

自組多旋翼無人機與基本飛行操控培訓專班

■ 課程簡介

無人機發展已有 90 年歷史，早期以軍事用途為主，近年來受物聯網、智能智慧通信與網路技術進步得以整合，使得無人機從娛樂擴散到教育、商業、農業、電影藝術、物流運輸、國防領域等高價值應用。同時，無人機配合了影像識別、人工智慧與大數據分析工具各方面的整合，新一代的智慧聯網平台，亦提供了智慧型無人機的全面創新應用時代。

商用無人機雖功能多樣，但其規格不見得都符合需求，也不容易補強，因此**開源自組無人機**因應而生，使用者可隨時依需求動態更換模組，有如樂高積木般，使開源自組無人機成為最適合特殊應用之配備，如變焦攝影機、燃料電池、多元感測器、高載重等，並發揮最大的應用效益。

本課程將引導學員認識無人機的飛行原理、細部構造、機電控制組件、無人機的基本飛行操控、調校等；本課程以「Pixhawk 開源無人機飛控電腦與任務規劃」為主題，從無人機的操作與法規限制，到無人機的組裝、參數調整到飛行操作實務，帶領大家具備無人機系統基本知識，並熟練無人機的操作。藉由無人機系統組裝與飛控電腦參數調校方法及相關工具之介紹，引導學員從無人機基礎理論、系統組裝、對 Pixhawk 飛控電腦的了解到概念實作，並實際操作韌體更新、與六軸感測器校正，藉由程式軟體來操控無人機，讓無人機完成各種航線飛行及完成指定航線。不同於 DJI 系列，Pixhawk 是屬於開源飛控，飛控內的韌體及硬件都是公開的，任何人都可隨意改動改良。也不像 DJI 飛控一樣，很多飛行參數都可自由修改。Pixhawk 是世界上最出名的開源飛控硬體廠商 3DR 推出的開源飛控。Pixhawk 作為開源硬體且具有強大的功能，可靠的性能使得廣大使用者的青睞。其硬體的開源使不少的硬體廠商加入了製造 Pixhawk 的行列。

(本課程需上機實作，請學員自備 NB)

註：因應遙控無人機活動漸增，為明確相關管理方式，民航法無人機專章已自 109 年 3 月 31 日施行。依據民航局無人機新法，無人機飛行重量為 250 公克以上，須線上註冊無人機。本課程之自組無人機皆須註冊。

■ 課程目標

- 掌握無人機軟硬系統架構、組裝、調校、及基本飛行操控技巧。
- 學會無人機飛控電腦參數調整及無人機設計、組裝。
- 學會 Pixhawk 地面站監控軟體 Mission planner 使用。
- 高級專業證照教練指導學習無人機飛行、基本飛行操控訓練。
- 圖控程式設計與控制實務
- 了解台灣現行飛行法規知識與產業實際應用案例
- 學員能掌握飛行操控技巧，對無人機之動態調校亦有幫助。

■ 學員先備知識

一般機電組裝知識即可，不須有多旋翼無人機飛行操控經驗。

■ 課程特色

- 學員依需求自行購買本課程選定之無人機元件(F450 或 690)，或使用教練準備之元件(F450)，由教練指導進行組裝、設定、調校及試飛等，一條龍式培訓。2020年9月底之後，就要從基本級開始考，**F450 是 CP 值最高的練習機機種。**
- 透過 28 小時的無人機系統教學（含飛行控制、導航系統、動力系統、無線通訊等），模擬飛行及實際操控，五~六人一組分配一名教練及一架自組無人機，掌握無人機飛控的特性與參數調整，與教練連動操控飛行學習遙控無人機基本飛行操控技巧，**操控飛行無壓力，等候時間短，學習效果好。**
- 授課講師曾參與大型無人機研發專案並具備完整無人機知識及豐富的教學經驗，使學員能夠於最短時間內有效率的吸收到無人機系統及飛行知識。

■ 適合對象

- 一般自然人、政府機關學校或法人，從事無人機之航拍、娛樂、新聞報導、消防救災、基礎設備的維護管理等工作者。
- 對無人機應用、飛行操控、考照感興趣者。
- 從事工程設備巡檢、農業植保、高酬載物流無人機產業生產與應用者。
- 對於無人機的程式設計、空拍有興趣的者、或從事傳統產業欲轉型智慧科技之相關從業人員。
- 需經常動態調整無人機組件以適合不同應用者。
- 欲進入無人載具相關應用領域之廠商、研究單位、學校。
- 對從事飛行器之軟體開發、系統整合、組裝、維修等有興趣之工程師、主管、學校教師學生和一般人士。
- 有意應用無人機增加本業競爭力之人員。



來源：民航局無人機專區，<https://www.caa.gov.tw/Article.aspx?a=188&lang=1>

■ 課程大綱

第一天: 基礎入門、系統組裝與參數調校

時間	課程單元	重點學習	時數
09:00 ~ 12:00 (含休息)	無人機飛行載具概論與基本飛行原理	無人機基本知識系統組成、飛行原理、無人機法規、考照測驗說明	3 教室
12:00 ~ 13:00	午餐		1
13:00 ~ 17:00 (含休息)	開源無人機系統架構與無人機組裝實作-1	開源無人機系統架構、飛控電腦(PixHawk)簡介及組裝說明。 開源無人機組裝實作 1: F450 四軸無人機機架組裝, 馬達焊接與安裝, 電子變速器焊接與校正。	4

第二天 系統組裝與參數調校

時間	課程單元	重點學習	時數
09:00 ~ 12:00 (含休息)	開源無人機系統架構與無人機組裝實作-2	開源無人機組裝實作 2: 螺旋槳葉平衡調校, 航行燈焊接與安裝	3 教室
12:00 ~ 13:00	午餐		1
13:00 ~ 17:00 (含休息)	開源無人機系統架構與無人機組裝實作-3 開源無人機系統調校 Missionplanner 地面系統與任務規劃	開源無人機組裝實作 3: PIXHAWK 飛控電腦與部件組裝, GPS 安裝, 電路配置與連接線路。 開源無人機系統參數調校與地面站系統與任務規劃教學。	4

第三天 飛行操控訓練 #1

時間	課程單元	重點學習	時數
09:00 ~ 12:00 (含休息)	基本飛行訓練 (模擬器)	模擬器安裝與四旋翼無人機模擬器飛行訓練教學	3 教室
12:00 ~ 13:00	午餐		1
13:00 ~ 17:00 (含休息)	基本飛行訓練(室外)	開源無人機基礎飛行訓練 教學 (室外教學)	4

第四天 飛行操控訓練 #2

時間	課程單元	重點學習	時數
09:00 ~ 12:00 (含休息)	基本飛行訓練(室外)	開源無人機基礎飛行訓練 教學 (室外教學)	3 教室
12:00 ~ 13:00	午餐		1
13:00 ~ 17:00 (含休息)	基本飛行訓練(室外)	開源無人機基礎飛行訓練 教學, 開源無人機任務規 劃實務操作 (室外教學)	4

開源無人機基礎飛行訓練教學包括四面停懸、四面前進後退、協調性轉彎等基本操控技巧，從 GPS 到姿態模式。若時間充裕，教練示範基本級考照飛行動作及學員科目體驗。

★主辦單位及講師保留調整課程內容之權利

■ 講師簡介

江教練/考官 (無人飛機、直升機、多旋翼機之大滿貫飛行證照)

【經歷】

- 遙控無人飛機、直昇機、多旋翼 36 年飛行經歷
- 學校、機關、公協會等法人無人機專業飛行課程-飛行訓練教官
- 英國 AUTQ 無人機訓練課程-認證教官
- DJI UTC 飛行學校考試認證-測驗官
- 勞動部人力發展署-產學人力投資方案無人機課程-飛行訓練教官
- 民航局無人機術科種子教官、術科審查委員、術科測驗官
- 民航局無人飛機 G1、G2、G3, Ia 高級術科認證
- 民航局無人直昇機 G1、G2、G3, Ib 高級術科認證
- 民航局無人多旋翼 G1、G2、G3, Ia, Ib 高級術科認證

【專業領域】

- 無人機開源飛控硬體整合應用、無人機操作飛行技術、無人機組裝整備

呂錦河 工研院副研究員

【學歷】

- 台灣科技大學/電機工程系 碩士

【經歷】

- 工研院機械所 高負載高續航無人機系統開發之軟、硬體工程師
- 無人機科技培訓實戰課程講師

【專業領域】

- 無人機開源飛控軟體應用、無人機軟硬體整合、無人機操作相關技術、無人機機架組裝整備

■ 自組無人機選用方案

基本上，本課程將選用 450 機型為示範教學使用，惟為考量學員可能特殊應用領域及降低學費等考量，特採取下列變通方案，由學員依費用及服務自行擇一：

1. 五~六人一組，共同組裝、調校及飛行訓練等(450 機型)。
2. 講師於學員報名繳費後將提供 450 及 690 兩機型元件之採購清單建議(網頁)，由學員自行購買；惟本課程不負責所有相關採購(費用、交期)、維修及保固等事宜。
3. 本課程委託 1~2 家國內廠商代辦採購 450 及 690 兩機型套件(會酌加服務費用)，由學員自行下訂購買；本課程亦不負責所有相關採購(交期)、維修及保固等事宜。

450

690



450 與 690 之大略比較表(參考價格，非市場實際價)

690無人機	金額	450無人機	金額	690與450無人機差異比較
Pixhawk飛控含GPS	2,000	Pixhawk飛控含GPS	2,000	無
機身	2,787	機身(幾乎不用組裝)	300	690為全碳纖機身，450為全塑膠機身
電動腳架*2	756	無電動腳架		450無電動腳架(就無法有舵機教學)
GPS架	65	GPS架	65	無
馬達*6	3,210	馬達*4	720	690為6S馬達，450為3S馬達
Futaba遙控器	4,700	Futaba遙控器	4,700	都選用Futaba T6K
電池	2,915	電池	550	690選用6S、12000mAh，450選用3S、5200mAh
ESC*6	1,416	ESC*4	688	690為30A之ESC，450為20A之ESC
數傳(一對)	630	數傳(一對)	630	無
漿葉*3組	426	塑膠漿葉*2組	110	690為12吋碳纖漿，450為10吋塑膠漿
電池充電器(含Power)	500	電池充電器(含Power)	500	無
線材(含接頭、電池綁帶)	200	線材(含接頭、電池綁帶)	200	無
總金額	19,605	總金額	10,463	相差金額約9000

- 主辦單位：經濟部工業局
- 執行單位：財團法人工業技術研究院
- 舉辦日期：2020/10/5 (一) ~ 10/8 (四)；09:00~17:00；共計 28 小時。
報到時間：08:30~09:00。
- 報名截止日期：2020/9/25。
- 舉辦地點：工研院中興院區 78 館 209 教室，飛行場地: 52 館旁大草坪
(新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號 78 館 209 教室)
實際上課地點，請依上課通知為準!
- 舉辦地點：因無人機教學場地空間及教練考量 (五至六人一組，每一組分配一架無人機、一名教練)，採小班制，**每班上限 24 位**，員額有限，報名請早。
- 課程費用：
 1. 一般生：每人 \$19,000 元；團報(同公司 2 人以上)優惠價: \$18,000 元。
早鳥(三週前)優惠價: \$18,000 元；早鳥團報(同公司 2 人以上)優惠價: \$17,000 元
 2. **若學員自帶無人機完整組件(450 或 690)上課，則上述費用減價\$3,000。**
註：基本上，690 組裝上會較複雜且耗時，學員需投入更多時間組裝。690 機架較大動力足，較有空間擴充組件，增加功能。
- 報名方式：
 - ◆ 工研院學習服務網，線上報名：<https://college.itri.org.tw/course/all-events/FB1B242A-2593-4649-8329-7BA472611667.html>
或 <https://reurl.cc/X6aGv3>
 - ◆ 或請聯絡洽詢黃小姐 03-5732034 或 email 至 itri535579@itri.org.tw
- 注意事項：
 1. 為確保您的上課權益，報名後若未收到任何回覆，敬請來電洽詢方完成報名。報名時不須先繳費，待確認開課後通知繳費，依繳費順序確認員額。
 2. 因須先預購無人機 450 套件，開課前 21 天(9/14 前)，需先繳款，且無法退款，但可以更換他人。若原報名者因故不克參加，但欲更換他人參加，敬請於開課前七日通知。
 3. 若原報名者因故不克參加，但欲更換他人參加，敬請於開課前七日通知。
 4. 飛行前的檢查非常重要，務必遵從教練指導確認重心正確等！
 5. 若教練覺得天候不佳不適合飛行操控時，得動態通知調動課程及場地。
 6. 可代為申請**中興院區招待所**，單人房: \$1260/每日(含簡易早餐)，需自付，不含在課程學費內。
 7. **學員需自備筆電 (Win 10)**