

【專題】淡江火箭 R N X 傳奇

趨勢巨流河

專題報導／賴映秀、吳沂誼

第2屆國家太空中心（TASA）所舉辦的「2026台灣盃火箭競賽」，日前已完成初賽，進入複賽階段，持續點燃全臺的太空夢。

其中，提供各界比賽使用的「RNx推進劑」，連續2年被國家太空中心選定為公版火箭發動機的燃料。這是基於淡江大學航空太空工程學系自行開發研製的「RNx固體火箭發動機」，在校園中由師生實驗而來的研發成果。

率先研發並採用RNx 曾受學界質疑

航太系從2022年起，在國家太空中心三年期「小型科研火箭研製」研究案資助下，推動發展科研探空火箭研製，目前已經先後成功發射4支小型科研探空火箭。4次發射任務所使用的「RNx固態發動機」，是由教授王怡仁帶領研究生鮑光晟研發。

相較於成功大學以及陽明交通大學火箭所採用的「混合式火箭發動機」而言，固體火箭發動機構造較簡單，功能上也陽春許多。因此，RNx推進劑在國內尚未用於研製火箭，研發初期曾受學界質疑。

探空火箭計畫主持人王怡仁說：「嚴格來說淡江一型其實只是一個很簡單的固體火箭發動機，加上一個很簡單的高度計以及攝影機所組合起來的小型火箭，可以說是一支『大型的衝天炮』。」但這支「衝天炮」對於當時碩士班二年級的火箭隊隊長鮑光晟和成員們來說，正是實現火箭夢的大好機會。他們也在4次科研任務的表現，令學界刮目相看，一炮而紅。

<center>

航太系碩士班校友鮑光晟與「淡江一型」火箭。（圖／本報資料照）

</center>

碩生鮑光晟研發RNX 受網路酸民攻擊不縮手

王怡仁解釋，RNX是一種固體組合推進劑的名稱。最早由加拿大火箭推進研究者Richard Nakka於2002年研發成功並命名。他提出核心的配方系統，作為傳統硝酸鉀—糖基推進劑的改良版本。淡江採用RNX燃料的理由，在於其藥柱具有製作過程不需加熱、成品不易受潮、機械強度高等優點。

設計RNX固體火箭發動機的鮑光晟，在就讀淡江航太系碩士班之前，就已私下研究火箭10多年。進入航太系碩士班之後，自告奮勇找王怡仁進行火箭計畫的指導和培訓，一心要製造全世界最大RNX燃料固體火箭發動機。因此受邀出席中華民國力學學會應用力學推廣活動，並擔任科研火箭研製技術論壇的主講者。

他根據網路上追蹤到的實證資料，進行深入研究，認定採用RNX具備將火箭推送至數公里高度的能力。他表示，固體燃料火箭發動機的構造簡單，且在設計、品管合格的情況下可做到高性能和高可靠度。

根據他的文獻探討，在美國，無論是大學火箭社團，或是業餘火箭愛好者，經常自製硝糖、APCP等固體組合推進劑探空火箭，例如業餘火箭愛好者自製的QU8K火箭，能發射超越30公里的高度，最大速度3倍音速。而衛星運載火箭方面，日本JAXA SS-520-5（世界最小的運載火箭紀錄）、Epsilon、歐洲織女星Vega-C、中國長征十一號、力箭一號、引力一號等皆是使用固體組合推進劑。

因此，鮑光晟肯定：「我在執行探空火箭計畫時，決定以固體火箭發動機作為推進系統。」並以此作為他的碩士學位論文研究。

雖然在國際上有大量的成功範例，但是台灣學界對於固體火箭發動機安全性的疑慮，使得團隊在研發 RNX固體火箭發動機的期間，受到許多的質疑。同時也承受了來自

國內航太圈有心人士的嘲諷及阻擾，例如曾經有人故意造謠說：固體火箭性能不可控、地面測試在亂做、毫無學術價值、浪費錢等。鮑光晟表示，當國外早已採用類似的實驗方法及應用時，國內仍然有人以這類不實言論帶風向，而這些扭曲的意識形態也造成不少困難。

<center>

火箭團隊於蘭陽校園進行第3次發動機地面測試。（圖／鮑光晟提供）

</center>

實驗+地面測試 安全疑慮排除

安全疑慮始終困擾團隊。王怡仁表示，初期固體火箭發動機的燃料從KNSB 到APCP，到現在使用的RXN，這些固體燃料危險的因素都存在著。原因在於，固體火箭發動機雖然在設計以及製造上，相對於混合式的發動機來說較為簡單，但若有設計缺陷或製作品質不佳，危險性也相對比較高。「尤其是像發射火箭這種需要具備高度安全性的飛行器，我們一定要更加小心。」

在此一情勢下，研發團隊決定，與其在網路和酸民互嗆，還不如實事求是，以科學方法反擊。以測量藥柱著火溫度為例，團隊與化學工程與材料工程學系合作，將RXN藥柱樣品在實驗室加熱，實驗結果溫度達到300°C 以上才會開始著火冒煙，可以證明在一般的室溫保存，相對是安全的。同時也進行RXN藥柱樣品長期儲存的測試，觀察是否有分解、受潮等不良變化，結果未發現任何異常。這些驗證讓團隊吃下定心丸，相信科學數據可以證明他們的方向是正確的。

此外，團隊也著手進行火箭發動機地面測試。鮑光晟表示，在台灣要找到人煙稀少、空曠的地方確保測試過程安全，是較為困難的事。後來選定蘭陽校園作為地面測試場，才總算露出曙光。測試當天協調學校封鎖整個校區，管制出入口通行，人員與發動機之間距離150公尺以上。現場安全條件，全都做到位。後續順利進行2款自行研發的

RNX固體火箭發動機，總共5次地面測試。

執行上也因人力物力而受限。鮑光晟回憶當時情景，計畫執行之初，原本除了RNX外，想同時嘗試性能較好的推進劑如APCP，其主要成分200微米球狀過氧酸銨、HTPB膠、IPDI/MDI固化劑等，在美國做火箭很常見的配方，但在台灣買不到，因此只好使用性能較低的成分代替，火箭的射程、載重量都會相對較低。他十分感謝推進組的學弟妹出人出力，幫忙開車載總重近200公斤的發動機和測試臺設備，才能順利完成測試。

<center>

淡江大學蘭陽校園空拍圖（圖片來源／Google地圖）

</center>

用科學數據說話 「淡江一型」為RNX成功驗證

直到2023年6月5日清晨6點27分，鮑光晟按下點火鍵的那一刻，「淡江一型」終於在屏東縣旭海「短期科研探空火箭發射場域」發射升空。在現場教授、學生、太空中心人員、箭載高度計即時資料、及中科院雷達的見證下，發射完全成功。飛行過程非常平穩，射高接近5公里，與電腦程式算出的理論值接近，這代表自行研發的「119mm RNX-71V」固體火箭發動機運作正常，性能符合預測、及箭體氣動穩定性設計合理。

「淡江一型」成功發射，一掃陰霾。鮑光晟在論文的誌謝文中，感謝指導教授王怡仁不受圈內人士的言論影響，始終相信他的研究：「RNX成份的燃料有一定的安全性」。

現任職國家太空中心的鮑光晟說，「試射成功的那一刻，即是用實戰打臉了當時台灣學界的負面偏見，我已證明了固體火箭可以做到穩定性及安全性。」他也表示，這次火箭競賽時，他為此競賽設計的RNX公版發動機表現也維持一貫水準，現場十多枚發

動機皆100%正常運作，使各組火箭順利升空。

經過他的堅持，得來一次又一次的驗證，終於在火箭競賽中，讓參賽者體驗這個得來不易的成果。鮑光晟語重心長地說：「我希望參與第一屆，及之後火箭競賽的學生，未來也能繼續用『科學數據』說話，以做實事的方式，繼續為台灣的火箭發展盡一份心力。」



學企業最愛者



淡江時報