

財團法人中華顧問工程司

106 年度

計畫名稱：數位時代的整合運輸規劃-以軌道運輸發展為例

計畫編號：05933

執行期間：自 105 年 12 月 15 日至 106 年 09 月 14 日止

財團法人中華顧問工程司

106 年度研發計畫成果摘要報告

計畫編號	05933	計畫名稱	數位時代的整合運輸規劃 -以軌道運輸發展為例		
本司主辦單位：設施管理研發中心 主管：馬俊強 主任 計畫主持人：劉崑玉 正工程師 研究人員：彭武鵬 正工程師 聯絡電話：02-87325567#1215 傳真號碼：02-87328967 e-mail：pengwp@ceci.org.tw		合作/委外研究單位：中華民國運輸學會 計畫主持人：張勝雄 教授 計畫協同主持人：濮大威 董事長 研究人員：余秀梅 資深工程師 地址：台北市 105 松山區南京東路五段 102 號 10 樓之 3 聯絡電話：02-26236517 e-mail：shawn@mail.tku.edu.tw			
研究期間	自 105 年 12 月 至 106 年 9 月				
總經費	1,500,000 元	自辦金額	200,000 元	委外金額	1,300,000 元
機密等級	<input checked="" type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 密 (解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 結案後解密)				
研發成果	<input checked="" type="checkbox"/> 期末報告書、期末簡報資料 <input type="checkbox"/> 論文 <input type="checkbox"/> 軟體應用程式 <input type="checkbox"/> 硬體產品 <input type="checkbox"/> 專利				
關鍵字	整合運輸規劃、數位時代、機動力、軌道運輸、軌道產業發展				
成果摘要： 本計畫以「整合運輸規劃」為核心架構，思考在數位時代如何善用並健全國內運輸規劃的做法，以因應未來世代與社經環境之更迭及需求，找出放眼未來仍具備良好成效的解決方案。闡述整合運輸規劃成功的關鍵與核心價值，分析整合與傳統運輸規劃的差異，並參考美、日等國外現行作法，綜整提出對國內建設發展的建議。 計畫論述以軌道運輸發展為案例，提出軌道運輸服務在數位時代的整合架構下所應具備的投資策略與產業發展戰略，公共運輸服務整合在投資建設方面的通案原則：台鐵、高鐵路網整合、公共運輸服務整合、發展都市輕軌或 Tram-Train 系統、強化台鐵區域運輸角色、檢討立體化及捷運化對台鐵營運與都市發展的影響、各縣市所提出之建設方案程序及評估等；產業戰略方面的推動建議：優先設置具有審驗角色與管制性質的中心、以輕軌系統為主體建案、成立中央層級專責單位將軌道系統關鍵零組件的研發與製造列為未來重點發展項目。					

China Engineering Consultants, Inc.

2017 Research & Development Results Summary Sheet

Project No	05933	Project Name	Intergrated Transportation Planning in the Digital Age – Using Guideway Transportation Development as an Example		
Department: Institute of Railway Engineering Manager: Jin-Chung Ma, Director Principal Investigator: Kun-Yu Liu, Senior Engineer Project Staff: Wu-Peng Peng, Senior Engineer Phone: 02-87325567#1215 Fax: 02-87328967 e-mail : pengwp@ceci.org.tw		Research Agency: Chinese Institute of Transportation Principal Investigator: Sheng-Hsiung Chang, Professor Principal Co-Investigator: David Poo, President Project Staff: Hsiu-Mei.Yu, Senior Engineer Address: Rm. 3, 10F., No.102, Sec. 5, Nanjing E. Rd., Songshan Dist., Taipei City 10571, Taiwan (R.O.C.) Phone: 02-26236517 e-mail : shawn@mail.tku.edu.tw			
Project period	From: <u>2016/12</u> to: <u>2017/9</u>				
Total Fee	NTD1,500,000	CECI Portion	NTD200,000	Agency Portion	NTD1,300,000
Confidentiality Classification	<input checked="" type="checkbox"/> Not Classified; <input type="checkbox"/> Classified Conditions For Removing Confidentiality: <input type="checkbox"/> ___Year___Month___Day, for removing confidentiality <input type="checkbox"/> <u>Removal of confidentiality after the conclusion of the project</u>				
R&D Results	<input checked="" type="checkbox"/> Final Report and Presentation Material <input type="checkbox"/> Paper/Thesis <input type="checkbox"/> Application Software <input type="checkbox"/> Product(Hardware) <input type="checkbox"/> Patent <input type="checkbox"/> Other				
Key Words	Integrated Transportation Planning, Digital Age, Mobility, Guideway Transportation, Guideway Industry Development				
Abstract: <p>This study uses “integrated transportation planning” as the core framework to meet the changing environment needs in the future, and to discover effective transportation planning solutions in Taiwan.</p> <p>Using the development of guideway (railway) transportation as an example, this study proposes strategies for guideway investments and industry development in Taiwan, under the framework for integrated transportation. Regarding guideway investments, basic strategic principles include: integration of the Taiwan High Speed Rail Corporation (THSRC) and Taiwan Railway Administration (TRA) networks; integration of public transportation services; development of light rail or tram-train systems; strengthen TRA’s regional transportation role; re-evaluation of the impacts that railway grade separation and so-called “rapid-transitization” projects have had on the operations of TRA and urban development; creation of procedure whereby all local government proposals for guideway (railway) investments must undergo a professional transportation planning and evaluation process.</p> <p>As to strategies for industry development, it is recommended that: priority should be given to the establishment of a Center for Railway Standards and Control; establish light rail transit systems as the main guideway development mode; create a central government level organization dedicated to the development of guideway industry.</p>					

目錄

目錄.....	i
圖目錄.....	v
表目錄.....	vii
第一章 緒論.....	1
第二章 整合運輸規劃.....	3
2.1 問題的背景與成因.....	3
2.2 整合運輸規劃的意涵.....	5
2.2.1 整合運輸規劃的意義.....	5
2.2.2 整合運輸規劃的目標.....	5
2.2.3 整合運輸規劃的成功關鍵與核心價值.....	5
2.2.4 整合運輸規劃的思考脈絡與典範移轉.....	6
2.2.5 永續都市的機動力規劃.....	7
2.2.6 整合運輸規劃的架構.....	7
2.2.7 整合運輸規劃的預期成果.....	8
2.2.8 規劃方向與原則.....	8
2.2.9 規劃步驟.....	9
2.2.10 整合運輸規劃與傳統運輸規劃的差異.....	11
2.3 整合運輸規劃的實踐.....	13
2.3.1 美國的作法.....	13
2.3.2 日本的作法.....	14
2.3.3 缺乏整合之案例分析.....	16
2.3.4 軌道建設的整合發展.....	19
2.3.5 國內作法的建議.....	22
第三章 數位時代運輸發展趨勢.....	25
3.1 數位科技與交通運輸.....	25
3.2 數位科技之應用.....	28

3.3 數位時代運輸系統的特徵	31
3.4 發展智慧運輸系統關鍵議題	35
3.5 智慧運輸發展政策及推動措施	38
3.6 數位時代自駕車輛的發展對於軌道運輸之影響	40
第四章 軌道運輸發展策略	43
4.1 發展思維	43
4.2 軌道運輸系統的發展定位	45
4.3 鐵路網整合升級戰略	47
4.4 軌道運輸投資策略	50
4.5 制度面落實策略與推動機制	53
第五章 軌道建設議題研析	55
5.1 現況議題彙整	55
5.2 發展原則及建議方向	57
第六章 各縣市軌道建設發展芻議	65
6.1 通案原則	65
6.2 北北基都會帶	65
6.3 桃園都會區	67
6.4 新竹地區	68
6.5 苗栗地區	69
6.6 台中都會區	70
6.7 南投、彰化地區	71
6.8 雲林地區	72
6.9 嘉義、新營地區	73
6.10 台南都會區	74
6.11 高屏都會區	76
6.12 宜蘭地區	77
6.13 花東地區	78
6.14 相關建設計畫檢視	79

第七章 軌道產業發展	89
7.1 軌道產業架構	90
7.2 軌道運輸系統產業現況	94
7.2.1 軌道運輸產業範疇	94
7.2.2 車輛系統	94
7.2.3 軌道系統	96
7.2.4 供電系統	97
7.2.5 號誌通訊系統	97
7.2.6 土建系統	97
7.2.7 機廠設備	97
7.2.8 中國鋼鐵公司領軍軌道產業鏈能力	99
7.3 新北市淡海輕軌案例	102
7.4 國外產業發展案例	105
7.5 軌道運輸系統產業化議題探討與建議	107
第八章 結論與建議	115
參考文獻	119
附錄 期中暨期末報告審查意見與回覆	121

圖目錄

圖 2.3.1 跨越軌道之 U 型陸橋	19
圖 2.3.2 永續經營的財務評估原則	20
圖 3.1.1 數位時代運輸系統模式	26
圖 3.1.2 通勤者多重運輸模式規劃示意圖	27
圖 3.2.1 旅程 5 英里以下交通方式	30
圖 3.2.2 旅程 50 英里以上交通方式	31
圖 3.3.1 車聯網概念示意圖	32
圖 3.3.2 動態定價概念示意圖	33
圖 3.3.3 社群運輸概念示意圖	34
圖 4.1.1 軌道運輸發展架構示意圖	44
圖 4.3.1 停站模式示意圖	48
圖 4.3.1 停站模式示意圖 (續 1)	49
圖 4.3.2 列車混合編組示意圖	49
圖 6.4.1 新竹地區主要需求點	69
圖 6.5.1 苗栗後龍支線聯絡台鐵海線與高鐵苗栗站	70
圖 6.6.1 台中環線與台鐵中部停車場	71
圖 6.7.1 集集支線延伸至高鐵彰化站	72
圖 6.8.1 台鐵虎尾支線聯絡高鐵雲林站	73
圖 6.9.1 台鐵修建高鐵嘉義站暨故宮南院聯絡支線	74
圖 6.10.1 台南都會區過去曾研議之輕軌發展方案	75
圖 7.1.1 軌道運輸系統架構圖	92
圖 7.2.1 軌道產業歷年產值	94

表目錄

表 2.2-1 整合運輸規劃的思考典範移轉.....	6
表 2.2-2 整合運輸規劃與傳統運輸規劃的差異.....	12
表 2.3-1 東京都會區鐵路建設補貼項目彙整表.....	14
表 4.2-1 軌道系統發展定位.....	45
表 4.2-2 軌道客運市場分工.....	46
表 4.3-1 行車計畫的擬定原則.....	48
表 4.4-1 軌道運輸投資策略彙整.....	52
表 4.5-1 軌道運輸整合之制度面落實策略與推動機制建議.....	54
表 6.14-1 前瞻計畫軌道建設類別建設主軸及推動重點彙整表.....	79
表 6.14-2 前瞻計畫軌道建設類別建設計畫彙整表.....	80
表 6.14-3 前瞻計畫軌道建設類別第一期特別預算編列先期規劃費用清單一覽表.....	82
表 6.14-4 前瞻基礎建設計畫所提列的軌道相關計畫之推動建議.....	83
表 7.1-1 軌道建設在建中、已核定及報院審核中之計畫.....	93
表 7.2-2 軌道車輛產業化年度目標比例.....	99
表 7.3-1 淡海輕軌車輛各單元製造技術一覽表.....	104
表 7.3-2 國外廠商工業合作機會.....	104
表 8.1-1 台灣地區軌道建設議題發展原則建議彙整表.....	116

第一章 緒論

為強化軌道運輸系統，政府交通部門近年陸續研議許多軌道建設規劃，如：台鐵恆春支線、桃園棕線輕軌系統、高捷延伸屏東輕軌系統等，這些規劃雖已研議多時但仍存在許多正、反不同意見。前述規劃案核定之所以如此耗時費事，主要在於成本效益不確定或缺乏共識，且現階段核定施做，未來必定會面臨數位時代所帶來的變革與衝擊，如何能在民眾期待、政策要求與環境變遷下，順利執行並達成預期之目標，是極為迫切並具挑戰性的課題。

為此，交通部運輸研究所於 105 年 10 月完成之「都市軌道運輸系統型式發展之研究」報告，對於國內、外都市軌道發展現況、都市軌道運輸系統型式發展趨勢、軌道計畫之政策分析與建置門檻、引進新形式系統法令及技術研析、國內都市軌道運輸重要課題、國內軌道運輸系統推動建置與發展、軌道產業發展相關法規探討、軌道系統型式評選關鍵因素、軌道發展與公共運輸整合策略，以及國內軌道運輸系統發展策略等課題，均有詳細的研究分析與說明。

延續運輸研究所之研究，交通部指示中華顧問工程司（以下簡稱本工程司）協助檢視軌道系統發展，思考如何善用目前環境，避免投資浪費，並促進國內產業發展，爰提出本項「數位時代的整合運輸規劃-以軌道運輸發展為例研究計畫」（以下簡稱本計畫）。

經過諮詢專家與深度思考，本計畫應界定兩種層次的課題。首先，軌道系統是運輸系統的一環，其營運及服務與其他運具具有競合關係。現有公路公共運輸與私有運具，可提供戶到戶（door to door）的完整移動服務，可及性高、機動性強，深具競爭力。因此，第一層次的課題是以整合型運輸規劃之概念，來思考軌道運輸建設計畫之成效與必要性，使兩類系統能相輔相成，避免惡性競爭造成資源浪費與損失。

第二個層次的課題是當已核定推動特定軌道建設計畫時，如何正確評估其從建設、營運到服務維修的各階段之全生命週期成本，並配合國內軌道產業的發展，選擇合適的系統型式，以節省成本，擴大綜效。

爰此，本計畫第一部分，以「整合」為基本概念，思考如何運用運輸規劃的程序、步驟與方法來因應世代、社經、環境與科技的需求，找出可能在未來也有良好成效的解決方案。參考數位時代特性與發展演進，帶入創新服務與相關解決方案，以「機動力」與「永續」作為設計交通建設計畫評估審核機制之核心理念，檢核現有制度，研提調整改善建議。並蒐集國內現況交通問題、研議或推動中的軌道及公路建設計畫與關聯施政，進行概略性之評估，以測試所提解決方案建議之效果。

第二部分則以軌道產業發展為主題，探討「國車國造」的準備課題，如：國內標準、品質認證、工業合作、人才培育等，再回饋至整合運輸規劃中之軌道系統型式評選與軌道建設計畫之評估，達到協助檢視軌道系統發展，思考如何善用目前環境，避免投資浪費，並促進國內產業發展的目標。

第二章 整合運輸規劃

2.1 問題的背景與成因

過去由於公共設施不足，透過建設帶動開發，單一計畫之成本效益簡單清楚。因此傳統運輸規劃關注於運輸的產出，聚焦人、貨之機動性，單以運輸系統為主體，採個別之運輸規劃手段回應需求，以當時的需要單獨進行運輸規劃與土地使用，以建構解決方案，提供新的運輸設施與服務，設施與服務的所有權與經營權分開，接受及緩解負面衝擊進行決策，作為政府、產業與社區的諮詢參考。

這種沿用多年的運輸規劃與建設作業方式，是現有建設推動與審核的基礎，但因整體路網計畫定位不明確，缺乏上位指導之法源依據及檢討機制，其財源易受社經環境影響，其運具、系統、設備之採購與維護成本難以確認，使得規劃與計畫評估失準，進而導致成本大增、進度落後、效益低落等問題。此外，地方政府常期待以供給導向的方式透過運輸建設來帶動土地開發，要求與大都會區有相同水準的公共運輸服務，長年爭取興建捷運、輕軌、快速道路、高架橋、鐵路地下化或立體化等大型新興運輸建設，而常出現錯誤決定、錯誤計畫、曠日廢時的程序、使用度與效益不足的建設，卻需要持續財政補貼，造成長期沉重的負擔，必須要有所改善。

深度思考現有制度之問題成因，可以發現：單一、本位、當下、守舊是問題的核心。運輸系統關聯性廣，解決方案也非常多元，交通壅塞問題可以用捷運建設、公車專用道、需求管理甚至車輛共享等多元策略與方案來解決，但囿於主管機關之業務與權限，捷運局只能研提捷運系統建設計畫，而無法整合或推動其他系統與方案，自然而然掉入全有或全無的決策情境，決策品質難以提昇。

運輸服務與土地使用具有連動關係，各種運具間不只有競爭，更多時候運具間之合作才能提供適切戶到戶的服務，即使是公共運輸與私有運具間也存在合作的空間，我們可以在郊外軌道運輸場站旁設置轉乘（park and ride）停車場，來減少進入市區的自用車輛。

由於運輸系統的服務年限非常長，在社經、環境與科技變化快速的數位時代，未來運輸系統的形貌可能大幅改變，以過去的經驗與當下的思維來進行評估，很可能有所偏誤，特別是我們已經體察到互聯網、大數據、無人車與共享經濟等新興生產、商業與服務模式已然成型時，在進行運輸建設、維運、管理與服務時，應納入新思維而與時俱進。

此外，台灣人口結構因少子化與高齡化而即將步入高齡社會，產業轉型的結果，製造業外移，服務業成長，大幅改變交通需求、型態與模式，可預見由當下至未來，可用資源更為稀少，需求連結更為廣泛，成本估算更為完整，解決方案更為多元；在此情形下，不論是整體運輸規劃、單一運具建設計畫、運輸服務創新或運輸需求管理等，都應回歸到運輸的本質與其背後的意涵來進行思考、評量與整合。

綜上，傳統運輸規劃與計畫審核程序面臨檢討與更新，相關程序、方法也許仍然合宜，但其中之關聯、使用之模式、重要之參數以及對於規劃結果的解讀與運用等，都需要更進一步的調校，以績效為導向的規劃程序，預測可預見的未來，考量未來世代的處遇，透過情境來掌握並整合不同方案的優點，參照科技發展進程與社經需求演變趨勢，才可找出未來有良好成效的整合型解決方案。

2.2 整合運輸規劃的意涵

2.2.1 整合運輸規劃的意義

整合運輸規劃（integrated transport planning）係一確認目前與未來人員、貨物、地區與服務之運輸需要的程序，並可藉此指導決策者管理其運輸系統與土地使用以達成其需要。期待透過這樣的程序能維持經濟成長、環境保育並支持現在與未來世代的生活品質。

2.2.2 整合運輸規劃的目標

整合運輸規劃的目標在滿足旅運需求及旅次長度，讓民眾與貨物能夠安全、輕鬆而有效率的移動，發展公共運輸、步行與自行車等較為永續的選擇方案，以最有效率的套案來達到所欲的成果，儘可能的符合對於新運輸設施的需要，並使用更具成本效能的方法達到預期的成果。

2.2.3 整合運輸規劃的成功關鍵與核心價值

整合運輸規劃成功的關鍵與核心價值主要在於永續、整合與合作等三個面向（Queensland Government, 2003）：

1. 永續（Sustainability）

永續意謂規劃過程應超越運輸系統，而聚焦於強化現在與未來世代之經濟、社會、環境利益。

2. 整合（Integration）

在規劃過程加強運輸與土地使用、經濟發展、教育、健康等部門之整合。除了部門間的橫向整合外，也須包括不同規劃層級、不同區域與不同決策者間的整合。

3. 合作（Partnership）

政府、產業與社區共同合作是好的運輸規劃的核心。透過合作可以促進政府、產業與社區等對於運輸需要、發展優先性與預

期成果的共識，並了解達到這些共識的機會與限制。此外，藉由合作也可讓決策的過程更公開可信。

2.2.4 整合運輸規劃的思考脈絡與典範移轉

整合型規劃考量聚焦人、地、貨、服務的可及性與機動性，並兼顧未來世代的需求及如何達成多元的成效，以找尋在未來可能有效的解決方案。其思考脈絡整理如表 2.2-1。

表 2.2-1 整合運輸規劃的思考典範移轉

由現狀	邁向
關注於公共運輸的產出	聚焦如何達成多元的成果
以現在的需要進行決策	考量未來世代的需要
以預測的未來建構解決方案	找尋在未來可能有效的解決方案
單以運輸系統為主體	整合運輸系統以及其他以運輸為核心的鄰接系統（如土地開發、產業發展、觀光遊憩系統等）
個別進行服務規劃與需求提供	同時及互動進行服務規劃與需求提供
需求回應	影響及管理需求
接受及緩解負面衝擊	尋求保護及強化自然環境的方法
聚焦人、貨之機動性	聚焦人、地、貨服務的可及性與機動性
採個別之運輸規劃手段	選擇最佳整合型的策略方案
各運具獨立規劃	發揮各運具特長規劃單一整合而相互連結的運輸系統
提供新的運輸設施與服務	以現有設施及服務最佳利用為優先
作為政府、產業與社區的諮詢參考	銜接政府、產業與社區發展合作關係
設施與服務之所有權與經營權分開規劃	以整合型規劃達成良好的整體系統成效

資料來源：Queensland Government (2003)，本研究整理

2.2.5 永續都市的機動力規劃

永續性（sustainability），是一種想法、生活系統、生產方法，更是一種生活方式。Fred Kent 曾說：「如果你為車輛與交通規劃城市，你會得到車輛與交通，如果你為人及地方做規劃，你會得到人及地方。」，永續則規範我們的選擇，避免過度耗用有限的資源，為後代子孫保存永續發展的空間。

機動力讓人能夠自由、容易的移動，是生存發展所需的重要動力。永續的機動力規劃以人為規劃的主體，歐盟為讓許多的歐洲城市能夠轉換至更具競爭力與資源效率的機動力系統，設計了一套永續都市機動力規劃（Sustainable Urban Mobility Plan, SUMP）的策略程序方法，來滿足城市中民眾生活與商業活動的機動力需要，提供較佳的生活品質。其理念延續自整合運輸規劃，目標則在提供所有的市民能往返所有關鍵目的地的各種運輸方案，改善安全性與交通性，減少空氣、噪音污染、溫室氣體排放以及能源耗用，強化人、貨運輸的效率，提升都市環境的品質與吸引力。

主要特色包括：長期的願景、明確的執行計畫、共享的方法策略、所有運具平衡且整合的發展、進行水平及垂直的整合、評估目前及未來的績效、定期的監督、回顧及報告並考量所有運具的外部成本。並訂有指南，詳細說明規劃程序的每個步驟，其基本原理、目標、任務工作、對活動的前置要求，時程及配套、查核表及範例，讓我們能更快的一窺全貌。

在初步檢視其實例之後可以發現其所謂之「都市」，事實上包含各種人口規模的聚集地，因此亦可是用在以鄉鎮、區域等為劃分之整合交通規劃之中，因此將以其為藍本，檢視現有國內各類運輸規劃、運輸系統計畫在規劃、討論、評估、核定與執行方面之不足，並參照國內社經環境特色，進行調整、增補並提出建議。

2.2.6 整合運輸規劃的架構

整合運輸規劃的架構主要包括：

- (1) 設定規劃的預期成果（desired outcomes）

(2) 規劃方向與原則 (directions and principles)

(3) 規劃步驟 (planning steps)

2.2.7 整合運輸規劃的預期成果

澳洲昆士蘭省在 2003 年即提出整合運輸規劃的架構，其以「永續」、「整合」及「合作」作為基礎 (Queensland Government, 2003)，並設定：所追求的成效、方向及原則、規劃步驟等三個區塊，做為一致性的決策目標，其中所追求之成效包括：

- (1) 發展有效率的運輸系統來支撐經濟成長。
- (2) 增進運輸系統使用者與社區聚落的健康及安全。
- (3) 對所有服務對象提供合理水準的可及性與機動性。
- (4) 透過運輸系統增值，尊重、保育及強化自然環境。
- (5) 連結社區的生活、工作、娛樂，提供一個宜居、舒適的生活環境。

2.2.8 規劃方向與原則

整合運輸規劃的主要方向在「整合」，整合世代、整合運輸系統、整合運輸與土地使用、整合成本與效益、整合關聯夥伴，來支持現下與未來世代的經濟、社會與環境發展。整合運輸規劃的規劃方向與對應的原則如下：

規劃方向	原則
1. 提供現在與未來世代良好的經濟、社會與環境成果	<ul style="list-style-type: none">• 採取整體的觀點以符合政府、產業、社區之需要與價值• 考慮運輸系統的績效與全生命週期的社會、經濟、環境的成本與效益• 規劃的決策應具有財務可行性• 運輸系統的效益與成本應在目前世代內與未來世代間公平的分擔

規劃方向	原則
2. 整合運輸系統	<ul style="list-style-type: none"> • 整合各種運具的基礎設施與服務，以建立一個相互連結與協調的運輸系統 • 優先使既有的運輸基礎設施與服務發揮最佳利用 • 管理需求並影響旅客與或貨物的運輸選擇 • 與產業共同合作發展物流解決方案 • 以具適應性與彈性的方案以應付未來多變的環境 • 提供有效的政策環境（策略方法）以確認並回應長短期的挑戰與機會
3. 整合運輸與土地使用（鼓勵混合土地使用）	<ul style="list-style-type: none"> • 確認發展的優先順序與地點，以確認有效率的提供各項基礎設施與服務 • 運輸路線與服務應符合土地使用的活動、區位、密度與設計，以確保其效率、連結與舒適 • 與產業共同合作，以影響產業未來發展之運輸需要與衝擊 • 確保既有運輸設施能維持其功能與計畫容量，保留既有路廊給予未來的運輸設施
4. 整合運輸與其他規劃	<ul style="list-style-type: none"> • 跨政府與產業的協同合作，使在進行運輸決策時能同時考量其他規劃與其優先性 • 跨政府與產業的協同合作，以確保其他單位在決策時能同時考量運輸規劃與其影響
5. 在政府、產業、社區間發展有效的合作機制	<ul style="list-style-type: none"> • 建立一個開放可信任的機制，使能主動尋找並考慮不同的利益，審視潛在被影響與受益的利害關係人 • 儘早納入利害關係人參與，並提昇利害關係人的參與能力，以促進有效的參與 • 了解並管理各利害關係人的需要與期望 • 整合規劃應橫跨不同的管轄與地域以解決衝突的議題與利益 • 確認或追求讓私部門參與規劃、提供、營運運輸系統之可能機會

2.2.9 規劃步驟

整合運輸規劃的規劃步驟如下：

規劃步驟	內容
1. 初步規劃	<ul style="list-style-type: none"> • 定義主要的議題與規劃目的 • 掃瞄運輸系統背景 • 決定規劃團隊 • 安排計畫管理 • 建立規劃目標 • 定義規劃範圍 • 決定潛在利益與受影響的利害關係人 • 決定利害關係人參與與溝通機制 • 確認與管理風險與機會 • 獲取服務/資源的計畫 • 決定所需的品質水準
2. 定義現在的狀態與預期的未來狀態	<ul style="list-style-type: none"> • 定義預期的未來狀態 • 定義目前的狀態 • 根據現在的發展趨勢定義未來的狀態（do nothing） • 定義替選的未來（未來的情境） • 同意預期的未來狀態 • 決定運輸系統的需要
3. 確認與衡量方案	<ul style="list-style-type: none"> • 發展評估架構與衡量準則 • 確認可能的方案 • 發展方案與其衝擊 • 確認每一方案的風險與機會 • 根據衡量準則評估方案 • 選擇方案
4. 發展策略	<ul style="list-style-type: none"> • 確認選擇方案的執行計畫 • 執行責任 • 決定如何衡量其效益（或成果） • 決定如何衡量其執行產出
5. 建立組織執行計畫	<ul style="list-style-type: none"> • 衡量執行的責任與財務衝擊 • 衡量執行的可能風險與機會 • 針對未來不同的情境發展對應的方案 • 建立組織的執行步驟
6. 執行	<ul style="list-style-type: none"> • 建立執行的監測步驟（管考制度） • 執行監測 • 必要時執行修正行動
7. 後執行複審	<ul style="list-style-type: none"> • 規劃複審 • 執行複審作業 • 必要時執行修正行動

2.2.10 整合運輸規劃與傳統運輸規劃的差異

傳統運輸規劃的系統化程序及方法肇始於美國，強調運輸計畫的研議必須涵蓋綜合性（Comprehensive）、協調性（Coordinate）與連續性（Continuing）之 3C 原則，隨著社會環境的變遷，在程序上更要求納入溝通性（Communication，重視民眾參與）及一致性（Consistency，建立政府跨部門共識）而擴展為 5C 原則。

整合運輸規劃的提出，其精神實亦涵蓋於傳統運輸規劃程序中，並非全新的作業方式；惟傳統運輸規劃多應用於新興建設的階段，其程序操作過程較著重運輸方案的效益評估而忽略運輸建設的永續、整合與合作面向；現今環境，系統兼具，卻無法發揮最佳綜效，是故，「整合」的重要性遂開始受關注。相較於過去的規劃作業，表 2.2-2 歸納現今整合運輸規劃與傳統運輸規劃概念的差異。

綜上，「運輸」的本質是提供「可及性」與「機動性」，在一個運輸路網與服務發展趨於成熟的環境，能自由而輕鬆的移動能力可作為整合各種運具、各類服務與各項計畫的指標，結合各關聯對象的負擔能力，進行「永續」的思考，將能夠獲得協同、一致的多元發展方案。因此，透過各種垂直與水平整合所進行的整合運輸規劃，將可對於各方的需求、期待與優先順序有較佳的瞭解，並能跨越政府、產業、社區聚落以及時間與空間的侷限，確保開放、明智且負責的決策。整合運輸規劃的精神，在於提出以最有效率的套案來達到期望的效果，盡可能的降低對於新運輸設施的需要，並使用更具成本效益的方法達到預期的成果。成功關鍵與核心價值主要在於永續、整合與合作等三個面向。

表 2.2-2 整合運輸規劃與傳統運輸規劃的差異

	傳統運輸規劃	整合運輸規劃
原則	<ul style="list-style-type: none"> 符合綜合性、協調性、連續性、溝通性、一致性等 5C 原則，但多未能全面顧及 	<ul style="list-style-type: none"> 強調以 5C 原則中之永續、整合、合作等面向為關鍵核心
	<ul style="list-style-type: none"> 著重縱向聯繫(人車路) 	<ul style="list-style-type: none"> 強調橫向整合(各系統)
	<ul style="list-style-type: none"> 著重新的硬體建設，以供給滿足需求 	<ul style="list-style-type: none"> 著重既有設施改善升級，以管理手段提升需求
技術	<ul style="list-style-type: none"> 著重技術分析與旅運需求預測，對於效益的考量偏重成本有效性，使用效益考量則著重運具面 	<ul style="list-style-type: none"> 強調跨域整合、以人為本及永續發展的理念，著重考量人的需求，提供尊重人的環境
	<ul style="list-style-type: none"> 替選方案的研擬重視規劃專業及政策分析技術，對於公共參與未多著墨 	<ul style="list-style-type: none"> 理想、完整的方案，係立基於廣泛結合各領域的需求，在方案產生的過程中，需要集納各方意見並經充分討論
	<ul style="list-style-type: none"> 著重個別運具的方案評估 	<ul style="list-style-type: none"> 強調跨系統、跨領域、多元方案的整合與產出
做法	<ul style="list-style-type: none"> 依賴問卷調查資料 	<ul style="list-style-type: none"> 應用科技大數據分析
	<ul style="list-style-type: none"> 公共運輸 vs 私人運具(對立面)：公共運輸的規劃經常以抑制私人運具使用作為配套措施，難以共存 	<ul style="list-style-type: none"> 公共運輸+私人運具(攜手合作)：物聯網時代，彈性靈活的無人車將是規劃公共運輸系統最後一哩路的接駁利器
	<ul style="list-style-type: none"> 易低估衍生的外部成本 	<ul style="list-style-type: none"> 較有機會將外部成本內部化

2.3 整合運輸規劃的實踐

2.3.1 美國的作法

美國是發展運輸規劃最完備的國家之一，在體制的設計上，對於組織、財源及審議機制，均賦予法定地位，各項運輸建設的推動均設置專責法案，具有法源基礎。

在組織方面，美國各州均設置「都會區運輸規劃組織（Metropolitan Planning Organization, MPO）」，目的乃為州內各都市之運輸發展提供合作的管道以及專業的運輸規劃技術，其功能、組織與職掌，均明訂於各州的運輸法案，有明確的法定地位。其主要工作係負責各州的都市運輸規劃作業以協助爭取聯邦政府的經費補助。

在財源方面，聯邦政府設置「聯邦補助公路法案」、「公路收入法案」等相關補助法案，以提供大量且穩定的經費吸引州政府與地方政府申請。其中「公路收入法案」為一般性預算之外，以聯邦徵收的燃料稅、輪胎稅等部分資金，成立專款專用之公路信用基金，做為MPO從事運輸規劃的穩定財源。來自聯邦政府的主要財源包括：

- 聯邦公路總署依法提撥公路經費之 2%補助公路系統規劃。
- 聯邦捷運署依法提供捷運系統規劃費。
- 都會區規劃基金（Metropolitan Planning Funds）。

在審議機制方面，美國聯邦政府鼓勵各州從事運輸規劃與研究，並編列預算提供補貼，但對於補貼條件，則制訂明確嚴謹的門檻審議機制。首先，各城市提送的運輸推動計畫均需透過MPO進行專業的規劃程序，研提的計畫內容需具備綜合性（Comprehensive）、協調性（Coordinate）與連續性（Continuing）之3C精神；提供客觀的科學分析數據；符合經濟效益；且須顯示地方政府對於財務分析結果的短缺具有自行負擔的能力。其次，州政府必須就建設計畫的執行、營運及財源，透過議會成立特別法案提出擔保，建立安全的控管閥門以確保計畫的永續性，待特別法案通過，方能取得聯邦政府的補助款。

基本上，美國運輸規劃的發展是配合中央政策計畫的推動，聯邦

政府透過上述機制（以補貼為主）主導重要的運輸建設方向，但給予地方政府部分的決策彈性；當地方建設需要中央的經費補助時，便須遵循相關機制及法規要求；而聯邦政府即透過此一操作模式，落實各階段的運輸政策。

2.3.2 日本的作法

日本在運輸建設的推動上，有整合性的中央政府組織機構－國土交通省（合併原運輸省、建設省及國土開發廳三單位），主要任務為促進國土綜合開發使用、推動國土開發使用所需之社會基礎建設及交通政策、發展健全的氣象業務、確保海上治安。

日本國土交通省對於都會鐵路建設之推動，在財務機制方面，結合中央建設補貼與地方自治體一般會計補貼，提供多達 11 項重要補貼機制（如表 2.3-1 所示），且地方政府出資額度須等同甚至大於中央政府補貼額度。日本透過主管機關的整合以及財務機制的規範，扶植國家軌道系統的發展，提供使用者穩固的服務品質，並協助建設或營運者較為無虞的生存環境。

在軌道建設的投資上，日本的做法值得台灣借鏡。日本對於軌道建設所涉及的項目，包括新建及養護改善工程，分門別類明定補貼辦法。而補貼原則的設計重點，在於讓地方政府與中央對於是項建設承擔等量甚至更多的財源，促使地方政府在提案、建設及維運的各個階段皆能審慎評估與責任承擔。

表 2.3-1 東京都區鐵路建設補貼項目彙整表

補助項目	補助機制
地下鐵整備 事業費補助	<ul style="list-style-type: none"> • 適用於地下鐵建設 • 可補助額度之基準為總經費扣除車輛費、建設利息及其他建設成本 • 中央及地方政府各補助可補助額度基準之 35%
新市鎮鐵路 等整備事業	<ul style="list-style-type: none"> • 適用於為服務新市鎮居民而開發興建之新市鎮區域鐵路，或為服務機場旅客而興建的機場聯外鐵路建設

費補助	<ul style="list-style-type: none"> • 可補助額度之基準為除車輛費、建設利息、開發者自行負擔額度及其他間接成本 • 中央及地方政府各補助可補助額度基準之 15%，機場聯外鐵路則由中央及地方政府各補助 18%
都會區鐵路無息貸款	<ul style="list-style-type: none"> • 適用於地下鐵、都會區鐵路及雙複線化建設 • 貸款額度為中央負擔總經費的 40%，地方負擔與中央同額或以上
幹線鐵路等活化補助	<ul style="list-style-type: none"> • 適用於幹線鐵路高速化所需的鐵路建設、大都會周邊貨運線改建客運線所需的鐵路建設、改善轉乘便利性的鐵路改善建設 • 中央與地方分別對補助對象總經費補助 20%
鐵路車站綜合改善事業	<ul style="list-style-type: none"> • 適用於為強化車站轉乘及安全功能的各項改善建設 • 中央與地方最高分別補助總經費之 20%
單軌電車整備事業	<ul style="list-style-type: none"> • 適用於東京都交通局與第三部門所興建之單軌電車、新交通系統 • 中央與地方分別補助基礎設施總經費之 30%
道路改建事業	<ul style="list-style-type: none"> • 適用於路面電車或輕軌所行駛路面的道路改建工程，以及架空線、站臺等整體交通改建工程 • 道路改建工程由中央與地方分別補助總經費的 50%，整體交通改建工程分別負擔總經費的 33%
連續立體交叉事業	<ul style="list-style-type: none"> • 適用於消除平面平交道、鐵路立體化所需工程費 • 中央與地方分別負擔總經費扣除鐵路營運機構受益額度後的 50%
機場、港灣整備預算之轉用	<ul style="list-style-type: none"> • 適用於位於機場/港區範圍內的都會區鐵路區間，其建設工程得以轉用機場/港灣整備預算
都會區鐵路使用便利改善事業補助	<ul style="list-style-type: none"> • 適用改善都會區鐵路使用便利性、強化車站設施及其周邊設施的交通節點功能相關改善計畫 • 中央與地方分別負擔總經費的 33%
LRT 綜合整備事業補助	<ul style="list-style-type: none"> • 適用於為配合都市計畫開發而引進之 LRT 事業所購買或建設之低底盤車輛、站臺、軌道、變電站、IC 卡系統 • 由中央補助總經費之 25%

資料來源：北中南都會區域通勤鐵路系統整體發展先期規劃

2.3.3 缺乏整合之案例分析

整合運輸規劃強調透過各種垂直與水平整合政府部門、產業、社區，以提出最有效率的方案來達到期望的成效，成功關鍵與核心價值主要在於永續、整合與參與等三個面向。過去的運輸規劃往往以單一建設為規劃主體，從本位發展思考出發，缺乏與其他部門間的整合，使建設的成效未符合預期。本計畫以桃園機場捷運、捷運站聯合開發、高雄捷運、台北捷運松山新店線為例，說明缺乏整合運輸規劃時對建設計畫成效之影響。

1. 中央運輸政策未整合：桃園機場捷運

桃園機場捷運自 1996 年規劃至 2017 年 3 月通車，歷時逾 20 年，目前日均運量約 5.6 萬人次，面臨營運虧損。

桃園機場捷運營運前，進出桃園國際機場完全依賴國道系統，機場捷運規劃之初，即假設未來國道通行費率在公共運輸優先的政策方向下將逐年增加，引導運輸需求移轉至捷運系統。然而，多年來國道通行費率並無調整，反而在 2014 年實施國道計程電子收費服務之際，在民意的壓力下，提供前 20 公里免費的優惠措施，助長私人運具繼續使用國道，間接衝擊機場捷運的營運。而此一政策推動上的衝突，背離了機場捷運規劃時納入的政策整合考量。

2. 運輸與都市發展未整合：捷運站聯合開發

台灣地區軌道站區聯合開發的重點，主要為商業利益考量。站區土地開發的住宅，多為高單價、大坪數的豪宅型居住空間，房價超高，且人均居住坪數特大，無能力買車買房的人住不起，有能力購買落居者卻可能進出以豪華房車代步而非捷運使用者，扭曲了軌道站區聯合開發以提供民眾便捷生活的精神。

此外，大台北市區的高房價，非為數居多的中產階級有能力承購，促使民眾往郊外定居，以較長的通勤時間換取較便宜的居住空間。政府無法遏止市區高房價的不當蔓延，遂以低廉的交通

成本做為彌補，在交通政策上自不敢下重手來落實私人運具的管制。

在國外，都會軌道系統發達的國家或地區，例如香港、日本，軌道站區所提供的多是小單元集合住宅，提供一般中產階級可負擔的房價，提供多數利用軌道通勤民眾的購置機會；居民多以有通勤需求的上班族為主而非豪宅大戶，同時對於擁有私人運具制定高門檻的持有條件，鼓勵民眾不須擁車，入住交通機能便捷的軌道站區周邊。而高所得者居住的豪宅主要是座落在郊區等不便進出軌道車站的區位。

3. 都會區整體運輸規劃未落實：高雄捷運

高雄捷運自 2008 年 3 月通車迄今，2017 年日均運量約 18 萬人次，約僅達當初規劃時預測運量的三分之一；若進一步細究運量結構發現，在空間上，運量之增長主要集中在交通轉乘站、觀光景點出入站及大型活動場地，在時間上，運量尖峰偏重在假日時段發生，顯示高雄捷運近年來致使運量成長的客群，多為觀光需求，而非在地民眾之通勤使用；而根據「104 年民眾日常使用運具狀況調查」資料，高雄市公共運輸市佔率不及 8%（7.9%，相較於 103 年 8.2%，市佔率降低）、而私人運具市佔率逾八成，此一運輸市場分配情形亦間接呼應高捷運量結構的分析結果。

高雄捷運規劃初期，根據國際顧問團的評估，認為既有道路容量相對於運輸需求尚有餘裕，若欲發展城市軌道運輸建議採輕軌系統。惟時任首長主張南北平衡，同屬直轄市的高雄市要比照台北市興建高運量捷運系統；國際顧問提出高雄市欲推動高運量捷運系統之前提，必須落實管制私人運具的相關策略（如停車收費）方有發展空間；經首長允諾執行，遂開啟高雄捷運高運量系統的規劃預測作業。自 1994 年捷運局成立，歷經 10 多年的規劃建設階段，加上 9 年的營運期，管制私人運具的政策卻始終未落實，高雄路寬筆直，停車方便，機車停車免收費，加上公車系統所提供之路線數及班次數的服務水準無法滿足需求，坐實私人運具的使用空間，加上社經環境的發展條件不如預期，連帶遲滯了

高雄捷運的運量成長。

4. 中央與地方交通建設未整合：北捷松山新店線

現行的台北捷運松山新店線列車運行模式包括「松山—新店」全程車及「松山—台電大樓」區間車，台電大樓站為該路線之中途調度站；然而，與台電大樓站僅相差一站的公館站實為該區域主要的旅次集散點，導致多數要前往公館站的旅次，經常必須在台電大樓站轉乘。

事實上，當初台北大眾捷運網對於該路線之規劃，台電大樓站及公館站站位均較現址偏北，配合明挖覆蓋工法，在公館站可增設儲車線做為區間調度站。惟計畫推動之際，台北市政府同步進行快速道路網建設計畫，為配合預算執行，在未整合捷運路線規劃及未統整處理地下管線的情況下，優先執行辛亥路地下道路段之施作，迫使原規劃的捷運台電大樓站及公館站站址必須南移，連帶影響區間調度站的規劃，因腹地限制而由公館站變更為台電大樓站，即現行營運模式。

5. 交通建設投資方向未整合：鐵路立體化

近來鐵路立體化工程已成為各地方政府以都市發展、空間縫合為名，爭取中央投資交通建設經費的策略。鐵路立體化工程建設鉅額，由交通部投資，經濟效益之估算卻被導向以龐大的都市土地開發為主，且土地開發效益挹注之受益對象主要是地方政府，而交通安全改善效益甚為有限。在國家整體財源的應用上，不僅排擠其他交通建設之投資，亦錯置部會之間的財務分配，造成國家財源無法有效運用，且放任地方政府坐享其成。

鐵路立體化工程之基本精神原是解決平交道所造成公路交通安全問題的手段之一，若要以交通建設經費投資，主要的經濟效益應當具體反映交通安全的改善程度。以此為前提，可做為鐵路立體化工程的檢視條件。而衡量交通安全、財源鬆緊、投資效益及地方環境等因素，立體化工程可以針對與平交道交會的道路進行。

對於平交道問題的改善，地方政府偏廢公路立體化手段，主要原因是影響道路兩側的商業活動以及高架道路的空間視覺。平交道公路立體化的方式，可以適度結合環境機能與空間改造，例如，路幅較小的平交道公路，可利用雙 U 字型以單行方向通過平交道（如圖 2.3.1）為類似之 U 型陸橋，緩和路幅狹窄造成的壓迫感；並搭配規劃行人公園提供地區休閒空間。或採取較低高度的涵洞，亦可降低對周邊環境的影響。



圖 2.3.1 跨越軌道之 U 型陸橋

2.3.4 軌道建設的整合發展

軌道運輸營運困難之處在於永續維持正面的財務效益，是以投資之際，即須建立嚴謹的財務審核機制。首先，重要的思維是絕對不能將軌道建設視為單純的運輸工具，而必須與都市發展、交通政策、生活型態、產業能力等完全整合，而地方政府的態度更扮演一個重要的角色。

公共運輸財務評估的基本原則為「（運量 × 票價）＋業外收入＋補貼 ≥ 經常性支出」（如圖 2.3.2）。因此，軌道建設在計畫可行性評估階段，即需就運量及費率的推估參數審慎稽核，費率結構也要同時在計畫審核階段獲得許可，做為日後營運時制訂票價的依據。國

內對於軌道運輸計畫的投資，多輕視運量預測推估的科學依據，忽略造就運量規模的票價條件，對於公共運輸票價亦多所管制，加劇公共運輸營運的困難。

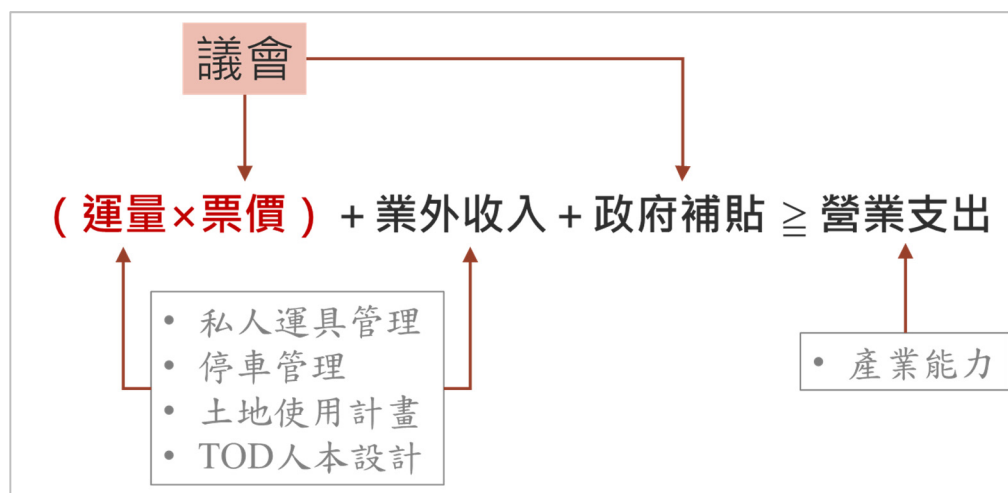


圖 2.3.2 永續經營的財務評估原則

公共運輸系統的運量多寡與人口、票價、都市發展型態、都市計畫土地使用等息息相關。人口多、活動多，產生的運輸需求自然也多。但這些運輸量能否轉變為大眾運輸的使用量則須視地方政府的作為而定。例如，訂定的票價如果超過民眾可以支付的水準，必然影響使用的人數；反之，地方政府或議會若想討好選民，對票價嚴格管制，或採取低票價策略，此舉雖可提高運量，但也需面臨可能的虧損。

地方政府的都市土地使用計畫、容積管制如果不能配合場站開發適時調整，由政府依照大眾運輸導向的理念主導設計，讓場站周邊形成高密度的商業活動或公共出租宅，反而依商業法則任由建商改建成大坪數、經常以小汽車出入的豪宅，場站週邊土地使用型態無法配合使用者的需求，自然也無法創造出足夠的大眾運輸使用量。

另一方面，相關的商業活動與人潮（運量）正是軌道運輸創造業外收入的基礎。從日本、香港的經驗顯示，這些業外收入不僅是軌道建設賴以生存的重要支柱，更是外部效益與都市活力的最佳顯現。當然，如何在商業利益與民眾的公共利益間取得合理的平衡也是地方政府與營運廠商的一大考驗。

除了票價與都市計畫土地使用管制外，地方政府的整體交通政策有無追求運具間合理管理與平衡發展的決心，更是影響未來軌道建設能否有足夠本業收入（運量×票價）的關鍵。例如，地方政府是否願意執行路邊停車收費？讓私人運具支付合理的成本，以形塑發展公共運輸有利的空間。亦或是持續讓民眾享受免費的午餐！地方政府首長必須有明確的宣示，若還是缺乏發展的重心，想討好所有的用路人，必然注定軌道建設的失敗！

即使努力創造運量、本業收入與業外收入，可能仍無法支應日常的營運支出，則政府補貼恐無法避免。此時，地方政府與議會則須仔細思量，究竟願意花多少錢養這個系統？我們有沒有這個能力、財力？討論補貼時，場站周邊土地開發常是地方政府想像的主要收入來源，但開發計畫的可行性、各方權利變換、財務計畫等都涉及許多專業，地方政府是否具備這些能力？而這些外部效益可以透過何種機制回饋運輸系統也是軌道建設發展時需審慎思考的議題。

最後，若要系統可以自給自足永續經營，則前述都市軌道建設的營運總收入（包括本業收入、業外收入與政府補貼）至少要大於日常的營運總成本，包括人事、場站、路線車輛維修、電力支出等。如果各都市各自為政，競相使用獨特、專利的系統，不僅增加初期建設的成本與營運風險，營運期間的維修、零件備品的庫存成本皆會同步上漲，而增加總營運成本。如果各都市皆各自設立營運管理公司，而營運系統又未達經濟規模，也徒增人事營運成本。反之，若交通部可以建立統一的系統規範，提高產業自製率，在營運組織上各地方可以拋棄本位主義，重新思考整併，努力降低營運成本，才可能縮減收入與支出間的差異。

總之，前瞻的都市軌道建設絕不能再重蹈過去「單純運輸工具建設」的覆轍，而必須與都市計畫、大眾運輸導向的都市設計、交通政策、生活型態、產業政策、組織調整等完全整合，地方政府發展大眾運輸的決心與實際作為（能力）更扮演非常重要的角色。

2.3.5 國內作法的建議

國內對於運輸規劃的發展遲未受重視，多年來整體運輸規劃尚無法定地位，導致缺乏專責規劃機構、規劃範圍與權責界定不明確、規劃程序作業缺乏統一規範、運輸計畫審議核定機制未落實、缺乏穩定的運輸規劃財源等問題依然存在，造成建設成效不彰，或規劃報告束之高閣，或評估計畫一做再做，浪費公帑，徒使運輸建設的發展流於政治角力，連帶使運輸專業失去社會公信力。

參考國外經驗，運輸規劃發展的成功要件在於組織、財源及審議機制等各方面均賦予明確的法定地位及法源依據，且權責分明，體制架構完備並落實執行。完善的體制架構實為目前國內健全運輸規劃環境甚為欠缺的一環，改善建議如下：

1. 研擬並制定運輸規劃相關法案：

賦予運輸規劃組織、財源及審議機制的法定地位，具體規範運輸規劃程序作業。

2. 設立中央層級的運輸規劃專責機構：

目前各地方政府研提各項運輸建設計畫，往往未經審慎評估，或因缺乏模型預測運量；而中央面對地方提案，亦因缺乏審議驗證工具，導致建設計畫僅流於政治考量層面。運輸規劃專業度高，要建置精準的運輸模型以及提出客觀的科學預測數據，並非地方政府能力所及，建議由中央政府籌設專業的、具公信力的運輸規劃評估組織，專責建置全台各都會區、各地方縣市的運輸模型，提供各地方政府在研提運輸計畫所需之工具。此一組織型態應具法定位階，由中央固定編列年度預算穩定作業經費。組成方式可為直屬中央的行政體系，為國家最高層級的運輸規劃組織，如中央研究院位階；或採非行政體系方式，由中央籌設的財團法人擔任，如中華顧問工程司、中興工程顧問社、中國技術服務社、航發會等單位，均為可參考應用的資源。

3. 穩定運輸規劃財源：

建議中央及各級政府自年度稅收中提撥一定比例做為運輸規劃經費，穩定運輸規劃的經費來源，以確保規劃工作持續辦理。

4. 建立統一以及開放的資料庫系統：

國內從事運輸規劃工作者普遍遭遇資料取得或使用上的困難，或因掌握資料的公私部門不願提供，或因資料格式不統一，或因無從得知資料訊息...等因素，進而影響規劃品質。邁入數位時代的今日，各類旅運資料的蒐集與行為特性的掌握，透過科技輔助以及大數據分析理應更加快速便利且完整，中央政府應有遠見規劃成立數據資料庫中心，統一資料規格，並透過公權力要求公私部門對國家建設計畫相關研究開放去識別化之資料。

5. 進行滾動式交通建設檢討機制

地方政府依據地方發展需求，經審慎規劃提出可行性研究報告送中央機關審核，主管機關除了考慮計畫可行性及重要性外，亦須以國家整體建設藍圖加以考量，並因應各項科技技術發展及社經發展變化趨勢做一調整，建立短、中、長期國家建設計畫檢討機制。

(本頁空白)

第三章 數位時代運輸發展趨勢

隨著科技演進，無所不在的感應器與隨身裝置，經由網際網路串連成綿密且無遠弗屆的資訊流動空間，雲端的大量儲存與高速運算，讓我們能即時分析並回顧過去以預測未來，各種應用平台利用服務將數位與生活連結起來，這個由端、網、雲、台所啟動的數位時代，正在產業、生活等各種領域進行破壞性的創新，運輸公部門也將因此被驅使面臨管理技術的革新，以解決交通壅塞問題。

美國福特汽車公司 Bill Ford 曾說「我們什麼都不做，都市區域大量的人與車輛即意謂著全球交通壅塞窘境。現在就是人們以看待智慧型手機、筆電及平板，透過龐大網路相互連結及資訊傳播來看待交通載具的時刻了。數位時代運輸的挑戰，將正在發生的創新應用於現有的運輸系統，使其更有效率的被使用。」而這些發展又會如何影響整合運輸規劃的作業與成效也是我們所關注的課題。

3.1 數位科技與交通運輸

現今運輸規劃常見的做法是以增加新基礎建設方式來緩解壅塞，此種做法過於緩慢且耗費大量成本。對抗交通壅塞並沒有一勞永逸的解決方案，應用早已實現的網路科技，結合運輸系統的創新作法，方為交通壅塞問題的解決方法。如圖 3.1.1，未來世代的都市運輸系統將運輸模式、服務和科技以創新的方式整合在一起，透過資訊的傳遞，提升運具利用率、使用者機動力及智慧化管理，以解決日益嚴重的交通問題。

數位時代運輸系統的主要重點包括 (Fishman, 2012)：車與車 (V2V)、車與設施 (V2I)、系統與使用者等無所不在的大量聯網；移動型態以使用者為中心，根據使用者的需要、優先性、資料流通與動態回應等做即時的資訊決定；確保系統間的良好整合，讓使用者可以輕鬆由 A 點移動至 B 點，而無須考慮使用何種運具或服務提供者；利用不同的道路定價、停車空間、共享資產等作法平衡供給與需求；新的運輸生態系統將由更多元的公共、私人、非營利組織共同合作組成，以滿足多元的運輸需要。

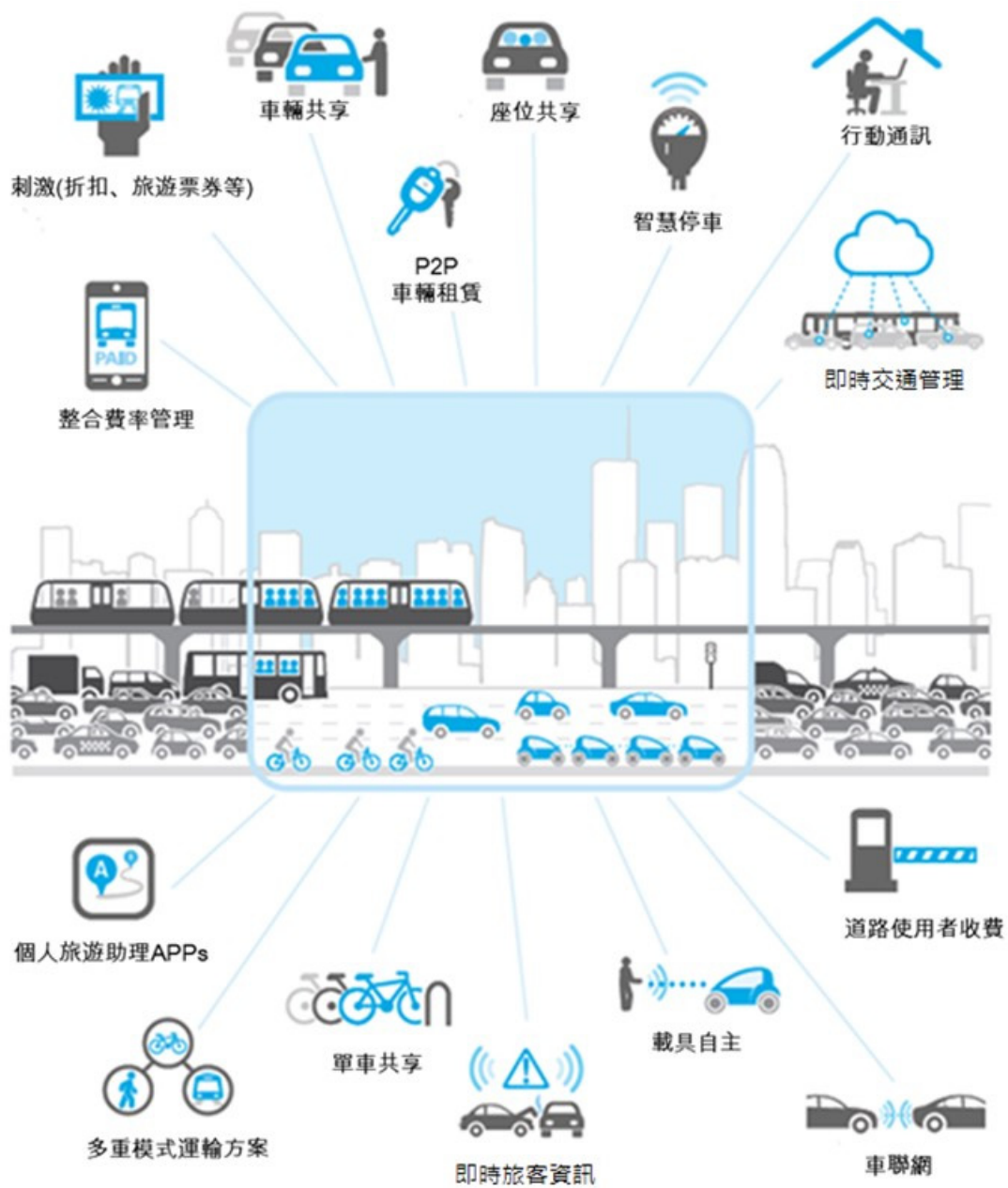


圖 3.1.1 數位時代運輸系統模式

數位時代運輸系統與手持裝置透過網路連結後，這些由車聯網、以使用者為中心、整合、動態定價、新型態公私合作所形塑出之運輸服務，有著截然不同的新風貌，提供新的機會讓既有運輸系統運作更有效率，對使用者更友善。例如：新的即時共乘、汽車租賃或車輛共享服務可能改變私人汽車的擁有型態；新的行動應用程式（APP）可

以讓通勤者比較各種公共運輸與私人運輸之時間、成本、舒適性、碳足跡與健康利益，擴大使用者的運具選擇範圍，並依據即時的情況（而非預測）做出最佳的決定（如圖 3.1.2）。

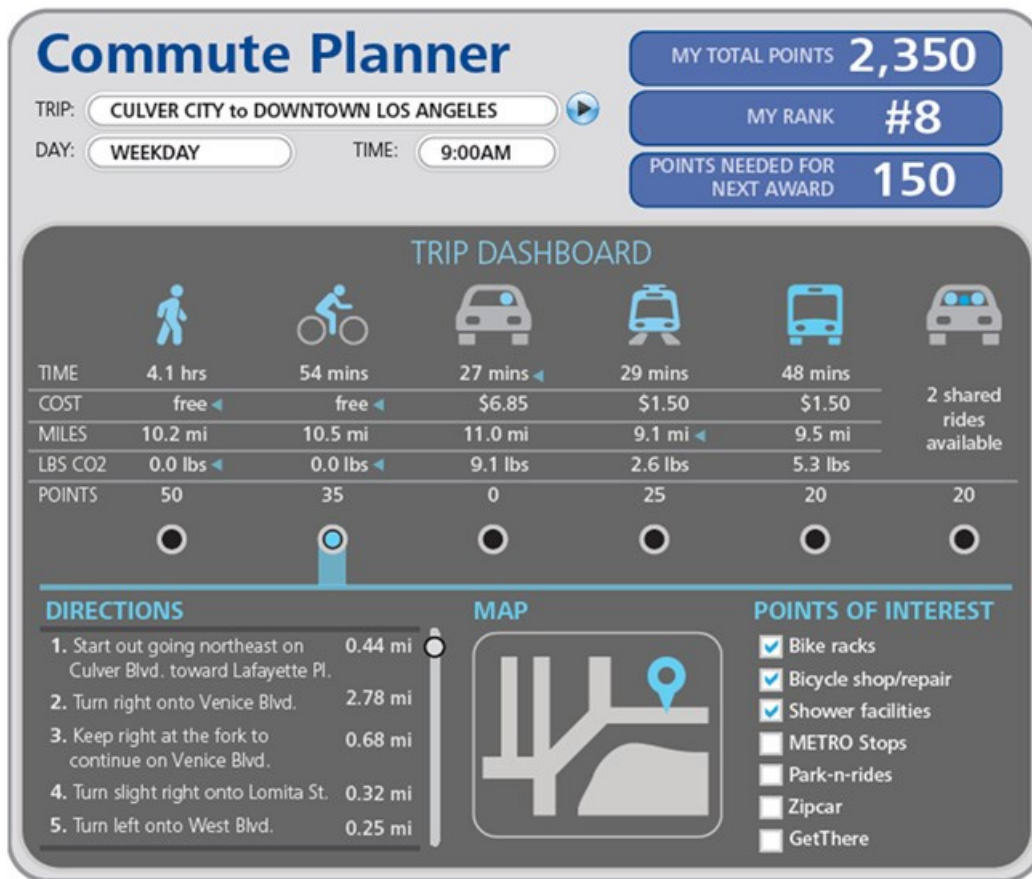


圖 3.1.2 通勤者多重運輸模式規劃示意圖

未來的聯網車輛（connected vehicles）可以與其他車輛或周邊的基礎設施連接、使用、產生、分享資訊，以改善交通車流與安全；動態的道路與停車空間收費機制，社會網路參與決策、共享資產等作法亦可協助平衡運輸供給與需求。

智慧的設施逐漸普遍，共享、共乘、自行車，更廣泛的流行，私有運具中空出來的座位，形同浪費的資源，收集道路以及轉乘機動力的數據能力，被回饋給使用者改變他們的行為，運輸系統的付費方式也更多元，對於各種運具的發展，均帶來許多潛在的變化，影響著其

長期發展。

而未來的運輸系統會呈現何種情境則視公部門、製造商、企業家與為數眾多的使用者，如何在這些情境下互動與選擇而定。然而，即使在萬物聯網的環境下，許多的運輸基礎設施仍有賴公部門的資源投入，如何使這些基礎設施能配合未來物聯網的發展環境，仍須有一套合理有效的整合運輸規劃程序為之。

3.2 數位科技之應用

在數位時代，「無所不在的數據」已大幅改變生活及運輸的型態與內涵，廣泛「被連結」的車輛，型塑對未來運輸的想像，善用閒置資源成為改善壅塞的創新手段，設法描繪出數位時代智慧運輸發展的進程，描繪車聯網、智慧車路系統、無人車將形成何種的運輸服務網絡，探討透過動態定價，來改變使用者的行為，並評估共乘、共享等多方協作對於交通問題的處理效果。

為補強運作機制與程序，俾利管理需求與目標間的衝突，未來應以永續及機動力為主軸，參考歐盟對於「永續的都市機動力規劃（Sustainable Urban Mobility Plan）」的指導綱領，來擴大民眾與關係人的參與，並協調運輸、土地使用、環境、經濟、社會、健保、安全、治安、能源等各部門的政策，以落實「整合」的實效。

1. 自駕車可能帶來的改變

自動駕駛車輛（Autonomous Vehicle）藉由自主導航成為無人自動駕駛，世界許多大型公司如 Google 母集團 Alphabet 旗下自駕車公司「Waymo」、韓國網路服務公司 Naver 集團、Mobileye 和 Intel 合作的 BMW、特斯拉（Tesla）等都相繼投入進行研發競逐行列。未來在道路試駕測試成功及符合相關法令規定下，預期會大受歡迎也將越來越普及化，不僅能有效改善都市塞車情形，甚至還可以進一步結合利益共享與共乘的理念，也可望因交通改善便利後，可減少民眾擁有私人車輛的需求，而大幅減少城市裡的私人車輛。

自駕車帶來的便利將使長途通勤或塞車路段不再痛苦，在旅途中由於不必親自駕駛，因此可以在車上時間進行思考、通訊、工作或休息，因此居住地點有了更多選擇，市區與郊區住宅不再是唯一選項，短、中、長途交通距離視個人條件而定，可尋找更適合自己及家人的生活品質環境。

自駕車更可充分利用，載送主人到達目的地後，可自行尋找較便宜停車場停放，俟主人需用車時可自行駕駛前往接送，無形中節省許多寶貴時間也提高工作效率。主人上班工作期間，自駕車仍可出勤載送家中小孩、年長父母，不再煩惱分身無術了。自駕車也可有效降低酒駕肇事之意外事故，減少人倫悲劇的一再上演，達到安全駕駛的目的。

現下研究發展除了自動駕駛應用於汽車之外，也擴及公車巴士、海上輪船、空中巴士等之研究，相信不久之後這些新科技產物會相繼問世，將現今社會推向智慧新科技時代。

2. 戶及戶 (Door to Door) 策略

我們都希望在人們的旅遊中能夠盡可能的減少碳足跡的產生，盡可能使用可持續性綠色環保的手段，同時也可以減輕道路交通堵塞、支持經濟成長，並可引導發展為更健康的國家。要達到這個目標就需要做到使人們的旅程能夠更輕鬆、更方便的無縫接續方式，從家門出發至到達目的地，能夠輕鬆的掌握資訊順利的上車及即時轉程交通工具。為了能達到上述之功能，我們的視野須在更高的位置去進一步審視整合交通運輸系統。

在思考如何改變當前的交通問題，就必須將新的科技及未來的發展納入分析中，英國於 2011 年進行大眾旅遊類型調查，最常見的三種原因為購物、上下班、和拜訪朋友或家人。約有 95% 的旅程不到 25 英里，所有行程的平均距離為 7 英里（單程），66% 的旅程不到 5 英里，其中只有一半以上（54%）是使用汽車（如圖 3.2.1）。

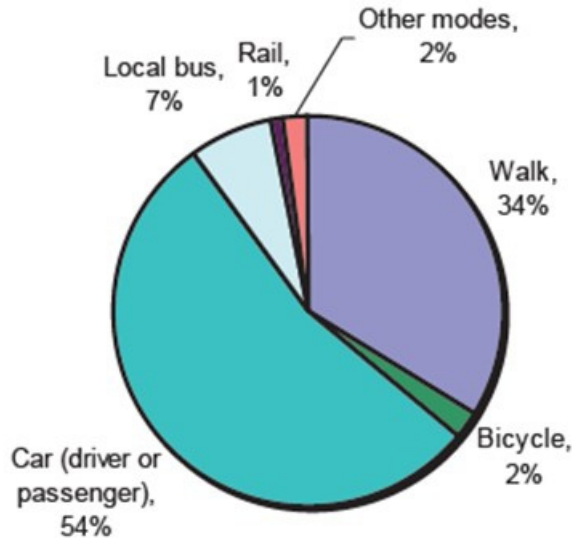


圖 3.2.1 旅程 5 英里以下交通方式

在進一步的各項分析中，民眾的平均散步距離是 0.7 英里，大部分的自行車行程在 2~5 英里遠，大約有 70% 的汽車旅程約在 1~10 英里距離，倫敦以外區域之巴士平均行駛距離為 5 英里，僅有 12% 的成年人一週至少騎一次自行車和 9% 的成年人一周至少搭一次火車，巴士旅行比騎自行車和鐵路旅行更為常見，近 29% 的成年人每周至少一次乘坐公共汽車。

參考英國國家旅遊調查顯示，有 80% 的民眾長途旅行（超過 50 英里）系駕乘私人汽車，其餘採用之交通工具詳圖 3.2.2。

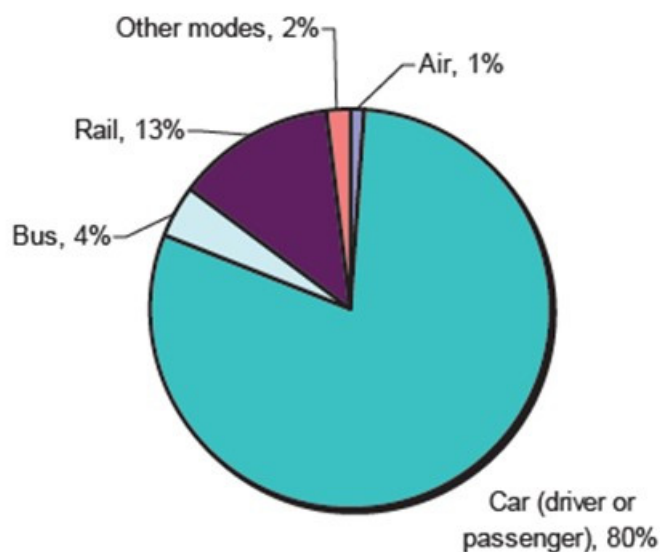


圖 3.2.2 旅程 50 英里以上交通方式

調查結果會因為族群之不同而會有差異的現象，如收入的差異、年齡群的差異、男女之別、居住在城市與鄉村民眾等，均會對出外旅程的時間、距離、頻率、交通工具等之選擇而有所不同。

我們需要進一步瞭解民眾在短途旅程大都使用汽車，而不是使用公共交通工具、自行車或步行的方式，主要原因為路線不合(需轉乘)、車站距離遠、班次少等，自行車及步行則需考量為短距離、安全及天候等。因此針對問題提供解決方案，提供更方便的即時交通資訊，使用者可清楚掌握各類交通工具及行車動線，營造交通無障礙之環境。

3.3 數位時代運輸系統的特徵

在數位科技行動的年代裡，人與人及科技產物之間均能即時聯繫溝通，改變了空間與時間的關係，不論人或科技產物在何處均能有效即時的自行處理事務，基於數位時代運輸系統的特徵，歸納出三種可能應用的情境，分述如下：

1. 車聯網

「彼此相連結的車輛可為汽車產業所做的事，就與智慧型手機之於電話產業一樣」，如要達成車聯網的願景，就必需做到「一、在單一平台整合載具通訊；二、發展連結準則；三、滿足安全性；四、解決隱私議題。」四個先行條件，運作情境（如圖 3.3.1）描述如下：



圖 3.3.1 車聯網概念示意圖

- (1) 可輕鬆地利用手機或電腦透過無線傳輸提早下達指令給自駕車，輸入要到達的時間、地點接送主人。
- (2) 自駕車於接受指令後自動回覆已接收到訊息，並聯網了解即時之交通狀況，自行研判行駛路線、車行速率、所需時間等，自行計算出發之時間，並隨時參考路況變化而決定是否需改變行駛路線。
- (3) 自駕車在路上於自動排列的車流中行駛，並隨時回報車主目前所在位置，可自行或接受車主新的指令，即時依新的指令做修正。
- (4) 自駕車載送過程中，車主及車內人員可在車上使用連結所有網路資訊，於到達目的地前完成所有資訊傳遞，如與同仁工作溝通及任務分配、商場購物、運輸車輛轉乘銜接安排、會面接送等安排，皆可在車上完成。
- (5) 到達目的地後，自駕車可自行去停車，或依指令去執行下一

個任務，於任務完成後會自行停車或尋找適合的停車位，並回報車主所在位置，具備種種辨識自動功能將可大大的協助車主，將徹底改變用車習慣，提高工作及生活效率。

2. 動態定價

未來的城市交通運輸成本，取決於選擇之交通工具種類、時間的急迫性、共乘人數等因素，如要達成動態定價的願景，需做到「一、提倡無線支付。二、探索新支付模型。三、預期會有反抗，因為每個使用者的運輸成本都過於低廉，任何的改變都會像是一支警棍，而非紅蘿蔔。四、取得未來運輸市場樣貌的共識。」四個先行條件，運作情境（如圖 3.3.2）描述如下：

動態定價



圖 3.3.2 動態定價概念示意圖

- (1) 你在上班或旅程過程中，智慧手機會依行事曆中記載之工作項目或活動，主動提醒重要事項內容，並會搜尋即時交通狀況，建議行經路線及搭乘相關交通用具，會相對比較所需時間及所需費用為主要考量，提出較佳之建議。
- (2) 智慧手機會預先提醒待辦事項或約會，提早於何時出發可選擇行經路線、銜接轉乘、相對便宜之交通工具，或至遲於何時須出發但需搭乘較貴之交通工具。

- (3) 智慧手機會提醒依登錄之約會時間、地點，並查詢目的地附近之停車場尚有車位數及停車費率資訊，提供車主行車方案參考。
- (4) 一天當中的行車紀錄可作為遷移率的成本追蹤計算，提供時間、成本、效率的報告，包括載具(地點、時間點、乘客數)、交通成本、停車成本和基於保險成本的總里程。

3. 社群運輸

從交通運輸規劃到號誌設定到通勤規劃，未來的運輸系統將建立在鄰居、社區、政府、交通管理者的共同協作之間。透過社群決策讓運輸達成社會目標。要達到社群運輸的願景，需做到「一、設計使用者儀表板。二、經驗遊戲化。三、創造網絡效應。」三個先行條件，運作情境(如圖 3.3.3)描述如下：

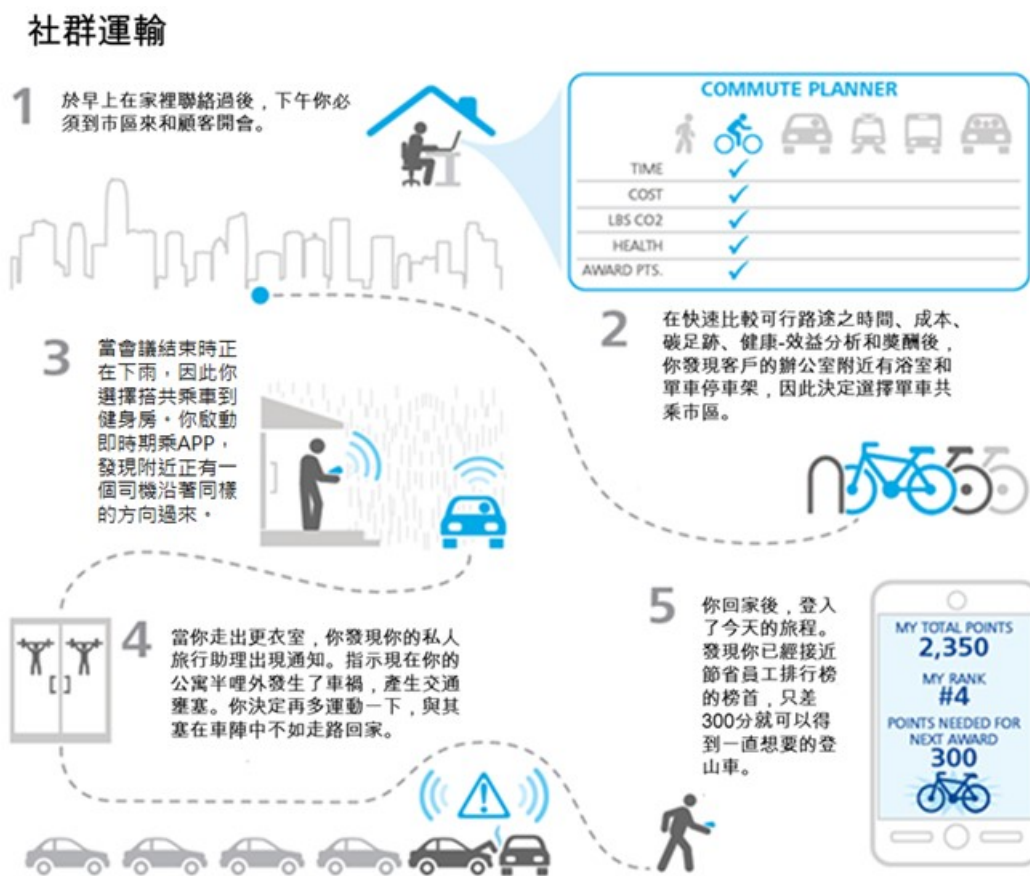


圖 3.3.3 社群運輸概念示意圖

- (1) 早上起床梳洗後進行安排一天的行程，和顧客約好下午在市區進行會議，記錄在行事曆中。
- (2) 私人旅行助理 APP 即開始快速比較可行路途所需之時間、成本、碳足跡、健康-效益等分析和獎酬辦法後，發現客戶辦公室附近有浴室和單車停車架，因此決定選擇採用騎乘單車前往市區。
- (3) 下午與客戶順利完成會議時外頭正逢下著雨，因此選擇搭乘共乘交通工具到健身房運動，於是開啟即時共乘的 APP，發現附近正好有一部有共乘機制的計程車前來，於是順利招攬上車前往目的地。
- (4) 運動結束沐浴更衣後，準備出發回家時，看到私人旅行助理 APP 出現通知，顯示回家路上發生車禍交通阻塞嚴重，因此當下決定再多運動一下，與其塞在車陣中不如用走路方式回家，適當運動有助健康。
- (5) 回到家後空餘時間打開今天的旅程紀錄，發現累積的點數已經接近節省員工效益排行榜的榜首，只差 300 分就可以得到第一名登山車的獎品，於是計畫日後再提高比賽項目的效益，再多些用心及努力一定會得到頭獎的，心裡暗自高興著。

3.4 發展智慧運輸系統關鍵議題

常常聽老前輩說道，我們要用「智慧」解決問題，聰明不見得代表有智慧，聰明是指智商高，也許思考速度較快，或只站在自己的角度看事情；而智慧是可以圓滿的處理範圍以內的事情，有智慧的人可以處理事情讓週圍的人感到順服，甚至於感到滿意。交通運具愈來愈聰明，也愈來愈快速，但透過整體系統的規劃，集中多元運用與廣泛連結的即時服務，讓系統與系統間相互溝通，透過數據蒐集、分析與輔助乘客決策，使整體交通路網賦予智慧，則普羅大眾使用智慧運輸系統（Intelligent Transport Systems, ITS）將感到無比便捷與滿意。

根據 101 年交通部運輸政策白皮書指出，我國交通政策內容將逐漸調整為有效的交通管理，應用先進的技術來提升交通運輸系統的經營管理效率與服務品質，使運輸系統進行最有效的應用、發揮更多效益。在此背景之下，以 ITS 發展目標、民眾交通需求及 ITS 營運等面向，說明如下：

1. ITS 發展目標

- (1) 交通安全：交通事故與車禍傷亡仍然是當前社會須持續改進的課題，ITS 為確保生命安全價值的方法之一，促進實現交通零事故的理想境界。
- (2) 快捷效率：新建道路的容量總無法滿足快速成長的機動車輛數，ITS 提供的服務與功能，可促進運輸系統順暢運作，是解決交通擁擠的重要方法。
- (3) 方便易用：目前 ITS 所蒐集的資訊雖多，但由於資訊片段化或不充足，且資訊提供介面不完全符合使用者需求或習慣，造成使用者的無法有效利用 ITS 資訊。
- (4) 節能減碳：運輸部門消耗許多能源，且大量的機動車輛排放廢氣，亦威脅環境的永續發展。藉由 ITS 工具可提供用路人行車資訊與提升交通管理功能，減緩交通擁擠，降低運輸能源消耗，亦可降低空氣汙染及噪音等對環境造成的負面衝擊，是我國促進整體社會邁向永續發展的重要運輸政策之一。
- (5) ITS 產業發展：發展 ITS 雖是以解決交通安全、快捷效率、便利舒適與節能環保等問題為出發點，但隨著 ITS 技術產品與服務的普及化，漸形成市場規模而帶動 ITS 相關產業以及可觀的經濟利益。因我國在資訊、通信、電子與控制等領域之科技產業發展實力堅強，對 ITS 之推動有其優勢。因此以 ITS 帶動另一新興產業之發展，對促進國內經濟成長具有特別意義，亦即除提供優質的交通運輸服務之外，尚可振興經濟，發展 ITS 相關產業，以提供就業機會，提升國家競爭力。

2. 民眾交通需求

- (1) 無縫複合運輸：近年來由於高油價衝擊與節能減碳的呼籲，抑制私人運輸遂成為各國逐漸重視的運輸政策，其有效方法之一即盡可能提供及戶的複合運輸服務而轉移私人運具使用比例，其關鍵核心乃是建構無縫的複合運輸系統。ITS 最直接的貢獻即在於時間、資訊與服務的無縫。
- (2) 交通生活圈：區域社經條件形成以活動型態為主的生活圈，影響了交通旅運特性型態。當前國土規劃上強調在地生活分區觀念，將臺灣劃分為「北北基宜」、「桃竹苗」、「中彰投」、「雲嘉南」、「高屏」、「花東」與「澎金馬」等區，將促成 ITS 發展朝向區域整合與適地性發展。
- (3) 觀光遊憩：由於週休二日影響，加上高鐵、北宜高速公路通車的一日生活圈效應，假日的城際運輸需求遠高於平日，更快速形成易壅塞路段或路口，同時在觀光遊憩地區因人潮大量湧入而產生的擁擠，亦導致觀光遊憩的服務品質下降，影響觀光產業的發展；此外，因推展觀光活動所衍生許多遊覽車的交通，也須加強車輛安全與行車安全管理。因此，針對新興的觀光遊憩問題，ITS 發展須納入問題相對應的改善或解決方案。
- (4) 弱勢用路人需求：為滿足老人、身障、疾病照護醫療及偏遠區域民眾運輸需求，首先必須建立合適的道路基礎設施與公共運輸服務。在 ITS 所能貢獻的部分，首先在於能夠滿足弱勢用路人的交通資訊（ATIS）、公共運輸服務（APTS）以及行人穿越道路的號誌時制設計（ATMS）等；近來可聲控及傳輸聲音資訊的智慧型手機，或具備文字轉語音（TTS, Text to Speech）技術的設備，可為合適的資訊傳遞介面。

3. ITS 營運

- (1) 因地制宜：各縣市過去 ITS 的建置程度不同，目前發展的需求也不一，未來 ITS 的發展仍應符合各地交通設施狀況與交通特性，針對交通問題與實際需要，整合過去的系統，研擬合適的計畫。

- (2) 永續維運：各國政府在 ITS 建置計畫初始階段，經費來源較為穩定，一旦建置完成，進入維運階段時，往往受限於財政短絀而產生營運困難，硬體建設形同浪費。近年來 ITS 的永續維運成為迫切課題之一。

3.5 智慧運輸發展政策及推動措施

智慧交通是施政，智慧交通是產業，智慧交通是生活，有「智慧」就有價值。而連結是價值的基盤，整合、共好，堆疊成生態系，才有快速發展的機會。智慧交通發展有四個區塊，可透過 ITS 來實踐，說明如下：

1. 無縫的公共運輸（Seamless）：由運輸業者提供即時班車資訊、動態票價資訊以及旅程規劃等服務，讓使用者行前一目瞭然旅程的安排，節省規劃時間。
2. 流暢的通路路網（Smooth）：透過交通即時監控系統、停車場即時停車資訊導引、雲端計算交通協調與控制、即時路況資訊、旅行時間預測及雲端交通資訊服務等，掌握最新交通資訊，即時排除事故，掌握最流暢交通旅行方式。
3. 安全的移動環境（Safety）：利用偵測、對話、協調與處置，找出高事故發生機率的所在點、分析設施資產劣化趨勢、交通運具關連資訊傳遞與自我防護等，使行進中的交通運具都能確保運具與運具、運具與設施間均能相互溝通，保持安全。
4. 創新的生活應用（Sharing）：現代人幾乎人手一機，智慧型手機改變了現代人類生活方式，且具有強大的功能。結合手機 APP 軟體，掌握最新即時資訊外，還可利用智慧手機具有之影像拍攝及錄影、感測儀、GPS、網路傳輸等功能，創造全民監督與分享機制，積極擴展公私伙伴關係，使得資訊更能普及與更快速傳遞。

有了以上四個發展區塊、4S 推動目標，可由服務平台建置、大數據分析與決策、通訊技術應用、災害事故應變及政府資料開放等五大執行套案來落實，說明如下：

1. 先進交通管理及應用服務平台

- (1) 交通無縫：個人化旅運規劃及資訊服務、無縫轉乘運輸服務
- (2) 交通流暢：智慧型交通管理服務、即時動態路徑規劃及多元導航服務
- (3) 道路安全：大客車智慧安全與旅運服務
- (4) 資訊分享：陸海空多運具旅運及觀光資訊流通服務、即時交通與旅運多元資訊服務

2. 巨量資料視覺化決策系統及應用

- (1) 交通無縫：旅運需求時空資訊視覺化決策分析服務
- (2) 交通流暢：運輸走廊協空與車流模擬視覺化分析服務
- (3) 道路安全：公路肇事熱點碰撞資訊視覺化分析及防治、運輸風險分析及管理
- (4) 資訊分享：視覺化資訊及協控管理流通服務

3. 車路整合與整合式路廊管理

- (1) 交通無縫：雲端運算及即時交通資訊發布服務
- (2) 交通流暢：雲端化整合運輸走廊管理決策支援、即時路徑導航服務、節能駕駛行為模式提供服務
- (3) 道路安全：易肇事路段（口）防撞警示服務、即時交通監控與事件資訊發布服務
- (4) 資訊分享：雲端資料流通/共享服務

4. 災害反應式運輸管理服務

- (1) 交通無縫：開放性協作防災資訊平台、防災即時資訊蒐集與

發布服務

(2) 交通流暢：防救災相關資料交換標準機制與流程、公私部門
防災協作機制

(3) 道路安全：完備防災監測網路、災害巨量資料即時分析

(4) 資訊分享：公私部門災防資訊協作共享

5. 交通資料開放服務

(1) 交通無縫：建置交通資料開放平台、訂定資料標準格式、公
私部門交通資料（訊）整合服務

(2) 交通流暢：資料品質精進服務

(3) 道路安全：定義資料開放服務內容

(4) 資訊分享：開放增值應用服務

3.6 數位時代自駕車輛的發展對於軌道運輸之影響

汽機車等私人運具以其便捷的及戶服務功能，主導了過去以道路為主的交通建設方向，加上道路建設所導致的外部成本未能合理納入計算而高估其效益，且私人運具管理手段（如停車收費、通行費率、燃料費等）在選票壓力下又未能確實落實，致使私人運具長期以來成為台灣地區運具使用的大宗，各地方之運輸市佔率多高達八成以上（台北市除外），形成推動公共運輸的最大阻力。

隨著人工智慧科技突飛猛進，數位時代自駕車的發展似乎也助長了私人運具的使用空間。儘管自駕車欲普及仍面臨兩大疑慮，包括法規面（肇事責任的歸屬）及運轉面（道路空間的容量極限），但不可否認地，自駕車的出現，無疑可大幅降低私人運具的停車困擾。

另一方面，軌道運輸乃至公共運輸對於使用者造成最大的不便即是及戶性差，一般軌道車站服務範圍 500 公尺已是步行極限，再遠的距離便需要接駁系統支援。多數軌道車站的接駁系統雖然有規劃公車

或客運接駁路線，但以高鐵、台鐵等大多數車站聯外接駁公共運輸為例，其路線與班次數服務水準仍不盡理想，且以公共運輸做為聯外接駁系統，對於及戶服務仍存在最後一哩路的不便性，故現況之接駁服務仍以私人運具的停等接送為主，亦衍生停車空間不足的問題。

自駕車的發展，若可整合為軌道車站聯外接駁系統之一環，不僅可有效減少軌道車站周邊的停車空間需求，更提升聯外接駁服務的彈性，使得軌道運輸有能力提供最後一哩路的接駁服務。在數位時代的運輸環境，自駕車的發展降低了私人運具對於運輸環境所造成的停車負擔，亦促進私人運具與軌道運輸之間相輔相成的整合契機。

近來由於自駕車開發技術持續快速精進，引發未來可能較軌道運輸更具競爭力而質疑軌道運輸推動必要性之言論。若廣義而言，自駕車即為具備自動駕駛核心技術之車輛，諸如自動控制、無人駕駛、安全防護、故障偵測排除等，其應用於公路系統的車輛雖屬未成熟市場化的前瞻技術，然而此等技術早已廣泛應用在軌道運輸系統上，例如台北捷運文湖線即為國內最早引進的無人駕駛系統。而歐洲、日本等百年軌道建設經驗的國家，仍致力提升軌道技術，推動列車全面無人駕駛、無架空線電車、環保動力列車、列車自動化安全系統，持續精進軌道系統的自駕及安全防護能力等前瞻技術。

若狹義限縮自駕車為專指具備自動駕駛能力之小汽車，相較於高運量的軌道系統，屬於私人運具的自駕小汽車仍需要更多的土地資源方可承運與軌道運輸相當的乘載量。例如，鐵路運能每小時2萬人次，而高速公路每車道最多2000車次/小時（以乘載率2.5人/車換算約為5000人次/小時）計之，須提供4個車道才能等同軌道的運能。在土地空間有限的條件下，道路容量勢必受限，相對壓縮了公路自駕車輛成為運輸主力的發展空間。

整體而言，軌道運輸屬高運能、穩定可靠的公共運輸系統，而具小汽車性質的自駕車為自由度高但運能遠不及公共運輸，然就維持都市活動之運輸服務需求而言，各類運具必須發揮各自的特色，整合運作、相輔相成。世界各國對於高運能的軌道系統及公路自駕車輛在發展上皆並行不悖，而非相互取代。另一方面，運輸系統的發展必須考

量地區環境因素，在台灣，政府朝向「軌道為主，公路為輔」的運輸發展政策，即是考量地狹人稠之特性，自駕技術的發展並無法克服道路容量限制的問題，而軌道運輸則可有效利用較少的土地提供高運能的服務。

在「軌道為主，公路為輔」的政策目標下，如前所述，自駕車的發展實可提升軌道運輸聯外接駁之應用層面，有效擴張軌道運輸的服務範圍，若進一步結合電能動力的自駕接駁，將使軌道運輸的整體服務更為節省土地空間(省卻車站周邊停車空間之規劃)，且更趨環保。

第四章 軌道運輸發展策略

4.1 發展思維

1. 思考邏輯

- (1) 打破過往「零碎式」的規劃，運用整合運輸規劃及永續機動力的概念，整合高鐵、台鐵、捷運、輕軌、及其他公共運輸等既有設施與服務等資源，使發揮最大功效。
- (2) 投資具有生產力的建設，盡可能避免如鐵路立體化等缺乏運輸效益的軌道投資計畫。

2. 發展目標

- (1) 為台灣本島每一個縣市帶來明顯的運輸效益。
- (2) 提升全台灣的公共運輸可及性。

3. 關鍵戰略

- (1) 各軌道系統路網及營運服務之整合升級，包括：
 - 高鐵、台鐵的路網整合
 - 高鐵、台鐵、捷運與公車的路網整合
 - 跨運具的服務資訊整合平台
 - 服務品質改善計畫
- (2) 研擬軌道營運行車計畫。

4. 發展架構（如圖 4.1.1 所示）

- (1) 確認以軌道為骨幹之公共運輸發展政策。
- (2) 確認鐵路市場定位與分工架構。

界定各運輸子系統，如高鐵、台鐵、捷運、輕軌、公車、計程車等在長程、短程、東部、西部、都會區所扮演的運輸功能與市場比重。

(3) 確認軌道產業發展政策，包括：

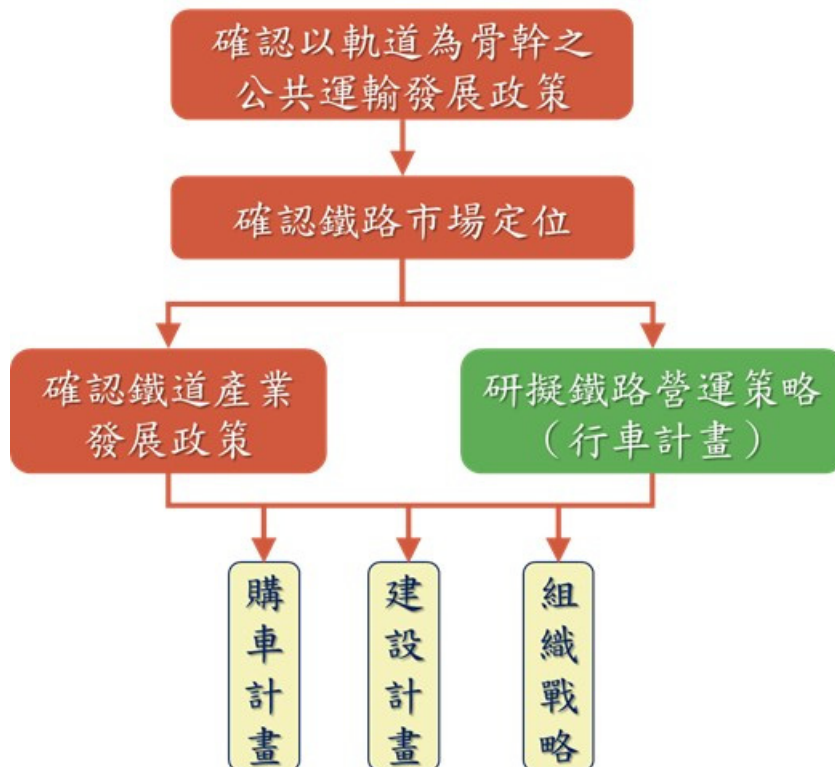
- 車輛採購規模（類型、數量）
- 軌道運輸系統全生命週期（維護、延壽）之產業需求

(4) 研擬鐵路營運策略與行車計畫。包括：

- 列車的停站與排班模式，使列車停靠各站具有穩定班表
- 跨區域/區域內運輸的列車型式、停站與班次數

(5) 依據營運策略/行車計畫制訂建設計畫、購車計畫及組織架構

- 組織架構由功能制（運、工、機、電）調整為區域制（北、中、南、東）



4.2 軌道運輸系統的發展定位

1. 各類軌道系統發展定位與原則（如表 4.2-1）

- (1) 高鐵：西部南北骨幹、串聯北中南三大區域、提供高時效高成本的旅運服務。
- (2) 台鐵：區域運輸主軸、輔助高鐵聯外、在不損及運轉效能之前提下支援都會通勤需求。
- (3) 捷運/輕軌：都會核心運輸主幹，惟發展條件須考量成本效益可達軌道營運之服務水準。

表 4.2-1 軌道系統發展定位

系統別	定位	發展原則
高鐵	<ul style="list-style-type: none">● 西部南北骨幹● 串聯北中南三大區域	<ul style="list-style-type: none">● 提供高時效高成本的旅運服務
台鐵	<ul style="list-style-type: none">● 區域運輸主軸● 輔助高鐵聯外● 支援都會通勤需求	<ul style="list-style-type: none">● 增站或擴線以不損及運轉效能為前提
捷運/ 輕軌	<ul style="list-style-type: none">● 主司都會通勤運輸	<ul style="list-style-type: none">● 平行路廊無台鐵系統● 成本效益可達軌道營運之運量規模

2. 軌道客運市場分工架構（如表 4.2-2）

- (1) 西部走廊原則上由高鐵主司中長程運輸，台鐵以區域運輸為主，都會區及城市的通勤運輸則以台鐵/捷運/輕軌系統服務。
- (2) 高鐵聯外以台鐵支線為主。
- (3) 東部走廊及東西部之間的聯繫由台鐵服務。

表 4.2-2 軌道客運市場分工

運輸走廊	運輸類型	主要系統	輔助系統
西部走廊	中、長程運輸	高鐵	台鐵
	區域運輸	台鐵	高鐵
	都會區通勤運輸	台鐵/捷運	輕軌
	高鐵聯外	台鐵	台鐵
	城市運輸	捷運/輕軌	
東部走廊	中、長程運輸	台鐵	
	區域運輸	台鐵	
東西部聯繫	台鐵		

3. 軌道貨運市場發展策略

(1) 調整台鐵貨運服務內容，包括：

- 停止台鐵「軍運作業」
- 檢討產業發展及環境保護政策，讓台鐵退出砂石、水泥等大宗散裝物料及危險物品運輸市場
- 推動鐵路物流列車

(2) 建立鐵路物流列車發展策略

- 短期
 - ✓ 推動垂直整合之平台經營模式
 - ✓ 研議鼓勵性質的直接補助
- 中、長期
 - ✓ 規劃佈局路線及鐵路物流園區
 - ✓ 研議資本補貼政策之可行性

4.3 鐵路網整合升級戰略

未來鐵路網的整合升級計畫內容包括路網整合、服務整合、行車計畫與車輛配置等四部分。茲說明如下。

1. 路網整合

- (1) 整合高鐵、台鐵/捷運路網，提供便利接駁。
- (2) 整合台鐵與都市輕軌/Tram-Train 系統，擴大服務範疇。
- (3) 整合軌道與汽車客運業（包括長途客運、市區客運、計程車等）。

2. 服務整合

- (1) 完善的轉運設施：包括同月台平行轉乘、提供跨站式車站（車站城市的發展）、建立與汽車客運的空間無縫銜接。
- (2) 一站式的購票服務：提供跨運具資訊平台；全程、聯票購票服務。
- (3) 班表整合：以 15 分鐘轉車時間為原則。
- (4) 提升台鐵站場服務設施水準。

3. 研擬行車計畫

- (1) 配合路網與轉乘需求擬定無縫行車計畫。
- (2) 強化台鐵通勤功能之服務。
- (3) 提供穩定班表。

有關行車計畫的擬定原則如表 4.3-1 所示。

表 4.3-1 行車計畫的擬定原則

行車計畫內涵	● 停站模式、班次數、班表
選擇依據	● 依站間需求量選擇停站模式與班次數
列車型式	● 特快車 ● 區間快車 ● 區間車
停站模式	● 特快車：跨區域行駛，僅停靠一等站 ● 區間快車：區域內行駛，僅停靠一等站與鄰近重要站 ● 區間車：區域內每站皆停 ● 同一停站模式可依尖離峰使用不同的列車與車輛數 停站模式示意如圖 4.3.1
班距訂定原則	● 儘量使用鐘點班距（Clock Headway）以確保班表時間固定，方便民眾選擇 ● 政策班距：1 小時
費率、票價	● 費率與票價應依照停站模式訂定

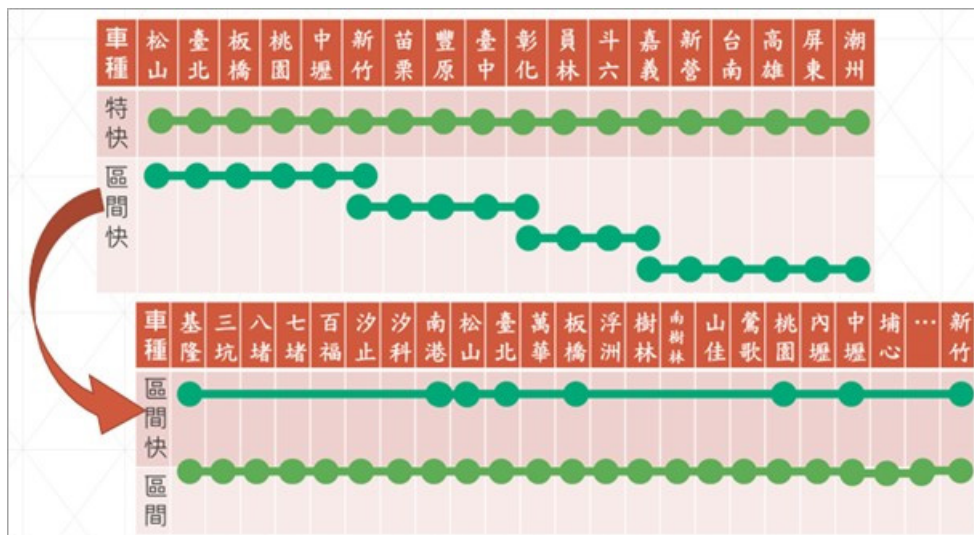


圖 4.3.1 停站模式示意圖

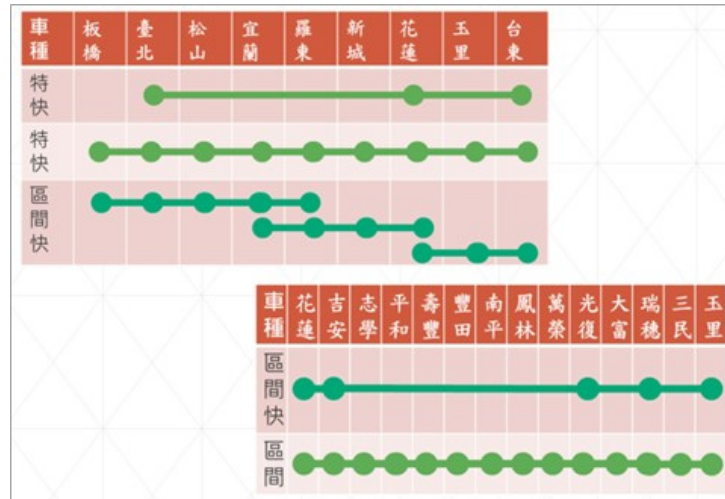


圖 4.3.1 停站模式示意圖（續 1）

4. 列車配置原則

- (1) 依據行車計畫訂定車輛功能（加減速、馬力、座位...）、型式、數量，並配合車輛產業鏈需求。
- (2) 以採購電聯車為主：因應站距縮短的加減速需要，並方便根據需求彈性改變列車長度。
- (3) 東部幹線應優先考慮擴大列車容量，其次再考量速度。
- (4) 特快車與區間快車之服務應交互支援應用。

仿照高鐵，全車系配置對號座與自由座（可採區間車車廂，多車門設計）。特快車與區間快車之車廂配置應採對號車廂、自由座車廂混合編組，同時滿足中長程與短程通勤旅運需求，如圖 4.3.2 所示。

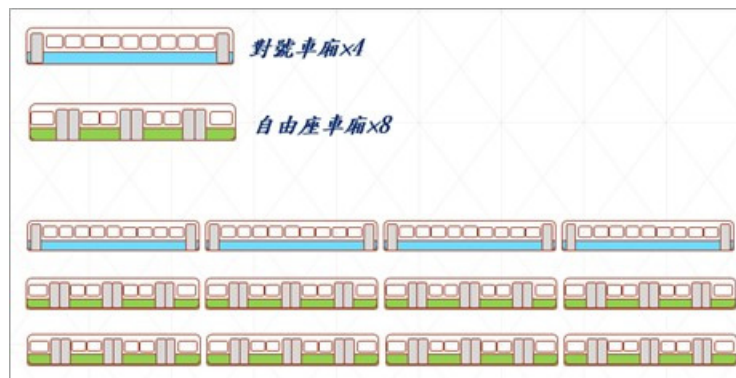


圖 4.3.2 列車混合編組示意圖

4.4 軌道運輸投資策略

未來軌道運輸投資應包括三個部分，包括：

1. 交通部規劃，主動投資的台鐵與高鐵；
2. 都會區與地方政府規劃、建設之捷運、輕軌；
3. 鐵路立體化計畫。

茲說明如下(如表 4.4-1)：

1. 高鐵及台鐵系統由交通部主動規劃、投資

高鐵及台鐵系統為全島軌道運輸骨幹，此二系統之相關建設投資，包括路網整合、營運及設施改善升級、聯外運輸機制等（但不包含鐵路立體化工程），應由交通部主導整體規劃，主動編列預算全額投資推動。

整體規劃的重點在於此二系統路網與服務的整合，優先研擬營運策略、制定行車計畫，做為後續工程建設（含設施改善）、車輛採購及組織調整之依據。

2. 都會區捷運/輕軌系統由地方政府自行籌資辦理

都會區軌道運輸的建設投資須考量地方特性，因地制宜，建議由地方政府自行籌資辦理。若須申請中央補貼，則須遵循交通部建立的審查補貼機制。

補貼機制的審查重點包括：整體規劃之規範、跨域路線整合、預測數據與科學模型之完整性、系統型式與中央軌道產業政策之配合度等項目。對於地方政府提出的建設計畫，中央將依據此一機制訂定補貼的優先順序及額度。

3. 鐵路立體化計畫應納入土地開發計畫，建議由內政部主導

鐵路立體化建設的效益主要在於都市總和發展，以地方政府為主要受益對象，不僅對於平交道所衍生的交通安全效益改善有限，更嚴重影響軌道運輸系統的日常營運效率，提高營運成本。建議該類計畫及投資應由地方政府自行辦理，並移由內政部主管。若須申請中央補

貼，審核辦理亦應由內政部主導，交通部則針對交通改善的部分協助辦理；而符合規範之相關補貼應依投資效益項目之比例分配之。未來交通部在此類計畫之補貼策略為：依據交通安全改善之貢獻度排定補貼優先順序，並僅針對交通安全效益的部分進行補貼。

配合此一做法，交通部應針對台灣地區平交道之管理建立一套評估指標。台鐵捷運化的發展，通勤列車班次愈趨密集，相對地亦增加平交道的肇事風險，故有必要針對平交道的安全性制定可量化的評估係數，做為安全檢驗或去除與否之參考標準。

表 4.4-1 軌道運輸投資策略彙整

投資方向	高鐵及台鐵系統	城市及都會區 軌道系統	鐵路立體化
投資主體	交通部	地方政府	地方政府
主管機關	交通部	交通部	內政部
推動思維	<ul style="list-style-type: none"> ● 高鐵台鐵路網整合 ● 台鐵服務升級 	<ul style="list-style-type: none"> ● 整體規劃因地制宜 ● 配合軌道產業政策 	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要效益為都市發展，效益挹注對象為地方政府
計畫提案原則	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通部主動提案改善，不須地方配合款 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地方政府依規範提出整體規劃，送中央評估 ● 規劃內容須具備量化數據、及具有科學依據的預測模型 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地方政府依都市發展需要提案及籌措投資財源，送中央審議，由內政部主導，交通部協辦
中央補貼原則	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通部編列預算全額投資 	<ul style="list-style-type: none"> ● 整體規劃的完整性 ● 跨域路線整合 ● 有無依據合理的預測數據與科學模型 ● 系統型式與中央軌道產業政策之配合度 	<ul style="list-style-type: none"> ● 內政部預算 ● 交通部依交通安全改善貢獻度排定補貼優先順序，並僅針對交通安全效益的部分進行補貼
配套措施	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通部依整合運輸規劃精神提出以軌道為骨幹的公共運輸發展政策 ● 優先以專案辦理行車計畫研擬 	<ul style="list-style-type: none"> ● 由交通部制定都會區軌道設計畫規範 ● 由交通部制定補貼審查機制 ● 制定明確的軌道產業發展政策供依循 	<ul style="list-style-type: none"> ● 由交通部建立平交道安全係數指標做為安全檢驗或去除與否之參考標準

4.5 制度面落實策略與推動機制

軌道系統整合涉及政府組織及相關機制，本節彙整前述建議，並參考行政院經濟建設委員會（國家發展委員會前身）於 2009 年研議之「北、中、南都會區域通勤鐵路系統整體發展先期規劃」，就軌道運輸整合發展提出制度面落實策略與推動機制的改善建議。如表 4.5-1 所示。

表 4.5-1 軌道運輸整合之制度面落實策略與推動機制建議

策略	調整原則或策略內容	具體做法建議
強化系統整合	電子票證整合、班表整合、資訊系統整合	交通部要求高鐵與臺鐵限期完成票證整合
健全法規、定價及管理環境	工程環境：鐵路線形規範、平交道改善策略、軌道各型路權法制環境、軌距整合議題等	1.健全輕軌規劃設計規範 2.交通部相關單位專案辦理鐵路線形規範及平交道改善策略之相關研究
	運輸定價策略：費率制度合理化、反映外部成本	1.全國性的議題鏈結到上位的節能減碳政策，透過全國性會議的方式建立共識 2.地方性的議題由中央的公共建設審議及預算分配機制著手，誘導地方政府積極推動(如停車費及交通執法)
	管理私人運具：執法與罰則之落實	3.運研所委託運輸學會或學術單位持續收集各地方政府交通執法及推動公車與人本交通的績效指標
擴大並穩定公共運輸發展財源	調整預算分配制度及機制	1.公共建設先期計畫增列公共運輸次類別 2.落實重大交通建設計畫之配套措施 3.評估重大交通建設投資固定比例用於軌體面策略的可行性
	爭取空污基金、國道基金、相關能源稅收等財源挹注發展公共運輸之適法性	積極爭取，法制面須調整者建立共識
健全軌道運輸營運制度	企業化經營	1.評估採車路分離、營運外包模式
	建立監督管理機制	2.善用合約機制以收營運外包之成效
調整組織架構	臺鐵組織再造	交通部著手推動
	成立軌道或公共運輸總局	
	建立區域通勤鐵路營運組織	
落實中長程計畫制度，穩定公共運輸政策推動環境	各部會的施政內容應有中長程計畫，並與預算制度與績效管理結合	建議專案辦理落實中長程計畫制度的具體做法及可行性之研究
專業人才培育	1.現有人才再教育 2.相關課程內容調整 3.修改規劃程序及作業手冊 4.調整運輸專業刊物內容	1.建議交通部專案委託辦理專業人員的講習班或研習營 2.委託專責機構協助相關專業課程及作業手冊的編撰 3.運輸專業刊物增加實務面向的重視

資料來源：[4]

第五章 軌道建設議題研析

近日各地方政府對於軌道運輸供給面的要求殷切，紛紛研提概念性構想提報中央政府申請經費，然而軌道運輸發展不僅投資成本高，且後續營運及設施養護亦耗費龐大，評估階段若欠缺具體的整體規劃、無法確實掌握日後營運的運量規模、提出清楚、真實、完整的經濟效益分析，貿然通過投資將造成財務上長期的沉疴負擔。面對國家財政資源有限，如何有效投資於軌道運輸以確保其永續經營，即應就軌道運輸建設釐清相關議題，並分門別類制訂發展原則，做為計畫研提及經費審核之依循。

5.1 現況議題彙整

本計畫針對台灣軌道運輸的發展辦理多次的工作討論會議，整合專家學者的意見，彙整摘要如下：

1. 軌道系統定位之中堅骨幹，於西部有高速鐵路與臺鐵，其中高速鐵路主司快速服務；東部地區則以臺鐵為主。整體公共運輸須架構在環島骨幹系統的建置，臺鐵大都已具備，惟仍有些瓶頸有待克服。
2. 台鐵的角色定位係台灣軌道運輸發展的重要關鍵，對於臺鐵未來營運戰略的建議：台灣西部以服務都會區及區域通勤運輸為主；台灣東部則是以城際/觀光運輸為主，區域通勤運輸為輔。而擁擠的都會區則以發展捷運/輕軌建設補強。
3. 台灣未來的交通問題有無可能由比例過高的私有運具轉為便捷整合的公共運輸及戶服務？各運輸系統存在既競爭又合作的運輸系統，因此整合運輸規劃愈形重要。台鐵的發展將是關鍵，軌道產業應一併研究，研擬提升整體建設加值效應。
4. 高鐵之接駁轉運有待提升，聯外系統之及戶服務強調方便、快速與密集，以臺鐵支線輔助高鐵聯外，須思考如何發揮聯外的效率和便捷性，同時不影響台鐵主線的運能。
5. 都會區捷運系統必須形成網絡方能發揮運輸效果，路網建置有待權衡投資成本、運量、與系統間的成本效益，應提出整體規劃進行全盤考量。

6. 軌道路網整合過程中必須考慮容量問題，整合越多不同系統共線，限制也將變多，如共軌問題較大，共站則相對問題較小。共軌、共站越多，支線與線路延伸等會降低運能、整體效能可能會變差，排班系統也有改善之需求。
7. 近來有地方政府爭取高鐵延伸至屏東之呼聲，高鐵若不斷的延伸，將可能降低整體效率，應評量分析出增加路線長度與效率間之對應圖，提供決策者參考。
8. 台北、新北都會人口密集，適合捷運建設服務交通需求，也已建立捷運路網；但如繼續新增捷運路線，在人口數相同的條件下，邊際效益遞減將致使服務水準降低，故需思考建設之必要性。
9. 臺鐵提供環島服務外，也提供區域通勤旅次服務，桃園與台北、基隆與台北之銜接，可思考臺鐵能提供之服務，鐵路區間營運與捷運化之角色會混淆，須以全生命週期進行成本及效益評估。
10. 整理全臺灣軌道骨幹架構、各支線及都會區等軌道系統，有了描繪大致的輪廓平面圖，可作為篩選原則初步建議方案之參考資料。
11. 軌道系統全生命週期成本、結構需找出來，於計畫評估審核時作為重要參考資料；另外就是產業化，初期可參考國內、外案例相關數據，如每年營運經費編列數據等，需以關鍵數據做為有力論述基準。
12. 建立軌道系統建置規則及條件，需符合一般正常列車容量，如以新北市輕軌為基準，低於此條件者將予以排除。
13. 在軌道產業發展的部分，瞭解平均每年各產業的預算額度，是廠商投入市場之重要參考，政府亦須掌握國內廠商自製率情形。市場能量對於國內認證、驗證之需求息息相關，後續維護營運之量能也是很重要部分，需調查國內目前之能量，此部分甚至比新建車輛更為重要。
14. 國內產製之產品仍須送國外進行驗證，對於成本之降低不大，唯有國內挑重點產品進行認證、驗證單位，產業才有可能提升競爭力，可列出優先可扶植之產業單位。
15. 考量經營、維護、管理部分，高鐵營運績效優良，成果應加以

有效整合提升競爭力，爭取技術與經驗對外輸出。

16. 對於列車編組、車輛調度、排班系統之建置仍需補強，可提升產業維護管理能力。
17. 臺鐵軌道貨運應可做更有效之運用。

5.2 發展原則及建議方向

根據現況問題以及各界研提的相關計畫，台灣地區軌道建設發展議題可概分為以下類型：軌道延伸/新建、台鐵捷運化、鐵路立體化、運能改善（軌道容量擴增/設施更新）、台鐵西部支線及高鐵軌道聯外、觀光軌道、鐵路貨運、產業發展等項目，以下分就各類型議題提出建議的發展原則及發展方向。

1. 軌道延伸/新建

(1) 面臨課題

- 在未能顧及財政預算有限、運量條件、系統效能及後續營運永續性的情況下，各界紛紛要求中央承諾於地方延伸或新建軌道建設。

(2) 發展原則

- 優先考量各類軌道系統服務功能及邊際效益，依軌道系統發展定位推動軌道服務網絡。
- 平行路廊無其他軌道系統服務。
- 運量規模達軌道服務水準。
- 提出平行路廊之台鐵服務水準改善計畫。
- 沿線人口及產業未發展達一定規模前，優先以公路公共運輸提供服務。

(3) 建議方向

- 高鐵目前延伸至南港、未來延伸至高雄已影響運轉效率，

未來若再延伸屏東、基隆將更影響運轉效能，且平行路廊已有台鐵服務，應先辦理可行性評估再行研議，不宜立下興建決議。短期內優先透過屏東-高雄間、南港-基隆間的台鐵行車計畫調整或軌道設施改善提升運能及服務需求。

- 捷運系統非區域鐵路，高捷延伸路竹、北捷延伸基隆將使邊際效益遞減；此外，該等路廊均有台鐵服務，建議對於該等捷運延伸提案宜緩辦，優先透過台鐵的設施改善及行車計畫調整提升服務需求。

- 增建北宜直鐵之呼聲或因北宜間路線容量瓶頸、或因觀光需求而增加。北宜間路線容量瓶頸主要在樹林-七堵間東西部列車共線路段，此瓶頸路段也影響基隆地區往返台北的通勤需求，故實有必要於既有台鐵路廊研議擴建硬體設施。

若考量觀光需求，直鐵的快速過境未必有利於觀光消費。然而，根據相關單位針對台鐵宜蘭線的軌道設施監控影像發現，該區段路軌設施磨損嚴重，且彎道路段線型不規則，行駛太魯閣、普悠瑪號等高速列車實具潛在危險性，若考量此一因素，北宜新線的發展或有需要。整體而言，對於北宜直鐵/北宜新線的發展，建議優先檢視既有容量/設施以及軌道安全問題之改善空間，若各項改善手段確已無發揮空間再予考慮。

- 對於各都會區的軌道發展計畫，應配合軌道產業發展，若運量需求可達門檻，建議優先投資輕軌建設。
- 桃園、台中捷運系統為單一路線，未形成路網，運量條件亦不允許，後續路網發展應有合理的運量預估與財務計畫，短期則應優先以公車系統或輕軌為主。

2. 台鐵捷運化

(1) 面臨課題

- 台鐵捷運化增設通勤車站，增加列車停靠站的班次和時間，在未能同步配套車種簡化及調整行車計畫的情況下，反而降低主線容量及運轉效能，減少尖峰時段可開行的列車班次，影響運能的發揮。

(2) 發展原則

- 優先考量對原有系統運轉效能之衝擊，不宜影響原有路線容量及行車效率。
- 應配合車種簡化及行車計畫調整配套實施。
- 審慎評估增設車站之需求性與必要性。
- 先行建構完整的公共運輸轉乘配套。

(3) 建議方向

- 台鐵捷運化的增站營運已造成主線運能減損、尖峰時段增班受限、愈投資效益愈低的負面影響，建議後續有關台鐵捷運化之投資應優先評估對主線運轉之衝擊。
- 搭配採購加減速性能較佳的通勤電聯車。

3. 鐵路立體化

(1) 面臨課題

- 鐵路立體化工程投資經費龐大，主要效益為都市發展，效益挹注對象為地方政府，對交通改善效益佔比甚為有限；然而經費由中央/交通部支應，不符合投資比例原則。

(2) 發展原則

- 回歸都市發展與國土計畫本質，該類計畫調整為由內政部為主管機關，交通部協助。
- 交通部門著重於公路/平交道之交通改善處理，該類計畫若由交通部主管，將僅針對交通安全之改善效益進行投資優先順序之評估。
- 地方政府依都市發展需要，自行規劃籌資辦理。

(3) 建議方向

- 主要效益來自都市更新及土地開發之挹注，應由地方政府籌資主辦，內政部為主管機關。

- 已提出而尚未核定的立體化計畫由各地方政府重新研議。
- 去除平交道的交通安全考量手段，亦可透過公路立體化為之。

4. 運能改善（軌道容量擴增/設施更新）

(1) 面臨課題

- 台鐵部分路段軌道容量不敷需求（如南港-八堵）。
- 台鐵部分設備老舊或嚴重耗損（如宜蘭線路軌）。
- 台鐵部分設施未能應用先進科技提升運轉效能（如號誌系統）。

(2) 發展原則

- 增軌建設應優先檢視既有容量/設施之改善空間。
- 須考量開發路廊的地質容受力及對環境的影響。
- 應用科技及數據資料從軟體面改善。

(3) 建議方向

- 北宜間台鐵宜蘭線軌道耗損情況嚴重，將影響傾斜式列車功能的發揮及運行安全，建議優先著重既有軌道的維護。
- 花東線雙軌化建設須審慎考量地質環境，南迴線則不建議投資雙軌化建設，可優先考慮以增設避車站的方式擴充主線運能。
- 台鐵列車停站時間以及兩兩列車間的行車間距時間過長，應善用科技及透過數據資料改善相關設施（如號誌系統）及行控模式，提升車輛調度效率，有效取得安全及運轉效能上的平衡。
- 台鐵號誌系統升級。

5. 台鐵西部支線與高鐵軌道聯外

(1) 面臨課題

- 目前高鐵之台北都會區三站、台中、桃園及左營站已有捷運系統提供聯外服務。惟其他高鐵車站缺乏高品質的軌道聯外服務。
- 高鐵新竹與台南站雖然有台鐵支線的服務，其行車密度及服務範圍仍缺乏方便性。
- 高鐵苗栗、彰化、雲林、嘉義站均缺軌道聯外服務。
- 高鐵聯外未能與鄰近觀光資源整合。

(2) 發展原則

- 優先以台鐵支線服務。
- 優先考慮共站接駁轉乘（不共線）模式，以免減損台鐵主線運能。

(3) 建議方向

- 高鐵苗栗站聯外可考慮增建後龍支線銜接海線。
- 高鐵彰化站聯外可考慮與集集支線整合。
- 高鐵雲林站聯外可考慮增建斗南－虎尾支線銜接台鐵。
- 高鐵嘉義站聯外可考慮整合 BRT 及阿里山森鐵。

6. 觀光軌道

(1) 面臨課題

- 阿里山觀光軌道路線過長，缺乏帶動觀光消費效果。
- 觀光軌道定位不明確。

(2) 發展原則

- 考慮觀光消費目的及需求調整路線長度。
- 針對觀光服務之需要進行規劃。

(3) 建議方向

- 阿里山森鐵分段營運，帶動消費。
- 恆春支線定為觀光服務，但營運性質無法滿足帶動沿線觀光消費需求之效果，加上路廊地質敏感，建議再審慎思考。該觀光廊帶可考慮投資其他運輸系統，例如發展藍色公路，規劃停靠港口，增加停留消費機會。

7. 鐵路貨運

(1) 面臨課題

- 遷就貨運需求，台鐵軌道設施調整及路線運能受限。
- 運載水泥砂石等大型笨重貨物，使路軌嚴重耗損，影響列車運行安全。

(2) 發展原則

- 不使台鐵設施規範受限受限於貨物運輸。
- 發展高附加價值的貨櫃化/物流列車。

(3) 建議方向

- 取消軍運。
- 取消水泥砂石等大宗散雜貨及危險品運輸。
- 短期推動垂直整合之平台經營模式，並研議鼓勵性質的直接性補助。
- 中長期進行路線及鐵路物流園區規劃佈局，並研議資本補貼政策之可行性。

8. 產業發展

(1) 面臨課題

- 缺乏軌道產業發展政策：
 - ✓ 現有產業規模量少零星，難達經濟投資效益。
 - ✓ 缺乏明確產業政策，投資卻步。
- 軌道設備的採購與養護大量依賴進口，影響軌道建設投

資、營運及管理的永續性及時效性：

- ✓ 進口設備品質、時程難以控管。
- ✓ 進口設備成本高。
- ✓ 技術移轉不到位，影響維修養護的時效性，進而難以掌控安全風險。

(2) 發展原則

- 積少成多，化零為整：
 - ✓ 由交通部規劃，結合眾多中小型城市發展統一規格的輕軌（Tram-Train）。
- 建立軌道車輛產業鏈：
 - ✓ 聚焦於特定種類的車輛/列車製造、軌道維修、台鐵圍籬、平交道設備等軌道關聯產業。
 - ✓ 逐步提升國產/自製率。
- 優先補貼國產列車。
- 設置輕軌營運組織。
 - ✓ 台鐵分公司。
 - ✓ 依車路分離概念成立之新公司。

(3) 建議方向

- 台車公司可以台鐵通勤列車的動力系統為基礎，進化製造台鐵對號等級列車。
- 推動以台鐵系統為核心的軌道設施相關產品國產化。
- 考量輕軌系統應是台灣多數城市的軌道系統推動門檻，國內軌道產業之發展可聚焦於輕軌系統。
 - ✓ 發展潛力地區：基隆、桃園都會區次要走廊、新竹、臺中都會區次要走廊、集集支線延伸、虎尾支線、台南都會區、嘉義、宜蘭。
- 台北捷運系統延壽計畫將於 10 年後完成，屆時進入資

產汰換重置期，可考慮從現在開始規劃日後的自製生產。

第六章 各縣市軌道建設發展芻議

6.1 通案原則

1. 整合高鐵與台鐵：藉台鐵的路網擴大高鐵服務，讓全民同享高鐵的便捷。
2. 發展都市輕軌或 Tram-Train 系統，並與台鐵、高鐵整合：以低成本的軌道系統讓台鐵及既有設備發揮更大功效，擴大高鐵與台鐵的服務範圍。
3. 強化台鐵的區域運輸角色：發揮區域通勤功能，提供穩定、可靠的服務，擴充軌道運能，建議全線雙軌化、都會區四軌化。
4. 捷運化與立體化政策的檢討改善建議
 - (1) 檢討立體化對台鐵營運與都市發展的影響（必要性與負擔原則）
 - (2) 檢討捷運化政策對台鐵營運的影響，建立設站的審議原則
5. 所研擬之發展建議方案僅屬概念性路廊與發展構想，詳細的計畫可行性仍須透過專業的運輸規劃程序加以評估。

6.2 北北基都會帶

1. 發展課題
 - (1) 關鍵課題：樹林與七堵間的容量瓶頸。造成基隆、台北、桃園都會帶的通勤需求受限；東線鐵路運能無法提升，一票難求。
 - (2) 台北捷運路網規模日益擴大，然新路線之收益增加有限

(3) 都會帶各式軌道系統（台北捷運、新北捷運、輕軌、桃園機場捷運）各自為政，缺乏與彼此、高鐵與台鐵的整合機制。

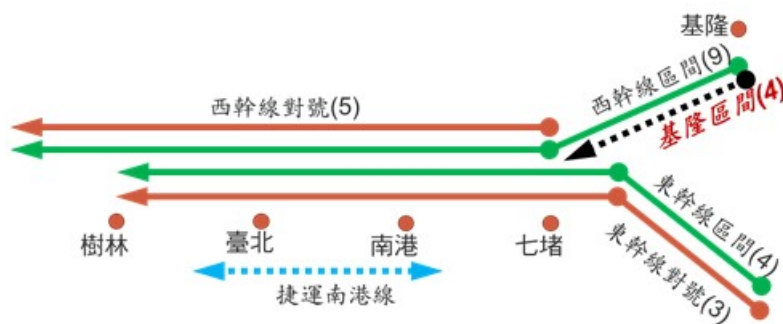
2. 發展方案建議

(1) 整合台鐵、捷運與其他運具，發揮運輸投資的最大效能

(2) 改善七堵－樹林瓶頸：

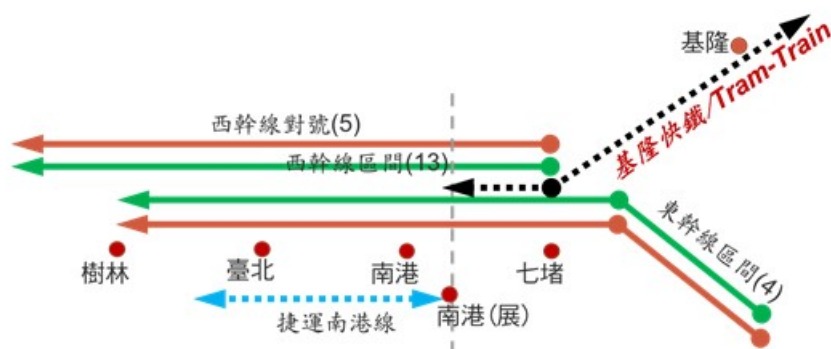
方案一：加開基隆－七堵區間車、轉乘東幹線列車

- 改善七堵車站轉乘設施，加開基隆－七堵區間車
- 七堵車站平行轉乘東幹線對號與區間車



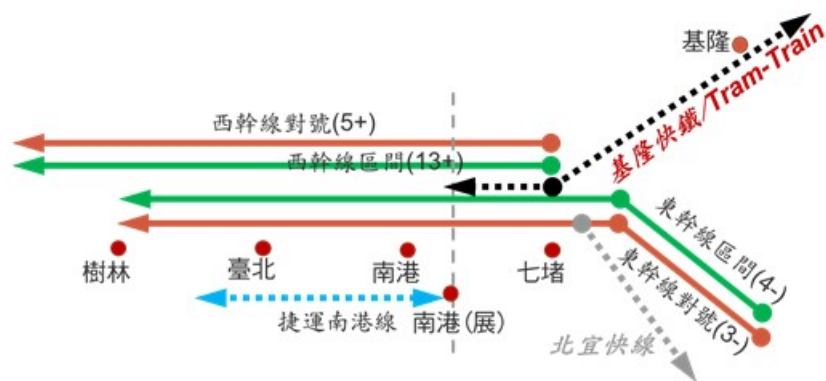
方案二：新闢南港－八堵路廊、南港轉乘捷運

- 新闢南港（展覽館）－八堵路廊，由東幹線使用
- 開行基隆－南港（展）基隆快鐵，轉乘捷運
- 發展以 Tram-Train 服務基隆市區



方案二 A：新闢北宜快線

- 新闢北宜快線，改善宜蘭線線形，消除暖暖、四腳亭、瑞芳等危險平交道
- 增加西幹線容量
- 增加東幹線轉乘高鐵的便利性



6.3 桃園都會區

1. 發展課題

- (1) 原高架案改地下化，整體計畫時程延後
- (2) 台鐵捷運化僅增站未增軌影響運輸效能
 - 台鐵捷運化增站降低台鐵運輸速度
 - 台鐵捷運化減少路線容量與運能
- (3) 以台鐵捷運化作為桃園捷運紅線功能不足
 - 都會通勤需求弱化區域通勤功能，彼此交互影響

2. 發展方案建議

- (1) 桃園－中壢台鐵四軌化
 - 強化都會通勤功能

- 維持區域通勤功能
- (2) 次要路廊研議輕軌/Tram-Train 路線輔助既有捷運與台鐵路線

6.4 新竹地區

1. 發展課題

- (1) 六家線未能服務主要運輸需求點，功能不彰
- 主要運輸需求點：科學園區、大學城區、新竹市區、竹北市區
 - 車站距離主要運輸需求點距離過遠
 - 車站受公路系統（公道五路、122 線道）阻隔
- (2) 內灣支線服務品質、搭乘體驗待提升

2. 發展方案建議

- (1) 啟動台鐵、輕軌的整合研究
- 啟動新竹輕軌路網規劃
- (2) 發展 Tram-Train 聯繫主要需求點，主要路廊包括（如圖 6.4.1）：
- 高鐵新竹站—竹中—科學園區—大學城區—新竹市區
 - 高鐵新竹站—竹北市區
 - 新竹市區—竹北市區
- (3) 內灣支線搭乘體驗趣味化、在地化



圖 6.4.1 新竹地區主要需求點

6.5 苗栗地區

1. 發展課題

- (1) 台鐵海線地區的高鐵接駁服務不佳
- (2) 山、海線通勤服務功能不足

2. 發展方案建議

- (1) 新闢台鐵後龍支線：連結台鐵與高鐵苗栗站(如圖 6.5.1 所示)
- (2) 海線全線雙軌
- (3) 強化通勤功能：山海線—高鐵苗栗站



圖 6.5.1 苗栗後龍支線聯絡台鐵海線與高鐵苗栗站

6.6 台中都會區

1. 發展課題

- (1) 都會區軌道通勤功能不彰：因軌道容量不足；缺乏停車場
- (2) 軌道運輸涵蓋面不足

2. 發展方案建議

(1) 海線雙軌化

- 提高容量
- 強化海線－高鐵臺中站的通勤功能

(2) 台中山手線再升級（如圖 6.6.1）

- 建設台鐵中部停車場，以整備山海線通勤列車
- 聯絡臺中山海線地區，繁榮地區

(3) 規劃輕軌整合捷運計畫，擴大軌道幹線服務範圍



圖 6.6.1 台中環線與台鐵中部停車場

6.7 南投、彰化地區

1. 發展課題

- (1) 高鐵彰化站的聯外接駁系統不佳，影響運量
- (2) 南投地區的國家重要風景區（日月潭）缺乏多樣性的運輸系統服務
 - 目前以公路系統為主，容量有限
 - 單一運具，缺乏風景區需要的趣味性與多樣性
- (3) 高鐵、台鐵、台鐵支線之間缺乏有效的連結

2. 發展方案建議

- (1) 延伸集集支線至高鐵彰化站（如圖 6.7.1 所示）
 - 集集支線與高鐵站直接聯繫，使高鐵、台鐵共同提供日

月潭的高品質旅遊服務

- 連結台鐵與高鐵（彰化站）的服務

(2) 支線營運方式

- 台鐵/高鐵
- Tram-Train 系統

(3) 研議利用糖鐵舊線服務鹿港可行性



圖 6.7.1 集集支線延伸至高鐵彰化站

6.8 雲林地區

1. 發展課題

- (1) 高鐵雲林站的聯外接駁系統不佳，影響運量
- (2) 高鐵、台鐵之間缺乏有效率的連結
- (3) 舊糖鐵資源閒置
- (4) 南投、彰化、雲林發展 Tram-Train 支線時，需有停車場

2. 發展方案建議

(1) 利用糖鐵路廊修建虎尾支線（如圖 6.8.1 所示）

- 聯絡高鐵雲林站與台鐵斗南站
- 連結台鐵與高鐵（雲林站）的服務

(2) 新闢竹山停車場，發展竹山轉運站

- 作為集集支線與虎尾支線的停車場
- 強化竹山與斗六之連結
- 深化在地文化與觀光資源



圖 6.8.1 台鐵虎尾支線聯絡高鐵雲林站

6.9 嘉義、新營地區

1. 發展課題

(1) 高鐵嘉義站的接駁服務與範圍需再提升

- 嘉義地區與僅以 BRT 連結，服務範圍有限
- 新營地區的高鐵接駁服務不佳

(2) 重要需求點（如故宮南院）缺乏有效率的運輸服務

(3) 阿里山森林鐵道特色未充分發揮，服務待升級

2. 發展方案建議

(1) 利用糖鐵路廊修建高鐵暨故宮南院聯絡支線(如圖 6.9.1 所示)

(2) 重新盤整阿里山鐵路的沿線觀光資源，發展嘉義—竹崎—奮起湖—阿里山—祝山等多層次的觀光旅遊活動。



圖 6.9.1 台鐵修建高鐵嘉義站暨故宮南院聯絡支線

6.10 台南都會區

1. 發展課題

(1) 鐵路地下化計畫經費龐大，建議再評估

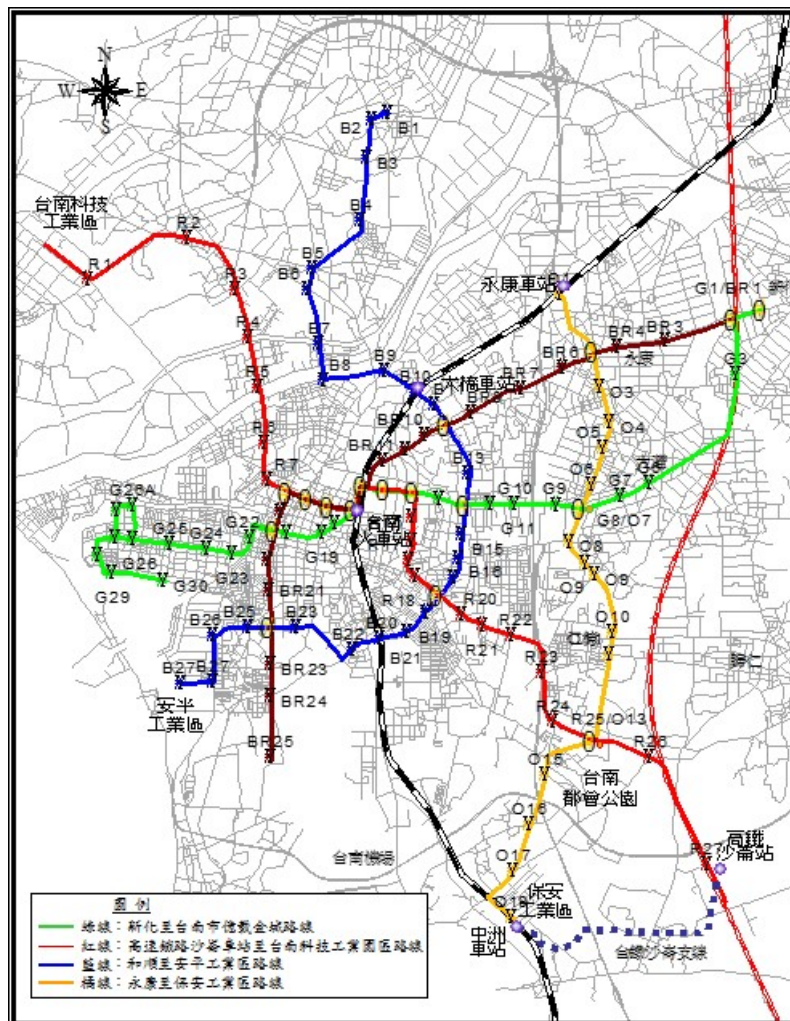
(2) 沙崙支線接駁服務品質及功效待提升

- 沙崙支線主司高鐵台南站聯外軌道服務，但受限主線容量，致班次密度低，且班表規劃與高鐵整合情況不理想
- 沙崙支線以共線共站方式服務高鐵鐵台南站聯外需求，降低台鐵主線運轉效能，亦使支線服務水準無法提升，最多一小時 2 班次，影響主線運能（減少 1/4）。

- (3) 主要需求產生點(人口密集地區)缺乏可靠的軌道運輸服務。
如台南市舊市中心區、北區、東區(後甲)、永康大灣地區、
仁德太子地區等

2. 發展方案建議

- (1) 啟動輕軌系統發展可行性計畫(如圖 6.10.1 所示), 輕軌系統發展門檻較低, 適合中小型都市。
- (2) 與其他都會區發展共同系統, 避免使用特殊專利系統。



6.11 高屏都會區

1. 發展課題

- (1) 捷運與輕軌路網整合不足，服務範圍有限
- (2) 高屏地區的區域通勤功能不彰
 - 高鐵左營站轉運屏東的旅運服務待提升
 - 台南－高雄－屏東的區域通勤功能不彰
- (3) 豐富的觀光資源之可及性與運具多樣性不足
 - 東港、大鵬灣的可及性低
 - 墾丁遊憩區聯外運輸仰賴單一公路，可靠性差，亦缺乏遊憩區應有的多樣性與趣味性
- (4) 運輸系統發展缺乏與觀光產業的整合
 - 觀光路線非僅運輸功能，應以觀光旅遊元素為主，並非快速，但要多樣、好玩！

2. 發展方案建議

- (1) 啟動輕軌發展計畫
 - 研議高雄輕軌與捷運的整合計畫
 - 研議屏東市的輕軌發展計畫
- (2) 強化高鐵左營站的台鐵轉運功能
- (3) 再造東港、大鵬灣之觀光發展
 - 東港舊線復駛，以觀光路線方式（Tram-Train）營運。
 - 行駛東港碼頭（車站）－大鵬灣－東港
- (4) 以觀光旅遊思維規劃觀光路線

- 製造遊遊體驗機會
- 創造有趣味的節點
- 在節點與轉換過程創造體驗與商機
- 利用運具變化創造體驗。例如：規劃枋寮快速渡輪中心，整合台鐵－枋寮觀日落；枋寮－快速渡輪－墾丁；枋寮－快速渡輪－蘭嶼等不同的遊程。

6.12 宜蘭地區

1. 發展課題

- (1) 臺北－宜蘭的軌道運輸能量不足
 - 宜蘭線的路線容量不足
 - 受七堵－樹林瓶頸路段影響，班次數無法提升
- (2) 聯外運輸與區內運輸缺乏良好的串連
- (3) 宜蘭市區的公共運輸服務質、量不符需求
 - 市區內的觀光旅遊景點缺乏完善的路網串連

2. 發展方案建議

- (1) 強化臺北－宜蘭的通勤功能
 - 開行混合編組之特快車、區間快車
- (2) 規劃市區輕軌路網（Tram Network）：規劃宜蘭市的輕軌路網串連市區與重要景點
- (3) 台鐵資產再活化
 - 蘇澳站舊線延伸至南方澳，行駛觀光輕軌路線
 - 利用蘇澳舊站作為台北宜蘭通勤列車之停車場

(4) 重建車站接駁系統

- 與既有客運業、計程車業合作
- 於車站與景點周邊建立車輛分享系統（如公共自行車）

6.13 花東地區

1. 發展課題

- (1) 地形狹長，鐵公路使用同一路廊，彼此競爭
- (2) 台鐵主幹線的角色未能充分發揮
 - 鐵公路接駁轉運系統不佳
 - 班次不符需求
- (3) 蘇花改通車後，花蓮市區交通可能惡化問題

2. 發展方案建議

- (1) 全線雙軌化
 - 增加路線容量與行車班次，提高服務水準
 - 強化花東地區的通勤接駁功能
- (2) 強化通勤列車，訂定明確的行車計畫
 - 開行特快、區間快與區間等三種列車
 - 採鐘點班距，提供各站固定之停靠時間
- (3) 重建車站接駁系統
 - 與既有客運業、計程車業合作
 - 發展需求反應式公共運輸服務（Demand Responsive Transit System），如採多元計程車模式
 - 於車站與景點周邊建立車輛分享系統（如公共自行車）

(4) 市區輕軌路網 (Tram Network)

- 規劃花蓮市的輕軌路網串連市區、東華、慈濟、大漢等大專院校
- 規劃台東市的輕軌路網串連車站、機場、博物館

(5) 台鐵資產再活化

- 台鐵玉里段截彎取直後之舊線再利用

6.14 相關建設計畫檢視

政府積極推動前瞻基礎建設計畫，目標在於著手打造未來 30 年國家發展需要的基礎建設，以八年為期，依 106 年 7 月 7 日總統公布施行之「前瞻基礎建設特別條例」，未來四年將編列 4 千 2 百億元，後續預算及期程，經立法院同意後，以不超過前期特別預算規模及期程繼續編列。其中第一期（106 年 9 月至 107 年 12 月）特別預算案已於 106 年 8 月 31 日立法院第 9 屆第 3 會期第 3 次臨時會通過 1,089 億元。

前瞻基礎建設計畫涵蓋八大建設類別，其中軌道建設為預算占比最高者。依據未來 30 年軌道發展願景所規劃之軌道建設推動主軸包括：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、中南部觀光鐵路。各軸線建設重點彙整如表 6.14-1 所示。根據此推動主軸及建設重點納入之建設計畫共 38 項，彙整如表 6.14-2 所示，其中編列於第一期特別預算執行的經費共計約 170.68 億元。表 6.14-3 為軌道建設類別第一期特別預算編列先期規劃費用清單之彙整，共計約 4 億元。

表 6.14-1 前瞻計畫軌道建設類別建設主軸及推動重點彙整表

建設主軸	推動重點
高鐵臺鐵連結成網	1. 強化臺鐵與高鐵優質轉乘服務。 2. 評估高鐵延伸至屏東可行性

建設主軸	推動重點
臺鐵升級及改善東部服務	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提升東部鐵路運輸服務水準，平衡東西部鐵路運輸服務落差，完成臺鐵環島的電氣化路網，完成東部鐵路動力一元化。 2. 花東全線雙軌化，提升花東線路線容量。 3. 臺鐵電務設施設備提升、票務系統整合，提升臺鐵服務品質。
鐵路立體化或通勤提速	<ol style="list-style-type: none"> 1. 帶動原站區及鐵路沿線周邊土地更新再發展，消除都市鐵路沿線平交道，促進土地開發與整體發展。 2. 縮短鐵路通勤運輸時間。 3. 強化鐵路通勤運輸品質與服務範圍。 4. 提升都會區路段運轉容量。 5. 加強高鐵與臺鐵間區域運輸之整合。
都市推捷運	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供「無接縫」優質軌道運輸服務，達成紓解都會區交通擁擠之目標。 2. 提升都會區交通運輸樞紐功能及服務品質，帶動捷運沿線產業發展。 3. 引入複合式軌道運輸系統，既可以享受既有的軌道設施所提供之服務，政府亦可避免面對延伸路線鉅額的建設成本及用地徵收等問題，並擴大軌道運輸服務範圍。
中南部觀光鐵路	<ol style="list-style-type: none"> 1. 糖鐵與高鐵銜接評估規劃，期由觀光潛力路廊發展地區觀光特色。 2. 結合鐵路運輸及觀光旅遊，鐵路設施規劃以不改變地形地貌，融入在地環境特色，帶動觀光地區產業發展。 3. 鐵路支線設施改善，確保支線服務品質。

資料來源：行政院網站前瞻基礎建設計畫專區

表 6.14-2 前瞻計畫軌道建設類別建設計畫彙整表

建設主軸	建設計畫
高鐵臺鐵連結成網	<ol style="list-style-type: none"> 1. 臺鐵成功追分段雙軌化計畫 2. 高鐵彰化站與臺鐵轉乘接駁計畫 3. 高鐵延伸屏東案站址規劃作業 4. 高鐵左營站轉乘台鐵至屏東地區服務優化

建設主軸	建設計畫
臺鐵升級及改善東部服務	<ol style="list-style-type: none"> 1. 臺鐵南迴臺東潮州段電氣化計畫 2. 花東地區鐵路雙軌電氣化計畫 3. 北宜鐵路提速工程計畫 4. 臺鐵電務智慧化提升計畫 5. 票務系統整合再造計畫 6. 成立軌道技術研究暨驗證中心
鐵路立體化或通勤提速	<ol style="list-style-type: none"> 1. 臺南市區鐵路地下化計畫 2. 桃園都會區鐵路地下化計畫 3. 嘉義市區鐵路高架化計畫 4. 臺南市鐵路立體化延伸至善化地區計畫 5. 大臺中地區山海線計畫第一階段(大甲—追分、大慶—烏日)暨第二階段彩虹線系統型式選擇評估 6. 嘉義縣民雄鄉、水上鄉鐵路高架化綜合規劃 7. 新竹大車站平台計畫規劃
都市推捷運	<ol style="list-style-type: none"> 1. 臺北捷運三鶯線 2. 淡海輕軌 3. 安坑輕軌 4. 桃園捷運綠線 5. 高雄捷運岡山路竹延伸線第一階段 6. 高雄捷運岡山路竹延伸線第二階段 7. 高雄捷運黃線 8. 機場捷運增設 A14 站 9. 桃園綠線延伸至中壢 10. 新竹環線輕軌 11. 臺中捷運藍線 12. 臺中捷運綠線延伸彰化 13. 臺南市先進運輸系統綠線 14. 臺南市先進運輸系統第一期藍線 15. 基隆輕軌捷運建設計畫
中南部觀光鐵路	<ol style="list-style-type: none"> 1. 恆春觀光鐵道計畫 2. 東港觀光鐵道計畫 3. 集集支線基礎設施改善 4. 雲林糖鐵延伸兩鐵評估規劃 5. 嘉義蒜頭糖廠五分車延駛嘉義高鐵站評估規劃 6. 阿里山森林鐵路 42 號隧道計畫(農委會)

資料來源：行政院網站前瞻基礎建設計畫專區

表 6.14-3 前瞻計畫軌道建設類別第一期特別預算編列先期規劃費用清單一覽表

序號	計畫名稱	經費 (106-107 年) 萬元	主管 部會
1.	高鐵彰化站與臺鐵轉乘接駁計畫	1,500	交通部
2.	高鐵延伸屏東案站址規劃作業	800	交通部
3.	花東地區鐵路雙軌電氣化計畫	100	交通部
4.	北宜鐵路提速工程計畫	1,200	交通部
5.	桃園都會區鐵路地下化計畫	5,000	交通部
6.	臺南市鐵路立體化延伸至善化地區計畫	500	交通部
7.	大臺中地區山海線計畫第一階段(大甲—追分、大慶—烏日)暨第二階段彩虹線系統型式選擇評估	500	交通部
8.	嘉義縣民雄鄉、水上鄉鐵路高架化綜合規劃	5,000	交通部
9.	新竹大車站平台計畫規劃	1,200	交通部
10.	高雄捷運延伸環線	8,500	交通部
11.	桃園綠線延伸至中壢	400	交通部
12.	新竹環線輕軌	1,200	交通部
13.	臺中捷運藍線	1,692	交通部
14.	臺中捷運綠線延伸彰化	800	交通部
15.	臺南市先進運輸系統第一期藍線	1,500	交通部
16.	基隆輕軌捷運建設計畫	2,000	交通部
17.	恆春觀光鐵道計畫	3,000	交通部
18.	東港觀光鐵道計畫	2,500	交通部
19.	集集支線基礎設施改善	1,650	交通部
20.	雲林糖鐵延伸雲林高鐵站評估規劃	800	交通部
21.	嘉義蒜頭糖廠五分車延駛嘉義高鐵站評估規劃	800	交通部

資料來源：行政院網站前瞻基礎建設計畫專區；行政院 106.07.10 院台交字第 1060022925 號

依據前述 5.2 節所提出的軌道建設議題類型及發展原則，檢視前瞻基礎建設計畫所提列的軌道相關計畫，提出相關推動建議如表 6.14-4 之彙整。

表 6.14-4 前瞻基礎建設計畫所提列的軌道相關計畫之推動建議

建設 主軸	建設計畫	議題 類別	推動建議
高鐵 臺鐵 連結 成網	1. 臺鐵成功 追分段雙軌 化計畫	運能 改善	(已核定) 可串連台鐵山海線之聯繫。
	2. 高鐵彰化 站與臺鐵轉 乘接駁計畫	高鐵 聯外	可擴大評估整合集集支線、結合觀光 服務之可行性。
	3. 高鐵延伸 屏東案站址 規劃作業	軌道 延伸/ 新建	高鐵延伸屏東對於高鐵運轉效能之 影響應優先評估(目前延伸至南港對 各站運轉效率之影響亦應先行評 估)，且平行路廊已有台鐵服務，建 議應先辦理可行性評估再行研議。 短期內優先透過屏東站-新左營站間 的台鐵行車計畫調整、軌道設施改善 及應用智慧科技提升運能，優化服 務。
	4. 高鐵左營 站轉乘台鐵 至屏東地區 服務優化	高鐵 聯外	透過屏東站-新左營站間的台鐵行車 計畫調整、軌道設施改善及應用智慧 科技提升運能及服務需求。
臺鐵 升級 及改 善東 部服 務	1. 臺鐵南迴 臺東潮州段 電氣化計畫	運能 改善	(已核定) 除電氣化外，宜一併改善現有橋樑、 隧道、邊坡結構設施。
	2. 花東地區 鐵路雙軌電 氣化計畫	運能 改善	花東線鐵路雙軌化建設須審慎考量 地質環境。宜先設定服務水準目標與 行車計畫，再配合運量的成長訂定執 行計畫。亦可優先考慮以增設避車線 的方式擴充主線運能。

建設主軸	建設計畫	議題類別	推動建議
	3.北宜鐵路提速工程計畫	運能改善	北宜間台鐵宜蘭線軌道耗損情況嚴重，將影響傾斜式列車功能的發揮及運行安全，建議優先著重既有軌道的修繕養護。 北宜鐵路建設應以擴充容量為主要優先目標而非提升速度。
	4.臺鐵電務智慧化提升計畫	運能改善	善用科技及透過數據資料改善電力、電訊、號誌等基礎設施及行控模式，提升車輛調度效率，有效取得安全及運轉效能上的平衡。
	5.票務系統整合再造計畫	運能改善	建議與運輸行動服務平台(MaaS)計畫整合推動。
	6.成立軌道技術研究暨驗證中心	產業發展	建議從軌道產業戰略的角度思考，優先設置具有審驗角色與管制性質的中心，建立屬於台灣標準的零組件或系統規格。未來參與國內軌道工程建設的國內外廠商，皆應依此標準規劃、施工及養護。至於台灣標準的建立方式，可優先參採民間優良廠商已獲國際認可的技術規格為基礎，經由國家認證形成國家標準(CNS)。
鐵路立體化或通勤提速	1.臺南市區鐵路地下化計畫	鐵路立體化	(已核定)
	2.桃園都會區鐵路地下化計畫	鐵路立體化	已核定地下化計畫可行性報告。建議依原高架化計畫調整加速辦理。

建設主軸	建設計畫	議題類別	推動建議
	3.嘉義市區鐵路高架化計畫	鐵路立體化	建議緩辦，重新評估其效益與其他替代方案。
	4.臺南市鐵路立體化延伸至善化地區計畫	鐵路立體化	建議緩辦，並優先評估各平交道對周邊車流及交通安全之影響程度，採取公路立體化等交通改善方式。
	5.大臺中地區山海線計畫第一階段(大甲—追分、大慶—烏日)暨第二階段彩虹線系統型式選擇評估	鐵路立體化	海線立體化部分建議再評估 新建軌道系統型式之選擇應考量與既有系統銜接的一致性，並顧及國內軌道產業之發展，進行可行性評估時應納入產業面的課題。
	6.嘉義縣民雄鄉、水上鄉鐵路高架化綜合規劃	鐵路立體化	建議緩辦，應優先評估各平交道對車流之影響程度及採公路立體化方式之效益。
	7.新竹大車站平台計畫規劃	鐵路立體化	跨站式站房可有效分散人流，平衡都市發展，宜鼓勵作為鐵路立體化的替代方案。
都市推捷運	1.臺北捷運三鶯線	軌道延伸/ 新建	105.06.02 已核定綜合規劃報告。
	2.淡海輕軌	軌道延伸/ 新建	興建中。

建設 主軸	建設計畫	議題 類別	推動建議
	3.安坑輕軌	軌道 延伸/ 新建	104.04.08 已核定綜合規劃報告。
	4.桃園捷運 綠線	軌道 延伸/ 新建	105.04.20 已核定綜合規劃報告。
	5.高雄捷運 岡山路竹延 伸線第一階 段	軌道 延伸/ 新建	105.12.27 已核定綜合規劃報告。
	6.高雄捷運 岡山路竹延 伸線第二階 段	軌道 延伸/ 新建	106.01.03 已核定可行性報告。 該路廊有台鐵通勤運輸服務，建議該 等延伸提案宜緩辦，優先評估改善台 鐵設施及調整行車計畫以優化服務。
	7.高雄捷運 黃線	軌道 延伸/ 新建	宜先辦理可行性評估。 考量財政預算有限、運量條件、系統 效能及後續營運永續性，後續路網發 展應有合理的運量預估與財務計 畫。沿線人口及產業未發展達一定規 模前，可優先以公路客運/公車系統 提供服務；配合軌道產業發展，建議 優先投資輕軌建設。
	8.機場捷運 增設 A14 站	軌道 延伸/ 新建	配合桃園機場第三航廈工程辦理。

建設主軸	建設計畫	議題類別	推動建議
	9.桃園綠線 延伸至中壢	軌道 延伸/ 新建	宜先辦理可行性評估。 考量財政預算有限、運量條件、系統效能及後續營運永續性，後續路網發展應有合理的運量預估與財務計畫。沿線人口及產業未發展達一定規模前，可優先以公路客運/公車系統提供服務。
	10.新竹環線 輕軌	軌道 延伸/ 新建	宜先辦理可行性評估。 考量財政預算有限、運量條件、系統效能及後續營運永續性，後續路網發展應有合理的運量預估與財務計畫。配合軌道產業發展，建議優先投資輕軌建設。
	11.臺中捷運 藍線	軌道 延伸/ 新建	2016.12.21 可行性報告經交通部審查通過。
	12.臺中捷運 綠線延伸彰 化	軌道 延伸/ 新建	宜先辦理可行性評估。 該路廊有台鐵通勤運輸服務，建議該等延伸提案宜緩辦，優先評估改善台鐵設施及調整行車計畫以優化台鐵服務。
	13.臺南市先 進運輸系統 綠線	軌道 延伸/ 新建	先進系統之引進應顧及國內軌道產業的發展與能力，建議進行可行性評估時應納入產業面的課題。
	14.臺南市先 進運輸系統 第一期藍線	軌道 延伸/ 新建	
	15.基隆輕軌 捷運建設計 畫	軌道 延伸/ 新建	建議整合台鐵路廊進行可行性評估。

建設主軸	建設計畫	議題類別	推動建議
中南部觀光鐵路	1.恆春觀光鐵道計畫	觀光 軌道	<p>該計畫規劃方向若欲自台鐵南迴線延伸支線至恆春並定位為觀光服務，但營運性質無法滿足帶動沿線觀光消費需求之效果，加上路廊地質敏感，建議再審慎思考。</p> <p>該觀光廊帶可考慮投資其他運輸系統，例如發展藍色公路，規劃停靠港口，增加停留消費機會。</p> <p>惟若該計畫規劃方向為恆春鎮的觀光軌道服務，或可評估發展地區輕軌觀光服務的可行性。</p>
	2.東港觀光鐵道計畫	觀光 軌道	與通勤鐵路特性不同，在規劃上，觀光鐵道之發展應充分考量觀光消費目的及觀光需求，針對觀光服務之需要規劃適當的營運路線長度。
	3.集集支線基礎設施改善	觀光 軌道	該支線係南投地區唯一的軌道服務系統，在規劃上可評估整合高鐵聯外服務及支線觀光服務功能之可行性。
	4.雲林糖鐵延伸兩鐵評估規劃	觀光 軌道	應釐清系統目標為接駁功能抑或觀光功能？兩者特性不同，在規劃上，觀光鐵道之發展應充分考量觀光消費目的及觀光需求，針對觀光服務之需要規劃適當的營運路線長度。
	5.嘉義蒜頭糖廠五分車延駛嘉義高鐵站評估規劃	觀光 軌道	接駁功能則需考慮聯繫主要的旅客起迄點。
	6.阿里山森林鐵路 42 號隧道計畫(農委會)	觀光 軌道	

第七章 軌道產業發展

國內軌道系統型式多元，例如臺北捷運從第一條文湖線中運量系統（採膠輪系統）通車後開始，臺北捷運初期路網及高雄多採重運量系統，惟高雄市之都市發展未能同步等因素，致高雄捷運運量不如預期，因此未來推動之臺北都會區後續路網及臺中、桃園等改採中運量系統（鋼輪鋼軌系統）或非核心區改用運量較低與非全線專用路權之輕軌系統（淡海輕軌及高雄環狀輕軌），甚至人口規模更小的城市正研議或規劃單軌捷運系統、Tram-Train、個人捷運系統（PRT）等。

由於捷運在臺北市的成功營運經驗，促使其他縣市政府相繼尋求興建捷運。在捷運規劃初期，中央及地方政府對於軌道交通有著樂觀的預估，打算在北高兩直轄市以外的其餘城市，包含桃園、臺中、臺南等都市都興建捷運系統，以降低都市內的生活通勤通學壓力。然而，近十餘年來各級政府財政狀況日益緊縮，無法大規模興建捷運系統，因此開始研析使用其他軌道系統之替代想法，包括利用既有臺鐵路線增設新站以達成臺鐵捷運化之目標，以及研究輕軌、單軌及個人捷運等系統之適宜性等，不同軌道型式後續恐面臨國內軌道建置發包策略、產業發展、相容性、維修及法規適用性等課題，對中央、地方主管機關及營運單位均為一大考驗。

國內都市軌道運輸存在幾個重要課題，牽動著軌道產業的發展，包括：整體路網計畫定位不明確，缺乏上位指導之法源依據及檢討機制，可行性與綜合規劃內容及審查要求重複性高，財務評估具不確定性易衍生風險，財源易受社經環境影響，新型系統機電、車輛等設備採購、維護成本難以確認，自償率牽動中央補助，致地方評估失焦，反加重財務風險；至於在營運階段，因目前營運機構主要為公營單位或甄選民間投資廠商，後續路線規模有限難達經濟性，維修養成體系不足，缺乏認證機制，營運維修人員短缺等。

在軌道產業方面，據經建會統計，國內重大公共建設投資屬軌道運輸經費從 98 年 476 億元成長至 102 年 538 億元，以台鐵捷運化、中運量捷運及輕軌運輸投資為主，現有軌道運輸系統設備重置需求為

輔。依國內軌道機電工程購案金額統計分析，電聯車系統所占比例最大（30%），其次為號誌（22%）、供電（20%）。根據經濟部工業局於 102 年報告中指出，未來 15 年內國內軌道運輸系統市場商機預估達 8,651 億元，然而其中有多少是會如期執行的計畫案，而執行計畫中國內相關產業又能夠爭取到多少比例，其中牽涉軌道計畫之規劃執行，軌道產業之工業合作、國內規範與標準、品質標準認證、政府採購協定、軌道運輸人才發展及產學合作等，更是具有高度的不確定性。

因此，利用發展藍圖與情境描繪具體化未來發展，是務實檢討軌道系統發展的必要步驟，本計畫將運用整合運輸規劃及永續都市機動力規劃的概念方法，檢視未來軌道服務與可能之建設計畫，初步估算其產業需求，分析其中哪些品項與多少數量可由國內廠商承攬製造，界定各種計畫推動情境下之規模、金額，並探討「國車國造」政策下存在的各種課題，如：國內標準、品質認證、工業合作、人才培育等，再回饋至整合運輸規劃中之軌道系統型式評選與軌道建設計畫之評估，達到協助檢視軌道系統發展，思考如何善用目前環境，避免投資浪費，並促進國內產業發展的目標。

7.1 軌道產業架構

軌道運輸系統全生命週期包含規劃、設計、興建、營運及除役等階段，而就軌道運輸系統全生命週期衍生的軌道運輸產業則可分為工程顧問、土建工程、機電工程、營運與維護等四大項目，依各項功能再細分出子系統及相關次系統，說明如下：

1. 工程顧問
 - (1) 可行性分析
 - (2) 系統規劃
 - (3) 系統設計（概念設計、細部設計）
 - (4) 專案管理、監造
2. 土建工程

- (1) 勘測
 - (2) 軌道工程
 - (3) 橋梁／隧道／車站／機廠
 - (4) 建築物附屬設施：電力系統、給排水系統、隧道通風及環境控制系統、消防系統、電扶梯、電梯
3. 機電工程
- (1) 車輛系統（電聯車）：車體、走型裝置、車內裝置、剎車系統、轉向架、牽引動力裝置、輔助電力裝置、電控裝置等
 - (2) 供電系統：主變電站、車站變電站、牽引動力變電站、設施變電站、電力遙控站。可再細分：交流、直流分電盤、22/161KV 電纜、600V 電力控制電纜、緊急跳脫控制盤等
 - (3) 號誌系統：車站號誌裝置、中央行車控制系統、自動化行車控制監督系統、道旁設備等
 - (4) 通信系統：車站通訊設備、車載通訊設備等
 - (5) 自動收費系統：車站設備、系統及設備軟體、雜項設備等
 - (6) 機廠設施：共同維修項目設備（天車、升降機）、非共同維修項目設備（地下車床）、輔助設備（儀表、超音波清潔器）、特殊設備（鋼軌研磨機、維修用車輛）等
4. 營運與維護
- (1) 營運管理
 - (2) 系統維修
 - (3) 系統重置

就以上土木工程及機電工程等子系統依各項功能再細分出相關次系統，形成完整的產業系統架構，詳細說明如圖 7.1.1 所示。

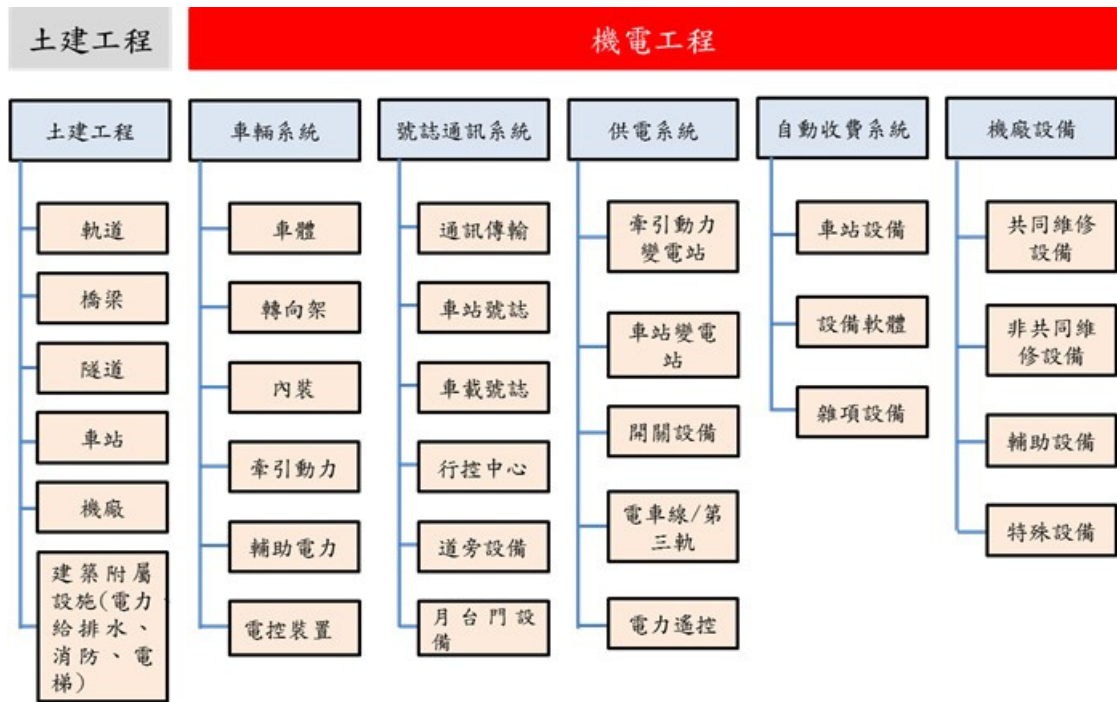


圖 7.1.1 軌道運輸系統架構圖

未來十年國內軌道建設市場需求，包含臺鐵 10 年購車計畫（總值約新台幣 997 億元）及三鶯線、萬大線、安坑線、桃園捷運綠線/棕線…等等，經統計國內軌道建設計畫至今在建中、已核定計畫及報院審核中之計畫計 27 項，總經費高達 5,322 億元（如表 7.1-1）。我國軌道產業可藉此機會加強產能、提升技術，相關產業現況分述於後。

表 7.1-1 軌道建設在建中、已核定及報院審核中之計畫

類別	計畫名稱	所需經費 (億元)	建設期程	核定情形
台鐵	高雄機廠遷建潮州及原有廠址開發計畫	139.00	短期	已核定
台鐵	臺中都會區鐵路高架捷運化計畫	308.09	短期	已核定
台鐵	高雄鐵路地下化計畫(左營、高雄、鳳山)	998.70	短期	已核定
台鐵	臺南市區鐵路地下化計畫	293.60	中期	已核定
台鐵	花東線鐵路整體服務效能提升計畫(花東地區27個車站改建)	60.81	短期	已核定
台鐵	臺鐵南迴鐵路臺東潮州段電氣化工程建設計畫	276.13	中期	已核定
台鐵	臺鐵成功追分段鐵路雙軌化新建工程計畫	15.41	短期	已核定
台鐵	鐵路行車安全改善六年計畫	275.00	短期	已核定
台鐵	臺鐵整體購置及汰換車輛計畫(104-113年)	997.00	短中期	已核定
捷運	臺北捷運萬大線第一階段	777.81	短期	已核定
捷運	臺北捷運環狀線第一階段	699.730	短期	已核定
捷運	臺北捷運信義線東延段	131.010	中期	已核定
捷運	臺北捷運三鶯線	505.296	中期	已核定
捷運	機場捷運計畫	1,138.498	短期	已核定
捷運	機場捷運延伸中壢火車站計畫	138.000	中期	已核定
捷運	桃園捷運綠線(航空城優先路段)暨土地整合發展計畫	982.640	中期	已核定
捷運	臺中捷運烏日文心北屯線	593.370	短期	已核定
輕軌	新北市淡海輕軌第一階段	153.06	短期	已核定
輕軌	新北市安坑輕軌	166.321	中期	已核定
輕軌	高雄環狀輕軌捷運建設第一階段及第二階段	165.370	短期	已核定
整體	交通運輸系統規劃作業計畫	6.90		已核定
台鐵	臺鐵高雄-屏東潮州捷運化建設計畫	245.65	短期	已核定
台鐵	鐵路北迴線路線容量擴充計畫	2.60	中期	已核定
台鐵	花東地區鐵路雙軌電氣化計畫	422.90	中期	未核定
台鐵	嘉義市區鐵路高架化	275.86	中期	報院中
捷運	高雄捷運岡山路竹延伸線第一階段	31.51	中期	報院中
高鐵	軌道技術訓練暨研究中心設置計畫	42.58		報院核定中
	總計	5,322.60		

7.2 軌道運輸系統產業現況

7.2.1 軌道運輸產業範疇

根據經濟部工業局統計 92~101 年軌道產業產值從 157 億元提升至 350 億元（詳圖 7.2.1）。累計至 105 年軌道產業規模產值更高達 718 億元，廠商家數達 164 家，約有 15,000 從業人員。各類系統產值如下說明：

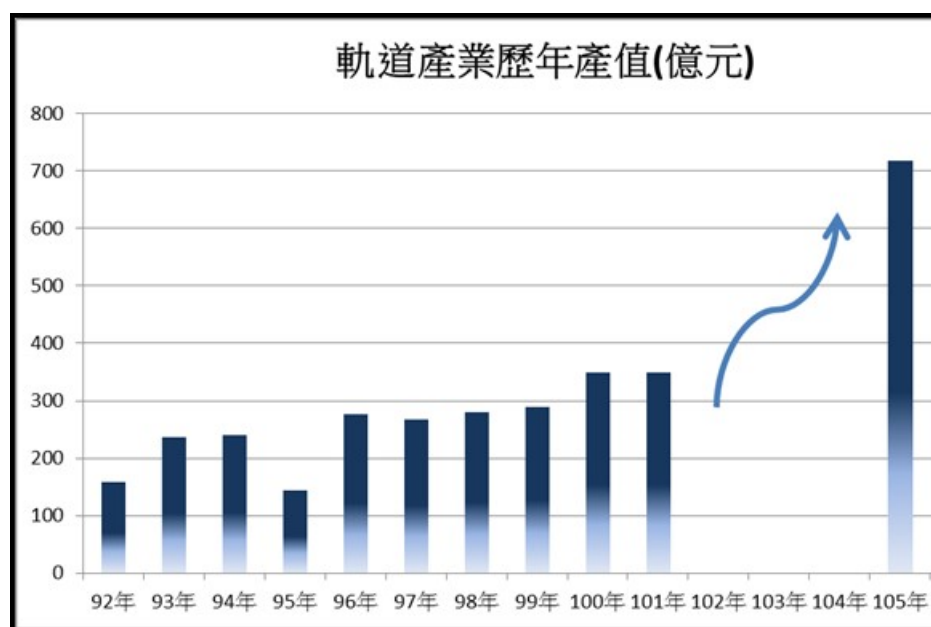


圖 7.2.1 軌道產業歷年產值

7.2.2 車輛系統

- 產值：新臺幣 82 億元
- 家數/從業人數：73 家/7,100 人

1. 電聯車系統國產化實績（台鐵）

(1) 不鏽鋼

- 工業合作計畫（ICP）啟動（84 年）：EMU500/344 輛，（唐榮，工合車輛數=0）
- 半組裝實績（89 年）：EMU600/56 輛，（唐榮，工合車輛數=8）

- 主標商（94年）：EMU700／160輛，國產化已達50%
- 主標商（101年）：EMU800／296輛，國產化目標50%（目前正實核中）
- 主標商（104年）：EMU800追加48輛

(2) 鋁合金

- 工業合作計畫（ICP）啟動（98年）：Tilting 136輛（普悠瑪），（台灣車輛，工合車輛數=0）
- 主標商：未具主標商資格；需作鋁焊接設備投資；需發展整車設計

2. 電聯車系統國產化實績（捷運）

(1) 不鏽鋼

- 半組裝（82年）：組裝測試有淡水線（12輛）、板南線（108輛）
- 全製裝50%（92年）：製造組裝測試有新蘆線（162輛）、松信線（96輛）
- 全製裝50%（95年）：製造組裝測試有機場線（普通車64輛）、台中捷運（18輛）
- 主標商：未具主標商資格；需發展整車設計

(2) 鋁合金

- 半組裝（92年）：組裝測試有文湖線（唐榮車輛科技114輛）
- 全組裝（98年）：製造組裝測試有台北捷運環狀線（60輛）
- 主標商：未具主標商資格；需作鋁焊接設備投資；需發展整車設計

3. 電聯車系統國產化實績（輕軌）

碳鋼+不鏽鋼車體

- 設計 + 全製裝（105 年）：設計、製造、組裝測試有淡海輕軌（15 列）
- 主標商：具主標商資格；具發展整車設計

台灣車輛公司(以下簡稱 台車公司)是國內唯一軌道車輛製造廠商，曾參與臺北捷運 371 車型，為台車公司成立後首次因工業合作計畫參與生產之車型。台車公司共參與 162 輛之產製，從鋼體下料、部品加工組立、六片體組立、車體總組立、內裝、艙裝、電裝、車體與轉向架結合、品管測試至完成車，皆可自行完成之生產線，是台車公司實現全製裝（Complete-Build-Up）的首例。臺北捷運 381 車型（松山線）是台車公司繼新蘆線後接續參與之工業合作計畫生產案件，參與生產共 96 輛，另亦參與生產台鐵 EMU800 型電聯車、EMU700 型電聯車及桃園機場捷運電聯車。淡海輕軌車輛「行武者號」，是北台灣第一個輕軌系統，也是台車公司首例執行「國車國造」的重要里程碑。經濟部工業局在「臺鐵整體購置及汰換車輛國產化推動策略」報告中指出，臺鐵局 EMU700 型通勤電聯車已獲得第三方獨立驗證公司證明書，證明臺灣供應鏈已可執行區間客車製造與組裝能量，並具主標商資格。

7.2.3 軌道系統

- 產值：新臺幣 91 億元
- 家數/從業人數：29 家/2,100 人

國內已有 5 家廠商，藉由聯合承攬方式與外商合作以累積施工之經驗，目前中鼎、森業、中鋼已具主標商能力。國內廠家從民國 99 年起積極參與國際標案，引進軌道扣件（扣夾、鋼肩、墊片、基鈑座）之技術並由國內生產，中鼎公司並於 100 年取得新加坡捷運軌道工程標。

7.2.4 供電系統

- 產值：新臺幣 76 億元
- 家數/從業人數：22 家／1,800 人

國內廠商於木柵線供電系統案與法國 MATRA 公司技術合作進而成為主標商，並於 98 年積極爭取國際市場標案，帶動國內主廠商及零組件廠商，切入國際市場供應鏈，為軌道核心機電系統中較具產業自主之項目。

7.2.5 號誌通訊系統

- 產值：新臺幣 73 億元
- 家數/從業人數：23 家／1,000 人

號誌通訊系統受限於專利及營運安全性因素，切入門檻較高，國內無具備主標商資格之廠商。目前國內廠商技術能量偏重於施工圖設計、組裝、測試等能力，與外商形成供應鏈。

7.2.6 土建系統

- 產值：新臺幣 350 億元
- 家數/從業人數：10 家／2,500 人

我國軌道系統之土木工程產業，包括軌道工程設計、軌道道岔、軌道扣結設備、軌道軌枕、橋梁／隧道／車站／機廠等項目大致已發展完整，自設計、製造、組裝乃至測試階段大多可產業自主，亦具主標商實力。

7.2.7 機廠設備

- 產值：新臺幣 46 億元
- 家數/從業人數：7 家／500 人

機廠設備自系統規劃設計、維修設備、輔助設備及特殊設備，我

國產業大多可進行設計、製造、組裝及測試，具主標商實力。

綜上，軌道系統工程之土木工程及機電工程國內業者已部分具有實績或主承商實力，或部分具備產品完整研發應用能力。綜整各項目如下表 7.2-1 所示：

表 7.2-1 國內軌道產業廠商發展成熟及部分成熟項目

系統	僅部分項目發展成熟之系統			項目發展完整之系統			
	電聯車系統	號誌系統	通訊系統	供電系統	自動收費系統	機廠設備	土木工程系統
項目	1.車廂內裝 2.空調設備 3.輔助電氣系統設計 3.動力牽引設備之齒輪組設備、轉向架框 4.照明設備 5.車載旅客資訊顯示系統	1.車站號誌裝置-車站旅客資訊系統 2.車站月台門控制設備	1.自動交換機系統 2.捷運直線電話系統 3.電子郵件系統 4.閉路電視系統 5.廣播發送及接收設備 6.時鐘系統 7.通訊光纖系統 8.電纜 9.通訊電力系統 10.旅客顯示系統 11.數位無線電	1.系統機電整合 2.主變電站 3.動力變電站車站 4.機廠變電站 5.電力遙控系統 6.緊急發電機 7.站外設備	1.中央資料處理系統 2.驗票閘門與設備軟體等	1.天車、升降機 2.地下車床 3.儀表、超音波清潔器 4.維修用車輛	1.軌道工程設計 2.軌道道岔 3.軌道扣結設備 4.軌道 5.鋼軌 6.軌道軌枕 7.勘測 8.橋梁/隧道/車站/機廠 9.建築物附屬設施

軌道運輸產業化推動項目，應強化影響統包標案之關鍵系統及其相關項目，車輛系統佔統包規模約 50%，應作為產業化重點推動項目。依據經濟部工業局軌道車輛產業化推動規劃，軌道車輛系統產業化比例，預估可在 105 年產業化 52% 的比例提升至 113 年的 80%。推動目標如下表 7.2-2 所示：

表 7.2-2 軌道車輛產業化年度目標比例

年度 項目(佔比)	105	107	109	111	113
車體&其他 (37.5%)	27%	28%	30.9%	32%	34%
內裝 (15.5%)	15.5%	15.5%	15.5%	15.5%	15.5%
煞車系統 (4%)	1%	1.3%	1.8%	2.1%	2.5%
轉向架 (13%)	4%	5%	6%	7.5%	10%
牽引系統 (30%)	4.5%	7.5%	12.8%	15%	18%
產業化目標比例	52%	57.3%	67%	72.1%	80%

7.2.8 中國鋼鐵公司領軍軌道產業鏈能力

中國鋼鐵公司（簡稱中鋼）是臺灣最大的鋼鐵企業，與關係企業合稱中鋼集團，由中華民國政府出資成立。民國 78 年後，中鋼逐漸釋出政府持有股份，84 年 4 月 12 日中鋼成為民營化之公司。

目前國內唯一軌道車輛專業廠台灣車輛公司，最大股東包括中鋼、唐榮、日車及日本商社。中鋼以台車為基礎，扮演軌道建設重要角色，先後參與高雄捷運、淡海輕軌、高雄輕軌二期等工程，軌道工程經驗豐富，說明如下：

1. 高雄捷運

高雄捷運軌道工程範圍包括紅橋二線及 3 座機廠，紅線主線長度 28 公里，橘線主線長度 14 公里。高雄捷運軌道工程經費約 60 億，當初由中鋼及中鼎工程承接，中鋼目前也是高雄捷運的最大股東，持股比率為 43.36%。

2. 淡海輕軌

中鋼與旗下子公司聯鋼營造結合台灣車輛公司、中鼎工程及德國

車輛設計公司（VES）、法國號誌公司 Thales 等合作廠商，以 115.13 億元，取得新北市淡海輕軌第一期統包工程，預計於 107 年完工。合作團隊透過國內場域試練，以及技術移轉，為國內軌道產業奠定雄厚基礎，預計受惠相關廠商包括中鋼、中鋼構、中聯資等高達 350 家，增加 2,000 位人力需求，估計可創造 50 億元以上產值。

3. 高雄輕軌二期

高雄環狀輕軌第二階段（C14 至 C37 站）統包工程由中鋼得標，總工程經費約 58 億元，全長 13.4 公里（C14 到 C37 站），106 年 2 月 9 日舉行動土，預計民國 108 年底完工，本案為中鋼公司所主導之第二項統包工程。

4. 安坑輕軌

新北市安坑輕軌計畫位於新店區安坑地區，全線約 7.5 公里，預算約 46.28 億元。103 年 11 月，中鋼公司取得新北市「淡海輕軌運輸系統計畫第一期統包工程」。依契約內容，新北市整體輕軌路網包含安坑輕軌、淡海輕軌第二期、五股泰山輕軌、八里輕軌及三芝輕軌，均屬於淡海輕軌第一期後續擴充採購項目，總計 69 列輕軌車輛及其搭配之供電系統。105 年 6 月 1 日經「安坑輕軌機電系統統包工程後續擴充採購之淡海輕軌統包工程履約績效評鑑委員會」，評鑑中鋼輕軌工程團隊合格，得為業主辦理安坑輕軌機電系統統包工程採購之對象，並於 9 月 27 日正式完成「車輛系統與供電系統」、「其他各機電子系統」議價作業，順利取得安坑輕軌機電系統統包工程。

由於軌道建設相較其他交通建設預算、規模更為龐大，推出標案勢必吸引德、法、日、南韓等各國國際廠商相互競逐，國內市場長期以來均為外商所壟斷，相對的國內廠商基礎薄弱，如何在這百年來難得的軌道建設商機中成形，有賴政府做全面的思考採購政策及執行方式，促成國內廠商得以有機會及條件與國外專業設計廠商技術合作並進行技術轉移，厚植培養我國建立自主的技術與能力。

國車國造是政府大力推動的方向，中鋼公司為軌道建設成立國產

化推動小組，與唐榮、大同、柏林等電機、塗漆企業數十家整合成堅強團隊，在既有的軌道基礎上展現工業新動能，為台灣建構全新的軌道產業鏈，把技術根留台灣，商機才會由國內廠商共享，打好基礎站穩國內再進而拓展到海外市場。

7.3 新北市淡海輕軌案例

新北市全力推動三環三線捷運工程後，機場線已於去（105）年12月完成初勘，並於106年3月2日正式通車。環狀線（第一階段）與淡海輕軌預計107年底完工，其他各項計畫也都順利進行中。

依據營運數據統計，世界各大主要城市輕軌系統營運路線長度前五名依序為：墨爾本（250公里）、聖彼得堡（240公里）、柏林（190公里）、莫斯科（181公里）、維也納（172公里），路線多且長、系統單純、維修機廠少之規劃，加上車輛系統簡化等優點，不但可簡化機廠數量及維修人力需求，也簡化營運維修調度、減少庫存備品。

縱觀新北市輕軌系統淡海線（13.99公里）、安坑線（7.8公里）、八里線（5公里）、五股泰山線（8.114公里）等，皆未達經濟規模，因此須思考整體採購策略：如何降低壽年成本、如何減少系統種類、如何抉擇最佳系統，努力過程說明如下：

1. 輕軌系統推動方針

- (1) 系統：單純化、最佳化、本土化
- (2) 發包：淡海輕軌採統包最有利標
- (3) 擴充：淡海輕軌標案後續擴充八里、安坑、五股等
- (4) 法令：爭取中央法令解釋支持

2. 落實輕軌單一核心機電系統

- (1) 採購法後續擴充：工程會全力支持，妥訂配套招標文件
- (2) 輕軌產業發展：經濟部與工業局全力配合

3. 辦理各項論壇、座談，創造氛圍、凝聚共識。

4. 整體採購目標

- (1) 降低設備系統維護費用

- (2) 機廠共用
- (3) 扶植國內輕軌產業以節省建造經費
- (4) 採單一機電系統以達輕軌機電系統營運維修最佳化目標

5. 整體採購策略

- (1) 以全生命週期的思維將輕軌運輸系統之興建、營運電力成本、維修零組件與耗材成本整合納入採購範疇規劃及採購評選。
- (2) 採購評選採最有利標方式以評選出興建+營運+維修成本最佳化之廠商。

基於以上發包策略，新北市淡海輕軌線統包工程最終由中鋼聯合團隊得標，台灣車輛公司順利承攬本案車輛工程，與德國軌道車輛設計公司（VES）技術合作，不惜耗資數十億元，成功打造國內首輛自產的輕軌電車，在不斷的研製過程中，持續累積研發能量，更自信地提出以「國車國造」為目標，技術成功轉移能力已大幅提升。有關車體、轉向架、外觀、內裝、電器系統及控制系統等之打造能力如表 7.3-1 所示，同時也尋求國外廠商工業合作之機會（如表 7.3-2）。

淡海輕軌案於技術轉移、軟體環境、驗證認證、海外受訓、生產線建置及測試廠房與設備，從設計、製造、測試至驗證為國內建立完整之體系，為軌道車輛掌握專門技術（Know How），成功完成國車國造之重要里程碑，達到雙贏最佳策略，機關未來維運成本降低，國內產業跨足輕軌車輛，未來更有機會可推向國際。

表 7.3-1 淡海輕軌車輛各單元製造技術一覽表

車體	轉向架	外觀	內裝	電氣系統	控制系統
底盤■	轉向架框架■	車側飾板■	內裝板■	空調機◆	旅客資訊系統■
端牆■	輪軸組❖	窗框與玻璃■	客室座椅■	儲能裝置❖	人機介面◆
側牆■	煞車與撒砂系統❖	風檔❖	扶手■	推進與輔助變流器❖	控制系統性能設計■
車頂■	牽引馬達❖	車門❖	顯示器■	集電弓❖	推進-煞車-門機整合■
駕駛艙■	彈簧與避震器❖		隔音隔熱材◆	駕駛台■	配電盤■
■現階段可執行	◆中期目標	❖遠期目標		控制單元❖	控制匯流排◆

表 7.3-2 國外廠商工業合作機會

項目	項目名稱	執行方式	國外可能合作廠商
1	動力轉向架	技術移轉	1.日本車輛（日） 2.川崎重工（日） 3.龐巴迪（加拿大）
2	TCMS 列車行車 監控資訊系統	技術移轉 國內採購	亞世通（法）
3	門機系統/月台門 系統	技術移轉 國際認證	1.宇利（韓） 2.Semec（加拿大） 3.Nabtesco（日）
4	捷運用浮動式 道床軌道	技術移轉 國內採購	GERB（德）
5	電聯車車體	技術移轉	1.日本車輛（日） 2.川崎重工（日） 3.龐巴迪（加拿大）
6	驅動系統之 齒輪箱	技術移轉 國內採購	三菱電機（日）
7	低底盤輕軌車輛 設計及系統整合 技術	技術移轉	Voith Engineering Services GmbH（德）

7.4 國外產業發展案例

依據歐洲鐵路產業協會（Union des Industries Ferroviaires Européennes, UNIFE）研究顯示，因應世界都市化、節能減碳趨勢，軌道運輸系統及高速鐵路運輸需求持續成長，帶動軌道運輸產業之電聯車系統、土建工程及供電、號誌等其他系統之需求。預估 2015 年至 2017 年全球總產值將達 1,699 億歐元，年複合成長率（Compound Annual Growth Rate, CAGR）約 2.1%-3.0%。

分析鄰近亞洲國家軌道產業發展政策，可做為我國推動相關政策之參考。

1. 中國大陸

(1) 市場及運量規模

中國大陸城際鐵路之長度，在 1999 年僅佔全球 6%，運量卻達到全球 1/4，每年平均以 8% 成長，過去 10 年為全球最大的鐵路客運及第 2 大貨運市場，預估 2020 年可達到 93,000 英哩，預計在未來幾年將佔全球軌道設備支出的一半以上。

(2) 強硬的國產化比例政策

根據《關於城市交通設備國產化的實施意見》與《關於加強城市快速軌道交通建設管理的通知》，國產化比例限制 70% 以上。

規定城市軌道交通項目的全部軌道車輛和機電設備的平均國產化率不得低於 70%，對國產化率達不到 70% 的項目不予審批。

(3) 以龐大市場換取核心技術

中國大陸在 2004 年提出發展高速鐵路和機車製造產業，德國西門子、法國阿爾斯通、日本川崎重工、加拿大龐巴迪前往中國競標，並掀起價格戰，最後中國大陸鐵道部以遠低於市場價的方式購買了四家公司的機車，同時購買了西門子

的全車製造技術，據傳成交價僅約 8,000 萬歐元，市場換技術的方式使中國大陸在短時間獲得了高鐵製造的核心技術。

(4) 扶植國內廠商

中國大陸政府提供低成本融資，協助公司擴大規模。與外國供應商的技術轉讓協議，允許中國大陸製造商在當地工廠進行車輛設計再製。

中國大陸兩個主要的鐵路製造公司，CSR（中國南車股份有限公司）和 CNR（中國北車股份有限公司）靠國外技術移轉等前述方式，已成為鐵路設施輸出公司，產品有輕軌、通勤電車及地鐵等，造就了數十萬人的就業機會。

2014 年 CSR 與 CNR 兩家公司合併為中國大陸中車股份有限公司（CRRC），已是全球最大的軌道交通設備製造商之一。

2. 日本

(1) 高鐵發展的先驅

新幹線是全世界第一個投入商業運轉的高速鐵路，是全球高速鐵路發展的先驅。

日本政府為達減碳之承諾，將軌道列為未來發展之重要項目。

(2) 國內市場合作或競爭

日本製造商通常在該國的鐵路部門有股份，彼此往往在標準化的基礎設施和軌道車輛方面相互競爭，其他項目則互相合作。例如新幹線 N700 型車輛，可以在短短三分鐘內加速到 170 mph，這種新技術之開發，是由日本車輛，日立，川崎和近畿車輛的合作努力完成。

(3) 因人口下降轉向外銷市場

日本長期以來鐵路服務市場一直為自給自足，惟自1980-2007年間，軌道延人公里增加29%，人口數僅增加9.1%，影響國內對鐵路服務的需求。因此日本的車輛製造商積極尋求新興的全球市場，將國家發展經驗整合輸出，例如高鐵的技術、零組件等，過去十年來，出口已占收入的38%。

(4) 增加就業機會

在日本生產鐵路設備，零組件和信號安全設備中僱用了大約25,000人，在零組件供應鏈中僱用的人數則增加了許多倍。

7.5 軌道運輸系統產業化議題探討與建議

國內發展軌道運輸工（產）業正面臨先天不足後天失調之現況，自我國加入世界貿易組織（WTO）簽訂政府採購協定（GPA），於101年國內產業保護結束面臨市場開放競爭壓力，我國廠商自主設計能力相對較弱須仰賴與外商合作，關鍵零組件需自國外進口，在面對低價搶標下國內業者不易建立實績。

國內軌道產業要發展紮根，首先須掌握關鍵零組件的製造技術及供貨能力。以高鐵列車所需的螺絲為例，台灣有「螺絲王國」之雅號，民間廠商具備國際水準等級的螺絲研發能力與製造技術，必有能力供應高鐵列車所需螺絲；但受限於國外廠商技術移轉的保留，以致高鐵列車在後續的維養檢修，仍須支出龐大經費向原廠採購螺絲，連帶也影響國內產業鏈的發展。

因此，從軌道產業戰略的角度思考，國內似應優先設置具有審驗角色與管制性質的中心，建立屬於台灣標準的零組件或系統規格。並要求未來參與國內軌道工程建設的國內外廠商，皆應依此標準規劃、施工及養護。至於台灣標準的建立方式，可優先參採民間優良廠商已獲國際認可的技術規格為基礎，經由國家認證形成中華民國國家標準（CNS）。

綜合而言，國內軌道產業發展應有的關鍵作為包括：

1. 整合技術：由中央專責機構統合，加速軌道國產率，才能有效降低國內軌道建設及後續營運的成本；同時建立軌道相關的認證機制，為技術外銷鋪路。
2. 與企業結盟，借助民間資源提升戰力：扶植相關企業，達成國車國造目的。可參考漢翔及長榮航太模式，建議台灣本土企業從組裝車輛開始累積經驗，逐步升級。
3. 人才培育：與大學技職教育接軌，為軌道相關技術人的基礎人力儲備能量。
4. 經驗輸出，行銷國際：軌道運輸為技術、資金密集的產業，台灣市場規模有限，未來應仿效軌道大國，將台灣的成功經驗（如北捷的營運經驗，未來技術整合的成功經驗等）外銷至國際各大都會。

以下再分別就政策與策略、法規制度及產業發展等方面詳細探討及說明：

1. 政策與策略

軌道系統龐大且複雜，全系統相關設備區分為關鍵性及一般性零組件。觀察國外軌道系統產業，須考量整體工程建置成本，目前我國並無一條龍式的概括上游至下游所有的設計、製造、組裝及測試相關項目及元件。我國產業化初期發展政策，首先應釐清要扶植的軌道產業是哪些項目，而後再依各項目的核心技術、關聯產業，進一步探討國內發展現況、未來發展，最後擬訂相對應的具體作為。

國內軌道產業過去一直無法顯著成長，其主要原因在於國內軌道產品多為代工且缺乏認證，無法進入國內市場。因此開闢國內軌道市場協助國內廠商取得實績，以及建立良好的軌道產品認證機制，實為產業化初期政府可思考的政策與策略。另外，過去軌道產業關鍵技術主要是透過工業合作的方式來進行，合作模式包括技術移轉、共同研發、國內投資、人員訓練、國際行銷及貿易推

廣協助、國內採購、聯合承覽、國際認證等 8 類，而在我國加入世界貿易組織（WTO）後，這些保護國內廠商的措施也已經受到限制。因此，未來如果要扶植國內軌道產業的發展，必須由行政院的高度，進行跨部會的整合，提出整體的產業化戰略。

在政府產業化政策的推行下，產業有了技術與實績後，軌道人才培育也是軌道產業永續的關鍵。過往因國內軌道建設均在大型及城際之軌道建設，國內業界能參與之開發及設計案例並不多見，除土建、道床、軌道、變電設備等國內有充分能力可接受技術移轉，其餘則較難接受技轉，即使接受技轉，該技術能應用之機會有限。軌道人才培訓，以往多在於軌道、車輛、電力等維修訓練層次，未來人才培訓策略，除既有之維修訓練外，應向上提高至設計、測試、驗證及研發製造等更高層級。作法上可在北中南各與一所大學合作，提供經費開設完整軌道學程，並提供實習機會，培育有興趣青年投入軌道產業工作，提昇軌道工業技術能力。

軌道產業發展必須先以內需市場為基礎，初期扶植國內的廠商形成一定的規模、具備相當的標準化規模，後續才能朝系統化發展，並逐步往海外市場發展，培育軌道人才，永續軌道產業發展。

推動軌道產業化之政策與策略建議可由下列方向進行：

- (1) 軌道工程產業舉凡車輛、機械、土建、電機、電子、資通訊...等，應先評估國內各相關領域的工業能力水準，及其上下游產業之整體性，選擇適當的工業項目列為發展重點，並優惠鼓勵業者投入產品開發。
- (2) 建立及強化軌道工業的研發、驗證、認證與安全測試的運作機制，以扶植國產品能符合國際通用標準。
- (3) 規劃國內軌道運輸的未來建設藍圖，納入全生命週期成本概念，將系統規格化、一致化，擴大內需市場規模，使國內廠商能站穩第一步。
- (4) 輔導協助國內廠商評估選擇適當的海外市場與合作廠商，

以逐步切入國際軌道工業的產業鏈。

- (5) 未來採購策略可以思考一定金額以上（如一億元）採最有利標招標作業，或參照採購法第 43 條，得採行異質採購方式辦理，將投標廠商採購國內貨品比例、技術移轉、投資、系統擴充性、協助外銷或其備品取得之保證等，作為評選之項目，扶植國內軌道產業發展。
- (6) 檢討軌道產業的相關法規以協助產業發展。
- (7) 建立技職院校專門軌道相關科系、培育軌道技術人才，推升軌道工業技術，永續產業發展。

2. 法規制度

軌道系統產品的測試與檢驗，為確保軌道系統安全之必要手段，若由政府出面推動及成立專責之測試、驗證單位，建立國內軌道車輛相關之系統、設備、零組件之測試、檢驗與認證能力，同時推動以通過測試驗證取代實績之機制，將可協助國內有能力之軌道業者得以具備投標資格。因此法規與標準部分亟需建立國家標準規定，建議國內軌道產業製造之產品，能參考採用國際軌道通用標準，將來亦可銷售至國外擴大產品市場。

交通部刻正辦理「交通部部頒捷運類技術規範增修訂」，預期規範修正後，將有助國內軌道產業投入相關軌道（如輕軌捷運）之建設；另依「標準法」主管機關係經濟部，交通部透過前述規範增修訂作業，研擬亟需建立之國家標準事項，再提送經濟部權管單位進行後續研析，在相關規範及標準增修訂後，將有助國內軌道產業之發展。

軌道產業有關維修保養及經營管理項目中，軌道專業教育訓練授證也是重要的區塊，目前係由各地方主管機關監督各營運公司辦理訓練與認證，為確保業務執行之效果，可全盤檢視各營運公司的實際執行方式之異同，以收截長補短之效；另亦可考量建立中

央主管機關對各營運公司訓練認證作業之稽查監督機制，或在未來設置專責機構，負責技術人員訓練與授證作業。

推動軌道產業化之法規制度建議可由下列方向進行：

- (1) 完成交通部頒發捷運類技術規範增修訂及有關軌道部分驗證與認證之中華民國國家標準（CNS）立法。
- (2) 成立國家級軌道技術研究及驗證專責單位，負責國內軌道建設及軌道事業之驗證、授證，透過 IV&V 機制認證各式軌道產品，以及技術人員訓練授證、安全督導之責。
- (3) 建議國內軌道產業製造之產品，採用國際軌道通用標準，如 IEC、EN...等，使國內軌道產業製造之產品與國際接軌。
- (4) 推動以通過測試驗證取代實績之機制，將可協助國內有能力之軌道業者得以具備投標資格，俾利未來順利取得國內及海外商機。
- (5) 建議在 GPA 架構下尋求運用工業合作與國產化項目規劃外，未來在採購時對承包商的資格上予以合理開放，讓國內廠商有更多機會參與採購案，期在良性的刺激下加速技術實力的累積，搭配經濟部軌道獎參條例成立國家團隊以整廠輸出模式，在具有足夠能量規模下，較有參與國外競標、拓展國際市場的競爭力。

3. 產業發展

軌道機電核心技術涉及營運安全與高技術門檻，技術導入權利金高昂，自行研發成本龐大。我國軌道運輸工（產）業起步較晚，且相對規模較小，國內業者無法針對國外市場商機投入大量資源進行長期佈局，面對國際大廠夾技術及低價競爭優勢下，幾乎國際市場均為具備機電標主標商資格之國際大廠壟斷。

近期政府提出前瞻基礎建設計畫，擬全力投入軌道建設，經統計納入 32 項軌道建設計畫，涵蓋臺鐵、高鐵及都會捷運系統，預算合計 4,241 億元，預估可帶動國內產值約 7,000 億元。趁此良機正是思考如何建立我國完整的軌道產業體系，檢視各地方政府提出對軌道建設的強烈需求與期待，紛紛提出各類的捷運型式，值此之際建議政府統籌審議，詳視各地方條件、財政負擔、營運維護等，及以國家建設整體利益考量為前提。

檢視我國地小人稠，人口都市化下交通問題日益嚴重，因此交通建設刻不容緩。由前所述知，要解決地方交通問題又要發展我國軌道產業，應思考規模化的議題，初期扶植國內的廠商形成一定的規模、具備相當的標準化，後續才能系統化發展，並逐步對外拓展。因此集中全力朝單一化的軌道產業發展，有了量的需求，必能吸引廠商投入人力及成本，逐步提升技術及品質，自然會形成我國的軌道產業鏈，在國內完成並取得實績後，就可進而朝國際市場邁進。

推動軌道產業發展建議可由下列方向進行：

- (1) 台灣可以不必在高鐵、城際鐵路等軌道建設上與國際競爭，但若傾全力發展輕軌產業技術，並以未來幾年各縣市之輕軌建設案為基礎，進行技術移轉、人才培育、產業建立、規模擴大，台灣實有機會在輕軌產業技術上獲得成就，並佔有一席之地。
- (2) 經濟部工業局輔導國內優質廠商申請「產業升級創新平台輔導計畫」，以政府資源協助廠商提升產品的整體附加價值。此外，亦鼓勵國外廠商與國內廠商合作，以提升得標機會，並輔以國外廠商需技術轉移與長期維修等條件，以加速國產化開發時程與降低各項技術門檻。
- (3) 藉由整合各縣市之輕軌建設，則可形成一定之市場規模，廠商也較有意願投入。對於扶植國內產業，政府亦應透過成立中央級專責單位，協助技術之引進、技術之吸收及技

術的建立，方能扶植出國內之輕軌軌道產業。

- (4) 軌道建設是高資本投入的基礎建設，對於產業發展也需要有長期穩定的規劃，產業需要穩定、持續的發展，成功與失敗與施政計畫是密切相關。
- (5) 進行產業盤點，硬體需要先決定我們有能力做哪個系統，再根據市場決定執行策略，因此需要先盤點能力、人才、經費、時間，才能具體知道針對產業的那幾項投入成功機會較大；軟體的部分國內能力已經相當成熟，這個產業已經可以輸出，但關鍵在如何整合。
- (6) 應策略性選擇具優勢項目，國內在電子、資訊、精密機械等方面有良好的工業基礎，因此發展軌道系統重要零組件的研發與製造應有可為，可列為未來重點項目。
- (7) 國內軌道系統的營運績效卓著單位，其維修保養與經營管理的實際經驗亦有輸出海外的價值。

(本頁空白)

第八章 結論與建議

1. 整合運輸規劃的精神，在於提出最具效率的套案來達到期望的效果，盡可能降低對於新運輸設施的需要，並使用更具成本效益的方法達到預期的成果。其成功關鍵與核心價值主要在於永續、整合與參與等三個面向。而「機動力」—自由而輕鬆的移動能力—則可作為整合各種運具、各類服務與各項計畫的單一指標。
2. 參考國外經驗，運輸規劃發展的成功要件在於組織、財源及審議機制等，各方面均賦予明確的法定地位及法源依據，且權責分明，體制架構完備並落實執行。國內應積極建立完善的體制架構：包括研擬並制定運輸規劃相關法案、設立中央層級的運輸規劃專責機構、穩定運輸規劃財源、建立統一以及開放的資料庫系統、進行滾動式交通建設檢討機制。
3. 數位科技的應用有利於智慧運輸的推動，三種可能的應用情境，包括車聯網、動態定價、社群運輸，使得人、車、路、以及各類運輸系統間在著重安全與相輔相成的前提下，發展更為人性化的整合機制，創造無縫的公共運輸（Seamless）、流暢的通路路網（Smooth）、安全的移動環境（Safety）及創新的生活應用（Sharing）等 4S 的優質運輸環境。在執行策略上，可透過建置服務平台、利用大數據分析進行決策、結合通訊技術、災害事故應變及開放政府資料等方式達到目標。
4. 在軌道建設的投資上，日本的做法值得台灣借鏡。日本對於軌道建設所涉及的項目，包括新建及養護改善工程，分門別類明定補貼辦法。而補貼原則的設計重點，在於讓地方政府對於是項建設承擔等量甚至更多的財源，促使地方政府在提案、建設及維運的各個階段皆能審慎評估與承擔責任。
5. 台灣地區軌道系統發展定位與分工架構：

- (1)發展定位：高鐵為西部南北骨幹，串聯北中南三大區域，提供高時效、高成本的旅運服務。台鐵為區域運輸主軸，輔助高鐵聯外交通，在不損及運轉效能之前提下支援都會通勤需求。捷運/輕軌為都會核心運輸主幹，惟發展條件須考量成本效益可達軌道營運之服務水準。
- (2)分工架構：西部走廊原則上由高鐵主司中長程運輸，台鐵以區域運輸為主，都會區及城市的通勤運輸則以台鐵/捷運/輕軌系統服務。高鐵聯外以台鐵支線為主。東部走廊及東西部之間的聯繫由台鐵服務。

6. 軌道運輸投資策略建議：

- (1) 高鐵及台鐵系統由交通部主動規劃與投資
- (2) 都會區捷運/輕軌系統由地方政府自行籌資辦理
- (3) 鐵路立體化計畫應納入土地開發計畫，由內政部主導，交通部在此類計畫之補貼策略為：依據交通安全改善之貢獻度排定補貼優先順序，並僅針對交通安全效益的部分進行補貼。

7. 台灣地區軌道建設發展議題可概分為八大類型：軌道延伸/新建、台鐵捷運化、鐵路立體化、運能改善（軌道容量擴增/設施更新）、台鐵西部支線及高鐵聯外、觀光軌道、鐵路貨運、產業發展等項目，各類型議題的發展原則建議彙整如表 8.1-1 所示。

表 8.1-1 台灣地區軌道建設議題發展原則建議彙整表

議題類型	發展原則
軌道延伸/新建	<ul style="list-style-type: none"> ● 優先考量各類軌道系統服務功能及邊際效益，依軌道系統發展定位推動軌道服務網絡。 ● 平行路廊無其他軌道系統服務。 ● 運量規模達軌道服務水準。 ● 提出平行路廊之台鐵服務水準改善計畫。 ● 沿線人口及產業未發展達一定規模前，優先以公路公共運輸提供服務。
台鐵捷運化	<ul style="list-style-type: none"> ● 優先考量對原有系統運轉效能之衝擊，不宜影響原有路線容量及行車效率。

	<ul style="list-style-type: none"> ● 應配合車種簡化及行車計畫調整配套實施。 ● 審慎評估增設車站之需求性與必要性。 ● 先行建構完整的公共運輸轉乘配套。
鐵路立體化	<ul style="list-style-type: none"> ● 回歸都市發展與國土計畫本質，該類計畫調整為由內政部為主管機關，交通部協助。 ● 交通部門著重於公路/平交道之交通改善處理，該類計畫若由交通部主管，將僅針對交通安全之改善效益進行投資優先順序之評估。 ● 地方政府依都市發展需要，自行規劃籌資辦理。
運能改善	<ul style="list-style-type: none"> ● 增軌建設應優先檢視既有容量/設施之改善空間。 ● 須考量開發路廊的地質容受力及對環境的影響。 ● 應用科技及數據資料從軟體面改善。
台鐵西部支線及高鐵聯外	<ul style="list-style-type: none"> ● 優先以台鐵支線服務。 ● 優先考慮共站接駁轉乘(不共線)模式，以免減損台鐵主線運能。
觀光軌道	<ul style="list-style-type: none"> ● 考慮觀光消費目的及需求調整路線長度。 ● 針對觀光服務之需要進行規劃。
鐵路貨運	<ul style="list-style-type: none"> ● 不使台鐵設施規範受限受限於貨物運輸。 ● 發展高附加價值的貨櫃化/物流列車。
產業發展	<ul style="list-style-type: none"> ● 交通部統籌規劃發展規格，積少成多，化零為整。 ● 建立軌道車輛產業鏈，提升國產/自製率。 ● 優先補貼國產列車。 ● 設置輕軌營運組織。

8. 各縣市軌道建設發展之通案原則為：整合高鐵與台鐵；視需求發展都市輕軌或 Tram-Train 系統，並與台鐵、高鐵整合；強化台鐵的區域運輸角色；檢討立體化及捷運化對台鐵營運與都市發展的影響，評估其必要性與負擔/審議原則；各縣市所提之發展建議方案均須透過專業的運輸規劃程序加以評估。

9. 在軌道產業發展方面，台灣可以輕軌建設案為基礎，培養市場規模，發展輕軌產業技術，政府可透過成立中央級專責單位，協助技術之引進、移轉及建立，以政府資源協助廠商提升產品的整體附加價值，並透過國際合作經驗，加速國產化開發時程與降低各項技術門檻。此外，台灣在電子、資訊、精密機械等方面有良好的工業基礎，可將軌道系統重要零組件的研發與製造列為未來重點發展項目。

(本頁空白)

參考文獻

1. 交通部運輸研究所 (2010)。臺灣綜合運輸發展規劃。
2. 交通部運輸研究所 (2012)。軌道運輸系統總體規劃(2/2)－我國軌道運輸系統發展政策之研究。
3. 交通部運輸研究所 (2012)。東部地區貨物以低碳運具運輸之可能模式與可行性分析－以軌道運輸及海運為例。
4. 行政院經濟建設委員會 (2009)。北、中、南都會區域通勤鐵路系統整體發展先期規劃。
5. 交通部運輸研究所 (2001)。「運輸規劃方法研習」出國報告。
6. 行政院經濟建設委員會 (2007)。人本交通運輸系統規劃及示範案例- 中型都市層級。
7. 交通部統計處 (2016)。民眾日常使用運具狀況調查。
8. 王慶瑞，我國整體運輸規劃實務問題與對策。
9. 交通部(2012)。運輸政策白皮書。
10. 交通部台灣鐵路管理局機務處(2015)。「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫(104~113年)」簡報資料。
11. 交通部台灣鐵路管理局機務處(2015)。「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫(104~113年)- 城際電聯車600輛採購案」簡報資料。
12. 經濟部工業局(2011)。「軌道車輛工業發展推動計畫」簡報資料。
13. 經濟部工業局機電組(2013)。「軌道運輸系統產業輕軌國產化推動規劃」簡報資料。
14. 經濟部工業局(2015)。「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫國產化推動策略」簡報資料。
15. 經濟部工業局。「軌道車輛產業化推動規劃」簡報資料。

- 16.新北市政府捷運工程局。「淡海輕軌核心機電系統後續擴充之案例研討」簡報資料。
- 17.新北市政府捷運工程局。「新北市後續輕軌規劃與產業發展」簡報資料。
- 18.交通部運輸研究所(2015)。「智慧交通運輸發展政策及推動措施方案」簡報資料。
- 19.交通部路政司(2017)。「前瞻基礎建設計畫-軌道建設」簡報資料。
- 20.Queensland Government (2003). *Integrated Transport Planning Framework for Queensland*.
- 21.Western Australian Planning Commission (2012). *Guidelines for Preparation of Integrated Transport Plans*.
- 22.Tiffany Dovey Fishman (2012). *Deloitte University Press : Digital Age Transportation : The future of urban mobility*.
- 23.Deloitte LLP (2015). *Transport in the Digital Age Disruptive Trends for Smart Mobility*.
- 24.Department for Transport, GOV.UK (2013). *Door to Door A Strategy for improving sustainable transport integration*.

附錄 期中暨期末報告審查意見與回覆

(本頁空白)

期中報告審查意見處理情形表

一、計畫名稱：數位時代的整合運輸規劃-以軌道運輸發展為例

二、執行單位：中華民國運輸學會

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形
<p>台灣世曦運土部劉國慶協理：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以往的設計規劃案大都是屬於碎片式、單向的計畫，業主招標及審查較無長期整體的規劃；現代科技大都為立即使用功能，缺少長期性的分析，因此整合政府機關及民間資訊兼顧個資保護下，提供交通運輸規劃所需數據或資料應有很大的幫助。 2. 有關生活圈的定義範圍，如常提到的北北基、桃竹苗…等，建議可藉由本計畫以更科學的方式，如以高鐵、台鐵的購票人資料，及高速公路 ETC 等的起迄資料來統計與劃分。 3. 有關路廊規劃，如台鐵樹林-七堵間有其容量限制，建議台北-基隆路廊儘量滿足台鐵輸運的基本需求，而規劃中之台北-宜蘭路廊則另案考量規劃為宜。 4. 近期提出基隆-台北 Tram-Train 建設，建議可於台鐵內灣支線之竹中站-新竹科園站(約 3.5 公里)做為先行示範路線。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉。 2. 敬悉。建議甚佳，惟受限時間經費，建議後續另案研究規劃。 3. 台北-基隆路廊，本計畫建議優先改善台鐵服務設施(如修建強化使用率低的第三軌)及調整行車計畫以提升服務水準、滿足服務需求。 台北-宜蘭路廊，本計畫建議優先檢視既有容量/設施以及軌道安全問題之改善空間，若各項改善手段確已無發揮空間，再予考慮北宜直鐵/北宜新線的發展。 4. 敬悉。
<p>中油資產營運管理處曾志煌處長：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 歐洲有多達數十個單位正在發展無人車技術、氫電能源車等，新技術發展太快也讓人充滿期待。台灣運輸規劃若以鐵路軌道運輸為主的思維是否妥適，請納入思考。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有關無人車發展對於軌道運輸規劃之影響，已補充說明於第三章。概述如下：軌道運輸的優勢，在於單位運輸的高乘載量，可有效克服道路容量限

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形
<p>2. 第四章內容較為零散，主要需求較少論述。贊同研究報告最終收斂於我國未來可發展輕軌系統的模式，但軌道系統維運成本頗大，建請補充各類軌道建設的供需基本門檻條件。</p> <p>3. 鐵路立體化建設會有移轉性、連鎖效應，贊同報告內建議地方政府自行辦理籌資，但鐵路立體化後所產生的效益層面非常廣，是否如研究報告中建議未來鐵路立體化交由內政部主管，建請再考量。</p> <p>4. 鐵路集集支線延至高鐵彰化站長約 28~30 公里，投入經費高昂但效益預估不高；後龍支線之苗栗後龍站運量需求預期亦不高，建議再評估；贊成增設大甲-后里線台鐵中部停車場，相關綜效可期。</p>	<p>制的問題；而無人車的應用優勢則在於改善停車問題。目前較有利的應用環境可能在於主要幹線的接駁服務及偏鄉運輸。無人車上路需克服相關法規限制，而使用過程仍會受道路容量所限。在地狹人稠的台灣恐無法發展成為運輸主力，軌道運輸的主幹線、大量運輸仍有需要。</p> <p>2. 過去供給面的思維考量運輸成本，認為應以運輸的需求量決定適用的運具，惟其「所有運具的服務水準均一致」的假設並不盡合理。此外，軌道系統的技術與建造成本也有極大的變革，實難有明確的門檻，而應在於適當的系統選擇。本計畫已針對如何永續經營(養得起)說明於 2.3.4 節，敬請參考。</p> <p>3. 鐵路立體化的主要效益為都市發展，效益挹注對象主要為地方政府，建議回歸都市發展與國土計畫本質，此為內政部管轄範疇，故本計畫提出未來鐵路立體化交由內政部主管的建議供參。後續可由中央單位進行分析評估。</p> <p>4. 該等路廊發展建議之提出立基於本計畫軌道路網關鍵戰略：以軌道為骨幹、台高鐵路整合、高鐵路外優先以台鐵服務等原則。惟該等建議方向並非定案性論述，尚須另案進行可行性評估。</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形
<p>經濟部工業局盧文燦科長：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以淡海輕軌為案例，系統單一化，可減少後續維運成本的壓力；國內廠商欠缺的是機會，在政府協助的情況下，國內廠商是有能力承攬部分的軌道工程或生產軌道相關設施的，而實績對未來國內軌道系統國產化、單一化是有非常大的幫助。 2. 軌道產業發展課題，驗證與認證也是重要的議題，未來我國如何推展驗證與認證制度，值得後續審慎探討與研究。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 敬悉。 2. 有關獨立驗證與確認(IV&V)制度的推動，從軌道產業戰略的角度思考，國內應優先設置具有審驗角色與管制性質的中心，建立屬於台灣標準的零組件或系統規格。未來參與國內軌道工程建設的國內外廠商，皆應依此標準規劃、施工及養護。至於台灣標準的建立方式，可優先參採民間優良廠商已獲國際認可的技術規格為基礎，經由國家認證形成國家標準(CNS)。
<p>東吳大學企管系賈凱傑教授：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 第四~六章內容與數位時代關聯較少，建議在大的架構下做串聯，比較有說服力。 2. 研究報告內容中，是在建立整體運具的構想之後才談軌道，整體運輸規劃也不是本計畫的研究內容，後續在邏輯上及架構上有待釐清。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依計畫主題，本計畫在論述上以整合運輸規劃為主軸，以數位時代為背景，以軌道運輸發展為案例鋪陳說明。有關數位時代對於運輸的影響統整於第三章，第四~七章則聚焦於軌道運輸規劃暨其產業發展在整合運輸規劃的精神及數位時代的浪潮下應有的發展策略。 2. 依計畫主題，本計畫在論述上以整合運輸規劃為主軸，以數位時代為背景，以軌道運輸發展為案例鋪陳說明整合運輸的具體作為。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形
<p>3. 第四章提到採購車輛數量及未來行車計畫均太過細節；報告建議僅以台鐵支線為主；若軌道運輸退出砂石、水泥等市場，建議宜提出相對應的方案。</p> <p>4. 都會捷運/輕軌建設，建議由地方政府籌資辦理，惟中央審查、補助之機制，恐會與整合運輸規劃之目的相違背。</p> <p>5. 研究報告文中提到中鋼公司為產業龍頭，軌道團隊之描述等，建議可修改為經進行多方評估之後以中鋼為最具條件之描述較佳。</p>	<p>3. 敬悉。</p> <p>4. 基於都會區軌道運輸的建設投資須考量地方特性，因地制宜，本計畫建議由地方政府自行籌資辦理。若須申請中央補貼，則須遵循交通部建立的審查補貼機制。補貼機制的審查重點包括：整體規劃之規範、跨域路線整合、預測數據與科學模型之完整性、系統型式與中央軌道產業政策之配合度等項目。對於地方政府提出的建設計畫，中央將依據此一機制訂定補貼的優先順序及額度。上述規範似仍依循國家整合運輸規劃之架構，並無違背。</p> <p>5. 感謝指正。已修改。</p>
<p>運研所蘇振維主秘(書面意見)：</p> <p>1. 建議可說明本案之工作項目、欲達成之目標與成果、期末階段欲完成之工作內容，以利與期中報告內容相對照。</p> <p>2. 簡報 p9 所舉缺乏整合之案例事涉執行縣市與機關，建議可具體分析其原因，並提出後續改善策略，以利其他軌道建設參考。另簡報中「未整合、未落實」等用語建議精準，避免造成後續困擾。</p> <p>3. (1)簡報 p10 同意簡報內容，強化運輸規劃地位 1.訂定運輸規劃相關法案，2.建置模型，3.穩定財源，4.建置資料庫。補充建議</p>	<p>1. 敬悉。</p> <p>2. 敬悉。相關案例說明於報告書 2.3.3 節，敬請參考。</p> <p>3. (1)2.3.4 節所提強化國內運輸規劃做法之建議，係針對體制架構層面，提出 1.制定運輸規劃相關法案、2.設立中央層級</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形
<p>加強人才培育與養成。</p> <p>(2)本所整體運輸規劃作業之辦理情形一本所自 65 年起辦理全國整體運輸規劃，迄今已完成第 5 期，考量近年骨幹型重大交通建設皆已陸續完工(高鐵、國 5 等)，後續大型交通建設漸少，運輸服務重點將著眼於北、中、南、東區域間之區域內中小型交通建設之改善與管理，因此自 105 年起本所著手辦理區域整體運輸規劃，並以北台區域為優先辦理對象。考量每年經費僅約 600 萬元，受限於經費、人力及研究範圍問題，無法建立如各縣市整體運輸規劃之細緻模型，惟本所歷年所建立之城際運輸模式之相關研究成果，均可供各界下載使用。</p> <p>4. 簡報 p16 只有國內數位時代運輸發展推動目標與套案，請說明趨勢較具體之發展策略為何？並建議出所提出推動目標、五大執行套案有無關係與相輔相成的效果，須由那些行政機關或相關單位處理，其關係與作為？</p> <p>5. 簡報 p21-23 軌道運輸系統發展定位、軌道客運市場定位、軌道貨運市場定位等建議需要有運量與旅次長度的佐證，這是數位時代的優勢，本所可以提供部分資料參考。</p> <p>6. 簡報 p28-30 同意簡報行車計畫原則與方向，部分內容請釐清： (1)依臺鐵局資料顯示西部城際市場 50 公里以上佔西部總旅次 19%，營收卻佔 62%，顯示西部城際中、長程仍有其市場，P28 所建議之行車計畫中跨區域行駛，臺鐵是</p>	<p>的運輸規劃模型及數據分析之技術專責機構、3.穩定運輸規劃財源、4.建立統一以及開放的資料庫系統。至於人才培育與養成亦相當重要，應可納入專責機構的重點工作。</p> <p>(2)敬悉。</p> <p>4. 此為 101 年交通部運輸政策白皮書之政策目標及推動措施。說明於報告書 3.4 節，敬請參考。</p> <p>5. 本計畫所提之軌道運輸發展定位及客貨運市場定位係承襲交通部運輸研究所研提之軌道運輸發展策略等相關研究，視為上位計畫。</p> <p>6. 本計畫所提之行車計畫建議為策略性及方向性的原則，相關效益仍有待透過班表模擬進行分析。受限於時間經費，建議後續另案研究。</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形
<p>否維持北高長程市場?請說明。</p> <p>(2)簡報所建議西部幹線特快車停 1 等站，若維持北高市場，以松山至高雄為例，共停 16 站，請說明其較現行北高列車旅行時間、訂價策略及吸引之客源規劃為何？</p> <p>(3)建議後續可依據所規劃之模式，與臺鐵現行之班表列表相比較，例如班次數增、容量變化、等車時間、轉乘時間及總旅行時間差異等。</p> <p>7. 各縣市軌道建設發展芻議部分，目前路政司與運研所鐵工局臺鐵局等正進行前瞻計畫盤點，很快會有成果，建議可將現行前瞻計畫全部納入規劃考量。</p> <p>8. 簡報 p51 有關軌道產業之發展建議，未來前瞻計畫軌道部分預計投入 4,200 億特別預算，建議可提出具體產業發展策略，以創造國內產業機會。</p>	<p>7. 敬悉。</p> <p>8. 軌道產業發展策略建議列示於報告書 7.5 節，敬請參考。概述如下：1、整合技術：由中央專責機構統合，加速軌道國產率；同時建立軌道相關的認證機制，為技術外銷鋪路。2、與企業結盟，扶植相關企業，借助民間既有資源提升戰力。建議台灣本土企業從組裝車輛開始累積經驗，逐步升級。3、人才培育：與大學技職教育接軌，為軌道相關技術人的基礎人力儲備能量。4、經驗輸出，行銷國際：軌道運輸為技術、資金密集的產業，台灣市場規模有限，未來應仿效軌道大國，將台灣的成功經驗(如北捷的營運經驗，未來技術整合的成功經驗等)外銷至國際各大都會。</p>
<p>主席結論：</p> <p>本計畫期中報告審查通過，請研究團隊依據審查委員意見進行必要的修正。</p>	<p>遵照辦理</p>

期末報告審查意見處理情形表

一、計畫名稱：數位時代的整合運輸規劃-以軌道運輸發展為例

二、執行單位：中華民國運輸學會

審查意見	合作研究單位 處理情形
<p>1.財務計畫實為影響交通建設成敗之重要關鍵，惟有財務健全才能確保後續營運維護之順暢，宜請加強本部分之論述。</p> <p>2.軌道建設發展應務實審視區域特性，其系統規模應符合運量需求，建議朝規劃通用軌道系統避免被獨家專利束縛方向考量。</p> <p>3.鑒於各項建設計畫係以地方之需求提出，尚缺乏中央政府進行全國整合規劃戰略思考，爰建議應增加國家短、中、長期之上位思考作為施政方針。</p> <p>4.宜訂出中央與地方政府在軌道建設及後續營運之分擔比例原則，促使地方政府在爭取建設之同時，也要務實評估計畫之可行性。</p> <p>5.查本報告係以現有軌道系統為基礎作任務論述，建議可再強化對未來運輸系統與產業發展之期望。</p>	<p>1.同意，財務計畫的確是發展的重要課題。2.3.4 節已提出公共運輸投資建立嚴謹財務審核機制之重要性，並論述永續經營的財務評估原則。此外，4.4 節亦針對國內軌道運輸發展提出三大方向的投資策略建議，請參閱表 4.4-1 之說明。</p> <p>2.同意。與本報告所提出之推動建議方向一致。</p> <p>3.同意。在軌道運輸發展定位與市場分工方面，交通部運輸研究所已分別於「臺灣綜合運輸發展規劃」、「軌道運輸系統總體規劃(2/2)—我國軌道運輸系統發展政策之研究」、「東部地區貨物以低碳運具運輸之可能模式與可行性分析—以軌道運輸及海運為例」等計畫提出，並為本計畫援引為上位計畫（請參閱 4.2 節說明）；而在軌道業發展方面，目前確實尚缺上位方針，期望本計畫所提出之發展建議，可供後續建立上位施政方針之參考。</p> <p>4.受限於時間及經費，本計畫僅就軌道建設的投資策略及永續經營的財務評估機制提出原則性建議（請參閱 2.3.4 節及 4.4 節說明），具體財務分擔模式或比例，建議後續另案研究。</p> <p>5.敬悉。本計畫係以軌道運輸發展為研究重點，有關國內軌道運輸未來之發展，包括投資策略、路網整合、前瞻</p>

審查意見	合作研究單位 處理情形
<p>6.在現階段軌道建設架構發展下，建議應有備案思考長期計畫的替代方案選項，請增加論述。</p> <p>7.(1)有關前瞻計畫軌道建設類別第一期建設計畫與經費彙整表，請加註進行階段；(2)至車輛國產化目標，請改用實績數據。</p> <p>8.軌道系統整合涉及政府組織及相關機制，宜請增加此部分的論述。</p> <p>9.本計畫期末報告審查通過，請研究團隊參據審查委員意見進行必要的修正。</p>	<p>等相關計畫之後續推動方向、以及軌道產業化等，已提出原則性建議。</p> <p>6.遵照辦理，於 2.3.5 增列 5.進行滾動式交通建設檢討機制</p> <p>7.(1)表 6.14-3 係為前瞻計畫軌道建設類別第一期特別預算編列先期規劃之費用清單，已更正。 (2)遵照辦理。</p> <p>8.本計畫已於 2.3.5 節對於整合運輸規劃提出國內做法之調整建議；至於涉及政府組織及相關機制之具體建議，參考經建會（國發會前身）於「北、中、南都會區域通勤鐵路系統整體發展先期規劃」(2009 年)所研提之落實策略與推動機制建議，已補充於 4.5 節。</p> <p>9.遵照辦理。</p>