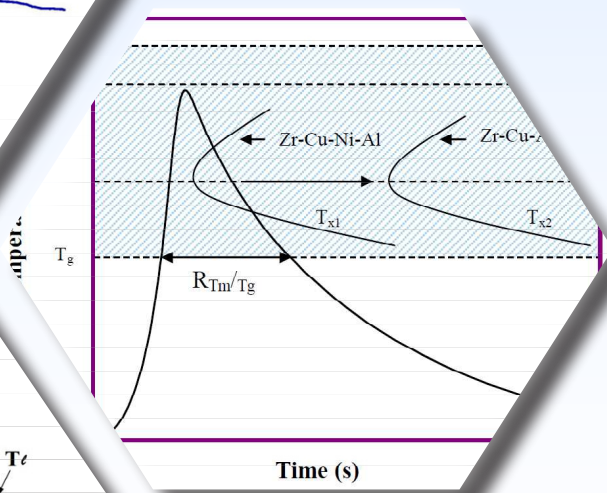
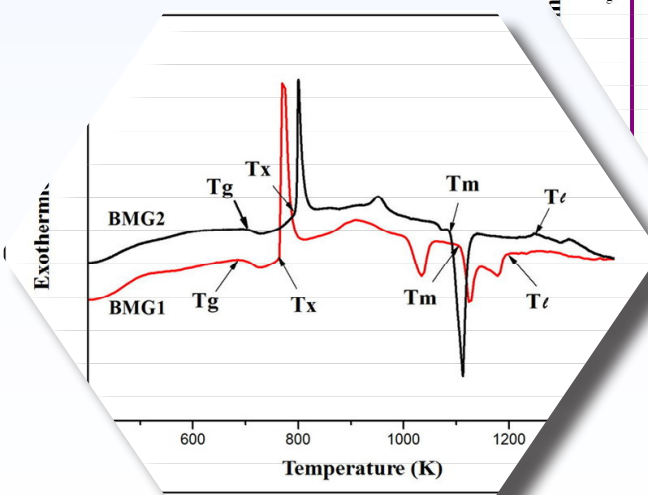
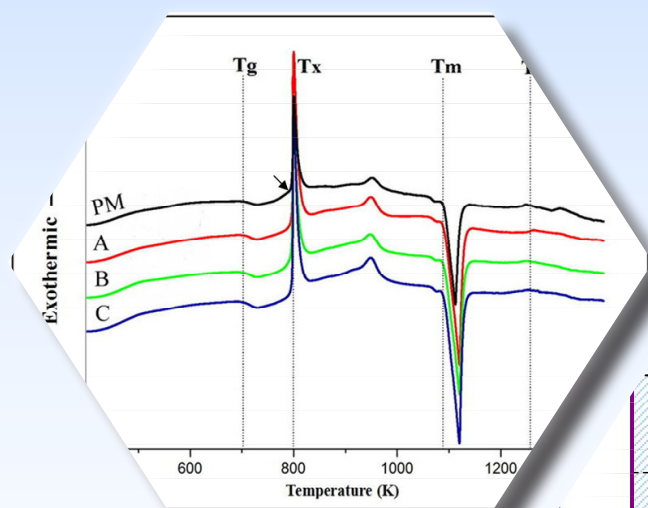


義大 研訊

Summer 2013

SEARCH & DISCOVERY

RESEARCH AT ISU & EDH



1	消息報導
11	文摘
11	Zr-Cu-Ag-Al 及 Zr-Cu-Ni-Al 金屬玻璃在雷射點鉚後結晶行為比較之研究
21	細粒土壤之液化敏感性與土壤行為分類指數研究
37	以資訊系統持續使用觀點探究消費者網路再購意圖之行為
50	Blackboard 課程管理系統輔助之大學英語寫作課程之實施與學習成效評估
59	活動
61	機會
70	編輯室



義守大學獲教學卓越獎 南部綜合大學第一

教育部日前公布第3期獎勵大學教學卓越計畫名單，義守大學獲選教學卓越大學，不但獲補助金額較第2期增加25%，同時也為南部公私立綜合型大學第一名。年前獲知喜訊，替長期致力發展卓越教學、發展特色研究的義大師生注入一劑強心針。

今年教育部第三期獎勵大學教學卓越計畫，南台灣地區僅3所大學獲選，義守大學是南部高教體系獲得補助最高的綜合型大學，更是連續三期獲得教育部補助大學。

義守大學校長蕭介夫表示，義守大學強調產學合一、長期在營造國際化學習環境深耕，此次更以「多元教育、資源共享、職涯領航、國際接軌」為目標，提出6個主軸計畫、22個分項計畫邁向卓越。

第三期教卓計畫分成初審和複審，從去年10月提報計畫構想、年底呈交詳細計畫書，最後由蕭介夫校長與團隊於今年1月赴教育部參加簡報會議、接受委員提問，義守大學一路過關斬將，獲得教育部肯定為教學卓越大學。

蕭介夫校長說，義大在建構國際化學習環境極為努力，透過將「境外優秀學生請進來」、「本地學生走出去」的雙行動計畫，預定外籍生由目前之1,500多人倍增為3,000人(約全校學生之20%)，強化本國生國際移動能力，藉此將義守大學打造成東亞高等教育的重鎮。此外，學生也能藉由前往與義大簽有合作協定的跨國企業實習，包含義聯集團、Merlin entertainments Group Ltd、台籍跨國企業老爺連鎖飯店系統與Arther Anderson等，提升學生畢業即能具備國際就業競爭力。



自民國 98 年起，義守大學「產學家族」正式成立，由每個系所與 2-3 個產業共同合作，與業界主管共同規劃課程、授課、學生實習等。蕭介夫校長表示，例如與高雄市政府共同執行 33 件產學合作計畫，前往實習的學生已達 112 人次，在金屬工業研究發展中心與義大醫院的合作上，更有諸多前瞻產學合作計畫，合作授課及學生實習等。

發展特色競爭力為教育部近期重點項目，蕭介夫校長說，義守大學以人為本，進行「視覺特效文創人才」、「原住民文創人才」、「觀光餐旅人才」以及「雲端運算人才」的培育，讓學生與業界「無縫接軌」，共創雙贏，達到「在校多實習、畢業即就業、上班即上手」的目標。

義大首創全台智慧廚房技術中心 把灶腳變聰明

科技日新月異，廚房已經從傳統的「灶腳」，發展呈現在充滿感應器與互動裝置的人性化「智慧廚房」。為培育更多具創造力的設計與管理人才，義守大學與中華民國廚具商業同業公會全國聯合會，3月1日合作成立全台首創「智慧廚房技術中心」，結合學校研發能量，以智慧廚房為標的，要創造更安全、健康、舒適、節能與永續的廚房工作環境。

義守大學校長蕭介夫1日蒞臨揭牌，蕭介夫校長表示，智慧廚房技術中心進駐義守大學育成中心，可運用義大理工、電資、傳播設計與管理等領域教師群的研發實力，透過產學合作把傳統廚房變成「健康、科技、節能、環保」的「智慧廚房」，培植台灣的廚具產業實力。1日同樣是台灣首創「廚具產業管理碩士專班」的春季班開學，蕭介夫校長主持開學典禮，期許未來培育出廚具產業所需管理與設計的高級人才，確保產業技術研發的核心競爭力。



義守大學智慧廚房技術中心簽約儀式

廚具工會全國聯合會理事長陳義永表示，廚具工會早在三年前便與義守大學簽約，共同辦理創意廚具管理就業學程，希望培育大學生及早進入職場。三年後，義守大學成立全台首創的「廚具產業管理碩士專班」，陳義永理事長感謝義守大學鼎力協助，讓對於近年來，邁向以人為本的廚具設計、智慧型廚具產品及創新服務模式有興趣的同學，有更完整的學習環境。有了創造力的高級人才，加上有競爭優勢的特色廚具產品，陳義永理事長說「希望達成廚具生活化，生活廚具化的理念。」。

就讀廚具產業管理碩士專班的鄭凱仔同學透露，因為家中從事廚具相關行業，讓她想在此領域進修，她發現日本早已設立廚具產業相關系所，而台灣是一直到義大才開始有廚具產業管理相關課程。鄭凱仔同學認為，系所的成立，能培養有志一同的學生，並輔導就業。

1日在廚具公會全國聯合會的理監事、義守大學校內師長、產碩班學生等60多人見證下，全國獨一的「智慧廚房技術中心」正式在義守大學成立，為台灣廚具產業邁向新的里程碑。

海洋能成潛力股 義大教授發明洋流發電裝置

能源危機問題不斷在世界各地上演，聰明的發明家開始把腦筋動到海洋上，義守大學數位多媒體設計學系助理教授孫志彬成功研發出，可迎向洋流流向的洋流發電裝置，獲得中華民國發明專利。

台灣四面環海，海岸線長達1,400多公里，蘊藏豐富的海洋能量。

「海洋能是台灣具備發展潛力的發電方向。」孫志彬老師說，而國際間海洋能源充沛國家如美國、日本和歐盟等，均大量投入研發能量。日前台

大教授研究成果也證實，透過向黑潮借電，可讓海水發電，計畫設置渦輪發電機，將海流動能量轉換成電能，傳輸到各地供應電力。

孫志彬老師所研發的洋流發電裝置，藉由鎖定海洋能源方向進行專利分析和佈局，再針對洋流發電裝置進行研發，開發出可偵測洋流方向的洋流發電裝置。立於海床上的洋流發電裝置直徑可達4公尺，發電效率優於風力發電裝置，況且台灣可用風力發電土地有限，利用黑潮洋流發電，相對省下不少土地成本。

近日核四問題在台沸騰，太陽能、風力、火力發電能否取代核能也備受關注，相較之下，海洋能發電則更為穩定，「洋流發電再生能源一直存在。」孫志彬老師說。海洋能發電開發包含波浪發電、洋流發電和溫差發電等，而在洋流發電上，相較於其他國家，台灣得天獨厚有海流速度和流量大的黑潮經過，且洋流產生的電力也很潔淨。目前台灣在蘇澳花蓮外海、綠島及



孫志彬老師

蘭嶼已具備洋流發電潛在條件。

然而，現階段須克服的難題在於，發電裝置產生的電力必須透過輸電裝置才能傳回陸上。因此，孫志彬老師已著手積極研發，能夠讓洋流發電電力直接用於海上船艦和水下載具的充電用途，省去傳輸至陸地裝置成本。

孫志彬老師目前已通過三項發明專利，包含可迎向洋流流向的洋流發電裝置、流量控制裝置和杯墊裝置，其中流量控制裝置創新設計能夠有效控制及檢測水質。計畫將研發成果與產業界技術授權合作，提升綠色能源產業價值和競爭力。

義守大學物理治療系 發明動作協調度量測平台



義大物理治系邱秀靜老師發明動作協調度量測平台

電子量角器簡單概念 精準測量腦性麻痺與中風病患協調度

義守大學物理治療系，透過簡單的電子量角器原理，研發出一套測量病患肢體動作協調度與肌肉力的裝置，不僅提供更精準的量化數據，測量裝置又可放於小型行李袋方便攜帶，目前已進行專利申請。

過去腦性麻痺與腦中風病患，常使用九孔插棒測驗板(Nine-Hole-Peg-Test， NHPT)，測量動作協調度與受損程度，測量方式僅拿取小塑膠棒插入測驗板洞孔，無法區隔病患是否具協調度與肌肉力個別問題。

義大物理治系邱秀靜老師、澳洲雪梨大學物理治療系教授 Louise Ada 與義大物治系主任李新民，透過電子量角器的原理概念，發明出動作協調度量側平台，不僅排除肌肉力不足因素，提供協調度量化的數據，也透過統一的測試標準與流程，提供客觀的測試結果。

邱秀靜老師表示，許多腦性麻痺患者，不是肌肉力問題，而是協調度不好，一般 NHPT 無法獨立區別肌肉力與協調度，這項發明則已克服這項問題，並同時提供不同數據，供醫師與治療師參考。

施測者只要將手臂放在機器平台上，手臂跟著電腦黃色正方形圖像移動一段時間，就可以透過分析數據，了解動作協調度狀況，其協調度最高值為 1，一般人協調度數值約在 0.7 至 0.9 間，腦性麻痺病患則在 0 至 0.7 之間，其數值已排除時間因素，由於黃色正方形採隨機移動，同時排除施測輔具使用經驗。

「除了協調度外，這台儀器還可外加其它輔具，獨立施測肌肉力與關節攣縮狀況」。邱秀靜老師特別談到，還可以透過肌肉貼片，測試病患的痙攣程度。整台儀器除了可以測量手臂外，也可測量手指。

此外，體積也是這台儀器特點，「可以放置在小型行李袋中，帶去個案家中施測，對於個案研究數值蒐集也具方便性」。

這項發明，已申請專利認證，相關技術，未來將有機會在物理治療領域施測精準度上，有更好的突破。發明儀器影片介紹：<http://www.youtube.com/watch?v=wEGj0x1qdUY>



儀器可放在小型行李袋，帶去個案家中施測，對數值蒐集具方便性

遙控玩具車給靈感 義大生發明 伸縮移動警示交通錐

交通施工或事故現場，常見工作人員冒著身命危險，前往放置警示交通錐，義守大學機械與自動化工程學系三位碩一生王紹袁同學、黃鼎軒同學與葉佶煬同學，突發奇想，將遙控玩具車與傳統交通錐結合，發明「伸縮移動式交通警示裝置」，只要動動手指頭，就能讓交通錐移動到目的地。



經濟部舉辦「搶鮮大賽」，以智慧節能、智慧交通等六大主軸，鼓勵青年結合理論與創意。碩一的王紹袁同學、黃鼎軒同學與葉佶煬同學在指導老師朱力民的鼓勵下報名參賽，在 355 隊中脫穎而出，以「伸縮移動式交通警示裝置」的構想拿下佳作的佳績。

曾在校內安全組打工的葉佶煬同學說，工作常需把傳統交通錐放在機車前座，再載到工作現場放置，但因為體積龐大，運送過程既危險又不便。



改良傳統交通錐體積龐大的缺點，他們設計出可拆卸式的交通錐，平時不用時，可折成四段，就算收納於汽車後座也非常省空間，等到要使用時，可採手動或電動方式，快速組裝完成。黃鼎軒同學表示，新款交通錐除了有伸縮的功能，他們特別在結構上設計強度補強，不會因為不小心撞到就解體。

葉佶煬同學說，考量到夜晚視線不良，他們還想出在交通錐上設計黃光 LED 增加辨識度，對常在夜

間臨檢的警察來說，在照明度不佳的道路上，架設可發光的臨檢站牌，對員警生命安全更有保障。葉佶煬同學表示，電力來源則是以太陽能板來產生電力，能有效減緩遙控車電池的消耗。

黃鼎軒同學等人發明的「伸縮移動式交通警示裝置」目前是第一代，仍是手動式組裝，他們有信心表示，目前正朝著電動伸縮方向努力製作，希望儘快成功研發出省力、省電又安全的成品出來。



Zr-Cu-Ag-Al 及 Zr-Cu-Ni-Al 金屬玻璃 在雷射點銲後結晶行為比較之研究

王惠森¹ 蘇彥宗² 鄭憲清³ 陳厚光⁴

義守大學材料科學與工程學系 副教授^{1, 4}

義守大學材料科學與工程學系 研究生²

國立中央大學材料科學與工程研究所機械工程學系 教授³

摘要

本研究選用可提供快速銲接熱循環的 Nd:YAG 脈衝式雷射，在室溫下以低(6.8J)中(8.0J)高(9.2J)三種入熱量對 Zr-Cu-Ag-Al ($((\text{Zr}_{48}\text{Cu}_{36}\text{Ag}_8\text{Al}_8)\text{Si}_{0.75})$) 及 Zr-Cu-Ni-Al ($((\text{Zr}_{53}\text{Cu}_{30}\text{Ni}_9\text{Al}_8)\text{Si}_{0.5})$)兩種金屬玻璃(Bulk metallic glass, BMG)試片進行單點銲接，銲後透過掃描式電子顯微鏡(Scanning Electron Microscopy, SEM)及穿透式電子顯微鏡(Transmission Electron Microscopy, TEM)對其銲後之銲道(Welding Fusion Zone, WFZ)、熱影響區(Heat Affected Zone, HAZ)及母材(Parent Material, PM)進行顯微組織觀察，並以示差掃描分析儀(Differential Scanning Calorimeter, DSC)藉以了解兩系統 BMGs 在銲接前、後，其熱物性質及玻璃成型性(Glass Forming Ability, GFA)之差異，最後透過微硬度分析銲接後對 WFZ 及 HAZ 機械性質之影響。



王惠森 副教授

關鍵詞：金屬玻璃、銲接、微組織、電子顯微鏡

前言

塊狀金屬玻璃(BMG)由於具有優異的機械性質及耐腐蝕等特性，因此過去幾年中吸引眾多的科學研究，研究學者不斷致力於各種

BMG 合金系統的開發並提供各種潛在的應用。然而，在眾多的 BMG 合金系統中，以鋇基 (Zr-base) BMG，特別是 Zr-Cu-Al BMG[1-5] 合金系統特別引起注意，因相對其他 BMG 系統，Zr-Cu-Al BMG 具有較寬廣之過冷液相區及較高的玻璃形成能力 (Glass Forming Ability, GFA)。近期研究中發現，若將 Zr-Cu-Al BMG 系統一部分的銅以鎳取代 (即 Zr-Cu-Ni-Al BMG 合金系統)，可進一步改善其 GFA[5] 及機械性質[6-7]。

為了提高金屬玻璃在結構及工程上的實用性，許多研究以 Nd:YAG 脈衝式雷射對 Zr-Cu-Ni-Al BMG 進行鐸接[1-2]，Nd:YAG 脈衝式雷射技術具有高熱源密度 (Energy Density)、高冷卻速率及穿透深度等優點，因此已成功應用於銅基 ($\text{Cu}_{54}\text{-Ni}_6\text{-Zr}_{22}\text{-Ti}_{18}$)[8-9] 和鈦基 ($\text{Ti}_{40}\text{-Zr}_{25}\text{-Ni}_3\text{-Cu}_{12}\text{-Be}_{20}$) BMG[10] 的鐸接上，並且在鐸接區域呈現非晶結構。但 Zr-Cu-Ni-Al BMG 系統在鐸後卻無法避免在其熱影響區 (HAZ) 產生結晶的現象，進而使其性質變脆或有裂縫產生[1,2,11,12]。

近年來，基於對機械性質及環保之考量下，Ni-free 之 Zr-Cu-Al-M (M= Ag、Ti, etc)[13-17] BMG 合金系統漸受重視，與其他 Zr-based 合金系統相比，其具有較高的強度、韌性、良好的生物相容性及更高的 GFA 等優勢。

一般來說，BMG 若具有較高的 GFA，在鑄造冷卻過程時，更容易趨向穩定的非晶質結構，因此，對於 Ni-free 的 Zr-Cu-Ag-Al BMG 是否能在雷射鐸接後，改善 Zr-Cu-Ni-Al BMG 在 HAZ 容易結晶的缺點便成為本研究之重要課題，目前 Zr-Cu-Ag-Al BMG 的鐸接性文獻探討非常缺乏。因此本研究分別選用

Zr-Cu-Ni-Al 及 Zr-Cu-Ag-Al 兩個系統中較佳 GFA 的成分： $(\text{Zr}_{53}\text{Cu}_{30}\text{Ni}_9\text{Al}_8)\text{Si}_{0.5}$ 及 $(\text{Zr}_{48}\text{Cu}_{36}\text{Ag}_8\text{Al}_8)\text{Si}_{0.75}$ ，以 Nd:YAG 雷射配合本研究選用之低、中、高能量進行點鐸，並於雷射後探討兩種 BMG 鐸件的微組織、結晶行為及機械性質之差異性。

實驗方法

本研究使用之非晶質金屬玻璃是以 99.9% 高純度的合金原料按照組成比例配置好，在氬氣保護氣氛下以電弧熔煉的方式進行合金熔煉，熔煉後的合金鑄錠將表面氧化層去除，再放入真空吸鑄熔煉爐中，在高純度氬氣氣氛下進行真空吸鑄，並搭配恆溫控制系統控制銅模溫度，製作成約 3mm 厚的 $(\text{Zr}_{53}\text{Cu}_{30}\text{Ni}_9\text{Al}_8)\text{Si}_{0.5}$ 及 $(\text{Zr}_{48}\text{Cu}_{36}\text{Ag}_8\text{Al}_8)\text{Si}_{0.75}$ BMG 板材鑄件，並在 X 光繞射儀確認熔鑄後之 BMG 鑄件為非晶質狀態後，將鑄件加工至尺寸控制為厚 1mm×寬 20mm×長 30mm，並以示差掃描分析儀 DSC (Netzsch, DSC404C) 每分鐘 20°C 之升溫速率進行母材之熱物性質分析。

本研究所選用之鐸接能量參數是依據早期文獻所提到[1-3]以及實際測試之經驗，以能夠穿透 $(\text{Zr}_{53}\text{Cu}_{30}\text{Ni}_9\text{Al}_8)\text{Si}_{0.5}$ BMG 之最小能量作為的基準 (如表 1，參數條件 A)，接下來同樣以此組參數對 $(\text{Zr}_{48}\text{Cu}_{36}\text{Ag}_8\text{Al}_8)\text{Si}_{0.75}$ BMG 鐸接，並以 0.3KW 的尖峰功率間距逐步提升能量，直到鐸根形成破孔為止，該組能量便 (如表 1，參數條件 C) 為本研究之最高能量。本研究之三組參數 (包含脈衝功率、脈衝持續時間、脈衝頻率及雷射光圈大小) 如參數表 1 所示，鐸接過程中在試片的表面及背面皆通以氬氣

(流速為 20 l/min)保護避免銲接過程中產生氧化物。

隨後，將銲後之試片以砂紙進行研磨至 4000 號然後拋光，最後再用腐蝕液(100ml 的 H_2O 、5ml 的 H_2O_2 及 2ml 的 HF)進行蝕刻。並將蝕刻後的試片先以光學顯微鏡 OM(Olympus BX51M)對試片進行初步觀察，及找尋試片橫截面觀察可能的結晶位置，並以掃描式電子顯微鏡 SEM(Hitachi S-4700)及 X 光能譜散佈分析儀 (Energy Dispersive Spectrometer, EDS)觀察其結晶狀況或破裂行為，並透過穿透式顯微鏡 TEM(Philip Tecnai G2)進行相鑑定，之後將銲後試片的銲點部分進行切割，以 DSC 對 BMG 銲點以每分鐘 $20^{\circ}C$ 之升溫速率進行進行熱物性質分析，以了解銲後銲點之熱性質及 GFA 之變化，最後分別對 WFZ 及 HAZ 使用微硬度以荷重 100 克進行量測，以觀察其機械性質之改變。

結果與討論

圖 1 (a1)及(b1)為使用銲接參數 A 對 $(Zr_{53}Cu_{30}Ni_9Al_8)Si_{0.5}$ (以下稱為 BMG1) 及 $(Zr_{48}Cu_{36}Ag_8Al_8)Si_{0.75}$ (以下稱為 BMG2)兩種 BMGs 進行雷射銲接經蝕刻後之低倍數 SEM 橫截面圖，從圖中可明顯觀察到兩個材質之銲道皆已略有穿透凹陷現象，此銲接條件應可達成銲接貫穿試片最低能量之基本要求，透過圖中熱熔線或結晶狀況可大約的定義出兩種材料之 HAZ 及 WFZ 區域，BMG1 之 HAZ 可以觀察到明顯結晶且有破裂現象產生，如圖 1 (a3) 所示，WFZ 卻無明顯結晶狀況如圖 1 (a2)，而 BMG2 之 HAZ(圖 1 (b3))及 WFZ(圖 1 (b2))皆

呈現平整且無結晶之狀況。為了進一步了解，提升銲接能量對 BMG2 在 HAZ 或 WFZ 之微組織及結晶行為的影響，本研究進一步以 0.3KW 為間隔逐漸增加銲接能量，相關參數如表 1 中之銲接條件 B 與 C，從圖 2 (a1)中可以發現在參數 B 時其銲道之銲冠及銲根皆開始出現收縮現象，在參數 C 時試片的凹陷情形更亦嚴重如圖 2 (a2)，此為較大雷射能量所造成的現象，若能量大於參數 C 可能會造成破孔的可能，因此針對本研究所用之 1mm 板厚之 BMG，銲接條件 C 應可視之為最大可用之能量。

接著針對 BMG2 的銲接條件 B 與 C 的 HAZ 及 WFZ 進行觀察，皆呈現平整且無結晶之狀況。將銲接條件 A、B 與 C 的 HAZ、WFZ 及母材進行 EDS 檢測，從表 2 中可以看到各區域主要元素之比例並無太大差異。為了能進一步確認 BMG1 的 HAZ 結晶析出物成分以及 BMG2 最高銲接能量後的參數 C 是否有結晶析出物產生，本研究將兩銲接後的試片進行 TEM 檢測。

如圖 3 所示，透過其明、暗視野的觀察及擇區繞射圖形計算之後，可得知在 BMG1 的 HAZ 在最低的銲接能量時，就會有 Zr_2Cu 結晶物的析出，但在 WFZ 的部分則是呈現非晶質之狀態。而圖 4 為 BMG2 參數 C 的 TEM 明視野及擇區繞射圖，從圖中可以發現，在其 WFZ 及 HAZ 區域皆呈現非晶質的狀態，因此可判斷即使使用最高雷射能量參數 C 對 BMG2 進行銲接，其 WFZ 及 HAZ 區域仍可維持無結晶狀態。

從上述的結果可以發現，BMG2 似乎呈現較佳之銲接特性，在本研究中選用的參數並

未使得 BMG2 之 HAZ 或 WFZ 呈現結晶的狀況，而 BMG1 卻在低能量時(參數 A)已在 HAZ 形成 Zr_2Cu 結晶的顆粒。

為了探討 BMG 金屬玻璃雷射點銲後之銲點(包含 WFZ 及 HAZ)，其玻璃成型性及結晶行為，本研究採用 DSC 對 BMG 銲點進行量測，圖 5 為 BMG1 及 BMG2 母材(加熱速率為 $20Kmin^{-1}$)進行量測之 DSC 曲線圖。從 DSC 曲線圖中[15,18]可以定義出幾項重要之溫度點，例如玻璃轉換溫度 T_g 、結晶溫度 T_x 、熔化溫度 T_m 及液相溫度點 T_l 。利用 T_g 、 T_x 及 T_l 便可用來計算 BMG 玻璃成型性指標(GFA index)之值，如表 3，其中最常用之 GFA indices 包含 ΔT_x ($\Delta T_x = T_x - T_g$)、 γ ($\gamma = T_x / (T_g + T_l)$) 和 γ_m ($\gamma_m = (2T_x - T_g) / T_l$)[18]。在過去的研究中發現[1,18]，當 BMG 從高於液態溫度冷卻凝固過程中($T_l \rightarrow T_g$)，當 GFA index 較高時，合金會擁有較高的熱穩定性，因此較易轉變成非晶的玻璃結構。

然而，HAZ 的結晶形成是在固態狀況下所產生的，其受熱之尖峰溫度是低於熔點，結晶與否高度依賴銲接循環曲線 [1-3,18]其加熱及冷卻過程中總體停留於 T_m 及 T_g 點之間的時間(R_{T_m/T_g})，如圖 6 所示，因此 ΔT_x 、 γ 及 γ_m 之 GFA indices 是否適合做為推測 HAZ 容易形成結晶與否變成為一個重要的議題；如上所述結果，明顯可以發現，BMG2 合金確實擁有較佳的抗結晶性，且在高銲接熱量輸入下其熱影響區依然保持非晶質之結構，而從表 3 中可以看出 ΔT_x 似乎能更完整的解釋出 HAZ 的結晶行為。並且根據觀察，BMG2 合金之 ΔT_x 值較 BMG1 高出約 26% $((BMG2-BMG1)/BMG2)$ ，

然而 γ 及 γ_m 並無較明顯的差異，由此可見 ΔT_x 似乎較適用於 HAZ 結晶行為之推測。

此外，在過往研究中[1]發現，當 BMG1 合金使用本研究所使用之參數 A 銲接後，在 HAZ 會有大量的析出物析出，因此銲件與母材之 GFA indices 做比較後，會產生一定的差異性，然而本研究所採用之參數並未使 BMG2 產生結晶，因此從圖 7 之 DSC 曲線圖可以看見，BMG2 銲前及銲後 GFA indices 並無顯著之變化，其結果則如表 4 所示。

而銲後各區域機械性質之部分則使用微小維氏硬度量測銲前母材及銲後 WFZ 及 HAZ 之硬度變化(圖 8)，可以看見 BMG1 合金之 HAZ 硬度由於結晶物之析出所引發之裂縫(圖 1 (a3))而有些微的下降，BMG2 合金在銲後 HAZ 及 WFZ 等區域無結晶之出現，因此硬度與未銲接之母材無較明顯之差異。

綜合以上結果其 BMG1 及 BMG2 合金之銲接性可綜合如下所述，在三個不同的銲接入熱量下，BMG1 合金在最低的入熱量下熱影響區即會產生結晶，而 BMG2 在三個不同的銲接入熱量下，銲後於 HAZ 及 WFZ 皆無產生結晶，且 GFA indices 及硬度數值與銲前母材相比並無明顯之影響。

結論

本研究以 Nd:YAG 雷射在室溫下針對 $(Zr_{53}Cu_{30}Ni_9Al_8)Si_{0.5}$ 及 $(Zr_{48}Cu_{36}Ag_8Al_8)Si_{0.75}$ 兩系統之金屬玻璃試片進行單點銲接，經微觀組織、機械性質及熱性質觀察分析後，歸納出以下結論：

1. Zr-Cu-Ni-Al BMG 在使用最低的能量參數

進行鐳接時在鐳接區域已有結晶產生，然而 Zr-Cu-Ag-Al BMG 在三種雷射參數鐳接下，在其鐳道及熱影響區皆仍呈現非晶狀態。

2. 若以 GFA indices: ΔT_x 、 γ 及 γ_m 評估 BMG HAZ 的熱穩定性，本研究發現 ΔT_x 較能更直接反應出 HAZ 的結晶行為。
3. Zr-Cu-Ag-Al 在鐳後其 WFZ 及 HAZ 仍維持非晶狀態，因此鐳後鐳件若與未鐳接之原材做比較，兩者之 GFA 及微硬度並無明顯差異。
4. 從本研究的觀察中可以得到結論是 Zr-Cu-Ag-Al BMG 具有良好的鐳接性質。

參考文獻

- [1] H. S. Wang, M. S. Chiou, H. G. Chen, and J. S. C. Jang (2011), The effects of initial welding temperature and welding parameters on the crystallization behaviors of laser spot welded Zr-based bulk metallic glass, *Mater. Chem. Phys.*, vol.129, pp. 547-552.
- [2] H. S. Wang, H. G. Chen, and J. S. C. Jang. (2010), Microstructure evolution in Nd:YAG laser-welded (Zr₅₃Cu₃₀Ni₉Al₈)Si_{0.5} bulk metallic glass alloy, *Alloys and Comp.*, vol. 495, pp. 224-228.
- [3] H. S. Wang, H. G. Chen, J. S. C. Jang, and M. S. Chiou (2010), Combination of a Nd:YAG laser and a liquid cooling device to (Zr₅₃Cu₃₀Ni₉Al₈)Si_{0.5} bulk metallic glass welding, *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 528, pp. 338-341.
- [4] J. S. C. Jang, S. F. Tsao, L. J. Chang, J. C. Huang, and C. T. Liu (2009), Nanocrystallization of Zr₆₁Al_{7.5}Cu_{17.5}Ni₁₀Si₄ metallic glass, *Intermetallics*, vol.17, pp. 56-64.
- [5] A. Inoue and A. Takeuchi (2011), Recent development and application products of bulk glassy alloys, *Acta Mater*, vol.59, pp. 2243-2267.
- [6] Y. Yokoyama, A. Kobayashi, K. Fukaura, and A. Inoue (2002), Oxygen Embrittlement and Effect of the Addition of Ni Element in a Bulk Amorphous Zr-Cu-Al Alloy, *Mater. Trans*, vol.43, pp. 571-574.
- [7] Y. Yokoyama, K. Fukaura, and A. Inoue (2004), Effect of Ni Addition on Fatigue Properties of Bulk Glassy Zr₅₀Cu₄₀Al₁₀ Alloys, *Mater. Trans*, vol. 45, pp. 1672-1678.
- [8] J. Kim, D. Lee, S. Shin, and C. Lee (2006), Phase evolution in Cu₅₄Ni₆Zr₂₂Ti₁₈ bulk metallic glass Nd:YAG laser weld, *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 434, pp. 194-201.
- [9] J. H. Kim, C. Lee, D. M. Lee, J. H. Sun, S. Y. Shin, and J. C. Bae (2007), Pulsed Nd:YAG laser welding of Cu₅₄Ni₆Zr₂₂Ti₁₈ bulk metallic glass, *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 449-451, pp. 872-875.
- [10] G. Wang, Y. J. Huang, M. Shagiev, and J. Shen (2012), Laser welding of Ti 40 Zr 25 Ni 3 Cu 12 Be 20 bulk metallic glass, *Mater. Sci. Eng. A*, vol. 541, pp. 33-37.

- [11] Y. Kawahito, T. Terajima, H. Kimura, T. Kuroda, K. Nakata, S. Katayama, and A. Inoue (2008), High-power fiber laser welding and its application to metallic glass $Zr_{55}Al_{10}Ni_5Cu_{30}$, *Mater. Sci. Eng. B*, vol. 148, pp. 105-109.
- [12] H. Sun, K. M. Flores, and Metall (2010), Microstructural Analysis of a Laser-Processed Zr-Based Bulk Metallic Glass, *Mater. Trans. A*, vol. 41, pp. 1752-1757.
- [13] X. Wang, Q. P. Cao, Y. M. Chen, K. Hono, C. Zhong, Q. K. Jiang, X. P. Nie, L. Y. Chen, X. D. Wang, and J. Z. Jiang (2011), A plastic Zr-Cu-Ag-Al bulk metallic glass, *Acta Mater*, vol. 59, pp. 1037-1047.
- [14] M. Freels, G. Y. Wang, W. Zhang, P. K. Liaw, and A. Inoue (2011), Cyclic compression behavior of a Cu-Zr-Al-Ag bulk metallic glass, *Intermetallics*, vol. 19, pp. 1174-1183.
- [15] W. Zhang, Q. Zhang, C. Qin, and A. Inoue (2008), Synthesis and properties of Cu-Zr-Ag-Al glassy alloys with high glass-forming ability, *Mater. Sci. Eng*, vol. 148, pp. 92-96.
- [16] Q. K. Jiang, X. D. Wang, X. P. Nie, G. Q. Zhang, H. Ma, H. J. Fecht, J. Bendnarcik, H. Franz, Y. G. Liu, Q. P. Cao, and J. Z. Jiang (2008), Zr-(Cu,Ag)-Al bulk metallic glasses, *Acta Mater*, vol.56, pp. 1785-1796.
- [17] C. L. Qiu, Q. Chen, L. Liu, K. C. Chan, J. X. Zhou, P. P. Chen, and S. M. Zhang (2006), A novel Ni-free Zr-based bulk metallic glass with enhanced plasticity and good biocompatibility, *Scr. Mater*, vol. 55, pp. 605-608.
- [18] C. Suryanarayana and A. Inoue (2011), *Bulk metallic glass*, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.

圖表

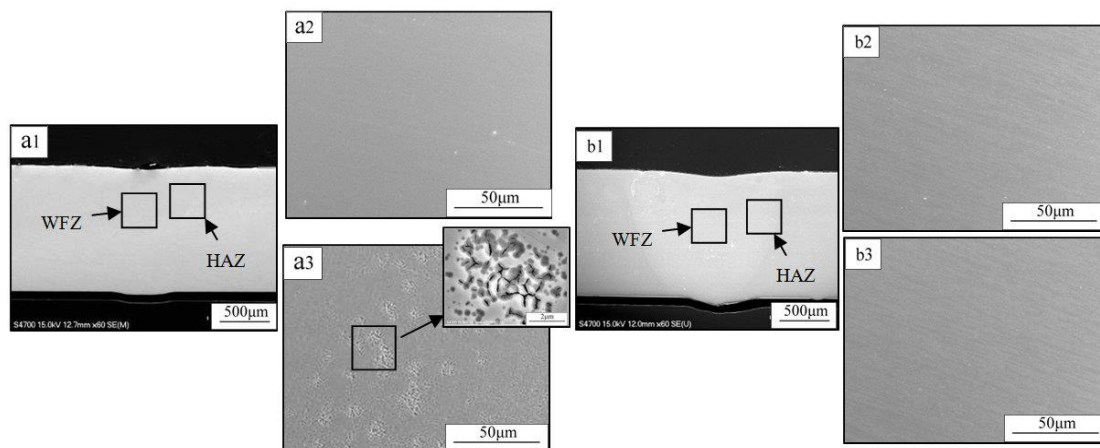


圖 1、參數 A 銲接後，(a1) BMG1 及(b1) BMG2 之橫截面觀察；BMG1 之(a2) WFZ 及(a3) HAZ 析出物觀察；BMG2 之(b2) WFZ 及(b3) HAZ 析出物觀察

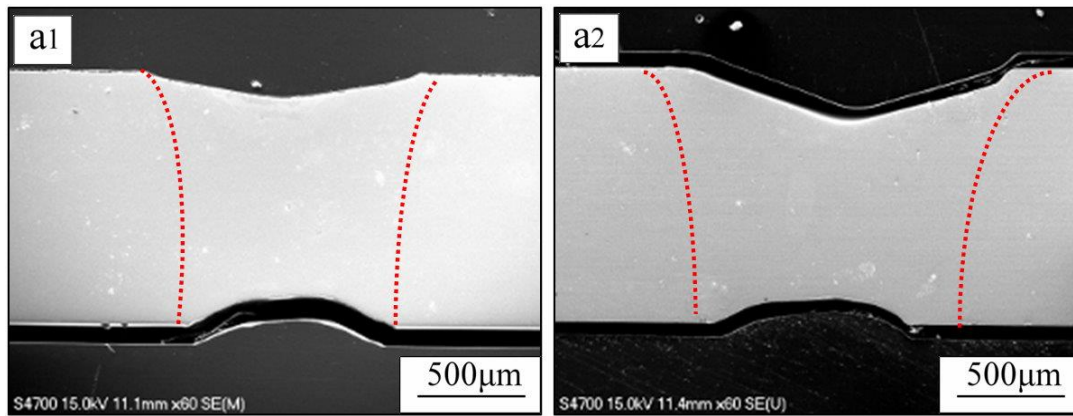


圖 2、BMG2 在(a1)參數 B(a2)參數 C 銲接後之 SEM 橫截面觀察

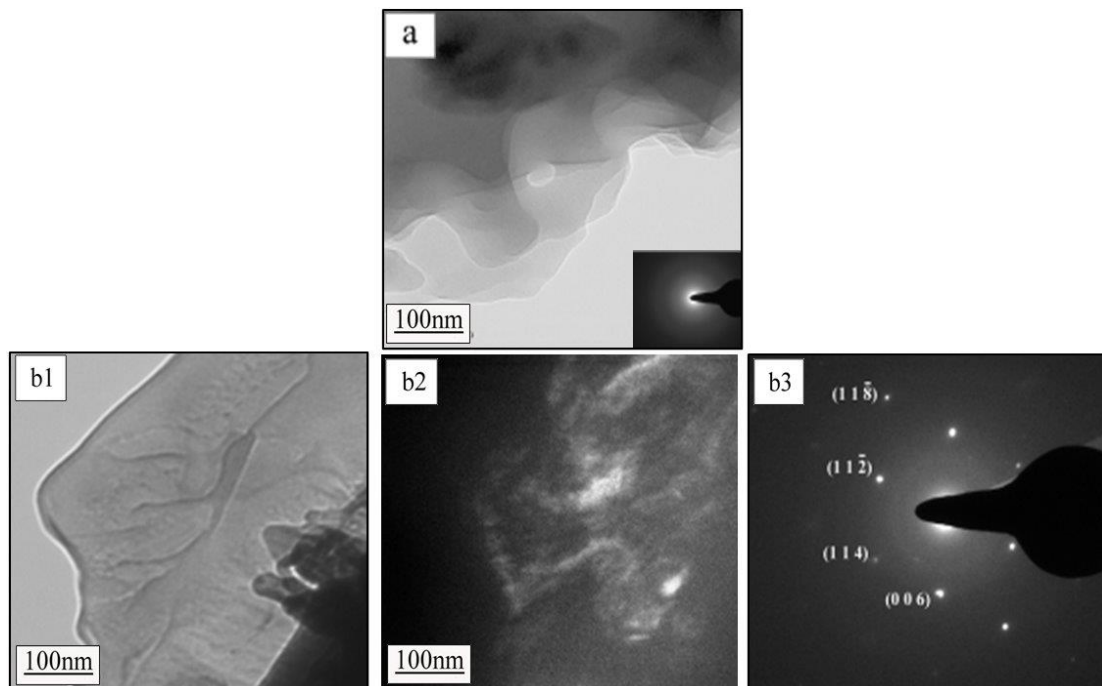


圖 3、BMG1 之 TEM 觀察(a)參數 A 之銲道中心明視野及擇區繞射圖(b1~b3)參數 A 熱影響區之明、暗視野及 Zr_2Cu 擇區繞射圖其為 zone axis[110]

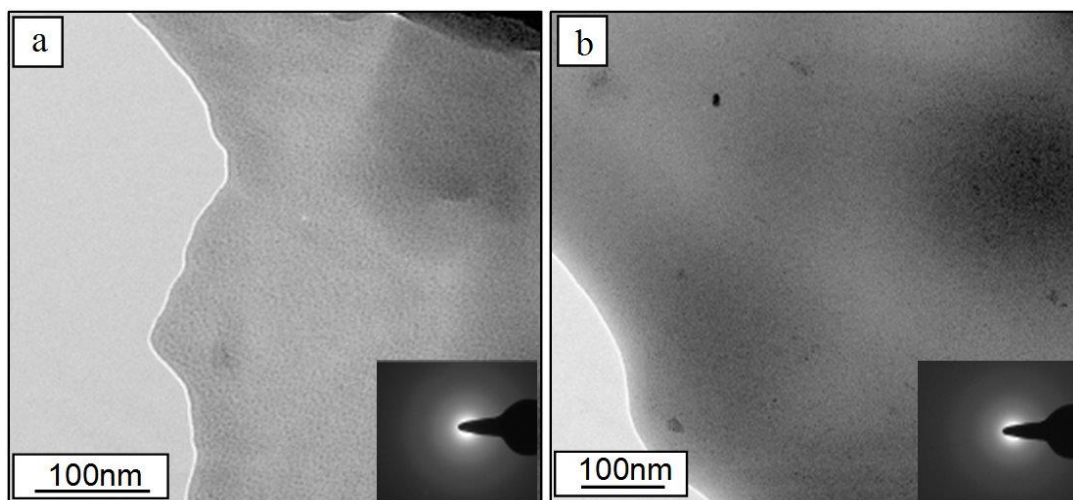


圖 4、BMG2 之 TEM 明視野及擇區繞射圖(a)參數 C 之銲道中心(a) 參數 C 之熱影響區

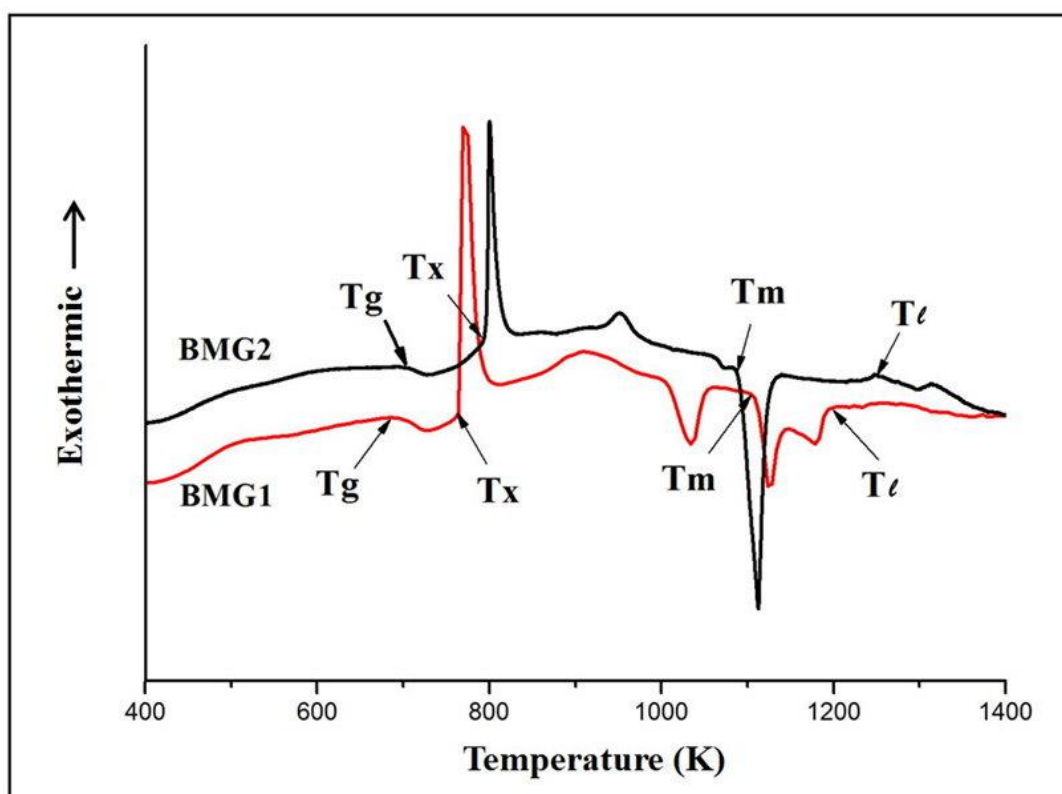


圖 5、BMG1 及 BMG2 母材之 DSC 曲線圖

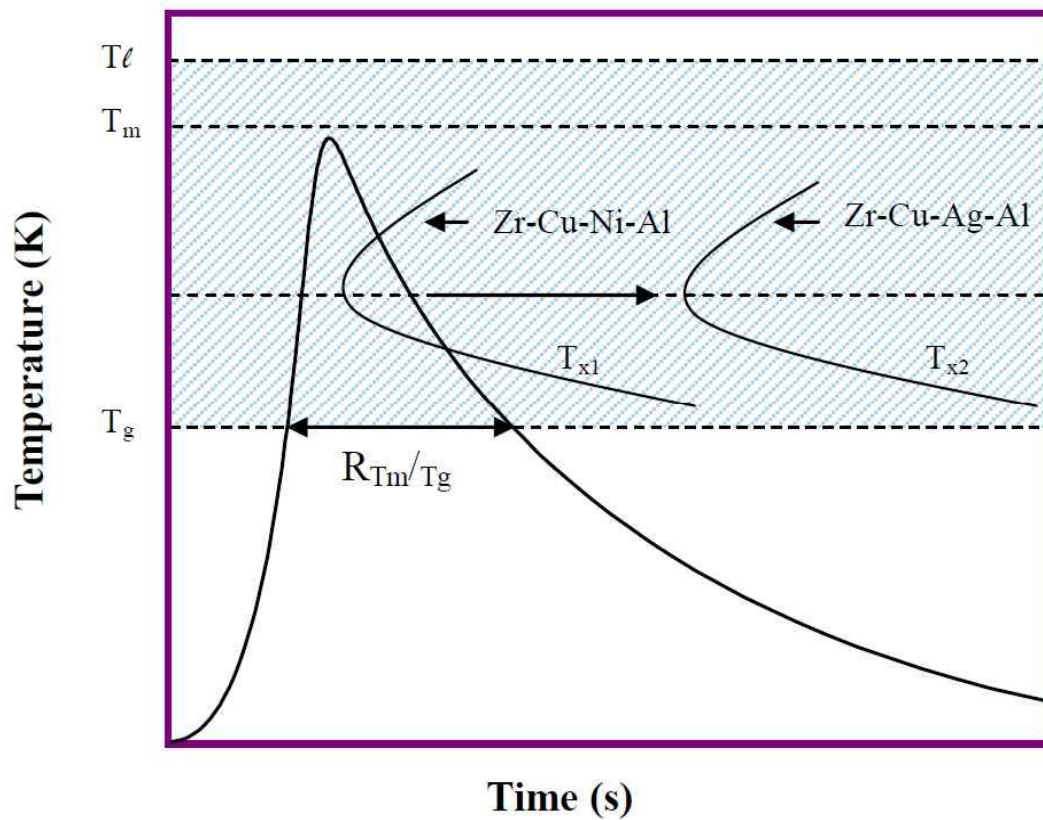


圖 6、BMG1 及 BMG2 在熱影響區之結晶行為示意圖(相同的冷卻停留時間 $R_{Tm/Tg}$, Zr-Cu-Ni-Ag BMGHAZ 較不易維持非晶質結構)

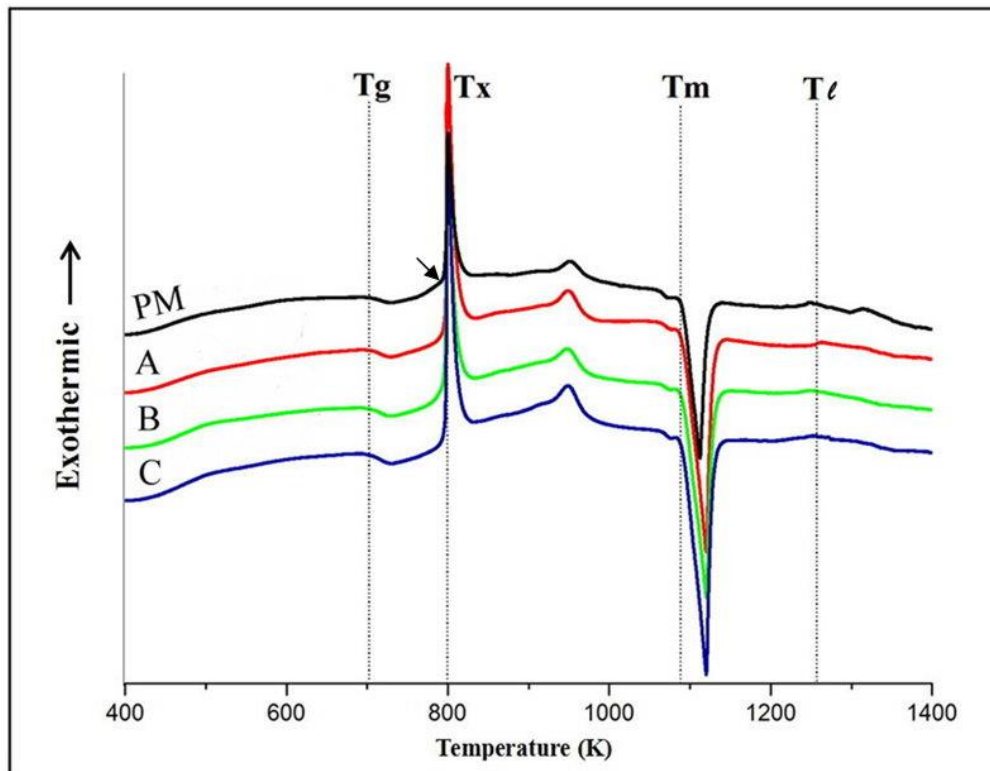


圖 7、BMG2 各銲接參數之 DSC 曲線圖 (曲線 A、B 及 C 分別表示銲接參數及其 DSC 結果)

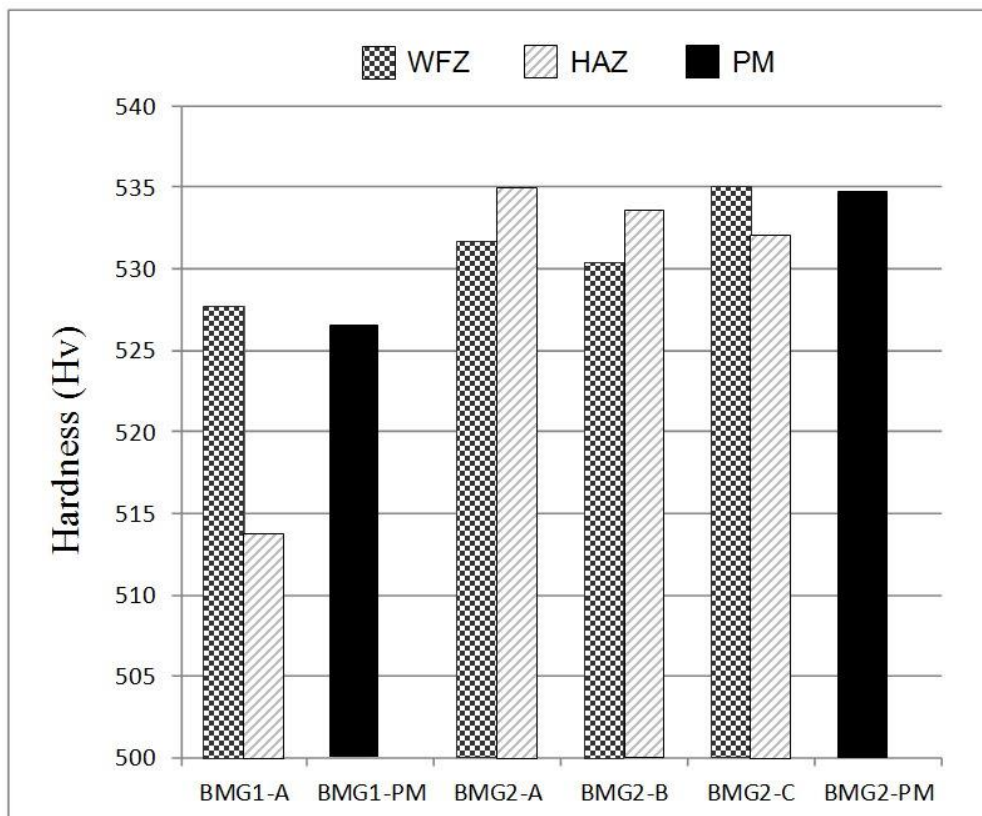


圖 8、母材、熱影響區及銲道之微硬度測試

表 1、雷射銲接參數

參數	Pulse Peak Power (KW)	Pulse Duration (ms)	Laser Energy (J)	Frequency (Hz)	Spot Size (mm)
A	1.8	4.5	6.8	2	0.4
B	2.1	4.5	8	2	0.4
C	2.4	4.5	9.2	2	0.4

表 2、BMG1 及 BMG2 參數 A 之 WFZ、HAZ 與 PM EDS 檢測結果(atomic %)

BMG2 之 EDS 檢測					
銲接條件	區域	Zr	Cu	Ag	Al
A	WFZ	48.66	37.34	6.91	7.09
	HAZ	48.20	38.00	7.00	6.80
	PM	48.16	37.59	7.28	6.67
B	WFZ	48.31	37.74	6.68	7.28
	HAZ	47.14	38.62	6.81	7.44
	PM	47.54	38.13	6.90	7.43
C	WFZ	47.52	38.77	6.79	6.93
	HAZ	47.84	38.86	6.75	6.54
	PM	47.83	37.77	7.41	7.00

表 3、BMG1 及 BMG2 銲前之 T_g 、 T_x 、 T_l 及 GFA 指標

	T_g (K)	T_x (K)	T_m (K)	T_l (K)	ΔT_x (K)	γ	γ_m
BMG1	692	765	1108	1189	73	0.407	0.705
BMG2	698	796	1084	1247	98	0.409	0.717

表 4、BMG2 銲後之 T_g 、 T_x 、 T_l 及 GFA 指標

條件	T_g (K)	T_x (K)	T_m (K)	T_l (K)	ΔT_x (K)	γ	γ_m
BMG2-母材	698	796	1084	1247	98	0.409	0.717
BMG2-參數 A	700	797	1088	1261	97	0.406	0.709
BMG2-參數 B	700	796	1087	1249	96	0.408	0.714
BMG2-參數-C	698	795	1088	1251	97	0.408	0.713



細粒土壤之液化敏感性與 土壤行為分類指數研究

古志生¹ 莊長賢²

義守大學土木與生態工程學系教授¹
美國克萊姆森大學土木工程學系教授²

摘要

在實務工程中以土壤行為分類指數 (Soil behavior type index, I_c) 作為 CPT 土壤分類之參數，可以得到很好的效果。作者近年研究分析所得的砂性類與粘性類土壤的土壤行為分類指數界限 ($I_{c,c}$) 可以有效區分此兩類土壤。本文除了簡要說明推導土壤行為分類指數界限 ($I_{c,c}$) 之概念外，主要探討土壤行為分類指數大於界限值 ($I_{c,c}$) 的粘性類土壤之 CPT 資料進行液化分析的可行性。研究結果顯示界限值 ($I_{c,c}$) 區分的砂性類與粘性類土壤的液化敏感性可由不同的 CPT 參數主控，驗證了直接應用 CPTu 資料進行粘性土壤之液化評估可行性甚高。

關鍵詞：圓壓錐試驗(CPT)、土壤分類、土壤行為指數、液化



古志生 教授

前言

土壤行為分類指數 (Soil behavior type index, I_c) 在 CPT 液化潛能評估法中扮演重要角色，特別是廣為應用的 Robertson and Wride (1998)[1] 建立之評估法 (以下簡稱 RW 法)。土壤行為分類指數之定義有兩種，其一

為 Jeffries 等(Jefferies and Davies 1991[2], Been and Jefferies 1992[3])之定義式，本文以下簡稱為 $I_{c,BJ}$ ；另一種為 Robertson 等(Lunne et al. 1997[4], Robertson and Wride 1998[1])修正 Jeffries 之定義式而得的簡化後土壤行為分類指數，本文以下簡稱為 $I_{c,RW}$ ，兩種定義式各自有其對應之土壤分類方式(表 1)。就觀念上來看，採用水壓錐貫入試驗(CPTu)所得之三種量測參數(錐尖阻抗、摩擦阻抗及超額孔隙水壓)之 $I_{c,BJ}$ 定義式較具優勢，特別是對於孔隙水壓激發較為顯著的細粒土壤而言。在工程應用上，兩種定義式之土壤行為分類指數都相當適宜作為土壤分類之參數。

以往土壤液化分析主要考慮砂性土壤的液化問題，針對砂性土壤的液化問題，許多專家學者提出適用於砂性土壤液化的良好的評估方法(Seed and Idriss, 1971[5]; Seed et al, 1985[6]; Robertson and Wride, 1998[1]; Juang et al, 2003[7]; Moss et al, 2006[8])。近年來案例研究發現粉土或粘土質細粒土壤受到反覆荷重也會發生液化或軟化問題(Bray et al., 2004[9]; Chu et al., 2004[10])。Boulanger and Idriss (2006)[11]認為地震力作用下具顯著應變及強度降低之細粒土壤，部分細粒土壤發生類似砂性土壤的液化行為，而部份細粒土壤則發生類似粘土行為之軟化破壞行為。細粒土壤受到反覆荷重時發生強度降低與變形之行為雖然也有類似液化之結果，但並不會發生有效應力趨近於零之液化現象，因此建議以軟化來表示此類細粒土壤之軟化破壞行為。類似砂性土壤行為之細粒土壤仍可以採

用砂性土壤分析方法評估其液化潛能，但類似粘土行為之細粒土壤軟化的分析方式與砂性土壤液化分析方法不同(Boulanger and Idriss, 2007[12]; Shuttle and Cuning, 2007[13])。

作者近年研究分析所得的砂性類與粘性類土壤的土壤行為分類指數界限($I_{c,c}$)可以有效區分此兩類土壤(Ku et al, 2010)[14]，兩種定義式分析所得的砂性類與粘性類土壤的分類界限分別為 $I_{c,BJ} = 2.58$ 及 $I_{c,RW} = 2.67$ 。本文除了簡要說明推導土壤行為分類指數界限($I_{c,c}$)之概念外，主要探討界限值($I_{c,c}$)區分之砂性類與粘性類土壤的液化敏感性之特性，並檢討直接應用 CPTu 資料進行粘性土壤之液化或軟化評估的可行性。

CPT/CPTU 之土壤分類

圓錐貫入試驗(CPT)的主要數據為錐尖阻抗(q_c)與摩擦阻抗(f_s)，水壓錐貫入試驗(CPTu)的數據除了錐尖阻抗(q_c)與摩擦阻抗(f_s)之外，還增加了超額孔隙水壓(u_2)，通常以 CPT 通稱之。CPT 土壤分類方式即以此三項數據或衍生的參數為分類依據，並以圖表方式表示 (Douglas and Olsen, 1981[15]; Robertson, 1990[16]; Jefferies and Davies, 1991[2])。由於圖表分類的方式較為不便於數據應用與分析，因而研究人員便致力於建立公式化的土壤分類方式。Olsen (1997) [17] 利用土壤分類值(SCN)區分土壤種類，其土壤分類值 SCN 值+1、0、-1、-2 分別為粉土質

砂與細砂、砂質粉土與粘土質粉土、粘土質粉土與粉土質粘土、有機質土壤與不穩定土壤(unstable soils)等之界限。Zhang and Tumay (1999)[18]認為CPT土壤分類系統之所以會重疊現象，係CPT資料會受到土壤組成及力學行為之不確定之影響，因而應用模糊集理論推導新的CPT土壤分類方式。Kurup and Griffin (2006)[19]則以類神經網路建立CPT資料推估土壤組成，應用於砂土及粘土之成功率約為86%。Jung et al. (2008)[20]認為目前使用之CPT土壤分類圖表屬於一般性的分類方式，可能無法提供正確的土壤種類分類，而應用貝式機率公式(Bayesian probabilistic formulation)推導出機率式的CPT土壤分類圖表。Cetin (2009)[21]等亦認為目前使用的CPT分類方法所推估的土壤種類展現某種程度的變異性，而研擬出新的機率式CPT簡化土壤分類圖表。

Robertson (1990)[16] 提出孔隙水壓錐(CPTu)資料的兩個土壤分類圖表，其一為考慮正規化錐尖阻抗與正規化摩擦比的分類圖表，另一個為考慮正規化錐尖阻抗與孔隙水壓係數的分類圖表。Jefferies and Davies (1991)[2]認為Robertson (1990)[16]應用孔隙水壓錐(CPTu)資料提出的正規化的兩個分類圖表並不理想，而提出綜合應用孔隙水壓錐(CPTu)所有數據(錐尖阻抗 q_c ，摩擦阻抗 f_s ，孔隙水壓 u_2 ，)的單一分類圖表，此種單一的CPTu分類方法在粉質土壤及粘性土壤的應用效果相當良好。Jefferies等之土壤分類方式係依據土壤行為分類指數(I_c)值加以分類，其土

壤行為分類指數之定義式如公式1。Robertson and Wride (1998)[1]修正Jefferies 等之土壤行為分類指數定義而提出較為簡化的定義式(式2)，根據其分類界限判別土壤種類並應用於土壤液化潛能分析。

$$I_{c,BJ} = \sqrt{\left(3 - \log_{10}[Q_t(1 - B_q) + 1]\right)^2 + [1.3 \cdot (\log_{10} F_r) + 1.5]^2} \quad (1)$$

$$I_{c,RW} = \sqrt{\left(3.47 - \log_{10} Q_t\right)^2 + [(\log_{10} F_r) + 1.22]^2} \quad (2)$$

其中，正規化錐尖阻抗 $Q_t = \frac{q_t - \sigma'_v}{\sigma'_v}$ ，正規化

摩擦比 $F_r = \frac{f_s}{q_t - \sigma'_v}$ ，孔隙水壓參數 $B_q =$

$\frac{u_2 - u_0}{q_t - \sigma'_v}$ ，修正錐尖阻抗 $q_t = q_c + (1 - a)u_2$ ， a

為錐淨面積比(A_n/A_c)， u_2 為孔隙水壓， σ'_v 為覆土應力， σ'_v 為有效覆土應力， u_0 為靜態水壓。

就實務上而言，特別是應用於土壤液化評估方面，RW 土壤行為分類指數($I_{c,RW}$)定義式雖然係將 Jefferies 等之孔隙水壓係數項次消除修正而得，但此定義式卻較為知名。由於砂性土壤之孔隙水壓係數幾乎趨近於零，而且孔隙水壓係數的影響也會顯示在正規化錐尖阻抗(Q_t)與正規化摩擦比(F_r)兩參數上，而且 Robertson and Wride 主要針對砂性土壤的液化問題而提出此修正式，因此，消除孔隙水壓係數項次之簡化相當合理。概念上來看，同時考慮試驗所得的三種基本參數之 Jefferies 等土壤行為分類指數($I_{c,BJ}$)定義式應

該較為適用，特別是應用於孔隙水壓激發特性明顯的細粒土壤而言。

砂性類與粘性類土壤的土壤行為分類指數界限

由仔細篩選後的土壤資料分析可以發現，統一土壤分類SP-SM、SM、ML或CL-ML、CL在CPT土壤分類圖中清楚分佈於兩個主要區域，這兩個區域土壤的力學性質特性分別屬於砂性或粘性土壤。這種CPT土壤分類所呈現的特性與目前工程應用中將土壤分成兩大類的方式非常一致，因此，選擇兩種土壤的合理土壤行為分類指數的分界指標($I_{c,c}$)，對CPT資料在工程上的應用甚為重要。當土壤行為分類指數小於分界指標($I_{c,c}$)則歸類為砂性類土壤，當土壤行為分類指數大於分界指標($I_{c,c}$)則歸類為粘性類土壤。

土壤行為分類指數為土壤分類圖上(對數座標)資料點座標與特定點圓心之距離(半徑)，各種土壤的分類界限圓弧與特定圓心點的距離(半徑)即為土壤行為分類指數界限。純砂性類土壤分佈在左上為主的區域，其土壤行為分類指數(半徑)較小，而純粘性類土壤主要分布在右下，其土壤行為分類指數(半徑)較大，兩大類土壤的土壤行為分類指數界限($I_{c,c}$)應該為介於兩者之間，大致可視為砂性土壤 I_c 值的上限及粘性土壤 I_c 值的下限。將仔細篩選後的砂性類土壤資料繪製在土壤分類圖上，可以統計得這些土壤資料點的土壤行為分類指數平均值(μ)及標準差(σ)。在分類圖上分別

繪製半徑為砂性類土壤的土壤行為分類指數平均值、平均值加一個標準差、平均值加二個標準差及平均值加三個標準差之包絡線。假設這些砂性土壤資料的土壤行為分類指數分佈為常態分佈型態，則資料點分佈在平均值加三個標準差包絡線之外的機率為0.13%。因此，可以將土壤行為分類指數等於平均值加三個標準差之包絡線視為砂性類土壤的上限值。同樣的方式可將粘性類土壤資料點繪製在土壤分類圖上，亦可統計得其土壤行為分類指數的平均值(μ)及標準差(σ)。在分類圖上分別繪製半徑為粘性類土壤的土壤行為分類指數平均值、平均值減一個標準差、平均值減二個標準差及平均值減三個標準差之包絡線。假設這些粘性土壤資料的土壤行為分類指數分佈亦為常態分佈型態，則可以將土壤行為分類指數等於平均值減三個標準差之包絡線視為粘性類土壤的下限值。兩大類土壤的土壤行為分類指數界限($I_{c,c}$)應該為介於砂性類土壤 I_c 上限值與粘性類土壤的 I_c 下限值之間。

圖1為根據上述方式繪製RW土壤行為分類指數界限($I_{c,c}$)圖，圖1中實線為砂性與粘性土壤之土壤行為分類指數分類界限($I_{c,RW}$)，由上往下之虛線分別為砂性土壤的土壤行為分類指數平均值、平均值加1個標準差、平均值加2個標準差、平均值加3個標準差之包絡線，以及粘性土壤的土壤行為分類指數平均值減3個標準差、平均值減2個標準差、平均值減1個標準差、平均值之包絡線。砂性土壤的土壤行為分類指數平均值加3個標準差為2.66，

粘性土壤的土壤行為分類指數平均值減3個標準差為2.68，因此將兩大類土壤的土壤行為分類指數界限($I_{c,RW}$)定為2.67。即土壤行為分類指數小於等於2.67之土壤為砂性類土壤，而土壤行為分類指數大於2.67之土壤則為粘性類土壤。Lunne et al. (1997)[4]及Robertson and Wride (1998)[1]所建議第5類粉土質砂至砂質粉土與第4類粘土質粉土至粉土質粘土之界限值2.60與作者嚴謹方式推導而得的兩大類土壤分類界限值相當接近，說明了彼等所建議的第5類與第4類之分類界限相當合理。圖2為砂性類及粘性類土壤在BJ土壤分類圖之土壤行為分類指數包絡線，圖中實線即為砂性與粘性土壤之土壤行為分類指數分類界限($I_{c,BJ}$)。砂性土壤的土壤行為分類指數平均值加3個標準差為2.54，粘性土壤的土壤行為分類指數平均值減3個標準差為2.63，因此將此兩條包絡線的數值取平均即得到兩類土壤的土壤行為分類指數界限($I_{c,BJ}$)2.58。

土壤行為分類指數界限與兩類土壤之液化評估

應用最廣的液化評估方法為 Seed and Idriss (1971)[5]所提的 SPT 液化分析法，此分析法為乾淨砂(細料含量小於 5%)的液化潛能分析法。此分析流程推廣應用至其他細料含量的砂性土壤則需考慮係料含量之影響，Seed et al. (1985)[6]認為係料含量的增加有助於提升土壤的液化阻抗。因為 CPT 試驗通常都未取得土樣進行細料含量分析，因此 CPT 相關的液化分析法則利用土壤行為分類指數

來考慮細料含量之影響(Robertson and Wride, 1998)[1]。近來的研究成果發現土壤行為分類指數與細料含量之間並沒有單一的對應關係，也質疑利用細料含量轉換成乾淨砂的液化分析方法。雖然土壤行為分類指數與細料含量之相關性不理想，但 Robertson (2009a)[22]確認土壤行為分類指數可以反應出細料含量與細料的塑性特性。因此，土壤行為分類指數可以作為土壤細料含量高而不會發生液化之判斷依據，也就是說，不需取樣分析取得細料含量與土壤塑性資料而單獨應用 CPT 資料即可進行土壤液化評估。

Robertson and Wride (1998)[1]建議土壤行為分類指數(I_c)2.60作為液化分析之土壤種類判斷依據，其所提的CPT液化分析方法主要應用於土壤行為分類指數(I_c)小於等於2.60之砂性類土壤，對於土壤行為分類指數(I_c)大於2.60之低塑性粉土或粘土，則建議採用其他方式評估其液化潛能。Youd et al. (2001)[23]建議土壤行為分類指數($I_{c,RW}$)大於2.4則需採取土樣並以其他準則來評估液化潛能。Bray and Sancio (2006)[24]建議採用塑性指數(PI)及含水量與液性限度比值(w_c/LL)為液化敏感性的重要指標參數，其塑性指數(PI)小於12及含水量與液性限度比值(w_c/LL)大於0.85的鬆軟土壤具液化可能性；塑性指數(PI)大於18的土壤不大可能發生液化(圖3)。

Boulanger and Idriss (2006)[11]認為地震力作用下具顯著應變及強度降低之細粒土壤有兩類，其中一類之性質類似砂性土壤而發生液化行為，另一類則偏向粘土性質之破壞

行為。雖然粘土類之細粒土壤亦會發生顯著應變但其孔隙水壓激發同常不會造成有效應力為零的情況，建議此種破壞方式不用液化之定義，而以反覆軟化稱之。Boulanger and Idriss (2007)[12]建議細粒土壤屬於類似砂性土壤行為或類似粘土行為之判定準則以塑性指數為之，塑性指數(PI)值7可作為砂性類土壤與粘性類土壤之液化評估方式之分類界限，並建議細粒土壤具有砂性類性質者仍可以利用既有之SPT或CPT液化分析方法評估液化潛能，細粒土壤具有粘性類性質者不宜採用砂性土壤之分析方法，因而提出飽和粉土及粘土軟化潛能的評估方法。Robertson (2009a)[22]建議以較保守的塑性指數(PI)值10為作為砂性類土壤與粘性類土壤之液化評估方式之分類界限。

本文提出土壤行為分類指數界限作為砂性類土壤與粘性類土壤之分類依據，分析所得Robertson and Wride定義之土壤行為分類指數界限($I_{c,RW}$)為2.67，相當接近Robertson等 (Robertson and Wride 1998[1]; Zhang et al. 2002[25])之建議值2.60，這也說明了本研究結果之正確性。近年來有關細粒土壤液化敏感性的相關研究成果(Bray and Sancio 2006[24])可以進一步檢視本研究所提之砂性類與粘性類土壤的土壤行為分類界限之適用性。

Bray et al. (2004)[9]等在1999年土耳其 Kocaeli地震後之Adapazari液化區進行詳細的現地CPT與SPT平行調查，作者以嚴謹的篩選方式(Ku et al. 2010)[14]取得42筆CPT與SPT對應良好的土壤數據，其中屬於統一土壤分

類粉土(ML)、粘土粉土(ML-CL)、低塑性粘土(CL)、高塑性粘土(CH)之細粒土壤的數據共25筆(表2)，這些細粒資料中18筆資料有孔隙水壓數據(u_2)，適合進一步探討細粒土壤之軟化特性。篩選所得之細粒土壤以Bray and Sancio (2006)[24]建議之塑性指數(PI)及含水量與液性限度比值(w_c/LL)之液化準則判斷，即可進行該筆土壤軟化敏感度之判定。表2中的臨界土層(critical layer)則是Bray et al. (2004)[9]之研判結果，該處均發生液化而導致地盤沉陷或結構物損壞。

雖然表2中列出 $I_{c,RW}$ 與 $I_{c,BJ}$ 兩種土壤行為分類指數，以下僅就同時考慮三種量測參數的土壤行為分類指數($I_{c,BJ}$)進行討論。圖4為各資料點在CPTu分類圖上之分佈情形，其中4個資料點為高液化敏感度(未進一步區分為液化或軟化)，2個資料點分佈在土壤行為分類指數界限上方的砂性類土壤，另2個資料點分佈在土壤行為分類指數界限下方的粘性類土壤。砂性類的兩個資料點亦屬於臨界土層，發生液化的可能性極大。分佈在粘性類土壤的兩個高敏感性資料點未在臨界土層之內，即使發生軟化的可能性甚高，但無法確認是否發生軟化。判斷為中度液化敏感性的資料點3筆，1個資料點分佈在土壤行為分類指數界限上方的砂性類土壤，而且也是落在臨界土層內，另2個資料點則分佈在土壤行為分類指數界限下方的粘性類土壤，也是未在臨界土層之內。其他不具液化敏感性的資料點均落在土壤行為分類指數界限下方的粘性類土壤。就這些資料點的分析結果來看，

作者建議的土壤行為分類指數界限可以區分砂性類的細粒土壤液化敏感性，驗證此分類界限可應用於細粒土壤之液化敏感性評估。

圖 5 為 Juang et al., (2008)[26]整理之液化案例在 CPTu 土壤分類圖上之分佈情形，由圖上資料點之分佈情形可以概略發現在土壤行為分類指數界限($I_{c,c}$)兩側之液化資料點與未液化資料點之分佈特性有所差異。左上之砂性類土壤未液化資料點主要集中在上部，液化資料點則集中在下方。在土壤行為分類指數界限($I_{c,c}$)右下之粘性類土壤未液化資料點主要集中在右側，液化資料點則集中在左側。圖 6 為液化案例資料之正規化錐尖阻抗(Q_t)與土壤行為分類指數界限($I_{c,BJ}$)之關係圖，圖中可以更清楚發現土壤行為分類指數界限($I_{c,c}$)左側之砂性類土壤液化與未液化資料點之主要影響為正規化錐尖阻抗(Q_t)，砂性類土壤液化資料點之(Q_t)平均值與標準差分別約為 42.5 及 23.5，未液化資料點之(Q_t)平均值與標準差分別約為 95.5 及 40.0，若考慮在同樣的標準差條件下，這些液化與未液化資料點之正規化錐尖阻抗值界限約為 62。土壤行為分類指數界限($I_{c,c}$)右側之粘性類土壤液化與未液化資料點之主要影響為土壤行為分類指數界限($I_{c,BJ}$)，粘性類土壤液化資料點之($I_{c,BJ}$)平均值與標準差分別約為 2.74 及 0.11，未液化資料點之($I_{c,BJ}$)平均值與標準差分別約為 2.93 及 0.15，若考慮在同樣的標準差條件下，這些液化與未液化資料點之土壤行為分類指數界限約為 2.82。上述砂性類土壤液化與為液化之正規化錐尖阻抗值界限 62 及粘性類土

壤液化與否之行為分類指數界限 2.82 並不是要實際用來檢驗或判釋土壤之液化敏感性，只是用來說明本研究所提出的兩大類土壤之土壤行為分類指數界限區分為砂性類土壤與粘性類土壤的液化阻抗特性之差異。這也說明了以錐尖阻抗為砂性類土壤評估液化潛能的主要參數之適用性，同時，顯示粘性類土壤並不宜採用砂性類土壤的液化評估方式，應該有不同的分析模式或控制參數。

以上的討論已經說明土壤行為分類指數界限可以區分砂性類與粘性類土壤，分類後兩類土壤的液化阻抗特性有所差異，也說明了另外研擬細粒土壤之軟化分析方式之必要性。因此，CPT 資料是否可應用於細粒土壤的液化分析是值得探討的議題，若是 CPT 資料適用於細粒土壤的液化評估，則可研擬適用於評估砂性類與粘性類土壤的單一完整分析模式。圖 7 為篩選自台南高雄 CPT 與 SPT 平行調查之細粒土壤在 CPT 分類圖之分佈情形，圖中各資料點的液化敏感性分類係採用 Bray and Sancio (2006)[24]所提的塑性指數(PI)及含水量與液性限度比值(w_c/LL)之液化準則分析而得。圖中液化敏感性高與中等之資料點(S, M)在 CPTu 分類圖上之分佈較為集中，不敏感液化資料點(N)之分佈範圍較廣，但過半的資料點落在另一區塊。兩類不同液化敏感度之資料點區塊之間有所區隔，也就是說可以經由敏感性不同的兩類 CPT 資料之差異分析建立判釋法則，這也說明了粘性類土壤直接採用 CPTu 資料進行液化潛能分析之可行性。Robertson(2009b)[27]以土壤行為指數

界限($I_{c,RW}$)2.60 區分出砂性類與粘性類土壤，分別提出 CPT 資料評估砂性類與粘性類的液化阻抗(CRR)包絡線(圖 8)。這個分析模式的最大爭議點係在分界線兩側土壤之液化阻抗差異懸殊，相近土壤材料卻有差異極大的力學性質，這種現象並不合理。雖然這是一個創新的觀點，顯然這個分析模式仍需改進，或者研擬新的評估砂性類與粘性類土壤的單一完整液化分析模式。

結論與建議

根據本文以上的探討，歸納後得到幾個重要結果：

1. Robertson and Wride (1998) 或是 Been and Jeffries (1992)基於力學行為定義的土壤行為分類指數，均為土壤分類相當適切的 CPT 參數。 $I_{c,RW}$ 與 $I_{c,BJ}$ 的土壤行為分類指數之砂性類與粘性類分類界限分別為 $I_{c,RW} = 2.67$ 與 $I_{c,BJ} = 2.58$ 。
2. Been and Jeffries (1992)定義的土壤行為分類指數界限 $I_{c,BJ} = 2.58$ 可以作為細粒土壤之類砂性液化行為或者類粘性軟化行為之區分參考。
3. 本研究驗證了粘性類土壤軟化行為之主要評估參數與砂性類土壤之液化評估主要參數不同，不過，砂性類與粘性類之液化與非液化案例資料在 CPTu 分類圖上分佈特性顯示，應該可以建立砂性類與粘性類土壤均適用的單一完整 CPTu 液化評估模式。

致謝

承蒙國科會提供研究經費協助 (NSC99-2221-E-214-044-MY3)，本研究得以順利進行，特此申謝。

參考文獻

- [1] P. K. Robertson and C. E. Wride (1998), Evaluating Cyclic Liquefaction potential Using the Cone Penetration Test, *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 35, pp. 442-459.
- [2] M. G. Jeffries and M. P. Davies (1991), Soil classification using the cone penetration test: Discussion, *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 28, no.1, pp. 173-176.
- [3] K. Been and M. G. Jeffries (1992), Towards systematic CPT interpretation, *Proceedings Wroth Memorial Symposium*, Thomas Telford, London, pp. 121-134.
- [4] T. Lunne, P. K. Robertson, and J. J. J. Powell (1997), *Cone penetration testing in geotechnical practice*. Blackie Academic and Professional, London.
- [5] H. B. Seed and I. M. Idriss (1971), Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential, *Journal of the Soil Mechanics and Foundation Div.*, ASCE, vol. 97, no. SM9, pp. 1249-1273.

- [6] H. B. Seed, K. Tokimatsu, L. F. Harder, and R. Chung (1985), Influence of SPT procedures in soil liquefaction resistance evaluations, *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, vol. 111, no. 12, pp. 1425-1445.
- [7] C. H. Juang, H. Yuan, D. H. Lee, and P. S. Lin (2003), Simplified CPT-based method for evaluating liquefaction potential of soils, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 129, no.1, pp. 66-80.
- [8] R. E. S. Moss, R. B. Seed, R. E. Kayen, J. P. Stewart, A. Der Kiureghian, and K. O. Cetin (2006), Probabilistic seismic soil liquefaction triggering using the CPT, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 132, no.8, pp. 1032-1051.
- [9] J. D. Bray, R. B. Sancio, T. Durgunolu, A. Onalp, T. L. Youd, J. P. Stewart, R. B. Seed, O. K. Cetin, E. Bol, M. B. Baturay, C. Christensen, and T. Karadayilar (2004), Subsurface characterization at ground failure sites in Adapazari, Turkey, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, ASCE, vol. 130, no. 7, pp.673-685.
- [10] D. B. Chu et al. (2004), Documentation of soil conditions at liquefaction and non-liquefaction sites from 1999 Chi-Chi (Taiwan) earthquake, *Soil Dynamic and Earthquake Engineering journal*, vol. 24, no. 9–10, pp. 647–657.
- [11] R. W. Boulanger and I. M. Idriss (2006), Liquefaction susceptibility criteria for silts and clays, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 132, no. 11, pp. 1413–1426.
- [12] R. W. Boulanger and I. M. Idriss (2007), Evaluation of cyclic softening in silts and clays, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 133, no. 6, pp. 641– 652.
- [13] D. A. Shuttle and J. Cunning (2007), Liquefaction potential of silts from CPTu, *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 44, pp. 1–19.
- [14] C. S. Ku, C. H. Juang, and C. Y. Ou (2010), Reliability of CPT I_c as an index for mechanical behavior classification of soils, *Geotechnique*, vol. 60, no.11, pp. 861-875.
- [15] B. J. Douglas and R. S. Olsen (1981), Soil classification using electric cone penetrometer, *Proceedings, Cone Penetration Testing and Experience*, ASCE, St. Louis, Mi., pp. 209-277.
- [16] P. K. Robertson (1990), Soil Classification Using the Cone Penetration Test, *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 27, no. 1, pp.151–158.

- [17] R. S. Olsen (1997), Cyclic liquefaction based on the cone penetrometer test, *Proceedings of the NCEER Workshop on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils*, National Center for Earthquake Engineering Research, State University of New York at Buffalo, pp. 225-276.
- [18] Z. J. Zhang and M. T. Tumay (1999), Statistical to fuzzy approach toward CPT soil classification, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 125, no. 3, pp. 179–186.
- [19] P. U. Kurup and E. P. Griffin (2006), Prediction of soil composition from CPT data using general regression neural network, *Journal of Computing in Civil Engineering*, vol. 20, no. 4, pp. 281–289.
- [20] B. C. Jung, P. Gardoni, and G. Biscontin (2008), Probabilistic soil identification based on cone penetration tests, *Geotechnique*, vol. 58, no. 7, pp.591–603.
- [21] K. O. Cetin and C. Ozan (2009), CPT-Based probabilistic soil characterization and classification, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 135, no. 1, pp.84–107.
- [22] P. K. Robertson (2009a), Interpretation of cone penetration tests – a unified approach, *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 46, no. 11, pp. 1337-1355.
- [23] T. L. Youd et al. (2001), Liquefaction resistance of soils: summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF workshops on evaluation of liquefaction resistance of soils, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 127, no. 10, pp.817-833.
- [24] J. D. Bray and R. B. Sancio (2006), Assessment of the liquefaction susceptibility of fine-grained soils, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 132, no. 9, pp. 1165–1177.
- [25] G. Zhang, P. K. Robertson, and R. W. I. Brachman (2002), Estimating Liquefaction-induced ground settlements from CPT for level ground, *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 39, no. 5, pp. 1168-1180.
- [26] C. H. Juang, C. H. Chen, and P. W. Mayne (2008), CPTU simplified stress-based model for evaluation soil liquefaction potential, *Soils and Foundation*, vol. 48, no. 6, pp.755-770.
- [27] P. K. Robertson (2009b), Discussion of “Evaluation of cyclic softening in silts and clays, *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 135, no. 2, pp. 306– 307.

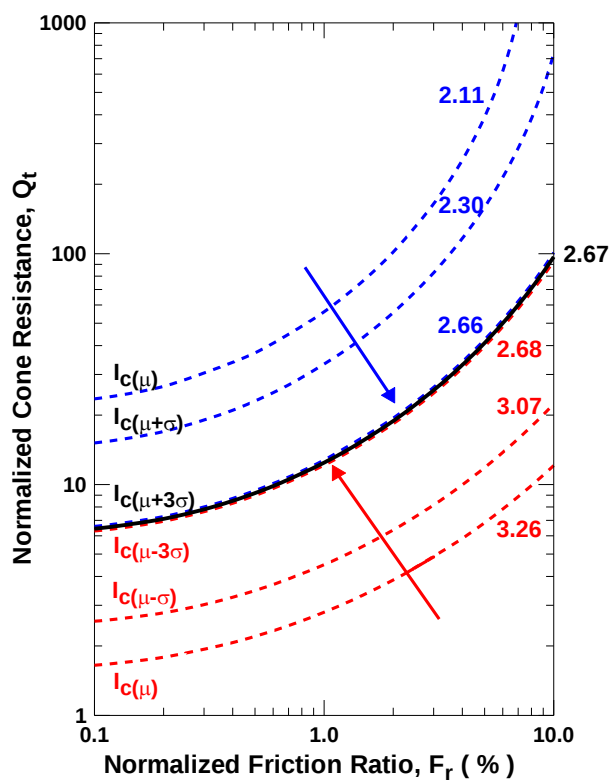


圖 1、砂性類與粘性類土壤之 Robertson and Wride 土壤行為分類指數界限

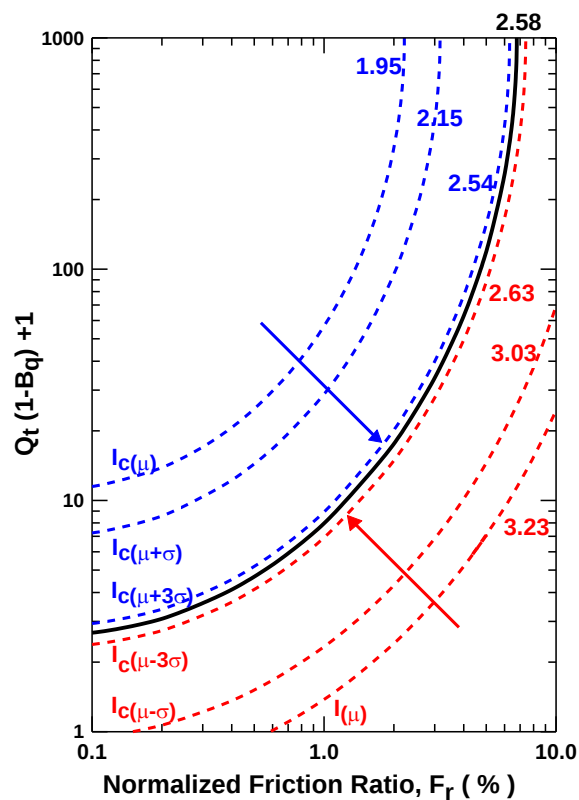


圖 2、砂性類與粘性類土壤之 Been and Jeffries 土壤行為分類指數界限

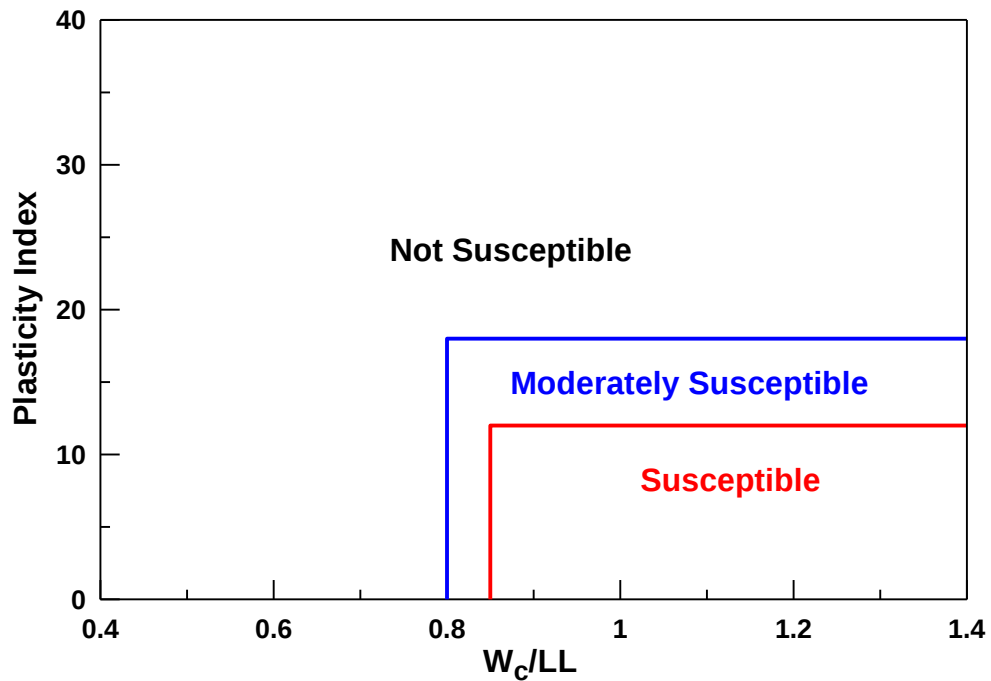


圖 3、粘性類土壤液化敏感性判定準則 (Bray and Sancio, 2006)

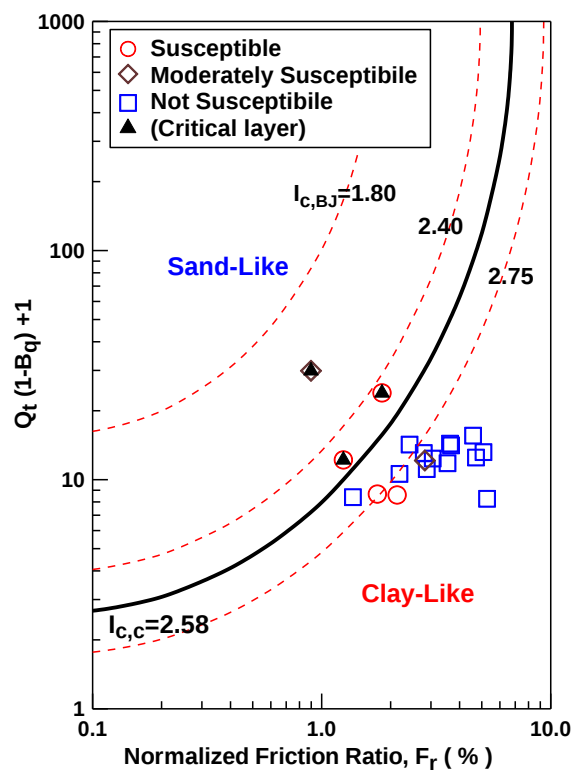


圖 4、取自土耳其地震液化區之細粒土壤在 CPTu 分類圖的分佈情形 (Source data: Bray et al. 2004)

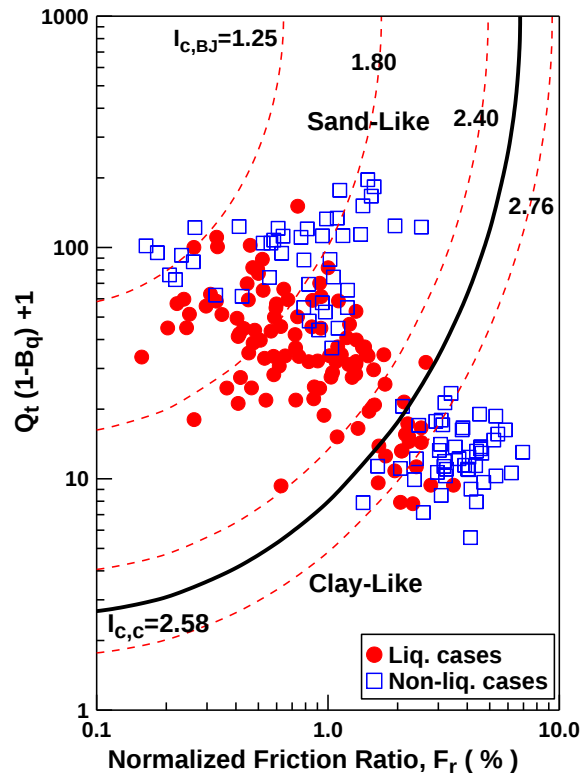


圖 5、地震液化區案例資料在 CPTu 分類圖的分佈情形 (Source data: Juang et al. 2008)

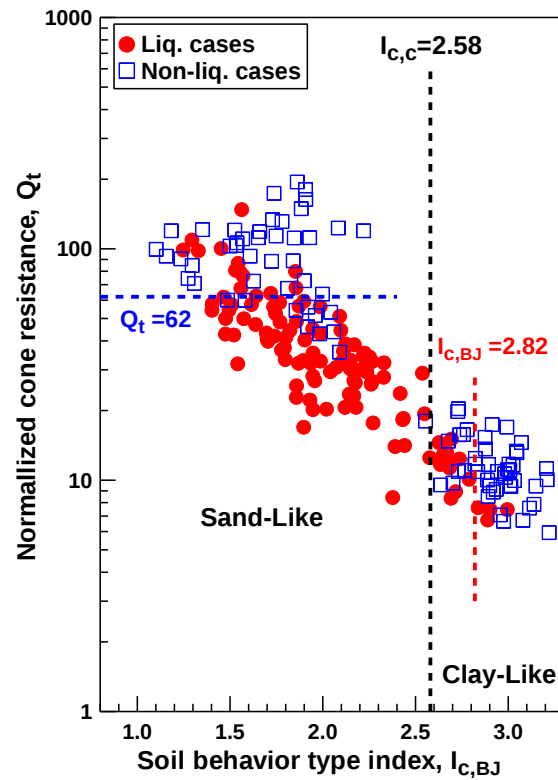


圖 6、地震液化區案例資料在 Q_t 與 $I_{c,BJ}$ 圖的分佈情形 (Source data: Juang et al. 2008)

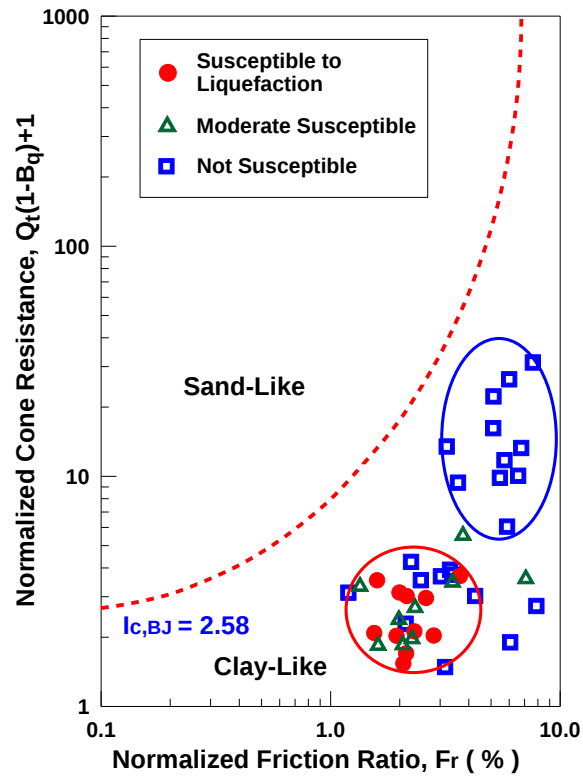


圖 7、不同液化敏感性之粘性類土壤在 CPTu 分類圖的分佈情形

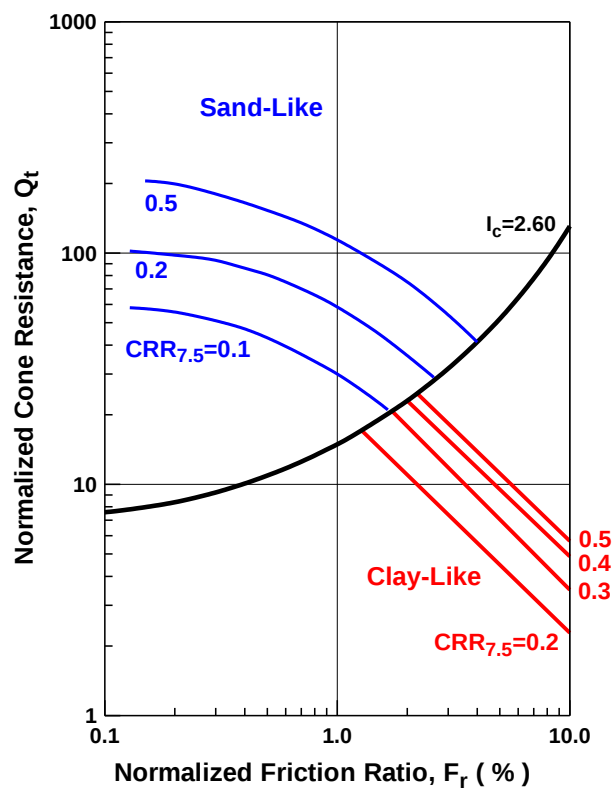


圖 8、砂性類與粘性類土壤在 CPT 分類圖之液化阻抗包絡線 (Robertson, 2009)

表 1、土壤行為分類及其土壤行為指數界限

Soil behavior type index, I_c		Zone	Soil behavior type
Robertson and Wride (RW formulation)	Been and Jefferies (BJ formulation)		
$I_c < 1.31$	$I_c < 1.25$	7	gravelly sand
$1.31 < I_c < 2.05$	$1.25 < I_c < 1.80$	6	sands – clean sand to silty sand
$2.05 < I_c < 2.60$	$1.80 < I_c < 2.40$	5	sand mixture – silty sand to sandy silt
$2.60 < I_c < 2.95$	$2.40 < I_c < 2.76$	4	silt mixture – clayey silt to silty clay
$2.95 < I_c < 3.60$	$2.76 < I_c < 3.22$	3	clays
$I_c > 3.60$	$I_c > 3.22$	2	organic soils – peat

表 2、篩選自土耳其液化區之細粒土壤平行調查資料

Site designation	Depth (m)	USCS	FC	SPT-N	q_t (MPa)	f_s (kPa)	u_2 (kPa)	F_r (%)	Q_t	$I_{c,RW}$	$I_{c,BJ}$	W_c	LL	PI	W_c/LL	Remark*
I-S1-C2	4.58	ML	89	4	1.68	14.3	-67.09	0.89	27.18	2.35	2.09	36	39	13	0.923	M, C
B-S2-C3	3.45	ML	91	2	0.95	12.8	NA	1.44	15.12	2.67	NA	33	37	9	0.892	S
A-S1-C3	4.65	CL-ML	74	4	1.37	23.4	-31.66	1.83	21.77	2.60	2.45	29	29	6	1.000	S, C
J-S1-C2	1.7	CL	97	2	0.68	8.1	6.7842	1.24	11.12	2.76	2.51	36	37	10	0.973	S, C
B-S1-C1	2.27	ML	96	2	0.63	7.8	NA	1.31	10.10	2.81	NA	32	37	0	0.865	S, C
C-S5-C2	3.56	CL	96	1	0.63	8.1	188.45	1.36	10.10	2.81	2.67	41	44	24	0.932	N
G-S1-C3	3.62	ML	95	4	0.47	7.1	-13.57	1.74	6.92	3.01	2.75	36	33	0	1.091	S
J-S1-C2	4.1	CH	96	2	0.63	12.2	29.398	2.18	9.53	2.94	2.77	40	55	29	0.727	N
D-S2-C3	2.99	ML	99	3	0.48	7.8	NA	1.85	7.17	3.01	NA	41	42	13	0.976	M, C
L-S1-C1	5.01	ML	57	4	0.79	19.6	NA	2.79	11.93	2.92	NA	33	31	0	1.065	S
G-S2-C1	9.93	CL	99	-	1.21	28.5	-18.09	2.78	10.98	2.94	2.80	39	48	24	0.813	N
A-S2-C1	2.3	ML	86	4	0.47	9.2	4.5228	2.13	7.35	3.03	2.82	36	35	8	1.029	S
H-S1-C2	3.69	ML	95	4	0.68	17.3	-9.046	2.81	10.47	2.96	2.83	43	43	17	1.000	M
A-S1-C3	3.85	CL	87	4	0.74	20.4	33.167	3.04	11.40	2.95	2.86	37	46	23	0.804	N
K-S1-C2	1.53	CL	99	3	0.63	17.4	22.189	2.86	10.33	2.97	2.86	39	46	23	0.848	N
A-S2-C1	3.1	CH/MH	100	0	0.79	26.5	-30.15	3.62	12.44	2.97	2.89	44	51	23	0.863	N
C-S2-C3	3.7	CH	99	6	0.90	33.1	NA	3.98	14.14	2.95	NA	41	74	45	0.554	N
K-S1-C2	5.03	CL	98	3	0.79	25.5	-33.98	3.66	11.85	2.99	2.90	39	46	21	0.848	N
C-S5-C2	3.11	CH	99	10	0.74	24.4	80.657	3.53	11.76	2.98	2.93	45	56	33	0.804	N
J-S2-C4	4.51	CH	99	3	0.84	34.6	-62.57	4.56	12.89	3.02	2.97	48	75	44	0.640	N
A-S1-C3	3.05	CH	100	7	0.68	29.5	-24.88	4.70	10.67	3.09	3.04	39	65	35	0.600	N
C-S3-C4	2.9	CL	99	2	0.74	34.6	-12.06	5.06	11.61	3.08	3.06	42	45	22	0.933	N
B-S1-C1	11.17	CH	100	8	1.59	80.8	NA	5.85	13.12	3.08	NA	35	62	40	0.565	N
L-S1-C1	3.51	ML/CL	93	2	0.42	17.7	NA	4.92	6.12	3.30	NA	44	41	15	1.073	M
H-S1-C2	1.79	CL	97	3	0.42	20.4	-24.88	5.25	6.61	3.28	3.20	29	43	23	0.674	N

* S: 高液化敏感性; M: 中液化敏感性; N: 無液化敏感性; C: 臨界土層



以資訊系統持續使用觀點探究消費者 網路再購意圖之行為

陳岳陽

義守大學企業管理學系副教授

摘要

由於網際網路技術的日漸成熟，對於一般營利機構，除了能利用此有效工具發展一個有別於傳統交易方式的虛擬通路，建立利基以獲取經營績效外，亦有服務提供者在網際網路上提供了許多的服務功能，使得一般大眾有了別於傳統消費與活動方式外的選擇。近來，資訊系統/科技的使用及接受度已受到廣泛的討論與應用。使用者對於資訊科技的採用（接受度），以及使用後的持續使用（持續性）雖能對 IT 產生立竿見影的利益，但欲使 IT 有長期性的發展與成功，重要的是使用者能否持續性地使用，而非初次的採用。目前，針對 IT/IS 的創新決策過程中之「接受度」與「持續性」兩階段流程，有許多研究提出不同的模式來預測及解釋使用者的態度或行為意向。而雖然利用意向模式 (intention model) 所衍生出的研究已非常豐富，但皆著重於個人信念及態度在 IT 採用上的影響性，忽略了在採用過程及持續使用上的重要性本



陳岳陽 副教授

研究藉由結合 Bhattacharjee [1] 所提出之「資訊系統持續使用的接受後模式」(Post-Acceptance Model of IS Continuance)、期望確認理論及科技接受模式，以探究個人持續使用線上網站購物後的認知信念與滿意度及再購意向間的相互關係。研究結果顯示，滿意度及認知有用性能有效預測網路再購意圖；滿意度受到認知有用性及確認性的影響；確認性對認知有用性亦有顯著的影響效果。期望本研究能進一步整合消費者為何持續進行網路購

物的內、外在動機，及其與網路購物滿意度間的關係，以為後續研究的理論依據。

關鍵詞：網路購物、期望確認理論、科技接受模式、再購意圖

前言

在網路應用快速發展之下，為吸引網路消費者在虛擬空間中完成交易行為，業者莫不以提升網站客戶的滿意度、忠誠度及網站的再訪意圖為目標，並將顧客關係管理 (CRM) 視為網際網路經濟時代中企業得以生存的利器 [1]。基於此，以標榜客戶為導向的電子商務網站，其所表現的特性與功用，是否足以吸引甚至留住客戶持續性地使用，便為值得深入探討的議題。另一方面，由於口碑為消費者購物過程中一個重要的決定因子，甚至比其他商業性宣傳更具效用 [2]。故一旦有負面的口碑產生，除了對現有客戶造成影響外，更可能面臨失去更多潛在客戶的危機，使原先電子商務網站具有的優勢如曇花一現，而有名無實。

目前已有相當多探討使用者採用 IT 的研究，而依使用者過去是否有使用之經驗又可劃分為「初次使用」以及「持續使用」兩種行為 [3]。初次的使用又稱為接受 (Acceptance)，僅是資訊系統成功 (IS Success) 中的初始步驟，而資訊系統的可行與最後的成功則取決於使用的持續性 (Continuance)。在行銷觀點也指出開發新的客源需要比保留原有顧客花費更高的成本，其中亦隱含了顧客持續購買的重要性。因此，若從電子商務市場上來看，在以往電子商務經營者處心積慮於拉攏顧客的基礎

下，也不得不重視「顧客持續使用電子商務網站購物」這項議題的探討。

針對 IT/IS 的創新決策過程中之「接受度」與「持續性」兩階段流程，有許多研究提出不同的模式來預測及解釋使用者的態度或行為意向。屬於第一階段的相關研究中，學者已提出許多模式，如：TRA (The Theory of Reasoned Action) [4]、[5]、TAM (Technology Acceptance Model) [6]、TPB (Theory of Planned Behavior) [7]、[8]，並應用於不同的領域中；而在第二階段的持續性使用議題上，期望不確認理論 (Expectation-Disconfirmation Theory: EDT) 被廣泛使用於探討消費者的滿意度、後續的購買行為及服務行銷等消費者行為上 [9]、[10]、[11]、[12]、[13]、[14]，而後被引用於解釋資訊系統的使用行為 [1]。

除此之外，亦有許多研究提出其他修正模式，以解釋使用者再次使用的行為意向。例如，在 Parthasarathy & Bhattacharjee [15] 的研究中即利用創新擴散理論 (Innovation Diffusion of Theory) 對資訊科技的採用性加以擴展，來探討線上服務使用者的後續使用意向；在 Karahanna et al. [16] 的研究中亦結合創新擴散理論 (Innovation Diffusion Theory: IDT) 及 TRA 理論建構出研究架構，以同一模式的兩個不同時期（採用與持續性使用）來探討對於視窗作業環境的接受度及持續使用的信念與態度之差異性；Koufaris [17] 則結合了 TAM 及流暢理論 (flow theory) 探討線上消費者的情感及認知對於再購意向的影響；Venkatesh and Davis [18] 將 TAM 模式擴展，加入社會影響程序 (Social influence processes) 以及認知衡量程序 (Cognitive instrumental processes)，

以縱向之研究來探討在系統建置前、使用後一個月及使用後三個月以及使用後五個月，四個時間點使用者的使用意向；Bhattacharjee [1] 結合期望不確認理論 (EDT) 與 TAM 模式中的認知有用性 (Perceived usefulness) 來探討網站上使用者對網路銀行所提供之服務的滿意度與再次使用意向；Hsu and Chiu [19] 結合解構之計劃行為理論以及行為控制理論來探討使用者持續使用電子服務之意向；Hsu et al. [19] 結合社會認知理論及期望不確認理論來探討 WWW 使用者的滿意度及持續使用的意向；Chiu et al. [20] 將期望不確認理論解構為有用性、品質以及價值之確認等因素來探討線上學習之持續使用之決策；Lin et al. [21] 以 Bhattacharjee [1] 的研究為基礎模式，加入認知有趣性 (perceived playfulness) 構面來探討曾使用網路平台的使用者其持續使用意向；Sun et al. [22] 則以激勵匯集理論 (Motivation Hub Theory) 結合認知不確認理論來探討消費者重複使用電子商務網站之意向。

儘管以上意向模式 (intention model) 所衍生出的研究已非常豐富，但皆著重於個人信念及態度在 IT 採用上的影響性，多數則忽略了在採用過程及持續使用上的相關影響因素。本研究即擴展應用於第一階段 (接受性) 的採用/使用之探討，以第二階段 (持續性) 的研究為主軸以進行網路持續購物之探究，冀望能彌補此方面研究之不足。

文獻探討

一、期望不確認理論

期望不確認理論 (Expectation-disconfirmation Theory; EDT)，由 Oliver [11] 所提出，為一種被廣泛應用解釋以及預測消費者滿意度 (Satisfaction) 以及重複購買意圖 (Repurchase Intention) 研究上的一種消費者行為模式，此理論提出消費者對於重複購買一項產品或是重複使用一項服務，主要取決於他們先前使用產品或服務所感受到的滿意程度，而「滿意度」的決定又透過「不確認性」(Disconfirmation) 以及商品或服務「購買前的期望」(Expectation) 及「購買後的認知績效」(Perceived Performance) 所產生，其中以「不確認性」構面在「滿意度」上的影響最為直接，不確認性又分為三種情形：(1) 確認(confirmation)：實際績效達到所期望的標準；(2) 負向的不確認：實際績效未達所期望的標準；(3) 正向的不確認：實際績效超越所期望的標準 [19]、[20]、[23]。Churchill and Surprenant [23] 在期望不確認理論中加入「認知績效」做為滿意度之先行影響構念，並提出「期望」與「認知績效」兩構面皆對「不確認性」有所影響。如圖 1 所示。

期望不確認理論假設顧客在形成滿意度時需透過五個步驟的流程 [11]：(1) 顧客在購買特定的產品或服務前會先形成對此產品或服務的期望；(2) 接受或使用該項產品或服務，經過初次的消費後在消費者心中會形成對此項產品或服務的認知績效；(3) 比對消費前的期望以及消費後的績效是否都能確認；(4) 消費者基於心中確認的程度進而形成滿意或不滿意的感覺，滿意的程度會藉由確認來形成、愉悅的正向不確認來加強以及失望的負向不確認

來降低；(5)最後，則形成未來重複使用產品、服務或是不重複採用的意圖。

二、資訊系統持續使用模式

Bhattacharjee [1] 認為因為期望不確認理論中構念中存在著不一致的情況，而受到質疑，並指出資訊系統使用者的持續性使用決策與消費者的再購意向有類似的特性，故將期望不確認理論做適度的修正，並整合資訊系統使用的相關論證，提出有關於資訊系統持續性使用的期望不確認模式（如圖 2 所示），以使模式能在個人對資訊系統持續性採用意圖的研究議題上有更合理的構念（Construct）及較高的解釋力。此模式共提出包含「確認性」（Confirmation）、「認知有用性」（Perceived usefulness）、「滿意程度」（Satisfaction）、「IS 的持續使用意向」（IS continuance intention）等四個構面，五個假設。研究結果顯示，提出的五個假設皆獲支持，驗證了此模式在資訊系統持續使用的議題上確實有相當高的解釋力。

三、研究假說建立

（一）確認性

在期望不確認理論中，滿意度受到兩個變數的影響，一為不確認，另一為期望性而不確認又是期望與認知績效間差距的結果，而本研究與 Bhattacharjee (2001a) 所用的變數一樣，乃是以「確認性」為模式中的變數，亦即內含「確認」及「正向的不確認」。

Swan and Trawick [24] 曾對零售業進行期望不確定與滿意度間的研究，研究結果顯示正向的不確定性愈高，其顧客滿意度愈高。

Spreng et al. [25] 根據 EDT 模式，提出一個修正後的滿意度構成流程模式，研究結果指出期望間的差異（不確認性）對於產品的屬性滿意度與資訊滿意度有顯著的影響，並進而影響其對產品的整體滿意度。此外，Bhattacharjee [1]、[26] 的研究亦指出，確認性與滿意度及認知的有用性有正向的關係。

假說 1：消費者若有較高的確認性，則會產生較高的滿意度。

假說 2：消費者若有較高的確認性，則會產生較高的認知有用性。

（二）認知的有用性

認知的有用性為使用者對於 IS 的使用將會改善其工作績效的認知 [6]。在 TAM 模式中，認知的有用性為對 IS 使用的行為意向有直接的影響，並進而產生實際使用系統的行為。而因為認知的有用性相對於易用性而言，在 IS 兩階段（初次採用與持續性使用）的實證研究上呈現較一致性及顯著性的結果 [1]、[6]、[16]，故此處只採用認知的有用性為研究構面。

Chau [27] 針對 360 個使用者所做的研究亦指出，對於套裝軟體認知的有用性對其行為意向有顯著性的影響。在 Bhattacharjee [1] 針對使用網路銀行的 122 位使用者的研究中指出，認知的有用性對滿意度及 IS 的持續使用意圖上有顯著性的影響。Devaraj et al. [28] 亦論證了，認知的有用性對於消費者在電子商務通路的滿意度有顯著性的影響。而 Koufaris [17] 的研究結果亦顯示，認知的有用性對於線上消費者的持續購物意向有顯著的影響。因此，本研究提出以下之假說：

假說 3：消費者若有較高的認知有用性，則會產生較高的滿意度。

假說 4：消費者若有較高的認知有用性，則會產生較高的持續購物意向。

(三)滿意度

滿意度為個人在比較其對某產品或服務的績效觀點與其期望之水準的差異性，而得到的滿足感或失望感的結果。從商業角度而言，滿意度決定了消費者是否會再次光臨消費的意向，亦即滿意度與意向間有顯著的相關性 [24]。在 Bhattacharjee [21] 的研究指出，使用者的持續使用意向主要被其先前使用經驗的滿意度所影響，在其針對 1000 位銀行的線上資訊系統使用者的實證結果證實，滿意度確實為 IS 持續使用意向的預測因子。而在電子商務的商業活動中，許多研究亦證實了滿意度與交易夥伴的再購意向有正向的影響關係 [13]、[28]、[29]。

本研究對「滿意度」的操作型定義為：「線上使用者消費後，對網際網路 Web-based 資訊系統所提供的產品或服務，情感上的認知及情緒上的反應」；而對「持續使用意向」的操作型定義為：「線上使用者消費後，會再次使用網際網路 Web-based 資訊系統所提供的產品或服務的意圖」。並提出以下之假說：

假說 5：消費者若有較高的滿意度，則會產生較高的持續購物意向。

研究方法

一、研究變數之定義

依模式中各變數加以區分且歸納、詳列其操作性定義以及對量表中各題項來源之參考文獻作一彙整如表 1 所示。

二、研究變數之衡量

確認性構面之問項源自於 Bhattacharjee [1]，以消費者對於使用網路購物後與其原先所期望的效益相符之程度進行評斷，共有三題題項。

認知有用性題項由 Davis et al. [6] 所提出的四個題項之認知有用性量表而來。原始之量表為針對資訊系統接受情境衡量之用，前三個題項分別選定為 B2C 電子商務有用性之績效 (performance)、生產力 (productivity) 以及有效程度 (effectiveness) 三個面向論定，而第四個題項則是對於 B2C 電子商務整體而言之觀點而論。

滿意度構面主要採自 Oliver [11] 以及 Bhattacharjee [26] 所發展之滿意程度問項，共四題。

持續購物意向構念之題項主要來自於 Bhattacharjee [1]、[26]。其中，有兩個題項由 Mathieson [32] 接受資訊系統行為意向量表調整而來。兩個初始的題項用來衡量受測者持續使用 B2C 電子商務相對於不持續使用或是使用其他如同傳統購物方式的意向；第三個題項則用以處理受測者整體而言不持續使用的意向。

所有構面、題項以及相關之參考皆以 7 等量表加以表示(1 = 非常不同意 ~ 7 = 非常同意)。

三、抽樣方法

(一)抽樣

本研究利用兩種方式進行問卷收集之工作。首先利用便利抽樣方式，利用發送問卷網址至親朋好友的電子信箱中，請其填寫問卷並再代為轉寄給其他受測者填寫。此外，並利用紙本問卷發放方式以進行實體問卷之收集工作。

(二)預試

本研究在進行正式問卷發放之前先針對 75 位有網路購物之消費者進行小規模的 pretest。在階段中，先採用 Cronbach's α 係數 [34]、[35] 作為 internal consistence 之評判準則。根據 Henson [36] 指出，若研究者目的在於編製預測問卷，則信度係數在 0.5 至 0.6 就已足夠，因此本階段中我們以 0.6 為門檻值為基準來刪除變項。結果顯示所有構念之信度皆達 0.6 以上，因此未刪除任何項目。

由於本研究所提出之問項除源自於相關文獻之外，並在前測時並加入一開放題請接受前測之專家學者提供問卷之修改建議，以求本問卷具有一定之表面效度。也因此，本研究於前測時並未採行探索性因素分析 (Exploratory Factor Analysis, EFA) 以檢測問卷之效度，而改採以驗證性之因素分析 (Confirmation Factor Analysis, CFA) 以驗證所蒐集資料之各別項目信度、組合信度。在此階段之因素負荷量的評判準則我們採以較低的 0.3 為門檻值 [37]，結果刪除 S3、S4 (滿意度第三以及第四題) 以及 RI3 (持續購物意向第三題)，合計共刪除三題項。而此部分的前測資料並不納入正式大規模的抽樣調查的資料分析中。

資料分析

一、樣本資料分析

本研究以網路問卷 (web-based questionnaire) 以及紙本 (print-out questionnaire) 兩種型式之問卷進行正式之施測，共回收 515 份問卷，經剔除未曾使用網路購物以及填答之答案前後不一致之 71 份問卷後，尚餘 444 份有效問卷，有效之樣本回收率為 86.21%。

二、線性結構方程模式

本研究利用線性結構方程模式，以 LISREL 8.52 版軟體進行資料分析之實證。此部份的分析可分二階段進行，分別為測量模式 (Measurement model) 及結構模式 (Structural model) 分析 [38]。

(一)測量模式

測量模式之分析上本研究採用最大概似估計法 (Maximum Likelihood Method) 進行個別項目之驗證性因素分析 (Confirmation Factor Analysis, CFA) 檢測各變項是否正確地測量到其潛在變項。Bagozzi and Yi [39] 指出，一個良好的研究模式須滿足兩件事：(1) 研究模式中各觀察變數必須能正確測量出各潛在變數；(2) 同一觀察變數不能對於不同的潛在變數都產生顯著的負荷量 (loading)。而研究模式要滿足以上兩件事，常用的指標為下列三項：個別項目的信度、潛在變數的組成信度、潛在變數的平均變異抽取量。本研究檢測之結果分述如下：(1) 觀察變數之個別信度 (individual item reliability)：各觀察變數受到潛在變數影響的程度即為個別項目的信度，而其值由因素負荷

量計算而得，Hair et al [37] 建議因素負荷量 0.5 以上可視為顯著。本研究之因素負荷量驗證結果皆大於 0.5；(2)潛在變數的組成信度 (composite reliability)：潛在變數的組成信度是其所有觀察變數之信度的組成，學者建議的值為 0.6 以上 [39]、[40]。若潛在變數之組成信度愈高，則表示其觀察變數愈能測出該潛在變數，易言之，該潛在變數的內部一致性高。研究結果顯示本研究之組成信度皆符合標準，因此本研究之潛在變數具有內部之一致性；(3)潛在變數的平均變異抽取量 (average variance extracted)：平均變異抽取量是計算潛在變數之各觀察變數對該潛在變數的平均變異解釋力，可用以判斷潛在變項之信度及效度，而效度的部份又可分為收斂效度與區別效度，其中收斂效度之判別為當潛在變數之平均變異抽取量愈高，則表示潛在變數有愈高的區別效度則是由 AVE 與各成對變數間之關係值平方相比來判斷，AVE 之值應大於相關係數平方 [40]。若存在某對關係係數平方大於該對變數中任一變數之平均變異抽取量，即表示在該對變數中之測量問項可能也是另一個變數之測量問項。而本研究之驗證結果亦符合上述之標準。因此，本研究具有一定程度的收斂與區別效度，結果顯示以上三種衡量指標皆達到標準。

(二)結構模式

本研究續利用結構化模式 (Structural model) 進行研究假說之驗證。本研究之結構分析結果如圖 3 所示。研究結果顯示本研究所設立的假說皆成立。其中，滿意度及認知有用性對持續購物意向有顯著地影響效果，且兩者對其解釋力達 73%。認知有用性及確認性亦對

滿意度有顯著的效果，兩者合計可解釋 65% 的滿意度變異。此外，確認性亦對認知有用性有顯著地影響力，解釋力達 34%。

研究結果及討論

本研究資訊系統持續使用之觀點同以探究消費者持續購物之意向。研究結果發現：(1)影響持續使用意向最重要的因素為滿意度，其次為認知有用性；(2)影響滿意度首要因素為認知有用性，其次為確認性；(3)確認性對認知有用性亦有顯著的影響效果。

本研究所得之結果與 Bhattacharjee [1]、[26] 之研究有著相同的發現，其研究結果中得知「滿意度」以及「認知有用性」對資訊系統「持續使用意向」有相當顯著的影響，Koufaris [17] 也指出認知有用性對於線上消費者的再購意圖有顯著的影響。而在滿意度因素上，Devaraj et al. [28] 的研究中則顯示認知有用性對於消費者在電子商務通路的滿意度有顯著性的影響；Swan and Trawick [24] 曾對零售業進行期望不確定與滿意度間的研究，研究結果顯示正向的不確定性愈高，其顧客滿意度愈高。Spreng et al. [25] 根據期望不確認模式，提出一個修正後的滿意度構成流程模式，研究結果指出期望間的差異 (不確認性) 對於產品的屬性滿意度與資訊滿意度有顯著的影響，並進而影響其對產品的整體滿意度。此外，Bhattacharjee [1]、[26] 的研究亦指出，確認性與滿意度及認知的有用性有正向的關係，本研究結果則顯示確認性在滿意度上得到之驗證結果與其相同，且在認知有用性上亦呈現顯著的關係，其原因為對消費者的持續購物意向，

因為每位受測皆有使用過電子商務網站購物的經驗，而在接受這項科技的使用之後，在使用上的確定性上會慢慢的強化及持正向的看法。因此，可將利用網站購物的網路購物視為一種消費的習慣，而對其所帶來的實質效益有所肯定，而獲致滿意，進而出現持續購物的忠誠行為。

另外，根據 Venkatesh and Davis [18] 的研究中指出，人們會持續的仰賴工作目標的達成與系統使用後的結果，也就是基於認知有用性的觀點來評估是否持續使用，而這種關係的存在是持續性的。對企業而言，為留住顧客使其長期使用電子商務網站所提供的商品或服務，以降低成本，增進企業獲利之重點乃應實際關心如何提升顧客之滿意度。消費者使用網路購物後擁有較高的滿意度，則會產生較高的持續購物意向，因此電子商務公司要達到消費者重複光顧並產生再度購買的行為，則需要從消費者的滿意度開始著手。在研究中也顯示滿意度之達成則需藉由認知有用性以及確認性來加以操作。由於顧客前次之購買經驗是我們所無法改變的，因此本研究提醒了我們，應該重視顧客每次消費的感受，顧客在此次消費的感受對下次是否會再光顧佔有決定性之地位，當然產品以及服務整體能為消費者所帶來的效用（認知有用性）以及感受更是不可忽略的，由於個別使用者之特質皆不相同，其心理狀態亦不相同，因此我們難以控制使用者對產品的期待，因此，如何以附加的服務或其他因素來引發消費者對於消費後之感受超越預期是一大重點，這些策略都是電子商務公司應同時考量的。

本研究僅謹遵研究流程及方法的步驟提出假說並收集資料加以驗證所提模式的因果

關係，但仍有許多不足之處，依照研究結果、現實環境考量下，分別提出以下幾點研究限制並依據所描述的問題及限制提供建議。(1)樣本代表性：本研究雖收集 444 筆的有效問卷，然而，在抽樣的方法上，因成本與便利上的考量，僅採以便利抽樣的方式抽取樣本，樣本之代表性較難以斷測，尚需再進一步以隨機之方式進行樣本之抽取；(2)研究範圍及研究方法：在研究的範圍上，由於所討論之範圍為所有的 B2C 電子商務網站，並未限定於單一或數個知名網站上抽取受測樣本，範圍過於廣泛，以致於造成其難以填答的困擾。

結論

本研究延伸了科技接受模式在持續使用上的不足，而另行整合期望不確認理論中的「確認性」以及「滿意度」二構面加強重複購買行為的解釋，也就是不僅檢視使用者對於資訊系統在績效上的效果，更加入了消費者的知覺衡量來觀察使用者對於使用後的觀感對持續使用 B2C 電子商務網站的影響。在針對有消費經驗的網路消費者進行抽樣調查後顯示，本研究所提的各項假說皆獲得支持。顯示，消費者所認知的認知有用性、確認性及滿意度皆會對持續購物意向有顯著的影響。研究結果冀望能對未來研究及實務業界提供一有效之參考依據，以建全網路持續購物的相關研究及發展。

參考文獻

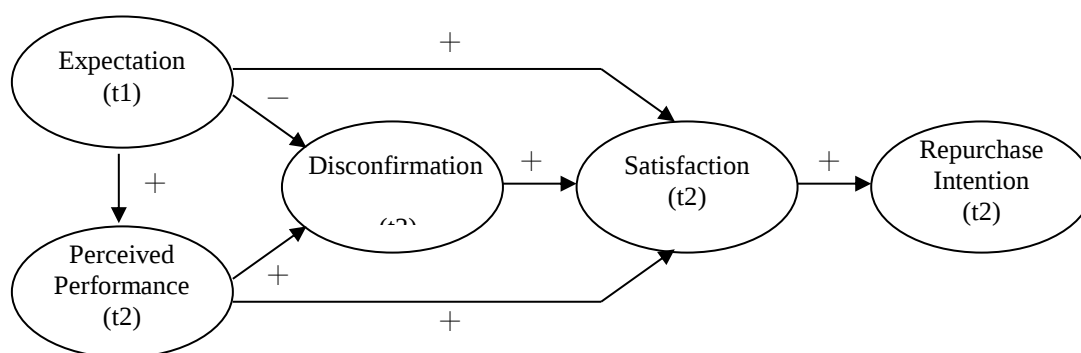
- [1] A. Bhattacharjee (2001a), Understanding information systems continuance: An expectation-confirmation model, *MIS Quarterly*, vol. 2, no. 3, pp. 351-367.
- [2] M. C. Gilly, J. L. Graham, M. F. Wolfinbarger, and L. J. Yale (1998), A dyadic study of interpersonal information search, *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 26, no. 2, pp. 83-100.
- [3] M. H. Hsu and C. M. Chiu (2004b), Predicting electronic service continuance with a decomposed theory of planned behaviour, *Behaviour and Information Technology*, vol. 23, no. 5, pp. 359-373.
- [4] I. Ajzen and M. Fishbein (1980), *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*, New Jersey, Prentice-Hall.
- [5] M. Fishbein and I. Ajzen (1975), *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*, Addison-Wesley, Boston.
- [6] F. Davis, R. P. Bagozzi, and P. R. Warshaw (1989), User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical model, *Management Science*, vol. 35, no. 8, pp. 982-1003.
- [7] I. Ajzen (1988), *Attitudes, Personality, and Behavior*, Chicago, Illinois, The Dorsey Press.
- [8] I. Ajzen (1991), The Theory of Planned Behavior, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 50, pp.179-211.
- [9] E. W. Anderson and M. W. Sullivan (1993), The antecedents and consequence of customer satisfaction for firms, *Marketing Science*, vol. 12, no. 2, pp. 125-143.
- [10] P. A. Dabholkar, C. D. Shepard, and D. I. Thorpe (2000), A comprehensive framework for service quality: An investigation of critical conceptual and measurement issues through a longitudinal study, *Journal of Retailing*, vol. 76, no. 2, pp. 139-173.
- [11] R. L. Oliver (1980), A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions, *Journal of Marketing Research*, vol. 17, pp. 460-469.
- [12] R. L. Oliver (1993), Cognitive, affective, and attribute bases of the satisfaction response, *Journal of Consumer Research*, vol. 20, pp. 418-430.
- [13] P. G. Patterson, L. W. Johnson, and R. A. Spreng (1997), Modeling the determinants of customer satisfaction for business-to-business professional services, *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 25, no. 1, pp. 4-17.
- [14] D. K. Tse and P. C. Wilton (1988), Model of consumer satisfaction formation: An extension, *Journal of Marketing Research*, vol. 25, pp. 204-212.

- [15] M. Parthasarathy and A. Bhattacharjee (1998), Understanding post-adoption behavior in the context of online service, *Information Systems Research*, vol. 9, no. 4, pp. 362-379.
- [16] E. Karahanna, D. W. Straub, and N. L. Chervany (1999), Information technology adopting across time: a cross-sectional comparison of pre-adoption and post-adoption beliefs, *MIS Quarterly*, vol. 23, no. 2, pp. 183-213.
- [17] M. Koufaris (2002), Applying the technology acceptance model and flow theory to online consumer behavior, *Information Systems Research*, vol. 13, no. 2, pp. 205-223.
- [18] V. Venkatesh and F. D. Davis (2000), A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies, *Management Science*, vol. 46, no. 2, pp. 186-204.
- [19] M. H. Hsu, C. M Chiu, and T. L. Ju (2004), Determinants of continued use of the WWW: An integration of two theoretical models, *Industrial Management and Data Systems*, vol. 104, pp. 766-775.
- [20] C. M. Chiu, M. H. Hsu, S. Y. Sun, T. C. Lin, and P. C. Sun (2005), Usability, quality, value and e-learning continuance decisions, *Computers and Education*, vol. 45, pp. 399-416.
- [21] C. S. Lin, S. Wu, and R. J. Tsai (2005), Integrating perceived playfulness into expectation-confirmation model for Web portal context, *Information & Management*, vol. 42, pp. 683-693.
- [22] S. Y. Sun, T. Ju, C. M Chiu, and M. H. Hsu (2005), A study on the factors influencing the Intention of reusing an E-Commerce website, *Information Systems*, Omaha.
- [23] G. A. Churchill and C. Surprenant (1982), An investigation into the determinants of consumer satisfaction, *Journal of Marketing Research*, vol. 24, pp. 491-504.
- [24] J. E. Swan and I. F. Trawick (1981), Disconfirmation of expectations and satisfaction with a retail service, *Journal of Retailing*, vol. 57, no. 3 pp.49-67.
- [25] R. A. Spreng, S. B. MacKenzie, and R. W. Olshavsky (1996), A reexamination of the determinants of consumer satisfaction, *Journal of Marketing*, vol. 60, pp. 15-32.
- [26] A. Bhattacharjee (2001b), An empirical analysis of the antecedents of electronic commerce service continuance, *Decision Support Systems*, vol. 32, pp.201-214.
- [27] P. Y. K. Chau (2001), Influence of computer attitude and self-efficacy on IT usage behavior, *Journal of End User Computing*, vol. 13, no. 1, pp. 26-33.
- [28] S. Devaraj, M. Fan, and R. Kohli (2002), Antecedents of B2C channel satisfaction and preference: Validating e-commerce metrics, *Information Systems Research*, vol. 13, pp. 316-333.

- [29] E. W. Anderson and M. W. Sullivan (1991), *Intra-Industry Differences in the Impact of Product Performance on Customer Satisfaction*, School of Business Administration, University of Michigan.
- [30] Lei-da Chen, M. L. Gillenson, and D. L. Sherrell (2002), Enticing online consumers: An extended technology acceptance perspective, *Information & Management*, vol. 39, pp.705-719.
- [31] V. Venkatesh and M. G. Morris (2000), Why don't men ever stop to ask for directions? Gender, social influence, and their role in technology acceptance and usage behavior, *MIS Quarterly*, vol. 24, no. 1, pp. 115-139.
- [32] K. Mathieson (1991), Predicting user intentions: comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior, *Information Systems Research*, vol. 2, no. 3, September, pp. 173-191.
- [33] V. Grover, C. C. Lee, and D. E. Durand (1993), Analyzing methodological rigor of MIS Survey research from 1980-1989, *Information and Management*, vol. 24, pp. 305-317.
- [34] J. C. Nunnally (1979), *Psychometric Theory*, New York: McGraw-Hill.
- [35] J. P. Peter (1979), Reliability: A review of psychometric basics and recent marketing practices, *Journal of Marketing Research*, vol. 16, February, pp. 6-17.
- [36] R. K. Henson (2001), Understanding internal consistency reliability estimates: A conceptual primer on coefficient alpha, *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, vol. 34, pp. 177-189.
- [37] J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham, and W. C. Black (1998), *Multivariate Data Analysis* (5th edition), Prentice Hall International: UK.
- [38] J. C. Anderson and D. W. Gerbing (1988), Structural equation modeling in practice: a review and recommended two-step approach, *Psychological Bulletin*, vol. 103, pp. 411-423.
- [39] R. P. Bagozzi and Y. Yi (1988), On the evaluation of structural equation models, *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 16, pp.74-94.
- [40] C. Fornell and D. E. Larcker (1981), Evaluating structural equation models with unobservables and measurement error, *Journal of Marketing Research*, vol. 18, pp. 39-50.
- [41] K. G. Jöreskog and D. Sörbom (1989), *LISREL7: A Guide to the Program and Applications*, Chicago: SPSS.
- [42] J. Jiang, G. Klein, and S. M. Crampton (2000), A note of SERVQUAL reliability and validity in information system service quality measurement, *Decision Science* vol. 31, no. 3, pp. 725-744.

- [43] M. Igbaria and J. Iivari (1995), The effects of self-efficacy on computer usage, *Omega*, vol. 23, no. 6, pp. 587-605.
- [44] M. Igbaria (1993), User acceptance of microcomputer technology: An empirical test, *Omega*, vol. 21, pp. 73-90.
- [45] D. S. Lee (1986), Usage patterns and sources of assistance to personal computer users, *MIS Quarterly*, vol. 10, pp. 313-325.
- [46] D. Leonard-Barton and W. A. Kraus (1985), Implementing new technology, *Harvard Business Review*, vol. 63, pp. 102-110.
- [47] R. D. Johnson and G. M. Marakas (2000), Research report: The role of behavioral modeling in computer skills acquisition-toward refinement of the model, *Information Systems Research*, vol. 11, no. 4, pp. 402-417.

圖表



Note: t1 = pre-consumption variable; t2 = post-consumption variable

圖 1、期望不確認理論 (來源：[23])

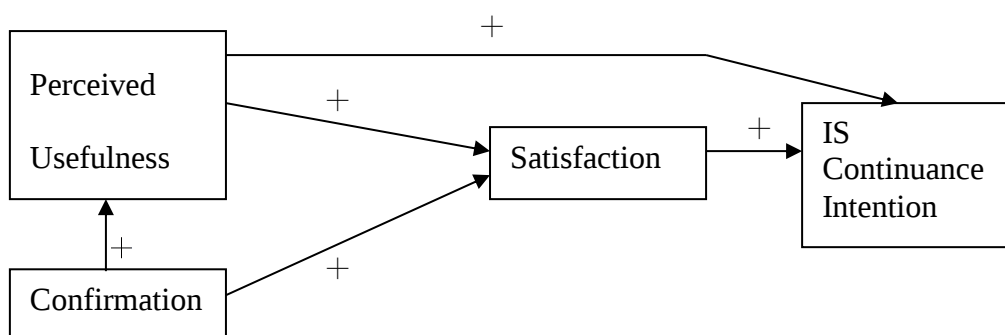


圖 2、資訊系統持續使用模式 (來源：[1])

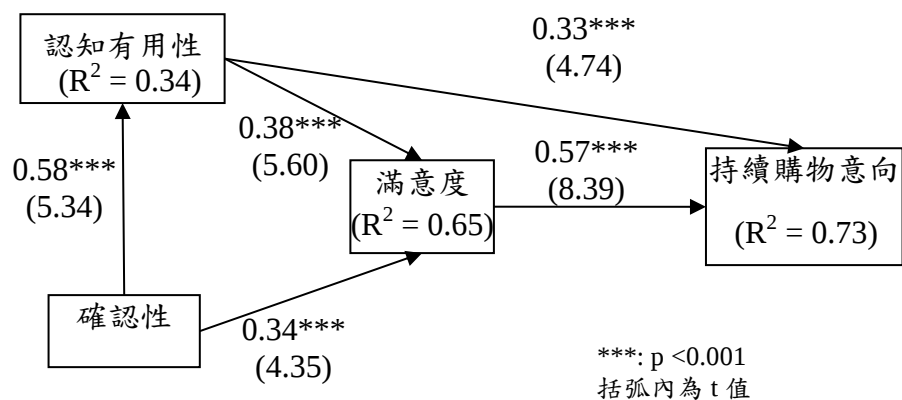


圖 3、研究模式路徑分析圖

表 1、各構面量表建構之操作性定義以及參考文獻之彙整

衡量變數	操作性定義	參考文獻
確認性	消費者對於使用網路購物後與其原先所期望的效益相符之程度。	[1]
認知有用性	消費者對於使用網路購物時所感受的受益之程度。	[1]、[6]、[17]、[26]、[30]、[31]
滿意度	網路購物使用者於消費後，對網際網路 Web-based 資訊系統所提供的產品或服務，情感上的認知及情緒上的反應。	[11]、[26]
持續購物意向	消費者對於使用網路購物後持續使用的意向。	[1]、[26]

Blackboard 課程管理系統輔助之大學英語寫作課程之實施與學習成效評估

蔡雅茹

義守大學應用英語系副教授

摘要

隨著科技網路的迅速發展，越來越多容易使用的網路工具已經可以有效地應用在線上學習，而其中之一有效的工具就是課程管理系統(CMS)的套裝軟體。由於使用課程管理系統的大專院校已逐漸增加，有關於課程管理系統在高等教育上之應用與評估的相關研究日益受到重視。此外，基於在英語全球化所扮演的角色，英語教育在台灣的重要性已與日俱增。因此，本研究的主要目的乃是探討 Blackboard 課程管理系統輔助英文寫作課程之教學成效，以期了解實驗課程實施後，參與此課程模式的學生的學習滿意度以及對於此課程管理系統的接受度。本研究所採用之評估工具乃是以科技接受模式(Technology Acceptance Model, TAM)為基礎，以分析一些對於學生接受使用此課程管理系統以促進英語寫作學習之可能影響因素，這些因素包括技術支援，有效感受度，Blackboard 課程管理系統上的寫作活動，使用簡易感受度，以及學習態度。本研究之貢獻在於提供結合課程管理系



蔡雅茹 副教授

統與傳統英語寫作課程之實證經驗。結果顯示，大多數學生對於 Blackboard 系統之寫作學習成效有相當正面的評價。技術支援對於有效感受度及學習態度有直接的影響。與其它因素比較，系統上之寫作活動對於一般使用 Blackboard 課程管理系統關聯性較低。研究結果顯示有效感受度和學習態度對於學生英語寫作表現進步有重要影響。

關鍵詞：課程管理系統、Blackboard、英語教育、英語寫作課程、科技接受模式

1. 前言

現今高等教育的特色之一，乃是持續地採用及整合數位科技 [1]。特別在這Web 2.0等雲端科技不斷更新的世代，在領先的網路科技中，廣受使用在提升數位教學設計與教學的工具便是課程管理系統 (Course Management System, CMS)，課程管理的定義在於一個整合學科管理及教育工具的系統，以支援設計、建立及傳播線上或虛擬學習環境 [2]，亦即一個整合性平台包含一系列的網路工具以輔助教師進行教學活動及課程管理，特別是如果一個實體校園是不存在的時候，在數位教學上採用 CMS 的優點可提供彈性環境，以利學習者在遠端仍舊可以進行學習活動。

隨著網路科技的發展迅速，高等教育機構使用課程管理系統 (Course Management System, CMS) 支援教師管理教材與學生學習過程的情形越來越普遍 [3]、[4]。事實上，CMS 的基本架構便包含多種技術支援線上學習 [5]。

許多學者結合 CMS 進行不同領域的課程教學，並發現 CMS 可增進教學成效，學生對於使用 CMS 學習亦有正面的反應 [6]、[7]、[8]、[9]、[10]。大多數的實驗課程將 CMS 以不同程度融入傳統課程，亦即所謂的混合式數位教學 (Blended e-learning)，也有學者進行大型研究，探討學生使用 CMS 的滿意度、使用意願及成效 [11] 或是分析影響學生接受使用 CMS 的動機因素 [12]。

然而，這些研究當中比較少見到 CMS 於外語課程的應用，根據 Sanprasert，目前關於 CMS 增進語言學習自主性的實證研究數據明

顯缺乏，因為許多教師普遍使用 CMS 功能限於上傳、繳交作業、或是討論區，並未真正發揮 CMS 的效能 [9]。在這樣的情況下，是否能真正帶動學生自主學習動機有待商榷。因此，我們有必要進行更多有關語言學習自主性的實證研究，並找出影響學生接受 CMS 的因素為何，例如文化或環境因素等，Sanprasert 研究證明經由 CMS 教學，泰國學生的學習自主性有明顯增加。

在國內相關研究方面 在Cheng 的研究，從10 所大專院校中有296名學生參與問卷調查，有關他們在英語課程中使用CMS的經驗 [6]。大多數學生對於使用 CMS 有正面的評價，認為 CMS 是一種有效且方便使用的學習英語工具，英語能力與使用 CMS 並無相關性，亦即不同能力的學生從 CMS 中受惠的程度一致，不同的英語使用時間與環境亦與CMS的使用無關係，整體而言，Cheng 建議，大學機構應鼓勵英語教師在課堂上使用 CMS 以提升學生學習成效與動機。

Tsai & Ernest 一文之主要目的在於提出一個整合線上課程管理系統 (MOODLE)與英語閱讀策略教學之模式與課程實施 [10]。不同類型之閱讀策略之說明與練習被建置於課程管理系統之中，其中包含問題確認、理解監控、字義推論、概述、語言移轉、網路資源運用及提問策略等。課程實施後結果顯示，學生之閱讀理解程度有顯著提升。此外，閱讀策略問卷調查顯示，課程實施之前，不同閱讀程度之學生對於閱讀策略之使用程度相近，課程實施之後，程度高之學生明顯使用較多閱讀策略，而程度低之學生在課程前後使用閱讀理解之頻率並無顯著不同。此研究顯示，課程管理系統

得以輔助學生提升英語閱讀能力，並對於程度高學生之閱讀理解策略運用有加強之作用。

越來越多教育機構發現結合 CMS 與教學之必要性，並投注相當可觀的投資，進行相關工具的發展。如 Vovides, Sanchez-Alonso, Mitropoulou, & Nickmans 所建議，CMS 可以提升學習策略與自我調整(self-regulated)學習，因為 CMS 可以促進學習者透過選擇、整合他們的策略使用並建立新的知識，因此學生的後設認知能力亦可被顯著提升[13]。

Winne & Haswin 建議，有關學習策略的後設認知知識有助於理解與記憶一個特定內容領域的知識，亦即提高學生的使用後設認知與認知策略的意識可同時幫助學生提高在此領域學習的成效 [14]，一個成功的教學，不僅需要清楚說明，並包括練習機會，以讓學生應用所學到的知識，然而在大多數的情況下，許多教師在課堂上面臨到的困境便是課堂時間有限，無法讓每位學生達到機會均等的練習，或是討論及互動時間不足，導致學生問題無法獲得解決。透過 CMS 輔助的自我調整學習，學生可獲得幫助他們啟動認知能力，引導他們達成個別學習目標，學習過程中各種不同問題解題策略的運用需要高程度的心智投入，一個有效的 CMS 可以啟發學習動機並指導學生發展自主學習並調整認知技巧。

在評估數位學習的成效方面，著名的理論模型為Davis 所提出的TAM (Technology Acceptance Model) [15]、[16]、[17]。最初 Davis 提出TAM 的目的在於探討科技對使用者行為的影響，TAM 模型主要針對使用科技的過程中，認知有效度 (perceived usefulness) 認知使用簡易度 (perceived ease

of use)，乃是重要兩個因素影響個人使用一種科技的意願，認知有效度指的是使用者認為，此科技會增進他的能力，而認知使用簡易度指的是使用此種科技無需費力 [16]。近年來，我們發現，許多學者使用 TAM研究影響學習者使用數位學習系統的意願之相關因素 [18]、[19]、[20]、[21]、[22]。基本上，結合CMS的數位學習比較傳統的電腦輔助學習更能提供彈性愈多樣性的學習內容。

因此本研究之主要目的在於提出一個以課程管理系統為輔的英語寫作課程模式，並進行課程教學成效評估。研究問題如下：

1. 從學習者觀點而言，以課程管理系統輔助之寫作課程對於大學生之寫作表現影響為何？
2. 影響英語學習者使用課程管理系統學習英語寫作之意願相關因素為何？

2. 研究方法

2.1 CMS 輔助之網路英語寫作課程之建置

此實驗課程建置於義守大學 Blackboard CMS 系統建構如圖 1 所示，系統所使用的功能如下：

(1) Online resources 線上資源

線上資源區將整合線上有關研究論文寫作的資源，學生得以利用這些資源，協助他們增進閱讀文獻，了解學術發展趨勢與論文格式，例如資料庫、期刊、組織、研討會、文法練習、論文格式等。這些資源將成為協助學生的補充教材。

(2) Wiki

Wiki 是一種 Web 2.0 下的產物 被用來支援閱讀與寫作的網路功能，它是一種軟體讓使用者得以無拘無束的創造及編輯網頁內容，在 wiki 上網頁可以互相連結、擴充與收集，它是一種超文本系統儲存與編修資訊，一個資料庫，每個頁面可以被使用者簡單地編輯及透過網路瀏覽，這項功能特別可被用為合作學習的媒介，促進內容分享及知識建構，透過 wiki，學生得以與小組成員交換意見，特別在擬定論文大綱時，由於本實驗課程的學生將選擇其有興趣的題目，完成專題論文寫作，而學生的興趣廣泛，有些題目可歸類到同一方向，因此本計劃將利用 wiki 功能 協助同學累積與整理小組成員所蒐集到的文獻到一個網頁畫面，讓同學可以透過合作的方式，分享彼此的心得並節省人力。

(3) Discussion forum 討論區

討論區功能的建置主要目的在於讓學生能針對論文寫作不同階段所面臨到的問題提出討論，例如選擇題目、尋找文獻、建立大綱、文獻探討、論文格式及文法錯誤等，提供平台讓學生得以從教師與同儕取得協助。

(4) E-courseware 數位化教材

本課程預計將使用的教科書內容數位化，製作成 ppt 並上傳至系統，讓學生得以從系統上下載，以方便其隨時瀏覽，不受時間地點限制。

(5) E-homework 數位化作業

除了教材之外，本課程亦要求學生將作業上傳，教師可於系統評分，並利用系統統計分數。學生可以透過 Grade book 瞭解自己的學習成效。

2.2 受試者

本研究之受試者為義守大學應英系三年級學生共 48 名，年齡分布為 19-22 歲，參與成員修習的實驗課程為英語論文寫作。

2.3 課程評估工具

CMS 系統成效評估工具乃是參考 Sánchez and Hueros 根據 TAM 設計的研究工具所修正 [12]，問卷包含(1)技術支援；(2)有效感受度(perceived usefulness)；(3)Blackboard 課程管理系統線上寫作活動；(4)使用簡易感受度(perceived ease of use)；(5)學習態度以及(6)Blackboard 系統之寫作學習成效。總題數共 25 題，統計效度分析顯示大多數題目具有顯著差異 ($p < 0.05$)，除了第 2、12、13 題之外。在信度分析上，顯示相當高的內部一致性係數 (Cronbach's alpha (α) = 0.94)。

2.4 課程實施與成效評估施測流程

實驗課程於義守大學國際學院之電腦教室進行，上課時間每週皆為三個小時，課程進行 18 週。除了預計選定之的教科書之外，本實驗課程結合 Blackboard 網站內教學內容與功能。學生所接受的乃是建置於 Blackboard CMS 在電腦教室上的實驗課程 每次上課由老師透過 power point 講解當週主題內容，介紹各主題與網站資源，講解實例取自於資料庫所取得之學術論文。課程評估問卷調查於課程結束後第 18 週進行。

3.結果與討論

3.1 寫作學習成效與系統評估

學生對於本實驗課程與系統評估問卷調查結果如表 1，結果顯示大多數學生對於使用 Bb 輔助英語寫作學習感到滿意，有關於 Bb 系統，最顯著的是使用簡易感受度 ($M = 4.21$, $SD = 0.78$)，亦即學生認為 Bb 使用容易，可以得到技術支援 ($M = 3.95$; $SD = 0.44$)。整體而言，學生認為 Bb 是一個很好的寫作學習工具，而且他們普遍感受到英語寫作的進步 ($M = 4.21$; $SD = 0.78$)，然而並非所有系統建置的線上活動都是有幫助的 ($M = 3.93$; $SD = 0.57$)，其中，學生認為線上作業 ($M = 4.05$, $SD = 0.65$) 比 wiki ($M = 3.87$, $SD = 0.80$) 還要有用，同時，學生的學習態度是較為不理想的 ($M = 3.75$; $SD = 0.72$)，多數學生並不認為，透過 Bb 學習是有趣的 ($M = 3.59$, $SD = 0.99$) 或是對學習有吸引力的 ($M = 3.59$, $SD = 0.85$)。

3.2 影響系統使用意願之相關因素分析

為了瞭解影響學生使用系統意願之相關因素之間的關係，我們使用相關性分析，圖 2 顯示各相關因素的標準路徑係數(standardized path coefficient, R^2)。同時，t-test 分析結果顯示，技術支援對於有用感受度 ($\beta = 0.61$, $p < 0.001$)，以及簡易使用感受度 ($\beta = 0.57$, $p < 0.001$)皆有顯著效果。Bb 提供之線上寫作活動對於有用感受度 ($\beta = 0.31$, $p < 0.05$) 有顯著效果，但是對簡易使用感受度 ($\beta = 0.18$, $p = 0.19$) 無顯著關係，此外，學習態度對於寫作成效具有高相關性 ($\beta = 0.66$, $p < 0.001$)，各路徑對於寫作表現之影響解釋了 0.65 之變異。

如圖 2 所示，各因素之間具有多項顯著相關性，寫作表現與技術支援 ($r = 0.67$)、有用感受度 ($r = 0.52$)、使用簡易感受度 ($r = 0.61$)、特別是學習態度 ($r = 0.80$)，皆有顯著相關性，有用感受度與學習態度兩者與所有的因素皆有顯著相關性，反之，線上寫作活動與其他因素之相關性並不顯著，與寫作表現亦無相關。

整體而言，本研究結果顯示，大多數參與本實驗課程之學生感受到英語寫作能力之進步 ($M = 4.21$; $SD = 0.78$)，亦即 CMS 能有效地支援學生外語學習，然而線上寫作活動之設計仍需要加強，例如學生認為線上作業比討論區或 wiki 更為有用。在 Chao and Lo 的研究中曾發現 wiki 對於提升寫作能力有正面成效 [23]，因此建議未來教師能夠提供 wiki 更詳盡活動與使用說明，使 wiki 能夠更有效地融合在寫作課程中。

本研究中，我們亦探討影響學生使用 Bb CMS 之相關因素間的關係，發現與寫作表現有顯著相關的因素包含技術支援、有用感受度、使用簡易感受度及學習態度。同時，有用感受度與學習態度為重要影響使用 Bb 意願之因素，相對而言，線上寫作活動與寫作表現並無顯著相關，一方面可能是學生對於 wiki 使用並不熟悉，另一方面，由於線上作業是強制性，學生上網交作業比從事線上討論或 wiki 頻率要高，因此學生從線上作業感受到的學習效果較高，此外，技術支援對於有用感受度與學習態度有直接影響，此結果與前人研究一致 [12], [24]。

4. 結論

綜言之，本研究提出一個整合課程管理系統與英語寫作教學模式，並證明此課程之建構，從學生觀點得知，得以提升學生學習成效，雖然本課程所使用之功能僅限於 CMS 所能提供之一部份，但是 CMS 在教育上應用之潛力不容忽視，因為對於在今日全球化的社會中受到時間與經費限制的教育者，CMS 乃是一個以最小管理負擔發揮最大效益的教育平台。

致謝

感謝義守大學提供校內專題計畫(計畫編號: ISU102-06-3) 經費支援，使本研究得以順利完成。

參考文獻

- [1] A. Y. Chan, K. Chow, and W. Jia (2003), A framework for evaluation of learning effectiveness in online courses, *In Proceedings of the 4th International Conference on Web-based Learning-Lecture Note in Computer Science*, vol. 2783, pp. 383-395.
- [2] H. Coates, R. James, and G. Baldwin (2005), A critical examination of the effects of learning management systems on university teaching and learning, *Tertiary Education and Management*, vol. 11, no. 1, pp. 19-36.
- [3] S. R. Malikowski (2008), Factors related to breadth of use in course management systems, *The Internet and Higher Education*, vol. 11, no. 2, pp. 81-86.
- [4] R. E. West, G. Waddoups, and C. R. Graham (2007), Understanding the experiences of instructors as they adopt a course management system, *Educational Technology Research and Development*, vol. 55, no. 1, pp. 1-26.
- [5] C. Chou, H. Peng, and C. Y. Chang (2010), The technical framework of interactive functions for course-management systems: Students' perceptions, uses, and evaluations, *Computers & Education*, vol. 55, pp. 1004-1017.
- [6] H. J. Cheng (2007), The perceptions of Taiwanese college students toward the English courses using an online course management system, Ph.D. dissertation, Ohio University.
- [7] M. Hölbl and T. Welzer (2010), Students' feedback and communication habits using Moodle, *Electronics and Electrical Engineering*, vol. 6, no. 102, pp. 63-66.
- [8] I. Novo-Corti, L. Varela-Candamio, and M. Ramil-Diaz (in press), E-learning and face to face mixed methodology: Evaluating effectiveness of e-learning and perceived satisfaction for a microeconomic course using the Moodle platform, *Computers in Human Behavior*.
- [9] N. Sanprasert (2010), The application of a course management system to enhance

- autonomy in learning English as a foreign language, *System*, vol. 38, pp. 109-123.
- [10] Y. R. Tsai and C. A. Ernst (2009), The Model and Implementation of a Course-Management-System (CMS)-assisted EFL Reading Strategy Instruction, *International Journal of Digital Learning Technology*, vol. 1, no. 3, pp. 206-226.
- [11] S. S. Liaw (2008), Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the Blackboard system, *Computers & Education*, vol. 51, pp. 864-873.
- [12] R. A. Sánchez and A. D. Hueros (2010), Motivational factors that influence the acceptance of Moodle using TAM, *Computers in Human Behavior*, vol. 26, pp. 1632-1640.
- [13] Y. Vovides, S. Sanchez-Alonso, V. Mitropoulou, and G. Nickmans (2007), The use of e-learning course management systems to support learning strategies and to improve self-regulated learning, *Educational Research Review*, vol. 2, pp. 64-74.
- [14] P. H. Winne and A. F. Hadwin (1998), Studying as self-regulated learning. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice* (2nd ed., pp. 277-304), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [15] F. D. Davis (1986), *Technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*, MA, USA: Massachusetts Institute of Technology.
- [16] F. D. Davis (1989), Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology, *MIS Quarterly*, vol. 13, pp. 319-339.
- [17] F. D. Davis (1993), User acceptance of information technology: System characteristics, user perceptions and behavioral impacts, *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 38, pp. 475-487.
- [18] Y. H. Lee, Y. C. Hsieh, and C. N. Hsu (2011), Adding innovation diffusion theory to the Technology Acceptance Model: Supporting employee's intentions to use e-learning systems, *Educational Technology & Society*, vol. 14, no. 2, pp. 124-137.
- [19] I. F. Liu, M. C. Chen, Y.S. Sun, D. Wible, and C. H. Kuo (2010), Extending the TAM model to explore the factors that affect intention to use an online learning community, *Computers & Education*, vol. 54, pp. 600-610.
- [20] N. Park (2005), User acceptance of e-learning in higher education: An application of Technology Acceptance Model, *Proceedings of the International Communication Association 2005 Annual Meeting*, New York, NY, pp. 1-41.

[21] S. Y. Park (2009), An analysis of the Technology Acceptance Model in understanding university students' behavioral intention to use e-learning, *Educational Technology & Society*, vol. 12, no.3, pp. 150-162.

[22] J. C. Roca, C. M. Chiu, and F. J. Martinez (2006), Understanding e-learning continuance intention: An extension of the Technology Acceptance Model, *Journal of Human-Computer Studies*, vol. 64, no. 8, pp.683-696.

[23] Y. C. J. Chao and H. C. Lo (2011), Students' perceptions of Wiki-based collaborative writing for learners of English as a foreign language, *Interactive Learning Environments*, vol. 19, no.4, pp. 395-411.

[24] E. W. T. Ngai, J. K. L. Poon, and Y. H. C. Chan (2007), Empirical examination of the adoption of WebCT using TAM, *Computers and Education*, vol. 48, pp. 250-267.

圖表

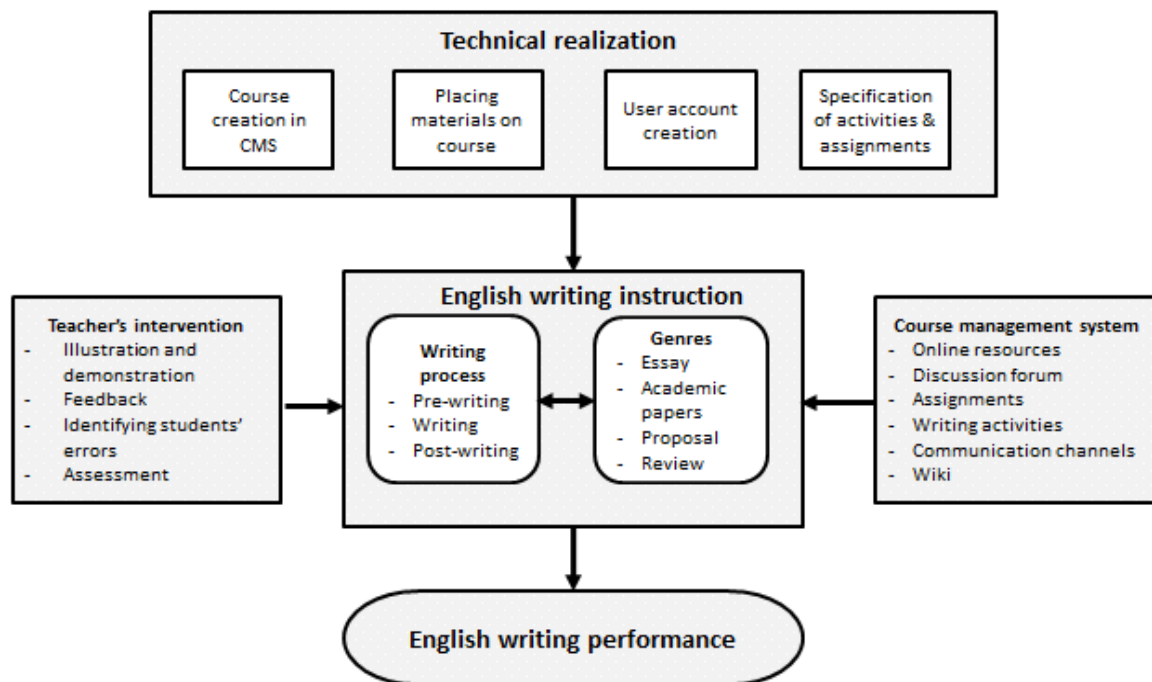


圖 1、CMS 輔助英語寫作課程建構示意圖

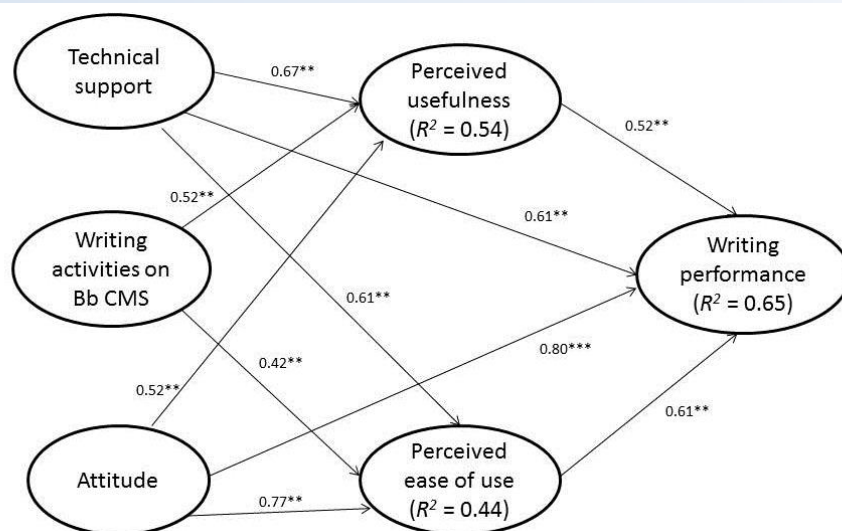


圖 2、與寫作表現各相關因素之關係示意圖

表 1、Bb 輔助英語寫作課程成效評估問卷調查結果

Technical support		Mean	SD
1	Blackboard provides assistance when there is a writing problem.	3.85	0.71
2	E-mail enquiries can be made when there is a writing problem.	4.08	0.35
3	Blackboard enquiries can be made when there is a writing problem.	3.92	0.43
4	Blackboard offers good technical support.	3.92	0.76
	Average	3.95	0.44
Perceived usefulness			
5	Blackboard helps me to learn more efficiently.	3.95	0.76
6	Blackboard improves my academic performance.	3.74	0.91
7	Using Blackboard to learning writing is helpful.	3.97	0.84
8	Blackboard makes writing easier to learn at university.	3.85	0.71
9	Blackboard gives me more control over my learning.	3.69	0.92
10	Blackboard is advantageous for my learning of English writing.	4.03	0.67
	Average	3.87	0.59
Writing activities on Blackboard			
11	I believe that Wiki is useful for me to cooperate with classmates.	3.87	0.80
12	I believe that the assignments are helpful for me to improve writing performance.	4.05	0.65
13	I believe that discussion forum is useful for me to improve my writing performance.	3.87	0.69
	Average	3.93	0.57
Perceived ease of use			
14	Learning to use the Blackboard is easy for me.	4.10	0.82
15	It is easy to get materials from the Blackboard.	4.15	1.01
16	Overall, I believe that the Blackboard is easy to use.	4.38	0.81
	Average	4.21	0.78
Attitude			
17	Learning on Blackboard is fun.	3.59	0.99
18	Using Blackboard in learning is a good idea.	4.05	0.79
19	Blackboard is an attractive way to learn.	3.59	0.85
20	I like using Blackboard in learning.	3.77	0.74
	Average	3.75	0.72
Improvement of writing through using Blackboard			
21	I believe Blackboard is useful for me in learning.	4.10	0.71
22	Blackboard helps me improve my writing skills.	4.02	0.67
23	I feel comfortable with using Blackboard in learning writing.	4.10	0.68
24	The materials in the Blackboard are useful for me in learning writing.	4.13	0.69
25	I think Blackboard should be used in writing classes in the future.	4.15	0.71
	Average	4.10	0.60



義守大學、義大醫院近期活動

● 生命教導生命

主講人：雙和醫院副院長暨放射腫瘤科 賴允亮主任

日期：102 年 07 月 04 日(四)

地點：義大醫院六樓會議廳

● 危機社會，風險人生

主講人：國家文官學院 柴松林講座教授

日期：102 年 07 月 11 日(四)

地點：義大醫院六樓會議廳

● 醫療爭議事件中的倫理議題

主講人：高雄市立聯合醫院泌尿科 蔡秀男醫師

日期：102 年 07 月 13 日(六)

地點：義大醫院六樓會議廳

● 臨床及院內感染分離菌種抗生素感受性分析

主講人：義大醫院感控實驗室 賴重旭主任

日期：102 年 07 月 28 日(日)

地點：義大醫院六樓會議廳

● 疥瘡的診斷與治療

主講人：義大醫院皮膚科 劉懿珊主任

日期：102 年 08 月 24 日(六)

地點：義大醫院六樓會議廳

● 中心靜脈導管相關血流感染之預防措施與改善

主講人：義大醫院外科加護科 王義明主任

日期：102 年 09 月 28 日(六)

地點：義大醫院六樓會議廳



國科會消息

● 工程處徵求 102 年度「毒品快速篩檢技術」專案計畫

1. 本「毒品快速篩檢技術」專案計畫，公開徵求『毒品與新興濫用藥物』具體的快速篩檢技術，在簡易、可攜化、可產品化及現場快速篩檢等概念下，達到勿枉勿縱的現場快速鑑定，嚇阻並減少毒品或藥物濫用所帶來的社會傷害，更可藉此提升我國體外檢驗試劑產業的技術層級。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
3. 計畫截止日：102 年 7 月 1 日(一)下午 6 時前

● 徵求 2014 台俄（NSC-RFBR）雙邊共同合作研究計畫

1. 國科會為促進台灣與俄羅斯兩國科學與技術之合作研究，分別於2004、2006、2007及2011年與俄羅斯基礎研究基金會（RFBR）、俄羅斯人文科學基金會（RFH）、俄羅斯科學院西伯利亞分院（SB RAS）及俄羅斯科學院東分院（FEB RAS）等四個聯邦層級研究補助機構簽署合作文件，共同鼓勵與支持台俄研究人員之合作研究計畫與研討會。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
3. 計畫截止日：102年7月15日(一)

● 103 年度學術攻頂研究計畫構想書申請案

1. 國科會為支持已居世界領先群或具有高度研究潛力之傑出學者，給予長期且充分之經費補助，進行基礎及應用之前瞻研究，特自98年度起補助學術攻頂研究計畫，以造就各專業領域國際頂尖獎項實力之研究人才。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
3. 計畫截止日：102年7月18日(四)下午5時前

● 103 年度「台灣經驗實證資料分析及加值應用計畫」整合型計畫

1. 為鼓勵學術界進一步應用分析曾經接受國科會補助之各項資料庫資料，以深入了解台灣社會發展經驗之背景，特推動本項公開徵求計畫。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
3. 計畫截止日：102年7月31日(三)下午5時前

● 103 年度「原住民部落與社會發展」整合型計畫

1. 本項公開徵求鼓勵學者以原住民知識典範、族語保存現況與發展、原住民族教育發展等議題為主要出發點，從各項人文及社會科學觀點構思研究計畫，多方剖析原住民社會之現況及發展。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
3. 計畫截止日：102年7月31日(三)下午5時前

● 103 年度「全球架構下的臺灣發展：典範與挑戰」跨學門整合型計畫

1. 「全球架構下的臺灣發展：典範與挑戰」專案鼓勵學者將研究觀點回歸到人文社會科學的哲理基礎，將視野置於全球化的架構，探討、反省臺灣社會百態。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
3. 計畫截止日：102年7月31日(三)下午5時前

● 103 年「心智科學腦影像研究計畫」

1. 為使人文社會科學研究者能在獲得使用知識與構想出研究議題後，有充分實際使用儀器之經驗，特公開徵求「心智科學腦影像研究計畫」，鼓勵以使用MRI、MEG 儀器為主所進行人文與社會科學議題相關之研究計畫，以期達成推廣腦部造影儀器應用於心智活動研究之階段性目標。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
3. 計畫截止日：102年7月31日(三)下午5時前

● 103 年度 (第 52 屆) 補助科學與技術人員國外短期研究

1. 訊息相關網址：<http://www.nsc.gov.tw/int/ct.asp?xItem=5407&ctNode=1213>
2. 計畫截止日：102年8月1日(四)

● 2014 年國科會與印度科技部雙邊共同合作研究計畫書

1. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
2. 計畫截止日：102年8月30日(五)

● 國科會與中歐國家科學院 103 年度國際合作人員交流計畫 (PPP)

1. 為增進我國年輕學者及研究人員國際學術合作經驗，國科會自90年起分別與捷克科學院 (ASCR)、保加利亞科學院 (BAS)、匈牙利科學院 (HAS)、波蘭科學院 (PAS)及斯洛伐克科學院 (SAS) 等中歐五國學術單位簽署以計畫為基礎之人員交流計畫 (Project-based Personnel Exchange Program, PPP)，期促進而與前述國家之間共同合作研究團隊中因計畫所需之人員交流合作，作為雙方研究團體共同發展大型研究計畫之育成階段。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
3. 計畫截止日：102年8月31日(六)

● 2014~2015 年臺灣義大利雙邊共同合作研究計畫

1. 本次徵求台義雙方共同合作計畫，須由台灣及義大利各一位主持人組成一個研究群，共同提出並完成，其中義方主持人須依CNR之規定向該委員會提出申請，我方主持人則須符合國科會規定以線上作業方式向國科會提出申請，合作計畫題目可不同，但計畫內容 (可用英文) 須有相關，計畫申請件數以一件為限。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
3. 計畫截止日：102年9月30日(一)

產學消息

● 經濟部技術處「鼓勵中小企業開發新技術計畫」(SBIR)

1. 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。
2. 申請資格：依公司法設立之中小企業。
3. 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。
4. 相關聯結：<http://www.sbir.org.tw/SBIR/Web/Default.aspx>

● 經濟部工業局「主導性新產品開發輔導計畫」

1. 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。
2. 申請資格：依公司法設立之公司(詳細資格條件請參閱網站)。
3. 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。
4. 相關聯結：<http://leading.itnet.org.tw/plainintroduction>

● 經濟部技術處「業界科專計畫」(ITDP)

1. 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。

2. 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。
3. 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。
4. 相關聯結：<http://innovation1.tdp.org.tw/index.php>

● 經濟部工業局「協助傳統產業技術開發計畫」（CITD）

1. 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。
2. 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)。
3. 受理期間：每年兩次，約為12月~隔年1月、4月~6月。【102年度申請截止日：102年6月28日(五)】
4. 相關聯結：<http://www.citd.moeaidb.gov.tw/CITDweb/Web/Default.aspx>

● 經濟部「學界協助中小企業科技關懷計畫」

1. 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。
2. 申請資格：
 - (1) 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。
 - (2) 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。
3. 受理期間：本計畫採逐月審查，分個案及專案計畫，額滿為止。受理期間為每年4~6月。【102年度申請截止日：102年4月30日(二)】
4. 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)

1. 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)。
2. 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)。
3. 受理期間：約為每年5~8月 (依網站公告為主)。【102年度申請截止日：102年5月31日(五)】
4. 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)

1. 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)。
2. 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)。
3. 受理期間：約為每年4~6月 (依網站公告為主)。【102年度申請截止日：102年6月28日(五)】
4. 相關聯結：<http://www.ptsbir.org.tw/html/front/bin/home.phtml>

● 行政院國家科學委員會「補助產學合作研究計畫」

1. 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。
2. 申請資格：
 - (1) 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。
 - (2) 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。
3. 受理期間：
 - (1) 先導型產學合作計畫，申請日期約為每年2月。
 - (2) 應用型產學合作計畫，申請日期約為2月及7月。【102年度申請截止日：102年7月12日(五)】
 - (3) 開發型產學合作計畫，申請日期約為2月、7月及10月。【102年度申請截止日：102年7月12日(五)】
4. 相關聯結：
http://www.isu.edu.tw/interface/showdoc.php?dept_id=9&levelid=7335&dept_mno=27

● 行政院國家科學委員會「產學技術聯盟合作計畫（產學小聯盟）」

1. 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。
2. 申請資格：
 - (1) 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)。

- (2) 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。
3. 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)。
4. 相關聯結：<http://web1.nsc.gov.tw/lp.aspx?CtNode=1663&CtUnit=731&BaseDSD=7&mp=1>

● 行政院國家科學委員會「前瞻技術產學合作計畫（產學大聯盟）」

1. 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。
2. 申請資格：
 - (1) 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。
 - (2) 申請人須符合「行政院國家科學委員會補助專題研究計畫作業要點」規定之計畫主持人資格。
3. 受理期間：每年12月左右。
4. 相關聯結：<http://web1.nsc.gov.tw/lp.aspx?CtNode=1662&CtUnit=730&BaseDSD=7&mp=1>

● 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」

1. 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。
2. 申請資格：台灣地區依中華民國大學法設立之公私立大學。
3. 受理期間：每年1~3月。【102年度申請截止日：102年3月11日(一)】
4. 相關聯結：http://youngjob.etraining.gov.tw/eTraining_100/Web/Index.aspx

● 教育部「大專畢業生創業服務計畫」

1. 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。
2. 申請資格：
 - (1) 設有育成單位之公私立大專校院。
 - (2) 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)。
3. 受理期間：每年5~6月。【102年度申請截止日：102年6月15日(六)】
4. 相關聯結：<http://ustart.moe.edu.tw/picpage.aspx?CDE=CGE20090519101140JR5>





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



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

發行人： 蕭介夫 校長

杜元坤 院長

總編輯： 林麗娟 副校長
周兆民 研發長

蔡淳娟 副院長
沈德村 特別助理

編輯部： 林文祥組長、陳冠儒組長
王依雯小姐、蔡宛霖小姐

陳素婷課長、鄭靜茹小姐
陳麗芬小姐

