

國立交通大學
運輸與物流管理學系

碩士論文

捷運建設系統之溢價回收及其
財務自償與風險分析

Value Capture of Mass Rapid Transit System and Its
Self-Financing and Risk Analysis

研究生：彭怡翠

指導教授：馮正民 教授

康熙宗 教授

中華民國一〇七年一月

捷運建設系統之溢價回收及其財務自償與風險分析

Value Capture of Mass Rapid Transit System and
Its Self-Financing and Risk Analysis

研 究 生：彭怡翠

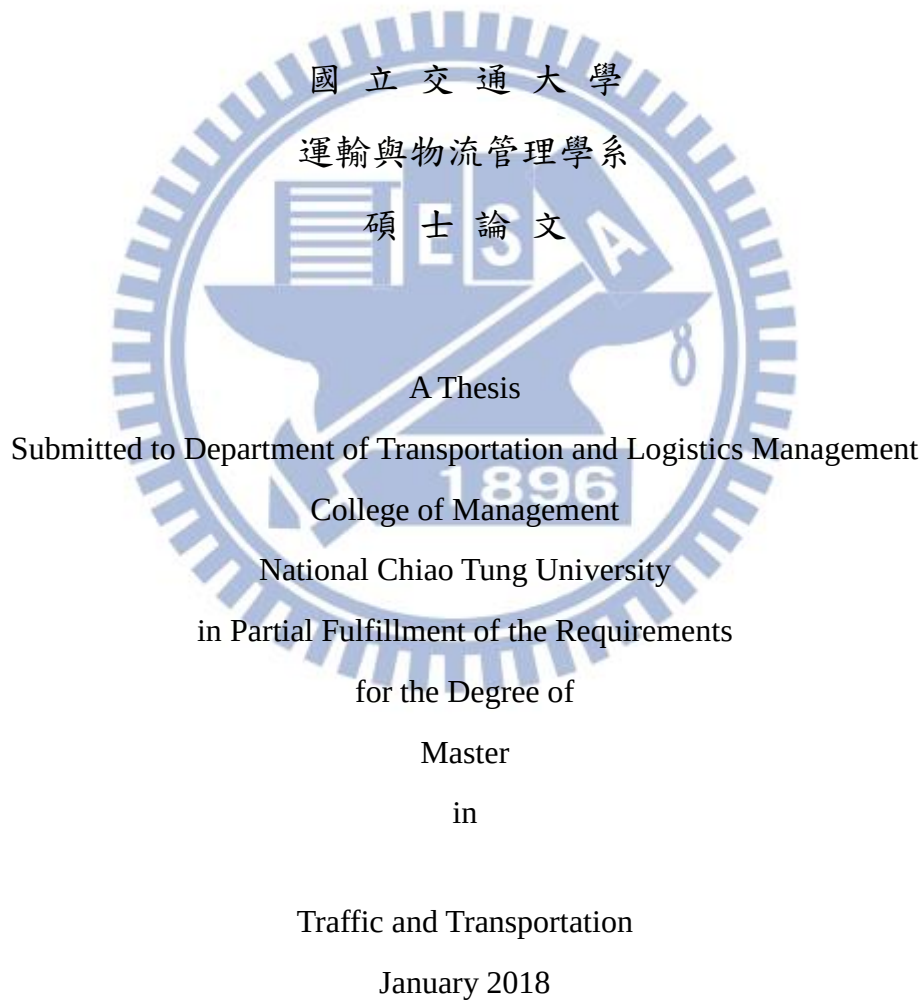
Student：Peng, Yi-Tsui

指導教授：馮正民 教授

Advisor：Dr. Feng, Cheng-Min

康熙宗 教授

Dr. Kang, Chao-Chung



Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇七年一月

捷運建設系統之溢價回收及其財務自償與風險分析

研究生：彭怡翠

指導教授：馮正民教授

康熙宗教授

國立交通大學運輸與物流管理學系碩士班

中文摘要

行政院於 101 年核定「跨域加值公共建設財務規劃方案」，目的在提高公共建設計畫的財務自償性，以減輕政府財政負擔，提出公共建設的資金籌措、基金運作、審議標準等對應策略，要求地方政府在興建公共建設之時連同周遭影響範圍內的土地一併開發，透過財稅方法或開發回饋達到溢價回收(Value Capture)，並於審查作業中將收益加入自償率門檻，促使地方政府為提升財務自償能力而努力；因應此目的，「大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」亦要求捷運建設計畫的自償率計算應納入溢價回收的財源，包含周邊土地經過再開發以及實施租稅增額融資（Tax Increment Financing, TIF）的收益。

地方政府在自身利益最大化的考量下，可能透過高估捷運建設計畫的自償率以爭取通過財務審查，本研究考量溢價回收財源的不確定性會引發的財務風險，建立一套流程以推估一捷運建設計畫合理的自償率。本研究以 Ye and Tiong (2000) 提出 NPV-at-risk 的概念，估計溢價回收財源隱含財務未達核定金額的風險，再基於陳佑昇(2017)建立以地方政府利益最佳化觀點的多目標數學規劃模式，求解最適之自償性財源規劃。研究結果期望能協助地方政府合理的預期財務效益，並提供中央政府更多建設計畫的財務資訊，以利其有效督促政府的資金運用情況。

關鍵字：溢價回收，稅金增額融資(TIF)，增額容積，自償率，多目標規劃

Value Capture of Mass Rapid Transit System and Its Self-Financing and Risk Analysis

Student: Yi-Tsui Peng

Advisors: Dr. Cheng-Min Feng

Dr. Chao-Chung Kang

Department of Transportation and Logistics Management

Nation Chiao Tung University

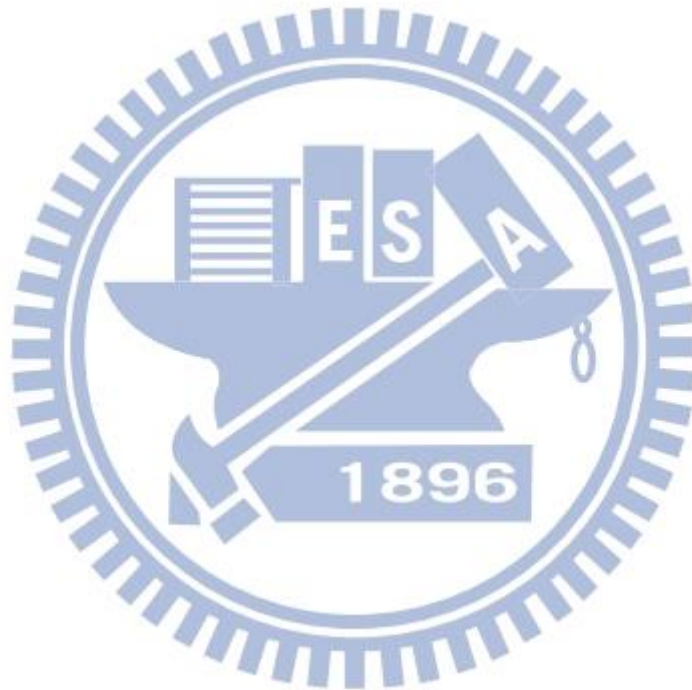
Abstract

In order to improving the self-finance ability of a rapid transit construction and reduce financial burden of local governments, the Council for Economic Planning and Development implemented "Project for Cross-Field Value-Adding in Public Works Financial Planning", which requests local governments to develop the public construction together with the land within the scope of the affected area, achieve the value capturing as financial resources through fiscal methods or development feedback. For this purpose, the "Guidelines for Application and Review of Plans for Mass Rapid Transit System Construction Projects & Development of Adjacent Land" also require that the calculation of the self-liquidation ratio (SLR) of the rapid transit construction should be incorporated into the value capturing resources, including the redevelopment of the surrounding land and the implementation of the tax increment financing (TIF).

Under the consideration of the maximization of self-interest, local governments may seek to pass financial examination by overestimating the SLR of the rapid transit construction. This study considers the financial risks arising from this uncertainty of financial resources, and establishes a set of processes to estimate the reasonable SLR for a rapid transit construction. In this study, the concept of NPV-at-risk proposed by Ye and Tiong (2000) is going to be used as estimating the earning from value capturing which implies risk of financial failure to reach the approved amount. This study applied

the multi-objective mathematical model proposed by Chen (2017), which is based on the optimization of local government interests and aim to solve the most suitable financial planning. The results of the study are expected to help the local government to reasonably anticipate the financial benefits and provide the central government with more financial information for the construction project so that they can effectively supervise the fund usage of local governments.

Key words: Land value capture; Tax increment financing (TIF); self-liquidation ratio (SLR); Multi-objective programming



誌謝

首先要感謝恩師 馮正民教授，在剛推甄上研究所且尚未見面之時，就願意收我於門下；老師向來言簡意賅又精準的指引方向，不論是在論文或人生道路的決策上都很有啟發，學生受益良多。由衷的感謝 康熙宗老師一直以來的悉心指導，不管多忙老師還是撥出時間討論論文，很有耐心的引導我思考問題並包容我的失誤，非常謝謝老師的提攜與教誨。感謝所上的汪進財老師、邱裕鈞老師、陳穆臻老師、鍾易詩老師與盧宗成老師在每次進度匯報給予的磨練，也感謝口試委員林楨家老師與白仁德老師提供寶貴的建議，且細心批改讓論文更臻完整。此外，感謝大學時期李子璋老師的栽培，所奠下基礎在研究所受用無窮。

感謝佑昇學長一直以來的關心與照顧，有你的幫助我才能順利完成論文，莫大的恩惠我銘記在心。感謝商發院的洋寧學長提供一份這麼好的工讀機會，讓我在忙碌之際不用擔心生活用度，也認識了更寬廣的市場與機會。

很開心認識了研究所的大家，感謝同門的千慈與詩妤總是正向的激勵打氣，感謝威勳始終不離不棄的幫助與陪伴，還有感謝常駐在研究室的夥伴們，宇勤、純恩、孟軒、柏諺、Ruby、巧容、安迪、杰修、儀蓓，不論是一起寫報告、講垃圾話、分享情報或彼此的技術指導，有你們一起度過兩年時光是我的幸運；此外，也感謝大學同學慧芸、之之、士傑、佳祈、寬寬、力賢、佳祈、梓軒，還有婉佑姐姐跟球球，容忍時不時被我騷擾，在緊急時刻給予援助。祝福大家各自在未來的道路都有美好前程。

這份論文獻給我的家人，感謝爸爸、媽媽、爺爺、奶奶、妹妹們一路上的支持與容忍，沒有你們就沒有現在的我。

彭怡翠 謹誌於
國立交通大學管理學院
運輸與物流管理學系 交通運輸碩士班
中華民國 106 年 3 月

目錄

中文摘要.....	I
Abstract	II
誌謝	IV
目錄	V
圖目錄	VII
表目錄	VIII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究方法	3
1.4 研究流程	4
第二章 文獻回顧.....	5
2.1 大眾運輸導向發展與運輸建設財務收支之關係.....	5
2.1.1 土地溢價回收.....	5
2.1.2 我國土地開發淨效益回收機制.....	7
2.1.3 TOD 規劃理念與執行機制.....	9
2.1.4 稅收增額融資(TIF)機制	12
2.2 運輸建設計畫之財務評估	16
2.2.1 財務自償率及風險評估	16
2.2.2 應用風險值於公共建設計畫風險評估	18
2.3 小結	21
第三章 研究方法.....	23
3.1 研究課題	23
3.2 模式發展構想	26
3.3 模式建構.....	28
3.3.1 假設條件	28
3.3.2 變數定義	29

3.3.3 目標式說明	30
3.3.4 限制式說明	30
第四章 案例分析	34
4.1 案例簡介	34
4.2 土地開發收益與 TIF 稅收增額模擬假設	34
4.2.1 土地開發假設與計算	35
4.2.2 TIF 稅收增額	38
4.3 土地開發收益與 TIF 稅收增額模擬結果	41
4.3.1 模擬假設、結果與樣本敘述統計	42
4.3.2 土地開發收益與 TIF 稅收增額機率密度函數	45
4.4 模式求解	47
4.4.1 模式及變數說明	47
4.4.2 整體準則法求解多目標規劃	48
4.5 敏感度分析	53
4.5.1 成長率敏感度分析	54
4.5.2 加權比例敏感度分析	56
4.6 小結	58
第五章 結論與建議	59
5.1 結論	59
5.2 建議	60
參考文獻	62

圖目錄

圖 1-1 研究流程圖	4
圖 2-1 依據空間分類的溢價回收政策示意圖	6
圖 2-2 財務機制之都市發展與地價變化示意圖	7
圖 2-3 風險值概念圖	18
圖 3-1 捷運建設溢價回收財源獲取示意圖	25
圖 3-2 研究架構圖	26
圖 3-3 捷運建設資金調度之現金流示意圖	27
圖 4-1 捷運三鶯線 TOD 土地開發規劃範圍	34
圖 4-2 土地開發收益模擬機率密度函數	42
圖 4-3 TIF 稅收增額模擬機率密度函數	44
圖 4-4 土地開發收益樣本分配函數與 Gamma 分配函數圖	45
圖 4-5 TIF 稅收增額樣本分配函數與 Gamma 分配函數圖	46
圖 4-6 個別決策變數對應風險期望值	51
圖 4-7 以個別決策變數為軸之目標函數空間圖	51
圖 4-8 決策變數空間圖	52
圖 4-9 加權比例敏感度分析-自償率	56
圖 4-10 加權比例敏感度分析-風險期望值	57

表目錄

表 2-1 5D 指標與國內都市計劃項目之對應表.....	9
表 2-2 運輸建設計畫之財務評估相關文獻彙析.....	22
表 3-1 各級政府自償率與非自償經費中央補助比例表.....	24
表 4-1 基本假設參數表.....	35
表 4-2 興建與銷售面積假設參數表.....	35
表 4-3 捷運三鶯線沿線增額容積實施潛力檢核分析表.....	37
表 4-4 稅收增額財源估算方式說明彙整表.....	38
表 4-5 土地開發收益模擬樣本敘述統計表.....	43
表 4-6 TIF 稅收增額模擬樣本敘述統計表.....	44
表 4-7 多目標規劃模式變數說明表.....	48
表 4-8 各目標值得償付關係表.....	49
表 4-9 可行解區之決策變數對應其他輸出變數表.....	50
表 4-10 多目標規劃妥協解結果表.....	53
表 4-11 決策變數變動幅度之機率密度函數表.....	54
表 4-12 決策變數敏感度分析表.....	54
表 4-13 決策變數敏感度分析—以九宮格表示.....	55
表 4-14 加權比例敏感度分析表.....	56

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

公共建設的投資對於帶動地方經濟、提升生活環境品質有重要的影響，亦為可視的政績，地方政府無不致力推動。然而公共建設資金需求龐大，地方政府普遍無法獨自負擔而需要中央政府的補助，中央政府在資金有限的情況下，面對所有地方政府的需求即存在分配上的難題。此外，永續發展的概念越來越獲得重視，公共建設的設置目的除了要達到環境保全、社會正義與經濟效率三個層面的永續，財務永續也是相當重要、但時常被忽略的一環。行政院於 101 年核定「跨域加值公共建設財務規劃方案」(以下簡稱為跨域加值方案)，旨在提高公共建設計畫的財務自償性，以減輕政府財政負擔，並透過各部會的整合運作，解決規劃不合理、利益分配不公平之問題，最終達到永續發展的理想。

該方案提出公共建設的資金籌措、基金運作、審議標準等對應策略，主要概念為要求地方政府在興建公共建設之時連同周遭影響範圍內的土地一併開發，透過財稅或開發回饋將外部效益內部化，並於審查作業中加入自償率門檻，促使地方政府為提升財務自償能力而努力。溢價回收為資金籌措策略之一，具體措施為使用增額容積、租稅增額融資 (Tax Increment Financing, TIF) 兩種籌資工具，將公共設施產生的外部效益收入納入自償性財源的計算中。自償率門檻依照公共建設類型的不同，由各主管機關因地制宜訂定審議流程與作業機制，使公共建設依照計畫自償率給予獎勵或屏除審查。

跨域加值方案推動至今，主要運用於佔補助預算比例龐大的交通軌道建設，原因除了其經費需求龐大之外，亦由過往文獻與實際案例得知其產生的外部效益較顯著，挹注建設成本的能力較足夠(賴宗裕與蘇偉強，2014)。捷運建設的審查作業規定適用交通部訂定的「大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」，該要點除了制定自償率門檻與補助額度，亦要求自償率的計算應納入包含增額容積收入的周邊土地開發淨效益以及 TIF 財源。跨域加值提出的區域整合推動概念，套用在捷運建設，即與大眾運輸導向發展 (Transit-Oriented Development, TOD) 規劃不謀而合，故周邊土地開發淨效益應為推動 TOD 規劃

而得到的土地處分收益或私人土地開發回饋，亦俗稱 TOD 財源，與 TIF 收入又有著先後產生的連動關係。

賴宗裕與蘇偉強(2013)針對跨域加值方案可能衍生的相關問題進行探討，認為自償率門檻制度的設置，加重了地方政府對計畫的財務責任，更強化了地方政府美化預期財務效益來爭取補助的行徑；此外，該研究認為以中央政府的觀點系認定採用溢價回收財源在於幫助地方政府擴大建設效益，然而其具有高度不確定性，隱含收益不如預期的風險，地方政府要自行承擔可能產生的財務缺口。新的財務審查制度改變了兩級政府在建設計畫上的財務分擔關係，地方政府勢必會有因應的策略，如何確保地方政府不為爭取建設計畫通過而做出不合理的財務規劃，是一個未解決的問題。

本研究基於地方政府具自利動機且掌握財務參數的事實，站在地方政府自身利益最大的角度出發，考量自償性財源存在的風險，以數學模型分析出最適之自償性財源規劃。過往的研究亦鮮少討論溢價回收財源運用於捷運建設的風險問題，本研究的預期結果，期望能協助地方政府合理的預期財務效益，並提供中央政府更多建設計畫的財務資訊，以利其有效督促政府的資金運用情況。

1.2 研究目的

本研究欲建立依自償率的決策模式，以地方政府財務最佳觀點為目標，考量土地開發收入與稅收增額收入的回收風險，求解自償性財源的最適規劃。其他的研究子目的分述如下：

- 研析土地開發收入與稅收增額收入的計算參數與納入自償率計算之方法
- 運用模擬方法得到土地開發收入與稅收增額收入之機率分配，並了解其衍生的財務風險
- 將中央政府給與捷運建設補貼金額的審議機制以數學規劃模式建構，以求解地方政府自身財務最佳之計畫自償率
- 透過情境分析與敏感性分析了解風險對於自償率的變動關係

研究結果可以給予未來的地方政府在規劃捷運建設時，了解外部效益納入自償性財源的一個風險分析方式，進而協助地方政府決策對於自身財務最有利的財務規劃。

1.3 研究方法

1. 文獻回顧

彙析有關溢價回收機制、運輸建設財務與風險評估之相關文獻，作為研究進行參數設定與模式建立之參考。

2. 風險期望值模擬

利用蒙地卡羅法模擬土地開發收入與稅收增額收入的機率分配函數，進而得到預期收益之風險期望值。

3. 數學規劃

利用數學規劃法，依照地方政府財務最佳之目標以及審議作業之限制建立模式，求解最適之自償率與財源分配方式。

4. 敏感度分析

藉由模擬參數之改變，檢驗各相關變數對自償率變動的敏感度。

1.4 研究流程

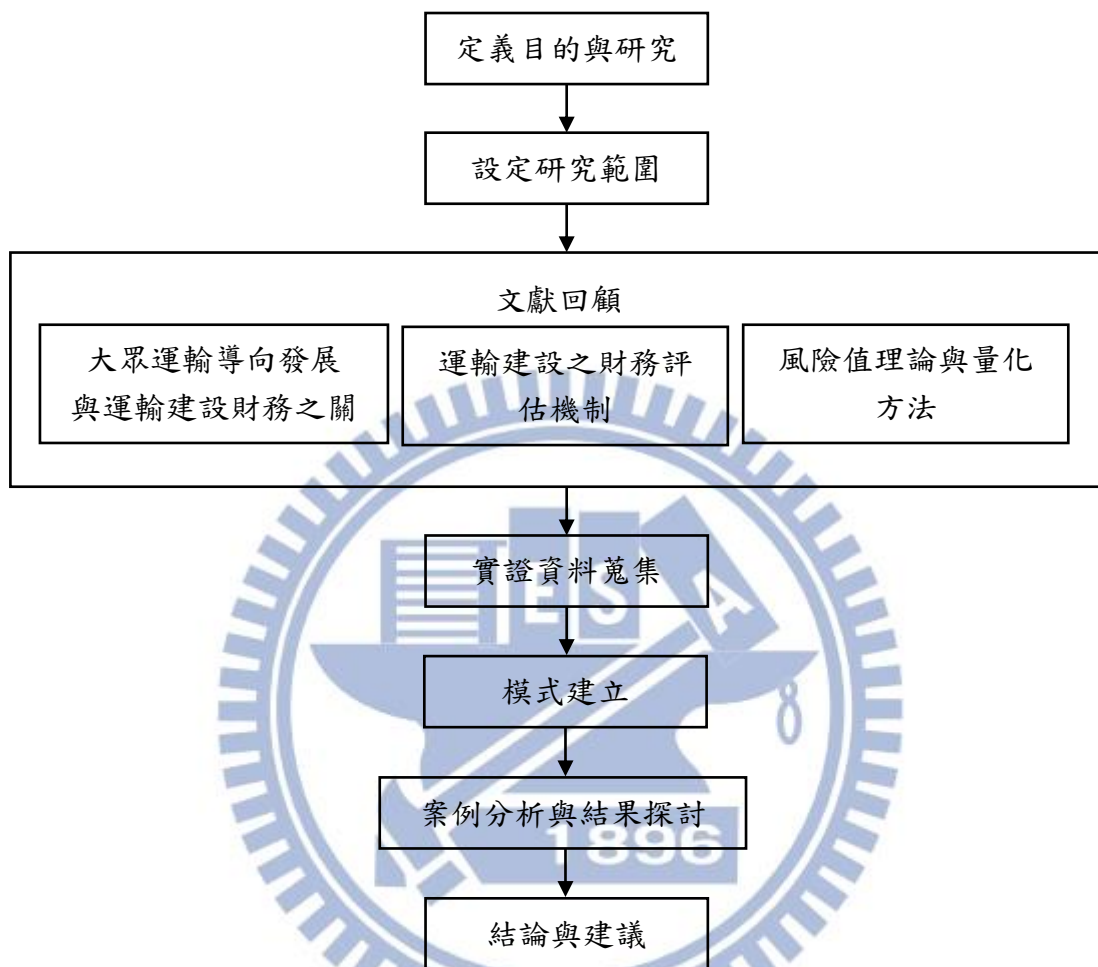


圖 1-1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 大眾運輸導向發展與運輸建設財務收支之關係

2.1.1 土地溢價回收

大眾運輸系統的建立為 TOD 政策中重要的一環，然而大眾運輸建設開發所需的資金龐大，是當前形塑 TOD 城市過程中面臨最大的困境(賴宗裕等，2009)，尤其在已發展的都市空間中場站用地取得困難、中央對地方政府在財務關係上的種種牽制，公共建設的財源普遍不足(徐仁輝、鄭敏惠，2011)；在公部門資源有限的情況下，公私部門合力進行大眾運輸系統開發的方式，已成為重要之研究課題與未來發展趨勢(張學孔，2003)。

Belzer and Autler (2002) 認為成功的 TOD 方案基本上皆有公私部門的合作形式，但兩方投資者所期望的回報不盡相同；以運輸建設為例，公部門要考量經濟、社會或環境面向的影響，對於財務的回收不會特別追求，而私部門不會對得不到合理報酬的開發進行投資，除非獲得公部門的補助。因此在規劃 TOD 方案的財源籌措方式時，應先了解私部門可以從中獲得的利益，以及公部門可以將回收利益的工具，才能驅動私部門將獲益回饋到運輸建設的成本。

就大眾捷運系統而言，過往有相當多研究證明捷運設施提升地區的交通可及性，會沿線周遭房地價格上漲(許侶馨，1989；馮正民等人，1994；洪得洋等，1998；彭建文等，2009)，並誘發車站周邊土地開發活動劇增，也導致空間結構的變遷(王一帆，2005；顏子揚，2005；呂明曄，2005；張學聖等，2011)；政府擁有土地開發的管轄權，或限制、或誘導私部門的開發內容，使城市樣貌朝向 TOD 之理念前進。依據自由經濟主義下的一個基本原則—「合法創造的價值屬於該價值的創造者」，認為政府有理由從受益者身上回收政策創造的價值(Gihring, 2009)，對應到把運輸建設反映到土地價格上的外部經濟效益內部化，這樣的觀念叫做土地溢價回收(Land Value Capture) (Smith and Gihring, 2006；Gihring, 2009；Francesca Medda, 2012)。

土地溢價回收是都市運輸系統創造收益的替代方法，他的基本假設是透過運輸建設與土地開發規劃建立密切聯繫，將土地增額價值視為交通可及性創造和經濟、社會和環境的城市價值，部分或全部的回收來挹注運輸建設投資的成本；過去在全球有許多相關的財務架構應用與可行性研究 (Andelson, 2000; Bowes and Ihlanfeldt, 2001; Gihring, 2001; Fensham and Gleeson, 2003; Smith and Gihring, 2006; Iacono et al., 2009)。Lari et al. (2009)在溢價回收用於運輸建設財務的技術報告書中，詳列美國八種常見的政策工具(參照圖 2-1 所示)，而後，Zhao et al. (2012)依據效率、公平、永續與可行性四個指標去評估這些政策工具。

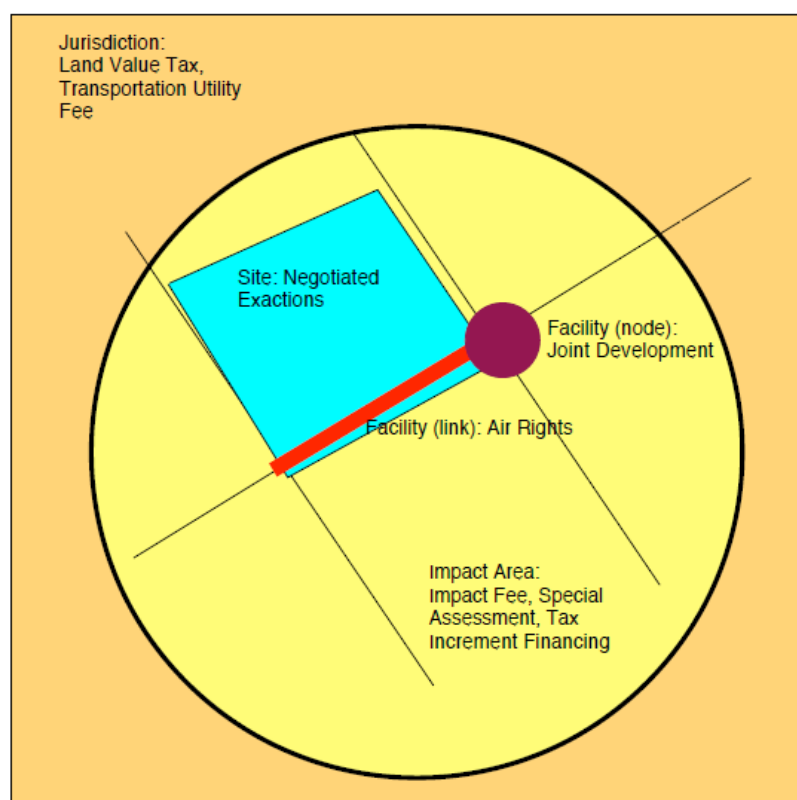


圖 2-1 依據空間分類的溢價回收政策示意圖

資料來源：Lari et al. (2009)

根據蘇偉強(2010)與王銘德等(2006)，挹注運輸建設的土地開發效益來源主要可分為 1.交通建設開發主體利用土地開發，如聯合開發、BOT、區段徵收等；2.間接由私人土地開發效益回收成本：如工程受益費、都市建設捐及 TIF 等。國內已有相關機制可將土地開發效益予以回收，但似乎效果未顯著，形成財務上正當的循環(賴宗裕等 2013)。

蘇偉強(2010)認為稅金增額部分是因為運輸建設之興建加上都市發展之預期心理所致；當運輸建設選定一地區興建時，其可及性、便利性、機能性等誘因將吸引投資進入該區，使得運輸建設周邊土地開發活絡，促進地價上漲，可見 TOD 都市發展方式與 TIF 財務機制可以互相影響、互相協助。

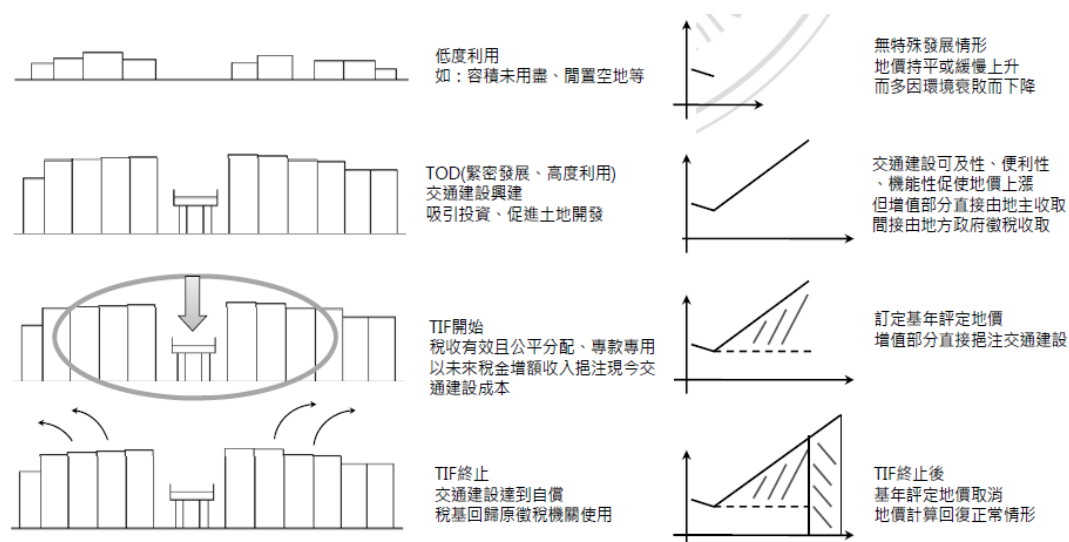


圖 2-2 財務機制之都市發展與地價變化示意圖

資料來源：蘇偉強(2010)

過去有諸多實證研究顯示土地開發對房價的變動確實有影響。廖杏瑜(2010)運用台北市住宅交易價格樣本，以特徵價格法來分析都市更新計畫產生之外部性對房價的影響；實證結果顯示其影響為正向，基地之容積獎勵面積越大則鄰近地區之房價則會上升，其影響隨距離而遞減。蔡育薪等(2011)欲探討混合使用是否影響房價，以特徵價格模型(hedonic price model)建立台北市住宅價格模型，實證結果顯示較佳的土地混合型態的代價為高房價，形成 TOD 實施工具—混合使用—與 TOD 目標的衝突。但搭配 TOD 的高密度(高容積)政策，可緩和房價的上漲，並提高 TOD 站區的住宅供給，且可同時保有理想的土地混合使用型態。

2.1.2 我國土地開發淨效益回收機制

大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點明定，考量都市發展及大運輸系統整合，捷運計畫應結合沿線都市更新及土地開發效益等因素，作為申請計畫之審議依據。以下就有含括土地開發效益回收機制的文獻做整理。

簡龍鳳(2012)結合大眾運輸導向發展規劃的空間永續觀點，以及捷運建設溢價回收的財務永續觀點，研擬區段徵收開發規模暨財務整合機制，期望能作為政府辦理捷運場站土地開發之參考。陳博亮等(2015)以苑裡鐵路高架化工程計畫為例，建構一套財務分析模式，比較加入跨域加值方案的增額容積與租稅增額財源前後，自償率、內部報酬率、淨現值、益本比、回收年限等評估指標，以分析其財務績效，進而了解計畫執行之財務可行性並探討可能遭遇之問題。顏志偉等(2014)以臺北捷運萬大-中和-樹林線第一期路線其中兩個車站為例，依據車站周邊都市發展現況與土地產權，採用調整使用分區、放寬容積、都市更新三種開發策略，並配合相關稅收及基金規範，計算土地開發及稅收增額效益，將之納入自償率計算項目。阮聰毅等(2011)以三鶯線優先路段為例，探討自償率納入稅收增額與周邊土地開發效益之後的變化。採納調整使用分區、放寬容積之回饋金還有都市更新的公有土地利得作為三鶯線的建設資金來源，並透過新北市軌道建設基金之運作，深化實現滾動開發三環三線建設推動基礎。

表 2-2 周邊土地開發挹注捷運建設財務方式

開發方式	法源依據	開發主體	自償方式 財源型態	挹注能力
區段徵收	都市計畫法、 都市計畫農業區變更使用審議規範	由政府主動納入都市計畫檢討並研擬細部計畫，地主配合開發，政府取得土地以支應開發費用。	開發盈餘或剩餘之可建築用地處分利得。	視處分收入而定，但須撥入平均地權基金。
市地重劃	都市計畫法			
分區調整	都市計畫法、 都市計畫農業區變更使用審議規範	由地主申請個案變更並整體開發。	可建築用地處分利得或代金。	視回饋比例和事業量體而定，但可於調整計畫中附加回饋條件。
權利變換	都市更新條例、各縣市都市更新相關規定	公有與私有土地整體開發。	公有土地開發利得。	視範圍內公有土地比例與分回之價值而定。
增額容積	以增額容積籌措重大公共建設財源	建築基地所有權人會同得標者，向地方政府	增額容積價金應納入財務運作基金，作為	所出售效益是該建設未來所產生，因此可提

	運作要點。	申請核准使用。	融資還款或挹注重大公共建設經費。	供較高比例挹注。
民間參與公共建設 / 設定地上權 / 標租	促進民間參與公共建設法、國有不動產撥用要點、國有非公用不動產出租管理辦法	管理機關負責規劃、公開招標、簽約及監督管理民間開發者。	土地租金或開發權利。	取得之土地租金或開發權利金以一定比例挹注捷運建設。。

資料來源：台北都會區大眾運輸系統三鶯線暨周邊土地開發綜合規劃報告書

2.1.3 TOD 規劃理念與執行機制

(1) TOD 規劃理念

在永續發展之理念下，大眾運輸導向發展(Transit Oriented Development, TOD)儼然成為當今世界各城市的主流都市規劃方向，其規劃內容因地制宜都有些微的不同，但主要概念不脫 Cervero and Kockelman (1997)提出的 3D 元素，即以高效率大眾運輸系統為都市發展的主幹，透過都市設計與成長管理機制，提升沿線之土地使用強度(density)、增加土地使用的多樣性(diversity)以及行人導向的環境設計(design)；近年更有研究將與大眾運輸設施之距離(distance)、公共設施的可及性(destination)納入應討論的空間特性，形成 TOD 空間發展的 5D 指標 (Cervero, Sarmiento, Jacoby, Gomez, and Neiman, 2009)。

近年來關於 TOD 的研究多著墨於永續發展概念下的規劃策略；運研所(2011)以 5D 指標來衡量都市計畫內容是否符合綠色運輸發展之目標，並達到交通運輸系統與土地使用的適當規劃與結合。

表 2-1 5D 指標與國內都市計畫項目之對應表

5D 指標	發展策略	都市計畫項目
密度 (density)	提升運輸場站周邊人口的密度及土地使用的強度，使之緊湊發展並增加土地利用效率。適當的給予高密度發展，亦能鼓勵大眾運輸車站周邊的土地開發，使地方達到再造的發展策略。	土地使用強度管制，如容積率、建蔽率等。

多樣性 (diversity)	促進土地混合使用，致使活動便利性上升。配置滿足地區日常生活、工作、休閒購物等需求的土地使用並引入適當活動，配合大眾運輸系統可使活動間更加緊密，並增加來當地的誘因和活化地區發展，降低人民使用私有運具的意願。	土地使用分區管制，如住宅、商業區等容許使用項目、組別。
設計 (design)	強調友善的步行空間，與轉乘其他運具的便利性。主要以行人為導向的空間規劃，提供行人舒適、安全的空間和環境，並融入當地發展特色，提升地區自明性。	都市設計，如人行空間或步道系統動線配置、景觀設計、建築退縮規定等等。
迄點可及性 (destination accessibility)	在一定距離範圍下，其所涵蓋的就業數、工商家數等等，亦可指由站點出發至周邊最近某特定設施的距離。由此檢視經由該站點出入之旅次可能的目的地和行為，為站點周邊土地使用機能的一種討論方式。	土地使用分區計畫、道路系統規劃，如土地使用分區配置、各層級之交通系統規畫。
距離 (distance to transit)	根據鄰近大眾運輸廊道、車站周邊一定步行範圍內到達運輸車站之規畫設計，重視合適的步行距離所形成的地區空間。	道路系統或動線規劃，如：火車轉乘捷運、公車等距離及路線規劃的可及性。

資料來源：綜合整理運研所(2011)、卓易霆(2013)

環繞車站周圍的緊密土地使用規劃，是一個對抗城市蔓延負面影響的有效方式，解決住業失調並強化都市生活品質與經濟投資環境，集中的居住型態讓居民更便利、有效率的使用現有城市公共設施；鼓勵步行與搭乘大眾運輸的都市設計方式，也會促進地方商業繁榮，刺激更多的運輸旅次。(Cervero et al.2004; 林楨家、施亭予 2007)。

(2) 5D 目標下的都市計劃執行機制

TOD 目標下的運輸建設不僅是一種交通運輸工具，其場站毗鄰土地開發更被賦予對城鄉空間結構再發展之高度期待，此目的可以從現行捷運建設用地取得及開發之相關規定中看出。大眾捷運法第 7 條明訂，「為有效利用土地資源，促進地區發展」，得辦理大眾捷運系統路線、場、站土地及毗鄰地區之土地開發，所需之土地得依有償撥用、協議價購、市地重劃或區段徵收取得；另於大眾捷運系統土地開發辦法，定義大眾捷運系統路線、場、站土地及其毗鄰地區之「開發用地」，經主管機關核定後得以市地重劃及區段徵收方式取得，並依區域計畫法

或都市計畫法申請劃定或變更為特定專用區。簡龍鳳(2012)比較了區段徵收與市地重劃兩種土地取得方式用於捷運周邊土地開發，認為「市地重劃」因具「使用者付費」與「地盡其利」之性質，適合用於已發展地區以促進更新；而「區段徵收」屬土地重新整理再出售或出租之性質，適合用於新市鎮或新社區等新發展地區之開發。

在符合 5D 策略的都市計畫項目之下，土地使用強度管制是對旅運需求最直接明顯的影響手段，也是政府與地主最常關心的議題。為避免過度提升土地使用強度，導致土地過度開發及影響生活環境品質，林楨家、高志謙(2002)探討 TOD 規劃地區要最適的強度分配，運用多目標規劃法設計土地使用規劃模式，考量混合比率與生活環境品質等限制，為台北捷運藍線四種類型車站規劃容積管制之替選方案。李怡婷(2005)以台北市為例探討 TOD 策略對捷運站區房地產價格之影響，整理出容積獎勵用於控制城市樣貌的多種相關法令；「台北市土地使用分區管制規則」中規定，大眾運輸系統之車站半徑 500 公尺範圍內之地區得以提高部分容積，但不得超過原基準容積之 30%；「台北市建築物增設室內公用停車空間鼓勵要點」亦規定容積獎勵措施將給予停車空間開放給公眾使用者；在「台北市都市更新自治條例」與「台北市都市更新實施辦法」，容積獎勵作為推動都市更新事業、促進都市土地有計畫之再開發利用的工具，以復甦都市機能並改善居住環境。張學孔(2003)認為容積獎勵作為溢價回收的體現，藉由高密度土地使用帶來更多大眾運輸旅運需求，將促使大眾運輸經營達到經濟與財務永續；此研究擬出一套大眾運輸場站容積獎勵機制的「大獎政策」，用以改善停獎政策之缺點。

多樣性指的是一區域機能與土地使用型態之關係，為達到符合 TOD 策略最佳配置之目標，需要透過土地使用分區管制去規範私部門的開發項目，若有調整分區的必要即得辦理都市計畫變更。過往在混合土地使用之討論上，林楨家等(2007)為了實證分析土地混合使用對旅次發生的影響，以混合種類數、混合內容以及混合強度等三方面特性為自變數，利用多元迴歸分析校估影響關係，並根據結果研提可行且具體的台北市都市發展策略，以達到減少旅運需求之目標；黃書偉(2008)藉由不同量測指標分析土地混合使用不同面向之空間分佈特性，進一步研擬影響土地混合使用程度之因素，再運用空間型構法則分析土地混合使用與交

通系統間的相關性與適當性，其研究成果期望能提供未來規劃者作為控制土地混合使用情況的一具；吳雅萱(2013)以台北捷運周邊為實證地區，利用不同面向之指標衡量其土地混合使用程度，並探討土地混合使用之影響因素。

2.1.4 稅收增額融資(TIF)機制

(1) TIF 背景及運用目的

稅收增額融資 (Tax Increment Financing, TIF)是美國地方政府透過立法制定的一項財務工具，1952 年由加州首次用以籌措都市更新的資金；到 1980 年代之後，聯邦政府大幅縮減對都市更新事務的輔助資金，而州政府對債券及財產稅的限制、低利率等等因素，加重地方政府的財政困境，各州陸續通過 TIF 立法來為再發展計畫的籌資解套。過去 TIF 在美國多用於都市更新計畫，現今其適用範圍逐漸擴張至其他項目，如交通運輸、學校、公園等等公共設施目(Dye and Merriman, 2000; Weber and Goddeeris, 2007; Day-Marshall and Lester, 2008)。

根據美國目前運用情況綜合來看，其就財務面顯示具有下列目的：1.提供公共建設資金來源；2.開發者風險最小化；3.對其他資金產生槓桿效應；4.促進地區經濟再發展。TIF 發展之初主要目的為「消除衰敗」，而現今地方政府擴張解釋為「經濟發展」之用，美國有部分州政府僅要求適宜經濟發展即可使用 TIF 機制，不需要符合衰敗之資格(Bond, 2004; Cipollone, 2008; 蘇偉強，2010)。

我國行政院「跨域加值公共建設規劃書」提出租稅增額融資機制的五大核心理念為「稅基擴大、漲價歸公、稅收分配、專款專用、財務自償」，意即透過交通建設之正面效益，帶動場站建設周圍的經濟發展及不動產增值，並以特定開發地區，於未來一定期限因財產增值所衍生的租稅增額，直接作為開發資金或發行公債基礎，透過專款專用達成特定都市開發及提高財務自償率之目的。以下綜合整理賴宗裕等(2013)對於 TIF 用於跨域加值公共建設財務規劃方案的預期目標：

1. 平均地權—漲價歸公：

我國憲法第 143 條中規定：「土地價值非因施以勞力資本而自然增加者，應由國家徵收土地增值稅、歸人民共享之。」，乃指運用社會共同稅收發展公共建設、使社會及經濟繁榮，進而帶動土地增值，應將土地價值非因施以勞力資本而自然增加之部分，收歸國家由公眾共享，不應由特定人士獨享此

不勞而獲之利益。就捷運建設周邊土地所有權人與開發商而言，透過 TIF 機制將所繳交之土地增值稅直接挹注到捷運建設的成本，減少全民納稅支付的份額，可說是緩解「地主受益、全民買單」之不公平現象，體現中華民國國父孫中山先生倡導的三民主義中「漲價歸公」的精神。

2. 地方政府財務效率與公平：

廣義而言，財務效率之目標為提高建設自償率，財務公平則希望落實建設受益者付費之原則。因捷運建設縮短旅行時間，促進區域的經濟發展，產生活絡相關開發事業與產業、刺激消費、所得增加等正面效益，其所反映在土地上的財務效益如地價稅、土地增值稅等等是由地方政府受益；然而地方財政自主性偏低，捷運建設之經費皆過度依賴中央政府補助的情況下，中央政府投資了地方捷運建設卻無法回收其建設費用，形成「中央支出、地方收益」的財政收支分配不公平現象(蘇偉強，2010)。

然而，將 TIF 納入中央審查項目，可作為中央補助與協商之基礎，鼓勵地方政府積極實踐籌措自償性財源，從都市發展角度處理大眾運輸系統之需求，中央則給予適當之補助，建立公平之財務分配與有效率的財政努力機制，以同時達到帶動地方都市發展與減輕中央財政負擔之目標。(賴宗裕等，2013)

(2) TIF 機制操作概念

根據 Smith and Gihring(2006)指出 TIF 機制屬於一種土地溢價回收的方法，透過財務融資手段，擷取部分受益於特定公共設施之土地增值，回饋於此特定建設使用。其操作基本概念係將公共建設附近一定範圍內劃設為租稅增額融資特區 (Tax Increment Financing District, TID)，並修改相關法規來訂定援用稅收種類及租稅融資實施年期，定義起始年為基年(base year)，凍結 TID 區域內之援用稅收評定價值(如圖 2-2 中的區域 A)，稱為基年評定價值(Base Assessed Value, BAV)，以此作為未來租稅增額之評定基礎。而伴隨著建設之推動，不動產價值上升會帶動相關援用稅收增加，在 TIF 計畫實施期間於 TID 區域內超過 BAV 之稅收成長量，可視為投資公共建設所帶來的外部效益，即為「稅收增額」(如圖 2-2 中的區域 B)；直到 TIF 實施年期中止，所有稅基將回歸原稅捐稽徵機關所有(如圖 2-2 中之 C 區域)。

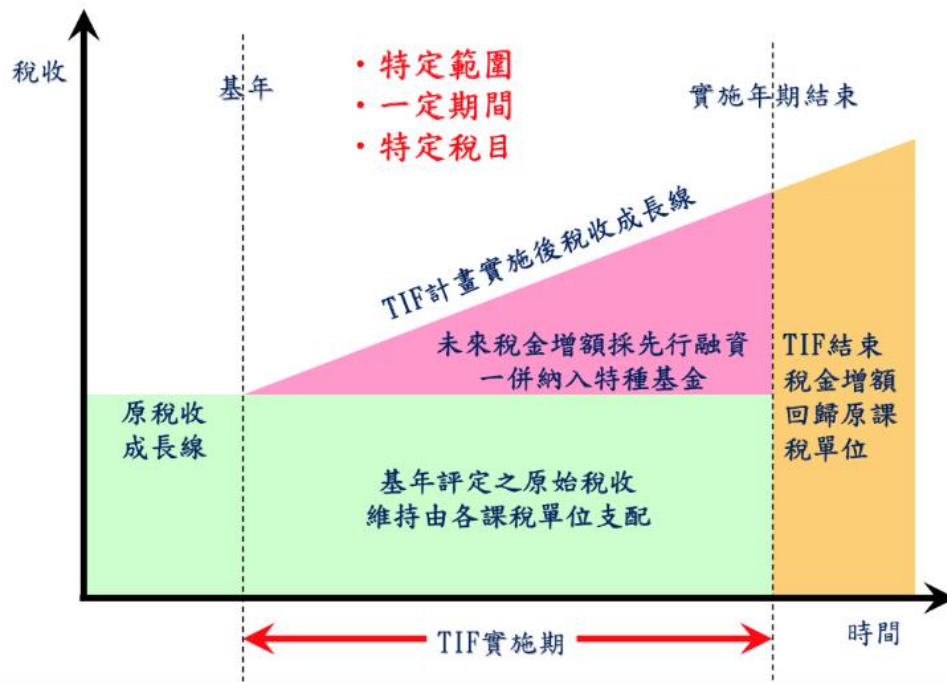


圖 2-3 TIF 基本運作概念圖

資料來源：行政院跨域增值公共建設財務規劃方案核定本

稅收增額需於 TIF 計畫實施期間內分期回收，故在建設計畫初始期間，即需將預期的未來總稅收增額作為擔保進行融資，籌措建設所需之資金，方為 TIF 機制的完整操作方式。在實務上，稅收增額並非全然導因於該建設計畫外溢的效益，故稅收增額需要乘上一個比例參數，將屬建設計畫影響的部分專款專用，而其他部分則分配給原稅捐稽徵機關或其他公共建設所有。

在 TIF 計畫年期長短的部分，係以償還初始融資金額為考量，年期太短則回收金額無法償還完畢，太長則影響原稅收機關的財政分配，根據 National Association of Realtor(2002)，在國外的案例與實施經驗一般約為 20 至 30 年。

而 TID 區域範圍之劃定，應考量公共建設外部效益影響的區域規模而定；蘇偉強(2010)以桃園機場捷運為案例，使用自償率、淨現值、內部報酬率及償債比率等財務指標分析劃設 TIF 特區之最適範圍，並以車站周圍半徑 300、500、800 公尺為單位來探討；蘇偉強，賴宗裕、簡龍鳳(2012)之研究，即採用車站或聯合開發站體之周圍半徑 300~800 公尺為 TID 區域，探討房價對自償率之影響。

(3) TIF 機制相關國外文獻

國外有諸多探討實施 TIF 計畫的相關研究，例如 Noble(1996)從實施案例發現，引入 TIF 機制可為都市更新、促進經濟發展等帶來效益。Blocher and Morgan (2008)研究亦顯示，TIF 具有協助地方再發展，消除都市衰敗及改善社區經濟，提高房產價值之效益。

此外，在美國亦有諸多研究探討實施 TIF 計畫對於當地不動產價值的影響關係，例如 Man and Rosentraub (1998)之實證研究，比較在 1980-1990 年間美國印第安那州實施 TIF 前後在 TID 區內的房地產價值，結果分析顯示實施 TIF 之地區其房價比未實施 TIF 之地區高出 11%。Man (1999)以 Indiana 州進行實證分析，研究結果顯示 TIF 與就業成長有正向顯著關係，亦對土地價值亦有明顯正向顯著效益。Smith (2006)探討 1992-2000 年間芝加哥的多戶式住宅實施 TIF 後之影響，結果顯示劃定為 TIF 計畫特區對其土地價值有正向影響，TIF 區內財產預期增值確實高於 TIF 區外以及劃定前財產價值。

另有部分文獻使用計量分析方法探討相關議題，例如 Dye and Merriman (2000)之研究主要以芝加哥市為實證對象，比較 TIF 實施前(1980-1983 年)與 TIF 實施後(1992-1995 年)之結果，研究發現採用 TIF 的地區其財產增值較沒有採用地區緩慢，此實證結果與其他研究者結果大相逕庭，其推論 TIF 可能會造成隱形成本而拖垮市政的總體成長，乃因實施 TIF 以促進舊地區的更新增長需要花費相當的代價，結論建議城市決策者必須意識到這種權衡。Weber et al. (2007)的研究主要是探討 TIF 對住宅價格之影響分析，其將 TIF 引入於現值法(present value, PV)，並以特徵回歸模型(standard hedonic regression model)探討土地價值或土地價格與實施 TIF 之空間距離之間的分析；該研究並以土地利用使用的不同，區分商業區、工業區及混合區，分別根據此三區進行特徵價格回歸模型之估計，結果證實實施 TIF 具有外溢效果現象。Mcintosh et al.(2015)提出實施 TIF 四個步驟，將 TIF 機制整合於大眾運輸及都市更新計畫之作法，研究中採用 Log-Log 特徵價格模型(Log-Log hedonic price model)於斷面資料(cross-section data)及平行資料(panel data)，所選取變數中，分析穩定與非穩定變數，此非穩定變數包含經濟變動、技術變動、政治及文化改變、都市更新空間集中改變。其後於第三步驟分別

估算 TIF 引入後之土地價值效益，分商業區及住宅區進行估算其 NPV。值得一提的是，Mcintosh et al. (2015)進一步估計因實施 TIF 所產生之總稅收之潛在效益評估，此主要是以情境分析論述。該研究是近來文獻有注意到土地價值之不確定性課題，但一般研究者探討 TIF 課題多僅利用特徵價格回歸模式，探討交通、經濟變數對土地價格之間是否存在顯著影響之議題。

2.2 運輸建設計畫之財務評估

2.2.1 財務自償率及風險評估

國內外針對建設計畫之財務可行評估方式不同，國外主要採用 NPV 法分析投資計畫評估，而國內主要係採用財務自償率(self-liquidation ratio, SLR)作為財務可行評估之用。自償率是政府用以評估公共建設財務效益的指標之一，根據「促進民間參與公共建設法」，自償率為政府對民間機構參與公共建設補貼貸款利息或投資部分建設之評估標準，為 BOT 計畫的指標之一；且當政府以自辦方式來推動計畫建設時，自償率亦為中央政府補助地方政府捷運建設之重要依據。

自償率之計算方式乃營運評估年期內各年現金淨流入現值總額，除以工程建設年期內所有工程建設經費各年現金流出現值總額之比例。當自償率大於 1，表示所投入資金可完全回收；當自償能力小於 1，則表示本計畫之投資無法完全回收。

1990 至 2000 年間國內正興起推動交通建設 BOT 計畫，部分文獻探討 BOT 計畫的財務自償或風險議題，如陳天賜與徐榮崇(1995)、黃明聖(1999)等人檢討自償率公式之缺失與適用性問題；而康熙宗、馮正民、羅文勝(2004)以模糊理論來建構 BOT 計畫之自償率模式，考量 BOT 計畫面臨運量預測之不確定性模糊以及參與者要求之認知模糊，推導出自償率合理區間範圍，以改善過去自償率為單一值之問題。

另有一部分文獻探討交通建設 BOT 計畫之財務風險是以營運虧損來衡量，此類文獻涉及最低運量保證、最低營收保證、費率調整與營運風險相關課題，例如馮正民、鍾啟椿(1997)以 NPV、自償率討論 BOT 計畫之最低營收風險；劉

正怡(2002)亦討論到設計運量保證機制問題，當 BOT 計畫實際運量偏低時，在政府預算有限條件下，透過最低運量保證機制給予特許公司進行虧損補貼的最大補貼金額。許家駒(2000)探討民間參與交通建設營收風險之課題，根據政府追求計畫成功機率最大化與民間機構追求自身利潤最大化之立場，建構符合最小化民間營收風險目標之數學規劃模式，並在考量政府預算及分擔營收風險比例限制的條件下，求解出營收風險之貨幣化價值及運量保證門檻值。

此外，亦有文獻以實質選擇權方法計算政府保證價值，邱裕鈞與沈秋美(2005)欲解決 BOT 計畫之不確定性，從政府觀點出發，兼顧民間業者與融資者雙方之財務基本要求，以模糊數學規畫建構出不同情境下之最適權利金金額，探討一段、二段、多段遞增式與多段遞減式之差異，作為最適權利金收取方式之參考。鄭雅芳(2011)針對 BOT 計畫的實質選擇權進行風險評估與分析，以台北港 BOT 投資計畫為研究個案，將風險值概念導入實質選擇權的計算，以選擇彈性與風險的概念評估投資決策。當台北港企業聯盟因市場環境變化、營收不如預期等等因素，有意放棄經營時，藉由選擇權及臨界值的計算之計算，求出放棄經營台北港的放棄選擇權及最適決策點，由情境分析結果，得知放棄選擇權價值因環境變化而產生的影響；並將情境分析結果代入蒙地卡羅模擬法模擬風險值，以評估不同情境下，因放棄經營台北港應有的最低資本額，以應付投資計畫風險的最大可能損失。

BOT 計畫涉及多方單位在財務關係上的議價過程，Kang et al.(2004, 2007)站在特許公司之超額利潤觀點，建構政府與特許公司雙方之 BOT 計畫財務決策模式，尋找興建其出資比例與權利金的最佳解以及彼此的議價空間。此外亦提出區代表政府投資回收率的指標(Government Financial Recovery Ratio, GFRR)，該指標可同時解釋政府與特許公司雙方於建設期的出資比、權利金、政府財務回收率以及計畫淨現值的關係。Kang et al.(2012)延續其於 2004、2007 的研究，利用雙層數學規劃 (Bi-Level Programming) 並考慮時間折現、學習效果即讓步率，建構另一個政府與特許公司雙方之 BOT 計畫財務決策模式；政府為上層(leader)的決策角色，追求最大財務回收率，廠商於下層(follower)追求自身利益極大(PI, Profit Index of the concessionaire)。此外，在 BOT 計畫中，避免議定不合理之權利金與特許年期，其將導致特許公司獲得暴利或補貼特許公司財務缺口，康熙宗、馮正

民、王世寧(2013)透過 Rubinstein 議價賽局理論建構交通建設 BOT 計畫之權利金與特許年期的雙議題談判模式，將議價成本因子、談判次數、談判能力、談判起始值與談判次數限制等變數納入模式中，最後收斂的結果可得雙方協議之最適權利金與特許年期。

2.2.2 應用風險值於公共建設計畫風險評估

投資計畫的財務風險評估常用標準差或期望值作為指標，風險值(Value at risk, VaR)則是另一個廣為研究者所採用之風險衡量指標。VaR(Value at Risk)原含義為某一金融資產或證券組合價值在未來特定時期內，某一信賴水準下因市場波動可能產生最大損失之期望值，將此風險概念量化後，VaR 可以下列公式表達：

$$P(X_T \leq -VaR) = \alpha$$

P(Probability)：資產價值損失小於可能損失上限的概率。

X_T ：某一金融資產在一定持有其 T 的價值損失額。

VaR：給定信賴水準 α 下，可能的損失上限。

α ：給定的信賴水準。

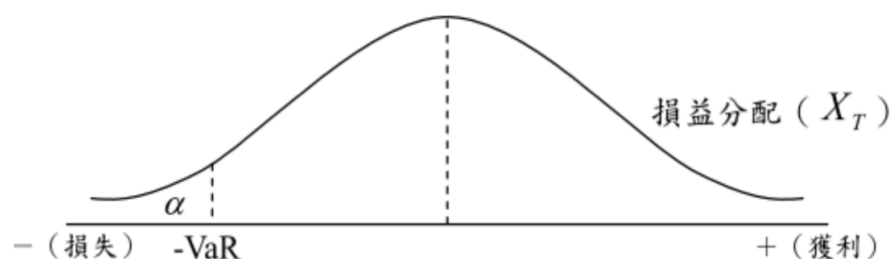


圖 2-3 風險值概念圖

(資料來源：Duffie and Pan, 1997)

Beder(1995)定義風險值為某特定期間內、固定的信賴水準下，所預期產生最大可能的損失估計值。其認為透過該風險值可衡量公司所暴露之市場風險外，亦可以協助公司找出在最低風險下所能產生的最大預期報酬。Jorion(1997)定義風

險值為在一特定期間內以及既定的信賴水準之下，當市場環境發生不利變動時，預期潛在之最大損失。而風險值不同於變異數，其估算出投資組合波動度後，更進一步討論其機率分配，計算在該機率分配中，某一信賴水準下所代表之損失。

根據 Dowd(1998)，風險值之估計方式主要分為變異數-共變數法(variance-covariance approach)、歷史模擬法(historical simulation approach)、蒙地卡羅模擬法(Monte Carlo Simulation)三種方法。相較於變異數-共變數法需假設資料為常態分布及線性，蒙地卡羅模擬法與歷史模擬法可以處理非常態和非線性之問題；而歷史模擬法需具有足夠之歷史資料，在資料量不足的情況下較適合使用蒙地卡羅模擬法。蒙地卡羅模擬法僅需假設基本參數以及標的資產變動符合某種隨機過程，依據大數法則，以電腦利用亂數方式模擬上千甚至上萬次未來資產價格路徑，其建立的資產報酬之機率分布即能反映母體之真實分布；此方法雖可以有效推估風險值，缺點是電腦計算與模擬需要耗費大量時間。Anthony et Al.(1997)認為蒙地卡羅模擬法不同於傳統評估方法，是因其具有產生機率分配、敏感度分析、相關係數、外部變數的特性，機率分配值可以取代傳統單點估計，可以有效衡量不確定性並將其量化，加強風險分析，提供進行專案前的投資決策與績效表現更深入的資訊。

風險值在交通運輸領域中，常用於輔助建設計畫之評估及決策，因為計畫往往因營業收入、經濟及政治環境等之變動，使財務計畫面臨不確定性，開發者亦承擔風險。國內外應用蒙地卡羅模擬法估計風險值以分析交通運輸財務風險課題的文獻如黃瓊蓉(2003)，其認為 BOT 公共建設通常採用專案融資方式，其還款來源主要來自計畫未來所產生之現金流量，融資者所承擔風險為計畫失敗無法償還債務風險，故其利用風險值概念，以蒙地卡羅模擬法，模擬高雄捷運計畫之營運收入為主要風險因子，衡量在正常情況下的損失，並藉由壓力測試法(stress testing)，評估在極端事件下所造成影響及損失額。許家駒(2000)於建構符合最小化民間營收風險目標之數學規劃式，以費率、所得以及小客車持有數為影響營收之風險因子，假設其機率分配，以蒙地卡羅法模擬未來運量之機率密度函數。

Ye and Tiong (2000)結合 NPV 與 VaR 為 NPV-at-risk(net-present-value-at-risk)，以機率分配概念探討建設計畫之淨現值，其假設建設成本與完工時間為 log-

normal 機率分配；NPV-at-risk 為機率密度函數曲線下小於某個 NPV 數值之期望值，如概念圖 2-1 中灰色面積之處，此 NPV-at-risk 比傳統 NPV、IRR 及 Payback 等單點式之估計能提供更多資訊給予決策者。爾後，Ye and Tiong(2003)亦利用此 NPV-at-risk 概念於 BOT 計畫之特許年期分析，透過蒙地卡羅模擬法得到投資計畫之平均淨現值(NPV)、變異數及不同特許期設計之風險結構，評估不同特許期結構設計對計畫可行性之影響，以證明特許權期限對於特許廠商和政府雙方共創雙贏局面有相當的重要性。

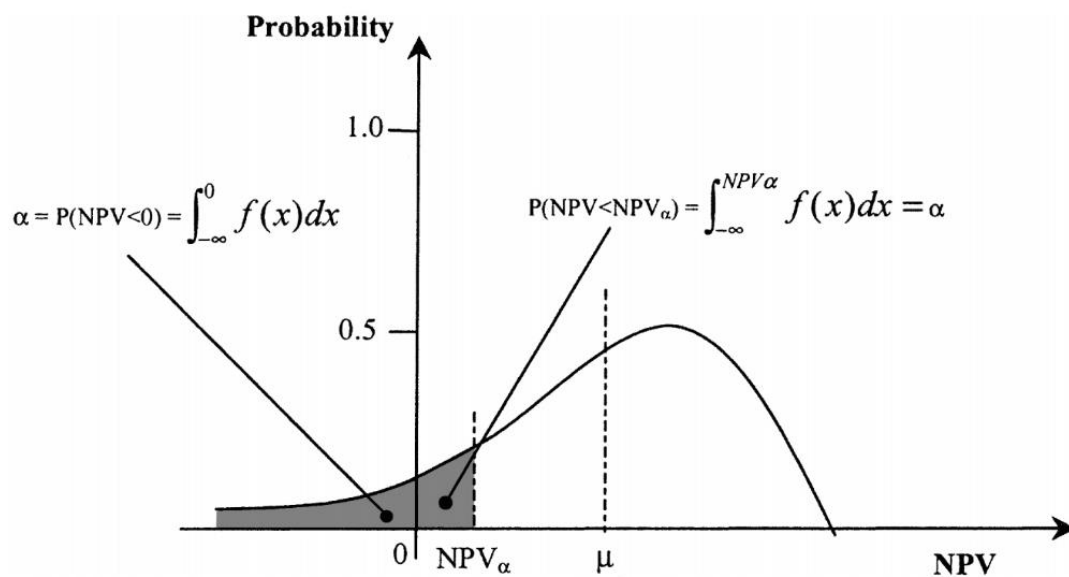


圖 2-1 NPV-at-Risk 概念圖

資料來源：Ye and Tiong, 2000

Ng et al. (2007a)運用蒙地卡羅模擬分析方式，納入特許年其中的重要不確定性參數，包含通貨膨脹、運量、營運成本等重要因子，決定不同情境下之最佳的特許年期，以作為政府與民間亦約的參考。之後 Ng et al. (2007b)延伸其研究，運用模擬與模糊多目標規劃法，提供政府在民間在公私合作案(public-private partnerships, PPP)中評選最佳之特許年期方案。

Fente et al. (2000)建議假設較彈性之機率分配進行模擬之應用，因為期形狀母數(shape parameter)較多元化之特性，而文中提到 Beta 分配正是具有此優點之機率分配，故常應用於交通建設周期之探討，且因為交通建設周期必大於零之特

性，其 Beta 分配母數亦將為非負母數，此外，相關資料的取得將決定機率分配母數之預估，若能取得較大量之資料則能以最大概似法(Maximum Likelihood Estimate)得到精確之推估，若受限於資料，則僅能以較主觀之假設進行運輸建設周期之探討。

陳佑昇(2017)應用 Ye and Tiong (2000)提出的 NPV-at-risk 風險期望值的概念，探討 TIF 稅收增額用於捷運建設計畫自償財源之風險問題。該研究考慮地方政府擬定捷運建設計畫時所面臨的不同決策準則，將審議機制以多目標規劃模式建構，並在最大化自償率與最小化財務風險兩個衝突目標之下，求得最適之自償率。

2.3 小結

彙析國內外與土地溢價回收機制有關的文獻，可知建立在 TOD 發展可以拉抬不動產價格的基礎上，溢價回收作為捷運建設系統之財源有諸多案例可循，然而基於各國家的法規、政府組織架構與土地所有型態皆不同，土地溢價回收機制因地制宜，國內的相關文獻除了較多探討稅收增額融資(TIIF)的適用性(蘇偉強，2010；賴宗裕等，2013)，尚有探討運用其他土地開發方式增加財源之議題(簡龍，2012；陳博亮等，2015；顏志偉等，2014；阮聰毅等，2011)。

在探討不同溢價回收財源的影響效果方面，有諸多美國的實證研究顯示實施 TIF 對於該區域的房地產價值有正向影響(Man and Rosentraub, 1998; Man, 1999; Smith, 2006; Blocher and Morgan, 2008)，意味著 TIF 會帶動以土地開發方式取得的溢價回收財源提升，雖然美國與我國的開發程序並不相同，蘇偉強(2010)提出稅金增額與周邊土地開發活絡促進地價上漲有關聯的觀點是近似的。然而以目前實務規劃方式而言，土地開發方式取得的溢價回收財源與稅收增額財源的計算方式差距甚遠，在本研究中實證兩者之關聯尚有困難，蓋不就此處討論。

溢價回收財源取自於未來發展的利益，存在不確定性會導致財務風險，作為捷運建設計畫通過與否的一個條件，對於地方與中央政府的不同立場是一個可爭議之處。陳佑昇(2017)在此議題的探討建立了一個很好的基礎，在量化 TIF 財源的可能風險之外，也以數學規劃模式去解釋地方政府對於財務規劃的取向，本研究欲以此研究之框架做延伸，加入探討其他土地溢價回收財源造成的風險，以更

接近捷運建設計畫的實際財務議題。下表彙整所提及之運輸建設計畫之財務評估相關文獻中，可作為本研究進行參數設定與模式建立的參考之處。

表 2-2 運輸建設計畫之財務評估相關文獻彙析

研究者	與本研究可參考之處
陳天賜、徐榮崇(1995)； 黃明聖(1999)； 康熙宗、馮正民、羅文勝(2004)	討論 BOT 計畫自償率之適用性問題；修正自償率公式。
馮正民、鍾啟椿(1997)； 許家駒(2000)； 劉正怡(2002)	利用財務現金流量模式或實質選擇權方法，分析 BOT 計畫之最低營收、運量保證分析
邱裕鈞、沈秋美(2005)； 鄭雅芳(2011)	以數學規劃方法探討 BOT 計畫之實質選擇權議題
Kang et al.(2004, 2007)； Kang et al.(2012)； 康熙宗、馮正民、王世寧(2013)	以數學規劃方法探討 BOT 計畫之特許年期、權利金等議題
Beder(1995)； Jorion(1997)	風險值之定義
Dowd(1998)； Anthony et Al.(1997)	風險值之評估方式
黃瓊蓉(2003)； 許家駒(2000)	應用蒙地卡羅模擬法估計風險值以分析交通運輸財務風險議題
Ye and Tiong (2000) Ng et al. (2007a) Ng et al. (2007b)	以 NPV-at-risk 為風險值分析公共建設之財務風險議題
Fente et al. (2000)	探討交通建設財務之機率分配
陳佑昇(2017)	量化稅收增額財源、以風險期望值分析公共建設之財務風險議題

資料來源：本研究整理

第三章 研究方法

3.1 研究課題

課題一：研究對象與研究情境

本研究要探討捷運建設納入新型財源所衍生的風險，如何影響地方與中央政府財務分擔關係議題。兩方的最佳利益會彼此牴觸，本研究選擇以地方政府的觀點來建構模型，其原因為溢價回收財源屬於地方政府籌措的自償性財源，風險亦由地方政府承擔，從捷運建設計畫擬定之時就清楚財務規劃隱含的風險問題，一方面替地方政府在將計畫提送審議時為其財務能力背書，亦是為中央政府的資源把關。本研究的情境為地方政府擬定捷運建設計畫可行性研究報告與綜合規劃書的財務評估過程，其後要提送交通部審查會進行核定。

課題二：自償率於捷運建設可行性研究審查機制的影響

根據「大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」，捷運建設計畫在將可行性研究報告與綜合規劃報告提送交通部審查會審議之時，其自償率須通過門檻值方能進入審查，未通過者將退回重新評估，以此排除不具一定效益規模的計畫。此外，為鼓勵地方政府提高自償財源之比例，達到審查門檻的計畫得依照自償率高低決定補助款多寡，自償率越高則獲得的非自償中央補助比例則越高；達到最高補助的自償率要求時，方能得到「中央對直轄市及縣（市）政府補助辦法」之法定最高補助比例。

該機制改變以往中央政府分攤較多公共建設經費責任之情況，讓地方政府為自己推動之計畫承擔較合理的籌資責任，亦減輕各階政府的財政負擔。捷運建設計畫之審議流程及作業機制規範於「大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」，其中各財力級次的自償率門檻值，與自償率對應獲得的非自償部分中央補助比例如表 3-1 所示。另外，計畫自償率介於最高補助與基本門檻間者，以數學內插法計算補助比例；若路線跨越不同轄區時，其自償率依各轄區內路線長度比例加權平均計算之。

表 3-1 各級政府自償率與非自償經費中央補助比例表

政府財力 級次	第一級		第二級		第三級		第四級		第五級	
項目	自償率	非自償 中央補 助比例	自償率	非自償 中央補 助比例	自償率	非自償 中央補 助比例	自償率	非自償 中央補 助比例	自償率	非自償 中央補 助比例
最高補助	≥45%	50.0%	≥35%	78.0%	≥25%	84.0%	≥20%	86.0%	≥15%	90.0%
基本門檻	35%	32.0%	25%	50.0%	15%	53.8%	10%	55.0%	10%	57.6%

資料來源：跨域增值公共建設財務規劃方案(核定本)，行政院，2012

課題三：溢價回收財源包含哪些內容

「大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」規定將捷運建設的外部效益納入自償率的計算，包含捷運建設周遭土地開發淨效益與租稅增額收入。土地開發淨效益的來自於捷運站點周遭進行的 TOD 規劃，透過如調整使用分區、區段徵收、市地重劃、都市更新等等的土地開發辦法，使地方政府得到土地處分收益或私人土地開發回饋，跨域增值方案另容許提高部分地區開發強度以得到增額容積獎金；而稅收增額收入為 TOD 規劃的範圍內進行 TIF 計畫，將因土地開發帶動房地價格上漲所增加的稅收，在計畫期限內的都劃歸捷運建設使用。

根據蘇偉強(2010)的研究，以上兩種將捷運建設外部效益來內部化使用的機制，存在前後的影響關係，如圖 3-1 所示。但由於開發順序、開發策略對於房地價格成長量的影響情形實際上難以估計，在缺乏先例與歷史資料的狀況下考量本研究計算兩者收益的可行性，本研究需假設土地開發收入與稅收增額收入不互相影響，各自獨立計算納入自償率公式。

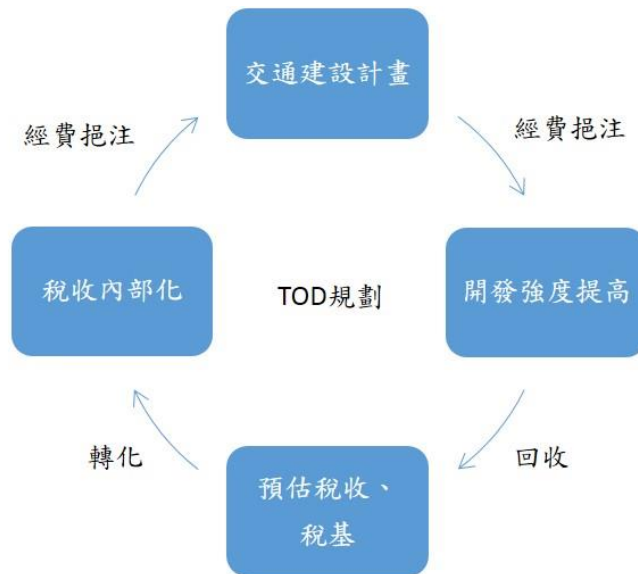


圖 3-1 捷運建設溢價回收財源獲取示意圖

資料來源：本研究整理

課題四：溢價回收財源風險的定義與衡量方式

溢價回收財源的風險在本研究定義為「未來實際收益與核定數目之差距」。自償性財源屬於預期性財源，而土地面的收益從規劃到實際效益回收需經過的辦理時間長，過程中有多個不確定性因素影響，若所有土地處分後得到的總收益不如預期，或房地價格成長率與交易熱度不如預期，則產生捷運建設計畫的財務缺口，最嚴重致無法償債或是破產。

本研究以 Ye and Tiong (2000)提出之 NPV-at-risk (net-present-value-at-risk)風險期望值，作為溢價回收財源風險的量化指標，表示溢價回收財源收益可能的最高損失期望值，改善傳統收益表現方式無法反映波動情形的缺點；衡量方式需基於捷運建設相關規劃內容的參數做假設，以蒙地卡羅法對各項變動因素進行模擬，產生大量的未來收益樣本，並配適近似母體的真实機率分配函數，用以在之後的議題研究中了解特定數值產生的風險期望值。

課題五：模式建立方法

延續課題一所述，地方政府在進行捷運建設計畫財務評估過程，自償率的決定目標是要達到足以進入審查的標準，並能夠取得中央政府補貼金額的最大額度，

而自償率與相對的財務風險成正比，也在一定範圍內與可以獲得的中央政府補貼金額成正比，兩目標是互相衝突的，可以透過多目標數學規劃建立模型，求得兩目標之下的自償率最佳妥協解。

3.2 模式發展構想

本研究以多目標規劃方法，在現今捷運建設審議機制中建構，以地方政府觀點設立目標，求解最佳的財務規劃方案。模式架構如圖 3-2 所示，按照發展構想推演可以分為兩個部分，以下依序詳細描述。

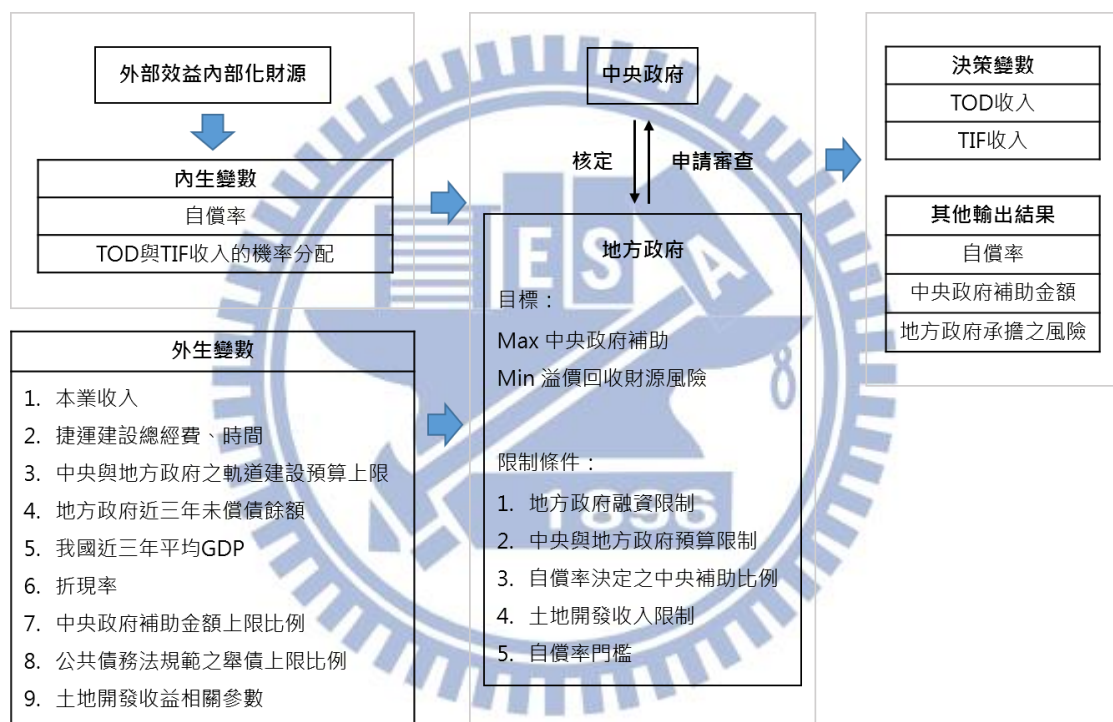


圖 3-2 研究架構圖

1. 自償率加入溢價回收財源

本研究假設的捷運建設計畫現金流由圖 3-3 所示，其中，土地開發收入(TOD收入)與稅收增額收入(TIF收入)兩個溢價回收財源作為自償性財源的一部分，以一區間值分別納入計算，而作為決策變數，決定了自償率與兩種財源衍生的風險值。在現金流的假設中，土地開發收入按照捷運建設計畫的周遭土地規劃有不同的效益回收方式，而 TIF 收入需以預估實施期間的稅收增額總量向金融機構融資，再於期限內逐步償還。

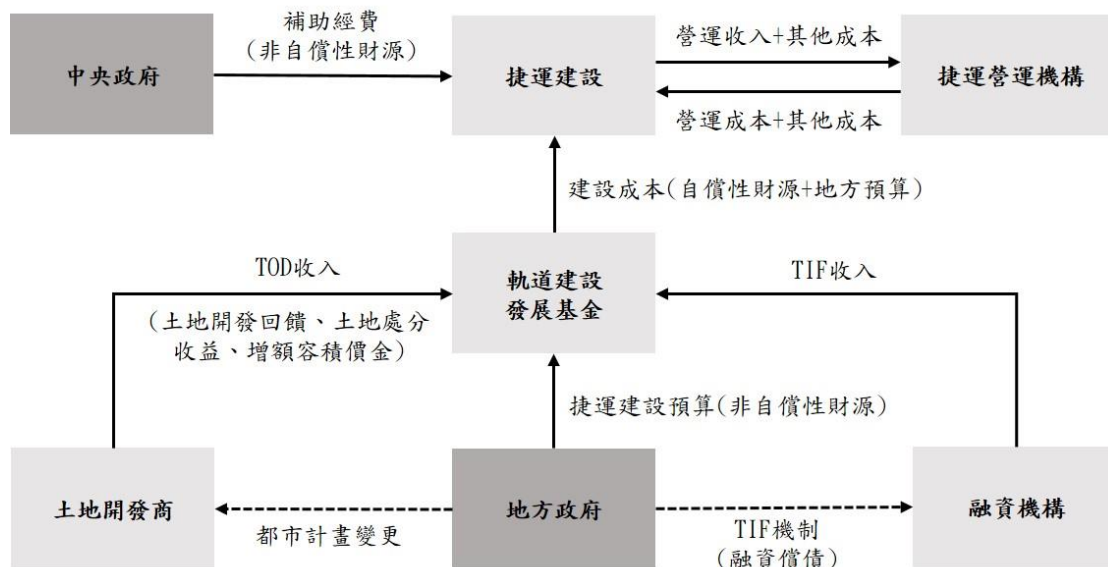


圖 3-3 捷運建設資金調度之現金流示意圖

2. 地方政府觀點的最佳化

本研究最終要了解在自償率滿足「負擔財務風險最小化」與「中央政府補助金額最大化」兩個目標時，對於地方政府而言溢價回收財源的最佳配置為何。根據「大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」，自償率決定中央政府的補貼金額，限制條件為必須高於能夠進入審議的門檻值，而到一定比率以上只能得到「中央對直轄市及縣（市）政府補助辦法」規定的最高補貼金額，故自償率必須限制於這個區間。中央與地方政府在自身財務能力方面也限制彼此能分擔捷運建設的金額，包括可以提撥給軌道建設的預算與融資額度。

3.3 模式建構

3.3.1 假設條件

1. 假設捷運系統建設皆無法完全自償而需要中央給予補助，其金額完全取決於建設計畫的自償率單一指標，不考量其他的評比標準，亦不涉及經濟效益與其他層面的可行性。自償率僅作為單一計畫型軌道建設計畫的審查，不考量與其他計畫的排序或競爭關係。
2. 捷運建設計畫的中央政府補貼金額僅可申請一次，將於期初一次發放。
3. 假設施工及營運期間，政府與營運公司之財務狀況皆良好，未產生未完工與營運破產之狀況。
4. 在資金調度方面，中央政府負擔部分不融資，地方政府融資並以 TIF 計畫執行期間的增額稅收償還債務。
5. 總建設經費為已知且固定，施工期間並未追加任何預算。
6. 由稅收增額收益與土地開發收益之文獻回顧已知此兩者受先後開發順序、地點影響，然而在本研究中無法得知或預測各基地的開發情形，故假設此兩收益無交互影響關係，在模式中分別獨立計算。
7. 本研究採用的參數與開發規劃，皆參考現已核定的捷運建設計畫。其中，土地開發收入中的增額容積計算方式參照「以增額容積籌措重大公共建設財源運作要點」規範，稅收增額則參照「租稅增額財源機制作業流程及分工」包含地價稅、土地增值稅、房屋稅及契稅等項目。
8. 在土地開發的收益計算中，各個開發基地只採用一種開發策略，彼此利益獨立計算，彼此無執行地點與時序上的影響關係，且所有規劃土地均可以充分開發。

3.3.2 變數定義

變數類型	變數符號	變數說明
決策變數	DP TIF	土地開發收益 TIF 增額稅收
目標式變數	E_{DP} E_{TIF} Subsidy	地方政府承擔之土地開發收益財源風險 地方政府承擔之 TIF 稅收增額財政風險 中央政府補貼之捷運建設工程經費
內生變數	SLR α_i $f_x(x)$ $f_y(y)$	自償率 中央政府補助捷運建設總成本比例 模擬土地開發收益之機率分配 模擬 TIF 稅收增額之機率分配
集合變數	i T t n	地方政府財力分級 計畫實施年期 土地開發與 TIF 實施年期 捷運建設營運年限
投入變數	R C $B_{central}$ B_{local} Debt GDP δ_i $\emptyset$ θ_i τ	本業收入，包含票箱、其他、附屬事業 捷運建設總經費 中央政府之軌道建設預算上限 地方政府軌道基金預算上限 地方政府近三年未償債餘額 我國近三年平均 GDP 中央政府補助捷運建設非自償性經費上限比例 公共債務法規範之舉債上限比例 自償率門檻值 折現率

3.3.3 目標式說明

目標一：土地開發收益與稅收增額風險最小

如前段所說明，地方政府需承擔自償性財源未來實際金額不足核定金額的風險，本研究要探討土地開發收益與稅收增額為兩項不確定性財源，模式的目標之一為最小化兩項財源造成的風險。本研究以蒙地卡羅法模擬出未來可能的土地開發收益與 TIF 稅收增額的機率分配函數，由連續函數 $f_X(x)$ 與 $f_Y(y)$ 表達，各自乘上決策變數 x 與 y 後並從 0 積分至該值，表示小於決策變數的風險期望值，目標值 $E_{DP} + E_{TIF}$ 為該兩財源之風險期望值加總，如式(1)表示。

$$\text{Min } E_{DP} + E_{TIF} = \int_0^{DP} x f_X(x) dx + \int_0^{TIF} y f_Y(y) dy \quad (1)$$

目標二：中央補助金額最大

依「中央對直轄市及縣（市）政府補助辦法」之規定，中央政府補助捷運建設的金額為 S ，為建設成本 C 上非自償財源佔全部成本的比例(由 $1-SLR$ 表示)，最後再乘上該政府對應的補助比率 α_i ，由式(2)表示。其中，補助比例 α_i 視該地方政府之財力級次與自償率決定，將在限制式中規範。

$$\text{Max } \text{Subsidy} = (1 - SLR) \times C \times \alpha_i \quad (2)$$

3.3.4 限制式說明

1. 自償率計算

賴宗裕與蘇偉強(2012)提出的自償率計算公式分子項為 $[(TR + IR - OC) + (DR - DC)] + TIF$ ，分母項 BC 為建設總成本，收益項分為三個部分，本業收入包含 TR 、 IR 與 OC ，分別為票箱收入、附屬事業收入與兩者的成本，而 DR 與 DC 為土地開發收入與其成本， TIF 則為稅收增額融資收入。本研究將該式分子項目中的票箱收入、附屬事業收入與其他收入扣除營運成本視為已知，稱為本業收入(R)，加上稅收增額收益， DP 為土地開發收益，皆要除以折現率。計算式如式(3)所示。

$$SLR = \frac{R/(1+\tau)^T + TIF/(1+\tau)^t + DP/(1+\tau)^t}{C} \quad (3)$$

2. 政府預算限制

式(4)表示中央政府的財務限制，規範中央政府補助捷運建設經費 S 此目標值，不能超過每年可以提撥軌道建設基金之預算 B_c ，等同目標值 S 的上限。

$$\text{Subsidy} \leq B_{central} \quad (4)$$

式(5)為地方政府的財務限制，規範地方政府軌道基金的預算加上可以舉債的額度，必須能夠支出地方政府要負擔的捷運建設經費。軌道基金的預算以 B 來表示，而舉債上限則根據「公共債務法第 5 條」來計算，為我國近三年平均國內生產總值 GDP 乘上舉債上限比例 ϕ ，再扣除該地方政府債務 $Debt$ ，其中舉債上限比例 ϕ 依據地方政府層級訂之，直轄市為 7.65%，非直轄市為 1.63%，如式 6 所示。地方政府負擔的捷運建設經費包含自償性財源以及扣除中央補助經費的非自償財源部分，由總建設經費 C_{total} 扣除中央政府的補助經費 S 來表示，該式亦可視為規範目標值 S 的下限。

$$C - \text{Subsidy} \leq B_{local} + (GDP * \phi - Debt) \quad (5)$$

$$\begin{cases} \phi = 7.65\%; & \text{if } city = 1 \\ \phi = 1.63\%; & \text{if } city \neq 1 \end{cases} \quad (6)$$

3. 中央政府補助建設金額限制

為了達到地方政府利益最佳的目標，自償率必須超過「大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」規定之門檻值，才能通過審議而得到中央政府補助，而最高也不能使計畫完全自償($SLR=1$)，故自償率必須介於自償率門檻值與 1 之間，如式(7)所示。

$$\theta_i \leq SLR \leq 1 \quad (7)$$

自償率門檻值依照地方政府財力級次決定，根據「中央對直轄市及縣（市）政府補助辦法」，除了台北市政府列為第一級外，其餘直轄市與縣（市）政府依

最近三年度決算審定數之自有財源比率之平均值做分級，各財力級次 i 的自償率門檻值如式(8)所示。此外，可以領取最高補貼金額的自償率標準，也會依照地方政府財力級次而有不同，故以式(9)來限制。

$$\theta_i = \begin{cases} 35\%, i = 1 \\ 25\%, i = 2 \\ 15\%, i = 3 \\ 10\%, i = 4 \\ 10\%, i = 5 \end{cases} \quad (8)$$

$$\delta_i = \begin{cases} 45\%, i = 1 \\ 35\%, i = 2 \\ 25\%, i = 3 \\ 20\%, i = 4 \\ 15\%, i = 5 \end{cases} \quad (9)$$

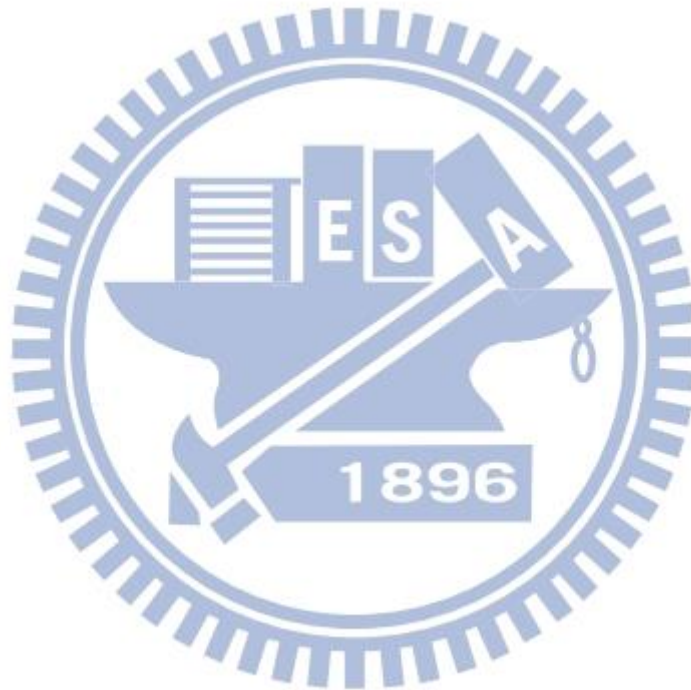
中央政府補助建設經費比例 α_i 由自償率 SLR 決定，其上下限依據地方政府的財力級次而有不同，其規則如式(10)所述；按照不同財力級次上下限， α_i 與 SLR 可整理成多個線性函數，如式(11)所示。

$$\alpha_i = f(SLR) \quad (10)$$

$$\begin{aligned} i = 1, \text{ Grade1} : & \begin{cases} \alpha_1 = 0.5; \text{ if } SLR \geq \delta_1 \\ \alpha_1 = 1.8(SLR - \theta_1) + 32; \text{ if } \theta_1 \leq SLR \leq \delta_1 \\ \alpha_1 = 0; \text{ if } SLR \leq \theta_1 \end{cases} \\ i = 2, \text{ Grade2} : & \begin{cases} \alpha_2 = 0.78; \text{ if } SLR \geq \delta_2 \\ \alpha_2 = 2.8(SLR - \theta_2) + 32; \text{ if } \theta_2 \leq SLR \leq \delta_2 \\ \alpha_2 = 0; \text{ if } SLR \leq \theta_2 \end{cases} \\ i = 3, \text{ Grade3} : & \begin{cases} \alpha_3 = 0.84; \text{ if } SLR \geq \delta_3 \\ \alpha_3 = 3.0(SLR - \theta_1) + 32; \text{ if } \theta_3 \leq SLR \leq \delta_3 \\ \alpha_3 = 0; \text{ if } SLR \leq \theta_3 \end{cases} \end{aligned} \quad (11)$$

$$i = 4, \text{ Grade4} : \begin{cases} \alpha_4 = 0.86; \text{ if } SLR \geq \delta_4 \\ \alpha_4 = 3.1(SLR - \theta_4) + 32; \text{ if } \theta_4 \leq SLR \leq \delta_4 \\ \alpha_4 = 0; \text{ if } SLR \leq \theta_4 \end{cases}$$

$$i = 5, \text{ Grade5} : \begin{cases} \alpha_5 = 0.9; \text{ if } SLR \geq \delta_5 \\ \alpha_5 = 4.5(SLR - \theta_5) + 32; \text{ if } \theta_5 \leq SLR \leq \delta_5 \\ \alpha_5 = 0; \text{ if } SLR \leq \theta_5 \end{cases}$$



第四章 案例分析

4.1 案例簡介

捷運三鶯線為新北市三環三線捷運路網的其中一段，途經土城、三峽與鶯歌地區，全長 14.29 公里，共設立 12 座車站。該線之可行性研究報告於 101 年 9 月 3 日核定，綜合規劃報告於 104 年 6 月 2 日核定，後者因循交通部於民國 100 年頒布之「大眾運輸捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」以及行政院於民國 101 年頒布之「跨域加值公共建設財務規劃方案」，將車站周邊地區土地開發效益與稅收增額融資納入捷運之財務規劃，提升自償率以達到該要點規範的審查門檻。本研究根據綜合規劃書之內容，對土地開發效益與稅收增額進行模擬，以了解可能的獲益區間，進而量化地方政府對其承諾金額所需擔負的風險。

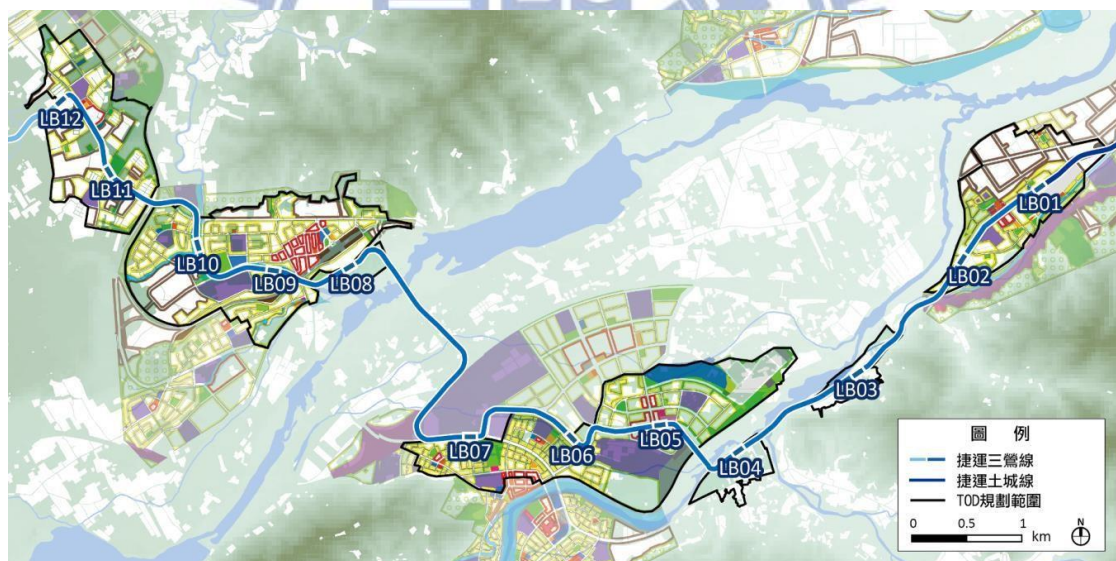


圖 4-1 捷運三鶯線 TOD 土地開發規劃範圍

資料來源：臺北都會區大眾捷運系統三鶯線暨周邊土地開發綜合規劃報告書

4.2 土地開發收益與 TIF 稅收增額模擬假設

本研究以新北市政府捷運工程局公布之「臺北都會區大眾捷運系統三鶯線暨周邊土地開發綜合規劃報告書」內容，作為財務效益分析的依據，而土地開發收

益與 TIF 稅收增額規劃的共同基本假設如下：

表 4-1 基本假設參數表

基年	民國 103 年
年期	30 年，至民國 133 年結束
規劃範圍	捷運三鶯線場站周圍半徑 500 公尺
挹注捷運建設比例：	土地開發產品考量公益性，單位可挹注捷運建設的淨效益保守估計為一般不動產開發的 70%；而 TIF 各項稅收增額挹注捷運建設的比例皆設定為 70%，剩下部份挹注公共設施及其他市政建設。

資料來源：臺北都會區大眾捷運系統三鶯線暨周邊土地開發綜合規劃報告書

4.2.1 土地開發假設與計算

根據綜合規劃報告書，本研究採用之土地開發效益劃設基地以街廓為單位，皆為評估過區位條件、產權持有、規模效益等可行性因素而選定，並於基年起的未來 30 年內具有(再)開發潛力；為了保守估計財務挹注的風險，各基地僅分派一種最具可行性的土地開發策略，在此案例中所採納的土地開發策略包含增額容積、調整分區與區段徵收三種。各基地所能獲利的面積，為開發後樓地板面積的數量，其計算的假設參數如下表所示：

表 4-2 興建與銷售面積假設參數表

項目	假設說明
土地使用分區	依各開發基地之都市計畫土地使用分區
建蔽率(%)	依各開發基地之原都市計畫建蔽率規定
建築面積(m ²)	基地面積×建蔽率
容積率(%)	依各開發基地之原都市計畫容積率規定
允建容積(m ²)	基地面積×容積率

資料來源：臺北都會區大眾捷運系統三鶯線暨周邊土地開發綜合規劃報告書

各基地的單位面積價值，以新北市土城區、三峽區及鶯歌區的不動產市場行情價格作為基礎，扣除成本後的淨效益乘上一定比率，即為納入土地開發效益的金額。成本包含單位容積營建成本與管銷成本，前者參考《中華民國不動產估價師公會全國聯合會第四號公報》訂定，包含施工之材料與人工費用、稅捐、資本利息、營造或施工利潤等等，後者以單位容積市場收益之 32% 估計，包含稅金管理費用、廣告銷售費用、融資利率、建商投資利潤，並依近年不動產市場產品的

銷售取向作調整；一定比率乃考量土地開發產品須具有一定的公共性或公益性，設定能夠挹注捷運建設的部分為一般不動產市場開發淨效益之七成。同一車站的周邊土地開發淨效益(以單位價值簡稱)，不論土地開發策略，皆採同一價值計算，公式如下所示：

周邊土地開發淨效益或增額容積單位價值(萬元/坪)

$$= (\text{單位容積市場收益} - \text{單位容積營建與管銷成本}) \times 0.7$$

在計算出單位價值，依照不同土地開發策略之收益分配計算方式，可得出各基地納入土地開發效益的總金額。根據綜合規劃報告書，土地開發的辦理期間為基年後五年(至民國 108 年)，假設土地開發規劃地區於計畫年期 30 年內皆可完全完成，其開發效益於辦理期間後之年期(民國 109 年至 133 年)分年挹注捷運建設，則總效益的不確定因素來自於各年期單位價值的波動；蓋因影響不動產市場開發獲利的因素眾多，本研究以物價調整率為代表，假設綜合規劃報告書設定的年物價調整率為一機率分佈，即年物價調整率為+1.5%為不動產價值成長率最可能發生的眾數(mode)，並設定其波動的機率分佈為三角分佈，無成長為下限(min)，兩倍成長為上限(max)，以Triangular = (0, 0, 20)表示。

年物價成長率：Triangular (0, 1.5%, 3%)

以下分別說明各種土地開發策略的收益計算方式：

1. 增額容積

挹注捷運建設經費(增額容積價金)

$$= \text{單位價值(萬元/坪)} \times \text{增額之樓地板面積} \\ \times \text{評估增額容積申請率} \times \text{回饋比率}$$

增額之樓地板面積為增額容積實施基地的基準容積乘上平均增加量，根據綜合規劃報告書對於增額容積籌措財源之可行性分析與規劃，實施基地依照不同都市計畫區的發展定位與容受力對應不同的增加量，分為增額容積設置地區(開發強度較高)與增額容積考慮地區(開發強度較低)；位於增額容積設置地區，距離捷運車站 300m 範圍內街廓以平均增加量 20%估計，300m 至 500m 範圍則以

10%估計；若位於增額容積考慮地區，則以距捷運車站 300m 範圍內平均增加量 10%估計。各都市計畫區對應的增額容積實施強度對應如下表所示：

表 4-3 捷運三鶯線沿線增額容積實施潛力檢核分析表

都市計畫區	土城 (頂埔地區)	三峽都市計畫	鶯歌都市計畫	鶯歌(鳳鳴地區) 都市計畫
都市發展定位	次核心區，具較高發展潛力	增長環，具發展潛力	增長環，具發展潛力	增長環，具發展潛力
都市計畫容受力	低	高	中	高
增額容積 劃設建議	增額容積 考慮地區	增額容積 設置地區	增額容積 考慮地區	增額容積設置 地區

資料來源：臺北都會區大眾捷運系統三鶯線暨周邊土地開發綜合規劃報告書

此外，評估增額容積申請率乃根據「以增額容積籌措重大公共建設財源」中的規範，衡量該地區容積市場熱度而訂定，在綜合規劃報告書中假設為 70%。

2. 調整分區

挹注捷運建設經費(政府可取得之可建築用地開發淨效益)

= 單位價值(萬元/坪)

× 調整分區後捐贈可建築用地之樓地板面積 × 回饋政府比率

－ 期間成本

回饋政府比例依照變更之後的土地使用分區而有不同，住宅區為 7%，而商業區為 10.5%；而期間成本包含公共設施開闢與維護成本、開發風險支出、市場交易成本、基金運作費用、基金其他支出等，假設佔政府可取得效益的 75%。

3. 區段徵收

挹注捷運建設經費(區段徵收盈餘)

= 單位價值(萬元/坪)

× 政府可取得剩餘可建築用地之樓地板面積

× 挹注捷運建設比率 － 期間成本

其中，政府可取得剩餘可建築用地(可標售土地)面積以 15%計算，用以處分抵付開發總成本；區段徵收產生之土地市價盈餘，依法應撥充平均地權基金再以預算撥至市庫，不直接挹注捷運建設，蓋針對財務試算之需要，假設 5%的開發盈餘可挹注捷運建設。期間成本包含開發風險支出、基金運作費用、基金其他支出等，假設佔政府可取得效益之 50%。此外，三峽麥仔園地區因為新訂都市計畫地區，其數據參考「新訂三峽麥仔園地區都市計畫」申請書階段之區段徵收財務估算結果。

4.2.2 TIF 稅收增額

TIF 稅收增額援用的稅收與估算方式，參照財政部公告的「租稅增額財源機製作業流程及分工」之規範，而成長率的波動情形乃參照「臺北都會區大眾捷運系統三鶯線暨周邊土地開發綜合規劃報告書」提供之參數，設定可能的機率分配，以進行下一步的模擬。

本研究援用稅收包含地價稅、房屋稅、土地增值稅、契稅四項，表 4-4 為「租稅增額財源機製作業流程及分工」規範之計算方式。

表 4-4 稅收增額財源估算方式說明彙整表

估算方式	項目	
地價稅	實施期間第 n 年之地價稅額估計數	● 若實施地區當年有公有土地變更使用情形： $\text{實施期間第 } n \text{ 年之地價稅額估計數} = (\text{實施地區第 } n-1 \text{ 年之全部申報地價總額} - \text{該地區內將於第 } n \text{ 年變更使用之公有土地第 } n-1 \text{ 年申報地價}) \times (1 + \text{實施地區第 } n \text{ 年公告地價預估成長率}) \times \text{基年前 3 年實施地區平均稅率} + (\text{實施地區第 } n \text{ 年變更使用之公有土地當年申報地價} \times \text{第 } n \text{ 年該等土地平均稅率})$ ● 若實施地區當年無公有土地變更使用情形： $\text{實施期間第 } n \text{ 年之地價稅額估計數} = (\text{實施地區第 } n-1 \text{ 年之全部申報地價總額}) \times (1 + \text{實施地區第 } n \text{ 年公告地價預估成長率}) \times \text{基年前 3 年實施地區平均稅率}$
	實施地區該期間地價稅總額估計數	$\text{實施第 1 年之地價稅額估計數} + \text{實施第 2 年之地價稅額估計數} + \dots + \text{實施最後 1 年之地價稅額估計數}$
	地價稅租稅增額估計數	$\text{實施地區該期間地價稅總額估計數} - (\text{實施地區基年之地價稅額} \times \text{實施年數})$

土地增值稅	實施地區該期間土地增值稅總額估計數	基年前 5 年實施地區每年平均土地增值稅申報案件之漲價總數額總額×實施年數×(1+實施地區該期間公告土地現值預估成長率)×基年前 5 年實施地區平均稅率
	土地增值稅租稅增額估計數	實施地區該期間土地增值稅總額估計數-(實施地區基年之土地 增值稅額×實施年數)
契稅	實施地區該期間契稅總額估計數	基年前 3 年實施地區每年平均契稅申報案件之契價總額×實施年數×(1+實施地區該期間房屋評定現值成長率)×基年前 3 年實施地區平均稅率
	契稅租稅增額估計數	實施地區該期間契稅總額估計數-(實施地區基年之契稅稅額× 實施年數)
房屋稅	實施期間第 n 年之房屋稅額估計數	(實施地區第 n-1 年房屋評定現值總額-該地區內將於第 n 年拆除之舊有房屋第 n-1 年評定現值合計額)×(1+實施地區第 n 年房屋評定現值成長率)×基年前 3 年實施地區平均稅率+(第 n 年新建房屋之房屋評定現值合計額+第 n 年拆除重建房屋之房屋評定現值合計額)×第 n 年該等房屋平均稅率
	實施地區該期間房屋稅總額估計數	實施第 1 年之房屋稅額估計數+實施第 2 年之房屋稅額估計數+.....+實施最後 1 年之房屋稅額估計數
	房屋稅租稅增額估計數	實施地區該期間房屋稅總額估計數-(實施地區基年之房屋稅額×實施年數)

資料來源：臺北都會區大眾捷運系統三鶯線暨周邊土地開發綜合規劃報告書

1. 地價稅

地價稅租稅增額估計數

$$= \text{實施地區該期間地價稅總額估計數} \\ - (\text{實施地區基年之地價稅額} \times \text{實施年數})$$

地價稅依照公告地價徵收，至少每三年會更動地價一次，考量到隨著捷運路線建設期程可能會有不同的漲幅波動，根據綜合規劃報告書之說明，將評估年期的 30 年分為前、中、後期來設定不同的公告地價成長率。前期為興建期(民國 104~112 年)，雖然有施工噪音、交通阻礙等負面影響，但不動產價格將因核定後的預期心理與各項土地開發落實有顯著成長，年平均公告地價成長率以已核定捷運線歷年平均漲幅的抽樣樣本前 50%之平均數來計算，為 7.2%；中期屬營運通車初期(民國 112~123 年)，採取捷運路線周邊歷年平均地價漲幅 4.4%做計

算；後期(民國 124~133 年)考量捷運對不動產價格的正面效益逐漸趨緩，而將成長率設定為初期的七成，即 3.1%做計算。

地價漲幅受限於僅能從各期平均成長率得知，因此地價稅成長率的機率分佈假設為三角分佈，上述各期成長率為最可能發生的眾數(mode)，成長率的兩倍為上限(max)，無成長為下限(min)，以Triangular = (0, 0, 20)表示。

$$\text{公告地價成長率} \begin{cases} \text{前期：Triangular}(0, 7.2\%, 14.4\%) \\ \text{中期：Triangular}(0, 4.4\%, 8.8\%) \\ \text{後期：Triangular}(0, 3.1\%, 6.2\%) \end{cases}$$

2. 房屋稅

房屋稅依照房屋評定現值徵收，其計算方式根據「房屋稅條例」為「房屋核定單價×面積×(1－折舊率×折舊經歷年數)×街路等級調整率×適用稅率」，由各縣市不動產評價委員會依據房屋建造材料、耐用年數與折舊標準、街路調整率來分別評定，而綜合規劃報告書對於各影響因素之數值計算如下：

- A. 房屋核定單價：依照各縣市構造標準單價表來核定，與建材及構造相關而非周遭環境(如有無捷運)。
- B. 折舊：假設其他外在條件不變的狀況下，折舊率以 1%(年)計入房屋評定現值，房屋稅會逐年下降。
- C. 地段率：根據商業發展狀況每三年調整一次，假設在計畫核定後下一次調整年度(民國 106 年)以及通車後下一調整年度(民國 112 年)，將房屋數量的 10%各調升一級，即該年度成長率為 1%。
- D. 拆除新建房屋現值每十年減少 20%

根據上述說明，房屋核定單價與折舊率不會捷運建設而有變動，而地段率於整個實施年期中僅調整兩次且影響範圍甚小，拆除房屋比率也無依據估算，故預計房屋稅增額與核定金額並不會有太大的差異，乃沿用綜合規劃書之估算 8.86 億為定值做計算。

3.土地增值稅

土地增值稅依照公告土地現值徵收，屬於土地經移轉時產生的機會稅，受整體經濟環境與不動產交易熱度影響，然而影響因素之多，應考量歸屬於捷運興建造成的稅收增額比率，根據綜合規劃報告書之假設，公告土地現值的年成長率以新北市已通車捷運車站周圍平均成長率的四成為計算，即 0.85%，本研究沿用該值為成長率的可能變動情形，並以新北市已通車捷運車站周圍平均成長率設定為變動的上限，即 2.13%，若實施年期內的單年土地增值稅收小於基年稅收則無法挹注，成長率為 0%。因此，公告土地現值單年成長率可以假設為三角分佈，上述三值分別為分佈的下限、眾數與上限(min, mode, max)，以 Triangular = (0, 0, 20) 表示。

公告土地現值單年成長率：Triangular (0, 0.85%, 2.13%)

4.契稅

契稅為房屋交易時依照申報契價徵收，申報依據亦是依照房屋評定現值，因此本研究循前述房屋稅成長率估算基礎，將未來 30 年之累計成長率加以平均後估計，則土城區、三峽區、鶯歌區車站周遭平均房屋評定現值成長率假設為 1.67%，而三峽麥仔園地區因都市計畫程序進行而開發較晚，實施年數假設為 16 年且成長率為 1.63%。成長率波動亦假設為三角分佈，若實施年期內的契稅總額小於基年稅收則無法挹注，成長率為 0%，最高成長率為前述假設值之兩倍，以 Triangular = (0, 0, 20) 表示。

$$\text{房屋評定現值成長率} \begin{cases} \text{土城、三峽、鶯歌區：Triangular} = (0, 1.67, 3.34\%) \\ \text{三峽麥仔園(LB05 站)：Triangular} = (0, 1.63\%, 3.26\%) \end{cases}$$

4.3 土地開發收益與 TIF 稅收增額模擬結果

土地開發收益與 TIF 稅收增額的機率分配函數，將使用@Risk 風險評估管理軟體以蒙地卡羅法模擬得到樣本，透過配適度檢定而獲得。根據大數法則(Law of large numbers, LLN)，樣本數越多則越趨近母體真實的分佈情形，故本研究設定

蒙地卡羅法的模擬次數為 10000 次，再透過配適度檢定以確定各項收益的機率密度函數為何。以下分別說明土地開發收益與 TIF 稅收增額模擬結果的敘述統計與機率密度函數圖。

4.3.1 模擬假設、結果與樣本敘述統計

1. 土地開發收益

土地開發收益包含的三種開發策略，除了房屋稅以定值計算，地價稅、土地增值稅、契稅分別對各自設定的成長率假設分佈，以蒙地卡羅法模擬 10000 次得到樣本，而全部的稅收皆折現到基年水準，折現率為 3%。四種稅收加總後的機率密度情形如圖 4-1 所示，橫軸為 TIF 稅收增額總額，左邊縱軸為機率密度 (Probability Density)，對應直條的部分，右邊縱軸為累積相對頻率 (Cumulative Relative Frequency)，對應曲線的部分。

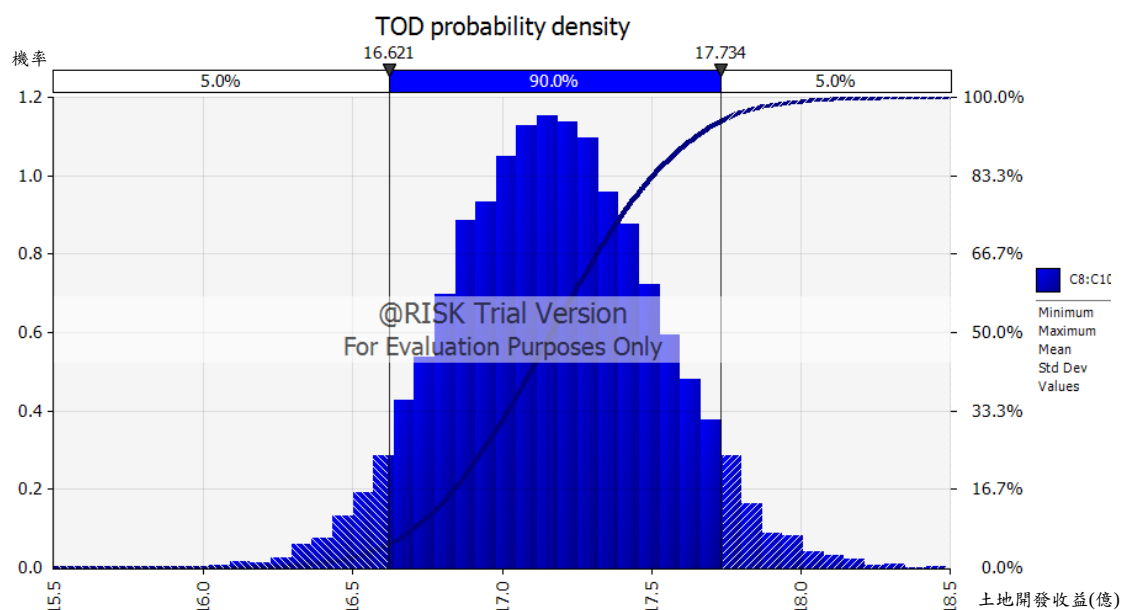


圖 4-2 土地開發收益模擬機率密度函數

如表 4-5 所示，模擬得到之土地開發總收益平均數約為 17.17 億，標準差為 0.34 億，並由偏態係數 0.05 大於零，得知為一右偏分配(skewed to the right)，若

以第 5 百分位數及第 95 百分位數代表風險區間，約介於 16.62 億與 17.73 億之間。

表 4-5 土地開發收益模擬樣本敘述統計表

最小值(Minimum)	15.7467
最大值(Maximum)	18.4888
平均數(Mean)	17.1708
標準差(Std Deviation)	0.3417
變異數(Variance)	0.1168
偏態(Skewness)	0.0536
峰態(Kurtosis)	2.9989
眾數 Mode	17.0654
第 5 百分位數	16.6209
第 95 百分位數	17.7344

2. TIF 稅收增額

TIF 稅收增額援用的四種稅收當中，除了房屋稅以定值計算，地價稅、土地增值稅、契稅分別對各自設定的成長率假設分佈，以蒙地卡羅法模擬 10000 次得到樣本，而全部的稅收皆折現到基年水準，折現率為 3%。四種稅收加總後的機率密度情形如圖 4-2 所示，橫軸為 TIF 稅收增額總額，左邊縱軸為機率密度 (Probability Density)，對應直條的部分，右邊縱軸為累積相對頻率 (Cumulative Relative Frequency)，對應曲線的部分。

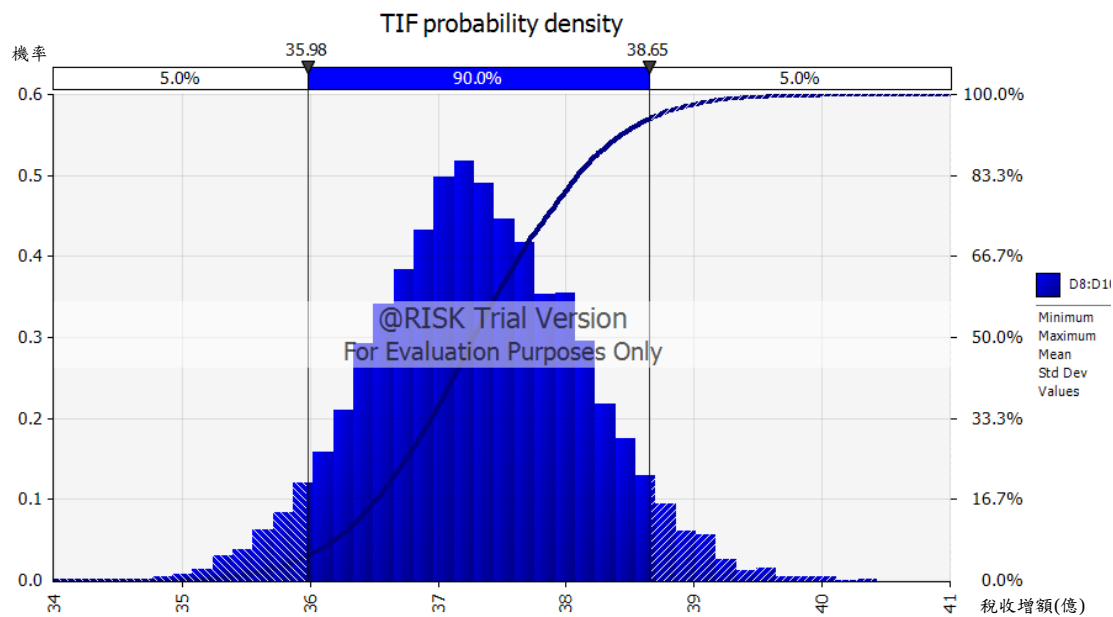


圖 4-3 TIF 稅收增額模擬機率密度函數

如表 4-6 所示，模擬得到之 TIF 稅收總增額平均數約為 37.3 億，標準差為 0.81 億，並由偏態係數 0.17 大於零，得知為一右偏分配(skewed to the right)，若以第 5 百分位數及第 95 百分位數代表風險區間，約介於 35.98 億與 38.65 億之間。

表 4-6 TIF 稅收增額模擬樣本敘述統計表

最小值(Minimum)	34.1358
最大值(Maximum)	40.4330
平均數(Mean)	37.2983
標準差(Std Deviation)	0.8123
變異數(Variance)	0.6598
偏態(Skewness)	0.0704
峰態(Kurtosis)	3.0149
眾數 Mode	37.1716
第 5 百分位數	35.9798
第 95 百分位數	38.6497

4.3.2 土地開發收益與 TIF 稅收增額機率密度函數

在得到土地開發收益與 TIF 稅收增額的模擬樣本後，需透過配適度檢定 (goodness-of-fit test)，找出樣本的母體分配型態，進而得到機率分配函數之參數。@Risk 軟體的執行結果可以得到模擬樣本近似的分配型態，以及多種檢定方法的檢定統計量，配適結果顯示土地開發收益之模擬樣本服從 Gamma 分配，分配函數 $\text{Gamma}(\alpha, \beta)$ 為 $\text{Gamma}(2526, 0.0067975)$ ，而 TIF 稅收增額之模擬樣本亦服從 Gamma 分配，分配函數 $\text{Gamma}(\alpha, \beta)$ 為 $\text{Gamma}(2109.6, 0.017681)$ ，其中 α 與 β 分別為形狀參數與尺度參數，機率密度函數如下：

$$X \sim \Gamma(\alpha, \beta) \quad (11)$$

$$F(x; \alpha, \beta) = \frac{\beta^\alpha x^\alpha e^{-\beta x}}{\Gamma(\alpha)} \quad \text{for } x > 0 \text{ and } \alpha, \beta > 0 \quad (12)$$

x ：母數空間，介於 $0 \leq x \leq \infty$

α ：平均數

β ：形狀母數

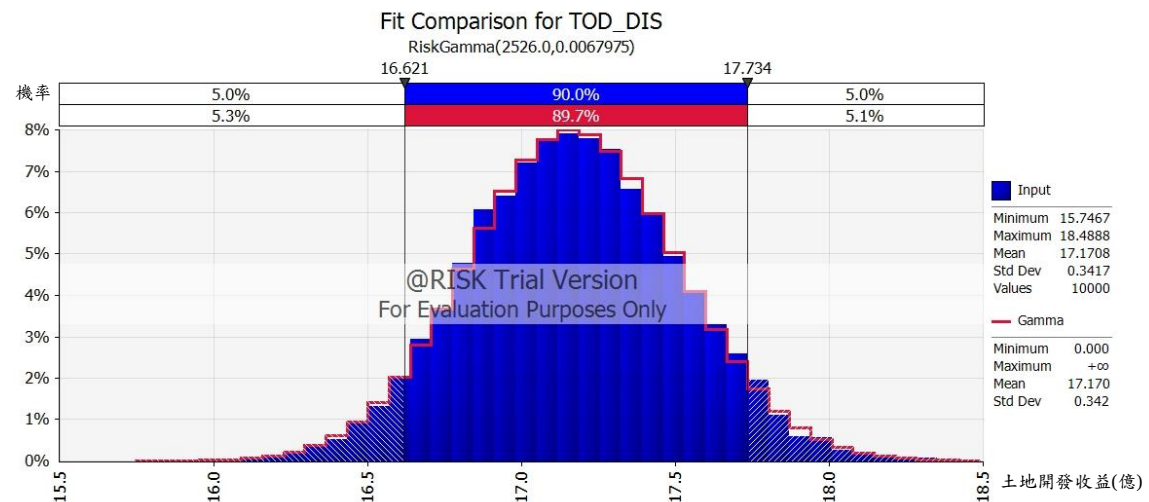


圖 4-4 土地開發收益樣本分配函數與 Gamma 分配函數圖

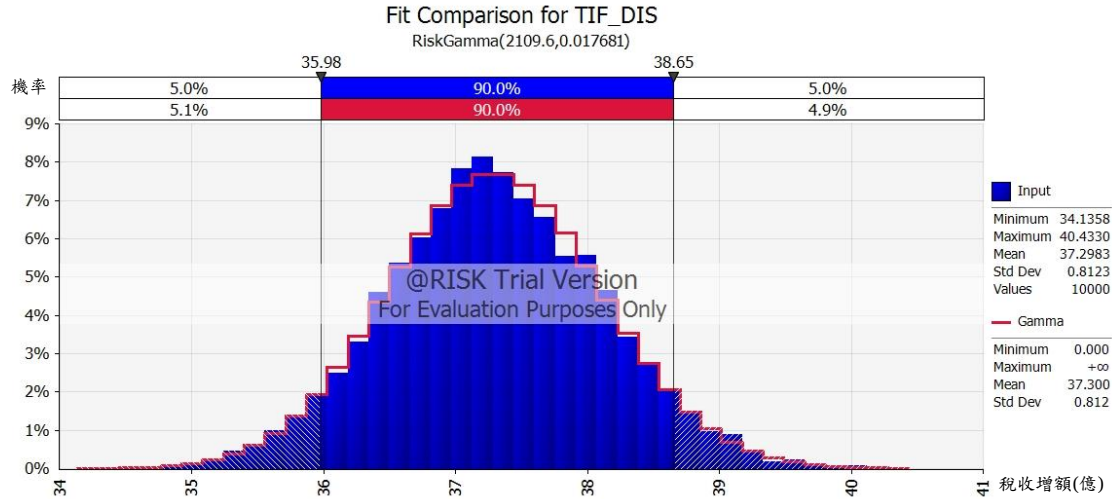


圖 4-5 TIF 稅收增額樣本分配函數與 Gamma 分配函數圖

本研究採用適合無母數方法的 Kolmogorov–Smirnov test(以下簡稱 K-S 檢定)結果，用以判斷土地開發收益與 TIF 稅收增額是否服從配適的分配函數，虛無假設與對立假設如下所示：

$$\begin{cases} H_{A0} : \text{土地開發收益樣本服從 Gamma 分配} \\ H_{A1} : \text{土地開發收益樣本不服從 Gamma 分配} \end{cases} \quad (13)$$

$$\begin{cases} H_{B0} : \text{TIF 稅收增額樣本服從 Gamma 分配} \\ H_{B1} : \text{TIF 稅收增額樣本不服從 Gamma 分配} \end{cases} \quad (14)$$

K-S 檢定的檢定量為 D ，此問題為雙尾檢定，棄卻域為 D 大於臨界值 $D_{(n,\alpha)}$ ，其中 n 為樣本數， α 為信心水準，故在 10000 次模擬樣本數與 95% 的信賴水準之下，查表得到 $D_{(10000,0.05)}$ 為 0.0136；土地開發收益樣本的檢定統計量為 0.0063，TIF 稅收增額樣本的檢定統計量為 0.0092，兩者皆小於臨界值，無證據說土地開發收益與 TIF 稅收增額樣本不服從 Gamma 分配。

由上述結果得知，在 95% 信賴水準之下，土地開發收益的機率分配函數為 $\text{Gamma}(2526, 0.0067975)$ ，而 TIF 稅收增額的機率分配函數為 $\text{Gamma}(2109.6, 0.017681)$ 。

4.4 模式求解

4.4.1 模式及變數說明

本研究之模式承 3.3.4 節所述，在此節將案例新北市捷運三鶯線之假設參數代入模式，並使用的數學運算軟體為 MATHEMATICA9.0 求解。模式之決策變數為土地開發收益與 TIF 稅收增額，兩目標式包含風險期望值加總最小化，以及地方獲得的中央政府補助最大，限制式包含自償率計算公式、中央與地方政府的預算限制、自償率對應補助比例之公式與非負限制式，全部的數學式如下所示，各投入變數如表 4-7 所示。

Objective

$$\text{Min } E_{DP} + E_{TIF} = \int_0^{DP} x f_X(x) dx + \int_0^{TIF} y f_Y(y) dy \quad (15)$$

$$\text{Max } \text{Subsidy} = (1 - SLR) \times C \times \alpha_i \quad (16)$$

s.t.

$$SLR = \frac{R/(1+\tau)^T + TIF/(1+\tau)^t + DP/(1+\tau)^t}{C} \quad (17)$$

$$\text{Subsidy} \leq B_{central} \quad (18)$$

$$C - \text{Subsidy} \leq B_{local} + (GDP * \phi - Debt) \quad (19)$$

$$\theta_i \leq SLR \leq 1 \quad (20)$$

$$\alpha_i = f(SLR) \quad (21)$$

$$i = 2, \text{ Grade2} : \begin{cases} \alpha_2 = 78; \text{ if } SLR \geq \delta_2 \\ \alpha_2 = 2.8(SLR - \theta_2) + 32; \text{ if } \theta_2 \leq SLR \leq \delta_2 \\ \alpha_2 = 0; \text{ if } SLR \leq \delta_2 \end{cases} \quad (22)$$

表 4-7 多目標規劃模式變數說明表

變數符號	數值	變數說明
$f_x(x)$ $f_y(y)$	$x \sim \Gamma(2526, 0.0068)$ $y \sim \Gamma(2109.6, 0.018)$	模擬增額稅收之機率分配 模擬土地開發收益之機率分配
i T n	2 30 年 30 年	地方政府財力分級(新北市) 計畫實施年期 捷運建設營運年限
R C B _{central} B _{local} Debt GDP δ_i $\emptyset$ θ_i τ	95 億 440 億 500 億 250 億 1000 億 148500 億 78% 4.65% 25% 3%	本業收入，包含票箱、其他、附屬事業 捷運建設總經費 中央政府之軌道建設預算上限 地方政府軌道基金預算上限 地方政府近三年未償債餘額 我國近三年平均 GDP 中央政府補助捷運建設非自償性經費上限比例 公共債務法規範之舉債上限比例 自償率門檻值 折現率

4.4.2 整體準則法求解多目標規劃

本研究之多目標規劃問題假設決策者地方政府未提供偏好資訊，而採用「整體準則法」(global criteria method)求解。

整體準則法是將多目標問題轉換為單目標問題，讓多目標的最佳解距離各目標的最佳解越小越好，做法是先分別求得各目標的最佳解後，將各目標式正規化(normalization)並依照比例加總，轉換為單目標最小化問題，再以單目標規劃求解方法求得最接近各目標正理想解(positive ideal solution)的妥協解(best-compromised solution)，其轉換的數學式如下所示：

$$\text{Min } F = \left\{ W_1 \left[\frac{f_1(X, Y) - f_1(X_1, Y_1)}{f_{1\max}(X_1, Y_1) - f_{1\min}(X_1, Y_1)} \right]^\alpha + W_2 \left[\frac{f_2(X_2, Y_2) - f_2(X, Y)}{f_{2\max}(X_2, Y_2) - f_{2\min}(X_2, Y_2)} \right]^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad (23)$$

分子項表示各目標與其最佳解間之距離，其中 (X_1, Y_1) 與 (X_2, Y_2) 為各目標之最佳解， $f_1(X_1, Y_1)$ 與 $f_2(X_2, Y_2)$ 為其對應的正理想解；假設 f_1 為本研究模式之目標最小化問題，分子項以 $f_1(X, Y) - f_1(X_1, Y_1)$ 表示，而 f_2 為模式的目標最大化問題，故

以 $f_2(X_2, Y_2) - f_2(X, Y)$ 表示，為維持各目標與其最佳解間之距離恆為正。

分母項為各目標式之最佳值與最差值相減，代表全域(Range)；而參數 α 表示權重，若 α 愈大則距離差愈大，以此表示該目標式之影響力愈大； W_1 與 W_2 為各目標之加總比例，承前述之決策者偏好未知的假設，須滿足 $W_1+W_2=1$ ，則兩者皆為 0.5。

1.個別目標求解

設定本研究之兩目標式分別為 f_1 與 f_2 ，個別的最佳解結果如表 4-8 所示。 f_1 為地方政府所承擔之土地開發收益(以 X 表示)與 TIF 稅收增額(以 Y 表示)的風險期望值加總，滿足其最小化目標出現於自償率為 25%時，即剛好達到「大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審議作業要點」規範計畫可進入審議的自償率門檻，此時的最佳解為土地開發收益與 TIF 稅收增額加總共 15 億，產生的風險期望值 $f_1(X_1, Y_1)$ 為 2.41288×10^{-10} 億，趨近於零。 f_2 為中央政府給予捷運建設經費補貼之函數，滿足其最大化目標出現於自償率為 35%時，即為「中央對直轄市及縣市政府補助辦法」規範可領取補貼上限之最低自償率，此時的最佳解為補貼金額 $f_2(X_2, Y_2)$ 為 223.08 億。

在未規範土地開發效益與 TIF 稅收增額組成比例的情況下，軟體會自動判定最小化理想解之 15 億完全來自於土地開發收益，可能原因為土地開發收益模擬樣本的變異數較 TIF 稅收增額為小，因此在兩項財源的分配上會集中在前者；而於最大化理想解時，先假設土地開發收益與 TIF 稅收增額之組合比例以其機率分配的變異係數比例代表，為土地開發收益 28.0952 億與 TIF 稅收增額 30.9048 億，此時產生的風險期望值為 17.1705 億。

表 4-8 各目標值得償付關係表

理想解	$Min f_1(X_1, Y_1)$ $= E_{DP} + E_{TIF}$	$Max f_2(X_2, Y_2)$ $= Subsidy$
$(X_1, Y_1) = (15, 0)$	2.41288×10^{-10} 億	165 億
$(X_2, Y_2) = (28.0952, 30.9048)$	17.1705 億	223.08 億
於理想解時之自償率	25%	35%

根據上述之結果，可知模式之可行解區會落在自償率 25%至 35%之間，即決策變數土地開發收益與 TIF 稅收增額的加總會介於 15 億至 59 億之間，亦同地方政府能得到中央政府補助介於 165 億至 223.08 億之間。表 4-9 顯示在可行解區內不同自償率對應的中央政府補助與溢價回收財源所需金額。

表 4-9 可行解區之決策變數對應其他輸出變數表

自償率(%)	中央政府補助(億)	土地開發收益與 tif 稅收增額加總(億)
25	165	15
26	171.917	19.4
27	178.587	23.8
28	185.011	28.2
29	191.189	32.6
30	197.12	37
31	202.805	41.4
32	208.243	45.8
33	213.435	50.2
34	218.381	54.6
35	223.08	59

然而在相同的自償率之下，土地開發收益與 TIF 稅收增額的組成比例可能不同，導致其風險期望值的加總亦不同。圖 4-5 呈現土地開發收益與 TIF 稅收增額在各金額所對應的風險期望值，可知土地開發收益會達到最高的風險期望值為 17.1705 億，TIF 稅收增額會達到最高的風險期望值為 38.1705 億。

而將圖 4-5 之橫座標視為兩個向量，則形成二維之決策變數空間，而再加上一維度呈現兩變數風險期望值的加總，即 f_1 ，則形成一個三維空間，可以幫助了解在同一 f_2 之下不同決策變數組合而成的 f_1 ，亦為以個別決策變數為軸之目標函數空間圖，如圖 4-6 所示，平面之兩軸分別為土地開發收益與 TIF 稅收增額之金額，縱軸為兩財源對應風險期望值的加總，有色曲面為可行解區。

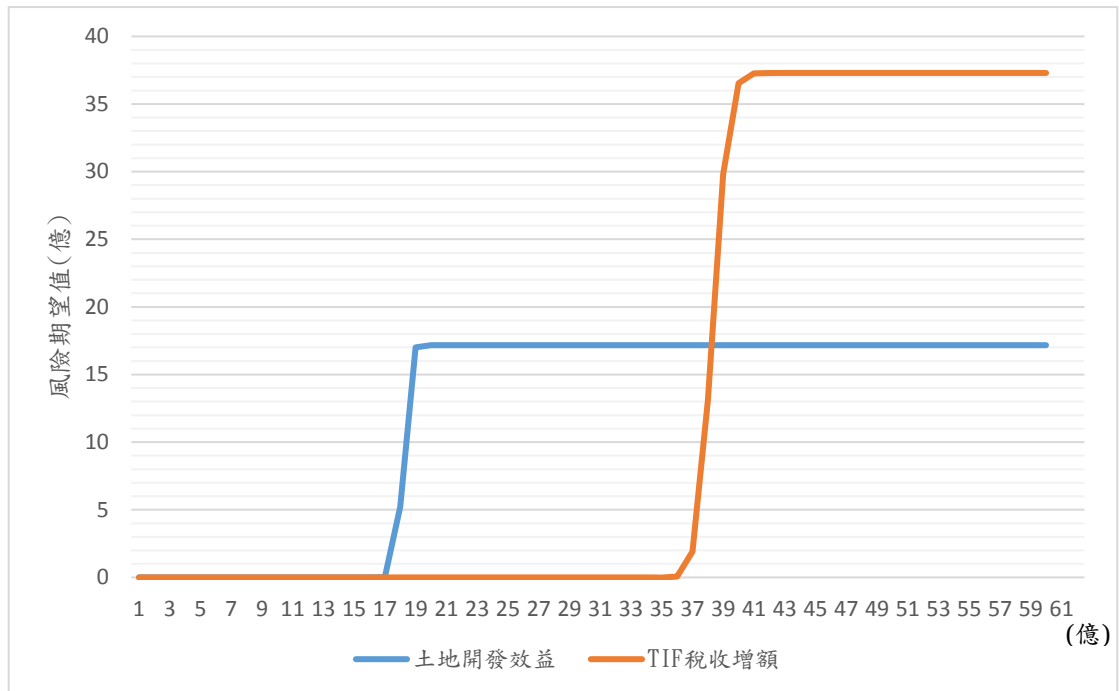


圖 4-6 個別決策變數對應風險期望值

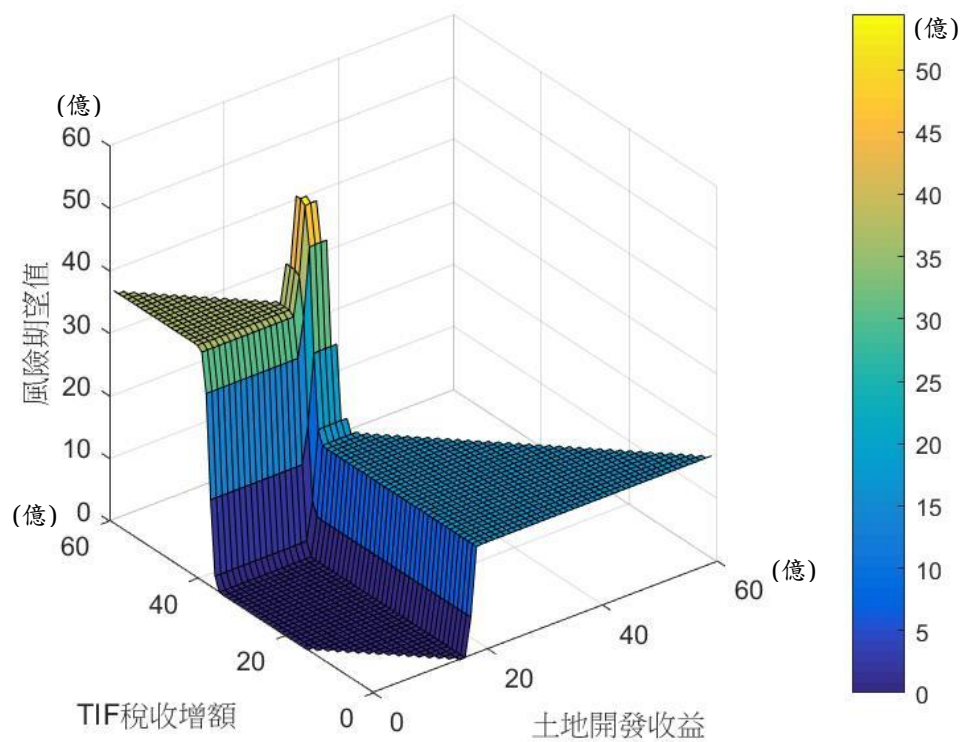


圖 4-7 以個別決策變數為軸之目標函數空間圖

為了方便判讀，將圖 4-7 之立體空間投影至同一平面，轉換成以分層設色方式表示風險期望值高低的決策變數空間圖。四邊形 ABCD 為可行解區，其中 AB 線段為 $x + y = 15$ ，即最小化目標理想解之組合，可以看出在最小化理想解，無論土地開發效益與 TIF 稅收增額的組合比例為何，其風險期望值的加總皆趨近於 0；而 CD 線段為 $x + y = 59$ ，即最大化目標理想解之組合，當土地開發效益少於約 17 億時，風險期望值皆來自於 TIF 稅收增額，而當土地開發效益高於約 23 億時則相反，介於 17 至 23 億之時兩者風險期望值加總金額最高，且變化急遽。

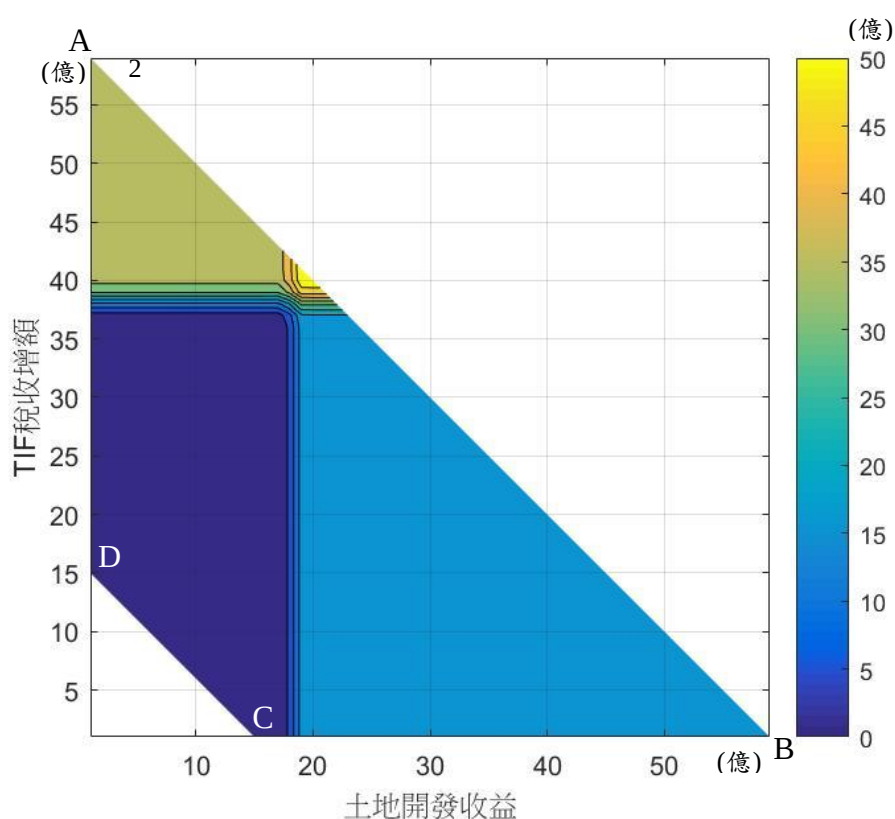


圖 4-8 決策變數空間圖

2.轉換為單目標求解

本研究於整體準則法求解時設定不同的參數 α ，各參數之多目標規劃妥協解結果由表 4-10 所示。若權重 α 為 1，則妥協解為土地開發收益 16.2293 億與 TIF

稅收增額 35.0918 億，此時自償率為 33.25%，兩者產生的風險期望值合計為 0.1397 億，地方政府可獲得 214.7187 億的補貼；而權重從 1 提升至 3 的過程中，土地開發收益與 TIF 稅收增額的金額皆提升，而風險期望值加總從約 0.14 億提升至約 1.08 億，可知權重的增加會加強最大化目標對於妥協解的影響力。從結果可以看出，無論權重設定為 2 或 3，妥協解之差異皆未超過 1 億，自償率也在 33% 至 34% 之間。

表 4-10 多目標規劃妥協解結果表

權重	正規化數值			目標式變數數值					
	Risk (億)	Subsidy (億)	Total (億)	自償率 (%)	決策變數 (億)		風險期望值 (億)		中央政府補助 (億)
α	f_1	f_2	Min F	Slr	DP	TIF	DP	TIF	Subsidy
1	0.0081	0.144	0.0913	33.25	16.2293	35.0918	0.0412	0.0985	214.719
2	0.0397	0.1318	0.1168	33.4	16.4116	35.5302	0.2002	0.4811	215.422
3	0.0634	0.1278	0.1289	33.44	16.4729	35.6784	0.3193	0.7694	215.659

綜合上述分析結果，權衡期望風險值最小以及中央政府補助最多的最佳妥協解，為土地開發收益約在 16 至 17 億之間，TIF 稅收增額約在 35 至 36 億之間，此時自償率落於 33% 至 34% 之間，接近新北市政府級次可以獲得中央政府補助的上限。

4.5 敏感度分析

敏感度分析之目的為探討個別變數有增減變化，而其他變數與條件不變時，對於模式最佳化結果之影響。本研究以模擬方式產生 TIF 稅收增額之樣本，其分配型態有賴成長率之假設，不同分配導致核定金額產生的風險期望值具有差異，此節針對不同的成長率變動情形進行敏感度分析，觀察在不同程度的成長率設定下，土地開發收益與 TIF 稅收增額的機率分配變化以及在模式中的影響關係。

此外，在多目標轉換單目標的權重設定過程中，假設未知決策者的偏好而以 $W_1=W_2$ 求解，在此節亦針對加權比例的變動，探討決策者存在偏好的情形下，偏好程度的變動會如何影響妥協解。

4.5.1 成長率敏感度分析

該小節將探討土地開發收益與 TIF 增額稅收成長率之敏感度分析，根據 4.2 節對兩者估算金額之假設，設定其成長率變動單位為 -25% 與 +25% 重新進行模擬，產生之機率分配結果如表 4-11 所示。

表 4-11 決策變數變動幅度之機率密度函數表

變動幅度	土地開發收益	TIF 稅收增額
+25%	$\Gamma(1604.9, 0.0113)$ 平均值：18.1354 標準差：0.4527	$\Gamma(1549.9, 0.0274)$ 平均值：42.4673 標準差：1.0787
+0%	$\Gamma(2526, 0.0067975)$ 平均值：17.1705 標準差：0.3416	$\Gamma(1549.9, 0.0274)$ 平均值：37.2998 標準差：0.8121
-25%	$\Gamma(4492.7, 0.00362)$ 平均值：16.2636 標準差：0.2426	$\Gamma(3204.8, 0.0101)$ 平均值：32.3685 標準差：0.5718

在取得土地開發與 TIF 稅收增額的不同成長率假設的機率分配之後，兩者於模式中可能的組合情境共有九種，如表 4-12 所示。另外以九宮格的形式來呈現各種分配組合在妥協解對應的自償率結果，如表 4-13 所示，橫向為土地開發收益之成長率變動情形，縱向為 TIF 稅收增額之成長率變動情形，如此可以幫助了解在其中一個變數的成長率變動固定之下，另一變數的變化情形。

表 4-12 決策變數敏感度分析表

變動幅度		決策變數		自償率	風險期望值	補助
土地開發 收益	TIF 稅收增額	土地開發 收益	TIF 稅收增額			
+25%	+25%	17.129	40.0779	34.59	0.6899	221.1947
+25%	0	16.9297	35.0918	33.41	0.1539	215.5125
+25%	-25%	16.9297	30.7667	32.43	0.1238	210.5112

0	+25%	16.2293	39.602	34.28	0.1734	219.7207
0	0	16.2293	35.0918	33.25	0.1397	214.7187
0	-25%	16.9297	30.7667	32.43	0.1096	210.5112
-25%	+25%	15.5682	39.602	34.13	0.1609	219.0037
-25%	0	15.5682	35.0918	33.1046	0.1272	213.9638
-25%	-25%	15.5682	30.7667	32.1216	0.0971	208.8875

表 4-13 決策變數敏感度分析—以九宮格表示

		TIF 稅收增額 +25%				
土地 開發 收益 -25%		(15.5682,39.602) 34.13%	(16.2293,39.602) 34.28%	(17.129,40.0779) 34.59%	土地 開發 收益 +25%	
		(15.5682,35.0918) 33.10%	(16.2293,35.0918) 33.25%	(16.9297, 35.0918) 33.41%		
		(15.5682,30.7667) 32.12%	(16.9297,30.7667) 32.431%	(16.9297,30.7667) 32.43%		
		TIF 稅收增額 -25%				

由上表可知，妥協解在土地開發效益與 TIF 稅收增額之成長率皆增加 25% 的情形之下形成的自償率最高，為 34.59%，此時兩者之妥協解分別為 17.129 億與 40.0779 億，產生之風險期望值為 0.6899 億，可以獲得中央政府補助 221.1947 億；而妥協解在土地開發效益與 TIF 稅收增額之成長率皆減少 25% 的情形之下形成的自償率最低，為 32.12%，此時兩者之妥協解分別為 15.5682 億與 30.7667 億，產生之風險期望值為 0.0971 億，可以獲得中央政府補助 208.8875 億。

在 TIF 稅收增額的成長率不變動的情況下，土地開發效益的正與負成長率會造成自償率差異在 0.3 至 0.5 個百分點之間，而在土地開發效益的成長率不變動的情況下，TIF 稅收增額的正與負成長會造成自償率差異在約 2 個百分點，可知 TIF 稅收增額的不確定性對於自償率的影響較大。

4.5.2 加權比例敏感度分析

在整體準則法的假設當中，以 W_1 代表風險期望值加總最小化目標的加權比例， W_2 代表對中央政府補貼最大化目標的加權比例，須滿足 $W_1+W_2=1$ ；加權比例之敏感度分析設定兩目標權重(W_1, W_2)從(0.9, 0.1)至(0.1, 0.9)為變動範圍，分別帶入正規化過程進行求解，其結果如表 4-12 所示，而圖 4-13 呈現各種權重組合在妥協解對應的自償率。

表 4-14 加權比例敏感度分析表

加權比例 (f_1, f_2)	決策變數		目標式變數值		
	土地開發收益 (億)	TIF 稅收增額 (億)	自償率 (%)	Risk (億)	Subsidy (億)
(0.9,0.1)	16.0013	34.5466	33.08	0.0127	213.8352
(0.8,0.2)	16.0795	34.7333	33.14	0.0305	214.1388
(0.7,0.3)	16.135	34.866	33.18	0.0549	214.3539
(0.6,0.4)	16.183	34.9808	33.22	0.0892	214.5396
(0.5,0.5)	16.2293	35.0918	33.25	0.1397	214.7187
(0.4,0.6)	16.2782	35.209	33.29	0.2198	214.9075
(0.3,0.7)	16.3349	35.3452	33.34	0.3622	215.1263
(0.2,0.8)	16.41	35.5264	33.39	0.6729	215.4163
(0.1,0.9)	16.5407	35.8431	33.50	1.764	215.9206

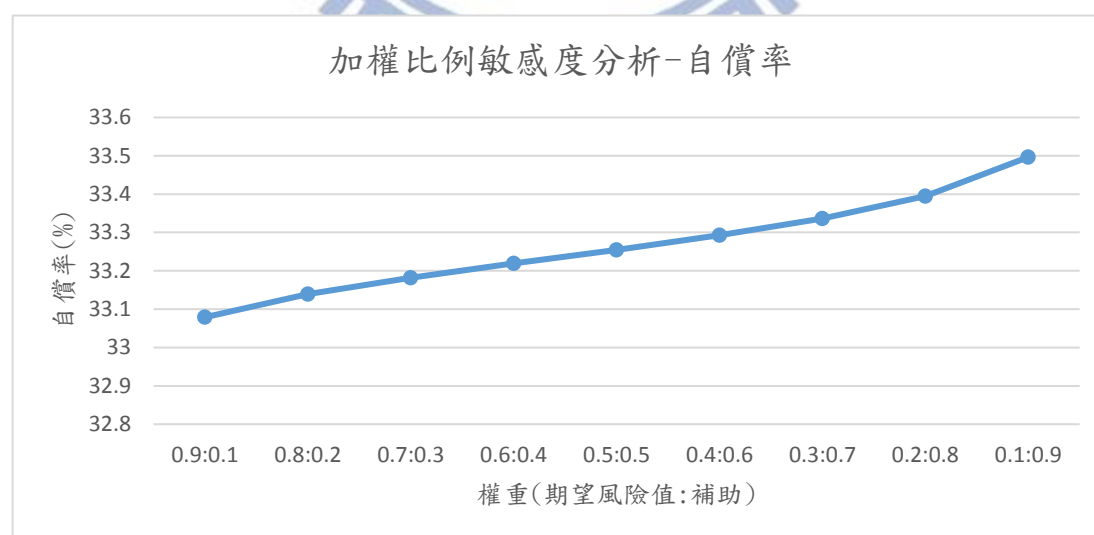


圖 4-9 加權比例敏感度分析-自償率

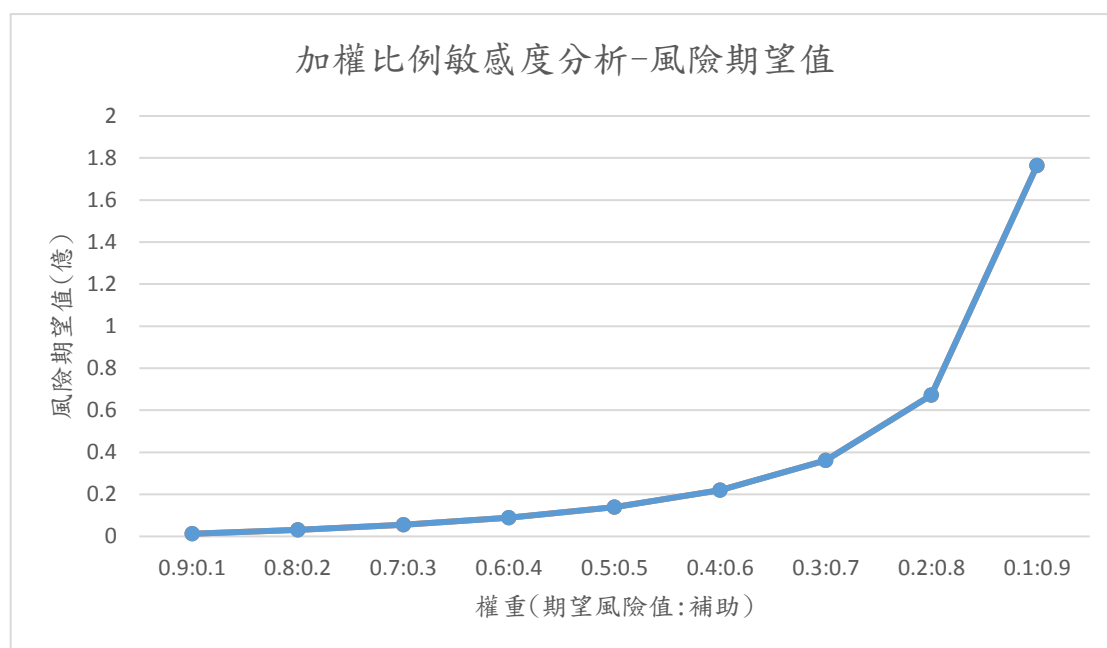


圖 4-10 加權比例敏感度分析-風險期望值

由分析結果可知，在權重 $(W_1, W_2) = (0.5, 0.5)$ 為原不具偏好的妥協解，此時土地開發效益為 16.23 億，TIF 稅收增額為 35.09 億，自償率為 33.25%。若地方政府對於風險的承受程度較低，亦即較偏好風險最小化之目標，隨者 W_1 的增加則自償率將亦趨下降，達權種 $(W_1, W_2) = (0.9, 0.1)$ 之時，土地開發效益為 16 億，TIF 稅收增額為 34.55 億，自償率為 33.08%，此時產生的風險期望值為 0.0127 億；相反的，若地方政府對於風險的承受程度較高大，亦即較偏好補助最大化之目標，隨者 W_2 的增加則自償率將亦趨上升，達權種 $(W_1, W_2) = (0.1, 0.9)$ 之時，土地開發效益為 16.54 億，TIF 稅收增額為 35.84 億，自償率為 33.5%，此時產生的風險期望值為 1.764 億。

權重變動對於妥協解的影響整體來說不甚劇烈，從最偏好風險最小化之目標到最不偏好之權重組合，自償率增加不到 0.5%，中央政府補助提高約 2 億，而風險期望值隨著最小化目標權重減少而亦趨成長，從 0.0127 億增加至 1.764 億；同時，TIF 稅收增額從 34.55 億提高至 35.84 億，增加約 1.3 億，較土地開發收益從 16 億提高至 16.5 億的變化為多，可能原因為 TIF 稅收增額變化區間內對應的風險期望值變化程度較土地開發收益為小。

4.6 小結

本章以捷運三鶯線為案例進行分析，使用蒙地卡羅法模擬土地開發收益與 TIF 稅收增額的變動情形，得到其機率分配函數並納入多目標規劃模式中，最後針對不同參數進行敏感度分析。

在兩項財源計算部分，土地開發收益包含增額容積、區段徵收與調整土地使用三種開發策略得到的收益，設定收益的變動因素為物價成長率；TIF 稅收增額的援用稅收項目為地價稅、房屋稅、土地增值稅與契稅，除了房屋稅以單一值計算，其他三項皆假設其成長率有變動情形。

在模擬與配適度檢定部分，模擬得到之土地開發總收益平均數約為 17.17 億，標準差為 0.34 億，服從 $\text{Gamma}(2526, 0.0067975)$ 分配，而 TIF 稅收增額平均數約為 37.3 億，標準差為 0.81 億，服從 $\text{Gamma}(2109.6, 0.017681)$ 分配。

在多目標規劃模式以整體準則法求解部分，個別目標的正理想解佳解為風險期望值 0 億以及中央政府補貼 223.08 億，此時的自償率分別為 25% 與 35%；兩目標式經正規化之後，在權重為 1 的狀況下，最佳妥協解的自償率為 33.25%，此時擔負之土地開發效益風險期望值為 16.23 億，TIF 稅收增額風險期望值為 35.09 億，其風險期望值加總為 0.14 億，並可獲得 214.7187 億之補貼，而嘗試將權重以 2 與 3 計算，最佳妥協解與其對應的自償率、風險期望值與中央政府補貼皆微幅增加。

在敏感度分析部分，先探討成長率變化對最佳妥協解之自償率的影響，土地開發收益的成長率增加與減少 25% 會造成自償率差異在 0.3 至 0.5 個百分點之間，TIF 稅收增額的成長率增加與減少 25% 會造成自償率差異在約 2 個百分點；而目標式加權比例的變化，當補貼最大化目標的權重增加時自償率與風險期望值皆增加，其權重為 0.9 與 0.1 時，自償率的變化未超過 0.5%。

第五章 結論與建議

5.1 結論

有鑑於「跨域加值公共建設財務規劃方案」提出公共建設籌資應納入溢價回收財源，並增加可行性評估中的財務門檻條件，本研究考量溢價回收之財源不確定性及其隱含之風險，以地方政府觀點出發，利用數學規劃方法將財務風險與補貼金額的權衡關係建立數學規劃模式，以捷運三鶯線為實證案例，求解最適自償率，並探討財源的分配關係以及其風險期望值。本研究獲致研究成果結論如下：

1. 溢價回收財源的風險來自於未來實際收益未達計畫的核定數目，則可能產生財務缺口；自償率門檻的設置，使具有自利動機的地方政府有美化效益的目標範圍，地方政府所追求之目標，為最小化自償性財源風險，以及最大化中央政府依據捷運建設自償率給予的補貼，此二者乃為權衡(Trade-off)關係，本研究將此建構多目標數學規劃模式，使用整體準則法求得土地開發收益與 TIF 稅收增額的最佳妥協解。
2. 本研究實證案例所採納的溢價回收財源為土地開發收益與 TIF 稅收增額；土地開發收益包含增額容積、區段徵收與調整土地使用三種開發策略得到的收益，設定其變動因素為物價成長率；TIF 稅收增額的援用稅收項目為地價稅、房屋稅、土地增值稅與契稅，除了房屋稅以單一值計算，其他三項皆假設其成長率有變動情形。
3. 本研究以 Ye and Tiong (2000)提出之 NPV-at-risk (net-present-value-at-risk)風險期望值之概念，作為溢價回收財源風險的量化指標。蓋因實證案例缺乏歷史資料，其機率分配使用蒙地卡羅法模擬法取得，樣本數設定為 10000。
4. 溢價回收財源模擬結果得土地開發收益的樣本區間將落在 15.7467 億至 18.4888 億之間，平均數為 17.17 億，TIF 稅收增額的樣本區間範圍將落於 34.1358 億至 40.4330 億之間，平均數為 37.3 億，並透過 K-S 檢定，得知在 95%信心水準下兩項財源皆服從 Gamma 分配，土地開發收益與 TIF 稅收增

額之機率分配函數的(α , β)參數分別為 Gamma(2526, 0.0067975)與 Gamma(2109.6, 0.017681)。

5. 在模式求解的部分，未知地方政府決策偏好之時，得到在二目標的正規化權重為 1 狀況下，最佳妥協解的自償率為 33.25%，此時擔負之土地開發效益風險期望值為 16.23 億，TIF 稅收增額風險期望值為 35.09 億，其風險期望值加總為 0.14 億，並可獲得 214.7187 億之補貼，而嘗試將權重以 2 與 3 計算，最佳妥協解與其對應的自償率、風險期望值與中央政府補貼皆微幅增加，可知權重的增加會加強最大化目標對於妥協解的影響力。
6. 敏感度分析分為兩個部分，一為土地開發效益與 TIF 稅收增額之假設成長率變動，二為目標式加權比例變動。成長率與自償率有正向關係，土地開發收益的成長率增加與減少 25%會造成自償率差異在 0.3%至 0.5%之間，TIF 稅收增額的成長率增加與減少 25%會造成自償率差異在約 2%之間，而 TIF 稅收增額的不確定性對於自償率的影響較大。目標式加權比例表示決策者地方政府對於風險的承擔偏好，風險期望值最小化目標權重從 0.9 至 0.1，最佳妥協解的自償率變化則從 33.08%到 33.5%，影響不劇烈，但是風險期望值的變化則從 0.0127 億至 1.764 億。
7. 本研究不同於陳佑昇(2016)只探討 TIF 稅收增額此單一財源，首先同時將土地開發效益與 TIF 稅收增額兩個最大的財源不確定性因素納入自償率並探討其財務風險。雖然使用相同的案例進行分析，但是模擬的機率分配結果不同，且模式中增加土地開發效益此一決策變數，其結果會涉及兩變數的個別風險與共同風險，可以有更廣的解釋與運用。
8. 本研究建立一套量化溢價回收財源風險的流程，以推估一捷運建設計畫合理的自償率，研究結果期望能協助地方政府合理的預期財務效益，亦可運用於未來其他公共建設，提供中央政府更多建設計畫的財務資訊，以利其有效督促政府的資金運用情況。

5.2 建議

1. 本研究所用之數據皆基於以核定之臺北都會區大眾捷運系統三鶯線暨周邊土

地開發綜合規劃報告書內容假設，若未來取得更詳細的規劃資料，或計畫實際運行之財務報表，其參數的設定能有更進一步的改善，茲可就下列之假設部分進行改善：

- (1) 成長率之機率分配：基於缺乏溢價回收劃定區域的不動產價格歷史資料，本研究假設兩財源的成長率皆為三角分配，若後續研究採用相同的模擬方法，建議依據歷史資料假設適宜的成長率機率分配。
- (2) 回饋比率的不確定性：在綜合報告書中假設土地開發可挹注捷運建設的淨效益為一般不動產的 70%，TIF 各項稅收增額挹注捷運建設的比例亦設定為 70%，然而在現實情況下，前者之比率是要依照房地產熱度假設，後者之比率需與原稽徵機關協商後方能設定，皆屬於影響財源不確定性的因素，但是缺乏更詳細的資料以假定變動情形，故本研究皆使用綜合報告書之假設，後續研究可以將此問題納入考慮。
- (3) 不同土地開發策略的收益計算方式：本研究依據案例，僅探討增額容積、區段徵收與調整分區三種開發策略的收益計算方式，而實務上尚有其他可實行溢價回收機制的土地開發策略，如市地重劃與權利變換，故本研究之方法僅適用於採用相同土地開發策略之案例。

2. 本研究於模式建構部分，亦有許多可改善之處，以下條列說明：

- (1) 本研究以風險期望值表示具不確定性的溢價回收財源隱含的風險，其意涵為在未達核定金額的損失期望值，後續研究可以採用較多人使用的機率或變異數等風險指標，則結果可以有較多元的解釋。
- (2) 本研究模式中假設土地開發收益與 TIF 稅收增額為獨立關係，實務上稅收乃根據不動產價值而評定，存在一定的影響關係，故本研究模式在實務應用上應作調整，於後續研究建議於目前模式中加入兩者之交互作用項，求解結果有望更貼近真實情形。
- (3) 本研究僅就自償率單一指標於可行性評估階段的財務審議作探討，在實務上可行性評估會考量更多的指標，而中央政府可供給的補助也會受其他計畫的排序與競爭關係所影響，未來之研究可以針對該方面問題納入討論。

參考文獻

1. Anderson, J. (1990), "Tax increment financing: municipal adoption and growth.", *National Tax Journal* 43 (2), 155–163.
2. Anthony et Al. (1997), "Risk analysis for revenue dependent infrastructure projects", *Construction Management and Economics*, Vol. 15, 377-382
3. Beder, T.S. (1995), "VAR: seductive but dangerous", *Financial Analysis Journal*, Vol. 51, 12-24
4. Belzer, D. and Autler, G. (2002), "Transit Oriented Development: Moving from Rhetoric to Reality.", Washington D. C.: The Brookings Institution Center on Urban and Metropolitan Policy
5. Bowes, D.R., Ihlanfeldt, K.R. (2001), "Identifying the impacts of rail transit stations on property values.", *Journal of Urban Economics* 50, 1–25.
6. Cervero, R. and Kockelman, K. (1997), "Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design," *Transportation Research D*, Vol.2, No.3, pp. 199-219.
7. Cervero, Sarmiento, Jacoby, Gomez, Neiman (2009), "Influences of built environments on walking and cycling: lessons from Bogotá", *International Journal of Sustainable Transportation*, Vol.3, No.4, 203-226
8. Day-Marshall, M. K., Lester, N. A. (2008), "Downtown transformation through tax increment financing: the gallery place project.", *Real Estate Review*, 37(4), 89-103.
9. Dowd. K. (1998), "Beyond Value at Risk: The New Science of Risk Management", John Wiley and Sons Ltd., England., 58-83
10. Dye, R.F., Merriman, D.F. (2000), "The effects of tax increment financing on economic development.", *Journal of Urban Economics* 47, 306–328.
11. Francesca Medda (2012), "Land value capture finance for transport accessibility: a review", *Journal of Transport Geography* 25, 154 – 161
12. Gihring, 2001, Applying value capture in the Seattle region. Planning practice and research 16 (3–4), 307–320.
13. Jorion, P., 1997, Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk, Irwin, Chicago, Vol. 194, pp.14-16
14. Kang, C.C., Feng, C.M., Huang, S.C. (2004), "The royalty model for BOT projects." *Journal of Financial Studies*, Vol.12, No.3, pp.1–31 (in Chinese).
15. Kang, C.C., Feng, C.M., Huang, S.C. (2007), "A new financial engineering model for analyzing the royalty of BOT projects: the Taiwan case." In: *Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering*

- Management, Singapore, pp. 277–281.
16. Kang, C.C., Feng, C.M., Kuo, C-Y. (2012), “Comparison of royalty methods for build–operate–transfer projects from a negotiation perspective.” *Transportation Research Part E*, Vol. 48, pp. 830–842.
 17. Man, J. Y. and Rosentraub M. S. (1998), “Tax Increment Financing: Municipal adoption and effects on property value growth”, *Public Finance Review*, Vol.26, No.6, pp.523-547.
 18. McIntosh, J. Trubka, R., and Newman P. (2015), “Tax increment financing framework for integrated transit and urban renewal projects in car-dependent cities”, *Urban Policy and Research*, Vol., 33, No., 1, pp., 37-60.
 19. Ng , S. T., Xie, J., Cheung ,Y. K., Jefferies, M. (2007), “A simulation model for optimizing the concession period of public-private partnerships schemes”, *International Journal of Project Management*, Vol. 25, pp. 791-798.
 20. Ng, S. T., Xie, J. Skitmore, M., Cheung,Y. K. (2007), "A fuzzy simulation model for evaluating the concession items of public-private partnerships schemes", *Automatic in Construction*, Vol. 17, pp.22-29.
 21. Noble, J. R. (1996), “Tax Increment Financing”, Program Evaluation Division Office of the Legislative Auditor State of Minnesota.
 22. Smith, J.J., Gihring, T.A. (2006), “Financing transit systems through value capture: an annotated bibliography.”, *American Journal of Economics and Sociology* 65 (3), 751–786.
 23. Weber R. and Goddeeris (2007), “Tax Increment Financing: Process and Planning Issues”, Lincoln Institute of Land Policy Working Paper
 24. Weber, R. (2003), “Tax Incremental Financing in Theory and Practice”, *Financing Economic Development in the 21st Century*, New York, pp. 53-69.
 25. Weber, R., Bhatta, S.D. and Merriman, D. (2007), “Spillovers from tax increment financing districts: Implications for housing price appreciation”, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 37, pp. 259-281.
 26. Weber, R. (2010), “Selling city futures: The financialization of urban redevelopment policy”, *Economic Geography*, Vol. 86, No. 3, pp. 251-274.
 27. Ye, S. and Tiong, R.L.K. (2000), “NPV-at-risk method in infrastructure project investment evaluation”, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 126, No. 3, pp. 227-233.
 28. Ye, S. and Tiong, R.L.K. (2003), “The effect of concession period design on completion risk management of BOT projects”, *Construction Management and Economics*, Vol.21, No. 5, pp. 471-482.
 29. 王一帆，2005，「捷運沿線土地使用變遷之影響因素分析-台北捷運板南線之

- 實證研究」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
30. 王銘德、王穆衡、張贊育、陳佩榮，2006，「民間參與交通建設財務計畫與土地開發模式之研究」，交通部運輸研究所。
 31. 交通部運輸研究所，2011，「都市計畫案綠色運輸衡量指標之研訂」。
 32. 吳雅萱，2013，「捷運站周邊土地混合使用型態之研究」，成功大學都市計劃學系碩士論文。
 33. 呂明曄，2005，「大眾運輸場站對都市土地使用型態影響之模擬」，國立成功大學都市計劃研究所。
 34. 李怡婷，2005，「大眾運輸導向發展策略對捷運站區房地產價格之影響分析」，成功大學都市計劃學系碩士論文。
 35. 阮聰義、張龍均、詹仁安、王思涵、林依葶，2013，「新北市軌道建設基金運作暨營運中捷運收益滾動開發三環三線可行性研究」，中興工程，第 121 期，頁 104-109。
 36. 卓易霆，2013，「大眾運輸導向發展觀點下空間特性之研究—以台北市為例」，成功大學都市計劃學系碩士論文。
 37. 林楨家、施亭仔，2007，「大眾運輸導向發展之建成環境對捷運運量之影響—臺北捷運系統之實證研究」，運輸計劃季刊，第 36 卷第 4 期，頁 451-476。
 38. 林楨家、高誌謙，2002，「用於捷運車站周邊地區容積管制檢討之 TOD 規劃模式」，運輸計劃季刊，第 32 卷，第 3 期，頁 581-600。
 39. 邱裕鈞、沈秋美，2005，「不確定環境下的交通建設 BOT 計畫權利金模式」，運輸學刊，第 17 卷，第 2 期，頁 123-146。
 40. 洪得洋、林祖嘉，1999，「臺北市捷運系統與道路寬度對房屋價格影響之研究」，住宅學報，第 8 期，頁 47-67。
 41. 徐仁輝、鄭敏惠，2011，「新六都時代地方財政的挑戰與展望」，研考雙月刊，35 卷 6 期，頁 57-70。
 42. 康熙宗、馮正民、羅文聖，2004，「以模糊理論分析 BOT 自償率」，運輸計畫季刊，第 33 卷，第 4 期，頁 731-756。
 43. 康熙宗、馮正民、王世寧，2013，「交通建設 BOT 計畫特許年期與權利金議題談判模式之研究」，運輸計劃季刊，第 42 卷，第 3 期，頁 247-274。
 44. 張學聖、林孟瑤，2011，「捷運場站周邊土地使用變遷之初探—以臺北木柵線為例」，建築與規劃學報，12 卷 3 期，P199-213
 45. 許侶馨，1989，「捷運系統對沿線地區地價影響之研究」，國立交通大學交通運輸研究所。
 46. 許家駒，2000，「民間參與重大交通建設風險分擔之研究—營收風險」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
 47. 許家駒，2000，「民間參與重大交通建設風險分擔之研究—營收風險」，碩士論文(碩士論文)，國立交通大學交通運輸研究所。

48. 陳博亮、鄭一俊、陳君璽、陳展皓，2015，「應用跨域增值模式以提升公共建設計畫財務可行性之研究—以苑裡鐵路高架化工程計畫為例」，中國土木水利工程學刊，第二十七卷，第一期，頁 81-91。
49. 彭建文、楊宗憲、楊詩韻，2009，「捷運系統對不同區位房價影響分析—以營運階段為例」，運輸計劃季刊，38(3)，275-296。
50. 馮正民，2009，「研提運輸建設與土地整體開發計畫及財務機制」，中興工程顧問股份有限公司、中華民國都市計劃學會
51. 馮正民、許侶馨，1989，「屬性價格函數在捷運北淡沿線地價分析之應用」，都市與計劃，16，113-130。
52. 馮正民、曾平毅、王冠斐，1994，「捷運系統對車站地區房價之影響」，都市與計劃，21 卷 1 期，25-45。
53. 黃書偉，2008，「土地混合使用空間型態量測與其影響因素之研究」，國立成功大學都市計劃研究所博士論文。
54. 黃瓊蓉，2003，「高雄捷運營運期風險值之探討」，國立中山大學財務管理研究所碩士論文。
55. 廖杏瑜，2010，「都市更新對鄰近地區房價影響因素之探討-以台北市為例」，成功大學都市計劃學系學位論文。
56. 劉正怡，2001，「民間參與建設港埠物流中心營收風險分攤之研究」，國立高雄第一科技大學運輸倉儲營運所碩士論文。
57. 蔡育新、王大立、劉小蘭，2011，「土地混合使用對住宅價格的影響：解析混合使用、密度與可及性」，都市與計劃，38 卷 2 期，頁 119-146。
58. 賴宗裕、蘇偉強，2013，「跨域增值公共建設財務規劃方案問題之探討，公共行政學報」，第 45 期，頁 41-74。
59. 賴宗裕、蘇偉強、簡龍鳳，2012，「稅收增額融資 (TIF) 納入捷運建設計畫審查制度之財務分析」，運輸計劃季刊，41 卷 1 期，頁 33-53。
60. 簡龍鳳、賴宗裕，2012，「以永續空間及挹注財務觀點建立捷運車站土地開發機制之研究：區段徵收制度為軸之詮釋」，地理研究，第 56 期。
61. 顏志偉、簡文彥、賴宗裕、陳芊灼、蘇偉強、黃千倚，2014，「臺北都會區大眾捷運系統周邊土地整體開發計畫之探討」，捷運技術半年刊，第 46 期，頁 143-160。
62. 蘇偉強，2010，「稅金增額融資(TIF)財務機制之研究—以桃園機場捷運建設為例」，國立政治大學碩士論文。
63. 蘇偉強、賴宗裕，2011，「稅收增額融資(TIF)於國內外運用之差異及新出路—大眾捷運建設之財源籌措」，土地問題研究季刊，第 10 卷，第 2 期，頁 78-88。
64. 蘇偉強、賴宗裕，2014，「跨域增值公共建設財務規劃方案之執行建議」，土地問題研究季刊，第 13 卷 第 2 期，頁 95-107。