

交通部運輸研究所
合作研究計畫第 2 類之研究主題與重點

計畫名稱	輕軌系統容量分析暨應用研究(2/2)－A、B 型路權容量及可靠度分析			
計畫編號	MOTC-IOT-109-PBB002	計畫性質	<input type="checkbox"/> 行政政策類 <input checked="" type="checkbox"/> 科學技術類	
計畫領域	<input type="checkbox"/> 電信 <input type="checkbox"/> 自動化 <input type="checkbox"/> 土木 <input type="checkbox"/> 機電 <input type="checkbox"/> 航太 <input type="checkbox"/> 海洋 <input checked="" type="checkbox"/> 運輸 <input type="checkbox"/> 氣象 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 觀光 <input type="checkbox"/> 綜合（以計畫內容領域比重較高者為主，若計畫內容涉及法令、財務、制度等之研究者則以綜合領域屬之）			
預定執行期限	全程	108 年 3 月 15 日至 109 年 12 月 31 日		
	年度	109 年 決標日 至 109 年 12 月 31 日		
經費概算	全程	新臺幣 6,000 千元。		
	年度	新臺幣 3,500 千元。		
聯絡人	單位	運輸計畫組	聯絡電話	02-23496806
	職稱	研究員	傳真號碼	02-25450428
	姓名	劉昭榮	E-mail 信箱	felix@iot.gov.tw
一、計畫背景與目的：（簡述研究計畫之目的、緣起與重要性，並說明與當年度業務施政之關聯性、配合性及前後連貫的整體性）				
<p>(一)目的、緣起與重要性</p> <p>1、目的：</p> <p>國內過往之交通建設投資主要以公路系統為主，但囿於土地資源有限，故具有高效率、低污染、環境衝擊較小特性之軌道系統推動，相對具有優勢及必要性。近年來政府致力規劃推動各都會區捷運系統、高速鐵路系統、臺鐵系統改善工程(鐵路立體化、臺鐵捷運化、東部鐵路改善...)及地區輕軌建設等各項軌道系統建設，期能達到整體運輸系統之均衡發展。然由於軌道系統建設成本甚鉅，為避免軌道系統之規模過度設計造成浪費、設計不足導致延滯，無論規劃、興建或營運階段皆需仔細檢視其系統供給容量，有鑑於此，本所遂於近十餘年來廣續辦理軌道系統容量之系列研究計畫。</p> <p>2、緣起：</p> <p>過去本所軌道容量系列研究已發展傳統區域鐵路(臺鐵)系統及都會捷運系統的軌道容量分析模式與軟體，並就該二系統之容量研究編訂臺灣鐵道容量手冊，然為利完備軌道容量完整系列研究成果，爰應儘速接續辦理其餘軌道系統之容量分析研究。經盤點檢視本所目前尚未針對「高鐵及機場捷運系統」與「輕軌運輸系統」等 2 部分進行軌道容量分析研究，惟經衡酌前者係屬民營性質且系統容量尚充裕，相對較無容量</p>				

不足待提升之急迫性，爰將先就「輕軌系統」辦理容量分析之系列研究。

3、重要性：

依據本所過去「運輸系統容量分析暨應用研究—軌道系統」之系列研究結果顯示，因軌道容量分析係屬系統供給面最大能量之分析考量，因此必須充分掌握系統之路線條件(如：站場配置)、交通條件(如：列車性能及車種組成)及控制條件(如：號誌系統)等參數資料，且構建之軌道容量模式亦需能有效分析軌道系統之供給容量，並有效釐清影響輕軌容量之關鍵要素及容量提升之作法，爰本系列研究即需就影響輕軌容量錯綜複雜之路線條件、交通條件及控制條件等三大類因素，進行研究釐清。

另對應於供給面之軌道系統路線供給容量，反映於需求面乘客感受部分即為運輸服務品質，而其中之運輸系統可靠度(Reliability)即是影響運輸服務品質最重要的因素之一，但要改善運輸服務的可靠度，首先應有效掌握評估列車服務可靠度的指標。Rietveld et al. (2001)提出下列幾種指標，可作為輕軌系統評估可靠度準則之參考，包括：(1)準點率；(2)列車提早離站的機率；(3)實際列車到達與表訂到達時間的差異之延滯時間；(4)一列車延誤時之續行列車平均延誤時間；(5)一列車延誤對續行列車所造成的平均延誤時間；(6)列車到達時間的標準差等指標。茲為能對釐清列車運轉延滯之原因及關鍵影響因素，以有效提升營運可靠度及掌握輕軌系統容量，爰本系列研究亦亟需深入分析輕軌系統可靠度之課題。

4、施政關聯性、配合性及前後連貫的整體性：

鑑於政府前瞻基礎建設計畫將於各都會區規劃推動輕軌系統，且部分計畫已陸續推動完工通車(例如：高雄臨港輕軌及淡海輕軌)，為利後續規劃推動之輕軌系統皆能有效掌握其供給容量，及時提供後續輕軌系統計畫於規劃、興建及營運各階段之決策參考應用，實應儘速辦理輕軌系統容量分析研究。

(二)文獻回顧：詳如附件

二、合作研究單位之條件及合作研究方式：（說明合作研究單位的性質、計畫主持人與主要研究人員所需具備之專長條件與經驗，以及本所與之合作的方式。）

(一)本計畫合作單位宜具備軌道系統規劃、運輸規劃及交通工程等專業之相關研究與實務經驗。本計畫以合作研究方式辦理，合作對象之條件為大專院校相關系所、具法人身分之研究機構或團體、交通或工程顧問公司，另辦理過程中亦必須聘請具相關軌道系統實務經驗之專家擔任顧問。

(二)合作單位之主持人、協同主持人與主要研究/計畫人員應具有軌道系統規劃、運輸規劃及交通工程等相關學經歷背景。

(三)本計畫採合作方式辦理，本所將派員與合作單位定期或不定期舉行工作會議及參與計畫研究工作，並辦理相關行政作業、協調配合及研究成果之研討與審議等事項。

三、預期完成的工作項目：（條列說明將合作及委託進行之工作項目，若分年進行，得分年列述）

輕軌容量系列研究之範圍複雜廣泛，其容量探討分析之基本要素主要包括：運轉條件

(路線、交通、控制條件)、時間單位(小時、日、尖、離峰)、空間參考點(路段、路線、車站、折返點)及客體單位(乘客、乘位)等項，且輕軌系統因常佈設於道路平面，故與一般區域鐵路或都會捷運系統之最大差異處，在於路線容量將因路線所在路權型態之影響因素不同而有明顯差異，亦使容量之評估分析更顯複雜。另鑑於國內輕軌系統發展尚屬萌芽期，且前瞻基礎建設計畫於各都會區預定推動之輕軌系統亦正評估規劃中，爰為利研究成果能作為後續輕軌計畫推動之依循，經參酌國內之實務需求，本系列研究之對象將先鎖定在 A、B 型路權之輕軌容量相關課題分析。

(一)本計畫預定研究期程為 2 年，第 1 年期(108 年)完成工作項目如下：

1、輕軌相關文獻回顧

不同輕軌系統技術型式有不同的路線容量，藉由蒐集回顧國內外輕軌系統之技術特性及其容量分析研究資料，了解輕軌系統技術之發展趨勢，以及不同技術型式對路線容量之影響。

2、A 型路權輕軌之容量分析模式構建

影響 A 型路權之輕軌容量條件雖與都會捷運系統類似，惟其中影響二者之交通及控制條件仍有差異，分析容量前仍需先予釐清，以利其容量分析模式構建。

(1)研析輕軌容量影響因素：與都會捷運之容量相較，A 型路權輕軌容量影響因素最大差異仍在於交通條件(如：列車性能及車種組成)及控制條件(如：號誌系統)，應充分蒐集相關文獻，並研析釐清其容量影響因素及程度，並比較其與都會捷運容量分析模式之異同。

(2)構建 A 型路權輕軌之容量分析模式：探討分析影響輕軌系統容量之各項特性因素，如路線條件包括軌道數目(單股或雙股)以及運轉方式(單線或複線運轉)、站距長短、路權型態(依路權隔離程度分為 A、B、C 型路權)；列車條件包括列車的速度、方向分佈、列車服務計畫、停站方式等、列車運轉的行車控制條件及閉塞制度。

3、B 型路權輕軌之容量分析模式構建

有鑑於號誌化路口可能是 B 型路權輕軌系統之主要容量瓶頸點所在，爰 B 型路權之輕軌容量分析，關鍵主要在於號誌化路口平面車流對輕軌系統路權侵入、平面車流對整體輕軌列車運轉之干擾行為及影響其容量程度之分析。

(1)B 型路權號誌化路口瓶頸點容量分析：分析釐清輕軌列車於號誌化路口不同行車號誌及車流控制方式之所需停等時間，以利掌握該號誌化路口之主要瓶頸點容量。建議可先就絕對優先及相對優先號誌型式，針對其號誌週期及時制進行相關容量分析，以作為輕軌整體路線容量分析之基礎。

(2)構建 B 型路權輕軌之容量分析模式：就不同號誌型式構建 B 型路權輕軌容量分析模式。

4、A、B 型路權輕軌容量案例驗證分析。

選擇適合之實際營運輕軌案例(國內外 A、B 型路權至少各一項)，應用本研究

發展之分析模式，分析 A、B 型路權輕軌在不同路線條件(例如：站場股道配置型式)、交通條件(例如：列車性能及車種組成)及控制條件(例如：號誌系統)之供給容量，並釐清各條件因素對容量之影響程度。

5、本年度應辦理 2 次學者專家座談會。

6、研究成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會至少 1 篇。

7、針對計畫重要成果或執行過程，製作可供展示之海報或影片電子檔。

(二)第 2 年期(109 年)預期完成的工作項目如下：

1、A、B 型混合路權連續路段之輕軌容量及可靠度分析模式構建

(1)構建 A、B 型混合路權連續路段之輕軌容量分析模式：因應實務輕軌系統常採用 A、B 型交互混合之路權型式佈設需求，需構建混合路權連續路段之輕軌容量分析模式，以利後續實務應用。

(2)構建 A、B 型混合路權連續路段之可靠度分析模式：為能有效釐清列車運行延滯與輕軌容量之交互關係，有效掌握提升列車營運可靠度與服務品質對容量之影響，並確實估算可利用容量，必須構建輕軌系統可靠度分析模式。

2、A、B 型混合路權連續路段輕軌容量及可靠度之分析軟體開發

依據構建完成之 A、B 型路權連續路段輕軌容量及可靠度分析模式，考量其模式之運作分析邏輯(至少需分析解析式及模擬模式之優缺點)，及需運用之資訊技術，開發分析軟體，以利後續輕軌容量分析使用及推廣。主要工作項目包括：

(1)檢討適用各項容量分析模式及可靠度列車延滯分析模式之軟體特性、軟體需求、系統分析設計及操作說明，軟體並需結合使用範例，俾利實務分析需求。

(2)將「A、B 型混合路權連續路段之可靠度分析軟體」整合併入「A、B 型混合路權連續路段輕軌容量分析軟體」，使整合後之輕軌容量分析軟體更為周延完整。

3、臺灣鐵道容量手冊擴充編訂及辦理教育訓練

依據前述各項研究成果，彙整成鐵道容量手冊之「輕軌運輸系統篇」，並擴充編訂「臺灣鐵道容量手冊」，主要工作項目包括：

(1)彙整本系列研究完成之「連續路段輕軌容量分析模式」及「連續路段輕軌列車可靠度分析模擬模式」，編訂鐵道容量手冊之「輕軌系統篇」內容。

(2)本年度辦理教育訓練至少 3 場，並配合教育訓練彙整各界對模式及軟體之意見，參酌修訂完成臺灣鐵道容量手冊之輕軌系統篇內容。

4、本年度應辦理 2 次學者專家座談會。

5、研究成果投稿運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會至少 1 篇。

6、為利輕軌容量推廣應用成效，教育訓練辦理前應先辦理鐵道容量手冊「輕軌運輸系統篇」修訂版暨輕軌容量成果說明會。

7、針對計畫重要成果或執行過程，製作可供展示之海報或影片電子檔。

四、本計畫之主要部分（應自行履約不得轉包）
上述工作項目各項應全數自行履約不得轉包。
五、預期成果、效益及其應用：（說明預期完成之具體成果，儘量依條列舉，若分年進行，得分年列述。並按計畫性質詳述所獲得的效益，以及未來在業務施政上的應用）
<p>(一)預期成果</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、完成 A、B 型混合路權連續路段之輕軌容量及可靠度分析模式之構建。 2、完成 A、B 型混合路權連續路段輕軌容量及可靠度之分析軟體開發。 3、完成臺灣鐵道容量手冊之「輕軌運輸系統篇」擴充編訂及辦理教育訓練作業。 <p>(二)預期效益</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、本研究成果可提供交通部輕軌系統主管機關及各地方政府，作為審議推動輕軌系統計畫及制訂輕軌系統發展政策之參考依循。 2、本研究相關資料及分析結果，可提供本所暨相關研究單位辦理輕軌系統相關研究之參考依據，並作為後續輕軌容量精進研究之基礎。 3、本研究之研究成果，將更延伸先前軌道容量分析模式之適用廣度，並作為本所進行後續相關軌道系統理論技術研究之基礎。 <p>(三)預期應用</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、本研究之研究成果，可提供交通部及輕軌主管機關(交通部鐵道局)及各地方政府推動輕軌建設計畫及評估是否推動輕軌建設之決策參考。 2、本研究之研究成果，將更延伸先前軌道容量分析模式之適用廣度，並作為本所進行後續相關軌道系統理論技術研究之基礎。
六、其他重要說明事項：
<p>(一)本採購案之法定預算尚待通過，實際執行金額以立法院審議通過後之預算金額為上限，若未審議通過則不執行。</p> <p>(二)需索取前期(或相關)計畫成果報告書，請至本所網站（https://www.iot.gov.tw/）數位典藏/本所出版品下載，或逕洽本案承辦人。</p>