

應用網路輔助教學於土木工程教育之實例研究

CASE STUDY ON APPLICATION OF WEB-ASSISTED INSTRUCTION IN CIVIL ENGINEERING EDUCATION

謝尚賢*

Shang-Hsien Hsieh

*教授

國立台灣大學土木工程學系

*Professor

Department of Civil Engineering National Taiwan University Taipei, Taiwan 10617, R.O.C.

Abstract

Along with the widely used World Wide Web technology, all kinds of related applications have flourished in various fields, so does in the field of education. For its characteristics of easy-access, Web technology serves very well as the medium for courses teaching. There are plenty of teaching related websites exist nowadays providing different users different levels of learning environments. Through actual case studies, this research investigates how to integrate and take advantage of both web-based instructions and traditional classroom teaching in civil engineering education to provide students the more diversified learning environment. Discussions are also provided on the characteristics of web-based instruction, such as the effects web-based instruction has on traditional classroom teaching of civil engineering courses, the design of the web-based courses, and the evaluation of its effectiveness.

Keywords: web-assisted instruction, civil engineering, teaching effectiveness evaluation.

摘要

近年來網際網路的使用逐漸普及，各項相關的應用隨之快速發展，而在教育方面之應用也不例外。網際網路無遠弗屆的特性，相當適合作為教學課程的傳播媒介，也已有許多相關的教學網站，以多樣的方式提供不同對象不同程度的學習環境。本文透過實際案例應用研究的方式，探討如何整合應用網路輔助教學與傳統土木工程教室課程，以提供學生更多元化的學習環境與教材，彌補傳統教室課程之不足，並討論網路輔助教學之特性、網路輔助教學對傳統土木工程教學之影響、網路輔助教學之課程設計與教學成效評估等議題。

關鍵詞：網路輔助教學、土木工程、教學成效評估。

1. 緒論

近年來隨著網路技術進步迅速及網際網路使用人口與日俱增，網路教學與學習環境已逐漸成熟，許多網路教學網站也紛紛產生，在不同的領域，以多樣的方式提供不同對象不同程度的學習環境。雖然有許多的網路教學課程完全倚賴網路環境來進行教學活動，但並不是所有的課程教學都適合完全的網路教學，還必須考量到課程之特性，加上傳統課堂教學仍有許多網路教學難以取代之優點，以網路教學輔助

(而非完全取代) 傳統課堂教學應是大部分課程教學都可適用的教學模式，而這也是本文討論之重點。

本文作者在國立台灣大學土木工程學系曾參與指導一些土木工程網路輔助教學方面之應用研究，例如，介紹土木工程一般性知識的「土木 C 博士」網頁 [1] 及「結構學之輔助教學網站」研究 [2,3] 等，且於 2000 年開始應用網路輔助教學於實際之課程教學中，本文就作者在土木工程網路輔助教學之研究與應用經驗，來討論網路輔助教學之特性與評估，並以實際案例來討論網路輔助教學之課程設計、教學網站、與教學成效評估等議題。

2. 網路輔助教學之特性與評估

隨著時代的進步，資訊技術的普及及網路逐漸發達，學生的學習模式與管道也隨之改變，此時教師的教學模式若能配合電腦與網路技術的進步，除了以老師講授教學為主體之傳統課堂教學模式，亦能加入以學生自發學習為主體之教學模式，相信對於學生的學習效率與效果，應能有相當正面之提昇。而應用網路技術來輔助教學又有以下的三個主要特性及好處[4]。第一，因具有網路超連結架構，不受教材實體位置的限制，學生只要透過網路及應用超連結即可取得遠端之教學資料，而且不受時間之限制。第二，教學內容可以及時更新，隨時保持最新最正確的內容。第三，因具有知識性網路社群結構，較傳統教室課程能允許及鼓勵學生充分發表己見，並可產生學習型社群，有利提昇教學成效。然而，傳統課堂教學仍有許多難以被取代之優點，例如同學與教師間面對面直接互動可產生之親和氣氛、課堂內演講討論與課堂外參觀訪問的臨場感、甚至教師個人之風格魅力之感染，皆不容易也無法完全以網路教學之方式取代。

因此，若能結合網路輔助教學與傳統課堂教學之優點，並能相互彌補兩者之不足，對於教師之教學與學生之學習應都能有相當正面之幫助。網路輔助教學可以協助教師減少課程之重複講授，也讓學生可以依個別需求，以不同之學習速度、方式及地點，主動到輔助教學網站上進行課程教材之學習。而教師也可以多針對學生之個別差異，進行個別輔導，或是以討論方式進行教學，以補網路教學之不足。此外，亦可安排邀請校外專家演講及參觀訪問活動，以多元之方式提供學生在網路上所較無法得到之學習經驗。

此外，網路輔助教學之成效雖是大多數人所關心的問題，但教學成效該如何評估？又該評估哪些事項？皆不是容易回答的議題。Ravitz [4] 曾提出了評估的項目與對策，其中評估項目包含了採用媒體與使用情況、網路的設計與架構（如人數多寡、分工狀況）、網路上人際互動（如團體氣氛）、學習成效（諸如解決問題能力、學習動機及態度等）、網路教材持續使用性。至於研究上述議題之對策，Ravitz 則提出了包含測驗、活動量分析、學習日誌、對話分析、工作面向分析、調查團體、蒐集資料、主動回饋、個案分析、專家評論等工具，來對網路教學之成效做一具體之評估。在本文所討論的案例研究中所採用的是問卷調查之方式，針對『上課彈性』、『連線方便性』、『成績評量方式』、『課程內容安排』、『與教師同學之互動性』等五項主題進行評估，並依各主題進行量化分析，及比較各主題間的相對重要程度。此外，亦針對受訪學生提供之建議作質化之分析，以期明瞭學生的個別差異因素對教學成效之影響。

3. 網路輔助教學之應用實例

本節主要以作者在台灣大學土木工程學系所開授之『電腦輔助工程導論』課程為案例，來討論網路輔助教學課程在課程安排、成績計算、網站設計上之相關議題，關於教學成效評估之結果與相關議題則留待下節中討論。

『電腦輔助工程導論』於 1996 年起開授，修課學生多為大三以上同學，課程目標為介紹電腦輔助工程中各相關領域之發展與應用，使學生了解電腦如何能輔助工程師解決工程領域中的問題。此課程於 2000 年春季，參與由台灣大學管理學院洪明洲教授所主持之「非同步網路教學課程中心」研究計畫 [5]，開始採行網路輔助教學，並繼續於 2000 年秋季及 2001 年秋季進行網路輔助教學應用之案例研究。本課程因導入新的授課媒介，課程設計之精神也與傳統課程不盡相同，因此在上課時數之分配、課程內容之安排、成績之計算、以及教學網站之設計上皆有值得分享討論之處，而在進行案例研究之三個學期中，課程的設計安排上亦有些許不同之調整與嘗試，現簡述如下。

3.1 課程安排

『電腦輔助工程導論』課程為三個學分之課程，每週授課時數為三小時。此課程之主要內容包含下列各項主題之介紹：電腦輔助工程簡介、計算機硬體及作業系統簡介、網際網路與全球資訊網之應用、電子商務與土木工程、工程資訊管理、營建工程資訊運籌管理、科學視算與虛擬實境之工程應用、電腦輔助設計與幾何圖學、電腦輔助工程分析與設計、高速計算之工程應用、人工智慧之工程應用、地理資訊系統與全球定位系統之工程應用、物件導向技術之工程應用、工程教育之電腦輔助教學。

在採行網路輔助教學的模式後，部分教室課程內容改由網路教材取代，由同學們自行上網研讀，教室課程除了重點講授外，則儘量安排課堂討論、演講、參觀與訪問等較多元化之活動。因此，此課程變通授課時間之設計，要求學生每週需出席兩小時的教室課程，其餘一小時則讓學生自行安排，依課程進度研讀指定教科書及上網研讀網路教材，學生需配合課本章節、網路教材、指定作業主動地學習各項主題。而教師除了教室授課外，亦不定時上網，透過網路與學生們進行雙向溝通。此外，教師亦訂定出『個別討論時間』，讓學生透過預約即可與教師進行個別討論。如此安排的主要目標是希望學生能透過網路主動學習基本教材，而教室課程之主要目標則轉移到提供學生在書本或網路上無法或不易直接學到的知識與經驗，並加強老師與學生間之互動。

為了讓學生對電腦與資訊技術先有基本的認識，以利於課程中介紹與討論資訊技術在土木工程上之應用，本課程在 2000 年及 2001 年分別使用 [6] 及 [7] 為教科書，而學生則被要求依據課程進度自行詳讀教科書內容，並接受考試以評量其閱讀之成效。而在加強課堂教學的多元化方面，此課程除了嘗試由多位教授以合開方式來授課外（2000 年春季班由張善政教授、邱仁鈿教授與作者合開；2000 年秋季班由張善政教授與作者合開），每學期亦邀請數位校外專家針對特定專題進行演講與討論，例如在討論到「電子商務與土木工程」議題時，曾分別邀請過華光營建網之執行長、建盟電子商務股份有限公司總經理、及互惠網路科技股份有限公司之董事長來演講分享其見解與經驗、而在討論到「高速計算之基本觀念與工程應用」時，則邀請國家高速電腦中心之主任及專家們來演講。此外，亦曾安排參觀訪問中興工程顧問社與潤泰營造之活動，讓學生能親身體驗土木營建業應用資訊技術之實況。

3.2 成績計算

此課程之成績計算包含作業、紙筆測驗、網路測驗、平時考核（如出席率、網路互動等）之成績項目。由於此課程屬於介紹性課程，成績計算相當注重學生的作業成績，希望透過作業來激發同學們思考電腦如何能輔助工程師解決工程領域中的各項問題。全學期之所有課程作業在開學時即公告全部內容與要求，繳交時經由網路上傳或以電子郵件方式寄給教師或助教，而教師與助教可以在網路上批改作業，學生則可透過網頁查詢自己的作業成績。此外，此課程亦設計許多網路測驗題目，以評量學生對於各教學單元中之教材的吸收成效。學生透過網路進行測驗，網站中之題庫以隨機方式出題，題目型態為選擇題或是非題，學生在考完試後即可立即得知成績及正確之解答。由於網路測驗之公正性仍有些爭議，此課程亦保留傳統之紙筆測驗方式，將同一份網路考試題庫之題目再隨機抽樣進行隨堂筆試，藉以嚇阻網路測驗之作弊可能。

為希望能建立鼓勵同學參與課程互動的機制，此課程將出席率也加入成績之計算中。此外，在網路互動機制方面，教師亦可對學生參與網路課程討論與活動之各項表現予以加分，此部份包括學生參與網路上課程討論表現，以及對於教師不定期於網站上提出問題之搶答表現。

3.3 輔助教學網站

圖 1 為此課程之輔助教學網站之首頁，在主要功能選項區中，使用者可以在「最新消息」中找到此課

程之課程新知與站務公告訊息，在「修課須知」中得到課程簡介資料及瞭解成績計算方式，在「學員服務」中註冊為正式學員及管理自己的註冊資料，在「參考資料」中找到課程建議之參考閱讀資料，從「線上學習」進入課程之主要學習與互動區域，而「訪客留言」則是讓網站之訪客留下感想與建議訊息的地方。此外，在主題看板區中也提供了用以激勵同學之「學習排行榜」（如圖 2 所示），收集了一些幽默輕鬆的與電腦相關笑話之「幽默小品」，還有課程網站之「使用說明」等特殊主題之超連結看板。

圖 3 為修課學生進入「線上學習」後所看到的第一個畫面（此部份需有帳號及密碼才能進入），從其左邊的次功能選單中，學生可以進入「課程內容」中學習建置於網站中之教材（如圖 4 所示），或進入「課程討論」區中，參與各項課程內容之討論活動（如圖 5 所示），或到「繳交作業」中繳交作業，或到「線上測驗」中進行課程學習之評量，或進入「搶答討論」中參與搶答加分之活動，或於「線上投票」中參與對一些議題之意見調查投票，或於「成績查詢」中瞭解自己在課程各項活動中之表現（如圖 6 所示）。

此外，網站另提供老師及助教們管理網站、課程教材與測驗、學生資料及成績之各項功能。例如，圖 7 為讓教師瞭解全班學生學習狀況之功能網頁。

4. 網路輔助教學應用之成效調查

本節說明『電腦輔助工程導論』課程分別在 2000 年春季、2000 年秋季、及 2001 年秋季實施網路輔助教學，對修課學生所做教學評估問卷調查之結果。所使用之問卷為洪明洲教授於「非同步網路教學課程中心」研究計畫中所提出之「網路教學成效調查問卷」。雖然此問卷較偏向於評估蒐集學生對完全之網路教學之感受及意見，但大部分之內容仍適用於網路輔助教學之意見調查與成效評估。此外，國立台灣大學亦於每學期對學生進行其所修習課程之教學意見調查，所蒐集到有關學生對本課程之整體評量，亦有值得參考與討論之處。以下先介紹問卷之設計與施作，再討論與網路輔助教學較相關之統計分析結果，及學生們對整體教學課程之意見。

4.1 問卷設計與調查方式

問卷內容包含以下部分。第一部份是採量表方式，針對『上課彈性』『連線方便性』『課程內容安排』『成績評量方式』『上課互動性』等課題，提出二至五項子題，供受測學生選擇『非常不同意』、『不同意』、『有點不同意』、『無意見』、『有點同意』、『同意』、『非常同意』，以量化的方式理解受測學

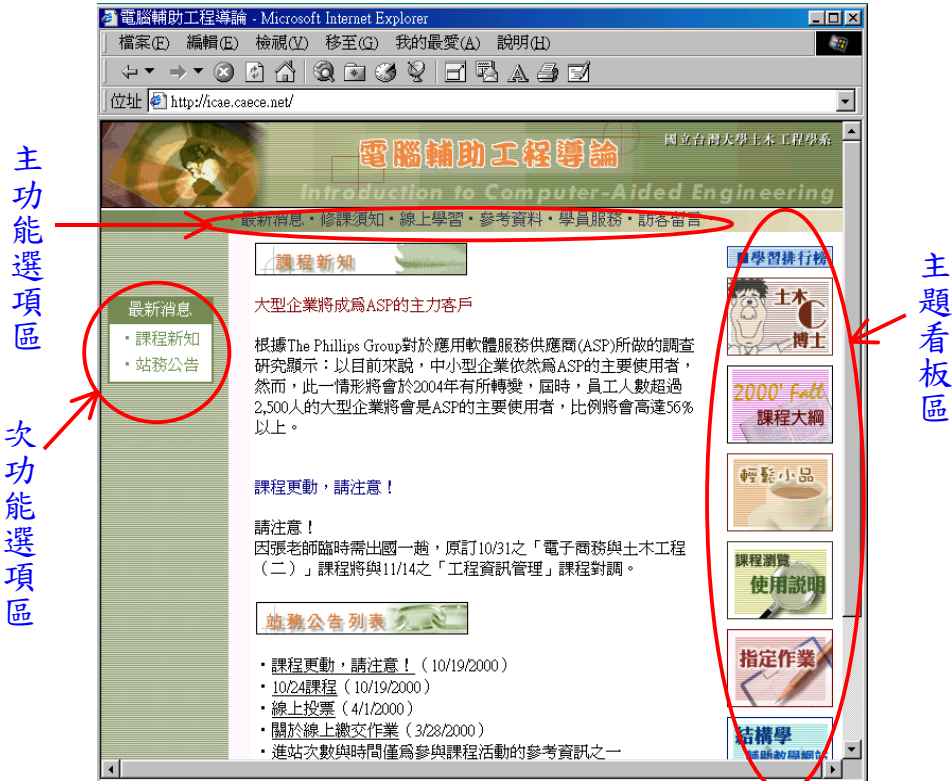


圖 1 網路輔助教學網站首頁

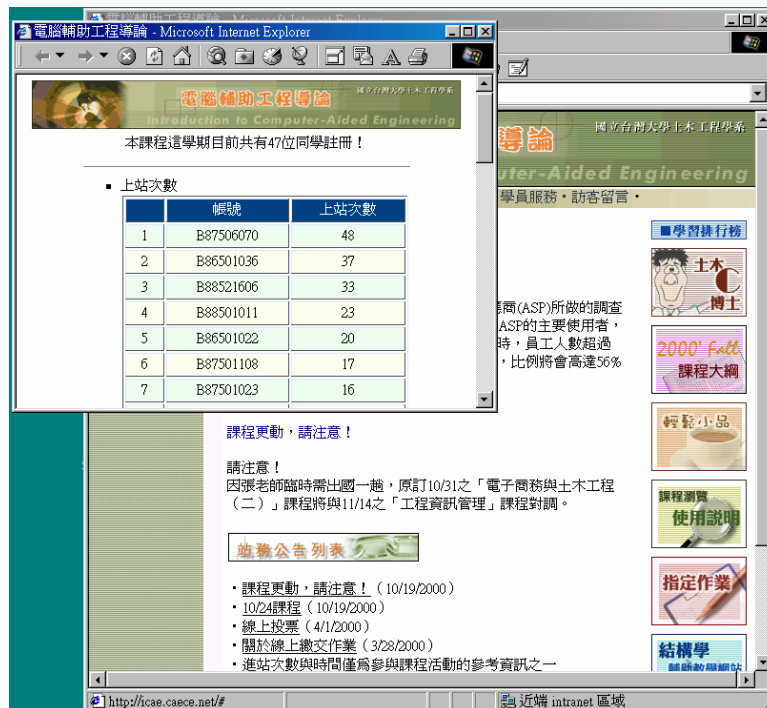


圖 2 網路輔助教學網站之「學習排行榜」

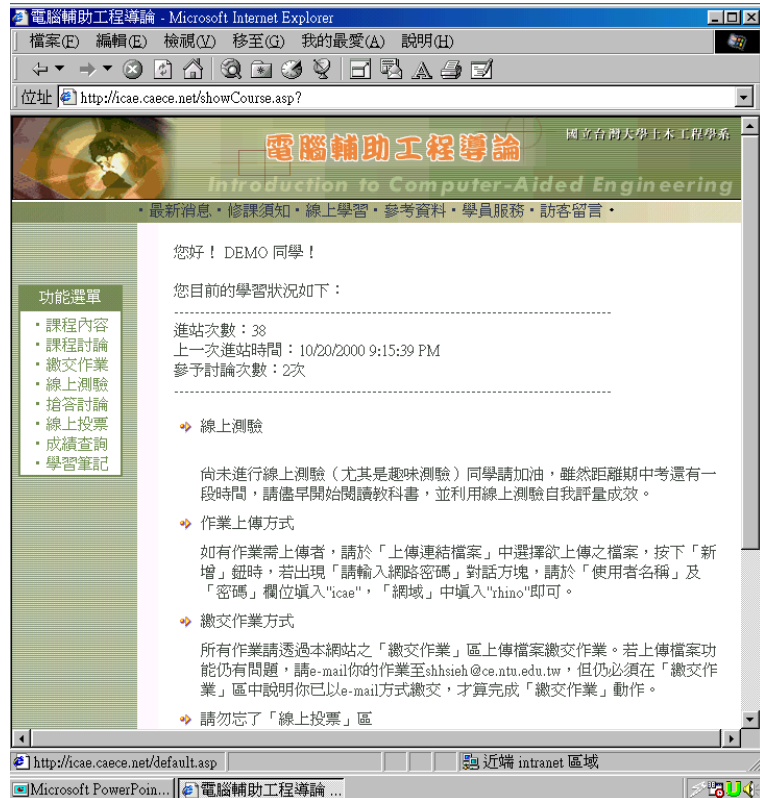


圖 3 網路輔助教學網頁之「線上學習」進入畫面

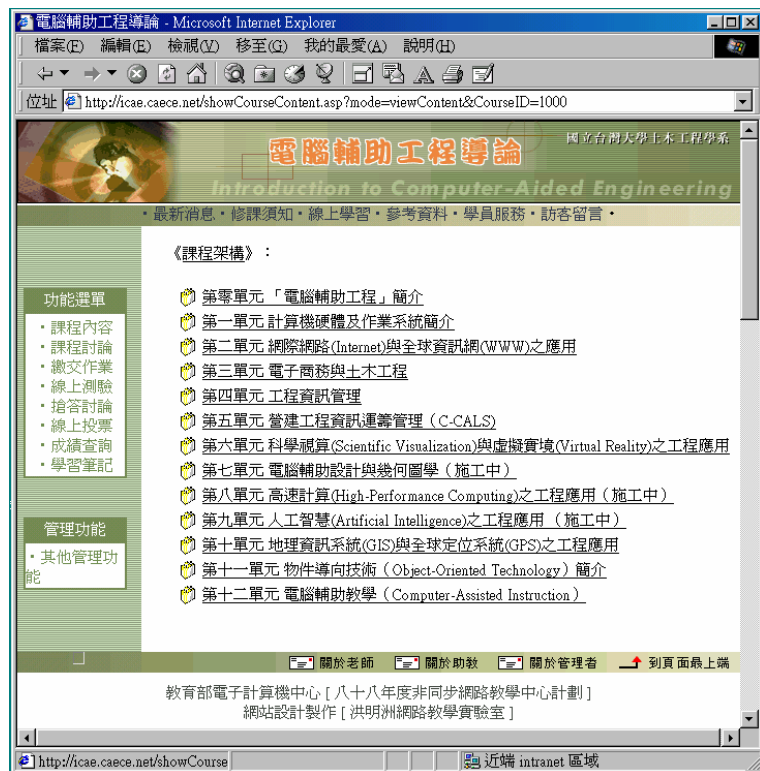


圖 4 網路輔助教學網頁之「課程內容」

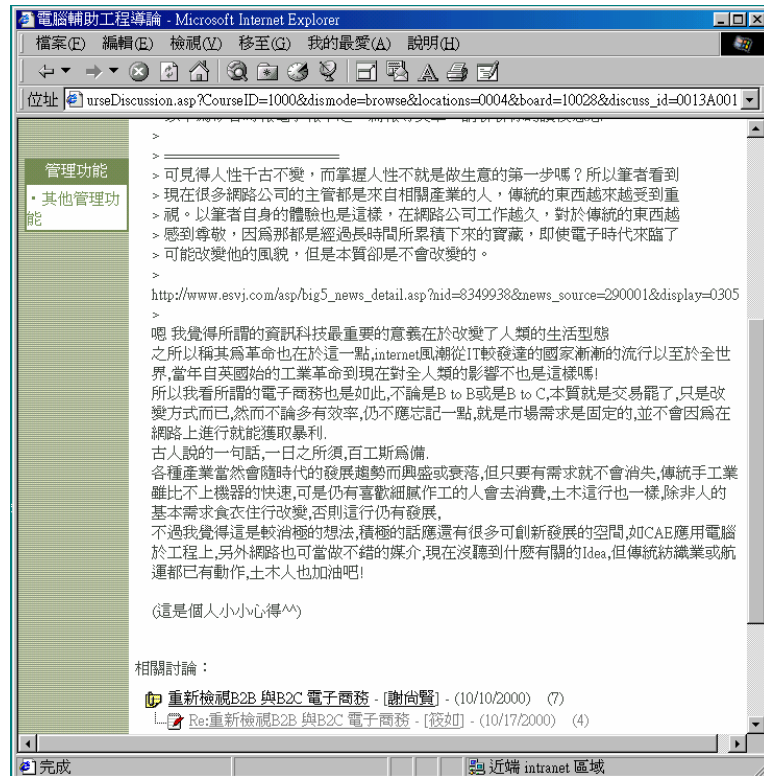


圖 5 學生參與「課程討論」區之討論



圖 6 學生利用「成績查詢」功能瞭解自己的學習狀況

		◎學生成績總覽 X: 未正常考試或未交作業 N: 尚未考試																
		考試成績								作業成績								
姓名	E-mail	第一單元 (2%)	第二單元 (2%)	第三單元 (2%)	機性問答 (0%)	第四單元 (2%)	第五單元 (2%)	第六單元 (2%)	第七單元 (0%)	第八單元 (0%)	貼體工與之有 (12%)	電腦化與資訊化之評 (15%)	電子商務網站之經營 (15%)	讀書心得 (13%)	開始總分	加權總分	延遲扣分	最後總分
學生類別: 正常修課學生																		
張慶如	hlu@caee.net	N	N	N	N	N	N	N	N	N	X	X	X	X	0	0	0	0
張漢恩	aul@caee.net	N	N	N	N	N	N	N	N	N	X	X	X	X	0	0	0	0
林麗蓮	cheG@msl5.hinet.net	N	N	N	N	N	N	N	N	N	G	X	X	X	0	0	0	0
陳依如	zora0319@pchome.com.tw	N	N	N	70	N	N	N	N	N	G	X	X	X	70	0	0	0
陳昭元	ch989@pchome.com.tw	N	N	N	N	N	N	N	N	N	G	X	X	X	0	0	0	0
劉國瑞	e511@ms25.hinet.net	N	N	N	90	N	N	N	N	N	G	X	X	X	90	0	0	0
張德	h750110R@ms.cc.nyu.edu.tw	N	N	N	60	N	N	N	N	N	G	X	X	X	60	0	0	0

圖 7 教師利用「學生成績總覽」功能瞭解學生們的學習狀況

生的感受。第二部分是要求學生依『上課彈性』、『連線方便性』、『課程內容安排』、『成績評量方式』、『上課互動性』等因素之重要程度評定一分數，且其分數總和為一百分，藉此可以了解其中各因素對受測學生之重要性。第三部份評估學生學習收穫來源，受測學生以一至五分評分方式，評估各種學習方式之收穫程度，包含『閱讀網路課文補充教材』、『閱讀指定書籍』、『網路討論區』、『網路測驗』、『自己發表的案例』、『閱讀網站的案例資料』、『搜尋網站的相關資料庫』等方面。第四部分詢問學生是否願意選修網路教學上課之課程，並說明原因。最後的部分是詢問受測學生在課程結束後，針對『上課彈性』、『連線方便性』、『課程內容安排』、『成績評量方式』、『上課互動性』、『其他』等方面提出改進建議，期以開放性回答之方式，蒐集學生之意見。此外另有一部分為受測者個人資料部分，統計受測學生之『性別』、『網路使用經驗』、『上網頻率』、『上網地點』、『上網時段』、『上網學習時段』等資料。

問卷調查之實施在不同之學期略有不同。2000 春季班因配合『非同步網路課程教學中心』研究計畫，於期末所有課程結束之後，由學生們自由上網填寫問卷，於 38 位修課學生 (大三學生 15 位，大四學生 23 位) 中得到 22 份有效問卷，填答率為 58%；2000 秋季班採用紙筆方式，於期末由學生統一在課堂內填答，於 47 位修課學生 (大三學生 38 位，大四學生 9 位) 中得到 32 份有效問卷，填答率為 68%；2001 年

秋季班亦是採用紙筆方式，但於期末考之同時由學生統一在課堂內填答，因此填答率最高，於 33 位修課學生 (大二學生 1 位，大三學生 26 位，大四學生 6 位) 中得到 32 份有效問卷，填答率為 97%。

4.2 受測者網路使用背景資料

整理問卷中之第七部分詢問受測者其對網路使用行為之基本資料後得知，在「網路使用經驗」方面，修課同學中平均有 53% 有一至三年網路經驗，34% 有三至五年經驗，13% 有五年以上經驗，可見同學們對網際網路並不陌生，且大多數有多年使用經驗。在「網路使用頻率」方面，每天上網多次者約佔六成，每天一次者約佔兩成，每週二到六次者亦約佔兩成，其他頻率更小之選項無人選取，可見半數以上同學皆是每天使用多次網路的使用者。在「網路使用地點」方面，選擇『只在家 (宿舍)』使用者約佔兩成，選擇『在家 (宿舍) 為主，也在學校或其他地方』使用者高達約七成，選擇『在學校為主，也在家 (宿舍) 或其他地方』使用者佔一成，無人選擇『只在學校』使用，大部分選修本課程之學生應該都在家中或宿舍裡上網學習課程，因而網路連線的速度與學生學習環境的差異都是課程設計者需要小心考量的問題。

4.3 問卷統計結果與討論

如表 1 所示，在「上課彈性」方面，幾乎所有同

學 (97.4%) 皆表達同意 (含非常同意, 同意及有點同意)『網路教學讓我更容易安排學習時間』, 且有 87.5% 的同學同意『網路教學讓我能夠根據自身學習能力而調整進度』, 可知對於網路教學所提供的學習彈性, 學生們是有非常正向的評價。另外, 在對「上課彈性」方面的開放式填答中, 有少數學生期待『純粹』的網路教學課程, 可以不用到課堂上課, 而有更多的學習彈性與自主性。但也有同學反應網路授課方式彈性太過會引起同學之惰性, 故在課程安排及設計上, 應考量如何引起學習動機與建立自主學習之機制。

如表二所示, 在「連線方便性」方面, 三個學期分別有約 82%、70% 及 37% 的同學們同意『我常會因網路塞車而花費許多不必要的等待時間』, 顯示網路連線在 2000 年時仍不夠便捷, 速度與品質都還未能獲得大部分同學之認同, 但到了 2001 年隨著寬頻網路的逐漸普及, 網路連線速度與品質對大多數同學而言已不再是令人困擾的問題。對於『我因為沒有買電腦, 所以上網上課是一件麻煩的事』問題, 三個學期平均有約 78% 的同學選擇『非常不同意』、『不同意』、『有點不同意』或『無意見』, 顯現出大部分修課的同學們都擁有或可以方便使用電腦。由以上數據可以瞭解, 電腦與網路等硬體設備已經相當普及, 一般學生可以很容易的使用, 網路連線與傳輸品質也已隨著寬頻網路的逐漸普及而有明顯的改善。

在「課程內容安排」方面, 如表三所示, 69% 的同學同意『網路上的教材可以幫助我更容易吸收及瞭解課程內容』, 顯示大部分同學肯定網路教材的效果, 但是仍有約 14% 的同學不同意。由此可見, 網路教材的接受度仍是因人而異的。此外, 2000 年春季班對這個問題選擇『非常同意』之比例明顯比其他兩班為多, 這應是因為 2000 年春季採用網路教學的比重比較多, 學生較習慣直接由網路獲得課程知識之故。對於『我覺得網路課程的版面設計很吸引人』的問題, 平均有 69% 的同學選擇『非常同意』、『同意』或『有點同意』, 有約 25% 的同學選擇『無意見』, 表示目前網站版面的設計應仍屬平均水準以上。此外, 平均有 71% 的同學同意『我覺得網路課程的安排較傳統教學方式更為生動活潑』, 另有 17% 表達『無意見』, 僅有 12% 的同學有負面意見, 顯現出大部分同學給予本課程在網路教學上的課程安排相當正向之評價。另外, 從學生在開放式填答的建議中可知, 學生們對課程內容與其呈現方式之多元化上是有相當的期待的。有數位學生認為雖然比起傳統紙張教材, 網路有許多多媒體的工具可以運用, 增加教材活潑性, 且能以更多元的方式讓學生獲得知識, 但本課程之課程內容版面文字仍嫌過多, 編排也還不夠生動活潑。雖然, 生動活潑的多媒體教材在製作上相當不容易, 需要大量的人力與多元的人才, 但卻是網路教

學的最重要課題之一。也有數位同學表示邀請專業人士來演講分享其知識與經驗, 成效相當不錯。故網路教學若於網站上能提供學生們充足之基本專業知識, 並輔以演講與討論等活動, 補充個人化之專業經驗與互動式之腦力激盪, 以補網路教學之不足, 應是不錯的一種整合模式。

在「成績評量方式」方面, 如表四所示, 有約 95% 的同學不反對『我覺得在網路上考試請人代考很容易』, 而對『網路測驗方式與安排, 誘使我想請人代考』的問題, 學生反應相當兩極, 37% 的學生選擇『非常同意』、『同意』或『有點同意』, 14% 的學生選擇『無意見』, 同樣地也有 49% 的學生選擇『非常不同意』、『不同意』或『有點不同意』。這顯現出大多數同學都覺得網路考試作弊很容易, 但卻不見得會作弊, 不過大部分同學仍對網路考試之公平性存有高度質疑, 因此, 如何在考題與評量方式之設計上減少或杜絕作弊之可能, 仍是一個值得繼續深入研究探討的課題。此外, 在 2001 年秋季班之間卷中, 亦詢問同學們是否同意『課堂考試方式與網路測驗方式相較仍是較公平之評量方式』及『課堂上與網路上活動之參與程度與表現應納入成績評量中』, 分別有 78% (22% 無意見) 及 84% (13% 無意見) 的同學表示同意。可見課堂考試仍是較為同學們所接受的評量方式, 且大多數同學們皆認為應在成績評量中考量學生們在課堂上與網路上活動之表現, 因此, 教師應注意加強學生在課堂上與網路上活動之記錄與考核。

如表五所示, 在「上課的互動性」方面, 在 2000 年春季班時, 有近 73% 的同學同意『缺乏老師的面授, 我感到吸收程度降低』(18% 無意見), 顯示大多數之同學仍不習慣網路教學的方式, 而覺得教師面授的方式收穫較多。但到了 2000 年秋季班時, 只剩下約 47% 的同學表示同意 (33% 無意見), 到了 2001 年秋季班時, 更只剩下約 34% 的同學表示同意 (43% 無意見), 可見隨著網路的發展與進步, 同學們越來越能接受網路教學的方式。平均有近 75% 的同學同意『比起傳統教學, 網路教學的單獨上課方式讓我更自在』, 顯示大部分同學都覺得以網路教學方式學習比較自在。對『在網路教學方式下, 我較從前更樂於提出問題』的問題, 僅有約 8% 的同學持負面意見, 顯示在網路教學環境下學生們較容易提出問題與老師及同學們互動。而對於『不能在課堂中直接感受教授個人風格魅力, 對我而言是種損失』的問題, 則平均有高達 75% 的同學表達同意之立場, 顯示出多數學生仍期待在傳統課堂上親身感受到教師之個人特色, 這也顯現出純粹網路環境的教學方式仍不甚符合學生們之期待, 而傳統的課堂教學也仍有不可取代的地方。不過統計資料亦顯示有越來越多比例的同學由同意之立場轉向中性之立場, 似乎也顯示教師的個人教學特

表 1 上課彈性相關問題統計表

問題	學期	非常同意	同意	有點同意	無意見	有點不同意	不同意	非常不同意
網路教學讓我更能彈性安排學習時間	2000 春	27.3%	54.6%	13.5%	4.6%	0.0%	0.0%	0.0%
	2000 秋	10.0%	66.7%	23.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	2001 秋	31.3%	56.3%	9.4%	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%
	平均	22.9%	59.2%	15.4%	2.6%	0.0%	0.0%	0.0%
網路教學讓我能夠根據自身學習能力而調整進度	2000 春	40.9%	31.8%	9.1%	9.1%	4.6%	4.6%	0.0%
	2000 秋	10.0%	53.3%	30.0%	3.3%	3.3%	0.0%	0.0%
	2001 秋	9.4%	65.6%	12.5%	9.4%	3.1%	0.0%	0.0%
	平均	20.1%	50.2%	17.2%	7.3%	3.7%	1.5%	0.0%

表 2 連線方便性相關問題統計表

問題	學期	非常同意	同意	有點同意	無意見	有點不同意	不同意	非常不同意
我常會因網路塞車而花費許多不必要的等待時間	2000 春	36.4%	27.3%	18.2%	4.6%	0.0%	13.6%	0.0%
	2000 秋	6.7%	26.7%	36.7%	13.3%	3.3%	13.3%	0.0%
	2001 秋	6.2%	12.5%	18.8%	15.6%	9.4%	31.2%	6.3%
	平均	16.4%	22.2%	24.6%	11.2%	4.2%	19.4%	2.1%
我因為沒有買電腦，所以上網上課是一件麻煩的事	2000 春	4.5%	4.6%	9.1%	31.8%	4.5%	18.2%	27.3%
	2000 秋	0.0%	3.3%	6.7%	23.3%	10.0%	36.7%	20.0%
	2001 秋	6.3%	12.5%	18.7%	15.6%	9.4%	31.2%	6.3%
	平均	3.6%	6.8%	11.5%	23.6%	8.0%	28.7%	17.9%

表 3 課程內容安排相關問題統計表

問題	學期	非常同意	同意	有點同意	無意見	有點不同意	不同意	非常不同意
網路上的教材可以幫助我更容易吸收及瞭解課程內容	2000 春	22.7%	18.2%	27.3%	4.5%	27.3%	0.0%	0.0%
	2000 秋	3.3%	26.7%	40.0%	20.0%	10.0%	0.0%	0.0%
	2001 秋	3.1%	34.4%	31.3%	25.0%	0.0%	3.1%	3.1%
	平均	9.7%	26.4%	32.9%	16.5%	12.4%	1.0%	1.0%
我覺得網路課程的版面設計很吸引人	2000 春	13.6%	36.4%	31.8%	9.1%	9.1%	0.0%	0.0%
	2000 秋	3.3%	13.3%	40.0%	33.3%	6.7%	3.3%	0.0%
	2001 秋	6.3%	21.9%	40.6%	31.2%	0.0%	0.0%	0.0%
	平均	7.7%	23.9%	37.5%	24.5%	5.3%	1.1%	0.0%
我覺得網路課程的安排較傳統教學方式更為生動活潑	2000 春	18.2%	27.3%	13.6%	18.2%	9.1%	13.6%	0.0%
	2000 秋	3.3%	23.3%	46.7%	20.0%	3.3%	3.3%	0.0%
	2001 秋	21.9%	28.1%	31.2%	12.5%	6.3%	0.0%	0.0%
	平均	14.5%	26.2%	30.5%	16.9%	6.2%	5.6%	0.0%

表 4 成績評量相關問題統計表

問題	學期	非常同意	同意	有點同意	無意見	有點不同意	不同意	非常不同意
我覺得在網路上考試請人代考很容易	2000 春	50.0%	45.4%	4.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	2000 秋	23.3%	23.3%	43.3%	6.7%	0.0%	3.3%	0.0%
	2001 秋	25.0%	21.9%	15.6%	25.0%	0.0%	6.3%	6.2%
	平均	32.8%	30.2%	21.2%	10.6%	0.0%	3.2%	2.1%
網路測驗方式與安排，誘使我想請人代考	2000 春	27.3%	9.1%	13.6%	13.6%	4.6%	22.7%	9.1%
	2000 秋	10.0%	3.3%	26.7%	10.0%	13.3%	20.0%	16.7%
	2001 秋	0.0%	6.3%	15.6%	18.7%	9.4%	28.1%	21.9%
	平均	12.4%	6.2%	18.6%	14.1%	9.1%	23.6%	15.9%

表 5 上課互動性相關問題統計表

問題	學期	非常同意	同意	有點同意	無意見	有點不同意	不同意	非常不同意
缺乏老師的面授，我感到吸收程度降低	2000 春	22.7%	27.3%	22.7%	18.2%	9.1%	0.0%	0.0%
	2000 秋	0.0%	13.3%	33.3%	33.3%	16.7%	3.3%	0.0%
	2001 秋	6.3%	18.7%	9.4%	43.7%	12.5%	9.4%	0.0%
	平均	9.7%	19.8%	21.8%	31.7%	12.8%	4.2%	0.0%
比起傳統教學，網路教學的單獨上課方式讓我更自在	2000 春	36.4%	13.6%	22.7%	9.1%	13.6%	4.6%	0.0%
	2000 秋	10.0%	30.0%	33.3%	16.7%	6.7%	3.3%	0.0%
	2001 秋	12.5%	43.7%	21.9%	18.8%	3.1%	0.0%	0.0%
	平均	19.6%	29.1%	26.0%	14.9%	7.8%	2.6%	0.0%
在網路教學方式下，我較從前更樂於提出問題	2000 春	36.4%	18.2%	22.7%	13.6%	4.6%	4.5%	0.0%
	2000 秋	6.7%	3.3%	46.7%	36.7%	6.7%	0.0%	0.0%
	2001 秋	6.3%	28.1%	34.4%	21.9%	9.4%	0.0%	0.0%
	平均	16.5%	16.5%	34.6%	24.1%	6.9%	1.5%	0.0%
不能在課堂中直接感受教授個人風格魅力，對我而言是種損失	2000 春	45.5%	13.6%	36.4%	4.5%	0.0%	0.0%	0.0%
	2000 秋	13.3%	23.3%	40.0%	13.3%	10.0%	0.0%	0.0%
	2001 秋	6.3%	25.0%	21.9%	37.5%	6.3%	3.1%	0.0%
	平均	21.7%	20.6%	32.8%	18.4%	5.4%	1.0%	0.0%
網路教學會減少我與同學間相互學習的機會	2000 春	40.9%	31.8%	4.6%	9.1%	13.6%	0.0%	0.0%
	2000 秋	3.3%	30.0%	33.3%	16.7%	10.0%	3.3%	3.3%
	2001 秋	3.1%	21.9%	18.7%	21.9%	21.9%	12.5%	0.0%
	平均	15.8%	27.9%	18.9%	15.9%	15.2%	5.3%	1.1%

色越來越難成爲吸引同學們來上課的因素。最後，關於『網路教學會減少我與同學間相互學習的機會』的問題，平均約有 63% 的同學持同意之看法，顯示網路教學中同儕學習的機制必須更完備，才能符合同學們相互觀摩學習的需求。此外，由學生們自由填寫的建議中可知，有些學生覺得透過網路與老師溝通比較自在，有些學生則較習慣於面對面溝通，作者認爲網路只是讓師生間多了一種溝通媒介，並無法也無必要完全取代原有的溝通模式。

至於『上課彈性』、『連線方便性』、『課程內容的安排』、『成績評量的方式』、『與老師或同學的互動性』等五項因素在影響同學們之網路學習興趣與效率上，綜合同學們所填答之結果，得出其相對重要性之排序如下：『課程內容的安排』、『上課彈性』、『與老師或同學的互動性』、『成績評量的方式』、『連線方便性』。顯示同學們仍視課程內容爲最重要之因素，也很在乎上課的彈性，再來才是與老師或同學的互動，而最後兩項因素得分皆低於平均分數，顯示並不特別受到重視。

關於「學習收穫來源」的調查統計方面，問卷要求學生對『閱讀網路課文補充教材』、『閱讀指定書籍』、『網路討論區』、『網路測驗』、『閱讀網站的案例資料』等來源給予 1 分至 5 分之評分。其中以『閱讀指定書籍』得到最高分 (平均約 3.7 分)，顯示出選修電腦輔助工程導論的同學們仍習慣由閱讀指

定教科書來獲取知識，加上考試的主要範圍爲指定教科書的內容，同學也因此花較多的時間與精神去研讀，收穫自然較多。而這似乎也顯示大多數的同學還是比較被動且需要考試的壓力來幫助學習。『閱讀網站的案例資料』得到次高的平均分數 (約 3.5 分)，顯示本課程網站所提供有關資訊技術在土木工程上之應用的實際案例介紹，亦獲得大多數同學們的肯定。平均得分再次之的項目爲『閱讀網路課文補充教材』，約 3.3 分，但值得一提的是在 2000 春季班的分數平均值爲約 2.9 分，但在 2000 秋季班及 2001 秋季班平均值皆提昇至約 3.5 分，此乃因爲在 2000 春季班，本研究初採網路輔助教學時，網路課程教材有許多仍在建構中，但到了 2000 秋季班以後，網路教材逐漸完整且較豐富，學生也有較多的學習指引，故學習收穫較多。

就學生從『網路討論區』所得到的學習收穫而言，分數平均值約 3 分，顯現出同學在『網路討論區』的學習收穫也還可以，不過從老師的觀點來看，同學們在網路上討論課程相關內容的自動性並不強，還是需要授課教師花費不少心力在討論區中引導與鼓勵同學們進行討論。『網路測驗』項目所得的平均分數也是約 3 分，但有一有趣的現象爲，網路測驗佔成績比例較高的學期，該學期所得平均分數也相對地較高，可見佔分比例會影響同學們的學習收穫。

問卷中亦提出『單就網路教學方式考量，若未來

有其他課程亦採用網路教學上課，您是否仍願意選修？原因為何？』，學生反應相當正向，平均有約九成的同學回答『是』，顯示出絕大部分同學肯定網路教學的上課方式。其中持肯定態度同學的原因大多是因網路課程的彈性與自由度，以下擷取出幾個比較普遍的回答：『時間彈性，可以主動學習』、『進度較能自我掌控』、『以網路教學方式感覺課程資訊來源較廣，且較自由』、『網路上課時間比較彈性，隨時有問題都可以發問，上課比較不會有趕課的壓力』。而選擇否定意見的同學則是對網路教材的內容及互動性不足產生不滿，以下節錄其否定網路課程之原因：『網路經常塞車，且缺乏互動性，與同學及老師缺乏有效之討論及其時效性』、『網頁上文字過多，文章內容冗長，且多篇內容相近，而且圖片少的可憐，這和課堂上發一堆厚厚的講義有何不同？』，因此若要發展網路課程，教材的深度與廣度和互動機制之建立是必須多加考量的課題。

4.4 教學意見調查結果與討論

國立台灣大學每學期對學生進行課程之教學意見調查中，主要針對課程之『教材內容』、『教學方法』、『教學態度』、『評量 (含作業／考試) 方式』、『對學生之影響』(最後兩大項為 2001 年以後才新增之項目) 進行調查，每一大項都有 3 至 6 個敘述，由修課學生依同意之程度給予 1 分至 5 分的評分 (「非常不同意」為 1 分，「不同意」為 2 分，「普通」為 3 分，「同意」為 4 分，「非常同意」為 5 分)。調查的方式為每學期末，由同學們自由上網填答，本課程

計於 2000 春季班、2000 秋季班與 2001 秋季班分別得到 17 份、35 份與 27 份的有效問卷。

在『教材內容』方面，如表六所示，同學們對包括課堂及網路課程的整體教材內容，在各項評量項目上幾乎都給予平均超過 4.0 的高評價，而「教材份量適中」的得分在後兩個學期較低，使得平均略低於 4.0，可能是因為教材內容到 2000 秋季時已達相當的在『教學方法』方面，如表七所示，整體而言，同學們對教師的努力給予相當正面的評價，而其中「教師課堂時間運用恰當」與「教師上課方式適當」兩項與應用網路輔助教學方式應屬相關，經進一步分充實完整度之故。

析問卷資料，三個學期共計各有 5 位同學 (約佔 6%) 對此兩項不表贊同 (但無人選擇「非常不同意」)，另分別有約佔 19% 及 16% 的同學表示「普通」，使得其平均得分皆略低於 4.0，不過表示非常贊同的同學們也分別有約 25% 及 23%。可見絕大多數同學都對本課程整合傳統課堂教學與網路教學的方式給予相當正面之評價，但也還是有少數的同學並不喜歡。

在『評量 (含作業／考試) 方式』方面，如表八所示 (本項目在 2001 年秋季班的問卷中才納入)，同學們對本課程的評量 (含作業、考試、課堂上與網路上活動的參與等) 方式給予相當高的評價，覺得評分方式相當適當，公平且能幫助學習。

其他關於『教學態度』與『對學生之影響』兩方面之評量，整體平均得分也都有約 4.07 及 4.22，但因與本研究之討論無關，在此便不列表整理與討論其統計數據。

表 6 教學意見調查中有關「教材內容」方面之評量結果

評量項目	2000 春	2000 秋	2001 秋	平均
教師教材內容組織完善	4.13	3.83	4.22	4.06
教材內容符合本課程教學目標	4.13	3.83	4.04	4.00
教師課程進度安排恰當	4.33	3.86	4.04	4.08
教師教材內容豐富	4.13	4.06	4.19	4.13
教師教材內容難易適中	4.13	4.00	4.00	4.04
教師教材份量適中	4.07	3.74	3.89	3.90

表 7 教學意見調查中有關「教學方法」方面之評量結果

評量項目	2000 春	2000 秋	2001 秋	平均
教師課前準備充分	3.87	3.91	4.26	4.01
教師嘗試引起學生學習動機	4.13	3.86	4.22	4.07
教師課堂時間運用恰當	3.87	3.83	4.11	3.94
教師對課堂內容講解清楚	4.13	3.89	4.15	4.06
教師上課方式適當	4.00	3.83	4.04	3.96
教師適當選擇媒體輔助呈現教學	4.20	4.20	無此項	4.20

表 8 教學意見調查中有關「評量(含作業/考試)方式」方面之評量結果

評量項目	2001 秋
教師評分方式適當	4.26
教師公平評量每位學生	4.22
教師評量(含作業/考試)方式符合本課程之學習目標	4.11

5. 結 論

本研究以實際教學應用案例，實驗及探討網路輔助教學與傳統土木工程教室課程之整合應用，並以問卷調查方式來驗證及說明土木工程網路輔助教學之可行性，及討論進行網路輔助教學所需注意之課程設計議題。

在整個人類社會邁向電子化、資訊化與網路化的不可逆趨勢下，若能善用電腦與網路科技來輔助教學活動，應能提供教師更多元化且有效的教學工具，也能提供學生更多元化的學習環境與教材，提昇「教」與「學」之品質。由本研究中的案例實驗可知，大多數同學們都對網路教學方式持肯定的態度，主要的原因在網路課程所能提供之彈性與自由度，讓同學們可以依個別需求，以不同之學習速度、方式及地點，來彈性安排學習時間與調整學習步調，然而網路連線速度與教學網站所能提供之互動性與教材之生動活潑性是同學們較易詬病之問題。此外，雖然有大多數的同學同意網路教學的單獨上課方式讓其覺得更自在，但許多同學仍不習慣網路教學的方式，而覺得教師面授的方式收穫較多，不過隨著網路的發展與進步，同學們似乎有越來越能接受網路教學方式的趨勢。更有大多數的同學表達同意「不能在課堂中直接感受教授個人風格魅力是種損失」的看法，顯示純粹網路環境的教學方式恐仍不甚符合學生之期待，而傳統的課堂教學也仍有不可取代的地方，不過統計資料亦顯示教師的個人教學特色似乎已越來越難成爲吸引同學們來上課的因素。

根據本研究在案例應用上所得到的經驗，以網路教學輔助傳統課堂教學應是大部分土木工程課程教學都可採行的教學模式，透過將一些基本教材及課外參考教材上網讓學生自由主動學習，讓課堂時間能多安排互動式的討論活動、邀請資深工程師演講及安排工程參觀等活動，並在課程設計時多留意學生之個別差異與個別輔導，應能讓土木工程之教學更生動活潑，也應能提昇學生之學習興趣，達到更好的學習效果。然而，土木工程之網路輔助教學仍有一些瓶頸必須克服，一個是老師的意願，因爲實施網路輔助教學必須投入比傳統教學更多的時間與精力，不僅在網路

教材之製作上相當耗時耗力，在與學生的互動上(包括課堂上與網路上)也需要投入較多的時間，其他如課程之安排與教學網站軟硬體之維護等皆可能讓一些老師望而卻步。另一方面是學生的學習習慣也必須調整配合，以作者的經驗，發現許多工學院的學生似乎仍習慣於被動式的學習方式，即使網路教學提供了許多主動學習與互動之機會，同學們參與課程討論與提供分享知識之積極度仍有相當大的成長空間。此外，在網路課程與教材設計之技術上，以及網路測驗與個別輔導上，也還有值得研究改進的地方。

誌 謝

感謝國立臺灣大學工商管理系洪明洲教授給予本文作者參與其所主持之「非同步網路教學課程中心」研究計畫之機會，並分享其網路教學心得，及提供網路教學平台與相關技術支援。也要感謝洪教授所帶領之研究團隊在網路教學平台之客制化上所提供之服務與技術支援。此外，康仕仲先生協助作者蒐集整理與統計分析撰寫本文所需之各項資料，及秦璧如小姐與蘇漢良先生協助作者維護及加強教學平台之各項功能與內容，在此特別感謝。

參考文獻

- [1] 康仕仲、李岳能、鄭維中、林永信、吳永龍，「土木 C 博士—土木工程教育輔助網頁」，1997 年電算機於土木水利工程應用研討會論文集，1997 年 10 月 16 ~ 17 日，交通大學，新竹市，第 1583-1594 頁。
- [2] C. C. Chou, Y. T. Chen, C. H. Chou and S. H. Hsieh, "An example of WWW-based computer-assisted instruction in structural engineering," *Proceedings of the 1997 Conference on Computer Applications in Civil & Hydraulic Engineering*, Shinchu, Taiwan, Oct. 16-17, 1997, pp. 577-587.
- [3] 蘇漢良、徐茂仁、朱智謙、林彥藍、謝尚賢，「結構學之輔助教學網站」，國立台灣大學工程學刊，第七十六期，1999 年，第 131-145 頁。
- [4] J. Ravitz, "Evaluating learning network: A special challenge for web-based instruction," *Web-Based Instruction*, B. H. Khan, Ed., Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A., 1997, pp. 361-368.
- [5] 洪明洲，「『非同步網路教學』課程管理中心建置計畫」計畫書，教育部電子計算機中心，2000 年。

- [6] G. B. Shelly, T. J. Cashman, M. E. Vermaat and T. J. Walker, *Discovering Computers 2001 – Concepts for a Connected World, Web and CNN Enhanced*, Course Technology, MA, U.S.A., 2000.
- [7] G. B. Shelly, T. J. Cashman and M. E. Vermaat, *Discovering Computers 2002 – Concepts for a Digital World, Web Enhanced, Complete Version*, Course Technology, Boston, MA, U.S.A., 2001.



謝尚賢 (Shang-Hsien Hsieh) 國立台灣大學土木工程學系教授兼學生事務處課外活動指導組組長。國立台灣大學土木工程學系學士 (1985)，美國康乃爾大學土木與環境工程學系碩士 (1990) 及博士 (1993)，曾於美國普渡大學從事博士後研究 (1993 ~ 1995)。研究領域主要為資訊技術在土木工程上之整合應用。

收稿日期 92 年 7 月 11 日、修訂日期 92 年 12 月 1 日、接受日期 92 年 12 月 2 日
Manuscript received July 11, 2003, revised December 1, 2003, accepted December 2, 2003