

## 第二章、文獻回顧

本研究將探討營建教育訓練基本過程以及現在應用科技進行之電腦輔助教學與網路學習方式等，並分析營建管理相關電腦輔助教學之模式，以期發展適合營建分包管理之教學方式。

### 2.1 營建管理教育訓練之目標

營建專業教育訓練需求係為系統化之傳遞專業營建管理知識之目的，故教師需具專案技術與實務經驗，訓練內容應該包含營建各種類型學科和整合應用之模式傳授(Chan 2002)。(附註 2.1)

Chan 等人(2002)推薦將來專業的教育訓練方向：(附註 2.2)

1. 各種的知識學習：在學習的過程中不適合將知識給區分開，應該由營建專業的教育訓練機構逐步進展推行學習。現在的業界需要新的教育訓練提供一般能監督、管理專案的發展與建造過程的知識學習，類似專案管理人的訓練方式，這樣的課程應設計在大學初期，內容應包含建築、工程與測量相關知識。
2. 加強特殊技術：在營建業內之專業應該是有許多特別的技術和知識當基礎，例如結構工程、大地工程、建築維修工程等。這類的學習藉由密集的訓練強化其技術和知識之發展，所以應該在完成大學課程之後進行，因這必須要有研究生的程度，所以在大學期間可採訪談業主或是安排學生在業界短期工讀，學習專業特殊技能。
3. 因國際競爭力促進整合專業：為了能在適應不同文化之環境下工作，營建專案需要能在國際間能有互通之管道，這類的訓練方式可在大學教育早期期間進行，如國際間交換學生或做旅遊學習。
4. 設計具合作性之大學課程：對於營建通識或專業的課程設計應該有能產生互助合作的觀念，在大學課程中的課程應該要能整合不同的主題，像是建築學，工程和成本計算。在工業界應鼓勵教學和學術研究，包括業界與學

術界合作，學生在企業中學習與業界資深專業人士入學深造。對於要適應在社會中工作的需要，課程設計應該要能滿足所服務單位之專業能力。

Chan(2002)建議大學為提供完全專業之教育，不應僅提供基礎專業教育或局部課程之訓練，該提供與業界合作之教學活動與實務經驗分享之訓練機制。知識、資訊、技術更替的速度愈來愈快，教育訓練的成功關鍵在於透過有效率及有效果的訓練過程，巫靜宜(1999)認為應用電腦輔助教學來幫助學習者儘快適應資訊科技快速進展的腳步，為應用科技能有效率施行教育訓練之教學方式之一，且蔡振昆(2001)認為應用電腦科技使得原來處在傳統的學習模式中，教師扮演主動分配的角色、學生扮演被動學習的身份，可轉變為學生主動學習且和同儕間進行合作學習，達到獨立自主的積極學習方式。電腦輔助教育訓練內容除了要符合訓練目標及業界本身的需求外，更能整合課程間相關內容，應用電腦之特性使得學生能重覆學習課程，也因應用科技而達成更有效率之學習方式。下一章節將探討利用電腦系統來呈現教材，學習各項知識，透過學生與電腦的直接互動及溝通，以達成學習目標之學習方式。



## 2.2 電腦輔助教學

電腦輔助教學（Computer Assisted Instruction，簡稱 CAI）為 1960 年代繼編序教學法（Programmed Instruction）與教學機（teaching machine）後所發展的一種教學法。自一九七〇年代之後，電訊傳播媒體與科技就被大量、快速地運用於教學上，這項發展正影響著教學的組織結構與學生的學習型態(張雅雯 2000)。

隨著科技的發展、終生學習理念之倡導及電腦網路的普及，電訊傳播、資訊科技與教學活動、課程規劃的結合，使得教學方式能超越時間與空間的阻隔與障礙，提供學生隨時隨處可進行學習活動。電腦應用於教學工作上希望透過雙向溝通、生動活潑的畫面和音效，取代傳統較為單向、呆板的教學環境，以引起學習者的興趣，進而提高學習成效。

### 2.2.1 電腦輔助教學類型

現今網路資訊發達，面對強調統整式、人性化的教育改革，結合學習者經驗

與需求所規畫出的主題式統整課程，以學習者為主的學習方式將取代以往教學者由上而下的授課方式。林奇賢(1997)認為使用者對多媒體資訊不但在感官上較易於接受，而且在記憶處理上更優於文字媒體。更重要的是多媒體所帶給使用者的親和性界面及互動性，使得電腦成為一種有用的教學媒體。

綜合張雅雯(2000)、Rounds(1986)、Bushell(2004)、Sawhney(2001)與Dominique(2002)等學者應用電腦輔助學習教材軟體依其表現方式可大致區分為五大類型：

### (一) 模擬式 (simulation)

張霄亭(1982)認為模擬式電腦輔助學習是最具創造性的電腦軟體，提供學習者一個似真性的學習情境，使其有親臨其境的效果。陳忠志(1990)認為模擬式教學方式不但可引發高度的學習動機，同時經由與電腦所呈現的情境產生互動，學生可獲得與真實相似的經驗，讓不易接觸到的環境或現象在電腦上可獲得瞭解。

如 Sawhney(2001)將建築過程以 3D 圖形展示未完全建築之全貌或細部結構之樣式；洪銘駿(2003)在管理理論與實務課程中，由學生扮演實務之角色(工程師、工人等)，利用影音裝置預錄角色在實務上發生事件處理過程，由學生自行編寫劇本及扮演角色，模擬假想情境中瞭解、揣摩到真實的情況以實際體驗來獲得學習，並在事後討論學習過程之問題，教師將角色扮演之演出過程錄製成示範教材，後於課堂中讓學生以觀看影片再加上事後討論之方式來獲得學習，模擬式教學可應用於各階段，提供教材內容、引導學生學習、提供學生練習及學習效果的評估等。

### (二) 練習式 (drill and practice)

練習式電腦輔助學習主要是加強反覆練習，增加學習記憶(張霄亭 1982)。在實際的教學情境中，練習是教師用來強化學生所學知識技能中不可或缺的一環(陳忠志 1990)。

Criswell(1989)認為在有效的學習過程中，練習式教學提供學習者思索與練習。任何型式之練習，其目的皆是要達到自發階段，以使所獲得之知識或技能能達到精熟。練習式教學中的練習題目宜選擇教材內容的重要部份，以及在教學過

程中必需重覆呈現的部份，例如 Rounds(1986)將作業進行之所需人數，透過電腦運算讓學生試驗出每個作業最佳施工人數。

### (三) 遊戲式 (instructional games)

遊戲式電腦輔助學習是在具娛樂性、挑戰性的遊戲中，啟發學習者的學習動機，以幫助其學習或熟悉技能（張霄亭 1982）。遊戲式教學是將學習的內容融入遊戲中，透過探險式、戰鬥式、角色扮演式、填空遊戲式等方式提供學生練習及熟悉相關知能（陳忠志 1990）。在有效的學習過程中，遊戲式教學可呈現教材內容、引導學生學習、學習成效的評估及學習成效的評估。遊戲式教學可引起學生學習動機及注意力，而且可傳遞大量資訊。如事實的辨別技巧、知識的概念、問題解決的規則使用及溝通能力的態度等皆可經由有趣的設計引起學習者的學習動機，例如 Bushell(2004)模擬商業公司追求利益與商機進而互相競爭的遊戲。

### (四) 測驗式 (test)

測驗式電腦輔助學習是指讓學生在電腦軟體中進行考試評量，以評估學生的學習成效。經由題庫的建立，選擇適合學生的考題，考試結束後，學生可立即從螢幕上得知答案及測驗成績。同時，測驗結果亦可即時轉成成績資料檔案，供教師分析資料，或供學生查詢（陳忠志 1990）。在有效的學習過程中，測驗式教學提供學習者做學習成效的評估，例如 Dominique(2002)將結構學考題輸入電腦，學生由電腦操作過程回答問題。

### (五) 輔導式 (tutorial)

輔導式電腦輔助學習是透過電腦的使用，依照學生學習能力的差異，呈現不同的知識與現象，以增加學生獲得知識的機會（張霄亭 1982）。由電腦扮演教師的角色，並輔導學生，使其達成學習的目標。在有效的學習過程中，輔導式教學能夠呈現教材內容給學生、引導學生學習、透過練習強化學生所學知能及評量學生的學習成效（Trollip & Alessi 1988）。

發展電腦輔助學習教材時，應除了需考量學習主題的學科特性是否適合用電腦來呈現外，更需確認該教材在學習過程中欲扮演的角色，進而選擇合適的電腦輔助學習類型，才能有效達成學習目標及電腦輔助學習的目的。（張雅雯 2000）

以下為運用電腦輔助學習各類型在有效教學過程中所能提供的功能，如表 2.1：

表 2.1 電腦輔助學習功能比較表

類型	有效的教學過程			
	教材呈現	引導學習	練習	成效評估
模擬式	●	●	●	●
練習式	—	—	●	—
遊戲式	●	●	●	●
測驗式	—	—	—	●
輔導式	●	●	●	●

●表示能夠提供該項功能

資料來源 (張雅雯 2000)

由表 2.1 可知，對於教材呈現、引導學習、練習及成效評估等教學目標，模擬式、遊戲式及輔導式之電腦輔助教學軟體系統，皆可達成輔助教學之目的，然練習式及測驗式電腦輔助教學軟體系統達成之教育目標較少，顯示單調制式之教學軟體，並無法達成教材內容之完整呈現，且易因學生之接受度較低，無法引導學生進行學習，因此未來發展之電腦輔助教學軟體系統，應以模擬式、遊戲式及輔導式之系統為建置方向，完整呈現教材之內容，且透過遊戲式之學習機制，提升學生學習之意願。

單機執行之電腦教學雖然可重覆使用，但是學習久後缺乏彈性。整個學習過程中只有學習者與電腦兩個角色，如此並不能提供學習者群體學習的機會。如果在腳本和軟體設計上不能持續引起學習動機，很快地就無法吸引學習者使用。楊家興(1993)與 Cabral(2004)研究結果認為普遍利用電腦多媒體來輔助教學能有較佳的學習成效。然而藉由網路呈現的超媒體資訊較傳統電腦輔助教學更能實現個別化教學的理想，因此有效運用網路超媒體在電腦輔助教學上，將協助教學有效率地進行教學活動。

## 2.2.2 網路式教學

隨著教學典範的轉移，電腦科技也革命性的改變了實際的教學應用，使得傳統電腦輔助教學的設計駛向多媒體的新紀元。它是一種非線性 (Non-linear) 的資訊表達方式，提供了多種型式的資訊，諸如文字、圖像、聲音、動畫、視訊或其他資料等(林淑玲 2001)。Keegan (1986)與(鍾健剛 2001)認為教師與學生無法同地

同時進行教學活動，藉由現代科技的輔助教學系統如視訊、多媒體、電腦與網路等方式作為時空隔閡的橋樑，而達到教育的目的，此種教學方式就稱為遠距教學。資訊化的時代是終身學習的時代，遠距教學也將是重要學習工具之一(吳忠哲 2000)。

基本上，網路教學乃是一種資源為主的學習環境，其中教師不再是傳統的專家角色，而是以學習促進者的角色來引導學習者的學習；教科書不再是唯一的教學資源，不同形式的教材與媒體之應用都可豐富學習者的學習。Keegan (1986) 將網路教學之特性簡要歸納如下(附註 2.3)：

1. 師生間即使是分開的，教學者與學習者之間仍有互動
2. 學習的成員可自由參加，學習時間由個人掌控
3. 提供學生與成人教學更多元之教學選擇
4. 結合多媒體之使用進行教學，利用聲光效果增加學習效果

在電子媒介的協助下，學習逐漸擺脫在教室與老師「同步接觸」之限制，這類藉由網路媒介突破空間、時間限制而實施的教學，無須教室現場，學生能在任何時間、任何地點學習。電腦網路提供了新興的方式去設計、發展、儲存、傳送教學素材；電腦網路提供了一個既虛擬又真實，且能提供隨時隨處都能學習的環境，改變了傳統的「教」與「學」的活動與環境。資訊科技的進步對教育與訓練所產生的影響，不只是造成學習的迫切性，而且也形成了教育訓練革新的契機。

### 2.2.3 遊戲式電腦輔助教學

「遊戲」本身具有特定行為模式、規則條件、身心愉娛樂及勝負輸贏的行為表現(榮欽科技 2003)。Dempsey (1996)認為遊戲是包含一人或多人玩家的一組活動。它包含目標(goals)、規範(constraints)、酬償(payoffs)與結果(consequences)，遊戲包含某方面的競爭，即使是與自己的競爭。

所以海連胥(1995)認為將教學以遊戲的形式呈現，不但可讓學生愉快地學習，又容易有成就感，如果能夠讓學生將玩電腦遊戲的精力與時間轉移至課業上，想必對於提升學生的學習成效有所助益。因此本研究開始嘗試將電腦遊戲與營建學習活動結合，希望透過遊戲的方式，為學生帶來新鮮與刺激感，讓學習者一直保

有興趣持續在遊戲中學習並吸引學生主動去了解營建學科知識與技能。

整體而言，遊戲式電腦輔助學習的做法是將參與遊戲活動的動機轉化為參與學習活動的動機，進而提昇學生的學習成效。鄭文賓(2000)認為推究遊戲本質的時候，有勝負條件之大多數的遊戲都屬於對抗的性質，也就是說，這些遊戲的終極目的在於擊敗對方。就商業目的而言，成功的遊戲必須在短時間之內引起遊戲者的興趣，而競爭正好是激發興趣最有效的手段之一。王千濤(2001)實驗結果發現：(1)大部分的學習者較喜歡用競爭程度較強的方式來進行遊戲。(2)比較傾向於自己一個人一組，能夠主導遊戲的進行而不受其他人的干擾。(3)學習者覺得與對手面對面會使遊戲更有趣。(4)非面對面競爭可以較專心思考問題，不受到競爭對手的干擾。綜合上述所說本研究將分析營建相關遊戲方式教學活動，整理出適合目前營建管理遊戲式教學之流程與規則，並以實務為基礎希望符合營建實務現況，最後結合遊戲因素與競爭因素的優點，進一步提昇學生的學習動機與學習成效，以做為發展營建遊戲式電腦輔助學習軟體時的參考。以下分析營建相關遊戲教學之案例，找出並整理適合本研究之營建管理遊戲教學模式。

## 2.3 遊戲式電腦輔助教學軟體於營建管理課程之應用

在業界電腦化的管理有越來越普遍的趨勢，由於電腦的應用可提升營建相關作業之效率，使得各項工作能在電腦輔助下得到最佳工作效果。隨著現代專案規模與複雜度增加，需要更好的訓練方式培訓人才，對培養專案管理人才的這已經變成關鍵。本章節將探討目前營建領域電腦輔助教學遊戲式軟體應用之現況，並分析各類型教學軟體之系統架構及功能，作為規劃本研究規劃遊戲式教學軟體架構之參考。

### 2.3.1 營建專案管理遊戲式電腦輔助教學案例探討

部分美國教育學者著手開發營建工程教育之電腦遊戲軟體，對於在學學生進行營建實務之教育訓練，透過電腦系統對於營建執行目標之過程模擬，利用實務常見之工程狀況以低廉之訓練成本，使在學學生迅速瞭解工程執行過程所遭遇之問題及管理關鍵，整合營建理論與工程實務需求，提升在學學生對於營建實務知識之理解能力。以遊戲類型之教育訓練有土木工程專案管理遊戲(Civil Engineering

Project Management Games)、商業遊戲(Business Game)之類、專案管理遊戲(Project Management Games)之類等。以下分別敘述各類之訓練目的、方式與內容。

### (一)土木工程專案管理遊戲

這類遊戲是根據現實情形在研究室裡模擬工程面臨挑戰的問題所進行之教學方式，目前國外已有結合模擬式及遊戲式之營建電腦輔助教學之軟體系統，如 Herbsman(1986)針對土木工程專案管理之過程，開發出對 CEPMG 之教學系統(Civil Engineering Project Management Games)，該系統之流程架構如圖 2.1 所示。

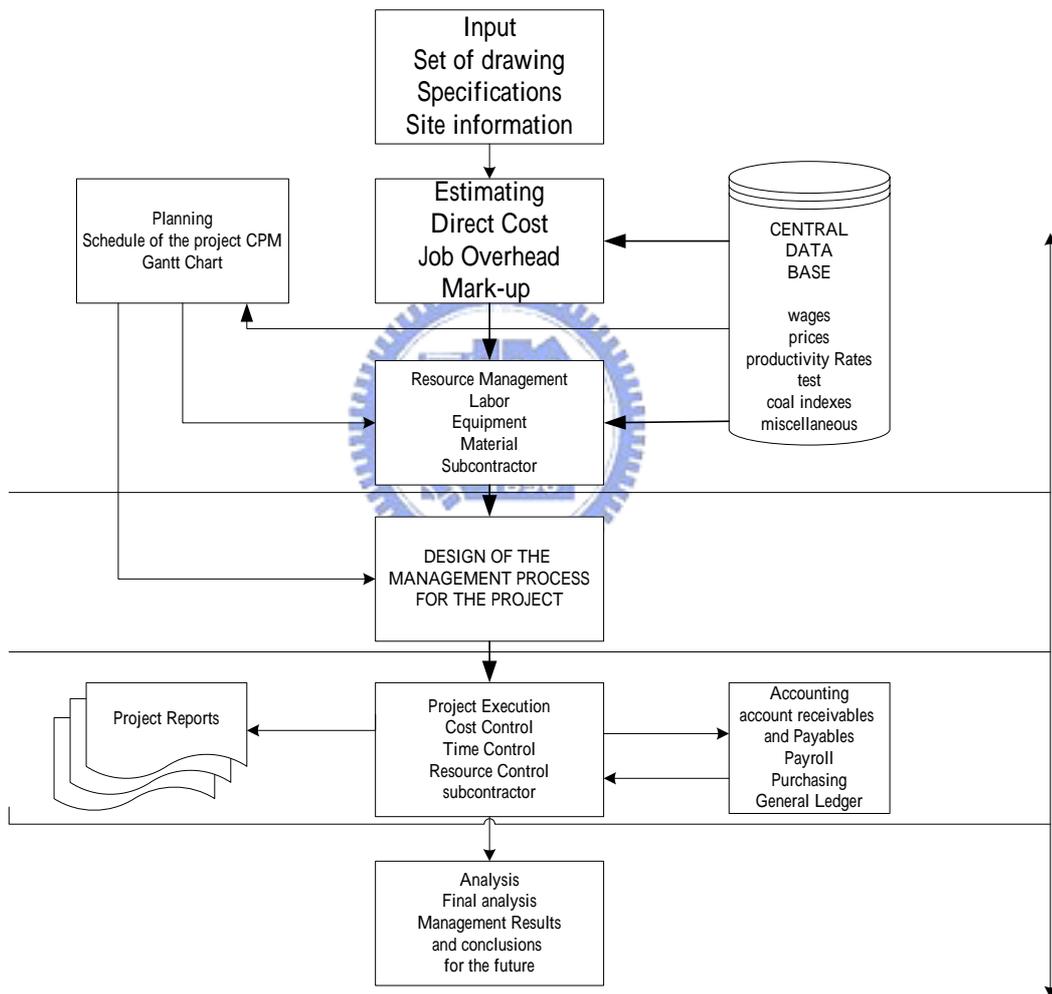


圖 2.1 CEPMG 概念流程圖

資料來源(Herbsman 1986)

由圖 2.1 可知，CEPMG 將土木工程專案管理流程分為四個部份，初始資料庫(Preliminary Data Base)、階段 A(Phase A)、階段 B(Phase B)及階段 C(Phase C)等。其中初始資料庫(Preliminary Data Base)專案儲存專案基本屬性資料，如專案描述資

料、圖說、成本資料、資源管理項目(包含人力、機具、材料與分包商)及進度管理資料等資料。在遊戲開始前會先將遊戲背景說明，利用圖片或是文字說明，準備遊戲所需工程成本相關資料及進度資料，當學生進行設計專案時之資料依據。

階段A部分，學生依系統提供之專案基本資料，包含作業項目(如挖方、填方)、作業數量(如挖方 1200m<sup>3</sup>)、資源單位成本(2000 元/人)、工率(如挖方 2.3 人/m<sup>3</sup>)及里程碑時間(如挖方最多費時 5 天需完工)等資訊，規劃專案之成本及進度控制計畫。在成本控制計畫方面，學生依據作業項目、作業數量、資源單位成本及單位作業資源使用量，再參考里程碑時間之設定，計算各作業項目之單價及總價(如表 2.2 所示)。

表 2.2 成本預算表(研究自行整理)

序號	作業名稱	單位	數量	人力		材料		機具		小計	
				單價	總價	單價	總價	單價	總價	單價	總價
1	開挖	m <sup>3</sup>	100,00	0.34	33840	0	0	0.05	5231	0.39	39071
2	填土	m <sup>3</sup>	30,000	0	0	0	0	0.05	5231	8.46	253800
3	混凝土	m <sup>2</sup>	5,000	1.77	88500	1.40	70000	0.05	5231	3.17	158500

在進度控制計畫方面，學生依作業數量及工率規劃各作業項目之執行時間，系統依作業先後關係繪製專案甘特圖(如圖 2.2 所示)。

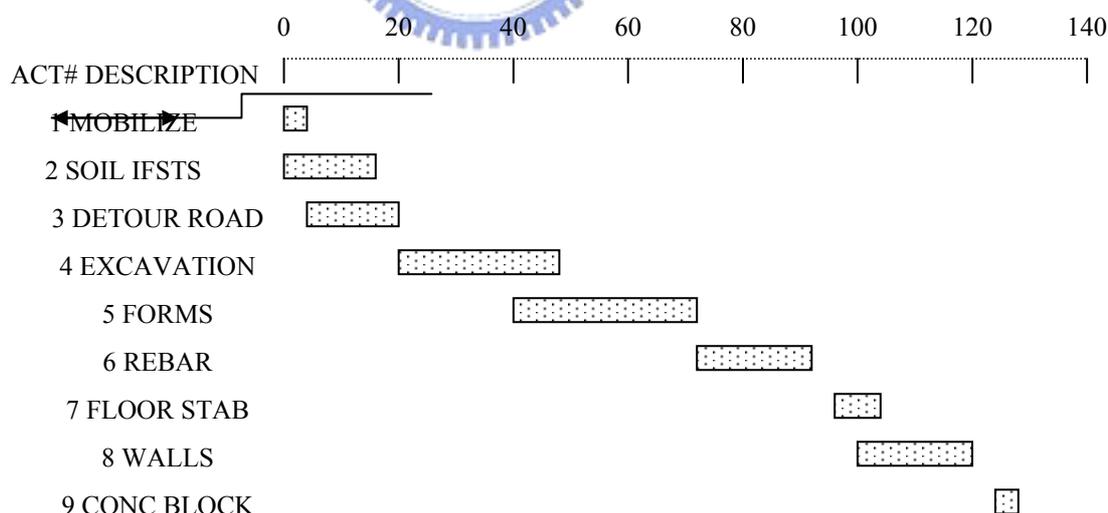


圖 2.2 專案甘特圖(研究自行整理)

階段 B 為專案施工管理階段之程序，該系統依據階段 A 之學生成本及進度控制計畫內容，進行工程專案執行之模擬，考慮天候因素對於工程執行之影響，學生需視模擬情況持續修正其進度及品質之管理計畫及紀錄，例如學生排定挖方作

業需工作 5 天，然系統模擬時連續 2 天降雨，造成工程進度落後 2 天，則學生需進行需趕工或延後完工時間之決策；階段 C 則係比較階段 A(專案規劃)與階段 B(專案執行模擬)之成本與進度之差異，並透過圖表方式分析差異造成之原因，且學生配合模擬分析之結果，即時提出意見及問題，具效率學習土木工程專案管理之模式，並瞭解實務管理模式之執行方式。

Herbsman(1986)所發展之 CEPMG 系統，目的訓練學生成本與進度規劃能力，並透過該軟體模擬土木工程專案執行過程之資源變化情況，考驗學生工程資源規劃之能力，藉由學生與電腦間之互動，學生可獲得與實務情況相似之工程管理經驗，再經由教師指導及同儕間之討論，可大幅提升學生對於工程管理實務問題之瞭解。

另外 Veshosky(1991)等人在 Lehigh 大學土木工程系進行土木工程專案管理訓練之課程，課程分兩階段上半段課程是在業界找一些代表性公司與勞工在課堂當講師討論業界實務事件跟問題，下半段課程設計一個虛構之工程並在課堂模擬專案進行過程。

遊戲著重一些專案管理基本的觀念，包含(Veshosky 1991)：

1. 定義專案之重要範圍。
2. 需要溝通與協調。
3. 進度跟成本之間的取捨，例如當需趕工卻缺乏資源。
4. 當需要反覆的改變專案的目標與限制時能夠有效率的反應。

下半段課程學生採分組方式提出專案之預算計劃書，學生需自行於業界訪價、規劃進度以及在工地進行訪談等完成專案計劃，而分組人數可一人一組，或最多三人一組，計劃書內容需含專案之工程概要、施工進度與工程預算三種資料。專案之工程概要說明使用文書處理之軟體(word)、編列預算表格之軟體(LOTUS 1-2-3)、儲存資料之資料庫(data-base)及管理進度資料(P3)等管理軟體。

學生之專案計畫書需於老師規定時間完成，然後在課程進行四種專案管理之練習，如下所示：

### 1. Exercise No. 1

分組學生將自己規劃之專案進度若能再縮短工程 20% 的時間，而且這縮短的新工程並且沒有超過預算之成本，那這份新專案之進度就成為專案執行之進度。

### 2. Exercise No. 2

預測一星期的現金流量然後調整工程進度與預算，勞工、材料、裝備跟轉包商的費用，減少不必要之開支。

### 3. Exercise No. 3

當專案作業遇到惡劣的天氣(increment weather)時，造成工程進度落後須修改工程預算與進度。

### 4. Exercise No. 4

決定要不要發展新的施工法或新技術來縮短工程時間，這份練習著重縮短工期與成本兩之間關係的取捨，也練習取捨是否增加成本發展新管理技術。

以上為兩種不同應用電腦進行遊戲式教學之方式，Herbsman(1986)是開發系統進行教學，而 Veshosky(1991)等人是應用不同套裝軟體進行教學，這樣比較發現開發系統進行教學優點在能在同一介面下學習並且能有連貫性，但案例更新困難，而應用套裝軟體彈性大可進行許多電腦無法模擬之部份，但討論與敘述工程進行過程與發生問題時須憑想像，若是能互相補足互相缺點會使教學更有效果。

## (二)商業遊戲

Bushell(2004)認為商業遊戲 Business Game 是一種模擬商業公司追求利益與商機進而互相競爭的遊戲，具體而言，遊戲利用電腦模擬財務操作與市場交易。商業遊戲的強項在於提供主要真實商業情況之系統，系統含有競爭與風險變化之環境，在這樣虛擬的環境中可引發學習者高度積極參與，且發展這樣的教學技術也可改善個人與團體在學習上之表現。Bushell(2004)認為商業遊戲在管理教育方面是一個最有用的教學方式，這類遊戲廣泛被大專院校或是商業界等使用於管理教育方面。

在營建競爭市場中能立於不敗之地，最重要的觀念之一發展出自己的得標策略，以確保能持續獲得工作和增加市場佔有率(Nassar 2002)。根據這樣之概念 Nassar(2002)發展一個模擬遊戲，遊戲的目的是比較市場佔有率(Market Share)與標價(bidding price)之間對於承包商能否獲得更多工作之重要性。

遊戲中所指之市場佔有率(Market Share)被定義為市場某部份材料(例如混凝土、鋼材等等)相較於其他人(競爭對手)在市場所佔有的數量。分析市場佔有率可幫助未來所需人力與裝備資源之規劃與決策，對承包商而言在市場佔有多數之重要性不僅是獲得現有之工作，而且也能增加商業成長的潛力，尤其是營建方面的產業在於合約協商時，當承包商於之前表現不錯時，業主傾向再一次續約。因此，市場佔有率對於承包商能不能從市場獲得標案與得標策略就相當重要了。

會影響承包商標價(Bid Price)之因素包含風險、既有之工作數量(market share)與公司容債力等，根據前三個因素後所決定之標價會調漲百分之幾(%)的獲利率，但大多數競爭對手會為了得標而降低獲利率，但是這樣的決定通常會因本身市場佔用率是否足以承受低價之風險而做之考量。

所以參加遊戲的使用者目標在於考慮當競爭對手在標案中的漲價獲利決定市場佔有率(Market Share)與標價(bidding price)之間的相互作用，遊戲中所指之市場佔有率(Market Share)被定義為市場某部份材料(例如混凝土、鋼材等等)相較於其他人(競爭對手)在市場所佔有的數量。遊戲中假扮四組承包商進行競標，總共進行 12 季，每一季(Quarter)承包商需決定標案付款項目之價格，價格會決定承包商贏得之工作數量，工作數量可贏得更多工作及確保市場佔有率，較低之標價可以有較高之價格因素(price factor)與贏得更多工作，工作數量多寡也代表承包商在市場之佔有率，高市場佔有率與高價格因素(price factor)將使得承包商能獲得更多利潤。

而遊戲可利用產生表格的電腦軟體就可進行遊戲，如 Microsoft Office 的 Excel 等，其畫面如圖 2.3 所示。遊戲中以開挖計價項目做競價為例子並假設市場開挖總數量是 40000 噸的常數，承包商唯一能下的指令為決定工作價格(Bid Price)，工作價格影響能獲得開挖工作數量之市場佔有率(Market Share)，遊戲 12 季都依四個循環進行，以下說明之。

Quarter	Average Price	Total Team sales	TEAM ONE				TEAM TWO				TEAM THREE				TEAM FOUR			
			Bid Price	Market Share	Price Factor	Sales	Bid Price	Market Share	Price Factor	Sales	Bid Price	Market Share	Price Factor	Sales	Bid Price	Market Share	Price Factor	Sales
0	10	4000	10.0	0.25	0.1	1000	10.0	0.25	0.1	1000	10.0	0.25	0.1	1000	10.0	0.25	0.1	1000
1	9.205	5648.1	6.0	0.25	0.2557	2556.9	8.8	0.25	0.118	1183	8.0	0.25	0.144	1438	14.0	0.25	0.047	469.6
2	9.7517	10961	5.0	0.4527	0.3901	7063.4	6.0	0.2095	0.27	2265	8.0	0.2546	0.152	1552	20.0	0.0831	0.024	81.09
3	11.4912	3189.2	12.0	0.6444	0.0798	2056.9	11.0	0.2066	0.096	789.9	15.0	0.1416	0.051	289.3	8.0	0.0074	0.18	53.13
4	13.2478	4046.8	12.0	0.645	0.092	2373.4	14.0	0.2477	0.068	670.5	7.0	0.0907	0.27	980.8	20.0	0.0167	0.033	22.07
5	12.7115	3755	12.0	0.5865	0.0883	2070.9	13.8	0.1657	0.066	439.4	10.0	0.2424	0.127	1232	15.0	0.0055	0.056	12.32
6	14.1462	3583.7	12.0	0.5515	0.0982	2167.1	14.6	0.117	0.067	311.3	13.0	0.3282	0.084	1099	17.0	0.0033	0.049	6.426
7	9.78624	3476.2	12.0	0.6047	0.068	1643.8	5.1	0.0869	0.37	1265	15.0	0.3066	0.043	533.5	7.0	0.0018	0.2	14.32
8	9.51856	3704.9	12.0	0.4729	0.0661	1250.3	9.1	0.3695	0.116	1709	9.0	0.1535	0.118	721.3	8.0	0.0041	0.149	24.51
9	13.4081	3886.9	12.0	0.3375	0.0931	1256.9	13.6	0.4612	0.072	1331	9.0	0.1947	0.166	1289	19.0	0.0066	0.037	9.83
10	13.0965	6351.2	12.0	0.3234	0.0909	1176.4	6.4	0.3424	0.321	4399	15.0	0.3317	0.058	772.2	19.0	0.0025	0.036	3.67
11	12.8626	7516.9	12.0	0.1852	0.0893	661.79	7.5	0.6926	0.232	6420	12.0	0.1216	0.089	434.4	20.0	0.0006	0.032	0.743
12	10.1137	12148	12.0	0.088	0.0702	247.34	5.5	0.8541	0.34	11612	9.0	0.0578	0.125	288.6	14.0	1E-04	0.052	0.204

圖 2.3 商業遊戲畫面展示

資料來源(Nassar 2002)

1. 遊戲開始時(Quarter=0)每一位承包商之市場佔有率(Market Share)都為 0.25，就是每一位都佔有市場 1/4，而工作(開挖)包含人力、機具與材料，成本總共 5 元，成本之標價扣除成本就為每噸開挖賺得之利潤(profit)，不過一開始系統先假定每位想賺之利潤為 5 元，所以都出價 10 元(Bid Price)。
2. 每位玩家(承包商)當 Quarter=1 時開始出價，標價(Bid Price)會影響價格因素(price factor)之變化，當玩家(承包商)決定標價，系統會自動計算價格因素(price factor)之值，價格因素(price factor)=每一回合標價之平均值 (Average Price)÷〔 玩家(承包商)之標價(Bid Price) 〕<sup>2</sup>，公式含意為當每組的出價會影響彼此的市場佔有率，所以求出因彼此出價之影響，以方便算出市場佔有率。如第一個玩家(Team one)之價格因素(price factor)為 0.2557=9.025÷〔 6 〕<sup>2</sup>。
3. 工作數量(Sales)=市場佔有率(Market Share)\*價格因素(price factor)\*40000 噸常數，因 Quarter=1 時每位玩家(承包商)贏得之工作數量開始產生變化，在 Quarter=2 就影響每一位玩家(承包商)之市場佔有率(Market Share)，市場佔有率(Market Share)= 玩家(承包商)之上一回合工作數量 (Sales)÷上一回合之總工作數量(Total Team Sales)。如第一個玩家 (Team one)在 Quarter=2 之市場佔有率(Market Share)為 0.4527=2556.9÷5648.1。
4. 玩家(承包商)繼續出價，系統就一直重覆計算玩家(承包商)出價(Bid Price)後，對市場佔有率(Market Share)與(price factor)之影響變化，而這兩項變化對工作數量(Sales)之影響，直到 12 回合結束。

遊戲勝負關鍵在於獲利的多少，而獲利為(每噸之利潤)\*(全部工作數量)，而總計 12 回合後最多獲利者為贏家，其中每單位工作利潤由遊戲者主觀決定，而多次遊戲後統計發現工作數量與價格因素成正比。Nassar(2002)認為這樣的遊戲，受限於只能分為四組人參與無法增加多組人數共同進行，未來在改善上可應用網路進行線上教學。

### (三)專案管理遊戲(Project Management Games)

工業發達後，各類型營造工程規模逐漸浩大，分工相對也越細密，各部門之工作更趨於專業，因此協調規劃、設計與施工期間之分工專業團隊更形重要。基於這種需要，使業主願用專案管理經理以最有效率之方式完成工程，並整合工程問題。Cabral(2004)運用電腦輔助教學方式，模擬專案管理過程進行學習，並認為將學生置身於一種情境式虛擬環境中將有助於學習專案管理，因此在網路上將專案管理之學習設計成虛擬之遊戲，讓學生在遊戲中學習，遊戲名稱就稱為專案管理遊戲。

專案管理遊戲之目標為(1)管理專案過程避免可能遭遇之危險或陷阱，使工程達成最小之傷害；(2) 成功處理工程不可避免的挑戰，如及時完工計劃、預算不超支、人員問題、介定工作範圍與客戶需要等等。

遊戲適合年齡 20 至 60 歲之間的人學習，學習者可能需要一些專案管理的常識或是工作經驗，遊戲最初由教師發送電子郵件通知學生課程進行須知與通告等，如下圖以電子郵件通知學生將進行專案管理人之訓練通知。

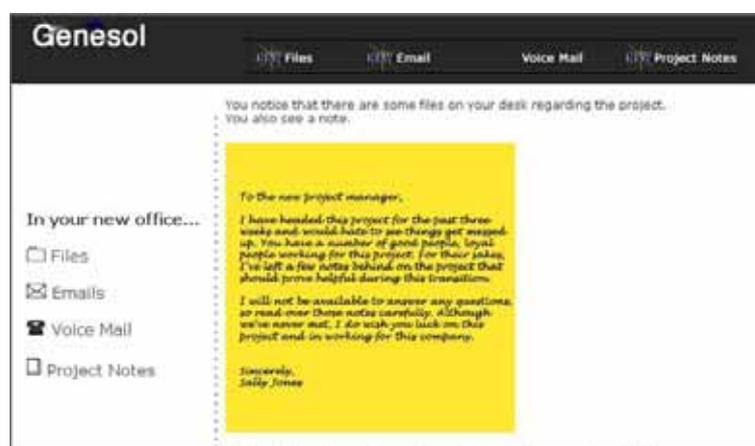


圖 2.4 專案管理遊戲畫面

資料來源(Cabral 2004)

遊戲將進行一個月，通知學生後教師(遊戲之發起人)以檔案、電子郵件、語音郵件、影像等方式通知學生專案內容，專案時間表與工程預算等資訊。遊戲設計各種不同工程問題與工程可能有之陷阱，利用選擇題之方式要學生選擇答案，如圖 2.5 所示，當學生做出選擇後，教師會告訴學生所選擇答案之結果，並告訴學生這結果所產生之問題，當學生再做出選擇後，教師會告訴學生所選擇答案之結果，並要求學生解釋自己為什麼選擇這樣的答案，經過兩回合之問答過程，最後老師與學生在課程討論每位學生所做之回答，並選出最佳解決方式或是處理方法。

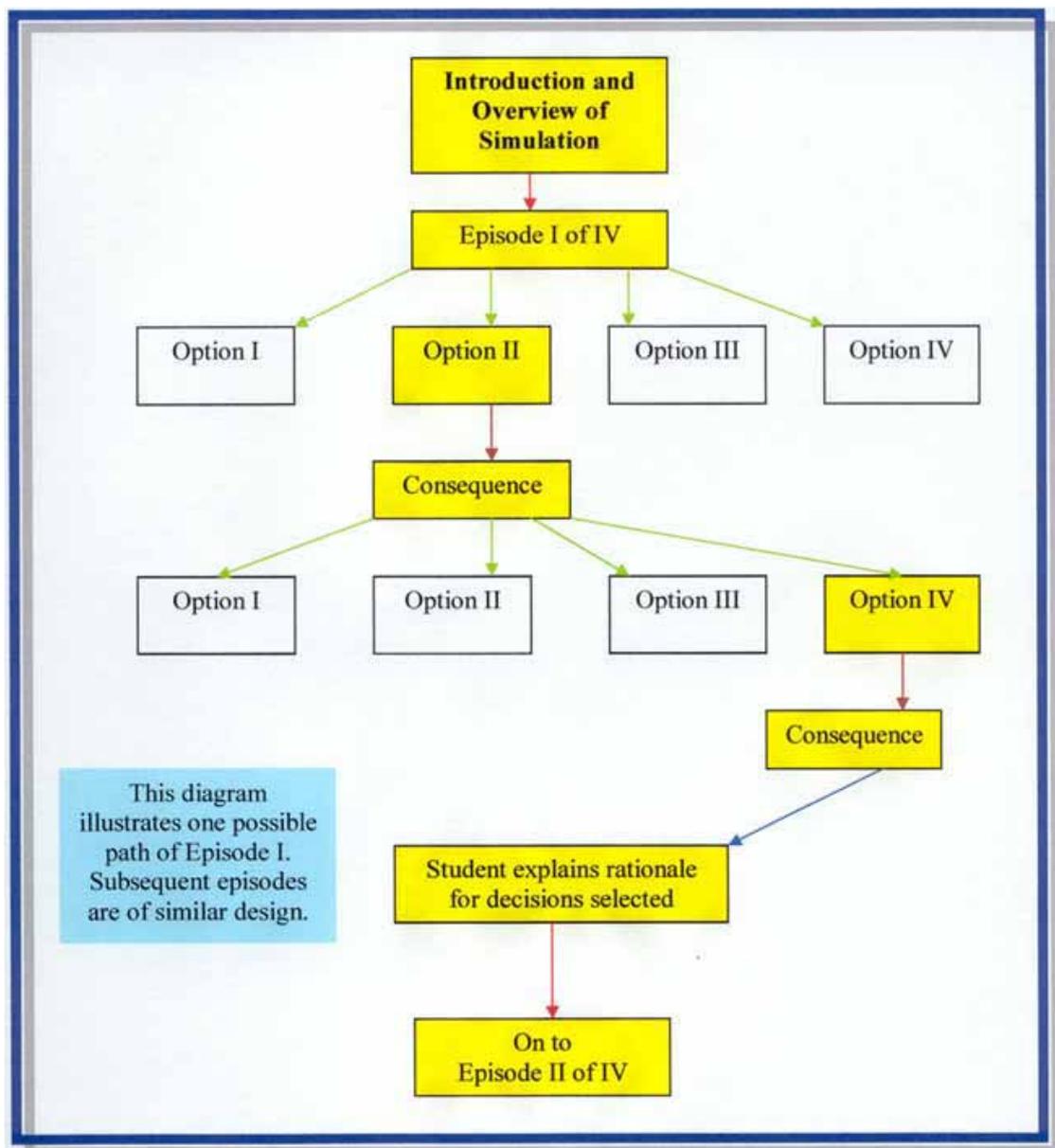


圖 2.5 專案管理遊戲教學概念流程

資料來源(Cabral 2004)

Cabral (2004)所設計之遊戲要求學生扮演成專案經理解決工程需要決定之障

礙或陷阱，利用專案管理遊戲學習專案管理的方式，就可在沒有真實風險危害工期及資源情形下學習，學習不受地域限制，此種教學模式將是專案管理學習之趨勢。另外 Rounds(1986)根據現實營建業之專案資料設計成電腦模擬遊戲，讓學生進行專案管理訓練，遊戲是在 DOS 的介面下利用 Fortran 77 軟體所寫成，訓練學生如何利用人員資源調度，維護工程預算並掌握工期。

遊戲之題材是根據實際專案進行報告(如施工之日報表、工程進度圖與施工預算等)設計，每個工作項目處理方式都已經有標準答案並建入電腦，學生依工程項目之順序決定所須施作之人力，並在每一個作業項目訂定工程可能發生之問題，學生可經由系統提供之選項，選出適合之解決方法，但錯誤的答案將導致工程延誤與成本損失，而且會引發下一個問題，直到問題得到正確解答。

遊戲採回合制，一回合代表實際時間一個月，每一回合系統要求學生輸入下個月可能進行作業項目之施作人數與這個月作業遭遇之問題，當(1)專案 100%完工；(2)42 回合後專案達不到 100%完工或；(3)36 回合後專案達不到 80%完工，遊戲宣告結束，遊戲結束後，可讓學生重新回顧專案過程，並將工程所有問題解答與工程最佳化展示，學生經由回顧能夠學習如何解決遇到同樣之問題。

### 2.3.2 網路於營建電腦輔助式教學之相關應用

網路教學著重主題探究與問題解決，藉由同儕互相討論學習，網路學習會形成一種社群(鄭子琦 2002)，鼓勵學習者在學習過程中，透過網路工具提出問題與同儕討論。黃芊綾(2002)認為網路的出現提供學習者互動溝通和表達意見的機會，讓學習者能在電腦合作或進行溝通，以提昇電腦輔助學習效率並增加互動。

國內外營建相關科目之教學，已經有遠距學習的網站和教材展示平台，利用靜態網頁呈現教材，配合留言版和資料庫之討論機制，或是透過影像、圖片等多媒體方式進行教學活動等，以下介紹營建相關科目網路教學之應用：

#### (一)網路留言版

Huang 等人(2002)將橋樑施作各部份可能遭遇那些問題建立在網站上，老師可在網路留言版回答問題與增加題庫，而學生依問題在網路上留言回答。老師在網路上說明需回答問題之期限，學生必須在期限內回答問題，老師在期限後提出問

題之意見與解答。學生登錄網站後需先在目錄選擇一個主題或是題目，透過網路超連結之方式至回答問題之網頁，網頁會說明問題之背景或內容，學生需在空格中輸入答案，當回答問題期限到時，老師會公佈問題的解答，並對學生之解答提出建議或是缺失之處。

這是一種採論壇的方式讓學習者可與教師線上對話、與同學一起進行學習，以群體互動方式激發學習興趣與成效。

## (二)電子郵件與網頁進行合作學習

Menzel(1998)根據網路合作學習之優點，讓兩校學生(Carnegie Mellon 大學之建築系學生與 Braunschweig 科技大學之土木工程系學生)經由網路共同合作設計一專案進行教學活動。兩校學生依現實專案中需要之工作分工進行專案設計，如 Carnegie Mellon 大學(簡稱 CMU)之學生負責建築設計、管路配置與內部裝潢設計、公共設施等，而 Braunschweig 科技大學(簡稱 TU BS)之學生負責結構設計與防火措施。這項設計將透過兩校之電腦，經由網路進行溝通合作。CMU 之學生先將專案之設計圖完成，再交由 TU BS 之學生進行工作，設計圖是利用 CAD 的繪圖軟體進行設計，軟體的功能除能繪製平面圖，也能將專案展示成 3D 立體之畫面，雙方之學生將完成檔案上傳至本課程製作之網頁，並互相檢查是否有錯誤或是需要變更設計等工作，直到專案設計無誤為止。

## (三)互動式網路教學系統

配合網際網路的特性可建立虛擬營建環境，模擬實務工程進行，使學生學習營建管理專業技術結合營建與土木工程中實際工程經驗，使學生更容易獲得及了解營建工程實務。Sawhney(1998)等人認為營建管理教學系統必須要能與使用者產生互動，而互動式學習系統關鍵特徵在於：

1. 透過全球資訊網(World Wide Web，WWW) 使用網路方式，在客戶端的使用者透過瀏覽器呈現伺服器內的資料。在網際網路上的任何一個資訊或網路上的資訊服務系統，都可被並聯在全球資訊網的架構上，全世界的資訊就像蜘蛛網般被架構起來，WWW 是以 Internet 為體，以 Client/Server 主從關係為架構之多媒體資訊系統，所以 WWW 得以整合

網路之資源，並讓使用者以建立首頁(homepage)之方式，來成為一個資訊提供者，讓多位使用者同時分享資訊。

2. 系統內部設定一些分離或不連續事件進行模擬、遊戲進行或隨機之方式提供互動機制，模擬真實建造過程中不確定性。
3. 系統介面應利用多媒體活潑生動之方式，提高使用者在建造過程中學習樂趣。
4. 系統應包含講求實際經驗，以滿足有關建設的過程與裝備之實務性，程式設計者在設計時應清楚地提供學生學習更多關於營建管理的專業。

Sawhney(2001)等人應用上述互動式營建管理學習系統之特徵，在網際網路開發成教學工具，系統名稱為 Internet-Based Interactive Construction Management Learning System(簡稱 ICMLS)，系統模擬專案之概念是由圖 2.6 動架構概念示意圖所發展：

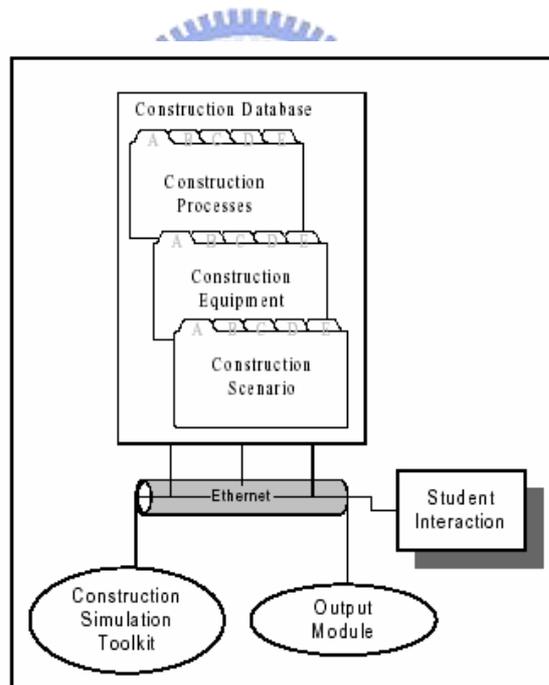


圖 2.6 互動架構概念示意圖

資料來源(Sawhney 1998)

圖 2.6 所表示描述虛擬之營建環境之三個資料庫描述虛擬之營建環境，分別為 (1)工程營建過程資料(Construction Process)，說明環境內專案特性與工程概要；(2)營建生產力資料庫(Construction Equipment)，如機具設備，承包廠商等等；(3)事件資料庫(Construction Scenarios)，模擬實際工程進行時不同工程建設過程可能發生

之事件，配合專案特性，增加實際情況進行過程。透過目前應用於網路之套裝軟體(Toolkit)開發介面，讓使用者能與系統於網路上互相溝通，並可及時在網路得到溝通後之結果(Output Module)。

### 2.3.3 營建電腦輔助式教學之分析

本研究計劃發展適合現在營建管理電腦輔助教學方式，分析前節所述之營建電腦輔助教學之方式發現營建管理遊戲式教學大多還採用其他方式配合教學，不過只有Nassar(2002)的商業遊戲以小組方式由競爭中獲得刺激與學習慾望，如表2.3所示，但由前述學者認為由單人進行較能達成學習效果，這是本研究可改進之處。

表 2.3 營建管理電腦輔助教學遊戲特性分析表

	教學類型 I	教學類型 II	特定規則	身心娛樂	勝負輸贏	
					單人	小組
Herbsman(1986)	遊戲式	練習式	●	●	—	—
Veshosky(1991)	遊戲式	—	●	●	—	—
Nassar(2002)	遊戲式	—	●	●	—	●
Cabral(2001)	遊戲式	模擬式	●	●	—	—
Rounds(1986)	遊戲式	輔導式	●	●	—	—
本研究	遊戲式	模擬式	●	●	●	—

●表示有該項功能

本研究整理所收集之文獻發現遊戲式營建管理教學適合於加強技能、其次是知識傳播，合作與國際競爭力促進整合專業之方向較少，如下表2.4所示，隨著年代之演進電腦輔助教學之應用逐漸偏向網路之應用，而Nassar(2002)也認為單機操作受限於參與人數，應用網路可改善教學品質，表中所示幾乎營建管理相關電腦輔助教學之教材都來自實務之資料，文獻案例大多採用實務上之各個不同區域之資料。

文獻中各研究範圍並未含標前之準備，且未考慮分包對工程之影響，隨著近年來工程分包為營建業管理之常態，營造業者管理重心都放在如何有效進行分包管理，故分包管理相關教材之研發將是未來營建管理電腦輔助教學值得研究之方向。綜合上述本研究開發之教學系統能有模擬現況、網路連線功能與競爭學習之整合機制如表2.5所示，並增加學習效果與情境教學，可讓學生扮演業界角色(如專案經理、工地主任等)，學習該角色之工作內容，如此也可用於業界訓練新人，達成合作教學之課程。下一章節將探討業界進行工程分包管理相關事務，做為未來營建輔助教學系統開發之教材依據。

表 2.4 營建管理電腦輔助教材方向分析表

	各種知識學習	加強特殊技術	因國際競爭力促進整合專業	設計具合作性之大學課程	教學範圍	應用網路功能	教材出處
Herbsman(1986)	—	●	—	—	標後施工規劃(進度與成本)	無	實務上資料
Rounds(1986)	—	●	—	—	標後資源分配與進度控制	無	實務上資料
Veshosky(1991)	●	●	—	—	專案規劃與專案問題發生之解決	無	實務上資料
Menzel(1998)	—	—	●	●	建築與施工圖設計(CAD應用)	有	實務上資料
Nassar(2002)	—	●	—	—	包商競標	無	可虛構
Huang(2002)	●	—	—	—	解決橋樑施工問題討論	有	實務上資料
Sawhney(2001)	●	●	—	—	模擬建築過程(CAD應用)	有	實務上資料
Cabral(2004)	●	—	—	—	專案問題發生之解決探討	有	可虛構
本研究	●	●	—	—	標前與標後分包管理	有	實務上資料

●表示有該項功能

表 2.5 營建管理電腦輔助教材訓練成效表

	Herbsman (1986)	Rounds (1986)	Veshosky (1991)	Menzel (1998)	Nassar (2002)	Huang (2002)	Sawhney (2001)	Cabral (2004)	本研究
分包決策	—	—	—	—	—	—	—	—	●
選商決策	—	—	—	—	—	—	—	—	●
詢價與估價方式	●	—	●	—	●	—	—	—	●
進度規劃	●	●	●	—	—	—	●	—	●
現金流量管理	●	—	●	—	—	—	—	—	●
競標報價決策	—	—	—	—	●	—	—	—	●
角色扮演	—	—	—	—	●	—	—	●	●
不限地點時間學習	—	—	—	●	—	●	●	●	●
隨時更新題庫	—	—	—	—	—	●	—	●	●

●表示有該項功能

## 附註 2.1

Results from the study suggest that the demands of a transprofessional discipline practice call for construction professionals to critically reexamine their professional skills and realistically evaluate the professional demands made on them by the ever-increasing complexity and technological sophistication in construction and project procurement. The work concludes that the curricula for educating aspiring construction professionals should embrace a multidisciplinary and an integrative-professional approach. Such an approach should be implemented in curricula designed for undergraduates and for the continuing professional education of practitioners

## 附註 2.2

1. Preparing for Multidisciplinary Practice: Compartmentation of knowledge is impossible and inappropriate in the learning process. There should evolve a construction profession in which its practitioners are not confined by the traditional labels of architects, builders, engineers, or surveyors. The industry requires the education of a new construction professional with good general knowledge to oversee and manage project development and the construction process. This could be construction managers or development managers in international practice, but the name is not important. More specifically, as research findings indicate, the curricula should be general in the early years of a university education. Such general content should include elements of study suitable for architects, engineers, and surveyors.
2. Strengthening Specialist Skill: Specialization within the construction professions should be more skill and knowledge based. The indispensable specialist professions such as structural, geotechnical, and building services engineering should be identified in the construction industry. Their education should be reinforced with more concentrated training to develop genuine specialist professionals with focused skills and knowledge. In the latter years of a university education, specialist streams should be formalized. It may be necessary for all construction professionals to complete a postgraduate degree. For this stage of a university education, there should be input from visiting practitioners or part-time industrial placements for

students to enable all construction professional to develop their specialist professional skill.

3. Promoting Integrative Professionals: with International Competitiveness.

Construction activities, especially infrastructure projects in much of the world, are no longer local events but are business ventures inevitably involving multinational parties. New construction professionals should be given international exposure in order to work effectively under a mixed cultural environment. These subjects could be incorporated in the general education during the early years of a university education. Such education should be reinforced with more exchange visits and study tours abroad.

4. Designing University Curricula in Collaboration: Curricula design for

generalist or specialist construction professionals are required to be collaborative in the sense that, with fellow professionals, courses taught in the university curriculum should be integrated with different subject disciplines such as architecture, engineering, and costing. Within industry, greater involvement should be encouraged in teaching and research, which include industry/academics collaboration, student industrial placement, and a student mentoring scheme with senior professionals from industry. In society, courses should aim to produce professionals that can really serve their professional ideals of normative competence and live up to their professional calling and social responsibilities.

附註 2.3

1. Be capable of operating any place where there are students---even only one student-----teacher or not there are teachers at the same place, at the same time;
2. Free faculty members from custodial-type duties so that more time can be given to truly educational tasks;
3. Offer students and adults wider choices (more opportunities) in courses, formats, and methodologies;
4. Mix and combine media and methods so that each subject or unit within a subject is taught in the best way known;