

教育部112年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：3-5

計畫名稱：認識無人機

主持人：黃詩翔、周昇鴻

執行單位：國立中興大學附屬高級中學

壹、計畫目的及內容：

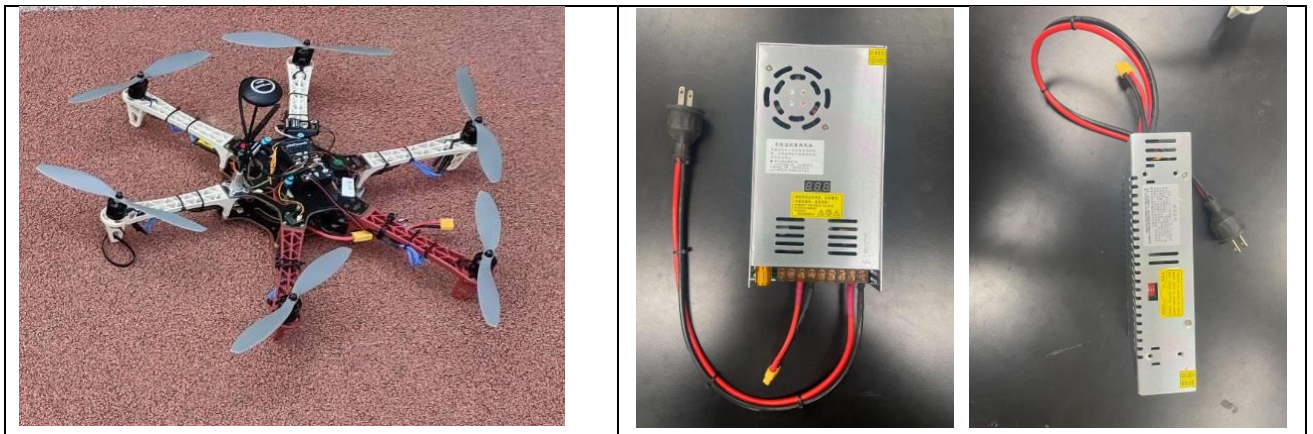
無人機是指常見的四軸(六軸)飛行器，廣泛應用在國防科技、科學測量、搜索救援。以六軸飛行器為例，需搭配飛控程式 Mission Planner 與天線，可記錄從起飛、滯空、繞圈轉彎包含 GPS、電流、功率動力輸出各項飛航數據，執行遙控器上升、下降、旋轉、前進、後退、向左、向右指令。

我們不是購買現成的，而是教高中生從組裝六軸飛行器開始，必須購買以下的零件(圖01~18)，以無人機最重要的動力零件是鋰聚充電電池、直流無刷馬達、螺旋槳為例，網路有很多規格、材質應如何挑選？才能讓六軸飛行器起飛升空，引發學生飛行夢想，做進一步的動力機械的科學研究。

興大附中物理教師黃詩翔曾經擔任103~105年中小學科學教育計畫主持人，也擔任106~111年高中優質化-子計畫《動手玩物理》負責人，擅長科學教育與課程設計，邀請同校周昇鴻教官為「協同研究人員」，周昇鴻教官任教國防科技，高一多元選修開設《認識無人飛行器》，有多年組裝實作六軸飛行器經驗，擬合作以《認識無人機》申請112年中小學科學教育計畫，以利發展本校特色課程，設計實驗作為教學與科學研究。

貳、研究方法及步驟：

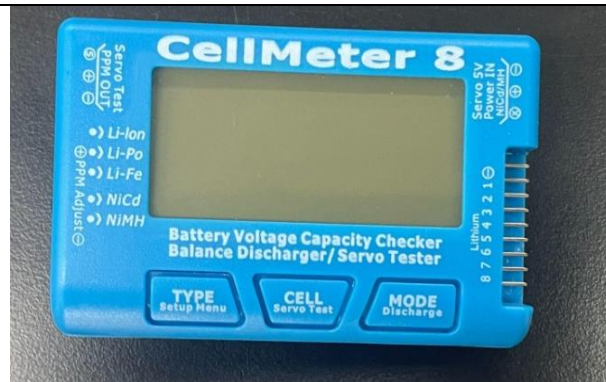
一、訓練學生認識儀器(如下圖)，組裝儀器，說明測量數據



↑圖 01：自組六軸無人機：規格 F550，軸距 550mm，整機含電池重量 1800 公克重



↑圖02：數位可調電源供應器：輸入電壓:AC：110-220V，輸出電壓:DC：0-24V 20A，額定功率:480W，連接拉力測試儀



↑圖03：拉力測試儀 MT10 PRO：可數位顯示拉力、輸入功率、電流



↑圖04：舵機測試儀 CellMeter8：提供馬達 PPM 訊號改變轉速



↑圖05：2212馬達 (高轉速920KV)：直徑 22mm 高度12mm



↑圖06：2216馬達 (低轉速640KV)：直徑 22mm 高度16mm



↑圖07：9450-DJI 自鎖槳，長度9.4英吋，螺距5.0英吋，2212馬達專用



↑圖08：9450-碳纖維自鎖槳，長度9.4英吋，螺距5.0英吋，2212馬達專用



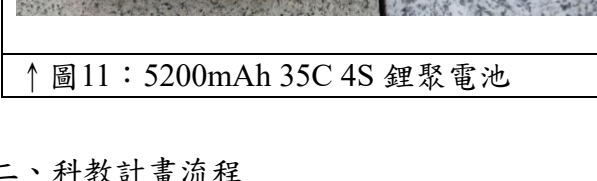
↑圖09：1045-銀燕槳，長度10.0英吋，螺距4.5英吋，2212馬達專用



↑圖10：9047-APC 螺旋槳，長度9.0英吋，螺距4.7英吋，2212馬達專用



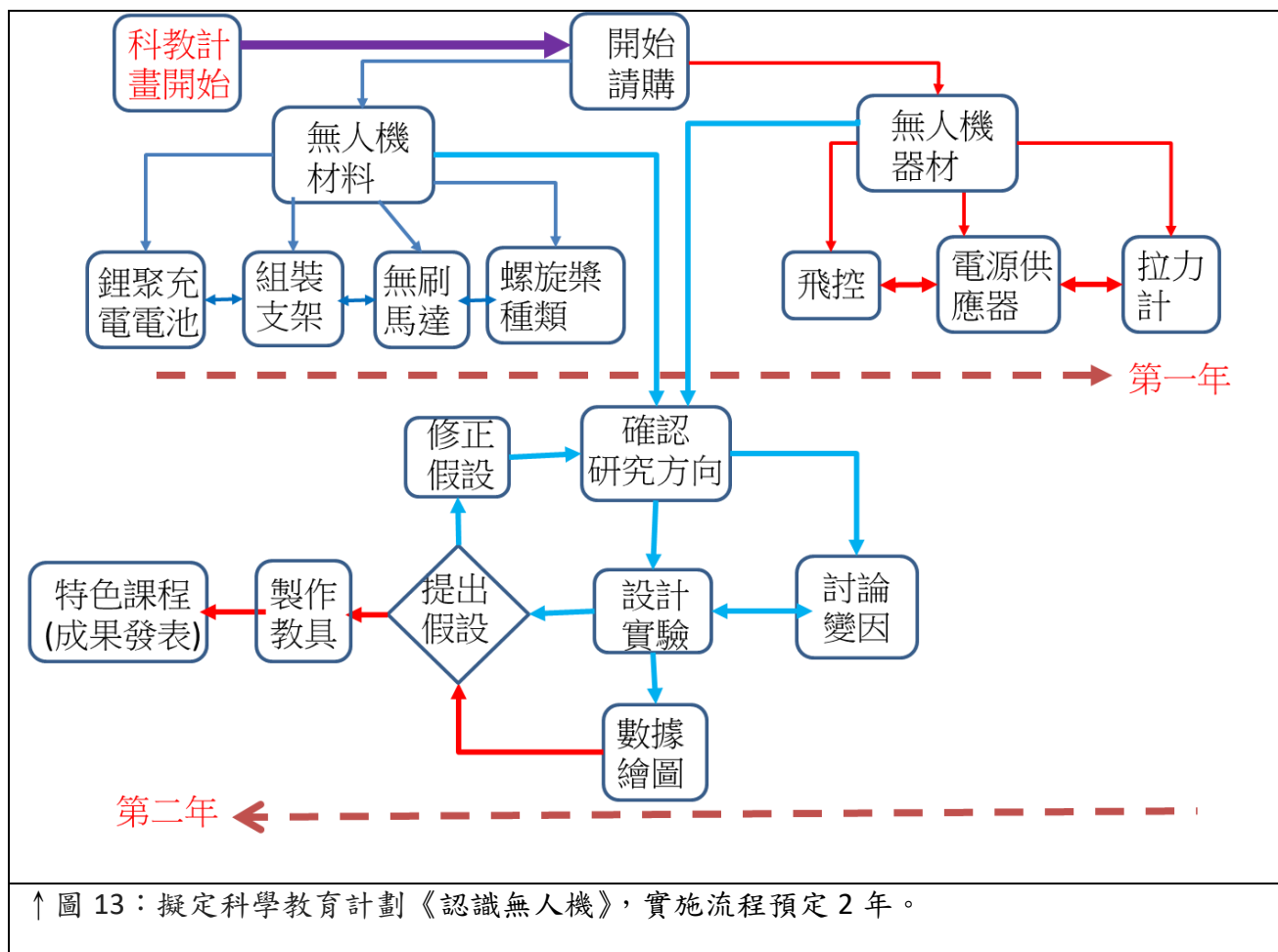
↑圖 11：5200mAh 35C 4S 鋰聚電池



↑圖 12：5200mAh 35C 3S 鋰聚電池

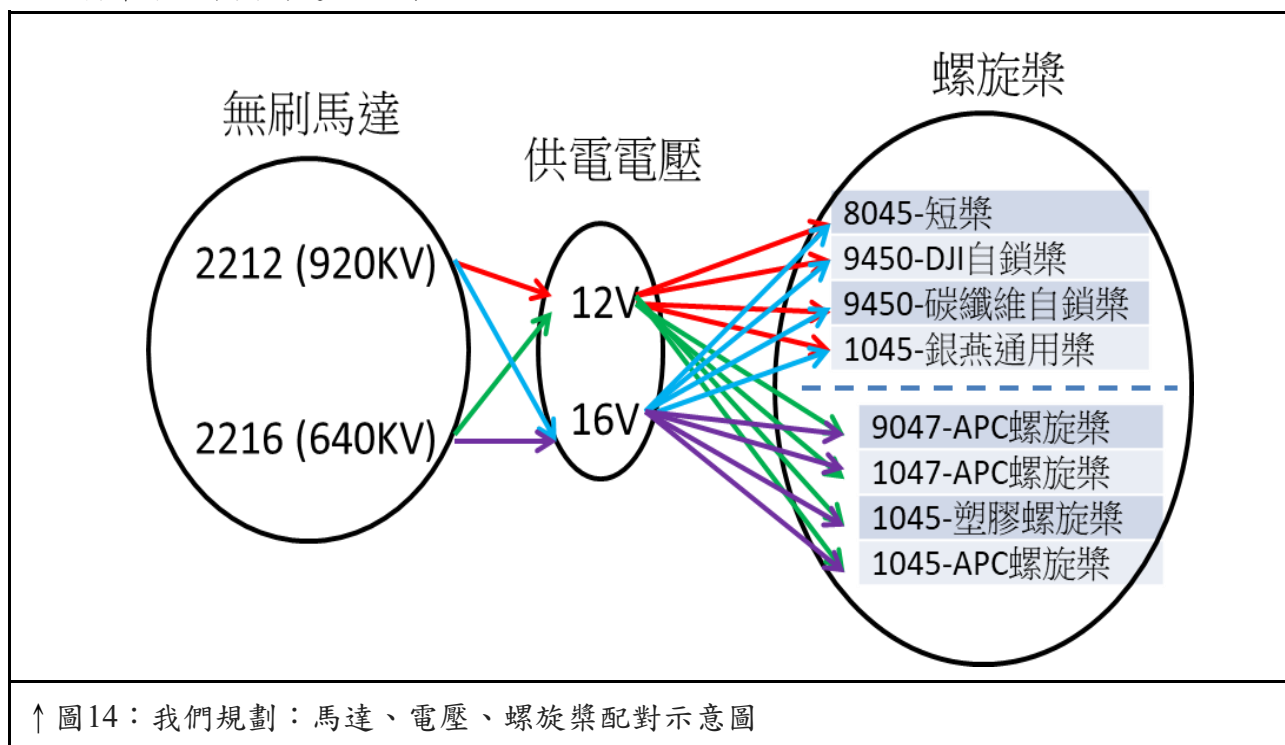


二、科教計畫流程



↑ 圖 13：擬定科學教育計劃《認識無人機》，實施流程預定 2 年。

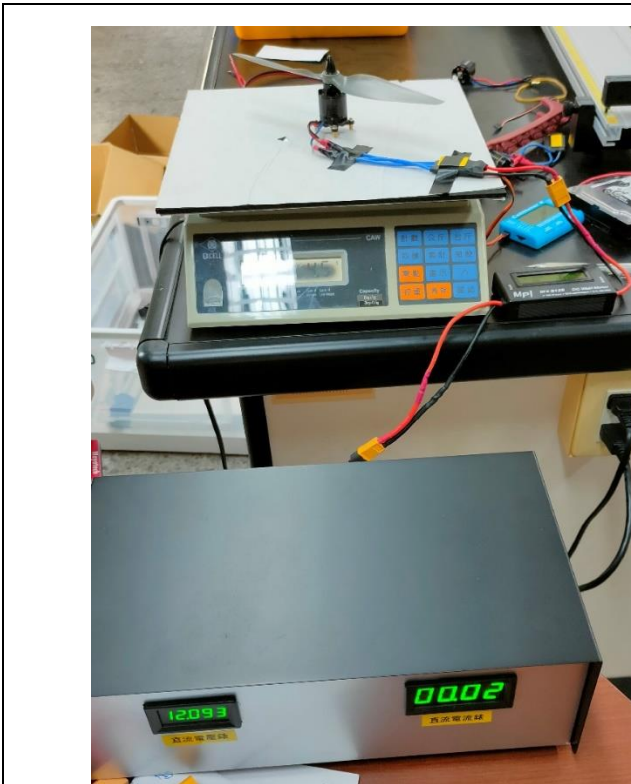
三、預計螺旋槳與馬達的配對組合



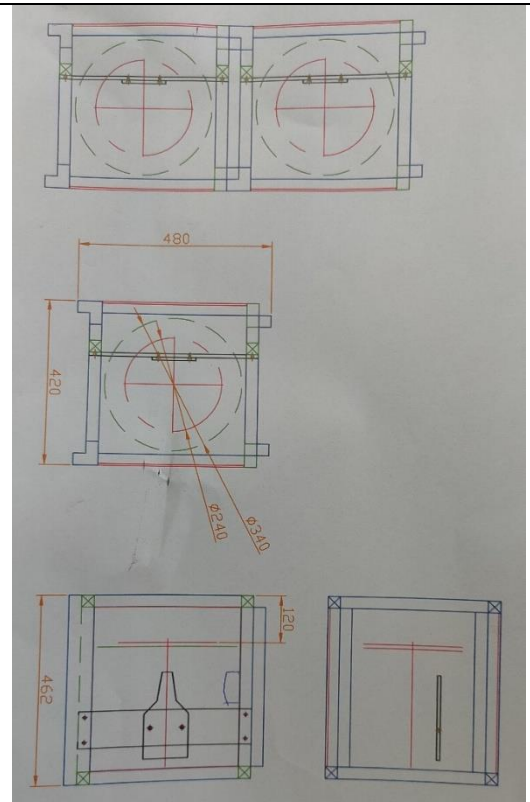
↑ 圖 14：我們規劃：馬達、電壓、螺旋槳配對示意圖

參、目前研究成果：

一、從紙上作業設計《拉力測試儀》，確定研究方向。

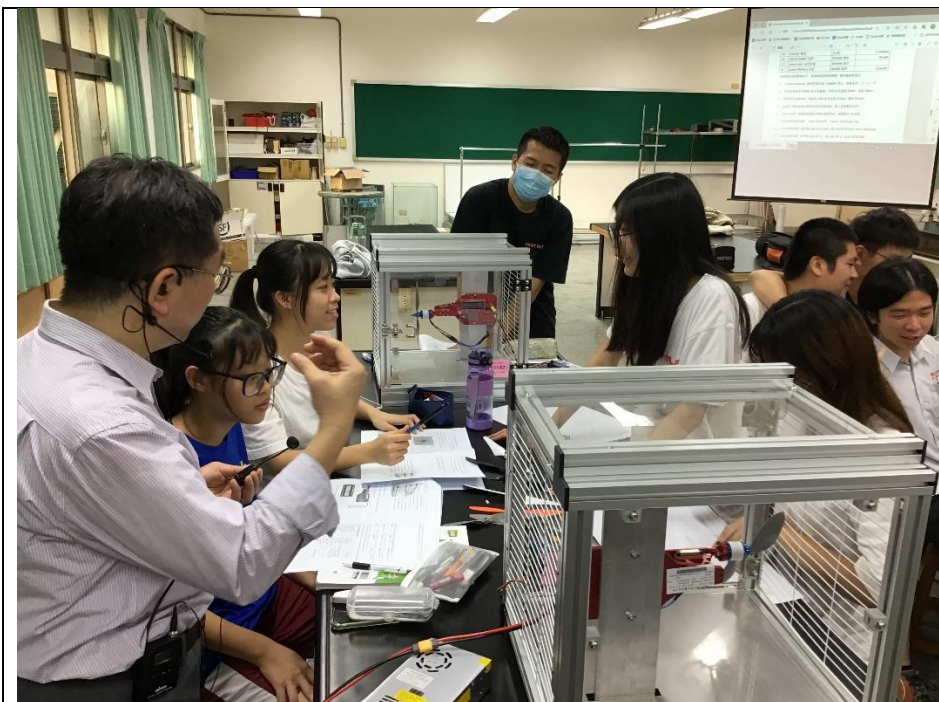


↑圖15：電源供應器連接數位電表、舵機測試儀，驅動無刷馬達，使螺旋槳旋轉，產生氣流往下壓，磅秤讀出拉力。



↑圖16：《拉力測試儀》的三視圖：外框為鋁支架，

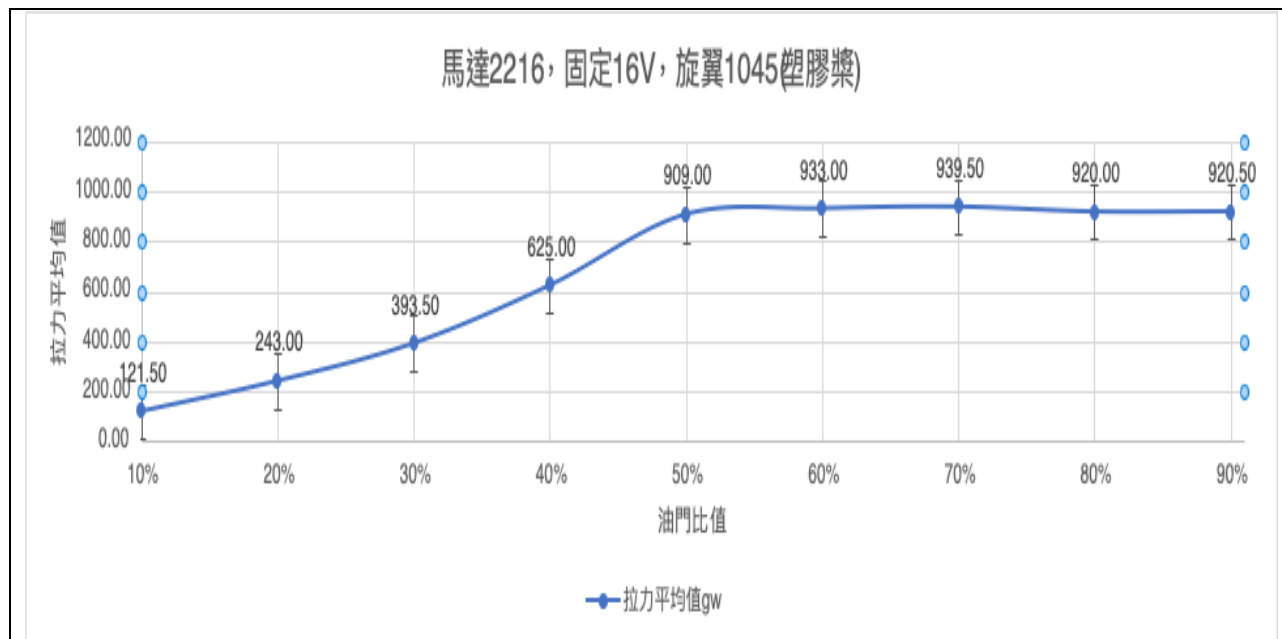
二、先完成2組拉力計測試儀如下圖，確定可測量拉力、電流、輸入電壓。



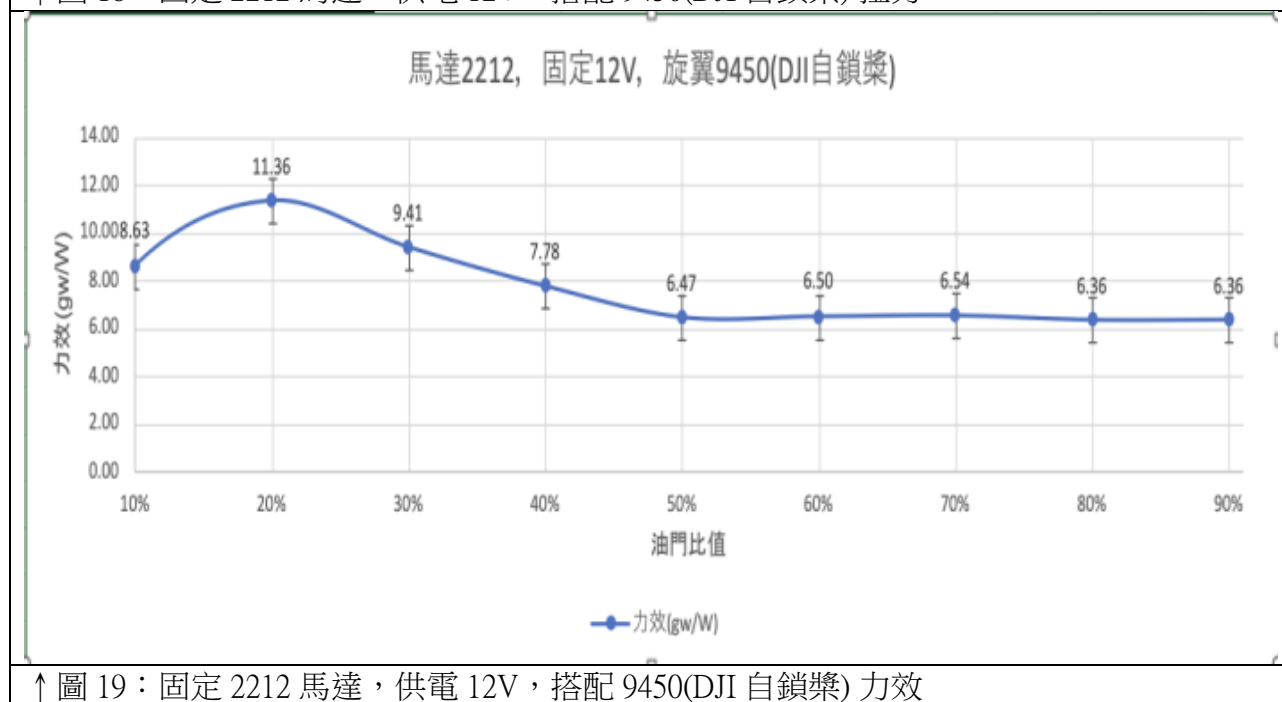
↑圖17：將拉力計固定於中間支架，前、後面用透明壓克力，方便於觀察記錄馬達各項數據，左、右面為金屬網，空氣可左右對流

肆、目前完成進度

[實驗] 固定2212馬達，供電12V，搭配9450(DJI 自鎖槳)，比較馬達「力效表」的特性曲線：



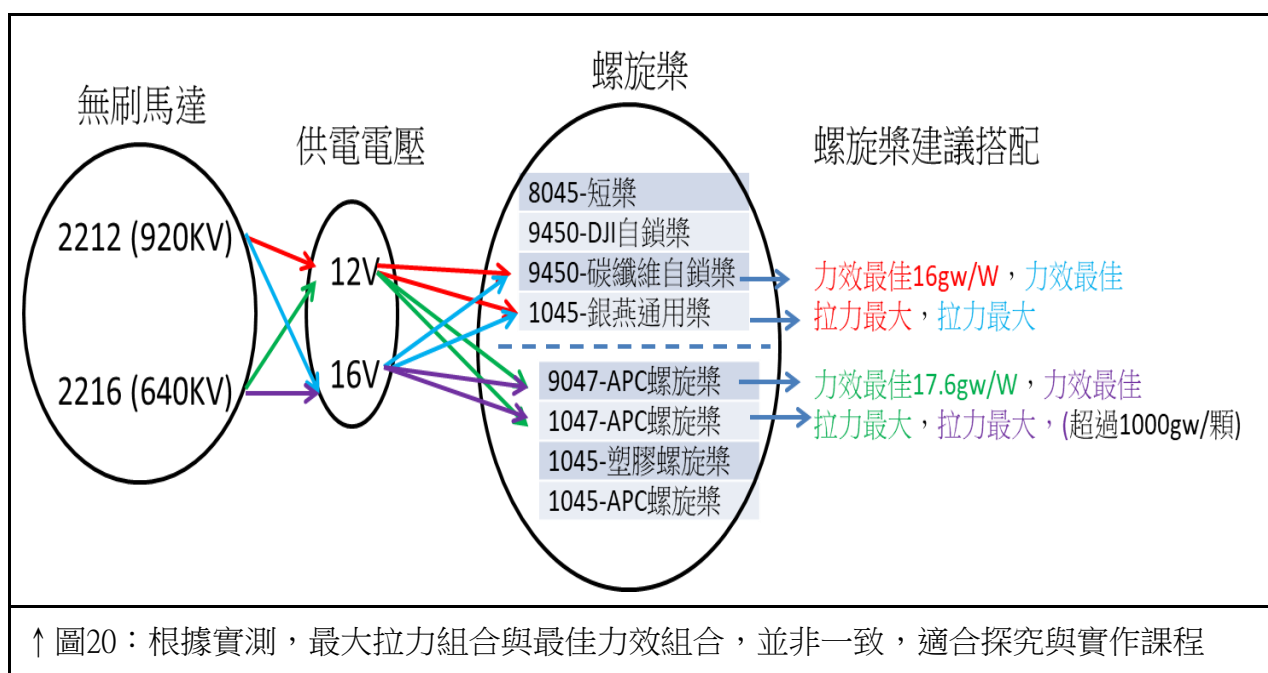
↑ 圖 18：固定 2212 馬達，供電 12V，搭配 9450(DJI 自鎖槳) 拉力



↑ 圖 19：固定 2212 馬達，供電 12V，搭配 9450(DJI 自鎖槳) 力效

伍、預定完成進度

一、最好能製作至少9組《拉力測試儀》，能完成6堂課的探究與實作課程。



陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

本計畫《認識無人機》從無到有，從組裝無人機，試飛若操作不慎很容易墜毀，必須累積經驗研究 Mission Planner，是漫長過程。

為了增進學生學習無人機飛行，我們規劃2年科學教育計畫，先研究螺旋槳與馬達的動力輸出，再完成探究與實作的課程設計，面臨以下困難與解決之法。

項目	遭遇困難	說明	解決辦法
1	經費不足	無人機需要大量材料，必須組裝 9 組《拉力測試儀》滿足探究與實作課程。	擬實施物理與國防科技的雙語實驗課程，爭取更多經費。
2	課程難配合，人數不足	參與學生為高一多元選修，到高二沒有相關課程難以延續。	對象改為高三學生，課程精簡為 4~6 堂課，作為歷程檔案。
3	要戶外試飛？	無人機就是要試飛完成空拍。如果學生訓練不足，試飛就是災難。	教師利用課餘時間培訓學生試飛無人機，必須有額外鐘點費。

柒、參考資料

- [1]Diven Boland(2017)。Tattu Quadcopter Motors Test By Miniquadtestbench。Medium。取自 <https://medium.com/@divenboland/tattu-quadcopter-motors-test-by-miniquadtestbench-e48e6e184338>
- [2]無人機網(2018)。拓攻百科 | 無人機該如何選擇螺旋槳？。每日頭條。取自 <https://kknews.cc/zh-tw/military/j9bv2x1.html>

[3]haward79(2021)。[機派 X] Day 11 - 讓我們拆了這台無人機。iT 邦幫忙。取自
<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10270501>

[4]葉信典、陳正大、梁家銘、陳冠樺、崔虎軒(2021)。高負載無人機電源管理監測技術。
機械工業雜誌。先進馬達與電推進無人機技術專輯。