

國際級科技競賽 FRC 推廣於社區高中的展望與困難

張曦舫

國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系碩士生

一、前言

本研究作者於樹林高中擔任生活科技教師，並兼任 FIRST Robotics Competition（以下簡稱 FRC）競賽培訓教練。FRC 是一項由非營利組織 FIRST（For Inspiration and Recognition of Science and Technology）主辦的國際級科技競賽，旨在透過工程設計、團隊合作與社區參與，全面培養學生的 STEM 及創新能力。已有文獻指出，FRC 競賽能顯著提升學生的工程設計思維、問題解決能力以及社會責任感（Wilczynski & Flowers, 2006）。在美國，FRC 更是推廣 STEM 教育的重要計畫之一，為學生提供跨學科學習的平台；臺灣各地迄今創立的 FRC 隊伍也達到 30 隊，推動著學校與地方企業合作，進行在地的 STEM 教育的深根推廣。本文將以上述實踐經驗為基礎，探討 FRC 在臺灣社區高中實施的挑戰與潛力，並為科技教育工作者提供建設性建議。

二、社區高中學生學習困境的觀察起點

FRC 雖以機器人競賽為名，但其獎項制度與運作方式實則蘊含豐富的教育理念與價值導向。綜觀 FRC 競賽中各項獎項的設計，涵蓋技術創新、工程實作、團隊合作、社區參與以及 STEM 推廣等多元面向，這些價值觀不僅塑造競賽文化，更引導學生將學習連結到社會實踐。換言之，FRC 獎項制度不只是晉級工具，而是一種具有教育意圖的學習引導機制，協助學生在參與中逐步建立起價值認同、角色定位與行動方向。這樣的制度設計讓 FRC 成為擁有高度潛能的非正式學習場域，也為教育現場帶來深刻啟發。自 2023 年於新北市某社區高中 FRC 團隊實施教學後，觀察到學生參與競賽過程中逐步形成學習目標與價值認同，且推行現場出現多項挑戰。

對於多數社區高中而言，學生學習特質偏向務實導向，非技術性任務的角色安排常面臨人力困難；並且學生在實踐中也出現動機與價值的質疑，各種挑戰在後續推動中逐漸浮現。基於上述實務經驗，本研究聚焦於探討 FRC 競賽對社區高中學生學習成效之影響，以及推動過程中亟待解決的主要挑戰。

三、FRC 在社區高中實施的展望

FRC 的運作模式為：全球各地舉辦區域賽，各隊可透過爭取技術類與行政類獎項晉級世界賽。這些獎項除了評比表現，更體現 FIRST 組織所重視的多元教育價值。

而基本規則方面，每年一月，FRC 會公布新賽季主題與任務，各隊需於六

週內設計並建造一台能完成指定挑戰的機器人。競賽內容包含自動與手動操作階段，並強調與不同隊伍間的合作競爭（Co-opetition）精神。

對社區高中學生而言，參與高技術難度的國際級競賽不僅開闊了學習視野，也成為啟發學習行動與觀念轉變的契機。來自國內外的資深隊伍經常無私分享技術經驗，並因秉持 FIRST 精神（和藹的專業精神 Gracious Professionalism），積極協助不分國際不論新舊的隊伍克服機械與程式的挑戰，形成良好的學習網絡。

除此之外，高強度技術挑戰促使團隊引進如力學分析、機械設計等超出高中課程的專業知識，為學生提供向 STEM 學科進階的機會。

四、FRC 競賽實施於社區高中的教育意涵

FRC 競賽的獎項制度設計強調多元價值，不僅重視技術實作能力，也涵蓋領導力、社區參與、跨域溝通與教育推廣等面向。

為進一步理解這些獎項如何與學生學習產生連結，以下將從三類指標性獎項出發，具體分析其可能帶來的學習歷程轉化：

Impact Award—以社會參與為核心的價值實踐

Impact Award 是 FRC 競賽中最具象徵意義的行政獎項，重視團隊推動 STEM 教育的持續行動與社會影響力。學生在追求此獎項的過程中，從技術導向轉向社會實踐，發展出組織、溝通與倡議能力，並從中建立起「知識可以回饋社會」的價值觀。這對社區高中學生而言，不僅是學習的延伸，更是自信與社會連結的養成機會。

Engineering Inspiration Award—連結技術專業與教育推動的綜合表現

相較於 Impact Award 偏重社會影響力，Engineering Inspiration Award 更聚焦於團隊如何在技術實作的同時，啟發他人對工程的興趣與認同。學生需展現對工程知識的理解與應用，同時推動 STEM 教育的擴散，例如舉辦工作坊、協助其他學校建立團隊、設計教材資源等。對高中生而言，這些經驗不只挑戰學生對自身知識的深度與應用，更能感受「分享知識」的快樂，藉此有了擺脫自我效能感不足的機會。

技術類獎項—以工程解決方案為導向的創新實作歷程

FRC 技術類獎項（如 Autonomous Award、Excellence in Engineering Award 等）主要評比團隊在機器人設計、控制系統、創新思維等方面的表現。學生在爭取此類獎項時，看重的是如何實踐完整的工程設計流程，並在有限時間內完

成創新解決方案，提升其分析與創造力。對於社區高中學生而言，這類以”動手做”為導向的實作任務，特別能激發其興趣與成就感，亦有助於其在反覆失敗與修正中培養韌性與創造力。

值得一提的是，FRC 的技術類獎項除了評比工程成果外，也重視學生的表達與說明能力。評審會主動前往隊伍攤位，傾聽學生介紹機器設計與技術細節，使比賽不再只是冷冰冰的技術競賽，而是強調溝通與反思的整合學習場域。正如 FIRST 創辦人 Dean Kamen 所言：「We' re not using kids to build robots—we' re using robots to build kids.」這句話深刻反映 FRC 的教育本質：機器人只是媒介，目標是成就學生的多元成長。

FRC 多元參與的機制提供了適性化學習實踐的可能，使教育不再以單一標準衡量學生成就，而是以學生的努力歷程與多元角色貢獻為基礎，建立自我效能與參與信念。

五、挑戰與限制

社區高中通常位處非都會核心區域，學生來源多為當地居民，其社經背景與學習動機相較於明星高中或實驗型學校更具多樣性與挑戰性。根綜合既有教學與競賽指導經驗，社區高中學生普遍呈現以下特質與問題：(1) 學習動機相對薄弱，但對具體成果導向的實作活動具高度興趣與參與意願；(2) 抽象推理與自主規劃能力尚待培養，較仰賴教師或團隊明確的任務指引；(3) 技術與表達能力落差大，部分學生具高度實作潛能，卻缺乏溝通表達的能力；(4) 片面的知識理解造成偏差的自我認知，形成自我懷疑或是自我膨脹兩種極端；(5) 原本考試科目的準備已經需花費比別人更多的時間，加上競賽培訓需耗費大量時間精力，會排擠到考試科目準備時間而受到來自家長與導師的壓力。

實際推動 FRC 競賽時，真正困難的其實不只是技術本身，而是來自人力、學生心理與整體教育環境的現實條件。現場推動時最明顯的幾項挑戰包括以下幾點：

首先學生在學習過程中常見的缺乏「積極性」與「持續動力」的問題。即使起初因憧憬世界級競賽與高難度機器人而產生熱情，但當努力與成果的回饋時間拉長，學生無法及時獲得回饋與成就感，導致學習動力迅速消退，影響整體團隊運作。

此外，學生常因健忘與三分鐘熱度，無法堅持初期立下的目標。例如，為爭取評審獎項而規劃的 STEM 推廣與外展行動，在執行過程中容易因瑣碎行政事務而產生倦怠感，甚至有學生表示感到「被迫」參與行政工作，未能理解其中的價值意涵。這種缺乏對過程困難的預期與準備，也是社區高中學生在參與 FRC 時需面對的重要挑戰。

資源方面也一直是瓶頸。不只是經費，還包含實作空間、機構零件、電腦設備等。若沒有外部捐助或協力，往往難以長期維持團隊運作，在地團體與企業的贊助合作是非常需要的支援。在實施的經驗中，透過辦理社區性國中小 STEM 體驗親子活動，可以開啟與社區的長期連結，同時也是 FRC 看中的社區影響力的一環。

招生與角色分工亦是一項現實挑戰。儘管 FRC 名義上為「機器人競賽」，實際上團隊運作需涵蓋行政、行銷、推廣、企劃與報導等多元角色。但在社區高中，「機器人競賽」這個名稱卻常讓社會組學生產生距離感，導致報名者幾乎清一色是對機械有興趣的自然組學生，進而造成行政任務與工程任務難以平衡分配，也使團隊內部角色定位出現落差。如何讓學生理解不同任務對整體團隊的重要性，並促進跨角色合作，是招生與團隊經營上亟待突破的課題。

最後是地區文化的差異，在台灣有重視升學與標準化評量的學校，也有支持創新與實作導向活動的學校。但在制度面上，這種深度的課程是難以靠一兩位教師長期撐起來的。國際經驗顯示，在外國推廣 STEM 教育與 FRC 的方式正是關鍵；國外的隊伍或許是學校課程中已經融入大量機器人選修內容，或是社區型的團隊透過學生家長、畢業生們無償地付出教導學生；並不會把責任全部壓在教師與學校身上，而是將現職工程師帶回到 FRC 這種非正式教學場域中，讓學生接觸到真正的工程師思維與技術。但這些工程師為什麼要回到教學場域？因為他們認同 FRC 的精神，希望透過機器人來啟發孩子們，而非僅僅是名聲與利益。

回顧推動歷程，可見這些困難並非偶發，而是普遍存在於各階段的比賽籌備與學期工作中。它們既是阻礙，也是教育現場真實的縮影。上述挑戰要求教學節奏持續調整，並促使教師們重新檢視推動 FRC 競賽的意義及參與成本。這些反覆的嘗試與調整顯示，推動 FRC 的目的不僅在於使學生掌握機器人技術，更在於建構一個包容多元角色、允許錯誤與成長的學習場域；同時，此過程亦旨在培養學生的感恩素養，並促進技術與態度並重的全人教育。

六、結論

回到本文一開始所提出的兩個問題：FRC 這樣的國際競賽，究竟如何影響社區高中的學生學習？又有哪些挑戰，是推動過程中最需要被正視的？FRC 競賽結合工程實作與社會價值導向，對社區高中學生展現出顯著的學習潛力。研究過程中觀察到，學生於參與歷程中不僅提升了實作能力，也逐漸建立起學習自信與對 STEM 學習的價值認同。然而，推動過程亦暴露出人力、資源與制度面的限制，特別是對教師與學生而言，長期參與需仰賴更多支持結構。

因此，若欲在社區高中持續推廣 FRC 競賽，應從教育與訓練制度的角度出

發，建立一套系統化且階段式的學習歷程，協助學生降低入門門檻、縮短「投入—成就」之間的回饋間隔。透過有計畫的訓練與任務分工，學生不僅能在技術與表達中獲得成就感，並在學習缺口與系統支持中產生認同感，更能逐步從「想拿好成績」的初始動機，轉向理解團隊合作與社會回饋的真正價值。這樣的心態轉化，才是 FRC 作為教育場域的真正意義所在。

除此之外在國際經驗中，FRC 隊伍的 Mentor(導師) 多由曾參與過 FRC 的 Alumni(畢業生) 組成，這些人選擇在離開校園後回到培養自己的團隊，協助新一代學生發展技術與組織能力。循環式的人才系統，強化了團隊的人際網絡與價值傳承，也讓教育責任不再僅落在學校與教師身上，而能逐步形成一種社群協作文化。若臺灣能逐步建立健全的制度機制與長期導師網絡，將有機會讓 FRC 不只是競賽場域，而成為推動 STEM 教育與社會回饋的永續平臺。

參考文獻

- Wilczynski, V., & Flowers, W. (2006). FIRST Robotics Competition: University curriculum applications of mobile robots. *International Journal of Engineering Education*, 22(4), 792-803.

