



研 訊

WINTER 2015

SEARCH & DISCOVERY
RESEARCH AT ISU & EDH



特殊潤濕性材料於油水分離之應用

— 王志逢

上肢與下肢有氧運動之生理特性 — 應用於臨床心肺復健訓練之考量

— 陳建良

評估政府部門績效－以高雄市政府某部門為例

— 梁鏡徽

Enhancement of optoelectronic property on Al-doped ZnO

— 林彥勝

layers by the formation of CuO nano-wire structures

使用鎖定式鋼板作為骨折外固定器最佳組態之生物力學評估

— 林鼎勝

目錄

目錄	2
消息報導	3
11名義大生熬夜苦讀全考上國際證照	3
「晃一下」手機變簡報筆 義大資管APP 獲金獎	6
「點石成金」百萬廚具 義大工管校友回饋母校	8
全球最佳大學 義守大學列名600-800	11
化學碰撞醫學 義大獲台北國際發明展最高榮譽「鉑金獎」	13
義大醫學院6系所七成通過國考	16
文摘	18
特殊潤濕性材料於油水分離之應用	18
上肢與下肢有氧運動之生理特性 —	
應用於臨床心肺復健訓練之考量	25
評估政府部門績效—以高雄市政府某部門為例	33
Enhancement of optoelectronic property on Al-doped ZnO layers by the formation of CuO nano-wire structures	38
使用鎖定式鋼板作為骨折外固定器最佳組態之生物力學評估	51
活動	59
機會	62
編輯室	79



11名義大生熬夜苦讀全考上國際證照

「辛苦總算有了代價！」高雄義守大學11名同學參加IPMA(國際專案管理學校)D級證照考試，首次遇到十題計算題，考試難度大增，但在資訊管理學系副教授陳筠昀三個月的密集訓練下，考試全歐趴(all pass)，成功率百分百，日前接到證照，師生興奮之情溢於言表。

「考前三個月幾乎不眠不休地練習」，資管系進修部四年級的彭惠儀表示，白天在家中擔任會計，晚上還要上課，每天只能利用睡前幾小時念書，念得很辛苦。但因高中時就對專案管理很感興趣，所以當知道學校有輔導考照的課程時，她就立即報名參加；這張證照對她未來就讀研究所很有幫助，希望將來能找到企劃相關的工作。同樣是進修部四年級的楊勝為，白天在加油站打工，利用加油空檔念書，考前衝刺每天凌晨三、四點才入睡，他說：「想為未來自己的履歷加分！」

而已經有張美容丙級證照的王映喬認為，這張國際專案管理證照在世界各地都被認可，是她當初考證的動力，考前熟讀專案管理百科全書，努力背公式、勤寫練習題，不斷地複習。回想考試當天的情況，「看到計算題，簡直傻眼！」因為增加了10題的計算題，還有好幾則題中題，而考試時間依舊是3小

時，因此時間變得更急迫，下筆時幾乎沒有時間思考，必須在幾秒鐘內就寫出答案，幸好最後成功考取，讓她的壓力瞬間放下。

連續五年指導IPMA證照考試的陳筠昀老師表示，每年都有對專案管理有興趣的同學來參加課程，她希望學生除了在課堂上獲取基本知識之外，也能透過考證為自己的職場生涯加分，尤其現今許多領域，如演藝圈、工程企業等，都會使用到專案管理。



國際專案管理證照，義大考照率百分百。
（由左至右為王映喬、陳筠昀老師、彭惠儀、楊勝為）

IPMA在全球推動四級專案管理認證，其中D級專案管理師為認證的國際助理專案經理，需要經過36小時的專業訓練後，才具備考證資格。考試題型為是非題30題(30%)、選擇題140題(70%)、計算題10題(15%)，筆試分數高於70分才算合格，證照有效期限為五年，可再繼續透過專案報告和面試等方式進階考C、B、A級證照。



「晃一下」手機變簡報筆 義大資管 APP 獲金獎

一般智慧型手機可下載APP，透過與電腦連線成為簡易簡報筆，義守大學資訊管理系大四生馮盟翰與吳佳蓉進一步運用手機感測器，偵測手勢晃動來操作簡報，取代過去的按鈕功能，可省下一支至少千元的簡報筆費用。這項「體感簡報筆」作品角逐2015年全國慈善、科技、人文網頁設計比賽暨行動APP創作比賽，在88隊參賽隊伍中脫穎而出，獲得金獎殊榮。

馮盟翰與吳佳蓉分別撰寫程式及設計美工，並以多名同學做體感實驗，在短短一個半月內，即為手機創造出新的附加價值，目前已計畫申請專利。

這個APP設計即物聯網概念，透過行動通訊操控筆電。馮盟翰說，只要在筆記型電腦安裝其設計的可攜式軟體，再打開Wi-Fi系統並輸入IP位置，就可藉由搖晃手機來操作簡報，向前晃動代表開始與繼續、向左代表上一頁、向右代表下一頁、向後代表暫停與結束。手機「熱點」功能，還可同步解決筆電上網問題。

為避免搖晃手勢誤差導致電腦誤判，還進行靈敏度測試，經由多台不同廠牌手機與使用者測試後，取得平均值，就算晃

圈圈或歪斜移動，都不會切換簡報頁面。此外，這個APP還結合Google語音辨識系統功能，按下語音功能鍵說「下一頁」，即可切換頁面，使功能更為強大。

小小年紀的馮盟翰，已有大大的研究發想，其探索領域涵蓋人工智慧、資料探勘、數位學習、資訊科技融入教學及智慧行動生活等，並應用於教學現場。3年內已發表過5篇相關論文，並擁有5張國際證照及7張國內證照，指導老師劉振隆高度肯定：「已具備研究生的學術水準」。



資管系馮盟翰（左）與吳佳蓉（右）



「點石成金」百萬廚具 義大工管校友回饋母校

打破傳統客人不進廚房觀念，設計開放式吧檯廚具。高雄義守大學第一屆工業管理學系廚具產業碩士專班校友斥資百萬元，巧手打造「點石成金」創意廚具，在今年5月的新一代設計展、第20屆台北優良家具、廚具暨建材展中大放異采。日前他們將這套頂級廚具回饋給母校，提供學弟妹實習之用。

今年剛畢業的第一屆工業管理學系廚具產業碩士專班校友，在校期間結合18名同學及學弟妹的力量，花了4.5個月，化腐朽為神奇，共同完成這項作品。林柏蒼校友說，「點石成金」運用大量的石材取代傳統的木作面板，並將開放式的廚房輕鬆融入居家裝潢，跳脫一般傳統設計及配色。

「傳統認為廚房是客人不能進去的地方，但我們打破了這個觀念！」林柏蒼說，他們設計開放式吧檯，讓使用者和用餐者可以面對面交流，並捨棄以往中島檯面垂直的落差，用斜面將洗滌區帶入烹飪區，讓任何人都可以在「廚房」這個小世界裡盡情發揮；尤其這個「斜面」完全不採用縫合，是一體成形的石英石。



義大工管系廚具產業碩士專班校友製作的「點石成金」百萬廚具。

義大廚具產碩班執行長葉益興感謝背後支持的廠商，如喜特麗國際股份有限公司贊助近15萬元的嵌入電器、天恆國際有限公司贊助石英石材板，還有中華民國全國商業總會理事陳義永鼎力幫忙，大大減輕了同學們的經濟負擔，讓這項設計概念可以具體呈現。

義大學術副校長林麗娟表示，感謝校友們將作品贈送給學校，「大學是知識的殿堂，能和產學作結合，並將知識轉化成對社會有影響力，是義大產學合作的突破」，學校也會將此作品展現最大價值，讓同學們在美感設計上有更多的啟發。



**「點石成金」百萬廚具，義大工管校友回饋母校，
右一為校友代表林柏蒼。**



全球最佳大學 義守大學列名600-800

《英國泰晤士報高等教育特刊(Times Higher Education)》公佈2015-2016年全球最佳大學排行榜，全台僅有24所大學入列，高雄義守大學首次入列全球600-800名大學，其中產學合作項目排名世界第344名。

泰晤士報高等教育特刊將調查排名的大學數量，從去年的400所加倍到800所，同時更重視大學在全球的聲譽調查，使用來自教學 (teaching)、國際化 (international outlook)、研究 (research)、學術論文影響(citations)、產業研究經費(industry income)等5大項指標進行分析。

全台灣共有10所大學擠身600名之前、14所大學排名601至800名，600名之後不再細分排名，義守大學排在601-800名之間。義大在國際化分數為24.8(3名)、產業研究經費分數為41.0(7名)、研究分數為11.5(13名)、產業研究經費為13.3(14名)、教學為12.8(14名)，成績相當優異。

義守大學校長蕭介夫表示，義大擁有來自37個國家、2000多名境外生，國際學院與學士後醫學系外國學生專班，皆為全英語授課，國際化程度有目共睹；去年7月的世界大學CWUR排名，義大排名994名，尤以教師品質(210名)與教學品質(335

名)最為出色，今年更上層數，擠進全球最佳大學800大。

義大的教學研究也深獲國際肯定，甫於今年7月登上美國發明專利協會全球前百大之列，名列學會的「創新卓越大學」之一，義大所有工程相關系所皆通過IEET認證，高教評鑑中心評鑑系所及通識教育為全國唯一全數通過的大學，並獲教育部所評選南部第一的教學卓越綜合大學，這些傑出表現皆展現義大在教學研究與國際化受到高度評價。



義大校長蕭介夫（左 2）與外籍生們在校園中聊天



化學碰撞醫學 義大獲台北國際發明展 最高榮譽「鉑金獎」

目前癌症治療診斷的最新螢光導引切除術或 ^{18}F -FDG PET/CT 腫瘤追蹤檢查，病人往往需自行負擔昂貴的醫療費8萬元，義守大學化學工程學系教授吳昭燕與學士後醫學系教授劉麗芬，歷經三年的研究，研發出一種無毒螢光葡萄糖衍生物，可利用紫外光激發出藍色螢光，做為檢測疾病的螢光導引之用途，在動物實驗上可有效偵測出腫瘤位置，每毫克成本卻不到百元，且製程快速簡易。這項《螢光醣類衍生物之用途》研究，日前在第11屆台北國際發明暨技術交易展中，擊敗11個國家、980件作品，榮獲醫工類最高榮耀「鉑金獎」。



螢光醣類衍生物（右）利用紫外光激發出藍色螢光，左為自來水。

「評審當時的眼睛有如螢光醣類衍生物一般的發亮」，劉麗芬老師說；研究螢光奈米金屬逾十年的吳昭燕，從評審對作品的肯定，讓她對艱辛漫長的探索過程更加堅定信念。她說，「研究了十多年的螢光奈米金屬，首次轉成葡萄糖和胺基酸的衍生物，用紫外光激發藍色螢光，沒想到發亮的程度那麼驚人！」

針對癌細胞喜歡吃葡萄糖的特性，吳昭燕與劉麗芬將合成具類葡萄糖結構的螢光性衍生物，經由動物實驗，不到2小時就能讓癌細胞自動發光，這發明將能讓醫師更準確的鎖定癌細胞位置。這項突破性的《螢光醣類衍生物之用途》發明，已獲得美國專利發明。

專注癌症研究的劉麗芬說，最新螢光導引腫瘤切除術是採用國外「五胺基酮戊酸(5-Aminolevulinic Acid; 5-ALA)」做為腫瘤追蹤的螢光導引劑，以協助醫師提高腫瘤位置的診斷率與清除率，但價格昂貴。義大研發低成本、生物相容性良好，且較無毒性的螢光檢測系統，將來可嘗試應用於臨床上之疾病檢測及藥物篩選等領域。「我們實驗室的目標就是製造出平價且適合國人使用的藥物及診斷試劑」。

第11屆台北國際發明暨技術交易展中，義守大學共有6件作品參展，除《螢光醣類衍生物之用途》獲得醫工類鉑金獎外，另有《機車排氣管防燙保護裝置》獲得機械類金牌獎、《骨質密度檢測裝置及方法》獲得通訊類金牌獎、《浴間安全

裝置》獲得通訊類銅牌獎，共獲得一鉑金、兩金牌、一銅牌，成績相當優異。

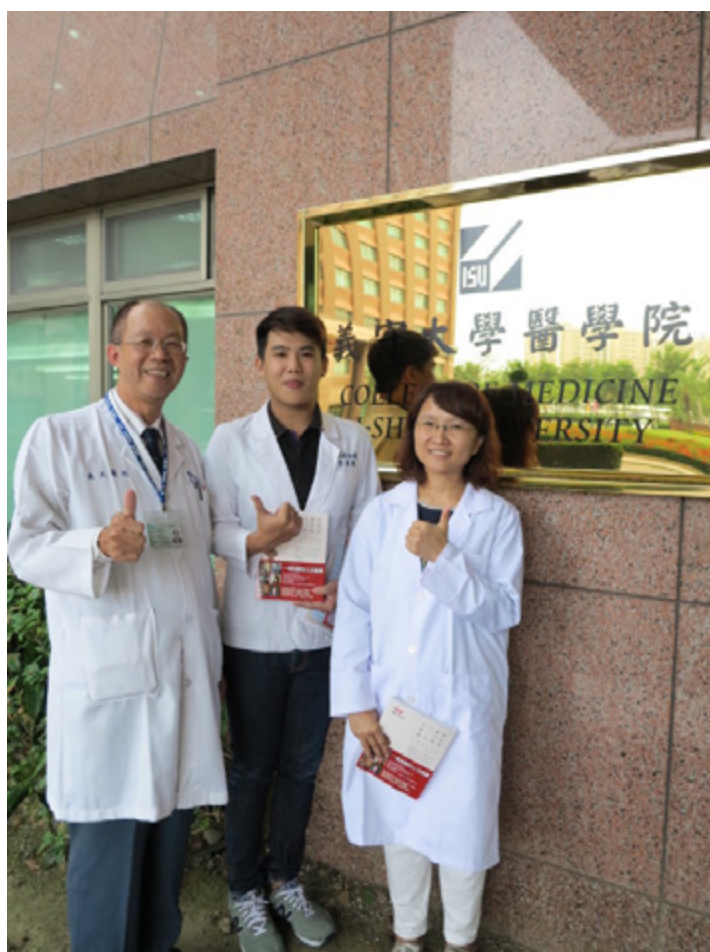


**義大化工系教授吳昭燕（左）與學士後醫學系教授劉麗芬
榮獲台北國際發明展「鉑金獎」**



義大醫學院6系所七成通過國考

醫學院學生進入職場，須先取得專門職業及技術人員高等考試的證照。義守大學醫學院今年11個系所中有6個系所的畢業生考取國家證書，通過率為七成三，其中物理治療學系考取率達76%，為全國錄取率35%的兩倍以上；學士後中醫學系大三的羅美惠還是中醫特考榜首，成績相當優異。



義大醫學院院長羅錦河（左1）與李勇霆（中）、羅美惠（右）合影

「靠小組自修和老師的指導」、「老師平常就會要求做模擬試題」，義守大學物理治療學系畢業生李勇霆和學士後中醫學系三年級的羅美惠分享通過國考的訣竅，臉上充滿著驕傲和自信。

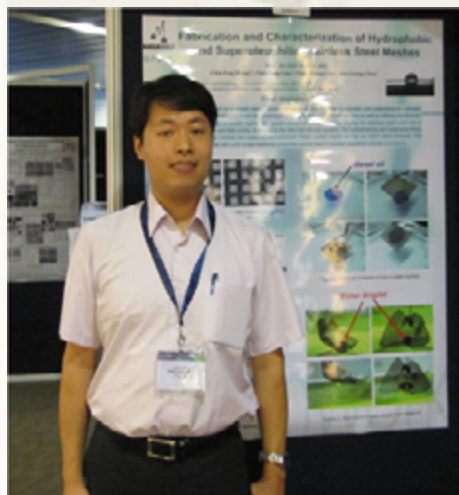
來自馬來西亞的李勇霆，不同於學長姐上補習班補習，他是在考前三個月，靠著小組在自修室內相互學習，加上老師的指導，做最後衝刺。全班37人參加考試，有28人通過，他考慮攻讀運動傷害相關的研究所，以便將來返鄉開設治療所，提升馬國的物理治療相關技術。

大學讀社會學的羅美惠，因對中醫相當感興趣，曾前往大陸攻讀中醫研究所，三年後再考進義大學士後中醫學系。這次獲得中醫師第一階段考試榜首，她謙虛地說：「只是運氣比別人好一點。」其實她比別人付出更多，除反覆練習最近十屆的考古題，加上學長姐的重點提示外，注重睡眠、抱持平常心。希望在後年的第二階段考試中再創佳績。

義大醫學院長羅錦河表示，今年6學系、305名學生參加國考，有222名考取，通過率達73%。其中五系的通過率高於全國錄取率，分別為醫學影像暨放射科學系的58%，高於全國的42%；職能治療學系的80%，高於全國的52%；營養學系的19%，高於全國的13%；護理學系的87%，高於全國的51%；物理治療學系的76%，高於全國的35%，期待學子進入職場後，發揮所長、服務社會。



特殊潤濕性材料於油水分離之應用



王志逢

義守大學 材料科學與工程學系 副教授

摘要

由於人類經濟快速發展與環境開發，製造出許多的汙染問題，不僅危害人類與其他動植物在陸地上的生存，其中油汙洩漏汙染常對海洋環境造成重大的傷害。近年來，具有超疏水(superhydrophobic)與超親油(superoleophilic)特性之材料，由於他們在油水分離應用上以及有機溶劑選擇性吸收上的良好成果，引起廣泛的研究興趣，是一值得深入研究的方向。本研究中，我們分別利用具超疏水與超親油特性之氧化鋅包覆不銹鋼網以及奈米碳管/高分子包覆海綿進行油/水分離，皆展現良好的分離效果。

前言

海洋面積約占地球表面積的四分之三，在人類的食物來源中，海洋生物資源占有相當重要的地位。近年來，由於人類經濟快速發展與環境開發，製造出許多的汙染問題，不僅危害人類與其他動植物在陸地上的生存，也危害廣大海洋生物的生存。造成海洋汙染的來源有許多，其中油汙洩漏汙染常對海洋環境造成重大的傷害。近年來，油汙洩漏事故頻傳，例如：1989年，Exxon Valdez號油輪在阿拉斯加威廉王子灣附近暗礁處擱淺，洩漏出近1100萬加侖的原油。2010年發生於墨西哥灣外海的「墨西哥灣漏油事件」，為英國石油公司(BP)所屬的一個名為「深水地平線」(Deepwater

Horizon)的外海鑽油平台，因管線故障並爆炸，引起嚴重漏油事故。造成嚴重環境污染和重大經濟損失，其負面影響在多方面也難以估計。此外，含有油污之工業廢水之排放也常對自然環境造成重大影響。有鑑於此，不論基於環保或經濟方面，都急需要可有效進行油水分離的材料。目前處理油污洩漏的方法有就地燃燒、佈放攔油索(oil containment booms)、使用水面浮油收集設備(oil skimmers)以及使用油污吸附材料。目前常用於油污洩漏清理的吸油材料有：沸石(zeolites)、木棉(kapok)、活性炭(activated carbon)、二氧化矽(silicas)、親油性黏土(organophilic clays)以及人工合成高分子(synthetic polymer)，但是前述的材料具有吸收速率較慢、低選擇性與重複使用性欠佳的缺點。因此高效率的油水分離材料仍為一相當值得研究與探討的課題。

結果與討論

近年來，具有超疏水(superhydrophobic)與超親油(superoleophilic)特性之材料，由於他們在油水分離應用上以及

有機溶劑選擇性吸收上的良好成果，引起廣泛的研究興趣。

超疏水現象發生於自然界中以及人造的例子[1, 2]不勝枚舉，許多植物葉面、水禽羽毛都具有超疏水特性。超疏水表面中最有名的例子為蓮葉效應(Lotus Effect)，蓮葉表面的微米與奈米二級結構使水與葉面的接觸面積縮小而表面接觸角變大，當水滴接觸於此表面時有絕大部分是接觸在空氣上，因此容易滾動，液滴滾動時，表面的污染物很容易被帶走，具有自清潔的效果。在人造的超疏水表面中，Jiang等人於2004年發表的論文中首先揭露出具有超疏水與超親油材料在油水分離方面的應用性[3]，他們以噴塗的方式於不銹鋼網表面鍍上一層粗糙的polytetrafluoroethylene (PTFE)薄膜，利用PTFE本身疏水親油的特性結合微奈米二級粗糙結構成功製造出具有超疏水與超親油特性之網狀物，水滴在此網狀物上之接觸角大於156度而滾動角為4度，相反的當柴油接觸此網狀物時，油滴會迅速攤開，接觸角小於5度，呈現超親油狀態，當油滴的量在增加時，油滴會穿過網狀物。由此可知此材料對於油水的選擇性非常高，可有效應用於油水分離

系統。此研究開啟超疏水與超親油材料在油水分離應用上的研方向。

氧化鋅為一半導體材料，廣泛的運用在氣體感測器、儲存氫氣、壓電材料、光電材料及各種領域。。近年來關於氧化鋅薄膜的表面具有獨特的親疏水性質，因而引起廣泛的研究興趣。在本研究中，我們利用水熱法於不銹鋼網上形成柱狀的氧化鋅結構，再利用硬脂酸進行表面改質，得到具有超疏水與超親油特性之不銹鋼網(圖一)。我們以1:1混合柴油和水(染紅)，將油水混合溶液滴定到試片頂端，水順著疏水性表面的傾斜方向流動，而油品則受到長碳鏈與網徑共同生成的親油性影響，在滴定的瞬間即垂直落下。圖二中擺放的兩個鋁皿，將會分別承接油料與純水，在滴定速度控制得當的情況下，呈現出幾近完美的過濾效能[4]。

具超疏水/超親油特性之材料中，以多孔性超疏水/超親油材料在油水分離方面有極大的應用性，但是此類材料常因繁複的製備過程與不佳的耐用性而限制其應用範圍。此外，這些吸油材料吸附油汙後，常見的去除油汙方式為擠壓釋出、燃燒或以溶劑清洗，以上幾種方式分別具有效率

低、易製造空氣汙染、易製造二次汙染以及浪費溶劑等問題。以上這些問題都是極需克服之問題。本研究以奈米碳管/高分子複合材料以簡易的浸鍍方式改質市售PU海綿，使其具有良好且耐用的超疏水與超親油特性(圖三)。水滴在試片表面之接觸角為162度，而滾動角小於5度，油滴接觸此表面時會被快速吸收。利用PU海綿本身的微米等級粗糙結構，結合奈米碳管/高分子複合材料之奈米級粗糙結構產生微奈米二粗糙結構(圖四)，使空氣可侷限於表面粗糙結構中，當試片浸入水中時，水滴無法滲入海棉之中進而展現良好超疏水特性。當我們將改質過的海綿與真空系統連接使用時，可對水面的油汙進行連續且高效率的吸收與移除(圖五)。一塊海綿可連續處理其重量35000倍的有機汙染物[5]。此外，我們以此計畫之研究成果以連續油汙移除裝置為名參加2014年台北國際發明暨技術交易展獲得銅牌的殊榮；我們以此計畫之研究成果以Continuous Oil Pollutants Removing System 為名參加2014 高雄國際發明展暨技術交易展獲得金牌的殊榮(圖六)。

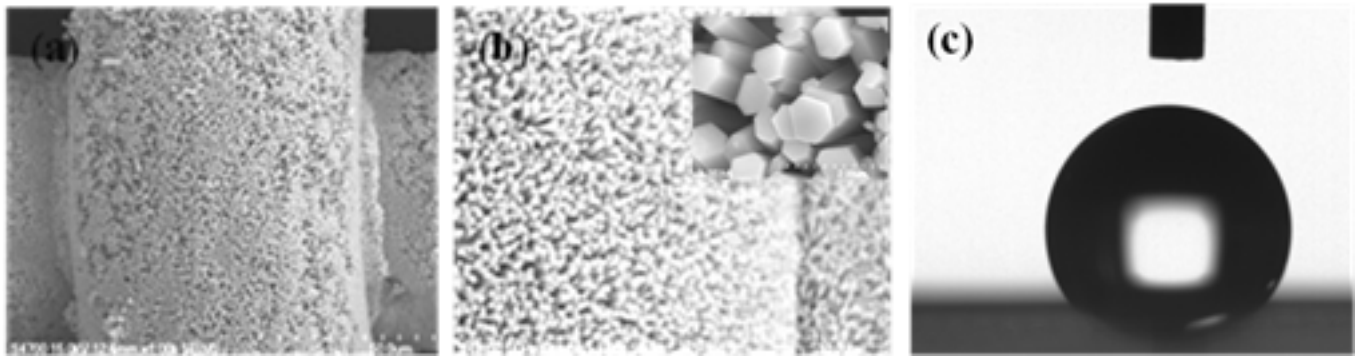
結論

我們利用簡單且具經濟效益之方法製備具超疏水與超親油特性油水分離系統。這些系統油水分離效率極高，本研究成果在處理水面上油污洩漏污染有高度應用性。

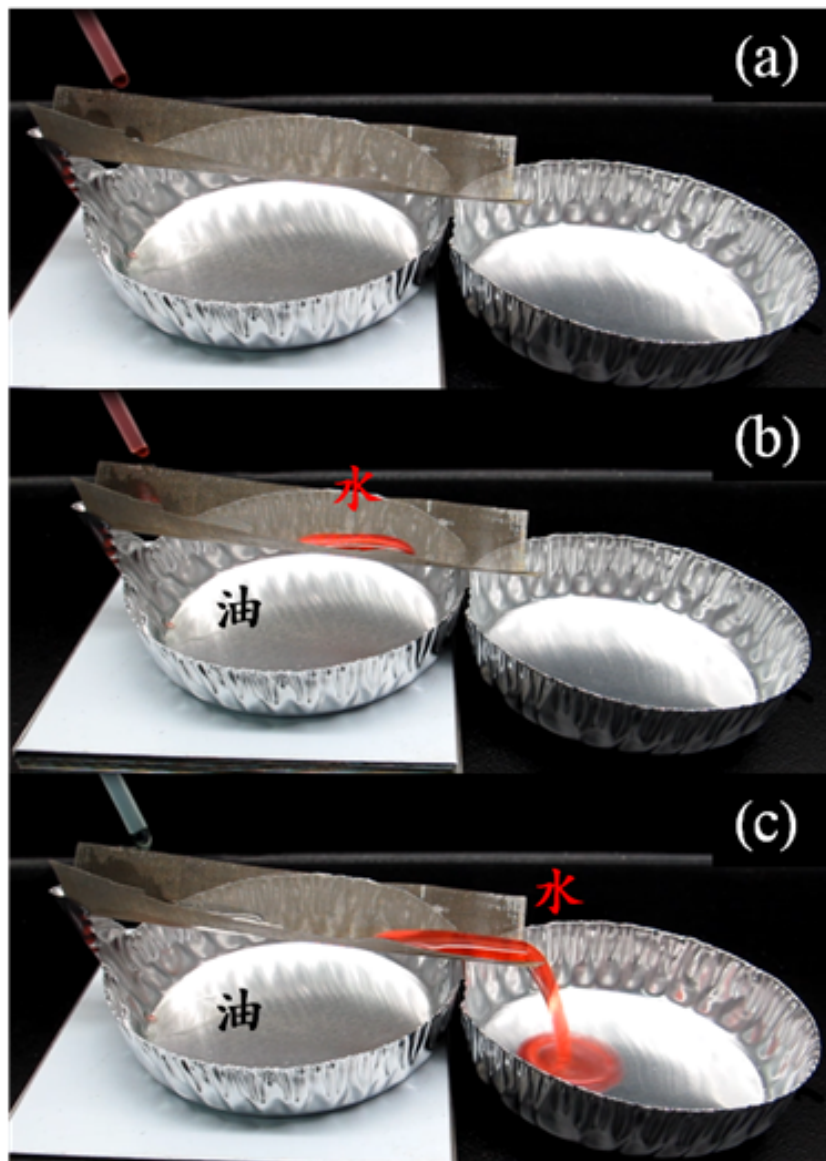
參考文獻

- [1] Zhongxin Xue, Yingze Cao, Na Liu, Lin Feng, and Lei Jiang(2014), Special wettable materials for oil/water separation, *J. Mater. Chem. A*, vol. 2, pp. 2445.
- [2]. Ben Wang, Weixin Liang, Zhiguang Guo, and Weimin Liu(2015), Biomimetic super-lyophobic and super-lyophilic materials applied for oil/water separation: a new strategy beyond nature, *Chem. Soc. Rev.*, vol. 44, pp. 336.
- [3]. Lin Feng, Zhongyi Zhang, Zhenhong Mai, Yongmei Ma, Biqian Liu, Lei Jiang, and Daoben Zhu(2004), A super-hydrophobic and super-oleophilic coating mesh film for the separation of oil and water, *Angew.*

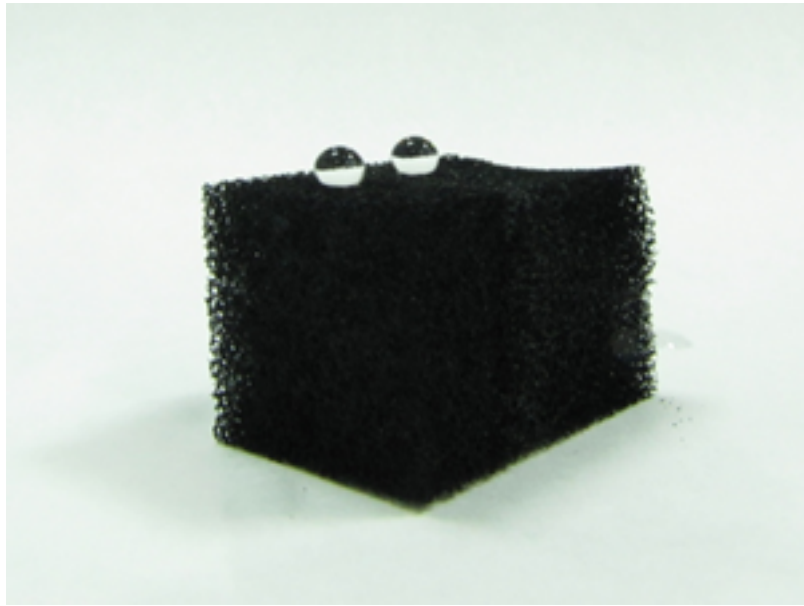
- Chem. Int. Ed.*, vol. 43, pp. 2012.
- [4]. Chih-Feng Wang, Fan-Shiuan Tzeng, Hou-Guang Chen, and Chi-Jung Chang(2012), Ultraviolet-durable superhydrophobic zinc oxide-coated mesh films for surface and underwater-oil capture and transportation, *Langmuir*, vol. 28, pp. 10015.
- [5]. Chih-Feng Wang and Sheng-Jhih Lin(2013), Robust superhydrophobic/superoleophilic sponge for effective continuous absorption and expulsion of oil pollutants from water, *ACS Applied Materials & Interfaces*, vol. 5, pp. 8861.



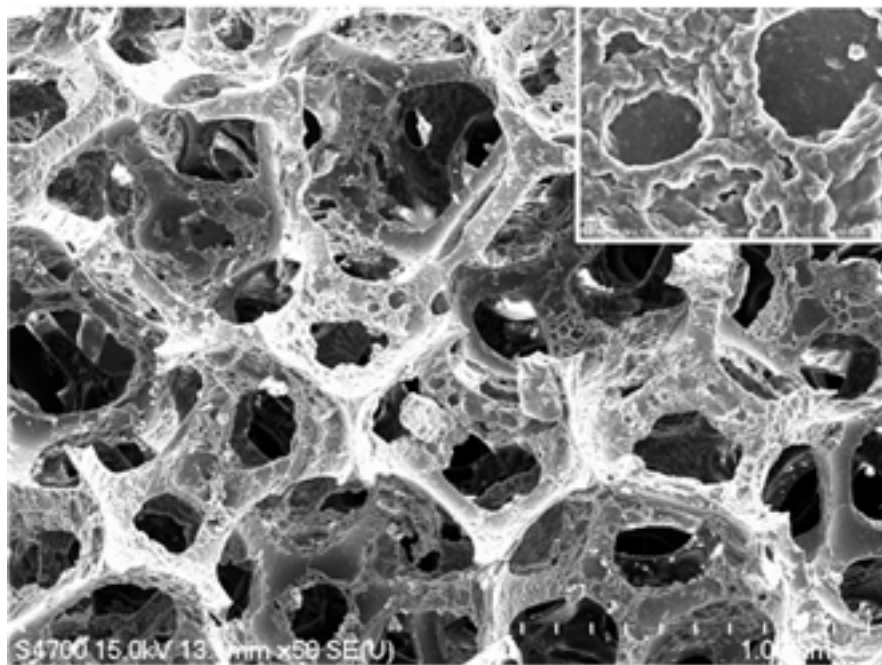
圖一、(a) 不銹鋼網上氧化鋅微結構之電子顯微鏡照片、(b)(a) 的放大圖、(c) 超疏水不銹鋼網之水滴接觸照片



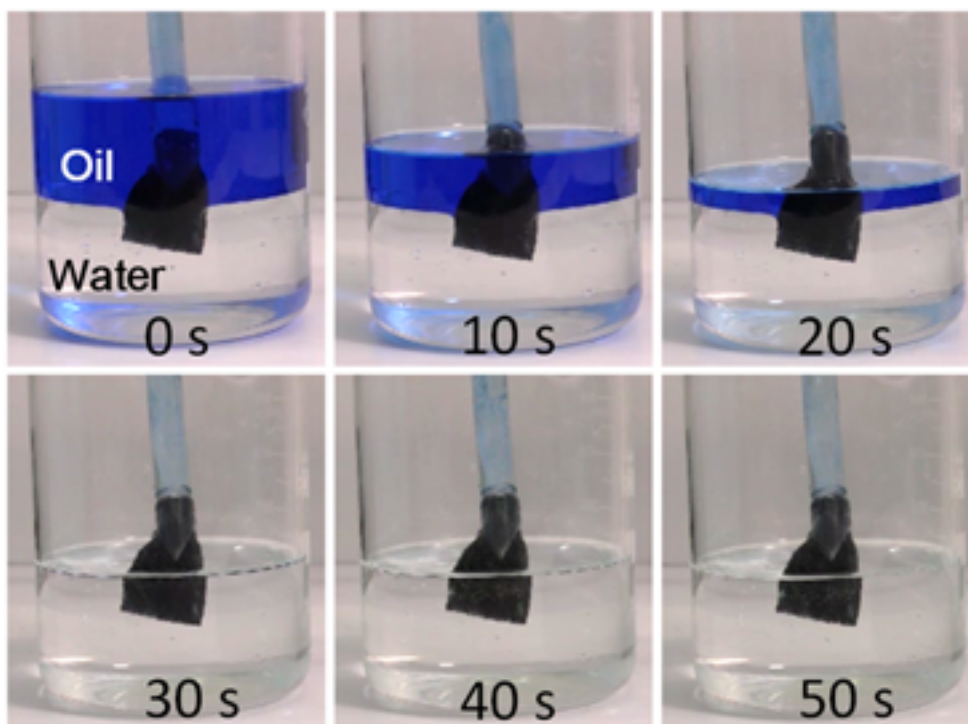
圖二、多功能薄膜分離油水實驗 (a) 滴入混合溶液 (b) 油品落至鋁皿 (c) 水落至另一鋁皿



圖三、超疏水海綿照片



圖四、超疏水海綿電子顯微鏡照片



圖五、油水混合液分離情形



圖六、參加 2014 高雄以及台北國際發明展獲獎的照片



上肢與下肢有氧運動之生理特性 —— 應用於臨床心肺復健訓練之考量



陳建良

義守大學 物理治療學系 助理教授

摘要

临床上具有呼吸或循環系統疾病的族群，在其生命徵象穩定的開始，便須介入心肺復健訓練，以提升其心肺機能，並避免因臥床過久而產生併發症。即使出院後亦須終生依照正確的運動處方進行訓練，以維持往後的生活品質。正確的運動處方與藥物處方一樣重要，若是選擇不當亦同樣容易產生副作用，甚而危害生命，不得不慎重對待。然而，在運動模式之採用上，針對呼吸或是心血管疾病患者是否有甚麼特殊的考量須注意？這就必須從各類運動之生理特性談起，才能知其然而後適得其所用。本篇文章從上肢與下肢有氧運動之差異談起，進一步探討其對心臟負擔、代謝

反應，以及呼吸系統反應之影響。期能提供給具有心血管疾病、代謝症候群，以及慢性阻塞性肺疾病患者，在選擇運動復健之設計上多一層安全性的考量。

關鍵詞：手搖機、腳踏車、心血管疾病、慢性阻塞性肺疾病

前言

臨床心血管與呼吸系統的復健計畫當中，常常需設計適當的運動處方來做為回復身體機能之重要訓練科目。而設計運動處方需考慮的元素主要有四項，包含有運動模式、運動強度、運動頻率、運動時間，而決定之順序主要由運動模式的選擇開始。一般解決肌力問題的運動處方以阻力運動(無氧運動)為主要模式；而解決代

謝問題(血脂、血糖、血壓等)與提升心肺適能的運動處方則以有氧運動為主要模式。然而，臨床病人的狀況多變，包括年齡層的差距、多重疾病問題、急性/慢性時期不同、職業屬性(勞力vs. 勞心)……等。所以在選擇適當的運動模式介入時，就須深入瞭解各種不同運動型態對人體各系統的影響與負擔，用以對各類運動訂出明確的適應症(indications)與禁忌症(contraindications)。

運動的種類繁多，難以一一詳述，但大致上來看可分成全身性運動以及非全身性(局部)運動。全身性運動牽涉各個生理系統較廣(包括肌力、心肺、平衡協調等各面向機能整合)，雖然提升全身功能與體力較明顯，但相對負擔也較大。一般適用於復健後期當患者考慮重回職場或進入社區生活時使用，此時的患者功能已趨正常，發生運動不適症之情況相對較低。而局部運動往往為加強某部分功能的需求(包括職業需求)，也可能是患者能力較差或有某些機能整合問題，無法承受全身性運動所帶來的負擔所以才採用。此類患者若不是年紀很大，就是仍處於疾病階段之早期(急性期)，其運動限制較多。若不審慎訂立運動

處方，其產生運動不適症之機會較明顯易見，而運動不適症若頻繁發生當然就會影響其復健效益。然而，以心肺復健之運動處方來討論的話，當然是以有氧運動介入為主。而其非全身性運動的分類則大致粗分為上肢運動與下肢運動兩類，分別藉由手搖測功機(arm crank ergometer)以及腳踏車(leg ergometer)來進行運動訓練。特別要在此說明的是以此兩類測功計進行的運動雖常簡稱為上肢運動與下肢運動，但實際操作進行時比較像是上半身運動(牽涉上肢之外，亦包括肩膀、上身軀幹)以及下半身運動(不只上肢，亦包括腰跨、骨盆部位)。上肢運動與下肢運動因為其解剖位置與肌肉類型不同，所牽涉人體生理之心肺負擔、自律神經輸出活性亦大不相同。所以臨床上在針對不同心肺疾病患者擬定運動處方時，選擇運動模式時須先瞭解其優缺點，以免未蒙其利、反受其害。

接下來我們將針對上肢與下肢運動對人體心肺系統之影響差異進行探討，包括心血管負擔、代謝反應，以及呼吸功能此三方面。並針對這些差異對於心血管疾病與呼吸系統疾病患者之影響進行分析比較，以釐清何者

為其進行心肺復健訓練中較適當之選擇。

一、上肢與下肢運動對血壓、心跳與自律神經之影響差異

對於心臟負擔來說，血壓與心跳之變化乃是最好的指標。學者發現不管在任何運動強度下，上肢運動時的心跳或血壓反應皆大於下肢運動[1]。學者認為此乃上肢運動會刺激產生較大的交感輸出所致，所以在相同運動強度下，下肢運動所產生的心臟負擔較大，相對較不適合具有心血管疾病的人採用。

心臟內的神經分布最主要是自律神經，而心跳速率的快慢就是取決於自律神經的調控，反應自律神經的活性就是心跳變異率(heart rate variability; HRV)，HRV簡單講指的就是心跳與心跳間距長短改變的情形。一般人的心臟並非以一個完全固定的速度在跳動，若仔細地測量便會發現每次心跳與心跳間隔均有幾十毫秒以內的微小變動。即使和平靜穩定的狀況下也會有相當程度的差異，這種差異就叫做HRV。HRV的測量主要利用心電圖(ECG)進行測量分析，由於ECG上的R波較明顯易測，故常用RR間期(RR interval)來表示心跳的間期。HRV代表

的就是自律神經系統調整心跳的平衡狀態，會隨者年齡老化而下降，一般來說體育選手會有較高的心跳變異度[2]。接下來我們藉由兩種不同的運動模式來探討上、下肢運動對HRV的影響：(1).穩定的運動狀態下；(2).漸增式運動狀態下。

(1)穩定的運動強度狀態下

Leicht 等學者(2008)以50-65%最大心跳率的中等強度來對17位受測者進行上、下肢的運動測試，發現在上肢運動狀態下(相較於下肢運動)所觀察到的副交感神經明顯被抑制程度較大；而交感神經則有過度被活化的現象，而此時心跳的變動量在上肢運動時亦較下肢為高[3]。

(2)漸增式運動測試下

Tulppo等學者(1999)以漸增式運動測試的方式來比較上、下肢運動對心跳增加幅度的差異。結果發現上肢漸增式運動所造成心跳增加的斜率明顯較下肢運動高；而且隨著運動強度增加HRV的活性會逐漸衰減，一直到受試者撐不下去為止，結果亦呈現上肢運動的HRV活性下降幅度亦比下肢運動快[4]。

由以上結果可知，不管是在穩定運動下或是漸增式的運動模式下，

上肢運動皆會造成較下肢運動明顯的危險性，使得人體的自律神經調節負擔上升，穩定性下降。所以，上肢運動對有心血管疾病者的危險性相對較高。

二、上肢與下肢運動的代謝反應差異

上、下肢運動對脂肪與醣類的代謝比率差異針對需減重族群來說相當重要。例如，糖尿病、肥胖、高血壓患者，此類族群就非常需要知道哪一種運動模式對體重之控制效果較佳。此方面我們分成兩個部份來探討，一個是運動中不同燃料比率的使用與消耗，主要比較的是醣類和脂肪；另一個則是比較運動後過度耗氧量的持續時間與消耗。

(1) 上肢與下肢有氧運動對脂肪與醣類消耗比率之差異

Yasuda等學者(2002)以10位受試者分別接受手搖機與腳踏車運動各15分鐘，運動強度為90%無氧閾值(anaerobic threshold; AT, 100% AT約等於60%最大耗氧量)，然後自己跟自己比[5]。因為人體上肢肌群明顯較下肢小，所以實驗結果有針對其上、下肢肌肉重量進行校正。結果發現在中等運動強度下，下肢運動在能量的消耗上其氧化脂肪的能力比上肢運動

好。上肢依賴醣類為燃料的程度較下肢高，此主要與其肌肉組成型態不同有關。因為上肢的肌肉組成比例較下肢來看，具有較高比例的快縮肌(fast-twitch fibers)[6]。

(2) 上肢與下肢運動後過耗氧量(excess post-exercise oxygen consumption; EPOC)的差異

運動會隨運動強度增加其耗氧量，運動後過耗氧量(EPOC)即是指當運動停止後，這種耗氧量較運動開始前高的現象會持續一陣子，直到平靜為止。此段時間愈長當然消耗的能量亦愈多。Lyons等學者(2007)以10位受試者進行手搖機與腳踏車運動，上下肢的運動強度皆固定在60%最大攝氧量。在這種固定相同能量消耗狀況下，觀察當運動停止後其耗氧量與持續時間的平均值。結果發現下肢運動後過耗氧量與持續時間皆會明顯大於上肢運動[7]，使總卡路里的消耗在運動恢復期明顯較高。

由以上結果可得知，下肢運動的好處就是其脂肪消耗會較上肢運動高；且運動停止後過耗氧量的持續時間亦會明顯較下肢長久。所以對需進行體重控制之族群患者，建議盡量採取下肢運動模式進行運動訓練。

三、上肢與下肢運動訓練對呼吸系統之影響差異

一般我們認為上肢運動會造成呼吸模式上的某些限制與干擾，例如胸壁動作的限制以及呼吸肌徵募上的干擾[8]。到底上肢運動如何影響正常人的呼吸模式？胸廓這裡有主要負責呼吸的橫膈與肋間肌，這些肌肉除了呼吸之外還有許多功能，包括姿勢的維持與穩定，以及手臂的擺位。因此，若上肢運動負擔增加勢必亦會對胸廓呼吸肌群造成影響，進而改變呼吸模式。Cerny 和 Ucer學者(2004)以6位健康受試者進行手搖機與腳踏車的漸增式運動測試，隨著運動時間增加其負載的功率直到受試者因體力耗竭而做不下去為止。結果發現隨著運動強度的增加，上下肢運動的呼吸模式逐漸產生明顯的差距。以相同通氣量的狀況下進行分析，發現上肢運動時其呼吸深度比下肢運動低；而呼吸頻率比下肢運動時高。此狀態將導致更多的呼吸量處於氣體交換效率低下的狀態，也就是所謂的死腔換氣(dead space ventilation)增加[8]。

由前面結果我們可瞭解，上肢運動容易限制胸腔活動而干擾正常呼

吸肌的招募，所以在高運動強度下易誘發呼吸困難的現象。接著我們會知道上肢運動的此種表現同樣會在慢性阻塞性肺病(chronic obstructive pulmonary disease; COPD)的患者身上看到嗎？即使患者的運動強度往往屬中低強度，但因為其體適能較差，上肢運動的干擾會提早發生嗎？所以中強度上肢運動是否適合COPD患者，且其訓練效果如何？Owem等學者(1988)選取8位中度COPD患者，分別都有進行手搖機與腳踏車運動測試。結果發現前述上肢運動較易誘發死腔換氣而導致提早出現呼吸困難的現象並沒有出現在COPD患者身上[9]，所以採用上肢運動為訓練策略對COPD患者來說是安全的。

那上、下肢運動對COPD患者之訓練效果到底有何差異呢？Lake等學者(1990)以28位未受過訓練的COPD患者分成四組，分別為控制組、上肢訓練組、下肢訓練組，以及上下肢合併訓練組。訓練頻率為每週三次，每次1小時，持續8週。分別以肺功能測試、漸增式運動測試、六分鐘行走測試，以及健康質量量表(Bandura scale)來測試其訓練成效。結果發現八週訓練後此四組在肺功能上皆無顯著的進步。

在運動表現之情況，手搖車測試結果只有在上肢訓練組與合併訓練組之負荷表現有顯著進步。在腳踏車測驗結果此四組運動表現皆無明顯進步。而六分鐘行走測試只有下肢組以及合併訓練組有顯著的進步。Bundura scale主要是探討心因性的影響，看是否有信心完成挑戰，分數越高通常代表愈有自信完成挑戰，而此方面只有合併訓練組有顯著的較高分[10]。

由以上結果，歸結一下上、下肢運動對呼吸的影響差異：在健康成年人中，上下肢運動在一樣的相對運動強度下，其通氣量雖無明顯差異，但上肢運動會使死腔換氣模式增加(短淺式呼吸)，容易造成呼吸困難現象。然而，針對COPD患者而言上肢運動與下肢運動的表現並無上述差異產生。因為上肢功能容量(functional capacity)對於提升生活品質(quality of life)佔有相當大的影響力[11, 12]，所以就安全考量來看，COPD患者是可以進行上肢運動訓練的。

結論

綜觀以上之結果，我們可瞭解上肢運動與下肢運動對人體心肺反應確有明顯之差異存在。對於不同心肺

系統問題之族群來說，當在擬定心肺復健運動處方時，應更加注意各有其適用模式與適應範圍。簡而言之，對於有心血管疾病患者來說，建議選擇下肢運動進行訓練。因為上肢運動不管在固定運動強度之穩定模式下，或是漸增式運動強度的不穩定模式下，對心臟的負擔皆較下肢為大。而且，其對自律神經系統的調適壓力亦較明顯。以上情況皆顯示其對心血管疾病患者具有較高之危險性。

另一方面，對於代謝症候群患者來說，運動處方之擬定建議採用下肢有氧運動模式，因為可以讓此類患者消耗較大量之體脂肪。而且下肢運動在結束後之EPOC仍能比上肢運動持續較長的時間，以上因素對於需要消耗卡路里的患者來說皆是有意義的。

至於在呼吸系統的運動考量中，雖然在高運動強度下，上肢運動會干擾呼吸模式的有效表現，但對於常常以中低運動強度進行復健運動的COPD患者並不會更容易造成呼吸困難症狀，所以採取上肢運動訓練來擬訂運動處方是安全無虞的。此外，因為上肢功能容量對於提升生活品質具有相當大的影響力，所以建議上肢運動亦應該包含於標準的肺部復健科目當

中。

參考文獻

- [1] S.K. Power and E.T. Howley (2004), Circulatory adaptations to exercise, in *Exercise physiology: theory and application to fitness and performance*, New York, NY: McGraw-Hill, pp. 164-191.
- [2] 陳淑如、蔡月霞、羅映琪、蔡宜珊、鄭綺 (2005)，心率變異度的簡介及在護理上的應用，*新台北護理期刊*，7(1), 1-11.
- [3] A.S. Leicht, W.H. Sinclair, and W.L. Spinks (2008), Effect of exercise mode on heart rate variability during steady state exercise, *European Journal of Applied Physiology*, vol. 102, pp. 195-204.
- [4] M.P. Tulppo, T.H. Makikallio, R.T. Laukkanen, and H.V. Huikuri (1999), Differences in autonomic modulation of heart rate during arm and leg exercise, *Clinical Physiology*, vol. 19, pp. 294-299.
- [5] N. Yasuda, B.C. Ruby, and S.E. Gaskill (2002), Substrate utilization during arm and leg exercise relative to the ventilatory threshold in men, *The Journal of Sports Medicine Physical Fitness*, vol. 42, pp. 403-408.
- [6] M.A. Johnson, J. Polgar, D. Weightman, and D. Appleton (1973), Data on the distribution of fiber types in thirty-six human muscles. An autopsy study, *Journal of the Neurologic Science*, vol. 18, pp. 111-129.
- [7] S. Lyons, M. Richardson, P. Bishop, J. Smith, H. Heath, and J. Giesen (2007), Excess post-exercise oxygen consumption in untrained men following exercise of equal energy expenditure: comparisons of upper and lower body exercise, *Diabetes, Obesity & Metabolism*, vol. 9, pp. 889-894.
- [8] F.J. Cerny and C. Ucer (2004), Arm work interferes with normal ventilation, *Applied Ergonomics*, vol. 35, pp. 411-415.
- [9] G.R. Owens, F.E. Thompson, F.C. Sciurba, R. Robertson, K.F. Metz, and R.R. Volmer (1988), Comparison of arm and leg

ergometry in patients with moderate chronic obstructive lung disease, *Thorax*, vol. 43, pp. 911-915.

[10]F.R. Lake, K. Henderson, T. Briffa, J. Openshaw, and A.W. Musk (1990), Upper-limb and lower-limb exercise training in patients with chronic airflow obstruction, *Chest*, vol. 97(5), pp. 1077-1082.

[11]A.E. Holland, C.J. Hill, E. Nehez, and G. Ntoumenopoulos (2004), Dose unsupported upper limb exercise training improve symptoms and quality of life for patients with chronic obstructive pulmonary disease, *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, vol. 24, pp. 422-427.

[12]V.R. Subin, V. Prem, and Sahoo (2010), Effect of upper limb, lower limb and combined training on health-related quality of life in COPD, *Lung India*, vol. 27(1), pp. 4-7.



評估政府部門績效－ 以高雄市政府某部門為例



梁鎰徽

義守大學 資訊管理學系 副教授

摘要

績效管理可以幫助組織完成其策略、任務、使命與目標。績效管理包括協調、控制與規劃績效程序的一系列活動，它需要設計與實施一套能促進這些活動控制的績效指標。本研究目的在於使用平衡計分卡建立地方政府資訊部門績效衡量的模型，並利用分析網絡程序法分析這些關鍵指標。本研究以高雄市政府資訊部門為例，研究結果顯示各構面的重視程度依序為「業務成果」、「行政效率」、「財務管理」與「組織學習」。前三項衡量指標分別為「資訊的安全及隱密性」、「工作目標達成率」、「提供資訊的及時性與正確性」。

關鍵詞：地方政府資訊部門、績效評

估、平衡計分卡

前言

筆者最近有幸受邀參加環保署土壤與地下水污染整治基管會「104年度土壤及地下水污染整治工作規劃與評核制度推動計畫」會議，也曾從事相關工作與發表文章，對於評估公部門績效有些心得分享。筆者以高雄市政府某資訊部門為例，說明評估政府部門績效的一些看法。

績效評估之目的是要協助組織策略、使命、願景之達成。所以績效評估之引導內容實為組織之策略、使命、願景、或目標。吳安妮[1]認為良好的績認為良好的績效評估制度，是有效管理組織的關鍵性工具。傳統的地方政府績效衡量制度是以預算的執

行率作為主要的績效衡量標準，然而執行預算僅能代表「花了多少經費」並非「做了多少正確而有效的事」，而且地方政府績效衡量標準的績效資訊多為落後指標，因此，預算執行率已經無法幫助地方政府公部門掌握組織的績效，也無法當助管理者思考及管理長期的策略性目標 [2][3]。

對政府資訊部門而言，為了能夠迅速回應日益複雜的民眾需求與時代環境，政府資訊部門不僅越來越重要，且扮演的角色越來越多，並已逐漸延伸到策略層次 [3]。Lederer and Mendelow (1986) [6] 資訊部門的角色與地位由以往集中處理、後勤單位、支援基層處理，逐漸轉化成支援高階主管與企業目標充份配合、與策略角色逐漸形成。評估資訊部門績效是一件不容易的任務。評估資訊部門績效，若以軟硬體數量、業務成果及預算執行率等數據作為績效衡量之依據，績效管理方法可能會失之偏頗，無法作全面性評量，不容易找出策略績效改善方向，工作成效有限 [3]。筆者Liang (2015) [7] 評估電算中心部門亦有相同看法。

在眾多績效管理工具中，筆者推薦由1992年Kaplan and Norton [4] 所提

出的平衡計分卡 (Balanced Scorecard，簡稱BSC) 提出「財務面」、「顧客面」、「內部流程面」及「學習成長面」四構面績效衡量方法。Kaplan and Norton (1996) [5]認為來自組織的願景與策略的平衡計分卡目標和指標，透過所提出的四構面可評估一個組織的績效，且這四構面，能使組織能夠在短期和長期的目標、期望的結果和成果、主觀和客觀量度之間達到平衡。因此平衡計分卡被許多營利企業重視並採用。

地方政府資訊部門與營利組織不同，因為企業的投入可以在相對短的時間內相對容易地從產出分析得知，地方政府資訊部門的產出中很多隱性成果不易萃取，績效衡量容易失真與誤用，從而迷失策略發展方向，不易完全達成組織使命與願景。然平衡計分卡可以多方面的觀點提供多元績效評估架構，幫助地方政府資訊部門聯結長期策略發展方向，達成其使命與願景 [3]。

本研究以高雄市政府資訊部門為研究對象，利用平衡計分卡之架構，真實取得資料，並利用分析網路程序法 (ANP) [9] 將各指標分層級進行權重計算，得知各指標在整個績效評估所

占的重要性，最後得到地方政府資訊部門績效衡量模型。

研究方法

本研究初步整理出適合使用於地
本研究初步整理出適合使用於地方政府資訊部門平衡計分卡的績效衡量指標，整理如表1所示 [3]。

第一階段針對對象問卷調查完成後。再進行第二階段問卷調查，此階段是以成對比較方式來製作問卷。最後利用ANP進行分析。

結論與建議

從主要構面之相對重要性程度：依序為「業務成果」、「行政效率」、「財務管理」、「組織學習」[3]。本研究認為由於政府機關將主要心力集中在處理民眾所關切的事務，且由於選舉的壓力，業務成果構面的指標通常較其他構面顯得重要，而行政效率次之。相較於業務成果與行政效率構面，地方政府資訊部門受限於預算及其性質仍屬業務配合單位，故財務及組織學習兩構面相對較低。

各衡量指標重要程度前五項指標為：「資訊的安全及隱密性」、「工作目標達成率」、「提供資訊的及時

性與正確性」、「資料的安全性及隱密性」、「系統容易使用的程度」[3]。首先，資訊的安全及隱密性為最重要的因素，本研究認為可能因為個人資料保護法於民國99年立法通過，當遇到便民與保密的抉擇時，公務人員多半以保障用戶資料安全為首要目標，而結果亦發現與資安有關的項目分居排序第1、第4及第8名，顯見該部門人員所重視的項目與實際工作時的情形相符合，也顯現資訊安全的重要性。其次，因為資訊部門多屬業務配合單位，使得提供即時與正確的資訊、提供容易使用的系統、以及提高滿意度等項目，都是該部門人員比較重視的指標。第三，本研究認為各機關的年度績效仍以預算執行率為主要評鑑指標，故工作目標達成率高居排序的第2，也與組織特性相當吻合。第四，地方政府資訊部門對於導入新的服務、技術或創新等項目相對較低，可歸因於多數人員對於現有的軟硬體較為認同，且因新技術的運用多朝向委外開發的方式處理，資訊部門較不需要負責新技術的發展，是故創新的層面可能較不易受到重視。

整體而言，本研究所建構出地方政府資訊部門績效衡量與Miller and Doyle (1987) [8] 和 Saunder and Jones (1992) [10] 提出的資訊部門績效評估構面與指標比較，三者均考慮策略的影響，且又

能兼顧地方政府資訊部門的特性。

參考文獻

- [1]吳安妮(2000)。績效評估之新方向。主計月報，530，43-52。
- [2]梁鏡徽、陳正義、王秋燕(2008)。建構高中職資訊部門平衡計分卡績效衡量指標之研究。資訊管理展望，10(1)，45-67。
- [3]梁鏡徽、張繼直(2014)。地方政府資訊部門績效衡量指標之研究—以高雄市政府為例。高雄應用科技大學學報，43，277-302。
- [4]R. S. Kaplan and D.P. Norton (1992), The Balanced Scorecard-Measures: That Drive Performance, *Harvard Business Review*, vol. 70(1), pp. 72-79.
- [5]R. S. Kaplan and D. P. Norton (1996), The Balanced Scorecard : Translating Strategy into Action, *Harvard Business School Press, Boston MA*.
- [6]A. L. Lederer and A. L. Mendelow (1986), Issues in Information Systems planning, *Information & Management*, vol. 10(5), pp. 245-254.
- [7]Y. H. Liang (2015), Performance measurement for the computer centre: using fuzzy Delphi method and fuzzy AHP, *International Journal of Modelling in Operations Management*, vol. 5(2), pp. 117-133.
- [8]J. Miller and B.A. Doyle (1987), Measuring the Effectiveness of Computer-Based Information Systems in the Financial Service Sector, *MIS Quarterly*, vol. 11(1), pp. 107-124.
- [9]T. L. Saaty (1996), Decision makings with dependence and feedback: The analytic network process, *RWS Publications, Pittsburgh PA*.
- [10]C. S. Saunder and J. W. Jones (1992), Measuring Performance of the Information Systems function, *Journal of Management Information Systems*, vol. 8(4), pp. 63-82.

表 1 地方政府資訊部門平衡計分卡初選績效評估指標

構面	初選績效評估指標	構面	初選績效評估指標
業務成果	1. 建立資訊部門的形象 2. 系統容易使用的程度 3. 提高顧客滿意度 4. 提供資訊的及時性與正確性 5. 資訊的安全及隱密性 6. 資訊系統對使用單位作業效率的提升 7. 成為資訊系統提供及服務之首選	財務管理	1. 增進資訊投資創造收益的能力 2. 增進產官學的合作成果 3. 預算的執行與控管 4. 資訊設備建置維護經費 5. 提供業務上新的處理技能 6. 工作目標達成率 7. 達成節能減紙目標
行政效率	1. 作業流程的標準化 2. 資訊系統的作業整體效能 3. 增進資訊服務效率 4. 快速處理資訊所需求的能力 5. 資訊系統和各部門的整合與協調 6. 專案進度達成率 7. 創新服務項目 8. 資料的安全性及隱密性 9. 電腦機房的安全性 10. 應用資訊技術對行政效率的幫助	組織學習	1. 工作滿意度與成就感 2. 建立共同一致的目標 3. 能夠預見並面對資訊系統所產生的問題 4. 在職專業訓練與技能提升 5. 資訊人員在管理及技術上訓練課程之多寡 6. 資訊人員的工作責任感 7. 資訊人員的流動率與發展 8. 資訊系統研發能力 9. 導入新服務與技術 10. 積極學習新知的環境



Enhancement of optoelectronic property on Al-doped ZnO layers by the formation of CuO nano-wire structures



Yen-Sheng Lin¹

Yung-Hao Huang², Wei-Che Huang², Yu-Cheng Chang²

Associate Professor, Department of Electronic Engineering¹

Department of Electronic Engineering²

Abstract

In this study, the CuO nano-wire structures are first observed on the roughed surface of AZO seed layers, which have different density with various Cu thicknesses. After the deposition of AZO capping layer, the structure and optoelectronic properties of the finished AZO/CuO nano-wires/AZO thin film were studied. Structural characterizations indicate that the CuO nano-wires are mainly single crystal phases by high-resolution transmission electron microscopy (HRTEM). The optimum density of CuO nano-wire structures were

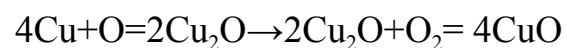
observed while sputtering with 6 nm Cu thickness, which has the lowest resistance of $1.4 \times 10^{-4} \Omega\text{-cm}$, and the average transmittance from 400-800nm was about 84%. The best figure of merit of the AZO/CuO nano-wires/AZO layer is $1.54 \times 10^{-2} (\Omega^{-1})$, which promotes the application of AZO on transparent conductive electrode.

Keywords: Transparent Conductive Oxides(TCO), Aluminum-doped Zinc Oxide (AZO), CuO nano-wire, RF magnetron sputtering

1.Introduction

Transparent Conducting Oxides (TCO), which means the higher transmittance than 80% in the visible range (400nm~800nm) and lower the resistivity than $10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ [1-2], has been widely used for photoelectric devices such as liquid crystal displays (LCDs), light emitting diodes (LEDs) and thin film solar cells [3-5]. Now, the indium tin oxide (ITO) thin film is still the main TCO material [6], but the indium is a rare and toxicity material, which will be possibly replaced by zinc oxide (ZnO) thin film in the future, depend on ZnO material has wide band gap (3.2eV) and higher transmittance in the visible region, and also has lower cost, abundance, non-toxicity. But ZnO thin film has poor conductivity at room temperature, instead of the Aluminum-doped ZnO (AZO) has higher conductivity and been widely researched recently [7]. In order to further improve conductivity, the new materials or film structures will be studied. It is well known that metal films have good conductivity, but their transmittance is

relatively low. It has been reported that embedding a metal layer within dielectric thin films could suppress the reflection from the metal in the visible range and achieve a selective transparent effect [8]. From then on, there have been lot of studies on multilayer films, especially tri-layer films, such as AZO/Ag/AZO[9-11]、AZO/Au/AZO[12] and AZO/Fe/AZO[13]. Compared with the higher conductive metal silver, copper has only slightly higher resistivity of about $1.7\times 10^{-6}\Omega\cdot\text{cm}$, but it shows better merits when it comes to price and availability [14-16]. The Cu metal is easy to oxidize which includes two steps [17]:



During the process, Copper has two oxides, cuprous oxide (Cu_2O) and cupric oxide (CuO), both are p-type semiconductors[18]. The CuO phase is more stable and easily produced compared to the Cu_2O phase. Many deposition techniques were used to synthesis CuO thin film, for example thermal oxidation, hydrothermal electrodeposition, DC and RF sputtering [19-24]. In this study, the intermediate conductive metal Cu layer

had been deposited on AZO seed layers, the different density of CuO nano-wires oxides structures were formed with various Cu thicknesses. The photoelectric properties of AZO/CuO nano-wires/AZO films had been researched in this study.

2. Experimental procedure

The designed growth of AZO/CuO nano-wires/AZO thin films were deposited on glass substrates by RF magnetron sputtering, and the AZO thin film was prepared as ZnO: Al(2wt.%) target. The thickness of AZO seed and capping layers were fixed at about 40 nm, and the thickness of the Cu layers were designed as 3, 6, 9, 12 and 15 nm, 300°C substrate temperature and 3 sccm O₂ mixed with 10 sccm Ar had been done during Cu layer deposition. Before deposition, the glass substrate was cleaned with acetone, methyl alcohol, and DI water in an ultrasonic cleaner. A diffusion pump coupled with a rotary pump was used to achieve base pressure of 5×10^{-6} torr. The working pressure was maintained at 70×10^{-3} torr during the sputtering process. The

AZO and Cu targets were cleaned by pre-sputtering with Ar plasma for 10 minutes. The distance between target and substrate was kept at 5 cm and the RF power was kept at 50W. The crystallinity and crystal orientation of the thin films were analyzed with X-ray diffraction (XRD), the structural denseness and thickness of the multilayer thin films were observed by field emission scanning electron microscopy (FESEM). The microstructures of AZO/CuO nano-wires/AZO thin films were examined by HRTEM. Cross-sectioned TEM specimens were prepared by cutting the specimen into slices, which were then mechanically ground and polished to less than 10 μm , and finally ion-thinned to an electron transparent thickness using a Gatan precision ion polishing system. High-resolution micrographs were obtained using field emission gun transmission electron microscopy (FEG-TEM) with a point resolution of 0.23 nm operating at 200 kV. Lattice image simulations based on the multislice method were performed with the MACTEMPAS software package

to compare with the experimentally obtained images. Atomic image processing was performed using Gatan Digital Micrograph software. HRTEM images were compared with diffractions using the processed image to confirm the local orientation of the thin film. The optical transmission was measured by a UV-VIS-NIR spectrophotometer. The electrical resistivity was measured by a Hall characteristic measurement system, and the final figure of merit (FOM) of different thin films was calculated.

3. Results and discussion

Top-view SEM images show the distribution of CuO nano-wires on the surface of AZO seed layers with different Cu thickness, the density of CuO nano-wires obviously increase with the Cu thickness as figure 1(a)~(d) and the average width of CuO nano-wire is about 100 nm. Depend on the SEM results, the schematic diagram of AZO/CuO nano-wires/AZO layer grown procedure is shown in figure 2, the CuO nano-wires were leaded to deposited on the rough seed layer surface. The XRD spectra

of the AZO/CuO nano-wires/AZO layers are shown in figure 3. The crystal property was determined using a 1.54 Å line of the X-ray diffractometer and 0.5° low angle scanning. The standard (002) and (103) planes of ZnO were verified as $2\theta=34.419^\circ$ and 62.8° by a joint committee on powder diffraction standards (JCPDS) card, showing polycrystalline with the ZnO hexagonal structure and a preferred orientation of (002) and (103) with the c-axis perpendicular to the substrates.

The (101) plane of CuO peak was verified as $2\theta=47.12$, which was not easy to be observed due to the discontinuous structures of CuO nano-wires[25]. Another interesting observation is that the intensity of the CuO (101) diffraction peak increases slightly with the thickness of Cu, which correspond with the results of SEM. The higher density of CuO nano-wires seem to enhance the crystalline ZnO(002). The ZnO grain size with various Cu thickness was evaluated by the Scherrer (equation 1)[26]:

$$b = \frac{0.9\lambda}{\Delta(2\theta) \times \cos \theta} \dots\dots\dots \text{(equation 1)[26]}$$

In equation 1, b is grain size, λ (0.154 nm) is the incident wavelength of X-ray, $\Delta(2\theta)$ is the Full Width at Half Maximum(FWHM) of the diffraction peak and θ is the main angle. Due to the higher density of CuO nano-wires structures, the grain size increased with the thickness of Cu layer, as the grain size of ZnO (002) increased from 10.4 nm to 12.9 nm. The Bright-field TEM images of a CuO nano-wires were observed as shown in figure 4(a), the insets are SAED patterns which include CuO[101] zone axis. The enlarged CuO nano-wires is shown in figure 4(b), the lattice constant of CuO nano-wire as 4.68Å was measured in this study. The average width of CuO nano-wire is also about 100 nm from HRTEM measurement. The transmittance spectra of AZO/CuO nano-wires/AZO layers with different Cu thickness are shown in figure 5, the transmittance of layer is higher than 80% when Cu thickness is less than 9 nm. As a result, when Cu thickness is about 6 nm, the average transmittance over the wavelength 400 nm~800 nm is about 84%, which is just a little lower than that

of 3 nm Cu, but the higher conductivity was measured. In the various applications of transparent conductive films, both of the optical and electrical properties in the films are very important. Ideally, both optical transmittance and electrical conduction should be valued as much as possible. However, their interrelation usually excludes the simultaneous achievement of maximum transmittance and conductivity. Haacke[27]proposed a figure of merit Φ_{TC} as

$$\Phi_{TC} = T^{10}/R_s \dots\dots\dots \text{(equation 2) [27]}$$

Where, Φ_{TC} , T and RS are the figure of merit (Ω^{-1}), the average transmittance (%) and the sheet resistance (Ω/square) of the film, respectively. Equation 3 is the calculation method of the sheet resistance of AZO film thickness (R_{AZO}) and Cu film thickness (R_{Cu}).

$$1/R_s = 1/R_{AZO, \text{bottom}} + 1/R_{Cu} + 1/R_{AZO, \text{top}} = 2/R_{AZO} + 1/R_{Cu} \dots\dots\dots \text{(equation 3)[27]}$$

As shown in figure 6, the electrical properties were measured by carrier characteristics measurement system, which is significant decreases with increasing Cu thickness. Depends on the maximum figure of merit of $1.54 \times 10^{-2} \Omega^{-1}$

is obtained when the Cu thickness is 6 nm, which has the resistivity as $1.4 \times 10^{-4} \Omega\text{-cm}$ and the average transmittance over the wavelength 400 nm~800 nm is 84%.

4. Conclusion

In this study, the transparent conducting oxides (TCO) arranged as AZO/CuO nano-wires/AZO layers has been deposited on glass substrates by RF magnetron sputtering. The optimum density of CuO nano-wires structures in sputtering 6 nm thickness Cu were observed, which play an important role in the conductivity and transmittance. It was found the AZO/CuO nano-wires/AZO layers is superior in photoelectric performance when the Cu thickness is designed as about 6 nm, the best figure of merit of the AZO/CuO nano-wires/AZO layer is $1.54 \times 10^{-2} (\Omega^{-1})$, which means a lower resistivity of $1.4 \times 10^{-4} (\Omega\text{-cm})$ and higher average transmittance of 84% in the AZO transparent conducting oxides had been grown in this study.

Acknowledgements

This work was partially supported by the project of the Ministry of Science and Technology, Taiwan R.O.C. under grants MOST 103-2221-E-0214-019 and I-Shou University, Taiwan R.O.C. under grants ISU103-01-06A.

Reference

- [1] D.R. Sahu, Shin-Yuan Lin, and Jow-Lay Huang (2008), Investigation of conductive and transparent Al-doped ZnO/Ag/Al-doped ZnO multilayer coatings by electron beam evaporation, *Thin Solid Films*, vol. 516, pp. 4728-4732.
- [2] J. Muller, B. Rech, J. Springer, and M. Vanecek (2004), TCO and light trapping in silicon thin film solar cells, *Solar Energy*, vol. 77, pp. 917-930.
- [3] N. Tamoto, C. Adachi, and K. Nagai (1997), Electroluminescence of 1,3,4-Oxadiazole and Triphenylamine-Containing Molecules as an Emitter in Organic Multilayer Light Emitting Diodes,

- Chem., Mater.*, vol. 9, pp. 1077-1085.
- [4] J. Huang, R. Tan, Y. Zhang, J. Li, Y. Yang, X. Zhang, W. Song (2012), Effects of substrate temperatures on the thermal stability of Al-doped ZnO thin films grown by DC magnetron sputtering, *J Mater Sci: Mater Electron*, vol. 23, pp. 356–360.
- [5] Tadatsugu Minam (2008), Present status of transparent conducting oxide thin-film development for Indium-Tin-Oxide (ITO) substitutes, *Thin Solid Films*, vol. 516, pp. 5822–5828.
- [6] C. C. Wu, C. I. Wu, J. C. Sturm, and A. Kahn (1997), Surface modification of indium tin oxide by plasma treatment: an effective method to improve the efficiency, brightness, and reliability of organic light emitting devices, *American Institute of Physics*, S0003-6951, pp. 00511-1.
- [7] H. Kim, A. Pique, J.S. Horwitz, H. Murata, Z.H. Kafafi, C.M. Gilmore, D.B. Chrisey (2000), Effect of aluminum doping on zinc oxide thin films grown by pulsed laser deposition for organic light-emitting devices, *Thin Solid Films*, vol. 377, pp.798-802.
- [8] T.R. Jensen, M.L. Duval, K.L. Kelly, A.A. Lazarides, G.C. Schatz, and R.P. Van Duyne (1999), Nanosphere Lithography: Effect of the External Dielectric Medium on the Surface Plasmon Resonance Spectrum of a Periodic Array of Silver Nanoparticles, *J. Phys. Chem. B*, vol. 103, pp.9846-9853.
- [9] D.R. Sahu, Shin-Yuan Lin, and Jow-Lay Huang (2008), Investigation of conductive and transparent Al-doped ZnO/Ag/Al-doped ZnO multilayer coatings by electron beam evaporation, *Thin Solid Films*, vol. 516, pp.4728–4732.
- [10] H.J. Cho, K.W. Park, J.K. Ahn, N.J. Seong, S.G. Yoon, W.H. Park, S.M. Yoon, D.J. Park, and J.Y. Lee (2009), Nanoscale Silver-Based Al-Doped ZnO Multilayer Transparent-Conductive Oxide Films, *Journal of The Electrochemical Society*, vol. 156 (8), pp. 215-220.
- [11] S. Sutthana, N. Hongsoth, and S.

- Choopun (2010), AZO/Ag/AZO multilayer films prepared by DC magnetron sputtering for dye-sensitized solar cell application, Current, *Applied Physics*, vol. 10, pp. 813–816.
- [12] T. Dimopoulos, G.Z. Radnoczi, B. Pécz, and H. Brückl (2010), Characterization of ZnO:Al/Au/ZnO:Al trilayers for high performance transparent conducting electrodes Original, *Thin Solid Films*, vol. 519, pp. 1470–1474.
- [13] L.S. Wang, Y.Z. Chen, G.H. Yue, H.D. She, X.H. Luo, and D.L. Peng (2008), Study of ferromagnetic, transparent and conductive AZO/Fe/AZO composite films, *Applied Surface Science*, vol. 255, pp. 2545–2549.
- [14] T. Yang, Z. Zhang, S. Song, Y. Li, M. Lv, Z. Wu, and S. Han (2009), Structural, optical and electrical properties of AZO/Cu/AZO tri-layer films prepared by radio frequency magnetron sputtering and ion-beam sputtering, *Vacuum*, vol. 83, pp. 257–260.
- [15] S. Song, T. Yang, M. Lv, Y. Li, Y. Xin, L. Jiang, Z. Wu, and S. Han (2010), Effect of Cu layer thickness on the structural, optical and electrical properties of AZO/Cu/AZO tri-layer films, *Vacuum*, vol. 85, pp. 39–44.
- [16] Y.P. Wang, J.G. Lu, X. Bie, Z.Z. Ye, X. Li, D. Song, X.Y. Zhao, and W.Y. Ye (2011), Transparent conductive and near-infrared reflective Cu-based Al-doped ZnO multilayer films grown by magnetron sputtering at room temperature, *Applied Surface Science*, vol. 257, pp. 5966–5971.
- [17] C. H. Xu, C. H. Woo and S. Q. Shi (2004), Formation of CuO Nanowires on Cu Foil, *Chemical Physics Letters*, vol. 399, no. 1–3, pp. 62–66.
- [18] F. Gao, X.J. Liu, J.S. Zhang, M.Z. Song, and N. Li (2012), Photovoltaic properties of the p-CuO/n-Si heterojunction prepared through reactive magnetron sputtering, *J Appl Phys*, vol. 111(8), p. 084507.
- [19] S.-L. Cheng and M.-F. Chen (2012), Fabrication, characterization, and

- kinetic study of vertical single-crystalline CuO nanowires on Si substrates, *Nanoscale Res Lett*, vol.7(1), p. 119.
- [20] P. Samarasekara, N. Kumara, and N.J. Yapa (2006), Sputtered copper oxide (CuO) thin films for gas sensor devices, *Phys Condens Matter*, vol. 18(8), p. 2417.
- [21] P. Chand, A. Gaur, and A. Kumar (2013), Structural, optical and ferroelectric behavior of CuO nanostructures synthesized at different pH values, *Superlattices Microstruct*, vol.60, pp. 129-138.
- [22] M. Abaker, A. Umar, S. Baskoutas, S. Kim, and S. Hwang (2011), Structural and optical properties of CuO layered hexagonal discs synthesized by a low-temperature hydrothermal process, *J Phys D, Appl Phys*, vol. 44(15), p.155405.
- [23] N. Serin, A. Yildiz, E. Cam, S, Uzun, T. Serin (2012), Fluctuating in the hopping rate of CuO thin films with respect to substrate temperature, *Superlattices, Microstruct*, vol. 52(4), pp. 759-764.
- [24] V. Dhanasekaran, T. Mahalingam, R. Chandramohan, J.-K. Rhee, J. Chu (2012), Electrochemical deposition and characterization of cupric oxide thin films, *Thin Solid Films*, vol. 520(21), pp. 6608-6613.
- [25] A.S. Ethiraj and D.J. Kang (2012), Synthesis and characterization of CuO nanowires by a simple wet chemical method, *Nanoscale Res Lett.*, vol. 7(1), pp. 70.
- [26] V. Dhanasekaran, T. Mahalingam, R. Chandramohan, J.-K. Rhee, J.P. Chu (2012), Electrochemical deposition and characterization of cupric oxide thin films, *Thin Solid Films*, vol. 520(21), pp. 6608.
- [27] Haacke G (1976), New figure of merit for transparent conductors, *J. Appl. Phys*, vol. 47, pp.4086-4089.

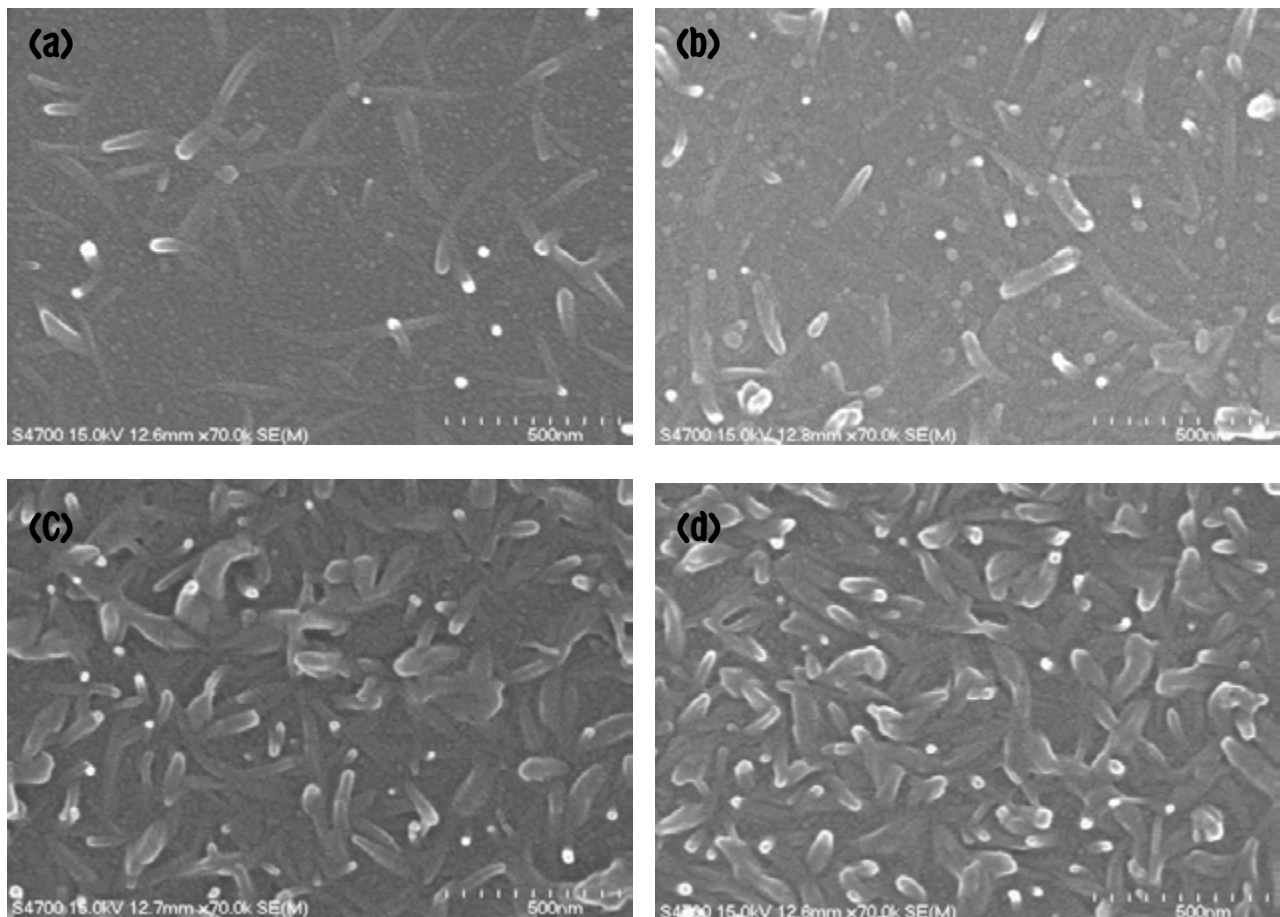


Figure 1. Top-view SEM images of CuO nano-wires on the surface of AZO seed layers with different Cu thicknesses as (a) 3nm (b) 6nm (c) 9nm (d) 12nm

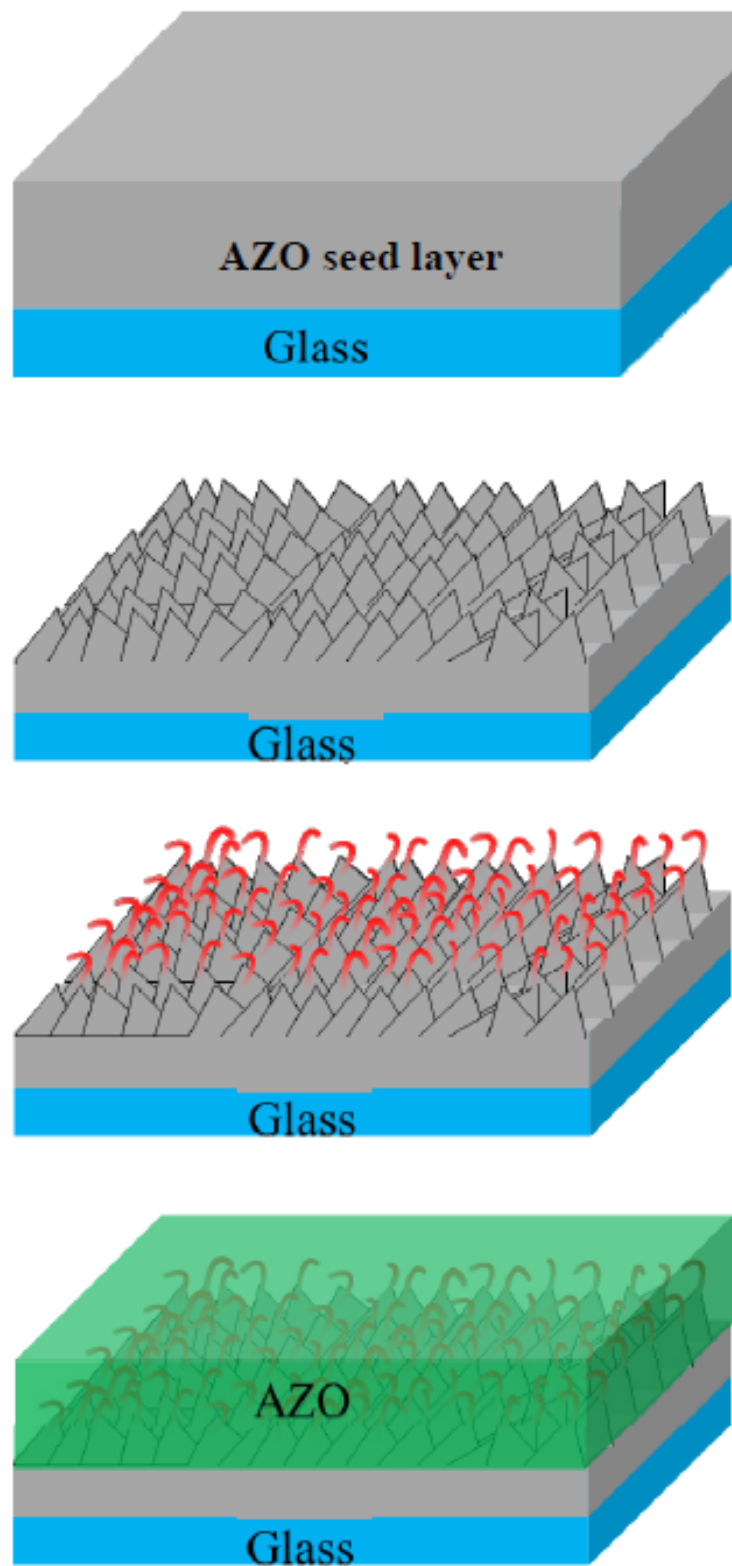


Figure 2. The schematic diagram of AZO/CuO nano-wires/AZO layer grown procedure.

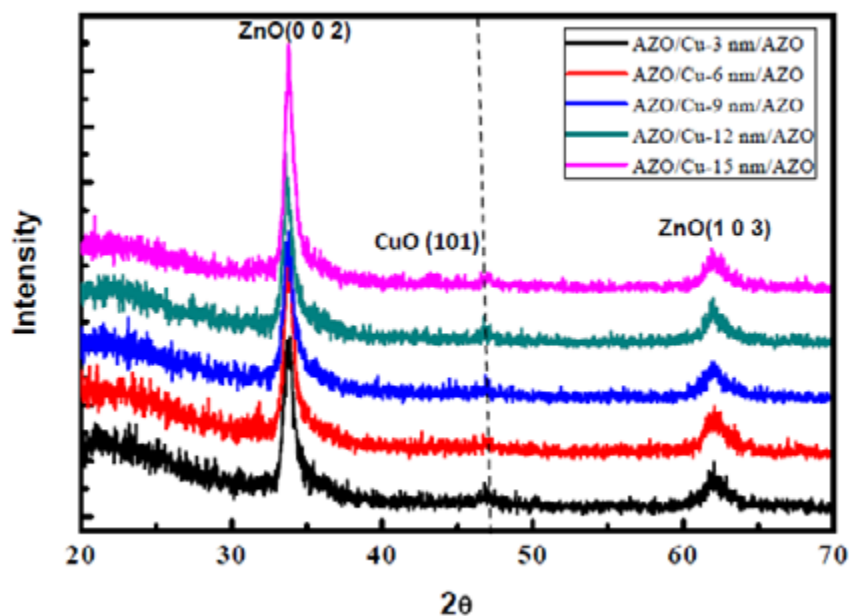


Figure 3. The XRD spectra of AZO/CuO nano-wires/AZO layers with different Cu thicknesses.

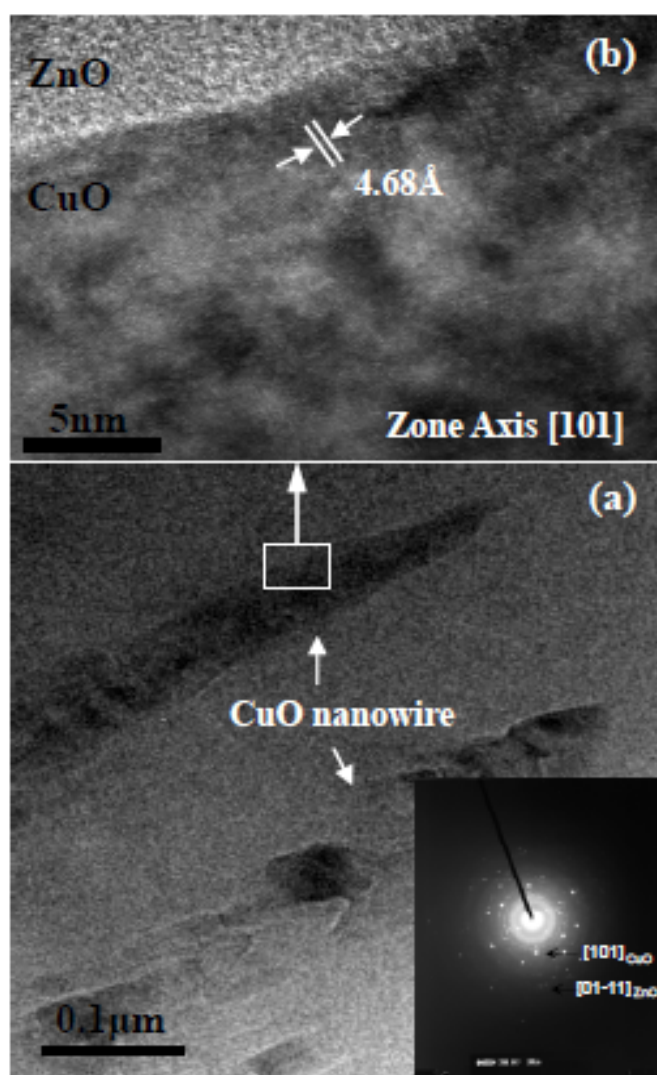


Figure 4. (a) Bright-field TEM image of a CuO nano-wires. The insets are SAED patterns (b) HRTEM image of the CuO nano-wires in [101] zone axis.

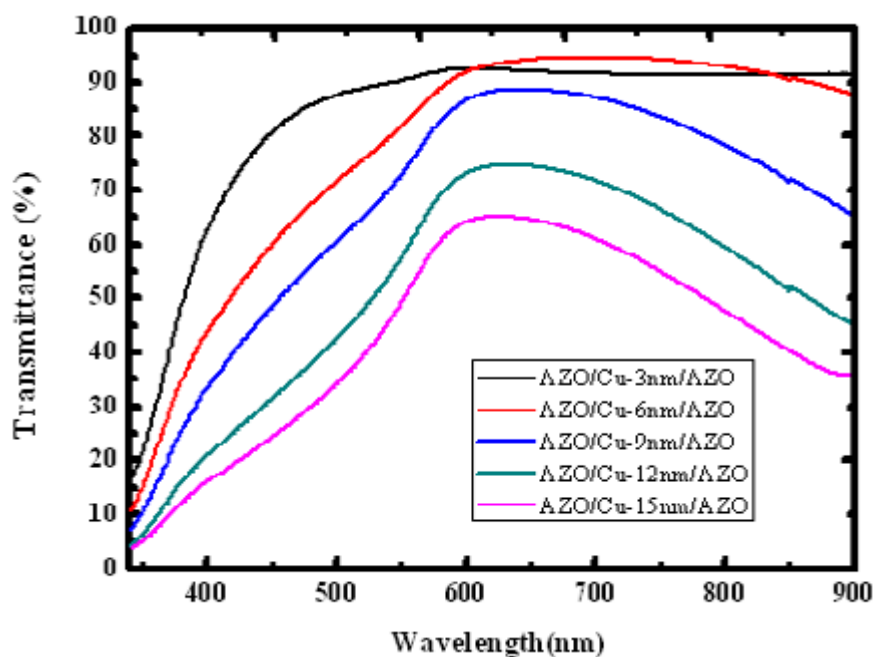


Figure 5. The transmittance spectra of AZO/CuO nano-wires/AZO layers with different Cu thickness

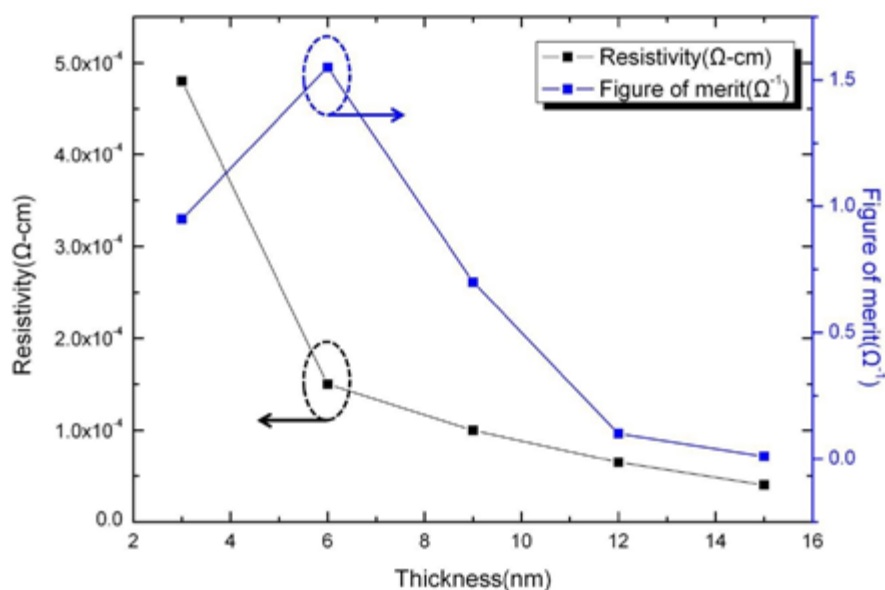


Figure 6. The resistivity and figure of merit of AZO/CuO nano-wires /AZO layers with different Cu thickness.



使用鎖定式鋼板作為骨折外固定器最佳組態之生物力學評估



林鼎勝¹

馬景候²、吳金獻²、杜元坤²

義守大學生物醫學工程學系¹

義大醫院骨科部²

摘要

因為車禍事故或高能量衝擊大多造成開放性骨折且伴隨著嚴重軟組織損傷。義大醫院骨科部使用鎖定式鋼板作為骨折外固定器並配合改良式階段手術來治療病患，獲得相當好之臨床效果。本研究將藉由生物力學觀點，找出鎖定式骨釘骨板作為骨折外固定器使用時之治療準則。由分析結果得知，骨板厚度、遠端骨釘組合、骨釘骨板材料與骨板到骨頭之距離等四個主要影響參數對結構穩定性有顯著影響。

關鍵詞：鎖定式鋼板，生物力學

前言

骨折的發生往往來自於外力撞擊，或是過度使用使而骨頭承受過大的負荷所導致。在外傷中，因為車禍事故或高能量衝擊所造成的骨折情形較為嚴重，大多為開放性骨折且伴隨著嚴重的軟組織損傷。面對此一情況，臨床上多使用兩階段治療法，第一階段先使用外固定器加以固定，並等待軟組織癒合；第二階段乃是用內固定器將骨折處固定使骨頭癒合。外固定器通常使用在嚴重的開放性骨折(Gustilo 3b,3c)、嚴重的軟組織受損、嚴重骨缺損(bone loss)的開放性骨折以及需要進行筋膜切開術(fasciotomy)以確保血液循環順暢的嚴重患者。使用外固定器的好處在於：1.對於骨頭的

血液供應影響較小；2.有效穩定開放性骨折的情況；3.可適當的調整骨折固定結構的整體穩定度；4.對於傷口感染的風險較小且適用於發生骨頭感染的患者。目前常見的外固定器包括：連桿式外固定器(圖一)及環狀外固定器(圖二)等等。但目前健保使用的骨折外固定器仍有缺點存在，例如：外固定器可能刺傷周邊或對側的軟組織，限制關節活動度而使得關節僵直，結構太過笨重(cumbersome)而使得病人日常活動不便。

傳統的骨折治療觀念是讓骨折部位達到絕對穩定的情況，引導骨頭往初級骨癒合(primary bone healing)發展；而近年來許多文獻提出，當骨折部位保有些許微動空間，而導向次級骨癒合(Secondary bone healing)的癒合情況較佳，也因此鎖定式骨板的使用大幅提升。鎖定式骨板的出現解決了許多骨折治療上的併發症與不便，特別是對於粉碎性與骨質疏鬆骨折來說可達到足夠的穩定性。其結構靠著骨釘頭部與骨板做結合而不需將骨板加壓於骨膜上，因此避免骨膜血液循環不良之情形，原先骨骼所承受的力量藉由骨釘與骨板分散，大幅增加癒合成功率。然而，鎖定

式鋼板仍可能會因為固定效果太強而導致癒合不正(malunion)與不癒合(nonunion)等併發症。在2009年的時候，Bottlang等學者提出一個新理論，藉由改變骨板的設計來達到適度降低整體勁度(stiffness)，使靠近骨板側的骨折處仍保有一定之位移量，以增進次級骨癒合的形成，稱為Far cortical Locking[1-4]。由此可知，適當的骨折固定結構勁度能夠適時的提供較佳的次級骨癒合條件。

國外有些個案報告顯示鎖定式鋼板當作外固定器使用的可行性[5-7]。在過去五年，義大醫院骨科部使用改良式階段手術來治療病患，且獲得相當好之臨床效果[8-10]。在第一階段先進行傷口清創，直接由開放傷口進行關節面骨折復位內固定術，完成軟組織重建，然後使用外固定鎖定式鋼板固定，開始復健避免關節攣縮及肌肉萎縮，待軟組織癒合進行第二階段手術，使用微創手術植入內固定鋼板。使用鎖定式鋼板作為骨折外固定器雖然已成功應用在臨床上，但目前所使用之鋼板原先屬於內固定器，因此目前之使用是屬於仿單核准適應症以外的使用，且目前價格過高，也使得病患使用的負擔增加。因此目前市面上

並沒有使用鎖定式骨釘結構之外固定器存在。此外，目前手術方法並沒有一科學量化之參考依據，完全由臨床醫師決定骨釘骨板之數量與配置方法，因此無法保證外固定效果好壞。

田口式品質工程是田口玄一(Taguchi Genichi)博士於1950年代所開發。利用簡單的直交表實驗設計與簡潔的變異數分析，以少量的實驗數據進行分析，可有效提昇產品品質。其中步驟包括：選定品質特性，判定品質特性之理想機能，列出所有影響此品質特性的因子並定出這些因子的水準，選定適當的直交表後安排完整的實驗計劃，實驗結果透過分析可知道各因子所造成的影響，進而找到最佳化的參數組合，能使品質達到最佳。田口式品質工程已成功的應用在許多的領域，包括VLSI設計、通訊網路的最佳化設計與電子電路的設計等，近年來也有研究利用此一方法作為醫療器材研發設計[11]。

綜合以上各點可知，使用鎖定式鋼板可作為骨折外固定器使用雖然可行，但是目前並沒有一個治療準則來提供臨床治療參考。因此本研究將針對此一骨折治療方法，利用穩健設計方法，找出鎖定式骨釘骨板作為骨折

外固定器使用時之治療準則，提供臨床醫師作為臨床治療計畫規劃之參考。

實驗方法

本研究利用田口方法找到最佳設計因子組合，選擇部位以因車禍而造成軟組織嚴重傷害的情況最多的脛骨為主。首先取得脛骨電腦斷層掃描影像，並使用3D醫學影像重建軟體Amira 4.1 (Visage Imaging GmbH, Berlin, Germany)圈選出硬質骨、疏鬆骨的輪廓外型。之後再匯入電腦輔助工程設計CAD軟體(SolidWorks, Waltham, MA, USA)中，建構出硬質骨與疏鬆骨之3D實體模型。骨釘與骨板的外形是參考現有之市售產品(Distal Femur LISS Plates, SynthesInc, USA)，在CAD軟體建立骨釘與骨板之實體模型。將脛骨的實體模型於CAD軟體中，參照AO骨折分類41-A2進行骨折模擬，距關節面脛骨平台70 mm處產生10 mm的水平切口，並且與骨釘骨板整合對位。將完整之實體模型匯入到有限元素軟體(ANSYS 11.0, ANSYS Inc., USA)中產生三維網格，並採用10節點之四面體元素(10-node tetrahedral element)進行分析(圖三)。

目前鎖定式鋼板外固定器之臨床

使用以及設計參數，以及相關的因子水準將列出如下(表一)，其中包含一個生理因子，兩個固定方法以及五個工程設計因子。其中近端骨板組合4枝骨釘分別植入CDFG位置，5枝骨釘分別植入ACDFG位置，4枝骨釘分別植入ACDEFG位置(圖四)。

使用田口式直交表L18分析18組模型，進行後續主要效應(main effect)分析。模型分析中，將脛骨遠端表面節點加以固定；近端則在脛骨平台(tibia plateau)上施加軸向下壓力100 N，平均分佈於脛骨平台上。利用田口方法去找出各項因子的影響，對於鎖定式骨板作為外固定器治療脛骨骨折的治療方法，提出最佳的因子組合。

結果與討論

由分析結果發現，在表一所列之參數中對結構勁度影響有顯著差異的因子，依序為骨板厚度、遠端骨釘組合、骨釘骨板材料與骨板到骨頭之距離等因子 ($p < 0.05$)，其餘因子則無顯著的差異。由此可推論這四個設計因子，對於鎖定鋼板作為外固定時為最需要被優先考慮的參數，其主效應影響百分比分別為骨板厚度38.22%、遠端骨釘組合34.15%、骨釘骨板材料

16.53%與骨板到骨頭之距離10.40%。利用分析所得之最佳因子組合進行預測，可得到S/N比為45.98及平均值(結構勁度)約為134.50 N/mm。

Kloen等學者是首先提出使用鎖定式鋼板作為外固定器使用的。這一類的治療方式適合用於軟組織嚴重損傷的下肢粉碎性骨折患者[12]。使用鎖定式鋼板作為外固定器在治療靠近關節面或是粉碎性骨折有良好的效果，同時也能提早開始進行復健療程，患者可將此外固定器覆蓋於日常衣物下，獲得更佳之生活品質。與目前健保給付之傳統外固定器相比，鎖定式鋼板作為外固定器之結構勁度要來得高很多[13, 14]，由此可知此一治療方式在生物力學觀點上是可行的。

結論

使用田口方法可以幫助研究人員在眾多可能影響實驗結果的參數中，找出最佳的參數組合，同時也能夠節省多參數實驗所需要的成本。由本研究的結果可知，將鎖定式鋼板作為外固定器使用時，需要特別留意骨板厚度、遠端骨釘組合、骨釘骨板材料與骨板到骨頭之距離等四個主要影響參數。

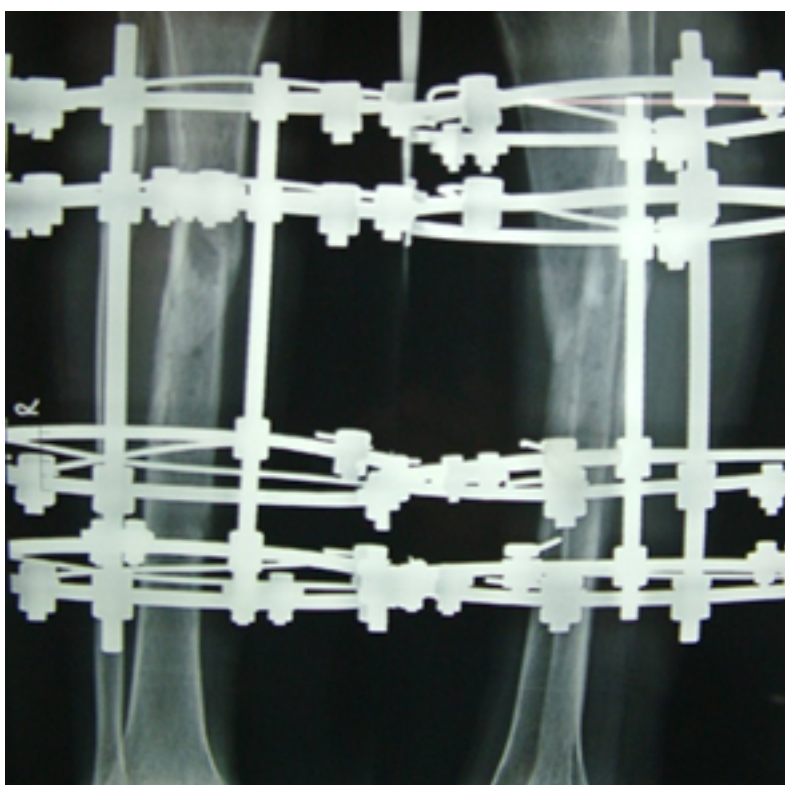
參考文獻

- [1] M. Bottlang, J. Doornink, D. C. Fitzpatrick, and S. M. Madey (2009), Far cortical locking can reduce stiffness of locked plating constructs while retaining construct strength, *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*, vol. 91 pp. 1985-1994.
- [2] M. Bottlang, J. Doornink, T. J. Lujan, D. C. Fitzpatrick, J. L. Marsh, and P. Augat, et al. (2010), Effects of construct stiffness on healing of fractures stabilized with locking plates, *J. Bone Joint Surg. Am.*, vol. 92(2), pp. 12-22.
- [3] M. Bottlang and F. Feist (2011), Biomechanics of far cortical locking, *J. Orthop. Trauma*, vol. 25(1), pp. S21-28.
- [4] M. Bottlang, M. Lesser, J. Koerber, J. Doornink, B. von Rechenberg, and P. Augat (2010), et al. Far cortical locking can improve healing of fractures stabilized with locking plates, *J. Bone Joint Surg. Am.*, vol. 92, pp. 1652-1660.
- [5] T. Apivatthakakul and K. Sananpanich (2007), The locking compression plate as an external fixator for bone transport in the treatment of a large distal tibial defect: a case report, *Injury*, vol. 38, pp. 1318-1325.
- [6] C. Kanchanomai and V. Phiphobmongkol (2012), Biomechanical Evaluation of Fractured Tibia Externally Fixed With an LCP, *J. Appl. Biomech.*, vol. 28, pp. 587-592.
- [7] C. Y.-L. Woon, M.-K. Wong, and T.-S. Howe (2010), LCP external fixation-External application of an internal fixator: two cases and a review of the literature, *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, vol. 5, pp. 19.
- [8] C.H. Ma, Y.K. Tu, J.H. Yeh, S.C. Yang, and C.H. Wu (2011), Using external and internal locking plates in a two-stage protocol for treatment of segmental tibial fractures, *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care*, vol. 71, pp. 614-619.
- [9] C.H. Ma, C.H. Wu, S.W. Yu, C.Y.

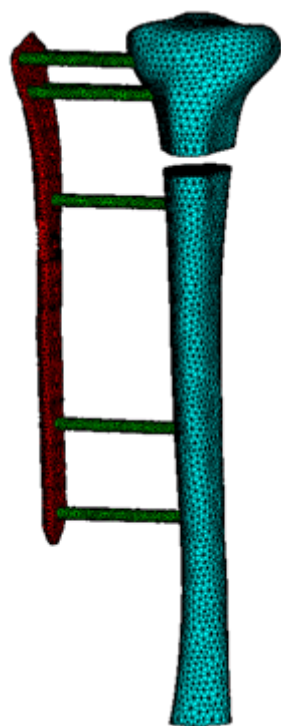
- Yen, and Y.K. Tu (2010), Staged external and internal less-invasive stabilisation system plating for open proximal tibial fractures, *Injury*, vol. 41, pp. 190-196.
- [10]C.H. Ma, S.W. Yu, Y.K. Tu, C.Y. Yen, J.J.-H. Yeh, and C.H. Wu (2010), Staged external and internal locked plating for open distal tibial fractures, *Acta Orthopaedica*, vol. 81, pp. 382-386.
- [11]A.C.-Y. Chen, Y.H. Lin, H.N. Kuo, T.C. Yu, M.T. Sun, and C.L. Lin (2012), Design optimisation and experimental evaluation of dorsal double plating fixation for distal radius fracture, *Injury*, vol. 44, pp. 527-534.
- [12]P. Kloen (2009), Supercutaneous plating: use of a locking compression plate as an external fixator, *Journal of Orthopaedic Trauma*, vol. 23, pp. 72-75.
- [13]W. Feng, L. Fu, J. Liu, X. Qi, D. Li, and C. Yang (2012), Biomechanical evaluation of various fixation methods for proximal extra-articular tibial fractures, *journal of surgical research*, vol. 178, pp. 722-727.
- [14]S. Strebe, H. Kim, J. P. Russell, A. H. Hsieh, J. Nascone, and R. V. O' Toole (2014), Analysis of strategies to increase external fixator stiffness: Is double stacking worth the cost?, *Injury*, vol. 4, pp.1049-1053.



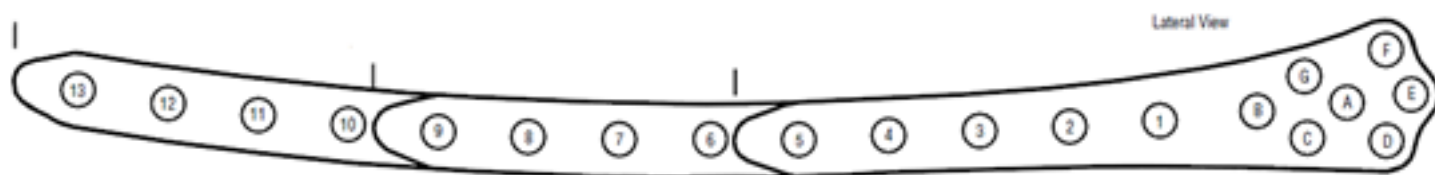
圖一、連桿式外固定器



圖二、環狀固定器 (Ilizarov fixation system)



圖三、脛骨與外固定裝置之三維網格模型



圖四、鎖定式鋼板骨釘位置示意圖

表一、因子選擇與因子水準表

因子編號	因子名稱	水準 1	水準 2	水準 3
A	骨釘骨板材料	Titanium	Stainless steel	
B	骨板厚度	4 mm	5 mm	6 mm
C	骨板寬度	15 mm	16 mm	17 mm
D	骨釘直徑	5 mm	6 mm	7 mm
E	骨板到骨頭之距離	60 mm	70 mm	80 mm
F	近端骨釘組合	4 枝	5 枝	6 枝
G	遠端骨釘組合	3 枝，集中近端	3 枝，集中遠端	3 枝，平均分佈
H	骨質密度	Level 1(正常)	Level 2 (降低 25%)	Level 3 (降低 50%)





義大醫院

肺結核診斷與感染管制措施

主講人：義大醫院急重症醫學中心 林俊農部長

日期： 105年1月14日(四)

地點： 義大癌治療醫院六樓會議廳

義守大學

原住民健康、文化與護理研討會

(原住民婦女健康問題及其對護理教育和護理實務的啟示)

主講人：高雄醫學大學護理學系教授 楊美賞教授

日期： 105年1月9日(六)

地點： 義守大學醫學院微創教學中心

原住民健康、文化與護理研討會

(原住民文化與健康)

主講人：陽明大學人文與社會教育中心副教授 林昭光副教授

日期： 105年1月9日(六)

地點： 義守大學醫學院微創教學中心

原住民健康、文化與護理研討會

(原住民跨文化護理)

主講人：慈濟大學護理學系副教授 怡懋·蘇米副教授

日期： 105年1月9日(六)

地點： 義守大學醫學院微創教學中心

原住民健康、文化與護理研討會 (原住民學生的學習特色與輔導)

主講人：長庚科技大學護理系講師 李惠玲講師

日期： 105年1月9日(六)

地點： 義守大學醫學院微創教學中心

第二十三屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會

主講人：未定

日期： 105年3月26日(六)

地點： 義守大學行政大樓10F國際會議中心



科技部消息

* 本部105年度專題研究計畫補助案，自即日起接受申請，請於105年1月7日（星期四）前檢附相關申請文件並函送本部，逾期不予受理

- 一、依本部補助專題研究計畫作業要點規定辦理，申請機構及計畫主持人務必先行詳閱各項規定。
- 二、本專題研究計畫之執行期限為自105月8月1日開始。
- 三、申請本部人文及社會科學研究發展司之專題研究計畫若欲延攬博士後研究人員，請務必依本部延攬人文學及社會科學類博士後研究人員試行要點規定之申請時程(每年5月及11月)，另案提出申請。
- 四、申請機構應切實審查計畫主持人之資格條件，並於申請名冊之備註欄內逐案確認計畫主持人資格，符合者始得將其申請案彙整送出，並連同計畫主持人資格切結書經有關人員核章後備函向本部提出申請。
- 五、105年度專題研究計畫申請案全面實施線上申請，各類書表請務必至本部網站（<http://www.most.gov.tw>）進入「學術研發服務網」製作。
- 六、有關本部補助專題研究計畫作業要點、專題研究計畫申請書、專題研究計畫WWW線上申請作業使用注意事項、105年度補助專題研究計畫申請名冊（空白表）及計畫主持人資格切結書（空白表）等相關文件，請至本

部網站首頁—「專題研究計畫專區」下載使用。

七、本案聯絡人：

(一)有關電腦操作問題，請洽本部資訊系統服務專線，電話：0800-212-058、(02)2737-7592。

(二)相關規定如有疑義，請洽本部綜合規劃司，電話：(02)2737-7980、7435、7440、7567、7568、8010。

八、訊息相關網址：<https://goo.gl/qrGB90>

九、計畫截止日：105年1月7日

* 105年科技部尖端晶體材料開發及製作計畫徵求公告

一、為提昇國內新穎材料設計、合成單晶與磊晶成長及相關學術研究、強化元件製作之研發品質及競爭力與促進國內基礎科學研究。並期部份關鍵性材料研發可以達到國際間領先地位，更能密切與產業應用接軌開創國內科技研究的長期經濟價值。科技部自然科學及永續研究發展司擬公開徵求105年「科技部尖端晶體材料開發及製作計畫」。

二、即日起接受申請，申請機構須完成線上申請作業，彙整送出並造具申請名冊經有關人員核章後，於105年1月7日（星期四）前備函提出申請(以郵戳為憑)，逾期不予受理。

三、訊息相關網址：<https://goo.gl/M8MoQ3>

四、計畫截止日：105年1月7日

* 105年度「人文行遠專書寫作計畫」及「數位人文主題研究計畫」即日起公告徵求計畫

- 一、公告計畫之申請依本部補助專題研究計畫作業要點及線上申請相關規定辦理。
- 二、線上申請作業自105年1月1日（星期五）開始。
- 三、申請「人文行遠專書寫作計畫」者，請選「人文學及社會科學學術性專書寫作計畫」，並於學門代碼勾選「H51-人文行遠專書寫作計畫」。
- 四、申請「數位人文主題研究計畫」者，請依研究資歷選擇「一般型研究計畫」或「新進人員研究計畫」，並於學門代碼勾選「H52-數位人文主題研究計畫」。
- 五、本公告計畫經費係專款專用，未獲補助案件恕不受理申覆。
- 六、聯絡人：
 - (一)「H51-人文行遠專書寫作計畫」，藍文君小姐，電話：02-2737-7460；email：wclan@most.gov.tw。
 - (二)「H52-數位人文主題研究計畫」，趙雙駿先生，電話：02-2737-7108；email：shuchao@most.gov.tw。
- 七、訊息相關網址：<https://goo.gl/9ABJIz>
- 八、計畫截止日：105年2月25日

* 科技部105年度補助人文學及社會科學學術性專書寫作計畫

- 一、依本部補助人文學及社會科學學術性專書寫作計畫作業要點(以下簡稱專書寫作計畫作業要點)規定辦理，申請機構及計畫主持人務必先行詳閱各項規定。
- 二、依專書寫作計畫作業要點，計畫主持人已有專書寫作計畫執行中或逾執行期限，而尚未出版或未經審查而逕行出版者，不得提出新年度專書寫作計畫。計畫主持人曾執行專書寫作計畫者，應說明該專書之出版情況。
- 三、本專書寫作計畫之執行期限為自105年8月1日開始。
- 四、申請機構應切實審查計畫主持人之資格條件，並於申請名冊之備註欄內逐案確認計畫主持人資格，符合者始得將其申請案彙整送出，並連同計畫主持人資格切結書經有關人員核章後備函向本部提出申請。
- 五、專書寫作計畫表格同本部專題研究計畫表格，105年度專題研究計畫申請案全面實施線上申請，各類書表請務必至本部網站（<http://www.most.gov.tw>）進入「學術研發服務網」製作。
- 六、有關本部補助專題研究計畫作業要點、專題研究計畫申請書、專題研究計畫WWW線上申請作業使用注意事項、105年度補助專題研究計畫申請名冊（空白表）及計畫主持人資格切結書（空白表）等相關文件，請至本部網站首頁—「專題研究計畫專區」下載使用。

七、本案聯絡人：

(一)有關電腦操作問題，請洽本部資訊系統服務專線，電話：0800-212-058、(02) 2737-7592。

(二)相關規定如有疑義，請洽本部人文司，電話：(02) 2737-7460，e-mail:wclan@most.gov.tw

八、訊息相關網址：<https://goo.gl/xuMZ8K>

九、計畫截止日：105年1月7日

* 科技部105年度特約研究計畫補助案

一、依本部補助特約研究人員從事特約研究計畫作業要點規定辦理，申請機構及計畫主持人務必先行詳閱各項規定。

二、申請機構請於申請名冊備註欄內註明計畫主持人獲得本部傑出研究獎之年度，以利作業。

三、本特約研究計畫之執行期程自105年8月1日開始。

四、檢附本部補助特約研究人員從事特約研究計畫作業要點1份。

五、本案聯絡人：

(一)有關電腦操作問題，請洽本部資訊系統服務專線，電話：0800-212-058，(02) 2737-7590、7591、7592。

(二)相關規定如有疑義，請洽本部綜合規劃司：電話：(02) 2737-7980、7435、7440、7567、7568、8010

六、訊息相關網址：<https://goo.gl/Zx3NsO>

七、計畫截止日：105年1月7日

* 科技部105年度優秀年輕學者研究計畫補助案

一、申請機構及計畫主持人務必先行詳閱本計畫徵求公告各項規定。

二、本研究計畫之執行期限為自105年8月1日開始。

三、檢附105年度補助專題研究計畫增列優秀年輕學者研究計畫徵求公告。

四、本案聯絡人：

(一)本計畫之申請，如有任何疑問，請洽本部各領域承辦人：

1、自然科學及永續研究發展司：陳錦威助理研究員，
電話：(02)2737-8070

2、工程技術研究發展司：莊慶安副研究員，電話：
(02)2737-7372

3、生命科學研究發展司：戴妃萍研究員，電話：
(02)2737-7543

4、人文及社會科學研究發展司：紀憲珍副研究員，電話：
(02)2737-7550

5、科教發展及國際合作司：陳寶玲副研究員，電話：
(02)2737-7971

(二)有關電腦操作問題，請洽本部資訊系統服務專線，電話：0800-212-058、(02) 2737-7592

五、訊息相關網址：<https://goo.gl/szDKXc>

六、計畫截止日：105年1月7日

* 科技部工程司公開徵求105年度醫工學門推動主題式計畫方案

一、計畫說明:

配合2015年生技產業策略諮議委員會議(Bio-Taiwan Committee, BTC) 建議，並衡量醫材產業現況需求及綜合醫工學門歷年的學門規劃案，醫工學門將採top-down重點出題方式，於學門內以多年期整合型或個別型計畫進行，重點徵求方向:(1)創新醫療器材的前瞻性研究;(2) 市場導向的改良型醫材研發;(3)國產創新醫材的臨床應用。

二、申請注意事項:

- (1)本方案以醫工學門一般型專題計畫經費特別推動，每位主持人以申請一件計畫為限，如未獲本方案之推薦，不再轉入一般型計畫評比。
- (2)申請本方案計畫者，請於本部公告之「105年度一般

專題研究計畫」申請截止日期前，循一般專題研究計畫方式向科技部提出申請。

三、徵求說明請詳見附件。未盡事宜，敬請洽詢本案承辦人。

- 承辦人：陳淑鈞副研究員

- 聯絡資訊：02-2737-7371; scnchen@most.gov.tw

四、訊息相關網址：<https://goo.gl/wod4Pm>

五、計畫截止日：105年1月7日



產學消息

* 經濟部技術處「鼓勵中小企業開發新技術計畫」(SBIR) 方案

- 一、SBIR計畫就是「小型企業創新研發計畫 (Small Business Innovation Research)」，它是經濟部為鼓勵國內中小企業加強創新技術或產品的研發，依據「經濟部促進企業開發產業技術辦法」所訂定的計畫，期望能以此協助國內中小企業創新研發，加速提升中小企業之產業競爭力，以迎接面臨之挑戰。
- 二、申請資格：依公司法設立之中小企業
- 三、受理期間：計畫為政府持續推動與支持之計畫，廠商可隨時提出申請，並無特定的申請截止日期
- 四、相關聯結：<http://goo.gl/TqaNG0>

* 經濟部工業局「主導性新產品開發輔導計畫」

- 一、政府為鼓勵民營事業研究開發主導性新產品，發展高科技之新興產業，提升技術層次，調整工業結構，提高國際競爭力，促進經濟成長，依據行政院「加速製造業升級及投資方案」第三項措施「加速資本及技術密集工業之發展」，訂定「主導性新產品開發輔導辦法」，以提供研究開發補助經費方式，鼓勵國內新興高科技工業具有研究發展潛力之廠商，參與本項輔導

計畫。

二、申請資格：依公司法設立之公司(詳細資格條件請參閱網站)

三、受理期間：計畫為政府持續推動與支持之計畫，廠商可隨時提出申請，並無特定的申請截止日期

四、相關聯結：<http://outstanding.itnet.org.tw/>

* 經濟部技術處「A+企業創新專案」相關計畫

一、為鼓勵企業從事技術創新及應用研究，建立研發能量與制度，經濟部開放企業界申請「業界科專」計畫，藉以政府的部分經費補助，降低企業研發創新之風險與成本，且研發成果歸廠商所有，以積極鼓勵業者投入產業技術研發工作，在業界提出申請及執行計畫過程中，輔導業界建立研發管理制度、強化研發組織、培育及運用科技人才、誘發廠商自主研發投入與後續投資，並促進產、學、研之間的交流與合作，健全業界整體發展能力，達到政府「藏技於民」的美意。

二、申請資格：依公司法設立之本公司或從事與創新服務研究發展活動相關具稅籍登記之事務所及醫療法人、財務健全、其專業團隊具從事提供知識之創造、流通或加值之工作經驗且有實績者，均可提出計畫申請。

三、受理期間：計畫為政府持續推動與支持之計畫，廠商可隨時提出申請，並無特定的申請截止日期

四、相關聯結：<http://aiip.tdp.org.tw/index.php>

* 經濟部工業局「協助傳統產業技術開發計畫」(CITD)

- 一、為落實照顧傳統產業政策，經濟部工業局度積極透過「協助傳統產業技術開發計畫」，將近投入新台幣4億元，協助並鼓勵傳統產業進行新產品開發、產品設計及聯合開發，預計將嘉惠290家以上傳統產業業者，提升其競爭力。
- 二、申請資格：須為民間傳統產業業者(詳細資格條件請參閱網站)
- 三、受理期間：每年兩次，約為12月～隔年1月、4月～5月
- 四、相關聯結：<http://goo.gl/hWQ1Hj>

* 經濟部「學界協助中小企業科技關懷計畫」

- 一、旨在鼓勵更多中小企業投入產業技術研發，透過「認養計畫」之推動，由國內大專院校之學者專家擔任中小企業的短期顧問，協助廠商標定問題並進行技術諮詢與服務。
- 二、申請資格：
 - 參與專家資格：全國各公私立大專院校任教之現職專任教師。
 - 參與廠商資格：依法辦理公司登記或商業登記且符合「中小企業認定標準」之公司或企業。
- 三、受理期間：本計畫採逐月審查，分個案及專案計畫，額滿為止。受理期間為2～3月。
- 四、相關聯結：<http://sita.stars.org.tw/index.aspx>

* 高雄市政府「地方產業創新研發推動計畫」（高雄市政府地方型SBIR）

- 一、為協助各直轄市、縣(市)政府，經濟部特配合匡列相對經費，俾利各直轄市、縣(市)政府擁有加倍之經費得以辦理地方特色產業創新研發計畫之推動，帶動中小企業積極投入地方特色產業之研發，而提升具地方特色產業聚落創新研發之能量，以鼓勵中小企業創新研發之政策得以在地方紮根。基此，特規劃由各直轄市、縣(市)政府辦理「地方產業創新研發推動計畫」（地方型SBIR）。
- 二、申請資格：依公司法設立之中小企業，且其本公司住所設於高雄市並取得高雄市政府核發之營利事業登記證者；或依法取得高雄市政府核發工廠登記證之工廠。(詳細資格條件請參閱網站)
- 三、受理期間：約為每年4~6月（依網站公告為主）
- 四、相關聯結：<http://96kuas.kcg.gov.tw/sbir/main.php>

* 屏東縣政府「地方產業創新研發推動計畫」（屏東縣政府地方型SBIR）

- 一、為協助各直轄市、縣(市)政府，經濟部特配合匡列相對經費，俾利各直轄市、縣(市)政府擁有加倍之經費得以辦理地方特色產業創新研發計畫之推動，帶動中小企業積極投入地方特色產業之研發，而提升具地方特色產業聚落創新研發之能量，以鼓勵中小企業創新

研發之政策得以在地方紮根。基此，特規劃由各直轄市、縣(市)政府辦理「地方產業創新研發推動計畫」（地方型SBIR）。

二、申請資格：依公司法設立之中小企業，且其本公司住所設於高雄市並取得高雄市政府核發之營利事業登記證者；或依法取得高雄市政府核發工廠登記證之工廠。(詳細資格條件請參閱網站)

三、受理期間：約為每年4~6月（依網站公告為主）

四、相關聯結：<http://www.ptsbir.org.tw/>

* 科技部「補助產學合作研究計畫」

一、整併原有的大產學、小產學及數位產學相關補助要點，並建構產業需求導向之產學合作模式，以整合運用研發資源，發揮大學及研究機構之研發力量，以期能透過產學的團隊合作與相互回饋的機制，提升國內科技研發的競爭力。分為「先導型」、「應用型」及「開發型」計畫。

二、申請資格：

- 申請機構（以下稱計畫執行機構）：係指公私立大專校院、公立研究機構及經本會認可之財團法人學術研究機構。
- 合作企業：係指依我國相關法律設立之獨資事業、合夥事業及公司，或以營利為目的，依照外國法律組

織登記，並經中華民國政府認許，在中華民國境內營業之公司，並以全程參與本會產學合作研究計畫為原則。

三、受理期間：

- 先導型產學合作計畫，申請日期約為每年2月。
- 應用型產學合作計畫，申請日期約為2月及5月。
- 開發型產學合作計畫，申請日期約為2月、5月及10月。

四、相關聯結：<https://goo.gl/L6NdjM>

* 科技部「產學技術聯盟合作計畫（產學小聯盟）」

一、鑑於過往學術研究成果與業界之間的落差，且國內產業界以中小企業為多，亟需研發能量挹注，本會透過本專案鼓勵學術界研究人員以其過去研發之成果為主軸，提出協助與服務產業界為目標之計畫（可由單一或多位研究人員提出），將其所累積之研發能量，藉由業界的參與共同組成會員形式之產學技術聯盟，有效落實產學之間互動，提昇業界競爭能力。

二、申請資格：

- 申請機構(以下稱計畫執行機構)：公私立大專院校及公立研究機關(構)。
- 計畫主持人及共同主持人之資格：比照本會補助專題

研究計畫作業要點第三點規定。

三、受理期間：

- 計畫申請人於每年12月中前研提正式計畫申請書(線上申請)。
- 相關聯結：<https://goo.gl/CMrvC>

* 科技部「前瞻技術產學合作計畫（產學大聯盟）」

一、為引導學界研發能量投入產業界，協助產業升級，本會特與經濟部共同推動補助「前瞻技術產學合作計畫」，以鼓勵國內企業籌組聯盟，有效縮小產學落差，促使大專校院及學術研究機構與國內企業共同投入前瞻技術研發，以強化關鍵專利布局、產業標準建立或系統整合，並協助國內企業進行長期關鍵技術研發人才培育。

二、申請資格：

申請機構必須為國內公私立大專院校及公立研究機構，或經本會認可之財團法人學術研究機構及醫療社團法人學術研究機構。

申請人須符合「科技部補助專題研究計畫作業要點」規定之計畫主持人資格。

三、受理期間：

每年2月左右

四、相關聯結：<https://goo.gl/TZjwG7>

* 行政院勞工委員會職業訓練局「補助大專校院辦理就業學程實施計畫」

- 一、由申請補助單位運用既有制度或課程，結合「業界實務課程與講座」、「職場體驗」及「職涯相關教育」等面向，針對特定職能所設計之整合性課程。各項訓練內容學科數由申請補助單位自行規劃，並決定是否計入必修或選修學分。
- 二、申請資格：台灣地區依中華民國大學法設立之公私立大學
- 三、受理期間：每年1~3月
- 四、相關聯結：<http://goo.gl/ITdg2o>

* 教育部「大專畢業生創業服務計畫」

- 一、為縮短大專校院學生畢業與就業間連結之平台落差，建立產學合作創業就業機制，結合各部會產業發展之資源，引導大專校院學生就業機會，實施大專畢業生創業服務計畫。
- 二、申請資格：
 - 設有育成單位之公私立大專校院。
 - 創業團隊由各大專校院畢業生至少三人組成，其中應有三分之二以上成員為近三學年度(應屆及前二學年度)畢業生，每人限參與一組團隊，且各團隊之代表

人應為近三學年度畢業者。(團隊及團員未曾接受本計畫之補助)

三、受理期間：每年5～6月

四、相關聯結：<http://ustart.yda.gov.tw/bin/home.php>





義守大學 研究發展處

84001 高雄市大樹區學城路一段1號

電話：07-657-7711

傳真：07-657-7471

Mail : research@isu.edu.tw

發行人： 蕭介夫 校長

總編輯： 林麗娟 副校長

陳立軒 研發長

編輯部： 張慧柔組長、朱堃誠組長、

許世宏先生



義大醫院 醫學研究部醫學教育部

82445 高雄市燕巢區角宿里義大路1號

電話：07-615-0011

傳真：07-615-5352

Mail : ed103390@edah.org.tw

ed100075@edah.org.tw

杜元坤 院長

楊生滿 副院長

沈德村 行政長

陳素婷課長、李雅純小姐、

陳麗芬小姐

