

機電整合—多功能飛行器與載具專題製作

連畊宇

中華科技大學航空電子系

upckelly@cc.cust.edu.tw

曾育鍾

中華科技大學航空機械系

cytseng@cc.hc.cust.edu.tw

摘要

填表日期：2010 年 3 月 1 日

執行進度 (請勾選 1 項)	☐ 未執行 ☒ 執行中 執行百分比：約 45% ☐ 執行完畢		
編 號	39106122		
子計畫名稱	子計畫四：機電整合—多功能飛行器與載具專題製作		
計畫執行學校	中華科技大學		
辦理項目	專題製作與專案研究		
填報單位	航電系	姓名	連畊宇
聯絡電話	03-5935707EXT218	Email	upckelly@cc.cust.edu.tw
是否與原計畫相符或計畫稍作微調？	☒ 與原計畫相符		
本計畫結合學生進路方式(請勾選 1 項)	☒ 有學習證明 ☐ 無學習證明		
高職學生參與時段(可複選)	☒ 平日上課時間 ☐ 平日下課後 ☐ 例假日 ☒ 寒暑假 ☐ 本計畫參與對象非高職學生		
執行摘要			
2.1 計畫目標 為培養學生具有設計一架低速飛行、高酬載、省油及成本低廉且高經濟效應的多功能飛行器與載具的基本能力與觀念，以後希望能加裝衛星導航、攝影機及其它任務所需的裝備。以造價便宜、組裝方便、操作簡單為主要的設計目標。以及讓學生具有無人遙控飛行器與載具的基本操控技巧。本計畫主要研製機電整合多功能飛行器與載具，首先培訓高中職之種子教師並共同研發與建立相關所需教材與設備，接著推廣在高中職專題製作課程中，讓學生建立基本之航太飛行器與載具結構與電子相關知識，最後結合產學合作方式，將專題製作所獲得的成果，研製高效益之機電整合多功能飛行器與載具。 2.2 計畫簡述 在本計畫不但強化航空領域部分與載具部分，亦能結合電子電裝原理與設備，達成機電整合之基礎目標，亦有推廣科普教育之功能，更兼具提升整體航太技術與載具技術之目的。本專題製作計畫針對儀電設計部分，以培養種子教師熟悉飛行器與載具以及單晶片系統之程式語言規劃為主。本計畫冀藉師資的培育來推廣飛行器與載具的應用和增			

進高中職年青學子對飛行器與載具機的機械與電子相關的興趣和知識。並完成初期之專題實務製作以利傳承至下一年度計畫中。

2.3 執行情形

(一)辦理活動：

本計畫屬專題製作形式計畫，計畫執行期間，本校老師與高年級同學已多次到夥伴學校進行教學指導。已辦理：會議2次，專題製作研習4次，分組指導學生製作專題2次，課程教學1次，觀摩2次

(二)遭遇困難：

(1) 本計畫面臨的困難為高中生校內課程時間安排較為緊湊，無法提供較多的時間讓學生參與計畫項目內的專題製作。

(2) 飛機的製作與實地操縱飛行，對高中生而言，是一塊完全陌生的領域。因此在實作的過程中，不僅失敗率較高，造成經費的使用不易掌控，而且在安全性方面的考量，也有空間不足以及執行不易的困擾。加上高中生的心性尚未完全成熟，穩定性亦不足，在謹慎度方面有很大的成長空間。

2.4 初步辦理成效

本計畫在這一次計畫中補助中開發飛行器與載具機系統整合方面已獲得不少經驗和技術。因此，本計畫的培育來推廣飛行器與載具的應用和增進高中職年青學子對飛行器與載具機的機械與電子相關的興趣和知識。並完成初期之專題實務製作以利傳承至下一年度計畫中。

學生經學習後，將加強其對機電整合多功能飛行器與載具領域的認識，所獲得的知識及實作經驗將有助其作進一步的探究及提升其教學品質與教材建立。

2.5 初步檢討與建議

航空領域的知識與基礎，對一般高中生而言，是非常陌生的。因此，上課時程的規劃內容的難易程度需要調整。宜先進行課程基本知識之研習，學生對於多功能飛行器與載具的基本能力與觀念有基礎概念之後再進行初階電控遙控飛機與載具專題製作為宜。

本計畫屬專題製作型計畫，針對高中生程度與課程時間，設計適合的計畫內容，以簡易的飛行載具設計與製作為主。計畫分為三年執行，第一年著重經驗的傳承與分享，使夥伴學校老師與學生熟悉相關理論與技術。第二年以研發合適的教材與實際製作為主。第三年擬邀請業界共同參與。

本計畫目前已辦理會議、專題製作研習、分組指導學生製作專題、課程教學以及觀摩共計11次，目前仍持續進行中，預計於四月底辦理小型成果發表展或競賽。本計畫於執行過程中，瞭解高中生在既有的學校課程緊湊安排下，時不易撥出太多時間深入參與本計畫。另外，飛行器的製作亦屬於損耗率與成本皆很高的活動，對於計畫經費的需求亦非常殷切。

壹、背景分析

教育部為鼓勵技專校院與高中、職(含綜高，以下簡稱高職)共同推動專題製作及專案研究，建立學校間垂直合作、整合教育資源、學生學習銜接，同時將社區合作擴展至技專校院，讓高職新課程將專題製作列為必修科目，執行初期技專校院教師可藉助技專專題製作之經驗，協助高職教師開設此科目，或辦理高職專題製作競賽及研習活動。高職教師或學生亦可參與技專校院教師主持的專案研究，提升高職師生之專案研究能力。

各高職在學校本位課程實施時，所需設備如技專校院已具備，鼓勵高職運用策略聯盟，就近使用技專校院設備或技專校院使用高職基礎設備，達成教學設備共享目的。高職新課程將專題製作列為必修科目，執行初期技專校院教師可藉助技專專題製作之經驗，協助高職教師開設此科目，或辦理高職專題製作競賽及研習活動。高職教師或學生亦可參與技專校院教師主持的專案研究，提升高職師生之專案研究能力。

本校航空機械系與航空電子系，於 97 學年度分別執行策略聯盟計畫，於 98 年 5 月邀請各合作學校與會，聽取夥伴學校老師對於計畫執行過程的建議與心得。與會老師多數持高度支持的態度，除肯定本校指派教師與研究生親至各校進行多次教學指導之外，更希望未來計畫執行能配合高中職專題製作課程，並且考量學生程度與時間，將本校教學研究資源對合作學校做最大程度的分享。本計畫對於專題製作內容的規劃以高中職學生的程度與課程內容為主要考量，從小系統起步，讓學生有初步的成就感，激發學生的興趣與自動自發的企圖心，再配合學校老師的從旁協助，幫助學生親自完成一套真正屬於自己設計與製作的系統。

在本計畫不但具有強化，在航空領域部分；航太工程理論、飛機維修實務與儀電系統設計，在載具部分；自行車與汽車的機構設計、結構設計、傳動設計與動力最佳化，最後結合電子電裝原理與設備，達成機電整合之基礎目標，亦有推廣科普教育之功能，更兼具提升整體航太技術與載具技術之目的，故未來希望增強我國在航太工業與運輸載具工業上之技術。因此本計畫執行共有三年，分項敘述如下：

第一年針對培養高中職之種子教師，對於飛行器與載具的零組件進行結構強度試驗、疲勞實驗、共振頻率量測及損傷檢查，提供給設計可承受最大極限負載的機身與車身零組件。而飛行器與載具專題製作從大範圍來看可以分為兩個主要內容，一個是飛行器與載具電子系統可靠性評估分析，另一個是關鍵在極限載荷下結構損傷分析與量測。另外，本專題製作計畫針對儀電設計部分，以培養種子教師熟悉飛行器與載具以及單晶片系統之程式語言規劃為主。最後單晶片為儀電系統之核心，瞭解單晶片與周邊系統控制與溝通模式將有助於機電整合之後續研究與設計製作。本計畫於第一年，配合高中職部份課程，將開設單晶片設計基礎研習課程，邀請合作學校師生參與，以讓學生能獨力寫出單晶片周邊介面控制的小程式為計畫目標。本計畫研究團隊在開發飛行器與載具機系統整合方面已獲得不少經驗和技術，可以廣為利用。因此，本計畫冀藉師資的培育來推廣飛行器與載具的應用和增進高中職年青學子對飛行器與載具機的機械與電子相關的興趣和知識。並完成初期之專題實務製作以利傳承至下一年度計畫中。

第二年將進行研發相關飛行器與載具之機電整合的專題製作之教材，研製適合高中職學生的程度之教材與教具。實體飛行器與載具的零件組裝與電子系統概論分析，針對實體飛行器與載具運轉時的多點應變量檢測、振動頻率檢測、性能測試與穩定性檢測，並進行飛行器與載具可靠度試驗及噪音量測，不要因為組裝

後的實體飛行器與載具在運轉時而產生共振問題，受到極限載荷下發生大變形而失效。在儀電系統部分，第二年著重在週邊界面的控制與存取，包括衛星導航、數位攝影、伺服控制、與無線資料傳輸。藉此建立研發高中職專題製作課程之教材與製具。並完成中期之專題實務製作以利傳承至下一年度計畫中。

第三年將邀請業界參與研製高性能之飛行器與載具專題製作，將其所使用的設計、製造及試驗量測之獲得成果，機械組件與儀電系統功能改良，並推廣在高中職專題製作課程中詳加解說與教學，讓高中職學生們瞭解儀器設備的使用原理與操作流程，進階地設計與製造功能更強化與有效益的新一代機電整合多功能飛行器與載具的研製，此計畫的發明與改良的飛行器與載具研製與量測片及零組件的儀器設備，可供國內外業界相關開發參考之用。

貳、計畫目標

中華技術學院航空機械系與航空電子系在近數年間在執行台灣無人載具專題製作競賽時，學生們專題製作成果都獲得國內全國性專題競賽前三名的獎項。其主要的做法就是有目標的結合本校航空機械系與航空電子系特色發展有關的項目，將其理論與實務課程結合並激發學生的榮譽感與團隊精神。因專題製作的目的就是培養同學針對特定題目去蒐集資料，發揮創意及團隊合作精神達成目的。為培養學生具有設計一架低速飛行、高酬載、省油及成本低廉且高經濟效應的多功能飛行器與載具的基本能力與觀念，以後希望能加裝衛星導航、攝影機及其它任務所需的裝備。以造價便宜、組裝方便、操作簡單為主要的設計目標。以及讓學生具有無人遙控飛行器與載具的基本操控技巧。

本計畫主要研製機電整合多功能飛行器與載具，首先培訓高中職之種子教師並共同研發與建立相關所需教材與設備，接著推廣在高中職專題製作課程中，讓學生建立基本之航太飛行器與載具結構與電子相關知識，最後結合產學合作方式，將專題製作所獲得的成果，研製高效益之機電整合多功能飛行器與載具。本計畫所或成果可提供與建立，提供國防與航太產業之參考。以下分別說明本計畫三年內的工作項目：

第一年：培養高中職之種子教師與小型專題製作

- (一) 培訓高中職教師對於飛行器與載具量測所需的儀器設備進行教學，結構強度試驗、疲勞實驗、共振頻率量測及損傷檢查，提供設計可承受最大極限負載的飛行器零組件。
- (二) 建立飛行器與載具電子系統匹配與可靠性評估分析，對於單晶片系統的軟硬體程式的規劃與設計進行教學與整合。
- (三) 指導學生撰寫簡易單晶片周邊控制程式，熟悉單晶片控制系統原理。
- (四) 建立成果提供給高中職種子教師對飛行器與載具機的機械與電子相關設計參考。
- (五) 建立初期之飛行器與載具製作；實體與數據之資料建立，以利傳承至第二年度計畫中。

第二年：研發機電整合飛行器專題製作之教材與製具

- (一) 建立飛行器與載具實體試驗所需的新行儀器設備，進行實機試驗。
- (二) 建立最佳化飛行器與載具實體組裝及與電子系統零組件匹配。
- (三) 建立高中職專題製作課程之教材與教具。
- (四) 完成儀電系統中各子系統的設計與製作。

(五) 建立成果提供給高中職學生對飛行器與載具機的機械與電子相關設計參考

(六) 建立中期之飛行器與載具的機電整合初階實體製作與試車，以利傳承至第三年度計畫中。

第三年：產學合作與成果推廣

(一) 邀請業界參與研製高性能之飛行器與載具專題製作與改良。

(二) 進行高中職專題製作課程中詳加解說與教學。

(三) 讓高中職學生們進行儀器設備的使用與操作流程。

(四) 完成之高性能飛行器與載具的機電整合製作，進行各校競賽與分享成果。

(五) 研製更有效益的新一代機電整合多功能飛行器與載具，可供國內外業界開發風力發電機與汽車業進行智慧型汽車研發參考之用。

參、計畫簡述

在本計畫不但結合航太工程理論、飛機維修實務與儀電系統設計，亦有推廣科普教育之功能，更兼具提升整體航太技術與載具技術之目的，故未來希望增強我國在航太工業與運輸載具工業上之技術。因此本計畫執行共有三年，分項敘述如下：

第一年針對培養高中職之種子教師，對於飛行器與載具的零組件進行試驗、量測及檢查，並據此加以設計。另外，本專題製作計畫針對儀電設計部分，以培養種子教師熟悉飛行器與載具以及單晶片系統之程式語言規劃為主。最後單晶片為儀電系統之核心，瞭解單晶片與周邊系統控制與溝通模式將有助於機電整合之後續研究與設計製作。

第二年將進行研發相關飛行器與載具之機電整合的專題製作之教材，研製適合高中職學生的程度之教材與教具。在儀電系統部分，第二年著重在週邊界面的控制與存取。藉此建立研發高中職專題製作課程之教材與製具。並完成中期之專題實務製作以利傳承至下一年度計畫中。

第三年將邀請業界參與研製高性能之飛行器與載具專題製作，將其所使用的設計、製造及試驗量測之獲得成果，此計畫的發明與改良的飛行器與載具研製與量測片及零組件的儀器設備，可供國內外業界相關開發參考之用。

肆、執行情形

(一)辦理活動：

本計畫屬專題製作形式計畫，計畫執行期間，本校老師與高年級同學已多次到夥伴學校進行教學指導。已辦理：會議 2 次，專題製作研習 4 次，分組指導學生製作專題 2 次

(二)遭遇困難：

(一) 本計畫面臨的困難為高中生校內課程時間安排較為緊湊，無法提供較多的時間讓學生參與計畫項目內的專題製作。

- (二)飛機的製作與實地操縱飛行，對高中生而言，是一塊完全陌生的領域。因此在實作的過程中，不僅失敗率較高，造成經費的使用不易掌控，而且在安全性方面的考量，也有空間不足以及執行不易的困擾。加上高中生的心性尚未完全成熟，穩定性亦不足，在謹慎度方面有很大的成長空間。

伍、初步辦理成效

本計畫在這一次計畫中補助中開發飛行器與載具機系統整合方面已獲得不少經驗和技術。因此，本計畫的培育來推廣飛行器與載具的應用和增進高中職年青學子對飛行器與載具機的機械與電子相關的興趣和知識。並完成初期之專題實務製作以利傳承至下一年度計畫中。

1. 飛行器與載具元件設計與製作，教學如何分析機翼翼形的氣動力及所受之負荷，如何利用 CAE 軟體設計機翼、機身與尾翼的結構，以及如何利用 CNC 雕刻機機械機台設計與 CNC 保麗龍線切割機機台製造生產。進行飛行器與載具零組件之機械性質量測，結構強度試驗、疲勞實驗、共振頻率量測、損傷檢查與非破壞檢測以及飛行器與載具零組件之實體組裝。
2. 飛行器與載具系統分析與組裝，教授飛行器與載具電裝系統的匹配分析、性能效率評估、系統的構造及組裝方式，並用實作的方式教授各元件的銜接方式及系統的組裝程序。發射機原理與組裝教學、接收機原理與組裝教學，發射與接受晶片原理與組裝教學，油機引擎原理與組裝教學，電動馬達(碳刷馬達與無刷馬達)原理與組裝教學，電子變速器原理與組裝教學、伺服馬達原理與組裝教學、電子電路的組裝與匹配、衛星導航原理與組裝教學以及與攝影機(視距外飛行)。
3. 飛行器與載具元件及系統試驗，教授元件及系統的量測方法，其中包括元件的靜、動態試驗，以了解元件的剛性及自然振動頻率分布，及系統的動態行為量測，以了解系統的穩定性。

學生經上述三方面的學習後，將加強其對機電整合多功能飛行器與載具領域的認識，所獲得的知識及實作經驗將有助其作進一步的探究及提升其教學品質與教材建立。

除此之外，每月指派碩士生至合作學校進行實習製作指導，指導合作學校學生針對各個子系統，包括影像擷取、信號傳輸以及機身控制，撰寫程式，並進行軟硬體之整合。

陸、初步檢討與建議

航空領域的知識與基礎，對一般高中生而言，是非常陌生的。因此，上課時程的規劃內容的難易程度需要調整。宜先進行課程基本知識之研習，學生對於多功能飛行器與載具的基本能力與觀念有基礎概念之後再進行初階電控遙控飛機與載具專題製作為宜。

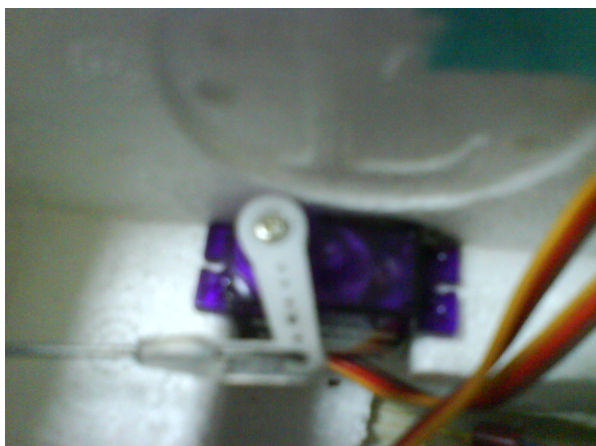
柒、活動照片



分組指導教學-指導者分析操控原理及要訣



分組指導教學-遙控飛機所使用的接收器



分組指導教學-遙控飛機所使用的伺服器



分組指導教學-遙控飛機機身組裝