

技術校院資訊工程相關科系業界取向之專業科目研究

張良德¹、陳鴻進²、胡裕德³、歐陽起鵬⁴

^{1,3} 德霖技術學院電子工程系教授、講師

^{2,4} 德霖技術學院資訊工程系副教授、講師

摘要

本研究旨在探究我國技術校院資訊工程相關科系業界所需之專業科目。在研究過程中，首先透過文獻探討，建構本研究的理論基礎(rationale)；其次透過文件分析、實地訪談，分析歸納出我國資訊工程相關科系畢業生所需的技術能力；再運用專家審查，確認出資訊工程相關科系業界所需之專業科目；最後採用問卷調查法，調查產業界對前述發展的專業科目之需求性。研究樣本為立意取樣的 521 家廠商，經回收的有效問卷 115 份，回收率為 22.1%。研究發現為：(1) 資訊工程相關科系業界所需的 74 門專業科目。(2) 不同工作經驗對前述專業科目的看法相當一致，有 3 科目達顯著水準。(3) 不同工作性質對前述專業科目的看法相當一致，有 8 科目達顯著水準。(4) 不同學歷對前述專業科目的看法相當一致，有 6 科目達顯著水準。研究成果可作為技術校院資訊工程相關科系發展或修正課程和教學的參考，以培育出更符合產業界所需之中高級專業技術人才。

關鍵字：資訊工程、業界取向、技術能力、專業科目

A Study of Industry-oriented Professional Subjects for Information Engineering Technology Programs in Technical Colleges and Universities of Technology

¹Liang-Te Chang, ²Hung-Jin Chen, ³Yu-Te Hu, ⁴Chi-Pong Ouyang

¹ professor, ³ instructor, department of electronic engineering, ² associate professor, ⁴ instructor, department of information engineering, De-Lin institute of technology

Abstract

The main purpose of study was to investigate industry-oriented professional subjects of information engineering programs in technical colleges and universities of technology. The main procedure first used literature review to construct the rationale of the study. Next, used document analysis and on-site interview to induct graduates' professional competencies required for information engineering programs. Third, used expert meeting to confirm industry-oriented professional subjects, and those subjects were developed by way of two-way specification table operations. Four, used questionnaire survey to collect the industry' opinions of preceding subjects' need levels. In the study the purposive samples are 521 companies, and returned valid samples are 115 copies of the questionnaire, the effective return rate is 22.1%. The findings of the study are that (1) 74 industry-oriented professional subjects are regarded as needed. (2) for the different work experiences have 3 subjects out of 74 professional subjects that make significant differences in the need-level (3) for the different job titles have 8 subjects out of 74 professional subjects that make significant differences in the need-level (4) for the different diplomas have 6 subjects out of 74 professional subjects that make significant

differences in the need-level. The result of the study would provide professional competencies and subjects for developing or mending curricula and instructions of programs of technical colleges and universities of technology.

Keywords: information engineering, industry-oriented, professional subject, technological competency

壹、前言

發展高科技產業之根本在人才，如何培育適當數量及契合需要之人力，並予有效應用為當前重要之課題（王弓，1997）。現階段台灣的工程與科技教育科系學生的主要隱憂至少有下列兩項：(1)學用配合程度不佳：台灣的工程與科技教育科系學生的主要隱憂之一，在於其畢業生的學用配合程度不佳；換言之，當產業隨著高科技的脈動隨之調整時，台灣的工程與科技教育科系並未能隨之迅速調整，導致產業所需人才與畢業生能力仍有落差；(2)核心能力尚待確保：由於現階段教育改革理念的開放，台灣的工程與科技教育科系開設課程之自由度極高，導致各科系開課的取向以教師的專長為核心，反而忽略學生的核心能力之培育，故為台灣的工程與科技教育帶來許多隱憂（張吉成，2004）。對技術校院資訊工程相關科系而言，其課程與教學應以產業界所需的知識和技能為主體，使學生能具備符合業界所需的能力。但依據行政院科技顧問組的調查資料顯示：每年畢業的2萬8千人電子資訊技術科系之中有近1萬7千人不為企業所用，因其專業能力無法為產業界所信賴（新新聞，2002）。尤其，近年來大學入學比率大幅提高，同時大專畢業生失業率出現上升現象，已促使社會大眾高度關注高等教育能否培養具備充分就業之畢業生。政府目前正積極推動的「重點人才整體培育及運用規劃」及「獎勵大學教學卓越計畫」等重大政策，即藉此縮小大學教育與就業人力市場的供需（青輔會，2006）。此問題對當前我國維持國際競爭力及持續發展台灣為「綠色矽島」，將產生非常不利的影響，究其成因主要為課程內容未與企業所需及職業工作所用配合。依據上述的研究背景及問題，本研究旨在探究我國技術校院資訊工程相關科系業界所需之專業科目，以作為發展或修正或推廣課程和教學的參考依據。具體而言，本研究的目的為：

- 1、探討技職教育課程發展理論與實務
- 2、分析國內外資訊工程相關科系畢業生所需的技術能力
- 3、確認技術校院電腦工程相關科系業界所需之專業科目
- 4、調查技術校院資訊工程相關科系業界所需專業科目之需求。

貳、文獻探討

一、資訊工程科技畢業生需具備的技術能力

美國工程與科技認證委員會（Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET）為確保工程科技教育的品質，提出科系認證規準，如2004-2005年工程科技（ET）科系認證規準，

指出其畢業生需具有下列 11 種能力：

- 1、適度熟悉其他學門的知識、技術、技能和現代工具。
- 2、應用當前知識並活用數理、工程和科技的新用途。
- 3、進行、分析和解釋實驗，並應用實驗結果以改善程序。
- 4、應用創造力於各種系統及對應科系目標的適切要素或程序之設計。
- 5、在團隊中能有效運作。
- 6、辨認、分析和解決技術問題。
- 7、有效溝通。
- 8、認知終身學習需求並實際參與。
- 9、了解專業、倫理和社會責任。
- 10、尊重多元及知道當代專業、社會和全球課題。
- 11、投注於品質、時效和持續改善。

2004-2005 年工程 (engineering, 簡稱 E) 學門畢業生必需具備有下列 11 種能力：

- 1、適度運用數學、科學和工程知識於學科的能力。
- 2、設計和進行實驗，以及分析和解釋資料的能力。
- 3、設計系統、組件或程序以滿足欲達需求的能力。
- 4、參與科際整合團隊合作的能力。
- 5、分辨、釐清和解決工程問題的能力。
- 6、了解專業與倫理責任的能力。
- 7、有效溝通的能力。
- 8、接受所需之廣博教育以了解工程解決方案在全球及社會系絡中之影響。
- 9、認知和投入終身學習需求的能力。
- 10、察覺當前課題的知識。
- 11、使用工程實務所需技術、技能和現代工程機具的能力。

ABET (2002) 對工程科技系畢業生的能力要求，主要分學門訂定，對資訊工程科技 (ET) 副學士的要求是必須以下列知識和實做能力：

- 1、軟硬體系統測試、操作和維修所需的電腦與網路硬體、作業系統、系統與網路管理、程式語言、應用軟體和資料庫之應用。
- 2、軟硬體系統測試、操作和維修所需的電機電子電訊和數位傳播基本原理。

ABET 認為資訊工程科技學士可進一步做縱深或加廣學習，但無論加深或加廣，學士都應加下列能力：

- 1、資訊處理和傳輸設施之安全，進行設計、執行、維修和提供的能力。
- 2、針對資訊處理和傳輸程序之促進，運用專案管理技術的能
- 3、針對資訊處理和傳輸程序之支援，運用離散數學、機率和統計學的能力。

國內工程系所課程認證機構中華工程教育學會 (Institute of Engineering Education Taiwan, IEET) 認為資訊工程及相關名稱工程學系其畢業生須具備：(1)以數學為主之基礎科學知識並應用於資訊系統中。(2)能在一種或多種重要的領域中運用分析、設計、應用、實作及維護資訊系

統運作的知識 (AC,2004) (95 學年度起適用)

國內學者李祖添等 (2001) 的「技職體系電機與電子群一貫課程計畫」中預定培育技大層級資訊高層技術人員所需專業能力有 12 個構面, 如下:

- 1、使用工具的能力
- 2、使用設備的能力
- 3、運用基礎專業的能力
- 4、使用電腦的能力
- 5、使用網際網路的能力
- 6、設計程式的能力
- 7、應用軟體系統的能力
- 8、發展軟體專案的能力
- 9、架設網路系統的能力
- 10、設計多媒體系統的能力
- 11、具備工安環衛的能力
- 12、分析資訊產業發展的能力

二、技職教育課程的品質

技職課程專家芬奇博士 (Dr. Curtis Finch) 在 1999 年 6 月 7 日應邀於國立台灣師範大學的「技專校院課程發展研討會」提出技職學校課程或學程品質指標, 這些指標可作為檢視課程的參考。有關課程 (學程) 品質指標列如下:

(一) 資料/資訊基礎

1. 課程開設是根據和學校及社區有關的適切資料/資訊 (包括工商界資料/資訊) 作出決定。
2. 課程內容是根據資料/資訊的研究 (如學生特質和學生畢業將從事之職業領域的本質與範圍) 作出決定。
3. 課程內容決定之前, 諮詢職場代表和/或工作領域顧問委員會成員, 對於課程內容之適切性的意見。

(二) 需求基礎

1. 定期檢視課程, 以確保符合學生的變動需求。
2. 定期檢視課程, 以確保符合職場和社區的變動需求。

(三) 結果

1. 課程結果以明確、適用的語句陳述, 以利行政人員、教師、學生和畢業生的可能雇主了解。
2. 課程結果涵蓋課程內容和學生畢業將從事的職業領域之間清晰、且有意義的關聯。

(四) 流程和聯繫

1. 整體課程內容的流程和進展, 合邏輯又有意義。
2. 課程內容中技職的和基礎 (學術) 教育部相互支應和彼此統整, 而能促成相互之間整合

課程，學生據以發展成功之職業生涯。

- 3.課程重複現象因課程內容和其他層級（如高職和大學階段）學科的聯繫與銜接而減至最小。

（五）應用

- 1.課程內容的選擇不僅注意到學生應知道什麼，且著重他（她）在職場應能執行什麼和如何執行。
- 2.關鍵課程內容主要基於職場發生的事物，並和工作者角色有關的才能、任務、能力、態度和價值觀等，作為規劃教學的依據。
- 3.課程在教室、實習（驗）場所和真實職場情境中提供學生系絡性的經驗，以便學生將所學關連和轉移到未來就業場所。

（六）學生

- 1.課程的教學方式真正能協助學生做就業準備。
- 2.教學聚焦在滿足個別學生的學習需求。
- 3.教學培養學生未來擔任職場團隊成員的角色。

（七）評鑑

- 1.定期評量學生的進步情形，並用以改善課程品質。
- 2.定期進行有系統的課程評鑑，並用以改善課程品質。
- 3.評鑑資料／資訊被用作課程改善和將來作決定的依據。

（八）未來重點

- 1.課程內容和結構之決定，全盤考慮到未來職場中會（或可能）發生的事物。
- 2.課程培養學生在未來職場和當前職場所需。

（九）領導和管理重點

- 1.課程能培養畢業生在職業領域中勝任、領導、管理和督導職位的能力。
- 2.課程教學包括領導、管理和監督等領域的應用，以便學生應用在現今和未來的職場。

（十）世界級職場重點

- 1.課程涵蓋強調畢業生在世界級工作組織中執業方式的教學。
- 2.課程培養出能在世界級工作組織就業和成功執業的畢業生。

教育部技職司於 1997 年開始推動技職教育體系一貫課程（現稱為技職體系課程）的規劃，其主要理想之一在於提高技職學校課程的品質，使學校努力和職場需求之間、一般和專業及實習課程之間、中等及大專課程之間更為連貫、統整。換句話說，技職體系課程應：(1)培養高能力、高薪酬、新興、有前景、科技密集等職（專）業所需能力。(2)重視職場工作和終身學習所需的基本能力。(3)強調職場本位學習的經驗。(4)搭配生涯規劃和發展課程協助學生轉銜。這種課程既需有持續的發展機制，也至少需要下列課程內容、教學策略和學生評鑑三層面的品質標準（Dougherty & Ellibee, 1995；李隆盛，1999b）當指引：

（一）課程內容：應著重務實的基本、職（專）業和就業能力之統合。

- 1.課程內容是由職場工作任務和能力導出。
- 2.課程所強調的各種能力符合全國有關標準。

- 3.課程明示兼重及統整基本、職（專）業和就業能力。
 - 4.課程明訂學生需達致的能力表現層次。
 - 5.課程內容合時宜。
 - 6.課程內容正確。
 - 7.課程內容所呈現的概念排序是由基本而複雜。
 - 8.課程內容是由相關的主題或課題組織。
 - 9.課程內容目標符合學生學習需求。
 - 10.課程內容符合學生的興趣。
 - 11.課程內容含生涯發展知能和公民素養。
 - 12.課程內容關照各種族群的權益。
- (二) 教學策略：應著重透過學校、社區和職場習得知能及應用所學。
- 1.教學策略包含學生主動和有意義的學習經驗。
 - 2.學生學習經驗對準學生學習目標。
 - 3.教學策略重視學生較高層次思考能力的培養。
 - 4.教學策略因應不同學習型態調適。
 - 5.教學策略適合各種對象（如青少年、成人）。
 - 6.教學策略包括團隊或小組專題之運用。
 - 7.教學策略鼓勵學生和別人、教師及社區互動。
 - 8.教學策略發展學生批判思考和解決問題能力。
 - 9.教學策略發展學生聽說讀寫和接受指導的能力。
 - 10.教學策略提供學生在校內外體驗真實，強化知能應用的機會。
- (三) 學生評鑑：應著重學生在教室和職場環境應用所學知能、態度解決問題能力的衡鑑。
- 1.評鑑範圍涵蓋學生的知識、技能和態度。
 - 2.評鑑重點包括學生團隊和個人表現。
 - 3.評鑑方式有回饋和程序及變通方案。
 - 4.評鑑著重行為表現且借重真實評鑑。
 - 5.評鑑檢測學生進步情形。
 - 6.評鑑衡鑑學生學習成果。

三、其他相關文件與研究

本研究針對國內外相關電腦系科開設的課程及主要有關專業證照文件進行探討外，胡武誌等(2000)的「技術學院資訊工程系畢業生之實務能力分析研究」認為：資訊工程系可培育的職業名稱有網路、軟體、程式、測試、電子、設備微修、系統分析、資料庫、資訊系統、網頁和電腦銷售等 11 種工程師，並彙整各代表性職業能力分析之專業能力，如下：

- (一) 網路系統方面
- 1.相關產業的了解與應用（細分 2 項能力）
 - 2.職場謀職的能力（細分 12 項能力）
 - 3.工作與發展所需的技術（細分 18 項能力）

- 4.服務或管理的能力（細分 4 項能力）
- (二) 軟體系統設計方面
- 1.相關產業的了解與應用（細分 2 項能力）
 - 2.職場謀職的能力（細分 14 項能力）
 - 3.工作與發展所需的技術（細分 8 項能力）
 - 4.服務或管理的能力（細分 4 項能力）
- (三) 硬體系統方面
- 1.相關產業的了解與應用（細分 2 項能力）
 - 2.職場謀職的能力（細分 14 項能力）
 - 3.工作與發展所需的技術（細分 7 項能力）
 - 4.服務或管理的能力（細分 6 項能力）

參、研究設計及實施

一、研究架構

本研究的架構，主要分為探討文獻、確認專業課程內涵、分析問卷資料以及結論與建議等四大部份，如圖 1 所示。

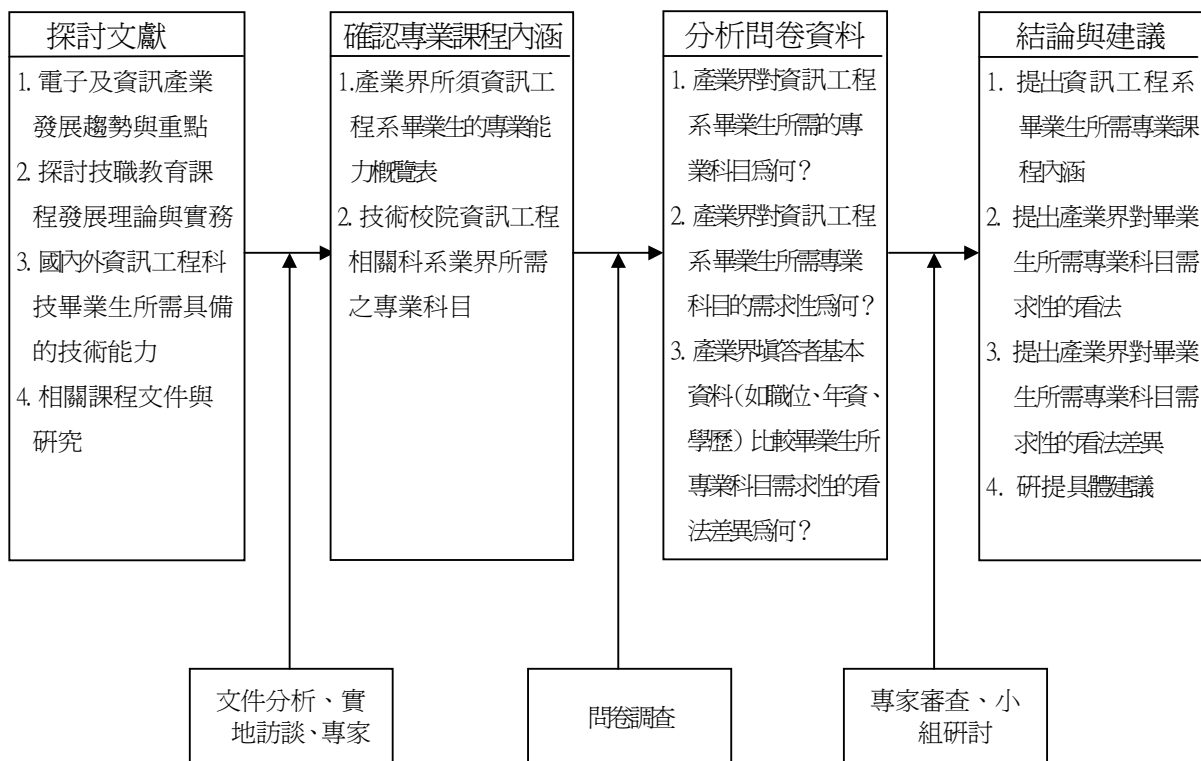


圖 1 本研究的架構圖

二、研究方法

本研究所採用的方法分述如下：

研究目的一：「探討技職教育課程發展理論與實務」

透過文獻探討，探討國內外有關技職教育課程發展(包括技術能力分析)理論與實務，包括有關技職教育專業課程之研究報告、期刊論文、書籍、研討會及網路資料等，以作為本研究的理論基礎。

研究目的二：「分析國內外資訊工程相關科系畢業生所需的技術能力」

運用文件分析、實地訪談，分析並確認出我國資訊工程相關科系畢業生所需的技術能力。首先探討國內外際工程與科技科系之認證及規準（如 ABET；IEET）及其認證的資訊工程相關科系畢業生所需的技術能力，然後進行國內有關資訊工程相關科系技術能力之分析及實地訪談，再綜合歸納出「資訊工程相關科系畢業生所需的技術能力」。

研究目的三：「確認技術校院資訊工程相關科系業界所需之專業科目」

運用專家審查，確認我國資訊工程相關科系業界所需之專業科目。首先進行我國資訊工程相關科系畢業生所需的技術能力和業界所需之專業科目的雙向細目表（two-way specification table）作業，然後提出「技術校院資訊工程相關科系業界取向之專業科目草案」，再進行專家審查以確認業界所需之專業科目。

研究目的四：「調查技術校院資訊工程相關科系業界所需專業科目之需求」

採用問卷調查，調查產業界對前述發展的專業科目之需求性。設計一種「技術校院資訊工程相關科系業界取向專業科目之調查問卷」，以中華民國資訊軟體協會出版的 CISA 會員名錄暨軟體採購指南（2006 年版）及台灣區電機電子工業同業公會（2003-2004 版會員名錄），依其公司的類型、產品、規模、地區等條件，挑選有關資訊電子產業 521 家為研究對象，進行問卷調查。

三、研究步驟

本研究的實施步驟如下所述：

- 1、探討有關文獻
- 2、進行文件分析
- 3、進行實地訪談
- 4、確認技術校院資訊工程相關科系畢業生所需的技術能力
- 5、進行雙向細目表作業
- 6、提出「技術校院資訊工程相關科系畢業生所需的專業科目(草案)」
- 7、邀請專家學者審查並做必要的修正
- 8、編製「業界所需專業科目問卷」草案
- 9、邀請專家修正問卷

- 10、進行預試問卷
- 11、完成正式問卷製作
- 12、進行正式問卷調查
- 13、蒐集資料及編碼
- 14、進行統計分析
- 15、研提具體建議

四、研究工具

爲了解產業界對資訊工程相關科系所需專業科目之需求程度爲何？研究進行中設計一種「技術校院資訊工程相關科系業界取向專業科目之調查問卷」，以便蒐集資訊電子相關產業有關部門從業人員之看法與意見，研究工具發展過程，如圖 2 所示。其中專家審查方面，邀請國立聯合大學李校長、國立台灣師範大學工業教育系莊教授、國立台灣科技大學資工系洪教授、國立台北科技大學資工系陳副教授、國立台北科技大學電算中心主任王教授、國立虎尾科技大學資工系主任沈教授、大同大學電資學院院長黃教授、聖約翰科技大學電算中心主任葉副教授等共八位進行審查，不僅針對問卷內容修正以提升其效度，並對文詞表達加以潤飾以提高其表面效度，問卷定稿後進行預試。在研究對象 521 家廠商中隨機抽取 50 家，每家廠商配發一張問卷試填，經打電話催收後，回收有效問卷 42 份，並採用 $Crobanch-\alpha$ 考驗其信度，如表 1 所示。最後定稿的問卷內容如下：問卷名稱：技術校院電腦相關系科業界取向專業科目之調查問卷。問卷內容：1.基本資料方面：有 3 題項；2.業界對技術校院開設下列課程及其需求程度方面：課程分有 5 類別，細分爲 74 題項（即科目），依序爲數理類課程(有 7 門)、軟體類課程(有 22 門)、硬體類課程(有 16 門)、整合與應用類課程(有 18 門)、其他相關課程(有 11 門)，並依需求程度，以 Likert Scale 五等級評分其需求程度。

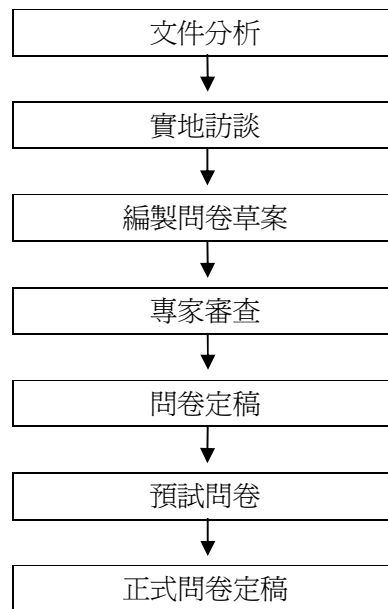


圖 2 問卷設計流程

表 1 研究問卷之 Cronbach- α 係數

類別(科目數)	Cronbach- α
一、數理類課程(7)	.9231
二、軟體類課程(22)	.9029
三、硬體類課程(16)	.9536
四、整合與應用類課程(18)	.9178
五、其他相關課程(11)	.8619

五、研究實施

以中華民國資訊軟體協會出版的 CISA 會員名錄暨軟體採購指南（2006 年版）及台灣區電機電子工業同業公會（2003-2004 版會員名錄），依其公司的類型、產品、規模、地區等條件，採用立意取樣(purposive sampling)方式，選擇有關資訊電子產業 521 家為研究對象。於 2006 年 5 月 31 日寄出 521 份調查問卷，每一廠商配發 1 份，請有關工程或技術部門的資訊工程系畢業生填答，經電話聯絡並催收歷經 4 星期，共計回收問卷 127 份，扣除無效問卷 12 份，獲得有效問卷 115 份，有效的回收率約 22.1%。

六、資料處理

本研究按下列方式處理回收問卷：(1) 以次數、百分比來描述填答者背景資料。(2) 各專業科目，依其需求成程度給予加權計分（從最高：5...到最低 1）分別計算平均數、標準差和排序。(3) 以 χ^2 考驗背景資料（如工作經驗、工作性質、最高學歷）對各專業科目的看法是否有差異？

肆、研究資料分析與結果

一、背景資料方面

表 2 為問卷填答者的工作經驗統計表，其中顯示「5 年以上」為最高，佔全體填答者 73.9%；依序為「1 年至 3 年(含)」佔全體填答者 14.8%；「3 年至 5 年(含)」佔全體填答者 7.8%。因此，本研究問卷填答者符合研究所需以行業工作經驗為要求的研究對象。

表 2 填答者的工作經驗統計表

工作經驗	填答人數	填答百分比
1 年(含)以下	4	3.5
1 年至 3 年(含)	17	14.8
3 年至 5 年(含)	9	7.8
5 年以上	85	73.9
合計	115	100.0

表 3 為問卷填答者的工作性質統計表，其中顯示「軟體設計」為最高，佔全體填答者 31.3%；依序為「硬體設計」佔全體填答者 26.1%；「軟硬體整合」和「系統管理」佔全體填答者 15.7%；「行銷與技術服務」佔全體填答者 11.3%，因此，本研究問卷填答者符合研究所需以從事主要資訊工作為要求的研究對象。

表 3 填答者的工作性質統計表

工作性質	填答人數	填答百分比
軟體設計	36	31.3
硬體設計	30	26.1
軟硬體整合	18	15.7
系統管理	18	15.7
行銷與技術服務	13	11.2
合計	115	100.0

表 4 為問卷填答者的最高學歷統計表，其中顯示「大學畢業」為最高，佔全體填答者 48.7%；依序為「研究所畢業」佔全體填答 27.8%；「研究所肄業」佔全體填答 4.4%；其餘 19.1%。因此，本研究問卷填答者符合研究所需主要以大學學歷為要求的研究對象。

表 4 填答者的最高學歷統計表

最高學歷	填答人數	填答百分比
專科畢業	20	17.4
大學肄業	2	1.7
大學畢業	56	48.7
研究所肄業	5	4.4
研究所畢業	32	27.8
合計	115	100.0

二、業界取向專業科目方面

(一) 業界所需專業科目之需求性分析

如表 5 所示：(1)在數學科目方面有 7 門，其中需求性的平均數最高為機率與統計 (3.71)，其次依序為數值分析(或方法) (3.36)、線性代數 (2.98)。(2)在軟體科目方面有 22 門，其中需求性的平均數最高為網路應用程式設計(含實習，如 Socket programming) (4.31)，其次依序前四項為 VB 程式設計 (含實習) (4.25)、網路資料庫設計(含實習，如 PHP+MySQL) (4.24)、C++ 程式設計 (含實習) (4.20)、系統分析與設計(如 UML) (4.08)。(3)在硬體科目方面有 16 門，其中需求性的平均數最高為資料通訊(3.78)，其次依序前四項為行動通訊網路(如藍芽) (3.59)、個人與行動通訊系統(如 WCDMA) (3.57)、數位通訊 (3.37)、計算機結構(或組織) (3.17)。(4)在整合與應用科目方面有 18 門，其中需求性的平均數最高為網路安全 (4.19)，其次依序前

四項為網路伺服器應用(如 Linux Server) (3.84)、區域與廣域網路架設管理 (如 XP Server) (3.82)、網路管理實務(如 CCNA 三 四) (3.78)、數位生活應用 (3.54)。(5)在其他相關科目方面有 11 門，其中需求性的平均數最高為技術英文 (4.11)，其次依序前四項為情緒管理 (4.10)、人際溝通 (3.97)、品質管理 (3.86)、科技管理 (3.70)。

(二) 不同工作經驗對專業科目的看法相當一致。

如表 5 所示：針對從事資訊工程的工作經驗 (分 4 類) 對資訊工程相關科系業界所需的 74 門專業科目，作 χ^2 考驗有 3 門科目達顯著水準，即組合語言 (含實習，如 80x86 系列)、軟體工程、灰色理論與預測，其餘 71 門科目看法皆相當一致。

(三) 不同工作性質對專業科目的看法相當一致。

如表 5 所示：針對最主要的工作性質 (分 5 類) 對資訊工程相關科系業界所需的 74 門專業科目，作 χ^2 考驗有 8 門科目達顯著水準，即電腦軟體應用(含實習，如乙級檢定)、電路理論與實習、電子電路與實習、數位邏輯設計與實習、數位系統設計與實習、硬體描述語言(含實習，如 VHDL)、嵌入式系統移植(如 BootLoader/Driver)、網路安全，其餘 66 門科目看法皆相當一致。

(四) 不同學歷對專業科目的看法相當一致

如表 5 所示：針對最高學歷 (分 5 類) 對資訊工程相關科系業界所需的 74 門專業科目，作 χ^2 考驗有 6 門科目達顯著水準，即離散數學、線性代數、微分方程式、C++ 程式設計 (含實習)、資料結構與演算法、網路應用程式設計(含實習，如 Socket programming)，其餘 68 門科目看法皆相當一致。

表 5 技術校院資訊相關科系開設業界取向專業科目之需求性分析

專業課程	平均數	標準差	排序	χ^2 (12)	χ^2 (16)	χ^2 (16)
一、數學課程						
1. 微積分	2.70	1.09	5	10.46	15.26	25.03
2. 物理	2.57	1.13	7	4.99	23.16	19.07
3. 離散數學	2.83	1.26	4	7.72	24.69	※33.94
4. 線性代數	2.98	1.18	3	6.28	20.44	※38.91
5. 微分方程式	2.60	1.13	6	8.75	15.55	※29.36
6. 數值分析(或方法)	3.36	1.10	2	11.25	11.93	21.65
7. 機率與統計	3.71	1.18	1	7.13	5.23	33.74
二、軟體課程						
8. 計算機概論	3.98	1.08	8	13.07	8.75	22.83
9. 軟體技術認證(如 MSCE)	3.82	1.06	11	6.62	20.05	23.94
10. VB 程式設計 (含實習)	4.25	0.83	2	2.94	9.19	11.25
11. C++ 程式設計 (含實習)	4.20	0.86	4	14.76	14.00	※31.17
12. 資料結構與演算法	4.07	0.89	6	11.14	5.83	※27.57

13. 組合語言(含實習,如80x86系列)	2.84	1.16	20	※25.29	25.36	11.36
14. 系統程式	3.61	1.08	13	20.52	10.83	16.54
15. 作業系統與實習	3.86	0.94	10	9.41	13.68	18.51
16. Linux 與實習	3.77	0.99	12	12.07	9.33	13.79
17. Java 程式設計(含實習)	3.92	0.93	9	6.65	10.91	8.42
18. 視窗程式設計(含實習,如MFC)	3.98	0.92	8	13.23	5.59	12.30
19. 網頁程式設計(含實習,如PHP)	4.00	0.94	7	11.93	12.77	20.87
20. 網路資料庫設計(含實習,如PHP+MySQL)	4.24	0.90	3	11.50	16.55	12.98
21. 軟體工程	4.00	0.90	7	※21.48	10.25	20.94
22. 編譯程式	3.15	1.06	16	11.32	12.84	12.39
23. 計算機圖學	2.86	0.99	19	5.99	12.40	16.00
24. 專家系統	3.00	0.99	18	12.82	21.14	11.60
25. 人工智慧程式設計(含實習)	3.10	1.07	17	10.45	13.66	14.55
26. 系統分析與設計(如UML)	4.08	0.92	5	20.87	8.27	18.84
27. 電腦軟體應用(含實習,如乙級檢定)	3.52	1.02	13	11.33	※33.35	19.35
28. 網路應用程式設計(含實習,如Socket programming)	4.31	0.86	1	15.67	19.32	※26.47
29. 手機程式設計	3.17	1.16	15	8.51	11.23	12.18
三、硬體課程						
30. 電路理論與實習	2.88	1.13	11	10.29	※31.36	17.84
31. 電子電路與實習	2.90	1.12	10	11.28	※31.01	17.47
32. 數位邏輯設計與實習	3.13	1.16	6	10.12	※34.30	14.91
33. 數位系統設計與實習	3.10	1.16	7	8.08	※39.65	17.11
34. 電腦輔助電路設計(含實習,如PsPice)	2.84	1.20	13	13.17	16.91	19.02
35. 微處理機系統與實習	2.85	1.03	12	10.76	23.95	12.45
36. 計算機結構(或組織)	3.17	1.01	5	10.81	19.94	15.13
37. 圖控軟體(含實習,如Labview)	2.84	1.08	13	10.65	22.49	9.17
38. 硬體描述語言(含實習,如VHDL)	2.84	1.09	13	6.15	※28.80	11.20

39. 數位通訊	3.37	1.09	4	10.98	11.06	17.42
40. 資料通訊	3.78	1.11	1	10.36	14.20	25.38
41. 個人與行動通訊系統（如 WCDMA）	3.57	1.12	3	8.78	12.78	20.50
42. 行動通訊網路（如藍芽）	3.59	1.16	2	10.04	12.35	12.16
43. 平行處理	3.05	1.11	8	15.05	11.92	17.03
44. 數位信號處理與實習	3.02	1.17	9	13.16	25.03	20.02
45. 可程式數位信號處理系統	3.02	1.13	9	27.24	13.40	12.79
四、整合與應用課程						
46. 嵌入式系統設計（如 Linux）	3.25	1.07	12	5.36	15.81	5.68
47. 介面技術	3.38	1.03	9	17.93	20.47	8.97
48. 專題研究（或製作）	3.50	1.09	6	13.26	10.16	7.50
49. 網路伺服器應用(如 Linux Server)	3.84	0.97	2	19.42	11.07	22.03
50. 微處理機系統實務(如 ARM-Linux)	3.03	1.13	14	3.88	19.94	12.85
51. 嵌入式系統移植(如 BootLoader/Driver)	3.00	1.17	15	7.01	※27.47	13.12
52. 嵌入式系統(如 WinCE)	3.33	1.12	11	4.00	21.06	8.40
53. 區域與廣域網路架設管理（如 XP Server）	3.82	1.05	3	10.96	22.97	21.20
54. 數位生活應用	3.54	1.10	5	5.49	14.60	11.99
55. 主機系統管理	3.48	1.02	7	8.22	20.84	14.29
56. 模糊理論與應用	2.72	0.98	17	9.66	22.81	15.15
57. 資料探勘與應用	3.43	1.10	8	12.73	13.98	15.15
58. 灰色理論與預測	2.60	1.05	18	※21.37	9.82	13.61
59. 類神經網路	2.83	1.16	16	8.68	11.07	10.63
60. 網路管理實務(如 CCNA 三 四)	3.78	0.99	4	6.38	22.32	21.23
61. 網路安全	4.19	0.91	1	10.23	※27.78	13.97
62. 多媒體動畫製作	3.37	1.01	10	16.13	22.45	13.77
63. 虛擬實境概論	3.06	1.07	13	6.78	24.14	13.67
五、其他相關課程						
64. 技術英文	4.11	0.89	1	15.46	24.23	12.48
65. 科技管理	3.70	0.97	5	9.85	25.39	10.86
66. 科技法律	3.44	1.02	6	10.08	12.09	9.67

67. 品質管理	3.86	0.96	4	14.94	22.19	15.29
68. 生產實務	2.98	0.95	10	4.66	14.14	15.75
69. 工業安全與衛生	2.82	0.92	11	4.71	25.05	9.59
70. 人際溝通	3.97	0.90	3	13.05	4.32	12.19
71. 情緒管理	4.10	0.86	2	18.69	11.06	7.29
72. 應用心理學	3.35	1.07	7	9.85	20.17	15.16
73. 應用經濟學	3.10	1.06	8	10.18	19.83	13.44
74. 藝術欣賞	3.06	1.00	9	7.45	28.87	18.03

「※」：表示達到.05 的顯著水準

伍、結論與建議

一、結論

本研究透過文獻探討、文件分析、實地訪談、專家審查和問卷調查等質與量並用的方法，獲得資訊工程相關科系業界所需的 74 門專業課程，其中（1）數學課程方面有 7 門；（2）軟體課程方面有 22 門；（3）硬體課程方面有 16 門；（4）整合與應用課程方面有 18 門；（5）其他相關課程方面有 11 門。另獲得資訊工程相關科系業界所需專業科目之特性，其中（1）不同工作經驗對專業科目的看法相當一致。（74 門中有 3 門科目達顯著水準）；（2）不同工作性質對專業科目的看法相當一致。（74 門中有 8 門科目達顯著水準）；（3）不同學歷對專業科目的看法相當一致。（74 門中有 6 門科目達顯著水準），詳如表 5 所示。

二、建議

- （一）工程科技與工程學系有其不同的培育人才目標與任務，國內有關技術校院資訊相關科系宜建立自己特有課程以及畢業生應擁有的能力。
- （二）技術校院資訊相關科系規劃系科本位課程宜參照本研究發現妥善利用，以符應業界之需求，並發揮技職教育應有的課程特色(如就業導向)。
- （三）對業界需求性高的資訊專業課程及相關課程，宜有效加強其教與學，如配合採用能力本位式教學與相關證照，以提升或確保學生的核心資訊能力或畢業生就業所需技術能力。
- （四）對業界需求性偏低的數理課程，宜應落實奠定技術校院資訊相關科系學生的數理基礎，以利未來其職涯進一步的發展。

參考文獻

1. 三 C 整合策劃推動小組（2001），計畫簡介。2002 年 12 月 12 日引自 <http://210.200.169.187/3c/about/about-index.htm>。
2. 王弓（1997），我國高級技術人力培訓策略－以科學園區與高科技產業人才培訓為例。1997

- 高級技術人力開發暨培訓研討會論文。台北：台灣師大。
3. 行政院經建會（1997），**2005 年中華民國最具發展潛力之高科技產業**。日本：野村總合研究所。
 4. 行政院教改會（1996），**我國當前高職專校技術學院課程與教育改革報告書**。台北：行政院。
 5. 江文雄和田振榮（1999），**技職校院學生能力標準建構與能力分析模式之規劃研究**。台北：教育部技職司。
 6. 技職一貫課程綜合規劃組（2002），**技職一貫課程的規劃理念與進展**。技職一貫課程技職學校本位課程研習會研習手冊，頁 29-30。
 7. 李祖添和吳佳儒（2000），**技職體系電機電子群一貫課程計畫**（期末報告）。教育部技職司。
 8. 李隆盛（1999a），**技職一貫課程的理想與規劃**。**技術及職業教育雙月刊**，第 54 期，頁 14-49。
 9. 李隆盛（1999b），**能力分析與堪蝶法（DACUM）法**。職場導向能力及課程發展研討會論文（1999 年 4 月 12 日）。台北：台灣師大。
 10. 李隆盛（1999c），**技職學校課程的品質標準**。**技職體系一理想與規劃簡訊（第五期）**。
 11. 李隆盛（2000），**美國能力本位課程發展模式**。2000 年 11 月 17 日及 12 月 1 日在台北及台南「國際課程發展與設計模式之旅」研習講稿。
 12. 行政院青輔會（2006），**大專畢業生就業力調查摘要報告**。台北：青輔會大專畢業生就業力調查小組。
 13. 林建仲（2003），**技職教育通論：得懷術**。**技術及職業教育百科全書**，頁 44-65。台北：教育部。
 14. 林大鈞和張恒裕（1997），**我國技術人力就業市場現況與趨勢**。1997 高級技術人力開發暨培訓研討會論文。台北：台灣師大。
 15. 林俊彥、翁上錦、黃孟樑、楊泯榕和李明穎（1999），**技職校院學校本位課程發展之研究**。中國工業職業教育學會主編：邁向新世紀技職教育，頁 102-127。
 16. 胡武治、范端芳、吳培基和蕭錫錡（2001），**技術學院資訊工程系畢業學生之實務能力分析研究**。國科會專題計劃報告（NSC89-2511-S-346-005）。
 17. 周榮泉、周學韜、鄭朝雲、詹勳生和許孟庭（1996），**我國技術學院電子工程教育之課程模式規劃與研究**。第 11 屆全國技術及職業教育研討會，一般技職及人文教育類 I（pp.149-158）。
 18. 康自立和蕭錫錡（1994），**技職教育課程基礎之理論研究—以工業教育為例**。國科會專題計劃報告（NSC83-0111-S-018-010）。
 19. 康自立（1989），**工業職業學校專業教師能力之研究**。台北：教育部技職司。
 20. 黃政傑（1991），**課程設計**。台北：東華。
 21. 黃炳煌（1991），**課程理論之基礎**。台北：學文。
 22. 黃政傑（1999），**中華民國技術及職業教育簡介**。教育部技職司。
 23. 張天津、陳偉凱、張良德和許書務（1994），**專科學校電子工程科畢業生就業技術能力之分析研究**。國科會專題計劃報告（NSC83-0111-S-027-008-TG）。
 24. 張吉成（2004），**ABET 工程教育認證在技職校院實施之策略**。**技術及職業教育雙月刊**，75，2004 年 10 月 25 日，取自 <http://w3.sce.pccu.edu.tw/tveb/Frametop04.htm>
 25. 張良德和陳偉凱（1997），**專校五年制學生就業所需專業技術科目與其學分、時數之研究**。

- 技術學刊，第 12 卷，第 1 期，頁 2-28。
26. 張良德 (1998)，專科學校電子科開設校訂專業科目之研究。四海工商專校學報，第 13 期，頁 163-177。
 27. 張良德、胡裕德和朱保龍 (1999)，專科學校電子科業界取向之專業科目研究。國科會專題計劃報告(NSC88-2516-S-237-001)
 28. 張良德、胡裕德和沈誦修 (2001)，我國技專校院電子工程系科畢業生所須就業技術能力之研究。國科會專題計劃報告 (NSC90-2511-S-237-003)
 29. 馮丹白、林炎旦、吳育昇和張素惠 (2000)，我國技術學院工業類科實務教學現況之探討。台北：行政院經建會。
 30. 新新聞 (2002)，台灣科技界面臨失才危機，第 821 期，第 70 頁，台北。
 31. 陶秋燕 (2004)，高等技術與職業教育的專業和課程。北京：科學出版社。
 32. 楊朝祥 (1984)，能力。技術職業教育辭典，頁 34。台北：三民。
 33. 蔡清彥 (2001)，系統單晶片光電人才政府重點培育。2003 年 1 月 14 日引自 <http://udn.com/NASApp/rightprt/prtnews?newsid=1003547>。
 34. 劉世勳 (2002)，技職教育電機電子群專業能力之銜接規劃研究，國立台灣師範大學博士論文。
 35. 劉代洋 (2000)，資訊、電機、電子業當前及未來三年科技人力供需。台灣區電機電子工業同業公會。
 36. 賴溪松、邱榮輝、王晉良和王素貞 (2001)，教育部電子資訊領域第二專長學程規劃。台北：教育部科技顧問室。
 37. 鍾乾癸和陳信良 (2004)，技專校院資訊相關科系課程教學與產業需求配合檢討之研究—以程式設計師為例。教育部委辦學術機構研究計畫 (A92090026)。
 38. 蕭錫錡、黃國光和陳甦彰 (2001)，培養技術學院學生實務能力之課程規劃與實驗研究。國科會專題計劃報告(NSC89-2511-S-246-001)。
 39. Accreditation Board for Engineering and Technology (2004). *Vision and mission*. Retrieved October 25, 2004, from <http://www.abet.org/vision.html>
 40. Accreditation Board for Engineering and Technology (2003). *Criteria for accrediting engineering technology programs*. Retrieved October 30, 2004, from <http://www.abet.org/images/Criteria/T001%2004-05%20TAC%20Criteria%201-19-04.pdf>
 41. Accreditation Board for Engineering and Technology (2003). *Criteria for accrediting engineering programs*. Retrieved October 30, 2004, from <http://www.abet.org/images/Criteria/E001%2004-05%20EAC%20Criteria%2011-20-03.pdf>
 42. Beauchamp, G. A..(1986). *Curriculum Theory* (4nd, Ed.).Itasca, Ill : F.E., Peacock Publishers.
 43. Dougherty, B. & Gllibee, M.(1995). *Curriculum Quality Standards For School-To-Work: A Guide Book*. Berkeley, Ct: National Center for Research In Vocation, Education (NCRVE)
 44. Engineering Technology Council (ETC), *American Society for Engineering Education* (ASEE). (1991). *Eleven Principles that The ETC Endorses*. Retrieved July 24, 2003, from <http://www.purdue.anderson.edu/etd/elevenprinciples.htm>.
 45. Fleishman, E. A. (1967). Performance assessment based on an empirically derived task taxonomy.

- Human Factor*, 9, 349-366.
46. Gray, K. C., & Herr, E. L. (1998). *Workforce education : The basics*. Boston, MA : Allyn and Bacon.
 47. Gonczi, A., Hager, P., & Oliver, L, (1990, December). *Establishing competency-based standards in the professionals*. Canberra: Department of Employment, Education and Training.
 48. Hall, T. D. (1976). *Career in organization*, Pacific Palisades, CA: Goodyear Publishing Co.
 49. Miller, L., Draeger, M., Bowermeister, B., & Wancho, R. (2002). *Ohio engineering technologies competency profile*. Retrieved July 24, 2003, from <http://www.ohtpcs.org/cp/docs/Engineering%20TCP%20by%20Units/Ohio%20Eng%20Introductory%20Section%2010-28-02-Final.doc>.
 50. RMIT University. (2001). *Program design and development*. Available <http://www.teaching.rmit.edu.au/>.
 51. Seet, I.(2001). *Singapore's competency-based training approach*. Paper presented at the Symposium on Vocational Training Strategy, Seoul, Korea, February 6-9.
 52. Walker, D. (1990). *Fundamentals Of Curriculum*. Washington, DC: Harcourt Brace Jovenovich, Inc. Wilmette, Illinois: The Kag Press.6.

誌謝

本研究（計畫編號：NSC 94-2516-S-237-003）得以完成要特別感謝國科會科教處的經費支持及鼓勵。