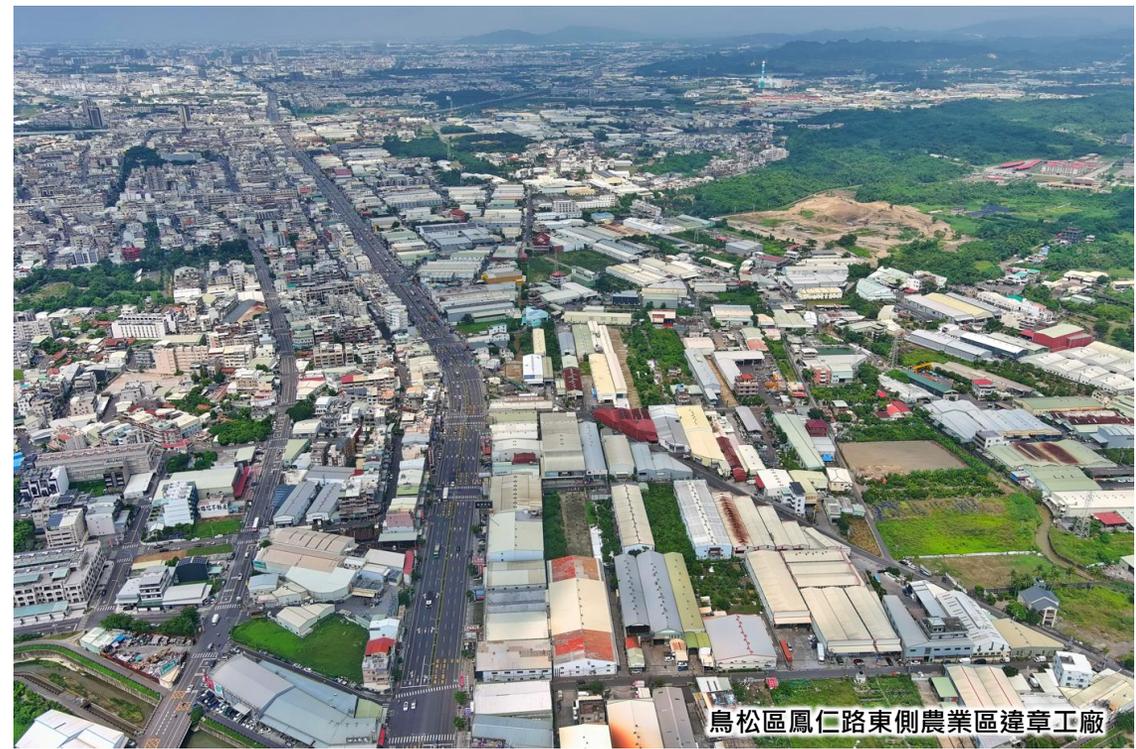
三、空拍需求與任務定位

□ 工程紀錄

● 社會住宅工程紀錄



□ 違反分區



三、空拍需求與任務定位

□ 災害現況紀錄

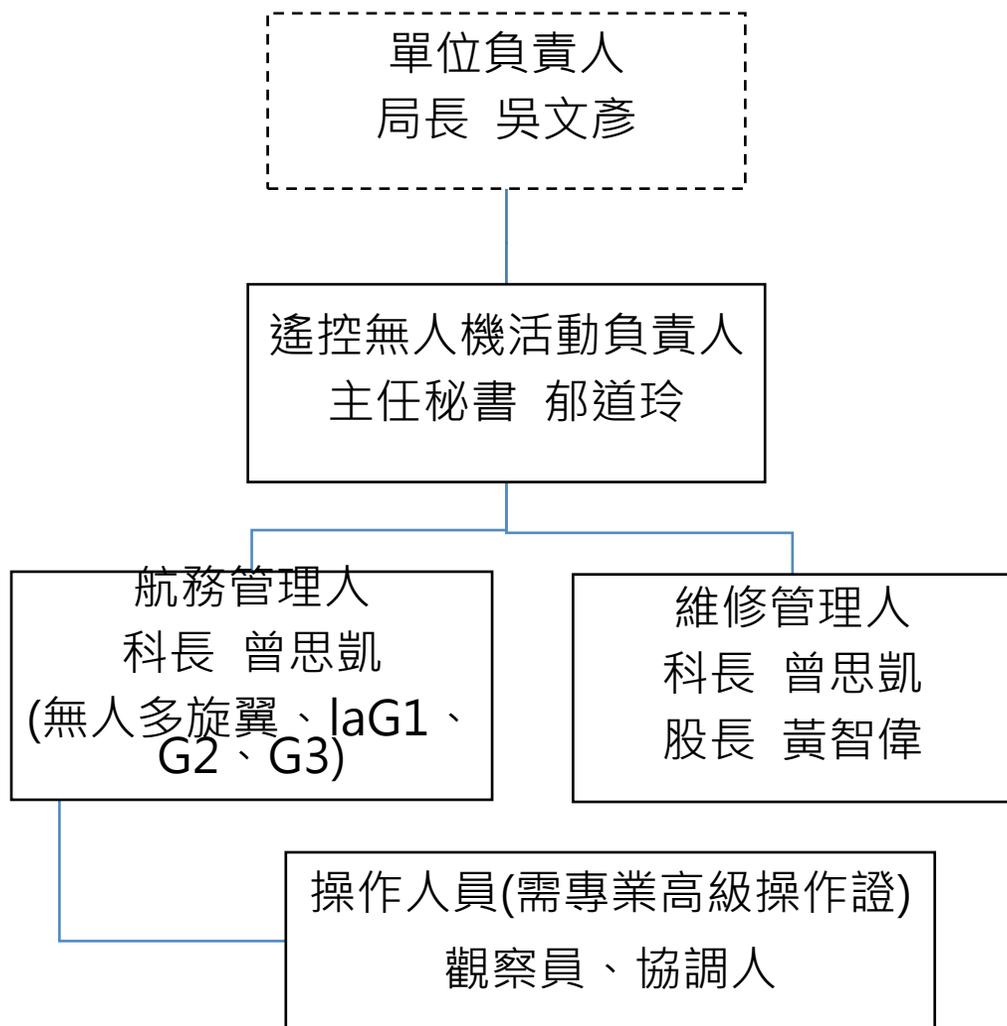




機關如何「低成本、低風險」建立
空拍能力

四、本局空拍小組組織架構-角色與任務

● 遙控無人機團隊組織圖(本局遙控無人機作業手冊)



角色	任務
負責人	<ul style="list-style-type: none"> 應負遙控無人機飛航活動安全及飛航活動期間對相關法令遵循責任。
遙控無人機活動負責人	<ul style="list-style-type: none"> 核准飛航活動 核派協調人至近場台擔任協調工作
<u>航務管理人</u>	<ul style="list-style-type: none"> 管理操作人資格及訓練。 核定遙控無人機任務檢查表及程序。 確保操作人飛行紀錄適當保存。 飛航活動申請事宜
維修管理人	<ul style="list-style-type: none"> 確保遙控無人機可妥適飛行。 管理遙控無人機技術文件、維護、修理或改裝。 確保維修紀錄適當保存。
<u>操作人(飛手)</u>	<ul style="list-style-type: none"> 現場飛行及現場飛行安全維護事宜
<u>協調人</u>	<ul style="list-style-type: none"> 於近場台協調飛手起降事宜

四、本局空拍小組組織架構-本局空拍需求作業流程



五、飛手訓練與證照制度-培訓方式

- 個人自行練習。
- 個人報名參加無人機訓練班(1.5萬-3.2萬元)。
- 機關聘請講師及租無人機開班授課(視開課時數及人數，3天7.5萬元)。
- 機關招標由無人機專業訓練機構或公司授課



都發局於屏東竹田無人機練習場

高雄市政府工務局
遙控無人機基本級專業操作證訓練



工務局於高雄內門實踐大學無人機練習場

五、飛手訓練與證照制度-操作證取得流程

□ 法人申請解禁，需持有G1、G3專業高級之操作證

- 專業學科→專業基本級術科→一個月等候期→專業高級術科→核發操作證。
- 個人需自行勤加練習姿態模式飛行。
- 術科考場有限，且軍方及警消大量人員報考，且受限天候，需搶術科考試名額。



2-15公斤級專業高級多旋翼操作證取得最速時程表

名稱	日期	日數
專業學科筆試報名	2026/1/5	
專業級學科考試	2026/1/19	14
專業級學科成績上線	2026/1/29	10
專業基本級術科報名	2026/1/29	0
專業基本級術科考試	2026/3/1	31
專業基本級術科成績上線	2026/3/10	9
專業高級術科報名	2026/4/10	31
專業高級術科考試	2026/5/10	30
專業高級術科成績上線	2026/5/20	10
核發無人機操作證	2026/6/9	20



六、無人機採購與資安政策

目前全面禁止使用陸製及大陸品牌無人機進行公務或政府採購空拍影像之作業。

- 政府目標 2026年限制公務全面採用中階資安通過之機種（正在研議）。
- 本局未來仍應採購2公斤以下、續航25分鐘以上國產無人機，以符合中階資安、避免大型機於市區飛行產生威脅感及攜帶便利性之需求。

類別	機種	優點	缺點	價格（參考）
美	Skydio X10 / X2	高資安，AI 避障	價高，維修不易	50-100 萬
	Autel EVO 系列	飛行高度可達800米	為中國人在美國設立公司生產	10萬
國產機	亞拓 M3 RTK	國產唯一2公斤以下中階機種、價格合宜	要預購、相機CCD感測器片幅僅有1/2.3”，相較大疆1英寸感測器低	6-7 萬
	經緯、新樂飛、雷虎..等	中階資安	價昂數十萬元起跳、大軸距機型攜帶不便更不適用於市區操作	30萬以上
大陸品牌	DJI 各系列	性能優秀，機種多元	資安疑慮，政府禁用	（禁止）

通過無人機資安保障規範無人機產品資安檢測與審驗之廠牌及型號

項次	申請廠商	無人機廠牌	通過之安全等級	無人機型號
1	康鷹空間資訊有限公司	AgEagle	初階	eBee X
2	艾知科技股份有限公司	Aiseed 艾知科技	中階	eVTOL A02
			高階	AiSeed A03-NX
3	璿元科技股份有限公司	璿元 HYTech	中階	1. SkyMini A+ T1 2. SkyMini A+ T2 3. SkyMini A+ T3 4. HYT SkyMini 5. HYT SkyPro 2 6. SkyStar 3 7. SkyGiant 2 8. SkyVTOL 2 9. SkyVTOL 2SE
4	自強工程顧問有限公司	自強工程顧問有限公司	中階	1. ST-X6120 2. ST-X6160
			高階	STH-E20M
5	經緯航太科技股份有限公司	經緯航太科技股份有限公司, GEOSAT	中階	1. QM45 2. Sky Arrow 55
			高階	1. MARS2 2. CK50-T 3. QM45W
6	中光電智能機器人股份有限公司	中光電智能機器人 Coretronic	高階	1. MC2 2. MC3 3. Hummer 2 Pro

註：業經送測廠商同意公開，資料統計截至 114 年 10 月 7 日，因無人機資安檢測安全等級高階測試項目涵蓋初、中階測試項目，中階測試項目涵蓋初階測試項目，若有取得不同等級之情形，此表以較高等級登錄。

通過無人機資安保障規範無人機產品資安檢測與審驗之廠牌及型號

項次	申請廠商	無人機廠牌	通過之安全等級	無人機型號
				4. Hummer 2
7	雷虎科技股份有限公司	雷虎科技股份有限公司	高階	1. TM-450 2. TM-450 HORNET 3. TV-400 4. T-235-AH
8	臺灣希望創新股份有限公司	臺灣希望創新股份有限公司	初階	1. TD100-Y6B-1200 2. TD100-M690 3. TD100-DSE225
			中階	TD100-H6F920
9	奧榮科技股份有限公司	奧榮 avilon	中階	AXON
10	速創智慧科技股份有限公司	速創智慧科技 FAST CREATE	中階	XELER
11	亞拓科技股份有限公司	ALIGN、亞拓	初階	M490
12	三緯列印數位科技有限公司	3DPYI	初階	NIU-25
13	新樂飛無人機股份有限公司	新樂飛無人機股份有限公司 (7A Drone Co., Ltd)	中階	1. A610 2. A650
14	航見科技股份有限公司	航見科技股份有限公司 (HJUAV)	中階	1. HJ-410 Plus 2. HJ-CH47 3. HJ-ATG DUO
15	財團法人金屬工業研究發展中心	財團法人金屬工業研究發展中心	中階	MTIC by MIRDC UAV_01

註：業經送測廠商同意公開，資料統計截至 114 年 10 月 7 日，因無人機資安檢測安全等級高階測試項目涵蓋初、中階測試項目，中階測試項目涵蓋初階測試項目，若有取得不同等級之情形，此表以較高等級登錄。

七、空拍行政申請流程

- **線上活動申請(涉及軍事區域需在活動日30日前、禁航區/限航區活動需在活動日15日前提出申請)**

基本資料

- * 作業名稱: 請輸入作業名稱
- 申請單位: 高雄市都市發展局
- * 用途: 請選擇
- * 承辦人: 請輸入承辦人
- * 聯絡電話: 請以市內電話優先, 範例: 02-23496280#2480
- * 現場負責人: 請輸入現場負責人
- * 行動電話: 請輸入現場負責人行動電話, 範例: 091012345
- * 協調人: 請輸入協調人
- * 行動電話: 請輸入協調人行動電話, 範例: 0910123456
- * 作業概述: 請輸入作業概述

- **民航局及地方政府核准**

活動申請查詢

申請號碼	申請日期	繳費狀態	繳費日期
AB251100017	2025/11/10	已繳費	
		審核狀態	審核完成
		繳費日期	2025/11/10

基本資料

- 作業名稱: 仁武科技產業園區都市計畫變更申請空拍案
- 申請單位: 高雄市都市發展局
- 用途: 空拍
- 承辦人: 曾思凱
- 聯絡電話: 07-3368333#3527

- **向無人機廠商申請電子圍籬解禁**

- **申請各禁限航機關同意作業-依各機關規定方式聯繫(作業時間3-5個工作天)**

曾思凱 <sktseng@kcg.gov.tw> 於 2025年9月23日 週二 09:22 寫道:

盧中校您好:

惠請同意高雄市政府都市發展局於10月1日(星期三)至10月24日(星期五)選擇約四日空汙輕微天氣晴朗之中午12時至13時10分貴單位未飛訓之時段, 於左營仁武區等進行無人機空拍作業。

高雄市都市發展局 科長 曾思凱 07-3388428-3527

行政流程比拍攝本身更耗時, 是最需要學習的部分

- **申請發布飛航公告(作業時間5個工作日)**

活動案件編號	空域資訊	申請日期	飛航公告編號	飛航公告日期	申請單位	飛航公告狀態	功能
AB2509050008	空域4	2025/09/25 16:13:38	U2339/25	2025/10/03 ~ 2025/10/24 12:00 ~ 13:20	高雄市都市發展局	已發佈	明細

飛航公告號碼

AB2509050008	空域3	2025/09/25 16:12:49	U2338/25	2025/10/03 ~ 2025/10/24 12:00 ~ 13:20	高雄市都市發展局	已發佈	明細
--------------	-----	------------------------	----------	--	----------	-----	----

- **近場協調(高雄塔台作業日2日前)-google 表單申請**

高雄市都市發展局 您好:

- 申請活動編號AB2509050008入場時段為 2025/10/3 週五 1100
 - ▶ 協調人員請於管制區門口等候至本次入場時段開放。
 - ▶ 時段開放後, 請聯絡07-8057118黃先生。
 - ▶ 請勿直接進入管制區。**任務取消請提前一天通知管制室督導。**
- 入場請全程配戴口罩保持安全距離, 並配合各單位的安全措施。
- 當日進駐聯絡官需清楚了解空拍任務各項事宜, 並請主動告知(如申請案件號碼、飛航公告號碼、施作地點), 以利現場協調作業, 任務如有取消, 請提早一天前通知。
- 進駐前須填妥切結書, 另若實際進駐協調人員非於民航局無人機管理資訊系統登記之協調人, 則需加填聲明書, 以上文件正本攜帶至本臺交予本臺人員。
- 車輛請停放於管制區外, 攜帶身份證件配合航警查驗及隨身物品檢查以利放行; 請保持衣著整齊, 勿穿著短褲、拖鞋, 亦請隨時注意並端正行為舉止。

公告事項

自113年6月18日起, 進出場時段為0900-0910, 1100-1110, 1400-1410, 1600-1610。
若申請進出場時間在0620之前或1830之後, 將依登記時間, 彈性調整, 請依確認電郵的約定時間進場。
敬請於113年6月14日登記時留意申請時間。

- **協調員攜帶切結書及相關資料進駐近場台**

- **空拍作業、活動前後登載**

活動開始日期: 最近一週 最近一個月 最近半年 自訂

清除 查詢

活動管理

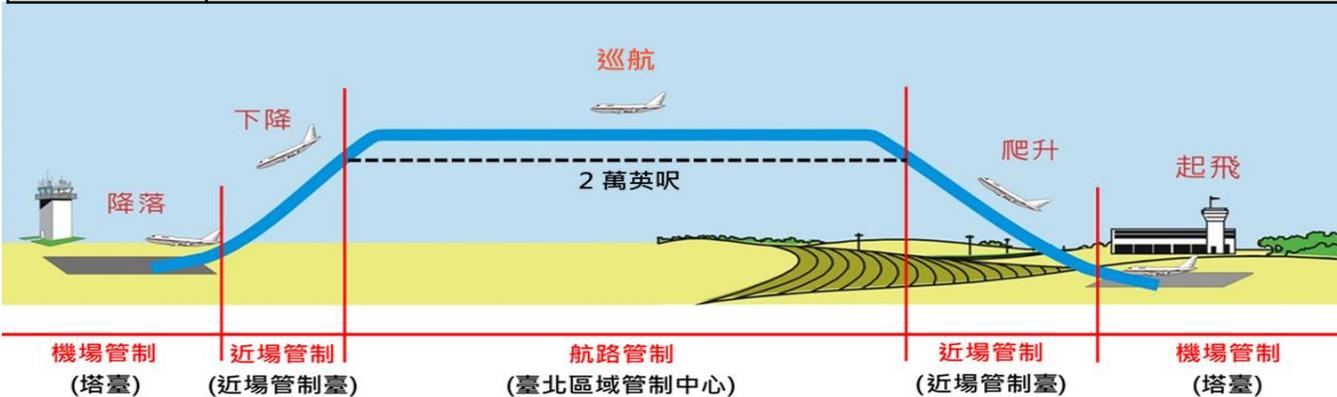
- 能力審查申請
- 能力審查查詢
- 能力審查延展申請
- 能力審查延展查詢
- 活動申請
- 活動申請查詢

七、空拍行政申請流程

- 作業高度400呎以上或在禁、限航區，需派人至近場管制台擔任協調人員。
- 北緯 24 度（地理位置約為濁水溪）為界線，以北屬臺北近場臺、以南屬高雄近場臺。
- 除了北、新北、高、屏東等離台北、高雄近場台距離較近外，其他縣市政府派遣協調人員至近場台之交通及時間成本高。

交通部民用航空局飛航服務總臺近場管制塔台範圍

航管單位	範圍
臺北近場管制塔臺	基隆市、臺北市、新北市、桃園市、新竹縣、新竹市、苗栗縣、臺中市、彰化縣(北部)、南投縣、宜蘭縣、花蓮縣(玉里鎮以北)、連江縣
高雄近場管制塔臺	彰化縣(南部)、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、臺南市、高雄市、屏東縣、花蓮縣(玉里鎮以南)臺東縣、澎湖縣、金門縣



七、空拍行政申請流程-裁罰標準

● 民航法規定繁複，罰則多如牛毛，都計、區計法相較之下相形失色！亦造成空拍行政作業之負擔。自辦需確保SOP；若外包須確認廠商合法性

項次	分類	違規事項	裁罰標準
A	禁航/限航/高度	於禁航區、限航區、或機場四周一 <u>定範圍內飛行</u>	廢止操作證 + 罰30萬， 得沒入無人機；再犯 150萬，得沒入無人機
		<u>飛行高度超過400呎</u>	廢止操作證 + 罰30萬元， 得沒入無人機
B	操作資格/保險/註冊	未持有操作證或不符證照級別操作	罰6萬元
		政府/法人未投保責任保險即操作 (<25kg)	罰6萬元
		政府/法人未投保責任保險即操作 (≥25kg)	罰12萬元
		未標示註冊號碼	自然人罰3萬；法人罰5 萬 / 再犯7.5萬 / 三犯15 萬
		未完成註冊即操作 (自然人 > 250g 或法人)	自然人罰5萬；法人罰 7.5萬 / 再犯15萬
C	地方公告	<u>未依地方政府公告之範圍</u> 、時間、 規範飛行	罰3萬元
D	飛行行為	投擲或噴灑物品、裝載危險物品	罰15萬元
		在 <u>人群、集會上空飛行</u> ；夜間飛行 一人操作兩架以上	罰6萬元
		一般飛行規則違規 (如未避讓、超 視距等)	罰5萬元
		酒精濃度超標或能力受損操作	罰5萬元

項次	分類	違規事項	裁罰標準
E	設備/圖資/檢驗	>1kg且具導航設備之無人機未具備 禁航區防入系統	罰3萬元
		115年後註冊機未具備禁航/限航/地方 限制圖資	罰3萬元
		製造者未維護圖資軟體正確性與更新 進口者未經民航局檢驗或認可即販售	罰12萬元 罰6萬元
		試飛未經民航局核准 (設計/製造/改 裝階段)	罰18萬元
		≥25kg 未取得 (特種) 實體檢驗證即 飛行	罰18萬元
		未於產品或包裝標示規定資訊	罰12萬元
F	程序義務	飛前未依製造商要求執行檢查	<25kg 罰6萬；≥25kg 罰 12萬
		飛前未評估環境、程序、通訊、電池 燃油等安全項目	<25kg 罰6萬 ≥25kg 罰12萬
		政府/法人未申請核准或 <u>超出核准內 容飛行</u>	罰6萬元
		未申請 NOTAM (必要時) 或未派聯 絡人員	罰6萬元
		未依規定向地方政府會商中央機關 (限制區)	罰6萬元
		<u>飛航資訊未登錄</u>	未登錄：罰3萬；24小時 內補登錄：罰1萬
		<u>未保存飛航與維護紀錄2年</u>	罰1萬元
		發生事故未依時限通報	罰1萬元
		空管應變時未聽從指揮官調度	依區域層級，3萬 - 依禁 航區規定最高150萬

空拍不是飛一飛，而是一套嚴格的行政作業

八、作業方式之評估

- 機關成立之空拍小組。
- 個案委託民間空拍公司。
- 統包委託民間空拍公司。

400英尺以上紅區空拍作業報價表

項目名稱	機關成立之空拍小組	委託民間空拍公司	說明	
行政申請規費	活動申請審查	0	2000元	一案最多可申請5個空域
	飛航公告審查	0	一空域500元	
人力費	操作員	0	12000元	因拍攝性質、地區差異，僅供參考！
	觀察員	0	8500元	
	協調員	0	6000元	
交通費及停車費	操作及觀察員	0	1500	以高雄市區10公里300元，假設距市府拍攝地點來回60公里，市府距近場台來回20公里計算
	協調員	0	500	
設備使用費	無人機使用費	2000	4000	機關一架以10萬元計算，年使用50次任務。
保險費	無人機保險	320	2000	機關一年一架約1.6萬元年使用50次平均計算
合計		2,320	35,000	

註：紅區拍攝照片單次拍攝通常在35,000元以上；價格會依據拍攝地點（如機場周邊）、時段、空域申請難易度、性質..等，以及是否需要後製剪輯等因素有所調整。以上費用不包含後製(3D、正射、剪輯等)

八、作業方式之評估-整體比較

評估面向	機關自辦空拍小組	委託民間公司空拍
經濟及其他效益	初期成立約需15萬元 (2人受訓考照、購置無人機及保險)，長期大量任務最經濟；每次作業邊際成本低。若時間允許尚可拍攝周邊區域，可提供其他使用需求。	按件付費。任務零星、不固定時較具成本效益。若 長期大量以一年申請50案空拍案為例，需約175萬元 。廠商不會免費提供範圍外多拍攝的成果。
時效（反應速度）	可 即時派遣 ，適合災害、臨時出勤、跨局處需求。	需洽談、比價、招標、排程；緊急任務啟動較慢。
專業能力 / 技術設備	SOP 穩定； 熟悉本市地形與行政需求 。設備更新速度受預算限制。	設備更新快 ，實務飛行量大，專業度高；可提供高階航測成果。
安全性	作業流程掌控度高，可控資料安全；但需持續訓練並自負風險。	多具保險與豐富經驗；但作業細節及資安較難完全掌控。
法遵（民航局）	更能確保 SOP、申請流程、敏感區法規的正確性。	廠商品質差異大；需審查資格（操作證、特定區域申請能力）。
資料保密性	具高度安全性，資料不離開機關；適合敏感區域或都市計畫未公開案。	有資料外流風險；需簽保密合約並要求資料僅內網交付。
人力	至少需2-3人兼職，建議專職	至少1人負責委辦案件或由需求科處自行簽辦
風險與責任	事故、違規與設備維修風險由機關承擔。	作業與法律責任多由廠商負擔（含保險）。
組織能力建立	可培養航測能力、數據治理能力，累積城市資料資產。	無法累積機關能力，依賴廠商。

八、作業方式之評估-情境建議

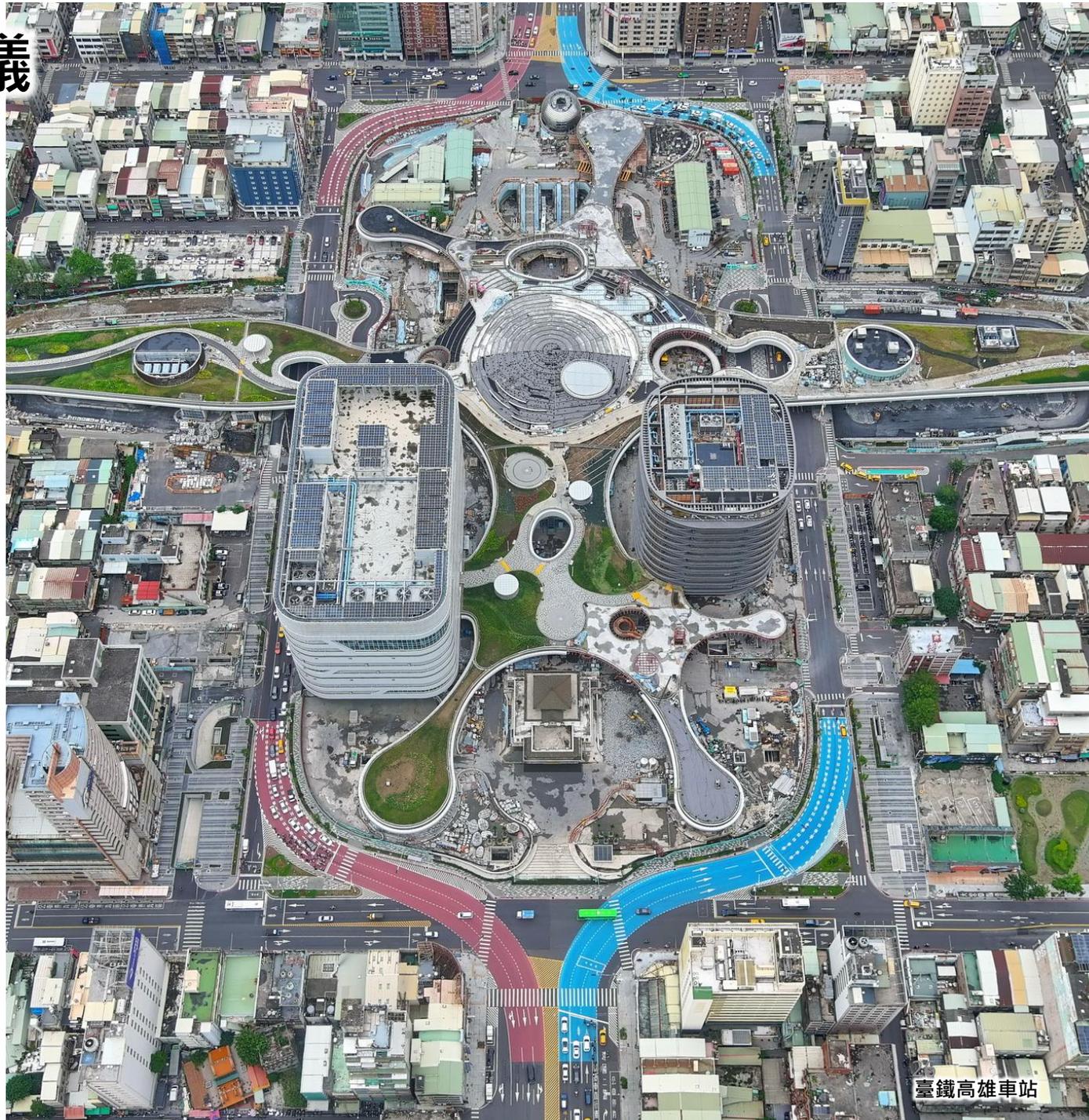
□ 適合「機關自辦」

- 首長支持
- 預算有限且任務頻繁 (≥每月 3 次)
- 需要即時或臨時出勤
- 機關內都計、非都、都更或國土審議、違反分區使用查處、社宅工程紀錄等皆須空拍協助業務推動時
- 長期時序影像 (開發前、中、後)
- 希望建立內部航測能力

□ 「委外民間」

- 任務零星、不固定
- 需要高階航測 (LiDAR、RTK、1/500 測量級)
- 大範圍一次性調查
- 不希望承擔維修、訓練與法遵風險

「委外前應審查廠商操作證、禁航區申請紀錄、保險與資安聲明」



九、結語與展望

- 公務部門人力不足、編制上無空拍職缺僅能兼任，同仁業務繁重意願不高，需首長在政策、人力調度及經費支持，空拍小組才能長期維持下去。

- 修訂國土(第18條)、都計法(第29條)「..得派查勘人員進入公私土地內實施勘查、測量或空拍...」。
- 修訂相關審議規範，增加須提供半年內之空拍影像以因應審議作業需要，並由開發者或擬定、變更計畫之機關負擔空拍之費用與責任。



An aerial photograph of a harbor area, likely Keelung, Taiwan. The water is a deep blue, and two large yellow rubber ducks are floating in the middle ground. On the left, there are several modern high-rise buildings with glass facades. On the right, a prominent white building with a hexagonal, honeycomb-like facade is visible. The harbor is filled with various ships and boats. The sky is clear and blue.

報告結束 敬請指教