

本校營建科技系現有課程之檢討與建議

林樹豪、葉根、游步上

德霖技術學院營建科技系助理教授

摘要

營建產業目前處於加入 WTO 及全球化轉型之過程，面臨需求變遷、供給變遷、規制變遷、營運管理變遷等四大挑戰。尤其近年來內需市場之嚴重退縮，以及產業產能與專業人力之過剩閑置，已擴大形成為衍生性經濟社會問題與國家競爭力維繫問題。人才為政策執行基礎，各大學之土木、建築相關教育課程，勢需配合國家發展政策及產業需要進行調整，以維持土木、營建專業人才培育之有效性。本研究首先利用文獻回顧蒐集營建產業現況之相關資料，探討目前營建市場轉變之方向與未來之趨勢，並彙整目前國內各公私立大學土木系（含科技大學及技術學院）大學部和四技部之課程內容，瞭解目前國內各校課程規劃等資料。再利用問卷調查的方式，分析本系專業課程之可能缺口。最後進行分析並提供課程建議，以提供課程規劃小組日後參考之用。

關鍵詞：營建產業、人才培育、問卷調查、課程規劃。

Suggestion of Course Planning for the Department of Construction Technology of DLIT

Shu-Hao Lin, Ken Yeh, and Pure-Song You

Assistant Professor, Department of Construction Technology, De Lin Institute of Technology

Abstract

The construction industry to face challenge changes of demand, supply, laws and operation management while it pass through the procession of joint into WTO and Globalization. In particular recently internal demand recession, potency of industry and manpower decline of specialized field, it becomes one problem between social economy and country competitiveness. The foundation of policy execute are workers. A lot of relational education lesson of civil and construction engineering department have to regulate the development of national policy and industry requirement, in order to keep in the level of specialized field manpower education about civil and construction. This research utilizes references to review and collect relevant materials which construction industry's present situation at first. Second, to survey and assess the course contents of department of civil engineering including the university and technological institute. Third, the questionnaire investigation way of use, we analyze the possible deficiency of professional course for the department of construction technology of DLIT. Finally, this research proposed to suggestion of course for the course planning group to consult in the future.

Keywords: Construction Industry, Manpower Education, Questionnaire Investigation, Course Planning.

壹、緒論

技職教育是我國重要的教育制度之一，也是培育各項經濟建設人才的搖籃；為使國內的產業能夠順利成功的升級，近十年來，台灣高等教育大幅成長，從菁英教育轉為大眾化教育，科技大學與技專院校快速增設致使招收名額逐年增加。但在傳統營造業，營建人力市場上，由於長期經濟不景氣，產業環境變遷等因素造成營建業人力需求銳減，且營建業目前畢業生之待遇，相較其他明星產業（如電子業）明顯較低，也降低學生就讀土木相關科系之意願。影響所及，各大學之土木、建築科系招收分數逐年下滑，學生素質逐漸低落，部份土木系科已面臨招生困難及招生不足窘境，且即便已招收足額之學生，然土木系學生之轉系比率仍然偏高。因此各校之土木、營建相關科系，多已開始著手進行院系轉型之規劃，調整土木相關系科之授課方向，提升講授課程之多樣性，並增加學生修課之選擇性，再配合更名、合併或減少招生人數等措施維持學生素質。

本系自成立以來，一直致力提供政府、產業高素質之土木專業人才。本系畢業生在產官學各界皆扮演產業中間之角色，然目前因受營建產業大環境之影響，亦遭遇招收分數逐年下滑、學生轉系比率偏高之問題。因此為維持本系之競爭力，重新思考本系定位，並配合國家未來發展之需要規劃本系之發展策略，應屬刻不容緩之任務。本研究擬調查分析營建產業現況的結構變化與人力需求，檢視並縮短本位課程與企業需求之差距，期使本系所培育的人才能具有很強的適應能力，以趕上瞬息萬變的產業變遷。

本研究首先利用文獻回顧蒐集營建產業現況之相關資料，探討目前營建市場轉變之方向與未來之趨勢，並彙整目前國內各公私立大學土木系（含科技大學及技術學院）大學部和四技部之課程內容，瞭解目前國內各校課程規劃等資料，再利用問卷調查的方式，分析本系專業課程之可能缺口。最後進行分析並提供課程建議，以提供課程規劃小組日後參考之用。

貳、產業現況與人力需求

一、國內營建產業現況

民國 70-80 年國內建築投資業迅速發展，造成餘屋過量，近年股市疲軟，房市低迷，使得許多營建業者淡出或轉向公共工程市場。營造業屬內需產業，目前處於加入 WTO 及全球化轉型之過程，正面臨需求變遷、供給變遷、規制變遷、營運管理變遷等四大挑戰與內需市場之嚴重退縮。近幾年來，由於景氣遲緩復甦，產業結構改變，勞動型態變動，以及政局的不穩定，國內營建產業持續低迷，加上公共工程預算縮減，空屋率過高，營建業面臨開工率低、資金週轉不易的問題，使得產業產能與專業人力過剩閑置，已擴大形成為衍生性經濟社會問題與國家競爭力維繫問題【1, 2】。

根據主計處針對營造業生產毛額與國內生產毛額指數的調查發現【3】，營造業自 1970 年代開始景氣蓬勃，呈現大幅的成長，至 1996 年為高峰後，開始下滑。若是排除景氣所造成的影響，將營造業總產值除以全國生產毛額便可以突顯營造業相對於其他產業的生機，是不能令人想像的衰弱。圖 1 顯示，營建業在整個國內生產毛額比率中逐年下滑，從

1997 的 4.7%一直下滑 2008 年的 2.1%。突顯出近年營建業產業的競爭力、產值與需求上的萎縮。更糟的是，不知道這統計數字之中，又隱藏多少是外國營造商及外資的業績。而與營造相關的不動產業近十年來表現持平 (8.1%~8.7%)，其產值成長較能跟上國家經濟的發展。

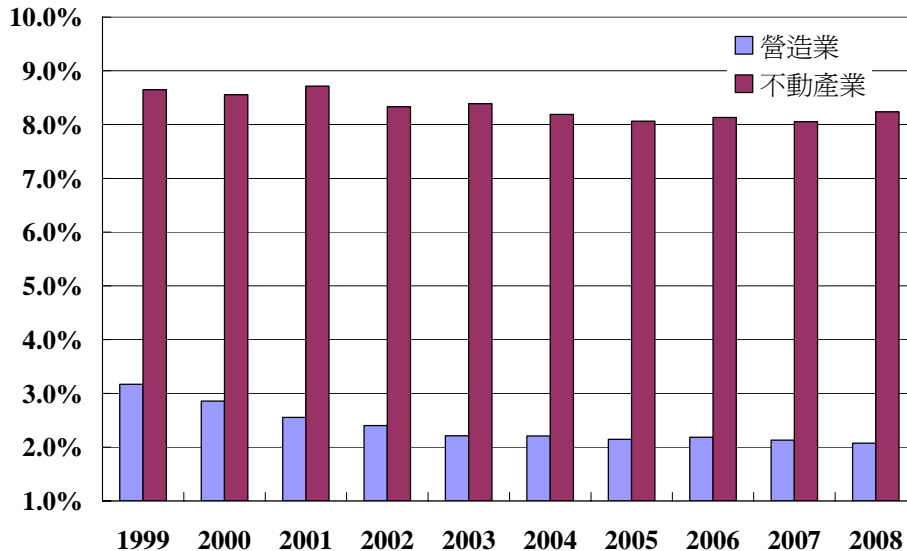


圖 1 歷年來營造業與不動產業之生產毛額佔國內生產毛額百分比

目前國內營建市場產值佔 GDP 2.1%，由國家永續發展角度出發，營建產業如同農漁業，為一必要的傳統產業。完善、普及的基礎建設和運輸系統乃是改善國民生活品質以及協助其它產業發展的重要工具。基礎建設、運輸系統使用期間有限，硬體建設會依隨人民生活習性、經濟型態轉變而有不同需求，因此營建產業是有其存在之必要性。未來營建發展必然朝向大型化、專業化，透過產業經營體制之轉型，提升整體產業與國家的競爭力。然而人才為所有政策執行之基礎，高等教育之土木、建築相關課程，勢需配合國家發展政策及產業發展需要進行調整。評核現有課程之適當性，實為有效維持土木、營建專業人才培育之首要工作。

表 1 為營建相關產業之 SWOT 分析。由分析可知，傳統營建業正面臨市場飽和的發展困境，拓展海外市場應是傳統營建業未來發展的重要途徑。此外，物業管理、維修、翻新、室設、環境生態、防災等營建相關產業，也是產業轉型值得考慮的方向。

二、營建業人力資源分析

根據台灣地區歷年廠商缺工概況統計，如表 2 所示【3, 4】。因經濟不景氣，營造業缺工人數正逐年減少中。若就 97 年 7 月各大職類受僱員工結構【3, 5】，如表 3，分析營造業各職類人員過剩情形可知，技術工、非技術工及體力工佔了幾乎受僱員工七成的比例，而通常擔任技術員及助理專業人員或事務工作人員等職務的土木、建築類大學畢業生，則佔了近二成的比例。表面上看來，市場人力過剩主要發生於基層人力上。但進一步觀察勞動統計調查的預測，如表 4，屬於中級人力的技術員及助理專業人員才是潛在人力過剩的

高危險群【5】。在不動產業與專業科學及技術服務業中，中級人力所佔比例皆超過五成以上。但相對於傳統營造業，人力過剩的問題並不嚴重，尤其 2007、2008 年，不動產業短缺員工的情形非常明顯。

表 1 營建相關產業之 SWOT 分析

	優勢	劣勢
內部分析	S1. 營造廠商具有應變能力、適應力強等特性。 S2. 產業日益重視完整營建生命週期的商機 S3. 中、大型之都市更新方案方興未艾	W1. 公共工程預算縮減 W2. 空屋率過高 W3. 資金週轉不易 W4. 營造廠商對於技術研發並不熱衷 W5. 營造廠商低價搶標 W6. 傳統營造市場中級人力需求降低
	機會	威脅
外部分析	O1. 開發中國家，尤其中國營建市場的發展成長 O2. 跨領域人才需求提高 O3. 綠建築、智慧型建築、綠營建等環保概念興起 O4. 國人日益重視居住生活品質	T1. 加入 WTO 後外商進軍國內市場 T2. 整體人口減少 T3. 產業外移，工業廠房閒置

表 2 各行業廠商短缺員工概況

	營造業		不動產業		專業科學及技術服務業	
	缺工人數(人)	缺工率(%)	缺工人數(人)	缺工率(%)	缺工人數(人)	缺工率(%)
2003	10,874	2.8	269	0.39	5,867	3.19
2004	10,538	2.73	297	0.4	5,084	2.54
2005	10,307	2.6	835	1.08	5,312	2.51
2006	12,767	3.17	675	0.82	4,561	2.07
2007	12,060	2.89	4,005	4.33	6,317	2.69
2008	9,465	2.24	3,964	4.28	5,911	2.39

根據主計處統計分析【3】，若以營建業近十年受雇員工進退率，如表 5 所示。營造業受雇員工人數，因經濟不景氣，雇用人力大致呈減少趨勢。營建業人員過剩情形下，部份營造業對於雇用需求減緩；甚至不再增加人力。而每年營造業受雇員工進入率與退出率之間的差異有限，亦顯示市場漸趨飽和。營建產業相關的不動產業及專業、科學及技術服務業（工程顧問、室內設計）則自 2003 年 SARS 衝擊後，勞動進入率大多高於退出率，且受雇員工人數在脫離景氣低迷後成長幅度遠大於傳統營造業。

表 3 各職類受僱員工人數與結構 (97 年 7 月)

行業別		總計	主管 及監 督人 員	專業 人員	技術 員及 助理 專業 人員	事務 工作 人員	服務 工作 人員 及售 貨員	技術工 及機械 設備操 作工	非技 術工 及體 力工
營造業	人數	426827	29100	19159	45712	36237	2391	249882	44346
	%	100.00	6.82	4.49	10.71	8.49	0.56	58.54	10.39
不動產業	人數	84310	21542	1645	17249	28739	8038	1460	5637
	%	100.00	25.55	1.95	20.46	34.09	9.53	1.73	6.69
專、科學及技術 服務業	人數	198072	44960	30099	54999	44010	9289	7785	6930
	%	100.00	22.70	15.20	27.77	22.22	4.69	3.93	3.50
建築、工程服務 及技術檢測、分 析服務業	人數	39272	4689	11072	11734	11129	96	407	145
	%	100.00	11.94	28.19	29.88	28.34	0.24	1.04	0.37
專門設計服務 業	人數	13359	5911	1760	5232	421	32	3	—
	%	100.00	44.25	13.17	39.16	3.15	0.24	0.02	—

表 4 未來一年各職類受僱員工預計增減人數 (97 年 7 月)

行業別		總計	主管 及監 督人 員	專業 人員	技術 員及 助理 專業 人員	事務 工作 人員	服務 工作 人員 及售 貨員	技術工 及機械 設備操 作工	非技 術工 及體 力工
營造業	增加人數	12022	202	985	797	911	—	9112	15
	減少人數	6850	170	322	1470	551	7	3144	1186
	淨增減	5172	32	663	-673	360	-7	5968	-1171
不動產業	增加人數	2009	157	30	943	85	560	16	218
	減少人數	197	56	37	46	16	—	8	34
	淨增減	1812	101	-7	897	69	560	8	184
專、科學及 技術服務業	增加人數	5918	621	1833	2287	837	154	12	174
	減少人數	2880	859	703	686	172	326	66	68
	淨增減	3038	-238	1130	1601	665	-172	-54	106

屬於傳統性產業的營造業，在景氣長期不佳的影響下，造成學生就讀土木、建築科系意願不高；隨著總人口數的逐年降低，學齡人口減少之影響，高中職學生人數呈負成長，再加上高等教育的擴增及專科改制大學的影響；這些不利的因素都將對技職院校中土木、建築科系的招生，造成嚴重的衝擊。考慮營建產業人力需求發展和現況，由之前的分析可知，不動產業（開發行銷、經營維護）以及專業、科學及技術服務業中所涵蓋的室內設計、室內裝修、工程檢測等，皆是土木、建築等科系從傳統營造的課程兼融技術服務的未來規劃方向，以培育新一代具備營建產業鏈的全方位人才，並提供學生更寬廣的就業能力。

表 5 各職類受僱員工人數與進退率

年	營造業			不動產業			專業、科學及技術服務業		
	受僱人數 (人)	進入率 (%)	退出率 (%)	受僱人數 (人)	進入率 (%)	退出率 (%)	受僱人數 (人)	進入率 (%)	退出率 (%)
88平均	453906	3.82	3.84	87044	2.62	3.64	167258	2.7	2.73
89平均	437265	3.54	4	74008	1.29	2.75	163637	2.67	2.96
90平均	402460	3.18	3.88	61679	1.06	2.58	155053	2.58	3.13
91平均	385621	3.43	3.53	56363	2.17	2.27	151891	2.88	2.78
92平均	378968	3.59	3.76	58520	2.68	2.08	157317	2.82	2.28
93平均	383583	3.37	2.98	63853	3.66	2.66	168149	2.49	1.92
94平均	399518	3.09	2.87	70602	3.68	3.03	177111	2.59	2.25
95平均	412718	2.9	2.53	76624	3.23	2.56	183787	2.76	2.28
96平均	423410	2.87	2.82	81842	3.84	3.39	191816	2.51	2.32
97平均	425307	3.24	3.27	83710	3.01	3.09	196662	2.22	2.17

三、營建科系課程發展現況

目前國內土木營建相關類系所名稱仍以土木系居多。由 2007 年交通大學的調查中可發現【6】，如表 6 所示，整體來說各校專業課程比重仍以結構類學科在總課程類別中所佔比例最高，顯示主要仍以力學導向教學為主。最低由中華大學的 10%到台灣科大的 23%不等。其次為大地類與營管類，比重較低分別為電腦輔助、環工與交通類，最低是材料與機電類。國內排名較前的研究型大學偏重結構類與大地類等基本學科。課程導向與授課方向主要針對環境、防災等課程的校系，如北科、中興、中原、中華等，水利類與環工類的比例較高，這或許是與校系特色和就業市場考量有關。同樣的發展策略則可觀察到技職院校和淡江特別注重現場工程師的監造實務與專案管理的能力養成，因此在營建管理領域的比例較高。

表 6 國內 12 所大學專業課程類別數與比重

校名	類別	結構	水利	大地	測量	營管	電腦輔助	環工	交通	機電	材料
德霖	比例	21.7%	2.2%	10.9%	13.0%	23.9%	23.9%	0%	0.0%	0.0%	4.3%
	科數	10	1	5	6	11	11	0	0	0	2
交通	比例	20.6%	6.4%	12.7%	6.3%	7.9%	3.2%	1.6%	0.0%	0.0%	3.3%
	科數	13	4	8	4	5	2	1	0	0	2
台灣	比例	17.3%	8.2%	13.6%	2.7%	10.0%	5.5%	5.5%	8.2%	0.0%	1.8%
	科數	19	9	15	3	11	6	6	9	0	2
成功	比例	18.2%	2.6%	18.2%	1.3%	13.0%	7.8%	2.6%	9.1%	1.3%	2.6%
	科數	14	2	14	1	10	6	2	7	1	2
中興	比例	17.9%	10.7%	10.7%	16.1%	10.7%	3.6%	3.6%	0.0%	0.0%	1.8%
	科數	10	6	6	9	6	2	2	0	0	1

校名	類別	結構	水利	大地	測量	營管	電腦輔助	環工	交通	機電	材料
中央	比例	19.4%	9.7%	11.3%	8.1%	14.5%	4.8%	6.5%	4.8%	0.0%	3.2%
	科數	12	6	7	5	9	3	4	3	0	2
中原	比例	14.8%	9.9%	11.1%	2.5%	13.6%	7.4%	11.1%	3.7%	0.0%	2.5%
	科數	12	8	9	2	11	6	9	3	0	2
淡江	比例	11.7%	5.2%	6.5%	3.9%	22.1%	9.1%	3.9%	5.2%	0.0%	2.6%
	科數	9	4	5	3	17	7	3	4	0	2
中華	比例	10.3%	10.3%	10.3%	5.1%	7.7%	12.8%	10.3%	0.0%	0.0%	2.6%
	科數	4	4	4	2	3	5	4	0	0	1
台科	比例	23.7%	1.3%	11.8%	5.3%	21.1%	7.9%	1.3%	5.3%	3.9%	3.9%
	科數	18	1	9	4	16	6	1	4	3	3
北科	比例	19.0%	12.0%	14.0%	4.0%	8.0%	4.0%	10.0%	4.0%	0.0%	1.0%
	科數	19	12	14	4	8	4	10	4	0	1
雄科	比例	18.8%	2.5%	10.0%	2.5%	25.0%	2.5%	3.8%	1.3%	3.8%	2.5%
	科數	15	2	8	2	20	2	3	1	3	2
朝陽	比例	18.7%	1.9%	15.0%	3.7%	16.8%	4.7%	2.8%	1.9%	2.8%	1.9%
	科數	20	2	16	4	18	5	3	2	3	2

相較於國內其他大學，本系課程現有架構係以發展營建技術能力為核心，推動科技整合服務為導向。塑造完整營建科技產業鏈所需之開發行銷、規劃設計、施工管理、維護保固、全能運作等專業技術人才。發展三類專業特色組別，如圖 2 所示，其主要特色說明如下：

共同核心專業能力：營建科技工程管理能力

- 資訊應用組－發展資訊技術能力 (五專、日四技)
增進營建施工設計、科技整合系統、網路媒體教學等現代資訊應用技術。
- 產業經營組－發展管理技術能力 (夜四技)
著重資產管理、經營管理、專案管理等全生命週期整合經營能力。
- 空間設計組－發展設計技術能力 (日四技、夜四技)
厚植室內設計與室內裝修工程實務、景觀空間規劃設計、光電空間資訊整合等創意設計潛能。

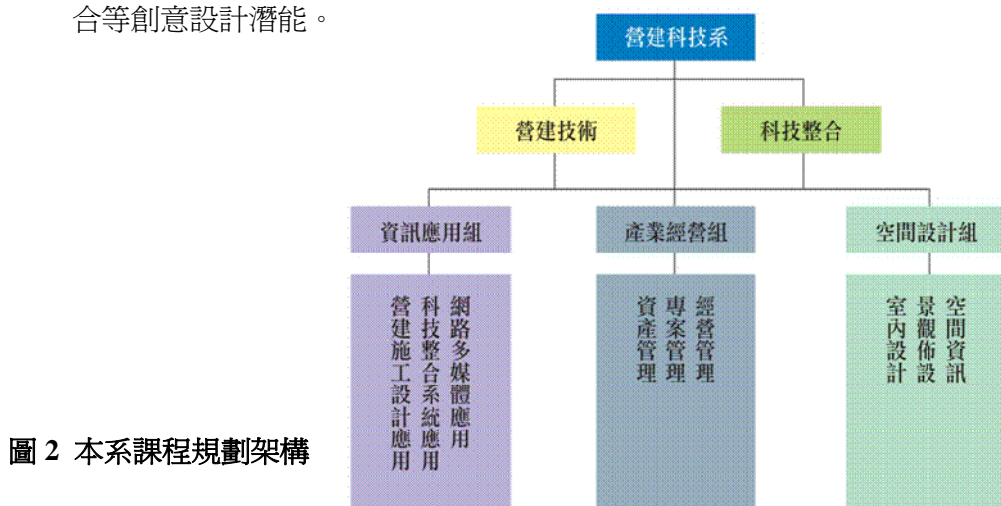


圖 2 本系課程規劃架構

參、問卷結果分析

基於之前分析和討論與現有課程安排，本研究透過電子郵件與郵遞方式針對畢業校友對於土木人力專業市場與課程意向調查，以了解目前校友所處產業就業狀況以及對於各項議題之看法。問卷發送調查期間為 2009 年 9 月開始網路和實體寄送，於 2009 年 10 月截止，問卷以電子郵件方式寄送 2500 份，郵遞寄送 250 份，共回收有效問卷 407 份，總回收率約 14.8 %。本研究設計採封閉式問卷，針對研究的目的與問題預先擬定題目，讓受測者完全依據研究者的所提供的選項作答，以便利後續資料處理。

受訪者的年齡層以 25~29 歲佔 51% 為主，其次是 30~34 歲佔 37%，35~39 歲佔 11%，樣本年齡層範圍分佈都有，對不同階段需求之看法應該充足。受訪者的職稱位階以現場工程師最高，佔 77%，其他佔 13%，包括內業工作與公職職務等，中高階主管合計佔 11%。工作領域以營造與建築最多分別佔約 39% 和 31%，其次是室內裝修為 7%，顯示本系畢業生從事室內裝修相關工作之意願頗高。本系將空間設計納入課程規劃架構中，應能提供學生多元選擇並符合社會發展趨勢。

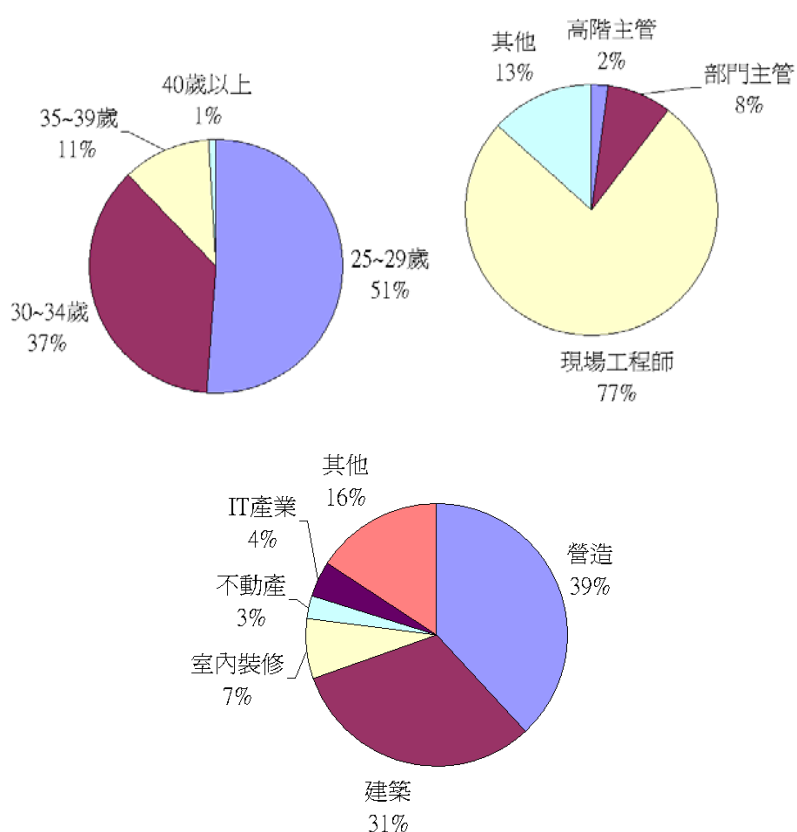


圖 3 受訪者年齡、職務與產業的分佈

一、產業主要人力需求

公司所需要的人力主要為大學以上(含)佔整體的 15%，專科以上者佔 48%，高中職以上佔 36%。多數營建領域並不特別要求具備大學以上的學歷，這也透露專業學力和團隊合作、溝通協調等軟技能可能才是產業注重的人才特質。大型工程顧問服務業強調專業工程

規劃設計，重視力學理論計算，多需研究所以以上之人力。交叉分析顯示，過去本系畢業生投入該工作領域的人數有限。依照本系招收學生數理能力偏弱的經驗，過於艱深的力學課程似應改以其他符合就業現況的實務課程來取代。

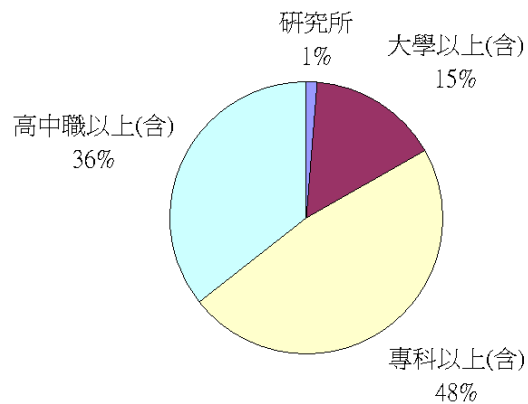


圖 4 產業主要人力需求

二、產業對英文的要求

公司所需要人力的英文要求多在略能看懂與須具備基礎能力，二者合計約為 82%。目前本校已要求所有學生須達英語初檢以上的程度方具備畢業資格，此措施將有效強化學生的英文能力，以符合業界期待。

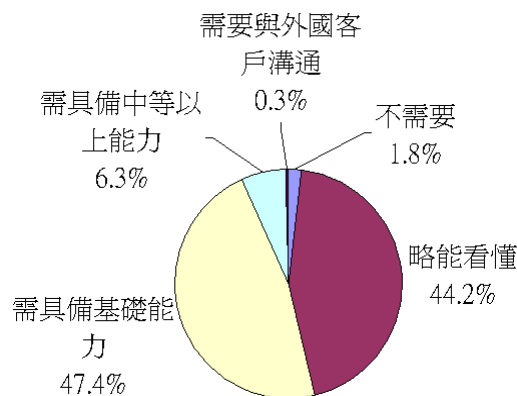


圖 5 產業對人力的英文要求

三、公司或個人現在與未來之規劃發展

圖 6 顯示現場施工管理 (29%) 和電腦繪圖設計 (28%) 仍佔公司未來發展之大宗。這是因為過去本系的畢業生皆為傳統土木營建領域的學生，新設立的空間設計和資產管理組的學生甫於 2009 年畢業，故不在本次調查之列。由室內裝修與管理佔約 7% 來看，電腦繪圖設計類中有部份比例應屬於室內設計領域。而與資產管理組有關的物業經營與管理以及不動產投資與開發，二者合計約為 17%，顯示不動產市場的潛在發展性對未來公司規劃或個人就業之影響。

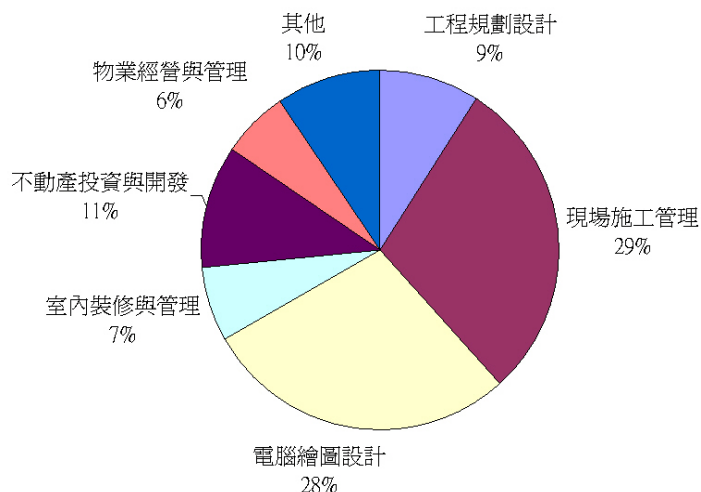


圖 6 公司或個人現在與未來之規劃發展

四、專業證照要求

公司對專業證照的要求，如圖 7 所示。工程管理類的專業證照要求的百分比達 39%，進一步分析顯示對於現場工程師而言，工地品管工程師和勞工安全衛生管理乙級技術士是其中最為重要的證照。其次重要的是電腦繪圖類和工程技術類的專業證照，其需要百分比分別為 18%和 10%。

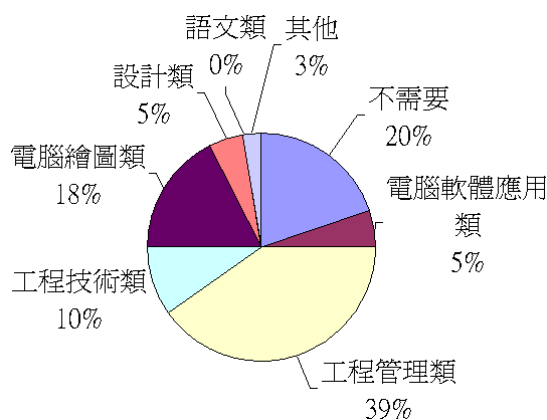


圖 7 專業證照要求

五、資訊應用組學生在學期間應具備的課程

由於本研究採用問卷方式進行，因課程類別項為屬性資料，適合使用次數統計來描述資料的分佈情形。以回收之有效問卷基本資料與議題部份作次數統計的工作，並算出所佔之百分比。最後以集群化分析技術，將所調查課程依受訪者集體重視程度進行三級分類。集群分析法 (Cluster Analysis) 是一種劃分方法，目的在將一些事物歸併在一起，利用群體中各事物都具有相同的特性，而在群體與群體之間卻有顯著的差異。其歸併的原則是依個體間性質上的親疏程度進行分群。親疏程度即兩個體間距離多遠的測度，他是將每一個個體看成 N 維空間的一個點，在 N 維空間中定義距離，距離較近的點，歸為同一群體，距離較遠的歸於不同的群體。本研究使用基因演算法進行集群分析，模型和參數設定如圖

8 所示，其中群體大小設為 100、交配率為 0.9、突變率為 0.01。

表 7 為課程分群後的結果。受訪者認為測量學（含實習）5.4 %最高，營建管理 5.28 %，專案管理 4.92%。這可能是因為受訪者多為現場工程師，故認為每個工程最開始從整地、放樣等步驟，測量是最基本的專業技能，而營建管理和專案管理是執行營建專案最重要的能力。相較之下其他力學計算類的則較為次要，但除基礎工程、流體力學位於群組 2、動力學位於群組 3 外，屬於傳統力學的課程仍為受訪者認為是畢業生不可或缺的基本素養。

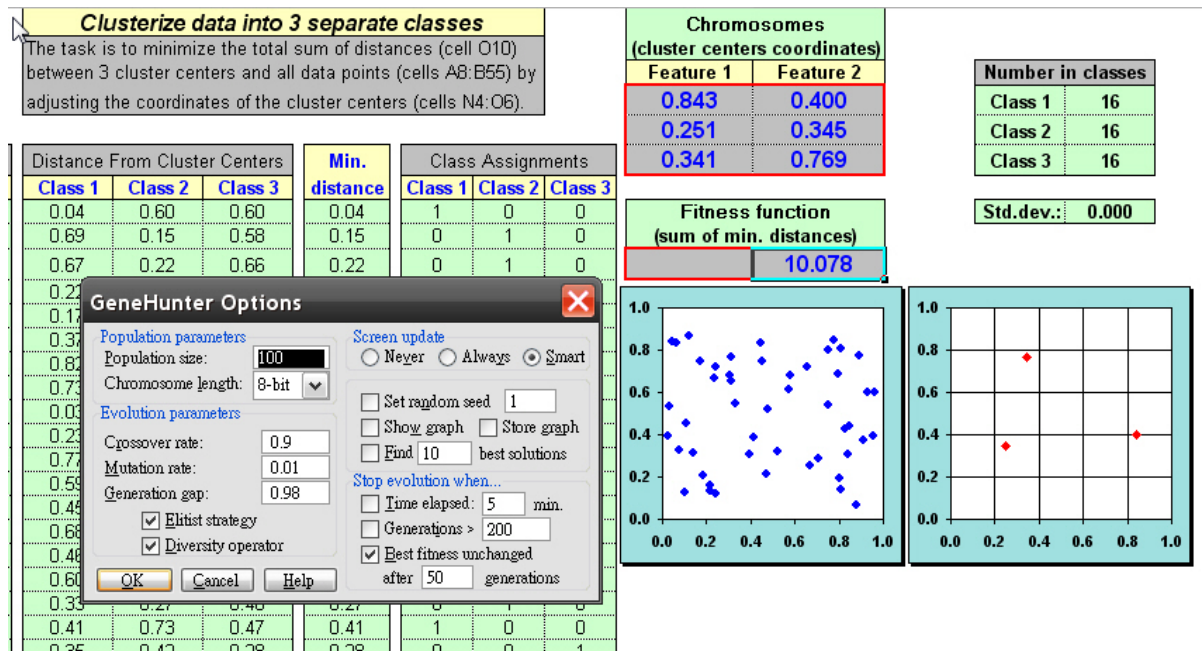


圖 8 集群分析模型和基因演算法參數設定

表 7 資訊應用組課程分群與重要性百分比

群組 1		群組 2		群組 3	
測量學*	5.40	基礎工程*	2.60	動力學	0.94
營建管理*	5.28	工業安全與衛生*	2.57	資料庫系統	0.88
專案管理	4.92	工程圖學*	2.42	生態工程	0.84
土壤力學*	3.82	專案管理資訊系統之應用*	2.28	普通物理*	0.82
營建工程管理實務**	3.80	工務文件管理	2.08	普通化學*	0.82
鋼筋混凝土*	3.57	電腦軟體應用**	2.05	工程數學**	0.82
工程材料*	3.56	工程地質**	1.99	地理資訊系統**	0.82
監工實務*	3.46	契約與規範	1.99	程式設計**	0.76
結構學*	3.43	網頁設計*	1.75	電腦在大地工程之應用*	0.64
電腦在材料品控之應用*	2.87	室內裝修實務**	1.64	土木資訊應用整合**	0.64
鋼結構*	2.85	計算機概論*	1.60	全球定位系統**	0.58
靜力學*	2.82	工程法律	1.58	電腦在結構工程之應用*	0.53
電腦繪圖*	2.81	流體力學*	1.52	綠建築	0.44
工程施工	2.81	工程統計**	1.30	網路資料庫應用**	0.41
材料力學*	2.72	程式語言*	1.23	水文學	0.35
工程經濟**	2.68	政府採購法	1.23	空間資訊**	0.35
		微積分*	1.17	電子商務**	0.29
		動態網頁設計**	1.05	運輸工程	0.23

*現行必修課程

**現行選修課程

與現行課程相比較，工業安全與衛生、微積分、普通物理、普通化學為現行通識共同必修課程，暫不列入系定課程考慮。專案管理為通識選修課程，但考慮並非所有學生皆列為通識選修的課程，且其部分內容與營建管理重疊，故考慮合併更名為營建專案管理，其所佔百分比平均分配予營建管理和專案管理資訊系統之應用。部份重複課程，如程式語言和程式設計；營建工程管理和實務工務文件管理；土木資訊應用整合、電腦在大地工程之應用以及電腦在結構工程之應用；空間資訊、地理資訊系統和全球定位系統；資料庫系統和網路資料庫應用等可予以整合。若將群組 1 視為專業必修課程，群組 2 視為專業選修課程，群組 3 視為需重新檢討課程。由群集分析可得，群組間分界點 2.61 與 1.04，則可重新整理而得建議的專業必修和選修課程，如表 8 所示。

表 8 資訊應用組課程建議

專業必修		專業選修	
營建專案管理	7.73	基礎工程	2.60
營建工程管理實務	5.88	工程圖學	2.42
測量學	5.40	電腦軟體應用	2.05
專案管理資訊系統之應用	4.74	工程地質	1.99
土壤力學	3.82	契約與規範	1.99
鋼筋混凝土	3.57	程式語言	1.99
工程材料	3.56	土木資訊應用整合	1.81
監工實務	3.46	空間資訊	1.75
結構學	3.43	網頁設計	1.75
電腦在材料品控之應用	2.87	室內裝修實務	1.64
鋼結構	2.85	計算機概論	1.60
靜力學	2.82	工程法律	1.58
電腦繪圖	2.81	流體力學	1.52
工程施工	2.81	工程統計	1.30
材料力學	2.72	資料庫系統	1.29
工程經濟	2.68	政府採購法	1.23

進一步將課程依專業學理、專業實務、專案管理、法律知識、資訊應用與跨其他學科等能力領域予以分類。若課程橫跨數個領域則將其百分比平均分配於各項領域，例如空間資訊系統則屬於專業學理和資訊應用二類。過去在課程內容上，人才需求上著重於力學相關基礎課程，隨著基礎建設的老舊與科技領域的影響，慢慢的由力學導向轉變為管理維護、資訊與科技等方面。

圖 9 顯示未來應該是跨領域人才方符合市場所需，而不是單一專業領域所能滿足的。在課程方面，唯一不變的是對於專業學理 (29%) 和專業施工設計實務 (30%)，仍是主要的課程學習核心。另外比較本組特色之資訊應用能力領域 (16%)，問卷中顯示受訪者對專案管理 (20%) 相當重視，這也說明現在的需求是朝更寬廣、跨領域的方向學習。

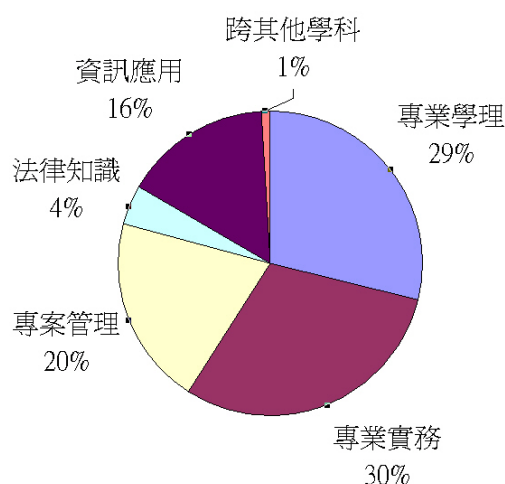


圖 9 資訊應用組學生應具備之能力

六、空間設計組學生在學期間應具備的課程

表 9 為課程分群後的結果。受訪者認為室內裝修實務 4.4 %最高，營建管理 4.32 %，監工實務 3.99 %。造成設計課程未出現在前三項的原因可能是因為受訪的畢業生過去都是傳統營建背景者居多，事實上空間設計組成立至今僅於今年方畢業一屆。此外業界從事室內設計者，大都須兼顧整個室內裝修作業；而服務於建築師事務所者，也多須參與或負擔營建管理的工作。除工程實務與專案管理外，其餘群組 1 的內容仍偏重於設計類和電腦繪圖類的課程，相較之下傳統營建專業領域的課程，尤其是與力學計算有關者，皆出現在群組 2，甚至群組 3 中。

表 9 空間設計組課程分群與重要性百分比

群組 1		群組 2		群組 3	
室內裝修實務*	4.40	勞工安全與衛生**	1.97	人體工學*	0.92
營建管理*	4.32	空間規劃設計**	1.97	都市計劃**	0.92
監工實務*	3.99	專案管理資訊系統之應用	1.79	美學原理概論*	0.87
專案管理	3.90	土木材料*	1.78	近代設計史*	0.87
室內設計*	3.88	光影設計**	1.70	攝影與表現空間**	0.87
建築設計*	3.42	綠建築**	1.66	空間造型藝術*	0.87
測量學*	3.41	表現技法**	1.51	多媒體製作與應用*	0.82
電腦繪圖*	3.02	鋼結構**	1.41	社區規劃與設計**	0.73
建築構造與施工**	2.89	建築史*	1.33	應用力學*	0.66
電腦輔助設計*	2.75	建築節能設計**	1.30	環境生態學**	0.66
建築法規*	2.70	環境影響評估**	1.30	都市防災**	0.64
空間設計實務**	2.52	木構造學**	1.28	材料力學**	0.57
工程估價*	2.52	動態展示設計**	1.28	環境保育	0.56
基本設計*	2.34	結構學**	1.24	山坡地開發**	0.55
施工圖*	2.25	鋼筋混凝土**	1.24	虛擬實境**	0.50
素描*	2.25	聲環境設計**	1.19	社區總體營造**	0.37
結構系統*	2.23	風水學**	1.10	智慧型建築	0.18
景觀設計**	2.23	色彩學*	1.05	微積分*	0.09
工程圖學*	2.08	現代藝術概論*	1.05		
空間設計概論*	2.06	建築計畫**	1.01		
		敷地計畫**	1.01		

*現行必修課程

**現行選修課程

與現行課程相比較，工業安全與衛生、微積分爲現行通識共同必修課程，暫不列入系定課程考慮。專案管理爲通識選修課程，與資訊應用組的情況相似，考慮並非所有學生皆列爲通識選修的課程，且其部分內容與營建管理重疊，故考慮合併更名為營建專案管理，其所佔百分比平均分配予營建管理和專案管理資訊系統之應用。由於應用力學和材料力學是鋼結構、結構學和鋼筋混凝土的先修課程，因此可思考重新設計整合爲基礎營建力學。部份重複課程，如社區規劃與設計和社區總體營造；環境生態學和環境保育等亦可予以整合。若將群組 1 視爲專業必修課程，群組 2 視爲專業選修課程，群組 3 視爲需重新檢討課程。由群集分析可得，群組間分界點 2.02 與 0.98，則可重新整理而得建議的專業必修和選修課程，如表 10 所示。

表 10 空間設計組課程建議

專業必修		專業選修	
營建專案管理	6.27	空間規劃設計	1.97
室內裝修實務	4.40	土木材料	1.78
監工實務	3.99	光影設計	1.70
室內設計	3.88	綠建築	1.66
專案管理資訊系統之應用	3.74	表現技法	1.51
建築設計	3.42	鋼結構	1.41
測量學	3.41	建築史	1.33
電腦繪圖	3.02	建築節能設計	1.30
建築構造與施工	2.89	環境影響評估	1.30
電腦輔助設計	2.75	木構造學	1.28
建築法規	2.70	動態展示設計	1.28
空間設計實務	2.52	結構學	1.24
工程估價	2.52	鋼筋混凝土	1.24
基本設計	2.34	基礎營建力學	1.23
施工圖	2.25	環境生態學	1.22
素描	2.25	聲環境設計	1.19
結構系統	2.23	風水學	1.10
景觀設計	2.23	社區規劃與設計	1.10
工程圖學	2.08	色彩學	1.05
空間設計概論	2.06	現代藝術概論	1.05
		建築計畫	1.01
		敷地計畫	1.01

在建議的課程內容上著重於設計與管理實務 (40%)，但不偏廢於專業學理 (37%)，如圖 10。此外受訪者對專案管理 (14%) 亦相當重視，顯示未來畢業生不能僅重視設計，也要著眼於實際的專案執行，以因應目前業界對人才的需求。不過資訊應用僅佔 5%，或許應再酌於增加資訊應用相關的選修課程，以補略顯不足的缺失。

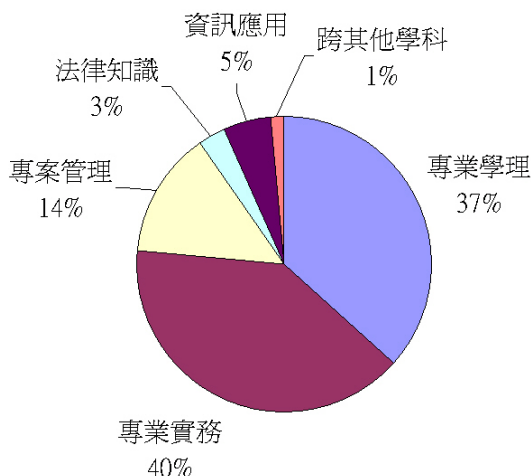


圖 10 空間設計組學生應具備之能力

七、資產管理組學生在學期間應具備的課程

表 11 為資產管理組課程分群後的結果。受訪者認為測量學 4.45 %最高，監工實務 4.22 %，合約管理 3.91 %。不動產課程雖未出現在前三項，但幾乎都落在群組 1 的範疇中。傳統營建專業領域的課程，尤其是與力學計算有關者，大多出現在群組 3 中。相形之下，專案管理和管理實務的課程則多出現在群組 1，由此可見其所重視之程度。與現行課程相比較，工業安全與衛生、微積分為現行通識共同必修課程，暫不列入系定課程考慮。值得注意的是，由於資產管理組更重視管理知識，且若欲培養學生具備現場工程師的第二專長，此處應不考慮將營建管理與專案管理合併。

表 11 資產管理組課程分群與重要性百分比

群組 1		群組 2		群組 3	
測量學*	4.45	物業管理*	2.28	微積分*	0.97
監工實務*	4.22	電腦繪圖*	2.15	山坡地開發	0.97
合約管理	3.91	管理學概論	2.07	土壤力學	0.92
不動產投資	3.86	電腦軟體應用*	1.86	結構學	0.88
專案管理*	3.80	商事法**	1.86	鋼結構	0.88
土地法規*	3.80	都市計劃**	1.79	基礎工程	0.86
不動產行銷*	3.66	會計學*	1.79	社區總體營造	0.83
不動產法規**	3.66	統計學**	1.68	經濟學**	0.76
不動產估價*	3.59	土木材料*	1.57	鋼筋混凝土	0.63
民法概要*	3.52	工業安全與衛生*	1.38	普通物理	0.55
不動產估價實務*	3.45	地理資訊系統*	1.38	網頁設計	0.48
營建管理*	3.40	計算機概論*	1.33	靜力學	0.43
土地利用法規*	3.38	政府採購法*	1.24	綠建築**	0.43
專案管理資訊系統之應用*	2.97	電子商務**	1.17	普通化學	0.41
工程圖學*	2.92			材料力學	0.31
不動產開發*	2.90			智慧型建築	0.14
室內裝修實務	2.84				
不動產經營與管理	2.83				
土地經濟學*	2.83				

*現行必修課程

**現行選修課程

表 12 為本組建議的專業必修和選修課程。在建議的課程內容上著重專業學理 (35%)，其次為專業實務 (29%)，如圖 11 所示。受訪者對於法律知識 (18%) 的要求很高，符合不動產產業的需求；對於專案管理 (11%) 亦相當重視。未來畢業生若能額外選修施工實務的課程，應可較現有地政、不動產經營的學生具有更廣泛、更全面地從事資產管理工作之能力。

表 12 資產管理組課程建議

專業必修		專業選修	
測量學	4.45	物業管理	2.28
監工實務	4.22	電腦繪圖	2.15
合約管理	3.91	管理學概論	2.07
不動產投資	3.86	電腦軟體應用	1.86
專案管理	3.80	商事法	1.86
土地法規	3.80	都市計劃	1.79
不動產行銷	3.66	會計學	1.79
不動產法規	3.66	統計學	1.68
不動產估價	3.59	土木材料	1.57
民法概要	3.52	地理資訊系統	1.38
不動產估價實務	3.45	計算機概論	1.33
營建管理	3.40	政府採購法	1.24
土地利用法規	3.38	電子商務	1.17
專案管理資訊系統之應用	2.97		
工程圖學	2.92		
不動產開發	2.90		
室內裝修實務	2.84		
不動產經營與管理	2.83		
土地經濟學	2.83		

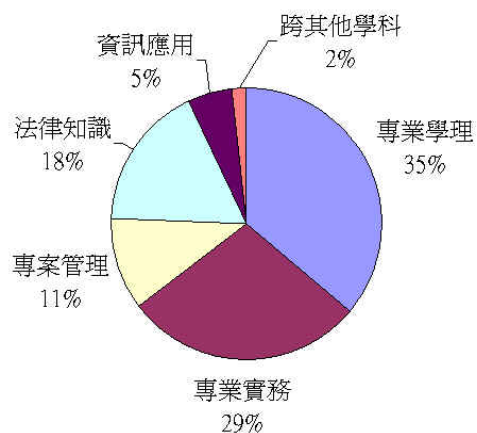


圖 11 資產管理組學生應具備之能力

肆、結論與建議

營建科技領域非常廣泛，舉凡結構、大地、水利、環工、交通、都市計畫等均屬其範圍，專業領域課程多元化，對於培育機構而言，在有限大學四年時間如何強化學生日後職場競爭力且符合業界期待並不容易。若想針對現有課程之結構予以調整，可考慮營建領域內各專業項目之必選修學分，並增加不同專業領域之選修課程，提供更大的選修空間，在課程廣度與跨領域上配合檢討與修訂部份課程內容，以改善課程與課程間之縱向連貫性與橫向關聯性。課程分析中我們可看出國內一般大學土木相關科系中，所安排核心課程內容與以往相較下並無大幅變動，一般教學課程中大都是以力學為導向，設計實作與實務相關課程較易被忽略，此外課程廣度與相關領域關連性上仍不足，面對目前需要對於多元學習的環境與日益複雜的工程問題，需要跨領域背景之專業人才的注入，才能夠符合長遠人力需求之目標。

目前國內外各大學之營建相關大學為因應營建產業面對全球化轉型過程，紛紛進行系所未來發展之規劃。本系有鑑於此，亦著手進行系所轉型之規劃以及調整若干授課方向。本研究針對現有三大領域提出檢討與發展願景，亦嘗試思索對各組分別成系的可能性，朝向專業分工，並在教學、師資等跨領域學程提出未來可能發展之方向。根據本研究問卷分析與相關資料整理之整體初步結論與建議如下：

1. 營建業在整個國內生產毛額比率中逐年下滑，從 1997 的 4.7%一直下滑 2008 年的 2.1%。突顯出近年營建業產業的競爭力、產值與需求上的萎縮。但由國家永續發展角度出發，營建產業如同農漁業，為一必要的傳統產業。基礎建設、運輸系統使用期間有限、維護頻繁，且會依隨人民生活習性、經濟型態轉變而有不同需求，因此營建產業是有其存在之必要性。
2. 隨著總人口數的逐年降低，學齡人口減少之影響，高中職學生人數呈負成長，再加上高等教育的擴增及專科改制大學的影響；這些不利的因素都將對技職院校中土木、建築科系的招生，造成嚴重的衝擊。分析營建產業人力需求發展和現況可知，不動產業（開發行銷、經營維護）以及專業、科學及技術服務業中所涵蓋的室內設計、室內裝修、工程檢測等，未來皆是土木、建築等科系從傳統營造的課程兼融技術服務的規劃發展方向。
3. 國內其他營建科系轉型策略多以防災、環境領域為主。從過去十年來經濟的走向不難理解，公共工程的管理、國際化的工程經營和市場行銷也漸漸進入了課程的內容。從與生命週期整合的概念以及國內不動產業、室內設計和裝修的需求穩定成長看來，本系將傳統營建和資產管理、空間設計相結合，或可成為與國內其他營建科系區隔特色的策略，而也符合當前跨領域知識整合的演變。
4. 綜合業界與畢業生課程意向調查顯示，專業學理與專案執行是畢業生需要具備與強化之三大能力。本研究亦將各組經調查分析所得之建議改進的必修、選修課程列於報告之中（表 8、表 10、表 12），後續可將此初步成果做為本系課程委員會檢討的參考。

5. 傳統土木工程教育是以國內的人民為服務對象，將重點擺在公共性質與技術發展上。相對於國內營建市場日益萎縮，中國大陸土木市場因其地理優勢、人資低廉與內需需求強大等情況下，在語言上佔有優勢，如何增加與大陸土木工程方面之交流，後續研究將可討論之。

參考文獻

1. 鄭瀛川，民國 85 年，「房屋市場供過於求，公共工程稍有成長，專精實務人才難求」，1996 年台灣地區產業人力資源年鑑，中國時報，288-295，1996。
2. 內政部營建署，「營建電子化白皮書」，2001。
3. 行政院主計處－統計專區，<http://www.dgbas.gov.tw/>
4. 行政院公共工程委員會，「公共工程營建專業人力規劃與管理制度之研究」，1998。
5. 行政院勞工委員會－勞動統計，<http://statdb.cla.gov.tw/>
6. 陳威傑，「土木系所未來發展策略之研擬－以國立交通大學土木系為例」，碩士論文，交通大學土木工程所，2007。