

國立台東大學教育學系（所）教學科技碩士班
碩士論文

指導教授：李偉俊 博士

設計發展數位教材之行動研究
— 冷凍空調丙級技術士術科技能檢定

研 究 生：何峻誠 撰

國立台東大學教育學系（所）教學科技碩士班
碩士論文

設計發展數位教材之行動研究
— 冷凍空調丙級技術士術科技能檢定

研 究 生： 何峻誠 撰
指導教授： 李偉俊 博士

國立台東大學
學位論文考試委員審定書
系所別：教育學系教學科技碩士班

本班 何峻誠 君

所提之論文 設計發展數位教材之行動研究一

冷凍空調丙級技術士術科技能檢定

業經本委員會通過合於 ☒ 碩士學位論文 條件
☐ 博士學位論文

論文學位考試委員會：

劉明洲

(學位考試委員會主席)

郭達淳

李偉俊

(指導教授)

論文學位考試日期：97年8月8日

國立台東大學

附註：1. 一式二份經學位考試委員會簽後，送交系所辦公室及註冊組或進修部存查。

2. 本表為日夜學制通用，請依個人學制分送教務處或進修部辦理。

博碩士論文授權書

本授權書所授權之論文為本人在 國立臺東大學 教育學 系(所)

教學科技 組 97 學年度第 1 學期取得 碩士 學位之論文。

論文名稱：設計發展數位教材之行動研究－冷凍空調丙級技術士術科技能檢定

本人具有著作財產權之論文全文資料，授權予下列單位：

同意	不同意	單 位
☒	☐	國家圖書館
☒	☐	本人畢業學校圖書館
☒	☐	與本人畢業學校圖書館簽訂合作協議之資料庫業者

得不限地域、時間與次數以微縮、光碟或其他各種數位化方式重製後散布發行或上載網站，藉由網路傳輸，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

☒ 同意 ☐ 不同意 本人畢業學校圖書館基於學術傳播之目的，在上述範圍內得再授權第三人進行資料重製。

本論文為本人向經濟部智慧財產局申請專利(未申請者本條款請不予理會)的附件之一，申請

文號為：_____，請將全文資料延後半年再公開。

公開時程

立即公開	一年後公開	二年後公開	三年後公開
	☒		

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未勾選，本人同意視同授權。

指導教授姓名：李偉傑 (親筆簽名)

研究生簽名：何峻誠 (親筆正楷)

學 號：4095002 (務必填寫)

日 期：中華民國 97 年 8 月 12 日

1. 本授權書 (得自 <http://www.lib.nttu.edu.tw/theses/> 下載) 請以黑筆填寫並影印裝訂於書名頁之次頁。

2. 依據 91 學年度第一學期一次教務會議決議：研究生畢業論文「至少需授權學校圖書館數位化，並至遲於三年後上載網路供各界使用及校內瀏覽。」

授權書版本: 2008/05/29

誌謝辭

在八月八日當天，如此有意義的日子裡，我當了最佳男主角——在碩士論文口試中，能在父親節的當天通過論文口試，對我來說更具意義。在口試的過程中劉明洲老師與郭達源老師所給予的指正與建議，讓瑕疵處能有改進的機會而更加完善，感謝二位老師的指導與辛勞。

論文的完成，首先要感謝李偉俊老師，因為有了李偉俊老師的悉心指導，論文才得以順利完成。當在論文計畫審查時，老師發覺我的論文內容太過單薄，希望我能加入行動研究法，在當下真的是傻眼，那意味著我先前的研究方向、內容全都給推翻。剛開始真的無法接受，隨著研究進行，慢慢的發覺，整個論文內容的完整性超乎自己的預期，也對自己的研究內容更加有自信，也使論文口試更加順利，或許當初沒有李老師的建議，口試也就沒有那麼順利了，由衷感謝李老師這些日子以來的指導。

在研究進行及論文撰寫的這段時間，要感謝所有曾給予我幫助過的同事、朋友、同學們，特別是研究歷程中的協同研究者—玉霖學長、明財和遠郁大哥，對於我所研究的數位教材製作，給了相當多的幫助、建議；日宏大哥是同事兼同學，對我的論文撰寫有著莫大的助力，不論在論文格式、內容校閱，幫了我許多忙，論文撰寫才能如此的順利完成；同老闆的賢霖及依婷，相互鼓勵、扶持；幫助我進行專家評鑑的朋友、同學—陳地利主任、王仁宏董事長、王俊發經理、黃克雄老闆、孟郁、啓欣、佳椿、明財．．等，以及曾經幫助過我、默默支持我的人，要感謝的人真的太多了，順便感謝天、感謝地。

最後，感謝我老婆玟璇與小寶貝昕哲，在這段期間裡給予我最多的支持、鼓勵與分擔，使我能對論文失去戰鬥力時，有了足夠的休息，繼續與它奮戰到底，終究完成。最重要的是感謝父母、家人的關懷與支持，這份成果、喜悅與大家共享。

設計發展數位教材之行動研究

— 冷凍空調丙級技術士術科技能檢定

作者：何峻誠

國立台東大學教育學系（所）教學科技碩士班

摘要

本研究旨在探討依循系統化教學設計模式，發展出適合冷凍空調丙級技能檢定之數位教材，可輔助教學活動進行，以達到提升學習者之學習動機、興趣及成效，並順利通過術科技能檢定，以獲取證照。

經由行動研究法，透過行動、省思及修正的循環歷程，完成本研究之數位教材。先由找尋協同研究者共同參與、進行研究，研究的歷程中不斷的發現問題並著手解決問題，透過協同研究者進行省思與批判，以期望能獲得更多的回饋與成長。研究過程中以協同研究者訪談、學生訪談、反思日誌、專家評鑑表及學生學習滿意度調查表等方式，進行研究資料蒐集與分析。

依本研究結果提出之結論如下：

- 一、以系統化教學設計模式理論，依照行政院勞委會所公佈之「冷凍空調裝修丙級術科檢定規範」，設計、發展出適合學生學習之數位教材。系統化教學設計模式提供了有效的數位教材發展程序，可幫助發展數位教材歷程更有效率，讓教材內容、架構更加完整。
- 二、發展完成之數位教材，經由專家評鑑及學生學習滿意查調查後，參與者大多數給予正面回應及評價。
- 三、經由行動、省思與修正的循環歷程，對於發展數位教材之課程規劃、設計及架構，有了更深入的認識與體認，相關專業知識、技能也獲得許多回饋，教學經歷、策略也更加純熟、完善。
- 四、提供自我或其他研究者，未來以本研究作為發展、設計相關課程數位教材之參考依據。

關鍵字：數位教材、行動研究、冷凍空調、技能檢定

An Action Research on E-Learning Content Design — Class-C Skill Certificate of Refrigeration and Air Conditioning System

Chun-Cheng Ho

Abstract

This study aims at developing digital materials suitable for the Class-C skill certificate of refrigeration and air conditioning system. With the goal to pass the skill tests and to obtain a certification, the system supports educative activities and enhances learners' motivation, interests and learning performance. The digital materials are accomplished by an action research through the cycle process of action, reflection and modification. The first step is to look for co-researchers to participate in this research with the expectation to get more feedback and growth. In the progression of the research, expert interviews, student interviews, reflection diary, the survey scale of "Expert Evaluation" and the survey scale of "The Students' Satisfaction on Learning" are applied. Hence the research data and materials are collected and analyzed.

The findings of the study are stated as follows:

1. According to the "The Principles of Class-C Skill Certificate of Refrigeration and Air Conditioning System" promulgated by Council of Labor Affairs Executive Yuan, this study designs and develops digital materials suitable for students by following Instructional System Design Model. The model offers effective developing procedures for digital materials, and makes the process become more efficient. The structure and content of materials are more comprehensive.
2. After expert evaluation and students' satisfaction survey, Participants give positive response and evaluation to the developed E-Learning content.
3. Through the cycle process of action, reflection and modification, the deeper acquaintance and recognition to the digital materials' curriculum, design and structure are achieved.
4. The action research results can provide a useful example of developing and designing E-Learning content to other related researchers.

Keyword: E-Learning content; Action research ; Refrigeration and air conditioning system ; Skill certificate

目次

第一章 緒論	1
第一節 研究背景及動機	1
第二節 研究目的	3
第三節 研究問題	4
第四節 名詞釋義	5
第五節 研究範圍與限制	6
第六節 研究之重要性	7
第二章 文獻探討	9
第一節 數位教材設計之學習理論	9
第二節 技能學習的理論基礎	20
第三節 技能檢定之定義與功能	30
第四節 系統化教學設計	35
第五節 行動研究法	46
第三章 研究方法	53
第一節 研究情境	53
第二節 參與者的經歷、理念與研究角色	55
第三節 研究設計理念與研究流程	57
第四節 研究工具	68
第五節 資料蒐集	71
第六節 資料編碼與分析	74
第七節 行動研究的信度與效度	76
第四章 研究結果與分析	79
第一節 設計發展「冷凍空調丙級技術士」數位教材之系統化教學設計的歷程與結果	79

第二節 數位教材發展所遭遇問題之因應對策.....	138
第五章 結論與建議	141
第一節 結論.....	141
第二節 省思、建議與展望.....	147
參考文獻.....	153
壹、中文部份.....	153
貳、西文部份.....	156



表目次

表 2-1	技能學習之見解	27
表 2-2	各研究者對技能檢定之見解	31
表 3-1	技能檢定教材數位化相關研究	62
表 3-2	專家評鑑問卷專家審查諮詢名冊	70
表 3-3	學生滿意度調查問卷專家審查諮詢名冊	70
表 3-4	研究問題與資料蒐集對照表	71
表 3-5	資料的編碼意義	74
表 4-1	滿意度調查面向分析表	122
表 4-2	介面、使用便利性分析表	123
表 4-3	數位教材內容設計分析表	124
表 4-4	數位教材學習活動滿意度分析表	125
表 4-5	滿意度調查面向分析表	126
表 4-6	介面、使用便利性分析表	127
表 4-7	數位教材內容設計分析表	128
表 4-8	數位教材學習活動滿意度分析表	130
表 4-9	評鑑專家名冊	131
表 4-10	專家評鑑面向分析表	132
表 4-11	教材內容分析表	133
表 4-12	教材品質分析表	134
表 4-13	介面操作設計分析表	135
表 4-14	教學策略應用分析表	136
表 5-1	專家評鑑意見表	143

圖目次

圖 2-1	訊息處理模式	12
圖 2-2	Dale的經驗金字塔	18
圖 2-3	認知領域學習的不同層次	21
圖 2-4	情意領域學習的不同層次	23
圖 2-5	技能領域學習的不同層次	24
圖 2-6	系統化教學設計模式	37
圖 2-7	教學設計層次與時間分配	40
圖 3-1	數位教材設計與發展架構圖	59
圖 3-2	研究流程圖	66
圖 3-3	研究進度甘特圖	67
圖 4-1	第一站之子單元結構分析	83
圖 4-2	第二站之子單元結構分析	84
圖 4-3	教材主要頁面 1	92
圖 4-4	教材主要頁面 2	93
圖 4-5	第一站主要架構頁面	93
圖 4-6	第二站主要架構頁面	94
圖 4-7	器具元件相關知識	94
圖 4-8	操作工具相關知識	95
圖 4-9	工具實際操作影片	95
圖 4-10	配線過程解說	96
圖 4-11	問題解決方法步驟一	98
圖 4-12	問題解決方法步驟二	99
圖 4-13	保險絲相關知識內容修改前	105
圖 4-14	保險絲相關知識內容修改後	105

圖 4-15	壓縮機C、R、S三端子判別修改前.....	106
圖 4-16	壓縮機C、R、S三端子判別修改後.....	106
圖 4-17	氮氣錶組部位介紹	108
圖 4-18	畫面未清空之影片	109
圖 4-19	畫面清空之影片	110
圖 4-20	配線觀念講解	112
圖 4-21	轉檔選項	113
圖 4-22	檔案成為網頁格式	113
圖 4-23	電器冷凍學程網頁	114
圖 4-24	數位教材主頁面	114
圖 4-25	Power Cam轉錄不成功	116
圖 4-26	設定選單內容	116
圖 4-27	錄製影片功能正常	117
圖 4-28	影片檔案大小、時間長度	117
圖 4-29	轉錄後檔案大小	118
圖 4-30	影片未轉錄前之數位教材檔案大小	119
圖 4-31	影片轉錄後之數位教材檔案大小	119

附錄次

附錄一專家評鑑表.....	159
附錄二學生學後滿意度調查表	161
附錄三冷凍空調丙級技術士規範	165
附錄四半結構式訪談問題（第一次）	175
附錄五半結構式訪談問題（第二次）	177
附錄六數位教材內容－丙一站操作工具介紹.....	179



第一章 緒論

本章旨在針對研究主題說明本研究之動機、目的、研究問題、名詞釋義、研究範圍與限制。本章緒論共分爲六節，第一節研究背景及動機；第二節研究目的；第三節研究問題；第四節名詞釋義；第五節研究範圍與限制；第六節研究之重要性。

第一節 研究背景及動機

數位化學習是應用電腦多媒體進行學習，利用科技將知識透過聲音、文字、圖片、影像等多元化的方式呈現，隨著全球資訊科技發展迅速，電腦普及率提升，資訊科技在日常生活中已是不可或缺，透過電腦及網際網路進行教學活動已成趨勢，也帶動了數位學習的風潮。**e-Learning** 這個名詞，廣泛的運用在各行各業中，各種數位學習平台、數位教材，不斷的推陳出新，加速了知識的傳播，學習也更多元化。

教材數位化可使知識融入生活情境中，探索日常生活知識的內涵，將抽象的概念變成與直接經驗相似的效果，以達到最佳學習效果。數位教材輔助教學的過程中，可能減少教師板書的書寫時間，更可將教材燒錄於光碟片中，或置於學習網站上供學生自行研讀，爲課前預習與課後複習之用（林調風，2003）。對於課程內容未達到精熟時，可反覆學習進而達到精熟學習的效果，沒有時間與地點的限制，提供學習者更佳的學習環境。

隨著教育的多元化，職業教育近年來，也有著諸多改革、衝擊，尤其以職業學校轉型爲綜合高中，對職業教育的衝擊可算是最大。新課程與舊課程比較，共同課程與彈性課程增加，而專業科目課程節數大幅減少，如何在有限的時間內，進行有效率的教學活動，數位化學習佔有著相當重要地位。

數位教材在政府及企業大力推行下，如雨後春筍般蓬勃發展，然而，目前數位教材發展，廠商卻多只偏重在高中、國中及小學學科數位教材製作。職業學校這部份未受到重視，或許是因為職業學校科系太多，專業科目繁多，廠商考量市場利益，並未重視，導致相關專業技能學、術科之數位教材不多，現有的數位教材，大都由教師自行發展，倘若爲稀少科系，數位教材發展益加困難。在學術研究論文當中查詢，數位學習、資訊融入教學相關領域之研究，可得到

相當豐碩的成果，但職業學校之專業科目或技能檢定等教材數位化之研究為數不多，相對之下，更顯得稀少。因此，本研究擬發展、設計冷凍空調丙級技術士之數位教材，期望對有意學習此技能之學習者有所助益。

冷凍空調丙級技術士技能檢定的內容，包含三站之技能測試，分別為第一站冰箱系統線路配接、冷媒管處理及性能判斷；第二站分離式空調機配管、配線及系統處理；第三站電冰箱及窗型機故障徵狀及原因判斷。由於每站之技能各有其需注意的細節及應遵循的動作步驟與動流程，為學習者所需要掌握與熟悉。設計發展「冷凍空調丙級技術士術科技能檢定學習」的數位教材，是有其必要性。數位教材具有的經濟、簡便、不限時空、可重複使用的優點，可讓參與報考冷凍空調丙級技術士之應試者，可反覆學習、練習，進而通過技術士檢定，對未來職場求職有所助益。

在本研究中，研究者預計發展一套「冷凍空調丙級技術士術科技能檢定之數位教材」，將此數位教材進行專家評鑑及學習者滿意度調查，得此數位教材運用於學習活動之效用。



第二節 研究目的

根據第一節的背景與動機因素，本研究主要方向為製作數位教材，以利教師進行實習課程或技能檢定，在有限的時間、資源完成數位教材發展與製作。雖然數位教材已許多教育界的先進研究、發展，但誠如第一節所說，目前國內的數位教材發展中，大都著重於高中、國中及國小的基礎知識，而實習課程或技術士檢定的教學教材是比較少有的，因此本論文的研究方向為發展實作性的「冷凍空調丙級技術士」之數位教材，投注一份心力，也令更多專業課程教師可在發展實習及技能課程教學可多一份參考範例，發展出更多技能相關的數位教材，使學習者更加方便學習。因此，在本研究中主要的探討目的有下列幾點：

- 一、探討發展數位教材設計之要項。
- 二、依行政院勞工委員會所公佈術科試題為藍本，發展「冷凍空調丙級技術士術科技能檢定數位教材」，提供職業學校冷凍空調科系、職業訓練機構，進行教授相關課程之參考教材。
- 三、由專家及學習者進行數位教材成效分析及驗證，當成輔助教學之評價與建議。

第三節 研究問題

基於上述研究目的，進行下列問題探究：

- 一、如何設計與發展「冷凍空調丙級技術士術科技能檢定」之數位教材？
- 二、探討數位教材發展所遭遇問題之因應對策為何？
- 三、專家對「冷凍空調丙級技術士術科技能檢定」數位教材之教學內容之適切性意見為何？
- 四、學習者對「冷凍空調丙級技術士術科技能檢定」數位教材使用之滿意度為何？



第四節 名詞釋義

壹、數位教材

採用資訊科技將文字、圖片、聲音、動畫、影像、音訊或視訊等素材整合成電腦的應用系統，提供學習者有效之學習活動。本研究所指的「數位教材」是將冷凍空調丙級技術士術科技能檢定中之操作過程，製作成「冷凍空調丙級技術士數位教材」。教材需符合教學設計理念，作為輔助教學與學習之用，以期達成教學目標與學習成效。

貳、冷凍空調

所謂冷凍空調的定義，可分兩部份解釋：冷凍（Refrigeration）—是製造低於外界氣溫使物品長期保存的一種工業，包括冷凍、冷藏、凍結、急速冷凍及超低溫等工程；空調（Air Conditioning）—是處理空氣的溫度、濕度、清淨度空氣的分佈及噪音，製造適於人類生活及工作的舒適環境（內政部職業訓練局，2001）。

參、技能檢定

技能檢定為各種行業之從業人員，經由政府或政府所委託的公正機構，依公認的技能規範，透過學科紙筆測驗和術科現場實際操作之方式，來評定受檢者是否達到技能規範的考試制度。學科與術科成績二者皆達及格者，依專精程度給予相對等級之證照，以證明其專業技能（馬健能，2003）。

肆、冷凍空調技術士技能檢定

本研究指的「冷凍空調丙級技術士技能檢定」為行政院勞委會所公告之「冷凍空調裝修丙級技術士技能檢定術科測試試題」。術科檢定分別為第一站冰箱系統線路配接、冷媒管處理及性能判斷；第二站分離式空調機配管、配線及系統處理；第三站電冰箱及窗型機故障徵狀及原因判斷。考生必需填表無誤、三站技能項目全通過，才可領取證照。

第五節 研究範圍與限制

- 一、本研究之數位教材內容，針對「冷凍空調丙級技術士」術科檢定，此項檢定技能分為三站，受限於時間及人力因素，僅能選擇術科檢定第一、二站，作為教材設計與發展。
- 二、本研究在製作數位教材的過程之中，因考量到時間與工具軟體設備經費上之不足，依現有的電腦資源工具，發展本研究的數位教學教材。所以在數位教材成果呈現上，會略顯不足，但應足以令學習者經由使用此數位教材，明瞭各項技能、工具之正確操作的細節與步驟，作為學習活動改善之依據。
- 三、本研究所發展之數位教材，只限於提供國立關山工商電器冷凍學程學生所使用與進行課程滿意度調查，未及於其他冷凍空調科系之高職學生。



第六節 研究之重要性

數位教材為根據教學目標設計學習的情境，讓學習者可在擬真的情境中進行學習，從擬真的情境中習得相關知識、技能操作，等到實際操作時，數位教材與現場實作交互作用，不僅對現場環境不會感到陌生、懼怕，更可縮短技能精熟所需時間，並建構正確的知識與技能。發展、設計數位教材學習需考慮所製作出的教材除了提供學習者另一種不同學習方式外，更重要是如何協助學習者將學習所得到的知識遷移至類化的經驗。

數位學習風潮已廣泛的深植於各行各業中，教育界亦是如此，但如同前面所提過，數位教材在職業學校之專業科目或技能檢定之研究為數不多之情況下，研究者期望能貢獻一己之力。對學習者而言，本研究最終期望滿足學習者的學習需求，增強學習的動機、知識類化與技能達到精熟，學習效果達到最佳化，學習管道也更多元化；對於有意進行數位教材開發者而言，本研究期望可提供參考範例，縮減數位教材開發之探索期，更期望能減少教材開發上的人力與成本耗費，加速製作過程。



第二章 文獻探討

數位教材已廣泛使用於各行各業，常用在企業對新進員工教育訓練、學校教學，而技術傳承、技能學習方面並無太多著手進行數位化。當前社會在政府重視、落實證照制度同時，全國技能檢定受到各界重視，部份職種考試內容、流程也開始進行數位化，但目前相關數位教材發展仍不多，本研究所發展之數位教材為冷凍空調丙級技術士術科技能檢定，期盼能為技能檢定數位化盡份心力。

要發展數位教材前需先對教材內容、目標、設計與發展，而要了解相關先備知識、具備製作教材能力，則必需先探討相關文獻，才能製作出完善、有學習成效的數位教材。本章主要探究技能學習與技能檢定之發展的歷程與現況，再經由學習與教學理論基礎，獲知數位教材設計的要項，依據所探究出之要項，往後發展、設計出所需之數位教材。

本章文獻探討共分為五節，第一節為數位教材設計之學習理論；第二節為技能學習的理論基礎；第三節為技能檢定之定義與功能；第四節為系統化教材設計；第五節為行動研究法。

第一節 數位教材設計之學習理論

數位學習是利用資訊設備，運用於教學或學習的工具，期望以新的科技與觀點，進而改善傳統教學的不足。在運用新的科技於教學或學習時，更需要新、舊的觀念與理論彼此相呼應，才能產出符合現今的數位學習模式。戴家良（2003）認為數位化的學習過程，最主要的特色是學習者在學習過程中，屬於一種「個人化」的行為，在這個先決的條件下，為了達到類似或優於傳統教學效果，必須善加利用各種的學習理論來支撐，搭配不同的技術來顯現線上學習的特性。

數位教學媒體以文字、圖形、聲音、動畫、視訊等的型式來傳達教學訊息給學習者，已成為一種設計潮流。適當的訊息選擇、設計策略，強化學習者對訊息的認知，以輔助學習者學習與記憶，是教學設計者要努力達成的目標。因此，在學習者的訊息處理過程中，要能幫助學習者達到最大的學習效果，如何設計數位

教材之訊息是個重要課題。

對於不同的學習者，設計、發展出適合的數位教材，設計、發展教材者必須具備相關的學習與教學理論背景，所發展出之數位教材才能符合學習理念，使學習更有效率，對於相關的學習與教學理論包括：認知理論、建構主義、動機論、情境學習理論及維高斯基的學習理論，以下分別介紹。

壹、認知理論

認知心理學（Cognitive Psychology）係探究人類「思考之歷程」，以人類如何獲取知識、如何儲存知識和如何使用知識為研究核心。一般而言，認知歷程包括注意、知覺、理解、心像記憶、思考、推理、心智發展以及適應環境解決問題等複雜歷程（張春興，1988）。該學派強調以科學方法來探討個體內在思考歷程與心智活動。心智結構探討著知識在我們的記憶中是如何貯存的，以及貯存記憶內容為何；而心智歷程為知識是如何被使用或處理的歷程。

認知心理學的主要理論架構可分為「Piaget的認知發展論」及「訊息處理模式」：

一、Piaget的認知發展論

Piaget（1948）的認知發展論係指個體在適應環境時，其認知結構依環境要求，隨著年齡增加而逐漸改變的歷程，這個歷程是不斷同化與調整，這整個歷程也造成認知結構的重組。個體之間認知發展的速度，存在有極大的個別差異，一般均經過四個程序性的階段：

- （一）感覺動作期，0～2歲，模仿、恆久觀念。
- （二）前運思期，2～7歲，具體、自我中心，且不可逆。
- （三）具體運思期，7～11歲，去中心化、具邏輯觀念。
- （四）形式運思期，11歲以上，具抽象、演繹及意識型態，有計畫性。

個體以與生俱來的一些行為模式因應外在環境中的事物，不斷累積而成為「認知結構」，個體的「認知結構」亦稱「基模」，個體遇到某件事物時，便以某種應對的基模進行核對、處理，基模為人類吸收知識的基本架構，且隨著認知

發展而發生質與量的改變，基模的改變源於適應（張春興，1997）。適應又分為同化（Assimilation）與調適（Accommodation）二個歷程，所謂同化為當個體面對環境刺激時，即以既有的認知結構與之核對並產生認知作用，進而納入原有經驗架構；而調適係指當個體面對環境刺激時，既有的認知結構無法對新事務產生認知作用，於是必須透過改變或擴大原有認知結構以適應新情境。

皮亞傑認知發展論在教育的應用，可分為四點：

- （一）按學習者思維方式來決定何種教學策略才為適當。
- （二）循著學習者認知發展順序進行課程設計。
- （三）針對個別差異，對學習者實施因材施教。
- （四）促進學習者心智發展之功能。

二、訊息處理論

訊息處理論主要在分析人類內在認知結構和認知歷程的運作，將個體視為處理資訊的有機體，而人類靠著記憶組織來選擇處理外界的訊息，有助於我們了解學習者學習與記憶的流程（張新仁，1990）。Gagné（1985）發展的資訊處理模式，可分為幾個階段：感覺登錄、短期記憶、長期記憶及反應。

（一）感覺登錄

環境的刺激由學習者的感受器（Receptors）所接收，這些訊息進入大腦中樞的感覺登錄器（Sensory Register）轉換成神經中樞的訊息（Neural Information），作極為短暫的停留，隨後那些引起學習者注意的訊息，但僅有部份會被注意並進入短期記憶中，未進入短期記憶的訊息則會消失。

（二）短期記憶

經由「選擇性知覺」（Selective Perception）的歷程，儲存在短期記憶區（Short-term Memory），Gagné指出短期記憶的存留時間約20秒，在短期記憶系統裡，有些訊息會遺忘掉，有些是經由複誦（Rehearsal）得以保存下來。短期記憶內的訊息需要進一步經過編碼的過程（Encoding Process），轉換成語意（Semantic），然後與個人舊有的知識結合後，儲存在長期記憶（Long-term Memory）內。

（三）長期記憶

長期記憶有著無限的儲存容量，可永久性的儲存資料。當個人需提取長期記憶區內的訊息時，需藉助某種回憶線索之協助，在長期記憶區內檢索（Retrieve）出相關的資料，再將資料送回短期記憶區內，即所謂的工作記憶（Working Memory），最後再視需要從事轉換與整合。

（四）反應

從長期記憶區取出的訊息，立即被送進反應形成器（Response Generator），而組成口語、文字或動作等反應系列，最後引導動作器（Effector）如手、腳、口等，對外界環境輸出反應。也可直接由長期記憶區送至反應形成器。在整個資訊處理過程中，記憶與檢索是最重要的角色。

Gagné在一般訊息處理模式上加上期望（Expectancy）和執行控制（Executive Control）兩種因素。「期望」代表著學習者想要完成目標的一種特別動機；「執行控制」則是學習者選擇在學習過程中如何去收錄訊息、檢索等的控制歷程（Gagné，1985；林寶山，1988）。訊息處理模式如圖2-1 Gagné（1985）所示。

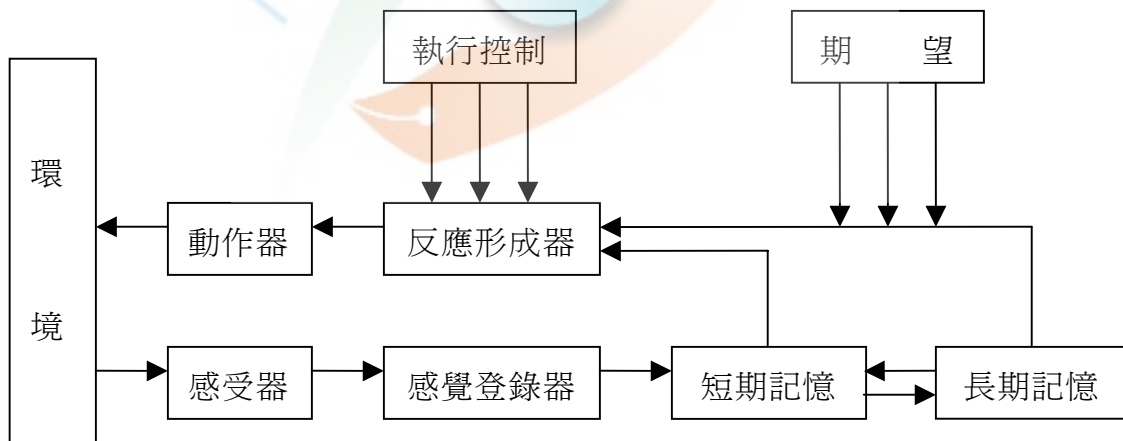


圖2-1 訊息處理模式 資料來源：Gagné（1985:71）

因此，由圖2-1可知，在透過數位教學媒體將教學訊息呈現給學習者時，如何在一開始吸引學習者注意，進而輔助學習者記憶與整合，讓學習者產生動作並

對外界環境反應，是訊息呈現設計的主要目標。而學習者對所學習到的訊息所產生的動作（學習的回饋）將可幫助我們檢討教學設計是否成功。

林星秀（2001）認為運用認知理論在數位教材設計與發展之原則有：

- （一）瞭解學習者的心理模式（**Mental Model**）與先備知識，以便於教材的設計適合學生的程度。
- （二）由於短期記憶的容量有限，為避免負荷過重，應提供功能選單（**Menu**）與圖示（**Icon**），以避免記憶很多操作指令。
- （三）一個畫面只呈現一個重要的概念或資訊，重點部份以不同的顏色將其顯現出來，吸引學習者的注意力。
- （四）呈現重要教材內容時，速度不能太快，需留點時間讓學習者編碼或組織新訊息。
- （五）以反覆練習的方式，使學習者能夠將新訊息予以編碼後，轉化成內部表徵，以利儲存至長期記憶中。
- （六）組織教材內容，使其具有連貫性，讓學習者進行深層處理（**Deep-processing**），以利於記憶保留（**Retention**）更長久。
- （七）學習者可依自己的需求控制學習順序與速度。
- （八）回饋應提供訊息性的功能，以利學習者進一步思考。
- （九）藉由圖表、圖形、影像、動畫、音效等視聽覺元素，增加學習者選擇性注意及內在聯結的建立。
- （十）利用「前導組織」（**Advance organizer**）對學習內容進行介紹，將新教材與舊知識相聯結，使得新教材的學習變成有意義，以引起學習動機與促進記憶與學習。

貳、建構主義

建構主義（**Constructivism**）強調學習者在學習過程中，以其現有的知識，建構新概念的主動過程（張新仁，2003）。也就是說學習者在學習過程中，將建構起自有的認知系統，新的知識必須與學習者舊有知識具有相關連，並由此建立或重新建造學習架構的過程。

構建主義著重在學習者自行控制學習的順序、內容、速度與數量，學習者主動操弄、探索與隨機重組知識、觀念和經驗，並與已存在的知識相關聯，進行假設、決策等心智活動（沈中偉，1995）。經由建構理論可以瞭解，在教與學的環境中，教授者為輔助者的角色，從旁協助學習者能主動建構知識，激發學習者思考而獲取知識。因此學習者並非是被動的由教授者灌入知識，應是學生主動且積極，由做中學來建構所需之知識。

建構主義者強調改變教師角色、學習型態和課程互動，以支持個體建構知識。電腦科技可將複雜的真實世界情境以多重表徵（Multiple Representations）之方式呈現，令學習者依個人需求，在擬真的情境（Authentic Situations），選擇易理解之表徵進行個人知識的建構（許瑛珖，1999）。羅綸新（2002）認為應用建構理論在多媒體電腦教學設計需瞭解：

- 一、知識的本質是建構的，而不是客觀存在的真理。
- 二、學習的過程是學習者主動探究的，而不是被動接受的。
- 三、學習者的先備知識會影響學習結果。
- 四、學習的情境應是實境，而不是人為控制下的教學環境。
- 五、強調學習探究過程的重要性而非學習目標。

數位學習教材可設計出多元化的情境，讓學習者有著主動研究、探索之精神，並且進行知識與經驗建構，使得學習者更加積極、主動的追求知識，而非被動獲取知識。

參、動機論

學習動機是學習者主動積獲取知識之原動力，學習動機不同，將會影響學習成效（Mizelle, Hart & Carr, 1993）。學習動機為引起學習活動、維持學習活動並導引該學習活動達到目標之內在心理歷程。學習動機含三種意義：第一是「引起」，不管動機來源是外在還是內在，都必需先引起學習者的注意；第二是「維持」，要引起學生的注意並不是一件困難的事，因為人類與生俱來的好奇心、個別的興趣，都是引起動機的重要因素，而且學習者不只會特別注意新鮮的事物，

更會特別想要嘗試未曾接觸的事物，但人類對事物的適應很快，新鮮感一過便很快的原有興趣，所以如何維持學習者的動機就格外重要；第三是「趨向目標」，教學的目的在幫助學習者完成學習目標，學習者在教師的引導下完成學習目標時，才能讓學生的學習成就歸因於學習動機（許繼德，2002）。

Keller（1983）檢討當前系統化教學模式，而將心理學有關動機理論的研究結果與教學設計模式整合起來，提出學習動機、教學設計與學習成果的關係，並於1984年提出了ARCS動機設計模式，區分為四個要素。四個要素分別為：注意（Attention）、相關（Relevance）、信心（Confidence）、滿足（Satisfaction）。

數位教材設計過程中應考慮ARCS四個因素，才能發展、製作出吸引學生興趣、激發主動學習的教材。數位教材以圖像、影音、動畫等多媒體方式呈現教材，吸引學習者學習興趣，刺激學習者的好奇心並引起注意。數位教材能提供學習的相關情境，新的知識與舊有知識相關連結後，滿足學生個人的需求和目標，產生積極學習態度。數位教材更可依據不同程度與需求，進行適當教學活動，程度未達標準者，可反覆練習直到精熟為止，幫助學習者建立信心，使用數位教材學習也讓學習者自我控制學習進度，讓學習者有所成就，因成就而得到內在和外在的鼓勵與滿足。

肆、情境學習理論

Suchman（1987）認為，人們日常生活的思考活動是：1.發生於文化脈絡（Culture Context）之中，如：辦公室、工廠、家裡等；2.實用的（Practical），著重在解決自然發生的問題；3.情境化的（Situated），有賴於特定、具體情境之中的行動。Brown, Collins和Duguid（1989）等人指出：「知識的意義是散佈在整個情境中」。

進行學習過程中是與情境互動，由不同的環境中比較，才能進行知識的建構，情境認知論與建構論理念接近，都認為學習者應主動去獲得知識，並與週遭環境交互作用。學習者藉由適當的學習環境安排，學習者有在學習過程中不斷的操作、探索、累積經驗，進而認識與體會其知識和技能，整合所學的相關知識、

重組知識，產生並建構新知識（Browns, Browns & Brack, 1988; Brown, Collins & Duguid, 1989）。

以往教育常直接將抽象的知識教授給學習者，形成惰性知識（Inert Knowledge）和學習遷移的困難，情境學習透過實際活動，並非是抽象的符號邏輯，經由實際的活動讓學習者學習如何運用知識，提供實際的經驗，讓學習產生具體的意義（施郁芬、陳如琇，1996）。

因此情境學習論的主要意義有（林星秀，2001）：

- 一、學習是個人與情境互動的歷程。
- 二、學習是從真實活動中主動探索。
- 三、學習是共同參與的社會化過程。
- 四、學習是從周邊參與擴展至核心。

情境學習對數位教材學習設計之應用可讓數位教材內容呈現出擬真的學習環境，讓學習者在此擬真的學習環境中，進行觀察、互動、模仿、控制等自我學習，使學習者獲得相關知識與技能，透過情境學習強化傳統教學，引發學習者學習動機，達到主動學習。

伍、維高斯基的學習理論

俄籍教育與心理學家Lev Semyonovitch Vygotsky（1978）認為人類認知發展過程中，高層次的心理功能的發展是個體與外在的、社會的、人際間活動產生互動內化而來的，其重要理論為「潛在發展區」與之後發展出的「鷹架理論」（沈中偉，1994；黃秋娟，1994；鄭晉昌、李美瑜，1995）。

「潛在發展區」（Zone of Proximal Development）即為個體獨立解決問題之實際發展水準，與在有成人指導下或與較有能力之同儕合作下而解決問題之潛在發展水準間的差距（洪榮昭、劉明洲，1999），亦即是學習者在經由師長與同儕的協助下，在認知能力上成長的區域。從學習的觀點而言，學習者的認知發展是在不同的學習活動中，經由社會化的互動所誘發出來的結果（Rogoff, 1990；鄭晉昌、李美瑜，1995）。在進行教學的過程中，「潛在發展區」是學習者或兒童真

正的學習區塊，也是和師長、同儕間的相互作用區塊，亦為教學的基礎。

「鷹架理論」是以「潛在發展區」為基礎，被比喻作暫時性的支架或是一種支持的形式來協助學生，直到學生能自行操作或學習。「鷹架理論」應用在進行教學設計時應考量教學環境對學習者的影響，並提供學習者一個適合學習的良好環境，由教師或程度好的同儕適時地給予教導、鼓勵與從旁協助，提供了有如鷹架般的暫時性支架或支持的形式，在與同儕的互動中不斷的激發其潛在能力，產生教學的最大效果，直到達成預定的教學目標，當學生的能力增加之後，「鷹架」就逐漸的移開，再將學習的責任慢慢轉移到學習者的身上（沈中偉，1994）。

維高斯基對教育的觀點是樂觀並且是積極的，他提出的潛在發展區強調成人指導及同儕的合作、互動學習，透過合作與互動，追求內在的理解動機，自動地發覺興趣、性向和潛能（洪榮昭、劉明洲，1999）。數位教材使得教學模式更加的豐富且多元，這些教學模式強調著專家適當的介入學習者的學習歷程，支持學習者由依賴學習成為獨立學習，成為學習者在學習過程中的最佳引導者。數位教材可提供真實且擬真的環境，經由教導者或同儕的從旁協助、引導，學習者得到暫時的支持而獲得知識、技能後，提昇、刺激內在學習動機，產生主動學習意願，進而自行逐步解決問題。

陸、綜合討論

Dale（1954）指出人類知識的獲得，來自直接與間接的經驗，直接的經驗是由每個人透過感官，如視覺、聽覺、味覺、嗅覺、觸覺之親身參與各項活動所獲得的結果，進而發展出「經驗金字塔（Cone of Experience）」，如圖2-2。在經驗金字塔中學習觀念與提出的直接的經驗、圖像表徵、符號表徵的學習觀念相互輝映。B. S. Bloom提出的教學理論建議，教學時最好由直接的經驗（具體的）、到圖像描述的經驗（例如圖畫和影片）、再到象徵性的描述（例如文字），教學過程中各種經驗的獲得是由上而下，由直接到間接，由具體到抽象，以增加學習的效果（李文端等，2002）。

本研究之數位教材提供直接的經驗（擬真的工作環境、檢定流程影片）、到

圖像描述的經驗（器具圖片解說）、再到象徵性的描述（相關知識解說），數位教材需符合教學設計理念，作為輔助教學與學習之用，以期達成教學目標與學習成效。

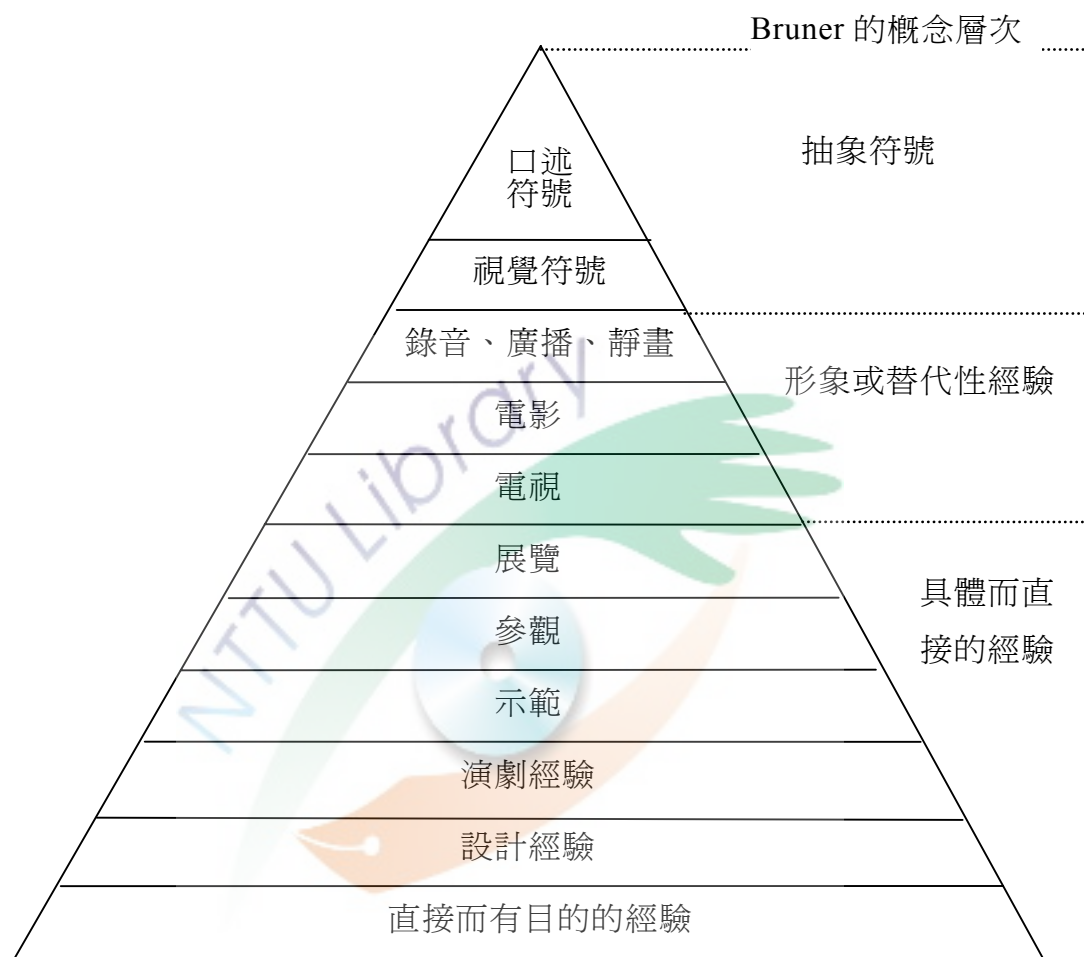


圖2-2 Dale的經驗金字塔 資料來源：李文瑞等（2002:8）

本研究在發展數位教材時，以上述教學理論為基礎，綜合以上教學理論歸納進而思考發展數位教材之依據有下列五點：

一、認知理論

幫助研究者在設計教材課程內容時，循著學習者認知發展進行課程設計，以學習者思維方式來決定何種教學策略較為合適，使教學活動對學習者學習過程而言是簡單、易學。

二、建構主義

有助於數位學習教材設計發展過程，以教材內容小單元為主軸，小單元課程可讓學習者學習負擔減輕，容易學習並建立起信心、產生學習動機，經由學習數個小單元後，整理、融會進而建構課程整體知識、技能。

三、動機論

考慮ARCS四個因素，以圖像、影音、動畫等多媒體方式呈現教材，吸引學習者興趣、刺激好奇心，引起注意。數位教材能提供學習的相關情境，新的知識將與舊有知識具有相關連結，滿足學生個人的需求和目標，產生積極學習態度。數位教材更可依據不同程度與需求，進行適當教學活動，程度未達標準者，可反覆練習直到精熟為止，幫助學習者建立信心。數位教材學習也讓學習者自我控制學習進度，讓學習者有所成就，因成就而得到內在和外在的鼓勵和滿足。

四、情境學習

應用於數位教材中，可使內容呈現出擬真的學習環境，讓學習者在此擬真的學習環境中，進行觀察、互動、模仿、控制等自我學習，使學習者獲得相關知識與技能。

五、維高斯基學習理論

潛在發展區給予了教育工作者希望，對於課程內容更加重視，也令研究者重視數位教材發展模式，數位教材可提供真實且擬真的環境，經由教導者或同儕的從旁協助、引導，學習者得到暫時的支持而獲得知識、技能後，進而自行逐步解決問題。

綜合以上數位教學理論，可做為設計、發展數位教材時的理論基礎，數位教材設計過程中必須具備學習理念與學習的理論基礎，再將學習理論加以整合，考量學習者先備知識的個別差異，教材內容以實際操作的過程，所發展出擬真情境之數位教材，刺激、引發學習者的學習動機，使學習者經由數位教材進行模擬、

訓練，並可得到立即性的回饋，產生學習遷移的效果，達到最佳學習效果。

第二節 技能學習的理論基礎

本節旨在探討技能學習的理論基礎，了解何謂技能與技能學習，以及技能學習其重要性為何。本節分為技能學習之理論、技能學習之意義、技能學習的歷程三方面。

壹、技能學習之理論

「學習」是人的心理和能力的改變形態，此種改變形態是需維持一段時間，而且不能將此改變，輕率的歸類在生長過程（Gagné，1985）。「學習」也是個體經由反覆練習而使行為產生持續性變化的歷程，學習所涵括的概念為：1.學習是一種歷程；2.因練習而使行為改變；3.此種改變並無價值定義（張春興，1997）。學習者想要獲取訊息、知識、技能以及態度，必須透過學習的歷程，這種內在的變化無法由觀察得知，須由外在的行為顯現，可以藉由外顯行為的表現變化，進而推論學習的產生，以內在而言，動作是持續性發生的；而以外在而言，人的動作是受過去學習環境的事物和目前的情境所影響。學習活動應以學習者目前所擁有之認知為啓發點，學習者建立起正確的觀念，對所處環境的各種情境都有適當的認知，學習者進而以積極的態度與確實的方法吸收並建立相關經驗，讓學習者認知在學習活動過程中獲得有意義的改變（黃光雄，1990）。

學習領域是學習者在學習過程中的教學內容，在教學的過程中選擇適當的教學內容，並且於教學結束後評鑑學習者的學習成果。教學目標的分類上大抵以B. S. Bloom（1956）、D. R. Krathwohl（1964）、E. J. Simpson（1972）等三人，所分別提出的教學目標分類架構具有代表性。B. S. Bloom等人於1956年發表認知領域（Cognitive Domain）教育目標分類法；Krathwoh等人於1964年發表情意領域（Affective Domain）教育目標分類法；E. J. Simpson則於1972年發表技能領域（Psychomotor Domain）教育目標分類法，敘述內容依照發表年代順序如下述：

一、認知領域

B. S. Bloom (1956) 等人認為認知領域裡的學習，學習者著重於理智的、學識的、以及培養解決問題的能力，包含傳授、訓練學習者具體及抽象的知識，學習主要區分為知識及心智能力二大部份，依層次的高低可分為：知識

(Knowledge)、理解(Comprehension)、應用(Application)、分析(Analysis)、綜合(Synthesis)及評鑑(Evaluation)，如圖2-3(引自李大偉，1986)。此六個層次以知識記憶為基礎，由簡單至繁複之連續性學習領域，需經低階層的學習基礎，才能達到高階層領域。有了「知識」即可發展出「理解」，二個層次之能力皆具備後，「應用」層次也將具備，如此再發展至「分析」、「綜合」層次，最終邁向最高層級「評鑑」。

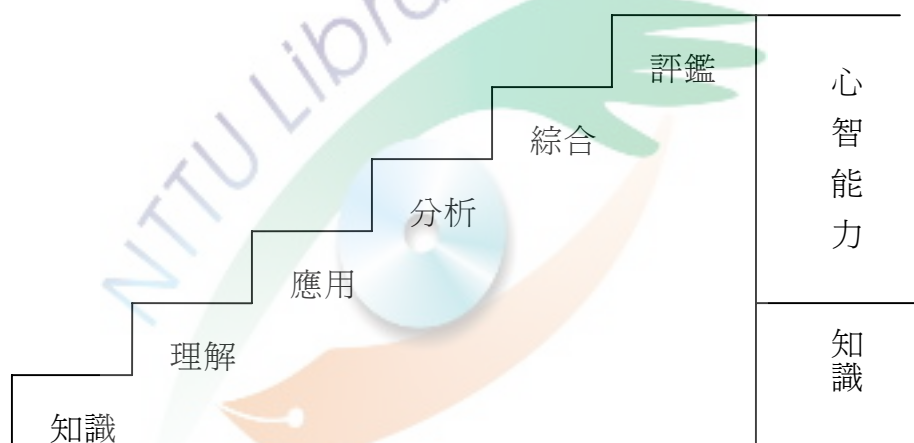


圖 2-3 認知領域學習的不同層次 資料來源：李大偉 (1986:31)

(一) 知識

認知領域中最低階層，包括記憶、方法、原理、事實或型態，記憶所學習之事物。

(二) 理解

以知識為基礎，了解所學習到的知識或概念，將所獲得的知識以文字或自我表達方式呈現，如解釋或摘要知識。

（三）應用

知識經過理解層次後，可套用到不同情境，進而解決問題。

（四）分析

將所學習到之概念或原則以抽離方式，找出彼此間的關聯性，並探究其中之異同。

（五）綜合

將概念或原則統合而成新的整體，是新舊經驗的結合、構成，整體變成更新、更完整，著重於創新的能力。

（六）評鑑

認知領域之最高層次，須具前面各層次能力，依據既有之標準，對事物進行價值判斷的能力。

二、情意領域

情意 (Affective) 是一種心理狀態或情緒傾向，可能是正面讚許的態度表示，也可能是負面觀感的反應。情意領域的學習也分為不同的層次，由簡單的專注於特定對象至複雜性的特徵或意識的注意，著重於學習者個體與社會間所發展出來的人格特質，如興趣、價值、態度、鑑賞、情緒、信仰、偏見及適應等，人格特質的養成需要時間。

Krathwohl (1964) 等人將情意領域區分成五個不同的行為層次：接受 (Receiving or Attending)、反應 (Responding)、價值的評定 (Valuing)、價值的組成 (Organization)、以及品格形成 (Characterization by a Value or Value System) 等五大階層，如圖2-4 (引自李大偉，1986)。

方炳林 (1976) 認為情意領域和認知領域有相同的性質，為「連續、螺旋形之結構，由簡單、普遍、實在之具體之行為演變至複雜、抽象的行為，後層行為包括前層行為的認知，透過價值內在化 (Internalization) 的歷程達到最高層的品格形成。」此分類是連續、螺旋型的結構，較低層次是單純、具體而特殊的行為，層次越高越屬於普遍、抽象、一般化的行為。情意在三大領域中，屬於最抽象之行為。

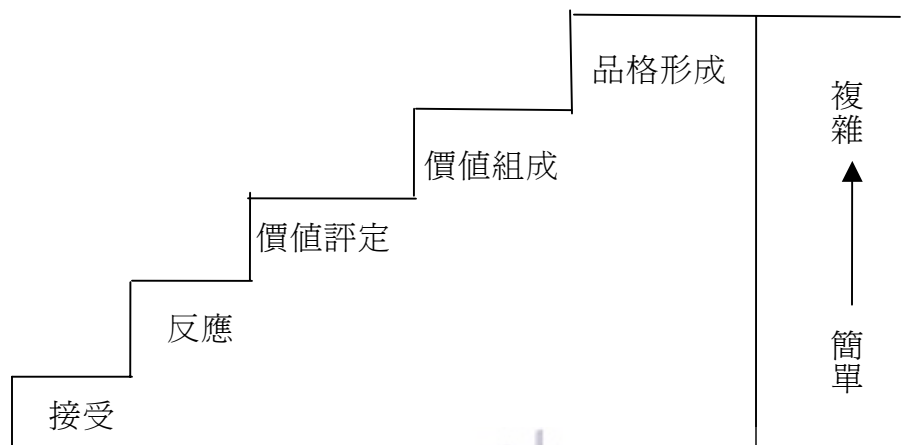


圖 2-4 情意領域學習的不同層次 資料來源：李大偉（1986:38）

（一）接受或注意

屬最低層次，是對某種現象和刺激的感受，有了感受才能產生注意，才可進行學習活動，是為感覺事物之存在，此層可分為覺知、願意接受、識別性的注意三個層次。

（二）反應

由專注到刺激之事物進而產生興趣，最終形成行為改變的心理歷程，此層可分為勉強反應、願意反應及樂意反應三個層次。

（三）價值的評定

對於所接觸到的事物、行為及現象所形成之價值觀念。在此層次，學習者已經價值內化，表現在行為上的是一致性且穩定的，此層又可分為價值的接受、價值的偏愛及堅信三個層次。

（四）價值的組成

以不同的價值觀來評斷事物，發展出價值系，各種不同的價值系統，組成具有一致性的組織，此層又可分為價值概念的建立、價值體系的組成。

（五）品格形成

將價值系統內在化，成為性格的一部份，是情意領域的最高層次，此層次分為一般態度的建立、品格的形成。

三、技能領域

Simpson（1966）將技能領域分為七個層次，由低層次到高層次分別為：知覺（Perception）、趨向（Set）、引導的反應（Guided Response）、機械化動作（Mechanism）、複合的明顯反應（Complex Overt Response）、適應或調整（Adaptation），以及創新（Origination）等七個層次將技能領域的學習（黃光雄，1983），如圖2-5（引自李大偉，1986）。



圖 2-5 技能領域學習的不同層次 資料來源：李大偉（1986:44）

（一）知覺

經由感覺接受器觀察而了解物體、性質與關係之過程，為技能領域最低層次，在此層次中，學生感覺到與技能有關的行為、事物與關係，感知的過程可分為感官的刺激、提示（線索）的選擇、轉換。

（二）趨向

學習者之心理、身體及情緒對於即將進行的動作而進行之預備適應行為，為連續性的反應歷程，可分為心理、生理及情緒三方面的準備。

（三）引導的反應

學習者表現出之複雜動作和行為，或依照範例標準自我評鑑而表現的行為動作，此層次為真正的教學功用，包含模仿、嘗試錯誤。

（四）機械化動作

反覆練習所學到的動作，經熟練後而成為習慣，此過程經過長時間練習，學習者可達熟練的程度及建立自信，技能已能顯現其獨立的能力。

（五）複合的明顯反應

事件處理過程中，以最省時、省力做出最有效果的動作，可分為果決、自動反應二層次。

（六）適應或調整

改變原有的技能方式，而去適應新的問題情境，包含了問題解決之能力。

（七）創新

在現有的基礎上，創造出新的技能與方法，研究人員需要具備此層次之能力。

綜合前面討論，雖然技能領域的學習與認知領域、情意領域的學習分開，但技能領域也含有認知及情意學習，在執行技能領域行為時，必需先具備相關先備知識，如工具操作、動作流程等認知領域的能力，而情意領域輔助，可讓操作人員會想將工作完美的呈現及注意現場工作安全。因此在技能學習時，必需三大領域並重，而非只偏重某一領域，若只偏重認知領域，可能造成技術的不純熟，工作的不勝任；偏重技能領域時，可能只是經過長期反覆訓練，成為只會操作而不懂原理，無法達到適應及創新，更會忽略自身之工作安全。

貳、技能學習之意義

B. S. Bloom (1965) 將教學目標分為認知、情意與技能等三大領域，技能 (Skill) 一詞在教育學中首度的出現，之後又提出精熟學習理論，認為不同能力學習者，因每個人程度有所差異，學習狀況也不同，所需要的學習時間也不相同。若能提供足夠的學習時間，則每位學習者的學習成果皆能達到精熟的程度，Bloom 是首位提到動作技能的教學之教育學家。E. J. Simpson (1966) 將技能領域的學習，以其複雜的程度區分為知覺、趨向、引導的反應、機械化動作、複合的明顯反應、適應或調整及創新等七個層次。技能領域行為的特徵是，這些行為皆是可觀察得到的隨意動作，或是學習者所表露的動作類型。

技能是指運用體力（尤指用手）操作之熟練程度而言，技能是能夠靈活、熟練的使用某種手工具或機械。技能可分為動作技能 (Motor Skill) 與智力技能 (Mental Skill) 二種，而動作是日常生活的關鍵，並且存在於日常生活的各個領域中，是生活的必備條件，人協調了認知領域、情意領域以及技能領域後，才能表現出有目的之行為。以內在而言，動作是持續發生的；以外在而言，個體的行為是受過去的學習環境的事物和目前的情境所影響。

動作技能指由身體動作所表現的技能，動作技能的基本要件是能配合適當的時間出現適當的動作，所謂手眼協調和動作熟練，即表示動作技能。動作技能包括：1.學習活動如書寫；2.體育活動如跑步、騎車；3.生產活動中之操作行為，如操作生產工具。動作技能的學習為細小單位行為的連鎖組合，動作單位行為的組合愈精細，也更加容易觀察、模仿與學習；智力技能是藉由內部言語在大腦中所進行的認知活動，主要是思維活動的操作方式（馬啓偉、張力能，1996）。技能知識是無法完全用口語清楚地表達，需經由練習而學得；技能的學習是多個動作的連續化，亦是多個動作有系統的適當配合（Sykes & Bird,1992）。表2-1為各研究者對「技能學習」之見解：

表2-1 技能學習之見解

研究者	技能學習之見解
Schmidt (1988)	技能學習是獲得技術活動能力過程，是因練習和經驗的結果，技能學習不能由觀察而得到，是經由內在行為改變的過程，而技能學習成效與有效技術行為是具有相關性。
蕭錫錡 (1989)	技能是指所有心智與四肢協調後表現出來的行為，經由知覺、模倣與反覆練習所形成。
江文雄 (1996)	技能學習是需要學習者有動機、有時間可練習，才能愈來愈完善，處理時間愈來愈精確。
趙志揚等人 (1996)	技能學習係指沒有技術能力或技術能力尚未達某一程度者，在有計畫環境中接受一系列教育與訓練活動，而獲得或增進操作能力之歷程。
黃振盛 (1998)	技能學習是新反應或新動作的學習，需要努力和時間來完成；亦即獲得某項所需技術的過程，需藉由練習和經驗使技術學習獲得有效的反應。
張春興 (1998)	技能學習是知覺與動作的結合，經由練習或憑經驗使個體的行為產生較持久的改變歷程。
劉國英 (2002)	技能學習指學習者在教導者的指導之下，依照自己的起點行為與教材難易度，由觀察而模倣，由簡而繁、由易而難，再經熟練定位，最後達到流暢運作，成為謀生技能之完整歷程。
譚亮 (2002)	技能學習是個體心智與動作結合的歷程，動作的學習是多種反應的連鎖化，而技能學習則是多種動作的連鎖化，所以技能學習比動作的學習更複雜。

資料來源：研究者自行整理

綜合表中各研究者對技能學習之見解，歸納出「技能學習」需伴隨認知學習，是因練習和經驗的結果，不能只是經由觀察而獲得，技能學習不僅是外顯行為反應，亦強調內部心理過程的控制。技能學習是個體心智與動作結合的歷程，動作的學習是多種反應的連鎖化，而技能學習則是多種動作的連鎖化，所以技能學習比動作的學習更複雜。技能學習是以動作為基礎的有組織活動，是經由知覺、模仿與反覆多次的練習，經過專門的訓練，將一連串的動作做適當的配合，將知覺和動作做有秩序、有系統的協調組成，已達到技能的精熟度。

參、技能學習之歷程

技能的學習倘若要達到精熟程度，需經過三個學習歷程，分別為認知期、定位期、自動期，且需循序漸進才獲得真正的技能，這三個歷程有時不易區別分，因為技能學習的特性是從一個階段進入另一個階段，歷程中是連續性且沒有中斷（謝錫湖，2002）。學習歷程從認知到習慣，由回饋而校正，由分化而簡化的傾向（張春興、林清山，1981）。三個歷程茲分述如下：

一、認知階段（Cognitive Phase）

技能學習所需認知的部份是由陳述性知識（Declarative Knowledge）所構成的，過程著重在建構學習者技能所需的原理和操作的順序，學習者依照說明書、手冊的指引，對技能的性質、要點和注意事項等進行分析與理解，再經由教師操作示範後，學習者再進行實際操作，以學到正確的動作（李堅萍，1996）。此一階段之學習者由「觀察」的操作示範來進行技能之模仿。技能的動作學習在模仿初始時較慢，動作的感受性及控制度無法達到要求標準，要達到精熟的時間長短，得視學習者之學習能力與技能之複雜度而定。

二、定位階段（Fixation Phase）

此階段為技能達到真正熟練程度之最重要部分，在此階段技能學習所需的認知部份是由陳述性知識進入程序性知識（Procedural Knowledge）。技能學習旨在將簡單動作連結成複雜動作之時期，將各個簡單的小動作正確習得後，進行複雜

的大動作聯結，各個大動作再連結而成整體動作的連續性歷程；整體動作技能是需要經由長時間，正確且反覆練習，技能才可達到精準無誤（李堅萍，1996）。

三、自動階段（Autonomous Phase）

此階段是技能動作呈現是自然流露且得心應手。技能經過反覆練習而使動作流暢、熟練，不需要特別注意或改正，即可自動發現錯誤與糾正錯誤動作，最終達到精熟，也是技能學習的穩定養成階段（張春興、林清山，1989）。

而技能學習的歷程需依循認知、定位與自動等三個階段循序漸進，學習者將需要的先備技能或先備程序，經由反覆練習與回饋，讓學習者將簡單動作組合、連結形成複雜動作。學習者接受教導者的教導，再按照自己的起點行為與教材難易度，由觀察而模仿，由簡而繁，由易而難，由具體到抽象，由實際操作到抽象設計再經熟練定位，最後達到流暢、精熟之完整歷程。

綜合以上所討論結果，技能學習需伴隨認知學習，是因練習和經驗的結果，不能只經由觀察而獲得，不僅是外顯行為反應，亦強調內部心理過程的控制。經由知覺、模仿與反覆多次的練習，經過專門的訓練，依循認知、定位、與自動等三個階段循序漸進，最後達到流暢、精熟。技能精熟後，可參加專門職種之技能檢定，獲取證照，使其專業技能獲得肯定，並可成為未來就業最佳利器，也是個人工作表現、專業能力的呈現。

技能學習應以技能相關的理論為基礎，不能光只重視在基本技能的練習，部份過度重覆練習的技能學習，可能成為累贅，導致學生不瞭解為何要練習，或因練習後得不到回饋而減低學習的動機與興趣，以致無法達到技能學習目標。

第三節 技能檢定之定義與功能

技職教育在我國經濟建設、工業發展過程中具有相當的貢獻，技職教育培育了許多基礎技術人才。技職教育演變由以往的專精教育轉變為現今的群體教育，但隨著國家科技發展、社會多元化，各行各業分工日趨精細且專業化，從事任何工作人員更應具備專業技能，故專業技術士證照是必備的。

歐、美、德、日等先進國家特別重視工作場合之專業能力，專業證照在職場上十分重要，且證照有著法律所規定之重要地位。我國證照制度始行政院勞工委員會於民國六十一年九月發布「技術士技能檢定及發證辦法」，並於六十二年七月制訂定第一種技能檢定規範「冷凍空調裝修技能檢定規範」，於六十三年開始辦理技能檢定，截至九十年六月底止，已公告200種以上檢定職類，頒發技術士證書已逾二百萬張，而其效用依職業訓練法第三十四條規定：「進用技術性職位人員取得乙級技術士證者，得比照職業學校畢業程度遴用；取得甲級技術士證者，得比照專科學校畢業程度遴用」，第三十五條規定：「技術上與公共安全有關業別之事業機構，應僱用一定比例之技術士」。以上規定不但確定了技術士證的價值，也提高了技術人員的法定地位與保障（職訓局，2001）。

壹、技能檢定之意義

各行各業都有著專業知識與技能，要檢視從業人員對該行業有擁有的專業技能及專精程度，即需經過技能檢定來證明。對於「技能檢定」，各研究間的解釋、看法都有所些許的差異，依職訓局對於技能檢定解釋為：技術士職業證照是根據工作規範，對技術人員所具有的專業知識與技能，依程序予以測驗，合格者則由政府主管機關頒發「技術士證書」以證明所擁有之技術能力，作為從業之憑證，並依法在就業時得到某種程度的保障。表2-2為各研究者對「技能檢定」之見解：

表2-2 各研究者對技能檢定之見解

研究者	技能檢定之見解
楊啓棟（1975）	技能檢定為國家對技能勞動者所實施的測驗，並公開認定其技能程度的全國性制度，目的除可衡量職業訓練的成效，更可提高技能勞動者的技能程度，以促進國家經濟與社會發展。
張天津（1983）	一國對有關之技術人員，所做技能程度的考試，合格者由國家授予該職種的技能證書，以證明其該職種的技術能力。
楊朝祥（1983）	技能檢定為公開的認定的標準來考驗專業技術人員之技術水準，並給予證明的過程。對於員工取得與本身工作有關技術證者，應按其等級予以晉升或者提高待遇。
李大偉（1986）	評量可分為效標參照與常模參照兩種：效標參照不以學生之間作比較，而係以預定的效標（技能熟練的程度）直接評量學生是否完成通過；常模參照常用於學校教師對學生考核評分，以同一測驗，評量學生間相對的關係。
蕭錫錡（1990）	技能檢定是屬於效標參照評量，是對應檢人員所擁有之專業知識與技能加以測驗。評定應檢人員的技能水準達到某一程度以上時，由政府或公正機關頒發證書，以做為從業憑證。
陳聰浪（1991）	技能檢定是依據公認的檢定規範，以測驗技術人員在參檢職類上所具有之專業知識與專業技能的水準，達到規定標準者給予公認的技能證書的一種制度。
陳聰勝（1994）	技能檢定係根據工作規範，對技術人員所具有的專業知識與技能依程度予以測驗。合格者由政府機關頒發技術士證書，以證明所擁有之技術能力，做為從業的憑證，並依法在就業時得到某種程度的保障。
胡瑕玉（1996）	技能檢定為政府延聘專家學者，根據工作現場，藉由職業分析，瞭解生產或服務過程中，就業者應具備之技能範圍、種類、標準及所需相關知識，編訂工作規範，依據該規範命製學、術科測驗題目，對於測驗合格者給予技術士證，以作為就業憑據。
林聰明（1999）	技能檢定係指對各類技術從業人員的職務知能設定客觀基準，並採用客觀的效標評量方法，以公正、公平、公開的學科與術科測試手段，測定各職類各級別技術人員所應具有的技術專精程度，合格者由政府發給證書，以做為個人就業或機構遴用人才憑據的一種制度。
職訓局（2000）	依規定程序及標準，對國民之工作技術能力，測定其工作上所需具備之知識及技能；目的在提升國民技能水準，落實技術士證照制度，提高從業人員社會地位及促進國家經濟發展。
徐明輝（2002）	技能檢定是以公平和公正的評量標準，對技術人員或從業人員所必須具備的專業知識、技能及職業態度，實施學科及術科的測驗，通過學科及術科的測試者，由政府機構頒發合格的技术士證的公開考試過程。

資料來源：研究者自行整理

綜合表中各研究者對技能檢定之見解，歸納出「技能檢定」乃是由政府或政府所委託的公正單位，以公平、公正、公開、客觀的評鑑過程，依一定的檢定規範，應檢者透過紙筆測驗和現場技能實作，理論與實務並重，用以鑑定應檢者所具有之專業知識和專業技能之水準，取得合格證照的測驗制度。合格者授予所對應程度之合格證照，可證明其專業技能，並依此證照可為個人就業、升遷及執業的依據。

貳、技能檢定之目的與功能

技能檢定是一種測量技能程度之測驗，主要在測驗受試者的技能層級是否達到預設的水準，而預設水準經由該行業的專家所研討制定（Ushiyama,1992）。政府於當年施行技能檢定最主要的目的為培養個人就業的能力，養成工作的良好態度，讓業界在任用新進人員時有可以考量之標準。職訓局認為技能檢定的主要目的如下：

- 一、訓練與提升職業教育的水準。
- 二、促進職業證照制度之建立以保障國人就業安全。
- 三、提高技術及服務水準兼顧技術從業人員及消費者之權益保障。

職業證照的取得係透過公正客觀的評量過程，在技術上可以確保專業人員的技能水準，法律上給予擁有證照者某程度的保障，因此職業證照制度與技能檢定的落實，具有許多功能。各研究者對「技能檢定」功能之見解如下：

蕭錫鎡（1992）認為技術士證照具有以下功能：

- 一、建立正確的職業訓練。
- 二、評鑑職業訓練與職業教育的成效。
- 三、提高技術水準，確保個人及公共安全。
- 四、提高職業服務水準。
- 五、儲備技術人力，並可作為企業雇用人員的參考。
- 六、發展人力潛能。
- 七、激勵產業技術升級。

八、促進國人之公平就業。

康自立等人(1990)在其研究中指出技能檢定與證照制度具如下所列的功能：

- 一、導正傳統的職業觀念。
- 二、確保個人及公共安全。
- 三、提昇職業的服務水準。
- 四、促進公平就業。
- 五、激勵產業技術的升級。

陳聰浪(1991)亦在其研究中提出對技能檢定之看法，他認為技能檢定有如下之功能：

- 一、職業教育與職業訓練之成效評量。
- 二、事業單位人員雇用的參考。
- 三、技術水準的提升與個人及公共安全的保障。
- 四、傳統職業觀念的導正。
- 五、人力潛能的開發。

綜合各學者、專家對技能檢定功能之見解，可歸納出以下結論：

- 一、以個人而言，可將發揮自身的專長，對社會、國家有所貢獻。在職場上對於自身工作安全得以重視。更可因受到社會大眾的肯定，發揮個人最大的潛在能力，使就業更有保障，相對的經濟益加穩定。
- 二、就國家社會而言，透過技能檢定可了解就業市場上人力的供需情形，儲備技術人力，供企業界雇用，並可提昇國家競爭力，促進國家經濟發展。同時也可藉著對從事各行業人員的專業能力要求，可達到公平就業之目的，更可提昇職業服務水準並激勵產業技術升級。

技能檢定制度是一種職業技能訓練過程的成果，經由技能檢定的實施，可使受檢者在公平、公開的程序下檢測其專業技能，專業技能是依法獲得認定，能確保從業人員的專業能力、素質，更進一步可以促進政府及企業掌握人力品質的發

展，促進國家經濟發展、提昇國家總體競爭力。

證照是未來就業最佳利器，也是個人工作表現、專業能力的展現，更可受到社會大眾的肯定，發揮個人最大的潛在能力，在工作崗位的表現更加突出，個人待遇及升遷也更加有保障。現今我國的產業結構已往高科技技術發展，各行各業分工精細，技能檢定制度、規範需經常自我檢視，職業種類更需能符合時宜，以因應急遽變遷的行業。



第四節 系統化教學設計

要製作出理想、優質之數位教材，需要遵循一定的原則與理論，也需具備正確的領域相關知識、適合學習者的學習理念或理論，更重要的是需經過有系統的教學設計。數位教材設計與開發的工作，大多依據教學設計(Instructional Design)理論與觀念，進而設計、製作，尤其在數位學習之教材研發領域中，教學設計大多以ADDIE模式：分析(Analysis)、設計(Design)、發展(Development)、實施(Implement)，以及評鑑(Evaluation)為基礎，以期望產生有效果、有效率、生動的教及學活動，幫助提升教學與學習之成效。

本節將探究如何以ADDIE模式進行數位教材設計、開發，以此模式與流程作為本研究教材發展之根據，冀望發展出高品質的數位教材，以擴大數位學習的成效，而探究之結果可成為本研究目的—發展「冷凍空調丙級技術士術科技能檢定數位學習教材」之基礎。

壹、數位教材設計發展

教學設計是一種教學課程內容規劃的方法，以此模式進行分析教學問題、設計課程內容、對課程內容進行試驗、評量實施結果，並在評量後得到改善方法的過程。此模式是一個有系統的計畫執行過程，有一套具體的操作程序，以教育心理學、學習理論、教學媒體等相關學科的理論與方法。大多數的教學設計模式具備以下內容：

- 一、需求評估。
- 二、確定主題與一般性目標。
- 三、教學資源與限制分析。
- 四、學習內容分析。
- 五、教學目標。
- 六、發展評量方式與工具。
- 七、教學活動設計與教學媒體運用。
- 八、形成性評鑑與總結性評鑑。

系統化教學設計模式隨著專家學者不斷的研究、發展，許多學者專家也提出更詳盡的、更複雜的教學設計模型，各種模式始終不脫離「分析、設計、發展、實施、評鑑」五個項目，在教學方面常見的系統化教學設計模式有Heinich、Molenda與Russell三人1982年提出的ASSURE模式；Kemp於1985年提出的Kemp Model修訂版；Dick和Reiser於1989年提出的有效教學模式（Effective Instruction）；以及2001年Dick和Carey第五版教學設計模式。Dick和Carey之ADDIE模式目前廣泛運用於數位學習領域，這個模式包含九個步驟和一個回饋環線，如圖2-6（Dick & Carey，2001）。

一、確定教學目標：

教學設計者透過需求分析（Needs Analysis），了解實際教學所可能遭遇的困難情境，依狀況來決定教學內容。

二、進行教學分析：

沈翠蓮（2001）認為進行教學分析的兩大重點是：

- （一）何種學習類型適用於學習者身上。
- （二）如何設計教學步驟來完成學習。

三、分析學習者與脈絡：

分析學習者後可了解學生的各項特質，如年齡、家庭背景、起點行為等等，將教學目標與學習情況進行比較，才能設計出適合學生的教學活動。

四、撰寫表現目標：

根據教學分析與學習者分析，訂定學習者在完成教學活動後應有的成果，此成果應該是具體、可觀察、可測量的。

五、發展評量工具：

以教學目標為依據，發展適當的學習評量工具，用以評量學習者是否達到學習目標。朱湘吉（2000）認為一個好的評量工具必需具備效度、信度、客觀性、鑑別度。

六、發展教學策略：

教學策略是實現教學目標的手段，包括課程內容的分割、教學順序的安排、教學活動設計及教學組織形式的選用。

七、發展及選擇教材：

在設計發展教材過程中，應先根據學習目標、教學策略，相關教材或教學資源限制等客觀條件，再逕行決定何種資訊科技較為合用。

八、進行形成性評鑑：

形成性評鑑是發展教材過程中隨時都可進行，在教材初步完成前，可先進行試用，以了解教材內容對學習者之成效。假使發現教材有缺失，立即改善。

九、進行總結性評鑑：

總結性評鑑是評估整過教材設計發展過程的表現成果與效益，也就是進行教學活動後，透過評量工具的檢核，用來了解教學目標的達成情形。

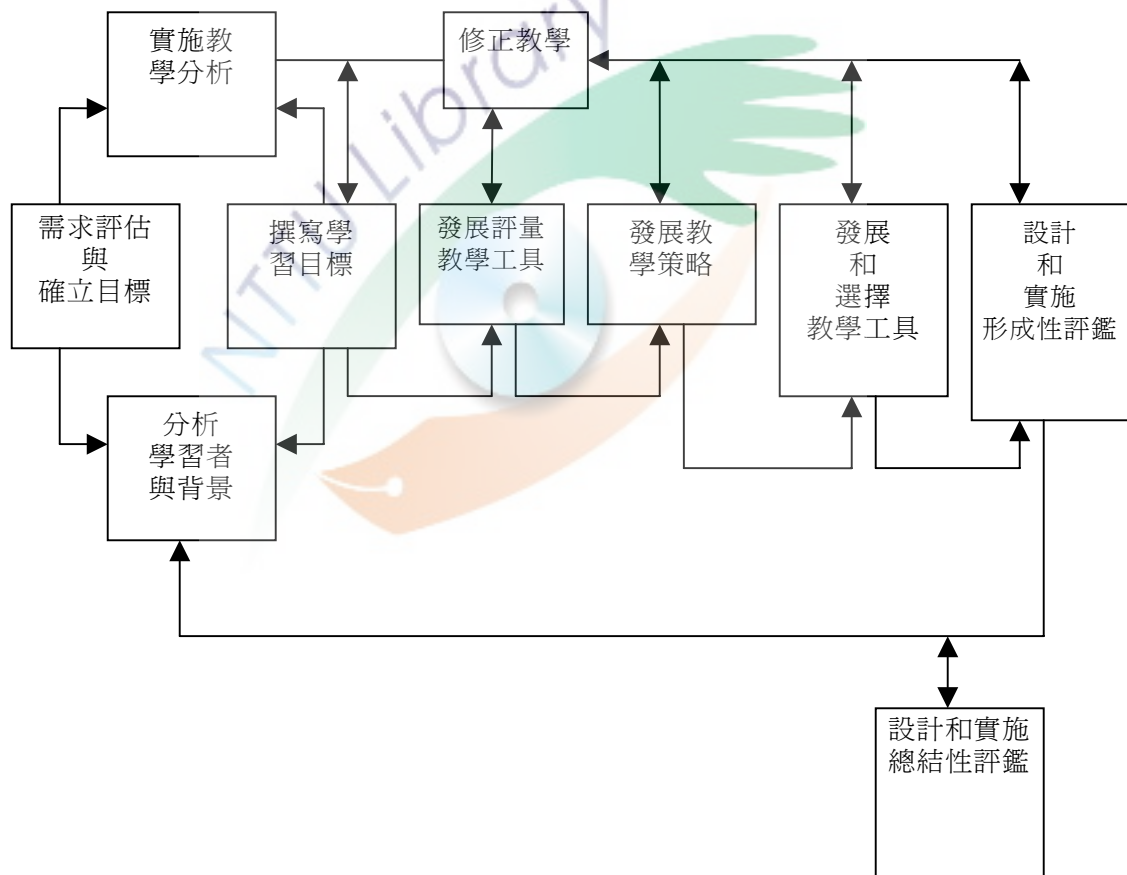


圖 2-6 系統化教學設計模式

資料來源：Dick & Carey (2001:2)

貳、數位教材開發模式

一個完整的教學設計模式，步驟皆包含了分析、設計、發展、應用與評鑑，本研究以Dick和Carey教學設計模式為基礎，並參照徐新逸（2006）於教育部數位學習標竿課程內容規劃及設計研究計畫網站內容進行教材製作，依據教材之性質與實際發展進行評估，修正部份步驟，進行教材之設計與開發。以下將分別說明各階段之內容：

一、分析階段

在發展階段，常伴隨著一些錯誤，為避免浪費資源與時間，設計、發展教材前就應完全所有前端分析，包含內容的資料蒐集。分析階段應占整體課程發展過程的三分之一；設計與發展階段占三分之一；應用、評鑑及維護占三分之一，如圖2-7（William W. Lee, Diana L. Owens著；引自徐新逸、施郁芬譯，2003）。分析階段包含前置分析、學習者分析、學習內容分析、學習目標分析、資訊科技分析、媒體分析、預算分析，在此階段的重點內容如下：

（一）前置分析

對課程進行評估，分析課程是否適合發展為數位教材，從組織、人員、內容、技術四方面評估其合適性，並提供建議。

（二）學習者分析

學習者分析的目的是瞭解學習者的特性，如年齡、學歷、背景、先備知識等等，獲得的資料可以幫助數位教材後續的分析與設計。

（三）學習內容分析

在此階段需完成三項重要的工作：

- 1.分析課程的內容、內容屬性及呈現順序。
- 2.定義出該課程所包含的子單元。
- 3.完成各子單元的結構分析。

（四）學習目標分析

學習目標是學習者經過學習活動之後，期許能獲得的知識或技能。訂定學習目標可以幫助教學者檢視教學內容、教學策略以及評量方式是

否適當。

（五）資訊科技分析

檢視所擁有的科技環境、設備，可了解所有的能使用的資源，在有限的資源下進行教材的製作，此資料將成為課程設計發展的重要基礎。

（六）媒體分析

依據教學內容、學習者特性及所擁有的資訊科技設備，進行分析並選擇出最合適的教學媒體呈現方式。

（七）預算分析

根據有限的金錢、資源，進行軟體、及硬體的設備改善，使得數位教材發展過程得以順利。

前端分析在教學設計的過程中，經常是被忽略其重要性，若不經過評估與分析階段，就直接進行設計階段，常會發現教材課程內容欠缺、不合時宜。教材內容偏離教學目標後，此教材若不改善，學習者可能無法得到最有效的學習；而改善完成也可能花費更多時間，因此在數位教材設計、發展階段前，多花時間進行徹底分析，一定比發覺課程內容不合適後進行補救更加省時、省力。

蒐集分析項目的內容方式有很多，可經由觀察學習者、問卷調查、訪談獲取所需的資料。分析階段依學習者的特性及教材內容決定課程的目標，蒐集完整的資訊進行分析，達成課程教學目標。

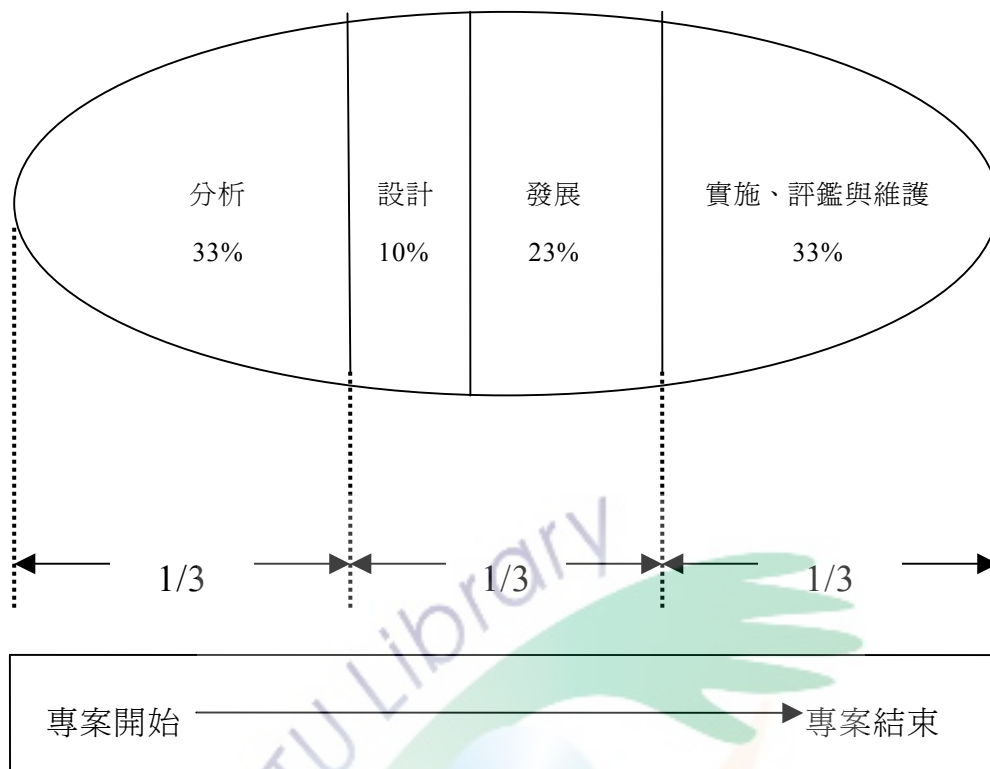


圖 2-7 教學設計層次與時間分配 資料來源：徐新逸、施郁芬譯（2003:25）

二、設計

設計階段是數位教材的規劃階段，而規劃是課程教材能否成功的重要因素。此階段利用評估和分析階段的結論，建立日後開發課程的藍圖，產出是一份「課程設計規格書（Course Design Specification, CDS）」（William W. Lee, Diana L. Owens著；引自徐新逸、施郁芬譯，2003）。設計階段包含了制訂科技規格、評量方法與工具設計、教學策略設計、介面設計、學習流程規劃、學習經營計畫、雛型課程腳本設計、雛型課程腳本審核、雛型課程發展、雛型課程腳本審核校正。在此階段的重點內容如下：

(一) 制訂科技規格

依據資訊科技分析及媒體分析的結果，可能有著多樣的教材呈現方式，需視時間、人力與經費，選擇最適合的軟、硬體設備、教材形式與檔案格式。

(二) 評量方法與工具設計

評量可協助學習者評估自己的學習狀況，並幫助教學者評估此數位教材課程的成效，可以依據學習目標發展評量方式。

(三) 教學策略設計

依據學習內容分析、學習者分析、學習目標分析及媒體分析等產出的內容，發展出適當的教學策略。

(四) 介面設計

依據教學策略的設計，進行教材頁面呈現之規劃，應用各種的介面形式，選擇最適當的頁面形式呈現教材。

(五) 學習流程規劃

經由教學策略設計的結果，規劃相關的學習流程，協助學習者能依據課程預定進度進行學習，更可幫助教學者對學習內容、作業與評量有深入了解。

(六) 學習經營計畫

學習經營之目的包含「指引學習者進行學習」、「激勵學習者持續參與課程」以及「提高學習成就」。

(七) 雛型課程腳本設計

雛形課程應該包含一個完整的教學單元，包含教學內容、測驗、練習等內容。腳本設計的功能是要讓課程設計人員將教學內容與教學策略以合適之多媒體呈現。

(八) 雛型課程腳本審核

腳本審核的功能在於確認課程內容的正確性與教學設計的適當性。雛形課程腳本審核的形式可以包含兩種，一種是學習內容的審核，另一種則是針對介面設計、訊息設計與教學策略的審核。

（九）雛型課程發展

依據雛型課程的內容，進行製作數位教材發展的工作，製作過程可以依情況進行改善，產出的雛形課程將做為發展完整課程的依據。

（十）雛型課程腳本審核校正

為了再次確認雛型腳本製作出的課程正確無誤，必須審核教材內容的正確性與教學設計的適當性。

本研究之數位教材在建置過程中的設計階段，即需擬定單元課程目標，設計達成每一學習目標及技能目標。數位教材課程內容的選用與教學活動都需依照適合學習者的教學策略，才能發展出優質的數位教材，在學習過程才可引發正向的教學事件，維持學習者學習興趣。

三、發展

根據在設計階段所產出的課程設計規格書進行教材之發展，此階段為教材製作的重要時間，在發展階段中可能會有較多成員的參與，如寫腳本、錄影、錄音、記錄。發展階段工作任務包含繪製完整課程腳本、腳本審核修正、發展完整課程、完整課程審核修正、學習平台設定與課程管理、課程驗收，在此階段的重點內容如下：

（一）繪製完整課程腳本

設計出腳本主要目的在於讓教學設計人員以多媒體方式將教學內容與教學策略具體呈現。

（二）腳本審核修正

腳本審核的功能在於確認課程內容的正確性與教學設計的適當性，課程腳本審核的形式可以包含兩種，一種是學習內容的審核，另一種則是針對介面設計、訊息設計與教學策略的審核。

（三）發展完整課程

數位學習教材需要許多專業的分工，如果要在期限內完成，則需要系統化的管理發展過程。

（四）完整課程審核修正

數位教材研發、製作完成後，需確認教材內容的正確性與教學設計的合適性，可聘請該學科領域專門學者、課程教學設計領域專門學者、學習者三方面，對課程進行操作、評估，修正不適當的內容，以作為發展完整課程之依據。

（五）學習平台設定與課程管理

依據教學策略、學習經營設計、學習流程規劃的結果，整合每項應當完成的數位教材設定，由教材研發者逐一完成並記錄下來。

（六）課程驗收

課程發展完成之後，經過審核與修正之後，學習者可藉由教材進行學習，即可驗收課程發展完成性。

四、實施

實施階段看起來似乎是最簡單的階段，但事實上卻非如此。此階段需有優秀的教導者將教材在教學活動進行中，完整的運用達到教材最大功用，幫助學習者進行學習；若教導者不懂得教材內容、特性，則雖有優質的教材可幫助教學活動進行，但操作使用不當，也可能無法讓學習者引起學習動機。

根據本研究目的一設計發展數位教材，可以驗證前述數位教材設計要項之合適性。因此，教材進行到發展雛型後，本研究提供學習者使用製作出之數位教材，並於過程中觀察與紀錄教材實施結果。

實施階段了包含教學者的訓練、教學輔助者的訓練、學習者的訓練、學習支援服務，在此階段的重點內容如下：

（一）教學者的教育訓練

教學者以數位教材進行教學活動，需具備教材相關知識與操作技能，若教學者本身不具備上述能力，教學活動將無法順利進行，影響課程內容的品質，因此需對教學者進行完整的教育訓練，訓練內容包含：

- 1.使教學者瞭解自身在課程中的角色與重要性。

2.了解教學策略並對學習者進行學習輔導的工作。

3.明瞭數位教材的內容，體驗數位學習的教學環境，進而設計出適當的教學活動，引起學習者學習動機。

（二）教學輔助者的教育訓練

教學輔助者可幫助教學者在教學過程中減輕負擔，而教學輔助者也需具備教材相關知識與操作技，因此也需要對教學輔助者進行完整的教育訓練，訓練內容包含：

1.使教學輔助者瞭解自身在課程中的角色與重要性。

2.了解教學策略並對學習者進行學習輔導的工作。

3.明瞭數位教材的內容，體驗數位學習的教學環境，幫助教學活動順利進行。

（三）學習者的教育訓練

在使用數位教材前，應對學習者進行完整的教育訓練，使其具備基本的資訊素養與學習態度，進而使用、操作教材，讓教學活動順利進行；活動進行過程中調整自我的學習策略，用以獲取最佳的學習成效。

（四）學習支援服務

在數位教材使用過程中，學習者可能會遭遇到問題，此時應適時提供學習者支援，使教學活動持續進行不中斷。

五、評鑑

評鑑可分為兩種形式：形成性評鑑（Formative Evaluation）與總結性評鑑（Summative Evaluation）。形成性評鑑是在課程發展過程中，隨時可進行的所有與教材設計、內容及品質等有關的評鑑工作，目的是要確保教材內容的正確性，期盼教材具有高品質與適用性；而總結性評鑑是評估整個教材開發過程的表現成果與效益。評鑑階段了包含學習成效評量、學習滿意度評量、撰寫專案成果報告書與修正建議，在此階段的重點內容如下：

（一）學習成效評量

在課程進行中及結束後進行評量，可幫助教學者瞭解學習者的學習情形。並且詳細記錄學習者的學習歷程資料，評估學習者的學習成效，再依學習效果決定

補救教學課程的提供與否。

（二）學習滿意度評量

以半結構性的問卷獲知學習者對此數位教材學習課程之學習滿意度調查，可由半結構性的問卷蒐集到量化資料與質化意見，再進行資料分析，撰寫數位教材成果報告，以了解教材合適性。

（三）撰寫專案成果報告書與修正建議

教材經過了「分析」、「設計」、「發展」、「實施」與「評鑑」的過程後，可以獲得最終成果，再撰寫為成果報告書，並且依據實施的成效與反應，提出教材內容修正與建議。

綜合前述所討論，大多數的數位教材於發展過程都相似，首先建立架構，再發展適合的媒體形式，檢核及修正教材，最後實施、應用完成之數位教材。要發展製作出優質的數位教材課程，教學設計是非常重要的一環，如果在設計階段時有先製成雛型腳本，運用漸進式的開發、模組及範本，則數位教材之製作將更成功。

本行動研究目的在於發展製作數位教材，將遵循著ADDIE系統化教學設計模式，參照徐新逸（2006）於教育部數位學習標竿課程內容規劃及設計研究計畫網站內容進行教材製作。在分析階段的主要項目包含：前置分析、學習者分析、學習內容分析、學習目標分析、資訊科技分析、媒體分析、預算分析；設計的部分以數位教材內容、教學策略及學習目標當成設計階段之主要元素；而發展的過程是根據設計階段之規劃，發展出教材的雛形腳本；實施階段進行完整的教育訓練後，即讓學習者試用所發展出之教材；評鑑部分以半結構性問卷對學習者進行滿意度調查，透過學習者的建議，獲取足夠資訊進而修正、改善數位教材。

此模式應用在「冷凍空調丙級技術士數位教材」之設計、發展，但因為時間、人力及物力的限制，此數位教材只進行到形成性評鑑，由學習者的觀點，檢視本數位教材之內容、教學設計及學習成效之適當與否。

第五節 行動研究法

在一般社會大眾認知中，研究工作被侷限在僅是大學教授、學者或專家所進行的，一般行業並不需要進行所謂的研究工作，尤其是與中等學校以下教師無關，一般教師僅是接受既有的專業知識，無須進行研究工作。事實上，在各行各業中，時時刻刻不斷的將在職場上所遇到的問題加以解決，如此都是在進行著研究工作，只是大多數的問題解決者並未認為那是研究工作的一環。

教師在教學過程中會遇到許多的問題，如學生、家長、學校行政、教材以及教學內容等等的問題，大多數的教師會找出方法將問題解決，如此的過程都算是研究工作的一部份，但仍有多數教師並未發現自己已進行所謂的研究。因此，近年來「教師即研究者」的觀念廣泛推行，要讓教師有所自覺－「自己本身即為研究者」，教師對於教學環境所遇到的問題，加以研究尋找出解決方案，如此可以促進教師專業成長、提昇教學品質與成效，進而提升學校辦學績效。本節將以行動研究之內涵與歷程進行探討，以行動研究法為本研究之研究設計。

壹、行動研究之意義

行動研究是行動者對自我的工作環境、內容、結構所產生交互影響進而有所行動，再對此影響進行自我研究。大部分的研究因為是研究者遇到問題想獲知答案，或是想藉由其他人的某種行為而進行的研究，如此可算是研究，但不一定是為行動研究；行動研究大多是研究者經由他人參與研究過程，參與者不僅是被研究的對象，也是參與研究問題的形成、資料搜集與問題解決的協同研究者，如此該研究可以算是行動研究。

行動研究不只是一種將系統的探究，加以公開化的歷程，行動研究更是一種具有充分的適當知識資訊為依據的行動，同時行動研究也是一種有意圖的研究與付諸實際行動的行動，並且是一種具有專業價值目的的研究（蔡清田，2002）。

各研究者對行動研究之見解如下：

李祖壽（1979）認為行動研究是現代教育研究的方法之一，它也是一種團體法，注意團體歷程、團體活動，不過特別重視行動，尤其注重實際工作人員一面行動，一面研究。從行動中尋找問題、發現問題，更從行動中解決問題、證驗真理、謀求進步，在教育方面它是行政、課程、教學各方面謀求革新的重要方法。

吳明清（1982）認為行動研究只是一種進行研究工作的方式，而非一種方法，蓋此種研究是在強調由實際工作的人員在實際的情境中共同進行研究，並將研究結果在同一個情境中來應用，至於研究的設計與進行，仍需採用其他各種的研究方法。

柯雷認為行動研究是實際工作者根據科學的方法，來研究他們自己的問題，以期引導、改正與評價他們的決定及行動的過程（張鈿富，1986）。

S.Blackwell 認為所謂行動研究是一種研究的方法，其研究對象是學校中的問題，其研究人員是學校教職員，其研究目的是改進學校的各項措施，其重要性在於企圖使教育實際與教育理論密切配合，且能給予實際工作者以深刻雋永的印象（張鈿富，1986）。

張世平、胡夢鯨（1988）根據 Parsons 行動理論概念，將行動研究做一關聯分析：

- 一、行動研究的「行動」是有「目的」的，是在解決一個實際、迫切的問題。
- 二、行動研究的「研究」以及所欲解決的「問題」，都是在某種環境或情境下產生的。（以學校教育而言，環境可指學校環境；情境可指教室情境）。
- 三、行動研究者的「動機」在了解及解決問題，必須具備研究的「能力」，也要擁有充分的「精力」，才能有效達成研究目的。

四、行動研究並非少數一、二位研究者或實際工作者的「單獨行動」，往往是若干人的整體行動，成員由許多人組成。

陳惠邦（1998）認為教育行動研究特別是指在教育情境中，由教育專業工作者進行，用以改善教育專業實踐，並獲致教育理想的行動研究。其研究人員是學校教職員，其研究目的是改進學校的各項措施，其重要性在於企圖使教育實際與教育理論密切配合，使行政、課程、教學各方面謀求革新的重要方法。

綜合以上學者之意見，行動研究是指透過實際觀察、反省及應用的歷程，藉以應用在工作領域中，其旨在解決目前工作上所遭遇到的困難，以做為他人未來研究、應用的重要參考指標。行動研究方法是為較實際且在現場進行的研究方法，在研究過程中特別重視行動，在行動中進行研究，強調由工作人員共同進行研究，進而發現問題所在，獲得解決方法，行動的歷程就如螺旋式的過程，透過反思與對話歷程，不斷地行動與修正，以改善現狀。

教育人員或者是擔任教育行政人員在教學環境中所進行的研究工作，只要清楚地以自我的工作性質、情境所面臨到的問題，想將問題深入了解並得到解決方法的研究，即為行動研究。行動研究大都為研究者有意解決自身工作所遭遇的問題，是一種為自己的專業實踐而進行的研究。教師協助學生進行一個行動研究時，就是在進行參與式行動研究或合作行動研究。

貳、行動研究之目的與特徵

行動研究的目標在於使教育相關人員投入研究工作，再將研究方法應用於學校環境或教室所遇到之問題，藉以提升教師的素質，改進教師研究技巧，並強化教師的專業精神（王文科、王智弘，2006）。因此，可得知行動研究的重點並非為一特定目的而進行，是因為當時環境、情境中所遇到之問題，為了解決當前的問題，研究與工作結合，相關人員尋求解決的方法，提升思維能力，並可得到即時應用之效。

行動研究的主要特徵，約有如下各項（王文科、王智弘，2006）：

- 一、研究與工作環境中直接有關且實際的部份，因此學生、教育相關人員便成研究對象。
- 二、為解決問題與新的發展而提供完整架構。屬於實際的研究，其所依靠實際觀察結果及行為的資料，而進行的研究。
- 三、具有彈性與適應性，可隨時改變控制因素及方法，以求對現場有所最佳的反應與創新。
- 四、行動研究的內在效度與外在效度較為脆弱，不符合科學上的嚴謹要求。因此，研究出結果在實際的情境中或許有用，但無法推及到一般的整體教育環境。
- 五、重視實用顯著性高於對統計顯著性，只需採用無母數統計檢定即可分析結果，故行動研究可列為採質性與量化並重的研究方式進行，但多數學者主張宜用質性研究方式進行。
- 六、行動研究多以研究者與參與者的協同合作，形成研究團對，是故容易達到預期效果並且應用。
- 七、行動研究所得結果，可與社區、相關教育人員共同分享。

基於以上的幾項特徵，讓我們可以知道，行動研究與正式的教育研究仍有許多的差異，如目的、問題的探究、假設、文獻探討、抽樣、實施設計、分析資料及結果應用等等。而行動研究旨在於實際情境的問題解決，因此，行動研究是否具有意義性、有價值性，可由對於實際情境的問題能有多少的改善來得到。

參、實施原則與步驟

一、原則

李祖壽（1979）認為行動研究進行時，有四項可以遵循的原則如下：

（一）行動

行動研究是不間斷的進行，要從行動中發現問題、研究問題進而解決問題。要從每一個的行動當中，循序漸進提高工作的水準，逐漸

改善問題情況。

（二）合作

行動研究常稱為協同性的行動研究，從事相關工作的人員所共同進行之研究，尤其是以教育相關人員所進行的共同研究，學生、家長及社區人員皆為合作的對象。所有相關人員，包括專家與非專家均納入研究體系之中。

（三）彈性

行動研究是解決實際問題的方法，只要對於問題的解決有所幫助，事前所預定的計畫都可變動。行動研究是要隨時依據實際情況的改變與需求，提出解決問題的假設，決定要解決的問題，並訂定研究的計畫，思考解決問題的方法，最終得到問題的解決。

（四）不斷考核或檢討

行動研究要利用多種的方法與多種工具，隨時進行成效的檢驗。在研究的過程中，搜集各種問題改善的資料、證據，當一個行動完成之後，就要要予以考核或檢討，不斷的修正方法而最終達到完善，以達成解決問題的目的。

二、步驟

至於行動研究的步驟，約可分成以下各項（王文科、王智弘，2006）：

（一）界定問題

行動研究的問題即為教學情境中所遭遇的問題，對問題予以界定，並確認其原因與範圍，對問題的本質具有較為清晰的認識，將成為研究主題。教育行動研究者首先應該確定所要研究的問題，具體指出問題的領域焦點，確定所要研究的問題領域與具體指出問題的焦點。

（二）草擬計畫

由各相關人員聚集進行初步討論、協商，進而擬定計畫，以因應所遭遇的難題，研擬可能解決問題的方法，並提出假設性策略。在計畫中應包括研究的目標、假設及蒐集資料的方法，研究者需運用專門知能

導正研究問題，避免將研究誤導而失敗。

(三) 閱覽文獻

可由直接觀察、問卷、調查、測驗等方法，進行有系統資料蒐集，了解他人是否也曾有遭遇相似問題，或已達成有關的目標。

(四) 修正問題

經由情境中提供的實際資料，對所界定的問題，修正或重新界定，需提供假設進行考驗，或可供探討的策略。

(五) 選擇研究程序

包括研究方法、取樣方法、行政安排、選用的教材、教學方法、資源與任務的分派、運用工具的選擇。

(六) 實施行動方案

將方案實際執行一段時間，並定期蒐集資料，運用適合的統計方法進行分析，採取實際行動，以處理所面臨之問題，並經由觀察與蒐集資料，確保所進行之研究發展方向。

(七) 解釋資料

從研究中獲得結論，並對整個方案做全面性評鑑。

(八) 持續或修正實施的行動方案

實際行動之後，仍需持續的蒐集資料、證據，以考驗假設，根據評鑑結果，決定該行動將繼續實施，或作局部性修正再實施。如果未能順利解決問題，則必須以新的循環、重複步驟，以求問題的最佳解決方法。

(九) 反思

透過自傳式敘述和日誌來進行反思過程，可分享行動研究參與者在過程中所發現的問題、意義、價值和影響，並洞察本身的優勢與缺點。

(十) 撰寫報告

根據研究結果提出完整的報告，更與社區、相關人員進行成果之分享。

綜合上述，行動研究的步驟，首先必須在情境中發現問題，為了解決問題而提出具體的因應策略、蒐集資料，並尋找協同合作的研究人員，修正問題，實施行動方案，且隨時進行修正，再以反思的過程，得到問題解決之外的自我深度對話，以增進專業能力成長，最後再與他人共同分享成果。

本研究以設計、發展合乎於「冷凍空調丙級技術士術科」規範之數位教材，希望能藉由實際的教學運用，增進學生的學習效能，並達到自主學習。以相關的文獻探討為基礎，進行數位教材的發展，教材發展過程中，不斷的修正、檢討，透過「專家評鑑表」及「學生學習後滿意度調查表」來獲得研究所需的資料，並檢視數位教材的完善程度，冀望經由本研究所得到的結果，可提供給有意發展相關數位教材的研究者，當成參考範例，縮減數位教材開發之探索期，更期望能減少教材開發上的人力與成本耗費，加速製作過程。



第三章 研究方法

本研究是以行動研究的方式進行，以「教師即研究者」的理念，旨在「冷凍空調丙級技術士」數位教材之設計與發展，製作出合適之數位教材，藉以解決專精科目發展、編製數位教材之困難，可提供給冷凍空調訓練機構及學校教育相關人員，做為教學上的參照，讓有意學習此專業技能之學習者，能有更多元、便利的學習方式。在經由數位教材發展歷程紀錄、教學日誌、專家評鑑表、學習滿意度調查表及訪談等各種不同的資料蒐集完成後，在研究過程中不斷的改善數位教材，以期教材達到高度之完整性。

本章研究方法共分為七節，第一節研究情境；第二節參與者的經歷、理念與研究角色；第三節研究設計理念與研究流程；第四節研究工具；第五節資料蒐集；第六節資料編碼與分析；第七節行動研究的信度與效度。

第一節 研究情境

本節旨在分析研究情境，了解環境對於本研究相互影響之關係為何。本節分為研究場域與研究對象進行說明。

壹、研究場域

本研究以台東縣關山工商作為研究場域，亦是研究者服務學校。本校創於民國四十四年，校地佔有面積為5.1公頃，前身原為台東縣某第一中學之分部，初期僅設有初中部，民國五十七年增設高中部，民國五十八年增設家事科及商科，直到民國六十七年改稱為省立關山高級工商職業學校。在民國八十五年響應政府推動綜合高中學制，本校全面實施綜合高中，共有六個學程可供鄰近地區學生依興趣選擇就讀，分別為學術學程、原住民藝能學程、資訊學程、商業學程、建築學程及電器冷凍學程，其中又以電器冷凍學程為稀少科系，宜花東地區僅有本校有此科系。目前編制有25班，約有500位學生，教師為62人，職員為28人。

關山鎮位處花東縱谷，為關山、鹿野、延平、海端、池上五鄉鎮之中心位置，

交通便利，環境幽美，自然景觀資源豐富，具觀光資源，親水公園、環鎮自行車道為全國知名景點。本校位於關山鎮鎮中心，學校周遭環境優雅寧靜、空氣清新，環境單純，不良誘因少，學校發展有著完整性的規畫，擁有開放空間規劃之校舍建築、球場，可供學生進行戶外活動空間多。班級教室可分為一般教室、多媒體教室、視聽教室及電腦專科教室，教學設備充足；一般教室目前的硬體設施有電視機、DVD錄放影機，全校日前已建置無線基地台，每間一般教室、辦公室皆可無線上網。各學程也都有各自實驗（習）場所，並有六處合格檢定場（冷凍空調裝修丙級、電腦軟體應用丙級、電腦硬體裝修乙級、電腦硬體裝修丙級、測量丙級、建築製圖丙級）。

本校與社區間互動良好，經常合辦或協辦各類活動及研習，主動參與社區活動、融入社區，發揮社區營造關懷功能，常與社區人士交流、拜訪並邀請社區團體來校參觀，當地人士亦積極熱心本校校務，對學校向心力強。目前以建立「學校社區化社區學校化」願景，期待發揮教師專業特長，協助社區進行總體營造，達到資源共享，期使創造學校與社區雙贏局面。

貳、研究對象

本研究的對象為電器冷凍學程學生，三個年級約為85人。二、三年級是已經使用傳統教學方法進行冷凍空調丙級術科學習後，再將數位教材呈現，讓學生比較傳統教學法與使用數位教材教學法之差異，再進行數位教材之滿意度調查分析；而一年級是為使用發展出之數位教材，進行冷凍空調丙級術科學習，再進行數位教材之滿意度調查。

第二節 參與者的經歷、理念與研究角色

本節旨說明參與本研究之協同研究者與研究者之經歷與角色為何，本節針對研究者的經驗與角色及研究的合作伙伴進行說明。

壹、研究者的經驗與角色

研究者為國立台灣師範大學工教系87級畢業，現階段為國立台東大學教學科技所研究生。在為期不長的教學歷程中分為兩個階段：第一階段為退伍後在台中市某私立高工任教二年，擔任電機科教師；第二階段為現在服務學校的冷凍科教師，從九十二年八月迄今，已將屆滿五年，在此階段的教學歷程中，擔任電器冷凍學程專業教師，並兼任導師二年，之後，因學校行政需要，改為兼任電器冷凍學程科主任迄今。

在研究者的教學歷程中，明顯感受到城鄉差距，於台中市原先任教之學校，屬於中間層級學校，學生素質普遍中等，在當時總覺得學生在各方面（學習動機、興趣、基本能力等）與前段層級學校相比，略遜一籌，所以不斷的給予課外的補充、改進自我教學方法、表達方式，用以幫助學生進行有效學習，亦有不錯的成效；之後到達現任學校執教後，發覺城鄉落差甚大，以往的教學方法完全不適用，需再以更簡單、明白的方式表達。或許學生長期處於學習弱勢的環境中，學習成效明顯低落，教育、學習過程本非一蹴可及，在本校服務之教師先進們，也不斷的自我檢討，改善教學方法，引起學生學習動機、興趣，挑戰不可能的任務，身為後生晚輩的我，也不能夠就此怠惰。

在職業學校中，專精技術是重要的一環，而本校由職業學校轉型為綜合高中的過程中，專業科目大幅減少。專業科目中又包含了實習課程，實習課程著重於訓練與實作的次數，才能達到技能的精熟，新的課程時數中實習時數大幅減少，如何能在有限的時間內，讓低學習成就的學生達到與以往相同的精熟度，確實是項難題。現今蓬勃發展的數位教材，或許可以讓難題獲得解決，但可惜的是，專業科目較少有數位教材，更何況是電器冷凍這種冷門科系！為了解決此難題，研究者決定將資訊科技融入教學中，製作專屬的數位教材。

在研究歷程中，研究者是實際進入現場發現問題，將自己定位在「教師即研究者」的角色，研擬解決策略，同時蒐集、閱讀相關文獻資料，並透過觀察與訪談以及研究的合作伙伴間的相互討論，來進行教材的反思及設計，發展出適當的數位教材。因此，在行動研究過程中，同時擔任教材設計與教學者、觀察者、訪談者及研究者角色。

貳、研究的合作伙伴

在研究過程中有三位協同研究者，兩位都是電器冷凍學程專業科目教師，一位為班級導師，另一位則為課外活動組組長，二位伙伴分別以陳老師及許老師稱呼，另一位為學程幹事，以范先生稱呼，其學經歷與在本研究中的研究位置，分別在以下詳實敘述：

陳老師，國立台灣師範大學工教系82級畢業，之後再回到台灣師範大學進修，獲得工教研究所教育碩士文憑。大學畢業分發後即到本校服務，服務年資15年，擔任過班級導師、註冊組長及科主任，目前擔任電器冷凍學程三年級班級導師。陳老師以其豐富的專業素養，在本研究中協助改正專業領域錯誤、缺失，在研究歷程中，使研究者之專業相關知識、技能得以更明確、清晰，更可獲得全新觀點、想法，並對研究者所設計之數位教材進行內容修正、改善。

許老師，國立台灣師範大學工教系89級畢業，先至嘉義某私立商工服務，之後服務於本校，擔任過班級導師，現任課外活動組組長，服務年資5年。許老師在本研究歷程中協助教材影片之拍攝，在拍攝的過程中，給予適當的建議及拍攝細節討論。

范先生，國立台東大學教育行政碩士班畢業，於本校服務至今已20餘年，期間先後擔任實習處幹事、資訊學程幹事、電器冷凍學程幹事，並曾於本校國三技藝班兼任課程。范先生對於資訊體硬體具有專才，目前致力於客家文化數位保存及數位教材製作，在研究過程中所遇到相關資訊軟、硬體問題，皆與其研究、討論，進而得到解決方案。

第三節 研究設計理念與研究流程

本研究是以行動研究法基礎，進行數位教材設計與發展，由研究者於實際教學環境中，發現問題，研擬出解決方案，著手進行研究，過程中不斷的修正、評鑑，得到問題解決，本研究之研究設計理念及研究流程將在本節詳細說明。

壹、研究設計理念

本研究的目的是在探討「冷凍空調丙級技術士」數位教材之設計與發展之歷程，依據數位教材設計與發展架構圖（如圖3-1），開始著手數位教材之編製。在研究的過程採用行動研究的方式，研究者依據行動研究法中程序與步驟來進行研究歷程。

研究者在實際的工作場域中，根據自身的現場教學活動中，所遭遇到的問題進行研究，探究出可行的解決方法，並透過實際行動、教學，再加以評鑑、反省、回饋及修正，最終解決問題。蔡清田（2002）認為行動研究的歷程可分為五個階段，分述如下：

一、陳述問題與界定問題

行動研究歷程首重情境分析，研究者應該先要確定研究的問題，具體指出問題的焦點，並陳述其目的，進而發現在現場工作情境中，遭遇的困難與問題所在，更要從問題中得知研究主要焦點所在。

二、研擬可能行動策略以解決問題

行動研究的對於在現場工作所產生的問題，進行規劃並擬定計畫，以發展出可執行的行動策略，並提出研究假設，持續不斷的行動與反省，直到問題得到決解。完善的規劃行動策略，可讓研究者清楚知道行動歷程之順序，並使行動研究於時間內完成。在所規劃的行動策略需具有彈性、可調整，如此才可不斷的反省、修正行動歷程，達到最佳行動策略、進而解決問題。

三、尋找可能的合作伙伴

行動研究者可與有關人士共同討論、徵詢建議，並尋求協同研究者之協助，可由他們的批判觀點，得到解決問題的行動策略。

四、採取具體行動

界定問題後，研擬好行動策略並有合作伙伴，開始蒐集相關資料、證據，進而採取實際行動策略，以期解決問題，再經由具體的評鑑方式，對所規劃的行動策略進行管控。

五、評鑑與回饋

行動研究策略最終需進行評鑑與反省，協助實際現場工作者理解行動策略的影響與效能。倘若行動策略未能夠達成問題解決時，則研究者必須再以新的循環，上述步驟再重複實行，直到問題解決。

綜合上述，行動研究的歷程，研究者在工作現場發現問題，為解決問題而產生行動策略。在行動的過程中，不光是獨自一人進行，而需藉由合作伙伴共同討論、協助，將行動研究策略實際執行，研究歷程中透過評鑑與回饋，不斷的提出方案以求問題解決。

本研究以發展「冷凍空調丙級技術士」數位教材為主要目的，希望經由本數位教材，可使學習者達到多元、自主學習。為了解數位教材之適用性，以相關的文獻探討做為發展教材之基石，更透過「專家評鑑意見表」及「學習滿意度調查表」，獲取研究過程所需之資料。

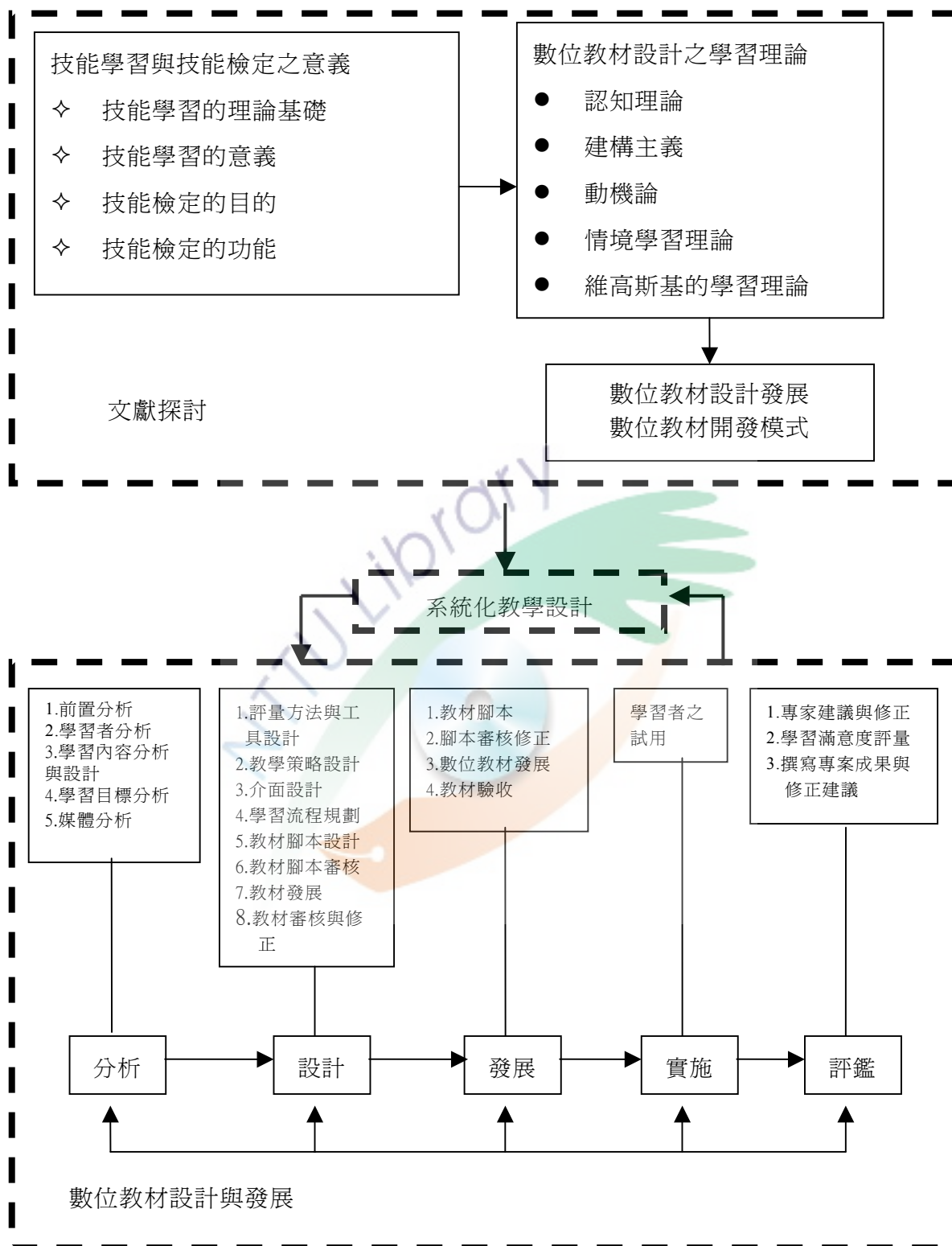


圖3-1 數位教材設計與發展架構圖

貳、研究流程

本研究歷程共為一年五個月，研究進度自九十六年三月起至九十七年七月。本研究實施步驟說明、研究流程圖（如圖3-2）與研究進度甘特圖（如圖3-3）詳細述說如下：

一、教學現場觀察

在職業學校的領域可分為工業類與商業類二大類，工業科系類群在實習過程中，往往因為教學設備體積大、價格昂貴，故所購置設備不多，教師在教導過程時，全體學生圍著單一設備觀看、學習，不容易清楚可見到教導過程，學習效果大打折扣。且在實際操作時，每一位學生也無法都有實習設備可供操作練習，練習次數減少，技能精熟度也就不足。

時光流逝，現今研究者已從學習者轉為教學者，教授著訓練學生考取丙級證照之實習課程。眼看所教導的學生，也重複著研究者以往學習技能過程所遭遇問題，看著學生將以不純熟的技能，參加冷凍空調丙級技術士術科考試，若想順利通過檢定實屬困難，通過率也必然不佳。想到在資訊蓬勃發展的時代，各種電腦輔助教學教材不斷推出，但仍然沒有相關的數位教材來幫助學生學習，十多年前學習成效不佳的學習方法，現今仍是沒有太多的進步，令研究者在現場教學過程中，感到十分惋惜。

二、發現問題

資訊相關科系因其教學設備(個人電腦)體積小、價格便宜，實際操作時，大多可以每位學生都擁有；也因為資訊蓬勃發展，學習資訊技能人數眾多，各家廠商相繼發展出相關資訊技能的數位教材，學生可以更清楚的觀看技能相關知識及實際操作流程，技能也更加的精熟，學習意願大幅提升，相對的學習成效也就會提高。

雖然研究者所教授之科目並沒有廠商所發展之數位教材可使用，但為提高學生的學習意願及成效，也就有必要自行發展出一套適合此技能學習課程的數位教材。

三、界定問題

檢視、尋找相關文獻發現，專業課程所發展出之數位教材為數不多，倘若是實習課程，更是少數，先進所進行之研究，大多是對專業課程架構、內容提出改善，對於專業課程之數位教材發展，可算是缺乏，表3-1為近年來技能檢定教材數位化相關研究。

由各研究者之研究題目可發現，十篇研究題目中，與電腦技能檢定相關的題目就有佔了七篇，另外三篇分別為保母檢定、機械製圖檢定與高職「分離式冷氣機安裝」數位化教材研究，由此可得知先前所進行研究仍是以資訊軟、硬體有關，歸納原因，應該是資訊相關科系學生人數眾多，教師們較有意願去發展，而且能參考的資料文件較多、完整，願意跟隨先進的腳步進行數位教材製作的研究者，也會較多。但也由於資訊相關科系人數眾多，技能檢定報考的人數較多，因此廠商對於相關的資訊檢定數位教材，大多已自行發展，個人所發展之數位教材，必然比不上廠商團隊所發展的教材，所以其它職種技能檢定之數位教材製作，才是更研究者所更需重視的區塊。

其中以「分離式冷氣機安裝」數位化教材研究與本研究較有相關性，但此研究所發展出來之數位教材，僅針對分離式冷氣機安裝之課程，僅為冷凍空調裝修丙級檢定中一小部份，並非以技能檢定來設計、發展。因此，發展出合適且完善的「冷凍空調丙級技術士」數位教材，就是本研究所界定出的問題，也是所要達成的目標。

表3-1 技能檢定教材數位化相關研究

研究者（年份）	論 文 題 目	研 究 內 容
盧忠信（2002）	視覺媒體呈現教材方式對學習成效的影響—以電腦軟體應用丙級學科測驗為例。	視覺媒體來呈現教材配合多媒體學說上認知負荷的觀點探討學習者多期學習成效。藉由實地教學方式，來探討視覺媒體呈現資訊的功能與學習成效的關係。
吳昭邦（2003）	電腦輔助教學系統建置與效能分析—以高職學生參加「電腦硬體裝修」丙級技能檢定為例	探討電腦輔助教學的效益，以了解電腦輔助教學的實施對於高職學生參加在校生丙級技能學科檢定影響。
孫文宣（2004）	使用數位化教材於Word術科檢定教學之研究	以概念圖為引導的案例式數位教材，來協助老師教導學生學習軟體應用丙級技能檢定中的Word題庫技能。
黃美鳳（2004）	電腦多媒體輔助學習對保母人員技能檢定成效之研究	探討電腦多媒體輔助學習對保母人員技能檢定之成效。
劉名峰（2004）	電腦評分系統應用於教學之研究—以高職生參加「電腦軟體應用」丙級技能檢定術科為例	探討電腦評分系統輔助教學的效益，探討學生在學習過程當中文書處理能力的變化，並藉以了解電腦評分系統輔助教師教學與評分，對於學生丙級術科技能檢定之影響。
莊智軍（2005）	網路化精熟學習系統對於技藝性科目學習成效影響之研究—以電腦軟體應用丙級技術士學科為例	以網路為平台的精熟學習機制，藉由網路的彈性，可以讓補救教學的活動，在可以適應學生個別需求的方式下進行。
李易陞（2006）	電腦線上測驗輔助學習成效-以「丙級電腦軟體應用」為例	利用電腦輔助線上測驗（On-line Test）來取代傳統紙筆測驗（Paper-Based Test），以了解利用電腦線上測驗來幫助學生參加電腦軟體應用丙級技能檢定學科之助益。

續下頁

研究者（年份）	論 文 題 目	研 究 內 容
黃建超（2006）	「電腦輔助機械製圖」線上教材之建置與評估—以輔導學生通過技能檢定為例	建置「e-Drawing線上教學系統」的網路式教學媒材。此一媒材主要是針對「電腦輔助機械製圖丙級技能檢定」，幫助學生增強機械製圖的概念性知識，將學生學習經驗予以整理、共享。
陳培基（2006）	高職冷凍空調科學生對「分離式冷氣機安裝」數位化教材之學習滿意情形研究-以臺北市內湖高工職校學生為例	網路數位學習方式實施資訊科技融入冷凍空調實習「分離式冷氣機安裝」教學。
葉欽龍（2007）	適性化補救教學系統之開發研究—以電腦軟體應用丙級檢定為例	進行適性化補救教學系統之開發與驗證，並實際應用於電腦軟體應用丙級學科之補救教學課程。

資料來源：研究者自行整理

四、研擬可行之行動策略

研究者透過文獻的蒐集、探討，設計、發展出合適且完善的「冷凍空調丙級技術士」數位教材，以幫助研究者所教導的學生，以及有意學習此專業技能之學習者。行動策略如下：

（一）蒐集教材內容、規範

經由冷凍空調實習I、II（蕭明哲、連錦杰著，全華出版）教科書與冷凍空調丙級技術士術科檢定規範（行政院勞委會出版），蒐集相關知識和圖片，做為發展數位教材基本架構的資源。

（二）教材內容設計

教材內容設計以冷凍空調丙級術科第一站及第二站規範為主，以各站所需具備器具元件之相關知識、手工具操作使用、各項技能及各站檢定流程為設計依歸。為避免學生只會模仿動作流程，而忽略基本知識

與正確工具使用，故詳列出所有使用到工具及功用介紹；完整檢定流程時間較長、步驟繁多，因此切割為小單元技能學習，等到各項技能都已熟練，再將小單元串聯，形成完整的術科檢定內容流程，不讓學習成為負擔。

教材內容可分為先備知識與檢定流程二大部份：

- 1.先備知識內容編輯運用PowerPoint軟體排製，介紹冰箱內部控制元件如電容器、電熱絲、固態啟動器.....等元件中英文名稱、代表符號及功用，再以Power Cam錄製進行細部講解。
- 2.實作過程以錄影方式錄製，再選定適當軟體進行重點部份解說，使學習者清楚完整之檢定流程，了解此站正確操作步驟及相關重點技巧。

（三）教材版面

原先預定要以Flash軟體製作出版面、操作介面，藉由加入動畫，來提高學習者學習興趣；考慮到本數位教材有較深入的專業性，以及使用之學習者年齡層為高中職以上，內容詳實、有效學習、操作介面簡潔及方便操控才是本教材所重視，是故決定以Power Point軟體進行版面設計、製作。而相關知識、器具功能介紹因以文字敘述，也採用簡報方式呈現。教材中照片進行編修則採用20/20及小畫家二項軟體。

（四）教材拍攝

為將各項技能詳實、清楚呈現，以影片拍攝（SONY DVD攝影機）方式，記錄實際操作各項手工具、設備及完整檢定流程，使學習者在正確、清楚的狀態下進行學習，更明瞭各項技能重點及注意事項，提高技能學習正確性。

（五）教材錄製

教材內容難以用影片方式或純文字方式呈現時，可以使用Power Point軟體，先進行文字、圖片編修後，以Power Cam軟體錄製內容細部解說，結合影音，讓學習者如同有教師現場進行教學。

五、找尋協同研究者

為避免自身疏失而導致教材內容正確性不足，則邀請具相同領域專才的陳老師、許老師及范先生；數位教材需符合學習者需求，則邀請以傳統教學法進行學習之學生，一同成為研究歷程之協同研究者，以利本研究能順利進行。藉由與協同研究者的對話、討論及建議，可以讓研究者澄清、分析自己的想法或觀念，期望得到正確專業知識，使教材發展完善。

六、發展數位教材與修正

在發展數位教材歷程中，時間相當急迫，一方面要完成教材主架構、蒐集教材內容相關知識、拍攝檢定流程及教材錄製，同時文獻探討的工作也不能中斷。在這段數位教材製作過程中，許老師協助影片拍攝並給予適切且寶貴建議；詢問學生意見，重視學生觀點，發覺學生容易學習錯誤處予以記錄，發展出正確、易學、有效之數位教材。數位教材發展完成後，再與陳老師重新檢視教材內容，確認教材內容是否有重大錯誤後，倘若發現錯誤、不適，進行教材評估、修正，力求研究之完整性。

七、評鑑與回饋

藉由專家評鑑表與學習者滿意度調查表所獲得之資料，再與協同研究者進行討論，將數位教材再進行全面性之檢討，修正錯誤及不合適之處，並彌補內容不足處。

八、發展數位教材完成版

與協同研究者再次對話，共同檢視教材內容，完成本研究之數位教材。

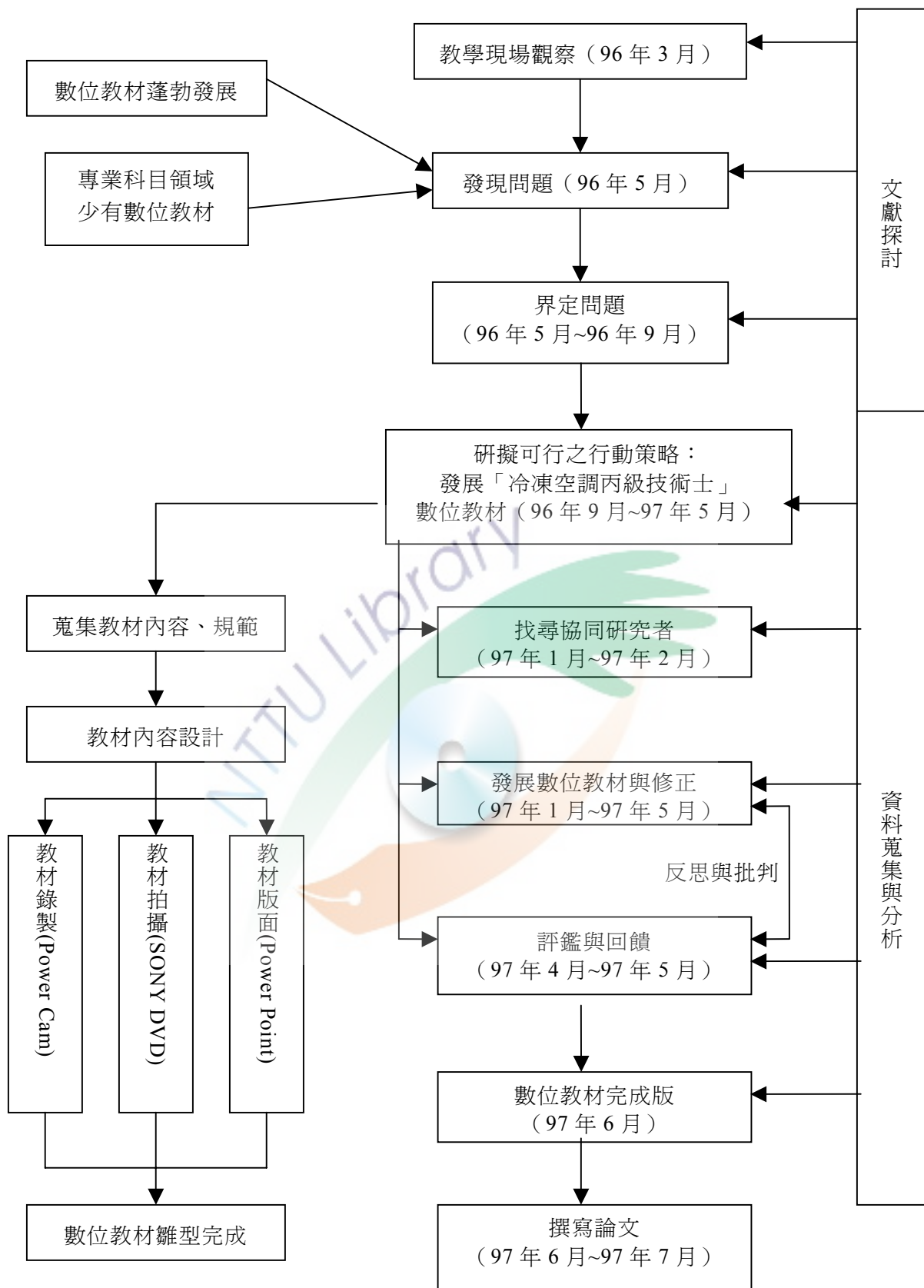


圖 3-2 研究流程圖



圖3-3 研究進度甘特圖

第四節 研究工具

本節旨在說明研究歷程中，發展數位教材所需的研究工具，因有研究工作才可讓研究得以順利進行，本節包含發展「冷凍空調丙級技術士數位教材」所需使用之工具、專家評鑑表以及學生學習滿意度調查表。

壹、發展「冷凍空調丙級技術士數位教材」所需使用之工具

一、硬體設備方面

（一）個人電腦

- Pentium1GHz以上之CPU
- 256MB以上的RAM
- 彩色液晶顯示器
- 32倍速以上光碟機
- 音效卡
- 80GB以上的硬碟容量
- 滑鼠
- 麥克風
- 耳機或喇叭

（二）數位攝影機

- SONY HDR-UX5 HD高畫質400萬畫素DVD攝影機

二、軟體應用方面

- （一）發展平台使用Microsoft Windows XP，其特色為系統穩定，可支援多種軟體，主頁面架構以Power Point製作。
- （二）教材文字內容呈現製作採用Power Point進行內容編輯呈現。
- （三）器具圖片即以數位相機拍攝使用於教材內容中，完整操作流程將以數位攝影機進行拍攝。
- （四）圖片美工部份採用20/20及小畫家進行圖片內容修正。

(五) 數位教材Power Cam5.0進行教材內容錄製，Power Cam5.0在不需改變簡報習慣下，即可將 Power Point簡報或軟體操作過程同步錄影（含講師影像、聲音、畫面、游標等），並在單一步驟完成Internet分享。此軟體特色包括：

- 1.先進串流技術，一般網站即可提供流量控制、跳段等服務。
- 2.更順暢的播放，換頁時不會有聲音/講師影像斷掉的現象。
- 3.整合各種素材（含網頁、Video、檔案等）。
- 4.供索引頁縮排、索引縮圖。

貳、專家評鑑表

為深入瞭解數位教材內容完整性及功能性，藉由自行所發展出專家評鑑表，詳見附錄一，透過專家給予評鑑與建議，作為雛型數位教材進行修正之依據。

專家評鑑表將評鑑面向分為四大項：教材內容、教材品質、介面操作設計及教學策略應用；評鑑面向之題目共有30題，評鑑表最後有綜合意見可讓專家提供更多個人看法與建議。題目回答採用Likert Scale之五點量表，選項依序為「非常滿意」「滿意」、「普通」、「不滿意」及「非常不滿意」等五個選項。專家在評鑑本研究之數位教材時，依對於教材各面向作答，從選項中勾選出最符合之答案。題目計分標準：「非常滿意」得5分、「滿意」得4分、「普通」得3分、「不滿意」得2分、「非常不滿意」得1分。將各專家評鑑表收回、整理後，可得各題目之平均分數，各面向、題目所得到分數越高，代表專家對於本研究所發展之數位教材給予越高度肯定。

專家評鑑表之內容效度方面，在本研究問卷編制完成後，進行專家內容效度，針對問卷內容設計、語句問答詞意，進行專家審查，並提供修改之建議，本研究專家為學界中對本研究具有相關領域者三人進行專家審查，以獲得專家提供之建議，其專家名冊如下表 3-2：

表 3-2 專家評鑑問卷專家審查諮詢名冊

代號	姓名	資 歷
專家一	劉明洲	花蓮教育大學學習科技所教授（博士）
專家二	郭達源	台東大學資工系系主任（博士）
專家三	李偉俊	台東大學教育系教授（博士）

參、學生滿意度調查表

本學程學生在操作、使用本研究之數位教材後，以學習者觀點以評估教材適用性及成效性。透過自行所發展出學生滿意度調查表，詳見附錄非，可得知教材對於學習者之適切性及成效，作為雛型數位教材進行修正之依據。

學生滿意度調查表將評鑑面向分為三大項：介面、使用便利性、數位教材設計及數位教材學習滿意度，評鑑面向之題目共有30題。題目回答採用Likert Scale之五點量表，選項依序為「非常滿意」、「滿意」、「普通」、「不滿意」及「非常不滿意」等五個選項。學生在操作、使用數位教材後，依對於教材各面向作答，從選項中勾選出最符合之答案。題目計分標準：「非常滿意」得5分、「滿意」得4分、「普通」得3分、「不滿意」得2分、「非常不滿意」得1分。將學生滿意度調查表收回、整理後，可得各題目之平均分數，各面向、題目所得到分數越高，代表學生使用本研究之數位教材學習後，認為教材適用性越佳，且學習成效越高給予教材越高度肯定。

學生滿意度調查表之內容效度方面，在本研究問卷編制完成後，進行專家內容效度，針對問卷內容設計、語句問答詞意，進行專家審查，並提供修改之建議，本研究專家為學界中對本研究具有相關領域者三人進行專家審查，以獲得專家提供之建議，其專家名冊如下表 3-3：

表 3-3 學生滿意度調查問卷專家審查諮詢名冊

代號	姓名	資 歷
專家一	劉明洲	花蓮教育大學學習科技所教授（博士）
專家二	郭達源	台東大學資工系系主任（博士）
專家三	李偉俊	台東大學教育系教授（博士）

第五節 資料蒐集

本節主要說明資料蒐集方法與研究問題之關係，資料的蒐集方法主要是透過「文獻」、「日誌」、「訪談」、「問卷」獲得。因此，在行動研究的歷程中，持續蒐集相關的資料並進行資料分析，以作為修正行動研究的依據。各項研究問題與資料蒐集對照表，如表3-4，包含了研究者文件資料、研究反思日誌、學生訪談、與協同研究者對話、專家評鑑表、學生滿意度調查表，分別如下說明。

表3-4 研究問題與資料蒐集對照表

研 究 問 題	資 料 蒐 集	研 究 者 文 件 資 料	研 究 反 思 日 誌	學 生 訪 談	與 協 同 研 究 者 對 話	專 家 評 鑑 表	學 生 滿 意 度 調 查 表
發展「冷凍空調丙級技術士」數位教材		★	★		★		
教材在設計、發展的過程，所遭遇的困難和因應策略		★	★	★	★		
探討數位教材之正確性及合用性		★	★	★	★	★	★

壹、研究者文件資料

在數位教材內容中，有著許多專業技能、工具及用語，研究者以往所學習到的知識，不一定正確無誤，且在發展過程中，所遭遇到之問題，都可經由所準備之文件資料、文獻尋求解答。

文件資料以冷凍空調裝修丙級技術士術科檢定規範為主，再以冷凍空調相關專業書籍(全華圖書－冷凍空調實習、大中國－冷凍實習、大中國－冷凍空調原理等)為輔助，以期望數位教材內容能有高度正確性、實用性。

貳、研究反思日誌

研究者在完成小部份單元之數位教材後，便與協同研究者立即進行教材內容觀看，藉以反省、檢討，檢視數位教材發展過程，內容所需改進、增列之參考依據，以日誌方式記錄要點及心得，提供日後再修正、改善之用，也是做為進行行動研究方法之一。

參、學生訪談

在研究歷程中，協同研究者中有六位學生，這六位學生是使用傳統教學教法並且考取冷凍空調裝修丙級技術士，一起共同參與數位教材設計與發展。不論是技能相關概念、內容呈現、操作介面及檢定流程，皆以學生學習立場為著眼而編製。在每一小單元教材完成後，利用部份空閒時間，著手進行學生的半結構式訪談，訪談的時間為二十到三十分鐘左右，訪談的對象是為參與教材發展過程中的六位學生。訪談方式是為小群體訪談，而半結構式訪談，可引導學生說出想法，如此較容易激盪出更多元之看法及建議，以學習者角度進行數位教材發展，進行資料蒐集、分析。

肆、與協同研究者對話

在研究歷程中，協同研究者許老師協助參與教材拍攝；陳老師因專業涵養豐富，在數位教材雛型完成後，給予專業指正與建議；范先生以資訊專才協助研究過程中，解決遭遇到的資訊軟、硬體問題。經由與研同研究者對話過程，數位教材專業內容正確性大幅提升，教學觀念經由多方闡述後，研究者瞭解自身觀念盲點、重新正視問題，進而得到改善，也可得到支持，彌補教學經驗不足處，使本研究更加完整。

伍、專家評鑑表

專家評鑑表為委請冷凍空調領域專家，共同為本研究所發展出之數位教位實際操作使用，並依據評鑑表內各面向予以評分，給予回饋及寶貴建議，研究者整理回饋、建議，作為本研究之數位教材進行修正及改善的參考依據。

陸、學生滿意度調查表

學生滿意度調查表是以本校學習過此專業領域之二、三年級學生填寫，數位教材發展完成後，先由教師講解、示範操作，再由學生進行實際操作後，依據滿意度調查表內各面向予以評分；一年級學生是先以數位教材輔助教學活動，觀看完畢後，立即到現場進行實際操作，再依據滿意度調查表內各面向予以評分。研究者整理調查表後，再作為本研究之數位教材進行修正及改善的參考依據。



第六節 資料編碼與分析

本研究由開始進行到完成期間，不斷的蒐集相關文獻、資料，資料的蒐集與分析是為同時並行且不斷循環的，對於所蒐集到的資料進行分析，可使研究者對研究問題更加理解，並有更充份準備來面對可能遭遇之困難。在遭遇問題、困難後，需再進行文獻與資料的蒐集，再做分析，如此反覆週期循環，直到研究問題達到令人滿意之解決方法。

本研究所蒐集到的資料，包括研究者的文件資料、學生的訪談、反思日誌、協同者對話及問卷量表等，對於所蒐集到的資料，需進行編碼，以方便日後整理、分析資料。

壹、資料蒐集與編碼

本行動研究過程中，蒐集到相關文獻與資料，而資料中可分為質性資料與量化資料，為對質性資料快速找尋與分析，故需將資料進行編碼與組織。對於資料之編碼，原則是先以國字編碼代表資料類型，如反思日誌即以「反思」代表；再以數位編碼代表發生日期，如96年2月4日所發生記載，即以「960204」代表。所以在內文中標示「學訪960408」即代表在96年4月8日對學生進行訪談，依此類推。編碼後，可根據資料類型與時間進行資料比對，以利於歸納、統整性質較接近的資料，之後再詮釋資料，從中發現問題，解決問題。詳見表3-5說明原始資料的編碼意義。

表3-5 資料的編碼意義

編碼	代表意義
陳訪960403	代表民國96年4月3日與陳老師訪談、對話之現場錄音或事後回溯
許訪960208	代表民國96年2月8日與許老師訪談、對話之現場錄音或事後回溯
范訪970312	代表民國96年5月12日與范先生訪談、對話之現場錄音或事後回溯
學訪961228	代表民國96年12月28日與學生訪談、對話之現場錄音或事後回溯
反思960204	代表民國96年4月3日數位教材進行段落之反省日誌

貳、資料分析

在設計、發展數位教材的研究過程，根據所蒐集之文獻、資料，對於冷凍空調裝修丙級技術士術科檢定內容規範先行研究，再依據先前所有之教材經驗，擬定數位教材之版面、操作介面與內容雛型。依教材雛型進行發展的過程，學生參與其中，將參與學生觀點及意見納入，並針對學生進行半結構式訪談，並與協助數位教材編製之許老師不斷的進行對話、教材修正，以及研究者自我反思。

數位教材雛型發展完成後，再與陳老師對專業內容部份相互討論、闡述意見，期望教材專業知識能達到高度正確性。修正後，再與論述、觀看，持續發現問題，產生新觀念、方法，直到呈現令人滿意之教材。

根據數位教材所應具備之各種面向，編製「專家評鑑意見表」及「學生滿意度調查表」進行資料分析，獲得量化資料，藉由專家及學生所填答之問卷，以獲知教材的正確性、適用性及滿意度。透過多元的資料來檢證，期望能使本行動研究能夠更加完整及客觀。



第七節 行動研究的信度與效度

陳惠邦（1998）指出行動研究最令人爭議之處，即為研究之信度與效度。行動研究常流於研究者以主觀意識進行研究，研究成果的可信度不足、令人懷疑。量化研究為考驗研究的嚴謹程度，可由統計數據達到研究之信度與效度；因此在進行質化研究時，需建立起研究評估標準，才可增加研究內容的真實度、合理度及批判度。

壹、信度

郭生玉（1999）指出信度為個人在不同的時間，使用相同的測驗測量，或用複本測驗測量，或在不同情境下測量，獲得的結果愈相同，代表研究結果具有較高的穩定性與一致性。換言之，信度為某個研究已進行完成、發表，另一研究者依照其研究文獻，以相同的情境、方法，複製先前研究的過程，最終可得到相同或是接近的結果，即為研究之信度；複製後的研究結果愈接近，代表本研究結果信度愈高。

提升本研究之信度的具體方法為：

一、真實且詳盡的紀錄

研究者使用訪談、錄音及反思日誌，蒐集研究過程所需要的資料，並加以編碼、分析，盡可能詳細的將參與者、時間、教材設計理念、方法、研究流程及研究結果等資料，完整且真實的呈現，提昇本研究被再複製的程度。

二、協同研究者對話

為減低研究者的主觀性，在數位教材發展過程中，不斷的與協同研究者、學生相互討論，分享教材內容，幫助研究者觀念澄清，避免產生迷思，得以修正、改善教材，並提高研究信度。

三、以量化進行評鑑

經與協同研究者陳老師討論、修正後，數位教材編製完成，再邀請具有冷凍空調專業領域及具備數位教材發展能力之專家，對於數位教材進行專家評鑑；而本學程學生進行數位教材之滿意度調查。經由專家評鑑表及學生滿意度調查表各面向題目之平均得分，進行資料分析及檢證，若得分愈高，代表數位教材具有高度正確性、操作性及適用性，則達到本研究之目的；若題目得分低，則再探究原因並修正、改善數位教材。

貳、效度

潘淑滿（2003）認為「效度」的涵意為研究內容正確、一致性程度，可將效度分為內在效度與外在效度。內在效度：研究者在質性研究歷程中所蒐集到的資料之真實程度，以及研究者所希望觀察事物能否真正觀察到，讓人見所未見；外在效度：研究者可以將所研究事物作最詳盡的描述，經由厚實描述與詮釋過程，最終以文本資料表達出研究過程的感受與經驗。

本研究中所發展出之數位教材，能否符合術科檢定規範，且讓學生可達到有效學習，在效度方面所使用的研究方法為「專家效度」，包含教材內容設計、專家評鑑表、學生學習滿意度調查表來進行。經由協同研究者陳老師、許老師及多位專業領域專家的討論與修正，以期使數位教材能符合本研究的需求，提高研究的效度。

一、內在效度

為檢核本研究設計是否能達到研究的目的，以建立研究的內在效度，具體做法為：

- （一）在設計發展數位教材之前，先與指導教授討論教材設計內容，並加以修正，以期能達到檢定規範，使報檢人通過檢定。
- （二）在數位教材發展過程中，邀請協同研究者許老師幫忙影片拍攝，共同討論教材內容如何呈現，才能使學生更加了解；同時也加入六位學生共同參與製作，以學習者觀點進行教材製作，期望數位教材能

達到預期的效果。

- (三) 使用三角檢測法，持續蒐集與分析相關文獻及專業知識資料，以做為行動研究策略之修正與驗證之用。
- (四) 經由不斷的自我反思與批判及與陳老師的對話、討論，協助澄清概念，加以確認數位教材之正確性，避免主觀意識而陷入迷思，導致教材內容錯誤，影響學習者學習正確的專精技能。

二、外在效度

為檢核本研究設計是否能達到研究的目的，以提升的外在效度，具體做法為：

- (一) 詳細描述本行動研究目的、理論架構、研究方法、研究流程及數位教材內容設計，使有意參考本研究之讀者或研究者，可以瞭解研究之設計與內涵，並可應用於自己研究情境。
- (二) 詳實、廣泛描述研究的情境、問題發現、反思與解決之道，可當成相關研究發展之對照。

第四章 研究結果與分析

本研究之進行方式是為行動研究法，進行數位教材之設計及發展，以「冷凍空調丙級技術士術科技能檢定規範」作為數位教材內容，期望編製出之數位教材，可讓學習者引起學習動機、提高學習興趣，達到技能精熟。在發現問題、反思、修正、解決問題的研究循環歷程中，不斷的學習、自我成長，在行動中進行研究，在研究中獲得回饋。

本章研究結果與分析共分為二節，第一節為設計發展「冷凍空調丙級技術士」數位教材之系統化教學設計的歷程與結果；第二節為數位教材發展所遭遇問題之因應對策。

第一節 設計發展「冷凍空調丙級技術士」數位教材之系統化教學設計的歷程與結果

本節說明了依據系統化教學設計模式進行數位教材之製作，在研究過程中，經歷文獻彙整與分析，透過協同研究者討論、專家評鑑及學習滿意度調查等等回饋，研究者在研究歷程中不斷反思與批判，對教材進行修正與改善，才能使數位教材日趨完善，提高學習者學習效能。

壹、設計發展數位教材之行動研究歷程

在職業學校專業實習科目的教學現場中，常有著器具設備不足，因而減低了學生學習的意願與成效，現今因專業時數不如以往，若以傳統方式進行教學活動，成果更是有限，教師面臨教學負擔沈重，學生也將面對熟練度不夠之困境。因此，應用數位教材來輔助教學活動，使課程能夠充份、妥善運用，學生能有更多時間充份練習，學生可針對自身技能未熟練處，在擬真的環境中自主學習，以期使數位教材發揮最大功效，這也是本研究所希望最終達到之目的。

在數位教材設計發展過程中，並非是雜亂無序、毫無根據的，就自行研發數位教材，如此發展出之教材將可能會有許多缺漏，無法達到教學目標。本研究依文獻探討作為理論基礎與研究架構設計之依據，採取「ADDIE系統化教學設計模

式」為發展策略，編製「冷凍空調丙級技術士」數位教材。

本行動研究的第一階段中，以Dick和Carey教學設計模式為基礎，並參照徐新逸（2006）於教育部數位學習標準課程內容規劃及設計研究計畫網站內容進行教材製作，依據教材之性質與實際發展進行評估，修正部份步驟，進行教材之設計與開發。即以ADDIE模式為依歸，分析、設計、發展、實施，以及評鑑為基礎，以期望產生有效果、有效率、生動的教及學，提升教學與學習成效。

一、分析階段

在數位教材發展之前，先明瞭需求所在，再以觀察學習者、問卷調查、訪談獲取所需的資料。分析階段依學習者的特性及教材內容決定課程的目標，蒐集完整的資訊進行分析，達成課程教學目標。分析階段包含前置分析、學習者分析、學習內容分析、學習目標分析、資訊科技分析、媒體分析、預算分析，在此階段的重點內容如下：

（一）前置分析：對課程進行評估，分析課程是否適合發展為數位教材，從組織、人員、內容、技術四方面評估其合適性，並提供建議。

研究者與同一領域協同研究者訪談得知，在任教實習課程的過程，課程時數不斷的減少，而教材內容並無減少，所需要教授的技能也如同以往，讓任課教師倍感壓力。與許老師訪談中，許老師表示：

「在課程時數減少的情況下，若用以往的教學方法上課，等到大多數的學生了解操作流程後，所剩餘之練習時間往往都不足以讓學生多次練習，無法達到精熟度，與先前實習時數相比較，依目前的教法，不足以讓多數學生達到技能的熟練，也失去了實習課程所要達到的目標（許訪960417）。」

之後與陳老師談話中，陳老師表示：

「目前課程時數的減少已經是既定的事實，不太有可能會再增加課程時數，因此我們不可以抱持著以往教學心態，認為課程時數只給予這麼多，教師也只能教給學生這麼多的技能。應該朝向改變教學方法為目標，利用有限的時間，進行與先前課程時數般等質、等量的教學

內容（陳訪960419）。」

在研究者任教的課程中，也有著實習課程，並且這門實習課程也兼併著術科技能檢定，在有限的工具、設備及時間的情況下，要讓絕大多數學生通過術科技能檢定，確實是極大挑戰。在練習時間不足的情況下，僅能利用課餘、午休時段，讓欠缺熟練度的學生多加練習，如此的做法也並非長久之計，畢竟要讓低學習成就的學生，利用額外的時間進行練習本屬不易，學生參與學習意願不高。

先前陳老師已有著手製作數位教材，但屬於簡易型，對於課程的進行確實有所助益，也因為教材過於簡易，對於中低程度的學生助益並不大。因此，設計發展出適合大多數學習者之數位教材，應可以解決實習課程時數減低之問題，對於教學必有所助益。

有此想法後，再與陳老師討論，陳老師表示：

「以目前資訊科技如此發達的年代，數位教材如此普遍，但獨缺專業科目之數位教材，考慮到現實因素，廠商發展出之數位教材不符合利益成本。而現今課程有需使用到數位化教材來幫助學習，所以就有其必要自行發展（陳訪960510）。」

（二）學習者分析：學習者分析的目的是瞭解學習者的特性，如年齡、學歷、背景、先備知識等等，獲得的資料可以幫助數位教材後續的分析與設計。

本校位於台東縣關山鎮屬於地域性學校，也因地處位置關係，距離台東市區較遠，故選擇本校就讀之學生，大多數為中低程度學生，學習能力相對也較為弱勢，選擇電器冷凍學程之學生，學習意願更為低落，要讓學生有學習動機非屬易事，更何況要達到學習成效。倘若要提升本學程學生之學習意願，就必需先讓學生建立起學習自信心，這也是數位教材在發展過程中重要之課題。

「在國中階段學習時，早已被歸類為放棄學習的一群，而在學習實習課程的過程中，一開始真的很辛苦，尤其是要會使用一種機具設備前，所需要具備的相關知識、技能就很多，很難在一次課程教導中學會。後來，漸漸的具有相關概念後，學習速度就有進步，但仍常常學習第二項技能，就忘記第一項技能，需要時常覆習（學訪960608）。」

(三) 學習內容分析：在此階段需完成三項重要的工作為 1.分析課程的內容、內容屬性及呈現順序；2.定義出該課程所包含的子單元；3.完成各子單元的結構分析。

根據冷凍空調丙級技術士規範，進而了解第一站、第二站流程所要達到之技能要項，再將完整流程切割成為部份流程，再檢視部份流程中所需具備之先備知識及技能，形成小單元學習目標。第一站各子單元的結構分析如圖4-1；第二站各子單元的結構分析如圖4-2。





圖 4-1 第一站之子單元結構分析

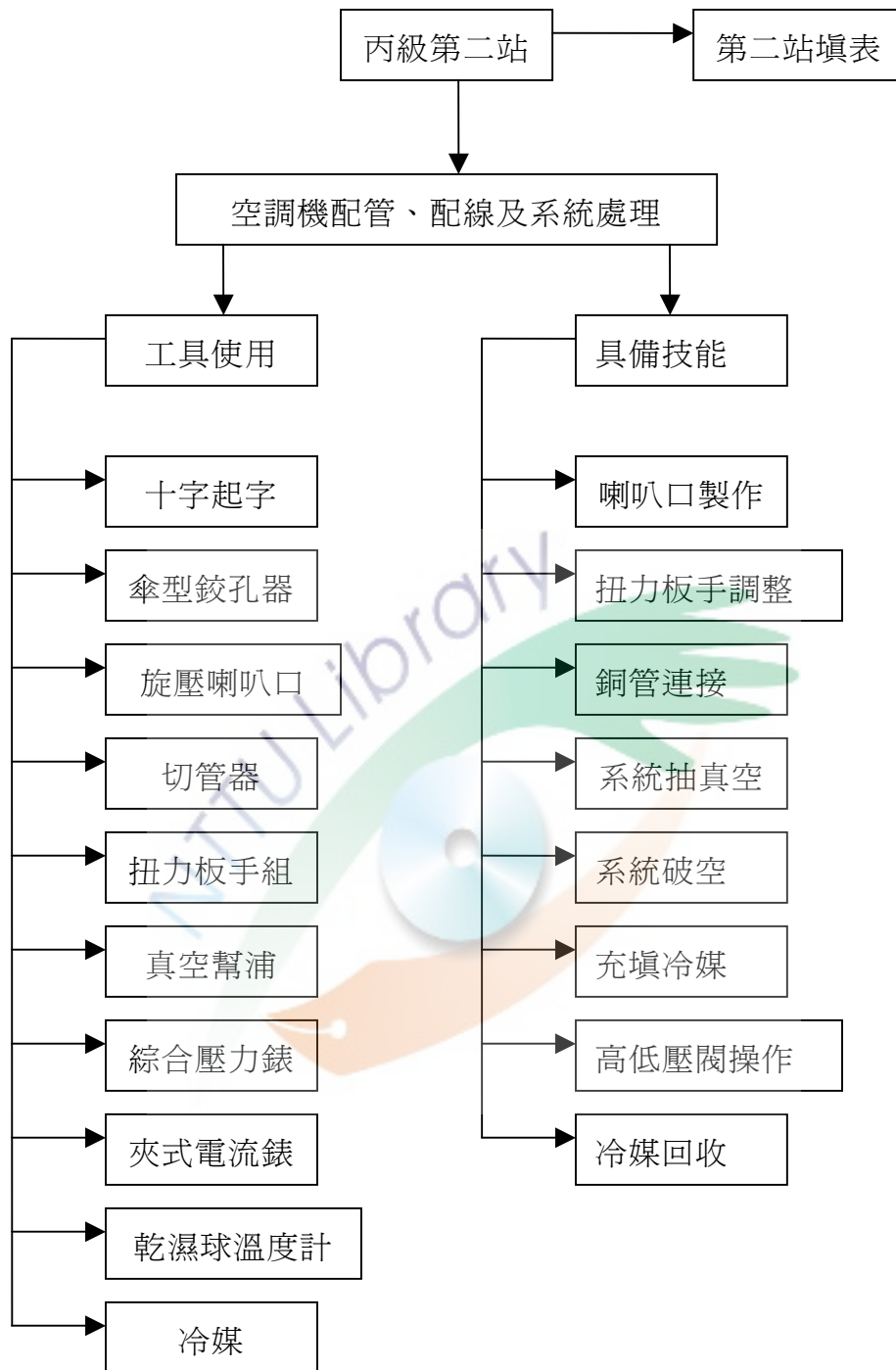


圖 4-2 第二站之子單元結構分析

(四) 學習目標分析：學習目標是學習者經過學習活動之後，期許能獲得的知識或技能。訂定學習目標可以幫助教學者檢視教學內容、教學策略以及評量方式是否適當。

本研究之學習目標主要以通過冷凍空調丙級技術士術科檢定為重點目標，故學習目標是以冷凍空調丙級術科規範為主，教學目標如下：

1. 學生能熟知各項器具元件。
2. 學生能正確使用各項工具。
3. 學生能正確操作機具設備。
4. 學生能明瞭各站操作流程。
5. 學生能正確、迅速完成檢定流程。

(五) 資訊科技分析：檢視所擁有的科技環境、設備，可了解所有的能使用的資源，在有限的資源下進行教材的製作，此資料將成為課程設計發展的重要基礎。

檢視研究者所擁有的資訊設備後，發覺並無具備特殊的設備，可使用的資源並不多，僅有個人電腦及週邊設備、數位攝影機，如何在有限的資源下將數位教材完整的呈現，並且使學習者對數位教材給予正面回應，這也是本研究歷程的重要課題。

(六) 媒體分析：依據教學內容、學習者特性及所擁有的資訊科技設備，進行分析並選擇出最合適的教學媒體呈現方式。

在分析過學習者特性、教學內容及資訊設備後，對於數位教材呈現方式，在有所選擇及決定選擇過程，如下述說：

「本校學生對於學習較難引起其動機與興趣，倘若教材畫面呈現活潑、生動，會使學生們感到有趣，那必可增加學習動機，操作介面先試以 Flash 軟體製作，藉由加入動畫，使教材更生動（反思 960920）。」

在實際製作過 Flash 軟體後，並非想像中容易，自行製作結果，僅能呈現出十分簡單、陽春的內容；如要呈現出理想中之教材畫面，需要有此專長之協同研究者，但經詢問後，周遭同事並無此項專才，原有欲將內容規畫完成後，

外包給專業人士，經過詢價結果，至少都要數十萬元以上，本研究目前並無此預算，只能打消外包念頭。

「若要 Flash 製作本研究之數位教材，不論在資源上、金錢方面，都受到相當大的限制，致使本研究無法順利進行。若以現實方面考量製作之應用軟體，可以 Power Point 軟體試做，看是否合用，也可使用內部功能，加入相關圖片、動畫，提高學生學習意願（反思 961030）。」

試用過 Power Point 軟體進行版面設計、製作後，感覺上雖然畫面呈現效果有些生硬，但由於製作簡單，且操作介面容易、清楚，也可達到規畫中之功用，所以要以一己之力來完成本研究之數位教材，就決定選用 Power Point 軟體，做為編製教材內容之主要介面軟體。

（七）預算分析：根據有限的金錢、資源，進行軟體及硬體的設備改善，使得數位教材發展過程得以順利。

本研究並未有額外獎助，所擁有之預算金額為零元，故僅能以自身所擁有之資源、設備或是以學校所能提供資源進行研究，雖然資源並非充裕，但經由研究者努力付出、持續修正，相信在發展的歷程中必有許多收穫，使本研究之數位教材達到預訂成效。

在前端分析完成後，將分析內容與六位參與學生解說，並以半結構式問題訪談方式，進行第一次訪談，訪談的問題如附錄四，訪談內容如以下所述：

「在學習過本課程的你們，也都通過了丙級技術士技術檢定，現在老師為了要改善教學成效，預訂發展一套數位教材，用來輔助未來本課程之教學活動，對於以往教學方式上課，在學習過程中有沒有建議，或是感到傳統教學活動有優點，都可以提出（研究者）。

以前在上課過程中，常常看不到老師在解說器具使用，都要等實際做之後，再去問會操作的同學，進度會落後（學生A）。

對於器具操作使用，其實常常都一知半解，就只是多使用幾次後就會用，但為何這樣使用，不知道（學生C）。

以前的上課方法，會有很多人躲在後面玩耍，而且老師不是每

次都會發現，更會偷打前面在聽講的同學，而影響上課同學的學習，會讓學習中斷，還要再老師講解完後，和其他同學學習（學生E）。

以前上課方法，不想聽的同學都學不到什麼，在實習的時候，又一直問，有時候自己也不是很清楚，就會要他去問別的同学或是老師，同學就會覺得是我故意不教的，就會說一些話刺激我，感覺很不好（學生B）。

其實你們所說的問題，老師以前當學生時就有遇過，也覺得這樣的學習方法效果十分不好，所以老師打算發展和課程相關的數位教材，來改善傳統教學方式的缺點（研究者）。

說說你們對數位教材的看法，而想想看利用數位教材進行教學，會不會學的比較好（研究者）。

之前我有看過網路上教人怎麼組裝電腦的影片，一邊看一邊學習怎麼組裝，還蠻清楚的，每個零件裡面都有介紹，讓以前不知道那個零件叫做什麼名字的，也都學會了（學生D）。

我有到過九年一貫學習網看過，做的不錯，內容很生動、有趣，讓以前不想學的，會有想再學的感覺（學生A）。

如果冷凍空調實習課程教學，也有用到數位教材的話，應該會對學習有幫助吧（學生B）。

看有沒有心要學習啦，食神有說過：只要有心，人人都可以成為食神。所以只要有心，技能一定學的會啦，但是如果有數位教材來幫助學習，應該可以學的更好（學生F）。

那你們覺得教材要怎麼呈現，你們才會有興趣學習呢（研究者）？

當然要有動畫啊，還要有笑話，更要有漫畫（學生F）。

這是不可能的（研究者）。

要以生動、活潑的方式呈現，就像九年一貫學習網站一樣，那應該就會很好了（學生A）。

要做到九年一貫學習網站的內容，需要有一個大團隊，而且要花很多錢，老師沒有辦法請來一個大團隊幫忙製作，除非我中樂透才有錢請人，一起製作出相同水準的內容（研究者）。

其實教材內容能清楚的學到東西就可以了，用什麼方法來呈現都無所謂，在操作的部份要用影片紀錄，才可以仔細觀看（學生D）。

那希望數位教材內容要有那些呢（研究者）？

當然要有工具使用介紹，最好有拍攝使用工具影片，才不會不知道工具要怎麼使用（學生C）。

一些器具的相關知識也要有啦，要不然只知道名字，但都不知道要它們是做什麼用的，還是會想要知道（學生A）。

器具元件及工具使用都是老師最重視的，只知道名字是不夠的，更誇張的是有同學連名字都還不知道，要知道工具正確的使用方法，才不會造成工具的損壞，才不用再多花錢去購買；要知道器具元件的相關知識，才有辦法去設計電路、找出故障問題。對於這一部份，老師都有考慮到，所以在要發展的數位教材裡面都會有（研究者）。

聽完老師預訂所要製作數位教材的內容、介面分析後，同學們認為還有要補充的嗎（研究者）？

介面用Power Point喔，感覺好像很遜，如果用Flash會更好啊，才能有比較多的變化（學生F）。

在剛才的分析中，老師也有提到，原先也是預訂用Flash軟體來製作，但真的是沒辦法發展，才會選用Power Point，而且該有的功能、內容全都有了，操作也會十分簡便，況且你們也不再是國中小的學生了，應該不需要動畫來讓你覺得想要去學習，要著重教材內

容（研究者）。

其實老師構思的數位教材內容，一定可以幫助很多人更清楚了解器具、工具，而且操作流程也有用影片拍攝，可以重複觀看，很快就會學會了，也不一定要使用Flash（學生A）。

學到東西比較重要，要生動、活潑、有趣的，就去網路上找就都有了啊，網路上可是沒有老師的這種教材（學生C）（學訪961015）。」

「與學生訪談的結果，學生也都期望著數位教材可以輔助學習活動，以往的教學方法是在不得已的狀況下進行，既然有了可以改善學習的新方法，當然就要去實施、進行，獲得最後成果。倘若學習成效良好，相關課程也可依循此方法，進行課程教學的改善；學習成效若不佳，也不能再以傳統方法繼續教學活動，必需再找尋更合適的學習方式，以求進步，更要為學習者帶來更佳、更有效的學習過程（反思961015）。」

二、設計階段

設計階段是數位教材的規劃階段，而規劃是課程教材能否成功的重要因素。此階段利用評估和分析階段的結論，研擬具體的課程藍圖。設計階段包含了制訂科技規格、評量方法與工具設計、教學策略設計、介面設計、雛型課程腳本設計、雛型課程腳本審核、雛型課程發展、雛型課程腳本審核校正。在此階段的重點內容如下：

（一）制訂科技規格：依據資訊科技分析及媒體分析的結果，可能有著多樣的教材呈現方式，需視時間、人力與經費，選擇最適合的軟、硬體設備、教材形式與檔案格式。

在分析階段過程中，因資源及預算限制，最終決定科技規格為：

- 1.硬體設備有個人電腦、數位攝影機。
- 2.軟體方面有：Microsoft Windows XP、Power Point、20/20、小畫

家及 Power Cam5.0。

3.教材形式是以 Power Point 為主要操作介面，內含有圖片、影片。

4.檔案格式有 ppt、mpg、cam、jpg、bmp 等等。

(二) 評量方法與工具設計：評量可協助學習者評估自己的學習狀況，並幫助教學者評估此數位教材課程的成效，可以依據學習目標發展評量方式。

本教材內容著重於實作性，在使用本數位教材進行教學活動後，學生立即進行實際操作，倘若有不瞭解之處，可再次觀看數位教材，針對不懂之處重覆觀看練習，更可由數位教材內容中，告知教師或同儕問題處，使技能可以正確無誤學習，最終技能達到精熟。在各單元、技能學習過後，可立即進行操作測驗，即可評估此數位教材課程內容之成效。

(三) 教學策略設計：依據學習內容分析、學習者分析、學習目標分析及媒體分析等產出的內容，發展出適當的教學策略。

根據前端分析後，可確定得知數位教材之必要性，數位教材可避免因機具設備不足，學習過程觀看不易，導致學習成效不良、降低學習意願。因此，利用數位教材輔助教學活動，可幫助學習者更清楚認識器具設備，並且數位教材擬真的情境，可減低學習者到現場學習的懼怕心理而排斥學習，讓學習者迅速熟悉狀況，提高學習效果。

所構思之教學策略為1.經由數位教材輔助教學活動。2.藉由數位教材引起學習者的學習興趣。3.經由擬真的情境，使學習者都如臨現場實際演練。4.學習者可自主學習，增進技能精熟。

(四) 介面設計：依據教學策略的設計，進行教材頁面呈現之規劃，應用各種的介面形式，選擇最適當的頁面形式呈現教材。

在分析階段中，曾試以 Flash 軟體當為本教材之頁面，最終決定以 Power Point 軟體，當作本研究呈現之介面形式。Power Point 軟體介面簡潔、方便操作，編製教材較不似 Flash 軟體複雜，不需團隊即可進行製作，並可進行多種類超媒體、檔案、圖片之連結，充實數位教材內容。

(五) 雛型課程腳本設計：雛形課程應該包含一個完整的教學單元，包含

教學內容、測驗、練習等內容。而腳本設計的功能是要讓課程設計人員將教學內容與教學策略以合適之多媒體呈現。

本研究之教材內容主要分為二大主軸，分別為相關知識及實際操作。相關知識介紹有器具元件、操作工具，主要是以 Power Point 方式呈現，以文字敘述器具元件等相關內容，標示操具工具之細部名稱；實際操作有分為小單元技能學習及技能檢定完整流程，皆以攝影方式呈現；配線相關技能無法單純以文字敘說，攝影方式解說也無法達到學習效果，因此使用 Power cam5.0 軟體進行錄製、講解。

（六）雛型課程腳本審核：腳本審核的功能在於確認課程內容的正確性與教學設計的適當性。雛形課程腳本審核的形式可以包含兩種，一種是學習內容的審核，另一種則是針對介面設計與教學策略的審核。

針對教材內容的正確性審核此部份，以先前所學習到之知識進行編修，但仍舊怕有所疏漏，因此蒐集冷凍空調相關書籍用以對照，並經由網路資料搜索，交叉檢視，以求提升數位教材內容正確性。

介面設計與教學策略的審核部份，已確定並無法由外界獲得資源協助，而且以 Power Point 方式呈現之介面，經由簡易編製、測試也可達到預期效果，更確定了以此軟體為介面設計。

（七）雛型課程發展：依據雛型課程的內容，進行製作數位教材發展的工作，製作過程可以依情況進行改善，產出的雛形課程將做為發展完整課程的依據。

依照雛型課程腳本開始進行教材發展，先架構主頁面、各介面的需求、操控，再構築第一站教材內容，完全表達出學習者所要達到之學習目標、技能。等到第一站教材完成後，再依此架構發展第二站之教材內容。

（八）雛型課程腳本審核校正：為了再次確認雛型腳本製作出的課程正確無誤，必須審核教材內容的正確性與教學設計的適當性。

「數位教材發展已進行到第二階段—設計階段，在先前的前端分析雖然花去了不少的時間，但誠如徐新逸教授所指出，分析階段佔了整個發展時程的三分之一，假使前端分析進行的較徹底，

將會比課程發展完成後，才發覺課程內容不合適，再進行補救更加省時、省力。也因為前端分析完整，在設計階段進行就更順利，所花費的時間也較短，依循著分析結果，擬定單元課程目標，設計將要達成每一學習目標及技能目標。數位教材課程內容的選用與教學活動都需依照適合學習者的教學策略，才能發展出優質的數位教材，也可提高學習者學習動機與興趣（反思 961106）。」

三、發展階段

發展階段為製作數位教材的重要時間，在發展階段中可能會有較多成員的參與，如寫腳本、錄影、錄音、記錄。發展階段工作任務包含繪製完整課程腳本、腳本審核修正、發展完整課程、完整課程審核修正、學習平台設定與課程管理、課程驗收，在此階段的重點內容如下：

- （一）繪製完整課程腳本：設計出腳本主要目的在於讓教學設計人員以多媒體方式，將教學內容與教學策略具體呈現。

依照課程雛型腳本來進行本研究之教材編製，先編製出教材主要頁面，如圖4-3與圖4-4。



圖4-3 教材主要頁面1



圖4-4 教材主要頁面2

第一站及第二站主要架構，分別為如圖4-5及圖4-6。

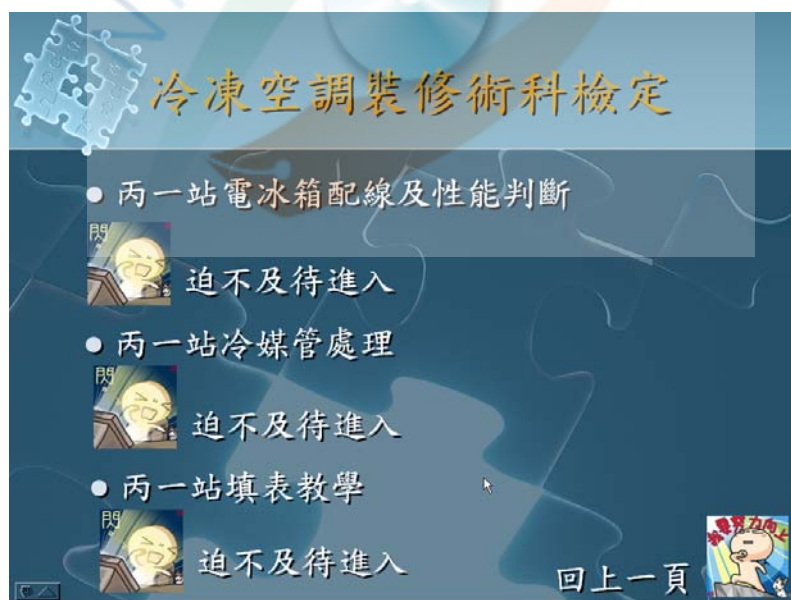


圖4-5 第一站主要架構頁面

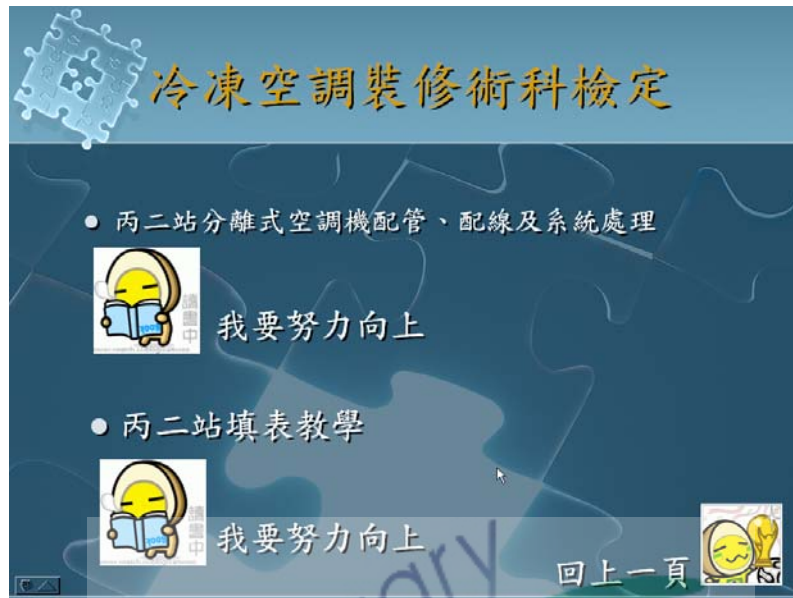


圖4-6 第二站主要架構頁面

再依各小單元所需要學習到之相關知識、技能，逐一編製、呈現，器具元件及操作工具相關知識的部份以文字方式介紹，如圖4-7與圖4-8；

除霜定時器(DT) 相關知識與量測

電路符號

- 內部有一顆計時馬達(31接點)，大多是24小時加熱一次，藉以除去結霜部份。
- 除霜定時器裡的齒輪是塑膠的，日子一久發熱熔化損壞。
- 除霜定時器內的接點因常在切換，因此接點容易損壞，使得電冰箱電路無法除霜，造成庫內溫度不夠冷，電冰箱冷度不足。

圖4-7 器具元件相關知識



圖4-8 操作工具相關知識

而工具實際操作示範，則以數位攝影機拍攝過程，如圖4-9。

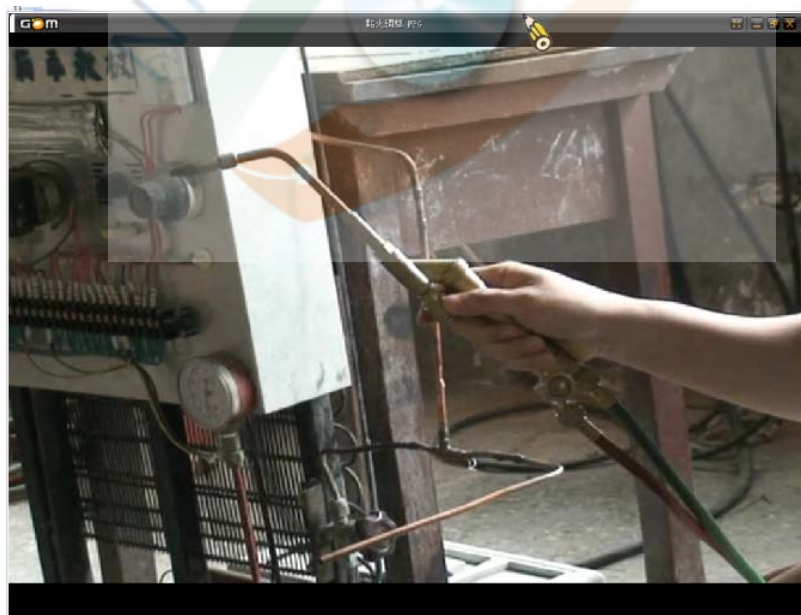


圖4-9 工具實際操作影片

部份講解是經由Power Cam5.0進行編製，如圖4-10。

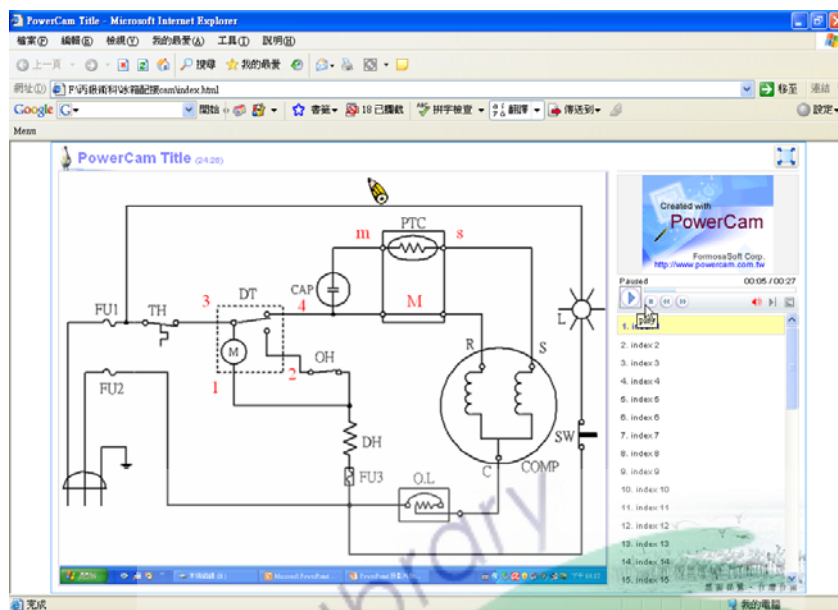


圖4-10 配線過程解說

本研究所發展之雛型教材已編製完成，在編製過程中，僅由研究者自身專業知識、技能以及相關專業教科書資料，進行教材內容之編修，研究者本身是否有過多的主觀意識或迷思概念，或者是教科書本身內容有所缺漏，而令教材本身內容正確性不足，導致學習者經由此教材學習到錯誤觀念，為了避免諸如此類問題產生，教材仍需要各協同研究者共同審視、評估及改正教材內容，使本研究之教材達到研究目的。

「器具元件的相關知識真的很難編製，可參考的教科書、資料少，偏偏網路上又找尋不到資料，自己先前所認知的部份，也不知道對或不對，真想跳過這部份的教材，花費了太多時間。但是為了學生能學到更多，或是冷凍空調行業從業人員知識、技能可以提升，這部份還是不能省略（反思961205）。」

「會使用到的操作工具，它們的名稱及各部位的稱號到底是什麼，每份資料都不同，相同的工具，名稱卻都不相同，就不能有個統一的名稱嗎？

工具到底要用那個名字比較正確、恰當呢？只能多問其他人吧。(反思961207)」

「 拍攝工具操作使用還蠻順利的，雖然剛開始時，和許老師的默契不甚良好，NG了許多次，漸漸的許老師拍攝愈來愈得心應手了，今天花了三堂空堂課時間，只完成了一小部份，但相信下次會更順利。(反思970110)」

「 特地找來了六個學生參與教材製作過程，想說這六個人的程度比較好，應該會有所建議，不只是光以我的角度來製作教材，學習者的觀點才是更要重視之處。結果，也沒有提出建議，或許與學生自身的能力有關係吧，這也不能怪他們，換作是我，可能也無法提出較好的觀點及建議吧。反正有了他們的參與，對他們的專業能力也會有所提升才對，對於往後要報考冷凍空調裝修乙級技術士檢定或是未來的就業，應該都會有幫助，所以就讓他們繼續參與研究歷程，多學習一些事物。(反思970117)」

「 第一站的教材終於全部完成了，依照此模式、流程，第二站的教材應該會更加順利，製作教材的時間上也會更縮短，往後要再製作相關課程的數位教材，就可依循目前的製作模式。(反思970128)」

「 學期初比較忙，教材都還沒有什麼進度，要開始著手進行製作了。(反思970310)」

「 遵循著第一站的發展模式，果然很快就完成了第二站的教材，研究總算有了些許的成果了。(反思970318)」

教材初步完成後，在自行試用期間，發現了問題，雖然在操作介面裡，滑鼠移動到按鈕後，按下指定的按鈕，將會跳至所設定的另一頁面或是進行檔案連結，但滑鼠若無移動到按鈕處，在按鈕處以外的地方按下左鍵，頁面即跳到下一張投影片，找不到解決的方法，這時就要尋求協同研究者范先生的專業能力，幫忙解決此問題，如圖4-11與圖4-12。

「讓我進行測試，等找到解決方法再告訴你。．．．．三分鐘後。
開啟Power Point檔案後，點選投影片，按滑鼠右鍵，即會出現“投影片
切換”的功能，點選後，再取消“按滑鼠換頁”之設定，再按下“套用至
所有投影片”，如此問題就可以解決。(范訪970324)」



圖4-11 問題解決方法步驟一



圖4-12 問題解決方法步驟二

「反覆的觀看所完成的雛型教材，雖然有發現部份錯誤，但仍需有其它協同研究者進行教材內容審視，才能提高本教材之正確性(反思970328)。」

(二) 完整課程審核修正：數位教材研發、製作完成後，需確認教材內容的正確性與教學設計的合適性，可聘請該學科領域專門學者、課程教學設計領域專門學者、學習者三方面，對課程進行操作、評估，修正不適當的內容，以作為發展完整課程之依據。

雛型教材發展完成後，邀請陳老師、許老師及六名學生，實際操作雛型教材後，對教材進行評估、給予建議，再修正教材內容不合適之處。

以半結構式問題訪談方式，進行第二次訪談，訪談的問題如附錄五，訪談內容如以下所述：

「教材已經發展出了雛型了，你們可以試用教材，看內容呈現的方式，是否需要進行改善（研究者）。」

畫面還不錯啊，跟我想像中的數位教材差很多，本來想說老師製出來的數位教材，應該就只有幾張圖片，其它都是文字，就會跟

課本一樣，令人不想學習。教材內容有文字，但不會很多，而且字也很大，才不會看到一堆密密麻麻的字，讓人想睡，而且影片也都拍的很清楚，可以看得清楚的看到如何去操作。還有看 Power Cam 錄製的，很像在看有聲書，都還不錯（學生 C）。

看起來是不錯啦，都有加入現在最流行的自拍了，老師犧牲很大，真的是不錯，但如果可以先說說笑話，應該就會更讓人想看了（學生 F）。

老師所使用的媒體呈現都很不錯，有動態的，也有靜態的，而且也有加入可愛的圖片，讓人感覺學習沒有那麼沈重（學生 A）。

這樣的呈現和用 Flash 呈現的感覺，沒有差到很多，整體感覺還不錯（學生 B）。

那麼對於教材內容，感覺是否足夠？還是要再增加啊（研究者）。

教材內容很多了，很仔細，比先前看課本的還多，有些內容課本裡面還都沒有（學生 B）。

老師有把操作工具及器具元件的相關知識都呈現出來，先前沒有學到的，都可以在教材裡看到，而且整個檢定流程都十分清楚，不知道的地方，都可以再用電腦（數位教材）觀看，真的很方便（學生 C）。

內容太多了啦，反正只要會做就好了啦，但是有這麼多內容也不錯啦，可以學的更多（學生 F）。

數位教材使用起來感覺如何，會不會不知道要怎麼去使用啊（研究者）。

操作起來很簡單啊，都很清楚，應該都不會有什麼問題（學生 D）。

就都看著指示和圖案去按下，就會有想看的東西出現，很簡單

啊，只有用到滑鼠，其它都不需要用到，應該大家都會啦（學生 A）。

拜託，這種操作介面是給小朋友使用的啊，能不能複雜一點啊，感覺沒有任何挑戰（學生 F）。

教材在操作上本來就要愈簡單愈好，又不是要考試，出的愈難愈好啊，操作愈簡單，大家去使用的意願也會更高，就算早期電腦要使用前，需要自己打程式進去，所以會用的人不多，現在大多只需要用滑鼠就可以操作電腦，是不是使用電腦的人就變多了，所以教材操作就是要簡單（研究者）。

真是的很好操作，就算沒有人教，也可以點選到自己想看的部份（學生 D）。

對於字體大小、版面設計有沒有覺得要改進的（研究者）。

都很清楚，字也都很大，看起來就不會太吃力，排版也都還不錯（學生 E）。

這個部份沒有感覺有太大的問題啊（學生 B）。

又不是看不到啊，字都這麼大了，還看不到的話，就要去看醫生了啦（學生 F）。

看完教材後，對於器具元件及操作工具，是不是更清楚了解（研究生）。

很多之前不知道的知識，看完教材後，就比較知道了，尤其操作工具的部位名稱，之前老師上課在說時，都不一定聽得到，都只能聽同學講的，結果也不一定正確，又不好意思問老師，現在都清楚了（學生 B）。

之前老師在示範焊接的時候，都看的不是很清楚，所以自己在實作時，都沒有掌握到重點，就會做的不是很好，現在看過了教材，就更清楚要怎麼去做了（學生 A）。

老師把會用到的工具及該要了解的器具，都放到教材裡，也都還有檢定完整流程，內容真的很充實（學生 C）。

利用數位教材學習，和以往教學方法比較，有沒有差異性，優缺點在那（研究者）。

數位教材可以讓各工具、技能細微部份更清楚，尤其之前在介紹工具使用時，都看不到小地方的重點，或者是老師在示範配線時，根本都看不到，看著教材，就好像老師單獨對我進行教學一樣，可以學的更仔細、深入，不再是一知半解（學生 C）。

用數位教材學習當然比較好，才不會每次都只看老師拿著器具在介紹，都看不到，而且可以減少老師在講解時，同學躲在後面玩的情況，才能認真學習（學生 A）。

以前的上課方式不太好，都沒有足夠的東西可以認識，現在看著教材內的器具，就好像自己有器具，不用一堆人擠著看，擠不到就不想要學了，老師應該要早點做出來的啊（學生 B）。

學習是看個人自己啦，看有沒有心啦，有心，人人都可以成為食神啦。但是有數位教材，真的清楚很多，對於小地方之前沒有去注意到的、不懂的，又不能要老師一直重覆再教，教材就可以囉，這樣就不用老師啦，自由了，太好了（學生 F）。

有了數位教材，學習上會有什麼改變嗎（研究者）？

可以利用時間自己觀看教材，把沒有學好的地方，再多看幾次、複習幾次，那就能把它學好，而不是只會傻傻的做（學生 D）。

它會讓我比較想要去學技能，之前都會因為看不到，沒有學的很好，就會覺得自己不聰明，就不會想要努力去學，裝裝有做的樣子，想著能過就好。現在沒學到的地方，可以看著教材自己學，而且也沒有想像的那麼難，相信一定能學好的，會對自己比較有信心（學生 B）。

有數位教材後，我會比較想主動學習，之前如果有不會的，就都不想問別人，結果就愈來愈不會做，現在可以找時間自己學習，才不會被老師一直唸（學生 A）（學訪 970403）。」

「訪談完畢後，感覺到學生對於數位教材的接受度還滿高的，而且較願意主動進行學習，並且會對自己建立起自信心，這對長期處在學習弱勢環境的學生，是不容易的。學生不願意去學習，是因為怕不會，也因為不會，更不想去學習，數位教材可讓他們清楚了解學習重點處，即使一次學不會，可以反覆觀看教材，一直到學會為止，其間可以不用去請教師長或同儕，減少自信心受損。」

學生並未提出對本教材有需改進的事項，或許要明確、具體提出教材內容錯誤、不合適，對學生來說會是件困難的事，但學生也給予本教材正面的回饋，也就代表著本研究之數位教材被其他學生所接受之可能性提高，對於教材內容的評估、修正，還是交由協同研究者中的專家來進行（反思 970403）。」

邀請陳老師、許老師一起觀看教材，主要審視教材內容裡的專業知識正確與否，對照內容是否符合冷凍空調丙級術科檢定規範，是否能幫助學習者達到檢定規範之要求，進而通過術科檢定。

由於教材內容較多，且屬於專業領域，要將教材內容全部深入閱讀，同時思考內容之正確性，需花費許多時間來進行；發現錯誤或疑義之處後，必需立即找尋相關資料進行核對、改正錯誤，將修改後的教材，再次審閱，力求教材內容正確，陳老師與許老師初次觀看、操作初教材，對於教材都有不錯之評價，如下述說：

「教材版面整體設計佳，操作也相當簡單、方便，內容也十分豐富，對於本學程學生的學習必有很大的幫助（許老師）（許訪 970407）。」

「介面操作十分簡單，就算沒人操作講解，應該也可以立即上手、進行學習。以不同的方式呈現教材，尤其是清楚呈現完整的操作流程，讓學生更清楚他們要學什麼、做什麼（陳老師）（陳訪 970407）。」

「這次觀看數位教材內容的時間太過短促，僅對教材介面操作進行概略的瀏覽，並無法對於教材內容進行仔細審閱，應另外再與陳老師約定時間，針對專業領域之相關知識做深入探討、核對，才不會讓學習者學習到錯誤觀念（反思 970407）。」

利用陳老師連續空堂時間，共同對教材內容進行審閱，先進行器具相關知識內容審閱，過程如下所述：

「教材在呈現當中，是以動畫的方式陸續呈現，如果是在會議中進行簡報，用些如此的方式呈現，或許會有不錯的效果。但是整個數位教材內容那麼多，加以動畫的呈現方式，會讓學習者的學習時間拉長，可能會影響到學習意願，而且要不停的按滑鼠，手會酸，建議取消以動畫方式呈現教材內容。

同樣的標題，在下一張投影片中，就不需要出現，可以減少學習者閱讀文字的次數、時間。

器具元件內容沒有太多的錯誤，僅有部份語意、敘述方面需要再改善，內容有需要改善之處，在剛審閱的過程中都已經說明，但是壓縮機內容裡的 C、R、S 三端點判別，就不清楚為何要如此判別（陳老師）。

進行說明．．．．（研究者）

已經了解你的判別說明，但是那樣的判別方法，還需具備解聯立方程式的概念，對於不懂聯立方程式概念的學生來說，需要再學習此概念，是增加學習的負擔，有必要再以更簡單、清楚的方式來教導學生判別。今天就看到這裡，其餘的下次再觀看（陳老師）（陳訪 970411）。」

「陳老師對於教材內容審閱的十分仔細，果然自己會有迷思概念，雖然自己已先核對過器具元件相關知識的內容，但還是有著部份的缺失，也由於有陳老師的審閱，才不致於使用本教材的學習者，也學到相同的迷思。對於壓縮機的三端子判斷，要再以另一個方式呈現，讓學生更加容易學會判別的方法（反思 970411）。」

對於器具元件相關知識的修改前後，加底線部份為修改前後之區分，如圖 4-13 與圖 4-14。

管狀保險絲(FU) 相關知識與量測



電路符號

- 保險絲最主要的功用就是防止超量的電流流過電路。超額的電流流過保險絲時將使它產生高溫而導致熔斷，以保護電路內重要器具元件。
- 保險絲最重要的特性便是它的載流量(安全電流容量)，各類保險絲最大載流量的設定是經過一系列的測試而得出的統計值，以供電路設計人員參考選擇使用。

圖 4-13 保險絲相關知識內容修改前

管狀保險絲(FU) 相關知識與量測



電路符號

- 保險絲最主要的功用就是保護電路內重要器具元件。
- 當電路發生故障或異常時，產生之大電流有可能損壞電路中的某些重要器件或貴重器件，也有可能燒毀電路甚至造成火災。若電路正確地安置了保險絲，保險絲就會在電流異常升高時產生高溫而導致熔斷，而保護電路元件。
- 保險絲最重要的特性便是它的載流量(安全電流容量)，各類保險絲最大載流量的設定是經過一系列的測試而得出的統計值，以供電路設計人員參考選擇使用。

圖 4-14 保險絲相關知識內容修改後

對於壓縮機 C、R、S 三端子判別修改前後，加底線部份為修改前後之區分，
如圖 4-15 與圖 4-16。

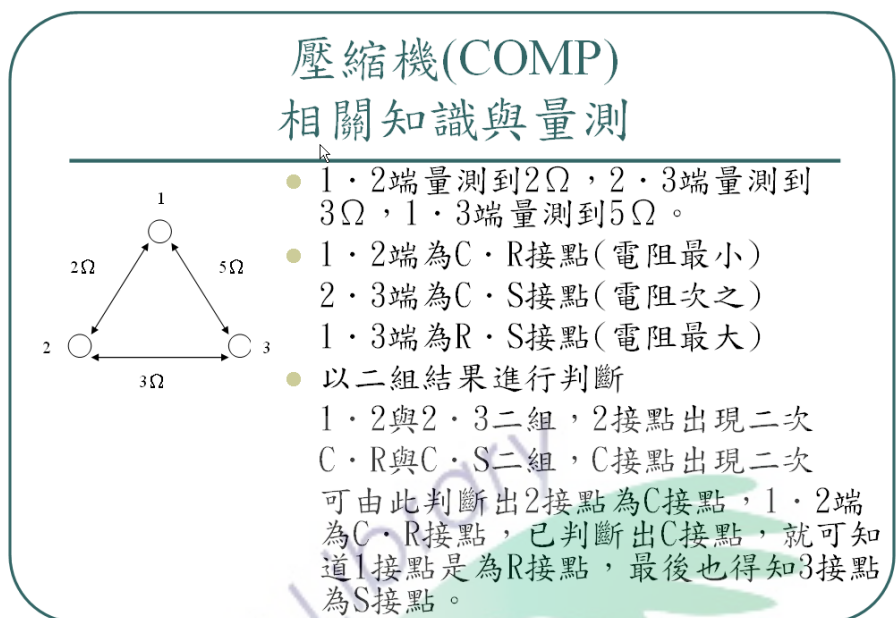


圖 4-15 壓縮機 C、R、S 三端子判別修改前

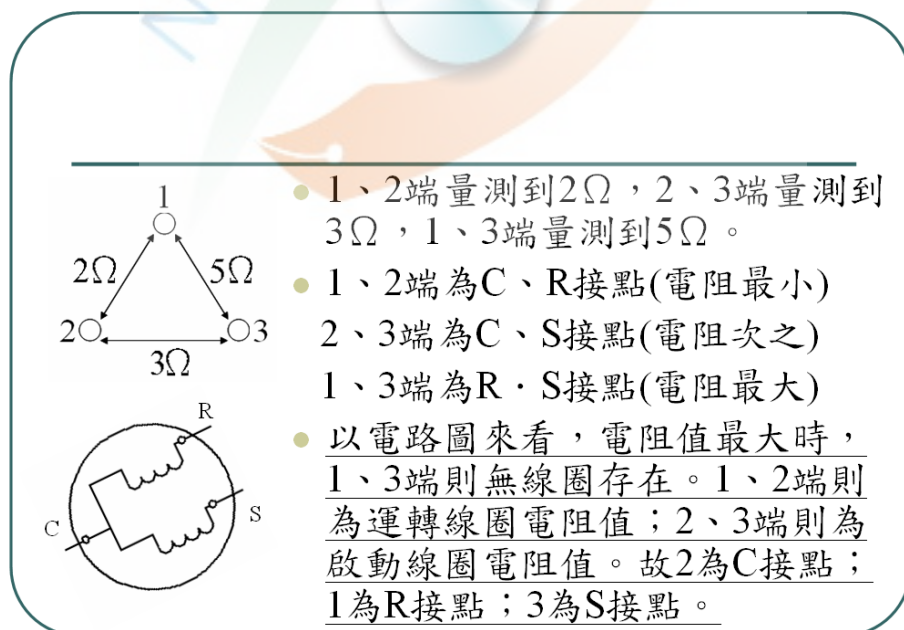


圖 4-16 壓縮機 C、R、S 三端子判別修改後

器具元件相關知識修改完成後，再邀請陳老師核對改正的部份，並對於教材其它內容進行審閱，如下所述：

「對於上次內容有缺失的部份，已有進行修改，陳老師可再核對，看是否有需要再做修正，尤其是壓縮機三端子判別的部份，也取消了動畫呈現的功能，以及相同標題的部份（研究者）。

上次需要修改的部份，都已經沒有問題，壓縮機三端子判別這部份，也已經可以，學習者可更清楚、簡單的學習判斷方法（陳老師）。

如果都沒問題，那繼續對教材中操作工具的相關知識進行審閱（研究者）。

操作工具的相關知識，整體來說是沒有問題，但是對於工具的細部名稱，要再進行查核，不要名稱出入太多（陳老師）（陳訪970414）。」

「對於本次教材的審閱，雖然沒有缺失、錯誤，但實際上對於所使用的操作工具細部名稱，還是會有些不確定，僅能以自己以往所學習到的名稱來標示，畢竟可查詢的相關書籍、資料太少了，而且各資料中的名稱也不一定是統一的名稱，真的讓人無所適從（反思970414）。」

操作工具、設備之細部名稱，如圖 4-17 所示。

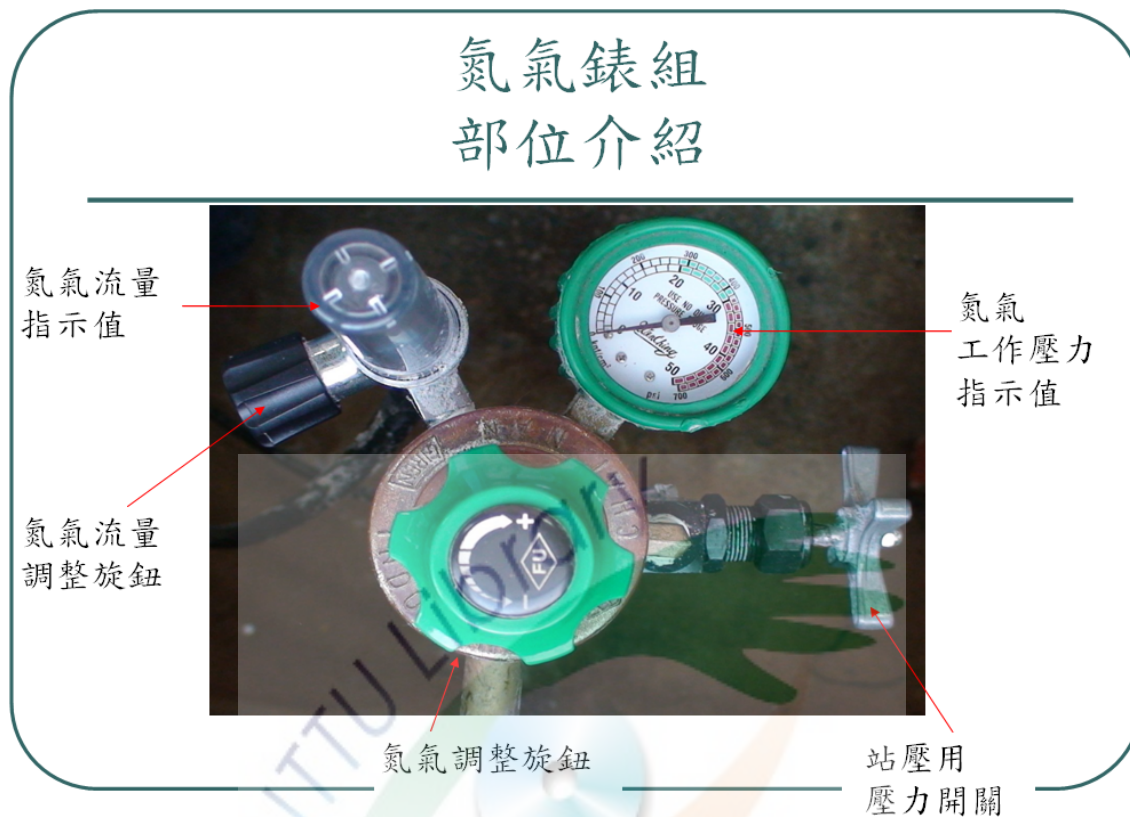


圖 4-17 氮氣錶組部位介紹

教材裡的相關知識都審閱完畢，並也已經修改完成，再來就是對於實際技能操作的部份進行審核。

「在技能實作、流程的部份都沒問題，而且也十分清楚，但影片在呈現時，應該要讓學習者可以集中注意力在學習重點上，所以教材畫面儘可能的乾淨，僅呈現所要學習的器具，不要有其它物品出現在畫面中，而分散學習者的專注。良好的數位教材，應能讓學習者專注學習，所以畫面不乾淨的影片教材應該要重拍，才能讓此教材達到完善（陳訪 970418）。」

「或許當時急忙著將教材編製完成，對於小細節的部份，就比較

沒有去重視，而陳老師明確的指出缺失，雖然重拍要再花時間，也還要再麻煩許老師共同拍攝，但為讓學習者有較好的學習教材，還是重新拍攝。往後若有其它課程進行數位化編製時，應要避免問題再發生，減少時間、人力的浪費（反思 970418）。」

畫面未清空的教材影片如圖 4-18；重新拍攝的教材影片如圖 4-19。

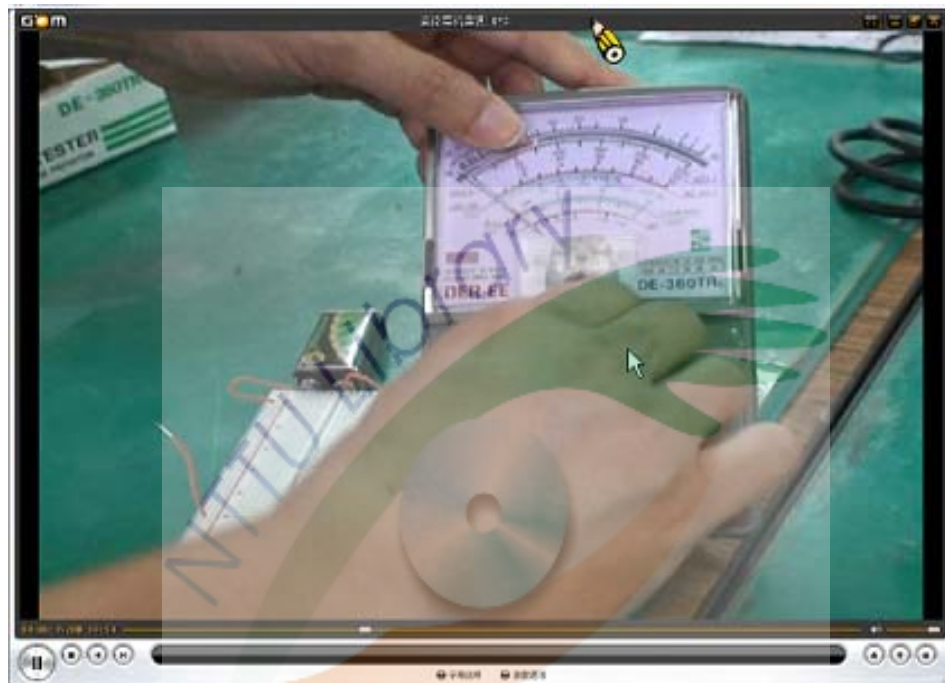


圖 4-18 畫面未清空之影片



圖 4-19 畫面清空之影片

教材內容最後剩下配線觀念、操作部份，先讓學習者有了基本的串聯、並聯概念，再開始電路圖的複雜化，最終以檢定的冰箱電路圖進行配接教學。考量到配線觀念無法只是以文字敘述，拍攝實際配接的影片，對學習者來說，也是毫無助益，所以這部份講解是以 Power Cam5.0 進行錄製，電路圖與配接過程同時解說，幫助建構配接技能，如圖 4-20。

「教材所教導的配接概念似乎有點問題，不符合實際配線狀況，雖然配線觀念是正確的，但是以這種方法進行實際配線時，當電路簡單、線少時，還可以適用；配接電路較複雜時，所需要的時間可能會增加許多，無法應付大型電路配線（陳老師）。

在先前任教的私立學校授課時，也是以實際配線方法教導學生，大多數學生能學到正確配接觀念，但仍有幾個程度較差的學生，無法理解配線觀念，在實習及檢定過程中，容易產生配線錯誤的問題。來到本校，第一年也是以實際配線方法進行教學策略，或

許學生學習能力不佳，實際操作時，通常會有一半的學生線路配接出問題。於是第二年改以現今的配線方法，或許這個方法比較笨，配接時間也較長些，但是在實作的過程中，線路出差錯的學生，就大幅的減少。所以我願意先以目前的觀念教導學生，等到學生觀念都建立後，再教導學習實際配接概念（研究者）。

或許第一年以實際配線觀念教導學生，結果學習成效不理想，有可能是第一年環境不熟，教學策略無法完全發揮所導致成效不彰，可以實際配線講解後，再配合完善的教學策略，如此學生就可更快速習得配線概念（陳老師）。

那我把二種配線方法都在教材裡講解、說明，學習者再依自我學習能力選擇學習方法。倘若學習能力較差，可先以學習到正確無誤的配線觀念為優先選擇，等觀念建立後，再進階學習實際配線方法；若學習能力較佳，即可以直接學習實際配線方法（研究者）（陳訪 9700425）。」

「在配線這部份，與陳老師的看法有較大的出入，基於考量低學習成就的學生，先前都先以建構正確配線觀念的教學策略為主，再以實際配線方法為輔，但在製作本部份教材時，自己也忽略了未將實際配線方法錄製成教材，才會讓陳老師有所誤解，也因為有陳老師對本數位教材內容如此用心的審閱，才會讓教材更加完善（反思 970425）。」

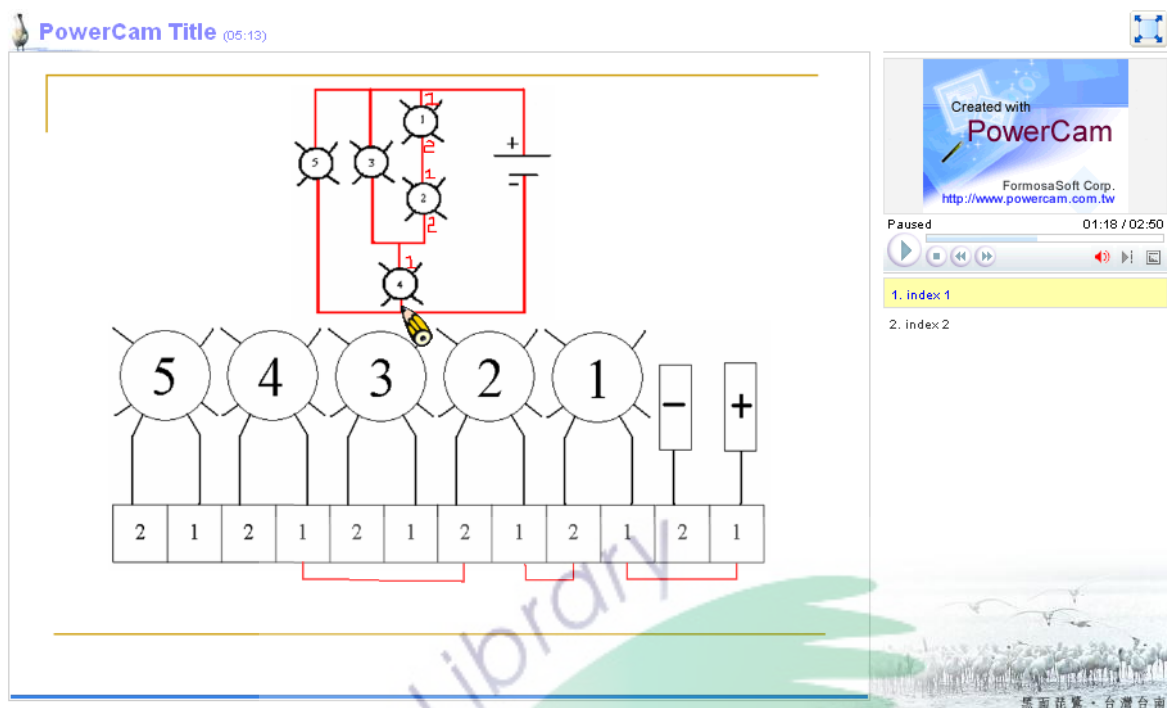


圖 4-20 配線觀念講解

雛型教材發展完成後，研究者自己先進行教材內容修正，為避免自身有著迷思概念，而無法發現內容觀念錯誤之處，因此邀請研同研究者陳老師對教材內容審閱，改善教材內容不當之處。在陳老師的建議下，教材內容做了不少的修正，雖然又花了許多時間進行相關知識修正、影片重拍，以及配線講解重新錄製，但相信這些都是為了編製出高品質的數位教材，也都是值得的。

教材編修完成後，就要將教材放置在本學程的網頁上，以供非本校學習者學習，或是本學程學生利用課餘時間自主學習。本學程的網頁管理者為范先生，於是將檔案交給范先生，煩請他將數位教材上傳至網頁。上傳完成後，立即試用，馬上就有問題產生，因主頁面為簡報檔案（.ppt）的格式，直接上傳至網頁時，原先預設回上層的功能，完全無法使用。經與范先生討論後，獲知應先將簡報檔案的格式另存為網頁檔案的格式，如此上傳到網頁時，回上層的功能才可正常使用，如圖 4-21、圖 4-22。

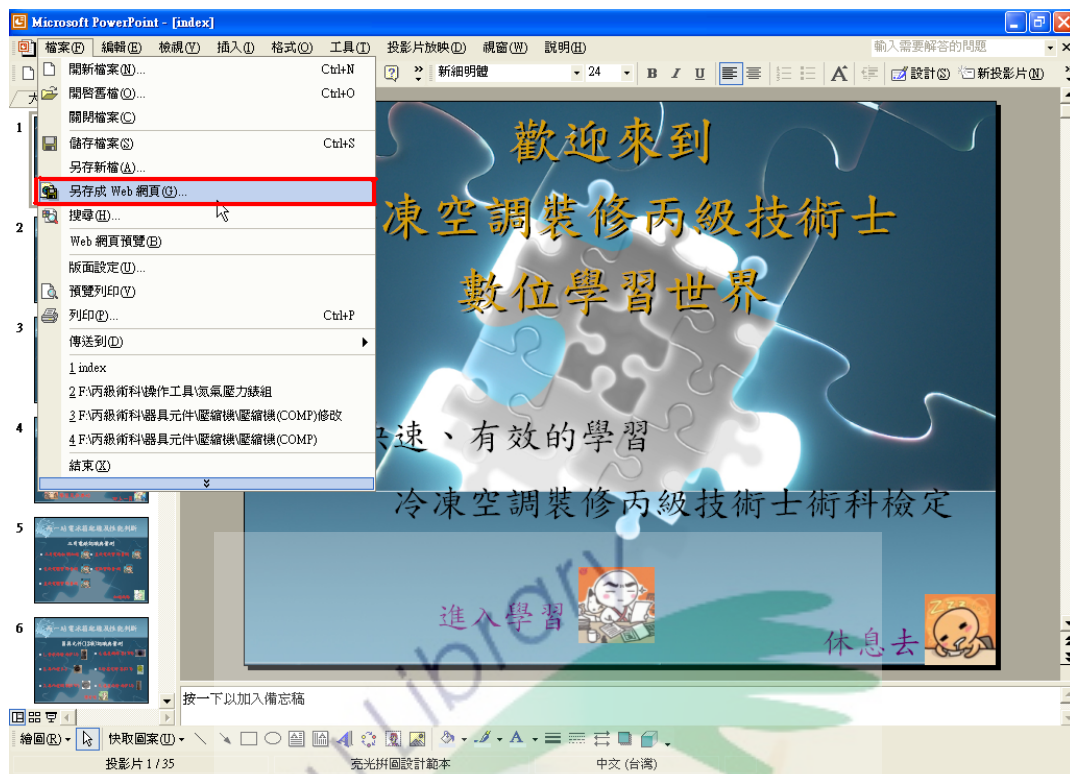


圖 4-21 轉檔選項

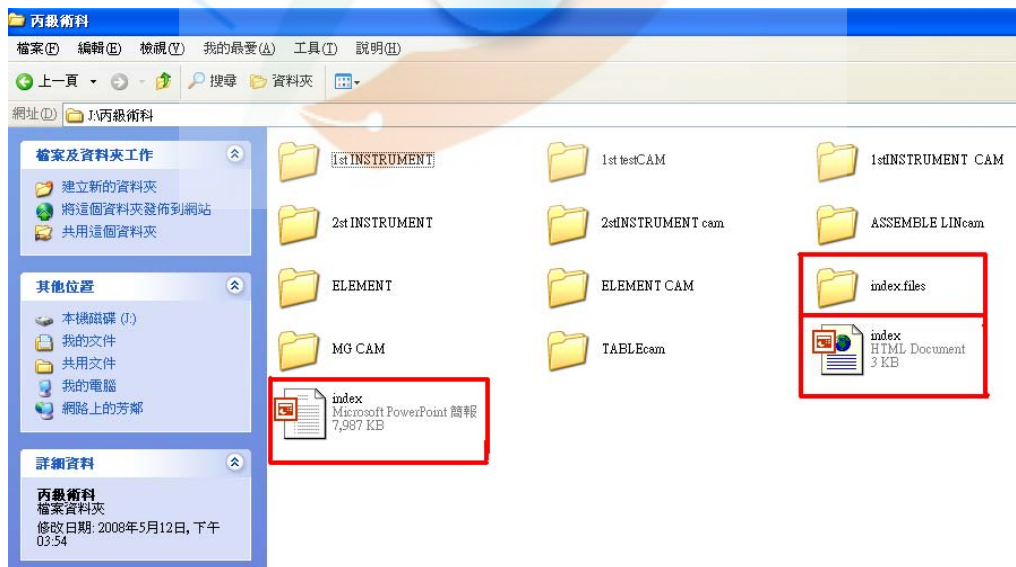


圖 4-22 檔案成為網頁格式

數位教材上傳到電器冷凍學程網頁，如圖 4-23。



圖 4-23 電器冷凍學程網頁

進入數位教材主頁面，如圖 4-24。



圖 4-24 數位教材主頁面

爲了使實際操作過程更清楚呈現，選用以 SONY HDR-UX5 HD 高畫質 400 萬畫素 DVD 攝影機進行拍攝，影片教材品質確實十分清楚，檔案大小也相對的很大。於校內線上觀看數位教材，因爲是使用校內的區域網路，所以在觀看影片時，延滯的情況還算良好；在家連結網頁觀看時，選擇影片時間較短的檔案，光是下載時間，就需耗去數分鐘，更何況是時間長、檔案大影片的下載等待時間了。

單一檔案大小來看，影片時間長度爲 1 分 53 秒，檔案大小卻有 45.1MB。爲了解決檔案過大導致下載速度過慢，曾試過檔案的轉換，可將檔案減少到原來二分之一、三分之一、四分之一……等等。但縮減至二分之一時，畫質就會變差許多，更何況是檔案量減少至四分之一或是八分之一，畫質更是不清楚，細部器具根本無法辨識。將所有檔案都轉換完成後，真的是太過於不清楚，只好放棄轉檔，但檔案太大，會影響學習者學習意願，因此請教范先生，看是否有解決的方法。

「可以試試用 Power Cam 轉錄，因為內部有特殊壓縮功能，轉錄後檔案會大幅縮減，而且畫質不會受到影響（范訪 970428）。」

有了解決的方法，立刻動手實行，轉錄出來的結果，竟然是畫面一片漆黑，如圖 4-25 所示。范先生立刻連結到 Power Cam 軟體公司的網頁，尋找解決的方法，網站上並無解決的方法。於是想到一個最快方法，就是打電話去該軟體公司的客服人員，尋求解決之道，果然，問題立刻獲得解決。

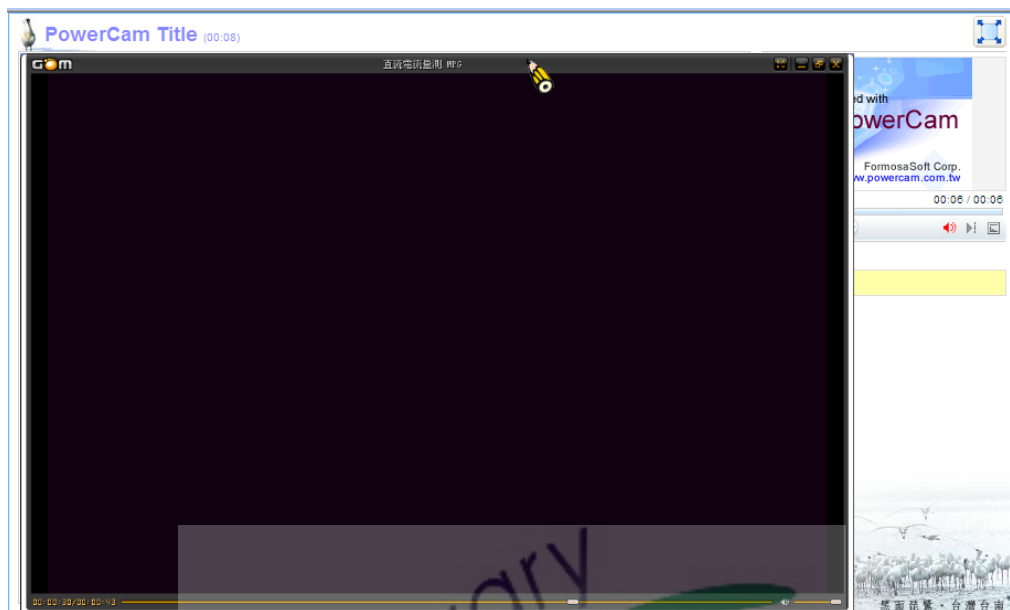


圖 4-25 Power Cam 轉錄不成功

需勾選關閉硬體加速的選項，即可正常轉錄影片，如圖 4-26、圖 4-27。

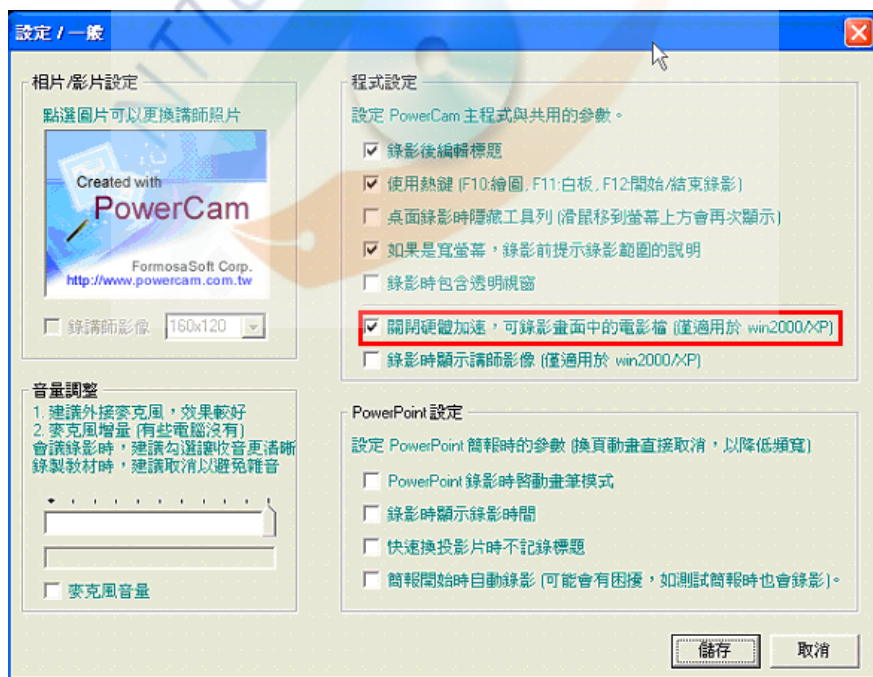


圖 4-26 設定選單內容

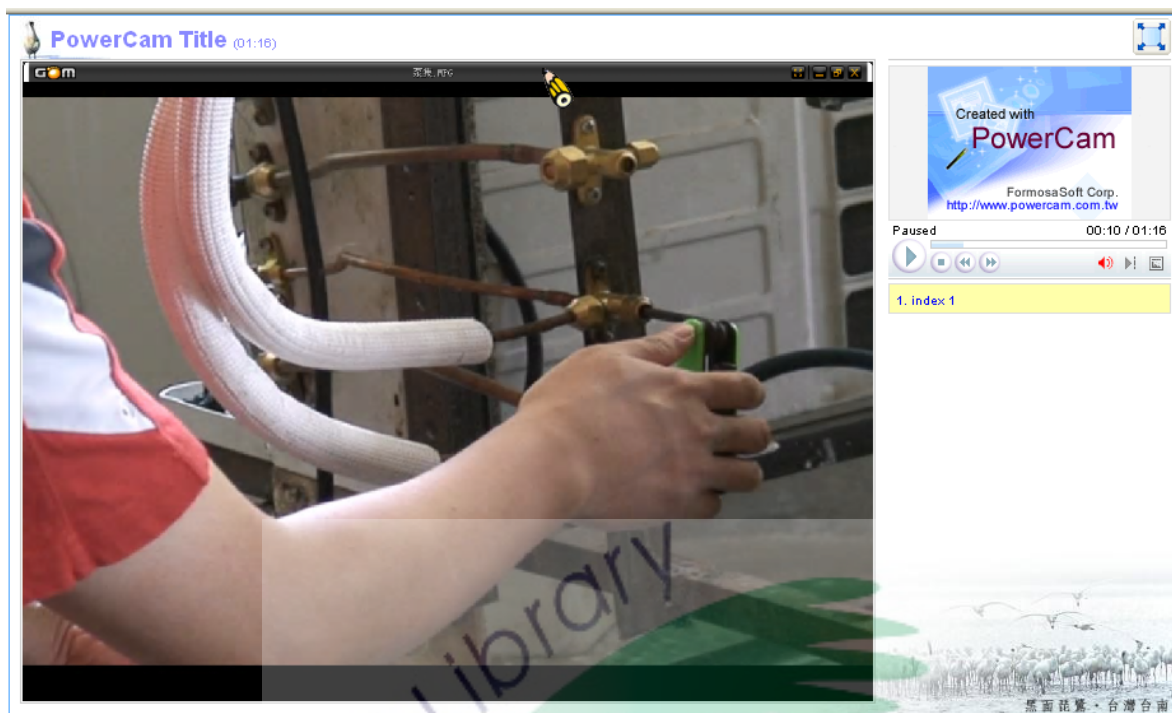


圖 4-27 錄製影片功能正常

直流電壓實際量測之影片，錄製完成後，影片時間長度為 1 分 53 秒，其檔案大小就有 45.1MB，如圖 4-28。



圖 4-28 影片檔案大小、時間長度

若改用 Power Cam 進行轉錄，檔案大小僅為 8.96MB，僅為原本檔案量的五分之一，而且影像品質不變，如圖 4-29。



圖 4-29 轉錄後檔案大小

教學影片經由 Power Cam 進行轉錄後，檔案量大幅減少，而且畫面品質也依舊清晰；但有著一小部份的缺點，就是畫面呈現的流暢度稍微變差，會有一些延滯的現象，但並不會影響到學習，所以就將先前錄製完成的影片，全都再以 Power Cam 轉錄。轉錄完成後，再檢視數位教材全部檔案容量，與未轉錄前之比較，縮減為原來的三分之一，如圖 4-30、圖 4-31。

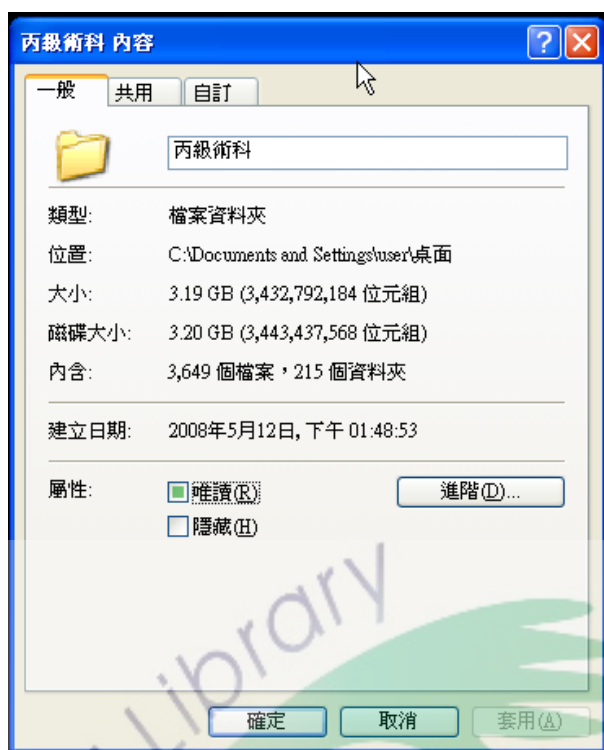


圖 4-30 影片未轉錄前之數位教材檔案大小



圖 4-31 影片轉錄後之數位教材檔案大小

將影片轉錄後的新教材，再煩請范先生放置到電凍學程網頁上，在學校試用，觀看操作流程，下載速度流暢；再以家中電腦連結觀看，也不須再和先前一樣，光是耗費在下載時間就需數分鐘，只需等待數秒鐘，如果網路頻寬夠大，也就不需任何等待時間了。

「發展至此，本研究之數位教材可算是完成，其間克服了許多技術層面的問題，接下來就是學習者操作、使用後之滿意度，以及專家對本研究之數位教材所進行的評鑑。

數位教材編製歷程中，雖然已經經過分析階段，但許多問題並不是當初所能考量到的，所以在研究的歷程中，不斷的找尋解決問題的方法，力求教材的完善。有了這次的研究經驗，相信往後要再發展其它實習課程之數位教材，也可避免重蹈先前的錯誤，使得編製數位教材的時間縮短，如此才可發展更多實習課程之數位教材，幫助學生學習。之後也要嘗試不同的軟體，可以讓教材有更多變化，內容更加豐富，讓學習者更有意願學習，提高學習效果（反思970429）。」

數位教材內容僅擷取修正重點於本文中呈現，教材部份內容的呈現可參閱附錄六，若有觀看完整之數位教材，可至關山工商電器冷凍學程網頁（<http://www.ksvs.ttct.edu.tw/~err/eLearning/970715/index.files/frame.htm>）觀看。

四、實施階段

數位教材發展完成後，需教導學習者如何使用，此階段需有教導者將教材在教學活動進行中，完整的運用，以達到教材最大功用，幫助學習者進行學習；若教導者不懂得教材內容、特性，則雖有優質的教材可幫助教學活動進行，但操作使用不當，也可能無法讓學習者引起學習動機。

爾後有意使用本數位教材輔助教學活動之教育人員教學者以數位教材進行教學活動，需具備教材相關知識與操作技能，若教學者本身不具備上述能力，教學活動將無法順利進行，影響課程內容的品質，因此教學者應瞭解自身在課程中

的角色與重要性，明瞭數位教材的內容，體驗數位學習的教學環境，進而設計出適當的教學活動，引起學習者學習動機，應用教學策略輔助學習者學習。若在數位教材使用過程中，學習者遭遇到問題，教導者應適時提供學習者支援解決，使教學活動持續進行不中斷。

五、評鑑階段

評鑑可分為兩種形式：形成性評鑑與總結性評鑑。在數位教材發展的過程中，即不斷的進行形成性評鑑，歷程中以有文獻探討、研究者文件資料、研究反思日誌、與協同研究者對話以及學生訪談等，隨時進行的所有與教材設計、內容及品質等有關的評鑑工作，目的是要確保教材內容的正確性，期則教材具有高品質與適用性；而總結性評鑑是評估完成之數位教材的表現成果與效益，評鑑方式包含了自行發展出之專家評鑑表、學生滿意度調查表，問卷實施、回收、結果、分析如下：

（一）學生學習滿意度調查表（二、三年級）

學生學習滿意度調查表共發給本學程二、三年級學生共 53 人，調查表回收後，共有 48 份有效問卷，5 份問卷有未完成全部答題或是漏答，有效問卷可用率為 90.57%。二、三年級學生是以傳統教學法進行學習活動，已完成課程學習，再呈現發展完成之數位教材，讓學生操作使用進行學習，再與傳統教學方法比較後，填寫學習滿意度調查表，資料經過整理、統計分析後獲得以下結果。

學生滿意度調查的結果如表 4-1 所示，在介面、使用便利性面向得分（ $M=4.04$ ， $SD=.52$ ）；數位教材內容設計面向得分（ $M=4.06$ ， $SD=.56$ ）；數位教材學習活動滿意度面向得分（ $M=3.85$ ， $SD=.67$ ）。由此三個面向得分可得知本研究所發展之數位教材，多數學生仍感覺到滿意，對以此數位教材輔助學習活動，將使學習方式更多元。

三個面向中，數位教材學習活動滿意度面向得分最低，其原因探究為本校學生屬於學習弱勢的一群，對於學習意願、興趣本來就比較低落，學習成效很難立即呈現。因此這個面向得分雖然是三個面向中最低，但若探究出原因後，可知道學生對使用數位教材學習仍抱持著正面的態度。

表 4-1 滿意度調查面向分析表

面向題目	題數	次數分配（百分比）					平均數 (M)	標準差 (SD)
		非常 同意	同意	普通	不同 意	非常不 同意		
介面、使用便利性	8	126 (32.8)	156 (40.6)	95 (24.7)	7 (1.9)	0 (0)	4.04	.52
數位教材內容設計	8	117 (30.5)	178 (46.4)	83 (21.6)	6 (1.5)	0 (0)	4.06	.57
數位教材學習活動滿意度	13	194 (31.1)	228 (36.5)	179 (28.7)	17 (2.7)	6 (1.0)	3.85	.67

1. 介面、使用便利性分析

介面、使用便利性題目細項的結果，如表 4-2 所示，各題得分都高於 3.8 分，依此得分進行分析，學生對於本研究之數位教材使用、操作方面，大多數感覺滿意。其中以各單元功能之操作簡易（ $M=4.25$ ， $SD=.70$ ）得分最高，數位教材功能操作應愈簡單、明瞭為主要設計，過於複雜的操作，不僅阻斷了學習的連貫性，並且會增加學習者學習上的負擔，減低學習者使用數位教材學習的動機與興趣。

課程無時間限制，學習時間可更充足（ $M=3.87$ ， $SD=.76$ ）此題目得分為最低，可能學生對於學習時間認知不一，認為在課堂中的學習時間已足夠，不需要額外的學習時間來進行學習，才會造成本題目得分較低之情況。

表 4-2 介面、使用便利性分析表

介面、使用便利性之題目	次數分配（百分比）					平均數 (M)	標準差 (SD)
	非常 同意	同意	普通	不同 意	非常不 同意		
1.操作介面容易使用	19 (39.6)	19 (39.6)	9 (18.8)	1 (2.1)	0 (0)	4.17	.81
2.版面規劃合宜	17 (35.4)	17 (35.4)	12 (25.0)	2 (4.2)	0 (0)	4.02	.89
3.各單元功能之操作簡易	19 (39.6)	22 (45.8)	7 (14.6)	0 (0)	0 (0)	4.25	.70
4.文字的字體大小及安排適當	14 (29.2)	19 (39.6)	14 (29.2)	1 (2.1)	0 (0)	3.96	.82
5.按鈕圖形清楚明確使用得當	15 (31.3)	17 (35.4)	14 (29.2)	2 (4.2)	0 (0)	3.94	.89
6.可重複觀看學習，進而更熟悉教材 內容	19 (39.6)	18 (37.5)	11 (22.9)	0 (0)	0 (0)	4.17	.78
7.課程無時間限制，學習時間可更充 足	10 (20.8)	23 (47.9)	14 (29.2)	1 (2.1)	0 (0)	3.87	.76
8.經由數位教材使學習更加便利、多 元	13 (27.1)	21 (43.8)	14 (29.2)	0 (0)	0 (0)	3.98	.76

2.數位教材內容設計分析

數位教材內容設計題目細項的結果，如表 4-3 所示，各題分數都高於 3.8 分，由此得分可得知學生對於本研究之數位教材內容，大多數給予高度肯定。其中以數位教材讓我知道操作流程是否正確（ $M=4.21$ ， $SD=.71$ ）第二高分，因為二、三年級學生已學習過第一站及第二站流程操作，因此更清楚知道本數位教材之檢定流程內容，是以最完整的流程呈現出來，讓學習者能熟練檢定流程，以達到技能精熟。

透過數位教材設計、安排引導學習，我可以調整自己的學習進度（ $M=3.83$ ， $SD=.81$ ）此題目得分為最低，只要題目與學習相關，該題目得分都會偏低，也更可清楚了解到本校學生對於學習活動並非是積極的、主動的，大多數都是屬於被動式的學習。

表 4-3 數位教材內容設計分析表

數位教材內容設計之題目	次數分配（百分比）					平均數 (M)	標準差 (SD)
	非常 同意	同意	普通	不同 意	非常不 同意		
1.數位教材清楚呈現丙一、二站內容	13 (27.1)	20 (41.7)	12 (25)	3 (6.3)	0 (0)	3.90	.88
2.數位教材內容讓我能夠瞭解丙一、二站器具元件相關知識	16 (33.3)	20 (41.7)	12 (25)	0 (0)	0 (0)	4.08	.77
3.數位教材內容讓我能夠瞭解丙一、二站操作工具之相關知識	12 (25)	26 (54.2)	10 (20.8)	0 (0)	0 (0)	4.04	.68
4.數位教材內容能幫助我學習丙一、二站之技能	13 (27.1)	25 (52.1)	9 (18.8)	1 (2.1)	0 (0)	4.04	.74
5.數位教材讓我知道操作流程是否正確	18 (37.5)	22 (45.8)	8 (16.7)	0 (0)	0 (0)	4.21	.71
6.透過數位教材設計、安排引導學習，我可以調整自己的學習進度	10 (20.8)	22 (45.8)	14 (29.2)	2 (4.2)	0 (0)	3.83	.81
7.操作過程若有疑問，可再經由觀看數位教材內容而得到解決	14 (29.2)	24 (50.0)	10 (20.8)	0 (0)	0 (0)	4.08	.71
8.本套數位教材的各項功能可以正常被使用	21 (43.8)	19 (39.6)	8 (16.7)	0 (0)	0 (0)	4.27	.74

3.數位教材學習活動滿意度分析

數位教材學習活動滿意度題目細項的結果，如表 4-4 所示，各題得分都高於 3.5 分，學生對於使用數位教材進行學習活動之看法，多數持予正面態度。其中以數位教材提供的教材內容值得信任（ $M=4.21$ ， $SD=.80$ ）以及數位教材讓我更有信心可以學好丙一、二站術科（ $M=4.15$ ， $SD=.87$ ）二題得分為第一及第二高分。因為已經完成學習，所以更能清楚了解教材內容是否正確，且值得信任，也因為內容可以信任，因此在學習歷程中，也不會有所疑慮，技能學習更加精確，學生的學習自信心增加，也會更願意進行學習活動，進而提升學習成果。

數位學習方式可以不再需要教師的教導（ $M=3.56$ ， $SD=.80$ ）此題目得分為最低，或許學生對於課程進行中，需不需要有教師的教導，大多數都是處於模稜兩可的情境，並非真的不需要教師的教導，可能也是本題目讓多數學生較難

抉擇，而選擇普通，這個最中間、模糊的答案，也因此造成了得分最低的情況，往後應避免此情形發生。

表 4-4 數位教材學習活動滿意度分析表

數位教材學習活動滿意度之題目	次數分配（百分比）					平均數 (M)	標準差 (SD)
	非常 同意	同意	普通	不同 意	非常不 同意		
1.我喜歡利用數位教材進行學習	13 (27.1)	22 (45.8)	12 (25.0)	1 (2.1)	0 (0)	3.98	.79
2.數位教材可以讓我的學習更專注	10 (20.8)	21 (43.8)	14 (29.2)	2 (4.2)	1 (2.1)	3.77	.91
3.透過數位教材進行學習，可以讓學習效果更佳	17 (35.4)	19 (39.6)	11 (22.9)	1 (2.1)	0 (0)	4.08	.82
4.數位教材提供的教材內容值得信任	21 (43.8)	16 (33.3)	11 (22.9)	0 (0)	0 (0)	4.21	.80
5.數位教材可讓我提昇丙一、二站術科操作的精熟度	14 (29.2)	21 (43.8)	11 (22.9)	2 (4.2)	0 (0)	3.98	.84
6.數位教材讓我更有信心可以學好丙一、二站術科	21 (43.8)	14 (29.2)	12 (25.0)	1 (2.1)	0 (0)	4.15	.88
7.數位教材可幫助我丙一、二站術科檢定順利通過	17 (35.4)	16 (33.3)	12 (25.0)	3 (6.3)	0 (0)	3.98	.93
8.數位學習可以減少實習時數不足之問題	10 (20.8)	22 (45.8)	16 (33.3)	0 (0)	0 (0)	3.88	.73
9.數位學習讓我可在家自主學習	13 (27.1)	16 (33.3)	15 (31.3)	2 (4.2)	2 (4.2)	3.75	1.04
10.數位學習方式會增加我主動學習的動機	15 (31.3)	16 (33.3)	14 (29.2)	1 (2.1)	2 (4.2)	3.85	1.03
11.數位學習方式可以不再需要教師的教導	8 (16.7)	12 (25.0)	27 (56.3)	1 (2.1)	0 (0)	3.56	.80
12.我願意向其他學習者推薦此數位教材	16 (33.3)	18 (37.5)	10 (20.8)	3 (6.3)	1 (2.1)	3.94	1.00
13.希望其它實作課程也可以數位學習方式來協助學習	19 (39.6)	15 (31.3)	14 (29.2)	0 (0)	0 (0)	4.10	.83

（二）學生學習滿意度調查表（一年級）

學生學習滿意度調查表共發給本學程本學程一年級學生共 31 人，調查表回收後，共有 29 份有效問卷，2 份問卷有未完成全部答題或是漏答，有效問卷可用率為 93.54%。一年級學生於下學期職業試探的課程中，進行專精科目的學習，學習歷程的前半段，由於教材製作尚未完成，是以傳統教學方法進行教學；等到教材發展完成後，應用已完成的數位教材進行課程後半段的學習。完成學習後，填寫學習滿意度調查表，資料經過整理、統計分析後，獲得以下結果。

學生滿意度調查的結果如表 4-5 所示，在介面、使用便利性面向得分（ $M=4.11$ ， $SD=.59$ ）；數位教材內容設計面向得分（ $M=4.07$ ， $SD=.66$ ）；數位教材學習活動滿意度面向得分（ $M=3.86$ ， $SD=.65$ ）。由此三個面向得分可得知本研究所發展之數位教材，經由實際應用於教學活動中，學生感覺到滿意，也喜歡以數位教材輔助學習活動。

三個面向中，數位教材學習活動滿意度面向得分仍是最低，與二、三年此面向得分相差無幾，原因仍是相同，在成長學習環境中，長期屬於學習弱勢的情境，無法提高學生之學習意願與興趣，學習成果不彰。本研究之數位教材或許給予一年級學生不同於以往的學習經驗，有可能因此提高學習興趣與動機，對未來的學習充滿著樂觀。

表 4-5 滿意度調查面向分析表

面向題目	題數	次數分配（百分比）					平均數 (M)	標準差 (SD)
		非常 同意	同意	普通	不同 意	非常不 同意		
介面、使用便利性	8	78 (33.6)	106 (45.7)	44 (19.0)	4 (1.7)	0 (0)	4.11	.59
數位教材內容設計	8	72 (31.0)	111 (47.8)	44 (19.0)	4 (1.7)	1 (0.5)	4.07	.66
數位教材學習活動滿意度	13	113 (30.0)	134 (35.5)	117 (31.0)	13 (3.5)	6 (1.0)	3.86	.65

1.介面、使用便利性分析

介面、使用便利性題目細項，由表 4-6 的結果所示，各題得分都高於 3.9 分，學生對於本研究之數位教材使用、操作方面，大多數感到滿意。其中以可重複觀看學習，進而更熟悉教材內容（ $M=4.31$ ， $SD=.60$ ）得分最高，學生對於可重複觀看學習感到最滿意，可能原因是以往的學習歷程僅有一次學習機會，而數位教材可反覆觀看，熟悉、明瞭所要學習的內容、目標，再進行實際操作，大都可達到正確的學習，提高了自信心。

文字的字體大小及安排適當（ $M=3.95$ ， $SD=.73$ ）此題目得分為最低，對於內容文字大小，每個人觀感本來就不一定，在編製內容時，盡量以最大、適中的字體大小進行編排，但或許研究者認為大小適中，學習者卻不見得有相同感受，因此才會造成本題目問題得分最低之狀況，字體大小對於教材影響應該也是最少。

表 4-6 介面、使用便利性分析表

介面、使用便利性之題目	次數分配（百分比）					平均數 (M)	標準差 (SD)
	非常 同意	同意	普通	不同 意	非常不 同意		
1.操作介面容易使用	8 (27.6)	11 (37.9)	10 (34.5)	0 (0)	0 (0)	3.97	.80
2.版面規劃合宜	9 (31.0)	13 (44.8)	6 (20.7)	1 (3.4)	0 (0)	4.03	.82
3.各單元功能之操作簡易	10 (34.5)	14 (48.3)	4 (13.8)	1 (3.4)	0 (0)	4.14	.79
4.文字的字體大小及安排適當	7 (24.1)	14 (48.3)	8 (27.6)	0 (0)	0 (0)	3.95	.73
5.按鈕圖形清楚明確使用得當	13 (44.8)	10 (34.5)	5 (17.2)	1 (3.4)	0 (0)	4.21	.86
6.可重複觀看學習，進而更熟悉教材 內容	11 (22.9)	16 (33.3)	2 (6.9)	0 (0)	0 (0)	4.31	.60
7.課程無時間限制，學習時間可更充 足	12 (41.4)	14 (48.3)	2 (6.9)	1 (3.4)	0 (0)	4.28	.75
8.經由數位教材使學習更加便利、多 元	8 (27.6)	14 (48.3)	7 (24.1)	0 (0)	0 (0)	4.03	.73

2.數位教材內容設計分析

數位教材內容設計題目細項，由表 4-7 的結果所示，各題分數都高於 3.8 分，學生對於數位教材的內容設計，大多數給予高度肯定。其中以數位教材讓我知道操作流程是否正確（ $M=4.21$ ， $SD=.77$ ）第二高分，此題目得分與二、三年級相同，不同於二、三年級學生已學習過課程，雖然是第一次接觸課程，但經由數位教材的呈現，也可清楚知道課程內容及檢定流程，與實際現場環境交互作用，以幫助學習歷程。

操作過程若有疑問，可再經由觀看數位教材內容而得到解決（ $M=3.90$ ， $SD=.82$ ）此題目得分為最低，可能是因為第一次接觸學習，對於課程內容並非十分熟悉，也對數位教材內容不熟悉，導致操作過程產生問題，也不容易迅速由數位教材中，找出所要的內容觀看。

表 4-7 數位教材內容設計分析表

數位教材內容設計之題目	次數分配（百分比）					平均數 (M)	標準差 (SD)
	非常 同意	同意	普通	不同 意	非常不 同意		
1.數位教材清楚呈現丙一、二站內容	8 (27.6)	15 (51.7)	6 (20.7)	0 (0)	0 (0)	4.07	.70
2.數位教材內容讓我能夠瞭解丙一、二站器具元件相關知識	9 (31.0)	13 (44.8)	6 (20.7)	1 (3.4)	0 (0)	4.03	.82
3.數位教材內容讓我能夠瞭解丙一、二站操作工具之相關知識	8 (27.6)	16 (55.2)	4 (13.8)	1 (3.4)	0 (0)	4.07	.75
4.數位教材內容能幫助我學習丙一、二站之技能	8 (27.6)	14 (48.3)	6 (20.7)	1 (3.4)	0 (0)	4.00	.80
5.數位教材讓我知道操作流程是否正確	12 (41.4)	11 (37.9)	6 (20.7)	0 (0)	0 (0)	4.21	.77
6.透過數位教材設計、安排引導學習，我可以調整自己的學習進度	9 (31.0)	14 (48.3)	5 (17.2)	0 (0)	1 (3.4)	4.03	.91
7.操作過程若有疑問，可再經由觀看數位教材內容而得到解決	7 (24.1)	13 (44.8)	8 (27.6)	1 (3.4)	0 (0)	3.90	.82
8.本套數位教材的各項功能可以正常被使用	11 (37.9)	15 (51.7)	3 (10.3)	0 (0)	0 (0)	4.28	.65

3.數位教材學習活動滿意度分析

數位教材學習活動滿意度題目細項，由表 4-8 的結果所示，各題分數都高於 3.8 分，一年級學生對於使用數位教材進行學習活動，多數學生都感到喜歡以此方式進行學習。其中以我願意向其他學習者推薦此數位教材（ $M=4.08$ ， $SD=.94$ ）得分最高，由此題目可得知一年級學生對於數位化學習有著高接受度，喜歡以此方法學習，並且感覺到有成果、效率，所以願意推薦本研究之數位教材給予其他學習者，讓他們也能有相同感受、樂於學習。

數位學習方式可以不再需要教師的教導（ $M=3.38$ ， $SD=.77$ ）此題目得分為最低，其原因應該與二、三年級學生所得到的結果相同，題目讓多數學生較難抉擇，最終選擇最中間、模糊的答案，也因此造成了得分最低的情況，未來研究應避免此情形發生。



表 4-8 數位教材學習活動滿意度分析表

數位教材學習活動滿意度之題目	次數分配（百分比）					平均數 (M)	標準差 (SD)
	非常 同意	同意	普通	不同 意	非常不 同意		
1.我喜歡利用數位教材進行學習	10 (34.5)	10 (34.5)	8 (27.6)	1 (3.4)	0 (0)	4.00	.89
2.數位教材可以讓我的學習更專注	10 (34.5)	8 (27.6)	10 (34.5)	1 (3.4)	0 (0)	3.93	.92
3.透過數位教材進行學習，可以讓學習效果更佳	8 (27.6)	10 (34.5)	11 (37.9)	0 (0)	0 (0)	3.90	.82
4.數位教材提供的教材內容值得信任	11 (37.9)	10 (34.5)	8 (27.6)	0 (0)	0 (0)	4.07	.82
5.數位教材可讓我提昇丙一、二站術科操作的精熟度	8 (27.6)	10 (34.5)	10 (34.5)	1 (3.4)	0 (0)	3.86	.88
6.數位教材讓我更有信心可以學好丙一、二站術科	9 (31.0)	10 (34.5)	9 (31.0)	1 (3.4)	0 (0)	3.93	.88
7.數位教材可幫助我丙一、二站術科檢定順利通過	9 (31.0)	11 (37.9)	8 (27.6)	1 (3.4)	0 (0)	3.97	.87
8.數位學習可以減少實習時數不足之問題	7 (24.1)	14 (48.3)	8 (27.6)	0 (0)	0 (0)	3.97	.73
9.數位學習讓我可在家自主學習	8 (27.6)	16 (55.2)	3 (10.3)	2 (6.9)	0 (0)	4.07	.82
10.數位學習方式會增加我主動學習的動機	9 (31.0)	10 (34.5)	8 (27.6)	2 (6.9)	0 (0)	3.90	.94
11.數位學習方式可以不再需要教師的教導	3 (10.3)	7 (24.1)	17 (58.6)	2 (6.9)	0 (0)	3.38	.78
12.我願意向其他學習者推薦此數位教材	12 (41.4)	7 (24.1)	9 (31.0)	1 (3.4)	0 (0)	4.08	.94
13.希望其它實作課程也可以數位學習方式來協助學習	9 (31.0)	11 (37.9)	8 (27.6)	1 (3.4)	0 (0)	3.97	.87

（三）專家評鑑表

在完成數位教材後，為得知教材之正確性、合用性，邀請了冷凍空調業界、教育界的八位專家，共同為教材進行評鑑。八位專家對於冷凍空調丙級術科檢定都十分熟悉，對於教材內容必有更深入、更專業的建議，提供本研究更多寶貴的意見，讓教材更加完善，專家名冊如表 4-9。

表 4-9 評鑑專家名冊

代號	姓名	學經歷	現職
專家一	陳地利	冷凍空調裝修乙級技術士 台灣師大工教研究所	中正高工實習主任
專家二	王仁宏	冷凍空調裝修甲級技術士	大程電機董事長
專家三	黃克雄	冷凍空調裝修甲級技術士	高茂空調機電負責人
專家四	王俊發	冷凍空調裝修甲級技術士	詮宏公司經理
專家五	劉啓欣	冷凍空調裝修乙級技術士 台北科技大學能源與冷凍空調系碩士	木柵高工冷凍空調科科主任
專家六	邱佳椿	冷凍空調裝修乙級技術士 台灣師範大學教育碩士	松山農工電機科教師
專家七	林孟郁	冷凍空調裝修乙級技術士 交通大學應用科技所準碩士	苗栗農工註冊組長
專家八	許明財	台灣師範大學工業教育系	關山工商課外活動組組長

八位專家在操作、審閱過本研究之數位教材後，填寫專家評鑑表，滿意度調查表回收 8 份，8 份皆為有效問卷，有效問卷可用率為 100%，專家評鑑表資料經過整理、統計分析後，獲得以下結果。

專家評鑑的結果如表 4-10 所示，在教材內容面向得分 ($M=4.60$, $SD=.28$)；教材品質面向得分 ($M=4.55$, $SD=.21$)；介面操作設計面向得分 ($M=4.55$, $SD=.53$)；教學策略應用面向得分 ($M=4.56$, $SD=.32$)。四個面向得分都高於 4.5 分，由此可得知本研究所發展之數位教材，獲得參與評鑑的專家的支持與肯定，認為本數位教材對學習者的學習是有效的、有助益的。

在四個面向中，所得到分數僅有些微的差距，教材內容面向的得分最高，專家們對於相關知識、技能的正確性及學習目標，都給予高度的肯定；而介面操作設計面向得分是最低，對於使用介面及操作這部份，每個人的觀點不一，研究者本身確實沒有這方面的專才，僅能以自身的觀點來設計介面，很難讓每位專家都達到滿意，未來會在介面設計方面，多徵詢相關專業人士，努力去改善，儘可能讓大多數的使用者感到滿意。

表 4-10 專家評鑑面向分析表

面向題目	題數	次數分配（百分比）					平均數 (M)	標準差 (SD)
		非常 同意	同意	普通	不同意	非常不 同意		
教材內容	6	29 (60.4)	19 (39.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.60	.28
教材品質	8	36 (56.3)	27 (42.3)	1 (1.4)	0 (0)	0 (0)	4.55	.21
介面操作設計	4	20 (62.5)	9 (28.1)	2 (6.3)	1 (3.1)	0 (0)	4.50	.53
教學策略應用	11	52 (59.1)	33 (37.5)	3 (3.4)	0 (0)	0 (0)	4.56	.32

1. 教材內容分析

教材內容題目細項，由表 4-11 的結果所示，各題得分都高於 4.2 分，專家對於本研究之數位教材內容各題目都感到滿意。其中以目標具體且明確

(M=4.75, SD=.63)、教材內容正確及適當 (M=4.75, SD=.63) 這二題得分相同也最高，由此可知本教材學習目標相當明確，可讓學生清楚知道為何要學習此課程；教材內容正確及適當，可讓學生達到既有效且正確的學習各項技能、知識，對於技能檢定必定有正面幫助。

教材內容具體且明確 (M=4.25, SD=.46) 此題目得分為最低，但專家對教材內容也都感到滿意。在研究的歷程中，研究者已盡可能的將不容具象呈現的內容，進行適當的呈現，或許專家認為應該可以讓教材內容更具體，往後將朝這方向研究，多與其他協同研究者進行討論，使得教材內容更加完整。

表 4-11 教材內容分析表

教材內容之題目	次數分配（人次）					平均數 (M)	標準差 (SD)
	非常 同意	同意	普通	不同 意	非常不 同意		
1.教材內容符合檢定標準規定。	5 (62.5)	3 (37.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.63	.52
2.目標具體且明確。	6 (75.0)	2 (25.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.75	.46
3.學習者學習後可達到學習目標。	5 (62.5)	3 (37.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.62	.52
4.教材內容結構清楚、流暢。	5 (62.5)	3 (37.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.62	.52
5.教材內容正確及適當。	6 (75.0)	2 (25.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.75	.46
6.教材內容具體且明確。	2 (25.0)	6 (75.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.25	.46

2.教材品質分析

教材品質題目細項，由表 4-12 的結果所示，各題得分都高於 4.3 分，每位專家對於本研究之數位教材品質，大多數感到滿意。其中以教材提供多次學習機會（ $M=4.75$ ， $SD=.46$ ）及教材內容適合學習者自我學習（ $M=4.75$ ， $SD=.46$ ）二題得分最高，雖然一般書籍教材也可多次學習或自主學習，但學習過程中，沒有教導者，自主學習很難達到學習效果；數位教材主要優勢就是學生再次學習或自主學習時，若學習未精熟、了解，如同教導者再次進行教學活動，反覆教導，直到學習完成。在教學策略應用方面也要多思考，才能讓數位教材提供多次學習機會及自我學習的功用。

教材內容深度與廣度恰當（ $M=4.38$ ， $SD=.52$ ）與教材設計內容能夠達到預設之技能（ $M=4.38$ ， $SD=.74$ ）二題得分為最低，但專家意見也都有達到滿意。專家對於教材內容深度與廣度，覺得應可有更多相關知識，可讓學習者能夠學習，對此本教材也已經努力的蒐集相關知識及技能，也會持續補充疏漏之處，讓教材內容更有深度及廣度；研究者依據「冷凍空調丙級技術士技能檢定規範」進行教材內容編製，或許會有部份地方疏忽，但對於第一站及第二站檢定流程，

都有完整的呈現，使學習者能了解檢定流程內容，對於內容不足之處，再重新檢視規範並增修。

表 4-12 教材品質分析表

教材品質之題目	次數分配（人次）					平均數 (M)	標準差 (SD)
	非常 同意	同意	普通	不同 意	非常不 同意		
1.教材內容呈現，符合邏輯順序。	5 (62.5)	3 (37.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.62	.52
2.教材內容深度與廣度恰當。	3 (37.5)	5 (62.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.38	.52
3.教材設計內容能夠達到預設之技能。	4 (50.0)	3 (37.5)	1 (12.5)	0 (0)	0 (0)	4.38	.74
4.教材畫面構圖與文字配合適當。	4 (50.0)	4 (50.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.50	.54
5.教材提供多次學習機會。	6 (75.0)	2 (25.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.75	.46
6.使用教材學習時間合適。	4 (50.0)	4 (50.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.50	.54
7.教材內容適合學習者自我學習。	6 (75.0)	2 (25.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.75	.46
8.教材內容設計具學習遷移效果。	4 (50.0)	4 (50.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.50	.54

3.介面操作設計分析

介面、使用便利性題目細項，由表 4-13 的結果所示，各題得分都高於 4.1 分，專家對於本研究之數位教材使用、操作方面，大多數感到滿意。其中以系統操作方便，容易使用（ $M=4.75$ ， $SD=.46$ ）得分最高，專家對於本教材的操作，認為相當簡單、容易，即使無人教導操作，也可以立即上手操作，使用數位教材進行學習。

文字顏色與背景顏色配色適當，可清楚呈現（ $M=4.13$ ， $SD=1.126$ ）此題目得分為最低，還有一位專家感到不同意。教材文字與背景顏色設計僅由研究者自行決定，因未學過教材內容設計相關課程，所以在這方面確實落入主觀意識，自己感到滿意的設計，在他人觀感方面不一定認同，往後研究之協同研究者應

加入美術教師，共同分享感觀、建議，改善此項缺失。

表 4-13 介面操作設計分析表

介面操作設計之題目	次數分配（人次）					平均數 (M)	標準差 (SD)
	非常 同意	同意	普通	不同 意	非常不 同意		
1.系統操作方便，容易使用。	6 (75.0)	2 (25.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.75	.46
2.文字的字體大小及安排適當。	5 (62.5)	3 (37.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.63	.52
3.按鈕圖形清楚明確使用得當。	5 (62.5)	2 (25.0)	1 (12.5)	0 (0)	0 (0)	4.50	.76
4.文字顏色與背景顏色配色適當，可 清楚呈現。	4 (50.0)	2 (25.0)	1 (12.5)	1 (12.5)	0 (0)	4.13	1.13

4.教學策略應用分析

在介面、使用便利性題目細項，由表 4-14 的結果所示，各題得分都高於 4.0 分，專家對於本研究之教學策略應用，大多數感到滿意。其中以學習任務細分為多個小單元，幫助學習者建構知識，達到漸進學習效果（ $M=4.75$ ， $SD=.46$ ）、各小單元教材的呈現具體明確（ $M=4.75$ ， $SD=.46$ ）、使用者能自行控制學習速度（ $M=4.75$ ， $SD=.46$ ）及使用者能自行選擇教學內容（ $M=4.75$ ， $SD=.46$ ）四題得分最高。冷凍空調丙級第一站及第二站流程中，包含了許多相關知識及技能於其中，若直接以完整流程進行教學活動，多數學生可能無法達到學習目標。本研究之教材對流程進行分析所需之各項技能，切割為小單元學習，再將所學習到的全部技能連結應用，才可達到學習效果。小單元學習也更能細部、具體呈現內容，減輕學習負擔，幫助學習效果。

學習者有疑問，可經由教材內容而得到解決（ $M=4.00$ ， $SD=.53$ ）此題目得分為最低，但專家大多也都感到滿意。在實作過程中，若有遭遇問題、不會操作，數位教材有依序、分類進行編製，所以在教材中都可找出相關知識內容，進而解決問題；或許學習者遇到問題後，自身觀念也並不清楚，也不知道要從數位教材何處找起，往後可以將學習者常發生的問題，編製成一項選單，再將各問題進行相關連結，使學習者能快速得到問題的解決。

表 4-14 教學策略應用分析表

教學策略應用之題目	次數分配（人次）					平均數 (M)	標準差 (SD)
	非常 同意	同意	普通	不同 意	非常不 同意		
1.學習任務細分為多個小單元，幫助學習者建構知識，達到漸進學習效果。	6 (75.0)	2 (25.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.75	.46
2.各小單元教材的呈現具體明確。	6 (75.0)	2 (25.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.75	.46
3.各小單元教材教學順序及流程合乎邏輯。	5 (62.5)	3 (37.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.63	.52
4 各小單元教材與教學目標配合得當。	5 (62.5)	3 (37.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.63	.52
5.教材內容能配合學習者的知識背景。	3 (37.5)	5 (62.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.38	.52
6.學習者有疑問，可經由教材內容而得到解決。	1 (12.5)	6 (75.0)	1 (12.5)	0 (0)	0 (0)	4.00	.54
7.使用者能自行控制學習速度。	6 (75.0)	2 (25.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.75	.46
8.使用者能自行選擇教學內容。	6 (75.0)	2 (25.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.75	.46
9. 教材內容設計能增加學習者學習動機。	3 (37.5)	4 (50.0)	1 (12.5)	0 (0)	0 (0)	4.25	.71
10. 教材內容能讓學習者應用於實際經驗。	5 (62.5)	2 (25.0)	1 (12.5)	0 (0)	0 (0)	4.50	.76
11. 教學策略是以學生的學習活動為考量。	6 (75.0)	2 (25.0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4.75	.46

在經歷了長時間的研究，數位教材終於發展完成了，在數位教材設計發展過程中，並非是雜亂無序、毫無根據的，以系統化教學設計模式做為基石進行發展。

研究開始進行時，即不斷蒐集、分析資料，將蒐集到的資料進行分析，研究者對研究問題更深入了解，做好準備來面對可能遭遇之困難。其間遇到許多問題，有了協同研究者的幫助，讓問題都能迎刃而解，使研究得以繼續進行，如此反覆週期循環，直到研究問題達到令人滿意之解決方法，數位教材得以順

利製作完成。

由學生滿意度調查表之各面向結果分析，研究者發現在數位教材學習活動滿意度此面向，得分相較之下是比較低的分數，即使有了好的數位教材，但學生仍舊無法主動積極的投入學習活動裡，換個角度來想，有了良好的數位教材，學生能於課堂中達到精熟學習，也就無須再以額外的時間進行學習，也才是本研究之教材最主要的目的一面臨授課時減少，仍舊可達技能精熟。

由專家評鑑表之各面向結果分析，研究者發現在介面操作設計此面向，得分是較不盡理想的，尤其在「文字顏色與背景顏色配色適當，可清楚呈現」本題中分數為最低。版面文字、顏色設計，本來就是一大學問，在本身並未對此進行深入研究前，僅能以研究者自身的美術概念來進行版面編排，或許真的不足之處，但也有可能修改後，原本不滿意的專家滿意了，原本滿意的專家可能變成不滿意了。所以對於這一部份，七位專家仍都給予 4 分到 5 分的滿意程度，也就代表大多數的學習者應都可以接受，但對於不滿意專家意見仍要接受，再進行版面文字、顏色修改，以期望每位專家都能達到滿意程度。

第二節 數位教材發展所遭遇問題之因應對策

在數位教材發展的歷程遭遇到許多問題，面對問題時，若單以研究者自己的專業能力，並無法全部得到解決，而協同研究者就給予許多的幫助，而獲得問題因應對策。透過與協同研究者的訪談、對話中，重新檢視問題，尋求更佳的方案進而解決問題，才可編製出讓學習者滿意的數位教材，使得學習更有效率，學習管道也更加多元。

壹、資訊專業能力不足

研究本身專業領域是為電機電子群裡的冷凍空調，對於資訊專業能力確實不足夠，所擁有的資訊能力，是靠興趣而自修得到的，因此與專業的資訊人士相較是有落差。在構思理想數位教材介面時，原先預訂以Flash軟體製作介面，也就因為資訊專業能力的不足，無法進行製作。

雖然有臨時抱佛腳，找了數本教導使用Flash軟體的書籍，也能製作出最基本、最陽春的介面，但離預訂介面架構仍有段差距，若執意要製作完成，可能要花費數年的時間製作；也想透過專業的Flash製作公司製作介面架構，但洽談過後，若要以原先所構思的介面進行製作，至少須花費十五萬元以上。本想就此放棄本研究題目，改以其它題目進行問卷研究，但問卷研究所得到的結果，無法對學生有任何幫助，也是想要做出對學生有所助益的研究，不停思考要使用何種軟體製作介面。

念頭一轉，想到Power Point軟體應該可以提供所需要的功能，先前也是有以Power Point軟體製作簡易的數位教材，於是就著手進行軟體測試，確定該軟體可以提供介面所要之功能，僅有的差異只在於樣板較生硬。雖然介面樣板較為生硬，但可以由設計、插圖等方面著手，引起學習動機，減少學生進入學習的壓力，提高學習興趣。

參與協同研究的學生起初也認為以Power Point軟體製作出的介面，必然很無趣，就如同教科書般，只是把書本呈現的方式，改由螢幕呈現。雛型教材發展完成後，協同研究學生也感到驚訝，與想像中的有著很大的差異，也都能接受、認

同數位教材呈現方式及內容；由學生學習滿意度調查表結果得知，其餘學生對於本數位教材的介面設計，也都給予正面的評價，並非會讓他們感到枯燥乏味的學習教材。

或許以Flash軟體來製作本研究之教材，效果會更好，但由於本身能力不足，也無法得到外界資源協助，因應對策是為改以Power Point軟體進行研究，最終所得到的結果，也都令人滿意。

貳、冷凍空調專業領域資源稀少

對於器具元件、操作工具的相關知識，在編製教材過程中，也是所遭遇到的重大問題。相關知識的內容呈現，最重要的就是要正確、簡單述說，讓學習者在自主學習中，清楚明瞭所要學習的知識與技能，並且正確的學習。

研究者認為要使用器具、工具之前，必須要了解其名稱及功能，才能正確、有效的使用它們，完成工作；學習者對於器具的細部名稱大多並未重視，學習者不知道正確名稱，根本無法將工具充份利用，導致工具快速毀損，或是工作無法順利完成，因此，相關知識正確性是十分重要的。目前出版冷凍空調專業書籍的圖書公司不多，教科書先前僅有全華圖書公司有出版，現有多一間大中國圖書公司，可能是作者為求不同、避免抄襲之嫌，相同的器具，名稱卻不相同，無法像資訊書籍一般，零件名稱、規格全都統一，方便學習者學習。

在編製器具、工具之相關知識時，常會不知要如何稱呼器具及細部名稱，對於不確定的部份，僅能先與協同研究者－陳老師、許老師進行討論，再參照教科書相關內容，給予確認。倘若仍有所疑慮時，即連絡冷凍空調領域之專家，多方討論、確認，以求教材內容之正確性，才可讓學習者獲得無誤的知識與技能，順利通過檢定獲取證照。

參、課餘時間缺乏反覆觀看與學習的動力

數位教材完成後，即應用於本學程一年級此專業科目課程中，雖然課程已在進行中，前半段的課程使用傳統教學法，再經由數位教材的輔助，學生對於前半段的細部知識、技能，更清楚了瞭學習內容；使用數位教材應用於後半段的教學

活動中，學習狀況較佳的學生，學習效果有更明顯的進步，對於學習狀況落後學生，學習效果與先前相比，也是有進步，但進步的幅度不大。

在既有的課程時數內，大部份學生都能跟上學習進度，提升技能精熟度；少部份跟不上學習進度的學生，希望他們能利用課餘時間，自行上網觀看教材學習。觀察三次的課程（共九節課）的學習歷程，學習狀況佳的學生，早已達到技能精熟的程度，先前學習狀況落後的學生，若有利用時間進行自主學習，技能也都已達正確無誤，若再經過數次練習後，也能達到技能精熟的階段。而學習狀況不佳，又不想利用課餘時間觀看教材的學生，仍舊是無法正確操作、使用工具，進而完成學習。

學習意願低落的學生，期盼他們能利用時間自主學習，似乎不太可能，就算有再好的教材，沒有任何學習動機，也無法使數位教材發揮功用。研究者僅能讓學生於本課程下課時間，留下學習落後的學生，繼續觀看數位教材學習，並在中午午休時段學習，當學生學會操作工具及技能時，就會開始對於學習產生興趣，也會自發的利用課餘時間進行學習，如此才能發揮本研究之數位教材最大的功用、貢獻。

在行動研究過程中特別重視行動，在行動中進行研究，也在研究中解決問題，行動的歷程就如螺旋式，透過反思與對話，不斷地行動與修正，以改善現狀。研究者在發展數位教材的過程所遭遇的問題，包括自身資訊專業能力不足、冷凍空調專業領域資源稀少、課餘時間缺乏反覆觀看與學習的動力。

在遭遇到問題後，尋求協同研究者的幫助，期望能獲得到最好的因應對策，或許在本研究所得到的因應對策，並非是最佳的對策，研究者也不會有了因應對策後，就自我滿足而停止行動的腳步，不斷的檢視研究歷程、修正研究方法，讓本研究朝向完善的行動研究邁進。

第五章 結論與建議

茲歸納本研究的結果，本章第一節提出結論，第二節根據研究結果與研究者省思，提出建議，做為往後教學上的應用與未來研究之展望。

第一節 結論

教材內容數位化的過程中，我們無法去判斷出所使用何種資訊融入教學最為有效，但應該依據教學目標與課程內容選擇適當資訊媒體進行發展。數位教材提供擬真的環境，促進學習者在學習過程的理解、自主學習，在發展數位教材過程中，非僅是在教材內容中運用資訊媒體如此，需重視教材編輯、整理，教材內容清楚、明確，操作選項簡單、容易使用，設計出適合學習者學習的數位教材。

本研究是經由行動研究之方式，行為策略為設計、發展出符合冷凍空調丙級技術士術科檢定規範之數位教材，經歷文獻彙整與分析，透過協同教師建議、學生意見、專家評鑑及學習滿意度調查等等回饋，藉由研究者在行動研究的過程中不斷省思與批判，對教材進行修正與改善，才能使數位教材日趨完善，提高學習者學習效能。

壹、技能檢定術科學習現況

技能檢定在政府全力推行之下，現今已為國人普遍接受，「技術士證書」更可以證明所擁有之技術能力、層級，作為從業之憑證，並依法在就業時得到某種程度的保障。技能檢定在教材數位化的過程，往往是被忽視一環，專門技術的傳承，倘若只靠師徒制的學習方式，必定有所疏漏，時間經過愈久，技藝傳承愈不易。現今資訊科技發達，善用資訊的特性將技能操作過程進行數位化，數位教材可跨越時間與空間的限制，可讓有意學習相關技能的學習者，更方便且更正確的進行學習，技能內容的傳承更加正確。

貳、資訊融入技能檢定術科領域，設計、發展出冷凍空調丙級技術士術科檢定之數位教材

系統化教學設計模式為研究者在設計、發展數位教材過程中，提供了一個有順序、方法的設計架構，有助於研究者有效且完整的完成數位教材的目的。系統化教學設計模式著重於事前分析階段，可經由觀察學習者、問卷調查及訪談獲取所需要的資料，重視前端分析，可免除不必要的錯誤，避免浪費資源與時間。設計階段規劃教材內容、課程目標，並設計所將達成每一學習目標及技能。發展階段是有系統的整合教材及資源。實施階段是將數位教材發展付諸實行，獲得完整的數位教材。最後的評鑑階段則藉由專家評鑑表、學生學習滿意度調查表，撰寫成果報告，提出內容修正與建議，力求教材適用性及完整性。

參、以數位教材進行技能檢定術科學習

研究者無法由文獻中判斷出何種數位學習模式，才是最有效的學習模式，但我們可根據教學目標與學習活動，進而挑選出適當的數位學習模式，達到有效學習的目的。合適的數位學習模式應是提供一個擬真的學習環境，促進學習者對學習內容的理解，提高學習興趣與成效，並提供學習過程中省思機會，學習者更可以自己掌控學習進度。數位教材最終目的是在於促進學習成效，獲得高層次的學習能力，培養出良好的學習態度。

肆、專家對於數位教材進行評鑑及建議

本研究邀請冷凍空調業界及學界的專家，審閱、評鑑本數位教材，專家大多給予正面的回饋，專家評鑑表四個面向題目之總平均分數為4.55，或許本研究之教材真有值得專家給予如此的評價，但也不能因為自滿，仍然需要再努力修正缺失，為學習者發展出更有效率、更高品質之數位教材。在專家評鑑的過程中，專家們給予了許多看法及建議，如表5-1所示。

表5-1 專家評鑑意見表

專家姓名	專 家 評 鑑 意 見
王仁宏	內容充實、流程明確、學習容易，可讓學習者漸進式學習，使技能達到精熟，增加自信心，是一套非常好的數位學習教材。
黃克雄	可增加考生檢定流程注意事項、順序及負壓之單位介紹。
陳地利	數位教材整體內容完整、充實，可提供學習者依自己學習能力進行自主學習。
劉啓欣	1.圖示按鈕可再求豐富性多變化，避免同一圖示一用到底。 2.配線說明之影片中，主講者使用之筆為紅色，與線路顏色相同，應變換一下筆的顏色，以示區隔，避免說明畫面全是紅色相互干擾。 3.教學設計流程恰當，適合自學及推廣為學校單位教學使用。 4.部份影片礙於網路傳輸限制以致解析度不高，實屬可惜。 5.影片頁面應加入『回上一頁』連結，以方便使用者使用。 6.填表教學影片設計非常好，利用記錄表與實體畫面之切換，讓使用者能充份了解所欲填項目應由何處取得數據，配合得當。 7.丙一站冷媒管處理部份，相關影片流程順序得當，說明詳實。 8.可於各小單元教材內增加延伸性知識連結，可讓學習者有相關疑問時，即時獲得解答。
林孟郁	1.教材內容呈現依據線上教學特色作編排，能有效提高學生學習動機適合學生作遠距教學。 2.學習單元規劃詳盡且操作平台容易上手，學生確實能解決學習上困擾。

伍、學習者的滿意度

數位教材可根據各職種檢定規範設計出學習的情境，讓報考者可在擬真的情境中進行檢定職種之技能學習，從擬真的情境中習得相關知識、技能操作過程，可縮短技能精熟所需時間，並建構正確的知識與技能，等到術科現場考試時，數位教材與現場環境交互作用，對現場環境不會感到陌生、懼怕，術科檢定得以順利通過，進而獲取該職種證照。

本研究之數位教材是根據「冷凍空調丙級技術士術科檢定規範」所發展完成，再經由對學習者進行學習滿意度調查表，結果分析中各面向題目之總平均數為4.01，可得知學生對於本研究之數位教材都有著正面評價，也證明了本研究所發展出之數位教材已達成研究目的。

陸、數位教材應用於課程中之學習成效

本研究中，研究者對運用數位教材進行技能檢定術科學習，認為其學習成效是為正面的。資訊融入學習中，教材可反覆觀看，由擬真的環境中獲得正確技能更可提高學習者的學習興趣及注意力，且有助於提升學習成效。

學習者對於將數位教材應用於「冷凍空調實習」課程中，都給予高度的肯定。傳統教學法在講解過程中，因受到教學器具、設備限制，教學者僅能以一部機具進行解說，而學習者可能因視線受阻，學習過程中有所疏漏，甚至放棄學習機會。使用數位教材進行講解、教學，雖不是於真實的環境中學習，但學習者每位都可清楚看到器具照片，在擬真的環境下進行學習，學習者學習意願提高，而教學者更可注意到每位學習者之學習狀況，學習效果明顯提升。

本研究所發展出之數位教材內容清晰、完整且容易清楚理解，加深學習者印象、提升學習興趣與建立起自信心，能更清楚技能操作的流程與技巧，使得技能達到精熟度與正確性，提升對技能檢定的信心。

數位教材不受時間及空間限制，學習者可以反覆觀看、自我掌控學習進度，既省時又能達到最高的成效，因此學習者對於本研究所發展出之數位教材於課程中應用，皆有著高度的肯定與支持。

柒、數位教材設計與發展過程中所遭遇的困難

一、數位教材內容操作介面選用

教材內容操作介面及功能選擇原先預訂以Flash動畫方式呈現，想以較活潑方式吸引學習者注意力、提高學習動機，最後因研究者本身並非為一個團隊，受限於人力、物力、時間等因素下，且本研究之數位教材所使用之年齡層為高中職以上，著重於技能呈現，製作過程中，力求教材內容清楚、明確，操作選項簡單、容易使用，設計出適當的學習單元幫助學生的學習成效，也易於引導學習重點技能內容、操作流程，教材內容呈現應以專業度、正確性及清晰性為主，故捨棄以Flash動畫方式呈現，改以PowerPoint為操作介面呈現。

二、教材內容專業性，不易有參考資料

本研究之職種類別與資訊職種相別，屬於較冷門職種，故在專業知識、器具設備及工具等相關知識參考書籍、資料不多之下，對於器具名稱、專業技能及操作流程有不懂之處，僅能與本研究相同領域之教師共同研究、改進，使教材內容專業性及正確性達到完善。

三、參與行動研究之學習者專業能力不足

參與本研究之學習者雖然已是學習過此課程內容，並且通過冷凍空調裝修丙級技術士檢定，但可能程度、能力等因素，在參與教材數位化過程中，無法主動提出建議，大多是以問答方式來獲取學習者對教材意見，故學習者參與本研究涉入性不高。發展過程中，仍以研究者本身及協同教師觀點為主軸，而參與學習者觀點為輔。

四、課餘時間缺乏反覆觀看與學習的動力

足夠的學習時間能提升學習的效果，想在有限的時間內，希望所有學習者達成學習目標、技能精熟度是有所困難的，也因此本研究所發展出之數位教材可提供正常學習時間之外，讓學習者自主學習的資源。雖然數位教材已經置放於學習網頁上，可更利用放學時間，在家點選學習網頁反覆觀看、學習，彌補學習成效

落後、不足之處，但學習者倘若不在學校時間即不再進行學習歷程，擁有再多的學習教材也無助於學習提。

為讓本研究之數位教材能發揮最大功效，使學習落後之學習者也能達到精熟程度，可利用早自修或午休進行數位學習，以期提升技能精熟度、增強學習興趣。



第二節 省思、建議與展望

研究者經由行動研究的過程後，從研究中獲得了專業能力更加精熟，職業教育的專業課程，不論是升學專業科目或是技能實習課程，未來在資訊科技融入教學的領域中，仍有相當大的努力空間，在本行動研究完成後，為研究者所得到的省思與未來研究的展望，在以下分述。

壹、研究省思

一、資訊科技融入教學活動

資訊科技融入教學過程中，應著重於因教學需要而將資訊科技融入於教學活動，並非是因為追求資訊數位化而進行數位化，更應該妥善運用資訊科技，找尋適合學習者的資訊科技學習方法。完善的數位教材，其課程內容是需要有系統化的教學設計，課程數位化前的分析、設計、發展，到教材完成後的應用與評鑑。評鑑與修正需要靠師生不斷互動、溝通的教學活動中，發現問題、找到問題進而解決問題，因此教學者要想達到有效教學的目的，更需要具備系統化教學設計的能力。在課程內容數位化的過程中，必然會遭遇到困難，資訊科技融入教學活動最重要的是教學者的自我信念及期許，有著高度的自我信念及期許，才是推動資訊科技融入教學的關鍵。

二、在行動研究的省思方面

研究者經由此次行動研究的歷程，讓研究者有了重新檢討、正視問題及反省教學內容的機會，也深深了解到教學若要革新，教師專業發展是必要的能力，在教學過程中，不斷的自我反省、吸收專業新知、同儕間專業合作及終身學習，如此才能從教學過程發現到更多問題，等到問題解決之後，自身能力也就提升，更可幫助其他教學者，使教學活動更加純熟、完善，學習者達到更有效率的學習，提升教學品質。

貳、研究建議

一、數位教材未來發展情況

教材在數位化過程中，需具備的不僅是本身專業能力，還需要具備設計、編寫課程的專業能力，當然資訊能力更是不可或缺。本研究過程運用了系統化教學設計模式，發展出令人滿意的技能檢定數位教材，僅有研究者一己之力來發展，耗費了相當多的時間和精力，仍有不足之處。倘若學校有教材數位化發展之團隊，教師間以協同研究發展的方式，妥善運用團隊，以系統化教學設計模式為基礎，相互討論、分工、合作，期使發展出更多專業領域之數位教材，讓有意學習該專業領域之學習者，可不受時間限制、場地限制，在數位環境中自主學習，擴大學習活動範圍。

二、對政府部門之建議

專業技能檢定職種過多，廠商基於市場利益考量而無法發展製作，目前市面所有之數位教材職種大都為資訊方面。少數職種報考人員侷限於時間、場地，無法進行有效學習，因技能精熟度不足而無法通過技術士檢定，在就業市場將成為弱勢的一環。

行政院勞工委員會可正視此議題，編列預算、聘請專業人士製作各職種之術科檢定流程數位教材，公告、置放在各職訓局網站，提供有意學習該技能之學習者觀看或下載資訊。有正確、標準的技能操作流程，可端正報考人在學習過程中錯誤觀念及盲點，使各職種技術有正確、統一的傳承，對於職場觀念的更正有更大的助益，也可造福更多因時、因地受限之報檢人，順利習得專業技能，更可達到終身學習之目標。

三、對各職業訓練單位或學校建議

坊間容易購得資訊相關檢定職種之考試教材，並且資訊術科檢定之機具設備容易取得擁有（如電腦主機、Office套裝軟體），報檢人較方便在家自我學習，並可反覆觀看、練習相關技能進而達到精熟，所以要在正式術科檢定中通過檢定較無太多困難。冷凍空調裝修職種不論是甲級、乙級或是丙級，檢定皆分為三站，

且各站所需學習之相關知識與技能繁多，更因受限於場地、設備，無法提供給予有意報檢人員進行自我訓練，報檢人也不易取得檢定之機具設備，無法有充足的時間進行練習各種技能以達到精熟度，導致報檢人員到現場後，本身技能精熟度不足，更對環境、機具的不熟悉，在術科檢定的過程中過於緊張，導致操作過程錯誤，大幅影響技能檢定之通過率，相對也將影響報檢人員參與檢定之意願。

研究者在此建議、期望職業訓練單位或學校相關科系，遵循著冷凍空調裝修技能檢定之評審標準，自行研製數位教材，置放於各單位之網站或錄製成光碟，提供受訓的報檢人或自學之報檢人，得到正確的細部技能或操作步驟，讓此一職種之技能學習不受外在條件限制。報檢人依個人學習意願自主學習，學習自信心提高，技能達到精熟度，報名參加檢定人數也會隨之提升，證照通過率提升，讓在此冷凍空調職場工作者也都能成為合格之技術人員。

四、對有意參加技能檢定人員之建議

冷凍空調裝修有需具備技能繁多，若能參與有此檢定職種之職業訓練中心所開設之訓練課程，要通過檢定獲取證照，應該不是太過困難的事，再搭配本研究之數位教材，可縮短達到精熟學習時間；倘若因時間、地點控制而無法參加訓練課程者，也可到研究者所服務之學校網頁下載觀看，或是聯絡研究者索取光碟，就可不受到時間、空間限制，自我學習，經由觀看學習、模倣，雖無法實際操作練習，但因本研究之數位教材接近於擬真環境，亦可達到相同效果。

參、未來研究之展望

一、研究樣本、實驗

本研究受限於研究者服務之學校，課程安排在二年級進行學習，本科系二年級學生人數不足（26人），受限於法令規章下，無法進行分組教學，因此也無法進行準實驗設計研究，僅能著重於數位教材之發展。數位教材發展完成後，再以專家意見及學程內學生（皆已完成本課程學習參加檢定且以傳統式教學法學習）滿意度調查表，來對本研究之數位教材進行評鑑。由於未有準實驗設計研究，本研究教材是否可達預期目標及其信效度，應會有其他研究者之質疑。有鑑於此，

如未來的持續進行其它專精課程之數位教材發展研究，能有進行準實驗設計研究，使發展出之數位教材信效度完整呈現，使教材內容更令人信服，提高更多學習者以數位教材進行學習。

二、研究方法

本研究採用行動研究方法，對於數位教材發展過程不斷的與協同教師探討、改善教材內容，並以專家意見及學習者之學習滿意度調查表，獲得研究資料，更以學習者及協同教師參與研究過程之觀點、感想，加以訪談、記錄成為本研究之質性資料，再以蒐集到之資料提出結論及建議。因此在研究進行過程，蒐集到學習者對冷凍空調裝修數位教材，運用在實際術科檢定可行性之詳實資料。在未來教學過程中所遇到之問題，倘若需進行問題的研究並解決問題，仍可用本次研究之方法，質性與量化資料都可兼得，才可以對研究問題進行客觀且深入的詮釋，得到最佳的問題解決。

三、研究工具

本研究因人力、時間及使用者年齡層等因素考量，主介面最終是以Power Point呈現，整體感覺較為生硬，學習介面上可能無法達到生動、活潑、有趣等功用，倘若需將引起學習者學習動激當為主要考量時，可考慮將操作介面以Flash軟體製作並佐以動畫，更能引起學習者學習動機，增強學習興趣，延長學習時間發揮數位教材功用。

四、未來研究的方向

冷凍空調裝修檢定自民國六十二年開辦以來，已歷經三十五年，對於此職種之技能檢定學習相關研究，僅有寥寥數篇。研究者服務之科系，已有冷凍空調丙級檢定場，目前已經著手規畫成立冷凍空調乙級檢定場，相關機具設備全都採購完畢，近期內將向行政院勞委委員會提出申請合格檢定場地評鑑。倘若乙級檢定場成立後，為了提升學生之乙級術科檢定通過率，必然將發展相關之數位教材，因此，未來所要發展之教材，可依循本研究發展的步驟、模式，針對不足處加以

改善，相信對於有意報考人員，必定會有更大的幫助。





參考文獻

壹、中文部份

- 方炳林（1976）。教學目標的分類。**能力本位行為目標文輯**，中國視聽教育學會，5-16。
- 王文科、王智弘（2006）。**教育研究法**。台北：五南。
- 朱湘吉（2000）。**教學科技的發展理論與方法**。台北：五南。
- 江文雄（1996）。**技術及職業教育概論**。台北：師大書苑。
- 吳昭邦（2003）。**電腦輔助教學系統建置與效能分析—以高職學生參加「電腦硬體裝修」丙級技能檢定為例**。南華大學資訊管理學研究所碩士論文，未出版，嘉義。
- 李大偉（1986）。**技職教育測量與評鑑**。台北：三民。
- 李文瑞等（2002）。**教學媒體與學習科技**。台北：雙葉。
- 李易陞（2006）。**電腦線上測驗輔助學習成效—以「丙級電腦軟體應用」為例**。國立高雄師範大學資訊教育研究所碩士論文，未出版，高雄。
- 李祖壽（1979）。**教育視導與教育輔導（上）**。台北：黎明文化。
- 李堅萍（1996）。提昇技能教學的練習教學法。**技術及職業教育**，**31**，40-41。
- 沈中偉（1995）。多媒體電腦輔助學習的學習理論基礎研究。**視聽教育雙月刊**，**36**（6），12-25。
- 沈翠蓮（2001）。**教學原理與設計**。台北：五南。
- 林星秀（2001）。**高雄市國二函數課程 GSP 輔助教學成效之研究**。國立高雄師範大學數學研究所碩士論文，未出版，高雄。
- 林調風（2003）。**E-Learning 多媒體教材之實作研究**。國立中央大學電機工程研究所碩士論文，未出版，桃園。
- 林聰明（1999）。技職教育與技能檢定之結合芻議。**就業與訓練**，**17**（3）。台北：行政院勞委會職訓局。
- 林寶山（1998）。**教學原理與技巧**。台北：五南。

- 林義雄（2001）。高級中等學校轉型為綜合高中之探討。台北：教育部技術及職業教育司。
- 施如齡、吳香儀（2007）。數位學習時代的高等教育教學觀。**教育資料與研究雙月刊**，78，41-60。
- 施郁芬、陳如琇（1996）。情境脈絡與學習遷移。**教學科技與媒體**，29，23-31。
- 胡瑕玉（1996）。技能檢定之政策目標與推行。台北：行政院勞委會職業訓練局。
- 吳明清（1982）。教育的科學研究方法。台灣省教育廳。
- 洪榮昭、劉明洲（1999）。電腦輔助教學之設計原理與應用。台北：師大書苑。
- 孫文宣（2004）。使用數位化教材於 Word 術科檢定教學之研究。國立中央大學資訊管理研究所在職專班碩士論文，未出版，桃園。
- 徐明輝（2002）。我國技能檢定制度改革之研究。國立暨南國際大學教育政策與行政研究所碩士論文，未出版，南投。
- 徐新逸（2003）。教育部數位學習標竿課程內容規劃及設計研究計畫網站。2007年10月21日。取自：<http://addie.et.tku.edu.tw/>
- 馬啓偉、張力爲（1996）。體育運動心理學。台北：東華。
- 馬健能（2003）。技能檢定對高職電機科學生實習課程學習行為影響之研究。國立彰化師範大學教育研究所碩士論文，未出版，彰化。
- 康自立、何君毅、蕭錫錡、陳繁興、趙志揚、郭永雄、蕭念湘（1990）。建立我國技術士職業證照制度之研究。台北：行政院勞委會職訓局。
- 郭生玉（1999）。心理與教育研究法。台北：精華。
- 張天津（1983）。技術職業教育行政與視導。台北：精華。
- 張世平、胡夢鯨（1988）。行動研究。載於賈馥茗、楊深坑主編，教育研究法的探討與應用。台北：師大書苑。
- 張春興、林清山（1981）。教育心理學。台北：東華。
- 張春興（1997）。教育心理學。台北：東華。
- 張春興（1998）。張氏心理學辭典。台北：東華。
- 張新仁（1990）。從資訊處理談有效的學習策略。**教育學刊**，9，47-66。

- 張新仁（2003）。**學習與教學新趨勢**。台北：心理。
- 張鈿富（1986）。**行動研究法之研究**。載於台北市教師研習中心研習叢書（十）「教育研究法之介紹」。
- 莊智軍（2005）。**網路化精熟學習系統對於技藝性科目學習成效影響之研究—以電腦軟體應用丙級技術士學科為例**。國立交通大學理學院網路學習碩士論文，未出版，新竹。
- 許瑛昭（1999）。網路科技支援電腦教學軟體對學生學習科學概念的影響。**師大學報**，44（1&2），1-16。
- 陳培基（2006）。**高職冷凍空調科學生對「分離式冷氣機安裝」數位化教材之學習滿意情形研究-以臺北市內湖高工職校學生為例**。國立台灣師範大學工業教育學系碩士論文，未出版，台北。
- 陳惠邦（1998）。**教育行動研究**。台北：師大書苑。
- 陳聰浪（1991）。我國技術士職業證照制度之現況及改進之道。**就業與訓練**，10（1），55-61。
- 陳聰勝（1994）。當前推動技能檢定與證照制度的新政策措施。**就業與訓練**，12（1）。
- 黃光雄等（1983）。**技能領域目標分類**。高雄：復文。
- 黃光雄（1990）。**教育概論**。台北：師大書苑。
- 黃美鳳（2004）。**電腦多媒體輔助學習對保母人員技能檢定成效之研究**。國立屏東科技大學技職與職業教育研究所碩士論文，未出版，屏東。
- 黃建超（2006）。「**電腦輔助機械製圖**」線上教材之建置與評估—以輔導學生通過技能檢定為例。國立台東大學教育研究所碩士論文，未出版，台東。
- 黃振盛（1998）。**高職機械類科學生技能學習影響因素之分析研究**。國立彰化師範大學工業教育學系碩士論文，未出版，彰化。
- 楊朝祥（1984）。**技術職業教育辭典**。台北：三民。
- 葉欽龍（2007）。**適性化補救教學系統之開發研究—以電腦軟體應用丙級檢定為例**。長庚大學資訊管理研究所碩士論文，未出版，桃園。

- 趙志揚、鍾瑞國、張志隆、張鋒偉（1996）。我國高級工業職業學校機械科學生鉗工技術能力發展之研究。第 11 屆全國技術及職業教育研討會，1996（3），一般技職及人文教育類。台北：教育部技術及職業教育司。
- 蔡清田（2002）。教育行動研究。台北：五南。
- 劉名峰（2004）。電腦評分系統應用於教學之研究－以高職生參加「電腦軟體應用」丙級技能檢定術科為例。中華大學資訊工程學系碩士論文，未出版，新竹。
- 劉國英（2002）。影響高商學生會計技能學習成效因素之研究。國立彰化師範大學教育研究所碩士論文，未出版，彰化。
- 潘淑滿（2003）。質性研究：理論與應用。台北：心理。
- 盧忠信（2002）。視覺媒體呈現教材方式對學習成效的影響－以電腦軟體應用丙級學科測驗為例。國立中央大學資訊管理研究所碩士論文，未出版，桃園。
- 蕭錫錡（1989）。教學目標與評量。台北：教育部技術及職業教育司。
- 蕭錫錡（1990）。如何倡導重視技術價值，落實技術士職業證照制度。就業與訓練，8（6），17-20。
- 蕭錫錡（1992）。建立技能檢定規範的幾項芻議。就業與訓練，10（1），13-17。
- 蕭錫錡（1999）。技職教育與職業訓練的理念與實務。台北：師大書苑。
- 戴家良（2005）。數位教材應用於輔助教學成效研究-以高雄市國民中學為例。樹德科技大學資訊管理所碩士論文，未出版，高雄。
- 謝錫湖（2002）。在校生技能檢定的實施對高職餐飲科學生技能學習影響之研究。銘傳大學觀光研究所碩士論文，未出版，台北。
- 職訓局（2001）。中華民國台灣地區職業訓練、技能檢定與就業服務統計指標。台北：行政院勞委會職訓局。
- 羅綸新（2002）。多媒體與網路基礎教學－理論、實務與研究。台北：博碩文化。
- 譚亮（2002）。影響高職輪調式建教訓合作班技術生技能學習成效因素之研究。國立彰化師範大學工業教育學系碩士論文，未出版，彰化。

貳、西文部份

- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*, Handbook I: The Cognitive.
- Brown, S. J., Collins, A., and Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18 (1), 32-42.
- Browns, T. S., Browns, J. T., and Brack, S. A.(1988). A reexamination of the attitudes toward computer usage scale. *Educational and Psychological Measurement*, 48, 835-842.
- Dick, W., Carey, L. M., and Carey, J. O. (2001). *The Systematic Design of Instruction* (5th Ed.). New York: Addison-Wesley.
- Gagne', R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*(4th Ed).New York: Holt , Rinehart and Winston.
- Keller, J. (1987).Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Developemnt*,10,2-10.
- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., and Bertram, B. M. (1973). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*, Handbook II: Affective Domain. New York: David McKay.
- Mizelle, N. B., Hart, L. E., and Carr, M. (1993). *Middle grade students' motivational processes and use of strategies with expository text*.1993 Annual Meeting of the American Educational Research Association.Atlanta,G.A.
- Schmidt, R. A. (1988).*Motor control and learning: A behavioral emphasis* (2th Ed).Champaign, IL: Human Kinetics.
- Simpson E. J. (1972). *The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain*. Washington, DC: Gryphon House.
- Suchman, L.A. (1987). *Plans and Situated Actions: The Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge:Cambridge Press.
- Sykes, G., and Bird, T. (1992) . *Teacher education and the case idea*. In G. Grant

(Ed.), *Review of Research in Education*.18. Washington, D.C.: American Educational Research Association.

Ushiyama M (1992), *Occupational Skill Standards, Testing, and Certification: a review*, Asian and Pacific Skill Development Programme of the International Labour Office, Bangkok.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.



附錄一

專家評鑑表

評鑑專家：_____

填表日期：_____

評鑑面向	評鑑內容	評鑑意見			
		非常同意	同意	普通	不同意
教材內容	1.教材內容符合檢定標準規定。	☐	☐	☐	☐
	2.目標具體且明確。	☐	☐	☐	☐
	3.學習者學習後可達到學習目標。	☐	☐	☐	☐
	4.教材內容結構清楚、流暢。	☐	☐	☐	☐
	5.教材內容正確及適當。	☐	☐	☐	☐
	6.教材內容具體且明確。	☐	☐	☐	☐
教材品質	1.教材內容呈現，符合邏輯順序。	☐	☐	☐	☐
	2.教材內容深度與廣度恰當。	☐	☐	☐	☐
	3.教材設計內容能夠達到預設之技能。	☐	☐	☐	☐
	4.教材畫面構圖與文字配合適當。	☐	☐	☐	☐
	5.教材提供多次學習機會。	☐	☐	☐	☐
	6.使用教材學習時間合適。	☐	☐	☐	☐
	7.教材內容適合學習者自我學習。	☐	☐	☐	☐
	8.教材內容設計具學習遷移效果。	☐	☐	☐	☐

續下頁

接上頁

介面 操作 設計	1.系統操作方便，容易使用。	☐	☐	☐	☐	☐
	2.文字的字體大小及安排適當。	☐	☐	☐	☐	☐
	3.按鈕圖形清楚明確使用得當。	☐	☐	☐	☐	☐
	4.文字顏色與背景顏色配色適當，可清楚呈現。	☐	☐	☐	☐	☐
教學 策略 應用	1.學習任務細分為多個小單元，幫助學習者建構知識，達到漸進學習效果。	☐	☐	☐	☐	☐
	2.各小單元教材的呈現具體明確。	☐	☐	☐	☐	☐
	3.各小單元教材教學順序及流程合乎邏輯。	☐	☐	☐	☐	☐
	4.各小單元教材與教學目標配合得當。	☐	☐	☐	☐	☐
	5.教材內容能配合學習者的知識背景。	☐	☐	☐	☐	☐
	6.學習者有疑問，可經由教材內容而得到解決。	☐	☐	☐	☐	☐
	7.使用者能自行控制學習速度。	☐	☐	☐	☐	☐
	8.使用者能自行選擇教學內容。	☐	☐	☐	☐	☐
	9.教材內容設計能增加學習者學習動機。	☐	☐	☐	☐	☐
	10.教材內容能讓學習者應用於實際經驗。	☐	☐	☐	☐	☐
	11.教學策略是以學生的學習活動為考量。	☐	☐	☐	☐	☐

綜 合 意 見

--

附錄二

學生學後滿意度調查表

冷凍空調丙級技術士術科檢定數位教材設計發展之研究 學生學後滿意度調查表

各位同學您好：

這份量表主要是想要瞭解同學使用此數位教材在學習冷凍空調丙級技術士術科檢定後，此數位學習教材在學習上之適用度為何。您所填答的資料僅供學術研究參考之用，資料只做綜合性的分析，對外絕對保密，請您放心填答。

您的支持與合作對本研究十分的重要，請仔細閱讀填答說明，依照您實際真實的感受與經驗來填答。謝謝您！

敬祝

身體健康 學業進步

指導教授 李偉俊博士
國立台東大學教學科技研究所研究生 何峻誠敬啓

97 年 5 月 21 日

學習者：_____

填表日期：_____

【說明】下列各題請根據您對數位教材之意見，在適當的“☐”內打“√”。每題皆為單選

評鑑面向	評鑑內容	評鑑意見				
		非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
介面、使用便利性	1.操作介面容易使用	☐	☐	☐	☐	☐
	2.版面規劃合宜	☐	☐	☐	☐	☐
	3.各單元功能之操作簡易	☐	☐	☐	☐	☐
	4.文字的字體大小及安排適當	☐	☐	☐	☐	☐
	5.按鈕圖形清楚明確使用得當	☐	☐	☐	☐	☐
	6.可重複觀看學習，進而更熟悉教材內容	☐	☐	☐	☐	☐
	7.課程無時間限制，學習時間可更充足	☐	☐	☐	☐	☐
	8.經由數位教材使學習更加便利、多元	☐	☐	☐	☐	☐
數位教材內容設計	1.數位教材清楚呈現丙一、二站內容	☐	☐	☐	☐	☐
	2. 數位教材內容讓我能夠瞭解丙一、二站器具元件相關知識	☐	☐	☐	☐	☐
	3. 數位教材內容讓我能夠瞭解丙一、二站操作工具之相關知識	☐	☐	☐	☐	☐
	4.數位教材內容能幫助我學習丙一、二站技能	☐	☐	☐	☐	☐
	5.數位教材讓我知道操作流程是否正確	☐	☐	☐	☐	☐
	6.透過數位教材設計、安排引導學習，我可以調整自己的學習進度	☐	☐	☐	☐	☐
	7.操作過程若有疑問，可再經由觀看數位教材內容而得到解決	☐	☐	☐	☐	☐
	8.本套數位教材的各項功能可以正常被使用	☐	☐	☐	☐	☐

續下頁

接上頁

數位教材學習活動滿意度	1.我喜歡利用數位教材進行學習	☐	☐	☐	☐	☐
	2.數位教材可以讓我的學習更專注	☐	☐	☐	☐	☐
	3.透過數位教材進行學習，可以讓學習效果更佳	☐	☐	☐	☐	☐
	4.數位教材提供的教材內容值得信任	☐	☐	☐	☐	☐
	5.數位教材可讓我提昇丙一、二站術科操作的精熟度	☐	☐	☐	☐	☐
	6.數位教材讓我更有信心可以學好丙一、二站術科	☐	☐	☐	☐	☐
	7.數位教材可幫助我丙一、二站術科檢定順利通過	☐	☐	☐	☐	☐
	8.數位學習可以減少實習時數不足之問題	☐	☐	☐	☐	☐
	9.數位學習讓我可在家自主學習	☐	☐	☐	☐	☐
	10.數位學習方式會增加我主動學習的動機	☐	☐	☐	☐	☐
	11.數位學習方式可以不再需要教師的教導	☐	☐	☐	☐	☐
	12.我願意向其他學習者推薦此數位教材	☐	☐	☐	☐	☐
	13.希望其它實作課程也可以數位學習方式來協助學習	☐	☐	☐	☐	☐



附錄三

冷凍空調丙級技術士規範

冷凍空調裝修丙級技術士技能檢定術科測試試題

丙一站測試試題

- 一、檢定範圍：電冰箱配線、冷媒管處理及性能判斷
- 二、檢定時間：60 分鐘
- 三、檢定說明：請在第一台冰箱進行配線與性能測試，第二台冰箱進行冷媒管處理及探漏站壓

(一)配線——第一台冰箱

1. 請使用現場之器材及檢定場所提供之電路圖（參考圖丙 1-1），在端子台（TB）之下側自行裁剪配線(配合檢定時間線端暫不壓接)。
2. 配線完成後，自行靜態檢查，確保各控制元件能正常運作。
3. 向監評人員報備後，方可使冰箱啓動運轉。
4. 應檢人確認冰箱可正常運轉後，再至第二台冰箱做冷媒管處理。

(二)冷媒管處理、探漏及站壓——第二台冰箱

1.冷媒管處理：

- (1) 依評審所指定位置切下銅管。
- (2) 以現場所備之銅管，截取適當之長度，於兩端擴杯型口，並將所製作之銅管組合裝上。
- (3) 利用氧、乙炔及氮氣設備進行充氮銲接。
- (4) 距封管端 5cm 處封管。
- (5) 自行利用現場氮氣設備充氮加壓至 $6\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}\pm 10\%$ 之壓力(註：模擬系統冷媒壓力)。
- (6) 利用氧、乙炔及氮氣設備進行封管銲接。(封管前須報備)

2.加壓探漏及站壓

- (1) 將系統壓力加壓至 $8\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}\pm 10\%$
- (2) 探漏銲接處及其相關組件、管路，銲接處不得洩漏（相關組件、管路如有洩漏，應先報備，但不需補漏）。
- (3) 站壓 3 分鐘（站壓前、後須先報備）。
- (4) 經監評人員確認後，小心洩放系統中的氮氣，並切斷封管處之銅管或拆除封管用之銅管。

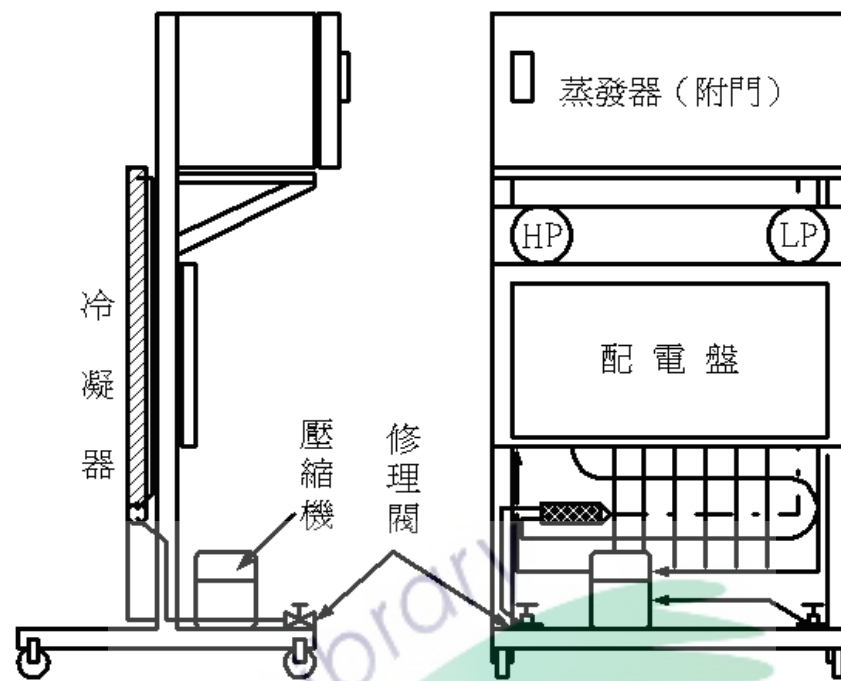
(三) 性能判斷紀錄——第一台冰箱

依實際測試值填入丙一站性能判斷記錄表，並作性能判斷。

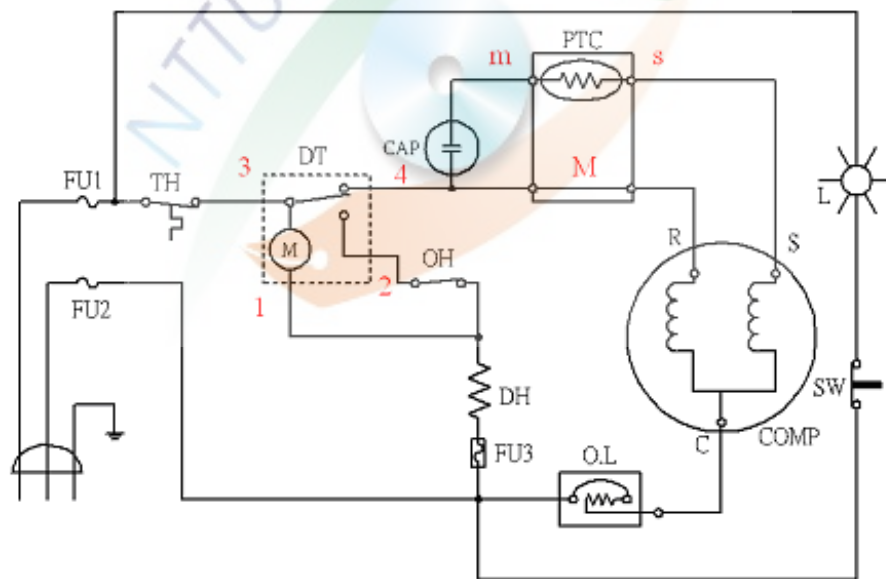
(四) 繳交記錄表，並將現場設備、工具等復原。

四、注意事項：

- (一) 配線剪線長度以不超過兩端子間 1.5 倍為原則。
- (二) 若因配線錯誤或工作不當而損壞器具設備致影響功能者，除以不及格論處外，並照價賠償。
- (三) 注意工作安全，如：戴安全帽、銲接操作時戴濾光護目鏡等。
- (四) 由高壓修理閥充灌氮氣作充氮銲接，管內氮氣流量維持在 $3\sim 5\text{L}/\text{min}$ （工作壓力依現場流量計之規格調整），否則以不及格論。
- (五) 應檢人因操作不當致材料損壞，不再提供材料。
- (六) 送電測試前須報備，尤應注意用電安全。
- (七) 第一台冰箱僅作配線及性能判斷，不做冷媒系統處理。

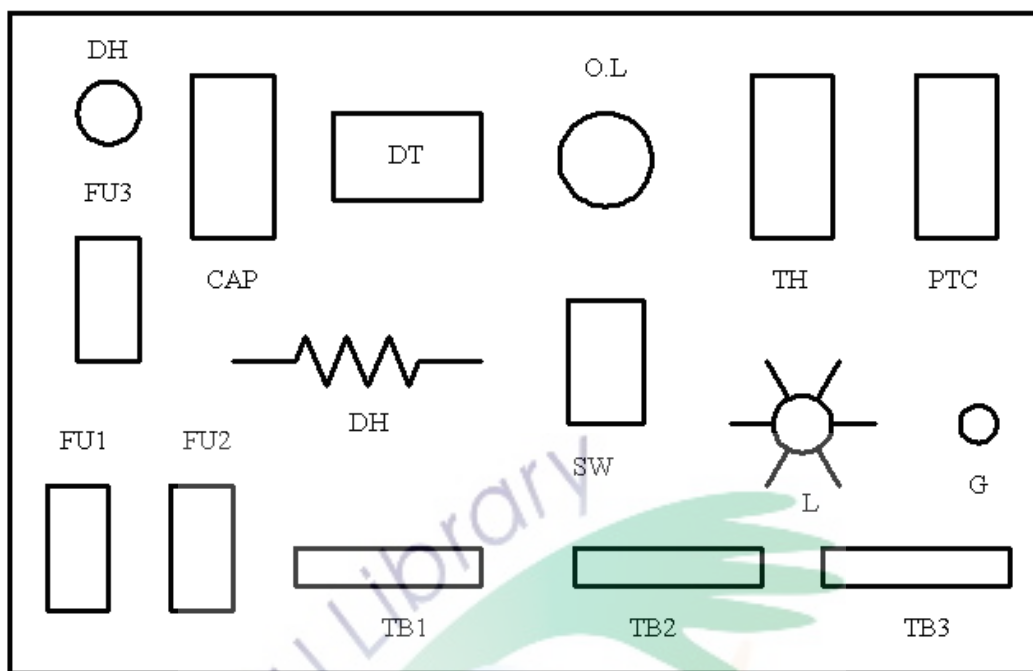


(a) 冰箱構造參考圖



(b) 控制線路圖

附圖丙 1-1 丙一站電冰箱(R-134a)配線及性能判斷參考圖



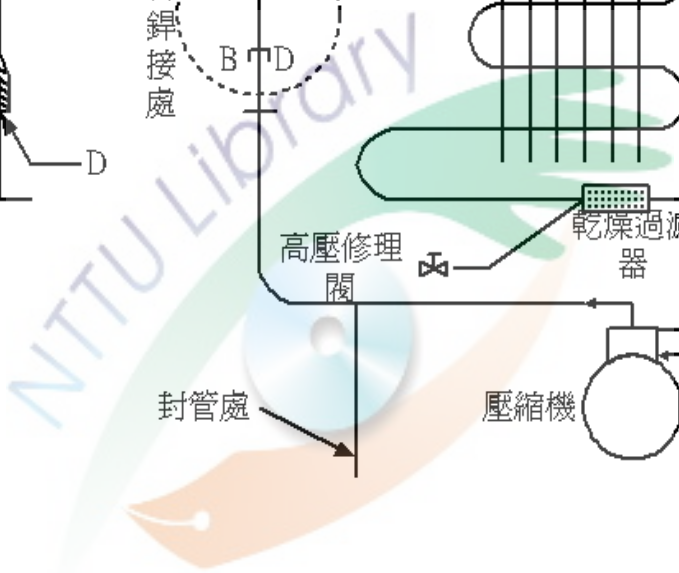
(c)配電盤器具位置圖

附圖丙 1-1 丙一站電冰箱(R-134a)配線及性能判斷參考圖
(接前頁)

附圖丙 1-1 之配電盤器具位置圖元件說明

代號	名稱	代號	名稱
PTC	固態啟動器	CAP	啟動電容器
O.L	過載保護器	FU1 , FU2	管狀保險絲
DH	除霜電熱絲	L	庫內燈
OH	過熱保護器	SW	門開關
COMP	全密閉式壓縮機	FU3	溫度保險絲
TH	溫度調節器	G	接地
DT	除霜定時器	TB	端子台 12PX3





- 1.B：製作杯型口
- 2.D：進行立管銲接
- 3.在充氮銲接後，在管端 5cm 處銲接封管

丙二站測試試題

一、檢定範圍：分離式空調機配管、配線及系統處理

二、檢定時間：60 分鐘

三、檢定說明：

(一)冷媒配管

- 1.請依附圖丙 2-1 分離式空調機配置參考圖，選用並截取適當長度被覆銅管，經加工後，由室內機側繞經背側配管到室外機。
- 2.用保溫材將未保溫銅管部份及操作閥加以保溫。

(二)系統處理

- 1.進行抽真空、站空，並記錄站空前及站空後之真空度(註：為配合技能檢定，抽真空時間暫定為十分鐘，站空時間為三分鐘)。
- 2.引用室外機內之冷媒作加壓探漏。

(三)排水配管

排水管由室內機側隨被覆銅管配至室外機側排水處。

(四)配線

- 1.請將現場備妥之導線自行剝線後，按照配線圖完成連接室內、外機及電源(不包括插頭部份)配線。
- 2.須做妥設備接地，以防感電。
- 3.配線完成後，以三用電錶作靜態檢測並記錄，經報驗後，始可送電。

(五)試車

- 1.判斷系統是否正常，若冷媒不足或過多時，應調整冷媒至正常值。
- 2.待系統穩定後，記錄實際的測試值後報驗。

(六)冷媒回收(泵集)

將冷媒回收(泵集)至室外機，並記錄其低壓壓力。

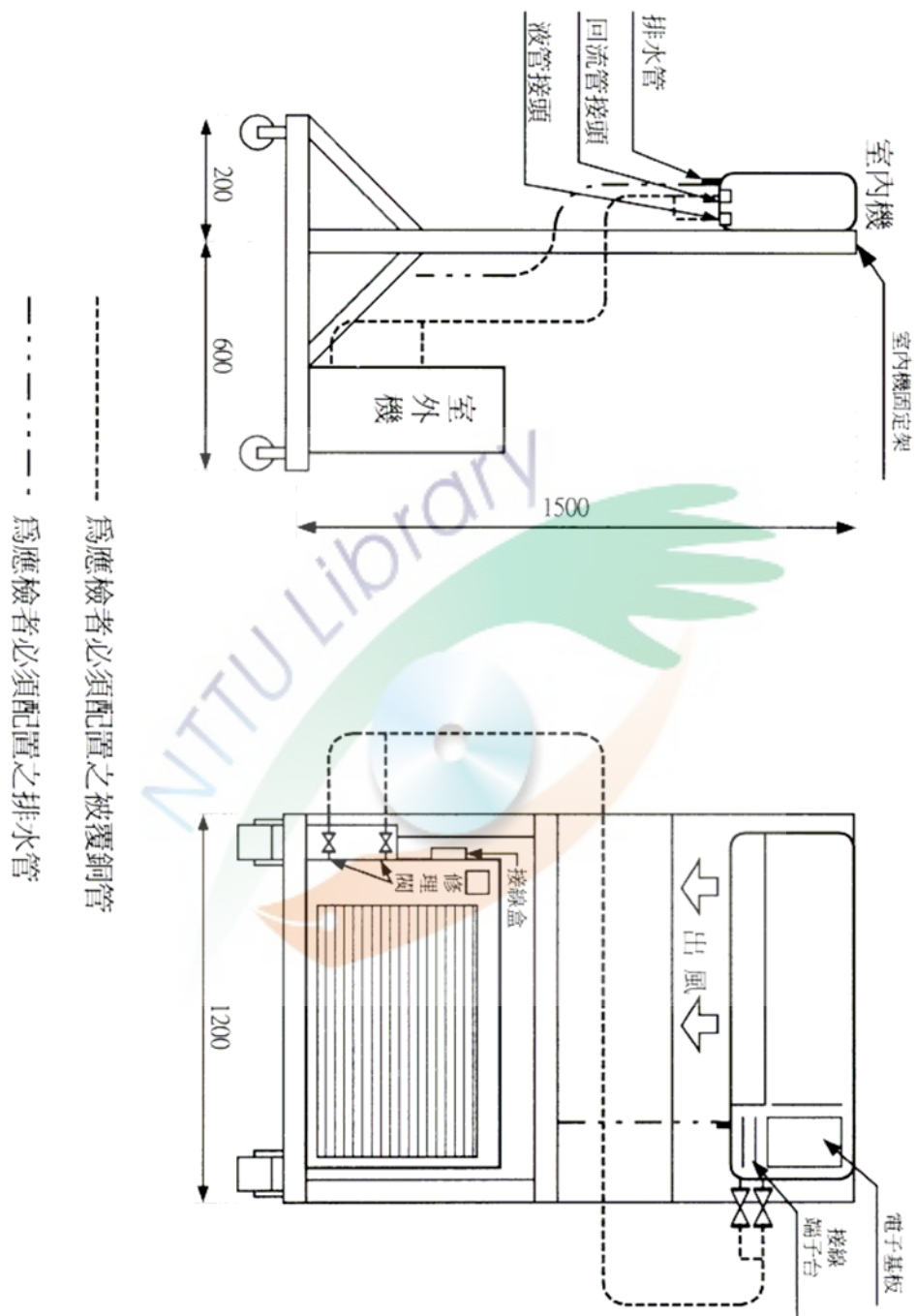
(七)完成報驗

繳交記錄表，並將現場設備、工具等復原。

四、注意事項

- (一)冷媒處理作業應注意工作安全須配戴平光護目鏡。
- (二)抽真空、站空、探漏、送電及冷媒回收作業前後均須報備。
- (三)不得損壞器具設備，若影響功能者以不及格論，並照價賠償。
- (四)應檢人因操作不當致材料損壞，不再提供材料。
- (五)併合雙管式之被覆銅管於配管時，不再提供材。
- (六)所配之管路不得觸及室內、外機之外殼或妨礙散熱空氣之流通，否則以不及格論處。
- (七)冷媒回收後低壓側不得超過 $0.7\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ (10psig)或低於 $0.14\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ (2psig)，否則以不及格論。





附圖丙 2-1 丙二站分離式空調機配置參考圖



附錄四

半結構式訪談問題（第一次）

- 一、傳統教學法進行本課程之學習活動，其優缺點在那。
- 二、數位教材輔助學習活動，是否會有助益。
- 三、數位教材希望以何種方式呈現。
- 四、數位教材內容需求為何。
- 五、依照目前分析結果，是否還有需要增加或減少。





附錄五

半結構式訪談問題（第二次）

- 一、數位教材的多媒體呈現方式，是否有不合適或不足。
- 二、對於教材內容是否有需要增加，或是有需要改進。
- 三、對於操控介面、排版感覺為何。
- 四、觀看完教材後，對於教學活動內容是否更加清楚。
- 五、以數位教材輔助教學活動，與傳統教學法比較後，差異性為何。
- 六、數位教材對於學習過程，可為你帶來何種學習上的改變。

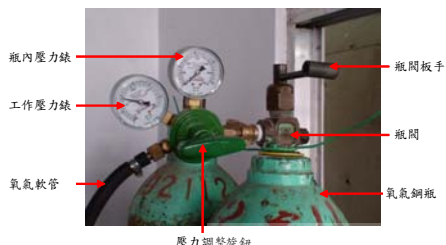




附錄六

數位教材內容－丙一站操作工具介紹

氧氣瓶+壓力調節器 部位介紹



氧氣瓶+壓力調節器 相關知識與操作



- 氧氣瓶內壓力須小於 $150\text{kg/cm}^2\text{G}$ ，避免爆炸。
- 氧氣瓶嚴禁與沾油物品接觸，並遠離易燃物，避免爆炸。
- 內有安全裝置，輸出壓力超過 $15\text{kg/cm}^2\text{G}$ ，則自動排氣。
- 氧氣瓶一般漆成綠色、黑色。

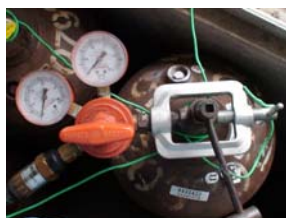


- 瓶內壓力錶指示範圍為 $0\sim 250\text{ kg/cm}^2\text{G}$ 。
- 工作壓力錶指示範圍為 $0\sim 25\text{ kg/cm}^2\text{G}$ 。
- 焊接時，氧氣工作壓力調節 $1.5\sim 2.5\text{ kg/cm}^2\text{G}$ 。



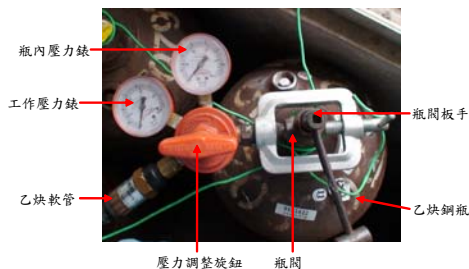
- 以瓶閥板手套入瓶閥後，慢慢開啟瓶口閥。
- 旋轉壓力調整旋鈕，調整氧氣工作壓力至 $2.5\text{ kg/cm}^2\text{G}$ 。
- 壓力調整旋鈕順時鐘旋入愈多，則氧氣工作壓力愈高；逆時鐘旋出，氧氣工作壓力減少。

乙炔瓶+壓力調節器 功用介紹



- 存放高壓乙炔氣
- 高壓乙炔氣降壓
- 調整輸出之氧氣工作壓力

乙炔瓶+壓力調節器 部位介紹



乙炔瓶+壓力調節器 相關知識與操作



- 乙炔瓶內壓力須小於 $15\text{kg/cm}^2\text{G}$ ，避免爆炸。
- 乙炔為不安定氣體，需加裝逆止閥，以防止回火時所引起爆炸。
- 內有安全裝置，輸出壓力超過 $0.8\text{kg/cm}^2\text{G}$ ，則自動排氣。
- 乙炔瓶一般均漆成黃色。



- 瓶內壓力錶指示範圍為 $0\sim 25\text{kg/cm}^2\text{G}$ 。
- 工作壓力錶指示範圍為 $0\sim 3\text{kg/cm}^2\text{G}$ 。
- 焊接時，乙炔工作壓力調節 $0.15\sim 0.25\text{kg/cm}^2\text{G}$ 。



- 以瓶閥板手套入瓶閥後，慢慢開啟瓶口閥。
- 旋轉壓力調整旋鈕，調整氧氣工作壓力至 $0.25\text{kg/cm}^2\text{G}$ 。
- 壓力調整旋鈕順時鐘旋入愈多，則乙炔工作壓力愈高；逆時鐘旋出，乙炔工作壓力減少。

氮氣壓力錶組 功用介紹



- 調整氮氣氣體輸出壓力
- 調整氮氣輸出流量

氮氣錶組 部位介紹



氮氣錶組 部位介紹



氮氣流量錶 部位介紹



氮氣壓力錶組 使用操作



- 壓力調整旋鈕順時鐘旋入愈多，則氮氣工作壓力愈高；逆時鐘旋出，工作壓力減少。
- 充氮焊接時，壓力應調整到6 kg/cm²G。
- 流量大小應調整至3~5 L/min。



- 系統站壓時，壓力應加壓到8 kg/cm²G。
- 關閉流量調整旋鈕。
- 打開站壓用壓力開關。

焊炬(熔切器) 功用介紹



- 氧氣及乙炔經軟管送至焊炬，再由火嘴噴出燃燒產生高熱，用以熔切金屬

焊炬(熔切器) 部位介紹



焊炬(熔切器) 相關知識與操作



- 火嘴口徑愈大(50#~4000#)，氣體流量愈大，應選擇適當之口徑，50#火嘴代表每小時有50公升氣體流出，依此類推。
- 一般小型冷凍系統使用50#或75#火嘴即可。



- 右手握住握把，食指與姆指置放於氧氣調整旋鈕，隨時調整氧氣流量，左手調整乙炔。
- 先調整乙炔調整旋鈕，以手背去感受乙炔氣體流量（如微風吹拂），再將氧氣調整旋鈕旋開適量，避免黑煙產生過久。
- 再以電子點火槍點火，切記不可用打火機點火。



- 乙炔焰：單純僅以乙炔氣體燃燒，火焰特色為紅黃色火焰且冒出大量黑煙。
- 還原焰：又稱為碳化焰，氧氣與乙炔的比例約為 0.85~0.95:1，氧氣較少，火焰分為外焰、內焰及焰心。火焰特色為亮黃色，具有強光，可用於焊接過程中觀看焊接處的完整性。



- 中性焰：氧氣與乙炔的比例約為 1:1，火焰分為外焰及焰心，兩層火焰可以清晰辨視出。
- 氧化焰氧氣與乙炔的比例約為 1.15~1.7:1，火焰分為外焰及焰心，焰心極短，火焰溫度最高。



- 熄火方式有二種：
- 一、先關閉氧氣流量，再關閉乙炔流量。
- 二、同時間加大氧氣流量並關閉乙炔流量，待火焰熄滅後，再關閉氧氣流量。



- 回火：氧氣與乙炔正常應在混合管內混合後，在火嘴處進行燃燒；而在混合管內燃燒，產生爆裂聲，即為回火。焊炬使用過久即可能發生。
- 逆火：回火後產生，火焰往焊炬內部燃燒，導致焊炬產生高熱，更可能因此回燒至乙炔瓶，使乙炔瓶爆炸。
- 回火時，迅速關閉乙炔氣體，再將火嘴浸入水中冷卻。

銀焊條 功用介紹



- 靠毛細作用填入銅管結晶之間的縫隙，產生拉力效果而使銅管鉸住。

銀焊條 相關知識



- 銀焊條成份包含了銀、黃銅及鋅，其熔點低、操作容易且富延展性，常用於銅管焊接。含銀量愈高其流量性愈佳，含鋅量愈高其熔點愈低。

電子點火槍 功用介紹



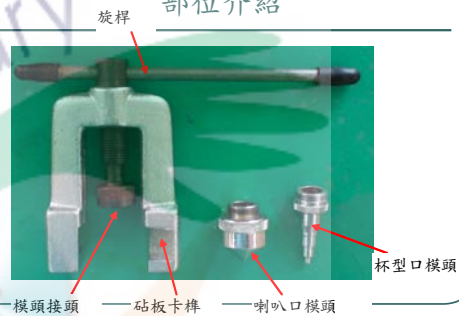
- 氧乙炔焊接點火用

旋壓式擴管組 功用介紹



- 喇叭口製作
- 杯形口製作

旋壓工具 部位介紹



活動板手 功用介紹



- 螺帽與接頭調整
- 器具接合調整

十字起子 功用介紹



- 將端子台上十字凹槽之螺絲旋鬆或旋緊，進行電路線路整修、調配。

擴管衝桿
功用介紹



O.D. 1/4"

- 製作杯形口

銼刀組
功用介紹



- 磨平銅管突出之毛邊

鐵鎚(榔頭)
功用介紹



- 敲打擴管衝桿