

第一章 緒論

1.1 研究背景與目的

按「促進民間參與公共建設法」(簡稱促參法)之明定，政府在推動民間參與公共建設計畫中，「權利金(royalty)及費用之負擔」為 BOT 計畫特許契約之重要事項。此權利金之設計在於提供政府與民間兩者之間的平衡機制，主要目的在使政府兼顧 BOT 特許公司財務可接受程度及防止特許公司獲取暴利，藉由向參與 BOT 建設計畫之特許公司收取權利金，達到政府財務回收目標。而特許公司所繳交之權利金則考量其投資報酬率、政府最低財務回收標準來進行財務計算與規劃。因而，在特許契約議約階段，兩造所考量因素下，最優申請人與政府就權利金一項進行討論與談判，從而於特許契約內載明權利金收取方式。由於本研究所探討之計畫階段為 BOT 特許契約議約階段，在政府尚未與民間參與機構完成簽訂契約時，該民間機構之定位為最優申請人，亦即其具備了與政府議定該項 BOT 建設計畫契約之第一順位資格。待雙方簽訂契約後，確認該民間機構為負責此項 BOT 建設計畫之後，甫認定其為特許公司。因此，本研究中所探討參與談判之兩個主體一為政府，另一則為與政府議約之民間機構，亦即最優申請人。本研究為避免對於參與建設計畫之民間機構，在不同計畫階段之稱謂產生混淆，文中皆以最優申請人稱之。

在實務運作上，國內之 BOT 計畫如高速鐵路 BOT 計畫、台北港貨櫃中心 BOT 計畫(交通部, 2000)，政府與最優申請人會就權利金議題進行談判。基本上，截至目前為止，政府本身尚無權利金計算公式與收取機制可供參考，僅能參考國外其他相關 BOT 計畫案例及考量本身 BOT 計畫案例特性訂定權利金額度與收取方式，例如台北港 BOT 計畫權利金設計即屬之。換言之，政府在推動 BOT 計畫過程中，並無一套權利金計算公式作為審核與談判基準之用。如此一來，政府將面臨國外 BOT 計畫未必與本國案例相同，權利金有不同之問題。同時，當最優申請人提出權利金額度欲與政府談判時，政府亦無法有效掌握權利金合理性與可接受範圍，進而失去談判空間與優勢。因此，如何發展政府與最優申請人之權利金談判模式便是值得深入研究的課題。

有關 BOT 計畫權利金收取議題，在國內外文獻已有論述，如葛賢健等人(1998)認

為權利金屬於談判籌碼，非一成不變公式，且認為權利金應屬專款專用之性質，以維持 BOT 計畫建設之權利而不墜。而劉憶如等人、黃玉霖與工程會之研究顯示，政府應擬定權利金收取方式，向最優申請人收取權利金以平衡政府參與該計畫之非自償財務部分，法國迪斯奈 BOT 計畫則於特許契約內說明權利金如何計算及收取。因此，雖然權利金收取方式並無定論，但綜觀相關文獻顯示，訂定權利金收取方式是符合公共資源合理分攤概念。因此，吳善楹（2002）與黃思綺（2003）分別以數學規劃方法提出 BOT 計畫權利金收取模式，然而，上述研究尚未討論到權利金談判課題。從促參法來看，無論政府是否要收取 BOT 計畫權利金，皆需要透過兩造進行談判協商，此權利金談判協商反應政府與最優申請人之上下限空間與策略風險。而過去相關文獻則欠缺此部份之研究，因此，如何發展權利金談判模式，提供政府審核之用，符合實際決策之分析，為本研究之主要目的。本研究目的包含：

- (1) 從政府與最優申請人角度發展權利金模式，以賽局理論觀念建構權利金談判模式。
- (2) 利用本研究所構建之權利金談判模式，運用國內相關 BOT 計畫案例之財務資料，驗證本研究模式之可用性及操作性，俾作為政府與最優申請人決策之參考。



1.2 研究範疇與限制

在探討本研究課題時，本研究之研究範疇與限制如下：

1. 目前 BOT 計畫辦理過程可概略區分為公告階段、競標階段、談判階段，本研究僅探討 BOT 計畫之談判階段，亦即本研究之權利金收取談判模式屬議約階段之研究範圍。
2. 研究對象為政府與最優申請人，其他參與 BOT 計畫之個體如融資者不在本研究範圍內。同時，不討論群體內部個別談判者問題，僅針對兩造群體如何就權利金議題進行談判。
3. 假設 BOT 計畫各議約主體所承擔之計畫風險已知，故風險衡量問題不在本研究範圍內。
4. 假設政府與最優申請人進行議約談判時，雙方對於彼此的策略或回應可以完整掌握，亦即政府與最優申請人雙方皆具備充分訊息能力，且無資訊不對稱現象。

5. 假設政府與最優申請人不採取權利金混合策略方式，僅以單一權利金收取方式進行討論。

1.3 研究內容與流程

依據本文前述研究背景與目的之說明，茲將本研究內容與流程繪如圖 1-1 所示，相關研究內容說明如下：

- (1) 首先設定本研究之研究目的與範圍，確立本研究之研究範圍及限制；
- (2) 文獻回顧與評析部份則是蒐集國內外相關文獻進行分析，文獻包括 BOT 理論、BOT 計畫權利金、賽局理論與談判模式、數學規劃方法等相關文獻；
- (3) 在理論及研究方法方面，本研究擬以賽局理論觀念，探討權利金收取模式，並利用數學規劃方法構建此合作賽局談判模式，尋求最佳解；
- (4) 確認模式之目標及限制式，同時就實例分析進行資料蒐集；
- (5) 本研究選擇國內案例進行實例分析，藉以說明本研究所構建 BOT 計畫權利金賽局模式具有可操作性與應用性；
- (6) 針對權利金收取方式之不同，進行情境分析；
- (7) 結論與建議。

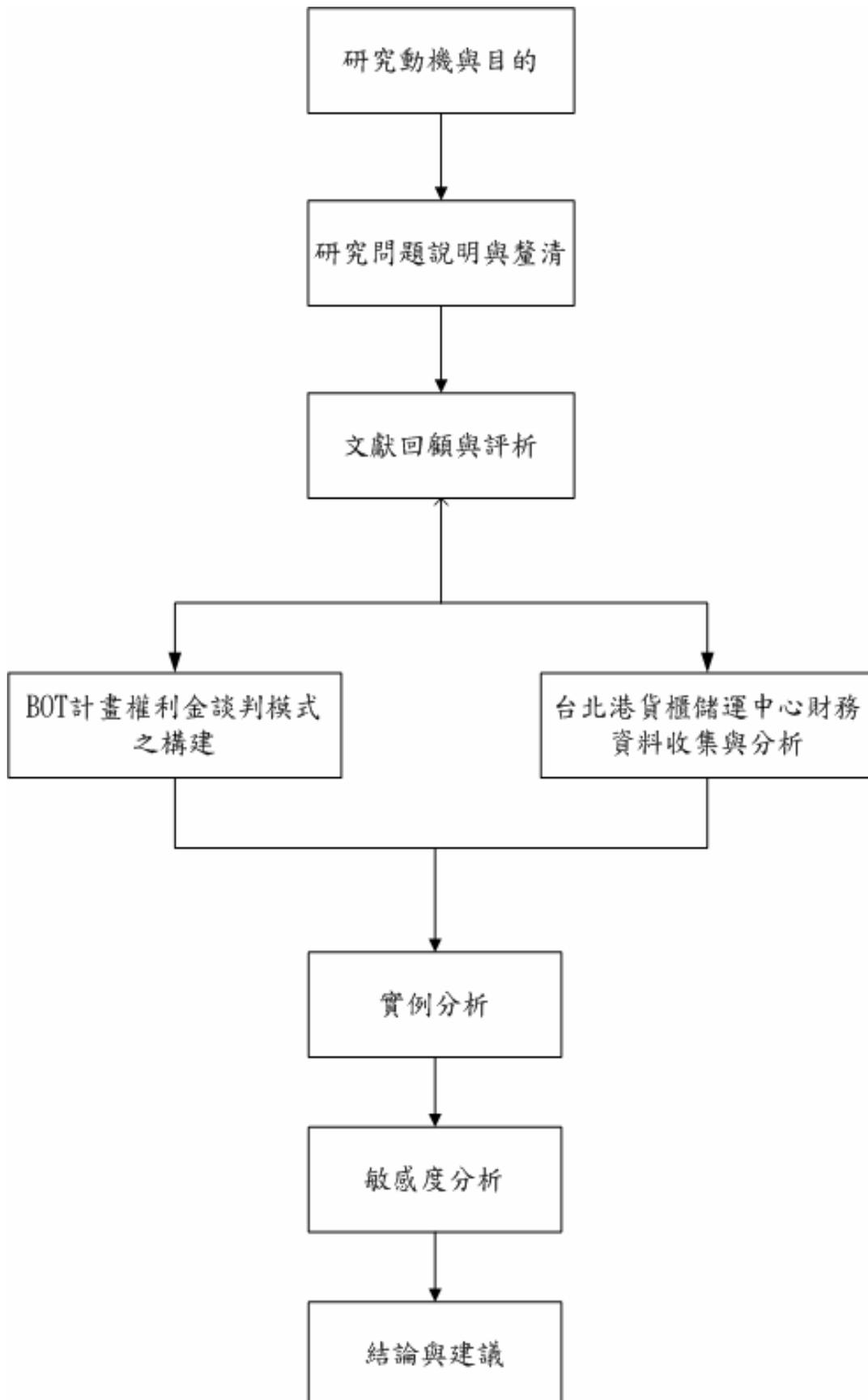


圖 1-1. 研究流程圖

第二章 文獻回顧

本章將說明有關 BOT 計畫之權利金議題、賽局理論、談判理論與二階規劃方法應用之文獻，並進行文獻評析。

2.1 BOT 權利金相關文獻

由國內外 BOT 計畫案例與相關研究顯示，文獻探討 BOT 計畫權利金課題文獻並不多見(Walker and Smith, 1996；劉憶如、王文宇、黃玉霖，1999；UNIDO, 1996)，多數文獻或研究報告僅述及 BOT 特許契約應載明權利金收取事項。依據 Tiong and Alum (1997) 研究指出，在 BOT 計畫談判階段中，費率訂定與調整、銀行融資貸款協議、政府與民間之利潤回饋機制等 13 議題屬於特許契約談判階段困難度高者，而此利潤回饋機制似乎屬權利金收取議題。由 Tiong and Alum (1997)及前述文獻顯示，權利金收取需透過政府與特許公司進行談判，進而載明於特許契約內。Chang and Chen (2001)以情境方法分析台灣高速鐵路五種財務模式，該研究主要以還本期法及股東權益與股東分紅概念，評估此五種財務模式之優劣，並提出 check index 指標分析政府投資 BOT 計畫之增減依據，並分別以權利金為 0%與 20%兩種情形，進行財務模式之比較分析。基本上，Chang and Chen (2001)之財務模式並無對 BOT 權利金有深入探討，甚至於出現政府出資越多，權利金為 0 之情形，此為疑義之處。換言之，政府出資參與 BOT 計畫，卻無法藉該案回收其財務，償付甲類或乙類公債，降低政府財務風險。

國內討論 BOT 計畫權利金文獻，如葛賢鍵等人(1998)、姚乃嘉等人(2001)、黃玉霖等人(1999)，上述學者對於政府是否應收權利金有不同看法。如葛賢鍵等人(1998)認為權利金屬於談判籌碼，非一成不變公式，甚至認為權利金應屬專款專用，用於維繫 BOT 計畫建設之權利而不墜。姚乃嘉等人(2001)則認為 BOT 計畫是否應收權利金，應由政府與民間特許公司兩者協商；而黃玉霖等人(1999)則討論政府補貼或權利金收取會面臨民間特許公司「以少報多」與「以多報少」問題，因此，政府需制定一套清楚遊戲規則，做為權利金收取機制之基準。另外，工程會(2001)研究報告顯示，合理權利金設計是財務評估不可或缺要項，此權利金在於保障政府應收利益、兼顧特許公司追求利潤目標。同時，提出民間參與公共建設計畫之權利金設定方式包含開發權利金與經營權利金兩項，其中，經營權利金可採固定百分比、固定金額、固定遞增百分比及遞增金額方式收

取。由工程會研究角度來看，基於特許權利觀念，政府應向 BOT 特許公司收取權利金，但是，如何訂定權利金公式則未討論。因此，吳善楹(2002)、康熙宗等人(2002)則陸續發展權利金收取模式。吳善楹(2002)以數學規劃方法考量自償率大於 1、等於 1 及小於 1 情形，研擬權利金收取模式。康熙宗等人(2003, 2004)、黃思綺 (2003)，則利用財務觀念，分別從政府與民間特許公司角度構建 BOT 計畫權利金計算模式，該模式主要係修正過去沿用 BOT 計畫自償率指標，進而推導出權利金模式，提出整合政府出資比率、民間出資率、政府財務回收率與權利金問題，藉以改善 BOT 計畫自償率與權利金脫節的問題。此研究顯示，政府與特許公司之間的權利金收取影響兩造雙方財務報酬與財務回收之機制。但是，康熙宗等人(2004)、黃思綺 (2003) 則未繼續發展權利金談判模式。

由上述文獻與研究報告顯示，學者對於 BOT 計畫是否收取權利金在觀念上有很大差異，工程會甚至認為政府應收權利金。但從促參法與細則之規定可以了解，無論權利金收取與否，需由政府與民間特許公司協商之。由吳善楹(2002)及康熙宗等人(2004)研究顯示，無論政府是否收取權利金，皆需兩造協商，此協商即涉及權利金對兩造之影響及協商上下空間範圍問題。因而，本研究所思考問題是，若政府要收取權利金，應如何與民間進行談判方能滿足兩造因素，因此，發展權利金談判模式在學術上與實務應用上有其研究之必要性與價值性。

表 2-1 權利金計收模式文獻彙整表

作者	論述	方法
黃思綺 (2003)	考量政府與特許公司財務現金流量觀點，計算兩方各自之財務決策模型，並以超額利潤與財務回收觀點尋找出資比例與權利金之議價空間	數學規劃法 數學解析法
吳善楹 (2002)	以政府角度為主，建立不同計收基礎與方式之最適權利金額度，並考量自償率大於 1、等於 1 及小於 1 情形，研擬權利金收取模式	數學規劃法
Chang and Chen (2001)	以還本期法及股東權益與股東分紅概念，評估不同財務模式之優劣，並提出 check index 指標分析政府投資 BOT 計畫之增減依據	情境分析法 還本期法

工程會 (2001)	民間參與公共建設計畫之權利金設定方式包含開發權利金與經營權利金兩項，其中經營權利金可採固定百分比、固定金額、固定遞增百分比及遞增金額方式收取	財務評估法
---------------	--	-------

2.2 賽局理論及談判模式相關文獻

賽局理論發展至今，應用甚為廣泛。有關賽局理論之深入剖析可參見 Kreps 相關著作，本文僅就基本概念作介紹。

所謂「賽局」或遊戲理論(game theory)，依 Kreps (1990)之詮釋係指兩個或兩個以上參賽者(players)，在理性(ration)的態度下因追求之目標相互衝突(conflict)而處於一種對抗的狀態。由於，與賽者所追求目標互不相容，故該等目標無法同時達成，因而有許多不同的賽局與對應之均衡理論，用於解釋各種情況的競爭。賽局理論之組成要素有，事件(objects)、參賽者(players)、策略或行為(strategy or action)、偏好或結果(preference relation or outcome profiles)、資訊(information)、均衡(equilibrium)等。賽局理論可劃分為合作賽局(cooperative game)和非合作賽局(non-cooperative game)，合作賽局與非合作賽局之間的區別主要在於當人們的行為相互作用時，當事人能否達成一個具有約束力的協議，也就是說，有沒有 binding agreement 出現。合作賽局強調的是集體理性(collective rationality)、效率(efficiency)、公正(fairness)與公平(equality)；非合作賽局強調的則是個人理性與個人最適決策。

賽局理論發展至今已廣泛應用於經濟學、政治學、管理學、軍事、外交、國際關係、公共選擇、犯罪，及運輸等問題。例如蕭再安與曾國雄(1993)探討競爭性設施區位問題，提出在 Stackelberg-Nash 均衡局面下模式建構與問題求解，以最適化方法求最適解，嗣後又以啟發式演算法求解公共設施區位多目標決策問題，並分析合作賽局與非合作賽局下設施區位問題的模化與求解結果。另外，林佳琪與孫智陸(1994)利用賽局理論之同時決策賽局(simultaneous game)，說明 OPEC 早期勾結、水平合併成立卡特爾組織，會員國相互欺騙爭搶市場占有率及世界油價領導權的競爭過程，研究發現在合作情況下，會使市場原油價格抬漲，產生協力增效效果，並使產油平均成本降低，減少生產供應量

及增加總利潤的狀況。此外，Cripps (1998)採取輪流協商模式 (alternating offer bargaining) 討論賽局，假定參賽者為風險中立者，一為買方，一為賣方，雙方進行商品價格議定。作者認為議價過程屬馬可夫鏈 (markov chain)，並以產油者與石油公司為例來說明，針對原油的價格協商，其交易延滯是必須付出成本的。由案例中可看出，若石油公司較產油者有耐心，則交易會立刻達成且石油公司希望立刻開採石油。在此情況下，會出現單一策略解。若產油者較石油公司有耐心，則協商過程受到產油者拖延而產生影響，延滯越久，石油公司的開採計劃連帶受到影響。因為石油公司耐心不夠，產油者無法驅使無耐心的石油公司達到一個最佳的生產策略。因此，我們可知，在完全訊息賽局中，因為訊息充分，所以難達成協議，此延滯會導致參與者成本增加，但達成的協議是有效率的。

劉人豪(2000)應用賽局理論探討 BOT 特許公司發起人之利益衝突課題。由於 BOT 特許公司是由數個成員組成，每一個成員各有加入團隊的動機。因此，作者認為必須探討賽局中各成員包括承包商、系統供應商、營運商、銀行團和保險公司，在追求各自最大報酬下之投資行為。因各成員對計畫投資與控制計畫業務間存在利益衝突，故必須發掘其投資行為互動與影響，利用均衡理念，求出滿足每一位參與者之投資比例。另外，針對工程發包合約之設計，藉由賽局理論分析，探討在總價合約中是否要求入股，使計畫在雙方考量下能順利完成。因此，作者以靜態策略賽局分析備標、競標階段，模擬實際投資狀況及各種發包模式的選擇行為。蘇泰盛 (2001) 以廠商雙佔概念探討傳統 Cournot 及 Stackelberg 模型，在傳統 Cournot 及 Stackelberg 模型中導入廠商成本結構，重新建構 Cournot、Stackelberg 及合作情況下最適產量理論模型，以數值分析方法尋找最適解，經由範例分析比較競爭與合作模式，以了解雙廠商之最適互動策略。

Xing 與 Wu (2001) 探討電力廠商與政府之間的電量與電價問題，作者認為電力市場屬於寡占市場，由於能夠生產電力的廠商較少，因此，形成少數廠商對市場控制的情形。研究中，假定政府的定價策略，因為政府比供電電廠多承擔無法供電的風險，故政府會採用不對稱價格結構以規避成本 (avoiding cost) 定價買進電力，以平均成本定價將電力賣給使用者。但是，若雙方售出電力之價格可滿足各自的邊際成本時，社會成本將可達到最大化。在此概念下，作者以 stackelberg game model 建構政府與民營電廠之目標函數，將其模式轉換成 two-level optimization formulation，政府與民間電廠之目標函數分置於二階規劃模式，並研擬二階規劃反覆求解法進行求解。最後，再以簡例試算，經過反覆演算過程求解最適交易電價與電量，驗證模式之實用性與操作性。

Aloysius (2002) 以合作賽局模式探討市場上競爭對手的策略聯盟行為。分析雙方合作時，可能會與合作對象發生衝突或競爭，參與合作之廠商透過技術資源交流與風險分攤，得到較佳的合作結果。其中，包括較低產品開發成本，產品品質之可靠性及爭取較高市場佔有率。但是，合作架構必須建立在合理成本分擔之上，故參與合作的廠商之間須建立良好的協商談判機制，透過協商達成成本合理分攤，以求策略聯盟的行為得到最佳效果。此外，胡權峰等人 (2003) 應用合作賽局模式評估策略聯盟績效，並以海運航商為例。由於航運公司作決策時通常須考量其他航商之可能決策。換言之，航運公司的決策，對同一航線之經營者產生影響，且具有高度的牽制性與依存性。因此，石豐宇等人延續過去許多學者曾討論的合作賽局中策略聯盟行為所衍生之競合效果外，並藉由探討與航商合作方式，分析航商間的競爭與合作行為，建構航商之間策略聯盟與效益評估模式。該研究首先定義航商策略聯盟方式，建立艙位互租與共同派船策略下航商聯盟的報酬函數。航商的策略聯盟方式可分為艙位互租、共同派船且營收獨立與共同派船且營收分攤三種，其中，艙位互租與共同派船且營收獨立兩種經營方式，由於各航運公司營收獨立，業務上有競爭關係。因此，就賽局觀點而言，這兩種經營方式屬於非合作賽局之範疇；而共同派船且營收分攤營運方式，因為聯盟彼此無競爭關係，所以可視為合作賽局。此研究結果顯示聯盟合作程度越深，越能增加航次、提高服務水準與降低成本之優勢競爭條件，有效提昇壟斷市場與運費能力。

吳承沛 (2003) 探討跨行政區建設所衍生的問題，此建設在兩個行政區的影響內容可能大不相同，因此，不同行政區對於該建設興建與否，產生不同立場意見。作者以運輸系統之橋樑為例，跨行政區的橋樑建設費用與施工責任必須由橋樑聯絡的兩個行政區共同分擔。但是，橋樑興建後所帶來的利益未必對等。因此，作者以兩人非零和賽局及數學規劃方法，建立跨行政區運輸設施之決策分析模式。其研究構想與過程首先瞭解衝突類型，進一步分析衝突的參與者及各參與者的策略；從這些策略組合配合評估衝突的參數，據以決定各種策略組合的報酬值。另外，將評估衝突所得到的報酬值引入賽局決策模式，經由模式運算，得到該賽局的均衡解，若是單純策略的均衡解，則是唯一解；否則可得到各個策略被選擇的機率。

Gregory *et al* (1996) 有鑑於過去談判模式只能觀察輸入資料與輸出的報酬值，對於談判過程中的變化卻無法瞭解。因此，作者將談判的過程及步驟，利用電腦模擬方式，讓局外人可以瞭解賽局談判過程的變化情形。作者以加拿大水資源政策談判為例，模式

中涉及水資源政策的三個利益團體為農業用水單位、都市用水單位與環境保育單位，由於此三個利益團體觀點不相同。因此，當規劃水資源政策時，須協商此三方面團體，求此三方效用函數，找出各團體之收益及成本，進而以電腦模擬出談判過程。Lim (1999) 延續 Lim 與 Benbasat (1992) 的談判支持體系(negotiation support system)概念，界定影響談判結果因素，除了參與談判之團體的效用函數外，另有四個關鍵元素包括談判雙方互相依賴性、感知衝突、雙方投機的相互影響作用及達成協議的可能性。根據談判體系之基礎再深入解析多階段談判之過程，亦即將進入談判階段之前，須先完全了解影響雙方的利害關係。談判的過程共分四階段，包括議題定義、確認談判範疇、效用函數定義，最後為分析結果。Houba (1997) 所提出之輪流協商 (alternating bargaining model) 模式擴展成一個可用來分配共同資源的模式。作者以歐洲國家爭取海洋資源為例，探討各國爭取漁場的問題。此類賽局談判模式有以下幾個特點：

- (1) 任何一個參賽者的經濟決策變數都包含其他參與者的外部性。
- (2) 此談判的資源是一個具有約束力的資源。
- (3) 經濟的運作及談判是同時進行的。

談判模式之應用範圍相當廣泛，除了上述用於水資源與海洋資源之分配外，Strand (2000) 亦將談判理論應用於雇主選擇員工機制。雇主在選擇員工時，一般而言是根據面試資料決定是否錄用，但在員工開始工作後，才真正了解其工作能力，若不如預期，可能將員工辭職，再重新招募員工，這個程序會對公司產生外部性與談判的情形。作者提出一談判模式，以更有效率的經濟觀點解決雇主與勞工之間的問題，有助於政府介入協調。

亦有許多文獻以賽局理論討論 BOT 計畫課題，如 Tiong、李明聰、劉人豪等等。例如，李明聰 (2001) 探討民間參與公共建設特許契約談判所面臨的種種問題。其中包括工程細部規劃及設計資料不足，計畫之不確定因素，特許競標團隊與政府對於目標與風險的認知差異等。再加上雙方對於談判的經驗不足進而導致談判效率不彰而影響計畫之進行。另外，從談判權力變化與時間壓力對談判過程與結果之影響的角度切入，探討 BOT 特許契約議約談判過程中，政府與特許競標團隊的互動行為，並對談判議約過程之現象提出解釋與分析。作者針對民間參與公共建設計畫之談判模式深入研究，並參酌 Cross (1965) 所提出之談判模式，建構政府與競標團隊之談判模式做為契約談判之應用參考。發展談判模型納入談判過程中兩造的時間壓力、談判成本、預期讓步策略、學習

效果、折現因子、議題重要性、談判者風險態度等影響因素，這些因素對於談判互動行為、談判結果與談判時間都有重要的影響，其概念如圖 2-1 所示。

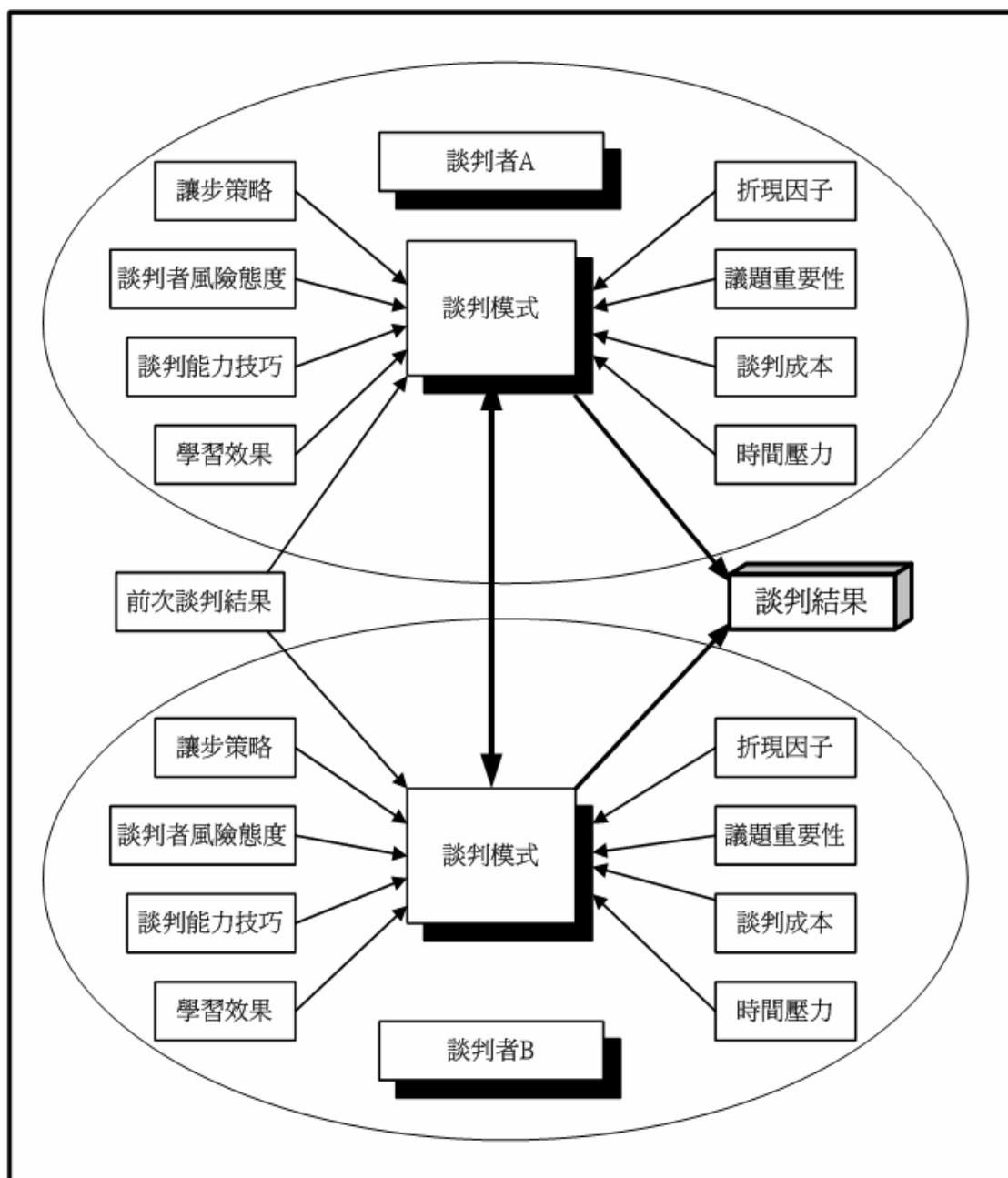


圖 2-1 談判模式影響架構圖

資料來源：李明聰（2001）。

作者以談判者之談判效益減去談判成本表示談判者之效用，並假設談判雙方在談判時將爭取個別談判效用最大化。在模式中，將影響談判結果的重要因素如談判者的學習效果、時間折現數，以讓步率來表示，其公式定義如式（2-1）與式（2-2）表示之。

$$r_1(j) = \frac{(buvr_2(j-1) + (ab(1 - \frac{v}{2})(1 + \frac{u}{2}) - uv)r_1(j-1))}{(ab(1 + \frac{u}{2})(1 + \frac{v}{2}) - uv)} \dots\dots\dots (2-1)$$

$$r_2(j) = \frac{(auvr_1(j-1) + (ab(1 - \frac{u}{2})(1 + \frac{v}{2}) - uv)r_2(j-1))}{(ab(1 + \frac{u}{2})(1 + \frac{v}{2}) - uv)} \dots\dots\dots (2-2)$$

其中， $r_1(j)$ 、 $r_2(j)$ 分別為談判者 I、II 在第 j 次談判之讓步率； $r_1(j-1)$ 、 $r_2(j-1)$ 分別為談判者 I、II 在第 $j-1$ 次談判之讓步率； a 與 b 分別為談判者 I、II 之時間折現數； μ 與 ν 分別為談判者 I、II 之學習效果。

作者以讓步率作為談判者在談判議題需求量之調整乘數，以反應談判者在不同談判階段對於談判議題需求量之變化，同時有助於談判協議的達成。

茲將上述賽局理論與談判模式之國內外相關文獻彙整如表 2-2 與表 2-3 所示。從文獻得知，賽局理論與談判模式廣泛應用於資源分配、最適定價以及各種利益協商等課題。談判模式之研究更是將談判過程與範圍擴張，建立雙方、三方與多方談判模式，並針對談判各階段過程做詳盡的探討。唯目前將賽局理論運用於 BOT 計畫之研究仍屬有限，且尚未將 BOT 計畫之財務模式引入於談判模式，此為本研究對於此問題深入研究之肇始。

表 2-2 賽局理論國內外文獻彙整表

研究學者	相關理論應用
蕭再安 (1993)	針對競爭性設施區位問題，提出啟發式演算法，經比較最適化方法後發現，啟發式演算法的求解結果精確度與效率相當高。
林佳琪 孫智陸 (1994)	合作導致市場原油價格抬漲，產油平均成本降低，使得各國供應產量減少，並增加總利潤。
Gregory <i>et al</i> (1996)	以加拿大水資源政策為例，探討多個參與者如何決策出眾人皆能接受的政策。建立多方談判模式，針對的內部談判過程作討論，以模擬的方法，瞭解多方談判的變化過程。
劉人豪 (2000)	探討賽局中各成員在各自追求最大的報酬下如何投資。並利用其均衡理念，求出滿足每一位參與者之投資比例。

蘇泰盛(2001)	重新建構Cournot、Stackelberg 及合作最適產量理論模型，並利用數值分析方法，尋找總利潤極大化之最適解。
Xing and Wu (2001)	以Stackelberg 賽局理論解決二階段最佳化問題，利用演算法求得最適解。
John A. Aloysius (2002)	以合作賽局模式探討市場上競爭對手的策略聯盟行為。
胡權峰等人 (2003)	探討了海運航商的合作方式，分析海運航商間的競爭與合作行為，並建構航商間策略聯盟競爭與效益評估模式。
吳承沛(2003)	探討跨行政區之建設對雙方所造成的成本與利益不對等之情況下，建構賽局決策模式。分析雙方會採取的策略與其對應的機率，並設計衝突管理機制，有助於未來縣市間具爭議性建設的推動。

資料來源：本研究整理。

表 2-3 談判模式國內外文獻彙整表

研究學者	相關理論應用
Gregory <i>et al</i> (1996)	建立多方談判的合作賽局模式，將談判的過程及步驟，利用電腦模擬的方式表現出來，讓局外人可以瞭解賽局談判過程的變化情形。
Houba (1997)	建立輪流協商 (alternating bargaining model) 模式，並討論如何配合經濟之運作有效地分配共同資源。
Lim (1999)	說明談判包括了談判雙方互相依賴性、感知衝突、雙方投機的相互影響作用以及達成協議的可能性等四項關鍵要素，並探討談判過程中不同階段應注意之問題。
Strand (2000)	將談判理論應用於雇主選擇員工的機制上，提供有效率的經濟觀點將雇主與勞工的問題清楚描述，有助於政府介入協調。
李明聰(2001)	探討民間參與公共建設特許契約談判所面臨的種種問題，並經由談判權力變化與時間壓力對談判過程與結果之影響的角度切入，探討BOT 特許契約議約談判過程中，政府與特許競標團隊的互動行為。

資料來源：本研究整理。

2.3 應用數學規劃方法於資源配置之相關文獻

數學規劃問題主要包含目標函數與限制式兩部分，依據目標的數目可分為單目標與多目標兩大類，其變數型態又可細分為線性規劃 (linear programming, LP)、非線性規劃 (non linear programming, NLP)、最佳化控制 (optimal control, OC)、整數規劃 (integer programming, IP)、動態規劃 (dynamic programming, DP)。常見的多目標規劃 (multi-objective programming) 是希望在不同的目標中找尋最適當的妥協點，但假設所有目標皆為同一決策者所追求。不同於前者的一般線的多階層規劃則是在一個可行的區域內，尋找巢式的最適化，雖然各階層的決策者僅控制部分的決策變數，但一個階層的決策變數可能會影響其他階層的目標函數與決策結果。(Wen and Hsu, 1991) 多階層規劃的特性規劃如下：

1. 在階層性的結構中，存在著互動的決策單位。
2. 決策的執行是連續的，從高階層至低階層。低階層決策者是於高階層決策者之後，依循高階層決策結果執行其決策或政策。
3. 每個階層的決策者獨立最適化自己的目標函數，但會受其他階層決策結果的影響。
4. 決策結果的外部性會反映在其目標函數與可行解集合上。

二階規劃 (BLP) 屬於多階層規劃一種特例，其架構中僅有兩個決策階層，問題的特徵為位於高階層的決策者有其確定的目標，且高階的控制指令會影響低階層的反應行為。二階規劃早期在經濟學領域被用來做定價或求解稀少資源 (scarce resources) 分配的問題 (Wen and Hsu, 1991)，其概念是來自 Stackelberg 模型的延伸，該模型具有領導者 (leader) 與跟隨者 (follower) 的特性。模型中的領導者追求最大目標或利潤，且跟隨者會對領導者的每一可能決策行為有反應行為 (reaction)。故二階規劃模式適合處理牽涉多方決策者的複雜決策行為，因此，最近幾年成為數學規劃研究領域的重要課題之一。而線性二階規劃問題有一些特性如下：

1. 低階問題不容許有多重最佳解，否則將造成高階目標函數無法定義。
2. 可行解域為封閉、有界，且具非凸性及連續性之集合。
3. 可行解域為限制域之表界面。
4. 可行解域上之端點亦為限制域上之端點。

5. 高階問題之最佳解不一定為有效解。

從許多文獻發現，應用二階規劃法的問題有六個應用領域（1）農業領域：肥料供給問題、水資源分配問題。（2）政府領域：政府資源分配問題（3）經濟領域：石油產業定價問題、工資爭議問題（4）財務領域：銀行投資組合問題（5）戰爭領域：武器及戰力資源最佳化問題（6）交通領域：高速公路路網建構系統（Wen and Hsu，1991）。

Liu與Hart也指出二階規劃問題包含兩個決策階層，但各決策階層有不同目標，每階層的決策者控制部分的決策變數以優化各自的目標。也由於二階規劃問題的層級結構特性，使得求解每個決策者所控制的決策變數時，需遵循嚴格的結構順序。也就是，上階層的決策者可以在達到目標最佳化的情況下計算決策變數的可行解，隨後再由下階層的決策者才在上階層決策所提供的資訊下，計算使其決策變數達成目標最佳化的可行解。換言之，上階層做出決策後，下階層決策者在優化自己目標下選擇策略時，不能違背上階層的決策結果。

吳坤輝（2000）探討在有限的國防資源條件下，建立一套完整資源分配規劃及分配評估模式，將國防資源做最佳化之分配，作者建構一個二階規劃模式，整合國防戰力最大與國防成本最小之目標，目的在求算出國防資源最佳分配解。作者首先利用專家問卷及層級分析法（AHP）建立在不同情境下之國防資源（人力）、物力、財力的分配準則與權重，再建構國防戰力及國防成本之二階規劃模式。其求解方式為分別求算屬於兩個模式的理想解與反理想解，再根據理想解與反理想解建立目標式的隸屬函數，利用模糊集合理論的隸屬函數來解決國防資源最適分配問題，上階決策者給予決策變數之一定程度『容忍範圍』，利用此容忍範圍建立該決策變數之隸屬函數，此可使得下階決策者有較寬廣的空間以尋求最佳解。該問題模式特徵為二階層之間具有互動、非零合且資訊完整等特性。

林楨家與馮正民（2001）利用二階規劃方法，構建土地使用相關之路網配置與旅運行為，此二階規劃之上下階問題均可依問題特性與分析需求來決定模式內容。另外，林佳宜（1996）則以多階層規劃概念求解『分散式的規劃問題』，其決策者與決策變數分散於各階層，各階層的決策皆有其自己的目標式與決策空間（decision space），林佳宜君將此概念應用在大眾運輸補貼分配之問題，以中央政府為高階之決策者，地方政府為下階決策者，建立二階層補貼分配模式。其主要目標在有限的政府補貼預算下，選擇適當的

補貼計畫，使補貼所產生的總效益最大，且又能兼顧各地方補貼款項的均衡性。惟其運用的模式架構為多個低階層決策單位之二階規劃問題，與本研究所建構之模式在整體架構上有些許差異。除此之外，李曉蘋（2002）亦應用二階規劃模式分析政府面對破產的客運公司補貼問題，其分別考慮公司經營組織型態、車輛規模大小、政府補貼額度、人員資遣及重整再造之效益等變數。經由模式求解後，於各決策組合中尋得可行方案，進而配合相關配套措施，提出當前公營客運運輸業面臨財務危機之處理機制。

鄭力寬（2003）利用二階規劃方法討論高鐵的服務班次與票價之選擇行為，並建立旅客之選擇模式。也就是將旅客選擇行為轉換成網路結構形式，旅客之旅行成本即是網路上的路段成本，再利用貝爾(bell)的隨機使用者均衡求解，其結果可以用以分析在已知服務班次與票價下旅客的選擇行為。另外，作者將營運者與旅客的需求分為上下兩層的數學規劃形式，利用雙層次數學規劃方法及敏感度分析進行測試，其中，上層是為營運者最適定價問題，下層為旅客選擇問題，利用敏感度分析將下層問題視為上層問題的限制式進行求解。



2.4 文獻綜合評析

綜合上述文獻，我們可知政府與最優申請人在議約時，談判過程可視為兩人賽局 (two-player game)。茲談判賽局屬於合作賽局，而在實務運作上，BOT 計劃之議約可能必須透過多次協商，因此，雙方針對權利金議題之談判屬於多階段之談判賽局。賽局依據其償付報酬又可分為零和賽局 (zero-sum game) 與非零和賽局 (non-zero-sum game)，零和賽局的特徵為賽局的每位參與者所得之報酬加總為零；而在非零和賽局中，每位參與者所得之報酬加總為一個常數，故可稱為常數和賽局。因此，我們可以推論政府與最優申請人所形成的賽局為合作且多階段談判之非零和賽局。另外，依本研究假設，政府與最優申請人對此談判模式皆可獲得充分訊息，政府與最優申請人依據其目標函數及限制，針對權利金收取議題，經過多次協商得到滿足雙方目標函數與限制之均衡解。

由於政府與最優申請人針對權利金收取之議題進行談判時，必須透過雙方多次協商，又本研究所建立之數學規劃模式希冀能同時考量政府與最優申請人兩方之目標，故本研究利用二階規劃模式進行探討，其概念是首先確認政府及最優申請人之財務決策模式，將政府財務決策模式置於二階規劃模式之上階問題，最優申請人之財務決策模式置於下階問題。此二階規劃模式為反應時間及雙方決策階層互動的特性，符合談判模式中談判者的相互影響關係，同時充分考量談判過程中談判者之談判態度及談判者對談判議題需求量之變化對談判結果的影響。因此，模式化過程中引進協商次數，以讓步率作為不同談判階段影響談判者之談判議題需求量因素。而根據李明聰 (2003) 與 Cross (1965) 之談判模式指出，影響談判結果的重要因素包括談判者的學習效果 (learning rate)、時間折現數 (discount rate) 及前次談判結果等。若將這些重要因素以讓步率表示，則當該次談判不能達成協議時，談判者將以讓步率作為調整下次談判時談判議題需求量之調整基準，改變參與談判者對於談判議題的需求量。概念如圖 2-2 所示。亦即，當第 j 次談判未能達成協議時，參與談判之雙方第 $j+1$ 次談判時，會以讓步率修正談判者對於談判議題之需求量，減少兩造對於談判議題需求量之差距，以促使協議達成。

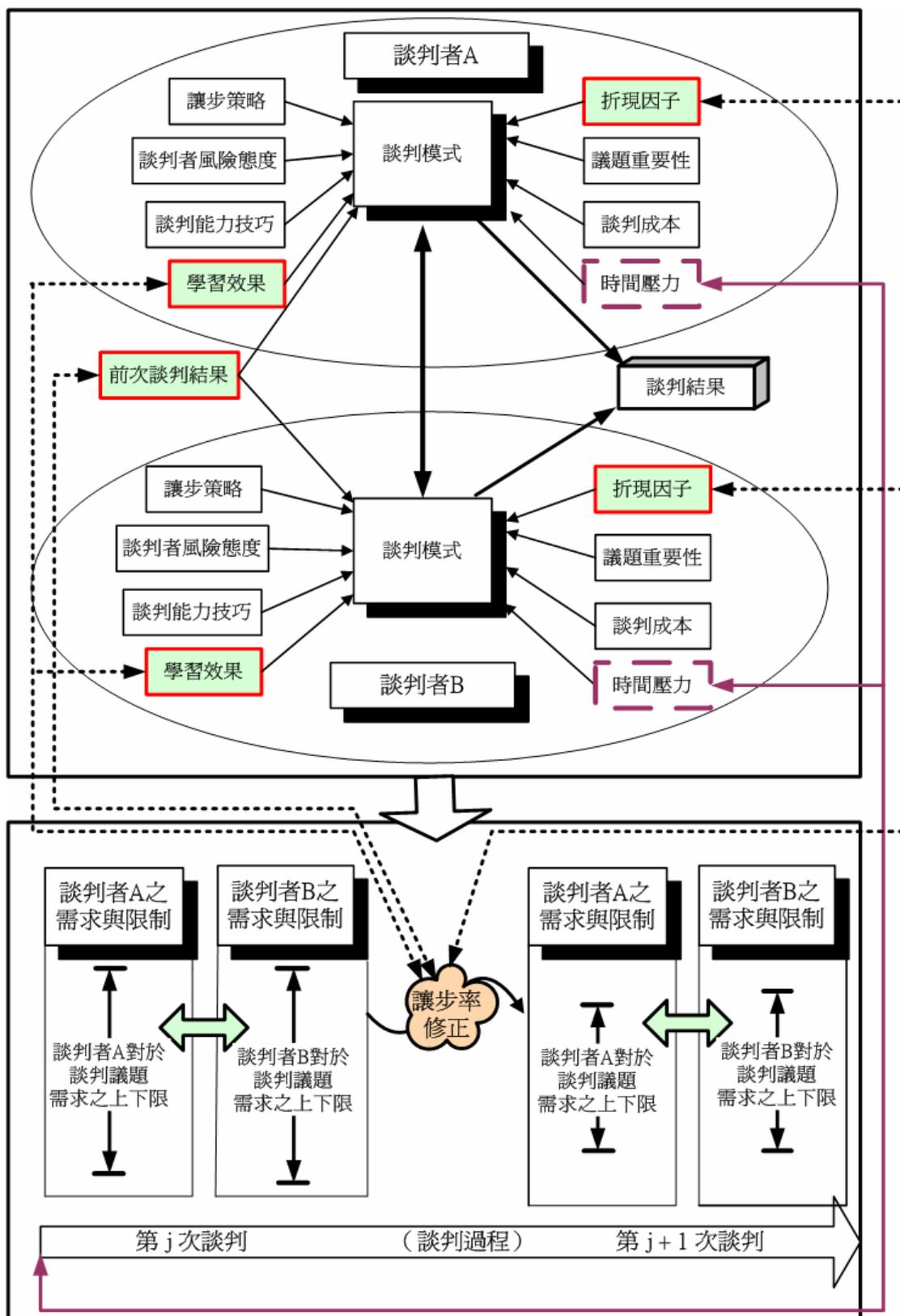


圖 2-2 談判模式之影響架構暨談判過程與讓步率之關係圖

第三章 研究問題與模式構建

3.1 研究問題說明

BOT 計畫之完成必須具備某些重要的關鍵因素，除計畫本身確實、健全及可行且有完整、穩定與適切的法律架構之外，最重要的是政府高度的支持，將計畫列為政府首要的工作全力配合計畫之發展。其次，民間業者工作經驗、興建實力、財務穩定等也都缺一不可。再加上融資機構在財務運作上的配合與支持，解決利率匯兌與通貨膨脹風險，及整體計畫對於風險的精確評估，計畫風險適度分擔，議約作業合理規劃，緩急有度。即可真正發揮 BOT 計畫之精神，透過政府與民間併同協力，臻至雙贏。

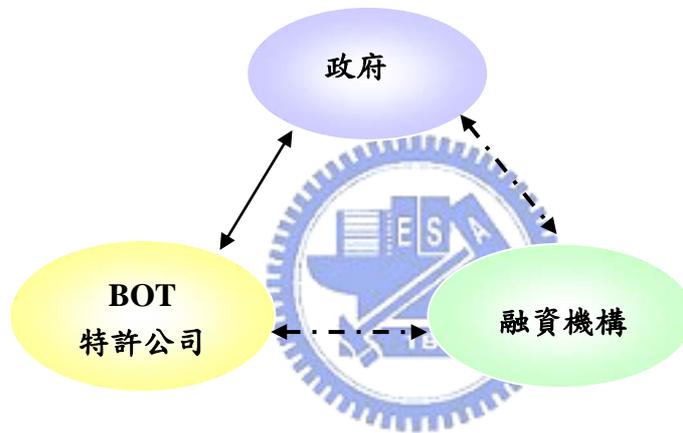


圖 3-1 BOT 計畫參與協商團體概念圖

一般而言，BOT 計畫主要多由政府、最優申請人以及融資機構三方進行共同協商，議定專案計畫契約，其協商概念如圖 3-1 所示。因本研究主要的目的是建構政府與最優申請人之間的權利金收取議題之模式。因此，研究範圍著重於探討政府與最優申請人相互影響的因素(圖 3-1 中實線部份)，不涉及融資機構之融資相關問題(圖 3-1 中虛線部份)。在 BOT 計畫中，影響計畫是否可順利進行的因素相當複雜，牽涉層面相當廣泛。但因為影響因素複雜，影響因素間環環相扣，使得政府與最優申請人之間有相當大的談判空間，產生一對一談判模式。而存在於政府與最優申請人之間的相關議題包括政府出資比例、民間出資比例、政府應辦事項、營運權利金等；其中，又以營運權利金之議題最具彈性且尚無可信之收取標準可供依循。因此，模式將針對權利金收取之議題建構兩人賽局談判模式，以作為往後 BOT 計畫之參考，有效發揮收取權利金之機制，平衡政

獲利能力。經過上述分析，透過該專案計畫之財務分析，政府與最優申請人也可進一步瞭解，未來若必須收取或繳納權利金，此收取或繳納範圍應為何？才不致使權利金收取或繳納折損原本應得之利益。由圖 3-3 概念顯示，由最優申請人觀點而言，最優申請人繳交權利金有其上限與下限範圍；同樣地，就政府觀點而言，政府收取權利金有其上、下限範圍，當政府與最優申請人在此範圍內進行討論，進而求取均衡解，此均衡解即是雙方經過協商後可以接受之妥協解。

當然，以現實情況而言，政府與最優申請人就權利金收取之問題進行協商時，雙方都有可能採取其他策略，例如相對地改變其他計畫條件（如：稅率、計畫年限、租金等）或以混和策略的方式收取權利金，使得調整權利金之收取或繳納的額度具有更大的空間。理論上，本研究應以建構混和策略收取方式之權利金談判模式為主，但在建立混和策略收取方式之前，本研究先以單一策略方式進行討論，待建構出基本架構作為基礎之後，再進一步研擬混和策略方式之權利金談判模式。

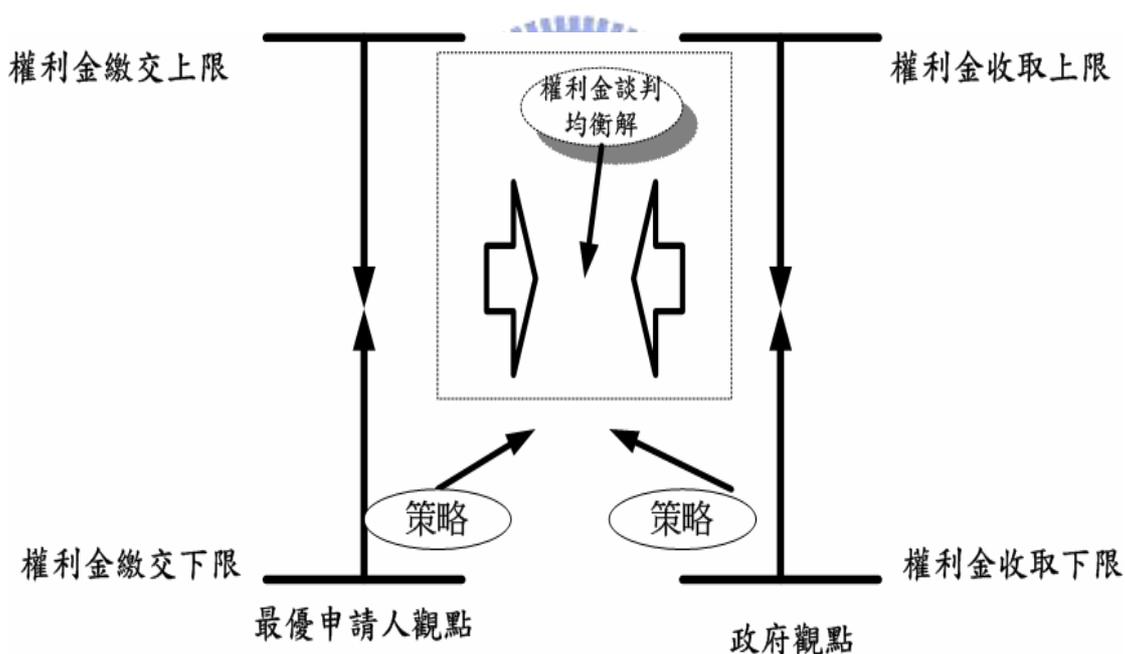


圖 3-3 權利金談判模式概念

3.2 研究課題

課題一、構建權利金談判模式，強化權利金收取之公正性。

- (1) 說明：以傳統方式進行的公共建設，其建設計畫之興建資金來源分自償性公債和非自償性公債，興建完工後開始營運，政府可向使用者收取使用費，該使用費收入即為政府營運期收入，除了可以用來支付營運成本、維修成本、折舊等費用外，亦可用來償還自償性公債。在 BOT 計畫中，計畫資金來源包括政府出資及民間出資，最優申請人所得之營運權由政府特許之。因此，最優申請人應支付合理的營運權利金，以符合公正性。但是，目前權利金收取議題仍爭論不休，以財產權、所有權觀念，政府應收取權利金方符合資源使用之公平性，但是現階段政府並無一套權利金之計算公式與調整機制，以致於無法判定最優申請人所提出權利金之合理性，亦導致往後權利金談判曠費時日。
- (2) 研究構想：政府在 BOT 計畫之興建期或營運期須向最優申請人收取營運權利金、土地租金和租稅以償還自償性公債。由於最優申請人在計畫營運期內，可藉由營運該項事業以及其他附屬事業賺取營運收入，因此，可利用營運收入支付營運權利金。政府向最優申請人收取權利金還有另外一項重要的意義，因為政府有權利也有義務在最優申請人獲得合理利潤之條件下，收取適當額度之權利金以平衡整體社會福利，同時可避免最優申請人藉由經營公共事業而謀取暴利。但在收取權利金時，政府亦須考量最優申請人之合理報酬。本研究將依此構想建構雙方之財務模式，以發揮權利金收取之真正意義：『民間特許公司經營公共事業應在獲取合理利潤之條件下，繳交權利金給政府，以作為對社會之回饋或作為往後繼續推動 BOT 專案計畫之用，而非讓特許公司藉由經營公共事業而謀取暴利。』由於權利金之收取兼具社會公平性與規範最優申請人合理報酬之重要意義，因此，本研究將針對政府與最優申請人之財務模式進行分析，進而建構出 BOT 計畫中權利金之計算公式，並研擬權利金談判模式，以供實務應用上之參考。

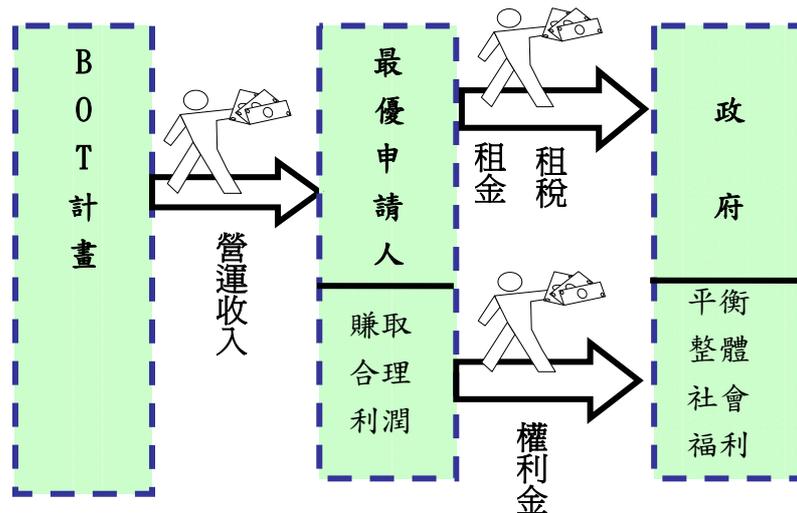


圖 3-4 權利金收取意義說明圖

課題二、如何界定政府與最優申請人在權利金談判過程中所面臨之目標與限制資源？

- (1) 說明：政府與最優申請人在議定 BOT 特許契約時，須針對契約內容中每一個項目進行協商。以往傳統方式辦理的公共工程中，民間團體並無多大議約的空間，一切由政府主辦單位所訂定為原則。但是在民間投資的 BOT 建設計畫中，無可避免的需要政府與最優申請人一起協商，契約中各條件也都環環相扣。因此，權利金之議題對於政府或最優申請人之目標及其他財務指標亦有所影響，而政府與最優申請人的目標顯然是有所差異的，如何表示權利金對於政府與最優申請人目標之影響及權利金與其他資源限制之互動關係，亦為本研究欲深究的課題之一。
- (2) 研究構想：本研究在進行模式化的過程中，以財務觀點考量 BOT 計畫談判過程中，與權利金有關之項目。同時，分別就政府及最優申請人擬定符合其條件與需求之目標式與限制式。模式中所考慮之項目計有政府財務回收率、政府/民間出資比例、最優申請人之獲利能力指數、營運成本、計畫總收入、權利金、租稅、土地租金、公債利率等。其中，出資比例及權利金係與最優申請人獲利呈反向關係，故政府在追求民間出資比例最大或權利金最大情況下，必然使民間獲利降到下限，也就是民間可獲得的計畫淨現值將恰好等於零，此時最優申請人僅能獲得相當於資金成本的必要報酬率。在模式中將相關之影響項目納入，並建立其相互影響關係，構建完整數學規劃模式，並進行求解。

課題三、界定影響政府財務回收率以及最優申請人獲利能力指數之重要因素。

- (1) 說明：根據黃思綺研究指出，影響政府財務回收率的項目計有土地租金、權利金、租稅、民間出資成本等；而影響最優申請人獲利能力指數（profitability index, PI）的項目則包括民間出資比例、租金、租稅、權利金、營運成本等。但土地租金及租稅等項目，因為有專款專用的性質，對財務回收率的影響變動不大。因此，本研究認為影響政府財務回收率指標以及影響最優申請人獲利能力之重要因素之一即為權利金。本課題最主要的目的則是藉由界定權利金與其他因素之關係，建構政府與最優申請人財務模式，作為權利金談判模式之基礎。
- (2) 研究構想：本研究擬建立一權利金談判模式，使政府於特許權契約議約階段開始時，在了解最優申請人可接受條件之下，可要求最優申請人收取權利金的上限。相同地，最優申請人於特許權契約議約階段開始時，即能在政府給予的限制條件下，對權利金進行最佳決策。本研究建構之模式中包括了政府與最優申請人之財務模式，政府追求的目標為財務回收率最大化，而最優申請人則以其獲利能力最大化為目標，影響雙方目標之權利金設定為模式之決策變數，藉由權利金之變動對雙方目標函數所造成的影響，反應出政府與最優申請人兩造之權利金談判過程。

課題四、如何建構兼顧政府與最優申請人目標之談判模式？

- (1) 說明：民間參與公共事業之經營，主要目標為獲得經營該項公共事業之營運收入以及其他附屬事業收入。對於政府而言，藉由民間之參與，除了可以減輕自身的財務負擔外，還可以借重民間機構營運的績效與活力讓公共事業得以順利推動，維護社會民眾的福利。由上述可知，最優申請人與政府各有其追求目標，因此，本研究的研究課題即為針對最優申請人與政府之目標差異問題進行模式化，並研擬求解模式，解決政府與最優申請人之目標衝突。
- (2) 研究構想：為了兼顧民間機構最優申請人與政府各自的目標，本研究擬採用二階規劃方法進行求解，將政府與最優申請人的目標式與限制式分別列於上階問題與下階問題，此上、下階問題可分別依問題特性與需求，加入限制式幫助求解。因此，所求之解即為滿足上、下階問題之最佳解。在二階規劃方法中，上下階問題之解是以反覆運算方式直至求出符合兩階層問題之解為止，適用於資源分配或處理牽涉多方決策者的複雜決策行為。因此，這種運算方法不但可以同時兼顧兩個有所差異的目

標，也可以符合政府與最優申請人為達成權利金收取之共識，並反應政府與最優申請人多次協商之互動行為。因此，本研究將採用二階規劃方法進行求解，希冀能化解政府與最優申請人之間目標的衝突。

課題五、如何反應政府與最優申請人在談判過程之互動關係？

- (1) 說明：由於在實務操作上，政府與最優申請人的談判過程可能會經過多次協商，談判雙方會因為對方提出的條件與本身利益衝突，而拒絕接受。雙方依照前次協商結果，經過一段時間的審核與評估後，再進行下一次的協議。一般數學規劃方法若非動態求解模式，則無法反應出實務上之談判過程。因此，本研究為充分反應出政府與最優申請人之間，存在著兩人賽局之互動關係，除了以二階規劃法建立模式外，更希望能將談判之過程在模式中表現出來。
- (2) 研究構想：本研究所建構之二階規劃模式，參照政府與最優申請人之互動關係，將政府置於二階規劃模式之上階層次，最優申請人置於下階層次，並設定檢驗上、下階決策變數之收斂條件，若運算結果不符合收斂條件，則進行下一次運算。透過反覆運算的過程，希冀能求得滿足雙方目標之妥協解。另外，為了反應談判的過程，模式中特別加入了『談判次數』之變數。以程式撰寫方式將此變數引進求解模式中，除了瞭解參與談判之雙方需經過幾次協商方能達成協議外，更希望透過此變數，能深入探討談判次數對於談判結果或兩造目標達程度之影響。

3.3 模式發展概念

本節將以政府與最優申請人角度進行分析，說明當雙方在進行 BOT 計畫時所考量層面及項目。再以財務觀點建立兩造數學規劃模式，嗣後，再依政府與最優申請人之角色與互動關係將釐清模式架構。

3.3.1 模式概念

政府在評估一個投資計畫時，會先考量此計畫對國家、人民所帶來之經濟效益。這裡所謂經濟效益是屬於一種廣義成本效益分析之評估，亦即考量社會整體的外部成本與效益。其次，政府期望在風險最小的情境之下完成某 BOT 計畫或公共設施。所謂風險最小即是兼顧各方出資者之利益，滿足政府出資有限之條件下，達成風險最小。簡言之，政府必須平衡最優申請人及融資機構之經濟效益，考量三方之資源限制，在各方願意參與此 BOT 建設計畫的條件下，希冀能達成計畫成本效益最佳化之目標。因此，影響政府的限制式可能包括政府投入建設成本、權利金、府財務回收率、營運期租金及租稅收入等變數。

最優申請人參與計畫之目的在於藉著經營公共事業，獲取該項事業營運上及其他附屬事業的收入。因此，其目標可能為計畫淨現值最大、計畫獲利能力最大或計畫營運支出最小。而最優申請人除了考量投資計畫應滿足股東權益之稅後投資內部報酬率 (IRR) 之財務指標外，民間出資率、權利金收取、營運收支、融資貸款率與利率都是所應考量因素。由於民間之觀點不同於政府觀點，政府期望 BOT 計畫可以為社會帶來效益，所以，在評估經濟效益時，會將外部的成本效益一併考量。

上述政府與最優申請人之目標與限制中，影響 BOT 計畫的因素須透過多方考量，才能明確予以定義。因此，模式發展概念可呼應前述權利金收取之意涵。亦即考量最優申請人獲得合理利潤條件下，政府可以向最優申請人收取營運權利金，其目的在於平衡整體社會公平與福利，同時避免最優申請人藉由經營公共事業謀求暴利。

3.3.2 模式架構

在議約過程中，政府與最優申請人須以政府公告之計畫內容及最優申請人之專案計畫書內容為基準，經過討論與協商加以修訂，俾作為該 BOT 建設計畫契約。政府與最優申請人在議約過程的互動關係可視為兩人賽局，雙方為爭取各自的合理報酬衍生談判空間。根據文獻顯示，二階規劃方法可以用來分析此談判行為。因此，本研究將以數學規劃方法之二階規劃競局模式進行探討，此二階規劃模式同時可反應時間及雙方決策階層互動的特性。另外，本研究將談判次數變數引進模式中，除反應時間因素在談判過程中對參與談判雙方的影響之外，也可瞭解談判次數是否對於談判結果與雙方目標達成程度之間的影響關係。



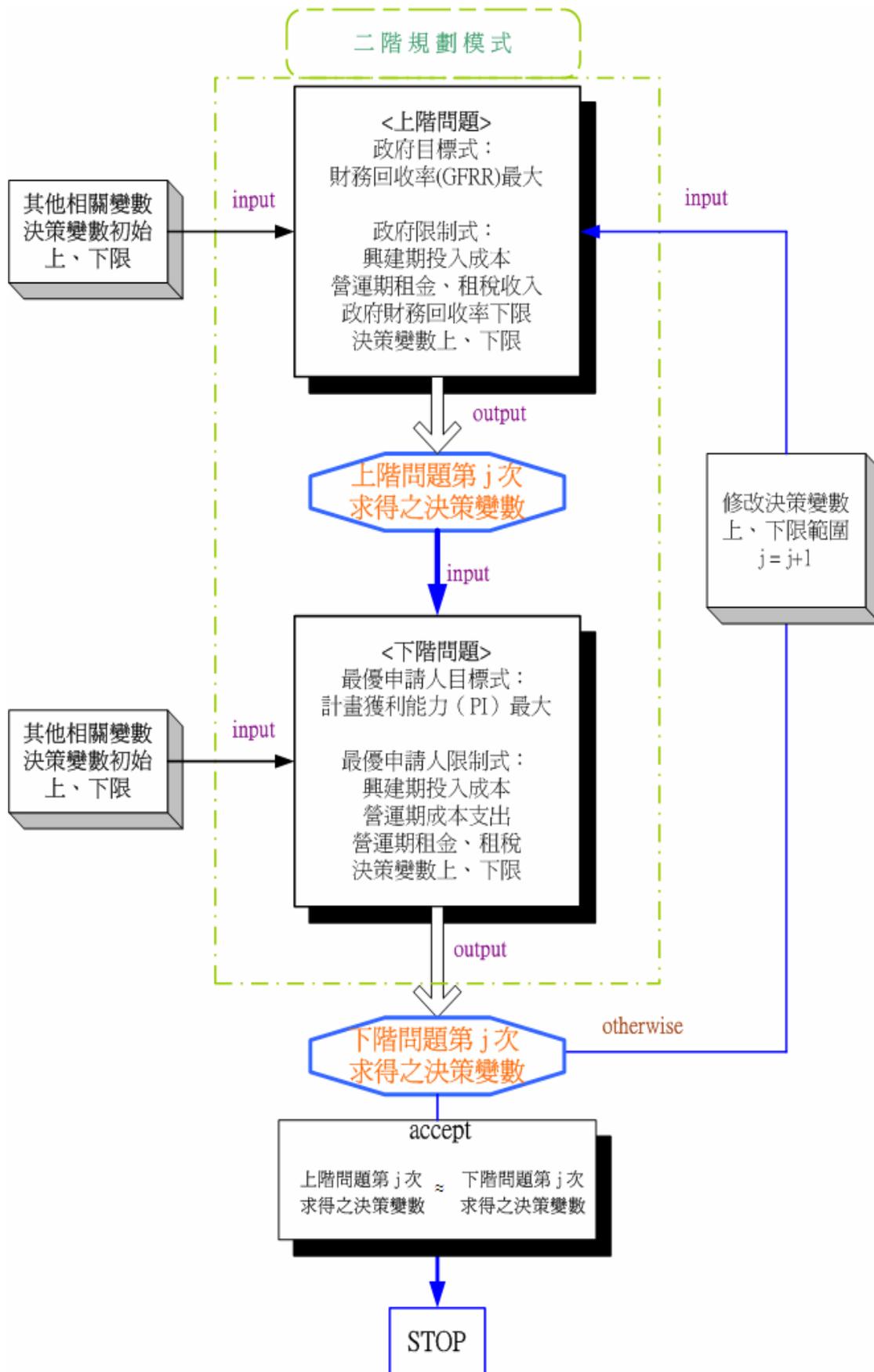


圖 3-5 模式發展架構圖

本研究模式發展概念，假設有兩個主體，一個為政府主體，置於上階問題；二是最優申請人主體置於下階。其原因為 BOT 計畫皆由政府先公告計畫內容與計畫之各項條件，可滿足政府所公告之條件且願意與政府配合之申請人才能成為該計畫之最優申請人。也就是說，在 BOT 計畫環境中，政府扮演該計畫之主導角色，且有權決定最優申請人是否有資格參與此計畫。在二階規劃方法中，上階問題具有領導者之特性，而下階問題則為跟隨者，因此，本研究將政府視為二階規劃模式之上階問題，最優申請人為下階問題，上階問題演算出之決策變數是模式之上限值，作為下階問題之輸入變數，此輸入變數即為下階問題運算之限制式；利用相同的邏輯，下階問題輸出變數又為上階之輸入變數。利用圖 3-5 概念，此二階規劃模式之賽局問題，存在上階問題之目標式與下階問題之目標式。

一般而言，二階規劃之上階或下階規劃之目標式可以單目標或多目標進行，至於單目標或多目標之選擇，需視問題而定。以本研究所要討論權利金談判問題而言，上階問題主體是政府，在考量談判階段時，政府所要追求目標本為整體社會經濟效益最大化，其中包括可量化之財務效益及不易量化之經濟效益。由於本模式之發展著重於財務方面，因此，在研究限制中已說明本研究將以財務效益進行模式之研擬，故本模式中政府所追求之目標為政府財務回收率最大化。下階問題為最優申請人目標，一般而言，最優申請人目標可設定為民間獲利能力最大化、民間出資比率最小及可融資貸款率等，但本研究認為最優申請人會以獲利最大為其最主要之目標，故本模式將設定最優申請人所追求之目標為最優申請人獲利能力最大化。在二階規劃之運算過程中，上階問題與下階問題輸出之決策變數會互相影響，直至該二階所計算出之決策變數相同，求解過程才會停止，此反覆運算過程如同談判模式中，兩造為尋得妥協解，須經過多次協商，最後在雙方都有所退讓的情況下得到滿足兩造目標之妥協解。

二階規劃問題之運算過程正如同談判過程一般，『談判可視為將原本處於不同立場且各有理想所需的雙方或團體，透過信息的釋放與交換，雙方對本身的立場與理想進行妥協與讓步，達到雙方都能接受協議的交叉決策過程』。也因為其理論概念相似，本研究希冀利用二階規劃方法建構可量化的數理談判模型，將 BOT 計畫權利金談判過程模式化，並以本研究所建構之談判模式進行求解。

3.4 模式建立

3.4.1 模式說明

根據本文模式發展概念說明，我們可以假設某 BOT 計畫經政府公告計畫招標須知，經過多家民間公司參與競標後，政府與最優申請人進入議約階段，雙方針對合約項目進行協商。由於合約簽訂項目甚多，甚至有主要與次要因素之分，實際上，在談判過程中會有數個影響因素一併納入協商，此種協商過程十分複雜。為呼應本研究之研究範圍以權利金為主要單一議題，故本模式僅考量權利金相關之財務項目，並參酌其他影響關係，建立分屬政府與最優申請人之目標式與限制式。

假設某計畫之興建期由第零年至第 n 年為止，計畫之營運期由 $n+1$ 年開始，直至計畫年限 N 年為止。若以 t 表示該計畫之年期，則興建期為 $t=0\sim n$ ，營運期為 $t=n+1\sim N$ 。另假設該 BOT 計畫具完備之財務計畫，其興建成本、營運成本與收入、土地租金、租稅、專案邊際稅率、政府公債利率等為已知條件。並假設政府對於該計畫無投資聯合開發、不對最優申請人補貼金錢，亦無參與附屬事業營運業務，政府在營運期內自某一年度（假設為第 h 年）起每年收取權利金。

由於黃思綺（2003）之研究僅止於權利金模式構建，而本研究則繼續擴展黃思綺（2003）模式之後續議題，發展權利金談判模式。因此，在模式發展概念上，本研究參酌黃思綺（2003）研究概念，以財務現金流量說明 BOT 計畫之現金流結構，如圖 3-6 所示。

依圖 3-6 概念說明，當政府與最優申請人共同推動某項 BOT 計畫時，政府可直接或間接參與該計畫，如政府直接採預算編列方式或以發行自償或非自償公債方式籌資，作為投資該計畫之政府建設成本（ C_g ）之來源，最優申請人是自籌資金或經由市場融資取得之資金，用於計畫之民間建設成本（ C_p ）與營運成本（ K_t ）。此政府建設成本（ C_g ）及民間建設成本（ C_p ）共同用於該 BOT 計畫之建設成本。最優申請人因為營運者，故計畫之營運收入（ R_t ）皆為最優申請人取得。由於政府亦參與該計畫之出資，故期望藉由最優申請人所繳納之營運權利金、租稅（ D_t ）、土地租金（ B_t ）及開發權利金來償還政府非自償與可自償公債部分，以平衡兩造財務關係。本研究根據計畫現金流各項成本、收益與支出之間的關係，建構分屬政府與最優申請人之財務模式。

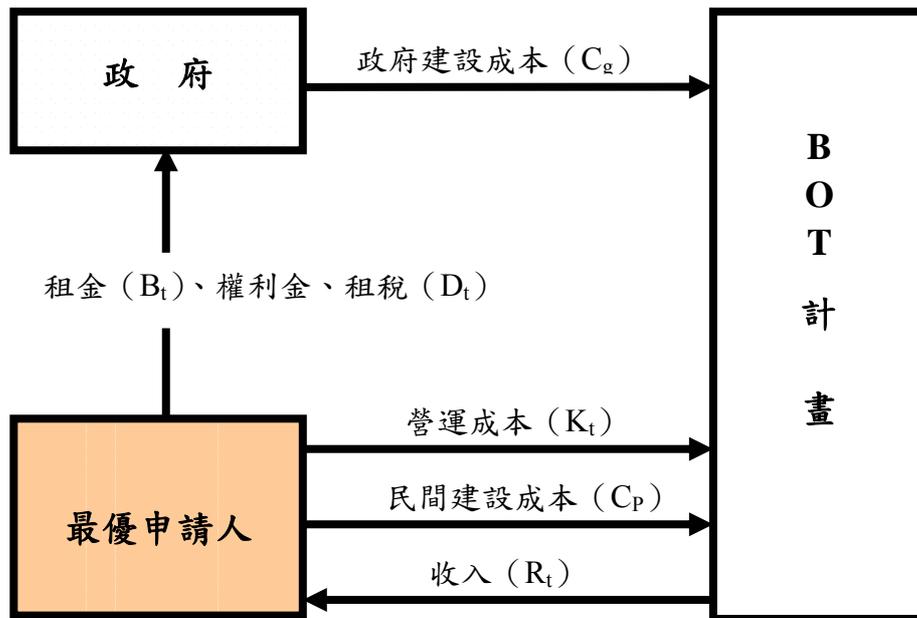


圖 3-6 BOT 計畫現金流量示意圖

資料來源：黃思綺（2003），本研究整理。

3.4.2 模式發展

根據文獻顯示，權利金之計算方式有隨營收或運量遞增、遞減或固定方式計算，亦有採固定金額方式，或以固定權利金及變動權利金混合實施，但目前對於採用何種方式計算最為合宜並無定論。權利金若採固定式計算，過程較為簡便，若以運量或總營收乘上某比例以遞增或遞減方式計算，則能反應特許經營效益及風險分攤效果。有鑑於權利金收取會依 BOT 計畫性質及財務環境、條件之不同而有所差異，本研究先僅構建固定式、隨營收比例、隨運量比例三種收取方式之談判模式，其餘模式或混合方式可為後續研究議題，茲將此三種計算方式說明如下：

- (一) 模式 I ---固定金額方式：名目分年權利金採固定金額計算，並假設其年成長率為 β 。 $\beta = 0$ 表示分年權利金為固定值，沒有成長或減少的趨勢，若 $\beta > 0$ 表示分年權利金呈正成長；反之，若 $\beta < 0$ 表示分年權利金呈負成長。
- (二) 模式 II---以總營收乘上某比例之方式：其名目分年權利金採計畫年度總營收乘上某比例之方式計算，假設其年成長率為 α 。當 $\alpha = 0$ 表示此比例並無成長或減少為一固定值，若 $\alpha > 0$ 則表示該比例呈正成長；反之，若 $\alpha < 0$ 則表示該比例呈負成長。
- (三) 模式 III---以運量乘上某比例之方式：其名目分年權利金採以運量乘上某比例之

方式計算，假設其年成長率為 ϕ 。當 $\phi=0$ 表示此比例無成長或減少，若 $\phi>0$ 則表示該比例呈正成長；反之。若 $\phi<0$ 則表示該比例呈負成長。

模式中所使用變數定義如下：

C ：BOT 計畫之建設期間興建成本(含增額土地取得成本、工程費用，不含資本化利息)折算至建設期起始年度現值總額；

C_g ：政府投入興建成本折算至建設期起始年度現值總額；

C_p ：最優申請人投入的興建成本折算至建設期起始年度現值總額；

t ：計畫之年期；

R_t ： t 時點的計畫名目總營收，計畫總營收含公共建設計畫營運收入、附屬事業收入、資產設備處分收入；

K_t ： t 時點的名目營運成本(含維修成本、重置成本、人事成本、淨營運資金變動、其他成本，不含土地租金、權利金、利息支出)；

B_t ：每期土地租金(名目)；

D_t ： t 時點最優申請人未舉債情況下所負擔的租稅；

Q_t ：第 t 年之營運量；

L ：建設成本事先由政府承諾負擔部分折算至建設期起始年度現值總額， L 包含於 C_g ；

h ：權利金繳交起始年度， h 為營運期內某時點， $n+1 \leq h \leq N$ ；

$GFRR$ ：政府財務回收率；

PI ：獲利能力指數；

$GFRR_0$ ：政府最低財務回收率；

i ：政府公債利率；

NI ：計畫總營收(包括業內收入與業外收入)；

T_c ：專案邊際稅率；

d ：最優申請人之 BOT 專案經風險調整稅後資金成本率(risk-adjusted discount ratio)， d 為下階問題中特許公司計算 NI 值所牽涉之變數，且假設 $d > i$ ；

j_1 ：模式 I 求解演算次數(談判次數)；

j_2 ：模式 II 求解演算次數(談判次數)；

j_3 ：模式 III 求解演算次數(談判次數)；

V_1 ：模式 I 決策變數之值域宣告下限；

W_1 ：模式 I 決策變數之值域宣告上限；

V_2 ：模式 II 決策變數之值域宣告下限；

W_2 ：模式 II 決策變數之值域宣告上限；

V_3 ：模式 III 決策變數之值域宣告下限；

W_3 ：模式 III 決策變數之值域宣告上限；

$F_u(j_1)$ ：第 j 次談判時上階問題所求之權利金繳交起始年度名目金額（模式 I 之決策變數）；

$F_l(j_1)$ ：第 j 次談判時下階問題所求之權利金繳交起始年度名目金額（模式 I 之決策變數）；

$\theta_u(j_2)$ ：第 j 次談判時上階問題所求之繳交權利金起始年度的分年權利金佔總營收百分比（模式 II 之決策變數）， $\theta_u \geq 0$ ；

$\theta_l(j_2)$ ：第 j 次談判時下階問題所求之繳交權利金起始年度的分年權利金佔總營收百分比（模式 II 之決策變數）， $\theta_l \geq 0$ ；

$g_u(j_3)$ ：第 j 次談判時上階問題所求之繳交權利金起始年度的營運量所對應的乘數（模式 III 之決策變數）， $g_u \geq 0$ ；

$g_l(j_3)$ ：第 j 次談判時下階問題所求之繳交權利金起始年度的營運量所對應的乘數（模式 III 之決策變數）， $g_l \geq 0$ ；

α ：分年權利金佔營收比例之年成長率， $\alpha > 0$ 代表比例呈直線正成長；其中， $\alpha < 0$ 表比例呈直線負成長， $\alpha = 0$ 代表比例為固定值；為確保權利金不為負，故假設 $\alpha > -1$ ；

β ：分年權利金年成長率， $\beta > 0$ 代表分年權利金呈直線正成長， $\beta < 0$ 代表分年權利金呈直線負成長， $\beta = 0$ 代表分年權利金為固定值；為確保權利金不為負， $\beta > -1$ ；

ϕ ：分年權利金佔運量比例之年成長率， $\phi > 0$ 代表乘數呈直線正成長， $\phi < 0$ 代表乘數呈直線負成長為直線遞減， $\phi = 0$ 代表乘數為固定值；同理，為確保權利金不為負，故假設 $\phi > -1$ 。

為分析政府與最優申請人權利金談判模式，本研究採用黃思綺（2003）所定義之 $GFRR$ 與 PI 分別為政府與最優申請人在模式中最佳化之目標， $GFRR$ 之定義為政府財務回收率（government finance recovery ratio），其意涵為政府投資該計畫案之支出可由計畫本身回收的比例，然黃思綺（2003）所定義之政府財務回收率並無法進行談判。因此，本研究將原定義修正，將談判次數納入該函數中，定義如式 3-1 所示。

$$GFRR = \frac{1}{C_g} [ren + F_u(j) * fac_g] = \frac{1}{C(1-PCCR)} [ren + F_u(j) * fac_g] \dots\dots\dots (3-1)$$

式中民間出資比為 $PCCR = \frac{C_p}{C} = \frac{C_p}{C_g + C_p}$; 政府出資比為 $GCCR = \frac{C_g}{C} = \frac{C_g}{C_g + C_p}$

$C_g = GCCR \times C$, $C_p = PCCR \times C$; 因 $C_g + C_p = C$, 兩邊皆除以 C , 得 $GCCR + PCCR = 1$ 。 $PCCR$ 與 $GCCR$ 兩項參數主要為計算 BOT 計畫政府與最優申請人在建設成本項目之出資比例。從式 (3-1) 可看出民間出資比例與政府財務回收率呈正向關係, 亦即若該計畫中民間出資比例愈大, 政府則有機會獲得愈大之財務回收率。但是本模式主要之決策變數為權利金, 為求簡化模式, 假設民間出資比例為已知之參數, 相關參數之設定亦如黃思綺 (2003) 之定義。另外式 (3-1) 中之 $ren = \sum_{t=0}^N \frac{B_t + D_t}{(1+i)^t}$ 為

最優申請人每年所繳納之土地租金與租稅折現之參數; fac_g 之運算會因模式而異, 故將在各模式詳述時再提出其運算式, fac_g 之意義可視為權利金之折現因子, i 為政府公債利率。另外, 定義最優申請人之計畫獲利能力如式 (3-2) 所示。

$$PI = \frac{NI - F_l(j_l) * fac_{pl}}{PCCR * C} \dots\dots\dots (3-2)$$

式 (3-2) 之 PI 指數 (profitability index), 為原始投資額之後現金流量的現值 / 原始投資額, 亦即最優申請人營運後每年所獲得之現金收入之折現值除以最優申請人投資該計畫之原始投資額。以最優申請人之角度而言, 若最優申請人並非在做互斥方案評選, 故以獲利能力作為分析之決策不會產生投資額規模不同而影響分析結果的弊端。因此, 本研究所設定之最優申請人目標即追求該計畫之獲利能力最佳化。另外, 在 PI 式中之 $NI = \sum_{t=0}^N \frac{R_t - K_t - B_t - D_t}{(1+d)^t}$, 其意義為每年最優申請人所獲得的營運收入減去營運成本, 再減去土地租金與租稅支出, 再以最優申請人之 BOT 專案經風險調整稅後資金成本利率 (d) 折現得之。而 fac_p 與上述之 fac_g 一樣, 運算會因模式而異, 其意義同為折現因子。

依據模式架構與變數意義, 以固定式權利金收取方式而言, 在政府公告權利金後, 最優申請人進而與政府談判, 此問題可予以模式化 (formulation problem)。因為政府於

BOT 計畫公告須知中提出權利金應收取金額，故政府可視為該談判議題之領導者 (leader)，因此，政府可置於上階問題。而後，最優申請人獲取該 BOT 特許契約之議約權並與政府進行權利金議題談判，但仍須依循 BOT 計畫招標須知中進行反應，故最優申請人可置於下階問題。此兩者即構成二階規劃問題，。政府與最優申請人權利金談判模式整理如下，上階規劃問題模式如式(3-3)至式(3-7)所示：

(一) 模式 I --- 固定金額方式：

[上階問題]

$$\underset{\{F_u(j_1)\}}{\text{MAX}} \quad GFRR = \frac{1}{C(1-PCCR)} \left[ren + F_u(j_1) * fac_{g1} \right] \quad \dots\dots\dots (3-3)$$

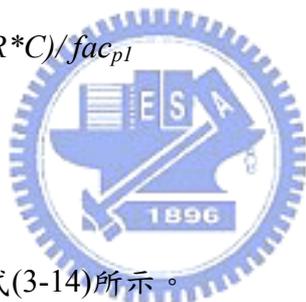
s.t.

$$F_u(j_1) * fac_{g1} + C * GFRR_0 * PCCR \geq C * GFRR_0 - ren \quad \dots\dots\dots (3-4)$$

$$F_u(j_1) \leq (NI - PCCR * C) / fac_{p1} \quad \dots\dots\dots (3-5)$$

$$F_u(j_1) \geq V_1(j_1) \quad \dots\dots\dots (3-6)$$

$$F_u(j_1) \leq W_1(j_1) \quad \dots\dots\dots (3-7)$$



下階問題模式化如式(3-8)至式(3-14)所示。

[下階問題]

$$\underset{\{F_l(j_1)\}}{\text{MAX}} \quad PI = \frac{NI - F_l(j_1) * fac_{p1}}{PCCR * C} \quad \dots\dots\dots (3-8)$$

s.t.

$$F_l(j_1) * fac_{g1} + C * GFRR_0 * PCCR \geq C * GFRR_0 - ren \quad \dots\dots\dots (3-9)$$

$$F_l(j_1) \leq (NI - PCCR * C) / fac_{p1} \quad \dots\dots\dots (3-10)$$

$$F_l(j_1) \geq V_1(j_1) \quad \dots\dots\dots (3-11)$$

$$F_l(j_1) \leq W_1(j_1) \quad \dots\dots\dots (3-12)$$

$$fac_{g1} = \sum_{t=h}^N \frac{(1+\beta)^{t-h}}{(1+i)^t} \quad \dots\dots\dots (3-13)$$

$$fac_{pl} = \sum_{t=h}^N \frac{(1+\beta)^{t-h}}{(1+d)^t} \dots\dots\dots (3-14)$$

模式 I 的決策變數為分年名目權利金，在模式中為區分上階問題和下階問題所求出的解，分別以 $F_u(j_l)$ 與 $F_l(j_l)$ 表示，其中 j_l 代表模式 I 之求解（談判）次數，式（3-3）為上階問題之目標式，意義為政府財務回收率，將政府所獲得之投資報酬除上政府出資比例，其目的即是使政府達到財務回收極大化。由於政府財務回收率與權利金現值總和成正向關係。換言之，當政府收取較多權利金則可達成較高之財務回收。式（3-4）係為滿足政府財務回收率下限所設定之條件，此說明政府須收取一定金額以上之權利金才不致使其財務回收無法平衡，而模式中則假設政府最低財務回收率 $GFRR_0$ 為 1。式（3-5）是以最優申請人之營收為出發點，計算繳交權利金之上限，意義說明考量特許公司之合理利潤，防止最優申請人因繳交權利金而造成虧損。

另外，由於分年權利金不為負值，故式中 $(NI - PCCR * C) \geq 0$ 須成立。式（3-6）為分年名目權利金之值域宣告下限之限制，模式中假設政府公告權利金額度作為此下限值，亦即當政府與最優申請人在議約階段時不會悖離該計畫當初公告之限制，式（3-7）為分年名目權利金之值域宣告上限之限制，模式中將以 LINGO 求解之上階規劃模式之初始最佳解為此上限值，以上階問題所求出之解做為權利金上限的原因在於政府之目標與權利金額度為正向的關係。因此，對政府而言，權利金額度越高越能滿足其目標。故政府與最優申請人協商時，將在此上、下限範圍內求得妥協解，模式談判過程概念如圖 3-7 所示。

上、下階層分別求解滿足目標函數決策變數，若上、下階之決策變數不符合收斂條件，則必須進行修正步驟，修正步驟即是以讓步率使得 $F_u(j_l)$ 漸減讓步， $F_l(j_l)$ 漸增讓步，使談判模式之求解逐漸達到均衡。

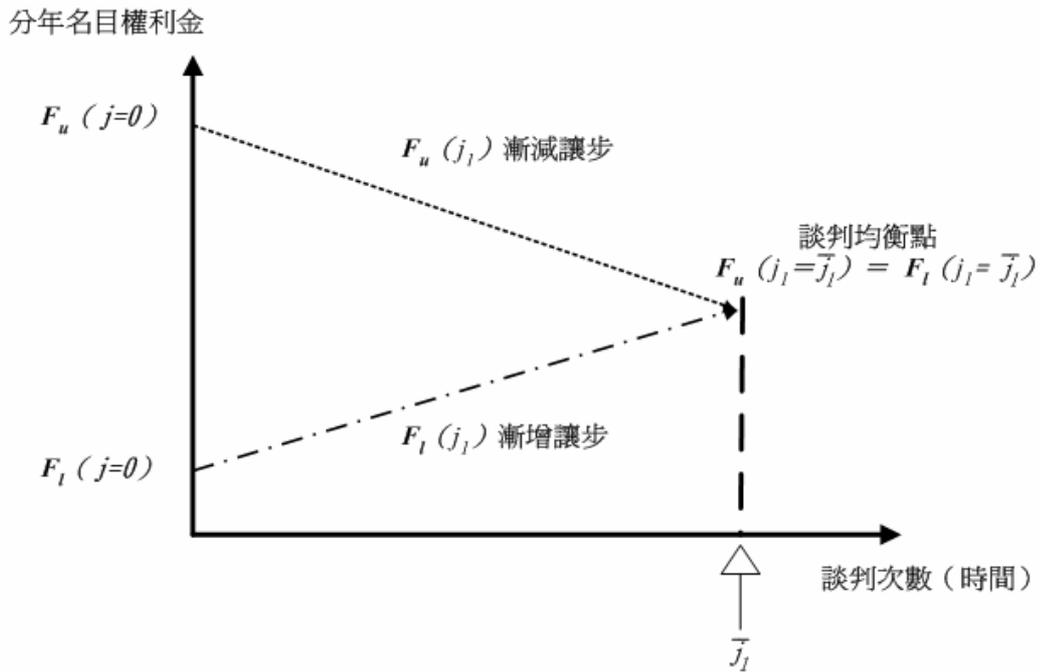


圖 3-7 模式 I 談判過程概念

式 (3-8) 為下階問題之目標式，其意義為最優申請人之獲利能力指標，將最優申請人投資後之現金流量折現值除上最優申請人之原始投資額得之，該目標與權利金額度呈反向關係。因此，最優申請人為求獲利能力最大在談判時將致力於降低權利金額度。此式 (3-9) 與式 (3-10) 之意義同於式 (3-4) 與式 (3-5)。而式 (3-11) 與式 (3-12) 亦與式 (3-6) 及式 (3-7) 意義相同，相同意義說明不再贅述。式 (3-13) 與式 (3-14) 分別為上、下階決策變數之折現因子，其中， i 為政府公債利率為上階問題決策變數之折現因子， d 為最優申請人之 BOT 專案經風險調整稅後資金成本利率 (risk-adjusted discount rate) 作為下階問題決策變數之折現因子，在有徵稅的情況下，BOT 專案稅後加權平均資金成本定義為： $d = d_B \times (1 - T_c) \times \left(\frac{B}{S + B} \right) + d_S \times \left(\frac{S}{S + B} \right)$ ，其中 d_B : BOT 專案長期負債資金成本； d_S : BOT 專案權益資金成本； B : BOT 專案債權市值； S : BOT 專案權益市值。而 β 為分年名目權利金之成長率； $\beta > 0$ 代表分年權利金呈直線正成長； $\beta < 0$ 代表分年權利金呈直線負成長； $\beta = 0$ 代表分年權利金為固定值。為確保權利金不為負， $\beta > -1$ 。

同理，依照模式 I 構建之觀念，如權利金收取方式以計畫營收比例進行收取並進行談判，則此問題可模式化為如下所述之二階規劃模式。

(二) 模式 II---營收比例

[上階問題]

$$\underset{\{\theta_u(j_2)\}}{MAX} GFRR = \frac{1}{C(1-PCCR)} [ren + \theta_u(j_2) * fac_{g2}] \quad \dots\dots\dots (3-15)$$

s.t.

$$\theta_u(j_2) * fac_{g2} + C * GFRR_0 * PCCR \geq C * GFRR_0 - ren \quad \dots\dots\dots (3-16)$$

$$\theta_u(j_2) \leq (NI - PCCR * C) / fac_{p2} \quad \dots\dots\dots (3-17)$$

$$\theta_u(j_2) \geq V_2(j_2) \quad \dots\dots\dots (3-18)$$

$$\theta_u(j_2) \leq W_2(j_2) \quad \dots\dots\dots (3-19)$$

[下階問題]

$$\underset{\{\theta_l(j_2)\}}{MAX} PI = \frac{NI - \theta_l(j_2) * fac_{p2}}{PCCR * C} \quad \dots\dots\dots (3-20)$$

s.t.

$$\theta_l(j_2) * fac_{g2} + C * GFRR_0 * PCCR \geq C * GFRR_0 - ren \quad \dots\dots\dots (3-21)$$

$$\theta_l(j_2) \leq (NI - PCCR * C) / fac_{p2} \quad \dots\dots\dots (3-22)$$

$$\theta_l(j_2) \geq V_2(j_2) \quad \dots\dots\dots (3-23)$$

$$\theta_l(j_2) \leq W_2(j_2) \quad \dots\dots\dots (3-24)$$

$$fac_{p2} = \sum_{t=h}^N \frac{(1+\alpha)^{t-h} * R_t}{(1+d)^t} \quad \dots\dots\dots (3-25)$$

$$fac_{g2} = \sum_{t=h}^N \frac{(1+\alpha)^{t-h} * R_t}{(1+i)^t} \quad \dots\dots\dots (3-26)$$

模式 II 的決策變數為分年總營收之比例， $\theta_u(j_2)$ 為上階問題所求之分年名目權利金佔總營收比例；而 $\theta_l(j_2)$ 為下階問題所求之分年名目權利金佔總營收比例，其中 θ 即為權利金總營收之比例，而 j_2 則為模式 II 之求解（談判）次數，模式談判過程示意如圖

3-8 所示：

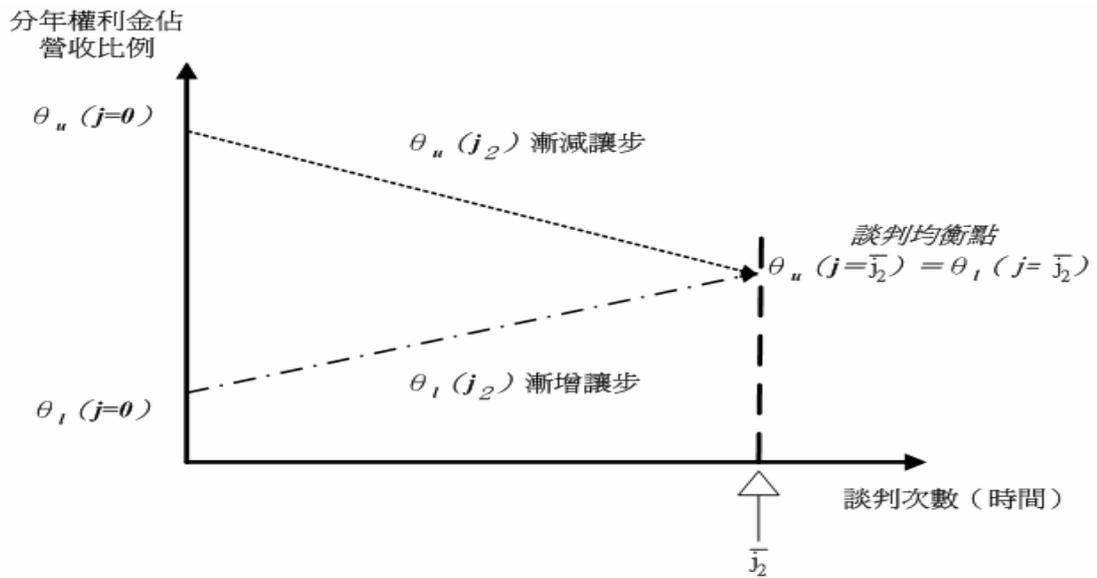


圖 3-8 模式 II 談判過程概念

模式 II 上、下階問題之目標式與限制式的運算及其代表意義與模式 I 相似，故不再贅述。其中必須加以說明的僅有式 (3-25) 及式 (3-26)， fac_{p2} 與 fac_{g2} 除如同模式 I 將成長率與政府公債利率、最優申請人單一折現率做折算之外，也將該計畫每年總營收包含在內一併折算。式 (3-18) 與式 (3-23) 為決策變數之下限，其計算方式亦以政府公告之權利金額度作為折算基礎。而式 (3-19) 與式 (3-24) 之上限設定，亦以模式 II 之上階問題透過 LINGO 求解之初始最佳解作為設定值。而 α 為分年權利金佔營收百分比之年成長率， $\alpha > 0$ 代表比例呈直線正成長；其中， $\alpha < 0$ 表比例呈直線負成長， $\alpha = 0$ 代表比例為固定值；為確保權利金不為負，故假設 $\alpha > -1$ 。

(三) 模式 III --- 運量比例

[上階問題]

$$\underset{\{g_u(j_3)\}}{MAX} GFRR = \frac{1}{C(1-PCCR)} [ren + g_u(j_3) * fac_{g3}] \quad \dots\dots\dots (3-27)$$

s.t.

$$g_u(j_3) * fac_{g3} + C * GFRR_0 * PCCR \geq C * GFRR_0 - ren \quad \dots\dots\dots (3-28)$$

$$g_u(j_3) \leq (NI - PCCR * C) / fac_{p3} \quad \dots\dots\dots (3-29)$$

$$g_u(j_3) \geq V_3(j_3) \quad \dots\dots\dots (3-30)$$

$$g_u(j_3) \leq W_3(j_3) \quad \dots\dots\dots (3-31)$$

[下階問題]

$$\underset{\{g_l(j_3)\}}{MAX} \quad PI = \frac{NI - g_l(j_3) * fac_{p3}}{PCCR * C} \quad \dots\dots (3-32)$$

s.t.

$$g_l(j_3) * fac_{g1} + C * GFRR_0 * PCCR \geq C * GFRR_0 - ren \quad \dots\dots (3-33)$$

$$g_l(j_3) \leq (NI - PCCR * C) / fac_{p3} \quad \dots\dots (3-34)$$

$$g_l(j_3) \geq V_3(j_3) \quad \dots\dots (3-35)$$

$$g_l(j_3) \leq W_3(j_3) \quad \dots\dots (3-36)$$

$$fac_{p3} = \sum_{t=h}^N \frac{(1+\phi)^{t-h} * Q_t}{(1+d)^t} \quad \dots\dots (3-37)$$

$$fac_{g3} = \sum_{t=h}^N \frac{(1+\phi)^{t-h} * Q_t}{(1+i)^t} \quad \dots\dots (3-38)$$



模式 III 的決策變數為運量之比例，在上階問題中以 $g_u(j_3)$ 表示，在下階問題中則以 $g_l(j_3)$ 表示。其中， g 即為運量之比例，而 j_3 則為模式 III 之求解（談判）次數。模式 III 上、下階問題之目標式與限制式運算及代表意義與模式 I 相似，故不再贅述。另外，仍必須說明式 (3-37) 之 fac_{p3} 及式 (3-38) 之 fac_{g3} 定義，此兩個折現因子除如同模式 I 將成長率與政府公債利率、最優申請人單一折現率做折算之外，亦將該計畫每年運量包含在內一併折算，運算方法與模式 II 相同，其模式談判過程示意如圖 3-9 所示。

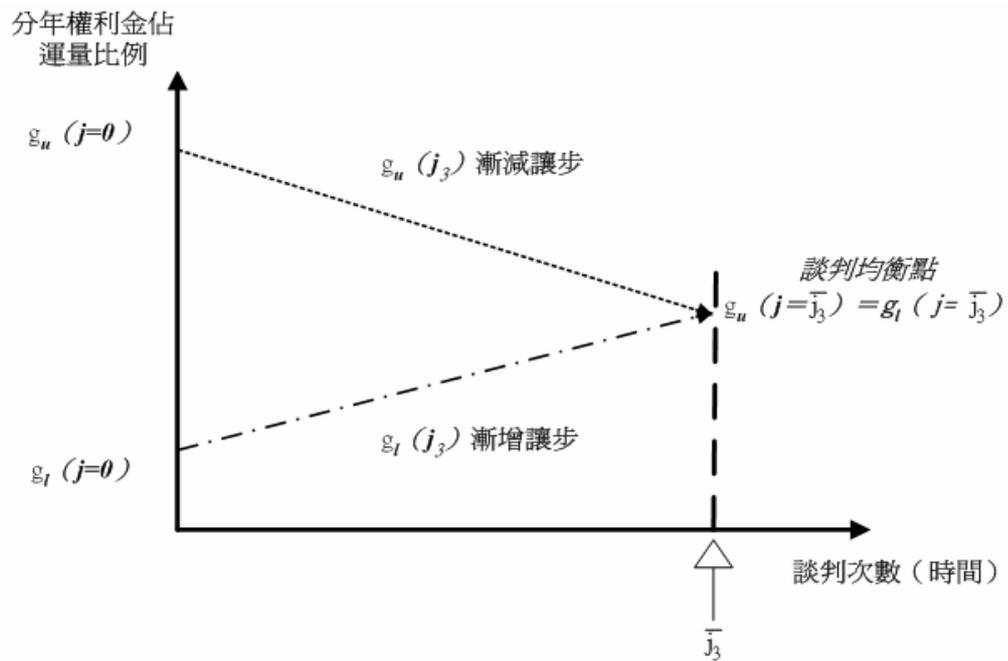


圖 3-9 模式 III 談判過程概念

式 (3-30) 與式 (3-35) 為決策變數之下限，其計算方式亦以政府公告之權利金額度作為折算基礎。式 (3-31) 與式 (3-36) 之上限設定，亦以模式 III 之上階問題透過 LINGO 求解之初始最佳解作為設定值。 ϕ 為運量之比例年成長率， $\phi > 0$ 代表乘數呈直線正成長， $\phi < 0$ 代表乘數呈直線負成長為直線遞減， $\phi = 0$ 代表乘數為固定值；同理，為確保權利金不為負，故假設 $\phi > -1$ 。

3.4.3 模式求解

有關二階規劃模式之求解法，根據文獻回顧得知，多以頂點列舉(vertex enumeration)或轉換法(transformation approach)兩種方法求解。以頂點列舉法而言，主要以簡捷法(simplex algorithm)進行求解，透過上階變數的調整求得妥協解。其缺點在於面臨較為複雜或變數較多時，該方法缺乏求解效率。轉換法則是將下階問題轉換成上階問題的限制式，其缺點在於下階問題轉換後之限制式經常為非線性，不易求解。為避免上述問題，許多研究者則採啟發式演算法進行求解，以避免缺乏效率之弊端，同時使得求解過程、邏輯與欲求解之問題特性更為符合。採用啟發式求解法之學者如林楨家及馮正民(2001)採用二階規劃方法分析土地使用與運輸路網整合問題，由於其二階規劃模式中參數眾多，且為非線性多目標數學規劃問題，為符合模式求解需求，故以基因演算法進行二階規劃之求解。而李曉蘋(2002)之二階規劃模式之求解流程則以 Borland C++程式語言求解下階規劃問題，再將結果匯入上階問題中，求出符合上階問題目標之最佳可行解。林佳宜(1996)為求解大眾運輸補貼問題，建立中央政府與各地方政府之二階規劃模式，上階層採用門檻接受法(TA)，下階層則以 Branch and Bound，同時進行分配模式之求解。

由於本研究之二階規劃模式，除需求解上、下階問題之決策變數外，亦欲求解上、下階之談判次數變數。因此，本研究研擬啟發式求解方法，撰寫程式模擬求解，其求解流程如圖 3-10所示。

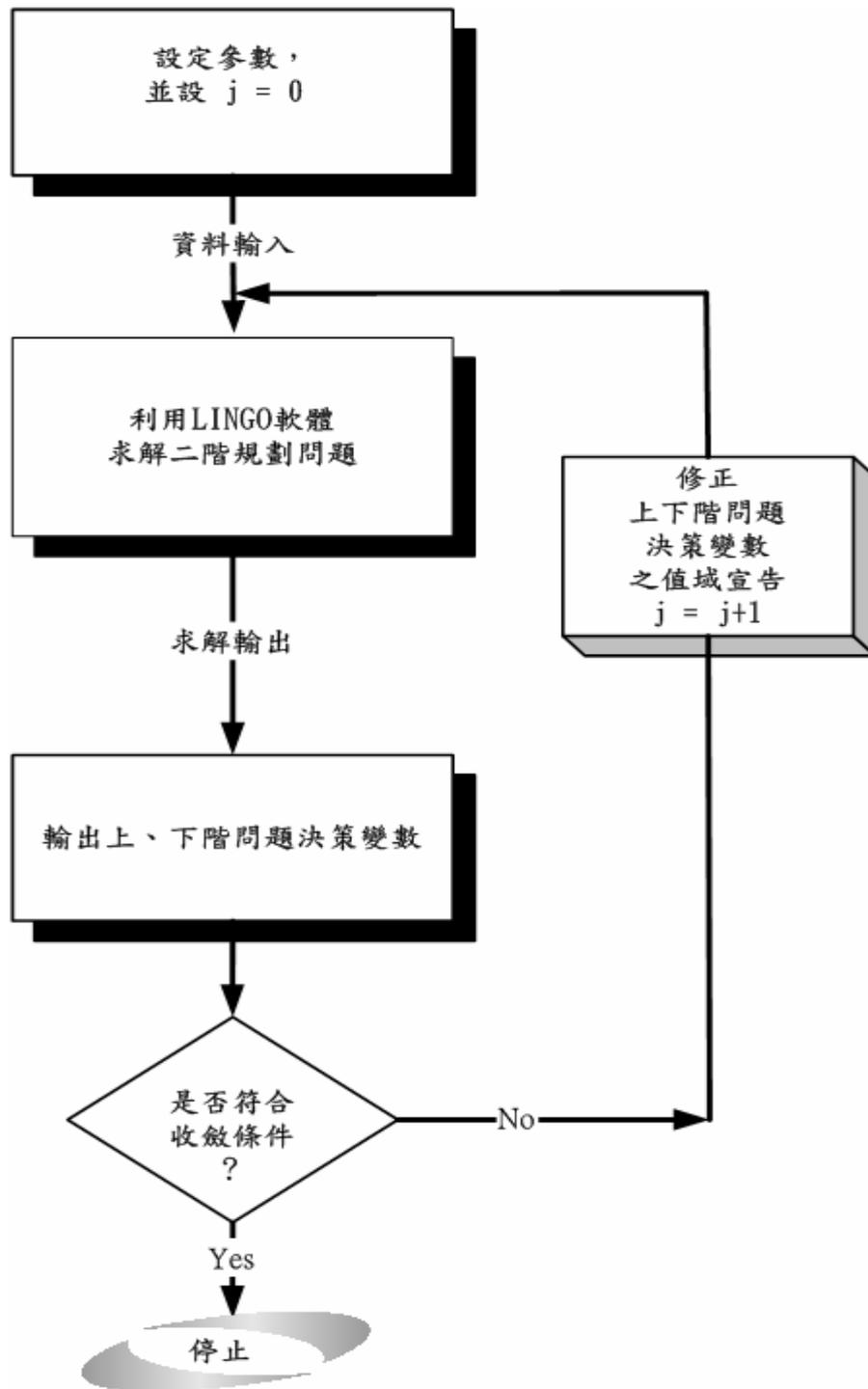


圖 3-10 求解流程圖

本研究以 LINGO 軟體求解上、下階問題單目標線性規劃之解，再利用 MATLAB 程式語言撰寫求解程式，MATLAB 程式語言可整合程式套件，可直接連接 LINGO 求解軟體，亦即在 MATLAB 程式中可以包含 LINGO 求解最佳解之步驟。因此，利用 LINGO 所得到之解，再檢驗上、下階問題所求解出之解是否符合收斂條件。若不符合，則將讓步率代入修正模式，再進行下一次求解。

其中，讓步率觀念是源於談判模式中，為使利益衝突之雙方能透過談判達成共識。其概念是假設談判者 I 與談判者 II 雙方預期對方之讓步率，以此讓步率作為影響每一次談判結果之乘數，雙方對於本身應得之利益各有退讓，使得問題產生妥協解。李明聰（2003）將讓步率之概念運用於民間參與公共建設契約談判模式中，相關文獻顯示利用讓步率作為影響談判者對於談判議題需求量之參數，進而模擬出政府與最優申請人隨著談判次數增加在談判議題需求量之變化。依本研究探討之主題，政府與最優申請人所協商之議題為權利金，故本研究亦可採用此讓步率之觀念，利用讓步率作為每一次談判時雙方調整權利金額度之參數，模擬政府與最優申請人之談判過程。

讓步率因受前一次談判時之讓步率、各自的學習效果與時間折現數影響。因此，在談判過程中會隨談判次數之不同而有所變動。故為利於模式求解，在上、下階模式中都加入了決策變數值域宣告之限制，其目的是有效收斂模式求解，運算方法是令第 $j + 1$ 次談判上、下階模式之值域宣告上限 = 第 j 次談判上、下階模式之值域宣告上限 - 第 j 次談判上、下階模式之值域宣告與該談判參與者第 j 次談判讓步率之乘數；第 $j + 1$ 次談判上、下階模式之值域宣告下限 = 第 j 次談判上、下階模式之值域宣告下限 + 第 j 次談判上、下階模式之值域宣告與該談判參與者第 j 次談判讓步率之乘數。因此，模式中的上、下階值域宣告上、下限 $W(j)$ 與 $V(j)$ 亦因談判次數之變動而異。以數學式表示，相關變數定義為 $W(j)$ 與 $V(j)$ 為第 j 次談判上、下階模式值域宣告之上限與下限； $W(j+1)$ 與 $V(j+1)$ 為第 $j+1$ 次談判上、下階模式值域宣告之上限與下限。談判者 I 之值域限制如式 (3-39) 與式 (3-40) 所示。

$$W(j+1) = W(j) - W(j) * r_1(j); \quad \dots\dots\dots (3-39)$$

$$V(j+1) = V(j) + V(j) * r_1(j); \quad \dots\dots\dots (3-40)$$

而談判者 II 之值域限制如式 3-41 與式 3-42 所示。

$$W(j+1) = W(j) - W(j) * r_2(j); \quad \dots\dots\dots (3-41)$$

$$V(j+1) = V(j) + V(j) * r_2(j); \quad \dots\dots\dots (3-42)$$

另外，定義談判者 I 與談判者 II 之讓步率分別為式 3-43 與 3-44 所示。

$$r_1(j) = \frac{(buvr_2(j-1) + (ab(1 - \frac{v}{2})(1 + \frac{u}{2}) - uv)r_1(j-1))}{(ab(1 + \frac{u}{2})(1 + \frac{v}{2}) - uv)} \quad \dots\dots\dots (3-43)$$

$$r_2(j) = \frac{(auvr_1(j-1) + (ab(1 - \frac{u}{2})(1 + \frac{v}{2}) - uv)r_2(j-1))}{(ab(1 + \frac{u}{2})(1 + \frac{v}{2}) - uv)} \dots\dots\dots (3-44)$$

$r_1(j)$ 與 $r_2(j)$ 分別為談判者 I、II 在第 j 次談判之讓步率； $r_1(j-1)$ 與 $r_2(j-1)$ 分別為談判者 I、II 在第 $j-1$ 次談判之讓步率； a 與 b 分別為談判者 I、II 之時間折現數； μ 與 ν 分別為談判者 I、II 之學習效果。

另外，為檢驗上、下階問題決策變數之收斂條件，假設 X_u 與 X_l 分別為上、下階問題之決策變數，則本模式所採用的條件如式 (3-45) 所示。亦即上階模式之決策變數/下階模式之決策變數 ≤ 1.01 。

$$\frac{X_u}{X_l} \leq 1.01 \dots\dots\dots (3-45)$$

此收斂條件設定之原因為模式實際操作時，數值的運算很難同時求得兩階層之決策變數絕對吻合之解。因此，模式中便設定一可接受範圍，兩階層之決策變數若在此範圍內，則認定談判雙方都可接受，此可接受範圍可為兩決策變數之差值或為兩決策變數之比值。本研究設定收斂條件為兩決策變數之比值，其理由為若將可接受之誤差範圍設定為差值，此差值之認定將有不夠客觀之弊，且在模式 II 與模式 III 中之決策變數為總營收與運量之比例，恐無法有效規範其合理的可接受誤差範圍，故採用比值作為收斂條件之可接受誤差範圍較採用差值更符合模式運作。

實務上，若談判雙方所提出之條件相去不遠，此代表談判極有可能達成共識，因為雙方都不可能因為目標的些微差距，破壞當次協商而導致談判時程被迫延長，須付出延宕談判之機會成本、計畫時程落後成本、風險成本等，甚至導致無法達成協議之嚴重後果。故模式中，設定客觀的收斂條件，檢驗上、下階模式之決策變數是否可被接受？是則停止求解；若否，則進入修正模式步驟繼續求解。模式之求解步驟說明如下：

- Step 0. 令初始值 $j=0$ ， $j=j+1$ ，設定已知參數匯入模式；
- Step 1. 利用 LINGO 求解上階問題之最佳解；
- Step 2. 利用 LINGO 求解下階問題之最佳解；
- Step 3. 檢驗上、下階問題之最佳解是否符合收斂條件？若為真則停止求解，若否，則進行 Step 4；

Step 4. 設定讓步率之初始值，若 $j \neq 0$ 將讓步率之初始值代入，求得該次談判之讓步率，隨後便修正模式上階模式之值域宣告

$$W(j+1) = W(j) + W(j) * r_1(j);$$

$$V(j+1) = V(j) - V(j) * r_1(j);$$

及下階模式之值域宣告

$$W(j+1) = W(j) + W(j) * r_2(j);$$

$$V(j+1) = V(j) - V(j) * r_2(j);$$

讓步率計算公式如下所示：

$$r_1(j) = \frac{(b\alpha\beta r_2(j-1) + (ab(1 - \frac{\beta}{2})(1 + \frac{\alpha}{2}) - \alpha\beta)r_1(j-1))}{(ab(1 + \frac{\alpha}{2})(1 + \frac{\beta}{2}) - \alpha\beta)}$$

$$r_2(j) = \frac{(a\alpha\beta r_1(j-1) + (ab(1 - \frac{\alpha}{2})(1 + \frac{\beta}{2}) - \alpha\beta)r_2(j-1))}{(ab(1 + \frac{\alpha}{2})(1 + \frac{\beta}{2}) - \alpha\beta)}$$

Step 5. 待 $j+1$ 次之讓步率及上、下階值域宣告計算完成後，模式便進行再次運算之步驟，即重做 Step 0。



第四章 實例分析

本章說明台北港貨櫃儲運中心 BOT 計畫背景，實例分析及敏感度分析結果。本研究之計畫背景資料與財務資料係採用交通部基隆港務局民國 90 年 5 月 31 日公布之開發計畫內容。

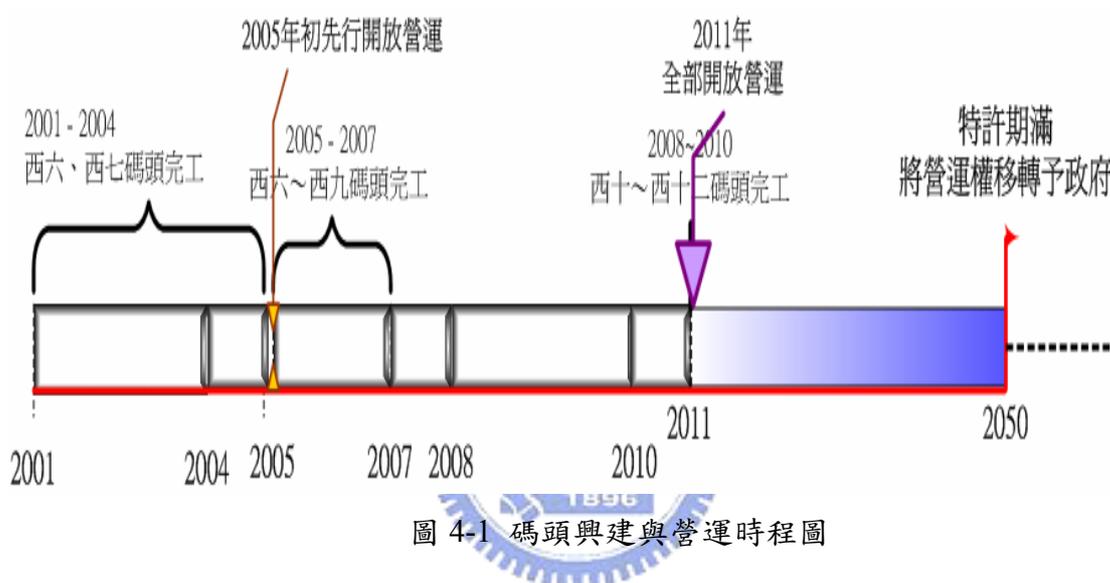
4.1 台北港貨櫃儲運中心 BOT 計畫背景說明

台北港為國家重大港埠建設，尤其在提昇國家競爭力的目標下，台北港貨櫃儲運中心之興建與營運將扮演舉足輕重的角色。『台北港整體規劃及未來發展計畫』於民國 88 年 3 月奉行政院核定在案，其中，台北港第一期工程已於民國 87 年底完成，第二期工程計畫亦於 87 年初完成環境影響評估作業，台北港貨櫃儲運中心開發計畫為台北港第二期工程計畫中開放民間投資的重要項目。交通部基隆港務局並於民國 90 年 5 月 31 日公布該開發計畫之申請須知，未來政府在台北港貨櫃儲運中心僅投資新建外廓防波堤及港埠公共設施，其餘碼頭及相關棧埠等營運設施，將由民間機構投資經營，亦即開放民間投資經營台北港西六號至西十二號碼頭共計有七席貨櫃碼頭以及後線貨櫃場。

貨櫃儲運中心興建完成全面營運後，將對國家、地方及整個社會帶來豐厚收益及正面效益，其中貨櫃儲運中心所創造或衍生之年產值高達新台幣 393.77 億元，並造就 21,166 個工作機會。因此，貨櫃儲運中心之設立對於刺激景氣復甦、帶動地方繁榮、提供我國海運地位及完成全球運籌中心之政策目標皆有極大助益。另外，也創造許多豐厚的收益與正面效益，其中包含減輕營運者財務負擔之內部效益外，另亦成就諸多外部效益，包括減輕政府財政負擔、增加國土面積與價值、增加政府稅收、疏解內陸交通、降低空氣污染防制成本、解決北部地區物資運輸困難、促進基隆港土地合理使用、帶動地方繁榮、有效去化融資餘額以及提昇國家海運地位等優點。

台北港貨櫃儲運中心開發計畫之投資內容與碼頭興建進程如下所述：該計畫特許期限為 50 年，假設民國 90 年初簽訂特許契約，特許期間為民國 90 年～139 年，施工期為民國 90 年～99 年，民間興建七座碼頭。其中，西六、西七號碼頭先於民國 93 年底完工，94 年初先行開放營運；西六～西九碼頭及櫃場等營運設施於民國 96 年底全數完工；西十～十二碼頭及櫃場等營運設施工程於民國 99 年底前完成，民國 100 年全部開放營運。碼頭興建與營運時程說明如圖 4-1 所示。

上述計畫之投資內容與興建進程為交通部基隆港務局民國 90 年 5 月所公佈之計畫內容，唯目前實際進行之台北港貨櫃儲運中心計畫已於民國 92 年 8 月簽訂特許契約，特許期間為民國 92 年~141 年，施工期為民國 92 年~103 年，民間興建七座碼頭。其中，西六、西七號碼頭先於民國 97 年完工，97 年先行開放營運；西十~十二碼頭及櫃場等營運設施工程於民國 103 年底完成，民國 103 年全部開放營運。其餘計畫內容差異之項目不多贅述，本研究僅以交通部基隆港務局民國 90 年 5 月所公佈之計畫內容為實例分析之依據。



運量方面，民國 94~95 年西六、西七號碼頭完工開放營運後，假設年裝卸量為 50 萬 TEU；至民國 97 年 4 席碼頭全部完工營運後，年裝卸量達 100 萬 TEU；民國 100 年 7 席碼頭全部開放營運後，年裝卸量達 175 萬 TEU，此運量維持至民國 139 年特許期限終止(上述裝卸量不含翻艙櫃)。

稅賦假設方面，營利事業目前適用之所得稅率為 25%，另依促參法第三十六條規定，特許公司可自投資之港埠設施開始營運後，有課稅所得年度起，得免繳納營利事業所得稅年限最長為 5 年，故以民國 94~98 年為免繳營所稅年期估算。政府公債利率則假設為 8%。

由於議約期實際使用之民間版本財務預測資料屬機密性質，本研究假設建設計畫書中之財務預測與財務參數資料即為本案議約期之雙方共同認可資料，以此資料進行雙方決策。為配合本研究模式求解需要，另設定參數如下：折現基準年為計畫起使年度：民國 90 年，興建期為民國 90 年至 93 年($n=3$)，特許期限為 50 年，民國 94 年至 139 年為營運期，權利金從民國 100 年開始收($h=10$)。假設每年現金流量均在年底發生，並假設民間出資比例為 94%，政府出資比例為 6%。政府應辦事項成本 (L) 為 6.53 億元，作為投入之聯外道路修築、水電基礎設施提供等費用支出。特許公司資金成本原報告書內假設為固定值 10.1%；惟按公式，折現率應對最優申請人每年資本結構作預測，並須預測每年之利率與計畫風險變動情形，方可決定每年之折現率；惟最優申請人資本結構問題非屬本研究討論範圍，故本研究假設特許期內存在一單一折現率 (d) 值為 10%，最後假設營運期結束後，最優申請人不再獲得特許權，固定資產全數無償轉移與政府，隔年年初最優申請人將公司保有之資產全數發還股東。

由於本研究目的在求台北港 BOT 計畫之權利金、最優申請人獲利能力及政府財務回收率，因此，原計畫中假設固定權利金 2 億 1 千萬元，變動權利金依進口貨櫃及轉口櫃數量收取，有保證運量設計，低於保證運量需收到保證運量之變動權利金，超出保證運量部分之權利金有階梯式折扣；該權利金之收取額度與方式亦不採用。本研究為計算權利金之需要，修改建設計畫書中之財務預測報表，將其權利金費用刪除，其餘各會計科目亦因此而相應變動。修改過後的財務預測報表參見附錄二。

最後，在進行實例運算時，為簡化分析起見，模式假設政府讓步率初始值為 20%，最優申請人讓步率初始值為 17%，影響下一期讓步率之參數除了參與談判雙方前一期的讓步率之外，另有政府與最優申請人之時間折現數及學習效果。根據文獻，在進行實例分析時，多假設政府與最優申請人時間之折現數相同，即 $a = b = 0.2$ ，政府與最優申請人談判的學習效果相同，即 $\mu = \nu = 0.1$ 。在延續本文之模式 I 權利金年成長率 $\beta = 0$ ；模式 II 中之權利金佔營收比例之成長率 $\alpha = 0$ ；模式 III 中權利金乘數之成長率 $\phi = 0$ 。由於所模式運算之財務參數項目種類繁多，無法一一列舉，僅就該計畫之重要項目與重要參數設定整理如表 4-1。

表 4-1 台北港貨櫃儲運中心計畫內容及模式參數摘要

項 目	內 容 摘 要
特許年限	50 年
計畫階段	2001 年議約；興建期：2001-2007 年；營運期：2005-2050 年
碼頭數	西六～西十二，共計七座碼頭
民間投資建設成本	新台幣 110.08 億元(89 年幣值)
計畫運量	a. 預估 2005-2006 年，2 個碼頭完工營運：50 萬 TEU/年 b. 2007 年，1 個碼頭完工營運：增加至 80 萬 TEU/年 c. 2008 年完成其餘 4 座碼頭：增加至 100 萬 TEU/年 d. 2009-2050 年：維持 175 萬 TEU/年
特許營運範圍	a. 7 座碼頭及倉儲區專屬經營權；土地地上權 b. 經營內容：船舶碇泊、貨櫃裝卸、轉運、運輸、倉儲、貨櫃維修業務
政府公債利率	假設為 8%
最優申請人單一折現率	假設為 10%
免納營利事業所得稅	年限最長為 5 年，以民國 94～98 年為免繳營所稅年期，營利事業所得稅為 25%。
補貼	無政府補貼
政府讓步率初始值	假設為 20%
最優申請人讓步率初始值	假設為 17%
權利金分年成長率	$\beta=0, \alpha=0, \phi=0$

資料來源：「徵求民間機構參與興建暨營運台北港貨櫃儲運中心-建設計畫書」

(交通部基隆港務局，2000)；本研究整理

4.2 權利金談判模式實例分析

本節利用上節之實例背景資料與模式參數資料，以驗證本研究所建構權利金談判模式之可操作性與特性。以下就實例分析過程與結果等兩部分進行說明：

4.2.1 實例分析過程

(一) 模式 I---固定金額方式

將附錄二之財務資料代入本研究之模式 I，再利用 LINGO 軟體進行求解分別得權利金之上限為 106(百萬元)，此為上階規劃問題所得之初始最佳解；下限為 20(百萬元)，為本研究假設政府公告之權利金最低額度。參與談判的團體將在此上、下限範圍間協議出雙方都可接受之妥協解。假設政府的讓步率初始值設定為 20%，最優申請人的讓步率初始值為 17%，按 4.1 節之資料，輸入模式後便可進行求解，求解結果如圖 4-2 所示。

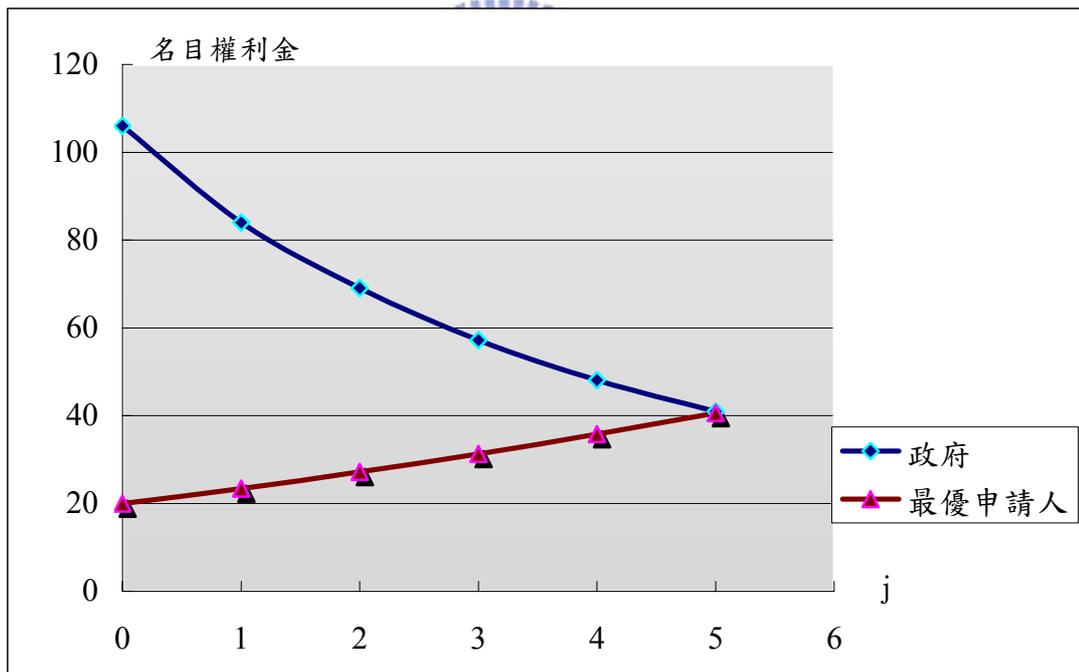


圖 4-2 模式 I 運算結果

圖 4-2 顯示，模式 I 在經過反覆運算後，於第六次求解時($j=5$)，上、下階問題之決策變數滿足收斂條件。此時，政府所提出之分年名目權利金額度為 40.94(百萬元)，而最優申請人所提出之分年名目權利金額度為 40.59(百萬元)，差額僅在 1%的範圍內，實際差值金額為 0.35(百萬元)。另外，若分別政府與最優申請人角度來觀察談判過程，

其目標達成程度的相對變動如圖 4-3 與圖 4-4 所示，由於參與談判的政府與最優申請人都必須為了達成協議而有所退讓，因此，雙方的目標也隨著談判次數的增加而相對地減少。此時，政府財務回收率由最初的 12.8813，隨著談判次數而遞減，最後為 11.689；最優申請人獲利能力隨著談判次數增加而遞減，由 1.0816 降為 1.0621。

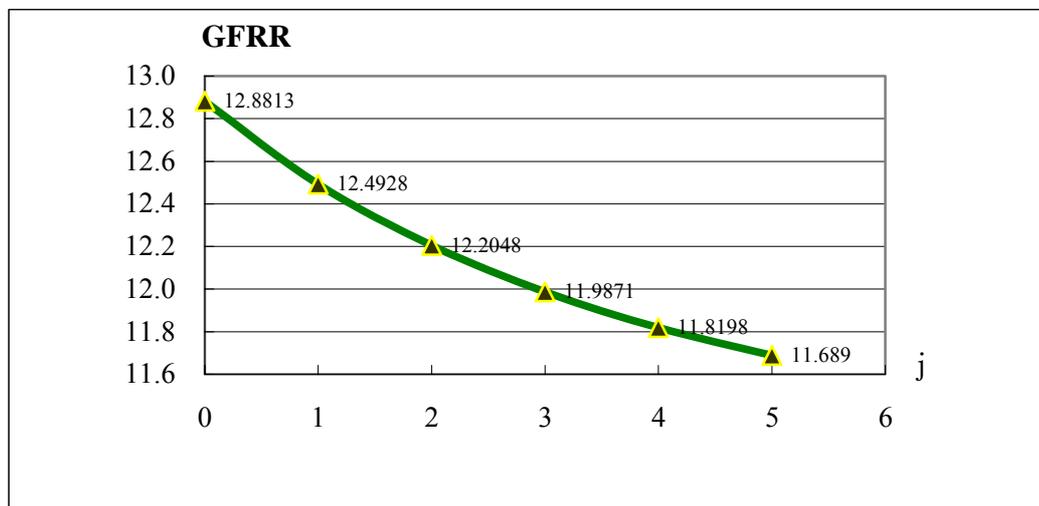


圖 4-3 政府財務回收率與談判次數相對圖 (模式 I)

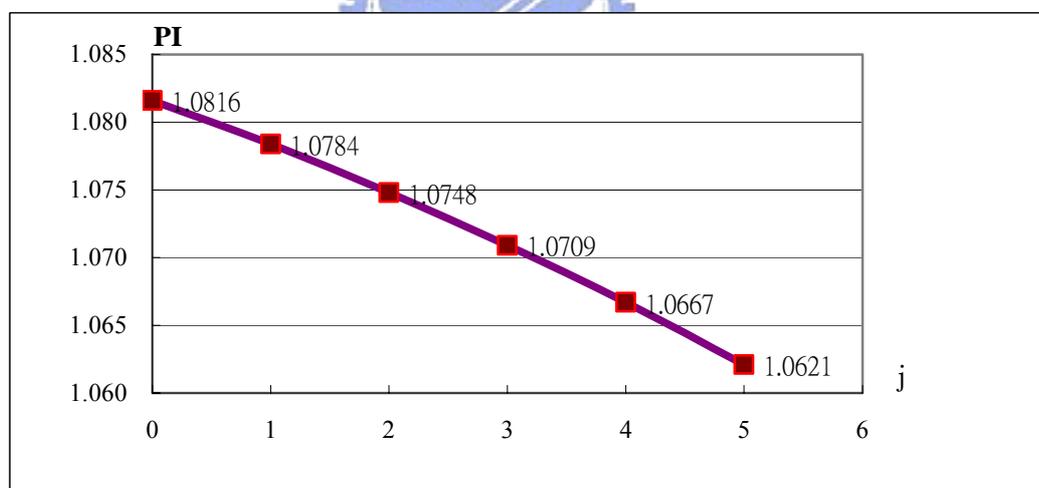


圖 4-4 最優申請人獲利能力與談判次數相對圖 (模式 I)

]

(二) 模式 II---營收比例

模式 II 所設定權利金佔營收比例之上限為 0.0318，其求解法亦如同模式 I，將模式 II 之上階問題利用 LINGO 求解，得到之初始最佳解，此權利金佔營收比例之下限為 0.006，此下限值是將模式 I 之分年名目權利金下限額度 20（百萬元），利用折現因子換算求得。政府的讓步率初始值亦設定為 20%，最優申請人的讓步率初始值為 17%，求解結果如圖 4-5 所示。

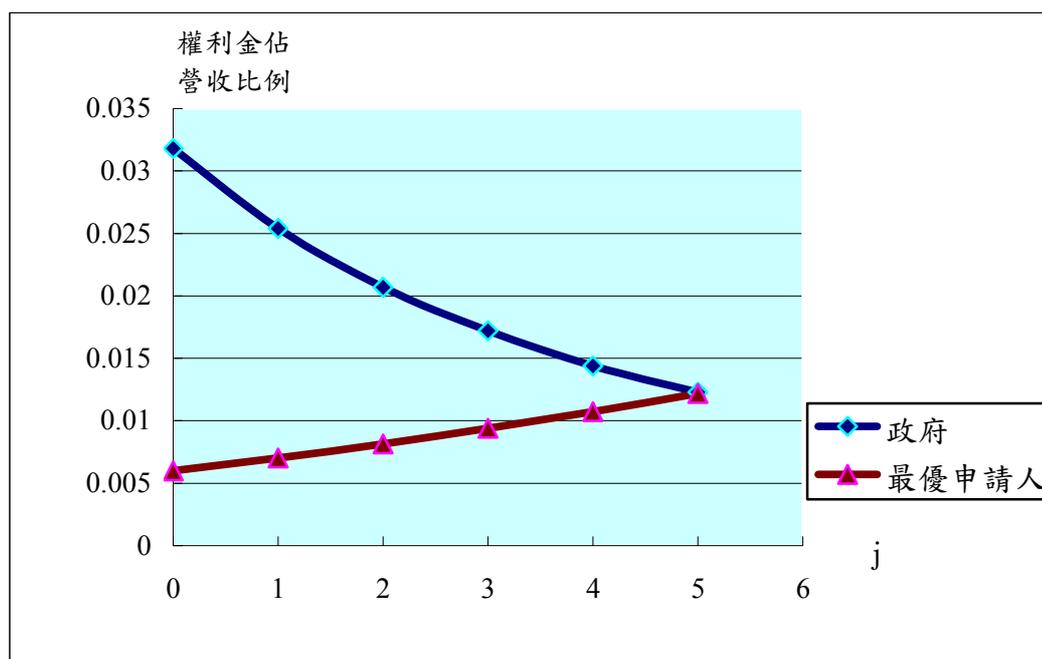


圖 4-5 模式 II 運算結果

模式 II 運算結果顯示，政府與最優申請人於第六次求解時得到妥協解，此時，政府所提出之權利金佔營收比例為 0.01228，最優申請人所提出之權利金佔營收比例為 0.012179，差額亦在 1%之誤差範圍內。由於每年的營收不一，故實際收取金額亦隨著每年營收而異。另外，就政府與最優申請人的角度觀察談判過程，其目標達成程度的相對變動趨勢與模式 I 相似，雙方的目標隨著談判次數的增加而減少，政府財務回收率由最初的 13.2523 遞減至 11.8324；最優申請人獲利能力由 1.0816 遞減至 1.0621，如圖 4-6 與圖 4-7 所示。以此比較成果得知，若單就政府回收率高低而言，政府收取權利金若採用營收比例方式計算對政府本身最為有利。

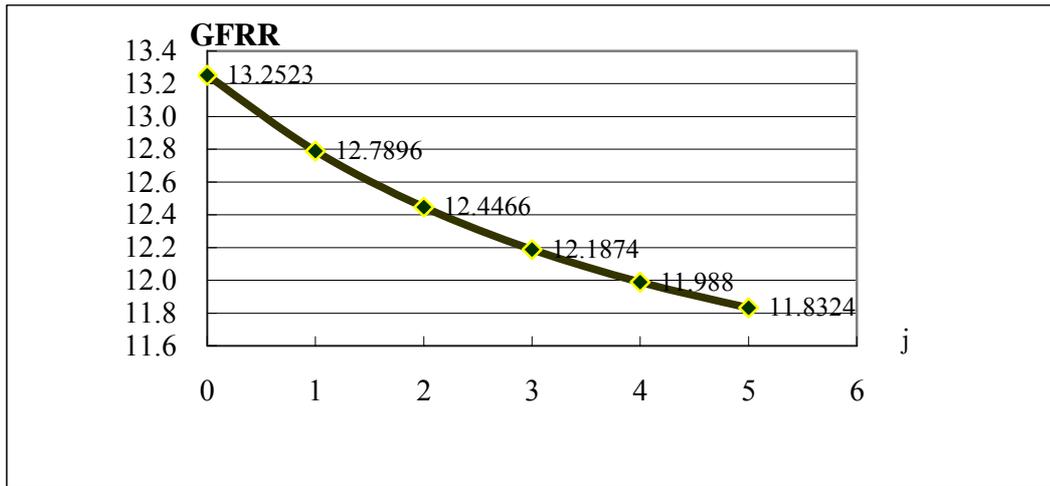


圖 4-6 政府財務回收率與談判次數相對圖 (模式 II)

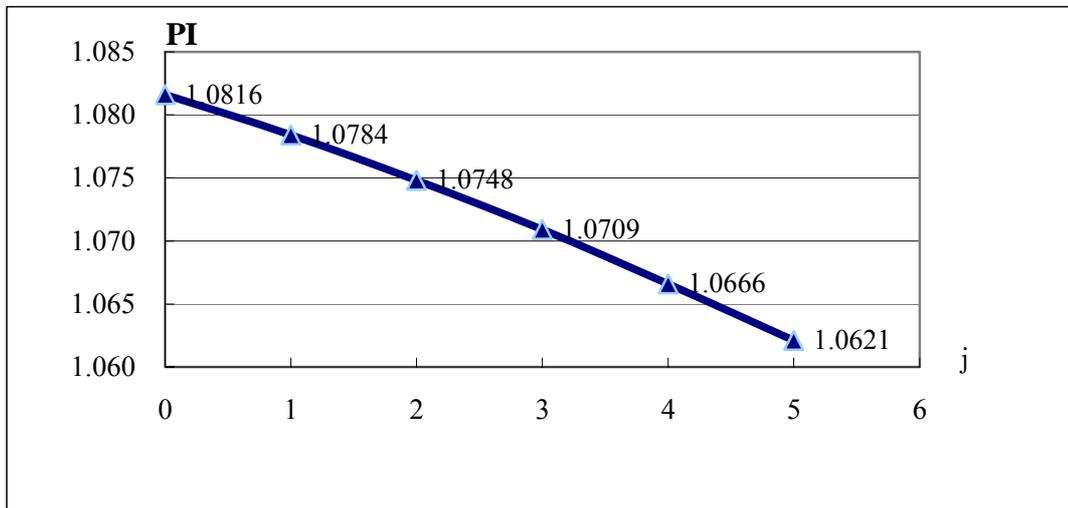


圖 4-7 最優申請人獲利能力與談判次數相對圖 (模式 II)

(三) 模式 III ---運量比例

模式 III 所設定權利金佔運量比例之上限為 0.0001，也是將模式 II 之上階問題利用 LINGO 求解所得之初始最佳解，此權利金佔運量比例之下限為 0.000019，該下限值是將模式 I 之分年名目權利金下限額度 20（百萬元），利用折現因子換算求得。同理，假設政府的讓步率初始值亦設定為 20%，最優申請人的讓步率初始值為 17%。求解過程如圖 4-8 所示。

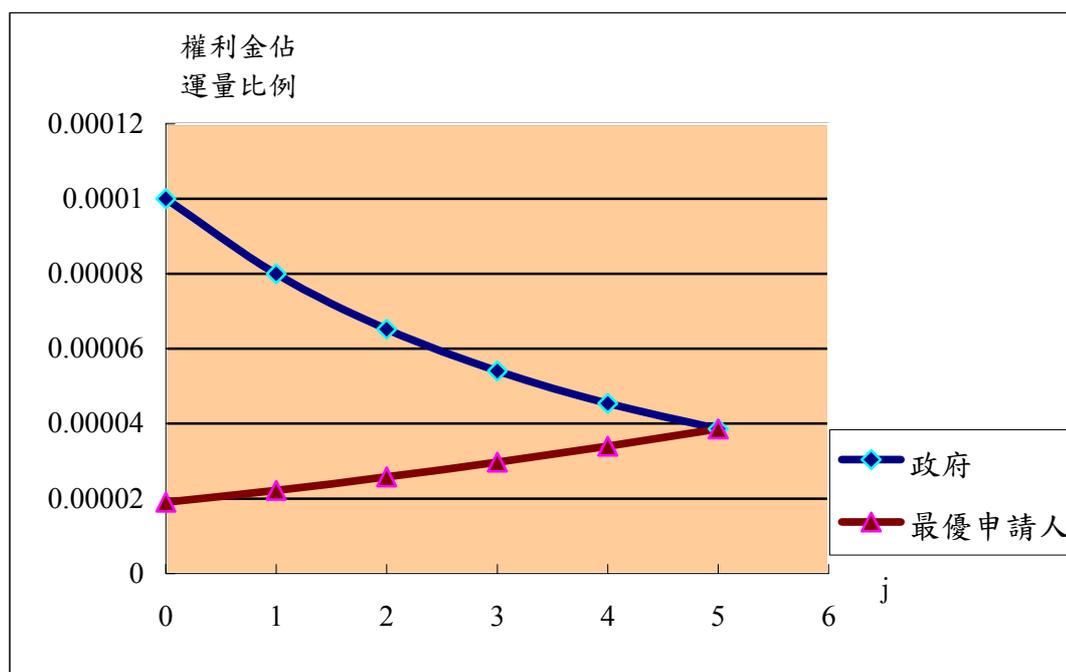
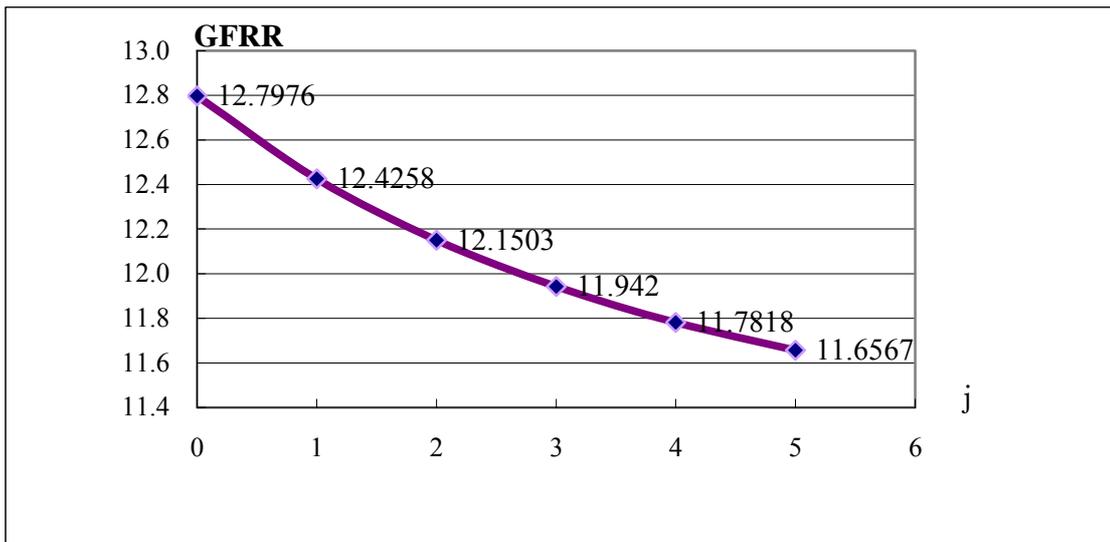


圖 4-8 模式 III 運算結果

模式 III 運算過程經過六次反覆運算，達到符合收斂條件，最後，政府所提出的權利金佔運量比例為 0.0000386，最優申請人所提出的權利金佔運量比例為 0.0000386，政府與最優申請人兩階層所求得之最佳解吻合。另外，再針對政府與最優申請人的目標達成程度與談判次數比較，其變動趨勢與模式 I 及模式 II 相同，雙方的目標會隨著談判次數的增加而遞減。依圖 4-9 及圖 4-10 結果顯示，政府財務回收率由 12.7976 遞減至 11.6567，最優申請人獲利能力由 1.0843 遞減至 1.0675。由比較結果得知，若單就最優申請人獲利能力高低而言，權利金之計收方式採用運量比例方式計算，對最優申請人本身最為有利。



圖

4-9 政府財務回收率與談判次數相對圖 (模式 III)

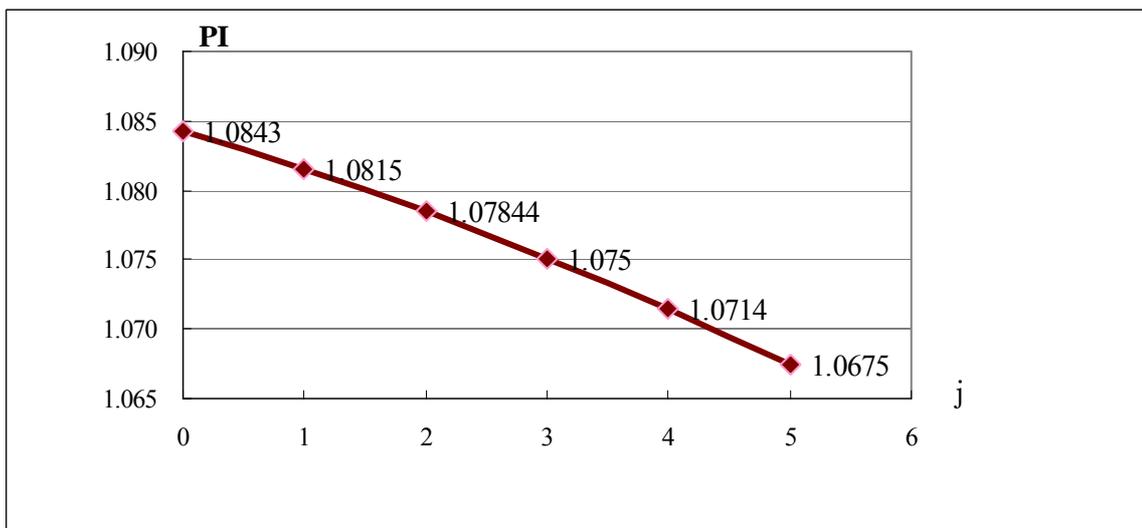


圖 4-10 最優申請人獲利能力與談判次數相對圖 (模式 III)

4.2.2 檢討分析

本小節將深入剖析本研究所建構之權利金談判模式運算結果，並探討模式中各變數的相互影響關係，希能從分析各模式運算結果的過程中瞭解每一個模式的優缺點以及不同收取方式對於政府與最優申請人的影響。模式運算結果彙整如表 4-2、表 4-3 及表 4-4 所示。從表 4-2、表 4-3、表 4-4 中可看出每個模式於各談判階段的變數關係，以下分別以政府及最優申請人觀點，探究模式之運算結果。

(一) 政府觀點

就政府觀點而言，若採用模式 I 固定式方式收取權利金，政府財務回收率可達 11.689，每年可收取約 40.9（百萬元）之分年名目權利金。若採用模式 II 以營收比例計算方式收取權利金，政府財務回收率可達 11.8324，若採用模式 III 以運量比例計算收取權利金，政府財務回收率則可達到 11.6567。而模式 II 與模式 III 每年實際收取之權利金額度受每年營收與運量影響，詳細財務資料及分年權利金計算結果詳見附錄二。

若單就政府財務回收率指標而言，模式 II 較其他模式為高，因此，以政府角度來看，選擇模式 II 做為權利金收取計算方式最為有利。綜觀三種不同權利金計收方式，政府財務回收率都在 11.6~11.83 之間，表示政府在此 BOT 計畫中，需出資總工程經費 6% 及政府承諾事項經費 6.5 億元，即可獲得 11.6~11.83 倍之財務回收，如此看來，政府在此 BOT 計畫中屬高獲利投資者。模式中為了簡化計算，將 β 、 α 、 ϕ 皆設定為 0，代表分年名目權利金之收取額度在比例上不會逐年遞增或遞減。如果政府欲採隨營收遞增或隨運量遞增方式計收權利金，只要設定分年權利金之成長率 α 、 $\phi > 0$ ，再代入式 (3-25)、(3-26)、(3-37)、(3-38) 中計算折現因子，即可求得總營收遞增權利金或運量遞增權利金。如欲採取遞減方式計收亦同，此方面不再贅述。

(二) 最優申請人觀點

就最優申請人觀點而言，若採用模式 I 方式繳納權利金，則最優申請人獲利能力可達 1.0621，其每年必須繳納約 40.9（百萬元）之分年名目權利金；若採用模式 II，最優申請人獲利能力可達 1.0621；若採用模式 III，最優申請人獲利能力則可達到 1.0675，模式 II 與模式 III 每年實際繳納之權利金額度受每年營收與運量影響而有所差異，結果如附錄二所示。如以最優申請人獲利能力指標而言，以模式 III 最高，因此，以最優申請人角度而言，選擇模式 III 能達到最大獲利之目標。站在最優申請人立場思考，最優申請人為追求最大利益，必定盡可能保留計畫之超額利潤。因此，最優申請人可主張公共建設計畫之經濟效益大多均歸政府所有，最優申請人付出興建成本與經營管理能力僅得到財務效益，無法將計畫之外部經濟效益內部化。故除非政府無法完全回收投資成本，否則，最優申請人將盡量要求保留利潤，降低興建成本負擔或權利金額度。以台北港貨櫃儲運中心 BOT 計畫而言，模式運算結果顯示政府有較高之財務回收能力，因此，最優申請人極有可能要求政府採用對最優申請人較為有利之權利金計收方式，或向政府提出調整其他計畫條件之要求，例如：計畫特許年限 (N)、權利金繳交起始年度 (h)、政府出資比例 ($GCCR$) 等，以提高最優申請人獲利。

表 4-2 模式 I 運算結果彙整表

變數 j	$r_1(j)$	$r_2(j)$	$F_u(j)$	$F_l(j)$	$GFRR$	PI
j = 0	0.2000	0.1700	106	20	12.8813	1.0816
j = 1	0.1853	0.1608	84	23.4	12.4928	1.0784
j = 2	0.1719	0.1520	69.08	27.16	12.2048	1.0748
j = 3	0.1596	0.1432	57.20	31.28	11.9871	1.0709
j = 4	0.1484	0.1350	48.07	35.77	11.8198	1.0667
j = 5	0.1380	0.1270	40.94	40.59	11.6890	1.0621

表 4-3 模式 II 運算結果彙整表

變數 j	$r_1(j)$	$r_2(j)$	$\theta_u(j_2)$	$\theta_l(j_2)$	<i>GFRR</i>	<i>PI</i>
j = 0	0.2000	0.1700	0.032	0.006	13.2523	1.0816
j = 1	0.1853	0.1608	0.025	0.007	12.7896	1.0784
j = 2	0.1719	0.1520	0.021	0.008	12.4466	1.0748
j = 3	0.1596	0.1432	0.017	0.009	12.1874	1.0709
j = 4	0.1484	0.1350	0.014	0.011	11.9880	1.0666
j = 5	0.1380	0.1270	0.012	0.012	11.8324	1.0621

表 4-4 模式 III 運算結果彙整表

變數 j	$r_1(j)$	$r_2(j)$	$g_u(j_3)$	$g_l(j_3)$	<i>GFRR</i>	<i>PI</i>
j = 0	0.2000	0.1700	0.0001	0.000019	12.7976	1.0843
j = 1	0.1853	0.1608	0.00008	0.0000222	12.4258	1.0815
j = 2	0.1719	0.1520	0.0000652	0.0000258	12.1503	1.0784
j = 3	0.1596	0.1432	0.000054	0.0000297	11.9420	1.0750
j = 4	0.1484	0.1350	0.0000454	0.000340	11.7818	1.0714
j = 5	0.1380	0.1270	0.0000386	0.0000386	11.6567	1.0675

(三) 小結

從運算結果分析得知，談判次數對於兩階層目標呈反向關係，由於 BOT 計畫權利金之談判屬於等數值型數學談判模式，該談判模式係假設談判雙方對於某資源之需求量採一方增加，另一方減少之讓步方式，逐漸達成談判均衡。因此，在雙方都必須達成協議而讓步的情況下，談判次數越多，讓步幅度相對增加，各自目標會相對減少。若與實際談判過程相比，如果參與談判之雙方對於談判內容與互動關係的掌握度越高，達成協議的時程可能會相對縮短。以政策意義來看，如果最優申請人或政府藉由談判之實務或理論教育訓練，加強談判團隊之協商能力，促進雙方溝通效率，將有助於提昇雙方目標達成程度。

另外，為求簡化分析，本模式分別設定政府與最優申請人的讓步率初始值為 20% 與 17%，其原因在於當模式實際操作時，讓步率初始值之設定將對模式求解的結果造成影

響。在參數選定時，若以不同的數值組合作為初始值，運算結果不一定會符合收斂條件之要求。也就是說，經過多次測試之後，本研究發現若將政府之讓步率初始值設為 20 %; 最優申請人之讓步率初始值設為 17 %，三種不同模式所求的的結果皆能滿足模式所設定之收斂條件：『上階模式之決策變數/下階模式之決策變數 ≤ 1.01 』，故本研究便選擇此參數組合作為模式運算之預設值，但為求模式之完整性，亦為更進一步瞭解讓步率對於模式求解的影響，在下節將針對讓步率進行敏感度分析，探討讓步率與模式求解結果的相互影響關係。



4.3 敏感度分析

本節針對模式之讓步率進行敏感度分析，藉由調整讓步率數值觀察談判結果之變化，及其對於談判時程的影響，以瞭解參數值變化對模式的影響程度。敏感度分析之內容仍針對三種不同權利金收取模式進行分析。首先，固定政府之讓步率，將最優申請人之讓步率作增減調整，分析不同讓步率組合情況下，談判結果之差異；同理，再固定最優申請人之讓步率，將政府之讓步率增減調整，從不同讓步率設定條件下，分析讓步率對談判結果與談判時間的影響。另外，本模式之求解過程係經由檢驗上、下階決策條件符合收斂條件後，甫認定該組決策變數為雙方可接受之妥協解，亦即若兩階層所求之決策變數落在些微誤差範圍之內，則視其為政府與最優申請人都可接收之妥協解。但是，在敏感度分析過程中發現，並非每一組讓步率組合所求之決策變數都能滿足可接收範圍。因此，敏感度分析比較結果，僅由求解結果滿足收斂條件的讓步率組合中挑選數組不同組合作為敏感度探討分析對象。

(一) 模式 I---固定金額方式

由於本模式所設定之讓步率參數分別為政府讓步率 (r_1) 及最優申請人讓步率 (r_2) 之數值。因此，本研究所採用之敏感度分析為先固定政府之讓步率，調整最優申請人之讓步率；隨後，再固定最優申請人之讓步率，調整政府之讓步率，進而得到不同讓步率組合之談判模式求解結果。而模式 I 之敏感度分析結果如表 4-5 與表 4-6 所示。

(1) 固定政府之讓步率

表 4-5 結果顯示，當政府讓步率固定，最優申請人之讓步率遞減時，談判次數隨之遞增。此說明當最優申請人之讓步程度愈低，雙方要達成協議之時程就愈長；反之，若最優申請人之讓步率愈高，政府與最優申請人達成協議之時程就愈短。以雙方目標達成程度來看，最優申請人之 PI 值隨其讓步率遞減而遞增，亦即當最優申請人讓步程度愈低，達成最優申請人所追求的目標達成程度相對提高。但是，政府所追求的目標值 $GFRR$ 隨著最優申請人讓步率之遞減而減少。也就是說，最優申請人之讓步程度愈低，政府目標達成程度也相對降低。除此之外，模式 I 的決策變數，也就是分年名目權利金繳交額度亦隨著讓步率組合之不同而變動。若最優申請人之讓步率愈低，最後達成協議之權利金繳交額度愈低；反之，若最優申請人之讓步率較高，則最後達成協議之權利金繳交額

度也隨之提高，此結果也可由政府之目標值 $GFRR$ 及最優申請人之目標值 PI 的比較而得到驗證。

表 4-5 模式 I 之敏感度分析結果表-固定政府之讓步率

讓步率組合	談判次數	F_u	F_l	$GFRR$	PI
$r_1=0.2, r_2=0.04$	9	31.22	30.67	11.5159	1.0721
$r_1=0.2, r_2=0.07$	8	33.51	32.98	11.5586	1.0695
$r_1=0.2, r_2=0.11$	7	36.75	36.06	11.6150	1.0664
$r_1=0.2, r_2=0.17$	6	40.94	40.59	11.6890	1.0621
$r_1=0.2, r_2=0.25$	5	45.83	45.17	11.7388	1.0581
$r_1=0.2, r_2=0.42$	4	54.21	53.66	11.9363	1.0506

表 4-6 模式 I 之敏感度分析結果表-固定最優申請人之讓步率

讓步率組合	談判次數	F_u	F_l	$GFRR$	PI
$r_1=0.04, r_2=0.17$	12	61.69	60.27	12.0697	1.0435
$r_1=0.09, r_2=0.17$	9	53.02	52.23	11.9170	1.0516
$r_1=0.12, r_2=0.17$	8	48.77	48.34	11.8324	1.0547
$r_1=0.2, r_2=0.17$	6	40.94	40.59	11.6890	1.0621
$r_1=0.26, r_2=0.17$	5	37.25	36.86	11.6233	1.0661
$r_1=0.36, r_2=0.17$	4	32.20	31.99	11.5295	1.0670

(2) 固定最優申請人之讓步率

由表 4-6 結果顯示，當最優申請人讓步率固定不變，而政府讓步率遞減時，談判次數隨之遞增，亦即當政府的讓步程度愈低，雙方達成談判協議的時程就愈長；反之，若政府之讓步率愈高，談判次數亦相對降低，也就是說，如果政府的讓步程度愈高，則政府與最優申請人可在較短的時程內得到妥協解。以政府之目標達成程度而言，政府之讓步率愈低，政府之目標值 $GFRR$ 就愈高，亦即政府的讓步程度愈低，其目標達成程度就

愈高，反觀最優申請人所追求之目標，則隨著政府讓步率的遞減而遞減。也就是說，政府之讓步程度愈低，則最優申請人目標達成程度也相對降低。模式 I 之決策變數為分年名目權利金，政府之讓步率愈低，最後達成協議之權利金繳交額度就愈高，則政府可向最優申請人收取較高額度之分年名目權利金；反之，若政府之讓步率愈高，則達成協議之權利金繳交額度也相對降低。

從兩個不同調整方式的比較結果可知，政府或最優申請人若採取較明確的談判態度，以較低的讓步率參與談判，則會得到較符合自身追求目標之權利金繳交額度，亦即得到較佳的協商結果。但若政府或最優申請人所採取的談判態度不明確，以較高的讓步率參與談判，所得的權利金繳交額度則會降低自身所追求之目標，得到不理想的協商結果。

(二) 模式 II---營收比例

模式 II 之敏感度分析方式與模式 I 相同，亦先固定政府之讓步率，調整最優申請人之讓步率進行分析，再固定最優申請人之讓步率，調整政府之讓步率，以不同讓步率組合分析與比較。模式 II 之敏感度分析結果如表 4-7 與表 4-8 所示。

(1) 固定政府之讓步率

由表 4-7 結果顯示，當政府讓步率固定而最優申請人之讓步率遞減時，談判次數隨之遞增，即當最優申請人之讓步程度愈低，雙方要達成協議之時程就愈長；反之，若最優申請人之讓步率愈高，則政府與最優申請人達成協議的時程就愈短。以雙方目標達成程度來看，最優申請人之 PI 值隨其讓步率遞減而遞增，亦即當最優申請人讓步程度愈低，達成最優申請人所追求的目標達成程度也相對提高。但是，政府所追求的目標值 $GFRR$ 隨著最優申請人讓步率之遞減而減少，也就是說，最優申請人之讓步程度愈低，則政府目標達成程度也相對降低。除此之外，模式 II 的決策變數，即權利金佔營收之比例隨最優申請人之讓步率的遞減而遞減；反之，若最優申請人之讓步率愈高，則最後達成協議的權利金佔營收之比例也愈高。

表 4-7 模式 II 之敏感度分析結果表-固定政府之讓步率

讓步率組合	談判次數	θ_u	θ_l	<i>GFRR</i>	<i>PI</i>
$r_1=0.2, r_2=0.04$	9	0.00941	0.00924	11.6261	1.0721
$r_1=0.2, r_2=0.07$	8	0.01000	0.00988	11.6770	1.0695
$r_1=0.2, r_2=0.01$	7	0.01100	0.01080	11.7441	1.0664
$r_1=0.2, r_2=0.17$	6	0.01220	0.01210	11.8324	1.0621
$r_1=0.2, r_2=0.25$	5	0.01400	0.01370	11.9583	1.0581
$r_1=0.2, r_2=0.42$	4	0.01620	0.01590	12.1268	1.0506

表 4-8 模式 II 之敏感度分析結果表-固定最優申請人之讓步率

讓步率組合	談判次數	θ_u	θ_l	<i>GFRR</i>	<i>PI</i>
$r_1=0.04, r_2=0.17$	12	0.0183	0.01810	12.2857	1.0435
$r_1=0.09, r_2=0.17$	9	0.0160	0.01570	12.1038	1.0516
$r_1=0.12, r_2=0.17$	8	0.0146	0.01450	12.0030	1.0547
$r_1=0.2, r_2=0.17$	6	0.0122	0.01210	11.8324	1.0621
$r_1=0.26, r_2=0.17$	5	0.0111	0.01090	11.7541	1.0661
$r_1=0.36, r_2=0.17$	4	0.0096	0.00959	11.6423	1.0702

(2) 固定最優申請人之讓步率

由表 4-8 結果顯示，當最優申請人讓步率固定不變，而政府讓步率遞減時，談判次數隨之遞增，亦即當政府的讓步程度愈低，雙方達成談判協議的時程就愈長；反之，若政府之讓步率愈高，談判次數亦相對降低，也就是說，如果政府的讓步程度愈高，則政府與最優申請人可在較短的時程內得到妥協解。以政府之目標達成程度而言，政府之讓步率愈低，政府之目標值 *GFRR* 就愈高，亦即政府的讓步程度愈低，其目標達成程度就愈高。反觀最優申請人所追求之目標，則隨著政府讓步率的遞減而遞減，也就是說，政府之讓步程度愈低，則最優申請人目標達成程度也相對降低。模式 II 之決策變數為權利金佔營收之比例，政府之讓步率愈低，最後達成協議的權利金佔營收之比例就愈高，則

政府可向最優申請人收取較高額度之權利金；反之，若政府之讓步率愈高，則達成協議的權利金佔營收之比例也相對降低。

模式 II 之分析方式與模式 I 相似，從兩個不同調整方式比較讓步率對於談判時間、結果等影響，其所得之分析結果皆為政府或最優申請人若採取較明確的談判態度，以較低的讓步率參與談判，則會得到較佳的協商結果，目標達成程度較高。但若政府或最優申請人所採取的談判態度不明確，則會造成政府或最優申請人之目標達成程度降低，得到不理想的協商結果。

(三) 模式 III ---運量比例

模式 III 之敏感度分析方式與模式 I 相同，亦先固定政府之讓步率，調整最優申請人之讓步率進行分析，再固定最優申請人之讓步率，調整政府之讓步率，以不同讓步率組合分析與比較。模式 III 之敏感度分析結果如表 4-9 與表 4-10 所示。

(1) 固定政府之讓步率

由表 4-9 分析結果顯示，當政府讓步率固定而最優申請人之讓步率遞減時，談判次數隨之遞增，亦即當最優申請人之讓步程度愈低，雙方要達成協議之時程就愈長；反之，若最優申請人之讓步率愈高，則政府與最優申請人達成協議之時程就愈短。以雙方目標達成程度來看，最優申請人之 PI 值隨其讓步率遞減而遞增，亦即當最優申請人讓步程度愈低，達成最優申請人所追求的目標達成程度也相對提高。但是，政府所追求的目標值 $GFRR$ 隨著最優申請人讓步率之遞減而減少，也就是說，最優申請人之讓步程度愈低，則政府目標達成程度也相對降低。模式 III 的決策變數，即權利金佔運量之比例隨最優申請人之讓步率的遞減而遞減；反之，若最優申請人之讓步率愈高，則最後達成協議的權利金佔運量之比例也愈高。

表 4-9 模式 III 之敏感度分析結果表-固定政府之讓步率

讓步率組合	談判次數	g_u	g_l	$GFRR$	PI
$r_1=0.2, r_2=0.04$	9	0.0000293	0.0000289	11.4910	1.0760
$r_1=0.2, r_2=0.07$	8	0.0000319	0.0000314	11.5319	1.0738
$r_1=0.2, r_2=0.11$	7	0.0000348	0.0000342	11.5858	1.0711
$r_1=0.2, r_2=0.17$	6	0.0000386	0.0000386	11.6567	1.0675
$r_1=0.2, r_2=0.25$	5	0.0000436	0.0000429	11.7579	1.0641
$r_1=0.2, r_2=0.42$	4	0.0000510	0.0000501	11.8933	1.0576

(2) 固定最優申請人之讓步率

表 4-10 分析結果顯示，當最優申請人之讓步率固定不變，而政府之讓步率遞減時，談判次數隨之遞增，亦即當政府的讓步程度愈低，雙方達成談判協議的時程就愈長；反之，若政府之讓步率愈高，談判次數亦相對降低，也就是說，如果政府的讓步程度愈高，則政府與最優申請人可在較短的時程內得到妥協解。以政府之目標達成程度而言，政府之讓步率愈低，政府之目標值 $GFRR$ 就愈高，亦即政府的讓步程度愈低，其目標達成程度就愈高，反觀最優申請人所追求之目標，則隨著政府讓步率的遞減而遞減，也就是說，政府之讓步程度愈低，則最優申請人目標達成程度也相對降低。模式 III 之決策變數為權利金佔運量之比例，政府之讓步率愈低，最後達成協議的權利金佔運量之比例就愈高，則政府可向最優申請人收取較高額度之權利金；反之，若政府之讓步率愈高，則達成協議的權利金佔營收之比例也相對降低。

模式 III 之分析方式亦與模式 I 相似，從兩個不同調整方式比較讓步率對於談判時間、結果等影響，其所得之分析結果皆為政府或最優申請人若採取較明確的談判態度，以較低的讓步率參與談判，則會得到較佳的協商結果，目標達成程度較高。但若政府或最優申請人所採取的談判態度不明確，則會造成政府或最優申請人之目標達成程度降低，得到不理想的協商結果。

表 4-10 模式 III 之敏感度分析結果表-固定最優申請人之讓步率

讓步率組合	談判次數	g_u	g_l	$GFRR$	PI
$r_1=0.04, r_2=0.17$	12	0.0000582	0.0000572	12.0209	1.0515
$r_1=0.09, r_2=0.17$	9	0.0000502	0.0000493	11.8748	1.0584
$r_1=0.12, r_2=0.17$	8	0.0000460	0.0000459	11.7939	1.0611
$r_1=0.2, r_2=0.17$	6	0.0000386	0.0000386	11.6567	1.0675
$r_1=0.26, r_2=0.17$	5	0.0000352	0.0000346	11.5938	1.0709
$r_1=0.36, r_2=0.17$	4	0.0000304	0.0000304	11.5040	1.0745

4.4 檢討分析

本節將針對模式實例分析結果與運算方式進行檢討分析，利用實例分析與檢討歸納模式分析與運算上的優缺點。另外，針對敏感度分析結果進行歸納整理，以瞭解參數間相互影響關係。



4.4.1 模式求解結果分析

本研究所建構之政府與最優申請人權利金談判模式，係以二階規劃方法，同時兼顧政府與最優申請人之目標與資源限制，建立多次談判之求解模式，經過實例求解過程，證明本研究所建構之模式具備可操作性，不但可以有效求得妥協解，使得政府與最優申請人在權利金議題的談判更有效率，並在求解過程中將談判次數納入模式，藉此變數探究各參數間的相互影響關係。有關本研究模式 I 至模式 III 之實例分析結果彙整如表 4-11 所示。

表 4-11 台北港貨櫃儲運中心模式求解彙整表

	決策變數值	談判次數	$GFRR$	PI
模式 I	40.9 (百萬元)	6	11.689	1.0621
模式 II	0.012 (營收比例)	6	11.8324	1.0621
模式 III	0.0000386 (運量比例)	6	11.6567	1.0675

依表 4-11 結果顯示，以模式 I 固定式方式收取權利金而言，最優申請人之獲利能力為 1.0621，政府財務回收率可達 11.689，政府每年可向最優申請人收取約 40.9（百萬元）之分年名目權利金。以模式 II 之營收比例計算方式收取權利金而言，最優申請人獲利能力可達 1.0621，政府財務回收率可達 11.8324，政府可向最優申請人收取之權利金約佔每年營收 1.2%。再以模式 III 之運量比例計算收取權利金而言，最優申請人獲利能力可達到 1.0675，政府財務回收率則可達到 11.6567，政府可向最優申請人收取之權利金約為每年運量與 0.0000386 之乘數。以政府角度來看，政府以模式 II 營收比例做為權利金收取計算方式可得到最高的財務回收率，因此，政府若採取模式 II 作為權利金收取計算方式對其最為有利。而上述三種模式皆在第六次($j=5$)時求得妥協解，歸納其原因，可能是因為三個模式中的權利金上、下限及讓步率初始值設定皆相同，模式中將政府之讓步率初始值設定為 0.2，最優申請人之讓步率初始值設定為 0.17，亦即在三個模式中政府與最優申請人之談判態度、讓步程度等皆一致，故造成模式求解次數相同。

權利金談判屬於等數值型談判模式，該談判模式係假設談判雙方對於某資源之需求量採一方增加，另一方減少之讓步方式，亦即最優申請人須逐漸提高權利金額度，而政府則須逐漸降低權利金額度，雙方在各自對於權利金額度一消一長過程中逐漸達成妥協。從模式求解過程得知，每經過一次無法達成協議的談判，雙方須進行下一次談判時，對於雙方目標都會造成負面影響。由於每經過一次談判雙方都必須再次降低或提高權利金之額度。對政府而言，降低權利金額度對於政府財務回收率將造成反向的影響，同理，對最優申請人而言，提高權利金額度會降低最優申請人獲利能力，因此，若政府與最優申請人在進行談判時能有效掌握該 BOT 計畫的談判條件，不但有利於談判協議達成，減少談判成本與時間成本之損耗，更能降低雙方目標之短少。

4.4.2 敏感度分析結果分析

由敏感度分析結果顯示，當固定政府讓步率，將最優申請人讓步率作增減之調整，得到最優申請人讓步率與其他變數之影響關係，如表 4-12 所示。由表 4-12 結果顯示，最優申請人讓步率與談判次數及最優申請人目標值 PI 呈反向關係，但與政府收取之權利金額度及政府目標值 GFRR 呈正向關係，亦即最優申請人之讓步程度愈高，則達成協議的談判次數就愈少，最優申請人須繳交較高的權利金額度，其本身的獲利能力就相對的降低。若固定最優申請人讓步率，將政府之讓步率作增減之調整，得到政府讓步率與其他變數之影響關係，如表 4-13 所示。政府讓步率與談判次數、政府目標值 GFRR 及政府收取之權利金額度成反向關係，與最優申請人目標值 PI 成正向關係。亦即政府之讓步程度愈高則達成協議的談判次數就愈少，但政府可收取之權利金額度減少，其本身的財務回收能力就相對的降低。

表 4-12 最優申請人讓步率與其他變數關系統整表

政府讓步率	最優申請人讓步率	政府收取權利金額度	談判次數	最優申請人 PI 值	政府 GFRR 值
固定	遞增	↑	↓	↓	↑
	遞減	↓	↑	↑	↓

表 4-13 政府讓步率與其他變數關系統整表

最優申請人讓步率	政府讓步率	政府收取權利金額度	談判次數	最優申請人 PI 值	政府 $GFRR$ 值
固定	遞增	↓	↓	↑	↓
	遞減	↑	↑	↓	↑

由不同讓步率組合之分析結果得知，若參與談判之其中一方的讓步率偏低，會使得談判次數增加至 10 次以上，此結果表示若參與談判雙方的談判態度差異過大或雙方對於談判議題認知不一、缺乏溝通效率，則會使得談判效率不彰，延宕談判時程，並且降低談判結果之效益，折損雙方目標達成程度。從模式 I 之分析比較結果來看，不論是固定政府讓步率或是固定最優申請人之讓步率所得到的結果，不同讓步率組合所顯示之談判協議之差異約可達一倍左右，比較表如表 4-14 所示。因此，可以清楚看出談判者所採取之讓步率對於談判結果影響重大。以實際運作之角度分析，不論是政府或最優申請人都應該以審慎的態度參與各項議題之談判，在協調過程適度讓步或調整，才能有效維護自身利益，使得談判結果達到雙贏之目標。

表 4-14 模式 I 談判結果比較表

讓步率組合		談判次數	F_u	F_l
政府讓步率固定	$r_1=0.20, r_2=0.04$	9	31.22	30.67
	$r_1=0.20, r_2=0.42$	4	54.21	53.66
最優申請人讓步率固定	$r_1=0.04, r_2=0.17$	12	61.69	60.27
	$r_1=0.36, r_2=0.17$	4	32.20	31.99

第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究經過模式構建，模式求解法之研擬並以國內台北港貨櫃儲運中心 BOT 計畫進行實例分析後，獲取以下主要研究結論：

1. 過去文獻顯示，研究 BOT 計畫雖有提到權利金收取模式之議題，但尚無相關研究討論權利金談判議題。本研究則利用二階規劃方法建構二階談判模式，藉以詮釋政府與最優申請人針對權利金之談判行為。經實例分析顯示，本文所構建之二階規劃談判模式具備可操作性。
2. 以往賽局理論之 Stackelberg game model 所探討之均衡點並無提及可接受誤差範圍的妥協解概念，亦即均衡解可能存在於些微誤差範圍內，在此範圍內之妥協解可視為模式之均衡解。本研究將此概念納入模式中，使得模式求解與實際運作情形更為貼近。
3. 本研究在模式求解法採啟發式求解方法，模式求解法係參考 Cross 之談判模式讓步率及談判次數等概念，以符合 BOT 計畫談判之實際運作，雙方為求達成協議皆具有互相讓步之行為特性，藉由讓步率表現出談判者在談判過程中之互動行為。
4. 根據本研究之實例分析顯示，無論以固定式、營收比例或運量比例收取權利金，政府與最優申請人皆在第六次談判時取得權利金收取之妥協解。
5. 以固定式而言，最優申請人之獲利能力為 1.0621，政府財務回收率可達 11.689，政府每年可向最優申請人收取約 40.9（百萬元）之分年名目權利金。
6. 以營收比例計算方式收取權利金而言，最優申請人獲利能力可達 1.0621，政府財務回收率可達 11.8324，政府可向最優申請人收取之權利金約佔每年營收 1.2 %。

7. 以運量比例計算收取權利金而言，最優申請人獲利能力可達到 1.0675，政府財務回收率則可達到 11.6567，政府可向最優申請人收取之權利金約為每年運量與 0.0000386 之乘數。
8. 由敏感度分析結果得知，政府或最優申請人讓步率初始值之設定將會影響談判結果。最優申請人讓步率與談判次數及最優申請人目標值 PI 呈反向關係，但與政府收取之權利金額度及政府目標值 GFRR 呈正向關係，而政府讓步率與談判次數、政府目標值 GFRR 及政府收取之權利金額度成反向關係，但與最優申請人目標值 PI 成正向關係。
9. 經過實例結果之分析比較得知，若採用模式 II 以營收比例計算方式收取權利金，政府財務回收率可達 11.8324，對政府最有利。若採用模式 III，最優申請人獲利能力則可達到 1.0675，對最優申請人最有利。綜觀三個模式之實例分析結果，政府財務回收率在 11.6~11.83 之間，表示政府在此 BOT 計畫中，需出資總工程經費 6% 及政府承諾事項經費 6.5 億元，即可獲得 11.6~11.83 倍之財務回收，如此看來，政府在此 BOT 計畫中屬高獲利投資者。最優申請人之獲利能力亦維持在 1.06 左右，因此，對最優申請人而言，該 BOT 計畫亦為值得參與之投資計畫。



5.2 建議

本研究雖獲得上述主要研究成果，唯尚有其他研究議題有待後續研究，相關建議如下：

1. 本研究建構三個權利金單一收取方式談判模式，僅能解決權利金單一收取方式之問題。但實際運作上，政府與最優申請人可能採取非單一收取方式計算權利金，亦即權利金混合策略談判議題。因此，建議後續研究可繼續發展此議題權利金談判模式。
2. 實際上，政府與最優申請人就民間參與公共建設計畫契約議定時，可能會採取多項議題一併談判方式進行，此等涉及混和策略之談判，欲解決此類問題須建構多目標規劃模式，此課題值得後續研究。

3. 基於簡化分析考量，本研究在求解法讓步率之設定係參考 Cross 之研究設定。但該參數如何設定將影響談判模式之求解結果，因此，建議後續研究可針對讓步率之設定深入探討。並建議後續研究可針對影響談判者讓步率因素之課題進行深入探討。
4. 本文在建構二階規劃模式有許多假設條件，後續研究者可放寬或調整相關條件設定進行分析，使模式更具彈性。
5. 建議後續研究可應用本文所建構之談判模式，分析其他 BOT 計畫，並進行實例分析比較。
6. 本研究所建構之二階規劃談判模式僅限於雙方（政府與最優申請人）之談判，但某些 BOT 計畫係政府、最優申請人與融資機構之三方談判情形。因此，本模式不適用於三方談判模式，同時，本研究之模式僅適用於 BOT 計畫具備營運利潤條件下，倘若 BOT 計畫為營運虧損，則不適合採用本模式。
7. BOT 計畫之契約議定，包括權利金、計畫年限、出資比例等多項議題議題須在議約階段完成，然計畫營收屬未來不確定因素，若能將未來營運風險、利率變化、物價指數波動等不確定因素納入考量，將使模式更為完備。
8. 根據實例分析結果顯示，若政府採用依營收比例方式收取權利金，將使得政府財務回收率最大，此收取方式亦符合政府收取權利金之目的，除規範最優申請人獲得合理報酬外，藉由不同比例收取權利金，也反應出最優申請人取得該計畫特許權之合理性與公平性。