

德霖技術學院資訊工程科技系專業課程之 規劃研究

陳鴻進¹ 張良德² 歐陽起鵬³

¹ 德霖技術學院資工系副教授

² 德霖技術學院電子科副教授

³ 德霖技術學院資工系講師

摘要

我國的工程科技教育（engineering technology education, ETE）主要在技職教育體系中的技專校院實施，以培育出國家經濟建設所需之中高級人力，但現行畢業生的能力卻無法滿足產業發展的需求，換言之，學用配合程度已影響技職教育的發展。本研究旨在規劃出德霖技術學院資訊工程科技系所需專業課程，作為改進現行專業課程參考依據，以培育符合資訊產業所需之人力。

關鍵字：技術學院、資訊工程科技、專業課程、課程規劃

A Study of Professional Curriculum Planning for the Information Engineering Technology Programs of De Lin Institute of Technology

Hung-Jin Chen¹, Liang-Te Chang², and Chi-Pong ouyang³

^{1,3} associate professor, instructor, department of information engineering and science,

² associate professor, department of electronic engineering, De Lin Institute of Technology

Abstract

Taiwan's the engineering technology education is mainly implemented in technological and vocational education schooling system, in order to cultivate the essential medium/high-level manpower of national economic construction. But, the present graduates' ability are actually unable to satisfy the demands of the industrial development. In other words, colleges' teaching materials have not matched the needs of industry. That fact has influenced the development of technological and vocational education. The objective of this study was mainly to plan professional curricula for the information engineering technology programs of De Lin Institute, and took the curriculum as reference to improve present specialized curriculum in order to can cultivate the really needed professionals of the information industry.

keywords : curriculum planning, information engineering technology, professional curriculum, college of technology

壹、前言

工程 (engineering, E) 和科技 (technology, T) 關係密切, 兩者在本質上都講求實用和目的。ET 是著重「經由高等教育習得之應用數學和自然科學知識、經驗、以及致力於應用工程原理和實施科技新猷以造福人類之實務的專業」(Engineering Technology Council, 2003)。工程 (E) 和工程科技 (ET) 的任務範圍之比較如圖 1 和表 1, 基本上, 工程科技 (ET) 借重數理的程度較工程 (E) 低。

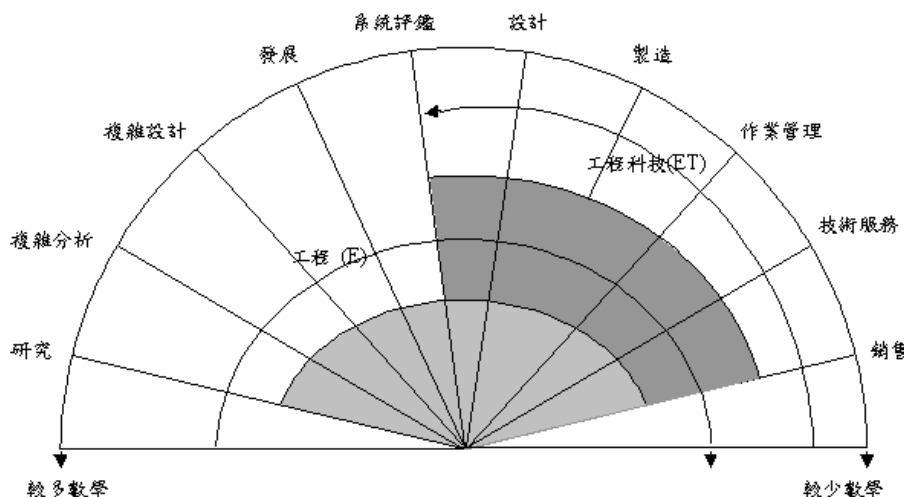


圖 1 工程 (E) 與工程科技 (ET) 的任務範圍

資料來源：Miller, Draeger, Bowermeister & Wancho, 2002.

表 1 工程 (E) 與工程科技 (ET) 的比較

工程 (E)	工程科技 (ET)
研究、理論與設計	應用與設計 程式設計 故障檢修
數學知識：含代數、三角函數、解析幾何、和強調基本原理且內含微分方程的微積分	數學知識：含代數、三角函數、解析幾何、和基礎微積分的應用
了解技術的衍生	了解應用技術
了解原理背後的理論	應用原理
宜有高等教育學位	宜有高等教育學位

資料來源：Miller, Draeger, Bowermeister & Wancho, 2002.

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, 故提出科系認證規準, 如 2004-2005 年工程科技 (ET) 科系認證規準, 即指出其畢業生需具有下列 11 種能力:

- 一、適度熟悉其他學門的知識、技術、技能和現代工具。
- 二、應用當前知識並活用數理、工程和科技的新用途。
- 三、進行、分析和解釋實驗, 並應用實驗結果以改善程序。
- 四、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。
- 五、在團隊中有效運作。
- 六、辨認、分析和解決技術問題。
- 七、有效溝通。
- 八、認知終身學習需求並實際參與。
- 九、了解專業、倫理和社會責任。
- 十、尊重多元及知道當代專業、社會和全球課題。

十一、投注於品質、時效和持續改善。

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

- 一、適度運用數學、科學和工程知識於學科的能力。
- 二、設計和進行實驗，以及分析和解釋資料的能力。
- 三、設計系統、組件或程序以滿足欲達需求的能力。
- 四、參與科際整合團隊合作的能力。
- 五、分辨、釐清和解決工程問題的能力。
- 六、了解專業與倫理責任的能力。
- 七、有效溝通的能力。
- 八、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。
- 九、認知和投入終身學習需求的能力。
- 十、察覺當前課題的知識。
- 十一、使用工程實務所需技術、技能和現代工程機具的能力。

工程科技教育 (engineering technology education, ETE) 主要著重在「分析、應用、實施和改善現存科技，並旨在培養學生有關產品改良、製造和工程運作功能之工程實務能力」(ETC, 2003)。我國學制在國中之後大分為「普通教育」和「技職教育」兩大類，技職教育系統又可分為高級中等學校及技專校院兩層級。技專校院層級的技職教育主要在專科學校 (簡稱專校，分二、五專) 及技術學院和科技大學 (簡稱技大，分二、四技) 三種校院以及普通大學的技術院系組實施。一般而言，我國的工程科技教育 (engineering technology education, ETE) 主要在技職教育體系中的技專校院實施，以培育出國家經濟建設所需之中高級人力，但現行畢業生的能力卻無法滿足產業發展的需求，換言之學用配合程度已影響技職教育的發展 (張吉成，2004；鍾乾癸，2004)。本研究旨在規劃出德霖技術學院資訊工程科技系所需專業課程，一方面可作為改進現行課程參考依據，另一方面以培育符合資訊產業人力之所需。

貳、技職教育課程原理原則與發展程序

技職教育課程規劃通常須根據下列原理原則(李隆盛，2004；Finch & Crunkilton, 1993)：

一、原理

- (一) 系統導向：技職課程是否成功不只要由畢業生的工作和進修表現評鑑，也要由過程中的進步情形和起始時接受課程的程度加以評鑑。亦即技職課程既該產出導向，也需過程和投入導向。
- (二) 社會確認：技職課程必須建基於職場的需求和社區的需要才能裨益學生重要，所以確認主體需超越學校，尋求社會需要的支持。
- (三) 統合聚焦：技職課程不能只培養學生偏狹的知能，但是廣泛的知能、態度和價值必須講求統合致用，也因此各種學科之間必須呈有機性的關聯，並聚焦於致用。
- (四) 真實效標：學生在技職課程中所學必須符合當前及未來社區生活、職場工作和繼續進修的真实需要與標準，所以課程內容、實施和評鑑都該著重真實性 (authenticity)。
- (五) 產學合作：技職課程是為了符應業界需求，故其規劃、實施及至檢討和改進都需要借重產學合作。
- (六) 反應變遷：為了反應不斷變遷的職場，技職課程必須掌握脈動，以協助學生具備順利就業和未來發展的能力。
- (七) 流通管理：技職課程的實施需要投入相當複雜的資源 (師資、設備、器具、教材等)。所以，在課程實施前、中、後需特別重視各種資源的運籌(logistics)。
- (八) 資本密集：技職課程由於著重真實，反應變遷，所以實施所需成本通常較普通課程高。

二、原則

- (一) 資料本位：技職課程發展必須借重和學生、學校、社區和業界需求有關的資料及資料間的協和關係，才能作出適切的決定。
- (二) 動態發展：技職課程的實施狀況和滿足需求情形，需受到持續的檢視和必要的修訂。
- (三) 結果明確：技職課程除了要有廣域的目的之外，應有簡潔明確的預期學習結果，以便認清學生學習結果和業界職場需求的關係，以及辨認學生學習的進展情形。
- (四) 連貫統整：技職課程在教學科目、教學年級和教育層級之間都應目標一致、合乎邏輯，不能有內容跳脫、倒置、和（或）過度重疊的現象。
- (五) 講求務實：技職課程發展應更重視學生的能知、能行和能思。亦即應著重所對應技術或管理人才真實工作所需知能、態度和價值的培訓，所以特重在實習場所和（或）工作職場的模擬或實務學習經驗。
- (六) 學生中心：技職課程發展要以學生為中心，重視適性教育，允許經由不同方法、管道、速率等達到中等標準之上。
- (七) 評鑑並行：技職課程的內、外部評鑑必須和課程設計和實施同步、持續地進行。
- (八) 未來導向：技職課程發展要有培養學生布持續發展與調適未來需求的能力。

而技職課程發展可採用課程一般程序 A-PIE（類似品質管制的 P-D-C-A）：A 代表 Analysis（分析）、P 代表 Planning（規劃）、I 代表 Implementation（實施）和 E 代表 Evaluation（評鑑），如圖 2 所示。分析、規劃、實施以及評鑑的重點工作，如表 2 所示。A-PIE 的重點工作中強調能力本位（competency-based）。

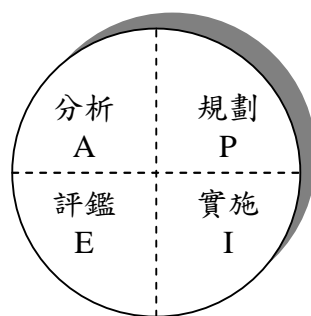


圖 2 課程發展的一般程序

表 2 課程發展的一般程序（A-PIE）

階段	重點工作
1.分析 (A)	1 分析及研訂有關標準（如 ABET 規準）。 2 分析系科現有課程。 3 分析目前及未來學生的需求。 4 分析系科現有課程與教學的缺失。
2.規劃 (P)	1 研訂系科育才目標。 2 確認欲培育人才發展進路與所需能力。 3 研擬系科核心與非核心課程及開課計畫。 4 規劃課程實施所需的配套措施。 5 彙整系科課程計畫。 6 審查及修訂課程計畫。

3.實施 (I)	1 籌措課程實施所需資源。 2 印發或傳播課程計畫給教師及課程手冊給學生。 3 提供宣傳、輔導等行政措施。 4 按照計畫開課及進行教學、評鑑。
4.評鑑 (E)	1 評鑑學生學習進度情形與結果。 2 追蹤學生畢業後發展情形。 3 評鑑課程計畫並做必要修訂。

參、資訊工程科技系畢業生需具備的專業能力與課程

根據李祖添等(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：一、使用工具的能力。二、使用設備的能力。三、運用基礎專業的能力。四、使用電腦的能力。五、使用網際網路的能力。六、設計程式的能力。七、應用軟體系統的能力。八、發展軟體專案的能力。九、架設網路系統的能力。十、設計多媒體系統的能力。十一、具備工安環衛的能力。十二、分析資訊產業發展的能力。

ABET(2002)對工程科技系畢業生的能力要求，主要分學門訂定，對資訊工程科技副學士的要求是必須以下列知識和實做能力：一、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。二、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，學士都應多加下列能力：一、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。二、針對資訊處理和傳輸程序之促進，運用專案管理技術的能力。三、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。對許多國家、業界或學界已明訂類似上述的能力，作為科系定位、發展課程、職涯輔導、教學效能和精確評鑑之用。

日本於 1999 年 11 月 19 日成立 JABEE(Japan Accreditation Board for Engineering Education)的獨立組織負責類似美國工程與科技認證委員會(ABET)以確保日本工程教育的品質，其主要目標為工程系科課程(program)的認可(accredit)。例如：以國立仙台電波高等專門學校為例，其經 JABEE 認可副學士的資訊工學專門課程如表 3；認可學士的資訊系統工學專攻學程如表 4 所示。

表 3 國立仙台電波高等專門學校資訊工學專門課程

授業科目	單位數	學年別配當				
		1 年	2 年	3 年	4 年	5 年
機率與統計	2			2		
應用數學	4			2	2	
資訊數學	2				2	
計算機工學基礎	1	1				
電氣回路	5		3	2		
電子回路	3			3		
電氣磁氣學	2				2	
計算機語言	4	2	2			
計算機與程式設計	3	1	2			
演算法基礎	3			3		
資料管理與操作	3			3		

多媒體處理	1				1	
論理回路設計	5		2	3		
數值處理程式設計	2				2	
數值計算	2					2
系統分析、設計	2				2	
微電腦	2			2		
數位系統設計	2				2	
微電腦周邊技術	3				3	
信號處理	2					2
積體回路工學基礎	2				2	
問題解決系統	2					2
網路工學	2					2
網路程式設計	1				1	
網路系統	4				2	2
應用物理	2					2
制御工學	2					2
計算機系統	2					2
作業系統	2					2
機械、機械人工學	2					2
資訊科學特論	1					1
生產管理工學	2					2
圖學、製圖	1				1	
資訊工學演習	1	1				
資訊工學實驗	3				3	
畢業研究(必修)	10					10
課題研究	(1-4)					
校外實習	1				1	
專門科目單位合計	93	5	9	20	26	33
一般科目單位總計	176	32	32	34	35	43

※專門科目應修習 85 單位以上

※一般科目及專門科目合計應修習 167 單位以上

資料來源：<http://www.sendai-ct.ac.jp/course/05.htm>

表 4 國立仙台電波高等專門學校資訊系統工學專攻

授業科目	必選修	性質別	單位數	學年別配當			
				一年次		二年次	
一般科目							
英語演習(一)	必	演習	2	1	1		
英語演習(二)	必	演習	2			1	1
思想史	選	講義	2		2		
工業數學	選	講義	2	2			
實驗與觀察	選	講義	2	2			
物理化學	選	講義	2				2
一般科目單位數小計			12	5	3	1	3
專業共同科目							
類比變換論	選	講義	2	2			
數位信號處理	選	講義	2	2			
資料解析	選	講義	2		2		
軟體工學(一)	選	講義	2		2		
物質構造與性質(一)	選	講義	2		2		
量測系統	選	講義	2			2	
積體回路工學	選	講義	2			2	
資料通訊	選	講義	2				2
專攻特別講義(一)	選	講義	1	1			
專攻特別講義(二)	選	講義	1				1
專業共同科目單位數小計			18	11		7	
專攻科目							
專攻實驗演習(一)	必	實驗演習	4	2	2		
專攻實驗演習(二)	必	實驗演習	4			2	2
專攻研究	必	實驗	10	10			
資訊數學特論	選	講義	2	2			
資訊數學特論	選	講義	2		2		
演算法與資料結構(一)	選	講義	2			2	
演算法與資料結構(二)	選	講義	2	2			
信賴性工學	選	講義	2	2			
計算機結構(一)	選	講義	2		2		
計算機結構(二)	選	講義	2		2		

通信網路	選	講義	2			2	
資訊網路	選	講義	2			2	
影像處理理論	選	講義	2				2
軟體工學(二)	選	講義	2				2
專攻科目單位數小計			40	8	8	8	6
				專攻研究		10	
單位數合計			70	35		25	
				專攻研究		10	

資料來源：<http://www.sendai-ct.ac.jp/course/16.htm>

肆、德霖技術學院四年制資訊工程科技系專業課程之規劃成果

本研究透過理論分析、文件分析、小組討論、以及專家審查等程序，規劃出資訊工程科技系所需專業課程，其規劃成果如下：

一、培育目標：

培育符合業界所需具有資訊技術與系統整合的專業資訊人才為目標。

二、教學特色：

近程以奠定「智慧型系統整合」之基礎數理及資訊技術課程為教學重點。中程以培育「軟硬體系統整合設計之能力」，並加強網路技術、軟體工程、人工智慧與系統設計整合的課程及其實習。長程為配合未來電腦科技發展與應用走向，採以軟硬體系統之實務設計為主，以「系統設計理論」為輔之相互配合策略，以培育具有特色之學生，朝向「智慧型系統整合」為教學特色發展。

三、課程規劃：

課程規劃共分為五大類群，首以數理與資訊技術課程為基礎，再輔以網路技術與系統設計課程，最後以遠程目標－智慧型系統整合課程，作為一個整合流程，如圖 3 所示。

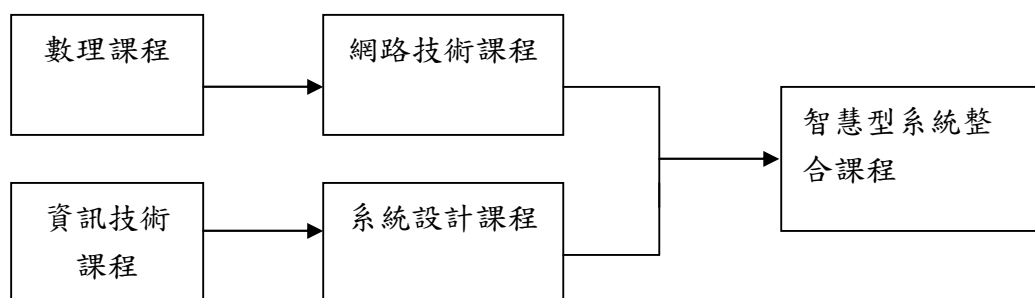


圖 3 智慧型系統整合課程流程圖

四年制資訊工程科技系有關專業課程流程如圖 4 及圖 5 所示：

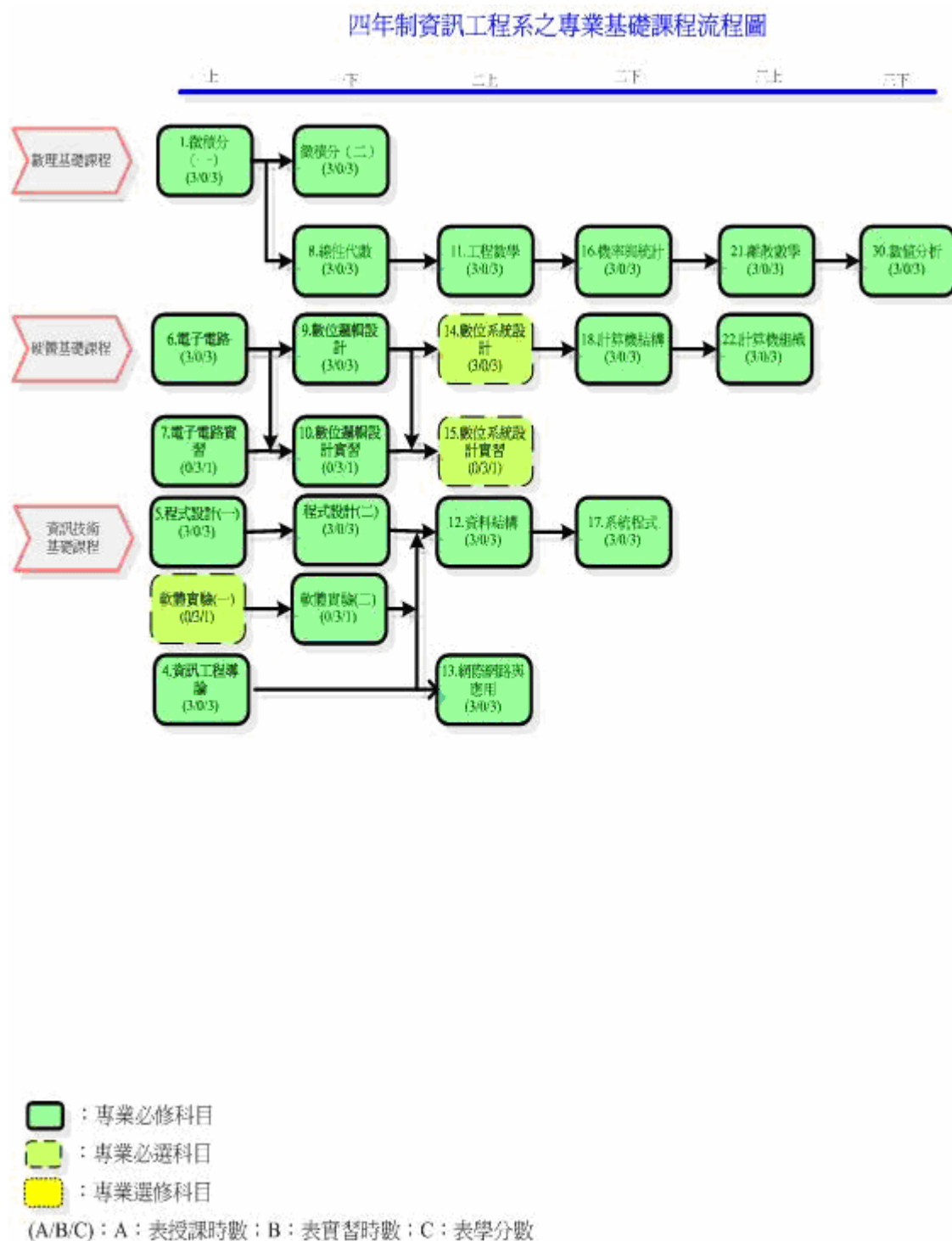


圖 4 四年制資訊工程科技系專業基礎課程流程圖

四年制資訊工程系之專業核心課程流程圖

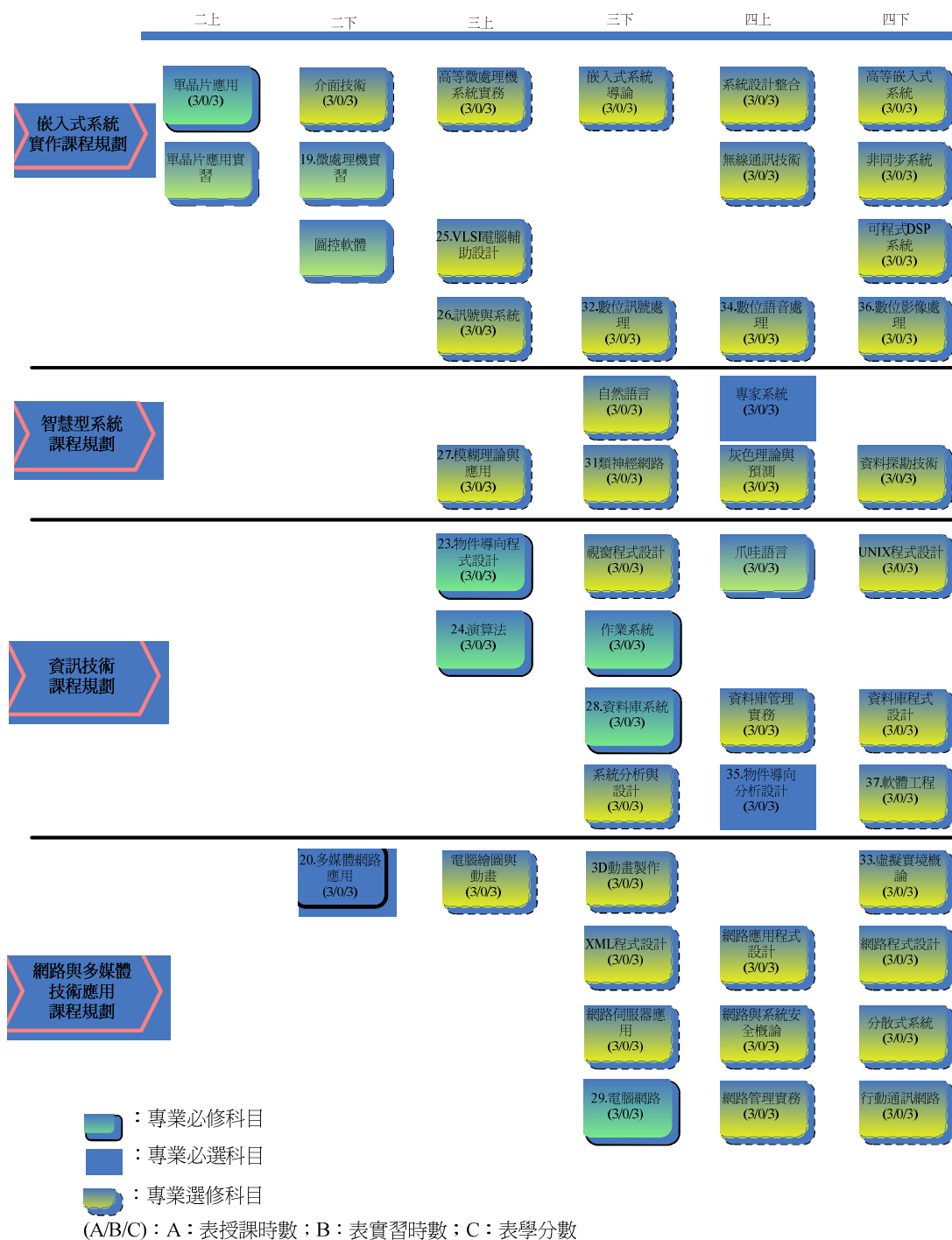


圖 5 四年制資訊工程科技系專業核心課程流程圖

四、配合措施

- (一) 為區隔於一般大學，以凸顯技專院校之特色，本系在課程規劃時，特別設計相關技術證照融入於課程教學，以強化學生的實務能力。在低年級軟體實驗課程規劃教授電腦軟體應用，並以通過技能證照考試作為學期成績之重要依據；在高年級課程規劃將融入等同乙級證照之檢定的教學內容，作為資訊能力檢核的重要標準。如學生上完一學年的 CCNA(思科公司之網路)課程後，具備參加 CCNA 校外考試的能力與參與昇陽公司之 Java 認證。
- (二) 鼓勵教師編製符合本系學生特質之教材或教具或申請教學改進計劃，並鼓勵教師多與學生交流，多與校外學者專家請教，以增進教師本身的教學能力。
- (三) 積極運用勞委會委託「資訊專精」之就業學程，讓學有專精或具有技能證照的工程師，提昇學生之實務能力，進一步達成與業界的需求零時差。
- (四) 為拓展本系學生之資訊知識視野並與業界的脈動同步，本系每學期至少舉辦以資訊科技為主題的專題演講；或師生至業界實地參訪。
- (五) 問卷調查以改善教學內容。
- (六) 設立專業學習網站，作為同學課後輔導教學。
- (七) 積極鼓勵同學參與校外競賽，以累增實務能力並提高自信心。
- (八) 時常舉辦校外實習參訪，以增廣同學見聞，並至少每學期延聘校外專家蒞校專題講座，以增廣同學見聞。

結論

由於現行畢業生的能力點出無法滿足業界之需求，再以美國工程與科技認證委員會為確保工程科技教育的品質，所提出科系認證標準中指出其畢業生需具有 11 種能力，同時依據技職教育課程規劃之 8 項原理原則，規劃出技職課程發展應具有 A-PIE 之程序。內文中先以日本國立仙台電波高等專門學校資訊工學專門課程為參考範例，具體規劃出德霖技術學院四年制資訊工程科技系專業課程。課程中除納入應有之 11 種能力與 8 項原理原則外，更考量德霖技術學院自身之學生程度與財務背景情況，發展出多項課程配合與課後補強措施，期以培育出符合資訊產業所需之人力。

參考文獻

- 李祖添、吳佳儒、洪西進、王振興、林晉豐、鄭銘揚、夏郭賢、劉世勳、羅秀佳和林世賢(2001)。**技職體系電機電子群一貫課程計畫**。教育部委託臺灣科技大學研究計畫報告。
- 李隆盛(2004)。**技專校院課程發展機制之建立**。**科技與人力教育的創新**，頁 111。台北：師大書苑。
- 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**，75，7-13。
- 鍾乾癸(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。教育部委辦吳鳳技術學院研究計畫報告：A92090026。

- 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>
- 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>
- 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>.
- Finch, C.R., & Crunkilton, J.R. (1999). **Curriculum development in vocational and technical education : Planning, and implementation** (5th ed.) . Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Japan Accreditation Board for Engineering Education (2004). **Accreditation System for Engineering Education in Japan**. Retrieved November 19, 2004, from <http://www.jabee.org/english/index.html>
- Japan Accreditation Board for Engineering Education (2003). **Educational Accreditation System for Japanese Engineers Procedures and Methods of Accreditation and Examination**. Retrieved November 19, 2004, from http://www.jabee.org/english/OpenHomePage/e_procedures&methods030609.pdf
- 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>.