

立志論壇

第八期
2023.04月

立志60 創價永續



28 藝術教育
貢獻獎

績優學校獎

高中組

學校財團法人
立志高級中學



高雄市私立立志高級中學 編印

〈校長的話〉

今年是立志中學的 60 周年，常言道 10 年是一個世代的輪替，這 10 年以來，整個教育的大環境出現翻天覆地的變化。在教育制度的變革上，12 年國教的推動給了學生擇優公私校的契機，卻因為少子化減少了私立高中職的升學名額，多元入學提供學生多樣化的升學管道，卻因為新冠疫情一波接一波帶來的衝擊，一系列的巨變掀起的情境變遷，立志中學必然無法置身於事外，必須正向積極面對時代的多重考驗，促使學校端不得不做出許多層面的改變。然而，在校長眼裡，危機即是轉機，必要和大家談談，立志在面對各方挑戰接踵而來的危急存亡之際，學校系統化因應對策的相關作為。

面對自 99 年開始的一系列教育改革，立志中學以創新思維力求轉型增能，在教學上，為符應新課綱和科技化，必須進行課程再造，設備更新，科群整合的「改革三部曲」，當大家還在懵懂摸索的同時，立志中學已經準備齊全了，在硬體上，立志中學這 10 年來逐步精進，打造先進的物聯網教室，以及彰顯各科特色的 Maker 教室，都足以因應當今科技化對教育產生的波瀾。立志中學「以學生為中心」為核心內涵，配合新課綱素養導向的課程目標、教師教學專業的提升，厚植學生的學習力與競爭力，最後形成良性循環，師生對學校全心投入，家長對學校能完全放心。但這也給校長一個重要的提醒：科技化，不全然只是生活上的 3C 應用，必須要能配合課程調整以及強化學生的自主性，才能達到事半功倍，如虎添翼的效果。

除了軟硬體上的優勢，在改革創新的趨勢之下，最需要的應該是前瞻性思維，面對資訊化時代的來臨，立志中學早已經從各個群科的課程內容進行再造和創新，舉例來說，新課綱講求各群科跨領域的素養教學，將資訊能力融入專業課程之中，並進一步的升級。今年學校舉辦藝文季活動，陶冶學生的美學和素養能力，與高雄在地藝術家田文筆合作舉辦雕塑個展，向當代百位藝術家致敬。美容科從基礎的美容、美髮，進階到整體造型的設計，並編排出表演藝術在舞台上呈現，而本校資料處理科透過專業影像剪輯課程，後製輸出之後達成數位行銷的目的，讓立志中學從這波資訊化的浪潮中脫胎換骨。立志中學創全台之先例成立電競科，目前仍是南台灣唯一核准之菁英學校，立志中學在軟硬體上都採用最頂尖的設備和規格，因此學生所締造的比賽績效都是其他公立學校難以望其項背的，近幾年，立志中學培養的選手為台灣的電競戰隊輸出諸多心血，這些都是我們實打實的驕傲。此外，立志中學的餐飲科在電商蓬勃發展的趨勢中推出微型創業，大大改變了餐飲領域的格局，推出品質和行銷具佳的數位的課程教學，再加上與各科跨域整合，推出多元面向的創新課程，成為課綱改革和數位化時代的典範。汽車科近年與空軍後勤，陸軍航勤策略聯盟，以原本的汽車維修專業為基礎，再加上新型態的 AI 智能配合未來動力能源新技術，開發出綠能智動與飛行動力機械的相關課程。電子電機科因應 5G 時

代來臨，與資訊科進行科群整合，在原本 E 化智慧居家的基礎上融合全新的網路技術，升級為 5G 智慧居家建設。電子科更將學習領域擴及到航空通訊，也與空軍後勤及陸軍航勤策略聯盟，將基礎電子專業提升至航空訊控的領域。資訊科為迎接工業 4.0 的「物聯網」科技紀元，推動「創客教育」，榮獲教育部教學卓越獎，成績卓絕，在國際發明展和全國機械人競賽中屢創佳績，無人能出其右。高國中部是南台灣唯一政府核定六年一貫學術型資優班學校，透過各學科的精進教學及生涯試探活動，幫助學生自我探索，開發個人潛能，今年更引進與加拿大學校合作的雙聯學制，讓學生未來的升學面相提供多元的選擇。高中部亦連年錄取醫科和頂尖國立大學。各科群能有如此突出的表現，正是立志中學邁向立志飛揚，品質卓越最好的證明。

其實，這波改革的浪潮絕非一蹴而就，立志中學早已在 10 年前就慢慢醞釀，迄今投入校務基金一億三仟萬，建構各群科及體育、美術、音樂 Maker 教室十數間提昇教學、教法與設備；經九年三階段「優資化」精進，三度獲教育部校務評鑑特優學校、優質化特色領航學校、微軟全球領航學校，本校藉由縝密的規劃，讓學生「學會如何學習」，並從學習中找到自己的優勢，學生便具有持久的競爭籌碼，對於徬徨未知的未來亦無須畏懼。藉由這 3 年縮短產學差距及正確精準的教學培養，如同往年，今年應屆畢業的同學已經在第一波特殊選才及繁星入學錄取 100 多所國立大學及科大的頂尖科系。全國科展第一名及高雄科展團體第一名及第二名、日內瓦紐倫堡、漢城、高雄、吉隆坡、哈爾濱…等世界發明獎金牌獎、國際網博世界白金獎……等等。優異的績效甚多，究其根本，能夠因應國家的教育改革，讓學生在 108 課綱的浪潮中如魚得水，使其更有競爭力，讓學生在未來的學涯、生涯上，比他校學生具備更多素養優勢。在立志中學三年期間，學生除了儲備專業知識，考取國家證照，學校進一步鼓勵、協助學生完成獨立研究，並在 23 個國家檢定中獲得進階證照，如單晶片、機器人、咖啡師、微軟專業證照、BAP 國際認證等，另外透過參加各項競賽，厚植學生的八大核心能力：升學、語文、電腦、人際、證照、輔導、志工、藝文，再經過不斷的調整、修正，成為學生能養成以終身學習為目標的核心素養。

自從 12 年國民教育推動以來，家長的教育選擇權已逐漸覺醒，立志中學有別於其他公私立學校，主動展現學校的優勢給學生，無論是近年來學校的課程設備更新，抑或是學用合一，降低產學落差，績效領先全國的特色班，皆為學生及家長提供更優質的學習選擇機會，今年立志中學因應產業攜手 2.0 的政策，積極與科大和業界合作，達成升學及就業的雙贏局面。面對走向國際化的世界趨勢，立志中學很早就開始建構雙語學校教學的學習環境，學校購入空英以及多益的線上學習平台，將電腦資訊融合英語能力測驗，並成立菁英加強班，推動多益和雅思的檢定，致力提升語文能力與國際接軌。在國際間，我們的學生與日本友校透過 mail 聯繫互動，有 ASEP 與 WYM 和各個姊妹校參訪交流，今年更引進與加拿大學校合作的雙聯學制，

讓學生未來的升學面相提供多元的選擇。在校際合作上，學校邀請策略聯盟的科大教授，配合創新課程，做科展、指導學生，讓學生產生合作學習，獨立研究的「學習轉化」。學校對於多元課程的發展建置、跨科群跨領域的合作努力、國際視野的培養開拓，可說是不遺餘力。

我們發現到，台灣整體社會環境是沛然莫之能禦的少子化浪潮，進而影響到學校的學生來源，這10年來整個教育大環境都面臨到莫大的衝擊，許多老牌的私校都不得不面臨退場和轉型，而立志中學洞燭先機，強調「塑身，健身，強身」除了要維持健全的財務體系，還要能妥善的運用閒置的教室，發展學校的特色社團，並計畫籌辦小學，利用本校職校優勢和強項，提供家長更多選擇就學的空間。除此之外，台灣已進入超高齡化的社會，對立志中學來說，這是一次多角化經營轉型的契機，畢竟，學生未來進入職場所面對的有一定比率會是這群銀髮族的消費客群，因此，在進行多方評估之後，已在本學年規劃校本長照課程供學生進行多元選修，並在仁武校地研議設置長照機構高齡服務實習場域，提供同學進行專業素養轉化，目前已在相關單位審議當中，同學們要有信心，資源投注與打造都並不能一步登天，必須要有計畫，有前瞻性，且循序漸進實踐。身為學校的領航者，校長有責任站在前線，帶領大家一起前進。

校長相信，當我們放大格局，強化學生的競爭力，就算站在少子化的風口浪尖上，就算面臨多重教育改革，也無須過度擔心，「不積跬步，無以至千里，不積小流，無以成江海。」學校創校六十年來如一日，一點一點積累的努力是讓我們「脫穎而出」的資本。未來將持續秉持全人教育以學生有效學習為核心的辦學理念及願景，持續秉持勤謹精實，弘毅致遠，立志飛揚，品質卓越的校訓與願景為教育貢獻。立志中學的學生要有信心與遠見，乘著時代浪潮，順勢向上，逆風高飛，勇敢地續航挺進。

目 錄

作者	篇名	頁次
江山定	以論文評析探討質、量併用的方法論—採私立高中有效經營模式建構為例	1
李勝凱	少子化下，高級中等以下私立學校，何去何從？	21
莊富凱	以情境反思觀點論私立高中(職)校長領導創新與學校組織創新之關係	33
江山鎮	高職教師專業發展與操作型資優生專業能力學習之關係	55
江山鎮	薪酬管理與實務	73
周冠羽	全民國防教育運用多媒體教學之成效-以高雄市某高職為例	99
楊小燕	從儒道經典中的人格典範論個人形象管理之應用	111
林頌勛	試論司馬遷的義理思想與對孔子修春秋之精神體現繼承	120
林頌勛	試論漢武帝出師征討大宛對漢匈勢力消長及其必要性	127
李秉宸	合作學習對國中二年級學生地理科學習成效之研究	136
劉俊聖	臺灣社區大學與美國社區學院之研究	152
呂建億	知母之降血糖活性成分研究	162
陳安邦	台灣電子競技產業教育發展之研究	177
汽車科	肩型螺帽電腦輔助設計與製成動態模擬	185
資訊科	鏡像仿生中風復健手	194
資訊科	智能導護安全機器人	210
資訊科	智能偵測滅火管理系統	226
資處科	柚皮新生命-循環經濟&二次利用	239
餐管科	火『醬』薪傳-火龍果實務之開發	261
餐管科	化朽為『腐』-大豆添加不同品種甘藷食物研發	280

以論文評析探討質、量併用的方法論—— 採私立高中有效經營模式建構為例

江山定

壹、緒論評析

本研究主題的實務情境、環境變遷及採用質、量併用的方法和概念。私立高中學校經營是以更寬廣的環境空間、更複雜的環境變數、更高度的社會問責要求，來營造學校行政與學校事務的推展。舉凡私立高中外部資源稀少、招生市場競爭激烈、學校組織依賴性低、經費自籌自足、教師流動率高、教育政策向公校傾斜、以低成本經營高績效產出，除少數已經確立品牌之私立學校外，絕大多數的私立高中無不兢兢業業在教育改革、少子化、高失業率、通貨膨脹中的脈絡環境中戮力創意經營努力轉型管理。

私立高中學校管理更可以說是為了充份運用「目標、系統一資源理論」的模式運作，透過願景、目標、執行提升員工的同理共情，以尋求組織內部協調整合，努力額外付出一切行動；或是經由長期沉澱累積經驗智慧，發展出適合情境變遷的智慧策略，做出最適性的領導與管理來帶動教師專業承諾，發展適合校本的組織創新。

私立高中學校經營係以科學管理的理論與技術為基礎，因應學校的本位需求與效能目標；更必需協調學校組織社會開放系統之結構、成員、文化、政治、環境、結果等六大質化因素的有效分析及經量化因素的理性整合(Wayne. Hoy & Cecil G. Miskel, 2001)；經由轉化領導、激勵酬償、人際溝通、民主共享決策、賦權增能、提昇人力知識資源的過程轉換；使學校擺脫傳統鬆散連接的困境特性，經由學習型學校分享文化的型塑使成員間建立互助與合作的氣氛，共同為教育工作再設計而努力創新，來創造個別學校時代的價值與效能。

貳、研究背景與重要性之評析

一、經分析摘要此研究之背景和重要性

從後現代教育改革的潮流、市場競爭的機制來觀察私立高中學校經營與管理的發展，其學校行政的型態，早已蛻變地轉型為質與量並重的人際職能、資源爭取與科學技術的動態系統經營；私立高中學校組織結構為因應變革而創新設計，組織過程也因而轉化成為能彈性適應社會變遷，能自我成長與發展的有機組織模式，並以有創意的經營理念來辦理學校。其經營的目的在於強調學校是一個在動態開放系統中生存的組織，也是一個社會開放的系統；其教育產出必須符合一般教育機構宗旨的達成，也必須符合社會大眾的問責與主管機關的評鑑考核；更必須在達成品質績效之外，累積智慧經驗來引導前瞻性、創新性的發展策略。

二、此研究係採用「質、量併用」的研究態度與方法進行

(一)質化研究部份

作者本身長期從事私校教育之工作經歷與背景知識做為質化研究的導航工具，聚焦於台灣社會環境變遷的情境下，就私立高中變遷的歷史脈絡及社會動態探視，透過本質直觀的現象學觀點，觀察台灣教育結構對私校經營之壓力系統產生的形成現象與生成的原因加以探討；其研究過程中採取開放彈性的訪談策略，使現象再現的批判性反思對私立高中學校有效經營的主要題目問題做概念澄清；即是以個案化及概念化加以重新界定；以確定相關研究問題的實用性意義，並對產生的相關知識做出解釋性的理解。

(二)量化研究部份

該研究秉持關懷私立高中組織社群面對壓力系統，為謀求生存發展所推動之有意識的生態性活動—私立高級中學學校有效經營—深入分析，其內容涉及私立高中背景變項、學校校長領導風格影響、私立高中教師在私校情境中專業承諾的形成狀況、和如何運用組織創新理念與行動，為私立高中有效經營發展找到學校效能的四大主要變項及其各自含有的四個分層變項，分別加以定義，再經專家效度、項目分析、信效度分析，以統計考驗來形構過程模式。

參、界定研究的現象和問題之評析

該研究所欲界定的現象與問題，是私立高中社群在現況處境與生存發展上認知與實徵的必需過程：

- 1.自民國 90 年代迄今，在台灣社會變遷的歷史過程中，教育政策、法令對私立高中產生結構性的不利影響屢迭不迭，令私立高中在發展經營上產生定位上的困難。
- 2.就教師法(1995)教育基本法(1999.6)、高級中學法(2003.1)、私立學校法(2004.4)、私校法修正條例(2011)之意涵及規範，政府在依法行政上對私立高級中學有嚴格控制、不信任的忽視及差別待遇現象，造成公、私立高中同為教育服務機構但環境資源卻呈現立基點的主觀性不公平現象。
- 3.民眾的升學選擇權因為對教育價值和學校評鑑失去真誠的判斷依據，仍大都因循傳統聯考、會考選填、分發制度的排序做出決定，造成私校尾隨公校的排名定位，產生了社會認同及教育評價(鑑)的迷失。
- 4.政府學費政策有躲避教育投資本益比、忽視教育品質及學校效能評估的心態，不就公私立高中投入產出的競爭面、任務面、效能面做出深層性的比較；其不合理、不客觀性比較的評量往往流於假性評鑑，矇蔽了納稅人對賦稅用途的真象，造成社會大眾對私立高中收費偏高(實為低成本)、效能

品質低劣的刻板印象，也因少子化私校輔導退場的訊息評論，而產生了對私立高中有商業牟利的負面社會價值觀。

- 5.私立高中面對隱藏性的壓迫及形成性的誤解想要在變遷環境中尋找資源增加核心競爭能力達成生存任務的目標，唯有積極的承受現況做出各種適性的領導轉型與變革創新，此為私立高中近年來的普遍現象，但仍遭到政府及社會普遍性的忽視。
- 6.在教改政策影響、教育行政不公、資源分配不同、社會錯誤期待…等等壓力系統下，私立高中的組織過程改善，介於非營利事業、非政府組織、財團法人公益事業…等諸多約束下，除加強教育機構的社會功能外，仍需以學校企業經營的理念創造法定盈餘，以求生存發展；故領導風格、教師專業承諾、組織創新、學校效能間的互動過程值得深入探討；而其表徵現象下存在的組織實際問題亦可藉由質、量併用的深入研究得到釐清。

肆、研究的目的與意義之評析

就該研究的目的與意義係在探討私立高中學校經營的實際知識與有效經營模式的建構，共有以下五種具反應真實現象的意義和目的：

- 1.一般社會大眾對私立高中的組織結構、社會規範、設校宗旨、組織活動、教育貢獻缺乏深入的瞭解，對佔高中比例數五分之二之私立學校相關研究文獻及實徵甚少，對解決私立高中有意義性問題的探討，厥如空白；政府輔導私立高中的著力無法建立有效的基礎，在寬公、嚴私的立場上同時失去了鼓勵私人興學的旨義。教育機關及私立高中社群亦無從參考既有事實，從而依據產生具體有效的做法。本研究可以提供政府在要求公校品質及輔導私立高中的政策形成上產生正確的做法與建議。
- 2.私立高中社群依據區域特性及本位特性分別各自經營，目前沒有專業研究的統整剖析，造成私立高中社群被壓迫者的認知意識無從反應真實的現象，私立高中社群相關急待援助解決的現實問題懸而未決亦無從找到有效經營的模式，更無力改善社會與教育各界對私立高中的錯誤視角以獲得社會正義公平的對待。本研究可以重建私立高中的社會價值定位及建構有效經營的模式。
- 3.不同董事會結構、不同規模、不同地理位置的私立高中，除了面對少子化、12年國教自由化市場的現況，產生與公立高中、其他私立高中從事外部競爭生存外，更須積極面對私立高中家長學生高消費高品質的內部創新需求；加上教育行政結構上教師法保障教師權益，師資流動轉向型態安逸的公立高中趨勢；造成了私立高中身處混沌而資源嚴重不足，組織願景及組織文化的發展基礎亦甚為脆弱，其相應發展過程中係採用何種方式之轉型創新？

會凸顯什麼樣心理情境問題？有待針對目的性抽樣的私立高中進行質性訪談與觀察詮釋。

4. 社會大眾對私立高中成功經營的定義多屬表徵性形象，組織管理文獻上對私立高中有效發展的詮釋均尚未形成概括性的論述，一般大眾僅見諸於私立高中招生績效、福利、待遇，未能洞察真實的情境問題。其領導、決策、激勵、溝通的學校組織過程與實際的做法，有效經營的研究分析結果在教育實務經營領域彰顯的應是另一類型的典範呈現。
5. 教育行政單位、學者專家概以被保障良好的公立高中評鑑標準進行對私立高中的考核，在學校組織績效評估做法上失去了有效真實比較的立場，應如何發展一套有效的學校效能評估機制使私立高中受到公平對待而不失去私立教育真正的教育價值，此種評鑑機制或可以在該研究中得到澄清性的建議，做為我國私立高中的有效經營的參考模式。

伍、研究的情境之評析

高級中等學校因為人口結構的少子化，在自由化競爭市場供需平衡之間、產生了稀少資源爭取、品質內容競爭、教育服務水準提昇、學校專案輔導及退場機制的情境分析。高級中等學校社區化、多元化的多樣性高中政策，學年學分制新式課程結構改造，學校本位管理的特色創新，高等教育升學通路廣開，通識教育內容的能力化，教師專業職能養成，教科書一綱多本的體制及資訊科技引入校園的知識創新等情境分析都是當前學校效能最須探討的情境問題。

基於上述理由，該研究預先對研究對象私立高中抽取若干曾經振衰起弊現仍持續有效發展的個案，以無效能模式的概念加以訪談，回顧私立高中的各種無效能現象，探討其背景變項，組織發展的生命歷程、相關轉化過程的詮釋及具體表現，做出學校效能模式情境性的假設分析。研究者首先對研究主題個案的抽樣學校保持共時性、歷時性的擬情關懷，訪談內容重視 what、how、where、when 的問題型式，研究者以其本身的經驗性知識及文獻檢索的所得知識隨時與個案產生真誠對話，在不脫離整體研究現象情境的條件下產生邏輯性推理，以做為後續實徵性研究問卷調查分析的基礎。研究過程中的訪談、問卷，均重視私立高中社群有關校長領導風格、教師專業承諾、組織創新、學校效能等私立高中有效經營發展的專業共趣性語言應用，以形成相關重要概念和統計資料。

陸、研究方法的設計與運用之評析

一、方法論選擇層次之評析

研究方法可分為質化及量化兩種研究層次，相關設計與運用說明如下：

(一) 質化研究方法論

- 1.對私立高中壓力系統形成的過程和具體問題呈現的成因採用民族誌的方法進行分析。
- 2.對本研究現象的意識解釋選用詮釋學的方法。
- 3.與研究對象的互動採用符號互動的方法容易產生共情，方便深入瞭解。
- 4.對研究對象的言行真義及相關行為過程的分析選擇常人方法學。
- 5.對文獻檢索採用、法令旨義探討、社會誤解分析、行政偏失事實採用女性主義、建構主義的觀點做反思性的批判和假設。

(二) 量化研究方法論

- 1.採用建構式的知識發展系統做為量化研究的系統架構。
- 2.對問卷調查採用具信、效度的半結構式量化工具做單因子、雙因子變異數差異分析，各層面相關分析等統計考驗。
- 3.聚焦於私立高中有效經營相關主要變項及分層變項分別精準定義，做多元迴歸預測力分析及結構方程分析。
- 4.依據質化研究的情境性假設分析、邏輯推理及理論概念的再聚焦，選擇學校效能相關變項層面及指標再次檢視量化研究所得，以求得真實性的知識及可用的模式。
- 5.相關背景及變項的範圍選用
 - (1)私立高中背景變項選用：a.董事會結構(集資或合資，是否授權)、b.高中學制(普通學程，綜高學程)、c.設校年史(創校時間，是否轉型)、d.學校規模(學生人數，班級總數)、e.學校地理位置(城市集中區，鄉鎮疏散區)、f.薪酬水準(薪資福利結構與公校比較)
 - (2)校長領導風格變項及分層變項：a.系統動態協調(全方位均衡領導)、b.情境角色扮演(競值角色領導)、c.學校本位管理(互易轉化領導)、d.特色文化型塑(文化象徵領導)
 - (3)教師專業承諾變項及分層變項：a.職能發展(工作再設計)、b.動機態度(需求滿足)、c.自我效能(學習改善)、d.志業情感(生涯發展)
 - (4)組織創新變項及分層變項：a.技術創新(組織學習創新)、b.管理創新(流程改善創新)、c.品質創新(有效需求創新)、d.策略創新(智慧螺旋創新)
 - (5)學校效能變項及分層變項：a.結構過程調和(學校社會系統)、b.兩難困境解決(競值途徑分析)、c.人力資源提昇(共同抱負實現)、d.學習型本位文化(學習力、創造力、執行力、競爭力)

二、質化與量化資料蒐集與分析之評析

(一)質化研究資料收集

1.質化研究訪談方法

依 Patton(1990)的分類，可分為非正式訪談(Informal Conversational Interview)、導引式訪談(Interview Guide)及標準化開放式訪談(Standardized Opened Interview)等三種型式。該研究採用上述分類中的導引式訪法來進行資料的收集，亦即研究者先擬好訪談大綱。訪談前研究者先行整理私立高中學校有效經營之相關書面資料，提供抽樣個案學校受訪者事先閱讀。訪談過程中，遇有受訪者所提供訊息，研究者認為真實、重要或需進一步了解之處，則進行探詢的工作，以收集到豐富的資訊為原則。

2.質化資料分析的方法

質化研究的資料分析與詮釋的過程，為便利後續研究宜縮小範圍聚焦於相關量性變項的探討。Patton(1992)對於質化資料分析的看法是：質化研究之目的在於發現。質化研究之終極活動是多次編碼的再分析、詮釋以及呈現發現結果。質化研究的挑戰性在於要從大量的資料中尋找出相關意義所在，減少訊息的數量，辨別出對所研究之事物具有重大意義的組型，並為展現資料所揭示的實質內容建立起實徵研究的假設性架構。研究者在過程中把原始資料組織成概念類別，並且創造相關研究的主題或概念，作為日後分析資料之用。質化編碼登錄是資料分析的整合部分。受到研究問題的引導，也會產生新的問題。也會協助研究者推向理論與通則化。

資料的編碼登錄過程共分開放編碼(open coding)、主線編碼(axial coding)及選擇性編碼(selective coding)三個步驟，該研究依循這三個步驟進行蒐集到的資料的編碼登錄工作。

3.詮釋資料與相關文獻理論印證以建構後續量化研究的問卷工具

研究者根據登錄編碼過程所獲之概念化資料，進一步詮釋其所歸納而得之主題的邏輯關連性，回顧研究進行之初之研究目的，並檢視本研究所欲解答之研究問題是否獲致合理之回應，以做為後續量化問卷編製的基礎。

(二)量化研究資料蒐集

1.該研究對既有文獻搜尋形成相關的假設性系統概念並做理論聚焦，編製成調查問卷

理論的構成要素：理論的性質可以藉著檢視它的每一項構成要素，即概念、假定和通則的意義，以及它們的變項因素及因果關係如何相關連接而獲得較佳的瞭解。

研究內容的相關概念：概念(concept)是一個被賦予抽象和概括化意義的詞彙。該研究中領導風格、專業承諾、組織創新、組織效能、動機態度、學習型文化、權力、權威、有效經營、組織結構……等都是相關的概念。實證科學家提出概念幫助他們的研究做出系統性研究和分析面臨的現象。也就是說提出解釋概念的語言以方便描述真實世界的行為。

2. 該研究的量化工作設計及資料實徵操作

構成性定義係以其它文字或概念來界定概念並以放鬆的狀況來加以界定。但是從實證科學的觀點來看是不足。使用一組操作或行為來測量一個概念即是操作性定義。有操作性定義的概念常被稱為變項(variable)。以技術而言，變項是概念的一種屬性或定性，它在量化研究中被賦以數值；該研究的量化工作係採用有限的操作性定義進行實徵假設。

該研究為了在假設上縮短理論和研究間的距離，提供一個媒介表來驗證理論和所觀察到的存在事實。該研究的某些假設是從既有質性與量性理論發展得來的。該研究實徵性的操作旨在支持假設及說明理論以做為解釋的有用性。而研究者的目的在於驗證本研究的相關假定和引用理論、並修正解釋、以及當蒐集和分析後重新形成建構性的私立高中經營知識。

3. 實務專業知識的建構

(1) 理論在實務上的應用：知識發展→建構或實徵、新的知識

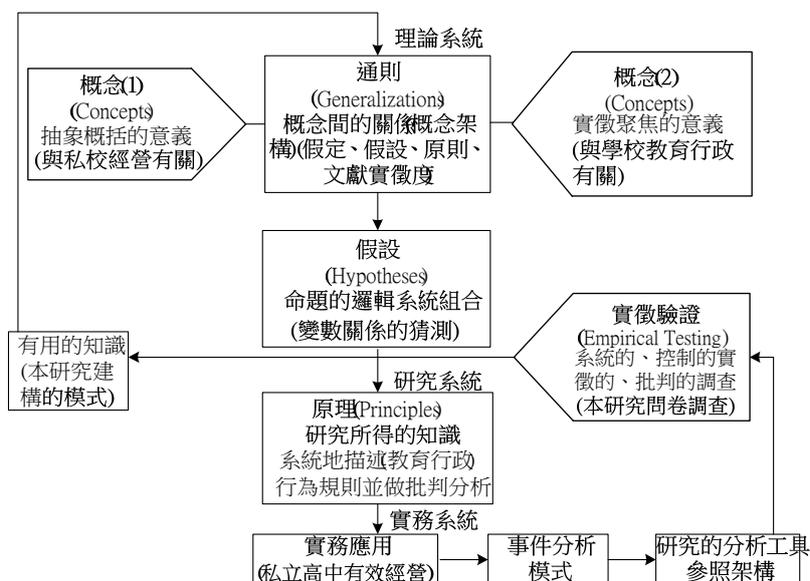


圖 1 研究系統(知識建構的發展系統)發展圖

資料來源：研究者(2010)引自 Wayne K. Hoy & Cecil G. Miskel (2001) Original : Educational Administration : Theory, Reach and Practice 《教育行政學、理論、研究與實際》

(2)該研究擷取的相關理論至少以三種方式直接與實務相關連：

- a.理論某種程度可以形成實踐者的參照架構。
- b.理論化的過程在提供對實際事件分析的普遍模式。
- c.理論引導變項因素的決定。

三、研究工具採用指導原則之評析

(一)質化研究工具

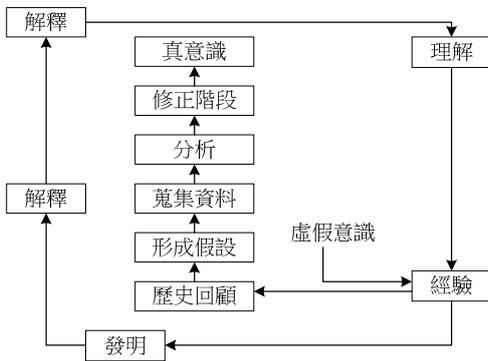


圖 2 宏觀批判/生態探究循環設計模式

資料來源：引自研究者(2010) Miller & Crabtree, 1992:11

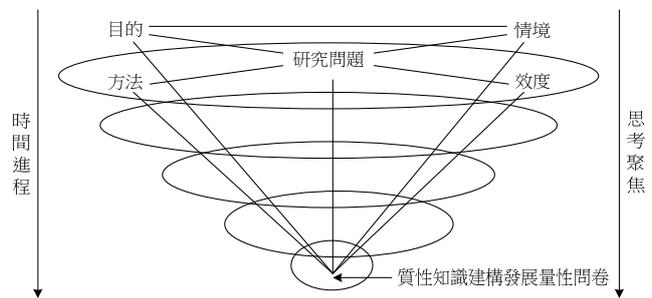


圖 3 質化研究立體兩維互動螺旋勢能模式

資料來源：引自研究者(2010)修改自陳明向(1999)《社會科學質的研究》p.95

(二)量化研究工具

該研究透過文獻探討之文件分析法，先就校長領導風格、教師專業承諾、組織創新、學校效能相關理論模式與實證研究加以探討，以形成可供量化模式建構之私立高中有效經營模式理論系統思考途徑圖，做為量化研究思考的工具骨架(Frame Work)。

該研究綜合了 17 項關於組織過程的經營、管理方法可用以達成私立高中學校組織所欲達成的目標，使組織成為「有效的組織」、「品質的組織」：(1)調和性主張的組織行為、(2)學校結構發展模式的遞迴—Mintzberg 學校組織結構的分析模式、(3)教師自我效能感模式—教師專業承諾、(4)工作特性模式—工作設計或再設計、(5)教師生涯職級制—教學工作豐富化及擴大化、(6)有效的學校文化特質與核心價值—促使學校有效轉型、(7)學校組織氣氛描素問卷(OCDQ—RE)分析—教師與校長、教師與教師、教師與學生的關係問卷、(8)OCDQ 問卷—有效能的教師和校長、(9)組織健康量表(OHI)—由學校制度、校長領導、教師專業分析學校氣氛、(10)學生控制意識型態(PCI)—由學生管理分析學校氣氛、(11)Mintzberg 的權力觀點—五種人際權力來源、四種內部權力系統分析—以權力、權威控制組織生活的衝突管理、(12)任務環境的內部對應策略及組織間的對

應策略，以因應外部環境的壓力、(13)統整目標系統—資源的組織效能模式、(14)Mintzberg 有效能學校的研究模式、(15)Dean & Brown 全面品質學校、(16)Simon 行政模式：滿意策略的作決定循環以解決實際的問題、(17)Yukl「領導行為三層面架構」。

四、抽樣對象之評析

(一)質化研究實施訪談的個案抽樣

質化研究法之研究對象以所選取的對象能提供豐富資訊(information rich)，以及研究者進出研究場域方便的對象為優先考量。該研究進行抽樣時使用立意抽樣中的深度抽樣(intensity sampling)方法。深度抽樣之樣本是由對研究現象表現出充分興趣的資訊豐富個案所構成。使用深度抽樣是尋求可以典型或充分代表本研究現象的個案。

該研究為蒐集足夠之質化資料，透過中華民國私立學校文教協會協助共抽取台北市 1 所，新北市 1 所，高雄市 2 所，台中市 2 所私立高中校長及相關教師代表做為受訪研究對象。

(二)量化研究的調查問卷對象抽樣

該研究為實施量化問卷的普及率及提高回收率，乃透過中華民國私立學校事業協會向台灣地區私立高中發出問卷，分別藉由校長及教師知覺的填答做為量化資料的形成。

柒、研究評估和檢測方法之評析

一般來說，研究者最初的研究構思，必需在前述幾個步驟完成後，才能進一步加以評估和檢測，以形成有效的關聯知識(如圖 5)

一、質化研究部份

(一)檢測方法

- 1.該研究引入中介網路系統的設計，旨在評估檢核抽樣研究對象的言行差距，可產生對話性反思的效果，並促使研究問題產生意識化、實用化等有意義的檢核結晶，逐步形成本研究想要期望獲得真實知識的探索。
- 2.該研究採用的檢測方法計有：
 - (1)相關檢驗法“訪談—觀察—訪談”。
 - (2)專家效度、教育體系、學校體系、社會體系、師生體系人士的反饋法。
 - (3)研究對象參與檢核研究成果的參與者檢驗法。

(4)採用倫理的相關議題檢驗研究結果的信度檢核。

(二)研究設計的概念

研究流程如質化研究概念架構圖(如圖 8，質化研究架構圖)

(三)研究的評估

質化研究部份的結果係表現在植基於建構主義取向的質化研究方法上，對於形成性的知識若要進一步檢測效度，應再次取用質化研究的問題轉化設計製成量化研究的問卷，並擴大目標性的抽樣對象，做實徵主義的量化統計研究。並依其實證結果的相關效度、信度，進一步來檢驗修正質化研究所形成知識的真實性。

(四)研究的限制

- 1.研究對象對相關訪談內容或因涉及高度競爭的情境因素影響而有所保留。
- 2.由於國內文獻不足，國外社會情境、文化背景不同相關文獻檢索在引用到本土情境的介面上有其不易之處。
- 3.質化研究雖為真實生活的反應但研究主題涉及管理學之應用在可推及性的效度上應再思考相關量化研究的做法。

二、量化研究部份

(一)相關考驗的統計方法(如圖 9，量化研究架構圖)

- A：表示以 t 考驗分析董事會屬性在校長領導風格、教師專業承諾、組織創新及學校效能上的差異情形。
- B：表示進行單因子變異數分析(One Way ANOVA)私立高中學制、設校年史、學校規模、學校地理位置、薪酬水準在校長領導風格、教師專業承諾、組織創新及學校效能上的差異情形。
- C：表示進行皮爾遜積差相關分析(Pearson Correlation Analysis)校長領導風格、教師專業承諾、組織創新與學校效能上的相關情形。
- D、E：表示進行多元逐步迴歸分析(Multiple Regression Analysis)，校長領導風格、教師專業承諾、組織創新對學校效能的預測功能。
- F：表示進行 AMOS 結構方程模式推估校長領導風格、教師專業承諾、組織創新、學校效能的結構模式關係，並驗證所提出之假設模式。

捌、私立高中有效經營模式之建構之評析

一、模式建構的綜合構思

基於有效學校文化、校長領導綜效、教師專業承諾、學校組織創新及學校效能的連接關係，該研究建構私立高中有效經營模式之綜合構思如下圖：

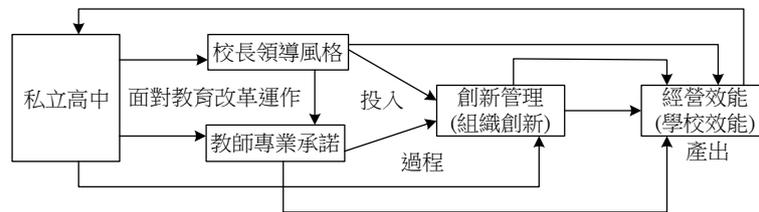


圖 5 私立高中在開放系統中有效經營模式構思圖

資料來源：引自研究者(2010)綜合構思圖(路徑圖)

二、研究方法論的構思之評析

該研究因為研究主題的性質及相關文獻的稀少，採用批判理論與建構主義的研究思惟，並依據Maxwel(1993)對質量結合的分類，運用整體式結合的順序設計做為研究設計的構思依據。

- 1.先以質化研究的訪談調查，根據研究問題的重點進行深度匯談。
- 2.根據訪談大綱紀錄受訪者對研究現象的共情意識與實踐知識，並加以分析。
- 3.根據受訪者社群共情意識及實踐知識的分析，收斂出與研究主題相關的重要結論。
- 4.根據重要結論進行文獻資料(含統計資料)的比對，以期綜合受訪社群生命情境的現象再現，並重點描素其生命歷程的敘述。
- 5.現象再現後，進行蒐尋與研究主題相關理論的對應及重要影響層面的聚焦。
- 6.由相關理論及重要層面，發展後續的量化研究。
- 7.就量化研究可供支援的理論與實徵，進行文獻探討與分析。
- 8.量化研究與質化研究相互檢核，使得研究問題的理论與實徵切中研究的目的、研究的情境。
- 9.就量化研究的文獻探討與實徵做豐富化的紮根探討，並對本研究模式中重要名辭加以定義，對本研究模式中重要構面(變項構面)的內涵加以形構。

三、研究構思的流程依據之評析

該研究依據 Maxwel(1995)的研究系統分類及 Greswell(1994)的質量結合流

程圖，做為研究構思的流程依據。如下圖 6 所示：

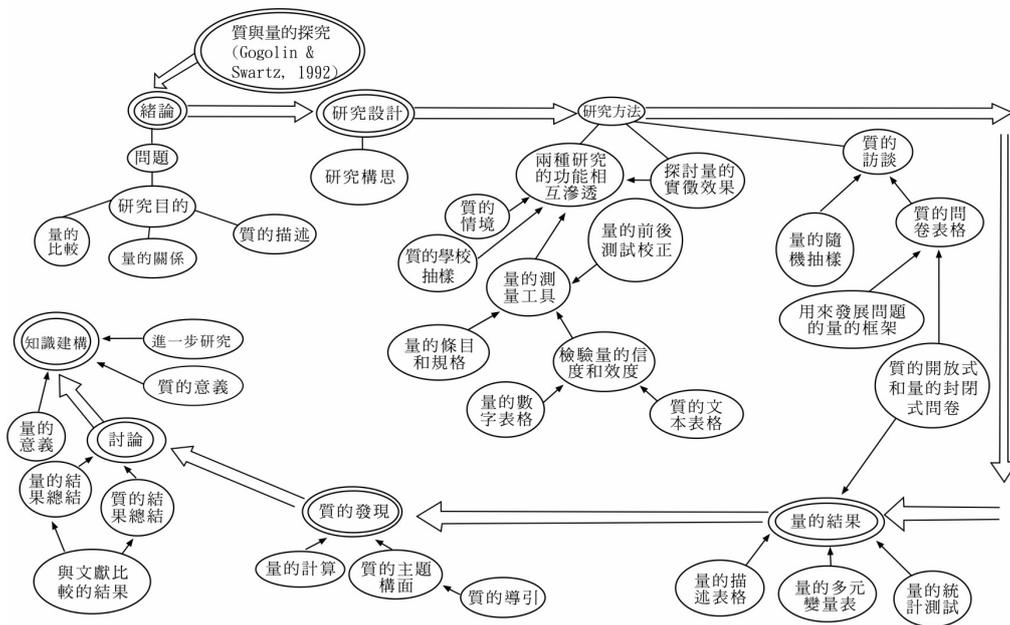


圖 6 研究者質量結合的研究流程概念圖

資料來源：引自研究者(2010)修改自 Maxwel (1995)及 Creswell (1994:p.188)

四、研究架構之評析

(一)研究者的系統思考途徑圖

該研究旨在建構台灣地區私立高級中學有效經營的模式，並反應其中校長領導風格、教師專業承諾、組織創新、學校效能的實徵關係，以建構私立高中可資運用的有效實踐知識；在探討本研究架構之前，茲先分析該研究的系統思考途徑圖(如下圖 7)。

- 1.私立高中做為社會開放系統的組織，即輸入、轉化、產出及回饋的系統運作架構。
- 2.探討私立高中面對社會變遷、教育改革可能運用的管理理論，做為內部過程轉化的科技。
- 3.思考私立高中內部環境中校長與教師在互易轉化領導下的互動關係，及對整體學校系統轉化的影響。

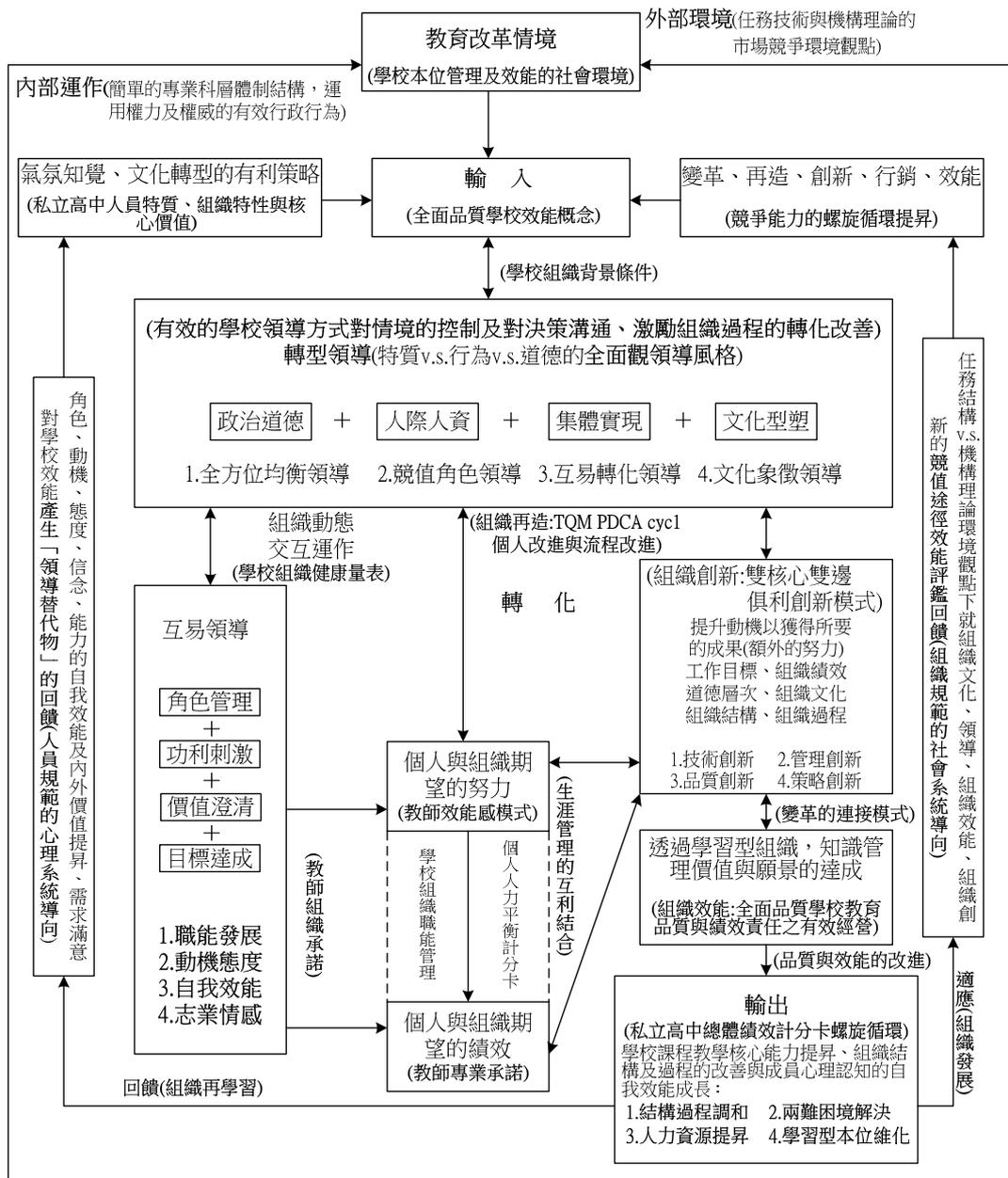


圖 7 私立高級中學校長領導風格、教師專業承諾、組織創新與學校效能之關係研究「私立高中有效經營」模式建構之理論系統思考途徑圖

資料來源：引自研究者(2010)

- 1.修改自 Bass & Avolio(1990). Transformational leadership development manual for the multifactor leadership questionnaire ,P.12
- 2.Wayne K. Hoy & Cecil G. Miskel(2001) Original:Educational Administration:Teory, Rearch and Practice 《教育行政學、理論、研究與實際》
- 3.學校經營管理系統統整的觀念緣自《學校經營與管理研究—前瞻、整合、學習、革新》張明輝 (2002)
- 4.學校教育改革與發展的內涵緣自《領導學—理論、實務與研究》蔡培村、武文瑛(2004)
- 5.《教育改革與教育發展》(學習型組織與學校發展)蔡培村(2000)
- 6.Hubert k. Rampersad (2003) Total Performance Scorecard 《總體績效平衡計分卡》

- 4.如何反應私立高中校長領導風格的真實與影響。
- 5.由社會心理學檢視私立高中教師專業承諾的信念與認知。
- 6.分析私立高中生命情境兼顧教育宗旨與生存任務的組織創新機制與內容類型。
- 7.私立高中組織學習、組織再造對學校變革發展的工具性連接關係。
- 8.學校品質效能的經營管理，採用變革的思惟，全面品管的理論，總體績效平分卡的評量的適切性考量。
- 9.學校內部系統的轉化與產出，對整體學校組織效能及個人效能的提昇與回饋。
- 10.私立高中有效經營的組織文化探討與評鑑。

(二)質化研究的概念架構圖評析

該研究質化研究概念架構圖(如圖 8)顯示，並分析如下：

- 1.透過目的性抽樣，選擇六所不同型態且轉型成功之私立高中進行訪談及資料蒐集。
- 2.依據私校社群的真實情境、共情語言，界定本研究與實務的關係，並對研究問題產生聚焦的功能。
- 3.採用中介網路的機制，以釐清本研究的意識立場並提供修正意見，形構正確的研究概念。
- 4.訪談大綱及研究方法，運用專家效度的德懷術，進行檢討。
- 5.對訪談資料分析，以達成形成性的篩檢與解釋。
- 6.檢討引用文獻之理論是否適切，重要構面的定義選取是否切中。
- 7.對研究問題的意義化、實用化、反思，以減少言行差距做為量化研究的準備。

(三)量化研究的概念架構圖評析

該研究量化研究概念架構圖(如圖 9)顯示，並分析如下：

- 1.該研究量化部份依據文獻探討，對應理論採用，既有實徵參考，再次將所欲研究之關鍵重要名辭定義，並將重要構面的內涵與質化研究滲透印證。
- 2.探討各重要構面在私立高中有效經營模式中的各種相互關係及性質，並分別做出假設。

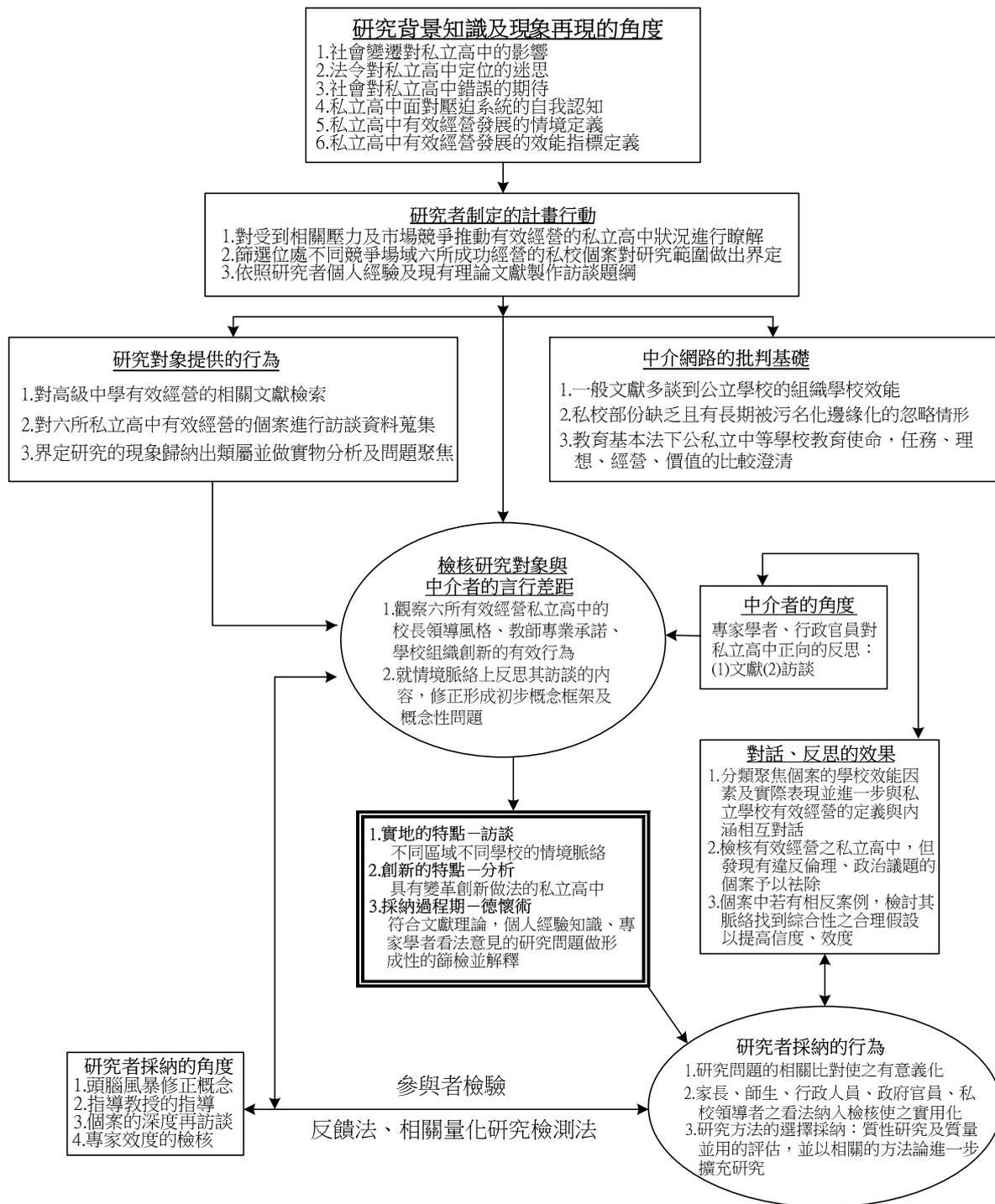


圖 8 質化研究概念架構圖

資料來源：引自研究者(2010)研究修改自《教育創新傳播研究的概念框架》The Network, Inc., 1979

3. 編製「私立高級中學有效經營問卷」，內含：

(1) 私立高級中學校長領導風格問卷—參考 Patreese(1997)MLQ 問卷及 Bass(1985)多元因素領導問卷編製。

- (2)私立高級中學教師專業承諾問卷—參考 PCQ 組織承諾問卷、PCS 專業承諾問卷及黃國隆(民 75)、陳聖謨(民 86)問卷編製。
- (3)私立高級中學學校組織創新問卷—參考 HMM 創造力與創新管理量表 (<http://www.elearning.hbsp.org/business-tools>)編製。
- (4)私立高級中學學校效能問卷—參考 Mott(1972)IPOE 組織效能量表及鄭燕祥(1993)校本管理傾向程度量表編制。

四種問卷經專家效度檢核後，再次請求訪談學校校長、教師分別實施預測。

- 4.依據預試成果做信效、效度的檢核，並修正問卷題目，準備進行正式問卷。
- 5.透過私立教育事業協會，針對台灣地區私立高中進行正式問卷。
- 6.篩選回收問卷之有效筆數，進行資料分析及統計運算。
- 7.檢視統計數字的意涵與所欲研究的問題，做意義性及邏輯性的信度檢核。
- 8.本研究建構之知識其限制與不足處的探討。
- 9.依據量化研究結論，提出討論及建議。

本研究根據研究目的與文獻探討結果，提出下列量化研究的假設：

- 假設 A：受訪之私立高中校長領導風格、教師專業承諾、組織創新與學校效能的情況良好。
- 假設 B：私立高中背景變項對校長領導風格、教師專業承諾、組織創新與學校效能的影響有顯著差異。
- 假設 C：私立高中校長領導風格、教師專業承諾、組織創新三變項之間有顯著關係。
- 假設 D：私立高中校長領導風格、教師專業承諾、組織創新對學校效能有顯著預測力。
- 假設 E：私立高中校長領導風格、教師專業承諾、組織創新之交互作用對學校效能有顯著預測力。
- 假設 F：私立高中校長領導風格、教師專業承諾、組織創新之交互作用與學校效能具有顯著因果關係(私立高中學校有效經營模型之建構)。
- 假設 G：依據私立高中校長領導風格、教師專業承諾、組織創新與學校效能所建構的私立高中學校有效經營發展模型，其適配度有達到指標標準。

假設 H：台灣地區私立高中在學校有效經營發展模型建構上有顯著差異。

假設 I：不同的校長領導風格所建構的私立高中學校有效經營發展型模有差異。

私立高級中學校長領導風格、教師專業承諾、組織創新、學校效能之關係研究—私立高中學校有效經營之模式建構

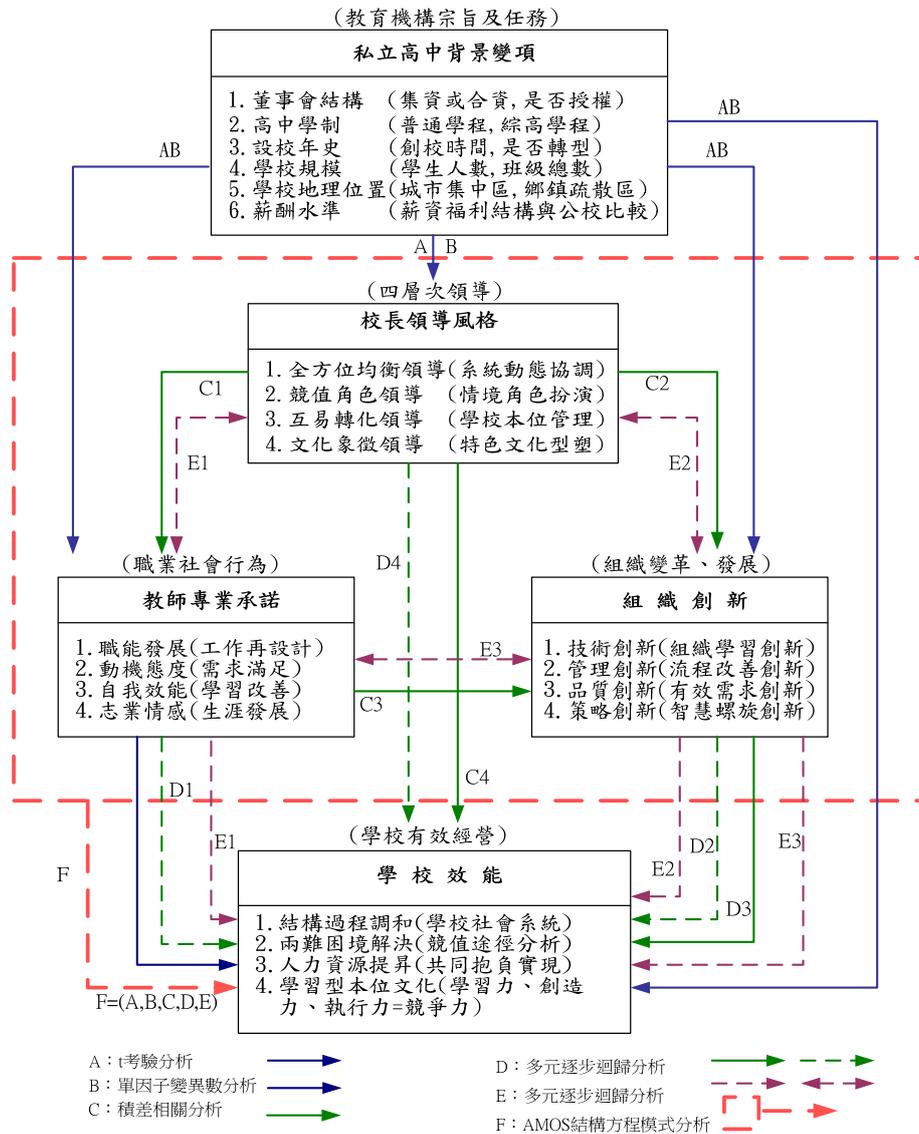


圖 9 引自研究者(2010)量化研究概念架構圖

(四)訪談大綱

私立高級中學校長領導風格、教師專業承諾、組織創新、學校效能的關係研究 —私立高中有效經營模式之建構【訪談大綱】(研究者 2010)

學校名稱：	
學校地理位置：_____縣市 <input type="checkbox"/> 集中區 <input type="checkbox"/> 分散區	
學校人數班級數概況：_____人 _____班	
學校學制狀況： <input type="checkbox"/> 普通高中 <input type="checkbox"/> 附設國中 <input type="checkbox"/> 附設綜高學程 <input type="checkbox"/> 附設職業類科	
學校是否曾經改制轉型： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
學校轉型狀況：	
受訪人姓名：	職務：
受訪時間：	地點：
受訪人在校年資：	受訪人與學校關係：
訪談內容：	
【基本認知】	
一、向受訪人說明訪談的用意、方式、研究主題、及相關議題。	
二、請受訪人就研究主題簡述任職學校的個人知覺概況。	
三、請受訪人論述個人認知的私立高中社會情境。	
四、請受訪人論述公、私立高中的差異性。	
【訪談主題】	
一、社會變遷對私立高中的風險	
(一)近年來高中教育政策對私立學校轉型的影響？	
(二)少子化現象對私立高中招生生存的衝擊？	
(三)經濟不景氣對私立高中學校財務的影響？	
(四)私立學校法對私立高中定位發展的限制？	
(五)中等學校評鑑對私立高中經營管理的意義？	
(六)多元入學方式對私立高中學校行銷的改變？	
二、私立高中學校財務的分析	
(一)公私立收費差距及每生成本不對稱的壓力知覺？	
(二)學校人事、保險、退撫佔學雜費支出的比例？	
(三)政府對私立高中的補助款狀況及運用情形？	
(四)學校薪資、福利、考核、陞遷、獎勵如何建構制度？	
(五)董事會對學校財務監督及支持的態度？	
(六)家長對學校付費品質的服務需求滿意程度？	
三、私立高中校長領導風格	
(一)董事會的組成結構與校長如何遴選？	
(二)校長與董事會互動關係及被授權程度？	
(三)校長面對資源稀少的認知及分配的優先順序？	
(四)校長面對高度環境不確定採用何種方式管理學校？	
(五)校長對學校氣氛的營造有何健康的措施？	
(六)校長面對目標績效及生存任務採用何種領導風格？	
(七)校長對教師酬償、福利、待遇、休假的想法與激勵措施？	

- (八)校長在學校行政管理、教學核心技術上有何創新的策略？
- (九)校長可否略舉學校兩難困境事例並說明如何解決？
- (十)校長針對教師工作壓力的來源說明，有何方法可以減輕轉換？

四、私立高中教師專業承諾

- (一)貴校每年教師異動率概為多少？其主要原因為何？
- (二)貴校教師對學校的向心力如何？配合學校指派的任務執行情形如何？
- (三)貴校教師對學校的待遇、福利、獎酬是否覺得公平或有所意見？
- (四)貴校教師對於教師專業發展的能力、責任、倫理、權利、義務瞭解與付出？
- (五)貴校教師會設立的目的，與學校互動的情形如何？
- (六)貴校教師在學校工作的壓力，大概來自如何那些工作項目，其自我效能如何？
- (七)貴校教師對班級經營、親師互動、課程發展、學習評量、其工作投入的績效如何？
- (八)貴校教師面對聘用，由功利互易的交換轉化為道德規範的認同其承諾情境？
- (九)貴校教師對工作擴大化的參與，對教師職級制的看法？
- (十)貴校教師在職能發展與學校發展上能否共生互利產生雙贏？

五、私立高中組織創新

- (一)貴校重大決策的方式為何，在學校本位及教師本位上如何決定？
- (二)貴校對於問題解決的態度、行動、執行力如何？
- (三)貴校在教師工作的創造力培養上有那些措施和鼓勵？
- (四)貴校有無推動某些學校變革的組織再造方案？教師一般的態度為何？
- (五)貴校在教學技術、行政管理、招生行銷、市場競爭、產品服務，有那些創新措施？
- (六)貴校各種再造方案、創新措施有無分工專責的機制，又合作執行的情況如何？
- (七)貴校教師的人際互動氣氛與團隊行動力，一般評價如何？
- (八)貴校教師在職進修、校內學習風氣如何？校方如何鼓勵協助？教師所學對學校的貢獻如何？
- (九)貴校面對壓力環境，是否常有共識性的智慧創新，問題解決後是否愉快而有成就感？
- (十)貴校對於校內各種流程改善是否經常診斷改進，提昇對外競爭能力？

六、私立高中學校效能

- (一)貴校組織結構及人力調用是否具有一定彈性，其運作過程是否合諧？
- (二)貴校行政層與教師層是否相互瞭解，其合作共事的互動效能如何？
- (三)校長的領導能力、決策能力及品格道德，對教師的影響力如何？
- (四)學校收入的分配使用，師生是否瞭解而認同？
- (五)學校對教師人力資源的生涯發展，如何在學校組織學習中形構？
- (六)全體同仁對學校經營管理、績效發展其內化認同，表現在專業承諾的行為態度如何？
- (七)學校文化在學習力、創造力、執行力上有何特色彰顯？
- (八)學校師生、家長對於學校經營是否經常建言並持有信心？
- (九)學校面對社會變遷的短、中、長期計畫如何切中問題及有效轉化執行？
- (十)請受訪者就本次訪談儘量闡抒己見並提出建議？

本訪談係透過〈中華民國私立教育事業協會〉進行合作，僅為質化研究之導引所用，並善盡保密受訪者所有言談內容。

玖、參考文獻

- Kreft, I.、Leeuw, J. D. (1998) Introduction to multilevel modeling. 多層次模型分析導論。(邱皓政譯，2016)，臺北市：五南。
- Vaughn, S. (1996). FocusGroupInterviewsinEducationandPsychology. 焦點團體訪談—教育與心理學適用(王文科、王智弘 譯，2003)。
- W. Lawrence Neuman (2010). Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches. 當代社會研究法：質化與量化取向(王佳煌、潘中道、蘇文賢、江吟梓譯；2版)。臺北市：學富。
- Wolcott, H. F. (1990). Writing Up Qualitative Research. Newbury Park, CA: Sage publication. 質性研究寫作，(顧瑜君譯，2001)。臺北市：五南。
- 朱宏源主編(1999)。撰寫博碩士論文實戰手冊。新北市：正中書局。
- 李力昌(2009)。質化資料分析的過程。取自 <https://m.xuite.net/blog/lichanglee/kuastm/27603935>。
- 林振春(2011)。社會調查。臺北市：五南。
- 邱皓政(2006)。量化研究與統計分析：SPSS 中文視窗版資料分析範例解析。臺北市：五南。
- 紐文英(2021)。研究方法與設計：量化、質性與混合方法取向（三版）。臺北市：雙葉書廊。
- 袁方主編(2002)。社會研究方法。臺北市：五南。
- 張芬芬(2010)。質性資料分析的五步驟：在抽象階梯上爬升。初等教育學刊，2014.4，頁 98。
- 郭崑謨、林泉源(2007)。論文及報告寫作概要。臺北市：五南。
- 陳陸輝主編(2020)。民意調查(5版)。臺北市：五南。
- 博智研究(2022)。量化、質化研究，取自 <https://www.embarich.com/Research.html>。
- 葉乃靜(2012)。質性資料分析，國家教育研究院。取自 <https://terms.naer.edu.tw/detail/1678707/>。

少子化下，高級中等以下私立學校，何去何從？

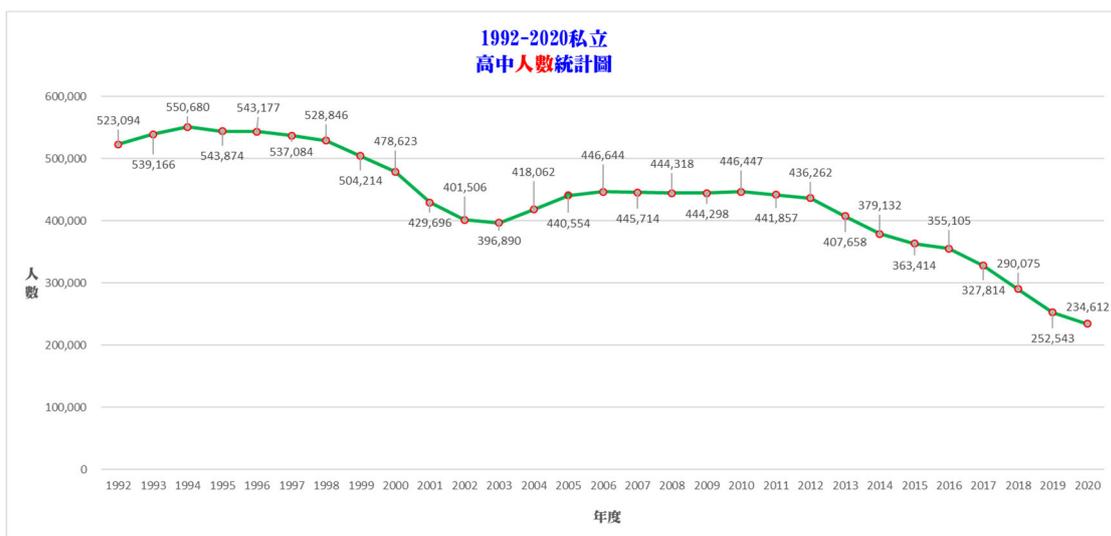
李勝凱

壹、前言

「生命會找到自己的出路」(Life will find its way out.)這是電影「侏羅紀公園」(Jurassic Park)裡的一句名言，私立高中職校在這股少子化的洪流之中，必須做出生存的抉擇，有些是遇到瓶頸後決定改變現況，有些則是未雨綢繆超前部屬，問題是在於決定踏出了這一步，下一步的著落是否穩固，充滿著太多的變數。

1994年4月10日教改大遊行，提出「落實小班小校」、「廣設高中大學」、「推動教育現代化」、「制定教育基本法」等四項訴求，隨後教育部召開第7次全國教育會議，行政院亦成立「教育改革審議委員會」，在1996年12月「教育改革總諮議報告書」中，提出教育鬆綁、帶好每個學生、暢通升學管道、提升教育品質、建立終身學習社會，作為教育改革的基本方針，開啟了新設私立大學科大的榮景、五專升格成技術學院、大學或科技大學的風潮，再來是讓私立高中職校最無法承受的就屬如雨後春筍般的由國中改制成完全中學，公立國中改制完全中學是基於地方實際需求、維持學校經營規模還是複雜的政治利益考量，無從得知。依據內政部戶政司全球資訊網人口政策及統計資料顯示，1994當年度適齡就讀高級中等學校人數約42萬人，但是當年度的人口出生數約32萬人，是不是當時教改的熱情讓人未能及時意會這數據代表的意涵，不管怎樣，少子化的夢魘，他就是鋪天蓋地的籠罩過來。

貳、私立高級中等學校的消長



圖一 1992年至2020年台灣地區私立高級中等學校就讀人數統計表(資料來源:教育部統計處/各級學校基本資料,作者自行彙整)

從教育部統計處各級學校基本資料來看，近 30 年來，私立高級中等學校人數從 1992 年的 52 萬如坐溜滑梯般的]一路滑降到 2020 年的 23 萬(圖一)，已經是攔腰一砍所剩不到一半，雖然 81 學年度私立高中職校計有 214 所，到 109 學年度的統計資料還有 212 所，但是公立高中職校從 1992 年的 183 所一路增加到 2020 年的 301 所這裡面包含了 1 百餘所由國中改制成的完全中學，這符應 1995 年 2 月教育部提出「中華民國教育報告書—邁向二十一世紀的遠景」，將「規劃設置完全中學，試辦直升制度，減輕升學壓力，促進各地區教育均衡發展」。面對少子化，國中改制為完全中學表象上可以看到的益處是完全中學可成為招生的助力，學生可以就近直升，不用煩惱學生來源不足，但就私立高中職校的處境來看，面臨少子化的衝擊、對於時空轉換背景因素未進行通盤考量的公立高級中等學校急速擴增，再加上台灣整體經濟環境的改變，私立高中職校的處境愈顯捉襟見肘，如遊牧民族般逐水草而居的私立高中職校，該何去何從？

從教育部統計處的資料近卅年來帳面上看起來私立高中職校似乎只減少了兩所，但實際消長的內容卻不盡然，仔細端倪各校消長，從 1993 年新竹的力行高中到 2021 年台南的鳳和高中，共計 28 所私立高中職停招(不含高雄市私立國光高中於 2005 年轉制為國立中山大附中)，從北到南各縣市幾乎無一倖免(表一)。

表一 1993 年至 2021 年台灣地區私立高級中等學校停招學校彙整表(資料來源:教育部統計處/各級學校基本資料，作者自行彙整)

停招年份	校名	原所在地	停招年份	校名	原所在地
1993 年	立力行高級中學	新竹市香山區	2011 年	國光商工職業學校	花蓮縣花蓮市
2000 年	嘉南高級中學	嘉義縣東石鄉	2014 年	新基高級中學	屏東縣東港鎮
2001 年	益新工商職業學校	雲林縣林內鄉	2014 年	華濟永安高級中學	臺南市東山區
2001 年	培元高級中學	彰化縣彰化市	2015 年	大同商業職業學校	嘉義市東區
2002 年	志成高級商工	屏東縣潮州鎮	2015 年	天仁工商職業學校	臺南市學甲區
2002 年	明德高級中學	屏東縣潮州鎮	2015 年	中興高級中學	臺北市中山區
2002 年	建業高級中學	臺南市南區	2018 年	立人高級中學	臺北市萬華區
2004 年	恕德高商職業學校	臺北市內湖區	2019 年	華洲工家職業學校	屏東縣屏東市
2005 年	立德商工職業學校	高雄市岡山區	2019 年	弘德工商職業學校	嘉義縣朴子市
2005 年	崇先高級中學	雲林縣大埤鄉	2019 年	協志工商職業學校	嘉義縣民雄鄉
2005 年	神州中學進修學校	嘉義市西區	2019 年	龍德家商職業學校	苗栗縣苑裡鎮
2005 年	明華高級中學	嘉義縣六腳鄉	2020 年	高鳳工家職業學校	高雄市小港區
2007 年	志仁家商職業學校	臺北市北投區	2020 年	東方工商職業學校	臺北市大安區
2008 年	高旗工家職業學校	高雄市鳳山區	2021 年	鳳和高級中學	臺南市柳營區

而遞補上來新設的高中職大部分走比較頂端的雙語完全中學、宗教團體或是實驗學校等三大類型的學校型態，其中 1999 年雲林縣新設立的義峰高中以高職教育體制為主體是比較特殊案例(表二)。

表二 1995 年至 2020 年台灣地區私立高級中等學校新設學校彙整表(資料來源:教育部統計處/各級學校基本資料,作者自行彙整)

創校年份	校名	地區	創校年份	校名	地區
1995 年	私立中道高級中學	宜蘭縣	2009 年	私立全人實驗高中	苗栗縣
1997 年	私立華盛頓高中	台中市	2009 年	私立康橋雙語實驗高中	新北市
1999 年	私立五育高級中學	南投縣	2009 年	私立普台高中	南投縣
1999 年	私立慧燈高中	宜蘭縣	2009 年	私立維多利亞實驗高中	雲林縣
1999 年	私立慈大附中	花蓮縣	2012 年	私立蕨格高中	台中市
1999 年	私立義峰高中	雲林縣	2013 年	私立時雨高中	新北市
2001 年	私立三育實驗完全中學	南投縣	2015 年	裕德雙語高級中等學校	新北市
2003 年	私立常春藤高中	台中市	2015 年	私立奎山實驗高級中學	台北市
2006 年	私立復興實驗高中	台北市	2015 年	私立均一實驗高級中學	台東縣
2006 年	私立福智高中	雲林縣	2017 年	磊川華德福實驗教育學校	台中市
2007 年	私立義大國際高中	高雄市	2017 年	私立南海月光實驗學校	高雄市
2007 年	私立慈濟高中	臺南市	2018 年	私立華德福大地實驗學校	台中市
2008 年	私立弘明實驗高中	南投縣	2020 年	私立崇華雙語高中	屏東縣

參、私立高中職校的因應之道

在這段期間退場的私立高中職並非都走向解散清算退場的模式，依照私立高級中等以上學校退場條例草案第二十四條規定，學校法人因財務狀況顯著惡化，已有不能清償債務之事實或嚴重影響校務正常營運，經學校主管機關提審議會審議認定者，應公告列為專案輔導學校，列入專案輔導學校所屬學校法人，得於公告之日起算三年內，依私立學校法向學校主管機關或學校法人主管機關申請「改制」、與其他學校法人或學校「合併」、停辦所設學校後「改辦」其他教育、文化或社會福利事業，但在退場轉型機制尚未定案前，早先退場的學校似乎只能等待清算拍賣或捐贈，其中學校停招已近二十年，但仍然未完成清算退場的大有人在，有些學校校地早已質押或過戶到其他團體，面臨地上建築物法拍因面臨得標後必須面臨拆屋還地問題，造成無人問津、一再流標。在這些已經停招的學校當中，銀貨兩訖只是眾多選項中的一個，其實有部分學校一直希望能透過「轉型」讓學校暫停步伐，轉個方向，重新出發，只不過不知道能否撐得過這條漫漫長路的煎熬。

一、**改制**-是較多私立高中職校因應外在環境變化所採取的行動，「改制」可以是較為激烈的一整個釜底抽薪的翻轉，也可以是較為溫和的浸潤式的變革成其他類型的學校

私立學校「改制」的模式有透過外界的經營團隊進入改變原經營團隊，如台北市珠海高商透過董事會併購轉換成薇閣雙語高中；有從本身體制內進行漸進式改革，如台北市十信高中改制為幼華高中、台北市育達商職改制為普林思頓高中、嘉義縣的協志高級工商職業學校以及苗栗縣龍德高級家事商業職業學

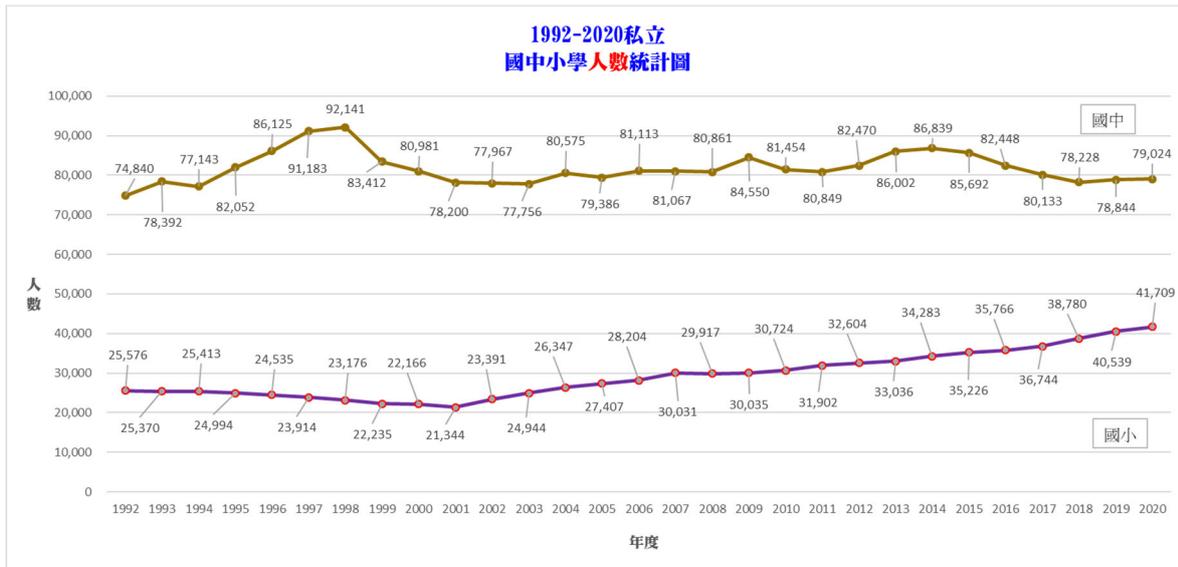
校都預定改制為雙語學校。以上所舉例的學校都有共同的特徵：追求社經地位較高消費客群以及配合 2030 雙語國家政策開辦雙語教育似乎是一致的訴求，但運作的順當與否，還是存在許多未知數。

私立學校早期因應社會發展需求，「改制」主要的方向是朝調整科班增設較具有發展潛力的科別，或是申辦增設普通高中、國中、國小或綜合高中，朝完全中學發展。

橫向擴編規模是「改制」的一種選項，好比說 1992 年開始，隨著餐飲服務業的蓬勃發展，各職業學校開始跟風增設「餐飲管理科」設校數由 1992 年的 12 所持續成長到 2014 年的 82 所才開始停滯，各校招生人數也從高峰期的近 6 萬人到現在大約 3 萬人的規模。餐飲管理科的增設算還算是順遂，在新設科別過程中踢到鐵板的亦時有所聞，例如 2007 年開始，因應國家長照未來需求，莊敬、華濟永安、中華等三所高職率先成立照顧服務科，但因為護專在這方面功能性重疊以及相關政策不明朗與高職學生屬性較不願意擔任感覺起來勞動量較為吃重的工作，照顧服務科在 2012 年到 2014 年還曾經斷了炊，完全沒招到學生。直到 2015 年五育高中另起爐灶開始，才又重新回到經營的軌道，雖然到 2020 年已有 12 校成立照顧服務科，但學生總數仍僅有 598 人，平均一個學校不到 50 個人就讀。

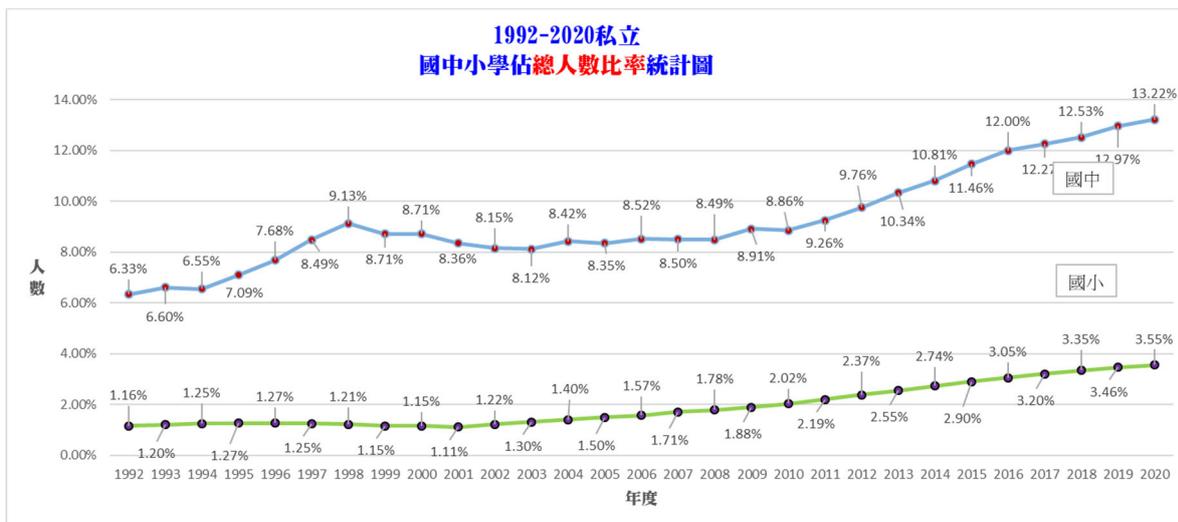
另外一個案例是 2017 年 11 月日立法院院會三讀通過電子競技產業正名為「電子競技運動」，透過運動產業發展條例部分條文修正案，各級政府以及公營事業得配合國家體育政策、運動產業發展計畫進行投資。2022 年「電子競技運動」正式列入亞運比賽項目，目前更確認 2028 年奧運將納入電競項目，這意味著國人以後可以看到像今年東奧由合庫、土銀等公營事業培育出的電競選手代表台灣參加奧運。2018 年度開始，高雄市立志中學開始增設電競經營科，這個看似前程似錦的新興科系，各私立高中職卻因為目前家長主流觀念仍停留在電競只是會讓小孩子沉迷的「遊戲」而非來可以依靠的職業，仍無法接受「電競產業鏈」的觀念，到目前大都還是採觀望態度，只是在特色班裡面開設電競手遊相關班別而未加入正式設科行列。

受到少子化生源減少的影響，普通高中也開始縱深向下增設國中部、國小部。從教育部統計處各級學校基本資料可以看出，雖然面臨少子化的外在威脅，就讀私立國中人數在 1992 年是 7 萬 4 仟人，到了 2020 年，人數些微上升到 7 萬 9 仟人；就讀私立國小人數在 1992 年是 2 萬 5 仟人，到了 2020 年，人數則大幅上升到 4 萬 1 仟人(圖二)。



圖二 1992 年至 2020 年台灣地區私立國民中小學就讀人數統計表(資料來源:教育部統計處/各級學校基本資料, 作者自行彙整)

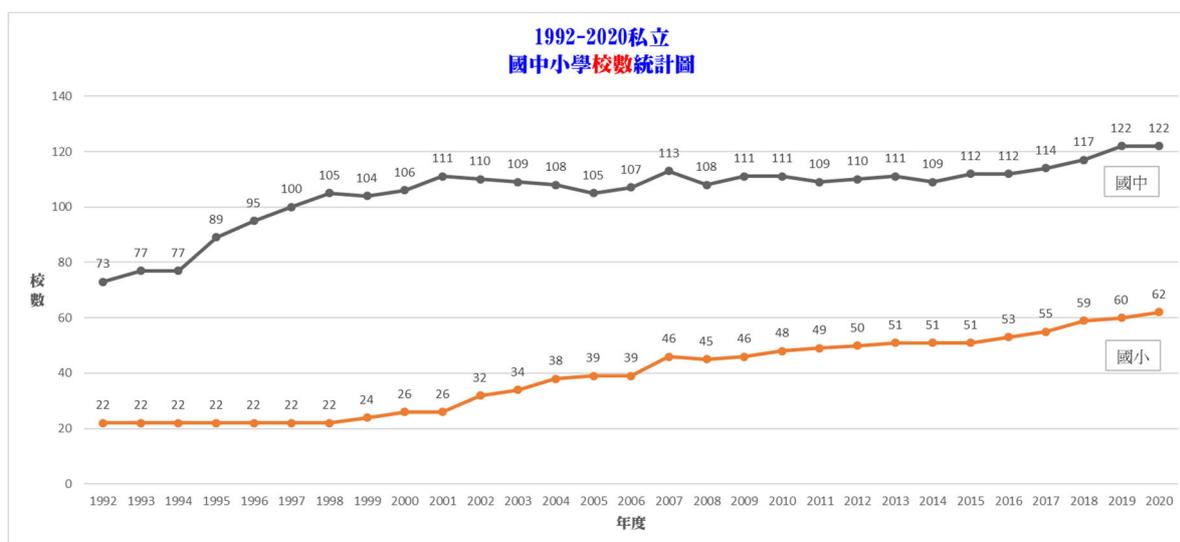
私立國中人數在這段期間佔整體國中人數從 6.33% 一路上升到 13.22%，而私立小學則是從 1.16% 上升到 3.55% (圖三)，佔有率雙雙成長一倍以上，這是家長教育選擇權在少子化的效應之下所凸顯出來的結果。



圖三 1992 年至 2020 年台灣地區就讀私立國民中小學人數佔總人數百分比統計表(資料來源:教育部統計處/各級學校基本資料, 作者自行彙整)

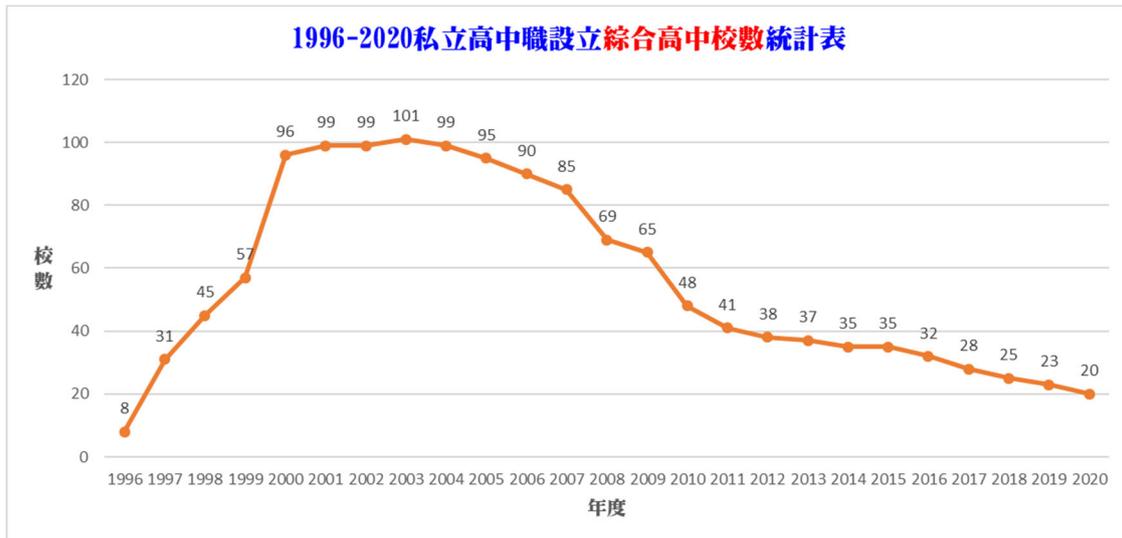
總的看起來私立國中小就讀人數似乎能成為中流砥柱，在少子化的險惡環境之下成為私立學校的最佳保值方案，但就參與申辦的學校數來看，從 1992 年至 2020 年，私立國中校數從 73 所擴增到 122 所 (圖四)，依照人數增加近 5 千人來計算，每校平均人數從 1025 人下滑到 647 人；私立國小則從 22 所倍增到 62 所，依照人數增加近 1 萬 6 千人來計算，每校平均人數從 1162 人跌落到 672 人。從以上數據來看，就讀私立國中小學的客群其實比較穩定，各校皆想要爭取這群社經背景較佳的客群，但畢竟僧多粥少，天花板就設限在那裡，要

突破脫穎而出有其困難度。



圖四 1992 年至 2020 年台灣地區私立國民中小學校數統計表(資料來源:教育部統計處/各級學校基本資料, 作者自行彙整)

綜合高中是一個比較矛盾的選擇，教育部依據「教育改革總諮議報告書」推動多項教育改革措施，「朝綜合高中發展」便是「打開新的試窗」以「暢通升學管道」為具體建議當中的第一項，教育主管單位於當下積極進行「綜合高中」課程規劃，推動各校「綜合高中化」，配合辦理的多是職業學校或高中附設職業類科的學校，礙於職業導向課程在實習實作、場地設備、師資的限制，純普通高中參與辦理的學校較為少見。衝著初期政策配合有補助、學生畢業升學有名額保障的誘因，綜合高中自 1996 年開辦，全國參與辦理的私立高中職學校從 1996 年參與試辦的 8 所學校一路攀升到 2003 年最高峰的 101 所，但是在補助取消、升學優惠不再等現實環境的考驗之下，原本強調高一統整試探，高二開始再進行分流，且可隨時轉換跑道的學制設計，最後還是必須屈服於高等教育入學考試的試煉，讓這股風潮從絢爛再度復歸於平靜，來到 2020 年繼續辦理綜合高中業務的私立高中職校只剩 20 所(圖五)。



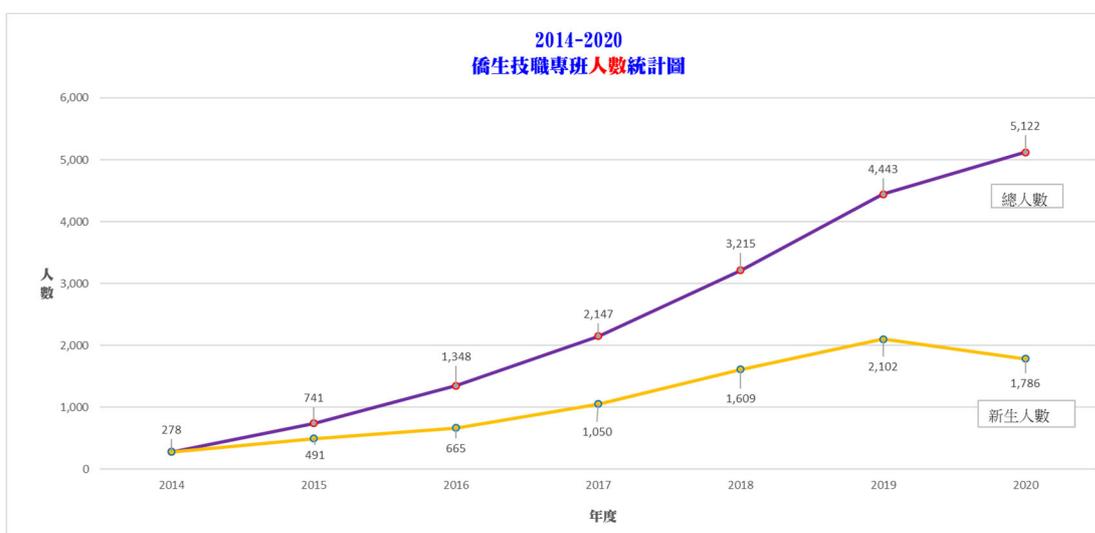
圖五 1992 年至 2020 年台灣地區私立高中職校設立綜合高中校數統計表(資料來源:教育部統計處/各級學校基本資料, 作者自行彙整)

在台灣境內生源日漸枯竭的情況之下，以我們現有的優勢教育環境來對外招募學生也是改制的另一項選擇。近年來政府推動新南向政策，面臨少子化各私立高中職校另一個新戰場就在僑生技職專班這塊，高雄市中山工商早在 1997 年就開始經營東南亞僑生技職專班，僑委會亦在 2014 年開辦「3+4 僑生技職專班」以協助解決我國少子女化、高齡化及人才外流等問題，提高東南亞地區泰國、緬甸、馬來西亞、菲律賓、越南及印尼等地區華裔子弟來臺就學機會，直到 2016 年 10 月 3 日教育部依據總統府於當年通過之「新南向政策」政策綱領、行政院通過之「新南向政策推動計畫」，訂定「新南向人才培育推動計畫」，自此僑生技職專班在管理以及相關數據統計才比較上軌道，自 2017 年起，僑委會正式擴大協助辦理海外聯合招生宣導，邀集有意招生的高中職校派員組成聯合宣導團，分赴馬來西亞、越南、印尼、緬甸、泰國及菲律賓等地，辦理招生宣導說明會及座談會。參與辦理學校從早期高雄市中山工商以及新北市莊敬高職兩所，2021 年最多達到 19 所參與辦理招生，在 2021 年又略減 1 所至 18 所私立高中職參與辦理僑生技職專班(圖六)。



圖六 2014 年至 2021 年台灣地區私立高中職校參與辦理僑生技職專班校數統計表(資料來源: 教育部全球資訊網/教育資料/出版品/僑生及港澳生人數概況統計, 作者自行彙整)

在僑生技職專班就學人數方面亦從 2014 年的 279 人持續成長到 2020 年的 5,122 人, 期間每年召入新生持續成長, 唯 2020 年可能受到因新冠肺炎影響, 招生人數略往下調降(圖七)。就筆者訪談辦理高職端僑生技職專班的學校所獲得的回饋而言, 不可控的大環境影響因素太多, 就以這兩年的新冠肺炎來說, 對於學生來源地的東南亞是目前的重大災區, 越南一直是最大宗的僑生技職專班學生來源, 在疫情初期控管良好, 但是以目前的情況來看, 似乎不甚樂觀。第二個則是本國人才培育政策的改變, 對於高職端僑生技職專班的運作易造成相當程度的影響, 畢竟多數高職是有特有其屬性, 工商家事農業海事等類別不盡相同, 伴隨國家基礎人才需求供給調整, 近年來開始重新調整家事餐飲等服務性類科的需求, 提升農、工以及日漸重要的照顧服務業方面的供給, 這對於專職在家事餐飲職類的學校而言, 無異是雪上加霜地加諸了一個緊箍咒。



圖七 2014 年至 2020 年台灣地區私立高中職校參與辦理僑生技職專班總人數以及新生人數統計表(資料來源: 教育部全球資訊網/教育資料/出版品/僑生及港澳生人數概況統計, 作者自行彙整)

二、合併-與其他學校法人或學校合併，起因於希望成為互補性的能量增強

合併在高等教育的大學端較為常見，在高級中等教育階段礙於法規限制則較為少見，目前看到的現況大概只有在同一行政區域的台北市協和工商與祐德中學於 2014 年合併為臺北市私立協和祐德高級中學，不過就這兩校的歷史背景而言，這兩校的創辦人相同，而且在 1971 年前是同屬祐德高中，爾後才將祐德高中附設職業類科獨立出成立協和工商，但兩所學校校址相同，所以目前所看到的合併只是回到以前原有的學制狀態。兩校合併前學生人數都將近 2 千人，合併考量的主要因素在於少子化開源節流整併行政組織以及增加學校多元性，提升競爭力以因應目前教育潮流跨域學習多元升學管道需求。

三、改辦-在前途未卜的情況之下，希望能從事其他教育、文化或社會福利事業，另起爐灶絕處逢生

2011 年花蓮的國光商工、2015 年嘉義的大同商職都在停招後申請轉型成立文教基金會，但是目前仍未完成程序，教育部的回應是學校提出的轉型計畫不可行，若依 2019 年 1 月修正的「高級中等以下學校及其分校分部設立變更停辦辦法」第四章停辦第 37 條只要停辦後 3 年未完成改制變更為其他教育、文化或社會福利事業之財團法人，就要進行清算，因此類似學校停招後未積極進行轉型的狀況應該可望改善。

目前私校轉型改辦最熱門的話題大概就屬長期照顧機構的辦理了。先前在 2019 年停招的弘德工商與華洲工家也都是希望能夠轉型為長照機構，但礙於法規未修訂完成，造成相關改辦作業因此延宕。

「長期照顧服務法」於 2021 年 6 月 9 日修正通過，該法第 22 條本次修法開放設有長照相關科系的私立高中職以上學校，在僅以提供學校作為教學、實習及研究用途等前提下，可以透過學校法人名義，附設住宿式長照機構，這讓許多已開設照顧服務科的高職端可以配合開辦附屬的日照中心，日前台北市私立開南中學籌措多時的日間照顧服務中心已確定於 2021 年 9 月開幕，將是全國第一所設置在校園內的日照中心，這應該會是另一個大家依循的模式。

肆、這條路怎麼繼續走下去？

雖然說「生命會找到自己的出路」，但是私校轉型的前提，還是要先衡量自己目前的整體狀況，如果只是想運用校名更改來轉運，當然是緣木求魚。私校在看清楚自己在市場中的定位之後，就必須透過經營團隊與教學團隊的協商取得共識，認清同舟共濟的現實，畢竟校內教學資源有限，板塊的移動常造成排擠效應，若學校想瞞天過海，一旦無法取得家長的信任，一切的努力將淪為功虧一簣，這現象在職校增設普高或高中增設國中部的時候最為常見。再來就是藍海政策，若是一窩蜂的跟著當前利多的政策進行學校轉型計畫，常見到校

際間殺紅眼搶學生的狀況，這一缸子裡的魚就這麼多，能撈多少自有定數。以「僑生技職專班」為例，筆者訪問參與辦理學校的校長，他表示當初學校為了辦理這個專案，投入了3千多萬進行相關設施的改善，但這5年來隨著競爭者眾以及政策影響，想要回收學校所投入的成本似乎是遙遙無期。

我們都知道，私立學校招生有其一定比例的客群，在普高以及國中的招生尤其明顯。在高職部分，由於國人仍陷入在好男不當兵、好鐵不打釘的泥淖之中，造成家長以及學生在選擇高級中等教育時，總是以公立高中做為第一考量，剩餘的部分才會從公立高職開始依序選擇剩餘的機會。升學是台灣的全民運動，但是受到近年十二年國教強調多元升學管道的影響，以往以分數論定大學以及科大入學資格的狀況已有所突破，好比說多元選才的制度，提供了高職生進入頂尖大學、科大的管道，私立高職的學生透過競賽、證照以及技能的優異表現，能夠爭取到公立高中學生也無法進入的高等學府，目前也確實已經有原本是公立前段高中的學生已經開始轉換跑道，移轉到有升學績效的私立高職來爭取進入頂大的機會，這是私立高中職的一個活棋的機會。在課程設計原本就比公立學校靈活的私立高中職，應該利用此契機，發展學校設科的強項，展現出學生應有的學習成效，透過學生的正向表現來翻轉家長被禁錮的舊觀念，私立學校的發展仍大有可為。

伍、參考書目

- 教育部(2021)。各級學校基本資料。台北市:教育部。
- 行政院教育改革審議委員會(1996)。教育改革總諮議報告書。台北市:行政院教育改革審議委員會。
- 教育部(2014)。十二年國民基本教育課程綱要。台北市:教育部。
- 教育部(2016)。新南向人才培育推動計畫。台北市:教育部。
- 衛生福利部(2021)。長期照顧服務法。台北市:衛生福利部。
- 教育部(2020)。「私立高級中等以上學校退場條例」草案。台北市:教育部。
- 教育部(2021)。僑生及港澳生人數概況統計。台北市:教育部。
- 教育部(2020)。大學多元入學方案。台北市:教育部。
- 詹維耕(2019)。嘉南高中拍賣流標17次！想買學校這間不用4000萬。三立新聞網。2019年8月27日，取自，
<https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=592610>
- 李淑蘭、孟昭權、溫正衡(2019)。高中職停辦18年 沒學生不散校園荒

廢。公視新聞網。2019年2月19日，取自
<https://news.pts.org.tw/article/423024>

- 吳為恭(2014)。荒廢12年培元中學籌設常春藤高中。自由新聞網。2014年9月16日，取自 <https://news.ltn.com.tw/news/local/paper/813483>
- 楊桂華、高琇芬(2003)。私校首例恕德家商停招。蘋果新聞網。2003年11月11日，取自
<https://tw.appledaily.com/headline/20031111/LPLJLV0X73NSQF05MGA56NRDX4/>
- 朱有鈴、黃佳琳、黃明堂、劉力仁、胡清暉(2008)。缺錢沒學生 高旗工家申請停辦。自由新聞網。2008年7月25日，取自
<https://news.ltn.com.tw/news/life/paper/229671>
- 林志成(2019)。高中職停招18年未清算 教育部再給3年。中時新聞網。2019年2月19日，取自
<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190219002715-260405?chdtv>
- 楊明峰(2021)。買下林心如母校僅1247萬 專家酸：下一秒拆屋還地。蘋果新聞網。2012年5月20日，取自
<https://tw.appledaily.com/property/20210520/GZC24VIKCJGVPA755AD57EQCAE/>
- 吳柏軒、邱芷柔(2019)。屏東私立華洲工家申請停辦。自由新聞網。2019年10月7日，取自 <https://news.ltn.com.tw/news/life/paper/1322960>
- 張毓翎(2019)。招生困難 嘉縣私立弘德工商停招退場。中時新聞網。2019年8月21日，取自
<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190821005022-260405?chdtv>
- 林宜樟、林曉雲(2019)。嘉義協志工商 明年起停招3年。自由新聞網。2019年9月6日，取自
<https://news.ltn.com.tw/news/life/paper/1315800>
- 馮靖惠(2020)。不敵少子化！3年9所私立高中職停招。聯合新聞網。2020年6月13日，取自 <https://udn.com/news/story/6885/4632690>
- 廖武龍(2013)。祐德高中、協和工商合併 校方：保各自特色，權益不變。ETtoday 生活新聞。2013年10月29日，取自
<https://www.ettoday.net/news/20131029/287909.htm>

- 魯永明(2019)。退場拚轉型 私校喊不易。聯合新聞網。2019年9月6日，取自 <https://udn.com/news/story/6885/4033607>
- 吳尚軒(2020)。《私校求生記》辦倒學校還能做社福機構？《退場條例》陷轉型泥淖。新新聞。2020年12月21日，取自 <https://new7.storm.mg/article/3311713>。
- 張錦弘(2019)。私校連番倒靠僑生救？建教專班招生倍增 陸生也想來。聯合新聞網。2019年5月4日，取自 <https://udn.com/news/story/6929/3793757>
- 潘乃欣(2021)。私校設長照機構 多校熱身欲試。聯合新聞網。2021年7月16日，取自 <https://udn.com/news/story/6885/5604926>
- 蔡亞樺(2021)。《全國校園首見》北市開南中學設日照中心 9月開幕。自由時報。2021年6月29日，取自 <https://news.ltn.com.tw/news/life/paper/1457512>

以情境反思觀點論私立高中（職）校長領導創新與學校組織創新之關係

莊富凱

壹、緒論

世界各先進國家在過去十餘年來，投入大量的人力與資源在教育改革上，進行學生所學能力分析與課程相關規劃創新，來因應社會、產業、企業急遽變遷及資訊科技進步的需求趨勢，我國技職教育改革更應參考國際發展潮流，邁向以「能力取向」為主之「情意課程發展模式」，俾以培育具有現代人文、素養、技術專業、創新能力，並成為具備職場工作角色期待的未來人才(教育部，2016、OECD,2010)。

教育部基於 12 年國教改革，近年來不斷著力於技職體系的「課程發展」精進，促進各高中（職）校建構本位課程，建構特色招生入學(2014)發展特色課程，鼓勵各校設立特色班，以符應國內產業結構轉型、少子化、數位化社會環境變遷、社會價值與各種學習型態轉變；並因應職場人力結構與人力資源素質需求大幅提升等潮流趨勢，促使高中（職）學校課程應有所興革；其目的在藉由「課程再造的創新擴散」來提升高中（職）學校「教師專業發展」，學生的人力資源「核心競爭能力」，學校組織創新及校本特色發展。以教育部早期(2010)規劃職業學校於 95 學年度實施之「職業學校群科課程暫行綱要暨設備標準」而言，將過去 78 科整合為 15 群，其部定課程發展以統整學科、強化「專業核心能力」為主，並融入後期中等教育共同核心科目，以為高中（職）優質化(2007)做好準備；以為培育學生共通的良好基本「核心素養」奠基(國家教育研究院課程及教學研究中心，2015)。

所以，校長在學校經營上，必須要以情境反思、競值轉型的「領導創新」方式，並且要有相關「管理、技術」的「起始、執行」雙核心雙邊俱利「組織創新」的作為，如：策略制定、組織結構、行政流程、教育產出、品質服務...等；以期帶領學校面對教改浪潮，迎向新科技時代，幫助學校變革，再造、創新，使學校在競爭的教育市場上站穩腳步而持續發展、永續經營。

貳、研究方法

- 一、本研究先以「文獻分析」蒐集與私立高中（職）校長領導創新與學校組織創新有關的書籍、期刊、論文、模式、工具等資料，以作為理論分析引用與實證比對的依據，並也作為本研究問卷調查量表設計、製作及系統性思考的方法。
- 二、本研究採用「問卷調查法」為主要研究方法，以高雄市私立 L 高中（職）學校相關教職員工為問卷對象，問卷數 121 人。本研究從問卷初稿請教改、組

織、管理、私校行政經營管理專家學者與私立高中（職）校長共 5 位，完成「專家效度」；並據以進行預試問卷的編製、項目分析信度、效度分析到正式問卷的完成，將獲取的資料做有效篩檢，祛除無效問卷後加以統計分析，以瞭解各種背景變項的教職員工在「校長領導創新」與「學校組織創新」的現況知覺，釐清私立高中（職）「校長領導創新」與「學校組織創新」之間的關係，探討私立高中（職）「校長領導創新」構面及各分項層面在「學校組織創新」構面及分項層面上作用的影響關係，以說明私立高中（職）「校長領導創新」對「學校組織創新」在提升學校競存能力上的有效引領作用。最後以討論結果與建議提供私立高中（職）與相關單位參考。

參、研究結論與建議

第一節 研究結論

壹、私立高中（職）教師之「校長領導創新」知覺屬於中等略高的程度

「校長領導創新」知覺屬於中等略高的程度。就各分層面的平均得分而言，在此「校長領導創新」量表各層面得分中，以「績效領導」得分最高，其餘依次為「變革領導」、「控制領導」、「人際領導」，均屬中等略高之程度。

貳、私立高中（職）教師之「學校組織創新」知覺屬於中等略高的程度

「學校組織創新」知覺屬於中等略高的程度。就各分層面的平均得分而言，在此「學校組織創新」量表各層面得分中，以「產品與價值創新」、「服務與品質創新」得分最高，其餘依次為「策略與結構創新」、「行政與流程創新」，均屬中等略高之程度。

參、私立高中（職）教師之「校長領導創新」總體知覺上，「男性」顯著大於「女性」

不同性別者在「校長領導創新」知覺各層面及總體上，具顯著差異。經統計分析後發現，不同性別者：在「人際領導」、「控制領導」、「變革領導」、「績效領導」各層面及「校長領導創新」總體上，「男性」顯著大於「女性」。

肆、私立高中（職）教師之「校長領導創新」總體知覺上，服務年資「21 年以上」者顯著大於「0~5 年」、「6~10 年」者

不同服務年資者在「校長領導創新」知覺各層面及總體上，具顯著差異。經統計分析後發現，不同服務年資者：在「人際領導」、「控制領導」、「變革領導」、「績效領導」各層面及「校長領導創新」總體上，「21 年以上」顯著大於「0~5 年」、「6~10 年」。

伍、私立高中（職）教師之「校長領導創新」總體知覺上，薪資福利「7 萬到 4 萬」者顯著大於「4 萬以下」者

不同薪資福利者在「校長領導創新」知覺各層面及總體上，具顯著差異。經

統計分析後發現，不同薪資福利者：在「人際領導」、「控制領導」、「變革領導」、「績效領導」各層面及「校長領導創新」總體上，「7萬到4萬」顯著大於「4萬以下」。

陸、私立高中（職）教師之「校長領導創新」總體上，陞遷「曾任或現任組長」、「正式人員」者顯著大於「從未擔任主任組長」者

不同陞遷者在「校長領導創新」知覺各層面及總體上，具顯著差異。經統計分析後發現，不同陞遷者：在「人際領導」、「控制領導」層面及「校長領導創新」總體上，「曾任或現任組長」、「正式人員」顯著大於「從未擔任主任組長」；在「變革領導」層面知覺上，「曾任或現任組長」、「正式人員」、「非正式人員」顯著大於「從未擔任主任組長」；在「績效領導」層面知覺上，「曾任或現任組長」顯著大於「從未擔任主任組長」。

柒、私立高中（職）教師之「學校組織創新」總體上，「男性」顯著大於「女性」

不同性別者在「學校組織創新」知覺各層面及總體上，具顯著差異。經統計分析後發現，不同性別者：在「策略與結構創新」、「行政與流程創新」、「產品與價值創新」、「服務與品質創新」知覺各層面及「學校組織創新」總體上，「男性」顯著大於「女性」。

捌、私立高中（職）教師之「學校組織創新」總體知覺上，服務年資「21年以上」者顯著大於「0~5年」、「6~10年」者

不同服務年資者在「學校組織創新」知覺各層面及總體上，具顯著差異。經統計分析後發現，不同服務年資者：在「策略與結構創新」層面知覺及「學校組織創新」總體上，「21年以上」顯著大於「0~5年」、「6~10年」；在「行政與流程創新」層面知覺上，「21年以上」顯著大於「0~5年」、「6~10年」、「11~20年」；在「產品與價值創新」、「服務與品質創新」層面知覺上，「21年以上」顯著大於「0~5年」。

玖、私立高中（職）教師之「學校組織創新」總體知覺上，薪資福利「7萬到4萬」者顯著大於「4萬以下」者

不同薪資福利者在「學校組織創新」知覺各層面及總體上，部份具顯著差異。經統計分析後發現，不同薪資福利者：在「產品與價值創新」、「服務與品質創新」知覺層面及「學校組織創新」總體上，「7萬到4萬」顯著大於「4萬以下」。

拾、私立高中（職）教師之「學校組織創新」總體知覺上，陞遷「曾任或現任組長」者顯著大於「從未擔任主任組長」者

不同陞遷者在「學校組織創新」知覺各層面及總體上，部份具顯著差異。經統計分析後發現，不同陞遷者：在「策略與結構創新」、「產品與價值創新」、「學校組織創新」層面知覺上，「曾任或現任組長」顯著大於「從未擔任主任組長」；在「行政與流程創新」層面知覺上，「曾任或現任組長」、「正式人員」顯著大於

「從未擔任主任組長」。

拾壹、私立高中（職）教師之「服務與品質創新」層面知覺上，經歷「曾獲校內外競賽獎項」者顯著大於「曾參與校內外競賽但未獲獎項」者

不同經歷者在「學校組織創新」知覺各層面及總體上，部份具顯著差異。經統計分析後發現，不同經歷者：在「服務與品質創新」層面知覺上，「曾獲校內外競賽獎項」顯著大於「曾參與校內外競賽但未獲獎項」。

拾貳、提高私立高中（職）教師之「績效領導」、「人際領導」、「控制領導」可增進「學校組織創新」知覺

以「校長領導創新」之四個預測變項「人際領導」、「控制領導」、「變革領導」、「績效領導」，預測效標變項「學校組織創新」。其摘要得知如下：藉由迴歸方程式可選出預測力達顯著水準之預測變項如下：其中以「績效領導」的解釋力最高，次為「人際領導」、「控制領導」。

第二節 研究建議

壹、強化「人際領導」的知覺程度以續維私立高中（職）教師之「校長領導創新」中等略高程度

「校長領導創新」知覺屬於中等略高的程度。就各分層面的平均得分而言，在此「校長領導創新」量表各層面得分中，以「績效領導」得分最高，其餘依次為「變革領導」、「控制領導」、「人際領導」，均屬中等略高之程度。

貳、增進「行政與流程創新」的知覺程度以續維私立高中（職）教師之「學校組織創新」中等略高程度

「學校組織創新」知覺屬於中等略高的程度。就各分層面的平均得分而言，在此「學校組織創新」量表各層面得分中，以「產品與價值創新」、「服務與品質創新」得分最高，其餘依次為「策略與結構創新」、「行政與流程創新」，均屬中等略高之程度。

參、提供教師本校領導創新的宣導說明以增進其「校長領導創新」總體知覺

不同性別者在「校長領導創新」知覺各層面及總體上，具顯著差異。經統計分析後發現，不同性別者：在「人際領導」、「控制領導」、「變革領導」、「績效領導」各層面及「校長領導創新」總體上，「男性」顯著大於「女性」。

肆、辦理服務年資「0~5年」、「6~10年」之新進及初任教師校園領導知能研習以提高「校長領導創新」總體知覺

不同服務年資者在「校長領導創新」知覺各層面及總體上，具顯著差異。經統計分析後發現，不同服務年資者：在「人際領導」、「控制領導」、「變革領導」、「績效領導」各層面及「校長領導創新」總體上，「21年以上」顯著大於「0~5年」、「6~10年」。

伍、提供記點功績制獎勵以增進薪資福利「4萬以下」者於「校長領導創新」總體知覺

不同薪資福利者在「校長領導創新」知覺各層面及總體上，具顯著差異。經統計分析後發現，不同薪資福利者：在「人際領導」、「控制領導」、「變革領導」、「績效領導」各層面及「校長領導創新」總體上，「7萬到4萬」顯著大於「4萬以下」。

陸、建立行政教學互動工作坊以強化「從未擔任主任組長」者於「校長領導創新」總體上之知覺程度

不同陞遷者在「校長領導創新」知覺各層面及總體上，具顯著差異。經統計分析後發現，不同陞遷者：在「人際領導」、「控制領導」層面及「校長領導創新」總體上，「曾任或現任組長」、「正式人員」顯著大於「從未擔任主任組長」；在「變革領導」層面知覺上，「曾任或現任組長」、「正式人員」、「非正式人員」顯著大於「從未擔任主任組長」；在「績效領導」層面知覺上，「曾任或現任組長」顯著大於「從未擔任主任組長」。

柒、提供「女性」教師便利使用之校務溝通平台以增進「學校組織創新」總體知覺程度

不同性別者在「學校組織創新」知覺各層面及總體上，具顯著差異。經統計分析後發現，不同性別者：在「策略與結構創新」、「行政與流程創新」、「產品與價值創新」、「服務與品質創新」知覺各層面及「學校組織創新」總體上，「男性」顯著大於「女性」。

捌、辦理服務年資「0~5年」、「6~10年」之新進及初任教師校園創新研習以增進「學校組織創新」總體知覺

不同服務年資者在「學校組織創新」知覺各層面及總體上，具顯著差異。經統計分析後發現，不同服務年資者：在「策略與結構創新」層面知覺及「學校組織創新」總體上，「21年以上」顯著大於「0~5年」、「6~10年」；在「行政與流程創新」層面知覺上，「21年以上」顯著大於「0~5年」、「6~10年」、「11~20年」；在「產品與價值創新」、「服務與品質創新」層面知覺上，「21年以上」顯著大於「0~5年」。

玖、規畫校務發展創新獎勵制度以增進薪資福利「4萬以下」之「學校組織創新」總體知覺

不同薪資福利者在「學校組織創新」知覺各層面及總體上，部份具顯著差異。經統計分析後發現，不同薪資福利者：在「產品與價值創新」、「服務與品質創新」知覺層面及「學校組織創新」總體上，「7萬到4萬」顯著大於「4萬以下」。

拾、建立行政教學合作學習團隊，以增進「從未擔任主任組長」者之「學校組織創新」總體知覺

不同陞遷者在「學校組織創新」知覺各層面及總體上，部份具顯著差異。經統計分析後發現，不同陞遷者：在「策略與結構創新」、「產品與價值創新」、「學校組織創新」層面知覺上，「曾任或現任組長」顯著大於「從未擔任主任組長」；在「行政與流程創新」層面知覺上，「曾任或現任組長」、「正式人員」顯著大於「從未擔任主任組長」。

拾壹、制定校內外競賽參與獎勵制度以增進「曾參與校內外競賽但未獲獎項」者在「服務與品質創新」層面知覺

不同經歷者在「學校組織創新」知覺各層面及總體上，部份具顯著差異。經統計分析後發現，不同經歷者：在「服務與品質創新」層面知覺上，「曾獲校內外競賽獎項」顯著大於「曾參與校內外競賽但未獲獎項」。

拾貳、規畫層級目標達成獎勵制度提高「績效領導」以增進「學校組織創新」

以「校長領導創新」之四個預測變項「人際領導」、「控制領導」、「變革領導」、「績效領導」，預測效標變項「學校組織創新」。其摘要得知如下：藉由迴歸方程式可選出預測力達顯著水準之預測變項如下：其中以「績效領導」的解釋力最高，次為「人際領導」、「控制領導」。

肆、參考文獻

- 教育部 (2016)。「2016-2020 資訊教育總藍圖」。2011 年 10 月 12 日擷取自 <https://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/refile/6315/46563/65ebb64a-683c-4f7a-bcf0-325113ddb436.pdf>。
- 國家教育研究院課程及教學研究中心 (2015)。十二年國民基本教育領域課程綱要－核心素養發展手冊。擷取自：
<https://ws.moe.edu.tw/001/Upload/23/refile/8006/51358/9df0910c-56e0-433a-8f80-05a50efeca72.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2010). *Education at a Glance 2010: OECD Indicators*. OECD.

伍、專家效度問卷
私立高中（職）校長領導創新與學校組織創新關係問卷
（專家效度）

敬愛的教育先進您好：

首先感謝您同意對「私立高中（職）校長領導創新與學校組織創新關係問卷」給予指導。本問卷初稿請益的目的是為了建立研究工具的專家效度。

本問卷內容分為二大部分，分別為「校長領導創新」及「學校組織創新」。請針對本問卷所建構各層面的指標是否適切，是否符合層面意涵；懇請惠賜卓見與修正，後學則不勝感激。若蒙賜正請於一星期內寄回。

國立高雄師範大學人力與知識管理研究所指導教授：劉廷揚 博士

研究生：莊富凱 敬上

中華民國 110 年 12 月

說明：

- 1.茲將量表之各向度及編製的題目臚列說明如下，並請您就每一小題對向度符合的程度，在適當的□中內打“✓”。
- 2.若有修正意見，懇請您不吝指教，書寫於該題下方，以為研究者修改之參考。

第一部份 私立高中（職）校長領導創新問卷

(一) 人群關係模式的「人際領導」—良師與輔助者—「組織結構設計」

人際領導的校長與教、職、員工之間有高度的親密需求關係。校長強調人力資源的專業發展，重視學校組織力場中集權化、專業化和正式化的均衡；訊息處理及跨群合作乃依任務參與式的共識而設計；校長的基本角色為良師與輔導者。

- | | 不
適
合 | 修
改
後
適
合 | 適
合 |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 01. 校長能秉持立志一家親的概念，落實對同仁的關懷。
<u>修改意見：</u> _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 02. 校長能以良師的角色輔導各層級人員做好專業發展。
<u>修改意見：</u> _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 03. 校長重視學校及各部門組織結構的均衡設計。
<u>修改意見：</u> _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 04. 校長能適宜運用學校組織力場的集中化、專業化、正式化達成校務。
<u>修改意見：</u> _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 05. 校長重視學校組織內、外訊息的傳達、分享。
<u>修改意見：</u> _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 06. 校長能落實各科、部、群的跨科群合作。
<u>修改意見：</u> _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 07. 校長能依任務參與的方式組成共識的團隊。
<u>修改意見：</u> _____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(二)內部過程模式的「控制領導」—監督者與協調者—「組織作業運作」

控制領導的校長必須重視教、職、員工能有依紀律行事的高度安全需求。校長是各個階層的訊息、資源的處理者，以知識管理者的專家權來進行資訊的控制和分享、資源的挹注與處理及達成結構持續穩定運作的績效責任，校長的領導型式是嚴謹與拘謹的；此模式的基本角色是為監督者與協調者。

	不 適 合	修 改 後 適 合	適 合
01.校長能充分掌握依紀律行事，同仁因而有高度的安全感。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02.校長的領導行為是嚴謹與謹慎的，能以身作則。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03.校長是專業的知識工作者，以權威領導服眾。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04.校長對各種資訊、資源的分享，挹注，常以績效責任為目標。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05.校長能有效監督並協調各部門達成穩定運作。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06.校長能以公平原則重視員工日常的激勵、保健。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07.校長重視組織健康，發展優質學校文化。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(三)開放系統模式的「變革領導」—經紀人與革新者—「組織市場定位」

變革領導的校長要藉由處理訊息變化的反思與作為，找到解決問題發展的策略、方法，來表現出具有創造性及內、外在合法性的特徵。校長的領導型式是以競爭生存與資源配置的方式，從事變革、再造與創新的有價值行為；校長的基本角色是革新者與經紀人。

	不 適 合	修 改 後 適 合	適 合
01.校長能針對各種社會變遷進行學校本位的反思。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02.校長對各種變遷的反思能找到解決的方法並與同仁分享。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03.校長能對解決問題的方法進行各種組織學習而增能。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04.校長因組織學習而推動變革、再造均能達成合法性的共識。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05.校長能適度分配資源，帶領同仁進行各種有價值的創新。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06.校長能充分運用內、外資源，強化學校的競爭生存能力。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07.校長經常進行革新做為檢討與改善。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(四)理性目標模式的「績效領導」—指導者與生產者—「組織科技產出」

績效領導的校長採用合法的程序、行動與權力，加上理性的說服與提供結構性及倡導性的行動，來遂行理性、科技合乎邏輯的決策。校長領導型式是善用科技完成目標與任務取向的，且以豐厚內外資源及完成教育績效成果為首要；校長的角色為指導者與生產者。

	不 適 合	修 改 後 適 合	適 合
01.校長能依據職務權限合法推動校務有效運作的要求。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02.校長能以理性的說服，帶領同仁提升學校績效。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03.校長對績效的倡導能提供結構性的科技與物質支援。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04.校長能善用科技的技術，做出合理的決策。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05.校長以達成學校教育績效成果為首要目標。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06.校長重視教育產出的品質而能以市場行銷招生。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07.校長領導校務有十分明確的目標是生存任務取向的。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

第二部份 私立高中（職）學校組織創新問卷

(一)「策略與結構創新」—改善學校規模、制度、人資的「組織結構設計」構面

「策略與結構創新」：策略與結構創新是在領導創新策略共識下，經由中間擴散的方式推動，是一種組織化、系統化、理性化與彈性化解決問題的實務工作，是一種由變革策略引發的再造行動，是一種透過組織重構與流程改善的學校社會系統創新。其內容包括組織多重角色的扮演、方法與目的結合、創造與採用的試驗、發展與產出的評估、執行與轉換的實踐等。

- | | 不
適
合 | 修
改
後
適
合 | 適
合 |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 01.學校各部門及同仁能在領導創新策略下達成結構性的共識。
修改意見：_____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 02.學校面對少子化能以塑身、健身、強身的創新方式因應。
修改意見：_____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 03.學校各種創新係遵照組織化、系統化、理性化的方式進行。
修改意見：_____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 04.學校創新的組織結構設計，能注重制度和人資的增長。
修改意見：_____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 05.學校的組織結構再造能重視情境問題的解決。
修改意見：_____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 06.學校的組織再造行動能引領行政流程與教學品質的改善。
修改意見：_____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 07.學校科部主管或召集人能發揮中間擴散的功能。
修改意見：_____ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(二)「行政與流程創新」—控管學校營運實務的「組織作業運作」構面

「行政與流程創新」：依私立高中（職）校長以競值轉型—創新的多重架構與並排競列的方式全貌呈現其面對系統環境的變遷，並處理或創新學校組織及個人的專業價值觀及角色功能。透過組織學習的有效推動影響學校組織成員改變心智、態度及價值認知，合力為學校經營管理的人力、流程、作業，創造新的組織實務運作特色功能。而「行政與流程創新」包括流程檢討、思考信念、賦權增能、尊重專業、品質承諾、公平酬償、獎勵制度、生存發展等。

	不 適 合	修 改 後 適 合	適 合
01.學校重視功能角色，常推動組織學習改善同仁的專業價值觀。 修改意見：_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02.學校組織學習能改善同仁心智模式的態度與認知。 修改意見：_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03.學校的行政流程創新有利於實務運作並彰顯特色。 修改意見：_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04.學校能夠針對本位特色的創造充分賦權增能。 修改意見：_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05.學校能重視科、部、群的專業並給予獎酬。 修改意見：_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06.學校重視同仁在教學與行政上的品質承諾。 修改意見：_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07.同仁能瞭解並共力於學校的生存發展。 修改意見：_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(三)「產品與價值創新」—改變教育產出價值、擴大產銷差異的「組織市場定位」構面

「產品與價值創新」：學校的核心技術能力是有效的課程發展與教學創新，經由學校內部條件及學生學習條件的服務改善提升學習成效。而「產品與價值創新」包括學校本位課程改革、教師專業社群發展、友善校園環境規劃、知識及資料庫平台管理、資訊科技運用、策略聯盟合作、教育產出品質、市場聲譽評價等。

	不 適 合	修 改 後 適 合	適 合
01.學校能投入更多的資源在課務發展與教學創新。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02.學校能努力改善校內環境及學生學習服務的條件提昇教學成效。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03.學校在本位課程的創造上深具特色與競爭力。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04.學校重視教師跨專業社群的合作進行科際整合。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05.學校重視學生多元學習的歷程與成效。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06.學校在各學習領域均能建構豐富的數位學習平台。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07.學校重視科技融入教學能贏得教育市場的品質。 修改意見： <hr/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(四)「服務與品質創新」—以科技提升全員專業核心素養的「組織科技產出」構面

「服務與品質創新」：私立高中（職）開放系統的服務與品質創新必須持續與客製知識達成互惠的創新循環機制；在外部從事招生市場化的行銷創新，以獲得可貴的資源；在內部則善用資源，更新校園軟硬技術、設備，以從事有效的創價活動。並型塑學校成為充滿創意生機的優質環境。而「服務與品質創新」包括內外顧客管理、社區關係營造、招生市場化能力、高績效產品行銷、有效資源獲取投入轉換、社會交換系統改善經營。

	不 適 合	修 改 後 適 合	適 合
01.學校對不同部門學生的起點行為能給予適性的教學服務。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
02.適性客製化的教學使師、生均能受益。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
03.學校適性化、特色化的教學經驗能累積豐富的知識管理。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
04.學校師、生互惠的優質教育產出有利於招生行銷。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05.學校對教育市場的支援能取得有效的招生機會。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
06.學校對親、師、生、校友的經營能提高產品的行銷。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07.學校學生對上、中、下游友校及社區關係營造上均能形成有效的策略聯盟。 <u>修改意見：</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

《謝謝您的指正》

附錄二 正式問卷

私立高中（職）校長領導創新與學校組織創新關係問卷

正式問卷

敬愛的同仁您好：

首先感謝您參與這項研究。本預試問卷的目的是想藉由您的知覺填答來瞭解私立高中（職）老師在學校服務情況與感受；預試問卷的結果主要在提供因素分析及信度分析之基礎。本研究只做學校整體分析，不做個別探究，請您安心填答。您的問卷上不必具名，您的意見非常寶貴，請您根據實際情況逐題回答；並請於填答後三日內擲交資料負責老師，俾便彙整寄回。

謝謝您的幫助，並祝福您任教愉快。

國立高雄師範大學人力與知識管理研究所指導教授：劉廷揚 博士

研究生：莊富凱 敬上

中華民國 111 年 4 月 日

【您的基本資料】：請根據 您個人的狀況，在□內打“✓”。

- 1.性 別： (1)女 (2)男
- 2.服 務 年 資： (1)0~5 年 (2)6~10 年 (3)11~20 年
 (4)21 年以上
- 3.最 高 學 歷： (1)師範院校畢業 (2)大學或學院畢業
 (3)碩士班（含四十學分班）以上
- 4.擔 任 職 務： (1)專任教師 (2)班級導師 (3)教師兼行政
- 5.婚 姻： (1)已婚 (2)未婚
- 6.薪 資 福 利： (1)平均 100,000 元/月以上 (2)平均 100,000~70,000 元/月
 (3)平均 70,000~40,000 元/月 (4)平均 40,000 元/月以下
- 7.陞 遷： (1)曾任或現任主管、組長 (2)從未擔任主任、組長
 (3)正式人員 (4)非正式人員
- 8.經 歷： (1)曾獲校內外競賽獎項
 (2)曾參與校內外競賽但未獲獎項
 (3)未曾參與校內外競賽

填答說明：

1. 本問卷分為「私立高中（職）校長領導創新問卷」及「私立高中（職）學校組織創新問卷」兩大部份，每一部份均有四個重要構面並有相關問題對應，每題均請作答，請勿遺漏，謝謝您。
2. 本問卷每一題敘述一種情況，請依照您對學校實際任教及服務情形的知覺感受，在題目的右邊「5-4-3-2-1」對應適當之□內打“✓”。本問卷採李克特五點量表（Likert-five-point-scale）之型式，數字「5-4-3-2-1」其所代表的意義分別是感受程度由最強到最弱。

第一部份 私立高中（職）校長領導創新問卷

私立高中（職）「校長領導創新」：係指私立高中（職）校長反思情境困難，以多元適當的領導行為及角色扮演；將組織學習的技術執行面對問題解決，推動變革、再造，處理複雜多樣的校務，促進學校能適存發展的領導創新能力。

（一）人群關係模式的「人際領導」—良師與輔助者—「組織結構設計」構面

人際領導的校長與教、職、員工之間有高度的親密需求關係。校長強調人力資源的專業發展，重視學校**組織力場**中集權化、專業化和正式化的均衡；訊息處理及跨群合作乃依任務參與式的共識而設計；校長的基本角色為良師與輔導者。

	非 常 符 合	大 致 符 合	有 點 符 合	大 致 不 符 合	非 常 不 符 合
	5	4	3	2	1
01.校長能秉持一家親的概念，落實對同仁的關懷。	<input type="checkbox"/>				
02.校長能以良師的角色輔導各層級人員做好專業發展。	<input type="checkbox"/>				
03.校長重視學校各部門組織結構的均衡設計。	<input type="checkbox"/>				
04.校長能發展運用組織力場的集中化、專業化、正式化達成校務。	<input type="checkbox"/>				
05.校長重視學校組織內、外訊息的傳達及分享。	<input type="checkbox"/>				
06.校長能落實各科、部、群的跨科群合作。	<input type="checkbox"/>				
07.校長能依任務參與的方式組成共識的團隊。	<input type="checkbox"/>				

(二)內部過程模式的「控制領導」—監督者與協調者—「組織作業運作」構面

控制領導的校長必須重視教、職、員工能有依紀律行事的高度安全需求。校長是各個階層的訊息、資源的處理者，以知識管理者的專家權來進行資訊的控制和分享、資源的挹注與處理及達成結構持續穩定運作的績效責任，校長的領導型式是嚴謹與拘謹的；此模式的基本角色是為監督者與協調者。

	非 常 符 合	大 致 符 合	有 點 符 合	大 致 不 符 合	非 常 不 符 合
	5	4	3	2	1
01.校長能充分依紀律行事，同仁因而有高度的安全感。	<input type="checkbox"/>				
02.校長的領導行為是嚴謹的，並能以身作則。	<input type="checkbox"/>				
03.校長是專業的知識工作者，以專業權威領導服眾。	<input type="checkbox"/>				
04.校長對各種資源的分享與挹注，常以績效責任為目標。	<input type="checkbox"/>				
05.校長能有效監督協調各部門達成穩定運作。	<input type="checkbox"/>				
06.校長能以公平原則重視同仁日常的激勵與保健。	<input type="checkbox"/>				
07.校長重視學校的組織健康，發展優質學校文化。	<input type="checkbox"/>				

(三)開放系統模式的「變革領導」—經紀人與革新者—「組織市場定位」構面

變革領導的校長要藉由處理訊息變化的反思與作為，找到解決問題發展的策略、方法，來表現出具有創造性及內、外在合法性的特徵。校長的領導型式是以競爭生存與資源配置的方式，從事變革、再造與創新的有價值行為；校長的基本角色是革新者與經紀人。

	非 常 符 合	大 致 符 合	有 點 符 合	大 致 不 符 合	非 常 不 符 合
	5	4	3	2	1
01.校長能針對各種社會變遷進行學校本位的反思。	<input type="checkbox"/>				
02.校長對各種變遷的反思能找到解決的方法並與同仁分享。	<input type="checkbox"/>				
03.校長能對解決問題的方法進行各種組織學習而增能。	<input type="checkbox"/>				
04.校長因組織學習推動的變革、再造，均能達成學校團隊的共識。	<input type="checkbox"/>				
05.校長能適度分配資源，帶領同仁進行各種有價值的創新。	<input type="checkbox"/>				
06.校長能充分運用內、外資源，強化學校的競爭能力。	<input type="checkbox"/>				
07.校長會經常對進行校務檢討與改善，以求校務革新。	<input type="checkbox"/>				

(四)理性目標模式的「績效領導」—指導者與生產者—「組織科技產出」構面

績效領導的校長採用合法的程序、行動與權力，加上理性的說服與提供結構性及倡導性的行動，來遂行理性、科技合乎邏輯的決策。校長領導型式是善用科技完成目標與任務取向的，且以豐厚內外資源及完成教育績效成果為首要；校長的角色為指導者與生產者。

	非 常 符 合	大 致 符 合	有 點 符 合	大 致 不 符 合	非 常 不 符 合
	5	4	3	2	1
01.校長能有效且合理推動校務。	<input type="checkbox"/>				
02.校長能帶領同仁提升學校辦學績效。	<input type="checkbox"/>				
03.校長能提供科技與物質支援倡導績效。	<input type="checkbox"/>				
04.校長能善用科技技術（例如：大數據分析...等），做出合理決策。	<input type="checkbox"/>				
05.校長辦學以達成學校教育績效成果為首要目標。	<input type="checkbox"/>				
06.校長重視以市場行銷產出的教育品質。	<input type="checkbox"/>				
07.校長領導校務有非常明確的生存取向目標。	<input type="checkbox"/>				

第二部份 私立高中（職）學校組織創新問卷

私立高中（職）「學校組織創新」：係指私立高中（職）的組織創新著重於教學專業技術、組織行政流程、教育品質特色、教育市場定位的再造與改善，針對經營問題與環境困境除能有效解決外，並能以有價值的創新作為型塑整體學校核心能力，增進資源獲取，促使學校品質效能向上提升。

(一)「策略與結構創新」—改善學校規模、制度、人資的「組織結構設計」構面

「策略與結構創新」：策略與結構創新是在領導創新策略共識下，經由中間擴散的方式推動，是一種組織化、系統化、理性化與彈性化解決問題的實務工作，是一種由變革策略引發的再造行動，是一種透過組織重構與流程改善的學校社會系統創新。其內容包括組織多重角色的扮演、方法與目的結合、創造與採用的試驗、發展與產出的評估、執行與轉換的實踐等。

	非 常 符 合	大 致 符 合	有 點 符 合	大 致 不 符 合	非 常 不 符 合
	5	4	3	2	1
01.學校同仁能在領導創新策略下達成結構性改變的共識。	<input type="checkbox"/>				
02.學校面對少子化能以創新方式因應。	<input type="checkbox"/>				
03.學校組織創新係遵照系統化及理性化的方式進行。	<input type="checkbox"/>				
04.學校創新的組織結構注重制度和人資增長。	<input type="checkbox"/>				
05.學校的組織結構能重視情境問題的解決。	<input type="checkbox"/>				
06.學校的組織再造能引領行政流程與教學品質的改善。	<input type="checkbox"/>				
07.學校行政及教學主管能發揮中間擴散的功能。	<input type="checkbox"/>				

(二)「行政與流程創新」—控管學校營運實務的「組織作業運作」構面

「行政與流程創新」：依私立高中（職）校長以競值轉型—創新的多重架構與並排競列的方式全貌呈現其面對系統環境的變遷，並處理或創新學校組織及個人的專業價值觀及角色功能。透過組織學習的有效推動影響學校組織成員改變心智、態度及價值認知，合力為學校經營管理的人力、流程、作業，創造新的組織實務運作特色功能。而「行政與流程創新」包括流程檢討、思考信念、賦權增能、尊重專業、品質承諾、公平酬償、獎勵制度、生存發展等。

	非 常 符 合	大 致 符 合	有 點 符 合	大 致 不 符 合	非 常 不 符 合
	5	4	3	2	1
01.學校重視組織學習，改善同仁的專業價值觀。	<input type="checkbox"/>				
02.學校組織學習能改善同仁心智模式。	<input type="checkbox"/>				
03.學校有效的行政流程創新，有利於實務運作並彰顯特色。	<input type="checkbox"/>				
04.學校能夠針對本位特色創造賦權增能。	<input type="checkbox"/>				
05.學校能重視科、部、群的專業並給予獎酬。	<input type="checkbox"/>				
06.學校重視同仁在教學與行政上的品質承諾。	<input type="checkbox"/>				
07.同仁能瞭解並共力於學校的生存發展。	<input type="checkbox"/>				

(三)「產品與價值創新」—改變教育產出價值、擴大產銷差異的「組織市場定位」構面

「產品與價值創新」：學校的核心技術能力是有效的課程發展與教學創新，經由學校內部條件及學生學習條件的服務改善提升學習成效。而「產品與價值創新」包括學校本位課程改革、教師專業社群發展、友善校園環境規劃、知識及資料庫平台管理、資訊科技運用、策略聯盟合作、教育產出品質、市場聲譽評價等。

	非 常 符 合	大 致 符 合	有 點 符 合	大 致 不 符 合	非 常 不 符 合
	5	4	3	2	1
01.學校能投入充分的資源在課程與教學創新。	<input type="checkbox"/>				
02.學校能努力改善校內環境，提昇教學成效。	<input type="checkbox"/>				
03.學校本位課程的創新深具競爭力特色。	<input type="checkbox"/>				
04.學校重視教師跨專業社群的科際整合。	<input type="checkbox"/>				
05.學校重視學生多元學習的歷程與成效。	<input type="checkbox"/>				
06.學校在各學習領域均能建構豐富的數位學習平台。	<input type="checkbox"/>				
07.學校重視科技融入教學能提升教育的品質。	<input type="checkbox"/>				

(四)「服務與品質創新」—以科技提升全員專業核心素養的「組織科技產出」構面

「服務與品質創新」：私立高中（職）開放系統的服務與品質創新必須持續與客製知識達成互惠的創新循環機制；在外部從事招生市場化的行銷創新，以獲得可貴的資源；在內部則善用資源，更新校園軟硬技術、設備，以從事有效的創價活動。並型塑學校成為充滿創意生機的優質環境。而「服務與品質創新」包括內外顧客管理、社區關係營造、招生市場化能力、高績效產品行銷、有效資源獲取投入轉換、社會交換系統改善經營。

	非 常 符 合	大 致 符 合	有 點 符 合	大 致 不 符 合	非 常 不 符 合
	5	4	3	2	1
01. 學校對學生的起點行為能給予適性的輔導服務。	<input type="checkbox"/>				
02. 客製化的教學使師、生均能受益。	<input type="checkbox"/>				
03. 學校特色化的教學經驗上能累積豐富的知識管理。	<input type="checkbox"/>				
04. 學校師、生互惠的優質產出有利於招生行銷。	<input type="checkbox"/>				
05. 學校對教育市場的支援能取得有效的招生機會。	<input type="checkbox"/>				
06. 學校對親、師、生、校友的經營能提高產品的行銷。	<input type="checkbox"/>				
07. 學校對學生和上、中、下游友校及社區關係營造上均能形成有效的策略聯盟。	<input type="checkbox"/>				

【填答完畢，謝謝您的協助】

高職教師專業發展與操作型資優生專業能力學習之關係—— 以 L 高中技職生素養能力養成為例

江山鎮

壹、緒 論

本研究係研究者參與高雄市 L 高中課程發展委員會，就高職類科在近十年來(2010-2021)參與教育部十二年國教改革之高職優質化方案，發展九年三期之特色課程，並為符合數位實作教學趨勢在各技職科群課程中融入 AI、工業 4.0、物聯網、互聯網的 Maker 教育內容來呼應 108 課綱情境教學及素養學習；以增進高職教師專業發展的專業能力及厚植操作型資優生專業能力學習的核心素養學習；而對其教與學的成效卓著加以探討。

L 高中職業類科師、生之間的教學相長、相互影響已將教師專業發展推進到跨群科的 3.0 版；亦連續榮獲九屆高雄市科展高職組團體第一名，且每位學生均有雙乙級證照，國際證照及師、生參與全國、世界性之發明獎，累計獎項無數，充分反應了技職學生素養能力養成的績效；故以 L 高中之教學現場做為論文研究場域。其場域的內涵及成效十分符合 108 課綱以情境教學、5Cs 學習為核心素養能力的培育；使技職學生能夠有效發展自主探索與解決問題的能力，未來能成為在學涯、職涯上被肯定的知識工作者與終身學習者。

一、研究背景

(一)全球化趨勢與我國技職教育改革的關係

世界各先進國家在過去十餘年來，投入大量的人力與資源進行能力分析與規劃，以因應社會、產企業急遽變遷及資訊科技進步的需求趨勢；我國技職教育改革更應參考國際發展潮流，邁向以能力取向為主之情意課程發展模式，俾以培育具有現代人文素養、專業能力並具備職場工作角色期待的公民，亦即技職體系學生除具備應有的專長技術外，對於其他相關領域及 AI 工業 4.0 也需涉獵學習，朝向培養符合人力資源發展、多元智能的全人教育發展，以符應我國 12 年國教技職體系課程改革之興革目標(教育部，2014)。

(二)我國技職教育改革的前置鋪陳

當前群科課程課綱之實施，考量職業學校課程發展與規劃需以教育心理學與教育社會學的觀點為理論基礎之外；為落實職業學校教育目標以培育學生具有行業、職業工作之基本能力，更應導入專業能力課

程來培育符合社會所需人力；以彰顯技職教育特色以及強調學生所應具備有的專業角色之關鍵能力。

教育部為落實職業學校之務實致用之課程發展，早於 94 年底起即著手研究、檢視以及規劃符合國內產、企業發展需求且有助於提升職校學生競爭力之課程，於 97 學年度完成 98 課程綱要，並自 98 學年度起實施。

(三)我國技職教育改革之目的

教育部基於 12 年國教改革，近年來不斷著力於技職體系的課程發展精進，促進各高中職校建構本位課程，發展特色課程成立特色班(2015~2018)，以符應國內產業結構轉型、社會環境變遷、社會價值與學校學習形態轉變，並因應職場人力結構與人力資源素質需求大幅提升等潮流趨勢，以促使職業學校課程應有所興革；其目的在藉由課程再造來提升高職學校教師專業發展、型塑學生專業學習的人力資源核心競爭能力。以教育部(2006)規劃職業學校於 95 學年度實施之職業學校群科課程暫行綱要暨設備標準而言，早將過去 78 科整合為 15 群，其部定課程發展以統整學科、強化專業核心能力為主，並融入後期中等教育共同核心科目，以為高中職優質化(2009~2018)做好準備；以為培育學生共通的良好基本核心素養奠基(國家教育研究院課程及教學研究中心，2015)。

(四)當前技職教育改革的精進作為

為落實 98 學年度職業學校群科課程綱要之能力取向，並符合國際技職教育發展趨勢；教育部近年來的作為有：

- 1.教育部(2006)規劃「建構高職各學群專業能力指標之研究」，以期提昇高職基礎課程教學成效；
- 2.教育部(2014)重視情境教學縮短產企業專業技術能力期望與職業學校專業能力培育之產學落差及學用落差；
- 3.教育部(2019)復於 108 課綱全面推動技職再造，產學攜手，資訊科技融入教學、國際教育、雙語學校、教師專業發展、學生 5Cs 學習、Maker 教育等計畫；
- 4.全面聚焦新世代技職體系教師、學生專業能力的情境教學、轉化學習與素養培育，以達成未來人才關鍵能力的教育核心素養目標。

二、研究動機

(一)教師專業發展的實踐是影響技優生能力學習的主要因素

教育是國家興盛的基石，今日教師的水準，決定明日公民的素質（歐用生，1996）。教育改革的主體與動力在於教師，教育品質的關鍵也在於教師，如果 12 年國教沒有把教師置於核心焦點，任何有關教育改革與教育品質的探討都將流於空談（饒見維，2005）。適性揚才是整個以學生為中心的教改中相當重要的一環，學術型、操作型優質學生的適性揚才需求不容忽視，而不同科群的教師專業在教學過程中需要大量的知識、專業的輔導知能及純熟的教學技巧，才能勝任成為一位優秀專業的教師。唯有不斷的精進與充實，才能在精緻教學過程中帶給學生源源不絕的活力與創意，進而培育學生成為各種性向的資優生，也才能真實的反應教育的真意（L 高中課程發展委員會，2019）。準此，教師應有主動積極專業發展的志業意願，以持續更新教育專業知能，提升教師專業素養及維護教學品質，重新描繪教師專業的圖像，始能適應時代潮流，接軌國際教改風潮。

研究者任職於 L 高中，主要擔任課程發展委員會對高國中部資優班、技職科群特色班相關課程、教學及行政的工作，更希望藉由教師專業發展來擴張資優生專業能力學習，以引導不同性向資優生培養認知、情意及行為三層面的整體發展；尤其希望透過本研究了解 L 高中職業類科任教特色班的教師專業發展與操作型資優生專業能力學習之現況與關係。

(二)促進技優生專業能力學習提升國家、社會競爭力

基於提昇國家競爭力，12 年國教的教育聚焦在教師專業發展及學生有效學習，其目標在情意課程、素養學習上厚植人力並著重創意教學；透過活化教學、翻轉教學，國家未來需要有創造力、鍥而不捨、肯追根究柢、提昇學習落差以培育具有社會功能的人才，有能力解決在社會情境中所遇到的問題的人才（教育部，2014）。此外，產、學界也需要有團隊精神，願與他人合作，可以不斷自我學習的人。換言之，教改放諸社會需要培育能掌握智識、創新觀念、善於解決問題且具有良好品格和競爭力（核心素養）的人來領導，而這些人才的適性培育的需求就是資優生、技優生專業能力學習存在的目的。

學校對資優生、技優生培育的考查評量應不只重視學科智育的表現，更應以培養學生提昇自我導向、建立良好的人際關係兼具科技與提昇情意智能的人文素養為目標；化個人的競爭來帶動團隊（社群）合作學習的表現，才是技優學生社會情意教育中所重視的（吳昆壽，2006）。

(三)釐清教與學現場在培養核心素養之間的關係

本研究係以教育部技職司採用 Bob Mansfield 及 Lindsay Mitchell 之專業能力分析模式(田振榮, 2006), 教育部 12 年國教核心素養的內涵與做法(2015-2021), 及參考 L 高中符合實做探究的 Maker 教育累積推動經驗(2014-2021), 作為本研究之學理、實務依據; 並發展出技職生專業能力學習的知識工作者能力分析模式, 以「教師、學生、學校為核心的高職教師專業發展模式」做為研究之理論架構, 重新探討核心競爭能力四大要素即角色、功能、情境及素養; 據以編製高職教師專業發展與操作型資優生專業能力學習兩個構面的問卷, 對 L 高中相關教師、學生進行問卷, 希望能進行師、生相互感知、認同、互動的問卷(因業經 108 課綱上路後三年的累積經驗); 進而釐清相關教學現場的教與學培養核心素養間之關係為何? 以利提供教育實務現場及相關學術論作的參考。

三、研究目的

基於研究問題背景與研究動機, 本研究欲達成的具體目的為:

1. 瞭解 L 高中特色班任課教師、技優生知覺「教師專業發展」與「操作型資優生專業能力學習」的狀況。
2. 分析不同背景之 L 高中特色班任課教師、技優生於知覺「教師專業發展」與「操作型資優生專業能力學習」上的差異情形。
3. 探討 L 高中特色班任課教師、技優生於知覺「教師專業發展」與「操作型資優生專業能力學習」上的關聯情形。
4. 分析 L 高中特色班任課教師、技優生知覺「教師專業發展」對「操作型資優生專業能力學習」的預測情形。

四、名詞釋義

本研究將所使用的各有關重要名詞之內涵及操作定義說明如下:

(一)教師專業發展

本研究將教師專業發展定義為: 教師在教學生涯發展的歷程中, 善盡本分與義務, 認同其所從事教育工作的目標價值與專業規範, 主動持續參與各種正式與非正式的進修與學習活動, 促使個人在課程設計與教學、班級經營與輔導、研究發展與進修、專業職志與承諾等方面不斷的精進與成長, 以其自我實現, 並增進教學效能, 進而改善教學品質, 提升學生教育素養, 達成學校優質化、教師專業化與學生資優化的目標。

本研究將專師專業發展的內涵分類為：教學精進—課程設計與教學、親師互動—班級經營與輔導、專業社群—研究發展與合作及專業承諾—敬業精神與態度等四個層面。

(二)操作型資優生(以下簡稱技優生)

本研究所稱之操作型資優生是指高雄市 L 高中職業部特色班二、三年級技能性向表現優越學生；在擔任幹部、志工、專業證照、參賽經歷三大面項具有卓越潛能或傑出表現者(本研究後續章節均簡稱為技優生)。

- 1.經學校、教育主管單位及具公信力志工單位頒發幹部、志工服務證書者。
- 2.獲有國家乙級技術士證照者、參加政府機關或學術研究機構舉辦之國際性、全國性或全市性有關技能、技藝競賽或科展等活動表現優異且獲佳作以上等獎項。
- 3.參加學術或企業單位長期輔導之有關研習活動，其實作探究的成就優異，經主辦單位推薦在單項競賽或國際競賽得獎者。

在特殊教育上長期重視學術型之語言、數理資優教育，忽視多元性向的技職操作表現優越學生培養，故依本研究內容稱為操作型資優生。

研究者將操作型資優生專業能力學習定義為：技職學生個人透過情意學習—解決問題的合作學習、轉化學習—批判反思的建構學習、服務學習—實做體驗的經驗學習、自我實現—自我導向的高峰學習等方法，並受到知、情、意並重的專業適性課程教學，能不斷的精進與成長，能培育自我具有高度道德品格、專業能力和素養，成為才智兼備的專業資優人才。

(三)專業能力學習的方式與操作

技優教育應以適性培育為前提，促進技優生全人發展為目的，使各個具有潛能的技優學生在步入社會後，發揮最大潛能，達成自我表現卓越，實現自我，即協助提昇國家整體的競爭力。

本研究依據相關研究文獻，分別從教師專業發展及操作型資優生學習能力的操作型定義分別推導、設想並各自建構出四個層面，及依 L 高中操作實務作為研究架構之規劃設計。

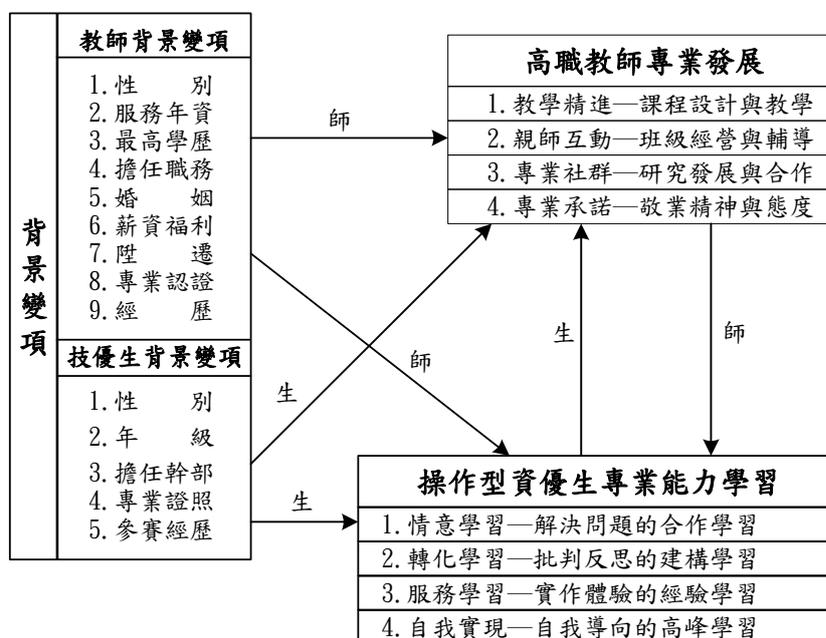
貳、研究設計與實施

本研究之設計與實施其目的旨在說明研究之相關做法，共分為五節，依序為：研究架構、研究假設、研究對象、研究工具及資料處理。

一、研究架構

本研究主要目的在探討 L 高中教師專業發展與操作型資優生專業能力學習之關係。依研究動機與目的，並綜合相關文獻、實務之探討與分析後，各定出四個分層變項；茲將本研究之設計架構圖繪製如下圖。

圖 3-1
研究架構圖



二、研究假設

本研究依據研究目的與文獻探討的結果，提出下列研究假設。

假設 1：不同背景變項之高職特色班任課教師在「高職教師專業發展」的知覺有顯著差異。

假設 2：不同背景變項之技優生對「教師專業發展」的知覺有顯著差異。

假設 3：不同背景變項之師、生在「教師專業發展」的知覺有顯著差異。

- 假設 4：不同背景變項之高職特色班任課教師在「操作型資優生專業能力學習」的知覺有顯著差異。
- 假設 5：不同背景變項之技優生對「操作型資優生專業能力學習」的知覺有顯著差異。
- 假設 6：不同背景變項之師、生在「操作型資優生專業能力學習」的知覺有顯著差異。
- 假設 7：高職特色班任課教師知覺「高職教師專業發展」與「操作型資優生專業能力學習」之間有顯著相關。
- 假設 8：技優生知覺「高職教師專業發展」與「操作型資優生專業能力學習」之間有顯著相關。
- 假設 9：高職特色班任課教師的「高職教師專業發展」整體及各分層面對「操作型資優生專業能力學習」整體及各分層面有顯著的預測力。
- 假設 10：技優生的「高職技優生專業發展」整體及各分層面對「操作型資優生專業能力學習」整體及各分層面有顯著的預測力。

三、研究對象

本研究以 110 學年度高雄市 L 高中全體任教特色班教師及二、三年級操作型資優生(含在校學生及應屆畢業生)為研究對象。

四、研究工具之編製及信、效度分析

本研究基於探究的需要，需編製相關問卷，以期對 L 高中任教特色班班級教師之教師專業發展與操作型資優生(技優生)專業能力學習等兩方面進行瞭解比對。除綜合相關文獻、實務探討分析外，在環境背景因素的考量概有：12 年國教、108 課綱、特色化、科技化、教與學的素養、教育改革及少子化對私立高職教學品質在教育市場的競爭趨勢；另考量師資專業發展、學生專業能力、教育工作轉型、校本結構改變、社會變遷情境等的影響；及教師背景變項先經導師會報確認，學生背景變項依操作型資優生定義規範而訂；以作為問卷內容編製的依據。

問卷係先由研究者探究相關文獻，並參酌相關研究之問卷工具，及考量 L 高中實際狀況後編擬初稿；並命名為高職教師專業發展與操作型資優生專業能力學習關係問卷，其內容分為兩部分；一為高職教師專業發展問卷，二為「操作型資優生專業能力學習問卷。問卷編寫分別依題序相同但教與學異位而問之方式製作教師版及學生版兩種問卷，以

便做統計調查後之比對；隨後再進行專家效度做內容修正，接著處理完成預試問卷並確定信度、效度，之後再與指導教授討論修正，形成正式問卷。

參、專家意見調查與預試結果分析

一、建立專家內容效度

研究問卷編製初稿後先進行專家意見調查，以確認內容效度。為提高本研究問卷的內容效度 (content validity)，研究者在擬定問卷初稿之後，將於 111 年 3 月懇請包括教育理論、教育行政管理、科大、高中職、國中校長等對教師專業發展及操作型資優生專業能力學習領域有深入研究的專家學者，實務工作的教育行政人員，教授、校長、院長等教育先進計五位，請其針對問卷初稿的內容，分別就題項內涵的意義合適度、文句敘述的清晰性、變項題目的周延性等項目加以評定，同時亦請其針對整體問卷之其他項目提供補充修正的寶貴意見，藉以建立本研究調查問卷的專家效度 (expert validity)。

二、預試問卷施測與項目分析及信效度分析

經過專家內容效度考驗後，預試問卷兩部份修正後均全數保留，經語句修正後，編製成預試問卷。而後依高職任教特色班教師九項基本資料及操作型資優生五項基本資料按實際比例進行隨機抽樣，各抽取 4 位教師，7 位學生進行預試。問卷計各回收 36 份及 35 份。回收預試問卷後，檢視並無無效問卷，再進行資料處理與統計分析，以考驗工具之信度與效度。

1. 項目分析

本研究預試問卷項目分析鑑別檢驗，以全量表總分最高與最低的各 27% 分為高分組與低分組，再進行平均數差異檢定，以 CR 值及顯著性 (雙尾) 是否達到顯著水準作為刪題標準，結果發現所有題目均符合該標準 (顯著性均小於 0.001)，其鑑別度均達到顯著水準，故保留該量表的所有題項。

2. 因素分析

預試問卷的因素分析，係以 SPSS for windows 24.0 套裝軟體採主成份分析抽取法 (Principal component analysis)，並以最大變異法 (Varimax) 進行因素分析。

本研究之預試問卷經驗證性因素分析之四個構面，特徵值皆大於 1；而其解釋變異量百分比均在 60% 以上。本研究預試問卷採 Cronbach α

係數進行信度分析，量表各層面的 α 係數及整體信度之 α 係數均顯示該量表信度良好，故保留該量表所有題目。

3. 信度分析

本研究採用採 Cronbach α 係數，來考驗問卷之各層面之內部一致性。信度 α 係數介於 0.2~0.5，是為信度甚低，不建議採用；介於 0.5~0.7 為中等信度範圍，應重新修訂問卷；0.7 以上信度為可接受之信度 (Nunnally, 1978)，0.8 以上具有良好的信度表現 (Devellis, 1991; Hall & Gay, 1996)。預試問卷信度分析結果，若 α 係數均達 0.8 以上，顯示本問卷具有良好之信度表現。

三、信度分析

本研究採用採 Cronbach α 係數，來考驗問卷之各層面之內部一致性。信度 α 係數介於 0.2~0.5，是為信度甚低，不建議採用；介於 0.5~0.7 為中等信度範圍，應重新修訂問卷；0.7 以上信度為可接受之信度 (Nunnally, 1978)，0.8 以上具有良好的信度表現 (Devellis, 1991; Hall & Gay, 1996)。預試問卷信度分析結果，若 α 係數均達 0.8 以上，顯示本問卷具有良好之信度表現。

四、資料處理之統計方法說明

對於回收之問卷，進行資料的歸納與整理，剔除無效問卷，將有效問卷進行編碼與建檔，以社會科學統計套裝軟體 (SPSS for WINDOWS 24.0 版)，進行各項資料統計處理與結果分析。

本研究針對待答問題所採用的統計方法說明如下：

1. 以 t 考驗分析不同性別、婚姻背景變項在「高職教師專業發展」及「操作型資優生專業能力學習」上的覺知差異現況。
2. 進行單因子變異數分析—one way ANOVA 不同背景變項在「高職教師專業發展」及「操作型資優生專業能力學習」上的覺知差異現況。若分析結果 F 值達到統計上之顯著水準，則進一步進行 Scheffe 事後比較。
3. 進行皮爾遜積差相關分析 Pearson Correlation Analysis 「高職教師專業發展」與「操作型資優生專業能力學習」上的相關情形。
4. 進行逐步多元迴歸分析 Multiple Regression Analysis 「高職教師專業發展」對「操作型資優生專業能力學習」上整體及各分層構面的預測的功能。

肆、研究結論

本研究採用教育部(2016)中等以下學校教師專業發展評鑑規準及教育部(2014)專業核心素養內涵；先依據技職司(1996)能力分析模式及L高中(2016)發展出的創課教育模式(STREAM)；再聚焦於教與學有成的師、生實施雙向問卷調查，以求得課程、教學、學習上的知識。本研究問卷命名為「高職教師專業發展與操作型資優生專業能力學習關係」問卷，有效問卷數師、生分別為130及586人。本研究採量化研究方式，進行現況分析、差異分析、相關分析及預測力分析，其分析結果獲得以下結論：

一、「高職教師專業發展」、「操作型資優生專業能力學習」之知覺屬於中等略高的程度

- (一)任課教師之「高職教師專業發展」知覺屬中等略高程度，以「專業承諾」最高，其次為「親師互動」、「專業社群」、「教學精進」
- (二)任課教師之「操作型資優生專業能力學習」知覺屬於中等略高程度，以「服務學習」得分最高，其次為「自我實現」、「轉化學習」、「情意學習」
- (三)技優生之「高職教師專業發展」知覺屬於中等略高程度，以「專業承諾」得分最高，其餘依次為「親師互動」、「教學精進」、「專業社群」
- (四)技優生之「操作型資優生專業能力學習」知覺屬於中等略高程度，以「自我實現」得分最高，其餘依次為「服務學習」、「轉化學習」、「情意學習」

二、部份不同背景變項於「高職教師專業發展」知覺具顯著差異

(一)任課教師部份

1. 在「高職教師專業發展」總體及「教學精進」、「專業承諾」知覺上，「已婚」顯著大於「未婚」
2. 在「高職教師專業發展」總體及「教學精進」、「親師互動」知覺上，「碩士班(含40學分班)以上」顯著大於「大學或學院畢業」
3. 在「親師互動」層面知覺上，「班級導師」顯著大於「專任教師」
4. 在「高職教師專業發展」總體及「教學精進」知覺上，薪資福利「7萬到4萬」顯著大於「4萬以下」
5. 在「高職教師專業發展」總體及「教學精進」知覺上，「曾任或

現任組長」顯著大於「正式人員」

6. 在「高職教師專業發展」總體知覺上，「曾獲校內外競賽獎項」顯著大於「未曾參與校內外競賽」

(二)技優生部份

1. 在「高職教師專業發展」總體及各分層面知覺上，「二年級」顯著大於「三年級」
2. 在「高職教師專業發展」總體及各分層面知覺上，「曾參加競賽」顯著大於「曾獲校內外競賽」
3. 不同師生類別在「專業承諾」層面知覺上，「教師」顯著大於「學生」

三、不同背景變項在「操作型資優生專業能力學習」知覺上部份具顯著差異

(一)任課教師部份

1. 在「情意學習」、「轉化學習」層面知覺上，「男性」顯著大於「女性」
2. 在「轉化學習」層面知覺上，「班級導師」顯著大於「專任教師」
3. 在總體「操作型資優生專業能力學習」知覺上，「曾任或現任組長」顯著大於「正式人員」
4. 在「操作型資優生專業能力學習」總體及各分層面知覺上，「曾獲校內外競賽獎項」顯著大於「未曾參與校內外競賽」。

(二)技優生部份

1. 「操作型資優生專業能力學習」總體及各分層面知覺上，「二年級」顯著大於「三年級」
2. 「轉化學習」、「服務學習」層面知覺上，「曾參加競賽」顯著大於「曾獲校內外競賽」

四、「高職教師專業發展」與「操作型資優生專業能力學習」之間均達顯著正相關

(一)任課教師「高職教師專業發展」與「操作型資優生專業能力學習」之間與各分層面間均達顯著正相關

(二)技優生「高職教師專業發展」與「操作型資優生專業能力學習」

之間整體與各分層面間均達顯著正相關

五、「高職教師專業發展」對「操作型資優生專業能力學習」具預測力

(一)任課教師部份

1. 「專業社群」、「教學精進」、「專業承諾」層面對「情意學習」具預測力
2. 「專業社群」、「親師互動」、「專業承諾」、「教學精進」層面對「轉化學習」具預測力
3. 「教學精進」、「專業承諾」、「親師互動」層面對「服務學習」具預測力
4. 「教學精進」、「專業承諾」層面對「自我實現」具預測力
5. 「教學精進」、「專業承諾」、「親師互動」層面對「操作型資優生專業能力學習」具預測力

(二)技優生部份

1. 「專業社群」、「專業承諾」、「教學精進」、「親師互動」層面對「情意學習」具預測力
2. 「專業社群」、「親師互動」、「專業承諾」、「教學精進」層面對「轉化學習」具預測力
3. 「專業承諾」、「親師互動」、「教學精進」層面對「服務學習」具預測力
4. 「教學精進」、「專業承諾」層面對「自我實現」具預測力
5. 「教學精進」、「專業承諾」、「親師互動」層面對「操作型資優生專業能力學習」具預測力

伍、研究建議

本研究依 L 高中任課教師、技優生分別在「高職教師專業發展」、「操作型資優生專業能力學習」的認知、差異、相關及預測力、解釋力等分析，經綜合討論產生甚多重要研究發現及與相關研究假設符合之結論；茲就 L 高中實務操作及相關學理之結合，提出實徵驗證結果並符合研究結論的建議如後。

一、持續維持並有效提升師、生在「高職教師專業發展」、「操作型資優生專業能力學習」良好內容的認知與執行方法

二、提升各種不同背景變項者在「高職教師專業發展」的適性發展

三、提升不同背景變項師、生在「操作型資優生專業能力學習」的精進措施

四、高職教師及技優生在「高職教師專業發展」整體及分層面對「操作型資優生專業能力學習」有顯著影響力的全面增強

陸、對未來研究之參考

依據私立 L 高中「高職教師專業發展」與「操作型資優生專業能力學習」之關係研究的發現與相關建議，除可提供相關研究的理論基礎及高中職有特色班之學校、班級經營、教與學應用外；亦可做為未來學術、實徵研究發展的參考。

一、研究對象

本研究係僅以私立 L 高中任教特色班教師及操作型資優生為對象，探討其對「高職教師專業發展」、「操作型資優生專業能力學習」的關係。未來在進一步研究時，可以增加相關學校師、生對上述關係的知覺變項，以分析校際間認知的差距，藉以豐富學校經營高職特色班資優教育的調查資料，來整全研究結果。後續的研究對象如涵蓋公立高職或不同層級之學生起點行為與養成績效，並比較其他差異性；則可以增加各類型高中、職學校辦理高職特色班經驗的探討。

二、研究變項

本研究係以「高職教師專業發展」、「操作型資優生專業能力學習」做為變項進行實徵性研究，主要在研究私立高職特色班的教與學，相對於一般學校中對學生學習績效、課程設計規劃、教材教法對技優生產生的學習困境，在本研究中並無深度涉入探討。又基於本研究採用兩個層面的觀點，各採用的分層變項構面僅有四項，但高職教育各群科的「教與學」之相關因素甚為複雜，對於其他諸如學校文化、班級經營、團體動能、教材教法、知識管理分享、數位 AI 技術……等議題，或有涉及但並未深入探討，若在未來研究上能針對上述相關因素進一步加以併入探討，將是相當值得的嘗試。

三、研究方法

綜觀目前國內公、私立高職技優教育「教與學」的相關研究，聚焦性的文獻探討甚少，且目前國內教育 12 年國民基本教育改革 108 課剛

推動僅三年，對公、私立高、職的衝擊甚大，經驗尚待累積。如何採用適當的理論依據、問卷工具及研究方法，研究上國內並無相關文獻可供參考；且國內外文化情境亦不相同，所以爾後研究方法上宜再進一步審慎思考。本研究採用試探研究取向，以問卷調查蒐集實徵性資料，僅在瞭解私立 L 高中高職課程發展委員會對特色班師、生的教學推動現況，再以各種統計方法加以分析討論印證；受調查填答人數有限且對操作型資優教育及專業核心能力指標探討不足，而影響了問卷工作的品質。此外，為了獲致更多有效資料，嗣後可再增加訪談研究、個案研究、檔案研究、歷史回顧研究等質性研究方法，應可補充量性研究的不足。

四、研究工具

本研究採取私立 L 高中「高職教師專業發展與操作型資優生專業能力學習關係問卷」之「高職教師專業發展問卷」，「操作型資優生專業能力學習問卷」，師、生兩種問卷版本；以師、生間主體易位的方式各自填答，並對兩份問卷的研究發現加以比對、運用，探討結論，提出學理及實務上建議。就研究地區、學校種類及研究對象而言，在台灣尚屬首次。又「高職教師專業發展」、「操作型資優生專業能力學習」多少具有某種層次的抽象性概念，令填答者困惑；為使填答者能瞭解本研究調查工具的操作，研究者雖在填答時逐一加以說明，但亦有影響填答者自我意識之慮。本研究工具的編制，雖然出之有據且儘量力求嚴謹，但後續研究仍應採用不同方法不斷進行工具編制並加以考驗，使之成為更精密有效的測量工具。

五、統計分析

本研究採用了 t 考驗、單因子變異數分析、皮爾遜積差相關分析、逐步多元迴歸分析等資料統計方法。本研究暫時將師、生集群分析的統計比對擱置，期待爾後能在進一步研究時加以考量。依據本研究多元迴歸統計分析的結果顯示，「高職教師專業發展」、「操作型資優生專業能力學習」的構面，雖然在量化統計上可以解釋，但若能引用詮釋性統計方法，將可進一步瞭解其中隱藏性的原因，此一現象是值得進一步深入探討研究的。為了針對此一主題的稀少性宜採集更多的資訊，且若能採用不同的統計方法，甚至改變方法論來加以相互印證檢討是值得的；希望未來能有更多的統計方法加入運算，如時間數列分析、多變量統計分析、結構方程分析等，均可以增加補充檢證的功能。

柒、參考文獻

一、中文部分

- Drucker, P.(2009)。創新與創業精神(蕭富峰、李田樹 譯)。臺北：臉譜出版社。(原著出版於 1985)
- L 高中課程發展委員會(2017)。L 高中（職）106 學年度課程計畫。擷取自：<https://class.kh.edu.tw/27043>。
- L 高中課程發展委員會(2019)。L 高中（職）108 學年度課程計畫。擷取自：<https://class.kh.edu.tw/27043>。
- 王秋敏(2018)。臺北市優質學校專業發展指標認同度與教師專業發展關係之研究。臺北市立大學教育行政與評鑑研究所碩士在職專班，臺北市。
- 田振榮（2006）。建構高職各學群專業能力指標之研究。教育部。
- 江山定（2018）。私立高級中學校長轉型領導、學校組織學習、教師專業發展與資優生有效學習之關係研究。國立高雄師範大學，高雄市。
- 江山定(2019 年 11 月 8 日)。以成人教育觀點論私立高(中)職校長領導創新(專題發表)。2019 組織創新與領導論壇研討會，高雄市，台灣。
- 行政院教育改革審議委員會(1995)。第二期教育改革諮議報告書，臺北市。
- 吳昆壽(2006)。資賦優異概論。心理出版社。
- 吳明烈(2017)。歐美成人教育專業組織終身學習之推動。教育研究月刊，283，18-27。
- 李俊毅(2018)。公立高中職校長正向領導、教師學術樂觀與教師專業發展相關之研究。國立政治大學教育學系，臺北市。
- 李冠瑩(2021)。組織文化、大五人格、專業能力與工作績效之探討-以保險業為例。國立中央大學企業管理學系，桃園市。
- 杜秋姮(2013)。越南高職餐飲管理科學生專業能力與學習滿意度相關之研究。國立屏東科技大學技職教育研究所，屏東縣。
- 杜添霖(2021)。專業能力、服務品質對顧客滿意度影響之研究一

人格特質的調節效果—以統全印刷實業股份有限公司為例。崑山科技大學企業管理研究所，臺南市。

- 財團法人台北市公民教育基金會(Ed.). (2020)。財團法人台灣網路資訊中心「**2020 台灣網路報告**」。擷取至：
<https://www.twNIC.tw/doc/twrp/202012e.pdf>。
- 國家教育研究院課程及教學研究中心(2015)。十二年國民基本教育領域課程綱要核心素養發展手冊。國家教育研究院課程及教學研究中心核心素養工作圈，臺北市。
- 教育部(2003-2022)。年度施政計畫。
<https://depart.moe.edu.tw/ED2100/News.aspx?n=B32992AF2BCEC98B&sms=8E6F0C08E17D8910>
- 教育部(2006)。建構高職各學群專業能力指標之研究。教育部。
- 教育部(2007~2022)。高中優質化輔助方案。<https://saprogram.info/>
- 教育部(2008)。試辦教師專業發展評量參考指標。教育部。
- 教育部(2014)。十二年國民基本教育課程發展指引。取自
<https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-5622,c551-1.php>
- 教育部(2014)。十二年國民基本教育課程綱要。教育部。
- 教育部(2014)。教師專業發展評鑑精緻方案之評鑑規準。教育部。
- 教育部(2016)。2016-2020 資訊教育總藍圖。2011年10月12日擷取自
<https://ws.moe.edu.tw/001/Upload/3/refile/6315/46563/65ebb64a-683c-4f7a-bcf0-325113ddb436.pdf>。
- 教育部(2016)。教育部高級中等以下學校教師專業發展評鑑規準。教育部。
- 教育部(2019)。第三期技職教育再造計畫。教育部。
- 教育部(2022)。十二年國民基本教育實施計畫(106年10月12日核定)。
https://www.edu.tw/News_Plan_Content.aspx?n=D33B55D537402BA&sms=954974C68391B710&s=37E2FF8B7ACFC28B
- 教育部技職司(1996)。技職校院學生能力標準建構與能力分析模式之規劃研究。台北：教育部。

- 梁文堂(2022)。中小學美感教學與教師專業發展之研究-以美術課程為例(未出版碩士論文)。東方設計大學文化創意設計研究所，高雄市。
- 許婉琪(2014)。專業標準本位中等技職教育師資職前教育課程規劃之探究。國立臺灣師範大學教育研究所，臺北市。
- 陳欣憶(2022)。國中綜合活動領域教師專業發展之個案研究-以兩位師鐸獎得主為例(未出版碩士論文)。國立彰化師範大學教育研究所教育創新與人力發展碩士在職專班，彰化市。
- 陳啟明、梁仲正(2009)。高等回流教育學生自我導向學習之量表建構與自我認知之研究—以某科技大學附設進修學院學生為例。臺中教育大學學報，23(2)，205-230。
- 曾秀珠(2017)。智慧教育之教師專業發展模式—以一所新北市國民小學為例。國家教育研究院，臺北市。
- 楊佩梅(2022)。高中雙語實驗班教師知覺校長轉型領導、教師專業發展與教師幸福感關係之研究(未出版碩士論文)。國立政治大學教育研究所，臺北市。
- 楊思偉、陳木金、張德銳、黃嘉莉、林政逸、陳盛賢、葉川榮(2015)。師資培育白皮書解說：理念與策略。心理出版社。
- 臺灣教育評論協會(2021/6)。臺灣教育評論月刊第 10 卷第 6 期。取自 <http://www.ater.org.tw/journal/article/10-6/all.pdf>
- 歐用生(1996)。教師專業成長。師大書苑。
- 賴清德(2021,10)。「從民主防疫經驗談台灣未來發展」演講稿 <https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3691991>。
- 謝宛臻(2000)。我國高職印刷科畢業生應具專業基本能力分析之研究。國立臺灣師範大學工業教育研究所，臺北市。
- 簡嘉瑩(2006)。特殊教育學校組織學習與教師專業成長之研究。國立彰化師範大學特殊教育學系，彰化市。
- 饒見維(2005)。從「教師專業發展」的觀點初探如何協助在職教師提昇「情緒涵養」。發表於國立中興大學師資培育中心主辦「教師專業發展」學術研討會。

二、英文部分

- Darling-Hammond, L. (2013). *Getting Teacher Evaluation Right: What Really Matters for Effectiveness and Improvement*. Teacher College, Columbia University.
- Devellis, R. F. (1991). *Scale Development: Theory and Applications*, Sage Publications.
- Elliott, J. (1993). Three perspectives on coherence and continuity in teacher education. In J. Elliot (Ed.), *Reconstructing Teacher Education: Teacher Development* (pp. 15-19). The Falmer Press.
- Habermas, J. (1987). *Knowledge & Human Interests*. Maclumman.
- Hall & Gay. (1996). *Introduction: Who Needs Identity. Questions of Cultural Identity*, 5, 1-17. Sage Publications.
- Jarvis, P. (1983). *Professional Education*. Croom Helm.
- Mansfield, B. (2001). *Linking Vocational Education and Training Standards and Employment Requirements: An International Manual*. European Training Foundation, [http://www.etf.eu.int\(2001/5/7\)](http://www.etf.eu.int(2001/5/7)).
- Mansfield, B., & Mitchell, L. (1996). *Towards a Competent Workforce*. Gower Publishing Ltd.
- Nunnally, J. (1978). *Psychometric Theory*(2nd ed). McGraw-Hill.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2010). *Education at a Glance 2010: OECD Indicators*. OECD.
- Senge, P. M. (2000). *School That Learn : The Fifth Discipline Fieldbook for Educators, Parents, and Everone Who Cares About Education*. Bantam Doubleday.
- Sytsma, R. E. (2003). *Co-Cognitive Factors and Socially-Constructive Giftedness: Distribution, Abundance, and Relevance Among High School Students*. University of Connecticut, Storrs.
- UNESCO Institute for Education (2003). *Nurturing the Treasure: Vision and Strategy 2002 – 2007*. Author.
- Wien, C. A. (1995). *Developmentally appropriate practice in “real life” : Stories of teacher practical knowledge*. Teachers College Press.
- Yinger, R. J. , & Hendricks-Lee, M. S. (2000). The language of standards and teacher education reform. *Educational Policy*, 14(1), 94-106. Google Scholar.

薪酬管理與實務

教育推廣中心綜合業務組 江山鎮

第一節 前言

薪酬是權益，認可是禮讚(Rosabeth M. Kanter, 2020)。當前企(事)業面對市場經濟難以捉摸，政府又不斷的推出各項勞動權益保護的法規，使得推動薪酬制度管理與實務的變革成為一種趨勢。廿世紀八〇年代科技業實施員工分紅入股制；但自2008年起執行股票費用化的政策，使得在分紅入股制的費用成本大增，企(事)業乃紛紛改採多樣化的變動薪資制來繼續吸引、留住人才。2008年9月，全球金融海嘯事件，使得行政院金融監督管理委員會祭出了《股票上市或於證券商營業處所買賣企(事)業薪資報酬委員會設置及行使職權辦法》來保障股東的權益，並對〈專業人員薪酬管理〉加以檢討。2012年以來，由於油、電雙漲下，讓受薪階層普遍感受到「物價皆漲，唯薪不漲」的入不敷出而經常更換職業。事實上，這幾年來，企(事)業在人事成本支出上，都會考慮到其所負擔的訓練成本及社會保險成本，隨著調薪的幅度而會節節升高，所以對員工的調薪只能微調來因應，並改採浮動(變動)工資的作法，「多賺多給、少賺少給、不賺不給」的槓桿原理，來減低企(事)業經營因應困境。

劉宗志(2010)富士康集團員工跳樓自殺事件及2022疫情封城事件，受到了維護勞工人權團體的關注，也使得企(事)業開始重視員工協助方案，從以往專注在照顧員工物質面的食衣住行及保健的作法，邁入了深一層照顧員工精神面領域的心理(靈)諮商服務。2009年起，台灣科學工業園區科學工業同業公會推動一系列「薪酬規劃與管理實務」的課程，其教學方式採用講授、討論、繳交作業及測驗方式與人資部門學員、工會成員互動，其效果良好並頗獲好評；在當前區域政治、通貨膨脹、能源短缺、全球化質變等處境下，其成效值得參考。

第二節 薪酬管理

薪酬管理(compensation management)是人力資源管理中極為敏感的問題，也是極為重要的一環(圖1)。訂定薪酬成本時，必須考慮營運狀況、員工績效、企(事)業財務負擔以及外界環境等因素；而最重要的是，配合企(事)業的長、中、短期營運策略，使薪酬規劃合乎成本效益觀點並激勵員工發揮最大潛力。在良好的政策及程序下，薪酬管理是營運資金中可控制的一環，並反映出企(事)業組織的人力資源與經營哲學。

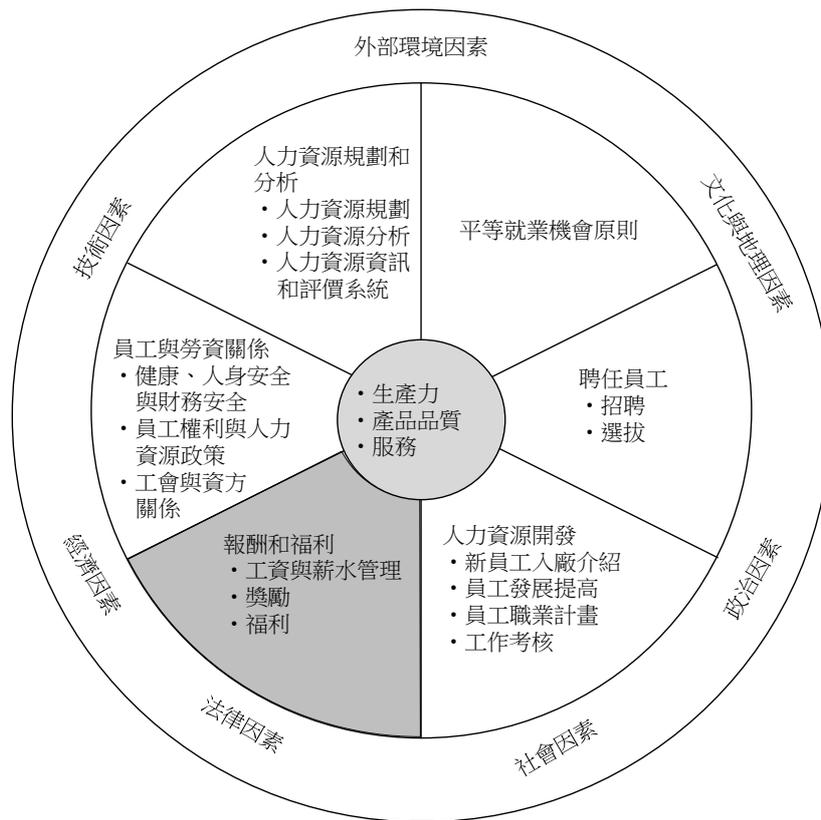


圖 1 人力資源管理工作內容

資料來源：羅伯特·馬希斯(Robert L. Mathis)、約翰·傑克遜(John H. Jackson)著，李小平譯(2000)。《人力資源管理培訓教程》(*Human Resource Management: Essential Perspectives*)。北京：機械工業出版社，頁13。

壹、薪酬的整體概念—定義、要素、制度、策略、設計與建構

一、組織報酬制度的定義

組織報酬制度(organizational reward system)是由組織所提供和分配的各種獎勵所組成的，是組織聘僱員工從事工作所產生的結果。它的真正定義範圍很廣，舉凡薪資、福利待遇、獎勵及工作環境等，都是報酬(reward)的一環，也是員工對組織做出貢獻的回報與酬償。

工資(wage)或薪棒(salary)是指員工所得的最基本報酬，通常分為固定底薪、浮動薪資(佣金)、獎金和配股權等；福利(benefits)則是各種間接報酬的總成，如公勞保退休金、公、勞保險、非工作時間的加班收入等；獎勵是將員工報酬與工作產出比對，它是對於在正常工作時間以外所付出的工作表現的一種獎勵性的報酬；能讓員工知道達到什麼樣的業績，會受到什麼樣的獎勵，它會直接、有效的改變員工一些行為方式；工作環境是指員工在什麼樣的環境和情境下工作，它包括了人文環境和物質環境。

斯蒂芬·羅賓斯(Stephen P. Robbins)將報酬分為內在報酬(intrinsic rewards)與外在報酬(extrinsic rewards)兩項。內在報酬(組織行為觀點)是指個人參與工作所獲得的滿足感；外在報酬(人力資源觀點)是指組織給予員工的一種有形的獎勵。外在報酬又可分為財務性薪酬(financial compensation)及非財務性薪酬(non-financial compensation)兩類(圖2)。

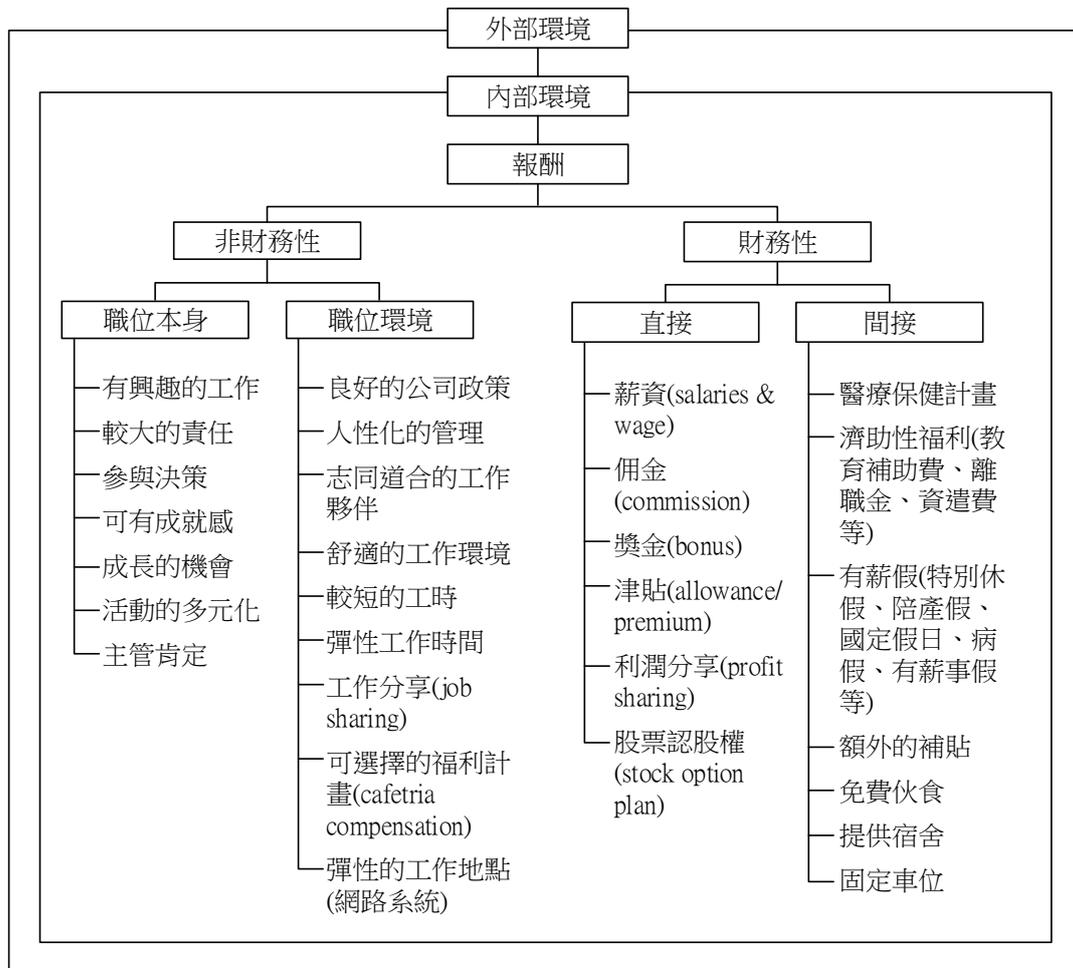


圖 2 整體薪酬計畫的結構

資料來源：丁志達(2012)。「薪酬規劃與管理實務」。臺灣科學工業園區科學工業同業公會編印。

二、財務性薪酬

(一)直接薪酬

直接薪酬就是直接給予員工現金的報酬，是薪酬最重要的組成部分。包括：員工因工作或努力而獲得的直接酬勞，它又可歸納以下幾種型態：

1.基本薪資(base salary)。基本薪資(底薪)作為員工加入企(事)業最起碼的就

業安定給付，它通常是指固定給付的金額，但在不同的工作環境、工作時段下工作的員工，其基本薪資也會有所差別。

- 2.浮動獎金。浮動獎金與基本薪資是有區別的。浮動獎金與員工表現及取得成果相關，係對在管理上或某個方面做出特殊貢獻員工給的獎勵。
- 3.津貼。例如：超時津貼、職務津貼、主管津貼、福利性津貼(交通津貼、伙食津貼)、危險津貼、地域加給等等。
- 4.其他。例如股票認股權(stock option plan)、高階主管特別獎金、佣金等。

(二)間接薪酬

間接薪酬指的是與激勵無關的非現金給付，屬非激勵性報酬，它多半依照職位進行分配，屬於企(事)業給予的福利或服務性質的報酬，但它很容易用財務性現金估算出來，其項目有：

- 1.保險。例如：公、勞保險、全民健康保險、公、勞退休金、資遣費、離職金、員工與眷屬參加的團體商業保險(壽險、醫療保險、意外住院險)等。
- 2.福利措施。例如：生育、急難、旅遊、健診、婚喪、慶生等補助。
- 3.訓練補助。例如：學習外國語言的補助、第二專長訓練的補助等。
- 4.其他。例如：有薪休假、提供宿舍(津貼)、員工儲蓄計畫、優惠貸款(利率)計畫、優惠價格購買組織產品等。

在財務性薪酬(直接薪酬、間接薪酬)方面，企(事)業常忽略了兩個部分的問題，第一是沒有將薪資和員工的表現結合在一起，組織應該讓員工薪資反映在組織經營的現況與員工個人的貢獻度上，員工才會產生和組織共存共榮的感覺，組織文化才不會和外界脫節。第二是，薪資結構沒有鼓勵團隊合作，大多數薪資結構都用在鼓勵個人績效，更糟糕的是很多組織其實是花費在會逢迎拍馬的人。

三、非財務性薪酬

非財務性薪資屬精神上的激勵(心理滿足)也是待遇、滿足的一種。

非財務性薪酬部分，它包括了下列一些項目：

- 1.組織的信譽(給員工或家屬無形的榮譽感)。
- 2.工作環境(空調、通勤的便利性、停車場、自己選用辦公室的裝潢材料與色調、軟硬體設備等)。

- 3.組織的管理制度(人性管理、彈性工作時間、出勤不用打卡等)。
- 4.組織的管理哲學和制度，良好的組織氣氛和文化。
- 5.員工對組織的歸屬感。
- 6.就業職涯及生涯發展的安全感。
- 7.升遷、培訓的公平機會。
- 8.職務之位階或擔任職務之權威、影響力及其可能享受的特權(例如：地位象徵、職務加給、油費補貼、配車等)、充分授權與提供行政助理(秘書)人員的協助。
- 9.組織的願景、員工對組織的信賴度、主管人員領導能力素養及其被員工接受的程度等(表1)。

表 1 員工心目中理想的工作環境

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 我知道在工作中被要改做什麼，主管讓我做什麼，我非常清楚。 • 能夠得到完成工作的所有物質條件，例如各種必要的工具。 • 工作中能有一定的自由度，發揮自己的長處。 • 在過去一週內，我記得我肯定得到過主管的表揚。 • 我的主管很關心我，給我以人性化的關懷。 • 在組織，我能夠表達意見，並有發言權。 • 我們組織的工作目標使我感到我的工作有深刻的意義。 • 在組織內部創造全員高品質工作的氣氛，人人都關心產品的品質。 • 我最好的朋友就是我的同事(在工作場所培養友誼，也能使員工感到滿意) • 在過去六個月內，有人意識到我的進步，並對我的進步提出讚揚。 • 回想在過去的一年中，透過工作有機會學到新的知識。 |
|--|

資料來源：報告者(2022)修改自張策(2004)。〈薪資、福利、工作環境：薪酬的三大支點〉。《人力資源》，總第196期，頁14。

總而言之，企(事)業的薪酬管理，應該善加運用下列三種心理的報酬：

- 1.社會報酬：創造一種歸屬感、友誼和公平性，當員工感覺充分融入企(事)業中，而且覺得從事的工作有趣，就是對員工最好的回餒。
- 2.心理回饋：讓員工覺得他的才能(talent)受到肯定、發展，而且被企(事)業所重用。
- 3.精神報酬：讓員工產生一種感覺，其工作很有意義，則不論個人財務報酬的多寡，都能夠激勵員工全力以赴，投入工作。

四、有效的報酬制度具備的要素

為了激勵員工行為，企(事)業組織必須提供一種有效的報酬制度，一個有效的報酬制度需具備下列七項要素：

1. 報酬必須能滿足所有員工的基礎需要。
2. 必須要和同樣產業的競爭同業組織所提供的報酬進行比較。
3. 同等職位的員工報酬應要公平且公正地分配和獲得。
4. 報酬制度必須是多方面的。
5. 當組織朝著重工作團隊、顧客滿意度和賦權增能時，員工就需要獲得不同的報酬。
6. 報酬制度必須符合法律規定。設計薪酬制度或政策時，必須注意有關的勞動法規，可以以此為「底線」，只有超出底線給付，才能聘僱到合適的人才。
7. 報酬制度必須反映企(事)業及個人、團隊工作的成本效益。

報酬不只是員工一種謀生與讓其獲得物質及休閒需要的手段，它還是能滿足員工的自我實現與自尊需要。因此，如果一家組織的報酬系統被認為不適當的話，則具高潛能的求職者會拒絕接受組織的僱用，並且在職的員工也可能選擇離開這個組織。此外，即使員工選擇繼續留在組織裡，但心懷不滿的員工，可能開始採取沒有生產力的行動，例如：低的積極性和合作性，並形成次級團體。



圖 3 開發薪酬方案的框架

資料來源：報告者(2022)修改自高成男(2000)。《西方銀行薪酬管理》(Compensation Management in Banks)。北京：企(事)業管理出版社，頁15。

貳、薪資給付的涵義及制度類型

一、基本工資的概念

基本工資原始涵義是指：能夠讓一位受雇者與他的家庭安享基本的生活品質，而且足敷其基本生活開銷所需的最低收入。英國政治經濟學之父、古典政治經濟學的創始人William Petty、Scott及Bird (1975)曾提出過最低工資理論，其基本觀點是工資和商、產品一樣，有一個自然的價值水準，即最低生活條件的價值；生活所必需的生活水準，如果低於這個水準，工人連最低的生活也無法保障，資本家也就失去了勞動力，生產鍊也就不能維持，因此，維持最低生活水準的工資是企(事)業主維持經營的必要條件。

二、薪資給付制度的類型與適用的組織類型

給付的方法是為薪酬管理中一項非常重要的工具。薪資制度因給付的方式不同，通常可分為許多類型，但最基本的有四類：職位給薪制(job-based pay)、績效給薪制(pay for performance)、技能給薪制(skill-based pay)及能力給薪制(competency-based pay)。

(一)職位給薪制—科層組織、官僚組織及X理論

根據職位評價制度來決定薪資的制度。凡從事同樣職務的員工，可領同樣的薪資，即所謂的同工同酬而不考慮個人能力、年齡、年資、學歷等屬人因素。以職位為基礎的薪資制度，起源於官僚組織的管理觀念，較缺乏彈性，因此，它適用於專業分工、員工流動率小，而較不適合在強調變革的現代化組織運用，除非與配合以績效為基礎的薪酬給付方式共同運用。

(二)績效給薪制—效能組織及Y理論

績效給薪制已日漸取代以個人生存成本為基礎的給薪方式；績效給薪制是以工作績效為給付標準，其衡量工作績效的標準，主要根據的是個人競爭力(業績)、工作團體或是部門的生產力、服務客戶、個人學習新技術的能力、單位獲利能力，或是組織整體的利潤表現等來決定支付給員工報酬的多少。

以績效為基礎的薪酬制度，可應用於組織行為，Victor H. Vroom(1964)所提出期望理論(expectancy theory)的激勵與增強。績效給薪制的受到重視，主要是因為激勵作用和成本控制兩方面的原因。從激勵作用的觀點而言，以績效作為員工薪資部分或全部的標準，可以使得員工將全部的注意和努力都放在評估標準上，再藉由報酬來增強其努力程度。

(三)技能給薪制—創新組織及Z理論

為了要留住好員工，工作必須有成長空間，員工技能給薪制是達成這個目標的一個快速的方法，它係於技術的深度、廣度及組織上下垂直度(自我管理能

力)的程度作為衡量。技能給薪制的薪資計算方式，以個人掌握的技能或可勝任工作項目的競能作為基準，而不是純粹根據員工實際執行的職務內容核薪而已。

雖然其中也會考慮到員工技術的層面，但前提是該技能必須是職務上使用得到的，或至少要與職務高度相關的；然而技能給薪制，依據的核心技能應廣泛到不限於職務上必須使用的或相關的。技能給薪制可以與人格心理學行為學派的增強理論(reinforcement theory)作連結。

(四)能力給薪制—知識型組織、扁平化組織及核心競爭能力

現代的企(事)業競爭是全球化的，不論尖端科技或是基礎產業，唯有更快、更準與更具彈性，才能在多變的市場上捷足先登。企(事)業核心競爭力的提升，有賴於組織內員工所擁有的技術、知識與能力等無形的資產，所以，能力給薪制就是一種融合並延伸專業能力給薪的薪酬制度。

所謂專業能力(core competency)，是指員工為達成組織所賦予任務所需具備的知識(knowledge)、技術(skill)、工作動機(motives)與特質(traits)、價值觀(value)與態度(attitudes)的綜效發揮。專業能力取向的給薪方法，就是一種不根據頭銜，而是以員工的能力作為給薪的標準。

基於上述人力資本理論，人力資本有別於一般物質資本，個人擁有人力資本的多寡會影響其能力提升至專業能力又會影響其工作績效，而績效最終會影響其薪資。所以個人的薪酬是人力資本的函數。在當今知識密集，以及組織結構走向網狀化、扁平化的趨勢下，就無法以結構性理論的觀點來決定薪酬，而應偏向人力資本理論的觀點來建構其薪酬。

參、薪酬管理策略

薪酬管理係指一個組織針對所有員工所提供的服務來確定他們應當得到的報酬總額，是報酬結構和報酬形式的一個過程。在這個過程中，企(事)業依據薪酬水準、薪酬體系、薪酬名目、薪酬結構，以及特殊員工群體的薪酬研擬策略並做出決策。同時，作為一種持續的組織過程，組織還要持續不斷地制定薪酬計畫，修定薪酬預算，就薪酬管理問題與員工進行溝通，同時對薪酬系統的有效性做出評鑑而不斷地予以完善。所以，策略性薪酬管理政策的擬定，是薪酬管理制度規劃的第一步驟，據此才能制定合理、公平、適用的薪酬制度。

一、薪資管理的策略目標及應有的特點

薪資政策，要具備明確的目標，而目標務必實際可行，且具有維持對內的公平、具有對外之競爭力、提升組織績效與效能、具市場及工作改變之彈性等特點才能達到薪資管理的目標。

二、薪資管理政策的範疇

薪資政策是指企(事)業組織根據勞動力市場的薪酬水準、經營者的經營理念、企(事)業的獲利能力、行業背景、員工組成的素質等因素，從而訂定出組織內部薪資所要採用的策略，它提供了一般薪資行政作業可依循的法則。

正式的薪資政策，包含下列的範疇：

1. 競爭地位：企(事)業所支付薪資，要比同業提供的相對稱職位的平均薪資高或低？還是中等水準？這便是薪資方面競爭力的聚焦點。
2. 薪資水準：企(事)業有否薪資全距或等幅(salary ranges)之規定？同職位的員工薪資是否相同？或者同職位員工之薪資隨著員工的能力、年資、企(事)業的需要、員工的議價而有所不同？
3. 薪資決定：薪資的決定，是否基於對企(事)業其他相對稱職位之薪資調查？薪資之決定是否來自職位評價？薪資之決定是否取決於薪資調查？
4. 薪資調升：員工的調薪，係源於通貨膨脹？工作績效？服務年資？或三者兼而有之？
5. 起薪點：僱用新進員工薪資的給付標準，與就業市場同一職能資格條件的給薪點相比較，是偏高？偏低？或中等？
6. 薪資變動：薪資政策是否能指出有關職務升遷、變動或貢獻而引起個別員工薪資之變動。
7. 特別事項：薪資政策還應包括：特別休假、節假日、有薪病假、喪假、婚假、陪产假、停薪留職(年資中斷)、加班、臨時工作差遣、服役、臨時職務、試用期間與加薪等薪資支付之規定。

基於上述各項，報告者(2022)認為：公平合理的薪資制度，可穩定人心；具競爭力的薪資制度，可吸引、留任優秀人才；配合績效目標的薪資制度，可激勵員工潛能、提高生產力；符合整體營運與財務負擔的薪資制度，將使員工努力貢獻所獲得的報酬與企(事)業的整體經營績效相結合。因此，兼具公平、合理、激勵、財務負擔以及市場競爭性的薪酬制度，是企(事)業在規劃、執行薪酬管理成功的不二法門。

肆、薪資管理工具

薪資管理的工具主要在於確保薪資目標之達成，故建立一套完整薪資制度，應考量以下四項工具作為建構薪資管理的主軸。

一、工作分析

工作分析主要目的係在蒐集資料，以瞭解工作內容、釐清工作內涵、改善組織效率及增進員工工作滿足感，並可進一步依工作分析之資料據以編寫工作

說明書與工作規範，以記錄工作執掌及其資格條件，並可提供職位評價依據。

二、職位評價

職位評價係以科學之方法，把企(事)業內各種工作用客觀之方式加以評定，以決定該職位對企(事)業的相對價值。在職位評價時，可對內、對外為之。企(事)業要進行職位評價時，須成立職位評價委員會，其成員由瞭解企(事)業內之各階層主管組成，由委員會成員選出較適合企(事)業文化的可報酬因素，再加以不同之加權及點數，以建立薪資結構。

三、薪資調查

薪資調查之目的，主要是了解外界薪資改變情形，以利組織建立薪資結構。

四、薪資結構

企(事)業在建立、發展薪資結構時，可考量組織的薪資政策、薪資級距表、各薪資職等最低及最高給付範圍、個別員工薪資導入薪資結構等四個因素。(圖4)

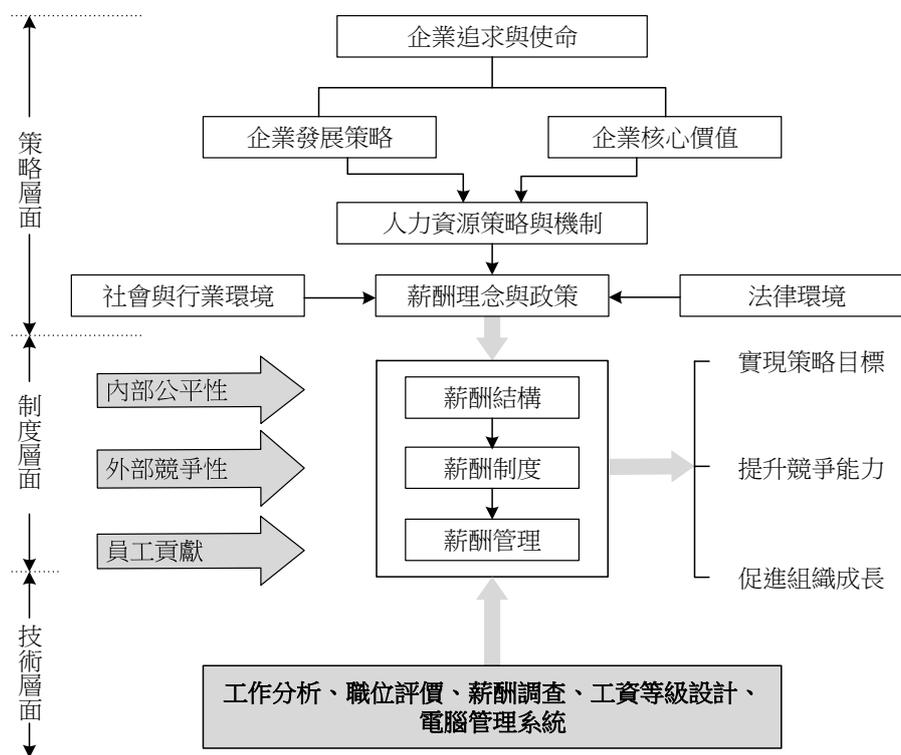


圖4 薪酬設計的策略性工具

資料來源：報告者(2022)引自：王凌峰(2005)。《薪酬設計與管理策略》。北京：中國時代經濟出版社，頁29。

伍、薪資制度設計原則

一、適性、效能、特色

適性(fit)是薪資制度設計實務中最重要元素。所謂「適性」係指各企(事)業必須衡量組織目標、經營環境、資源取得及管理風格等因素，量身訂製出組織的薪資制度。因此，各組織的薪資制度自然呈現不同的特色。妥善設計薪資制度，不但可以提升服務品質，促進團隊合作精神，甚至還可以使組織達到脫胎換骨的效能。

二、薪資設計的基本原則

有關薪資設計的基本原則，可歸納下列幾點：

- 1.具有歷史傳統之企(事)業組織，薪資設計制度之調整不同於新設企(事)業薪資體系的草創，不能完全揚棄舊制之規範，應做體制內改革才能創造和諧，建立共識的員工關係。
- 2.瞭解同業薪資水準，以企求達到薪資之外部競爭性，經得起與其他同業比較，並利於人才競爭。
- 3.薪資問題並非孤立事件，其設計必須配合組織樣態、職位體系及晉升辦法，三者完整結合，才能相輔相成。
- 4.薪資制度之規則辦法，貴在客觀與理性，必須考慮各項職務之相對價值使能發揮職能期待之特色。
- 5.對於員工資歷，給予適度尊重，兼具職涯發展、生涯發展薪資的特色，但非無意義的純粹年功序列制，以免造成人事成本遞增，並防止高薪低就的後遺症。
- 6.薪資制度貴在反映出員工表現與薪資的關係，然亦需防患釀成過度遞延於薪資差異之長期不公平，以求得發揮效能競爭薪資的激勵效果。
- 7.薪資的設計，應促使其能實質滿足員工生活及工作之基本需求，並顧及職務特殊性之給付，更進而對於表現優異者有應得之彈性獎酬(工作獎金或年終獎金)。

陸、薪資結構設計方法

薪資理論沒有一套科學的方法對薪資的決定提供滿意的答案。在古典薪資上，薪資系統有兩種基本的給付基礎，一是產量另一則是工時。根據這兩種給付基礎，十六世紀的義大利威尼斯商人分別發展出按件計酬(piece-rate system)與按時計酬(time-rate system)的兩種不同的薪資制度。但產量與工時只反映薪資在核算基礎上有兩種不同的單位，但不足以說明薪資隨著地區性、職務類別、

績效貢獻度與個人競爭能力等因素所產生的差異。

一、薪資結構設計的關鍵性要素

薪資結構設計約有下列四大關鍵性要素：

- 1.保健(hygiene)基準性薪資：組織基於外部公平性考量，以員工適當的保健需要為基準所設計的薪資。
- 2.職務基準性薪資：組織基於外部公平性考量，以企(事)業內各項職務的相對價值為基準所設計的薪資。
- 3.績效基準性薪資：組織基於激勵員工努力的考量，以員工的績效表現為基準所設計的薪資。
- 4.技能基準性薪資：組織基於激勵員工學習之考量，以員工的技能程度為基準所設計的薪資。

二、設計薪資結構的建構步驟

一般設計薪資結構的建構，有下列幾個步驟：

- 1.將薪資調查的結果畫成分布圖。
- 2.將差異過大的薪資資料剔除。
- 3.畫出市場平均薪資線。
- 4.畫出企(事)業組織目前的平均薪資線。
- 5.決定組織的薪資政策線。
- 6.決定職位等級數。
- 7.計算各職等的薪幅均等中線。
- 8.決定各職級的薪幅範圍。
- 9.完成薪資結構的建構。

第三節 薪酬管理之理論與工具

壹、績效管理與績效考核

組織必需以績效評估來修正員工的績效問題，並給予適當對等的回饋，並加以檢討與改善，以決定適當的獎賞，來維持與提升員工工作績效；績效評估完成後，一般需要有追蹤考核與獎勵的相關措施。追蹤考核能適時協助或調整目標，當員工逐漸達成績效目標時，應適時鼓勵，並給予適時獎賞，才能在競

爭激烈的環境中不斷提升員工的生產力、競爭力。

貳、目標管理制度

人群關係的組織理論，(Y理論，1930~1960)，將研究的重心由組織結構的泰勒式X理論轉向組織中人的因素來探討，偏重員工行為與非正式組織的研究，重視員工在組織中的互動與參與。

一、目標管理的定義

Peter Drucker (1954)即提出目標管理(management by objectives, MBO)的理念，強調主管與部屬共同合作與協商的重要，這是一種管理的工具，也影響日後採用目標管理作為員工績效評估的一種方法。

目標管理的基本思維模式，在於一個組織必須建立其大目標，以為該組織的方向；為達成其大目標，組織中的主管必須分別設定其本單位的個別目標，並應與組織的方向協調一致；個別目標就是主管遂行其自我控制的一項衡量標尺。

二、目標管理的盲點

目標管理的推行，事實上並沒有所謂最好的方法也沒有任何足以保證其成功的制度，只有靠主管的堅毅與決心，以及靠主管確能瞭解部門的目標，加上確能瞭解部門應如何努力，始能達到其目標，目標管理制度才能獲致最大的成果。

參、關鍵績效指標考核

一、KPI考評方法(量化)

關鍵績效指標(key performance indicator, KPI)是現代企(事)業組織中受到普遍重視的績效考評方法；它是透過對組織內部社會開放系統的輸入端、輸出端的關鍵參數進行設置、取樣、計算、分析；衡量流程績效的一種目標式量化管理指標，是把企(事)業的策略目標分解為可運作的願景目標之工具，是企(事)業績效管理系統的基礎。關鍵績效指標可以使部門主管明確部門的主要責任，並以此為基礎，明確部門人員的績效衡量指標，使績效考評建立在量化的基礎之上，建立明確可行的關鍵績效指標體系，是做好績效管理的關鍵。

二、建立關鍵績效指標體系(SMART)的原則

關鍵績效指標的確定，是依據SMART原則明確的(specific)、可衡量的(measurable)、可達成的(achievable)、相關的(relevant)和有時限的(time bound)來推行。

肆、360° 全方位績效回饋制度(質、量併用)

一、多元面向績效評估的發展

傳統的績效考核，都是由員工的直屬主管來做評核，是一種單向評估、定點評估的結果，相對的也產生績效考核偏誤的現象，使部屬不能心悅誠服地接受，更遑論進一步的改善。因此，近年來，全球大型企業組織已逐漸採用全方位績效回饋制度(multi-source feedback systems)，強調績效管理的公平性與客觀性，以作為提升管理職能之重要工具，而其中最矚目者是全方位(360°)績效評比法(360-degree performance evaluation)。

二、全方位績效回饋制度的作法—五個向度的360° 評估(多元評估)

全方位績效回饋制度乃是結合了績效考核與調查回饋原理與實務為依據，其作法有：

(一)主管評估(傳統作法)

傳統上，直屬主管必須負責部屬的績效，而且主管較能觀察與評估部屬的績效。主管評估主要觀點是主管要負起員工獎懲、訓練、激勵和紀律的作業，以維持部門內有效的管理。它適合觀察受評者的被交辦工作的執行情形，以及其對於企(事)業以及部門目標的達成情形。

(二)部屬評估主管

部屬評估主管的理論基礎依據的論點有：

1. 會協助主管本身的成長，幫助主管更瞭解自己，使主管能努力來改善與部屬之間的人際關係與領導技巧，建立更和諧的組織文化。
2. 會使得工作場所溝通更能民主化，且主管對部屬的需求也會更加敏感，促使主管進而改善協調與計畫的進度。
3. 適合觀察主管的授權程度、溝通技巧、領導風格及規劃組織能力。但其部屬評估主管，也有一些限制面：
 - (1) 部屬評估主管僅能從兩者之間的互動，會集中在與主管的人際函，無法評估主管所表現的組織績效面。
 - (2) 為使部屬心情愉快，主管所做的決定必須取悅員工，而使主管做決策時，較會優柔寡斷，瞻前顧後，無法提出最佳方案。
 - (3) 部屬對主管的評估會破壞主管所授與的職場法定權威，從而降低組織的績效。

(三)同儕互評

同事間相互瞭解工作狀況，當評估是從數名同事處取得資訊時，這些評估

結果的信度與效度都非常高。同儕互評適合觀察受評者是否在工作中與同事合作無間。但同儕互評的前提有：

- 1.在部屬中有相當高度的人際信任。
- 2.在組織中是推行沒有同事競爭的報償制度。
- 3.同事之間有機會觀察其他同事的作業情況。

一般來說，有專業或技術的員工，以同儕評估的正確性很高，同儕評估會促進同事之間的互動和協調。

(四)自我評估

要使績效考核制度更其合理性、接受性，並且減少部屬對績效考核不平、不滿的方法，就是採用自我評估制。自我評估，顧名思義，員工為自己的行為(成績、能力、態度等)自我評量，然後主管再據此評定。自我評量的項目有目標達成率、專業知識程度、專業知識的進修、行銷技巧等。

(五)內(員工)、外顧客(消費端及供應商)評估 (內、外部回饋評估)

適合觀察受評者無法從企(事)業內部評核者得到的不同訊息。顧客評估的重點有：

- 1.貢獻評估：透過顧客評估可改進未來行為。
- 2.個人發展評估：旨在改進未來的績效作業，並透過自我學習和生長的輔導或諮商。

伍、平衡計分卡

一、平衡計分卡是四面向的行動方案

平衡計分卡(balanced scorecard, BSC)是一種策略管理和績效評估的工具，它提供一種全面評價系統，主要透過測量企(事)業的四個基本方面，基本面指標分別是：1.財務績效指標、2.客戶方面績效指標、3.內部經營過程績效指標，以及4.學習與增長績效指標。

平衡計分卡係由Kaplan & Norton (1992)在諾朗諾頓研究所(Nolan Norton Institute)共同主持一項未來的組織績效衡量方法的研究成果，發表在《哈佛商業評論》上，開始獲得企(事)業界的重視，並陸續被許多企(事)業所採用。在實際應用的過程中，平衡計分卡也由原先的績效衡量系統演變為策略管理的工具，亦即藉由平衡計分卡的實施，能夠和組織的策略結合在一起，把企(事)業的組織願景和經營策略轉化為實際的行動方案(圖5)。

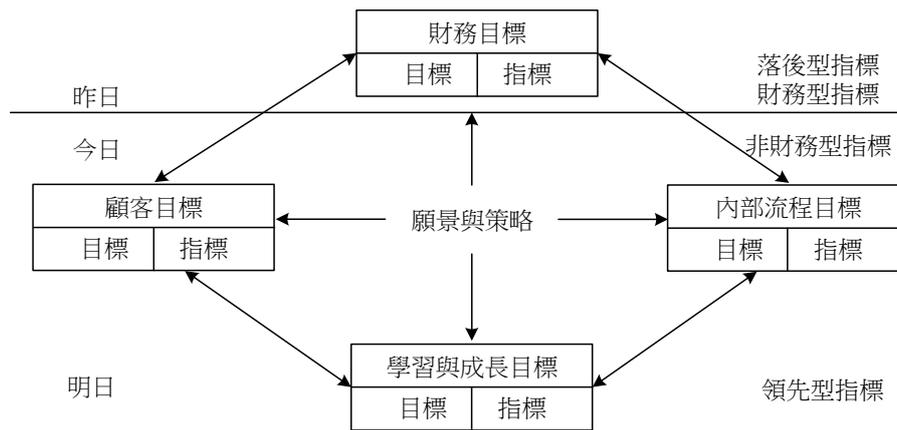


圖 5 策略目標之例示

資料來源：報告者(2022)引自：張文隆(2006)。《當責》。中國生產力出版，頁347。

二、平衡計分卡是組織願景、經營策略及競爭優勢的結合

平衡計分卡要求企(事)業必須將企(事)業組織的願景、經營策略及競爭優勢轉化成組織員工的績效指標，以幫助企(事)業落實組織願景與經營策略，這論述與績效管理是共通的。因為績效管理的目的，就是用來引導員工的行為，以確保企(事)業年度目標的達成，若將年度目標管理與企(事)業的組織願景、經營策略及競爭優勢三者結合，即可使產品及資源達到聚焦的效果。平衡計分卡同時也將企(事)業績效管理以四個面向展開，可協助企(事)業掌握策略的發展及執行之實際狀況。

平衡計分卡之關鍵在於企(事)業須先有明確的經營策略及競爭優勢再將其轉化為可以衡量的績效指標，最後還要詳細展開並連結到員工績效指標。這些過程說來簡單，執行起來恐怕不容易，必須全體動員(包括最高主管)耗費幾個月(甚至歷經幾年的修正)，以及聘請外界顧問來協助，以免閉門造車(表2)。

陸、薪資、獎酬與員工滿意度的關係

James (1968)一個沒有受激勵的人，僅能發揮其能力的20~30%，而當他受到激勵時，其能力可以發揮80~90%。

一、薪資滿足或不滿足的影響因素

在實證方面，綜合各研究的結果顯示，對薪資滿足或不滿足主要的影響因素大致可以歸納為：人口統計變項、人格特質變項、組織抗爭有關的變項等。

(一)人口統計變項

人口統計變項中，包括：年齡、年資、性別、婚姻狀況、職位、教育程度、家庭人口數、年薪等變數，都是可能影響薪資滿足的因素。

表 2 平衡計分卡的實施流程表

- 1.簡潔明瞭地確立企(事)業組織使命、願景與戰略。
- 2.成立實施團隊，解釋組織的使命、願景與戰略。
- 3.在企(事)業內部各層次展開宣傳、教育、溝通。
- 4.建立財務、顧客、內部運作、學習與成長四類具體的指標體系及評價標準。
- 5.數據處理。根據指標體系蒐集原始數據，透過專家打分數確定各個指標的權重，並對數據進行綜合處理、分析。
- 6.將指標分解到企(事)業、部門和個人，並將指標與目標進行比較，從而發現數據變動的因果關係。以部門層面的平衡計分卡作為範例，各部門把自己的戰略轉化為自己的平衡計分卡。在此過程中要注意結合各部門自身的特點，在各自的平衡計分卡中應有自己獨特的、不同於其他部門的目標與指標。
- 7.預測並制定每年、每季、每月的績效衡量指標具體數字，並與企(事)業的計畫和預算相結合。
- 8.將每年的報酬獎勵制度與經營績效平衡表相結合。
- 9.實施平衡計分卡，進行月度、季度、年度監測和反饋實施的情況。
- 10.不斷採用員工意見修正平衡計分卡指標並改進企(事)業戰略。

資料來源：報告者(2022)引自：江積海、宣國良(2003)。〈平衡的美景與陷阱，如何使用平衡計分卡〉。《企(事)業研究》，總第222期，頁26。

(二)人格特質變項

人格特質變項中，則以成就動機(指個人努力去從事自己認為重要或有價值的工作，及追求創造、追求自我發展，以達成某些目標，並使之達成盡善盡美的內在趨動力)、個人傳統性(指個人遵從權威的觀念。在人格特質變項上認為在各種角色關係及社會情境中，應遵守、順從、尊重及信賴權威)或現代性取向(指個人平等開放的觀念，以平等思想代表一種開放與容人的胸懷)較具影響力。

(三)組織抗爭有關的變項

當員工對薪資不滿意時，通常會採取辭職、成為問題員工、在工作上製造麻煩、設法組成次級團體或成立工會抗爭、在工作時消極潛混得過且過，絕不多做，但也不致少做到被開除或受到處罰等行為表徵。

二、工作滿足的理論基礎

工作滿足(job satisfaction)其主要概念都是來自激勵理論；因此，不可忽視激勵理論的重要性。最早提出工作滿意概念的是賀伯克(R. Hoppock)，他認為工作滿意是員工心理與生理兩者對環境要素的滿意感受，意指員工對工作情境的主觀反應(圖6)。

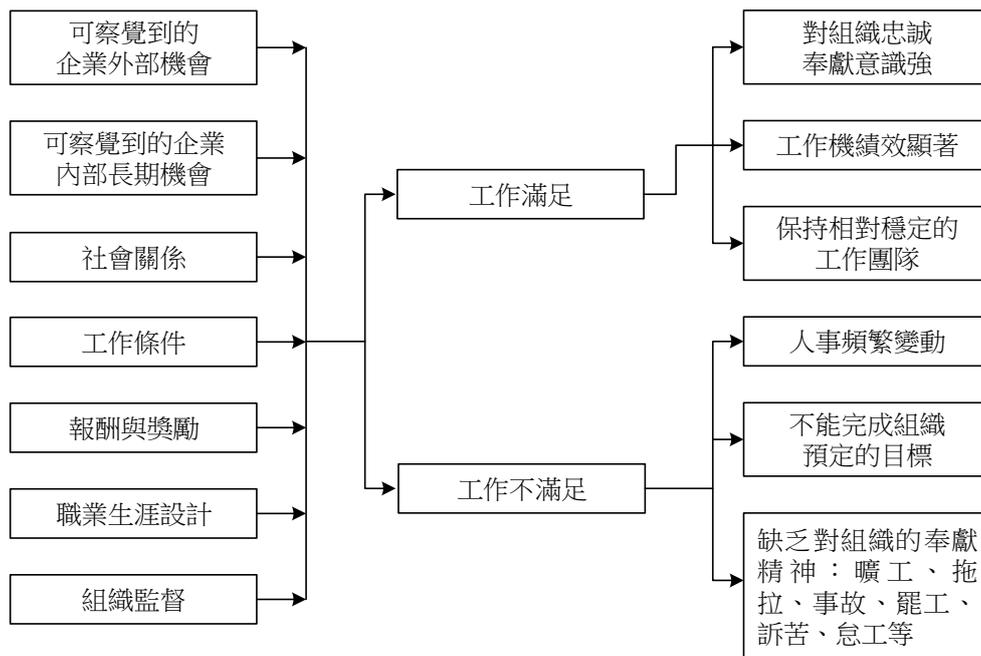


圖 6 工作滿意度：影響因素及相關結果

資料來源：報告者(2022)引自：段曉強、朱衍強(2005)。〈從積分激勵計畫看工作滿意度〉。
《人力資源》，總第198期，頁63。

工作滿足的理論眾多，整理工作滿足相關文獻可以發現，其工作滿足之激勵理論包括：需求層級理論、雙因子理論、期望理論及公平理論等四種型態。

根據激勵理論的發展，大致又可分為三個主要學派，即：內容理論(content theory)、過程理論(process theory)和增強理論(reinforcement theory)。

(一)內容理論

1.需求層級理論

亞伯拉罕·馬斯洛(Abraham H. Maslow, 1972)，最知名的學說是需求層級理論這套理論與激勵員工有非常密切的關係。他的假設中認為人類有五種層級的需求(圖7)。

2.雙因子理論

心理學家Frederick Herzberg (1950)提出的雙因子理論，理論中認為影響工作滿意有兩個因素：保健因子(hygiene factors)和激勵因子(motivation factors)。從Herzberg雙因子理論可看出，對薪資影響最大的要素是工作的成就。保健因子的部分，指的是維持一項工作所需要的要素；激勵因子的部分，指的是工作滿足的因素與工作激勵和個人成長發展有關。

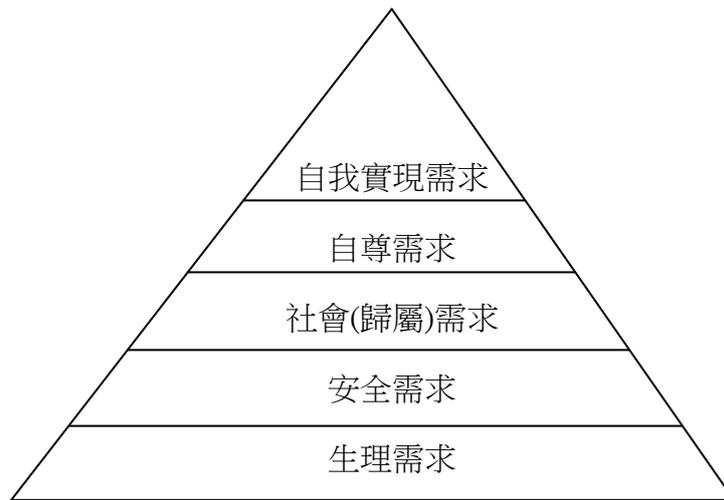


圖 7 馬斯洛的需求層級

資料來源：報告者(2022)引自：Stephen P. Robbins原著，丁姍元審定(2006)。《組織行為》。
新北市：普林斯頓國際出版，頁121。

3.ERG三核心理論

美國耶魯大學Clayton Alderfer (1972)將馬斯洛的需求層級理論加以修訂，提出三種核心需求：存在(existence)需求、關係(relation)需求和成長(growth)需求，為人的三種核心需求，故稱之為ERG理論。ERG理論認為各需求可以同時存在，且可同時具有激勵作用，如果較高層次的需求未能滿足的話，則滿足低層次需求的慾望就會加深。

4.三需求理論

三需求理論是由David C. McClelland (1973)所提出，這三種需求就是成就需求(need for achievement)、權力需求(need for power)及歸屬感需求(need for affiliation)。

(1)成就需求：認為人類有主動追求成就或尋求成功的慾望，而非僅對環境給予的感受採取被動的滿足方式。

(2)權力需求：促使別人順從自己意志的慾望。

(3)歸屬感需求：追求與別人建立友善且親近的人際關係的慾望。

(二)過程理論—期望理論、公平理論、目標設定理論與薪酬、獎酬

過程理論的主要類型為期望理論、公平理論及目標設定理論(goalsetting theory)。

1.期望理論

維克托·佛洛姆提出「期望理論」，認為人之所以想採取某種行為的意願。具體而言，期望理論認為，企(事)業若想要員工產生工作動機，除了獎酬本身應具有吸引力之外，在過程中必須讓員工產生適切的期望，而其期望強度取決於兩項機率：

(1)員工會評估努力能否達成預定績效的機率。

(2)是員工會評估達成績效能否帶來獎酬的機率。

唯有這兩項機率都高時，員工的期望才會提高，工作動機也才能隨之增強。

2.公平理論

(1)對員工來說，薪資給付公平與否，是非常重要的

根據亞當·史密斯(J. Stacey Adams)提出的「公平理論」認為，薪資滿意的程度取決於工作者對付出與報酬之間平衡的知覺。

換言之，個人工作滿意的感受，取決於個人實得的報酬與他所認為應得報酬二者之間的差距是否感到公平？或將自己的付出與所得和他人比較，希望能保持兩者之間的平衡。

(2)公平理論在薪資設計上的應用

將公平理論應用在薪資制度，可以得到三種公平的表現形式：內部公平、外部公平和員工個人公平。

a.內部公平的應用：

內部公平就是企(事)業的職位與職位之間的等級必須保持相對公平，也就是薪資政策中的內部一致性。在設計薪資制度時，薪資架構的制定，就是為了解決內部公平性。

b.外部公平的應用

外部公平，就是企(事)業的整體薪資水準必須考慮市場的整體薪資給付水準，強調的是企(事)業薪資水準與其他同業的薪資水準相比較時的競爭力。外部公平要靠薪資調查的數據來比對。

c.個人公平

個人公平就是指員工薪資的一部分應該與企(事)業部門或個人績效結合起來，從而保證個人績效越好的員工的報酬也越高。要保證個人的公平，則要透過績效考核來實現(圖8)。

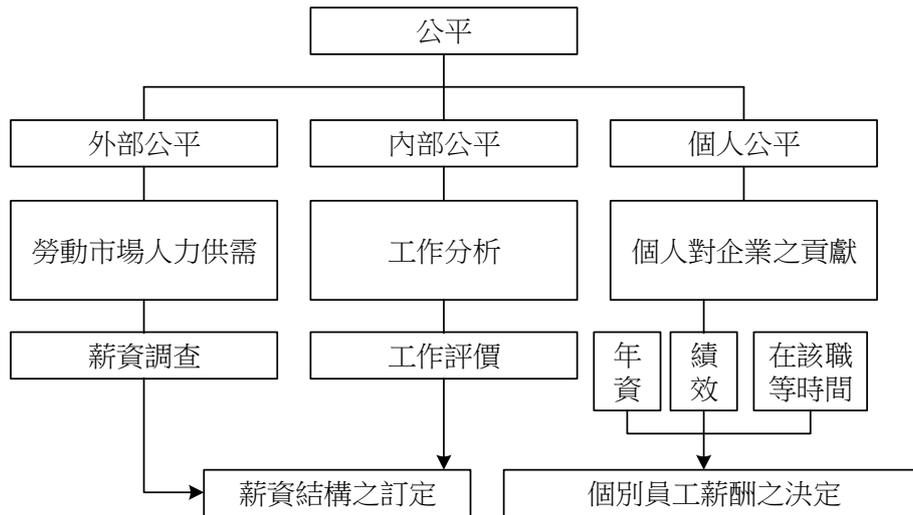


圖 8 外部公平、內部公平、個人公平在薪酬管理上之影響

資料來源：報告者(2022)引自：鍾振文(2003)。〈薪酬滿足知覺、薪酬設計原則對於員工工作態度與績效之影響〉。中央大學人力資源管理研究所碩士論文，頁 36。

3. 目標設定理論

Edwin A. Locke (1968) 提出了著名的目標設定理論。該理論指出，明確的目標本身就具有激勵作用，因為人有希望瞭解自己行為的結果和目的的認知傾向是否契合，這種瞭解能減少行為的盲動，提高行為的自我控制。目標使人們知道他們要完成什麼樣的工作，以及他們要付出多少努力，才能完成，這種目標明確性有提高績效，尤其是當目標相對較困難但又可以實現時，比簡單的目标更能導致較高的績效。如果在工作中及時給予回饋，使人瞭解進展，瞭解行為的效率，也具有激勵作用，提高工作績效。

目標設定理論提出在組織管理中目標明確化，而不是簡單的告訴員工「請盡你的最大努力工作」同時在工作中應適時提供績效的薪酬、獎酬回饋，以說明薪酬與目標的距離。

(三) 增強理論

增強理論指出凡需經過學習而發生的操作行為均可透過控制強化物來加以控制與改造。增強理論有正強化和負強化兩種。正強化即用獎金、讚賞等吸引員工在類似條件下重複產生某一行為；負強化即預先告知某種不符合要求的行為可能引起的後果，來避免該行為；自然消退，即對某種行為不予理睬，使之逐漸消失；懲罰，即用批評、降薪、開除等手段來消除某種不符合要求的行為。

柒、員工激勵制度設計

一、獎勵員工的原則

無論財務性的獎勵或非財務性的獎勵，在運用上都要注意以下幾個原則：

(一)獎勵的方式要配合被獎勵者的喜好

凡越能令被獎勵者心動的方法越能達到激勵作用。有些時候，上層主管很忙碌，對於屬下的讚美，往往透過中層的主管來轉達，雖然同樣都是讚美，但是上級主管的一句肯定讚美的話，卻是員工最期望的，會比中階主管說上十句讚美的話更受用。

(二)獎勵要配合員工達成的成就

當一位員工花三個月完成一個專案，與另一位員工花三天的時間解決一個問題，兩者所給予的獎勵應該也不一樣，因為不管員工表現的不同而給予相同的獎勵，可能會讓達成較高績效的員工感覺待遇不公平而不肯再努力，如此一來，反而形成反激勵的效果。

(三)獎勵要抓住適當的時機，且要把獎勵的理由表達出來

獎勵越是及時效果越好，且要把獎勵的事蹟公布，才能使員工認同企(事)業的獎懲政策建立揚善棄惡的企(事)業文化。如果獎勵當時未明確表達獎勵的原因而讓被獎勵者產生一頭霧水，就喪失了獎勵的效果。如果有位主管讚美其部屬一個月前的所作所為，也許這位部屬早已經忘得乾二淨，自然高興的程度一定亞於在事情發生當時你給的讚美。

(四)獎勵對象因人而異

生產線從業人員的激勵要用多種績效獎金作為誘因，例如：全勤獎金、良率控管獎金、月生產獎金、季生產獎金等；研發人員則要採用專利獎金、發明獎金等來激勵。

任何企(事)業在設計激勵制度時，也應該考慮到團體激勵措施。如果企(事)業過度強調個人英雄事蹟而獨善的獎勵制度，容易打擊其他員工的工作士氣，加深同事之間的衝突與敵意，而讓整個組織的團隊精神因而渙散是不值得的。因此，利用企(事)業每年舉辦的園遊會、運動會、登山活動等大型活動，除讓全體員工歡聚一堂參加活動外，順便邀請眷屬參與，員工一家親一舉數得。例如：惠普(HP)科技企(事)業為了增進員工眷屬對其員工工作環境的認識與瞭解，每年選定一天作為家庭日(family day)，邀請員工家屬來企(事)業參觀，讓家屬瞭解其父(母)、配偶、子女的工作環境。透過家庭日的舉辦，員工家眷對其企(事)業文化會有更深一層的瞭解。

二、團體獎勵制度規劃

在團體獎勵下，所有的團體成員都是根據整個的績效取得薪資。依據特定的情況，這個團隊可能會大到包括整個組織的員工，或者小到只有三或四個人

的任務團隊。許多團隊獎勵計畫是基於利潤或降低作業成本等因素而設定。

團隊獎勵計畫可以促進團隊內各成員之間的合作創發精神，也可以利用團隊壓力，防止及減少個別員工的工作標準不一致的情況，集體統一計算獎勵，還可以節省不少行政費用和時間。

(一) 團隊獎勵方案

團隊獎勵方案，一方面可以鼓勵個人提升績效，一方面又可以鼓勵整體工廠改善績效。這個報酬制度可以幫助企(事)業達到很大的效果，對於提升績效有很大的貢獻。

(二) 營業部門績效獎金(業績獎金)

營業部門績效獎金係以業務人員可以自主控制的成本或增加貢獻度之各項因素為衡量的標準：

1. 費用節省。
2. 營業目標、銷售目標的超越。
3. 目標(新)客戶的開發。
4. 目標(新)市場的介入。
5. 帳款回收目標。
6. 利潤目標。
7. 其他相關因素。

捌、年終獎金制度規劃

年終獎金應是屬於企(事)業非經常性的支付項目，亦就是企(事)業可以依照當年度實際營運狀況，提撥部分盈餘作為當年度企(事)業感謝員工一年的貢獻，這項輔助獎金具有激勵員工趨向正面發展的工作態度，日常工作事務員工發揮個人潛能，具有教導、學習誘因的激勵效果。

它的公正性還是比它的多少更來得重要，要考慮同業的發放標準和本身的經營績效，否則不足以留住人才。

一、年終獎金的定義

年終獎金有兩種意義，第一種為員工一年辛勤，不管功勞、苦勞，統統有獎，另一種是論功行賞，年終獎金的多寡，按一年來的工作表現以及營業績效作決定，為國內一般行業所採用。

二、年終獎金發放的原則

(一)營運透明原則

企(事)業訂定年終考績標準時，一方面要顧及企(事)業的財務負擔能力，但更要考慮該項標準能否滿足員工一年來的貢獻，否則員工挫折感會因而產生。

(二)標準化基準原則

標準化年終獎金制度必須對人員績效考核，年終獎金的計算方式應有明確及公平的標準，並為所有員工所瞭解與接受，才能達到公平的原則。

第四節 薪酬管理實務—以立志高中現行制度、辦法為例

依據員工薪酬相對剝奪的感受產生相對的喪失感 (Zeeling of loss) 更會影響到人和群體的態度及行為，可能造成壓抑、消極、自卑、破壞，甚致會帶動次級團體的反組織行為，嚴重防礙組織生存發展。個人在組織中的薪酬亦涉及管理學中的組織結構 (科層、團隊、任務)、組織行為 (X、Y、Z理論) 及組織創新 (知識型、扁平化、競能化) 等理論與實務；在廿一世紀更涉及人力資源發展與管理，心理諮商與輔導，社會安全制度，基本工資、時數、法令等等；使得薪酬管理在當前立志高中2022年度建立重要加薪制度和辦法的重要考量。

類別	項目	備註
薪酬	立志高中教職員工敘薪辦法 鐘點費分級制(教師分級制) 立志高中111年9月全面加薪辦法	
獎金	考績獎金發放辦法 年終獎金發放辦法 招生績優獎勵辦法 立志高中對外競賽、證照績優獎勵辦法 立志高中教職員工招生績效津貼發放辦法(含薪資加給及出國) 立志高中(職)升學績效獎金實施計畫	
福利補助	立志高中教職員工申請福利補助辦法 立志高中教職員工進修補助辦法	
私校退休	立志高中私校退撫制度(私校公、勞保年金)	
加額獎勵	立志高中教職員工退休獎勵辦法專案基金：增撥壹億壹仟壹佰伍拾萬 (配合一、二期基金各肆仟萬合計壹億玖仟壹佰伍拾萬元)	103年10月24日董事會及107年4月20日第17屆第9次董事會修正

資料來源：<https://class.kh.edu.tw/16716>

結語

立志高中透過會計師年度查帳，嚴謹管理年度校務基金，存入各行庫並在近年美國聯準會升息及臺灣行庫跟進升息下，經由談判獲得更高的年息，豐富校務基金收入。本人參與校務基金善用對策小組，經由年息談判針對同仁年度加薪及私校退撫會之外的校方退休獎勵、超額年金給付及各項福利措施等，豐富資金來源，成立專案基金管理，以嘉惠全體同仁。

參考文獻

- Kanter, R. M. (2022)。推倒高牆：哈佛進階領導力課程，跳脫體制跨域協作，打造解決複雜問題、發揮變革影響力的路徑（沈聿德譯）。臺北市，天下財經。（原著出版於2020）
- Robert L. Mathis, R. L. & Jackson, J. h. (2000)。人力資源管理培訓教程（李小平譯）。北京：機械工業出版社。
- Stephen P. Robbins (2006)。組織行為（丁珮元譯）。新北市：普林斯頓國際出版。
- Victor H·Vroom(1964). 期望理論。擷取自：<https://reurl.cc/MA6pZn>
- 丁志達（2012）。薪酬規劃與管理實務。新竹市：臺灣科學工業園區科學工業同業公會編印。
- 丁志達（2013）。薪酬管理。新北市：揚智文化事業。
- 王凌峰（2005）。薪酬設計與管理策略。北京：中國時代經濟出版社。
- 立志中學會計室。擷取至：<https://class.kh.edu.tw/16716>
- 江積海、宣國良（2003）。平衡的美景與陷阱，如何使用平衡計分卡。北京：企(事)業研究。
- 胡秀華（1998）。組織變革之策略性薪酬制度：扁平寬幅薪資結構之研究。國立臺灣大學商學研究所，臺北市。
- 段曉強、朱衍強（2005）。從積分激勵計畫看工作滿意度。北京：人力資源。
- 高成男（2000）。西方銀行薪酬管理。北京：企(事)業管理出版社。
- 黃世勳(2005)。激勵制度與工作績效認知關聯性之研究：以壽險業務員工為例。元智大學管理研究所，桃園市。
- 張文隆（2006）。當責。北京：中國生產力出版。
- 張策（2004）。薪資、福利、工作環境：薪酬的三大支點。北京：人力資源。
- 鍾振文（2003）。薪酬滿足知覺、薪酬設計原則對於員工工作態度與績效之影響。中央大學人力資源管理研究所，桃園市。
- 劉宗志（2010）。富士康已救回數十員工 郭台銘：停發自殺撫恤金。中國時報，6月9日。擷取至
<http://n.yam.com/chinatimes/china/201006/20100609544756.html>

- Clayton Alderfer. (1972), *Existence, Relatedness, and Growth; Human Needs in Organizational Settings*. Free Press.
- David C. McClelland (1973). *Testing for Competence Rather than Intelligence*. American Psychologist.
- Edwin A. Locke (1968). *Toward A Theory Of Task Motivation And Incentives*.
- Gurr, T. R. (2011). *Why Men Rebel*. Routledge.
- Herzberg, F. (1950) . *Two-Factor Theory: Motivators & Hygiene factors*. Two-factor theory of emotion.
- James, W. (1968). *William James, 1842–1910. A Source Book in the History of Psychology*.
- Kaplan, R.S. and Norton, D.P. (1992). *The Balanced Scorecard Measures That Drive Performance*. Harvard Business Review.
- Maslow (1972). *A Theory of Human Motivation*. Psychological Review.
- Merton , Robert K. (1957). *Social Theory and Social Structure*. New York : Free Press.
- Peter Drucker (1954). *The Practice of Management*. Harper & Brothers.
- William Petty, J., Scott Jr, D. F., & Bird, M. M. (1975). *The Capital Expenditure Decision-Making Process of Large Corporations*. The Engineering Economist.

全民國防教育運用多媒體教學之成效-以高雄市某高職為例

周冠羽

壹、前言

資訊科技日新月異的時代，如何正確的資訊及使用方式提供給學生，教師扮演不可獲缺的重要角色，本研究將探討多媒體教學是否可融入課程，並於融入後，學生是否提升學習動機、學習態度、學習滿意度及課程滿意度實施驗證，透過實證結果提供教師參考。

「沒有國家安全，就沒有一切」，全民國防是一項國防核心政策。西方兵聖克勞塞維茨(Carlvan Clausewitz)曾說：「國防是必要的浪費」，政府推動國防事務非一蹴可幾。而「學生」是國家未來的棟樑，西諺有云「教育是最廉價的國防」，全民國防教育是高效的國防及教育之投資，唯有透過教育向下紮根，教授學生正確之理念與價值，才能將全民國防之理想落實於每位學生心中。

本研究將探討多媒體教學模式是否可運用於全民國防課程當中，並將實施系統性的驗證分析，以高雄市某高職一年級學生為研究對象，以利問卷調查法進行資料的蒐整，瞭解學生對於全民國防教育多媒體教學之期盼與需求，提供全民國防教育人員參考。

貳、研究方法

本研究藉由文獻探討以建立研究架構及假設，並參酌有關文獻修訂、編制全民國防教育之國防科技，對於學生的學習動機、學習成效、學習滿意度及課程滿意度關係之研究調查問卷，並以高雄某高職學生為樣本資料，為瞭解受試學生在不同的教學方式中對學習動機及學習成效上是否之差異情形，採用獨立樣本t檢定分析方法。

一、研究架構

本研究擬出下列之研究架構。相關之研究變數如下之說明。

- 一、教學方式：以傳統及多媒體輔助教學兩種教學方式實施教學。
- 二、學習動機。
- 三、學習成效：學習滿意度及課程滿意度兩項作為學習成效指標。

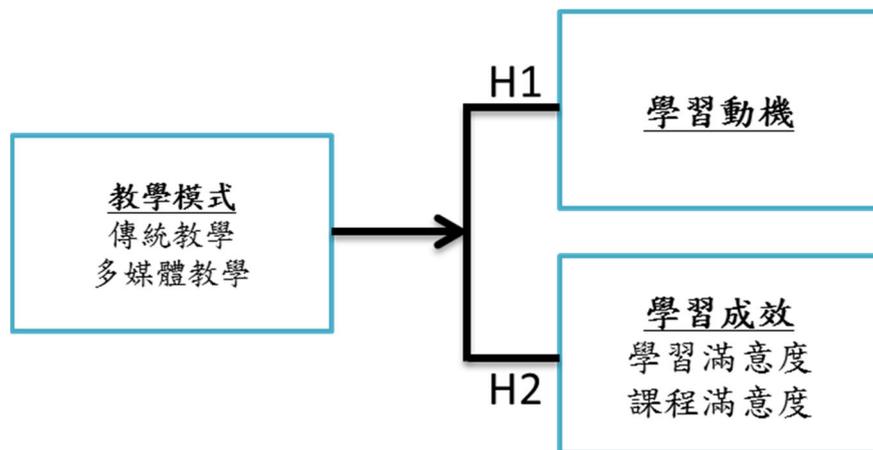


圖 2-1：研究架構

二、研究假說

本研究係針對高職全民國防教育課程運用多媒體教學，可否將學習動機、態度及成效提升之相關性研究，故依據研究目的、文獻探討及研究架構，提出以下研究假設：

假設一：傳統與多媒體教學方式在學習動機上具有顯著的相關性。

假設二：傳統與多媒體教學方式在學習成效上具有顯著的相關性。

H2-1傳統與多媒體教學方式在學習滿意度上具有顯著的相關性。

H2-2傳統與多媒體教學方式在課程滿意度上具有顯著的相關性。

三、操作性定義與問卷設計

本研究架構中所使用的變數進行探討。根據研究架構區分為自變數及依變數，自變數為教學方式，依變數將探討教學後對於學習動機及成效之影響。

本研究變數列表如表2-1：

表 2-1 研究變數列表

自 變 數	依 變 數
教 學 方 式	學 習 成 效
1. 傳 統 教 學	學 習 動 機
2. 多 媒 體 教 學	1. 學 習 滿 意 度
	2. 課 程 滿 意 度

資料來源：本研究編製

四、研究流程

本研究是以高雄市立某高職一年級學生共826人，由20個班級中抽取二班為實驗組（多媒體輔助教學），二班為對照組（傳統教學），共150人，針對其實施全民國防教育課程後之教學方式、學習動機與學習成效利用問卷填寫方式進行取樣。並以全民國防教育—國防科技實施授課，課程時數4小時（每週1節課，共計4週）研究流程如圖2-2。



圖 2-2 研究流程

1. 第一階段：課程準備

完成國防科技課程多媒體輔助教材，設計學生基本資料、學習動機、學習成效量表問卷及修正，選定研究對象，並分為兩組，一組為傳統教學組，另一組為多媒體輔助教學組，課程時數為4小時，由15個班級中抽取各二班為傳統組及多媒體組。

表 2-2 實驗設計

組別	實驗班級	人數
傳統組	2	75
多媒體組	2	75

資料來源：研究生編製

2. 第二階段：課程實作

依據課程時間進行4週之全民國防教育—國防科技課程，分別以傳統及多媒體輔助教學方式實驗，傳統教學由授課教官講述課本內容及實作方式，多媒體輔助教學以資訊科技相關軟硬體，並配合授課教官講授，課程結束後，學生學習及課程滿意度作為學習成效分析。

3. 第三階段：資料分析

利用統計分析軟體將所得之學生基本資料、學習態度及學習成效之問卷加以彙整分析，並檢定研究假說，再根據研究發現撰寫結論與建議。

參、研究成果

本研究共發放150份，回收150，回收比率為100%，有效問卷150份，有效問卷回收比率100%。根據統計分析各構面信度值，區分為「學習動機」、「學習滿意度」、「課程內容滿意度」三項構面。分析結果顯示的 α 值分別為0.904、0.849及0.889，各構面的 α 值皆大於0.800以上，表示本研究各量表具有高度的信度。

一、傳統與多媒體教學對學習動機之分析：

依獨立樣本t檢定的結果（如表3-1），學生對傳統教學「學習動機」的平均數（ $M=2.45$ ）與多媒體教學平均數（ $M=3.57$ ），兩者相差1.12分，差異性明顯（ $t=-7.468$ ， $p=.00 < .05$ ）。研究顯示教學方式的不同，在學習的動機上將出現落差，學生接受資訊媒體的時間越長，對於多媒體教學方式有較好的學習動機。

表 3-1 傳統與多媒體教學學習動機驗證

評估面向	教學方式	平均數	標準差	平均相等的 t 檢定		
				t 值	自由度	顯著性
學習動機	傳統	2.45	1.07	-7.468	115	.000
	多媒體	3.57	1.07			

資料來源：本研究整理

二、傳統與多媒體教學對學習成效之分析：

依獨立樣本t檢定的結果（如表3-2）學生對傳統教學「學習成效」的平均數（ $M=2.38$ ）與多媒體教學平均數（ $M=3.55$ ），兩者相差1.17分，差異性明顯（ $t=-9.373$ ， $p=.00 < .05$ ）。研究顯示多媒體教學，融入課程是可以獲得學生

接受，因此多媒體教學對可有效提升學生學習成效。

表 3-2 傳統與多媒體教學學習成效之驗證

評估面向	教學方式	平均數	標準差	平均相等的 t 檢定		
				t 值	自由度	顯著性
學習滿意度	傳統	2.38	.91	-9.373	117	.000
	多媒體	3.55	.87			

資料來源：本研究整理

三、傳統與多媒體教學對課程滿意度之分析：

依獨立樣本t檢定的結果（如表3-3）學生對傳統教學「課程滿意度」的平均數（ $M=2.18$ ）與多媒體教學平均數（ $M=4.29$ ），兩者相差2.11分，差異性明顯（ $t=-14.505$ ， $p=.00<.05$ ）。驗證顯示出在課內容程滿意度上所產生落差，學生在資訊化時代對於資訊媒體教學有較佳適應力，因此多體輔助教學方式對於課程內容滿意度有顯著成效。

表 3-3 傳統與多媒體教學課程滿意度之驗證

評估面向	教學方式	平均數	標準差	平均相等的 t 檢定		
				t 值	自由度	顯著性
課程滿意度	傳統	2.18	0.95	-14.505	117	.000
	多媒體	4.29	0.74			

資料來源：本研究整理

由獨立樣本t檢定分析的結果，可知傳統與多媒體教學在「學習動機」、「學習動機」、「課程內容滿意度」皆有顯著之差異。

四、討論

（一）教學模式對於學習動機影響：

研究驗證顯示，學生對於課程中不同的教學模式，對多媒體教學的接受度較高，而多媒體教學也有其缺點存在，使用多媒體教學較能夠吸引學生在課堂上的注意力，並引起學生的學習動機，但師生間的互動會大幅度減少。

（二）學生個人學習對學習成效之影響：

本研究運用多媒體教學方式，配合PPT簡報、影片及動畫等方式，讓國家目前國防科技的描述及呈現，給予學生最完整的資訊，研究發現不同的教學模式對學習成效具有顯著差異，學生本身對全民國防教育課程內容感興趣，故增加學生對學習國防科技的興趣，讓學生在學習上有表現優異，多媒體輔助教學的圖片、影片及聲音，能引起學生的好奇心及興趣，進而加深學習印象。

（三）不同性別在全民國防教育學習滿意度有不同之表現：

研究發現學習滿意度上，男學生接受程度明顯高於女性，其餘則無明顯差異。顯示男學生對於教師採用多媒體融入教學的模式，滿意程度較女性高。教師在課程計畫擬定時，將多媒體教學融入教學中，會使課堂活動更加活潑及多元，提高學生在課程的專注力，也一併提升學生對於學習滿意度。

五、建議

（一）提升多媒體教材的能力：

目前授課教材均由書商提供，應規劃多媒體教材製作課程給予教師，透過實作研習及工作坊，輔導老師製作多媒體教材及設計多媒體課程，讓老師能有組織及有系統將多媒體應用教學現場，多媒體教學除有效引起學生的學習動機和學習成效，還能提升老師的教學動力及緩和教師的教學壓力。

（二）建構多媒體資訊設備：

多媒體教學的推廣，一定要有完整的多媒體的設備，基礎設備就需投影機、投影幕及喇叭等，教室需要良好阻光設置，並儘可能於教室裝設桌上型電腦或配發筆記型電腦給予任課教師使用，對推廣多媒體的教學有積極促成的作用。

（三）學生背景差異性影響：

學生的性別在學習動機及學習成效有顯著差異存在，經研究後男生在滿意度上高於女生，女生在學習過程中感到有挫折及困難的，並覺得是浪費時間，故在學習成效上比男生低。

六、研究限制

本研究過程中儘量要求嚴謹，但仍有研究上的限制如下：

（一）研究樣本不足：

本研究實驗對象僅為某高職1年級學生修習全民國防教育課程4個班級，因研究對象的樣本不足，導致在結果的推論上受本限制，僅能代表該校學生研究議題的看法，而無法代表所有高職學生的見解與認知。

（二）研究範圍限制：

本研究僅針對全民國防教育「國防科技」課程作為研究範圍，其結果的推論及實用性將受到限制，未來的研究可擴及其他課程或不同課目。

（三）研究時間限制：

本研究過程受限於課程章節時數，僅能使用4週，每週1小時，時間略有不足，將可能影響學生學習動機及學習成效，因此未來的研究可在運用其他章節課程，利用充裕實驗時間觀察學生的學習動機及學習成效是否有所差異。

七、未來研究方向

本研究使用問卷方式將相關研究數據彙整實施統計分析，因而無法針對每一位學生是否瞭解問卷內容所要表達的意義，也無法將學生更細緻的想法反應出來，建議後續進行相關研究者可增加質性研究方法，以瞭解學生的見解與想法，使研究成果及內容更加完善。此外，影響學生學習動機的原因很多，建議後續研究者可增加其他變項，如接觸資訊科技、網際網路、網路遊戲的年紀等，分別從不同因素加以研究影響學生學習動機的因素。

最後，本研究對象僅以高雄市某高職一年級學生為例，建議後續研究者可針對全國高中職學生作滿意度探討與比較，來評估多媒體教學之優缺點，以提供後續整體教育之參考。

肆、參考文獻

一、中文部分

- 丁嘉慰 (2008)。國民中學技藝教育學程學生學習態度與學習滿意度之研究——以雲林地區為例。(未出版之碩士論文)國立彰化師範大學，彰化縣。
- 王宗斌 (1999)，訓練方式、電腦自我效能即學習型態對學習績效的影響——網頁設計時的研究，中央大學資訊管理研究所碩士論文。
- 王克先(1987)，學習心理學，台北市，桂冠。
- 王家通 (1995)。教育導論。高雄：麗文。
- 朱經明 (1997)。特殊教育與電腦科技。臺北市：五南。
- 全宏志 (1999)，「步槍模擬器於國軍輕兵器射擊訓練之研究」，國防管理學院國防資訊研究所碩士學位論文，第12~34 頁。
- 李田田 (1994)。多媒體入門 (三版)。台北：和碩科技。
- 李隆暉(2002)，綜合高中教師效能指標建構之研究，國立台北科技大學技術及職業教育研究所碩士論文。
- 余民寧 (2006)。潛在變項模式：SIMPLIS 的應用。臺北：高等教育。
- 汪瑞芝、廖玲珠 (2008)。會計習作課程之學習行為與學習成效。當代會計，9 (1)，105-130。
- 朱敬先 (2000)。教育心理學。臺北：五南。
- 林盈伶(2006)，人格特質、學習型態對學習成效的影響，朝陽科技大學企業管理學系碩士論文。
- 林姿利(2007)，技職院校教師印象管理策略對學生學習滿意度與學習成效之影響——以南台科技大學英文課程為例。南台科技大學技職教育與人力資源發展研究所碩士論文。
- 林倩瑜(2008)。國小學童師生關係與學習態度、幸福感之相關研究。(未出版之碩士論文)國立新竹教育大學人資處輔導教學碩士班，新竹縣。
- 周文松(2006)，國中學生學習動機、家長教育期望與學業成就——以中部地區為例。國立彰化師範大學教育研究所碩士論文。
- 沈易利、尤宣懿、蔡明達(2012)，建構休閒系大學生自我導向學習對學習

行為之影響—以學習動機為中介變項，嘉大體育健康休閒期刊，第十一卷，第三期，88-102 頁。

- 吳宇穎 (2005)。多媒體組合方式與知覺偏好對學習結果的影響。國立中正大學教育學系研究所碩士班碩士論文，未出版，嘉義市
- 吳怡儒 (2012)。彰化縣偏遠地區國中學生數學學習態度及其影響因素之研究 (未出版之碩士論文)。國立中興大學，臺中市。
- 吳易達(2012)，學習動機、學習滿意度與學習成效關係之研究—以中部某高職學生為例。南華大學企業管理系管理科學碩士論文。
- 吳姿音(2014)，學習動機、學習壓力與學習滿意度的關聯性研究—以觀光與休閒管理系的學生為例，中洲管理與人文科學學刊，第二卷，第二期，54-70 頁。
- 秦夢群 (1992)。高中教師管理心態、學生內外控與學生學習習慣與態度之關係研究。教育心理與研究，15，129-172。
- 許力云 (2014)。多媒體教學對國中學生閱讀態度及閱讀理解之實驗研究。國立臺南大學教育學系課程與教學碩士班碩士論文，未出版，臺南市。
- 陳德謙(2014)。台灣地區國中階段學習障礙學生學習態度與家長參與之關係。(未出版之碩士論文)國立台灣師範大學特殊教育學系，台北市。
- 陳美岑(2000)，高職實用技能班美髮技術科創造思考教學方案之實施成效，國立台灣師範大學家政教育研究所碩士論文。
- 陳順宇(2000)，多變量分析，華泰書局，二版
- 陳啓明、邱政鋒(2009)，成人參與高等回流教育學習動機之量表建構與現況之研究，虎尾科技大學學報，第二十八卷，第三期，93-109 頁。
- 郭郁智(2000)，國民中學學生學習策略、批判思考能力與學業成就之相關研究。國立高雄師範大學教育學系研究所碩士論文。
- 郭生玉 (1999)。教育與心理測驗。臺北：精華。
- 郭美貝(2011)，美容系學生學習動機、學習滿意度與學習成效關係之研究—以嘉義某技術學院為例，南華大學視覺與媒體藝術所碩士論文，嘉義縣
- 張光煜 (2008)。多媒體概論：專業企劃與實務。臺北市：學貫
- 張新仁 (1989)。學習策略訓練之初探。教育文粹，18，86-94 頁。
- 張春興 (1994)。現代心理學—現代人研究自身問題的科學。臺北：東華。

- 張春興 (2007)。教育心理學：三化取向的理論與實踐。臺北：東華。
- 許士軍(1997)，工作滿足、個人特徵與組織氣候—文獻探討及實證研究，國立政治大學學報，第三十五卷，13-56 頁。
- 黃珮瑛 (2007)。國小學生對學校與民間視覺藝術課程學習態度之研究--以台中縣清水鎮為例 (未出版之碩士論文)。國立新竹教育大學，新竹市。
- 黃淑玲 (2010)。學其所做、學其所學：以 CHEA 傑出校院學生學習成效執行獎為例。評鑑雙月刊，25，36-39。
- 黃添丁(民 104)，數位學習融入課程之學習動機及學習行為對學習成效的影響，慈濟科技大學學報，第一期，35-52 頁。
- 彭健銘(民 103)，翻譯學習動機之意涵與研究架構，輔仁外語學報，第十一期，101-139 頁。
- 曾正文(2001) 消費者對服務品質的期待程度與滿意程度之研究—以電腦門市為例，國立中正大學企業管理研究所碩士論文。
- 塗大慶 (2014)。高中 (職) 體育班學生社會支持、學習態度與生涯發展之研究。國立臺灣師範大學運動與休閒學院，新北市。
- 蔡華華、張雅萍 (2007)。學習動機對學習成效之影響--以領導行為為干擾變數。中華管理學報，8 (4)，1-18 頁。
- 劉佳旻 (2011)。國文科多媒體教學對國中資源班學習障礙學生教學成效之研究。亞洲大學數位媒體設計學系碩士班碩士論文，未出版，臺中市。
- 薛怡芬(2011)，屏東縣新住民華與文學習滿意度與學習成效之研究，國立屏東教育大學 112 華語文教學研究所未出版之碩士論文。
- 鄭玉芬(2015)，學習動機、學習態度、學習滿意度與學習成效關係之研究—以台中市女子燙髮業職業工會職業訓練為例，南華大學企業管理學系管理科學碩士論文，嘉義縣。
- 蘇錦麗 (2007)。美國 WASC 採行的「學生學習成果本位評估模式」。評鑑雙月刊，22，37-41。
- 蔣蓓欣(2011)。學生對體育課程學習態度、學習成效與學習滿意度之研究—以彰化縣國中為例。(未出版之碩士論文)大葉大學工學院，彰化縣。
- 蕭朝琴(2008)，兩岸全民國防政策比較初探，國防雜誌 (23 卷 2 期 P121 - 134)
- 蕭顯勝、伍建學 (2003)。創造思考教學策略融入網路遊戲教學模式之建

立。生活科技教育月刊，36（2），38-52。

- 李建霖(2008)。學習滿意度之定義及相關理論研究。中華醫事科技大學體育室，屏東教大體育第十三期。
- 葉炳煙(2012)。學習動機定義與相關理論之研究。國立金門大運動休閒研究所，金門縣。

二、英文部分

- APQC (2000). Knowledge management. Retrieved August 9, 2000, from APQC Web site: <http://www.apqc.org/best/km/>
- Mayer, R.E., Cheryl, I. J. (2008). Revising the redundancy principle in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology* 100(2), 380-386.
- Mayer, R.E., Heiser, J., Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: When presenting more material results in less the connection. Washington, DC: U.S.Government Printing Office.
- Latham, G. P., & Wexley, N.,“Increasing Productivity Through Performance Appraisal Grending,”MA : Addison-Wesley, 1994.
- Rosenberg, M. J., & Hovland, C. I. (1960) . Cognitive, affective and behavioral components of attitudes. Inc.
- Utsumi, M. C., & Mendes, C. R. (2000) . Researching the attitudes towards Mathematics in basic education. *Educational Psychology*, 20 (2) , 237-244.
- Latham, G. P., & Wexley, N.,“Increasing Productivity Through Performance Appraisal Grending,”MA : Addison-Wesley, 1994.
- Gangne, R. M. (1985) . *The Conditions of Learning*. NY: CBS College Publishing.
- Van Gog, T., & Paas, F. (2008) . Instructional efficiency: Revisiting the original construct in educational research. *Educational psychologist*, 43 (1) ,16-28. doi: 10.1080/00461520701756248
- Hoffman, B., & Schraw, G. (2010) . Conceptions of efficiency: Applications in learning and problem solving. *Educational Psychologist*, 45 (1) , 1-14.
- Piccoli, G., Ahmad, R., & Lves, B. (2001) . Web-based virtual learning environments:124A research framework and a preliminary assessment of effectiveness in basic IT skills training. *MIS Quarterly*, 25, 401-426.
- Skinner, C. H. (2010) . Applied comparative effectiveness researchers must

measure learning rates: A commentary on efficiency articles. *Psychology in the Schools*, 47 (2) , 166-172.

- Wentzel, K.R., & Wigfield, A. (1998). Academic and social motivation influences on student's academic performance. *Education Psychology Review*, 10, 155-174.
- Tough, A. (1978), *The Major Learning Efforts: Recent Research and Future Directions*, *Adult Education*, Vol. 28, No. 4, pp. 250-265.
- Adams, J. S. (1963), *Toward and Understanding of Inequity*, *Journal of Abnormal and Social Psychology*, Vol. 67, pp. 422-436.
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2000), *Expectancy-value Theory of Achievement Motivation*, *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 25, pp. 68-81.

從儒道經典中的人格典範論個人形象管理之應用

楊小燕

壹、前言

中國哲學是一種生命的哲學，其目的在使人找到一套安頓身心並建立自我價值的生活方式，這樣的思維潛藏在吾人深層意識結構中，有助於吾人在面臨人生不同階段時，隨著不同遭遇，影響著吾人的思維模式，即所謂「安身立命」的思想。中國哲學既是生命的哲學就無法用語言文字完全掌握，故老子云：「道可道，非常道。」（〈第一章〉）說明凡是所有的語言文字都只是一種修養準則及行為指引，更重要的是透過經驗去促成道德實踐，進而達到人生美好的境界。謝君直先生也認為：「實踐者之有道德本心亦須從人與天道的相互感通處來理解，瞭解人的價值意義並非理性主體所能窮盡，而是人以其存在體驗來展現天道的無限意涵。」換言之，生命哲學不是對於客觀傳統知識系統的理解，而是側重個人主觀經驗的生命實踐，這不同於西方重視的知識系統，因為對吾人而言解決知識問題不代表也能同時解決心靈問題。故安頓自我身心並在有限生命開創無限的價值，為生命規劃適合每一個人的燦爛願景，就是儒道兩家共同的關懷，所以才稱為生命的學問。而任何的學問產生都有它的時代背景和歷史原因，儒道兩家當然也不例外。儒家與道家思想，一直是中國文學思想發展史中的兩大精神指標，每個思想體系的建立與完成，皆有其特殊的背景，而在其中所要解決的問題，來源自於不同的自我提問和所因應的時代意義。從古至今可以看到人類的一切思想成就不是一步登天，往往積累豐厚的智慧結晶才得以呈現。而一個時空背景對於整個思想的建構，是深具影響力的，回顧歷史儀軌，從堯舜禹湯文武聖業，到周公制禮作樂，奠定周朝八百年的穩固基業。再到春秋戰國時代，周王室權力逐漸衰落，已無力統御天下，宗法親族間的關係也日漸薄弱，貴族開始腐敗，諸侯也不願再處於輔佐地位，周朝這套禮樂典章制顯然已不敷使用，此時的禮樂淪落為外在形式，無法內化於生命之中。牟宗三先生也認為：「周文發展到春秋時代，漸漸地失效。這套西周三百年的典章禮樂制度，到春秋的時候就出現問題了，所以我叫它做『周文疲弊』。」歷史的演變導致當時的政治、社會、經濟皆發生急速的變動。春秋戰國時代，諸侯間群雄並起，大國開始兼併小國，封建制度崩解，貴族開始沒落、平民崛起。先秦諸子百家爭鳴的思想出現就是為了「周文疲弊」而發，這當中就包含了儒道兩家。作為儒道兩家靈魂人物的孔子和老子，其哲學思想就是在上述時空背景下孕育而生，背景就是在春秋末期到戰國初期年間，兵荒馬亂的現況作回應。以儒家而言，儒家的創始人為孔子，面對政治敗壞、道德混亂的時代議題，孔子有如黑夜中的一盞明燈，他承繼了周公制禮作樂的精神，進一步確定人性的價值及道德進路，試著推動禮樂教化成就人文化成。孔子的偉大在於為中國人樹立起進德修業的儒家傳統，至今已都深深流淌在吾人的血液中。繼承孔子學術，將儒學發揚光大者，主要有孟荀學說，於《孟子》一書中屢

見孟子對孔子的讚揚，如：「孔子，聖之時者」(〈萬章章句下〉)、「乃所願，則學孔子也」(〈公孫丑章句上〉)。對於面臨時代問題，儒家提倡道德修養深厚的人格典範，期許能夠在有限的生命內積極奮發且有為地入世推動，以求挽世界為清平，化人心為良善，進而安邦定國。

道家而言，陳德和先生認為，道家思想在中國是一大傳統宗派，歷史上所出現的型態，大致而言，共分為六種：一是薩蠻道家(神話傳說古道家)、二是黃老道家(帝王學道家)、三是人間道家(生活道家)、四是清談道家(玄學道家)、五是道教道家(神仙養生道家又稱宗教道家)、六結合上述道家精義並融入當代之哲學、科學重新加以詮釋的當代新道家。本研究側重在「人間道家」或「生活道家」的立場來闡述，深入探討老莊人格典範的標準對世人生命智慧之啟示，透過「致虛守靜」、「心齋坐忘」的修養工夫，成就人格典範的實踐之路。

本研究關注在儒家孔孟及道家老莊的理想人格，儒家以「聖人」和「君子」為主，道家則是「聖人」、「至人」、「神人」、「天人」、「真人」為主。儒道典範是以這些形象做為完美的指標。那麼為何要融入形象管理？在過往研究成果上，都只是談儒道兩家人格典範是什麼，其修養工夫如何，對於儒道思想如何讓現代人明確執行，顯然沒有一個更具體的說明。陳麗卿先生認為：「形象唯有誠於中，形於外，能夠真正傳達，你是誰！」若吾人可接受透過外在形象塑造有助於效法儒道兩家思維的一致性，也就是透過一個人外在穿著儀態像君子，進而讓他自我要求成為真正的君子；或者看起來像真人而逐漸讓他真的內化成真人。那麼本研究是否可嘗試透過一種系統化的操作手法，將內在攝受的「成德之教」及「自然之教」進行外觀儀容上的整體修飾，再搭配本有的典範指標，讓每個人能更具體形塑出內外一致的形象風範，這是本文嘗試的目標和研究思維。第一節 研究動機與目的

「個人形象管理」指的就是以個人為產品的包裝，透過儒道人格典範的內在提升加上與時俱進的外在形象管理，進而展現當代個人形象的獨特魅力，上述目的是本論文的核心重點。老子云：「以身觀身，以家觀家，以鄉觀鄉，以國觀國，以天下觀天下」(〈第五十四章〉)以行銷角度而言，二十一世紀就是行銷的世紀，由個人到公司進再到國家都是需要行銷，在這個社會上每一個人本就是獨一無二的商品，要把自己當成一個公司在經營，形塑自己的品牌，做好行銷的策略，才能增加能見度，創造自我價值，進而在社會上發光。以人和產品的關係而言，人同產品，優質的產品也要透過包裝、行銷，才能展現產品的能見度，進而被顧客所接受；相對的，人光有才氣及專業能力是不夠的，沒有經過形象塑造及包裝行銷，終究無法被看見而贏得屬於自己的舞台與機會。筆者更認為良好的個人形象除了仰賴良好的外在形象包裝及個人行銷的推動外，更有賴於良好的內在素質。「內在素質」也就是情緒掌控及面對壓力的內在狀態。換言之，當受到外在人、事、物的刺激無法負荷時，失控的結果往往讓好不容易點滴築建起的自我形

象毀於一旦。故如何擁有穩定的內在狀態成了能否維持個人形象的議題，這時候歷久不衰，千古傳誦的儒道人格典範中的內在狀態就成了吾人值得研究的關鍵。

中國哲學本身就是一門以自己生命為主軸的實踐哲學，透過真理的探索，從中獲得啟發，進而扣回經驗本身，以延展生命厚度。牟宗三先生表示：中國哲學，從它那個通孔所發展出來的主要課題是生命，就是我們所說的生命的學問。它是生命為它的對象，主要的用心在於如何來調節我們的生命，來運轉我們的生命、安頓我們的生命。換言之，透過中國哲學的通孔發展出的生命學問，可以反思結合在自身的生命經驗中，藉此調節吾人面對不同人、事、物造成衝擊的情緒，幫助吾人面對生活中的種種挑戰與困難，在不斷建立良好自我價值過程，無形中也提高他人對吾人的評價。

而在眾多先秦思想中，儒道思想正是中國哲學的主幹，在面對當下生活的世界，儒家講究仁愛、禮義、至誠、中庸等思想；道家則講究自然無為、致虛守靜、持儉守柔等工夫，再再與現代「個人形象」觀念中的內在修為有諸多契合之處。故本論文命題為「從儒道經典中的人格典範論個人形象管理之應用」，當中所要探究的內容主要分為三大部分：第一部份，了解先秦儒道兩家蘊涵的智慧底下，所認知的人格典範各是什麼？對此做文獻查證的探討與詮釋；接著第二部分，分別探究如何達到儒道兩家人格典範的具體實踐工夫進路。第三部分，奠基於對儒道兩家哲學智慧的理解，闡發對於當代人類世界中，個人形象管理如何被實踐之可能性，期待賦予人格典範新的意義，達以古鑑今之用。故「儒道經典中的人格典範論個人形象管理之應用」研究，在本章節為緒論部分，一共分為三節，第一節先就論文之「研究動機」加以說明，包含研究目的之詮釋；第二節則是交代研究步驟及所對應的「研究方法」，以協助論文寫作進行順利；第三節則依研究方法加以詳述，擬定本論文的「研究內容」，包含確定主要研究的範圍及研究材料。

貳、研究方法

一、研究方法

為了論文寫作能夠順利進行，避免涉入過多個人主觀意見而影響文章最終結論的精確性，研究方法的選擇就極為重要。張岱年先生在《中國哲學大綱》一書曾提出在從事中國哲學研究的四大要點，本文受其啟發依其理念，在研究儒道的人格典範之應用其要旨下：(一) 審思儒道兩家的基本假設。(二) 分析儒道哲學概念及確切意思。(三) 察其學問條理脈絡。(四) 考察其原始及流變。然而，不同的研究目的，就有不同的研究方法作為對應，在眾多研究種類中，本文運用研究原則有資料蒐集、歸納分析、創造詮釋。

(一) 資料蒐集

本論文研究步驟首先以資料蒐集為方法，因為資料蒐集是做研究不可或缺

的基本功夫。確定題目後，開始尋找儒道兩家原典了解原意外，並在各大圖書館及書局搜尋有關儒道兩家人格典範的第二序書籍詮釋，舉凡相關的書籍、期刊論文、學位論文等，皆逐步蒐集，期許自身能藉由兩岸三地研究儒道兩家的學者專家們精闢獨到的見解，廣徵博引下，引領筆者參透儒道兩家生命學問的精華。最後將資料彙集，閱讀相關資料，圈出重點與範圍，耙梳彙整、作為本論文研究的參考依據。

（二）歸納分析

本研究以儒家《論語》及道家《老子》《莊子》典籍中的人格典範為主幹，搭配其他先秦諸子著作及專家學者第二序著作為輔，透過歸納梳理出儒道兩家有關人格典範描述的篇章，並將其相關義理及內涵進行系統化的分析，小心求證以求掌握根本概念，並以哲學觀點探討給出儒道兩家對於人格典範的面向。故在資料蒐集彙整後，緊接精讀原典及廣泛閱讀相關注解書籍、期刊論文，加以歸納分析各家注解、專家學者評論的觀點，作為互相印證得依據。上述有助於筆者以客觀的立場詮釋，過程以忠實呈現原則來闡明儒道兩家思想觀點，進而以儒道兩家對於人格典範的思想面向為主軸，整合其人格典範的實踐智慧。同時搭配資料蒐集方法及創造詮釋法，陳列出儒道人格典範的現代意義與價值。換言之，從歸納中有系統的整理與分析，以分述整合方式，逐步歸納出儒道兩家的人格典範標準及工夫實踐進路，同時結合當今個人形象管理，這有助於經世致用的將古人思想真實的落實於當今時代中。

（三）創造詮釋

「詮釋學」的方法用於當代經典類的應用面非常多，它是現代哲學詮釋文獻中最具重要的方法論之一，詮釋的重點在於從文獻資料中找出並闡述隱藏在文字背後可能的意思。以當代詮釋學的進路而言，傅偉勳先生主張的「創造的詮釋學」最為學界所熟悉，共有五個辯證層次循序漸進，分別為「實謂」、「意謂」、「蘊謂」、「當謂」及「創謂」層次，他認為：創造性詮釋，主要分為五個部分：其一是「實謂」層次，它指的是原典，只要當中涉及到原典、版本的問題都算第一層次，未加入二手詮釋較為客觀，它是創造性詮釋的起點，主要涉及「考證之學」的範疇；其二是「意謂」層次，透過依文解義的方式進行脈絡分析、邏輯貫通，經時代考察後，如實客觀的呈現原典的證釋，主要偏向「析文詮釋學」的範疇；其三是「蘊謂」層次，指的是貫通原思想家與後代思想傳承者間的思維，避開過多的主觀揣測，往下延伸以擴大詮釋學的視野，偏向「歷史詮釋學」的範疇；其四是「當謂」層次，就是比較考察具權威性的表述路徑後，同時加上自身的詮釋見解，進而發現原思想家更深的蘊涵或根本義理，這偏向「批判詮釋學」的範疇；其五是「創謂」層次，欲達此層次，要先貫通原思想家的義理後，再進行批判，以解決尚未回答的思想課題，偏向狹義性的「創造詮釋學」，透過上述五個創造詮釋的步驟，筆者將傅偉勳先生的詮釋學原理架構運用於本論文研究的脈

絡與定義，讓本文的研究進路呈現邏輯貫通又客觀分析的全面性思維。

參、研究成果

透過儒道兩家的人格典範融入研究個人形象管理如何被實現的問題，是本文研究的核心重點。然而，今日已有眾多專門學科陸續針對現今個人形象管理議題作深入的研究，為何還需要讀儒道經典，其因早在幾千年前，儒道兩家的思維就一直在教育、醫學、管理、軍事、社會等各層面上對於吾人的生命價值體現上，獲得寶貴原則性的啟發。那麼儒道兩家人格典範到底是什麼？儒家的「君子不重則不威」是一種典範，道家的「守柔曰強」也是一種典範，儒家表現的就是「君子」和「聖人」，道家就是「至人」、「真人」、「神人」、「天人」、「聖人」。儒道典範是以這些形象做為完美的指標。然而，在過去的研究成果上，都只是談儒道聖人是什麼？對於儒道思想如何讓現代人明確執行，顯然缺乏一個更具體的說明。若吾人可接受透過外在形象塑造能有助於效法儒道兩家思維的一致性，也就是藉由一個人外在穿著儀態像君子，進而讓他自我要求成為真正的君子，或看起來像真人而逐漸讓他內化成真人。故本研究將透過一種系統化的操作手法，將內在攝受儒道兩家的「成德之教」及「自然之教」進行外觀儀容上的整體修飾，再搭配本有的典範指標，讓每個人能更具體形塑出內外一致的形象風範，這是本文嘗試的目標和研究思維。

基於此研究動機及目的，本文採用「資料收集」、「歸納分析」和傅偉勳先生主張的「創造詮釋學」做為本文主要的研究方法，來達成研究之有效目的。透過「資料收集」將資料進行集結，大量閱讀相關資料，圈出重點與範圍，耙梳彙整、作為本論文研究的參考依據。接著經由「歸納分析」將收集的資料有系統的整理與分析，以分述整合方式，逐步歸納出儒道兩家人格典範標準及工夫實踐進路。最後「創造詮釋學」運用「實謂」、「意謂」、「蘊謂」、「當謂」及「創謂」五種方式，將辯證層次循序推進，同時結合當今個人形象管理之跨領域學門，實際將古人思想落實於當今時代中。另外，本研究主要做為應用面論述，談論一個人的人格形象的塑造，故以目前當代應用面最廣的書籍做為首選，藉此強化經學又可扣回應用面。在文本考量上，本文主要以宋代學儒朱熹《四書章句集註》為主要參考資料，以早期出土文物的脫文和誤字完整性而言，王弼注本較為完整且受肯定，加上筆者主以義理闡述角度作為切入，故研究材料上選擇現今廣為流傳的通行本，也就是曹魏王弼版的《道德經》注本作為本論文引用的經文出處。而王弼的《道德經》注本原文則是引用樓宇烈先生的《王弼集校釋》作為行文的文獻依據。

基於架構內容下，本文詮釋的程序共分為三個階段，由每個問題脈絡作延伸，並於第二、三、四章節進行統合，獲得解答。在研究步驟上除了「緒論」、「結論」外，在正文分為三大章，每章兩小節，共六個環節，針對「緒論」提出三項代答題組依序論述：分別第二章為「儒道經典中的人格典範」共分兩節，第一節先闡述儒家的人格典範，再進一步以《論語》為文本分成「聖人」和「君子」做延伸

探討；第二節針對道家人格典範做詮釋，並分為《老子》和《莊子》書中的人格典範做延伸討論，共有「至人」、「真人」、「神人」、「天人」、「聖人」。第三章為「儒道人格典範的工夫實踐」，說明儒道兩家都強調精神層次的價值超越，但工夫進路不同。儒家強調道德心，透過詩書禮教陶冶成就人文化成的「成德之路」，故第一節的「儒家人格典範的工夫實踐」中，筆者針對「大學之道」三綱領八德目作探討，當中又聚焦在「格物致知」進行深度分析，探究朱子對於文本的承繼與開展，當代學者對於朱子陽明的評論，最後探究《大學》致知格物與《中庸》及荀學關聯。而道家強調虛靜心，透過自然無為塑造復歸本真的「自然之路」。故第二節的「道家人格典範的工夫實踐」中，分成「虛靜」和「心齋」兩大部分探究。第四章為「儒道人格典範融入個人形象管理之應用」，先論儒道兩家人格典範融入當代「個人形象管理」的議題後，可帶給世人何種啟示？再進一步分成「內在力—價值觀」及「外在力—儀容」兩小節進行闡述分析。期待藉由這六大環節進而拼湊回答出本文所提問的三個題組，將得出的三點結論作為現今個人形象管理的內在修為部份，提供嶄新的啟示。

肆、參考文獻

壹、古籍文獻（依年代排列）

- （漢）司馬遷，韓兆琦註譯：《新譯史記（五）》（臺北：三民書局，2008年）。
- （漢）許慎撰、（清）丁福保編纂：《說文解字詁林》（臺北：商務印書館，1928年）。
- （漢）趙岐注、（宋）孫奭疏、（清）阮元校勘：《孟子注疏》，收入於《十三經注疏》，臺北：藝文印書館，1965年。
- （漢）鄭玄注、（唐）孔穎達、（清）阮元校勘：《禮記正義》，收入於《十三經注疏》，（臺北：藝文印書館，1965年）。
- （魏）河上公注，王卡點校：《老子道德經河上公章句》（北京：中華書局，1993年）。
- （魏）王弼注：《老子道德經注》，收入於樓宇烈校釋：《王弼集校釋》，臺北：華正書局，1992年。
- （魏）王弼、（晉）韓康伯注、（唐）孔穎達疏、（清）阮元校勘：《周易注疏》，收入於《十三經注疏》（臺北：藝文印書館，1965年）。
- （魏）何晏集解、（宋）邢昺疏、（清）阮元校勘：《論語注疏》，收入於《十三經注疏》（臺北：藝文印書館，1965年）。
- （晉）郭象撰、（唐）成玄英疏：《南華真經注疏十卷》，收入於嚴靈峯編輯：《無求備齋老列莊三子集成補編》第20冊（臺北：成文出版社，1982年）。
- （唐）楊倞注：《荀子注》，收入於嚴靈峰編輯：《無求備齋荀子集成》第5

冊（臺北：成文出版社，1977年）。

- （宋）李道純：《太上老君清靜經註》影本，收入於《正統道藏·洞神部·玉訣類》卷一，（上海：涵芬樓，1924年）。
- （宋）程顥、程頤：《二程集》（臺北：漢京文化公司，1983年）。
- （宋）林希逸：《莊子口義》（臺北：弘道文化公司，1971年）。
- （宋）朱熹：《四書章句集注》，收入朱傑人等／主編，《朱子全書》第6冊（上海：上海古籍出版社；合肥：安徽教育出版社，2002年）。
- （宋）朱熹：《朱子語類》，收入朱傑人等／主編：《朱子全書》第15冊（上海：上海古籍出版社；合肥：安徽教育出版社，2002年）。
- （宋）朱熹編、（清）張伯行集解、楊家駱主編：《近思錄集解》（臺北：世界書局，1967年）。
- （宋）陸九淵：《象山先生全集》上冊（臺北：臺灣商務印書館，1979年）。
- （宋）陸九淵：《象山先生全集》下冊（臺北：臺灣商務印書館，1979年）。
- （宋）陳文蔚：《陳克齋集》（北京：中華書局，1985年）。
- （宋）黎靖德編、王星賢點校：《朱子語類》卷18（北京：中華書局，1986年）。

貳、當代專書（依姓氏筆畫排列）

- 丁原植：《郭店竹簡老子釋析與研究》（臺北：萬卷樓圖書公司，1998年）。
- 王靜：《認對體型—穿對衣》，（桂林：灕江出版社，2012年）。
- 王邦雄、岑溢成、楊祖漢、高柏園合著：《中國哲學史上》（臺北，里仁書局，2007年）。
- 王邦雄：《中國哲學論集》（臺北：臺灣學生書局，1990年）。
- 王邦雄：《韓非子的哲學》（臺北：東大圖書公司，1977年）。
- 王邦雄、陳德和合著：《老莊與人生》（新北市：國立空中大學，2013年）。
- 王邦雄：《老子的哲學》（臺北：東大圖書公司，1983年）。
- 王邦雄：《走在莊子逍遙的路上》（臺北：臺灣商務印書館，2004年）。
- 王邦雄：《21世紀的儒道：生命的實理與心靈的虛用》（臺北：立緒文化事業公司，1999年）。
- 王先謙：《荀子集解》（臺北：世界書局，1965年）。
- 石朝霖：《色彩能量的奧秘》，（臺北：商業周刊，2006年）。
- 牟宗三：《才性與玄理》（臺北：臺灣學生書局，1974年）。
- 牟宗三：《中國哲學十九講》（臺北，臺灣學生書局，1983年）。

- 牟宗三：《心體與性體》（一）（臺北：正中書局，1996年）。
- 牟宗三：《心體與性體》（二）（臺北：正中書局，1996年）。
- 牟宗三（主講）、林清臣（記錄）：《中西哲學之會通十四講》（臺北：臺灣學生書局，1996年）。
- 伍至學：《老子反名言論》（臺北：唐山出版社，2002年）。
- 吳汝鈞：《老莊哲學的現代析論》（臺北：文津出版社，1998年）。
- 李澤厚：《中國古代思想史論》（上海：人民出版社，1985年）。
- 吳怡：《新譯莊子內篇解義》（臺北：三民書局，2004年）。
- 李昉：《贏在形象力》（桂林：灕江出版社，2012年）。
- 李約瑟著、陳立夫譯：《中國之科學與文明》（三）（臺北：臺灣商務出版社，1973年）。
- 李東叔著、丘雅婷譯：《我最想要的穿衣造型書》（臺北：大田出版社，2012年）。
- 屈萬里：《詩經詮釋》（臺北：聯經出版社，1983年）。
- 周紹賢：《荀子要義》（臺北：中華書局，1977年）。
- 周汛、高春明：《中國古代服飾風俗》（臺北：文津出版社，1988年）。
- 林淑心：《衣錦行·中國服飾史相關之研究》，收入於《史物叢刊3》（臺北：國立歷史博物館，1995年）。
- 林美芳：《實用服裝設計》（臺北：藝風堂出版社，1980年）。
- 林坤範：《色彩原論》（臺北：全華圖書股份有限公司，2011年）。
- 韋政通：《中國哲學辭典》（臺北：水牛出版社，1999年）。
- 崔宜明：《生存與智慧》（上海：上海人民出版社，1996年）。
- 徐復觀：《中國人性論史·先秦篇》（臺北：臺灣商務印書館，1984年）。
- 唐君毅：《中國哲學原論·原道篇》（臺北：臺灣學生書局，1973年）。
- 唐君毅：《中國哲學原論·導論篇》（臺北：臺灣學生書局，1993年）。
- 袁保新：《老子哲學之詮釋與重建》（臺北：文津出版社，1991年）。
- 高橋由美·涉川育由：《彩色、服裝配色手冊》（臺北：尖端出版有限公司，1988年）。
- 高橋由美·涉川育由著、孫慧敏譯：《怎樣穿最亮麗—女性流行服裝配色》（臺南：信宏出版社，1995年）。
- 高柏園：《莊子內七篇思想研究》（臺北：文津出版社，1992年）。
- 袁仄、胡月：《百年衣裳：20世紀中國服裝流變》（香港：中和出版有限公司，2011年）。
- 徐復觀：《中國人性論史—先秦篇》（臺北：臺灣商務印書館，2003年）。
- 曹受坤：《莊子哲學》（臺北：文景出版社，1970年）。
- 張岱年：《中國哲學大綱》（臺北：藍燈文化，1992年）。
- 張文隆：《價值觀影響力》（臺北：商業周刊，2018年）。
- 寇夫曼、劉明俊等譯：《清醒的企業》（臺北：天下文化，2008年）。

- 勞思光：《新編中國哲學史》第2冊（臺北，三民書局，2010年）。
- 傅偉勳：《從創造的詮釋學到大乘佛學》（臺北：東大圖書公司，1990年）。
- 彭浩：《郭店楚簡《老子》校讀》（武漢：湖北人民出版社，2001年）。
- 黃忠天：《中庸釋疑》（臺北：萬卷樓，2015年）。
- 黃木村：《色彩再生論》（臺北：宇河文化出版有限公司，2009年）。

試論司馬遷的義理思想與對孔子修春秋之精神體現繼承

—以《史記》中的歷史評述為探討核心

林頌勛

論文摘要

司馬遷於〈太史公自序〉的論述中有推尊孔子的義理思想，並主張自己編纂《史記》各篇章的過程中，將繼承此一概念，讓人百思不解的問題是太史公對春秋義理繼承的部分，解讀春秋義理思想的主要途徑為透過《春秋經》與三傳的對讀，《左傳》、《公羊傳》、《穀梁傳》三者之中何者為司馬遷理解春秋義理的途徑？漢初經學的主流學術體系為公羊家？這是否影響司馬遷對春秋義理思想的解讀，進而影響其編纂史記過程中對春秋義理觀繼承狀況？同時，有待釐清的部分為義理觀本身的型態、概念為何？與司馬遷敘事筆法中義理觀所呈現程型態有何差異？司馬遷於《太史公書》一理觀之呈現的研究，筆者認為該書對於聖者之文字描繪可以詳加探討？同時，《太史公書》敘事體系對於人物敘事的行狀可謂本次研究中須加以探討之部分？

司馬遷亦於太史公自序之書寫中呈現出其纂書筆法孔子作《春秋》的義理思想，因此，若要測底達到成一家之言的境界，似乎難以繼承孔子作《春秋》的義理思想。所以，本文則將針對究天人之際，通古今之變，成一家之言與《春秋》義理思想兩者關係是在本次研究課題中不可忽略之處。

筆者認為，若要針對此一部分進行處理，屬於春秋三傳學術流變的議題，因此，本次研究所採取的方式《春秋經》、三傳與《史記》對同一人物之評述為焦點，從中探究司馬遷對春秋義理思想之繼承與採納情況。

關鍵字：《史記》、《春秋經》、義理思想、觀念性評述、文字褒貶

壹、緒論

一、研究動機與目的

究天人之際，通古今之變，成一家之言為當今史家對司馬遷編纂《史記》的核心宗旨，此概念可溯源至司馬遷撰寫之〈報任安書〉及《史記·太史公自序》的論述中。

司馬遷於〈報任安書〉中提到：「究天人之際，通古今之變，成一家之言」之論述。同時，《史記·太史公自序》中闡述《太史公書》的書寫理念時，亦將此概念列為其編纂的理念。究天人之際的部分，司馬遷於八書的創作理念解釋為

『禮樂損益，律歷改易，兵權山川鬼神，天人之際，承敝通變，作八書』。¹至於通古今之變的部分，司馬遷則以：「維三代之禮，所損益各殊務，然要以近性情，通王道，故禮因人質為之節文，略協古今之變。作禮書第一。」²至於成一家之言的論述則為：「序略，以拾遺補闕，成一家之言，厥協六經異傳，整齊百家雜語，藏之名山，副在京師，俟後世聖人君子。」³若須針對《史記》進行研究，此一概念不可忽略。同時，司馬遷亦於太史公自序之書寫中呈現出其纂書筆法孔子作《春秋》的義理思想，因此，若要測底達到成一家之言的境界，似乎難以繼承孔子作《春秋》的義理思想。所以，本文則將針對究天人之際，通古今之變，成一家之言與《春秋》義理思想兩者關係進行探討。

二、文獻與研究回顧

與本次論文研究相關的前人研究，就筆者目前接觸而言，期刊論文的部分有國立臺灣大學阮芝生教授於2000年12月發表於《臺大歷史學報》的〈司馬遷之心——〈報任少卿書〉析論〉，此文主要透過對〈報任安書〉的內容進行考證、辨析，藉此探究司馬遷編修《史記》的抱負及個人情感；以及阮芝生教授於西元1979年12月發表於《國立臺灣大學歷史學系學報》的〈論史記五體及「太史公曰」的述與作〉主要針對史記五種體例及篇名之形成進行探究，並提出表於自於譜，書源自於古代的《尚書》，世家於自於《世本》中的世家，列傳則源自於《世本》中的傳，名稱相同者，體裁未必相同，例如：《史記》本記的體裁源自於《春秋》即是如此；⁴以及陳國燦於西元1999年發表於《史學理論研究》期刊的〈《春秋》、《史記》比較論 兼談中國傳統史學發展前期的兩種形態〉⁵一文則是針對孔子作《春秋》、司馬遷編纂《史記》之奮發而作的差異進行討論，並針對《史記》的論述對《春秋》引用之情況進行分析。

三、研究方法

本文所採取的一手史料以《史記·太史公自序》為核心，並針對《史記》與《春秋》中對於周公、魯隱公、齊桓公之歷史論述與敘事筆法進行比較，例如：弑、殺、崩、卒、死……字的運用為依據，探討《史記》中的歷史論述是以何種形式對《春秋》的義理觀加以繼承即呈現。因此，本文所採行的研究方法以文獻比較及分析為主。

¹瀧川龜太郎，《史記會注考證》（台北：唐山出版社，2006年1月），卷一百三十，〈太史公自序〉，頁1347。

²同上註，頁1340。

³同上註，頁1347。

⁴阮芝生，〈論史記五體及「太史公曰」的述與作〉，《國立臺灣大學歷史學系學報》第06期，西元1979年，頁17-43。

⁵陳國燦，〈《春秋》、《史記》比較論 兼談中國傳統史學發展前期的兩種形態〉，第01期，西元1999年，頁38-46。

四、研究限制

大膽假設，小心求證可以說是史學研究找尋新課題之主要途徑，但在執行研究的過程中必須堅持幾分證據說幾分話的原則，因此，以敘事筆法探討史記對春秋義理思想的繼承可以說是找尋問題之途徑，證據的部分則須針對《史記》各篇章中的歷史論述為依據，對前者進行佐證。因此，本次研究中最主要的研究限制則為直接相關的一手史料相較缺乏，且相關史料散於《史記》的各篇章中，因此，若要針對此一課題徹底研究，完整的文獻比對、分析是不可免的。

貳、《史記》對《春秋》義理精神之繼承

一、《春秋經》與《史記》義理精神的異同比較

若要針對《史記》與《春秋經》二者進行比較與討論，必須清楚西漢初期的經學主流為公羊家，因此，以《公羊傳》作為詮釋《春秋經》的途徑在西漢初年可以說是蔚為盛行，因此，身處於西漢初年的司馬遷作《太史書》時雖強調成一家之言的思想。但是，〈太史公自序〉中亦有對孔子義理思想之推崇，⁶且若要針對《春秋經》本身的義理加以釐清，透過三傳與《春秋經》進行比對是主要途徑，因此，太史公對於孔子及《春秋經》的義理思想釐清究竟透過何者？是否受當時經學主流公羊家的影響？筆者認為，《太史書》雖非官修史書，無須完全附和官方主流學術思想，但司馬遷身為漢朝史觀，身於漢廷，仍然難以徹底擺脫當時主流學術體系的箝制。

首先本文要探討的課題為司馬遷對於春秋取材之情況進行討論，《史記》對於先秦時期的歷史論述中有採取春秋的論述，若以弑、殺二字之運用型態，《史記》的敘事筆法中雖有繼承其概念，其方法並非完全臨摹，例如：對於魯隱公去世原因，史記的敘述為：「十九年，魯桓公弑其兄隱公而自立為君」。而《公羊傳》則以：「桓曰：然則奈何？曰：請作難，弑隱公。於鐘巫之祭焉弑隱公也」描述。此部分史記的書寫筆法完全繼承《左傳》與《公羊傳》。但是關於州吁殺害衛桓公自立為衛國君主之事，《左傳》以：「戊申，衛州吁弑其君完。」作為描述；至於《公羊傳》：「戊申，衛州吁弑其君完。曷為以國氏？當國也。」為敘述。而州吁的死因，《左傳》以：「九月，衛人使右宰醜，蒞殺州吁于濮，石碏使其宰獮羊肩，蒞殺石厚于陳，君子曰，石碏，純臣也，惡州吁而厚與焉，大義滅親，其是之謂乎」作為描述；《公羊傳》則以：「九月，衛人殺州吁于濮。其稱人何？討賊之辭也」作為敘述。《史記》則以：「十六年，州吁收聚衛亡人以襲殺桓公，州吁自立為衛君」作為描述，至於州吁的死因，《史記》則以「至鄭郊，石碏與陳侯共謀，使右宰丑進食，因殺州吁于濮」。也就是說，州吁殺害衛桓公之事，《左

⁶ 《史記·太史公自序》(台北:唐山出版社, 2006年1月):「太史公曰:『余聞董生曰:『周道衰廢,孔子為魯司寇,諸侯害之,大夫壅之。孔子知言之不用,道之不行也,是非二百四十二年之中,以為天下儀表,貶天子,退諸侯,討大夫,以達王事而已矣。』」。

傳》、《公羊傳》皆以弑作為敘事書寫，但《史記》則以襲殺二字作為描述。

透過以上文字敘述之分析，筆者認為，《史記》對於春秋的義理思想的繼承在於觀念性繼承，而非一字褒貶體系的繼承。因此，前後二者對於義理思想的呈現，《史記》為透過歷史事件之描述，呈現其義理觀，春秋的部分則以字句的運用呈現其義理內涵，這部分筆者認為可作為史學與經學兩者型態的主要差異。

二、春秋義理思想於《史記》敘事脈絡中對周公推尊的體現

《史記》中關於周公的記載，以〈周本紀〉與〈魯周公世家〉二者為主，若以紀年與敘事人稱的部分，〈周本紀〉對於周成王在位期間之紀年與敘事主軸皆以周公為主，至於〈魯周公世家〉，其紀年雖已成王作為紀年，但其敘事主軸仍以周公為第一人稱進行敘事書寫，這部分，筆者認為太史公將周公推尊為王的規格加以書寫，如同魯隱公雖為攝者之身分，但魯隱公為賢者，因而將其置於國君之規格進行書寫。

三、小結

上述兩大段落主要針對史記對於春秋義理觀繼承的相關問題與差異進行探討，筆者認為史記對於春秋義理觀的繼承為選擇性繼承，僅繼承其思維，並非體系性繼承，以符合司馬遷論史的思維與精神，而非僅止於針對義理思想加以呈現，這部分筆者認為屬於司馬遷究天人之際，通古今之變，成一家之言的纂史精深於史記編纂中加以呈現的例證之一。

參、以「人物推尊」為研究主題

一、《史記》對《春秋》敘事褒貶筆法的繼承

《史記》褒揚的敘事筆法，已於第二節中加以探討，因此本段主要探討的內容主要針對貶抑的敘事比法加以討論，例如：《春秋》針對齊桓公即位為齊國國君乃至主政齊國期間，皆未以齊桓公稱之，而稱其為小白，此部分若以《公羊傳》的說法，主張齊桓公為僭越者，其名分非具備正統性，因而以小白稱之。以此筆法針對非具備正統性之僭越者的敘述，《史記》的部分則為〈齊太公世家〉以此筆法針對弑殺齊襄公自立為齊國國君的公孫無知進行描述，公孫無知弑殺齊襄公後雖掌握齊國國政，但其非具備正統性，因而以齊君無知稱之，其敘事紀年則置於齊桓公元年，此部分不僅強調公孫無知非正當統治者，更表示出具備正統性者為齊桓公，此事的公孫無知僅為一位反叛者。

二、《春秋》、《史記》二書敘事中對人物褒貶之比較

《史記》的編纂精神較注重於論史，《春秋》則側重於義理之辨析，這部分可以說屬於二書的主要差異。因此，二書對於人物的描述及褒貶筆法亦是如此，

但是，針對二書敘事中對人物褒貶之比較前，須針對《春秋經》與《史記》二書的敘事脈絡中角色的配置進行釐清，《春秋經》中對於各國君主的論述，筆者認為可分為三部分，主角本身、所持身分、諡號，若以齊桓公為例，分別為小白、齊侯、齊桓公，晉文公的部分則是重耳、晉侯、晉文公。例如：春秋經文中對最先以齊小白入于齊作為對桓公敘事的前景敘述，並以齊侯作為齊桓公敘事的開端，敘述過程中，關於齊桓公的描述則以「冬公會齊侯盟于柯」⁷、「冬十有二月會齊侯、宋公、陳侯、衛侯、鄭伯、許男、曹伯」⁸、「夏，六月，公會齊侯、宋公、陳侯、鄭伯同盟于幽」⁹，最後，則以「冬，十有二月，乙亥，齊侯小白卒」¹⁰為對桓公敘事的結束，最終的總結則以「秋，八月，丁亥，葬齊桓公」¹¹；至於晉文公雖未由前景敘述，但從開場至結束皆以晉侯作為晉文公之敘事，例如：「二十有八年，春，晉侯侵曹，晉侯伐衛」¹²、「五月，癸丑，公會晉侯、齊侯、宋公、蔡侯、鄭伯、衛子、莒子盟于踐土」¹³、「冬，公會晉侯、宋公、蔡侯、鄭伯、陳子、莒子、邾人、秦人于溫」¹⁴、「冬，十有二月，己卯，晉侯重耳卒」¹⁵，最終的總結則以「癸巳，葬晉文公」¹⁶。基於以上論述，筆者認為敘事範圍單就以角色而論，僅有小白、齊侯而已，齊桓公則是敘事者所賦予的。

齊桓公在《春秋經》中是否具備正統性，若依據前段角色區分為基準，必須以齊國公子小白是否為正統的齊國國君？以及桓公是否為正統國君？兩部分進行探討。

若以《穀梁傳》為依據並對《春秋》經文進行詮釋，針對《春秋》經文「冬，十有二月，乙亥，齊侯小白卒」的評論則以「此不正，其日之何也」¹⁷，此意則明確指出齊國公子小白為國君非俱備正統性，但經文「秋八月，丁亥，葬齊桓公」的部分，傳文卻未有任何批判性的評論，所以，《穀梁傳》中難道認為齊桓公俱備正統性？這部分不妨與穀梁傳對《春秋》經文「夏，六月，公會齊侯、宋公、陳侯、鄭伯同盟于幽」的詮釋進行比對，傳文的詮釋為「同者有同也，同尊周也，於是而後授之諸侯也。其授之諸侯何也？齊侯得眾也。桓會不致，安之也。桓盟不日，信之也。信其信，仁其仁。衣裳之會十有一，未嘗有歃血之盟也，信厚也。兵車之會四，未嘗有大戰也，愛民也。」¹⁸，此斷傳文的評述是以桓公為切入點進行評述，並帶有推尊之意的評語，因此，筆者認為，《春秋》經文對齊桓公的

⁷ 莊公十年，《春秋經》。

⁸ 莊公十五年，《春秋經》。

⁹ 莊公二十七年，《春秋經》。

¹⁰ 僖公十七年，《春秋經》。

¹¹ 僖公十八年，《春秋經》。

¹² 僖公二十八年，《春秋經》。

¹³ 同上註。

¹⁴ 同上註。

¹⁵ 僖公二十九年，《春秋經》。

¹⁶ 僖公三十年，《春秋經》。

¹⁷ 僖公十七年，《穀梁傳》。

¹⁸ 僖公十七年，《穀梁傳》。

正統性是俱備認可的。

至於《史記》的部分，其敘事體系則以齊桓公一者角色為原則，《史記》以歷史論述為主，其褒貶依據以觀念性為主，而非如同《春秋》經文因字句褒貶之需求，因而將敘事體系分為齊桓公、齊侯、小白三者進行論述。例如：〈齊太公世家〉於篇中先針對齊桓公即位、主政齊國期間及其駕崩之歷史演進進行論述，¹⁹最終於太史公曰的部分針對齊桓公在位期間之舉措進行總評，並主張齊桓公實行善政，致使齊國國勢走向強盛。²⁰

三、小結

以上兩段的論述主要以人物為核心，進行《春秋》與《史記》二書的敘事型態進行分析，二者的敘事體系的型態及對人物的評價並非完全一致，但後者亦有因敘事方面之需求，選擇性得針對前者加以效仿，因此，筆者先針對二書敘事方法、褒貶之異同進行比較，再探討後者對前者選擇性效仿之情況。

肆、總論

研究《史記》對《春秋》義理思想得繼承，必須先釐清〈太史公自序〉、《史記》與《春秋》三者之間的關係，透過〈太史公自序〉中的論述認識史記得成書理念與概況，並透過春秋與史記二者進行比對及分析，加以論證〈太史公自序〉中內容陳述之情況。經過本次研究過程中，對於史記的歷史論述與春秋經及三傳進行比對，筆者認為，司馬遷的義理思想在於概念性之論述、評價，而非字句褒貶，透過對歷史事件的評述呈現其義理觀，藉此達成究天人之際，通古今之變，成一家之言的編纂理想。

¹⁹瀧川龜太郎，《史記會注考證》（台北：唐山出版社，2006年1月），卷三十二，〈齊太公世家〉，頁538-542。

²⁰《史記·齊太公世家》（台北：唐山出版社，2006年1月）：「以太公之聖，建國本，桓公之盛，修善政，以為諸侯會盟，稱伯，不亦宜乎？洋洋哉，固大國之風也。」

伍、參考書目

一、史籍

- 何休，《春秋公羊經傳解詁》（校永懷堂本），台北：新興書局，西元1992年06月。
- 范寧，《春秋穀梁傳集解》（校永懷堂本），台北：新興書局，西元1964年03月。
- 杜預，《春秋左式經傳集解》（相臺岳氏刊本），台北：七略出版社，西元2005年二版。
- 瀧川龜太郎，《史記會注考證》，台北：唐山出版社，2007年9月初版。

二、專著及論文集

- 吳福助，《史記解題》，臺北：國家出版社，20012年09月。
- 陳文潔，《司馬遷之志：《史記》之“繼《春秋》”辨析》，上海：華東師範大學出版社，西元2015年09月。

三、學報、期刊

- 阮芝生，〈司馬遷之心——〈報任少卿書〉析論〉，《臺大歷史學報》，第二十六期，西元2000年12月，頁151-205。
- 阮芝生，〈論史記五體及「太史公曰」的述與作〉，《國立臺灣大學歷史學系學報》，第六期，西元1979年12月，頁17-43。
- 陳國燦，〈《春秋》、《史記》比較論 兼談中國傳統史學發展前期的兩種形態〉，《史學理論研究》，第一期，西元1999年，頁38-46。
- 趙德政，〈司馬遷卒年及死因考釋〉，《渤海學刊》，第三、四期，西元1996年，頁98-99。
- 崔抗生，〈司馬遷生平管見〉，《中州今古》，第二期，西元1994年，頁40-41。

四、學位論文

- 胡艷惠，「《史記》之《春秋》書法研究」，臺南：國立成功大學中國文學系碩士論文，西元2005年08月。

試論漢武帝出師征討大宛對漢匈勢力消長及其必要性

林頌勳

摘要

說到匈奴研究，或許在多數人的認知中，僅侷限於匈奴發展史的概念，屬於縱向性質的研究，假如秉持這樣的認知與想法，研究收穫與成果及對該主題的認識有所限制。就目前而言所現存的前人研究成果中，對於匈奴歷史的研究，除了文獻、考古的相關研究有所貢獻外，同時，各學者皆有屬於自己的立場與觀點，但是，目前現存與匈奴史相關的研究成果中，大多偏重於匈奴政治發展史的演進為研究目標、書寫，因此，我希望藉由這次的研究，除了能夠延續前人研究的優點外，同時，也希望這次的研究方向能夠注重到下列三個層面：(一)匈奴與西漢；(二)西漢王朝與匈奴、西域之間的雙向交流；(三)漢武帝對於匈奴與西域的征討對漢朝歷史發展的影響。第一點主要的目標是希望藉由本次的研究，對匈漢交流能夠進行更完整、全方位的研究，包含政治、軍事、文化交流。第二點的部分則是針對匈奴侵略西域諸國，漢朝出兵干預及其對漢朝、匈漢關係的發展與影響。至於第三點的部分則是，漢武帝對於匈奴與西域的征討，大多數的人總是認為漢武帝好大喜功是主要的原因，是否如此也是本論文這次研究所要進行分析與釐清之問題。

關鍵詞：西域、匈奴、漢朝、漢武帝、匈漢交流

壹、緒論

一、研究動機與目的

漢武帝出兵征討匈奴之舉，不少後世學者認為漢武帝好大喜功，不惜耗費大量國家資源出兵征討匈奴與西域，不利於西漢的國勢發展，但是，若針對匈奴民族的習性¹及對西漢王朝的侵擾而論，從西漢國防的角度討論，漢武帝若希望保全國家安危，藉此增強西漢於國際間的勢力，漢武帝是否應出兵匈奴、西域之相關問題則是必須多加商榷。

二、文獻與研究回顧

當今學界雖有不少對於中國歷代民族史的研究的書籍，但其研究方向仍側重於民族的歷史發展與興衰及各民族之間的戰爭。同時，本論文中的前人研究

¹《史記·匈奴列傳》(台北:唐山出版社,2006年1月):「士力能毋弓,盡為甲騎。其俗,寬則隨畜,因射獵禽獸為生業,急則人習戰攻以侵伐,其天性也。其長兵則弓矢,短兵則刀鋌。利則進,不利則退,不羞遁走。苟利所在,不知禮義。自君王以下,咸食畜肉,衣其皮革,被旃裘。」

回顧僅依個人目前所見加以列舉，其相關書籍可分為以下三類：

(一)與匈奴史專題相關的研究書籍

匈奴史專題相關的研究書籍，有蘭州大學博士班學生閔海霞於2010年5月的畢業論文，研究主題為《匈奴發展史研究》，²其內容也是針對匈奴的歷史演進、風俗、文化進行描述。

(二)匈奴與中原王朝關係為研究的書籍

與匈奴與中原王朝關係史的相關研究有國立政治大學民族研究所碩士生芬達於西元2003年7月提交的碩士論文，研究主題為《匈奴與漢朝和戰關係研究》，³本書除了以匈漢間的軍事交流研究為其重點外，同時，也善用人類學的民族理論進行研究也是這本書的重要特色之一，進行匈漢關係的歷史研究，若能夠結合各學門的研究方法與經驗進行研究，相信這份研究會是具有完整性與多元性的研究成果。

(三)以兩漢時期西域為研究的相關論著

與兩漢時期相關西域研究，期刊論文的部分有陳宇宏發表〈張騫出使西域〉⁴於西部大開發期刊，此文主要針對張騫出使西域之時代背景、經過及對後世所產生的影響進行探討與論述。

學位論文的部分，有西北師範大學博士生劉永強於西元2009年12月提繳的博士論文，以《兩漢時期的西域及其經濟開發》，⁵此論文以政治、軍事、經濟為角度，並針對西漢、東漢對西域政策的差異進行分析，以及對西域農業、畜牧業、手工業的影響進行探討，此論文為漢朝西域政策對西域經濟影響研究中，內容較為完善的研究論文。

三、研究方法

法國史家朗羅德與塞諾波於兩人合著的《史學原論》一書中提到史料的收集與尋找史料屬於史家的必備工作，因此，史料的收集與篩選是做研究的必備工作之一。不過，在做研究之前必須先了解自己的興趣領域為何？並依照自己的興趣設定自己研究主題的方向，並針對研究主題，進行資料蒐集與整理，內容為西漢時期中原與匈奴、西域交流的相關資料，同時，並開始找尋相關史料文獻，進行閱讀，對於史料中所記載的匈奴有所認識後，開始進行資料的編排、歸納及研究，並將研究成果撰寫成文。因此，為了達成理想的研究宗旨與目的，本論文採用的研究方式為史學方法，並針對與本專題相關的資料進行收集與篩選。

²閔海霞，〈匈奴發展史研究〉，蘭州大學博士論文，2010年08月。

³芬達，〈匈奴與漢朝和戰關係研究〉，國立政治大學博士論文，2003年7月。

⁴陳宇宏，〈張騫出使西域〉，《西部大開發》，第21期，2015年，頁175-179。

⁵劉永強，〈兩漢時期的西域及其經濟開發〉，西北師範大學碩士論文，2009年12月。

四、研究限制

就本次的研究主題而言，直接相關史料的部分，除了《史記·匈奴列傳》、《漢書·匈奴傳》之外，可以說是十分缺乏，因此，本論文所參考與引用的資料，除了參考與本次研究直接相關的史料典籍外，間接相關的一手史料、考古資料，以及散落在各領域與本主題有相關的資料，皆是本次研究中必須參考的資料。

貳、以「匈奴、西漢關係」為研究主題

一、秦漢之際中原王朝與匈奴關係

戰國時期，匈奴長期對中原邊境地區侵略平凡。因此，燕、趙、秦於邊境地區修建長城，抵禦匈奴，西元前二二一年後，秦始皇統一中國(衛國除外)後，將三座長城連接，加強其抵禦功能。頭曼單于時期，相當於中原王朝秦帝國時期，頭曼單于覬覦侵略中原地區，此問題直到西元前二一四年，秦始皇派蒙恬戰勝匈奴，取得河南地，解決匈奴侵擾邊境的問題。⁶

西元前一七四年老上單于繼位，此時的匈奴與漢朝關係處於不穩定狀態。老上單于，透過漢人投降者—中行說，學習漢人的管理制度與丈量方式。老上單于喜愛中原王朝器物，同時，也希望與漢朝和親，但漢朝以匈奴重視青壯年者，賤老弱人士為由，拒絕與匈奴和親，因此，雙方關係緊張。同時老上單于於西元前一五三年，攻打大月氏，並弑其君，以其頭蓋骨為酒杯，並取得西域控制權。因此，此時匈奴的勢力則大於漢朝。

二、西漢初期匈奴勢力對漢朝的威脅

西漢初年，漢朝於雙方對峙中處於弱勢之地位，為了維持政局穩定，漢朝大多以開放關市貿易及和親以換取和平，相反的，漢朝初年亦有大臣提出關閉關市貿易的方式對匈奴進行經濟封鎖，藉此抵制匈奴。至於漢朝以武力抵禦匈奴之事，為西元前一二九年，漢武帝即位十年後的事。漢武帝出兵對匈奴的征討，除了影響匈奴、西漢兩國之關係及雙方於西域地區勢力的消漲外，甚至對匈奴、西域各國、西漢三者自身之內部政局產生深遠的影響。對接下來本文將要以此為論述主軸，針對匈奴、西域、西漢三者之關係進行論述，論述時間為漢武帝時期。

漢武帝時期，與漢武帝同時在位的匈奴單于為軍臣單于及伊稚斜單于，軍臣單于繼位時，西漢在位的皇帝為漢文帝，而軍臣單于在位期間，西漢歷經文帝、景帝、武帝統治。西元前一六一年，上老單于逝世，由其子軍臣單于繼位後，漢朝隨即派遣使者，希望以公主與匈奴單于和親，但為匈奴所拒絕，並且

⁶《史記·匈奴列傳》：「燕亦筑長城，自造陽至襄平。置上谷、漁陽、右北平、遼西、遼東郡以拒胡。當是之時，冠帶戰國七，而三國邊於匈奴。其後趙將李牧時，匈奴不敢入趙邊。後秦滅六國，而始皇帝使蒙恬將十萬之眾北擊胡，悉收河南地。因河為塞，筑四十四縣城臨河，徙適戍以充之。」

侵擾漢朝邊境，因此，漢朝便派周亞夫、徐厲、劉禮加⁷以駐守句注山、飛狐口；⁸七國之亂時，吳、楚反叛，匈奴意圖聯合位於漢朝北方、且參與七國之亂的趙國合襲漢朝，但最終失敗。

漢武帝時期，御史大夫韓安國認為興兵征討匈奴進而派兵於千里之外，征討不便，且所征之地不為廣闊、戰爭收穫不如付出，同時匈奴所在之處自古以來為漢民族的化外之地，因此反對漢朝出兵征討匈奴，並主張與匈奴和親，以維持雙方和平局面，韓安國的主張亦取得漢武帝及多數大臣的認同，其中，《史記·韓長孺列傳》對與此事的記載如下：

安國曰：「千里而戰，兵不獲利。今匈奴負戎馬之足，懷禽獸之心，遷徙鳥舉，難得而制也。得其地不足以為廣，有其眾不足以為彊，自上古不屬為人。漢數千里爭利，則人馬罷，虜以全制其敝。且彊弩之極，矢不能穿魯縞；沖風之末，力不能漂鴻毛。非初不勁，末力衰也。擊之不便，不如和親。」群臣議者多附安國，於是上許和親。

恢復與匈奴和親並開放關市與匈奴進行貿易，或許，漢匈之間的關係在短期之內至少可以緩和許多，但事與願違，漢武帝同意韓安國的主張後，曾經反對韓安國和親主張、並力主出兵征討匈奴的大臣王恢上書於漢武帝，⁹提議漢朝運用與匈奴軍臣單于和親進行的過程中，進而誘殺軍臣單于，並為漢武帝所採納並採行，此事則是漢景帝時期導致匈漢關係惡化的馬邑之謀，執行計謀時，由聶翁壹(聶壹)詐降匈奴，向軍臣單于表示能將馬邑城之官吏屠殺，並引領馬邑全城居民投降匈奴，同時，馬邑城中所有財物為軍臣單于所有。隨後，聶翁壹將死囚之首獻于軍臣單于，並稱其為馬邑城官吏之頭顱，進而使軍臣單于信以為真，並與侍衛的護駕之下準備進入馬邑城，入城前，軍臣單于發現馬邑城為空城一座，毫無居民與飼養家畜，進而引發軍臣單于懷疑，並領兵突襲馬邑俘虜看守侍衛，經過審訊後得知漢朝馬邑之謀詭計，未進入馬邑城中，誘殺單于計畫宣告失敗，王恢僅能率領軍隊與匈奴對戰，由於軍隊懼怕匈奴之勇猛，不敢出擊仍然不敵匈奴，王恢最終兵敗收場，漢匈關係更加惡化，匈奴亦時常派兵請擾漢朝邊境。

三、漢武帝征討匈奴的必要性及影響

西漢初年，匈奴時常侵擾邊境。西漢若有維持政局穩定，匈奴侵擾之事為西漢政權須解決之問題。因此，元光六年秋季(公元前一二九年)，漢武帝始開

⁷ 《漢書補注·匈奴傳上》(北京:中華書局,1983年9月。):「先謙曰:三將軍周亞夫、徐厲、劉禮。」

⁸ 《史記·匈奴列傳》:「軍臣單于立四歲,匈奴復絕和親,大入上郡、雲中各三萬騎,所殺略甚眾而去。於是漢使三將軍軍屯北地,代屯句注,趙屯飛狐口,緣邊亦各堅守以備胡寇。又置三將軍,軍長安西細柳、渭北棘門、霸上以備胡。胡騎入代句注邊,烽火。」

⁹ 《史記·韓長孺列傳》(台北:唐山出版社,2006年1月):「匈奴來請和親,天子下議。大行王恢,燕人也,數為邊吏,習知胡事。議曰:漢與匈奴和親,率不過數歲即復倍約。不如勿許,興兵擊之。」

始征討匈奴，派遣衛青、李廣、公孫敖及公孫賀分別進軍龍城、雁門、代郡及雲中。衛青戰勝匈奴；¹⁰李廣、公孫敖出征失敗，並遭匈奴俘虜，歸漢後遭囚禁；公孫敖於征戰之中毫無所獲。同年冬季，匈奴再度侵略漢朝邊境，並殺害遼東太守，漢朝派遣韓安國出兵與匈奴交戰於雁門，成功擊退匈奴軍隊。

以上僅為漢武帝征討匈奴之開端，真正影響漢匈關係之戰事則為元朔元年（公元前一二八年），衛青率軍出征隴西，與匈奴白羊王交戰，並於隔年成功收復秦末因天下動盪為匈奴趁亂奪取的河南地，同年冬季，匈奴軍臣單于駕崩，其弟左谷蠡王伊稚斜自立為單于，並率軍進攻太子於單，於單不敵伊稚斜，因此於單被迫流亡在外，並其妻及堂邑父投奔漢朝，漢朝分別封於單、堂邑父為涉安侯及奉使君。

留歲餘，單于死，左谷蠡王攻其太子自立，國內亂，騫與胡妻及堂邑父俱亡歸漢。漢拜騫為太中大夫，堂邑父為奉使君。¹¹

由於伊稚斜單于不滿漢朝對於流亡太子的收留，因此領兵攻打漢朝。同時，右賢王因不滿衛青奪取其領土河南地，再度與衛青做戰，乃兵敗。元朔五年（西元前一二四年），衛青、公孫賀……等將軍聯合攻打右賢王，右賢王再次戰敗，損失慘重，但此戰役中匈奴成功俘虜隸屬漢朝的將領趙信（原先為匈奴人）；元狩二年（公元前一二一年），漢朝派霍去病出擊匈奴，匈奴派渾邪王、屠休王應戰，但最終仍戰敗，匈奴因此失去河西地，由於河西之役的戰敗，迫使匈奴渾邪王部退出甘肅河西走廊，以及白羊王部退出內蒙古河套。

元狩四年（到了西元前一一九年），衛青與霍去病合作與匈奴做戰，伊稚斜單于採用趙信的建議，將漢軍引誘至匈奴境內，深入敵營，以利匈奴攻之，雙方交戰於漠北地區，匈奴仍戰敗，被迫退出漠北地區。此時，匈奴對漢朝的侵擾得以減緩。上述漢武帝成功征討匈奴之事，漢朝得以壓制匈奴，並取得匈奴游牧經濟的重要根據地—河西地、河南地，致使匈奴的經濟生產大受影響，不利於日後匈奴對漢朝之侵擾，漢朝的邊境問題進而得到紓解。

參、西漢對外策略對漢、匈勢力消長的影響

一、漢朝與大宛之間的交流及其對匈漢關係的影響

張騫初次出使西域，意外得知大宛國出產汗血馬之消息，並將此消息稟報於漢武帝，漢武帝得知後希望取得大宛國出產的汗血馬，因此派使節出使大宛，並意圖以金銀財寶換取大宛出產的汗血馬，由於大宛王母寡眼見漢朝使節所攜帶之金銀珠寶，因而產生貪念，但卻捨不得將汗血馬給予漢朝，同時，並認為漢朝與大宛地理位置相遠，大宛無須敬重於漢朝，因此，大宛王派人屠殺漢朝使節，並強制奪取漢朝使節攜帶之寶物，此事進而引發漢武帝勃然大怒，進而

¹⁰ 《史記·匈奴列傳》：「將軍衛青出上谷，至龍城，得胡首虜七百人。」

¹¹ 瀧川龜太郎，《史記會注考證》（台北：唐山出版社，2006年1月），卷六十三，〈大宛列傳〉，頁1274。

派遣李廣利征討大宛，征討過程中，許多漢軍因為水土不服及食物缺乏因而喪命，因此，漢廷中亦有大臣主張撤回征討大宛之軍隊，並全力對抗匈奴，但是漢武帝以無法成功征討大宛，便無法降服西域諸國為由拒絕大臣之建議，堅決繼續整討大宛。¹²漢軍由於長期圍困貳師城，仍然無法成功征討大宛，因而決定切斷貳師城之水源進而迫使大宛投降，最後貳師城長期為漢軍圍困及外城為漢軍所毀壞，大宛貴族因而避居中城，進而引發大宛貴族恐慌，同時，大宛貴族認為引發漢軍圍困貳師城的最終原因為大宛王母寡違背信義，殺害漢朝使節奪取財物為最終原因，因此，大宛貴族們聯合密謀，殺害大宛王母寡，以其頭顱向漢軍投降，並同意贈送漢軍先前意圖索取之汗血馬，藉此換取漢朝解除對貳師城的圍困。

成功征討大宛使漢朝取得汗血馬，致使漢朝擁有搶而有力之寶馬，提升漢朝戰力，有利於漢朝與匈奴的軍事對峙，進而取勝。

二、李廣利征討大宛對西漢國際地位之影響

漢武帝征討車師之事，為天漢二年(公元前九十九年)在匈奴右賢王之阻撓下，征討失敗；征和四年(公元前八十九年)，漢武帝再次出兵征討車師時，樓蘭、尉犁、危須凡等國派兵協助漢朝征討車師，並成功降服車師國王，根據《漢書·西域傳》對此事的記載如下：

武帝天漢二年，以匈奴降者介和王為開陵侯，將樓蘭國兵始擊車師，匈奴遣右賢王將數萬騎救之，漢兵不利，引去。征和四年，遣重合侯馬通將四萬騎擊匈奴，道過車師北，復遣開陵侯將樓蘭、尉犁、危須凡六國兵別擊車師，勿令得遮重合侯。諸國兵共圍車師，車師王降服，臣屬漢。¹³

以上敘述為漢朝征討大宛成功後，漢朝於西域地區勢力增長之情況。烏孫使者護送張騫回國時，雖目睹漢朝國家富庶之情況，但是烏孫對漢朝之臣服尚未確立，由烏孫搶奪漢朝使節攜帶寶物之事足以判斷。但是以罽賓國、樓蘭、姑師為難漢朝使節之事，足以判斷當時漢朝國威尚未於西域地區確立；成功征服大宛後，龜茲遣送杆彌太子之事及樓蘭、尉犁、危須凡等國協助漢朝征討車師之事得以判斷漢朝國威遠播於西域地區已成事實，不但造成匈、漢兩國於西域地區勢力之消長，同時，西域地區對西漢地國的臣服更是造成匈漢兩國對峙情勢中，漢朝足見居於上風，相反之，匈奴逐漸屈居劣勢。早期匈漢對峙時，漢朝僅能以和親、開放關市貿易之安撫策略面對匈奴，此策略屬於消極之辦法，直到漢武帝時，漢朝國力強盛，不但對匈奴進行武力爭討，同時，漢武帝對西域用兵、經營之策略更是屬於對抗匈奴過程中，必須採行的重要策略。因此，筆者主張，漢武帝對西域用兵、經營西域的舉措並非單純滿足個人好大喜功之

¹²《史記·大宛列傳》(台北:唐山出版社,2006年1月):「天子已業誅宛,宛小國而不能下,則大夏之屬輕漢,而宛善馬絕不來,

烏孫、罽賓易苦漢使矣,為外國笑」。

¹³同上註。

心態，此舉屬於漢武帝對當時國際情勢明瞭的情況下，拉攏西域諸國，藉以增強對抗匈奴之可行性，此舉乃攸關國家安危之決策，也是當時漢朝必須採行的國防策略。

三、貳師將軍成功征討大宛對西漢政局的影響與得失

漢武帝派遣李廣利成功征討大宛，有利於漢朝的部分，若以西漢與匈奴對峙的角度而論，取得汗血馬則利於漢朝對匈奴的軍事防禦征討。漢匈之間的競逐，不僅雙方的軍事交鋒，同時，吸收周邊國家為自身勢力亦為雙方競逐中的重要環節，例如：早期多數西域曾因匈奴侵擾，進而臣服匈奴。直到漢武帝成功征討匈奴及成功征討大宛之後，致使漢朝於西域地區的勢力大增，甚至日後漢朝與匈奴進行軍事交鋒之時，西域多數國家皆合作支持漢朝對抗匈奴，使位於漢朝北方的外患勢力—匈奴遭受壓制，有利用漢朝內政的穩定與發展。由於漢朝投入大量的物資與人力派遣李廣利爭討大宛，雖成功征討大宛，並獲得汗血馬，並使漢朝的威望拓轉至西域地區，但其所投資的人力過於龐大，雖成功圍困大宛並獲得汗血馬，但其收穫仍無法補足其損失。

肆、總結

歷史可分為兩個概念，分別為歷史事實與歷史解釋，我們所接觸到的歷史，其時屬於歷史解釋的範疇，而歷史事實則承載於人為的歷史解釋之中，包含我們所熟知的史料文獻、口述歷史……等等。因此，若要研究與認識歷史，除了收集與閱讀之外，考證與分析是必要的過程。

漢武帝征討匈奴、對西域地區之經營及派遣李廣利進軍大宛之事，後世許多學者主張漢武帝採行這些舉措之用意為滿足個人好大喜功之需求，因而消耗漢朝國力。中國歷代出現雖然出現不少擁有雄心壯志、好大喜功之君主，漢武帝雖名列其中，或許漢武帝對匈奴、西域之用兵抱有滿足其好大喜功之心態，但若以此認定漢武帝對匈奴、西域的用兵之終極目的為滿足個人之好大喜功，這樣的說法，筆者認為有失客觀。

伍、參考書目

一、史籍

- 瀧川龜太郎，《史記會注考證》，台北：唐山出版社，西元2007年9月初版。
- 王先謙，《漢書補注》，北京：中華書局，西元1983年9月。

二、專著及論文集

- 陳勇，《匈奴屠各建國的政治史考察》，北京：商務印書館，西元2009年 08 月。
- 馬利清，《原匈奴. 匈奴歷史與文化的考古學探索》，呼和浩特市：內蒙古人民出版社，西元2005年03月。

三、學報、期刊

- 阿爾丁夫，〈關於匈奴戶口估計原則和冒頓單于當政前期匈奴族人口〉，《內蒙古工業大學學報(社會科學版)》，第二十二卷，第二期， 2013年2月，頁 1-5。
- 秦鐵柱，〈論西域對匈奴的戰略價值〉，《河套學院學報》，第十卷，第四期，2012年12月，頁18-20。

四、學位論文

- 閔海霞，《匈奴發展史研究》，蘭州：蘭州大學博士論文，西元2010年8月。
- 芬達，《匈奴與漢朝和戰關係研究》，臺北：政治大學民族研究所碩士論文，西元2003年7月。
- 許海卿，《漢武帝北伐匈奴的原因與代價新論》，內蒙古：內蒙古大學碩士論文，西元2014年7月。

合作學習對國中二年級學生地理科學習成效之研究

李秉宸

第壹章 前言

研究者自 102 學年度至 104 學年度於高雄市某偏鄉的國民中學任教地理科，發現許多孩子對於自己家鄉的地理環境非但不熟悉，甚至缺乏基本的地理辨別能力，有些孩子至今仍不會看地圖，對於東西南北的方位不會判斷，因此研究者看到這些孩子情形，深感地理教育之重要性。該國中的地理位置，屬於鄉村地區，務農歷史久遠，當地種植許多遠近馳名的農作物，可以說是一個純樸的小鎮，然而，學生從小在這塊土地土生土長，鮮少有與市區接觸的機會，較缺乏宏觀的視野，對於教科書中（本校 104 學年度之國二學生使用南一版社會教科書）所提到的名詞、地區、景觀等常感到陌生，導致學習興趣缺缺。研究者任教地理科三年時光，深感推廣地理教育之不易，學生普遍認為地理科的學習較艱難。

研究者在任教之初，因缺乏實質的教學經驗，仍以早期傳統的填鴨式講述教學法為主，但發現教師在台上講得賣力，學生仍缺乏學習興趣，課堂中難免出現有孩子打瞌睡、聊天等不專心的情形，任教第二年時，因緣際會下代表該校社會學習領域教師群參與教育部推廣之「翻轉教育」研習，開啟了研究者的興趣，也才恍然大悟原來填鴨式的教育不再適合現在的趨勢，主動報名好幾場有關「翻轉教育」與「合作學習」之研習課程，研究者在進行本研究之前，原有推行「翻轉教育」一個學期，但因翻轉教育需給學生的啟發時間較長，常導致教師的教學進度落後，因此研究者開始研究合作學習教學法，並改以實行合作學習，在兩方比較之下，研究者認為合作學習較適合推行。因翻轉教育不屬於研究者的研究範圍，故不加以闡述，以下針對研究者決定實施合作學習之動機陳述：

一、合作學習的教學方式以學生為中心

傳統的填鴨式教學，教師在台上講得口沫橫飛，台下的學生也睡到流口水。因為早期的講述教學法，整整一節課都是由教師講述課程，沒有讓學生有思考、動腦、發問的機會，學生被迫接收教師所丟出來的知識訊息，不斷地灌輸與記憶，壓根兒沒有時間整理、思考，只能盡力適應教師的教學方式，調整與接納，教師完全不重視學生的需求，不考量學生的興趣，因此已不適合現今注重思考的教育潮流。近年來，教育改革聲浪高漲，合作學習逐漸受到重視，取代了缺乏彈性與教學僵化的填鴨式教育。合作學習著重在以學生為出發點的教學立場，教師講述一小段的課程後，由學生共同討論、交流，讓學生掌握學

習的領航權，教師在課堂上引領學生探究、思考各種學習活動，經由同儕互助討論的方式，讓學生主動地建構知識。

二、學生對於填鴨式教育的厭惡與心聲

研究者在任教這三年的期間，每當接觸到一個新的任課班級時，都會利用課堂或下課時間詢問學生的學習情形或心得、建議，目的是希望瞭解他們學習地理科的困擾之處與想法，藉由傾聽他們的心聲，反思自己的教學。研究者在104學年度針對國二某一個尚未實施合作學習的任課班級，以開放性的問題，讓28位學生寫出對以前地理課堂學習的看法（可不只一個），根據學生所寫出來的看法經過整理分析後如表1-1-1所示：

表 1-1-1 學生對於以前地理課尚未實施合作學習的看法

次序	學生的看法	出現的次數
1	覺得上地理課很無聊	21次
2	覺得地理好難上課都聽不懂	17次
3	地理課都一直聽老師講	13次
4	段考前一直考地理	10次
5	地理老師可以講比較多內容	8次
6	上地理課無法跟同學討論	4次
7	老師好像一直在唸地理課本的課文	2次

由此可知，學生大多認為上地理課是很無聊的事情，因為地理課都是由老師講述課程，學生聽不懂時也無法在課堂中與同儕討論，老師在段考前拼命安排小考，導致學生認為地理是很難的科目。

統整上述兩點，即為研究者決定實施合作學習的教學策略之動機，並以此為研究，希望除了提升自己未來的教學策略，對課程與學生的狀況更加熟悉之外，也能讓教育界中同為國中地理科的教師做為教學參考。在現今的研究中，綜觀國內外的學者，雖然進行合作學習的研究篇幅廣泛，但研究將合作學習的教學方式套入國中階段地理科的探究篇數較少，大部分的研究仍集中在數學科與自然科，尤其我國截至目前為止，尚未有知名的地理學者正式採用合作學習法進行教學實驗，碩士論文的發表方面篇數也較少，期望未來我國能有知名的地理學家，以合作學習的方式融入教學，並作教學實驗，發表實驗結果，讓我國國中地理科的教學更邁進一步！

第貳章 研究方法

一、研究方法

本研究在研究的過程中，主要採用下列三項研究方法作為研究依據：

(一) 實驗研究法

研究者以104學年度於高雄市某國中擔任地理科教師所任教的四個國二班級（二年4班、二年5班、二年6班、二年7班）共112人為研究對象，實施地理科合作學習的研究計畫，隨機分派兩班（二年6班、二年7班）56人為實驗組，另兩班（二年4班、二年5班）56人為控制組進行合作學習的實驗研究，並以本校104學年度社會學習領域會議決議之國二採用南一版社會教科書，針對本研究範圍第三冊第一章地理篇第五單元與第六單元之前測與後測進行研究分析。

(二) 文獻分析法

依據所蒐集到的相關研究文獻，及各大專院校相關性質的研究論文所分析之結論作為本研究的實驗教學，並探究合作學習實證研究結果時之依據及參考。

二、研究程序

本研究的實施順序主要分為六個步驟：實驗教學前的準備、實施成就測驗前測、實施合作學習實驗教學、實施成就測驗後測、問卷施測與論文的撰寫。

(一) 步驟一：實驗教學前的準備

1、研擬研究計畫

利用電腦網際網路搜尋系統，搜尋國內、外對於合作學習教學法的相關文獻探討，並加以分析、統整與歸納。

2、深入瞭解合作學習教學法

(1) 在實施合作學習法的教學實驗之前，研究者蒐集許多相關文獻探討。

(2) 在實施合作學習法的教學實驗之前，研究者參與三場有關合作學習的研習活動。

- (3) 在實施合作學習法的教學實驗之前，研究者觀摩教育部委託「活化教學～分組合作學習的理念與實踐方案」研究團隊所錄製的教學示範影片。
- (4) 在實施合作學習法的教學實驗之前，研究者參與某偏鄉國中的合作學習教學團隊。

3、決定實施合作學習的對象與教學單元

- (1) 選定實驗的學校、年級與班級。
- (2) 選定實驗研究的教學單元。

4、編製成就測驗前測試題與後測試題

研究者自「國中基本學力測驗」與「國中教育會考」的歷屆社會科試題中，挑選 40 題與研究範圍：國中地理科第三冊第五章「產業活動」與第六章「資源問題與環境保育」相關之試題，編製單選題的成就測驗前測試題，並再從前測試題中，將題號調換順序，編製為成就測驗後測試題，以利增加本研究的信度與效度。

5、實施合作學習時的分組方式

研究者以作為研究對象的四個班級學生中，依其「104 學年度第一學期第二次段考」社會科成績依高低順序排列，並採用「S 型」的分組模式，達成「組間同質、組內異質」的分組方式。

(二) 步驟二：實施成就測驗前測

研究者以各班在「104 學年度第一學期第二次段考」結束後的第一堂地理課，實施成就測驗前測，施測時間為一節課，施測題數為 40 題，以每題 2.5 分計算，滿分為 100 分。

(三) 步驟三：實施合作學習實驗教學

正式實施合作學習實驗教學是於民國一〇四年十二月三日開始，至一〇五年一月十三日結束(104 學年度第一學期第三次段考前)，為期六週。此階段的施行方式，採實驗組實施合作學習教學法進行教學，而控制組則實施傳統的講述式教學法，研究者親自進行教學。

(四) 步驟四：實施成就測驗後測

研究者以各班在「104 學年度第一學期第三次段考」前的最後一堂地理課，實施成就測驗後測，施測時間為一節課，施測題數為 40 題，以每題 2.5 分計算，滿分為 100 分。

第參章 研究結果與討論

第一節 研究結果

本章主要是探討合作學習對國中二年級學生地理科學習成效之研究結果，為瞭解實驗組與控制組學生在採取不同的教學方式，其前測分數與後測分數是否有明顯的差異，研究者以 t 檢定分析實驗組、控制組學生在前、後測分數上的差異情形，以瞭解合作學習教學法對學生學習的影響效果。

本研究抽取的樣本中，如表 4-1-1 所示，前測的平均差異為 36.165，後測的平均差異為 48.028，可看出後測成績呈現正向的效果。

由表 4-1-1 可知，不論是實驗組與控制組的顯著性（雙尾）皆為 .000，表示實驗組實行合作學習教學法與控制組採用傳統的講述式教學法，兩者之間對學生的學習成就之影響具有正向效果（ $P < 0.01$ ）。

表 4-1-1 前測與後測單一樣本檢定與平均數、標準差之比較

測驗	組別	平均數	標準差	標準錯誤 平均值	T	df	顯著性 (雙尾)	平均 差異
前測	實驗組	33.88	12.916	1.726	27.687	108	.000	36.165
	控制組	38.56	13.946	1.898				
後測	實驗組	47.77	16.745	2.238	29.279	108	.000	48.028
	控制組	48.75	17.186	2.424				

若將四個班級的學生依據各成就群區分，如表 4-1-2 分析，可以從後測成績的平均數看出，在本研究的研究對象中，實驗組不論在高成就群、中成就群或是低成就群，其表現均優於控制組。

表 4-1-2 實驗組與控制組各成就群學生學習成就測驗前測與後測成績之平均數與標準差

組別	測驗 類別	前測		後測		進步 情形
		平均數	標準差	平均數	標準差	
高成 就群	實驗組	47.31	13.286	69.423	6.7046	22.113
	控制組	52.692	10.8235	69.808	8.1944	17.116

中成就群	實驗組	32.315	9.6558	44.815	8.6582	12.5
	控制組	36.759	9.5780	47.130	8.3696	10.371
低成就群	實驗組	22.88	6.681	29.42	3.088	6.54
	控制組	23.64	7.362	24.55	5.681	0.91

由上述的研究結果，將後測成績與前測成績相比較之下，可以發現在本研究的研究對象中，不論是全班整體性的成績，或是將學生以各成就群做區分，其實驗組的學生成績都優於控制組的學生成績，從此實驗結果可以說明在本研究的研究對象中，合作學習對於提升學生的學習成效存在正向的關係與幫助。

第二節 研究討論

本研究依據上一節次在實驗教學實施學習成就前測與後測所獲得的統計資料產生的研究結果，以及研究者在教學中所觀察到的問題與感想，並參考學生提出的意見等，進一步探討合作學習對於學生學習成效之影響的研究結果，如下分析：

一、實驗組與控制組的學生後測成績與前測成績之比較

(一) 進步與退步情形

研究者依據施測的「學習成就測驗」後測成績與前測成績相比之下，發現實驗組與控制組的 110 位學生當中，有 103 位學生的成績皆呈現進步現象，僅有 7 位學生的後測成績比前測成績還低，而在這 7 位學生當中，有 5 位學生是控制組（實施傳統的講述式教學），有 2 位學生是實驗組（實施合作學習教學法），由此分析，合作學習

的教學方式，對於本研究中學生的學習成效有提升的關係。

(二) 前測與後測成績進步分數之比較

研究者任教的四個班級進行「學習成就測驗」後，將全班前測與後測的總成績與平均分別統計，並經比較之下的結果，進步情形如表 4-2-1 所示：

表 4-2-1 實驗組與控制組學習成就測驗前測與後測總成績及平均

組別	班級	後測 總分	後測 平均	前測 總分	前測 平均	進步 總分	進步 平均
實驗組	二年 6 班	1297.5	48.06	884.5	32.76	413	15.30

	二年 7 班	1295	47.96	965	35.74	330	12.22
控制組	二年 4 班	1357.5	52.21	1087.5	41.83	270	10.38
	二年 5 班	1202.5	44.54	957.5	35.46	245	9.07

由表 4-2-1 的後測成績與前測成績分析，可以發現實驗組的二個班級其進步分數皆大於控制組的二個班級。若將實驗組二個班級的進步平均加總為 27.52 分，與控制組的二個班級進步平均加總的 19.45 分相比，相差 8.06 分，由此可知，合作學習教學法對於本研究的學生學習成效的提升有幫助。

二、實驗組與控制組的學生成就測驗成績都具有顯著進步

雖然從上述的後測與前測成績相比之下，可發現實驗組的學生在進步平均的分數上較控制組的學生高，說明合作學習教學法對於本研究的學生學習成效仍具有正向的功能。另外，依據表 4-1-2 實驗組與控制組學習成就測驗前後測成績之顯著性分析，不論實驗組或控制組的前測與後測成績，其顯著性（雙尾）皆為 .000，表示此實驗結果對於實驗組和對照組的學生都有顯著的進步。研究者依據教學實驗中所觀察到的現象，以及傾聽學生的意見後反思自我的教學，提出幾項分析，以期未來實行合作學習時能使學生的學習成就更加提升與顯著，發揮合作學習最大的功效，研究者的觀點如下：

（一）從教師層面分析

此教學實驗進行教學的教師即為研究者，研究者在進行此研究之前，已在課堂中推動合作學習有一年的時間，因此熟悉流程，但經過反思，以下為可能影響學生的學習成就之原因：

- 1 研究者因段考範圍的進度壓力，不知不覺中講述過多的課程，導致壓縮每堂課讓學生進行合作學習的時間。
- 2 學習單的設計可再生動活潑，吸引學生的興趣，以及盡可能設計較貼近學生生活上的問題，進而引起學生的學習興趣。

（二）從學生層面分析

研究者依據某國中學生的特質分析，以下原因可能會影響其學習成效：

- 1 地理位置與校風

該所國中位於高雄市某偏鄉地區，當地種植許多遠近馳名的農作物，是純樸的鄉下地區。該校距離市中心遙遠，處於都市邊緣，因此學生長久以來在這裡土生土長，鮮少受到都市文化與競爭的刺激，加上學生的家中有進行務農的情形較多，學生性格較為保守、害羞內向，加上學校大多的老師未進行合作學習，偏向傳統的講述式教學，學生從小缺乏表達個人思想的機會，導致研究者進行合作學習時，學生討論與互動的情況不如預期中的熱絡，也會間接影響實驗組的學生之學習成效。

2 成績較好的學生擁有「獨善其身」的思想

我國自古互今，受到早期「萬般皆下品，唯有讀書高」的風氣影響，長期處於競爭的學習狀態，當學生在學業中遇到困難時，可能會產生「我自己解決」的想法，因此對於別人的問題不太願意伸出援手幫忙，成績較好的學生只一味地想要贏過他人、超越他人（郝靜明，1996）。因此，在合作學習的教學中，少數成績較好的學生擔心其他同學超越自己的成績，不大願意分享或教導同儕，導致在實驗組的課程中，小組成員缺乏討論、互動冷漠，進而影響合作學習的學習成效。

3 學生對於合作學習的教學方式感到陌生

研究者 103 學年度在某偏鄉國中任教時，校方並未安排國一（104 學年度升國二）的任課班級，然而 104 學年度突然安排研究者接手國二的四個班級之地理課程，使得學生被迫更換地理教師，且因前一位教師未採用合作學習，甚至學生在此之前可能鮮少或未曾接觸過合作學習的上課方式，不熟悉上課的規則與流程，進而影響合作學習的學習成效。

（三）從教材層面分析

研究者進行教學實驗的教學範圍，屬於中國大陸的通論地理部分，因學生在國二的地理課程之前，幾乎未曾接觸過中國大陸，因此對該國感到陌生，不論實驗組或控制組的學生，大多反應對中國地理不熟悉，難以理解，認為中國地理要記憶的範圍太廣，不知從何讀起，引起部分學生反感，進而放棄地理，這也是我國國中學生其國一的地理成績普遍高於國二的地理成績之主因。

（四）從進度層面分析

國中二年級地理科的教學範圍，屬於中國大陸的部分，學生對於課程感到陌生，教師需花更多時間解釋、說明、補充，依據教育部的課程實施計畫，我國國中地理科的授課時數，有些學校制訂為每週 1 節，有些每週 2 節，而某偏鄉國中為 1.5 節，授課時間不足。

依據研究者在某偏鄉國中地理授課時數為 1.5 節之情形分析，在每次段考地理科皆要考二個單元的進度壓力下，授課時數常感不足，甚至需要借用其他課程或早自修授課，若扣除碰上國定假日、颱風或學校舉辦段考、模擬考、運動會等無法上課的時間，實際教學時間嚴重不足，這是令許多社會科教師頭痛之處，近年來常有社會科教師向教育部陳情，希望教育部重視社會科授課時數不足的問題，但仍未獲得改善的回應。

因此，社會科教師要進行合作學習，可能要有課上不完，需要利用彈性課程、早自修等時間義務加課的心理準備。此現象導致實驗組的學生在實驗教學時，教師常為了趕進度，而壓縮到學生進行合作學習的時間，導致學習成效不彰。

（五）從時間層面分析

本研究配合一次段考的課程實行合作學習之探討，限於時間上的限制僅為期六周，教學實驗的期間短暫，學生對合作學習的上課流程未能熟悉，在短期內無法發揮合作學習的最大功能，導致實驗組的學生與控制組的學生之學習成效上無法達顯著的差異。

第三節 教學實驗之發現

本節將從本研究進行教學實驗的過程中，提出研究者對於實驗組與控制組在教學上的發現，以供探討與分析，如下所述：

一、從控制組的教學過程之發現

控制組的二個班級採用傳統的講述式教學法，與前一位地理教師的授課方式相同，沒有任何改變，以下為研究者在控制組的教學現場情形：

（一）教學活動的進行

研究者雖然在控制組的二個班級採用傳統的講述式教學，但仍遵循教學活動設計的三大主軸進行教學，即為「引起動機」、「發展活動」與「綜合活動」，以下依研究者的教學流程做一說明：

1 引起動機

研究者在開始上課之前，會先播放與該單元相關的影片，或是展示與該單元相關的圖片，藉以引起學生的學習興趣，大致上以 3 至 5 分鐘為原則。通常學生在此學習階段會充滿活力，且會對教師所播放的影片或展示的圖片感到興

奮，教師應適時注意班級秩序的管理與掌控，否則易耽誤到發展活動階段的課程時間。

2 發展活動

在課程設計中，「發展活動」是教師教學過程最主要的階段，

此階段通常進行 30 至 35 分鐘，教師針對該堂課的教學範圍進行講述，講述過程可搭配問答的方式促進學生思考。教師通常在發展活動中會將該單元的學習重點條列在黑板上，或是製作簡報，搭配多媒體的教學運用，激發學生的學習興趣。此學習階段是課程主要的講述內容，學生可能會感到煩悶而坐不住，容易有騷動或打瞌睡等情形，教師也應適時觀察學生在課堂中的學習表現。

另外，學生在教師講述的過程，即使聽不懂或是對某個觀念感到疑問、不解，也因害羞而不敢舉手發問，教師可適時小考或抽問，以掌握學生對於教師講述的課程內容是否有吸收，藉此了解學生的學習情況。不過，教師發問問題時，學生通常不會踴躍發言，即使教師指定學生回答或是以抽籤的方式指定，被點到的學生也常回答「不知道」、「我不會」或沉默不語。

控制組實行講述式教學，主要是以全班授課的方式進行，因此學習的重心變成在教師身上，學生被迫坐在台下聽課，無法訓練學生自主學習的能力，也無法活化學生的思考能力，更無法激發學生的人際互動。

3 綜合活動

綜合活動主要是用以統整該堂課的教學內容之階段，時間以 5 分鐘左右為主，教師可在此階段中設計相關的活動讓學生進行，或是歸納、統整教學的學習重點。

（四）地理科習作的檢討

教師在結束一個單元的教學內容後，會開始幫學生檢討習作。每一位教師對於習作的看法不同，重視程度也有所差異。以研究者為例，因礙於課程的進度壓力與教學時間的限制之下，研究者在結束一個單元的教學之後，會將習作當成回家作業指派，要求學生回家完成，因此沒有辦法確認學生是否獨立完成，或是有抄寫作業、敷衍了事亂猜等情形，待學生回家完成後，研究者會評估所剩的教學時間，若時間充裕則在課堂中進行檢討，若教學時間不足時，則直接公布答案讓學生進行核對，無法進行檢討，即失去習作的用意。

（五）平時測驗的安排

研究者在結束一個單元的教學之後，即會請該班的小老師協助安排平時測驗的時間，大多的班級會安排在早自修，或是彈性課程、班會等閒暇時間進行測驗。但以某偏鄉國中的學生為例，大多的學生回家未複習，其原因眾說紛紜，有的表示放學後要補習，回家時間很晚了無法複習，有的則是誠實告知放學後回家玩線上遊戲，或是沒帶課本回家，導致平時測驗成績普遍低落。

二、從實驗組的教學過程之發現

研究者在本研究中，實驗組的二個班級採用合作學習教學法的小組成就區分法之教學策略，以下為研究者在實驗組的教學情形：

(一) 教學環境

1 研究者按實驗組學生前一次段考（104 學年度第一學期第二次段考）的社會科成績之高低順序排列後以「S 型」的方式編組，實驗組二個班級按 104 學年度第一學期第二次段考社會科成績的高低順序，所產生的各成就群如表 4-3-1 與表 4-3-2；編組座位則如圖 4-3-1、圖 4-3-2 所示（保護學生當事人，以下僅依座號表示）：

表 4-3-1 實驗組（二年 6 班）各成就群

成就群與角色		組別						
		一	二	三	四	五	六	七
高成就群	總教練	11	17	8	9	21	10	20
中成就群	王牌投手	15	4	3	26	2	25	14
	當家第四棒	6	12	7	28	29	30	19
低成就群	潛力新秀	13	23	18	27	31	22	16

表 4-3-2 實驗組（二年 7 班）各成就群

成就群與角色		組別						
		一	二	三	四	五	六	七
高成就群	總教練	11	29	6	12	10	27	8
中成就群	王牌投手	15	7	14	3	18	9	21
	當家第四棒	16	20	17	19	4	28	1
低成就群	潛力新秀	30	22	5	2	26	24	23

（二）教學時間的限制

某偏鄉國中的地理課每週授課時數為 1.5 節，即有一節固定每週上課，另一節則由地理科與歷史科的教師按單週與雙週的模式輪流授課，每節上課時間為 45 分鐘。

（三）教學活動的進行

研究者進行教學實驗的教學目標、教學內容等，均與控制組相同，教學活動的設計乃依照三大主軸進行教學，即為「引起動機」、「發展活動」與「綜合活動」。「引起動機」與「綜合活動」的教學階段與控制組的班級實行方式大致相同，唯有「發展活動」階段的教學實行方式與控制組的班級有較大的出入，實驗組的「發展活動」因融入合作學習，因此可分為「全班授課」、「分組學習」、「小組報告」與「學習表揚」等步驟，讓小組在課堂中能充分進行課程的討論，以下為研究者在實驗組中的教學流程：

1 引起動機

研究者一樣在上課前會先播放與該單元相關的影片，或展示與該單元相關的圖片，藉以引起學生的學習興趣，大致上以 3 至 5 分鐘為原則。通常學生在此學習階段會充滿活力，且會對教師所播放的影片或展示的圖片感到興奮，教師應適時注意班級秩序的管理與掌控，否則易耽誤到發展活動階段的課程時間。

2 發展活動

在課程設計中，「發展活動」是教師教學過程最主要的階段，

此階段通常進行 30 至 35 分鐘。然而，在實驗組的「發展活動」階段，教學方式又可細分為以下幾個步驟：

（1）全班授課

研究者在引起動機之後，開始依據該堂課的教學範圍講述課程內容，但此階段的教學重點是要讓學生進行分組合作學習，因此教師切勿將整個單元的學習內容講述出來，而是應將該單元的各基本概念講述給學生知道即可。例如：研究範圍的第五單元「產業」中提到，中國大陸的農作物由北到南，其收穫次數分別為「一穫」、「二穫」、「三穫」的概念，研究者僅向學生講述「一穫」、「二穫」、「三穫」的意思，並未解釋為什麼由北到南會有收穫次數不同的現象，因為此概念要留給學生進行小組討論與研究，讓他們共同找出答案，發現原因。

(2) 分組學習

教師進行全班授課後，接著就要讓學生進入分組學習的階段，在此一學習階段，小組成員的主要任務就是精熟課程。教師每組發下一張學習單，讓小組依據學習單的問題討論、思考，尋找答案，此時，教師則在各小組之間進行行間巡視，觀察每個小組討論的情形，是否有成員不願配合參與討論，藉此督促學生學習，提升精熟學習的成效，若教師遇到學生有問題求救時，亦可適時給予協助，引導學生思考的方向、提供線索，但切勿直接告知答案。

至於小組討論的形式不拘，可以全組同儕集思廣益一題一題進行討論，也可以利用工作分配的方式，一人負責尋找一題的答案再一起分享。總之，分組討論的目的是希望學生藉由團體合作的力量，共同找出問題的答案與學習，形式上不必約束。

而小組討論完後，由負責記錄的同學（當家第四棒）將各題的答案記錄在學習單或小白板上（研究者有購買小白板，每組發一塊小白板可供學生於討論時進行書寫、記錄）。

在進行合作學習之初，教師要特別注意，學生有可能會因剛接觸合作學習而覺得陌生，對此上課方式感到適應不良，甚至質疑教師的教學能力不佳，導致其上課都聽不懂，責怪教師沒有將課程內容講解清楚，或是在小組討論時，有學生會不斷問教師問題，希望教師直接給予答案，此時，教師要秉持讓學生自己蒐集資料、小組討論的原則，切勿告知答案，僅須提醒學生與鼓勵學生可以從課本中找答案，或是與同儕一起討論原因。

(3) 小組報告

小組討論後，由每一小組的報告員（潛力新秀）負責上台報告，但教師偶爾也可以指定某一位成員上台報告，可避免小組成員覺得反正不會是我上台，而產生不想聽、不想學習的心態。此階段的主要用意是要讓各小組分享自己的討論結果，教師可在小組報告時，在旁引導或補充說明。若課堂中剩餘的時間不足，教師也可用抽籤或指派的方式，選擇其中幾組上台即可。

不過，教師在進行合作學習之初可能常碰到一種現象，就是小組成員上台報告時一句話都不敢說，拖延報告時間，或是聲音太小導致後面的組別聽不到，此時教師不要立即責罵，而是透過鼓勵的方式，或以引導的方式引導報告的同學逐步說出答案，切勿不要因為報告的同學害羞不敢說而放棄，這樣容易使同學有樣學樣，站上講台後一句話也不說等著回去。

研究者在實施合作學習初期也常遇到這樣的尷尬場面，但研究者慢慢地鼓

勵學生回答，透過引導的方式，或是請該小組的同學上台指導報告的同學，經由不斷指導、訓練，後期時，各小組已能掌握報告的要領，甚至待報告的同學報告後，該小組的其他成員還意猶未盡的主動上台補充。

（4）測驗

小組報告後，教師可依所剩時間自行斟酌安排測驗，此測驗的目的是為了檢視學生是否有充分了解課程內容，達到精熟學習，因此測驗的試題不用太多，約控制在 5 至 10 題即可，測驗完畢讓學生交換批改，若測驗的試題屬於開放性的問答，則由教師收回自行批改。

在此階段，學生通常會排斥測驗，甚至希望教師跳過測驗的步驟，但教師應秉持原則，告知學生測驗的目的是為了幫助他們學習，以了解自己是否真正學會，而不是要刁難他們，因此教師在設計題目上，也不要故思考太艱深的問題，易使學生產生排斥。研究者在

實施幾週之後，學生發現試題並不難，且試題大多都是教師在全班授課時所講述的概念，因此學生會開始注意聽講，記錄重點，成績逐漸進步，學習態度更加積極，進而提升學習成效。

3 綜合活動

綜合活動主要是用以統整該堂課的教學內容之階段，時間以 5 分鐘左右為主，教師可在此階段中設計相關的活動讓學生進行，或是歸納、統整教學的學習重點。

（四）學習表揚

教師可等到一個單元的教學結束後，依學生個人的學習表現，檢視其進步狀況，或依據小組得分與學習表現情形給予表揚。在此階段，教師表揚的原則要一致，因此在實行合作學習時就應向學生說明清楚表揚原則並遵守，以維護公平性，

三、研究者其它的發現

由於我國進行合作學習的研究起步較晚，因此在校園中，教師推動合作學習的教學方式仍不像國外這麼普及，再加上我國學生從小缺乏發言的訓練，個性較保守、害羞、怯怯不敢回答，導致教師在推動合作學習時容易遇到學生不願回答的挫折。因此，研究者針對此現象提出幾點建議：

(一) 教師一開始推動合作學習時，由於學生仍不太習慣，不知如何進行小組討論，因此教師可在全班授課的階段多花些時間講述，但除了講述課程重點之外，可再補充說明一些觀念，但並不是要把課程內容全部講述，否則就變成傳統的講述式教學了。待實施一陣子後，學生逐漸習慣與掌握討論技巧時，教師再慢慢減少講述的時間。

(二) 實行合作學習對學生而言是新鮮有趣的教學方式，因為其它的任課教師可能沒有實行，學生難得在課堂上擁有可以講話的機會決不放過，常因學生過於興奮而使班級秩序難以掌控，因此教師要特別注意班級經營的管理，適時導正學生的觀念。此類現象可藉由教師適度建構組間的競爭，並表揚維持在某種音量標準下的小組之方式，使得小組成員互相約束爭取成績，進而對於教室秩序的問題產生了正面的幫助（林佩璇，1996）。

(三) 分組合作學習的進行，可培養學生合作技巧的訓練，合作技巧（cooperative skill）的內涵可分為工作技巧（task skill）與社會技巧（social skill）（Nattiv, 1986）：

1 工作技巧

學生從分組合作學習的過程中，包括小組討論、分享想法以及觀察其他小組成員的學習情形等，都是屬於工作技巧的學習。

2 社會技巧

小組為了達成共同的目標，而必須與他人合作，因此在合作的過程產生人際的互動，包括鼓勵他人、協助他人等行為，都是屬於社會技巧的學習。

因此，小組的學習可說是影響合作學習成效的關鍵之一，而有效的社會技巧則是增進技巧的要件（黃政傑等，1996）。

(四) 教師應提醒學生，若遭遇問題應先向小組的成員提出，大家一起討論、思考、研究，藉由團體的力量解決問題。若真的無法解決問題時再請教教師，而教師可依情況適時提供線索，指引思考方向，讓學生再次進行討論。

(五) 學生進行小組報告時，教師不要懿行規定報告形式，可讓學生自由發揮創意，也可用戲劇演出、角色扮演、說故事等方式進行報告，讓學生呈現多樣化的學習。

(六) 教師在學生進行小組報告時，應掌握各組報告的時間，若報告時間拖延太久，教師應適時打斷並協助小組盡速總結報告，以避免耽誤後面的流程。

(七) 教師若針對教學內容有需要補充之處，應待小組報告後再提出，切勿不斷打斷學生的報告，或是將學生欲報告的內容講完，這樣學生就無法學習了。

(八) 教師可鼓勵學生在每節課進行完分組討論後，主動反思自己的學習表現，可有助班級氣氛的經營。

(九) 教師可針對學習表現較佳的個別學生或小組進行學習表揚，但教師一定要遵守制定的準則，且應以公開為原則，不可以私下進行，也務必向學生說明清楚計分方式或是表揚原因，才能使學生信服，以避免學生對教師的表揚感到不公平而排斥、拒絕學習。

(十) 除了學習表揚之外，教師亦可針對表現優良的學生或小組適時提供獎勵，但獎勵的物質不宜貴重，以地理科而言，可提供一些與地理相關的物品，例如地圖、風景圖片等，藉此方式增強學生對地理科的學習興趣。

(十一) 教師在實行合作學習時，常因小組討論時間過久而耽誤進度，使進度嚴重落後。我國學者林美純（1998）針對此問題提出了一個觀點：「將學習時間延伸到課外的時間，可提高學習成效。」也就是說，教師應鼓勵學生將合作學習的精神延伸到課外時間，若學生遭遇問題時，可利用課外時間請教同學，與同學共同討論。

(十二) 教師若認為實行合作學習需要設計學習單，導致工作負擔加重，那麼可以尋找同領域對於推動合作學習有興趣的教師一起參與研究，或是尋找校外同領域的教師，亦可參與合作學習工作坊，與其他教師共組合作學習教學團隊，大家集思廣益討論、設計學習單，可一起分擔工作。另外，若教師沒有把握可以邊進行合作學習邊設計學習單，也可先設計學習單，等到每個單元的學習單皆設計好之後再開始推行合作學習，以避免學習單來不及設計而中途放棄的現象產生。

上述為研究者在進行教學實驗的過程中所發現的現象，在此提出個人看法與建議，希望對於國中地理科教師實行合作學習有所幫助。

臺灣社區大學與美國社區學院之研究：

設立宗旨和課程規劃的比較分析

劉俊聖

壹、前言

現今社會與全球快速的變遷，知識日新月異，科技以新代舊為了應對不斷改變的競爭環境，終身學習能力已成為當今社會對個人不可或缺的要求製備條件之一。為個人提供人生各個階段的教育需求，促進持續學習世界上許多已開發國家都把終身教育作為一項重要政策。終身學習（Lifelong Learning）又稱為「繼續教育」（Continuing Education），係指成人離開正規學校教育後所繼續參與的教育活動（黃富順，2000），現代教育之父美國學者杜威（John Dewey）則認為教育和學習是一生的旅程。許多國家通過不同的文化對終身教育表現出一致的看法。例如我國「學海無涯，學無止境」、「活到老，學到老」、日本「修業一生」與伊斯蘭教創始人穆罕默德提出的「人生應當自搖籃起學習到墓穴」等詮釋，皆表達終身教育永無止境。

Cropley (1980) 通過四個不同的方面來探討終身學習的意義，認為最終在個人學習期間從出生到死亡；終身學習包括正式、非正式和非正式教育；終身學習的結果包括個人獲得的技能 and 能力、態度和知識；終身學習的最終目標是促進個人的自我實現。胡夢靜（1997：113）基於時間和模型將上述克羅普利對終身教育的定義從範圍、本質、視角和目的五個層面重新組織起來。他還認為，終身教育需要擺脫傳統的以教學為導向的教育觀，以適應整個生命過程。教育的發展和人民的需要，進而達到提高生活質量的目的。以及成人教育和繼續教育從本質上講，教育本質上是相似的，經常被用作同義詞。細微的區別在於成人教育被用作同義詞。以教育對象的觀點為出發點，繼續教育主要針對成人。然而，美國將繼續教育作為公立和私立機構為所有年齡組提供的小學、中學和高等教育，課程內容包括學術、專業、休閒和個人發展（黃福順，2000）。

針對發達國家致力於「推進終身教育、建設學習型社會」的趨勢和潮流，我國自 1980 年代以來就採取了具體措施。1995 年，發表《中華民國教育報告書：邁向二十一世紀的教育遠景》，「規劃終身學習體系，建立終身學習型社會」。1998 年發表《邁向學習型社會白皮書》公告了「終身學習年」，政府提出建設終身學習的 14 條具體途徑和 14 條行動計劃，這一時期也是我國提倡終身學習型社會的熱潮。政府於 2002 年發布〈終身學習法〉，讓台灣成為繼美、日、韓、英、德之後第六個國家製定了終身學習立法之國家。由於社區是促進終身教育的重要場域，因此社區與終身學習相關的問題一直很重要（王政彥，2011）。

自 1998 年我國第一所社區大學—文山社區大學成立以來，學校總部位於台北市景美民中學在全國共有 90 所社區大學。社大已成為我國中央部會、地方政府、承包和協辦單位共同推動終身學習的主要管道，也是擴大成人教育的重要平台之一。我國教育部 2018 年 6 月 13 日，制定並頒布了《社區大學發展條例》。引導中央和地方機構推動和促進社區大學多元化發展，從而加強台灣的終身教育體系。

依社團法人社區大學全國促進會（National Association for the Promotion of Community Universities; NAPCU）統計至 2021 年，我國社區大學計有 89 所，以及分校 5 所，包含新北市分校 1 所、彰化縣分校 3 所與臺南市分校 1（如表一所示）。大部分由地方政府辦理的社區大學採取「公辦民營」，由當地政府設立，提供學習據點或場所，且補助部分經費；其他少數則由當地政府直接辦理。社區大學的實際經營，則委託大專院校或依法登記之財團法人或公益社團法人辦理，並設置中、小學校內。

表一 直轄市與各縣（市）/離島 社區大學數量一覽表

縣市別	數量	縣市別	數量	縣市別	數量
基隆市	1	新竹市	3	嘉義市	2
臺北市	12	新竹縣	2	嘉義縣	2
新北市	12+1	苗栗縣	2	臺南市	7+1
桃園市	5	臺中市	11	高雄市	7
宜蘭縣	2	南投縣	3	屏東縣	2
花蓮縣	1	彰化縣	7+3	澎湖縣	1
台東縣	2	雲林縣	4	金門縣	1

本文將探討我國社區大學與美國社區學院 (community college) 之設立宗旨和課程規劃的異同。

貳、設立宗旨

依據「台灣社區大學之父」黃武雄教授提議，我國創辦社區大學之初討論宗旨在「解放知識，催生公民社會」，將課程劃分為「學術」、「生活藝術」和「社團」三大類，旨在培養個人批判性思維能力、公民意識的內涵、關心社區環境，追求自主的學習，與具有終身學習的理念（黃武雄, 1999）。其中的學術課程核心在於培養學員解放套裝知識、重新思考以及後設認知的能力；生活藝能類課程著力於調節身心與生活技能；而社團課程則藉由社區居民的參與，引發公民意識崛起，並透過社區總體營造，進而提升公民社會的素養。黃武雄（2002a；2003）

主張教育活動中知識可分為「套裝知識/黑話知識」跟「經驗知識/白話知識」，套裝知識為傳統學校或教科書所傳導的知識，例如數學或語文的系列課程；而經驗知識則強調學習者為主體，與學習者產生共鳴或衝突之下所產生的知識，例如學習者在其人生歷程中所產生的反思與改變。在臺灣，社區大學的創立偏向民間推動的教育及社會改革運動，其創始目的為「解放知識」，藉由社大、社區與在地民眾的結合，並透過共讀、思辨、討論與實踐等過程，致力於催生「公民社會」。阮小芳(2000)認為透過社區大學所營造的社會運動取決於民眾的草根性與自發性，為民間發起由下而上(bottom-up)的社會力量，有別於國家由上而下(top-down)的政策推動。

我國創辦社區大學的最初理念與美國社區學院不同，但與英國擴充教育學院或丹麥民眾高等學校(Folk High Schools)所提倡的「透過集體的行動，催生公民社會」、「教育不應侷限於菁英」、「人人平等」等核心較為類似。台灣社區大學和英國擴展教育學院倡導社區居民可透過社區教育，以其為利器，喚醒自己的處境，進而抵制社會不公平以及非正義，甚至進行社會改革(Brookfield, 1982: 236)。英國社區教育三個主要派別是「廣泛模式」、「改革模式」和「激進模式」。而其中 Tom Lovett 和 Paulo Freire 提倡的激進模式認為社區教育是社會的發展中的產物，在面臨經濟不景氣、國家財政下滑或教育投資不力等困難時，民眾通過動員，將團結起來參與改善社區環境和進行改革。張德永(2002)他提出了「推進教育改革」和「進行社會重建」兩個主要訴求。而我國家提倡終身教育，打造「人人可學、處處可學，時時可學」的環境。目前在社區、學校、等生活場域設立社區大學、樂齡學習中心、樂齡大學等多元的終身學習據點，提供高齡教育與社區教育等服務。除了一般的成年人，也為新移民和老年人提供了很多學習渠道讓國人養成終身學習的習慣。

為了鼓勵和吸引早年失學的成年人繼續進修，黃武雄最初提出四年制社區大學是地域性高等教育機構，整個學習學分比照大學 128 學分。修滿學分可以授予相當於大學學位的文憑。目前的實施情況比較靈活，不需要上述修業年限和學分，但我們社區大學無權授予學位。我國教育部修訂了《終身學習法》並於 2003 年發布《非正規教育學習成就認證辦法》來解決社區大學學位或學分認證之歧見。但流於宣誓性而導致成效不彰。謝國清(2018)認為大學系所自主、與社大實務不符以及與大學接軌的落差是造成上述認證辦法失效的三大主因。

文山社區大學(Wenshan Community College, Taipei City)創立於 1998 年 9 月 28 日，為台灣第一所社區大學。以「推動知識解放，厚植公民社會」為創辦理念，其承辦單位為社團法人臺北市社區大學民間促進會，由臺北市立景美國民中學協辦。該校實行成人學校的教學與學習，鼓勵成人積極參與社區或社會等公共事務。為因應社會變遷與世代交替，文山社大提出具體化的「發展社區治理的學習基地，打造綠色宜居文山城」辦學願景，結合在地特色，規劃自 2014 至 2020

年為期七年的長程發展目標，包含三大領域策略：「發展成人教與學，實踐學習共同體」、「建構與山河共存的在地知識體系，發展文山學」與「深化公共關懷，營造友善宜居之文山家園」。

然而，美國文化偏向於以社會救助或社會福利等相關策略處理弱勢團體的問題，並且較少視之為社區教育（林振春，2002）。除此之外，西方學者對於社區成人教育持有博雅模式（liberal model）和解放模式（liberating model）等不同主張。英國學者 Fletcher 與 Thompson（1980）提出解放模式，認為教育可重塑社會，而社區教育則為不同年齡階層的居民共同參與活動，決定優先教育順序，並藉由教育資源的適當分配，促使社區與社區教育活動可透過相互回饋，進而提升兩者的素質。美國學者 Brookfield（1983）將人本主義應用在社區成人教育，並將其分為三種類型：需求取向的社區成人教育（adult education for the community）、資源取向的社區成人教育（adult education in the community）與發展取向的社區成人教育（adult education of the community）。透過文獻分析，Brookfield（1985）提出美國社區教育的四大定義：

- （一）透過社區需求的界定與社區資源的匯整過程，社區居民於社會或教育活動中學習成長。
- （二）發展社區自主與自治，並藉由社區資源共享與互助，以滿足社區居民的需要。
- （三）經由社區教育與社區服務體系之間的協調統整，社區居民獲得教育、社會、休閒與文化等服務。
- （四）社區教育提供全體社區居民的教育需求。

美國社區學院（community college）的宗旨是幫助當地社區，同時開設成人教育和職業課程，以滿足繼續教育和職業培訓的需要。其創建理念是改善基本教育的不平等和補充教育的缺乏，並增加社區畢業生進入高等教育學習的機會。初衷是期望學生能在家鄉附近接受前兩年的基礎教育，芝加哥大學（University of Chicago）的第一任校長威廉雷尼哈珀（William Rainey Harper）創辦了美國第一所推廣學校（extension school），亦提供在職者能在晚上和週末有機會進修學習。

被稱為「初級學院之父」（Father of Junior College）的哈珀倡議改革美國教育，推動了美國社區學院的創立。Joliet Junior College 是美國第一所公立社區學院，位於伊利諾伊州（Illinois），成立於 1911 年。初級學院，又稱為初期學院，（junior college）為二十世紀學校制度獨有的產物，亦為美國社區學院之前身，由中等教育階段延伸二年，提供學士學位課程的前二年（大一與大二）的基礎或通識課程。王連生（2000）以涵蓋範圍（中等教育與高等教育）、內容（普通教

育與技職教育)、職能(發展與終結)及任務(提供正規與非正規成人教育)等四個面向分析初級學院。1920年後,社區學院增加職業課程(vocational program),提供在職進修或想學得一技之長的人士就讀。為擴大社區服務,美國社區學院於1945年開設成人教育課程。而1965年後則將版圖擴展至都市,並採取門戶開放的低門檻或無門檻入學政策(Open-Door Policy)。

目前百分之九十以上的美國社區學院為公立學校,通常採兩年制,程度相當於我國的兩年制專科學校,提供學生大學前兩年的基礎共通教育課程。美國升學管道較臺灣多元,社區學院授與副學士學位(Associate Degree)包含文科副學士(Associate of Arts; A. A.)與理科副學士(Associate of Science; A. S.)。學生於社區學院研修約60個學分(各學院規定略有不同),取得副學士學位後,若仍有意願繼續升學者可透過申請轉學進入四年制大學,完成後兩年(大三與大四)的課業。許多美國當地或國際學生視社區學院為進入四年制大學之跳板,利用該兩年於學院所打下的專業領域基礎,成功轉學至理想的大學。因此,美國社區大學開設的基礎課程又被稱為連接美國大學學位的「橋樑課程」(bridge program/pathway program)。甚至部分社區學院與某些大學簽有轉學保障協定,若社區學院的在校成績優異,學生可順利轉至有合作關係的大學。

參、課程規劃

臺灣社區大學的課程規劃仍大致依照黃武雄所提出的構想歸為「學術」、「生活藝能」、「社團」等三大類型。(張之傑,2012:3;黃富順,2016:115-116)

(一) 學術課程:旨在提升成人學員的學術涵養與訓練其反省與批判能力,培養公民意識,並重建世界觀。學術課程分成「人文科學」、「社會科學」與「自然科學」三大領域。人文課程包含文、史、哲、宗教,藝術等,藝術不包括美術、音樂、舞蹈等操作部分,如兒童文學、當代小說選讀、臺灣史等;社會課程包含政、經、法、商、傳播等以及跨自然科學的人類學和心理學,如經濟學、心理學、法學入門等;自然課程則包含數學、理化、天文、地理、生物與跨社會科學的人類學和心理學以及工程、農業、醫學等應用科學,如臺北市松山社區大學所開設之『西洋美術史-藝術家傳記電影欣賞』、『心理學玩出幸福心生活』與『退休族中草藥養生趴趴走』等課程。

(二) 生活藝能課程:旨在提升學員生活品質,介紹居家生活設計與佈置、傳統藝術把玩製作等,擴展民眾的生活圈並引響其價值觀,如高雄市鳳山社區大學所開設『植物美學葉畫藝術』、『傳統北管藝術研習班』、『認識咖啡美學』等課程。

(三) 社團課程:旨在培養民主素養,並提升社會參與力,促進學員及社區居民透過公共事務等議題,發現社會爭議、關懷社會進而解決或改善社區問題。社團課程分為公共性社團與非公共性社團兩類型,如台中市文山社區大學所開設

之『大肚山自然公園與山貓森林』、『走讀台中-傳統建築藝術』與『文山讀書會-生活中的多元文化』等課程。而美國社區學院開設的課程偏重目標導向，不僅授與學員僅次於大學學士之副學位文憑，對於職業技術、繼續教育、補救教育與社區教育的意義更非同小可（Cohen & Brawer, 1996）。

黃富順、黃振隆（2000）社區學院所開設的課程大致上可分為以下五類：「轉學課程」（college transfer program）、「技術課程」（technical program）、「職業課程」（vocational program）、「繼續教育課程」（continuing education）與「學習資訊服務或輔助教育課程」（learning resource program or supportive service）。

（一）轉學課程：旨在協助欲繼續升學的學生順利轉至四年制大學，其課程內容為大學前二年之通識課程，所修學分為四年制大學認可。修讀轉學課程二年後，即可獲副學士學位（Associate Degree）。有些社區學院與其他大學簽有成文的保證轉學協定（Transfer Admission Guarantee, TAG），若學生在社區學院的在校成績達標準，便能直接轉進該大學就讀大三與大四的課程，或亦可選擇轉學至他州大學。以位於華盛頓州的塔克馬社區學院（Tacoma Community College）為例，該校具備保證入學華盛頓大學（University of Washington）的優勢，亦有學生成功轉學至德州大學（University of Texas）、俄亥俄州立大學（Ohio State University），印第安納州的普度大學（Purdue University），紐約州立大學（State University of New York），密西根大學（University of Michigan）等其他州立大學。再者，大多數的美國社區學院在校設有顧問（advisor），提供學員升學或轉學的諮詢管道。社區大學所開設的英語課程，不僅提升在地學生的英語能力，以便銜接未來的轉學課程，亦可幫助國際學生加強英語技能，儘快適應美國的教育體系和文化。英語課程十分多元，學員可針對其需求或語言程度選修適合的課程，包含英語先修班、英美文學、商務英語、學術英語、英語課程（English as a Second Language; ESL）、雅思在美國、暑期英語密集課程等。塔克馬社區學院最熱門的大學轉學專業包括企業管理、計算機科學、護理、臨床預科等。

（二）技術課程：旨在提供學員技術指導或更精進技術訓練的管道，此課程類型幾乎一應俱全，包括工商管理、護士、秘書、或警察等訓練課程。社區學院通常與當地的工商業界持有良好互動，亦廣邀公司或企業之重要主管或專業人員授課，提供實際經驗、即時的資訊、實用的知識。修讀技術課程兩年，可獲應用科學副學位（Applied Science Associate Degree），部分技術課程的畢業生亦可選擇轉學至四年制大學，繼續升學。

（三）職業課程：旨在為需要一技之長的學員開創工作訓練的機會，並開設職訓、專業技能等培訓課程。職業課程包羅萬象，如木匠、汽車修理、美髮、助理護士等。修業時間約一年，學員可於畢業後獲得證書，如視覺設計、國際商務或護理等相關證照。

(四) 繼續教育課程：在職訓練課程、短期研習課程、休閒教育等成人繼續教育，例如位於德州的休斯頓社區學院 (Houston Community College)，為提升學員技能與生涯和創造學員個人機會，所開設之繼續教育與成人教育課程 (許全守、游玉英，2018)。

(五) 學習資訊服務或輔助教育課程：旨為提供一般教育發展 (General Educational Development) 成人基本教育 (Adult Basic Education, ABE) 或成人高中證書 (Adult High School Diploma, AHSD)，此外，大部分社區學院為該類課程設立視聽室、圖書館或個別指導單位。

除了開設以上五大類課程外，大多數的美國社區學院設有學術顧問 (academic advisor) 或就業輔導中心，提供多項服務和跨文化計劃，包括補習，職業規劃，學習技巧和諮詢。

肆、發現與建議

無論社區大學或社區學院，兩者分別為我國與美國推廣成人教育的重要平台與管道，就創立宗旨而論，臺灣社區大學與美國社區學院的出發點不同。社區大學為我國特有的成人教育設施 (張之傑，2012)，源自民間所推動的教育與社會改革，旨在挑戰原有的高等教育，著重知識解放與強調社會重建、參與公共事務的實踐與理念。打破菁英為主的教育象牙塔乃社大創立的初衷，並藉由社區教育協助成人學習者認識自我，提升其批判性思考能力，關心公共議題，進行社會改革，最終落實公民社會的理念。相較之下，美國社區學院則偏向以幫助當地社區為起點，旨在以教育服務社區，透過開設職訓或終身學習等相關課程，以促進社區發展。Houle (1972) 認為美國成人教育設計模式強調具體的教育目標 (objectives)，包括教學目標、學習目標、行為目標等類型，並重視目標是否能確切反映出目的或成人教育的基本理念。成人教育應避免權威式教學，而以學習者為本位的觀點出發。綜觀上述，美國教育行政採取地方分權制，加上移民文化歷史悠久，歷經大熔爐 (melting pot)、沙拉碗 (salad bowl) 與織錦 (tapestry) 等階段，美國社區學院採取開放策略，即學習群體不分年紀、種族或男女，人人皆有平等的就學機會。也因如此，美國社區學院譽有「人民學院」之美名。楊朝祥 (2007) 認為，美國社區學院不僅幫助在職人員與低社經地位 (low Socioeconomic status) 的民眾接受技職教育或高等教育，對於社區意識的營造及社區改造，亦貢獻良多。

教育機構的課程規劃與內容亦會因創立宗旨不同而有所分歧。詹志禹、陳雯萍 (2011: 14) 提倡融合與轉化我國社大的學術、生活藝能及社團三大類課程，從原有的私有化學習效益轉為公共化，以回歸社大的成立宗旨：「解放知識，改造社會，促進公民社會」。黃富順 (2002) 提出社大的三大類課程界定不明確，且對該課程內涵認知不一，導致各校自行評斷以區分課程的窘境。楊朝祥 (2007)

建議我國社大可考慮終生回流教育的型態，鼓勵民眾在社區內學習，進而提升社區改造。張德永（2013）則倡議以「專業學科之學程」當作社大課程的分類，並回歸學術理論的專業思考。

為避免知識體制化或結構化，目前臺灣社區大學所開設之課程屬非正規教育，偏重生活藝能的培養，卻缺乏以職業準備為導向的職業訓練與進修課程。目前全球處於知識爆炸時代，學習革命的浪潮亦隨之而來，馬爾基·阿爾伯爾（Marci Alboher）在 2007 年的著作“*One Person, Multiple Careers: The Original Guide to Slash Career*”中提出的「斜槓職涯」概念，更強調個人應具備多重專業技能或職業的現代趨勢。或許我國可效仿美國或其他國家，以社區為本位，將全民終生回流教育視為社大課程規劃的重要藍圖與目標，並加入在職進修或職業訓練等實用課程，提升且滿足全民進修的意願。此外，社大亦可與企業建立合作的夥伴關係，鼓勵員工發展第二專長或在職進修。

相較於美國社區學院，臺灣社區大學缺少專責單位提供學習諮詢或生涯發展方面的輔導。專責諮詢人員為有待開發的角色，可針對終身教育的選擇與實踐方面為學員指點迷津。最後，臺灣社區大學雖應打破舊有專科院校的框架，亦不需一味因襲或效仿美國社區學院（楊朝祥，2007）。總之，我國社區大學改革在借鏡外國經驗時應因地制宜，避免邯鄲學步，生搬硬套，未來前景仍樂觀可期。

伍、參考文獻

一、中文文獻

- 王政彥（2011）。不同類型社區終身學習伙伴關係發展之比較（上）。臺灣教育，667，28-37。取自 <http://dx.doi.org/10.6395/TER.201102.0028>
- 王連生（2000）。社區初級學院（美國）。發表於「教育大辭書」，國家教育研究院。取自 <https://terms.naer.edu.tw/detail/1306847/>
- 林振春（2002）。從社區教育理論談學校社區化策略，教育資料集刊 27，45-61。
- 胡夢鯨（1997）。現代終生教育典範的形成及其歷史成因分析。成人教育學刊，1，87-131。
- 張之傑（2012）。社區大學的科學課程——以文山社區大學為例。科普研究，7（6）。
- 張德永（2002）。緒論：未完的旅程？載於中華民國社區教育學會（主編），社區教育的突破與創新（頁 1-14）。臺北市：師大書苑。

- 張德永 (2013)。社區大學課程規劃與實施的新觀點：以成人教育課程理論作為分析架構。教育科學研究期刊，58 (2)：1-24。
- 黃武雄 (1999)。我們要辦什麼樣的大學。發表於八十八年臺北市文山社區大學與選課手冊。
- 黃武雄 (2003)。學校在窗外。臺北市：左岸文化。
- 黃富順 (2002)。臺灣地區社區大學的發展與省思。教育資料集刊 27：114。
- 黃富順、黃振隆 (2000) 社區學院 (美國)，發表於「教育大辭書」，國家研究院。取自 <http://terms.naer.edu.tw/detail/1306754/>
- 詹志禹、陳雯萍 (2011)。社區大學課程分類、轉化與公共化。載於國立政治大學教育學院主編，社區大學重要議題研究成果擴大論壇會議手冊 (頁 16-34)。

二、英文文獻

- Brookfield, S. (1983). Methodology in adult education research: strawmen and false dichotomies. *Adult Education Research Conference Proceedings*, 24, 32-37.
- Cohen, A. M., & Brawer, F. B. (1996). *Policies and programs that affect transfer*. Washington, DC: American Council on Education, 871.
- Dewey, John (1938). *Experience and Education*. NY: Collier Books.
- Fletcher, C. (1980). The theory of community education and its relation to adult education. in J. L. Thompson (ed.) *Adult Education for a Change*, London: Hutchinson.
- Fletcher, C.(1987). The meanings of “community” in community education.in Allen, G., Bastiani, J., Martin, I., & Richards, J.K. (eds) *Community Education: An agenda for educational reform*. England: Open University Press.
- Snook I. (2001) *Lifelong Education: Some Deweyan Themes*. In: Aspin D.,Chapman J., Hatton M., Sawano Y. (eds) *International Handbook of Lifelong Learning*. Springer International Handbooks of Education, vol 6. Springer, Dordrecht.

三、網路資料

- 天下獨立評論 <https://opinion.cw.com.tw/blog/profile/395/article/7546>
- 國家政策研究基金會 <https://www.npf.org.tw/3/1625>

- 國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網 <http://terms.naer.edu.tw/>
- 教育部部史 <http://history.moe.gov.tw/policy.asp?id=15>
- Tacoma Community College 學校網址 <https://www.tacomacc.edu/>

知母之降血糖活性成分研究

呂建億

壹、前言

糖尿病(Diabetes mellitus；DM)，是一種多成因之代謝異常病變，因體內胰島素(insulin)分泌失衡的病症，而造成廣泛性代謝失調(包括碳水化合物、蛋白質、脂肪與電解質的代謝均受到干擾)所致之高血糖^{<2>}，症狀包括多尿，多渴，多吃，體重減輕，疲倦和復發性感染；可發生於任何性別、年齡、種族及地區。糖尿病主要表現為血糖高、尿液中含有葡萄糖等。長期併發症包括視網膜病變，腎病變，周邊神經病變，自律神經病變，小血管疾病，如高血壓、心血管疾病、中風及酮酸尿等病症。糖尿病在大部份的國家都排名在死亡原因的前十名，與心血管疾病併列為醫學界人士所關心的重點^{<3>}。因糖尿病與腦血管疾病、高血壓、心臟病常伴隨一同發生，而造成病情難以控制，可見其嚴重性。目前，糖尿病在臨床的分類，根據世界衛生組織在1985年所公佈可分為五種^{<4>}：

1. Type I：第一型「胰島素依賴型」糖尿病(Insulin-dependent diabetic mellitus；IDDM)
2. Type II：第二型「非胰島素依賴型」糖尿病(Non-insulin dependent diabetic mellitus；NIDDM)
3. GDM(Gestational diabetes mellitus) — 妊娠期糖尿病
4. IGT(Impaired glucose tolerance) — 葡萄糖耐受性異常
5. Secondary diabetes—續發性糖尿病

各種類型的糖尿病有不同的病因，以及不同的治療方式。臨床上，目前常用的降血糖藥物，以口服方式為主，可分為：^{<9>}

(1)磺醯尿素類(Sulfonylurea)：

此類降血糖藥物主要之機轉為促進胰臟胰島素之分泌，特別是加強胰臟β細胞對葡萄糖刺激而釋放胰島素之作用。如病人胰臟已無法分泌胰島素(例如Type I)，使用磺醯尿素類降血糖藥物治療是無效的。以往常用之第一代磺醯尿素類藥物，如tolbutamide (orinase)、chlorpropamide(diabinese)、acetoexamide (dimelor) 三種。由於第一代磺醯尿素類藥物與其他藥物之交互作用較大，因此，目前以第二代磺醯尿素類降血糖藥物使用較廣。第二代磺醯尿素類降血糖藥物常用者為glibenclamide(euglucon)，glipizide(minidiab)及gliclazide(diamicon)。在副作用方面，如皮疹、搔癢。有嚴重之肝、腎功能障礙者、孕婦及哺乳者、對磺醯尿素類藥物出現嚴重過敏者均不宜使用這類降血糖藥物。據統計，約30%病患首次使用此類藥品治療時，可能發生藥品失效或葡萄糖毒性作用；或是糖尿病患者使用此類藥品約3至10年後可能會出現藥品失效的情況^{<10,11>}。

(2)雙胍類(Biguanides)：

此類為guanidine之衍生物，作用機轉為藉由降低食慾、延緩腸道吸收葡萄糖、促進葡萄糖在腸道之厭氧性分解作用、抑制肝臟糖質分解生成葡萄糖作用、促進週邊組織對葡萄糖的利用及提高胰島素受體的感受度，能夠降低糖尿病患的血糖值。目前已上市的biguanides 類降血糖藥物有三種，即phenformin、buformin、及metformin。phenformin因引致乳酸中毒，致死率較高，故很多國家(包括台灣)已禁止使用。目前，雙胍類的降血糖藥物，均以使用metformin 為主。

(3)Thiazolidinedione類衍生物：

此類藥物主要是加強胰島素的週邊及肝內作用而防止血糖的上升。臨床上已被使用者為 troglitazone (rezulin)、rosiglitazone (avandia)、pioglitazone (actos)等；這類藥物主要作用為增加細胞核內 peroxisomeproliferator-activated receptor (PPAR)- γ 接受器之活性^{<12>}，因而加強了胰島素的作用，使細胞內葡萄糖轉移蛋白增加，將葡萄糖運送至細胞內利用；這類藥物也能夠使脂肪酸轉移蛋白及結合蛋白增加，讓脂肪酸進入細胞。主要副作用為血漿體積擴散引起的貧血與末梢水腫及皮下脂肪組織發育與重新分布導致的體重增加，對鬱血性心臟疾病與肝臟機能不良患者應謹慎使用。

(4) α -Glucosidase抑制劑：

糖尿病治療的目標乃是要盡力將血糖控制達到正常人的標準。一般而言，控制飯後血糖比控制飯前血糖困難。而飯後高血糖或飯後高胰島素血症是引發糖尿病患者罹患心血管疾病的高危險因子。此類降血糖藥物，例如acarbose、miglitol、voglibose等。其中，acarbose結構與醣類結構類似。其對 α -glucosidase之親合力比醣類大一千至一萬倍，因而抑制食物中的雙醣轉化成身體可吸收之單醣且不會發生乳糖耐受不良症。acarbose之藥理作用與全身吸收量多寡無相關性。服藥後約一至二小時可達最高血中濃度，而未被吸收之acarbose主要於近端小腸由腸內細菌及消化酵素代謝。與胰島素及磺醯尿素類降血糖藥物之最大差異在於其單獨服用不會造成低血糖現象，且治療期間不會使體重增加。這類藥物主要作用為抑制胰臟 α -amylase及腸內之 α -glucosidase，進而抑制碳水化合物在腸道之分解及吸收，此類藥物能有效的降低飯後血糖及胰島素濃度，它的好處是全身性副作用少，而且單獨使用不會引起低血糖，但副作用為腹脹或偶而腹瀉、腹痛及嘔心。

目前，Type I、II糖尿病尚屬於不能被治癒的慢性疾病，雖然從1921年醫用胰島素出現後，糖尿病可以得到很好的治療和控制，但研究發現，糖尿病病人的症狀裡有許多是胰島素所無法改善的^{<13>}，這些都是醫學界渴望能有更多的藥物來供臨床運用的主因。為了病患有更多用藥的選擇，及更有效的控制血糖來防止長期併發症的發生，糖尿病用藥的研發是目前眾所重視的，而在中醫用藥上已被證實對糖尿病症有其療效。

傳統中醫在治療糖尿病方面，將它歸類於「消渴症」的範疇，其意為「消瘦、煩渴」。

根據中醫辨症，「消渴症」可分為上、中、下三消等三種類型；恰與現代醫學對糖尿病病人常見的「三多」症狀相類似：「上消」之於「多飲」、「中消」之於「多食」和「下消」之於「多尿」。三者互為因果，多尿使津液下奪必多飲以補其不足，多排糖尿使精微下泄必多食以補其虧損。傳統中醫認為消渴症的治療，以滋陰、清熱、生津為法。近年，在中藥的研究發展上發現，其降血糖作用溫和持久、副作用小，且作用機理具有多效應、多位點及多功能等特點，中藥在降血糖作用機制整理如下^{<14>}：

1. 提高胰島素含量，降低胰高血糖素：胰高血糖素為胰島素拮抗激素，是體內主要的正性調節血糖的激素，促進分解代謝糖原分解。
2. 增加胰島素敏感性，改善胰島素拮抗：胰島素拮抗是 Type II 發病機制的重要環節和顯著特徵，多數此類型患者體內並不缺乏胰島素，而是單位胰島素的生物效應降低，及胰島素敏感性下降。
3. 抑制葡萄糖的吸收：抑制腸道 α -澱粉酶，延緩蔗糖分解及降低血糖作用。
4. 清除自由基和抗酯質過氧化：糖尿病患體內產生大量的氧自由基，可導致內皮細胞損傷，而使內皮素分泌增多，造成胰島細胞特異性損傷。

本研究目的係針對傳統中醫改善糖尿病症狀的中草藥來加予研究，利用 α -glucosidase 抑制活性篩選模式，選取適當的植物進行更深入的成份研究。知母為百合科、知母屬 (*Anemarrhena*) 植物。傳統中醫治療運用在消渴熱中，水腫，骨蒸潮熱，肺勞實熱，咳嗽氣逆，下痢腰痛，大便燥結。其根莖含固醇類皂苷、知母皂苷、黃酮配糖體、鞣質等。文獻報導，知母的水層抽取物經口給藥，有降低血糖作用，亦能減少糖尿小白鼠血中酮量。由初步活性篩選得知，「知母」的甲醇抽出物對 α -glucosidase 抑制率約 50%。去除 tannin 後其抑制率可達 90% 以上。過去的研究中，知母抑制 α -glucosidase 的活性僅有芒果苷(mangiferin)被探討^{<15>}。故本研究以活性為導向進行降血糖的活性導引分離，針對知母具有降血糖作用的部份進行研究，探討其所含成份及藥理作用。

壹、植物型態介紹

為百合科、知母屬 (*Anemarrhena*) 植物^{<1>}。傳統中醫治療運用在消渴熱中，水腫，骨蒸潮熱，肺勞實熱，咳嗽氣逆，下痢腰痛，大便燥結。其根莖含固醇類皂苷、知母皂苷、黃酮配糖體、鞣質等。文獻報導，知母的水層抽取物經口給藥，有降低血糖作用，亦能減少糖尿小白鼠血中酮量。由初步活性篩選得知，「知母」的甲醇抽出物對 α -glucosidase 抑制率約 50%。去除 tannin 後其抑制率可達 90% 以上。過去的研究中，知母抑制 α -glucosidase 的活性僅有芒果苷(mangiferin)被探討^{<15>}。故本研究以活性為導向進行降血糖的活性導引分離，針對知母具有降血糖作用的部份進行研究，探討其所含成份及藥理作用。



圖1-1. 知母植物外觀

貳、近代臨床試驗顯示知母具有以下藥理活性：

- 一、抗抑鬱 (anti-depressant) 知母中活性物質，如 saponins、total timosaponin 等具有滋陰安神、改善老年動物學習記憶等作用，故可作為抗抑鬱的良好藥物。<16>
- 二、抗真菌 (antifungal) 目前，治療真菌感染藥物種類很少，且多具毒性，使真菌感染無法控制，知母中的 niasol 為高效能及低毒性的新型抗真菌藥物，對抗真菌作用效果良好。<17,18>
- 三、降血糖 (anti-hyperglycemic) 知母是我國傳統常用中藥材，在降血糖方面也具有悠久的歷史，其水層抽取物和腹腔注射均有明確降血糖的作用，其 mangiferin、neo-mangifrin 等具有降血糖的活性作用。<15,19,20>
- 四、抑制血小板聚集 知母皂苷水溶性化合物，例如 saponins 具有改善腦缺血及抗血小板凝聚的藥理作用，並保護腦缺血的重要機制。<21,22>
- 五、抗菌劑 (antiseptic) 利用知母成份 saponins 來對抗食物腐敗，藉由抑制微生物的活動能力，避免食物受到微生物的破壞，保存新鮮。<23,24>
- 六、抗動脈硬化 (anti-atherosclerosis) 知母成分 saponins 有良好的調節血脂平衡作用及減輕動脈粥樣硬化程度。<25>
- 七、其他
 - (1) 1996 年 Akira Nijjima 等人發表一種日本傳統用藥 Byakko-ka-ninjin-to (BN)，其含有五種天然藥物內包含知母，其水層萃取物可幫助老鼠舌下神經纖維傳導，近來被發現能有效加速患糖尿病動物之唾液分泌而造成其血糖降低之功效。<26>
 - (2) 2005 年 Xiu Kun Gao 等人發表知母水層萃取物，可降低皮膚上的過敏反應。<27>
 - (3) 1999 年 Mizue Ohsugi 等人發表甲醇層萃取物可抗氧化。<28>

(4) 2006 年 Jin Kyung Oh 等人發表 mangiferin 能減少腦動脈閉塞的不良影響。 <29>

(5) 2006 年 Soren Brogger Christensen 等人發表 nyasol 的合成化合物可對抗瘧疾。 <30>

根據知母屬文獻記載，其成份包含醣酮類 (Xanthones)、皂苷類 (Saponins)、螺旋甾烷衍生物類 (Spirostane derivatives)、苯環類 (Benzenoids) 等。

貳、研究成果

將購自藥廠的知母乾燥根1公斤以甲醇熱迴流萃取5次，由甲醇萃取液經減壓濃縮除去溶劑，得到初抽物，依序以正己烷、乙酸乙酯、正丁醇和水進行分配萃取，再利用 α -glucosidase抑制活性測定篩選適當的分配萃取層，選定乙酸乙酯層進行細部分離。

將購自藥廠的知母乾燥根1公斤以甲醇熱迴流萃取5次，由甲醇萃取液經減壓濃縮除去溶劑，得到初抽物，依序以正己烷、乙酸乙酯、正丁醇和水進行分配萃取，再利用 α -glucosidase抑制活性測定篩選適當的分配萃取層，選定乙酸乙酯層進行細部分離。

一、降血糖藥理活性測試

按照 Matsui^{<52>} 等人的方法測定 α -glucosidase 抑制活性，以萃取後所得各萃取液作為測試樣品，並與臨床用藥 acarbose 進行比較，觀察其對於 α -glucosidase 之抑制效果。試驗設計：空白組為添加樣品(以超純水代替)、 α -glucosidase 再添加 *p*-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside(PNPG)反應 10 分鐘。樣品組為添加不同濃度之樣品及 α -glucosidase(0.4unit/mL)先反應 10 分鐘後，再添加 PNPG(0.7mM) 反應 20 分鐘，在 400nm 的波長下測定吸光度。

【初步活性篩選】

將購自藥廠的知母乾燥根0.5 公克加入10mL 甲醇萃取得測試藥品(50mg 藥材/mL)，以測試藥品、PNPG 和 α -glucosidase (20 λ ,150 λ ,150 λ)當樣品組 (final conc. 3.125mg 藥材 / mL)，利用 α -glucosidase 抑制活性進行實驗測定。結果如表 4-1 所示，知母活性抑制率為 50%，利用聚醯胺吸附法去除 tannin 後，再次測得活性抑制率為 92.2%，初步證明知母具有降血糖活性。

IT EM	glucosidas e	glucosidase(IC50 mg final 藥材/ml)(tannin free)
知 母	50% at 3.125mg/ mL	92.2% at 3.125mg/ mL

po sitive control	Acarbose 25% at 0.1mg/ml	—
-------------------------	--------------------------------	---

表4-1. 知母初步活性測試數據

【各劃分層之活性測試】

將粗萃取液溶於甲醇得測試藥品 (1mg 萃取液/mL)，以測試藥品、PNPG 和 α -glucosidase (20 λ ,150 λ ,150 λ)，利用 α -glucosidase 抑制活性進行實驗測定。經實驗測定得粗萃取液活性抑制率達 50%以上，如表 4-2 所示，有乙酸乙酯層 (AAE) 及乙酸乙酯層的第 4 個 fraction (AAE-4)、第 6 個 fraction (AAE-6)、第 7 個 fraction (AAE-7)、第 8 個 fraction (AAE-8) 和第 9 個 fraction (AAE-9)。利用此結果，再進一步作細部分離，取得有效化合物。

二、抗酪胺酸酶活性測試

酪胺酸酶(tyrosinase)是一個單氧化酶(monooxygenase)，可在苯酚氧化成 benzoquinone 的過程中當作催化劑。在黑色素形成的過程中，酪胺酸酶可以催化酪胺酸變成 3,4-dihydroxyphenylalanine(dopa)的氫氧化反應，以及使 dopa 變為 dopaquinone 的氧化反應，它是一種具有兩種鍵結位置的立體異構酶，也是一種含銅的氧化酶。酪胺酸為黑色素形成所需的基本物質，酪胺酸酶抑制劑可使酪胺酸無法與酪胺酸酶結合反應生成黑色素，由於酪胺酸酶是以銅離子為活性中心，可和銅螯合，或與競爭性結合的物質就可以抑制酵素的活性，如鉛、汞、鹽等與銅離子競爭，皮膚內之硫氫基與麩胱胺酸及化妝品中作為美白原料的麴酸皆會與銅結合而抑制酵素的活性。<53>

其抑制活性實驗方法，先取待測樣品 100 λ 與 100 λ mushroom tyrosinase (135U/mL,PBS pH6.8) 預混合，十分鐘後加入與待測樣品 100 λ 之 0.5mM L-Dopa (PBS pH6.8)，五分鐘後以分光光度計測量 475nm 之 OD 值。以 kojic acid 做為 positive control。抑制百分比以下列公式計算：

$$\text{抑制率}\% = \{[(A-B) - (C-D)] \div (A-B)\} \times 100\%$$

A：不加入待測樣品，於 475nm 之 OD 值 B：不加入待測樣品及 tyrosinase，於 475nm 之 OD 值
C：加入待測樣品，於 475nm 之 OD 值 D：加入待測樣品及 tyrosinase，於 475nm 之 OD 值

【各劃分層之活性測試】

將粗萃取液溶於甲醇得測試藥品 (1mg 萃取液/mL) 以測試藥品、mushroom tyrosinase 和 L-Dopa (100 λ ,100 λ ,100 λ)，利用酪胺酸酶抑制活性進行實驗測定。經實驗測定得粗萃取液，如表 4-2 所示，僅有乙酸乙酯層的第 9 個 fraction 的沉澱物 (AAE-9c) 有 79.6% (1mg 萃取液/mL) 清除率。

三、清除 DPPH 藥理活性測試

自由基是指具有一個或多個不成對的原子或分子，可依其未成對電子所在位置

區分成以碳、氧、氮或硫為中心之自由基，大部分自由基具有高度之反應性，處於較不穩定的狀態會與非自由基反應而產生新的自由基以形成連鎖反應。生物體在正常代謝過程中會形成自由基(free radical)與活性氧(reactive oxygen species)，當體內的自由基與活性氧過量時，則容易與細胞膜上之多元不飽和脂肪酸作用，而引發脂質過氧化的作用，造成膜的傷害及擾亂許多代謝途徑而導致人類許多疾病的發生。大部分的自由基與活性氧皆處於較不穩定的狀態，大多是瞬間產生，半衰期很短，易與其他分子發生反應，與人類的衰老有關。DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazil)為一種含奇數電子的安定自由基，實驗用之DPPH甲醇溶液會在517nm 光波下有強的吸光值，但若被抗氧化劑還原或與另外一個自由基結合的時候會使吸光值降低，由此來判斷樣品清除DPPH自由基之效率，其吸光值越低則表示樣品之清除DPPH自由基之能力越強。<54>

其實驗方法以維他命C做為positive control，先在定量瓶中加入0.04g DPPH，配置成1mM DPPH之甲醇溶液100mL（或3.8mg/100mL MeOH→0.1mM DPPH）。再取100 λ 萃取液和100 λ DPPH溶液混合，在室溫下避光五分鐘，使用分光光度計檢測517nm之OD值。計算清除率（scavenging effects）= [1 - （樣品反應後於517nmOD值÷控制組於517nmOD值）] ×100%

【各劃分層之活性測試】

將粗萃取液溶於甲醇得測試藥品（1mg 萃取液/ mL），以測試藥品和DPPH（100 λ ,100 λ ），利用清除DPPH進行實驗測定。經實驗測定得粗萃取液清除率達30%（1mg 萃取液/ mL）以上，如表2.所示，有乙酸乙酯層（AAE）、正丁醇層（AAB）、水層（AAW）、乙酸乙酯層的第4~8個fraction（AAE-4~8）及第9~10個fraction（AAE-9~10）。

IT EM	α- glucosida se	D PPH	tyrosi nase
Pos itive control	25.0 % (Acarbose)	30 .0%(Vi t C)	86.0% (Kojic acid)
AA H	4.6%	—	—
AA E	63.8 %	58 .4%	—
AA B	9.8%	41 .9%	—
AA W	2.8%	82 .8%	—
AA E-1	23.2 %	—	—
AA E-2	19.1 %	—	—
AA E-3	40.2 %	17 .5%	—
AA E-4	50.0 %	49 .6%	—
AA E-5	34.0 %	37 .9%	—
AA	74.1	37	—

E-6	%	.9%	
AA E-7	84.5 %	89 .1%	—
AA E-8	81.8 %	88 .3%	—
AA E-9	51.9 %	92 .3%	—
AA E-9c	9.8%	—	79.6%
AA E-10	18.9 %	90 .8%	—

表4-2. 各劃分層藥理活性測試數據

目前，知母經矽膠管柱層析與薄層層析方法細部分離後，得到 4 個化合物，經結構鑑定後與文獻比對確認 3 個化合物(Mangiferin、2,6,4'-Trihydroxy-4-methoxybenzophenone、Nyasol)，1 個待確認之化合物。

參、實驗方法

第一節 本實驗所使用之儀器

1. 紫外線光譜儀：

使用Hitachi UV-3210 型紫外線光譜儀測定，均以甲醇作溶劑，石英槽管徑長度為1 公分，sh 表示肩帶峰(shoulder)。

2. 紅外線光譜儀：

使用Shimazu FTIR-8501 型紅外線光譜儀測定。

3. 核磁共振光譜儀：

使用Bruker AC-200 型，Varian unity plus 400 型核磁共振光譜儀，測定氫光譜與碳光譜，並以d值表示化學位移，單位為ppm。s 表示單峰(singlet)；d 表示雙重峰(doublet)；t 表示三重峰(triplet)；q 表示四重峰(quartet)；br.表示寬峰(broad)；dd 表示兩組雙重峰(double doublet)；dt 表示兩組三重峰(double triplet)；m表示多重峰(multiplet)。

4. 薄層層析片：

薄層層析片為使用Merck, Silica gel 60 F254 (Art 5715)。

5. 管柱填充劑：

使用之矽膠為Silica gel (70-230 mesh, ASTM, Merck)。

第二節 萃取與分離

將購自藥廠的知母乾燥根1公斤以甲醇熱迴流萃取5次，經減壓濃縮後分別依序以正己烷、乙酸乙酯、正丁醇和水進行分配萃取，共得到正己烷層7.3克、乙酸乙酯層21.18克、正丁醇層53克及水層43克。在分配萃取中正丁醇層取得沉澱物，再利用結晶法得到化合物Mangiferin(1)。選定乙酸乙酯層以矽膠管柱層析分離，以氯仿與甲醇混合(19:1)沖提再加入甲醇漸增極性沖提、濃縮、分離所得之各劃分層經TLC檢測合併後得到15個fractions：

第2個fraction，以矽膠管柱層析，以氯仿當沖提液，收集濃縮後經TLC檢測合併後各細分為4個混合物。

第3個fraction，以矽膠管柱層析，正己烷與丙酮(4:1)之混合溶劑當沖提液，漸增極性，收集濃縮後經TLC檢測合併後各細分為5個fractions，其中3-2再以正己烷與乙酸乙酯(4:1)之混合溶劑當沖提液利用矽膠管柱層析方法分離得到2個混合物。3-4再以正己烷與乙酸乙酯(3:1)之混合溶劑當沖提液利用矽膠管柱層析方法分離，收集濃縮後經TLC檢測合併後各細分為4個混合物，如圖7-1所示。第4個fraction，以矽膠管柱層析，正己烷與乙酸乙酯(3:1)混合溶劑當沖提液，漸增極性，收集濃縮後經TLC檢測合併後各細分為5個混合物。

第5個fraction，以矽膠管柱層析，正己烷與乙酸乙酯(2:1)混合溶劑當沖提液，漸增極性，收集濃縮後經TLC檢測合併後各細分為7個混合物。

第6個fraction，以矽膠管柱層析，氯仿與丙酮(5:1)之混合溶劑當沖提液，漸增極性，收集濃縮後經TLC檢測合併後各細分為5個混合物。

第7個fraction，以矽膠管柱層析，氯仿與丙酮(3:1)之混合溶劑當沖提液，漸增極性，收集濃縮後經TLC檢測合併後各細分為8個fractions，7-3再以氯仿與丙酮(3:1)之混合溶劑當沖提液利用矽膠管柱層析方法分離，收集濃縮後經TLC檢測合併後各細分為3個fractions。7-3-1再利用矽膠管柱層析分離得到nyasol(26)。7-5 再以氯仿與丙酮(2:1)之混合溶劑當沖提液利用矽膠管柱層析方法分離，收集濃縮後經TLC檢測合併後各細分為3個fractions。7-5-1再以氯仿與乙酸乙酯(3:1)之混合溶劑當沖提液利用矽膠管柱層析和薄層層析方法分離，收集濃縮後細分為3個混合物和得到7-5-1-4的2,6,4'-trihydroxy-4-methoxybenzophenone(22)，如圖7-2 所示。第8個fraction，以矽膠管柱層析，氯仿與丙酮(3:1)之混合溶劑當沖提液，漸增極性，收集濃縮後經TLC檢測合併後各細分為7個混合物。

第9個fraction，利用再結晶方法得到白色結晶化合物(9c)，再以矽膠管柱層析，氯仿與甲醇(9:1)之混合溶劑當沖提液，漸增極性，收集濃縮後經TLC檢測合併後各細分為6個混合物。

第10 個fraction，以矽膠管柱層析，氯仿與甲醇(6：1)之混合溶劑當沖提液，漸增極性，收集濃縮後經 TLC 檢測合併後各細分為 5 個混合物。

肆、結論

藉由知母屬植物進行初步藥理活性篩選，結果顯示知母在利用聚醴銨吸附法去除tannin後對於 α -glucosidase有良好之抑制效果。再將購自藥廠的知母乾燥根以正己烷、乙酸乙酯、正丁醇和水進行分配萃取，再利用 α -glucosidase抑制活性測定篩選，選定乙酸乙酯層進行細部分離，並將取得4個化合物，利用成份分析儀器鑑定出3個已知結構和1個尚待確認的化合物。乙酸乙酯層的第7個分配層，其 α -glucosidase抑制活性最高，其細分結構確認後，得到的兩個苯環類化合物，分別為nyasol (AAE-7-3-1) 和2,6,4'-trihydroxy-4-methoxybenzophenone (AAE-7-5-1-4)，其降血糖抑制活性尚需確認。

在水與正丁醇分配層沉澱物經結構確認後證實內含汕酮類化合物mangiferin，卻在 α -glucosidase抑制活性測試上，其抑制率很低。這結果與文獻上有所不同，可能mangiferin在 α -glucosidase抑制活性測試上抑制效果不佳。

在清除DPPH自由基藥理活性測試方面，除正己烷分配層外，各分配層皆有良好的清除率，顯示知母也有良好的抗氧化能力。在抗酪胺酸酶活性測試方面，則只有測出AAE-9c具有活性。

期望活性測試與鑑定結構後得到4個化合物，並繼續將其他乙酸乙酯細部分離，進一步測試藥物動力學 (Pharmacokinetic) 獲得先導化合物 (lead compound)

伍、參考文獻

- 劉驊南. 中國藥物學. 國立編譯館 1999, 第八版, 267
- Harris, M.I.; Hadden, W.C.; Knowler, W.C.; Bennett, P.H. Prevalence of diabetes and impaired glucose tolerance and plasma glucose levels in the U.S. population aged 20-74 yr. *Diabetes*. 1987, 36, 523-534
- Chou, P.; Chen, H.H.; Hsiao, K.J. Community-base epidemiological study on diabetes in Pu-Li, Taiwan. *Diabetes Care*. 1992, 15, 81-89
- American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes. *Diabetes Care*. 2005, 28, s37-s42
- Eizirik, D.L.; Sandler, S.; Palmer, J.P. Repair of pancreatic beta-cells. A relevant phenomenon in early IDDM?. *Diabetes*. 1993, 42, 1383-1391
- Vigouroux, C.; Magre, J.; Desbois, M.C.; Lascols, O.; Cherqui, G.; Caron, M.; Capeau, J. Major insulin resistance syndromes: clinical and physiopathological aspects. *Journal de la Societe de Biologie*. 2001, 195, 249-257
- Goldstein, D.A.; Massry, S.G. Diabetic nephropathy: clinical course and effect of hemodialysis. *Nephron*. 1978, 20, 286-96
- Weidmann, P.; Boehlen, L.M.; Courten, M. Pathogenesis and treatment of hypertension associated with diabetes mellitus. *American heart journal*. 1993,

125, 1498-1513

- 黃瀨菽. Metformin 降血糖機轉之研究. 成功大學碩士論文 2003, 14-16
- 10. Barlocco, D. Insulin Detemir. Current opinion in investigational drugs. 2003, 4, 449-54
- Ellmerer, M.; Hamilton-Wessler, M.; Kim, SP.; Dea, MK.; Kirkman, E. Mechanism of Action in Vitro of Slow-acting Insulin Analog 0346. Clinics in endocrinology and metabolism. 2003, 88, 2256- 2262
- Donahue, R.P.; Orchard, T.J. Diabetes mellitus and macrovascular complications. An epidemiological perspective. Diabetes Care. 1992, 15, 1141-1155
- Toyota, T.; Ueno, Y. Clinical effect and side effect of troglitazone. Nippon Rinsho- Japanese Journal of Clinical Medicine. 2000, 58, 376-382
- 宋佰慧; 金政. 中藥降血糖作用機制研究進展. 延邊大學醫藥期刊 2006, 218-220
- Toshihiro, M.; Hiroyuki, I.; Naoki, I.; Motoshi, K.; Masayoshi, K.; Hiroshi, S.; Minoru, O.; Torao, I.; Yutaka, S.; Keiichiro, T. Antidiabetic Activity of the Rhizoma of Anemarrhena asphodeloides and Active Components, Mangiferin and Its Glucoside. Biological & Pharmaceutical Bulletin. 2001, 24, 1009-1011
- Ren, L.X.; Luo, Y.F.; Li, X.; Zuo, D.Y.; Wu, Y.L. Antidepressant-Like Effects of Sarsasapogenin from Anemarrhena asphodeloides BUNGE (Liliaceae). Biological & Pharmaceutical Bulletin. 2006, 29, 2304-2306
- Maria, C.C; Laura, M.G.; Carlos, G.F.; Sara, M.P. Antifungal Effects of Different Organic Extracts from Melia azedarach L. on Phytopathogenic Fungi and Their Isolated Active Components. Journal of agricultural and food chemistry. 2003, 51, 2506-2511
- 李坊貞; 劉建新; 馬廉瑞; 劉菲予. 知母抗真菌有效成分的遺傳致畸實驗研究. 贛南師範學院學報 2007, 3, 76-78
- 黃芳; 徐麗華; 郭建明; 陳婷; 茅彩萍; 吳洁. 知母提取物的降血糖作用. 中國生化藥物雜誌 2005, 26, 332-335
- Alarcon-Aguilar, F.J.; Jimenez-Estrada, M.; Reyes-Chilpa, R.; Gonzalez-Paredes, B.; Contreras-Weber, C.C.; Roman-Ramos, R. Hypoglycemic activity of root water decoction, sesquiterpenoids, and one polysaccharide fraction from Psacalium decompositum in mice. Journal of Ethnopharmacology. 2000, 69, 207-215
- 鄧雲; 馬百平; 徐秋萍; 熊呈琦; 劉振權; 趙陽; 張愛林. 知母有效成分體內外給藥對血小板聚集的抑制作用. 中國藥理學通報 2005, 21, 1460-1462 22.
- Zhang, J.; Meng, Z.; Zhang, M.; Ma, D.; Xu, S.; Kodama, H. Effect of six steroidal saponins isolated from anemarrhenae rhizoma on platelet aggregation and hemolysis in human blood. International journal of clinical chemistry. 1999, 289, 79-88
- Masazumi, M.; Yukiyoshi, T.; Hitoshi, M.; Kenji, M.; Osamu, T.; Takao, I.; Kazuhiro, O.; Ryoji, K.; Kazuo, Y. Antiyeast Steroidal Saponins from Yucca schidigera (Mohave Yucca), a New Anti-Food-Deteriorating Agent. Journal of

- Natural products. 2000, 63, 332-338
- Maria, I.; Virginia, L.; Giancarlo, R.; Simona, D.M.; Franco, Z. Antimicrobial Furostanol Saponins from the Seeds of *Capsicum annum* L. Var. *Acuminatum* Journal of agricultural & food chemistry. 2002, 50, 4310-4316
 - 劉志峰; 李春梅; 李敏; 韓兵. 知母皂苷的降脂及抗動脈粥樣硬化作用. 上海中醫藥雜誌 2006, 40, 68-70
 - Akira, N.; Masayoshi, K.; Hiroyuki, I.; Yasuhiro, K.; Masao, M.; Minoru, O. Effect of Byakko-ka-ninjin-to on the efferent activity of the autonomic nerve fibers innervating the sublingual gland of the rat. Journal of the Autonomic Nervous System. 1997, 63, 46-50
 - Gao, X.K.; Kazutoshi, F.; Tomonori, S.; Hiroyuki, T.; Naoki, I.; Hiroichi, N. Kampo Medicines for Mite Antigen-Induced Allergic Dermatitis in NC/Nga Mice. Evidence-based complementary and alternative medicine. 2005, 2, 191-199 28.
 - Mizue, O.; Wenzhe, F.; Koji, H.; Quanbo, X.; Yasuhiro, T.; Katsuko, K.; Tsuneo, N.; Tomohiro, S.; Kenji, T.; Shigetoshi, K. Active-oxygen scavenging activity of traditional nourishing-tonic herbal medicines and active constituents of *Rhodiola sacra*. Journal of Ethnopharmacology. 1999, 67, 111-119
 - Jin, K.O.; Seung, Y.H.; Hye, R.O.; Ji, W.J.; Chan, P.; Sun-Young, L.; Ji, H.P.; Sun, Y.K.; Ki, H.K.; Young, K.K.; Jong, H.R. Effects of *Anemarrhena asphodeloides* on Focal Ischemic Brain Injury Induced by Middle Cerebral Artery Occlusion in Rats. Chemical & Pharmaceutical Bulletin. 2007, 30, 38-43
 - Soren, B.C.; Jerzy, W.J. Antimalarial and Antiplasmodial Activities of *Norneolignans*. Syntheses and SAR. Biochemical Systematics and Ecology. 2007, 35, 447-453
 - Alberto, J.; Herman, T.; Juan, A.; Johanes, G.; Fabio, N.; Francesco, D.; Luca, R. Isolation and Quantitative Analysis of Phenolic Antioxidants, Free Sugars, and Polyols from Mango (*Mangifera indica* L.) Stem Bark Aqueous Decoction Used in Cuba as a Nutritional Supplement. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2002, 50, 762-766
 - Mishra, B.; Priyadarsini, K.I.; Sudheerkumar, M.; Unnikrishnan, M.K.; Mohan, H. Pulse radiolysis studies of mangiferin: A C-glycosyl xanthone isolated from *Mangifera indica* Radiation Physics and Chemistry. 2006, 75, 70-77
 - Dalene, B.; Gerold, J.; Elizabeth, J.; Victor, W.; Peter, W. Isolation of isomangiferin from honeybush (*Cyclopia subternata*) using high-speed counter-current chromatography and high-performance liquid chromatography. Journal of Chromatography A. 2009, 1216, 4282-4289
 - Masao, F.; Takao, I. Biosynthesis of Mangiferin in *Anemarrhena asphodeloides* BUNGE. The Origin of the Xanthone Nucleus. Chemical & Pharmaceutical Bulletin. 1980, 28, 2476-2481
 - Francisco, A.M.; Jose, O.G.; Ana, M.S.; Clara, M.N. Characterization of the fraction components using 1D TOCSY and 1D ROESY experiments. Four new spirostane saponins from *Agave brittoniana* Trel. spp. *Brachypus*. Magnetic

resonance in chemistry. 2007, 45, 615-620

- 劉敏. 炮製前後知母中芒果苷和新芒果苷的含量變化. 第二軍醫大學學報 2006, 27, 528-530
- Sugiyama, M.; Nakano, K.; Tomimatsu, T.; Nohara, T. Five Steroidal Components from the Rhizomes of *Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 1984, 32, 1365-1372
- Su, B.N.; Zhu Q.X.; Jia Z.J. Nor-lignan and sesquiterpenes from *Cremanthodium ellisii*. *Phytochemistry*. 2000, 53, 1103-1108
- Hideaki, M.; Noriko, S.; Miho, Y.; Shunsuke, N.; Michinori, K. Testosterone 5 α -Reductase Inhibitory Active Constituents from *Anemarrhenae Rhizoma*. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*. 2001, 24, 586-587
- Sachiko, T.; Takeshi, W.; Keiichirou, K.; Takushi, Y.; Mako, S.; Tomihisa, O. 7-Hydroxy-3-(4-hydroxybenzyl)chroman and Broussonin B: Neurotrophic Compounds, Isolated from *Anemarrhena asphodeloides* BUNGE, Function as Proteasome Inhibitors. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*. 2005, 28, 1798-1800
- Sei-Joon, J.; Ryuichi, H.; Mayumi, O.; Michihiko, K.; Youn-Chul, K.; Tomofumi, M. *cis*-Hinokiresinol, a Norlignan from *Anemarrhena asphodeloides*, Inhibits Angiogenic Response in Vitro and in Vivo. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*. 2003, 26, 1721-1724
- Yasuhiro, I.; Ki-Bong, Oh.; Mikako, Saito.; Hideaki, M.; Hiroshi, K. Detection of Antifungal Activity in *Anemarrhena asphodeloides* by Sensitive BCT Method and Isolation of Its Active Compound. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1999, 47, 584-587
- Osamu, T.; Seiji, T.; Kazuo, Y.; Hiroshi, K.; Yuzuru, I.; Moriyasu, T. Screening for Molluscicidal Activity in Crude Drugs. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*. 1989, 37, 1090-1091
- Setsuo, S.; Satoshi, N.; Koki, I. New Steroidal from the Rhizomes of *Anemarrhena asphodeloides* BUNGE (Liliaceae). *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*. 1994, 42, 2342-2345
- Ni, Y.; Gong, X.G.; Lu, M.; Chen, H.M.; Wang, Y. Mitochondrial ROS burst as an early sign in sarsasapogenin-induced apoptosis in HepG2 cells. *Cell Biology International*. 2007, 32, 337-343
- Kaneda, N.; Nakanishi, H.; Staba, E.J. Steroidal Sapogenins. VIII. Markogenin (22b-Spirostane-2 ξ ,3 β -diol). A New Sapogenin Isolated from *Yucca*. *Phytochemistry*. 1987, 26, 1425-1430
- Win-Yan, T.; Geoffrey, D.B. (+)-Nyasol from *Asparagus cochinchinensis*. *Phytochemistry*. 1996, 43, 1413-1415
- Noboru, N.; Ikuko, K.; Masayasu, K.; Hiromichi, M. Isolation of Pseudoprototimosaponin AIII from Rhizomes of *Anemarrhena asphodeloides* and Its Hypoglycemic Activity in Streptozotocin-Induced Diabetic Mice. *Planta Medica*. 1993, 56, 345-350
- Shengmin, S.; Shilong, M.; Aina, L.; Zhongliang, C.; Chi-Tang, H. New steroid

- saponins from the seeds of *Allium tuberosum* L. *Food Chemistry*. 2003, 83, 499-506
- Shun-Li, Y.; Xi-Kui, L.; Hui, W.; Hai-Bo, W.; Chen, Q. Steroidal saponins and cytotoxicity of the wild edible vegetable — *Smilacina atropurpurea*. *Technical tips online*. 2008, 74, 7-12
 - Wang, G.J.; Lin, L.C.; Chen, C.Fu.; Cheng, J.S.; Lo, Y.K.; Chou, K.J.; Lee, K.C.; Liu, C.P.; Wu, Y.Y.; Su, W.; Chen, W.C.; Jan, C.R. Effect of timosaponin A-III, from *Anemarrhenae asphodeloides* Bunge (Liliaceae), on calcium mobilization in vascular endothelial and smooth muscle cells and on vascular tension. *Life Sciences*. 2002, 71, 1081-1090
 - Matsui, T.; Yoshimoto, C.; Osajima, K.; Oki, T. Osajima, Y. In vitro survey of α -glucosidase inhibitory food components. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*. 1996, 60, 2019-2022
 - 陳威丞. 兼具酪胺酸酶抑制力及抗氧化力中藥材之篩選. 大同大學碩士論文 2005, 14-16
 - 許騰方. 薰衣草精油成份與抗氧化活性之研究. 屏東科技大學碩士論文 2005, 12-22
 - Yoshihiro, M.; Minpei, K.; Tetsuichi, F.; Yutaka, S. Steroidal Glycosides from the Bulbs of *Allium jesdianum*. *Journal of natural products*. 1998, 62, 194-197
 - John, T.R.; Samuel, J.D. First Synthesis of a Digitalis Saponin. Demonstration of the Scope and Limitations of a Convergent Scheme for Branched Oligosaccharide Synthesis by the Logic of Glycal Assembly. *Journal of the American Chemical Society*. 1995, 117, 5693-5700

台灣電子競技產業教育發展之研究-以 L 中學為例

陳安邦

壹、前言

電子競技是一個新興產業，在近年來也成為了一個正式的運動項目，會想研究電子競技的教育是因為我曾擔任過電子競技職業選手及業餘選手，同時又是一個教育工作者，本篇論文是對於電子競技在我國教育化的影響及未來趨勢，電子競技（英語：eSports）是指使用電子遊戲來比賽的體育項目。隨著遊戲對經濟和社會的影響力不斷增強，電子競技正式成為運動競技的一種。電子競技就是電子遊戲比賽達到競技層面的活動。利用電子設備（電腦、遊戲主機、街機、手機）作為運動器械進行，操作上強調人與人之間的智力與反應的對抗，電競遊戲種類可分為 MOBA(Multiplayer Online Battle Arena)、RTS(Real-time Strategy)、FPS(First Person Shooter)、TCG(Trading Card Game)、FTG(Fight Technology Game)、SPG(Sport Game)。

電子競技近年來在台灣逐漸進步，從原本是老一輩的年長者認為打電動沒有前途，最近幾年可以看到台灣對於電競雖然已經落後許多國家很多例如韓國、中國、美國等，2012 年中華民國電競協會成立，推展至今經過了很多人的幫助，現在由教育部體育署輔導，體育、教育、電競已經是密不可分，但是要在我國公立學校設立這個項目的課程還有一段路要走，目前電競算是術科全台大多數高職科大漸漸成立此科系，現階段主要缺少了課綱而無法成為正式科目，2019 年開始，中華民國電子競技運動協會廣邀近 40 所大專院校、高中職校長、主任以及 10 家電競產業相關企業高階主管一同籌備「電競產學攜手平台計劃」，致力於電子競技產業的產學發展，力圖打造教學與實做能相互結合之平台，補足現今學校面臨的學用落差問題，同時為我國的電子競技產業培育能符應產業需求之人的技術人才，4 月電子競技《星光計劃》產學聯盟正式啟動 5 月「中華民國運動總會 108 年輔導非亞奧運各單項運動協會辦理各級裁判教練講習會實施計畫」，2019 年 11 月第一屆電子競技運動丙級教練/裁判證照講習會正式開始，11 月也舉辦了第一屆的電子競技運動大專盃，2019 年可以說是台灣電競元年，更期待 2020 年能夠成為全民運動。

貳、研究方法

本研究旨在探討 L 中學電競班及學習成效，採用問卷調查法蒐集資料，問卷內容包含態度量表、主觀規範量表、知覺行為控制量表、行為意圖量表、實際行為量表、學習成效量表及人格特質量表等七個部份，並以李克特五點量表進行

填答，1-5 分（1 分代表非常不同意，5 分代表非常同意），採用 SPSS 軟體對所蒐集的資料進行量表之信、效度分析與研究資料分析。

一、敘述性統計分析

針對樣本背景資料進行敘述性統計分析，統計樣本組成百分比、平均數與標準差等資訊，以及計算各題及各變項之平均數與標準差，以瞭解各變項分佈情形。

二、因素與信度分析

因素分析主要在於資料簡化，減少變數個數，將為數眾多的變數濃縮成少數有意義的因素。信度分析是衡量量表的測驗結果的穩定性與一致性。

三、變異數分析

本研究以單因子變異數分析(One-way ANOVA)考驗不同背景變項的受訪者在態度、主觀規範、知覺行為控制、行為意圖、實際行為及學習成效的差異情形，若達顯著水準則以 scheffé'法進行事後比較。

四、迴歸分析

本研究主要運用迴歸分析檢視自變項與干擾變項，對於依變項之影響，並驗證電子競技差異化教學的態度、主觀規範、知覺行為控制、行為意圖、實際行為對學習成效之影響，而有所差異。

五、問卷

電競構面	問卷題目
態度	Q1.是我自己有意願參與電競議題 Q2.我覺得參與電子競技是有價值的 Q3.從事電子競技可以讓我不用擔心養老的問題 Q4.我覺得電子競技與打電玩是有區別的 Q5.選擇就讀電競經營科是因為喜歡電子競技
主觀規範	Q1.在參與電子競技活動時使用外掛或是作弊軟件 Q2.家人長輩們認為就讀電競經營科 Q3.我覺得參與電子競技會影響課業 Q4.我覺得參與電子競技的孩子不會變壞 Q5.我會遵守電子競技的運動精神
知覺行為控制	Q1身體的狀況好不好，會影響我電子競技的表現 Q2有沒有自信，對於我電子競技參與是重要的 Q3有足夠的實力，會影響我電子競技參與的決定

	Q4是否有優異的設備，對於電子競技的參與是重要的 Q5時間充裕與否，對於我參與電子競技是重要的
行為意圖	Q1就讀電競經營科未來，應該從事電競產業 Q2我會想從事電競轉播產業 Q3我會想成為電競選手 Q4我會想成為遊戲直播主 Q5我會想成為遊戲設計師與遊戲業者
實際行為	Q1 請問過去兩個月你參與電子競技的狀況 Q2 請問過去兩個月你接觸手機遊戲的狀況 Q3 請問過去兩個月你接觸電腦遊戲的狀況 Q4 請問過去兩個月你接觸 Moba 類型遊戲的狀況 Q5 請問過去兩個月你接觸 FPS 類型遊戲的狀況
學習成效	Q1 就讀電競經營科之後對於遊戲的理解有進步 Q2 就讀電競經營科之後遊戲段位有提升 Q3 就讀電就經營科之後對於電子競技有新的認識 Q4 就讀電競經營科之後對於課業成績有進步 Q5 模擬電競賽事對於電競賽事有進一步認知

參、研究結論與建議

本研究根據研究結果加以分析與整理並歸納為以下的結論，以為應本研究的研究目的與研究問題。

一、因應學生學習情況調整電競差異化教學之學習活動

研究者檢視低分組學生的差異化學習態度量表後發現，部分低成就學生雖然喜歡差異化電競課程，但是因為遊戲理解程度較差，在完成學習活動時，常常會選擇非實際操作遊戲的工作項目，經由研究者觀察，這些學生覺得自己對於某類型遊戲不感興趣且較少接觸此類型遊戲感到無趣，因此，研究者的解決方案為：在教學活動中增加每一個同學都要輪流分享的環節，讓學生在活動中分享，增加對各項目的理解機會。同時，在觀察學生活動時，研究者會特別觀察低成就學生是否需要協助，並個別輔導學生完成學習回饋單。但部分低分組的同學卻表現出喜歡嘗試無接觸過的遊戲項目，顯示差異化電競教學的教學法能引起學生的學習動機，但教師可以多給予低成就學生個別輔導以協助其進步。

在跨領域課程教學時，部分小組不熟悉遊戲內容且對主播賽評這一部分不熟悉不清楚要播報些什麼內容，研究者了解學生情況後，得知高成就學生因為將播報內容想得太複雜太制式化，而無法轉播課程活動，而低成就學生雖然喜歡打

遊戲，但是對於主播賽評部分沒有高成就學生幫忙也無法完成，研究者在了解情況後，給予學生更多的時間討論並在旁引導其合作，並增加多元合作學習方式，讓學生了解如何互助學習並表現自己的優勢能力。

二、掌握電競教學核心概念設計多元教學活動能提升學生學習表現

電競教學理論精神為追求每個人的成長與進步，但大部分教學研究偏重以學生程度去進行教學，並認為電子競技中天份較為重要，本研究以電競教學理論為根基，將其核心融入差異化教學設計，並在教學中以不同的學習活動增進學生學習興趣，引導學生利用自己的優勢選擇學習活動進而讓學生增加學習成就與學習興趣。

在本研究中，研究者不斷修正差異化教學設計，在每次教學設計不同教學活動，如加入賽事轉播、模擬賽事、技法實作、地圖意識觀念問答、職業賽事欣賞，學生透過多樣性的活動，對差異化的興趣更加提升，並將教學課堂中的學習表現在日常生活中展現。

三、學生學習態度及表現會隨電競差異化教學課程學習逐漸進步

在研究歷程中，研究者發現每一次的差異教學後，學生的學習態度及表現逐漸成長與累積。隨著電競觀念不斷地加深加廣，學生的發言內容會隨著課程學習有明顯的成長與累積。

四、研究者在研究歷程中增進自我專業能力

研究者在整個差異化教學的研究中，經歷過許多挫折，在這整個學年的研究中，藉由電競賽事以及當前電競趨勢，不管是觀念還是遊戲方面的知識，教學者都不斷地追求自我專業能力的提升，會與學生共同討論就算身為教練以及導師之後，在擔任教學研究者的時期也不忘維持身為選手或是學生時的電競技巧與實力。在電子競技這條道路上，教學方面若要學生信服教學者，那教學者就必須展現出一些厲害的技巧就像是運動員一樣。時代變遷的很快，遊戲的版本也會隨著時間有所變化以及更動，研究者必須持續的精進自己才能夠讓學生更加進步。

透過本次研究，對未來教學者給予以下建議：

一、電競教學須掌握差異化教學的核心概念，並彈性修正

學生在差異化教學表現出許多不同面向的反應，教師需瞭解學生的學習狀態及觀念實力落在哪一個位置再給予適當的引導，研究者透過教學與評量間所進行的差異，可以增進學生學習，對於觀念較低的學生，透過團隊合作的方式來

降低其習的無助感，對於高成就觀念的學生，使其發揮自己優勢專長並增進學習興趣，幫助低成就同學，進而挑戰自我促進進步成長

二、多家規劃多元教學活動

電子競技的教學中並不是只有技法的練習才是課程的主體、透過各種方式的教學活動，電競賽事欣賞、解說，舉辦小型賽事及製作精彩回放影片，讓學生在選擇有興趣學習活動，可發現學生對於各類型的學習活動的專注度及熱情程度並不低於實際操作。

三、對不同年級的研究對象進行研究

本研究對象是高中職 1~3 年級學生，研究結果為差異化教學有助於學生對於電子競技各項發展產生學習興趣及表現，但因為 1~3 年級在電子競技領域是不會依據年齡產生高低成就的，因此在高一以及高三對於電競發展的想法，在差異化教學後可能會有不一樣的結果，從選手夢到升學這一部分有待未來的教師來進行研究。

四、可進行親師生合作方面的探究

差異化教學與日常生活的關聯相當密切，教學者可透過長時間與學生進行遊戲，來發掘學生是否具備選手資質與潛力，通常適用在校隊選手身上，多規劃親師生合作的教學活動，讓親師生一起提升遊戲中的表現以及提升學生興趣，達到共同成長。

肆、參考文獻

- 江美櫻，基隆海洋產業教育在國中技藝教育實施現況之探討-以海事職群為例，國立臺灣海洋大學教育研究所碩士論文，民國102年。
- 何治超，分析台灣與全球電競遊戲市場現況，民國105年。
- 吳明隆、涂金堂，SPSS與統計應用分析。台北：五南圖書出版有限公司。民國96年。
- 吳榮中，臺灣電競選手職涯規劃之影響因素分析，民國108年。
- 許朝鐘，參與電競遊戲的動機、體驗和知覺價值對行為意向的影響，民國108年。
- 陳珈誼，差異化教學與合作學習對國中學生提升英語學習成效之行動研究:以桃園市某國中為例，民國105年。
- 陳德宗，影響國小資訊教育成效之因素探討-以屏東縣為例，國立屏東科大資訊管理系碩士論文，民國98年。
- 曾嘉政，運用計畫行為理論探究觀賞電競比賽行為意圖，民國103年。
- 黃淑靜，高中職商科教師應用資訊科技於教學之研究，國立彰化師範大學工業教育學系碩士論文，民國91年。
- 黃逸中，高職資料處理科升學暨就業情形與學習成效之研究-以嘉陽高中資料處理科畢業生為例，靜宜大學資料管理學系碩士班，民國92年。
- 楊清淵，運動/電競？學生/運動員？—台灣教育體系下的電競制度與選手生涯規劃，民國107年。
- 廖彩妤，運用差異化教學於國小四年級學生英文學習之行動研究，國立台中教育大學教師專業碩士學位學程碩士論文，民國107年。
- 劉侑，電競產業納入體育事業對臺灣電競產業之影響，民國106年。
- Ajzen, I. & Driver, B. L. (1992). Application of the Theory of Planned Behavior to LeisureChoice. *Journal of Leisure Research*. 24(3), 207-224.
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), *Action-control: From cognition to behavior* (pp. 11-39). Heidelberg: Springer.
- Ajzen, I. (1987). Attitudes, traits, and actions: Dispositional prediction of behavior in personality and social psychology. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 20, pp. 1-63). New York: Academic Press.

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Ajzen, I., & Madden, T.J.(1986). Prediction of goal-directed behavior: Attitude,intentions,and perceived behavior control.*Journal of Experimental Social Psychology*, 22,453-474.
- Bakkes, S. C., Spronck, P. H., & van Lankveld, G. (2012). Player behavioural modelling for video games. *Entertainment Computing*, 3(3), 71-79.
- Bean, A. M., Ferro, L. S., Vissoci, J. R. N., Rivero, T., & Groth-Marnat, G. (2016). The emerging adolescent World of Warcraft video gamer: A five factor exploratory profile model. *Entertainment Computing*, 17, 45-54.
- Busch, M., Mattheiss, E. E., Hochleitner, W., Hochleitner, C., Lankes, M., Fröhlich, P., & Tscheligi, M. (2016). Using Player Type Models for Personalized Game Design-An Empirical Investigation. *IXD&A*, 28, 145-163.
- Drachen, A., Canossa, A., & Yannakakis, G. N. (2009, September). Player modeling using self-organization in Tomb Raider: Underworld. In 2009 IEEE symposium on computational intelligence and games (pp. 1-8). IEEE.
- Ferro, L. S., Walz, S. P., & Greuter, S. (2013, September). Towards personalised, gamified systems: an investigation into game design, personality and player typologies. In *Proceedings of The 9th Australasian Conference on Interactive Entertainment: Matters of Life and Death* (pp. 1-6).
- Hwang, G. J., Sung, H. Y., Hung, C. M., Huang, I., & Tsai, C. C. (2012). Development of a personalized educational computer game based on students' learning styles. *Educational Technology Research and Development*, 60(4), 623-638.
- Orji, R., Vassileva, J., & Mandryk, R. L. (2014). Modeling the efficacy of persuasive strategies for different gamer types in serious games for health. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 24(5), 453-498.
- LOL官方網站 <https://lol.garena.tw/game/champion>
- 手遊沉迷變問題 <https://newtalk.tw/news/view/2020-08-17/451963>
- 立志中學電競經營科 <http://www.lcv.s.kh.edu.tw/site/teh-game/>
- 投顧週報 <https://events.entrust.com.tw/news/20190219weekly-479>
- 每日頭條 <https://kknews.cc/zh-tw/game/b5ve989.html>
- 科技新報 <https://technews.tw/2018/07/01/why-e-sports-is-sports/>
- 國改研究報告 <https://www.npf.org.tw/2/16859>

- 傳說對決官方網站 <https://moba.garena.tw/>
- 電競3.0時代成為主流
<https://www.bnext.com.tw/article/49207/gaming-3-0-esports>
- 維基百科 <https://reurl.cc/k0LMrG>
- 樹德科大電競產業學程 <http://www.esim.stu.edu.tw/>

肩型螺帽電腦輔助設計與製程動態模擬

辜定洋、柳政坤、張嘉軒、蔡宗翰、蔡家弘、謝淙丞、曾堅凱

立志中學 汽車科

指導教師 鄭永成

摘要

本研究主題由扣件公司所提供肩型基本設計圖，來做為電腦輔助繪圖設計和扣件鍛造製程動畫模擬，一般扣件產品外觀幾何形狀以傳統冷鍛衝模方式，無法在一次鍛造完成扣件成品，必須經過多道次製程才能夠冷鍛成型。是先盤元俗稱線材送入機器，經過剪切成胚料，在進行第一道次衝模進行鍛造，再送入第二道次衝鍛預成型，再進入第三道次做衝模成型鍛造，才是所須要之產品。本研究使用 Autodesk Inventor 電腦輔助設計繪圖軟體，將零件繪製成 2D 再轉成 3D 實體模組，在將繪製完成 3D 模具組和零組件組合，製做成 3D 動畫檔案，透過 3D 動畫檔案更了解扣件製造和機台模組在做衝模時候相關位置，及扣件鍛造時候過程做動。再透過簡報模式設置各零組件和模具組件的相關位置，在透過動畫進行展出，讓相關產業人員了解直造過程及成品的呈現。繪製各道次衝鍛組合圖及爆炸圖，詳細展現出模具設計及扣件製造過程。本研究案再往後可提供扣件產業界做為人才培育或者專業人員訓練教材之用。

關鍵字：T型螺栓、電腦輔助繪設計、扣件

壹、前言

隨著國際市場競爭日趨激烈，經濟全球化進程也正逐步加快。仍然立足台灣的傳統螺絲扣件產業，在迎接前所未有的全球化時代裡的新挑戰時，如何更有效地發揮比較優勢的價值提升，進而對策略定位有所助益，甚而發現新的產業疆界或競爭潛能。台灣為全球主要之螺絲螺帽供應國，雖然產業近年受國際競爭環境影響外移成風，但螺絲王國的地位至今仍無以撼動。但我們仍然必須戰戰兢兢，以升級進化，知己知彼來確保螺絲王國的地位不墜。

台灣螺絲產業的主要威脅是大陸市場，大陸出口量在 2003 年首度超越我國。當時兩岸差距僅 6 萬公噸。不過，2004 年兩岸差距已拉大到 44 萬公噸。至於兩岸出口平均單價，2004 年我國出口平均單價約 1.69 美元/公斤，大陸約 1.01 美元/公斤，但我國的平均單價與大陸的平均單價逐漸接近當中。在全球貿易市場成長有限的情況下，大陸的高出口成長率將逐步侵蝕我國原有的市場利基。此現象雖畏為隱憂，但亦足見台商前往大陸的投資，已將我國原有的產業優勢包括製程與管理技術成功移植大陸，或為大陸所仿效。因此，台灣螺絲扣件產業為了永續經營下去，不得不前往成本較低、工資低廉的大陸投資。長久以來台灣雖以螺絲螺帽王國美譽自豪，但近年來在世界的排名卻每況愈下，自 2003 年至

2006年以由世界排名第2名掉到第4名，反觀大陸螺絲扣件產業則以低價出口策略快速成長，近4年內由世界排名第5名竄升至第2名，已取代產品品級相近的國家，其平均單價接近原料成本(約1美元/kg)。

另外，周邊配合產業亦隨同前往投資，大幅提昇大陸的產品品質，內銷市場的無限商機，也吸引全球大廠的積極搶進，加上擁有低廉的製造成本優勢，更加快大陸螺絲扣件產業升級的腳步；因此，如何善用既有的產1058業優勢，並擴散資源知識，為下一階段的產業經營擬出一套仍大有可為的全球化成長策略？自亦成為重要的課題。

以往台灣螺絲扣件產業專注於數量巨大但銷售價值並不高的工業用或是建築用的螺絲扣件。其進入門檻較低，形成高競爭、低報酬的產業困境，為了脫困於殺價競爭的紅海中，唯一的道路就是產業升級及拓展。在螺絲扣件產業中也有所謂的高單價產品，例如：電腦、航太及汽車用扣件。但電腦用扣件因為是體積小且重量輕的產品，故產量不大，佔整體外銷比例不大。航太用的扣件則是品質要求過於嚴格，目前台灣的供應商非常少。

所以目前全球扣件高單價、數量巨大、品質要求嚴格的扣件，就屬於汽車用扣件。因此螺絲扣件業推動產業拓展及升級的浪潮中，汽車用扣件一直是扣件業鎖定的目標領域。目前已有許多廠商積極想申請TS16949和實驗室認證，提昇以便進入汽車用扣件市場。

透過個案研究，探討台灣螺絲扣件產業之發展軌跡及現況，以瞭解產業特性與市場趨勢，並審視螺絲扣件產業在未來經營運作上之挑戰與發展方向。同時進行深度訪談，以體現台灣螺絲扣件產業產生優勢的特徵與創造差異化的型態，以及管理運用之可能模式。本研究將藉由個案的研究與專家和業者的訪談分析影響台灣螺絲扣件產業未來的重要成功關鍵因素。

1.1 螺絲扣件產業簡介

(1)背景介紹 [3]

螺絲扣件的使用量是一個國家工業化程度之指標。台灣是全球螺絲扣件的主要供應國，雖然螺絲扣件產業及其他相關產業近年來受環境影響外移成風，但螺絲王國的美譽至今仍能屹立不搖，年年蟬聯世界出口第一。近年來國內投資環境惡化，環保意識抬頭，國內業者為了保有競爭優勢逐漸朝向高級品及高附加價值的螺絲扣件發展，而且出口比例逐年增加。然而普通品及低附加價值的產品就往外發展，且以東南亞、中國大陸居多。目前螺絲扣件產業面臨大陸台商及國內同業削價競爭，產銷活動遇到前所未有的挑戰與衝擊，產業轉型、升級勢在必行。

產業之沿革：依據金屬工業研究發展中心規劃，台灣螺絲扣件產業的發展，可分為六個階段—產業萌芽期、產業成型期、產業擴展期、產業成熟期、產業

南進期、產業西進期。產業規模概況：台灣螺絲扣件產業主要以中小企業為主，約有80%出口，屬於外銷導向之產業。在「扣件1059產品驗(認)證之挑戰與機會」一文中提到，螺絲螺帽扣件產業主要以外銷為主，總產值的88%出口，而出口值中高達二分之一銷往美國市場，故全球的商品管制與自由化對螺絲螺帽扣件產業有其重要性。1999年6月23日美國實施螺絲品質法FQA(Fastener Quality Act)，美國政府透過立法來加強螺絲品質的管制，並防止不良品的使用，反傾銷措施及貿易技術障礙已成為WTO各會員國為保護本國產業的重要手段。

產業基本資料：根據螺絲公會估計，台灣約有1600家螺絲工廠，從業人員約有2萬人。若依經濟部統計資料調查顯示，螺絲、螺帽廠家共計有1100家，從業人員約18000人。以南部的高雄縣、市(目前已合併為高雄市)與台南二縣、市(目前已合併為台南市)的比例最高，達38%；其次為北部的台北縣，比例為27%。此種南北集中的特點，主要是因為台灣的螺絲工業發跡於南部的春雨公司與北部的環球公司，後因技術人員的擴散與周邊產業的發展，因而產生此種產業聚集(industrial cluster)的效應。

產業規模：就從業人員而言，員工人數在20人以內者，比例高達78%；員工人數高於400人者，僅有兩家，比例相當低。若以投資之資本來看，資本額在新台幣4000萬以下者，佔總廠家數的95%，而資本額大於新台幣一億元以上的廠商約有3家。綜合上述可知，台灣扣件業為典型的低資本，低人力的中小企業，可以說是由小企業組合而成的產業。

產業結構上游以中鋼為第一大廠，其他有嘉益等原料供應商。周邊產業方面，以正大、春日等為主要周邊廠商，主要提供熱處理、表面處理和模具製程技術。中游為螺絲扣件製造商，例如：侑城、三星、春雨。通路為螺絲扣件貿易公司，例如：友信、順承、尚余、盛融……等公司。下游為螺絲扣件使用者，例如：汽車、機械、家具等工廠。

1.2 台灣螺絲扣件產業現況

目前台灣螺絲扣件業的發展趨勢，受惠全球景氣回復、汽車產量成長、固定資產投資增加及耐久財製造環境改善，2010年全球扣件需求預估在580億美元以上。雖然美、日、西歐等廠商在開發中國家投資設廠，引領當地生產技術，不過中國廠商在資金投入與生產經驗累積下，與先進國家技術差距正逐漸縮小。目前汽車為扣件最大的應用產業，不過隨著油價攀升，小型車已成發展趨勢，加上汽車設計朝向模組化組裝，將減少扣件的使用量。隨著中國大陸汽車產業快速成長，2009年汽車產量已達1,379萬輛，超越日本成為全球第一，大陸汽車市場商機不可忽視。全球扣件大廠持續在中國大陸建立生產基地，從低生產成本中獲利。膠合技術的發展與減少使用扣件的結合方式，減緩本產業發展。原物料成本的上升以及開發中國家的產品競爭，是影響本產業獲利的主要原因之一。

2.扣件製造流程

圖1 為扣件製造流程圖，盤元又稱為線材：直接向生產鋼材廠商採購，廠商如中鋼 等鋼鐵廠商，採購冷鍛所需要之材料大多為中碳鋼以上或者合金。採購進廠的盤元做粗抽，是將線材抽成成品線之母線所需要規格直徑。圖2 放進球化爐做球化綜做，球化目的，球化處理是把鋼加熱到一定溫度之間，使一部份的初析雪明碳鐵和波來鐵中的雪明碳鐵溶入沃期田鐵中，而留下一部份的雪明碳鐵。然而從這種狀態慢慢冷卻時，固溶在沃期田鐵中的C會集中在未溶入沃期田鐵中的殘留雪明碳鐵之周圍，而變為球狀的雪明碲鐵。在送至酸洗槽做酸洗，酸洗目的是將盤元球化後之線材，表面會產生一層氧化膜，與線材之潤滑及防銹。做第二次抽線為精抽，在將線材抽成成品所需要線徑，並且將盤元(線材)有矯直作用確保鍛造成型的成品有品質。圖3 將線材送至生產機台用切刀切成胚料，經過多道次鍛造衝模成型。鍛造成型後再做攻牙或碾牙，再進行熱處理，就將金屬或鋼鐵材料的常溫組織，經由加熱、冷卻、浸浴等操作過程，改變為加工上需要的物理和機械性質。經過加熱控制其冷卻控制也改善材料的體質跟調整機器的性能。完成之扣件依照客需求在做表面處理，在扣件表面上鍍銀、鍍銅等。最後扣件成品管檢測，由品保管或是品保部門來做壓縮、拉伸、硬度、尺寸之測試檢驗，將產品做嚴格把關，在將產品送至廠商。

3.結果與討論

圖4 為各道次成形衝鍛扣件，其每一道次衝鍛成型鍛件型體變型量，必須符合體積不變原理，並且必須考慮在衝鍛時各道次的衝鍛模具，在合模成形的過程中，機台和模具所能承載的負荷，因此在設計與考量是決定鍛件品質與機台模具使用壽命的因素。運用Autodesk Inventor電腦輔助設計繪圖軟體所繪製的各道次模組和零件，每一道次繪製成的鍛件皆為真實扣件尺寸繪製而成。圖5 為機台內部剪切模組，目的是把精抽過後的線材送至剪切模組，線材裁切所需要的尺寸是由制止塊來決定所須要的胚料長度，線材抵住制止塊後，模具的切刀往徑向移位，使切刀與剪模產生剪力形成剪切效用。圖6為剪切模組爆炸圖，由剪模、模仁、切刀、制止塊所組合而成，剪模與切刀剪切部分，所使用材料為碳化鎢鑲入鑲模內，因為碳化鎢材質堅硬，為增加剪切強度及耐磨性選用碳化鎢。圖7為機台實體圖，剪切模組及各道次模組是組裝在機台內部。

3.1 衝模成形

圖8為第一道次衝鍛成型模組，線材在剪切模剪切成胚料後，進入第一道次衝模，由前衝模移動將胚料送入後衝母模模具內做衝模成型，當鍛件做完第一道次完成衝模成型後，由後衝棒從母模後方將鍛件頂出，再將鍛件送入第二道次衝模模組。圖9為第一道次爆炸圖，在衝模組件部分，衝模是由後衝棒、母模、模仁、鑲模、前衝模、前衝棒所組成，前衝模內是容納少部份成型衝模組件為主體，後衝模是容納大部份成型為主體，前衝模目的是鍛件在衝模過程中，對

鍛件後端做少部份成型，母模內部由後衝棒、模仁、模殼所組合而成，母模內在衝鍛過程中，對鍛件前端做主要成型衝膜，後衝棒在支撐鍛件在前端成形部份，並在鍛件成形後，鍛件從母模內推出，將鍛件送至第二道衝模。圖10為第二道次組合圖，第一道衝鍛完成後將鍛件送至第二道次做衝鍛，第二道次鍛件衝鍛成形是利用模仁內部形狀來衝鍛產生鍛件成形，以利最後一道衝鍛時均勻預成形。圖11為第二道衝模爆炸圖，第二道次以後衝棒、母模、模仁、鑲模、前衝模所組成。在前衝模部份以模殼、前衝鑲模、衝棒為主。後衝模內部由後衝棒、模仁、模殼所組合而成，後衝棒在支撐鍛件前端成形部份，並在鍛件成形後，鍛件從母模內利用後衝棒推出鍛件，將鍛件送至第三道衝模。圖12為第三道次衝模組合圖，第三道次是肩型螺帽鍛件最後一道。是將第二道次鍛造成型之鍛件送至第三道次來做鍛造成型，使鍛件在最後一道次衝鍛時能夠均勻成型。圖13為第三道次爆炸圖，在衝模部份是以後衝模殼、模仁、後衝棒、前衝模殼、前衝棒、T棒為主體。第三道次衝模是鍛件面取，使鍛件在完成合模前得到所須要的形狀。前衝模內部是由前衝模殼、前衝棒、T棒所組合而成。後衝模內部由後衝棒、模仁、模殼所組合而成，模殼內組裝母模相關組件，後衝棒在支撐鍛件在前端成形部份，並在鍛件衝鍛成型後，鍛件從母模利用後衝棒推出，模仁為拘束並達到所需要鍛件成型為目的，完成扣件製程。圖14為扣件製程各道次組合圖，圖15為扣件製程各道次爆炸圖。線材利用剪切模組切斷成胚料，送至第一道次鍛造、第二道次鍛造、第三道次鍛造製程成型鍛件，在將鍛造流程轉變成動畫模擬，將扣件鍛造過程具體呈現。

4. 結論

扣件的製造方法是由機台做冷鍛處理加工的方法讓金屬胚料，藉由塑性變形達到扣件成型目標，其扣件最常見之塑性加工方法以鍛造為主要加工方法。

利用電腦Autodesk Inventor輔助設計軟體建構肩型螺帽扣件製程動態模擬，其製作扣件鍛造動畫可清楚了解肩型螺帽鍛造步驟與製造原理，作為教育單位、職業訓練單位對於扣件鍛造製程介紹之教材。再利用組合圖及爆炸圖做一系列了解機台內部初步構造，讓教育單位、職訓單位、各界產業對於扣件產業有更深入的認識。

未來研究可以提供扣件產業、教育單位、職業訓練單位做教育訓練及培育專業設計人才。

5. 誌謝

首先感謝高苑科技大學教務長鄒國益教授在執行培育扣件人才期間殷切指導與悉心教誨，恩師和藹可親的待人與處事態度，實為學生的典範，尤其以嚴謹的治學精神，使我們受益良多，特此卷首，致上最誠摯的敬意與謝意，感謝高苑科大扣件中心全體老師這三年的指導，也感謝口試委員，提供寶貴的意見及細心的斧正，使小論文更臻完備，承蒙賜教特表謝意，更感謝業界講師給予

觀念及扣件先備知識上之指導，使本論文順利完成。

感謝立志中學汽車科陳昭仁主任、楊麗俊導師、巫凡逸老師及鄭永成老師，在這段期間對我們的鼓勵與包容，無怨無悔的付出，使我們能無後顧之憂而專注於扣件產業的製程學習之中。最後，願將這份成果及喜悅與對我萬分關懷的家人與朋友一同分享，謝謝大家！

6.參考文獻

- 大學學報，第 35 之 2 期，p.11-20，2002
- 鄧日禎，Autodesk Inventor10 電腦輔助設計與造型，基峰資訊股份有限公司，2006
- 賀俊譯、牛富國，機械設計，大行出版社，1981
- 余煥騰、陳適範，「金屬塑性加工學」，全華科技圖書股份有限公司，2003
- 鐘玉堆、陳炯錄，「機械元件設計」，全華科技圖書股份有限公司，1994
- 鍾玉堆、張濟川、金德聞、項海籌，「機構學」，文京圖書股份有限公司，2003
- 黃穎豐、陳明鈺、林仁德等，「Autodesk Inventor
- 特訓教材基礎篇」，全華科技圖書股份有限公司，2007
- 陳添鎮、孫之遨，「Solidworks 產品與模具設計」，全華科技圖書股份有限公司，2004
- 林恆勝、許源泉、楊東昇、楊政峰、歐聖堂，六角螺栓近淨形頂段成型模擬，鍛造，第 16 卷第 1 期,pp. 5-12. (NSC 94-2622-E-218-014- CC3)，2007
- 鄒國益、黃仁聰、范德泉，扣件電腦輔助設計與製程動態模擬，精密機械與製造研討會，2009
- 許昭和、何致融，利用田口法研究鈦合金六角螺栓成型之相關參數，2008 精密機械與製造科技研討會，2008
- 黃宗立，冷鍛頭實驗與電腦模擬分析，台北科技



圖 1 製造流程圖



圖 4 鍛造機台



圖 2 球化爐



圖 5 剪切模組



圖 6 剪切模組爆炸圖



圖 3 各道次成型鍛件

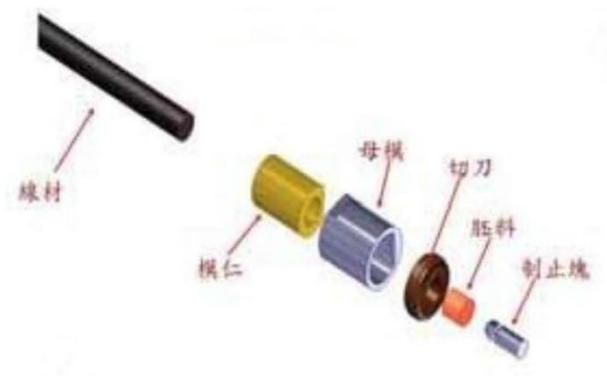


圖 7 鍛造機台機構內部

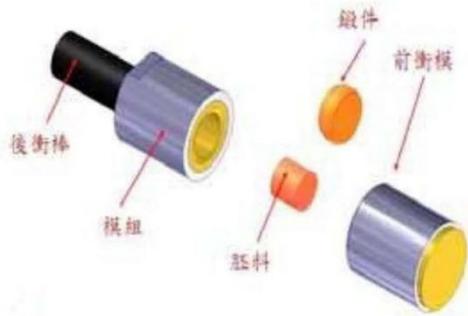


圖 8 第一道次模組

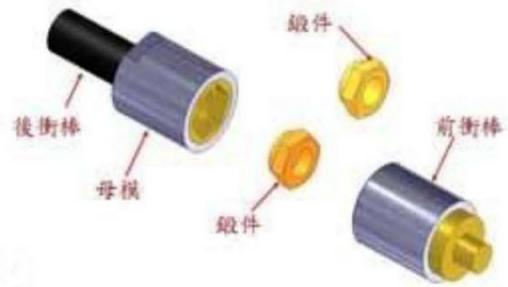


圖 12 第三道次組合圖

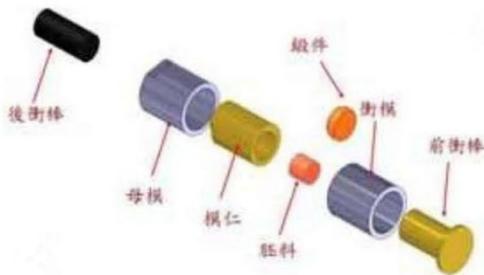


圖 9 第一道次模組爆炸圖

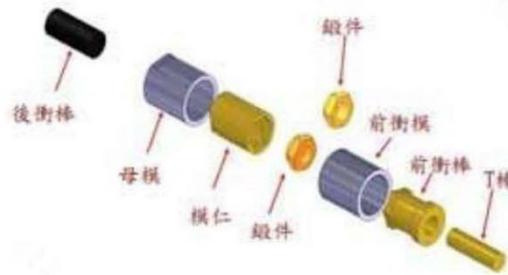


圖 14 第三道次爆炸圖

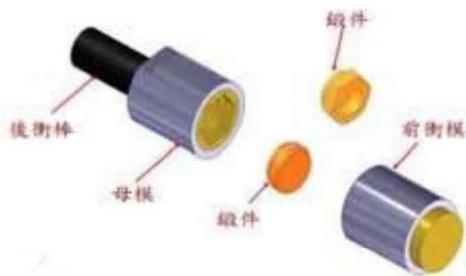


圖 10 第二道次組合圖

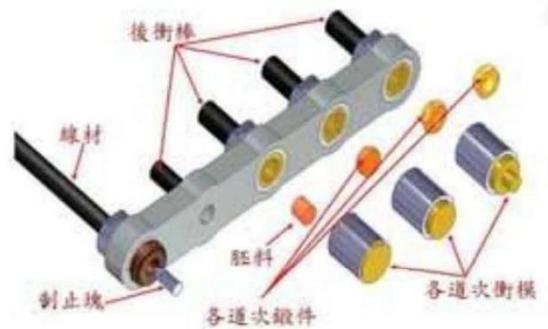


圖 15 總組合圖

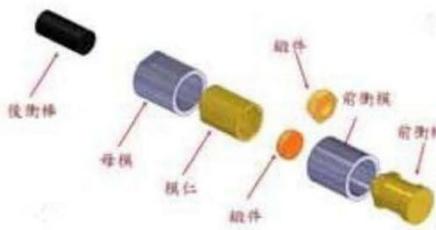


圖 11 第二道次爆炸圖

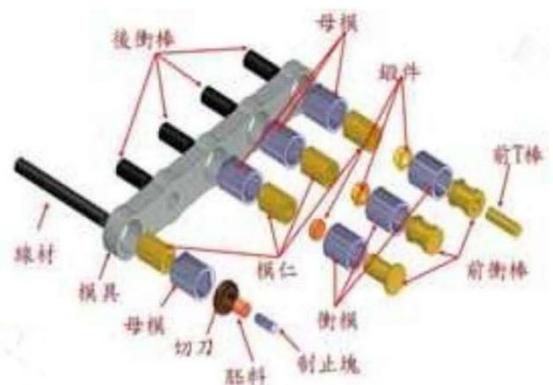


圖 16 總組合爆炸圖

全國高級中等學校專業群科 111 年專題及創意製作競賽 「創意組」作品說明書

群 別：動力機械群

作品名稱：鏡像仿生中風復健手

關鍵詞：復健手、四軸連桿、中風

壹、創意動機及目的

衛福部公布 2018 年國人十大死因，而心腦血管疾病致死人數已排行在前四名，該年已奪走 11,520 條人命；幾乎和排名第一名癌症相同，且有上升趨勢。從圖 1 上分析圖來看，跟心腦血管相關疾病屬於正相關的死亡因子統合加總起來，如把腦部疾病、心臟疾病、高血脂、高血糖、高血壓等因子，導致死亡人數加起來，其死亡人數也高達 48,454 人，已和癌症所奪走的人命幾乎已相同，且心臟疾病也微幅上升，約 4.5%。

排名	死因	人數
1	▶ 癌症	48,784人
2	▶ 心臟疾病（高血壓性疾病除外）	21,569人
3	▶ 肺炎	13,421人
4	▶ 腦血管疾病	11,520人
5	▶ 糖尿病	9,274人
6	▶ 事故傷害	6,846人
7	▶ 慢性下呼吸道疾病	6,146人
8	▶ 高血壓性疾病	5,991人
9	▶ 腎炎、腎病症候群及腎病變	5,523人
10	▶ 慢性肝病及肝硬化	4,315人

資料來源：衛福部 製表：記者吳亮儀

圖 1.國人十大死因

腦中風是目前台灣最常見的神經中樞疾病。當腦中風不幸發生時，在時間反應上是非常急速，在腦部易造成嚴重腦神經功能障礙，在初期急性時段過程中甚至無法挽回局面甚至快速死亡。如果持續 24 小時以上易造成死亡機率則更高。根據文獻回顧腦血管疾病目前可以區分為缺血性和出血性兩種，缺血性中風是指因為腦血管阻塞而導致腦細胞缺血導致，出血性是指血管破裂，俗稱腦溢血，其實比較少見。於是經過本組資料收集及整理中發現，以上二種腦中風症狀發生在平常人類身上時，上肢復健比下肢復健反而緩慢且長久，而其中手指的痙攣就要及早來活動關節並用機器手來協助矯正，以免手指關節僵硬攣縮也連帶影響患側半邊肢體肌肉緊張，如圖 2 所示為腦中風的主要症狀。



圖 2.腦中風的症狀示意圖

本組在研究過程中了解到當腦中風不幸發生後，針對手部如果回復原有細膩動作是整體手掌上五指確實是難以復健的部分，原因手掌此一區域，其中神經是非常複雜地，要讓人能可以再做出細膩的動作，如果沒很努力作為，往往復原是不如預期地，但透過適當的訓練，還是有機會可以找回失去的動作，於是需要在長期且重覆不斷復健過程中，本組建構了一式可以依自己意念動作來進行復健之「鏡像仿生中風復健手」。

貳、作品特色與創意特質

中風初期會發現，中風的五根手指會有許多小關節，在癱軟的狀況時，採單一手指分開復健是非常沒效率，所以裝上本組開發復健手開始可以透過像開拳握拳的方式，連同五個手指一同動作，使手指頭同時彎曲，接著伸直。所以必須在手指裝上輔助穿戴器以便結合功能性訓練，例如使用手指輔助穿戴器可以固定 5 個手指，進行功能性的手臂動作訓練，在過程中為什麼要加入鏡射方式來進行復健，因為復健過程中，手部復健完全是由機器手自主意識復健，往往會造成患者不適感及排斥，於是本組在投入此研究時，也詢問了遠在臺北醫學院舅媽及復健科同事及患者本身，把本組復健手分成了三個主要成長階段，第一階段為左動右仿，第二階段為復健手球，第三階段為左鏡右復來進行復健手自主學習成長，以下分成三期來進行說明。

一、**左動右仿**：本設計是以中風半身者復健為主要對象，如果是全身中風者，手部復健部份，在本組也有設計由復健師使用智能手機 App Inventor 2 來進行患者被動式復健，半身復健方式，例如左半正常，加半中風，左（右）手動作右（左）手配合，本產品好處是完全依患者疼痛指數來自行反覆復健，此時設計是為第一代，屬於機電式，本組也發現到市面上已有類似產品，但動輒就要上百萬，本組設計機構大多是由 3D 軟體 Tinkercad 設計，交由 86duino 3D 印表機列印出來，2D 軟體 ADOBE illustrator 設計，交由 flux 雷射雕刻機雕刻完成。

二、**復健手球**：主動式復健，需自主性來進行手部復健，而成本是最低，也適合在家進行復健，但比較適合中後期復健，患者手部已有較大改善地時期，便於後期追蹤使用，一樣可以有智能手機來便於紀錄傳送給復健師了解患者復

健行為。

三、**左鏡右復**：仿採氣動式，適合中期在家復健，也是本組最後定案的作品，其特色透過二顆氣動式馬達，來帶動軟性可形變也可恢復型氣動軟管來進行手指復健，設計時段也是可以依患者時間來進行微調，目前分成三個時段(5sec/10sec/15sec)以打氣及放氣模式來進行。

參、創意發想與設計過程

一、創意發想組成

上了高職以後，我們發現在高一學習當中，仍是以國中方式多讀多看課本但很少驗證自己到底實務上是否可以跟理論相結合的上嗎？而在高一學習專業科目理論課程上雖然皆可以低空飛過，但始終感覺自己在實務實踐上仍是欠缺很大進步空間，又好巧不巧地雪上加霜，在高一升高二的暑假 Covid-19 病毒來襲，全國升至三級警戒，防疫結果使我在課堂上學習更加不足，還好老師在高一暑假前夕給我們引導另一個方式來印證自己學習態度及產出結果—自主學習，不論是在校或是在家防疫足不出戶時段仍可以主動學習態度、找尋方法、獨立思考及解決問題能力，於是秉持三個臭皮匠精神來一同追夢，現在高二的我們仍維持了放學時段、社團、實習課及假日一直延伸至寒假居家防疫以 Google Meeting 方式來完成此自主學習專題作品及紀錄。

二、時間軸的建立

本組共花費了 49 個工作天(總計 196 小時)，從 110 年 9 月至 111 年 2 月，共分成 8 個工作分配時間軸來完成本作品，透過前 4 項準備、採購及設計完成，再來就是進入第 5-10 項軟硬體開發及整合也順利完成，而在第 11 項完成事項就非常多了，如文件定稿、海報製作、簡報設計、影片拍攝、文件修改及科內競選、代表學校、完成投稿等等歷程確實產出自己親手完成專題作品，而本組時間軸如表 1 所示。自主學習執行時間，於每週二放學 PM03:40-PM08:00，每週四社團時間及專題製作時間 PM01:00-PM4:30 來加強腳步完成。

表 1. 工作時間軸表

名稱 \ 年度	110 年				111 年		備註
	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	
1. 成員建立							
2. 蒐集資料							
3. 材料訂購							
4. 外觀設計							
5. 電路設計							

6. 左手製作							
7. 右手製作							
8. 控制模組							
9. 程式設計							
10. 復健小球							
11. 文件製作							

三、文獻探討回顧

首先在題目定位之前，找了許多符合專業領域、科技教育及自主學習綜合出題目來，在這之中題目方向以(一)人形機器人、(二)仿生機器蟲、(三)中風復健手、(四)垃圾桶分類、(五)眼睛測視力、(六)智能滅火器、(七)防疫消毒車、(八)仿生蚊子、(九)自動翻書機共九個主題，最後討論出來題目就是以第三項中風復健手為主要名稱，作品主題功能也同時討論出必需具備了機電整合、氣動式控制及壓力感測等功能出來，符合人工智慧技術導入動力機械專業課程學習，如圖 3 所示。



圖 3. 網路新知暨文獻討論結果圖

四、自主學習設計

- (一)、蒐集資料及購買材料：文具店、網購、電子材料行、五金行等等。
- (二)、機構設計與硬體組裝：在高一 1 機器人社團就有開始接觸人形機器人結構組裝，並參考了 YOUTUBE 網站上教學影片，符合本題內容皆有投入實驗。
- (三)、程式設計：在這段時間內自主學習了、Arduino C、ESP32 控制使用、App Inventor 2 智能手機程式介面開發以及 MS office(文書處理)、Tinkercad(3D 繪圖)、PADS(電路板繪及 Solikworks(動態模擬繪圖)來進行 3D 設計概念與技巧方面的教學。
- (四)、作品測試及改良：從 110 年 11 月初開始至今，每星期二、星期四皆會在實習工場(工業 4.0 教室)來進行硬體輸出及安裝，除此之外在過程中如遇

到了許多瓶頸，例如如何建模、2D 及 3D 輸出、壓克力如何平面變立體加工、類比轉數位、3D 列印素材強度測試、Arduino C 程式開發(如藍芽配對 HC05 及 HC06)、AppInventor 2 手機控制介面開發等等。

肆、肆、設計相關原理

一、機械連桿結構

(一)、等曲柄非平行機構

如圖 4 所示，為等曲柄非平行機構，曲柄 AB 等於曲柄 CD，但連桿 BC 小於中心聯線 AD。當 BC 平行於 AD 時， $\angle BAD = \angle CDA$ 。若 CD 轉動 Θ_1 角，則 AB 亦相對轉動 Φ_1 角， $\Theta_1 > \Phi_1$ 。若 CD 轉動 Θ_2 角，則 AB 亦相對轉動 Φ_2 角， $\Theta_2 < \Phi_2$ 。此種四連桿組可以用在本復健左及右手上的手指轉動機構上。

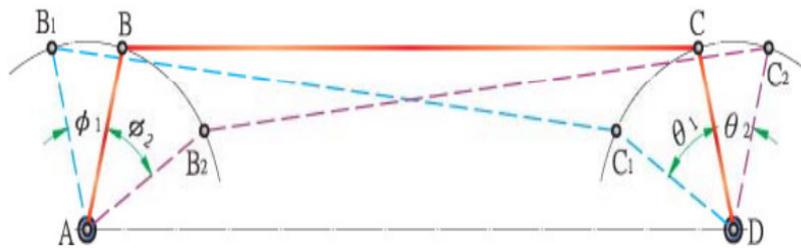


圖 4. 等曲柄非平行機構圖

(二)、SOLIDWORKS 軟體

模擬右手指連桿(為類等曲柄非平行)，如圖 5 所示。



圖 5. 右手指連桿(類等曲柄非平行)

二、通訊架構

本通訊平台可分成二種架構，一為藍芽(主)對藍芽(從)，二為手機(發射端)對

藍芽(接收端)。

(一)、藍芽(主)對藍芽(從)

如本研究流程意象圖，共分成 5 個流程來介紹，如圖 6 所示。

1. 為正常之左手進行鏡射方式來無線搖控右手。
2. 為藍芽（主）電路意象圖。
3. 為藍芽（從）電路意象圖。
4. 為右手驅動控制馬達暨電源電路
5. 為被控制手指直軸式馬達之五個手指形變復健手。

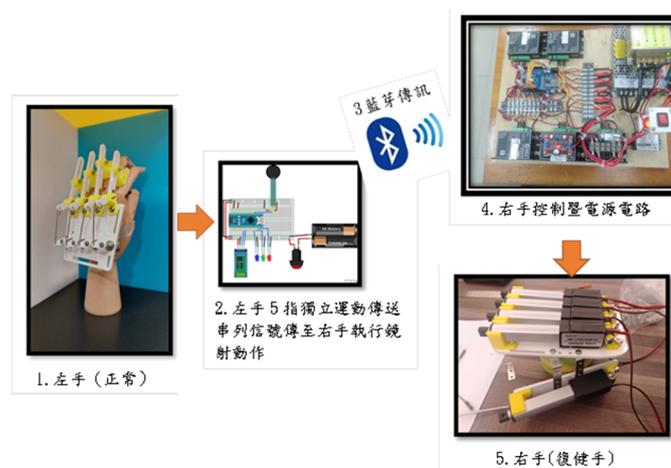


圖 6.藍芽(主)對藍芽(從)-1

(二)、手機(發射端)對藍芽(接收端)

此為透過手機 App Inventor 2 開發，用智能手機來直接控制第三代氣壓式可調節氣閥式復健手，如圖 7 所示。

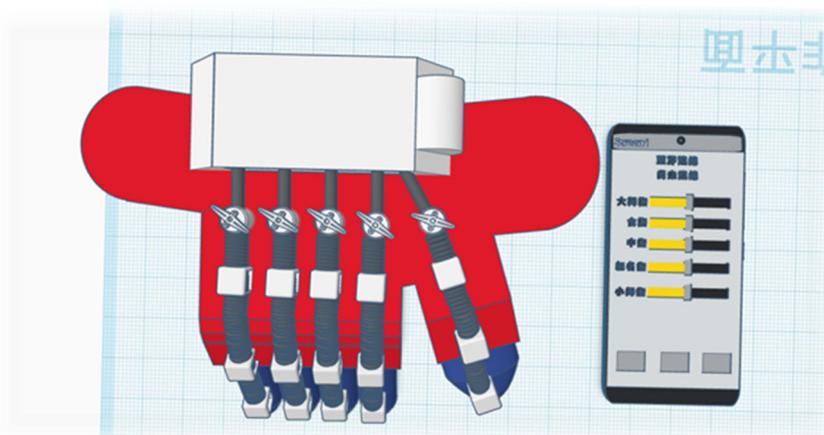


圖 7.藍芽(主)對藍芽(從)-2

三、電源電路規劃

電源規劃如示意圖，如圖 8 所示，分別有二。

(一)、輸入端：交流電 ACV110。

(二)、輸出端：直流電 DCV12V，驅動直升式馬達只共 5 只使用，直流電 DCV5V，微控晶片及感測模組電源使用，直流電 DCV3.3V，控制直升式馬達左右轉信號使用。

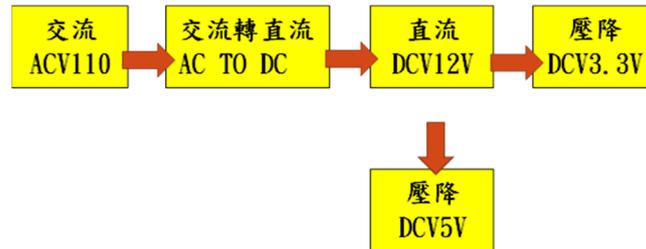


圖 8. 電源規劃示意圖

伍、作品功用與操作方式

本組多位成員在家中也有爺爺、奶奶或是外公外婆長者，也是開始出現了高齡老態現象，有鑑於此，特別設計一種「鏡像仿生中風復健手」，期望能有效維持或恢復高齡患者的手部行動及達到自主獨立生活能力，以減少後續併發症以及生活照顧等之醫療及社會經濟負擔。「鏡像仿生中風復健手」即是一種針對老化及中風的復健，透過輔助機復健運動方法，意涵這種復健方法是針對高齡者並使之活動力上升的意思，其目標在於回復因老化或器質性傷害造成的活動力低下，讓需要復健或虛弱的高齡者甚至其他疾病的患者經由訓練後，提升其生活品質、日常活動功能與自主性。

訓練內容乃是將高齡者特別需要加強訓練的動作歸納手指關節伸展彎曲機協助達到重新啟動因中風及衰老而不活化的肌肉群，並藉由訓練的韻律，提升患者動作的協調性。而且針對可正常手（例如左手）來搖控中風手（例如右手），就算動作姿勢不對時，自己可以立即了解當時復健現象來進行立即回饋調整；經過持續不斷定期時間控制指的是按照一定節律的往復運動。此循環必須有其節奏性方能達到重新活化肌肉的效果。

一、本作品系統流程圖：如圖 9 至圖 11 所示，整個系統操作及自我監控流程共有三大步驟，綠色(A)為左手架構流程圖、藍色(B)為手機 APP 執行流程圖、菊色(C)為右手被控型直升式馬達或是氣動式馬達驅動系統架構圖及系統流程圖。

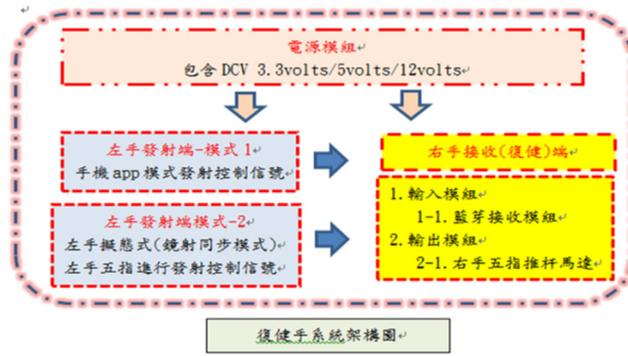


圖 9. 系統架構圖

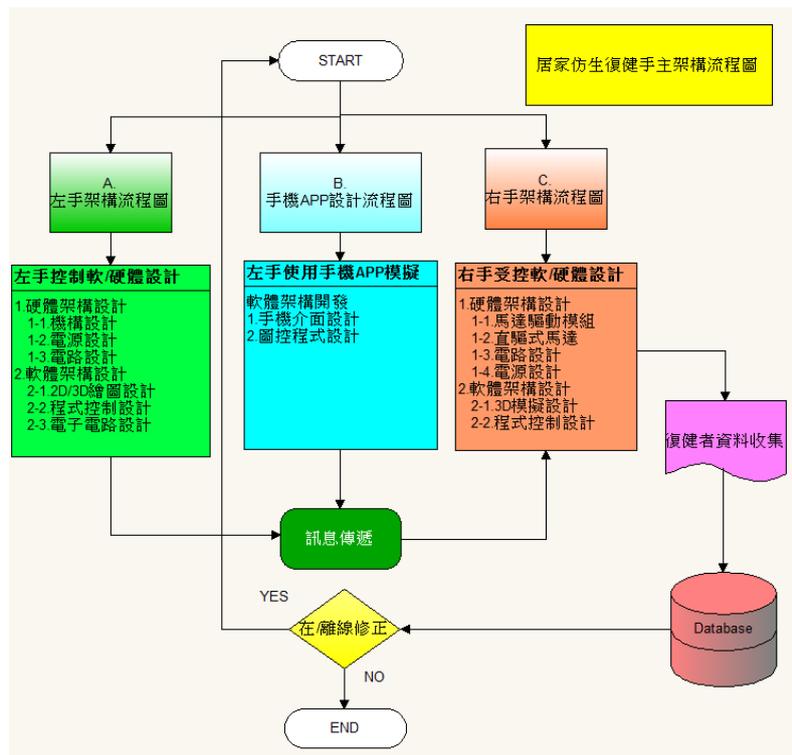


圖 10. 系統流程圖

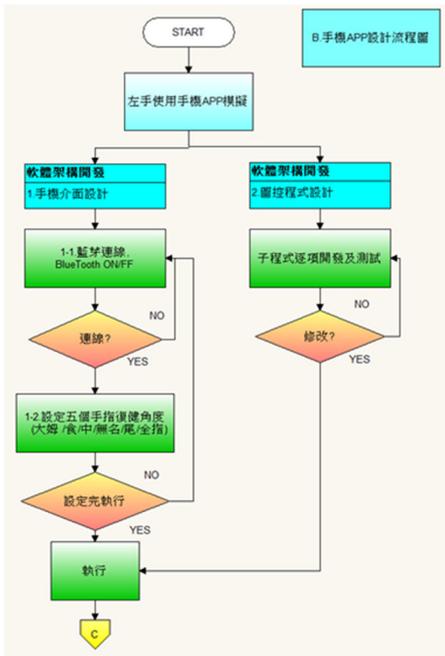


圖 11. 手機 APP 設計流程圖

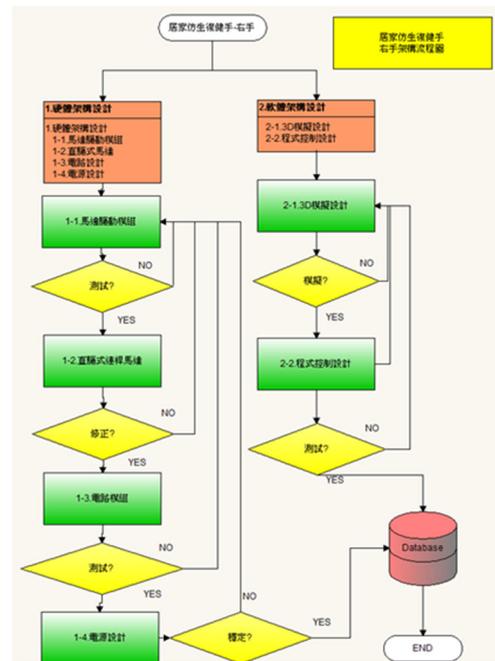


圖 12. 右手設計架構圖

二、手機篇

為第一期第一階段在未完成左手模組來進行右手鏡面式模仿時，先用智能手機所設計 APP 模塊之仿生手來直接控制右手單一推桿馬達方式來進行實驗，完成度已 100% 可行，如圖 13 所示。

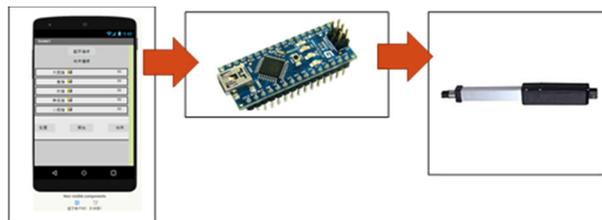


圖 13. 第一期左手模擬流程意象圖

三、左手篇

為第一期第二階段加上自行所設計左手正常運作控制模組，利用四指之可變電阻變化，產生輸出監控點透過分壓點變化，以直流電 5V/3V/1V/0V 為基準點再透過無線藍芽(HC-05 BT2.0)將串列訊號傳遞至右手自主性形變來達到復健效果，目前進度左手控制模組硬體設備已完成 100%，如圖 14 所示。

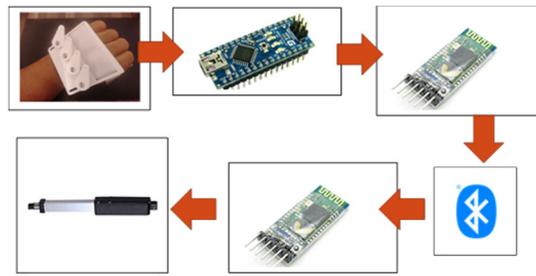


圖 14. 第二期左傳右手模擬流程意象圖

四、右手篇

右手可架設三種模式，有復健球(被動式)、機電式右手(主動式)、氣壓式右手(主動式)。主動式皆是利用 HC-05 及 HC-06 藍芽特性來加裝至正常左手及殘障右手上，透過操控者本身左手上各手指張開縮放時，可同時讓可變電阻(VR1-VR4)變化阻值，進而採用分壓電路方式轉換成直流電壓輸出(類比電壓輸入 5V, 輸出 2.5V 以上設定為 HI=邏輯 1, 而 2.5V 以下為 LOW 設定為 LOWS=邏輯 0)，所以透過分壓方式來採取輸出電壓點，進而將結果以類比轉數位方式, 產生邏輯信號(0 或 1)傳送至右手藍芽上來進行同步動作來完成右手復健行為。

(一)、復健球：市面上已有上架存在，本組把市面上復健球加上壓力感測模組，改善成為可以用智能手機來進行監控畫面，如圖 15 至圖 17。



圖 15. 復健球展開圖

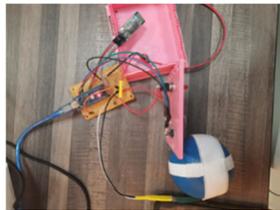


圖 16. 內部結構



圖 17. App 監控畫面

(二)、機電式右手：由左手鏡像方式來進行復健行為動作，如圖 18 至圖 20 所示。



圖 18. 右手復健手

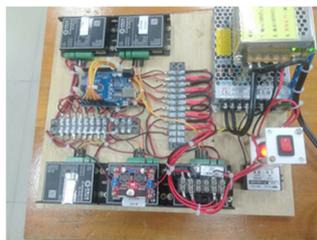


圖 19. 驅動電路

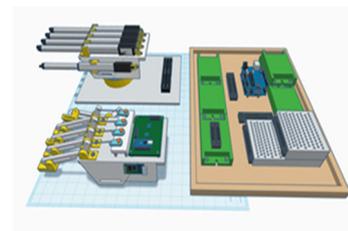


圖 20. 復健手示意圖

(三)、氣壓式右手：為第三式機種，可以更人性化方式來進行手指復健，如圖 21 至圖 23 所示。

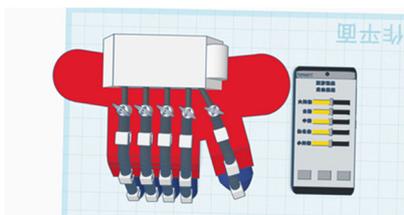


圖 21. 氣動復健手

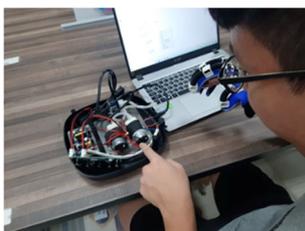


圖 22. 氣動馬達



圖 23. 右手復健手

五、完成功能

- (一)、設備輕量化：目前重量二手合計約 1.5KG 左右，未來可以降到 1KG 以下。
- (二)、設備高包覆：安全性會更高，讓失能的人可以更安全。
- (三)、左手可以用機電式(成本比較高)：也可以改成智慧手機 App 方式來進行藍芽或 WiFi 搖控亦可，成本可以大下降一半費用，又可省電。
- (四)、價格人性化：價格可以讓大部份人便宜租用及復健。
- (五)、提昇至 AIOT：目前已具有 IOT 功能後，未來再延伸至可以 AI+IOT=AIOT 產品，讓科技可以更近復健者心情來調整。
- (六)、左(右)手未來也會製作緊急安全開關：當右(左)機器手有異常時，可以立即按下緊急按鈕來保護病患及他人安全。

陸、陸、製作歷程說明

製作歷程共分成五個階段，主要圖列出重要製作過程，更細部會在附錄一之競賽日誌詳列整個過程，在此列出各階段較重要歷程，第一階段為正常左(右)手控制功能。第二階段為右(左)手需復健功能。第三階段為左右二手進行通訊控制功能。第四階段：為握力球復健之功能，第五階段：為氣壓式復健之功能，如表 2 所示。

表 2. 研究階段過程紀錄表

階段	名稱	說明
第一階段	左手控制篇	首先參考網路(YOUTUBE)上別人有關機器手相關展示作品之外觀，本組依不同作品中充分了解自己程度所可以完成左手主結構部份來進行設計，透過 ADOBE illustrator、TinkerCad 及 SolidWorks 三套套裝軟體來進行外殼及電路設計模擬，再利用 3D 印表機及雷射雕刻機輸出成型，而電路是依據自己高職所學基本電學

		中分壓定理來進行，先透過可變電阻變化，導致電壓改變，將改變的類比值，傳回主控晶片(ARDUINO UNO)中再透過藍芽或是 WIFI 無線模式傳遞信號至右手接收端來進行搖控。
第二階段	右手受控篇	右手也是如左手方式來進行資料收集內化整理後，利用了更多不同 2D 曲面連桿及推桿方式來進行手指彎曲及伸直正常關節變化來進行復健。
第三階段	信號傳遞篇	利用無線訊號(如 BLUETOOTH、WIFI)當中介，當正常左手進行形變時，右手會猶如鏡射方式來進行相同形變模擬之動作來進行復健，來讓右手可以依本患本身對疼痛指數容忍度來進行漸進式物理治療。
第四階段	輕症復健球	實際中風患者在復健上是非常漫長且不舒服地，但黃金期就是前三個月到半年之間，目前本研究所設計出來左手來控制右手設備是比較精細，價格也比較高昂許多，帶回家交由患者自行復健是比較不符合安全及經費支出，於是本研究也為了讓患者可以在更安全及價格平民化方式來設計一個家用式握力復健球來進行家中也可以自行復健方式，也可以同時紀錄每個單位時間所能產生握力變化量，讓骨科醫生及復健師方便可以來分析該病患之進度。
第五階段	氣壓式復健手	氣壓式手部氣壓式復健循環器，是利用柔和的空氣壓縮力量原理。按摩速度和人體血液循環的速度相同，提供從手指尖至手掌部位以物理學性舒張式按摩，讓筋肉全然得到放鬆的舒適感。氣壓袋穿脫簡易方便，使用時安全空壓式沒有電磁的刺激煩惱。適合居家保健、幫助長期復健或一般慢性病症者促進血流同時可減少照顧者的體力及精神上疲勞。

一、 **第一階段**，正常左(右)手控制功能，等曲柄非平行模式來模擬復健模式如圖 6-1 至 6-3 所示。

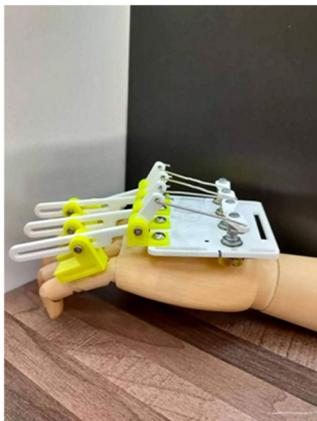


圖 24. 安置在假手上

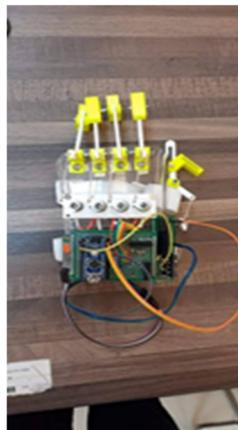


圖 25. 實際完成圖

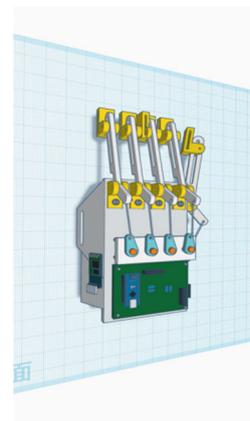
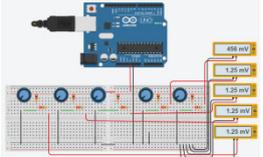
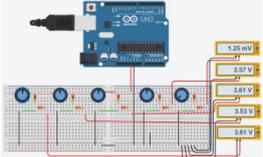
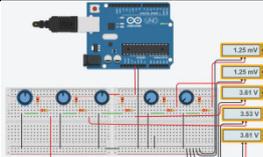
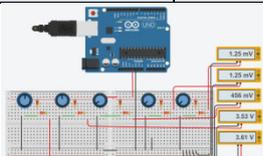
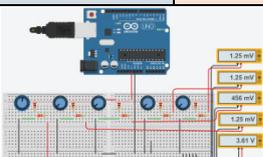
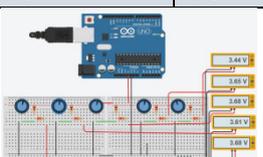


圖 26. 左手示意圖

接下來是使用 Tinkercad 模擬軟體來設計出左手每個手指變化，來進行右手同步模擬復健樣態，而透過可變電阻阻值因角度改變，產生 10K 歐姆至 0 歐姆值線性變化來執行分壓電路之電壓輸出改變，而產生右手形變之同步發生，如表 6-2 所示。一個正常左手掌有 5 隻手指，如果是真值表方式來表示，各指具代表性變化量，只列出其中基本六個狀態圖為其代表。

表 3. 左手(正常)模擬狀態圖

左手	姆指	食指	中指	無名指	尾指
真值表 00000	開/1.25mV	開/1.25mV	開/1.25mV	開/1.25mV	開/1.25mV
					
真值表 11110	關/3.61V	關/3.53V	關/3.61V	關/3.57V	開/1.25mV
					
真值表 11100	關/3.61V	關/3.53V	關/3.61V	開/1.25mV	開/1.25mV
					
真值表 11000	關/3.61V	關/3.53V	開/456mV	開/1.25mV	開/1.25mV
					
真值表 10000	關/3.61V	開/1.25mV	開/456mV	開/1.25mV	開/1.25mV
					
真值表 11111	關/3.61V	關/3.61V	關/3.68V	關/3.65V	關/3.44V
					

二、 第二階段，右手受控篇，因右手輸出功率必須比較大，方能推動 5 只直行式推桿馬達，所以在驅動上製作了個自獨立可控制驅動馬達板，如圖 27

至圖 29 所示。

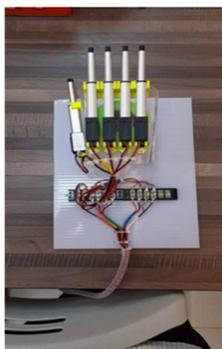


圖 27. 右手圖

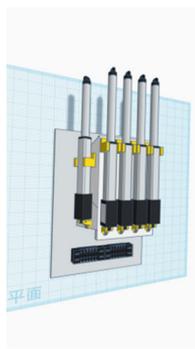


圖 28. 示意圖

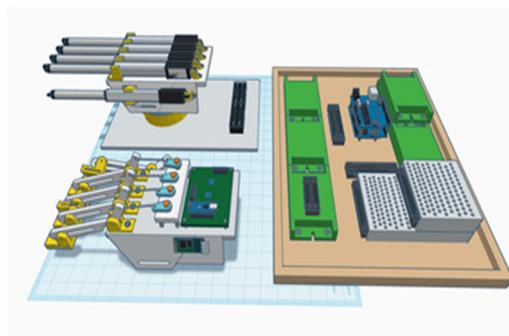


圖 29. 左右手完整示意圖

三、第三階段，為電路控制篇，如圖 30 至圖 32 所示。



圖 30. APP 畫面

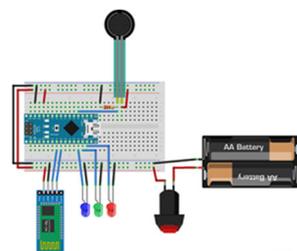


圖 31. 電路圖

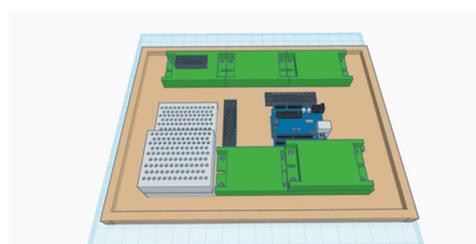


圖 32. 電控示意圖

四、第四階段，本組改變了傳統手指復健方式，增加了手指壓力偵測測試、中風手指肌耐力測試，再將其數據以智慧型手機立即進行觀察及分析，得到量化值來提供給復健師及相關神經骨科醫生作為診療參考依據，如圖 33 所示。

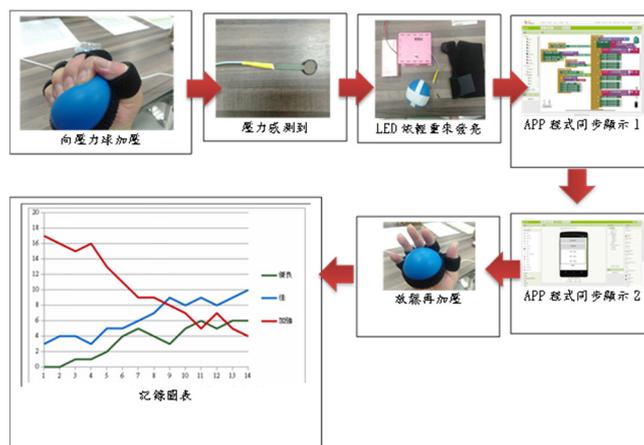


圖 33. 壓力復健球流程圖

五、第五階段，為氣壓式手部氣壓式復健循環器，是利用柔和的空氣壓縮力量原理。按摩速度和人體血液循環的速度相同，如圖 34 至圖 36 所示。

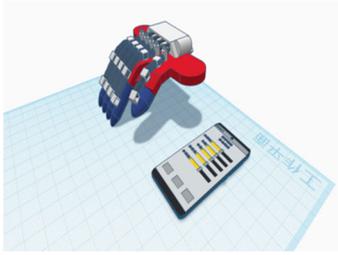


圖 34. 氣壓式示意圖



圖 35. 右手復健手

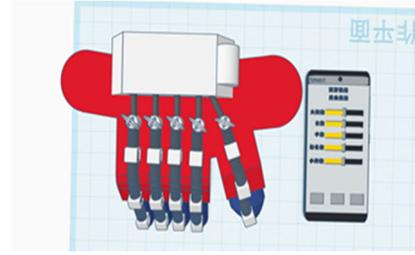


圖 36. APP 搖控示意圖

柒、參考文獻

- (1) 陳志遠(民 109), 樹莓派採用機器人作業系統之效能分析以 AIoT 智慧機器人競速賽為例, 南亞學報 40 期, 289-301。
- (2) 葉明莉(民 105), 機器人與健康照護應用, 領導護理, 17 卷 4 期, 3-12。
- (3) 吉愛紅、戴振東、周來水(民 94), 仿生機器人的研究進展, 機器人, 27 卷 3 期, 284-288。
- (4) 毛大喜(民 101), 創思設計機器人, 中華技術學院學報, 25 期, 186-196。
- (5) 錢煒、樊堂堂(民 101), 機器人的機電一體化設計, 機械設計與研究, 18 卷 s 期, 187-188。
- (6) 楊仁聖、黎安松(民 108), 機械工作法及實習, 頁 144-157, 全華圖書有限公司, 台北。
- (7) 楊仁聖(民 109), 機件原理, 頁 107-132, 全華圖書有限公司, 台北。
- (8) 柯雲龍(民 109), 機件原理, 頁 146-166, 台科大圖書有限公司, 台北。
- (9) 胡渝欣(民 83), 機械元件設計問題詳解, 頁 375-441, 超級科技圖書股份有限公司, 台北。
- (10) 周碩彥、莊士鋒、林樹達(民 109), 動力機械概論 I, 頁 1-2~1-36, 台科大圖書有限公司, 台北。
- (11) 廖福源(民 109), 電子學-汽車科專用, 頁 56-65, 全華圖書有限公司, 台北。
- (12) 黃旺根(民 109), 電系實習, 頁 70-90, 台科大圖書有限公司, 台北。
- (13) 王振宇、柯雲龍、林進宏(民 109), 機電製圖學習, 頁 182-186, 台科大圖書有限公司, 台北。
- (14) 吳清炎、李建億(民 109), 機電製圖實習, 頁 280-378, 華興文化事業有限公司, 台北。
- (15) 雷偉斌(民 103), 專題製作-動力機械篇, 頁 1-8~1-22, 台科大圖書有限公司, 台北。
- (16) 連宏城、連珮晴、連紹傑(民 109), 機械手臂原理與應用, 頁 186-192, 台科大圖書有限公司, 台北。
- (17) JYIC 認證研究團隊(民 107), APP Inventor 2 應用程式設計, 頁 148-159, 台科大圖書有限公司, 台北。
- (18) 陳致中(民 108), AIOT 智慧物聯網, 頁 197-235, 台科大圖書有限公司, 台北。
- (19) 賴鴻淵(民 106), 機構基礎-含 3D 列印與 3D 繪圖基礎, 頁 2-60, 台科大圖書有限公司, 台北。

- 書有限公司，台北。
- (20) 劉政鑫、莊凱喬(民 109)，ESP32 微處理機實習與物聯網應用，頁 156-185，台科大圖書有限公司，台北。
 - (21) 林聖泉(民 108)，物聯網實戰-打造安全監控系統，博碩文化股份有限公司，頁 6-2~6-17，新北。
 - (22) 陳致中、李文昌(民 109)，超入門實作 Python AIOT 智能物聯網，頁 148-167，台科大圖書有限公司，台北。
 - (23) 曾偉智(民 107)，機電整合實習，頁 24-62，台科大圖書有限公司，台北。
 - (24) 國立臺灣師範大學許庭嘉教授團隊(民 110)，AIOT 實作好好玩使用-micro:bit、MIT App inventor、語音辨識及影像辨識，頁 49-140，台科大圖書有限公司，台北。
 - (25) 腦血管疾病(民 105 年 12 月 28 日)，衛生福利部國民健康署，健康主題版，取自 <https://www.hpa.gov.tw/Pages/List.aspx?nodeid=213>
 - (26) 加速中風病患復健成效，奇美醫引進智慧復健機器人(民 110 年 12 月 31 日)，健康醫療網，新聞快訊版，取自 <https://www.healthnews.com.tw/news/article/52366>
 - (27) 「鋼鐵人手套」協助中風病人復健(民 110 年 12 月 7 日)，自由健康網
 - (28) 中年男罕見出血型腦幹中風，靠機器人復健已能短暫行走(民 110 年 12 月 22 日)，自由健康網，即時新聞版，取自 <https://health.ltn.com.tw/article/breakingnews/3776758>
 - (29) 腦中風患者福音！讓好手教壞手，鏡像機器人如何助癱友「一臂之力」？(民 110 年 1 月 15 日)，數位時代網，醫療生技版，取自 <https://www.bnext.com.tw/article/60849/machine-rehabilitation-robot-stroke>
 - (30) 黃建嘉、劉宗富(民 110)，機械式上肢手部訓練裝置，中華民國發明專利(I747766)。
 - (30) 呂憲宗、林立峯、高燕彬(民 110)，具有握力感測裝置之扶手結構，中華民國發明專利(I746042)。
 - (31) 黃建嘉、卜書偉、蔡松育(民 107)，穿戴式手指復健裝置，中華民國發明專利(I620559)。
 - (32) 劉冠佑、吳錫修(民 107)上肢復健系統，中華民國新型專利(M574061)。

全國高級中等學校專業群科 111 年專題及創意製作競賽 「創意組」作品說明書

群 別：商業與管理群

作品名稱：智能導護安全機器人

關鍵詞：影像辨識、導護機器人、超音波

壹、 創意動機及目的

高雄市一名國中教師於2021年12月1日在校門口前，協助學生上下課而執行交通導護工作時，不幸遭到闖紅燈的自小客車撞飛重傷昏迷，又再度引起社會輿論，實實在在了解到協助學童上下學之交通導護者人手及保障安全機制普遍不足的問題。而民間團體紛紛即時出來呼籲政府應立即正視校園導護者應有權益及安全，又加上近年來COVID-19疫情持續漫延，於是本組同學發現為何我們不如設計一個可以二全其美機器人來協助門口前導護工作及提醒入校門須完成消毒手續等等工作，可以讓不幸意外減少至為零，也因為如此在本組也投入問卷調查來了解如果投入具有智能之導護安全機器人在校園內外執勤是否有更正面支持，調查結果是大家都非常支持此方案，可以讓導護工作更安全順暢，成為學童上下學後盾。

根據教育部統計，從108年到110年12月1號，在校園外週遭之處皆是最容易發生意外之處，而更甚之處就是在進入校門前馬路，尤其是在上下學時段，當學校志工、老師及警衛協助執行導護相關工作時，經過統計，這三年所發生之交通意外事件就有11件交通意外、受傷者有13人之多，而這些仍不畏辛勞，默默付出的導護們，小朋友們通通看在眼裡，學生也只能說：「謝謝他們願意犧牲時間，謝謝他們為我們貢獻，他們辛苦了。」現在只盼，相關單位能更加重視，成為他們後盾，這樣才能無後顧之憂，繼續守護小朋友，如圖1所示。



圖 1.導護老師在校園外執勤工作示意圖

本組在110年9月就成立要設計二台（1男1女）人形機器人，但仍沒有很明確目的及方向，剛好社團老師告知此一事件，於是本組在110年12月初便利用學校即有設備及材料利用自主學習時間，編組成立二台可以依照本校地形需求於上學放學時段，具備危險地點架設二台智能自主型可協助導護機器人，由這二台人形機器人來取代的導護志工隊較危險部份之任務，共同維護學生上學、放學安全。



圖 2. 導護機器人(女)實地在校園外執勤工作圖

貳、 作品特色與創意特質

今年本組是真真實實設計二個利用導護機器人舉起的手臂、揚起的笑臉，來引導學生平平安安過馬路以及維護上下車安全，讓孩子們知道：「有我在，不要害怕」。本組的「智能導護安全機器人」可以實實在在的舉手提醒，陪伴孩子走在更好、更遠的道路上。這二個擬人化機器人稱為「奈森龍National」和「蒂芬絲Defense」，在本學期投入交通導護工作，可以引導學生安全過馬路、偵測排除違停車輛，還能在學生入校時協助體溫量測、酒精消毒，及時提出異常警訊。智能導護安全機器人有如全能型交通防疫志工，師生都覺得新鮮有趣，可以放心上下學。

「奈森龍National」和「蒂芬絲Defense」每天在校門口迎接師生上學，引導著學生通過馬路，讓家長能安心接送，俐落地在校門口執行導護工作。機器人會因應不同的交通狀況作出反應，偵測到車輛靠近校門時，便發出「此處禁止停靠，車輛請往前駛」的警示語音；綠燈時用手勢引導，並提醒學生盡快穿越斑馬線。社區與學校是共同生活圈，希望在學生上放學時，提供親師生安全的交通環境，並降低對社區所造成的影響。學校之前學長姊早已研發過照護型機器人，這次由本組同學一同利用自主學習時間共同開發而成，把自己完成程式寫進單晶片中，讓自行組裝機器人可以依我們要求來進行語音、可擬人的肢體動作，用智能機器人來服務同學，如圖3所示。



圖 3. 導護機器人(1男1女)實地在校門口執勤圖

參、 創意發想與設計過程

一、創意發想

上了高職以後，在高一學習當中，除了軟體應用丙級證照學習來驗證自己技能成長，但很少驗證自己到底實務上是否可以跟理論相結合的物件產生？感覺自己好像少了一些什麼，總是有種不明所以失落感，又好巧不巧地遇見了COVID-19病毒在臺灣傳播，防疫結果使我在課堂上學習更加不足，還好在國三即將就讀高一暑假，在即將結束前夕，新的導師給我們引導另一個方式來印證自己學習態度及產出結果—自主學習，不論是在校或是在家防疫足不出戶時段仍可以主動獨立思考、學習態度、找尋方法及解決問題能力，於是我們三個成軍即今已經歷6個月，我們大多是利用了放學時段、社團及實習課來完成本組之自主學習專題。

二、甘特圖的建立

本組自主學習來完成專題製作時間，合計共花費了46個工作天(計184小時)，從110年9月14開始至111年2月17止，共分成8個工作階段來規劃出時間軸來完成本作品，期初首先透過前4項應事前準備物件，在小組工作掌控上尚還不錯，但在期中軟硬體整合之磨合期是本專題受挫折最多的地方，所花費時間也是最久，以為從此可以否極泰來，而在第8項完成事項就更複雜，要注意細節就更多，而且在收尾這一階段，就遇到了碰撞期，常常資料階段性完稿後，交由老師審視時，就一直被退件修正、退回訂正地好多遍，好在也在指導老師要求，使得我們非常多了錯誤細節都在本組浮現出來，如文件定稿、海報製作、簡報設計、影片拍攝、文件修改等等，直到科內競選、代表學校、完成投稿等等歷程時，才確確實實產出自己親手完成專題作品，而本組專題工作甘特圖如表1所示。本組自主學習執行時間，於每週二放學下午3:40-晚間08:20，每週五為專題課程製作時間為下午01:00-5:30，有按照進度來逐項完成。

表 1. 專題工作甘特圖

名稱 \ 年度	110 年				111 年		備註
	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	
(一)、題目規劃							
(二)、資料收集							
(三)、購置材料							
(四)、機構設計							
(五)、硬體組裝							
(六)、軟體設計							
(七)、軟硬磨合							
(八)、資料整理							

三、文獻探討回顧

首先在題目規劃時，本組三位同學便依個人較強項領域來進行文獻查詢及討論，依本群科之108課綱的定位，尋中符合本專業領域、科技教育及自主學習所綜合結果中過濾出來，針對以下所列10個主題來進行過濾及聚焦，(一)機器人、(二)人形仿生、(三)鏡像復健手、(四)AI垃圾桶分類、(五)AI視力檢測、(六)智能滅火器偵測、(七)防疫消毒車、(八)仿生昆蟲、(九)自動翻書機 (十)無人車，共十個主題，最後討論出來題目就是以**第一項及第二項**綜合稱為之**智能導護安全**機器人為主要名稱，至於本系統功能也在討論中找出此二台人形機器人應具備有，

可以自主及遙控功能、Open CV影像辨識、物聯網(IoT)、自動消毒、語音功能及超音波測距功能等功能出來，符合課程中人工智慧(AI)技術導入自主學習項目中，如圖4所示。

				
主題(一)(V)	主題(二)(V)	主題(三)(X)	主題(四)(X)	主題(五)(X)
				
主題(六)(X)	主題(七)(X)	主題(八)(X)	主題(九)(X)	主題(十)(X)

圖 4. 主題規劃示意圖

四、自主學習設計

(一)、購買材料：文具店、書局、網路購物、電子材料行、五金行等等。

(二)、硬體機構：從國小開始就有參加機器人社團，就開始接觸人形機器人結構組裝，並參考了網路上各式來上教學影片，符合本題內容皆有投入實驗中，在多次失敗中獲得了二款男生及女生體型機器人。

(三)、程式開發：在這段時間內自主學習了 Python(影像辨識)、Arduino C(各式感測器控制使用)、Nova Pi(負責各式馬達驅動控制使用，如直流馬達及伺服馬達)、MS office(文書處理)、Tinkercad(3D 繪圖)及 PADS(電路板繪製)。

(四)、作品測試及改良：從 110 年 9 月初開始，每星期二及五皆會在工業 4.0 教室來進行安裝男生型及女生型仿生機器人機台檢測及遠端可自走及遙控使用，如圖 5 及圖 6 舉例。在這過程中，遇到了許多瓶頸，例如如何 NOVA PI(第一型微控晶片)負責女生型機器人腰身進行 120 度左右旋轉，當童芯派內建 ESP32(第二型微控晶片)上超音波模組感測到有物體在 150 公分以內接近時，將觸發 ARDUINO UNO(第三種微控晶片)負責啟動自動播音模組來進柔勤離之語音播放，主程式部份有 MBot 圖控程式、Arduino C、Python 三種不同程式語言來同時開發此一人形機器人，在不同程式介面環境下，從相對穩定性只有 20%左右提昇到了 100%。

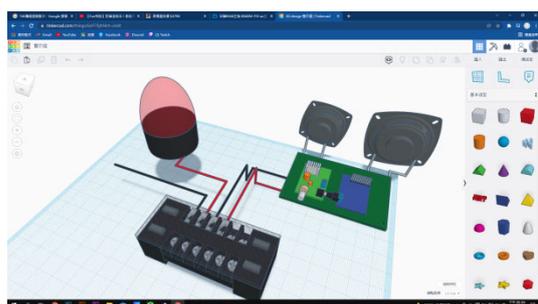


圖 5. 聲音感測播放模組



圖 6. 使用 Cyber Pi 六軸加速計

肆、設計相關原理

本專題主要是製作二部等比例仿生機器人，身型約160公分高左右(男生機器人一具及女生機器人一具)，皆可以做出擬人化的肢體動作，並且可以用搖桿透過藍芽訊號來遙控或是自主式在校門口可以取代真人(糾察、志工或是老師)來進行導護上下學機器人，男生機器人是在進校門口川堂時一邊引導學生至消毒區進行酒精消毒並提醒出入校門皆要戴口罩，女生則穿著校服，在校門口外汽機臨停區來向家長們小心停車，安全有效率快快駛離等等語音播放及指揮。

一、硬體部分

共分成以下五個部份分別來說明，

(一)、**骨架**：本體以及手臂主要是由鋁擠型合金製作，頭頸部與上肢使用伺服馬達以及自行設計三連桿來驅動，如圖 7 至圖 9 所示。



圖 7. 切割需要尺寸



圖 8. 人形機器人尺寸

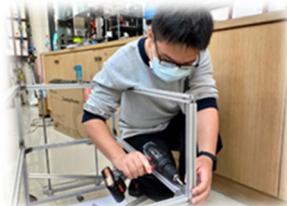


圖 9. 身形組裝

(二)、**Nova Pi**：使用 M7 處理器 ATSAM570N20A-AN(晶片)、STM32F030CCT6 處理器(晶片)及馬達驅動板，負責人形機器人所需 6 顆直流馬達及 2 顆伺服馬達驅動訊號控制，如圖 10。

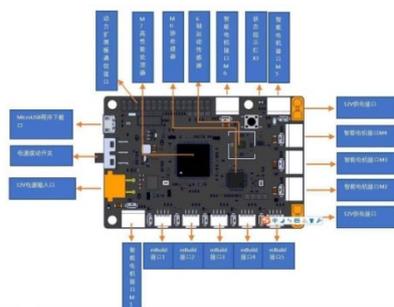


圖 10. NOVA Pi 主控晶片

(三)、**ESP32 (CyberPi)**：使用 ESP32 微控晶片，透過內建六軸 IMU(陀螺儀+加速計)，例如女生機器人在校外執勤時，腰部會自主性 120 度左右擺動，此時陀螺儀目的是在監控當腰部直流馬達左移至 60 度時，把數值抓回來比對為+60 度時，即刻向左移動作立即停止，再反轉向右移動-120 度，來回反覆執行，以上動作所解讀到數值會回傳到另一個會將訊息傳給 Nova Pi 身上進行，直到 Cyber Pi 上超音波在前方夾角 120 度，前方 150 公分以內，有物體接近時，會立即通知(1).Nova Pi 停止腰部馬達(2)Nova Pi 驅動手部二手向上舉起並上下擺動(3)通知 Arduino UNO 驅動繼電器啟動語音暨放大器，如圖 11 所示。



圖 11. Cyber Pi 主體外觀圖

(四)、繼電器(Relay)：Nova Pi 透過繼電器開關聲音放大器來進行 Mp3 播放器啟動即可，該 1 對 4 模組有觸發電平選擇端，每路繼電器觸發電平可單獨控制,通過短路帽進行控制。COM 為公共端在中間；當 LOW(L)端與公共端接通時，為低電平觸發，當 HIGH(H)端與公共端接通時，為高電平觸發，如圖 12 所示。



圖 12. 對 4 繼電器外觀圖

(五)、超音波模組：採用 trig 腳觸發測距，模組的 trig 腳高電位至少 $10\mu s$ ，當 trig 腳變成低電位時，模組自動發送 8 個 40 kHz 的方波，並且模組的 echo 腳輸出低電位，模組檢測是否有信號返回，如有信號返回，模組的 echo 腳輸出高電位。echo 腳從低電位變成高電位的這段時間，就是超音波從發射到返回的時間。測試距離 = (echo 腳從低電位變成高電位時間 x 聲速 (340M / S)) / 2 = [echo 腳從低電位變成高電位時間(μs) x 0.017] (cm)，如圖 13 所示。



圖 13. HC-S04 超音波模組

(六) BST1270 語音播放模組：可用 MicroSD 或內建記憶體儲存音樂(語音)檔，並支援乾接點控制播放及 RS-485 MODBUS 控制撥放，如圖 14 所示。

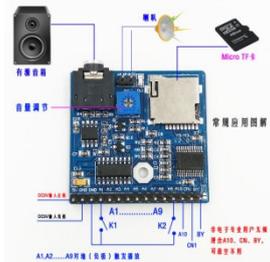


圖 14. 語音播放模組

二、軟體部分

(一)、系統架構：系統軟體開發仍採模組化開發，軟體有三個，為 Python 程式

語言+Arduino C 程式語言+MBot 圖控程式,以上三個透過硬體來實施溝通方式。

(二)、應用技術:ESP32 微控器(Cyber Pi)是使用 Arduino 開發 IDE 之介面,NOVA Pi 使用 Python 語言來進行控制,而 Cyber P 之六軸 IMU(陀螺儀+加速計)定位模式是使用 MBLOCK 所提供圖控程式來進行開發使用。

(三)、管理端:

除了使用藍芽搖杆來進行操控機器人本身以外,又開發了手機 App inventor 2 軟體控制介面,可以更容易取代搖杆在市面不普及率模式,在測試過程中,可以在 30 秒內使用藍芽配對開始操作人形機器人,如圖 15 至圖 18 所示。

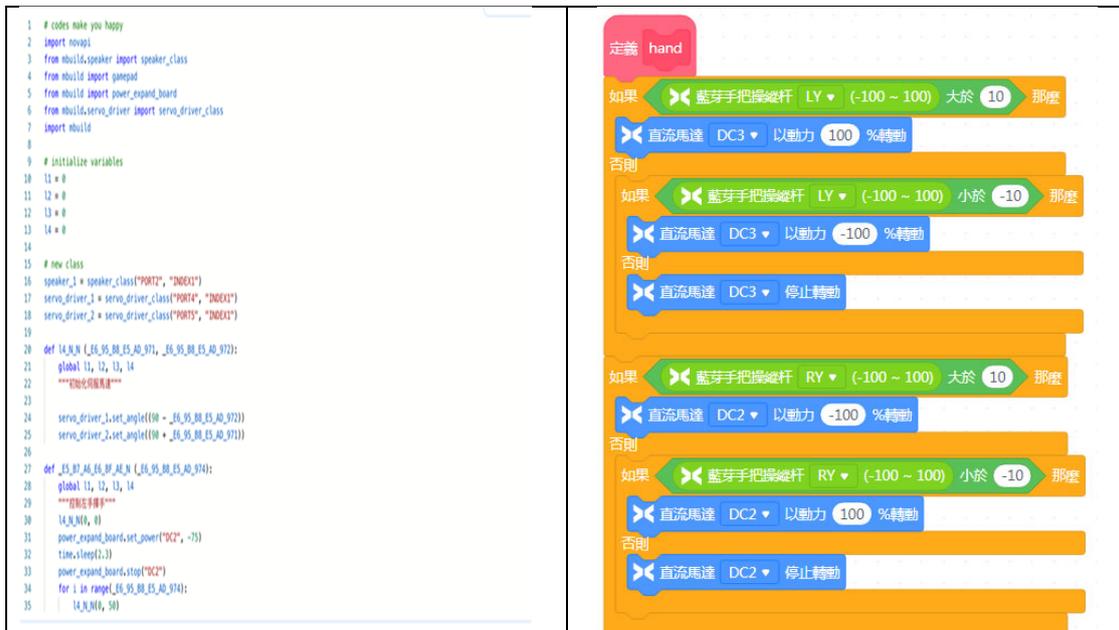


圖 15. Python 指令

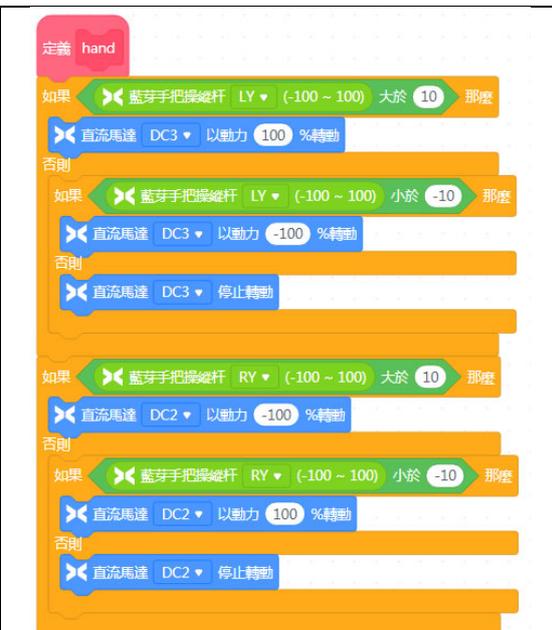


圖 16. 圖控程式指令

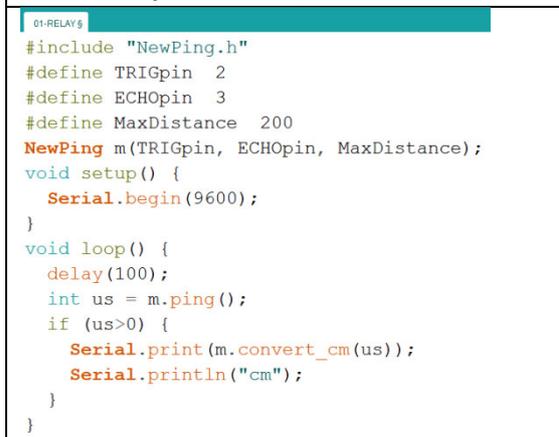


圖 17. Arduino C 指令

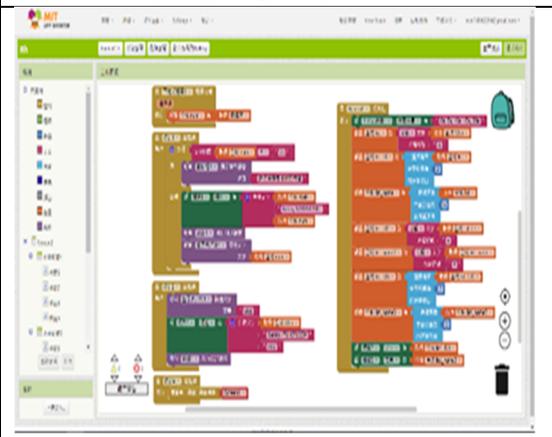


圖 18. App Inventor 2 指令

伍、 作品功用與操作方式

一、作品操作

(一)、手機配對:本研究製作的機器人已達到初步成效,結構能達到足夠的剛性,機構也能正常運動。使用手機下載 APP 能在 10 秒內使用藍芽訊號配對開始操作人形機器人。

(二)、手臂模組:因為手臂部分裝有伺服馬達當軸承並自製旋轉軸伺服馬達沒

有承受額外的扭力或彎矩，因此伺服馬達能夠維持更長壽命，整個手臂也十分穩固，不會脫落。本機器人的手臂，主要功能是做出仿人的動作，如揮手、握手及感應說話等等。然而舉起重物或搬運並非此次設計的目的，因此手臂雖然能靈活動作，但無法抓舉較重的物品。

(三)、**輪型底盤**：可以提供良好的行動能力，馬達與輪軸使用聯軸器來連結，因此機構較穩固耐用。

(四)、**頭部轉頭**：可以固定一部平板電腦時，利用平板電腦現有的攝影機以及遠端視訊 APP，使機器人擁有遠端監控、通訊能力。

(五)、**腰部轉身**：可以左右平移 120 度時，男、女生機器人在校外執勤時，腰部可以自主性 120 度左右擺動，此時陀螺儀目的是在監控當腰部直流馬達左移至 60 度時，把數值抓回來比對為+60 度時，即刻向左移動作立即停止，再反轉向右移動-120 度，來回反覆執行，以上動作所解讀到數值會回傳到另一個會將訊息傳給 Nova Pi 身上進行下一個配合動作。

(六)、**主控製板**：使用 Nova Pi，其伺服機所輸出控制模組，可以同時控制 6 個伺服馬達以及 10 個直流馬達，也能輕易加裝藍芽模組或其他通訊模組。以上均使用 Arduino C、Python 及圖控程式編寫程式，皆可以輕易呼叫控制動作副程式，因此可以輕易增加或修改機器人的動作，輸出接腳圖如表 2 所示。

表 2. 輸出接腳圖

DC1	DC2	DC4	DC5	DC3	M5
LED 模組	消毒噴霧 模組	語音模組	左右模組	上下模組	鏡頭控制
3 組 6*4=24 顆	4 組 紫外線燈	語音輸出	紅色 警示燈	直流馬達	伺服馬達
PIN=黑	PIN=白	PIN=咖	PIN=藍	PIN=黃	PIN=紅

二、硬體功用介紹：

(一)、**硬體系統架構**：本架構系統示意圖如圖 19 所示。

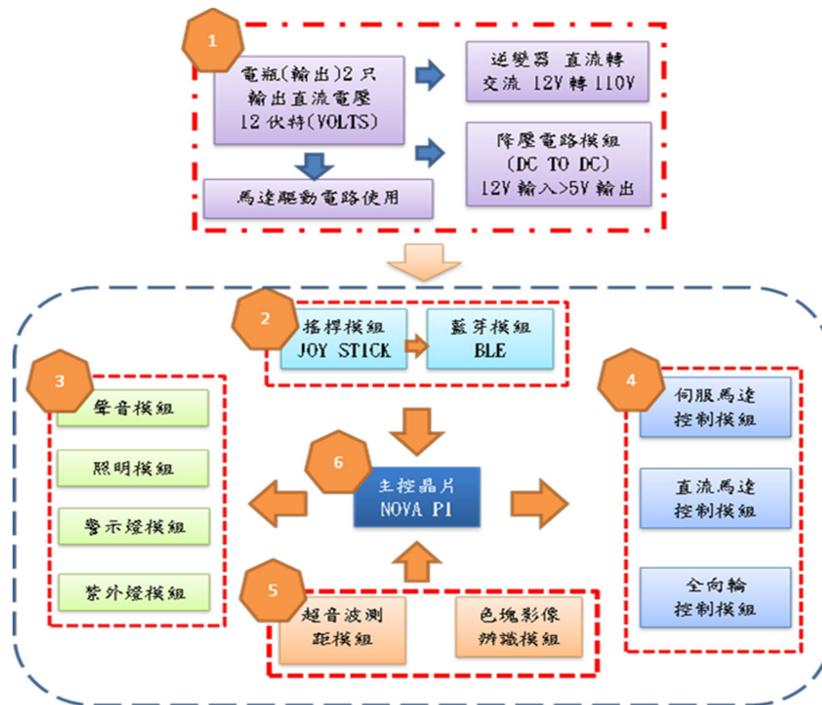


圖 19. 硬體系統架構示意圖

(二)、搖桿介面介紹：以藍芽連線搖桿來搭配主控晶片模組之間連線模式。搖桿程式設定表，如表 3 所示。

表 3. 藍芽式搖控鍵盤設定表

手向上	自主模式	搖控模式		前進↑	
手向下		觸發說話	左轉←		右轉→
	藍芽配對 ON			後退↓	
	藍芽配對 OFF				

(三)、系統說明表：針對圖 19 所示，整個系統操作及自我監控流共分成五大區塊，如以下表 4 至表 8 所示。

1. 電源區塊

全部由二顆個 12 伏特之鋰電池來提供本專題防疫消毒車全部動力來源，電源輸出有 DCV12V 及 DCV5V，如表 4 所示。

表 4. 電源區塊分佈說明表

NO	分區項目	內容名稱
1	直流 12VOLTS	馬達驅動模組(MOTOR DRIVER)。 聲音放大模組(SOUND AMP)。 主控晶片模組(NOVA PI)。 直流馬達模組(DC MOTOR)。 LED 陣列模組(LED MATRIX)。
2	直流 5VOLTS	2-1. 伺服馬達模組(SERVO MOTOR)。 2-2. 降壓模組(DC TO DC)。 2-3. 藍芽模組(BLE)。 2-4. 影像模組(VIDEO RECORD)。

		2-5. 色塊追蹤模組(PIXY2 CAM)。 2-6. 繼電器模組(RELAY) 2-7. 聲音模組(MP3)。
--	--	---

2. 無線搖控區塊

由搖桿模組搭配藍芽模組之主從配對來進行搖控，如表 5 所示。

表 5. 無線搖控區塊表

NO	分區項目	內容名稱
1	搖桿模組	可控制全向輪前進/後退/左橫移/右橫移/向左原地旋轉/向右原地旋轉/二手擺動/腰部擺動/頭部擺動。
2	藍芽模組	搖控藍芽及主機藍芽主從配對。

3. 繼電器控制區塊

交由 1 對 4 繼電器模組來進行小信號控制大信號方式來進行任務之遂行，如表 6 所示。

表 6. 繼電器控制模組區塊表

NO	分區項目	內容名稱
1	聲音播放模組	K1=啟動注意上下學及停車注意中等等。
2	警示燈模組	K2=透過閃燈來進行警示行為。
3	夜間照明模組	K3=夜間補光模組，由三組(8*3 陣列)LED 發光二極體進行補光。

4. 馬達控制區塊

共有三種不同規格馬達來進行任務工作分配順遂，有包含了一顆伺服馬達、一顆直流馬達及四顆編碼馬達，如表 7 所示。

表 7. 繼電器控制模組區塊表

NO	分區項目	內容名稱
1	伺服馬達模組	控制攝影機上下移動，可視範圍夾角 60 度。
2	直流馬達模組	控制 4 組紫外線燈模組在不同角度來進行物件區域消毒，以期達到 100%無死角清消病毒。
3	全向輪控制模組	可以透過本控制模組來進行六種模式來進行移動。

5. 影像距離辨識區塊

共分成二項，第一項為超音波來測距，內定 30 公分，可客製化調整，來進行安全距離前進或是後退跟隨，第二項為色塊方式來進行辨識，以 X 軸變化來進行左右移動來進行追隨，如表 8 均以二度空間(XY 軸)來進追隨動作。

表 8. 繼電器控制模組區塊表

NO	分區項目	內容名稱
1	超音波測距模組(Y 軸)	來進行安全距離前進或是後退跟隨。
2	色塊影像辨識模組(X 軸)	色塊方式來進行辨識，以 X 軸變化來進

		行左右移動來進行追隨。
3	智能手機 WiFi 影像監控	以 WiFi 方式來進行遠距離影像同步監控。

陸、 製作歷程說明

製作歷程共分成四個階段，主要圖列出重要製作過程，更細部會在附錄一之競賽日誌詳列整個過程，在此列出各階段較重要歷程，以下共分成六個階段。

一、 第一階段

為採購紀錄，圖 20 至圖 25 所示。



圖 20.小組成員正式組合



圖 21.組員與老師對話



圖 22.採買手工具



圖 23.訂購文具



圖 24.訂購材料



圖 25.找尋書籍

二、 第二階段

為自主學習之硬體開發，圖 26 至圖 40。



圖 26.物件加工-鑽孔



圖 27.固定零件



圖 28.電路組合



圖 29.鋸鋁材加工



圖 30.完成半成品



圖 31.車體底層加工



圖 32.底層加工



圖 33.胸部加工



圖 34.車體底層加工



圖 35.3D 列印材料



圖 36.車輪加工



圖 37.雷射加工



圖 38.第一代半成品



圖 39.女生機器人

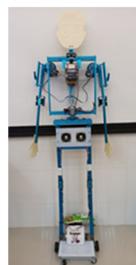


圖 40.男生機器人

三、第三階段

為自主學習之軟體開發，圖 41 至圖 48。



圖 41.程式開發



圖 42.圖控程式



圖 43.圖控副程式



圖 44.Python 程式



圖 45.arduino C

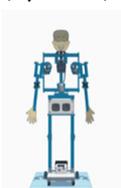


圖 46.TINKERCAD 男



圖 47.TINKERCAD 女



圖 48.TINKERCAD 圖

四、第四階段

為實體在校門口運作走道進行實測，共有男女生各 1 個機台，圖 6-30 至圖 6-32 所示。



圖 49.校門口執勤



圖 50.校內執勤



圖 51.馬路執勤

五、第五階段

為文件整理，包含了(一)產品 SWOT 分析、(二)成本分析及(三)問卷調查如表 9、表 10 及圖 52 至圖 63 所示。

(一)、智能導護安全機器人 SWOT 分析

表 9. 開發智能導護安全機器人 SWOT 分析

S (Strengths) 內部優勢	W (Weaknesses) 內部劣勢
<ul style="list-style-type: none"> ● 感應性能佳，隨時偵測。 ● 安全性提高，節省人力和時間。 ● 降低人類受傷機會。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 突發狀況發生時，無法溝通。 ● 維修費用高。 ● 部分功能彰顯不易。
O (Opportunities) 外部機會	T (Threats) 外部威脅
<ul style="list-style-type: none"> ● 符合現代資訊科技進步要求。 ● AI 機器人取代人力所需及趨勢。 ● 可對外行銷及配合主題來呈現新知來吸引人們。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 氣候因素影響成效展現，例如刮風下雨零件故障。 ● 機器人使用尚未明確安全規範。 ● 易產生外部人士特意干擾。

(二)、成本分析

本組作品是以各單項費用來計算所需成本分析比例圖，但因為我們學生身份，所以人事費不列入成本支出，反而是材料費用所花費比較多，支出費用也是最高，代表本組在材料控制技巧上比較不足，需再加強此項目部份，應多家比價。

表 10. 成本分析表

	雜支	材料費	設計費用		加工費用	人事費
			硬體設計	軟體設計	軟硬體合併	測試及修正
9月	200	600	5*4=20 小時 2,000 元/1			
10月	400	1,000	9*4=36 小時 3,600 元/1			
11月	500	1,800		9*4=36 小時 3,600 元/1		
12月	500	3,500		9*4=36 小時 3,600 元/1		
1月	300	2,000			8*4=32 小時 3,200 元/1 人	4*4=16 小時 1,600 元
2月	800	1,500			6*4=24 小時 2,400 元/1 人	
合計	2,100 元	10,400 元	5,600 元	7,200 元	5,600 元	1,600 元
總計費用			32,500 元			

註：本表人事支出是以工讀生時薪 1 人計價約 100 元/小時。

(三)、問卷調查

本小組於民國 110 年 9 月份透過問卷調查，分別以人口資料分析、消費者對的認知及消費者持續使用意願程度，三個構面加以探討，如圖 52 至圖 63 所示，大部分的人對於智能導護安全機器人的滿意度，屬於比較高階層度，或許有些人不太滿意導護安全機器人這一款仿生機器人，但在未來本組可以從導護安全機器人身上來加強他的優勢，探討自己的缺點予以修正，必可吸引更多消費者使用及保護生命安全。

人口資料分析

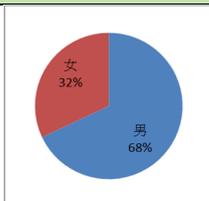


圖 52.性別比

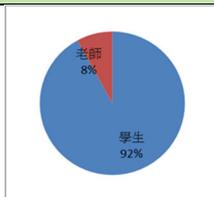


圖 53.師生比

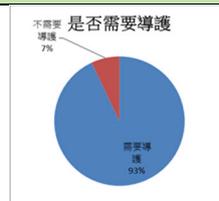


圖 54.需要導護比

使用者對智能導護安全機器人認知

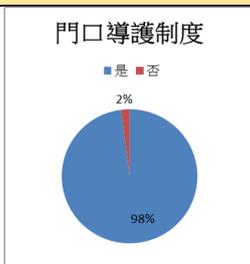


圖 55.導護制度存在?

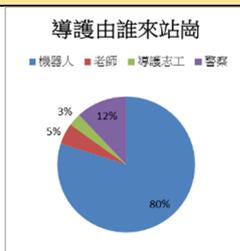


圖 56.導護由誰來?

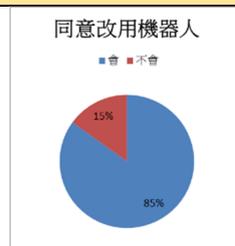


圖 57.改用機器人

使用者對智能導護安全機器人願意接受程度

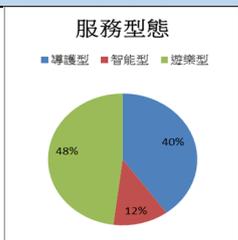


圖 58.服務型態



圖 59.著重功能

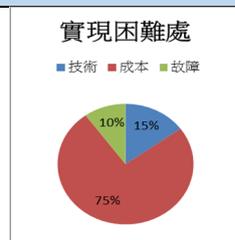


圖 60.實現困難處



圖 61.著重功能

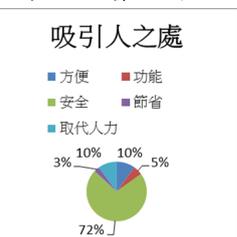


圖 62.吸引人之處.

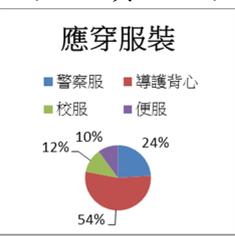


圖 63.應著服裝

柒、 參考文獻

- (1) 蔡宗廷(民 106)，基於機器人作業系統之移動機器人應用介紹，機械工業雜誌，412 期，68-78。
- (2) 毛大喜(民 101)，創思設計機器人，中華技術學院學報，25 期，186-196。

- (3) 譚定忠、王啟明、王葉蘭、何干輝、喬鋒華(民 104)，機器人測距傳感器的研究，機械與電子 2005 卷 12 期，52-54。
- (4) 許陳鑑、王偉彥、龔彥丞、簡江恆、溫苡柔、章家瑜(民 104)，智慧型導航機器人技術概論，中等教育 66 卷 3 期，14-36。
- (5) 錢煒、樊堂堂(民 101)，機器人的機電一體化設計，機械設計與研究，18 卷 s 期，187-188。
- (6) 陳志遠(民 109)，樹莓派採用機器人作業系統之效能分析以 AIoT 智慧機器人競速賽為例，南亞學報 40 期，289-301。
- (7) 葉明莉(民 105)，機器人與健康照護應用，領導護理，17 卷 4 期，3-12。
- (8) 蔡宗廷(民 106)，基於機器人作業系統之移動機器人應用介紹，機械工業雜誌，412 期，68-78。
- (9) 毛大喜(民 101)，創思設計機器人，中華技術學院學報，25 期，186-196。
- (10) 連宏城、連珮晴、連紹傑(民 109)，機械手臂原理與應用，頁 186-192，台科大圖書有限公司，台北。
- (11) JYIC 認證研究團隊(民 107)，APP Inventor 2 應用程式設計，頁 148-159，台科大圖書有限公司，台北。
- (12) 陳致中、李文昌(民 109)，超入門實作 Python AIOT 智能物聯網，頁 148-167，台科大圖書有限公司，台北。
- (13) 曾偉智(民 107)，機電整合實習，頁 24-62，台科大圖書有限公司，台北。
- (14) 國立臺灣師範大學許庭嘉教授團隊(民 110)，AIOT 實作好好玩使用-micro:bit-MIT App inventor、語音辨識及影像辨識，頁 49-140，台科大圖書有限公司，台北。
- (15) 陳致中(民 108)，AIOT 智慧物聯網，頁 197-235，台科大圖書有限公司，台北。
- (16) 賴鴻淵 (民 106)，機構基礎-含 3D 列印與 3D 繪圖基礎，頁 2-60，台科大圖書有限公司，台北。
- (17) 劉政鑫、莊凱喬(民 109)，ESP32 微處理機實習與物聯網應用，頁 56-185，台科大圖書有限公司，台北。
- (18) 林聖泉(民 108)，物聯網實戰-打造安全監控系統，博碩文化股份有限公司，頁 6-2~6-17，新北。
- (19) 陳致中、李文昌(民 109)，超入門實作 Python AIOT 智能物聯網，頁 148-167，台科大圖書有限公司，台北。
- (20) 宋開泰(民 104)KNR 機器人實驗手冊:KNRm 控制器實驗教材開發，頁 55-71，馥林文化股份有限公司，台北。
- (21) 曾吉弘(民 106)實戰 ROS 機器人作業系統與專案實作，頁 32-48，基峰資訊股份有限公司，台北。
- (22) 江良志(民 105)，YOCTO Raspberry PI 打造 IoT 與嵌入式系統，頁 12-2~12-28，基峰資訊股份有限公司，台北。
- (23) 趙英傑(民 108)，超圖解 Python 程式設計入門，頁 14-2~14-42，旗標科技股份有限公司，台北。
- (24) 郭永志、張夫美、黃昱睿、黃秋錦(民 106)，畫出璀璨列印夢想，從 3D 列印輕鬆動手玩創意，頁 11-14，台科大圖書有限公司，台北。
- (25) 黃建庭(民 107)輕鬆玩 Arduino 與程式設計感測器入門，頁 212-221，基峰資訊股份有限公司，台北。

- (26)文淵閣工作室(民 106)手機應用程式設計超簡單 App Inventor 2 初學特訓班，頁 12-2~12-26，基峰資訊股份有限公司，台北。
- (27)趙英傑(民 105)超圖解物聯網 IoT 實作入門，頁 11-2~11-32，旗標科技股份有限公司，台北。
- (28)趙英傑(民 106)超圖解 Arduino 互動設計入門，頁 14-2~14-23，旗標科技股份有限公司，台北。
- (29)吳炘廷(民 106)Arduino 連上網好好玩!，頁 5-2~5-35，旗標科技股份有限公司，台北。
- (30)戴國良(民 93)行銷企劃完全攻略，頁 85-96，中國生產力中心，新北。(31)曾光華(民 93)，行銷管理理論解析與實務應用，頁 212-236，前程文化事業有限公司，新北。
- (32)細川正己、小林敏之(民 109)，產業用機器人，中華民國發明專利(I750741)。
- (33)聶華明、陳昭安、林昕銳(民 110)，暗棋機器人，中華民國發明專利(I748780)。
- (34)吉桑榮二、辻森俊行、平田和範、橋本猛(民 109)，搬送機器人，中華民國發明專利(I738404)。
- (35)林家仁、許世昌、賴俊吉(民 110)，語音控制機器人，中華民國發明專利(I735168)。
- (36)上條貴宏(民 110)，移動機器人，中華民國發明專利(I733595)。
- (37)程永佳(民 101)，步行機器人製作入門，頁 21-44，馥林文化，台北。
- (38)曉峰(民 102)，開始走吧!二足步行機器人入門，頁 152-157，馥林文化，台北。
- (39)疫情缺工 送餐機器人愛咪正式現身義式餐廳服務(民 110 年 11 月 30 日)，經濟日報，商情版，取自
<https://money.udn.com/money/story/5635/5927539>
- (40)未來五年機器人產業發展：擁抱升級換代窗口期(民 110 年 12 月 28 日)，人民網，取自新聞版
<http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2021/1228/c1004-32319059.html>
- (41)ROBO COM 服務型機器人創意競賽 雲科大奪冠(民 110 年 10 月 1 日)，經濟日報，商情版，取自
<https://money.udn.com/money/story/5723/5786246>
- (42)勇奪三項 2022 CES 創新獎 工研院智慧健康監測與 AI 機器人大放異彩(民 110 年 12 月 8 日)，台灣好新聞，取自新聞版
<https://www.taiwanhot.net/news/>
- (43)脊椎導航機器人、MIT 首座「自動化細胞工廠」...工研院秀生醫實力，有哪些好料?(民 110 年 11 月 4 日)，數位時代，醫療生技版，取自
<https://www.bnext.com.tw/article/66007/iek-medical-device>
- (44)桃園機場防疫再進化，聯電、鼎眾捐贈紫外線消毒機器人(民 110 年 11 月 8 日)，經濟日報，商情版，取自
<https://money.udn.com/money/story/5635/5874118>
- (45)新竹台大分院、威剛科技合作 發表 C-Rob 智慧自主移動機器人 (民 110 年 7 月 14 日)，自由時報，健康版，取自
<https://health.ltn.com.tw/article/breakingnews/3603017>

全國高級中等學校專業群科 111 年專題及創意製作競賽 「創意組」作品說明書

群 別：商業與管理群

作品名稱：智能偵測滅火管理系統

關 鍵 詞：壓力錶、影像辨識、物聯網

壹、 創意動機及目的

內政部消防署統計分析中了解到，在全國108及109年住宅火災案件，發現針對建築物火災中分別是以獨立式住戶及集合式住戶的火災而導致死亡案件為排位第一及第二，分別佔了百分六十三及百分之廿一。而住宅火災死亡案件中起火處以臥室為最多件，客廳為次多件，分別為百

分之四十四及百分之廿七。而住宅火災死亡案件中起火原因以電氣因素、自殺、菸蒂為三大主因。所以在家中或是室內都必須具備可用之滅火器相關設備，由內政部消防署統計於108至109年分析表，如表1所示。

表1.108、109年起火處所統計表(次)

年度	項目	路邊	廚房	墓地	臥室	倉庫	客廳	陽台	神龕	騎樓	其他	合計
108年	火災次數	8,305	3,258	1,452	754	496	481	445	258	221	7,196	22,866
	百分比	36.3%	14.2%	6.4%	3.3%	2.2%	2.1%	1.9%	1.1%	1.0%	31.5%	100.0%
109年	火災次數	7,572	2,731	1,443	716	521	460	378	230	224	7,973	22,248
	百分比	34.0%	12.3%	6.5%	3.2%	2.3%	2.1%	1.7%	1.0%	1.0%	35.8%	100.0%
增減情形		-733	-527	-9	-38	25	-21	-67	-28	+3	+777	-618

註：因「其他」含「工寮」、「浴廁」、「辦公室」、「機房」、「庭院」、「樓梯間」、「停車場」、「餐廳」、「走廊」、「攤位」、「教室」、「管道間」、「書房」、「電梯」等為多種處所之綜合，故未列入排序。

本組的作品是智能偵測滅火管理系統，當初會設計的理由是。在一般的室內空間裡，例如：實驗室、教室、醫院等場所。在工作忙碌時，偶爾會忽略一些細節安全守則，電器使用不當而造成火災。大多的室內空間為了預防發生情況數為了設有煙霧感測器、火源感測器等，但極少有灑水器的功能。之不採用灑水器灑水，是因為怕大範圍的傷害到電子設備，尤其在滲透到電器裡面後，很有可能在重新開啟時，電器會變得無法正常使用，如圖1所示。



圖 1.電腦教室天花板所設計煙霧感測器示意圖

貳、 作品特色與創意特質

我們創新整合了物聯網、深度學習影像辨識以及結合資料庫，建置了一個平台上面可放置控制電路及滅火器主體，管理端可以從遠端取得壓力錶數值與維護，系統電路裝置在不需要檢測時，會自動深度睡眠，等待下次啟動時間自動喚醒。使用者可以在伺服器網頁上設定偵測時間間隔，這樣就可以降低平台上電路板耗電量，讓電池充一次可以撐更久，以下則針對本組作品特色及創意來更詳細說明。

本作品想要達成自動能定時或非定時模式來維護滅火器正常狀態，本作品採用影像辨識的方式，主控板定時啟動樹莓派執行壓力錶影像偵測判讀，可以解決因人工檢測方法耗時且不便。檢測後結果，立即以WiFi方式，快速且便利的傳到伺服器，同時通知管理員。

再來如果我們使用的是最常見蓄壓式乾粉滅火器時，就要時時注意滅火器本身壓力錶是否壓力不足或過大，對於醫院、校園及社區等等安全的影響甚巨，關係到火災來了是否能及時反應，如果滅火器壓力有問題，遲遲等不到檢查，有可能失火時，不僅滅不了火，反而還被火所傷了。目前對滅火器之檢查，大部分仍以人工方式每月進行巡迴檢視後填具於紀錄表中。但意外發生時總是無法預料，為防止滅火器在危急時刻異常無法使用，需要短期檢測滅火器是否正常是重要的，但人工檢測方法卻十分消耗時間及人力。

針對以上問題，我們將使用深度學習及影像視覺技術，結合低功耗廣域網路，建置應用自動化滅火器壓力錶檢測之物聯網系統。管理者可以從遠端資料庫系統即時管理壓力錶數值與維護數支甚至數百支滅火器相關設備，若設備壓力呈現異常時，系統將發出警示通知管理者前往維護，以降低整體維護及檢測成本，並提升滅火器的使用效能及適時保障人們生命及財產安全，如圖2所示。

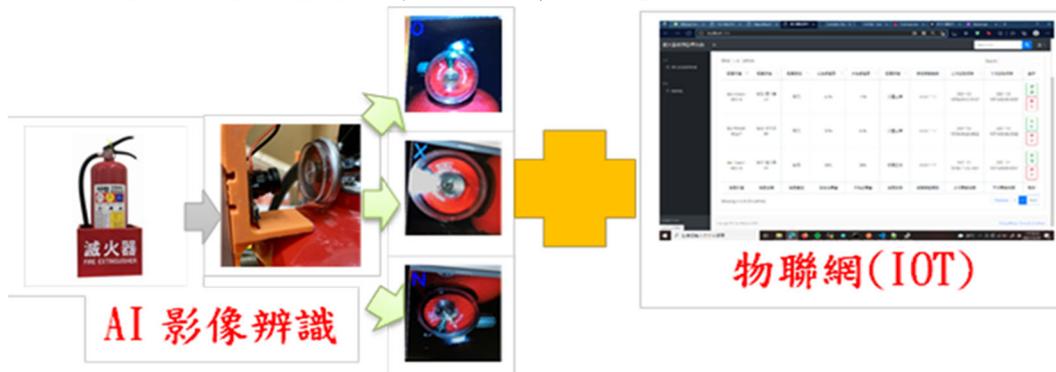


圖2.本組設計AI+IOT=AIOT智能偵測滅火管理系統

為了防止無法滅火器出料的問題，設計出了一款自動檢測壓力表的功能，以便在壓力不足時，能夠及時的判斷數值，將數值傳送至伺服器端，並顯示在伺服器端，提醒管理員並達成更換的效果。

至於可應用範圍及對象，如大型的室內場所，如：電影院、KTV、工廠、醫院、旅館、電動娛樂場所、學校、百貨公司、體育場、倉庫。安裝完成後，可協助自動檢測滅火器壓力錶管理，當需要檢修或更換滅火器時，通知管理者處理。

參、 創意發想與設計過程

一、創意發想組成

上了高職以後，在高一學習當中，仍是以國中方式多讀多看課本但很少驗證自己到底實務上是否可以跟理論相結合的上嗎？而在高一學習專業科目理論雖然可以低空飛過，但始終感覺自己在實務實踐上仍是欠缺很大進步空間，又好巧不巧地雪上加霜，在高一升高二的暑假 Covid-19 病毒來襲，全國升至三級警戒，防疫結果使我在課堂上學習更加不足，還好老師在暑假前夕給我們引導另一個方式來印證自己學習態度及產出結果—自主學習，不論是在校或是在家防疫足不出戶時段仍可以主動學習態度、找尋方法、獨立思考及解決問題能力，於是三個臭皮匠就產生了，我們利用了放學時段、社團、實習課及假日來完成此自主學習專題。

二、時間軸的建立

本組共花費了 51 個工作天(總計 240 小時)，從 110 年 9 月至 111 年 2 月，共分成 8 個工作分配時間軸來完成本作品，透過前 4 項準備、採購及設計完成，再來就是進入第 5-7 項軟硬體開發及整合也順利完成，而在第 8 項完成事項就非常多了，如文件定稿、海報製作、簡報設計、影片拍攝、文件修改及科內競選、代表學校、完成投稿等等歷程確實產出自己親手完成專題作品，而本組專題時間軸如表 2 所示。自主學習執行時間，於每週二放學 PM03:40-PM08:00，每週四社團時間及專題製作時間 PM01:00-PM4:30，在近比賽前二個月，有利用星期六、日，每日全天 AM08:00-PM:04:00 來加強腳步完成。

表 2. 專題工作時間軸

年度 名稱	110 年				111 年		備 註
	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	
1. 題目方向							
2. 蒐集資料							
3. 購置材料							
4. 機構設計							
5. 硬體組裝							
6. 軟體組裝							
7. 整合測試							
8. 文件製作							
總進度比例	約 10%	約 25%	約 40%	約 60%	約 80%	約 100%	

三、文獻探討回顧

首先在題目定位之前，找了許多符合專業領域、科技教育及自主學習綜合出

題目來，在這之中題目方向以(一)人形機器人、(二)仿生機器蟲、(三)中風復健手、(四)垃圾桶分類、(五)眼睛測視力、(六)智能滅火器、(七)防疫消毒車、(八)仿生蚊子、(九)自動翻書機共九個主題，最後討論出來題目就是以第六項之智能滅火器為主要名稱，作品主題功能也同時討論出必需具備了 OpenCV 影像辨識、物聯網(IoT)及資料庫等功能出來，符合人工智慧技術導入學習，如圖 3 所示。



圖 3. 網路新知討論結果圖

四、自主學習設計

- (一)、蒐集資料及購買材料：文具店、網購、電子材料行、五金行等等。
- (二)、機構設計與硬體組裝：在高一 1 機器人社團就有開始接觸人形機器人結構組裝，並參考了 YOUTUBE 網站上教學影片，符合本題內容皆有投入實驗。
- (三)、程式設計：在這段時間內自主學習了 Python(影像辨識)、ArduinoC(ESP32 控制使用)、SQLite(資料庫開發)、MS office(文書處理)、Tinkercad(3D 繪圖)及 PADS(電路板繪製)。
- (四)、作品測試及改良：從 110 年 11 月初開始，每星期四皆會去教學醫院骨科部來進行安裝及實施 8 只滅火器近端檢測及遠端監控，如圖 4 及圖 5 所示。在這過程中，遇到了許多瓶頸，例如如何將 OpenCV 深度學習演算法來進行建模，建模好後再導入 Python 語言來進行壓力錶辨識，在辨識中出現鏡面反光時應如何解決(採用 LED 補光)，而資料庫原先是想學習 MySQL，但發現 SQLite 即可以滿足本組開發架構，而且語法是以 C 為基底，於是很快就完成欄位建立，主畫面建構及各欄位關聯模式，而在硬體上發現 Arduinonano 沒有內建 WiFi 模組，改變為 ESP32 微控制晶片，配合不同環境空間，必須利用 TINKERCAD3D 建模改善攝影架的位置，實地架設好後發現到原廠攝影鏡頭排線不夠長，再向網購購買加長型，電池使用 3 號電池，有放電異常問題，改為 18650 之鋰電池，相對穩定性提昇。



圖 4. 定點監控

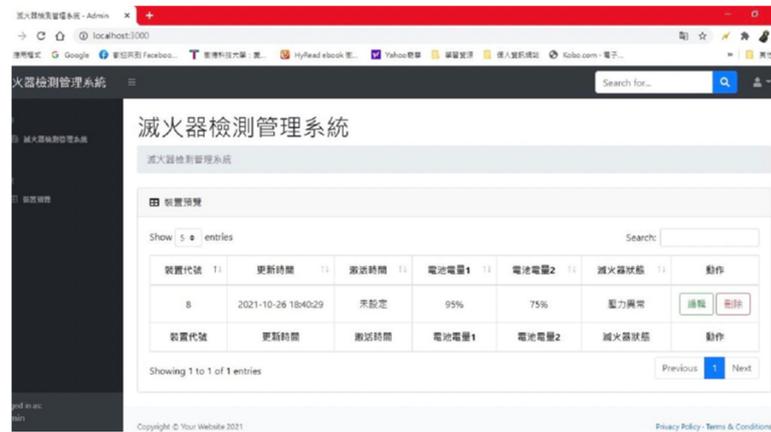


圖 5. 滅火器檢測管理系統

五、未來展望

鑒於前述原因，本作品在未來展望中會接著設計一個會移動的載具平台，將滅火器載往火源附近，這個平台上還要有控制電路；需要滅火時，要設計一個能驅動按壓的裝置；最後在無人狀態下，立即且有效率完成滅火動作且回饋管理者，未來意象圖如圖 6 所示。

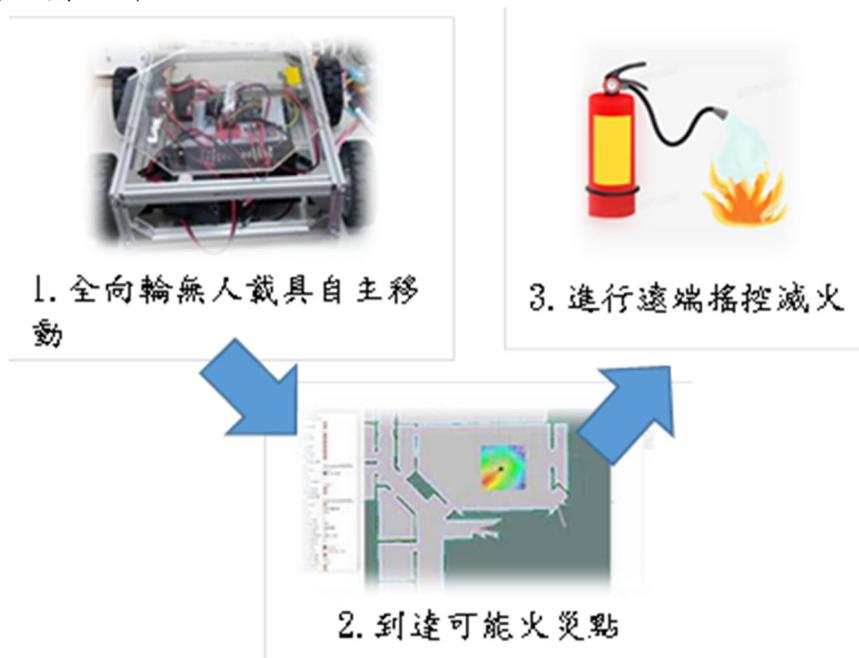


圖 6. 未來本系統力裝無人載具來進行滅火示意圖

肆、設計相關原理

本系統開始運作後，為了滅火器是否可正常噴灑，也需要定期檢查其噴灑壓力狀態。在平日時，即使沒有火災發生，裝置會啟動影像辨識，定期做壓力表檢測並回報給伺服端掌握滅火器的狀態。電路裝置在不需要檢測時，會自動深度睡眠，等待下次啟動時間自動喚醒。使用者可以在伺服端網頁上設定偵測時間間隔，這樣就可以降低平台上電路板耗電量讓電池充一次可以撐三個月以上甚至更久，裝置運作也能拉長時間。本作品分為硬體、軟體部分以及管理端分別介紹如下。

一、硬體部分

共分成以下五個部份分別來說明，硬體系統架構示意圖如圖 7 所示。

(一)、**樹莓派(RaspberryPiZero)**：本裝置使用 RaspberryPi0 開發板作為邊緣運算裝置，搭配攝影機執行影像辨識功能。

(二)、**單晶片微控制器(ESP32)**：使用 ESP32 微控器，控制 Pi0 的影像辨識啟動，並透過無線網路傳送辨識結果到伺服器網頁，紀錄於資料庫。網頁可回傳提供準確時間的校正，因為樹莓派的計時器常有誤差，需要被校正時間。

(三)、**繼電器(Relay)**：ESP32 透過繼電器開關樹莓派的電源部份，樹莓派只需要在固定時間，開機啟動影像辨識功能，其他時間均為關機狀態，以達到省電的目的。

(四)、**主控板**：如圖 7 所示，電路板為自己設計製作，使用電路板繪圖(PCADS)軟體，電路包含 RaspberryPi0、ESP32、繼電器、降壓模組、3 顆 18650 充電電池、穩壓電路。

(五)、**攝影鏡頭及調整支架**：平台上的鏡頭調整支架為鋁擠材料，上面加一自己設計 3D 列印之長形橘色槽，置放攝影鏡頭，如圖 8。

(六)、**框架**：鋁擠型材料適合在強度要求不高的用品上使用。框架組成在這裡只是用來框住滅火器，使得其壓力錶能放置在正確位置，以執行影像擷取進行辨識，如圖 9 所示。

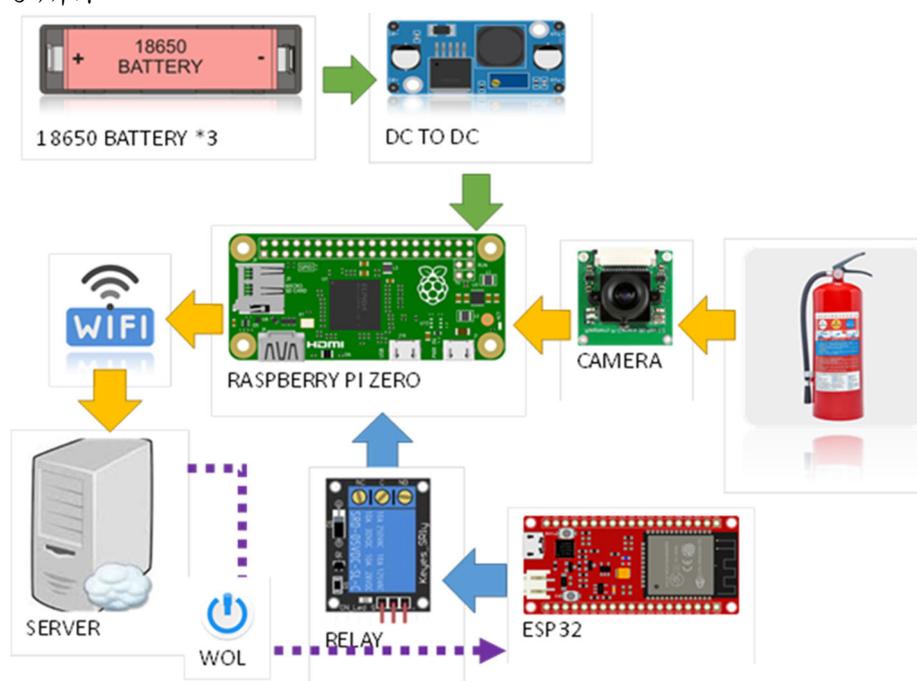


圖 7. 硬體系統架構示意圖



圖 8.自行設計主控板



圖 9.攝影鏡頭及框架圖

二、軟體部分

(一)、系統架構：系統採模組化開發，採 WebBased 方式設計。並將資料庫服務獨立為一台主機。

(二)、應用技術：ESP32 微控器使用 Arduino 開發介面，Pi0 使用 Python 做為開發程式語言，影像辨識則為 OpenCV 深度學習演算法，用來作建模所使用的模組，預先將要辨識的樣本收集一定數量，在進行深度學習。深度學習演算法使用 Google 所提出之 MobileNet，進行壓力錶影像的模型建立，輸出成為 TensorFlowLite 的輕量模型，撰寫 Python 程式+OpenCV 影像處理，並利用 UART 傳輸資料數值至 ESP32 由 ESP32 透過 WiFi 回傳至伺服器。使用免費的 GoogleColabGPU 訓練 MobileNet 模型，其為用於移動視覺的高效卷積神經網絡應用，基於簡化的體系結構，該結構使用深度可分離卷積來構建輕型深度神經網絡。模型的超參數，允許模型構建者，根據問題的約束條件，為其應用選擇合適大小的輸出模型。MobileNet 模型基於深度可分離卷積，它是分解卷積的一種形式，它將標準卷積分解為深度卷積和稱為點向卷積的 1x1 卷積。這種分解具有顯著減少計算和模型大小的效果。此法學習後之輕量模型，非常適合移植到嵌入式裝置。

(三)、管理端：

1. 主畫面：以表格方式列舉壓力錶之編號、型號、最後檢查日期與壓力狀態。
2. 維護：使用者可透過介面新增或檢查壓力錶之型號、裝置端、壓力錶名稱是否啟用中等資料；或透過介面修改壓力錶資料。
3. 前端網頁應用程式：採用 Vus. js 框架來開發，並與後端 API 以 RESTful 形式進行連接。
4. 後端應用程式：後端採用 sails. js 或 next. js 框架開發，提供 RESTAPI 供前端網頁應用程式介接。

(四)、整合模組：將以上系統架構、應用技術、管理端，將軟體系統架構圖規劃出來，並依架構來完成本系統，如圖 10 至圖 12。

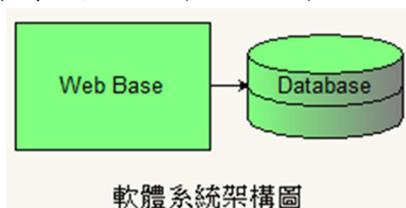


圖 10.資料庫系統架構圖

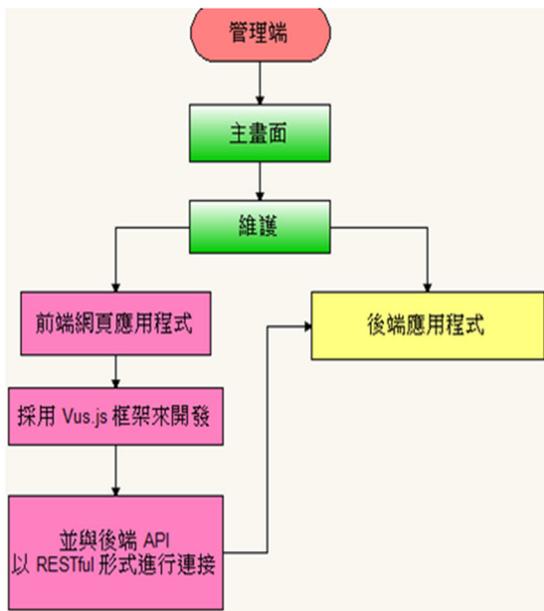


圖11.主控台之前後端應用系統圖

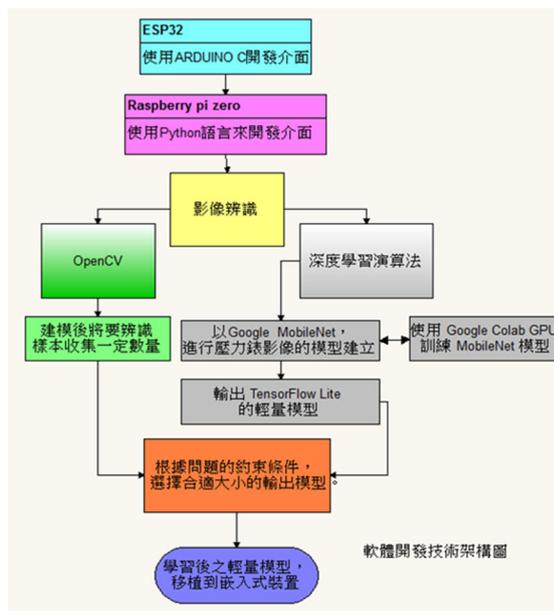


圖12.軟體建模暨演算法流程圖

伍、 作品功用與操作方式

一、本作品系統流程圖

如圖 13 所示，整個系統操作及自我監控流程共有六步驟，(一)偵測電壓、(二)計算與紀錄電量、(三)啟動樹莓派、(四)、執行辨識、(五)回傳狀態、(六)統計與上傳資料。

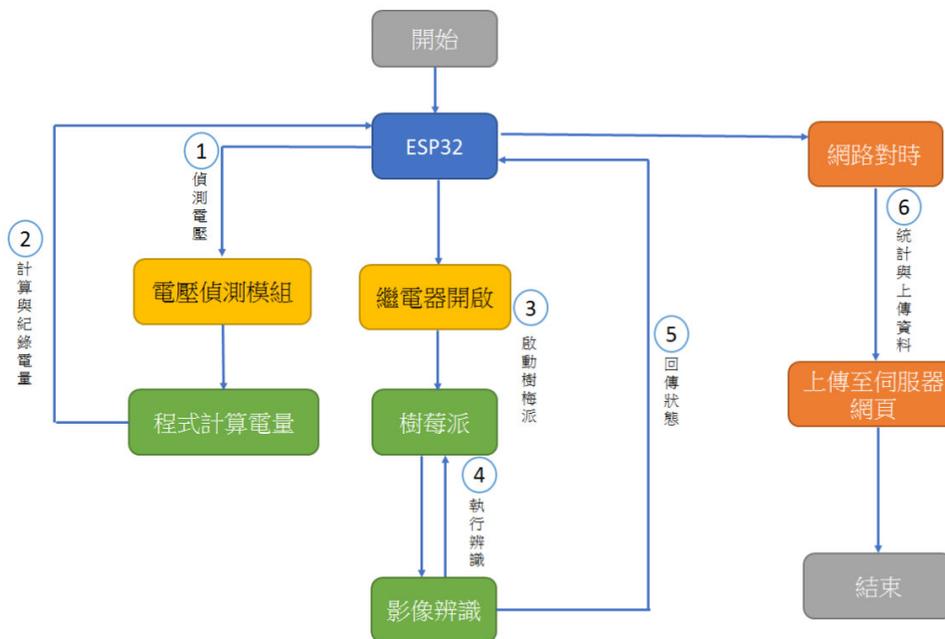


圖 13. 自主性系統架構圖

二、壓力錶檢測系統動作流程

我們作品主要使用的技術是影像辨識及深度學習的部分。當火源感測器觸發到火源(打火機 or 燈光)，攝像頭會亮燈，這時攝像頭會拍下壓力錶照片，照片經由 PiZero 進行影像處理辨識，將影像傳送到 ESP32，等辨識完之後，將腳位輸出訊號到 ESP32，ESP32 再經由 WIFI 輸出連線到伺服器的資料庫進行判斷(運算)，

最後資料庫再由網頁端顯示畫面。

再來就是進入網頁端管理系統，從網頁端可以看得出，滅火器的時間，會每隔幾分鐘都會更新一次，然而也會顯示該樹莓派的電池情況。其中，網頁端會顯示三種壓力狀態。一為正常狀態，二是壓力異常，三是設備異常，如圖 14 所示。

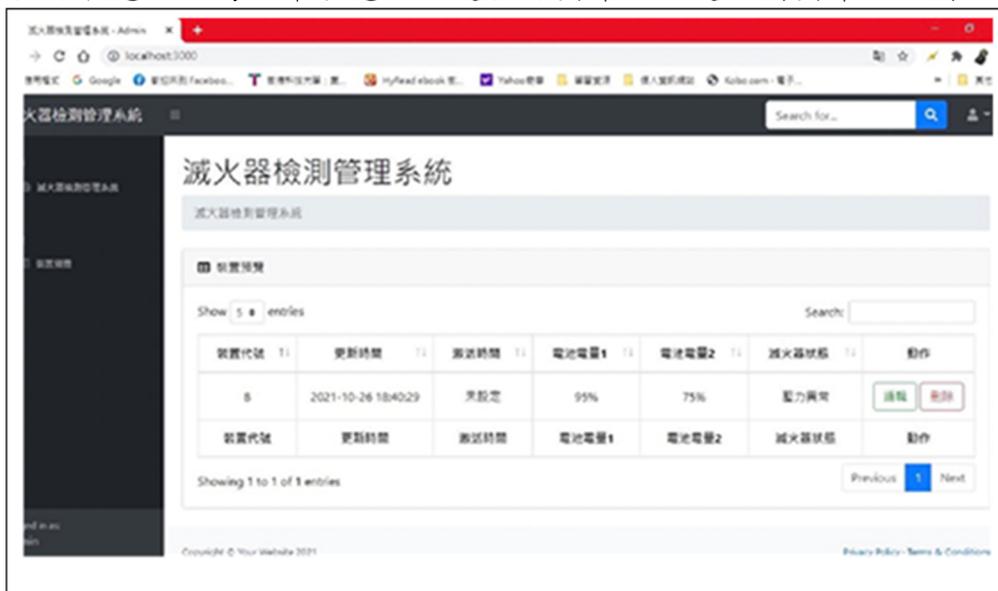


圖 14. 網頁端管理系統

陸、 製作歷程說明

製作歷程共分成四個階段，主要圖列出重要製作過程，更細部會在附錄一之競賽日誌詳列整個過程，在此列出各階段較重要歷程，第一階段為採購紀錄，圖 15 至圖 16，第二階段壓力錶影像訓練，圖 17 至圖 22，第三階段為電路板及 3D 列印，圖 23 至圖 26，第四階段為實地在教學醫院之骨科病房暨護理站及走道進行實測，共有 8 個機台，圖 27 至圖 39 所示。



圖 15. 文具採購



圖 16. 材料工具採購



圖 17. 收集滅火器指針狀態



圖 18. 影像判讀模擬平台-含移動式攝影機



圖 19. 分類後做影像增強

```

# =====
epochs = 10
history = model.fit(iterator_train,
                    validation_data=iterator_val,
                    steps_per_epoch= iterator_train.n // batch,
                    validation_steps= iterator_val.n // batch,
                    epochs=epochs)

--- Epoch 1/10
8/8 [=====] - 3s 330ms/step - loss: 0.7437 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.7437 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 2/10
8/8 [=====] - 3s 328ms/step - loss: 0.7437 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.7437 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 3/10
8/8 [=====] - 3s 327ms/step - loss: 0.7437 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.7437 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 4/10
8/8 [=====] - 3s 332ms/step - loss: 0.7437 - accuracy: 1.0000 - val_loss: 0.7437 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 5/10
3/8 [=====] - ETA: 1s - loss: 0.7437 - accuracy: 1.0000

##
##
##
##
##

```

模型建置，並從影像集抽取70%的影像用來訓練模型

圖 20. 從收集影像集裡抽取 70%的照片作訓練用



圖 21. 抽取其它 30%的照片進行模型測試



圖 22. 信心度高達 93%

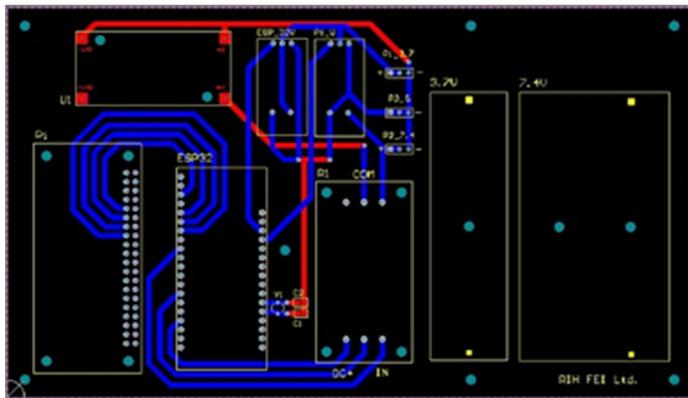


圖 23. 電路板設計 LAYOUT 圖

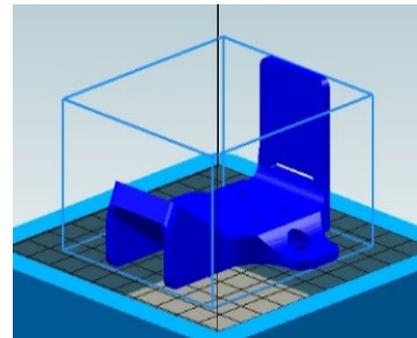


圖 24. 攝影頭固定架-1

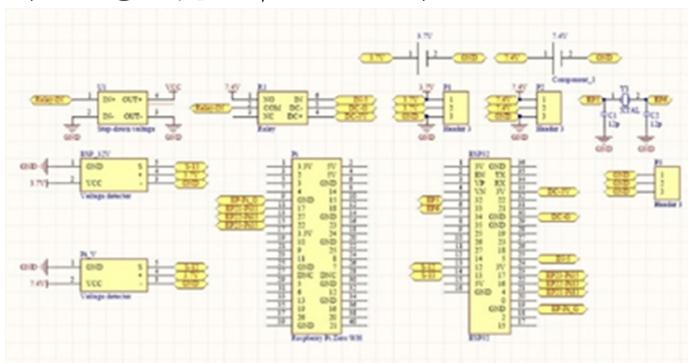


圖 25. PADS 軟體設計之原始線路圖

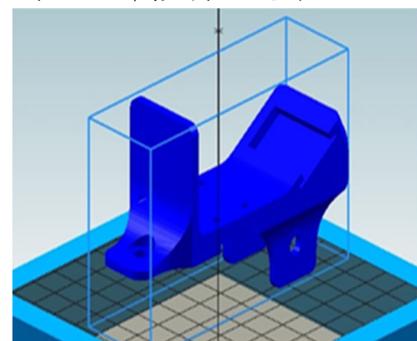


圖 26. 攝影頭固定架-2



圖 27. 實地教學醫院-建立區域實驗性遠端監控平台



圖 28. 加 LED 補光模組

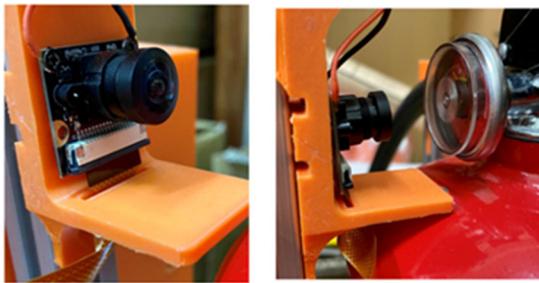


圖 29. 調整單體鏡頭對壓力表影像聚焦



圖 30. 判讀狀態-良品

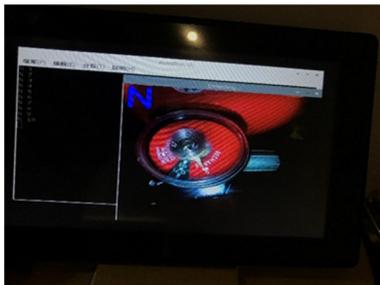


圖 31. 判讀狀態-反光

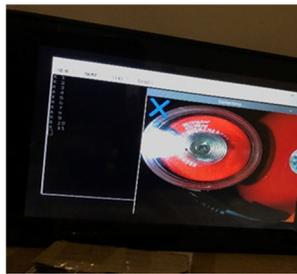


圖 32. 判讀狀態-不良品



圖 33. 11 月份現場-第 1 次校調定位



圖 34. 11 月份現場-校調 1-5 機台



圖 35. 11 月份現場-第 2 次校調聚焦



圖 36. 11 月份現場-第 2 次校調聚焦 1-5 機台



圖 37. 12 月份現場-第 3 次，新增 6-8 號機台



圖 38. 111 年 1 月，6 號異常放電檢測

編號	組別	裝置名稱	正系統容量	淨系統容量	檢測狀態	最後更新時間	下次更新時間	操作
8	機台	W32 滅火器 #8	43%	94%	裝置正常	2021-12-29 02:52:43	2021-12-31 16:00:00	✓
7	機台	W32 滅火器 #7	61%	64%	裝置正常	2021-12-29 02:52:34	2021-12-31 16:00:00	✓
6	機台	W32 滅火器 #6	81%	59%	裝置正常	2021-12-29 02:52:03	2021-12-31 16:00:00	✓
5	機台	W32 滅火器 #5	45%	61%	裝置正常	2021-12-29 03:14:18	2021-12-31 16:00:00	✓
4	機台	W32 滅火器 #4	100%	65%	裝置正常	2021-12-29 03:02:38	2021-12-31 16:00:00	✓
3	機台	W32 滅火器 #3	91%	61%	裝置正常	2021-12-29 02:51:45	2021-12-31 16:00:00	✓
2	機台	W32 滅火器 #2	95%	51%	裝置正常	2021-12-29 02:52:32	2021-12-31 16:00:00	✓
1	機台	W32 滅火器 #1	95%	58%	裝置正常	2021-12-29 02:52:22	2021-12-31 16:00:00	✓

圖 39. 111 年 1 月/2 月，1-8 號機台監控畫面皆 OK

柒、參考文獻

- (1) 江良志(民 105)，Arduino 戴式裝置專案製作，頁 2-16~2-23，基峰資訊股份有限公司，台北。
- (2) 連守城(民 108)，學 Python 程式設計，頁 2-22~2-52，台科大圖書股份有限公司，台北。
- (3) 宋楠、韓廣義(民 104)，Arduino 從零開始學，頁 5-9~5-18，基峰資訊股份有限公司，台北。
- (4) 柯博文(民 103)，Arduino 互動設計專題與實戰，頁 13-76~13-80，基峰資訊股份有限公司，台北。
- (5) 吳嘉芳(民 104)，圖解物聯網，頁 266-272，基峰資訊股份有限公司，台北。
- (6) H&C(民 107)，Python 程式設計的樂趣，頁 81-96，基峰資訊股份有限公司，台北。
- (7) 曉峰(民 102)，開始走吧!二足步行機器人入門，頁 152-157，馥林文化，台北。
- (8) 屠建明、曾吉弘、江惟真(民 106)，圖解電子實驗進階篇，頁 183-207，馥林文化，台北。
- (9) 王品(民 97)，PADS 電路板設計實務，頁 5-2~5-16，基峰資訊股份有限公司，台北。
- (10) 莊永裕(民 106)，RaspberryPi 好好玩不卡關!，頁 4-2~4-11，旗標科技股份有限公司，台北。
- (11) 趙英傑(民 110)，超圖解 ESP32 深度實作，頁 6-2~6-25，旗標科技股份有限公司，台北。

- (12) 尤濬哲(民 110), IOT 物聯網應用-使用 ESP32 開發版與 ArduinoC 程式語言, 台科大圖書股份有限公司, 台北。
- (13) 趙英傑(民 109), 超圖解 Arduino 互動設計入門, 頁 12-2~12-旗標科技股份有限公司, 台北。
- (14) 臺北市政府消防局(民 107 年 1 月 9 日), 消防局提醒民眾滅火器應定期檢測, 避免發生意外事故, 民 111 年 1 月 24 日, 取自
https://www.119.gov.taipei/News_Content.aspx?n=0EDB9C505FE8B199&sms=18AF49168D1E8B97&s=649A0BDC69B62126
- (15) 內政部消防署(民 106 年 1 月編訂), 防火管理人講習訓練教材, 民 111 年 1 月 24 日, 取自
<https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=750>
- (16) 高雄城中城上月才裝滅火器, 業者: 先前無任何滅火設備、住警器 (民 110 年 10 月 14 日), 聯合新聞網, 社會版, 取自
<https://udn.com/news/story/122505/5816806>
- (17) 檢查滅火器! 關鍵「1 動作」救性命(民 110 年 10 月 15 日), 今日新聞網, 綜合版, 取自
<https://today.line.me/tw/v2/article/60DqPnB>
- (18) 滅火器在哪? 美髮店生意做一半, 遇陌生男「突襲安檢」(民 111 年 1 月 19 日), TVBS 新聞網, 生活版, 取自
<https://news.tvbs.com.tw/life/1695175>
- (19) 維護滅火器與消防產品品質, 內政部修法(民 110 年 12 月 9 日), 自由時報, 政治版, 取自
<https://news.ltn.com.tw/news/politics/breakingnews/3763288>
- (20) 陳惠媚(民 102), 滅火器之開關機構, 中華民國新型專利(M445996)。
- (21) 許耿禎、王詩淵、陳虔逸、涂新南、曾順正、阮榮忠偵 (民 110), 測環境異常的預警系統, 中華民國專利(I741332)。
- (22) 林威呈、官嘉明、徐新益(民 110), 室內定位系統, 中華民國專利(I738484)。
- (23) 吳益彰、黃登揚、黃詣、張詩菱、余韻、彭浩銘(民 110), 滅火系統, 中華民國新型專利(M612749)

柚皮新生命-循環經濟&二次利用

陳姿婷、周峻暘、林昀臻、傅勻貞 梁祺偵

立志中學 資料處理科

指導教師 呂碧華 黃瓊瑩 林士弘

壹、摘要

農委會統計，2021 年全國文旦柚產量 7 萬 1,202 公噸，而民眾吃完柚子的果肉後習慣將其果皮丟棄，但《本草綱目》中指出，柚子皮氣味甘辛、平、無毒，和果肉一樣，也有消食、下氣、化痰的功能。全世界受到新冠肺炎疫情的衝擊，人們更重視身體保健及改變了購物模式，使得商業模式產生了莫大的變化。

本研究以 2015 年聯合國宣布「2030 永續發展目標」(Sustainable Development Goals, SDGs)及綠色循環經濟為概念，結合課程「商業概論」、「數位行銷概論」及「多媒體製作與應用」，以自產自銷建立「商業創業模式」，研究廢棄果皮回收再利用之可行性，選用中秋佳節家家戶戶普遍會食用的「柚子」進行測試，利用「柚子皮」作為創意小零嘴，希望藉此創造二次價值，進而累積經驗與自我實踐。

貳、前言

一、研究動機

此次研究的成品「柚子糖」主體為柚子皮內側白色果皮，過程中將其洗過加入冷水至滾沸，撈出後放涼再重複其步驟，直到洗乾的水呈透明之後再將其擠乾加入糖、水(比例為 1:1 熬煮而成的糖漿)，重覆翻炒 20~25 分鐘，放涼之後，即可當成小零食享用。

而研究前期，我們將原本應被丟棄的柚子皮巧妙運用做成小零食「柚皮糖」後，發現柚子果皮的回收利用之應用是值得我們去探討，以提升柚子皮等果皮被忽略的附加價值。因此組員們實地走訪了「台南麻豆區農會及當地小農」，訪談過程中，藉此了解到柚子農產品的加工，年年皆會推廣，可人工成本高，願意投入的業者並不多。再加上我們發現全世界受到新冠肺炎疫情的衝擊，改變了一般人的生活習慣，也使商業的經營模式產生了莫大的變化。最明顯的是電子購物，激發我們想應用課堂上所學的商業模式與數位文創能力，自行微型創業，進而累積經驗與自我實踐。綜合上述，我們期許針對柚

子皮回收利用不僅創造二次價值能幫助小農將其推廣出去，也能青年創業，達到減少浪費的效益。

二、 研究目的

(一) 建立產品商標-LOGO 設計

為本產品「柚子糖」設計商標，加深消費者印象，提升識別性，方便產品推廣。

(二) 達到 SDGs 聯合國永續發展目標 12

永續發展目標 SDGs 第 12 項目標為「促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式」，本專題目標協助柚子小農將滯銷的柚子買下、學校餐廳以及各班食用後剝下的柚子皮，並且將柚皮取下製成柚子糖商品，其餘果肉轉手利用有效行銷賣出。

(三) 達成多元化行銷

除實體銷售外、利用網路行銷，如社交軟體、官方社群及網路商店等，帶動產品知名度，消除距離問題，建立商業創意模式。

三、 研究方法

(一) 文獻探討法

上網了解關於柚子的益處、生產，了解柚子皮的功效、如何製成軟糖，翻閱書籍了解成功且新穎的行銷方式加以運用。

(二) 訪談法

到盛產柚子的台南採訪當地果農(緣起柚子園)並與之合作，了解柚子的生產與販售還有所面臨的問題。



圖 1 參訪照片



圖 2 參訪照片

(三) 實作法

與小農簽屬合作協議，與小農收購柚子，製成柚子糖放到電商販賣，建立官網行銷，果肉再利用網路訂購的方式將其推銷，或販售給水果店的果農。

參、主題與課程教學單元之說明

課程	教學單元之說明
商業概論 Ch2 企業家精神與創業 Ch3.商業現代化機能 Ch4.商業經營的型態 Ch6.行銷管理	Ch2 架設社群網站、開設網路商店 柚子糖 SWOT 分析 Ch3. 使用二維碼讓消費者快速了解所吃產品的由來，並且達到二次宣傳 Ch4.運用 B2C 網路行銷販賣商品 Ch6.運用 4P 來訂定商品
數位行銷實務 Ch 3 顧客購買行為市場分析 Ch 4 目標行銷與行銷組合 Ch 6 價格管理 Ch 7 通路管理	Ch3.分析疫情後消費者購物行為 Ch4.運用 STP 4P SWOT 完成行銷目標 Ch6.實施差別定價法 Ch7.利用網路與社群媒體宣傳商品
專題製作	1. 利用 Photoshop 製作 LOGO 2. 利用 Google 表單製作線上點單 3. 利用 Canva 製作三連頁 4. 利用 Illustrator 設計商品照
經濟學 CH2 消費與需要 CH12 利息與利潤	1.以問卷的方法來了解消費者需求和偏好。

表格 1 主題與課程教學單元之說明

肆、文獻探討

一、聯合國永續發展目標 12

SDGs(Sustainable Development Goals)是聯合國在 2015 年提出的「2030 永續發展目標」，有 17 個永續發展目標，其中又涵蓋 169 項細項目標、230 個參考指標：SDGs 目標 1：消除貧窮 SDGs 目標 2：消除飢餓 SDGs 目標 3：良好健康和福祉 SDGs 目標 4：優質教育 SDGs 目標 5：性別平等 SDGs 目標 6：乾淨水與衛生 SDGs 目標 7：可負擔的潔淨能源 SDGs 目標 8：尊嚴就業與經濟發展 SDGs 目標 9：產業創新與基礎建設 SDGs 目標 10：減少不平等 SDGs 目標 11：永續城市與社區 SDGs 目標 12：負責任的消費與生產 SDGs 目標 13：氣候行動 SDGs 目標 14：保育海洋生態 SDGs 目標 15：保育陸域生態 SDGs 目標 16：和平正義與有力的制度 SDGs 目標 17：夥伴關係。本研究產品致力於目標 12「責任消費與生產」將柚子剩下的柚皮重新利用，製成柚子糖，減少廚餘量產生。



圖 3 SDGs(圖片素材來源：聯合國永續發展目標 SDGs)

二、臺灣柚農現況

(一) 氣候變遷

環保團體綠色和平指出，受到氣候變遷導致的溫度、雨量極端趨勢影響，未來 10 年內文旦柚產量可能經歷大幅震盪，恐將衝擊文旦農民的收益，綠色和平指出，2021 至 2030 年間，不穩定的氣候因子，將導致柚子的產量可能從每公頃 1 萬 7900 公斤，再跌回每公頃 1 萬 2600 公斤，產量差距達 5300 公斤、約為近 5 年平均產量的 40%。

(二) 大陸禁收台灣柚

農業委員會農糧署署長胡忠一在中秋文旦柚預購記者會接受聯訪表示，這5、6年來，文旦柚出口到中國大陸，從2000多公噸增加到3000多公噸；去年在中國大陸市場是4821公噸，現在中國大陸暫停進口，將把這些柚子數量轉為國內行銷。目前台灣的柚子外銷以香港、加拿大、新加坡、日本為主要市場，目前最大壓力來自賣不到大陸的量留在台灣，數量約有5000多公噸，所以農會今年協助透過加工規格外的水果做成加工品。

三、柚子介紹

(一) 生長過程

文旦柚屬中喬木，樹勢旺盛樹形開張，成樹通常5~7公尺寬，具大型之葉片與翼葉，新梢或幼葉均帶軟毛，春季花瓣白色帶淺綠之斑點，通常花朵4~8枚著生於枝條頂端。文旦柚盛花後及小果剛發育期間，會有兩次落花落果的自然生理現象，第一次因授粉不完全，或其他原因，果梗與小果一起由葉腋或花序間脫落，第二次再過約30~40天，小果先脫落果梗仍留在樹上一段時間再掉落。此後一直到果實成熟除病蟲害、受傷、環境不良如積水或乾旱，否則不再有落果。開花期每年二~四月間正值文旦柚之開花期，果熟期約在白晝前後十天，即(8月下旬至9月中旬)為最適採收期。果實採摘後放置於通風處約7~10天，風味轉佳，長期貯藏品質仍可維持4~6週。

(二) 環境介紹

(1) 水分

柚子喜歡溫暖、濕潤的環境。生長的適宜溫度為15-30°C，可忍受短時間35°C的高溫。如果溫度高於38°C，它的生長會受到抑制。可以忍受短時間的0°C低溫，最好在5°C以上的溫度環境下過冬，否則過低的溫度會使柚受到傷害。

柚對水分需求較高，特別是春季及秋季，它生長旺盛，建議充分澆水保持土壤濕潤。冬季柚進入休眠期，不用怎麼澆水，保持土壤處於半乾狀態就可以，如果澆水過多可能會導致它因為根系腐爛而死亡。

(2) 光照

柚子喜歡充足的陽光，也能在略微蔭蔽的環境下生長。建議把它種植在較為開闊的位置，如果光照不足，會導致它生長不好，花朵、果實的數量都

會減少。

(3) 土壤

柚子喜歡疏鬆、肥沃且排水良好的微酸性土壤，適宜的 pH 值為 5-6。它不耐貧瘠，如果你花園中的土壤養分較少或排水能力差，可以加入有機肥、腐葉土及河沙等進行改良。

(三) 採收流程



正確摘柚子的方法是左手托住柚子底部，右手四指扶助柚手背部，大姆指放在蒂頭的樹枝前迅速向後撥折斷連在蒂頭的樹枝，千萬不要硬扯。採收柚子就用個剪刀將柚子從枝條上剪下，因為柚子樹通常都經過矮化，所以低處的柚果採收就很容易，但高處的柚子就必須用長剪小心地剪下，因為一拿捏不緊，柚子就會滾到地面去，而傷到的柚子也都不能拿去賣。

(四) 柚子的營養

《本草綱目》有云，柚子能「消食快膈、散憤懣氣」。其葉、皮、花、果肉、核皆有藥用價值：

1. 柚肉 味酸、甘，性寒無毒，可消食解酒、除口臭、去疲勞、去腸內穢氣、通便秘、健胃、改善妊娠婦女食慾差及噁心等。
2. 柚皮 味苦、甘，性溫。對行氣去鬱、去痰、止咳、消積下氣、除頭風、頭痛、改善皮膚風熱、治療傷風感冒等有效。

柚子性寒，因此對於脾虛胃弱、多痰、消化不良、氣虛貧血、或時常滑腸致瀉者，不宜過量食用柚子，以免症狀加劇。而孕婦及氣虛者，忌用柚皮。此外，對於有肺燥熱、夜晚難安眠等，多吃柚可改善症狀；糖尿病患者，也可多食柚，因柚子含糖量少。

四、疫情衝擊之下電商崛起

(一) 2021 年零售業網路銷量

疫情對生活帶來的最大改變，就是限制民眾的行動範圍，讓生活開始充滿恐懼、壓力及焦慮。因此疫情可說是電商崛起的助力，在恐慌趨緩後，消費者會更傾向於獲得舒適感這時對於經濟前景不穩的預期，所造成的預算限制，會是最大的消費制約。價格敏感度提高，這會對高價產品產生衝擊，尤

其是非必需品。這是品牌大廠要面對的挑戰，也是許多小型業者進入市場的契機。因此非常適合本組微型創業的時機，在外部市場擁有機會，在這只要有手機就可以創業的時代，本組利用電商切入市場。



圖 4 (經濟部統計處)

(二) 疫情造就的電商微創業的生機

近年「微商」的興起，因資金門檻不高，創業難度隨之降低，讓人們在職涯布局時多了一個可能性。「微商」是從中國大陸崛起的一個新商業型態。

透過智慧型手機端普遍使用的通訊軟體「微信」(Wechat)為工具，透過分享在朋友圈銷售產品的商人，就稱作「微商」。近年逐漸發展至台灣市場，從字面意義也可以解讀為：只要有一支智慧型手機、一個社群平台，每個人都能開個「微店」，展開自己的「微型創業」，挖掘無窮的商機。因此在我們新型產業要進入市場，電商微創是我們低成本、低風險的選擇，也不需要啟動資金，是個良好的切入點。

伍、行銷管理

一、行銷分析

(一) 柚子糖之 SWOT 分析

SWOT 包含四大定義：優勢(strength)、劣勢(weakness)、機會(opportunity)與威脅(threat)。四大定義主要用於分析企業自身的優勢(S)與劣勢(W)，以及企業身處競爭對手環伺之下所面臨的機會(O)與威脅(T)。

優勢(S)	劣勢(W)
1. 膳食纖維高 2. 天然食材無添加 3. 柚皮素止咳祛痰功效大 4. 預防心血管疾病 5. 無添加防腐劑...等化學藥物	1. 手工製作成本高，耗時耗工 2. 因採接單製作，無法一次大量生產 3. 對外宣傳不足，較少銷售渠道 3. 價格略高於市面果乾

6.符合聯合國 SDGS12. 7. 市場有客製化需求	
機會(O)	威脅(T)
1.網路科技進步 2.現代人追求健康飲食人 3.大眾環保意識提高	1.疫情影響無法實體販售 2.季節性(柚子盛產 8 月中~11 月下旬) 3.價格略高於市面果乾 4.許多降血脂替代品 如:魚油、燕麥片 5.大眾對柚子皮的認識不足 6.知名度不足 7.經濟環境不景氣，柚子產量減少 8.同業產品保存期限較長

表格 2 SWOT 分析

SO 增長型策略	WO 扭轉型策略
S2O2 我們的商品無添加，讓客人安心購買 S4O1 利用社群媒體宣傳柚子皮可以防治心血管疾病的功效 S6O3 符合 SDGS 永續生產讓大眾購買意願更高	W1O4 推出商品客製吸引顧客購買意願 W3O1 利用網路平台增加商品知名度
ST 多元型策略	WT 防禦型策略
S4T4 跟顧客強調柚子皮能當零嘴	W4T2 利用促銷活動增加購買意願

表格 3 SWOT 策略

(二)柚子糖之 STP 分析

「銷售的目標是為了滿足客戶的需求；行銷的目標是為了找出他的需要」- Philip Kotler 科特勒「現代行銷學之父」。設計行銷方案的第一步，並不是直接訂價、找通路、想廣告，而是先決定要把東西賣給誰。第一步市場細分(Segmentation)區別市場組成的特色，希望從消費者出發，將市場中不同特徵的消費者做區別。第二步目標市場區隔(Targeting)後再從中選出你想努力服務的群體。第三步市場定位(Positioning)讓該產品或品牌在客戶的心中存在一個鮮明印象。思考怎麼賦予你的產品鮮明的個性，讓客戶在選擇相關產品或服務的時候，馬上想起。而科特勒更是在《行銷學原理》中提到，「有效的行銷，是針對正確的顧客去建立正確的關係。」

Segmentation	Targeting	Positioning
(1)15~22 歲的大學生族群 (2)23~29 歲的年輕上班族族群 (3)30~50 歲的注重養生的職場人士	30 至 50 歲左右注重養生的職場人士，或是注重養生及便利性的退休族群，屬於金錢支配能力佳者。	本產品是注重於果皮再利用，創造二次價值，主打純手工和無化學添加，無防腐劑、色素及香料的食品。

表格 4 STP 分析

關於養生：

對於需要養生食品的年齡看法與性別及年齡都有顯著差異，女性對此議題較為在意，認為 30 歲就需要養生食品者約佔三成，而男性約佔二成。隨著年齡增長，認為需要養生食品的年齡由 40 歲遞移至 50 歲，此可以解讀為年長者認為最慢 50 歲就應該要多吃養生食品。

(源自財團法人食品工業發展研究所 王素梅 李河水)

(三) 4P 分析.

重點 4 行銷組合策略

「行銷策略」是一種企業的決策與行動，可以用來區分與競爭者的不同，並且運用其整合力量在特定環境下以滿足消費者的需求。內容包括 4P，由 麥卡錫 (McCarthy) 提出：

- (1) 產品 (Product)：依據市場上顧客滿足的需求與慾望設計產品。
- (2) 價格 (Price)：訂定合理之價格。(企業獲取利潤的 P)
- (3) 推廣 (Promotion)：對市場上顧客提供該產品資訊，以利推廣促銷活動。
- (4) 通路 (Place)：針對市場上便利的地點與時間設計通路。

圖 5 STP 分析

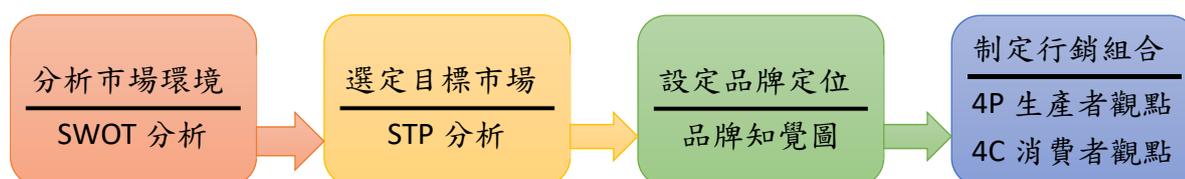
行銷 4P 是個實用且基本的行銷組合。4P 的目的，就是想出 right product, right price, right place, right time 的方法

Product 產品	Price 價格	Place 地點	Promotion 促銷
符合聯合國 SDGS12. 且適	分為大小包裝	1.實體商店 2.藉由網路購	1.在特定時間 搭配節日推出

合 10~69 歲族群所時的軟糖		物平台寄送 3.表單訂購	促銷 2. 每年的十月至十一月柚子盛產階段推出促銷
------------------	--	-----------------	------------------------------

表格 5 4P 分析

(四)行銷管理流程圖



二、疫情來臨對小農的行銷限制

疫情嚴峻，全球各地的確診率逐日上升，雖然限制外出對民眾購買柚子沒有太大的影響，但中醫師王翊鏞本身為藥師身分，再三提醒柚子與各種慢性病藥物的交互作用。抗病毒藥物也會與柚子和葡萄柚中的「呋喃香豆素」成分，會對小腸及肝臟中的代謝酵素 CYP450 3A4 產生不可逆地抑制作用，而許多慢性病用藥是由這個酵素代謝，可能導致藥物血中濃度升高的情形，也因而導致毒性機率上升，這些藥物包括部分降血壓藥、statin 類降血脂藥、抗心律不整藥、免疫抑制劑、鎮靜安眠藥及抗癲癇藥等，服藥期間最好避免食用柚子等食物。因此紛紛讓客群降低不少。

陸、研究設計

一、柚子田訪查

到盛產柚子的台南文旦區，找到當地有名的柚農，進一步了解產品原物料-柚子，對談中也獲取到柚子的一些特性，柚農聽完本組的產品表示柚子皮本身可以有效止咳化痰，製成糖果不僅可以當作小零食以外，也是個有益的食品，柚農也表示說可以提供我們穩定的貨源，與較低的價格來維持我們的存貨，從柚農那裏我們也得知了將柚子皮長期保存的方法，就是將其柚子皮取下後放入袋子抽真空冷凍起來可存放一到兩年之久，是他們自己親身研究過的好方法，因此就算過了柚子的季節也能保有物料使用。



圖 6 (查訪柚子園照)

二、研究設計

(一)LOGO

柚子糖的 logo 我們走簡易化的路線，為了更好的融入民眾因此 logo 簡潔可愛，方塊代表方糖，柚子的糖果包裝代表柚子糖，正中央的柚子畫上可愛的五官，讓柚子糖包裝整體看起來更童趣療癒。

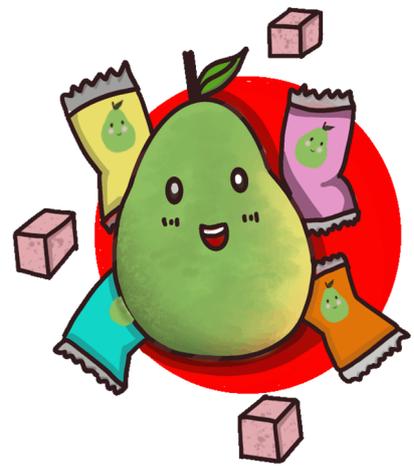


圖 7 (logo 設計)

(二)產品研發過程

	第一版	第二版
<p>第一步</p> 	<p>用食用鹽搓洗柚子，重複二至三次，確保將其外表髒污及灰塵洗淨，再將柚子皮剝下並留下使用。</p>	
<p>第二步</p> 	<p>撥柚子，用刀將柚子皮去除外部綠色部分留內側白色果皮後把白色的皮切下來，分割成小塊狀。</p>	<p>分割小塊時改為使用食品剪刀，將其剪成老少皆宜，方便一口吃的糖果體積。若使用刀具無法有效完成旗步驟。</p>
<p>第三步</p> 	<p>將白色果皮翻覆搓洗清水洗 2-3 次並擠乾。冷水下鍋煮，煮滾後撈出泡冷水，清洗 1-2 次，用紗布擠乾。</p>	<p>將白色果皮翻覆搓洗清水洗 6-7 次並擠乾後冷水下鍋煮，煮滾後撈出泡冷水，清洗 8-9 次，用紗布擠乾再用廚房紙巾鋪墊，於上方放置重物，確保水分瀝乾後，進行下一步。</p>
<p>第二版是為了確保苦味有被洗淨，以免造成糖果成品苦澀。</p>		
<p>第四步</p> 	<p>水與糖 2:1 下鍋邊煮邊攪，煮成糖漿。</p>	<p>水與糖的比例 1:1，小火邊煮邊攪，煮成糖漿，過程須不斷翻炒，翻炒能減少糖漿焦掉的情況。</p>
<p>第五步</p> 	<p>將果皮下入鍋中吸乾糖水，大火翻炒 10 分鐘</p>	<p>瀝乾的柚子皮下入鍋中吸乾糖水，小火翻炒 25-30 分鐘確保每面柚子皮都有被糖漿包裹均勻，且翻炒能確保糖果不會烤焦。</p>

表格 6 (研發過程)

(三)行銷設計

1.商業模式圖



圖 8 (本組繪製的商業模式圖)

2.競爭者分析圖

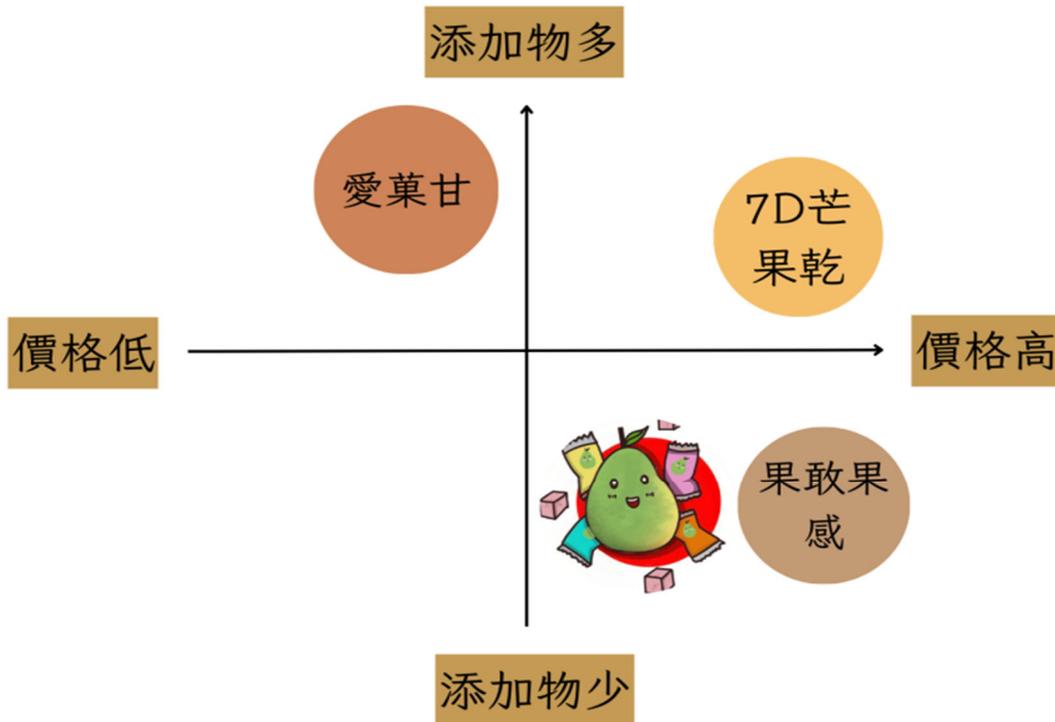


圖 9 (競爭者分析圖)

(四) 粉絲專業經營

1. 電商

成立柚皮新生命臉書粉絲團



上架蝦皮購物中心商店



設立「柚皮新生命」IG



上架校內數位商城

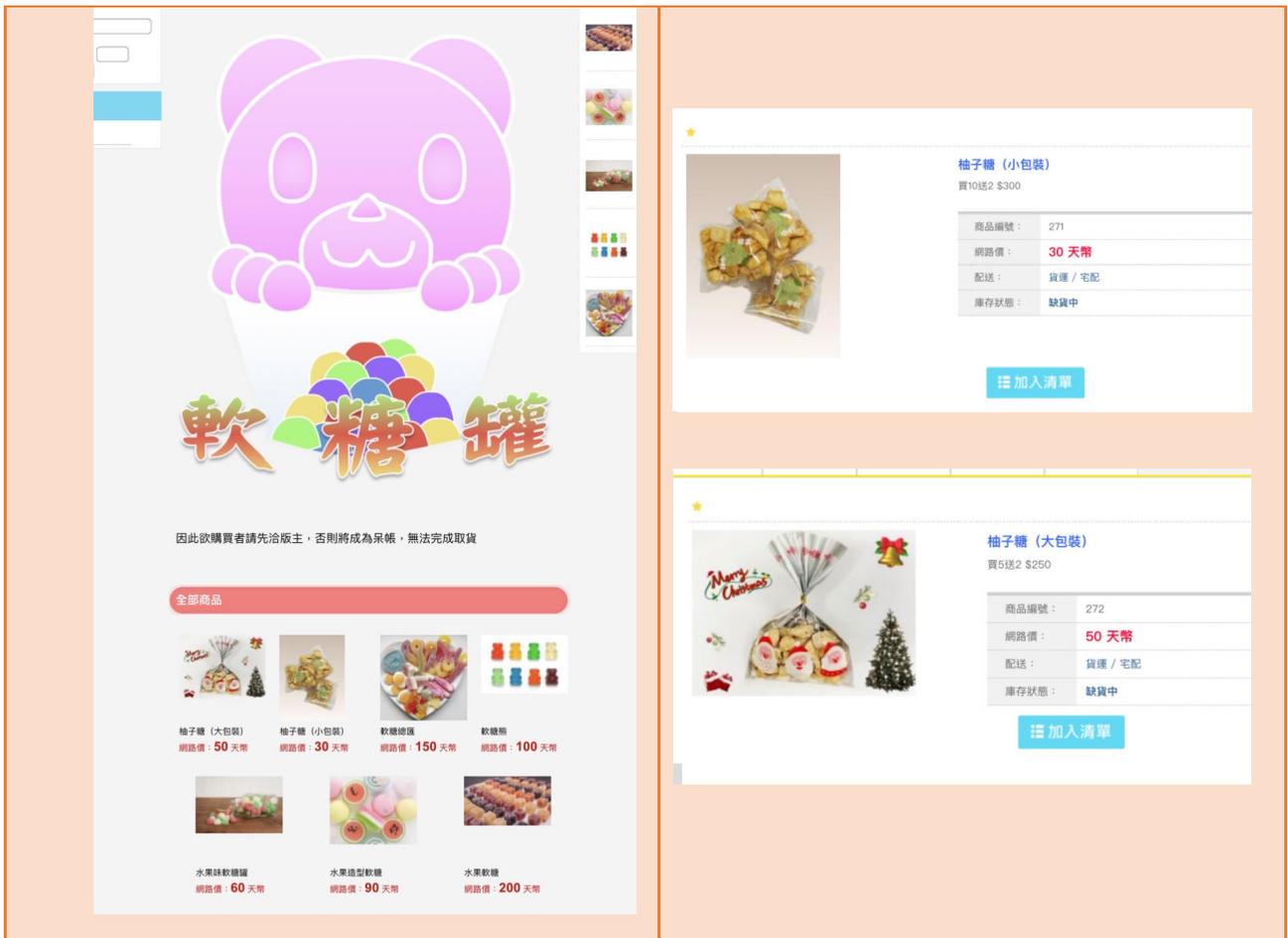


表 7 (網路通路)

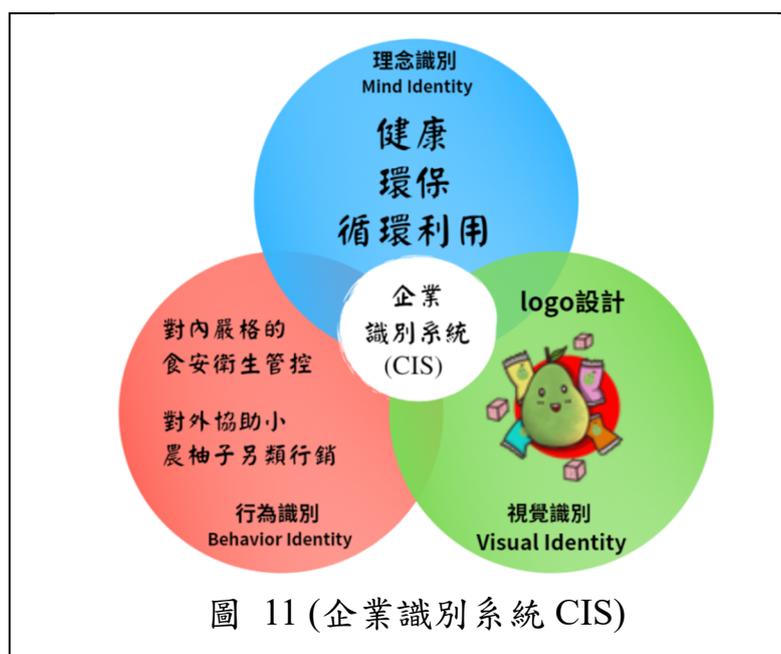
柒、研究執行及結果

以下是我們的企畫執行行程圖



圖 10 (企業執行行程圖)

一、建立企業識別系統,進行品牌行銷



二、實施差別定價法

	小包裝	買 10 送 2(優惠)	大包裝	買 5 送 2(優惠)
日	(\$ 30)	(\$ 300)	(\$ 50)	(\$ 250)
日				
	甜度調整	微糖	半糖	全糖

表格 8 (差別定價法)

三、疫情期間利用官網增加線上通路



圖 12 (柚子糖定價網)

2020 年 3 月 21 日提升全球旅遊疫情建議為第三級全球開啟一個居家防疫的措施，本組發現全民上網頻率增高，因此我們利用現今流行的社交媒體宣傳，讓大家點進我們的官網了解產品，以上為官網訂購頁面。

捌、討論

一、消費者回饋數據分析

本研究選擇網路通路購賣的顧客，線上填寫 Google 表單，讓柚子皮變廢為寶化身清新小零食，研究結果發現，消費者會因為口感甜度或包裝搭配而被吸引，滿意度高達七成三之滿意，未來可以把包裝及外觀配色等修改為大眾較為偏好的造型，甜度也可以依消費者口味來進行客製化！

二、顧客售後滿意度調查

柚子糖顧客售後滿意度調查

*必填

年齡 *

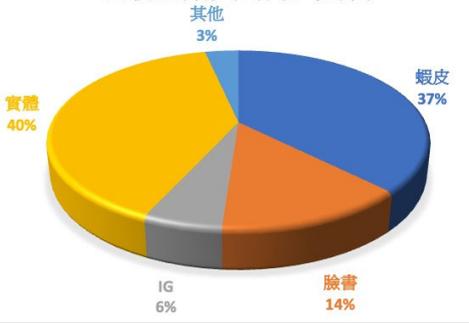
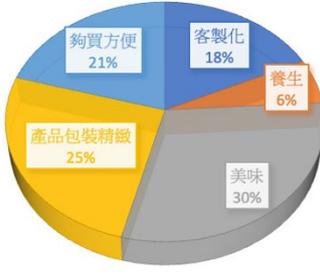
- 15-22
- 22-30
- 30-50
- 50歲以上

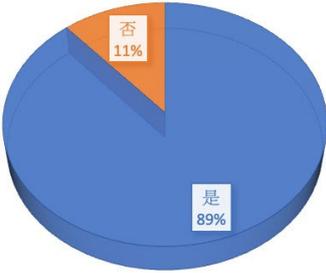
月薪資 *

- \$ 10,000以下
- \$ 10,001-30,000
- \$ 30,001-40,000
-

圖 13 (調查表畫面)

圖表		分析										
年齡	<p>年齡</p> <table border="1"> <caption>圖 1 年齡分佈數據</caption> <thead> <tr> <th>年齡組別</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15-22</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>22-30</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>30-50</td> <td>46%</td> </tr> <tr> <td>50歲以上</td> <td>26%</td> </tr> </tbody> </table> <p>圖 1</p>	年齡組別	百分比	15-22	17%	22-30	11%	30-50	46%	50歲以上	26%	<p>從回收的 88 份有效問卷得知，其中以 30~50 歲客群的數量最多，高達 46%，符應我們對市場鎖定的販售目標。</p>
年齡組別	百分比											
15-22	17%											
22-30	11%											
30-50	46%											
50歲以上	26%											

<p style="text-align: center;">月薪資</p>	<p style="text-align: center;">月薪資</p>  <table border="1"> <caption>圖 14 月薪資數據</caption> <thead> <tr> <th>月薪資區間</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>\$50,001以上</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>\$10,000以下</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>\$10,001-30,000</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>\$30,001-40,000</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>\$40,001-50,000</td> <td>15%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">圖 14</p>	月薪資區間	百分比	\$50,001以上	33%	\$10,000以下	13%	\$10,001-30,000	17%	\$30,001-40,000	22%	\$40,001-50,000	15%	<p>從回收的 88 份有效問卷得知以 4 萬~5 萬的消費者數量最多。因為本產品純手工無添加所以單價設定較高。定價結果符合當族群，</p>
月薪資區間	百分比													
\$50,001以上	33%													
\$10,000以下	13%													
\$10,001-30,000	17%													
\$30,001-40,000	22%													
\$40,001-50,000	15%													
<p style="text-align: center;">通路來源</p>	<p style="text-align: center;">當初您購買的方式為何</p>  <table border="1"> <caption>圖 15 通路來源數據</caption> <thead> <tr> <th>購買方式</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>蝦皮</td> <td>37%</td> </tr> <tr> <td>實體</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>臉書</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>IG</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>其他</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">圖 15</p>	購買方式	百分比	蝦皮	37%	實體	40%	臉書	14%	IG	6%	其他	3%	<p>從回收的 88 份有效問卷，實體販售與網路通路中為主要管道，網路通路中又以蝦皮商城是最多人購買的平台。蝦皮商城投入多一點銷售活動，提升銷售量。</p>
購買方式	百分比													
蝦皮	37%													
實體	40%													
臉書	14%													
IG	6%													
其他	3%													
<p style="text-align: center;">購買原因</p>	<p style="text-align: center;">您平常採購零食的購買原因為何</p>  <table border="1"> <caption>圖 16 購買原因數據</caption> <thead> <tr> <th>購買原因</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>美味</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>產品包裝精緻</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>夠買方便</td> <td>21%</td> </tr> <tr> <td>客製化</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>養生</td> <td>6%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">圖 16</p>	購買原因	百分比	美味	30%	產品包裝精緻	25%	夠買方便	21%	客製化	18%	養生	6%	<p>從回收的 88 份有效問卷得知大部分的人注重養生與健康的程度較高，符合我們的市場定位所設定的產品健康無添加，廣受歡迎吃零食又想保持健康族群的喜愛。</p>
購買原因	百分比													
美味	30%													
產品包裝精緻	25%													
夠買方便	21%													
客製化	18%													
養生	6%													
<p style="text-align: center;">產品口味</p>	<p style="text-align: center;">產品口味</p>  <table border="1"> <caption>圖 5 產品口味數據</caption> <thead> <tr> <th>口味</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>微糖</td> <td>46%</td> </tr> <tr> <td>半糖</td> <td>44%</td> </tr> <tr> <td>全糖</td> <td>10%</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">圖 5</p>	口味	百分比	微糖	46%	半糖	44%	全糖	10%	<p>從回收的 88 份有效問卷在產品口味中，可得知微糖占比為 46%，位居三種口味的第一選擇。顧客反應全糖太甜，且對於年邁者或心血管疾病患者較有負擔，微糖相對能達到養生及好吃解饞的目的。</p>				
口味	百分比													
微糖	46%													
半糖	44%													
全糖	10%													

<p>是否再度購買</p>	<p style="text-align: center;">是否再度購買</p>  <p style="text-align: center;">圖 6</p>	<p>從回收的 88 份有效問卷知顧客針對本組的柚子糖產品再度購買的意願高達 89%。我們計畫在未來推廣該產品時會給予幫忙填寫回饋問卷的顧客相對的優惠及折扣。</p>
---------------	--	---

表格 9 (顧客售後滿意度調查)

玖、結論與建議

一、結論

(一) 品牌建立，增強產品識別度

在品牌建立的開始，我們利用活潑的 logo 設計來深入大眾心理，中間的大柚子、周遭糖果圍繞，更加凸顯本產品的真材實料無添加。

(二) 達到聯合國永續發展目標 12

永續發展目標 SDGs 第 12 項目標為「促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式」，本專題回收柚子皮 500 顆，減少資源回收垃圾量。將來會擴大販售本組的產品預期柚子皮再利用，製成柚子糖達到循環利用的目標，也達成減少廢棄物的產生，同時減少了碳足跡的生成。

(三) 多元化行銷電商帶來的優勢

疫情後電商市場在全球迅速發展因此我們採用多元化行銷販售產品，本組成立柚皮新生命 FB 粉絲專業、IG 帳號，上架蝦皮購物，並且利用校內數位商城銷售，整體訂單成績達到我們目標，利用電商方式銷售宣傳迅速，通路廣，不被地域給限制。

(四) 建立「商業創業模式」、可應用於季節性商品銷售

自產自銷並建立商業創業模式為本團隊組成的目標，此商業模式為「選定材料→開發商品→SWOT 分析→STP 訂定市場→設定售價及包裝→實體販售→檢討並定案成品→開發網路行銷」。

本組相信此商業創意模式可應用於各營養成分高並可達到促進綠色循環經濟之目的產品。

二、建議

(一)利用網路平台持續和消費者聯繫，並且善用平台推出促銷活動，保持和消費者的售後關係。並在未來持續做出柚子相關的加工食品，例如柚子乾、柚子汁等……，並且維持穩定的銷售產量，如果顧客迴響不錯可以進一步找廠商製作柚子糖。

(二)未來行銷通路更廣讓品牌知名度增高顧客貼合未來顧客的消費習慣，與部落客或小農合作增進品牌形象，促進親子之間的關係，讓消費者購買意願增高。

拾、參考資料

- <https://globalgoals.tw/12-responsible-consumption-and-production3> (聯合國於西元 2015 年通過 2030 永續發展議程)
- <https://www.managertoday.com.tw/articles/view/64296> (STP 分析: 市場分析與產品定位策略—2023/01/09 經理人編輯部)
- <https://asana.com/zh-tw/resources/swot-analysis>
- <https://twfirst.com.tw/digital-marketing/swot-analysis/>
- (SWOT 分析：什麼是 SWOT 分析？如何使用？—2022/03/24 數位行銷方法 By Ray)
- <https://e-info.org.tw/node/232305>
- (午安環境報導-2021 年 09 月 16 日編輯室)
- <https://blog.gogopartners.com/%E8%A1%8C%E9%8A%B74p-%E8%A1%8C%E9%8A%B7%E7%B5%84%E5%90%88>
- <https://cybermkt.com.tw/marketing/4p-analysis/>
- (基本概念：行銷 4P 分別是什麼意思? 18/10/29 by Eden)
- <https://money.udn.com/money/story/5621/6529399>
- (2022/08/11 12:45:30 中央社 記者黃旭昇新北 11 日電)
- <https://green.nttu.edu.tw/p/412-1048-10039.php?Lang=zh-tw>
- (聯合國 17 項永續發展目標(SDGs)-國立台東綠色國際大學)
- <https://www.packageplus-tw.com/blog/posts/sdgs%E6%98%AF%E4%BB%80%E9%BA%BC>
- (SDGs 是什麼？搞懂 17 項核心指標，設定永續發展的標竿-© 配客嘉股份有限公司 版權所有)
- <https://blog.xuite.net/wu06tp6p/ANDY/9688903>

- (柚子的成長過程隨意窩 Xuite 日誌 2007/01/12)
- <https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/ybmpjzg.html>
- (柚子樹要種植幾年才結果？附柚子樹的高產栽培技術！- 2019/02/19 由必全 發表于農業)
- <https://www.newsmarket.com.tw/blog/111817/>
- (文旦加工更方便！花改場推廣削皮機，青皮白囊果肉，輕鬆三分天下記者 林珮君·新知·2018 年 08 月 17 日)
- https://www.picturethisai.com/zh-tw/care/Citrus_grandis.html
- (主頁 › 植物護理指南- Copyright © Glority LLC Limited. All Rights Reserved.)
- <https://www.ch.com.tw/>
- (柚子的營養價值與健康食療 - 啟新診所)
- TVBS 新聞網
- https://bulletin.dyu.edu.tw/index.php?msg_ID=42838&pool_ID=2970&isHidden=1&goBack=1
- (果皮再利用農業減廢 大葉研發柚皮再利用公關事務暨校友服務處 / 劉興效)
- <https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=4379>
- (文旦柚產業與農家收益分析-行政院農業委員會)
- <https://www.newsmarket.com.tw/blog/174468/>
- (柚子危機解密 02 文旦渾身是寶，加工卻十分艱難，發展清潔用品、截切鮮果是否能突破重圍？-上下游記者 林怡均 AND 上下游記者 孫維揚)
- <http://fikh.firdi.org.tw/fcweb/Doc/%E5%BD%99%E7%B7%A801-9712%E5%8F%B0%E7%81%A3%E4%B8%8D%E5%90%8C%E5%B9%B4%E9%BD%A1%E5%B1%A4%E6%97%8F%E7%BE%A4%E5%B0%8D%E9%A3%9F%E5%93%81%E7%89%B9%E8%B3%AA%E9%81%B8%E6%93%87%E4%B9%8B%E8%A9%95%E4%BC%B0.pdf>
(財團法人食品工業發展研究所 王素梅 李河水)
- 深度零售：形塑後疫情時代的消費者行為 (cdri.org.tw)
(新興市場情報誌- ©財團法人商業發展研究院版權所有)
- https://www.moea.gov.tw/Mns/dos/bulletin/Bulletin.aspx?kind=9&html=1&menu_id=18808&bull_id=9673
(種類：產業簡訊 發布單位：經濟部統計處 發布日期：2022-02-15 09:00)

高雄市第58屆中小學科學展覽會作品說明書

科(類)別：農業與食品學科

組 別：高級中等學校組

作品名稱：火『醬』薪傳-火龍果實務之開發

關鍵詞：紅肉火龍果，火鳳酥，抗氧化活性

壹、研究動機

近年來由於經濟繁榮，食安問題頻傳讓消費者人心惶惶，衛生環境改變，人民愈來愈注重保健養生，現在平均壽命延長，但罹患慢性病人數增加，飲食中天然的抗氧化成分已經確定可藉由保護重要的生命分子如 DNA 及細胞膜上脂質的氧化而在人類健康上扮演角色(Moore *et al.*, 2006; Adom and Liu, 2005)。酚類是目前已知具有抗氧化效果的植物性化學成份，廣大地分佈在植物界，且為在植物中為最豐富二次代謝物(Macheix *et al.*, 1990)，火龍果外皮堅硬，含蠟質，能耐病蟲害及不良環境，為少數不需噴農藥的水果。火龍果含豐富胡蘿蔔素、維生素 B1、B2、B12、C 和菸鹼酸等，果核內更含豐富鈣、磷、鐵等礦物質及各種酵素、蛋白質、纖維質及高濃度天然色素(張與顏，1997; Le Bellec *et al.*, 2006; Wu *et al.*, 2006)

火龍果不僅味道香甜，它集於水果、花蕾、蔬菜、醫藥優點於一身。不但營養豐富、功能獨特，很少有病蟲害，幾乎不使用任何農藥都可以正常生長。因此，火龍果是一種綠色、環保果品和具有必定療效的保健養分食品。

火龍果酒含有山梨酸鉀，有助於膽汁和胰腺的分泌。因此，火龍果酒可以幫助消化，防治便秘。其火龍果渣結合鳳梨製成火鳳酥，火龍果常見的有紅皮白肉及紅皮紅肉二種，其中紅皮白肉的果實稍大，且呈橢圓狀；紅皮紅肉的果實較圓，甜度也較高。一般認為，紅色的果實具有補血的效果。火龍果果肉多纖、低熱量，具有特殊的風味，含有豐富的維生素 B2、B3、C、纖維素、葡萄糖及鐵、鎂、鉀等礦物質，是一種口碑不錯的水果。火龍果性味甘平，含有一般植物少有的植物性白蛋白、花青素及水溶性膳食纖維，有降血壓、消火氣及改善便秘的功效。白蛋白是一種水溶性蛋白質，對胃壁有保護作用；仙人掌植物中，都富含花青素，花青素可以活絡腦神經細胞，對老年失智症有不錯的預防效果。火龍果的花青素含量比葡萄皮還要高，『尤其在紅肉種的果實中，具有抗氧化、抗自由基、抗衰老的作用，還能提高對腦細胞變性的預防。

貳、研究目的

(一) 解決火龍果等水果保存期限問題

- (二) 提升在地水果的利用性及附加價值。
- (三) 開發火龍果酒，配合宅配流通，促進當地居民參予及提升社區收入。
- (四) 探討火龍果與鳳梨結合製成醬之可行性。
- (五) 探討火龍果融入鳳梨酥製作之可行性。
- (六) 增加火龍果的多元應用，提升農民收益。
- (七) 創新出獨特風味研發之在地化產品，提供消費者更多選擇。

參、研究材料與設備

一、研究材料

表 1 火龍果酒釀造配方

材料	配方
紅肉火龍果	10000g
酵母	20g

表 2 火龍果鳳梨醬配方表

材料	配方
台農十三號鳳梨	1000g
二號砂糖	300g
麥芽膏	100g
火龍果酒渣(20%、40%、60%)	280g、560g、840g

表 3 火鳳酥配方表

火鳳酥配方			
原料名稱		百分比	重量(g)
(一)糕皮	奶油	70	310
	糖粉	25	111
	蛋	20	89
	奶粉	10	44
	低筋麵粉	100	443
	泡打粉	0.5	2
	合計	225.5	999
(二)餡料	火鳳醬	100	600

二、器材與設備

表 4 實驗器具及設備

			
鋼盆	橡皮刮刀	打蛋器	刀子
			
瓦斯爐	砧板	木杓	雪平鍋
			
電子磅秤	切麵刀	烤箱	烤盤
			
模具	篩網	冰箱	隔熱手套
			
酒精	乳膠手套	點火槍	果汁機

			
紅外線水份計	水活性測定儀	pH 測定儀	甜度計

肆、研究過程與方法

一、文獻探討

(一)火龍果介紹

火龍果，英文 Pitaya，本名青龍果、紅龍果。火龍果在植物分類學上，是屬於仙人掌科(*Cactaceae*)三角柱屬(*Hylicereus sp.*)之多年生攀緣性肉質植物，英文名為 pitaya 或 dragon fruit，另有 pitajaya、pitahaya、strawberry pear 等別稱，中文有紅龍果、香龍果、天龍果、黃龍果與天蜜果等別名。原產於中美洲熱帶。火龍果營養豐富、功能獨特，它含有一般植物少有的植物性白蛋白及花青素，豐富的維生素和水溶性膳纖維。火龍果樹為仙人掌科的三角柱屬植物，原產於巴西、墨西哥等中美洲熱帶沙漠地區，屬典型的熱帶植物。火龍果是一種由南洋引入台灣，再由台灣改良引進海南省及大陸南部廣西、廣東等地栽培的植物。火龍果因其外表肉質鱗片似蛟龍外鱗而得名。她光潔而巨大的花朵綻放時，飄香四溢，盆栽觀賞使人有吉祥之感，所以也稱“吉祥果”。

火龍果是熱帶水果，最好現買現吃。在 5°C-9°C 的低溫中，新鮮摘下的火龍果不經擠壓碰撞，保存期可超過一個月。在 25°C-30°C 的室溫狀態下，保質期可超過 2 個星期。

火龍果不僅味道香甜，還具有很高的營養價值，它集於水果、花蕾、蔬菜、醫藥優點於一身。不但營養豐富、功能獨特，很少有病蟲害，幾乎不使用任何農藥都可以正常生長。因此，火龍果是一種綠色、環保果品和具有必定療效的保健養分食品。

表 5 每一百克火龍果果肉中維生素

名稱	含量	單位	名稱	含量	單位
水分	83.75	克	膳食纖維	1.62	克
灰分	0.34	克	維生素 C	5.22	毫克
粗脂肪	0.17	克	維生素 B ₁	微量	毫克
粗蛋白	0.62	克	維生素 B ₂	微量	毫克
粗纖維	1.21	克	維生素 B ₃	微量	毫克

碳水化合物	13.91	克	花青素	紅肉最多	毫克
果糖	2.83	克	水溶性膳食蛋白	微量	毫克
葡萄糖	7.83	克	植物白蛋白	微量	毫克
菸鹼酸	微量	克	多酚	3.93	毫克/千克
胡蘿蔔素	0.005~0.012	毫克	熱量	59.65	大卡

火龍果性甘平，主要營養成分有蛋白質、膳食纖維、維生素 B2、維生素 B3、維生素 C、鐵、磷、鈣、鎂、鉀等。富含大量果肉纖維，有豐富的胡蘿蔔素，維他命 B1、B2、B3、B12、C 等，果核內(黑色芝麻之種子)更含有豐富的鈣、磷、鐵等礦物質及各種酶、白蛋白、纖維質及高濃度天然色素花青素(尤以紅肉為最)，花、莖及嫩芽更有如其近親(蘆薈)之各種功效。

表 6 火龍果礦物質含量

名稱	含量	單位	名稱	含量	單位
鈣 (Ca)	386.11	μg/g	鈷 (Co)	4.01	μg/g
鎳 (Ni)	3.68	μg/g	銅 (Cu)	4.53	μg/g
錳 (Mn)	43.20	μg/g	鎂 (Mg)	2091.2	μg/g
鋅 (Zn)	28.06	μg/g	鐵 (Fe)	13.54	μg/g
鋁 (Al)	5.42	μg/g	鉛 (Pb)	0.36	μg/g
鋇 (Ba)	<0.01	μg/g	鎘 (Cd)	<0.01	μg/g
砷 (As)	<0.01	μg/g			

值得注意的是火龍果的果肉幾乎不含果糖和蔗糖，糖分以葡萄糖為主，這種天然葡萄糖，容易吸收，適合運動後食用。在吃火龍果時，可以用小刀刮下內層的紫色果皮——他們可以生吃，也可以涼拌或者像霸王花一樣放入湯裡。火龍果的缺點只有一個——它並不難吃甚至可以稱之為美味，但是它毫無風味可言，既不含有機酸，也不含酯類芳香因子。

台灣的火龍果產期集中於 5~10 月，一般以 5~6 月及 9~10 月的火龍果品質最好。台灣各地均有栽培，但以彰化、台南的栽培面積最大，是主要的火龍果產地。品種主要包括早期引進的本地種，引自越南的白肉品種、紅肉品種，還有台灣自行培育的白肉品種、紅肉品種等三大類，特別是台灣的育種者非常多，因此自行育出許多品種，品質各有千秋。目前市面上販售的火龍果多為台灣培育的品種。

表 7 火龍果的品種

照片	種類名稱	生產期	說明
----	------	-----	----

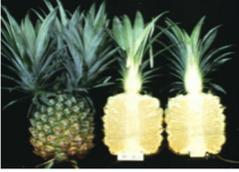
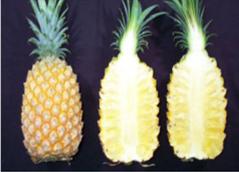
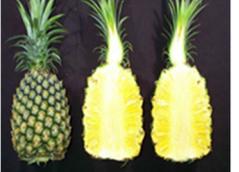
	大紅	7~8 月	8 分熟果實果心可溶性固形物平均可達 20°Brix 以上。具有不易被強風吹斷的優點。
	昕運 1 號「蜜寶」	8~10 月	較其它紅肉品種不易裂果。8 分熟果實果心可溶性固形物平均達 18°Brix 以上，肉質爽脆。果實貯運性佳，耐貯放，室溫下有 5 天，低溫（5°C）冷藏下可長達 2 星期以上的櫥架壽命。
	喜香紅	6~7 月	果實具濃厚香氣為其最大特色，鱗片稍長會反卷，不易裂果（轉色後仍可掛果 2 星期），具自花親和性，果心可溶性固形物平均 18°Brix 以上，全果糖度分布均勻，肉質爽脆，風味頗優。
	富貴紅	5~7 月	肉色紫紅，皮色豔麗，果實具自花親和性，不需人工授粉，著果性良好，生長勢強，果形長橢圓形，果萼長，果皮薄，雖萼端不易裂果，但容易有側邊裂果的情形
	石火泉種	7~8 月	在南部地區栽植會有枝條晒傷情形（特別是在 7~8 月高溫期），並且花朵開放前雌蕊會於下午提早抽出，雖仍可自花授粉，但果形會變小，因此較適於在中部地區栽培
	吳沛然系列	7~8 月	較耐強日的曝曬，果肉風味帶有些微香氣；缺點為枝條上的刺座又長且多，栽培管理上易被刺傷，果皮也較厚些，呈色較不亮麗。而「帝龍」的早、末期的採收果則較大，果萼較短，但較會裂果

(二)臺灣目前主要栽培鳳梨品種

臺灣可供經濟栽培的鳳梨品種很多，目前推薦的鮮食用品種有開英種

的突目系、台農 4 號、台農 6 號、台農 11 號、台農 13 號、台農 16 號、台農 17 號、台農 18 號及台農 19 號等品種。

表 8 鳳梨品種介紹

照片	種類名稱	生產期	說明
	開英種突目系	5~7 月	一般分為突目系、正常開英及三菱系等，俗稱 1 號、2 號及 3 號仔，果皮薄，纖維稍粗，質稍硬且脆緻密，糖度 16.0 度，酸度 0.35%，風味濃郁，適合鮮食及製罐
	台農四號鳳梨 (釋迦鳳梨)	3~5 月	果汁率低、糖度約 19.5 度、酸度約 0.43%，糖酸比 45。由於耐貯運，曾為臺灣主要鮮果外銷品種之一。
	台農六號鳳梨	4~5 月	果實帶有蘋果香味，俗稱「蘋果鳳梨」，果肉纖維細，肉質軟脆緻密，果汁多，糖度約 15.05 度、酸度約 0.34%，糖酸比 44，風味佳，目前最受消費市場歡迎的鮮食品種之一。
	台農十一號鳳梨(香水鳳梨)	5~6 月	果實具特殊香氣，俗稱「香水鳳梨」。果目略突起，果肉纖維細緻，果汁多，微酸，糖度約 14.8 度、酸度約 0.57%，糖酸比 26，平均單果重 1 公斤，頗耐貯運。
	台農十三號鳳梨(冬蜜鳳梨)	8 月至隔年 2 月	果肉金黃色，纖維稍粗，糖度約 15.7 度、酸度約 0.27%，糖度比 58，且鳳梨特有的風味濃郁，平均單果重 1.2 公斤。是所有品種中最適合在秋冬季生產的品種。
	台農十六號鳳梨(甜蜜蜜鳳梨)	7~8 月	果肉纖維極細，質地細嫩，糖度約 18 度、酸度約 0.47%，糖度比 38，風味佳，平均單果重 1.3 公斤。果實正常產期為 7~8 月，但最佳之生產適期高雄、屏東地區為 3~6 月。
	台農十七號鳳梨金鑽鳳梨	6~8 月	果肉黃色或金黃色，肉質細緻、果心稍大但細嫩可食，糖度約 14.1 度、酸度約 0.28%，糖度比 50，口感及風味均佳，果實正常產期為 6~8 月，但生產適期為 3~5 月。

	台農十八號 鳳梨(金桂花鳳梨)	6~8 月	果肉黃或金黃色，纖維粗細中級，糖度約 14.1 度、酸度約 0.39%，糖酸比 39，具有桂花香味，平均單果重 1.5 公斤。果實正常產期為 6~8 月，但生產適期為 4~7 月。
	台農十九號 鳳梨(蜜寶鳳梨)	6~7 月	果肉金黃色，肉質細密，纖維細，糖度約 16.7 度、酸度約 0.46%，糖酸比 38，平均單果重 1.6 公斤。果實正常產期為 6~7 月，生產適期為 4~7 月及 10~11 月。
	台農二十號 (牛奶鳳梨)	5~10 月	纖維少，肉質極細，糖度高，糖酸比高，適合鮮食用。自抽穗開花至果實成熟的日數，較開英種晚 20~30 日，屬於晚熟品種。適合生產 5~10 月的果實。
	台農二十一號(黃金鳳梨)	5~6 月及 8~10 月	果實發育後期之果皮呈現綠色，成熟時轉為鮮黃色。果肉顏色黃至金黃色，肉質緻密，纖維粗細中等。平均糖度 18.4oBrix，酸度 0.63%，糖酸比 30.7，鳳梨特有之風味濃郁，鮮食性佳平。

資料來源：行政院農業委員會網站

二、火龍果酒製作

酒是人類飲用歷史最長的一种植物發酵酒精飲料，在生活上自古就扮演著一個非常重要的角色，最早歷史可追溯到公元前 10,000 年前的新石器時代的美索不達米亞，酒無論在外或居家飲用，只要多了酒整個情調氣氛都將會更不凡。從原料育種、栽培、收穫、處理再經過菌作用產生醱酵再進行過濾、儲存、調合到裝瓶、運銷等，都需要許多專門科技智識和嚴密的管理。

水果酒中以葡萄酒(wine)為王，在英語系國家說"wine"一字僅能代表葡萄酒，而其酒精含量在 6~24%之間。其他水果酒則必須將其水果名稱錢多加於"wine"字之前，如鳳梨酒(pineapple wine)，柳丁酒(orange wine)、火龍果酒(pitaya wine)等。經過蒸餾或添加，酒精的含量才能超過 24%。國人一向對於酒沒有嚴格的制度。

表 9 火龍果酒配方

材料	重量(g)
火龍果汁	100000

生飲水	66000
糖	34000
合計	200000 (20 公升)

三、濃縮汁製程說明:

- 1 原物料洗淨，秤重。
- 2.榨出果汁、測量重量及甜度。
- 3.再補糖水。
- 4.拌勻加入酵母(每 10 公升需至少加入 3 公克的酵母)10 公克及 3 克的偏亞硫酸鉀(作用:防止雜菌，每 10 公升加入 1.5 克)。
- 5.測量糖度、pH 值

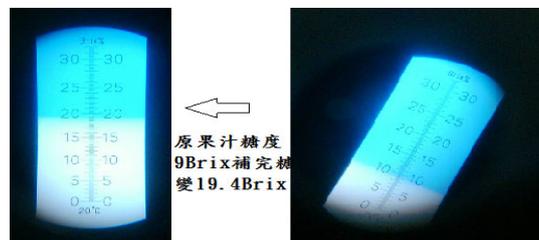


圖 1 原果汁甜度 9Brix 補完後為 19.4Brix

肆、研究過程及方法

一、實驗架構圖

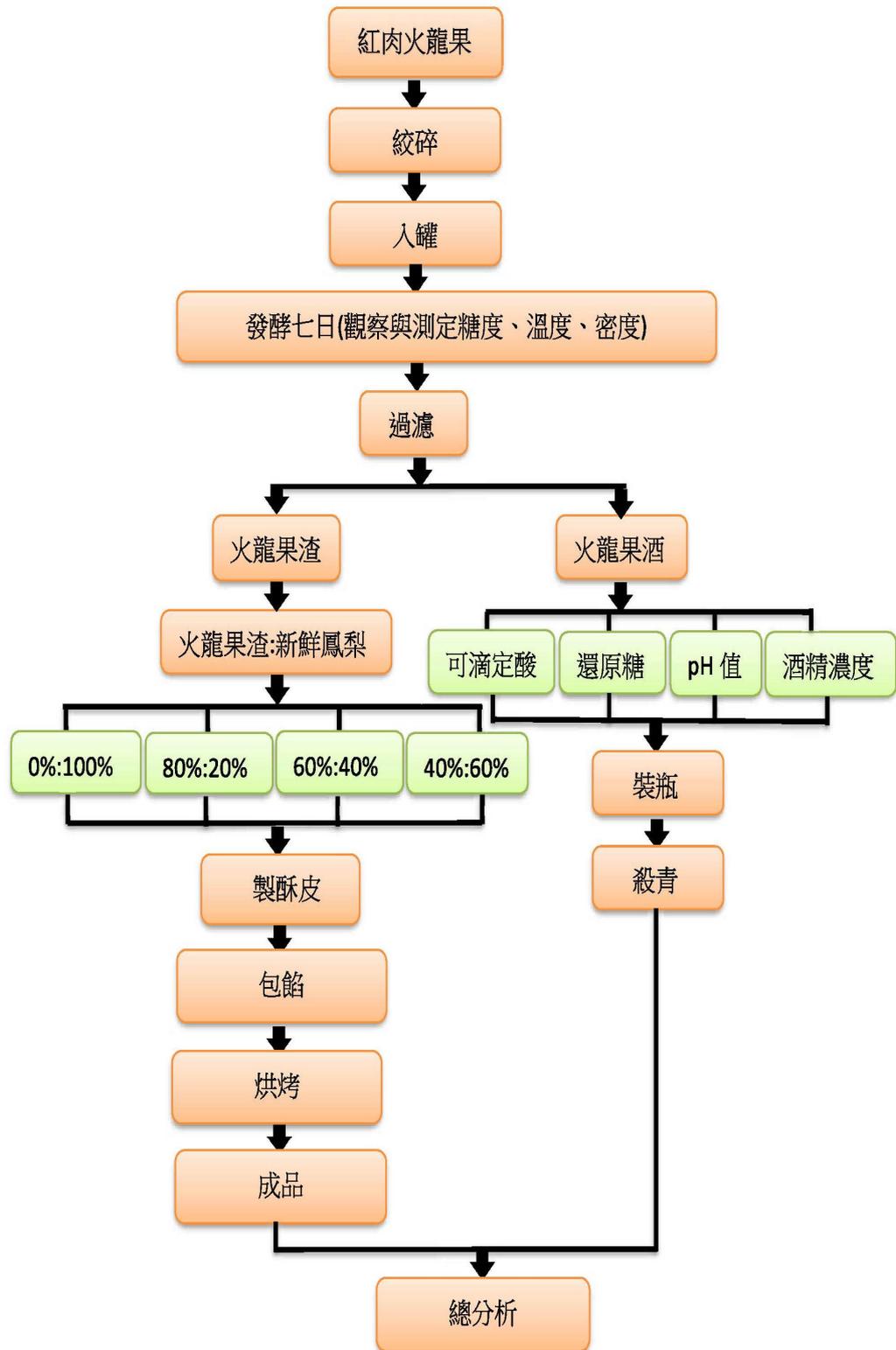
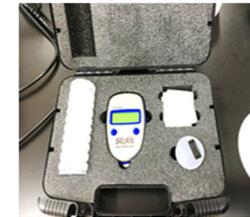


圖 2 實驗架構流程圖

表 10 火鳳蘇製作過程

			
將鳳梨去皮	切成細絲	加糖熬煮 30 分水分收乾	添加不同比例火龍果酒渣 (20%40%60%)
			
混和後再熬煮 90 分鐘	熬煮完成待冷卻備用	每個分 20g	以糖油拌合法攪拌
			
將蛋分次加入	加入麵粉拌勻取出	將麵糰分割滾圓	包入餡料
			
整型壓模	烤箱溫度 200/200°C	進烤箱烤 10 分轉頭在 10 分	上色取出脫模待冷卻
			
將成品排列整齊準備做實驗	紅外線水分機實驗	水活性儀測試實驗	甜度測定

伍、研究結果

一、火龍果酒釀造過程之溫度與密度紀錄

表 11 火龍果酒釀造過程之溫度與密度紀錄結果

品項 \ 天數	第零天	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	第八天
糖度(B)	19.40	20.10	19.10	16.20	14.30	12.00	11.10	9.20	6.80
溫度(°C)	22.80	30.00	32.10	32.10	32.10	25.00	25.00	25.00	25.00
比重 M/V)	1.072	1.050	1.028	1.000	0.998	0.997	0.996	0.995	0.994

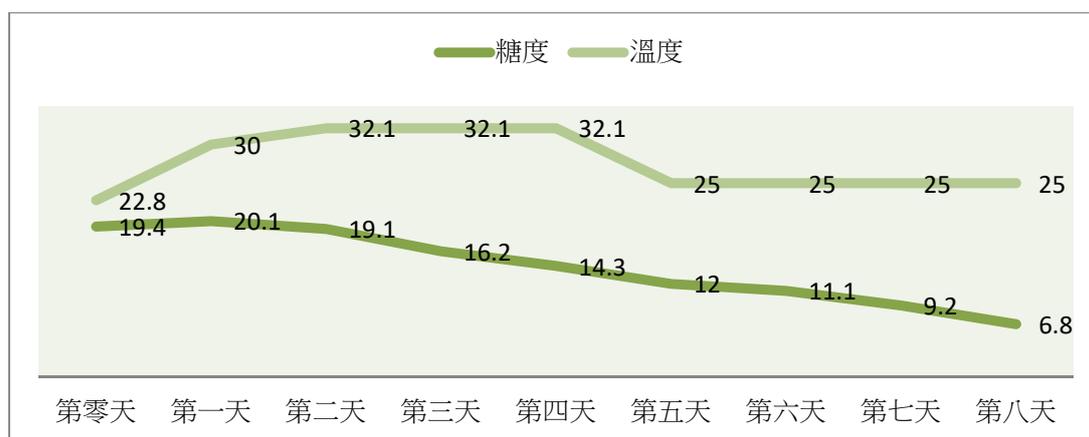


圖 3 火龍果酒釀造過程之溫度與甜度

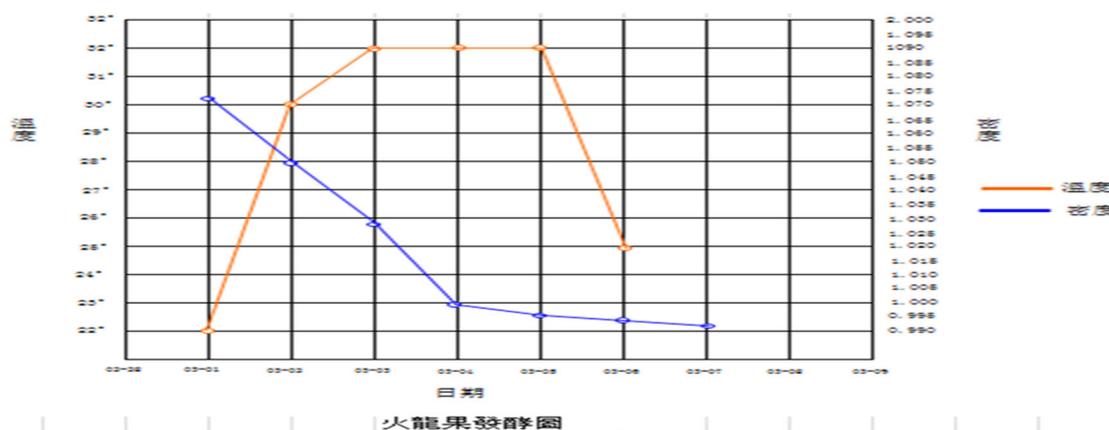


圖 4 火龍果酒釀造過程之溫度與密度

二、釀酒糖、酸、PH 值

表 12 釀酒糖、酸、pH 值測定分析

品名	火龍果酒
可滴定酸	0.27

還原糖	1.3%
總糖	0.135
pH 值/24.2°C	3.842
酒精度	10%

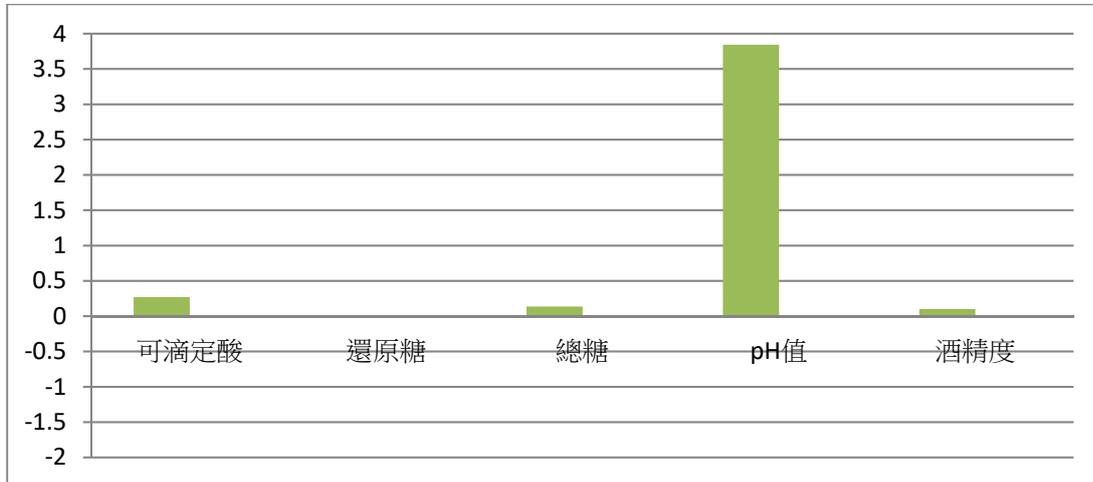


圖 5 火龍果酒釀酒糖、酸、PH 值測定分析圖

三、火龍果酒 pH 值

表 13 火龍果酒 pH 值測定數據表

火龍果酒	pH 值
第一次	3.94
第二次	4.03
第三次	4.15

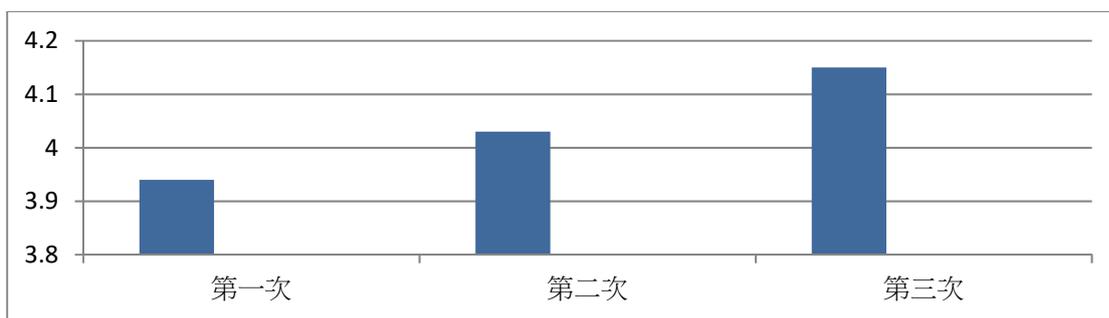
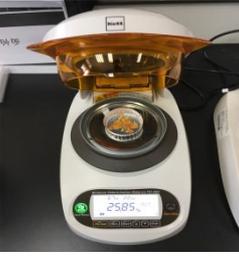


圖 6 pH 值測定數據圖

四、火鳳酥-水分含量(Moisture content)實驗過程表

表 14 紅外線水分機實驗過程

			
1.將火鳳酥切碎 備用	2.將火鳳酥放置 鋁皿中	3.先歸零，將鋁 皿放置紅外線水 分計中測試	4.再將分析數據記 錄翔實際下來至 分析完畢

五、火鳳酥-水活性(Water activity)實驗過程表

表 15 水活性儀測試實驗過程

			
1.將火鳳酥切碎 備用	2.將火鳳酥放 置鋁皿中	3.將器皿放置 物性儀中測試	4.再將分析數據記 錄翔實際下來至分 析完畢

六、火鳳酥水份實驗數據表

表 16 火鳳酥之水份實驗數據

品項 次數	原味鳳梨酥	火鳳醬 20%	火鳳醬 40%	火鳳醬 60%
第一次	26.61	20.62	21.75	22.20
第二次	24.38	18.85	21.58	22.87
第三次	25.85	18.87	22.21	21.67

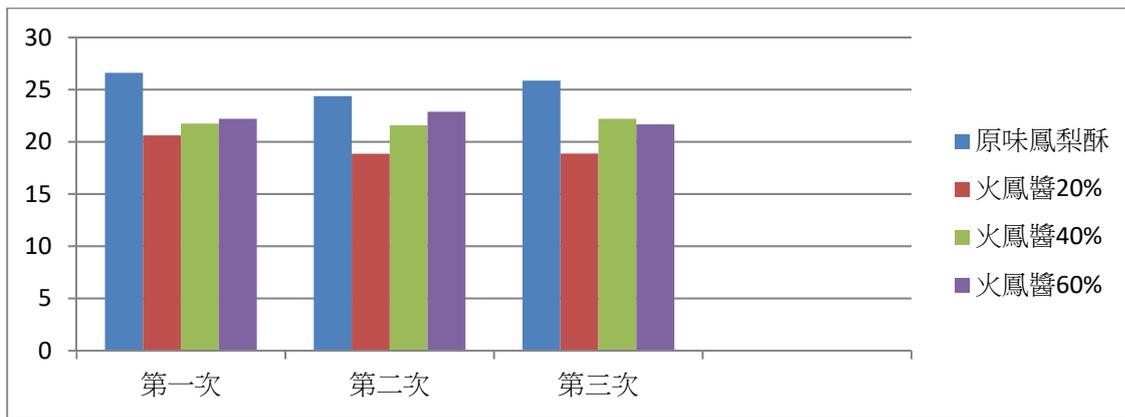


圖 7 火鳳酥之水份實驗數據

七、火鳳酥水活性實驗數據

表 17 火鳳酥之水活性實驗數據表

品項 次數	原味鳳梨酥	火鳳醬 20%	火鳳醬 40%	火鳳醬 60%
第一次	0.73	0.69	0.68	0.65
第二次	0.75	0.68	0.67	0.66
第三次	0.73	0.68	0.67	0.65

當食品水活性乾燥到 0.7 以下，無論細菌、黴菌均無法生長，可達到防腐的目的(郭瓊文，2009)。

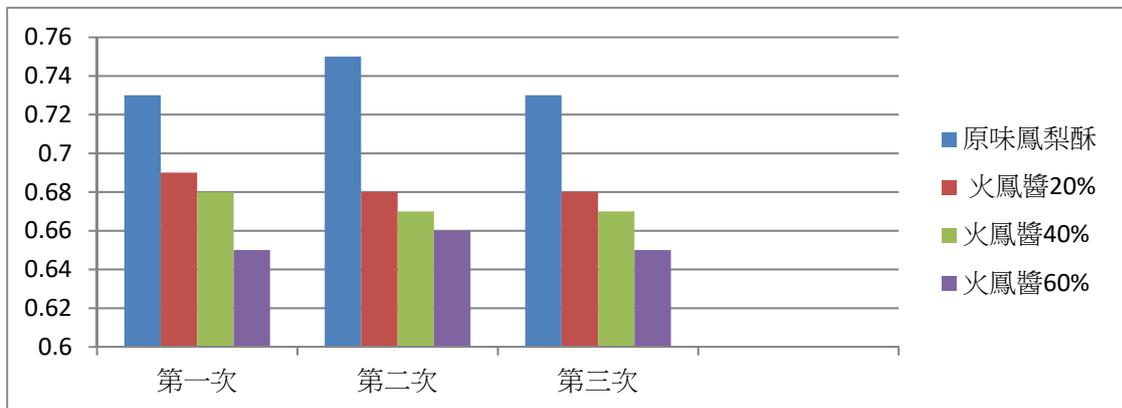


圖 8 火鳳酥之水活性實驗數據

八、火鳳醬甜度測定

表 18 火鳳醬甜度測定

火鳳醬甜度%	甜度
0%	48
20%	40
40%	40

60%	39.7
-----	------

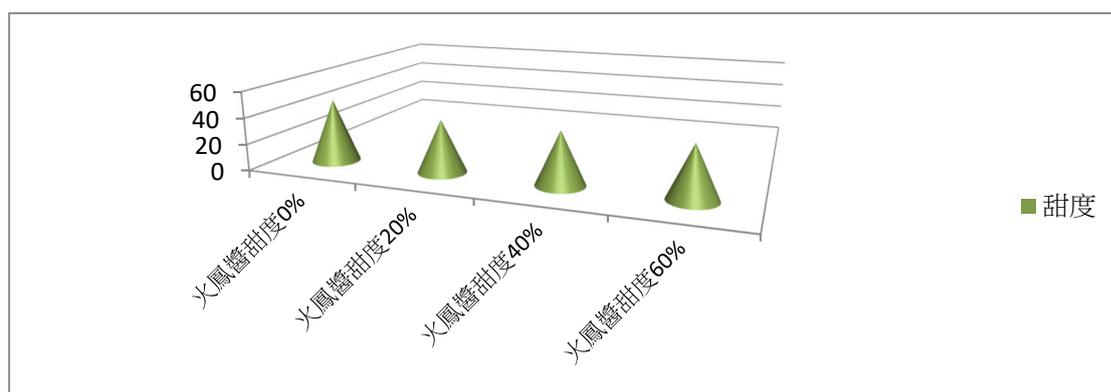


圖 9 火鳳醬甜度測定分析圖

九、感官品評

(一) 市售與自製火龍果酒喜好性分析

研究結果顯示，測試者對於橙酒的整體滿意度，以自製火龍果酒之平均值 4.37 分為最高，其餘市售 1 與市售 2 之整體喜好性，分別為 2.67 分及 2.70 分於 0.05 的檢測水準下有顯著性差異，消費者在接受度上都高於市售兩款水果酒。

表 19 市售與自製火龍果酒喜好性分析

	市售火龍果酒 1	市售火龍果酒 2	自製火龍果酒
色澤	2.80±1.24 ^a	2.50±1.13 ^a	3.77±1.33 ^a
香氣	2.73±1.31 ^a	2.77±1.38 ^a	3.07±1.33 ^a
試口性	2.73±1.33 ^a	2.77±1.65 ^a	2.93±1.24 ^a
整體喜好性	2.67±1.09 ^a	2.70±1.29 ^a	4.37±1.27 ^b

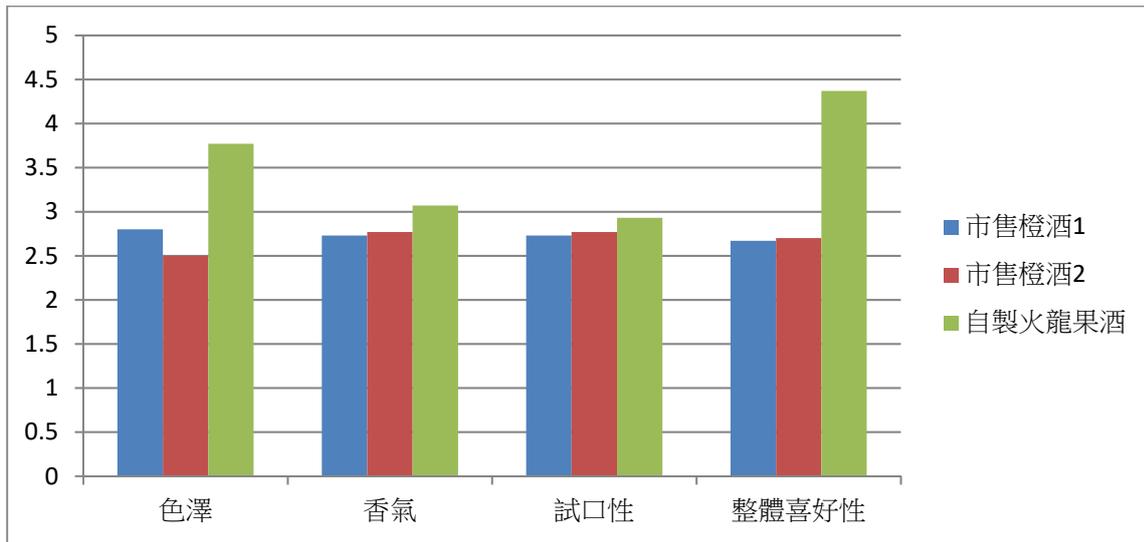


圖 10 市售與自製火龍果酒喜好性分析

(二) 市售與自製火鳳酥喜好性分析

專家專業人員發問卷調查與品評，取得樣本 40 份，總計取得樣本 39 份，其中 1 份無效樣本。有效樣本女性 24 名占樣本數 62.5%，男性 15 名占樣本數 37.5%，依年齡分佈以 21-30 歲人數 6 名最多占 15%，其次 31-40 歲有 25 名占 62.5%，41-50 歲有 8 名，依問卷調查依得知 1.原味鳳梨酥有 7 位佔 16%，2.添加火龍果 20%火鳳酥有 7 位佔 26%，3.添加火龍果 40%火鳳酥有 10 位佔 28%，添加火龍果 60%火鳳酥有 15 位佔 30%。近幾年來現代人對飲食方面逐日擔憂，飲食健康與安全成為現代人所關注與重視。專家與專業人員在填寫問卷與品評中發現，品評員對食物的天然顏色很注重酒糟裡仍含有大量蛋白質，而且還富含核黃素、硫胺素、生長素、膽鹼、核糖核酸等微量有益為品評者的注意和喜愛。

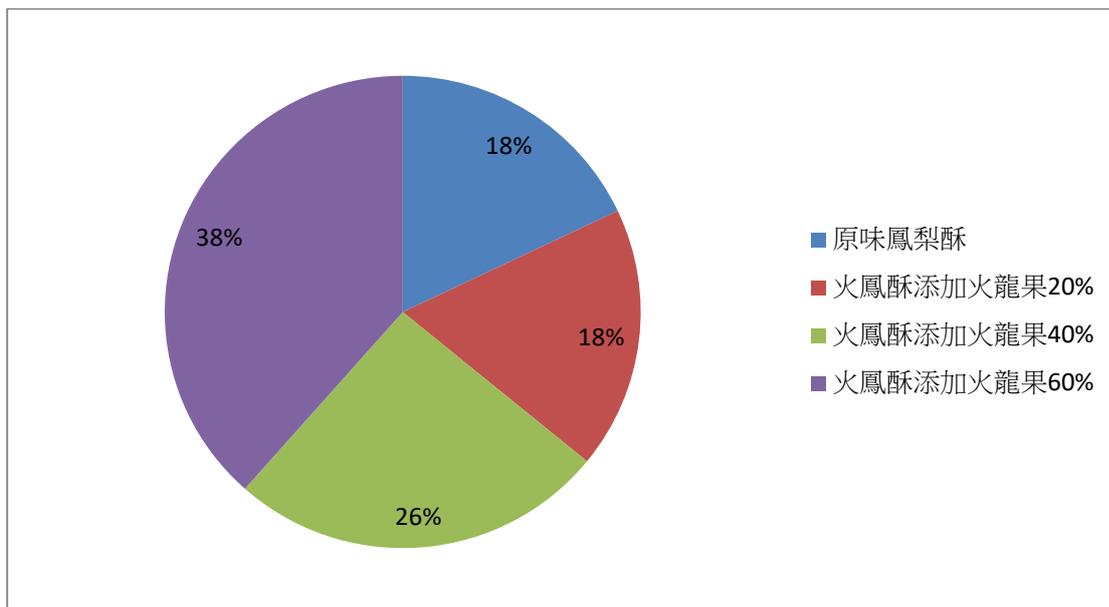


圖 11 專家型品評分析圖

陸、討論

農產品產銷問題可藉由食品加工開發，提升經濟價值，改善保存時間；本研究改善柳丁在儲存上的時間，使價格上可以較穩定。在製做水果酒上程序簡單易懂，只要製程上溫度及材料比例控制良好就很適合做微型創業；此加工產品與開發上除了可以改善產品題，對教導居民如何開創微型創業中還可增加社區間的合作，提升社區經濟。

本專題此次研究僅針對火龍果酒 1.可滴定酸 0.27、2.還原糖 1.3%、3.總糖 0.135、4. pH 值 3.842、5.酒精濃 10%都合乎市售的標準值且品質與質量更勝於市售。在火鳳酥的水活性和水含量進行測試，都在 0.7 以下的標準，如學者(郭瓊文，2009)

當食品水活性乾燥到 0.7 以下，無論細菌、黴菌均無法生長，可達到防腐的目的。進而針對農作物、生產者、生產過程等資訊，進而申請產銷履歷農產品之認證，獲得產銷履歷農產品標章。消費者能透過「台灣農產品安全追溯資訊網」(<http://taft.coa.gov.tw>) 看到農作物在驗證機構的嚴格把關下的生產過程，確認農作物的品質都有受到品質監控。

柒、結論

農產品產銷問題可藉由食品加工開發，提升經濟價值，改善保存時間；本研究改善火龍果建立產品多元開發在儲存上的時間，使價格上可以較穩定。在製做水果酒上程序簡單易懂，只要製程上溫度及材料比例控制良好就很適合做微型創業；此加工產品與開發上除了可以改善產品題，對教導居民如何開創微型創業中還可增加社區間的合作，提升社區經濟。

在火鳳酥上本產品目前已研發成功，準備結合在地商家配合產地推廣火龍果的多元化故事產品，盡而價值提昇，提高利潤增加產值也可讓青年們可以回鄉耕作增加產量。

在於推廣方面以 Facebook 粉絲專頁進行銷售，於實體通路將不只侷限於地區農會、商家、網路行銷等等，也希望能與餐飲業等店面合作推銷廣本產品，並積極參與各項公益活動強化品牌形象及辨識度。後續也預期開放接受各地農會之委託，將各種農作物運用本團隊之巧思，協助農會輔導農民轉型為精緻農業，以食品加工帶動農業達到產、銷一體化，增加農業價值，維持農業永續經營。

捌、參考文獻

- 張鳳如、顏昌瑞(1997)。仙人掌果(*Hylocereus undatus* Britt.& Rose)之開花及果實生長。中國園藝，43:314-321。
- 官青杉，徐信次，程永雄."鳳梨產業知識庫-鳳梨總論." (2004).

- 區少梅，食品感官品評學與實習，：華格那出版社，台中(2003)。
- 蕭滄恩、戴佩珍、李孟萍、林宏周（2013）。中式麵食加工實習（新北市）
- 郭瓊文（2009）。餐飲安全與衛生（台北市）
- 曾道一、賈宜琛（2015）。食品科學概論（第四版）（新北市）
- 呂昇達(Edison)（2007）。100%幸福無添加手作餅乾：呂老師的 80 道五星級餅乾與點心（台北市）
- 楊桃文化(2015)。網路爆紅美食點心秘方大收錄（台北市）
- 陳春容、鄭嘉慶(2016)。創意中式點心：酥糕、米食篇（台中市）
- 王森（2017）。餅乾烘焙：第一次就成功（新北市）
- 程修和(2014)。食物學原理（2 版）（高雄市）
- 吳美珠(2015)。第一次做中式麵點年節伴手禮增加版：中點新手的不失敗配方（台北市）
- Adom, K.K. and Liu, R.H. (2005) Rapid peroxy scavenging capacity (PSC) assay for assessing both hydrophilic and lipophilic antioxidants. *J. Agric. Food Chem.*, 53:6572-658.
- Le Bellec, F., Vaillant, F. and Imbert, E. (2006) Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. *Fruits*, 61:237-250.
- Macheix, J.J., Fleuriet, A. and Billot, J. (1990) *Fruit Phenolics*, CRC Press, Inc., Boca Raton, F.L..
- Moore, J., Yin, J.J. and Yu, L. (2006) Novel fluorometric assay for hydroxyl radical scavenging capacity (HOSC) estimation. *J. Agric. Food Chem.*, 54:617-626.
- Wu, L.C., Hsu, H.W., Chen, Y.C., Chiu, C.C., Lin, Y.I. and Ho, J.A. (2006) Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. *Food Chem.*, 95:319-327.
- 鳳梨酥的由來。閱讀日期：中華民國 106 年 1 月 4 日，
http://library.taiwanschoolnet.org/cyberfair2013/HTCH/newfile_2.html

中華民國第59屆中小學科學展覽會作品說明書

科 別：農業與食品學科

組 別：高級中等學校組

作品名稱：化『朽』為『腐』-大豆添加不同品種甘藷實務研發

關鍵詞：甘藷、大豆、軟豆腐、葡萄糖內酯

壹、研究動機

【大紀元 2016 年 03 月 11 日訊】(大紀元記者 Conan Milner、陳潔雲綜合報導)在美國，能合法宣傳「有益健康」的食品非常少，這就是為甚麼不起眼的豆製品會變得炙手可熱。在過去，豆製品被認為是窮人吃的東西。而當美國食品和藥品管理局(FDA)於 2014 年核准食品商標示「膳食中 25 克大豆蛋白可預防心血管疾病」的要求後，豆製品在美國的銷量陡然增加。很多人有機肉類、雞蛋和「原奶」也不吃了，改吃豆腐。一項項研究都稱大豆是神奇的超級食品，可降低膽固醇、緩解更年期症狀、甚至防癌。美國大豆基金會(USB) 2013 年印發的小冊子提到，近一半的美國豆製品消費者都是衝著「健康益處」才購買。

大豆是世界上最古老的農作物，又是新興起來的世界性五大主栽作物。營養成份：蛋白質、異黃酮、低聚糖、皂苷、磷脂、核酸等。黃豆製品中含有一種植物性雌激素——異黃酮素，被認為對促進記憶力、預防失智症有幫助。本研究針對大豆添加三種不同品種甘藷製程盒裝——甘藷軟豆腐，製作出具營養及健康產品。

貳、研究目的

一、製作目的

- (一)利用高雄在地食材大豆(台南二號)結合結合不同甘藷品種(台農 57 號、台農 66 號、台農 73)，製成具天然且兼具美味與創新產品-甘藷軟豆腐，研發創意料理美食。
- (二)利用蒸煮烹調法，添加不同口味的甘藷漿(高抗性澱粉)，研發多種不同口味盒裝軟豆腐。
- (三)以大豆富含:蛋白質、異黃酮、低聚糖、皂苷、磷脂、核酸等和甘藷所具生理特性對人體有益，且以健康與養生的理念製作，可利用真空包裝的方式宅配至消費者，確保產品的新鮮度。
- (四)再研發調配多種口味的醬汁供消費者選購，讓產品有更多口味上選擇。

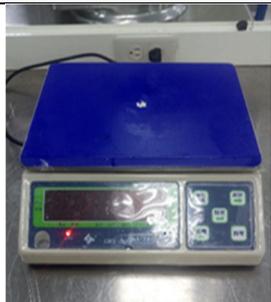
二、預期成效

- (一)高抗氧化甘藷與大豆含有一種植物性雌激素—異黃酮素被認為對促進記憶力、預防失智症有幫助，一般人與年長者購買意願高。
- (二)作為在地伴手禮，與商家合作規劃販售。
- (三)透過實體店面、網路等銷售管道，使商品可以在全國流通。

參、研究設備及器材

一、實驗儀器及設備

表 1 實驗儀器及設備

			
紅外線水份計	物性測定儀	溫度計	pH 測定儀
			
高速離心機	蒸籠	脫水機	水活性測定儀
			
磅秤	果汁機	刀子	豆腐盒

二、相關文獻

(一)大豆

大豆（學名：*Glycine max* (L.) Merrill），科：豆科 Fabaceae，亞科：蝶形花亞科 Faboideae，屬：大豆屬 *Glycine*，又名黃豆，是豆類的食物中營養價值最高的一種，其所含的營養成分，有蛋白質、脂肪、醣類、卵磷脂、維生素及礦物質、纖維素等和一些機能作用的微量物質：

- 1、蛋白質：根據實驗測定，大豆的蛋白質高達40%，屬於完全蛋白，富含八種胺基酸，組成接近動物性蛋白質，特別是也含有植物性蛋白質普遍缺乏的離胺酸。
- 2、脂肪：大豆中脂肪含量為18.4%，其中含有不飽和脂肪酸、植物性膽固醇與卵磷脂。
- 3、礦物質及維生素：大豆含有人體所需的鈣、磷、鐵等微量元素與維生素A、E、B1、B2、菸鹼酸、膽鹼，其含量超過稻米、麵粉、玉米、豬肉等，有降低膽固醇作用、預防老化。
- 4、纖維素：大豆纖維中含有75%的食物纖維，由纖維素、木素和果膠等組成。
- 5、皂素〈Saponin〉：黃豆皂素有親水性及親油性作用，能與體內脂肪結合，並溶於血液中，排出體外，防止體內產生過氧脂質、抑制脂肪的合成與吸收、並促進脂肪的分解。
- 6、大豆異黃酮〈Isoflavone〉：目前研究發現存在大豆中的異黃酮有genistein〈植物性雌激素〉和 daidzein〈黃豆素〉兩種物質，有預防心血管疾病和降低癌症罹患率的功效。

雖然大豆具有優良的營養價值與保健功效，但是需依個人身體健康狀況的不同，按照營養師建議是否能夠攝取及量的多寡而定，特別注意是大豆含有胰蛋白質酵素阻礙劑，不可生食，同時大豆含有寡糖，有些人攝取過量易產生脹氣。

(二)大豆食物營養值

表2 大豆食物營養值

每 100 g (3.5 oz) 食物營養值			
熱量	1.886°kJ(446°kcal)		
		維生素 A equiv.	(0%)1 µg
醣類	30.16 g	吡哆醇(維生素 B ₆)	(29%)0.377 mg
糖	7.33 g	維生素 B ₁₂	(0%)0 µg
膳食纖維	9.3 g	維生素 C	(7%)6.0 mg
		維生素 K	(45%)47 µg
脂肪	19.94 g		
飽和脂肪	2.884 g		
單元不飽和脂肪	4.404 g		
多元不飽和脂肪	11.255 g		
蛋白質	36.49 g	穀氨酸	7.874 g
色氨酸	0.591 g	甘氨酸	1.880 g
蘇氨酸	1.766 g	脯氨酸	2.379 g

異亮氨酸	1.971 g	絲氨酸	2.357 g
亮氨酸	3.309 g	膳食礦物質	
賴氨酸	2.706 g	鈣	(28%)277 mg
蛋氨酸	0.547 g	鐵	(121%)15.70 mg
苯丙氨酸	2.122 g	鎂	(79%)280 mg
酪氨酸	1.539 g	磷	(101%)704 mg
纈氨酸	2.029 g	鉀	(38%)1797 mg
精氨酸	3.153 g	鈉	(0%)2 mg
組氨酸	1.097 g	鋅	(51%)4.89 mg
丙氨酸	1.915 g	其他成分	
天冬氨酸	5.112 g	水	8.54 g

(三)台灣甘藷的營養成分與價值

根據行政院農業委員會農糧署說明番薯的相關營養成分，每百公克鮮薯含蛋白質 2.3 公克，醣類 29 公克（主要由麥芽糖及葡萄糖組成，因此甜味較溫和），鈣 18 毫克，磷 0.12 毫克，維生素 B2 0.04 毫克，維生素 C 30 毫克，菸鹼酸 0.7 毫克，維生素 A 原與胡蘿蔔相比毫不遜色，其它多種維生素相當柑桔的含量。此外，番薯含有的人體必需的賴氨酸，比稻米和麵粉含量都高(行政院農業委員會農糧署)。

表 3 甘藷品種種類及特性

品種	 台農 57 號	 台農 66 號	 台農 73 號
產期	農曆 11-3 月	農曆 9-12 月	農曆 9-12 月
產地	雲林 台南 高雄	北縣 金山 桃園 大園 苗栗 後龍 台中	品種來源無法考據，大部份來自異國。
特色	黃皮黃肉	紅皮紅肉	外皮和果肉都呈現鮮豔紫色又叫芋仔番薯
口感	鬆軟	粉泥質口感，水份含量稍高，吃起來也是帶有甜味，紅皮紅肉是特色	富含花青素、膳食纖維，多用來食品加工、添色用，口感、風味沒以上品種佳，較有咬勁。
適合料理	蒸、煮、炸或烤，以及用來製作糕餅點心。	煮稀飯	磨成泥，製成煎餅、地瓜泥，常用來當作食品加工原料。

(四)甘藷品種食物營養值

表 4 甘藷品種食物營養值

每 100 g (3.5 oz) 食物營養值			
熱量	360 kJ (86 kcal)	膳食礦物質	
		鈣	(3%)30.0 mg
醣類	20.1 g	鐵	(5%)0.6 mg
澱粉	12.7 g	鎂	(7%)25.0 mg
糖	4.2 g	磷	(7%)47.0 mg
膳食纖維	3.0 g	鉀	(7%)337 mg
		鈉	(4%)55 mg
脂肪	0.1 g	鋅	(3%)0.3 mg
蛋白質	1.6 g		
維生素			
維生素 A equiv.	(89%)709 µg		
β-胡蘿蔔素	(79%)8509 µg		
葉黃素與玉米黃素	0 µg		
硫胺 (維生素 B ₁)	(9%)0.1 mg		
核黃素(維生素 B ₂)	(8%)0.1 mg		
菸鹼酸(維生素 B ₃)	(4%)0.61 mg		
泛酸 (維生素 B ₅)	(16%)0.8 mg		
吡哆醇(維生素 B ₆)	(15%)0.2 mg		
葉酸 (維生素 B ₉)	(3%)11 µg		
維生素 C	(3%)2.4 mg		
維生素 E	(2%)0.26 mg		

肆、研究過程及方法

一、研究架構圖

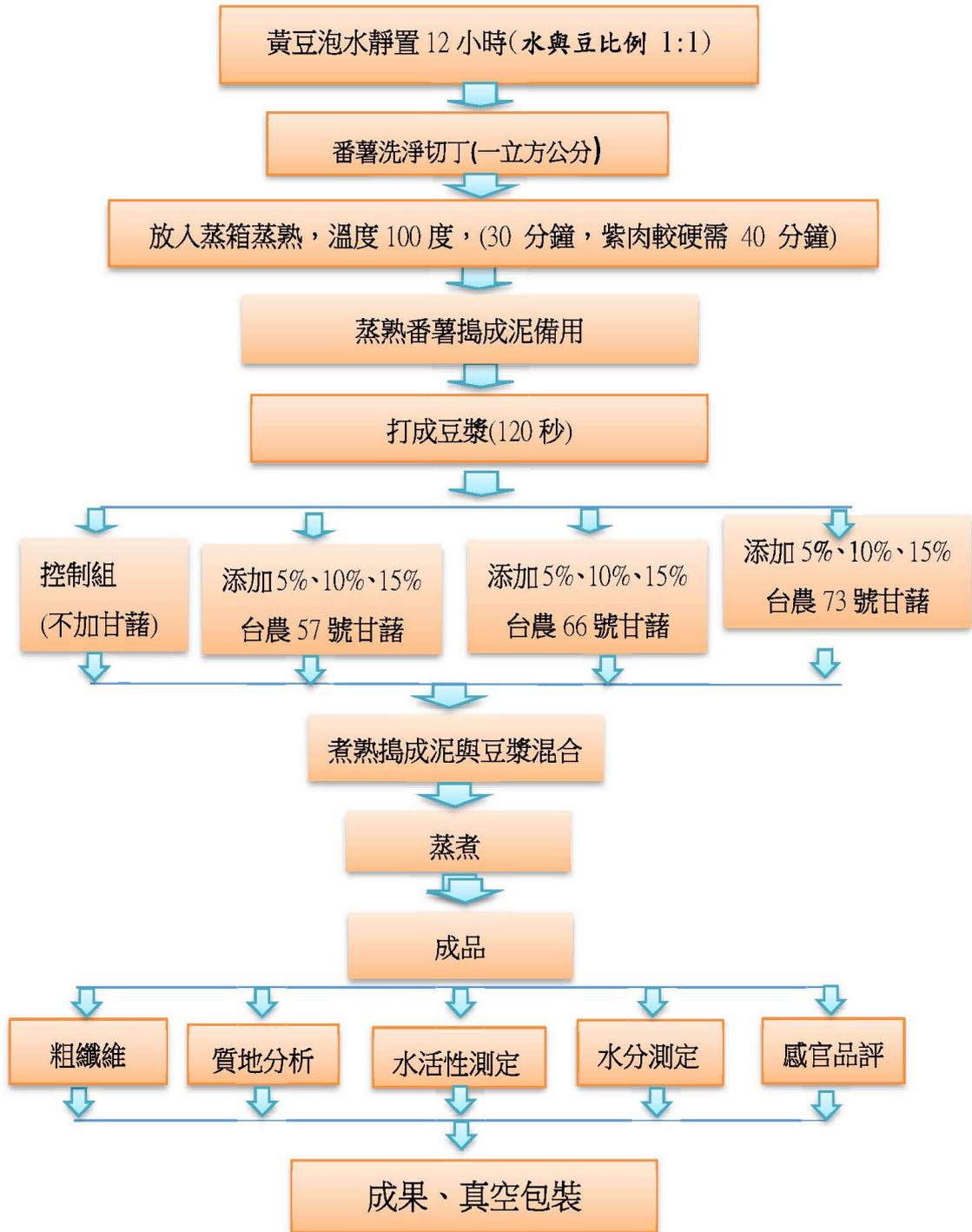


圖 1 產品研發流程架構圖

二、甘藷豆腐配方表

表 5 甘藷品種食物營養值

材料名稱	重量			
	大豆	100g	90g	80g

水	400g	400g	400g	400g
台農 57 黃地瓜	0	10g	20g	30g
台農 66 紅地瓜				
台農 73 紫地瓜				
葡萄糖內酯	0.7g	0.7g	0.7g	0.7g
合計	500.7g	500.7g	500.7g	500.7g

三、材料與方法

(一) 材料

1. 台南 2 號大豆:購自高雄永順行
2. 甘藷:購自高雄蔬果市場
3. 調味料(鹽糖胡椒粉醬油):購自全聯福利中心



圖 2 甘藷豆腐材料

(二) 方法

1. 豆漿製作程序

取量杯量大豆與水(米:水=1:3.5)將大豆洗淨 3 次候再浸泡水中 12 小時後放入研磨機研磨，過濾豆渣，豆汁冷藏備用。

表 6 豆漿的製作程序

			
乾大豆	浸泡一天	強力果汁機攪碎	生豆漿水

2 甘藷的製作過程

(1)甘藷洗淨去皮切丁入蒸籠

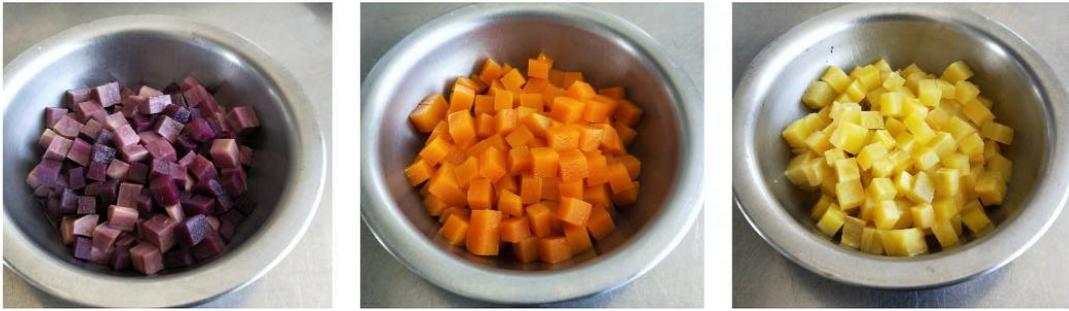


圖 3 甘藷洗淨去皮切丁放入蒸籠

(2)蒸熟甘藷備用



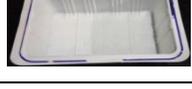
圖 4 蒸熟甘藷備用

3.盒裝軟豆腐製作流程

先將大豆泡水一天，以水:豆 4:1 放入強力果汁機攪碎成豆漿後再過濾豆渣備用。三種地瓜分別台農 57 黃地瓜、台農 66 紅地瓜、台農 73 紫地瓜切一公分小丁入蒸籠約 30 分鐘蒸熟備用。

分別豆漿與地瓜比例為(95%:5%、90%:10%、85%:15%)放入強力果汁機攪碎成豆漿地瓜，加熱到 100°C 煮熟冷卻到 80°C 在加入葡萄酸內酯攪拌均勻入豆腐模，等其冷卻封膜入冷藏。或脫模製盤既可食用。

表 7 盒裝軟豆腐製作流程圖

浸泡 12 小時	水:豆 4:1 標準組	葡萄酸內酯 5g, 80°C加入	破腦--倒入 豆腐模子	等 30 分後 冷卻脫模
				
打成豆漿 (水:豆 4:1)	紅地瓜 66 分 別 5%、10%、 15%	葡萄酸內酯 5g, 80°C加入	破腦--倒入 豆腐模子	等 30 分後 冷卻脫模
				
				
				
打成豆漿 (水:豆 4:1)	黃地瓜 57 分 別 5%、10%、 15%	葡萄酸內酯 5g, 80°C加入	破腦--倒入 豆腐模子	等 30 分後 冷卻脫模
				
				
				
打成豆漿 (水:豆 4:1)	紫地瓜 73 分 別 5%、10%、 15%	葡萄酸內酯 5g, 80°C加入	破腦--倒入 豆腐模子	等 30 分後 冷卻脫模
				
				
				

伍、研究結果

一、大豆與三種品種甘藷粗纖維

表 8 不同甘藷品種粗纖維含量

Variety(品種)	Crude fiber(粗纖維)(% wt/wt)
Soybean 大豆	9.3

TainungNo. 57(台農 57)	1.99
Tainung No. 66(台農 66)	2.36
Tainung No. 73(台農 73)	2.30

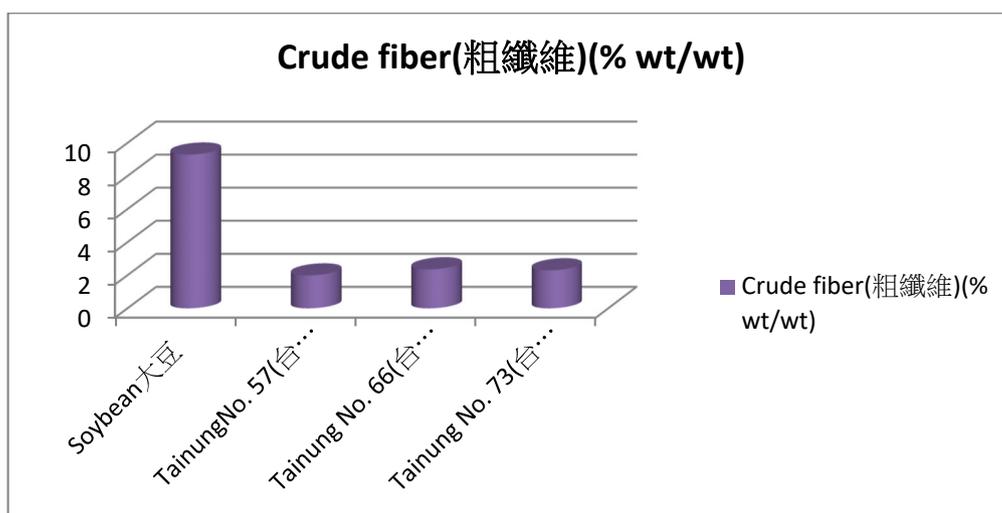


圖 5 大豆與不同甘藷品種粗纖維含量圓柱圖

二、物性測定儀分析 Texture Profile Analysis

表 9 物性測定儀分析

標準組	黃甘藷豆腐 5%	黃甘藷豆腐 10%	黃甘藷豆腐 15%
	紅甘藷豆腐 5%	紅甘藷豆腐 10%	紅甘藷豆腐 15%
	紫甘藷豆腐 5%	紫甘藷豆腐 10%	紫甘藷豆腐 15%

表 10. 不同甘藷添加比例對豆腐 TPA 之分析結果

實驗品	硬度	粘聚性	膠粘性	膠著性	碎性	彈性	咀嚼性
-----	----	-----	-----	-----	----	----	-----

種	(gf)	(gf.sec)	(gf)	(gf)	(gf)	(gf)	
標準組	248.2 ^c ±	443.9 ^d ±	-127.4 ^d ±0.03	140.7 ^c ±0.05	0.467 ^e ±	0.945 ^b ±	1.088 ^b ±
	0.03	0.03			0.03	0.01	0.07
	234.8 ^f ±	419.0 ^e ±	-135.3 ^g ±0.02	144.7 ^a ±0.32	0.361 ^f ±	0.734 ^d ±	0.842 ^e ±
%	0.14	0.02			0.03	0.03	0.02
TN 57	247.9 ^c ±	442.8 ^d ±	-126.0 ^d ±0.03	141.5 ^c ±0.25	0.469 ^e ±	0.941 ^b ±	1.080 ^b ±
	10%	0.05	0.21		0.02	0.02	0.03
	5%	268.1 ^d ±	475.0 ^c ±	-117.1 ^c ±0.03	134.0 ^d ±0.02	0.572 ^c ±	1.076 ^a ±
%	0.02	0.02			0.03	0.02	0.03
TN 66	242.9 ^e ±	429.0 ^e ±	-129.2 ^e ±0.02	143.1 ^b ±0.02	0.483 ^d ±	0.830 ^c ±	0.998 ^c ±
	10%	0.07	0.35		0.01	0.03	0.02
	5%	248.7 ^c ±	443.0 ^d ±	-127.5 ^d ±0.03	142.0 ^c ±0.03	0.467 ^e ±	0.954 ^b ±
10%	0.02	0.03			0.02	0.03	0.03
TN 73	291.6 ^a ±	517.0 ^a ±	-104.1 ^a ±0.02	125.5 ^f ±0.03	0.685 ^a ±	1.077 ^a ±	1.138 ^a ±
	5%	0.02	0.36		0.02	0.02	0.02
	235.7 ^d ±	423.0 ^e ±	-131.6 ^f ±0.15	141.9 ^c ±0.01	0.466 ^e ±	0.836 ^c ±	0.992 ^c ±
%	0.03	0.21			0.03	0.03	0.01
TN 73	248.8 ^c ±	429.4 ^d ±	-127.3 ^d ±0.03	141.2 ^c ±0.02	0.468 ^e ±	0.952 ^b ±	1.084 ^b ±
	10%	0.04	0.02		0.01	0.02	0.07
	5%	275.3 ^b ±	491.8 ^b ±	-106.4 ^b ±0.14	126.5 ^e ±0.03	0.670 ^b ±	1.063 ^a ±
10%	0.11	0.05			0.02	0.03	0.01

* Data shown were mean ± standard deviation (n = 10).

* Data with different superscript letters in the same column were significantly different ($p < 0.05$)

* TN57=台農 57 號、TN66=台農 66 號、TN73=台農 73 號

三、水活性測定(Aw)

表 11 不同甘藷添加比例對豆腐水活性測定

實驗品種	水活性(Aw)
標準組	0.96±0.00
5%	0.96±0.01
TN 57 10%	0.96±0.01
15%	0.95±0.01
5%	0.96±0.01
TN 66 10%	0.96±0.01
15%	0.96±0.01
5%	0.95±0.01
TN 73 10%	0.95±0.01
15%	0.95±0.01

TN 57=黃甘藷軟豆腐、TN 66= 紅甘藷軟豆腐、TN 73=紫甘藷軟豆腐

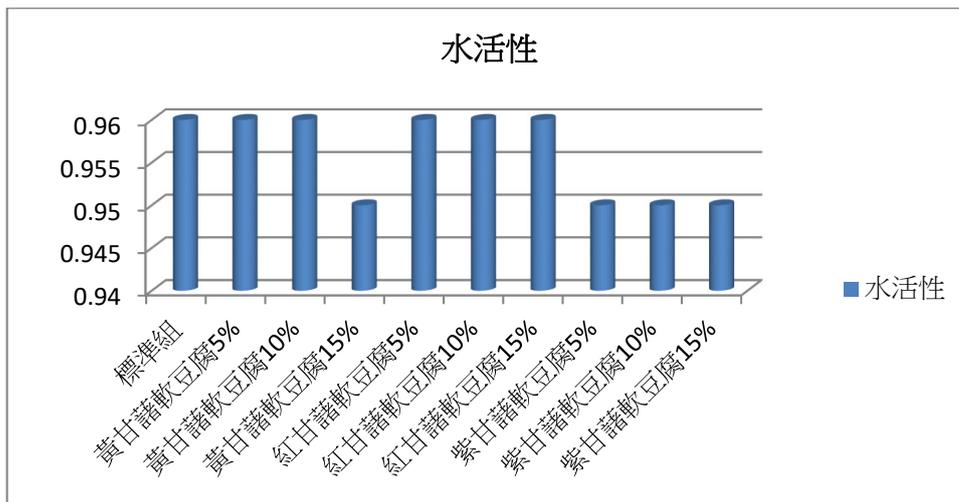


圖 6 不同甘藷添加比例對豆腐水活性測定

四、水分含量(moisture content)

表 12 不同甘藷添加比例對豆腐水分含量

實驗品種	水分(moisture content)
標準組	12.91±0.43
5%	13.44±1.05
TN 57 10%	13.72±0.27
15%	14.07±0.18
5%	14.79±0.35
TN 66 10%	15.22±0.46
15%	16.42±0.5
5%	14.83±0.28
TN 73 10%	15.33±0.62
15%	16.71±0.3

TN 57=黃甘藷軟豆腐、TN 66= 紅甘藷軟豆腐、TN 73=紫甘藷軟豆腐

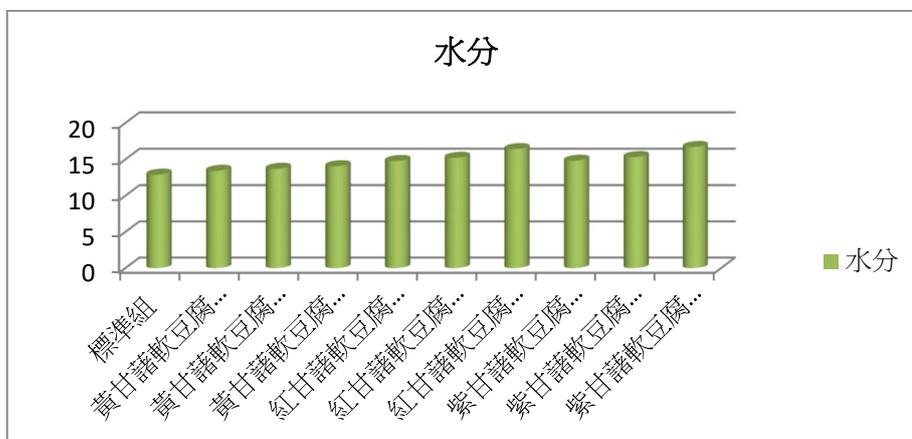


圖 7 不同甘藷添加比例對豆腐水分含量

五、感官品評

(一) 喜好性統計分析

感官品評試驗設計採用喜好性品評，利用消費者或未經訓練的人作為品評員，目的是希望知道產品是否受到消費者喜歡或喜好程度，或是希望得知產品間的差異是否能被消費者察覺出來（區，2003）。評分方式採九分制測量，比較與市售產品的差異性，感官品評如表 6，以 9 分表示為非常可接受，5 分表示為尚可接受，1 分表示為非常不可接受。品評因子包括色澤、風味、口感、咀嚼、硬度及整體接受性。感官品評是由 80 名之美和科技日間、夜間大學學生及教職員工參與試驗。

表 13 甘藷豆腐喜好性品評問卷基本資料表

	項 目	人 數	百分比		項 目	人 數	百分比
性 別	男 性	23	28.8		國 小	0	0
	女 性	57	71.2		國 中	0	0
年 齡	20 歲以 下	9	11.3	學 歷	高中職	0	0
	21-25 歲	41	51.3		大 專	74	92.5
	25-30 歲	9	11.3		研究所	6	7.5
	41-50 歲	9	11.3		2 萬下	46	57.5
	51-60 歲	2	2.5		2-3 萬	3	3.8
職 業	工 業	0	0	所 得	4-5 萬	9	11.2
	商 業	0	0		5-6 萬	6	7.5
	軍公教	10	12.5		6 萬以上	4	5
	農林漁牧	0	0		未 婚	62	77.5
	家庭主婦	0	0		已 婚 無 小 孩	7	8.8
職 業	退休人員	0	0	家 庭 狀 況	已 婚 小 孩 未 成 年	5	6.2
	學 生	60	75		已 婚 小 孩 已 成 年	6	7.5
					居 南 部	47	58.8
			住 北 部	15	18.75		
			地 中 部	15	18.75		
				東 部 及 離 島	3	3.7	

(二)、台農57軟豆腐喜好性品評問卷

表14 台農57添加比例對甘藷豆腐喜好性品評之分析結果

樣本品項	外觀	風味	口感	質地	整體喜好
Blank	5.31 ^b ±1.62	6.13 ^b ±1.78	5.38 ^b ±1.61	5.53 ^b ±2.22	5.36 ^b ±2.28
5%	5.18 ^c ±1.71	4.94 ^b ±1.69	4.99 ^b ±1.71	5.06 ^c ±1.68	4.78 ^b ±1.64
台農 57 10%	5.30 ^b ±1.63	5.11 ^b ±1.67	5.39 ^b ±1.86	5.54 ^b ±1.80	5.78 ^b ±1.65
15%	6.44 ^a ±1.37	6.36 ^a ±1.65	6.45 ^a ±1.48	6.30 ^a ±1.50	6.42 ^a ±1.60

* Data shown were mean ± standard deviation (n = 80).

* Data with different superscript letters in the same row were significantly different ($p < 0.05$)

*TN57=台農 57 號

如表14 在外觀方面分數落在5.18-6.45，以添加TN57 5%甘藷豆腐分數最低(5.19)，以TN57添加15%甘藷豆腐分數最高(6.45)、TN57添加10%甘藷豆腐與標準組無差異顏色其餘都小於標準組。

整體喜好度方面分數落在4.78-6.41，以添加TN57 5%甘藷豆腐分數最低(4.78)，以添加TN57 15%甘藷豆腐分數最高(6.42)、添加TN57 15%甘藷豆腐與標準組無差異顏色其餘都小於標準組。

三種甘藷添加比例的甘藷甘藷豆腐整體分數落在4.78~6.45之間。整體消費者喜好性品評顯示添加TN57 15%甘藷豆腐分數最高且與標準組無顯著差異。

(三)、台農66甘藷豆腐喜好性品評問卷

表15 台農66添加比例對甘藷豆腐喜好性品評之分析結果

Experiment variable	外觀	風味	口感	質地	整體喜好
Blank	5.81 ^a ±1.88	5.78 ^a ±2.25	5.81 ^a ±1.92	6.05 ^a ±2.07	5.85 ^a ±2.30
5%	4.69 ^b ±1.46	4.81 ^b ±1.66	4.91 ^b ±1.61	5.18 ^b ±1.54	5.00 ^b ±1.80
台農66 10%	6.10 ^a ±1.83	5.86 ^a ±1.86	5.88 ^a ±2.06	6.09 ^a ±2.11	6.13 ^a ±2.11
15%	5.13 ^b ±1.42	5.16 ^b ±1.47	5.21 ^b ±1.19	5.30 ^b ±1.30	5.16 ^b ±1.44

* Data shown were mean ± standard deviation (n = 80).

* Data with different superscript letters in the same row were significantly different ($p < 0.05$)

*TN66=台農 66 號

如表 15 在外觀方面分數落在 4.69-6.10，以添加 TN66 5%甘藷豆腐分數最低(4.79)，以添加 TN66 10%甘藷豆腐分數最高(6.10)、添加 TN66 10%甘藷豆腐與標準組無差異顏色其餘都小於標準組。

整體喜好度方面分數落在 5.00-6.13，以添加 10%TN66 甘藷豆腐分數最低(5.00)，以添加 TN66 10%甘藷豆腐分數最高(6.13)、添加 TN66 15%甘藷

豆腐與標準組無差異顏色其餘都小於標準組。

三種甘藷添加比例的甘藷豆腐整體分數落在 3.56~5.78 之間。整體消費者喜好性品評顯示添加 TN66 15%甘藷豆腐分數最高且與標準組無顯著差異。

(四)、台農73甘藷豆腐喜好性品評問卷

表16 台農73添加比例對甘藷豆腐喜好性品評之分析結果

Experiment variable	外觀	風味	口感	質地	整體喜好
Blank	6.23 ^a ±1.77	5.78 ^a ±1.65	5.93 ^a ±1.73	5.85 ^a ±1.96	5.75 ^a ±1.76
5%	5.46 ^b ±1.80	5.09 ^b ±1.98	5.11 ^b ±1.84	5.17 ^b ±1.85	4.97 ^b ±1.89
台農73 10%	6.26 ^a ±1.89	5.94 ^a ±2.25	6.09 ^a ±2.21	6.31 ^a ±1.98	5.89 ^a ±1.89
15%	5.64 ^b ±1.77	4.93 ^b ±1.87	5.10 ^b ±1.97	5.18 ^b ±1.91	4.79 ^b ±1.88

* Data shown were mean ± standard deviation (n = 80).

* Data with different superscript letters in the same row were significantly different ($p < 0.05$)

*TN73=台農 73 號

如表 16 在外觀方面分數落在 5.46-6.36，以添加 TN73 5%甘藷豆腐分數最低(5.56)，以添加 TN73 10%甘藷豆腐分數最高(6.36)、添加 TN73 10%甘藷豆腐與標準組無差異顏色其餘都小於標準組。

整體喜好度方面分數落在 4.79-5.99，以添加 TN73 15%甘藷豆腐分數最低(4.80)，以添加 TN73 10%甘藷豆腐分數最高(5.89)、添加 TN73 10%甘藷豆腐與標準組無差異顏色其餘都小於標準組。

三種甘藷添加比例的甘藷豆腐整體分數落在 4.80-6.36 之間。整體消費者喜好性品評顯示添加 TN73 10%甘藷豆腐分數最高且與標準組無顯著差異。

陸、討論

1. 在市面上無法見到以甘藷融入豆腐中，製作多種顏色甘藷軟豆腐，開發此項產品對於年輕或年長族群均有很好的接受度。
2. 甘藷有抗氧化、高纖維、低熱量且具有營養訴求。
3. 以大豆富含:蛋白質、異黃酮、低聚糖、皂苷、磷脂、核酸等和甘藷所具生理特性對人體有益，且以健康與養生的理念製作。
4. 富含礦物質和維生素對於青少年與中老年人在咀嚼上無負擔。
5. 本專題之甘藷豆腐亦可製成伴手禮禮盒
6. 包裝設計理念真空包裝是一種能有效延長產品的保質期的方法，能保護

其不受外部因素影響。由於空氣和空氣中的氧氣被隔離，吸氧微生物不能生存，就不能再破壞食物。雖然不能 100%完全隔絕細菌，但是真空包裝確實可以將保存期延長許多，所以現在大都提倡使用真空包裝袋分裝食材儲存。

柒、結論

本研究主要研發在地大豆加入甘藷(台農黃色 57、紅色 66、紫色 73)中，開發出高雄特色黃甘藷豆腐、紅甘藷豆腐、紫甘藷豆腐三種豆腐，並訴求健康、天然具養生概念，以提高商品之健康機能性。

將開發三種不同甘藷軟豆腐製成之產品，再經分析粗纖維、質地分析、水活性測定、水分含量、感官品評等實驗測試取得數據分析，再以多元方式滿足消費者口腹之於更能兼顧健康與營養，選擇高雄在地食材且運用於廚藝美食之研發上，開拓不同烹調手法製成口味多變的美食，且也研發不同醬汁更使食材具有多層次的味蕾，也讓美食不再只是憑空想像，可以更具體，同時也可促進餐飲產業提升更多的想像空間，觸動更多靈感產生更多的美食更能使台灣在國際美食上更加有多樣化多變化，製成真空包裝之伴手禮以推動高雄在地美食，在國際永立於好評和讚揚，且寶島台灣美食與廚藝更能在世界上更加發揚光大。

捌、參考文獻

- 存檔副本. [2015-05-14]. (原始內容存檔於 2015-07-26).
- 大豆、毛豆、綠豆、黑豆、豆科綠肥 網際網路檔案館的存檔，存檔日期 2015-05-15.，臺南區農業改良場
- 你知道嗎？「毛豆=黃豆=黑豆」通通都是大豆，ETtoday 新聞雲，編輯黃郁棋／綜合報導，2013 年 01 月 19 日
- Soy Benefits. National Soybean Research Laboratory. [February 16, 2012]. (原始內容存檔於 2012 年 3 月 4 日).
- 《蘇聯大百科全書》中寫道：「栽培大豆起源於中國。中國在五千年以前就已開始栽培這個作物，……。」
- 基因改作物意見兩極 歐盟放手各國決定. 大紀元時報. 2015-01-13 [2015-04-14].
- 特級的是非基改且有機種植；一級的是食品級，供人類食用，包含非基改和基改；二級的是飼料豆，全部使用基改。
- 台灣餐桌上的黃豆，有 90%是美國豬隻吃的基改豆？, 上下游 News&Market, 2012-10-18
- Padgett, S. R.; Kolacz, K. H.; Delannay, X.; Re, D. B.; Lavallee, B. J.;

Tinius, C. N.; Rhodes, W. K.; Otero, Y. I.; 等. Development, Identification, and Characterization of a Glyphosate-Tolerant Soybean Line. *Crop Science*. 1995, 35 (5): 1451–1461.

doi:10.2135/cropsci1995.0011183X003500050032x.

- National Agricultural Statistics Board annual report, June 30, 2010. Retrieved July 23, 2010.
- Liu, KeShun. *Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization*. Berlin: Springer. 1997: 532. ISBN 0-8342-1299-4.
- Sneller CH. Impact of Transgenic Genotypes and Subdivision on Diversity Within Elite North American Soybean Germplasm. *Crop Science*. 2003, 43: 409–414. doi:10.2135/cropsci2003.0409.
- EU Caught in Quandary Over GMO Animal Feed Imports (PDF). *The Guardian*. December 7, 2007.