

教育部教學實踐研究計畫成果報告

Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PEE1090360

學門專案分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：109.08.01 ~ 111.01.31 (計畫展延半年)

引導式教學法應用於車輛機電整合實務課程之教學實踐研究

(配合課程名稱/Course Name: 機電整合實務)

計畫主持人(Principal Investigator)：楊介仙

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：國立彰化師範大學 車輛科技研究所

成果報告公開日期：立即公開 延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：111.02.20

引導式教學法應用於車輛機電整合實務課程之教學實踐研究

一. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

隨著科技研究及發展的進步、全球暖化及減碳的議題與環保意識的抬頭，電動車產業的發展已是不可阻擋的趨勢，而電動車主要為仰賴電池電力及馬達為能源與動力來源，取代傳統內燃機汽油燃料，相關技術的變革與創新將引領汽車產業朝向全新發展與應用方向。在電動車發展及環保議題需求甚殷之情形下，各國紛紛宣布停止生產燃油引擎動力車輛的年限，對全球汽車產業而言直是一場翻天覆地的車輛科技及技術革命，其中車輛動力將由傳統機械動力轉換至電機動力，而此時亦是改善企業體質及擘劃利基方向，以提昇競爭力之最好時機，更且傳統技術及低附加價值產品已無法滿足市場競爭需求，特別是車輛科技為全球化科技與人才之競爭，且以台灣週遭國家及地區的快速發展，可以預見我國在二十一世紀，車輛產業及技術將面臨極嚴峻的挑戰，未來車輛科技之研發、應用、管理與創新，不啻是提升汽車產業升級與競爭力有效的策略之一。國內車輛相關產業為因應車輛之安全性、智慧學習及電子化等國際先進車輛發展潮流，不斷投入新科技之研究及發展，而此一新局勢之變革與刺激，汽機車產業應以過去初具之規模為基礎，以更積極的態度，研發新科技，朝向建立整車及關鍵零組件之研發設計及製造能力之方向邁進，期望成為國際汽機車分工體系之一環。即便現今世界局勢瞬息萬變，仍難阻擋車輛產業之產業轉型與技術發展，此時應充分為未來車輛產業可能發展之機會做萬全準備，除了正確營運策略及足夠資金外，人才素質的提昇，亦是重要之關鍵要素。

值此時機，學校亦不能置身事外，更應責無旁貸地擔負未來車輛專業人才訓練之天職，以應付未來不同車輛技術變動的產業發展及專業人才之需求，因此學界亦應藉此時機，選擇未來可能缺乏人力之技術為教學方向，依此教育並訓練適當人才，以銜接未來學生可能之機會，進而提昇國家競爭力，並維持國家經濟成長，此應以不同車輛型態共通之新科技為基礎。而無論是現今的燃油引擎車輛、過渡型的混合動力車輛(HEV)或插電式混合動力車輛(PHEV)，抑或未來純電力之電動車輛(EV)，其銷售量預估將逐年增加(如圖1所示)，車輛電子始終是現階段車輛發展上具舉足輕重的地位，車用電子產業可能成為繼電腦、通訊及消費性電子產品之後，帶動台灣資訊電子業高成長之第四「C」，車輛電子已逐步成為汽車產業重要項目之一，目前較高階的車款均已備超過70個電子微處理機(如胎壓偵測監視系統、防撞警示之應用等)，亦以每年6%到8%的速度增長，而未來電動車上有關機電整合系統之微處理機只會更多，為因應未來車輛產業之需求，車輛電子、電機相關知識與技術之比重衍然成為車輛相關系所必須之課程，而現今車輛相關系畢業就讀本校車輛所之學生，其背景仍著重傳統車輛課程，實不敷未來就業所需，而反觀車輛電子、電機系統於未來汽車建置成本所占比重逐年增加之趨勢日益明顯，如提供底盤控制、電源控制、車身控制及自動駕駛功能等，因

此機電整合系統技術在未來車輛系統之產業中是不可或缺之項目。

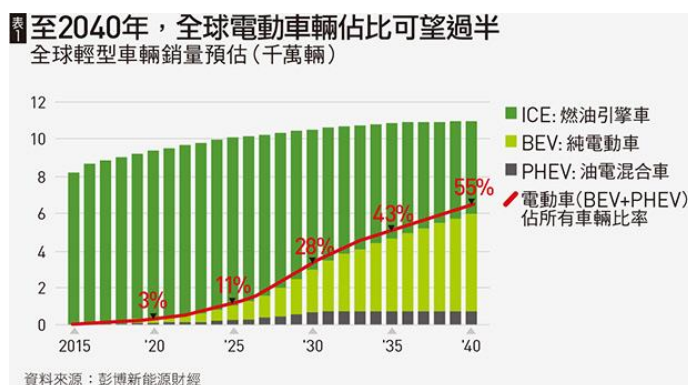


圖 1. 全球燃油引擎車、電動車銷售量預估[1]。

國內培育車輛科技人才大多集中於技職體系，如台北科技大學、虎尾科技大學，屏東科技大學和一些機械相關科系(所)轄下的車輛組，而一般普通大學之機械系、資工系或電機系等相關專長教授從事車輛科技相關之研究，因限於系所發展特色及研究領域，通常無法規劃完整課程，提供學生學習車輛新科技，對傳統車輛系所或其他科系背景的學生而言，車輛機電整合及車輛電子系統為跨領域之新興科技，而業界對車輛機電整合及車輛電子科技研發人才之需求甚殷，然一般學生對車輛之認知為機械領域及傳統科技，不能吸引電機和資訊人才投入車輛電子領域，且現今車輛課程無法有效培養業界對車輛機電整合及電子科技人才的需求，在教學設計、教材來源及設備取得等方面皆有待發展，而由別於國內車輛相關科系，車輛機電整合及電子課程乃本校車輛科技研究所發展特色之一。由於傳統車輛相關課程大多偏向動力機械領域，傳統車輛相關課程中較欠缺機電整合技術領域，而面對未來車輛發展，機械動力必將由電機動力所取代，若車輛科系學生現在未修習車輛電子、電機、資訊及機電整合實務技術等相關課程，或修習前述課程之效果不佳，則在其未來的工作領域，終將面臨轉型或淘汰的命運。

就教學現場而言，近年來，學生的學習態度已趨向消極應付與膚淺學習(Surface Approach to Learning)，而就電子、電機、軟硬體及機電整合之實務技術課程而言，教學現場問題分析可知學生之數理基礎及邏輯思考能力欠缺，以致遇問題即受挫並退縮，而導致學習興趣低落及態度消極，因此傳統單向教學方法(如教科書或板書講義等)已不足以解決產業動態式地改變及學生學習態度的低落等實際問題，而電子、電機、軟硬體及機電整合之技術，若非複雜實務問題，實無需深奧數理與過多邏輯，如何以問題導向及專案導向(Problem Based and Project Based Learning)為核心素養導向之引導式教學法(Inductive Pedagogy)，引導學生透過技術難度循序漸進地解決軟、韌、硬體實務技術問題，在教學現場以雙向教學方法(包括提出問題、腦力激盪、鼓勵學生思考並發表問題解決方法、傾聽學生想法、教學回饋等)，改變既有的教學現場模式，引導學生思考問題解決之道，學生可因問題的解決及專案的討論後，建立信心及成就感，進而提

升學習興趣，達成學生對車輛電子、電機、軟、硬體及機電整合實務技術之深入學習(Deep Approach to Learning)與終身學習(Lifelong Learning)的教學目的，更令學生可適應現在生活及面對未來挑戰所應具備的知識、能力(包含技能)與態度。

而電動車機電整合主要為電動車的電控系統、動力系統、電源系統與其他附件系統之整合，其核心技術除各個不同系統之領域知識外，最核心之機電整合系統技術首推微處理機(Micro Controller Unit, MCU)技術，包括硬體與軟體等技術，因此本研究主要以本所開設之「機電整合實務」課程中，有別於其他車輛相關科系(所)之機電整合實務課程內容中之操作已建構之系統或講述機電整元件原理等，本課程中直接導入機電整合系統之技術核心—微處理機實務，包括軟體及硬體設計與外部元件整合之實務課程，以引導式教學法應用於車輛機電整合實務課程之教學實踐研究，其目的在於使非電子、電機、資訊背景的學生除學習跨領域課程內容中包含之技術與累積實務經驗外，更重要是令學生在學習過程中，學會面對不同跨領域課程時之學習經驗與素養。

2. 文獻探討(Literature Review)

在高等教育及相關教學法中，教學的真實性與臨場感儼然已成為工程實務教學的趨勢，更是有效學習及教學的要素[2, 3]。由於專業技術與知識較多是由經驗與學習逐漸累積，對於工程教育而言，教學者可研究不同教學方法協助學生發展專業的實務技術及知識，且專業人士對於實際專業問題較新手更易注意該問題的核心與關鍵[4, 5]。為保有車輛機電整合實務課程可符合車輛機電整合實務技術之產業需求，教學者不僅須思考教授車載網路系統基本知識與原理，更需考慮學生未來在車輛機電整合相關職場可能面臨之真實且複雜的實務問題，與具有具象標的的其他學科(如製造工業、動態系統、化學工業、流體力學等學科)可以運用以電腦為基礎的教學法即可改善學生學習品質[6-9]。車輛機電整合實務技術發展是車輛工程重要的基礎，亦是機電整合實務應用之重要範例[10]，主要因車輛機電整合需要高技術水準及具跨領域之工程師，包括擁有車輛電子、車輛控制、微處理機、動力機械等相關領域知識。而有關機電整合系統教學仍以微處理機為核心內容，並輔以數位電子計算機輔助設計達成學生學習機電整合之目的[11]。一位相關技術工程的專家能依不同實際問題而適應地組織及轉換自己的專業知識，尋求較佳解決問題的方法，Atman等人在他們過去有關以設計為導向教學法之深入研究中指出[12]學生的學習可分為膚淺學習(Surface Approach)、策略學習(Strategic Approach)、及深層學習(Deep Approach)[13]。

在工程教育中，車輛機電整合實務課程是相對抽象的課程，以微處理機系統之實務技術為例，若學生學習後能具備獨立發展微處理機系統之能力，則課程中至少需包含微處理機電路硬體設計及軟體程式撰寫的課程主題。Barnes等人對微處理機的教學提出以答詢為導向之小組學習教學法[14]。而發展學生專業稱職之技術，引導式教學法(Inductive Method)可促使學生放棄膚淺學習、策略學習的學習法，並採取深層學習的學

習法[15]，而引導式教學法亦應可適用於車輛機電整合實務課程。而工程科學及工程實務的教學法間存在顯著的鴻溝[16]。而工程教育之策略應建構於工業需求導向上，因此學校教育及廠商需求應加強相互交流，以達學以致用之目的[16]。車輛機電整合實務課程對教師達到課程目標最艱鉅的挑戰應該是修課學生來自不同學科背景，而課程目標旨在增進學生有關機電整合系統之知識與技術實務[17]。車輛機電整合實務課程應包含硬體設計、軟體程式撰寫、韌體燒錄、中斷機制與應用技術、標準外部通訊、外部資料存取(如感測器資料)及外部元件驅動(如馬達驅動)等主題，該課程可提供學生進入車輛或其他領域機電整合相關職場而準備，在未來車輛產業之生產及研發極其重要的課程，亦是車輛工程課程中不可或缺的課程之一。

3. 研究問題(Research Question)

本研究計畫，除提升學生有關車輛跨領域學習機電相關技術及實務應用等能力外，更希冀促進學生習成效，降低學生跨領域學習時因遇問題即受挫並退縮之恐懼心理，提昇其學習態度與成就感，達成學生深入學習(Deep Approach to Learning)之效果，因此本研究計畫主要以引導式教學法應用於車輛機電整合實務課程時，對於課程中各單元之內容學習效果及內容難易認知程度為主要研究問題。本研究計畫之課程教學目標臚列如下：

1. 熟悉微處理機之原理、中斷、IO、外部擴充元件存取等應用技術與實務；
2. 熟悉微處理機之功能統整；
3. 熟悉微處理機之軟體、韌體、硬體設計設計；
4. 熟悉微處理機應用於車輛機電整合之技術及其實務；
5. 具解決車輛機電整合實務問題之能力。

本課程主要以問題導向(Problem Based Learning)及專案導向(Project Based Learning)為核心素養導向之引導式教學法(Inductive Pedagogy)，並輔以雙向互動討論方式，引導學生透過思考及依技術難度循序漸進地教授節奏，解決車輛機電整合之軟、硬體設計與實務技術問題，學生可因問題的解決、專案的討論後，建立信心及成就感進而提升學習興趣，達成學生對車輛電子軟、硬體及電子、電機、機械等機電整合實務技術之深入學習(Deep Approach to Learning)與終身學習(Lifelong Learning)的教學目的，令學生可適應現在生活及面對未來挑戰所應具備的知識、能力(包含技能)與態度。本課程「機電整合實務」授課內容主要分為以下單元主題(如圖 2)：

A. 微處理機原理：

先由微處理機架構，簡介微處理機至少包含中央處理單元(CPU)、記憶體單元、輸出入單元等，一般內部亦包含中斷控制、計時計數器、串列埠、匯流排控制器、振盪器等(如圖 3)，再由運用之微處理機晶片的產品規格手冊(Datasheet)研讀，令學生認知運用不同微處理機晶片前，應先瞭解該晶片之規格及其功能，在選用微處理機晶片時應注意那些重要規格、性能與功能。本研究團隊已自行開發微處理機(如圖 4)，供修習本課程學生使用，學生比需自行將元件焊至電路板上，由此可辨別個元件及其屬性。

本單元中擬以重置電路(Reset, 如圖 5)、LED 閃燈、跑馬燈、7 段顯示器等簡易實務應用, 加入韌體撰寫, 令初學者進入微處理機之軟、硬體基本應用實務學習, 並排除學生跨領域學習心理障礙, 使學生因建立學習信心, 進而產生學習微處理機之動力與興趣, 再以複雜深入之專案問題令學生自行思考如何設計硬體及韌體, 接著再以專案報告方式於教學現場的課堂上由授課教師主持相互提問與討論, 並由授課教師逐一改正學生之錯誤所在。



圖 2. 課程單元主題之主要架構

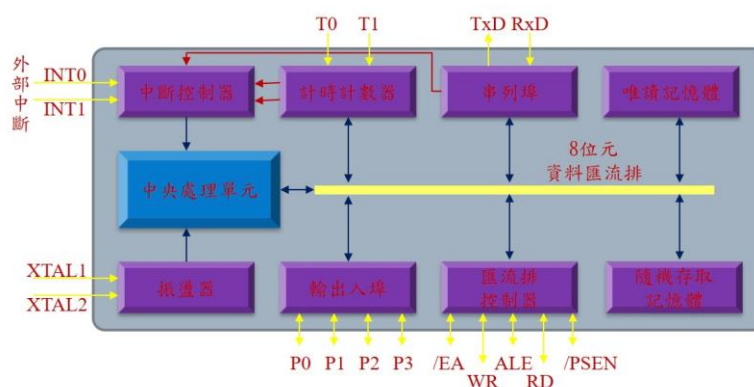


圖 3. 微處理機架構。

B. 微處理機中斷實務:

中斷之處理事件較一般程序優先, 因此產生中斷時, 會暫停目前執行之程式, 優先執行該中斷之服務程式(Interrupt Service Routine, ISR), 一般包含外部中斷(External Interrupt)、計時計數器中斷(Timer/Counter Interrupt)及萬用型非同步串列埠中斷(Universal Asynchronous Receiver-Transmitter Interrupt, UART Interrupt)。中斷是微處理機重要的資源之一, 但撰寫軟體時, 需考慮資源的適當運用, 若中斷服務程式執行時佔用過多中央處理器(CPU)處理時間, 意味著微處理機原排程之程序將無法被執行, 因此藉由微處理機中斷由淺入深之實務問題, 包括硬體與軟體的設計, 學生可在學習解決實務問題的同時, 逐漸建立微處理機中斷之觀念、應用之機制、應用之時機及應避免之錯誤等能力, 特別是針對原車輛或機械領域學生, 實是一重要課題。因此於本課程之講義中, 將中斷之相關及需要使用之暫存器(Register)詳列(如圖 6), 於課堂中講述其用法與功能, 並以範例程式提供學生撰寫程式實務參考, 請學生於下一週上課時完成該硬體測試實務, 於此同時亦是期中評量的階段, 可藉由統整前 2 單元之專案問題

的提出，令學生充分熟悉微處理機之基本應用。

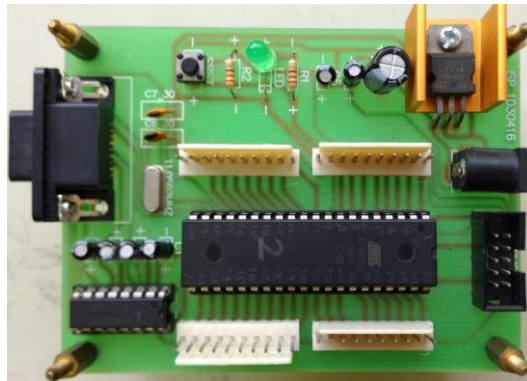


圖 4.本研究團隊自行開發 8051 微處理器模組。

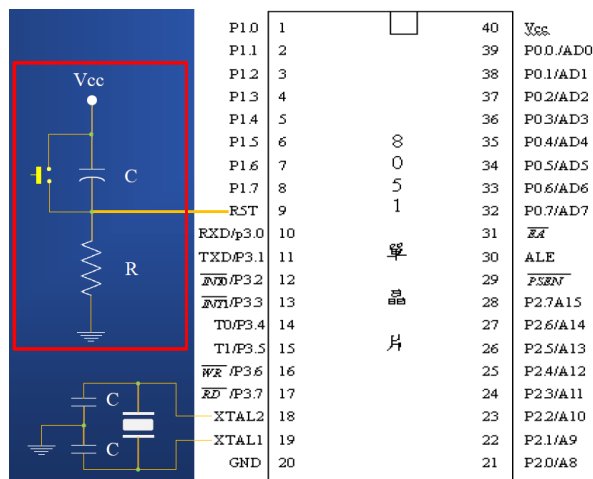


圖 5.重置電路示意圖。

IE.7	IE.6	IE.5	IE.4	IE.3	IE.2	IE.1	IE.0
EA	---	---	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

圖 6.例:中斷致能暫存器(IE, 0xA8)。

C. 微處理機標準輸出入應用:

微處理機標準輸出入包括輸出入埠(Input-Output Port)及萬用型非同步串列埠(Universal Asynchronous Receiver-Transmitter UART)等，以 8051 系列的微處理機而言，共具 4 組輸出入埠，而各自的特性與功能或有差異，只要正確運用，則可發揮其主要功能與提升效能，這亦是不具電子、電機或資訊背景之學生的盲點，對初學微處理機的學生應先瞭解各輸出入埠在微處理機之屬性定義與運用範疇，才不致因未瞭解定義與範疇而誤用。此單元在教學現場除了提出一些實務應用時硬體及軟體設計的衝突或矛盾之問題供學生於課堂討論外，將強調對 UART 實務應用時，初學者常犯的硬體接線錯誤，並於講義中附圖解說(其一如圖 7)。

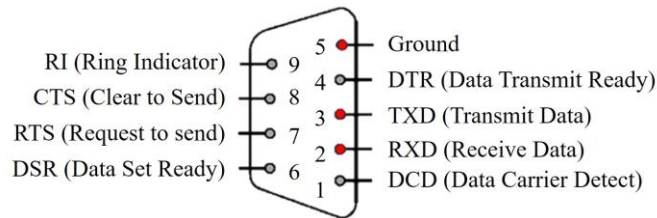


圖 7.DB-9 接腳定義(公接頭)。

D. 微處理機擴充介面應用:

本單元主要為擴充介面應用之實務問題，擬以外部記憶體(8 位元資料並列式(Parallel)或串列式(Series)存取為例)，外部記憶體本課程的定義為泛指可依位址存取外部 8 位元資料之外部元件，如 RAM、ROM、CAN Controller 等。實務應用上，早期大多以並列式存取方式對外部元件做讀寫，如 2048k ROM (X2816C)，近幾年已趨向串列式存取方式，如應用積體電路匯流排(Inter-Integrated Circuit, I2C)，如 256k ROM (AT24C256)或串列周邊介面匯流排(Serial Peripheral Interface, SPI)。本單元對車輛、機械或其他領域學生為較難之單元，該存取機制可藉由教授其各種機制之定義達成(如圖 8 定義之 I2C 訊號等)，但最重要是實務應用練習與訓練，才可令學生逐步熟悉該存取機制，俟學生稍具學習實務應用之心得後，在教學現場以雙向教學方法方式與學生進行討論、分析與修正，引導學生思考問題解決之道並解決學生於實務上面臨之問題，循序漸進地讓學生可以面對問題及培養學生解決問題之能力與素養。

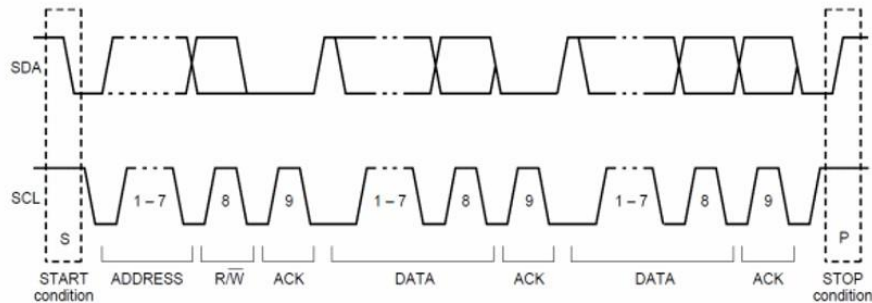


圖 8.I2C 訊號定義[18]。

E. 車輛機電整合應用實務:

本單元主要是微處理機所具功能之統整設計與應用，藉由車輛機電整合應用實務專題(如感測器資料接收、致動器驅動、軟體演算法實現、匯流排資料接收與傳送之整合等)，訓練學生由課程中所學之微處理機的規劃、設計，實現學生對車輛機電整合專案的構思及想法，並於課堂上以專案報告方式於教學現場的課堂上由授課教師主持相互提問與討論，並由授課教師逐一改正學生之錯誤所在。

本課程共計3學分54小時，包括16週課程授課與實務討論、期中及期末各一週之專案報告與討論，每四週為一技術單元實務課程時間，如「微處理機原理」、「微處理機中斷實務」、「微處理機標準輸出入應用」、「微處理機擴充介面應用」等，每個單元前

兩週為單元解說、授課與範例說明等，第三週為學生實務上之問題與討論，第四週為學生實務報告，而期中及期末指定專案之內容除必要之理論與實務技術層次之內涵與機電整合應用實務外，課程專案成果展現為開放方式報告與討論，整個教學過程訂定符合SMART原則(Specific、Measurable、Attainable、Realistic、Time-Limited)之自我學習目標和計畫，選擇適合自己的專案成果表現，又期末專案為整合課堂所授之相關技術與實務，由學生各自創作，並自行設計電路板(如圖9)及撰寫對應之軟體等，以達學理、技術與實務等實際經驗累積之效果。學生成績考核為期中專案報告與討論(30%)、期末專案報告與討論(50%)、課堂表現(20%)，由於期末專案報告與討論為全學期學習成效之表現，因此評量比重較高，又因課程中以問題為導向，冀望可以啟發學生學習如何思考及解決問題，因此課堂表現佔成績考核20%。

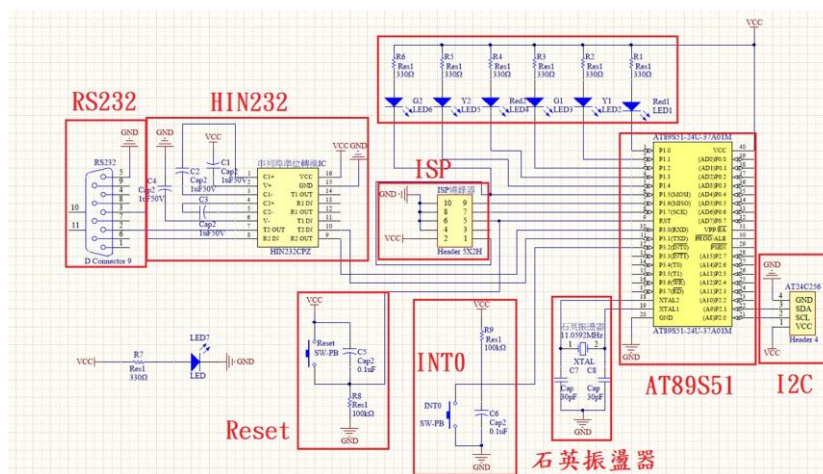


圖 9.車輛機電整合應用實務(範例)。

本研究除提升學生有關車輛機電整合相關技術及實務應用等能力外，希望能促進學生習成效，最主要的教學目的在於降低學生跨領域學習時因遇問題即受挫並退縮之恐懼心理，在提昇其學習態度與成就感後，能改變學生消極應付與膚淺學習的態度，並達成學生深入學習與終生學習之效果。本課程建議授課教師不宜為電機、電子或資訊相關教師，因教師無法理解機械或其他領域背景學生跨領域學習的根本問題，反而較無法達成教學之目的，而授課教師應具課堂上即時解決學生各式不同軟、硬體問題之技術能力與實務經驗，建議學生修習本課程前，應具備基礎之C語言程式撰寫能力，且實驗室應具備三用電表、示波器、邏輯分析儀等常用之電子量測儀器，另實驗室應備妥足夠電子材料及零件等。

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

本研究計畫之課程為本所(車輛所)機電整合實務課程，主要以專業技術養成與實務經驗累積為本課程的學習的核心目標，課程中規畫五個主題單元，難度循序漸進，主題單元授課之順序依序如下: 1)微處理機原理；2)微處理機中斷實務；3)微處理機標準輸出入應用；4)微處理機擴充介面應用；5)車輛機電整合應用實務。主要教材為主持人

之教學與實務講義，輔以主持人實驗室自行開發之硬體模組及對應之軟體模組等，教學過程訂定符合SMART原則(Specific、Measurable、Attainable、Realistic、Time-Limited)之自我學習目標和計畫，由授課教師指定與課程內容相關技術層次之期中及期末專案題目，由學生以課堂學習之實務技術，自行發展結合技術創意之發想，並簡報適合自己的專案成果表現，學生成績考核為期中專案報告與討論(30%)、期末專案報告與討論(50%)、課堂表現(20%)，期中專案報告主要以微處理機原理、微處理機中斷實務等為技術與實務等整合為主，另由於期末專案報告與討論為全學期學習成效之表現，因此評量比重較高，又因課程中以問題為導向，期望可以啟發學生學習如何思考及解決問題，因此課堂表現佔成績考核20%。每四週為一技術單元實務課程時間，如微處理機原理、微處理機中斷實務、微處理機標準輸出入應用、微處理機擴充介面應用等單元，每個單元前兩週為單元解說、授課與範例說明等，第三週為學生實務上之問題與討論，第四週為學生實務報告，而期中及期末指定專案之內容除必要之理論與實務技術層次之內涵與機電整合應用實務外，課程專案成果展現為開放方式報告與討論。學生於每單元第三週(報告之前一週)課程為授課教師與學生討論有關學生執行實務專案時所產生之技術與實務問題，授課教師可以針對學生個別及共通問題逐一討論，使學生能及時解決專案執行時之問題，但專案之技術開發與創意發想仍由學生自行負責，如此可降低學生跨領域學習時因遇問題即受挫退縮，並提高學生學習興趣及深入思考之學習態度。

本研究計畫將以實驗組(修課學生)及對照組(未修課學生)於該課程之前測及後測的結果做統計比較，前測及後測題目除分為與主題單元相關之類別外，如「微處理機原理」、「微處理機中斷實務」、「微處理機標準輸出入應用」、「微處理機擴充介面應用」等四類題目，前測及後測題目依難度亦區分為基礎、初級、進階三類，學生則分為車輛機械背景、電子電機背景、其他背景等三類，分別就各自不同學生及不同課程單元之實驗組及對照組做前測及後測學生統計並分析，且由於本研究計畫展延半年，又適逢年度上學期亦開設「機電整合實務」，因此本計畫亦對碩一新生進行前後測，因此可提供本研究計畫所提出之教學法與修正後之教學法，對不同背景學生之學習成效做一必較。

本教學實踐研究計畫主要之資料為前測及後測資料蒐集、處理及分析，先以Chronbach's α 係數作為評估信度(Reliability)之方法，對不同背景學生之每一題目、每一類問題及所有問題分別分析其信度，再比較實驗組與對照組前後測的差異，探討並分析其進步性。另由於新冠病毒疫情的關係，考量課程可能採用遠距教學方式，自110年度開始，課程前、後測皆採用Google表單的方式(本學期課程前、後測資料亦為本研究採用之數據)，並各課程分別提供QR Code之網路連結(如圖10)，方便學生線上完成測試，且訂一上傳截止時間。

由本教學實踐研究計畫規劃本所(車輛所)「機電整合實務」課程之前測及後測題目，於課程開始教學前，先請修習「機電整合實務」課程及未修課的學生進行前測，課程

結束後，亦由參與前測的學生再進行後測，並統計分析本研究計畫所提出之教學法之優劣。課程中以微處理器建構和發展一通用微處理器模組單元(如圖4)，另於「車輛機電整合應用實務」課程主題單元中，要求學生自行設計開發一微處理機模組單元，並於期末專案報告中，由學生簡報並討論其微處理機模組設計之優劣後，令學生可從中學習專業微處理機模組設計與自行設計之差距及差距之原因，將有助改善學生在專業技術實務上的盲點。在課程中，授課教師以問題思考型態由學生於課後進行，並於下次上課時以簡報方式討論問題各自之解決方法，以分享各自成果，希冀提升學生深入思考、及解決問題的能力。



(a)前測之 QR Code 網路連結



(b)後測之 QR Code 網路連結

圖 10.課程前、後測之 QR Code 網路連結。

5. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

(1) 教學過程與成果

本所(車輛所)「機電整合實務」課程中，除加強車輛電子與電腦控制之基本知識與理論外，更重視實務技術養成，學期開始即告知學生應規劃期中及期末分別之專案作業，因此學期學生修課學習之目標明確。而其中及期末專案內容除必要之理論與實務技術層次之內涵，課程專案成果展現為開放方式，整個教學過程訂定符合 SMART 原則之自我學習目標和計畫，選擇適合自己的專案成果表現，而 SMART 即為 Specific(明確的)、Measurable(可以測量的)、Attainable(可以做到的)、Realistic(實際的)、Time-limited(有時限的)。教學過程中，學生對於需要學習的內容必須獨自報告成果與討論，其學習態度無法以消極應付與膚淺學習(Surface Approach to Learning)方式完成期末應習得之知識與技術，在教授課程前，主持人已充分瞭解學生可能抗拒或放棄學習的心理，因此以學習成就引導的方式，將學生學習過程之難度循序漸進地加深加廣，一開始教授較容易之題材內容，並要求學生於單元之第四週獨立報告成果，包括各自講述實作過程，且要求其他學生各自提出至少 3 個問題，從中可以知道學生學習狀況，並隨時調整進度與難度，一開始學生較易完成作業，加上課堂討論及相互提問，主持人於學生成果講述及討論後，統一解說並即時修正學生於課程實務技術上之問題(如圖 11)，加深學生學習映像，並達成學生深入學習(Deep Approach to Learning)之預期效果。本課程除提供有關課程內容之技術與實務認知之定量前測與後測外(如附件一)，本校亦協助執行教育部教學實踐研究計畫的主持人，

提供定性之教學實踐研究計畫問卷前測與後測分析(如附件二)。

由於本課程內容之技術與實務認知之定量前測與後測具倒扣機制，每題有效答案為 4 組，答錯一題倒扣 1/3 題分，空白或選「不會」者不扣分，如此可避免學生填答時因襲考試習慣與答題策略而隨便猜題，造成統計上不必要的誤差，且學生填答時較為審慎。

表 1 及表 2 分別本課程修課學生 10 人(實驗組)及未修課學生 11 人(對照組)之前測、後測及進步性統計表，前測時實驗組及對照組之總體答對率分別為 7.22%及 7.67%，實驗組及對照組得分誤差約為 5.87%，顯示修課前實驗組學生及對照組學生對課程專業與實務的認知幾乎一致，對於基礎、初級及進階題目的答對率分布些許不同，但仍合理，如基礎答對率皆較高，初級及進階答對率相對低。另參與學生(含實驗組學生及對照組學生)之前測 Cronbach's α 值為 0.877，可知前測之信度為佳(Good)接近優(Excellent)的程度，顯示前測實施對學生答題(非對題目)之資料信度佳。



(a)109 學年度第一學期教學現場



(b)110 學年度第一學期教學現場

圖 11.教學現場授課一隅。

後測時實驗組及對照組之總體答對率分別為 50.71%、6.91%，且實驗組學生及對照組學生整體進步性分別為 43.49%、-0.76%，顯示修課後實驗組學生對課程專業與實務的認知有顯著進步，而對照組學生並無進步之跡象(實為退步)，顯示未修習「機電整合實務」課程對之照組學生，仍無法有效認知課程之專業與實務，另實驗組學生對於基礎、初級及進階題目的答對率分佈合理，且題型進步性由大至小依序為基礎(20.71 分之答題正確率約 69.03%)、初級(25.24 分之答題正確率約 45.89%)及進階(4.76 分之答題正確率約 19.04%)，符合一般常理，但對照組學生對於基礎、初級及進階題目的答題正確率由大至小依序為初級、基礎及進階，仍如前測時情形相仿，可推論對照組學生答題時，不會或不懂的題目仍以猜測方式答題，且題型進步性由大至小依序仍為初級、基礎及進階。另實驗組學生及對照組學生後測 Cronbach's α 值分為 0.845 及 0.771，可知實驗組學生後測之信度為佳(Good)的程度，而對照組學生後測之信度為佳(可接受)的程度。由於部分學生答題以猜答案居多，因此本研究計畫建議以基礎、初級及進階不同權重比例，評估及進步性較為合理，針對實驗組學生有關基礎、初級及進階題目後測答題之 Cronbach's α 分別為 0.923、0.815 及

0.449，分別為優、佳及無效等程度，若剔除進階題目後測答題之權重，則實驗組學生後測之總成績約為 51.64%，因此對於修習「機電整合實務」課程之實驗組學生對課程涵蓋技術與實務之具顯著進步性。

表 1.前測、後測及進步性統計表(實驗組 10 人)。

問題難易度	題號	Scores based on 100 points		
		Pre-test (σ)	Post-test (σ)	Shift (%)
基礎(Basic)	1,2,7,8,9,14	6.39 (5.73)	20.71 (5.03)	14.32 (47.73)
初級(Elementary)	3,6,10,12,15,16,18,19,20	0.83 (3.15)	25.24 (5.87)	24.41 (44.38)
進階(Advanced)	4,5,11,13,17	0.00 (2.89)	4.76 (4.12)	4.76 (19.04)
總體	-	7.22 (3.93)	50.71 (9.63)	43.49

表 2.前測、後測及進步性統計表(對照組 11 人)。

問題難易度	題號	Scores based on 100 points		
		Pre-test (σ)	Post-test (σ)	Shift (%)
基礎(Basic)	1,2,7,8,9,14	7.11 (3.62)	9.52 (5.25)	2.41 (8.03)
初級(Elementary)	3,6,10,12,15,16,18,19,20	0.00 (2.43)	-0.71 (2.16)	-0.71 (-1.29)
進階(Advanced)	4,5,11,13,17	0.56 (2.33)	-1.90 (2.26)	-2.46 (-9.84)
總體	-	7.67 (4.34)	6.91 (5.07)	-0.76

(2) 教師教學反思

本教學實踐研究之研究對象為修習本所(車輛所)「機電整合實務」課程之學生，而上述之學生的學習背景不一，以 109 年度及 110 年度上學期修習本課程之學生為例，修習課程人數分別為 10 人及 7 人，學生之學習背景包括車輛、機械、電子、電機、及其他等，對教師而言實為教學上之一大挑戰。以主持人於「機電整合實務」相關課程十多年教學經驗而言，首先應建立修課學生對課程之信心及成就感，雖然最終修習之內容仍具一定深度，若一旦喪失學習動力或遇挫折而放棄，則修課程學生將一無所有，但若遇到以策略方式學習得學生，只是想獲得學分而不投入心力修課之學生，則建議以群體學習壓力督促這類學生努力向學，畢竟欲學一技之長的學生仍佔多數。

對於教授本課程之教師而言，建議應具相當理論學識及實務技術，且可在課堂上直接教授及討論相關理論、改正修課學生實務技術上的問題，另為加深修課學生課程上之各主題及處理實務技術之問題，建議修課之學生以不超過 10 人為原則(54 小時/學期)。另授課教師除應具車輛機電整合實務相當理論學識及實務技術經驗外，應更有耐心與熱忱，於課堂上協助修課學生解決實務問題。

(3) 學生學習回饋

以下為例舉學生於之期中及期末對修習本課程之學習心得，分為車輛(含機械)、電機(含電子)及數學背景之學生

1. 葉姓學生(國立大學機械背景):

期中學習心得:

透過親自實做，能夠檢驗出平常的盲點或理解錯誤的地方。以 IE 設定為例，平常運用時並未特別關注，於此次實做時才發覺其中的設定繁瑣但重要。

期末學習心得:

經過一學期的學習對於單晶片等基本概念有一基礎理解，再藉由期中相關專題的探討和學習板焊製等相關經驗操作，對於本次期末專題有一相當程度的熟識及理解。本次整合期末實做，相當於對本次課程—機電整合實務一大統整學習及檢視對該課程的理解，檢視是否有無相關缺失及無法明瞭的部分。

2. 莊姓學生(國立大學機械背景):

期中學習心得:

一開始就抱著想學東西的心情選了這門課，第一堂課還記得發給我們一張考卷做前測，拿到考卷的當下看了其實沒有一題是懂得完全會寫的，因為本身是機械科出身，沒碰過什麼電於是整張幾乎都沒寫就交出去了，那時對這門課的想法就是充滿未知數，懷疑來修這門課到底適不適合，到了老師開始上課時我都非常專心聽盡量吸收對我來說根本沒接觸過的新知識，來到第一次實作時老師發一塊空的板子要我們焊零件上去，那時候就想終於有實作了，當時認為實作配合學習是能最快進入狀況且能快速了解的方法，包括寫程式還記得第一次寫紅綠燈花了大約 2~3 天才寫出來，上網找資料、請教同學等等。過程非常辛苦但是當你在做的時候根本不會想那麼多，因為有在思考，想搞懂怎麼做不知不覺時間就過去了，當寫好並且紅綠燈照自己的想法、想要的變化作動時是非常有成就感的，也感謝老師還有同學在每一次的報告都會提問、或是給建議讓我收穫滿滿，這堂課到目前為止讓我學到很多東西，硬體還有軟體，當然還有很多我不懂不知道的，所以之後會繼續認真吸收、學習更多有關 8051 的知識。

期末學習心得:

銑削完成後鑽孔把零件都焊上去，因為一開始修這門課有發學習板讓我們練習把零件焊上去所以對我來說第二次焊接就非常上手，把零件焊完後再把之前到現在寫過的程式拿出來依照這次自己設計想要做的主題改程式，完成這次的期末實作。修這門課最大的心得就是所有東西都要動手做，做中學有些東西也要自己去摸索，雖然這樣很累會很辛苦，但是只要做過這東西就是你的，尤其是銑板子的部分，程式要寫的好也要先了解硬體的部分，這樣在寫程式的時候才能更了解為什麼要這樣寫，一開始聽到銑板子也很擔心不會做不好，但在學的過程越來越上手甚至能加上自己的經驗來改善，學會設計電路板相信對未來找工作是非常有幫助的，學會這項技能只有好處沒有壞處，

最後再跟程式結合完成這次的期末報告，雖然程式的部分對初學者來說一學期的練習可能不夠但是對我來說程式跟我論文也有相關所以還可以繼續精進，下學期也會繼續修 CAN BUS 這門課，這學期銑板子有可能就是銜接下學期的東西，這學期結束要感謝老師給我們這麼扎實的課程讓我們學到非常多東西，順利結束這學期。

3. 張姓學生(私立科技大學車輛背景):

期中學習心得:

這是我初次學習單晶片的原理與實務應用，並使用 C 語言作為開發的程式語言，所以開始不論是對硬體的架構，或是軟體程式的撰寫都感到相當的陌生。然而，透過課堂上老師精闢的傳授和解析每位同學在實務操作中的困難與錯誤之處，使彼此互相觀摩學習，再搭配課後一次次的實際操作練習，而逐漸地熟悉 8051 單晶片的原理和應用。而實作過程中，每次所遇到的困難點皆不同，包括硬體架構的熟悉、實體線路的配置、撰寫軟體程式、軟體程式除錯與修改等。這些過程皆是進步的養分，每次都能從中學習到自己所不足的，並對原先懵懵懂懂的地方有更好的理解，逐步地提升自己的能力。在機電整合實務課程中，非常謝謝老師叮嚀我們程式撰寫須注意的地方，像是先確立想執行主題的主要架構和細部流程，再開始撰寫程式，以及撰寫程式時記得加入註解等，這些寶貴的實務經驗傳授，讓我建立好正確的基礎觀念與習慣，對剛入門的新手而言，實在是莫大的幫助。

對我而言，目前在 8051 的應用實作上，感到最困難的部分，仍屬軟體程式的設計，以及程式的除錯與修改。個人以為，可以透過多多觀摩好的程式範例，鍛鍊邏輯思考，大量地撰寫程式，並從錯誤之處學習與成長等方式，逐漸增強自我的能力。

期末學習心得:

在機電整合電路設計實務部分，這是自己第一次使用 Altium Designer 進行電路設計與電路板佈線，從零開始摸索學習的過程中，遇到了不少困難，經過多方地查找資料，以及和同學的相互討論與老師實務經驗的傳授，努力地突破一個個困難，完成最後的成品。透過這樣於實作中的學習，過程是紮實的，印象是最深刻的，成長是最多的，非常感謝楊老師的悉心教導，以及讓我有這麼棒的學習與成長的機會。

4. 廖姓學生(私立大學電機背景):

期中學習心得:

感謝楊介仙教授在課堂上給與我們的知識，讓我可以對微處理機有更多的理解，在撰寫程式上因為有楊教授的紙到讓我在區分這些問題或是遇到問題的情況之下可以理解自己的不足，與編寫上所遇到的錯誤。

期末學習心得:

本次在進行軟體規劃的部份上因為目標之優先放在構想與板子的規劃上，導

致於最後進程式編譯上沒有提前去構思如何撰寫才會落到現在無法將成果運行的結果。不過在如何使用 AD 的過程中我也跟同學互相討論學習到許多相關的用法。老師說過規劃好之後應該要先使用麵包板來測試能不能準確導通和運行，在做之前本來就應該要邊思考是否會遇到問題而不是拖到最後才進行。

5. 洪姓學生(國立大學車輛背景):

期中學習心得:

從課程開始第一次接觸微處理機與程式，從原先的抽象概念逐漸有了構思，特別是在課程開始期間強調實事求是，知之為知之，不知為不知，訓練出答覆上的絕對性，過去的課程內容多半是計算式，進入研究所轉至理念式，這全新的領域逼得自己不得不對於觀念逐一釐清，勇於課堂上的發問，培訓自己的勇氣，是為了將來的口試，面試打上基礎。

每週的成果報告相比其他課程來的更有壓力，除了得緊盯著課程進度還需要學習製作報告，內文要求格式相對，主題內容，字體大小，對程式內容做出註釋，觀念講求，先有構思，尋求製作方法，解決問題及成果的流程圖，回想在這次撰寫過程中核心理念的目的，築起基本架構，提出需的程式內容，特別在過程中遭遇的困難，如前文所提到的負值，僅憑著文字上的描述根無從得到錯誤。

期末學習心得:

最具感觸的莫過於上台報告，建立自信面對著台下，初始會感到惶恐而膽怯無法直視同學，報告過程受到心理壓力感到緊張產生出一連串的口頭禪及連接詞，講話速度變得倉促而不清，儘管是一直壓抑住緊張的情緒還是出現，結束報告時感受到演講者與聽眾的區別，為了讓能快速解決，觀察每次報告會出現的問題，並且將其逐一記錄，除了戒掉口頭禪，咬字清楚，放慢談話速度更能展現出對於這次報告的自信，整體時間上的控制，是從報告中得到最大的受益。

除了口頭報告之外，在聽講過程強調發問的重要性，要求基本的提問量，這方法解決填鴨式的學習，不再如同以往只會接球，而是開始拋出問題，這不僅能解決自己在撰寫過程中遇到的困難，還能主動學習不理解的內容，間接讓報告者有更多練習發言及流暢度的機會，當問題都無法解決時，教授會針對關鍵做出精闢的回答。

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

自跨領域的教學上，特別是實務的課程，授課教師一定要有具備相當之技術實力與實務經驗，能於課堂上有耐心地解說相關定義，並指出初學者的錯誤並即時更正，建立學生學習跨領域技術與實務之信心，教學過程中不僅教受相關技術與實務，最重要的莫過於令學生學會學習跨領域技術之能力，更令學生具備該能力以應付未來瞬息萬

變的工作需要，因此授課教師應於一單元的起始，即告知學生如何準備學習該單元，如研讀相關元件之資料手冊的關鍵定義、規定及用法等，亦即授人以魚，不如授人以漁。

就教授跨領域課程而言，建議授課教師應據該科目之跨領域學習經驗，而非原科目專業之教師，教師具有跨領域學習經驗，較易認知該跨領域學習的盲點與該課程教授重點，而不會在教學現場以理所當然的態度教授該跨領域課程，因為理解學生跨領域學習的瓶頸，於課堂上耐心解說，先降低學生學習跨領域課程之學習門檻，建立學生學習信心，對於跨領域技術之原理、規則或機制的解說，主持人近年來深深體會認知工程科技的核心邏輯發展，仍是以人類生活經驗累積，特別是工程科技之基本原理、規則或機制，而以人類生活經驗融入為基礎之學習，是最易理解與記憶，且更易深化學生學習，特別是工程跨領域之學習，能將人類生活經驗之思維融入工程跨領域之教學法，具相當實務經驗教師(業師型教師)不但可於教學現場立即回覆學生工程跨領域與技術之實務問題外，更可降低學生遇困難受挫的並放棄學習的可能性，且由於以生活經驗之融入，讓工程科技之基本原理、規則或機制更貼近生活，由此可令學生更易理解與記憶，達到學習工程跨領域相關問題的核心基礎知識與技能之目的，並從消極的膚淺學習到積極的深入學習(Deep Learning)，將可翻轉學生因中文或英文之閱讀能力、理解能力或其他因素造成之工程跨領域學習之瓶頸。

二. 參考文獻(References)

- [1] L. Aurora Worldwide Expo Service Co. (2019, Nov. 20). 全球電動車大商機，台灣也吃得到？. Available: <https://www.auroraexpo.com/news0507/>
- [2] T. D. Koschmann, A. C. Myers, P. J. Feltovich, and H. S. Barrow, "Using technology to assist in realizing effective learning and instruction," *Journal of the Learning Sciences*, vol. 3, pp. 227-264, 1994.
- [3] F. M. Newmann, H. M. Marks, and A. Gamoran, "Authentic pedagogue and student performance," *American Journal of Education*, vol. 104, pp. 280-312, 1996.
- [4] M. T. H. Chi, R. Glaser, and M. J. Farr, *The Nature of Expertise*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates, 1988.
- [5] J. D. Bransford, A. L. Brown, and R. R. Cocking, *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*, Expand ed. Washington D.C.: National Academy Press, 2000.
- [6] J. C. Hale and H. L. Sellars, "Historical data recording for process computers," *Chemical Engineering Progress*, vol. 77, pp. 38-43, 1981.
- [7] T. F. Wiesner and W. Lan, "Comparison of student learning in physical and simulated unit operations experiments," *Journal of Engineering Education*, vol. 93, pp. 195-204, 2004.
- [8] A. M. Okamura, C. Richard, and M. R. Cutkosky, "Feeling is believing: using a force-feedback joystick to teach dynamic systems," *Journal of Engineering Education*, vol. 91, pp. 345-349, 2002.
- [9] D. M. Fraser, R. Pillay, L. Tjatindi, and J. M. Case, "Enhancing the learning of fluid mechanics using computer simulations," *Journal of Engineering Education*, vol. 96, pp. 381-388, 2007.
- [10] P. James, "Mechatronics and automotive systems design," *International Journal of Electrical Engineering Education*, vol. 41, pp. 307-312, 2004.
- [11] J. A. Dell, "Teaching digital controller design skills for embedded systems and mechatronics," *International Journal of Electrical Engineering Education*, vol. 41, pp. 350-357, 2004.
- [12] C. J. Atman, R. S. Adams, M. E. Cardella, J. Turns, S. Mosborg, and J. Saleem, "Engineering design processes: a comparison of students and expert practitioners," *Journal of Engineering Education*, vol. 96, pp. 359-379, 2007.
- [13] F. Marton and R. Saljo, *The Experiences of Learning*, 2nd ed. ed. Edinburgh: Scottish Academic Press, 1997.
- [14] M. Barnes, M. Bailey, P. R. Green, and D. A. Foster, "Teaching embedded microprocessor systems by enquiry-based group learning," *International Journal of Electrical Engineering Education*, vol. 43, pp. 1-14, 2006.
- [15] M. J. Prince and R. M. Felder, "Inductive teaching and learning methods: definitions, comparisons, and research bases," *Journal of Engineering Education*, vol. 95, pp. 123-138, 2006.
- [16] Y. Wang, Z. Qi, Z. Li, and L. Zhang, "Institute–industry interoperation model: an industry-

oriented engineering education strategy in China," *Asia Pacific Education Review*, vol. 12, pp. 665-647, 2011.

[17] J.-S. Young, "Hybrid inductive teaching methods for a course in CAN systems: a case study," *International Journal of Electrical Engineering Education*, vol. 50, pp. 46-56, 2013.

[18] "Two-Wire Serial EEPROMs: AT24C128 (128K, 16384x8), AT24C256 (256K, 32768x8)," ATMEL, Ed., 0670T-SEEPR-3/07 ed, 2007.

三. 附件(Appendix) (請勿超過 10 頁)

1. 本教學實踐研究計畫之前測及後測題目，題目分為基礎(B)、初級(E)及進階(A)三類

引導式教學法應用於車輛機電整合實務課程之教學實踐研究

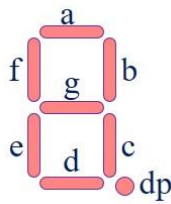
機電整合實務(前測)

注意: 煩請確實填答，分數會倒扣，不會的題目請空白，感謝您的配合。

姓名: _____ 測試日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

背景: 機械(車輛、航空、造船、機電) 電機(電子、通訊)

資訊 其他

- () 1. 一般微處理機晶片不一定會包含下列何者?(A)中央處理器；(B)記憶體；(C)石英振盪器；(D)輸出入單元。
- () 2. 8051 微處理機共有幾個 Port? (A) 3；(B) 4；(C) 5；(D) 6。
- () 3. 一發光二極體元件(LED)之順向偏壓約為 1.8V，通過 LED 之電流約為 15mA 之光度可適用於其使用之環境背景，過低或太高之電流均不恰當，若微處理機可提供之電源電壓為 3.3V，則應串聯一電阻之電阻值為?(A)約 100Ω；(B)約 150Ω；(C)約 200Ω；(D)約 250Ω。
- () 4. 微處理機中使用按鈕相關元件時，為避免按鈕導通時之雜訊而導致錯誤之按鈕訊號，亦即防訊號彈跳，則應加一電阻與電容，若期望按鈕訊號之時間常數為 10ms，且電阻值為 50kΩ，則電容值應為?(A)0.01 μF；(B)0.02 μF；(C)0.1 μF；(D)0.2 μF。
- () 5. 共陽極(Common Anode)七段顯示器是由八個 LED 的 a~g、dp 接腳所組合而成(如右圖)，其特性與 LED 相同，若以 8051 晶片之 Port 1 的第 0~7 腳位分別依序接至該七段顯示器之 a~g、dp 等共 8 支接腳，如欲顯示「3.」，則 Port 1 應輸出下列何值(註:0x##代表 16 進制，亦即 0x0A=10)? (A)0xB0；(B)0x4F;(C)0x30;(D)0x0D。
- 
- () 6. 8051 微處理機的晶片中共有 40 支腳位，下列何者為 8051 晶片 Port 3 中的腳位? (A)第 5 支腳位；(B)第 15 支腳位；(C)第 25 支腳位；(D)第 35 支腳位。
- () 7. 以 8051 微處理機而言，下列之何輸出埠(Port)具有多種特殊功能之接腳?(A)Port 0；(B)Port 1；(C)Port 2；(D)Port 3。
- () 8. 8051 微處理機啟動時，下列何者處理之優先等級最低?(A)主程式(Main)中的迴圈；(B)串列埠中斷；(C)計時計數中斷 0；(D)外部中斷 1。
- () 9. 應用微處理機時，因使用按鈕而使微處理機優先處理該按鈕的事件，應藉由該微處理機之何項型式中斷較恰當?(A)計時器中斷；(B)外部中斷；(C)通訊相關中斷(如串列埠中斷)；(D)計數器中斷。

- ()10. 以 8051 微處理機為例，若處理需同一週期操作相關程序，則計時器中斷應選擇何種模式較佳? (A) Mode 1; (B) Mode 0; (C) Mode 3; (D) Mode 2。
- ()11. 一微處理機之計時器使用 13 位元(13 bits)，其數量分別置於 TH 暫存器(高 8 位元)及 TL 暫存器(低 5 位元)，且該微處理機之計數方式是採累加，亦即每一機械週期累加 1，直至數值滿額進位時產生中斷，試問若需計時 1524 機械週期的時間，則下列何者正確(註:0x##代表 16 進制，亦即 0x0A=10)? (A) TH=208; (B) TH=47; (C) TL=0x12; (D) TL=0x20。
- ()12. 以 8051 微處理機為例，下列何項計時器(Timer)模式可執行超過 50000 個機械週期之計時器中斷?
(A) Mode 2; (B) Mode 0; (C) Mode 3; (D) Mode 1。
- ()13. 一微處理機萬用型非同步串列埠(Universal Asynchronous Receiver-Transmitter, UART)之鮑率(Baud Rate)之定義為 $\frac{2^{SMOD}}{2} \times \frac{1}{16} \times \frac{F_{osc}}{12 \times (256 - TH)}$ ，其中 F_{osc} 為振盪器頻率，TH 為計時器設定數值，若 SMOD=0，則下列何者之組合可使該微處理機 UART 之鮑率為 4800 (註:0x##代表 16 進制，亦即 0x0A=10)? (A) $F_{osc}=12\text{MHz}$ ，TH=0x06; (B) $F_{osc}=11.0592\text{MHz}$ ，TH=0xFA; (C) $F_{osc}=12\text{MHz}$ ，TH=0xFD; (D) $F_{osc}=11.0592\text{MHz}$ ，TH=0x25。
- ()14. 以 8051 微處理機為例，Port 0 一般應用為外部元件之位置(Address)及資料(Data)，若外接多組可存取 8 位元資料之元件，且共用 Port 0 之資料線，並以該 8051 的讀寫功能存取資料，則該外部元件之開啟及關閉則由下列何者之一接腳控制? (A) RD 接腳; (B) Port 1; (C) Port 2; (D) Port 3。
- ()15. 在 8051 微處理機中使用 UART(通用非同步傳收器)傳送資料時，應接 8051 之何接腳? (A) 8051 第 10 接腳; (B) Port 3 之編號 1 接腳(P3.1 接腳); (C) 8051 第 14 接腳; (D) Port 3 之編號 5 接腳(P3.5 接腳)。
- ()16. 8051 微處理機中應用 UART(通用非同步傳收器)傳送多位元組資料時，下列何項傳送資料的機制造成的錯誤最少，效率最佳? (A) 在主程式迴圈中傳送; (B) 在主程式迴圈中檢查是否有接收旗標產生後，若是，則再傳送資料; (C) 傳送每一位元組時應間隔適當的延遲時間，可避免後發先至的資料傳送衝突問題; (D) 傳送一位元組後，等待 UART 傳送中斷產生，再傳下一位元組。
- ()17. 8051 微處理機中應用 UART(通用非同步傳收器)為 RS232 傳收無同位元檢查(Non-Parity Check)之資料時，下列何者正確? (A) UART 選擇 Mode 1，Timer 1 選擇 Mode 2; (B) UART 選擇 Mode 2，Timer 0 選擇 Mode 1; (C) UART 選擇 Mode 0，Timer 1 選擇 Mode 0; (D) UART 選擇 Mode 1，Timer 0 選擇 Mode 0。
- ()18. 下列何者不是「可依位址存取外部 8 位元資料之元件」? (A) RAM; (B) ROM; (C) 7 段顯示器; (D) CAN Controller。
- ()19. 8051 微處理機存取外部 8 位元資料之元件時，下列何項 8051 之接腳是非必要接至外部元件的? (A) RXD; (B) WR; (C) ALE; (D) RD。

- ()20. 8051 微處理機存取外部 8 位元資料之元件時，其資料位置為 2 位元組，下列何者敘述正確? (A)資料位置高位元組為 Port 2，低位元組為 Port 0; (B)資料位置高位元組為 Port 0，低位元組為 Port 1; (C)資料位置高位元組為 Port 1，低位元組為 Port 2; (D)資料位置高位元組為 Port 0，低位元組為 Port 2;

2. 本校教學實踐研究計畫問卷前後測分析-「機電整合實務」

議題名稱：教學實踐研究計畫問卷前後測分析-「機電整合實務」

一、執行目的

本校車輛科技研究所楊介仙老師參與了教育部「教學實踐研究計畫」的執行，計畫旨在探究教學實踐歷程，促進學生學習品質。故本校校務研究中心與國立清華大學學習評鑑中心祝若穎助理研究員進行校務研究交流，並取得本次教學實踐研究計畫之前後測問卷，希望透過該份問卷以數據分析課程規畫及教學方式，了解參與本課程的學生，是否在教學方式的改變後，能有效提升學生學習成效，提供教師後續教學之參考。

二、進行方式

本議題資料採用前後測問卷，以車輛科技研究所楊介仙老師於 109 學年度第一學期開設之「機電整合實務」課程班級進行前後測。其中針對課程內容與教材的看法與滿意程度，使用李克特氏五點量表，了解學生對於課程內容與教材的看法與滿意程度。另外，使用成對樣本 T 檢定分析，探討學生在課堂上的學習經驗表現前後差異。

三、研究結果

(一) 學生對於課程內容與教材的看法與滿意程度

資料來源：

- 109 學年度第一學期「機電整合實務」課程後測五點量表

表 1、學生對課程內容與教材的看法與滿意程度表現

題目	平均數	標準差	排序
該堂課程主題在學期安排有前後連貫的體系。	4.43	0.79	1
該堂課程內容與或活動能切合該堂課的教育目標。	4.43	0.79	2
該堂課程的教材內容能因應時代需求而調整與更新。	4.14	0.69	3
該堂課程內容能符合我的學習需求。	4.14	0.90	4
該堂課程的教材內容難易與份量適中包含教科書、講義、參考書等。	4.00	0.58	5
該堂課程內容能符合我的能力與程度。	4.00	0.82	6
該堂課程內容能引起我的學習動機。	4.00	0.82	7



圖 1、學生認為課程強調的學習面向

*強調記憶，例如熟記教科書內容或實驗程序。

- *強調分析，例如解構複雜問題或深入分析一個概念。
- *強調綜合、統整，例如結合不同概念和理論來形成新的解釋。
- *強調評價、判斷，例如評價一個報導中資料分析的合理性或研究方法的適當性。
- *強調應用，例如應用理論或概念來解決實際問題或新的問題。

(二) 探討學生在課堂上的學習經驗表現前後差異

資料來源：

- 109 學年度第一學期「機電整合實務」課程前後測

分析方式：成對樣本 T 檢定分析

分析結果：

表 2、前後測共同題目對應表

題組	排序	題目-前測	題目-後測
學習動機	1	2.我修讀本課程的原因之一是因為它很有挑戰性。	26.我修讀本課程的原因之一是因為它很有挑戰性。
學習動機	2	3.雖然有時學習本課程會有挫折，但我會繼續堅持下去。	27.雖然有時學習本課程會有挫折，但我會繼續堅持下去。
學習動機	3	4.不管別人如何競爭，我認為這堂課有學到知識才是最重要的。	28.不管別人如何競爭，我認為這堂課有學到知識才是最重要的。
學習動機	4	5.這堂課即使遇到我不喜歡的課程內容，上課時仍會專心聽講。	29.這堂課即使遇到我不喜歡的課程內容，上課時仍會專心聽講。
學習動機	5	6.我比較喜歡能引起我好奇心的授課內容，即使這些內容難以學習。	30.我比較喜歡能引起我好奇心的授課內容，即使這些內容難以學習。
學習動機	6	7.在課程的學習中，取得好成績對我來說是最有成就感的。	31.在課程的學習中，取得好成績對我來說是最有成就感的。
學習動機	7	8.在本課程中，我覺得分數不代表什麼，真正學到什麼才是最重要的。	32.在本課程中，我覺得分數不代表什麼，真正學到什麼才是最重要的。
學習表現	1	9.我有信心自己這堂課都不會無故缺席也會準時上課。	33.我自認我在這堂課都沒有無故缺席也會準時上課。
學習表現	2	10.我有信心能如期完成老師規定的作業。	34.我自認我在這堂課都有如期完成老師規定的作業。
學習表現	3	11.我有信心自己會積極在課堂上發言或參與討論活動。	35.我自認我在這堂課都有積極發言或參與討論活動。
學習表現	4	12.我有信心可以學會本課程所教的基本觀念。	36.我自認我在這堂課都有學會本課程所教的基本觀念。
學習表現	5	13.我有信心能了解老師在本課程裡所教的最複雜的內容。	37.我自認我在這堂課都有了解老師在本課程裡所教的最複雜的內容。
學習表現	6	14.我有信心在本課程的作業與考試表現優異。	38.我自認我在這堂課的作業與考試都有表現優異。
學習表現	7	15.我有信心我能精通本課程所教的技能或技巧。	39.我自認我在這堂課都有精通本課程所教的技能或技巧。
學習表現	8	16.我有信心這堂課中我會得到優異成績。	40.我自認我在這堂課中我會得到優異成績。
學習表現	9	17.考慮這堂課的困難程度、老師、和我個人的技巧，我想我會表現良好。	41.考慮這堂課的困難程度、老師、和我個人的技巧，我自認我在這堂課表現良好。

題組	排序	題目-前測	題目-後測
學習興趣	1	18.請問您認為自己目前對於本課程感興趣的程度。	44.快上完這堂課程，我對於本課程感興趣的程度。
學習興趣	2	19.請問您認為自己目前對本課程了解的程度。	45.快上完這堂課程，我對於本課程了解的程度。
學習興趣	3	20.請問您認為自己目前對本課程學習動機的程度。	46.快上完這堂課程，我對於本課程學習動機的程度。

表 3、各題組前後測成對母體平均數差異檢定

題組	前/後測	樣本數	平均數	變異數	T 統計量	顯著性
學習動機 1	前測	6	4.1667	0.1667	2.2361	0.0756
	後測	6	3.6667	0.2667		
學習動機 2	前測	6	4.3333	0.2667	1	0.3632
	後測	6	4.1667	0.5667		
學習動機 3	前測	6	4.5	0.3	2.2361	0.0756
	後測	6	4	0.4		
學習動機 4	前測	6	4.3333	0.2667	2	0.1019
	後測	6	3.6667	0.2667		
學習動機 5	前測	6	4.3333	0.6667	1	0.3632
	後測	6	4.1667	0.5667		
學習動機 6	前測	6	3.6667	0.6667	1.7461	0.1412
	後測	6	2.8333	0.9667		
學習動機 7	前測	6	3.8333	0.5667	-0.5423	0.6109
	後測	6	4	0.8		
學習表現 1	前測	6	4.3333	0.2667	0.5423	0.6109
	後測	6	4	1.2		
學習表現 2	前測	6	4.3333	0.2667	2	0.1019
	後測	6	3.6667	1.0667		
學習表現 3	前測	6	4.1667	0.5667	0.5976	0.5761
	後測	6	3.8333	0.5667		
學習表現 4	前測	6	4.3333	0.2667	2.7116	0.0422*
	後測	6	3.5	0.3		
學習表現 5	前測	6	4	0	5	0.0041**
	後測	6	3.1667	0.1667		
學習表現 6	前測	6	3.8333	0.1667	2	0.1019
	後測	6	3.1667	0.5667		
學習表現 7	前測	6	3.6667	0.2667	2.2361	0.0756
	後測	6	3.1667	0.1667		
學習表現 8	前測	6	3.8333	0.5667	2.2361	0.0756
	後測	6	3.3333	0.2667		
學習表現 9	前測	6	4.1667	0.1667	2	0.1019

題組	前/後測	樣本數	平均數	變異數	T 統計量	顯著性
	後測	6	3.5	0.3		
學習興趣 1	前測	6	7.6667	6.6667	0	1
	後測	6	7.6667	1.4667		
學習興趣 2	前測	6	6	2.4	-2.6968	0.0429*
	後測	6	7.3333	0.6667		
學習興趣 3	前測	6	7.5	4.7	-0.2225	0.8327
	後測	6	7.6667	1.8667		

顯著性代碼： '***': < 0.001, '**': < 0.01, '*': < 0.05, '#': < 0.1

(三) 探討學生在課堂上的學習經驗表現前後差異

資料來源：

- 109 學年度第一學期「機電整合實務」課程前後測

分析方式：獨立樣本 T 檢定分析

分析結果：

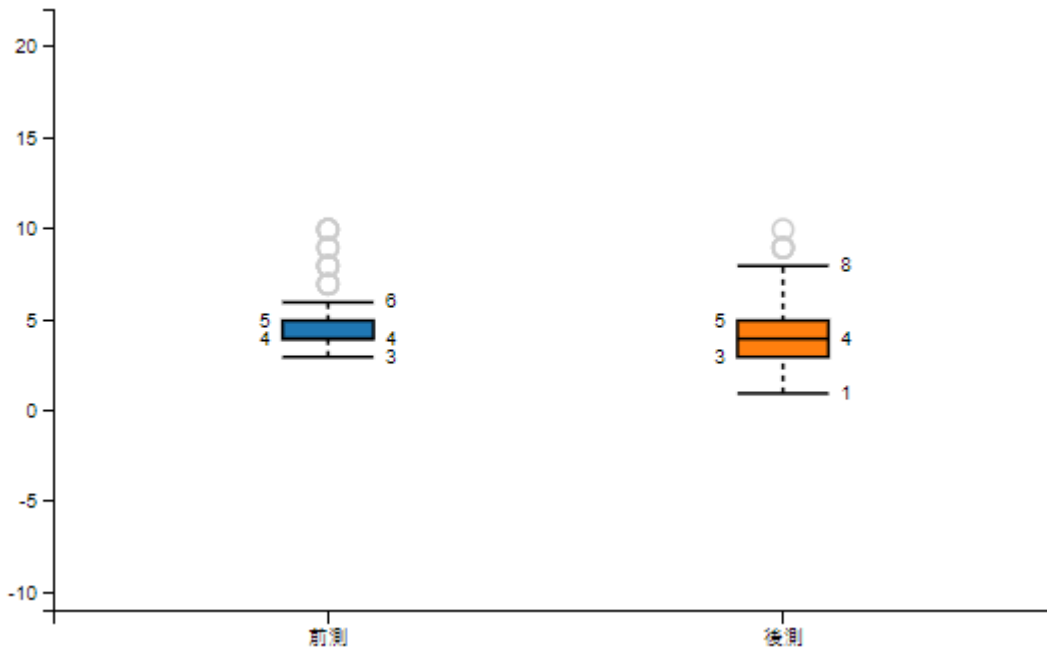


表 4、樣本敘述統計量¹：

分組變數 Grouping Variable	樣本數 Count	平均數 Mean	中位數 Median	最小值 Minimum	最大值 Maximum	標準差 Std. dev.
前測	152	4.7500	4	3	10	1.5279
後測	133	4.3759	4	1	10	1.6904

I: 樣本敘述統計量皆不包含遺失值

表 5、雙樣本變異數(標準差)差異檢定：

虛無假設：兩組資料的變異數相等 H ₀ : $\sigma_1^2/\sigma_2^2 = 1$					
F 檢定統計量 F-statistics	分子自由度 d.f. of numerator	分母自由度 d.f. of denominator	p-值 ^I p-value	母體變異數比值的 95%信賴區間 95% C.I. for ratio	
				下界 Lower	上界 Upper
0.8169	151	132	0.2289	0.5853	1.1360

I: 顯著性代碼： '***': < 0.001, '**': < 0.01, '*': < 0.05, '#': < 0.1

四、 闡述發現

(一) 學生對於課程內容與教材的看法與滿意程度

學生對「機電整合實務」課程的內容與教材看法與滿意程度表現上，顯示各題平均分數從 4.43 至 4，相當於非常同意與同意之間。

(二) 探討學生在課堂上的學習經驗表現前後差異

成對樣本 T 檢定中，分別檢視前後測「學習動機」、「學習表現」、「學習興趣」表現，其中「學習表現」僅學習表現 4、5 題組，及「學習興趣」僅學習興趣 2 題組 $P < 0.05$ ，達顯著差異。另外「學習動機」則每個題組皆沒有顯著差異 ($P > 0.05$)。

(三) 問卷前後測檢驗

使用獨立樣本 t 檢定來比較前測與後測的平均數是否有所差異。p 值為 0.2289，未達顯著水準，表示前後測兩組樣本的變異數並無顯著差異 ($P > 0.05$)。

(四) 總結

「機電整合實務」課程的內容與教材看法與滿意程度表現上，顯示學生整體滿意度是較高的，表示學生滿意整體課程的內容與教材。

從問卷前後測表現結果顯示，學生參與「機電整合實務」課程中，「學習表現」的「學會本課程所教的基本觀念。」及「能了解老師在本課程裡所教的最複雜的內容。」、「學習興趣」的「對課程了解的程度」，在前後測表現上均有顯著差異，其中「學習興趣」平均數後測大於前測表現，但「學習表現」平均數後測小於前測表現，表示學生參與課程前後對於上述「學習興趣」题目的學習經驗感受有所提升，而上述「學習表現」题目的學習經驗感受下降。