

2017 年科工館暑假見習實例： 活化空飄氣球技術檔案

Explore Free Floating Balloons Documents: Internship Program and Outreach Activities of National Science and Technology Museum

黃振中 Huang, Cheng-Chung

國立科學工藝博物館蒐藏研究組研究助理

Research Assistant, Division of Collections and Research,
National Science and Technology Museum

壹、前言

早期，臺灣產業經營與技術開發著重實質利潤的獲得，當產業技術不再能夠獲利時，即淘汰過時的技術，也因此忽略了技術背後所蘊藏的經濟、科技史、藝術與人文社會等研究價值。倘若以某個行業中具關鍵技術之產業歷史，來詮釋當時的特定社會現象，進而探索存留的活動與意義，借重檔案的整理、應用與詮釋，再透過博物館展示教育功能，讓大眾重新認識、理解，以彰顯產業文化資產在歷史演變中所留存的價值與意義。

於西元（以下同）1972 年設立的國軍退除役官兵輔導委員會塑膠工廠（以下簡稱塑膠工廠），卻因民營化失敗於 2003 年 6 月結束營業，之後經由國家發展委員會檔案管理局（以下簡稱檔案局）對公營事業檔案的清查、徵集與鑑定，得以蒐集塑膠工廠公文檔案，不僅提供學者作為研究素材，就政治經濟學觀點，探討公營事業在多面向社會歷史變遷中所呈現的意義（吳若予，

2006），還製作以塑膠工廠為主題的專書，整理出該廠所生產的空飄氣球、塑膠啤酒箱、PE 塑膠管、FRP 船體、食鹽包裝袋等產品，書中回顧 1960 年代的初期，國軍曾企圖利用中共群眾運動所產生之中國大陸內部混亂，秘密進行名為「國光計畫」反攻大陸作戰計畫，但卻因美國的極力反對與國力的不足而終止，使得原本可能一觸即發的武力衝突，在 1960 年代末期到 1970 年代中期間，卻因國際局勢的轉變，轉而為雙方「鬥志」的長期對抗。國軍因而擴大對中國大陸進行心理作戰，使「不戰而屈人之兵」以瓦解對方的民心士氣進而達到消滅對方之目標（吳若予，2008）。

如今，關於空飄氣球的製作技術有新的發現，國立科學工藝博物館（以下簡稱科工館）於塑膠工廠結束前購藏一臺四色凹版印刷機，當辦理搬運文物入館時，竟發現廠內圖書室還遺留大批的圖書與文件，經初步整理發現有多份國外技術移轉的合約正本，及大批的產品設計圖、產品製造規格書、產品的製作手冊與操作手冊等等，

其中尤以引進生產高空氣球技術過程的文案較為齊全，諸如塑膠工廠與美國雲森公司簽訂技術合作合約、雙方往返的書信、雲森公司的年度研究刊物、塑膠工廠派人出國學習技術報告、控管生產球膜品質文件以及繪製高空氣球結構的藍晒圖等資料，但是，科工館卻一直沒有足夠的人力來將檔案建立詮釋資料，因日前曾參與教育部青年發展署主辦「推動大專生公部門見習計畫」，進而發想申請計畫獲得 2 名實習生（註 1），連同自行向科工館申請者，合計共 4 位以作為解決人力不足的方案。

由於每位實習生至館實習時數僅 200 個小時，甚至均沒有從事檔案整理的經驗，故為掌握實習成效，在實習生來館之前，除了將蒐集介紹空飄氣球的興起、經營和走入歷史等文章（吳若予，2008），讓他們先行閱讀，亦提供檔案局製作的「檔案時光盒」網站（註 2），讓實習生瞭解檔案匯集成數位展示之特色，以建立實習生對檔案的整理與活化有整體的觀念。在作者負責指導 5 週實習期間，規劃第 1 週為適應期，認識環境及培養彼此對工作的認同感，安排觀摩歷年的實習成果報告書以及參觀科工館典藏庫房等訓練課程。接續 3 週課程，則要求實習生需於週五下班前繳交週報，下週一上午則簡報個人的進度，於最後 1 週需先提交實習心得報告大綱，至實習結束前須將報告書完成修正。

實習目標則設定在空飄氣球、塑膠啤酒箱、塑膠工廠投資塑膠印刷業務等 3 個主題，同時參考實習生就讀的學校科系，例如有 1 位來自國立臺灣藝術大學圖文傳播藝術學系的實習生，因求學背景與印刷專業相關，故以「華欣綜合印製工業股份有限公司與其印刷技術的發展」作為實習題目，其餘題目則由實習生挑選，分別以「1974 年至 1979 年雲森公司與退輔會塑膠工廠簽約背景與過程」及「退輔會塑膠工廠自國外技轉塑膠

啤酒箱的過程與續約開發新產品之艱辛」為實習題目，待實習主題確定後即依實習計畫進行，以空飄氣球為實習者，因部分文案以英文撰寫，使得實習生需花費較多的時間在翻譯工作上，因而產生不少挫折感，此時作者會適時協助將翻譯文字修改，以較為精準的用詞以補強實習生在譯文能力的不足。

經實際作業所累積的週報及簡報，足見實習生在寫作用詞與口語表達能力上有明顯的進步，特別從伙伴的建議瞭解自己的盲點，亦驅使彼此之間良性的競爭進而激起他們主動的學習，期間邀請上一屆的實習學姊分享實習成果，而當時舉辦實習成果活動亦促成本屆實習生也想比照辦理，進而提出「空飄氣球實習成果展示活動計畫」，以舉辦「天外氣蹟」活動作為實習成果的展現。實習生是年輕族群的代表，如同科工館有此類似需求的實習機構可嘗試運用，故本文以科工館借重實習生整理技術檔案及辦理活化檔案活動之實務，為往後結合實習制度提供在檔案整理作業時的參考。

貳、挖掘技術檔案

科工館以蒐藏科技物件為核心工作，建立技術物件研究工作的原始脈絡，常需仰賴原有產業單位技術文件的佐證，而業者以技術文件作為使用與操作技術的原始紀錄，因文件大多來自專業技術者的設計文稿或是研究成果的累積，不僅具有特定的產業技術，還是第一手或者最早期的發想，經由技術檔案的解讀與比對前後的内容，可以得知產業技術背後所需要的科技原理與設計理念，可視為深入探討產業技術脈絡重要的工具。

一、從技術檔案探究塑膠工廠之一的功能

為讓實習生體認從事檔案整理工作的重要，

作者常提醒學生保存國營事業檔案相當不容易，原因正如黃政民（2005）提到「公營事業如同生產事業，在生產及研發過程直接或間接記述的工作活動紀錄（如產品設計圖、商標樣示圖等），不同於一般行政文書有其一定之文書處理程序，因文件性質純粹以技術為本，屬於設計者以專業之技術或研究成果，傳遞給施作者或做為利用者的工具。囿於其使用具有特殊性，多數逕由業務單位自行保管，並未送交檔案管理單位，使得檔案管理人員無憑據可查催歸檔，此等檔案因未納入相關規範管理，導致具保存價值之重要檔案常發生流失在外現象」。

因技術檔案內頁普遍有「技術組」、「資料中心」或「圖書室」等戳章，進而希望從塑膠工廠的組織編制與業務分工找原因，從而得知「技術組」是負責蒐集與建檔生產、銷售、經營或研發成果等技術檔案之部門，技術組遵照 1973 年 5 月 9 日制定的「技術通報」辦法，且依規定設立專卷保管，因技術通報的產生，係生產單位在面對「生產技術」及「品質管制」問題時，用於討論與檢討改善作業的依據，因而成為工場內活動及從業人員彼此間直接或間接的記述與紀錄。這些文案是為促進生產或事業經營而生，譬如研發新的產品，發展不同的式樣、功能與配方之商品，而衍生出研發會議、計畫提案、實驗操作等等，所以，技術檔案的型式，最終以會議紀錄、計畫書、工程圖說、實驗紀錄、契約書等書面或影像方式保存下來，更因不同的項目涵蓋了多種型式而呈現不同的樣貌（王玉豐，2005）。因此，本批技術檔案記載的文字涉及到許多技術的細節及開發的關鍵，偏重在生產的方法、製程、原料以及場房設計等內容，因而被事業單位視為內部重要的文件。

二、技術檔案的蒐藏價值

自 1783 年載人氣球成功之後，各國已開始關注到氣球所擁有的飛行科技知識與其高度的軍事價值。初期發展以軍事偵查用途為主，之後科學家將氣球作為科學觀察與研究用途，如今，當代人們則因假日運動休閒的需要，甚至成為地方發展城市觀光重要的象徵（蔡瓊姿、謝立文，2010）。保留空飄氣球技術檔案，對於人們用「氣球」實現夢想起飛，瞭解它何以擁有飛行能力與其軍事價值，應是最佳的途徑之一。基於先後時期人們不同的需求，而對氣球的使用有著不同的想像，空飄技術檔案對此提供了豐富的題材，得以瞭解科學家與工程師如何為氣球創造更多的飛行科學與技術。

（一）從技術檔案掌握高空氣球生產技術

氣球因充填比空氣輕的氣體而有浮力升空，因此，依據浮力原理可以得知影響氣球飛行是否順利，其因素取決於飛行高度、載重與氣球體積，是以，若要載重較重的物資則需有更大的球體以產生較大的浮力；相對地，氣球升空的高度若要越高則配載的重量則要減輕。再者，因氣球沒有配屬動力設備，使得飛行方向容易受到風力的影響，而需考量在飛行於低空或高空高度不同時，來自空氣流層、風力與氣象等因素的影響。

氣球飛行除需留意風向之外，在過程中還須注意外界氣壓的變化，因為氣球升空以後，不僅會隨著高度的升高而有逐漸膨脹現象，更會遭遇接近攝氏零度低溫的環境。因此，選用高空氣球的材質不僅要能抵擋低溫，還需能承受氣體快速膨脹的影響，氣球球體製作時特別要求氣球外表不能有漏氣，因而講究用塑膠原料之吹膜生產技術製造球膜，

即將球膜進行熱封結合膜片時，不僅須使用特殊的熱封機，還須配合專門的設計，使用弧線造型的長條桌子進行熱封作業。另一方面從雲森公司的研究刊物，得知他們能夠成功製造高空氣球的關鍵，在於公司研發出「聚乙烯樹脂」塑料，新材料的研發相對於舊材料橡膠更為輕薄、便宜，並且能抵抗紫外線輻射的影響，所以，當雲森公司將更為輕薄的新材料逐漸量產並推出上市，公司的研發與營運策略著重以飛行試驗更大體積的氣球作為目標，此皆成為高空氣球進步的主因。

（二）以此基礎延伸出蒐藏體系

空飄氣球技術檔案除本身的蒐藏價值外，更可依此基礎延伸出蒐藏體系，例如以朝向冷戰時期對大陸的軟性宣傳為主軸之物件的蒐藏研究及徵集計畫（林崇熙，2005），鎖定以徵集同屬來自退輔會之網絡物件，如衍生欣欣食品廠之空飄救災食品、榮民製藥廠之空飄救災藥品，這些同一系列的規劃，可以反映一個地區在特定時空下所產生之科學與技術發展脈絡，再經由資深員工的口述歷史，瞭解塑膠工廠在當時時空下真實的技術面貌，透過詮釋得以彌補部分技術的遺失或喪失之缺憾，進而減少某些技術歷史於特定時空脈絡下意義的斷落或失真（王玉豐，2005）。

以空飄氣球檔案為基礎衍生的當時脈絡下的蒐藏體系，有助於分析特定時空下的社會行動，並且重新解釋這些內容與此行動有關的脈絡，例如塑膠工廠於 1974 年 3 月 16 日與華欣綜合印製工業股份有限公司（以下簡稱華欣公司）簽訂技術合作協議書，當時塑膠工廠基於配合犁庭計畫

印製塑膠空飄傳單，而需設立大量印製新的生產線，但是當時國內印製塑膠技術尚待起步中，對於講求套色精準、圖文細緻的塑膠印刷有許多困難待克服，華欣公司遂投下巨資向法國 Holweg 公司購置一臺六色凹版彩色輪轉印刷機專為塑膠印刷所用，機器總價 54.2 萬瑞士元（當時換算約為新臺幣（以下同）690 萬元），另需加計關稅約 300 萬元，總金額近 1,000 萬元。再者，在科工館所蒐藏華欣公司於 1974 年 9 月 6 日第二次的簡報資料中，清楚載明公司預定在 1974 年 10 月 31 日正式開工，希望將建廠的成果作為呈獻蔣公華誕 87 歲的壽禮，進而瞭解從設立華欣公司到完成開工更有一項重要的意涵，也讓科工館自塑膠工廠購藏一臺國產 80 年代的四色凹版印刷機，得知塑膠工廠更早自 70 年代中期即向國外採購凹版印刷機器，此可連結至一卷僅印製蔣公肖像之科工館館藏品，得知此塑膠製的半成品原來是作為空飄傳單之用。

參、整理技術檔案

當實習生得知「空飄氣球」是國共對峙時期作為國軍對付共軍的心理武器，大家對於如何將物資與傳單用氣球空飄至對岸，以及擁有自製高空氣球關鍵技術亦均感到相當地好奇。其中有關向美國氣球製造商雲森公司購買製作技術的過程、期間將外國技術轉移至國內生產、為何以「犁庭計畫」作為從事這項軍事機密的代號之答案，大家莫不有殷切的期待！故在實習生整理技術檔案前，則先探究犁庭計畫的背景，接續依空飄氣球檔案主題分類建立，進而掌握重點瞭解雲森公司與空飄作業等細節。

一、犁庭計畫的背景

因「犁庭計畫」的命名令人感到相當地有興

趣，進而推測「犁庭」一詞可能出自成語「犁庭掃穴」。根據網路成語字典的解釋，將其釋義為「犁平敵人大本營，掃蕩他的巢穴」進而比喻徹底摧毀敵方（註3）。而國軍自1958年發生823砲戰之後，即著手從金門向對岸空飄氣球進行心理戰，使用「犁庭」一詞確實相當貼近主題。

雖空飄氣球為主題的檔案在檔案局數量不多，吳若予（2008）序言提及當年其獲檔案局同仁的協助下，得以閱覽檔案局相關檔案與國防部檔案，並且透過檔案局加值出版補充國防部檔案，以致對於空飄氣球進行心理戰的運作原理、我國以空飄氣球進行對敵心理戰的歷史背景、塑膠工廠參與研發生產各類國造空飄氣球的經過，甚至對空飄氣球早期的生產均有較詳細的描述。空飄氣球原是由國防部聯合後勤司令部負責，但僅能提供小氣球作為野戰使用，在投放傳單與物資需求量越來越大情況之下，國防部自1962年開始研發中、高空氣球，同時也拓展空飄基地與空飄範圍。後來國防部於1971年邀集塑膠工廠、臺聚加工研究所進行國造氣球，經多次試放與試驗，飛行結果良好，因而自1972年塑膠工廠完成建廠開工後，便交由塑膠工廠開始生產3款屬於中空高度的空飄氣球，同時研究生產如減重器與計時器等相關配件。

然而，高空氣球所需的專業技術能力遠高於國產中低空氣球，在當時，國內金屬工業發展中心、台聚加工研究所均表示研發能力尚不足以勝任任務，因而國防部於1973年1月正式成立對匪空飄心戰氣球「犁庭專案小組」，以塑膠工廠廠長為召集人，小組成員涵蓋總政戰部主管、承辦業務參謀、心戰總隊主管及塑膠工廠相關技術組長，小組主要任務就是研發高空氣球以載送物資，並且對於不同高度的空飄氣球與其製造技術進行研究與設計（吳若予，2008）。

二、建立技術檔案清單

經實習生整理，分別以雙方合作的過程，彙整如表1；技術通報等內部文件者，彙整如表2，以下將逐項介紹。

（一）高空氣球技術移轉合約書

犁庭小組自1973年1月舉行首次會議之後，至第8次會議1974年8月召開時，在製作技術上已取得美國雲森公司合作意願，張華珩廠長遂安排1974年9月30日至10月3日期間，至美國與雲森公司簽訂技術合作協定，由雙方人員討論的紀錄內容中得知，製作高空氣球的技術，皆需以雲森公司所提供的清單來採購原料、熱封機與擠壓機，並且須負擔雲森公司技術師來臺的食宿費用，由於氣球塑膠原料具有「密度低、黏性大、易受潮、易汙染及燒焦」等特性，且一旦經過加工後將無法再利用，因此，雲森公司在合約明定生產配方屬於特殊用途須向它訂購，第一期合約自1974年9月30日開始，5年後於1979年簽定續約，至1983年雙方合約期滿就不再有合作關係。

（二）犁庭計畫在職訓練出國報告

塑膠工廠在技術合作關係生效後，隨即派數名技術師前往美國受訓，由關鍵人物徐全德先生在1975年1月13日出國報告書中，對於製作高空氣球的關鍵技術，有以下幾項重點：

1. 對特殊設計熱封機的使用及保養維護

因高空氣球對球膜製作的品質要求頗高，需採用特殊的熱封機進行作業，甚至須配合專門的設計，在弧線造型的長條桌子上作業才行，報告書中提到須專門定製熱封機，以及使用

表 1. 塑膠工廠與雲森公司合作過程相關檔案清單

序號	產生檔案時間 西元年.月.日	檔案主題	英文	中文
01	1974.9	塑膠工廠與美國雲森公司技轉空飄氣球討論會紀錄	●	
02	1974.9	塑膠工廠與美國雲森公司技轉空飄氣球合約書	●	
03	1979.9	塑膠工廠與美國雲森公司技轉空飄氣球續約書	●	
04	1975.1.13	犁庭計畫在職訓練出國報告書		●
05	1975 至 1978	雙方來往的書信	●	

資料來源：作者整理（序號 01 至 03：科工館館藏編號 T0201726001 至 T0201726003，序號 04 至 05 待科工館編號）。

前、後保養維護的重要。

2. 高空氣球的製作步驟

高空氣球的製作大致有 5 個主要步驟，分別是塑膠薄膜的擠出、進行裁切、熱封球膜進行球體的接合、計時器與載重物資的包裝、最後則為品管。

3. 高空氣球配件的製作

高空氣球的空飄作業是否順利，與氣球飄行、攜帶重量有很大的關係，因而須搭配計時器、減重器、延遲投遞裝置、載重控制器等重要配件，例如投遞裝置設有緊急功能，即考量氣球上升至預定高度後，若下墜至 3 萬英尺至 2 萬 5 千英尺時，可啟動該緊急裝置來因應。

4. 生產線的設計

在報告書最末章節提到學習 2 款高空氣球，其飛行高度為 7 萬至 10 萬英尺，兩者名稱分別為高 669、高 639 高空氣球，在配置生產線時須考量作業人數，以 6 條生產線及 8 個工作長桌作為熱封球體生產空間的規劃。

（三）雙方的書信

書信的內容多為雙方技術人員對於生產技術問題的討論，經整理為 1975 至 1977 年期間，依先後作重點摘錄，如下：

1. 1975 年 1 月 7 日信件

為來自美國雲森公司副總裁 D.R. Williams 寄給塑膠工廠張華珩廠長的信件，Williams 副總裁提及「風」對氣球具有影響力並且為穩定飛行的關鍵，由於高空氣球與中、低空氣球飛行的高度不同，因此空氣的組成及氣流有許多無法掌控的變數，因而在來信結尾時表示「風力是影響空飄氣球的關鍵因素，有時影響小、有時影響大，甚至還具有毀壞氣球的能力」。

2. 1975 年 10 月 9 日信件

為塑膠工廠寄信給雲森公司洽詢有關原料生產商，信中提到供應氣球球膜熱封用的黏著劑為 Allied Chemical 公司，檔案中附上雲森公司副總裁寄給張華珩廠長信件，說到雲森公司曾向 Allied Chemical 公司洽詢原料價格及採購。

3.1977 年 6 月 27 日信件

信中提及雲森公司工程師於 1977 年自 6 月 5 日至 11 日來臺 1 週，到生產現場討論擠壓吹膜生產線應如何改善球膜品質，當工程師回國 2 週後，回信提出建議，包含如「更新螺桿及模頭等重要配件」、「調整擠壓機馬達的速度及其控制方式」、「建立品質管理制度」、「建議派有專人專門負責監督清潔機器工作」、「改善作業環境增加空調設備」等事項。

(四) 犁庭技術通報與犁庭 3200 計畫研究報告

在 1974 年 1 月 29 日的技術通報，這份來自國防部總政戰部轉發相關單位關於「美國雲森公司對確保氣球品質之有效檢驗方法」之資料，對於薄膜

目視檢查作業的方法有詳盡的說明，並且強調用目視檢驗於氣球製造時的重要性，還提到雲森公司的測量球膜厚度的機器，對測定塑膠膜上的瑕疵相當地有效。

犁庭 3200 計畫發起的緣由，是以研發中空氣球系統為主，命名「3200」應指氣球飄高 3 萬英尺，載重 200 磅之意涵，塑膠工廠於 1975 年 7 月與中央研究院數學研究所訂定學術研究合作協議，其目的是以數學模式針對 3200 中空氣球模型膜片結構從事學理與實務的研究，雙方合作歷時 1 年，包含有理論研究、實際設計、工廠作業、實況測試與修正設計再測試等工作項目。

表 2. 犁庭工場技術通報與犁庭 3200 計畫相關研究報告檔案清單

序號	產生檔案時間 西元年.月.日	檔案主題
1	1973.5.9	技術通報編號 01- 塑膠工廠公布技術通報辦法
2	1974.1.29	技術通報編號 27- 國防部總政戰部轉發相關單位關於「美國雲森公司對確保氣球品質之有效檢驗方法」
3	1976.7	犁庭 3200 計劃研究報告
4	1977.11.17	犁庭技術通報 123- 中 3200 氣球施放解脫器使用操作說明

資料來源：作者整理（待科工館編號）。

三、瞭解雲森公司與空飄作業

由於從網站中能蒐集到有關雲森公司的資料並不多，大多以介紹公司創辦者 Otto C. Winzen（奧圖・雲森先生）之生平為主要，雲森研究公司（Winzen Research Inc.）自 1949 年設立後，才於 1965 年開始發行 Flight Report 研究刊物，從留存 17 本刊物可以得知雲森公司以專業生產高空研究氣球及其膠膜（film）材料為主要業務，不僅供給美軍及美國航太總署（NASA）使用，

並且還運用高空氣球進行相關的科學實驗，因刊物記載了該公司的運作、高空氣球最新實驗成果以及美國科學界運用高空氣球的情形，其中在 1974 年刊物裏發現，美國官方單位於 1973 年 5 月 25 日宣布，「基於空飄氣球（free floating balloons）主用於科學實驗，空飄氣球可不設限在美國軍需物品清單中，進而可免於在出口前須向政府部門事先申請同意證明」。進而推判雲森公司因美國政府於 1973 年 5 月期間，對於擠壓

生產球膜薄膜已非屬軍事管制，後才能於 1974 年 9 月與臺灣方面進行技術移轉。

由於塑膠工廠自雲森公司技術移轉高空氣球 669 與高空氣球 639 等兩款主力產品，從兩款高空氣球的作業手冊可以得知氣球整個系統，包括氣球性能、操作原理、飄行前準備及最後施放等項目，不僅對氣球的附屬裝備、操作細節、施放人員的任務編組及施放的要領與程序等均有詳

細的描述，結合兩款高空氣球的製造手冊，更可清楚掌握並比較兩款空高氣球不同的性能（如表 3）。在空飄高空氣球作業時，須在事先對氣象進行觀測，量測風力與風向，以估算氣球上升至預定高度所需的時間，使氣球順風飄行至目的地之後，利用定時器中的雷管爆炸，切斷球體與酬載（負載物）間之繫繩，因而順利將攜帶的傳單或物資拋落至地面。

表 3. 高空氣球 669 與高空氣球 639 之比較

氣球款式	高 669 氣球	高 639 氣球
1. 飛行高度	7 萬至 10 萬呎高空	9 萬至 10 萬呎高空
2. 載重設計	以最大量為原則，分 4 袋裝、攜帶傳單 400 磅。8 萬呎者攜帶 325 磅；7 萬呎者攜帶 525 磅	9 萬英呎者載重 100 磅，使用 2 個傳單袋；10 萬英呎者載重 61 磅，僅用 1 個傳單袋
3. 氣球規格	長度：100.36 英呎 直徑：70.45 英呎 高度：58.53 英呎 重量：55 磅 厚度：0.015 公分	長度：87.4 英呎 直徑：59.68 英呎 高度：53.27 英呎 重量：33 磅 厚度：0.015 公分
4. 攜帶重量	400 磅	60 至 100 磅
5. 接合球膜膜片數量	27 片	23 片
6. 飛行時間	48 小時	48 小時

資料來源：經作者整理高空氣球 669 作業手冊（科工館館藏編號 T0201726005）與高空氣球 639 作業手冊（T0201726006）。

肆、展現技術檔案

犁庭工場是塑膠工廠廠區裡最富神秘色彩的地方，根據訪談，資深員工提到犁庭工場完全謝絕外界參觀，甚至連資深員工，若非屬犁庭工場的編制，也都被管制限制不得進入，如今，原本對外界是高度軍事機密之研製與生產空飄氣球的過程，即便是犁庭工場於 1998 年 7 月奉准暫停生產，而將剩餘的生產器具，奉行政院核定將隨同民營化移轉成公用財產變更為非公用財產，但卻至 1999 年底時，製造氣球球膜設備已被美國

雷文公司購買（註 4），使得現場實際作業與空間不在，大眾仍可由留存的相關檔案來瞭解空飄氣球當時的生產樣貌，甚至成為博物館展示活動主題，以呈現檔案的多元價值。

一、詮釋技術檔案

科工館留存空飄氣球的技術檔案，以塑膠工廠自雲森公司技術移轉開發高空氣球生產技術之過程最為齊全，藉由瞭解空飄氣球作為心戰武器的時空背景，得以認識空飄氣球的作業具有不受時間、空間的限制，以及敵人管制困難、作業輕

便與成本低廉等優點，在國軍對匪心戰武器中以空飄氣球最為有效。即便塑膠工廠已拆除而無法親眼目睹，可由出國報告書裡僅存有一份簡單繪製場區配置圖（如圖 1），可以概括結合擠壓吹膜照片來想像當時的生產情形（如圖 2），並且結合向塑膠工廠資深員工進行訪談，逐一確認擠壓工廠當時的運作過程，從這段口述歷史中，不僅得知檔案中未記錄的部分，也避免因資料不足對專業技術知識產生了誤讀及誤判。

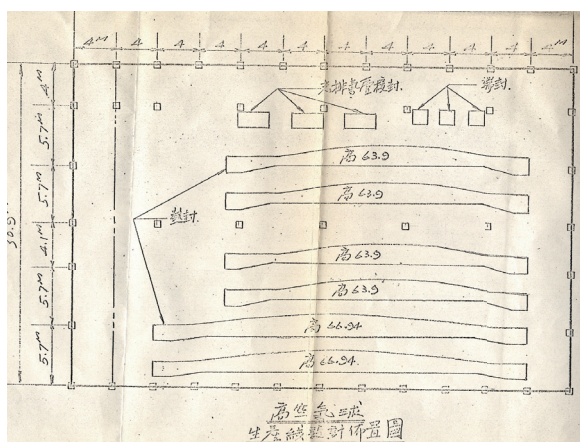


圖 1. 高空氣球生產線設計圖

資料來源：犁庭計畫在職訓練出國報告（科工館館藏）。

其實，犁庭計畫就是為從事研發高空氣球作為載送物資與傳單之主力而生，換言之就是國造 10 萬呎高空氣球生產計畫，為解決當時國內對心戰計畫的需求，及改善國內在生產中、低空氣球有關飛行高度不高、負載物資重量不夠等缺點，因而投下巨資向美國尋求技術移轉，自雲森公司技轉之高 669 與高 639 兩款高空氣球主力商品，購買生產過程中關鍵的原料與主要零件，雖技術來自國外，但技術深根國內的過程值得記錄，如塑膠工廠與中央研究院數學研究所訂定學術研究合作協議，企圖對中空氣球建構數學模式，藉以從學理與實務的探究中空氣球模型膜片的結構，並推論至高空氣球的設計與測試等工作。此外，在高 669 與高 639 兩款高空氣球的製作及作業手冊，其文字雖是參考技術提供者的英文操作手冊翻譯而來，但亦證明國人成功擁有自製高空氣球



圖 2. 高空氣球生產場地圖

資料來源：中 3200 氣球施放解說器操作說明照片（科工館館藏）。

的能力。

二、舉辦「天外氣蹟」活動

因此批檔案記載著產業內部的交流、建廠時的考量，甚是技術交換的過程，經實習生多次討論、發想，若能透過介紹高空氣球如何生產，來反映國內在 70 年代時空下所產生的科學與技術發展的脈絡，輔以介紹自國外技術移轉高空氣球的過程，應該十分有趣且具有歷史意義，故於最後 2 週決定籌備一個名為「天外氣蹟」的活動，舉辦活動的目的是希望吸引大眾對空飄氣球的興趣，讓小朋友們透過活動來認識空飄氣球的歷史，及瞭解空飄氣球相關的知識。設計空飄氣球造型看板於活動現場，以氣球圖案為雲森公司商標製作成印章，讓觀眾蓋章在活動文宣品（如圖 3）作為紀念，文宣採摺頁設計，正面以展覽動機、高空氣球有多薄為主題，反面的主題則有高空飄氣球是什麼？介紹國共心戰的背景、犁庭工場以及技術移轉高 639 及高 669 空飄氣球等等，其文字內容均來自實習成果所得。

為增加趣味性，實習生特別加入遊戲於活動過程，從高空氣球操作手冊挑選施放程序圖，製作成簡單且生動有趣的繪本故事，以達到孩童也能聽懂「甚麼是空飄氣球」的目的，當觀眾聽完空飄氣球的故事之後，可參加抽抽樂遊戲（如圖 4），抽取盒內的卡片，正面會有一道與空飄氣球

相關的題目，問題如空飄氣球約有多薄？空飄氣球依照飛行高度可以分為哪些？退輔會塑膠工廠專為製造空飄氣球是在哪裡？空飄氣球在心戰時期有何用途？取名為高 669 及高 639 氣球名稱屬於哪一種氣球？反面則是拼圖遊戲的編號，參加者須同時將指定的空飄氣球圖片完成拼圖，並且正確回答問題，即可獲贈復古明信片及摺頁簡介各一張作為獎勵，由於 5 款的明信片的圖案相當精美且如同版畫款式，均取材自雲森公司 Flight Report 刊物的封面，在美編時還加入簡潔說明文字，從觀眾獲贈明信片時愉快的眼神，可以得知印有氣球圖案明信片相當受到觀眾的喜愛。

實習生除策劃所有活動的細節，更運用臉書設立活動頁面，向館外粉絲宣傳及邀請更多朋友參加，同時利用 LINE 通訊軟體及時傳送現場畫面，讓點閱臉書頁面的人數增加許多。此外，實習生為讓觀眾想像空飄氣球球膜厚度究竟有多薄，從坊間購買一卷用在廚房冷藏食品的保鮮膜作為體驗，因高空氣球球膜厚度有 0.15 毫米厚，相對於生活常見用於冷藏食品的保鮮膜的厚度僅 0.018 毫米，可推算高空氣球球膜的厚度大約有 10 張保鮮膜，然而，目前製造保鮮膜的技術在國內應算普遍，但對照 40 多年以前，這對於當時的國人仍是一項相當進步且專業的技術，結合保鮮膜實物的解說，讓觀眾在聽故事同時亦增加與觀眾間的互動。



圖 3. 活動文宣品

資料來源：實習生蘇千茵同學設計製作



圖 4. 蘇千茵同學與觀眾互動照片

資料來源：作者於 2017 年 8 月 26 日拍攝。

伍、結論

產業檔案的徵集、解讀與應用是一連串的過程，科工館運用實習人力將高空氣球所涉及的人、事與物集結成的網絡資料，加以彙整與脈絡化詮釋，不僅讓實習生認識當時技術合作的複雜性，並促使他們發揮創意，從活動的設計、排版、編輯文字與宣傳，實際體會與學習如何運用留存的產業檔案，並將其中蘊涵的知識、歷史及訊息傳播給大眾瞭解。

在實習生的成果報告中，特別提及希望國內目前保存產業文化資產單位，彼此間之資訊能多些交流與流通，以利研究者搜尋素材；另也期待不同典藏機構所管有的檔案能數位化，以促進不同專業背景者透過資訊系統來運用；此外，產業文獻對於一般大眾來說，因較為專業而不易親近，實習生則建議在整理檔案的同時，加入以大眾化為主要的詮釋內容。

透過實習過程，實習生們深刻體認此一繁重的工作並非短時間即可達成，但普遍認為以產業技術檔案作為實習是值得持續推展的，而檔案應用是以永續經營為目標，更應結合無遠弗屆的網站系統，隨時更新資訊來因應社會需求，為過去的產業歷史尋找更多的利用價值。

致謝

本文感謝審查委員給予的寶貴意見及指教，並感謝實習生蘇千茵、黃菩榕、蔡旻軒、蘇於喬與吳家謹等同學們的參與與付出。

參考文獻

1. 王玉豐(2005)。產業文獻與文物的徵集與應用：以高雄硫酸銨公司早期檔案(1949-1961)為例。載於王玉豐(主編)，科技檔案的徵集與應用(74-84頁)。高雄市：國立科學工藝博物館。
2. 林崇熙(2005)。建構科技物件研究方法論研究報告(國立科學工藝博物館委託研究 94-001)。高雄市：國立科學工藝博物館。
3. 吳若予(2006)。民營化公營事業之國家檔案審選—應用政治經濟學方法之初探。《檔案季刊》，5(2)，21-35。
4. 吳若予(2008)。風華再現—行政院退輔會塑膠工廠：臺灣產業經濟檔案數位典藏專題選輯-印記一(110-135頁)。臺北市：檔案管理局。
5. 黃政民(2005)。我國公營事業檔案徵集移轉。載於王玉豐(主編)，科技檔案的徵集與應用(34-47頁)。高雄市：國立科學工藝博物館。
6. 蔡瓊姿、謝立文(2010)。熱力昇空，夢想起飛—臺灣熱氣球運動探究發展城市觀光。《休閒研究》，1(4)，78-91。

註釋

- 註 1. 參見教育部青年發展署網站 <<https://rich.yda.gov.tw/richCandidate>>。
- 註 2. 參見檔案管理局-臺灣產業經濟「行政院國軍退除役官兵輔導委員會塑膠工廠」網站 <<http://atc.archives.gov.tw/rsp/00home/home.asp>>。
- 註 3. 犁庭掃穴成語出自《漢書·匈奴傳下》：「固已犁其庭，掃其閭，郡縣而置之。」
- 註 4. 「塑膠工廠函退輔會」。檔案管理局，「退輔會塑膠工廠檔案」，檔號：0087/4102/5257/002/028/0001-0004。1999 年底，已合併雲森公司的美國雷文公司，來函希望塑膠工廠同意價讓製造氣球相關設備以供雷文公司從事新生產計畫。由於工廠內部多數意見，表示製球設備特殊無法供一般塑膠加工業使用，因停止生產氣球僅能作廢棄資產處理，故傾向同意轉售予雷文公司，經簽請退輔會同意後，將器材運回美國。

