

交通部運輸研究所 合作研究計畫之研究主題與重點

計畫名稱		城際鐵道容量分析暨應用研究(1/2)—編組站及端末站之容量模式構建		
計畫編號		MOTC-IOT-112-PDB003	計畫性質	<input type="checkbox"/> 行政及政策類 <input checked="" type="checkbox"/> 科學及技術類
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	112 年決標日至 113 年 12 月 31 日		
	年度	112 年決標日至 112 年 12 月 31 日		
經費概算	全程	新臺幣 6,800 千元		
	年度	新臺幣 3,400 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>鐵道運輸系統建設所需投入之經費資源相當龐大，無論在規劃、設計及營運階段，皆須掌握其供需能量，才能有效配置有限的資源，以提供符合預期水準的運能。近年來，國內各界對於城際鐵道(尤其臺鐵系統)改善之議題，在交通平權、地區發展、經濟效益以及永續營運可行性等方面皆有充分討論，但卻較缺乏對鐵道容量影響之探討，因此，應儘速就此課題進行相關研究，以了解城際鐵道系統改善是否會衝擊原有運能，而導致無法提供與目前相同水準的運輸服務。</p> <p>本所自民國 92 年起，持續進行一系列鐵道容量分析相關研究，迄今已針對國內傳統暨區域鐵道系統(臺鐵系統)、都會捷運系統及輕軌運輸系統發展分析方法，並開發分析軟體與出版「臺灣鐵道容量手冊」，供各界應用，但卻較乏對編組站及端末站之容量分析，故須發展相關鐵道容量分析方法來探討其對容量的影響。</p> <p>(二)文獻回顧：如附件</p>				
二、合作研究單位之條件及合作方式：				
<p>(一) 本計畫參選單位宜具備鐵道運輸、運輸規劃、統計調查及大數據等專業之相關研究與實務經驗。</p>				

<p>(二)合作單位之主持人或協同主持人與主要研究人員宜具有鐵道運輸、運輸規劃、統計調查及大數據等相關學經歷背景。</p> <p>(三)本研究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。</p>
<p>三、預期完成的工作項目：（條列說明將合作進行之工作項目，若分年進行，得分年列述）</p> <p>為利研究成果能作為後續城際鐵道計畫之容量分析技術依循，經參酌國內之實務需求，112 及 113 年將辦理城際鐵道編組站、末端站之容量模式構建及容量軟體開發暨推廣，各年期工作項目說明如下：</p> <p>(一) 第 1 年期（民國 112 年）</p> <p>城際鐵道容量分析暨應用研究(1/2)—編組站及末端站之容量模式構建</p> <p>1、文獻回顧</p> <p>(1)蒐集回顧國內外編組站及末端站容量分析相關研究文獻。</p> <p>(2)了解城際鐵道之編組站及末端站在容量計算上所需考慮的路線條件、交通條件控制條件，並與臺鐵、捷運及輕軌比較，以發展更泛用之容量分析方法。</p> <p>2、請依據國內外城際鐵道容量相關文獻資料，研提城際鐵道容量精進研究之方向及議題，並邀相關機關(單位)及學者專家進行研商，俾做為後續研究計畫推動之參考。</p> <p>3、研析構建可分析編組站及末端站新功能之「傳統暨區域鐵路系統容量分析模式」</p> <p>(1)有鑑於本所已開發之臺鐵系統「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」，係植基於臺鐵三時相固定區間閉塞號誌系統所構建之路線容量分析模式，僅能分析不含編組站及末端站之單一路段及連續路段之路線容量，為利探討其對容量的影響，爰需重新界定「單一路段」及「連續路段」之分析範圍及運轉條件，並將編組站及末端站納入模式，構建具備可分析編組站或末端站之容量模式，以完備擴充既有「傳統暨區域鐵路系統容量分析模式」之分析功能。</p> <p>(2)有鑑於列車運轉之容量分析若涉及編組站及末端站，需考慮列車於編組站及末端站的折返行為以及相關影響容量之因素，分析編組站及末端站在不同路線條件（例如：站場股道及橫渡線之配置型式及位置）、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，俾利構建更完整之鐵道容量分析模式。</p> <p>(3)為利具備新功能之「傳統暨區域鐵路系統容量分析模式」能更擴充其泛用性，進階分析各種城際鐵道系統容量，需預為研析編組站、末端站及一般路線中之車站軌道配置與軌道運用路徑對城際鐵道系統容量之影響相關議題，以利後續處理「號誌安全時距」問題。</p> <p>4、案例分析</p> <p>(1)針對臺鐵系統列車於編組站及末端站之運轉規劃，至少選取 1 處編組站及 1 處末端站做為案例分析之對象，分析其現況路線容量，並探討考慮編組站及末端站時對於</p>

整體路線之容量影響。

(2)分析編組站及末端站在不同路線條件（例如：站場股道配置）、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、邀集相關領域專家學者、軌道規劃機關及軌道營運機構等單位，辦理 2 次專家學者座談會或說明會，探討實務上對於鐵道容量分析之經驗與需求。

6、配合本所需求，辦理鐵道容量手冊(傳統暨區域鐵路篇)之教育訓練，期透過系統性之人員訓練，培養鐵道容量分析及應用之專業技術(原則上為 2 次，每次為期 1 天)。

7、配合本所需求，為提升本所及鐵道局業務同仁之鐵道容量分析及檢核技術，以案例分析方式，引導本所及鐵道局業務同仁，檢視相關城際鐵道改善計畫可行性研究或綜合規劃報告所提路線容量分析成果之合理性及研提改善建議，以 2 案為原則。

8、針對計畫重要成果，製作可供展示之海報電子檔。

9、將本期研究/計畫成果投稿運輸計劃季刊或國內外期刊、學術研討會至少 1 篇。

10、配合本所召開相關研商會議、協助準備會議資料、製作會議簡報及紀錄等相關事宜。

(二) 第 2 年期（民國 113 年）

城際鐵道容量分析暨應用研究(2/2)—編組站及末端站之容量軟體開發暨推廣

1、擴充開發考量編組站及末端站之傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體

(1) 以本研究所建構的末端站及編組站容量分析模式為演算核心，於本所「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」中擴充開發相對應之分析功能，以降低模式使用門檻並提升分析效率。

(2) 建構完成可分析編組站、末端站及既有各項路線條件、交通條件及控制條件之傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體。

2、研析發展城際鐵道系統之號誌安全時距計算公式

(1) 為利後續「號誌安全時距計算模組」之開發，以提升城際鐵道系統容量分析模式之泛用性，延續前期車站軌道配置與軌道運用路徑對城際鐵道系統容量之影響研析成果，進階分析號誌安全時距關鍵因素資料。

(2) 蒐集號誌系統升級相關之閉塞區間、號誌相位，及號誌安全時距相關之最小列車安全間隔等相關關鍵因素資料，研析完成號誌安全時距計算公式之建置。

3、推廣作業

(1) 辦理教育訓練，內容至少包含可分析編組站及末端站之整體路線容量新功能「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」操作演練與案例分析。

(2) 彙整前述各項研究成果，包括：(a)編組站及末端站在容量計算上所需考慮的路線條件、交通條件及控制條件；(b)考量編組站及末端站之城際鐵道容量分析影響及案例分析成果等內容，擴充編訂「臺灣鐵道容量手冊」。

4、邀集相關領域專家學者、軌道規劃機關及軌道營運機構等單位，辦理 2 次專家學者

座談會及 1 次成果發表會，探討實務上對於鐵道容量分析之經驗與需求。

5、配合本所需求，辦理鐵道容量手冊(傳統暨區域鐵路篇)之教育訓練，期透過系統性之人員訓練，培養鐵道容量分析及應用之專業技術(原則上為 2 次，每次為期 1 天)。

6、配合本所需求，為提升本所及鐵道局業務同仁之鐵道容量分析及檢核技術，以案例分析方式，引導本所及鐵道局業務同仁，檢視相關城際鐵道改善計畫可行性研究或綜合規劃報告所提路線容量分析成果之合理性及研提改善建議，以 2 案為原則。

7、針對計畫重要成果，製作可供展示之海報電子檔。

8、將本期研究/計畫成果投稿運輸計劃季刊或國內外期刊、學術研討會至少 1 篇。

9、配合本所召開相關研商會議、協助準備會議資料、製作會議簡報及紀錄等相關事宜。

10、綜整摘要說明 112-113 各年度階段性成果。

四、本計畫之主要部分：（應自行履約不得轉包）

(一)上述第 1 年期工作項目中，涉及(一)「1、2、3、4、6、7、9、10」為本計畫主要部分，應自行履約不得轉包。

(二)上述第 2 年期工作項目中，涉及(二)「1、2、3、5、6、8、9、10」為本計畫主要部分，應自行履約不得轉包。

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，應分年列述。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）

第 1 年期(112 年)(城際鐵道容量分析暨應用研究(1/2)—編組站及端末站之容量模式構建)

(一)預期成果

1、掌握城際鐵道之編組站及端末站在容量計算上所需考慮的路線條件、交通條件控制條件，以發展更泛用之容量分析方法。

2、完成可分析編組站及端末站新功能之「傳統暨區域鐵路系統容量分析模式」之構建。

(二)預期效益

1、了解編組站及端末站對臺鐵系統容量的影響，並釐清相關影響因素，供相關機關評估參考。

2、本研究將更擴展過去鐵道容量分析模式之適用廣度，並做為本所進行後續相關研究之理論基礎。

(三)未來業務施政之應用

1、本研究完成後，對於城際鐵道系統、都會捷運系統、輕軌運輸系統都有對應之容量分析模式，使國內鐵道容量分析技術更加完備。

2、本研究完成後可協助鐵道規劃機關（如鐵道局）及營運機構（如臺鐵局）使用容量分析方法進行含編組站及端末站之容量評估分析，並進行改善計畫研擬以提供交通部推動相關城際鐵道建設計畫之決策參考。

第 2 年期(113 年)(城際鐵道容量分析暨應用研究(2/2)－編組站及端末站之容量軟體開發暨推廣)

(一)預期成果

- 1、完成編組站及端末站之傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體開發。
- 2、完成「號誌安全時距計算公式」之研發，以利後續「號誌安全時距計算模組」之開發。

(二)預期效益

- 1、以端末站及編組站容量分析模式之演算核心，擴充「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」相對應之分析功能，降低各實務單位對模式使用門檻並提升分析效率。
- 2、藉由車站軌道配置與軌道運用路徑對城際鐵道系統容量之影響研析成果，以利後續「號誌安全時距計算模組」之開發，提升城際鐵道系統容量分析模式之泛用性。

(三)未來業務施政之應用：藉由教育訓練之案例分析操作演練，提供交通部、鐵道局、臺鐵路及各地地方政府於辦理臺鐵系統改善計畫評估(如：都會區鐵路立體化可行性研究、車站大平臺規劃)時，可應用新功能「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」進行整體路線容量評估分析，以做為推動相關城際鐵道建設計畫之決策參考。

六、其他重要說明事項：

- (一) 本採購案為交通部鐵道局預算，實際執行金額以審議通過後之金額為上限，若未審議通過則不執行。
- (二) 需索取前期(或相關)研究/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。
- (三) 113 年研究方向及細部執行工作，本所保留調整之權利。
- (四) 本計畫屬 2 年期計畫，第 1 年期(112 年)計畫合作對象若如期如質完成該期之研究工作，且研究成果經本所審核通過並認定符合繼續辦理第 2 年期(113 年)工作資格，將得優先與本所進行第 2 年期(113 年)合約議價；第 2 年期(113 年)之預算金額為新臺幣 3,400 千元整。

文獻回顧

本所自民國 92 年以來陸續完成之傳統暨區域鐵道系統容量相關系列研究：

(一) 臺灣地區軌道系統容量研究架構暨臺北捷運系統容量分析(93 年 6 月)

本計畫係屬先期研究，目的在於全盤檢視國內既有與即將引進的軌道運輸系統之營運現況與系統特性，透過國內、外軌道容量分析文獻之整理與回顧、世界各國軌道容量分析模式、架構的檢討與比較，藉以釐清軌道容量分析的基本概念，然後提出國內後續進行各種軌道運輸系統之容量研究、程式研發，以及編訂軌道容量分析手冊的建議，並以臺北捷運系統之中運量、高運量各一路線為案例進行容量分析之實務操作示範。

(二) 軌道容量研究－臺鐵系統容量模式之建構分析(94~95 年)

本系列研究重點在於針對臺鐵系統發展以列車及旅客為客體單位之傳統暨區域鐵路系統的軌道容量解析模式、停站時間估計、號誌時距計算公式簡化，並藉由軌道容量解析模式之建構分析，檢核目前及未來臺鐵系統之軌道容量規模，本研究成果係作為軌道容量系列研究之傳統暨區域鐵路系統部分的重要依據，以及後續進一步評估分析臺鐵系統各階段軟、硬體設施改善之參考。

(三) 運輸系統容量分析暨應用研究－軌道系統(96~99 年)

本系列研究根據臺鐵容量分析模式開發一圖形化分析軟體，同時以現有臺鐵捷運化改善計畫為例，進行路線容量的實例演算分析，並完成軌道容量分析程式的教育訓練，及根據程式使用上的經驗與建議，對程式進行了回饋修正。另探討軌道容量與服務品質之間的關係，透過問卷調查了解目前臺鐵旅客可接受的服務水準下限，最後彙整過去研究成果，編訂了軌道容量手冊「基礎篇」與「城際鐵路系統－第一型模式」等兩篇的內容。此外，蒐集臺鐵列車實際運行資料進行可靠度分析，分別發展了可靠度迴歸模式和可靠度模擬模式，並開發相關的分析程式。另方面，回顧都會捷運系統容量分析的文獻，考量中間站、折返站和銜接點等不同空間參考點，建構運轉時隔分析模式，完成都會捷運系統容量分析模式的建構和程式的開發，亦編訂完成軌道容量手冊中「都會軌道系統」篇的內容，最後並辦理整個系列計畫的成果發表與教育訓練，為全程計畫達成驗收與宣導之效果。

(四) 軌道系統容量與可靠度分析研究(100~102 年)

本系列研究分析臺鐵列車延滯情況，以瞭解其延滯時空分佈情形與延滯原因風險，並提出可靠度改善建議，並考慮列車之間的干擾以及追越行為，發展連續區段軌道容量分析模式及開發連續區段容量分析軟體，提昇了容量分析的效率與實用

性。另亦建構了連續區段列車服務可靠度分析模式，能在班表尚未確定的前提下，評估列車通過連續區段的平均延滯時間，並從案例分析中發現，瓶頸區間的位置對列車到達各站的可靠度有明顯的影響。此外，為了推廣研究成果並提升容量與可靠度分析的效率，本研究亦開發連續路段軌道容量分析電腦軟體，並辦理教育訓練，最後將研究成果彙整編定成「2013 年臺灣鐵道容量手冊」。

(五) 單線連續區段軌道容量模式分析暨整體容量軟體改版研究(104、106 年)

本系列研究發展單線連續區段軌道容量分析模式，以離散事件模擬方法為基礎，導入軌道預約機制來避免列車運轉死結的發生，使模式能夠考量多車種交通組成、列車追越交會行為、車站軌道配置、號誌安全時距等多項因素，藉以評估一單線運轉鐵路之路線容量。此外，同時新增「自訂號誌安全時距」的功能，使軌道容量分析軟體更能夠適用分析各種情境，透過數個案例展示容量分析軟體的實用性，同時其結果亦可供規劃單位參考。

(六) 傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體之升級與推廣作業(107~108 年)

本系列研究強化新版「傳統暨區域鐵路系統容量分析軟體」的分析功能，包含整合單一區段與連續區段的各項分析功能，蒐集臺鐵環島路網資料建置參數資料庫，並開發專案精靈協助使用者快速建立專案。此外，透過建置容量推廣網站與辦理教育訓練來達到推廣容量研究成果的目的，最後擴充編訂「2019 年臺灣鐵道容量手冊」。

(七) 應用鐵道容量分析方法進行營運改善規劃(111 年 11 月)

本計畫針對傳統暨區域鐵路系統（也就是臺灣鐵路），將鐵道容量分析方法應用於實際鐵道建設及營運規劃之容量評估與改善方案研提，以強化國內鐵道容量分析技術的實務應用。透過臺鐵系統之「七堵—樹林」、「鶯歌—埔心」、「民雄—中洲」、「花蓮—臺東」等路段及大肚溪南號誌站等 5 個案例分析，本計畫發現在複線運轉區間中若連續設有一座以上之無待避功能車站，則會成為容量瓶頸所在，同時，也評估減少列車速差、調整交通組成、提升系統可靠度、增設待避線，以及升級號誌系統等措施對容量改善的效果。此外，對於有複雜路徑交會的車站，若能以立體交叉來減少平面交叉，將可有效改善路線容量。