

台灣光子源之光-興光工業

2015 年 1 月 1 日 0.1 秒起，大家搶看台北 101 大樓絢麗煙火的同時，位在新竹國家同步輻射研究中心的「台灣光子源」(Taiwan Photon Source) 加速器，也在當天試俾打出第一道強光，這道光的亮度是太陽光亮的百萬倍，領先世界成為全球最亮光源！其光源亮度，在 X 光波段可高於現有台灣光源 (Taiwan Light Source) 的 10 萬倍，可用來透視奈米等級的細微材料與結構，大幅拓展過去難以觸及的科學領域，一窺宇宙的奧祕。



台灣光子源是台灣史上規模最大的科學實驗，透過同步加速器射出的光源為一連續波段的電磁波，涵蓋紅外光、可見光、紫外光、X 光等波段，是一種以電子高速繞行軌道的方式，來產生高亮度的光束。「台灣光子源」為台灣有史以來規模最大的跨領域共用研究設施，可以提供世界上亮度最高的 X 光光源進行尖端實驗。這座耗資 70 億元、周長 518 公尺、能量 30 億電子伏特的大型加速器光源設施，從 94 年起，經過十年整合國內各領域專家努力而誕生，「台灣光子源」完全由國人自行設計、建造、組裝及測試，並且測試成功的世界頂級加速器光源設施。

其將可為台灣在生物醫學和奈米科技領域開創嶄新的研究方向，並在材料、生物、醫藥、物理、化學、化工、地質、考古、環保、能源、電子、微機械、奈米元件等基礎與應用研究領域提供強大的跨領域共用研究資源，提升國家整體的科技競爭力。

本來以為傳統熱處理產業對於台灣光子源之榮耀只是拍手角色，直到 3/26 前往台南興光工業拜訪郭元明總經理談起台灣光子源，才知道傳統熱處理技術對於經時 10 年耗資 70 億元，將於 2014 年底最後倒數測試期限下，提供一關鍵問題解決方案。

台灣光子源為維持電子束流低發散度光源特性與長時間穩定運轉壽命，儲存環腔體須為超高真空系統，在電子束流強度 400 mA 時的真空腔內平均氣壓需低於 1×10^{-9} Torr，如此當電子被加速時不至於被其他氣體分子阻擋而減速。除要維持超高真空環境下，另一重要關鍵是電子束路徑要維持精密對位要求，沿著周長 518 公尺軌道上藉由電磁場之控制，電子起始對位誤差不能大於 $25 \mu\text{m}$ ，否則即無法將電子加速到 30 億電子伏特目標能量。

當距離 2014 年底台灣光子源計畫完成日期不到半年，一切系統已完成組裝及真空測試，但發現電子束路徑無法維持精密對位要求，眼看總統將親自驗收期限逼近，國家同步輻射研究中心動員全體包括多位院士、理論經驗豐富的博碩士專家及幾十年經驗之技術團隊，經幾個月日以繼夜測試，最後發現竟然是有兩段 3m 長電子束軌域通過之不銹鋼加速管有磁性反應。由於電子移動路徑會受外在磁場影響，因此當初在設計時即選用沃斯田體相不銹鋼，後來因管件截面橢圓形狀需要，進行鍛壓成型加工。使得原本的奧斯田體相不銹鋼產生組織轉變相變化，成為麻田散體相組織，進而帶有弱磁性而影響電子運動軌跡。找到原因後即全體動員尋找解決方案，因不銹鋼加速管長度限制，原本打算在最不得已的情況下，只好將不銹鋼加速管送往往中國做消磁處理。最後輾轉找到興光工業，郭總一口答應，以真空熱處理爐連續二天，持續進行熱處理。由於關係計畫成敗關鍵，國家同步輻射研究中心主任更是全程參與，興光工業完成專業熱處理後，即時送回國家實驗室進行磁性檢測，結果發現經熱處理後之不銹鋼加速管品質，超過原先設計要求，也再次驗證台灣熱處理技術及經驗也是世界一流。將處理後之不銹鋼加速管裝回台灣光子源系統進行最後測試，當最後電子加速到 30 億電子伏特目標時，計畫團隊全體之興奮及對台灣熱處理業及時伸出援手之感激是無法形容的，因為那不只是國家同步輻射研究中心的榮譽，更是全世界對台灣科技界之評價。



2015 年 1 月 25 日在新竹國家同步輻射研究中心的「台灣光子源」(Taiwan Photon Source) 加速器落成典禮上，特別邀請興光工業郭元明總經理前往分享榮耀及表示無上感謝。台灣熱處理業一直是台灣經濟奇蹟的背後英雄，從螺絲螺帽、手工具、模具工業、汽機車工業等，想不到全世界最尖端之高能光子源，台灣熱處理業也能扮演一關鍵角色，恭喜興光工業郭元明總經理的傑出演，也為台灣熱處理學會長期對熱處理產業關注及用心拍拍手。

台灣熱處理學會會員主委 邱松茂 2015/4/14