

整合性人因工程應用課程之設計與評量

林榮泰 陳一郎 邱文科 陳安哲 陳建志 余銘倫

Evaluation and Development of Integrated Practical Courses on Ergonomics

R. T. Lin, Y. L. Chen, W. K. Chiu, A. C. Chen, C. C. Chen, and M. L. Yu

摘要

本研究主要以「人因工程學程」課程規劃的觀點，針對國內相關課程現況的分析與不同領域特色之需求，以人因工程實驗室的建立，人因工程教材的編撰及相關資料庫的蒐集應用為基礎，發展相關的人因工程課程群組，規劃設計適用的教學教材與學習方式，如個案研究、實驗教學、實務專題等，並進行個案分析、實驗設計與專題執行能力的評量，以整合不同領域中的人因工程特色，進而培養學生不同科技領域之人因工程實務應用能力。

關鍵詞：人因工程、個案研究、實驗教學、實務專題

ABSTRACT

For the development of Ergonomics program, this study analyzed the related curriculums and industrial demands on Ergonomics in Taiwan. The main objective of this study was to propose a development model for Ergonomic curriculums and to integrate the aspects of various ergonomic domains by means of curriculum designs in case study, experiment, and practice topics. The model developed in the study was supported by connecting the applications of laboratory, teaching materials, and anthropometric databases. However, we also suggested some available protocols for evaluating the effectiveness of these curriculums. This study advocated that the integrated competences on Ergonomics would be more important in future industries.

Key words: Ergonomics, case study, experiment, practice topics

一、緒論

「人因工程」主要在了解人的能力與限制，而應用於工具、機器、系統、工作方法和環境之設計，使人能在安全舒適及合乎人性的狀況下，發揮最大工作效率和效能，同時提高生產力及使用者的滿意度（Sanders and McCormick 1992）。在國外已有許多應用人因工程的成功案例，如考量周詳的人因工程產品較能提高產品的附加價值，也增強其市場競爭力；人性化的工作制度和環境，使員工身心健康得到保障，提升公司形象及員工的向心力和生產力；為老人、兒童、殘障人士設計的特殊設施能

使他們生活更加便利，促進社會和諧等，都是值得我們借鏡與努力的方向。

人因工程在國內發展已有二十幾年的歷史，目前為國科會工程處在工業工程學門的發展重點，其宗旨為提升國內人因工程學術研究及相關技術水準，並促進國際相關研究之交流。在過去期間，國內人因工程的專業人才漸漸增多，人因工程的研究推廣逐年成熟，原本由國科會支持的研究推廣工作，近年來也陸續擴展到其他相關政府機構，如勞委會、原委會、交通部、經濟部等，民間產業在這方面的需求也日漸增多，更加凸顯其重要性與發展潛力，另外在國科會生物處方面，醫學工程領域中

的生物力學、殘障輔助設施、復健等方面，也需要人因工程的配合支持，因此也顯現人因工程在不同領域中扮演不同的重要角色。

國際人因工程學會聯合會的前主席 Kuorinka (1990) 曾指出：人因工程的觀念應該融入企業的策略之中，且將之視為一種專業的技術，而非僅是附屬的需求而已。因此，除了過去大家耳熟能詳的安全與衛生、產品研發、工作分析與設計等應用範圍之外，人因工程更可應用在計畫管理、策略規劃與人事管理等方面，例如人因工程中強調的人機系統，可用以探討層面從辦公室的實體佈置如何影響人際互動，獎金制度如何設計以提高人員的激勵效果，乃至目前蓬勃發展的服務產業，在不同服務設計中如何加入人性化的考量等，使服務供給更貼近消費者的需求，在在都是人因工程的新興議題。管理層面的人因問題包含廣泛，從一般的微觀人因工程(Microergonomics)中所談及的工程技術，到宏觀人因工程(Macroergonomics)所涵蓋的企業組織面、管制面與策略面等，亦即美國人因工程學會前會長 Hendrick (1995) 所談的宏觀人因工程應強調以全面品質管理為主要發展方向及以人為中心的工作系統設計等，亦即凸顯善用人因工程，以創造企業利潤的積極意義。

緣此，本研究以「人因工程學程」課程規劃的觀點，針對不同領域特色與需求(人因與設計、人因與醫療、人因與管理)及國內人因工程課程現況進行分析探討，藉以提出完整的人因工程相關課程發展模式，規劃設計適用的教學教材與學習方式，如個案研究、實驗教學、實務專題等，以整合不同領域中的人因工程特色，進而培養學生不同科技領域之人因工程實務應用能力。

二、國內人因工程課程現況說明

教育是推廣人性化設計與關懷最重要而直接的工具，而就教學教法而言，符合學生需求的人因工程課程設計，更容易彰顯人因應用的實質意義。

根據統計，1980 年代國內計有 17 所大專校院工業工程(管理)科系以及 18 所工業設計科系開設人因工程課程(楊瑞鐘 1996)，至 2002 年底共有 45 所大專校院開設人因工程相關課程，課程數為 180 門，總學分數高達 528 學分(本研究統計)，而除了工業工程與設計相關系科之外，尚包含製造工程、車輛工程、工業安全衛生、物流管理、運動健康與休閒等系科，同時碩、博士班設有人因工程學程(組)者亦不在少數，國內這些年在人因工程教育上，不論在廣度與深度的發展上均相當可觀，表一即為現階段國內人因工程相關課程開課狀況。

表一 國內人因工程課程現況(2002 年)

課程名稱	課程數
人因工程(學)	80
人機系統(介面)	16
人因設計	11
人體(工作)生理學	8
高等(進階)人因工程	7
人因工程實習	5
人因工程專題	5
其它	48
合計	180

由表一可知，國內人因工程相關課程開課情況相當龐雜，其中全國大專校院中課程名稱不及 5 門者高達 26.7%，若扣除基礎「人因工程」課程，則將近有 50%的課程名稱屬於少數(全國總開課數低於 5 門)，究其原因，在於人因工程涵蓋的範圍極廣，以國內普遍以一位教師負責一門學科的慣例而言，實在難以避免以偏概全、顧此失彼的現象，可見現階段國內大專校院相關人因工程課程的設計，仍欠缺系統化整合，在縱向方面，基礎課程與進階課程規劃不清；在橫向方面，不同領域的人因範圍界定模糊，以致不同學制與科系間的人因工程教學，不但大量重疊，且缺乏科系特色，因而降低其重要性，尤有甚者，由於人因工程知識涉及的學科相當龐雜，就以國際 Human Factors Society 之會員的專業背景而言，其中包含心理學、工程學、工業設計、教育、醫學、生理與生命科學、企業管理、電腦科學等不同領域的專家，因此若說人因工程係

一典型的整合性學科實不為過。溯及 1984 年國科會即成立了「人因工程推動小組」，在十多年的發展時期中，今日觀之，尚有許多值得努力的空間，尤其目前相關係所開設之課程仍以理論導向為主，造成推廣應用的障礙，加以各專業領域之觀點不一，差異頗大，對於人因工程的定位仍有失客觀。

三、人因工程課程發展模式

國內相關人因學者曾經就專科學校人因工程相關課程規劃進行研究（謝志光等 1998），並嘗試將人因工程概念融入工業安全與衛生、工作研究、製造程序、設施規劃等課程中，此規劃雖侷限於專科學生層級，但也指引人因工程未來的發展方向，以國內、外廣為採用之工作研究（work study）教本 *Methods, Standards & Work Design*（Niebel & Freivalds 1999）為例，其最新改版（第十版）即增加人因工程主要觀念在第三至六章中介紹。

前曾提及，人因工程概念相當廣泛，因此黃雪玲等（1993）曾透過研究調查發現，國內大專校院人因工程的發展重點及專業人員集中於安全衛生與人機系統，至於工作生理及視覺與色彩則有待更多投入，然而產業界的認知與發展領域與學界步調相當一致；新近的調查研究中，李再長與王智杰（2000）則發現，安全與衛生仍是學界及業界一致公認最重要的領域，然而學界認為排名第二的人機系統，則不受業界青睞，反而是人員績效與可靠度在業界認定的重要性排名第二，可見兩者之間存在差異，這也將造成未來產學之間供需失衡的問題。

基於以上的概念，本研究以整合性之人因工程需求為導向，分別從管理、設計、醫療等層面及不同的課程深度架構下，透過個案研究、實驗教學、實務專題等方式，提出人因工程課程發展模式，以發揮人因工程概念在不同領域恰如其份的重要角色，本計畫之整體架構流程如圖一所示。

圖一顯示各領域人因工程應依據其專業發展

相關的議題，並透過人因網站及專家會議進行交流並廣徵意見，以豐富人因實驗室、人因資料庫、人因教材的架構內容，並據以發展不同的教學方式（個案研究、實驗教學、實務專題），以培養學生在個案分析、實驗設計，以及專題執行的能力，同時也作為評量的指標，該評量可在學習的任何階段中實施，以隨時修正教學內容與實施方式，藉以培養學生具有整合性之人因工程實務能力。

在個案分析方面，美國哈佛大學於 1920 年成立個案發展中心，並於 1921 年出版第一本個案集，開啓管理教育個案教學的先例，此後，個案研究在教學的角色日益重要，個案教學發展也形成普遍的共識。根據最新研究顯示，個案教學是管理學院學生認為最有效的教學方式，所付出的精力也最多。由於教育原本就是要培養學生解決問題的能力，如何將因地制宜的理論，運用不同的情境以解決實務問題，需要將實務與理論加以整合與運用。雖然國內個案研究教學在管理教育已有部分基礎，但對於相對較新的人因工程課程而言，則在這方面付之闕如，且目前教材均以國外教科書為教學主體，本土教材寥寥無幾，尤其是國人不論在生理及心理方面均與外國人存在顯著差異的情況下，國外教科書適用性更加令人質疑。所幸經過數年的推廣與努力，目前有關本土化的研究已累積相當可觀的成果，可惜均未能彙整成為系統化的本土個案或教材，殊為可惜。

此外，網路科技的發展與應用，目前正快速地擴張，而且在許多方面都造成了重大的影響，像是電子商務、遠距教學，乃至於日常生活的各項活動。網際網路將全世界各地，不同領域的所有資訊都串連起來，並且打破了時間與空間的限制。由於沒有時間的限制與空間的障礙，並且蘊含了大量的各種資訊，使得網際網路成為生活中一個重要工具。在設計方面，由於網際網路的各項優點，已經有許多人開始使用其作為各項設計活動的工具/媒介，像是設計企畫、產品設計、生產、製造，乃至於行銷等各項活動，都開始運用網際網路。在教

學方面，也開始發展各項運用網路輔助教學，甚至是以網路為主的教學活動。在人因工程教學方面，由於人因工程的特殊性，如何規劃及選用正確的方法，以提升設計教育的品質與成效，是一個值得探討的議題，也是邁向多元化教學的重要指標。

現在是科技互動與整合時代，新科技發展是許多專業領域緊密結合、相互影響的結果，此發展趨勢使人因工程的特徵更加明顯，人因工程強調「人性化」的設計，人是系統中的重點，新的科技、產品、制度均要考量人的因素，符合人的需求，亦即人因工程的最大貢獻就是它「利人」的觀念，從這個層面來看，人因工程所能發揮的效用，就不僅限於科技或產業方面，無論從管理、設計或醫療層面而言，皆與社會脈動息息相關，如果人因工程理念能被廣泛接受且樂於力行，社會自然充滿祥和之氣，生活品質自然能夠提升。

管理或設計的教育主要的功能在培育企業實務人力，然而傳統的學校教學，為了有系統、有效率的達到教學效果，通常會把一個完整的實務問題，分成許多片段的課程來教，學生學完這些理論課程，如果沒有透過解決實務問題來貫穿整個課程，終究是瞎子摸象，難窺實務的全貌，無法符合企業的要求。例如，設計一個工業產品，必需要經過產品企畫、市場調查、構想發展、設計決定等過程，在付諸生產前還要作成本分析、市場分析等，達到「物美價廉」的目的，每個過程都是環環相扣、相互影響、缺一不可。為了解決這種缺點，應該透過實務來貫穿這一些分散的理論課程。以工業設計系為例，便是以「畢業專題設計」，透過建教合作的設計專案，來整合設計相關的課程，換言之，實務專題可說是對於學生學習成果的一種最重要展現，本身也具有評量整體學習效果的角色。

四、人因工程課程的具體實施做法

(一) 透過個案研究，培養學生個案分析能力

根據國外學術機構的調查，個案教學是管理學

院學生認為最有效的教學方式。由於人因工程係一跨領域的應用性學科，因此牽涉許多專業知識，此種特性，對於利用個案研究的整合特質，來培養學生不同領域知識在人因工程的應用具有相當的啟發性，有鑑於現階段國內外的人因工程研究實例雖然眾多，但卻缺乏具系統化的人因工程個案研究，尤其是考量國人特性，關注個別差異的本土性個案研究教材仍付之闕如，本研究將藉由累積過去所蒐集的相關個案，進行教材編撰與教學，以培養學生個案分析的能力。

(二) 透過實驗教學，培養學生實驗設計能力

由於人因工程所探討的議題往往牽涉因素複雜，因此透過實驗設計，釐清實驗變項在不同主要變項的影響及其間的交互作用程度，對於達成最佳化人因工程設計具有關鍵性的影響。除了在之前的實驗設計牽涉相關課程如統計分析、研究方法等之外，實驗實作進行中的實驗控制更是影響實驗效度的重要因素，尤其對於環境變項的控制、干擾變項的隔離、個人變項的考量等，學生透過從實驗規劃開始，到實驗過程的執行，乃至於實驗所得結果的數據分析、整理、解釋、應用等一連串的完整實驗過程，將有助於培養學生實驗設計的能力。

(三) 透過實務專題，培養學生專題執行能力

實務專題係一整合性課程，主要目的在於訓練學生將所學的理论透過一系列的程序，將之應用於實務面，其中包含構想的產生、方法的評估與選定、實際的施行與檢討等，不論在設計、醫療、管理等層面上，都能使學生針對一個較有系統而目標性明確的主題，進行全面性的應用，此時學生不但要能充分了解實務現況需求，更要就過去所學的人因知識進行融會貫通之運用，俾使實務專題的結果能充分受到實務界的採用，不但可強化學生實務能力，也使學生學習從全面人性化的角度進行問題的思考與解決。

為了達成上述的具體教學目標，培養學生整合

性人因工程實務能力，以學校站在知識提供者的角度而言，本研究建議相關的輔助教學做法如下：

- (一) 建立人因工程實驗室：由於科系性質與發展特色均不相同，因此分別以管理的觀點、設計的需求、醫療的特性為基礎，以角色分工、資源共享觀念，建立具有不同領域特色的人因工程實驗室，以符合實際的教學需求。
- (二) 編寫人因工程相關教材：以通識與專業為經，概念及研究為緯，建立人因工程教材的教學需求矩陣，整合不同領域的人因工程知識需求，進而發展不同深度及特性的人因工程教材。
- (三) 蒐集各種人因工程資料庫：不論就管理觀點、設計需求，或醫療產品而言，都需要相關的資料庫，尤其是從目前現有的本土型資料庫中，整合轉換為不同領域的實際設計需求，將使無形的制度與有形的產品更加人性化。
- (四) 發展人因工程學程課程：為培養學生具科系整合之人因工程實務能力，本研究建議以人因工程學程觀點，發展一系列相關課程，以強化人性化知識在現代設計、醫療、管理領域的重要性。
- (五) 建構人因工程交流網站：廣泛蒐集國內外相關人因工程資訊，以設計、醫療與管理為主要架構，隨時更新最新人因工程相關資訊，課程設計與實施現況，並提供討論區進行交流，以充實多面向的人因工程教學資源。

藉由上述做法，本研究嘗試提出人因工程的課程規劃建議，其中三個層面的課程設計屬於橫向的跨領域課程，三個類別的課程設計屬於漸進的深度設計，以基礎課程為起點，以畢業實務專題作為學習成效的最後驗收，有關課程設計構想如表二所示，除了課程設計之外，最主要的精神在於課程內

容將根據設計架構進行新的教材調整，同時輔以網路教學、實驗室教學、資料庫應用等輔助的教學設計。

表二 人因工程課程規劃建議

項次	人因與設計	人因與醫療	人因與管理
基礎課程	人因工程基礎課程 (生理、心理)		
個案研究	人因專論 產品安全	福祉產品專論	安全與衛生 組織人因工程
實驗教學	設計心理學	人因工程測試 與評估	實驗設計
實務專題	人體測計與 產品設計 電腦之人機 介面設計	福祉設計應用 專題 醫療產品設計	現場人因工程 專題 人員績效與可 靠度

五、學習效果評量

學習效果的評量是確保教學品質最重要的工具之一，也是用以調整教學內容與方法的主要依據。本研究根據課程設計構想，利用不同深度與領域之評量方法，包含紙筆測驗、學習成果檢核表、團體評鑑法等，其中紙筆測驗主要使用於人因工程基礎課程及個案分析能力的評量，主要在於評量學生對於人因工程相關知識的了解，以及針對特定個案所進行的分析與闡釋能力，學習成果檢核表則適用於實驗教學成果的評估，主要透過專家會議，擬定實驗設計能力之不同程度的需求項目效標 (criterion) 與等級 (levels)，並針對不同項目逐項檢核學生在實驗設計能力上的表現，在人因工程基礎課程及個案分析能力的評量上，也可適度採用，團體評鑑法則適用於實務專題執行能力的評量，聘請校內外專家學者進行評審，從專題構想的提出、方法的評估與選定、執行的過程與控制、成果的應用性與創意性等，進行追蹤考核，必要時並將進行口頭報告或實作測驗。

在上述的學習評量方法中，部份方法已是常見的方式，例如紙筆測驗及團體評鑑法，尤其在設計相關科系的使用已臻成熟，至於學習成果檢核表方

面，檢核表 (checklist) 原本即是人因工程所發展的重要評量工具之一，過去一直被視為簡單而有效的人因方法，尤其針對部份定性的特質判定，具有一定的效度水準 (validity level)，職是之故，後續研究若能發展有關跨領域人因工程能力之檢核表，經由能力效標的制定，將可評量學生在學習後的不同能力，以作為課程改進或加強的參考，相關評量方式如表三所示。

表三 人因工程課程學習效果評量

項次	紙筆測驗	學習成果 檢核表	團體 評鑑法
基礎課程	◎		
個案研究	◎	◎	
實驗教學		◎	
實務專題			◎

六、結論與建議

本研究的主要目的，是培養大學生在整合性人因工程之個案分析、實驗設計、專題執行的能力，課程設計的主要構想是以設計、醫療、管理層面為經，個案研究、實驗教學、實務專題等類別為緯，規劃設計相關的課程。本研究經由人因工程課程模式的建立，提出具體的實施做法，希望對於國內在未來有關人因工程相關課程的規劃能有所助益。此外，由於本研究所提內容大部分仍在構想階段，實際執行與後續評估皆須仰賴國內人因工程專家更多的熱情參與、腦力激盪與創新想法，期使國內人

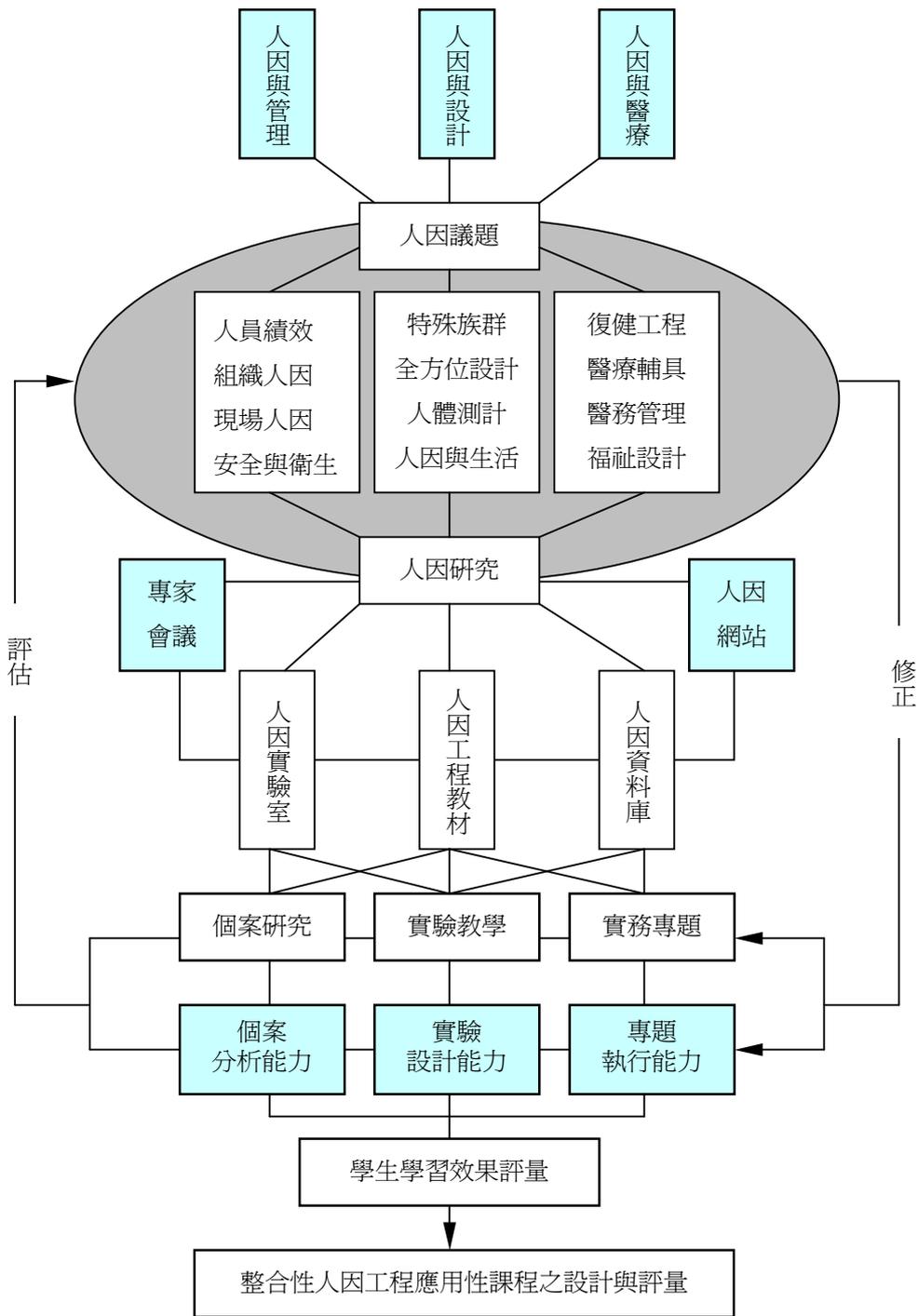
因工程教育更加蓬勃發展。

謝誌

本研究承蒙行政院國科會科教處提供三年（90年~93年）之研究經費補助，第一年之計畫編號為 NSC90-2511-S-131-003，謹此致謝。

參考文獻

- Hendrick, H. W. (1995) Future Directions in Marcoergonomics, *Ergonomics*, 38, 1617-1624.
- Kuorinka, I. (1990) Ergonomics in the future: the Next Leg, *Ergonomics*, 33, 283-285.
- Niebel, B. and Freivalds, A. (1999) *Methods, Standards & Work Design*, 10th ed., McGraw-Hill, NY.
- Sanders, M. S. and McCormick, E. J. (1992) *Human Factors in Engineering and Design*, 10th ed., McGraw-Hill, NY.
- 李再長、王智杰，2000，我國人因工程之現況與展望之研究，*人因工程學刊*，2.1， 1-9。
- 黃雪玲，1993，我國人因工程現況之調查，*行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所*。
- 楊瑞鐘，1996，我國職業人因工程現況與展望，*勞工行政*，104， 4-8。
- 謝志光、林煜超、羅乾鐘、翁阿林，1998，專科學校人因工程相關課程規劃之研究，*聯合學報*，15， 479-491。



圖一 人因工程課程發展模式

作者簡介:

林榮泰 長庚技術學院校長
陳一郎 明志技術學院工管所教授兼教務長
邱文科 長庚大學工設系教授兼系主任
陳安哲 明志技術學院資管系副教授兼系主任
陳建志 明志技術學院工設系資深講師
余銘倫 明志技術學院工管所研究生