

# 衛星元件點石成金術 完整測試驗證成就太空夢

文 | 廖專崇

iPhone 14開啟衛星直連服務，2023年正式發表的Android 14也傳言將導入相關服務，低軌道(Low Earth Orbit, LEO)衛星產業化如火如荼，台灣資通訊產業摩拳擦掌，希望在產業鏈中占有一席之地，然而航太產業對於電子元件的要求高，幾乎是所有應用領域最嚴苛的，如何取得衛星產業所需要的太空驗證與飛行履歷可以說是台灣科技廠商現階段最主要的課題。

## 太空驗證助太空美夢成真

在通訊衛星的關鍵零組件中，通訊功能重要性更為提高，宜特科技總經理室新商機開發協理曾達麟表示，相位陣列天線的技術與效能的重要性水漲船高，而在國家級的競爭中，地面設備、發射能力與衛星製造能力三者是太空產業先進國家的指標，而在飛上幾百公里尋得「太空夢」之前，取得上述認證的門票可以說是台灣業者最重要的任務。

太空環境相較於工業、車輛、軍事可以說是環境最為嚴苛的領域，有許多高能量的帶電粒子，不僅會傷害人體，也會導致電子零件故障。太空電子零件必須先通過地面的模擬環境驗證後，再進行實際太空環境驗證，以確保電子零件上太空後的功

能與可靠度。太空電子零件的主要測試項目包含火箭升空時所產生的振動與衝擊，還需考量太空中最峻的熱循環以及真空環境；此外，太空環境存在各種輻射來源，這些輻射會對電子零件造成功能失效甚至永久性的損壞，因此太空電子零件抗輻射能力的測試也是相當關鍵的項目。

宜特科技於2019年就與國研院太空中心合作，推動台灣太空產業發展，2020年亦正式結合國內的相關實驗室，提供完整的驗證規劃與測試，協助國內廠商取得零件與模組的太空認證，曾達麟指出，經由專業分工，電子零件廠商可以更專注在產品的設計與製造。

## 完善衛星測試驗證環境加速產業化

曾達麟提到，太空環境測試驗證項目，包含輻射、溫度、震動、衝擊、熱真空、氣體揮發以及其他各種測試。以溫度變化為例，太空中向陽面可以達到攝氏121度，而背陽面則會跌到攝氏零下157度，元件對溫度的耐受度就是一大問題。而太空中幾乎沒有空氣，熱量的傳導全靠輻射，因此就得進行「熱真空測試」，電子零件無法透過對流散熱，導致零件過熱時會故障。



**衛星晶片必須承受太空中嚴苛輻射環境考驗，晶片輻射耐受度成為可靠度檢測分析重要一環。**

◀宜特科技總經理室新商機開發協理曾達麟

透過熱真空測試，找出適當的散熱方式。

國研院太空中心2019年7月與林口長庚醫院、長庚大學三方簽訂合作協議後，即可使用林口長庚醫院200MeV高能質子設備進行單一事件效應測試；11月與行政院原子能委員會核能研究所結盟，可使用核研所30MeV迴旋加速器進行電子元件輻射劑量累積效應測試。宜特科技2020年加入，期能提升電子零件驗證效率，縮短國內廠商切入太空產業的期程，建立更完整的國內輻射測試環境，希望在低軌衛星產業化的過程中，助國內廠商一臂之力。

很快地於2021年，宜特宣告已在成功運作的台衛輻射環境驗測聯盟中完成首例驗測服務。曾達麟強調，衛星晶片必須承受太空中嚴苛輻射環境考驗，晶片的輻射耐受度成為可靠度檢測分析重要一環，才能避免晶片中的電晶體受到影響出現頻繁邏輯錯誤，造成功能大幅降低或操作過程引發電流突波而損毀。

低軌衛星因為所處軌道已可推估游離輻射的通量及強度，所以能在地面透過人造游離輻射模擬軌道中的輻射條件及環境，

進行晶片輻射耐受程度的可靠度檢測。隨著SpaceX、OneWeb等衛星業者大量發射衛星建置全球網路，衛星晶片檢測已經不再遙不可及，透過宜特引導可加進廠商切入輻射驗測領域。

曾達麟解釋，台灣目前還未建立完整的衛星測試驗證實驗室，這也是宜特科技現階段努力的方向。舉例而言，一顆衛星有七個次系統，可能由十個模組組成，每個模組內有十個或更多晶片，從晶片端就需要完成驗證，組裝成模組、次系統與完整的衛星也都需要分別完成測試驗證，目前國內具備最完整衛星設計、驗證能量的單位就是國家太空中心，宜特已經與其建立緊密的策略夥伴關係，相信太空中心也會積極扮演產業化火車頭的角色。

測試本身需要花費數個月，但僅僅測試規劃就是一個非常專業的項目，加上測試準備，完成一個完整的測試大概需要一整年的時間，相當耗費時間金錢，但也因此更加突顯出，在資本與技術密集的衛星產業中，專業測試驗證的引導可以減少業者摸索的冤枉路。■