

多旋翼與固定翼(VTOL)無人機基本組裝飛行操控 培訓專班 (平日班)

■ 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。固定翼無人機是軍用和多數民用無人機的主流平臺，最大特點是飛行速度較快、飛行距離較遠。

本課程將引導學員認識**多旋翼與固定翼(VTOL 垂直起降)**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**多旋翼**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**多旋翼與固定翼**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，很多飛行參數都可自由修改。

(本課程需上機實作，請學員自備 NB-Win7 以上)

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(NT\$50)。

■ 課程目標

- 學習**多旋翼**無人機軟硬系統架構、組裝、調校、及基本飛行操控技巧(含任務飛行)。
- 學習**固定翼**無人機軟硬系統架構、及基本飛行操控技巧(含任務飛行)。
- **固定翼(VTOL 垂直起降)**無人機教練示範與體驗。
- 掌握**多旋翼與固定翼**無人機飛控電腦參數調整、調校。
- 掌握 Pixhawk 地面站監控軟體 Mission planner 使用，**適用於多款相容無人機**。
- 高級專業證照教練指導學習**多旋翼與固定翼**無人機飛行、基本飛行操控訓練(含任務飛行)。
- 了解台灣現行飛行法規與產業實際應用案例。
- **課程結束後，每人帶回一台 F450 四旋翼無人機。**

■ 學員先備知識

一般機電組裝知識即可，不須有**多旋翼與固定翼**無人機飛行操控經驗。

■ 課程特色

- 授課講師多年航模飛行經驗，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。
- 課程結束後，每人帶回一台無人機(型號 F450)，其將由教練指導進行組裝、設定、調校及試飛等，一條龍式培訓（部分較耗時的焊接將先代工完成）。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**。教練亦會解說固定翼之組裝。
- 透過 28 小時(隔週)的無人機系統教學、組裝、調校（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，掌握多旋翼及固定翼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。
- **一次滿足多旋翼、固定翼、VTOL (垂直起降)無人機**的知識及操控飛行學習。

■ 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人員。
- 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。

無人機型優缺點比較：

| 機型 | 優勢 | 劣勢 |
|-------------------|--|--|
| 無人飛機 (固定翼、定翼機) | 1. 載重量大 2. 續航力高 3. 穩定飛行 4. 航程長 | 1. 起飛和降落需要跑道 2. 機動性低 3. 需較多時間練習 |
| 直昇機 | 1. 載重量大 2. 機動性強 3. 不需要跑道起降 | 1. 操作困難 2. 飛行速度較慢 |
| 多旋翼機 | 1. 飛行平衡性佳 2. 操作容易 3. 結構簡單 4. 機動力強 | 1. 續航力不足 2. 抗風能力差 3. 載重能力差 4. 航程短 |

交通部民用航空局
Civil Aeronautics Administration
Ministry of Transportation and Communications

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

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 | | |
| 2kg †、未達15kg (裝置導航設備) | 普通操作證 | I (未達2kg註記) | Ia (未達2kg註記) |
| 15kg †、未達25kg | 同專業基本級操作證 | | Ib |
| 25kg †、未達150kg | | II | IIC |
| 150kg † | | III | IIIId |

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

109年10月1日起

註冊一架無人機

新臺幣50元

快點我
開始線上註冊吧！



自然人 | 250公克以上需辦理註冊
 政府機關(構)、學校或法人 | 皆須辦理註冊

※註冊號碼應以標籤、鐫刻、噴漆或其他能辨識之方式標明於遙控無人機之固定機身外部。

遙控無人機-系統操作諮詢，請洽：
 客戶服務中心 免付費 0809-086-507 手機請撥 02-7735-2807
 遙控無人機管理資訊系統：<https://drone.caa.gov.tw/>



交通部民用航空局
Civil Aeronautics Administration, MOTC

<https://drone.caa.gov.tw/>

■ 課程大綱

第一天：基礎入門、系統組裝與參數調校（室內）

| 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 | 多旋翼與固定翼、VTOL 垂直起降無人機基本知識系統組成、飛行原理、無人機法規、考照測驗簡介 | 1 教室 |
| | 開源無人機系統架構及組裝說明 | 開源無人機系統架構、飛控電腦(PixHawk)簡介及組裝說明。 | 2 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 (部分較耗時的焊接將先代工完成) | 開源無人機組裝實作 1: F450 四軸無人機:機架、馬達、電子變速器、螺旋槳葉、航行燈、GPS、無線通訊等焊接、安裝與調校。 | 4 教室 |

第二天 系統組裝與模擬器飛行訓練（室內）

| 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 開源無人機控制系統調校、Mission Planner 地面系統與任務規劃 | 開源無人機組裝實作 2: PIXHAWK 飛控電腦與部件組裝、電路配置與連接、RC 遙控系統。 開源無人機系統參數調校與地面站系統與任務規劃教學。 | 3 教室 |
| 12:00 ~ 13:00 | 午餐 | | 1 |
| 13:00 ~ 17:00 (含休息) | 基本飛行訓練 (模擬器) | 四旋翼無人機及固定翼無人機 模擬器飛行訓練教學 | 4 教室 |

第三天 參數調校與飛行操控訓練 #1 (室外)

| 時間 | 課程單元 | 重點學習 | 時數 |
|------------------------------|---------------------|-----------------------------------|----|
| 09:00 ~ 12:00 (含休息) | 四旋翼無人機飛行與調教 (室外) | 四旋翼無人機各種模式飛行 與參數調教演練 (室外教學) | 3 |
| 12:00 ~ 13:00 | 午餐 | | 1 |
| 13:00 ~ 17:00 (含休息) | 基本飛行訓練 (室外) | 四旋翼無人機 基礎飛行訓練 (室外教學) | 4 |

第四天 飛行操控訓練 #2 (室外)

| 時間 | 課程單元 | 重點學習 | 時數 |
|------------------------------|---------------------------|---|----|
| 09:00 ~ 12:00 (含休息) | 四旋翼及固定翼 任務飛行訓練 (室外) | 四旋翼無人機及固定翼無人機 任務規劃實務操作 (室外教學) | 3 |
| 12:00 ~ 13:00 | 午餐 | | 1 |
| 13:00 ~ 17:00 (含休息) | 固定翼無人機 基本飛行訓練 (室外) | 固定翼無人機基礎飛行訓練、 VTOL 垂直起降無人機示範演練 (室外教學) | 4 |

- 多旋翼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。
- 固定翼無人機基礎飛行訓練教學包括：起飛、降落、上升、下降、協調性轉彎等基本操控技巧。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，並視氣候調整飛行訓練日期

■ 講師簡介

江教練/考官 (固定翼無人飛機、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、無人飛機、無人直昇機、無人多旋翼操作飛行技術、無人機組裝整備

【講授經歷】



■ 本課程使用之多旋翼、固定翼、與 VTOL 垂直起降無人機

多旋翼無人機 F450；課程結束後，每人帶回一組（市價約 NT\$12K，含 F450、遙控器、模擬器、充電器各一及電池三個等；多種無人機知識及體驗：無價）



固定翼無人飛機

一、規格：

- * 翼展：1410MM
- * 機身長：910mm
- * 巡航速度：55-70km/h
- * 最高速度：120km/h
- * 續航時間：40min
- * 作業半徑：20 公里
- * 起飛重量：1.2kg
- * 任務載荷：200g



二、用途：

應用於地圖測繪、救災、精緻農業、警消巡檢、環境調研、公共安全巡查、交通路面監控、森林巡檢等。

VTOL 垂直起降固定翼無人機

一、規格：

- * 翼展:1890MM
- * 機身長：960mm
- * 巡航速度：65-80km/h
- * 最高速度：150km/h
- * 續航時間 1.5-2h
- * 作業半徑：40 公里
- * 起飛重量：6.5kg
- * 任務載荷:1200g



二、用途：

應用於地圖測繪、救災、精緻農業、警消巡檢、環境調研、公共安全巡查、交通路面監控、森林巡檢, 貨物運送等。



三、優勢：

兼具旋翼機和定翼機的優點，不需要機場跑道或遼闊空間就能起飛與降落，又能做到一般航拍機的空中懸停和空中盤旋的功能、有效快速移動前進，還能藉空氣浮力節省飛行能源，增加更多航程、速度與載重能力，大大提高無人機的應用範圍。

- 主辦單位：財團法人工業技術研究院
- 舉辦日期：2022/03/3(四)、3/4(五)，3/10、3/11；09:00~17:00；共計 28 小時(隔週)。
報到時間：08:30~09:00。
- 報名截止日期：2022/2/7。
- 舉辦地點：
室內場地(前二天)：工研院產業學院-產業人才訓練一部 (台北市科技大樓，台北市大安區和平東路二段 106 號)
飛行場地(後二天)：木柵福德公園無人機練習場 (台北市文山區木柵路五段 43 巷 151 號)
實際上課地點，請依上課通知為準!
- 因無人機教學場地空間及教練考量，採小班制，**每班上限 20 位**，員額有限，報名請早。
- 課程費用：含講義、午餐、點心、課程設備使用費、保險、**及自組四旋翼 F450 一組**
早鳥(六週前)優惠價：\$37,000 元；**早鳥團報**(同公司 2 人以上)優惠價：\$35,000 元
一般生(四周前)：每人 \$39,000 元；團報(同公司 2 人以上)優惠價：\$37,000 元。
報名截止日期(一個月內：備料及部分組裝時間)：2022/2/7。
- 報名方式：
 - ◆ 工研院學習服務網，線上報名：<https://college.itri.org.tw/course/all-events/F0D9CE7F-F9E1-4858-B1DC-717CD90CC9F7.html>
 - ◆ 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 F450 套件，**開課前五週(1/28 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. 飛行前的檢查非常重要，務必遵從教練指導確認無人機重心、電池安裝等正確無誤！
 4. 第二週飛行訓練前，學員需自行註冊自組 F450 無人機 (費用：NT\$50)；課堂上會教導如何註冊。
 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. **學員需自備筆電 (Win 7 以上)**；若無法自備筆電，請聯絡黃小姐。