

低空賽道： 拆解無人機黑科技

碳纖維「戰甲」

要成為一名及格的空中快遞員，首先要擁有一副「鋼筋鐵骨」，但這副骨架又必須非常輕盈，而物流無人機使用的是「碳纖維複合材料」。碳纖維就像是給無人機穿上了一件「輕便防彈背心」。它看起來像黑色纖維布，但經過特殊處理後，硬度比鋼鐵還要強幾倍，重量卻只有鋁合金的一半。香港是一個沿海城市，空氣潮濕且帶有鹽分，普通金屬容易生鏽。而碳纖維不僅耐腐蝕，還能確保無人機在承載重物時，令機身結構依然穩如泰山。

空中「重心大師」

若在香港這個立體大都市中飛行，最大敵人不是距離，而是「風」。當海風吹過密集的摩天大樓之間，會產生混亂的氣流。無人機是如何在晃動中穩定飛行的呢？

調整平衡，首先要能夠「感覺」到自己在傾斜。無人機配備了一個核心感應裝置，叫做IMU(Inertial Measurement Unit, 慣性測量單元)。IMU就如人類的「內耳」。我們之所以閉上眼睛亦可知自己是站着還是傾斜，是因為內耳裏的半規管在幫忙。IMU就是無人機的「內耳」，讓它能夠隨時知道自己在空中的姿勢。

IMU內部藏着兩名非常厲害的電子「偵探」，它們各司其職：

第一名偵探是「陀螺儀」，它專門偵測無人機有沒有在「旋轉」或「翻

滾」。陀螺儀十分靈敏，哪怕機身只是因為一陣微風微微向左傾斜，陀螺儀都可立刻發現。

第二名偵探是「加速規」，它負責偵測無人機是在上升、下降，還是突然向某個方向衝刺。它還能感受到地球的引力，告訴無人機哪一個方向才是真正的「下方」。

當這兩名偵探(陀螺儀和加速規)發現無人機被陣風吹歪時，它們會立刻把數據傳給電腦。電腦會在很短的時間內作出決定，控制馬達產生一個反向的力量，瞬間把機身「扶正」。這種反應速度比人類快上幾百倍，這正是無人機能夠在混亂氣流中穩定飛行的秘訣！

避險「預言家」

物流無人機還擁有一種叫

做「MPC(Model Predictive Control, 模型預測控制)」的高級控制技術。這就如一名「世界級足球守門員」。守門員不是等到足球飛到面前才伸手撲救，而是根據對方踢球的姿勢、腿部的擺動幅度，提前預判球的飛行軌跡。MPC技術讓無人機的「大腦」內置一個模型，它會不斷計算：「如果我現在保持這個速度，3秒後遇到樓間風會怎樣？」從而提前對危險進行預知和反應。

隨身「千里眼」

無人機在香港密集的建築群和招牌之間穿行，只使用傳統的GPS導航是遠遠不夠的。它還具備：

1.RTK厘米精準定位

「RTK(Real-Time Kinematic, 實時動態定



請想像當我們抬頭望向天空，發現一架架閃爍着的無人機，正載着熱騰騰的外賣或快遞，從高樓大廈中穿梭飛行。這不是在拍科幻電影，而是香港正在全力計劃的「低空物流」。究竟如何令無人機在建築物極其密集在香港，像科幻電影的場景一樣精準地飛行，令這條空中的公路安全運作呢？今天，就讓我們一起揭開這奧秘！

位)」技術，就像是為無人機配置了一名「金牌領航員」，領航員會對照地面基站發出的修正信號，精確告訴無人機的位置。這種技術能將定位誤差縮小到2至3厘米，意味着無人機可以準確地降落在大部分地方的一個直徑不到1米的降落點上，而不會誤撞旁邊的其他設施。

2.雷射雷達：隱形掃描儀

無人機前端裝有不斷旋轉的雷射頭，這就是它另一隻「千里眼」；能通過發射大量隱形光束，在很短時間內描繪出周圍環境的立體地圖。哪怕是細細的電線或掛在窗外的晾衫架，在它的眼裏都無所遁形。

香港低空經濟： 從願景走向現實

香港正分階段推動低空物流，全面改變我們的社會與城市規劃：

- **醫療綠色通道：**離島區已測試無人機緊急運送血漿與藥品，將1小時航程縮短至15分鐘。
- **基建安全巡檢：**高解析度感測無人機全面取代高空冒險，數分鐘內即可完成大橋纜繩檢查。
- **未來空中交通：**香港正分階段推行無人機交通管理系統，每一架進行複雜任務的無人機，都必須對接智慧交通管理系統並申報航線，以確保空中安全。各項相關設施，包括垂直

起降場地(V-Ports)將融入未來城市規劃之中。

低空物流不再只是商業活動，更是環保、高效的未來都市藍圖。我們現在累積的每一個科學知識，都在為這條「空中高速公路」鋪設路磚。無論是學生、科研人員還是各界建設者，未來穿梭維港、守護香港平安的「超級無人機系統」，都將由我們攜手編程實現！

小思考，大智慧

- 1.無人機需要「駕照」嗎？
- 2.為甚麼物流無人機通常是「多旋翼」而不是「固定翼」？
- 3.「無人機」英文為何叫Drone？

參考答案

- 1.在香港，操作重量超過一定標準的無人機，是須向民航處(CAD)申請證照的。這不僅是技術，更是法律與責任。
- 2.固定翼飛機(像客機)需要長長的跑道，而多旋翼無人機能夠垂直起降，對於香港來說這才是最方便快捷的選擇。
- 3.1930年代，英國研發了一款名為「Queen Bee(女王蜂)」的無線電遙控靶機。後來，美國海軍跟進研發類似技術，為了向英國的「Queen Bee」致敬，便將自己的無人機命名為「Drone(雄蜂)」，並沿用至今。

本欄逢周一刊登，由教育評議會邀請資深中小學老師、校長及大學講師撰稿，旨在為學生提供多元化的STEAM學習材料，引發學生探求知識的興趣，將學習融入生活，培養學生的世界觀、敏銳的觸覺、積極學習的態度。

作者介紹



郭宇田

中華基督教會
基灣小學(愛蝶灣)
副校長



張恩宇

中華基督教會
基灣小學(愛蝶灣)
老師