

## 第四章、營建專案分包管理網路遊戲系統架構

本研究將應用實務分包過程開發營建專案分包管理網路遊戲，本章節提出在網路上建置「營建分包管理網路遊戲教學系統」之遊戲理論，以下依教學目標、教學環境架構、遊戲環境與模組資料庫分別說明。

### 4.1 教學目標

本研究之學習者對象是大專院校土木相關科系之營建管理的研究生為主，就學習電腦輔助教學之基本條件等分析，學習者應具備條件如表 4.1 所示：

表 4.1 學習者分析表

因素	學習者特徵	
基本條件	學歷	土木營建相關之大專專科學歷以上。
	電腦使用能力	熟悉電腦視窗環境、滑鼠鍵盤操作，具備上網基本技能。
	先備知識	先修進度規劃課程，瞭解 CPM、招標流程，以及施工估價等。

由表 4.1 顯示在進入教學系統學習前，學習者需要熟悉電腦視窗環境與滑鼠鍵盤操作，同時具備上網基本技能，其先備知識通常以大專學歷以上學生具備之土木相關基礎知識。

本研究根據第三章規劃之實務研究範圍，依營造廠商得到標單文件後分標前分包與標後分包訓練兩階段進行學習教學目標如表 4.2 所示，本研究著重標前訓練，使學生建立自己分包與選商過程規劃，降低施工成本，提高獲利率，增加獲得標案機率。

表 4.2 教學目標分析表

實務過程	訓練成果	研究範圍
備標階段	透過分包與選商過程規劃，降低施工成本，提高獲利率，增加獲得標案機率	本研究範圍
施工管理階段	施工過程考量 1.工程風險之規避與應對，2.選擇最適之包商讓工程如期完工，3.控制每月現金流量。	後續研究範圍

## 4.2 教學環境架構

本節說明分包管理教學使用者角色定義、遊戲背景、遊戲流程與系統資料庫等相關設定說明。

### 4.2.1 教學遊戲背景

遊戲是以營造廠廠商之角色扮演模式，所以設計遊戲時，以土木相關科系學生為遊戲者族群，設計適用劇情模式，引起遊戲者之共鳴，以下分別介紹遊戲背景、遊戲環境場所、角色設定與遊戲規則：

#### (一) 遊戲背景

「台灣營建業環境景氣欠佳及工程專案大型化之特性下，營造廠商為節省固定成本，多將工程分項發包(如連工帶料、勞務提供或材料提供等方式)，由協力廠商負責主要機具、設備、材料及人力技術，營造廠商本身則著重在包商管理主，身為營造廠商又兼專案經理的你將需要在這種環境下求生存，所以選擇適合之包商合作並做良好管理，已是公司是否能繼續經營之管理方式，趕快著手進行工作吧。」描述遊戲背景讓遊戲者了解遊戲之故事情節，背景為讓遊戲者更能融入情境，且背景需說明分包管理遊戲原則如下：

1. 在預定完工期限內，盡量降低成本
2. 選擇成本低、工率高之包商
3. 與包商合作關係越好，報價越低
4. 分包數量越多報價越低
5. 若情況允許，分包項目應盡量以連工帶料方式分包，降低成本
6. 累積越多施工經驗包商報價越便宜

而遊戲中影響分包管理作業之主要因素，如下：

1. 包商優劣決定工程成敗
2. 決標機制之方式影響能否獲利標案之施工權
3. 報價因子影響工程成本與增加獲利之因素

## (二)遊戲環境場所

依研究範圍可在遊戲環境訂出四個場所，分別為招標所、公司、銀行、市場等四個場所，以下分別介紹各個場所特性：

1. 招標所：提供標案資訊處，在此處可獲得標案相關資料，如下所示：

- 尋找標案：遊戲者若要進行競標，在此處能獲得標案之工程概要，給付買標單費用(業主自行決定標單定價)，即可得到工程內容說明。
- 得標通知：公佈得標之營造廠商，通知廠商可以準備進行專案施工階段。
- 得標機制：本研究包含之決標種類與說明。

2. 公司：提供遊戲者檢視自己基本資料、規劃專案等資訊處，如下所示：

- 公司資料：遊戲者可檢視一些基本資料，如現有資金、資本額等。
- 規劃工程：將備標之標單在此處做規劃。
- 備標資訊：遊戲者已備標之歷史資料處。
- 工地現況：已得標之標案施工狀況查詢。

3. 市場：市場是收集情報以及尋求合作包商處，系統由不同之選商條件(品質、報價等不同)產生各種協力/供應商，此處提供遊戲者：

- 包商詢價：詢問包商計價項目之價格及包商施工價格等。
- 包商資料：調查包商基本資料，如施作項目、工率、所在地等。

4. 銀行：當遊戲持續進行時，遊戲者可能因管理不良或是一次競太多標案，需要資金週轉則在銀行可進行借貸與還款之行為融資，銀行之功能如下：

- 當遊戲者資金不足，可向銀行融資借款，銀行根據遊戲者得標專案之專案成本之給予遊戲者專案成本金額 20%借款，一個專案只能借款一次。

- 同行借款：當資金於上述方式無法周轉，可向其他遊戲者借款，遊戲者之間可協調借款所須給付之利息。
- 還款：當遊戲者獲利後，可向銀行還款，以減輕利息之負擔，利息之比例可由系統管理者依情況自行決定利息之百分比。

### (三)遊戲角色

遊戲中遊戲者扮演營造廠商之專案經理角色，主要規劃遊戲所設定之專案，設法取得專案，得標後尋找適合包商施作工程，由承包工程中獲取利潤累積財富。

### (四)遊戲規則

每一位遊戲者都必須依循遊戲規則進行遊戲，遊戲之基本規則如下：

1. 進入系統前先申請帳號與密碼方能進入系統，管理者輸入管理者帳號與密碼進入管理者功能設計介面；遊戲者輸入帳號與密碼進入遊戲主畫面，如下圖所示。

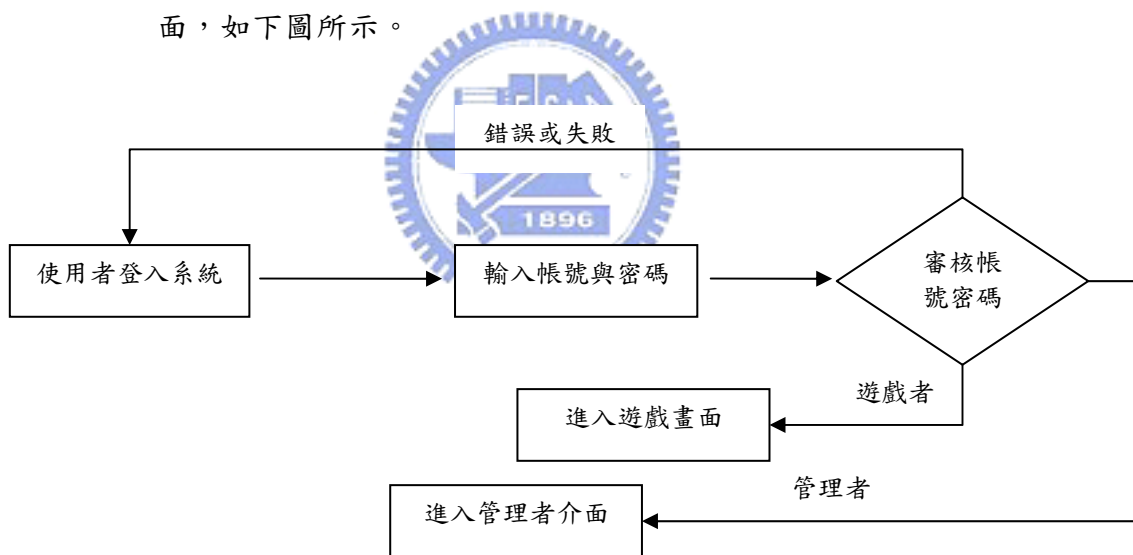


圖 4.1 遊戲登入流程

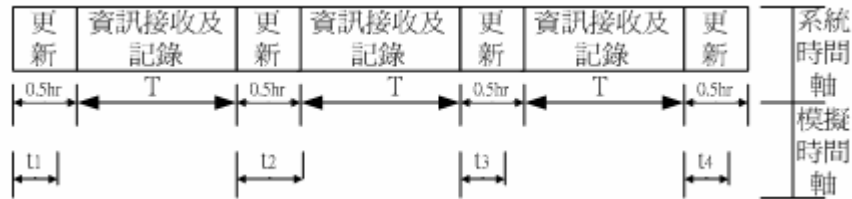
2. 管理者可隨時在網路上新增、修改或是刪除遊戲設計之專案資料、包商資料、不確定性事件資料、報價因子資料等。
3. 遊戲者初次登入遊戲，在功能列上點選公司選項之公司資料查看自己基本資料或點選招標所進入尋找標案的選項，開始尋求適合遊戲者之標案，若規劃完成則可規劃下一個專案。

4. 遊戲者選擇適合之專案後，系統會提供遊戲者工程概要、工作內容、工程限制、作業進度資訊與計價資訊等，遊戲者依系統提供之資料規劃專案。
5. 系統提供工程概要說明專案基本資料，如工程名稱、地點、業主等...。工程內容、工程限制與作業進度資訊提供遊戲者組織模組網圖之作業關係，計價資訊則提供遊戲者進行分包作業，分包後則向系統虛擬之包商詢價與詢問包商對分包項目之施作天數，規劃專案成本與工期資訊。
6. 決定成本後，遊戲者需決定工程之管理費用與利潤佔工程之百分比，訂出投標價，並送至系統進行決標，直至決標日期公佈得標訊息後，完成專案規劃便可進行下一個專案之規劃。
7. 系統有三種決標機制，詳情請至招標所之得標機制查詢，得標審查決標價、工期、競標資格與作業關係，若競標資格與作業關係不符合則淘汰資格，符合資格者依得標機制選出得標者，得標者能進行施工模擬。
8. 遊戲者每下一次決策，為決定一個月施工情況，在兩小時內可下多次決策，可以提早知道完工結果，但施工模擬採回合制，現實每兩小時系統統計一個月專案應施作之工期與成本，所以每月付款或計價都會對應每月付款期時間才給付，雖然可以先得知專案現金流量，但是真正可以得到款項，還是需等至模擬時間與現實時間吻合當月應得款項才能獲得。
9. 模擬結束後順利完成系統給予遊戲者獎勵反之則損失現有資金以滋懲罰，得標者獲得所估之利潤(得標價減實際成本)虛擬錢幣，且決標價為得標者之累積承攬金額，做為施工經驗，視標案是否有趕工獎金，當進度超前可給予遊戲者獎金鼓勵。
10. 遊戲者扮演營造廠商進行遊戲，按現在營造廠商規模分甲、乙、丙三等，一開始遊戲者皆為丙級廠商，當符合資格系統自動升等。
11. 具甲級營造廠資格之遊戲者，可競標任何工程專案；具乙級營造廠資格之遊戲者，可競標乙級及丙級之工程專案；具丙級營造廠資格之遊戲者，僅可競標丙級工程專案，因此配合遊戲者資格等級升級之機制，將可使得遊戲者不斷使用本系統進行分包管理模式之學習。
12. 當次月應付款大於現有資金時可向銀行或是遊戲者借款，借款方式於系統之銀行環境說明之。

13. 系統 24 小時開機，但每日 9:00 AM 自動計算需進行專案作業變化，至 9:30AM 後遊戲者才可使用直到至隔日早上 9:00AM。

#### 4.2.2 遊戲流程說明

本研究與以往營建管理教學最大之不同，為可在網路隨時更新題庫及資料，如下圖所示：



1. T：每日 23.5hr 為遊戲者與管理者可以線上操作之時間
2. t：系統模擬專案處理之時間，若不受影響通常模擬標案一個月之歷程，若有情況發生則取對專案影響最小為顯示專案模擬斷點之時間，通過受影響之情況有：
  - 不確定性事件開始與結束時間。
  - 標案投標截止日與標案決標日或開工日。

圖中更新為系統處理遊戲者對標案所下之決策，與管理者修改之資料，遊戲者無法在其間下達指令，而系統處理的資料：

1. 對執行專案產生不確定性事件影響
2. 公佈標案訊息與公佈得標者
3. 產生管理者設定之新標案
4. 調整模擬時間

資訊接收及記錄期間處理之資料：

1. 遊戲者：可尋找標案規劃後投標，並可對已得標之標案下指令，如趕工、更換包商，思考不確定因素解決方法等。

2. 管理者：設計新標案、新包商，調整系統時間與資料更改。
3. 系統：接收遊戲者與管理者所下之指令並儲存。

### (一) 管理者流程

管理者在遊戲中扮演業主的角色，在網路上操作系統與隨時新增即時資訊與專案，其功能為依需要創造標案、製造協力廠商、設定遊戲過程中不確定因素、修正並維護系統運作等。若是管理者登入則可進入遊戲之系統管理介面，能進行編輯之項目如下：

1. 專案資料庫：為儲存標案資料與公佈標案的地方，以便管理者新增、修改、編輯或刪除標案。標案資料庫包含，專案作業關係、專案計價項目及專案工程概要資料等三部份。
2. 供應/協力廠商資料庫：供應/協力廠商為管理者創造之虛擬角色，功能為協助遊戲者完成工程，管理者可增加、修改或刪除設定之供應/協力廠商。
3. 不確定性事件資料庫：儲存專案進入模擬施工階段後，不確定性事件隨機發生之設定，管理者設定不確定性事件發生之種類、機率與影響程度。

專案資料庫為產生標案之資料儲存處，為方便管理者能及時在網路上新增修改、編輯或刪除專案之功能，以方便開發不同專案及增加專案，產生專案之流程如下圖 4.2 所示，遊戲在開始前有兩個預設資料庫，為無法於網路修改之內建資料庫，分別為作業模組資料庫與作業數量資料庫，管理者在網頁設計專案之工程概要後，再到作業模組資料庫與作業數量資料庫提取專案作業項目與計價項目數量，並算出底價與完工工期後，儲存至專案之資料庫(工程概要、專案數量與專案作業等)，完成新增專案，而需修改只需提出已存之標案，而遊戲所需之專案將由管理者提送至網頁供遊戲者進行遊戲。

遊戲中供應廠商有報價與施作之功能，管理者可設定廠商之能力高低，讓遊戲者選擇適合之包商。同樣為考慮即時性，管理者能在網頁上做新增、修改與刪除等動作。而不確定性因素為施工時對施工有其影響成本與進度之改變，在標前卻不產生影響，所以研究暫不討論，而報價因子為考慮各使用者因條件不同而有不同之報價差距，而其假設之報價折扣在此設定數值，詳細資料在遊戲環境與模

組資料庫詳述。

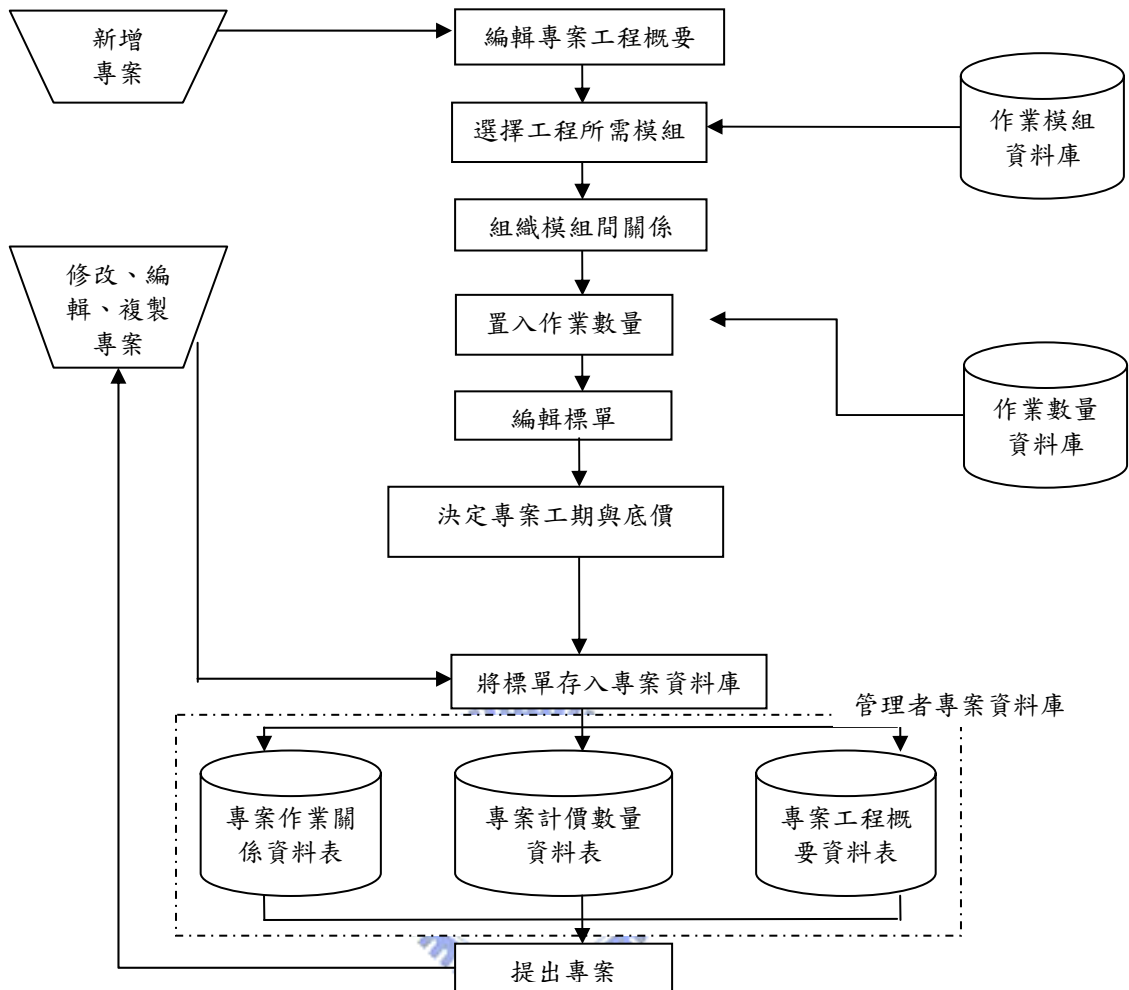


圖 4.3 管理者專案新增、修改、編輯流程圖

## (二) 遊戲者流程

若登入為遊戲者，將先進入遊戲主畫面，畫面之內容如 4.2.1 節所述，主畫面敘述遊戲背景、遊戲規則與連結至各場所之功能列，本研究遊戲架構如圖 4.4 所示，以下配合圖中招標之五個階段，招標階段、備標階段、競標階段、施工管理階段、檢核階段等，依序說明遊戲流程與遊戲者動作。

圖 4.4 之遊戲流程為舉遊戲者選中一個專案之過程，遊戲過程中管理者會不斷釋出專案訊息，完成標案規劃後可進行下一標案之規劃，而施工階段與檢核階段為標後訓練之研究。



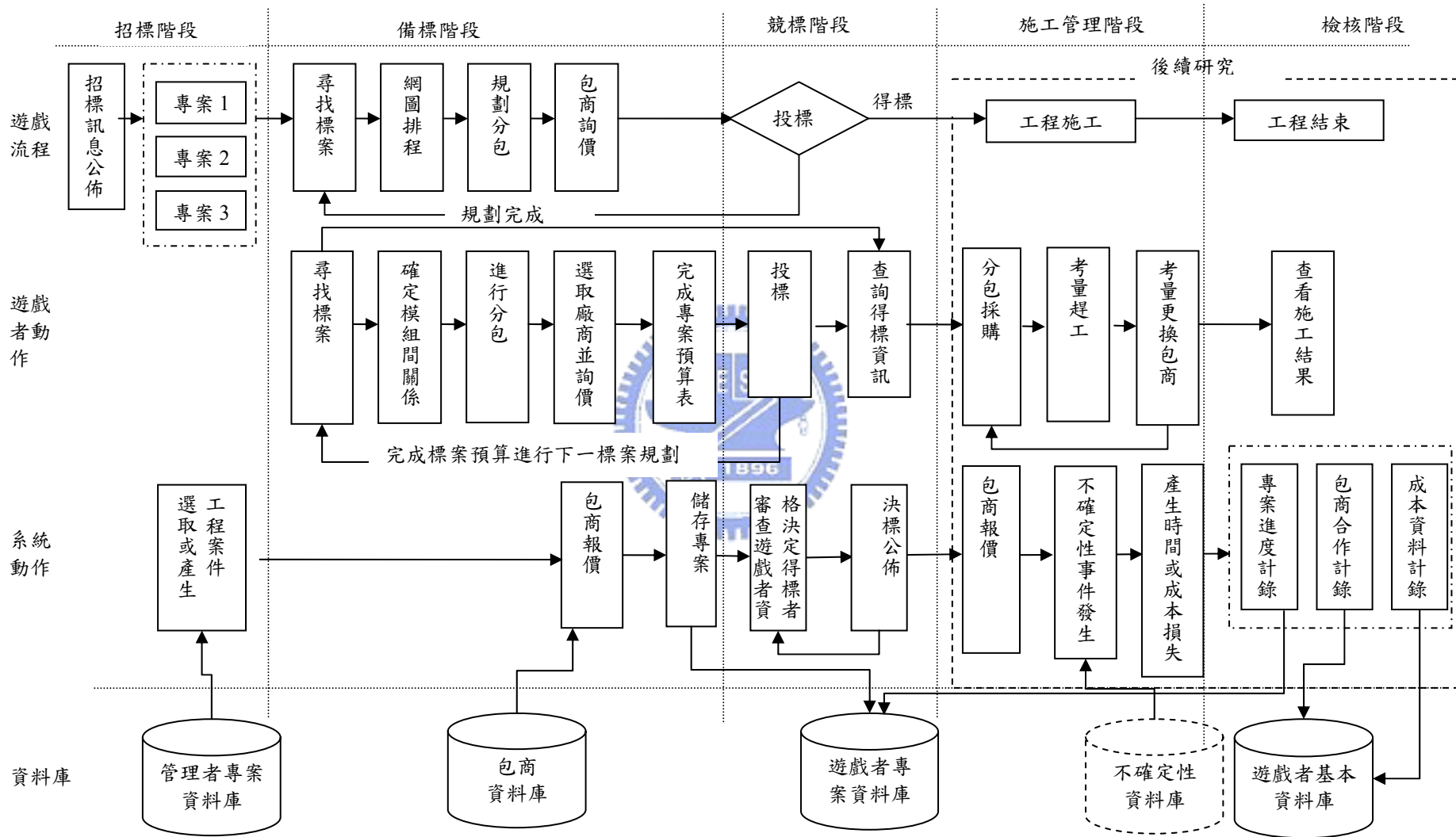


圖 4.4 遊戲架構總覽圖

## 1.招標階段準備

在遊戲招標階段屬於管理者增加標案、公佈標案與其他管理者需先新增之功能，如上一節說明管理者應有之功能。而圖中招標訊息公佈，為公佈管理者已儲存之標案釋出至網頁讓遊戲者選擇標案，遊戲模仿業主單位依工程需求設計之招標文件，內容包含工程名稱、業主單位、決標日期、工程地點、工程期間、工程範圍及競標資格限制等項目，讓遊戲者決定是否要進行規劃標案，若決定進行專案規劃則可獲得標案之工作內容，而工程概要內容如下表案例所示：

表 4.3 工程概要案例說明表

工程概要		
編號	概要項目	案例說明
一	工程名稱	第二高速公路後續西湖大甲段 C313 工程
二	業主單位	交通部臺灣區國道新建工程司
三	決標日期	遊戲模擬 3 年 2 月 2 日
四	工程地點	臺中縣大甲鎮·外埔鄉
五	開工日	遊戲模擬 3 年 7 月 10 日
六	工程期限	250 天
七	競標資格限制	甲級營造廠
八	競標方式	最低標
九	台灣區域	中區
十	趕工獎金	工程款 1/10000(每日/元)
十一	標單價格	500 元
十二	底標價	4000000 元(隱藏資料)
十三	工程內容	購買標單後附上
十四	逾期罰款	工程款 1/10000(每日/元)(後續研究)
十五	付款方式	現金付款(後續研究)

遊戲者(學生)依招標訊息提供之工程概要了解專案的內容，本研究之案例可由依實務之施工計劃書等有工程概要敘述、作業數量及網圖即可應用為遊戲之案例，依內容設計工程之概要項目。

依上表所示之第二高速公路後續西湖大甲段 C313 工程之工程概要，業主單位之註明，則讓遊戲者瞭解不同業主單位之工程案件；決標日期為通知遊戲者輸出專案分包結果之最後期限，如系統公告將於一回合(2 小時)後進行評選，因此遊戲者需於一回合內規劃出適當之分包策略，並決定投標之金額，若於限制時間內無提出相關競標資料，則尚失競標資格；工程地點則係告訴遊戲者工地所在位置，若遊戲者於其它地區如北區或南區廠商詢價，則包商之報價會偏高；開工日為通知遊戲者在開工日前需將專案進行之作業分包完成；工程期限則係提供管理者規

劃工程進度管理計畫之限期完工時間，遊戲者需考量作業成本及資源之限制條件，規劃可於期限內完工之分包及進度管理計畫；台灣區域設計為告知遊戲者施工區域，選擇與工程相近地點之包商可獲得較低之價格；競標方式採最低標、合理標、八折標等三種方式，在競標階段加以說明得標機制。

競標資格限制則係限制遊戲者可競標之專案類型，本系統參考目前營建業甲、乙、丙級之分級制度，遊戲者於本系統註冊後，將獲得丙級營造廠資格及基本之虛擬錢幣 300 萬元，其後系統視遊戲者施工完成得分，持續給予遊戲者虛擬錢幣，符合升級條件，則可升級為乙級、甲級營造廠。趕工獎金為鼓勵遊戲者能提早完工之獎勵，如實際給趕工獎金為例每早一天完工將給予工程款之 1/10000 為獎勵，工程款為遊戲者之決標價，逾期罰款則逾一天罰 1/10000 元；付款方式則告訴遊戲者一旦得標，業主每月付款之方式；底標價為管理者制定之標案價格。付款方式、逾期罰款為得標後之會對標案現金流量產生影響，在標前為參考用，而趕工獎金雖為完工後才有之獎金，但標前為鼓勵遊戲者規劃出最快之工期，所以在競標後也會有獎勵，詳細辦法於競標階段說明。

## 2. 備標階段之過程

遊戲者進入遊戲並尋找想承攬之專案，觀看各標案工程概要後瀏覽工程內容，工程內容應該包括說明工程施工項目，並告知工程限制讓遊戲者進行網圖排程前之作業關係排程之依據，以下以第二高速公路後續西湖大甲段 C313 工程內容敘述如下：

瞭解工程類型(如道路、橋樑工程)，並依系統提供之施工網圖組件，規劃分包及採購之項目工程內容：本標段北端接續 C311 標里程自 STR.57K+650，南接續 C314 標，全長 3320 公尺，均為六車道，南下北上採合併式，橫向坡度按最大超高 8% 佈設，路工工程長約 1111 公尺，里程自 STR.57K+650~57K+300 需進行坡地開挖，道路基礎需等填土開始才可動工，工作項目如下：

1. 土方工程：主要工作項目為路幅開挖、棄土、填土及邊坡保護
2. 道路工程：主要作業項目為路堤填築及瀝青混凝土路面工程，交通工程為全線道路標誌、路面標記及標線、護欄、隔欄、柵欄等設施

作業項目點出施工所需作業項目與暗示施工進行之作業關係，如：  
STR.57K+650 至 57K+300 為工程開始端需先進行開挖，暗示在進行路工工程前須先進行開挖，當開始進行填土時，才可鋪設基礎級配，這些都由系統管理者依不同專案設定不同之條件限制。

遊戲者評估過工程內容後確定可施作，則遊戲者可依據工程內容提供之作業項目，組織成工程網圖，而工程所需網圖可依系統建制之模組化網圖組織工程網圖，在施工網圖組件方面，本系統將依據工程內容，提供專案已設計之施工網圖組件，資料將由作業模組資料庫提出，系統提供之工程作業項目模組類型如圖 4.5 所示。

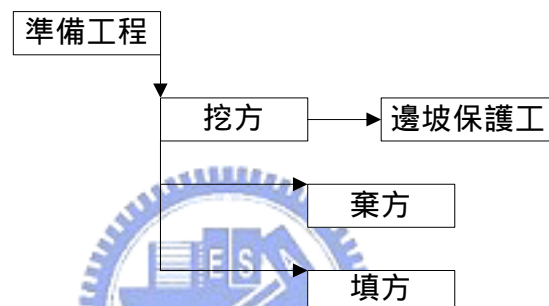


圖 4.5 工程作業項目模組(土方工程)

資料來源 (張敬廉 2001)

得知內容後遊戲者可開始進行網圖排程、規劃分包與詢問承包商施工所需工期與成本等，以下由遊戲者已經選擇標案後所進行之網圖排程、規劃分包與包商詢價等三部份，配合遊戲者動作動作說明。

網圖排程階段：

遊戲者尋找到適合標案後，遊戲者依據系統提供之作業項目組件，規劃作業組件之關係，進行網圖排程之工作，如圖 4.6 表示開挖作業及鋪設作業之作業組件，依工程內容所提示之內容，將模組與模組間作業關係確立關係後，即完成專案之網圖。

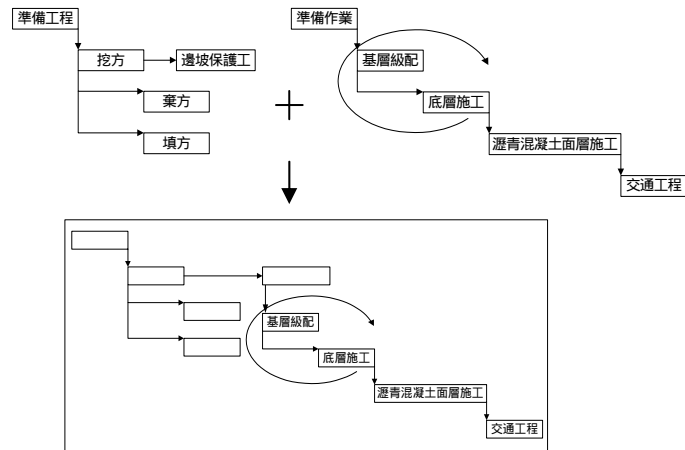


圖 4.6 作業組件關係示意圖

規劃分包階段：

將工程所需網圖排程後，遊戲者需依據專案提供之計價項目進行分包，根據本研究第三章之整理，遊戲提供三種分包模式讓遊戲者進行分包：

1. 勞務供應型：提供技術工於工程現場施作，並已有工作應使用之機具，計算方式採實作數量計價。
2. 材料供應型：供應大宗材料及一般材料，如鋼筋、混凝土等作業所有之計價項目，如果工程施作已經分包，材料則需尋找材料供應商提供。
3. 連工帶料型：所謂的「工程包」，材料採購上必須附帶勞務的性質，就是工與料都需供應之分包商。

遊戲者需依據本系統設定之三種分包方式，決定各工程組件之分包策略，例如鋼筋作業可採用純勞務分包，材料也可單獨發包，應係較為經濟之作法，若為減少分包介面策略，可採用連工帶料分包方式，因此遊戲者需自行評估何種分包方式最便宜，工期最短。

包商詢價階段：

當遊戲者將分包方式確定後，需在市場尋找能施作之廠商，詢問施作之施工成本與工期，選商有兩個考量一個是包商素質，一個是價格，根據第三章所選出之選商因子，決定廠商素質，而報價因子決定廠商報價行為，在得標前一般注重價格，廠商素質通常在得標後考慮比較多，因有完工之考量。

本階段系統之供應商會提供遊戲者分包項目之分包作業之工期、分包計價項目之成本，如下表 4.4 類舉已進行分包之分包方式總表：

**表 4.4 分包方式總表**

作業名稱	計價編碼	計價項目	材料數量	連工帶料	勞務供應	材料供應
作業 1	01	計價 A	2000	1	-	-
作業 1	02	計價 B	10292	-	1	2
作業 2	03	計價 C	30801	1	-	-
作業 3	04	計價 D	2379	-	2	3
作業 4	05	計價 E	1891	2	-	-

一旦作業已選擇連工帶料方式發包，就不可再選擇勞務分包或材料分包，當一作業選擇工跟料分開發包時，作業分包方式也不可選連工帶料。如上表所示此標案用 1.2.3 區分分包之方式，

**表 4.5 包商報價表**

分包項目(1)						
分包名稱	勞務		材料			
計價 A	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
計價 B	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
計價 C	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
包商名稱	施工總天數	施工金額	材料金額	連工帶料	總價	進行比價
包商 A	250	4000		11000	15000	<input type="checkbox"/>
包商 B	245	3000		10000	13000	<input checked="" type="checkbox"/>
包商 C	210	2000		12000	14000	<input checked="" type="checkbox"/>

遊戲者需分別對三個分包方式進行詢價，上表 4.6 為舉分包 1 報價表所示，此分包項目有三個適合施作之包商報價，遊戲者可選出幾位包商進行比價，如表 4.6 之比價表所示：

**表 4.6 包商比價表**

分包項目 1				
	作業 A	作業 B		
包商 B	145	100		
包商 C	110	100		
分包名稱	勞務	材料	包商 B	包商 C
計價 A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7000	7000
計價 B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3000	2000
計價 C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4000	6000
		折扣	2500	1000
		總價	11500	14000

由表中發現包商 B 比包商 C 價格低 1500 元，若不考慮工期可選擇包商 B，當

遊戲者把專案之作業都分包完成即完成專案預算表，並將專案資料傳送到系統中進行標案審查，則專案進行競標階段，在未通知得標前，遊戲者可繼續進行下一個專案規劃。遊戲設定一次最多 5 位包商報價，丙級廠商最高選取 2 位；乙級廠商最高選取 3 位；甲級廠商最高選取 4 位進行比價，比價過程中廠商會依據遊戲者之條件(由報價因子選出之條件)會有折扣價，所以條件越好之遊戲者將會比一般遊戲者能得到更低之價格。

當遊戲者將專案之分包、詢價工作完成後，依照包商給予之資訊獲得作業時間、資源單位成本等資訊，則可完成專案預算表，如表 4.7 所示。

表 4.7 第二高速公路後續西湖大甲段 C313 工程專案預算進度表

工程預算表						
工程名稱	第二高速公路後續西湖大甲段 C313 工程					
業主單位	交通部臺灣區國道新建工程司					
決標日期	遊戲模擬 3 年 2 月 2 日					
工程地點	臺中縣大甲鎮·外埔鄉					
開工日	遊戲模擬 3 年 7 月 10 日					
工程期限	1080 天					
競標資格限制	甲級營造廠					
競標方式	最低標					
台灣區域	中區					
完工獎金	10000(每日/元)					
標單價格	500 元					
逾期罰款	30000(每日/元)					
付款方式	現金付款					
專案進度表						
作業名稱	作業編碼	預定開始	工期	預定結束	浮時	先行作業
作業 1	DA01	92/4/1	206	93/11/9	0	無
作業 2	DA02	93/11/10	276	94/8/27	0	DA01
作業 3	DA03	93/11/10	211	94/7/21	37	DA01
作業 4	DA04	93/8/28	153	95/2/1	0	DA03
工程總成本	管理費	利潤	決標價	完工日期	總工期天	
1000000	10%	5%	1050000	95/2/1	635 天	

其後遊戲者再自行決定期望之利潤(%), 與施工可能需要之管理費(%), 加總後即為廠商之競標價, 管理費為總成本之百分比, 為預防災害或額外支出之費用, 若認為專案施工中意外發生可能性增大或較嚴重時可增大調整幅度, 建議值為 10%~15%, 若認為普通則建議值為 10%, 若認為可能性較低或不嚴重建議值為 8%~10%。表 4.8 內容有工程概要與專案進度表, 專案進度表顯示工程預算進度資訊, 而作業計價與包商資料, 並附上標案所有之類似表 4.7 標案的分包項目表, 如

確定專案之預算表後，送至系統等回合時間到則公佈得標者。

### 3. 競標階段

遊戲中有三種得標評選模式之運作機制與流程，以下說明之：

- 最低標：最低標之決標是以所有投標遊戲者中，報價最低且在系統管理者設定底價範圍內者為得標廠商。但若所有投標廠商之報價皆高於底價，直接宣佈保留或廢標，擇期另行招標。
- 八折標：得標方式為競標價達底價百分之八十範圍內最低價者得標，高於底價與低於底價百分之八十者，不予採用。系統評估低於底價之廠商，排除低於底價 80% 者之遊戲者，選取最接近低於底價 80% 之遊戲者得標。例如：業主訂底價 900 元，A 遊戲者投標價 1000 元、B 遊戲者投標價 800 元、C 遊戲者投標價 700 元、D 遊戲者投標價 600 元，依圖 4.6 所示，得標者為 B 遊戲者。

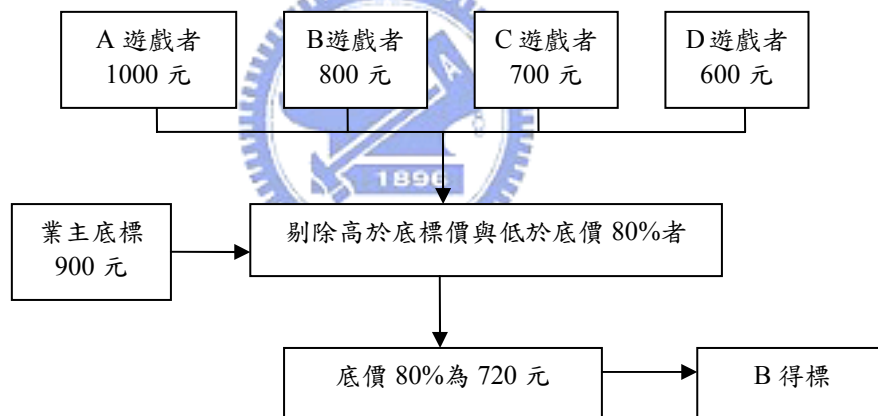


圖 4.7 八折標得標流程圖

- 合理標：合理標的底價計算方式，系統定為底價取其平均數(佔百分之七十)，投標之遊戲者標價平均數(佔百分之三十)，兩者相加即為開標底價，而以遊戲者投標價最接近並低於底價者得標，若低於底價 80% 以下，將被剔除，若無人得標則流標。如圖 4.7 所示，B 遊戲者將可獲得標案。



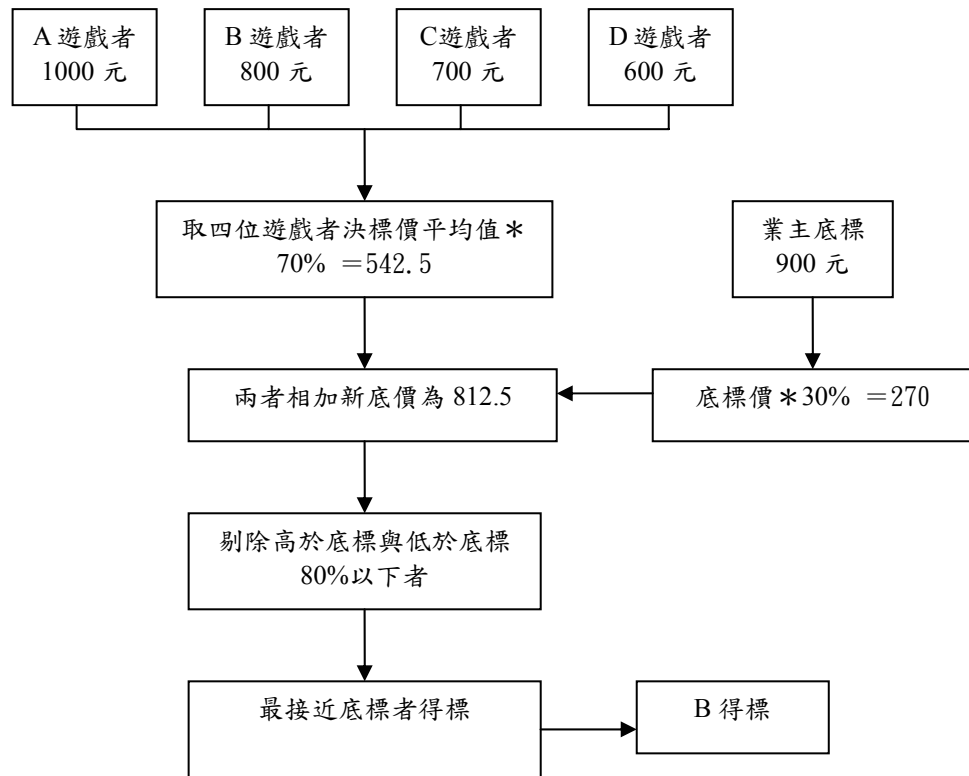


圖 4.8 合理標得標流程圖

遊戲者要針對不同的決標機制決定最後標價，除了最低標以最低價格決定得標者，其他兩種決標方式越接近底標者越容易得標，依此方式決定標價。實務上營造廠商認為能否得標較規劃工程重要，得標後能否完工且獲利更為重要，但施工前規劃卻是影響工程最大之因素，所以遊戲者根據不同之分包方式選出好的分包商所報之價格與工期是本研究標前訓練之目的，而後續之研究為模擬遊戲者所選之包商是否能如期完工，所以得標後就必須考慮包商施工品質或其他包商條件，增加完工之可能性。

#### 4. 施工管理階段

得標後為模擬專案進行之過程，因可能有多專案同時進行，當系統通知遊戲者得標後，遊戲者可進行專案施工管理階段之管理。管理項目有分包採購、更換包商或趕工等，當遊戲者同時擁有多個工程專案時，可對目前所取得的工程專案進行集體採購，亦即為謂之分包整合，整合方式為依戲者需要做合併、調配及擴大合約範圍等三種整合。合併主要以工程種類相同之工程項目進行合併分包，可同專案相同作業合併或與其他工程跨專案進行合併，以量大為折價考慮所以整合，或是選擇與目前執行中專案合作良好的協力廠商，將目前工程的分包項目分

包給此廠商，以擴大其合約範圍到目前的工程專案，以為增加廠商合作關係為主要的考量進行整合。

遊戲者應用整合資源方式降低成本與增加合作機會，並透過整合減少施工介面等好處，當整合分包後依然需要尋找廠商報價或是要求原廠商降價，所分包整合後再一次尋求廠商報價，並與下包商簽訂付款方式與計價方法等，直到作業項目被模擬時間觸發進行施工模擬運算。採購作業方式與標前之包商詢價流程相同，但得標後需考慮是否能如期完工，所以需考量廠商其他因素。

完工並獲得利潤為施工管理階段之目標，因遊戲時間不斷進行，需於每回合查看工程進度是否落後，遊戲者現有資金是否充足，當多專案同時進行時可能造成現有資金不足，所以遊戲者須停止進行其他工程之招標，以避免以債養債之情形發生。進度之監控方式，研究擬與 Microsoft Project 2000 之套裝軟體搭配，將資料由 Access 格式匯入 Project 2000 軟體中，軟體能用甘特圖之圖示顯示進行、正進行與未進行之作業，也可顯示預定之完工日，應用此軟體進行專案監控之方式，成本監控之方式則是將每個月收支統計，並預測未來之 3 個月的現金流量圖，再由 Access 匯入至 Excel 進行分析給遊戲者，遊戲者可依每月收支決定是否進行其他專案招標或是借款。專案模擬進行時每月將報告工程進度與成本收支，而且工程進行時會有不確定性事件發生，為增加遊戲趣味與真實感，遊戲將於後續開發不確定性事件影響之機制，實際開發將於後續研究做發展。

## 5. 檢核階段

每一專案結束後，系統將提供遊戲者在專案備標階段及施工階段之工期、執行成本、工程利潤及下包商表現之績效檢討機制。

- 在工期績效檢討方面，系統將透過 Project 2000 之分析功能，比較標前規劃與專案模擬後之進度差異，比較標前與標後進度之差異，檢討規劃與施工之落差，若是工程提前完工，則表示有良好之施工廠商下次合作可優先參考，落後則是選到不適合之包商。
- 在執行成本檢討方面，主要係比較備標時預估之作業成本與模擬後之差異，並分析差異造成之原因，若是獲利則表示工程調配資源得當。

- 在分包商表現方面，系統將記錄合作過之包商，讓遊戲者驗證選商決策及策略之適當性，此部份是讓遊戲者參考進度與成本檢討之依據。

專案結束後系統給予遊戲者獎懲如下：

- 如期完工則給予遊戲者完工之尾款，並將決標價納為施工經驗值。
- 若提早完工且專案有趕工獎金，則給予趕工獎金，若延期完工則以逾期罰款條件扣除遊戲者現有資金。

因標後訓練之目標為考驗遊戲者選擇包商完工能力，所以上述獎懲方式為增加遊戲者於施工階段訓練自己分包策略與快速決定包商之思考。



### 4.2.3 遊戲系統資料庫設定說明

系統將資料依特性與使用者方式不同共區分為六個資料庫，為完成系統某一特定功能之獨立組件。上一節在於交代遊戲之流程並說明案件模組資料內容設定，本小節將說明系統模組資料庫資料類型之定義，以下依序介紹之。

#### (一)作業模組資料庫

作業模組資料庫儲存內建各模組資料所包含之內容如下：

**表 4.8 作業模組資料表**

資料內容	附註
模組名稱	各模組名稱
作業編碼	模組所包含之作業編碼
作業名稱	模組所包含之作業項目
典型工期	一天可能施工之數量，如土方開挖一天 250M <sup>3</sup> ~900M <sup>3</sup>
(先行作業編碼,關係)	模組作業互相之關係
循環作業	模組內有循環作業之標明

模組作業在未被管理者用於組織專案前，所有設定值皆固定，無法從網路上更新，若須更改數值需至資料庫修改，依上表之設定舉土方工程作業模組為例，如下表所示：

**表 4.9 路面工程(瀝青)作業模組資料表**

模組名稱	路面工程(瀝青)			
作業編碼	作業名稱	(先行作業編碼,關係)	典型工期(單位/天)	循環作業
DA11	基礎級配	-	每天 500-600 m <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/>
DA12	底層施工	(DA11,SS)	每天 400-800 m <sup>3</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>
DA13	瀝青混凝土面層施工	(DA12,FS)	每天 600-1000 m <sup>3</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>
DA14	交通工程	(DA13,FS)	每天 200M~300M	<input type="checkbox"/>

作業與作業間之關係如上表所示，先表示前項作業之編碼，在逗點後表明關係，若作業超過兩個以上之關係，在(先行作業編碼,關係)欄中再用括號與逗號分開，例如交通工程可能要作業須等底層完成且面層完成可表示為 (DA12,FS),(DA13,FS)之方式表達，典型工期之作用為描述作業一天施作之數量，是為預估工期之依據，若輸入作業數量除以一天可能完成數量就可推估工期，而循環作業代表為模組內建標準之作業名稱與編碼，有相連作業連續分段施工之示意，如上表所示框中之部份為模組之循環作業，而循環作業之示意圖如下：

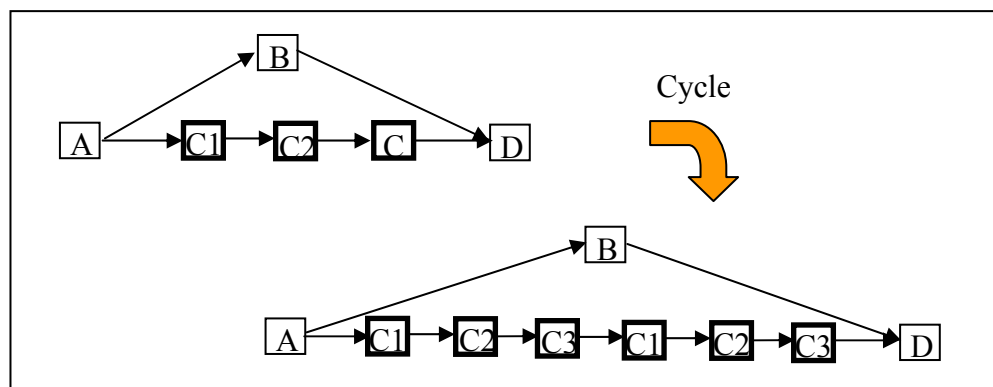


圖 4.9 “循環”作業示意圖

資料來源 (張敬廉 2001)

若路工之瀝青工程之循環次數為 2 次，施工關係為底層施工接瀝青混凝土面層施工再接底層施工接瀝青混凝土面層施工。

### (二)作業數量資料庫

作業數量也是遊戲內建之資料庫，內部包含模組作業預設之計價項目資料，如下表所示：

表 4.10 作業數量資料表

資料內容	附註
模組名稱	各模組名稱
作業編碼	模組所包含之作業編碼
作業名稱	模組所包含之作業名稱
計價編碼	作業包含之計價編碼
計價項目	作業包含之計價項目
單價	各計價項目之價格

各計價項目之單價為內建依若需修改則需進入資料庫修改，而單價已包含施工之工與料之價格，無法在網頁更新，作業數量資料庫儲存各模組作業之計價項目。

### (三)管理者專案資料庫與遊戲者專案資料庫

不管是管理者或是遊戲者之專案資料庫，皆包含三個子資料庫，但分別為管理者儲存專案用與遊戲者儲存專案之用，各個資料庫俱含工程概要，作業關係與計價數量等三種專案資料。

工程概要資料兩者之差異在於部份資料為遊戲者不能得知之訊息如底標價，而管理者可修改資料，遊戲者只能讀取不可輸入，工程概要資料為招標文件中說

明工程基本屬性資料，而內容如下表所示：

**表 4.11 工程概要資料表**

概要項目	資料類型	備註
工程名稱	字串	任意輸入
業主單位	字串	以公家機關為主
決標日期	日期	遊戲之年/月/日
工程地點	字串	任意輸入
開工日	日期	遊戲之年/月/日
工程期限	數字(整數)	專案之工期，單位為天
競標資格限制	字串	分甲、乙、丙級營造廠
競標方式	字串	最低標、合理標、八折標
台灣區域	字串	分北、中、南區
完工獎金	數字(整數)	單位(\$/每日)
標單價格	數字(整數)	預設 500 元
逾期罰款	數字(整數)	單位\$/每日(後續研究)
付款方式	字串	分現金付或是開票(後續研究)
工程內容	備忘	可輸入 255 個字元數
底標價	數字(整數)	公佈標案資訊時會隱藏
投標價	數字(整數)	遊戲者投標之價格
預估工期	數字(整數)	遊戲者所估之工期

除表格下三欄分別為遊戲者與管理者分別儲存，其他資訊為雙方都可得知，但遊戲者都只能讀取無法改寫，所以遊戲者之資料一旦存入系統將無法更改。

每一個專案之作業關係皆由管理者從作業模組資料庫提出數個模組後，編寫工程內容後再依專案各模組關係進行連結，也就是各專案之工程限制，因模組間並無關連且可同時進行，所以需依工程內容設下限制，亦即每專案都有特定進行之過程，而管理者與遊戲者之專案作業關係資料庫分別儲存作業關係資料與作業進度資料，作業關係設定如 4.12 所示：

**表 4.12 專案作業關係資料表**

資料內容	資料類型	資料輸入	附註
模組名稱	字串	管理者定義	從作業模組匯出
作業名稱	字串	管理者定義	從作業模組匯出
作業編碼	字串	管理者定義	從作業模組匯出
1.(先行作業編碼,關係)	字串	管理者定義	標準作業關係
2.(先行作業編碼,關係)	字串	遊戲者輸入	遊戲者自訂作業關係

作業之模組名稱、作業名稱與作業編碼之資料是從作業模組匯出，而先行作業編碼分為兩部分，目的為比對遊戲者是否組織正確之作業關係，先行作業編碼(1)為管理者依工程內容訂各模組間之關係，先行作業編碼(2)為遊戲者依工程內容自

行判斷作業關係所設定之關係，若遊戲者與管理者關係不符則在標前訓練中喪失資格無法得標。相同之作業之模組名稱、作業名稱與作業編碼為雙方都能得知，但下兩個資料分別存於管理者與遊戲者資料庫。專案關係資料庫之進度資料如表 4.13 所示：

**表 4.13 專案作業進度資料表**

資料內容	資料類型	資料輸入	附註
模組名稱	字串	系統匯入	作業關係表匯入
作業名稱	字串	系統匯入	作業關係表匯入
作業編碼	字串	系統匯入	作業關係表匯入
施工數量	數字(整數)	管理者設定	管理者輸入數量
開始時間	日期	外部系統匯入	由 Project 2000 匯入得知
工期	數字(整數)	系統匯入	包商資料庫匯入
結束時間	日期	外部系統匯入	由 Project 2000 匯入得知
浮時	數字(整數)	外部系統匯入	由 Project 2000 匯入得知

表中模組名稱、作業名稱與作業編碼由作業關係表匯入，遊戲之進度資訊無法由系統獨立產生，研擬匯入相關之進度規劃軟體如 Microsoft Project 或是 P3 等軟體經過運算後，再匯出至系統資料庫專案，所以專案之開始時間、結果時間與浮時需由外部匯入，而遊戲設定作業之工期由包商所提供，在包商資料庫將詳述之，而專案之進度資料管理者與遊戲者都不相同，所以除模組名稱、作業名稱與作業編碼等，其他項目都是各自求得。

成本資料方面此部份資料為作業項目的計價項目表，有關作業項目的計價，依表 4.14 所示：

**表 4.14 管理者與遊戲者作業計價項目表**

資料內容	資料類型	資料輸入	附註
作業編碼	字串	系統匯入	作業關係資料表匯入
作業名稱	字串	系統匯入	作業關係資料表匯入
計價編碼	字串	管理者輸入	作業數量資料庫匯入
計價項目	字串	管理者輸入	作業數量資料庫匯入
計價數量	數字(整數)	管理者輸入	管理者設定
單價	數字(整數)	管理者設定	作業數量資料庫匯入(此部份隱藏遊戲者無法得知)
包商報價	數字(整數)	系統計算	包商提供之單價

表中作業編碼至計價數量雙方都可由見之資訊，而以下管理者作業計價項目表儲存著單價，遊戲者之價格為包商之報價。本研究之作業之進度、成本資料與包商習習相關，作業模組資料會與包商模組資料互相影響，以下介紹包商模組資料庫所包含之資料與相關設定。

#### (四)包商模組資料庫

包商為管理者所設定之虛擬包商，依據第三章分析 16 個選商考量因子中選出之具有量化（成本高低、人力資源）特性之因子，設計包商之基本條件，如表 4.15 所示：

表 4.15 包商基本條件分析表

分類	考量項目	項目數值	使用說明	單位
品質	品質控制	不確定性包商因素	後續研究	-
成本	成本高低	包商報價	包商施作或供料之金額	元
工期	進度控制	包商工率	分高、中、低三種	典型工期
技術	人力資源	勞務成本	勞務之報價	元
	安全衛生計畫	不確定性勞災因素	後續研究	-
公司	歷史績效	承包次數	曾承攬之工作次數	次數記錄
	地理位置	台灣區域	分北、中、南區	無
	合作關係	合作次數	曾與各遊戲者合作次數	次數記錄

上表為包商基本條件分析表，其中品質控制與安全衛生計畫本研究設定之應用方式為不確定性事件之影響為標後訓練影響因素，這兩個因素將於不確定性事件資料庫中概略敘述，本研究標前之訓練將不考慮此 2 項因素之影響。

遊戲中包商與作業工期、報價與施工品質相互影響，通常報價高工期應該就短品質就高，報價低則工期長品質低，不過這並不是必然所以設計時除依常理判斷，也可新增報價高工期長品質低等不同包商。遊戲設定作業之成本由包商報價所決定，而包商之報價(Cost)分三種，依分包方式之不同有供料、勞務與連工帶料之價格，而管理者可參考由作業數量資料庫提供之價格，訂出三種分包方式之包商報價，唯一的原則就是連工帶料之價格不會比供料加上勞務高。舉例來說設定包商能施作挖方之路幅開挖與近幅利用之計價項目，若作業數量資料庫提供每M<sup>3</sup>為 55 元，則管理者可設包商連工帶料 60 元，勞務 45 元，材料 25 元，即供料+勞務>連工帶料之報價，管理者在設定包商能報價之計價項目時不一定三種分包方式都能承攬，有的項目只提供勞務或只供料，所以遊戲者因限制不能連工帶料就需人料分離，且包商材料價格偏低當遊戲需大量採購材料時也可採用料與勞務分開採購。

包商工率高低設定為工程典型工期平均值與變異數的表示方式，包商工率



高、中、低區間是對典型工期取平均值的 $M_3$ 、 $M_2$ 、 $M_1$ 就是指工率低、工率中、工率高的數量平均值，包商工率為表示方式為 $x \in N(M_i, \sigma^2)$ 。典型工期為一個區間值，所以每天完成之數量為一種分布，而且因下包商的不同可能變異數也不同，如果照施作狀況好、中等跟不好三種情況決定，以常態分配來表示如圖 4.10 施工數量分布圖所示。

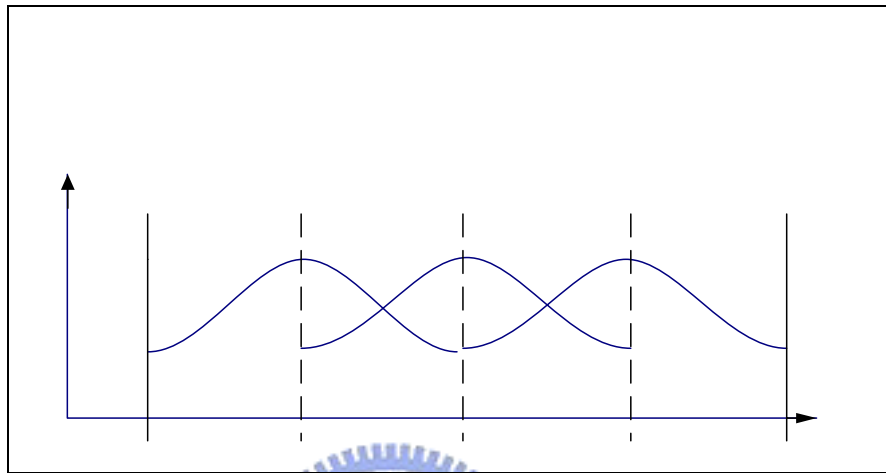


圖 4.10 施工數量分布圖

圖中各代號的意義如下：

$$M_2 = (B-A) / 2$$

$$M_1 = (B-M_2) / 2$$

$$M_3 = (M_2-A) / 2$$

A：區間內最低值(即典型工期一天施工最低量)

B：區間內最高值(即典型工期一天施工最高量)

$M_2$ ：介於 A 與 B 區區間平均值

$M_1$ ：介於 B 與  $M_2$  區區間平均值

$M_3$ ：介於 A 與  $M_2$  區區間平均值

所以工率低之施工數量分布為 $f(x_3)=N(M_3, \sigma^2)$ ，而工率中等之施工數量分布為 $f(x_2)=N(M_2, \sigma^2)$ ，工率高之施工數量分布為 $f(x_1)=N(M_1, \sigma^2)$ ，所以推估工期

工式如下所示：

$$d_0 = a_0 \div x$$

$d_0$ ：工期(duration)

$a_0$ ：數量(amount)

$x$ ：包商當天工率

其中  $f_i(x) = N(M_i, \sigma^2)$

$i$ ：表示工率低、中等與高的代號，所以  $i$  值為 1、2、3

$N$ ：表示常態分布(Normal)

$M_i$ ：表示工率低、中等與高的中間值

$\sigma^2$ ：顯示區間大小的變異係數

$f_i(x_i)$ ：表示包商不同工率區間可完成之數量函數

舉挖方作業來做例子說明，每一天大約可完成 500-600 m<sup>3</sup>數量，所以A值為 500 則B值為 600，以包商工率為中等情況，如果標準差為 10，則施工數量分布應該為  $f_i(x_i) = N(550, 10^2)$ ，若作業數量為 5500 m<sup>3</sup>，則包商可能施作 11 至 12 天。綜合上述包商工率數學算式，可得表 4.16 包商工率表。

表 4.16 包商工率表

	包商工率		
	工率低	工率中	工率高
工率範圍( $\sigma^2$ )	A ~ $M_2$	$M_1$ ~ $M_3$	$M_2$ ~ B
中間值	$M_3$	$M_2$	$M_1$
機率範圍	$N(M_3, \sigma^2)$	$N(M_2, \sigma^2)$	$N(M_1, \sigma^2)$

包商基本條件最後兩項因素，歷史績效與合作關係，分別為與不同營造廠合作記錄與每一個營造廠合作之次數，所以歷史績效為包商總合作次數，合作關係則是與每一個營造廠合作之次數，這兩項因素讓遊戲者參考包商之優劣，而台灣區域之影響為包商報價之獲利率，即工程位置不在相同區域時包商會提高其獲利

值，以抵銷路程或駐場人員之開銷，作為包商資料庫報價因子之數值參考，經由上述之條件包商之資料如表 4.17 所類舉之格式：

**表 4.17 包商基本條件表**

包商編號	001			
包商名稱	皇太股份有限公司			
作業項目	計價項目	勞務單價	材料單價	連工帶料單價
挖方	路幅開挖與近運利用	45 元	25 元	60 元
台灣區域	包商工率	歷史施工次數	合作次數	
中區	高	30	連結使用者資料庫	
可能發生不確定性事件(後續研究)				
	發生機率	成本影響	工期影響	
數值調整	+1	-1	-2	

依文獻所挑選之包商對營造廠商的報價行為，報價因子為當遊戲者挑選幾位包商進行比價時，包商會列出每項計價之報價並依遊戲者之條件降低價格。這些因子在由 Ali (1998) 提供並能用於系統方式如下表所示：

**表 4.18 包商報價因子應用說明表**

編號	報價因子	使用說明
1	付款習慣	付款方式(後續研究)
2	施工經驗	承攬工程累計金額
3	相似工程專案之管理經驗	遊戲者施工經驗(後續研究)
4	經濟能力	遊戲者現有資金
5	第一次交易	合作次數
6	承攬其他工程專案之相似分包項目	資源整合之用(後續研究)
7	承攬其他工程專案之相似分包項目的得標機會	同上(後續研究)

再加上因包商地域環境不同，適合標前之報價因子之有施工經驗、經濟能力、合作次數與包商台灣區域等四項。其他因子於後續研究使用可能不同，故不加以詳述，使其自由發揮並增設其他不同條件之報價因子。

**表 4.19 包商報價折價參數表**

(1)施工經驗	條件	1500 萬以下	1500 萬~10000 萬	10000 萬以上
	折扣	0	15%	20%
(2)經濟能力	條件	1000 萬以下	1000 萬~2000 萬	2000 萬以上
	折扣	0	10%	12%
(3)交易次數	條件	10 以下	11~20 次	21 次以上
	折扣	0	10%	30%
(4)台灣區域	條件	北區	中區	南區
	折扣	20%	20%	20%

除台灣區域為一固定數值外，其他條件可賦予一個區間值，當遊戲者達成條

件時給與折扣，遊戲已有預設值，但管理者還是可依情況修改，所有折扣為報價之%如表 4.24 所示。表中之施工經驗為遊戲者之累積承攬金額、經濟能力為現有資金，交易次數為與各個包商之合作次數，台灣區域指工程之位置與包商所在地，若為同區則廠商給予折扣，若假設路幅開挖與近運利用每M355 元，包商連工帶料報價為 60 元，若總共 100 M<sup>3</sup>所以總價 6000 元。這是報價因子不考量遊戲者條件之報價總價，當 A 遊戲者施工經驗 3000 萬，現有資金 2100 萬，A 遊戲者與甲包商合作次數 7 次，工程位於北區包商也位於北區，A 遊戲者向甲包商與其他包商要求比價時，包商會依序施工經驗、經濟能力、交易次數、判斷台灣區域比價之總價，計算判斷方式如下：

$$\text{施工經驗：} 60 \times (1 - 0.15) = 51$$

$$\text{經濟能力：} 51 \times (1 - 0.1) = 45.9$$

$$\text{交易次數：} 45.9 \times (1 - 0) = 45.9$$

$$\text{台灣區域：} 45.9 \times (1 - 0.2) = 36.72$$

依上述計算方式每一公尺(m)單價是 36.72 元，數量共 100 M<sup>3</sup>所以總價為 3672 元，若是折扣太大管理者可再調整數值。而後續之付款習慣可用於遊戲者開票給包商，包商之報價調整或是資源整合後數量增加，價格降低之使用方式，可於標後訓練開發使用。

#### (五)遊戲者基本資料庫

遊戲者基本資料庫存放著遊戲者擔任營造廠商之帳號、基本資料，遊戲記錄及密碼等，遊戲者所應包含的資料如下表 4.20 所示。

表 4.20 遊戲者資料分析表

資料內容	資料類型	資料輸入	附註
營造廠商代號	數字(流水號)	系統編排	
營造廠商名稱	字串	使用者輸入	
營造廠商密碼	字串	使用者輸入	
廠商競標資格	字串	系統設定	分甲、乙、丙級
資本額	字串	系統設定	升等資格先決條件(1)
現有資金	數字	系統匯入	可應用之資金
遊戲資歷	數字	系統設定	天數
其他說明	備忘	系統設定	包含實務上其他條件但不列入系

			統使用之說明
作業成本記錄	檔案	系統匯入	遊戲者專案資料庫
完成專案記錄	檔案	系統匯入	遊戲者專案資料庫
施工經驗	數字	系統匯入	承攬工程累計金額

營造廠商代號、名稱為系統區別遊戲者之依據，資本額代表著公司規模，在系統中依實務狀況分三種等級，遊戲者現有資金達成升級條件後，系統自動將遊戲者資本額升等，而遊戲者所扮演之營造廠若要升級條件如資本額外，還有施工經驗達乙級或甲級之承攬工程累計金額，如下表所示：

**表 4.21 遊戲者升級表**

類別	資格內容	
甲級營造廠	資本額	1.現有資金在一億元以上，並向系統登記成為資本額。
	升等資格	2.領有乙級營造資格滿模擬世界二年，並於五年內承攬工程累計金額達二億元以上。
乙級營造廠	資本額	1.現有資金在一千五百萬以上，並向系統登記成為資本額。
	升等資格	2.領有丙等營造資格滿模擬世界二年，並於五年內承攬工程累計金額達一億元以上。
丙級營造廠	資本額	1.資本額三百萬元以上。

現有資金為遊戲者可使用之資金，作為承包工程之資金，而專案記錄為遊戲者完成專案之歷程，資料儲存於專案進度資料庫內。

#### (六)不確定性模組資料庫

不確定性即為所謂風險事件，由於風險事件對工程影響非常複雜，研究無法描述完整，但可利用一些簡單之計算方式，使事件對遊戲產生影響，但無法與實務造成一樣影響結果，正確使用方式將仰賴後續研究對風險事件影響進行分析，使風險事件能縮小遊戲與實務情況之差距，以下概述遊戲使用方式與參數設定。

周慧瑜(2002)認為不確定性事件包含了風險事件來源、風險事件與風險事件結果，而所有風險皆源自於其中一或多項風險來源因子，並且導致一或多項風險事件結果。除了風險事件外周世傑(2002)認為營造安全事故之發生，除勞工生命安全受到威脅外，亦會對工程造成影響。

研究依述兩位學者所制定之不確定性事件分為三項風險事件來源，分別為作業事件、包商因素事件與勞災事件三類，以下分別敘述如下：

1. 作業事件：施工中會因作業的特性不同或使用的機具不同，在施工時會造成金錢損失與進度延誤，如土方工程施作會產生坍方，以致發生於施工後要重工，會對作業成本提高且進度延誤。
2. 包商因素事件：包商在專案施工過程中，因人為疏失，偷工減料或是施工品質低，造成進度落後與成本的損失。例如現場工程師在做施工計畫時，未察覺設計圖的缺漏，以致於發生施作錯誤的情形，造成損失。
3. 勞災事件：勞工在進行施工可能造成之災害，如墜落等。

風險事件之作業事件可參考各實務專案之施工計畫書或是工地日報表等可能有之災害進行設計，包商因素事件可經過訪談文獻或是工地日報表等方式整理出包商可能產生之事件，而勞災事件之種類可參考周世傑(2002)所制定之種類。文獻與業界都將不確定行事件結果，顯示於對工程時程與成本之影響，依據對工程影響甚大之事件進行災害預防，而預防之分析分為發生機率與影響進度與成本程度之考量，部份營建業者將風險發生機率分為五個等級，如下表所示：

表 4.22 風險可能性分類表

風險可能性分類表		
等級	分類	發生機率
1	應該不會發生	約 1/1000
2	極少發生	約 1/100
3	偶而發生	約 1/10
4	可能發生	1/10~1
5	經常發生	=1

風險發生機率與影響之嚴重性即構成風險矩陣，如將風險機率與影響程度皆分五個等級，則可繪成一風險機率影響對應表如下表所示。

表 4.23 風險機率影響對應表

		嚴重性等級				
		成本與進度損失				
		1	2	3	4	5
發生率等級	機率					
5	約 1/1000	(1,5)	(2,5)	(3,5)	(4,5)	(5,5)
4	約 1/100	(1,4)	(2,4)	(3,4)	高(4,4)	(5,4)
3	約 1/10	(1,3)	(2,3)	中(3,3)	(4,3)	(5,3)
2	1/10~1	(1,2)	低(2,2)	(3,2)	(4,2)	(5,2)
1	=1	(1,1)	(2,1)	(3,1)	(4,1)	(5,1)

風險發生機率與影響之嚴重性即構成機率影響對應表，表中將風險評估分成三個等級，分別為高、中、低風險，高風險為(2,5)~(5,5)深色區間內，中風險為(1,4)~(5,1)淺色區間內，低風險為(1,1)~(3,1)白色區間內，按上表所示，可在各種作業設定該作業發生之事件，設定事件名稱後決定其發生機率與嚴重性，而包商之不確定性為調整影響事件之機率或影響程度。

舉一例說明，如在開挖作業中發生湧水之機率為 1/100，一但發生對成本造成等級 3 成本損失為作業成本之 3%，等級 2 進度損失為作業工期之 2%，若包商不確性系數可以調降進度與成本各 1 級的損失，則可降到等級 1 進度損失為作業工期之 1%，等級 2 成本損失為作業成本之 2%，若作業成本 100 萬，工期為 20 天，事件真發生時會造成多 2 萬與多 2 天的損失。



### 4.3 遊戲環境與模組資料之流程

遊戲環境介面主要由四個場所組成分別為招標所、公司、銀行、市場等，場所設立之目的除了讓遊戲者有身歷其境之感覺，另一目的為在網路呈現不同場所所有不同資料與系統運算之結果。前述之流程未能與虛擬環境場所結合說明，本章節將遊戲者流程與模組資料配合虛擬之場所做說明。遊戲在招標階段為管理者制定標案階段，創造標案之管理者動作與系統流程如下：

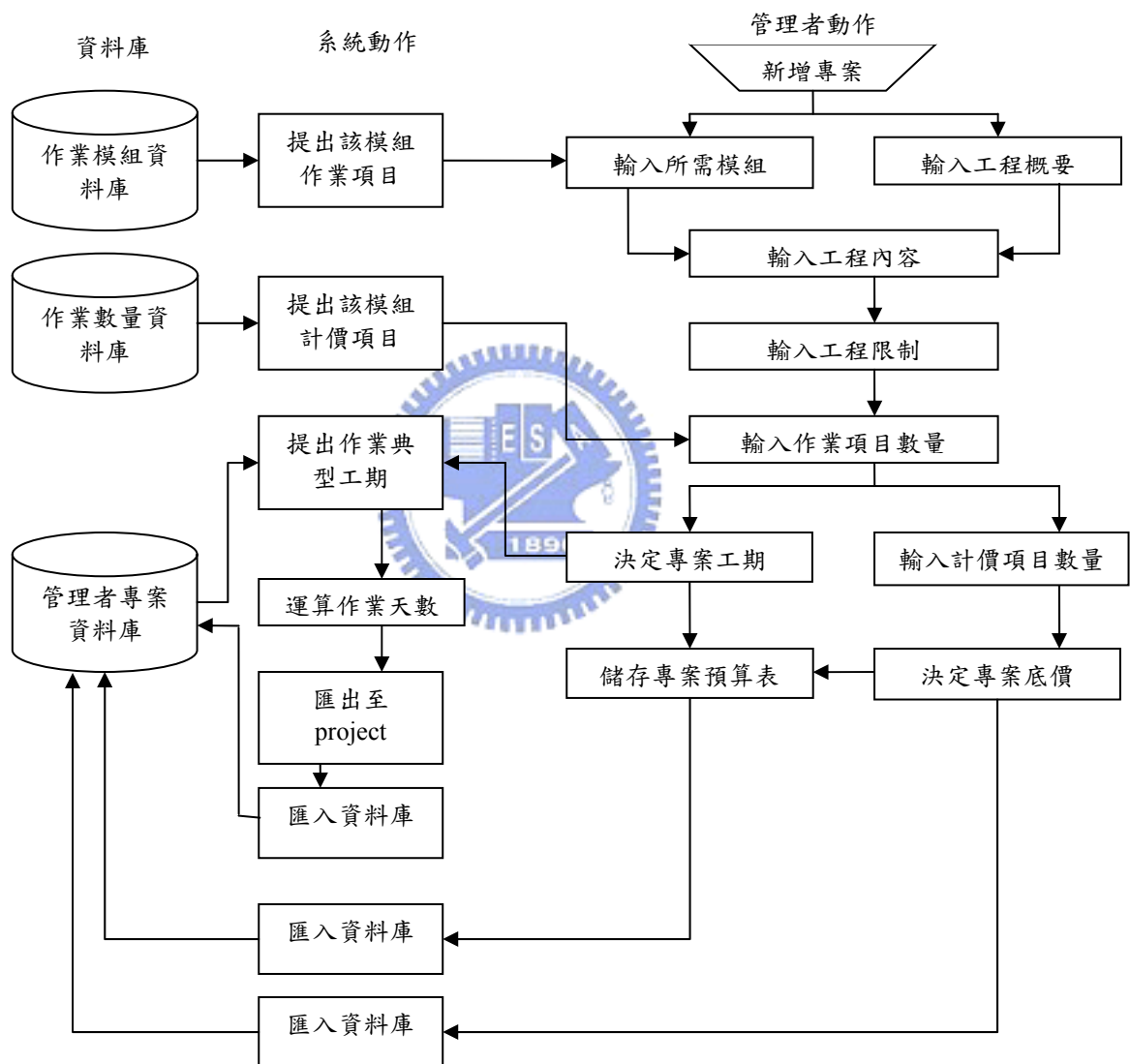


圖 4.11 管理者新增標案系統流程圖

遊戲無法在網頁顯示進度或是作業之開始時間，所以要決定工期，需外掛至其他進度軟體，如 Microsoft Project 2000、P3 等，本研究擬以 Project 2000 為外掛程式，將資料匯入 Project 計算工期，再將資料轉成資料庫能讀取之格式，即可獲



知專案之進度資訊，並可審查專案進度是否有錯誤。已建立之標案則可提出至招標所讓遊戲者進行備標之準備，如圖 4.12 所示。

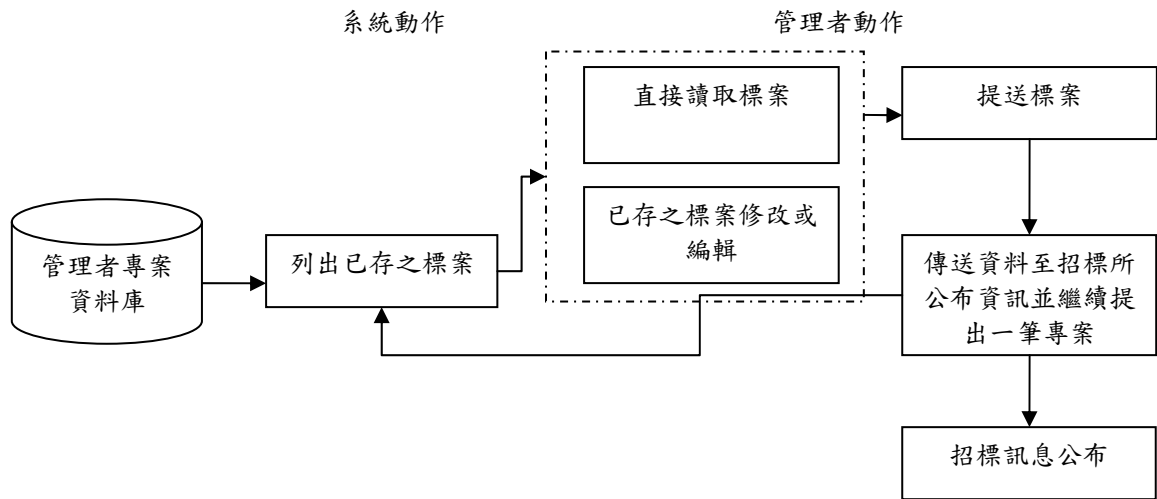


圖 4.12 管理者提交標案流程

當管理者公佈標案資訊後，遊戲者可搜尋適合自己競標之標案進行競標之準備，遊戲設計對於備標階段包含四個步驟，尋找標案、網圖排程、規劃分包、包商報價等四個過程，圖 4.13 流程圖說明遊戲者登入後進行尋標過程。

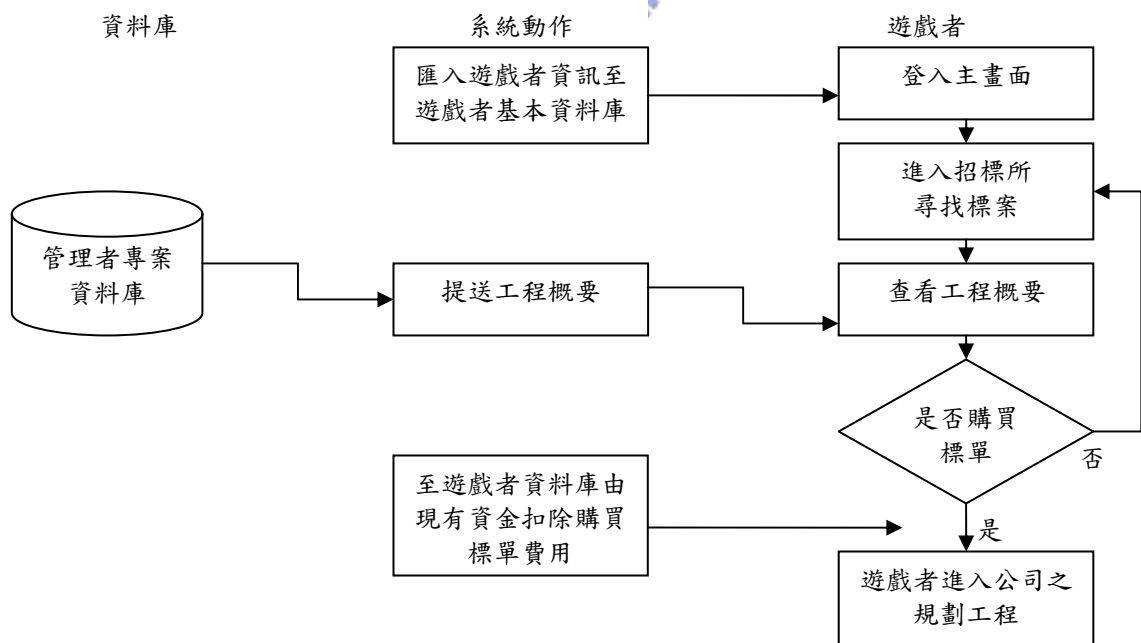


圖 4.13 遊戲者尋找標案流程圖

遊戲者需依業主所設之工程限制決定模組與模組間作業關係，完成作業關係後則可進入作業分包之決策，如下圖所示。

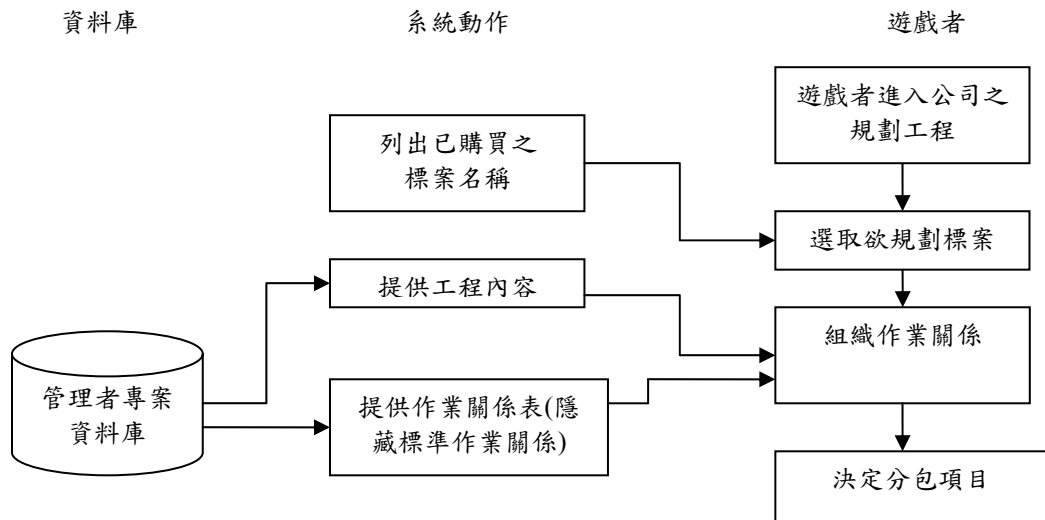


圖 4.14 組織作業流程圖

如上圖所示標案之工程內容組織作業關係後，遊戲者可依自身條件與標案決標機制決定分包策略考量，在不考慮決標機制下，理想規劃模式為工期最短、成本最低、介面少為佳，標前之規劃是能讓工期越短越好，成本也能最低，但通常快成本就高，成本低就做的慢，所以在工期與成本同時考量下，無法兼得需做取捨，遊戲者視情況判斷於分包策略上做調整。例如若無經濟壓力考慮下，分包介面管理為影響工程進行之因素，在分包策略考慮上減少介面為分包管理之重點，通常採取連工帶料的分包方式，若作業項目有因材料特性量大可降低成本之特性，可採材料與工分開發包，或是想越快完工越好則選擇施工快之分包商。

確定分包方式與分包之作業項目即可向包商詢價，而包商報價之流程如下圖 4.15 包商報價流程圖所示：

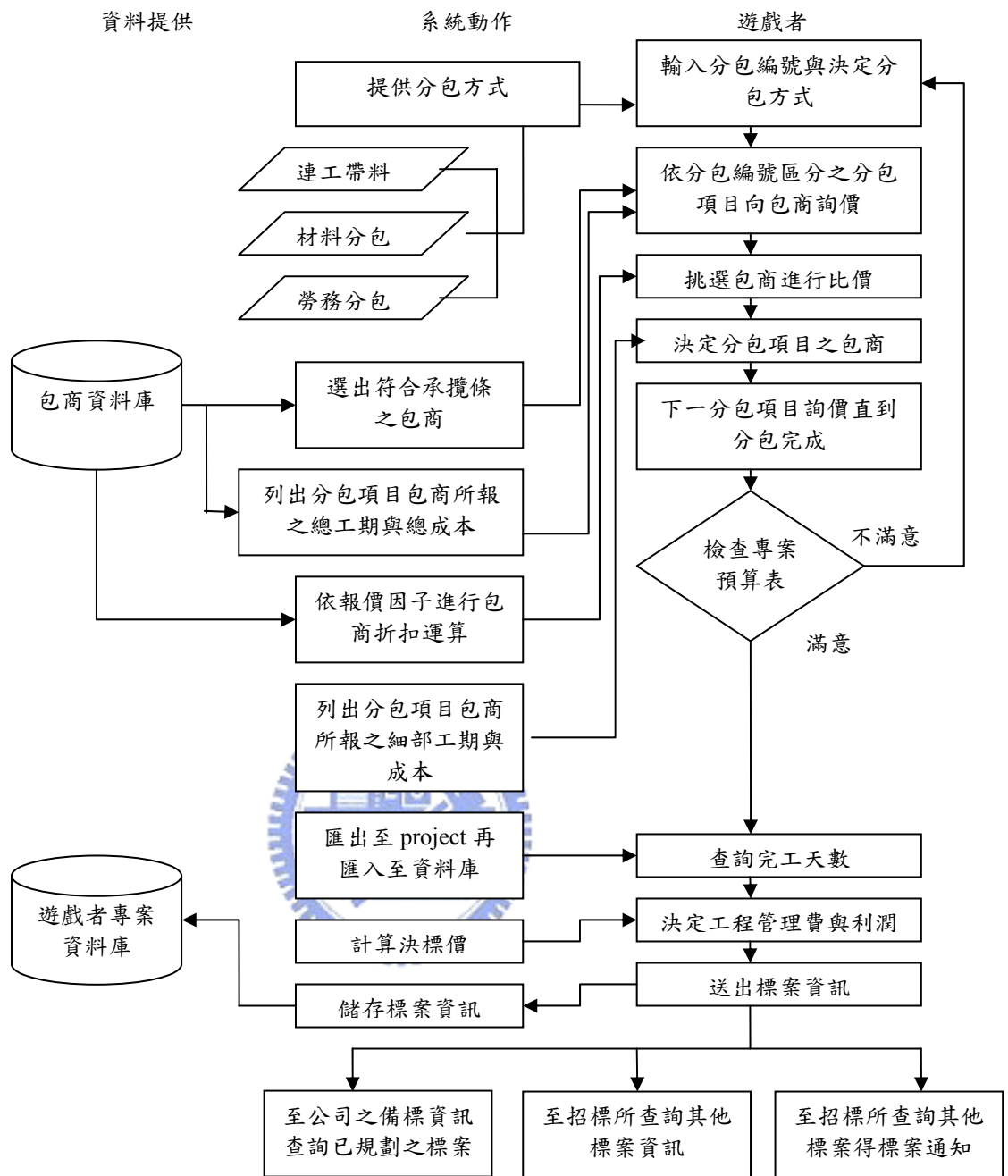


圖 4.15 分包與包商報價流程圖

系統會依遊戲者所選擇之分包項目進行篩選，需符合分包項目之承攬作業類型，系統才顯示包商報價內容。包商根據自身設定之獲利率與施工工率做第一次報價，包商不提出分包細項之說明，遊戲者只能依自身條件挑選數個包商進行比價，如丙級營造廠只能在適合的包商中挑選 2 個小包商。當專案完成時可獲得專案預算表，完成預算表後將預算表資料回傳至系統，等待決標時間公佈。

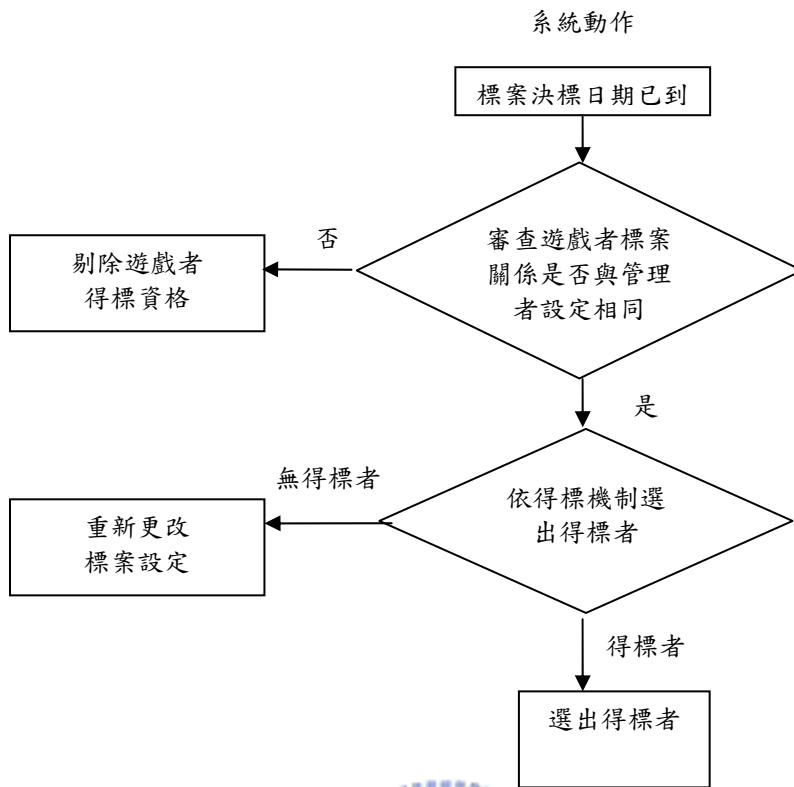


圖 4.16 標前訓練競標流程圖

競標階段為標前教育訓練評分階段，每一個標案只有得標者，在遊戲中得標之遊戲者已經達成標前訓練之目標，後續研究將進行得標後標案施工管理，遊戲中將模擬工程施作採回合制，每隔現實時間兩小時電腦模擬一個月施工情況，若遊戲者得標後，即可進行工程施作模擬，施作流程如圖 4.16 所示。

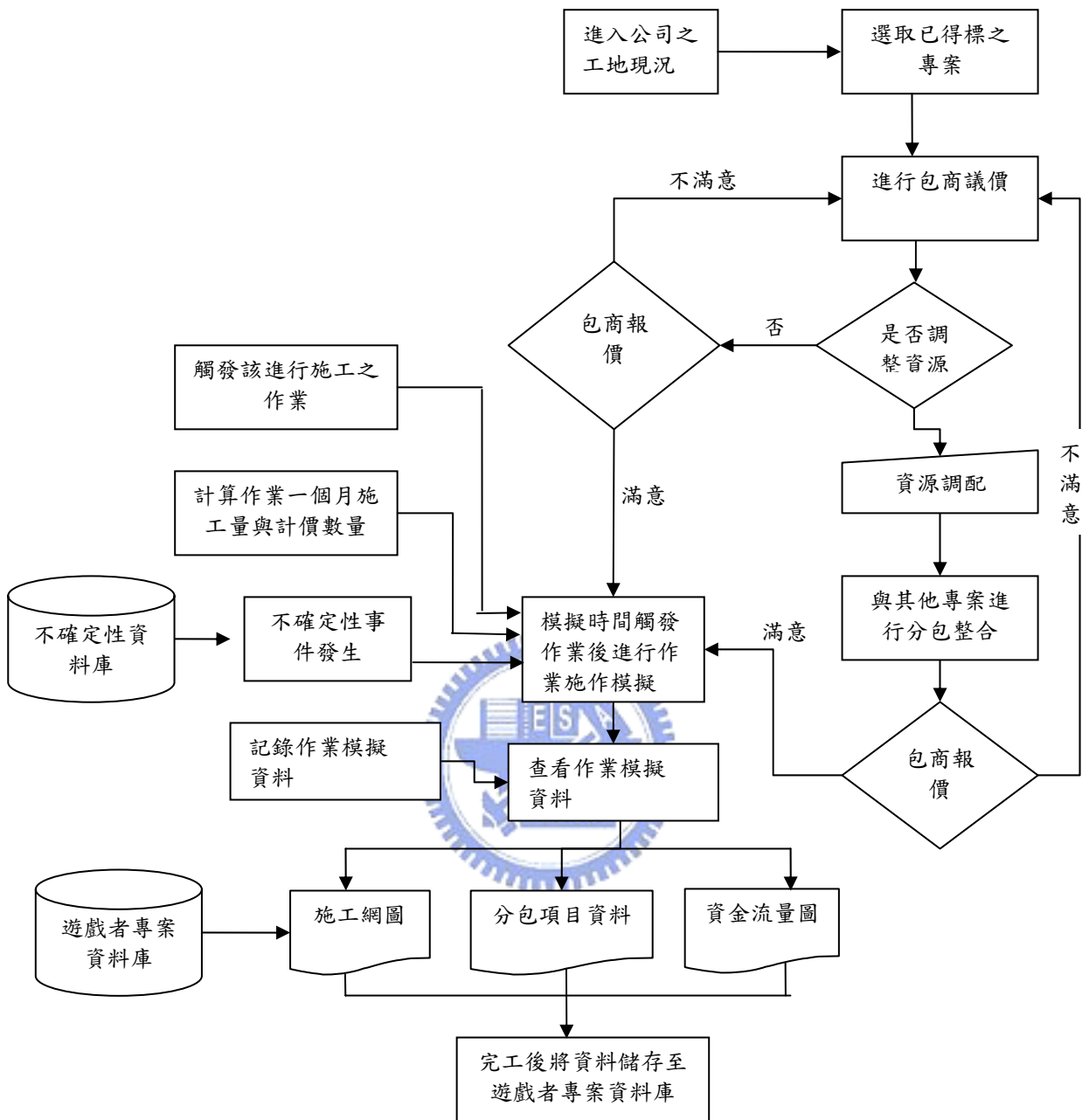


圖 4.17 模擬階段流程圖

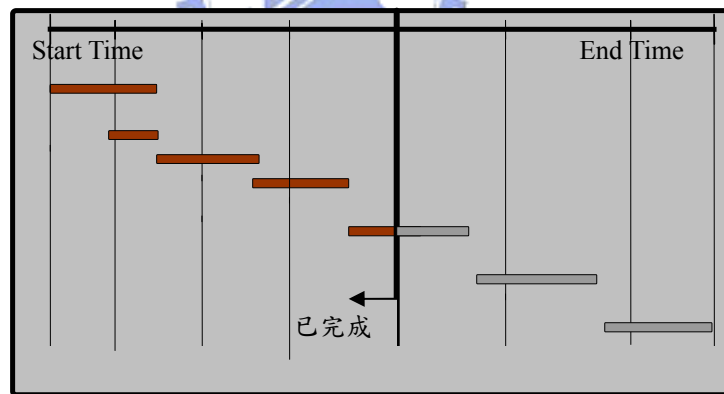
圖 4.17 說明當遊戲者得標後進入工地場所可看到專案模擬之進度表與現金流量圖，如果不進行資料調配(重新分包或是資源整合)，系統將依遊戲者編制之預算表進行模擬，若是要再與其他工程資源整合，需於模擬前完成，已經被時間觸發之作業不能更改。當作業被作業關係與作業時間觸發後，系統會依包商的工率與作業工作數量來決定工期，而成本是以實做實算方式計價，每一回合(即一個月)都會記錄一次工程資訊，資訊包括施工網圖顯示工程進度表，依照系統所給資訊

排出工程網圖，如表 4.24。

**表 4.24 專案排程表**

作業編碼	作業名稱	開始	工期	結束	浮時	先行作業
DA00	準備工程	遊戲 1/7/1	10d	遊戲 1/7/15	0	-
DA01	挖方	遊戲 1/7/16	23d	遊戲 1/8/18	0	(DA00,FS)
DA02	棄方	遊戲 1/7/16	21d	遊戲 1/8/20	216	(DA01,SS)
DA03	填方	遊戲 1/7/16	24d	遊戲 1/8/19	217	(DA01,SS)
DA04	邊坡保護工	遊戲 1/8/19	45d	遊戲 1/10/21	0	(DA01,FS)
DA11	基礎級配	遊戲 1/10/22	60d	遊戲 2/1/24	0	(DA03,SS)
DA12	底層施工	遊戲 1/10/22	45d	遊戲 1/12/28	0	(DA11,SS)
DA111	基礎級配	遊戲 1/12/29	60d	遊戲 2/3/25	0	(DA12,SF)
DA121	底層施工	遊戲 1/12/29	45d	遊戲 2/2/22	0	(DA111,SS)
DA13	瀝青混凝土面層施工	遊戲 2/2/23	50d	遊戲 2/5/9	0	(DA121,SF)
DA14	交通工程	遊戲 2/5/10	33d	遊戲 2/6/20	0	(DA13,SF)

模擬時間已經觸發至 DA04 之作業，若要檢查網圖，系統會根據表 4.24 內數據匯入 project 2000 排出圖 4.18 專案甘特圖所示之進度資料。



**圖 4.18 專案甘特圖**

成本收支系統會紀錄專案現金流量，因在多專案下，每個專案(業主)計價時間都不同，而且標後付給小包之付款期(現金、一個月票、兩個月...等)也有所不同，所以每一回合需查詢目前現金流量，因收入與支出之不同，可分為表 4.25 業主計價現金流量表(收入)與表 4.26 包商計價現金流量表(支出)所示，表中舉兩個專案在進行中之每月查看現金流量表所示：

表 4.25 業主計價現金流量表

專案名稱	計價項目	上月完成金額	本月預計計價金額	本月請款金額	票期
專案 A	A-1	50 萬	60 萬	120 萬	一個月
專案 B	B-1	40 萬	70 萬	80 萬	二個月

表 4.26 包商計價現金流量表

計價項目	包商名稱	上月完成金額	本月預計計價金額	本月請款金額	票期
A-1	甲包商	30 萬	20 萬	10 萬	一個月
B-1	乙包商	45 萬	25 萬	15 萬	二個月

上月完成金額為上個月完成數量之計價金額，本月預計計價金額為本月可能完成數量之金額，本月請款金額為每個月所訂之票期到期日，也就是實際本月能得到或是支出之金額，統整上表 4.25 與表 4.26 所示，若本月為三月可繪出如下圖 4.19 所示計價日示意圖：

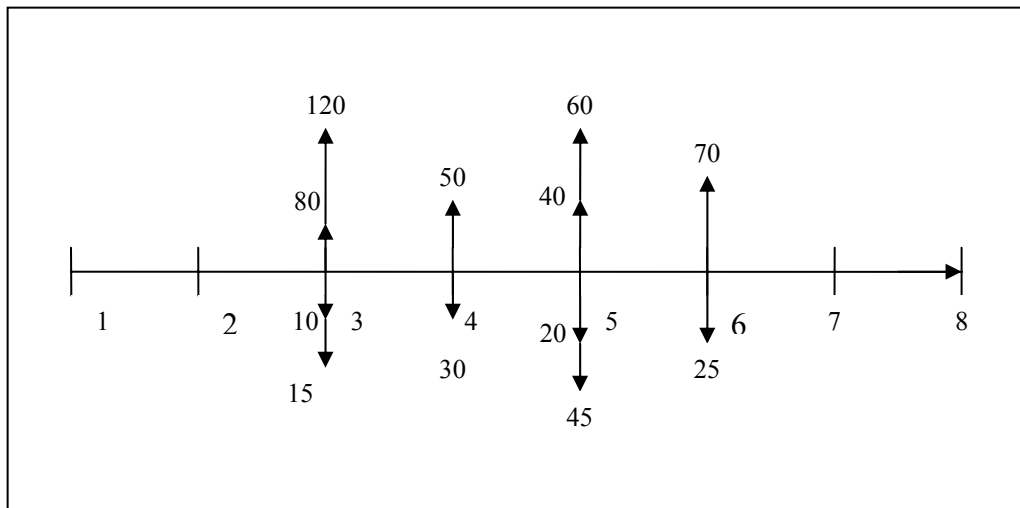


圖 4.19 計價日示意圖

如圖 4.19 所示，本月實收為 1 月完工之計價 120 萬與 12 月完工之之計價 80 萬，而收入支出票期相同所以 1 月與 12 月應支付包商之款項於 3 月支出，而 2 月完工之 A-1 業主計價款款項將在 4 月支付，包商甲付款相同，而 B-1 上月完成金額與 A-1 3 月預付之金額將再 5 月支付，甲包商 3 月之計價款與乙包商 2 月之計價款將在 5 月支付，而 6 月將能收入專案 B 之 3 月付款，並支付乙包商 3 月之工資，所以系統計算現金流量之方式為先計算其每月應付款金額，並依票期延後支付時間，而於每個月可查看前三與後三個月之現金流量圖，而最後專案完成則可得到專案完整之現金流量圖，如下圖所示：

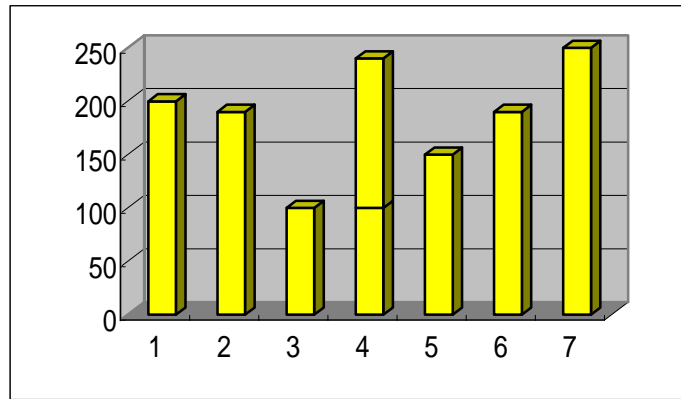


圖 4.20 專案完成現金流量圖

除了專案進度與成本資訊外系統也會記錄分包項目資料，以便下次競標時方便遊戲者尋找適合施作之包商，遊戲者可看到作業施作項目與包商資料等，如下表所示：

表 4.27 分包項目表

分包項目 1			
分包名稱	勞務	材料	包商 B
計價項目 A	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	20000
計價項目 B	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	60000
計價項目 C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10000
		折扣	1500
		總價	79500

標後訓練為考慮完工壓力下之模擬階段，遊戲者主要動作為監控工程進度、選擇適合包商施作及與資源調整等三種動作，除了考慮成本進度外，還有考慮包商不確定性事件影響因素，所以若是當初標前階段不考慮包商確定性事件之影響，標後則需要考慮此部份，有適用或是有更好的包商可施作時，則必須替換包商直到專案完成。