無人機發展現況與未來
-- 教育篇



新竹市 無人機創新科技協會

理事長　陳炳富


16:9
新竹市無人機創新科技協會
HSINCHU CITY DRONE INNOVATION & TECHNOLOGY ASSOCIATION
打造台灣防衛與經濟的雙翼：
無人機國家隊與產業戰略
從不對稱作戰到低空經濟的關鍵工程
2025 戰略簡報 | Source: CTCI Foundation, ETtoday, MOTC, PTS News
NotebookLM

PRECISION ENGINEERING MEETS STRATEGIC FORESIGHT



全球警訊：從俄烏戰爭看見「不對稱作戰」的迫切性

無人機已非戰場配角，而是「即偵即打」的核心戰力。

- 自殺式無人機 (Suicide Drones)、FPV、蜂群戰術 (Swarm tactics) 已改變傳統防空與地面作戰邏輯。



「紅色供應鏈」的資安威脅 (The Red Supply Chain Risk)

- 依賴 DJI 等中國製設備可能導致參數被鎖定、資訊回傳中國。
- 台灣必須建立「非紅供應鏈」(Non-DJI) 以確保作戰存活率。

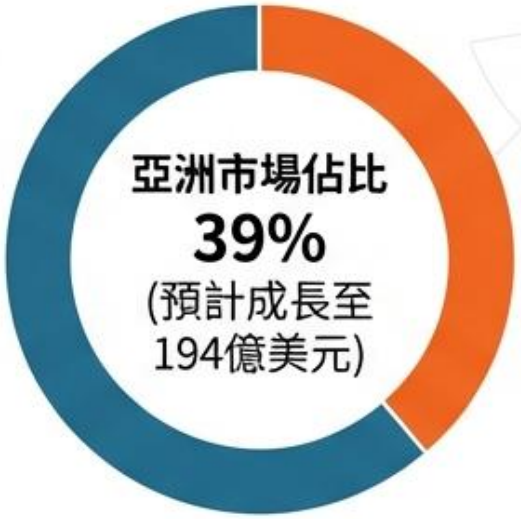
新竹市無人機創新科技協會

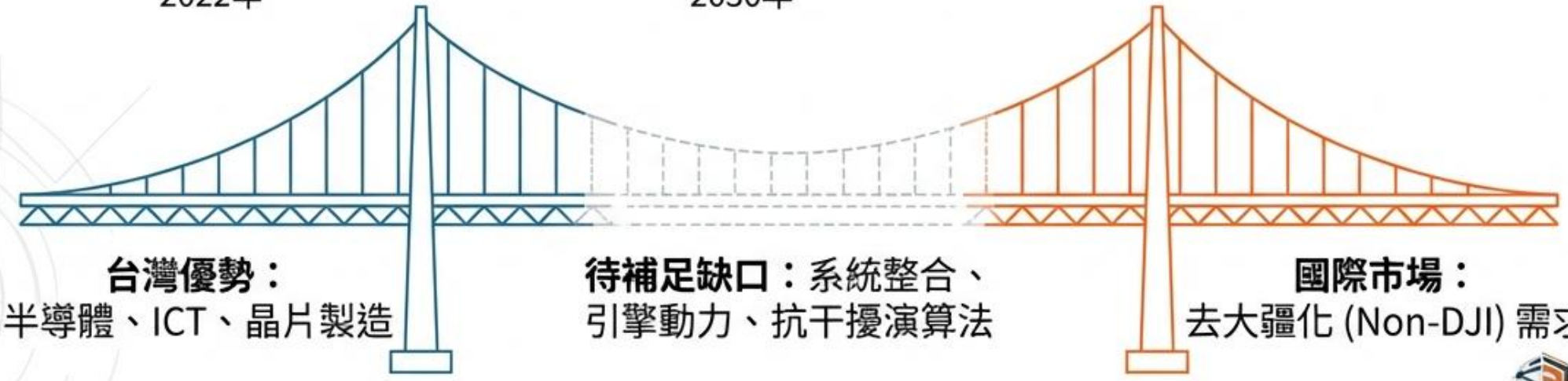
STRATEGIC DEFENSE A

NotebookLM

市場動能：2030年全球產值將達 558億美元







台灣優勢：
半導體、ICT、晶片製造

待補足缺口：系統整合、
引擎動力、抗干擾演算法

國際市場：
去大疆化 (Non-DJI) 需求

新竹市無人機創新科技協會
HSINCHU CITY DRONE INNOVATION & TECHNOLOGY ASSOCIATION
STRATEGIC DEFENSE ANALYTICS
NotebookLM

Precision Foresight
STRATEGIC DEFENSE ANALYTICS

關鍵挑戰與應對策略 (Critical Challenges & Solutions)

挑戰 (Challenge)	應對策略 (Solution)
供應鏈斷鏈 (Red Supply Chain)	建立「非紅」自主供應鏈，政府購案補助研發
人才短缺 (Talent Gap)	產學合作 (STEM/Maker)，建立專業證照制度
法規滯後 (Regulatory Lag)	推動雙軌管制，明確自駕責任歸屬
缺乏實戰驗證 (Combat Proven)	尋求友邦場域合作 (如非洲/東南亞) 進行驗證

Precision Engineering meets Strategic Foresight

Partners | Volocopter | SkyDrive (Japan) | Taiwan Drone Allianc

NotebookLM

115年教育部推動大專校院無人機競賽推廣及技術應用人才培育設計畫

徵件重點與申請攻略
(Key Highlights & Application Strategy)



連結五大信賴產業，打造航太級人才



115-117年 教育部無人機人才培育計畫

打造五大信賴產業基石，建構全方位無人機教育生態系

徵件策略分析與執行指南

依據臺教技(三)字第1142303153號函

NotebookLM

推動策略 (Strategic Logic)

Stage 1: 競賽帶動

透過無人機足球與科普競賽，激發學習動機

Stage 2: 教育落實

建置安全場域、導入模擬訓練、開設專業課程

Stage 3: 人才培育

結合AI、測繪、巡檢，縮短產學落差

NotebookLM

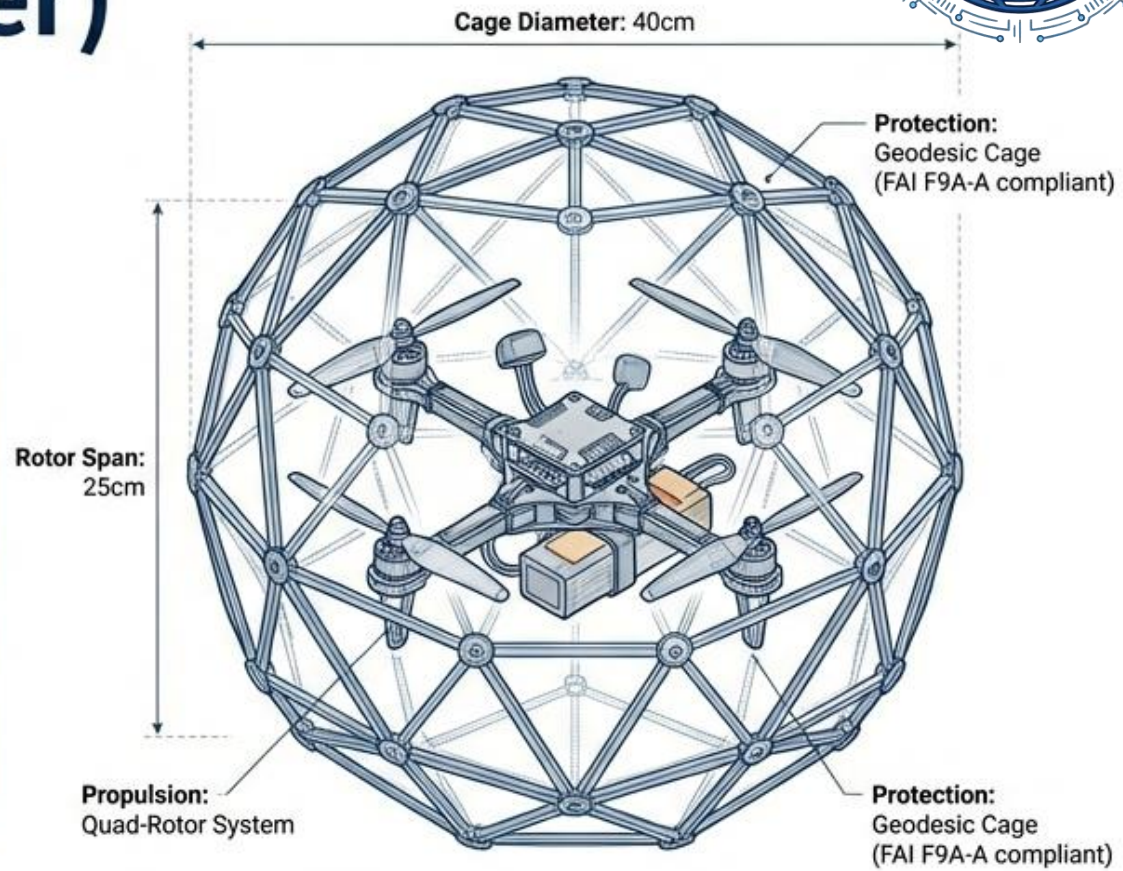
人才培育路徑圖 (Talent Cultivation Pipeline)



NotebookLM

Track A 區域型競賽任務：無人機足球 (Drone Soccer)

- ✔ **主辦教育部無人機足球分區賽**
- ✔ 建置 **FAI F9A-A** 規範 **5x5** 無人機足球場域
- ✔ 購置 **12**顆以上 **40**公分無人機足球（含遙控器）



目標：營造聯賽氛圍，建立區域基地

NotebookLM

目錄

SS



無人機
法規

01



什麼是
無人機

02



無人機
分類

03



無人機
設計原理

04



足球
無人機



PART **SS**

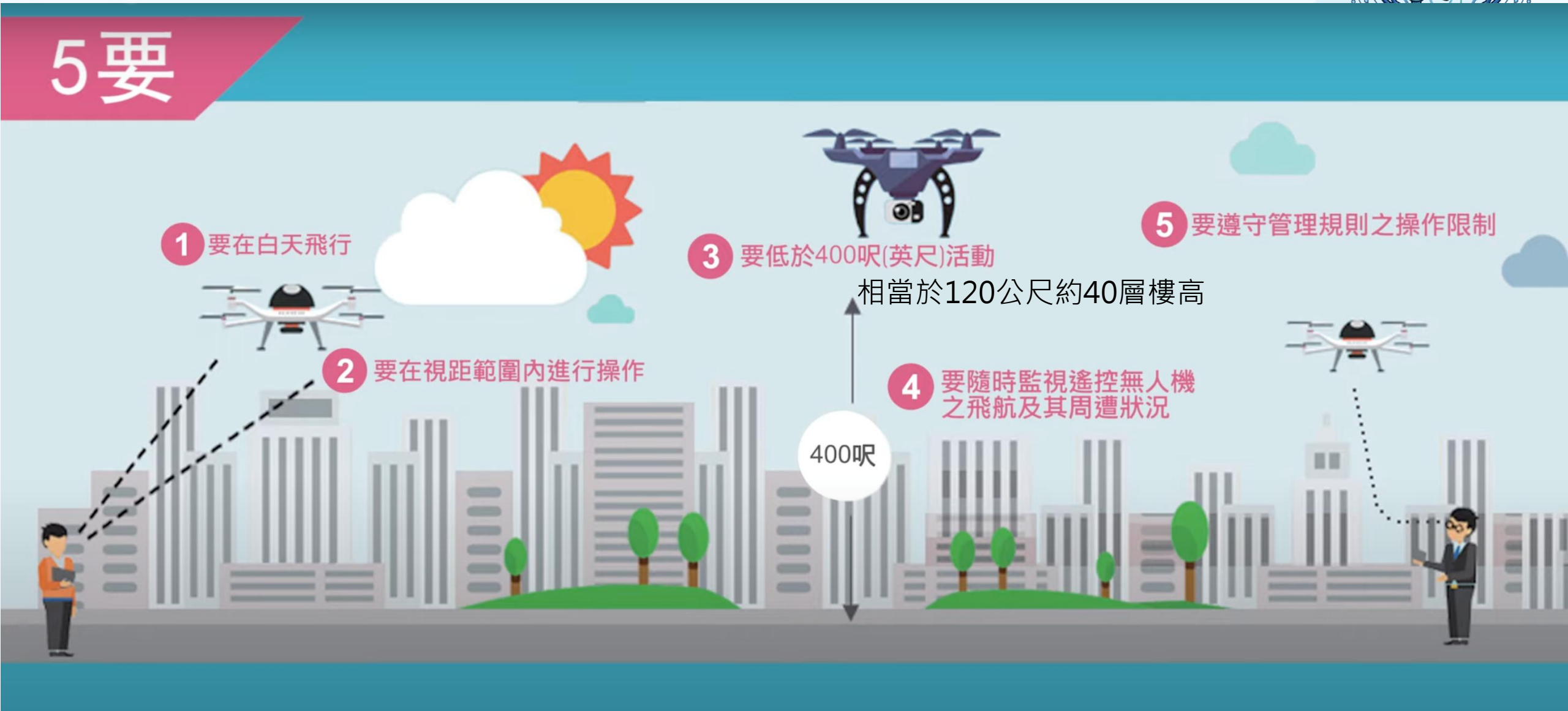
無人機法規

Drone regulations

遙控無人機管理規則

操作限制: 5要 與 5不要

無人機法規

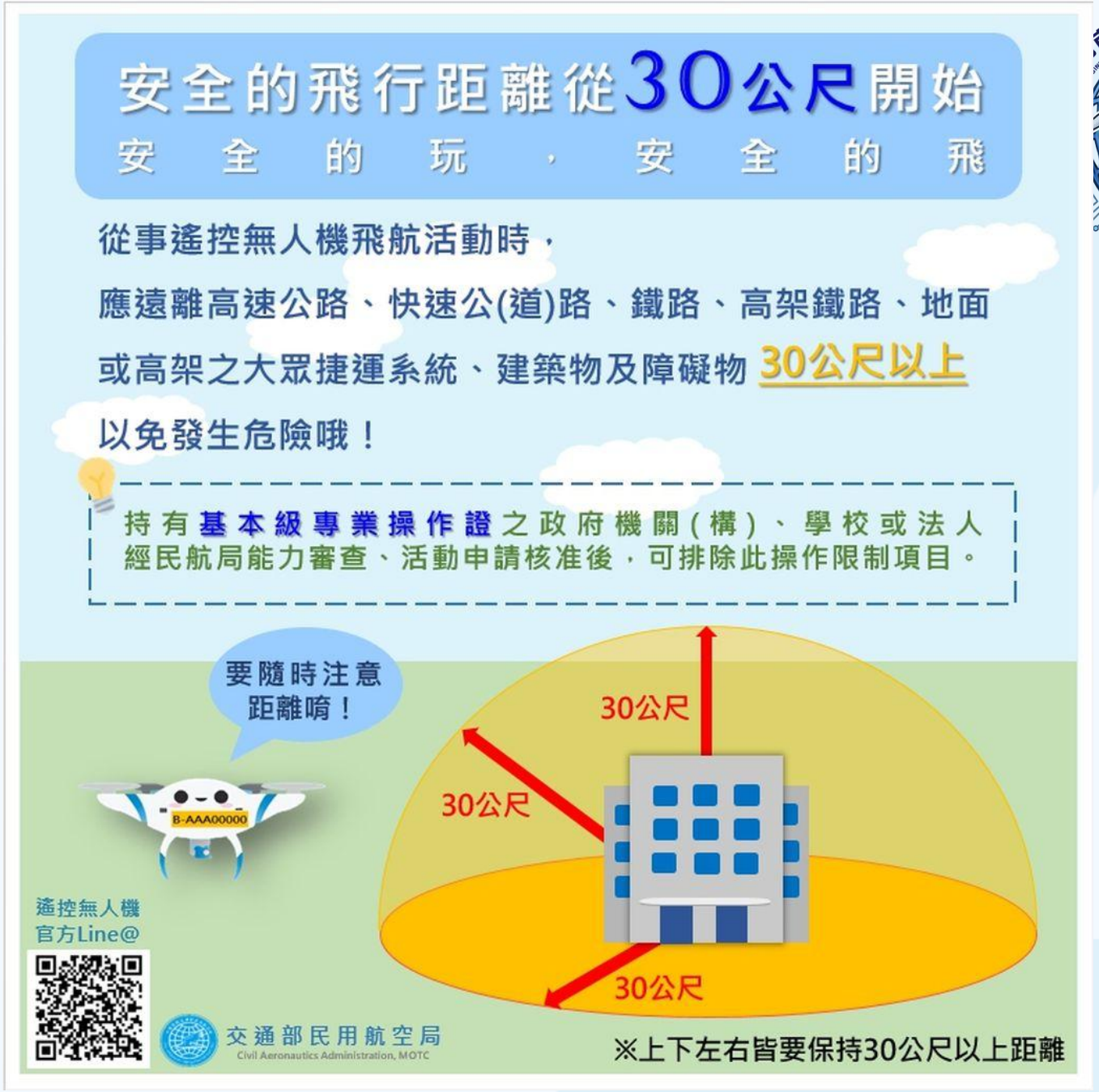

5要
1 要在白天飛行
2 要在視距範圍內進行操作
3 要低於400呎(英尺)活動
相當於120公尺約40層樓高
4 要隨時監視遙控無人機之飛航及其周遭狀況
5 要遵守管理規則之操作限制
400呎

無人機法規

影片：遙控無人機管理規範



無人機法規



活動區域範圍查詢GIS



PART 01

什麼是無人機

What is UAV

什麼是無人機 (UAV)?

無人航空載具 (Unmanned Aerial Vehicle)。一種以無線電遙控和自身程式控制為主的不載人飛機。



固定翼
(Fixed Wing)

單旋翼
(Helicopter)

四旋翼
(Quadcopter)

焦點：空中機器人
(Aerial Robot)
- 具備自主執行任務能力的飛行載具。

實際應用



NotebookLM

什麼是無人機

能在天上飛的物體很多，你知道下列飛行器中哪種是無人機嗎？







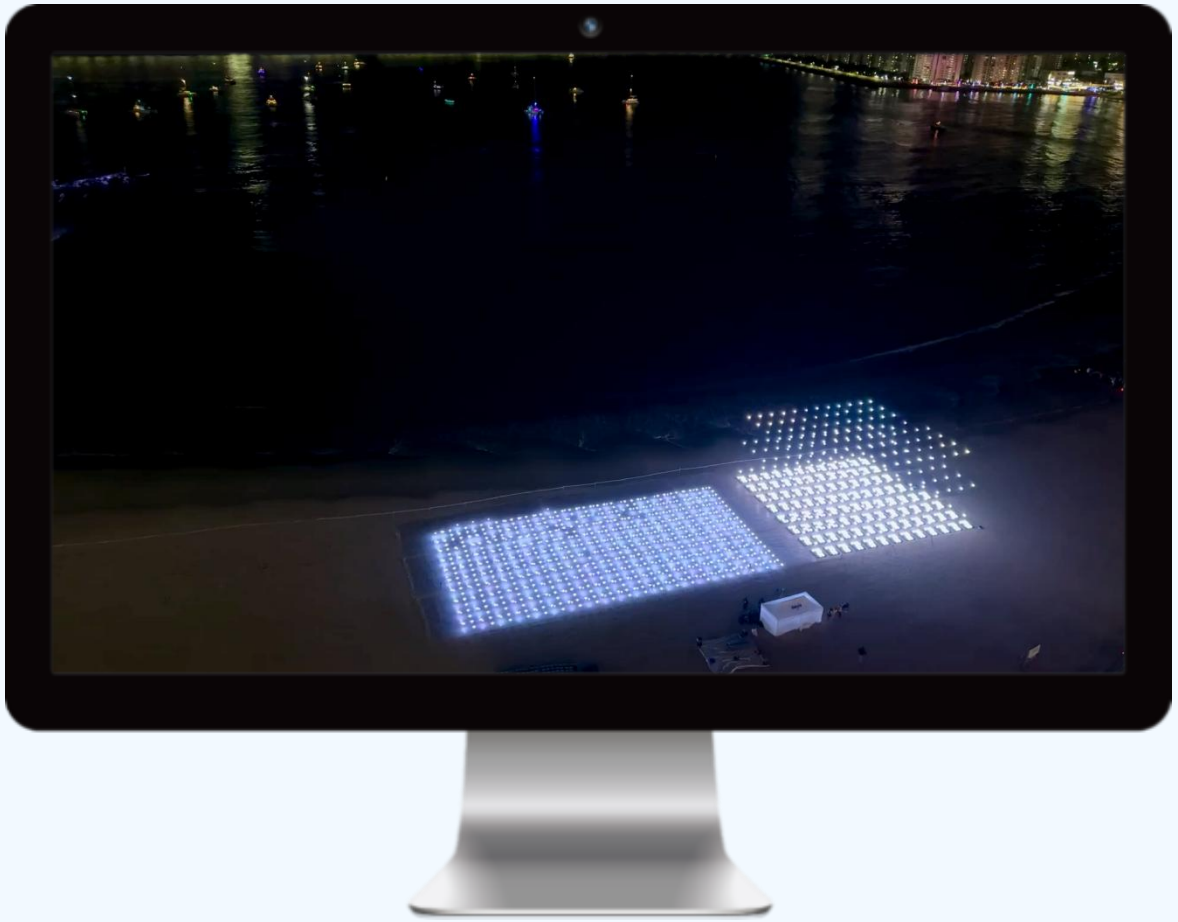








什麼是無人機



編隊飛行

人工操作可以同時飛行幾百架無人機進行表演嗎?

[影片：無人機編隊表演]

什麼是無人機



無人機編隊表演

原理探究

上千架無人機編隊飛行
是怎麼實現的?



PART 02

無人機類別

Unmanned Aerial Vehicle Classification

無人機類別

常見無人機分類-按照不同的適用領域



軍用無人機



工業級



消費級

民用無人機

無人機類別

常見無人機分類-按照不同的結構



(a) 固定翼



(b) 直升機



(c) 多旋翼



(d) 無人飛艇



(e) 傘翼無人機



(f) 撲翼無人機

無人機類別-撲翼無人機

撲翼無人機

是指像鳥一樣通過機翼主動運動產生升力和前行力的飛行器，又稱振翼機。

特徵

1.機翼主動運動。

2.靠機翼拍打空氣的反力作為升力及前行力

3.通過機翼及尾翼的位置改變進行機動飛行



影片：撲翼無人機

無人機類別-固定翼無人機

優點

續航時間最長、飛行效率最高

載荷最大



缺點

翼展較大的必須要助跑，

降落的時候必須要滑行。



無人機類別-無人直升機

優點

對場地要求小，可懸停，垂直起降



缺點

續航時間沒有優勢，機械結構複雜

維護成本高



無人機類別-多旋翼無人機

人們為什麼最終選擇了微小型多旋翼飛行器？

優點

原地起降、實現懸停
操作簡單、便於維護





缺點

載重和續航時間最差。

為什麼多旋翼螺旋槳總數是偶數？



影片：什麼是多旋翼無人機

無人機產業應用-多旋翼無人機



[影片：玩遙控飛機年薪破兩百萬 農用無人機商機吸青年返鄉]



PART 03

無人機設計原理

Design Principle of UAV

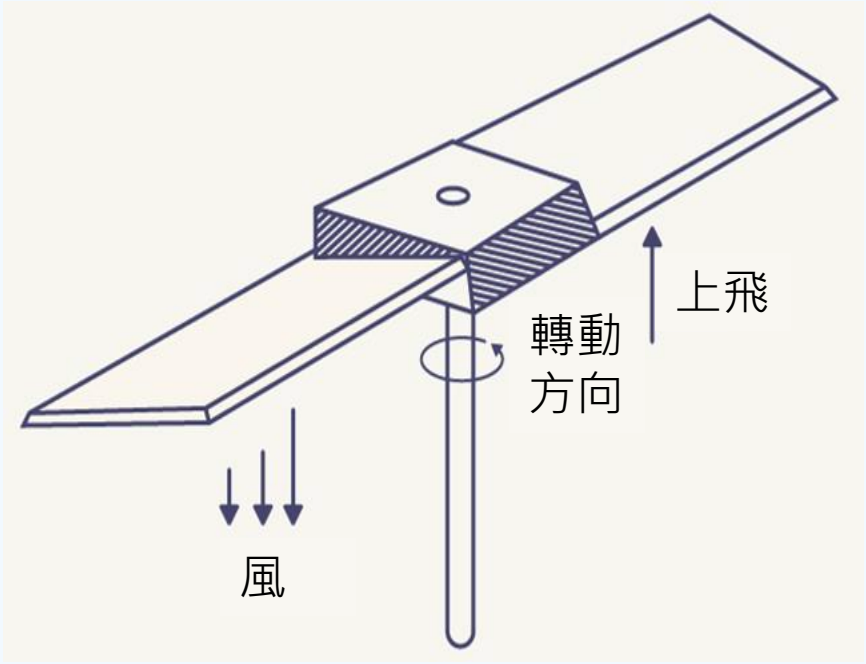
無人機設計原理

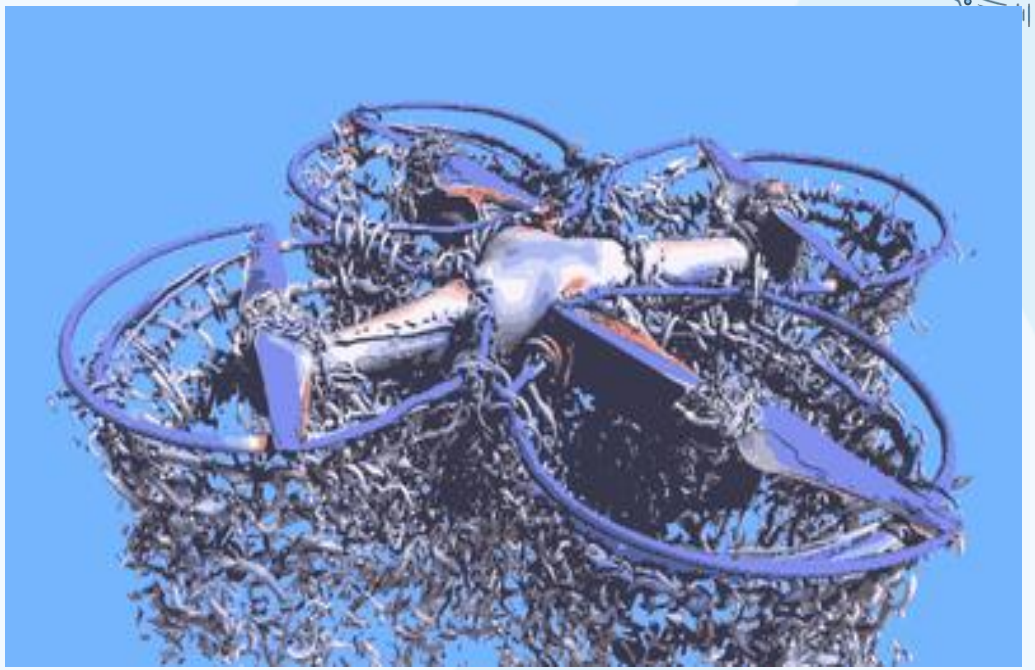


影片：[無人機如何飛起來呢?]

無人機設計原理

竹蜻蜓





竹蜻蜓的風葉結構和多旋翼無人機的螺旋槳結構一樣，由於螺旋槳或風葉翼形結構的設計，在轉動的時候會帶動空氣的流動，形成一個向下的氣流，氣流能夠承受的重量大於飛機本身重力的時候，無人機就會上升。

無人機設計原理

請思考兩個問題

Q.

旋翼無人機在正常飛行時，
旋翼旋轉方向是一樣的還是不一樣的？



不 我們不一樣

Q.

如果旋翼無人機所有電機和螺旋槳，都使用逆時針旋轉時，會出現什麼樣的狀況？



無人機設計原理

反作用力效應



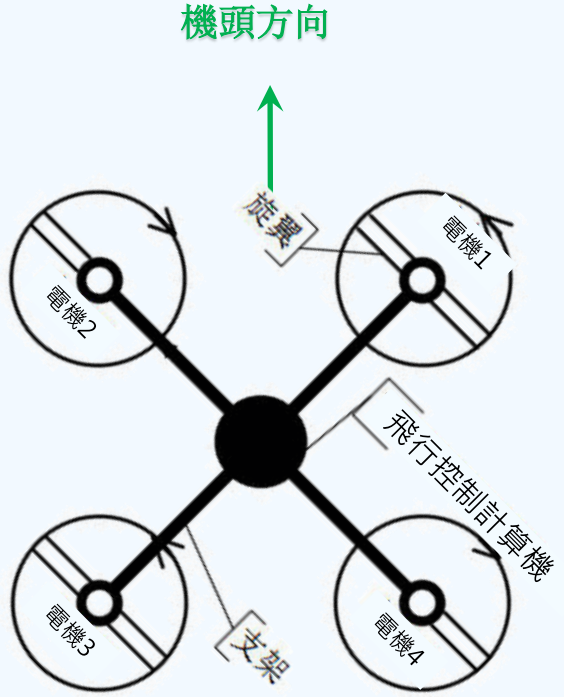


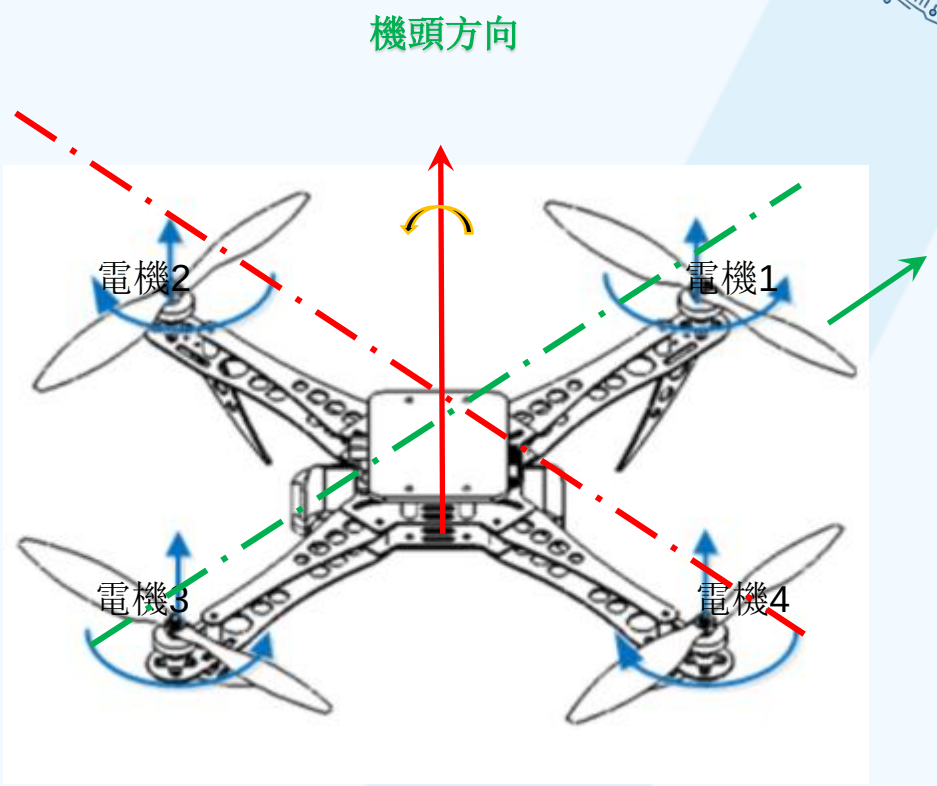
注意觀察右下圖的直升機尾翼在失去動力後發生的現象



無人機設計原理

反作用力效應



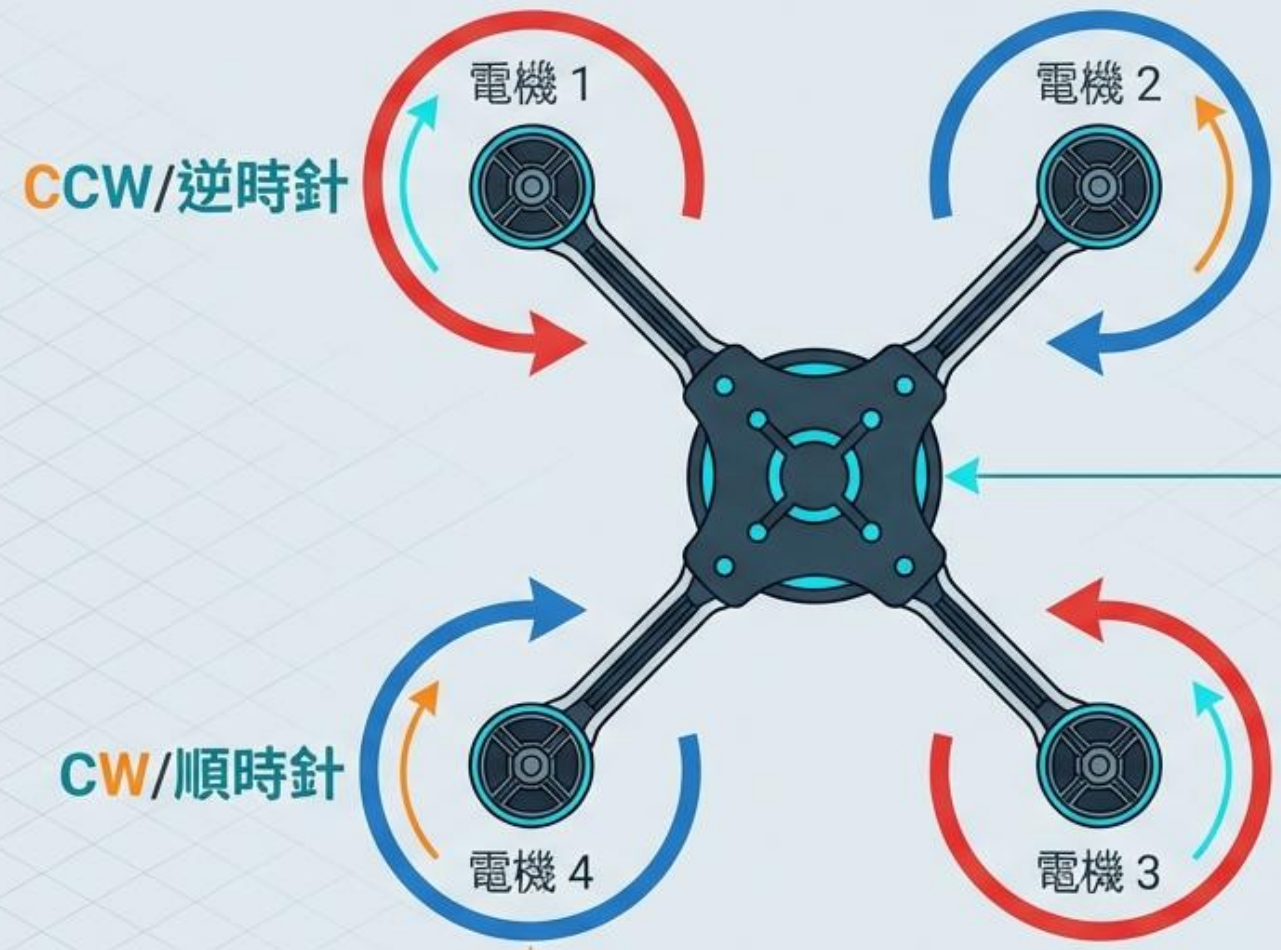


- 旋翼1 和旋翼3 逆時針旋轉；旋翼2 和旋翼4 順時針旋轉。

影片：四軸平衡原理

四軸平衡與反作用力 (Physics of Stability)

牛頓第三定律 (Newton's 3rd Law)



反扭力抵消
(Torque Cancellation)
- Opposing pairs prevent the body from spinning.

NotebookLM

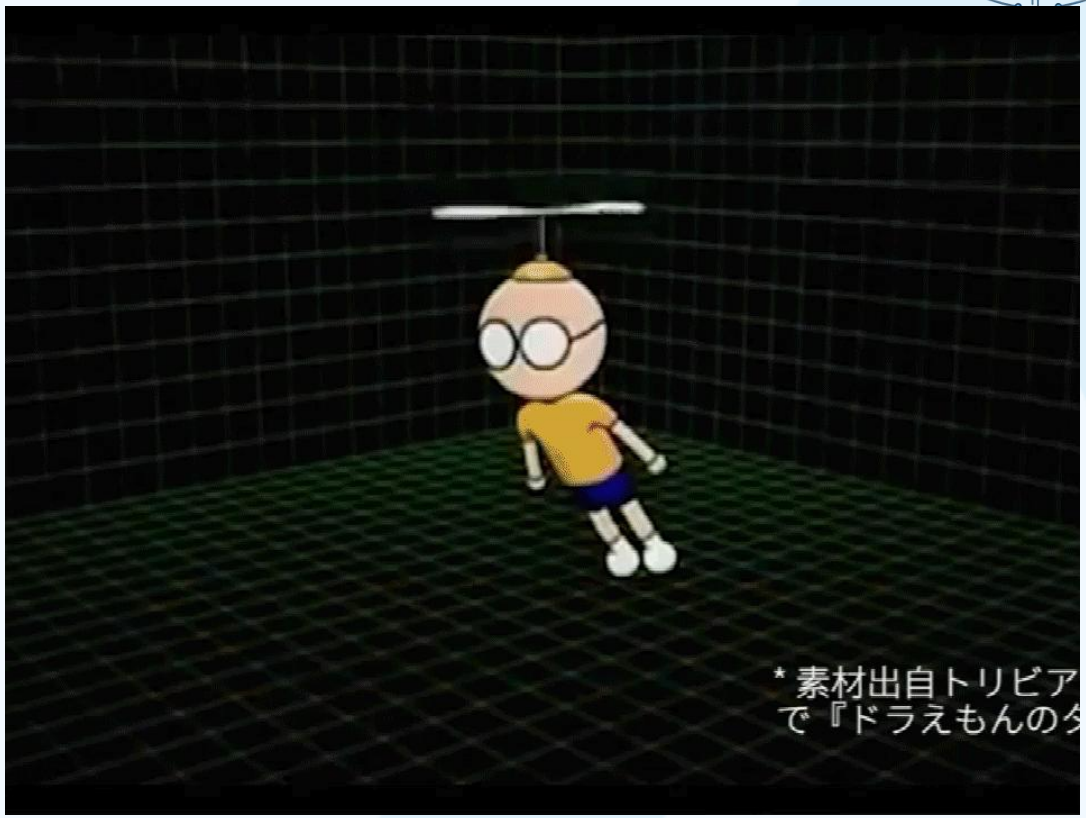
無人機設計原理

大家來找問題

Q.

多啦A夢: 竹蜻蜓真的可以正常飛行嗎？
要怎麼做呢？





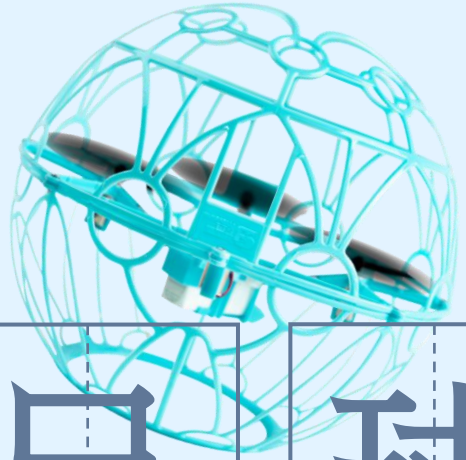


PART 04

足球無人機

Drone Soccer

無人機踢足球(美國)　無人機踢足球(香港)　無人機踢足球(日本)



足球無人機




新竹市無人機創新科技協會

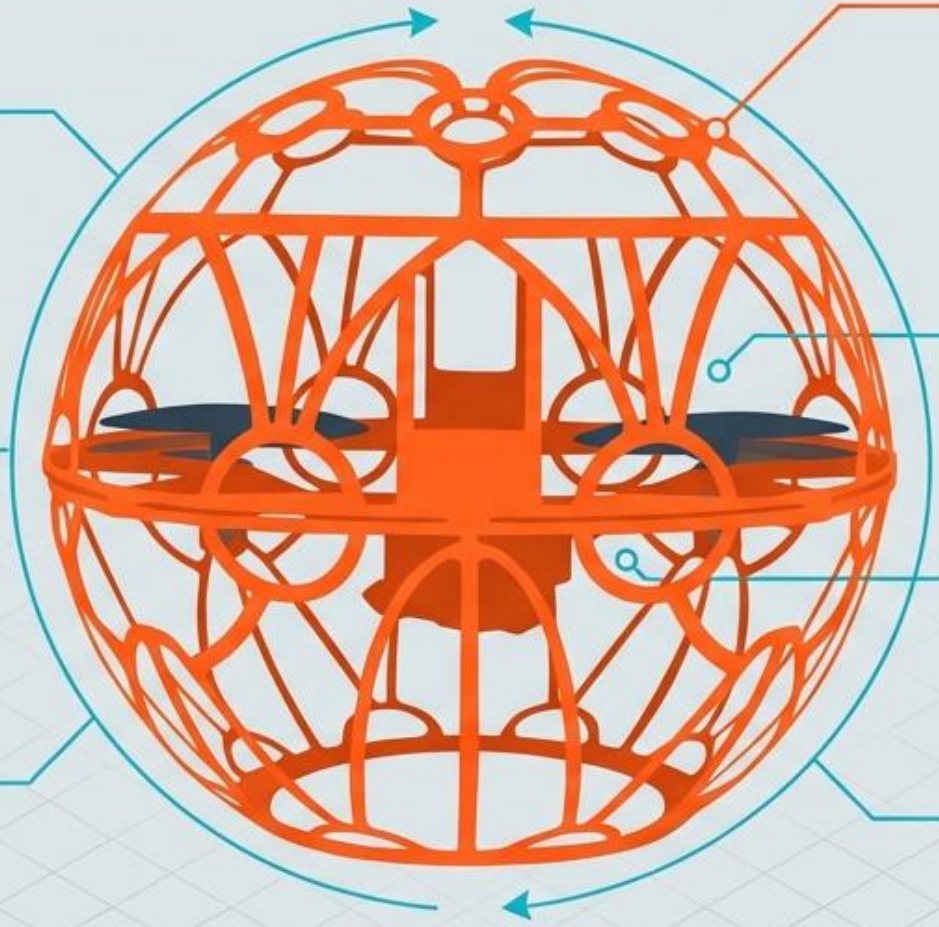

新竹市無人機創新科技協會
HSINCHU CITY DRONE INNOVATION & TECHNOLOGY ASSOCIATION
HD CLIP

機體解構：裝備數據 (Anatomy & Stats)

Class:
足球無人機
(Soccer Drone)

Size:
直徑 20cm

Weight:
< 250g
(Lightweight)



球罩保護
Protective Sphere
- 耐摔耐撞

Battery:
550mAh / 7.4V

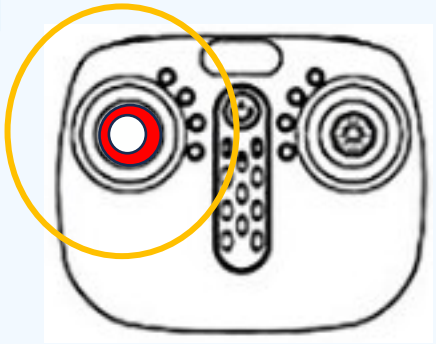
Flight Time:
6 mins (續航時間)

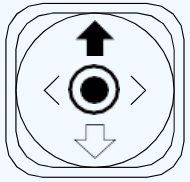
Range:
80M+ (遙控距離)

NotebookLM

足球無人機 遙控器說明

左邊搖桿-動作對應



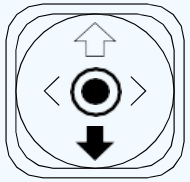


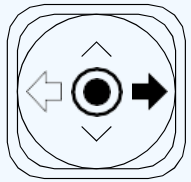
足球無人機

垂直上升/垂直下降





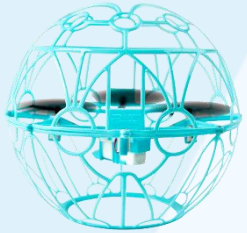


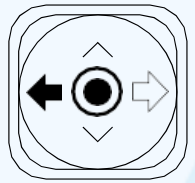


足球無人機

向右迴旋/向左迴旋



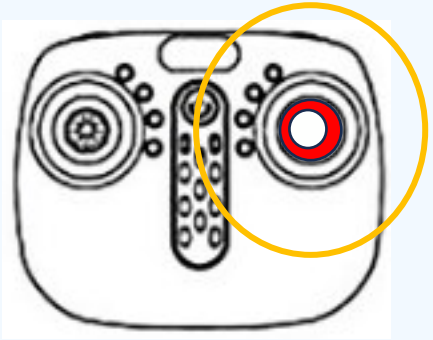


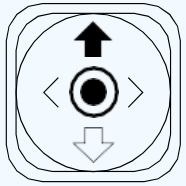




足球無人機 遙控器說明

右邊搖桿-動作對應



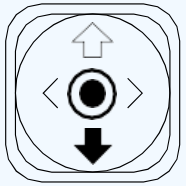




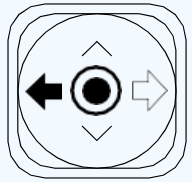
足球無人機

向前飛行/向後飛行





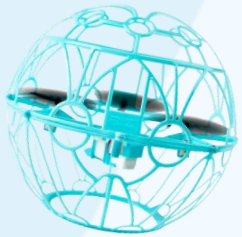


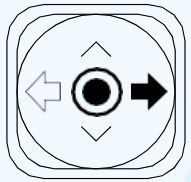




足球無人機

向左橫移/向右橫移







足球無人機 基礎任務

- 起飛方式
- 懸停(Hovering)五秒降落
- 移動前後左右
- 四面懸停(Hovering)



哪些人應經測驗取得操作證？



未達2公斤

免操作證



年滿16歲

申請
學習操作證



年滿18歲

1.通過學科測驗合格

普通操作證



年滿18歲

1.通過學科測驗合格
2.通過術科測驗合格
3.體格檢查

基本級



年滿18歲

1.通過學科測驗合格
2.通過術科測驗合格
3.體格檢查

高級

專業操作證

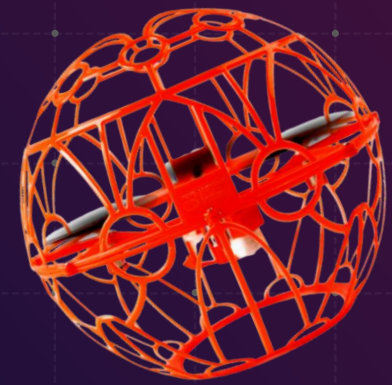
所有操作證之有效期限為2年

目的 / 重量	個人休閒娛樂用 (無例外限制排除)	執行政府機關(構)、學校或法人執行業務	
		專業基本級操作證 (無例外限制排除)	專業高級操作證 (可執行例外限制排除)
未達2kg	免操作證	I (未達2kg註記)	Ia (未達2kg註記)
2kg↑、未達15kg (裝置導航設備)	普通操作證		
15kg↑、未達25kg	同專業基本級操作證		Ib
25kg↑、未達150kg		II	IIc
150kg↑		III	IIId





足球無人機爭霸賽 3 vs 3



競技場：足球無人機起源 (The Arena: Drone Soccer)



- 起源 (Origin)：2016



概念 (Concept)：
哈利波特魁地奇 + 現代科技
(Quidditch meets Tech)

- 特色：



安全碰撞
(Safe Collision)



團隊策略
(Team Strategy)

- Global Phenomenon



Global Phenomenon
(Lato/Roboto)

全球現象 = 快速擴張

NotebookLM

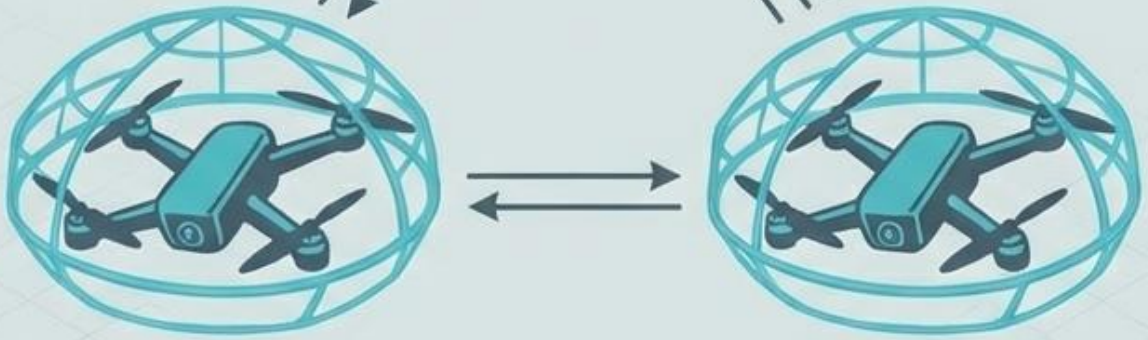
隊伍編制：角色與職責 (Team Composition)

前鋒 (STRIKER)



- 唯一得分手 (The only scorer)
- 需有特殊標記 (Must be marked)

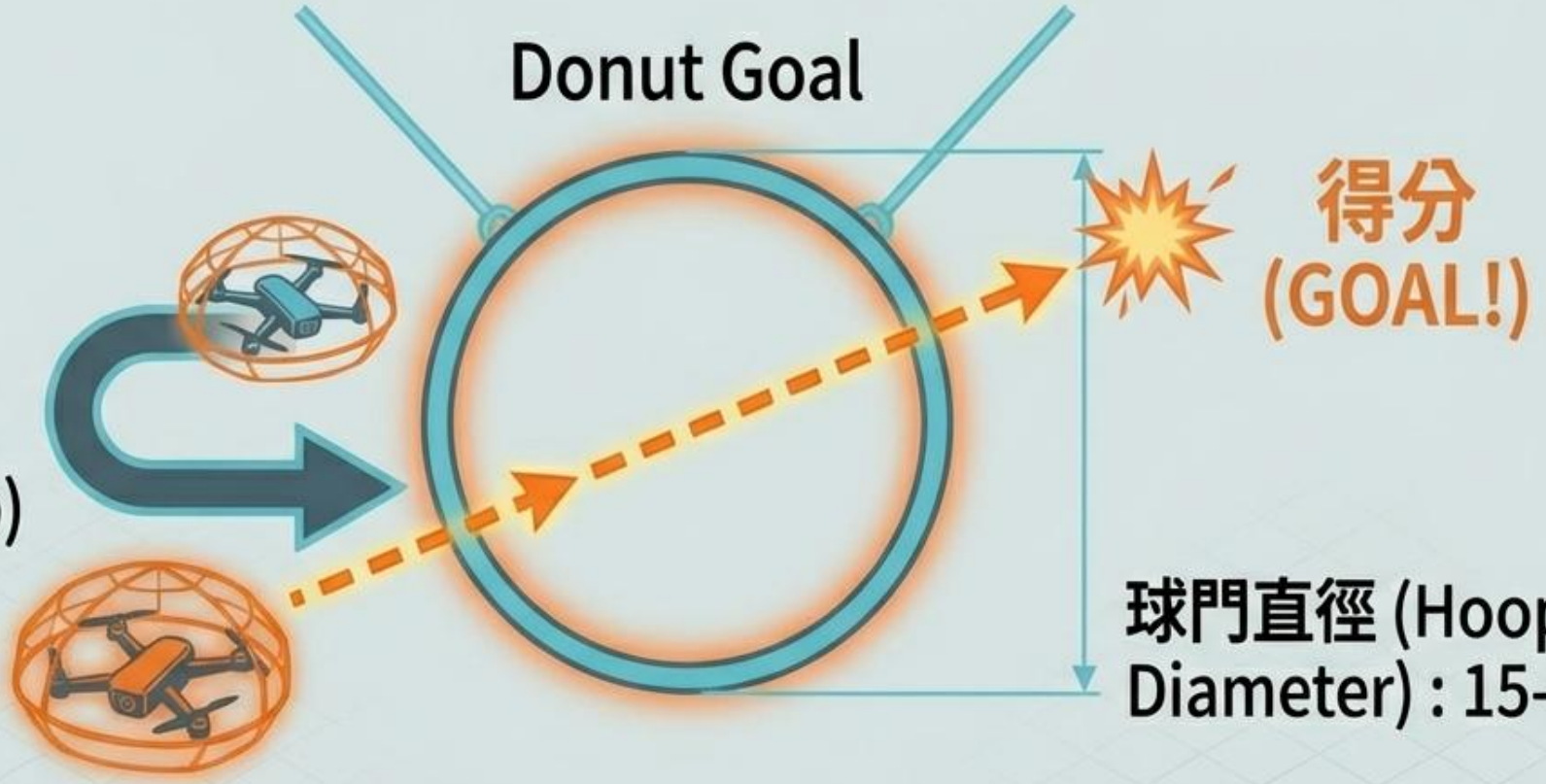
場地球員 (FIELD PLAYERS)



- 防守與掩護 (Defense & Support)
- 不可得分 (Cannot score)

NotebookLM

勝利條件：得分機制 (Scoring Mechanics)



得分後，全隊必須退回半場
(After scoring, ALL drones must retreat to reset).

犯規與罰球 (Fouls & Penalties)

警告 (Warning)



- **手觸碰機體**
  (Touching drone)
- **提早越線**
  (Early crossing)
- **非前鋒進球區**
  (Defender in goal area)

罰球 (Penalty)

VS

罰球對決
(Penalty Duel)



STRIKER

FIELD PLAYER
(as Defender)

限時 5 秒
(5 Seconds Limit)

NotebookLM

比賽流程 (Match Flow)



賽前
(Pre-Game)

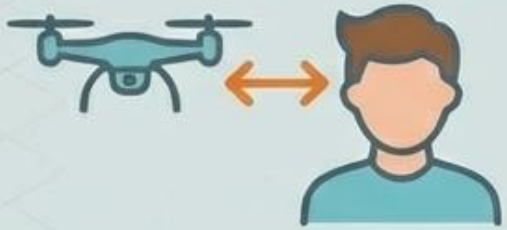
倒數
(Countdown)
10秒 (10s) -
僅啟動不升空
(Motors Idle, No Liftoff)

比賽
(The Match)
3分鐘 (3 Mins) -
全力對戰
(Live Action)

中場
(Interval)
維修與戰術
(Repair & Tactics)

NotebookLM

安全須知與總結 (Safety & Summary)



☑ 遠離頭髮與眼睛
(Keep away from hair & eyes)



☑ 機重 < 250g
(Sub-250g)

Future Zebra
CERTIFIED



☑ 電池安全
(Battery Safety)

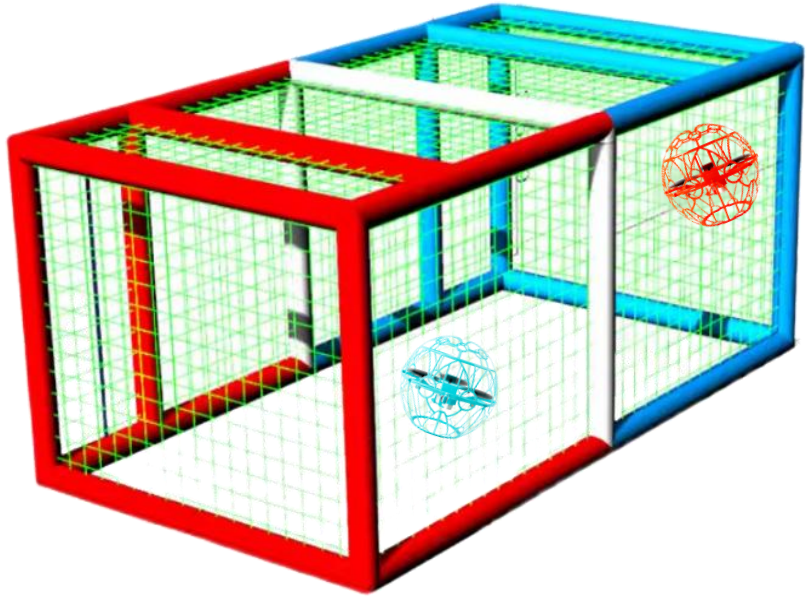


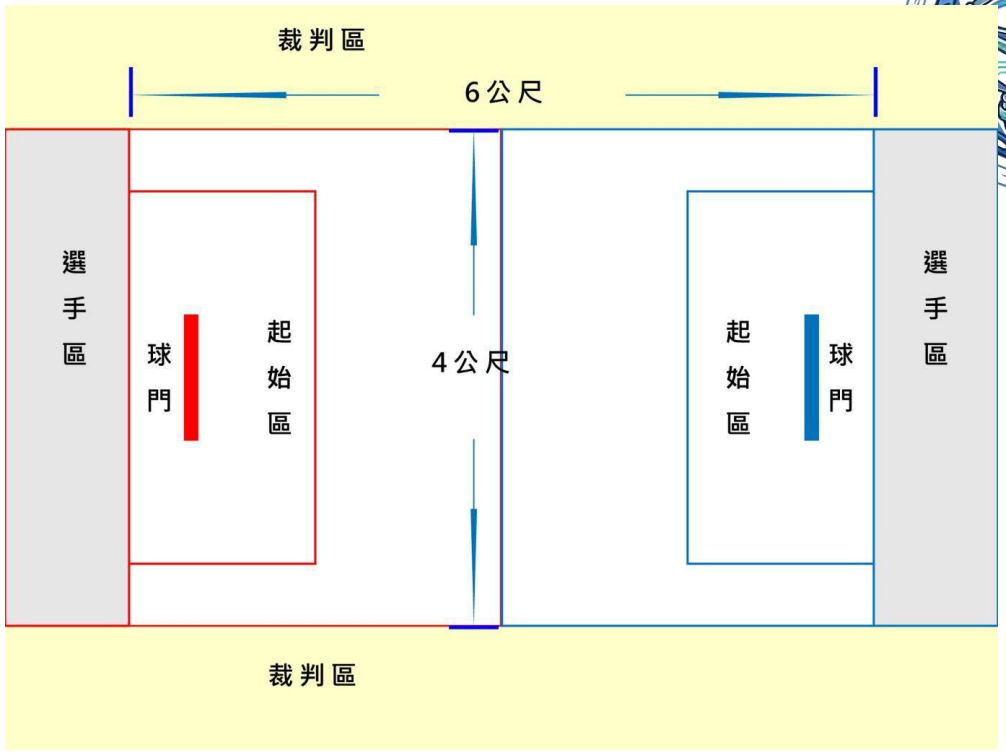
☑ 3對3 競技
(3v3 Sport)

準備好起飛了嗎?
(READY FOR TAKEOFF?)

足球無人機爭霸賽 3 vs 3

比賽場地





場地說明:

- 長邊 6 公尺x短邊 3 公尺x高度 3 公尺，場地四邊及頂部設置防護網。
- 場地內設置中心線及起始區，起始區距離邊界約1.5公尺。
- 場地外設置選手操控區及裁判區。
- 球門尺寸:外徑 63cm，內徑 40cm 。
- 球門位置: 設置於場地短邊的中心點，高度距離地面 1 公尺以上，距離短邊邊界約 1 公尺。

https://youtu.be/EuxRzupDTR0?si=qG5_03OuoRIuFWMF


Future Zebra
未來斑馬
程式設計學苑


新竹市無人機創新科技協會
HSINCHU CITY DRONE INNOVATION & TECHNOLOGY ASSOCIATION

THANKS

