

NTU

Alumni Bimonthly

No. 77

September 2011

校友大卷

雙月刊

李校長分享幸福和生命的意義

校園新鮮師趙基揚、陳奕君、楊馥菱的教與學

臺大綠色電能研究

臺大1981畢業生30年團聚

板機指可以不開刀

ISSN 1817-1494



9 771817 149008

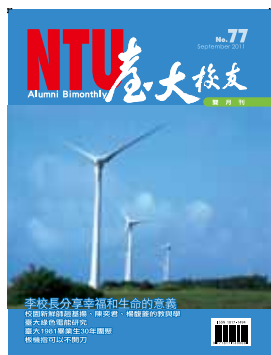
臺大校友

NTU Alumni Bimonthly

No. **77**
September 2011

CONTENTS

目錄



臺灣的風車

走西濱，看風車轉個不停，烈日當頭，心頭卻甚涼快。太陽真是吼厲害，只需輕輕吹口氣。小時候，使力吹著紙風車，也轉不過幾圈。



校長開講

02 生命的意義是？幸福是什麼？

李嗣涔

校園新鮮師

06 學心多於得教

楊馥菱

09 從試誤中學習

陳奕君

12 愛在四方 我只是出門散步而已

趙基揚

吳誠文專欄

16 壓力

吳誠文

研究發展～綠能生活

20 臺灣大學電資學院綠色電能研究中心

陳德玉

22 邁向低碳經濟～智慧型電網

劉志文

24 讓世界更綠～無所不在的電力電子

陳德玉

27 展望我國大型風力發電

林士鈞

52 臺大出版中心好書介紹

《眾樹歌唱—歐洲與拉丁美洲現代詩選譯》

58 幸福布告欄～臺大有機農夫市集

63 校友會訊

69 捐款芳名錄+2011雙月刊募款方案

校友大老



30 太陽能發電系統之發展

陳耀銘

34 利用奈米技術發展第三代太陽能電池

何志浩

39 以奈米科技增進太陽能電池效率

黃建璋

41 光與能量

林清富

吳東傑專欄

48 從封井救高鐵看水資源爭奪戰

吳東傑

椰林風情～動物篇

56 超柔軟一族

陳俊宏

校友情與事

60 追記臺大1981年畢業生30年重聚晚會

魏筱珍

62 洪允惠校友遺愛

保健天地～疼痛知多少

66 板機指可以不開刀嗎？

洪珊珊

廣告贊助：

19 國泰金融集團

59 臺大校友會館

廣告洽詢專線：(02) 33662045
每期2萬元，一年6期八折

喜歡這本雜誌嗎？要不要推薦給您的麻吉？

請來電或來信告訴我們，與他/她一同閱讀臺大。

傳真：(02) 23623734

E-mail：alumni@ntu.edu.tw

本刊網頁可下載PDF檔，歡迎上網瀏覽。

也可訂閱電子版並免寄紙本，請以e-mail通知。

1999年1月1日創刊

第77期2011年9月1日出刊

行政院新聞局出版事業登記證局版

北市誌第2534號

臺北郵局許可證台北字第1596號

中華郵政北臺字第5918號

名譽發行人：陳維昭

發行人：李嗣滄

發行所：國立臺灣大學

總編輯：江清泉

副總編輯：張天鈞

編輯委員：方偉宏、李文鈺、林茂昭

邱榮舉、莊瓊嘉、張培仁

陳文章、陳俊宏、陳政維

葛克昌、盧虎生、鄭雅文

劉瑞生

名譽顧問：高明見、張秀蓉

顧問：各校校友會理事長：王彩雲

林一平、林大溢、沈登贊

吳叔明、林永發、陳映雪

陳誠仁、許銘熙、張進福

張瑞雄、張楊全、劉憲璋

黃明和、潘金平、盧志遠

鄭東來、鄭國順、劉炯錫

鍾佳濱

封面題字：傅申

執行主編：林秀美

發行所址：10617台北市羅斯福路4段1號

電話：(02) 33662045

傳真：(02) 23623734

E-mail：alumni@ntu.edu.tw

Http://www.alum.ntu.edu.tw/wordpress

印刷：順隆印刷廠

著作版權所有 轉載請經書面同意

非賣品

本刊宗旨：

本刊係校園發展及校友動態報導，所有稿件均為邀稿。現有編輯委員15人，由總編輯、副總編輯、主任秘書、校友會文化基金會執行長及各學院推派一位教授代表組成。

生命的意義是？幸福

我們處在一個理盲而濫情的社會。亞運時，楊淑君的事件，我們看到拒買韓貨、抵制甚至恐嚇在臺韓僑，包含臺大的韓國留學生也遭到恐嚇，這完全是一個濫情的社會。在此之前一個學期，我們本地生跟一個外籍交換生發生衝突，當晚就有幾十個同學去靜坐，只聽一面之詞，沒有聽到另外一面之詞。這都是因為我們缺乏深刻的思考，常常都是照著感情、感官來做事，我們是一個理性社會的公民，應該要有理性的行為。

臺大的同學，將來不但是在這個社會要做一個好公民，還要做個領導者。一個領導人的素質，要能深入思考問題、去解決問題。所以很早以前就嘗試在文學院推動一個哲學思考的風氣，也許可以用這個獎（臺大學生哲學桂冠獎）做楔子，引導同學思考。思考不只有人生的問題，社會很多的問題都跟各位有關係。

舉大學入學方式的兩個例子，第一個是大家都知道的「繁星入學」，就是學科能力測驗完了以後，只要成績符合某個系的門檻，完全看你高中的成績排名、百分比，所有學校包括建中和其他偏遠地區高中都是一樣的值。它比百分比，誰的百分比高，誰就贏、誰就進這個系，所以第二階段完全看申請者在高中時的排名，為什麼要這麼做呢？一個理由，平衡城鄉差距。由於很多中上階級都來到城市生活，鄉村裡的人也到城市

裡找工作，鄉村慢慢落後，沒有人要去了，這對一個國家的發展是不利的。因此要鼓勵年輕人或中上階層的到鄉下去居住，而且帶他的小孩去，所以要讓在鄉下的小孩也有機會進明星大學，像是臺大，不必到城市來競爭。基於此，有人認為繁星入學應該排除明星高中，如建中、師大附中、北一女中、中山女中、中一中、南一中、高雄中學，才符合平衡城鄉差距的理念，這樣做符合公平正義嗎？你認為呢？

第二個是在指考之前的推薦甄試。推薦甄試通常有第二關的口試，要準備一些資料，最好過去有參與研究，甚至在中研院做研究的活動資料。教授坐在那考你，有人說這不公平，尤其對鄉下來的學生，因為在城市裡有很好的環境、有很多的機會，準備簡報資料、做口才訓練，甚至大學就在附近，可以到大學找教授，跟他做研究，所以不公平。

我不認為是這樣。如果這兩個問題你都支持或都反對，你仔細想想，你可能犯了邏輯上的矛盾或inconsistent。很多人會想，我念大學是靠我的能力、靠我的學習，跟我住哪裡有什麼關係？關我家有沒有錢、有沒有勢力什麼事！我的學習和努力，讓我應該要獲得很好的機會進很好的大學。可是也有人認為，環境扮演很重要的角色，你在一個好的地方、好的家庭，從小受到很好的

是什麼？

李嗣涔

教育，不像家境不好的孩子需要幫忙家務，需要打工賺錢。而且城市有很多文化活動，都很方便欣賞這些東西，即使資質相近，因為環境好而使你變得更傑出；也就是說，環境扮演了這樣一個角色，而不僅止於你個人的努力。

所以如果不考慮環境的因素，這個升學制度就不是一個公正的升學制度。什麼是公平？什麼是正義？這是要靠自己去思考、去判別的。你有沒有檢視這樣想法的根源是什麼？

下一個問題來了，大學是不是可以根據自身使命而剝奪了學生的入學機會？有時為了配合改善城鄉差距、讓這個國家發展得更好，所以繁星入學限制明星高中參與，這合乎公平嗎？合乎正義嗎？誰說學校可以以這些使命為理由剝奪他們的入學機會？

又有問題來了，學校有此項規定，且法律上允許，是否就合乎公平正義？有人說公立學校因為拿國家的錢，所以要配合國家政策，為什麼是國家政策你就要配合去做？反過來，私立學校拿國家的錢比較少，就可以根據自己辦學的理念自行做決定嗎？這些問題一波波的浮現。仔細想，當你碰到問題要去檢視時，立論的根據是什麼？是不是對的？真是這樣嗎？有思辯過？有沒有不斷的辯論？你所想像的、你所基於的假設是真的、就是真的存在嗎？你為什麼會有這樣的想法？你想為什麼能排除我？從另外一種角度出

發，要符合什麼才能排除？當你越深入去思考，問題就會一個個出現。這就是我們所面對的社會。

作為一個領導者，要去面對這樣的社會，要做理性的公民，必須深入思考這些問題。例如，私立學校學費是公立學校的兩倍，由於政府資源較少，必須靠學費來彌補短缺的經費，公立學校則因有政府的補助，可以付相對便宜的學費。但問題是，公立學校因為拿政府的補助，品質會比較好，私立學校就不一定了，可是，私立學校資源受限已經難跟公立學校抗衡，學生卻要付出比較高的學費，獲得比較差的待遇；相對的，公立學校付比較低的學費，獲得比較好的待遇、好的教學水準。再進一步想，進入公立學校尤其進入臺大，中上階層占大多數，因為家庭環境好，從小讀書順利，不需要負擔家計，有充分時間讀書，可以很容易表現自己的才能。根據統計進入私立大學的學生，有很多家庭比較窮，比較沒有那麼多的機會、時間，所以就沒有辦法考進公立大學，又要負擔較高的學費，這合乎公平？合乎正義？我們到底要怎麼辦？我們的學費制要怎麼改，我們該怎麼做？這都是我們要面對的問題。

要解決這個問題，哲學就扮演一個重要的角色，要培養你思辯的能力，一個問題、一個問題的追下去，反求諸己，你為什麼有這樣的想法？你的立論基礎在哪裡？你到底在講什麼？這是對

的嗎？這是合乎公平正義的嗎？你常常要問自己這些問題，然後尋求可能的答案。所以我們希望，至少在臺大要培養這樣的風氣，同學不要只是看到事情就跳起來，純粹的感官反應，而要能深入思考問題，這只是你現在碰到的，將來還有更多，會一個個出現；這就是我們舉辦哲學桂冠獎的重要目的，要讓大家開始去思考問題，學習怎樣思考，怎樣獨立思考，找出怎麼做的方法。而不是聽我的解答。

人生的意義是在人生的經驗中慢慢建立起來的一套價值體系，我只能告訴你我怎麼開始人生價值、人生意義這個問題，這是一個過程，分享給各位做參考。但是人生的意義是什麼，是要自己找答案的，找出你自己的答案，因為每個人都不一樣，每個人有自己的人生歷程、自己的體會。

我怎麼會開始嘗試理解這個問題？小時候念書，學校禮堂兩邊都掛著兩個精神標語。現在沒有了，但在我們那個年代是需要標語的年代。通常右邊掛的是「生命的意義在於創造宇宙繼起的生命」，另一邊掛的是「生活的目的在增進人類全體的生活」。仔細想，好像也對，一個人從出生、長大、到開始進入學校求學，求生活的學問、生存的學問，然後大學畢業，或者再讀碩士、博士，畢業後找個工作維持經濟生存，再來就結婚生子，最後走入墳墓，然後下一代重複同樣的事情。人生就好像這樣在走，生命的意義在創造宇宙繼起的生命，就這樣走。

生活目的呢？就是改善，不斷的改進，時代在進步，所以是增進人類的生活，看起來像是對啊！1986年，我從美國回到臺灣，回到我們電機系當副教授，1986年發生什麼事情？哈雷彗星再度回來。哈雷彗星76年一個週期，1986的時候哈雷彗星回來，從85年到86年整整一年多，從太陽

邊緣走一圈再走回去，這是76年難得的機會，所以我買了一個10公分的反射式望遠鏡，每天晚上就跑到我們住的公寓陽臺5樓，去看哈雷彗星，從人馬座找到哈雷彗星。我們的概念是它76年走一圈，已經走了兩千多年，總共走了三、四十圈。它是個髒雪球、是一個雪球堆積成的彗星，所以經過太陽一次，它就蒸發一部分，估計再走個三、四十圈，哈雷彗星就沒了，就被蒸發光了，這是我早就知道的天文科學事實。同樣的，哈雷彗星會消失，那麼太陽有一天也會不見。太陽現在是46億年到50億年，處於中年期，再過50億年就沒了，不是紅巨星爆炸，就是變成白矮星、褐矮星，然後死去；太陽要是消失，地球也不可能存在，因為地球上所有的生命來源來自太陽。想到這，忽然有點震撼，前面說生命的意義在創造宇宙繼起的生命，那是不是科技趕快進步，因為50億年還很久，人類有時間移民到外太陽系去。可是宇宙有生命嗎？會不會結束？不得了，這個宇宙可能也會結束，它可能不斷、無窮的膨脹，不斷的膨脹後，單位體積裡的物質密度越來越稀，核子反應沒有辦法發生，它就熄滅了，所有的能源反應都熄滅了，它燒完了，生命就沒有了，如果宇宙會再收縮最後壓縮到一個起點，它就回到原來的，然後宇宙也就沒有了。如果連宇宙都有可能消失，生命的意義在創造宇宙繼起的生命，這話就不對！

以我們的科學知識來講，它有一天會消失，回問自己，如果生命會消失，那我現在活著是什麼意義？我以為可以傳宗接代一直傳下去，但科學告訴我們這是不對的，有一天它會不見，回歸原始。這對我真是當頭棒喝！這對我們一直相信的這件事情，不見得是事實，竟然生命有天會結束，從那個時候開始我就對生命產生興趣了。

地球上的生命是怎麼產生的？你讀演化論，

第一個DNA是怎麼來的？RNA怎麼來的？第一個生命怎麼來的？第一個單細胞怎麼來的？第一個多細胞怎麼來的？生命到底怎麼演化？我大量閱讀相關書籍，包括地球的發展、生命最原始形態的發展，對生命產生極大的興趣。1988年某一天，在辦公室突然接到國科會副主委的電話，他後來擔任交大校長，他問：「你對氣功研究有沒有興趣啊？」我是電機系教授跟氣功有什麼關係？我連氣功是什麼都不曉得，只是以前看武俠小說，看書中那個掌法，飛來飛去、一出手非常厲害。不過我也準備好了，因為我對生命感興趣，任何跟生命有關的事情我都感興趣，接到那個電話，一般人就...喔，沒有興趣就放下來了，我就說可以啊！就那麼一句話，現在已經過了二十幾年了，回頭看，就是這麼一句話：Yes。我可以把我後面的很多career path整個改變了，我就突然跳進了一個人家稱為「怪力亂神」的領域，研究氣功，一直到今天。

在過程中開始接觸宗教、接觸許許多多的事情，然後開始真正理解了生命的意義到底是什麼。所以各位，在你的一生中，你會在很多關鍵點、很多機緣點，讓你開始對這個議題感到興趣。幸運的是，臺灣大學現在有「生命教育研發中心」，可以研究、探討、傳播這樣的一個領域，諸位在大學時代就可以有一點接觸，不必像我到38歲的時候突然開始有所理解。

生命是一個過程，因為它最後會消滅，它的意義要在過程中慢慢去體會，這是一生的功課，從體會當中，你會慢慢理解人生的意義。關鍵在於隨著人生面向接觸越來越廣，你會慢慢的開始感覺到人生的意義。哲學是要去尋找，自己去思辨，自己要去查覺，這是一個重要的過程，這個process才能真正的深化刻入你的心靈，那才是真正的東西，別人跟你講得再多，都是聽了就忘、過了就算。

接下來我們來談談幸福是什麼？幸福，是對於整個生活狀態一個整體的感受，這感受，隨著你的年紀、隨著你的經驗，是會改變的。我只能講在我60歲的這個時候，感覺幸福關鍵的根源在家庭，不是你很有錢、有很高的成就。很有錢，可能你坐在辦公室裡不想回家，覺得家是個地獄，一點都不感到幸福，所以關鍵是在家庭。我特別強調是在我這個年紀，每個人在不同的年紀對幸福的感受會有不同。臺大生命教育研發育成中心孫效智主任跟我年紀差不多，也許會有共同的體會。

幸運的是，20年前我說了一個Yes，把我引進了相關領域，讓我見識到了非常多的事情，讓我開始理解了宗教的根源，讓我理解了很多事情，我並沒有宗教信仰，但是我的理解跟宗教的理解並沒有差太多。不一定需要宗教，如果你找到支持你自己心靈的信念，你不需要宗教。我可以說這是我的幸運，因為我做了這些研究，讓我進入很深的層次，對於人生、生命、實相、宇宙的實相有比較深入的了解，也可以比較理解宗教。

這就是機遇，在過程中我做了一個或一些選擇，人生就是因緣，緣起、緣滅，一個機會來、一個機會走，很多都是擦肩而過，所以機會來的時候你能不能抓住它，跟你的哲學有關係。你認為人生是怎麼樣，這是不是我要的？它就改變你的一生，會走向另外一邊，所以我一再強調自己很幸運，我寫過3本書，如果你看過我的書，你就會知道我在講什麼，你就會知道宗教。很多人沒有宗教信仰，在臺灣大部分人是拜拜，不是真正的宗教信仰，佛教徒多一些，基督教數目比較少，大部分是民間信仰，而民間信仰不能算是真正的宗教。對於宗教，如果它真正幫助我，那就信，總之，要自己去思辨、自己去檢視自己，一切都是看自己。（本文整理自第一屆臺大學生哲學桂冠獎講座專題演講）

學心多於得教

文・圖／楊馥菱

忙了一個星期、周五晚上人擠人去感受一下這個城市快速變化的腳步，總是帶著疲憊但洗滌過的心情回家，好好睡了一覺之後醒來的星期六早晨，總是神采奕奕地，想要好好利用剛開始的周末做點甚麼。這種沒有確定規劃，卻隱隱有著即將發生有趣的事情的期待，應該最能形容4年半前畢業後決定回到自己畢業的機械系、想要作點什麼的我，心情是躍躍欲試。

還記得當時有著滿腔的熱血，想藉一個學期的工程數學告訴剛上大二的學生線性空間的概念、強調其簡潔又力的敘述方法及相關工程應用，更想和初上研究所的研究生分享流體力學之美，討論問題求解過程中如何將力學與數學巧結合，以達事半功倍之效。因此，總是洋洋灑灑地在黑板上快速地寫下一行又一行的方程式，粉筆灰都還沒落下就急著開始闡述方程式及其力學意義，期待拋磚引玉得到不同的見解。當我終於休息，對滿室的學生提問時，往往看到的是一整班靜悄悄的學生，一些學生埋頭振筆疾書忙著抄筆記，一些學生努力思考，剩下則是茫然的眼神。課後總是有點介意地詢問學生的感受，少數的學生興高采烈，熱情地分享哪部分覺得精采，也積極的給予教學方法的建議，這些學生以正面主動的互動幫我上了一課，這些回饋，提醒我要更認真準備、找尋更有啟發性的教材，而這對自己的期許則轉換成再學習的動力，讓我對我本來自認已經了解透徹的學科有更全面的涉獵，是

一種教學相長的受益。

同樣地，大部分的學生跟得上七、八成的內容，但是會受制於某些觀念的理解，也因此最常聽到的是希望上課過程可以有長一點、多一點的間歇，給他們機會消化內容，或是希望我可以換一種「較簡單」的說法。這些學生通常只是在背景知識上有一小塊沒融會貫通，也因此點醒了我必須針對學生學習背景（轉系生或僑生）及基礎訓練之不同來調整教學方法。此外，常常有轉系生課後問我今天授課的內容是不是和他（她）們已經學過的某某東西類似，給了我絕佳的機會學習不同領域的知識，找尋不同基礎知識之間的相關、相異性。正是這個要求自己建構不同教學或闡釋方法的壓力，讓我有機會跳出自己慣用的思考邏輯，反而讓我對該學科有更進一步、更多元化的心得，我想，這是我當老師以後，知識層面



參訪日本京都大學OPEN LAB，與負責人Nakagawa老師等合影（2008）。

參訪韓國ICU大學（2007）。



上，最珍貴的教學相長。

此外有些更認真一點的學生，會聽進我說的寫作業時思考一下題目背後通常很簡單的邏輯主軸，因為那是直接從相反角度來了解題材的機會。他們會拿我出的作業題目來跟我確認他們想的跟我想的是不是相同。這過程讓我看到學生融會貫通的歷程以及基礎知識如何被建構，十之八九發現他們並不會照著我計畫的方向直接延伸強化上課內容，反而會在每一步往橫向搜尋辦法、猶疑並斟酌不同方法的有用度，看著學生摸索成長並想要適時給予協助的過程，鍛鍊了我的洞察力，讓我檢視自以為說明清楚的問題敘述或上課講義，其實在哪些字詞需要潤飾、精簡，這也是教學的收穫之一。當然，會有一小群的學生，就是對某些科目排斥或不擅長，這種學生通常是最難幫上忙的，雖說一件事本來就很難面面俱到，但是看見他們的煎熬或挫折、自己卻沒有能力有效地化解，仍有很深的遺憾，當然我還是希望能找出解決辦法，但我終究也漸漸體認到該尊重每個學生的成長步調及學習興趣。偶爾，我也會反問自己是否該學習怎麼對這些學生放手；這是人生哲理，也有教學相長。

離開教室，一對一指導學生做研究的經驗也

很有收穫。第一次收學生時，和來找我的學生一樣迷網，並不知道自己想收怎麼樣的學生、也沒想過該怎麼收學生。現在回想起來，應該是自己當時並未進入「當老師」的心境，對於周遭「助理教授要盡全力做研究」的氣氛，已經當了太多年博士班學生的我，下意識地把所有的重要研究都攬在自己身上。又因為在美國受到的訓練是完全自主且負責的研究態度，老師總在給了初步的研究方向後，讓我自己摸索接下來具體的研究內容及研究方法。由「霧裡看花」、「抽絲剝繭」到「曙光乍現」，和隨之而來的躍躍欲試，是讓我自發性做研究最原始的動力，偶爾「豁然開朗」的快樂與滿足，則支持我在碰到艱困的問題時有耐性的堅持下去。因此，我再一次很理想主義地，期待我的學生也可以嚐到這種一次又一次在自發性成長而得成就感的過程中茁壯，加深對自己的肯定。

也因此，我並沒有強制性地要求他們做我最有興趣的題目，只是告訴他們我對「小尺度的流固耦合」及「大尺度的固液二相流」有興趣，希望他們自己開發對他們有興趣、或是針對他們想要精進的能力構想研究方向，而我當時把自己定位在幫助奠定背景知識、盡力協助鼓勵卻不干



實驗室畢業聚餐（2011）。

涉。但是，很快地我發現，多數的學生對自己念研究所的兩年，其實並沒有太多具體的期許與規劃，少了那起始的獨立思考，也就難有動機和動力。我試著詢問並觀察其他資深老師研究室運行的方法，也透過一些與資深教授共同指導學生的機會，了解為什麼那些學生可以孜孜不倦地努力著，能和實驗室同儕構成一個蒸蒸日上的小宇宙。後來發現，其實得先創造一個努力做研究的實驗室風氣，陪學生看論文及討論、訓練他們分析歸納的邏輯、並監督嚴謹及誠實做事的態

度，一步一步都不能懈怠，甚至，得用心去了解學生的個性、興趣（包括課外活動）及能力來分配工作，雖說花去很多的時間和精力，但這些學生自然地成為後進學生的榜樣，也潛移默化地建立起他們之間自相學習的機制。和學生相處4年來，體認到手下未解的方程式或實驗室未處理的硬體

問題，比起人事與人際的運籌帷幄，簡直是小巫見大巫。我想，這是我並未預期、但對我人生觀很有意義的小小體會。

雖然很多前輩告訴我帶學生不用想這麼多，因為即便是我強制性的規畫了研究方法和時程，學生還是可以在實作過程中學到很多東西，建立他們自己的體會。或許我也會試試這種作法吧，畢竟，我也還在學習，學做更多的研究、學習怎麼在課堂上發揮我期許自己做到的功能、怎麼當指導老師，還有怎麼督促自己終身學習。■（本專欄策畫／材料工程學系莊東漢教授）



楊馥菱小檔案

花蓮人，臺大機械系B85屆，2000年畢業，之後擔任系上專任助教一年。受系上老師鼓勵，於2001年至美國加州理工大學機械系求學，2002年取得碩士學位，2006年5月完成博士學位。之後，在加州理工生物工程系擔任博士後研究半年，於2007年2月加入臺大機械系迄今。目前主持“固液二相流實驗室”及“動態流固耦合實驗室”。研究興趣為流體力學、顆粒流、固液二相流、流固耦合問題、及相關實驗方法及數值方法的開發。曾任臺大RFID教學暨研發實驗室執行秘書。

從試誤中學習

文・圖／陳奕君

從第一次踏進臺大校園算起，轉眼間已過了19個年頭，很幸運的能在4年半前重回到這個曾經孕育我成長的地方，角色也從「老鳥校友」蛻變成「菜鳥老師」；當我偶爾獨自在校園漫步時，才發現這個我認為再也熟悉不過的地方竟處處充滿了新鮮的人、事、物。

回到電機系任教4年多來，每當同學和我聊到生涯規劃時最常問起的問題是：「老師，您當初為何要出國唸書？而您又為何要回臺大執起教鞭而不選擇業界的工作？」這一切都歸因於一連串的因緣際會。在求學成長的歷程中，我算是個幸運兒，一路走來相當順遂。數理方面的學科一直是自己的強項，和大多數人一樣，在聯考的制度下「順理成章」進入臺大機械

系就讀，大學4年連拿了7次書卷獎更讓身旁的親朋好友認定我「應該」出國深造；老實說，當時的我對於自己該何去何從也拿不定主意，對於所學也說不上是喜歡或是不喜歡；就在同儕的影響下，我和多數的大學同學一樣，選擇留在機研所完成碩士學位。幸運的是大四時選修了『高等動力學』這門課，當時的課程內容涵蓋相當多算符（Operator）的概念，為了一探究竟，引發了我對量子力學與固態物理學的興趣，因此在指導教授的支持下，碩士兩年期間到電機系與物理系修習或旁聽不少相關課程，畢業後隨即前往美國普林斯頓大學轉讀電機領域中的固態電子元件。在國外歷經求學、工作8年半的時間，



1996年6月大學畢業前夕與同學於總圖前合影，第一排左5為作者。

2007年2月重回臺大的懷抱。對我來說，教書與在業界工作最大的不同在於臺大賦予我相當大的彈性選擇自己喜好的研究方向，也提供了多元化的環境讓我能繼續學習成長。例如上個學期在凝態中心舉辦了一系列的磁學講座，讓我可以重拾學生的身分沉浸在大師的演說中。

在過去4年半裡，我陸續開了幾門課程，有大學部的必修和研究所的選修。朋友問我：「臺大的同學都很優秀，他們在課堂上是不是很喜欢發問？他們的問題是不是很难刁鑽？」或許是受到過去學習模式的影響，我覺得同學和當年的我一樣，在課堂上發問的情況並不踴躍，不過課後提問倒很常見。後來我才知道同學們不習慣課堂發問的原因有三：一、不知道老師在講什麼，所以也無從問起；二、害怕自己所問的問題不夠「犀利」；三、擔心自己的提問耽誤到上課的進度。為了不讓同學們在課堂中帶著疑問學習，「有沒有問題啊？」就成了我上課的口頭禪；倘若發現同學對於我的口頭禪沒反應，提問加分或是點同學回

答問題就成了我另一項法寶；總之，利用「威脅」或「利誘」，我試著將知識「強迫推銷」給他們，希望同學們或多或少能有些收穫。其實，我非常喜歡他們在課堂上發問，因為一齣有互動的舞台劇總是比獨角戲精彩多了，透過同學的問題，我可以即時了解授課進度與講授方式是否得當，以便進行「回授控制」；即使有些問題我可能當下無法回答，但這些所謂的「艱難刁鑽」問題往往能讓我跳脫教科書上的刻板思考，來個腦力激盪，使我更深刻體會何謂「教學相長」。

回臺大任教後，我主要從事可撓性光電與電子元件的研究，因此我的研究生經常需要與設備儀器為伍。偶爾我的研究生會跑來告訴我：「老師，某某儀器壞了，我會儘快連絡廠商將它送修。」此時我總是對我的學生說：「你應該先嘗試修修看，如果問題還是無法解決，再求助廠商。」其實，在研究上時時保有「好奇心」與「試誤的勇氣」是相當重要的。還記得當年在美國普林斯頓大學



2006年12月與指導教授Sigurd Wagner（第三排左一）及實驗室伙伴於普林斯頓大學E-QUAD合影，第二排左2為作者。

攻讀博士期間，有一次製程設備中的氣體質流控制器因阻塞必須送修，此時我的指導教授Sigurd Wagner抬頭看看我說：「你要不要把它拆開來修修看？」當時我一臉狐疑，心想既然「老闆」要我修，索性就硬著頭皮試試。我仔細看著儀器手冊，小心翼翼的拆開控制器，清理每個零件，花了大半天的時間才又小心翼翼的將其組裝好，只是經過我的「妙手」後，不僅毫無起色，連最起碼的輸出訊號都消失了。然後我非常忐忑不安的向指導教授說：「真的很抱歉，沒想到控制器被我越修越糟，早知如此，當初我就不亂拆開了。」沒想到Wagner教授竟說：「如果你今天不嘗試，以後恐怕很難有機會再拆開質流控制器，

更沒有機會親自看到控制器內部的構造。」接著他安慰我說：「你現在是學生，有犯錯（make mistake）的權利，學校就是提供你嘗試以及從錯誤中學習的地方，這樣的機會在踏出校門後恐怕不多了。」類似的經驗之後又發生了好幾次，因為有Wagner教授的支持，無形中培養了我面對問題並嘗試解決的勇氣。所以，我希望同學們也能好好的把握這難得的機會，從試誤中學習。

回顧過去這1千6百多個日子，很幸運的我在「同學們」年輕氣息的薰染下又重拾學生時代的熱情；期盼在未來的日子裡，我能和同學們一起在這個處處充滿新鮮人、事、物的校園裡繼續成長茁壯。📷（本專欄策畫／電機系林茂昭教授）



2011年5月與陳奕君教授（右3）第一屆大學部導生合影。

陳奕君小檔案

- 現任：電機系暨光電所助理教授
- 經歷：1996年學士畢業於臺灣大學機械系
- 1998年碩士畢業於臺灣大學機研所
- 2004年博士畢業於美國普林斯頓大學電機系
- 2004～2005年擔任美國 Energy Conversion Devices, Inc. 顧問
- 2004～2007年於美國普林斯頓大學電機系從事博士後研究
- 2007年迄今臺灣大學電機系暨光電所助理教授
- 2008年迄今擔任經濟部標準檢驗局電子工程技術委員

愛在四方 我只是出門散步而已

文・圖／趙基揚

我的成長過程是許多六年級前一段班共有的回憶。我出生於臺北市，從小學到大學都沒有離開這個城市；父母親是從雲林鄉下來臺北打拼的農村子弟，深深了解教育的重要性，因此從小便很注重小孩的教育，由於有他們的支持，在成長的路上我才能無憂慮的專心學習、放心去探索。

因為父親是建築師，小時候常常跟他坐車到處跑工地，對大型車輛和大型工具機，如挖土機、推土機等的操作覺得很有趣；因此小時候的志願是當公車司機或是開怪手。但隨著年紀的增長，小時候的志願已經不符合老師所謂「立志做大事」的標準，即使他沒跟我們說甚麼是大事。在那個完全不鼓勵獨立思考的年代，上國中的目的是為了考高中，上高中的目的是為了考大學，學生的成績是老師的業績也是家長的面子；跟許許多多的六年級生一樣，填志願的時候，心裡一片茫然，根本不知道哪個科系在做甚麼，也不知道和這些科系相關的職業內容及型態；但為了心中那一股小小的優越感（除了考試成績還不錯外、真的不知道自己還能做甚麼），也為了不要再念4年的和尚學校（國中加高中已經6年了），就照著前一年聯考的錄取分數的順序一路填。很幸運的進入了臺大化工系就讀，雖然後來我的興趣轉到材料科學，但是化工系給我許多紮實的基礎訓練及觀念。每次去高中作系所說明時，我都會跟學生說，沒有甚麼科系是比較好



從臺大化工畢業囉，感謝家人的支持。

的，只在於有沒有興趣；當你還不清楚自己的興趣在哪時，化工系是不錯的選擇，但是如果你對材料科學有興趣，當然就來材料系。

來來來、來臺大

在臺大的日子可以用一句話來描述：找尋自我的過程。大一時，在臺大校園裡走路有風，但心裡總覺得少了些甚麼，也許是存在的價值、也許是想要一個女朋友。大一大二許多時間都在社團裡渡過，在慈幼社服裡開始探索除了成績與自我之外的領域；從社團的課程到辦營隊的過程中，不斷的反覆思辯人生的價值、人與人的相處與服務的意義。讀了許多心理學及哲學書，曾經很認真的想轉到心理學系，但因為成績不很好而作罷。大三時發現真的不太了解化工系在唸甚麼，決定要用功些，也幸好有這一年的努力，奠定了許多對工廠操作及計畫流程的基本觀念，如

程序、效率及分工合作；而這些觀念對將來做研究及主持實驗室有很大的幫助；額外的收穫就是成績有長足的進步，有利於申請留學。我常跟學生說：對事物或學問的興趣建立在努力去了解它，當你真的努力過而發現沒興趣時，也一定不會空手而回。

因為發現對於經過重重計算而去提升1%的營運效率這件事，並不是我最想追求的，所以在三大四大家都忙著加入實驗室做專題或準備考研究所時，我決定繼續去尋找自己，花了許多時間在人本教育基金會擔任義工和辦理營隊；那段時間接觸到了許許多多來自不同學校的人，也有社會人士，讓我對許多事情的看法又有了更深一層的認識，更重要的是學習了尊重、傾聽與表達。對於教育的一些熱情與想法應該都是在那時候所埋下的種子吧。

雖然我並不是個很用功的學生，更不是因為受到哪位老師的啟發而致力投身研究與教學，但在臺大的4年對我的影響是非常深遠的。首先，有許多位熱忱奉獻教育的好老師，讓即使不是那麼用功的我，仍然可以藉由課堂的知識傳遞而有效率的學習。再者就是自由的學風，那是一種難以形容的開闊感，讓我可以放心的伸出很多探索的觸角。此外就是臺大的同學實在是臥虎藏龍，不論是系上或社團的同學，不論是在校園裡一同成長或畢業後保持連繫，都是人生最珍貴的風景。退伍後，進入中研院化學所林宏洲老師（現為交大材料系教授）的實驗室當研究助理，進行液晶分子的合成與物理性質研究，直到那時才真正接觸到研究工作，也發現了透過化學合成的方法可以創造出全新的分子並展現出獨特的特性是十分有趣的一件事，而確立了對做研究的興趣。

去去去、去美國

我的碩士與博士生活都是在美國康乃爾大學（Cornell University）渡過的，指導教授是材料系的Christopher Ober教授，在那裏主要的研究內容是精準性高分子合成與高分子材料的自組裝性質與其在光子晶體上的應用。在Cornell的日子是令

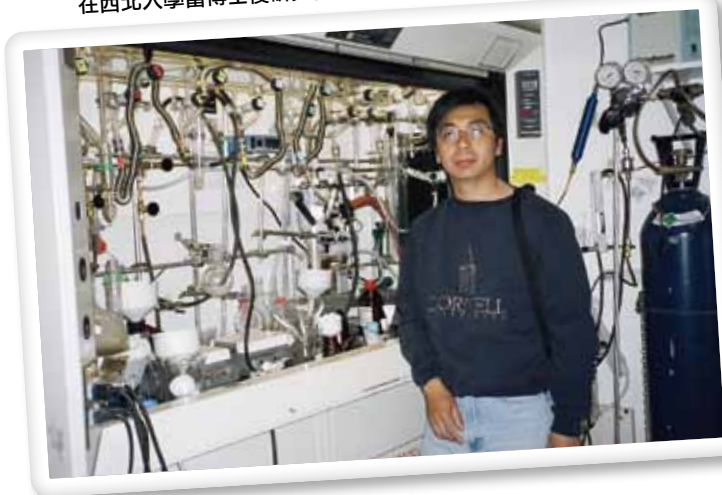
人難忘的，藍天綠地就在家門前，每天上學都會經過小橋流水，許多的壓力都會因為在自然的美景中被釋放。在那山明水秀四季如畫的校園中，認識來自世界各地的朋友，也與許多不同領域來自臺灣的留學生建立深厚的友誼，是人生難得的經驗。在Cornell的日子帶給我最重要的影響是了解不同文化對人、對學習及對生活的態度。Ober教授認為研究生是他的研究計畫的工作夥伴，而非一種絕對的上對下的關係，他尊重我們的想法但也要求我們自己需要去培養解決問題的能力。此外，他發現我在剛進實驗室的時候對研究計畫所遇到的困難與預期成果都抱持著負面的想法（我想這是臺灣填鴨教育的遺毒吧，永遠以100分當標準開始扣分），而他鼓勵我應該多用正面的方向去思考。

從Cornell畢業後到西北大學（Northwestern University）材料系做博士後研究，指導教授是Kenneth Shull教授，所從事的研究仍與精準性高分子合成相關，希望以仿生材料來探討生物物理現象。這兩位教授對研究的態度是相當不同的：Ober強調新穎性及應用價值，而Shull則是希望把有興趣的主題深入了解清楚，不過他們的指導對我在帶研究生的方式上都有極大的影響。也因此，我也相當鼓勵學生到不同的實驗室做博士後研究，不僅可以拓展研究領域的視野，也可以從不同的角度看待研究本身。



康乃爾大學的Dragon Day：滿樹的衛生紙。

在西北大學當博士後研究做實驗（OS：老師不是只剩一張嘴的）。



回家

在快樂的校園生涯告一個段落後，必須要面對的是踏入職場，開始真正對自己的人生負責；而除了職業的選擇外，留學生又多一個選項：要留下來還是要回國。那時其實對研究工作充滿了熱情，完全不考慮教職，最希望能夠進入大公司的研發單位或研究機構任職；而相對來說，美國能夠提供的機會與薪水比臺灣多很多。然而，心裡總有個聲音，即使做的再好，留在美國一輩子，我仍然不會認為我是美國人；而回家，再怎麼不好，總能為這塊土地做些甚麼，至少可以孝順父母。因此在美國7年半之後，我又回到臺灣跟爸媽一起吃晚餐，趕搭早上6點半的交通車去新竹工研院材化所上班。在工研院的主要研究是與燃料電池的高分子電解質質子傳導膜有關，而我在臺大的研究也有部分是延續這方面的工作。工研院的工作經歷也使我學習到許多：包括從業界及產品的角度看研發，以及組織分工及管理。

在工研院的工作經驗讓我發現自己對比較基礎的研究有更為強烈的興趣，因此覺得學術單位也許更適合我。但是一直很讓我掙扎的是要不要教學；因為研究可以是興趣，但教育不僅是責任，更要有熱忱與表演天分；在大學裡當教授，必須有在學術界、政治界、演藝圈及服務業生存的本領。但有個聲音告訴我：做一輩子的研究也許沒有一個是有實用價值的，也可能在這論文工業（paper industry）裡逐漸失去當初的熱情；但

是，只要有學生在課堂上因為老師的一句話而有所啟發，在實驗室裡逐漸成長，這些都是教育帶來的獨特價值與感動。在這樣的思考之後，我在2006年的夏天加入了臺大材料系。

助理教授的生活是忙碌而充滿挑戰的，第一年就要開4門3學分的課，那一年真的是我這輩子最用功的時候；因為當學生只要考試過關，然而老師不能只教60分的東西。這幾年的教學經驗讓我對年輕一代有著憂喜參半的觀察。跟我唸大學時比起來，學生明顯活潑許多，不論是上課的反應或課後都勇於發問，而且到課率還滿高的（我的課從來不點名）；表示他們其實是有認真學習的慾望，當然對老師的教學（表演？）也是很大的鼓勵。而且材料系雖然是二類組第三志願（以指考排名），但其實有一定比例的學生以材料系為第一志願，表示比較多的學生有自己的想法，了解自己要甚麼。但令人擔心的是，也許是大環境對年輕人太不友善，也許是太強調現代社會的競爭，現在的學生比較看重將來的就業或升學，而放棄了參加社團或對於不認為有相關的事務較少接觸。雖然通識教育課程學分數的要求一直增加，但是學生的夢想離現實越來越近。

研究工作是生活的另一個重心，而除了寫計畫書和發表論文等讓臀部變大、眼睛變壞的工作外，最有趣也最困難的是跟研究生的相處與指導。臺灣的研究所生態與世界大部分先進國家的生態不太一樣，以碩士生為主體，而有很大比例的碩士生是為了學位或不知所為而來。我曾經問研究生甚麼是碩士，幾乎沒有人回答得出來；而在碩士生裡面普遍存在著2年準時畢業越輕鬆越好的奇怪觀念，因此臺灣的教授所面臨的最大挑戰是如何指導不想做研究的研究生做研究。我認為指導教授跟研究生的相處是密切的，是有機會帶給他們一些影響的；而我最希望們能在實驗室裡學習到獨立思考、認真負責及尊重自己與他人，這些似乎是我們的教育裡最欠缺的。我常跟學生說，沒有不值得做的研究，只有不好的問題；沒有不好的數據，只有不合理的解釋；發現自己研

究的獨特性與價值是最重要的，也希望他們從這開始跳脫「只有輸贏、點數至上」的思考。我從不要求學生的「上班時間」，因為我希望他們要有時間管理的能力並且對自己的畢業負責；但我要求每個學生一定要把分配到的公共事務做好並隨時隨地注意實驗安全，因為那是對自己與別人的基本尊重。另外我也跟學生強調沒有準時畢業這種潛規則，只有當你能證明你對你自己的計畫有全盤的認識、執行的能力、分析問題並尋找答案的思考能力時就可以畢業了。令人欣慰的是，到目前為止並沒有學生拿時間到了來談要畢業，而有學生在被我磨練了之後反而對研究有更大的興趣。而作為老師最大的成就感，不是來自於得多少獎項或累積了多少篇論文，而是當學生口試完獲得其他委員的讚許，或是他們工作得到長官

與同事的肯定，這表示他們那幾年沒有虛度。

繼續散步

研究最有趣的地方在於每天都有新事物，而教育最有趣的地方在於每年都有新學生，每一個學生都有不一樣的故事；只有用散步的心情，才能發現這些樂趣。來到臺大是意外也是幸運，讓我機會從事有趣的工作並不停的得到知識的成長及人生歷練。這5年來有許多困難與挑戰，但遇到更多的幫助與鼓勵，不論是我的家人、太太及岳父母、材料系及工學院的老師們、高分子學界的前輩們，以及我的學生們，在此致上感謝之意。希望在將來的20年，我能夠看到更多的學生成長、發光發熱。■（本專欄策畫／材料工程學系莊東漢教授）



與太太及實驗室學生合影。

趙基揚小檔案

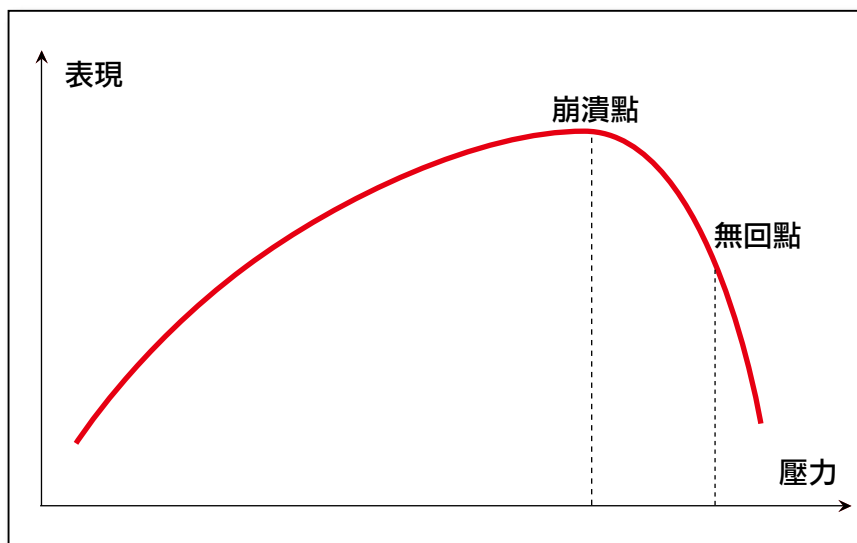
臺灣雲林人，1994年畢業於臺大化工系但不知道自己想做甚麼。2003年取得美國康乃爾大學的材料博士，了解了奈米科技不僅止於口號，也是重要的基礎研究。畢業後於西北大學材料系進行博士後研究，而後進入工研院材化所當研究員。2006年進入臺大材料系任教並主持「多尺度功能性高分子實驗室」，研究專長與興趣為分子設計，精準性高分子合成，高分子電解質、共軛高分子及相關複合材料的自組裝行為與性質探討，以及其在燃料電池、鋰電池及太陽能電池上之應用。教授的課程包括物理化學、有機化學、高分子合成及軟性電子材料等。曾經熱愛籃球、網球、高爾夫球等運動，加入臺大後只剩手指頭比較發達，不想打字的時候就出門去散散步、按按快門。

壓力

文・圖／吳誠文

「多給他一點壓力，他一定會做得更好。」

你這麼說，好像認定這是大家都知道的常識，因此壓力也就成為你管理上的一個基本工具。老闆管員工，上司管部屬，軍官管士兵，老師管學生，父母管子女，常常都有意無意的在施予壓力。老闆設定員工的業務目標，以薪酬甚至去留為要脅；上司設定部屬的工作目標，以考績甚至升貶為要脅；軍官設定士兵的勤務目標，以休假甚至律法為要脅；老師設定學生的學習目標，以分數甚至學位為要脅；而父母設定子女的人生目標，以令子女無奈甚至心驚不解的各種理由為要脅。這些也許都可以看成壓力作為一個管理工具的運用，只是你要這樣就認定壓力是一個好工具的話，那代表你單純的相信壓力與表現一定是正相關的。真的都是這樣嗎？或者，正相關背後有那些隱藏的條件是必要的呢？



壓力與表現關聯模型

是做不成功的實驗，一面紅著眼眶一面這樣指教你時，你大概也會有一種衝動想要往下跳。顯然這個壓力與表現正相關的定理在你們8樓的實驗室裡已不太管用。於是你打聽到了，偉大的心理學家有一個簡單的模型解釋壓力與表現的關係。一開始壓力與表現是正相關，也就是壓力越大表現越好，但不幸的是壓力大到某個程度人會崩潰，表現反而會一落千丈。「崩潰點」因人而異，有人可以承受較大壓力，草莓族則一壓就垮。更可怕的是，超過崩潰點以後，如果你還繼續對這個倒楣的學生施予更大壓力，則他崩潰的狀態可能會達到「無回點」（the Point of No-Return），從此無法回復正常，也就是說，你這個施壓的工程已成為一個不

的

「老師，我已經很用力了，你不要再逼我了好嗎？我每次坐在書桌前望著窗外，都有一種衝動想要往下跳。」

如果你這個寶貝學生在8樓的實驗室裡跟你討論他老

可逆的過程，把一個年輕人永遠的改變了。

也許你也在懷疑，表現與壓力正相關這件事情是不是就這麼單純的可以用一條線來解釋，因為被壓的可不是一顆球，而是一個人。

「長官，如果你真的把我的考績打丙，我一定會受到太太指責；我如果受到太太指責，我可能會精神崩潰；我如果精神崩潰，可能會忘了把關著微笑黑熊的318牢房的門上鎖，然後不小心把寫了你家地址的紙條掉在牢房門口。長官，你真的要把我的考績打丙嗎？」

當你義正辭嚴的向這位表現不良的部屬施壓，告訴他你即將作的決定時，他也好意提醒你，昨天你才用警棍打斷了微笑黑熊的兩根肋骨，並且把他鎖進那暗無天日的318牢房。這時你突然想起了中學時代頗不能諒解的牛頓先生的第二運動定律，感受到了明顯的反作用力，而且你還發現了牛頓沒有發現的，反作用力竟然也可以大於作用力。如果這個跟你作對的部屬比你沈著冷靜，你也許會比他更快越過崩潰點。你因此也同意，這個世界上得憂鬱症或甚至精神分裂症的並不見得永遠是部屬，顯然你跟他之間不能只用一條線來解釋，至少是兩條線的糾結。

「教練，你明知道我外號叫小飛鼠，可是每次碰到貓隊你都要排我先發主投。大家都看得出來貓隊是我的剋星，每次碰到他們我都被打得很慘，為什麼今天你還是要我上場先發？」

我們許多人在看國內外的職棒比賽時，對某些教練的調度策略也曾經有過類似小飛鼠這種疑問。



如果高朋滿座的麵店門口站著飢腸轆轆而虎視眈眈的等座位的人，那裡面的人跟門口的人壓力都大，且空間也都被壓縮，因此熱忱難料。

「因為有壓力才會進步啊！」你不假思索的對小飛鼠說，而理由也許真的就是這麼單純，身為教練，你潛意識裡深信壓力與表現正相關這個定律。

「但是我現在看到貓隊就怕，一怕我球的尾勁就出不來，控球也不穩。今天你可以讓阿狗先上去投投看嗎？」

那個簡單的壓力與表現模型顯然在這裡又不適用了，壓力變成一種心理困擾，對運動員的表現反而不利。你單純的想用壓力當作一種工具，但是不僅前面提到的簡單的壓力與表現模型會因人而異，就連壓力本身也有不同的性質，操作時若認識不清可能適得其反。簡單的說，即使同樣對小飛鼠一個人而言，壓力的本質也可能有很多種，有好的壓力（有助提升表現），也有不好的壓力（反而抑制表現，甚至產生反作用力）。在你看來它是單純的督促達成工作目標的Pressure，但是受壓的人感受到的可能是生理與心理的Stress，激勵反而變成折磨。同樣是施加壓力，你要讓它變成是好的壓力顯然還有其他因素要考慮。我們用另外一個模型來作比擬吧，就是在中學化學課的氣體動力論裡學到的波以耳-查理定律： $PV=kT$ ，其中P代表壓力，V代表封閉空間的體積（比擬為可發揮空間），k是常數，而T是絕對溫度（比擬為熱忱或表現）。壓力增加時，熱忱或表現會不會增加其實與發揮空間有關，若壓力增加時空間反而變小，則表現不見得會成長，甚至可能變差。

你可能也聽說過，對管理者來講最簡單的施壓方法就是給一個數字目標，例如要求某業務員或部門一年要帶入多少營業收入、要求某教授或系所一年要發表多少篇論文、要求某國中導師班級升學率要有多高、要求某警察或派出所報案反應時間要有多短、要求某先發投手年出賽數與勝場數要多少、要求小孩考試成績要幾分以上等等。但是數字管理看起來簡單，實則不然，管理者若是只管設定數字目標，不斷施壓，卻無正確的執行策略、無有效的激勵與協助措施以維持可發揮空間，則往往會令雙方都付出慘痛的代價。壓力的施力方式與配合措施因此都是影響成效的重要因素。「君不見高堂明鏡悲白髮，朝如青絲暮成雪。」這正是，自古多壓空遺恨！



吳誠文小檔案

吳誠文，1971年巨人隊少棒國手，為國家捧回世界少棒冠軍盃。臺南一中畢業後，考進臺大電機系，1981年從臺大電機系畢業，1984年負笈美國深造，1987年取得美國加州大學聖塔芭芭拉校區電機與電腦工程學博士。學成返國任教於清華大學電機系，2000-2003兼任系主任，2004-2007擔任電機資訊學院院長。鑽研超大型積體電路設計與測試和半導體記憶體測試，卓然有成，2004當選IEEE Fellow。2007年借調至工研院主持系統晶片科技中心，規劃推動3D-IC設計與測試技術之研發工作與產業推廣。2010年將系統晶片科技中心整合至資訊與通訊研究所，並接任該所所長，要協助臺灣建立自有品牌，與國際大廠競逐天下。

快樂是最大的財富。

保險 銀行 證券 投信——國泰金融集團，為人們累積快樂。

金融 第一 品牌

我們相信：「快樂是最大的財富」。國泰金融集團，深耕這片土地，持續不斷努力，把提供的每一項服務，一個一個做到最好，能為每一個人創造更多的快樂，並且讓快樂出現在更多的地方！

●遠見雜誌財富管理調查，國泰金控企業形象品牌調查，國泰金控連續六年第一 ●管理雜誌理想品牌調查，國泰金控連續二年第一，旗下國泰人壽蟬聯十一年第一

臺灣大學電資學院 綠色電能研究中心

文・圖／陳德玉主任

21世紀人類最大挑戰之一是提供綠色（亦即潔淨）能源以支持經濟及人口之成長，而能源中有絕大部分不是直接發電就是須經過電能處理。臺大電資學院為整合本院綠色電能相關研究議題之研究人才、資源以及培育國家未來人才，特於2010年3月成立綠色電能研究中心，除了整合及規劃相關研究之外，也積極推動產學合作，促進國際合作、學術交流以及辦理技術推廣教育。

中心成員包括電機系4個所共16位教授，電機所電力組有陳德玉教授、劉志文教授、許源裕教授、陳耀銘副教授，控制組有林巍聳教授及張帆人教授，光電所之林清富教授、劉致為教授、黃建璋教授、林晃巖副教授、何志浩副教授、邱奕鵬副教授，電子所的陳秋麟教授、陳怡然副教授、陳信樹副教授及電信所林宗男教授等。



2011.03.11.綠色電能研究中心100年度諮詢委員會。

前排左起：綠色電能研究中心陳德玉主任、電資學院李琳山院長；

後排左起：亞力電機鄭朝彬執行副總經理、臺灣電力公司費昌仁副總經理、電機系廖婉君副主任、資訊系許永真副主任、經濟部漢翔航太公司林渝寰董事、綠色電能研究中心劉志文副主任、電機系陳耀銘副教授。

中心研發課題包括智慧電網（Smart Grid）、電力電子（power electronics）、風力發電（Wind Power）、太陽電能轉換器（Inverter）、電能管理（Power Management）、太陽能電池（solar cell）、半導體照明（LED Lighting）、高功率半導體（High Power Semiconductor）、高壓積體電路（High-Voltage IC）等前瞻性綠色電能研究。目前有多件產學合作研究案，而聯華電子公司於今（2011）年5月捐贈綠色電能講座並贈與550萬元，加強臺大電機系大學部電力電子/電力機械實驗室設備、鼓勵並培育大學部學生投身綠色電能領域。

本期特別邀請劉志文教授、林士鈞同學、陳耀銘教授、何志浩教授、黃建璋教授、林清富教授等，分別從智慧型電網、風力發電、太陽電能轉換器、第三代太陽能電池、太陽能電池效率等研究主題分享成果，個人也在電力電子領域貢獻一些心得。■



今（2011）年5月聯華電子捐贈綠色電能講座及設備費550萬元。

左起：電資學院副院長陳良基教授、電機系系主任顏嗣均教授、綠色電能研究中心主任陳德玉教授、研發長陳基旺教授、聯電葉致宏副總、聯電葉俊麟副總。

邁向低碳經濟～ 智慧型電網

文・圖／劉志文

地球的暖化絕大部分來自人類大量使用化石燃料、過度排放二氧化碳等氣體所產生的增溫現象，近年來氣候異常即是最明顯的例子。若是全球溫度持續上升，對於人類將造成不可預期的大災難，如不正常的暴風雨和旱災、傳染性疾病或病蟲害流行、農業生產週期被破壞、南北極冰河融化和海平線上升進而影響動植物棲地及生態環境，最後可能連人類社會結構都會改變。因此，限制二氧化碳等溫室氣體的排放量，是目前人類對於保護地球生態所能做的第一步。聯合國於1992年制訂「聯合國氣候變化綱要公約」，又於1997年通過具有約束力之「京都議定書」，要求該議定書內「附件一國家」之成員，在第一階段之承諾期間（2008至2012）必須降低溫室氣體的排放量。讓各國在制訂未來的能源政策時，除了將環保列為重要考量因素外，尚須加入溫室氣體減量的機制。

「智慧型電網（Smart Grid）」為目前國際視為解決化石燃料能源供應短缺與極端氣候所帶來之人類生存挑戰的重要方法之一。包括美國、歐洲以及開發中國家在內，二氧化碳的排放中超過50%來自發電廠的發電過程，由於對電力的需求持續成長，隨著大量綠色再生能源發電及電動車充放電併入電網，使得電力網的控制管理複雜化，故未來電網的發展必須朝向自動化、資訊化，以及具有可與用戶雙向溝通，作需求面管理的智慧型電網（Smart Grid），才能滿足日益複雜的電力需求，並達成節能減碳的目的。

目前先進國家所規劃的未來電網架構皆以智慧型電網為基礎，例如美國能源部Grid 2030計畫、歐盟Smart Grid計畫、日本NEDO計畫等。臺灣也必須跟上國際電業的腳步。廣義來說，智慧型電網為整合發電、輸電、配電及用戶的先進電網系統，有自動化及資訊化的優勢，具備融合綠色能源發電及電動車充放電、自我監視、診斷及修復等功能。其基本運作模式為運用各種高科技的感測器與智慧型儀表，即時且完整地收集從供電端到用電端所有設備的能源使用資訊，再透過通訊網路和精密的軟體系統，來分析處理電力供需的資料，並以此資料作為電力系統自動化後，供給、調度和需求面的管理。

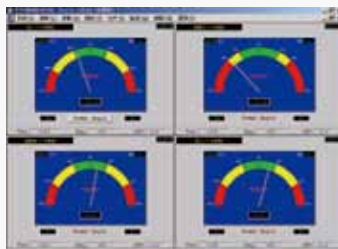
由此可知，智慧型電網需要能夠充分地整合能源使用資訊、通訊技術、電力傳輸、電能管理以及將來可能的電能交易和電能服務，故不只是一種特定的技術，而是將近年來快速發展的多種數位技術應用於電力系統的現代化上，例如跨網路的整合通訊技術、先進的控制方式、先進的感測（Sensing）、讀表（Metering）及量測（Measurement）技術、以及先進的電力設備電網元件等。而這些關鍵的數位技術將為現代化的電網奠定基礎；換言之，智慧型電

網的佈建，意味著又一個類比產業的數位化。智慧型電網可說是邁向低碳經濟的康莊大道。

以同步相量量測器（PMU）為基礎之廣域量測系統（WAMS）應用技術為當代智慧電網所應具備之重要技術之一。筆者在美國康乃爾大學博士研究時，即師承PMU發明人之一Prof. James Thorp，當時（1990-1994）PMU研究剛萌芽，筆者有幸學習此一新技術，並在1994年回臺大任教之後繼續此方面研究。至目前為止，筆者共完成指導8位博士生作PMU方面之研究。並經由與台電公司及歐華科技公司（PMU臺灣製造商）合作研究計畫，推動在台電公司核二廠、龍潭、峨眉、中寮、嘉民、龍崎、核三廠等超高壓變電所裝置PMU，其中導入筆者研究團隊所研發之創新動態穩定度監測演算法及輸電線故障定位演算法等，歐華科技公司並成功輸出部分電網至中國。筆者目前亦執行能源國家型智慧電網主軸計畫，藉此整合產學界與台電公司研發能量，強化及擴充台電既有WAMS應用功能，並研發擴展廣域量測系統，包括廣域頻率量測網路及輸電線無線感測網路應用，以提升我國電網穩定度及安全性，並開發具國際競爭力之廣域量測應用自主技術。謹提供3張研究成果圖如右供參考。（本專題策畫／臺大綠色電能研究中心陳德玉主任）

Application: On-line Phasor Monitoring

J.-Z. Yang and C.-W. Liu, "A Precise Calculation of Power System Frequency and Phasor", *IEEE Transaction on Power Delivery*, Vol. 15, No. 2, pp. 494-499, 2000.



- Remote PMUs transmit positive sequence voltage phasors and frequency to central centers 20 times per second.
- The angle swing curve will be monitored, if the frequency of angle swing falls into the interval [0.2 Hz, 2.5 Hz].

Green Electric Energy Research Center, NTU

12

Real Fault Locator Example



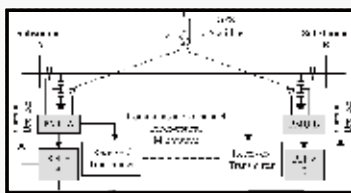
Y.-H. Lin, C.-W. Liu, and C.-S. Chen, "An Adaptive PMU Based Fault Detection/Location Technique for Transmission Lines With Consideration of Arcing Fault Discrimination, Part I: Theory and Algorithms", *IEEE Transactions on Power Delivery*, Vol. 19, No. 4, pp. 1587-1593, Oct. 2004.
Y.-H. Lin, C.-W. Liu, and C.-S. Chen, "An Adaptive PMU Based Fault Detection/Location Technique for Transmission Lines With Consideration of Arcing Fault Discrimination, Part II: Performance Evaluation", *IEEE Transaction on Power Delivery*, Vol. 19, No. 4, pp. 1594-1601, Oct. 2004.

On April 19, 2002, a A-phase ground fault over a 345 kV line between Lungchi substation and 3rd Nuclear power plant substation is located by PMU technique.

Green Electric Energy Research Center, NTU

23

Application: Transmission Line Relaying



J.-A. Jiang, C.-S. Chen, and C.-W. Liu, "A New Protection Scheme for Fault Detection, Direction Discrimination, Classification, and Location in Transmission Lines", *IEEE Transaction on Power Delivery*, Vol. 18, No. 1, pp. 34-42, 2003.

PMU based line relaying is one kind of differential protection schemes. Moreover, the combination of two-end voltage and current phasor measurements as differential function has advantages over that of employing current differential scheme.

Green Electric Energy Research Center, NTU

31



劉志文小檔案

臺大電機工程學系教授。主要研究領域為電力系統、電力電子、膠囊內視鏡，近年專注於智慧型電網、電力系統分析、太陽光電換流器及膠囊內視鏡，在智慧型電網廣域相量量測系統有相當成果展現。

1987年臺大電機系畢，先後於1992、1994年取得Cornell 大學碩博士學位。2001年獲中央研究院傑出年輕研究學者獎，2002年獲中國工程師學會「詹天佑論文獎章」，2004年臺大「研究貢獻獎」，2005年國科會「最高級研究計畫主持費」及2008年「傑出研究獎」。

讓世界更綠～ 無所不在的電力電子

文・圖／陳德玉

當全球暖化、海平面上升、氣候劇變這些原本只出現在電影《不願面對的真相》、《明天過後》中的災難漸漸變成現實，減少碳排放已經成為21世紀人類最大的挑戰之一，在此同時，能源還需繼續成長以維持人口及經濟之成長。為了人類的永續生存，現今使用的能源不只須要改成潔淨能源，而產生出的能源也要更有效率的應用。

電力電子（Power Electronics）正是能達到綠色能源與更高能源使用效率的關鍵技術之一。能源中大部分需要經過處理後轉換成電能以供使用，電力電子就是有效轉換電能的關鍵技術。如圖1所示，左邊的輸入端為電能能源，可能是電力公司輸送到家裡或工廠的交流電源（AC Power）、也可能是太陽能電池、風能或各式各樣電池。在輸出端負載可能是電器用品如電腦、家電、馬達、電動汽車或LED電燈，甚至是交流電源電網。中間負責將電能轉換成適合負載使用之電能的部分就是電力電子的領域，這一過程效率越高，浪費的能源就越少。據估計，最近10年來全球在這方面的努力已可減少上百座核能發電廠。就像我們的老阿嬤常說的：『省下來的才是真正賺到的』，放在今日的能源現況一樣適用。

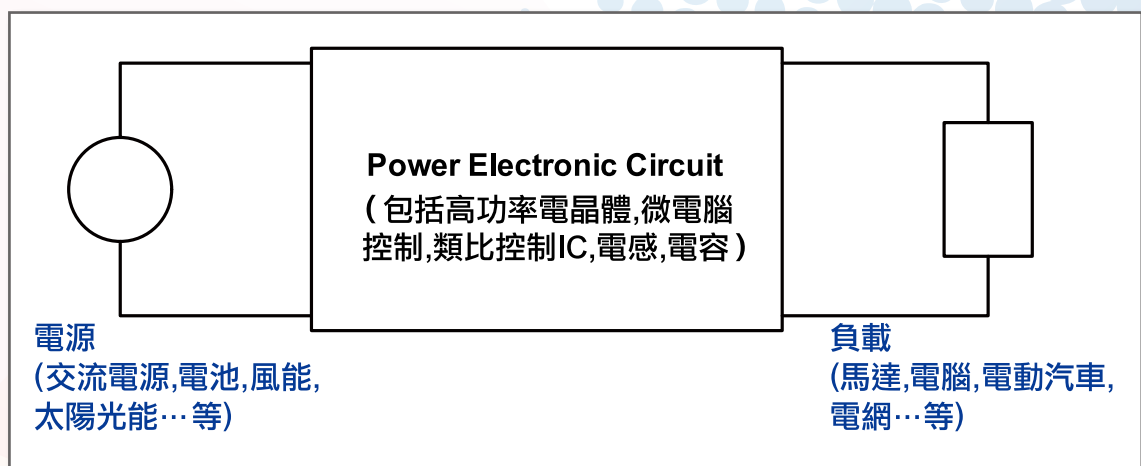


圖1：電源系統示意圖

無所不在的應用領域

任何電器產品都需要有經過適當處理的電源，才能正常工作，今日許多驚人的發明包括ipad、iphone、電動汽車、機器人、雲端儲存，如果沒有新穎電力電子技術也沒辦法達成。所以電力電子技術常被稱為促成技術（Enabling Technology），意思是能幫助其他技術實現的技術。沒有一種電器產品中，沒有使用電力電子技術，而此技術也日新月異，要求更精細、更便宜，而且更“綠”。

以圖2的數位相機電源系統為例，電源為電池，經過電力電子技術供應大約8種不同的電源，有直流也有交流電源，提供電源給相機不同部分如電腦晶片、記憶體、馬達、閃光燈和顯示螢幕。這些部分的電源需求各不相同，不只電壓高低、電流大小不同，還有許多特殊的電源需求，需要的技術也不同。唯一的共同點是電能轉換過程中轉換效率要高，也就是轉換過程中的能量損失要小，以減少電器溫度上升，同時增長電池使用時間並節省能源。

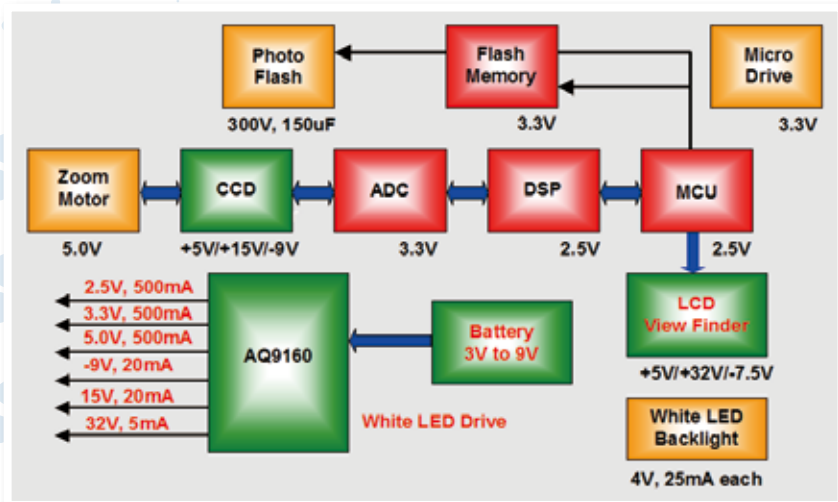


圖2：數位相機電源系統



圖3：電動車與油電混合車電源需求

至於高電能的應用，如圖3的電動車與油電混合車，使用大型馬達，對於電源的需求又有不同的考量及技術需求，為了驅動馬達，需要一個特殊的驅動器（Driver）來控制提供給馬達的電源，進而控制馬達的轉速及力矩（Torque）等等。在這類應用，電能轉換之效率更是最重要的考量。

電力電子技術內涵

簡單來說，電力電子技術是使用電子元件如電晶體、電容、電感組成轉換器（Converter）電路，透過適當的控制電晶體開關以達成電源轉換的技術。所以電力電子需要許多不同領域的技術，包括高功率電晶體、轉換器電路、控制理論以及微電子技術。為了控制高功率電晶體開關，需要使用小功率的電晶體進行控制訊號的處理，如同電腦與通訊裝置中進行訊號處理的電晶體，這些電晶體的導通電流很小，電壓也低，可設計成一個控制IC。而電力電子開關同樣使用電晶體，但是為了處理高功率電源，電晶體的導通電流大得多，至

少是千倍萬倍或更多，電壓也高，所以需要很大的晶片面積。例如像人的拇指指甲大小的晶片，可以做成百萬個甚至更多個微電子電晶體，但是只能製成幾個甚至只能做出一顆高功率電晶體。簡而言之，電腦中千千萬萬個電晶體是用來處理資料（Data Processing），而電力電子中的高功率電晶體是用來處理電能（Power Processing）以達到綠色電能需求。

臺灣的發展機會

由於可攜式產品的發展越趨輕薄短小，電源系統同樣要求精細跟輕薄短小且轉換效率要高，以近年風行的ipad、iphone為例，沒有精幹短小效率高的電源系統，產品的開發成功是無法達成的。在規劃一革命性電子產品之前，電源系統是首要考量的重點。

另一方面，各種綠色能源的出現以及對轉換效率日益嚴苛的需求，也帶動各種提高轉換效率新技術的需求，許多新的節能控制電路被提出並實現在控制IC上。新的高效率電晶體也正在發展中，包括氮化鎵（GaN）及碳化矽（SiC）電晶體，還有新興產業如智慧電網與電力電子整合、風力/太陽能發電，電動汽車產業和高電壓IC產業。

臺灣由於電子產業的興盛，電源轉換器產業在全球占有一席之地，累積的技術及人才將讓臺灣在綠色能源趨勢下有更多的競逐之地，但未來綠能機會中有許多非臺灣的強項，所以對我們來說是挑戰，也是一個難得的機會。相信在一塊新興產業中，臺灣將占有重要地位。■（本專題策畫／臺大綠色電能研究中心陳德玉主任）

參考文獻：

- [1]李育明, “認識綠色能源,” 新自然主義, 2007.
- [2]克里斯·古, “綠能經濟真相和你以為的不一樣—3年內, 產業錢景和你我生活將如何改變?” 大是, 2009.
- [3]N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, “Power Electronics Converters, Applications, and Designs,” John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- [4]R. W. Erickson, D. Maksimovic, “Fundamentals of Power Electronics,” Springer, 2001.
- [5] M. H. Rashid, “Power Electronics: Circuits, Devices and Applications,” Prentice Hall, 2003.



陳德玉小檔案

1969年交通大學電子工程系畢業，1975年取得美國杜克大學（Duke University）博士學位。自1975至1979年間，任職於美國紐約州的斯克內克塔迪（Schenectady）之奇異公司（GE）研發總部。

1979至2003年間，任教於美國維吉尼亞州立理工大學（Virginia Tech）電機系，進行電力電子方面研究，期間曾於1998到2003年擔任位於維吉尼亞理工大學的美國國家科學研究中心（NSF）電力電子系統研究的核心教授，並於1986年在維吉尼亞州共同創立Motion Control System公司，並擔任顧問直到2003年夏回臺任教於臺灣大學電機系至今。

陳教授是IEEE院士（Fellow），臺大特聘教授及2011年臺大聯電綠能講座教授。

展望我國大型風力發電

文・圖／林士鈞

臺灣位於大陸板塊與海洋交界處，每年強盛的東北季風使得臺灣本島沿岸及離島許多地區風能相當豐富，極具風力發電潛力。而且，風力發電為目前經濟性較佳之再生能源，具有點狀使用、對於環境之衝擊小於一般傳統電廠之特性，所以風力發電被視為推動再生能源之重點。

從風車到風力發電機

風力發電機隨著時代的需求而演變，從18世紀的風車演變到21世紀的大型風力機，除了是人類科技技術的進步外，主因出於全球氣候變遷、能源供需嚴重失調，提高了人們對於再生能源的認知及需要。

風力發電系統原理看似簡單，其實在高聳的塔架和旋轉的葉片背後，包含著複雜的輕型材料設計製造、空氣動力學設計、電子控制系統以及先進發電機，這些都是風力發電機長期持續運轉的重要關鍵。以技術來說，風機容量和特性已大幅提升，20年前的單機容量僅25瓩，至今市場上銷售之商業化風機，其單機一般為800~3,000瓩，且有多家業者針對單機容量4,000~6,000瓩的機組進行研發測試及運轉，早在2002年底，德國安置了第1台Enercon 4,500瓩之風機，約可供3,000戶家庭使用，光葉片直徑即達112公尺，更大的6,000瓩機型也在2006年初開始運轉。這些大型發電機組不但提升了單機發電容量，同時也降低關鍵元件的重量（如葉片、發電機等）以減少塔架負擔，成為目前風力發展主流趨勢。

臺灣地區的風力資源

根據工研院能資所研究分析指出，臺灣地區地面風場年平均風速達每秒5至6公尺以上（約4級風）的強風區域超過2,000平方公里（全臺總面積35,873平方公里），風力潛能約400萬瓩，如考慮人文及地物因素，保守估計，臺灣地區至少有100萬瓩以上的陸上風能潛能可供開發。而海上風能潛力，在臺灣西海岸約有200萬瓩以上，合計臺灣有300萬瓩的裝置容量。隨著風力發電技術之精進，裝置容量還能再增加。在核能發電成為各方關注的焦點時，不論是從二氧化碳減量，或從環保的觀點來看，風力發電應是我國可以大力發展的一種可再生的乾淨能源。

國內風力發電發展

早在1960年初，台電公司就在澎湖白沙鄉進行過風力發電應用試驗，由於效率不彰，當時未再繼續研究。

直到1980年能源危機發生，再生能源再度被提起，當時工業技術研究院能源與資源研究所，分區完成臺灣地區的風能潛力評估，並建立風力機研製技術能力，於新竹縣湖口鄉風力

苗栗縣後龍鎮風力發電機，圖由英華威風力發電集團提供。



試驗場陸續完成4、40、150瓩等三型風力發電機的開發與運轉試驗。惟當時國際能源價格偏低且風力發電成本仍高，在缺乏經濟效益下，風力機研發工作遂告中止。

其後，政府為降低傳統發電所產生之溫室氣體排放及兼顧環保，積極推動潔淨能源運用，訂定了相關補助措施，第1個接受補助設置之風場在雲林縣麥寮鄉臺塑六輕工業區附近的「麥寮風力發電示範系統」，該示範系統於2000年12月27日正式啟用，是首座運轉之民間風力發電機，裝置容量為2,640瓩（4座風機），其產出之電力供六輕工業區使用。有了成功開發經驗，帶動台電公司及民間業者相繼投入陸域風能開發。

直至2003年11月11日，先前補助措施改以每度電2元（每度電等於每瓩小時，即連續1瓩1小時等於1度電）由台電保證收購，成功帶動台電公司及德商英華威風力發電集團相繼投入風力發電廠開發，期初發展頗為順利且有數個大型風力發電廠開始商轉，其中德商英華威風力發電集團更於2006年3月在苗栗縣後龍鎮及竹南鎮更完成臺灣首座民營大型風力發電廠，風力發電機25座、裝置容量4.8萬瓩（發電量約可供臺灣3萬多戶家庭使用），惟後來石油價格急速上漲，風力發電機需求及成本急遽上升，投資經濟效益降低，直到2009年7月8日政府公告「再生能源發展條例」後，再生能源推動有了法律基礎，最重要的是規定政府每年需因應再生能源發電技術進步、成本變動等因素，檢討修正躉購費率，使得近2年來，陸域大型風力發電躉購費率由每度電2元上升至每度電2.61元，幅度達30.5%；離岸式風力發電每度電今（2011）年度收購費率更高達5.56元/度（2010年度台電公司平均每度售電單價2.61），可見風力發電對於再生能源之重要性。

現行申設大型風力發電廠主要分為籌備創設、施工許可及成立給照等3階段，目前申請業

者仍以台電公司及英華威風力發電集團為主，截至2011年7月底止，共有263座風機取得電業執照，裝置容量為51.3萬瓩，約可供34萬戶使用；49座風機取得施工許可，裝置容量11.2萬瓩；28部風機取得籌備創設，裝置容量6.4萬瓩。

表：國內風力發電廠統計表

統計時間：2011年7月底

現況	民間		台電		合計	
	風機座數	裝置容量	風機座數	裝置容量	風機座數	裝置容量
商業運轉	101	22.5	162	28.9	263	51.3
施工許可	46	10.6	3	0.6	49	11.2
籌備創設	28	6.4	0	0	28	6.4

註：裝置容量單位為萬瓩

從陸域走向海上

風力發電可降低二氧化碳排放並提高能源自產率，對臺灣而言具有雙重功效，臺灣的風力發電大部分設在西部沿海的苗栗、臺中及彰化，其密度已高，未來必須向西部沿海其他地區如雲林、嘉義等前進，其發展成效和經濟效益與當地環境息息相關，政府每年之收購價格調整後，原先風況較差、經濟效益較低之地區，可望吸引業者投資未開發地區。

鑑於陸域優良風場日趨飽和，為進一步強化風能開發利用，經濟部決定朝海上發展，已於近日公告「風力發電離岸系統示範獎勵辦法（草案）」，尚有技術、法規等問題待克服，目前仍倚重台電作為領頭羊，開先例，吸引其他民間業者跟進。

經濟部計畫設置600座離岸式風力發電機組，可創造離岸風力產業超過新臺幣5,000億元產值。預計給予每案風場示範獎勵費2.5億元，另提供50%設置補助費用。首座離岸風場最快在2015年完成，2030年前完成600座，裝置容量可達300萬瓩；而陸域風場於2020年前可再設置450座，二者合計共超過1,000座風力機，總裝置容量將達420萬瓩（相當於3座核一廠），約占再生能源裝置目標的33%以上，可望成為臺灣電能替代最主要來源之一。（本專題策畫／臺大綠色電能研究中心陳德玉主任）

參考文獻：

- (1)經濟部能源局委託工研院能資所與中央大學大氣物理所合作研究成果。
- (2)江威君，經濟部能源局能源報導，2005年5月。
- (3)英華威風力發電集團，臺灣發展風力發電潛能說明。
- (4)經濟部能源局網站，<http://www.moeaec.gov.tw/>
- (5)經濟部能源局，99長期負載預測與電源開發規劃摘要報告。



林士鈞小檔案

2007年臺北科技大學畢業，並於同年進入經濟部能源局服務，負責民營電廠及汽電共生系統設置輔導工作，專長為「電業法」、「再生能源發展條例」及相關子法，近期致力於國內民營風力發電廠輔導設置，包括籌備創設、施工許可及成立給照。目前就讀於臺灣大學電機所（碩士班）。

太陽能發電系統之發展

文・圖／陳耀銘

太陽能（Solar Energy）以光伏（Photovoltaic; PV）轉換的方式，最容易轉換成可供人類使用的能源。傳統上，太陽能發電系統（PV Power Generation System; PV System）依其電能使用方式的不同，可以分為3類：獨立型，市電併聯型（市併型），混合型。獨立型太陽能發電系統通常用蓄電池儲存白天太陽能發電所產生的電能，多用於市電無法到達的偏遠地區，供夜晚照明。市併型則將太陽能轉為電能之後，直接輸入市電電網中使用，由於不需儲存，不需經過多次轉換，所以利用率最高，也是最被廣泛採用的系統。混合型顧名思義即前二者之綜合體，先利用太陽能將蓄電池充飽，然後饋入市電直接使用。其最主要的用途在於防災與救難，一旦市電斷電，可釋放蓄電池的電能供緊急使用，保持重要設備用電無虞。臺灣近年天然災害頻傳，偏遠山區市電斷線之後，通常在短期內無法恢復正常供電，因為有太陽能發電系統的設置，才能維持被孤立的受災區域通訊正常，讓救難工作順利進行，將災害減到最低。

著眼於能源的使用效率，目前以市併型系統占大多數。傳統的市併型系統包含兩大部分：太陽能光電板陣列（PV Array）與直流/交流電能轉換器。以下進一步簡單說明。

太陽能電池（Solar Cell）係根據光伏效應（PV Effect）所製作出來的裝置。當太陽能電池受光線照射時，會形成電位差，進一步產生電流，提供電能給負載。當光線不足或消失時，電位差便消失，也就無法再輸出電能。所以，太陽能電池並不具有儲存的功能。隨著半導體技術的發展，太陽能電池有不同的種類，如：晶矽型、薄膜型等，其發電特性、成本均有不同。由於單片太陽能電池的結構脆弱且發電量有限，因此必須將數片太陽能電池加以串並聯，封裝成一個太陽能模組（PV module）。通常會將多片PV module進行串並聯，形成一組陣列（Array），以達到發電量的需求。

由PV Array所產生的電能是直流（Direct Current; DC）的型式，而市電則是交流（Alternating Current; AC）型式。此時就需要一個能夠將DC轉成AC的電能轉換器。此種電能轉換器被稱為換流器（Inverter）或逆變器，因換流器一端與市電併聯，因此又被稱為市電併聯型換流器（Grid-Tied Inverter）。也有人以其應用在太陽能發電的緣故，稱之為太陽能換流器（PV Inverter）。

評斷PV Inverter好壞的重要指標為：電能轉換效率（Efficiency），輸出之電力品質（Power Quality），可靠度（Reliability），以及成本（Cost）。臺大電機系的電能處理研究室（Electric Energy Processing Research Laboratory; EEPro）對於PV Inverter的研究已進行多年，並且在輸出電力品質改善與輸出電流控制方法有良好的研究成果。

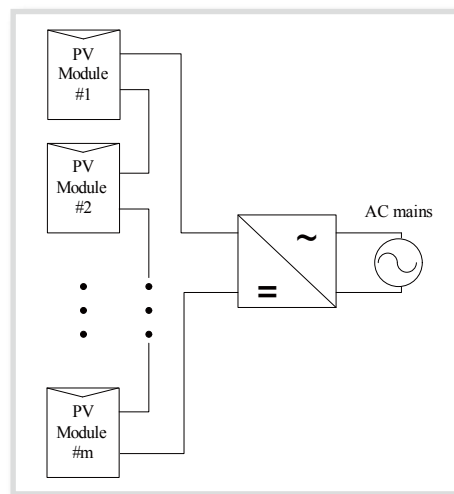
由於太陽光照射在PV Array上的強度不斷在變動，因此，透過PV Inverter饋入市電的電流大小也不斷地在變動。此變動的電流將影響電力系統的區域電壓大小，進一步影響供電品質。早期太陽能發電量小，對於市電的電力品質影響較小，隨著太陽能發電容量持續增加，

其對市電的電力品質影響已不容忽略。在對於整個太陽能發電系統之電力潮流仔細分析與數學公式推導之後，電能處理實驗室成功地找到PV Inverter輸出電流大小變動最佳化的控制公式。根據此公式所計算出來的輸出電流命令，可以達到最小的電流變動，提供最好的電力品質。依據實作的量測數據顯示，額定功率為1 kW的PV Inverter，在滿載時的電流總諧波失真（Total Harmonic Distortion ; THD）可以降低到1.5%（數字越低越好）。即使在半載情況下，也約在2%左右。目前法規的標準是滿載時要低於5%，而市面上領導品牌所標示的規格最低為3%。另外，此研究也同時推導出另一個參數，可作為PV Inverter內部直流匯流排電解電容值的設計準則。由於電解電容是目前PV Inverter內部各式元件中壽命最短的零件，因此，減少電解電容的使用，也相對地提高PV Inverter的可靠度，同時可降低整體的體積。實測數據顯示，依據此參數可在不改變輸出表現的情況下，將電容值的大小降至一半。

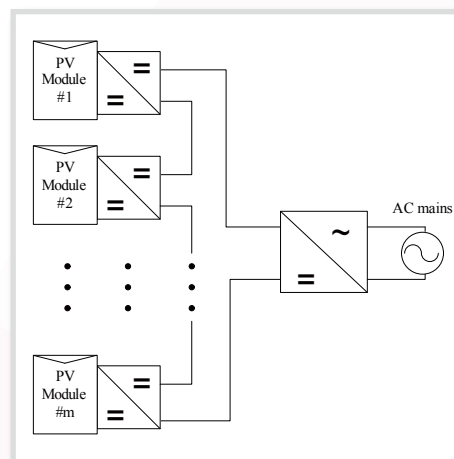
另一方面，本實驗室亦成功使用非同步和差調變（Asynchronous Sigma Delta Modulation ; ASDM）的控制方法，來產生脈寬調變（Pulse Width Modulation ; PWM）訊號，藉以控制PV Inverter的輸出電流為與市電同步的60Hz正弦波。ASDM原本被用在通訊領域作為快速類比/數位轉換之用，由於其響應快速而受到各方矚目，電力電子領域學者將它應用在電源轉換器的輸出電壓控制。本實驗室成功地應用ASDM的基本理論在PV Inverter的輸出電流控制上，並從原本的變頻控制發展出新的定頻控制，減輕數位信號處理器的計算負擔。實驗結果顯示，採用ASDM電流控制的PV Inverter可得到較快的電流響應速度，讓單週期的電流更趨近於理想的弦波電流。

此外，太陽能發電系統前端之PV Array，因為串並聯，會彼此限制輸出電壓或電流的大小，進一步影響功率的輸出。若有其中一片PV Module損壞或被遮蔽而無法產生電流，也會影響其他所有PV Module。為了解決這個問題，近年來出現了新的太陽能發電系統架構：分散式MPPT與微換流器。

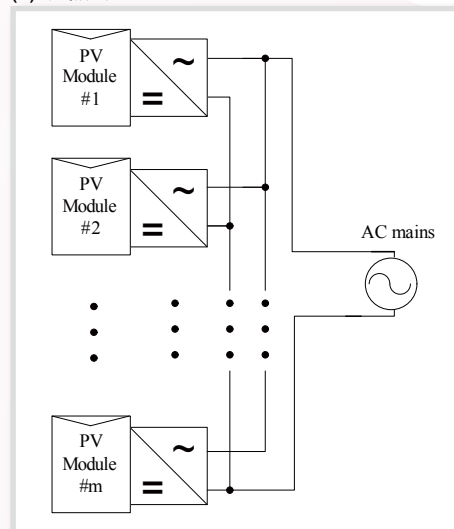
圖1(a)為傳統常見的集中式太陽能發電系統。PV Module經過串並聯後，形成一個集中式的陣列，再經由PV Inverter轉換成交流電流饋入市電。隨著日照強度不同，必須操作在



(a) 傳統集中式



(b) 分散式MPPT



(c) 微換流器

圖1：各式不同的太陽能發電系統架構圖。

不同的電壓與電流輸出點，才能獲得最大的電能輸出，因此，PV Inverter必需具備最大功率點追蹤（Maximum Power Point Tracking；MPPT）的功能。為達此功能並獲得穩定的交流電流輸出，PV Inverter通常採用DC/DC與DC/AC兩級電能轉換的電路架構，前者負責PV Array的MPPT功能，後者則負責市電併聯。

圖1(b)顯示的是分散式MPPT系統架構圖。與傳統集中式的主要差別在於將原本PV Inverter中的DC/DC轉換器移到每一片PV Module上，以確保每一片PV Module皆能輸出其最大功率。如此一來，整體太陽能發電系統便可得到最大的輸出電能，而不會因為某一片PV Module不正常而降低效率。本研究室已成功開發出不需通訊介面，便能穩定操作最大功率輸出，瞬間關閉其中一組DC/DC轉換器也不受影響。

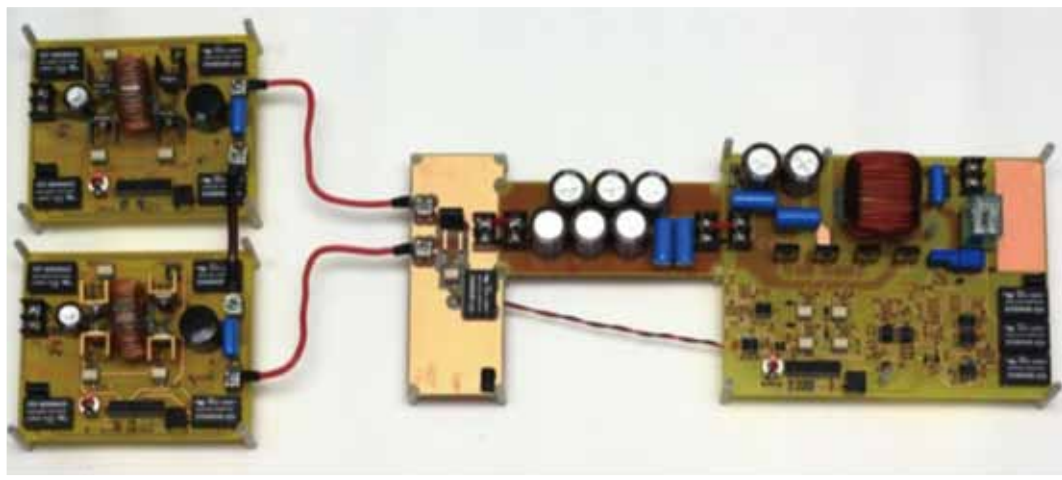
另外，也可將集中型的系統拆開成個別PV Module微系統，並直接與市電併聯。若個別微系統都獲得各自最大輸出功率，則太陽能發電系統的輸出便可以達到最大，這種系統架構被稱為微換流器（Micro-Inverter），如圖1 (c)所示。微換流器需與PV Module結合，維護或更



(a) 5 kW PV Inverter



(b) 採用ASDM電流控制之PV Inverter



(c) 分散式MPPT之太陽能發電系統
圖2：電能處理研究室所開發之各式原型電路。

換不易，因此可靠度的要求很高。又因需求數量多，成本也是重要考量。本實驗室已開發出新型的微換流器電路架構，經過電腦模擬證實可行，目前進入原型電路的實作階段。此種新型微換流器架構可以達成MPPT與市電併聯之功能，並且降低電解電容的使用需求，可靠度大幅提升。圖2所示為上述提及各項電源轉換器的原型電路，分別為(a)5KW PV Inverter；(b)ASDM電流控制之PV Inverter；(c)分散式MPPT系統。

太陽能發電系統發展至今，在全球各地已有多座數十MW級的太陽能發電廠進入商業運轉，技術漸趨成熟。不過這只是開端，未來配合智慧電網（Smart-Grid）的建設，太陽能發電系統的功能將不再只是發電而已，而是具有穩定電力系統的功能。例如：從前為了安全因素，當市電失效時，PV Inverter便需立即跳脫，但未來太陽能發電將被賦予持續供電與提供區域微電網（Micro-Grid）獨立運轉的電能。另一方面，原本只提供實功（Real Power），不能有虛功（Reactive Power）饋入市電，將來會有適當的虛功來改善電力品質。而這些功能都必須仰賴電力電子技術來達成獨特的電能處理，臺大電機電能處理研究室將持續專注在太陽能發電之電力電子技術的研究，培育更多優秀人才，為臺灣的能源產業盡一份心力。■（本專題策畫／臺大綠色電能研究中心陳德玉主任）

參考文獻：

- [1] A.R. Jha, "Solar cell technology and applications," CRC Press, 2010.
- [2] 戴寶通, 鄭晃忠, "太陽能電池技術手冊", 臺灣電子材料與元件協會, 2008.
- [3] 楊翔如, 王孟傑, "2010年全球太陽光電系統安裝量回顧與2011年市場展望", 工研院IEK, 2011.
- [4] <http://www.motechsolar.com/>
- [5] <http://www.sma.de/en/home.html>



陳耀銘小檔案

出生於高雄市，1989年畢業於成功大學電機系。1997年取得美國密蘇里大學哥倫比亞校區電機博士學位，旋即返國以助理教授資格任教於高雄義守大學電機系。2000年轉至中正大學電機系任職，並於2004升等為副教授。2008年進入臺大電機系任教至今。

學術專長為電力電子，主持臺大電機系電能處理研究室。主要研究領域為各式電能轉換器的開發與設計，並著重於太陽能之應用，包含太陽能市電併聯換流器、雙向直流/直流轉換器、電池平衡充電電路、四開關升降壓型轉換器等等。也開發出多種控制方法應用在不同的電能轉換器上，如：最佳化市電併聯電流控制、預測式電流控制、和差調變控制、平滑轉態控制等等。目前擔任*IEEE Transitions on Power Electronics*的副編輯。

利用奈米技術發展 第三代太陽能電池

文・圖／何志浩

日本的福島核災又再次讓人們了解到，安全與便捷能源之急迫需求，因此發展再生能源不是口號，而是行動，且勢不可遏。再生能源當中，以臺灣地處熱帶到亞熱帶的環境，日照充足，且光電工程技術為全球領先群，發展太陽能產業挾天時、地利與人和之勢，假以時日必成國際領導地位。

材料上來說，凡經光照而能產生電能者，皆可為太陽能電池的材料，如常見的非晶矽、多晶矽、或稱三五族（如GaAs, GaN）、二六族（如CdTe, CdS）等半導體材料，目前太陽能發電的成本約為1-2 W/美金^[1]，離石油發電的成本0.5 W/美金雖有一步之遙，惟並非遙不可及。透過數十年來各領域科學家們的努力，現今透過整合不同製程，已大幅提升電池對光的反應和吸收，提升光電轉換效率，連帶的製程成本下降，包羅萬象的太陽能電池應用產品，已出現在我們日常生活中。以目前技術進步趨勢，15年內即有機會達到低於石油發電成本，並取代成為主流發電能源。

太陽能電池分類

第一代太陽能電池發展最長久，技術也最成熟，且已為商品化主流代表，市面上所販售的大都是此類，材料上以單晶矽與多晶矽為大宗。第二代薄膜太陽能電池以薄膜製程來降低電池的材料成本。第三代電池與前代電池最大的不同是可以利用元件結構之設計與新材料的引入，來提高效率與降低成本。例如，製程中導入有機物無機混成技術和奈米製造技術來提高電池效率，像是染料敏化太陽能電池、高分子無機混成太陽能電池等。

次波長結構的抗反射

當光進入元件會產生光線的反射，降低元件光電轉換效率，從物理機理來看，為抑制光線反射，空氣和表面材料之間的折射率應該逐漸減小。而奈米化的表面結構就如同在空氣之間存在一種漸變折射率的材料。理想情況下，進入元件的光不會反射，所以奈米化的表面結構可提升對光的吸收率，這就是次波長結構的抗反射原理。

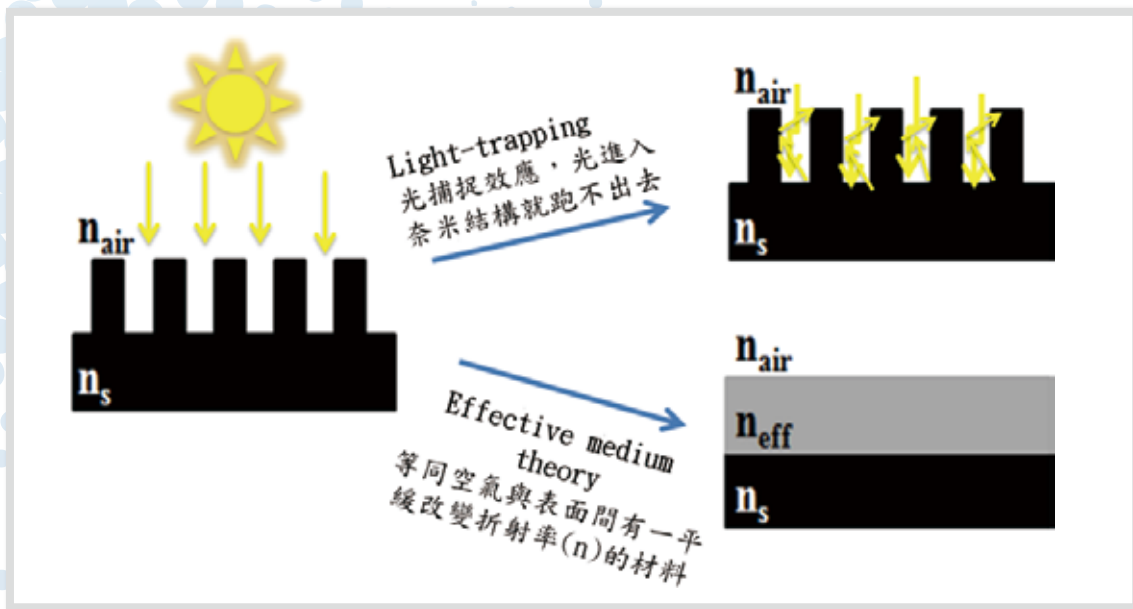


圖1：次波長（subwavelength）結構之光捕捉原理。

綠色光電實驗室

筆者於綠色電能研究中心主持綠色光電實驗室，利用奈米尺度下對光的行為之瞭解，進而應用於奈米結構之新式太陽能電池，尤其對利用氧化鋅奈米線與矽奈米線作為光捕捉層卓有研究，可調控週期、長度，以及直徑隨深度改變的奈米線，從不同極化方向的光入射來做探討，為奈米技術與第三代太陽能電池做了完美的結合。

1. 矽基奈米結構電池

矽基太陽能電池，是目前生產最多且最普及的太陽能電池，但由於材料製程過程複雜，所以成本仍居高不下，因此如何利用低成本的方式提高其效率，成了大量普及的關鍵。我們利用改變蝕刻溶液之溫度與濃度，使矽奈米柱與基板介面產生微米起伏，以及矽奈米線的雙重次波長奈米結構，不需增加任何新材料，使元件達到最佳的光捕捉效率，提高其光電轉換效率。奈米化後的電池之電流密度由17.6 mA/cm²提升至32.7 mA/cm²，提高幅度達85.8%，其成果已領先世界研究團隊，部分結果也在頂尖期刊*Energy Environ. Sci.*發表並刊登封底^[2]。

2. 利用氧化鋅奈米結構提升砷化鎵電池效率

砷化鎵電池有較高的飽和電子速率及電子移動率，光電轉換效率優於矽基電池，但成本也高，普及不易，在此利用特殊針尖狀的氧化鋅自組裝奈米結構，結構特殊的光學特性可



圖2：(a)矽電池表面微米起伏及矽奈米線與(b)表面單奈米線光進入元件分布模擬比較圖。
(c)不同實驗條件之矽電池電流與電壓表現圖。

有效地作為其抗反射層，提高光電轉換效率，由14.5 %提升至19.1 %，效率提高達32 %之多，加上低製程成本的優點，可為商業應用利基。此一水熱法奈米自組裝技術具有大量製造、低溫製程及大面積特性之水熱法，還可廣泛應用在銅銦鎵銻太陽能電池等可撓式基板材料上。成果已發表於頂尖期刊*Advanced Energy Material*並獲刊該期插畫 (frontispiece) [3]。

3.氮化物量子井電池

氮化物半導體的直接能隙 (direct bandgap) 與寬廣的能隙範圍，讓它成為太陽能電池的理想材料之一。氮化物在光伏特元件上的應用潛力，吸引許多科學家競相投入資源開發，但受制於晶格缺陷過高，現階段氮化物太陽能電池的轉換效率還不到商業應用的水準[4]。我們設計出最佳化的量子井與利用奈米線的次波長特徵，使其表面的抗反射層，在可見光的波長範圍內，達到最高的穿透能力，光電轉換效率由0.44 % 提高至0.60 %，幅度達36.36 % 之多，對氮化物太陽能電池的全頻譜吸收提供一個可能的方向[5]。

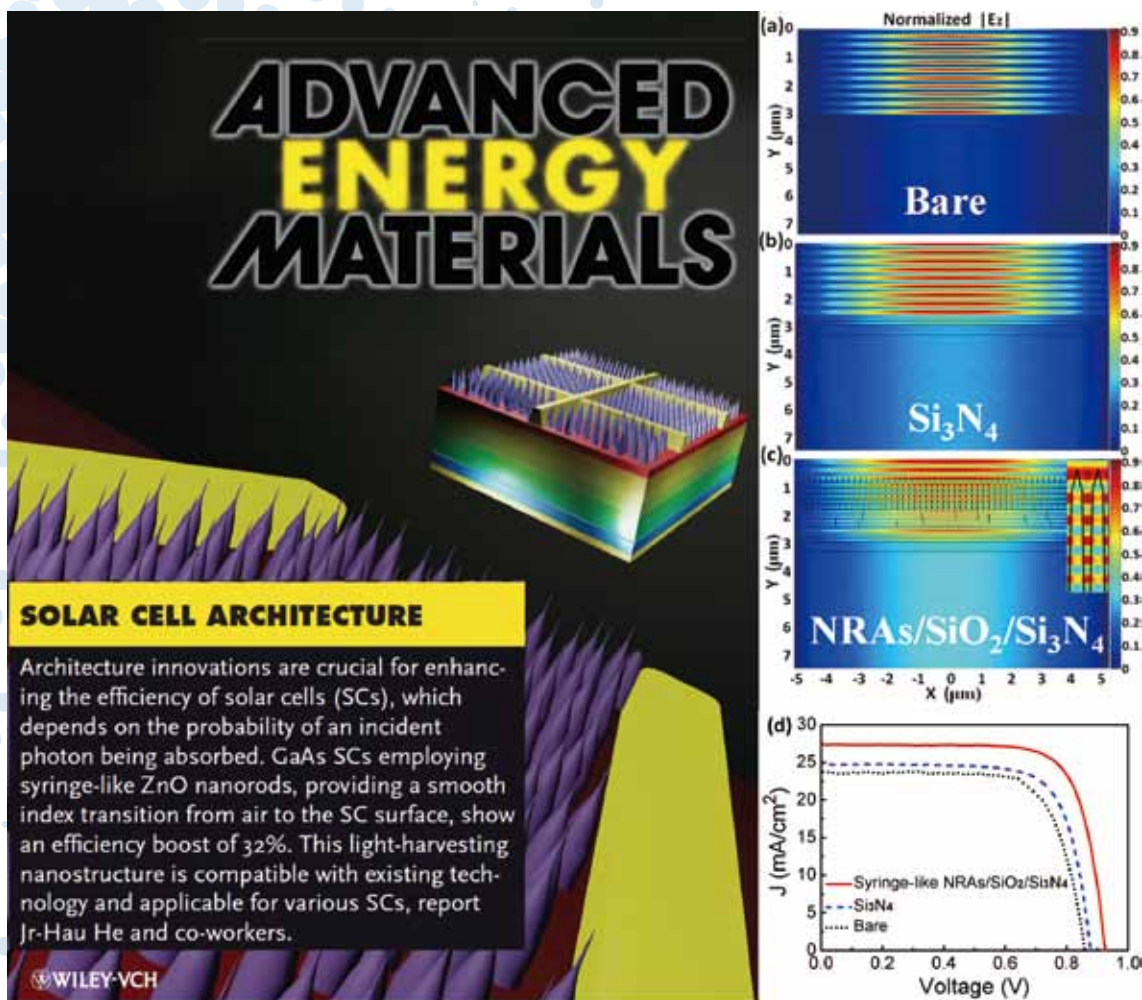


圖3：(a-c) 光進入抗反射層結構之分布模擬比較圖。(d) 不同抗反射層結構砷化鎵電池之電流與電壓表現圖。

4.新式有機無機混成電池

有機無機混成太陽能電池具有低成本、低溫製程、可撓、製程大面積等優點。結構上大多以施體 (donor) 3-己基吩 (P3HT) 和受體 (acceptor) 富勒烯衍生物PCBM混合組成光電轉換的主動層，此介面照光產生電。然而受限於施體和受體材料互相交錯不易，有機分子的載子傳輸率低等因素，此類電池之光電轉換效率低。因此我們結合單晶矽奈米線與有機材料，利用單晶之矽奈米線陣列結合P3HT形成核殼 (core-shell) 奈米線去製作混成太陽能電池，而其表面特殊奈米結構除提供大反應面積外，亦能增強光捕捉功能，光電轉換效

率從0.75 %增加到0.97 %，提升幅度達29.3 %，此結構異質介面之創新光捕捉理念可為各種新式太陽能電池所應用。

太陽光電研發為先

臺灣已有30年以上在半導體、顯示器等產業之經驗，相關之高優質人力資源累積將是能源產業的最佳基石。然而，在投資門檻不高、有現成生產線（turnkey）可買、中國政府大規模補助下，臺灣要立足太陽光電產業必須重視研發，以解決“提升效率”與“降低成本”的問題。■（本專題策畫／臺大綠色電能研究中心陳德玉主任）

參考文獻：

- [1] 《科學人雜誌》 <http://sa.ylib.com/read/readshow.asp?FDocNo=1146>
- [2] H.C. Chang, K.Y. Lai, Y.A. Dai, H.H. Wang, C.A. Lin, and J.H. He,* “Nanowire Arrays with Controlled Structure Profiles for Maximizing Optical Collection Efficiency”, Energy Environ. Sci. 4, 2863-2869 (2011)
- [3] L. K. Yeh, K. Y. Lai, G. J. Lin, P. H. Fu, H.-C. Chang, C. A. Lin, and J. H. He,* , “Giant Efficiency Enhancement of GaAs Solar Cells with Graded Antireflection Layers Based on Syringelike ZnO Nanorod Arrays,” Adv. Energy Mater., 1, 506-510 (2011)
- [4] K. Y. Lai, G. J. Lin, Y.-L. Lai, Y. F. Chen, and J. H. He,* “Effect of Indium Fluctuation on the Photovoltaic Characteristics of InGaN/GaN Multiple Quantum Well Solar Cells,” Appl. Phys. Lett. 96, 081103 (2010)
- [5] G. J. Lin, K. Y. Lai, C. A. Lin, Y.-L. Lai, and J. H. He,* “Efficiency enhancement of InGaN-based multiple quantum well solar cells employing antireflective ZnO nanorod arrays,” IEEE Electron Dev. Letts. 32, 1104-1106 (2011)



何志浩小檔案

2005年清華大學博士。2005至2007年，在清華大學與喬治亞理工學院，擔任博士後研究員。2007年2月，進入臺灣大學光電所與電機系任教。

以利用奈米科技為基礎之第三代太陽能與電阻式記憶體研究之主題，爭取到包括國科會、工研院、產業界計畫。也積極參與國際性學術活動，如擔任國際期刊的Editorial board member與Guest editor，並將其研究成果與國際同儕交流，受邀於許多國際會議演講、擔任國際會議的Organizer、Section chair、Committee等等，於國內外發表研究成果之餘，也積極向國高中師生作推廣。

已有4篇論文獲選為國際期刊封面，獲得26次國際報導，5篇文章獲得美國物理學會（AIP）精選至Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology，1篇論文獲得皇家化學學會（RSC）精選至CrystEngSelects (a selection of articles of interest to crystal engineers from across the RSC journals)、3篇論文為物理學會（IOP）選為Most-accessed papers（>250 times/ quarter）。發表的論文至今被引用超過750次，H-factor為14。研究團隊與指導學生得到甚多獎項之肯定。

以奈米科技 增進太陽能電池效率

文・圖／黃建璋

在目前太陽能電池中，光電轉換的效率一直是其能否普及的關鍵因素，在實際應用上，由於太陽光入射角隨時間而改變，除非裝置一追日設備（須額外空間及成本），否則有效日照時數非常有限。一般的太陽能電池會傾斜一個角度，盡可能最大化每日吸光率，在入射光與太陽能板垂直面相差20-25度時，其效率就降至90%（定義為接收角）以下了。

我們提出以高低能階的複合半導體材料及奈米粒子鋪排，成功地解決上述問題（圖1）。

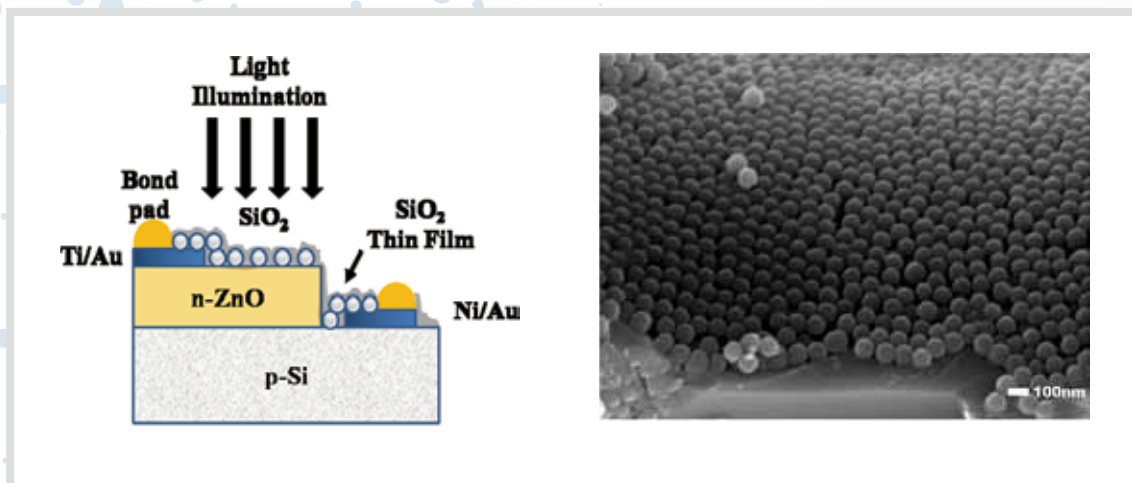


圖1：本元件結構及電子顯微鏡下奈米球的排列圖。

首先，以高能階的氧化鋅與低能階的矽結合成p-n型光感測器，可將材料的吸收波段由高能階一路吸收到低能階，此漸變能階的觀念使太陽光頻譜能量由最強之近紫外光至近紅外光的波段，都可以被有效吸收，比傳統的矽太陽能電池的吸光效率增加了約30%。同時藉由鋪排二氧化矽奈米粒子於元件吸光表面，不但因折射率漸變，可以再增加17.6%的可見光吸光效率，也由於奈米小球的特性，太陽光在很大範圍的角度上皆為正向入射，將大多數可見光波

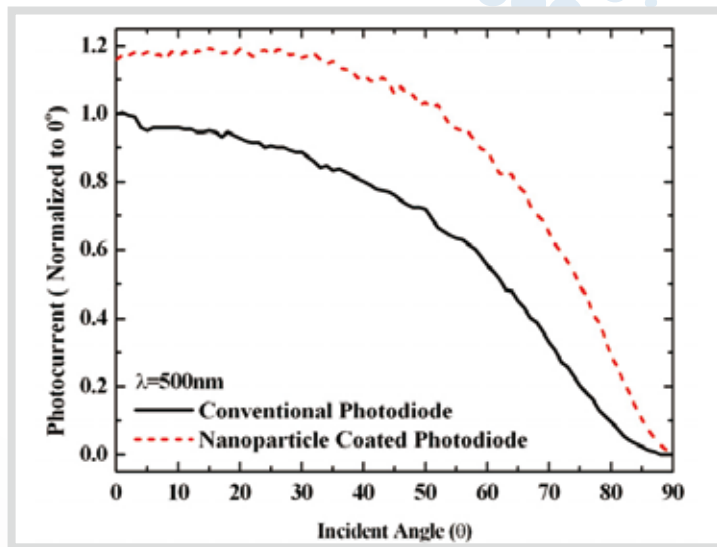


圖2：以奈米科技擴大約兩倍的接收角，可更有效吸收光波。

長的接收角從原本20-25度擴大至50-55度（圖2）。（本專題策畫／臺大綠色能源研究中心陳德玉主任）

參考文獻：

- [1] Cheng-Pin Chen, Pei-Hsuan Lin, Yen-Jen Hung, Shao-Shun Hsu, Liang-Yi Chen, Yun-Wei Cheng, Min-Yung Ke, Ying-Yuan Huang, Chun-Hsiang Chang, Ching-Hua Chiu, Hao-Chung Kuo and JianJang Huang, "Investigation of light absorption properties and acceptance angles of nanopatterned GZO/a-Si/p + -Si photodiodes", Nanotechnology, vol. 21, No. 21, pp. 215201, Apr. 2010.
- [2] P. H. Lin, C. P. Chen, Y. J. Hung, S. S. Hsu, L. Y. Chen, Y. W. Cheng, M. Y. Ke, C. H. Chiu, H. C. Kuo, J. J. Huang "Investigation of Carrier Transient Response of Nanopatterned n-ZnO/a-Si(i)/p+-Si Photodiodes", IEEE, Photonics Technology Letters, vol. 22, pp. 1589 – 1591, Nov. 2010.
- [3] Cheng-Pin Chen, Pei-Hsuan Lin, Liang-Yi Chen, Min-Yung Ke, Yun-Wei Cheng and JianJang Huang, "Nanoparticle coated n-ZnO/p-Si photodiodes with improved photoresponsivities and acceptance angles for potential solar cell applications" Nanotechnology, 20, 245204, May, 2009



黃建璋小檔案

分別於1994年與1996年獲臺大電機系學士及光電所碩士，2002年於美國伊利諾大學香檳校區取得電機博士學位。2002至2004年間在加州的WJ communications擔任staff scientist，工作內容包含了通信用高速電子電路元件製作及特性。2004年回臺灣，先在奇景光電工作，後回母系所任教。目前的研究著重於固態照明及太陽能電池的相關元件製作與分析，他的實驗室大量運用奈米結構增進光電元件效率，另外，也進行氧化鋅薄膜電晶體的製作研究，近期正致力於將氧化鋅奈米光源運用於生醫光電上。為中華民國斐陶榮譽學會的會員，於2008年獲國科會吳大猷獎，及優秀青年電機工程師獎。目前並擔任SPIE, International Conference on Solid State Lighting會議主席及兩家公司獨立董事。

光與能量

文・圖／林清富

「光」具有廣泛的應用，例如，讓網際網路變得極為方便和普遍的光纖通訊，讓電視和顯示器變成很薄的顯示技術，讓人類的夜晚不再黑暗的照明技術，讓人可以隨時拍照留念的數位相機和手機相機，風靡全球的立體電影阿凡達，以及未來可以取代石油的太陽能發電等等。而臺灣的光電技術和產業在世界上也是相當先進，並占有極重要的地位。在2009年，臺灣的光電超過2兆新台幣，占全世界光電產值的17-18%，與臺灣人口只占全世界的0.35%相比，臺灣的光電界在全球可說令人刮目相看。

然而光是什麼？我們知道生命的三大基本要素是光、空氣、和水。光，如此重要，卻是一個叫科學家探索很久都還摸不清底細的「東西」。這裡我們用引號的「東西」來稱呼光，是有特別用意的，因為光是不是一個「東西」，很難說，即使是科學家也是說不準。在很早以前，就有人探討光的本質，那時對光的探索還在「哲學」的層次，一直到了17世紀以後，對光的探討才開始有較「科學性」的研究。

光是什麼？較為「科學性」的觀點有三種，分別是光線、光粒子和光波。光線的觀點可以從陽光經由樹林中的縫隙穿透下來來理解（圖1），在還不知道光的本質之前，光線的觀點可以幫助我們瞭解和預測光的行進方向。光線的觀點讓科學家們發現了折射定律（圖2），單單光線的觀點就可以讓我們設計一些光學儀器，如顯微鏡、照相機、攝影鏡頭等，甚至於最近開始流行的立體影像，如阿凡達電影，也需要使用光線的觀點來設計。

在光線的觀點之外，最讓科學家們爭論不休的焦點為，光到底是光粒子或光波？早期的著名人物大多認為光是粒子，這些人物包括笛卡兒（René Descartes, 1596-1650）和牛頓（Sir Isaac Newton, 1643-1727）。光粒子的觀點可以用來解釋折射、反射和影子等現象，牛頓還用光粒子說來解釋彩虹的顏色，他認為白色光是分屬各種色彩的不同微粒之混合體，因為有笛卡兒和牛頓這些偉大人物認定



圖1：陽光經由樹林中的縫隙穿透下來一形成光線。



圖2：司乃耳定律（Snell's Law）：筷子在水中變成彎折。

光是粒子，因此當時的主流意見就採用了光是粒子的觀點，在其後的100多年裡一直占著主導地位。從光粒子的觀點可以推論出，光在水中的速度比在空氣或真空中快，現在我們知道這是錯的，但在牛頓的年代，還沒有技術可以測量光速，因此當時無法判斷光粒子觀點的謬誤。另一方面，光速是多少？以及如何測量光速？這些自然而然也是科學家們極感興趣的問題。

相對於粒子觀點，光波的觀點可說是發展得很慢。發現彈簧遵守著某個定律的虎克（Robert Hooke, 1635-1703）認為光是一種振動，並初步建立了波面和波線的概念。惠更斯（Christian Huygens, 1629-1695）更進一步

提出光是一種波動的主張，他解釋光是一種介質的運動，該運動從介質的一部分以某種速度依次地向其他部分傳播，然而沒有實驗證據證實這些觀點。

要確認光是波動，必須要有類似水波或聲波的波動現象，最明顯的是干涉現象和繞射現象。但是這類波動現象的發生，還有一個非常重要的特性，即波必須有同調性或相干性（Coherence）。特別是干涉現象，必須要來自不同位置的波源具有相干性，也就是說，得要有兩列相干光才可能看到光的干涉，這在當時是很困難的技術，因為自然界的光源幾乎都不具有相干性。直到1801年，英國科學家托馬斯·楊（Thomas Young, 1773-1829）才用雙狹縫進行實驗，確實看到了干涉條紋，而證明了光的波動性。（圖3）為了解決相干性的問題，托馬斯·楊在雙狹縫之前還擺了一個單狹縫，以確保進入雙狹縫的兩道光具有好的相干性。托馬斯·楊的實驗可說是驚天動地，因為光波的觀點從此橫掃物理界和科學界，把光的粒子說掃進了垃圾堆。

接著，傅科（Jean Bernard Léon Foucault, 1819-1868）和斐索（Armand Hippolyte Louis Fizeau, 1819-1896）在1850年發明了斐索傅科儀測量光速，（圖4）發現光在水中的速度比在空氣或真空中慢，

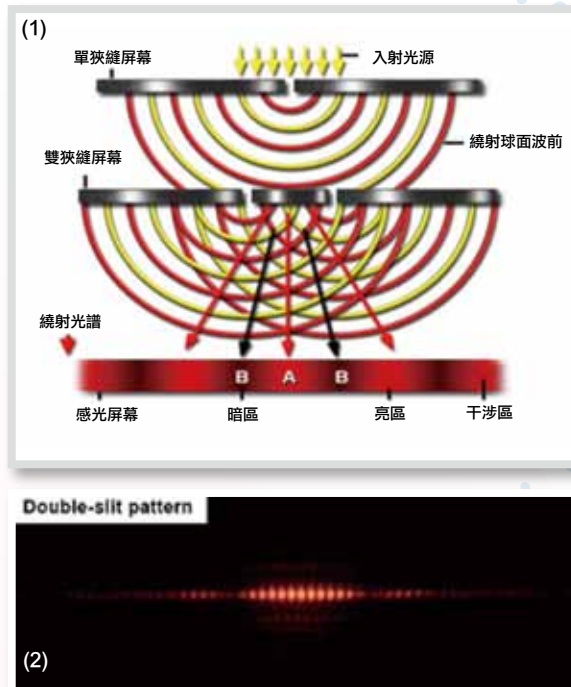


圖3：(1) 托馬斯·楊的雙狹縫干涉實驗架構圖；
(2) 光的雙狹縫干涉條紋（<http://en.wikipedia.org>）。

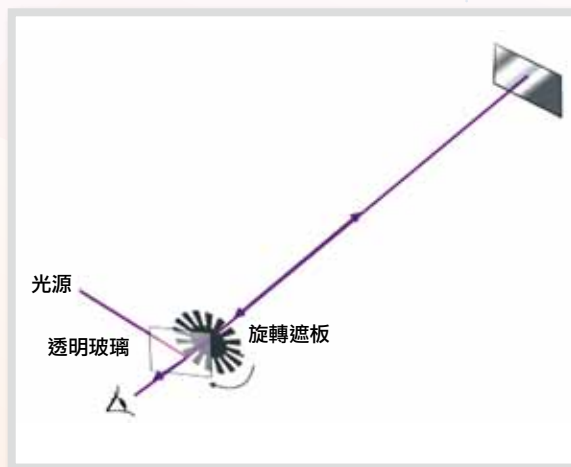


圖4：傅科和斐索在1850年發明了斐索－傅科儀測量光速（<http://en.wikipedia.org>）。

所以確定了光粒子的觀點是錯的，也因而被稱為是對牛頓的光粒子說釘入了棺材的最後一根釘子，從此光粒子說似乎就壽終正寢了。之後，馬克士威（James Clerk Maxwell, 1831-1879）由電磁學的四個定律，即馬克士威方程式（Maxwell's equations），推導出電磁波的波動方程式，進一步推論電磁波的速度就是光速，而赫（Heinrich Rudolf Hertz, 1857-1894）根據馬克士威的推論，藉由實驗產生了電磁波。因此在19世紀末，確定了光就是電磁波，其特性可由電磁波的波動方程式預測，而其傳播速度就是光速，現在我們確定光和電磁波其實就是同樣的「東西」。

光的粒子說和波動說之間的角力，好像武林高手在過招一樣，高潮迭起。就在光的波動說獲得壓倒性的勝利之後，20世紀初，卻又被一位二十幾歲的年輕人給推翻了。

推翻光波觀點的實驗是所謂的光電效應，其現象是赫茲於1887年所發現，但赫茲無法解釋這個現象。此現象的情形如下：當金屬表面被光照射時，金屬會吸收光而發射出電子。光的波長必須小於某一臨界值時，才有電子釋出，臨界值取決於金屬材料，而釋出電子的能量取決於光的波長而非光的強度，這一點無法用光的波動性解釋；此實驗的現象還有一點與光的波動性相矛盾，按照光是電磁波的理論，如果入射光較弱，那麼照射的時間要長一些，金屬中的電子才能積累足夠的能量而脫離金屬表面。然而事實是，只要光的波長小於某一臨界值時，無論光是強是弱，電子的產生幾乎都是瞬時的，不超過10的負九次方秒，比用電磁波理論所預測的時間快了好幾個數量級。

這些奇怪的現象困擾了19世紀末的物理學家們，卻被一位二十幾歲的年輕人解開了謎團。這個年輕人就是愛因斯坦（Albert Einstein, 1879-1955），他解釋光是由小的能量粒子組成的，稱為光子，並且光子可以像單個粒子那樣運動。「光子」理論開啟了新的觀點來看待微觀世界的基本特徵，亦即波動和粒子的雙重性。前面的這個現象，稱為光電效應（圖6），解釋這個現象讓愛因斯坦獲得了諾貝爾獎。而它的影響更是無遠弗屆，因為光粒子說解釋了黑體輻射，也促成了光電工程和量子理論的發展。黑體輻射的認識讓電燈泡發光獲得長足的進步，叫人類從20世紀初至今約100年間擁有安全可靠的照明，不用擔心煤油燈或蠟燭造成火災；而光電工程的進步，讓雷射和光纖被發明出來，產生了光纖通訊網路，並進一步演變出網際網路；而且光電工程還在繼續開發省電的發光二極體，讓照明不僅安



圖5：因著世足大賽一度爆紅的動物明星—章魚哥保羅。（<http://share.youthwant.com.tw/sh.php?id=65007796&do=D>）

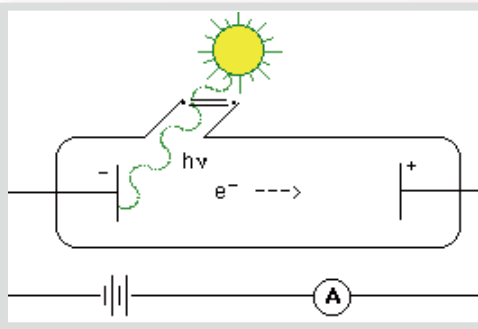


圖6：光電效應的實驗架構圖。
(http://www.fordham.edu/academics/programs_at_fordham_chemistry/courses/fall_2010/physical_chemistry_i/lectures/photoelectric_6309.asp)

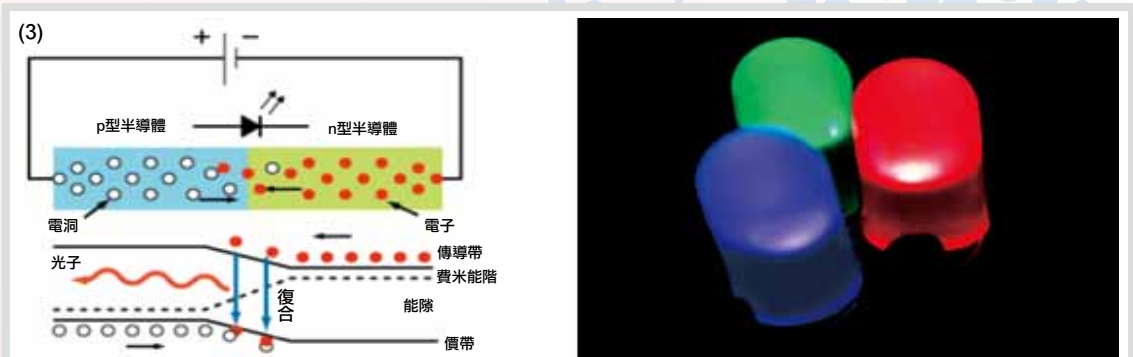
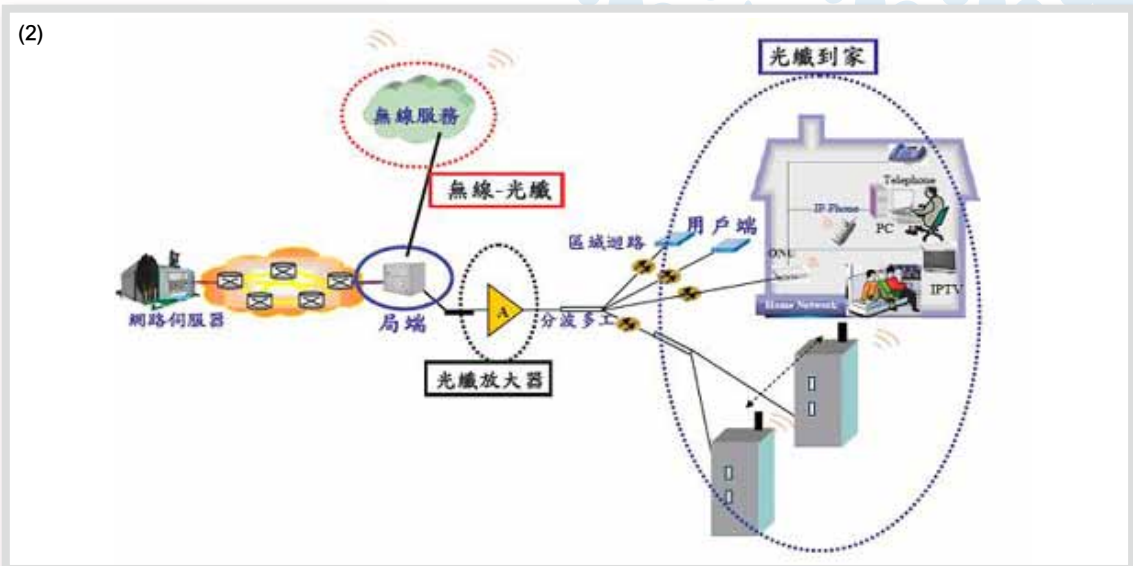


圖7：(1)煤油燈、蠟燭、電燈泡；
(2)光纖通訊網路示意圖 (http://web2.yzu.edu.tw/top_unv/epapers/No004/04.html)；
(3)發光二極體示意圖(左)和實體(右, <http://en.wikipedia.org>)。

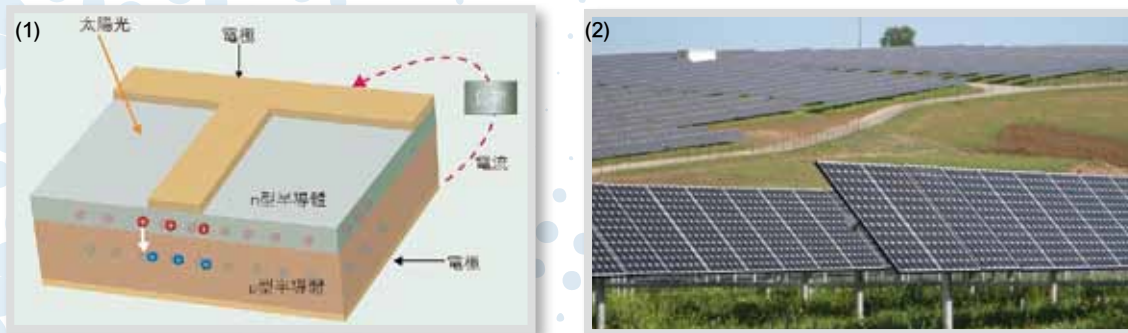


圖8：(1)太陽能光電所使用的伏打電池示意圖（http://encyclopbeamia.solarbotics.net/articles/solar_cell.html）；
(2)太陽能發電廠（<http://en.wikipedia.org/wiki/File:SolarPowerPlantSerpa.jpg>）。

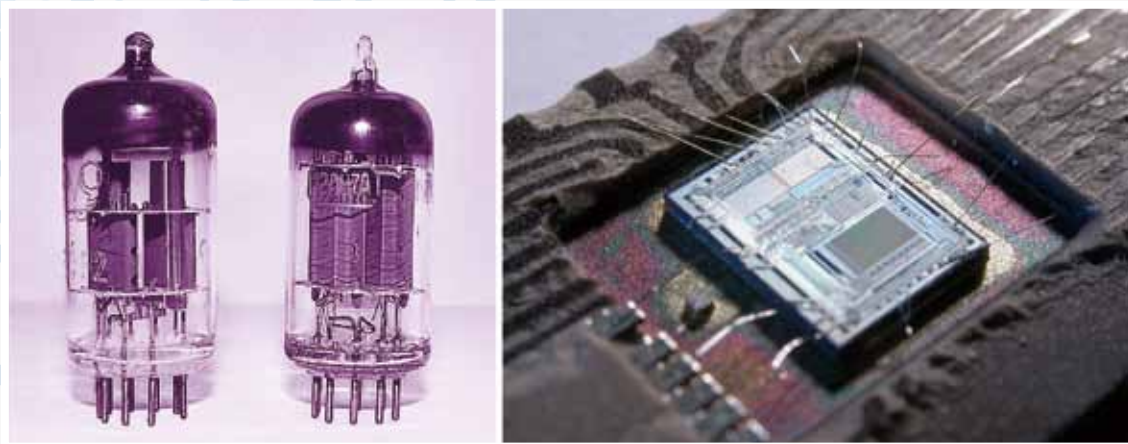


圖9：真空管（左，<http://www.milbert.com/tstxt.html>）和IC（右，<http://en.wikipedia.org>）。

全可靠，更是節省能源（圖7）；還有太陽能光電所使用的伏打電池（圖8），也是運用光電效應，簡單地講，就是照射光子以產生電子，許多人預期這是解決能源危機和氣候變遷的最好方式。此外，光電科技的進步導致了電影、電視成為日常生活的一部分（圖9），這使得許多人在漫漫長夜當中，不僅不會無聊，更有精彩影片陪伴，叫人們的生活變得豐富精彩，也促成媒體以及聞名全球之影歌星、模特兒、球星的出現，讓某些人在一夕間爆紅，家喻戶曉，如小胖林育群、周杰倫、張惠妹、林志玲、江蕙、劉德華、張學友、李小龍、王建民、郭弘志、麥可•傑克森、湯姆•克斯、妮可•基嫻、惠尼•休斯頓、布萊德•彼特、珍妮佛•安妮斯頓、貝克漢、馬拉度那、乃至章魚哥保羅（圖5）等。而光纖通訊網路及演變出的網際網路也讓Google，Youtube，i-phone，i-pad，臉書，推特等網路科技、產品及網路社群不斷推陳出新，日新月異（圖10&11）。

另一方面，「光速是多少？」這個問題使得邁克森（Albert Abraham Michelson, 1852-1931）設計了一個極精確的實驗方法，以測量光速（圖12），然後進一步發現光速不隨座標系統的相對運動而改變，這也促成了愛因斯坦假設光速是定值，進而推導出相對論以及質能互換公式。而由質能互換公式，粒子可以消失，化成光的能量型式；光也可以消失，變成電子等類的粒子。於是光可以從不是東西，變成是物質的東西，再由物質的東西變成不是東西



圖10：筆記型電腦（左, <http://www.acer.com.tw>）和手機（右, <http://www.apple.com>）改變人類生活至鉅。



圖11：(1) Google網頁；(2) Youtube網頁；(3) 臉書網頁；(4) 推特網頁

的能量。

可以說，從亙古以來，光是促成人類文明的一大要素。自從工業革命之後，人類在物理學的進步極大。另一方面，也消耗了地球上許多資源，特別是使用石化能源造成幾個嚴重的

後果，如全球暖化和極端氣候等，因此改用替代能源變成極為重要。一年前，許多專家認為要解決石化燃料造成的問題可以依靠核能，但是今（2011）年3月11日日本發生九級大地震，引發大海嘯，並進而損害福島核電廠，導致極嚴重的核污染外洩，影響區域甚至於超過方圓30公里的範圍。因為平日以嚴謹效率著稱的日本，仍然無法完全掌控核能外洩，使得核能安全的神話瞬間破滅。所以在日本核災後，世界各國深刻體會到，解決石化能源的問題不能依靠核能，於是剩下來的選項就只有再生能源了。再生能

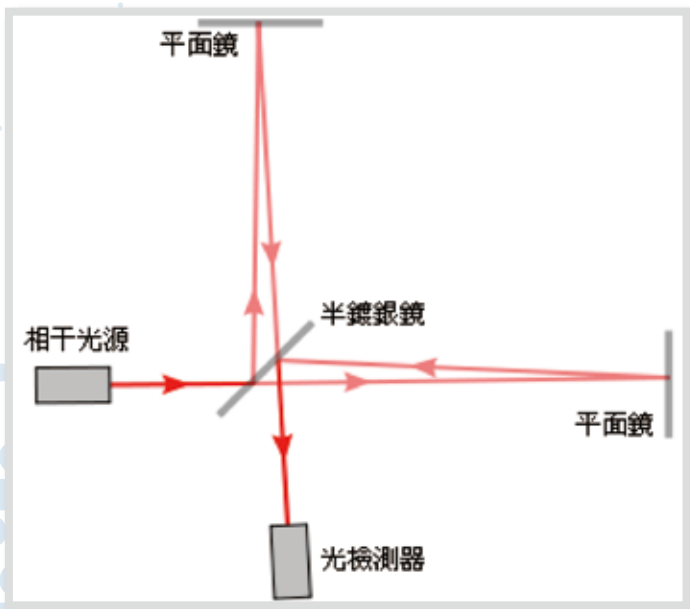


圖12：邁克森測量光速的實驗裝置（<http://en.wikipedia.org>）。

源包含有幾項，如水力、太陽能、風力、海洋能、生質能等。其中太陽能光電是目前各國發展之重心，根據2004-2009年間全球各種再生能源年平均成長率統計發現，這6年間太陽能光電年平均成長率最高，達102%。這表示在再生能源中，太陽光發電是未來各國長期能源發展競爭中的最重要發展目標。太陽光每天照射給地球的能量，以功率計為174,000 TW，而全球需求為15-16 TW，所以太陽光的供應超過人類需求的一萬倍以上。所以，就未來而言，光還是解決人類能源問題的重要方案，且可能是最重要的選項。■（本專題策劃／電機系林茂昭教授）



林清富小檔案

現任臺大電資學院光電所所長。1983年獲臺大電機學士，赴美就讀研究所，獲美國康乃爾大學電機碩士和博士。歷任臺大電機系和光電所合聘副教授，臺大電資學院光電所、電子所、電機系合聘教授。曾任國際電機電子工程師學會中華民國分會理事，中華民國光學工程學會理事，中華民國光電學會理事，以及IEEE LEOS Taipei Chapter主席；研究領域有太陽能電池、半導體發光元件、光通訊、奈米電子和奈米光電等，發表期刊論文140餘篇，會議論文300多篇，一本介紹光纖通訊元件之英文專書，以及2本中文小說。其傑出表現獲多方肯定，得過國科會傑出研究獎、甲種獎、中國電機工程學會傑出電機工程教授獎、科林論文獎、宏碁基金會龍騰論文獎等。目前為國際電機電子工程學會會士（IEEE Fellow），國際光學工程學會會士（SPIE Fellow），以及亞太材料科學院院士（Member, Asia-Pacific Academy of Materials）。



從封井救高鐵 看水資源爭奪戰

文・圖／吳東傑

為了高鐵的安全和正常營運，政府考慮針對雲林、彰化高鐵沿線的地下水井進行封井，「封井、救高鐵」顯然引發地方政府和民眾的不滿。加上長期的調度農業用水最做為工業用水，更引爆水資源的爭奪。

臺灣地形高山陡峭，雖然年雨量相當豐富，但可以留下來使用的淡水卻因為水土保持、森林砍伐、水泥化和自來水管老舊漏水，加上一些水質被污染，以及掌握水資源的水權單位過於混亂，或相關單位擁水自重，而造成水分配不均。

「封井、救高鐵」，不但再度點燃超抽地下水和地層下陷的老問題，也引起水權和水資源的分配問題，特別是農業用水和工業用水的爭奪。

每當談及地層下陷和超抽地下水，農漁民就成為當然的「兇手」，如果「兇手」只有一人，就應該依法論處。但當「兇手」有近百萬，還有非農、漁民，更有甚者，連政府單位的自來水公司和私人的工廠也在抽地下水；超抽地下水已經是涉及政治、經濟、社會的複雜問題。

水是生命的源頭。不僅臺灣社會為水而爭，世界各國也開始關注水資源的議題。1992年在巴西舉行的地球高峰會就將3月22日訂為「世界水資源日」，2003年世界水資源日發布「世界水資源發展報告」（World Water Development Report, WWDR），該報告是由聯合國教科文組織就全球水資源發展狀況所作的調查報告，內容涵蓋了健康、糧食、生態系統、城

市、工業、能源、風險管理、水資源估價、資源分享、知識庫的建構與管理等領域（資料來源：http://hysearch.wra.gov.tw/wra_ext/deveinfo/%E7%B0%A1%E8%A8%8A/4%E6%9C%9F/%E7%B0%A1%E8%A8%8A4%E5%B0%88%E8%AB%962.htm）。2010年，綠色和平在中國發起「杯中願」行動，指出每4個中國人就有一個人喝不到乾淨的水，70%的江河湖泊受到不同程度的污染（資料來源：<http://water.greenpeace.org.cn/>）。由於水質和水量的缺乏，估算目前全世界約有10億人口無法飲用乾淨的水，所以，聯合國在2010年7月通過清潔飲用水及衛生設施是基本人權的主張。

值得討論的是，這件議案有122國贊成，卻也有41國棄權。這些棄權的國家是美國、英國、加拿大、澳紐等國，及美國在外交上的盟友如日本、南韓。他們棄權的理由是，投反對票擔心被扣上反對民眾取得水資源公共權的帽子。提案的玻利維亞表示：「全球人口有8分之1缺乏飲用水，每日全球婦女花2億小時在飲用水的收集、運送上。缺乏衛生、更嚴重地影響健康，每天開發中國家有2.4萬人死於因不乾淨水所造成的疾病如霍亂等」（資料來源：<http://www.nownews.com/2011/08/12/91-2734781.htm#ixzz1V0hXEBrT>）。



彰化溪洲守護水圳、反對中科搶水。

贊成與棄權所呈現的不僅是南方國家和北方國家集團的意見不同，同時突顯對於水資源的公共性或私有財的矛盾。

水資源到底是私有財還是公有財？雖有聯合國決議為基本人權，但引起的爭端卻因人口的增加日益嚴重，而有水資源戰爭之虞。對於水權、水配的論述，學者援引人權與兩公約的精神，論及：水是有限的自然資源，維持生命和健康至關重要的公共消費品。水權是讓人有尊嚴生活的必要條件，也是不可缺少的基本人權。而水權包含獲取水資源的自由和資格。自由是指獲取享受水資源的供水的權利，權利包括供水不受干預、不被任意切斷或被污染的權利。資格則是水資源供給和管理水系統的權利，確保人們享有水權的平等機會。

至於水資源分配上，必須優先考慮個人和家庭使用、防止饑餓和疾病所需要的水資源，以及為實現足夠糧食自給，必須農業提供可持續的水資源，且農村的傳統水資源應當受到保護，不被非法侵蝕和污染（資料來源：<http://2011-ihrl.blog.ntu.edu.tw/category/%E6%B0%B4%E6%AC%8A/>）。

兩公約的精神在強調「公民與政治權利」、「經濟、社會與文化權利」及世界水權「為實現足夠糧食自給，必須為農業提供可持續的水資源，且農村的傳統水資源應當受到保護，不被非法侵蝕和污染」。臺灣是兩公約的簽署國，但在落實上仍有段差距。2011年8月7日，彰化溪洲發起「守護水圳」運動，抗議農業用水工業用，無異是水權在地化的論述。



百年水圳是社會、經濟、文化的公共財。

自然資源的私有化和商品化，是資本主義興起後的結果，且由於透過所謂的民主機制，如WTO、BOT等方式，雖無槍砲，但自然資源卻進入資本家和政客的口袋。也正因為社會大眾早已厭惡自然資源的公有財被私有化的惡果，諾貝爾經濟學獎近年頒給了第一位女性學者Eilina Ostrom。她認為自然資源的公共財是可以良善的管理，而為大家所享用。並非只要碰到公共財，就是三個和尚沒水喝的公共財悲劇。

但現實的世界，並非如Eilina Ostrom所論述的，而是多數的自然資源都被民主機制私有化，也就是所謂的“golden democracy”，有黃金就可以產生民主，有民主就有黃金。《海角七號》電影裡所呈現

的夏都BOT，赤裸裸的呈現臺灣BOT的充斥，使得原屬於公共財的自然資源私有化了。高鐵既然是BOT案，營運的結果，應由該公司負責，但因高鐵公司有官股，且是所謂的國家重大建設，所以必須封閉會影響高鐵行駛安全的地下水井。這些地下水井應該是高鐵興建前就存在，而非高鐵興建後才出現，難道興建高鐵的評估項目，沒有評估到地下水會引發地層下陷的風險嗎？等到營運後發現風險，卻要由弱勢的農民、以及從事農業生產者來承擔。

這樣的情形，也發生在工業搶農業用水，如彰化農田水利會調度農用水給中科四期。顯然都違反世界人權、兩公約對於水權的認知。況且，如政府要封井、調度農用水，則其配套措施如何？封井後，農業用水要從那裡來？超抽地下水所引起的地層下陷，使得國土面積減少，需要的是完善的國土管理政策、法令。一味挑軟柿子吃，只會封井，而無任何有效的對策，不但解決不了問題，還會讓問題變本加厲。

水資源的水質、水權、水量都直接影響水分配，而水分配的結果，就造成經濟收入的不均，甚至失業，而被迫遷居離鄉；如農業用水被迫轉為工業用水，而造成離農，加上因應WTO的休耕政策，則對於農業、農村、農民的影響就相當大，而且對水質、水權、水量、水分配的課題更是一大考驗。就水質而言，灌排不分，導致工業廢水污染農業灌溉用水，使得鎘米污染不斷出

現。家庭污水下水道的鋪設，幾乎是政客最不想做的工程，因為效果遠不如架路燈和鋪柏油。工業污水、家庭污水對於河川、海洋（特別河海交界的生態濕地）的污染，使得養殖業不得不抽地下水。乾淨的水質在那裡？

前面已提過，需要乾淨可用的水源者，保守估計有近百萬。他們的產業不僅關係個人，也維繫著糧食安全、糧食自給，甚至社會政治的安定。更讓人不得不思考的是，我們身處的環境臺灣，據研究報告指出，因天然災害所需支付的高額金錢，全球排名第四，僅次於美國、日本和中國。臺灣是個地小人稠的海島型國家，面對高風險、高頻率的天然災害，我們更須小心、謹慎的善用天然資源，包括水資源。但，國家對水資源的籌畫和管理，相當被動，僅以開發為導向，特別著重於興建水庫，對於管控工業廢水和回收再利用、興建污水下水道、降低自來水管漏水，或是社區、區域型的污水處理則著力極少。

對於開發其他淡水資源，我們也顯得興趣缺缺，當新加坡以各種方式增加淡水自給率，包括興建海水淡化廠。而海水四面環海的臺灣，仍是陸地思維，對於海洋顯得相當陌生和膽怯。不論是自然、天候條件的威脅，或是人為需求增加，確保水質、水量以符合人權的水權分配，已是全球需要面對的問題，臺灣也無可避免。

而我們是否知道水資源問題在那裡？以及是否有準備面對這場水資源的爭奪戰？



吳東傑小檔案

臺大農推系畢業；現為綠色陣線協會執行長，譯有《失竊的未來》（Our Stolen Future），著有《臺灣的有機農業》。



- 譯・著：葉維廉
- 出版：臺大出版中心
- 責任編輯：戴妙如
- ISBN：978-986-02-6642-9



《眾樹歌唱： 歐洲與拉丁美洲現代詩選譯》（增訂版）

《眾樹歌唱》由曾被評選為臺灣十大詩人之一的葉維廉編選、翻譯。葉維廉也是著名的雙語詩人、翻譯家、學者。《眾樹歌唱》2011年增訂版介紹16位享譽國際的歐洲拉丁美洲詩人、詩作，並另外邀請13位國際級藝壇名宿畫家、詩人以畫作與詩文「對話」，全書以詩畫對話的方式展現新風貌、新生命，唱新歌。

譯詩，是「閱讀、闡釋和寫作的三位一體」，難度極高。不僅需要具備能跨越不同語言的鴻溝，且能自由穿梭在不同語言中的語文能力，更需對詩語質地、詩歌結構、詩歌整體風格有極佳的掌握，始能達譯作之「信、雅、達」，甚或譯詩在藝術創作上的「成功」；譯作更且成為寫作者的學習模範，影響至鉅。

葉維廉是少數具備這樣能力的譯者、作者。他以過人的眼光與膽識，藉由譯詩將廣袤的世界文壇濃縮、聚焦於《眾樹歌唱》，並引介至中文世界，不僅理性引介，書中亦敘述葉維廉與詩人之間的溫馨情緣。

《眾樹歌唱》於1976年由黎明文化事業公司初版，便曾對兩岸三地的詩人產生深遠的影響，爾後，人民文學出版社亦曾出版。（編按：2011年臺大增訂版與黎明版、人民文學版不同。黎明版曾經詩人們影印、私下傳閱，影響朦朧詩人至深；而人民文學版則把所有的畫刪除，請王無邪先生另繪插圖數張，作插頁裝飾用，缺了黎明版或臺大增訂版邀請畫家與詩人「對話」的作用。）

詩人弦說書名由來係當年葉維廉與他站在街頭談到這本書，他順口說出：「就叫『眾樹歌唱』吧！」；而葉維廉在20世紀的五〇、六〇年代便以「領頭雁」的身姿，率先譯介西方經典詩歌與新興理論，掀起臺灣現代主義的文學風潮。

詩人陳義芝（前《聯合報》副刊主編）則認為在1960年代，葉維廉的「西學」直接影響同輩、後輩，包括《創世紀》詩人。葉維廉的「賦格」創作、「純詩」實驗，拓寬了詩的音樂之路；而其西詩中譯，中詩西譯，則豐富了詩的表現方法。《眾樹歌唱》可視為是葉維廉的心靈圖像，見證他對中文新詩發展的貢獻。

大陸「朦朧派」詩人將《眾樹歌唱》視為「武功祕笈」，從中汲取「養分」，詩人北島、楊煉、多多等都表示從此書「受益良多」或「開了眼界」。中國人民大學文學院教授王家新則認為這部譯詩集對中國現代詩意義深遠，雖非創作，但其所顯現的精湛語言和詩歌感受

- 臺大出版中心書店（總圖書館B1）
- 劃撥帳號：17653341
 - 戶名：國立臺灣大學
 - 傳真：(02) 2363-6905
 - 電話：(02) 2365-9286或
(02) 3366-3993轉18,19
 - <http://www.press.ntu.edu.tw>
 - 網路購書：博客來&臺灣商務

力所創造的高度語言價值和詩學價值皆遠遠超出了一般的創作和翻譯。

《眾樹歌唱》不僅曾成為許多詩人、寫作者的學習「典範」，書中豐富的畫作與詩文之間的「對話」，也曾是藝壇盛事。臺大中文系、臺文所教授柯慶明點出「『文藝『接受』的最高形態是能夠受到激發而轉以其他語言、形式或媒介而做『再創作』的表現。由這些畫作所呈現的深刻、豐盈、充滿玄思與創意的景象，而它們的依據其實只是這些譯詩！」本書不僅成為詩語表現的研習「典範」，且是不可多得的「經典」，其中的詩畫不僅是另一種藝術的表現，更是這些譯詩在藝術上堅如鑽石的非凡成就。

歷經30餘年淬煉後，葉維廉更於增訂版中增修詩文，重新邀請詩人、畫家以畫作與譯詩再度「對話」，並邀請柯慶明教授撰寫導讀、收錄王家新教授從《眾樹歌唱》看葉維廉的詩歌翻譯論文作為解析的雙刃，提供讀者鞭辟入裡的賞析導引，更可窺見《眾樹歌唱》與其引介的國際詩壇巨擘對於兩岸三地的詩、譯詩和引介現代詩與藝術的發展間具有深遠之影響與啟發。

受邀的詩人與畫家均享譽國際：4位諾貝爾文學獎得主，獲法國國家詩大獎、美國奧卡拉荷馬大學國外詩大獎者，如聖約翰·濮斯（St. John Perse）、喬治·塞菲里斯（George Seferis）、尤真·孟德耒（Eugenio Montale）、奧他維奧·百師（Octavio Paz）、安德瑞·杜·布舍（André du Bouchet）等人，多為詩人葉維廉的朋友，其間，浩海·歸岸和葉維廉曾以詩對話，傳為詩壇美事。而莊喆、

吳昊、劉國松、顧重光、林惺嶽等人，或增加作品，或增添顏色，均讓此一「眾樹」的枝葉展現出豐富而多采的面貌，是更深刻的藝術呈現，也再度為現代詩、現代畫打出一個無可磨滅的「鑄記」。

《眾樹歌唱》增訂版中風格各異的詩、畫別有意象與境界，值得聆聽，令人陶醉，是愛詩、愛畫、愛樂者的最佳選擇。📖

◎詩文演出：（依出場順序）

蘭內·馬利亞·里爾克（Rainer Maria Rilke）
保羅·艾呂雅（Paul Eluard）
亨利·米修（Henri Michaux）
杭內·夏爾（René Char）
聖約翰·濮斯（St. John Perse）
安德瑞·杜·布舍（André du Bouchet）
伊夫·龐內法（Yves Bonnefoy）
喬治·塞菲里斯（George Seferis）
卡閔拿·艾克伊樂柯（Carmina Archilochos）
尤真·孟德耒（Eugenio Montale）
久塞培·恩格烈第（Giuseppe Ungaretti）
保羅·策蘭（Paul Celan）
安東尼歐·馬札鐸（Antonio Machado）
浩海·歸岸（Jorge Guillén）
浩海·路易士·包赫時（Jorge Louis Borges）
奧他維奧·百師（Octavio Paz）

◎畫作演出：（依出場順序）

管 管·碧 果·陳庭詩·王無邪·莊 喆·
邱顯賢·吳 昊·顧重光·曾培堯·劉國松·
梁奕焚·李錫奇·林惺嶽



有女名愛

保羅·艾利雅 (Paul Eluard)

她站在我的眼臉上
她的頭髮在我的頭髮裡
她有我眼睛的顏色
她有我手掌的身體
在我的陰影裡她被包圍
如一塊石頭頂向著天空
她永遠不會閉眼
也不會讓我入眠
她在明亮白天的夢
使到所有的太陽蒸發
使我笑我哭我笑以及
說話在我沒有話好說的時候



◆畫作／碧果

保羅·策蘭 (Paul Celan) 之〈有女名愛〉和碧果的畫。

碧藍裡

安東尼歐·馬札鐸 (Antonio Machado)

碧藍裡

一岸黑鳥

鳴叫，拍翅，駐足在

一棵死硬的白楊上

在光身的林裡

沉寂的穴鳥

寫冷黑的音

在二月的譜上



◆畫作／劉國松

安東尼歐·馬札鐸 (Antonio Machado) 之〈碧藍裡〉與劉國松畫作。

毛毛柔柔的淡水海綿。

超柔軟一族

文・圖／ 陳俊宏（臺大動物所所長）

臺大校園裡的無脊椎動物縱然不含昆蟲、蜘蛛、蜈蚣及馬陸等，種類仍相當豐富，根據文獻、調查報告及個人觀察記錄，臺大校園裡絕跡及現有的無脊椎動物有：淡水海綿、淡水水螅、渦蟲、土壤線蟲、腹毛蟲、輪蟲、蚯蚓、蛭類、淡水多毛類、蝸牛、蛞蝓、田貝、圓水蚤、箭水蚤、蚌蝦、淡水蝦及美國螯蝦等。以下介紹淡水海綿、淡水水螅、圓水蚤和渦蟲，路經醉月湖、生態池，沒看見水鳥？別匆忙，翻翻落葉，乃至小水溝邊，可會有意外驚喜喔！

淡水海綿

日本學者佐佐木信男（Nobuo Sasaki）於1967年在水產大學校研究報告（the Journal of the Shimonoseki University of Fishiers）發表臺灣產淡水海綿（16卷：1），其中一種世界廣布種 *Spongilla fragilis* 的第29採集地在臺北帝國大學西方小池（醉月湖前身？）。生命科學系的無脊椎動物標本中有一件淡水海綿標本，採集地點為瑠公圳（和平東路）。10多年前，中非館（昆蟲學

系）旁的水溝溝邊曾經出現過淡水海綿。這30年來，只有在屏東縣霧台鄉與臺東縣交界處的小鬼湖證實有淡水海綿，而水族館中水草常見的淡水海綿，可能是隨著水草進口來的。

淡水水螅&圓水蚤

仔細在醉月湖或生態池內的水草上蒐尋，可找到0.5公分大小的淡水水螅。水螅主要以水裡的



淡水水螅像發亮的螢光棒。

小動物如圓水蚤為食，在校內幾個大水池、實驗水田、小蓄水池或長期有水的水溝裡，都很容易採集到圓水蚤。圓水蚤更小，只有0.1公分，在顯微鏡下觀察，側面像隻小雞，挺可愛的！夏天常常成群聚集在乾淨的水池、水田或流速極緩的水溝表面，呈現橘紅色，不難看見。

陸生渦蟲

校園內長期有水且清澈的水溝，稍為翻動水中落葉，很容易看到灰色的淡水渦蟲在落葉的背面緩慢蠕動，只有1公分長、0.1公分寬大小。若懶得翻落葉，可放一小塊生豬肝當誘餌，1、20分鐘後即可看到淡水渦蟲貪婪的趴在豬肝上進食。在生態池旁的作物標本園裡，則在雨後有機會看到長條狀的陸生渦蟲（田渦蟲），長10~30公分，寬約0.2~0.4公分，身體細長，有個鐘形的頭，顏色呈深褐或黃色，背上通常有3條深色縱線，旁邊2條較寬，中間一條較細。陸生渦蟲以蚯蚓、線蟲等為食，對人畜無害。不論是陸生或水生渦蟲都有很強的再生能力，也就是說，當牠們身體被切斷或斷裂成碎片，每一小片段或碎片都可長成一隻完整個體。📖（取材自《臺大真好看～臺大校園動物導覽手冊》）



只有0.1公分大小的圓水蚤。



圓水蚤群聚呈現橘紅色，不難發現。



陸生渦蟲有超強的再生能力。

◆臺大有機農夫市集每週六開市

臺大農場自即日起，每週六下午在鄉間小路（臺北市基隆路4段42巷5號）舉辦有機農夫市集，銷售臺灣各地生產的有機農產，包括各種蔬菜、水果、米、茶、雜糧等，歡迎大家趁休閒之便，順道把健康帶回家，也用行動支持為我們的健康把關的農民！

市集由有機農戶親自經營，所販售之產品都經過有機驗證（含有機轉型期），請您安心食用。開市時間為每星期六下午2點至6點，位置如附圖，請自備環保購物袋。臺大校友及教職員生憑證享9折。請與我們一起為有機農業與綠色地球出力，也照顧自己和家人的健康喔！

臺大農場網址：<http://www.bioagri.ntu.edu.tw/farm/>。



臺大校友會館換新裝



3A會議室



3B會議室



3C會議室



3樓會客區



4樓會議室

◎臺大校友會館換新裝了，為您提供更優質的服務！

本會館共4層樓，1樓大廳設有「臺大校友會館服務中心」1至2樓為蘇杭餐廳，提供美味中菜服務，訂位專線（02）2396-3186；3至4樓為會議室，設備齊全，寬敞舒適，備有停車場，歡迎租用，洽詢電話（02）2321-8415。

回饋母校專案

凡持母校校友證、教職員證之學長姐租借會議室享有9折優惠，聯誼社會員享有8折優惠；餐廳用餐皆享有現金價9折、刷卡價95折。
※相關訊息可上網瀏覽「臺大校友聯誼社」

(<http://www.ntuac.org.tw/main.htm>)。

※本會館場地租用費如下：以下報價須另加10%服務費。

樓層	樓層介紹	每時段場租費用
3樓	3A會議室（60-80人）	NT.5,500
	3B會議室（60-80人）	NT.5,500
	3C會議室（15-20人）	NT.3,000
4樓	4樓會議室（100-200人）	NT.10,000
每時段租用時間：9:00~12:00 · 14:00~17:00 · 18:30~21:30		



地址：台北市濟南路1段2-1號

2011年6月4日在臺大小巨蛋，舉行NTU1981畢業生30年重聚晚會。



追記臺大1981年 畢業生30年重聚晚會

文・圖／魏筱珍（外文系）

延續去年的傳統，臺大1981年畢業生於2010年6月從學長手中接棒，以一年時間籌備的30年重聚晚會，其間共召開9次籌備委員會議，加上各個工作小組會議，以及各組的準備工作，雖然辛勞，其實是犧牲享受，享受犧牲。筆者有幸參與其中，玩得盡興，原本已呈半退休的心境，竟又活了起來，重燃熱情，是這次重聚會意外的收穫，相信一起參與的同工多有同感。

打開記憶的盒子： 30年前是最壞的時代 也是最好的時代

去（2010）年底，政治系蔡詩萍代表臺大1981年畢業生30重聚晚會籌備會，發函給所有能聯絡上的同屆同學，邀請大家參加2011年6月4日在臺大體育館3樓的重聚晚會，信的內容是：

「當你接到這封信，就表示你我『是一國的』，屬於『1981』的臺大世代。1981那一年，臺灣的總統還叫『蔣總統』，他是蔣經國；那一

年，美國總統叫『花生總統』卡特；然後是雷根總統；那一年，民歌傳唱了數年，正方興未艾；那一年，美國 Billboard 年度排行榜上奧莉維亞紐頓強的Physical很夯、『空中補給』雙重唱的The one that you love可能是你跟另外一人的通關密語；那一年中美斷交兩年多了；那一年美麗島大審剛剛結束；那一年最重要的，是那一年，你從臺大畢業了。你站在椰林大道上，眺望遠方，遠方也在更遠的邊界，眺望著你。那一年，你帶著滿滿的記憶與期待，投入人生的長河；而人生的江湖，則在往後的歲月裡，等待接納你的得意與失意。還記得椰林大道傳鐘21響、總圖旁白千層暗香浮動、文學院流蘇白雪靄靄嗎？」

短短一頁，讓人瞬間把記憶拉回30年前，1979年正值我們大二，年初美國代表克裏斯多夫來臺灣商談中美斷交事宜，在機場被學生丟蛋，也有臺大的學生；同年年底又爆發美麗島事件，原本單純的社會變得風雨飄搖，是最壞的時代；

但也因此風雨生信心，陸續幾年間全國十大建設如機場、鐵路電氣化、高速公路等一一完工，臺灣多項出口如電視機、腳踏車等也屢屢締造世界紀錄，國人共同創造臺灣經濟奇蹟，也成了最好的時代。

我們見證了時代，也牽動著時代的脈絡，一路交織著，走過從前。

2011年初，第二封邀請函在獸醫系蘇蕙莉的巧筆下出爐，又把收信的同學，從大時代拉近到臺大校園的昔日同窗：

「三十喚

有一個聲音

輕輕喚

喚 故人千里 翩翩歸來

樂記往事 繁華青春 嫵媚少年時

脈脈椰林 飛花霧

青山一笑看

鬢華已改心如故

輕輕喚

喚君雁字回

重相歡

融融學當年」

而回應得洋洋灑灑的，還是獸醫系才子康大梵：

「那年 我們2X 人生正精華

玉山巔 綠島邊 一雙破鞋都踏遍

如今 我們5X 人生正尷尬

老年 太老 壯年 不小 青春 兒女待拉拔

傳鐘 還響 運動場 笑聲還迴盪

三十寒暑 卻又幾番尋舊返

如家 似鄉 這校

你我逐夢人生 起航的港灣

回憶太感傷 聚首可以笑張揚

來去一趟

給自己 給朋友

給椰林道上留幾些 風與光」

接著引發同學開始接龍，在www.ntu1981.com網站的感言欄，一句句，一篇篇，藉著彼此的記憶激盪，追回了逐漸遺忘的過去，往事如詩如夢，凡走過，勿留下痕跡，苦澀煉盡，將回甘的

純淨，珍藏在心裡。

不必競爭可以共好： 從欣賞同學重新肯定自己

在近一年的籌備當中，見識到各路英雄好漢，不同的科系，不同的人格特質，造就出不同的人才，迥異的人生，但個個精采。

最早報名的幾個系都是農學院，或許常與大地親近，行事也如是乾脆直爽。文學院同學報了名又更動的比率高，敏感纖細凡事自省的個性，在透露不來的理由是「沒有什麼優異表現」中一覽無遺。總召是農工系林達德，個性沈穩內斂，開會時人多意見多，只見他先不開口，等大夥七嘴八舌夠了，才氣定神閒的歸納作結。總幹事外文系羅燕儂，行政、企畫、活動工作統統有分，半夜還在聯絡事情，執行力特強，每次看到她就讓人安心。財務組長由會計系蕭慶華擔任，名言是：「各組預算儘管做，錢不是問題」，果見他調度得宜，大夥吃飽喝足之餘，還有餘款回捐臺大基金。活動組長化工系王成淵，幫不克出席的同學買了紀念品不說，去美國時居然打包20幾份送給美國的同學，還外帶外文系拜託的4份！政治系蔡詩萍和外文系葉樹珊事務繁忙，卻一口答應晚會聯手主持，讓人見識到名主持人的風範。大會相關文宣設計，大至NTU1981 LOGO，小至晚會當日佩戴名牌，全都出自土木系倪惠姝及其旗下團隊，有專業藝術的妝點，紀念品也成了搶手貨。筆者草擬的「影像今昔」投影片，讓不少同



晚會最亮眼的主持人，蔡詩萍和葉樹珊。

李嗣涔校長與籌備會總召林達德教授（左）舉杯祝福。



學深受感動，可是圖館系童敏惠在百忙中指導我學會操作軟體，又請來化工系柯積忠，將內容重新編輯、配樂，化腐朽為神奇！

學生時代，看到別人的長處，常會自問：為什麼我不如他？30年過後，學會放下，才有空間欣賞別人，也因此重新看到自己，瞭解到這個世界不一定要玩零和的競爭遊戲，而是共好：你們真棒，我也不賴。

商學院工管系何美玲說得好：「隨著人生階段的演進，交友、結婚、生子，大家忙於新的角色，同學會的人數也逐年遞減到個位數，參加這次活動，體會到與青春年少時的好友重聚的喜悅與珍貴，並領悟到50歲以後的人生下半場，將不

可避免的進入孩子成年高飛離巢、父母衰老多病離世、職場退休事業結束等人生孤寂階段，大學同學將是我們下半場應當珍惜並可彼此關懷扶持，加油打氣的生命支柱。」

NTU1981是我們這屆的通關密碼，大學擦肩而過，而我們的友誼，

正要開始！林語堂說：「黃金時代藏在未來的老年裡，而不藏在過去的青春和天真的時期裡」，願以此與1981同學們共勉！

註：NTU 1981定義包括1981年應屆畢業生、1977年入學的獸醫系、1976年入學的牙醫系、以及1975年入學的醫學系。

洪允惠校友遺愛



校友洪允惠女士於2010年9月20日在美國家中猝逝，享年72歲。感念母校培育，遺囑捐贈母校美金50萬元，作為獎學金。

洪女士於1961年自本校工商管理學系畢業之後，長年旅居於美國加州聖荷西，在資產經紀與管理領域卓有成就。

洪女士出生於戰火年代，由此養成了堅強且獨立自主的性格。從年少時便立定清晰的志向，在1961年順利完成了大學學業後，前往美國發展，力爭上游，在日後成為極為成功的資產經紀管理人。

她的興趣廣泛，包括園藝、料理與旅行。她總是精力充沛、熱情待客。她對於新事物充滿好奇與學習精神，對人尤其笑容滿面，卻毫無預警的離世，令親友們十分不捨。

洪允惠女士臨終不忘回饋，遺囑捐贈母校美金50萬元，以嘉惠清寒學子勤學向善，並作為對優秀教師熱心教學之鼓勵。母校將以其捐款為永續基金，以孳息所得作為獎學金，期不負洪允惠校友的遺愛。（提供／財務管理處）

新北市臺大校友會第5屆第2次 會員大會紀要

文・圖／呂 村（法律系1973；校友總會副秘書長兼臺灣省臺大校友會總幹事）

新北市臺大校友會於7月3日下午，在臺大校友會館召開第5屆第2次會員大會，由理事長吳叔明（醫學系1962）及常務監事蘇卿彥學長（法研所博士2003）共同主持，創會理事長張漢東（醫學系1959）、名譽理事長陳宏銘（醫學系1963）等共28名會員與會。

會中通過今年1至6月工作報告及2010年全年收支決算表，以及辦理本年10月臺北植物園遊覽及11月參訪日本臺大校友會活動，並修改章程擬更名為「新北市國立臺灣大學校友會章程」。

會後邀請監事陳國超學長（農化系1983畢、南加州大學環境工程博士、綠森環境工程技師事務所負責人）以「低碳生活，累不累人」為題專講。陳學長闡明地球暖化的原因、現象及隱憂，鼓勵大家過低碳生活，如走路、騎腳踏車，多吃當季及在地食物。

本次會議也歡迎詹立成（農工系2000）及蘇緯政（政治系與法律系雙修2007）兩位學長入會。吳叔明理事長呼籲設籍新北市的校友踴躍入會，既增進校友情誼，也為母校發展攜手前進。圖

校友
會訊



會後合影留念。

前排左起：許東榮、王萬居、張漢東、吳叔明、陳宏銘、吳庭芸。

後排左起：陳昌梯、呂宏淵、陳國超、呂賴樺玉、陳樹盛、林惠朗、蘇卿彥、石朝康、陳純仁、蕭正川、周台安、陳文龍、林東昌、曾美紅、陳典忠、陳盛茂、詹立成、鄭仁杰、蘇緯政、范豐民。

臺中市臺大校友會古坑之旅

文・圖／方營之（中文系1959）

在理事長劉憲璋、總幹事黃宏彬的精心安排下，臺中市臺大校友會於5月7日前往古坑遊賞花卉及品嚐咖啡。而林佳龍學長特地由其服務處陳主任代表致贈每一位女性康乃馨，在母親節前夕令人倍覺溫馨。

總共兩台遊覽車，此行還有多位新入會的校友。車行至古坑，走過綠蔭隧道，翠綠的行道樹從兩側向中間延伸，遮住了熾熱的陽光。路旁攤位販售著當地土產，當天巧遇荊桐鄉農會舉辦「蒜頭比賽」，好不熱鬧。荊桐鄉以生產蒜頭出名。

隨後抵達行政院農委會花卉研究中心參觀，現任主任是謝廷芳學長，在他的引導下，我們前往簡報室聆聽簡報。該中心成立於1998年，占地21公頃，設有「育種系」與「環境系」兩個研究單位。「環境系」之研究重點為利用生物科技、設施栽培及產期調節等技術，進行花卉栽培模式，建立自動化溫室管理之應用，無線感測網路技術（WSN），如具有重大經濟價值的蝴蝶蘭與春石斛之栽培與管理研究。「育種系」之研究重點為花卉種原蒐集與鑑定，選育具耐熱、早熟、抗病、抗逆境、低耗能、新花型花色、易栽培之花卉新品種。包括蘭花類、火鶴花、球根類等。

簡報後，謝學長帶領我們參觀溫室花卉，花海映入眼簾當下，真是令人驚豔。連續參觀了三個蘭花溫室，一個火鶴花溫室。感謝謝學長還特別準備了花苗，讓我們當伴手。

參觀完花卉中心後，驅車前往劍湖山餐廳用膳，飯後遊賞劍湖，及「劍湖水土保持



戶外教室」，係農委會水土保持局南投分局經營，除模擬出自然棲地外，還有農家景觀及各色植物點綴。在品嚐「庵古坑咖啡屋」的咖啡後，我們前往南投八卦山，品嚐了當地名產「微熱山丘」、「鳳梨田」之土鳳梨酥，果真是真材實料，甜而不膩。

回程車上大家熱烈地唱著卡拉OK，不覺中已抵達霧峰，進入立法院臺中辦事處享用晚餐，然後心滿意足的打道回府。（精采活動照片請至<https://picasaweb.google.com/m22216679>欣賞）

校友總會9~10月

《提升生活品質系列講座》

日期	講者	講題
9/24	柯慶明教授/臺大文學研究所	深情與詩意：文學是生命的昇華
10/22	余家利教授/臺大醫院內科	大家一起樂活筋骨來關懷風濕症、關節炎
10/29	高明見教授/考試委員暨臺北市臺大校友會理事長	腰酸背痛與頭痛之漫談

校友
會訊

臺大田徑隊創隊隊長郭博修畫展

臺大田徑隊友會獲內政部許可立案，成為社團法人，已於8月27日舉行成立大會暨第一屆第一次會員大會。創隊隊長郭博修學長特於8月27日至29日，於總圖書館舉行個人畫展，並將義賣所得捐予隊友會。郭博修學長畢業於外文系（1954入學），曾向張萬傳、李石樵等人學畫。

1963年進入臺視擔任美術指導（係臺灣此職稱第一人），1973年受聘於美國鳳凰城格蘭黛大學美術系任教，1993年退休。1965年首開個展後即未中輟繪畫志趣。在臺大讀書時加入田徑隊，擅高欄及鐵餅等，曾分獲省運冠亞軍。



昔日淡水/油彩/30M/TAMSUI 2009



板機指可以不開刀嗎？

文・圖／洪珊珊

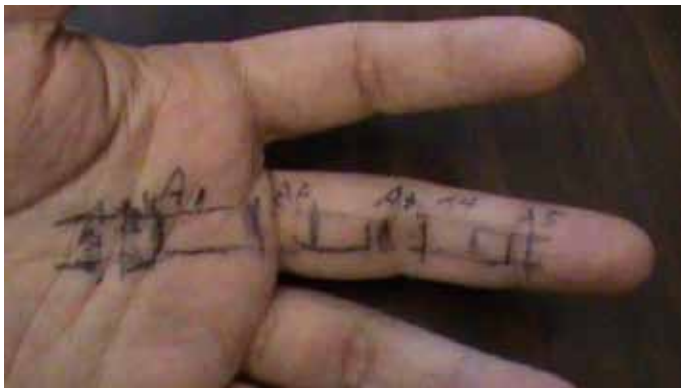
媽媽們抱著baby餵奶時，為了保護baby的頭，經常將大拇指撐得很開，當關節靈活度變差甚至感到疼痛時，可能就是罹患了所謂「媽媽手」（De Quervain's disease）。媽媽手也會發生在鋼琴家、美髮師、老師或搬運工作者等需頻繁使用手掌的族群。

什麼是板機指

「板機指」（Trigger finger）也是類似媽媽手的一種，常發生在上肢的肌肉骨骼，醫學上稱之為「手指屈曲狹窄性腱鞘炎」（stenosing tenosynovitis of flexor tendon）。最常見的症狀是患者的手指關節處在彎曲時有卡住或活動不靈活的感觉，有時會摸到腫硬塊，甚至會疼痛、腫脹。由於伸直時有困難，形成類似扣板機的手形，故被稱為板機指。

愛釣魚的朋友都知道，釣魚竿的線與竿之間每隔一段距離就有一個扣環，目的是要讓魚線隨著魚竿向下彎曲，而人的每一根手指頭各有5個annular pulley system（環狀橫向帶），功能和魚竿的扣環一樣，讓屈肌肌腱（flexor tendon）和骨頭可以同步活動。當屈肌腱鞘發炎（flexor tenosynovitis）或不明原因在指頭基部形成結節（nodule）時，就像在橡皮筋打個結，再套個環上去，手指彎曲或伸直時，這個結節就得通過狹窄的環狀韌帶，因此會疼痛、也會卡住，次數一多，時間一長，結節的形成就無法自動復原。

板機指通常發生在最大的、也是第一個環狀韌帶，即A1 pulley，位於手指與手掌接合處。



手部的環狀韌帶示意圖，手指與手掌接合處即A1，是最容易發生板機指的部位。

這裡也是手指的二條屈肌開始進入細長如隧道的屈肌肌鞘處。有醫學報告指出最常發生的部位在戴戒指的無名指，但依個人臨床經驗，所有指頭都可能發生，有的病人是單指，有多指同時發生，也有連續好幾年全部指頭無一倖免，有的關節嚴重彎曲呈90度，情況不一、不能一概而論。

板機指的成因

發生板機指的原因很多，主要原因之一是不符合人體工學的過度使用，例如騎單車、打電腦、打電動、玩黑莓機、拿花剪、握工具等等，次為其他疾病所引起，如糖尿病人因循環或軟組織潤滑不太好也會發生，再者老化也有關，如手指關節炎、肌腱退化等。創傷也會造成板機指，甚至手傷病人在尚未完全康復就不當的過度運動或做事也會導致板機指，可見成因多樣，有時不是單一性。至於年齡層，則任何年齡都有，尤其現在打電腦、玩電動、或沉迷於某種個人嗜好，過度使用手指的結果，罹患板機指的年齡也有年輕化趨勢。

至於嬰兒發生的板機指屬於先天性因素，與後天性成因不同，故不在本章討論範圍。

板機指的治療

通常手指有疼痛感、或覺得有點黏、或彎曲時指頭不夠靈活時，就要警覺是屈肌肌鞘炎已在形成，或糖尿病關節炎的惡化，如果發展到形成結節，活動就更痛，甚至不動也痛。

對於第一次發生板機指的病患，醫生會注射類固醇（corticosteroid injection）來消炎止痛，兩週後通常50-60%病人就會有很好的效果，可是如果病人又回鍋時，醫生就會病人選擇進行第二次injection或採取therapy即復健。兩次injection間隔至少3-6個月，如果不幸來看第三次，則醫生通常就會做開刀治療。



為方便活動，白天所使用的護木比較小，以包覆並固定手掌與手指基部為原則。



也有第一次發生的病人不想打針而直接復健。復健的原則是針對肌鞘炎，以減少其疼痛、提高關節活動度，會使用熱敷和護木（splint），也許病人還要配合口服類固醇，相較於注射法兩週即見效，therapy需要的時間比較長，約莫兩三個月。Splints有兩種，一個長一些，在夜間休息時佩戴，是為resting splint，另一個在白天使用，比較小，只需包覆並固定手掌與手指基部，方便好的手指肌關節繼續活動。病史較久的病人可以從Passive Rang of Motion（PROM）和blocking for tendon gliding運動開始。有關節炎的病人可使用home paraffin unit就可以自己照著復健師的指示在家自行復健。對長期坐在電腦桌前工作的病人可以給一些人體工學的建議，如改善調整上肢姿勢，增加上肢和手部的breaks和stretches等也會有幫助，總之，應遵照保護關節（joint protection）的原則，改善握力（grip）太緊的不當使用。

尊重你的手指

一隻手的三個關節最大活動度加起來為270度，但並不是所有的事都需要用到整個活動度，所以平時要注意減少手握東西太緊或太靠近手掌，減少反覆的彎與伸的動作，如果已經有徵兆，如不靈活、腫脹甚至疼痛，就要減少手指的活動。再不然，就得掛病號，由醫生來為你診斷並安排後續治療程序。

其實，最好的方法就是尊重你的手，人把手當成工具，而手也真的是我們最耐用的工具，很多時候不自覺過度使用，產生疼痛時要多休息，並檢討是否要改變作息及使用方式。總之，當手痛時，就是在向你發出聲音，提醒你，手要休息了，要尊重你的手。（本專欄策畫／臺大醫院骨科部江清泉醫師／林秀美採訪整理）



洪珊珊小檔案

1983年臺灣大學職能治療學系畢業。1986年於美國波士頓大學取得職能治療碩士學位。1991年取得專業手部治療師認證（Certified Hand Therapist）。曾在馬偕醫院任職一年，在美已有25年臨床經驗。曾工作於NYU/Bellevue Medical Center, Hospital for special surgery、Roosevelt Hospital Hand Surgery Center，現服務於哥倫比亞大學醫學中心 Outpatient Occupational Therapist Supervisor。專長於手部復健治療。

捐款芳名錄

- 捐款日期：2011年6~8月
- 指定用途：臺大校友雙月刊
- 按姓名筆劃序
- 如有疏漏請來電或來信告知（電話02-33662045）

姓 名	金 額
李瑞彬	1,000
何添成	2,000
吳錫銘	1,000
周基斗	3,000
林宏明	2,000
林 忻	1,000
高雄拿破崙西服	500
張澄美	200
黃建仁	1,000
畢萬邦	2,000
廖明隆	1,000

臺大校友雙月刊2011年募款方案

親愛的校友、師長暨關心臺大的朋友：您們好！

感謝您長久以來對《臺大校友雙月刊》的支持與指教，督促我們精益求精，也歡迎您捐款，或以刊登廣告方式，贊助本刊來年經費。感謝您！

2011捐款致謝辦法：

- ◆ 一次捐款3,000元，致贈本刊新書《臺大人文風景》1本。
- ◆ 每月固定捐款1,000元持續一年，或一次捐款12,000以上，加贈臺大出品5合1雷射筆1組。

■戶 名：財團法人臺灣大學學術發展基金會
(Academic Development Foundation, NTU)
(支票抬頭及郵政劃撥均同)

■銀行帳號：華南銀行臺大分行154200185065

■郵政劃撥：1642-0131

■指定用途：贊助臺大校友雙月刊出版

■捐款專線：（02）3366-2045

固定捐款讀者，可於首次匯款後，來電告知或於劃撥單上註明，即可先享受贈品。



捐款
芳名

編輯室報告

臺大今年開辦學生哲學桂冠獎，李嗣涔校長在專講時與師生分享了生命的意義與幸福的定義。他從社會對大學升學制度公平與否的看法莫衷一是，提醒臺大人在面對問題時，應理性思考，尋求解決問題的方法。而人生的意義就在於實現自我，幸福感即來自於圓滿。

本期「校園新鮮師」由3位「老鳥校友」兼「菜鳥老師」分享教學相長的收獲。適性而教是老師們共同的教學心得，趙基揚教授以散步的心情來發現，楊馥菱教授則是尊重學生的成長步調、學習如何放手；培養獨立思考是老師們共同的教育目標，所以他們致力於營造一個做研究的實驗室風氣，鼓勵學生從做中學不怕錯，就算努力過才發現志不在此，也不會空手而回。在大學任教，要付出更多心力在人事與人際，還要具備表演的本領，誠如陳奕君教授所言，感謝臺大的學生也是學弟妹們和他們一起演出，由此更激勵菜鳥老師的熱忱。

舞台上合作、也有競爭，大學教授要做研究，職棒投手面對球賽，日復一日。長期處於高壓，一旦突破臨界點就像洩了氣的皮球，只是牛頓的第二運動定律以及波以耳-查理定律和壓力有何干係？且看吳誠文在〈壓力〉一文以幽默筆法為您道來。

地球環境的惡化讓人們警覺到必須發展潔淨能源，臺大電能研究中心整合本校在太陽

能、風力的研究人才與資源，專注於開發所謂綠色電能。本期由該中心陳德玉主任及本刊編委林茂昭教授策畫，分別邀請劉志文教授、林士鈞同學、陳耀銘教授、何志浩教授、黃建璋教授、林清富教授等人，就智慧型電網、大型風力發電、太陽電能轉換器、第三代太陽能電池、太陽能電池效率等研究主題分享成果。據林士鈞估計，臺灣的風力發電可創造出相當於3座核電廠的電能，約占再生能源3成以上。劉志文教授的智慧電網、陳德玉教授的電力電子和陳耀銘教授的太陽電能轉換器研究致力於提高電能管理品質及效率利用，而何志浩教授和黃建璋教授則以奈米科技大幅增進太陽能電池效率。林清富教授認為，太陽能光電已成為各國長期能源發展的主要目標，而臺灣的光電技術和產業堪稱先進，可望位居要席。

地球環境的變化也導致水資源問題，全球有10億人口沒有乾淨的水源。吳東傑指出，臺灣也有缺水問題，但國家缺乏遠景規劃，一味興建水庫，近日高鐵下陷所引發的水資源爭奪戰再次凸顯此一問題的嚴重性。

本期「保健天地」，由服務於哥大醫學中心的洪珊珊校友告訴您手指卡住了怎麼辦，經常打字和過度用手的朋友容易罹患所謂板機指，不一定要開刀，只要耐心復健，重要的是尊敬你的手。☺



國內郵資已付
台北郵局許可證
台北字第1596號
中華郵政北臺
字第5918號
雜誌

本校募款專戶帳號

※匯款

戶名：國立臺灣大學
1.華南商業銀行公館分行 帳號 11810010211-1
2.郵政劃撥 帳號 17653341

※支票

1.抬頭：中文—國立臺灣大學
英文—National Taiwan University
郵寄地址：10617台北市羅斯福路4段1號
臺灣大學校友聯絡室
2.美國地區適用支票抬頭：NTUADF
郵寄地址：Dr. Ching-Chong Huang 黃慶鍾醫師
38 Ridgefield Lane, Willowbrook, IL 60527
U.S.A. 電話：630-789-2470

※信用卡 請電洽 (02) 2366-1058 校友聯絡室

地址變更時，請來電，傳真或e-mail通知。謝謝！無法投遞時請退回。