

繫留式無人機訓練計畫研究案心得

Reflections on the Tethered Drone Training Program Research Project

圖、文：臺中市政府消防局 陳俊銘

一紙突如其來公文讓我有機會參與這次於消防署竹山訓練中心的繫留式無人機訓練計畫研究案，我對這項技術的憧憬得到了顯著的深化，並收穫了豐富的經驗。

繫留式無人機訓練是一種涵蓋多項國際專利的技術，它起源自 105 年消防署機能型義消無人機隊籌組及 107 年警政署無人機操作人員訓練中，面對各級機關團體訓練的差異性甚鉅，無人機折損毀壞嚴重導致訓練效率低下，臺南市義消通訊中隊開始研發器材制定訓練流程及強化飛手緊急處置能力的想法，目標為提升安全、高效、舒適、完整的基礎訓練，此次研究案在訓練中心配有冷氣的教室中執行，利用創新、高強度、綠能的方式及訓練工具，悄無聲息地將上述目標一一體現，前 3 天的基礎練習雖然手眼腦並用，手忙腳亂導致無人機失控夾雜著幾分驚恐，也藉由長時間的操作讓身體產生肌肉記憶（美國手 / 日本手），也對日後各式無人機的操控建立良好的基礎，繫留式無人機訓練對於飛手的養成無庸置疑是最優異的。

繫留式無人機係通過電線連接地面控制系統，現階段實現了地面上空 50 米範圍內的穩定操控與作業領空；與一般無人機相比，繫留式無人機的最大優勢在於其持續的電力供應和極大的穩定性，這使得它在長時間操作中表現得尤為出色，實務上可以在救災現場進行監控、照明或輔助無線電或其他通訊

設備之訊號傳遞有具體成果。110 年國家通訊傳播委員會（NCC）補助前瞻計畫之機動式防救災行動通訊平臺建置計畫，中華電信與雷虎科技合作開發的無人機空中基地臺系統就是一個值得關注的例子，這種系統能夠快速部署並承載通訊設備，彌補自然災害造成的通訊中斷，幫助受災地區重新建立通訊網絡，目前更可以搭配低軌衛星進行更高效的通訊網絡。

值得一提的是，繫留式訓練技術的應用大大降低了因電力不足或操作失誤而導致的無人機危害風險。在很多情況下，無人機的飛手往往需要在高壓環境中工作，尤其是當執行高風險任務時，對於飛手來說，任何一點錯誤都可能導致無法挽回的後果（炸機是最基本的）。繫留式無人機通過穩定的操控和持續的電力供應，提供高強度練習及飛行時數有效地緩解了這種壓力，使飛手能夠更加專注力練習，提升往後執行飛行任務的持續能力。於任務本身，而不必時刻擔心電池耗盡或信號中斷帶來的潛在風險。

除此之外，研究中我們還觀察記錄到，無人機墜機事件對於飛手的心理影響是深遠的。一旦發生墜機，飛手不僅會承受來自外界的壓力，更會在內心深處留下陰影，甚至可能摧毀他們對自身技能的信心。這種心理負擔可能導致飛手在未來的操作中變得過度謹慎或焦慮，進而影響任務的效率和質量。

然而，繫留式無人機的出現，給準飛手提供了一個更安全、更穩定的操作平台，因為研究團隊訂定的標準訓練流程不僅簡單易學，適用任何新手或剛入門的學員循序漸進地操作練習，更有著訓練期短且高效率的回饋，使準飛手們能夠在相對低風險的環境中操作，逐步建立對自身技能的信心。這種心理上的支持不僅提高了飛手的工作效率，也促進了他們在職業道路上的穩定發展。身為機墜人驚過來人的我而言，體悟於起飛前對於無人機及其控制器的認識與性能的掌握是相當必要的，一次空墜就種下刻骨銘心的印象。

最後一天的綜合模擬考評與成果分析，將多種科學量化工具結合運用為全國創新思維（本班亦是草創班），能將學員每日訓練

成果，透過多種電子偵測裝置檢核並數據化（如圖一），為本研究案重點工作之一。總結來說，這次繫留式無人機訓練計畫研究案讓我不僅在技術層面上有所精進，更讓我對無人機操作過程中的心理因素有了更深入的理解，訓練大腦一書中有句話非常值得記取：「你練習什麼，就會增強什麼」，我從而深信不疑持續努力練習著。繫留式無人機所帶來的穩定性和安全性，使其在未來的應用中具備了極大的潛力，尤其是在需要長時間監控、災害現場應對以及其他高風險任務中，它將發揮不可替代的作用。我期待著未來能夠看到這項技術的進一步發展，並且希望在更多的實際應用中，繫留式無人機能夠展現出它獨特的價值和優勢。

評估分數對照表

評估	分數
無法控制	0
	1
	2
不穩定	3
	4
	5
普通	6
	7
穩定	8
	9
精準	10

油門穩定度 - 定高及平緩降落

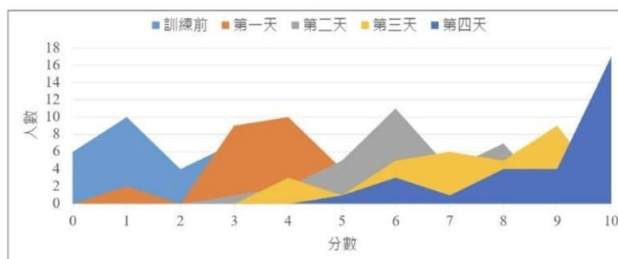


圖 1、油門穩定度的分數落點