

以鐵路供需診斷模式軟體進行建設計畫供需影響之初探

A Preliminary Study on the Influences of Supply and Demand in Construction Project Using Railway Supply and Demand Diagnosis Model Software

運輸工程組 鄔德傳

研究期間：民國111年2月至111年12月

摘 要

臺鐵為全國規模最大、車種最複雜且歷史最悠久的軌道系統，近期重要政策包含前瞻軌道建設之推動高鐵臺鐵連結成網、臺鐵升級及改善東部服務、鐵路立體化或通勤提速等推動主軸，另交通部已確立西部高鐵、東部快鐵的發展政策，並納入 2020 年版運輸政策白皮書，爰此，鐵路系統將成為臺灣地區重要的公共運輸運具。為使本所所開發的鐵路供需診斷模式軟體可協助進行鐵路建設計畫經費審議，藉由蒐整審議相關文獻及建設計畫報告，瞭解建設計畫相關重要指標，並應用前期計畫大數據研究技術及本所鐵路供需診斷模式軟體，進行案例分析，提出鐵路供需診斷模式軟體可應用於審議之範疇，並提出該軟體及後續鐵路供需診斷數位分身軟體平臺應用功能面之發展方向。

關鍵詞：

大數據、前瞻軌道建設、鐵路供需診斷模式軟體

以鐵路供需診斷模式軟體進行建設計畫供需影響之初探

一、前言

臺鐵為全國規模最大、車種複雜且歷史最悠久的軌道系統，目前平均每日約有 63 萬旅客搭乘臺鐵系統。政府刻正積極推動前瞻基礎建設，其中前瞻軌道建設涵蓋高鐵臺鐵連結成網、臺鐵升級及改善東部服務、鐵路立體化或通勤提速、都市推捷運及中南部觀光鐵路五大推動主軸，第 3 期交通部編列約 400 億元，重點項目包含辦理花東鐵路雙軌化、臺南市區鐵路地下化等計畫。此外，軌道運輸系統能源使用效率優於公路公共運輸系統及私人運具，且在 2020 運輸政策白皮書之順應國際綠色潮流下，交通部刻正推動建構環島高快速鐵路網，預期鐵路系統未來將更加重要，且將影響臺鐵列車供給及旅客需求之變化。

鐵路相關建設計畫影響運輸供需情形，為協助交通部及相關單位政策研擬，並研發本所辦理相關工程經費審議之政策工具，爰先後於 108、109 年辦理「大數據分析技術進行鐵路供需診斷與策略分析」，及 110、111 年辦理「鐵路系統供需診斷模式軟體之維護與擴充及策略分析」科技計畫，以結合本所過去累積之相關研究成果，開發鐵路供需診斷模式軟體。

為使鐵路供需診斷模式軟體可協助本所進行鐵路建設計畫經費審議，本計畫運用 110 年度完成鐵路供需診斷模式軟體及前期計畫大數據分析技術，蒐整並探析近期與推動中主要建設計畫之綜合規劃與基本設計報告，掌握主要運能與運量預測方式與相關預期效益，另藉由臺鐵票務資料與列車運行班表，探究供需變化，包含列車運行時間、對號車/區間車之發車密度、旅客起迄變化，並檢視相關效益及探討經費審議應用方式，以使用者軟體操作與經費審議需求，研提本軟體功能擴充與人機介面精進，適時提供 111 年計畫案功能擴充之參考建議，及後續研發數位分身鐵路供需診斷模式軟體平台應用功能面之建議。

二、鐵路建設計畫之主要供需指標

2.1 鐵路建設計畫相關審議法規

鐵路建設計畫相關審議法規主要包含「政府公共建設計畫先期作業實施要點」、「政府公共工程計畫與經費審議作業要點」、「政府公共工程計畫與經費審議作業要點之基本設計階段之必要圖說」、「交通部所屬公共工程經費審議機制作業規定」、「鐵路平交道與環境改善建設及周邊土地開發計畫審查作業要點」、「鐵路站區立體連通廊道與平台建設及毗鄰地區開發計畫審查作業要點」。其中，「政府公共建設計畫先期作業實施要點」第 2、5 點規定，交通建設達 10 億元以上之重大公共建設計畫，主辦機關及主管機關應依國家發展委員會所定作業規範，將年度計畫經費送由該會審議。「政府公共工程計畫與經費審議作業要點」及「政府公共工程計畫與經費審議作業要點之基本設計階段之必要圖說」主要規定：

1. 經行政院核定之公共工程計畫，除國營事業機構投資新興公共工程及房屋建築計畫外，應辦理基本設計階段審議。
2. 交通部公共工程計畫個案工程之基本設計經費審議之審議機關，如計畫工程建造經費達 10 億元以上由工程會審議，未達者由交通部自行建置審議機制負責審議。
3. 基本設計報告書應包含必要圖說資料：
 - (1) 基本設計報告書：內容應包含主管機關審查意見及辦理情形說明、基地基本資料調查分析、規劃設計理念說明(含重要課題與解決對策、土石方、交維等)、基本設計內容說明、總工程建造經費、工期規劃。其中，建造經費應依「公共建設工程經費估算編列手冊」。
 - (2) 基本設計圖：配置圖、平面圖、立面圖、縱斷面圖、主要設施剖(縱)面圖等。
 - (3) 基本設計審議要項表(如表 2-1)，檢核要項包含程序審查、院核計畫符合度、技術可行性、期程、經費等檢核項目。另交通部規定交通部所屬工程主辦單位提報基本設計審議，需檢附自主檢查表(如表 2-2)及交通工程基本設計必要圖說自主檢查表(如表 2-3)。
 - (4) 研提主要工項造價編列之逐層架構(如圖 2.1)，內容包含主要工項及其單位造價。

另為因應地方政府不斷提出立體化與跨站式車站之需求，交通部

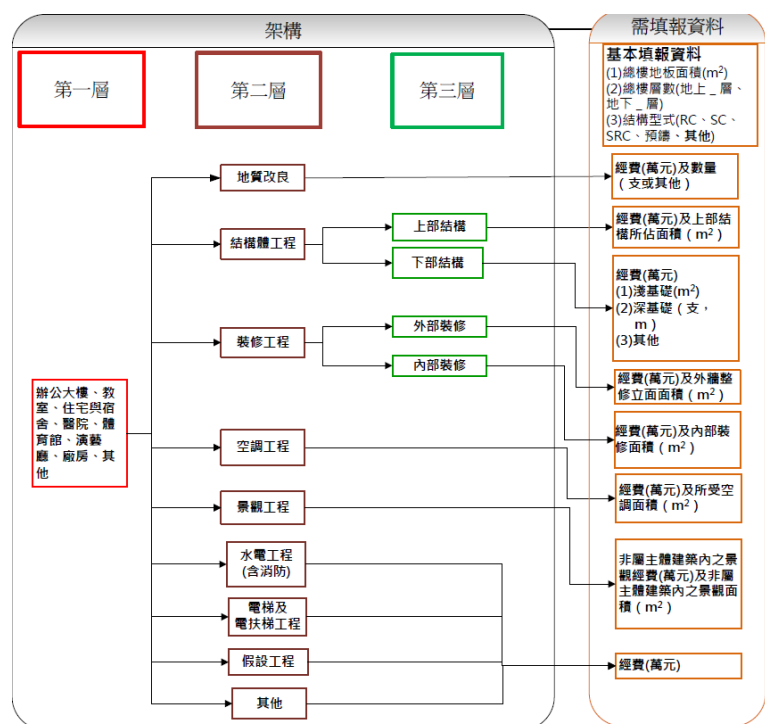
訂定發布「鐵路平交道與環境改善建設及周邊土地開發計畫審查作業要點」及「鐵路站區立體連通廊道與平台建設及毗鄰地區開發計畫審查作業要點」，明定應進行列車運轉或運能相關分析。其中「鐵路平交道與環境改善建設及周邊土地開發計畫審查作業要點」主要規定，採鐵路立體化為改善方案應進行鐵路營運衝擊分析及研提解決配套措施，其中鐵路營運效率評估項目包含路線容量、站間路線利用率、行車速率等。「鐵路站區立體連通廊道與平台建設及毗鄰地區開發計畫審查作業要點」主要規定，採立體連通廊道與平台方案，由地方政府提出綜合報告書，併同鐵路機構進行營運效能影響檢討等事項，陳報交通部，其中營運效能係針對計畫開發對整體路線容量及行車效率之影響分析。

表 2-1 基本設計審議要項表

審議類別	審議要項	審議細項	主管機關審查結果
(一)程序審查	1.符合作業要點規定	屬公共工程計畫	是 ☐ 否 ☐
		公共工程計畫業經行政院核定	1.行政院核定函 2.如為個案工程，需檢附部會核定總工程建造費用證明
		達工程會審議門檻金額	是 ☐ 否 ☐
	2.送審程序無誤	業經主管機關本於權責審查	是 ☐ 否 ☐
	3.送審時間點無誤	工程尚未發包決標	是 ☐ 否 ☐
		已先提送文化資產審議	是否需辦理文化資產審議？ 是 ☐ 文資審議日期 否 ☐
(二)與行政院核定計畫之符合度	1.工程範圍及內容符合	符合計畫階段所設定之工程定位、功能及建造標準	1.工程定位 (1)計畫核定之工程定位： (2)基本設計之工程定位： 符合： ☐ 不符合： ☐ ，不符合項目及原因： 2.功能 (1)計畫核定之功能： (2)基本設計之功能： 符合： ☐ 不符合： ☐ ，不符合項目及原因： 3.建造標準 (1)計畫核定之建造標準： (2)基本設計之建造標準： 符合： ☐ 不符合： ☐ ，不符合項目及原因：
	2.工程期程符合	於行政院核定之期程內	院核定期程：
	3.工程經費符合	於行政院核定之經費內	院核定經費：
	4.分次函送者之符合度	該個別工程與整體計畫之該部分相符	是 ☐ 否 ☐
	5.其他	符合行政院核定函其他指示	是 ☐ ，指示內容： 否 ☐
(三)技術可	1.書圖文件完整	函送之書圖文件達基本設計審議之成熟	是 ☐ 否 ☐

審議類別	審議要項	審議細項	主管機關審查結果
行性	2.設計理念合理可行	度	
		設計理念可達到建設計畫目的 替選方案已妥予評估	是 ☐ 否 ☐ 是 ☐ ，經評估__項方案後，採用__項方案，共減省__元。 否 ☐
	3.規劃設計內容妥適	正確引用設計規範	是 ☐ 否 ☐
		工程整體及內部配置合理	是 ☐ 否 ☐
		核心技術國內已廣泛並成熟	是 ☐ 否 ☐
	4.兼顧生態能源永續	依「公共工程生態檢核注意事項」檢視	是 ☐ 否 ☐
		落實節能及再生能源政策	是 ☐ 否 ☐
	5.其他	已訂定公共工程之維護管理方式	是 ☐ ，維護管理方式： 否 ☐
		施工計畫合理可行	是 ☐ 否 ☐
		土方處理計畫妥適	土方處理情形：
		落實運用再生粒料	再生粒料使用情形：
(四)期程妥適性	1.整體預定進度表項目完整	納入主要工作項目	是 ☐ 否 ☐
	2.整體預定進度表項目排序適當	工序安排及要徑	是 ☐ 否 ☐
	3.各分項期程妥適	期程推估方式合理	工期推估方式：
	4.非工程技術之影響期程因素已妥適考量	如：用地取得、都市計畫變更、環境影響評估之期程合理性	是 ☐ 否 ☐
	5.善用採購策略	執行方式妥當	是 ☐ 否 ☐
	6.總期程與類案比較之妥適性	參考案例	類案名稱： 類案資料：
(五)經費合理性	1.成本編列架構合理	依「公共建設工程經費估算編列手冊」架構編列	是 ☐ 否 ☐
		各項目應避免以一式編列	是 ☐ 否 ☐
	2.直接工程成本概算合理	主要工項經費編列架構合理	是 ☐ 否 ☐
		主要工程項目單價合理	1.經費占比前3高工項之平均單位造價： 2.大宗資材(連工帶料)單價：
		主要工程項目數量合理	大宗資材單位面積用量：
		具特殊項目而合理增加經費	是 ☐ 否 ☐
	3.間接工程成本概算合理	工程管理費依規定編列	是 ☐ 否 ☐
		工程監造費、專案管理費依規定編列	是 ☐ 否 ☐
		其他間接工程項目合理編列	是 ☐ 否 ☐
	4.工程預備費編列合理	依「公共建設工程經費估算編列手冊」上下限比率區間	是 ☐ 否 ☐
	5.物價調整費編列合理	建採主計總處營造工程物價指數近十年年增率平均值，按升冪計算	是 ☐ 否 ☐
	6.總工程建造經費及分年經費合理	總工程建造經費加總是否正確	是 ☐ 否 ☐
		分年經費分配合理	是 ☐ 否 ☐

資料來源：工程會官網及本計畫整理。



資料來源：工程會官網。

圖 2.1 鐵路類別主要工項造價編列之逐層架構及需填報資料

表 2-2 交通部提送基本設計審議常見缺失自主檢查表

常見缺失	自檢結果	備註
圖書資料是否齊全	是 ☐ 否 ☐	
經費與數量編列是否詳實	是 ☐ 否 ☐	
是否未辦理修正計畫即提報	是 ☐ 否 ☐	
是否在期限內提送	是 ☐ 否 ☐	
是否含公務行政與調查規劃費	是 ☐ 否 ☐	
是否審慎評估物價調整及工程管理費	是 ☐ 否 ☐	
工期規劃是否妥適	是 ☐ 否 ☐	
建物空間配置是否得當	是 ☐ 否 ☐	
是否符合原核定計畫目標	是 ☐ 否 ☐	

資料來源：交通部官網。

表 2-3 交通部交通工程基本設計必要圖說自主檢查表

規劃書圖重點	必要圖說	自檢結果	備註
緒論	包括計畫緣起、目標，範圍及工作內容	有 ☐ 否 ☐	
路廊現況	地形、地質概況（含評估），氣象與水文、沿線流域概況、河川治理計畫、路廊之景觀特色、環境敏感區位限制調查等	有 ☐ 否 ☐	
運輸規劃及可行方案之評估、分析結果	規劃設計之重點彙整（含運輸走廊沿線社經發展分析、運輸需求預測分析、本計畫道路之交通模擬分析、及可行方案之研析評估（含曾辦理之可行規劃設計方案（如橋型、材料或工法等之方案評估）之評估過程及結果）	有 ☐ 否 ☐	
工程規劃、設計圖	計畫內公路工程（含交流道與連絡道規劃）、鐵路工程、捷運系統工程，機場工程（跑道工程）排水工程、橋梁工程、大地工程、機電工程、環保工程、景觀及生態工程、交控工程、交通工程之規劃、設計圖說	有 ☐ 否 ☐	
用地拆遷補償	用地範圍設定原則，用地取得及拆遷補償估算原則	有 ☐ 否 ☐	
工程經費概算	經費概算原則、工程數量及經費概算	有 ☐ 否 ☐	
施工計畫書（含土方處理計畫）	分標方案、建設時程、分年資金需求、土方處理計畫（含棄、借土區規劃）構想	有 ☐ 否 ☐	
交通衝擊評估與維持計畫、管線處理規劃，及勞工安全規劃構想	交通衝擊評估與維持計畫、管線處理規劃，及勞工安全規劃構想	有 ☐ 否 ☐	
經濟效益評估及敏感性分析	建設方案、評估方法及項目、可量化之效益分析、經濟效益評估、敏感度分析	有 ☐ 否 ☐	
財務計畫	基本假設、財務效益評估方式、政府自辦財務可行性分	有 ☐ 否 ☐	

	析、政府財源籌措分析、民間參與可行性評估		
結論與建議	結論與建議	有 ☐ 否 ☐	

資料來源：交通部官網。

綜上，本計畫彙整公共工程計畫經費審議相關法規規範鐵路建設計畫主要供需項目包含：(1)列車服務班次、車輛調度、人力運用。(2)尖峰小時路線利用率。(3)區段通勤列車及城際列車平均運行速率。(4)旅運需求預估(含新增車站需求預估)。

2.2 鐵路建設計畫報告主要供需分析及審議重要(供需)指標

本計畫盤點近期建設計畫之主要架構與內容，其中以臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫(含綜合規劃報告及基本設計階段工程經費審議報告)為例，如圖 2.2~圖 2.9 所示，主要內容包含建設計畫範圍，車站(含中壢站、內壢站、桃園站等 3 座既有車站，及平鎮站、中原站、桃園醫院站、中路站、鳳鳴站等 5 座新建車站)位置與股道布設，容量計算方式(本計畫採用臺鐵經驗公式)，運輸需求分析，及設計準則等。其中，有關鐵路供需分析主要項目包含各車站客、貨運量，全日、上下午尖峰對號與區間列車各站停靠統計，各站間路線容量，全日、尖峰小時站間列車通過次數，全日、尖峰小時站間列車運轉時間，及各車站列車最小運轉時格等。

本計畫彙整近期鐵路建設計畫相關現況及預測評估指標分別如表 2-4、表 2-5。

綜合規劃	基本設計 (經費審議)	
第一章 計畫緣起	第一章 緒論	3.1 重要課題與對策
第二章 計畫目標	第二章 基本資料調查	3.2 軌道定線
第三章 現行相關政策及方案之檢討	第三章 工程規劃設計	3.3 軌道工程
第四章 執行策略及方法	第四章 施工計畫	3.4 大地工程
第五章 現況分析	第五章 工程經費概算	3.5 結構工程
第六章 運量預測與分析	第六章 結論與建議	3.6 車站建築
第七章 鐵路營運維持計畫		3.7 交通工程
第八章 計畫內容		3.8 環境工程
第九章 期程與資源需求		3.9 管線處理
第十章 預期效果及影響		3.10 道路工程
第十一章 財務計畫		3.11 排水工程
第十二章 計畫推動策略及相關配套措施		3.12 一般機電
第十三章 結論與建議		3.13 系統機電
第十四章 附則		

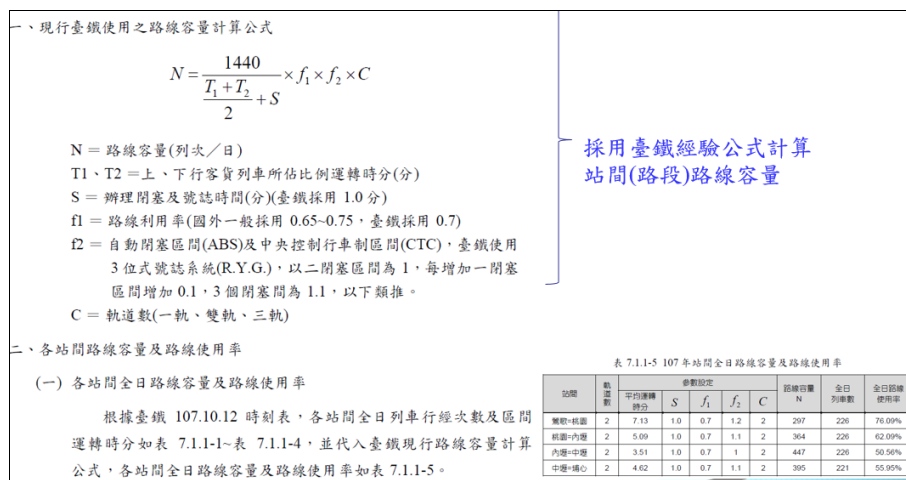
資料來源：臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫綜合規劃、基本設計階段工程經費審議報告。

圖 2.2 臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫主要章節架構



資料來源：臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫基本設計階段工程經費審議報告。

圖 2.3 臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫主要內容 1



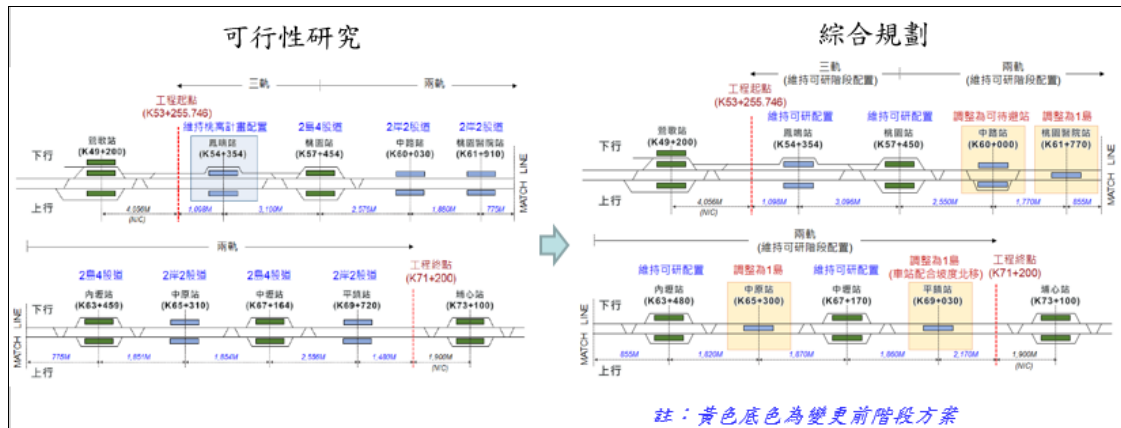
資料來源：臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫綜合規劃、基本設計階段工程經費審議報告。

圖 2.4 臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫主要內容 2



資料來源：臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫綜合規劃、基本設計階段工程經費審議報告。

圖 2.5 臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫主要內容 3



資料來源：臺鐵都會區捷運化桃園段地下化設計畫綜合規劃、基本設計階段工程經費審議報告。

圖 2.6 臺鐵都會區捷運化桃園段地下化設計畫主要內容 4

2.3.3 運輸需求預測				
表 2.3-10 計畫範圍內車站之進出旅客量預測				
年別	車站	進站人數 (人次/日)	出站人數 (人次/日)	尖峰
民國 120 年	鳳鳴池	3,144	3,165	482
	抗園池	35,212	35,559	4,258
	中園池	5,374	5,425	789
	抗園醫院	4,020	3,754	586
	內園池	10,994	10,356	1,717
	中園大學站	5,203	5,173	763
	中園池	30,962	31,212	3,785
	平園池	5,167	5,205	761
	鳳鳴池	3,359	3,438	506
	抗園池	36,934	38,259	4,466
民國 140 年	中園池	5,896	5,908	818
	抗園醫院	4,319	4,027	634
	內園池	11,964	11,191	1,727
	中園大學站	5,601	5,629	809
	中園池	33,062	32,869	3,906
	平園池	5,607	5,586	803
	鳳鳴池	3,359	3,438	506
	抗園池	36,934	38,259	4,466
	中園池	5,896	5,908	818
	抗園醫院	4,319	4,027	634

資料來源：臺鐵都會區捷運化桃園段地下化設計畫綜合規劃報告。

各站旅客進/出站人數

表 2.3-11 計畫範圍內全日站間通過量預測				
項目	民國 120 年	民國 140 年	合計	合計
全日	39,840	42,480	82,320	40,330
鳳鳴池	9,100	9,940	19,040	10,110
抗園池	39,866	42,708	82,574	40,601
中園池	9,080	9,920	19,001	9,244
抗園醫院	44,266	47,106	91,372	45,750
內園池	9,306	10,146	19,453	9,420
中園大學站	43,194	46,034	89,227	44,675
中園池	9,118	9,958	19,077	9,226
平園池	42,211	45,051	87,261	43,617
鳳鳴池	8,950	9,790	18,740	9,041
抗園池	39,607	42,447	82,055	40,754
中園池	8,458	9,298	17,756	8,551
中園大學站	38,464	41,304	79,768	39,546
中園池	8,257	9,097	17,354	8,337

資料來源：臺鐵都會區捷運化桃園段地下化設計畫綜合規劃報告。單位：人次/日、人次/時。

站間旅客通過量

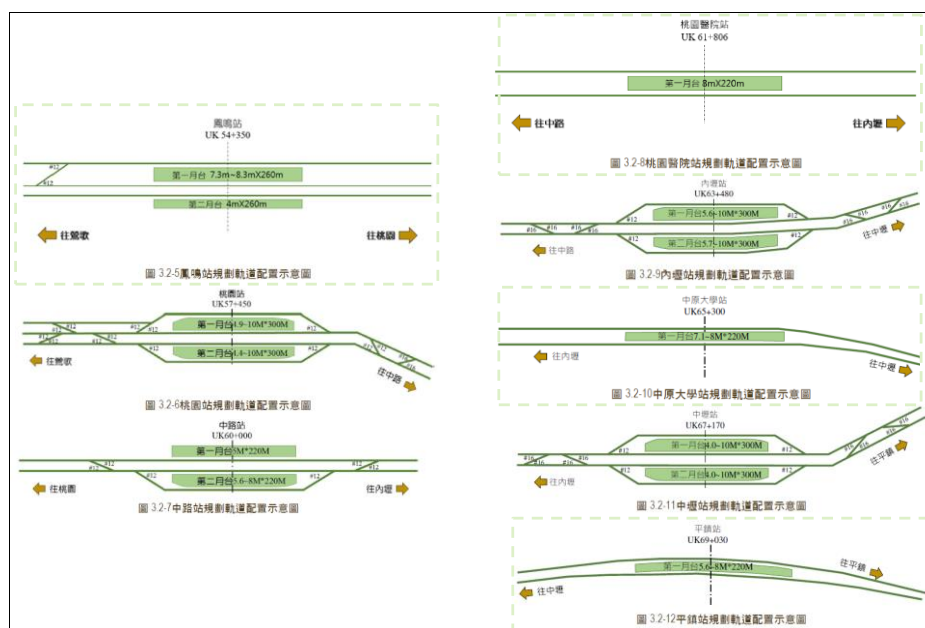
資料來源：臺鐵都會區捷運化桃園段地下化設計畫綜合規劃、基本設計階段工程經費審議報告。

圖 2.7 臺鐵都會區捷運化桃園段地下化設計畫主要內容 5

3.2.1 設計準則				
表 3.2-1 本計畫路線規劃設計準則				
類別	項目	鐵路局軌道工程設計注意事項標準	本計畫採用標準	類別
一般	線別	特甲級線	特甲級線	月台
	軌距 (mm)	1067	1067	
	設計速度 (km/h)	130	130 (80)	
	設計速度 (km/h)	130	130 (50)	
平面線	軌道中心距離 (m)	4.50	4.50	月台
	軌道中心距離 (m)	3.30	3.30	
	正線	1000	永久軌 1000 (300)	
	側線	-	臨時軌 300 以上	
介曲線	最小半徑 (m)	-	150 (120) 以上	月台
	車站 (沿月台部分)	-	500 以上	
	所由線間插入直線最短長度 (m)	20	20	
	介曲線形式	三次拋物線	三次拋物線	
介曲線	長度 L (m) 按下列方式計算後採最大值	0.8C	0.8C (0.4C)	月台
	依最大超高變化率 L1	0.01CV	0.01CV (0.006CV)	
	依最大超高變化率 L2	0.009CdV	0.009CdV (0.007CdV)	
	依最大超高不足變化率 L3	0.009CdV	0.009CdV (0.007CdV)	
超高	最大超高 C (mm)	95	105	月台
	最大超高不足量 Cd (mm)	40	機車 50	
	最大超高不足量 Cd (mm)	40	機車、電車道、機車道 60	
	最大超高不足量 Cd (mm)	40	機車、電車道、機車道 60	
縱坡	正線最大坡度 (%)	25	25	月台
	正線最大坡度 (%)	25	25	
	正線最大坡度 (%)	25	25	
	正線最大坡度 (%)	25	25	
縱坡	正線最大坡度 (%)	25	25	月台
	正線最大坡度 (%)	25	25	
	正線最大坡度 (%)	25	25	
	正線最大坡度 (%)	25	25	
縱坡	正線最大坡度 (%)	25	25	月台
	正線最大坡度 (%)	25	25	
	正線最大坡度 (%)	25	25	
	正線最大坡度 (%)	25	25	

資料來源：臺鐵都會區捷運化桃園段地下化設計畫綜合規劃、基本設計階段工程經費審議報告。

圖 2.8 臺鐵都會區捷運化桃園段地下化設計畫主要內容 6



資料來源：臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫綜合規劃、基本設計階段工程經費審議報告。

圖 2.9 臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫主要內容 7

表 2-4 近期鐵路建設計畫現況指標

建設計畫	指標 1	指標 2	指標 3	指標 4	指標 5	指標 6	指標 7	指標 8	指標 9	指標 10
田中支線綜合規劃	主線/支線服務時間	上/下行班次	車種	各站每日上/下車客運量	尖峰/全日路(段)線容量	尖峰/全日路段列車數	尖峰/全日路(段)線利用率	站間距離(km)	站間行駛時間(min)	站間停靠時間(min)
宜花東提速計畫	各線各站等級、配置	近年上/下車人數(分宜蘭、北回、臺東 3 線)	貨運起/到噸數(3 線)	各線之各路段平假日雙向(順/逆行)班次(含對號、非對號)	各線各路段單/雙軌化路段	路線容量	路線利用率(列車數/路線容量)	各路線各區間全日列車分車種雙向(順/逆行)列車數	各路線各區間全日列車分車種雙向(順/逆行)列車運轉時分	
宜蘭高架化綜合規劃	各站等級配置及(客/貨/軍)服務功能	各站平/假日上/下車人次	各站順逆行平/假日進/出站	各車種各路段運轉時間						
花東雙軌電氣化綜規	平/週日站間運量	平/週日站間全日最大站通過量	平/週日各主要站進/出站	花東 10-11 時交會停等次數	待避停等全日時間 花東現況班表各車種待避時間	平均班距	尖峰小時/全日各區間路線容量	尖峰小時/全日各區間路線利用率	客座利用率	延誤
花東雙軌電氣化基本設計	各站上/下車人數	貨運量 各站起運/到達噸數	尖峰小時/全日各區間路線容量	尖峰小時/全日各區間路線利用率	列車參數：列車時刻表、車站里程、牽引力、行駛阻力、煞車力					

建設計畫	指標 1	指標 2	指標 3	指標 4	指標 5	指標 6	指標 7	指標 8	指標 9	指標 10
桃園地下化綜合規劃	各車站客運量(含上/下車)	各車站貨運量(含起運/到達)	全日上/下行對號/區間列車各站停靠數	上/下午尖峰上/下行對號/區間列車各站停靠統計	各站間路線容量(經驗公式)	各站間路線使用率	全日/尖峰小時站間列車行經次數	全日/尖峰小時站間列車運轉時分	各級車站列車最小運轉時隔	
桃園地下化基本設計	上/下午尖峰平交道延滯時間	主要站年/日/尖峰/離峰對號/區間列車停靠數								
臺鐵海線雙軌化(談文=追分)可行性研究	海線各站間距離及股道數(單/雙線)	平/假日各車站進/出站量	全日山/海線各站間對號/非對號車平均通過數	行經山/海線上/下行列車服務起迄分布	海線各站各時段上/下行列車停靠數	海線各站各時段上/下行列車服務班距	海線各站間假日上/下行各時段乘載率	山/海線各站間路線容量	山/海線各站間路線利用率	海線列車交會待避時間損失
基隆南港間通勤軌道建設計劃綜合規劃	年各站進/出站人數	主要車站1個月各日進/出站人數	平/假日列車停靠班次數	列車服務頻次(每小時開行列車數)	汐止站各小時上/下行列車通過數(七堵、東幹線、基隆站起迄)	各段上/下行路線容量	汐止=七堵上/下行閉塞區間			

資料來源：[9]~[25]及本研究整理。

表 2-5 近期鐵路建設計畫預測評估指標

建設計畫	指標 1	指標 2	指標 3	指標 4	指標 5	指標 6	指標 7
田中支線綜合規劃	目標年尖峰/全日各路(段)線容量(經驗公式)	目標年尖峰/全日路(段)線利用率	目標年尖峰/全日路段列車數	目標年月台使用率	目標年平均每股道使用率		
宜花東提速計畫	目標年尖峰/全日列車通過輛	目標年各車種之列車需求數	目標年客座利用率	目標年各區間路線(順/逆行)容量	目標年各區間路線(順/逆行)路線利用率	目標年月台配置(月台型式、股道數)	
宜蘭高架化綜合規劃	目標年各站順逆行平/假日進/出站	目標年各車站區間通過運量(平假日尖峰)	區間尖峰小時各車種列車數(提速計畫)	股道配置	各區間路線容量		
花東雙軌電氣化綜規	目標年尖峰小時各車種列車數	各區間路線容量	平/週日運量(主要站)預測	時間節省			
花東雙軌電氣化基本設計	目標年各情境各主要站進/出站量	各站月臺股道配置					
桃園地下化綜合規劃	目標年有/無增站全日各站進/出人次	目標年區間全日/尖峰小時之各站上/下行乘客通過量	目標年全日/尖峰小時之各站進/出站人次	全日/尖峰小時自強/區間列車需求數	目標年各站間列車行經次數、自強/區運轉時分/貨物列車之運轉時分	目標年各站間全日/尖峰小時路線容量	目標年各站間全日/尖峰小時路線使用率
桃園地下化基本設計	目標年全日/尖峰各站進/出人次	目標年區間全日各站上/下行乘客通過量	各站月臺股道配置				

建設計畫	指標 1	指標 2	指標 3	指標 4	指標 5	指標 6	指標 7
臺鐵海線雙軌化(談文=追分)可行性研究	目標年全日各站上/下行進出站量	目標年全日各站間上/下行縱貫線/成追線站間量(上下車、過境)	目標年旅客起迄分布	各站月臺股道配置			
基隆南港間通勤軌道建設計劃綜合規劃	目標平日晨峰各站進/出站人數	目標年東/西幹線各站日均進/出站人次	目標年東/西幹線順/逆向日站間量	目標年東/西幹線順/逆行尖峰小時站間量	目標年東/西幹線各站尖峰小時進/出站人次	候選機廠列車調度動線	目標年路線容量(10 列次/hr)

資料來源：[9]~[25]及本研究整理。

此外，歐盟為因應推動建立單一鐵路之指令(DIRECTIVE 2012/34/EU)，提出一套鐵路營運指標，名稱為歐洲鐵路基礎設施管理者平臺 PRIME(Platform of Railway Infrastructure Managers in Europe)。即 PRIME 指標係做為歐洲各國年度提報該國鐵路營運報告之依據，可供該國與歐盟掌握其鐵路相關營運現況與朝向單一鐵路之進展，PRIME 指標如表 2-6、表 2-7，與與列車運行之供需診斷主要相關項目包含列車數、車種、延誤時間、因事件取消數列車班次數、運量等。

表 2-6 國際鐵路營運指標 1

方面 Dimensions	類別 Categories	績效指標名稱 KPI Name	指標編號 KPI ID	績效指標定義 KPI Definition	績效指標單位 KPI Unit	績效指標等級 KPI Level
績效 Performance	準點 Punctuality	Passenger trains	28	Percentage of actually operating (i.e. not cancelled) national and international passenger trains (excluding work trains) which arrive at each strategic measuring point with a delay of less than or equal to 5:29 minutes	% of trains	High Level Industry
		Freight trains	29	Percentage of actually operating (i.e. not cancelled) national and international freight trains (excluding work trains) which arrive at each strategic measuring point with a delay of less than or equal to 15:29 minutes	% of trains	High Level Industry
		Delay caused by the IM	31	Delay minutes caused by incidents that are regarded as IMs responsibility divided by total train-km operated (revenue service + shunting operations to and from depots + IM's work traffic); Delay minutes according to UIC leaflet 450-2, Appendix A - Table 1 (columns 1, 2 and 3) and corresponding explanation in appendices B.1, B.2 and B.3. Delay minutes will be measured at all available measuring points. Of those measured delay minutes that exceed a threshold of 5:29 minutes for passenger services and 15:29 minutes for freight services the maximum number is counted. No delay minutes are counted if these thresholds are not exceeded at any measuring point	Minutes per train-km	Benchmarking
		Train cancellations	34	Percentage of fully or partially cancelled national and international passenger trains that were caused by	% of scheduled	Benchmarking

方面 Dimensions	類別 Categories	績效指標名稱 KPI Name	指標 編號 KPI ID	績效指標定義 KPI Definition	績效指標單位 KPI Unit	績效指標等級 KPI Level
		by the IM		incidents that are regarded as IMs responsibility according to UIC leaflet 450-2, Appendix A - Table 1 (columns 1, 2 and 3) and corresponding explanation in appendices B.1, B.2 and B.3. Including all trains that are included in the last timetable issued the day before the service (or the timetable that is valid when the train service takes place) and including all types of cancelled trains such as full cancellation (cancelled at origin), part cancellation route, part cancellation changed origin, part cancellation diverted	and cancelled passenger trains	
	可靠性 Reliability	Delay	35	Average delay minutes per asset failure caused by all asset failures on main track according to UIC leaflet 450-2, Appendix A - Table 1 (column 2) and corresponding explanation in Appendix B.2 - Infra-structure installations. An asset failure is counted one time and one time only if any train is affected by it. A train is affected if the asset failure causes the train to exceed a delay minutes threshold of 5:29 minutes for passenger services or 15:29 minutes for freight services at any available measuring point. Delay minutes will be measured at all available measuring points. Of those measured delay minutes the maximum number is counted. No delay minutes are counted if these thresholds are not exceeded at any measuring point. An asset failure is not counted if these thresholds are not exceeded for any train at any available measuring point	Minutes per failure	High Level In-dustry
		Signaling ~ other	36~42	-	Minutes per failure	Benchmarking

資料來源：PRIME。

表 2-7 國際鐵路營運指標 2

方面 Dimensions	類別 Categories	績效指標名稱 KPI Name	指標 編號 KPI ID	績效指標定義 KPI Definition	績效指標單位 KPI Unit	績效指標等級 KPI Level
運送 Delivery	容量 Capacity	Planned possessions	43	Percentage of a network's available main track-km-days which are planned to be blocked possessions for IMs activities included in the yearly timetable, including maintenance, enhancement and renewals. This is calculated as the sum of all the possessions' main track-km-days divided by the product of the total networks main track-km and the 365 days in a year. A possession's main track-km-days are its main track-km planned for IMs activities (km) multiplied with its duration in days (t). $(\sum km * t) / (main\ track-km * 365)$. An alternative and simplified way to calculate this KPI is to use the planned average duration per possession instead. $t_{avg} * (\sum km) / (main\ track-km * 365)$. At some IMs the value for planned possessions could	% of main track-km-days	KPI (High Level In-dustry)

				be taken from the Network Statement		
		Possessions utilized	44	Percentage of planned possessions for IMs activities included in the yearly timetable, including maintenance, enhancement and renewals which are executed; This is calculated as the sum of all the possessions' main track-km-days actually used divided by the sum of all the possessions' main track-km-days planned	% of planned possessions	KPI (Benchmarking)
	狀況 Condition	Assets failures	50	Average number of all asset failures on main track according to UIC leaflet 450-2, Appendix A - Table 1 (column 2) and corresponding explanation in Appendix B.2 - Infrastructure installations per million train-km on main track. An asset failure is counted one time and one time only if any train is affected by it. A train is affected if the asset failure causes the train to exceed a delay minutes threshold of 5:29 minutes for passenger services or 15:29 minutes for freight services at any available measuring point. An asset failure is not counted if these thresholds are not exceeded for any train at any available measuring point (i.e. if no train is affected)	Number per million train-km	Additional performance indicator
		Signaling ~ other	52~57	-	Number per thousand main track-km	KPI (Benchmarking)
		Permanent speed restrictions	58	Percentage of tracks with permanent speed restriction due to deteriorating asset condition weighted by the time the restrictions are in place (included in the yearly timetable) related to total main track-km; restrictions are counted whenever criterion is met regardless of whether IM reports permanent speed restrictions as such or if they are included in the timetable	% of main track-km	KPI (Benchmarking)
		Temporary speed restrictions	59	Percentage of tracks with temporary speed restriction due to deteriorating asset condition weighted by the time the restrictions are in place (not included in the yearly timetable) related to total main track-km	% of main track-km	KPI (High Level Industry)

資料來源：PRIME。

2.3 實務單位訪談

為掌握與瞭解我國鐵路相關政府單位針對建設計畫供需診斷之需求及對鐵路供需診斷模式軟體之意見，本計畫訪談交通部路政司、鐵道局及臺鐵局相關單位，主要內容擇要如表 2-8。

表 2-8 訪談概要

單位	內容擇要
鐵道局 (規劃組)	● 鐵路供需診斷模式軟體與目前審議所看到容量分析軟體/手冊最大差異為可針對關聯計畫進行整合分析。 ● 本局內長官與同仁希望實際操作與教育訓練。 ● 由於較少檢視班表，為利規劃與審議，建議增加尖/離峰列

	車通過數，其列車車種分布，及列車運行時間。
臺鐵局 (調度總所)	● 需要一套分析工具，做為評估是否增設橫渡線、局部改善之影響，據以與鐵道局與外界溝通與爭取方案。 ● 希望實際操作。
路政司 (鐵工科)	● 各建設計畫係分別報核與審議，需要可進行整體影響分析之工具。 ● 臺鐵經驗公式與容量手冊之分析容量部分不一致，可運用本軟體協助審議。 ● 後續建議可提供地方政府進行建設計畫可行性分析。另後續鐵路供需診斷數位分身軟體平臺可發展共用平臺。

2.4 小結

歸納建設計畫相關法規、近期報告、PRIME 指標及應用單位需求，鐵路建設計畫建議應包含主要供需相關指標如下：

1. 供給面指標：

- (1) 運能項目：站間路線容量(近期建設計畫常採用臺鐵經驗公式，或本所鐵道容量手冊)、站間路線利用率、(各車種)上/下(順/逆)行班次數、各車種各站間平均運行時間、平/假日平均列車通過班次數、尖峰小時列車通過班次數、平均班距。
- (2) 服務品質：列車待避/交會等候時間、客座利用率、準點率/延誤時間、變更原訂班表(含班次、到/離站時間)情形。

2. 需求面指標：

- (1) 平/假日全日/尖峰小時各站旅客進/出站量。
- (2) 平/假日全日/尖峰小時站間旅客通過量。
- (3) 旅客起迄分布。

三、實作案例分析

3.1 實作案例概述

本計畫以臺中都會區鐵路高架捷運化計畫(以下簡稱高架計畫)進行實作案例，概要說明如下：

1. 高架計畫前期歷程：

- (1) 82 年 10 月 30 日行政院公共建設督導會報第 35 次委員會議：原則

同意臺灣省政府辦理「臺中市區鐵路地下化工程」計畫。

(2) 87 年 10 月「臺中市區鐵路地下化工程」綜合規劃審議通過。

(3) 因市府財政困難，鐵道局(時為鐵工局)90 年暫停細設作業。經交通部、臺中市府、臺中縣府及國發會(時為經建會)研商，93 年 3 月確定變更「臺中都會區鐵路高架捷運化」。

(4) 93 年納入行政院 5 年 5 千億「新十大建設」之「臺鐵捷運化」。

2. 高架計畫核定歷程，如表 3-1。

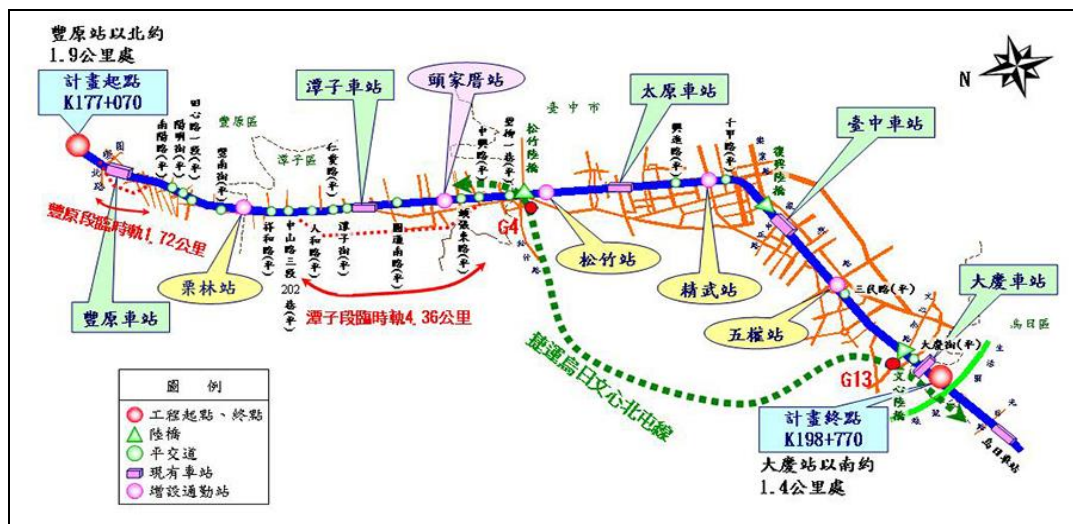
表 3-1 臺中都會區鐵路高架捷運化計畫核定歷程

日期	歷程	期程展延	總經費
95 年 2 月 13 日	行政院核定	95 年 2 月~106 年 3 月	288.313 億元
101 年 3 月 29 日	第 1 次修正	95 年 2 月~106 年 3 月	372.41 億元
105 年 12 月 6 日	第 2 次修正	95 年 2 月~108 年 1 月	308.09 億元
107 年 8 月 21 日	第 3 次修正	95 年 2 月~109 年 6 月	310.45 億元

3. 高架計畫主要內容：

(1) 計畫範圍如圖 3.1，其中涉及原有車站改建，包含豐原站、潭子站、太原站、臺中站、大慶站等 5 座既有車站，及消除 17 處平交道。

(2) 另，新建栗林站(原規劃站名豐南站)、頭家厝站、松竹站、精武站、五權站等 5 座通勤站。其中松竹站、大慶站預留臺中捷運綠線轉乘機制。



資料來源：臺中都會區鐵路高架捷運化計畫綜合規劃報告。

圖 3.1 臺中都會區鐵路高架捷運化計畫範圍

為進行實作分析，案例相關資料及分析方法與項目擇要如下。另本分析過程主要挑戰與提出因應解決方式如表 3-2。

1. 資料來源：
 - (1) 本計畫取得之臺鐵第 3 代(高架前)、第 4 代(高架後)票務資料。
 - (2) 本計畫取得之臺鐵列車班表資料。
2. 分析工具：
 - (1) 採用鐵路供需診斷模式軟體，進行班表擷取、運行圖檢視等作業。
原規劃以鐵路供需診斷模式軟體為主，然囿於本計畫分析過程，該軟體相關操作平臺仍在改版作業中，爰主要營運資料部分之實作分析，係應用 R 軟體自行編撰程式方式進行，續由軟體進行班表檢視與路塞潛勢指標分析。
 - (2) 採用微軟 PowerShell，處理臺鐵列車班表。
 - (3) 採用 R 軟體，自行編撰程式，進行票務資料與班表資料之分析。
3. 分析項目：
 - (1) 供給面：進行高架前後列車運行變化，及相關指標統計分析與圖表方式呈現成果。
 - (2) 需求面：分析高架前後旅客起迄分布，並以圖表方式呈現成果。

表 3-2 實作案例分析之挑戰與解決方案

項次	計畫遭遇挑戰概述	因應解決方式
1	列車班次資料讀取需前處理，即臺鐵列車營運班表原始檔	1.利用 PowerShell 進行資料讀取前處理。 2.利用鐵路供需診斷模式軟體之操作平臺下載。
2	臺鐵第 3 代票務系統 DWH(高架前)原始資料需前處理與各別分析 (1)每日 9 種檔案，資料類型、格式不同 (2)資料量大(每日逾 80 萬筆(rows)) (3)資料偏重財會資訊，欠缺完整 OD 時間	第 3 代票務資料，應用前期自辦案計畫技術，以 R 軟體自行編撰程式進行資料清理、分析。
3	臺鐵第 4 代票務系統 DWH(高架後)之處理與分析： (1)檔案格式已統一，然資料量每日仍約 54 萬筆(rows) (2)資料仍偏重財會資訊，部分如電子票證與定期票欠缺完整 OD 時間	第 4 代票務資料，以 R 軟體自行編撰程式進行資料清理、分析。

3.2 分析結果

建設計畫前後影響分析之實作分析結果擇要如下。

1. 在供給面部分

經分析列車營運資料，高架化前後之列車運行變化、站間路線通過列車數、路線使用率，如表 3-3。由表知，高架化後，本計畫範圍區間(大慶=豐原)之路線容量降低 6.35%，站間路線通過車輛數降低 8.2%，及站間路線利用率降低 1.6%。經訪談，臺鐵因考量司機員大幅退休，自 104 年 7 月起機班人力呈現負成長、嚴重不足之現象，爰此(高架化後)酌減離峰時段利用率偏低之班次。

表 3-3 臺中都會區鐵路高架捷運計畫前後列車運行變化

項目	區間		站間路線 容量 (列次/日)	站間路線 通過車輛數 (列次/日)	站間路線 利用率 (%)
	起站	迄站			
臺中高架前 (105 年 9 月)	大慶	豐原	252	191	75.8
臺中高架後 (109 年 7 月)	大慶	豐原	236	175	74.2

資料來源：臺鐵局提供及本計畫分析。

註：表中路線容量計算方式以每小時可開行列車數*營運時間(18 小時)估算。

高架化前後平/假日站之間路線通過列車數變化及列車分布，如圖 3.2、圖 3.3 及表 3-4。由圖表知，高架化後站間路線通過車輛數減少，且城際列車(自強號、莒光號列車等)與通勤列車(復興號及電聯車等)之快慢比值降低，即通勤列車占比增加。

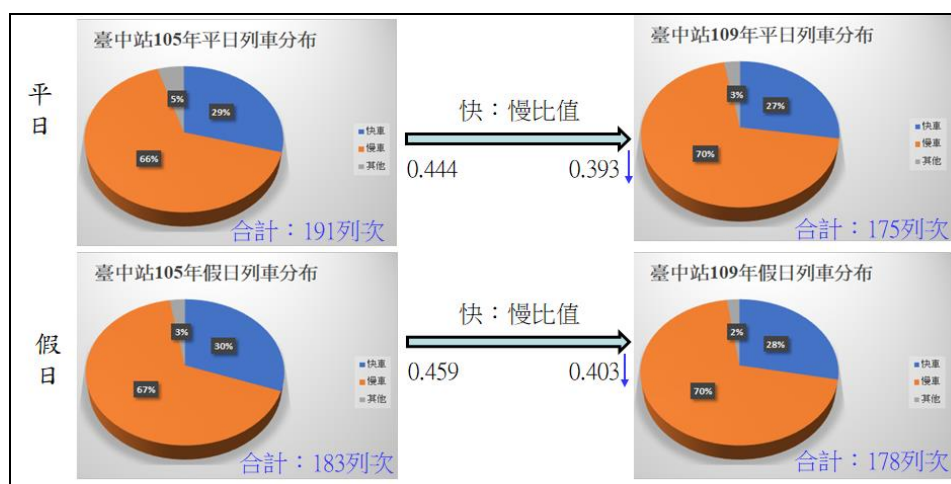


圖 3.2 高架前後平/假日之站間路線通過列車數變化

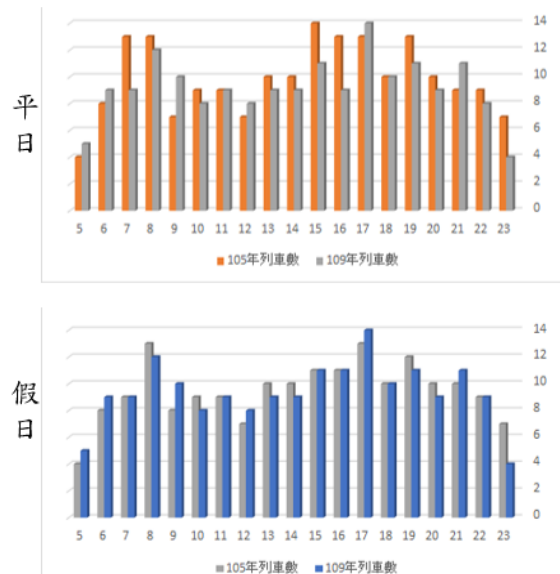


圖 3.3 高架前後平/假日列車分布

表 3-4 臺中都會區鐵路高架捷運計畫前後尖、離峰小時列車通過數

項目	平/假日	高架前	高架後
尖峰小時列車通過數	平日	14	14
	假日	13	14
離峰小時列車通過數	平日	4	4
	假日	4	4

表 3-5 為高架前後列車運行時間變化，由表知，高架化後列車運行以長程優先，自強號平均運行時間微幅減少，而區間車因增設通勤站站運行及停等時間增長，平均運行時間最多增加 25%。

表 3-5 臺中都會區鐵路高架捷運計畫前後列車運行時間變化

項目		區間		區間車		自強號	
		起站	迄站	平均運行時間(分)	含各站停等時間(分)	平均運行時間(分)	含各站停等時間(分)
平日	臺中高架前	大慶	后里	23.44	28.32	19.46	23.25
	臺中高架後	大慶	后里	28.04	37.92	18.83	22.39
假日	臺中高架前	大慶	后里	23.41	28.31	18.96	22.74
	臺中高架後	大慶	后里	27.98	37.83	18.90	22.46

2. 在需求面部分

彙整臺鐵客運統計資料及分析臺鐵票務系統資料，歷年平均客運量及分時旅客起迄分布彙整如圖 3.4~圖 3.6。由圖知，除 111 年受到新冠肺炎疫情影響致客運量有下跌情形外，高架化前後整體運量大致維持相同，且客運量第 1 名車站為臺中站，通勤站則為五權站。臺中都會區各站主要迄點車站多集中在中部(山線)地區。

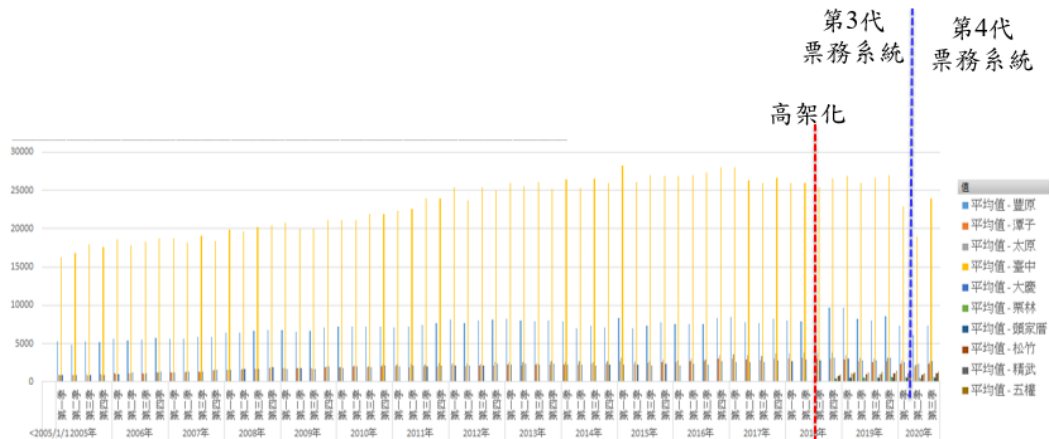


圖 3.4 臺中都會區各車站近年平均客運量分布

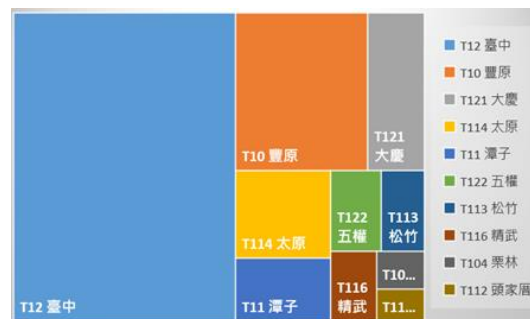


圖 3.5 臺中都會區各車站平均客運量分布

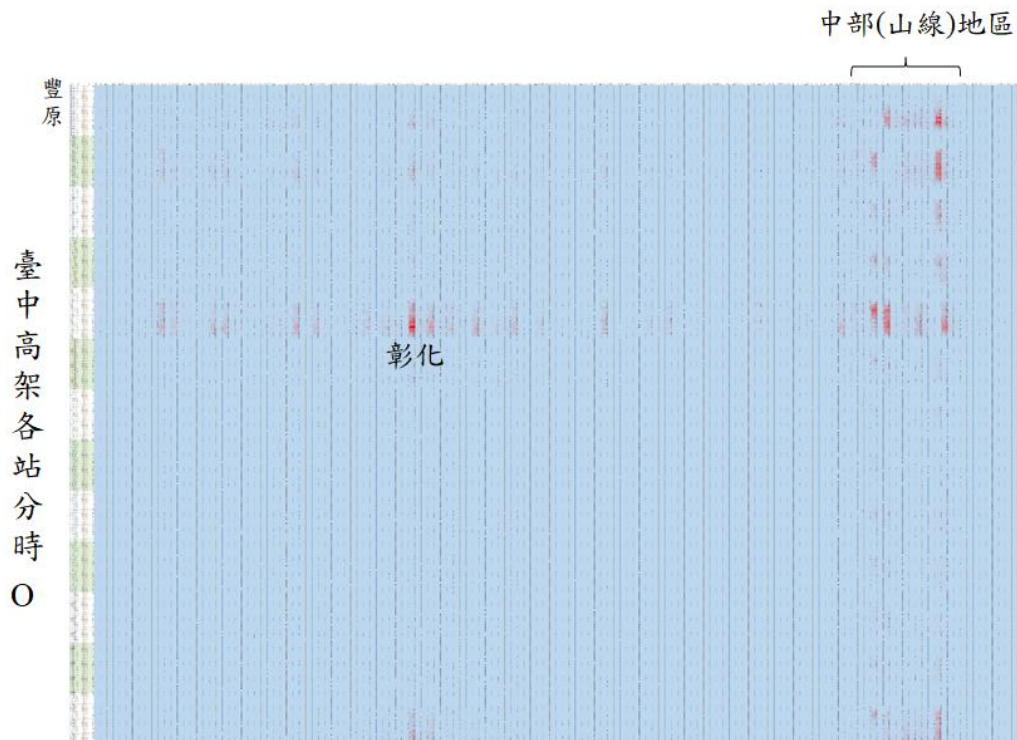


圖 3.6 臺中都會區各車站分時起迄分布

高架前平日收益延人公里(RPK)為 1,858,600.9 延人公里，高架後平日收益延人公里降低，為 1,573,779 延人公里。由圖 3.7、圖 3.8 知，高架前後客運量均集中前 20 迄點車站，占比均逾 8 成，高架前主要迄點車站為臺北站、嘉義站、桃園站、新竹站及中壢站等，高架後主要迄點車站為臺北站、花蓮站、臺南站、板橋站、高雄站等。進一步檢視臺中都會區客運量最高之臺中站平假日旅客變化如圖 3.9、圖 3.10，由圖知，臺中站主要迄點車站包含中部地區彰化站、豐原站及可轉乘高鐵之新烏日站，在收益延人公里部分，臺北站仍為最主要迄點車站。

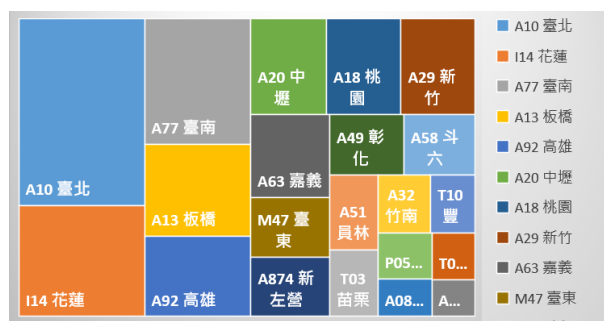


圖 3.7 高架前臺中都會區各車站主要迄點車站分布

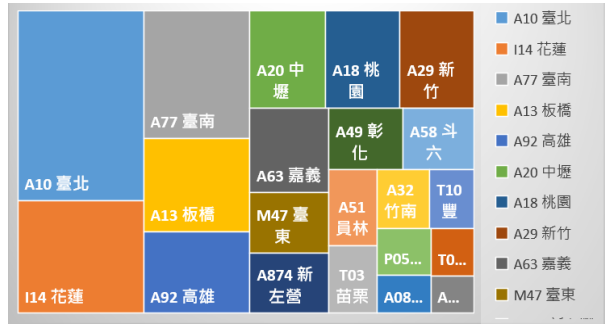


圖 3.8 高架後臺中都會區各車站主要迄點車站分布

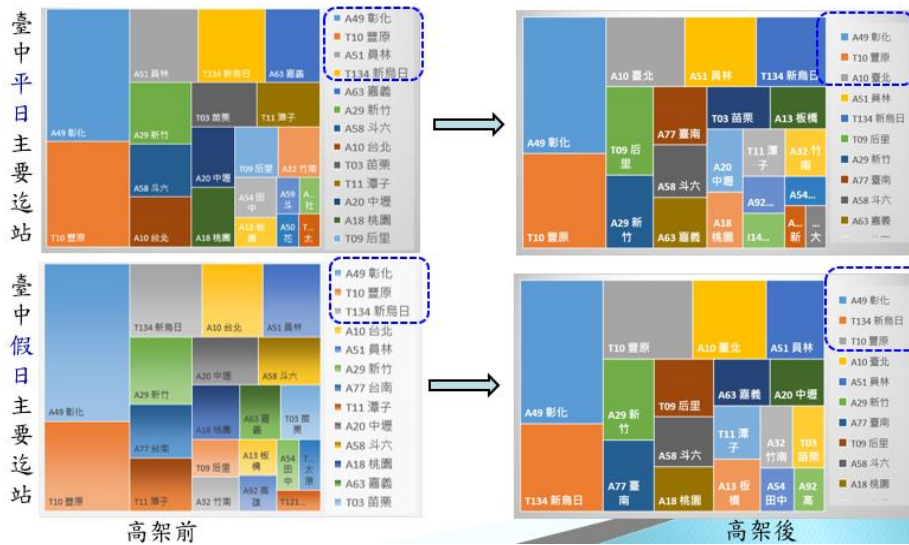


圖 3.9 高架前後臺中站之平/假日旅客起迄分布(人次)

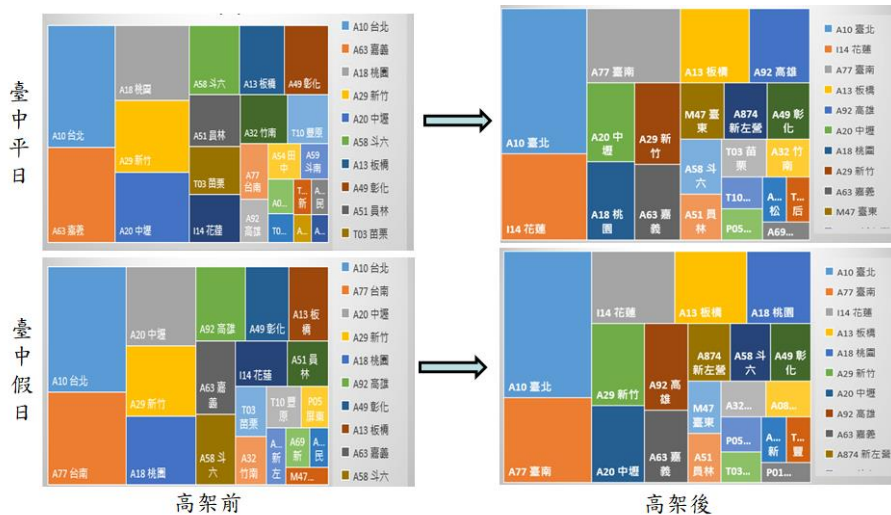


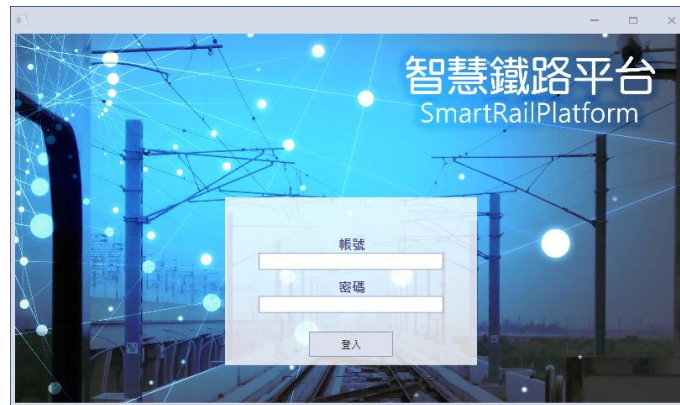
圖 3.10 高架前後臺中站之平/假日旅客起迄分布(延人公里)

3.3 供需診斷模式軟體於鐵路建設計畫審議之應用

本所於 108~109 年辦理科技計畫「大數據分析技術進行鐵路供需診斷與策略分析」，完成鐵路供需診斷模式軟體之構建，並廣續於 110、111 年辦理維護與功能擴充，其軟體架構圖如圖 3.11，登入與操作畫面如圖 3.12。本軟體包含 6 項模式，分別為(1)需求模式：用以整合高解析度之歷史售票紀錄與運輸規劃預估之需求；(2)供給模式：用以在路線容量、可用車輛編組以及可用乘務人力限制下，求解最佳的服務計畫；(3)乘客選擇行為模擬模式：用以模擬乘客選擇車次之過程及互動；(4)乘客選擇參數校估模式：用以校估乘客偏好之權重係數值；(5)解衝突模式：用以排除服務計畫中之列車衝突；(6)系統運轉模擬模式：用以呈現鐵路系統實際依班表上線運轉時之可能狀況。另亦提出路塞潛勢指數，用以評估、比較鐵路建設方案或運轉方案之成效。其計算方式為對所分析鐵路系統已知班表之各車站，對先後使用同一股道之前後列車，取其時隔，分 3 種狀況計算，若 2 列車在該站均停靠，則計入時隔不足 15 分鐘的部分；若其中 1 列車未停靠則計入不足 11 分鐘的部分；若 2 列車均未停靠則計入不足 7 分鐘的部分，最末再以 1 小時長度之時間窗，滾動加總上述值，即為該車站在該時間點之路塞潛勢指數，並依其數值分為 A~F 共 6 級，A 級為 0 至 40、B 級為 40.01 至 80、C 級為 80.01 至 120、D 級為 120.01 至 160、E 級為 160.01 至 200、F 級為超過 200，其中 A 至 C 級代表為運轉順暢，D 級為擁擠但可正常運轉，而 E 至 F 級則為運轉不順暢。本計畫採用此路塞潛勢指數檢視建設計畫前後之變化情形。



圖 3.11 鐵路供需診斷模式軟體架構圖



(1) 登入畫面



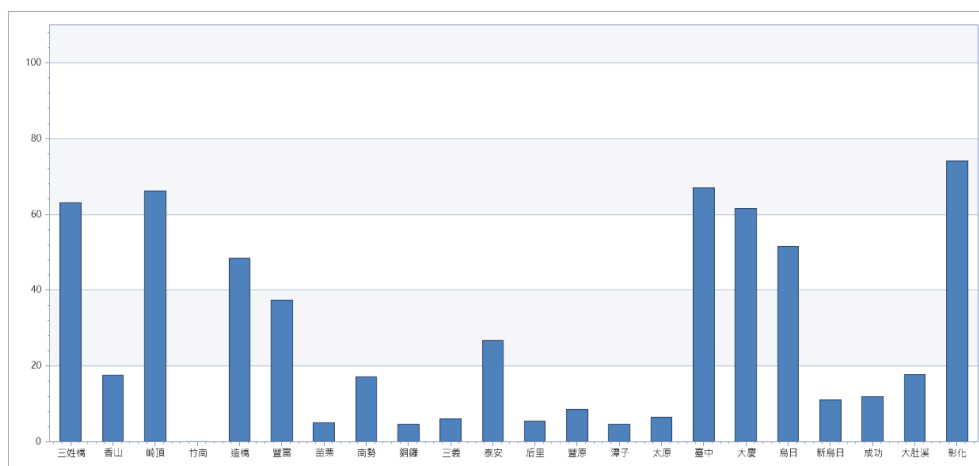
(2) 操作畫面

圖 3.12 鐵路供需診斷模式軟體登入與操作畫面

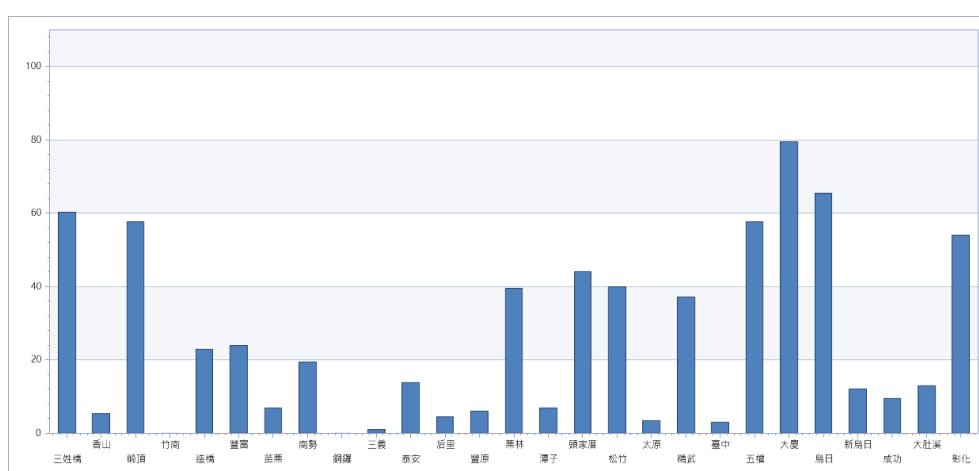
經由臺中高架計畫案例分析之初探，鐵路供需診斷模式軟體可協助審議之方式，包含：(1)建設計畫預測資料未考慮旅客需求 OD 分布。(2)情境模擬確認目標年假設列車次數，鐵路全系統是否可運行。(3)情境模擬檢視建設計畫方案，確認未來班表品質(如是否易誤點)。情境分析結果彙整如表 3-6、圖 3.13。由圖表知，臺中高架後，臺中站由 3 股道擴充為 5 股道，且列車數降低，致路塞指數下降。另大慶站股道數維持 2 股道，在快慢車比例調整下，路塞指數提升。

表 3-6 高架前後之路塞潛勢指標

情境	路塞潛勢指數	
	臺中站	大慶站
臺中高架前	67	61.5
臺中高架後	3	79.5



(1)高架前



(2)高架後

圖 3.13 高架前後各車站路塞潛勢指標分布

3.4 小結

本計畫藉由文獻回顧、專家訪談及建設計畫案例分析之結果據以研提後續合辦計畫發展建議分述如下。

1. 鐵路供需診斷模式軟體應用於審議：

- (1) 可進行全鐵路系統之方案情境分析，透過路塞潛勢指標，掌握設計畫前後對工址範圍與全系統之影響。
- (2) 透過路塞潛勢指數與班表檢視，可即早發現運轉不順暢區域。

2. 後續計畫發展方向：

- (1) 鐵路供需診斷模式軟體，部分功能可再提出警示或提醒，如初始班表各班次需對應鐵路路網各車站。
- (2) 透過訪談路政司、鐵道局等審議單位，對於班表或運行圖檢視較

為陌生。建議可發展自動產出本計畫案例分析之相關統計指標，例如各站日/尖離峰班次數等。

- (3) 本計畫所歸納之供需指標，對於實務規劃分析與審議均有助益，建議可做為後續軟體平臺功能擴充之開發方向。
- (4) 持續進行整合計畫情境分析，並朝向各審議單位均可應用平臺。
- (5) 建設計畫報告顯示採用臺鐵經驗公式與鐵路容量手冊計算部分路段容量值差異大時，建議可透過本軟體協助進行檢視。

四、結論與建議

4.1 結論

1. 本計畫蒐整國內交通建設計畫審議相關法規，及歐盟提出之鐵路營運指標，並透過訪談綜整鐵路建設計畫應包含主要供需指標：
 - (1) 供給面：站間路線容量、站間路線利用率、班次數、站間運行時間等運能相關指標，及客座利用率、準點率、變更原訂班表等服務品質相關指標。
 - (2) 需求面：車站旅客進/出站量、站間旅客通過量及旅客起迄分布等指標。
2. 由臺中高架化計畫之實作案例分析：
 - (1) 高架與捷運化後，造成臺中都會區快慢車比例改變，即有提高區域間通勤區間列車數之情形。
 - (2) 在臺鐵現行班表規劃以快車運行為主之模式，且因高架化後增設通勤站，造成高架化後，區間車行駛時間增加，其中大慶至后里區間車總運行時間(含站間運行與停車載客)最高增加約 2 成。
 - (3) 臺中站高架後僅假日運量略幅提升，然平/假日延人公里減少 13~15%，顯示受到臺鐵捷運化影響，旅次改以中短程為主。
3. 鐵路供需診斷模式軟體可協助本所進行建設計畫基本設計階段經費審議與政策分析之應用：
 - (1) 進行情境案例分析，確認建設計畫方案目標年預測情境下，鐵路全系統是否可運行。
 - (2) 透過情境模擬檢視建設計畫方案之優劣，確認未來列車運行品質，如透過建設計畫前後路塞潛勢指標變化，確認未來特定區域是否容易誤點。
4. 經由實務訪談與案例分析，確認本軟體之必要性。後續鐵路供需診斷數

位分身軟體平臺可發展為共用平臺。

4.2 建議

1. 本計畫綜整之相關供需指標，建議可納入下一期鐵路鐵路供需診斷數位分身軟體平台相關功能開發之參考應用，包含：
 - (1) 統計功能面：本計畫提出重要供需指標，建議納入後續統計功能包含站間平均運行時間、日或尖峰小時列車通過班次數、平均班距、待避/交會等候時間、旅客起迄分布。
 - (2) 操作面：初始班表與鐵路系統各站須一致、路軌佈設完畢後之路徑檢核等，建議提供提醒功能。
 - (3) 資安面：建立帳密權限控管機制。
2. 鐵路供需診斷模式軟體有助將鐵路建設計畫之效益，具體以數量化指標呈現，建議應持續精進功能，並開放鐵道局及臺鐵局應用。

參考文獻

1. 鄔德傳、許書耕，臺鐵旅客運輸需求之初探，交通部運輸研究所運輸研究專輯，107 年。
2. 交通部，臺中都會區鐵路高架捷運化計畫綜合規劃報告，交通部鐵路改建工程局(現改制為鐵道局)，94 年。
3. 交通部運輸研究所，大數據分析技術進行鐵路供需診斷與策略分析(1/2)-診斷模式軟體雛型之建置，109 年。
4. 交通部運輸研究所運輸工程組，大數據分析技術進行鐵路供需診斷與策略分析(2/2)-完成鐵路系統供需診斷模式系統，110 年。
5. 交通部鐵道局官網 - 計畫介紹，網址：<https://www.rb.gov.tw/submenu.php?lmenuid=3>，截取時間 111 年 10 月。
6. 維基百科，網址：<https://zh.wikipedia.org/wiki/>，截取時間 111 年 10 月。
7. 交通部臺灣鐵路管理局官網，網址：<https://www.railway.gov.tw/tw/>，截取時間 111 年 11 月。
8. 交通部臺灣鐵路管理局臺鐵統計資訊，網址：<https://www.railway.gov.tw/tw/CP.aspx?sn=7460>，截取時間 111 年 11 月。
9. 交通部臺灣鐵路管理局，臺鐵集集支線基礎設施改善計畫(108 至 115 年)，108 年。
10. 交通部鐵路改建工程局及嘉義市政府，嘉義市鐵路高架化計畫基本設計階段工程經費審議報告書，106 年。
11. 交通部臺灣鐵路管理局，鶯歌-桃園間線形改善工程可行性研究期末報告，109 年。
12. 交通部臺灣鐵路管理局，新馬站彎道改善工程計畫，108 年。
13. 交通部鐵道局，增設臺鐵鳳鳴臨時站建設計畫基本設計階段工程經費審議報告，109 年。
14. 花蓮縣政府，花蓮火車站至吉安干城車站間立體化可行性研究，110 年。
15. 交通部鐵道局，臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫綜合規劃報告，109 年。
16. 交通部鐵道局，宜花東地區鐵路提速計畫可行性研究期末報告，110 年。

17. 交通部鐵道局，基隆南港間通勤軌道建設計畫綜合規劃，110 年。
18. 交通部鐵道局，花東地區鐵路雙軌電氣化計畫基本設計階段經費審議報告，111 年。
19. 交通部鐵道局，臺鐵海線雙軌化(談文至追分)可行性研究，111 年。
20. 交通部鐵道局，南迴鐵路雙軌化暨提速可行性研究期末報告，111 年。
21. 交通部臺灣鐵路管理局，高鐵彰化站與臺鐵田中站轉乘接駁計畫綜合規劃，110 年。
22. 交通部臺灣鐵路管理局，鐵路行車安全改善六年計畫(104 至 113 年)第 2 次修正計畫書，111 年。
23. 交通部鐵道局，宜蘭至羅東鐵路高架化計畫綜合規劃，110 年。
24. 新竹市政府，新竹大車站可行性研究報告，109 年。
25. 交通部鐵道局，臺鐵都會區捷運化桃園段地下化建設計畫基本設計階段工程經費審議報告書，111 年。