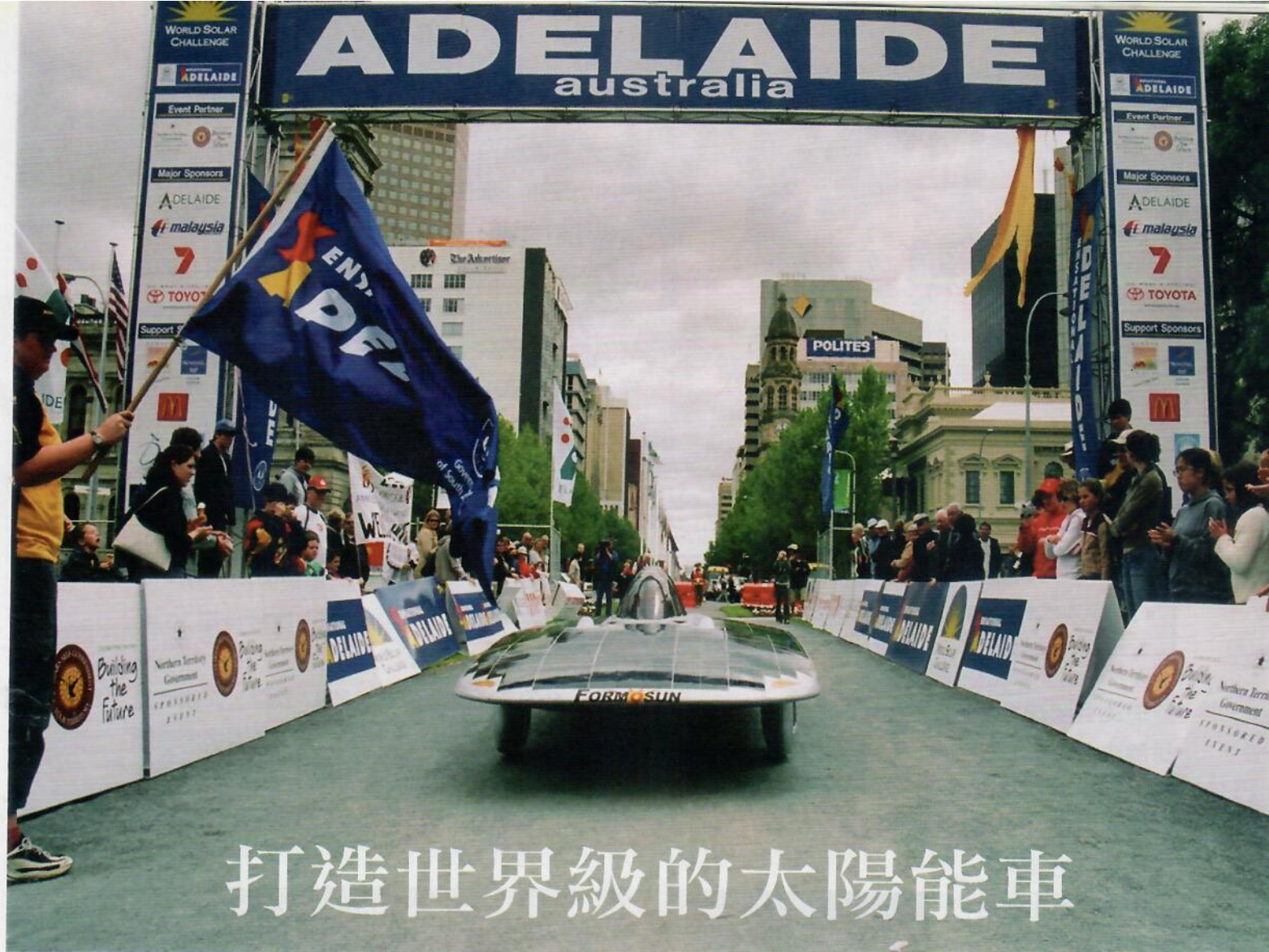




打造世界級的太陽能車

文・圖片提供／鄭榮和（機械系教授）

想不到一個陽光充足、空氣清新、寬闊敞亮的地方？來點不一樣的車隊旅遊吧。向擁擠的車陣、潮濕的環境以及人山人海的百貨公司說再見吧！忘掉那狹小擁擠的空間，忘掉所有熟悉的事物，躺在星空下豪華的帳棚裡，沈浸在古老的澳大利亞辛普森沙漠中。沒有電話，沒有其他事情的干擾，你盡可以像個流浪漢一樣自在。這種日子雖然原始、辛苦、而且有點危險(事實上是可能很危險，端看你走到哪裡，是否有足夠的水)，整個車隊的隊員卻很興奮，直覺得這種不能洗澡的日子很愜意、好快樂。這個情景發生

在2003年10月時台大太陽能車隊FORMOSUN在澳洲參加世界太陽能挑戰賽，由北部的達爾文(Darwin)向南出發到阿得萊德(Adelaide)，橫跨澳洲大陸沙漠地帶，全程三千多公里的旅途中。

世界太陽能車挑戰賽

世界太陽能車挑戰賽是丹麥出生的澳洲人Hans Tholstrup所提倡的一個比賽，主要的宗旨是因應日益減少的石油能源以及日趨嚴重的環境污染問題，希望透過太陽能車的設計、製



作與比賽喚起世人對上述兩個問題的覺醒以及提供解決之道。這個比賽的第一屆是在1987年舉行，目前已經舉辦過七屆，分別是1987，1990，1993，1996，1999，2001以及2003年。我們參加的是第七屆。

太陽能車主要是利用車頂上的太陽能電池在陽光的照射下發電，驅動馬達帶動車輪而前進。不像一般賽車，可以用的動力幾乎是沒有限制的；一般汽油引擎的車子約有100匹至300匹以上的馬力，而太陽能車在日正當中時，最多也只能有3.5匹馬力，以如此有限的能量，卻希望能跑得跟

■ 第一代車環島試車的授旗典禮。

汽油引擎車一樣快，太陽能車提供最大的挑戰以及想像的空間。

台大機械系從2000年起開始投入太陽能車的研發，歷經四年多的披荊斬棘，從研究、設計、到實際製作太陽能車，完全由學生們擔綱，辛苦地完成兩部太陽能車，取名為FORMOSUN I與II，有為了更多的太陽或寶島的太陽之意涵。在2003年10月初以第二代車前往澳洲參加世界太陽能挑戰賽，在賽車場的初賽中跑出第二名的成績，震驚歐美日國家的隊伍，而紛紛前來致意。很可惜，因為我們所使用的太陽能電池效率太差，而在正式的三千公里的長途比賽中僅獲得第13名（總共有28隊參加）。

第一名的荷蘭隊平均時速是97公里，而我們是49公里，兩者相差如此之多，主要是因為太陽能電池的效率（比賽全程的電力來源，主要都是靠太陽能電池發電）。我們整部車的太陽能電池效率





■ 第二代車環島公開亮相。

僅有15%，約用了25萬新台幣，而第一名的荷蘭隊效率超過28%，但費用卻將近是我們的100倍！回到台灣，我們檢討過後決定再接再厲，希望本著前兩部車設計製作與參賽的寶貴經驗，打造出一部真正世界級的太陽能車，並於今年9月再度前往澳洲比賽，爭取前三名的成績！

打造世界級的太陽能車

要在世界太陽能車挑戰賽獲得前三名的成績談何容易，過去一年多來，我們除了設計與製作方面有形的進步之外，也致力於各種無形的發展，包括領導統御、系統工程、嚴格的進度規劃與檢討等，無不以世界一流的車隊為目標努力。第三代車無論是外型、結構、懸吊、操控、蓄電池、整個電力系統等，也不論在設計或製造方面，均以「追求完美，近乎苛求」為目標努力。我們除了發展出世界級的太陽能板封裝技術之外，亦自行開發太陽能車上之中央電腦，根據感測器所傳入之數據，如目前太陽能板之發電量、蓄電池的

殘電量、當日結束時預定之殘電量、風速風向、以及比賽策略(寫成程式並燒成IC)等，自動計算出能跑得最遠距離之時速，並自動定速前進。我們目前的計算，三千公里的賽程平均時速將可達93公里(預計四天跑完)，但仍在努力提升這個速度以確保我們在澳洲的表現。

為何造太陽能車參加比賽

很多人問我為何開發太陽能車。現代文明的延續是建立在不虞匱乏的能源之上。能源是一切經濟活動與發展的原動力，也是國防安全最重要的戰略物資，所有的民生活動包括食衣住行都仰賴充分的能源供應。石化能源是維繫現代社會的主要能源。可是石油很快就會燒光了！有些人估算四、五十年，有些一百年，但不管多久，總有那麼一天必須去面對整個文明是否能夠持續發展的問題。其實，不必等到石油枯竭，只要產量跟不上消費，或中東地區一口大油井枯竭的消息傳出，隔天的股市或金融一定會產生大恐慌。當石



■FORMOSUN 11 在椰林大道奔馳之英姿。

化能源用盡時，若無便宜且方便的替代能源以及所需要的基礎設施(infrastructure)，即使不發生為搶奪能源的世界大戰，整個世界的經濟活動將會受到非常嚴重的影響，同時將會有非常多人失業或甚至於餓死或凍死。台灣的能源幾乎全仰賴進口，這不只是政府、科學家、或工程師的事，這是全民都必須參與解決的未來夢魘。

我們現在所使用的石化能源其實可以說是埋在地底下的古老陽光。一個成熟的社會要轉型使用另一種新的能源需要付出相當大的代價，為了讓新的能源有機會成長

為主流，仍需依賴既有的能源設施以進行生產製造或建立環環相扣的基礎設施，因此我們不能等到石化能源出現短缺才來研發新能源社會所需的產品或設備。太陽能車的研發就是邁向未來的第一步。

太陽能車是一個非常複雜的系統，我們能夠掌握的資源卻又非常有限，因此，除了少數基本的零組件之外，整部太陽能車以及所需的各種模具都是由學生自行設計、分析與製造。這使得整個研發的歷程非常耗時且辛苦，平常同學們還要應付台大機械系令人聞之色變的課業，就從我招募同學們參加太陽能車隊的公告中的條件「無法忍受沒有寒暑假、經常連夜趕工、酷暑、酷寒與蚊蟲的



■預賽成績揭曉隔天出現在澳洲報紙的照片。



■ 即將完成之第三代車。

同學請不要來」可以看出這群有夢想、不畏困苦、百折不撓的同學是多麼地令人佩服與窩心。跟著他們一起工作與歡笑是非常快樂的事！

參加世界級的比賽要花很多錢，主要包括運車、運人、在當地租車、住宿以及其他的後勤補給，值得嗎？其實，能以台灣的名義(張貼著國旗)參加國際性的比賽已經是非常難得的事，更何況我們在賽車場的表現除了讓其他先進國家的隊伍刮目相看之外，在當地媒體的曝光更是無價的宣傳。我們在比賽結束後，許多國家的隊伍都跟我們成為好朋友，也對台灣第一次參加這個比賽給予最大的讚揚。這代表著台灣已經進步到有能力去想到未來，也能夠由一群大學生獨立設計並製作完成一部令人激賞的太陽能車。這是台灣的榮耀！

後記

我們從對太陽能一無所知，而四年後已經駕著自行設計與製作的太陽能車在澳洲大陸完成三千多公里的長征，當然同學們為此所付出的心血以及勇於嘗試與絕不氣餒的精神是成功的最大因素，但是台灣許多為善不欲人知的個人與企業界在經費方面的大力支持更是不可或缺的力量。沒有這些外援，這個夢想的實現是不可能的。參加比賽所費不貲，學校單位能支援的

經費非常有限，期待您能慷慨解囊贊助我們的車隊，與我們一起創造歷史！

請駕臨我們的網站：www.formosun.org。

(本欄本期策畫／機械系黃漢邦教授)

參考文獻：

1. Tomas Markvart (Ed.), *Solar Electricity*, 2nd Ed., John Wiley & Sons (2000).
2. Hoffmann, P, *Tomorrow's Energy, Hydrogen, Fuel Cells, and the Prospects for a Cleaner Planet*, The MIT Press, (2001).
3. Douglas R. Carroll, *The Winning Solar Car: A Design Guide for Solar Race Car Teams*, SAE International (2003).
4. Simon McBeath, *Competition Car Composites*, Haynes (2002).
5. 鄭榮和、張智凱，“太陽能車複合材料三明治結構車體分析”，第八屆 ABAQUS Users' Conference，2003。

鄭榮和 小檔案

1984 年美國密西根大學機械工程博士畢業後，服務於美國奇異(GE)公司研發中心，1990 年回到台灣大學機械系任職副教授，1996 年升任教授，目前兼任副系主任。

博士研究之領域為金屬成形與有限元素法；任職奇異公司其間的研究仍與博士期間雷同，只是新增兩個領域：超塑性成形與擴散接合、工程塑膠之吹製成形；回國後除了繼續同樣的研究之外，開始擴展進入其他領域，包括複合材料、飛機設計與製造、輪胎力學、醫學工程、太陽能車、風力發電、以及氫能源社會相關科技之研發。