



軍事教育

不一樣的暑假-空軍官校參與 2020綠能無人機創新大獎賽

副教授 梁燕祝、學生 黃國哲

提

要

無人飛機的應用，越來越廣泛，大至都市交通的監控導引、橋樑損毀的監測、載貨遞送、以及大型結構建築的量測和森林大火預警與偵測等等，小到取代煙火的表演活動，為人類生活帶來不一樣的饗宴。但是，動力來源若是無污染的綠能，對於地球環境的保護是值得努力發展的契機。2020年，科技部前瞻司委託成大航太所舉辦綠能無人飛機創新大獎賽，從賽事說明會到完成最後挑戰賽，歷經一年。空軍官校師生有幸參與此活動，本文記事活動過程團隊的點滴，希望感興趣的師生在未來的無人飛機競賽活動中，能更上一層樓。

壹、前言

在官校的最後一個暑假，本來以為會像往年的寒暑假一樣，放完這短短的兩三個禮拜就回學校上課了。意想不到的，在暑假的最後一個禮拜，突然接到教官的訊息，說在苗栗有一個無人機比賽的活動，需要協助裁判助理工作，當下我和同學毫不猶豫的就答應了，大家想在官校的最後一年，留下一些特別的回憶。對於一個航太系學生而言，能有機會出去看環保綠能結合無人飛機的創新大獎賽，很值得去參觀學習與開闊視野。因為在大學生的學習過程中，很需要視野、創新、與實作。此活動會激發我們對於航太學習四年的迴響與反應，透過參與活動，可以完整地檢視過去所學理論，與此次挑戰隊伍的飛機設計在各個挑戰項目的達成率（目標需求



與設計和實施作為)，和每一個關卡的檢查點如何進行(主辦的前置作業與各個介面規劃)、如何突破缺乏測試工具的情況(技術建置)、以及如何和各式各樣背景的參賽隊伍進行溝通(領導統御)。

貳、競賽說明

2020綠能無人機創新大獎賽，是挑戰跨領域的創新平台，競賽分為：A組(太陽能定翼機)、B組(太陽能旋翼機)和C組(其他綠能無人機)。報名隊伍共計41隊，經4月25日初選，計有38隊進入複賽。超過預期的隊伍數，也為本次競賽活動帶來可預期的激烈競爭及可看性。大會競賽時程地點如下：

1. 複選(賽)：109年7月11、12日、地點：苗栗後龍飛行場(苗栗縣苗栗市台6線堤道旁)，由通過初選的隊伍完成飛機製作，進行五邊飛行。
2. 決選(賽)：109年8月15、16日、地點：宜蘭大學城南飛行場，規定區域飛行，並辨識地上物以及精準投擲等競賽項目，第一名一百萬。
3. 挑戰賽：109年9月9日、地點：烏石港至龜山島跨海來回挑戰賽，包括依順序拍照龜山島上的景觀以及在湖中投擲救生衣，獲得更高的榮譽者第一名有獎金三百萬。

一、賽前準備

賽前一週，梁燕祝教官集合所有工作人員進行賽前訓練，無法到場的人員以視訊方式參與會議。訓練內容包括各檢查站工作解說、參賽隊伍的分類及性能介紹等，避免比賽時對活動太過陌生。比賽前一日，裁判老師及所有工作人員已抵達下榻的飯店，召開隔日的比賽會議，為的是保證比賽能順利進行，並盡可能地減少規則上的漏洞及飛行線上的爭議。表一為各檢查站工作(左右括號為各組工作人員人力規劃與配置)、C組因為是其他綠能不同外，工作表列和A、B組相同，而且人力配置上，完成第一天賽事的A、B組工作人員會更為熟練在C組的工作，不會有不熟悉的問題產生，在此不另外表列。

表一 2020綠能無人機創新大獎賽各檢查站工作與人員初配置(苗栗場)

A 組 (俊/ 盛)	第一站 1. 比對參賽無人機與初賽資料，確認構型相同。 2. 確認飛手持有操作證。 3. 掃描QR碼，確認各項註冊資訊是否相符。 4. 量測酬載重量與空機重量。 5. 量測太陽能板總面積。 6. 定翼機及混合翼需量測翼展。 7. 計算電池儲電量，每組必須提供至少兩顆進行檢測。 *測量完重量後選手即可在不影響檢查的條件下放置酬載。	B 組 (真/ 布)
------------------	---	------------------



	*裁判需在合格電池上貼上標籤作為認證。 *除第4點與第7點，其餘檢查項目任一不合格即喪失參賽資格。	
A 組 (兆/秉)	第二站 1. 查看感測器與記憶卡上的編號是否與表單相符。 2. 確認感測計外殼與易碎貼紙完整未遭破壞。 3. 檢查感測器電池所剩電量，電量需大於 60%；電量不足需更換。 4. 外接電流檢查感測器量測值是否精準，含每個通道的電壓及電流。 5. 透過 APP 校正感測器內部時間(校正時蜂鳴器會嗶一聲)。 6. 確認感測器可正常紀錄(按下開始時會有一串警示音)。 7. 檢查接至感測器之線路是否正確，無人機飛行時動力系統使用的電路會接至靠近螢幕端的通道(下方通道)，而最上方通道通入太陽能產出電流；若有其他能源產出，則接至中間通道。 8. 確認所有項目檢查完畢後封閉艙蓋。	B 組 (賴家/皓)
A 組 (薛)	等待區 1. 確保選手不會進行任何機體的調整。不聽勸導，則取消參賽資格。	B 組 (胡)
A 組 (樸/振)	定翼機飛行線 1. 透過 APP 完成時間校正；再次開啟量測值校正；確認功能正常。 2. 環視無人機，確認飛拆皆已拆除，且機體零件皆完整固定。 3. 進行飛手資格的最後確認。 4. 確認所有檢查項目皆完成，裁判於檢查表作最後簽名。 5. 同時啟動碼錶及感測器的計時/記錄功能，啟動後即可放飛。 6. 注意跑道前方旗手訊號，收到訊號後於紀錄表上記錄碼錶讀數。 7. 隨時留意旗手訊號，確保飛行路徑在範圍內。 8. 返航時，於無人機著地瞬間紀錄碼錶讀數。 9. 無人機靜止後，協同選手打開艙蓋，關閉感測器並取下 SD 卡。 10. 將 SD 卡、紀錄卡及檢查表交給飛後工作站工作人員。 11. 淨空跑道、等候下一隊就位。	B 組 (Eyan 科/廷)
A 組 (若)	飛後工作站 1. 無人機降落後，於感測器關閉後取回 SD 卡、檢查表及記錄卡。 2. 讀取 SD 卡、計算綠能佔比。 3. 確認佔比是否達到標準，以及是否進行補飛。	B 組 大維
工讀生 (哲)	工讀生旗手 1. 於無人機通過自身所在位置正前方時揮動旗幟。 攝影手 1. 記錄無人機、紀錄點與旗手的相對應位置與動作	工讀生
狀況	若摔機搶修 30 分鐘：需增加人力飛機跟隨!(成大三位工作人員) 再摔就調第一站或飛後工作站的人過去!	狀況

參、競賽過程

三場賽事都是六點前出發，所有工作人員前往飛行場整理準備，可惜的是，大會為我們準備的高檔餐飲無福消受，晚上一到達就開會，早上只能在遊覽車上吃餐包。到達飛行場時，雖天氣炎熱，但絲毫沒影響到我們興奮期待的心情。因為大家希望在這次的活動中，學到在官校裡少看到的系統整合(結構、空氣動力、電力、飛航控制等)的知識，它也讓我們開闊視野、回味無窮，同時也對自己一直想了解



的無人機有更進一步的深入觀察的機會。由於空官團隊均為老師、助教、飛訓完成的學長姊以及大四生，在這麼短的時間內受訓練，檢查各站的工作，賽前的飯店內再次的沙盤推演外，還和裁判們一起分組討論與執行，大會來自於各大專院校和產業界的裁判們，對於空官團隊的執行力非常讚賞。

一、第一檢查站

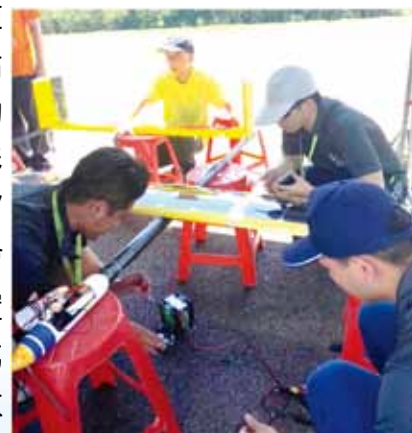
圖一所顯示的是第一站檢查站，此站為檢查飛機構型的站位，工作內容為記錄飛機尺寸、秤重、確認無人機在民航局註冊、各隊飛手資格、檢查無人機線路、電池及感測器狀況。為了確定公平性與合法性，電池規格不可超標，裁判檢查完必須簽名貼標籤。依民航局規定，飛手在視距內手動飛行必須有初級飛行執照。此站的裁判為民航局副局長林俊良、淡江大學教授馬德明、以及空官梁燕祝教官。

二、第二檢查站

第二站的綠能/鋰電能源檢查工作，這站可以說是至關重要，無人機的動力來源靠機體上的太陽能板及電池。因此，檢查電池是否符合規定是不可或缺的一環，這站主要工作內容為檢查電池電量，測量電壓以及是否能正常記錄，並且協助裁判檢查線路等項目。因為參賽隊伍的飛機接線很雜亂，在多達30幾架的競賽過程，工作人員與裁判花費心思，條理出各個接線，但最後仍然有資料記錄有誤的情形發生。例如：大會發現有些隊伍的綠能和鋰電的接線穿過感測器的頻道是相反的，假如一架飛機綠能佔25%、鋰電佔75%，若穿線相反，那通過感測器擷取到SD卡的資料會變成綠能佔比75%，就會有不公平的情形發生。圖二為第二檢查站進行狀況：綠能佔比/感測器裝設檢查站，也是在此站耗時最久。大會在比賽之初，並無量測綠能與鋰電的感測器裝置，有廠商來展示兜售價格昂貴且無法萬用於各式各樣的飛機規格，最後大會找了在我們空官航太系兼教的楊岡錦老師，設計了一套系統，利用手掌大的卡，讓兩種或三種不同的能量來源通過感



圖一 第一站檢查站：掃描QRcode與上民航局檢查資料規格吻合



圖二 第二站，綠能佔比感測器與線路檢查



測器，且透過APP傳到手機執行監測，表現出技術支援的極致。

三、第三站：待飛準備區與飛行線

就跟棒球選手在進入打擊線以前，必須在打擊準備區待命一樣。所有檢查完的飛機必須到準備區待命，假如飛機起飛前出狀況，必須退到準備區，視情況讓下一隊先飛行，以免影響賽事。在第二站檢查完電池後，接下來就該讓無人機上飛行線啦！這站由振倫及郁樸兩位好搭檔配合。主要是將飛機引導上飛行線上，並檢查飛機狀態及飛手資格，並指示飛機起飛。而飛行中飛機的狀況需隨時向飛行員及裁判告知，不只考驗工作人員的默契及反應力，也需具備處理突發狀況的能力。透過這個位置學習到許多有關飛行力學的知識，跟著飛行線上的裁判，去對每一架飛機做評論以及探討，觀察每一架的飛行姿態及瞭解失敗的因素，對於準備要上飛行線的小毛頭來講，真是個不錯的實習機會。在飛行線上，除了要確認跑道安全外，最重要的是檢查每架飛機起飛前所有裝備都要準備到位，以防在飛行過程中有任何閃失，也確保整個過程能夠順利。大會在苗栗進行競賽時，就發生因為飛手非常緊張，在手機APP尚未連上機內的感測器，（請注意表一的飛行線標準作業程序，要確認完，裁判喊起飛才可以飛行）飛手就衝出起跑點，在工作人員喊APP沒連上時，裁判發現，若此時制止飛機升空，會造成飛機滾離跑道損毀，當下決定讓飛機起飛，而該隊也完成飛行，就在驚險地回到陸地後，大會告知感測器沒接收到綠能佔比訊號。所有的工作人員與裁判，在此時此刻受到極大的壓力，因為面對高金額的比賽，選手和大會都很兢兢業業。被抗爭後，所有裁判團集合討論，再細讀規則（規定綠能比資料沒擷取到，大會有權要求重飛），請對方重飛，但對方以飛手壓力大拒絕，所以苗栗飛場初賽的第二天，其他綠能競賽組C組，就發生了選手和裁判團產生齟齬的憾事。郁樸和振倫也很難過且感受很大壓力，但是最後賽事圓滿完成。

雖然如此，每個人都很羨慕他們倆。因為跟隨著裁判看整個飛機的飛行狀況，再經由裁判的解說，學習到很多飛機設計的概念。看著飛機平安落地，真的會從內心為這些參賽者鼓勵，參賽者不知道花了多少的心血在一架飛機上，摔飛機真的很令人難過。一個比賽能順利完成，不僅要靠參賽者的努



圖三 郁樸和振倫在飛行線上



力，也要靠裁判及工作人員的專業，才能讓比賽順利的完成，真的辛苦所有參與其中的工作人員以及參賽者。

當無人機升空後，就輪到國哲發揮功用啦。國哲在飛行線末端，需要拍攝飛機的航線及起落，當比賽判決發生問題時，就必須透過錄影回放來確保判決的正確性，避免發生任何可能的爭議。本以為在這裡見習是一件很容易的事情，但凡事想時容易，做時難。沒有想到的是，實際操作”空中照相”時有太多的狀況了。像是拍攝無人機，原本以為就像平常拍照一樣簡單，但實際操作時才發現真難啊！每台無人機的起飛方式、航線、高度、飛行距離、降落地點都不一樣，尤其跟無邊無際的天空比，無人機實在是太渺小了，常常這次追焦到了，下一秒就飛走了。但凡事熟能生巧，多拍幾次就沒什麼問題了。

四、各階級競賽過程及成果

苗栗的初賽主要是確定飛機基本功能與綠能狀況，只要繞行飛行場五邊飛行後就完成賽事。當無人機降落後，工作人員須將無人機引導至飛後工作站，將飛行資料交給工作人員，在這裡計算綠能佔比，本站由陳膺中教官和黃若宜負責。這是關乎到能否晉級的關鍵條件，由於此一條件，B組的旋翼無人機全軍覆沒，最後ABC組的35架只有6架晉級。晉級的隊伍在宜蘭大學飛行場進行決賽，除了各項檢查工作大致相同外，這次的比賽規則也有所變化。比賽方式為多點飛行，需經過指定的站點，並利用空拍技術辨別出地面上的成語。最後在降落前，飛至投擲地點進行空投，所有指定任務完成後才算完成比賽。厲害的是，經由GPS定位，幾乎每一架飛機的投擲都100分，因為飛機的高度、速度、位置，電腦都算得非常精準，所以在此項競賽，反而沒有甚麼差異。但辨識成語就能夠比較出高下了，因為要精準辨識成語，在靠近座標區時，必須下降高度與降低速度，而且盡量讓攝影機鏡頭的雲台轉向地面，這與衛星地面偵蒐的道理相同，不是大海撈針式全照回來慢慢找，應該要有策略，才能完美成功。在旋翼機的拍照是可以停懸達到完美靠近，但是定翼機相對地無法達到好的拍照品質。

五、挑戰賽紀實

最後的挑戰賽在龜山島舉行，這次的比賽方式綜合了前兩次的比賽，不僅要繞行龜山島，還要按照順序拍到指定的四個景點及進行空投到龜尾湖。工作人員和裁判分散到各處，由於裁判人力不足，情商空官李忠仁教育長一大早和工作人員搶登龜山島的401高地，因為飛機要拍到他在高地塔台上揮旗的狀況，所以大會等他們快到山頂，再起飛第一架。有部分工作人員和裁判在船上，



因為怕飛機掉到海裡(沒有發生)，需要緊急救援。有部分工作人員和裁判在龜尾湖拍攝投擲分數。

飛行線上還是最辛苦，因為視距外飛行，需要檢視圖傳和數傳狀況。經過了這次的挑戰，無論完成與否，相信不只挑戰者，所有參與者都得到了滿滿的經驗與知識。比賽開始前，由邀請的工研院團隊先進行氫能旋翼無人機展示，因為天氣沒有很好，很擔心日照不足。當第一組元智大學的旋翼機從烏石港起飛，在船上的工作人員須注意無人機狀況並隨時回報，難以定位的無人機及洶湧的波浪，把船上的人員弄的暈頭轉向。無人機抵達龜山島後，必須馬上開始執行任務。除了繞行龜山島一圈，還要拍攝指定景點，更難的是在小小的指定範圍中進行空投。雖然挑戰如此艱難，但元智大學的參賽者完美的達成拍攝任務，投擲也得到滿分，但他們在圖傳分數零，也造成挑戰賽沒拿到第一名。

第二組是虎尾科大的定翼機，因為該飛機腹部顏色白色，在空中極難搜尋，如先前所提，在拍照上吃虧，所以也只拿到大獎賽的第二名。最後的邀請賽，有大會邀請之前沒晉級的參賽者參與，不只感受挑戰賽的氛圍，也可檢視自己無人機的性能及需要改進的缺點。雖然最後不是每架無人機都有飛到島上，但參賽者願意嘗試的運動家精神已是難能可貴的。主辦單位成大雖然沒有得獎，但參賽飛機數多，八月初賽時，有一架因為掛載投擲物的控制夾具控制器出問題，一直在空中飛，下不來，造成後面賽事延誤且天候狀況變差，最後在宜蘭飛場撞民宅。在裁判團與工作人員，可以列入未來緊急處理事項，如何訂定約制的規定，強迫結束比賽(太陽能固定翼飛機可以飛好幾小時)，是未來要增加的考慮因素。該架飛機在龜山島邀請賽時，又去撞民宅，觀其原因是自動駕駛在快接近地面時，飛

手切換成手動飛行，但繞回來又因為無法掌握飛行狀況而擦撞大樓。這次比賽，除了欣賞到美麗海景及島上的壯闊山河，也見識到了台灣在科技部領導之下，完成第一次的綠能與無人飛機整合的競賽。希望不久的將來，台灣的



圖四 空官教育長與團隊教官、學官與學生



航太產業可以蓬勃發展，不僅帶動各項產業能量，在學界也可以帶動學生的實作能力與系統整合更加進步。

肆、總結

每次的比賽結束後總是幾家歡樂幾家愁。但對我們工作人員來說，下一次的比賽就是下一次的挑戰。從苗栗、宜蘭、到龜山島，比賽方式變了，代表著裁判及工作人員需要對規則有更深入的了解與相對應的檢查工作與評分標準。當發生爭議時，一切都照著規則走。當我們瞭解規則時，我們才能有條有理的處理問題，並讓參賽者能對裁判的判決心服口服，這也是領導統御的展現，在既定的規則中使他人服從指令，接受領導，以理服人，讓爭議圓滿的解決。這幾次的比賽，讓同學感受很深。在官校，學習多方面的理論，幾乎是面面俱到的，但在實際的生活中，可能會遇到書本上沒學到的，又可能是書本上的知識一點都用不上的情況。或許工作中運用到的只是簡單的問題，只要套公式就能完成一項任務，有時候會埋怨，實際操作這麼簡單，但為什麼書本上的知識讓人學的那麼吃力呢？雖然只有短短的幾天，可是就在這幾天裡學到了很多學校沒看過也根本沒學過的知識與應用端，認識了許多五花八門的新奇事物，學會了要以積極的態度面對所有任務，用心學習各種實作經驗。這幾次的活動有苦有甜，有歡笑也有很多很多的汗水。時間是不長，可是卻深深的銘記在同學的腦海裡，



圖五 龜山島挑戰賽裁判團：廖榮鑫前校長為裁判長

因為我們的人生中，在2020年有一個不一樣的暑假。

作者簡介

副教授 梁燕祝

學歷：國立成功大學航太工程博士，經歷：空軍官校教學部航太學系助理教授，現職：空軍官校教學部航太學系副教授。

正期學生 黃國哲

空軍官校正期110年班四年級學生。