

Think Carbon Fiber, Think Taiwan!

蔡科然談碳谷在台灣

複合材料具有質量輕、高剛性及設計自由度高、振動衰減性高等優點，可針對各種不同用途車種如登山車、跑車等特性以及相關零配件進行設計，大幅提升了產品的品質與附加價值，因而近幾年在市場上迅速竄紅，甚至造成原材料短缺而供不應求的景象。到底碳纖維的魅力何在？台灣擁有發展碳纖維產品的利基何在？業者又要如何成功實現「碳谷在台灣（Carbon Fiber Valley in Taiwan）」的夢想？且聽聽資深碳纖維專家-台灣尖端材料科技協會理事長蔡科然怎麼說！

圖、文◎陳柏如



▲台灣尖端材料科技協會理事長暨環航複合材料公司董事長蔡科然。

材料特性：輕量、高強度、高剛性

台灣尖端材料科技協會理事長暨環航複合材料公司董事長蔡科然表示，Carbon Fiber (CF)，碳纖維，源自美國航太工業結構材料的應用，高比強度 (Strength) 及高比剛性 (Stiffness) 是該材料最明顯的性能特色。1975 年越戰結束，美蘇兩大國際強權，從此進入冷戰期。有關高科技相關的材料與製程，在航太、軍事用途市場冷卻後，自然會向民生應用用品方面尋求新市場開發。「運動器材」項目屬於競技賽，有「功能性的需求」，尤其消費對象屬「有錢、

有閒、有身分、地位需要」的消費群，被優先引介、推廣，自是當然。

談到二十多年前初入社會就因緣際會搭上開發碳纖維運動用品第一班車的原由，蔡科然理事長笑著說，其實他大學時代就對玻璃纖維很感興趣，且有深入的研究，畢業後剛好遇上 1979 年光男公司開始招考專業人才進行碳纖維網球拍的開發，因為擁有相關背景與基礎，讓蔡科然很順利的考進光男公司，成為台灣第一批的碳纖維工程師。

台灣製造碳纖維運動器材的起源—光男

蔡理事長說，其實早在 1978 年碳纖維網球拍便正式問世，但當時無法商品化、量產。台灣光男公司 (Kun-Nan Enterpriseco) 董事長羅光男，在偶然機會下，看到一支 CF 網球拍的 Proto-Type 球框，靈機一動，於是便立下決心找技術，立即進行碳纖維網球拍的研發。短短三年內，光男順利研究成功並建立量產線，正式進軍國際市場。第五年，光男便摘下「全球碳纖維網球拍製造王國」的寶座。當年，世界知名運動

用品公司 Wilson 副總裁 Mn. Jim Bough 曾說過以下這段話，道盡了台灣在複材應用能力上的潛在實力：當加州一、二家公司正嘗試開發複合材料製造球拍的構想後，台灣卻在短短兩年內，學得了熱壓成型的技術。今天，全世界複合材料網球拍產量，有 85-90% 是台灣製的。接著，他又補充道：「給了台灣一點方向，他們將作出同樣好或更優於我們的產品。」這的確是一段發人深省的話。

從碳纖維網球拍到碳纖維釣具

由此可知，台灣運用碳纖維材質在運動器材的開發製造上，迄今有 26 年多的經驗背景。雖然，過去曾風光一時的碳纖維網球拍及高爾夫球桿產業，已轉移生產基地到大陸對岸，但絕大部分仍然由台資企業持續掌控全球相關產品的供應。台灣本島工廠仍保留研發工作，少量多樣生產的應變力，外加市場的運作中 1Q 地位，這正是所謂：將製造單位（Manufacturing unit）留在台灣，將量化的生產單位（Production unit），垂直分工，佈局於海峽兩岸的最佳寫照。

蔡科然回憶道，台灣自 1979 年投入開發製造之後，緊接著在 1982 年增加了碳纖維釣具項目，在 1985 年碳纖維釣具在國際市場已蔚為成風，也成功讓台灣在國際市場，繼碳纖維網球拍，在其他運動器材的應用上再次開闢出一片天地，更為台灣站穩了「碳纖維釣具全球製造王國」地位。

碳纖維材料的多元化運用

綜觀台灣發展 CF 運動器材的製造、應用，1980~1990 這十年期間，可說是

台灣發展碳纖維運動器材的萌芽與快速發展期。1990~2000 這十年，則開始進入價格競爭期及將生產單位外移大陸的階段。蔡科然說，在這產業外移、適者生存的大環境下，迫使台灣 CF 應用業界產生了公司經營文化的質變，部分公司專注於本業項目，擴大且面對惡劣的競爭環境，迎上前去，是典型的傳統產業面對「紅海」市場求生本能的展現。另有少數公司則一邊面對「紅海」，一邊面向「藍海」開拓，不但伸足大陸設廠，更勇敢嘗試，開創了不少 CF 應用的「藍海」策略市場。

公元 2000 年之後，CF 自行車零件、醫療器材、頭盔、航空用椅、汽車零件、遙控飛機板件、TFT-LCD 機器人手臂…等產品如雨後春筍，跨越原侷限於運動器材的應用，而往較高技術層次與附加價值領域的產品邁進。

此外，就 CF 材料的應用，製程中必備的中間 CF 預浸材料（Prepreg），台灣由傳統的溶劑型纏繞法上樹脂（Drum Winding）製程，提升到利用熱熔膠（Hot-Melt）連續式單向紗生產製造預浸材料。這也是台灣在 CF 應用領域，預估可作下一步晉升至較高技術層次與附加價值產品的優越條件。

台灣的利基產業

台灣歷經二十多年的生聚教訓，鍛鍊出一身在民用產品的 OEM 生產功夫，累積經驗到 ODM 的供貨方式，並進而提升到 OBM 的國際品牌，自製自銷的能力。

歷經二十多年的考驗與磨練，不難發現，台灣在 CF 的應用經驗與國際市場的「利基產業」競爭能力，事實上已到

了 OMG (Oh My God!) 的境界了!

2005 年，碳纖維史上頭一遭發生了全球供、需失調窘境。2006 年將是最嚴苛的一年。蔡理事長分析其主要原因如下：

1. 石油危機，迫使很多耗油商品捨重就輕，Ex.：民用飛機 (A-380、B-787)、汽車等。
2. 尋求替代能源商品，Ex.：風葉發電機、燃料電池，CNCtank。
3. 追求更高性能商品，Ex.：自行車、工業用機器零件。

當中國大陸十多年來，因改革開放，大量釋出密集勞力，贏得「世界製造工廠」的美譽，同時也亂了傳統市場供、需生態與材料的短缺。在一窩蜂追逐高附加價值產品風潮下，外加迴避石油危機即將帶來的成本壓力。CF 的應用，一時風起雲湧，材料供需突然失調，雖然加緊擴建產能，但已緩不濟急，造成 CF 史上首次短缺的一大國際要事。

回顧台灣，何其有幸：1980 年代，CF 應用引進，並開始萌芽。1990 年代，國際市場盛極一時，奪得多項「全球製造王國」地位。2000 年代，傳統產業項目，開始外移生產單位，但留存台灣的製造單位，卻能柳暗花明，利用二十多年累積的製造經驗與優良中衛體系、環境開拓出另一「藍海」市場。

台塑碳纖維廠功不可沒

蔡理事長補充道，台灣能開創出如今的優勢與榮景，這其中，台塑碳纖維廠的成立、茁壯與擴產規模，是關鍵要素。身為台灣 CF 複材界的每一份子不可不知以下的道理：

1. 沒有台塑碳纖維廠 (FPC)，台灣在

1990 年代不可能取得世界最便宜 CF 的有利地區，因為日本三大主要供應商降價搶單欲置 FPC 死地而後快！但 FPC 撐過去了！也救了台灣複材業界。

2. 最值得慶幸的，是台塑碳纖維尚未進入航太工業級材料領域，否則 2005 年開始，台灣 CF 傳統產業可要斷炊、斷糧了，這可說是不幸中的大幸。
3. 數據會說話 (附表)，台灣若聚焦於 CF 在民用產品的應用，「碳谷在台灣，是世界高能量製造之屋 (Carbon-Fiber Valley in Taiwan-Manufacturing Powerhouse of the World)」的口號絕非誇大；只要政府重視、民間不短視，就宏觀、遠瞻未來，台灣在地球村各產業，即將回歸到有利基環境的「企業家鄉」潮流之下，碳谷在台灣，正是全世界除了航太工業 CF 產品之外，最佳的製造去處。 ■

全球碳纖維供應商 2007 年年產量 (預估)

公司名	產能	市佔率
日本 Toray	13,100 噸	36%
日本 Mitsubishi	7,900 噸	21.7%
日本 Toho	7,800 噸	21.4%
台灣台塑	2,950 噸	8.1%
美國 Hexcel	2,800 噸	7.7%
美 Cytec Industries	1,850 噸	5.1%

總供應量：36,400 噸 (預估值)

Ps. 實際需求值為 24,110 噸 / 年

資料來源：台灣尖端材料科技協會

全球碳纖維主要運用項目

運用項目	年需求	市佔率
運動休閒產業	4,730 噸	19.62%
工業用途	14,470 噸	60%
航太	4,910 噸	20.38%

資料來源：台灣尖端材料科技協會