



中技社 通訊

CTCI BI-MONTHLY 民國100年2月

93

開拓新視野 發揮科技創新與綠能研發的行動力
邁向能源開發與環保減碳的新紀元
99年度中技社科技獎學金頒發典禮暨座談會
中技社2010年環境與能源研討會
永續物質管理於國家及產業政策上之應用
鋰電池陰極材料發展
中技社通過ISO 14064 Part 1查證
人生的關鍵決定 榮獲卓越成就獎

目錄 Contents



1995年10月1日創刊
1996年10月1日第一次改版
2000年02月1日第二次改版

發行人 潘文炎
編輯委員會 (依姓氏筆劃排列)
主任委員 林志森
編輯委員 王鈺鈞 李 齡 馬金玲 黃朝仁 鄒 倫
總編輯 鄭清宗
副總編輯 張兆平
執行編輯 余俊英 劉惠君

發行者 財團法人中技社
地址 106台北市敦化南路2段97號8樓
電話 (02)2704-9805~7轉23
傳真 (02)2705-5044
網址 <http://www.ctci.org.tw>
設計 巨門演繹有限公司
印刷 信可印刷有限公司
登記證 局版北市誌字第372號
中華郵政北台字第5504號

踴躍投稿

1. 歡迎本社同仁及中技社歷屆獎學金得主投稿。
2. 產業科技類限2200字; 生態環保類限2200字;
財經管理類限2200字; 藝文類限1100字。
3. 來稿請附相關照片(含圖說)或圖表。

注意事項

1. 本刊編輯對來稿有刪改權。
2. 來稿請註明作者真實姓名、服務單位、聯絡電話及E-mail, 一經刊登即致稿酬。
3. 請勿抄襲或一稿數投。

業務單位

能源技術發展中心 企劃室
電話 (02)2704-9805~7 電話 (02)2704-9805~7
傳真 (02)2709-8825 傳真 (02)2754-5799

環境技術發展中心
電話 (02)2704-9805~7
傳真 (02)2705-9184

傳播站

- 02 開拓新視野 發揮科技創新與綠能研發的行動力
- 03 邁向能源開發與環保減碳的新紀元
- 04 99年度中技社科技獎學金頒發典禮暨座談會
揮灑創意帶動綠能向前行 潘文炎董事長
懷抱熱情理想貢獻社會 清大陳力俊校長
實現夢想邁向成功 原能會蔡春鴻主任委員
得獎感言
座談會結語
- 11 中技社2010年環境與能源研討會
- 12 永續物質管理於國家及產業政策上之應用
- 16 鋰電池陰極材料發展
- 19 中技社依「PAS 2060: 2010碳中和標準」通過ISO 14064 Part 1查證
- 20 人生的關鍵決定 榮獲卓越成就獎

編輯手記

建國百年煙火秀在台北101及大佳河濱公園倒數計秒中絢爛綻放！時序更迭、萬象更新，展現跨年煙火的魅力，在萬頭攢動中爆發無比希望的歡呼！中技社在建國百年之際，亦跨越創立50年的史跡，回顧與前瞻，於緬懷創社先賢的同時，展望下一個50年的永續發展。

近年全球氣候變遷導致生態浩劫，讓我們深切感受到經濟與環境相輔相成的必然性；本社因應趨勢，抱持「創新力、科技力、綠色力、行動力」之新思維，致力環境保護、綠能開發、節能減碳等多項研發與實務。籌組兩年的「兩岸能環中心」已簽署備忘錄展開合作研究工作，並舉辦產學研之交流與觀摩；協助台灣大學成立之「永續資源管理推動中心」，與國外合作執行區域性資源管理計畫；另與產學研界共同進行「智慧型混合能源獨立供電/市電併聯系統」、「太陽光電發電系統效益提升」等新能源及工程改善研發專案。2010年本社亦通過ISO 14064 PART 1查證，成為國內第一個獲證之財團法人機構。

永續物質管理是環境保護的一環，也是經濟永續發展的基石。OECD組織以資源生產力的角度推動管理策略：如政府優先採購綠色產品；或運用產品環保標章等經濟誘因。由於風能與太陽能產生的電力供應不穩定，需藉由蓄電池加以輔助；再加上近年油電混合車、電動汽車的開發引起關注，鋰鐵陰極材料成為眾所矚目的新材料技術。然而電池系統包含陰陽兩極與電解質，各元件的突破發展均可能發生聯動影響，因此如何確立核心所在並保持靈活機制，是一項艱鉅的挑戰。

2010年底，本社潘文炎董事長榮獲中華民國企業經理協進會第28屆「國家傑出經理獎」中最高榮譽之「卓越成就獎」，12月11日下午於公務人力發展中心卓越堂，接受 蕭副總統萬長先生頒獎。該日上午本社亦於該中心舉行「99年度中技社科技獎學金」頒發典禮，兩項年度盛會竟不約而同於同棟大樓舉行，堪稱是新春的古慶巧合！這似乎也意謂著創社逾50年且行將於2012屆滿50年的中技社獎學金，透過業務方向的調整、獎掖範圍的擴增、公益項目的延伸，在潘董事長卓越的領導之下，朝綠色產業、綠色創新、能資源、環境保護等領域之新里程碑躍進！



開拓新視野 發揮科技創新與綠能研發的行動力

萬紫千紅又是春，記得2009年甫慶祝本社創立50週年，2011年忽焉而至，緊接著2012年將逢本社獎學金頒發50週年，喜慶連連，值此新春之際，特別令人感到欣悅與期待。

近年來，世界加速全球化，競爭如影隨形且更加劇烈，因而危機發生的可能性將無可避免，日後，危機不再是例外而是常態；無論企業或個人，都應該事先預測並採取防範措施，才能夠避免造成無法承受的傷害。一元復始，萬象更新；在這個深具歷史意義的「百年飛兔」關鍵年，特別以「危機是最寶貴、不容浪費的經驗」來期勉大家，年度初始即做好必要的心理建設及規劃，視危機為轉機，共同邁向另一個嶄新階段的發展。

除了全球化之外，氣候變遷等因素亦相繼導致天災人禍的重大損傷，讓我們意識到環保、生態與能源、經濟相輔相成的必然性與急迫性。因應這些變化，本社於去年舉辦「國土開發之永續發展策略」座談會、「永續資源管理」國際研討會、「兩岸環境與能源」交流研討；啟動兩岸能環議題研究合作平台，獎助台灣青年學子赴大陸參訪；投入太陽光電、工廠製程節能、智慧型混合能源併聯技術等研發專案；並將綠色產業、綠色創新、能資源、環境保護等相關研發與創想納入獎掖範圍，頒發「科技研究」、「科技創意」獎學金；長期持續贊助以能源環保為主的系列公益活動；期使彙總各項努力的成果，加以推動與落實，並作為精益求精的基石。

好的創意或者好的研發，還是要有好的團隊執行力，好的團隊則須由「希望」領航，才能發揮淋漓盡致的效益。身為科技公益法人，「聚焦與專注」本業並加強與國內外研發機構的交流與合作，促成創意的商業化機制，以及專利的技術授權，方能創造實質經濟效益來回饋社會。藉由此新的一年，無論是個人或組織，均能懷抱企圖心與使命感；路不是走出來



的，是開闢出來的，面對挑戰，每天都要更進步一點，期許在有限的資源下創造出最大的價值。

展望未來，全球暖化、環保能源、節能減碳、綠建築、水資源、精緻農業、雲端運算、出版e化、生醫工程、國際化等相關議題將成為發展的新趨勢。同時由於新世代的興起，消費者需正視產製過程中「人的價值」體現；因此，組織也不能僅追求「極致效率」，而必須追求「極致價值」。面對如此潮流的牽引之下，勢必無法延續過往的經濟模式，而必須以「創新力、科技力、綠色力、行動力」，在建國百年的開春，預先擘劃未來、重新調整步伐，期許下一個黃金世代的來臨。

董事長

陳文豐



傳播站
Communication

科技窗
Technology

思源集
Thanksgiving

新知識
Knowledge

綠世界
Green World

藝文村
Arts

邁向能源開發與環保減碳的新紀元

由本社籌組成立兩年的「兩岸能環中心」，於去(2010)年與北京清華大學中國循環經濟產業研究中心簽定合作備忘錄，由雙方各自聯結兩岸能環專家學者，正式開展兩岸能環議題之合作研究工作。今年擬以此為基礎，進行深入且密切的研究合作計畫，共同出版能環專書，推廣合作研究成果。另為擴大國內青年學子的視野與對未來能環產業科技發展的瞭解，並增進對彼岸之認識，去年本社首度辦理「台灣青年學子赴大陸交流活動」，遴選15位優秀學子參訪大陸目前發展新能源的重點基地，並與對岸重點大學之學生進行交流，獲致良好成效；今年將提升至科技界博士生參與交流與觀摩，並與中國科學院等學研機構輪流不定期舉辦相關論壇與研討，以加強彼此能環交流平台之建構。

期使物質流從學術研究擴展到實務應用，如國家對資源物質有效管理政策、產業提高資源使用效率及節能等應用層面，本社於2009年成立虛擬永續資源管理推動中心，著手三年工作計畫。2010年推動國家層級、產業層級及企業層級共6個示範案例研究、建置資料庫架構與資料來源以及引進並發展相關技術手冊及軟體。2011年將協助台灣大學成立實體之永續資源管理推動中心，除持續示範案例研究、建立結合經濟因子之物質流、與國外合作執行區域性資源管理計畫外，將更積極促進國際合作，辦理國際研討會。此外，今年將針對去年議題研究成果出版專題報告，作為本社智庫出版品，並選定海水淡化、GDP修正等重要議題，辦理座談會，希望以穩健而踏實的步伐，逐步累積能環交流能量，對能環政策提出務實之建言。

本社於去年展開「製程風險評估技術模組研究及發展」、「太陽光電發電系統效益提升之研究」、「製程壓縮系統安全操作之動態模擬診斷(I)」、「倒極式電透析(EDR)在廢水脫鹽處理的應用(I)」、「智慧型混合能源獨立供電/市電併聯系統(II)」等五項研發專案。2011年除延續上述專案外，另新增「光觸媒水分解產氫技術開發研究」、「鋼管混凝土構件分析設計及應用研究」等研發計畫。有感於歷屆中技社獎學金得主自行創業之成果，其中



不乏上市櫃的知名企業，產品在國際市場獨占鰲頭，再加上創意與創新是企業突破的共識，2010年第48屆中技社科技獎學金，在潘董事長之提示下，首開先例增設「科技創意」獎學金；今年將針對申請要件再加斟酌，以更趨客觀與周延。

2011年底，本社成為國內第一個通過ISO 14064 Part I 查證之財團法人機構，本年度除了從本社的各項日常活動中推行節能減碳之外，對於無法再行減量之部分，將尋求向國內機構購買「經認證的碳減排量(CERs)」，以達成「碳中和」之目標。展望今後本社將繼續以能資源及新能源的利用與開發為主，推動節能減碳。其他舉凡智庫、研發、獎掖及公益等業務，將以前瞻與國際化視野，強化兩岸互惠的溝通管道，投入能源環保相關的合作及研討；於落實研發與交流成果的同時，兼顧社會責任與經營發展的雙重效益。

執行長

林志森

傳播站

科技窗

思源集

新知識

綠世界

藝文村

傳播站

99年度中技社科技獎學金 頒發典禮暨座談會

本社99年度「科技獎學金」頒發典禮暨座談會，於12月11日(星期六)上午十時假公務人力發展中心14樓貴賓廳舉行，由本社潘文炎董事長致詞揭開序幕。隨後由國立清華大學陳力俊校長擔任貴賓致辭，行政院原子能委員會蔡春鴻主任委員則以59年度獎學金得主身分發表演講。中鼎公司許一鳴總經理、廖文忠副總經理、陶德銘協理、萬鼎公司葉清鎮總經理、新鼎公司劉錦堂總經理等多位貴賓，及得獎同學、師長、親友約90人參與盛會共襄盛舉。相關內容摘要如下：

揮灑創意帶動綠能向前行

非常高興頒發這個獎學金給各位優秀的同學，中技社獎學金自民國52年開始頒發至今已48屆，獲獎學生3,000多人，其中包括施振榮先生和今天擔任專題演講的原能會蔡主任委員都是中技社獎學金得主。所有歷屆的獎學金得獎同學，經過淬煉後，在產、官、學等各行各業都居於指標性的位階，由此可知，中技社獎學金的評選和頒發是一個公開、公平、及公正並且有意義的活動。

以往中技社獎學金的頒發對象是以科技研究為主之博士班同學，歷年的每位得獎同學在國內、外期刊上都有多篇論文的發表，相當優秀，但大都以學術研究為主。我們期許未來能多培養出科技出身又具創新的研究人才，以對國家經濟及產業都能發揮如施振榮先生一樣的傑出貢獻。所以，今年我們增設科技創意獎，這種人才非常難找，因為創意和成績並沒有相當的關係。但由今年創意組得獎同學中發現，得獎同學成績也都相當優秀。至於未來科技創意獎頒發的要件，我們將再討論及研究，期使落實獎項的效益。今年有29位學生申請科技研究獎，經評審委員審慎評比，評選出15位得獎者；11位學生申請科技創意獎，評選出5位得獎者，總共評選出20位得獎同學。



中技社潘文炎董事長致詞

近年來，環境及全球氣候變化等議題受到大家的重視，但能源問題更為重要，因為能源攸關經濟的發展。大家都知道要愛護地球、要節能，但日常生活中可以不吹冷氣、不開車嗎？由此可知，環保與能源需求對社會經濟發展及日常生活息息相關，所以日後本社的研究議題將朝環保及能源兩方如何取得平衡之方向來推動。事實上，大家也知道能源是造成污染的來源之一，如何發展並有效利用無污染的太陽能、風力發電及水力發電等，都是本社未來來研議的方向，也期待能有具體的成果。

本人也是「中國化學會」理事長，受邀參加大陸舉辦之國際化學會活動，據統計台灣每年取得化學博士人數約160位，但在大陸上海地區每年取得化學博士人數遠超過這個數字。深感對岸學術發展的快速和進步，所以，本社今年也舉辦了「2010台灣青年學子赴大陸參訪活動」，除參訪大陸清華大學及北京大學之外，也觀摩大陸能源設施及風能生產基地等。本社篩選參與本活動的青年學子是以獲得本社獎學金同學為優先考量對象。此項活動舉辦後反應熱烈，雙方學子均受益良多，未來本社將繼續透過這樣的模式，積極加強推動兩岸科技研究等學術交流活動。

再次恭喜各位同學，最後祝各位來賓身體健康，事事如意！



傳播站
Communication

科技窗
Technology

思源集
Thanksgiving

新知識
Knowledge

綠世界
Green World

藝文村
Arts

懷抱熱情理想貢獻社會

大學院校的各類獎學金中，中技社獎學金是高額的獎學金，競爭非常激烈，各位同學能脫穎而出，表示大家的努力受到肯定，在此恭喜各位獲獎同學。

今天中技社潘董事長邀請我來致詞，就以個人幾個觀點和大家分享：

取之於社會用之於社會

微軟的創辦人比爾蓋茲連續蟬聯14年世界首富寶座，他的父親也出書告訴大家，他如何教出比爾蓋茲。老比爾蓋茲說比爾蓋茲自幼聰明、努力、又有創意，但最重要一點是環境。若比爾蓋茲生長在阿富汗或巴基斯坦等赤貧地區，那比爾蓋茲很可能就是文盲。所以，每個人的成功和社會及生活環境有密切的關係。

我和潘董一起唸新竹中學時，有次週會學校邀請台灣飛彈之父「中研院韓光渭院士」到學校演講。他在今年出版了自傳，回憶自己在海南島時以流亡學生身分入伍的生活，因不滿部隊中偷雞摸狗等種種事情而成為逃兵，之後被抓回部隊時受盡嚴刑拷打險些喪命。韓院士在那樣的時空背景下成長，仍努力堅持才有今天的貢獻。同學有今天的成就，是受到周邊環境、學校、家庭、社會、及國家的孕育，將來學有所成應該回饋社會。

懷抱熱情和理想

清朝大臣曾國藩有次在長江邊問幕僚們，大家看到了什麼？幕僚們的回答林林種種。曾國藩語重心長的說自己在江邊看到了名和利，但世上不只名和利，應還有熱情和理想。

昨天(12月10日)出席清華大學一場「保釣四十週年新書發表會」，感觸良多，40年前釣魚台事件對於當時的台灣青年產生一個非常大的轉變。當時台灣還在威權時代，大學生都不參與政治，但事件發生時，留美學生群起抗議走上街頭，當時正在美留學的潘董事長和我也



國立清華大學陳力俊校長致詞

參與其中。在世俗的眼光裏，看到許多優秀同學因投身保釣抗議活動，無法完成博士學位而失學、失業；但出席新書發表會的保釣致詞貴賓林孝信教授(科學月刊創辦人)告訴大家，外人看他投身保釣活動好像很失落，但他從中獲得很多，世界上有很多事情是超越自身的，重要的是堅持理想及懷抱熱情。

最後以美國人權鬥士馬丁路得博士的一席話與大家分享：「不是每個人都會成名，不是每個人都可致富，但是每個人都可以很偉大；每個人都可以幫助別人，幫助別人是人類最高的情操。」幫助別人可起而即行，不一定要等到功成名就；社會上有許許多多人需要別人的幫助，大家應該隨時施予援手。以上，提供各位同學做為參考，謝謝大家！

實現夢想邁向成功

各位同學今天獲得中技社獎學金，心裏應該很高興，誠如潘董事長所提，我是民國59榮獲中技社獎學金。我比較幸運，當年申請時沒像各位同學這麼辛苦及競爭，當時是由學校挑選成績優秀的同學申請及推薦而獲得中技社獎學金。同學憑藉自己的研究及創意獲獎，一定倍感興奮，再次恭喜各位同學！

40年前榮獲此獎時，獲得金開英先生召見倍感榮耀。回想大學求學期間在校也獲獎無數，但由於榮獲金先生召見而印象極其深刻，所以當中技社邀請我擔任專題演講時，隨即答應，也是對中技社獎學金的回饋。

2008年5月20日由清華大學受政府借調徵召入閣至原能會服務至今已兩年，回想在學校期間與學生間的互動及提問，今天倒底要和同學們分享些什麼？若只是分享同學經常思索的問題，可能會低估獲獎同學的實力。所以回想了一個月前曾有一個機會，接待2010年諾貝爾獎物理獎得主康斯坦丁·諾沃肖洛夫（英語：Konstantin "Kostya" Novoselov，俄語：Константин Новосёлов），在幾天的相處中以及一起接受「科技人」刊物專訪，因而有一些心得（夢想與現實）與同學分享。

諾沃肖洛夫(36歲)與他的指導教授安德烈·海姆(52歲)一同獲得2010年諾貝爾物理學獎，二位都相當年輕並引人注目；他的指導教授於2000年因為「磁懸浮青蛙」而獲得搞笑諾貝爾獎，是史上第一位同時獲得這兩個獎項的科學家。安德烈教授是個愛搞怪的人，不只自己搞笑，他也要求學生在每週五一起聚會（稱為「星期五黃昏實驗」）。在這個聚會裏，安德烈教授要求學生把論文全部拋開，大家喝啤酒、天馬行空談論，要學生把各式各樣想法，在短時間內（1~2週內）利用最簡單的設備變成實際實驗以證明天馬行空的想法不可行，他不希望學生是用長時間思考並使用貴重的設備才能完成的實驗。

諾沃肖洛夫接受專訪時表示，在「星期



原子能委員會蔡春鴻主任委員專題演講

五黃昏實驗」裏提出的實驗題目是要有趣的才行。諾沃肖洛夫回想自己與老師一起學習研究近10年，印象中「星期五黃昏實驗」失敗的經驗比成功的經驗多，但重點是大家都愉快的享受這些有趣的過程。實驗室內雖然失敗的經驗多過成功，但諾沃肖洛夫卻從失敗的實驗過程中得到了相當大的啟發。

專訪中諾沃肖洛夫也表示獲得諾貝爾獎的靈感也是來自「星期五黃昏實驗」，雖前後不到一年的時間進行石墨烯研究，而受到諾貝爾評審委員的青睞，但從2004年相關研究論文開始發表截至2009年為止已發表近6,000篇，預計未來也會以每年2,000篇研究論文發表速度繼續下去。訪問過程中，諾沃肖洛夫和大家分享自己研究過程及想法：

1. 這個實驗能夠成功，純粹是幸運。但即使沒有這種幸運，相信我們仍能成功，只是時間會稍晚一點。
2. 我們並不是為了得獎而做這個實驗，而是我們喜歡做，如果我們不喜歡做，自然就會放棄。
3. 興趣！有興趣就會願意與人分享；願意與人分享，才會有進步，也才會克服瓶頸。
4. 腦子中的任何想法，不要輕易讓它跑掉；只要是做自己喜歡的事，堅持下去一定就會成功。



傳播站
Communication

科技窗
Technology

思源集
Thanksgiving

新知識
Knowledge

綠世界
Green World

藝文村
Arts



企劃室 向玉琴

日前出席行政院第30次科技顧問會議，其中一個主題探討「原創(Creativity)」及「創新(Innovation)」這兩個名詞有何不同? Creativity: ability to produce original ideas and unexpected results; Innovation: a change that creates value。所謂「原創」不只是原始想法，必須要去實踐，能夠產生獨到的見解和不被一般人所期待的結果；重點是在後面「創新」，這個改變可以創造社會價值及經濟的價值，這是在科技顧問會議中得到的結論。台灣過去由加工型經濟轉化為技術導向的高科技經濟，進而走向知識型經濟，但還不夠，未來將會由知識型經濟邁入創新型的經濟。

人即使在現實生活中亦須懷抱夢想，因為夢想而發揮興趣的行動力。然而在實踐夢想的過程中，必然會產生創意，記得絕對不能讓腦子中的任何想法輕易流失。掌握創意並實現創意自然能夠產生價值，這種價值就是創新。最後以一段下載自YouTube，一位十一歲華裔小朋友在一場TED會議對一群大人們演講「大人能向小孩學到什麼」的影片，和大家分享「夢想與現實」。

影片連結：<http://www.youtube.com/watch?v=iT6chN4GOrE>

影片簡介：

神童鄒奇奇認為這個世界需要「幼稚」的思維，亦即小孩那些大膽的點子、奔放的創意，特別是他們樂觀的態度。她說，小孩的偉大夢想值得我們高度期望，首要之務，便是大人除了願意教導小孩，還得放下身段從小孩身上學習。

得獎感言

科技研究組

台灣大學 化學系
博四 林群哲

感謝中技社對我這幾年來研究的肯定，感謝台大化學系劉如熹老師對我的研究不加以侷限，而依我的興趣進行研究，感謝父、母親及奶奶的支持。我的人生就像化學反應一樣，沒有去做，就不知下一步會有什麼情況產生；座右銘則是：把握當下，努力做好自己的選擇。

台灣大學 化學工程學系
博五 陳建清

感謝何國川老師提供足夠的研究經費、指導與日常生活上的協助、鼓勵，讓我有時間與空間，進行思考與研究，才有目前淺薄的研究成績。未來除專注完成博士論文研究外，將積極爭取出國深造的機會，以擴展知識領域。日後必將所學之知識與經驗，貢獻於國內學術界與產業界。

台灣大學 光電工程學研究所
博四 程子桓

感謝父母的栽培以及大學老師的指導，讓我奠定學習研究的實驗精神及學習的方法與邏輯。在台大，老師及學校讓我在研究領域中進一步學習；讓我盡情發揮創意，實驗過程中屢次教導不要自我否定。往後不管研究過程遭遇任何困難與挫折，都將堅持理想及信念，持續努力。



台灣大學 高分子科學與工程學研究所

博四 顏宏儒

最幸運的是遇到劉貴生指導教授，從暨南大學到現在，已有近8年的時間跟著劉老師學習，也因在老師的協助指導下，研究才小有成果；感謝家人及同伴的支持，讓我一路順暢學習。自己的人生原則也和研究實驗一樣，不管經歷挫敗，只要方向是對的，一定堅持下去。

台灣大學 材料科學與工程學系暨研究所

博四 顏鴻威

進入台大近8年，感謝指導教授楊哲人老師，給我在研究上很大的啟發與很寬廣的發揮空間，讓我在實驗上可隨心所欲。感謝中鋼公司提供實驗材料，感謝家人及朋友的陪伴、支持與鼓勵。最後，感謝在我即將畢業的同時，中技社給了我最大的肯定及獎勵。

台灣大學 電機工程學系

博五 黃俊獅

在我一路求學過程中，受到非常多人的幫助，讓我可以成為我想要的自己，也希望在我有能力的時候，也可以幫助更多需要幫助的人。最後，謝謝中技社對我研究上的肯定，日後我會繼續朝綠色能源等相關研究領域邁進，希望能對社會做出更多的貢獻。

清華大學 材料科學工程學系

博五 林宗達

感謝指導教授洪銘輝、郭瑞年老師6年多來的指導及提攜，使我有幸出入國際學術研究殿堂，遇到二位國際級老師的指引。台灣學生的智力和能力不輸先進國，但研究環境還有改進空間。有幸獲此殊榮，期許自己未來有能力時，也能延續中技社科技獎學金的精神。

清華大學 化學工程學系

博四 林明昌

我的實驗室是在高分子研究室，屬學理派的深入研究。我的研究有幸與工研院合作，將高分子物理所學與實際製程結合，瞭解微結構與PET膜巨觀性質的關連性，期達到光學級PET膜開發之目的。感謝陳信龍老師的同時亦感謝中技社的肯定，讓我有走下去的目標及動力。

成功大學 化學工程學系

博四 劉政宏

目前在日本山梨大學潔淨能源中心進行一年博士論文研究，因留日期間開銷均未獲補助，在這關鍵時刻得獎，非常感恩。感謝指導教授陳炳宏博士亦師亦友的指導，家人的支持更是精神支柱，將這份榮耀與陳教授及家人分享，期望未來能將所學回饋社會。

交通大學 光電工程研究所

博四 黃信道

獲獎是博士生涯中最榮耀的一件事情，感謝指導教授蔡娟娟老師也出席典禮。聽了蔡主委的演講，感受特別深刻，因為論文研究方向和自己的實驗室不大相同，但老師鼓勵我往不同的方向思考，並協助我檢討改進。目前研究和環保及照明相關，希望未來對環保略有貢獻。

交通大學 電子物理學系

博四 江宗育

感謝父母的栽培及指導教授趙天生老師開放式的指導，對學生的想法及創意都給予相當支持、協助及鼓勵，又在實驗最困惑時給予最適當的指導。感謝中技社給我的肯定，讓我



傳播站
Communication

科技窗
Technology

思源集
Thanksgiving

新知識
Knowledge

綠世界
Green World

藝文村
Arts

對之後的研究有更多的動力、能量與成長；未來，希望能研發出更多對社會有幫助的科技。

交通大學 應用化學所

博五 謝朝翔

我的研究是藉由導入一可交聯碳六十衍生物層於反式有機太陽能電池，透過原位(in situ)熱交聯，形成一抗溶劑溶蝕之中間層，實現全溼式多層反式有機太陽能電池製作，以朝實際商業化應用持續研發。另擬以部份獎學金成立環境議題討論小組，辦理講座推廣環境之可貴概念。

台灣科技大學 電機工程研究所

博三 黃耀德

科技發展至今「照明」佔有非常高的比例，朝深入高效率HID及LED照明系統發展是趨勢。使用發光二極體作為室內照明燈泡之光源，設計可積體化之電控電路，與現有白熾燈調光器搭配，將是最有效能的照明使用；因此提升節能照明應用成為我的研究重點及方向。

台北科技大學 工程科技所 環境工程與管理組

博六 鄭旭惠

我的研究著重電漿技術，研究生時有機會至海洋大學電機系工作，發現「電」的有趣，但於環保領域並沒有發揮效益，所以想透過電力系統應用在液相中製備出TiO_xNy光觸媒，取代傳統光觸媒的製備方式，而獲得之光觸媒僅需以太陽光源為驅動力，以解決目前環境問題。

台北科技大學 工程科技研究所

博四 蔡宗軒

接獲得獎消息時正在印度交換學習。感謝陳生明教授給我一個很開放的學習空間及充裕的學習時間，讓我可以天馬行空的完成研究。我將不斷精進自己的專業知識，並爭取國際研討會或合作機會；獲得此次獎助學金的支持，會將其作為未來赴國外學術交流的運用。

科技創意組

清華大學 材料科學工程學系

碩二 柯志諭

台灣是一個發揮創意的好地方，經常舉辦各類創意競賽；2008年起連續3年參加國內舉辦的「全國奈米科技應用創意競賽」，雖年年獲獎，但我的目標是第一名；截至目前為止，自己最好的成績是第二名，未來尚待再努力再加強。

成功大學 工業設計學系、電機工程學系

大五 李盛弘

感謝指導教授對我的創意持否定態度，讓我有繼續研發的動力。感謝爸媽的支持，感謝工研院提供奈米粉體及奈米壓克力材質，感謝中技社的高額獎學金，讓我可以完成模型開發。目前作品已有廠商洽談合作及量產，未來將用設計師的能力結合電機基礎繼續研發新產品。

交通大學 機械工程學系

大四 楊砥柱

感謝指導教授陳俊勳院長給予開放及自由的教導方式。目前自己的情況如蔡主委專題演講內容，自己該選擇出國深造或在國內繼續求學的抉擇？聽了蔡主委的演講，受到相當大的鼓舞，更堅定朝自己的理想(夢想)前進。感謝父母的栽培及支持，更感謝中技社的鼓勵與肯定。

東海大學 建築學系

碩二 曾功達

這是我第一次申請獎學金，申請時還不清楚是什麼獎學金，直到進行口試才明白這是競爭激烈的獎學金。建築是偏向廣度及橫向整合的學問，可針對一個小主題做深度的研究，榮獲獎學金只能用受寵若驚來形容我的心情，謝謝指導教授及中技社給我的肯定及支持。

東海大學 化學工程與材料工程學系

碩二 孫證雄

非常榮幸獲得中技社第一屆科技創意獎學金，即使到現在，依然不敢相信自己獲獎！感謝指導教授顏宏偉老師的推薦及指導，感謝父母的栽培。爸媽得知我獲獎消息，比我還高興，興奮的告訴親朋好友！感謝我的女友，最後感謝中技社的肯定與鼓勵。

座談會結語



儲聚能量投入綠能科技的創新研發行列

聽到各位得獎同學對中技社的諸多感謝，其實我們的立意是以最公正、公平及公開的方式進行評選，希望這個獎學金能夠在同學的成長及學習過程中有所幫助。方才言談之間，感覺今年增設「創意獎學金」是正確的決定，因為榮獲創意獎學金的男同學們有女朋友的比例較高，今天就有多位創意獎同學的女友也都一同前來參加。獲得「研究獎學金」的鄭旭惠同學誠實又幽默，具備這種特質的人已很少見。日前在網路上看到一則報導，男生的智力80%遺傳自母親，女生的智力則父母各佔一半，在座獲獎同學的媽媽們必定倍感驕傲。

我目前也是昱晶能源科技公司董事長。以太陽照在地球的能源，人類若能利用其中的萬分之一，則地球上所有的能源問題都可以解決。太陽能是取之不盡用之不竭的能源，因而太陽能是具前景又有發展性的產業；唯一的問題是成本過高，但已有逐漸下降的趨勢。以歐洲為例，據統計目前已有2%地區的家用發電成本和使用太陽能發電成本已趨於相同，並推估到2020年可達60%。在歐洲地區，以過去10年太陽能使用率計算，平均每年以40%速度成長，由此得知，太陽能產業是一個迅速發展的行業。昱晶在世界排名第七大，今年每股獲利13元，預計擴廠並加強研發技術，歡迎各位優秀同學加入行列。(中技社潘文炎董事長)

環遊世界開啓創意與研究之門

高額の獎學金固然誘人，但各位同學能獲

獎，不是臨時準備的，一定是靠平時的努力，所以真的得之不易！身為中技社董事的一員，非常榮幸可以參與盛會，聽到同學們發表的感言，感受到同學具備的天分及努力，特別是同學們提到指導教授開放的教導及家人的支持等，感觸良多。台灣的研究及學習環境已達國際化水準，同學應該多發表國際論文或期刊，學習、觀摩他人的長處，應用發揮在自己的研究及創意上。

環遊世界是我的夢想，電影環遊世界八十天，我不要只有八十天，而要把握一生一世去實現。學術界有許多出國的機會，我已走過40多個國家，造訪過300多個城市；以此期勉同學，除了用功也要多利用機會看看世界不同的文明，定能激發更多創意、開啓更多研究。獲獎同學中有人提及提撥部分獎學金成立環境議題討論小組基金，這種情懷相當令人感佩。(淡江大學陳幹男教授)

堅持與閱讀邁向成功之路

我於民國66年畢業於清大機械動力系，蔡主委是我的學長，誠如蔡主委演講中所提，畢業前對於自己的未來有諸多問號，如出國或就業等抉擇。68年進入中鼎服務至今32年，與各位有著相同的過程，就是「堅持」，同學既已選擇學術之路就要「堅持」，只要堅持一定能達到目的。從潘董事長、陳校長、及蔡主委等多位貴賓演講中不難發現，他們不但具備專業知識並重視閱讀，所以同學們不只在專業知識上努力加強，也要博覽群書以提升人文素養。(中鼎工程(股)許一鳴總經理)



傳播站
Communication

科技窗
Technology

思源集
Thanksgiving

新知識
Knowledge

綠世界
Green World

藝文村
Arts

中技社2010年 環境與能源研討會



能源技術發展中心 許湘琴組長
環境技術發展中心 陳潔儀組長



本社於2010年12月21日、22日，結合北京清華大學、台灣大學環工所，假中華經濟研究院蔣碩傑會議廳，共同主辦「2010年環境與能源研討會」，分別以「兩岸能環議題交流」、「永續資源管理」為研討議題。此次研討會特別邀請北京清華大學研究團隊以及大陸能環專家來台，與國內各界就推動兩岸能環議題與永續資源管理議題進行交流。本社潘文炎董事長主持開幕式，對大陸及國內各界的支持及參與深表歡迎和感謝，同時表達本社長期關注能源與環境議題，近年來經由舉辦兩岸學術參訪、業界觀摩、研討會等活動，建置能環交流平台，共同探討節能減碳、能源開發、資源管理等能環議題，進而凝聚企業的能環共識、達成本社善盡社會責任的目標，建構社會與企業的永續發展。此外，北京清華大學系務委員會杜鵬飛主任、行政院梁啓源政務委員、環保署沈世宏署長等多位貴賓亦應邀於會中致詞。

延續2009年兩岸能環交流主題，為加強兩岸能環議題探討力度，特別於2010年邀請北京清華大學中國循環經濟產業研究中心共同簽訂合作備忘錄，合建兩岸能環議題研究合作平台，首度以綠色新政、能環標章、資源回收再利用，以及循環經濟為主題，各自邀集兩岸專家學者開展

相關合作研究，藉由21日舉辦之「兩岸能環議題交流」研討，分享中國「十二五」循環經濟科技發展規劃、碳權貿易與碳交易市場跨區整合、兩岸電子廢棄物回收處理制度比較評析等現況報告與研究成果。會中由中經院蕭代基院長，以及台科大、北科大、北京清華大學等多位教授發表專題報告，繼之由本社林志森執行長、大陸國家發改委產業發展研究所許江萍處長，以及兩岸產學研代表，針對「兩岸電子廢棄物回收經驗分享」展開綜合座談。

資能源的管理與環境問題因應，實為一體兩面；減少能資源消耗和廢棄物質的產出，資源永續管理才是邁向永續發展之道，也因而選定永續資源管理作為本社長期研議標的。2010年執行重點為示範案例研究，透過22日舉辦之「永續資源管理」研討，針對資源性物質、環境危害性物質，以及企業案例等之研討成果，由瀋陽市發展和改革委員會張晨宇副處長、中國科學院瀋陽應用生態研究所耿湧教授，以及台大環工所、聯合大學能資系、中經院、工研院、中鋼、友達光電、大同公司等專業代表，分享循環經濟促進法推動現況及案例、整體經濟層級物質流分析、永續資源管理等相關議題。



研討會相關資料下載網址：
[http://www.ctci.org.tw/
ct.asp?xItem=3011&ctNode=569](http://www.ctci.org.tw/ct.asp?xItem=3011&ctNode=569)

傳播站

科技窗

思源集

新知識

綠世界

藝文村

傳播站

永續物質管理於國家及產業政策上之應用

財團法人工業技術研究院 洪明龍
國立台灣大學環境工程學研究所 馬鴻文

永續物質管理概述

永續物質管理為維持永續發展的必要條件，而物質流分析又是達成永續物質管理的核心工具，物質流分析是系統化的評估工具，用來描述特定空間時間系統內的流向流量以及存貨量的變化。物質流關注物質的來源、路徑和去向。物質流分析必須符合質量平衡的原則，類似會計收支平衡的概念，不論從系統、子系統或是系統單元來看，物質的投入產出必須是平衡的。由於物質流分析可探討經濟體對環境所造成的影響，所以物質流分析的系統應涵蓋經濟子系統和環境子系統兩個部分。物質流分析量化人類社會的物質代謝機制，其定量有兩種方法：對於資源性物質關注的是資源耗用的規模；在環境面則是估計單位物質流量所造成的環境衝擊。

OECD組織以資源生產力的角度來推動管理策略，目前已有21國家使用總體經濟物質流指標，主要用來描述經濟活動所需之物質消耗，如密集度及脫鉤(decoupling)趨勢。大多數OECD國家已利用物質流概念發展出國家層級之環境或永續發展指標，其中有14個國家已經整合至現有環境或永續發展指標。其會員國所採用管理措施，主要方式包括：政府優先採購綠色產品、運用產品環保標章影響消費者行為，並提供生產者經濟誘因，以改善其產品設計與製造、延長生產者責任，使廢棄物處理的責任以強制或自願的方式由生產者來負擔等。

或地區的生產模式有高度相關性，如國際貿易特性、自然資源使用量與使用的科技都會影響物質輸入。消費指標描述經濟活動中物質消費的情況，與消費模式高度相關。平衡指標則用來衡量物質在經濟體中的累積狀況，為每年物質的增加量扣除物質的移除量為”淨存貨增加”，另以國際貿易進出口差距來表示的為物質交易平衡。輸出指標描述國家與生產、消費行為相關的物質輸出情形，包含污染物排放、廢棄物等。

圖1為台灣2008年總體物質流指標計算結果，國內資源開採量104.9百萬公噸，進口物質245.7百萬公噸，出口物質76.0百萬公噸，亦即直接物質輸入(DMI)350.7百萬公噸，國內物質消費(DMC)274.6百萬公噸，物質排放(DPO)276.3百萬公噸。另將廢棄物分開計算可知一般廢棄物及事業廢棄物產生量為7.6百萬公噸及16.2百萬公噸，其中各有3.2及12.3百萬公噸物質循環量。

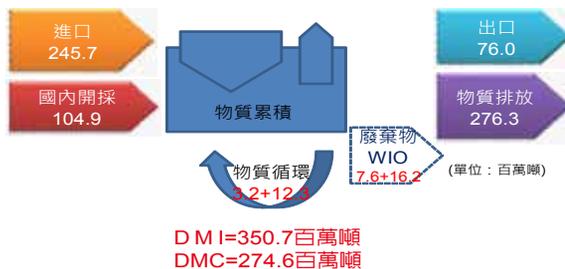


圖1、台灣2008年總體物質流指標計算結果

永續物質管理於國家層級之功能應用

(一)總體物質流指標

各國最廣泛使用的指標為EW-MFA指標系統，分為輸入、消費、平衡及輸出指標。輸入指標描述用以維持經濟活動的物質輸入情形，包含國內經濟活動與出口。此指標與國家

圖2為人均物質消耗及密集度趨勢，可知不論在人均DMI、DMC及DMI、DMC密集度皆有逐年降低趨勢，代表我國在資源效率的逐步改善，且台灣在人均DMC或DMC密集度在OECD國家或亞洲國家中表現屬中等。



傳播站
Communication

科技窗
Technology

思源集
Thanksgiving

新知識
Knowledge

綠世界
Green World

藝文村
Arts



圖 2、人均物質消耗及密集度趨勢

(二)元素流(substance flow)分析

1.資源物質管理

對於資源物質的元素流分析，著重資源生產力及資源供給與需求、資源回收以及資源分配。如糧食生產與供給，著眼於氮、磷等肥料原料的供應。對於基本金屬產業則可將鐵、銅、鋅、鋁等主要基本金屬列入；探討高科技產業的穩定發展則關鍵稀土金屬如鈾的供給，為亟需掌握的標的。因此，在經濟層面的元素流分析，可提供關鍵物質的資訊及現況，供有關單位掌握、進而調整及制定相關的對策來確保整體供應鏈的穩定。

2.有害物質管理

從描繪清晰的物質流系統可鑑別關鍵點，包括生命週期的關鍵階段、關鍵產業、活動與關鍵排放、甚至是環境高風險地帶。由於物質流動為經濟活動的表現，管理產業活動不但影響物質的流量，也改變新進有害物質在環境中的流布，藉由物質流分析以及經濟模型的結合，可探討經濟活動的影響，比較食衣住行等消費行為。

產業總體物質流分析

(一)國內生產解析

依2006年國內產業國產品物質流分析結果(表 1)；以產業直接消耗之國內資源觀之，建築用砂石所消耗資源最高(102.9百萬噸/年)、其他非金屬礦產(非煤)消耗資源次之(27.3百萬噸/年)、農產再次之(9.7百萬噸/年)。從需求端觀之，即觀察何種產業為資源消耗之實際需求者，可知營造工程所消耗資源最高(94.7百萬噸/年)、非金屬礦物製品消耗資源次之(8.0百萬噸/年)、農產再次之(6.1百萬噸/年)，此乃因營造工程才是建築用砂石之主要需求者，非金屬礦物製品為其他非金屬礦產(非煤)之主要需求者，就永續物質管理觀點，需從上述需求端進行管理才能使國內國產品資源消耗有效降低。

表 1、2006年國內產業國產品物質流分析結果

直接投入觀點		最終需求觀點	
行業	資源耗用(百萬噸/年)	行業	資源耗用(百萬噸/年)
建築用砂石	102.9	營造工程	94.68
其他非金屬礦產(非煤)	27.3	非金屬礦物製品	8.03
農產	9.7	農產	6.05
畜產	2.5	不動產服務	5.90
漁產	1.3	加工食品	4.25
天然氣	0.3	電子零組件	2.49
林產	0.1	批發及零售	2.49
原油	0.0	住宿及餐飲	1.89
金屬礦產	0.0	化學材料	1.68
		漁產	1.39

表 2、2006年各產業每單位產值之國內資源消耗

直接投入觀點		最終需求觀點	
行業	每單位需求耗用(噸/百萬元)	行業	每單位需求耗用(噸/百萬元)
其他非金屬礦產(非煤)	2875.7	其他非金屬礦產(非煤)	2,896.8
建築用砂石	2647.5	建築用砂石	2,660.8
原油	68.9	非金屬礦物製品	224.1
農產	43.0	營造工程	89.0
林產	31.1	原油	70.6
畜產	18.3	農產	53.3
天然氣	16.7	林產	33.8
漁產	14.8	畜產	31.4
金屬礦產	0.0	天然氣	18.4
		漁產	17.4

表3、2006年產業進口品消耗物質流分析

直接投入觀點		最終需求觀點	
行業	資源耗用(百萬噸/年)	電力供應	資源耗用(百萬噸/年)
煤	62.6	運輸倉儲	40.9
原油	61.1	電子零組件	30.5
建築用砂石	31.3	電腦、電子及光學產品	26.4
金屬礦產	19.6	公共行政服務	22.5
鋼鐵	17.0	營造工程	22.4
化學製品	10.6	機械設備	22.4
農產	10.1	加工食品	20.5
石油及煤製品	9.3	非金屬礦物製品	8.4
天然氣	7.8	汽車及其零件	6.6
其他非金屬礦產(非煤)	6.6	漁產	5.0

表 4、2006年各產業每單位產值之進口資源消耗

直接投入觀點		最終需求觀點	
行業	每單位需求耗用(噸/百萬元)	行業	每單位需求耗用(噸/百萬元)
建築用砂石	3725.8	營造工程	131,144
煤	529.2	電力供應	20,089
金屬礦產	514.0	公共行政服務	6,844
其他非金屬礦產(非煤)	372.9	建築用砂石	3,811
農產	115.8	污染整治	1,341
木材及其製品	112.2	非金屬礦物製品	1,077
原油	79.8	金屬礦產	1,011
天然氣	63.7	醫療保健及社會工作服務	968
化學製品	60.8	運輸倉儲	738
鋼鐵	54.6	鋼鐵	652



傳播站
Communication

科技窗
Technology

思源集
Thanksgiving

新知識
Knowledge

綠世界
Green World

藝文村
Arts

若以每單位GDP觀察各產業之國內物質消耗(表 2)：就產業直接消耗之國內資源觀之，其他非金屬礦產(非煤) 每單位GDP所消耗資源最高(2,648噸/百萬元)、建築用砂石每單位GDP消耗資源次之(2,876噸/百萬元)，從需求端觀之，前兩名相同，但第三名則為非金屬礦物製品(224噸/百萬元)。

(二)進口產品解析

2006年產業進口品消耗物質流分析(表 3)：以產業直接消耗之進口資源觀之，煤消耗資源最高(62.6百萬噸/年)、原油消耗資源次之(61.1百萬噸/年)、建築用砂石再次之(31.3百萬噸/年)。從需求端觀之，即觀察何種產業為資源消耗之實際需求者，可知電力供應所消耗資源最高(40.9百萬噸/年)、運輸倉儲消耗資源次之(30.5百萬噸/年)、電子零組件再次之(26.4百萬噸/年)，此乃因電力供應為煤之主要需求者，運輸倉儲為原油之主要需求者，而電子零組件由於生產過程需消耗大量電力，故而影響煤及原油之消耗量，就永續物質管理觀點，需從上述需求端進行管理才能降低進口資源消耗。

若以每單位GDP觀察各產業之進口物質消耗(結果如表 4所示)：就產業直接消耗之進口資源觀之，建築用砂石每單位GDP消耗資源最高(3,726噸/百萬元)、煤每單位GDP消耗資源次之(529噸/百萬元)、金屬礦產消耗資源再次之(514噸/百萬元)；從需求端觀之，則以營造工程(131,144噸/百萬元)與電力供應(20,089噸/百萬元)為前兩名。

(三)直接物質輸入(DMI)解析

將國內資源消耗與進口資源消耗兩者整合即為直接物質輸入(DMI)概念。2006年各產業之DMI，以營造工程DMI最高(就最終需求面來看，主要因素為固定資本形成)，其次為電力供應(就最終需求面來看，主要因素為民間消費)，運輸倉儲、電子零組件則再次之。若以每單位GDP觀察各產業之DMI，營建工程、電力供應、漁產及非金屬礦物製品為創造每單位GDP產業中消耗資源總量前四名，因此未來在

調整產業結構及永續物質管理上，應優先改善此四項結構為主。

表 5、永續物質管理之應用及政府對應窗口建議

永續物質管理之應用	建議政府單位對應窗口
總體物質流指標 (物質流資料庫)	國家永續會、環保署 經建會、主計處
元素流分析 資源物質、有害物質	經濟部 環保署
能源流分析	能源局
產業資源消耗分析	經濟部
關鍵產業與關鍵物質	經濟部、環保署
廢棄物物質流分析	環保署

結語

建議未來在不同永續物質管理之應用面，可由不同之政府單位建立相關窗口，以使評估工具與政策應用能更有效地推動(表 5)。永續資源管理不只是環境保護的一環，也是經濟永續發展的基石。目前各國在物質管理上各有不同的策略，須瞭解採用經濟誘因或行政管制等不同管理策略所造成的影響，以利規劃我國資源管理的藍圖。



鋰電池陰極材料發展

能源技術發展中心 王鈺鈞主任

前言

在多種新能源技術中，風能、太陽能是廣泛被認為在未來能源供應結構上，可扮演重要角色。但從技術角度來看，受限於天然因素，利用風能與太陽能產生的電力供應不穩定，需藉由蓄電池的輔助，以提供穩定的電力。其次，為解決燃油汽車所帶來的污染，以及增進汽車的能耗效率，近幾年油電混合車（HEV）、電動汽車(EV)的開發推行，又再度引起極大重視。不論是HEV或是EV，蓄電池的好壞為其未來發展成敗的主要關鍵因素之一。

鋰電池源起

Sony是第一個（1992）將鋰電池商業化的公司，在過去十幾年時間，鋰電池的需求量獲得快速成長，至今全球一年已超過30億顆的產能。由於已商業化的鋰二次電池具有較傳統鉛酸、鎳鎘、鎳氫等電池高的工作電壓，以及較高的體積與重量能量密度（表1, 圖1）。因此從開發初期鋰電池是否可以成為工業用電池的主流，就一直是大家關注的焦點。

大約5到10年前，許多有關鋰二次電池在工業或家用或其它特殊用途的研發計畫開始展

開，這些計畫分別是由歐洲國家、歐盟、美國能源部、日本新能源研究機構(NEDO)等所主導，研究結果也顯示鋰二次電池相較於其它二次電池有許多好處，也確立並促成鋰二次電池在衛星與太空中的應用。鋰二次電池如要應用於汽車或工業界，除了需有高容量，高的輸出外，可回充次數（>1,000次）與長期（如10~15年）使用能力，也是必要的條件。另外，價格因素也是關鍵，以目前鋰二次電池價格而言，對工業應用仍然是太高。

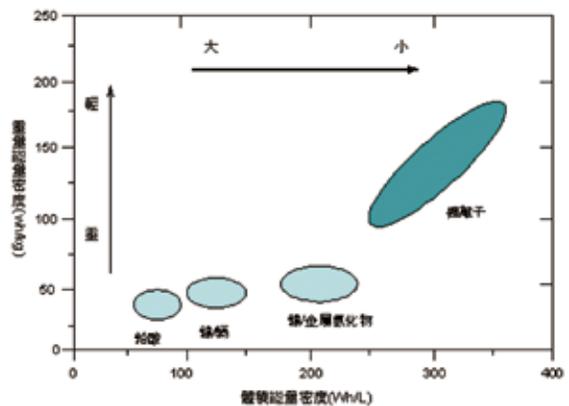


圖1 各種二次電池重量與體積能量密度比較圖

表1 主要二次電池特性比較表

特性	鉛酸電池	鎳鎘電池	鎳氫電池	鋰鈷電池
專利保護情況	無	無	無	無
適應高溫特性	佳	佳	佳	尚可
記憶效應	否	是	是	否
工作電壓	2V	1.2V	1.2V	3.7V
克電容量(mAh/g)	NA	NA	NA	140~160
體積能量密度(Wh/L)	100	150	250	466
重量能量密度(Wh/kg)	30	57	80	167
放電功率(W/kg)	300	855	800	320
循環壽命(cycle life)	400	500	500	>500

資料來源：工研院, Digtimes, 2007/6



傳播站
Communication

科技窗
Technology

思源集
Thanksgiving

新知識
Knowledge

綠世界
Green World

藝文村
Arts

鋰電池陰極材料技術

層狀陰極材料

鋰二次電池的概念最早被驗證可行時，所用的陰極材料是二硫化鈦(TiS_2)，並以鋰金屬為陽極。二硫化鈦為一層狀化合物，硫原子層彼此之間是以凡得瓦爾力結合，在充放電過程中，鋰離子是進出硫原子層之間，而二硫化鈦的結構在鋰離子進出前後是幾乎不變。整體而言，結合這樣的一個電池組的可插層材料(如： TiS_2)需考量下列幾點：

1. 所選擇的可插層材料 $MyXz$ (X ：負離子)形成 $LixMyXz$ 時，其化學位能對於鋰差異要大，這隱含著過渡金屬 M ，最好是高氧化價數。
2. 可插層材料最好能被插入大量的鋰離子，即 $LixMyXz$ 其中 x 值愈大愈好，這決定於結構中可接受 Li^+ 的空缺數，及結構中具有不同氧化態金屬(M)的數目。
3. 可插層材料要結構夠穩定，在鋰離子進出過程中，不會改變， $M-X$ 鍵結不會被打斷。
4. 為了維持電解質的穩定不變，發生於兩電極的氧化還原反應位能應落在所選電解質的最低未填電子分子軌域與最高填電子分子軌域兩者能階之間。
5. 可插層材料應同時具有良好的傳導電子性能與傳導鋰離子的能力，如此方可避免極化現象發生，以及附隨產生的電能損失。良好的導電與離子能力，受材料本身結構，正負離子相對位置，以及金屬陽離子電子組態影響。
6. 所有材料應是便宜且對環境友善的。

過去10~15年的時間，引起多數研究人員興趣的主要層狀陰極材料如表2所示。

表2 主要層狀陰極材料及其電壓範圍

電壓範圍(V)	代表性材料
5	$LiMn_{2-x}M_xO_4$ ($X \geq 0.5$)
4	$LiNiO_2$, $LiCoO_2$, $LiCo_{1-x}Ni_xM_yO_2$ $LiMn_2O_4$, $Li_{1+y}Mn_{2-x}M_xO_4$ (low X and Y)
4-3	$LiMnO_2$, $Li_xMn_{1-y}M_yO_2$, $Li[Li_xM_yMn_{1-x-y}]O_2$
3.5	$LiFePO_4$
3	Mn Spinel, Li_xMnO_2 , $Li_xV_yO_z$
2	S and Polysulfides
1.5	FeS_2

從高的工作電壓角度而言， $LiMn_{2-x}M_xO_4$ ($X \geq 0.5$)應是最佳選擇，但因為目前並沒有相對穩定的電解質材料可用，因此相關的研究少。同樣的情形也發生在 $LiCoO_2$ ，當1980 Goodenough團隊發表該物質相對鋰金屬循環操作電壓為4V，並沒有引起太多的注意，然而日後 $LiCoO_2$ 卻是第一個商業化鋰電池的陰極材料，而且沿用至今。不過 $LiCoO_2$ 並不是沒有缺點。當鋰離子抽離 $LiCoO_3$ 時(也就是充電時)，當離去的量超過50%左右，材料整體結構尺寸會改變，體積縮小，巨觀的而言， $LiCoO_3$ 顆粒可能因此崩裂。因此雖然 $LiCoO_3$ 的理論電量為273mAh/g，但實際應用僅約140mAh/g。如何避免結構改變，提高單位重量電容量是研究重點。據文獻報導，將 $LiCoO_3$ 顆粒的表面以 Al_2O_3 ， ZrO_2 ， TiO_2 等加以改質，可提升電容量至200mAh/g。

由於鈷的價格高，因此尋求較便宜替代品，也一直是研究重點，其它具高電位層狀結構的氧化物便成為研究的聚焦。 $LiNiO_2$ 因為製備不易，且充放電過程會發生不可逆的相轉變，因此並不適用為電極。為了穩定 $LiNiO_2$ 結構，人們嘗試以鈷取代部份鎳，得到許多正面成效，包括充放電時結構穩定，電容量也達到理論值的65%，亦即180mAh/g。只是

近年的研究顯示，在高溫時(大於50°C) $\text{LiNi}_{1-y}\text{Co}_y\text{O}_2$ ($0.15 \leq y \leq 0.2$)會有阻抗產生。至於其它金屬氧化物如 LiVO_2 、 LiCrO_2 、 LiMnO_2 、以及 LiTiO_2 ，有的因本身並非層狀結構，鋰離子無法輕易的被抽離；有的則因插入/抽離程序循環進行時，結構極易改變，均不適合做電極材料。

尖晶石陰極材料

除了層狀材料外，具有尖晶石(spinel)結構的物質作為陰極材料的可能性也是人們積極探究的領域。由於尖晶石具有由四面體與八面體空隙形成的三度空間網狀結構，同時存在金屬-金屬間的鍵結，因此具有良好導離子性與導電荷性的潛能。在3d過渡金屬中 LiM_2O_4 (M=Ti, V, and Mn)的結構是尖晶石，當M為Mn時，由於鋰離子的抽離有兩個階段，發生在4V與3V，其中3V階段伴隨著晶相的改變，使材料結構改變，因此實際可用的電容量僅約120mAh/g。尤有甚者，當溫度超過50°C，充放電循環開始產生效能衰退，為改善這樣情況，研究藉由其它金屬，如Cr、Co、Ni，代替Mn，或增加含氧量，均無法達到增加電容量與結構的穩定。另嘗試以 LiCoO_2 、 V_2O_5 、 Al_2O_3 或 MgO 進行表面塗佈改質，結果不論是室溫或60°C條件下，其循環效率均較沒改質前改善很多，尤其是塗佈後經800°C煅燒的材料；進一步分析顯示，此時部份金屬離子已進入本體結構，部份鋰離

子已被取代。換言之，以其它金屬離子取代鋰離子是有可能獲得高電容量與循環效能的電極材料。目前許多研究團隊，正積極投入此區塊的研究。

至於其它的尖晶石3d過渡金屬鋰化物，如 LiV_2O_4 、 LiCo_2O_4 、 LiTi_2O_4 等，研究顯示，均不是適當或具有潛力的電極材料， LiCr_2O_4 與 LiFe_2O_4 則不存在。

含多核陰離子結構的電極材料

由於 LiCoO_2 的價格高，科學家曾嘗試以 LiFeO_2 取代之。但 LiFeO_2 被證實結構並不穩定。金屬氧化物不論是 LiMO_2 或 LiM_2O_4 類型雖然均證實具有高的電壓與電量密度，但因為鋰離子是在結構中不同空隙插入游離，因此為求結構穩定，使用時實際電容量往往要較理論值低許多。為求增加實際電容量，如本文前面所述，電極表面改質與藉由加入它種金屬取代，是目前主要的研究方向，也獲致一定的成果。

NASICON (Natrium Super Ionic CONductor)是1968年Hagman與Kierkegaard發現的一類具有三度空間孔道結構的物質，其中最有名就屬具 20Sm^{-1} 導鈉離子能力的 $\text{Na}_3\text{Zr}(\text{PO}_4)(\text{SiO}_4)_2$ 。在上世紀80年代末期Goodenought跟Delmas最先將尋求鋰電池陰極電極材料的注意力轉移至NASICON類型材

表3 發展中幾種陰極電極材料特性

Material	Pr. Cap (mAh/g)	Density (g/cm ³)	En. Dens (g/cm ³)	Shape of Discharge Curve	Safety	Cost	Comment
LiCoO_2	160	5.05	808	Flat	Fair	High	Small-Size LIB
LiNiO_2	220	4.80	1056	Sloping	Poor	Fair	Impossible
LiMn_2O_4	110	4.20	462	Flat	Good	Low	HEV, EV
$\text{LiCo}_{0.2}\text{Ni}_{0.8}\text{O}_2$	180	4.85	873	Sloping	Fair	Fair	LIP? Small Scale
$\text{LiMn}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$	160	4.70	752	Sloping	Good	Low	?
LiFePO_4	160	3.70	592	Flat	Good	Low	Low Cond



傳播站
Communication

科技窗
Technology

思源集
Thanksgiving

新知識
Knowledge

綠世界
Green World

藝文村
Arts

料，經由超過10年的努力，此方面研究已從單純學術興趣，進一步邁入工業化的近程，其中最引人注目的就是LiFePO₄。近年實驗室研究成果已可接近其理論的電容量170mAh/g，包括國內在內，許多企業已投入商業化的研究。

LiFePO₄因為採用鐵，相對於鈷要便宜很多，且電容量佳，因此成為近年大家極力開發的首選。但也不是沒缺點，由於結構的關係，導電荷能力較差，因此須要藉助塗佈破材或加入其它金屬來增加其導電能力，增加了許多製備成本。此外，LiFePO₄的製備過程，需確保Fe²⁺不會氧化為Fe³⁺，因此製備程序控制格外重要，同時做為電極所需的單位體積高電量密度也是仍需努力的方向。

多核陰離子結構的LiFePO₄電極材料雖有許多優點，但並非其它金屬氧化物就沒有優

勢，目前還不能全然下定論。有許多世界級大廠除了專利因素之外，對LiFePO₄材料目前仍然採取觀望的態度。表3為本文提到的發展中幾種陰極電極材料其特徵性質，不難看出，LiFePO₄材料在一些性質上並不一定特別突出。

結論

一個電池除了陰極外，尚有陽極與電解質兩個組成要素，兩者對電池的優劣也具有重要的決定因素。鋰鐵陰極材料是目前很受國內重視的新材料技術，但其它的材料是否全然沒有優勢應還有待觀察。尤其電池系統包含了陰陽兩極與電解質，各個元件的突破發展均有可能發生聯動的影響，因此在研發投入與產業發展方向的抉擇，如何確立核心所在，並保持靈活機制，是一項艱鉅的挑戰。

中技社依「PAS 2060：2010碳中和標準」 通過ISO 14064 Part 1 查證

► 能源技術發展中心 余俊英組長

為建立溫室氣體資訊管理機制，完成組織溫室氣體排放量盤查，發掘溫室氣體減量之潛力空間，致力自願導入碳中和制度之環保理念；本社依PAS 2060：2010碳中和標準，發展碳足跡管理計畫(Carbon Footprint Management Plan, CFMP)，並經英國標準協會(British Standards Institution, BSI)確證，成為國內第一個獲得ISO 14064 Part 1 查證之財團法人機構。今後將以身作則，達成節能減排、碳中和、零排放的目標；以期發揮公益法人社會典範之功能，以實際行動力引領台灣落實「環境管理·永續發展」的碳中和精神。



中技社林志林執行長(左)代表接受BSI台灣分公司高毅民總經理(右)頒證

人生的關鍵決定

榮獲卓越成就獎

■ 秘書室 牛韻蘭

去(99)年度12月11日中華民國企業經理協進會舉行「第28屆國家傑出經理獎」頒獎典禮，由蕭副總統親自頒發本社潘董事長卓越成就獎，潘董事長能獲得此獎實至名歸，潘董事長並於頒獎後發表專題演講，講題為「人生的關鍵決定」，究其一生當面臨重要轉捩點時的關鍵決定，不僅改變了他的一生，同時也使得他能在台灣這塊土地蓬勃發展中貢獻一份力量！

潘董事長認為人的一生往往會因在關鍵時刻所做的決定，而影響到一生未來的發展，其中婚姻是一個最重要的抉擇，它對於人生的影響很大，婚姻究竟是否圓滿也影響到未來的事業，他很慶幸娶到一位好太太，對於他任何的抉擇都無怨無悔的支持。除婚姻之外，對他的生涯發展影響重大的決定有五個：

出國留學

自師大畢業後教書教了一年，因志趣不同而轉至永崇化學公司擔任化學師，這是一家生產塑膠紙板的公司，在這工作一年當中頗受廠方老闆的重視，有意推薦至日本母公司實習以負責工廠未來的營運，但在此同時亦申請到美國3個獎學金，最後選擇了獎學金最多的懷俄明大學，當時獎學金的金額約為在台灣薪資的四倍。如果當初選擇留在台灣未出國，時逢台灣的經濟正處於飛越成長的契機，投入塑膠工業界發展，勢必與現在有著不同的人生。

化學轉化工

當時在美國雖已通過資格考為化學系博士候選人，專攻量子化學(偏重理論)，考慮到畢業後不是到學校教書成為老師，就是到電腦公司工作成為專業工程師，這兩種工作的出路都較窄；而在化工系亦願意提供獎學金的情況下轉唸化工，取得化工博士學位，得以順利在工業界發展。

返國服務

畢業後潘董事長順利在孟山都化學公司找



到工作，同時買了房子、車子並且擁有了身份，對於當時留學生的想法--能在美國工作，且同時擁有3P—PhD.(博士)、PR(居留權)、Property(財產)，人生就可以無憾。而當時這三個目標他都達到了，因此思考是否仍繼續留在美國工作一輩子？由於平時就關心正在快速發展中的台灣，加上潘董事長父親的殷殷期盼，究竟是要待在美國當一個旁觀者？或是回台當一個參與者？經過一番天人交戰後，他毅然決定做一個台灣未來發展的參與者，於民國71年返台服務。

研究調企劃

回國後在中油煉製研究所擔任製程研究組長，當時的目標是有一天能當上研究所長，後來有一個企劃處副處長的機會；在煉製研究所做研究技術上不會脫節，到那個國家都容易找到工作，但如果調到總公司做企劃就和技術脫節了，到底要待在技術領域或轉向經營管理，當時著實傷腦筋。後來他決定到企劃處工作，此後一帆風順，由企劃處副處長升任處長，再升至副總經理、總經理及最後擔任董事長。

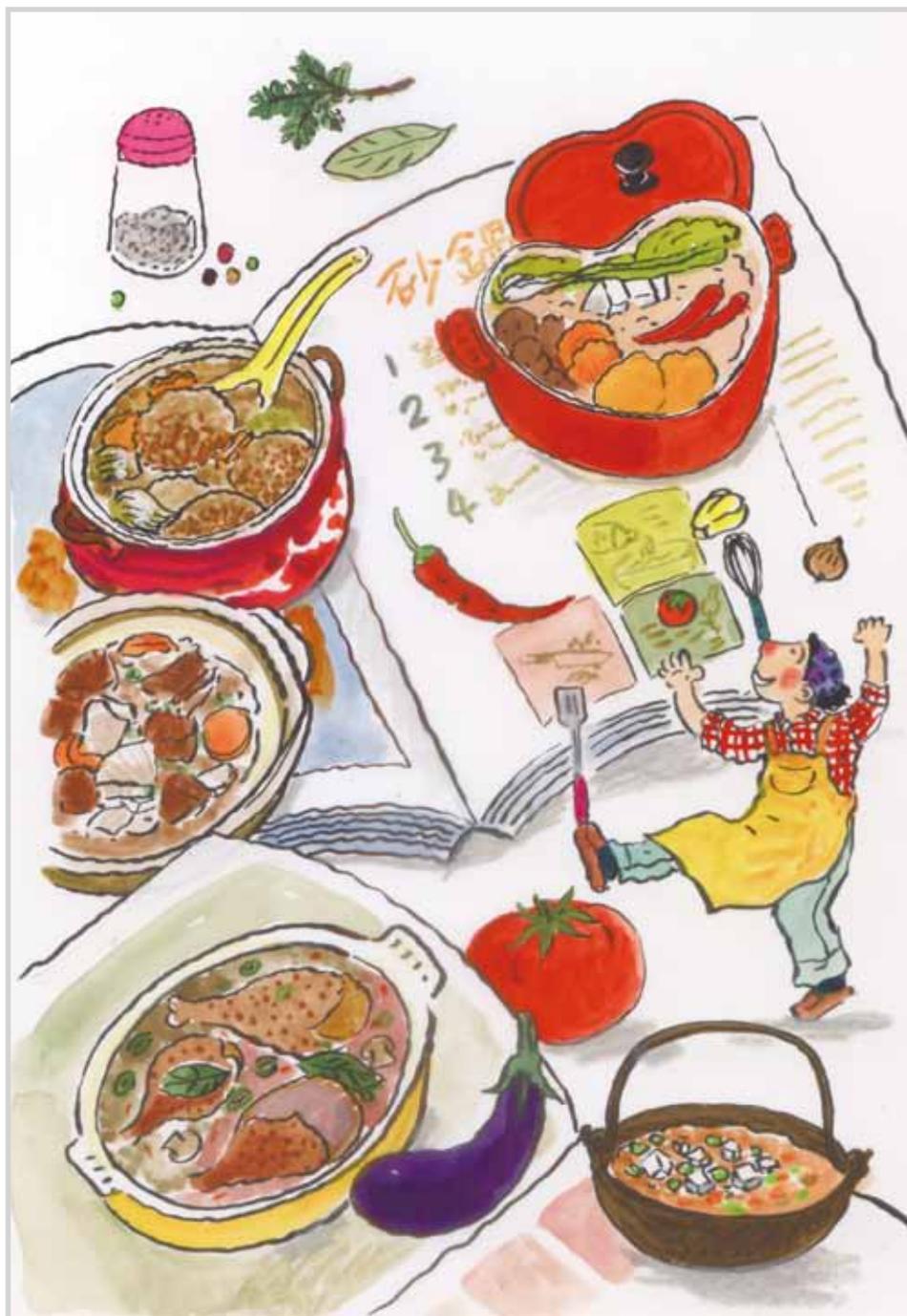
轉換跑道

擔任中油總經理八年後，2004年總統大選完畢後被懷疑政治立場而下台，轉調至國光電力擔任董事長，繼而與郭進財董事長、郭俊雄先生共同成立昱晶能源科技公司，這個決定使得潘董事長由中油退休後開啓另一個可發展的舞台，從經營國營事業到民營事業，創造另一階段的人生旅程。

也就是以上的關鍵決定，讓潘董事長今天有這份殊榮得到企經協會的卓越成就獎，潘董事長感謝在他職業生涯中一路提攜、協助的長官及朋友，同時也感謝「台灣」這塊土地，給他一個機會及環境，使他可以順利的發展事業。

節能減碳三十六計

當你大展身手為家人烹煮佳餚時，
一次煮足份量，再按所需分餐加熱食用，
既省能源，美味輕鬆上桌！





生命的亮點

兩朵姿態動人的牡丹，在一片黑前佇立，擺脫了傳統世俗的富貴聯想，此刻的她，既時髦又浪漫！

45.5×72.6 cm 2010年 謝明錫 創作



財團
法人

中技社

106台北市敦化南路2段97號8樓

電話：(02)2704-9805

傳真：(02)2705-5044

網址：<http://www.ctci.org.tw>