打通臺北與東部地區間交通之任督二脈

關鍵詞：全光譜方案、全天候運輸、可轉換運具

台灣世曦工程顧問股份有限公司／土建事業群／副總經理／李元唐 ❶
台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／協理／魏雲魯 ❷
台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／技術經理／劉國慶 ❸
台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／副理／楊偉良 ❹
台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／副理／楊家正 ❺

摘 要 ABSTRACT

臺北與東部地區間因受地形阻隔造成交通不便，改善東部地區聯外交通為政府運輸部門長期的施政目標，並以「鐵路為主、公路為輔」為主要政策。本公司有幸協助交通部鐵路改善工程局（以下簡稱鐵工局）辦理「臺鐵南港至花蓮提速改善計畫」，並協助交通部公路總局（以下簡稱公路總局）辦理「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫」，期望能順利推動所辦理的計畫，以提升臺北與東部地區間鐵、公路的運輸服務水準，並構建一個「安全、穩定、和諧」的運輸系統。

壹、前言

為改善東部地區的聯外交通，上位的國土發展政策如「國土綜合開發計畫」、「國土空間發展策略計畫」、「促進東部地區產業發展計畫」、「東部永續發展綱要計畫」及北部、東部區域檢討計畫等，皆逐步自產業、觀光及永續等發展課題，對東部發展的目標方向提出完整的規劃願景。

依循東部之國土發展政策，東部地區之運輸政策於「臺北與東部地區間運輸系統發展政策評估說明書」、「臺灣地區城際陸運運輸系統發展策略－東部區域」兩項計畫中，以區域運輸與環境觀點，檢討擘劃運輸的發展藍圖及策略，作為未來交通建設與管理的施政依據。

臺北一宜蘭一花蓮路廊的主要運具為臺鐵與公路系統（如圖1），將臺北一花蓮間以宜蘭

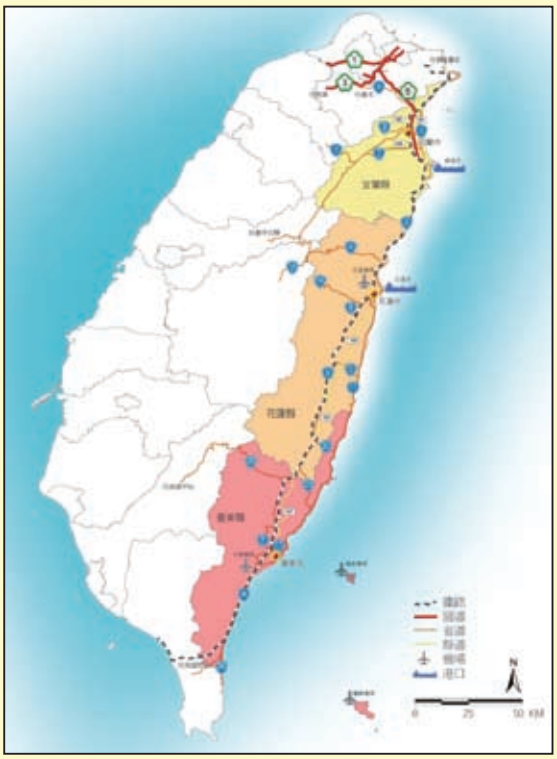

圖1 臺北與東部地區交通系統[2]

為切分點來看，臺北一宜蘭路廊上的國道5號，公路小汽車較具時間優勢，國道客運則具成本之競爭優勢，臺鐵在時間、成本上則不具競爭力；宜蘭一花蓮間因公路過於彎繞，時間、舒適度上不如臺鐵，臺鐵具有優勢（如表1）。基於鐵、公路之均衡和諧發展，為降低運具間運輸服務之差異程度，於臺北一宜蘭路段應提昇鐵路的行車速率、路線容量及效能，於宜蘭一花蓮路段應提升公路交通的安全及穩定。

表1 臺北一宜蘭一花蓮之各運輸系統旅行時間與成本[2]

項目	臺鐵（太魯閣自強號）			臺鐵（推拉式自強號）			國道客運			小汽車	
	車內時間（分）	車外時間（分）	成本（元）	車內時間（分）	車外時間（分）	成本（元）	車內時間（分）	車外時間（分）	成本（元）	車內時間（分）	成本（元）
臺北-宜蘭	68	30	218	92	30	218	60	20	120	45	124
臺北-花蓮	120	30	441	163	30	441	-	-	-	200	293
比較	●太魯閣自強號平均班距約90分鐘 ●舒適性佳，但過彎速度快，容易晃動，車輛新穎，座位舒適 ●安全性佳，專用路權，干擾性低 ●可靠性佳，時刻表固定 ●易行性差			●推拉式自強號平均班距約60分鐘 ●舒適性佳，座位寬敞 ●安全性佳，專用路權，干擾性低 ●可靠性佳，時刻表固定 ●易行性差			●國道客運平均班距15分鐘 ●舒適性佳，北宜國道客運車輛新穎，座位舒適 ●安全性差，公路干擾性高，職業駕駛人駕駛較安全 ●可靠性差，公路狀況難掌控 ●易行性普通			●具及戶性，適合全家、老弱婦孺 ●舒適性不佳，長距離乘坐不舒服 ●安全性差，公路干擾性高 ●可靠性差，公路狀況難掌控 ●易行性佳	

註：1. 臺鐵（太魯閣自強號）之車內時間乃取最短行車時間，臺北一宜蘭、臺北一花蓮之各班次平均行車時間分別為72 分、126分。
2. 臺鐵（推拉式自強號）之車內時間乃為各班次平均行車時間。
3. 各運輸系統之成本皆為每人單程之運輸花費。
4. 小汽車成本之計算考量平均每公里之油耗與車輛折舊成本、行車距離、高速公路通行費及每車平均乘載率，小汽車行駛臺北一宜蘭之單程每車成本為280元，行駛臺北一花蓮則為760元。

臺北與東部地區間陸運運輸的發展，可經由檢視目前的系統現況，擘劃未來發展的藍圖及策略，作為運輸系統建設與管理的施政依據。期能經由擇定環境影響輕、社會共識高及工程經濟佳之最適方案，改善臺北一花蓮間的運輸服務，進而達成提升社經環境、促進區域發展之長期目標。

本公司目前協助鐵工局辦理之「臺鐵南港至花蓮提速改善計畫」[1]，主要的目的在提升臺北一宜蘭路段鐵路之容量、速率與效能；協助公路總局辦理之「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫」[2]，主要的目的在提升宜蘭一花蓮路段公路之安全與穩定。期望藉由打通臺北一花蓮間交通的任督二脈，能提升臺北與東部地區間鐵、公路的運輸服務水準，並提供一個「安全、穩定、和諧」的運輸環境。

貳、臺鐵南港至花蓮提速改善計畫

一、現況檢討

「臺鐵南港至花蓮提速改善計畫」範圍（如圖2）包括西幹線縱貫線（臺北一八堵段）、宜蘭線及北迴線，目前的鐵路客運的運能不足。依據民國100年統計資料，臺北至花

圖2 臺鐵南港—花蓮段[1]

蓮假日自強號全日平均客座利用率為86.15%，太魯閣號更高達88.75%。花蓮至臺北則分別為86.50% 與87.14%。臺北至臺東假日自強號全日平均客座利用率為90.96%，臺東至臺北則為95.00%。需求量大之尖峰時段，鐵路運輸供需更顯得失衡。

鐵路的行駛速率高於公路，且臺鐵近年所引入之傾斜式列車，已具備高速過彎能力，車速已較不受路線線形影響。因此，除非縮短路線長度，並且減少停靠站，否則對傾斜式列車而言，臺北至宜蘭、花蓮之行車時間難以大幅縮短。臺北至花蓮鐵路長度為173公里，相當於臺北至西幹線彰化站之距離，目前太魯閣號運轉時間為2小時5分，而自強號則為2小時9分，顯見東幹線列車運轉速率已接近西幹線。

因傾斜式列車的引進，影響臺北—花蓮間行駛時間之因素主要為距離。國道5號雪山隧道於民國95年6月通車後，提高了宜蘭往來臺北的便利性，旅客透過國道5號至宜蘭或羅東轉乘臺鐵前往花東之比例增加，主要原因就是臺鐵臺北—宜蘭段之路線彎繞，增加行車時間。

本計畫考量透過縮短距離的方式，以路線截彎取直與另闢直捷路線，縮短宜蘭往返臺北之行駛距離，進而縮短整體東部幹線之行車時間。

二、功能定位

本計畫臺鐵新闢路線營運後，臺鐵舊線仍維持運作，包括縱貫線（基隆—南港）、宜蘭線（八堵—頭城地區）、平溪線、深澳線等。新、舊線之運輸功能定位因地區發展而有所不同，相關營運策略整理如表2。

臺鐵新線運輸功能定位為城際鐵路(Inter-City Rail)，服務範圍為臺北—南港—宜蘭—花蓮—臺東，屬臺北至宜蘭、花蓮、臺東等城際間之軌道系統，可提升運輸效率、縮短旅行時間。未來經由南港車站提供之「高鐵＋臺鐵」轉乘功能，新線之城際服務範圍可擴大至桃竹苗地區甚或中南部地區。

臺鐵舊線運輸功能定位可考慮調整為鐵路捷運(Rail Rapid Transit，RRT)，營運範圍為樹林—臺北—南港—汐止，屬都會區軌道系統，主要提供都會區大量、短程、密集的旅運需求，因此有站距小、班距密的營運特性。因運量龐大，多會搭配不同類型的高運量軌道系統，如與臺鐵平行的捷運土城—板橋—南港線及規劃中的捷運民生汐止線。臺鐵於汐止地區採鐵路捷運化，南港—汐止段增設汐科站，並規劃樟樹灣站，站距可縮短至1～1.5公里，尖峰班距約5～10分鐘，已接近捷運水準。

此外，亦可考慮調整為區域鐵路(Regional Rail，RGR) 又稱通勤鐵路，服務範圍為臺北—南港—八堵—基隆/瑞芳(平溪/雙溪—福隆)，主要提供市郊往返市區的通勤旅次，站距與旅次長度較長，尖峰方向明顯，其次則可做為貨運服務主要路線，以紓解公路運輸所衍生之環

表2 臺鐵新、舊線運輸功能定位[1]

路線	功能定位	服務區間	距市中心區	車種	營運目標
舊線	鐵路捷運(RRT)	樹林一臺北一南港一汐止	＜15km	對號車區間車	●鐵路捷運化，班次多、班距密 ●鐵路/捷運/公車站之接駁整合
	區域鐵路(RGR)	南港一八堵一基隆/瑞芳	15～30km	區間車為主	●鐵路捷運化，宜蘭線尖峰班距降至15分鐘 ●南港一基隆、瑞芳35分鐘
		南港一平溪/雙溪一福隆	30～45km	區間車為主	●尖峰班距降至15分鐘 ●結合沿線觀光資源，整合低碳綠色運輸
新線	城際鐵路	南港一宜蘭一花蓮一臺東	＞30km	對號車區間車	●南港一宜蘭35分鐘、花蓮90分鐘、台東3小時 ●「高鐵＋臺鐵」接駁，擴大服務範圍至桃竹苗

境衝擊與交通安全問題。通勤需求以縱貫線七堵、基隆地區較高，目前尖峰班距約10分鐘；宜蘭線暖暖、瑞芳地區臺北通勤旅次較低，因南港一八堵間軌道容量不足，尖峰班距約30分鐘。未來新線營運後，舊線容量騰空，可增加班次並縮短班距，提供較密集班次，改善暖暖、瑞芳地區聯外交通品質，進而增進居住、消費之生活機能。平溪、雙溪、貢寮地區主要為遊憩旅次，集中於週休假日或特定節慶（如平溪天燈節、貢寮海洋音樂祭），營運排班可彈性調度，並應加強車站、車廂環境空間營造與旅遊資訊服務。

三、組合方案

本計畫研析範圍包含部分縱貫線的南港一八堵路段、宜蘭線及北迴線，既有路線因建設時代背景不同，有路線彎繞線形不佳、路線坡度過陡、現況平交道較多等問題。因此，如何釐清既有路線各路段狀況及問題根源，以研擬適當之工程方案，達到提升營運速率、縮短旅行時間之效果，為本計畫之重大課題。

鐵路南港一頭城路廊歷經10餘年研究推動仍未有定案，顯見本路廊研選各項條件與其評估權重尚待釐清。為能充分納入各種可能，北宜鐵路的路廊應先歸零思考，再考量所有可能性之光譜分析後，透過各項客觀條件的檢驗，及足夠的協調溝通，逐漸收斂到焦點方案上，最後凝聚出最適的共識方案。

規劃全光譜方案的形成及組合（如圖3）說明如下：

（一）光譜組合一（方案一A及一B）：南港一頭城。路線行經坪林，為南港至宜蘭間最短距離，鄰近國道5號，全長約33.8~34.3公里。

（二）光譜組合二（方案一）： 南港一頭城。於南港至樟樹灣間岔出，路線行經下坑口，於頭城接入既有鐵路，全長約37.3公里。

（三）光譜組合三（方案二）：南港一大溪。南港至大溪直鐵路線形主要依方案一路廊廊帶為基礎，檢討路線避繞新店溪流域（新店溪青潭自來水水質水量保護區），改經雙溪谷地並於大溪接至既有鐵路，全長至頭城約51.0公里。

（四）光譜組合四(方案三)：為舊線改善，行經宜蘭線各站。南港雙溪路線改善及雙溪大溪直線鐵路，本方案主要將南港至雙溪急彎陡坡路段沿線改善，雙溪大溪間另闢截彎取直路線，全長至頭城約59.9公里。

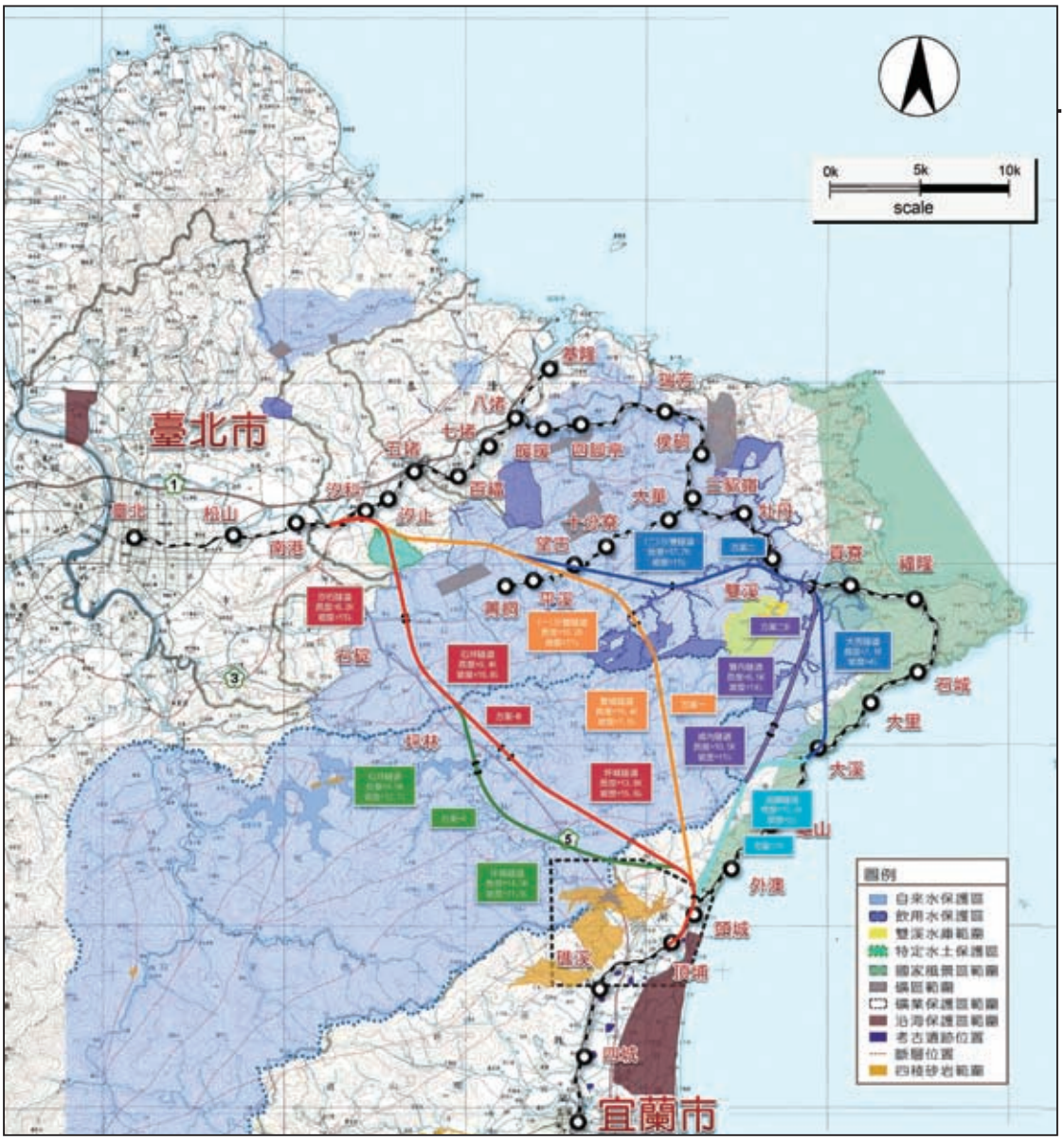

圖3 全光譜各路廊方案平面示意圖 [1]

四、初步評估

經由光譜分析南港一頭城間鐵路的可行路廊（如表3），分析各方案路線及綜整計畫範圍內的地形、地質、敏感區、斷層及區域發展等資料，除方案三為舊線改善隧道長度較短外，各方案均有超過10公里之長隧道，工程難度差異不大。

方案三因縮短長度有限，行駛時間達52分鐘，大幅超出計畫目標所設定之35分鐘，且舊線營運中辦理改善困難度高、拆遷亦多，初步建議不納入本計畫之改善方案，以方案一A、一B、一及二作為分析研究的基礎方案。

其中，方案一A、一B係為可行性階段之方案一、二外，另就南港至宜蘭間再行檢視是否有較直捷路廊之可能性，二方案與國道5號路廊相近，具有路線較短、經費低、行車時間短之優點外，亦因鄰近既有之國道5號路廊，對隧道地質狀況掌握度較其他路廊為高。雪山隧道施工延宕問題經檢視係遭遇未能預知之地質狀況，包括頭城端遭遇堅硬而破碎之四稜砂岩（本計畫研提路廊已檢討避開）；另雪山隧道採行TBM工法，遭遇如前述惡劣地質或變異性高之地層狀況，因採全斷面施工，無法預為處

表3 各路廊方案初步分析[1]

	方案一A	方案一B	方案一	方案二	方案三
南港-頭城行車距離	34.3公里	33.8公里	37.3公里	51.0公里	59.9公里
南港-宜蘭行駛時間	32分鐘	32分鐘	34分鐘	42分鐘	52分鐘
主要隧道	汐石隧道 6.2km 石坪隧道 9.5km 坪城隧道 14.9km	汐石隧道 6.2km 石坪隧道 9.4km 坪城隧道 13.6km	汐雙隧道16.2km 雙城隧道15.4km	汐雙隧道17.7km 大吉隧道 7.6km	侯雙隧道6.3km 雙大隧道7.1km
集水區影響	近翡翠水庫	近翡翠水庫	近翡翠水庫	近雙溪水庫	低
工程經費	480億元	470億元	506億元	487億元	340億元

理開挖前方之地質問題，致時有卡機停工，造成工期及經費之大幅增加。本計畫依路廊之地質狀況，將研擬採新奧工法(NATM)，應可避免前述困境。此外，二路廊較鄰近翡翠水庫，對水庫集水區影響則須依相關地質水文條件再作研討，並納入整路廊方案進行評估後，研提建議路廊。

參、蘇花公路山區路段改善計畫

一、計畫需求

臺9線蘇花公路為東部與北部區域間唯一的聯外公路，受限於自然地形地質條件，平、縱面線形崎嶇蜿蜒，交通服務等級受限，行車安全不佳。路線大部分沿海岸布設，因風化侵蝕落石及颱風豪雨邊坡崩坍，常造成交通中斷及人命損傷等事故，因此東部地區民眾對「安全、可靠之聯外道路」的訴求從未間斷。

為回應東部民眾要「一條安全回家的路」的需求，本計畫從「社會正義」的觀點切入，兼顧「環境保護」理念，工程的推動不能再侷限於傳統技術及經濟效益思維，應尊重現階段社會的多元價值觀。為獲得社會各界共識，本改善計畫歸零思考，以永續環境發展之思維，全盤研擬各種可能的改善構想，稱之為「全光譜方案」思維。

二、功能定位

本地區透過計畫新路廊的推動建設，將形成複層的運輸網路系統，應充分思考各路線所扮演的功能與角色。臺9線改善路線可以提供安全、穩定的客、貨流運輸服務；既有臺9線成為提供生活服務、觀光遊憩等區域連結、多元機能的服務性道路；老蘇花路與蘇花古道則提供深度探險及文化歷史活動。

蘇花路廊的山海景觀自然壯麗、濱海漁港風情萬種、原住民文化獨特豐富、蘇花古道懷思古幽情，皆為極富吸引力的深度旅遊資源。透過蘇花路廊的活化，豐富區域空間的活動，透過完整的交通服務網絡，結合公路、鐵路、自行車及海上藍色公路等運輸工具，透過空間大創意的發展遠景，成為一個人文融合自然的遊憩廊道。

由蘇花公路計畫推動的光譜構想，預期既有臺9線在不同改善策略與規模下，將呈現不同的之角色功能與發展面貌。透過本改善工程，可以活化蘇花公路山區路段的行車空間，體驗移動的生活美學，有機會形塑為國家指標性景

觀道路。這將是本計畫於安全、穩定、可靠的目標外，附帶產生的重大非運輸效益。

三、方案組合

蘇花公路改善計畫與蘇花高速公路計畫的目標定位不同，然因受區域環境條件的限制，其研究範疇與路廊走向仍有重疊性，依據全光譜改善策略，釐清計畫對花東區域交通、生態環境及社會紋理衝擊影響的關鍵課題。依據東部發展願景、區域聯外需求、運輸發展策略、環境保育目標及多元社會溝通的結論，研擬五種路線方案（如圖4）。

（一）方案一：公路原線養護改善，並輔以配套管理措施

依東部現況自然發展情境，採最小工程量體及非工程管理策略，僅執行邊坡養護工程改善危險路段，降低交通肇事率，並輔以鐵、公路複合運輸措施。目標為縮減公路雙向交通阻斷的次數及清除坍方的作業時間。

（二）方案二：原線以短或中長隧道（<3,000公尺）改善嚴重崩坍路段，並輔以配套管理措施

依東部現況自然發展情境，並滿足東部永續發展目標，針對嚴重崩坍、易肇事危險路段興建中、長隧道，以降低天然災害阻斷交通的風險，提升行車的安全與穩定性，並輔以鐵、公路複合運輸配套措施。相對於方案一，新闢短隧道或中、長隧道，對地質災害頻率高的地方，僅能達到短期治標效果。

（三）方案三：新闢山線路廊，分期逐段推動

依「東部永續發展綱要計畫」區域發展情境分期逐段推動，提昇公路交通服務水準。對於崩坍阻斷交通頻率及行車肇事頻率高的路段，採山線新闢隧道模式優

圖4 全光譜改善方案示意圖[2]

先推動。工程減量思考，採雙向雙車道或階段雙向雙車道預留擴充容量空間；隧道以長隧道為主，原則採單向單車道雙孔配置，並配置較寬裕之路肩以供救災車輛通行。預期新闢山線路廊可以減低天災阻斷交通的風險，大幅提升行車的安全與穩定性。

（四）方案四、五：建構高快速國道路網，山線全線隧道改善，雙向4車道

依「東部永續發展綱要計畫」區域發展情境，全線雙向4車道，隧道採雙向4車道，以全面提升公路交通服務水準。方案內容為全線新闢山區新線，銜接國道5號，建構高快速國道路網，全線工程以橋隧構築為主，以減少對環境紋理的切割。方案四採快速道路系統，設計速率80公里/小時；方案五採高速公路系統，設計速率100公里/小時。

四、綜合評估

本計畫係以提供東部民眾來往北部區域間一條安全、可靠的聯外道路為主要目標。經由方案研擬的歸零思考，建構一套新的運輸系統方案評估操作流程，納入專家學者溝通座談之諮詢機制，擴大研析內容的向度與層次，整體考量計畫定位、情境需求、運輸策略、路線模式、量體配置、安全防災、維護管理、既有臺9線的活化等向度，建立完整的計畫改善光譜方案。

經由全光譜改善方案研析，可以了解不同對策方案可能解決的課題與面臨的影響，針對不同分析向度之定性與定量影響，適度釐清本計畫於不同改善量體規模，催化與沉澱出計畫的核心課題與構想模式間的鏈結深廣與動態影響。依據全光譜改善方案內容，以安全可靠性、運輸時間效益、蘇花公路活化、交通衝擊影響及投資成本等向度評估如表4。

全光譜改善方案並非建立於單一的計畫服務標準與設計準則，各方案的發展定位與所提供的服務功能並不相同，並無等價與等量的評估基礎。透過工程建設之觀點、不同環境價值及社會公義之思考，採用方案三並鏈結適當的配套措施，以符合現階段社會共識，採漸進的推動方式達成發展的目標，提供蘇花路廊一個安全、穩定與和諧的公路運輸服務。

肆、結語

經整體檢視臺北與宜蘭、花東地區間之運輸系統，臺北一宜蘭間的鐵路宜蘭線與公路國道5號及宜蘭一花蓮間鐵路北迴線與公路臺9線的服務功能存在相當大的差異。宜蘭線因路線迂迴造成行車時間過長，無法與國道5號競爭；臺9線因路線崎嶇且受天災影響，無法維持全天候的運行。服務功能的差異，造成使用人在運具選擇上的限制，是臺北與宜花東地區間交通需迫切應改善的首要任務。

為提供臺北一宜蘭一花東地區「全天候運輸」，應改善宜蘭一花蓮間公路臺9線，以維持運輸系統安全與穩定的運作；為提供用路人「可轉換運具」，應改善臺北一宜蘭間的鐵路宜蘭線，以構建彈性與和諧調度的鐵公路系統。改善宜蘭一花蓮間公路臺9線與臺北一宜蘭間的鐵路宜蘭線，就像打通臺北一宜蘭一花東地區交通的任督二脈。

永續發展為為當代工程建設的主流思潮，臺北一宜蘭一花東地區交通運輸的改善，應從計畫定位、發展願景、運輸情境、交通策略、路線模式、量體配置、安全防災及維護管理上的各向度，以橫向思考整體改善的可能方

表4 全光譜改善構想初步評估[2]

方案	安全可靠性	運輸時間效益（蘇澳花蓮段）	蘇花公路活化	交通衝擊影響	投資成本
方案一	●邊坡仍有災害阻斷風險，無法提供安全穩定 ●年肇事數降低至16.4次 ●交通中斷影響降至10天/年	行車時間可縮短11分鐘	貨運及砂石重車無法全面移轉，遊憩活動發展受限	同現況	●工程費18.5億元 ●年道路維護費用0.9億元
方案二	●局部改善，出露段仍有坍塌風險，無法提供長期安全穩定 ●年肇事數降低至9.8次 ●交通中斷影響降至4天/年	行車時間可縮短31分鐘	隧道段重車轉移，惟因僅局部路段，遊憩發展仍有限制	●施工期間，既有蘇花公路為施工道路，交通、環境衝擊大且工期較長（8年）	●工程費159億元 ●年道路維護費用約1.8億元
方案三	●替代路線，提供較安全穩定服務 ●年肇事數降低至2.5次 ●交通幾乎無中斷影響	行車時間可縮短62分鐘	重車分階開放通行，改善重車對地區環境衝擊。友善活化效益，觀光遊憩利基	●可及性提高，衍生私人運具量對於花東地區道路及環境形成衝擊及未改善路段瓶頸問題 ●國5雪隧服務水準降至E~F級	●工程費678億元 ●年道路維護費用約6.1億元 ●收費效益
方案四	●替代路線，提供較安全穩定服務 ●年肇事數降低至1.5次 ●交通幾乎無中斷影響	行車時間可縮短78分鐘	同方案三	●衍生私人運具量對於花東地區道路及環境形成衝擊 ●國5雪隧服務水準降至F級	●工程費808億元 ●年道路維護費用6.3億元 ●收費效益
方案五	同方案四	公路行車時間可縮短91分鐘	同方案三	同方案四	●工程費890億元 ●年道路維護費用6.6億元 ●收費效益

案。經由全光譜審視臺北一宜蘭一花東地區的運輸系統，鐵路的改善為「系統確定，路廊不定」，公路的改善為「路廊確定，系統不定」，是為計畫後續推動的重點。

臺北一宜蘭一花東地區交通改善計畫的推動，仍有相當漫長的路要走，需要專業支持與社會共識，以多元的角度、開放的思考作為計畫推動的精神。透過不同專業與不同價值的衡量觀點，兼顧人文與自然永續發展的全球化趨勢，參與人員當以客觀包容的態度，以期計畫能順利成功的推動。

參考文獻

1. 台灣世曦工程顧問股份有限公司，「臺鐵南港至花蓮提速改善計畫綜合規劃暨基本設計技術服務與配合工作」，台灣世曦工程顧問股份有限公司服務建議書，臺北(2013)。

2. 交通部公路總局，「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫可行性研究與工程規劃暨優先路段工程委託設計工作」，交通部公路總局可行性研究報告，臺北(2009)。