

國立交通大學

土木工程學系

碩士論文

營建工程投標遊戲之研究

Bidding Game for Construction Projects



研究生：張家豪

指導教授：王維志 教授

中華民國九十五年六月

營建工程投標遊戲之研究

Bidding Game for Construction Projects

研究生：張家豪

Student : Chia-Hao Chang


指導教授：王維志 教授

Advisor : Wei-Chih Wang

國立交通大學

土木工程學系

碩士論文



A Thesis
Submitted to Department of Civil Engineering
College of Engineering
National Chiao Tung University
In partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master
in
Civil Engineering

June 2006

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十五年六月

國立交通大學

論文口試委員會審定書

本校 土木工程 學系碩士班 張家豪 君

所提論文：營建工程投標遊戲之研究

Bidding Game for Construction Projects

合於碩士資格標準、業經本委員會評審認可。

口試委員：鄭明義 _____
鄭明淵 _____
郭斯傑 _____
曾朝武 _____
王維志 _____

指導教授：王維志 _____

系主任：張良正 教授

中華民國

95 年

6 月

8 日

營建工程投標遊戲之研究

研究生：張家豪

指導教授：王維志 教授

國立交通大學土木工程學系（研究所）碩士班

摘要

過去投標領域教學仰賴書本講義或師長解說，但由於涉及招標流程、工期成本與決策分析等多項知識，且學習者往往缺乏實際參與競標的經驗，導致其難以憑空想像投標情境，也因此造成學習效果不佳的問題。有鑑於近年來，資訊技術應用於教學方面的成效顯著，本研究針對投標領域電腦輔助教學系統進行文獻回顧，發現既有投標教學遊戲設計考慮的因子有限，且遊戲設計與投標現況落差太大，仍有改進空間。

本研究以政府採購法與投標相關知識為理論基礎，採用情境模擬的方式建立營建工程投標遊戲。遊戲步驟參照公共工程招標流程，並考慮成本、工期及人力等重要因子，設計隨機變數、假設參數及運算公式。遊戲進行時，將學生予以分組，由各組玩家代表不同營造廠，擁有各自的資金及人力，並於遊戲中進行決策以獲得勝利。為驗證教學成效，於去年底及今年四月將其實際應用於課堂教學，授課對象為交通大學土木所營建管理組研究生，並對其發放教學問卷，以利後續分析。本研究改善過往投標教學遊戲之缺失，建構「營建工程投標遊戲」，並利用情境化的教學方式搭配團隊合作與公平競爭的競賽模式，促使學生積極參與課程，提升學習效率。

關鍵詞：投標遊戲、情境模擬、電腦輔助教學系統

Bidding Game for Construction Projects

Student : Chia-Hao Chang

Advisor : Dr. Wei-Chih Wang

Department of Civil Engineering

National Chiao Tung University

Abstract

The bidding field is concerned about many kinds of knowledge just like bidding process, construction cost, schedule controlling, and decision making etc. Because students often lack the experience of participating in bidding of the true construction projects, it is so hard to imagine the situation and understand the knowledge about bidding. IT is used in education field of civil engineering recently, and the benefit is obvious. This research focus on Computer-Assisted Instruction system (CAI) and find that the past bidding instruction games have some defects.

This research builds up the Bidding Game for Construction Projects by the situation simulation method, and it is based on Government Procurement Act and the knowledge about bidding. The game steps refer to the bidding procedure of public construction. This research refers to the factors of cost, schedule, and manpower to design random variables, assumption parameters, and formulas. This research improves the defects of the past bidding instruction games, and uses the lively teaching method to make students participate the class positively.

Keyword : Bidding Game, situation simulation, CAI

誌謝

經過了日以繼晷的奮戰，終於抵達論文撰寫的最後一站，此刻的我，心中實是百感交集，雖然下一個里程碑就在不遠的彼岸，但回首起兩年的研究生涯，仍教學生充滿懷念與感恩之情。

打從大學時代起，便承蒙恩師 王維志教授給予許多協助與鼓勵，而研究生涯的這兩年，更是感謝老師不斷地給予學生指導、教誨與勉勵，除了學術研究方面的教導，也指引我從不同的角度去思考人生目標及待人處事的方式。由衷地感謝老師的諄諄教誨，使學生成長良多。

另承蒙口試委員— 曾惠斌教授、郭斯傑教授、姚乃嘉教授與鄭明淵教授，在論文口試時給予諸多的指正與建議，不但使本研究更加完整，亦使學生受益良多，在此致上誠摯的感謝。

在作研究的過程裡，首先感謝包括玉璜學長、勢芳學長在內的諸位學長無私地給予幫助與建議；在充滿歡樂與苦悶的研究生活裡，更要感謝同窗好友知軒、景翔、培浚、起輝、俊男、姜辰、聖賢、煥雲、汎儀、志仁、華偉、紹華與士評，有了這些革命夥伴，使得我可以一路奮戰不懈；在此亦感謝碩一學弟妹的幫忙與協助，使我可以順利完成這份論文。

此外，我要感謝一直支持我的女友圓圓，一路走來分享我的喜怒哀樂，因為有了你的支持與鼓勵，讓我可以一直堅持下去；因為有了你陪在我的身邊，讓我在沮喪與面臨困難的時候，可以重新振作，甚至在撰寫論文的過程裡，也因為有了你的建議，讓本文更加完整。在未來的路上，希望你我可以繼續扶持相伴，一起走人生的路。

最後，學生要感謝永遠在背後支持著我的家人們，因為有媽媽和哥哥給予最大的肯定與鼓勵，使我無論在生活上或精神上，都有一個溫暖的港灣可以依靠；也要感謝我已逝的父親，從小到大都一直在旁督促我，使我養成努力不懈的精神；在家人的支持下，讓我可以心無旁騖地向學並完成碩士學位，因此我要將這份喜悅與榮耀獻給最親愛的家人們，你們永遠是我的最愛！

目錄

摘要	I
Abstract	II
誌謝	III
目錄	IV
表目錄	VIII
圖目錄	X
第 1 章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究問題	1
1.3 研究目的	2
1.4 研究範圍與限制	2
1.4.1 研究範圍	2
1.4.2 研究限制	2
1.5 研究流程與方法	3
1.5.1 研究流程	3
1.5.2 研究方法	4
1.6 論文架構	5
第 2 章 文獻回顧	7
2.1 投標階段相關法規與實務運作模式	7
2.1.1 投標階段相關法規—政府採購法	7
2.1.2 投標階段之實務運作模式	8
2.2 營建工程電腦輔助教學系統	9
2.2.1 電腦輔助教學之定義及特性	10
2.2.2 電腦輔助教學類型	10
2.2.3 營建工程電腦輔助教學系統	12
2.2.3.1. 土木工程專案管理遊戲	12
2.2.3.2. 專案管理遊戲(Project Management Games)	16
2.2.3.3. 互動式網路營建管理學習系統	18
2.2.3.4. 網路留言板	19
2.2.3.5. 以網頁進行合作學習	20
2.2.4 營建工程電腦輔助教學系統之功能分析	20

2.3	投標領域電腦輔助教學系統	22
2.3.1	商業遊戲 Business Game	22
2.3.2	建築工程投標教學網頁	24
2.3.3	SuperBid	27
2.4	教學方法對於教育效益之影響	30
2.5	小結	31
第 3 章	投標遊戲之設計	37
3.1	投標遊戲之架構與基本介紹	37
3.1.1	遊戲內容	38
3.1.2	遊戲目的	38
3.1.3	遊戲之初始設定與假設條件	39
3.1.4	遊戲之參與者	39
3.2	投標遊戲之資料庫	40
3.2.1	標單資料庫	40
3.2.2	隨機變數資料庫	42
3.3	投標遊戲之流程、步驟與計算公式	45
3.3.1	遊戲流程	45
3.3.2	遊戲步驟	46
3.3.3	遊戲之計算公式	47
3.3.3.1.	遊戲之假設參數	47
3.3.3.2.	計算流程	49
3.3.3.3.	計算規則、公式與範例	50
3.4	投標遊戲之軟體設計	55
3.4.1	遊戲第一階段－投標階段	55
3.4.2	遊戲第二階段－完工階段	56
3.5	小結	57
第 4 章	研究設計與教學實施	63
4.1	研究方法	63
4.2	教學流程	64
4.3	教學工具	64
4.3.1	工程投標單	64
4.3.2	資產紀錄表	65
4.3.3	勝負判定因子之權重調查表	67
4.4	教學反應問卷之設計	68

4.5	投標遊戲之實際課堂教學	68
4.5.1	隨機變數之抽樣結果	68
4.5.2	遊戲第一階段－投標階段	70
4.5.3	遊戲第二階段－完工階段	70
4.5.4	判定遊戲之勝負名次	71
第 5 章	遊戲結果與問卷分析	73
5.1	投標遊戲結果	73
5.2	遊戲結果分析及學習經驗分享	74
5.2.1	勝負分析	74
5.2.1.1.	總淨利與勝負因子分析	74
5.2.1.2.	遊戲勝利者(前兩名)之獲勝關鍵	74
5.2.1.3.	遊戲落敗者(後三名)之落敗原因	75
5.2.2	決策分析	76
5.2.2.1.	玩家決策之考量因子	76
5.2.2.2.	玩家之投標策略	76
5.2.2.3.	提高獲勝機率之改善策略	77
5.2.3	資源分析	78
5.2.3.1.	資金使用分析	79
5.2.3.2.	人力使用分析	84
5.2.4	標比分析	89
5.3	營建工程投標遊戲之教育效益驗證	91
5.3.1	教學方法之評鑑標準	91
5.3.1.1.	過去曾經歷的教學方法(不限於投標領域)	91
5.3.1.2.	教學方法之評鑑指標	92
5.3.2	傳統教學方法之教育效益(Likert 定量分析)	92
5.3.2.1.	投標領域傳統教學方法之種類	93
5.3.2.2.	投標相關知識之記憶深刻程度	93
5.3.2.3.	三項教學評鑑指標與整體表現	94
5.3.3	電腦輔助教學之教育效益(Likert 定量分析)	95
5.3.3.1.	投標相關知識之記憶深刻程度	95
5.3.3.2.	三項教學評鑑指標與整體表現	96
5.3.4	投標領域教學方法之教育效益比較(Likert 定量分析)	97
5.3.4.1.	投標相關知識之記憶深刻程度	97
5.3.4.2.	三項教學評鑑指標與整體表現	98
5.3.5	投標領域教學方法之教育效益比較(問卷定性分析)	99
5.4	建議及改善方向	100
5.4.1	投標遊戲應用於教學課程之建議程度	100

5.4.2	投標遊戲之改善建議	101
5.5	小結	102
第 6 章	結論與建議	107
6.1	結論	107
6.2	建議	110
參考文獻		111
附錄 A	投標遊戲課堂教學之測試版	113
附錄 B	公共工程公開招標公告文件之範例	115
附錄 C	營建工程投標遊戲之教學反應問卷	117
附錄 D	投標遊戲教學軟體之更新版	123
附錄 E	口試委員問題回應表	127



表目錄

表 2.1	押標金之銀行連帶保證書.....	8
表 2.2	成本預算表.....	13
表 2.3	營建工程電腦輔助系統之功能性比較表.....	21
表 2.4	參考文獻彙整比較表.....	32
表 2.5	過往投標遊戲比較表.....	34
表 3.1	投標遊戲之工程標單資料庫.....	41
表 3.2	投標遊戲之隨機變數設定.....	43
表 3.3	樣本廠商資料名冊.....	44
表 3.4	投標遊戲之資源計算規則.....	50
表 3.5	投標遊戲之假設參數.....	51
表 3.6	投標遊戲之隨機變數抽樣.....	51
表 3.7	計算範例之招標公告.....	52
表 3.8	投標階段之相關計算.....	52
表 3.9	決標公告.....	53
表 3.10	投標階段之資源結算.....	53
表 3.11	完工階段之相關計算.....	54
表 3.12	完工公告.....	54
表 3.13	完工階段之資源結算.....	55
表 3.14	本研究與過往投標遊戲之比較.....	59
表 4.1	工程投標單.....	65
表 4.2	資產紀錄表.....	66
表 4.3	投標遊戲之勝負判定因子.....	67
表 4.4	勝負判定因子之權重調查表.....	67
表 4.5	隨機變數之抽樣結果.....	69
表 5.1	投標遊戲結果.....	73
表 5.2	總淨利與勝負因子分析.....	74
表 5.3	遊戲勝利者(前兩名)之獲勝關鍵(兩隊共十人,可複選).....	74
表 5.4	遊戲落敗者(後三名)之落敗原因(三隊共十三人,可複選).....	75
表 5.5	玩家決策之主要考量因子.....	76
表 5.6	玩家之主要投標策略.....	77
表 5.7	提高獲勝機率之改善策略(全體共 23 人,可複選).....	77
表 5.8	玩家之資金使用變化.....	79
表 5.9	玩家之人力使用變化.....	84
表 5.10	玩家之標比分析.....	89
表 5.11	過去曾經歷的教學方法(全體共 23 人,可複選).....	91
表 5.12	教學方法之評鑑指標.....	92

表 5.13	傳統教學方法類型(全體共 23 人，可複選)	93
表 5.14	投標相關知識之記憶深刻程度(傳統教學方法)	94
表 5.15	三項教學評鑑指標與整體表現(傳統教學方法)	95
表 5.16	投標相關知識之記憶深刻程度(電腦輔助教學)	96
表 5.17	三項教學評鑑指標與整體表現(電腦輔助教學)	97
表 5.18	教育效益比較(投標相關知識之記憶深刻程度)-Likert 定量分析	98
表 5.19	教育效益比較(三項教學評鑑指標與整體表現)-Likert 定量分析	98
表 5.20	教育效益比較(三項教學評鑑指標與整體表現)-問卷定性分析	99
表 5.21	投標遊戲應用於教學課程之建議程度(全體共 23 人，單選)	100
表 5.22	投標遊戲之改善建議(全體共 23 人，可複選)	101
表 5.23	遊戲結果分析及學習經驗分享	103
表 5.24	投標遊戲之教育效益驗證	104
表 5.25	建議及改善方向	105
表 6.1	投標遊戲之核心理論	107
表 6.2	投標遊戲之核心理論(續)	108



圖目錄

圖 1.1	研究流程.....	4
圖 2.1	公共工程之招標流程.....	9
圖 2.2	CEPMG 概念流程圖.....	13
圖 2.3	專案甘特圖.....	14
圖 2.4	專案管理遊戲之教學概念流程.....	17
圖 2.5	互動架構之概念示意圖.....	19
圖 2.6	商業遊戲之畫面展示.....	23
圖 2.7	建築工程投標教學網頁之畫面展示(一).....	25
圖 2.8	建築工程投標教學網頁之畫面展示(二).....	25
圖 2.9	建築工程投標教學網頁之畫面展示(三).....	26
圖 2.10	建築工程投標教學網頁之畫面展示(四).....	26
圖 2.11	建築工程投標教學網頁之畫面展示(五).....	27
圖 2.12	SuperBid 之畫面展示(一).....	28
圖 2.13	SuperBid 之畫面展示(二).....	28
圖 2.14	SuperBid 之畫面展示(三).....	29
圖 2.15	SuperBid 之畫面展示(四).....	29
圖 2.16	SuperBid 之畫面展示(五).....	30
圖 3.1	投標遊戲之發展架構.....	38
圖 3.2	政府電子採購網.....	40
圖 3.3	投標遊戲主軸流程.....	45
圖 3.4	個別工程專案之遊戲流程.....	46
圖 3.5	投標階段之運算流程.....	49
圖 3.6	完工階段之運算流程.....	50
圖 3.7	第一階段(投標階段)之遊戲介面展示.....	56
圖 3.8	第二階段(完工階段)之遊戲介面展示.....	56
圖 4.1	教學流程.....	64
圖 4.2	進行遊戲第一階段(投標階段)之畫面展示.....	70
圖 4.3	進行遊戲第二階段(完工階段)之畫面展示.....	70
圖 5.1	遊戲勝利者(前兩名)之獲勝關鍵.....	75
圖 5.2	遊戲落敗者(後三名)之落敗原因.....	76
圖 5.3	提高獲勝機率之改善策略.....	77
圖 5.4	玩家 A 之資金使用變化.....	80
圖 5.5	玩家 B 之資金使用變化.....	81
圖 5.6	玩家 C 之資金使用變化.....	81
圖 5.7	玩家 D 之資金使用變化.....	82
圖 5.8	玩家 E 之資金使用變化.....	82

圖 5.9	所有玩家之資金使用變化.....	83
圖 5.10	玩家 A 之人力使用變化.....	85
圖 5.11	玩家 B 之人力使用變化.....	86
圖 5.12	玩家 C 之人力使用變化.....	86
圖 5.13	玩家 D 之人力使用變化.....	87
圖 5.14	玩家 E 之人力使用變化.....	87
圖 5.15	所有玩家之人力使用變化.....	88
圖 5.16	玩家之投標趨勢分析.....	90
圖 5.17	過去曾經歷的教學方法.....	91
圖 5.18	教學方法之評鑑指標.....	92
圖 5.19	投標領域之傳統教學方法.....	93
圖 5.20	投標相關知識之記憶深刻程度(傳統教學方法).....	94
圖 5.21	三項教學評鑑指標與整體表現(傳統教學方法).....	95
圖 5.22	投標相關知識之記憶深刻程度(電腦輔助教學).....	96
圖 5.23	三項教學評鑑指標與整體表現(電腦輔助教學).....	97
圖 5.24	教育效益比較(投標相關知識之記憶深刻程度)-Likert 定量分析.....	98
圖 5.25	教育效益比較(三項教學評鑑指標與整體表現)-Likert 定量分析.....	99
圖 5.26	教育效益比較(三項教學評鑑指標與整體表現)-問卷定性分析.....	100
圖 5.27	投標遊戲應用於教學課程之建議程度.....	101
圖 5.28	投標遊戲之改善建議.....	102

第1章 緒論

1.1 研究動機

營造業約有 93.07% 的收入由承攬工程而來【王方，1996】，而工程承攬權的來源又以參與競標為主，因此對土木工程領域的學生來說，若能學習並清楚理解投標領域的實際運作狀況及相關知識，對於將來進入職場勢必有所助益。所以，如何使學生學習到投標領域的重要知識並且有良好的學習情況，將是一個很重要的教育課題。然而環顧國內之土木相關科系，卻甚少針對投標領域發展更有效的教學方式來提升學習成效。

隨著科技日新月異，資訊技術在近幾年也廣泛地應用於教學上，透過電腦系統的輔助，常常可以在教學上達到事半功倍的成效。透過電腦模擬、教學遊戲、3D 動畫及其他各類軟體，使得過往許多抽象的知識得以生動地呈現在學習者的眼前，也因此提高學習興趣的同時，亦能在教育成效上有所提升。觀諸營建土木領域，亦有許多發展中的電腦輔助教學系統，諸如：教學模擬遊戲、多媒體輔助系統等等，因此本研究希望針對投標領域的電腦輔助教學系統做進一步的研究。



1.2 研究問題

觀察既有之國內外文獻與投標領域電腦輔助教學系統，雖然有各自的特色與優點，但本研究發現過去文獻與教學系統並非把重點放在情境模擬，其系統建構也並非以國內之投標流程與政府採購法規為依據，導致軟體的邏輯設計與國內之競標運作情況落差極大，因此在投標領域教學之適用度有限。且過去的投標相關電腦輔助教學系統在遊戲設計上有許多重要因子尚未考慮進去，例如：工期及人力資源等因子，遊戲最後輸出的結果報表也差強人意，有許多可以改進的空間。

過去投標領域教學大多仰賴書本講義或師長解說，而工程投標領域同時涉及招標流程、工期成本與決策分析等各項知識，在知識的傳遞上，由於情境式之經驗與知識往往無法透過書面教材確切表達出來，再加上學生往往缺乏工程實務與實際參與投標過程的經驗，儘管師長於課堂上花許多時間解說，學生仍然難以憑空想像投標的情境，也因此造成學習成效不彰的問題。

綜觀上述，本文之研究問題為以下兩點：

1. 回顧過往投標遊戲，發現其設計考慮的因子有限，且遊戲設計與我國投標現況落差太大，整體來說仍有改進空間。
2. 工程投標階段缺乏有效的教學方式，使學生難以深入體會投標流程相關的決策與知識，進而產生學習成效不彰的問題。

1.3 研究目的

為了探討上述問題的解決方法，因此本文之研究目的為以下兩點：

1. 以國內之相關法規與投標流程為理論基礎，同時考慮成本、工期及人力等重要因子及相關變數、假設參數，發展營建工程投標遊戲。

回顧過去的投標相關電腦輔助系統，發現其投標環境與國內目前的政府採購法及投標流程有所差異，且內部設定也忽略許多重要因子與相關變數，例如：工期及人力資源方面，因此希望針對上述兩點進行改善。本研究將政府採購法及投標階段的運作過程轉化為遊戲的核心邏輯與運算公式，同時考慮營建專案需面臨的重要因子、工程參數與相關變數，藉以發展此營建工程投標遊戲。

2. 以投標遊戲為教材，配合情境模擬的教學模式，使學生親身體會投標情境，進一步提升學習興趣並改善學習成效不彰的問題。

情境模擬的教學方法可有效率地將重要概念傳達給學習者，進一步提升學習效率【Bushell, 2004】。回顧相關文獻，參考國內公共工程之招標流程，配合本研究設計之遊戲表單，以情境模擬的方式進行投標遊戲。藉由此生動的教學模式提升學生的學習興趣，並深刻地感受投標時需面臨的決策問題及重要知識，提升學習成效。

1.4 研究範圍與限制

1.4.1 研究範圍

本研究之主要探討範圍為營建工程專案之投標階段，以角色扮演與情境模擬的方式，按照國內之投標流程進行遊戲，工程生命周期之其他階段則不在本研究之討論範疇。

1.4.2 研究限制

本文之研究限制如下所述：

1. 遊戲軟體部份

使用 Excel 之邏輯函數與數學公式來建構遊戲，因此在遊戲建構上較為繁瑣，但使用上也容易理解其設計邏輯。

2. 遊戲變數部分

使用@Risk 來進行變數設定及抽樣，目前之變數設計包括工程招標間隔時間、玩家初始資本額、核定底價之打折、工程逾期百分比(三種工程類型)、施工費用百分比(三種工程類型)等五種變數，而其他實際投標時會面臨的變因，本研究則不加以討論。

3. 遊戲案例部份

(1) 工程類型：公共工程—建築類、土木類及其他類工程

(2) 招標方式：公開招標

(3) 投標型態：僅允許單獨投標及承攬

(4) 決標方式：三人以上競標—低於底價之最低標得標

4. 遊戲設計部份

學習重點在於投標階段之相關知識，學習者以其風險偏好配合工程類型及變數區間，決定其投標價，不探討其他估價方法。

1.5 研究流程與方法

1.5.1 研究流程

本文之研究流程如圖 1.1 所示：

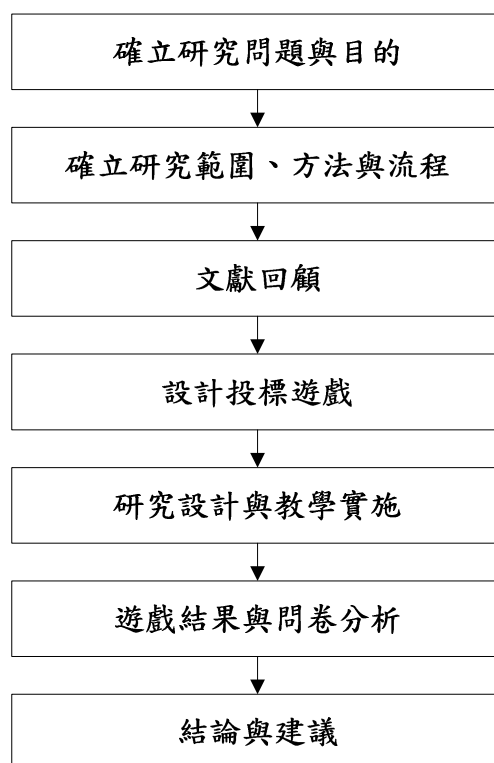


圖 1.1 研究流程

1.5.2 研究方法

本文之研究方法如下所述：

(一) 情境模擬

本研究將政府採購法及投標階段的運作過程轉化為 EXCEL 軟體的邏輯函數與運算公式；考慮營建專案需面臨的重要因子，設計工程參數與遊戲變數，並藉以發展投標遊戲的模擬情境以呈現國內投標階段的運作模式。除此之外，採用角色扮演的模式，學習者將扮演營造廠商於遊戲中參與競標，實際體會合作競爭、投標決策與資源運用的投標情境。

(二) 問卷調查

採用問卷調查的方式，針對參與遊戲的學習者發放問卷，問題內容主要分為結果討論、學習成效評估及改善建議三大部分，以利後續進行結果分析、教育效益驗證、整理建議及改善方向。

(三) 課程學習滿意態度量表

本研究教學反應問卷之「課程學習滿意態度量表」係採 Likert 五點等距變數的計分方式，將問卷題目之選項分為五個等級(名目尺度)，以等距關係之 5、4、3、2、1 予以配分，若學生對該項次之平均得分愈高，代表學習滿意度愈高，並依據此量化數值評量投標遊戲之教育效益。【鍾壽榮，2005】

1.6 論文架構

本研究之論文架構大致分為六個主要章節及附錄，內容說明如下：

第 1 章：緒論

敘述本研究之研究動機、研究問題、研究目的、研究範圍與限制、研究流程與方法。

第 2 章：文獻回顧

主要針對以下四個部份進行文獻回顧：投標階段相關法規與實務運作模式、營建工程電腦輔助教學系統、投標領域電腦輔助教學系統、教學方法對於教育效益之影響。

第 3 章：投標遊戲之設計

本研究依序建立投標遊戲之架構、資料庫、流程步驟與運算公式，最後設計投標遊戲軟體。

第 4 章：研究設計與教學實施

分別探討研究方法、教學流程、教學工具、教學反應問卷，並實際進行投標遊戲之課堂教學。

第 5 章：遊戲結果與問卷分析

本章整理投標遊戲課堂教學之結果，並進行結果分析、教育效益驗證及整理學習者之改善建議。

第 6 章：結論與建議

整理本研究之結論及後續研究之建議。

附錄部份：

附錄 A—投標遊戲課堂教學之測試版

展示投標遊戲之測試版本，於遊戲的發展階段將其應用於教學課程(民國 94 年 12 月測試教學)，以利發現遊戲的缺點並進行改善。

附錄 B—公共工程公開招標公告文件之範例

展示公共工程公開招標公告文件【政府電子採購網】。

附錄 C—營建工程投標遊戲之教學反應問卷

本研究所設計「教學反應問卷」之內容。

附錄 D—投標遊戲教學軟體之更新版

於正式教學(民國 95 年 4 月)後，本研究持續發展投標遊戲教學軟體之更新版本，此處展示其遊戲畫面。

附錄 E—口試委員問題回應表

整理論文口試委員所提出之問題及學生所作之回應及修改內容。

第2章 文獻回顧

本章所回顧的文獻分為以下四個部份：投標階段相關法規與實務運作模式、營建工程電腦輔助教學系統、投標領域電腦輔助教學系統、教學方法對於教育效益之影響。

2.1 投標階段相關法規與實務運作模式

營造業約有 93.07% 的收入由承攬工程而來，而工程承攬權的來源又以參與競標為主，因此對土木工程領域的學生來說，若能學習並清楚理解投標領域的實際運作狀況及相關知識，對於未來進入職場勢必有所助益。所以，如何使學生學習到投標領域的重要知識並且有良好的學習情況，將是一個很重要的教育課題。

2.1.1 投標階段相關法規—政府採購法

回顧行政院公共工程委員會最新修訂之**政府採購法、子法及其施行細則**，並從中選取發展遊戲核心理論所需之法條。

- 核定底價：公共工程之公開招標應於開標前，由執行單位長官核定發包底價。(參考政府採購法第 46 條)
- 決標方式：本研究設定低於底價之最低標廠商得標。(參考政府採購法第 52 條)
- 本研究設定第一次公開招標不足三家廠商投標時，則此工程流標。(參考政府採購法第 48 條)
- 押標金：參與投標者皆須先繳交一定金額或標價一定比率之押標金。(參考政府採購法子法)
- 履約保證金：得標廠商須繳交一定金額或標價一定比率之履約保證金。(參考政府採購法子法)
- 業主保留訂約價一定比率之金額做為保固保證金；假若標單另有規定，則以標單所載為準。(參考政府採購法子法)

2.1.2 投標階段之實務運作模式

過去投標領域之教學皆仰賴書本講義或師長解說，但由於工程投標領域同時涉及招標流程、工期成本與決策分析等各項知識，再加上學生往往缺乏工程實務與實際參與投標過程的經驗，儘管師長於課堂上花許多時間解說，學生仍然難以憑空想像投標的情境，也因此造成學習效果不佳的情況。回顧文獻，發現既有之投標領域電腦輔助教學系統，往往只讓學習者決定標價，然後得知有無得標及工程之賺賠情形，過程中有許多重要因子沒被考慮進去，且教學或遊戲結果也沒有進行後續分析以分享玩家之學習經驗，導致可學習的知識十分有限。

本研究經專家訪談得知營造廠參與工程招標，為了避免過多的現金被固定在甲方或銀行裡，因此對於工程專案之各項工程保證金，營造廠大多向銀行申請代為出具連帶保證書，如表 2.1 所示。在申請上，除了要提出相關證明文件，亦須繳納一定的手續費，實務計算方法為保證書之額度再乘上銀行保證費率，其費率大約在 2%~4% 之間。而此處所指之工程保證金包含押標金、履約保證金、保固保證金等三項。

表 2.1 押標金之銀行連帶保證書【行政院公共工程委員會】

押標金電子連帶保證書 押標金證書序號： 一、立連帶保證書人（保證人）銀行分行（以下簡稱本行）茲因（投標廠商）（以下簡稱廠商）投標（機關名稱）（以下簡稱機關）之（採購標的）（以下簡稱採購），依招標文件（含其變更或補充）規定應向機關繳納押標金新臺幣（或外幣）（中文大寫）元整（NT\$/外幣）（以下簡稱保證總額），該押標金由本行開具本連帶保證書負責連帶保證責任。 二、機關依招標文件規定認定有不發還廠商押標金之情形者，一經機關書面或以電子通知本行後，本行當即在前開保證總額內，依機關書面或以電子通知書通知所載金額如數撥付，絕不推諉拖延，且無需經過任何法律或行政程序。本行亦絕不提出任何異議，並無民法第七百四十五條之權利。 三、本保證書有效期間自本保證書簽發日起，（一）至機關通知本行解除保證責任時止。（二）至民國 年 月 日止。（三）至招標文件/契約規定之期限止。 四、本保證書由本行負責人或代表人簽署，加入本行電子簽章後生效。 五、本保證書如有發生訴訟時，本行同意以機關所在地之法院為第一審管轄法院。 保證銀行： 負責人（或代表人）： 地址： 電話： 中華民國 年 月 日
--

回顧公共工程之招標流程，將其分為業主招標、底價決定及廠商投標等三個部份，如圖 2.1 所示。

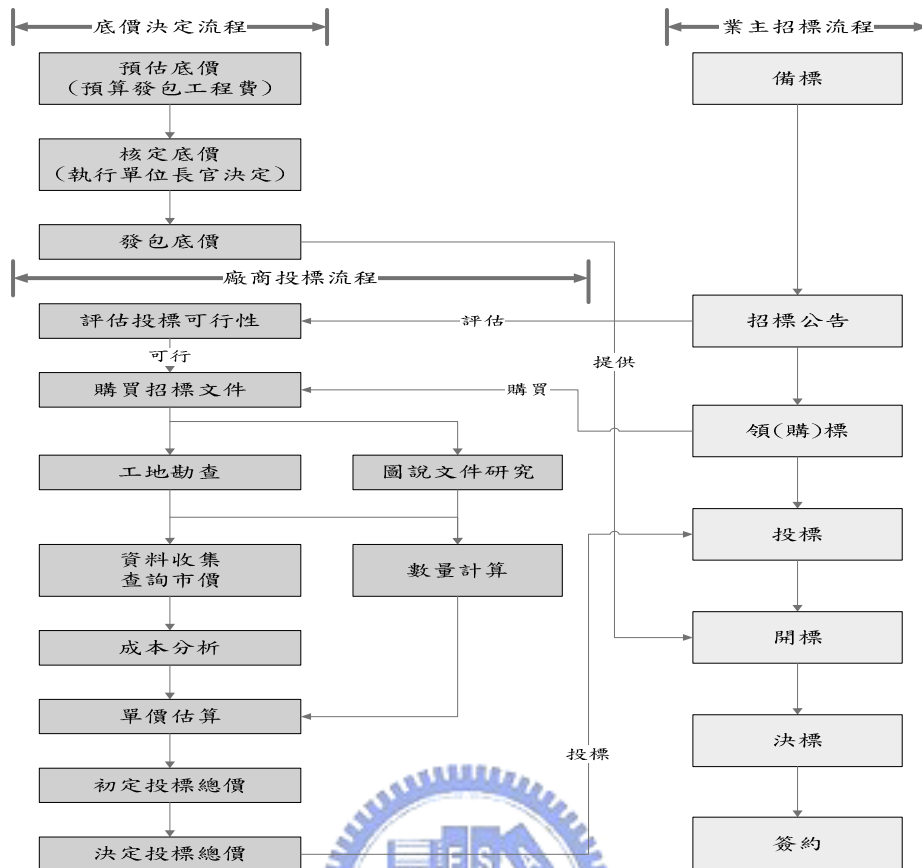


圖 2.1 公共工程之招標流程

2.2 營建工程電腦輔助教學系統

自電腦被引進教學領域後，在各種學科的教學理論與方法上產生了重大的衝擊，隨著科技的日新月異，其中電腦輔助教學 (Computer Assisted Instruction, CAI) 與電腦輔助學習 (Computer Assisted Learning, CAL) 也因應而生。電腦輔助教學的目的在於提供一個具有互動性、能適應個別差異，可隨使用的學習環境，藉著其所能提供的優點，個別化教育、時空限制減少、適應人格發展等，在各教學領域裡改進以獲得解決教學上教與學所存在的問題【黃勢芳，2005】。在 CAI 應用方面，許多的文獻已證實 CAI 在教學上應用的優點及提昇學習的效率。

約半世紀以前，美國教育學者已陸續著手開發營建工程教育之電腦遊戲軟體，希望透過電腦系統對於營建工程之執行過程進行模擬，並於系統中加入實務常見之工程狀況，利用低廉之訓練成本，使學習者迅速瞭解工程執行過程可能遭遇之問題及管理關鍵。藉由遊戲的虛擬環境設計，可以引發學習者高度積極參與的興趣，且發展生動的教

學技術也可改善個人與團體在學習上的表現【Bushell，2004】。

此類型之教育訓練軟體包括商業遊戲 Business Game【Andlinger，1958】、專案管理遊戲 Project Management Games【Eilon，1963；Jerald et al，1986】、建造遊戲 Building Construction Games【Au，1969】、土木工程專案管理遊戲 Civil Engineering Project Management Games【Herbsman，1986】、營建管理遊戲 Construction Management Game【Herbsman，1986】之類等。

本節將針對營建工程電腦輔助教學系統進行回顧，參考其設計之理論與架構，以期發展適合工程教育的投標遊戲軟體。

2.2.1 電腦輔助教學之定義及特性

電腦教學活動，基本上可分為兩類，第一類為電腦協助教學(computer aided instruction)，第二類為電腦輔助教學(computer assisted instruction, CAI)。這兩類教學活動差別在於前者不需要學習者自主性學習；後者則需要學習者自主性的學習如何使用電腦輔助系統【洪榮昭，劉明洲，1996】。

電腦輔助教學直到現在並無明確的標準定義，在 1973 年有學者提出：「電腦輔助教學是一種直接運用電腦交談模式來呈現教材，並控制個別學習環境的教學過程。」

【Hicks and Hyde，1973】。而在 1980 年 C. J. Sipple and R. J. Sipple 提出：「電腦輔助教學是一種將學生安置在已編寫好的電腦互動模式課程中的教育觀念，電腦依照學習者先前的反應，選擇下一個適當的主題或單元，並允許學習者按照自己的學習能力調整進度。」

由上可知，電腦輔助教學不僅協助教師從事個別化教學，使學生能按照自己的能力 and 進度進行學習，同時亦記錄了個別學生的學習進度，幫助教師了解學生學習狀況，進而做為教學改進之用。在電腦輔助教學模式中，電腦表面上扮演了「助教」的角色，透過與學習者的互動交流，引導學習者進行個別化的學習；而在實際上電腦只是一個「教學傳遞的媒介」真正負責整個教學流程的，則為課程設計及程式設計者。此外電腦輔助教學的教學環境必須以電腦為工具，且設計引導此環境的軟體，以表現出交談式或互動性的功能。

2.2.2 電腦輔助教學類型

一般而言，電腦輔助教學大約有下列五種的表達型態【洪榮昭、劉明洲，1996】，每一種都有其特色，在編寫電腦輔助教學的軟體時，可依實際需要，採單一種，或多種混合，讓軟體更豐富。

1. 自我學習式(tutorials)：

其作法為系統化地將教學內容設計為可讀性的教材，直接或間接地搬進電腦軟體設計程式之中，讓學生從中學習以達成教學目標。並且依照學生學習能力、程度的不同，透過電腦的操作功能，對學生解釋不同知識的內涵，以增加學習的成效。其基本元素乃對一個主要觀念做說明，而後立即測驗其認知能力，藉此兩者有秩序的交替，協助學習者進行學習。此外，為避免其抗拒學習的心態，在教材的編寫上亦應有立即適當的反應，必須在學生學習時隨時提供線索，以引導或協助學習者解決無法進行的步驟。

2. 練習式(drill & practice)：

練習式通常使用在學生已接受過某單元課程，欲藉多次練習以熟悉該觀念或技能的教學方式。亦即在電腦呈現一個問題，由學生提供答案，答對給予獎勵(正面增強)，答錯則給予懲罰(負面增強)，過程持續循環，直到精熟為止。就結構本身而言，練習法比較符合低層次學習的需要，如信號及生字記憶的學習，就是要透過反覆的刺激及練習，來加強學習效果的保留。練習式電腦輔助教學與教導式的不同，在於前者著重於舊知識的增強，後者則重視新知識的傳授。

3. 模擬式(simulation)：

此種電腦輔助教學是在電腦中模擬真實社會的假想情境，由學生操作該情境中的某些變因，並觀察其結果以修正自己的行為，從而學習解決問題的能力。其優點便是將抽象化的知識轉化成具體經驗的學習方式，更能改善學習效率。模擬式電腦輔助教學的功能是用來教導「操作性知識」，其與教導式的不同乃在教導式電腦輔助教學是強調「敘述性知識」，並著重觀念的獲得。

4. 教學遊戲式(instructional games)：

遊戲本身亦是一種重要的學習模式，也最能引起學習者動機與興趣。遊戲式電腦輔助教學所呈現的情境，通常跳脫真實世界，並且多須與自己或他人競爭。但是如果一味尋求感官的刺激，而忽略其教育目標，則不具教學意義了。

5. 問題解決式(problem solving)：

問題解決式電腦輔助教學是指學生利用已有的數據，在電腦求得所需的答案。在學校課程的應用範圍，多為數學、理化等科目。學生於使用此電腦輔助教學時，通常必須具備撰寫電腦程式的邏輯概念，並對該問題的知識及變數已有深入了解。

2.2.3 營建工程電腦輔助教學系統

營建工程電腦輔助教學系統，是利用透過電腦系統對於營建執行目標之過程模擬，以虛擬的情境討論各種決策前後各種資源及環境變化，並利用實務中常見之工程狀況分析可行的決策，使在學學生對工程執行過程所遭遇之問題及管理關鍵有更深的認識，配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。與營建管理相關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)、專案管理遊戲(Project Management Games)、互動式網路營建管理學習系統(Internet-Based Interactive Construction Management Learning System)、網路留言板(Bulletin Board System)、網頁(Homepage)等。

2.2.3.1. 土木工程專案管理遊戲

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 2.2 所示，這類遊戲是根據工地實際可能面臨的問題，在教室裡模擬問題發生的情形，藉以分析資源、進度及成本的變化以進行教學。

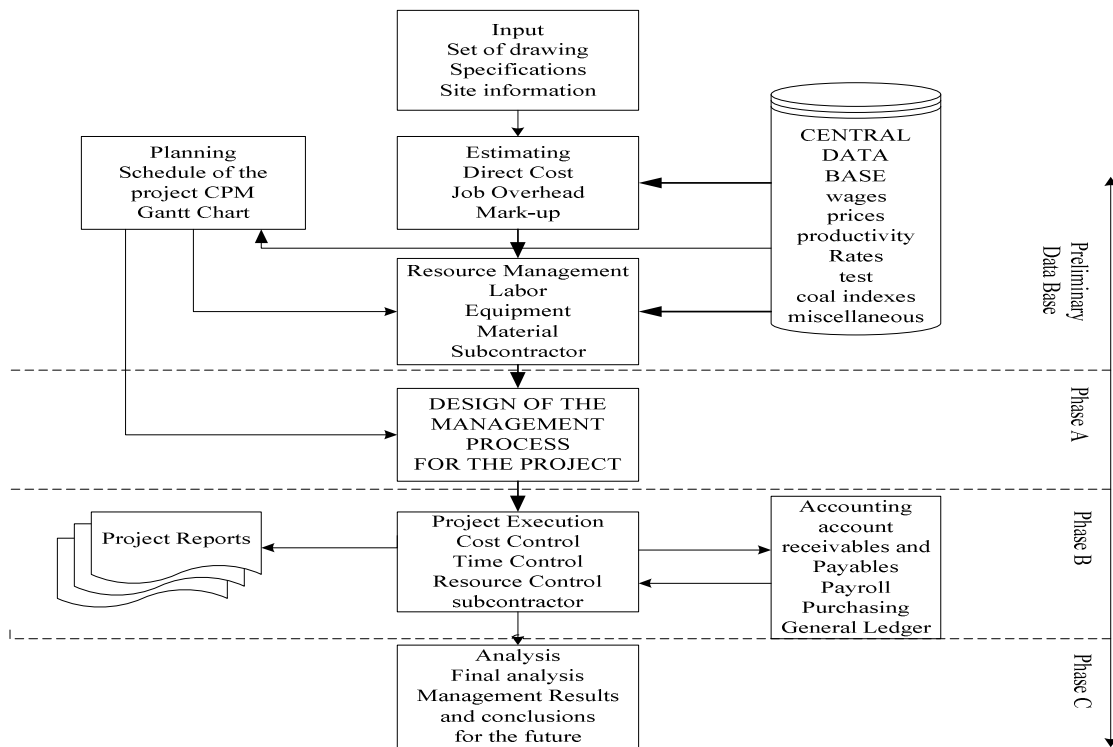


圖 2.2 CEPMG 概念流程圖【Herbsman，1986】

由圖 2.2 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、材料與承包商)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 1200m³)、資源單位成本(2000 元/人)、工率(如挖方 2.3 人/m³)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【Herbsman，1986】

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 ³	100,00	0.34	33840	0	0	0.05	5231	0.39	39071
2	填土	m ³	30,000	0	0	0	0	0.05	5231	8.46	253800
3	混凝土	m ²	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 2.3 所示。

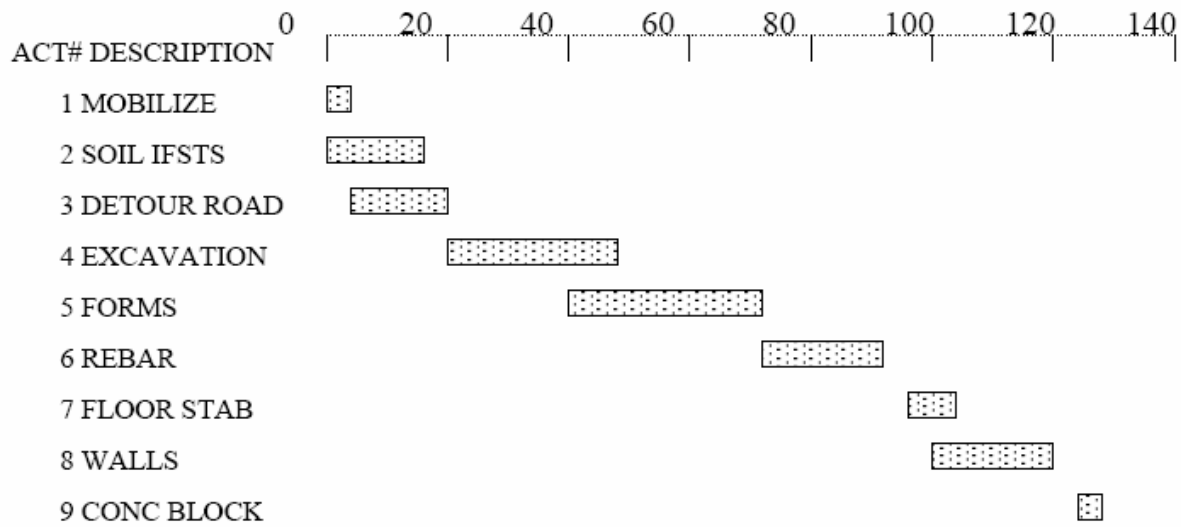


圖 2.3 專案甘特圖 【Herbsman, 1986】

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：

a. 定義專案之重要範圍。

- b.需要溝通與協調。
- c.進度跟成本之間的取捨，例如當需趕工卻缺乏資源。
- d.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：

- 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。

- 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。

- Exercise No. 3 :

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

- 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。

2.2.3.2. 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。如圖 2.4 所示，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、界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。

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 2.4 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。

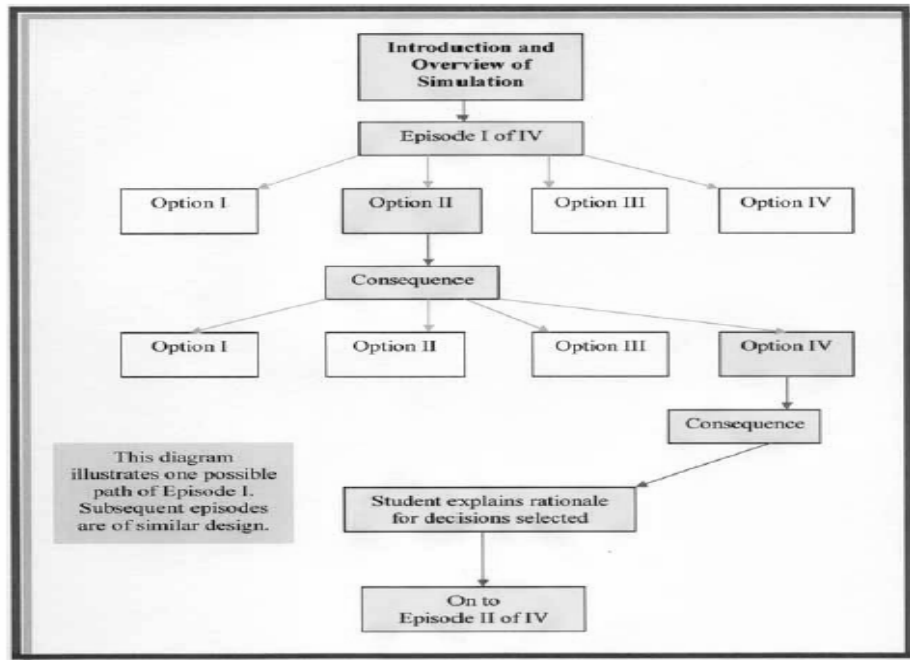


圖2.4 專案管理遊戲之教學概念流程【Cabral，2004】

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；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。

2.2.3.3. 互動式網路營建管理學習系統

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：

- a. 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。任何資訊或網路之資訊服務系統，都可被並聯在全球資訊網的架構，全世界的資訊就像蜘蛛網般被架構起來，以 Client/Server 主從關係為架構之多媒體資訊系統，整合網路資源，讓使用者建立首頁(homepage)之方式，成為一個資訊提供者分享資訊。
- b. 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。
- c. 系統介面應利用多媒體活潑生動方式，提高使用者在建造過程中學習樂趣。
- d. 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 2.5 互動架構概念示意圖所發展：

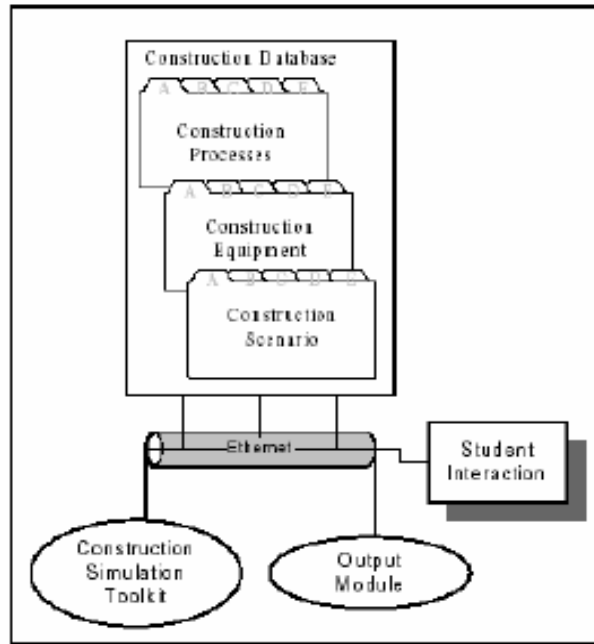


圖 2.5 互動架構之概念示意圖【Sawhney, 1998】

圖 2.5 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)。

2.2.3.4. 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。

2.2.3.5. 以網頁進行合作學習

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 TUBS)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 TUBS 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。

2.2.4 營建工程電腦輔助教學系統之功能分析

分析前節所述營建工程電腦輔助教學系統之功能，如表 2.3 所示【黃勢芳，2005】，發現營建管理教學遊戲大多採用兩種方式來配合教學，不過只有 Nassar(2002)的商業遊戲由遊戲的競爭中獲得刺激與學習慾望。

以遊戲教材分析發現遊戲式之營建管理教學適合於加強技能，其次是知識傳播，合作與國際競爭力及促進整合專業之方向則較少，隨著年代演進，電腦輔助教學系統之應用逐漸偏向網路方面，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；並且幾乎所有營建工程相關電腦輔助教學系統之建立都來自實務之資料。

表2.3 營建工程電腦輔助系統之功能性比較表【黃勢芳，2005】

研究者		Herbsman (1986)	Rounds (1986)	Veshosky (1991)	Menzel (1998)	Nassar (2002)	Huang (2002)	Sawhney (2001)	Cabral (2004)
軟體特性	教學類型	練習遊戲式	教導遊戲式	遊戲式	自我學習式	遊戲式	問題解決式	遊戲式	模擬遊戲式
	特定規則	●	●	●	●	●	●	●	●
	身心娛樂	●	●	●	—	●	—	●	●
	勝負輸贏	—	—	—	—	●	—	—	—
教材方向	各種知識學習	—	—	●	—	—	●	●	●
	加強特殊技術	●	●	●	—	●	—	●	—
	促進整合專業	—	—	—	●	—	—	—	—
	設計具合作性大學課程	—	—	—	●	—	—	—	—
	教學範圍	標後施工規劃(進度與成本)	標後資源分配與進度控制	專案規劃與專案問題發生之解決	建築與施工圖設計(CAD 應用)	包商競標	解決橋樑施工問題討論	模擬建築設過程(CAD 應用)	專案問題發生之解決探討
	應用網路功能	—	—	—	●	—	●	●	●
	教材真實性	真實案例	真實案例	真實案例	可虛構	真實案例	真實案例	可虛構	真實案例
訓練成效	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	—	—	—	—	—	●	—	●	

2.3 投標領域電腦輔助教學系統

本節主要針對投標領域相關之電腦輔助教學系統進行文獻回顧，相關的投標遊戲包括：商業遊戲、建築工程投標教學網頁、SuperBid 等三個系統。

2.3.1 商業遊戲 Business Game

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。其利用 Microsoft Office 的 Excel 進行遊戲,其畫面如圖 2.6 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,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。

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	2566.9	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	1562	20.0	0.0831	0.024	81.09
3	11.4912	3189.2	12.0	0.6444	0.0798	2066.9	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	0.5666	0.0883	2070.9	13.8	0.1667	0.066	439.4	10.0	0.2424	0.127	1232	15.0	0.0055	0.058	12.32
6	14.1462	3583.7	12.0	0.5515	0.0982	2167.1	14.8	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	1285	15.0	0.3066	0.043	533.5	7.0	0.0018	0.2	14.32
8	9.51866	3704.9	12.0	0.4729	0.0661	1260.3	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	1266.9	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	0.3294	0.0909	1176.4	6.4	0.3424	0.321	4393	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	0.292	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	283.6	14.0	1E-04	0.052	0.204

圖 2.6 商業遊戲之畫面展示【Nassar, 2002】

a. 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)。

b. 第一季(Quarter=1)

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)〕²，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 $0.2557=9.025\div(6)^2$ 。

c. 第二季(Quarter=2)

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 $0.4527=2556.9\div5648.1$ 。

d. 第三季以後

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學習者主觀決定，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。

2.3.2 建築工程投標教學網頁

(網址：<http://wenderyu.ce.chu.edu.tw/game/login.htm>)

中華大學土木工程系余文德教授及其研究生傅嘉偉，於 2004 年為因應課程需求，發展建築工程投標教學網頁，使大學部學生得以藉由此網頁學習相關知識。相關之畫面展示如圖 2.7~2.11 所示。

(1)首先展示此工程之招標公告文件，如圖 2.7 所示。



圖 2.7 建築工程投標教學網頁之畫面展示(一)【余文德教授，2004】

(2)此網頁搭配工程估價系統【余文德教授】，以協助玩家估價，如圖 2.8 所示。

造價概估		查詢條件	
工程規模：	1000 M2	建築用途：	住宅宿舍 <input type="checkbox"/>
單位造價：	17067 元/M2	樓層數目：	6~8層樓
工程總造價：	17067000 元		

主要資源工項之數量及金額估計					
項目名稱	單位	數量	單價	複價	權重百分比(%)
鋁橫拉窗，1800x1700mm，(附紗窗)	M ²	428.000	5900.00	2525200.00	14.80
模板結構混凝土用模板，普通	M ²	4198.998	400.00	1679599.20	9.84
鋼筋，SD42，fy=42kgf/mm ²	TON	108.000	14000.00	1512000.00	8.86
結構用混凝土，預拌，245kgf/cm ² ，第1型水泥，未含附屬品	M ²	600.000	1900.00	1140000.00	6.68
砌紅磚，1/2B，含2面粉刷及水性水泥漆	M ²	878.000	1120.00	983360.00	5.76
砌紅磚，1/2B	M ²	878.000	400.00	351200.00	2.06
水泥砂漿粉刷，1:3水泥砂漿，牆面	M ²	3061.999	220.00	673639.78	3.95
小計				8864998.98	51.94

圖 2.8 建築工程投標教學網頁之畫面展示(二)【余文德教授，2004】

(3)學習者決定投標金額，如圖 2.9 所示。

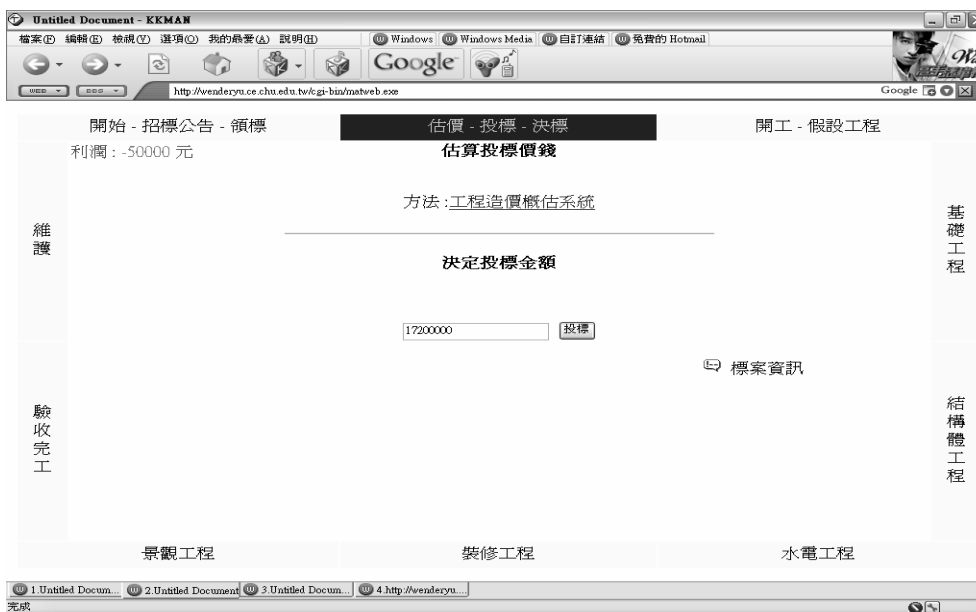


圖 2.9 建築工程投標教學網頁之畫面展示(三)【余文德教授，2004】

(4)此系統採用最低標決標，搭配七個虛擬的營建公司與一位學習者進行競標，其他虛擬公司之投標價則為隨機變數。如果玩家之投標價並非最低標，則將損失五萬元，並且針對同一個工程再次進行投標，直到得標為止，玩家得標畫面如圖 2.10 所示。



圖 2.10 建築工程投標教學網頁之畫面展示(四)【余文德教授，2004】

(5)投標階段結束之後，將進行機智問答部分，其問題內容主要涵蓋土木工程基本常識、工期及品質相關之實務問題等等，系統將根據玩家選擇之答案，分別給予品質分數及工期提早(延遲)天數，最後進行獲利計算，如圖 2.11 所示。

計算公式：獲利金額=得標價-實際工程花費+利潤-逾期罰款+品質利潤



圖 2.11 建築工程投標教學網頁之畫面展示(五)【余文德教授，2004】

2.3.3 SuperBid

加拿大亞伯達大學(University of Alberta) AbouRizk 教授於 1993 年開始發展的投標遊戲軟體—SuperBid。其相關之畫面展示如圖 2.12~2.16 所示。

(1)管理者(教學者)模式：管理者進入系統之後，首先輸入參與投標之營造廠名稱及其專屬密碼，然後系統將隨機給予一定的資本額度，如圖 2.12 所示。

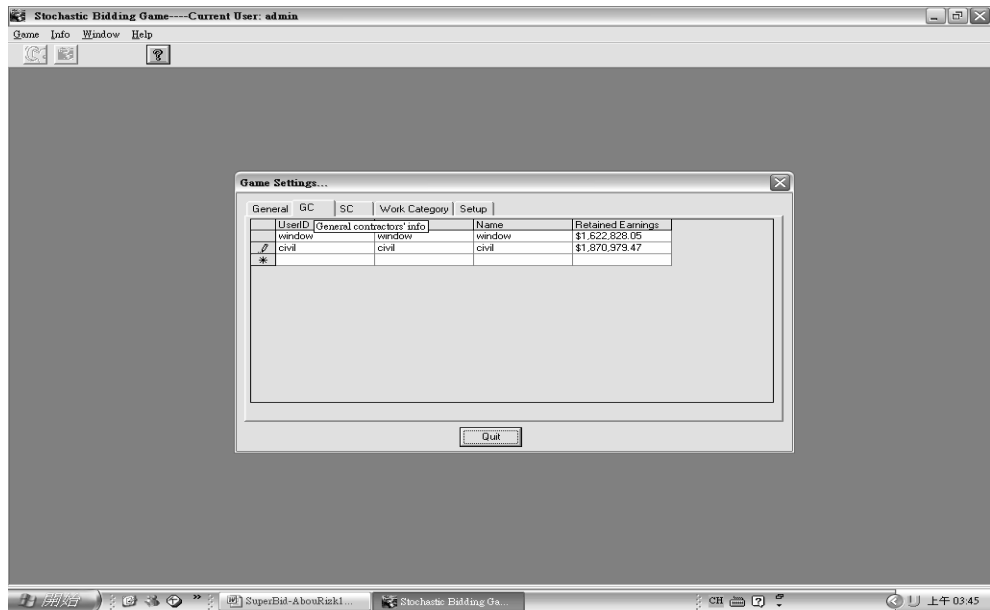


圖 2.12 SuperBid 之畫面展示(一)【AbouRizk，1993】

(2) 玩家(學習者)模式：每家營造廠依序輸入自己的密碼後，將進入玩家模式。此時玩家將根據不同的專案條件，選擇自己喜歡的工程專案，並選擇該專案分項工程之承包商，然後決定投標價，如圖 2.13 所示。

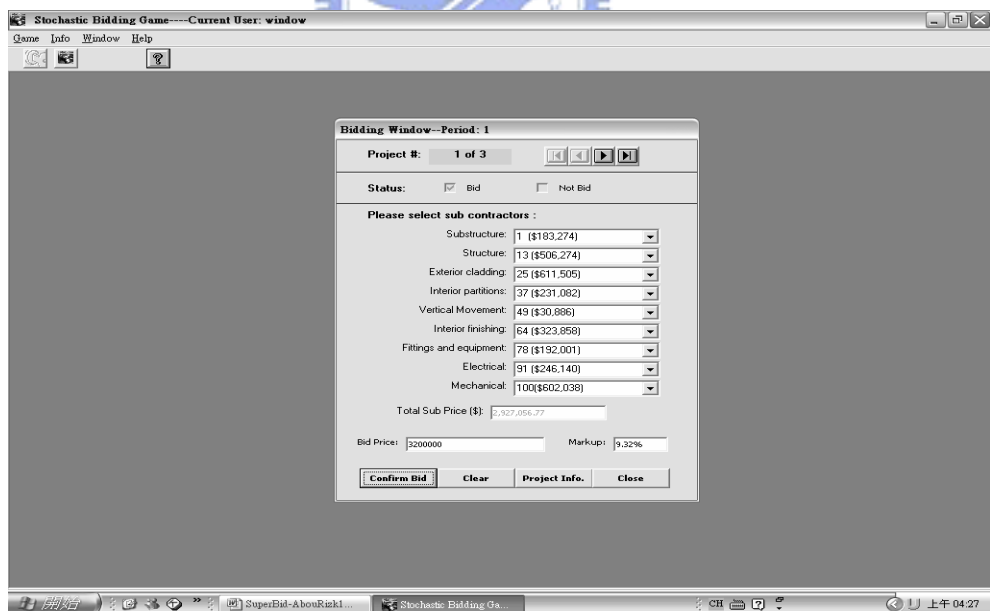


圖 2.13 SuperBid 之畫面展示(二)【AbouRizk，1993】

(3) 管理者(教學者)模式：當各個玩家(營造廠)皆投標完成後，則教學者再度登入並結束此投標階段，重複進行數個階段之後，則結束此投標遊戲，其結束畫面如圖 2.14 所示。

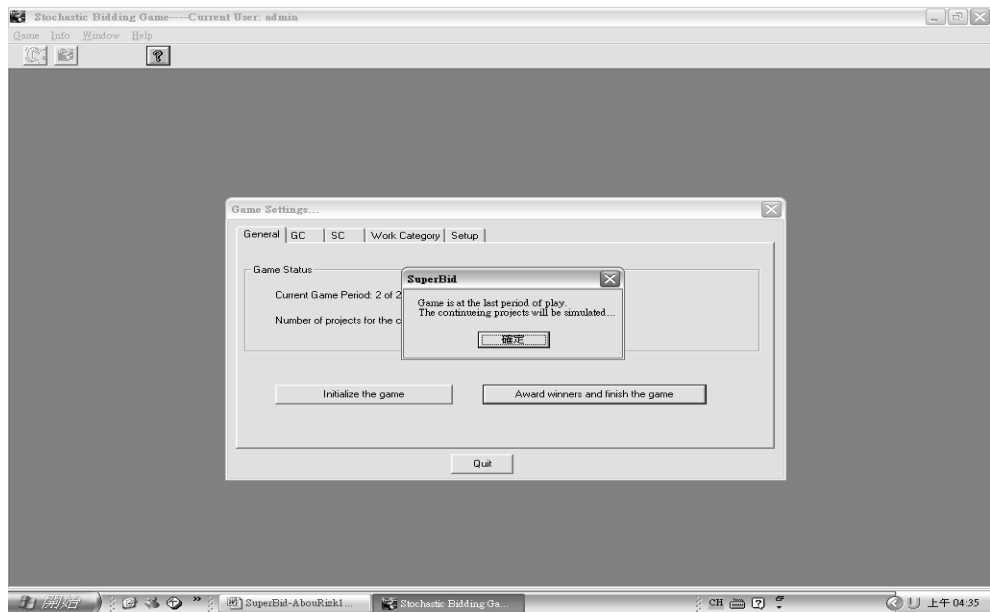


圖 2.14 SuperBid 之畫面展示(三)【AbouRizk，1993】

(4)遊戲輸出表單：遊戲結束後，可選擇輸出兩種主要表單，第一種為決標公告，文件中將載明各個標案之得標廠商、得標價、選擇的各個分包商等資訊，如圖 2.15 所示。第二種則為每位玩家(營造廠)之現金流量表，如圖 2.16 所示。

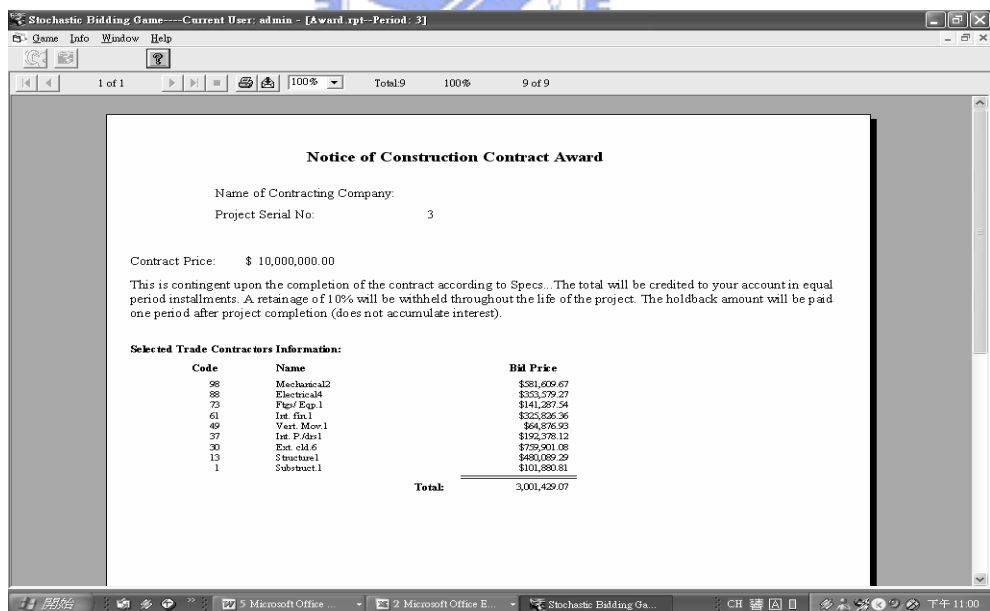


圖 2.15 SuperBid 之畫面展示(四)【AbouRizk，1993】

The screenshot shows a software window titled 'Stochastic Bidding Game---Current User: admin - [G:\Info rpt--Project: window Period: 2]'. The window contains a report titled 'General Contractor's Information Report'. The report is divided into three main sections: General Contractor's Information, Period Information, and Cumulative Information. Each section lists various financial and operational metrics with their corresponding values.

General Contractor's Information Report	
General Contractor's Code:	window
General Contractor's Name:	
Current Period:	2
No. Active Projects:	1
Period Information	
Income:	\$ 3,000,000.00
Direct Cost:	\$ 1,038,453.73
Field Overhead (Direct overhead):	\$ 70,342.46
Gross Profit:	\$ 1,871,203.81
Retained earnings prior to this period:	\$ 1,494,539.03
Office operating cost (Indirect overhead):	\$ 16,396.44
Information cost:	\$ 0.00
Estimating (Bid Preparation) costs:	\$ 0.00
Interest on Loans:	\$ 22,418.09
Income before taxes:	\$ 1,823,389.29
Income taxes:	\$ 916,194.64
Net income after taxes:	\$ 916,194.64
Retained earnings at end of period:	\$ 2,410,733.68
Cumulative Information	
Cumulative Income from Construction Contracts:	\$ 3,000,000.00
Cumulative Costs (Direct):	\$ 1,038,453.73
Cumulative Costs of Obtaining Info.:	\$ 0.00
Cumulative Costs of Bidding on Projects:	\$ 10,300.00
Cumulative Costs of Interest on Loans & Financing:	\$ 22,418.09
Cumulative Fed. Taxes paid:	\$ 916,194.64
Retained Earnings at end of period:	\$ 2,410,733.68
Total Cash-On-Hand:	\$ 2,410,733.68
Total Deposit:	\$ 0.00
Cumulative Return on Investment (in %):	38.46%

圖 2.16 SuperBid 之畫面展示(五)【AbouRizk，1993】

2.4 教學方法對於教育效益之影響

鍾壽榮(2005)旨在探討「土木施工法電腦多媒體輔助教學方法」之學習成效與教育效益。為達成研究目的，編製「修訂式德懷術」(Modified Delphi)調查法、「學習滿意度」態度量表等研究工具。其中「學習滿意度」是以學生參與土木施工法電腦多媒體輔助教學後，發放自編之「學習滿意度」問卷，並依據所得之施測分數來判斷教育效益。課程學習滿意度態度量表：採用 Likert 定量分析方法，針對「土木施工法應用多媒體輔助教學」，以「非常同意」、「同意」、「不同意」、「非常不同意」等四種等級代表課程學習的滿意程度，分別記以 4 分、3 分、2 分、1 分，分數愈高表示教育效益表現愈佳。【鍾壽榮，2005】

另外，陳雯靚(2001)、簡佑宏(2002)、洪雪芬(2003)、林俊宏(2004)分別採用問卷調查的方式，分析問卷結果以評估新的教學方法之教育效益。

2.5 小結

本章回顧四個面向之文獻，並將文獻整理成參考文獻彙整比較表，如表 2.4 所示。

除此之外，本研究整理國內外投標相關遊戲(商業遊戲、建築工程投標教學網頁、SuperBid)之系統特性、遊戲功能、核心理論、教育功能及整體功能，如表 2.5 所示。發現過往之投標相關遊戲普遍具備四個主要缺點：

- 遊戲設計與投標現況落差太大：如投標法規、投標流程及成本計算等。
- 未考慮工期因子：如工程逾期、完工時間、逾期罰款等。
- 未考慮人力因子：如營造廠可用人力、單位生產力等。
- 知識分享不足，教育功能低落。



表 2.4 參考文獻彙整比較表

篇名	作者/年代	營建工程電腦輔助系統					改善教育效益		
		投標模擬	專案管理	成本進度	施工問題	建築設計	教學方法	問卷調查	效益評估
Project Management Training Using Microcomputers	Herbsman Z. / 1986		•	•	•		•		
Some Thoughts on the Role of the Business Game in Management Education	Bushell Tony / 2004	•					•		
Pricing Construction Contracts in a Competitive Market: A Simulation Game	Nassar Khaled / 2002	•		•			•		
Project Management Games	Cabral Kristy / 2004		•	•	•		•	•	
A Simulation based Construction Management Learning System	Sawhney A. & Mund. / 1998			•	•	•	•		
Participatory and Collaborative Learning with TELD Courseware Engine	Huang G. Q. & Shen B. & Mak K.L. / 2002				•		•		
Collaborative, Interdisciplinary Teaching and Engineering	Menzel K. & Hartkopf V. & Ilal Emre / 1998					•	•		
建築工程投標教學網頁	余文德教授 & 傅嘉偉 / 2004	•			•		•		
SuperBid : A Program for Simulation Construction Bidding	NSERC / 1998	•		•			•		

篇名	作者/年代	營建工程電腦輔助系統					改善教育效益		
		投標模擬	專案管理	成本進度	施工問題	建築設計	教學方法	問卷調查	效益評估
Parade Game : Impact of Work Flow Variability on Trade Performance	Iris D. Tommelein & David R. Riley & Greg A. Howell / 1999				●		●		
Automating Schedule Review for Expressway Construction	R. J. Dzung & W. C. Wang & H. P. Tserng / 2005			●					
土木施工法電腦多媒體輔助教學之研究	鍾壽榮 / 2005				●		●	●	●
運用遊戲模擬促進設計決策之研究—以價值工程為例	簡佑宏 / 2002					●	●	●	●
投影幾何之電腦輔助教學設計與成效研究	林俊宏 / 2004					●	●	●	●
e-Learning 融入數學領域教師進修之研究—以 K12 數位學校為例	洪雪芬 / 2003						●	●	●
方案教學法應用於國中生活科技之實驗研究	陳雯靚 / 2001						●	●	●
本研究		●	●	●			●	●	●

●表示該文獻之探討範圍

表 2.5 過往投標遊戲比較表

投標領域電腦輔助系統		商業遊戲 Business Game	建築工程投標教學網頁	SuperBid	
作者 / 年代		Nassar / 2002	余文德教授 / 2004	AbouRizk / 1993	
系統特性	遊戲類型	教學遊戲	教學遊戲	教學遊戲	
	角色扮演	無	<ul style="list-style-type: none"> • 學生扮演營造廠 • 教師扮演業主角色 	<ul style="list-style-type: none"> • 學生扮演營造廠 • 教師扮演業主角色 	
	主要軟體工具	Microsoft Excel	Microsoft FrontPage	Microsoft Access	
	教學環境	課堂	網路	課堂	
	競合學習	無	無	<ul style="list-style-type: none"> • 公平競爭 	
遊戲功能	遊戲人數	單人	單人	多人	
	遊戲變數	無	<ul style="list-style-type: none"> • 電腦玩家之投標價 • 施工費用 	<ul style="list-style-type: none"> • 玩家初始資本額 • 工程專案數量 • 施工費用 	
核心理論	投標方面	工程專案	<ul style="list-style-type: none"> • 一個工程專案 	<ul style="list-style-type: none"> • 一個工程專案 	<ul style="list-style-type: none"> • 多個工程專案 • 考慮工程類型
		參考相關法規	無	無	無
		遊戲特色	<ul style="list-style-type: none"> • 考慮市場因素 	<ul style="list-style-type: none"> • 搭配估價系統 	<ul style="list-style-type: none"> • 可選擇分包商
	成本方面	支出部分	<ul style="list-style-type: none"> • 開挖成本(固定支出) 	<ul style="list-style-type: none"> • 施工費用 • 逾期罰款(機智問答) 	<ul style="list-style-type: none"> • 施工費用 • 稅金
		收入部份	<ul style="list-style-type: none"> • 合約金 	<ul style="list-style-type: none"> • 得標價 • 品質利潤(機智問答) 	<ul style="list-style-type: none"> • 合約金
		隨機變數	無	<ul style="list-style-type: none"> • 電腦玩家之投標價 • 施工費用 	<ul style="list-style-type: none"> • 玩家初始資本額 • 施工費用

投標領域電腦輔助系統		商業遊戲 Business Game	建築工程投標教學網頁	SuperBid	
		假設參數	<ul style="list-style-type: none"> 價格因素 市場佔有率 	無	<ul style="list-style-type: none"> 分包商費用
核 心 理 論	工 期 方 面	考慮工程工期	無	無	無
		隨機變數	無	無	無
		假設參數	無	無	無
	人 力 方 面	設定意義	無	無	無
		假設參數	無	無	無
結果分析		<ul style="list-style-type: none"> 市場佔有率分析 獲利分析 	<ul style="list-style-type: none"> 獲利分析 	<ul style="list-style-type: none"> 獲利分析 	
教 育 功 能	提升學習興趣		無	有	有
	學習內容豐富		無	無	有
	增加學生互動		無	無	無
	有助知識吸收		有	有	有
	有助自我思考與成長		無	無	無
	教材適用程度		低	中	中

投標領域電腦輔助系統	商業遊戲 Business Game	建築工程投標教學網頁	SuperBid
<p>整體功能</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 僅一個完全虛擬案例，可傳遞之知識有限。 • 投標模式過於簡化，沒有考慮工期及成本等因子，在計算上只單純考慮市場佔有率及價格因素，意義有限。 • 教育功能亦十分薄弱(見上述五點)。 	<ul style="list-style-type: none"> • 僅一個固定之工程專案，若玩家沒得標仍重複此標案之招標，可傳遞之知識有限。 • 僅限一個學習者參與遊戲，其他投標者皆為電腦，競爭性不足。 • 投標模式本身過於簡化，考慮的因子及變數極少，意義有限。 	<ul style="list-style-type: none"> • 遊戲設計在成本部分考量周到，惟細部設計不符合我國現況，如：即使只有一個廠商參與投標，且其標價高的離譜，亦可得標，與我國之實務現況不符。 • 有完整的程式設計架構與遊戲結果報表，但在遊戲的過程中無法有效將知識分享給學習者。 • 沒有考慮工期及遊戲時間，導致資金流動的時間點不正確。 • 沒有考慮人力資源，與實務不符。




第3章 投標遊戲之設計

本章將發展營建工程投標遊戲，首先參考文獻構思遊戲架構，並配合投標階段相關之重要因子以建立隨機變數及假設參數，接著設計遊戲流程、步驟與計算公式，最後將上述之理論與邏輯概念套用到電腦軟體，並設計營建工程投標遊戲。

本研究以國內之投標環境為設計概念藍圖，政府採購法與投標階段相關知識為理論基礎，並以 Microsoft Excel 為軟體設計平台，採用情境模擬的方式建立電腦輔助教學遊戲 Bidding-Game。遊戲步驟主要參照國內公共工程之招標流程，並考慮投標情境以設計遊戲變數、工作表單及運算公式，主要的遊戲變數為工程之施工費用及逾期天數，並以 @RISK 來設計變數之分配並進行抽樣。遊戲進行時，首先將學生予以分組，由各組玩家代表不同之營造廠，並擁有各自的資本及人力，於遊戲中思考決策、運籌帷幄以獲得競標遊戲的勝利。

3.1 投標遊戲之架構與基本介紹



本研究設計之投標遊戲，其發展架構如圖 3.1 所示，主要包含兩個主軸，首先參考第二章回顧之文獻(投標階段相關法規與實務運作模式、營建工程電腦輔助系統、投標領域之電腦教學遊戲)，構思遊戲之核心理論與基本架構；接著收集發展遊戲所需之工程案例，此部份之資料來源為各縣市政府之公開招標標單【政府電子採購網，2005】，並將收集來的資料彙整為工程標單資料庫。整合上述兩個部份，開始進行系統開發及軟體設計，並於課堂中進行教學測試以發現軟體的缺點，測試版本其參見【附錄 A】；最後進行程式的修正以改善遊戲缺失，系統完成。

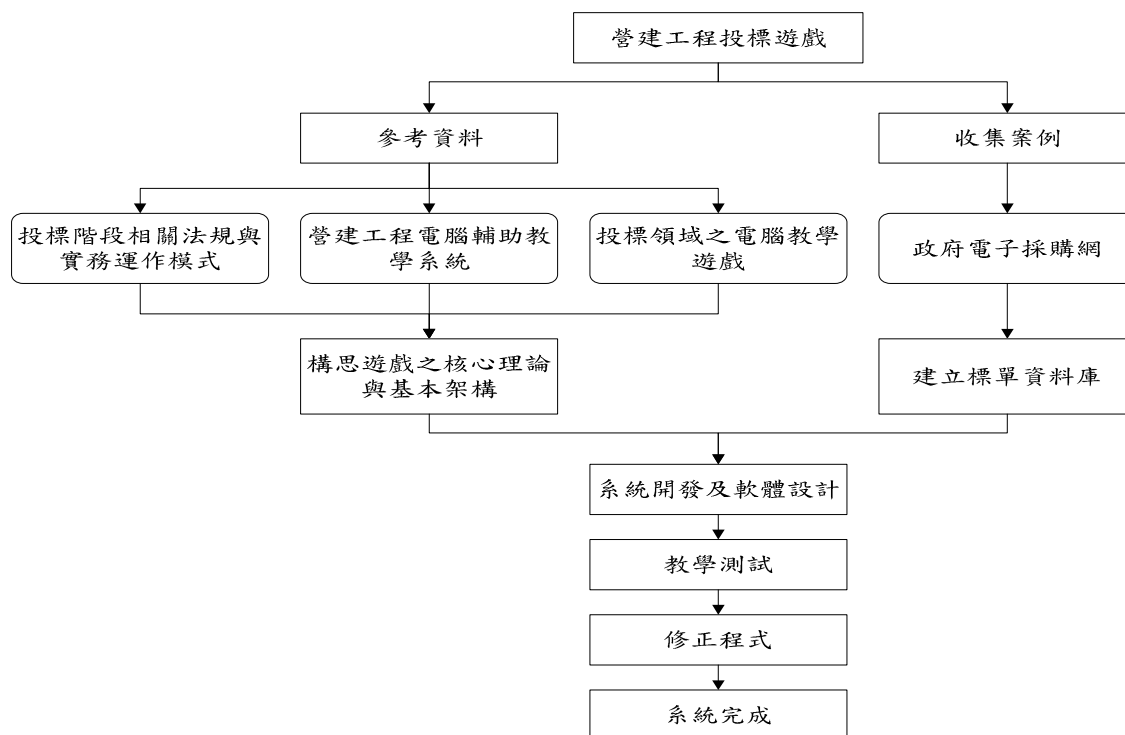


圖 3.1 投標遊戲之發展架構

3.1.1 遊戲內容

- 教學者(遊戲管理者)兼任業主身分與玩家互動。
- 學習者(玩家)則扮演營造廠商，擁有自己的資金、工程人員與投標相關之決策權：包括投標與否、投標金額等等。
- 遊戲過程中，每個玩家盡其所能地活用手上的資金做出適當的決策，並於遊戲結束時，計算各組玩家之獲利情形並判定勝負。

3.1.2 遊戲目的

- 以國內之相關法規與投標流程為理論基礎，同時考慮成本、工期及人力等重要因子及相關變數、假設參數，發展營建工程投標遊戲。
- 以投標遊戲為教材，配合情境模擬的教學模式，生動地將投標相關知識傳遞給學習者，使學生藉由親身體會投標情境，提升學習興趣並改善學習成效不彰的問題。

3.1.3 遊戲之初始設定與假設條件

1. 遊戲軟體部份

使用 Excel 之邏輯函數與數學公式來建構遊戲，因此在遊戲建構上較為繁瑣，但使用上也容易理解其設計邏輯。

2. 遊戲變數部分

使用@Risk 來進行變數設定及抽樣，目前之變數設計包括工程招標間隔時間、玩家初始資本額、核定底價之打折、工程逾期百分比(三種工程類型)、施工費用百分比(三種工程類型)等五種變數，而其他實際投標時會面臨的變因，本研究則不加以討論。

3. 遊戲案例部份

(1) 工程類型：公共工程—建築類、土木類及其他類工程

(2) 招標方式：公開招標

(3) 投標型態：僅允許單獨投標及承攬

(4) 決標方式：三人以上競標—低於底價之最低標得標

4. 遊戲設計部份

學習重點在於投標階段之相關知識，學習者以其風險偏好配合遊戲變數設定來進行算標與投標作業。

3.1.4 遊戲之參與者

- 管理者(教學者):管理本投標遊戲、協助遊戲進行、判定勝負，並兼任業主身分。
- 玩家(學生):接受教學並進行投標遊戲者，建議分組進行，以利共同學習與討論。
- 玩家人數：由於政府採購法之規定，公共工程之公開招標至少需三家以上廠商

參與競標，因此本遊戲限定玩家人數為三人以上。

3.2 投標遊戲之資料庫

本研究透過網路與書面的資料探勘，整理各地方政府與電子採購網之公共工程公開招標標單，並進一步篩選適合本研究之案例，最後建立統一規格之工程標單資料庫。遊戲進行時，由此資料庫選取工程進行招標。

除此之外，透過文獻回顧挑選具代表性之遊戲變因，並藉由專家訪談或歷史案例分析以決定變數的分佈區間，接著以@RISK 軟體建立隨機變數資料庫。遊戲進行時，@RISK 於變數區間隨機抽取數據，以此決定招標日期、玩家資本額、核定底價、工程逾期及施工費用等因子。

3.2.1 標單資料庫

本研究之案例來源為各縣市政府之公開招標標單【**政府電子採購網，2005**】，如圖 3.2 所示。透過網路與書面的資料探勘，整理各地方政府與電子採購網之公開招標標單，並篩選適合之工程案例，建立統一規格之標單資料庫。(目前已建構 30 個工程案例)



圖 3.2 政府電子採購網

由上述之電子採購網下載公共工程案例之招標標單，並且特別註明標單上重要的招標資訊【參見附錄 B】。將案例標單之招標資訊彙整之後，建立本遊戲之標單資料庫，如表 3.1 所示(展示 15 個案例)。相關之計算公式請參見 3.3 節。

表 3.1 投標遊戲之工程標單資料庫

工程編號	工程類型	工程預算(元)	工程所需人數(人)	招標文件(元)	備標費用(元)(0.5%之工程預算)	銀行保證費率(%)	押標金(元)	押標保證(元)(押標金x保證費率)	底價打折(%)	核定底價(元)	合約工期(天)	超過合約工期(天)	工期與成本之折減係數
01	建築	291,830,000	25	2,000	1,459,150	2.00	14,000,000	280,000	92.57	270,137,430	410	-1	0.5
02	土木	246,213,435	16	5,000	1,231,067	2.00	12,310,000	246,200	93.56	230,345,472	530	-5	0.5
03	其他	201,913,110	17	360	1,009,566	2.00	10,000,000	200,000	97.06	195,967,778	420	-2	0.5
04	建築	441,227,964	24	200	2,206,140	2.00	22,000,000	440,000	94.46	416,795,804	662	5	0.5
05	土木	214,066,173	18	5,700	1,070,331	2.00	10,600,000	212,000	98.26	210,344,526	430	3	0.5
06	其他	451,670,000	31	500	2,258,350	2.00	47,583,500	951,670	95.38	430,822,674	515	-2	0.5
07	建築	570,343,722	24	500	2,851,719	2.00	28,510,000	570,200	92.08	525,162,176	827	-5	0.5
08	土木	328,690,194	21	500	1,643,451	2.00	16,430,000	328,600	93.78	308,247,603	552	0	0.5
09	其他	390,810,000	23	500	1,954,050	2.00	19,540,000	390,800	96.47	377,033,361	592	-9	0.5
10	建築	602,000,000	26	360	3,010,000	2.00	50,000,000	1,000,000	94.11	566,570,554	810	-2	0.5
11	土木	140,000,000	16	1,900	700,000	2.00	5,000,000	100,000	96.01	134,409,912	320	3	0.5
12	其他	67,078,326	8	3,306	335,392	2.00	3,000,000	60,000	95.12	63,807,721	280	2	0.5
13	建築	285,000,000	25	2,000	1,425,000	2.00	10,000,000	200,000	93.03	265,140,516	400	11	0.5
14	土木	53,251,000	7	400	266,255	2.00	150,000	3,000	93.97	50,039,384	260	-2	0.5
15	其他	289,800,000	33	2,500	1,449,000	2.00	14,490,000	289,800	94.28	273,225,121	310	-1	0.5

3.2.2 隨機變數資料庫

本研究參考過往之投標教學遊戲及相關文獻，並訪談業界專家以瞭解國內之投標現況，最後以@risk 軟體設計本遊戲之隨機變數並進行抽樣，各個變數區間如表 3.2 所示。

將五項隨機變數之設計概念分述於下：

- (1) 工程招標之間隔時間(天)：模擬投標情境，使各個標案於不同之時間點進行招標，增加遊戲變化。
- (2) 玩家之初始資本額(元)：參考內政部營建署之營造業管理資訊系統，以全國資本額介於四億至五億間之營造廠商為樣本廠商，並建立資料名冊，如表 3.3 所示。
- (3) 核定底價之打折(%)：公共工程招標，業主需於開標前核定決標底價，本遊戲設定其核定底價=工程預算×底價打折比率，同時設定「底價打折比率」為隨機變數。
- (4) 工程逾期百分比：本遊戲設定工程逾期天數=合約工期×工程逾期百分比，同時設定「工程逾期百分比」為隨機變數，若逾期天數為負值或零，則表示工程如期完工(沒有逾期)，逾期罰款為零，不會使營造廠獲利。
- (5) 施工費用百分比：本遊戲設定施工費用=工程預算×施工費用百分比，同時設定「施工費用百分比」為隨機變數。

除此之外，本研究經專家訪談得知工程類型對於成本及工期皆有影響，因此在設計「工程逾期百分比」及「施工費用百分比」時，把此要素考慮進去。

本遊戲之標單資料庫包含三種工程類型：建築類、土木類及其他類，並參考國內 91~93 年公共工程案例，瞭解此三種工程類型在成本及工期上的表現，然後分別假設其區間數值。

藉由變數區間設定，使得工程專案可能獲利也可能賠錢，有時候甚至可能有較高的獲利金額，就如同實際情況下，雖然營造廠之平均獲利值可能不高，但偶而也會有些工程可以有較多的盈餘。

表 3.2 投標遊戲之隨機變數設定

變數資料庫	01	02	03	04			05		
Name	工程招標之間隔時間(天)	玩家之初始資本額(元)	核定底價之打折(%)	建築類工程之逾期百分比(%)	土木類工程之逾期百分比(%)	其他類工程之逾期百分比(%)	建築類工程之施工費用百分比(成本/預算)	土木類工程之施工費用百分比(成本/預算)	其他類工程之施工費用百分比(成本/預算)
變數設定依據	考慮標單資料庫之工程工期，取適當的數值。	考慮工程規模，並兼顧公平性，取適當的數值。	考慮政府採購法及實務之運作常態。	以過去工程案例適配分佈	以過去工程案例適配分佈	以過去工程案例適配分佈	以過去工程案例適配分佈	以過去工程案例適配分佈	以過去工程案例適配分佈
@RISK設定	360	450,000,000	95.00	0.50	0.00	-0.50	73.00	75.00	71.00
變數分佈	RiskIntUniform(300,420)	RiskPert(400000000, 450000000, 500000000)	RiskPert(90, 95, 100)	RiskPert(-2.5, 0.5, 3.5)	RiskPert(-3, 0, 3)	RiskPert(-3.5, -0.5, 2.5)	RiskPert(66, 73, 80)	RiskPert(70, 75, 80)	RiskPert(62, 71, 80)
隨機變數分配圖									

表 3.3 樣本廠商資料名冊

內政部營建署-營造業管理資訊系統-樣本廠商資料名冊(四億至五億)					
編號	發證單位	營造業類別	營造業證號	營造業名稱	資本額
01	台北市	綜合營造業	A01713-000	大雍營造股份有限公司	500,000,000
02	台北縣	綜合營造業	A02676-004	武田營造工程股份有限公司	400,000,000
03	台北市	綜合營造業	A03258-001	年豐營造股份有限公司	423,000,000
04	台北縣	綜合營造業	A03906-000	大棟營造股份有限公司	500,000,000
05	台北縣	綜合營造業	A04081-001	潤泰營造股份有限公司	430,000,000
06	桃園縣	綜合營造業	A04378-002	利晉工程股份有限公司	468,000,000
07	台中市	舊制營造業	A04960-004	上源營造股份有限公司	407,000,000
08	台北市	綜合營造業	A05112-001	森業營造股份有限公司	400,000,000
09	台北市	綜合營造業	A05223-001	友力營造股份有限公司	500,000,000
10	高雄市	綜合營造業	A05281-000	國登營造股份有限公司	436,000,000
11	台北縣	綜合營造業	A05321-002	世久營造探勘工程股份有限公司	498,800,000
12	台中市	舊制營造業	A05409-000	聖堡營造股份有限公司	441,891,700
13	台中市	綜合營造業	A06138-001	中屋營造工程股份有限公司	450,000,000
14	台北市	舊制營造業	A08179-001	捷南營造股份有限公司	500,000,000
15	台北市	綜合營造業	B00213-002	春原營造股份有限公司	406,336,690
16	台北市	綜合營造業	B00331-000	助群營造股份有限公司	500,000,000
17	台北市	專業營造業	B20019-000	志品科技股份有限公司	490,000,000

3.3 投標遊戲之流程、步驟與計算公式

3.3.1 遊戲流程

本遊戲首先將學生進行分組，視情況而定，可由教學者自行決定幾個人為一組，分為同組的學生則表示共同經營一家營造廠；教學者則兼任遊戲之管理者，或可由助教代為擔任。遊戲開始之後，將分為數個招標階段，每個階段都會有數個工程進行公開招標，透過變數設定，本遊戲除了可以判定哪家廠商(玩家)得標，亦可決定每次工程之進度與成本結果，並以此進行獲利計算，於遊戲結束時，計算各組玩家之獲利情況與財務指標，以判定贏家並進行後續之結果分析，其主要流程如圖 3.3 所示。

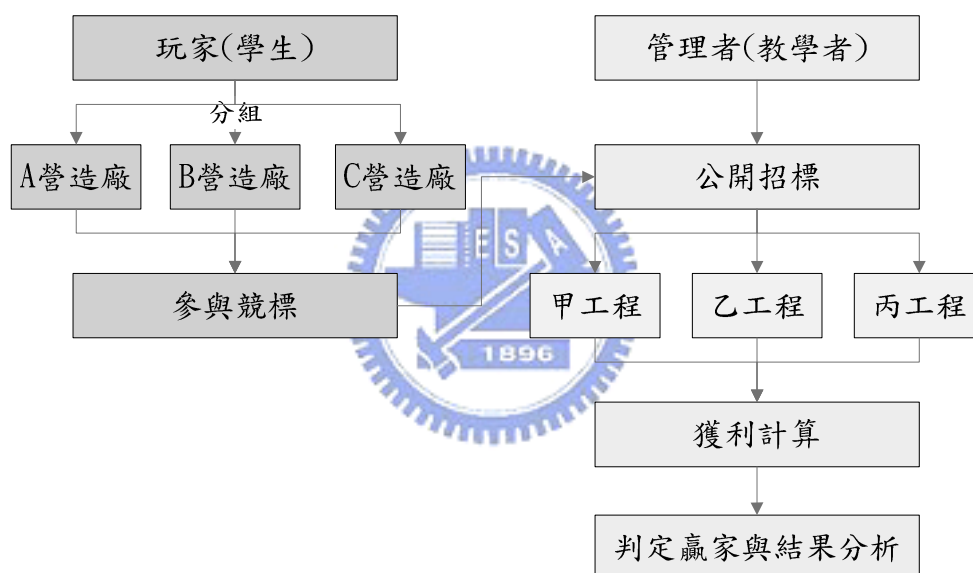


圖 3.3 投標遊戲主軸流程

本遊戲之工程專案流程如圖 3.4 所示，參照政府採購法及其施行細則，將投標階段之流程分為三個部份，首先是業主之招標流程，由備標、招標公告至簽約為止；此時，營造廠商也須配合進行投標流程，由評估投標可行性、購買招標文件至決定投標價為止；另外，執行單位長官亦須於開標之前決定本次標案之發包底價，以作為決標的依據。

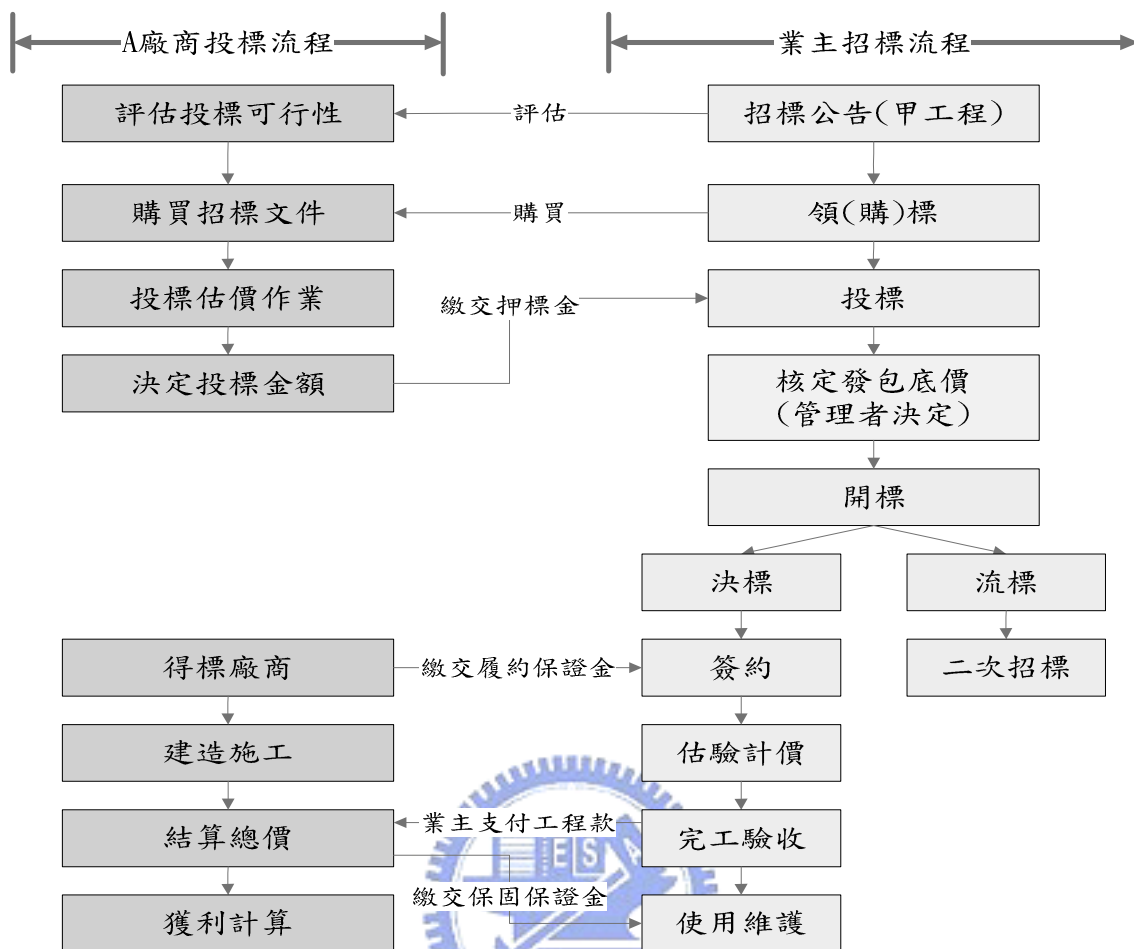


圖 3.4 個別工程專案之遊戲流程

3.3.2 遊戲步驟

投標之目的並不僅在於得標與否，亦須考慮到工程之獲利，此為一般工程之考量，故投標遊戲在設計上以投標階段為重點，但亦加入完工階段及相關知識，以體現完整的知識學習效果。因此本研究將每一個工程專案分為兩個子階段。

1. 投標階段：由招標公告開始至簽約完成為止。

- 步驟一：決定玩家資本額，首先由變數資料庫產生「玩家初始資本額」。
- 步驟二：招標公告，由標單資料庫產生工程標單，做為遊戲第一階段之競標案例。
- 步驟三：領標，玩家根據公告內容判定是否符合廠商資格(是否有足夠之工程人數)，每位廠商皆需支付招標文件費用，代表購買資訊。若營造廠之人力不足時，即使只差一個人，也無法參與競標。

- 步驟四：投標估價作業，玩家考慮利潤及得標可能性，決策是否參與競標，如欲參與投標，則須決定投標價，並將標價寫於各組專用的投標單上，然後交予管理者，欲投標者須支付備標費用及押標保證費(政府採購法)。
- 步驟五：依照政府採購法，業主應於開標前決定核定底價，由變數資料庫產生「底價打折比率」，系統自動計算核定底價之金額。
- 步驟六：開標(決標)，根據政府採購法，由低於底價之最低標得標，若此標案不足三家廠商參與競標，則此工程流標。若工程流標，則已支付之費用皆不歸還(包含招標文件費、備標費用及押標保證費等三項)。
- 步驟七：簽約，依照政府採購法，得標廠商須繳交履約保證費並支派此工程所需之工程人數，本遊戲之履約保證金設定以合約價百分之十為原則。

2. 完工階段：由工程開始動工至完工並結算金額為止。

- 步驟一：由變數資料庫產生「工程逾期百分比」，系統計算逾期天數、工期及完工時間，並確認此時完工玩家之資金及人力數量。
- 步驟二：工程人員歸建，廠商派任之工程人員完工歸建，可用之工程人數增加。
- 步驟三：成本計算，由變數資料庫產生「施工費用百分比」，系統計算施工費用及施工利潤，同時考慮逾期罰款，再依照政府採購法，完工廠商須繳交保固保證費，綜合結算玩家目前之現有資金。

重複進行第二、三、四個...工程專案，結算所有玩家之工程損益，並考慮三個勝負判定因子，綜合計算每組玩家於本次遊戲之名次。

3.3.3 遊戲之計算公式

3.3.3.1. 遊戲之假設參數

■ 參數 1：營造廠規模換算工程人員之參數

根據內政部營建署—民國 92 年統計資料
 甲等營造廠之資本總額為 303,402,93 萬元
 甲等營造廠之工程職員總數為 30,011 人

$$\text{計算公式：參數1} = \frac{\text{資本總額}}{\text{工程職員總數}}$$

可得 參數值為 10,109,724 (元/人)

■ 參數 2：營造廠平均每位員工之單位生產力

根據內政部營建署—民國 92 年統計資料

甲等營造廠之全年生產總額為 308,795,95 萬元/年

甲等營造廠之工程職員總數為 30,011 人

$$\text{計算公式：每人之平均年生產力} = \frac{\text{生產總額}}{\text{工程職員總數}}$$

$$\text{每人之平均日生產力} = \frac{\text{平均年生產力}}{365}$$

可得 每人之平均年生產力為 10,289,426 (元/人-年)

因此 **每人之平均日生產力為 28,190.2 (元/人-天)**

■ **參數 3：銀行保證費率**

本研究經專家訪談得知營造廠參與工程招標，為了避免過多的現金被固定在甲方或銀行裡，因此對於工程專案之各項工程保證金，營造廠大多向銀行申請代為出具連帶保證書，在申請上，除了要提出相關證明文件，亦須繳納一定的手續費，實務計算方法為保證書之額度再乘上銀行保證費率，其費率大約在2%~4%之間，本研究**初步假設為 2%**

此處所指之工程保證金包含押標金、履約保證金、保固保證金等三項。

相關之計算公式：

$$\text{押標保證費} = \text{押標金} \times \text{銀行保證費率}$$

$$\text{履約保證費} = 10\% \text{合約金} \times \text{銀行保證費率}$$

$$\text{保固保證費} = 1\% \text{施工費用} \times \text{銀行保證費率}$$

■ **參數 4：簽約後之準備時間**

實務上得標之營造廠與甲方簽約後，大約會有一個月的工程準備時間，一方面確定分包商，二方面準備採購相關事宜，因此本遊戲亦增加此一設定，

簽約後之準備時間初步假設為 28 天

■ **參數 5：成本折減係數**

本研究**考慮變更設計或其他外在影響**，**初步假設為 0.5 (50%)**

相關之計算公式：

$$\text{施工費用} = \text{工程預算} \times \text{施工費用百分比}$$

$$\text{施工利潤} = (\text{合約金額} - \text{施工費用}) \times \text{成本折減係數}$$

■ **參數 6：工期折減係數**

本研究**考慮變更設計或其他外在影響**，**初步假設為 0.5 (50%)**

相關之計算公式：

$$\text{逾期罰款} = 0.1\% \text{合約金} \times \text{逾期天數} \times \text{工期折減係數}$$

3.3.3.2. 計算流程

參考政府採購法、相關文獻及業界專家之訪談結果，依照前述投標遊戲之流程與步驟，歸納本投標遊戲之運算公式，詳細運算流程如圖 3.5(投標階段)及圖 3.6(完工階段)所示。此運算流程圖之運算範例請參見 3.3.3.3 節。

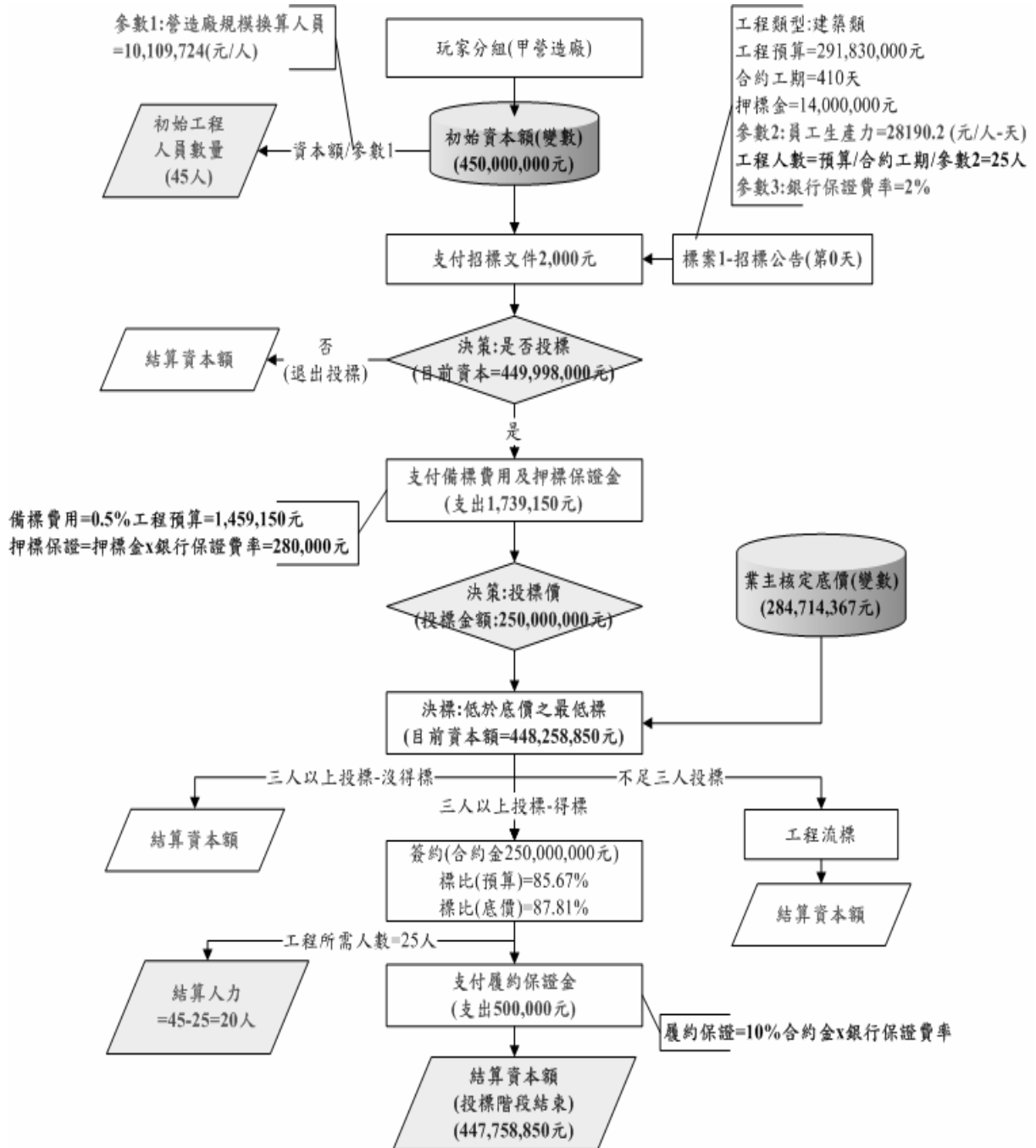


圖 3.5 投標階段之運算流程

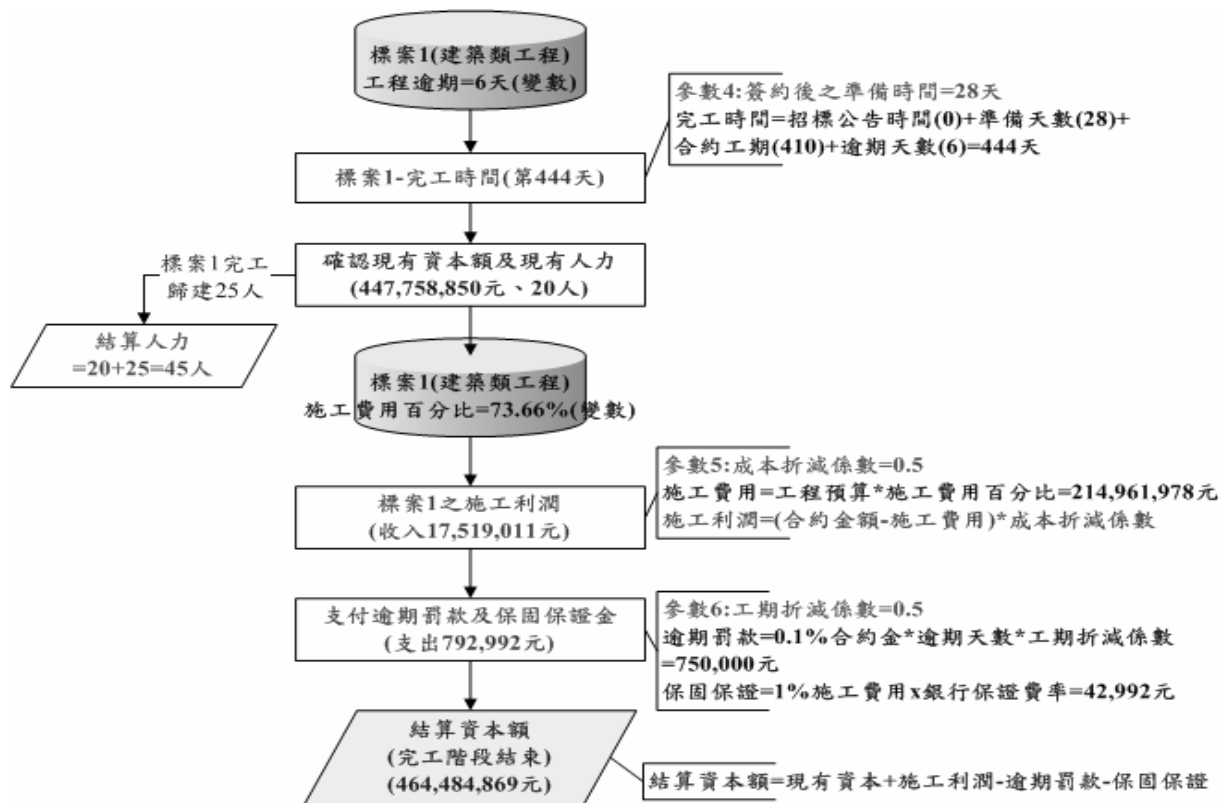


圖 3.6 完工階段之運算流程

3.3.3.3. 計算規則、公式與範例

- 投標遊戲之資源計算規則：整理投標遊戲之計算規則，如表 3.4 所示。

表 3.4 投標遊戲之資源計算規則

支出項目	支出廠商
招標文件	所有廠商
參與投標費用(備標費用及押標保證費)	參與競標之廠商
履約保證費	得標廠商
支出工程人員	得標廠商
逾期罰款	完工廠商
保固保證費	完工廠商
備註	工程流標時，已支出費用不予退還。
收入項目	收入廠商
施工利潤	完工廠商
歸建人員	完工廠商

- 計算公式及計算範例：

(1) 假設參數與隨機變數抽樣：如表 3.5 及 3.6 所示。

表 3.5 投標遊戲之假設參數

假設參數		
編號	項目	參數值
01	營造廠規模換算人員 (元/人)	10,109,724
02	員工之單位生產力 (元/人-天)	28,190
03	銀行保證費率(%)	2%
04	簽約後之工程準備時 間(天)	28
05	成本折減係數(%)	50%
06	工期折減係數(%)	50%

表 3.6 投標遊戲之隨機變數抽樣

隨機變數		
項目	變數區間	抽樣值
玩家初始資本額(元)	RiskPert(400000000, 450000000, 500000000)	450,000,000
核定底價之打折(%)	RiskPert(90, 95, 100)	97.6%
建築類工程之逾期百 分比(%)	RiskPert(-2.5, 0.5, 3.5)	1.5%
建築類工程之施工費 用百分比(%)	RiskPert(66, 73, 80)	73.7%

(2) 招標公告及投標階段之運算：如表 3.7 及 3.8 所示。相關之數據請參見前表。

表 3.7 計算範例之招標公告

招標公告(以標案1為例)	
項目	內容
工程類型	建築類
工程預算(元)	291,830,000
合約工期(天)	410
工程所需人數(人)	25
招標文件費用(元)	2,000
押標金(元)	14,000,000

表 3.8 投標階段之相關計算

投標階段	計算公式	數量
招標文件(元)	依據招標公告	2,000
押標保證費(元)	押標金x銀行保證費率	280,000
備標費用(元)	工程預算x0.5%	1,459,150
核定底價(元)	工程預算x核定底價之打折	284,714,309
履約保證費(元)	10%合約金x銀行保證費率	500,000
初始工程人員數量 (人)	初始資本額/參數1	45
工程所需人數(人)	$\frac{\text{工程預算}}{\text{合約工期} \times \text{員工單位生產力}}$	25

(3) 決標公告及投標階段之資源結算：如表 3.9 及 3.10 所示。相關之數據請參見前表。

表 3.9 決標公告

決標公告(以甲營造廠得標為例)	
項目	內容
參與投標費用(備標費用及押標保證費)	1,739,150
投標價(元)	250,000,000
核定底價(元)	284,714,309
得標廠商	甲營造廠
得標價(合約金)(元)	250,000,000
履約保證金(元)	500,000

表 3.10 投標階段之資源結算

標案1投標階段之資源結算(計算範例)		現有資金(元)	現有人力(人)
初始資本額(元)	450,000,000	450,000,000	45
招標文件(元)	2,000	449,998,000	
押標保證費(元)	280,000	449,718,000	
備標費用(元)	1,459,150	448,258,850	
履約保證費(元)	500,000	447,758,850	
工程所需人數(人)	25		20

如上表所示，現有資金依序減去左側之支出金額(招標文件、押標保證費、備標費用、履約保證費)，則得到此階段之結算金額；人力部份，則利用現有人力減去工程所需人數，即得此階段之結算人力數量。

(4) 完工階段之相關計算及完工公告：如表 3.11 及 3.12 所示。相關之數據請參見前表。

表 3.11 完工階段之相關計算

完工階段	計算公式	數量
工程逾期天數(天)	合約工期x工程逾期百分比	6
完工時間(天)	招標公告時間+工程準備時間+合約工期+逾期天數	444
逾期罰款(元)	0.1%合約金x工程逾期天數 x工期折減係數	750,000
施工費用(元)	工程預算x施工費用百分比	214,961,978
保固保證金(元)	1%施工費用x銀行保證費率	42,992
施工利潤(元)(收入)	(合約金額-施工費用) x成本折減係數	17,519,011
歸建人數(人)(收入)	此標案所花費之工程人數	25

表 3.12 完工公告

完工公告	
項目	內容
完工時間(天)	444
完工廠商	甲營造廠
歸建人數(人)(收入)	25
逾期天數(天)	6
逾期罰款(元)	750,000
保固保證金(元)	42,992
施工利潤(元)(收入)	17,519,011

(5) 完工階段之資源結算：如表 3.13 所示。相關之數據請參見前表。

表 3.13 完工階段之資源結算

標案1完工階段之資源結算(計算範例)		現有資金(元)	現有人力(人)
		447,758,850	20
逾期罰款(元)	750,000	447,008,850	
保固保證金(元)	42,992	446,965,858	
施工利潤(元)(收入)	17,519,011	464,484,869	
歸建人數(人)(收入)	25		45

如上表所示，現有資金依序減去左側之支出金額(逾期罰款、保固保證費)，再加上施工利潤(收入)之金額，即為此階段之結算金額；人力部份，則利用現有人力加上工程歸建員工數量，即得此階段之結算人力數量。

3.4 投標遊戲之軟體設計

本研究參照前述幾節之投標遊戲架構、流程、步驟、假設參數、運算公式及標單資料庫、變數資料庫，以 Microsoft Excel 為軟體設計平台，設計營建工程投標遊戲。

3.4.1 遊戲第一階段—投標階段

結合前述之理論概念與計算公式，設計遊戲投標階段之介面，並展示如圖 3.7 所示。進行遊戲時，需輸入兩個 INPUT，首先輸入玩家之投標金額，接著判斷何者為低於底價之最低標的廠商。

玩家(營造廠)		A				
項目	附註說明	標案1	標案2		現有資本額(元)	現有工程人員(人)
招標公告時間(天)	第一階段					
招標文件(元)	購買資訊			INPUT		
備標費用及押標保證費(元)						
投標金額(元)						
投標標比	投標價/預算價					
決標(得標價)	合約金額(元)					
得標廠商						
工程所需人力(人)						
履約保證費(元)						

圖 3.7 第一階段(投標階段)之遊戲介面展示

3.4.2 遊戲第二階段－完工階段

結合前述之理論概念與計算公式，設計遊戲完工階段之介面，並展示如圖 3.8 所示。進行遊戲時，需輸入兩個 INPUT，必須確認玩家目前之現有資本額及工程人員數量。

標案1得標廠商		現有資本額(元)	現有工程人員(人)
完工時間(天)			
遊戲階段		INPUT	
合約金額(元)			
工程逾期(天)			
逾期罰款(元)			
施工費用(元)			
施工利潤(元)(收入)			
保固保證費(元)			
工程歸建人員(人)			

圖 3.8 第二階段(完工階段)之遊戲介面展示

3.5 小結

本研究以國內之投標環境為設計概念藍圖，政府採購法與投標階段相關知識為理論基礎，並以 Microsoft Excel 為軟體設計平台，採用情境模擬的方式建立營建工程投標遊戲。遊戲步驟主要參照國內公共工程之招標流程，並考慮投標情境以設計遊戲變數、工作表單及運算公式，主要的遊戲變數為工程之施工費用及逾期天數，並以@RISK 來設計變數之分配並進行抽樣。遊戲進行時，首先將學生予以分組，由各組玩家代表不同之營造廠，並擁有各自的資本及人力，於遊戲中思考決策、運籌帷幄以獲得競標遊戲的勝利。

整理本遊戲之核心概念可概分為以下七個層面：

- 政府採購法：參考法規之核定底價、決標方式、流標原則及各項工程保證金等招標相關規範。
- 工程專案：至政府電子採購網收集實際工程之公開招標文件，並彙整成資料庫。
- 投標方面：模擬投標流程；設計玩家之相關決策權(是否參與競標、投標金額等)；參考相關法規並設定決標機制。
- 成本方面：考慮支出費用(如：招標文件、備標費用、逾期罰款、工程保證金等)及施工利潤，並設定隨機變數(玩家資本額、核定底價、施工費用百分比)及假設參數(銀行保證之費率、成本折減係數)。
- 工期方面：設定遊戲內部時間，以區隔專案之工期長短與合理的資源流動時間點；設定隨機變數(工程招標之間隔時間、工程逾期百分比)及假設參數(簽約後之工程準備時間、工期折減係數)。
- 人力方面：藉由有限的人力資源配合遊戲內部時間(專案工期)，控制每間營造廠可負荷之專案數量。
- 結果分析：包含勝負分析、決策分析、資源分析及標比分析。

如表 3.14 所示，即為本研究(營建工程投標遊戲)與過去投標相關之電腦輔助系統進行比較之表單，由該表可知本研究於以下四點皆有顯著的改善：

- 遊戲設計與投標現況更為貼近：主要表現在投標法規、投標流程及細部設計。


- 考慮工期因子：本研究考慮工程是否如期完工、逾期罰款等因子。
- 考慮人力因子：本研究考慮營造廠可用人力多寡與承接專案之負荷能力。
- 除了使學生更能體會投標階段的模擬情境，本研究更提供勝負分析、決策分析、資源分析及標比分析，以「學習經驗分享」的方式改善知識分享不足，教育功能低落的缺點。



表 3.14 本研究與過往投標遊戲之比較

投標領域電腦輔助系統		Business Game	建築工程投標教學網頁	SuperBid	本研究(營建工程投標遊戲)
作者 / 年代		Nassar / 2002	余文德教授 / 2004	AbouRizk / 1993	張家豪 / 2006
系統特性	遊戲類型	商業遊戲	教學遊戲	教學遊戲	情境模擬之教學遊戲(模擬投標流程)
	角色扮演	無	<ul style="list-style-type: none"> 學生扮演營造廠 教師扮演業主角色 	<ul style="list-style-type: none"> 學生扮演營造廠 教師扮演業主角色 	<ul style="list-style-type: none"> 學生扮演營造廠 教師扮演業主角色
	主要軟體工具	Microsoft Excel	Microsoft FrontPage	Microsoft Access	Microsoft Excel / @RISK
	教學環境	課堂	網路	課堂	課堂
	競合學習	無	無	<ul style="list-style-type: none"> 公平競爭 	<ul style="list-style-type: none"> 團隊合作 公平競爭
遊戲功能	遊戲人數	單人	單人	多人	多人
	遊戲變數	無	<ul style="list-style-type: none"> 電腦玩家之投標價 施工費用 	<ul style="list-style-type: none"> 玩家初始資本額 工程專案數量 施工費用 	<ul style="list-style-type: none"> 工程招標間隔時間 玩家初始資本額 核定底價 工程逾期百分比 施工費用
核心理論	投標方面	工程專案	<ul style="list-style-type: none"> 一個工程專案 	<ul style="list-style-type: none"> 一個工程專案 	<ul style="list-style-type: none"> 多個工程專案 建立標單資料庫(公共工程之專案資訊)
		參考法規	無	無	無

投標領域電腦輔助系統		Business Game	建築工程投標教學網頁	SuperBid	本研究(營建工程投標遊戲)	
核 心 理 論	遊戲特色	<ul style="list-style-type: none"> 考慮市場因素 	<ul style="list-style-type: none"> 搭配估價系統 	<ul style="list-style-type: none"> 可選擇分包商 	<ul style="list-style-type: none"> 模擬投標流程 設定開標及決標機制 投標決策(是否參與投標、投標價、風險偏好) 	
	成本 方面	支出部分	<ul style="list-style-type: none"> 開挖成本(固定支出) 	<ul style="list-style-type: none"> 施工費用 逾期罰款(機智問答) 	<ul style="list-style-type: none"> 施工費用 稅金 	<ul style="list-style-type: none"> 招標文件 備標費用 工程保證金(押標金、履約保證金、保固保證金) 逾期罰款
		收入部份	<ul style="list-style-type: none"> 合約金 	<ul style="list-style-type: none"> 得標價 品質利潤(機智問答) 	<ul style="list-style-type: none"> 合約金 	<ul style="list-style-type: none"> 施工利潤(合約金-施工費用)
		隨機變數	無	<ul style="list-style-type: none"> 電腦玩家之投標價 施工費用 	<ul style="list-style-type: none"> 玩家初始資本額 施工費用 	<ul style="list-style-type: none"> 玩家初始資本額 核定底價 施工費用(考慮工程類型)
		假設參數	<ul style="list-style-type: none"> 價格因素 市場佔有率 	無	<ul style="list-style-type: none"> 分包商費用 	<ul style="list-style-type: none"> 銀行保證費率 成本折減係數(考慮變更設計或其他外在影響)
	工期 方面	設定遊戲內部時間之意義	無	無	無	<ul style="list-style-type: none"> 情境模擬 區隔專案之工期長短與合理的資金流動時間點。
		隨機變數	無	無	無	<ul style="list-style-type: none"> 工程招標間隔時間 工程逾期天數(考慮工程類型)

投標領域電腦輔助系統		Business Game	建築工程投標教學網頁	SuperBid	本研究(營建工程投標遊戲)
核心理論	假設參數	無	無	無	<ul style="list-style-type: none"> • 簽約後之準備時間 • 工期折減係數(考慮變更設計或其他外在影響)
	人力方面	設定意義	無	無	<ul style="list-style-type: none"> • 營造廠人力應有限制。 • 藉由有限的人力資源配合遊戲內部時間的設定,有效控制每間營造廠之投標資格。
		假設參數	無	無	<ul style="list-style-type: none"> • 營造廠規模換算工程人員之參數(營建署) • 營造廠平均每位員工之單位生產力(營建署)
	結果分析	<ul style="list-style-type: none"> • 市場佔有率分析 • 獲利分析 	 <ul style="list-style-type: none"> • 獲利分析 	<ul style="list-style-type: none"> • 獲利分析 	<ul style="list-style-type: none"> • 勝負分析(資產報酬率、得標數、純益率) • 決策分析(投標策略) • 資源分析(資金、人力) • 標比分析(投標趨勢圖)
教育功能	提升學習興趣	無	有	有	有
	學習內容豐富	無	無	有	有
	增加學生互動	無	無	無	有
	有助知識吸收	有	有	有	有
	有助自我思考與成長	無	無	無	有

投標領域電腦輔助系統	Business Game	建築工程投標教學網頁	SuperBid	本研究(營建工程投標遊戲)
教材適用程度	低	中	中	高
整體功能	<ul style="list-style-type: none"> • 僅一個完全虛擬案例，可傳遞之知識有限。 • 投標模式過於簡化，沒有考慮工期及成本等因子，在計算上只單純考慮市場佔有率及價格因素，意義有限。 • 教育功能亦十分薄弱(見上述五點)。 	<ul style="list-style-type: none"> • 僅一個固定之工程專案，若玩家沒得標仍重複此標案之招標，可傳遞之知識有限。 • 僅限一個學習者參與遊戲，其他投標者皆為電腦，競爭性不足。 • 投標模式本身過於簡化，考慮的因子及變數極少，意義有限。 	<ul style="list-style-type: none"> • 遊戲設計在成本部分考量周到，惟細部設計不符合我國現況，如：即使只有一個廠商參與投標，且其標價高的離譜，亦可得標，與我國之實務現況不符。 • 有完整的程式設計架構與遊戲結果報表，但在遊戲的過程中無法有效將知識分享給學習者。 • 沒有考慮工期及遊戲時間，導致資金流動的時間點不正確。 • 沒有考慮人力資源，與實務不符。 	<ul style="list-style-type: none"> • 以國內之政府採購法及投標流程為理論基礎。 • 採用實際之公共工程案例。 • 訪談業界專家並參考工程會及營建署之資料，使遊戲之參數及變數設定有所依據。 • 標案及變數資料庫設定明確，容易修改或新增。 • 遊戲分為投標階段及完工階段，清楚劃分資金及人員的流動。 • 計算透明化，軟體設計及邏輯概念明確易懂。 • 同時考慮成本、工期及人力資源，多方面分享知識，並於遊戲結束時，輸出各類分析圖表。

第4章 研究設計與教學實施

本章將依序探討研究方法、教學流程、教學工具、實際課堂教學及教學反應問卷之設計。其中，為驗證遊戲之實際教學效果，分別在去年底及今年四月實際應用於課堂教學，授課對象主要為交通大學土木所營建管理組之研究生，並針對參與遊戲的學習者發放教學反應問卷，問卷內容主要分為結果討論、教學成效及改善建議三大部分，以利後續之結果分析、教育效益驗證及改善遊戲設計。其中去年底之教學為教學測試，用以改善本研究之投標遊戲，今年四月之課堂教學則為實際進行營建工程投標遊戲。

4.1 研究方法

本文之研究方法如下所述：

(一) 情境模擬

本研究將政府採購法及投標階段的運作過程轉化為 EXCEL 軟體的邏輯函數與運算公式；考慮營建專案需面臨的重要因子，設計工程參數與遊戲變數，並藉以發展投標遊戲的模擬情境以呈現國內投標階段的運作模式。除此之外，採用角色扮演的模式，學習者將扮演營造廠商於遊戲中參與競標，實際體會合作競爭、投標決策與資源運用的投標情境。

(二) 問卷調查

採用問卷調查的方式，針對參與遊戲的學習者發放問卷，問題內容主要分為結果討論、學習成效評估及改善建議三大部分，以利後續進行結果分析、教育效益驗證、整理建議及改善方向。

(三) 課程學習滿意態度量表

本研究教學反應問卷之「課程學習滿意態度量表」係採 Likert 五點等距變數的計分方式，將問卷題目之選項分為五個等級(名目尺度)，以等距關係之 5、4、3、2、1 予以配分，若學生對該項次之平均得分愈高，代表學習滿意度愈高，並依據此量化數值評量投標遊戲之教育效益。【鍾壽榮，2005】

4.2 教學流程

本研究之教學流程如圖 4.1 所示。首先將學生進行分組並發放遊戲相關表單(參見 4.3 節)，同組的學生則代表共同經營一家營造公司。其中教學反應問卷分為二段式填寫。前段：填寫有關投標領域傳統教學方法學習效益的問題，探討學習者對於傳統教學方法的評價。後段：填寫有關遊戲結果之討論、對投標遊戲之評價與改善遊戲之建議。進行遊戲前，先對學習者介紹投標遊戲之背景知識及理論基礎，本遊戲則是應用這些知識建構而成，故學習者可藉由本遊戲充分瞭解投標階段背景知識。接著直接進行遊戲，最後輸出並公告遊戲結果。



圖 4.1 教學流程

4.3 教學工具

為協助投標遊戲之進行，亦使學習者得以快速進入遊戲的情境當中，本研究發展以下三個教學工具(遊戲表單)：工程投標單、資產紀錄表及勝負判定因子權重調查表。

4.3.1 工程投標單

如表 4.1 所示，玩家首先將每個標案之投標價寫入投標單，並交給教學者輸入電腦中；於得標公告時，玩家則將該次標案之得標廠商、得標價及其標比數據填入自己的標單上，以作為下次投標的參考依據，亦可由此觀察競爭對手的投標策略，以收知己知彼百戰不殆之效。

表 4.1 工程投標單

工程投標單： 營造廠					
案件編號	01	02	03	04	05
投標價					
得標廠商					
合約價					
標比					
案件編號	06	07	08	09	10
投標價					
得標廠商					
合約價					
標比					

4.3.2 資產紀錄表

由於遊戲涉及許多核心理論，為使學習者更能學習到投標領域之知識，本研究設計資產紀錄表以協助學習者進行學習，如表 4.2 所示。資產紀錄表之主要用途在於使玩家方便管理自己的現有資源(資金及人力)。

表格主要劃分為三個部份：

- 工期進度：登記標案之招標時間、完工時間及逾期天數，以了解資源流動的時間點。
- 人力資源：分別登記自己於投標階段及完工階段的現有人力數量，掌握自己的競標能力。
- 工程成本：涉及五項支出(招標文件費、押標保證費、履約保證費、逾期罰款、保固保證費)以及施工利潤，玩家須填入自己的花費，並且計算每個階段完畢

後，自己所剩餘的資產。

透過自己填寫表格，將有助於學習者於遊戲中熟練相關之計算公式與理論概念，而教學者的遊戲系統也會自動幫所有玩家計算資源量，因此即便玩家計算錯誤，也不會對遊戲結果造成影響。

表 4.2 資產紀錄表

資產紀錄表：營造廠											
案件編號		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
工 期 進 度	開標時間										
	完工時間										
	逾期天數										
人 力 資 源	投標階段										
	現有人力										
	工程所需人員(支出)										
	剩餘人力										
	完工階段										
	現有人力										
	歸建人員(收入)										
	剩餘人力										
案件編號		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
工 程 成 本	投標階段										
	現有資金										
	招標文件(支出)										
	押標保證費(支出)										
	履約保證費(支出)										
	剩餘資金										
	完工階段										
	現有資金										
	逾期罰款(支出)										
	保固保證費(支出)										
施工利潤(收入)											
剩餘資金											

4.4 教學反應問卷之設計

本研究擬發展教學反應問卷以進行遊戲之結果分析、教育效益驗證及整理改善建議，依此方向設計問卷之題目，其內容請參見【附錄 C】。

問卷的題目可分為以下幾個面向：

- 受訪者基本資料：包括受訪者之年齡、職業、就讀之學校系所年級、工作經驗等基本資料。
- 遊戲結果之討論與分析：探討學習者之投標策略與勝負表現。
- 教學方法之評鑑標準：探討一個好的教學方法應具備之條件。
- 傳統教學方法之學習效益：探討投標領域傳統教學方法的學習效益。
- 投標遊戲之學習效益：探討本次投標遊戲之教育效益。
- 教育效益之比較與改善遊戲之建議：直接比較兩者於教育效益上的優劣表現，並整理學習者對於遊戲之改善建議方向。

4.5 投標遊戲之實際課堂教學

本研究於今年(民國 95 年)四月，在專題討論課堂上，正式以投標遊戲進行教學，授課對象則為交通大學土木研究所營建管理組之研究生。

4.5.1 隨機變數之抽樣結果

如表 4.5 所示，即為本次遊戲之隨機變數抽樣結果。

表 4.5 隨機變數之抽樣結果

變數資料庫	01	02	03	04			05		
Name	遊戲階段之間隔時間(天)	玩家之初始資本額(元)	核定底價之打折(%)	建築類工程之逾期百分比(%)	土木類工程之逾期百分比(%)	其他類工程之逾期百分比(%)	建築類工程之施工費用百分比(成本/預算)	土木類工程之施工費用百分比(成本/預算)	其他類工程之施工費用百分比(成本/預算)
變數設定依據	考慮標準資料庫之工程工期，取適當的數值。	考慮工程規模，並兼顧公平性，取適當的數值。	考慮政府採購法及實務之運作常態。	以過去工程案例適配分佈	以過去工程案例適配分佈	以過去工程案例適配分佈	以過去工程案例適配分佈	以過去工程案例適配分佈	以過去工程案例適配分佈
@RISK設定	360	450,000,000	95.00	0.50	0.00	-0.50	73.00	75.00	71.00
變數分佈	RiskIntUniform(300,420)	RiskPert(400000000, 450000000, 500000000)	RiskPert(90, 95, 100)	RiskPert(-2.5, 0.5, 3.5)	RiskPert(-3, 0, 3)	RiskPert(-3.5, -0.5, 2.5)	RiskPert(66, 73, 80)	RiskPert(70, 75, 80)	RiskPert(62, 71, 80)
1	388	449,718,624	92.57	-0.12	-0.95	-0.56	74.07	74.26	72.39
2	414	438,800,928	93.56	0.81	0.77	-0.37	67.64	78.10	68.56
3	397	425,693,472	97.06	-0.64	-0.01	-1.45	75.95	75.12	65.71
4	409	465,906,496	94.46	-0.21	0.99	0.61	73.00	76.94	74.49
5	359	427,878,368	98.26	2.84	-0.84	-0.18	71.76	73.05	73.34
6	316	480,116,864	95.38	-1.40	0.60	0.76	75.15	77.59	77.27
7	402	441,414,592	92.08	2.42	0.40	1.76	76.58	75.77	70.02
8	382	435,217,408	93.78	-1.12	-1.68	0.44	73.31	77.24	67.07
9	369	469,770,464	96.47	0.99	-0.78	-1.01	71.24	74.95	67.65
10	303	463,408,032	94.11	2.02	0.49	0.39	72.74	74.49	75.02
11	367	432,839,200	96.01	0.91	-1.33	-1.76	70.97	76.33	72.65
12	305	444,915,808	95.12	-0.34	-0.47	-0.45	73.75	75.36	69.46
13	342	446,438,816	93.03	1.44	1.75	-1.56	73.10	76.70	72.00
14	316	421,245,120	93.97	0.65	-0.23	-0.25	69.67	73.96	76.77
15	363	469,614,272	94.28	1.08	-1.41	-0.77	68.54	72.71	75.90
隨機變數分配圖									

4.5.2 遊戲第一階段－投標階段

依照本遊戲之流程與步驟，依序進行不同之遊戲階段，如圖 4.2 所示即為投標階段之畫面展示。其計算概念可參見本研究之 3.3 節。

玩家(營造廠)		A				
項目	附註說明	標案1	標案2		現有資本額(元)	現有工程人員(人)
招標公告時間(天)	第一階段	0	0		449,718,624	44
招標文件(元)	購買資訊	2,000	5,000			
備標費用及押標保證費(元)		0	1,477,267			
投標金額(元)			184,660,076			
投標標比	投標價/預算價		0.750000			
決標(得標價)	合約金額(元)	210,117,600	177,273,673			
得標廠商		D	D			
工程所需人力(人)		0	0			
履約保證費(元)		0	0		448,234,357	44

圖 4.2 進行遊戲第一階段(投標階段)之畫面展示

4.5.3 遊戲第二階段－完工階段

依照本遊戲之流程與步驟，依序進行不同之遊戲階段，如圖 4.3 所示即為完工階段之畫面展示。其計算概念可參見本研究之 3.3 節。

標案1得標廠商	D	現有資本額(元)	現有工程人員(人)	標案2得標廠商	D	現有資本額(元)	現有工程人員(人)
完工時間(天)	437	461902036	5	完工時間(天)	553	458834934	30
遊戲階段	2.3之間			遊戲階段	2.3之間		
合約金額(元)	210,117,600			合約金額(元)	177,273,673		
工程逾期(天)	-1			工程逾期(天)	-5		
逾期罰款(元)	0			逾期罰款(元)	0		
施工費用(元)	216,165,339			施工費用(元)	182,834,330		
施工利潤(元)(收入)	-3,023,870			施工利潤(元)(收入)	-2,780,328		
保固保證費(元)	43,233			保固保證費(元)	36,567		
工程歸建人員(人)	25	458,834,934	30	工程歸建人員(人)	16	456,018,038	46

圖 4.3 進行遊戲第二階段(完工階段)之畫面展示

4.5.4 判定遊戲之勝負名次

重複進行第二、三、四個...工程專案，結算所有玩家之工程損益，並考慮三個勝負判定因子，綜合計算每組玩家於本次遊戲之名次。而本次教學之遊戲結果及分析皆於下一章說明。

本次遊戲計算名次的過程如下：

- 根據資產報酬率、得標數、純益率之表現，分別給予玩家在這三個因子的個別名次。
- 將名次量化為分數，第一名給予 5 分、第二名 4 分、第三名 3 分、第四名 2 分、第五名 1 分；若有同名次時，則共享分數，例如有兩個第二名，則兩人各得 3.5 分。
- 將三個因子獲得的分數分別乘以各自的權重，再加總起來，就是每位玩家最後所獲得之總積分。
- 依總積分之高低進行遊戲之勝負排名。
- 總積分=(資產報酬率之分數×權重)+(得標數之分數×權重)+(純益率之分數×權重)
- 計算範例：某玩家之資產報酬率為五個玩家之第一名，得標數與另一位玩家並列第三名，純益率則為第四名，資產報酬率之權重為 0.5，得標數為 0.3，純益率為 0.2。

則該玩家之總積分= $5 \times 0.5 + 2.5 \times 0.3 + 2 \times 0.2 = 3.65$ 分



第5章 遊戲結果與問卷分析

5.1 投標遊戲結果

本次投標遊戲之結果如表 5.1 所示。

表 5.1 投標遊戲結果

遊戲結果						
玩家(營造廠)	A	B	C	D	E	附註說明
初始資本額(元)	449,718,624	438,800,928	425,693,472	465,906,496	427,878,368	參照變數資料庫
最終資本額(元)	450,109,739	447,816,160	408,276,342	456,067,904	402,062,437	玩家之最終資產額
總收入(元)	324,302,554	302,682,345	37,275,700	774,440,168	416,350,917	玩家之得標案總收入
總淨利(元)	391,115	9,015,232	-17,417,130	-9,838,592	-25,815,931	最終資本額-初始資本額
資產報酬率(%)	0.09	2.05	-4.09	-2.11	-6.03	(總淨利/初始資本額)x100%
名次	2	1	4	3	5	INPUT權重、名次及分數
分數	4.0	5.0	2.0	3.0	1.0	0.4511
得標數(件)	1	1	1	4	1	玩家之得標案數量
名次	2	2	2	1	2	INPUT權重、名次及分數
分數	2.5	2.5	2.5	5.0	2.5	0.0977
純益率(%)	0.12	2.98	-46.73	-1.27	-6.20	(總淨利/總收入)x100%
名次	2	1	5	3	4	INPUT權重、名次及分數
分數	4.0	5.0	1.0	3.0	2.0	0.4511
總得分	3.85	4.76	1.60	3.20	1.60	計算總得分
贏家(排名)	2	1	4	3	4	綜合分數最高者獲勝

5.2 遊戲結果分析及學習經驗分享

本節主要針對遊戲結果進行勝負分析、決策分析、資源分析及標比分析。

5.2.1 勝負分析

探討三個決勝因子(資產報酬率、得標數、純益率)及總體表現。

5.2.1.1. 總淨利與勝負因子分析

如表 5.2 所示，採取低價搶標策略的玩家(玩家 D)，在資產報酬率及純益率的表現並不理想，導致整體表現反而較差。

表 5.2 總淨利與勝負因子分析

玩家(營造廠)	A	B	C	D	E	附註說明
總淨利(元)	391,115	9,015,232	-17,417,130	-9,838,592	-25,815,931	最終資本額-初始資本額
資產報酬率(%)	0.09	2.05	-4.09	-2.11	-6.03	(總淨利/初始資本額)x100%
得標數(件)	1	1	1	4	1	玩家之得標案數量
純益率(%)	0.12	2.98	-46.73	-1.27	-6.20	(總淨利/總收入)x100%

5.2.1.2. 遊戲勝利者(前兩名)之獲勝關鍵

如表 5.3 及圖 5.1 所示，本次遊戲之勝利者主要獲勝關鍵為投標策略成功(90%)及慎選投資目標(40%)。

表 5.3 遊戲勝利者(前兩名)之獲勝關鍵(兩隊共十人，可複選)

獲勝關鍵	投標策略成功	運氣因素	慎選投資目標	考慮勝負判定因子
統計數據	9	3	4	2
百分比(%)	90.00	30.00	40.00	20.00

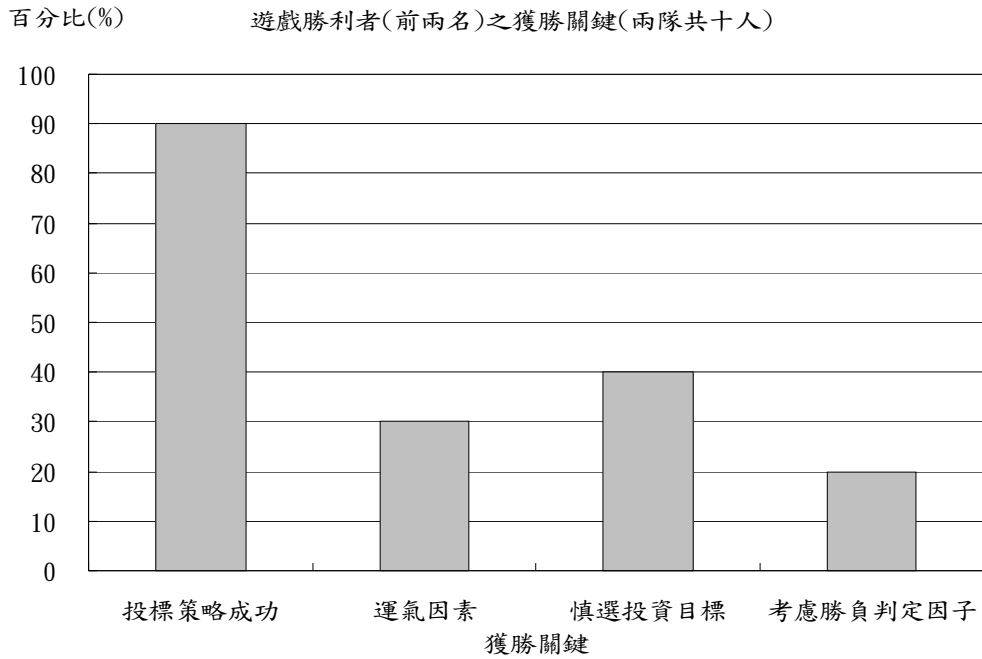


圖 5.1 遊戲勝利者(前兩名)之獲勝關鍵

5.2.1.3. 遊戲落敗者(後三名)之落敗原因

如表 5.4 及圖 5.2 所示，本次遊戲落敗者之主要落敗原因為投標策略失敗(46.2%)及運氣因素(46.2%)。

表 5.4 遊戲落敗者(後三名)之落敗原因(三隊共十三人，可複選)

落敗原因	投標策略失敗	運氣因素	得標數少	其他
統計數據	6	6	4	2
百分比(%)	46.15	46.15	30.77	15.38

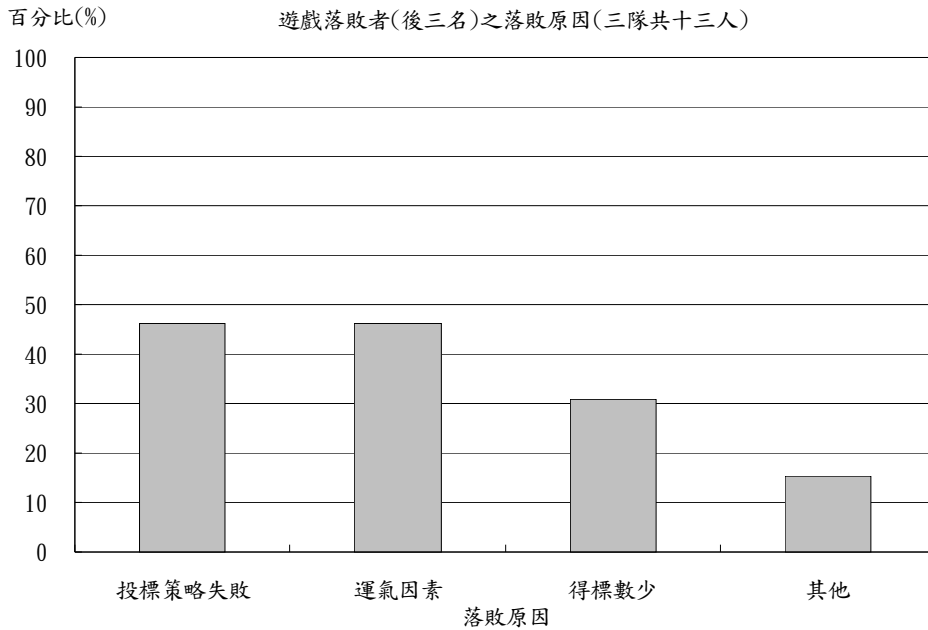


圖 5.2 遊戲落敗者(後三名)之落敗原因

5.2.2 決策分析

配合問卷結果探討每個玩家之投標策略、考量因素、勝敗原因及提高獲勝機率之策略分析。

5.2.2.1. 玩家決策之考量因子

根據問卷結果，分析本次遊戲玩家決策之主要考量因子。如表 5.5 所示，前兩名之主要考量因子為遊戲內部設定、風險偏好及市場競爭環境；後兩名則主要是憑直覺。

表 5.5 玩家決策之主要考量因子

	第一名	第二名	第三名	第四名	第五名
決策考量因子	遊戲內部設定	風險偏好	風險偏好	直覺	直覺
	市場競爭環境	市場競爭環境	市場競爭環境	遊戲內部設定	遊戲內部設定

5.2.2.2. 玩家之投標策略

根據問卷結果，分析本次遊戲玩家之主要投標策略。如表 5.6 所示，前兩名玩家所採用之主要策略為保守策略及等待時機；後兩名則主要是隨機猜測。

表 5.6 玩家之主要投標策略

	第一名	第二名	第三名	第四名	第五名
投標策略	保守策略	保守策略	低價搶標	隨機猜測	隨機猜測
	等待時機	等待時機			

5.2.2.3. 提高獲勝機率之改善策略

如表 5.7 及圖 5.3 所示，玩家普遍認為可提高獲勝機率之主要改進策略為等待時機(34.78%)及保守策略(30.43%)。

表 5.7 提高獲勝機率之改善策略(全體共 23 人，可複選)

遊戲策略	低價搶標	等待時機	保守策略	專攻高價標案	隨機猜測	其他
統計數據	5	8	7	4	3	2
百分比(%)	21.74	34.78	30.43	17.39	13.04	8.70

百分比(%)

提高獲勝機率之策略(全體共23人)

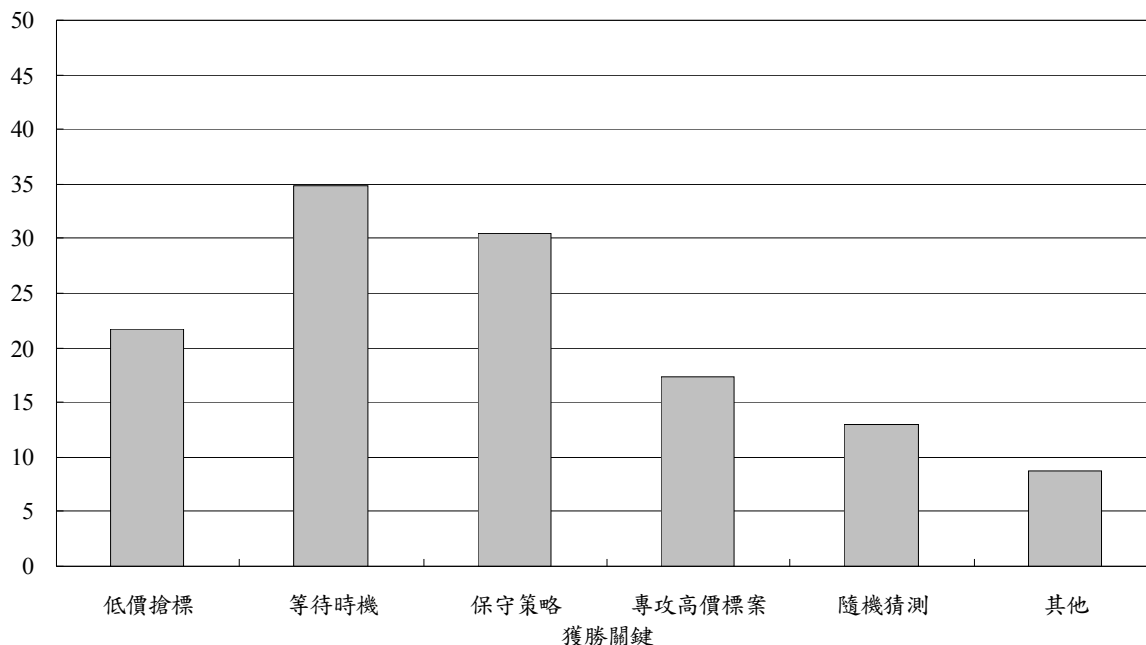


圖 5.3 提高獲勝機率之改善策略

5.2.3 資源分析

藉由資源分析圖表，先探討各個玩家之資金及人力使用狀況，再將其合併於一個分析圖，以觀察每位玩家之不同點，並瞭解其資源使用策略。如表 5.8~5.9 及圖 5.4~5.15 所示。



5.2.3.1. 資金使用分析

表 5.8 玩家之資金使用變化

玩家之資金使用變化					工程完工		工程完工		工程流標	
附註說明	遊戲開始	標案1招標	標案2招標	標案3招標	標案1完工	標案4招標	標案2完工	標案5招標	標案3完工	標案6招標
遊戲時間(天)	0	1	155	356	438	529	708	728	802	892
玩家A	449,718,624	449,716,624	448,234,357	448,233,997	448,233,997	444,939,052	444,939,052	444,933,352	444,933,352	441,722,832
玩家B	438,800,928	437,059,778	435,577,511	434,367,585	434,367,585	431,721,245	431,721,245	431,715,545	431,715,545	431,715,045
玩家C	425,693,472	423,952,322	422,470,055	422,469,695	422,469,695	419,823,355	419,823,355	419,817,655	419,817,655	419,817,155
玩家D	465,906,496	463,745,111	461,908,296	461,907,936	458,840,834	458,840,634	456,023,738	456,018,038	456,018,038	452,130,013
玩家E	427,878,368	426,137,218	424,654,951	424,654,591	424,654,591	424,654,391	424,654,391	424,648,691	424,648,691	421,438,171

玩家之資金使用變化		工程流標	工程完工		工程完工				工程流標	工程完工
附註說明	標案7招標	標案5完工	標案4完工	標案8招標	標案6完工	標案9招標	標案10招標	標案11招標	標案8完工	標案7完工
遊戲時間(天)	1,066	1,189	1,224	1,264	1,433	1,471	1,675	1,828	1,844	1,916
玩家A	441,722,332	441,722,332	453,718,256	451,745,705	451,745,705	451,745,205	451,744,845	451,742,945	451,742,945	451,742,945
玩家B	428,292,627	428,292,627	428,292,627	428,292,127	428,292,127	425,341,412	425,341,052	425,339,152	425,339,152	425,339,152
玩家C	416,394,736	416,394,736	416,394,736	416,394,236	416,394,236	416,393,736	412,383,376	411,581,476	411,581,476	411,581,476
玩家D	452,129,513	452,129,513	452,129,513	452,129,013	466,618,920	464,273,570	460,263,210	459,461,310	459,461,310	459,461,310
玩家E	417,183,050	417,183,050	417,183,050	415,210,499	415,210,499	412,865,149	412,864,789	412,862,889	412,862,889	404,360,289

玩家之資金使用變化		工程完工		工程流標	工程完工		工程流標		工程流標	工程完工	工程流標
附註說明	標案12招標	標案9完工	標案13招標	標案11完工	標案12完工	標案14招標	標案10完工	標案15招標	標案13完工	標案14完工	標案15完工
遊戲時間(天)	1,986	2,082	2,156	2,179	2,296	2,347	2,511	2,518	2,595	2,633	2,855
玩家A	451,739,639	451,739,639	450,112,639	450,112,639	450,112,639	450,112,239	450,112,239	450,109,739	450,109,739	450,109,739	450,109,739
玩家B	424,940,455	447,821,060	447,819,060	447,819,060	447,819,060	447,818,660	447,818,660	447,816,160	447,816,160	447,816,160	447,816,160
玩家C	411,182,779	411,182,779	411,180,779	411,180,779	411,180,779	410,836,572	410,836,572	409,095,272	409,095,272	408,276,342	408,276,342
玩家D	458,966,020	458,966,020	458,964,020	458,964,020	458,078,859	457,809,204	457,809,204	456,067,904	456,067,904	456,067,904	456,067,904
玩家E	403,961,592	403,961,592	402,334,592	402,334,592	402,334,592	402,064,937	402,064,937	402,062,437	402,062,437	402,062,437	402,062,437



玩家A之資金變化分析圖

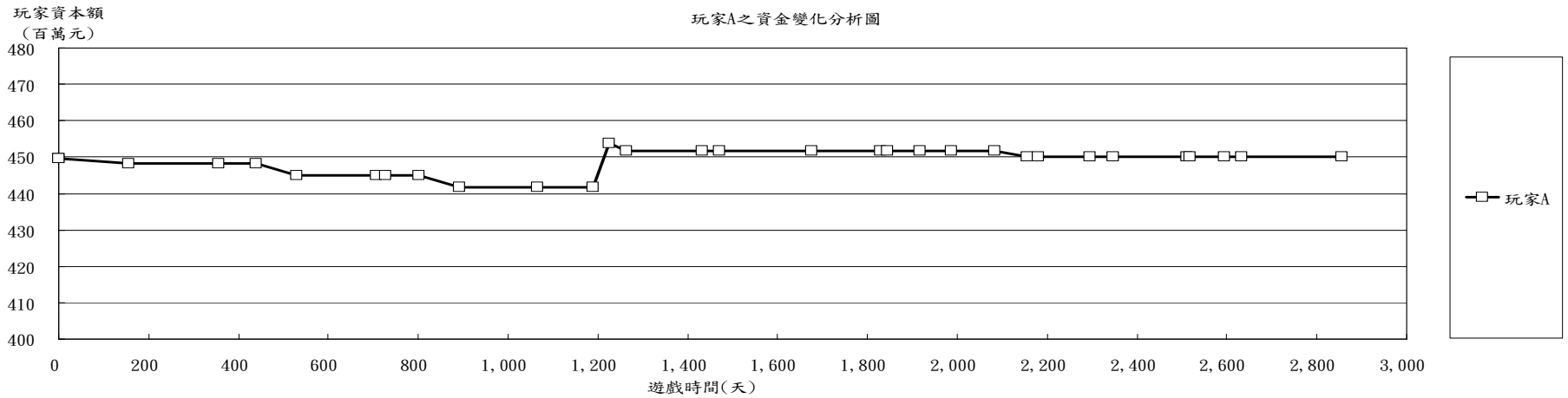


圖 5.4 玩家 A 之資金使用變化

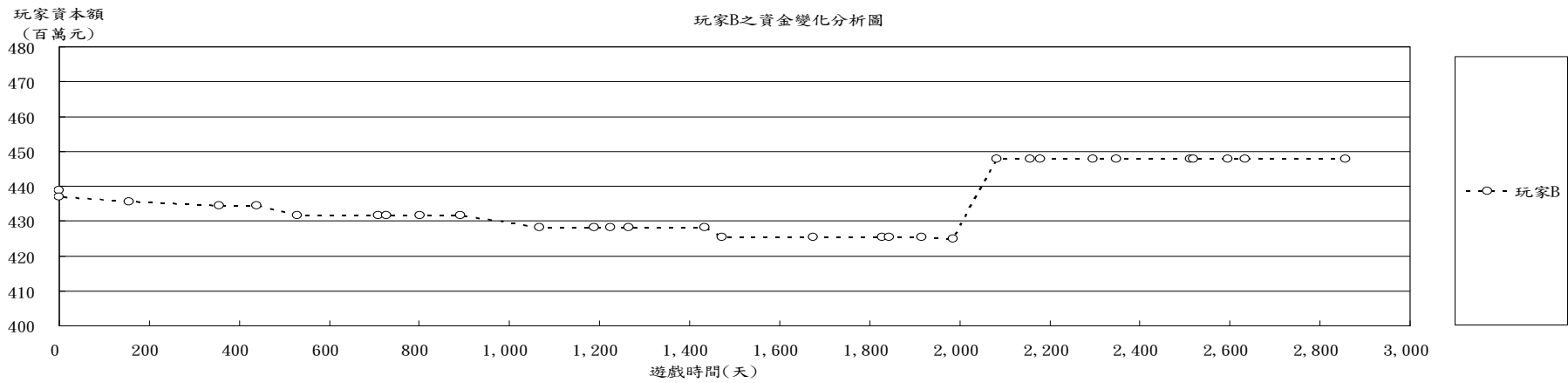


圖 5.5 玩家 B 之資金使用變化

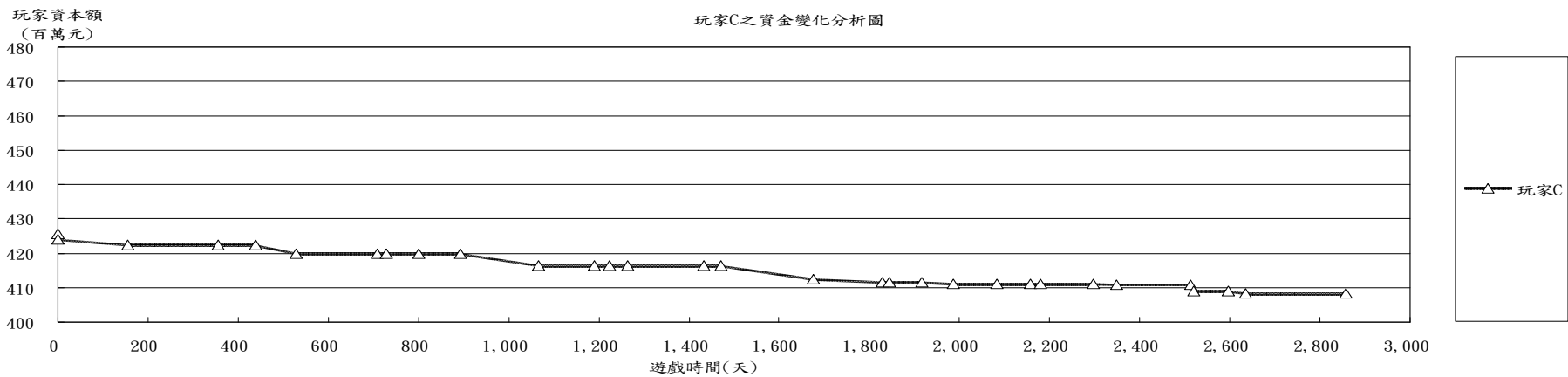


圖 5.6 玩家 C 之資金使用變化

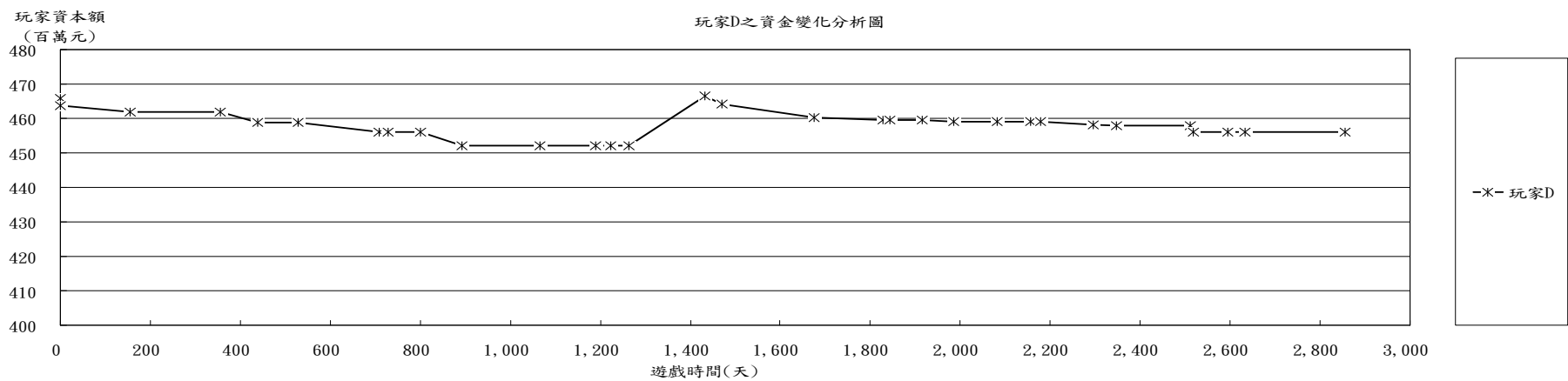


圖 5.7 玩家D之資金使用變化

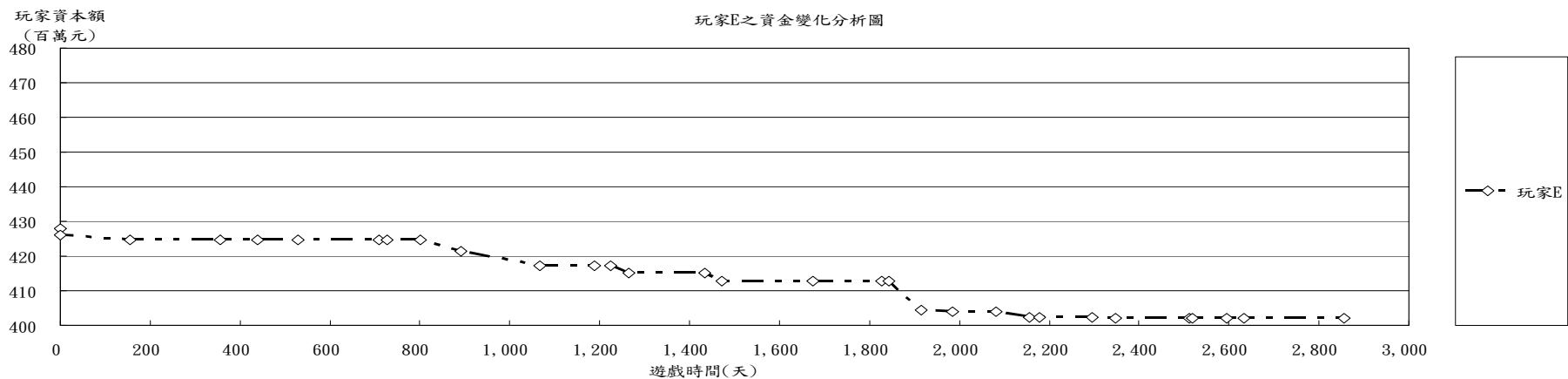


圖 5.8 玩家E之資金使用變化

玩家資本額
(百萬元)

所有玩家之資金變化分析圖

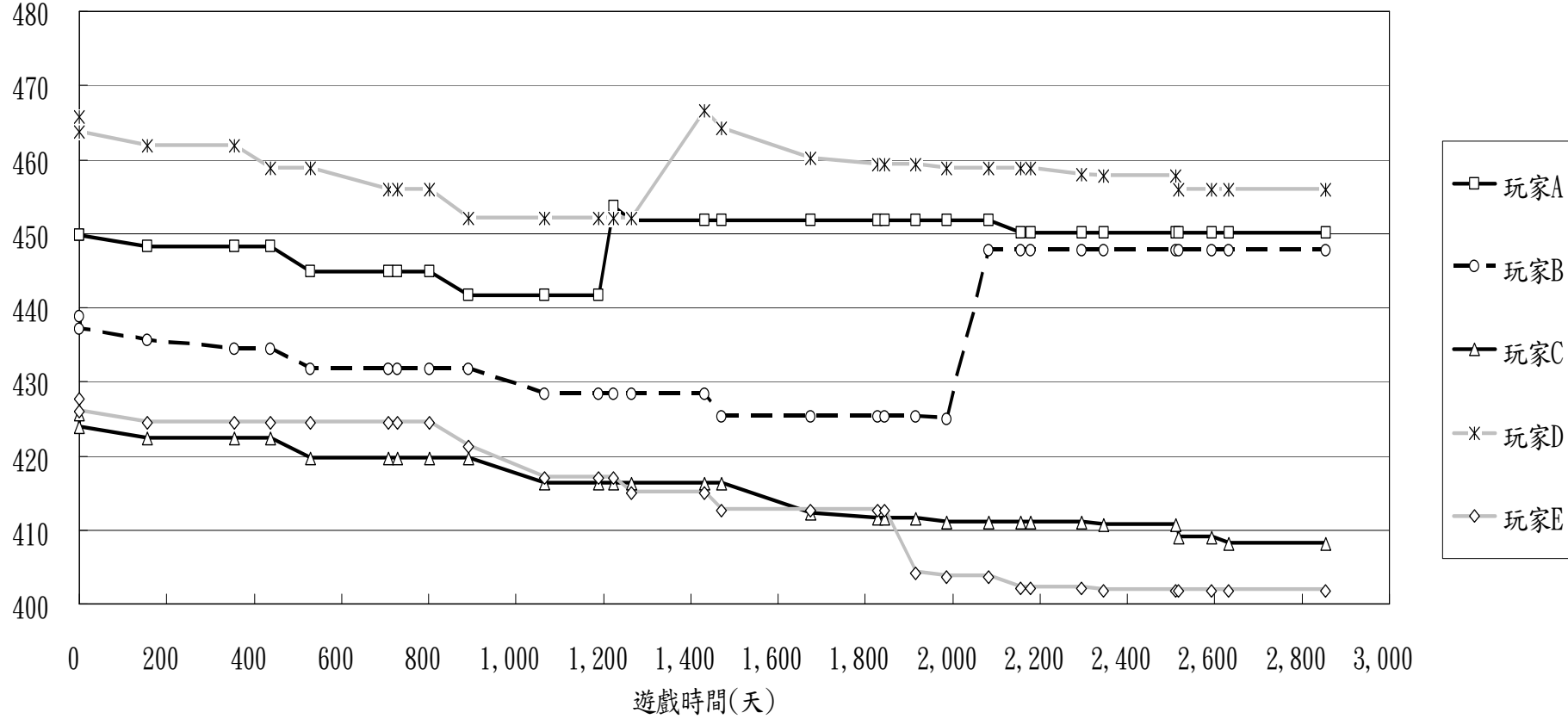


圖 5.9 所有玩家之資金使用變化

5.2.3.2. 人力使用分析

表 5.9 玩家之人力使用變化

玩家之人力資源變化					工程完工		工程完工		工程流標	
附註說明	遊戲開始	標案1招標	標案2招標	標案3招標	標案1完工	標案4招標	標案2完工	標案5招標	標案3完工	標案6招標
遊戲時間(天)	0	1	155	356	438	529	708	728	802	892
玩家A	44	44	44	44	44	21	21	21	21	21
玩家B	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
玩家C	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
玩家D	46	21	4	4	30	30	46	46	46	15
玩家E	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42

玩家之人力資源變化		工程流標	工程完工		工程完工				工程流標	工程完工
附註說明	標案7招標	標案5完工	標案4完工	標案8招標	標案6完工	標案9招標	標案10招標	標案11招標	標案8完工	標案7完工
遊戲時間(天)	1,066	1,189	1,224	1,264	1,433	1,471	1,675	1,828	1,844	1,916
玩家A	21	21	44	44	44	44	44	44	44	44
玩家B	43	43	43	43	43	20	20	20	20	20
玩家C	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
玩家D	15	15	15	15	46	46	46	46	46	46
玩家E	18	18	18	18	18	18	18	18	18	42

玩家之人力資源變化		工程完工		工程流標	工程完工		工程流標		工程流標	工程完工	工程流標
附註說明	標案12招標	標案9完工	標案13招標	標案11完工	標案12完工	標案14招標	標案10完工	標案15招標	標案13完工	標案14完工	標案15完工
遊戲時間(天)	1,986	2,082	2,156	2,179	2,296	2,347	2,511	2,518	2,595	2,633	2,855
玩家A	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
玩家B	20	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
玩家C	42	42	42	42	42	35	35	35	35	42	42
玩家D	38	38	38	38	46	46	46	46	46	46	46
玩家E	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42

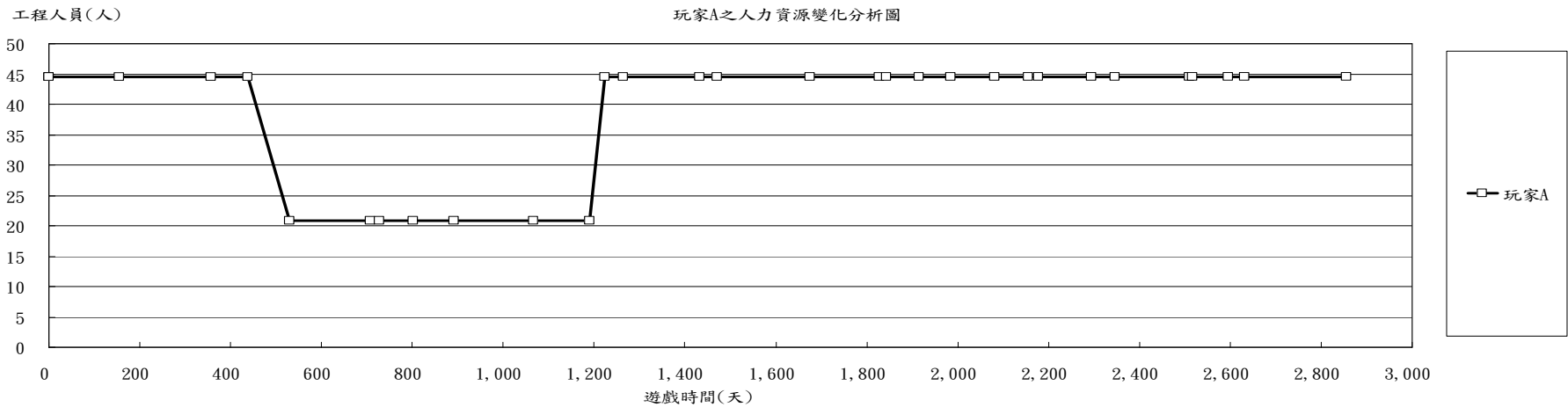


圖 5.10 玩家 A 之人力使用變化

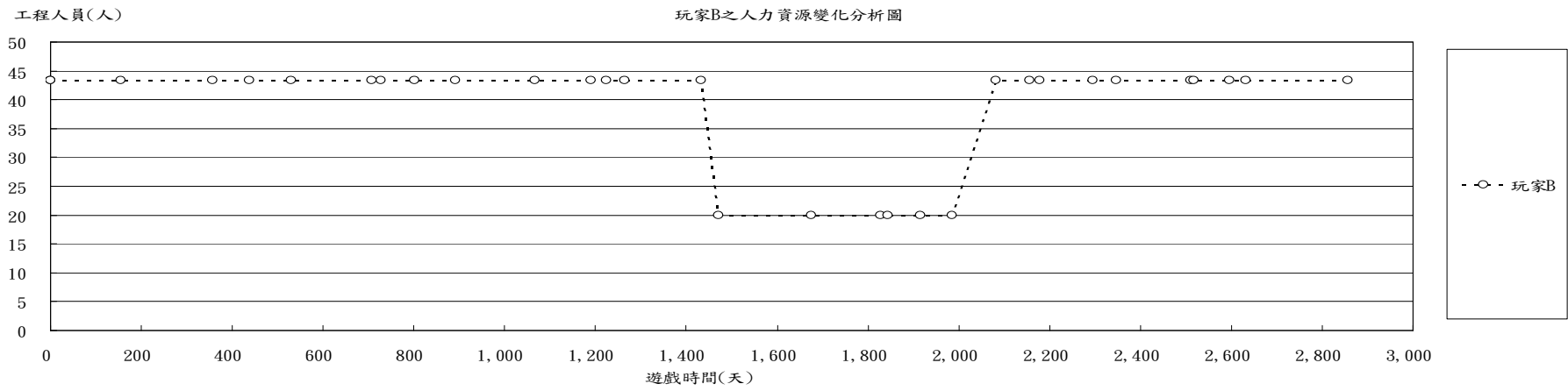


圖 5.11 玩家 B 之人力使用變化

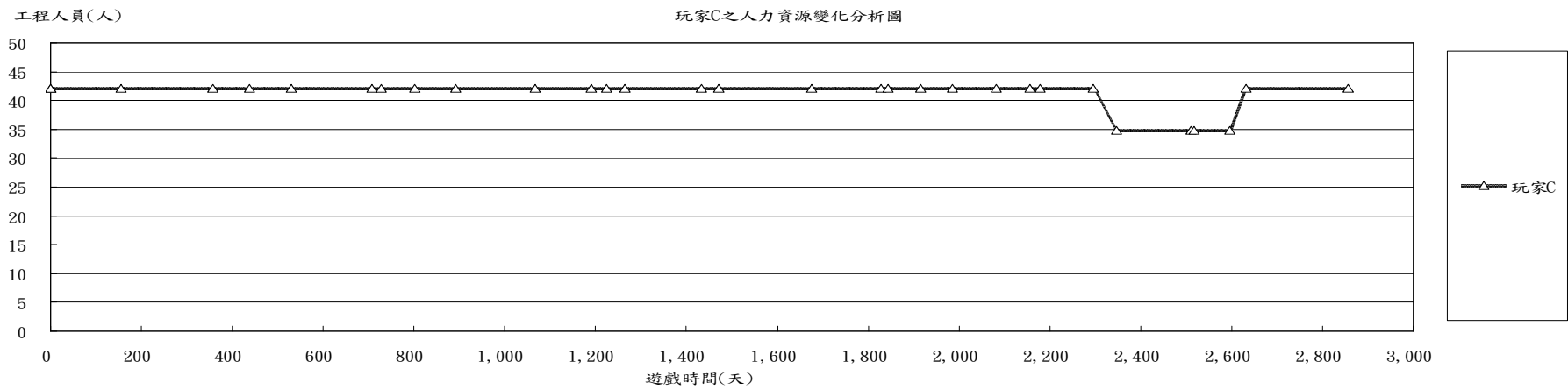


圖 5.12 玩家 C 之人力使用變化

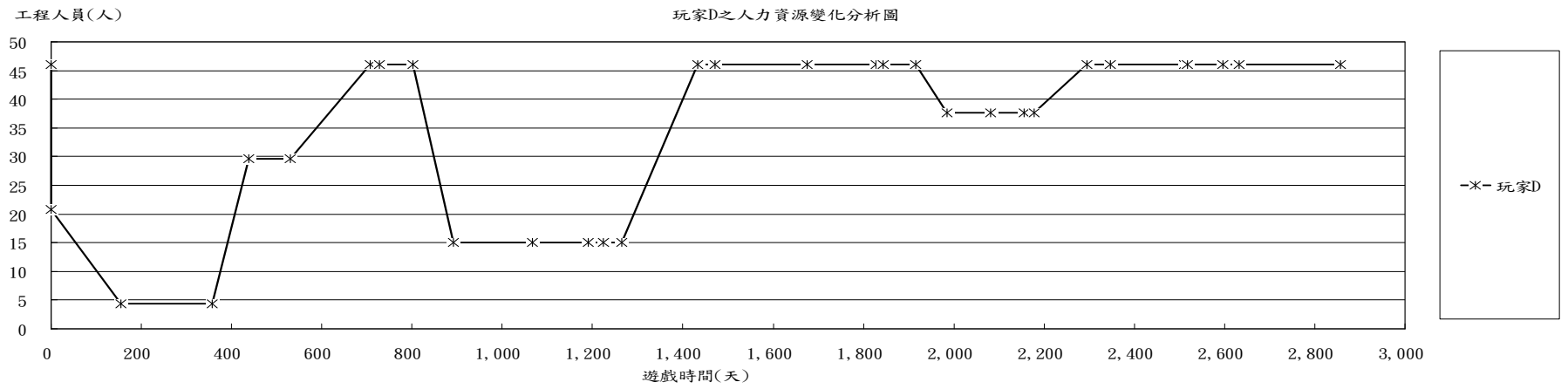


圖 5.13 玩家 D 之人力使用變化

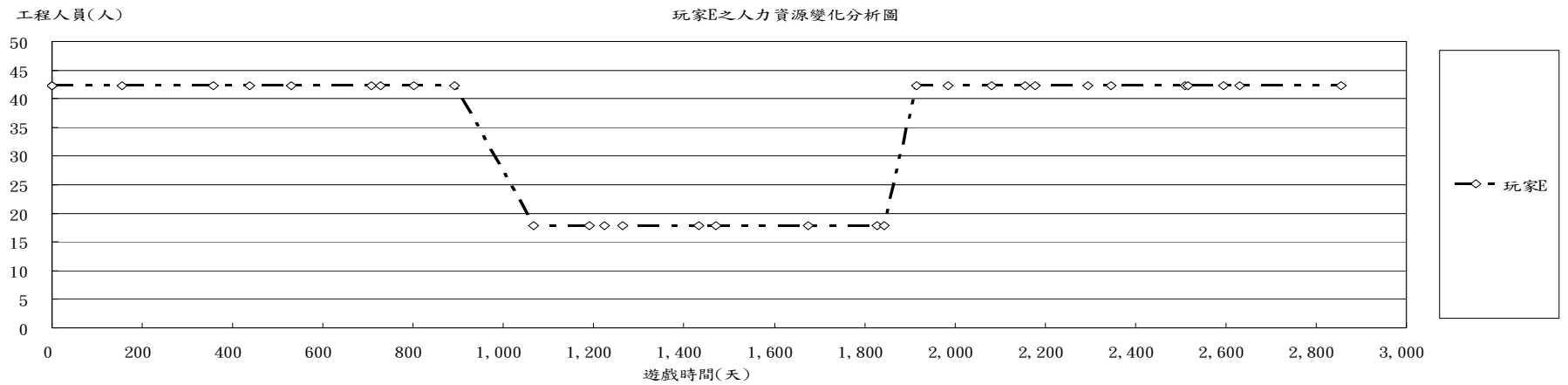


圖 5.14 玩家 E 之人力使用變化

工程人員(人)

所有玩家之人力資源變化分析圖

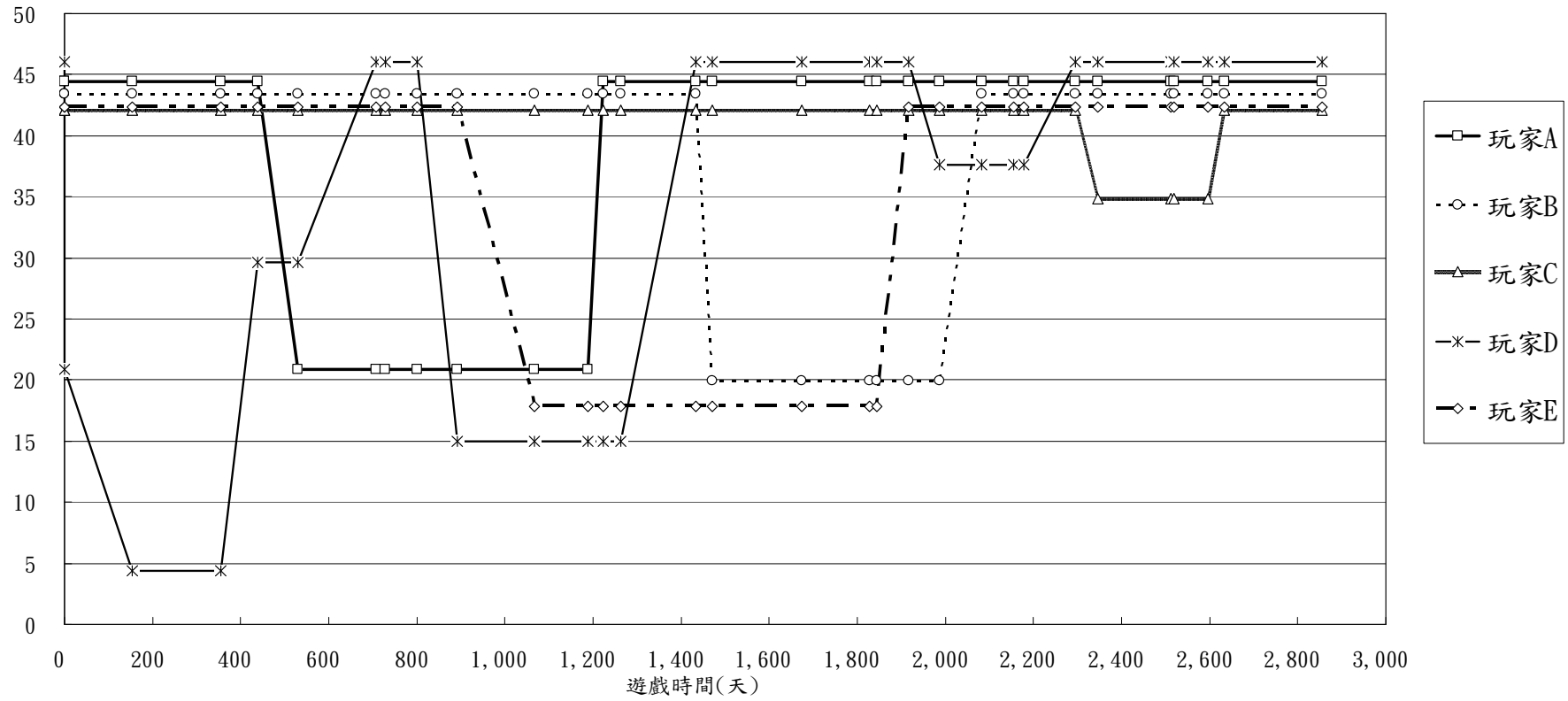


圖 5.15 所有玩家之人力使用變化

5.2.4 標比分析

以玩家之投標標比趨勢來判斷其風險趨避及本次遊戲之競標狀況。計算投標及得標標比，並與施工費用百分比進行比較分析；藉由投標趨勢圖瞭解所有玩家之投標策略及獲利情況。

如表 5.10 所示，本研究在標比分析分別探討每位玩家於每個標案之投標標比，並且與每個標案之施工費用進行比較，以瞭解玩家之決策是否能獲得利益。藉由標比分析，再進一步繪製投標趨勢圖，如圖 5.16 所示。

表 5.10 玩家之標比分析

玩家投標標比	玩家A投標標比	玩家B投標標比	玩家C投標標比	玩家D投標標比	玩家E投標標比	施工費用百分比
標案1	N	77.45%	78.90%	72.00%	80.60%	74.07%
標案2	75.00%	76.99%	79.80%	72.00%	77.90%	74.26%
標案3	N	76.45%	N	N	N	N
標案4	73.50%	85.00%	78.00%	N	N	67.64%
標案5	N	N	N	N	N	N
標案6	82.50%	N	N	75.00%	77.41%	68.56%
標案7	N	79.00%	73.90%	N	73.00%	75.95%
標案8	79.00%	N	N	N	73.60%	N
標案9	N	77.45%	N	78.00%	100.00%	65.71%
標案10	N	N	74.90%	76.00%	N	N
標案11	N	N	72.30%	72.00%	N	N
標案12	N	75.80%	72.30%	72.00%	75.90%	74.49%
標案13	79.00%	N	N	N	73.00%	N
標案14	N	N	70.00%	75.00%	73.00%	73.05%
標案15	N	N	72.96%	73.50%	N	N
投標數	5	7	9	9	9	平均值
平均投標標比	77.80%	78.31%	74.78%	73.94%	78.27%	71.72%
得標數	1	1	1	4	1	
得標率	20.00%	14.29%	11.11%	44.44%	11.11%	

玩家之投標趨勢分析

百分比

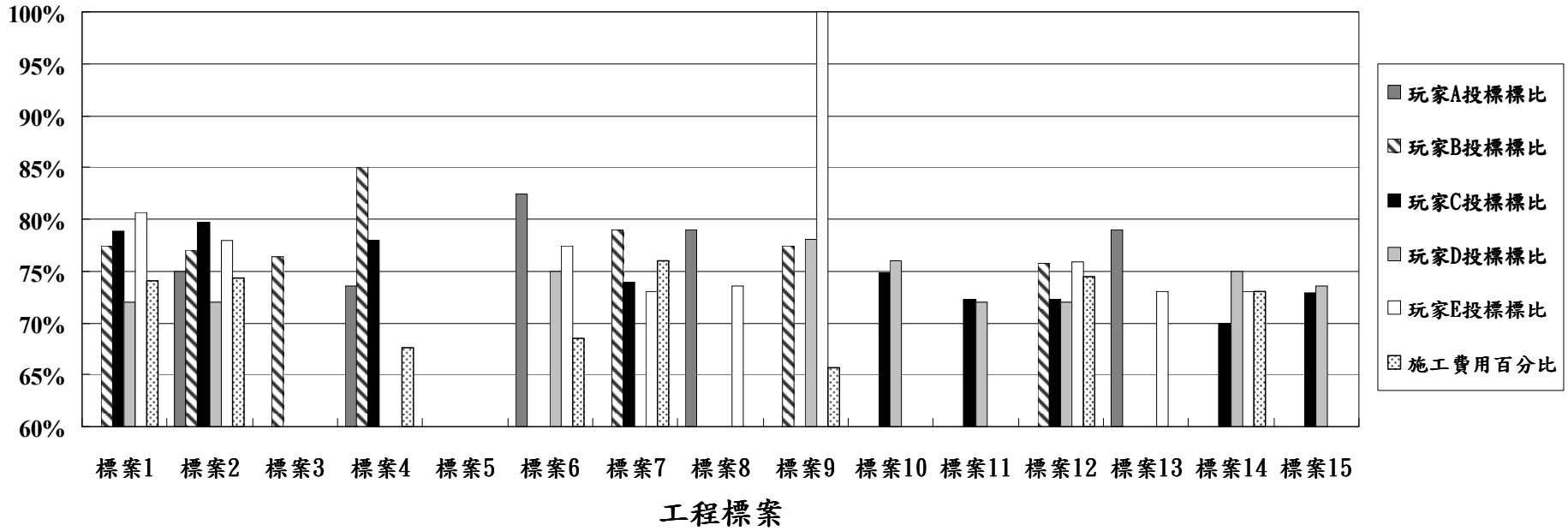


圖 5.16 玩家之投標趨勢分析

5.3 營建工程投標遊戲之教育效益驗證

本節將探討相較於過往的教學方法，投標遊戲是否改善學生的學習成效，具備教育效益。首先建立教學評鑑指標，並以此探討教學方法之優劣，同時考量是否能使學習者對於所學習的知識留有深刻印象。本研究分別以李克特定量分析及問卷之定性分析結果來進行教育效益之比較與驗證。

5.3.1 教學方法之評鑑標準

本節希望建立教學方法之評鑑指標，並以此探討教學方法之優劣。

5.3.1.1. 過去曾經歷的教學方法(不限於投標領域)

如表 5.11 及圖 5.17 所示，過去最常見之教學方法為師長解說(95.65%)與書面教材(91.30%)。

表 5.11 過去曾經歷的教學方法(全體共 23 人，可複選)

教學方法類型	書面教材	師長解說	真實案例
統計數據	21	22	6
百分比(%)	91.30	95.65	26.09

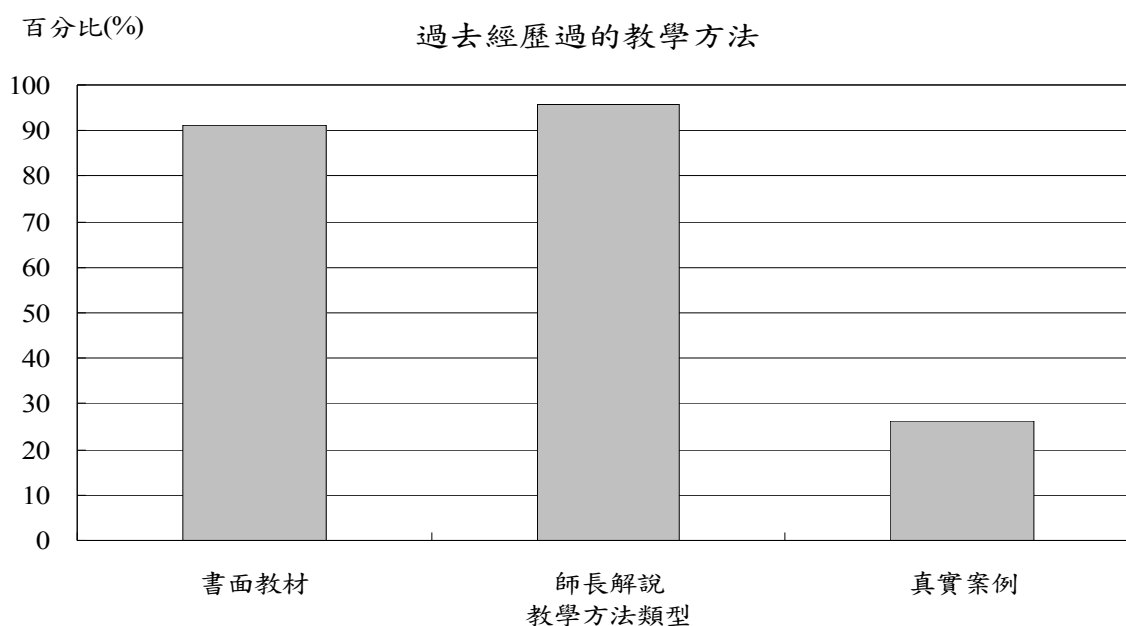


圖 5.17 過去曾經歷的教學方法

5.3.1.2. 教學方法之評鑑指標

如表 5.12 及圖 5.18 所示，大多數的學習者皆認為好的教學方法必須兼具「有助於知識之吸收記憶」(95.65%)、「有助於提升學習興趣」(95.65%)、「有助於學生自我思考」(95.65%)。此即評鑑教育效益之三項評鑑指標。

表 5.12 教學方法之評鑑指標

評鑑標準(%)	有助於知識之吸收與記憶	有助於提升學習興趣	有助於學生自我思考
非常必須	43.48	39.13	34.78
必須	52.17	56.52	60.87
無意見	4.35	4.35	4.35
不須	0.00	0.00	0.00
非常不須	0.00	0.00	0.00

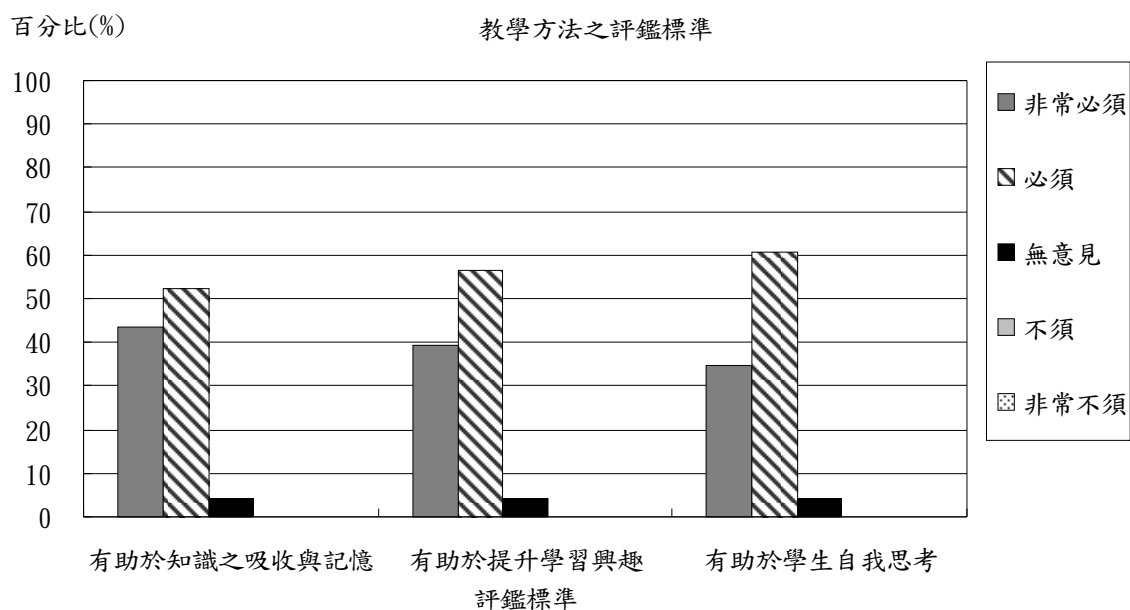


圖 5.18 教學方法之評鑑指標

5.3.2 傳統教學方法之教育效益(Likert 定量分析)

本節採用「Likert 定量分析」評估投標領域傳統教學方法的教育效益。透過量化之數值(1~5 分)分析教育效益，以「普通」(3 分)為分界點，不足 3 分為表現不佳，超過 3 分則為表現優良。

5.3.2.1. 投標領域傳統教學方法之種類

如表 5.13 及圖 5.19 所示，投標領域過去最常見之教學方法為師長解說(86.96%)與書面教材(60.87%)，即本節所指之「傳統教學方法」。

表 5.13 傳統教學方法類型(全體共 23 人，可複選)

教學方法類型	書面教材	師長解說	真實案例	其他
統計數據	14	20	1	2
百分比(%)	60.87	86.96	4.35	8.70

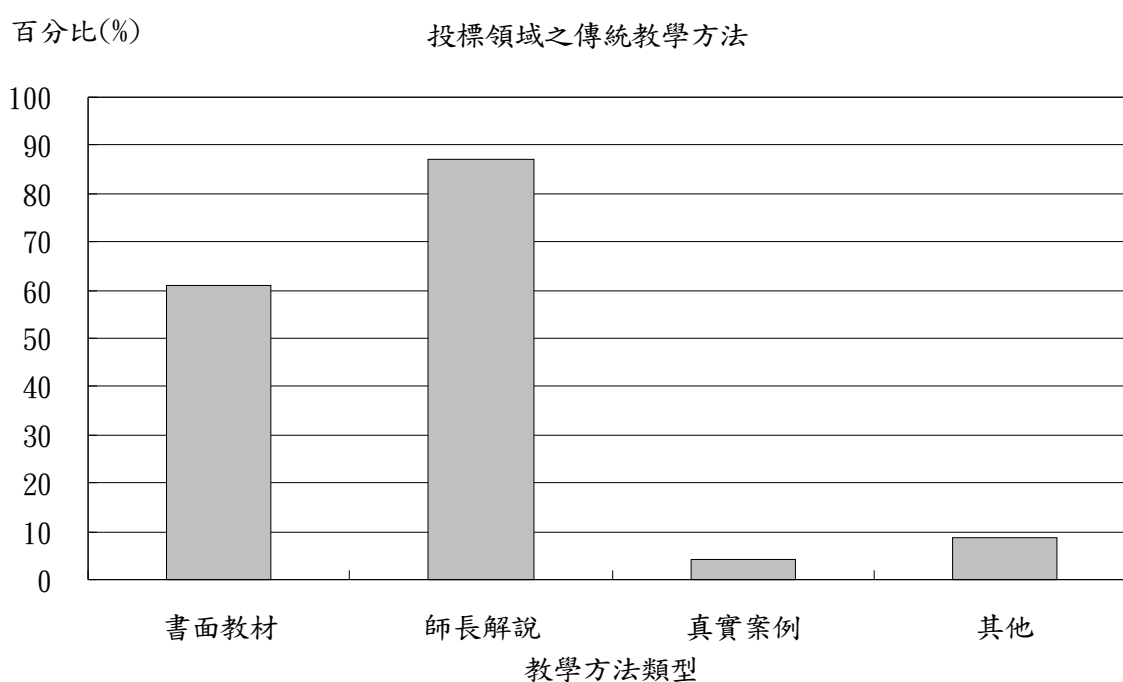


圖 5.19 投標領域之傳統教學方法

5.3.2.2. 投標相關知識之記憶深刻程度

如表 5.14 及圖 5.20 所示，傳統教學在各知識類型記憶深刻程度的表現介於「淺」與「普通」之間(2~3 分)，整體表現不佳(2.82 分)。

表 5.14 投標相關知識之記憶深刻程度(傳統教學方法)

知識類型(%)	投標流程	估價決策	競標過程	決標方式	政府採購法	
極深刻	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	整體表現
深刻	4.35	4.35	0.00	17.39	13.04	
普通	82.61	82.61	65.22	60.87	52.17	
淺	17.39	8.70	21.74	21.74	30.43	
極淺	0.00	4.35	13.04	0.00	4.35	
李克特量化	3.00	2.87	2.52	2.96	2.74	2.82

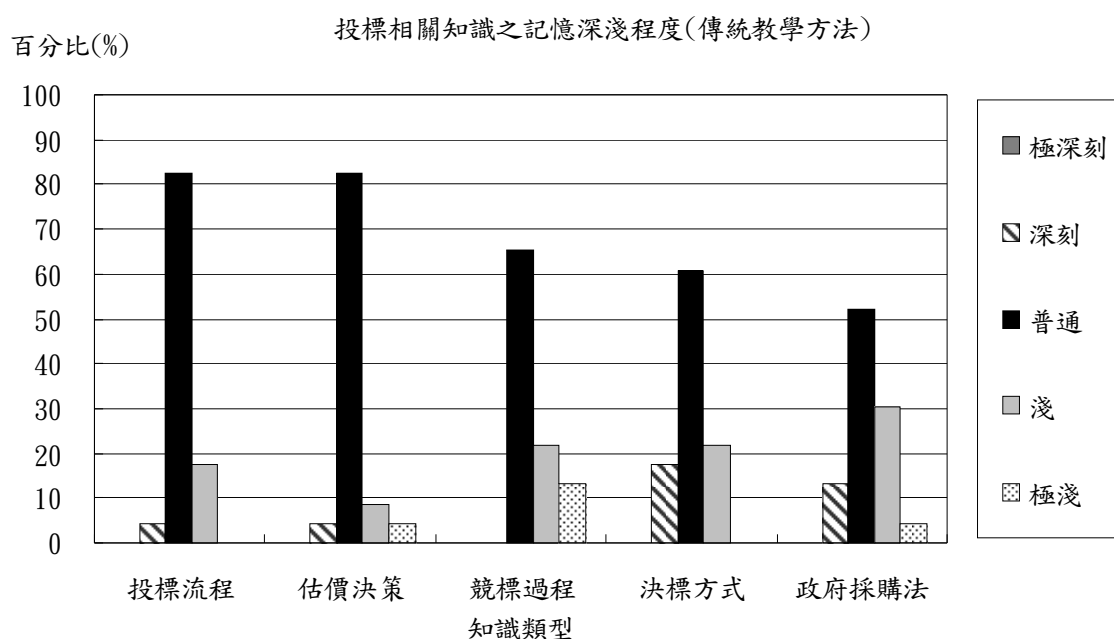


圖 5.20 投標相關知識之記憶深刻程度(傳統教學方法)

5.3.2.3. 三項教學評鑑指標與整體表現

如表 5.15 及圖 5.21 所示，傳統教學於各評鑑指標的表現介於「不好」與「無意見」之間(2~3 分)，整體表現不佳(2.65 分)。

表 5.15 三項教學評鑑指標與整體表現(傳統教學方法)

評鑑標準(%)	有助於知識之吸收與記憶	有助於提升學習興趣	有助於學生自我思考	整體表現
非常好	0.00	0.00	0.00	0.00
好	17.39	0.00	4.35	0.00
無意見	56.52	43.48	39.13	65.22
不好	26.09	47.83	47.83	34.78
非常不好	0.00	8.70	8.70	0.00
李克特量化	2.91	2.35	2.39	2.65

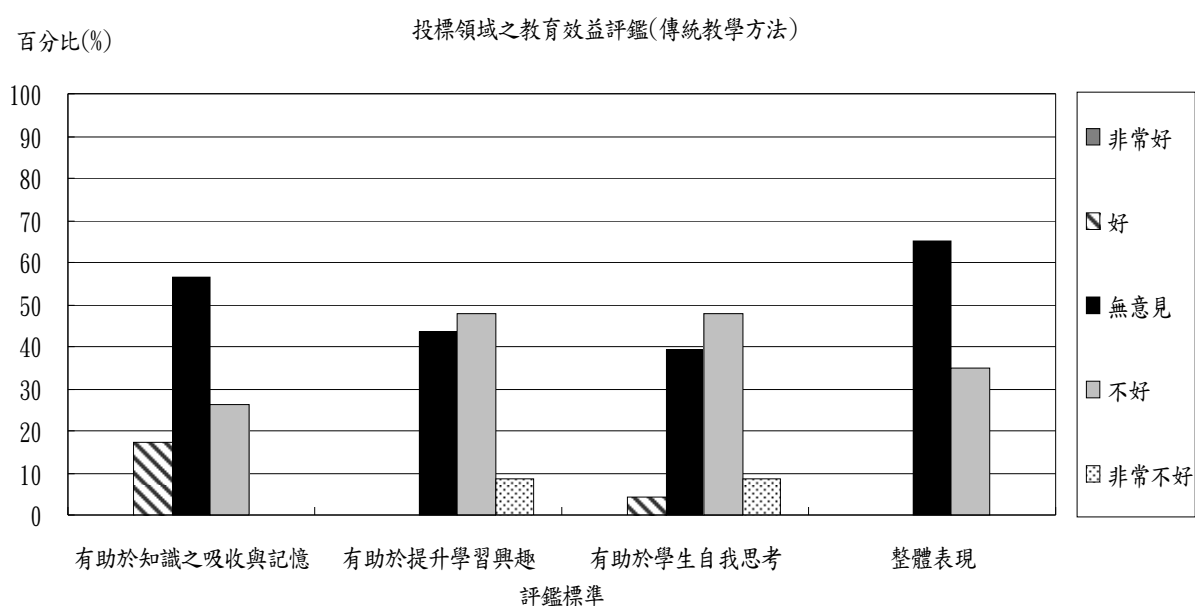


圖 5.21 三項教學評鑑指標與整體表現(傳統教學方法)

5.3.3 電腦輔助教學之教育效益(Likert 定量分析)

本節採用「Likert 定量分析」評估投標領域電腦輔助教學方法(投標遊戲)的教育效益。透過量化之數值(1~5 分)分析教育效益，以「普通」(3 分)為分界點，不足 3 分為表現不佳，超過 3 分則為表現優良。

5.3.3.1. 投標相關知識之記憶深刻程度

如表 5.16 及圖 5.22 所示，投標遊戲在各知識類型記憶深刻程度的表現介於「普通」與「深刻」之間(3~4 分)，整體表現優良(3.86 分)。

表 5.16 投標相關知識之記憶深刻程度(電腦輔助教學)

知識類型(%)	投標流程	估價決策	競標過程	決標方式	政府採購法	整體表現
極深刻	8.70	13.04	21.74	8.70	8.70	
深刻	65.22	56.52	56.52	78.26	52.17	
普通	26.09	30.43	21.74	13.04	39.13	
淺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
極淺	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
李克特量化	3.83	3.83	4.00	3.96	3.70	3.86

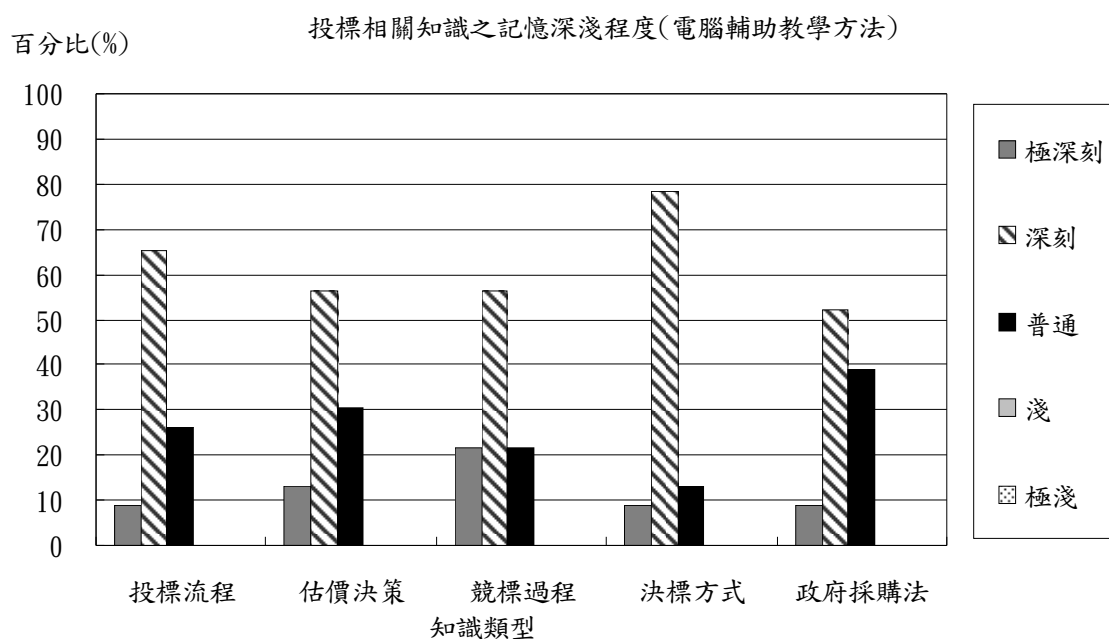


圖 5.22 投標相關知識之記憶深刻程度(電腦輔助教學)

5.3.3.2. 三項教學評鑑指標與整體表現

如表 5.17 及圖 5.23 所示，投標遊戲於各評鑑指標的表現介於「好」與「非常好」之間(4~5 分)，整體表現優良(4.22 分)。

表 5.17 三項教學評鑑指標與整體表現(電腦輔助教學)

評鑑標準(%)	有助於知識之吸收與記憶	有助於提升學習興趣	有助於學生自我思考	整體表現
非常好	21.74	21.74	21.74	26.09
好	69.57	78.26	65.22	69.57
無意見	8.70	0.00	13.04	4.35
不好	0.00	0.00	0.00	0.00
非常不好	0.00	0.00	0.00	0.00
李克特量化	4.13	4.22	4.09	4.22

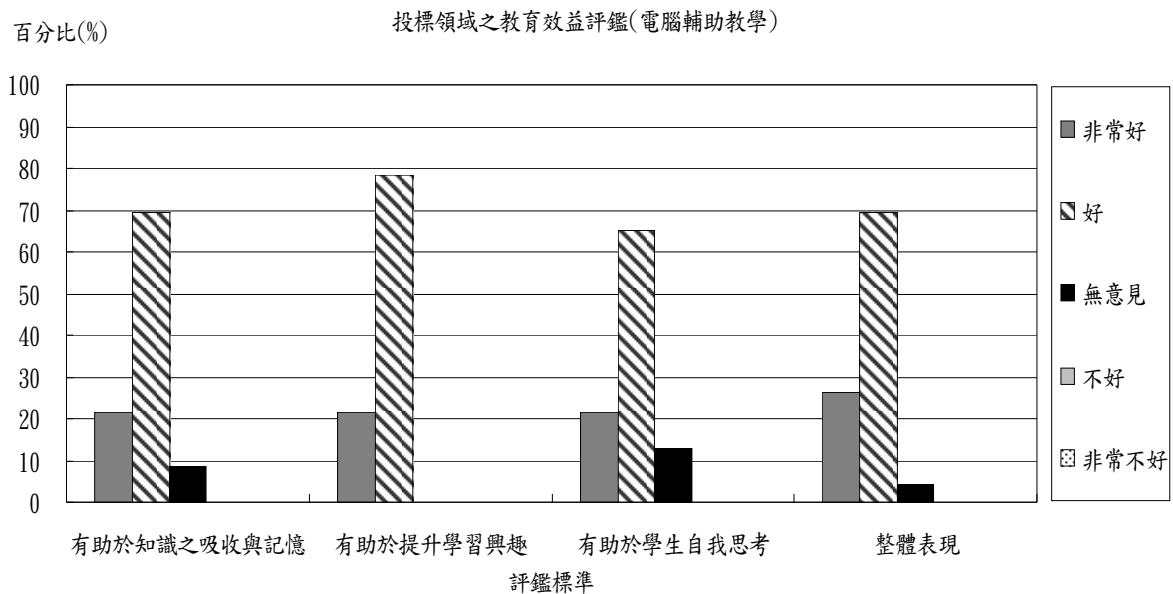


圖 5.23 三項教學評鑑指標與整體表現(電腦輔助教學)

5.3.4 投標領域教學方法之教育效益比較(Likert 定量分析)

本節採用「Likert 定量分析」比較投標領域兩種教學方法(傳統及投標遊戲)的教育效益。透過量化之數值(1~5 分)分析教育效益，以「普通」(3 分)為分界點，不足 3 分為表現不佳，超過 3 分則為表現優良。

5.3.4.1. 投標相關知識之記憶深刻程度

如表 5.18 及圖 5.24 所示，投標遊戲對於每一項知識類型之記憶深刻程度平均提升 0.8~1.5 分，整體表現則上升 1.04 分，由「不佳」提升為「優良」。

表 5.18 教育效益比較(投標相關知識之記憶深刻程度)-Likert 定量分析

知識類型(分)	投標流程	估價決策	競標過程	決標方式	政府採購法	整體表現
傳統方法	3.00	2.87	2.52	2.96	2.74	2.82
投標遊戲	3.83	3.83	4.00	3.96	3.70	3.86
得分差	0.83	0.96	1.48	1.00	0.96	1.04

李克特量化指標(分)

投標相關知識之記憶深淺程度(李克特定量分析)

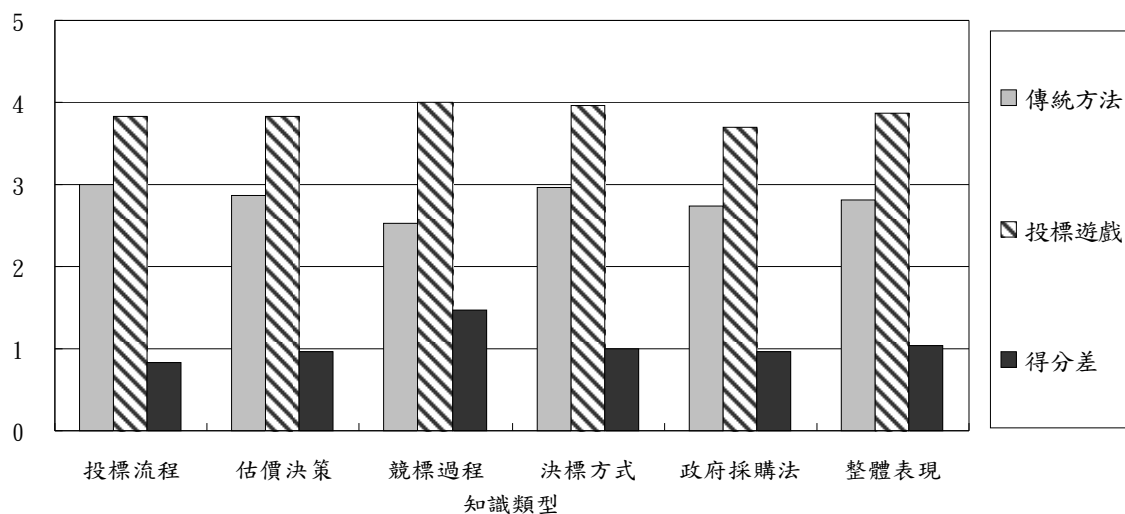


圖 5.24 教育效益比較(投標相關知識之記憶深刻程度)-Likert 定量分析

5.3.4.2. 三項教學評鑑指標與整體表現

如表 5.19 及圖 5.25 所示，投標遊戲對於每一項教學評鑑指標平均提升 1.2~1.9 分，整體表現則上升 1.57 分，由「不佳」提升為「優良」。

表 5.19 教育效益比較(三項教學評鑑指標與整體表現)-Likert 定量分析

評鑑標準(分)	有助於知識之吸收與記憶	有助於提升學習興趣	有助於學生自我思考	整體表現
傳統方法	2.91	2.35	2.39	2.65
投標遊戲	4.13	4.22	4.09	4.22
得分差	1.22	1.87	1.70	1.57

李克特量化指標(分)

投標領域之教育效益評鑑(李克特定量分析)

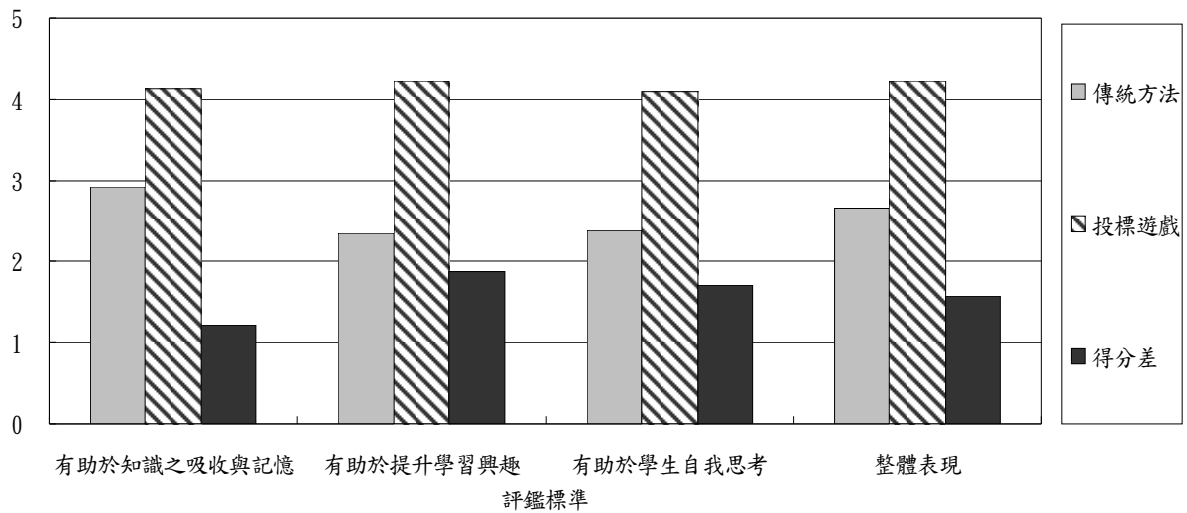


圖 5.25 教育效益比較(三項教學評鑑指標與整體表現)-Likert 定量分析

5.3.5 投標領域教學方法之教育效益比較(問卷定性分析)

本節採用「問卷定性分析」比較投標領域兩種教學方法(傳統及投標遊戲)的教育效益。如表 5.20 及圖 5.26 所示，對於每一項評鑑指標，有 74%~96%的學習者認為投標遊戲有比較好的表現；此外，95.65%的學習者認為投標遊戲整體表現比傳統方法更好。

表 5.20 教育效益比較(三項教學評鑑指標與整體表現)-問卷定性分析

評鑑標準(%)	有助於知識之吸收與記憶	有助於提升學習興趣	有助於學生自我思考	整體表現
投標遊戲好很多	17.39	26.09	17.39	17.39
投標遊戲較佳	56.52	69.57	73.91	78.26
無意見	26.09	4.35	8.70	4.35
傳統方法較佳	0.00	0.00	0.00	0.00
傳統方法好很多	0.00	0.00	0.00	0.00
投標遊戲比較好	73.91	95.65	91.30	95.65

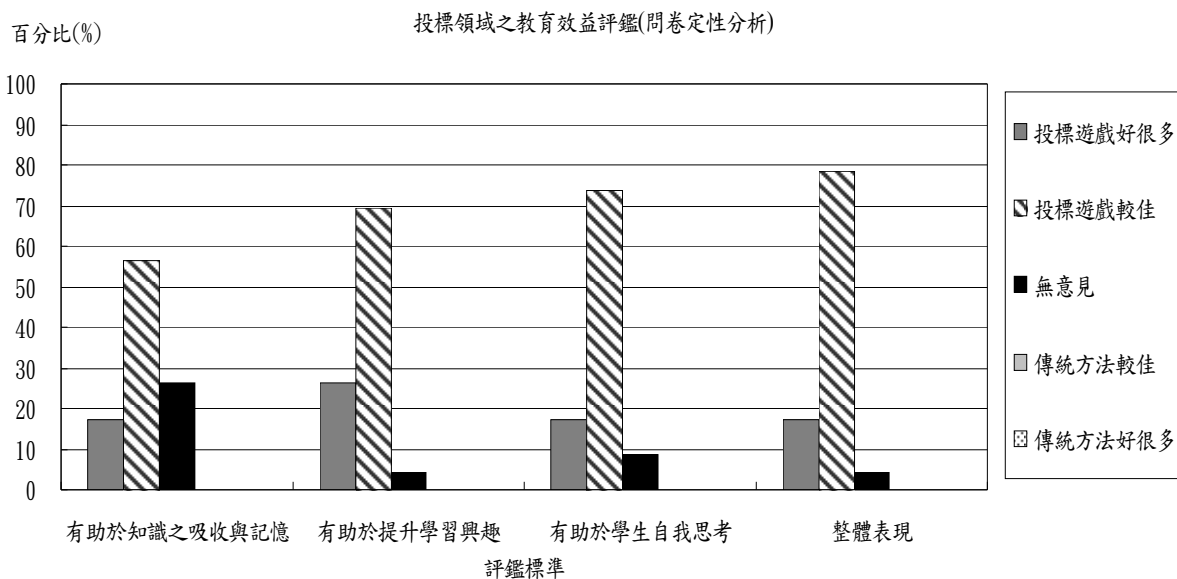


圖 5.26 教育效益比較(三項教學評鑑指標與整體表現)-問卷定性分析

5.4 建議及改善方向

5.4.1 投標遊戲應用於教學課程之建議程度

本節將探討學習者是否建議將本遊戲應用於教學課程。如表 5.21 及圖 5.27 所示，所有學習者皆建議將此投標遊戲實際應用於教學課程，其中非常建議者佔 21.74%。

表 5.21 投標遊戲應用於教學課程之建議程度(全體共 23 人，單選)

建議程度	非常建議	建議	無意見	不建議	非常不建議
統計數據	5	18	0	0	0
百分比(%)	21.74	78.26	0.00	0.00	0.00

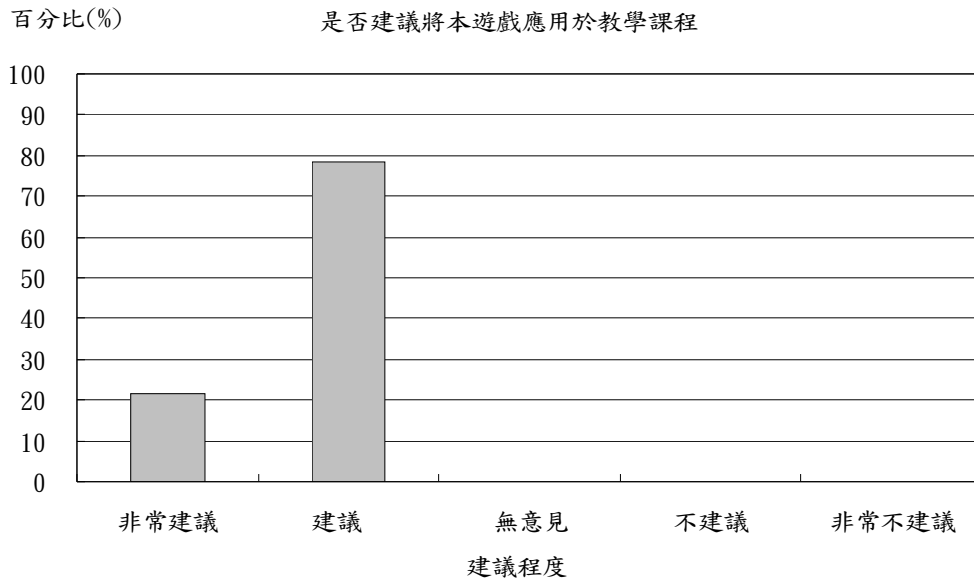


圖 5.27 投標遊戲應用於教學課程之建議程度

5.4.2 投標遊戲之改善建議

本節將探討學習者對於本投標遊戲之改善建議。如表 5.22 及圖 5.28 所示，學習者之主要改善建議為：增加遊戲變數、改善遊戲流程、增加遊戲功能；本研究將參考其意見，構思投標遊戲之後續改善方向。

表 5.22 投標遊戲之改善建議(全體共 23 人，可複選)

建議項目	增加遊戲變數	遊戲流程	遊戲進行方式	新增遊戲功能	勝負判定因子	其他建議
統計數據	4	2	2	2	2	1
百分比(%)	17.39	8.70	8.70	8.70	8.70	4.35

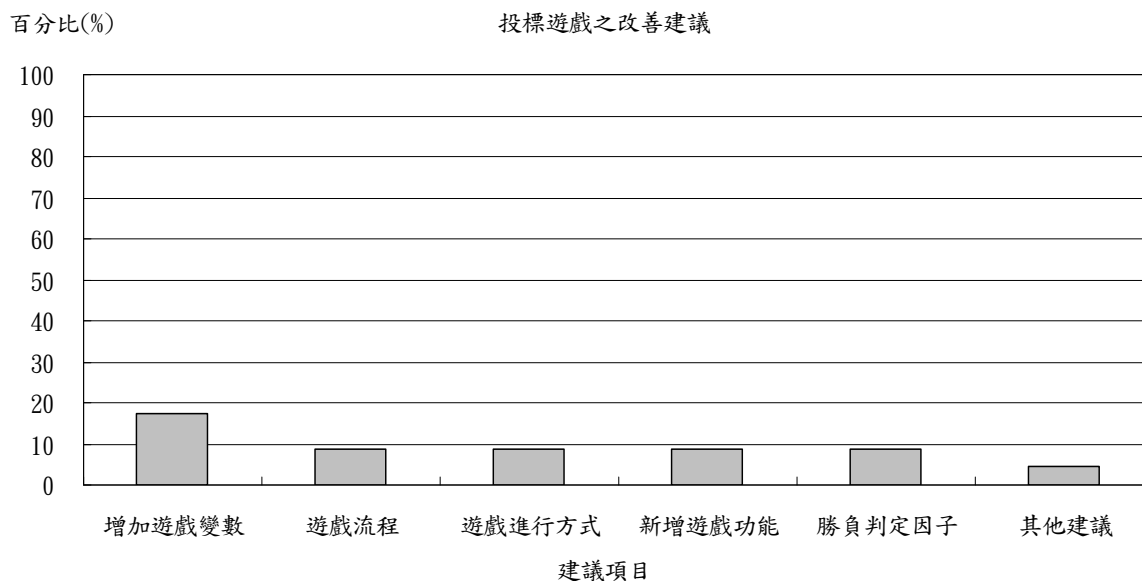


圖 5.28 投標遊戲之改善建議

5.5 小結

本研究除了運用遊戲式的教學方法使學生能於模擬的情境中提高學習興趣，亦同時配合團隊合作及公平競爭的比賽模式來促進學生積極參與課程，以達到更佳的學習效果。透過投標遊戲，學生能於潛移默化之中清楚瞭解投標流程、相關法規、決策分析、投標策略及相關重要知識。除此之外，透過遊戲結果與問卷分析，一方面針對玩家於遊戲中所作之決策及遊戲結果進行分析以分享學習經驗，二方面驗證投標遊戲的教育效益。

為驗證遊戲之教學效果，分別在去年底及今年四月實際應用於課堂教學，授課對象主要為交通大學土木所營建管理組之研究生，並針對參與遊戲的學習者發放教學反應問卷，問卷內容主要分為結果討論、教學成效及改善建議三大部分，以利後續之遊戲結果分析、教育效益驗證及遊戲之改善建議。

一、遊戲結果分析及學習經驗分享：如表 5.23 所示。

表 5.23 遊戲結果分析及學習經驗分享

遊戲結果分析及學習經驗分享			
主題	理論概念	分析項目	分析結果
勝負分析	探討三個決勝因子(資產報酬率、得標數、純益率)及總體表現。	總淨利與勝負因子分析	結果顯示低價搶標的玩家，在資產報酬率及純益率的表現並不理想，導致整體表現反而較差。
		遊戲勝利者(前兩名)之獲勝關鍵	主要獲勝關鍵為投標策略成功(90%)及慎選投資目標(40%)
		遊戲落敗者(後三名)之落敗原因	主要落敗原因為投標策略失敗(46.2%)及運氣因素(46.2%)
決策分析	配合問卷結果探討每個玩家之投標策略、考量因素、勝敗原因及提高獲勝機率之策略分析。	玩家決策之考量因子	前兩名之主要考量因子為遊戲內部設定、風險偏好及市場競爭環境；後兩名則主要是憑直覺。
		玩家之投標策略	前兩名玩家所採用之主要策略為保守策略及等待時機；後兩名則主要是隨機猜測。
		提高獲勝機率之改善策略	玩家普遍認為可提高獲勝機率之主要改進策略為等待時機(34.78%)及保守策略(30.43%)
資源分析	以玩家之資金變化及人力變化來探討其資源運用狀況。	資金使用分析	藉由資源分析圖表，先探討各個玩家之資金及人力使用狀況，再將其合併於一個分析圖以觀察每位玩家之不同點，瞭解其資源使用策略。
		人力使用分析	
標比分析	以玩家之投標標比趨勢來判斷其風險趨避及本次遊戲之競標狀況。	標比趨勢分析	計算投標及得標標比，並與施工費用百分比進行比較分析；藉由投標趨勢圖瞭解所有玩家之投標策略及獲利情況。

二、教育效益驗證：如表 5.24 所示。

表 5.24 投標遊戲之教育效益驗證

投標遊戲之教育效益驗證			
主題	理論概念	分析項目	分析結果
教學方法之評鑑標準	建立教學評鑑指標	過去曾經歷的教學方法	過去最常見之教學方法為師長解說(95.65%)與書面教材(91.30%)。
		教學方法之評鑑指標	好的教學方法必須兼具「有助於知識之吸收記憶」(95.65%)、「有助於提升學習興趣」(95.65%)、「有助於學生自我思考」(95.65%)，此即教育效益之三項評鑑指標。
傳統教學方法之教育效益	Likert定量分析：透過量化之數值(1~5分)分析教育效益，「普通」(3分)為分界點，不足3分為表現不佳，超過3分為表現優良。	投標領域傳統教學方法之種類	過去最常見的教學方法為師長解說(86.96%)與書面教材(60.87%)，即投標領域之傳統教學方法。
		投標相關知識之記憶深刻程度	傳統教學在各知識類型記憶深刻程度的表現介於「淺」與「普通」之間(2~3分)， 整體表現不佳(2.82分) 。
		三項教學評鑑指標與整體表現	傳統教學於各評鑑指標的表現介於「不好」與「無意見」之間(2~3分)， 整體表現不佳(2.65分)
電腦輔助教學之教育效益	Likert定量分析	投標相關知識之記憶深刻程度	投標遊戲在各知識類型記憶深刻程度的表現介於「普通」與「深刻」之間(3~4分)， 整體表現優良(3.86分) 。
		三項教學評鑑指標與整體表現	投標遊戲於各評鑑指標的表現介於「好」與「非常好」之間(4~5分)， 整體表現優良(4.22分) 。
投標領域教學方法之教育效益比較	Likert定量分析	投標相關知識之記憶深刻程度	投標遊戲對於每一項知識類型之記憶深刻程度平均提升0.8~1.5分，整體表現則上升1.04分，由「不佳」提升為「優良」。
		三項教學評鑑指標與整體表現	投標遊戲對於每一項教學評鑑指標平均提升1.2~1.9分，整體表現則上升1.57分，由「不佳」提升為「優良」。
	問卷定性分析	三項教學評鑑指標與整體表現	對於每一項評鑑指標，有74%~96%的學習者認為投標遊戲有比較好的表現；此外， 95.65%的學習者認為投標遊戲整體表現比傳統方法更好 。

三、建議及改善方向：如表 5.25 所示。

表 5.25 建議及改善方向

建議及改善方向		
主題	分析項目	分析結果
投標遊戲應用於教學課程之建議程度	是否建議將本遊戲應用於教學課程	所有學習者皆建議將此投標遊戲實際應用於教學課程，其中非常建議者佔21.74%。
投標遊戲之改善建議	學習者對於投標遊戲之改善建議	學習者之主要改善建議為：增加遊戲變數、改善遊戲流程、增加遊戲功能；本研究將參考其意見構思投標遊戲之後續改善方向。





第6章 結論與建議

6.1 結論

本研究以國內之投標環境為設計概念藍圖，政府採購法與投標階段相關知識為理論基礎，並以 Microsoft Excel 為軟體設計平台，採用情境模擬的方式建立電腦輔助教學遊戲 Bidding-Game。遊戲步驟主要參照國內公共工程之招標流程，並考慮投標情境以設計遊戲變數、工作表單及運算公式，主要的遊戲變數為工程之施工費用及逾期天數，並以 @RISK 來設計變數之分配並進行抽樣。遊戲進行時，首先將學生予以分組，由各組玩家代表不同之營造廠，並擁有各自的資本及人力，於遊戲中思考決策、運籌帷幄以獲得競標遊戲的勝利。

整理本遊戲之核心理論可概分為以下七個層面，如表 6.1 及 6.2 所示：政府採購法、工程專案、投標方面、成本方面、工期方面、人力方面、結果分析。

表 6.1 投標遊戲之核心理論

核心理論	分類	學習內容
政府採購法	政府採購法第46條	核定底價：公共工程之公開招標應於開標前，由執行單位長官核定發包底價。
	政府採購法第52條	決標方式：設定低於底價之最低標廠商得標。
	政府採購法第48條	設定第一次公開招標不足三家廠商投標時，則此工程流標。
	政府採購法子法	押標金：參與投標者皆須先繳交一定金額或標價一定比率之押標金。
		履約保證金：得標廠商須繳交一定金額或標價一定比率之履約保證金。
		業主保留訂約價一定比率之金額做為保固保證金；假若標單另有規定，則以標單所載為準。

表 6.2 投標遊戲之核心理論(續)

核心理論	分類	學習內容	參考文獻或遊戲設計
工程專案	標單資料庫	公共工程之專案資訊(工程預算、合約工期等)	政府電子採購網
	工程專案數量	15個工程專案出現於不同之招標階段	遊戲設計
	工程類型(建築、土木、其他)	考慮不同工程類型對成本與工期之影響	
投標方面	模擬投標流程	公共工程招標流程	政府採購法
	投標相關決策	是否參與競標	遊戲設計
		投標金額	
	決標機制	不足三家廠商投標，工程流標	政府採購法
		最低標高於底價，工程流標	
		兩家以上廠商並列最低標，需比減價格	
低於底價之最低標，得標			
成本方面	支出部分	銀行之連帶保證書及保證費率	行政院公共工程委員會
		招標文件、備標費用、逾期罰款、各類工程保證金(押標金、履約保證金、保固保證金)	政府採購法與遊戲設計
	收入部份	施工利潤(合約金-施工費用)	遊戲設計
	隨機變數	玩家初始資本額	
		核定底價(底價打折)	
		施工費用百分比(三種工程類型)	
	假設參數	銀行保證費率	專家訪談
成本折減係數(考慮變更設計或其他外在影響)		遊戲設計	
工期方面	設定遊戲內部時間	情境模擬	遊戲設計
		區隔專案之工期長短與合理的資源流動時間點	
	隨機變數	工程招標間隔時間	
		工程逾期百分比(三種工程類型)	
	假設參數	簽約後之準備時間	
工期折減係數(考慮變更設計或其他外在影響)			
人力方面	設定人力資源因子	情境模擬	遊戲設計
		藉由有限的人力資源配合遊戲內部時間，控制每間營造廠可負荷之專案數量。	
	假設參數	營造廠規模換算工程人員之參數	內政部營建署
營造廠平均每位員工之單位生產力			
結果分析	勝負分析	探討三個決勝因子(資產報酬率、得標數、純益率)及總體表現	遊戲設計
	決策分析	分析投標策略，並輸出決策分析圖表	
	資源分析	分析資金及人力運用狀況，並輸出資源分析圖表	
	標比分析	計算投標及得標標比，並輸出標比分析圖表	

此外，根據第二章之文獻回顧，發現過往投標遊戲之缺點主要包含以下四點：

- 遊戲設計與國內投標現況落差太大。
- 未考慮工期及人力因子。
- 知識分享不足，教育功能低落。

而本研究發展之營建工程投標遊戲，具備以下特點，改善了過往投標遊戲之缺失：

- 國內投標環境為設計藍圖，並以政府採購法與投標相關知識為理論基礎。
- 考慮成本、工期及人力資源等重要因子。
- 訪談業界專家並參考工程會及營建署資料，使變數及參數設定有所依據。
- 進行各項分析並輸出圖表，分享學習經驗。

本研究透過軟體設計，將上述之投標領域相關知識、理論轉化為變數、運算公式與邏輯函數，更完整地呈現出投標階段的運作模式，同時以遊戲的方式提升學生的學習興趣，有效率地將重要知識傳達給學習者，提升學生於投標領域之學習成效。

除此之外，透過問卷與遊戲結果分析，一方面評量投標遊戲之教育效益，二方面針對玩家於遊戲中所作之決策及遊戲結果進行分析，使得學生可以於遊戲結束後的學習經驗分享獲得更進一步的知識，體現教育目的。

根據第五章所作教育效益分析，相較於傳統教學方法，投標遊戲有顯著的教學成效：

- 對於每項投標知識之記憶程度提升 0.8~1.5 分，整體表現上升 1.04 分，由「不佳」提升為「優良」。(Likert 定量分析)
- 對於每項教學評鑑指標提升 1.2~1.9 分，整體表現則上升 1.57 分，由「不佳」提升為「優良」。(Likert 定量分析)
- 對於每項評鑑指標，有 74%~96%的學習者認為投標遊戲有比較好的表現，更有 95.65%的學習者認為投標遊戲整體表現比傳統方法更好。
- 所有學習者皆建議將此投標遊戲實際應用於教學課程，其中非常建議者佔 21.74%。

6.2 建議

在整個研究過程中，仍有未臻完善之處，因此建議後續研究可朝下列幾個方向著手，俾使營建工程投標遊戲更加完備，建議如下：

(1) 遊戲功能方面

- 加入政府採購法「差額保證金」的相關規範。
- 加入銀行功能，使營造廠於資金不足時，得以貸款；亦可考慮銀行之存放款功能，以增加玩家資金運用的靈活度。
- 加入購買資訊功能，玩家可選擇購買各種競標相關資訊，如：專案資訊、競爭對手的現有資源量、所有玩家過去之投標標比等等。
- 增加提供給玩家的決策權，例如：可以選擇擴大公司規模或增聘人手。
- 搭配估價系統或工程成本上的各種估價方法，以強化玩家在投標估價方面的知識學習。



(2) 隨機變數方面

- 可依公司之履約能力或過去表現不同，而有不同的施工費用與逾期天數。
- 增設隨機事件，以強化遊戲的擬真程度。如：物價指數的變動。
- 增加隨機變數，如：工安問題的發生機率及損失金額。
- 增加隨機變數，如：市場景氣變化、公司經營策略、下包商策略。

(3) 假設參數方面

- 營造廠適用之銀行保證費率應有所不同，例如：保證費率與公司的規模成反比。
- 成本及工期折減係數可以保持彈性，並根據營造廠之履約能力與過去績效表現而有差異。
- 於營造廠的營運成本計算裡考慮稅負成本，以增加遊戲的擬真程度。
- 建議遊戲考量「在建工程的完成百分比」，使玩家之決策更具變化性。

參考文獻

- 【1】 Herbsman Z., “Project Management Training Using Microcomputers”, Journal of Management in Engineering, Vol 2, No. 3, 165-176, 1986.
- 【2】 Bushell Tony, “Some Thoughts on the Role of the Business Game in Management Education”, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 2004.
- 【3】 Nassar Khaled, “Pricing Construction Contracts in a Competitive Market: A Simulation Game”, ASC Proceedings of the 38th Annual Conference Virginia Polytechnic Institute and State University - Blacksburg, 47-54, 2002.
- 【4】 Cabral Kristy, “Project Management Games”, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 2004.
- 【5】 Sawhney A., Mund., “A Simulation based Construction Management Learning System”, in 1998 Winter Simulation Conference, December 13-16, DC., 1998.
- 【6】 Huang G. Q., Shen B., and Mak K.L., “Participatory and Collaborative Learning with TELD Courseware Engine”, Journal of professional issue in engineering education and practice, 36-43, 2002.
- 【7】 Menzel K., Hartkopf V., and Ilal Emre, “Collaborative, Interdisciplinary Teaching and Engineering”, Computing in Civil Engineering, 850-857, 1998.
- 【8】 NSERC, “SuperBid : A Program for Simulation Construction Bidding”, CEM, 1998.
- 【9】 Iris D. Tommelein, David R. Riley, and Greg A. Howell, “Parade Game : Impact of Work Flow Variability on Trade Performance”, Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 1999.
- 【10】 Andlinger, G. R., “Business Games-Play One”, Harvard Business Review, Vol. 36, No. 2, Mar.-Apr., p.115-125, 1958.

- 【11】 R. J. Dzung, H. P. Tserng, and W. C. Wang, “Automating Schedule Review for Expressway Construction”, *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, January 2005.
- 【12】 鍾壽榮，「土木工程法電腦多媒體輔助教學之研究」，國立屏東科技大學技術及職業教育研究所，碩士論文，2005。
- 【13】 余文德、傅嘉偉，「建築工程投標教學網頁」，中華大學土木工程系，2004，網址 <http://wenderyu.ce.chu.edu.tw/game/login.htm>。
- 【14】 黃勢芳，「以智慧型代理人建置營造廠商專案執行決策訓練遊戲」，國立交通大學土木工程學系，博士資格考，2005。
- 【15】 簡佑宏，「運用遊戲模擬促進設計決策之研究－以價值工程為例」，國立台灣師範大學工業教育學系，碩士論文，2002。
- 【16】 林俊宏，「投影幾何之電腦輔助教學設計與成效研究」，大同大學工業設計研究所，碩士論文，2004。
- 【17】 洪雪芬，「e-Learning 融入數學領域教師進修之研究－以 K12 數位學校為例」，國立屏東師範學院數理教育研究所，碩士論文，2003。
- 【18】 陳雯靚，「方案教學法應用於國中生活科技之實驗研究」，臺灣師範大學工業科技教育研究所，碩士論文，2001。
- 【19】 洪榮昭、劉明洲，「電腦輔助教學之設計原理與應用」，師大書苑，1996。
- 【20】 政府電子採購網，網址 <http://web.pcc.gov.tw/>。
- 【21】 行政院公共工程委員會，網址 <http://www.pcc.gov.tw/>。
- 【22】 內政部營建署，網址 <http://www.cpami.gov.tw/>。
- 【23】 政府採購法，行政院公共工程委員會。

附錄 A 投標遊戲課堂教學之測試版

玩家(營造廠)		文華			
項目	附註說明	標案1	標案2	現有資本額 (元)	工程人員(人)
工程編號	參照標單資料庫	1	2	443,121,248	43
招標公告時間 (天)	遊戲時間	0	0		
工程預算(元)	參照標單資料庫	291,830,000	246,213,435		
合約工期(天)	參照標單資料庫	410	530		
此工程預計所需 人數(人)	工程預算/此工程每人 之總生產力	0	0		
領標	招標文件(元)	2,000	5,000	442,865,118	
開標時間(天)	遊戲時間	28	28		
押標金之保證費 (元)	押標金x保證費率	0	249,130		
投標金額(元)	玩家決定		208,050,352	442,865,118	43
標比	投標價/預算價	0.0000	0.8450		
核定底價(元)	工程預算*打折(變數)	276,297,494	210,538,167		
決標下限(元)	底價八折	221,037,995	168,430,534		
得標廠商		姜林	怡昀		
合約金額(元)		235,987,654	170,000,000		
標比(工程預算)	得標價/預算價	0.8086	0.6905		
標比(核定底價)	得標價/底價	0.8541	0.8075		
履約保證金之保證費(元)		0	0		

圖 1 測試版之畫面展示(一)

工程施工結果	標案1	得標廠商		標案2	得標廠商
開工時間(天)	56	姜林		56	怡昀
逾期天數(天)	-1	現有工程人員 (人)		1	現有工程人員 (人)
完工時間(天)	465	19		587	25
工程人員(人)	25	44		16	41
遊戲階段	2之後	現有資本額(元)		2之後	現有資本額(元)
		447, 584, 678			422, 163, 176
工程總收入[合約 金額](元)	235, 987, 654	683, 572, 332		170, 000, 000	592, 163, 176
逾期罰款(元)	0	683, 572, 332		132, 493	592, 030, 683
標比(工程預 算)(%)	80. 86	賺		69. 05	賠
完工成本比例(%)	72. 30	472, 585, 488		70. 57	418, 287, 169
完工成本(元)	210, 986, 845		173, 743, 514		
保固保證金之保證 費(元)	128, 099	472, 457, 389		105, 487	418, 181, 682
工程總支出(元)	211, 825, 273			174, 272, 052	
淨利	24, 162, 381			-4, 272, 052	

圖 2 測試版之畫面展示(二)

附錄 B 公共工程公開招標公告文件之範例

[案號] 0940185150 [機關代碼] 3.76.51 第 01 次公告
[招標機關] 臺南縣政府
[招標機關地址] 新營市民治路 36 號
[工程計畫編號] 0940185150
[中文標的名稱及數量摘要] 新化演藝廳第二期新建工程
[標的分類] 文教類工程
[補充說明]
[採購金額] 新台幣 32,486,476 元
[採購金額級距] 公告金額以上未達查核金額
[依據法條] 採購法第 18 條、第 19 條
[是否屬特殊採購] 否
[是否屬共同供應契約採購] 否
[是否提供電子領標] 是
[是否提供電子投標] 否
[是否屬公共工程實施技師簽證範圍] 否
[招標狀態] 第一次公開招標
[是否適用條約或協定之採購] 否
[是否公開閱覽] 否
[聯絡人(或單位)] 公有建築課
[電話] 06-6322231#5172
[傳真] 06-6373241
[預算金額] 新台幣 32,486,476 元
[預計金額] 新台幣 32,486,476 元
[預算金額是否公告] 是
[預計金額是否公告] 是
[執行現況] 第一次招標
[領標及投標期限] 即日起至 94 年 09 月 08 日 09 時 00 分
[採行協商措施] 否
[開標日期] 94 年 09 月 08 日 10 時 00 分
[開標地點] 本府發包中心
[投標文字] 中文
[履約地點] 台南縣(非原住民地區)
[履約期限] 開工日起 220 日曆天全部完工。 <<詳契約稿本第 7 條>>
[新增日期] 94 年 08 月 24 日
[更正日期] 94 年 08 月 24 日



[財物採購性質] 01 非屬財物之工程或勞務

[未來增購權利] 保留

[未來增購權利後續擴充情形及上限之陳述:]本工程若有後續擴充，在本工程預算結餘款範圍內，將依政府採購法第 22 條第 1 項第 7 款規定辦理。

[收受投標文件地點] 730 新營市民治路 36 號（發包中心）或專人送達採購局發包課

[押標金額度] 新臺幣 162 萬元正

[決標方式] 非複數決標：訂有底價最低標得標

[中文公開招標公告附加說明]

[廠商資格摘要] 經政府登記合格並依營造業法及其施行細則設立之乙等（含）以上綜合營造業。<<詳投標須知第 44 條>>

[招標文件領取方式及地點]：自公告招標之日起至截止領標及投標期限日止。

1.採電子領標方式，不另備書面文件。（依據電子採購作業辦法第 6 條規定。）

2.以電子領標者（網址 <http://www.geps.gov.tw/>），需取得憑據，每 1 憑據以投標 1 次為限，電子憑據明細廠商可利用電子領標系統中「檢驗電子憑據」之功能列印，廠商並將電子憑據書面明細列印置於標封內。未檢附者開標時當場說明，若未到場說明視為不合格標。3.投標文件所附之標封需標示廠商名稱、地址及採購標的名稱等，標單封、證件封廠商可自行準備。

[招標文件售價及付款方式]：電子領標方式新臺幣 1000 元整

[其他]：廠商對招標文件內容有疑義者，應以書面向招標機關請求釋疑之期限：自公告日起或邀標之次日起等標期之 1/4，其尾數不足 1 日者，以 1 日計。

附錄 C 營建工程投標遊戲之教學反應問卷

同學您好：

本問卷目的為調查投標遊戲之教育效益及改善建議，盼您能撥冗填寫。

誠摯感謝您的配合與協助，您填寫的資料僅供學術統計研究之用，個別資料絕不單獨對外發表。若您對於問題有不清楚或任何意見，歡迎您隨時提問。感謝您的鼎力協助與參與。

祝您萬事如意！

國立交通大學土木所營建管理組

指導教授：王維志 博士

碩士班研究生：張家豪 敬上

壹、受訪者基本資料（請於_____填寫，或於適當□內打√）

1. 年 齡：_____
2. 職 業：_____
3. 就讀學校：_____
4. 就讀系所：_____
5. 就讀年級：_____
6. 工作經驗：_____（若與投標相關，請特別註明。）



貳、遊戲結果之討論與分析（請於_____填寫，或於適當□內打√）

1. 請問您本次遊戲之獲利情況？
_____（賺或賠） 金額 _____ 元

2. 請問您分別在三個判定勝負因子的表現及名次？

資產報酬率 _____ % 名次 _____

得 標 數 _____ 件 名次 _____

純 益 率 _____ % 名次 _____

3. 請問您於本次遊戲所獲得之最終名次？

第一名 第二名 第三名 第四名 第五名

4. 請問本次遊戲之最終結果是否與您的預期相同?

相同

不同，請問可能之原因為何?(可複選)

遊戲變數設定 投標策略 競爭對手低價搶標 運氣因素

判定勝負因子之權重 其他_____

5. 請問您於本次遊戲所採用之投標策略為何?(可複選)

低價搶標 等待時機 保守策略 專攻高價標案(高風險高利潤)

專攻低價標案(低風險低利潤) 隨機猜測 無特定策略

其他_____

6. 承上題，請問您當初如何決定投標策略?(可複選)

憑直覺 考慮遊戲內部設定 考慮市場之競爭環境 風險偏好程度

其他_____

7. 承上題，請問您於遊戲進行中，對於自己的投標決策是否具有信心?

非常有信心 有信心 普通 沒信心 非常沒信心

8. 若讓您重新再玩一次，您會採用何種策略來提高獲勝機率?(可複選)

低價搶標 等待時機 保守策略 專攻高價標案(高風險高利潤)

專攻低價標案(低風險低利潤) 隨機猜測 無特定策略

其他_____

9. 覺得自己獲勝的原因為何?(限前兩名填寫，可複選。)

投標策略成功 運氣因素 得標數多 競爭對手太少

慎選投資目標 競爭對手太弱 考慮勝負判定因子

其他_____

10. 覺得自己落敗的原因為何?(限三至五名填寫，可複選。)

投標策略失敗 運氣因素 得標數少 競爭對手太多

沒有慎選投資目標 競爭對手太強 沒有考慮勝負判定因子

其他_____

參、教學方法之評鑑標準 (請於_____填寫，或於適當□內打√)

1. 請問您於學生時期，曾經歷過哪些教學方法?(可複選)

書面教材 師長解說 真實案例 教學遊戲 其他_____

2. 請問您認為一個好的教學方法，是否須有助於知識之吸收與記憶？

非常必須 必須 無意見 不須 非常不須

3. 請問您認為一個好的教學方法，是否須有助於提升學習興趣？

非常必須 必須 無意見 不須 非常不須

4. 請問您認為一個好的教學方法，是否須有助於學生自我思考？

非常必須 必須 無意見 不須 非常不須

肆、傳統教學方法之學習效益(請於_____填寫，或於適當內打√)

1. 過去是否曾學習過投標領域相關知識？(例如：最低標、底價核定等等)

否。

是，請問當初的教學方法為何？(可複選)

書面教材 師長解說 真實案例 教學遊戲 其他_____

2. 請問您對於過去所學投標知識—投標流程部份，記憶之深淺程度？

極深刻 深刻 普通 淺 極淺

3. 請問您對於過去所學投標知識—估價決策部份，記憶之深淺程度？

極深刻 深刻 普通 淺 極淺

4. 請問您對於過去所學投標知識—競標過程部份，記憶之深淺程度？

極深刻 深刻 普通 淺 極淺

5. 請問您對於過去所學投標知識—決標方式部份，記憶之深淺程度？

極深刻 深刻 普通 淺 極淺

6. 請問您對於過去所學投標知識—政府採購法規部份，記憶之深淺程度？

極深刻 深刻 普通 淺 極淺

7. 過去之教學方法是否有助於知識之吸收與記憶？

極有幫助 有幫助 無意見 沒幫助 極無幫助

8. 過去之教學方法是否有助於提升學習興趣？

極有幫助 有幫助 無意見 沒幫助 極無幫助

9. 過去之教學方法是否有助於學生自我思考?

極有幫助 有幫助 無意見 沒幫助 極無幫助

10. 整體來說，請問您認為投標領域傳統教學方法之好壞程度?

非常好 好 無意見 不好 非常不好

伍、投標遊戲之學習效益 (請於_____填寫，或於適當內打√)

1. 玩過本遊戲後，請問您對於投標知識—投標流程部份，記憶之深淺程度?

極深刻 深刻 普通 淺 極淺

2. 玩過本遊戲後，請問您對於投標知識—估價決策部份，記憶之深淺程度?

極深刻 深刻 普通 淺 極淺

3. 玩過本遊戲後，請問您對於投標知識—競標過程部份，記憶之深淺程度?

極深刻 深刻 普通 淺 極淺

4. 玩過本遊戲後，請問您對於投標知識—決標方式部份，記憶之深淺程度?

極深刻 深刻 普通 淺 極淺

5. 玩過本遊戲後，請問您對於投標知識—政府採購法規部份，記憶深淺程度?

極深刻 深刻 普通 淺 極淺

6. 透過電腦軟體教學(投標遊戲)是否有助於知識之吸收與記憶?

極有幫助 有幫助 無意見 沒幫助 極無幫助

7. 本遊戲是否有助於提升學習興趣?

極有幫助 有幫助 無意見 沒幫助 極無幫助

8. 本遊戲是否有助於學生自我思考?

極有幫助 有幫助 無意見 沒幫助 極無幫助

9. 整體來說，請問您認為此教學方法(投標遊戲)對於學習之好壞程度?

非常好 好 無意見 不好 非常不好

陸、教育效益之比較與建議(請於_____填寫，或於適當□內打√)

1. 請問您覺得本遊戲之優點為何?(可複選)

- 學習內容豐富 有助於知識之吸收與記憶 有助於提升學習興趣
有助於學生自我思考 刺激、具競爭性 富趣味性
其他_____

2. 請問您覺得本遊戲之缺點為何?(可複選)

- 學習內容貧乏 無助於知識之吸收與記憶 無助於提升學習興趣
無助於學生自我思考 枯燥乏味
其他_____

3. 相較於傳統的教學方法，請問何者比較有助於知識之吸收與記憶?

- 投標遊戲好很多 投標遊戲較佳 無意見 傳統方法較佳 傳統方法好很多

4. 相較於傳統的教學方法，請問何者比較有助於提升學習興趣?

- 投標遊戲好很多 投標遊戲較佳 無意見 傳統方法較佳 傳統方法好很多

5. 相較於傳統的教學方法，請問何者比較有助於學生自我思考?

- 投標遊戲好很多 投標遊戲較佳 無意見 傳統方法較佳 傳統方法好很多

6. 整體來說，相較於傳統的教學方法，請問何者較佳?

- 投標遊戲好很多 投標遊戲較佳 無意見 傳統方法較佳 傳統方法好很多

7. 請問您是否建議將本遊戲實際應用於教學?

- 非常建議(接第9題) 建議(接第9題) 無意見(接第9題)
不建議(接第8題) 非常不建議(接第8題)

8. 請問您不建議的原因為何?

9. 請問您覺得本遊戲應用於教學之適合年級為何?(可複選)

- 大學部一、二年級 大學部三、四年級 碩士班
博士班 在職專班

10. 請問您覺得以本遊戲進行教學，是否需要先修知識？

不需要

需要，請問需要哪些先修知識？(可複選)

政府採購法 投標流程 競標概念 工程經濟

其他_____

11. 請問您覺得本遊戲尚有哪些地方可以改善與強化？

(可複選，並請給予寶貴的建議。)

遊戲案件數：_____

增加遊戲變數：_____

刪除遊戲變數：_____

改變遊戲變數：_____

遊戲流程：_____

遊戲進行方式：_____

新增遊戲功能：_____

改變遊戲功能：_____

勝負判定因子：_____

其他建議：_____



再次感謝您對本研究的協助及參與，本研究方能歸納出正確的結論。

祝您身體健康 萬事如意！

附錄 D 投標遊戲教學軟體之更新版

招標公告	標案1	工程類型	工程預算 (元)	合約工期 (天)	工程人數 (人)	招標文件(元)
		建築	291,830,000	410	25	2000

圖 1 更新版之畫面展示(一)

投標階段	標案1	A	B	C	D	E
項目	附註說明	可投標	可投標	可投標	可投標	可投標
投標金額(元)	INPUT(若不投標，請輸入N)	N	226,022,335	230,253,800	210,117,600	235,205,150
投標之標比	投標金額/預算價	N	0.7745	0.7890	0.7200	0.8060
是否開標	至少三家廠商投標	三家以上廠商投標，進行開標作業。				
得標價(合約金)(元)	低於底價之最低標	210,117,600				
得標之標比	得標價/預算價	0.7200				
得標廠商		D				

圖 2 更新版之畫面展示(二)

決標公告	標案1	參與投標費用(元)(備標費用及押標金)		核定底價 (元)	得標廠商	得標價	履約保證費(元)(合約金*0.1*銀行保證費率)	
		投標者支付	1,739,150	270,137,430	D	210,117,600	得標者支付	420,235

圖 3 更新版之畫面展示(三)

完工公告	標案1	人力資源	進度	成本		
	完工廠商	施工人員歸建 (人)	逾期天數(天)	逾期罰款(元)	保固保證金(元)	施工利潤(元)
			合約工期*逾期百分比	合約金*0.1%*逾期天數*工期折減係數(假設為0.5)	施工費用*1%*銀行保證費率	(合約金-施工費用)*成本折減係數(假設為0.5)
D	25	如期完工	0	43,233	-3,023,870	

圖 4 更新版之畫面展示(四)

資源結算	標案1招標	A				B				D			
		資本額(元)		工程人員(人)		資本額(元)		工程人員(人)		資本額(元)		工程人員(人)	
項目	附註說明	支出金額	目前資本	支出人手	目前人手	支出金額	目前資本	支出人手	目前人手	支出金額	目前資本	支出人手	目前人手
					449,718,624		44		438,800,928		43		465,906,496
招標文件(元)	每家廠商皆需支付	2,000	449,716,624			2,000	438,798,928			2,000	465,904,496		
參與投標費用(元)	參與投標者支付	0	449,716,624			1,739,150	437,059,778			1,739,150	464,165,346		
支出履約保證費(元) 支出工程人員(人)	得標者支付	0	449,716,624	0	44	0	437,059,778	0	43	420,235	463,745,111	25	21
結算		449,716,624		44		437,059,778		43		463,745,111		21	

圖 5 更新版之畫面展示(五)

資源結算	標案1完工	A				D			
		資本額(元)		工程人員(人)		資本額(元)		工程人員(人)	
合約金(元)(得標金額)	210,117,600	支出金額	目前資本	歸建人手	目前人手	支出金額	目前資本	歸建人手	目前人手
施工費用(元)(工程預算 *施工費用百分比)	216,165,339		448,233,997		44		461,907,936		5
支出項目	附註說明								
逾期罰款(元)	完工廠商支付	0	448,233,997			0	461,907,936		
保固保證金(元)	完工廠商支付	0	448,233,997			43,233	461,864,703		
收入項目	附註說明	收入金額				收入金額			
施工利潤(元)	完工廠商收入	0	448,233,997	0	44	-3,023,870	458,840,834	25	30
結算		448,233,997		44		458,840,834		30	

圖 6 更新版之畫面展示(六)



附錄 E 口試委員問題回應表

表 1 郭斯傑老師提問

項次	問題	回應
1	若隨機變數「工程逾期百分比」所抽取之數值為負的，表示工程提前完工，是否會造成營造廠獲利？	本研究設定工程逾期天數若為負值或零，皆表示如期完工，逾期罰款為零，不會使營造廠獲利。 (說明於本文第 34 頁)
2	若玩家(營造廠)之人力不足是否可以得標？差一個人可不可以？	若營造廠之人力不足時，即使只差一個人，也無法參與競標，因此無法得標。 (說明於本文第 38 頁)
3	隨機變數「施工費用百分比」的變數區間如何設定？	參考國內 91~93 年公共工程案例，這三種工程類型(建築類、土木類、其他類)在成本及工期上的表現。 (說明於本文第 34 頁)
4	「若工程流標時，已支付費用皆不歸還。」此處所指的費用包括哪些？	包含招標文件、備標費用及押標保證費等三項。 (說明於本文第 39 頁)
5	計算範例的合理性？營造廠是否獲利過高？	如同業界現況，雖然工程專案之平均獲利額不高，但有時仍有較高利潤的情況發生，因此遊戲設定仍屬合理。 (說明於本文第 34 頁)

表 2 鄭明淵老師提問

項次	問題	回應
1	成本及工期折減係數可以保持彈性，並根據營造廠之履約能力與過去績效表現而有差異。	已修改於本文之後續研究方向。 (說明於本文第 94 頁)
2	建議遊戲考量「在建工程的完成百分比」，使玩家之決策更具變化性。	已修改於本文之後續研究方向。 (說明於本文第 94 頁)
3	建議增加玩家決策權，例如：可以選擇擴大公司規模或增聘人手。	已修改於本文之後續研究方向。 (說明於本文第 94 頁)
4	應注意教學軟體是否會造成學習者忽略背景知識的學習。	進行遊戲前，先對學習者介紹投標遊戲之背景知識及理論基礎，本遊戲則是應用這些知識建構而成，故學習者可藉由本遊戲充分瞭解投標階段背景知識。 (說明於本文第 55 頁)
5	建議增加隨機變數，例如：工安問題的發生機率及損失金額。	已修改於本文之後續研究方向。 (說明於本文第 94 頁)
6	遊戲可以加入政府採購法「差額保證金」的相關規範。	已修改於本文之後續研究方向。 (說明於本文第 94 頁)

表 3 姚乃嘉老師提問

項次	問題	回應
1	是否假設施工成本不會高於得標價格？	本研究沒有作這樣的假設，依據變數設定，施工成本可能高於得標價。 (說明於本文第 34 頁)
2	若玩家以 80% 的標比進行投標，並且得標，將保證一定賺錢？	是的，但由於投標環境存在許多競爭者，所以此情況不易發生。 (說明於本文第 34、35 頁)
3	建議可以依公司之履約能力或過去表現不同，而有不同的施工費用與逾期天數。	已修改於本文之後續研究方向。 (說明於本文第 94 頁)
4	營造廠適用之銀行保證費率應有所不同，例如：保證費率與公司的規模成反比。	已修改於本文之後續研究方向。 (說明於本文第 94 頁)
5	建議增加隨機變數，例如：市場景氣變化、公司經營策略、下包商策略。	已修改於本文之後續研究方向。 (說明於本文第 94 頁)
6	題目為投標遊戲，但牽涉到完工階段及其他知識，應加強之間的相關敘述。	投標之目的並不僅在於得標與否，亦須考慮到工程之獲利，此為一般工程之考量，故投標遊戲在設計上以投標階段為重點，但亦加入完工階段及相關知識，以體現完整的知識學習效果。 (說明於本文第 38 頁)
7	「Lesson-Learned」這個單詞應轉換為中文，使文章前後較為一致。	已轉換為「學習經驗分享」，並修改於論文全文。