

ISSN 1011-6850

 交通部臺灣鐵路管理局
Taiwan Railways Administration, MOTC.

臺灣鐵路

2010 99年臺鐵資料

TAIWAN Railway Journal



季 刊
Quarterly
第 342 期
NO : 342

中華民國 99 年 6 月出版
June 2010

臺鐵資料季刊

發行人：范植谷

發行所：交通部臺灣鐵路管理局

編輯者：臺鐵資料編輯委員會

主任委員：范植谷

委員：徐亦南 黃民仁 張應輝 陳世昌
陳明海 高明鑿 鹿潔身 何進郊
陳憲頂 黃運傑 黃茂禎 吳世瑛
黃振聲 李傑松 陳瑞良 蔣東安
鍾朝雄 賴秋金

總幹事：陳世昌

幹事：賴威舟 李忻瓊

總編輯：許文鑫

電話：23815226 轉 2302

電子信箱：tr393352@msa.tra.gov.tw

編輯：王宜達

電話：23815226 轉 3338

電子信箱：tr754604@msa.tra.gov.tw

地址：臺北市 10041 中正區北平西路 3 號 5 樓

目錄



新北投站

CONTENTS

- 1 **臺鐵路緊急應變管理系統之研究**
Study of the TRA's emergency response management
李振國 高玟棕
- 26 **軌道配置之原理與實務（三）**
The principle and best practice of track layout
林文雄
- 61 **鐵道文化資產開發利用的新思維—
以「文化創意產業發展法」為中心**
A new thought of the development of railway heritage
— Analysis of cultural creativity industries
development act
謝武昌
- 84 **降低柴油客車自動剎機調整桿故障**
Reducing the malfunction with automatic brake
adjustment levers of Diesel Multiple Units(DMU)
何東寶
- 92 **軌道車輛耐燃及低煙無鹵電纜研究**
Study of fire resistant, low smoke and fume, zero
halogen cables for rail vehicles
陳泰安 陳洽文 王宜達 江耀宗
- 109 **編後語**
王宜達

徵稿須知

臺鐵局緊急應變管理系統之研究

Study of the TRA's emergency response management

李振國 LI, Chen-Kuo¹ 高玟棕 KAO, Wen-Tsung²

地址：10041 臺北市中山區北平西路 3 號 6 樓

Address：6F., No.3, Beiping W. Rd., Zhongzheng Dist., Taipei City 10041, Taiwan (R.O.C.)

電話：(02) 2381-5226 分機 3391

Tel：(02) 2381-5226ex3391

電子信箱：tr021591@msa.tra.gov.tw

E-mail：tr021591@msa.tra.gov.tw

摘要

「安全」、「準確」、「服務」及「創新」為臺鐵局四大經營核心價值，「安全」為四大價值之首，因無「安全」，「準確」即無任何意義，更遑論「服務」及「創新」。臺鐵局經營之環島路線為陸上交通運輸之大動脈，風險（risk）可說無所不在。鐵路災害可分為「天然災害」及「人為災害」，「天然災害」泛指水災、颱風、地震等；「人為災害」則包括意外事故和人為破壞。由各案例顯示，鐵路設施之管理、維護、防災、救難、緊急應變管理等需求極為迫切，「安全管理」工作將是未來營運管理中非常重要議題。

「安全管理」工作千端萬緒，涵蓋「減災、預防、整備、應變及善後復原」等災害防救四部曲；其過程除應建立各類災害事故處理之標準作業程序（SOP）外，為做好緊急應變管理工作，並應有效利用科技，引進先進之資訊蒐集、災情通報、災害應變決策、支援等系統，包括外部資源及內部資源中現有之各種資訊系統之有效整合，建構有效且完備之「應變系統」及「災害應變中心」，始得達到緊急應變管理之目的。

關鍵字：風險、安全管理、應變系統、災害應變中心。

ABSTRACT

“Safety,” “Accuracy,” “Service,” and “Innovation” are the four core management values of the TRA, with safety the most important because, without safety, accuracy is meaningless, not to mention “service” and “innovation.” The TRA’s round-island lines are Taiwan’s land transport arteries and it can be said there is risk at every turn. Railway disasters can be described as “natural disasters” and “man-made disasters”. “Natural disasters” include floods, typhoons and earthquakes. “Man-made disasters” includes accidents and man-made damage. Such incidents have shown, time and again, the pressing importance of railway facility management, maintenance, disaster prevention, rescue and emergency response management. “Safety management” will be an extremely important part of operational management in the immediate future.

“Safety management” work is comprehensive, includes “disaster reduction, preparation, prevention, response and recovery.” Various types of response and rescue work depend on personnel training and passing on of experience. Apart from

¹本局特種防護團總幹事

²本局特種防護團督導

the establishing of various accident handling SOP, to enable emergency response management work to be carried out well and technology used effectively, advanced information collecting, disaster reporting, disaster response decision making and support systems should be introduced, and existing internal and external resource information systems integrated, to build a complete and effective “response system” and a “disaster response center.” These will inevitably be important topics of research for railway personnel in the immediate future.

Key Words : risk, safety management, response system, disaster response center

一、緒論

1.1 前言

回顧 70 年 3 月 8 日頭前溪砂石車闖越平交道造成 31 人死亡，130 人受傷之「外因」事故、及 80 年 11 月 15 日造橋南 K134 號誌站(舊山線)自動列車停止裝置(ATW)系統故障及自強號冒進號誌側撞莒光號發生共 30 人死亡，112 人受傷之「內因」事故；另「人為破壞」如爆裂物、易燃性液體、氣體或油品等之威脅或爆裂引起災害或造成人員傷亡的恐怖攻擊，「國內」如南迴搞軌案及白米炸彈客，及近幾年來「國外」南韓大邱地鐵之縱火事件、西班牙火車站恐怖攻擊事件、倫敦地鐵爆炸事件，皆造成慘重之傷亡。

莫拉克颱風因挾帶超大豪雨，致臺鐵局路線受創嚴重，其主要災損為橋梁斷損、路基流失及邊坡土石滑落，由於此 3 項災損均與超大雨量有關，確實難以預防災害之發生，此次颱風造成臺鐵局 50 年來最嚴重的災情，南部路段多處受損，並有 5 座鐵路橋梁損壞，總計災損約新臺幣 5.507 億元，最嚴重是南迴線及屏東線，臺鐵局除致力於災後復建工作外，也體認到必須儘速研訂具體有效的災害防救策略，針對災害緊急應變管理與作為方面，研提興革努力目標，期以提升臺鐵局災害緊急應變與處置能力。

本案係以本路災防實務運作經驗，並參考交通部 毛部長「中央災害應變中心架構的修正建議」^[1]、財團法人中興工程顧問社陳正忠等研發報告「臺灣地區大眾捷運安全管理系統之建立-緊急應變及視訊監控子系統」^[2]、李家同教授的「救災，我們能不能做得更好？」、銘傳大學都市規劃與防災學系吳杰穎助理教授「拼湊救災？要全災害管理！」、「日本與我國災害防救體系研究報告簡介」^[3]、英國 RTS Solutions 公司故障管理系統簡介^[4]、公路局防救災管理系統及河川橋梁各種水位計算及預警模式（流域實務管理）^[5]等，期能建構完備有效之臺鐵局各級「緊急災害應變中心」各項軟硬體設施，以符合災害緊急應變實際運作之需求。

1.2 研究規劃目的及目標願景

局本部「災害應變中心」透過網路連接各區「災害應變中心」，內部配置先進之防災通訊及資訊系統，儲存各項防災資料，透過軟體程式之分析提供指揮官作最佳之決策參考。本研究規劃之目的及願景如下：

1.2.1 規劃目的及目標願景

1.2.1.1 規劃目的

- (1) 規劃建置全線防災通訊指揮中樞
- (2) 整合健全各項防災資訊系統
- (3) 建置人性化之操作介面

1.2.1.2 計劃願景

能迅速掌握全線各種重大災情

- (1) 透過攝影機（資料傳送系統等）及各種感應器迅速掌握災情。
- (2) 透過預測模擬，推估可能之災情，並在第一時間內，動員必要救援體系。

建立綿密之通訊網路，使災情傳遞無礙

- (1) 災害應變中心與各有關單位、災害現場能夠經由系統通訊網路，準確、迅速地傳遞各項資訊。
- (2) 通訊網路傳遞之訊息包括：聲音、影像、資料、傳真等各式多媒體資料。

建置完備之資料庫網路

- (1) 藉由網路系統順利整合分布各單位之資料庫，作為緊急應變中心指揮決策之參考依據。
- (2) 藉由防災資訊系統，有效掌握各項資訊，提昇防災戰力。

1.2.1.3 計劃建置範圍

「局本部」及「區」災害應變小組（臺北段、臺中段、高雄段、宜蘭段、花蓮段）等。

1.2.2 目標說明

本管理計畫之目標係以擴建「局本部」及「區」災害緊急應變中心暨「臺北車站」大樓防災中心相互備援為建置範圍，建置防災通訊指揮中樞，平時及災時均能有效利用及操作網路系統、電話與傳真系統、影像系統等相關緊急應變管理措施。

1.2.3 預期達成目標

完成局本部「災害緊急應變中心」及各區「災害緊急應變中心」內部設施之建置，滿足其相關設施之使用配置及功能。

- (1) 完成資訊硬體設備之建置，滿足災害應變決策、通報、蒐集所需之資訊系統配置。
- (2) 完成影像系統之建置，滿足災害應變中心運作時所需資訊之顯示。
- (3) 完成附屬系統（發電機及不斷電系統）之建置，滿足災害應變中心運作時，突遇斷電狀況之緊急用電所需，以維持災害應變中心持續運作。

二、現行環境與運作模式之探討

2.1 未來環境預測

2.1.1 整體環境變遷趨勢

- (1) 臺灣地理位在地震頻繁的環太平洋地震帶上，地震發生次數頻繁；且位於梅雨區及西太平洋颱風路徑上，經常發生風災、水災等重大災情，天然災害本較其他國家頻繁。儘管現代科技不斷開發與進步，然對於天然災害仍無法有效的預期及掌握，一旦遭受天然災害之侵襲，每每造成嚴重的生命、財產損失。

- (2) 由於地形崎嶇且多高山、河流分布期間，一旦發生大規模地震或強烈颱風等重大天然災害時，陸地通訊設施極易遭致損害而阻絕，且若同時形成多點災害區，引起之生命財產損失將相當龐大。
- (3) 如何將災害之損失減少及降低，實乃災害防救之最基本目標。建置完善的防災通訊網路系統，使防災救災體系安全與指揮通訊暢通，以利於中央和地方政府迅速掌握正確災情，順利展開應變搶救與復原重建事宜，確保人民生命財產安全。

2.1.2 災害應變中心防救災目標及業務運作需要

- (1) 為健全災害防救工作，強化災害應變能力，統籌全局防救災資源，設置「局本部」及各「區」災害應變中心，運用整合防救災資訊及通訊，俾隨時掌握災害狀況動態，即時通報相關單位及傳遞災情，發揮指揮、督導、協調及處理之功能，以完成救災應變工作，減少災害損失。
- (2) 災害應變中心應掌握最新、最完整水位資料、颱風、降雨量相關情資，瞭解目前水庫水位有多高、洩洪與否、各個重要河川、橋樑的水位是否達到警戒線，這些資訊在臺鐵局各級「災害應變中心」應該看得到，以提供災害應變中心人員最佳的研判與應變數據，在緊急通訊系統部分也必須要徹底討論改進。
- (3) 「災害應變中心」透過網路連接各縱向及橫向防救災單位，內部配置先進之防災通訊及資訊系統，儲存各項防災資訊，透過軟體程式之分析提供指揮官作最佳之決策參考。
- (4) 各級「災害應變中心」應掌握天然災害（水災、颱風、地震等）、營運災害（號誌、通訊、設備、煞車、動力或電力等系統故障、員工操作不當等）、系統災害（機械設備耗損、老化、路基下陷等）、人為災害（意外事故、人為破壞）等相關災情資訊避免造成重大行車事故。

2.2 問題評析

2.2.1 局本部「災害緊急應變中心」運作環境分析

原局本部「災害緊急應變中心」及各區「災害緊急應變中心」運作環境因空間環境之限制，其應變運作之各項軟硬體設施，無法符合災害緊急應變運作之需求，亦難發揮較佳之效能，故「局本部」災害緊急及各「區」災害緊急應變中心運作機制及相關配合設備、設施之更新、汰換，應以最具運作需求及效能之方向規劃建置，以符合實際運作需求。

2.2.2 防救災資訊系統分析說明

- (1) 一致性的資料儲存方式

目前臺鐵局各單位資訊系統資料儲存方式不同，資料庫散落在各區段單位，建議將各區段資料以一致性的資料格式，整合至局本部「災害緊急應變中心」的資料庫，以便提供整合性的資料展示、後續維護的便利及未來開發的擴充性等，而各「區」災害應變中心扮演資料提供角色，「局本部」災害應變中心則扮演資料彙集角色。

- (2) 防災決策支援系統

當「災害應變中心」彙集掌握之資訊、災情資料日漸充份完整時，建置全路防災決策支援系統，供緊急救災人力、物資之調度、支援事項，即時傳遞災情並通報相關單位應變處理。

- (3) 「災害緊急應變中心」作業核心系統「資訊系統」的規劃，採行「前瞻性、擴充性」之規劃策略，以滿足「災害緊急應變中心」運作及擴充需求。
- (4) 臺北車站大樓防災中心應與災害應變中心相互備援，避免單一系統故障無法在第一時間達到防、救災之目的，並扮演第二辦公室角色。
- (5) 「局本部」緊急應變小組應接收各「區」緊急應變小組及以下相關單位之資訊，當災害發生時相互聯繫，達到降低傷亡及財產損失。
- (6) 局本部「災害應變中心」應與局外相關單位（氣象局，水利署、農委會、經濟部、交通部等）連結，隨時掌握災情相關資訊，以利災害時能迅速反應及時搶救避免災情擴大。

2.3 本局目前應變小組任務與組織架構運作模式說明如下：

2.3.1 應變小組任務

- (1) 指揮、督導各項重大行車事故、天然災害及其他重大事故之應變措施。
- (2) 蒐集災害資料，掌握災變處理之狀況，隨時向上級陳報。
- (3) 必要時向上級或外界請求支援。
- (4) 適時向社會大眾宣佈災變處理狀況。

2.3.2 各層級應變中心組織架構

2.3.2.1 局本部「災害應變中心」編組及任務：

- (1) 召集人：局長。
- (2) 副召集人：局長指定之業管副局長擔任。
- (3) 發言人：局長指定之。
- (4) 執行秘書：由災害防救業務主管單位擔任。
- (5) 災害應變中心：指揮官：副局長、總工程司、主任秘書輪流擔任。
 - ①. 通報組：依「災害事故緊急通報表」之規定，逐級向上通報災情狀況（時間、地點、原因、傷亡人數）到確認為止。
 - a. 綜合調度所行車組（防護團管制中心）：
 - 負責重大行車災害事故之通報工作。
 - 協助其他災害事故通報工作。
 - b. 企劃處資訊中心：
 - 負責資通安全之通報工作。
 - c. 政風室：
 - 負責危安情資通報工作
 - 協助其他災害事故通報（複式通報）。
 - d. 勞安室：
 - 負責工安災害事故之通報工作。
 - ②. 應變組：
 - a. 運務處：負責指導處理行車方式變更、列車調度、旅客接駁及停開、復駛等應變工作。
 - b. 工、機、電務等處：負責指導處理專業搶修等應變工作。

- c. 勞安室：負責指導處理工安災害應變工作。
 - d. 企劃處（資訊中心）：
 - 負責指導處理資通災害應變工作。
 - 負責應變中心資訊技術支援相關工作。
 - e. 防護團：
 - 負責其他災害應變工作。
 - 彙整災情損失。
 - f. 政風室：
 - 指導處理危安事件應變工作。
- ③. 新聞組：由秘書室新聞聯絡人員擔任。
- a. 負責聯絡新聞媒體。
 - b. 發佈災情及列車停開、復駛新聞。
- ④. 防災情資組：（颱風期間）
- a. 運務處：負責蒐集整合工、機、電務處等單位路況資訊，依據臺鐵局「颱風期間災害應變中心辦理列車停駛應注意事項」，研提列車停駛、復駛及營運措施等具體建議，供指揮官決策參考。
 - b. 工務處：負責提供路線橋梁、水文、雨量、河川水位監測資訊。
 - c. 機務處：負責沿線路況之提供及機班運用。
 - d. 電務處：負責電車線、號誌及電訊等設備受損情況。

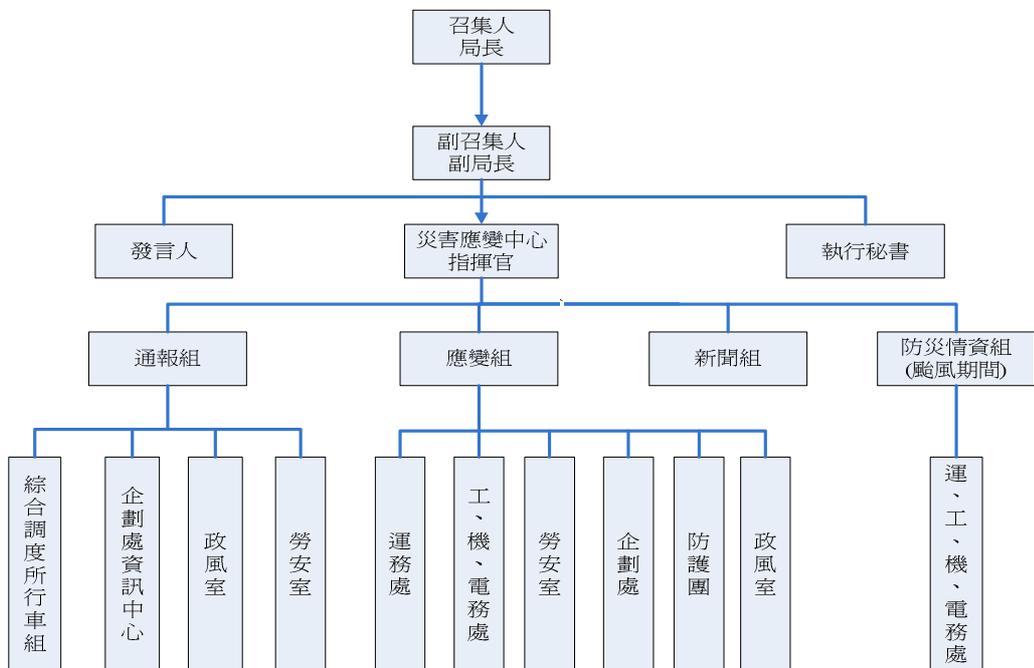


圖 1 臺鐵局應變中心組織圖^{【3-9】}

2.3.2.2 「區」緊急應變小組（運務段）

全局依「運務段」轄區劃分臺北、臺中、高雄、花蓮及宜蘭等 5 個「區」緊急應變小組。

- (1) 責任區：運務段轄區為分界點。
- (2) 成員：「區」內段長（運、工、機、電、路警）或跨「區」副段長、廠長、經理（餐旅、貨運）、勞安、政風主任、頭等（含）以上站長。
- (3) 工作職掌：
 - ①. 負責統一指揮、執行「區」內災害防救及緊急應變工作。
 - ②. 每半年召開災害防救工作會報乙次。
 - ③. 建置「區」、「地區」緊急應變編組。
 - ④. 建置「區」、「地區」緊急應變聯絡網。
 - ⑤. 建置「區」、「地區」搶修人力、機具資源調查清冊。
 - ⑥. 每年辦理「鐵安演習」（綜合演練）乙次，並配合縣、市政府辦理「萬安演習」。
 - ⑦. 每半年督導車站辦理災防演練乙次。
 - ⑧. 災害事故發生時成立「前進指揮所」，處理救災相關事宜。
 - ⑨. 召開災害事故應變會議。
 - ⑩. 災情蒐集、評估、處理、彙整、呈報。
 - ⑪. 災害通報。
 - ⑫. 適時發佈轄內災情、列車停開駛新聞。
 - ⑬. 請求上級單位支援事項。
 - ⑭. 配合縣、市政府成立災害應變中心相關事宜。
 - ⑮. 召開災害事故檢討會議並做成紀錄呈報行保會、防護團。
 - ⑯. 其他。
- (4) 編組任務：
 - ①. 上級督導官：局指派副局長、總工程司擔任。
負責督導「區」災害防救業務及緊急應變工作之執行，並協助聯繫「局本部」提供防救災必要人力、裝備。
 - ②. 召集人：運務段長。
 - ③. 副召集人：由運務副段長擔任。
 - ④. 發言人：運務段長或由其指定之。
 - ⑤. 執行秘書：由動員聯合辦事處執行秘書擔任。
負責辦理災害防救及緊急應變相關工作。
 - ⑥. 通報組：由運務段長指派。
依臺鐵局「災害事故緊急通報表」規定，通報災情（時間、地點、原因、傷亡人數）到確認為止。
 - ⑦. 新聞組：由運務段長指派。
 - a. 通知媒體發布災情及路況新聞。
 - b. 處理媒體採訪及民眾詢問事宜。
 - ⑧. 善後處理組：由段長指派人員擔任。
 - a. 協助傷患就醫、聯繫家屬並統計傷亡人數。

- b. 傷患慰問及受困旅客安頓事宜。
- c. 辦理旅客退票賠償事宜。
- d. 災情統計。
- e. 函各支援單位謝函。
- f. 其他。

⑨. 區應變小組組織架構圖

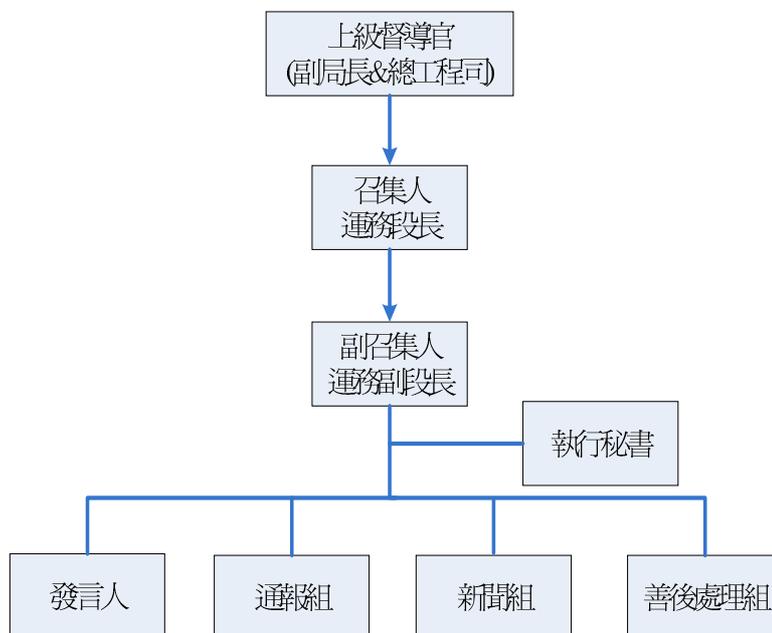


圖 2 地區應變小組組織圖

2.3.2.3 「地區」緊急應變小組

5 個「區」緊急應變小組（運務段）下轄 21 個「地區」緊急應變小組（臺北站、樹林站、桃園站、新竹站、苗栗站、臺中站、大甲站、彰化站、二水站、斗六站、嘉義站、臺南站、高雄站、屏東站、七堵站、瑞芳站、宜蘭站、蘇澳站、花蓮站、玉里站、臺東站）。

- (1) 責任區：相鄰兩「地區」緊急應變小組轄區之界線以相鄰站之路線中心點為界，如有縣界則依縣界為界。
- (2) 成員：「地區」內各車站站長，各工、電分駐所主任，機檢段主任，路警分駐所或派出所主管。
- (3) 工作職掌：
 - ①. 負責指揮、執行「地區」災害防救及緊急應變工作。
 - ②. 每半年召開災害防救工作會報乙次（於區應變小組召開工作會報前召開）。
 - ③. 建置「地區」緊急應變編組。
 - ④. 建置「地區」緊急應變聯絡網。
 - ⑤. 建置「地區」搶修人力、機具資源調查清冊。
 - ⑥. 每半年辦理車站災防演練乙次。
 - ⑦. 災情蒐集、評估、處理、彙整及報告。
 - ⑧. 災害通報。

- ⑨. 適時發布轄內災情、列車停開、復駛新聞。
- ⑩. 負責聯繫辦理縣、市政府災害防救及請求支援相關事宜。
- ⑪. 請求上級單位支援事項。
- ⑫. 辦理善後處理相關事宜。
- ⑬. 支援「前進指揮所」救災相關事宜。
- ⑭. 其他。

(4) 編組任務：

- ①. 上級督導官：區應變小組召集人指派轄內工、機、電段長擔任。
 - a. 負責督導「地區」災害防救業務及緊急應變工作之執行。
 - b. 協助聯繫「地區」單位提供防救災必要人力、裝備。
- ②. 召集人：由「地區」站長擔任。
- ③. 執行秘書：由站長指派人員擔任，負責辦理防救災相關工作。
- ④. 通報組：值班站長。
 - a. 依臺鐵局「災害事故緊急通報表」之規定，通報災情狀況（時間、地點、原因、傷亡人數）到確認為止。
 - b. 通報地方政府（119）救災相關單位請求支援。
 - c. 通報綜合調度所處理列車運轉及旅客事宜。
 - d. 通報電務單位架設災害現場臨時通訊設備。
- ⑤. 新聞組：由「地區」站長指派。
 - a. 通知媒體發布災情及路況新聞。
 - b. 處理媒體採訪及民眾詢問事宜。
- ⑥. 善後處理組：由「地區」站長指派人員擔任。
 - a. 協助傷患就醫、聯繫家屬並統計傷亡人數。
 - b. 傷患慰問及受困旅客安頓事宜。
 - c. 辦理旅客退票賠償事宜。
 - d. 災情統計。
 - e. 函各支援單位謝函。
 - f. 其它。

⑦. 「地區」緊急應變小組組織架構圖

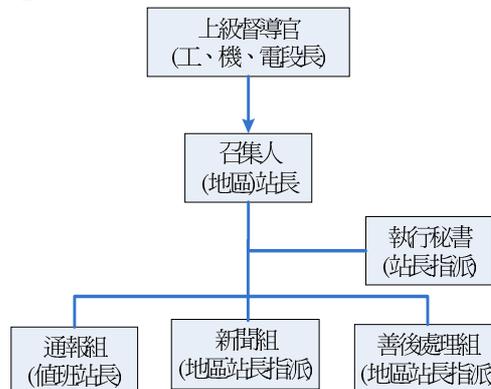


圖 3 地區緊急應變小組組織架構

2.3.3 重大災害事故運作模式

重大災害事故發生時，「區」緊急應變小組須於災害現場成立「前進指揮所」。由運務段長或由其指定之人員擔任災害事故現場指揮官，完成救災任務編組及救災工作。

- (1) 成員：運、工、機、電、路警段長及所屬救災、搶修人員。
- (2) 工作職掌：
 - ①. 統一指揮、調度轄內運、工、機、電人員執行災災害事故現場緊急應變相關事宜。
 - ②. 召開災害事故應變會議。
 - ③. 災情蒐集、研判、處理。
 - ④. 預估災情損失及搶修時間。
 - ⑤. 決定工、機、電搶修順序。
 - ⑥. 通報「局本部」緊急應變小組搶修後續狀況。
 - ⑦. 請求上級及地方縣市政府支援救災事宜。
 - ⑧. 適時發布災情、列車停開、復駛相關新聞。
 - ⑨. 其他。
- (3) 編組任務：
 - ①. 指揮官：運務段長（運務段長未到達前，由運務段長指定之）。
 - ②. 通報組：由運務段長指派。
 - a. 通報災情後續狀況（災情及傷亡人數）。
 - b. 通報綜合調度所處理列車運轉及旅客事宜。
 - c. 通報地方縣、市政府請求救援事宜。
 - d. 通知新聞媒體發布災情及路況新聞，並處理媒體採訪事宜。
 - e. 協調警戒組設立新聞採訪區，並協助管制媒體禁止進入危險區域採訪或攝影。
 - ③. 救護組：由運務段長指派。
 - a. 協助引導旅客疏散及接駁。
 - b. 協助衛生醫療單位人員建立救護站。
 - c. 記錄送醫人員基本個資、醫院名稱，並統計傷亡人數。
 - ④. 蒐證組：

召集運、工、機、電、路警共同會勘，並查明事故原因。
 - ⑤. 搶修組：工、機、電現場搶修人員。
 - a. 支援引導旅客疏散、接駁、傷患救護。
 - b. 協助維護「警戒管制區」。
 - c. 負責搶修並記錄搶修過程。
 - d. 辦理搶修人員列車防護，安排電力、電訊及環控系統之運作。
 - e. 通知協力廠商支援機具救災。
 - ⑥. 警戒組：路警人員。
 - a. 負責建立三層（勤務、新聞、一般）警戒封鎖線。

- b. 管制災害現場出入，限佩帶證件或穿著制服者出入。
- c. 偵查蒐證，旅客基本資料登記。
- d. 統計傷亡人數。
- e. 防止竊盜及監管財物。

⑦. 重大災害事故應變架構圖

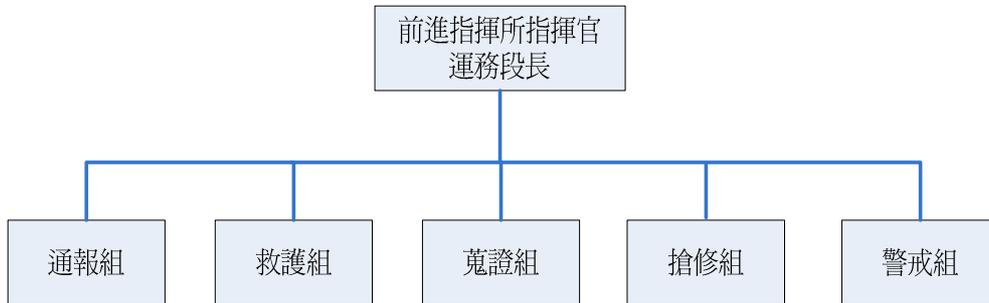


圖 4 重大災害事故應變架構圖

2.3.4 現行運作現況及軟硬體設備現況

2.3.4.1 局災害應變小組

「局」災害應變小組位於臺北車站四樓行車控制中心旁，面積約為 100 平方公尺，其運作係依據臺鐵局於民國 90 年 3 月公佈實施之「交通部臺灣鐵路管理局災害緊急應變小組作業要點」規定執行，其緊急應變小組成立、撤除時機茲分述如后：

(1) 成立時機：

- ①. 重大災害事故發生時或有發生之虞時，臺鐵局各級（局本部、區及地區）緊急應變小組應立即成立。
- ②. 各類中央災害防救中心成立，且涉及臺鐵局相關災害時，應立即配合成立。

(2) 撤除時機：上級指示或前列災害、事故消失時。

(3) 鐵路各類災害規模及通報層級一覽表如下表：

表 1 各類災害規模及通報層級一覽表

交通部臺灣鐵路管理局災害規模應變分級表			
規模	丙級	乙級	甲級
災害狀況	1 發生行車事故未達乙級狀況，預估路線、設備 4 小時內無法修復與開通或無法執行有效救援措施時。 例如： (1) 號誌故障：需變更閉塞行車達 4 小時以上時。 (2) 工程延誤：延誤施工時間四小時	1 鐵路災害或事故：鐵路系統因發生災害或行車事故： (1) 預估路線中斷 1 小時以上者。 (2) 旅客在站間滯留超過 1 小時。 (3) 隧道內半小時。 (4) 基隆-竹南區間通勤尖峰時段（上午 06：30-09：00）	1 鐵路發生災害或行車事故，死傷 10 人以上者。 2 災害有擴大之趨勢，可預見災害對社會有重大影響者。 3 具新聞性、政治性、社會敏感性或經部（次）長、局長指示成立。

	<p>以上時。</p> <p>(3) 電車線故障：雙線區間改單線行車 2 小時以上時。</p> <p>2 雙線區間改為單線行車，預估無法於 2 小時內恢復雙線行車時。</p> <p>3 列車出軌嚴重影響旅客列車誤點及正線行車時。</p> <p>4 中央氣象局發布海上颱風警報或豪雨特報（單日累積雨量 350 公厘以上）。</p> <p>5 有危安狀況未發生災害時。</p>	<p>及下午 16：30-19：00）雙線區間，改為單線運轉，超過 90 分鐘以上且預估無法恢復時。</p> <p>2 鐵路行車災害或事故，發生死傷人數 3 人以上，9 人以下者。</p> <p>3 中央氣象局發布陸上颱風警報。</p> <p>4 鐵路有危安狀況發生災害時。</p> <p>5 具新聞性、政治性、社會敏感性或經部（次）長、局長指示成立。</p> <p>6 職業災害死亡 1 人以上或罹災 3 人以上。</p>	
通報單位	<p>1 局長</p> <p>2 業管副局長</p> <p>3 相關處室主管</p> <p>4 地方消防局</p> <p>5 直轄市、縣（市）政府災害權責相關機關（單位）</p>	<p>1 丙級通報單位</p> <p>2 交通部</p> <p>3 內政部及內政部消防署</p> <p>4 中央災害防救業務主管機關</p>	<p>1 乙級通報單位</p> <p>2 行政院災害防救委員會。</p>
應變小組	成立	成立	成立
局本部進駐應變中心單位成員（各地區比照辦理）	<p>1 召集人：局長</p> <p>2 輪值指揮官：運務處綜合調度所行控室主任。</p> <p>4 成員：運務處綜合調度所行車組值班人員及客車組、貨車組各派一至二人。</p> <p>5 其餘相關人員待命，免進駐。</p>	<p>1 召集人：局長</p> <p>2 輪值指揮官：副局長、總工程司、主秘。</p> <p>3 成員：相關處室主管及人員。</p>	<p>1 召集人：局長</p> <p>2 輪值指揮：副局長、總工程司、主秘。</p> <p>3 成員：相關處室主管及人員。</p>

備註	颱風警報發布，中央災害應變中心為二級開設，臺鐵局為丙級開設時，應注意事項： 1 運務處綜合調度所行控室主任應進駐局本部災害應變中心，指揮並處理相關應變事宜。(包括中央災害應變中心、交通部防颱相關工作指示之應變處理)。 2 運務處綜合調度行車組應負責臺鐵局與中央災害應變中心或交通部指示相關業務之通報。 3 三、運、工、機、電處輪值派駐中央災害應變中心人員，應與局本部應變小組密切聯繫。
----	---

2.3.4.2 局內及各車站現有其他相關設施

- (1) 列車各項監控、預警系統裝置(包括列車警醒裝置、自動防護系統、列車防護無線電裝置、行車調度無線電話系統等)
- (2) 颱風之監測、預警系統(安裝 35 處風速器，其風速訊號可傳送回控制中心監視) 風速發報器
- (3) 地震之監測、通報系統
- (4) 同步數位架構 (SDH) 光纖傳輸系統
- (5) 長途電話自動撥號系統
- (6) 沿線電話箱 (WSB)
- (7) 播音系統
- (8) 呼叫式電話
- (9) 有線調度電話系統
- (10) 閉路電視監視系統
- (11) 列車資訊顯示系統
- (12) 高聲電話裝置
- (13) 行車調度無線電話系統
- (14) 雨量收集器

三、防災管理系統規劃建立、災情查報管理暨統計管理系統構想

3.1 防災管理支援系統之建立

應變中心之運作是否順利，關係到整個災變事件之最終結果，為在災害來臨前、中、後時，均能透過科學化的管理及處置，以防止或減少災害的發生，一直是災害管理單位努力提昇的目標，為有效做好災害管理，過去幾年以來，災害管理決策支援系統的規劃與建置一直是管理單位致力研究與發展的主要目標之一，而一個完備的防救災相關資料庫則是確保此決策支援系統可以有效運作的要素之一。因此建置一套災害管理決策支援系統，且實際應用於各種災害，提供相關決策資訊予決策者，並做決策之依據。

災害管理決策支援系統之主要目的，係依據颱洪、行車、地震、恐怖攻擊等不同災害相關領域之特性，共同研議在災害來臨時所需立即使用到的防救災資訊(如累積降雨量、即時降雨監測資料、即時監測之水位及潮位資料等等)，並配合網路地理資訊系統(Web-GIS) 之技術，將所蒐集之防災資訊展示於地理資訊系統介面當中，以提供緊急應變中心所需之災害管理及決策支援之參考。現行應變中心係於民國 89 年陸續建置完成，現行作業環境除提供可供指揮應變使用之會議室空間外，尚有數臺電視及電腦與電話線等硬體設施，因規畫當初，因防災資訊化尚未普及應

用，故並未整合局內外相關單位之防救災資訊，至尚有許多防災資訊需擴充建置。此外，因現行應變中心空間未設置備援機制，如在災害發生時（尤其地震災害），其負責指揮應變大任之應變中心，如因災害破壞，至使本中心無法正常運作時，即會發生無法指揮調度之群龍無首窘狀，為防止此情況發生爰同時規劃建立第二備援中心，位置設於臺北車站大樓地下二樓之規劃中之防災中心，平時可由防災中心值班人員負責監控，當有任何災變發生時，可由防災中心人員在第一時間進行處置，故第二備援中心之建置亦為本案重要工作。有關災害應變中心之災害管理決策支援系統架構如圖 5-1。

3.1.1 與其他單位之訊息整合

除本身需有一套完善之管理系統外，其如何在第一時間取得相關單位之防災資訊，亦為本案重要之工作，因臺鐵局之鐵路環島系統分佈在各縣市，除應與各地方防災主管機關做有效整合及訊息傳輸外，與中央主管機關亦應有同樣之防災連結，有關臺鐵局與相關單位之訊息整合架構如圖 5-2：

3.1.2 建置備援應變中心

臺鐵局災害應變中心及臺北車站防災中心均位於同一棟大樓內，因災害應變中心為一臨時編組，如有重大災害發生時，無法在第一時間處置應變，另如災害應變中心因故無法正常運作時，勢必嚴重影響災害搶救，為彌補並防止以上情況發生，爰將位於地下二層之防災中心，付於第二災害應變中心之功能，除空間互為備援外，另機房及資料庫亦相互連線共享二方資源如圖 6、圖 7。

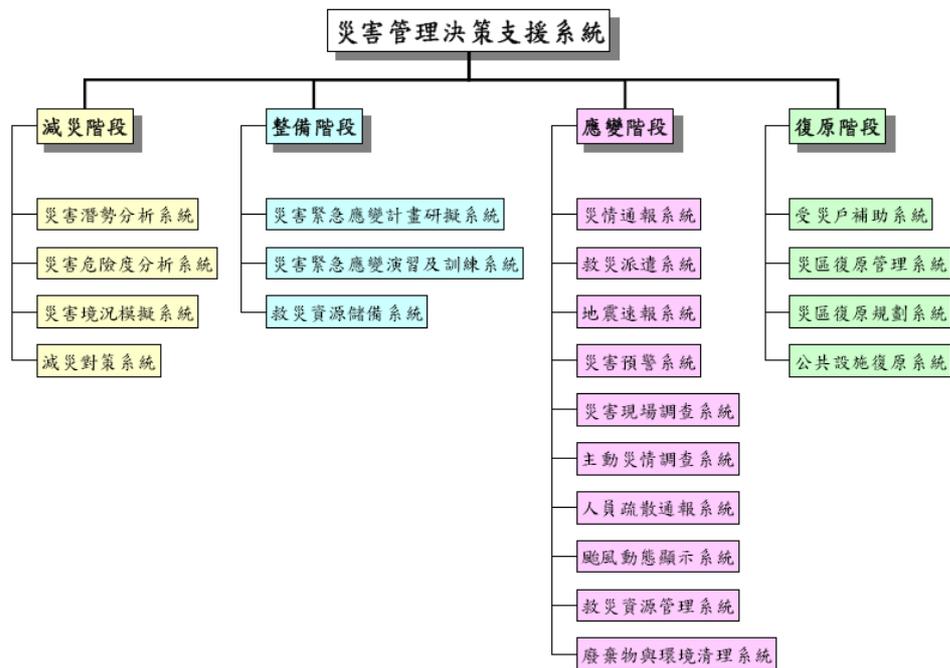


圖 5-1 災害管理決策支援系統架構圖【3-9】

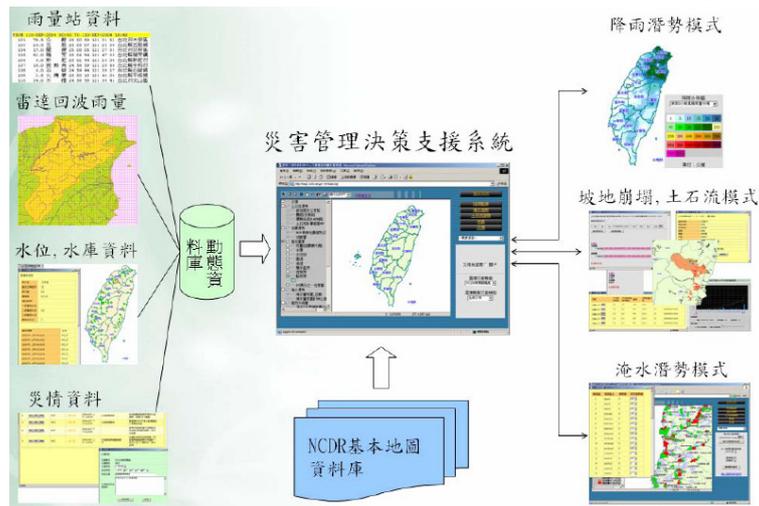


圖 5-2 災害管理決策支援系統架構圖【3-9】

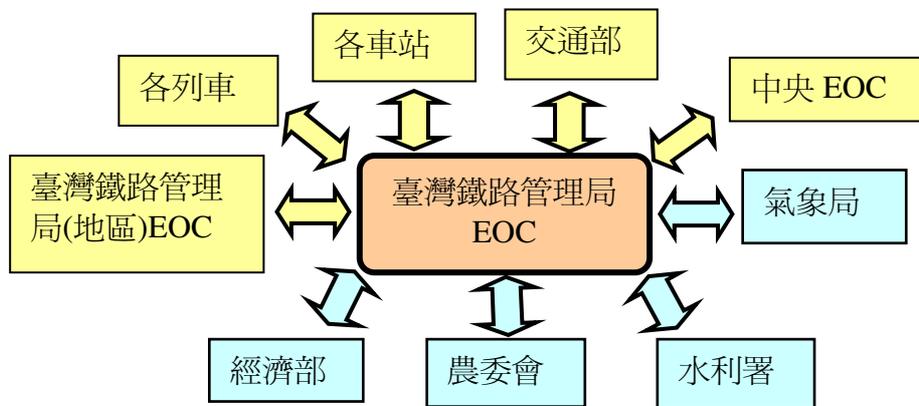


圖 6 相關單位之訊息整合架構圖

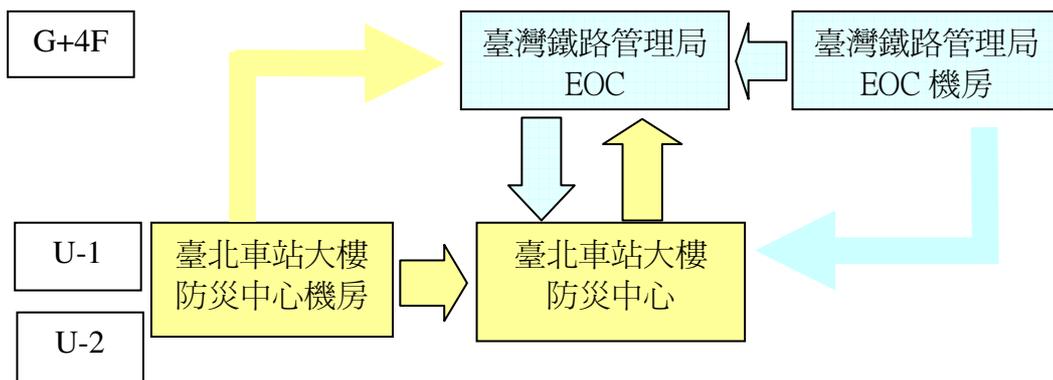


圖 7 災害應變中心及防災中心互相連線

3.1.3 建置硬體設備

目前「局」及各「區」應變中心因空間設備不足，且設備老舊等因素，故擬於本案增加其相關硬體設備，如 CCTV、電視牆、資訊硬體、錄影錄音系統、會議廣播、電腦(含筆記型電腦)、視訊會議系統、通訊系統(有線電話、專線電話、無線電話、傳真電話)、機房設施、不斷電系統(U P S)、緊急電源(發電機)、災情影像傳送設備及網路系統等，此部分硬體設施完成後，與現行設施(備)相較，將強化災害管理及應變之功能。

3.1.4 規劃期程

設置一套完整防災應變體系，需建置許多軟體及硬體才可有效達到預期功能（如下表），從減災、應變、重建、復原時各不同階段，均可利用資訊軟硬體進行災害管理及應變，包含災害潛勢分析系統、災害境況模擬系統、救災資源儲備系統、災情通報系統、災害應變決策系統及災區復原管理系統等，故要建置一完整防災管理系統必需花費許許多多時間及經費才具雛型，惟為能加速建置期程，以防範下一次災害之來臨，爰建議以具迫切性及可產生較佳效果之軟硬體先行建置，即以分階段方式進行建置，短期以建置「局」及「區」應變中心相關硬體設施為主，中期以建置災害應變決策支援系統、災害境況模擬系統、救災資源儲備系統及相關資料庫為主，至長期以建置其他防災支援系統和與相關單位資訊整合為主。

表 2 完整防災應變體系完整軟硬體設備

期程	建置內容
短期	建置局應變中心及區應變中心相關硬體設施為主
中期	中期以建置災害應變資訊蒐集系統、災情通報系統、決策支援系統等三項主系統為建置目標
長期	決策支援子系統、風險評估子系統、緊急應變子系統、視訊監視子系統、設施巡檢子系統、自動監測子系統、即時預警子系統、地理資訊子系統等救災資源儲備系統及相關資料庫為主

3.2 「局」及「區」災害應變小組規劃構想

3.2.1 「局」災害應變中心

為全局之大腦中樞，負責平時災害管理及災害應變調度及指揮，故應有一套完整之軟硬體設施，藉由此設施，可由事故現場 → 各車站 → 地區應變小組 → 區災害應變小組 → 局災害應變中心，一貫流程順利運作，為能落實資訊順暢及應變快速之目標，本次爰規畫擴建「局」及「區」災害應變中心之軟硬體設施及使用空間^[3]。

「局」災害應變中心位於臺鐵大樓 G+4 層，面積約應容納 50 人以上面積。現有設施為會議桌椅及電話與電視等設備，並無較完善之連絡通報系統，當有災害來臨或即將來臨前，只能消極等待災害發生並由各所屬車站或「區」應變小組通報災情，無法在災害即將發生之前即啟動預警之功能，改善後，此情況將大幅改善。

內部硬體設備規劃如下：

- (1) 電視牆
- (2) 電腦(含筆記型電腦)
- (3) 網路系統
- (4) 視訊會議系統
- (5) 通訊系統(有線電話、專線電話、無線電話、衛星電話、傳真電話)
- (6) 遠端監視系統(C C T V)
- (7) 會議廣播系統
- (8) 錄音錄影系統
- (9) 災情影像傳送設備

- (10) 不斷電系統(U P S)
- (11) 緊急電源(發電機)
- (12) 辦公桌椅
- (13) 氣體滅火設備
- (14) 機房設施
- (15) 會議桌椅

3.2.2 「區」災害應變中心

「區」應變小組以「運務段」轄區為單位，為災害管理及應變處理與通報之第一重要單位，分別有臺北運務段（與臺北站防災中心結合）、臺中運務段（彰化機務段）、高雄運務段（左營新站）、宜蘭段（宜蘭工務段）及花蓮段（花蓮後站）等五處，目前各使用面積分別為 10 坪至 30 坪不等，因大都缺乏災情通報系統及其相關設施，爰配合「局」災害應變小組架構，同步建置相關軟硬體設施。

另依目前組織及硬體設施規劃結果，各「區」應變小組擬規畫使用空間最少應容納 20 人以上面積。

3.3 短、中期規劃內容

短、中期規劃除前開說明之空間需求及硬體設施外，尚需建置及整合相關資訊系統，因建置一完整災害應變資訊系統，需經過長時間評估及研究方可逐一達成，故擬以「資訊蒐集及災情通報系統」、「災害應變決策支援系統」及「資訊系統整合」等軟體系統，先行建置，其餘系統建議於長期階段再行規劃，有關軟體系統功能說明如下：

3.3.1 資訊蒐集系統

為強化臺鐵局重大災害災情蒐集，確實掌握重大災害相關資訊，達到即時資訊蒐集目的，使指揮官於最短時間內獲知各區災情狀況，下達正確判斷，防止災情擴大。爰應建立資訊蒐集系統，系統建置如下：

- (1) 局外資料庫資訊蒐集
- (2) 透過網路作業及資料庫系統連結中央災害應變中心、交通部、經濟部、農委會、氣象局、水利署等單位建立完整的資料庫蒐集相關災情資訊，以便有效提升防救災效能。
- (3) 局內相關資訊蒐集整合
- (4) 整合目前局內包含運、工、機、電等相關資料庫訊息至資訊蒐集系統內，與局外相關單位資訊相互連結建置完整災情資訊網。
- (5) 視訊系統

利用視訊會議系統，可與各區災害應變小組甚至相關縣市政府災害應變中心進行即時視訊連線，透過空中面對面的方式，可立即反映災情、加快指揮官命令下達之效率，有效提升防救災效能。

- (6) 地震儀

臺鐵局於全臺共 57 區設置強震觀測站並將訊號傳至應變中心，再將地震訊號傳至行控中心，其設備含自由場強震儀、地震震度警報器及數據機，目前各區觀測站設備皆正常觀測中，但各區接收地震資訊之電腦設備系統老舊，故將於本案提升各區電腦設備之效能，以利第

一時間觀測地震之訊息。

(7) 風速測定儀

為加強保障人車安全管理，將增設風速測定儀之設備可自動收集各該站風速、風向資料，即時將各站平均風速、風向、風向標準差、側風、瞬間最大陣風及發生時之風向及時間等傳回行控中心及應變中心，行控中心配置資料處理裝置及警報器等，儲存各站資料，提供值班人員做適當處置，以保障人車安全。

(8) 雨量計

因全球暖化作用，臺灣降雨量節節增加，為加強保障人車安全，將於全臺各相關區域增設雨量計設備，可自動收集各區之降雨量及即時將各區降雨量傳回給行控中心及緊急應變中心，行控中心配置資料處理裝置及警報器等儲存各站資料，提供值班人員做適當處置，以保障人車安全。

3.3.2 災情通報系統

在通報作業與通報功能上，通報程序係以臺鐵局各區災害應變小組，遇重大災難事故發生，各任務分組接受各車站、行車員或相關單位通報後，立即動員救災，並向上陳報指揮長官及通報交通部災害應變中心統一救災事宜。為強化並縮短通報能力，災情通報系統應設置情形如下：

- (1) 有線電話系統
- (2) 手機簡訊群呼系統。
- (3) 現場影像傳輸系統
- (4) 衛星電話

有大地震等發生產生通訊系統中斷現象，此時，指揮應變體系即會大亂失去功能，如於局應變中心及區應變小組設置衛星電話時，即可不受限制。

- (5) 無線電話系統
- (6) 防救災專用電子信箱系統
- (7) 防救災專用衛星微波緊急通訊系統

為災害發生後之最短時間內，得以立刻備援，作為主要防救災緊急通訊專用路由，俾利災情的傳遞、指揮官的決策命令與防救災指令的下達，行政院災害防救委員會 95 年建構防救災專用衛星及微波通訊網路：

- ①. 「防救災專用衛星通訊系統」，係改善衛星固定站臺涵蓋面不足、通信指揮車因路況無法到達、直昇機無法長期運作或因天候無法出勤之通訊需求，建置中央、縣市災害應變中心及橫向機關衛星固定通信及內政部空中勤務總隊直昇機衛星影像傳輸系統。
- ②. 「防救災專用微波通訊系統」，利用“警政署環島數位微波通訊系統”為主幹架構，再擴建幹線站臺，使中央災害應變中心、行政院相關部會署局、縣(市)災害應變中心與縣市橫向編組單位構成防救災專用微波通訊系統。

(8) 手機優先使用權申請

為防止在重大天災發生時，電信公司控管訊號流量使某些通訊頻道中斷之危機，應向相關電信機構申請手機優先使用權，使緊急災情通報資訊可順利傳遞至各區應變小組或局災害應變中心。

(9) 災情查報 PDA

藉由 PDA 強大顯示及儲存功能，使災情可及時查詢及回報。

(10) 3G 手機

3.3.3 災害應變決策支援系統

(1) 系統說明

本系統主要執行目的是為了讓救災指揮官能夠充分掌握資訊，得到最真實的現場畫面，不致於誤判，充份掌握狀況對向上、下聯繫，協助救災、復原，並作正確的訊息的發布，可於事前（演練）、發生當時及事後三階段使用，配合通報處理制度施行辦理。近幾年來，發生重大災變的事件頻傳，且因應災害結構的改變，時常指揮官會因為輪調機制或熟悉實際運作而對該災害的應變流程做了錯誤的處置，在災變發生時不清楚該決定何種決策，導致災情擴大增加損失。災害應變決策支援系統係依各類型災害種類特性，將各類災變基本處理程序透過電腦數位化，應變處理流程將以火災、颱風、水災、地震、重大行車事故、恐怖攻擊與危險物品洩漏等災變類型為主，並建置各種判斷資料庫系統，結合資料庫動態連結作業技術，發展出本系統。當發生緊急災變時，指揮官或應變中心人員能立即掌握現場狀況，經由電腦即時判斷立即做出救災決策。由於資訊化作業的完成，使系統具有高度的機動性與便利性，災變發生時，決策者不須翻閱各種災變處理流程的書面資料，只需將災變發生類型輸入電腦，系統會根據現有資料庫內容進行交叉比對立即告知指揮官應有的處理程序及方法，如此一來不僅可於第一時間對緊急災變做出正確的處理程序，更能有效縮短緊急災變應變處理時間。

就整之緊急應變系統需整合兩大部分—「監控系統」與「災變處理系統」始能成為功能完善、架構健全之系統。

「監控系統」主要負責在災變發生前做好必要的監控動作，以便於災變發生時，能於第一時間內做出最好、最快的反應，其中，又可分為「人員監控與組織掌握」、「緊急應變器材監控」、「各列車行駛監控」與「各車站區監控」四個部分。

「災變處理系統端」平常負責災變監控的動作，透過「機械設備安全監控」，將各種感測器（Sensors）的資料納入判讀，並將這些感測器的資料存入「監控備份資料庫」做備份的動作，易於災變發生後，進行災害的責任歸屬與事後檢討。而當災害發生時，「機械設備安全監控」會告知「災變處理系統」，「災變處理系統」則判斷為何種災害，並依災害的類型研究出解決的辦法。使監控系統與緊急應變系統結合成一完備之「緊急應變防災監控系統」，真正做到防災監控與緊急應變雙效和一之功能。

表 3 緊急應變防災監控系統

災害類型	相關資訊
水災	雨量、衛星雲圖、河川流量、水位監測
颱風	颱風路徑、颱風規模、暴風範圍、風速
恐怖攻擊	有毒氣體種類、處置原則、位置
火災	起火點定位、火場溫度、風向
地震	震度、規模、位置
危害物洩漏	洩露物質、洩漏點、儲存壓力、水質污染

(2) 災害應變決策支援系統架構圖

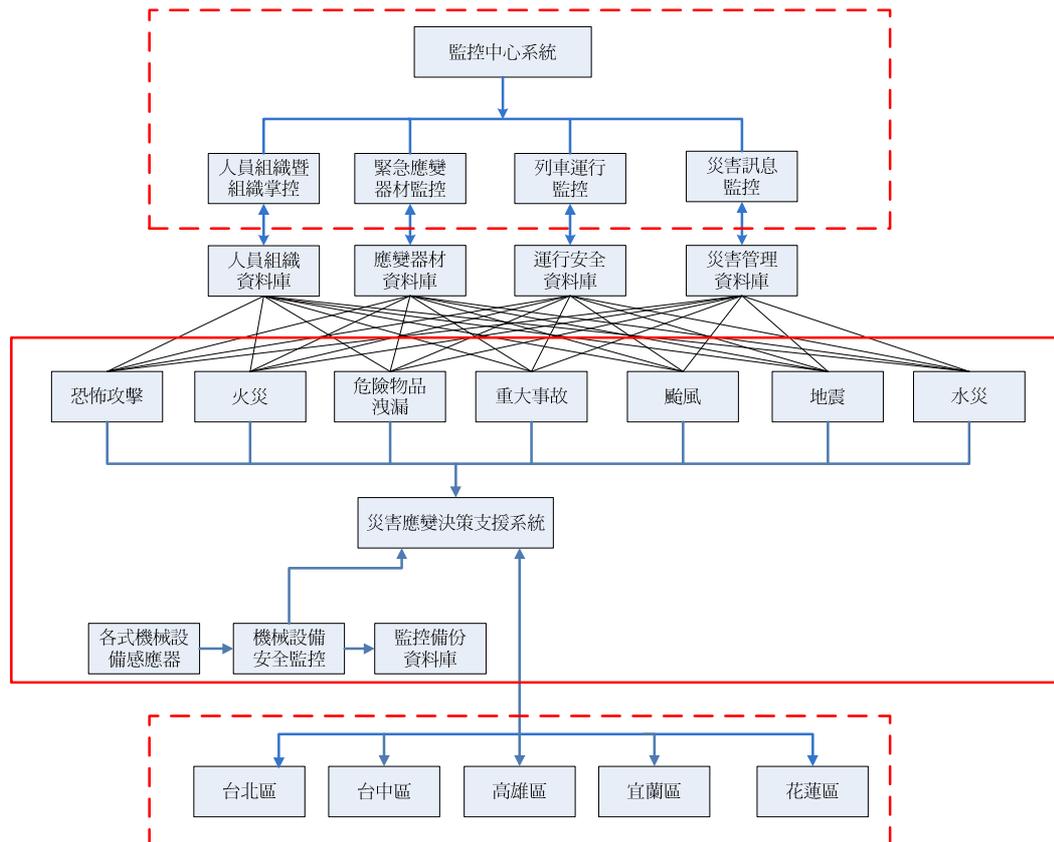


圖 8 災害應變決策支援系統架構^[3-9]

3.3.4 資訊系統整合

資料庫伺服器是管理資訊系統的核心，主要包括了網路作業系統及資料庫系統，也有人合稱之為「資訊作業平臺」，資訊作業平臺涉及到一個很重要的概念，若是個別資訊系統所使用的伺服器作業平臺不同，則當各個資訊系統有需要交互查詢，或相互比對資料時，個別資訊系統資料庫中的資料便很難整合起來互通有無，此時便會造成「橫向」的資料整合問題，資訊網路基本上可分為「區域網路」及「廣域網路」等兩種類型，「將兩部以上的電腦（設備）連結在一起」是區域網路最基本的概念，像辦公室內或是辦公大樓內許多電腦串成一個網路，成為小區域的網路連結，便是所謂的區域網路。廣域網路最基本的概念，意即「將兩個以上的區域網路或電腦設備連結在一起」，廣域網路比較不受限於地理區域。

若是將區域網路與廣域網路來作比較，從網路技術的層面來看，其主要差別在於使用網路技術的層次不同，廣域網路的資料傳輸需要做到第三層路由層的界定，而不是在於兩個區域網路或電腦設備連結的「距離」。

其各區災害應變中心基本設備如下所示^[4]：

- (1) CCTV:設置於局應變中心、各區應變中心及全省各車站等區域及時掌握各區影像訊號並設置緊急對講機及緊急壓扣，於緊急情況下壓下緊急壓扣通知各站監控中心後即發出警示音，並自動將該區攝影機之畫面訊速顯示至區應變中心監視螢幕上，並以中文字幕顯示讓該值勤人員能立即掌握發生地點之現場狀況，以做必要的處理或援助支援。
- (2) 電視牆：各區 CCTV 系統影像資訊及網路訊息能第一時間顯示於電視牆以方便決策人員閱讀，進行災情分析、研判和處置。

- (3) 區域網路：利用內部光纖網路能第一時間得知各車站及各區災害應變中心之相關資訊。
- (4) 外部網路：可透過外部網路與經濟部、農委會、水利署、氣象局或交通部等單位資訊連結，第一時間掌握相關資訊。
- (5) 資料庫軟硬體：提供局應變中心及各區災害應變中心系統資料庫相互連結並系統備份。
- (6) 錄影：針對 CCTV 設置點進行全天候或部分時段錄影記錄。
- (7) 錄音：可針對鐵路電話、臺鐵內線、外線、臺鐵無線電等設備進行錄音記錄，且記錄錄音檔案之硬碟及備份磁帶機提供雙備援，即可透過電腦搜尋/回聽功能。
- (8) 視訊會議：整合各區應變中心視訊系統，以網際網路為媒介，透過 50 吋超大電視牆、電漿電視及視訊會議隨選功能，提供局應變中心指揮官直接聯繫各區域應變中心進行視訊連線會議。



圖 9 災害應變中心管理資訊系統^[3-9]

3.4 應用系統後續注意事項

3.4.1 應用系統開發建置

本案所建置開發的系統主要著重在基礎平臺的架設及災害發生時，於最短時間內使用本案所提供的系統功能，從應變中心的成立、人員的進駐、災害問題的彙整及處理解決，資料的來源除了由使用者經由介面將資料登打進去，尚其他的資訊來源作為輔助，例如氣象局的雨量大小、水利署的河川水位資料…等均會經由介接的方式將資料匯入本案相關的系統，提供最新最準確的資訊，來幫助進駐同仁了解現場問題之所在，以求在最短時間，來解決此災害問題。所以平臺的設計應要有擴充性及延展性的考量，災害相關的應用系統開發要考量到專業面及實用性兩者兼具，以及救災資料的彙集於日後可供報表統計及決策判斷的思路來規劃。

3.4.2 災害應變中心管理系統

3.4.2.1 災害應變中心開設作業

- (1) 提供災害應變中心開設/解除/查詢等功能。
- (2) 各式災情案件資訊以專案方式列管，作有效追蹤外並隨時更新處理狀況以供相關作業人員隨時查詢。
- (3) 可依需求及權限查詢各層級災害應變中心開設狀況。
- (4) 提供依災害別、日期、專案代號查詢專案內容功能。

3.4.2.2 應變小組緊急通告作業

- (1) 建置應變小組成員基本資料，包含分組狀況、輪值梯次、常駐地址（需可結合地理資訊系統定位）、通訊資料等。
- (2) 提供緊急應變小組輪值表，及災害應變中心成立之輪值表的新增/刪除/查詢/修改等功能。
- (3) 通告功能
- (4) 發送機制
 - ①. 可同時選用簡訊/Email/傳真等方式發送
 - ②. 需有 group 群呼及編修功能
 - ③. 即時及預約二種模式
 - ④. 失敗後再發送機制(次數可由發送人員設定)
 - ⑤. 中央及縣市之應變中心人員可自行發送訊息
 - ⑥. 提供測試發送之功能，以確保正式發送時不會有問題
- (5) 訊息內容
 - ①. 可預先編修及歷史資料調閱查看功能
 - ②. 訊息內容的異動均要記錄修改者姓名
 - ③. 提供發送訊息樣本，以加快訊息的編修
 - ④. 回覆功能有上網填寫/簡訊回覆/電話回撥
- (6) 查詢功能:
發送設備的狀態值顯示
 - ①. 訊息發送之即時狀態及歷史資料(含已發有幾通/未發有幾通/失敗次數)查詢
 - ②. 依局/區/地區之應變中心的權限查詢所發的訊息，局可查閱所有的訊息資料。
 - ③. 依人員/局/區/地區應變中心成立..等條件，查詢指定日期或一段時間之訊息發送相關費用依訊息發送之種類可查詢出以下的資料數據。例如:於 98/10/10 12:10:10 經由簡訊發送給 7 個同仁同仁成功 5 次(其中有 3 次發送一次即成功，2 次發送 3 次才成功)主管成功 1 次(共發送 5 次，第一次發送時間 98/10/10 12:15:00，每隔 5 分鐘再發送一次，最後一次發送時間為 98/10/10 12:35:00，於 98/10/10 12:40:00 向一級主管 XXX 發送成功)失敗 1 次(共發送 5 次，第一次發送時間 98/10/10 12:15:00，每隔 5 分鐘再發送一次，最後一次發送時間為 98/10/10 2:35:00，於 98/10/10 12:40:00 向一級主管 XXX 發送亦失敗)。
 - ④. 可依人員/局/區/地區應變中心成立..等條件,查詢回覆時間的相關資料,產出以下的資料數據：

例如:A 同仁平均回覆時間為 10 分鐘例如:B 區平均回覆時間為 11 分鐘例如:B 區平均回覆簡訊為 10 分鐘／上網填寫為 15 分鐘

例如:B 區有回覆為 80%，沒回覆為 20%

- ⑤. 以上查詢機制均可指定時間區間及產製出 Word 報表或 Execl 報表

3.4.3 出席管理作業

- (1) 座位表維護管理（新增、刪除、修改、查詢）。座位表應與局、區、地區的應變中心之實際位置相符。
- (2) 簽到簽退功能，並能在指定的電腦（或地區）執行簽到及簽退。
- (3) 先執行簽到後方能執行簽退作業。
- (4) 提供各應變中心現場座席位及簽到簽退的查詢及列印功能。

3.4.4 緊急聯絡名冊及編組執掌管理

- (1) 提供緊急聯絡名冊及編組執掌資料登錄、修改維護。
- (2) 提供各進駐單位執掌內容，供進駐人員快速熟悉執行各編組任務及分工事項。
- (3) 權責單位人員可先於平時進行應變中心編組資料之維護管理作業，以利後續相關災害發生時之動員應變。
- (4) 提供各種不同災害類別之人員編組設定功能。
- (5) 提供各級災害應變中心人員查詢編組情形的編組查詢及列印。

3.5 災情查報管理系統

- (一) 經災害現場勘查及民眾報案情報彙整後，為讓應變中心人員確實掌握災情資訊，系統需能將災情快速傳送至應變中心。
- (二) 於災前或災害發生時，透過終端電腦設備，輸入災害資訊，使應變中心掌握災害傷亡及彙整災情資訊，並經由通訊傳輸網路將災情依「局」、「區」、「地區」三層級架構彙整於災害應變中心。
- (三) 提供救災人員登錄災情資料的維護介面，以能將災情資料提供災害應變中心作為救災勤務派遣之參考。查報之資料需權責人員執行審查確認，才能作為災害應變中心之參考或任務派遣依據。
- (四) 各項災情資料，如道路通阻、橋樑坍塌、交通設施故障、淹水情形等等，可依不同狀況並區分受災程度，連結查詢各項處理情形及相關後續資訊。
- (五) 提供各項災情資訊查詢（含即時或歷史災情）。
- (六) 提供災害現場影像回傳機制，可依災情查報之案件別、災害專案別、災害時間別等狀況，儲存影像資料，提供查詢、調閱播放。
- (七) 提供將影像檔案命名儲存，並設定為某一災情查報紀錄之附件檔案功能。
- (八) 提供在儲存影像檔案時，輸入災情說明文字，以便調閱時參考。
- (九) 提供查詢並播放災害現場影像檔案之功能，使用者可指定某一災情查報紀錄，播放其附件影像檔案。

3.6 災害統計管理系統

3.6.1 災害統計管理

- (1) 可作為災害模擬演練時的資料來源。
- (2) 彙整災情製成災害統計及整理救災紀錄，依災害類別紀錄於災害統計資料表。災害應變中心可查詢災害統計及歷史資料做為決策參考之資料。

- (3) 災害統計可提供查詢及列表，並依需要將查詢結果轉為 Excel 檔
 - ①. 「區」、「地區」依其轄區範圍處理查詢災害統計；「局」災害應變中心可選擇查詢全部災害資訊。
 - ②. 災害統計資料由「地區」彙總確認後上傳至「區」應變中心，「區」應變中心彙總各「地區」災害統計資料並確認後上傳至「局」災害應變中心。

3.6.2 災害報告彙整作業

- (1) 於災害結束，災害應變中心解除後，依據個別重大災情進行災害調查，製成災害報告，並彙整救災紀錄。
- (2) 提供災害應變措施、應變對策、災害報告檔案上傳記錄功能。
- (3) 災害報告結果可列表，並依需要將報告結果轉為 Word 檔案。
- (4) 配合臺鐵局相關災害報告(於需求訪談時由臺鐵局提供)產製出相對應的文件(如:execl,word)。

3.6.3 災害查詢作業

- (1) 系統提供查詢災情資料(災情傷亡統計、災害報告、災害地點、時間等)，依災害類別、地點搜尋相關災害資訊。
- (2) 依層級、災害類別、地點、起訖時間，查詢歷史災情資料(災情傷亡統計、災害報告、災害地點、災害時間等)，查詢條件可交互參照使用。
- (3) 查詢結果可列表，並依需要將查詢結果轉為 Excel 檔案。

3.6.4 軟體因應措施至少包含以下項目

- (1) 防止系統遭受阻斷攻擊、系統入侵、病毒感染。
- (2) 須於使用者端及伺服器端對使用者登錄資料做欄位檢核，防止被利用異常資料進行惡意攻擊。
- (3) 須制訂完善備援程式及回復程序，詳細說明系統毀損之回復措施。
- (4) 應用系統建置及更新機制之安全防護。

四、結論與建議

災害應變中心是一切災害搶救的神經中樞，建置完備的災害應變中心除可發揮整體勤務運作之統合能力，更是主動執行災害搶救的發動核心，不管全島鐵路系統發生任何重大災害(火災、爆炸、化學災害、風災、水災、重大車禍……等)，均賴緊急應變中心迅速作出有效處理。而在重大災害發生時，區災害應變小組之運作、回報，以及局災害應變中心之協調、處置，直接關係整體安全任務之成敗，故臺鐵局及各區災害應變中心建置之完備乃屬無法延宕的當務之急。

4.1 期程預算建議

災害應變中心建置極為龐雜，若要落實完整架構，工程內容及所需經費非常龐大，非一時所能完成，因此本案建議採短、中、長期目標來進行規劃。

4.1.1 短期目標

為建置局災害應變中心及各區災害應變小組之相關空間及硬體設備，預算由本次計畫支應，預計可於民國 99 年 12 月 30 日建置完成，完成後即可於汛期來臨時發揮一定之功效。

4.1.2 中期目標

為建置資訊蒐集系統、災害通報系統、決策支援系統及相關資料庫為主，預算由本次計畫支應，時程預計於民國 100 年 2 月 28 日底可建置完成。

4.1.3 長期目標

為建置其他防災支援子系統和與相關單位資訊整合為主，其內容架構包含決策資源子系統、風險評估子系統、緊急應變子系統、視訊監視子系統、設施巡檢子系統、自動監測子系統、即時預警子系統、地理資訊子系統等相關系統資料庫內容較為龐雜，非本案預算可支應，建議可另案編列預算逐年逐項建置完備。

4.2 系統建置建議

為強化災害應變中心的災害管理決策支援系統，本案建議系統建構重點如下：

4.2.1 建置及加強各項軟硬體設備

為改善目前局本部「災害緊急應變中心」及各區「災害緊急應變中心」因設備老舊、空間不足等諸因素而導致災害緊急應變功能不彰的弊病，建置如前文探討之各項硬、軟體設施，以強化臺鐵局在災害發生時之緊急應變處置能力。

4.2.2 建構備援應變中心

臺北區「災害緊急應變中心」設置於臺鐵局臺北車站防災中心(預定設置於臺北車站 U-2 層)，俾與局本部「災害緊急應變中心」互為備援機制，此建置模式可具備第一時間處置應變及相互備援之優點。

4.2.3 整合其他單位提供之訊息

例如環島鐵路各站點、各列車訊息、中央災害應變中心、氣象局、農委會、水利署、交通部……等各單位訊息。

參考文獻

1. 交通部毛部長（2009），中央災害應變中心架構的修正建議，加強『為指而參』幕僚組織運作而建置「防災情資組」。
2. 陳正忠（2009），臺灣地區大眾捷運安全管理系統之建立-緊急應變及視訊監控子系統，財團法人中興工程顧問社研發報告，中興工程季刊第 104 期。
3. 內政部消防署內政部消防署組織條例（2003），防救災系統（中央災害應變中心軟硬體設施）。
4. 臺北市災害應變中心（2007），軟硬體設施。
5. 日本與我國災害防救體系研究報告簡介（2009）。
6. 英國 RTS Solutions 公司（2009），故障管理系統簡介。
7. 交通部公路總局（2009），防救災管理系統及河川橋梁各種水位計算及預警模式（流域實務管理）。

軌道配置之原理與實務（三）

The principles and best practice of track layout

林文雄 LIN, Wen-Hsiung¹

地址：10367 臺北市大同區酒泉街 33 號 6 樓
Address：6F., No.33, Jioucyuan St., Datong Dist., Taipei City 10367, Taiwan (R.O.C.)

電話：(02) 2311-9192

Tel：(02) 2311-9192

電子信箱：tr420360@msa.tra.gov.tw

E-mail：tr420360@msa.tra.gov.tw

4.1 選線

4.1.1 概述

選線係鐵路建設之基礎工作，亦是一項綜合性規劃設計，牽涉層面廣，具有高度的政策性任務。故選線應依據國家運輸政策，針對沿線地區的重要城鎮和工商發展狀況、資源分布和開發狀況、交通運輸系統與經濟特徵等社會條件，地形、地質、水文、氣候等自然條件，詳細調查研究，並進行必要之勘測與探勘工作，收集必要的資料，分析其對鐵路工程之影響，以作為選線依據。

選線，首先要進行經濟選線，先在計畫地區，根據政治、經濟與國防需要，有利於資源開發或生產配置，適應客貨流需要，運輸網路的綜合配置等，進行鐵路網經濟路網選線。研究各方案經由地區的經濟資源、經濟特點、經濟據點分布、人口分布、經濟聯繫及交通條件等因素，提出經濟效益較大的推薦方案。

根據經濟選線推薦方案，再結合自然條件、工程、營運條件、經濟與財務效益評估、環境影響評估等因素，進行綜合選線。

規劃階段和設計階段所需的經濟資料如下：

〈一〉可行性研究所需經濟資料

根據國家鐵路發展計畫，針對建設項目，需提供下列資料，進行先期作業：

- (1) 路線之地理位置、修建目的與其在路網中之作用，計畫目標年運輸量。
- (2) 各方案所經過地區之經濟狀況，包括：主要經濟控制點、行政區劃、土地面積和人口、資源、工商發展及交通現況與發展、地區經濟特徵及發展。
- (3) 近、遠期客貨運量預估。
- (4) 經濟效益分析：從定量、定性等方面分析建設項目之可行性，並結合客貨流之合理流向，對接軌點的選擇、路線走向和必經的經濟控制點及地方民意，提出建議。
- (5) 改善路線或增建雙軌時，除上述資料外，尚需增加：既有路線最近幾個統計年度的客貨運量與客貨列車密度。

〈二〉綜合規劃/基本設計階段所需經濟資料

¹本局副總工程司
臺鐵資料季刊

- (1) 路線之地理位置、修建目的與其在路網中之作用。
- (2) 影響範圍內的社會與經濟特徵，包括：行政區劃、土地面積、人口分布、主要城鎮、重點工商企業、資源發展與利用、工農業生產現況及發展趨勢、交通運輸的合理分工、觀光旅遊點分布、地區經濟特點及發展方向。
- (3) 貨運量預估，包括：地方運量、通過運量、區間貨流密度等。
- (4) 客運量預估，包括：客流特點及主要流向，全線客流的組成、比重及其特點，主要旅客站之客運分析，近遠期旅客流量及流向變化趨勢。
- (5) 在綜合規劃/基本設計階段如需對路線走向、接軌點、主要經濟控制點進行選擇，則按不同方案提供資料，並從經濟角度提出比較意見。
- (6) 改善路線或增建雙軌時，除上述資料外，尚需提供：既有路線最近幾個統計年度的區間客貨運量與客貨列車密度；既有線客貨運的歷年增長幅度、發展趨勢及增長原因。

〈三〉細部設計階段所需經濟資料

綜合規劃/基本設計奉核定後，在細部設計階段若有需要變更和補充修正，則分別進行補充修正，並作必要之說明。

4.1.2 路線走向選擇

路線走向選擇是選線的基本工作之一，目的是合理地解決規劃路線的起訖點和走向。

〈一〉影響路線走向選擇的主要因素

(1) 路線規劃目標及其在路網中之作用

路線規劃目標及其在路網中之作用，是路線走向選擇的主要因素。

(2) 政治經濟控制點

政治經濟控制點是路線走向選擇的重要因素。對重要的政治經濟控制點，選擇路線走向時，必須考慮重要幹線經過這些政治經濟控制點有困難時，應研擬以支線連接的替代方案進行比較。路線經過不同地區，將對該地區之經濟發展會有不同的影響，對此，應列為方案評比的重要項目，以選出經濟效益、環境效益最佳的路徑。

(3) 客貨流方向

客貨流方向是路線走向選擇的重要影響因素。主要幹線要考慮客貨流直通運輸，避免客貨流的折角運輸和迂迴運輸等不合理運輸，降低運輸成本，提高運輸效益。

(4) 主要技術標準

主要技術標準與路線走向的選擇有密切關係。主要技術標準包括：路線等級、正線數目、牽引種類及機車類型、最大坡度、最小曲線半徑、到發線有效長度、閉塞類型等。路線走向應結合主要技術標準的選擇，經過評比後確定。

(5) 自然條件

地形、地質、水文、水源、地震、氣象等自然條件，對路線走

向的選擇有直接影響。不同的路線走向，因自然條件的差異，其路線長度、工程量、工程費、營運費和運輸效率等各有不同，因此，必須依實際狀況，結合路線走向要求，提出可行的路線方案，進行評比。

〈二〉路線走向選擇的方法與步驟

可行性研究過程中，一般應經過現場調查研究，收集必要的地形、地質資料、經濟資料等，進行環境影響評估，並徵求地方及有關方面的意見，在小比例尺圖上進行大範圍的路線多方案研究，對諸方案進行技術、經濟的分析和評比，提出路線走向和主要技術標準的結論與建議，作為政府決策之依據。

綜合規劃/基本設計階段過程中，根據核定之計畫需求與目標，進行路線走向方案研究。如計畫中已明確指定路線起訖點和走向，則應在大比例尺圖上進一步研究技術、經濟的合理方案。如路線的走向尚未確定，則應針對主要方案之基本設計要求，收集資料，做好方案評比，提出建議意見，呈報核定。

4.1.3 接軌方案選擇

接軌方案選擇應結合路線走向的選擇，考慮其在路網中的作用、客貨流方向、接軌站條件、工程費和營運費用等因素分階段進行。可行性研究過程中對所有可行方案進行研究，建議較佳方案。在綜合規劃/基本設計設計階段，則根據有關要求做更精確之定線、分析和評比，提出建議方案呈報核定。

影響接軌方案選擇的主要因素有：

〈一〉路網上的作用

接軌方案的選擇，應考慮規劃線在路網上之作用。

〈二〉路線走向

接軌方案的選擇與路線走向的選擇是相互影響的，應結合路線走向的選擇，同時進行接軌方案的選擇。

〈三〉主要客貨流方向

接軌站應選擇在主要客貨流方向，使其運程盡量縮短的適當位置。如果兩個方向的客貨流量相等，則應選擇在同時兼顧的地點。接軌站的引入方向應與主要客貨流方向一致，以保證主要方向的列車無須改變運行方向通過接軌點。

〈四〉既有區段站的分布及接軌站的條件

接軌站一般應選擇在既有線的區段站。若在區段站接軌引起路線迂迴，工程增大，地形、地質複雜，或因與城市規劃干擾，不能直接引入時，可在區段站前方條件較好，有發展潛力的中間站接軌。

4.1.4 車站分布和路線方案選擇

車站分布和位置的選擇，根據其性質研擬不同程度之控制路線走向和位置，不同的路線方案對車站分布會有重要的影響，兩者關係至為密切，因此兩者的選擇應相互配合，合理選擇。

〈一〉車站分布應考慮的問題

(1) 車站的設置必須滿足年輸送能力和客車列數要求。

(2) 車站位置應配合城鄉發展規劃，盡量靠近居民聚落區、工商區，以

方便地方客貨運輸。

- (3) 站間距離不宜過短，也不宜過長，單線鐵路的站間距離不宜短於 5~6 km，亦不宜超過 20 km。雙線鐵路可根據實際狀況加大站間距離（都會區通勤運輸可縮短站間距離），並應考慮區間通過能力的均衡性。
- (4) 應根據技術作業條件的要求，在適當地點設置必要的技術作業站如號誌站等。
- (5) 考慮地形、地質、水文等條件，車站盡量設在地形平坦、地質良好的地方，站場路線宜順直、坡度平緩。
- (6) 節約用地，具有擴充發展之餘地。

〈二〉選線與設站相結合

車站位置與路線方案的選擇，應相互配合，整體考慮。

- (1) 選線時，一般先定區段站，再佈置中間站，選線與設站相結合。根據路網規劃與地方運輸要求，結合工程條件，先對區段站的位置進行評比確定後，再進行定線。中間站之選擇應根據地形、地質條件和居民的分布狀況，結合路線條件大致加以安排。然後根據定線情況，進一步落實站位，使車站的位置和選線盡量合理化。在困難地段，滿足要求的條件有困難時，應根據不同的車站分布方案作出不同的車站分布方案進行評比。
- (2) 困難地段的車站分布和路線方案的選擇
 - ① 困難地段之路線和車站難予靠近城市和工商企業所在地時，應根據實際狀況作出靠近和不靠近而以專用線或公路接駁方案，進行評比。
 - ② 困難地段的路線方案選擇影響車站位置的選擇，車站位置影響路線之經濟效益，應根據技術可行，經濟效益合理的原則，作出不同車站位置的路線方案，予以評比選定。
 - ③ 路線在緩坡地段跨越深溝或大河向下游展線時，如兩岸地形、地質條件接近，車站最好設在跨溝之後，以利降低橋梁高度。
 - ④ 車站應盡量避免設在高填、深挖、高橋或隧道內，以免形成巨大工程，增加養護困難和安全風險性。如不可避免時，應經技術、經濟、環境影響等評估後確定。通常為改善營運管理條件，設在橋上比設在隧道內好。站內有高填土時，應與設橋方案比較。如必須設置高填土或高橋時，應將它設在道岔群以外和股道較少的地方。

4.1.5 不同地形條件下的選線和橋梁、隧道路線方案選擇

〈一〉穿越山嶺之選線

穿越山嶺選線之特點是高程障礙大，地形、地質條件複雜，工程艱鉅、集中，此等因素常影響最大坡度、最小曲線半徑的選擇，以及路線走向和接軌點等重大原則的確定。在勘測設計過程中，需要收集大面積地形圖和區域地質資料，深入調查研究，全盤考慮，審慎處理隧道口位置、隧道區段和穿越山嶺引線方案的選擇。

(1) 隧道口之選擇

隧道口之選擇是路線穿越山嶺的主要控制點，應在大面積小比例尺圖上，根據路線走向，考慮地區因素和地形、地質等自然條件，在大面積範圍內尋找和擬定可行的隧道口方案。經過現場踏勘和調查研究，對地質條件惡劣，路線通過困難之隧道口，應盡量繞避，進行紙上定線比較，選出建議方案。對於那些有競爭性的方案，應進一步在初測和初步設計中收集資料進行比較評估，提出建議呈報核定。

選擇隧道口時，應瞭解分水嶺地區的工程地質和水文條件，對隧道工程和路線工程的影響程度，以及路線繞避不良地質的可能性。

在隧道口的選擇中，要注意不同高度的隧道口選擇和不同位置的隧道口選擇。對於低高程隧道口，由於有利於較緩的限制坡度通過，具有路線較短、工程規模較小和營運條件較佳等優點，應盡量尋找；而高程較高之隧道口，若兩側有較單調、平緩的溝谷，可以用長隧道穿越以降低路線高程時，也應認真考慮，進行比較，不宜輕易放棄。

(2) 隧道區段之選擇

隧道區段之選擇是穿越山嶺選線的重要部分。隧道區段應盡量避開不良地質地段，其位置、高程和長度，應根據地形、地質和展線條件，結合最大坡度等主要技術標準進行充分研究，經過技術與經濟評估比較後確定。

① 穿越山嶺之高程選擇

通常同一隧道口的穿越山嶺高程高，隧道區段短，路線展線長，營運條件差。運量不大的地方鐵路，可採用這種方法穿越山嶺，否則應採用穿越山嶺高程低之方法。穿越山嶺高程的選擇，應根據穿越山嶺處之山坡縱斷面圖和兩側引線條件，擬定不同穿越山嶺高程、隧道長度、展線方式，進行紙上定線，經技術、經濟與環境影響等評比後選定。

② 隧道區段之長度與位置之選擇

隧道長度與穿越山嶺高程和穿越山嶺方案的工程費和營運維修費用有密切的關係。在困難度高地形複雜之環境下，長隧道能縮短引線長度，改善營運條件，頗具優點。但長隧道也存在著工程集中、工作面小、工期長、造價高等不利因素。所以，隧道長度應根據地形、地質、水文、兩側展線以及施工條件、施工技術水準等各種綜合考慮，經技術與經濟評比後確定。

穿越山嶺之隧道位置，應根據隧道長度、隧道口兩側的地形、地質和引線條件而選擇。一般應選在山坡較陡、山梁較薄、山體完整、岩層堅實、地下水較少、面對主溝或支溝附近的適當地方通過，避免在不良地質地段通過，如繞道確有困難，應在最窄處通過，避免進出洞口選在溝床上。如果洞口兩側山坡較緩，山體較厚，則應充分利用展線條件來確定隧道位置。

③ 穿越山嶺引線方案之選擇

穿越山嶺之路線，因地形、地質條件複雜，橋隧集中，高

堤深壑相連，工程通常較為浩大，選好引線方案是穿越山嶺路線相當重要工作之一，要配合全線做好最大坡度的選擇和充分利用地形、地質的有利條件，做好展線方案的研究與評選。

〈二〉山區河谷之選線

山區河谷之選線是鐵路選線的重點之一。在山岳、丘陵地區，為使路線比較平順，工程比較簡易，以及為營運和地區經濟發展需要，常沿山間較大河谷進行選線。惟山區河谷的峽谷地段狹窄多彎，坡岸陡峭，地質複雜，水流湍急，沖刷嚴重，將對路線設計、施工和營運帶來許多困難。利用山區河谷選定合理的路線位置需處理好下列問題。

(1) 左、右側和跨河橋位的選擇

河岸左、右側和跨河橋位的選擇，是做好山區河谷選線的一項重要工作。調查了解路線所經河谷地區的自然特徵和村鎮分布狀況，充分利用有利的一岸，在適當情況下過河，繞避因地形、地質和水文條件所造成之複雜艱鉅工程，是河岸左、右側選擇的一個基本原則。河岸左、右側選擇和跨河橋位選擇相互依從，相互影響，進行河岸選擇的同時，要同時研究跨河架橋的選擇。做好河岸左、右側選擇要考慮下列因素。

- ① 山區河谷的地形、地質和水文條件是影響左右岸選擇的主要因素。應深入調查了解其特點和規律，使路線處於既穩妥安全，工程及營運費又最省的位置。路線應選擇在地形寬坦、台地較多，支溝較少、不易受水流沖刷或沖刷較輕的一岸。需展線時，應選擇支溝較大，利於展線的一岸。對區域性地質構造、滑坡、岩堆、崩坍、土石流等嚴重地質不良地段，應審慎調查清楚其特徵、範圍及對路線的影響。如不易處理，應跨河繞避。
- ② 路線位置應與沿線居民聚居點、城鄉建設、工商發展和其他交通、水利設施相配合。路線一般應選在村鎮較多，人口較密，工商企業所在之一岸，惟有時為避免拆遷大量民房和阻礙城鎮發展，也應跨河繞避，定線時應根據實際狀況進行評比。

(2) 路線高程位置之選擇

山區河谷線的路肩設計高程應與河床高度相適對應，既要保證路肩高程高出規定洪水頻率的設計水位，又要避免路線高懸於山坡之上，造成跨河困難，不能靈活選擇路線位置和充分利用兩岸的有利地形、地質條件。要做好路線高程位置的選擇，需全面掌握河谷特徵，統籌規劃縱斷面設計原則。

- ① 緩坡地段應根據路線坡度，盡量利用旁溝側谷和其他有利的地形、地質條件適當展線。通常是“晚展不如早展”，使路線高程儘早降低至河谷的低台地上，以便盡量利用下游平緩的河段，以減少路基、橋隧工程，並使路線便於過河選擇有利的河岸。
- ② 陡坡可結合地形、水文及工程之需要，使路線適當起伏。路基最低高程應在設計洪水位以上，但不宜過高，以減少橋涵工程，便於河岸選擇。

(3) 困難河段路線位置之選擇

- ① 路線遇到山嘴或河灣時，應作沿河繞線和取直路線的評比。路線遇到山嘴時，有兩種定線方式：一為沿山嘴繞行，這種路線由於路線展長，在緩坡地段有利於爭取高度（在連續小半徑曲線及隧道群的情況下，則不一定能爭取高度），但易受不良地質的危害和河流沖刷的威脅，路線安全條件較差；另一為以路塹或隧道取直通過，這種路線短而順直，安全條件較好，但隧道較長時，工程費較大，工期較長，應全面分析，進行評比。當取直方案與繞行方案在工程量相等或接近的情況下，通常以採用取直方案為宜。路線遇到河灣時，有沿河繞行、建橋跨河和改移河道三種可行方案。一般情況，沿河繞行方案，路線迂迴，岸坡陡峭，水流沖刷嚴重，路基防護工程大，路線安全條件差，建橋跨河方案，截彎取直，路線短，安全條件好。
- ② 狹窄之河谷因受地形、地質、水文條件控制，路線位置的選擇應考慮以內移建隧道或外移設橋樑的方案進行評比。在滑坡、斷層等不良地質地段或沖刷嚴重地段，以路基通過不能保證路線安全時，應考慮內移作隧道。在滑坡和岩層破碎地帶，當路線靠山或內移作隧道有困難時，可考慮外移設橋通過；在陡崖地帶，若路線靠山建隧道因覆土厚度不足，修深塹則又邊坡過高，亦可靠外修旱橋通過。外移設橋時，應與內移加長隧道增加覆蓋厚度進行評比。
- ③ 在河流曲折多彎，兩岸地形、地質條件複雜地段，路線有跨河條件，且橋不太高時，採用多次跨河選擇有利地段通過，可取得良好效果。
- ④ 在山坡陡峭，河床狹窄，河道曲折，水流湍急，地質複雜的峽谷地段，若峽谷河段不長或間段分布，可考慮以長隧道或幾個短隧道通過；如果峽谷地段較長，工程大，應考慮利用支溝跨越小分水嶺的繞避方案。對這種困難峽谷選線應審慎調查研究，作出不同的繞避和通過方案，予以評比確定。

〈三〉丘陵地區之選線

丘陵地區之選線，要根據丘陵地區地形起伏，丘崗連綿，相對高差不大的特點，研析地形、地質和水文條件，選出方向順直，工程量少的路線方案。

(1) 制高點與轉折點的選擇

根據路線走向的要求或中間控制點的需要，利用航空測量圖尋找控制路線走向的各個可能隧道口、山梁及順向河谷，充分利用地形、地質的有利條件，使路線儘量短直。

(2) 利用有利條件減少工程量

丘陵地區地形起伏，山坡陡緩多變，路線位置對土石方工程影響很大。選線設計時，平面、縱斷面和橫斷面要密切配合，避免只從平、縱斷面考慮路線位置，以減少工程量。一般地段應注意填挖平衡及合理規劃土石方的調配。

〈四〉平原地區之選線

平原地區地形平坦，坡度平緩，通常人煙稠密，工商發達。城鎮、

良田、河流、湖泊、軍事基地、國防設施、公墓、重大公共設施等為平原地區較常遇到的自然障礙。因此，平原地區選線的主要特徵是克服平面障礙。

根據各種控制路線通過的障礙物位置及性質，研究是否需要繞避，應盡量減小轉向角度和採用較大的曲線半徑，每一轉向角都要有充分的依據，盡量使路線順直，縮短路線長度。

路線位置要與城鄉建設及水利灌溉、交通建設相配合，盡量繞過人口密集區和經濟作物區，以免大量拆遷民房和佔用良田。

路線跨越大河時，應作出可行之過河橋梁方案進行評比；路線經過洪泛區時，對橋涵、路基應根據水文資料預留足夠的橋跨和高度，以免造成洪水淹沒村莊和農田。

〈五〉過河橋梁路線方案之選擇

過河橋梁路線方案之選擇，對鐵路工程造價、養護維修費用和營運安全均有較大之影響，特別是控制路線方案的特大橋、高橋和地質、水文條件複雜的過河橋梁選擇，影響更大。

(1) 過河橋梁路線方案選擇應注意之事項

- ① 應結合路線走向、河流的自然特徵、城鄉建設、工商發展、社會經濟效益、施工、養護維修條件、營運安全等因素，在較長河段內進行較大範圍的研究，提出幾個可行方案，進行綜合評比後予以選定。
- ② 盡量選在河床穩定、河道順直和河面較窄的河段，避免在支流匯入處、河流分岔處以及河灣、沙洲等處跨越。若必須在曲折河段跨越時，應考慮改變河道的可能性。應考慮河流的天然演變及因修建橋梁和調節建築物而導致河流天然狀態的改變。
- ③ 應選在地質良好地段，盡量避免在斷層、岩溶、淤泥、軟土等不良地段通過。墩台位置移設在覆蓋層較薄，岩層面接近河床面或土質均勻堅實地段。橋頭引線宜選在兩岸地質良好地段，避免設在滑坡、崩塌等不良地質地段和沼澤、泥塘等低溼地段。

(2) 平原地區過河橋梁選線

- ① 應注意河岸的穩定和河灘地段有無沼澤或埋藏的軟土層，過河橋梁盡量選擇在主流集中，河床穩定，基礎穩固的河段。
- ② 河流漫灘地段，應注意研究洪水氾濫情況，正確確定路線位置和路肩高程。
- ③ 曲折河段，應注意河灣可能下移所造成的影響。過河橋梁最好選在穩定的河灣之間或者河灣的頂部已擠向穩定河岸的老河灣中部跨過。

(3) 山區河流過河橋梁選線

- ① 橋位宜選擇於河槽較窄處，以縮短橋長，當主槽水深流急時，為避免橋墩基礎施工困難，宜選擇在河谷比較開闊、主槽水深較淺和流速較緩、便於施工的地段。
- ② 橋位應避免在兩河匯合處和河口地段等形成壅水的地點通過。當必須跨越河段時，應盡量選遠離匯合口，避開洪水沖刷

和淤積地段。

〈六〉隧道路線方案選擇

隧道路線方案的選擇，必須做好工程地質和水文地質的調查勘探等工作，特別是對於控制路線方案的長隧道、地質複雜的隧道和多線隧道，更應做好大面積選線和區域性地質調查，切實掌握工程地質和水文地質情況，從技術經濟方面綜合考慮做好評比。

(1) 隧道路線方案選擇注意事項

- ① 應作到隧、線配合，全面評比，以達節省工程投資，便利施工，營運安全。
- ② 確實做好工程地質和水文地質的調查勘探工作，特別要重視不良地質地區的隧道路線方案評比。
- ③ 隧道應設置於穩固的岩層中，洞身應有足夠的埋深，洞口位置應結合洞身同時選定。洞口附近一般會岩石風化破碎，若處理不當，易造成崩塌，嚴重的需要接明隧道或改線。一般應「早進晚出」、「穿硬避軟」、「穿梁避溝」、「正穿避斜」。
- ④ 重視穿越山嶺隧道、長隧道和多線隧道的方案評比。

平、縱斷面設計應充分考慮通風、車站分布、排水、出碴、施工、養護等方面的問題，根據牽引種類、地形、地質條件，採取不同的措施。同時亦要考慮工期和採用先進工法，俾使佔優勢的長隧道方案參加評比。

(2) 不同地形條件下隧道路線方案選擇

- ① 傍山隧道應進行地質橫斷面選線，尋找合理的隧道位置。路線宜適當往裡靠，避免淺埋偏壓，如不能避免時，應採取加固措施和提出對施工的要求。在陡峻山坡地段，應考慮路線內靠施作長隧道或外移施作路基或旱橋等方案進行比較。
- ② 根據地形、地質情況，結合節約用地、營運安全、養護維修等條件，做好深路塹與短隧道之方案評比。
- ③ 沿河傍山隧道，應重視河岸沖刷和洞口開挖後對自然山坡穩定的影響。沿河傍山隧道群應與截彎取直的較長隧道方案進行評比。
- ④ 跨溝進洞應注意橋下淨空不宜過小，洞口高程不宜過低，以免洪水灌入洞內。

(3) 不同地質條件下隧道路線方案選擇

隧道路線應盡量避免通過斷層、岩堆、滑坡、岩溶、陷穴、流沙、地下透水層及各種人爲坑洞等不良地質地區。當繞行有困難時，應盡量滿足下列要求和作出必要的工程措施。

- ① 隧道必須穿過斷層帶時，切勿與斷層走向平行，應盡量使路線與斷層走向正交。
- ② 隧道通過單斜構造地層時，路線與岩層走向正交最爲有利。當與岩層走向平行時，應盡量避開不同岩層接觸帶的軟弱構造面。
- ③ 當隧道通過水平岩層或平行於直立岩層走向時，隧道位置宜選在岩性較好的地層內，盡量避開岩性差異較大的不同岩層接觸

帶。

- ④ 隧道位於向斜或背斜構造時，因其軸部岩性較為破碎，不宜在其軸部通過。
- ⑤ 隧道位於地下透水層地段時，由於易產生滲漏、崩塌及較大的地層壓力，因此應利用有利地形、地貌，選擇在岩性較好或透水性差的地層通過。
- ⑥ 通過岩溶地區的隧道，應瞭解溶洞的分布情況和規模，以及溶洞填充物和地下水分布規律，預計其對隧道施工和營運的影響。應力求避免穿過大溶洞，如洞身周圍有溶洞而不能避開時，應使隧道與溶洞間（包括底板和側壁）保持一定的岩壁厚度，或採取可靠的加固措施。
- ⑦ 隧道必須通過滑坡或錯落地段時，應使隧道洞身埋藏在錯落體或滑坡面以下穩固地層中，並有一定的埋藏厚度，保證隧道不受山體變形的影響。隧道通過岩堆地區時，應在一定覆蓋厚度下之基岩中通過，避免將洞身放在岩堆體內。
- ⑧ 路線穿過土石流溝床下部時，如採用明隧道通過，洞口應置於土石流擴散範圍以外的適當位置。如以隧道通過，應將洞身置於基岩中，拱頂要有足夠的覆蓋厚度。
- ⑨ 當路線通過人爲坑洞時，要弄清洞穴的分布、高程、跨度及其對隧道施工與營運的影響，採取適當措施。避開人爲坑洞密集，對隧道安全有嚴重影響的地區。
- ⑩ 隧道通過煤系地層地區時，要弄清岩性、構造層次關係、地下水情況及有害氣體含量，應避開地下透水層、有害氣體含量高的地段。

(4) 新建雙線和預留雙線隧道路線方案選擇

新建雙線和預留隧道，應作單線隧道和雙線隧道之評比。

- ① 下列狀況，宜分設兩個單線隧道：
 - 不受地形條件控制，近期又不可能修建第二線時；
 - 長大隧道不具備其他施工輔助條件，需設置平行導坑時；
 - 位於地下透水層的鬆軟地層或覆蓋較薄的破碎岩層的隧道，雙線隧道不能保證施工安全時。
- ② 下列狀況，應考慮修建雙線隧道：
 - 地形控制分修兩個單線隧道，將使第二線隧道顯著增長或兩端展線條件較差，施工困難時；
 - 地質和水文地質條件較好，且近期計畫修建第二線時（但要作出與兩個單線隧道的綜合比較）。

(5) 修築明隧道地段注意事項

在洞身一側覆蓋過薄或洞口位於鬆軟地層，暗挖施工困難時，洞口有崩塌、錯落、滑坡等不良地質現象，用明隧道防護較為合適時；路塹邊坡高陡有落石威脅，難以處理時，宜修建明隧道。

修築明隧道時要特別注意察明隧道地段的基礎埋深、波面穩定情況以及河岸沖刷影響等。

4.1.6 特殊地質和不良地質地區選線

選線所遇到的一些特殊地質和不良地質地區，往往控制路線走向。如果路線方案選擇不當，鐵路建成後建築物遭受破壞，就會造成中斷行車的嚴重後果。因此，選線時應深入進行調查研究，收集足夠的有關氣象、水文、地質和水文地質資料，察明特殊地質和不良地質地區的分布範圍、類型、規模和嚴重程度及其發生、發展的原因和規律。根據實際情況，提出各種可行繞道和通過方案，作到繞有根據，治有辦法，保證鐵路建成後暢通無阻，不留後患。

〈一〉人爲坑洞地區選線

(1) 人爲坑洞對鐵路建築物的危害

人爲坑洞係指由於人的活動所挖掘的地下洞穴，如礦區的採空區、採煤洞、掏金洞、窯洞等。選線時如對此類地區重視不夠，工程設施考慮不周，通車後將導致路線構造產生病害，嚴重影響行車安全。

(2) 人爲坑洞地區選線注意事項

- ① 路線應盡量繞避人爲坑洞地區，尤其是人爲坑洞密集地區和處理工程複雜的大型人爲坑洞以及需修建橋梁、隧道、大型車站、大型廠房等重要建築物地段，更應繞避。當繞避有困難時，路線應盡量選擇在礦層薄、埋藏深、傾角緩和垂直於礦層走向等有利條件處通過，並採取措施確保路線安全。
- ② 路線通過小型坑洞時，應採取適當的工程措施。對於埋藏淺的坑洞應挖開回填。對於不易開挖的坑洞，應使用必要的勘探方法，察明坑洞情況，加以處理。
- ③ 對於正在開採或計畫開採的礦區，爲了避免壓礦，路線應盡量繞避。如必須通過時，須與有關單位協商，選擇穿過礦體長度最短的部位通過，並採取措施，保證路線安全。

〈二〉強震地區選線

(1) 地震對鐵路工程的影響

強烈地震可使地層斷裂，山體崩塌，房屋倒塌，橋梁破壞和造成人畜傷亡。地震對鐵路工程的破壞程度與地震強度大小、當地地形、地質條件和建築物的抗震能力有關。

① 不同地形和地質條件下的震害

深谷、懸崖、陡坡、陡坎等地段受震後容易產生崩塌。地震對不穩定的風化破碎的陡峻山坡也易造成滑坡及崩塌。地震還可促使古老滑坡、土石流復活，並可造成新的土石流。平原地區地震時，也會產生地面裂縫，出現翻沙冒泥。

地層的工程地質和水文地質條件不同，震害程度亦不同。如完整、風化輕微的基岩、洪積膠結的大塊碎石土、卵石土等地基土最爲穩定。軟塑至流塑狀態的黏性土、粘砂土層、飽和砂層（不包括粗砂、礫砂）、淤泥質土、填築土等地基土抗震性能最差。飽和鬆散的粉細砂、細砂甚至中砂受震後可能發生液化現象，使地基減弱或喪失承載能力。

② 不同建築物的抗震能力

建築物因強度、結構的不同具有不同的抗震能力。隧道因

埋藏在地層中抗震能力強，但洞口和淺埋的隧道較易受地震的破壞。高堤、深塹易於受到破壞。具有對稱的或整體結構的橋涵抗震力較好。特大橋、大橋、中橋和高橋等大型建築物，如其地基不良，受震後墩台基礎易產生下陷，橋墩台支座、橋部亦易受到破壞或推移，修復不易。

就建築物的抗震能力而言，涵洞比橋梁好，隧道比深塹好。

(2) 強震區選線應注意事項

- ① 鐵路幹線應盡量避開強震區，難以避開時，路線應選擇在其狹窄處通過，並採用低路堤。
- ② 路線必須通過強震區時，應盡量利用有利地形，離開懸崖峭壁、地形複雜和不良地質地區，以減少地震可能造成的破壞。
- ③ 強震區過河橋梁位置應盡量選擇在良好的地基和穩定的河岸地段。如必須在易液化砂土，粘砂土及軟土地基或穩定性較差的河岸地段通過時，路線應與河流正交。

〈三〉軟土和泥沼地區選線

(1) 軟土和泥沼對路線工程的危害

軟土和泥沼都具有壓縮性高和強度低的特點，對工程建築物會造成滑坍和沉陷等危害。鐵路建成後往往路基不斷下沉，道碴隨之加厚，有時還發生局部潰爬現象，給營運、養護帶來很大困擾。因此，選線時對嚴重的軟土和沼澤地區要進行繞避，必須通過時，對路基基底要進行處理。

(2) 軟土和泥沼地區選線注意事項

- ① 軟土和泥沼地區，選線時應進行全面比較。在技術經濟指標相差不大時，應採用繞行方案。如軟土或泥沼範圍較小，工程處理能確保安全，工程投資較省時，可以考慮以路堤通過。
- ② 路線必須通過軟土、泥沼地區時，路線位置應盡量選擇在軟土、泥沼最窄，泥炭、淤泥較淺，沼底橫坡平緩，地勢較高及取土條件較好的地區通過。
- ③ 軟土、泥沼地區以修建路堤為宜。沼澤地區需利用路堤自重將泥炭壓縮到穩定。不論軟土或泥沼地區，為減少下沉及翻漿等病害，路堤高度不宜低於 1m。在淤泥和泥炭較厚，橫坡較陡，路基處理工程困難地段，應考慮建橋替代方案。
- ④ 河谷軟土地帶或古盆地的中央部分，軟土層較厚，土顆粒較細，含水較多，基底鬆軟，路線宜繞道而選擇在邊緣地區通過，但也要注意繞開那種土質軟硬差別極大的邊緣地段。
- ⑤ 路線位置宜盡量遠離河流、湖塘或人工渠道，以免水流浸潤，造成路堤不穩。
- ⑥ 近期即需修建的第二線，選線時宜考慮雙線路基一次建成，或選擇好第二線的繞道位置，避免在修建並行路堤的第二線後，路堤發生變形，造成養護困難。

〈四〉滑坡地段選線

(1) 滑坡對鐵路工程的危害

山坡地段在一定的自然條件（地層結構、岩性、水文地質條件等）下，由於地下水活動、河流沖刷、人工切坡、地震活動等影響，大量土體或岩體在重力作用下，沿著一定軟弱面/帶，整體向下滑動的不良地質現象稱為滑坡。滑坡出現時，大量土體下滑推毀、埋設路基或其他建築物，修復困難，造成行車中斷，影響鐵路營運至鉅。

(2) 滑坡地段選線注意事項

- ① 對技術複雜，工程量大，採用整治措施也不易確保穩定的大型滑坡，路線應盡量繞避。若在沿河谷地段，可移到滑坡的對岸通過，或在滑動面底下適當位置以隧道通過。
- ② 對中小型滑坡，如經整治能確保穩定，工程投資又有顯著節省時，可考慮在其下部以低填方或其上部以淺挖方通過。
- ③ 當路線位置受到控制，無法繞避滑坡地段（包括有可能產生滑坡的地段）時，必須採取有效工程措施，以確保施工與營運的安全。

〈五〉崩塌、岩堆地段選線

(1) 崩塌、岩堆對鐵路工程的危害

山坡陡峻、裂隙發育、岩層傾向路線的地段，或構造複雜、岩塊鬆動的陡坡，由於雨水侵蝕，溫度變化，或受其他外力作用即可能產生崩塌。崩塌一般出現在峽谷陡坡地段，它能直接威脅鐵路安全，尤其是大型崩塌來勢兇猛，破壞力更大。

岩堆係指懸崖及陡坡上部，岩石經過物理風化作用後，通過重力或雨水搬運至山坡上或坡腳下的鬆散堆積體。岩堆往往由崩塌、錯落形成，亦可由緩慢的堆積而成，在河谷中較為常見。在岩堆地段修築鐵路，容易發生順層牽引坍塌，影響路線穩定。

(2) 崩塌、岩堆地段選線注意事項

- ① 在山體極不穩定，岩層非常破碎的陡峻山坡，或預計人工開挖將使自然條件遭受破壞，而發生較大規模崩塌，且工程處理困難的地段，應盡量繞避。若採用明隧道，在穩定岩層內修建隧道等措施通過，需經比較後選定。
- ② 在崩塌範圍不大，且性質不嚴重，有可能採取清理山坡危石以及其他有效工程措施加以解決時，可考慮在崩塌範圍內通過。
- ③ 對處在發展階段或較大範圍的鬆散性、穩定性差的岩堆，路線宜內移使隧道在堆積體範圍外的基岩中通過，或外移架橋通過，或考慮跨河至對岸的繞道方案。
- ④ 對穩定的岩堆，路線也可以低路基或淺路塹通過，但應避免深挖高填，以免破壞岩堆的穩定性，造成災害。

〈六〉土石流地段選線

(1) 土石流對鐵路工程的危害

土石流是一種攜帶大量固體物質，如黏土、砂子、礫石、塊石等驟然發生的流體。土石流來勢兇猛，常沖毀和淹沒農田、村落、路基和橋涵，形成一片石海，危及鐵路行車安全。

(2) 土石流選線注意事項

- ① 對嚴重的土石流集中地段，應考慮繞避。當沿河兩岸均有土石流時，則應選土石流較輕微的一岸通過，必要時可多次跨河以繞過對岸的重點土石流。
- ② 路線如必須通過土石流時，應避免通過沉積區，宜在通過區設橋跨過，並留有足夠孔跨及淨高。如受高程控制不能設橋時，不宜設計為路塹，可以明隧道或隧道通過，此時應將明隧道或隧道的進出口設在土石流的影響範圍以外，並應有足夠的埋設深度。
- ③ 只有土石流不嚴重，技術上可處理，並經過評比，方能採用在沉積區通過的方案。在沉積區宜分散設橋，不宜改溝合併設橋。經過山前區土石流的路線，宜在沉積區下方通過，經過山區土石流的路線，宜在沉積區上方通過，如必須通過洪積扇下方時，應以不受大河的影響為度。

4.2 平面規劃設計的一般方法與步驟

4.2.1 路線設計概述

路線中心線是一條空間曲線，通常以路線平面與縱斷面表示之。路線平面由直線與曲線組成，曲線包括圓曲線與介曲線，路線縱斷面則由坡段及連接相鄰坡段的豎曲線組成。

路線平面與縱斷面設計是一個整體性之設計，平面設計時要考慮縱斷面的要求，縱斷面設計還要考慮平面有無改善的可能，必要時應反覆修改，力求二者設計趨於合理。當地面橫坡較陡，工程地質不良時，平、縱斷面設計還必須結合橫斷面進行設計。

路線平面與縱斷面設計，必須確保行車安全平順，力求旅客乘車舒適度與維修工作之方便性。

路線平面與縱斷面設計，必須力求工程、營運、技術與經濟等方面之合理性。因此，必須考慮沿線的車站分布、橋涵、隧道和防護工程等對路線的技術要求，總體上要相互配合，經費與效益上要經濟合理。

路線平面與縱斷面設計，要做好鐵路建設與工業、農業、水利、公路、城鄉建設等之配合與協調，並符合有關規定與要求。

不同設計階段的路線平面、縱斷面設計，其探討問題的廣度與深度各有不同，應符合各設計階段的精度要求。

改建既有線或增建第二線的平、縱斷面設計要盡量利用既有建物和設備，避免大拆、大改，盡量施工對營運的干擾，並保證施工和營運的安全。

4.2.2 陡坡地段定線

定線採用的最大坡度大於地面平均自然坡度的地段，稱為陡坡地段。在陡坡地段定線，路線不受高程障礙的限制，但要繞避平面障礙，其定線原則與方法概述如下：

〈一〉定線原則

(1) 路線直短

相鄰兩點間應以直短方向定線，路線如偏離直短方向必須要有

足夠的理由依據，並應與直短方案進行評比。

(2) 少徵用民地或住宅區

民地徵收與建物拆遷補償為公共建設能否順利推動的阻力之一，因此要盡量繞避。若需穿越要與繞行方案進行評比，並考慮社會效益。

(3) 節省工程經費，建構良好的營運條件

陡坡地段定線，應儘可能採用較高的平、縱斷面設計標準，慎選大橋渡河，路基應保持一定高度，在充分滿足橋涵、立體交叉及其他建築物高度的條件下，盡量適應地形起伏，以節省工程經費。為提高行車速度，應充分利用機車動能，以節省營運費用，創造良好的營運條件。

(4) 車站分佈合理

車站分布應滿足通過能力與輸送能力的要求，並與城市與地區建設計劃相配合，盡量靠近住家聚落，方便地方客貨運輸。

〈二〉定線方法

(1) 確定車站、重要橋樑之位置

根據路線走向、城鎮和住家聚落之位置，結合地形、地質、河流的條件選定車站和重要橋樑的位置，然後進行連接定線。

(2) 合理繞避障礙物

在兩點之間應沿路線直短方向定線，必須繞避障礙物時，應使交點對準障礙置於曲線內側，並盡量由定點提前繞越，使偏角減小，路線縮短，避免不必要的增長路線。按此原則，在地形平坦地段，一般先繪直線再選配圓曲線半徑和介曲線。困難之地段，也可以先定曲線，後定直線位置。

(3) 平面與縱斷面相互配合，滿足工程技術要求，注意節約工程費

設計一段平面後，應立即在縱斷面圖上點繪地面線，進行縱斷面設計，然後檢查分析平、縱斷面是否符合規章規定，彼此是否配合得當，是否滿足工程技術之要求，是否利於列車進站停車和出站加速，是否可以減少挖填高度和土方集中的情況，是否工程費省，營運條件良好等。如不適合，可調整設計坡度，必要時改善平面位置（如增減曲線數目、改變交點位置，變更曲線半徑等）。經過反覆檢查，直至定出合理的平、縱斷面為止。完成一段平、縱斷面設計後，再接著做下一段。

4.2.3 緩坡地段定線

定線所採用的最大坡度等於或小於地面平均自然坡度的地段，稱為緩坡地段。在這樣的地段，路線不僅受平面障礙的限制，更受高程障礙的控制，通常需要展線，故常用足夠的設計坡度克服高程，以縮短路線。

〈一〉緩坡地段定線的原則與要求

- (1) 充分收集區域性地形、地質、水文條件等資料，並研究其特性（如河流和主要支流的縱坡及其變化、鄰地的分佈形態及高程等），並予以分析，要注意避開嚴重工程地質不良地段，並充分利用有利條件，擬出各個展線方案，經過粗略分析，淘汰那些沒價值的方案，然後對有價值的方案進行仔細的定線。

- (2) 在緩坡地段，通常應用足夠的設計坡度，自上而下地向下展線，避免損失高度，形成不必要的展長路線，但同時也要防止把坡度拉得過緊，給日後改善路線造成困難。因此在車站兩端和在地質複雜、橋隧毗連地段的縱斷面坡度應結合條件留有少許餘裕高度。
- (3) 緩坡地段選線應做好展線的佈局。即根據現況條件，確定高、低控制點，有系統地尋找，利用兩控制點間地質條件良好的平緩坡度，河谷中的平坦階地和寬敞的支溝等佈置展線。當條件困難時，可利用橋隧展線。為避免路線高懸在山坡上增加工程數量，宜及早進行展線，使路線降低至河谷階地或平地。由山區進入平地時，宜選擇使路線由緩坡地段進入陡坡地段的適當地點，俾使路線最短、工程費最省。根據展線的實務經驗，一般認為：硬展不如順展，晚展不如早展，小範圍來回盤展不如大範圍開闊展線，可作為佈局展線的參考。不同的佈局，就會產生不同的展線方案，必要時應經過評比確定。
- (4) 必須結合車站的合理分佈，尋找有利的展線方案。緩坡地段設置車站對展線的佈局有很大影響，例如穿越山嶺之隧道，車站設在進洞口外，還是設在出洞口外，就有不同的展線方案，因此宜進行評比，尋找有利的設站位置和進行車站的合理佈局。
- (5) 在緩坡地段，應根據路基、橋涵、隧道、車站的要求，結合現況，選擇好路線位置，如盡量避免高堤深塹、隧道洞口不宜正對溝口、車站應盡量避免設在高橋和隧道內，在支溝中路線迂迴展線時應按橋涵淨空要求確定跨溝設計高程等。
- (6) 採用套線和螺旋線展線時，應注意上、下線位置（特別是有關洞口位置、橋下淨空、路基填挖範圍等），應充分考慮營運安全和施工干擾等方面的相互影響。在地形、地質條件複雜的山坡上，應避免設置接近的上、下線。

〈二〉展線方式

在緩坡地段定線時，因自然縱坡較陡，為爭取高度，一般需展長路線。展線方式主要有以下幾種：

(1) 簡單展線

自然坡度接近或略大於定線最大坡度，展線不長，使用反向曲線所構成的必要展線，稱為簡單展線。

(2) 複雜展線

在地形、地質條件複雜，展線較長的情況下，路線必須迂迴展線，稱為複雜展線。視地形情況，複雜展線可分為套線和螺旋兩種。

〈三〉定線方法

(1) 計算引線長度，判斷是否需要展線

用某一定線坡度 i_d 克服某一高差所需的引線長度 L_y (m)，在具體定線之前，可用下式估算：

$$L_y = \frac{H_1 - H_2}{i_d}$$

上式中 H_1 ：高控制點的設計高程 (m)；

H_2 ：低控制點的設計高程（m）；

i_d ：定線坡度（‰），視定線地段曲線和隧道情況，按 $i_d = 0.95 \sim 0.85 i_{\max}$ 估取，小半徑曲線和長隧道多的地段應採用較小的平均坡度，定完一小段後，如與實際有出入可隨時調整；

i_{\max} ：單機牽引時為限制坡度（ i_x ），雙機牽引時為雙機牽引坡度（ i_{II} ）

若 L_v 短於兩控制點間的直線距離，則說明不需展線，或者只有局部地段需要展線。若 L_v 長於兩控制點間的直線距離，則二者的差數即為人工展線的最小需要長度。

(2) 作導向線

導向線就是在地形平面上，用“兩腳規”找出地面自然縱坡大體等於定坡度的一條折線如圖 4.2-1 所示。

“兩腳規”從擬定的高控制點的設計高程卡起，向下每卡一次，與相鄰的等高線相交一次，依次進行，得若干交點併連成折線，即為導向線。作導向線時，不宜機械地進行，要考慮重點填、挖和設置橋、隧的影響，適當偏離等高線，使導向線與定線位置接近，據以指導定線。“兩腳規”的張開度，按下式計算：

$$S = \frac{\Delta h}{i_d \times m} \times 10^3 \text{ (mm)}$$

上式中 Δh ：地形圖等高線間距（m）；

i_d ：定線坡度（‰）；

m ：地形圖比例尺，如 1:2,000 的地形圖， $m=2,000$ 。

自然坡度較陡而坡度比較均勻的地段，不需用導向線法定線，而只是在相當長的一段，根據定線坡度，按距離算出路線能達到的高程，在圖上找出相應點，參考若干點再用直線或曲線連接即可。

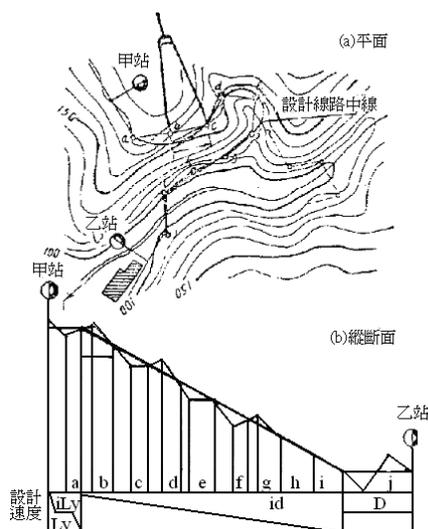


圖 4.2-1 導向線作法

- (3) 根據地形、地質和水文條件以及路基、橋涵、隧道和車站等技術要求，逐段進行平面定線，並計算曲線資料。
- (4) 點繪縱斷面作縱斷面設計。
- (5) 檢查平、縱斷面是否符合工程設計要求？是否有多餘展線或展線不

足？是否有未及時展線之處？填挖情況是否合理？必要時可進行橫斷面檢查並修改不合理地段的平、縱斷面設計。

4.2.4 橫斷面定線

〈一〉橫斷面定線的條件

位於地形、地質複雜，橫坡較陡地段的傍山路線，或靠近某些有控制要求之建築物的路線，在平面上稍微移動，就會產生顯著影響。由於在縱斷面上不能完全反映路線的情況，為保證路線及建築物的合理性、穩定性和安全，需進行橫斷面定線。利用實測代表性的橫斷面（初測時可根據地形圖點繪），進行橫斷面設計，據以確定合理的中線位置和縱斷面。

〈二〉合理地進行橫斷面設計

根據地形、地質和水文資料，以及路基、橋涵、隧道和車站等建築物的技術要求，考慮施工、營運條件，按縱斷面設計高程，分別在實測橫斷面上進行設計，定出能滿足要求的路線允許移動範圍及最佳中線位置（由於測繪資料有一定的允許誤差，因此中線位置不宜定得太死，宜留有餘地）。

〈三〉平面、縱斷面、橫斷面配合設計

把各橫斷面上初步選定的最佳中線位置及允許移動範圍標繪在地形平面圖上，或放在比例尺為 1:500~1:1,000 的放大平面圖上。根據控制重點，照顧一般的原則，在平面圖上找出有利的路線中線位置，經過反復研究，逐步選出平面、縱斷面、橫斷面的綜合設計，即可確定路線中線位置。

〈四〉提出設置防護工程的措施

在出現大多數斷面均合理，僅有少數斷面難於滿足要求（如顯著突出的山嘴和凹地）時，應與有關之專業人員協商，研究防護處理措施，增設必要的擋土防護工程。

〈五〉現場核對和定測

將橫斷面定線資料在現場進行核對，必要時將平面、縱斷面、橫斷面設計再進行調整，然後進行定測。

4.2.5 不同設計階段的平面設計要求

〈一〉可行性研究

路線平面設計是在比例尺 1:10,000~1:50,000 的平面圖上進行（地形平坦、工程簡易不小於 1:100,000），以便進行大面積選線。

平面設計一般只作出直線和圓曲線，可不設計介曲線，但應考慮介曲線對平、縱斷面設計的影響。

〈二〉綜合規劃/基本設計

路線平面設計是在比例尺 1:2,000 或 1:5,000 的平面圖上進行。

在綜合規劃/基本設計階段，要經過評比確定全線的最小曲線半徑，要仔細定出建議方案和各主要比較方案的路線平面位置。

〈三〉細部設計與施工圖

應對核准的綜合規劃/基本設計方案進行深入細緻的研究與改善，在

作好點、線協調配合的基礎上，確定合理的定測路線方案，落實現場定測。在進行細部設計與繪製施工圖之階段，平面設計應詳細且精確。

路線平面圖的比例尺與綜合規劃/基本設計階段相同。路線平面圖根據定測資料繪製。

4.2.6 橋樑與隧道的路線平面

橋樑和隧道路線方案選擇，應與相關業務單位密切配合，參閱 4.1.5 有關架橋、隧道路線方案選擇原則，結合現況，予以評比選定。茲將橋樑和隧道對路線平面的要求概述如下：

〈一〉橋上路線及橋頭引線

(1) 大型或中型橋的路線平面橋樑按其長度可分類為：

特大型橋：橋長 500 m 以上。

大型橋：橋長 100 m 以上至 500 m。

中型橋：橋長 20 m 以上至 100 m。

小橋：橋長 20 m 以下。

- ① 大型或中型橋宜設在直線上，在地形困難、地質不良、受車站站場位置影響等不良環境下，為避免工程費用過大而必須設在曲線上時，宜採用較大的曲線半徑。
- ② 除有困難且為道碴橋面橋之外，同座橋不應設在反向曲線上。介曲線不應設在無道床的鋼樑橋上。
- ③ 橋上路線設計為曲線時，曲線半徑的選用，應併同考慮擬採用的樑跨徑，盡量避免因採用小半徑曲線而妨礙採用合理的樑跨徑。
- ④ 橋樑中線一般應與河流的洪水流向正交。必須斜交時，斜交角盡量不大於 10° 。在困難的山區，為減少工程量，也不宜大於 $30^\circ \sim 45^\circ$ 。若主河道和河灘的洪水流向不一致且都不能正交時，應考慮主河道和河灘的相對通過流量的大小定中線的方向。在天然狀態下，若主河道通過全部設計流量的 70% 以上，則橋樑中線應與主河道洪水流向正交；若河灘通過全部設計流量的 70% 以上，則應與河灘洪水流向正交。

(2) 橋頭端之引線平面

- ① 為避免在橋頭形成水袋而產生三角回流，威脅路線安全，當橋頭端引線設計為曲線時，宜使曲線內側迎向水流，如圖 4.2-2 之 (a)；若曲線外側迎向水流時，宜將曲線移至洪水泛濫線之外，如圖 4.2-2 之 (b) 實線所示。

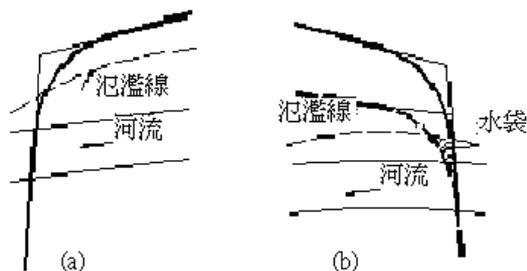


圖 4.2-2 橋頭端路線示意圖

- ② 橋頭端引線的曲線半徑，一般應與橋上路線選用的曲線半徑一致。在地形困難條件下，可以減小，但不應小於該區段最小曲線半徑的標準。
- ③ 長大坡道下端的橋頭引線，應盡量避免設置小半徑曲線，緊接下坡出隧道洞口的橋樑路線盡量設計為直線，為列車創造良好的視線和運行條件。

〈二〉隧道之路線平面

(1) 隧道的路線平面要求

隧道宜設在直線上。如因地形、地質等條件限制必須設在曲線上時，宜設在洞口附近並採用較大的曲線半徑。隧道不宜設在反向曲線上。

位於反向曲線上的隧道，其夾直線長度不宜小於 44 m，以免兩端曲線加寬度產生重疊而增大工程數量且不利施工。當直線隧道外的曲線接近洞口時，注意 ST 點或 TS 點與洞口襯砌加寬。

(2) 隧道位置應考慮地質條件

隧道位置應選在穩定的地層中。宜避免穿越工程地質、水文地質極為複雜和嚴重不良的地質地段。若必須通過時，應有充分的理由和切實可靠的工程措施。

(3) 傍山隧道的路線位置

傍山路線以隧道通過時，路線宜向山側內移，避免隧道一側洞壁過薄，河流沖刷和不良地質對隧道穩定的不利影響。

隧道是否承受偏壓力，應視地形、地質條件以及外側圍岩覆蓋厚度（不包括地表風化破碎帶或堆積層以及谷坡穩定線以外地層。若在隧道外側將修建施工便道等道路時，還應考慮其挖方邊坡的影響）而定。一般情況下，Ⅲ類及以下圍岩，地面傾斜，單線隧道外側拱肩至地表面的垂直距離（t）等於或小於表 4.2-1 所列數值時，應按偏壓隧道設計。

當出現隧道群或橋隧群時，應就路線內移或採取直路線修長隧道等方案進行評比。

表 4.2-1 偏壓隧道外側圍岩覆蓋厚度 t 值（m）

地面坡 1:n 圍岩類別	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	
	Ⅲ石	Ⅲ土	Ⅱ		
Ⅲ石	5	4	4	—	
Ⅲ土	10	8	6	5.5	
Ⅱ	18	16	12	10	

註：1. I 類圍岩中形成自立拱所需覆蓋厚度很大，不宜修建偏壓隧道，必要時可經過計算確定。
 2. 表列數字為扣除了地表覆蓋層及風化層厚度。
 3. 雙線隧道的 t 值應適當增加。

(4) 洞口位置的選擇

洞口位置選擇應滿足施工和營運安全的要求。根據地形、地質條件，著重於考慮仰坡和邊坡的穩定，並結合兩端洞口路線的改善，

有關工程及施工場地、棄碴條件等應經過全面評估予以選定。一般情況隧道宜早進洞晚出洞。

- ① 洞口不宜設在地質不良或排水困難的溝谷低窪處，或不穩定的懸崖陡壁下，並盡量避開滑坡、崩塌和土石流等。當不能避開時，應採取有效措施，以保證施工安全和正常營運。
- ② 跨溝進洞時，宜設置橋涵排洪，僅在水量不大和地形、地質條件許可時，方可考慮採用明隧道渡槽或改溝引排方案。
- ③ 洞口路線應盡量與等高線正交，減免洞口出現偏壓和明隧道或擋牆保護工程。當條件困難，路線與等高線斜交時，應以橫斷面進行檢查，選擇合適位置，並結合其它條件，綜合評比確定。在Ⅲ類及以下圍岩中，不宜採用斜交洞口。
- ④ 隧道洞口邊坡及仰坡開挖高度，根據施工、營運經驗，切忌大挖大削破壞洞口坡面的穩定，一般以緊貼出坡地面，少挖邊坡、仰坡，及早進洞為宜。對路線及等高線近於正交且無不良地質的情況下，洞口中心挖深一般可參考下列數值：
IV類及以上圍岩為 10 m；
IV類以下圍岩不大於 15 m。
- ⑤ 斜交洞口其最大挖深不在中心處，而需根據實際地形及邊坡而定，其最大挖深可參考上述數值。
- ⑥ 長隧道洞口位置選擇應著重於考慮施工場地和棄碴條件，並防止大量棄碴占用耕地和堵塞河道。隧道按其長度劃分為：
特長隧道：全長 10,000 m 以上；
長隧道：全長 3,000 m 以上至 10,000 m；
中隧道：全長 500 m 以上至 3,000 m；
短隧長：全長 500 m 及以下。

4.3 縱斷面規劃設計的一般方法與步驟

路線縱斷面設計，主要內容是確定適當的路肩設計高程和坡段的長度及其連接。

路線縱斷面設計要結合不同的地形、地質條件，與路線平面密切配合，要吻合地形，考慮填、挖方平衡，力求減少工程數量，必要時修改路線平面，使路線縱斷面漸臻完善。

路線的限制坡度係鐵路的主要技術標準，是正線縱斷面設計的重要依據，應根據鐵路等級、地形、牽引動力條件和運輸需求，在綜合規劃/基本設計階段經評比後確定。

路線縱斷面設計和平面設計是一個綜合考慮的整合設計，兩者要相互配合，在平面設計時，要考慮縱斷面設計因素，在縱斷面設計時，要驗證平面設計的合理性和考慮平面設計是否有改善的可能，有時兩者要反復進行。

4.3.1 縱斷面規劃設計的原則和要求

- 〈一〉為了確保行車安全平順，坡段的長度、坡度及其連接，必須符合規章的規定。
- 〈二〉設計路線縱斷面，其路肩高程應滿足地質、水文等自然條件所要求的高程，尤其在地質不良的地段，應瞭解其性質及其對路線影響，審慎確定

要求的路肩設計高程，以確保路基、橋隧等各項建築物和整個路線的安全穩定。

- 〈三〉設計前應瞭解影響縱坡設計的控制點如路線起終點、越嶺垭口、大河橋樑、路線、橋涵、道路交叉、管線交叉等所要求的路肩設計高程，設計時應根據其技術要求、綜合分析後始予以確定。
- 〈四〉在確保路線穩定、工程合理的條件下，力求設計坡度線與地面線接近，以減少挖、填高度，降低工程數量與用地取得。
- 〈五〉為提高行車速度，減少運行時間，節省能源消耗和營運支出，確保旅客乘車的舒適性和行車平穩等，縱斷面應盡可能設計為較平緩的坡度、較長的坡段長度、較小的相鄰坡度差和不需制動的坡段，建立良好的營運條件。
- 〈六〉在地形起伏較大地段，高填深挖不可避免時，路基中心填挖或邊坡高度不宜太高。若中心填挖高超過 20~25 m 或邊坡超過 35 m 時，應結合工程地質條件，考慮作高填與高橋、深挖與隧道的方案評比。
- 〈七〉在一般情況下，隧道宜“早進晚出”，不要光為了縮短隧道而使洞門仰坡開挖過高。
- 〈八〉橋隧毗連地段，應考慮隧道施工棄渣影響，路肩設計高程結合相關條件適當提高。
- 〈九〉車站位置的設置，在滿足車站分佈的要求下，應盡可能選在工程地質較好，地形較平坦和填挖較小的地方。一般填挖高宜控制在 1.5m 左右，個別地段也不宜超過 3 m。

4.3.2 縱斷面規劃設計的一般方法與步驟

〈一〉準備工作

設計前應收集路線平面圖、有關圖表、規範、設計原則、車站分佈及各有關單位對縱斷面設計的要求。

〈二〉縱斷面設計

(1) 可行性研究及綜合規劃/基本設計階段

- ① 按路線平面圖上的紙上定線在縱斷面圖紙上點繪地面線及路線平面等。
- ② 在縱斷面圖上標出沿線各控制點高程，作為控制坡度的依據。
- ③ 根據站場主管單位對站場位置提出的要求，結合地形、地質、水文等條件，大略佈置車站分佈的位置和高程。
- ④ 根據平面資料和大致的車站、隧道位置，估算曲線阻力減緩、小半徑曲線粘降、隧道折減和進洞加速緩坡、進站起動緩坡、出站加速緩坡的坡度數值和位置。
- ⑤ 根據規範、設計原則和各有關單位所提出的具體要求，綜合各方面的因素，逐段進行縱斷面設計。在縱斷面設計中，要隨時注意和平面設計的配合，如有不當，則隨時調整坡度和修改紙上定線。在地形、地質複雜地段，縱斷面設計不但要與平面設計配合，統一考慮，有時還需要與橫斷面設計配合，用橫斷面進行檢查。
- ⑥ 設計一個區段縱斷面後，需檢查是否滿足工程設計要求，路線

與各種建築物的配合是否合理，路線能否加以改善，必要時還需要到現地調查核對（或補充勘測、勘探資料），考慮作必要的修改。

(2) 細部設計及施工圖階段

縱斷面設計的方法基本上與綜合規劃/基本設計階段相同，只是要求得更詳細和精確，根據定測時所收集的具體資料進行設計。

(3) 計算站間距離及往返運行時分。

(4) 檢查縱斷面設計是否符合規章的有關規定和各有關單位所提出的技術要求。

4.3.3 縱斷面設計應注意之問題

〈一〉根據地形、地質、水文等條件，考慮最低路肩設計高程。

〈二〉考慮路基縱向和橫向排水、路基防護結構形式。

〈三〉考慮橋涵和立體交叉的淨空要求，無道床橋樑的坡度設計。

〈四〉考慮隧道內排水、列車通過隧道的最低速度、隧道內外坡度的減緩。

〈五〉考慮站場佈置和站內外正線坡度（包括進站起動緩坡、出站加速緩坡）的設計。

〈六〉考慮曲線阻力的減緩、小半徑曲線的粘降。

〈七〉在橋涵範圍內應盡量降低填方高度，降低橋台橋墩高度和縮短涵洞長度，但應滿足橋涵要求的高度。

〈八〉在地下水位較高的地段，應根據地質和路基的要求保留足夠的路堤高度。

〈九〉在居民密集地區或道路橫交處應設置平交道或立體交叉，或利用橋涵代替立體交叉。

4.3.4 不同設計階段的縱斷面設計要求

不同設計階段因所需解決問題之不同，對路線縱斷面設計的要求亦不同。

可行性研究的路線縱斷面是配合小比例尺路線平面圖對坡度和高程進行概略設計，目的在於反映路線方案的縱斷面技術條件，提供方案（如接軌點、路線走向、越嶺垭口、大河架橋和不良地質等方案）評比和主要技術標準（如限制坡度等），初步選擇和投資估算需要的工程數量及方案評估資料。因此，可行性研究的縱斷面設計，如曲線、隧道等坡度減緩，一般可估計整個區間的影響，設計為平均坡度（當路線平面圖比例尺為 1:10,000 至 1:25,000 亦可分坡段設計），但對控制路線的穿越山嶺高程，大河橋樑和重大不良地質應盡量根據所掌握的資料進行設計。

綜合規劃/基本設計的路線縱斷面是配合大比例尺路線平面圖和地質、水文等資料進行設計，為主要設計文件之一，是評比確定方案、選定主要技術標準、編製基本設計和概算的主要依據。

細部設計和施工圖階段的路線詳細縱斷面圖，是根據定測中線樁的平面和高程，有關地質、水文、工程要件等資料設計，是交付施工的主要文件之一，也是提供相關配合工程設計與施工的主要依據。

基本設計，細部設計和施工圖階段的路線縱斷面設計，應根據規章的有關規定，結合路線平面、隧道、橋涵、路基、車站等的技術要求，審慎確定最佳路肩設計高程和坡段的長度、坡度及其連接，達到工程經濟，減少用地，有利施工及營運條件的目標。

4.3.5 最大坡度的減緩

路線縱斷面的最大坡度應包括下列坡度減緩值：曲線阻力、小半徑曲線粘降及隧道等坡度減緩值。

〈一〉平面曲線阻力引起的坡度減緩值（曲線坡度折減率）

平面曲線（指未加介曲線前的圓曲線，下同）範圍內的曲線阻力所引起的坡度減緩值（曲線坡度折減率） R_c 為

$$\text{甲、} R_c = \frac{600}{R} \text{ ‰} \quad \text{上式中 } R \text{ 為曲線半徑 (m)。}$$

〈二〉小半徑曲線粘降坡度減緩

當機車牽引規定重量的列車通過長大坡道上的小半徑曲線時，由於小半徑曲線曲率大，增加了機車動能與鋼軌間的橫向、縱向滑動，導致機車粘著係數降低。為了避免產生空轉，降低行車速度或發生坡停等事故，應將縱斷面坡度減緩，以彌補牽引力的降低。其減緩值可參考表 4.3-1。

表 4.3-1 柴電或電力牽引的小半徑曲線粘降坡度減緩值（‰）

最大坡度 曲線半徑 (m)	4	6	9	12	15	20	25
450	0.20	0.25	0.35	0.45	0.55	0.70	0.90
400	0.35	0.50	0.65	0.85	1.05	1.35	1.65
350	0.50	0.70	1.00	1.25	1.50	2.00	2.45
300	0.70	0.90	1.30	1.65	2.00	2.60	3.20

〈三〉隧道坡度減緩

位於長大坡道上大於 400 m 的隧道，其坡度不宜大於最大坡度乘以表 4.3-2 係數所得的數值。位於曲線地段的隧道，應先進行隧道減緩，再進行曲線減緩。

表 4.3-2 各種牽引種類的隧道內路線最大坡度係數

隧道長度 (m)	電力牽引	柴電牽引
401 ~ 1,000	0.95	0.90
1,001 ~ 4,000	0.90	0.80
> 4,000	0.85	0.75

4.3.6 縱斷面坡段長度及連接

〈一〉縱斷面坡段長度

縱斷面宜設計為較長的坡段。為使一趟列車的變坡點不超過二個，以減少變坡點附加力的疊加影響，坡段長度不宜小於貨物列車長度的二分之一。為使相鄰兩豎曲線不重疊，且避免一般旅客列車出現兩個以上的變坡點，一般最短坡段以不小於 200 m 為宜。

〈二〉相鄰坡段的坡度差

相鄰坡段連接宜設計為較小的坡度差。由調查資料顯示，路線坡度變換點發生之前後車輛擠押或脫鉤現象，多屬機車操縱問題，但在路線縱斷面設計時，對於容易發生擠押或脫鉤之地段，應盡量予以注意。如：

盡量避免將站場到開線範圍內之縱斷面設計為坡度差較大的人字坡；若站場、進站啓動緩坡、出站加速緩坡，由兩個以上坡段組成時，應盡量減少坡度差；陡坡度地段的台階形、凹形、長大下坡坡腳的小凸形與連續的起伏形坡道，其變坡點坡度差等於或接近等於限制坡度值時，宜加設緩和坡段，以改善列車營運條件。

〈三〉豎曲線

(1) 有關規定

路線坡度變更時，應依下列下列半徑之豎曲線與兩端切線相連接：半徑 800 m 以下之曲線，其豎曲線半徑為 4,000 m 以上；半徑超過 800m 之曲線及直線，其豎曲線半徑為 3,000 m 以上。

豎曲線不應與介曲線重疊，也不應設在無道床橋樑的橋面上。豎曲線不宜與道岔重疊，如有困難必須重疊時，其豎曲線半徑不應小於 10,000 m。

(2) 豎曲線的計算

豎曲線的幾何要素如圖 4.3-1 所示。其高程的近似計算式如下：

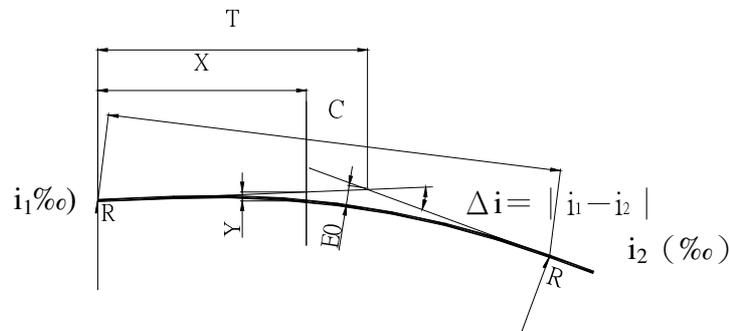


圖 4.3-1 豎曲線幾何要素圖

$$\text{切線長度 } T = \frac{R}{2,000} \Delta i \quad (\text{m})$$

上式中 R ：豎曲線半徑 (m)；

Δi ：相鄰坡段坡度代數值的絕對值 $\Delta i = |i_1 - i_2|$ 。

豎曲線長度 $C \doteq 2T$ (m)

$$\text{豎曲線縱距 } y \doteq \frac{x^2}{2R} \quad (\text{m})$$

上式中 x ：豎曲線橫距 (m)。

$$\text{豎曲線外矢距 } E_0 = \frac{T^2}{2R} \quad (\text{m})$$

$$\text{豎曲線高程 } H = h \pm y \quad (\text{m})$$

上式中 h ：計算點的路肩設計高程 (m)；

y ：豎曲線上計算點的縱距 (m)，凹形豎曲線取“+”號，凸形豎曲線取“-”號。

4.3.7 路基、橋涵和隧道對路線縱斷面的要求

為確保路基、橋涵和隧道建築物的安全性和功能，並考慮施工、養護維修的方便，在縱斷面設計時，應與有關單位協調，根據建築設置條件的要求，予以整體綜合考慮。

〈一〉路基對路線縱斷面的要求

(1) 路肩設計高程

- ① 新建的特大型和大中型橋的橋頭路基和濱河地段可能被水淹沒的路基，其路肩高程應高出設計水位加波浪侵襲高壅水高（包括橋前壅水、河灣水面超高及岸邊壅水）加 0.5 m。新建小橋涵附近的路基高程，應高出設計水位加壅水高 50 cm。
- ② 路肩高程應高出最高地下水位或最高地面積水。高出的數值應根據土質的毛細水上升高度決定之。如有困難，亦可採取降低水位、設置毛細水隔斷層等措施。

(2) 路塹的路線坡度

除兩端貨物列車以接近計算速度運行的凸形縱斷面的坡頂可以設計長度為 200 m 的平道外，不宜設計平坡；深長路塹的路線坡度不宜小於 2 ‰。

(3) 特殊條件下路基對路線縱斷面的要求

在軟土地區修築路基，應盡量避免路塹。軟土地區的地下水位一般較高，因此路堤高度不宜小於 1.2 m，但也不宜大於臨界高度（軟土天然地基所能承受的最大填土高度，可根據工地填築試驗而定，或根據填土的物理力學性質進行估算）。

泥沼地區應盡量避免修築路塹。路堤高度不宜小於 1.2 m，要考慮泥沼的地下水位和地表積水水位，使路基基床不受毛細水的影響，同時，使路堤具有一定的高度，以便利用路堤的自重將泥沼土壓縮到穩定，以減少路堤基底挖除泥沼土的數量，減少營運期間路基的沉陷量。當填料來源不困難時，路堤高度最好能達到 3 m，在填料有困難時，亦要高出沼面 1 m。

〈二〉橋涵對路線縱斷面的要求

(1) 橋涵要求的最低路肩設計高程

橋涵要求的最低路肩設計高程由水文條件、橋下所需淨空高度和橋涵構造條件而定。

當橋涵下淨空高度或路肩高程不足時，可考慮採取下列方案進行評比：適當提高路線高度；採用低高度的梁跨或涵洞結構；適當加大橋梁孔跨或改用多孔較小孔跨的橋涵，以降低壅水和結構高度，但橋涵孔數不宜過多，以免各橋涵流量分布不均。

(2) 橋涵上路線坡度和坡段連接

涵洞和道碴橋面的橋，可設於任何路線的坡道上。無道床橋樑宜設在平道上，如跨度大於 40 m 或橋長大於 100 m 的無道床橋梁和無碴橋面的橋設在大於 4 ‰的坡道上，須有充分的依據。豎曲線和介曲線不應設在無道床橋樑和無碴橋面的橋上。

(3) 橋涵上的路線縱斷面設計應注意事項

- ① 設計路線縱斷面時應與橋涵主管單位密切配合，由橋涵主管單位提供橋涵佈置、類型、孔徑和要求的路肩設計高程，然後進行縱斷面設計。
- ② 橋隧毗連地段，要考慮隧道施工因棄渣而提高溝床對橋下淨空

所造成的影響，路肩設計高程宜高不宜低。

- ③ 道碴橋面的橋雖可設在符合路線規定的縱斷面上，但應盡量避免將較大坡度差的變坡點和豎曲線設在大跨度的橋上。

〈三〉隧道對路線縱斷面的要求

- (1) 洞口最低路肩設計高程

其要求與路基同。

- (2) 隧道內的路線坡度和坡段連接

隧道內的坡道，應結合隧道所在的縱斷面、隧道長度、牽引種類、地形、地質和施工條件等情況，設置為單面坡道或人字坡道。一般情況下，單面坡有利於緩坡地段爭取高度和長隧道的營運通風；人字坡有利於隧道兩端施工時排水、出碴。因此，隧道內的坡型，應綜合上述各種因素，全面考慮後確定。

隧道內儘可能設計為長坡段。除當隧道位於兩端貨物列車以接近計算速度運行的凸型縱斷面的坡頂可設計坡段長為 200 m 的平道外，一般不設計平坡。地下水豐富的隧道內路線坡度不宜小於 3 ‰。

- (3) 隧道內路線縱斷面設計注意事項

- ① 在需設置機械通風的隧道內，坡度宜放緩一些，以提高過洞列車速度，有利營運通風。
- ② 條件許可下，宜將隧道內的坡道設置為上坡段方向與常年風向一致，以利通風。
- ③ 控制區間單面坡的長隧道，當兩端洞口設計高程與隧道長度已定時，上坡方向可設計為先緩後陡的折線坡道，以提高列車過洞速度，加大區間通過能力並改善營運通風。

4.4 改建既有線、增建第二線、新建雙線的正線平面和縱斷面設計

改建既有線、增建第二線、新建雙線的正線平面和縱斷面設計的設計原則及設計方法，因建設項目和設計意圖不同，與新建單線鐵路有相同之處，也有各自的特點。以下特就改建既有線、增建第二線、新建雙線的正線平面和縱斷面設計分別敘述。

4.4.1 改建既有線的正線平面和縱斷面設計

〈一〉設計原則

- (1) 對於嚴重危及行車安全的不良地段及因受路線平面、縱斷面限制而不能滿足運輸需求的地段，必須改建。改建既有線應充分利用既有建築物，若改建既有線將引起大量廢棄工程時，應與改線方案進行比較後確定。
- (2) 改建既有線之標準，原則上與新建鐵路標準一致，在困難條件下，為減少改建工程，可採用規章中有關改建既有線之標準。改線地段，一般採用新建鐵路標準。
- (3) 應根據既有線的行車密度及是否增建第二線等條件，考慮不同的施工方案，以盡量減少改建工程與營運的干擾，並確保施工和營運的安全。

〈二〉平面設計

- (1) 改建原因

一般常遇到的情況如下：

- ① 改建限速的小半徑曲線；
- ② 改善平面曲線的連接條件；
- ③ 調整路線縱坡；
- ④ 繞避或整治路線不良地段；
- ⑤ 車站佈置改變。

(2) 一般要求

- ① 改建既有線或增建第二線時，最小曲線半徑應結合既有線標準予以評比確定。困難條件下如按標準改建將引起較大工程時，個別小半徑可以保留。
- ② 新建鐵路不宜設計複曲線。改建既有線在困難條件下，為減少改建工程，可保留複曲線。增建與之並行的第二線，如有充分依據，也可採用複曲線。
- ③ 增建第二線時，兩線間距不變的並行地段之平面曲線，宜設計為既有線的同心圓。
- ④ 介曲線長度應根據曲線半徑，結合該地段的行車速度和地形條件，選定適當的長度，有條件時，宜採用較長的介曲線。改建既有線在路線條件和建築物限制等困難條件下，可在同一曲線的兩端採用不等的介曲線。

(3) 設計步驟、方法

① 整正既有曲線

既有曲線，通車營運多年後，將會發生不規則的變形。整正既有曲線，就是根據外業實測的平面曲線資料、選定的曲線半徑、介曲線長度，用標準的曲線線型來表達既有線的現狀，作為改建既有線的依據。故在選定曲線半徑、介曲線長度時，應使全曲線範圍內的撥距為最小，以實地反映既有線的現況。通過整正曲線，可求得既有線的曲線資料。

② 改建地段的平面佈置

這是最關鍵的一環，應根據營運需要，既有線現況及自然條件全面考慮，選定合理的平面佈置。在計算出設計線與既有線的路線間距後，還應在橫斷面圖上驗證。若不合理，可進行局部調整，反覆驗證，直至選出理想的平面佈置為止。改建既有線的平面佈置圖如圖 4.4-1 所示。

- ③ 計算設計線的平面資料（交角 α 、曲線半徑 R 、介曲線長度 l 、切線長 T 、曲線長 L 、曲線起終點里程、斷鏈關係）及既有線至設計線的路線間距。

(4) 注意事項

① 橋樑上的路線曲線，如有撥距時應注意：

- 橋樑上的路線中心與橋樑中心如有偏差，需與橋樑主管單位協商解決。
- 若移動梁跨以適應中心線，則應檢算橋墩、橋台的受力情況，

故設計時，應瞭解既有路線中心與樑跨中心、支承處樑中心與墩台中心的偏距，以便設計時考慮允許撥移的大小及方向。

• 在涵洞處，既有線中心應儘量向涵管長度有餘裕的一端撥移，以免加高端牆或接長涵管。

- ② 隧道內，既有線中線的撥距應不影響隧道的建築界限，故需搜集既有隧道路線中心的偏心距，以便設計時考慮允許撥移的大小及方向。既有隧道改建時，應採取措施維持列車運行。若對列車干擾較大，應考慮改線另建新線隧道或在洞外鋪設便線繞行的方案。既有雙線地段的兩單線隧道，亦可考慮在隧道兩端加鋪橫渡線，臨時以單線通過。
- ③ 車站內既有線的撥移應考慮站內建築物的建築限界規定（如月台、號誌機、天橋等），以及車站配線咽喉區、站房的改建。
- ④ 在擋土牆地段或護坡地段，既有線中心的撥移應儘量不破壞既有建築物，必要時可採取加固措施。
- ⑤ 既有線撥正後的路肩寬度應符合規章的要求。如路肩寬度不足，必需加寬路基時，宜在工程數量較少，邊坡穩定及棄土方便的一側進行，避免兩側同時加寬。

項 目	示 意 圖 形	適用條件
曲線半徑的改建	(1) 兩端切線不動 	適用於 (1) 小半徑曲線的改建。 (2) 曲線地段內有側移要求。
	(2) 兩端切線側移 	適用於小半徑曲線的改建，而曲線地段內有建築物時。
既有線側移	(1) 直線上側移 	能和改建工點密切配合，由於增加一對反向曲線，惡化平面條件，採用時應慎重。
	(2) 曲線上側移 	不惡化平面，但不易和改建工點配合，且增加了改建地段的長度。
同向曲線間夾直線過短的改建	(1) 縮小其中一個既有曲線的半徑或介曲線長度，以增長夾直線 	適用於既有曲線半徑較大的地段
	(2) 內移共切線以增長夾直線 	適用於線路宜向內側改移的地段，改建工程較大。
	(3) 將兩個曲線改建另一個複曲線 	適用於原有夾直線較短的情況，改建工程較小，但改為複曲線惡化了平面。
	(4) 將兩個曲線改建另一個單曲線 	能改善平面條件，改建工程較大。

扭轉共切線，以增長反向曲線的夾直線		適用於地形不受控制的地段。
多曲線平面的取直改建		適用於被取消的中間曲線轉角均不大。

註：圖中實線表示既有線，虛線表示設計線。

圖 4.4-1 改建既有線平面佈置基本類型

〈三〉斷面設計

(1) 改建原因

一般常遇到的情況如下：

- ① 調整坡度；
- ② 延長車站到發線有效長；
- ③ 滿足水患地段路基高程及橋梁高程之要求；
- ④ 滿足鐵路跨越公路最小淨高之要求；
- ⑤ 滿足既有隧道最小淨高之要求。

(2) 一般要求

- ① 最大坡度應包括下列坡度減緩（或折減）值：
 - 平面曲線阻力引起的坡度折減；
 - 小半徑曲線粘降引起的坡度折減；
 - 隧道坡度折減：改建既有線按上述要求折減將引起巨大工程時，可以保留原標準。
- ② 縱斷面宜設計為較長的坡段。相鄰坡段的連接宜設計為較小的坡段差。

(3) 放大縱斷面圖

因既有線縱斷面圖的改建要求細緻、準確，為期儘可能利用既有建築物，故設計時採用放大縱斷面圖。放大縱斷面圖的比例尺，通常橫向為 1/10,000，豎向為 1/100 ~ 1/200，以便細緻地研究既有軌面高程起降值，使縱斷面設計得更加經濟合理。

放大縱斷面圖除需有下列資料：既有線平面、里程與加樁、地面高程、既有道床厚度、既有軌面高程、軌面設計坡度、軌面設計高程、軌面起降值等，並應繪出地面線、既有道床底面線、計算軌面線，並應註明建築物的特徵如車站；隧道的中心里程、隧道口里程與隧道長度；橋涵類型、孔徑、中心里程及設計洪水位高程等。

放大縱斷面圖反映的是既有線的現況，因此必須連續貫通（包括改線繞行地段的既有線）。

(4) 設計步驟、方法和注意事項

- ① 改建既有線的縱斷面設計，先在放大縱斷面圖上根據軌面高程及道床厚度等資料進行，然後彙總各項設計資料，繪製路線縱斷面圖（基本設計階段）或詳細縱斷面圖（細部設計階段）。
- ② 放大縱斷面圖上的設計軌面高程應：

- 一般不低於計算軌面高程，俾使設計的道床厚度符合規定標準。
 - 接近於既有軌面高程，以減少起降工程量。
- ③ 縱斷面設計應以改建地點所需高程為依據，計算軌面高程及縱斷面坡度。
- 橋梁上一般不允許降低既有軌面高程，尤其是無碴的鋼梁上。在道碴橋上，可用加厚道床的方法來抬高既有軌面高程，其抬高值應不影響橋梁的應力與穩定性。當抬高值較大時，應與抬高既有墩台的方案作比較。若抬高值在 0.4 m 以內且墩台技術狀態良好，一般可不進行結構檢算；抬高值大於 0.4 m 時，應進行結構檢算。
 - 如隧道淨空高度不足，可調整路線縱斷面落底處理。當降坡落底引起隧道兩端引線地段工程改建困難時，應與挑頂改建方案作比較。
 - 車站站場範圍內正線的縱斷面，一般不宜過多的起道或降道，以免引起站內建築物的改建。當減緩站場坡度、延長站場長度引起站場縱斷面的改建時，應全面考慮改建方案，在滿足營運的要求下，使整個車站改建工程量為最小。當車站正線要抬高或降低時，可用車站側線作為施工期間之臨時通車路線。
 - 在擋土牆、護坡地段起道時應考慮加寬路基後不使填土坡腳蓋過擋土牆或護坡，必要時可採取加固措施。
 - 路塹地段落道，應考慮路基施工時對行車之干擾，路塹邊坡是否穩定以及地下水位的高度等。當路基受地下水位影響而不利時，尚應考慮降低地下水位的措施。
- ④ 抬坡和落坡將引起既有軌面高程的抬高和降低，設計時應按起降值的大小、施工與營運干擾的程度以及工程費等進行綜合評比後，分別採用道碴起道、提高路基起道或降低路基落道來完成。

〈四〉橫斷面設計及平、縱、橫相互間的協調

改建既有線的平面、縱斷面、橫斷面設計是一個整體性的設計，一般按下列步驟進行：

- ① 設計放大縱斷面，充分考慮到路線、車站、橋隧、路基等對縱斷面設計的要求。
- ② 根據起、落道等因素，選定橫斷面設計類型，計算側移距離。
- ③ 平面佈置應符合技術標準，採取改建施工時不中斷行車的措施，如側移既有線、修便線等。
- ④ 根據設計軌面高程、橫斷面類型及既有線中線的側移距離等，設計每 100m 樁及加樁的橫斷面。
- ⑤ 根據以上資料，繪製詳細縱斷面圖。

關於改建既有雙線的設計方法，一般可按兩條單線改線來進行，即分別按單線改建來設計縱斷面及平面，並分別繪製詳細縱斷面圖。除站內兩正線的高程宜等高外，區間正線為減少改建工程，不必強求兩線並行和等高，但改建後的路線間距和高差應符合規章規定，並將上述資料繪於詳細縱斷面圖上，以反映兩線的關係。

〈五〉綜合設計應注意下列事項：

- ① 縱斷面需要改建的地段往往可用抬坡、落坡或抬、落坡相結合的方法來設計縱斷面，究竟採用何種方法，應根據改建工程的大小及施工與營運干擾的程度經評比後決定。改坡的起訖點應盡量和平面曲線配合，避免側移既有線時增加曲線而惡化平面。
- ② 縱斷面需要抬、落坡的地段，既有線中線的側移位置應保證行車和施工安全。改建線平面應順直，同時也應注意勿使側移距離偏大，造成多佔用民地和增加土方等。
- ③ 縱斷面要抬、落坡的地段，平面設計應考慮採取不中斷行車的措施，例如移動既有線中線或修便線等。

4.4.2 增建第二線的正線平面和縱斷面設計

增建第二線一般包括對既有線的改建。

〈一〉設計原則

(1) 確切解決利用與廢棄、並行與繞行、等高與不等高之問題。

① 利用與廢棄

一般情況下應盡量利用既有路線。只有在下述情況下，方考慮廢棄路線另選新線：

- 既有路線標準過低，在既有路線上進行改建頗不經濟時；
- 由於站場、基地內的路線和設備需要擴建而當地又不具備條件時；
- 既有路線與城市、工商、國防建設互有較大的干擾，經過評估後鐵路需要改建時；
- 既有路基及橋隧建築物朽害嚴重需要改線另選新址時；
- 既有路線過於迂曲，取直後能大大地改善營運條件、縮短營運里程時。

② 並行與繞行

一般第二線與既有線的路線間距不大於 5 m，兩線修建在共同的路基上，稱為兩線並行；如果第二線與既有線的路線間距大於 20 m 或路線間距雖小於 20 m，但兩線路基分開時，稱第二線為繞行。

在正常情況下，增建的第二線多採用與既有線並行的方案，以節約工程並便於維修養護。只有在下述情況下，方考慮繞行的方案：

- 當第二線橋位及隧址距既有線較遠時；
- 當第二線限坡與既有線限坡不一致且必需繞行時；
- 在分歧站應第二線接入車站與車站正線、咽喉區干擾頻繁必需設置立體疏解時。

③ 等高與不等高

兩線等高與不等高，係對並行路線而言。如果增建第二線與既有線的路線間距不大於 5 m，修建在共同的路基上，且軌面（曲線地段為內軌軌面）高程相同，稱為兩線並行等高。一般情況下，

兩線應設計為等高。若兩線不等高，則較低之路基橫向排水困難，只有在特殊情況下，方可設計為不等高。

(2) 合理佈置第二線平面

第二線的平面佈置，應在滿足運輸、施工要求的前提下，力求經濟、平順、少干擾。

- ① 應根據站場佈置、橋隧位置、工程數量等因素，綜合評比選定第二線的左、右側，換側次數應盡量減少。
- ② 在滿足營運要求的前提下，應盡量壓縮路線間距。改變路線間距要注意平順，最好在曲線上為之。

〈二〉平面設計

(1) 一般要求

- ① 增建第二線時，兩線路線間距不變的並行地段，其平面曲線宜設計為既有線的同心圓。
- ② 改建既有線在困難條件下，為減少改建工程規模，可保留複曲線。增建與之並行第二線，如有充分依據，也可採用複曲線。
- ③ 增建的第二線宜設在既有線一側。如需改換左、右側時，宜在曲線上或車站附近進行換側。
- ④ 車站兩端和橋隧地段的路線間距變更宜利用附近曲線完成。

(2) 左、右側選擇

- ① 當修建既有線已預留了第二線的位置時，宜將第二線設計在預留位置上。但應按原設計文件之說明，對橋梁、隧道、站場、路基等的預留位置進行現場調查核實。
- ② 車站範圍內的第二線位置，應根據車站的性質、圖型、原有車站配線及車站建築物的位置等予以確定。
- ③ 第二線的隧道位置應確保既有隧道結構穩定和營運要求，並結合地形、地質情況、施工條件及洞口位置、隧道長度等情況選定。
- ④ 在不良地質地段，第二線的位置應能保證整個路基的堅固、穩定和整體性。應根據地質條件和既有路基的情況，確定第二線位於左側或右側。當地質條件不能確保第二線與既有線在共同路基上的穩定性時，第二線應採用繞行方案。在滑坡地區，當滑坡體在上方時，第二線宜設在既有路基的下方，可兼顧穩定滑坡的作用；當滑坡體在下方時，第二線宜設在上方，如此可不因修建第二線而增加滑坡體的重量，避免滑坡體的滑動。在土石流地段，第二線宜設在既有路基的下方，以免破壞既有橋梁、路基的防護及導流建築物。
- ⑤ 第二線宜設在拆遷建築物少的一側。

(3) 換側地點選擇

根據不同工點的需要，第二線在某一地段佈置在左側，而另一地段又佈置在右側。選擇左、右側位置時，應著重考慮影響大的因素，忽略影響小的因素，盡量減少換側的次數，並結合實際情況選擇好換側地點，一般應選擇在：

- ① 低路堤、淺路塹處，因該處路基較為穩定。

- ② 縱斷面不抬高、不降低的地段，避免在施工過程中修便線。
- ③ 如在直線上換側，則需增加反向曲線，惡化路線平面，增加施工干擾。曲線地段或雙線繞行地段，避免惡化路線平面。

〈三〉縱斷面設計

(1) 一般要求

- ① 增建第二線的一般要求，可按改建既有線的一般要求辦理。
- ② 增建第二線與既有線在共同路基上，路線間距不大於 5 m 時，兩線軌面高程宜等高（曲線地段內軌軌面等高）。困難條件下，允許有不大於 30 cm 的軌面差。

(2) 設計方法

- ① 增建第二線的縱斷面設計是先既有放大縱斷面上用軌面高程進行設計。縱斷面設計應與平面設計相配合，最後彙總各項設計資料繪製路線縱斷面圖（基本設計階段）或路線詳細縱斷面圖（細部設計階段）。在並行不等高及第二線繞行地段，第二線應另繪輔助縱斷面圖或輔助詳細縱斷面圖。設計時應注意坡度的平順連接，並考慮坡段長度內的斷鏈關係。起點與終點的路肩設計高程應根據該點的軌面高程推求。
- ② 第二線設計軌面高程一般與既有線軌面等高。設計的坡度與變坡點應充分考慮與第二線的平面位置相配合。

〈四〉縱斷面設計及平面、縱斷面、橫斷面相互間的協調

(1) 設計步驟

增建第二線的平面、縱斷面和橫斷面設計是一個整體設計，一般按下列步驟進行：

- ① 設計放大縱斷面圖，要充分考慮路線、車站、橋隧、路基等對縱斷面設計的要求。
- ② 根據抬、落道等因素，選定橫斷面設計類型，計算控制點的線間距。
- ③ 根據第二線左、右側位置的選擇、橫斷面設計類型、橋隧等重點工程的施工線間距及車站線間距等資料進行平面佈置，確定改變線間距的地點，考慮第二線平面的改善措施及施工期間維持鐵路營運設施等。
- ④ 根據設計軌面高程、橫斷面設計類型及線間距等，設計每 100 m 標及加標的橫斷面。
- ⑤ 根據以上各項資料，繪製詳細縱斷面圖。

(2) 綜合設計注意事項

- ① 兩線不等高的縱斷面設計，其不等高坡度之起、終點應注意和平面曲線相配合，如此可利用既有曲線來改變線間距，以滿足兩線不等高的平面要求，而不需增加曲線。
- ② 為使線間距能適應兩線不等高地段高程差的變化，可將第二線佈置成與既有線不平行的平面位置，以節省工程量與用地。
- ③ 第二線平面應滿足各工點控制線間距的要求，力求順直，盡量避免增加反向曲線而惡化平面。因此，對各工點要求的不同控

制的線間距，應採取適當措施，綜合平衡，盡量取得一致。

- ④ 既有線縱斷面要改建的抬、落道地段，平面設計應考慮在施工時不中斷行車所採取的措施。一般可採用既有線中線移動的橫斷面設計類型，先修通第二線，待通車後再改建既有線。
- ⑤ 縱斷面設計時，應考慮變坡點位置及坡度折減與平面設計相配合，以免豎曲線和介曲線重疊及出現超過限制坡度等，最後在路線縱斷面或詳細縱斷面上進行檢查。
- ⑥ 綜合檢查平面、縱斷面及橫斷面設計是否合理，施工與營運的干擾是否得到合理的解決或減少。

4.4.3 新建雙線的正線平面和縱橫斷面設計

〈一〉雙線正線之平面設計

以上各節之規劃設計係以單線正線為對象。近代之新建鐵路計畫為提高運輸效率、縮短運輸時間，提昇旅客之舒適度，預留未來發展等需要，新設路線多採用雙線設計。雙線平面和縱斷面設計的有關規定、設計原則及設計方法，大致與單線鐵路相同，惟因其建設項目與設計略有不同，致有各自的特點：

- (1) 新建雙線和預留雙線一般設計為兩線並行且等高，但下列情況除外：
 - ① 在地質不良或鬆軟地層地區修建隧道，從施工、養護觀點而言，以修建兩座單線隧道為宜，故隧道前後的路線可能不並行。
 - ② 有特殊要求的大橋（如因戰備需要）宜分修兩座單線橋，故大橋前後的路線可能不並行。
 - ③ 新建雙線引入既有雙線車站時，因立體疏解的需要，可能不並行。
 - ④ 需要單線繞行的地段。
- (2) 新建雙線及預留雙線並行等高地段，平面曲線一般按同心圓設計，區間直線地段的路線間距不小於 4 m，站內正線直線段的路線間距不小於 5 m，曲線地段的路線間距，根據曲線半徑，按規章的要求加寬採用加長內側曲線的介曲線來達成。

〈二〉雙線正線之縱橫斷面設計

(1) 縱斷面設計

路線雙線並行時按兩線等高進行設計。緩坡地段，若第二線繞行時，一般宜先克服高度較小的路線（如路線較短或坡度折減較多的路線）。這對於兩線高程的銜接較為方便。

(2) 橫斷面設計

新建雙線及預留第二線的路基應符合新建鐵路技術標準。

鐵路建設初期如新建單線即可符合運輸需求，預留第二線未來施工時，如能確保運輸安全且無嚴重的施工干擾及廢棄工程時，則預留的第二線路基，建設初期可不予施工。若預留的第二線路基在施工時，將會對已通車的路線造成嚴重干擾時，則宜考慮初期按雙線路基一次建成。若修建一線時，當地有大量的棄方可資利用的填方地段，也宜在初期按雙線路基一次完成。（待續）

鐵道文化資產開發利用的新思維— 以「文化創意產業發展法」為中心

A new thought of the development of railway heritage— Analysis of Cultural Creativity Industries Development Act

謝武昌 Hsieh, Wu-Chang¹

地址：臺北市北平西路 3 號 6 樓

Address：6F, No. 3, Beiping West Road, Taipei City.

電話：(02) 2381-5226 轉 3664

TEL：(02) 2381-5226ext3664

電子信箱：tr702861@msa.tra.gov.tw

E-mail：tr702861@msa.tra.gov.tw

摘要

「文化創意產業發展法」於 99 年 1 月 7 日經立法院院會三讀通過，本法的立法，對於臺灣文化創意產業的發展具有極重要的意義。本文首先探討文化創意產業發展政策沿革，並以逐條解釋方式探討「文化創意產業發展法」規定之意涵，最後則提出對鐵道文化資產利用之新思維，以作為鐵路營運之參考。

本文認為鐵道文化資產具有高度文化性與創意性，發展「鐵道文化創意聚落」之先天條件已全然具備，若能透過創意性思考與開發，使之形成智慧財產後加以行銷運用，必能創造財富。本文最後以文化創意產業發展法為中心提出「國家級鐵道博物館的設置」、「全臺性鐵道文化創意產業網絡的形成」、「有價化鐵道文化創意資產的運用」、「創意性鐵道文化資產出租或授權的收益」及「多元資金的挹注」等 5 項鐵道文化資產開發利用之新思維，並就臺鐵局跨足自主經營文化創意產業之適法性疑義提出解決之道。

關鍵詞：文化創意產業發展法、鐵道文化資產、鐵道文化創意產業、文化創意聚落

ABSTRACT

The Cultural Creativity Industries Development Act was finally passed by the Legislative Yuan in January 7, 2010. The legislation has the extremely vital significance regarding the development of culture creativity industries in Taiwan. After exploring the evolution of the cultural creativity industrial development policy, this article discusses the meanings of Cultural Creativity Industries Development Act by one by one interpretive mode, and finally proposes a new thought of the development of railway heritage as the reference of railroad transport business.

This article indicates that the railway heritage has highly the cultural properties and the creativity, and has completely the congenital conditions to develop the creativity settlement. If the railway heritage can be developed through creative thoughts and form the intellectual properties to market, they must be able to create the wealth. After analyzing the Cultural Creativity Industries Development Act, this article finally proposes 5 items of new thoughts of the development of

¹本局企劃處開發科正工程司

railway heritage, including the establishment of National railway Museum, the formation of network of creativity settlement of railway heritage around Taiwan, the utilization of valuable railway heritage, the hiring or authorized incomes of creativity of railway heritage and the multiplication of funds supplying, and draws up the solution of legal doubt for TRA to independently operate the railways cultural creativity industries.

Keyword : *Cultural Creativity Industries Development Act, railway heritage, railway cultural creativity industries, creativity settlement.*

一、前言

「文化創意產業發展法」歷時 7 年，終於 99 年 1 月 7 日經立法院院會三讀通過，並於 99 年 2 月 3 日華總一義字第 09900022451 號總統令制定公布^[1]，本法的立法，對於臺灣文化創意產業的發展具有極重要的意義。

本文首先探討文化創意產業發展政策沿革，並嘗試以逐條釋義方式闡述整部條文規定，釋義方式除參考行政院送立法院審議之法案條文說明^[2]外，並廣納相關子法草案、政策計畫、輔導措施、行政法理原則及相關報載論述等資料予以充實內容，以期對文化創意產業發展法能有全貌性與深入性瞭解。

在探討文化創意產業發展法全貌與鐵道文化資產特性後，本文認為鐵道文化資產具有高度文化性與創意性，發展「鐵道文化創意聚落」之先天條件已全然具備，若能透過創意性思考與開發，使之形成智慧財產後加以行銷運用，必能創造財富。本文最後以文化創意產業發展法為中心提出「國家級鐵道博物館的設置」、「全臺性鐵道文化創意產業網絡的形成」、「有價化鐵道文化創意資產的運用」、「創意性鐵道文化資產出租或授權的收益」及「多元資金的挹注」等 5 項鐵道文化資產開發利用之新思維，並就臺鐵局跨足自主經營文化創意產業之適法性疑義提出解決之道。

二、文化創意產業發展政策沿革

為有效推動我國文化創意產業，行政院於 91 年將文化創意產業納入國家發展重點計畫項下，除由各部會規劃產業推動方案外，行政院自 92 年起開始推動文化創意產業發展之法制作業；「文化創意產業發展法」終於 99 年 1 月完成三讀程序，除賦予行政機關執行文化創意產業推動工作的義務與依據，同時也使民眾得以透過立法平臺表達對公共政策的意見，使國家文化創意產業政策朝向一致性的規劃。文化創意產業是先有國家政策與推動方案後，再具體形成法律條文；故為能瞭解整部「文化創意產業發展法」之精神全貌，需先探討文化創意產業發展政策沿革，茲將最具代表文化創意政策意義之「文化創意產業發展計畫」與「文化創意產業發展方案」概要說明如下。

2.1 文化創意產業發展計畫

自 91 年起「文化創意產業」即列為「挑戰 2008：國家發展重點計畫」之一，行政院文化建設委員會即針對主管之文創產業範疇提出「文化創意產業發展第一期（92—96 年）計畫」^[3]，進行「培基固本」的文化藝術觀念強化，以推動藝術美學的扎根與觀念推廣。為延續推動之能量及擴大執行效益，於 97 年 1 月 11 日奉行政院核定「文化創意產業發展第二期（97—100 年）計畫」，計畫內容主要聚焦藝文產業的扶植與創新育成，於五大創意文化園區（臺北、臺中、花蓮、嘉義及臺南）進行設施整建及引入民間參與機制，並開拓文化消費市場，以提昇臺灣整體的文化創意產業競爭力。

98年5月14日「創意臺灣－文化創意產業發展方案」^[3]獲行政院院會通過，執行期程為98年至102年，為落實「創意臺灣－文化創意產業發展方案」各項策略，文建會將由原先僅負責主管之藝文產業，轉換為文化創意產業總體政策整合及協調之角色，故修正文化創意產業發展第二期計畫，並提出「文化創意產業發展第二期（97-102年）修正計畫」^[4]，以應實際需要。有關修正重點如后：

- (1) 依據「創意臺灣－文化創意產業發展方案」之兩大主軸「環境整備」及「旗艦計畫」，修正相關執行計畫。
- (2) 「環境整備」項目由文建會統籌，內容含「多元資金挹注」、「產業研發及輔導」、「市場流通及開拓」、「人才培育及媒合」及「產業集聚效應」五大策略之具體措施。
- (3) 工藝產業旗艦計畫：屬「創意臺灣-文化創意產業發展方案」六大旗艦計畫之一，計畫內容包含2大策略、3大行動方案及11項重點計畫執行，用以加速工藝產業精質化的歷程，並讓臺灣工藝產品優質設計與品質，行銷國內外、提高市佔率，提升國家形象及文化競爭力。

2.2 創意臺灣－文化創意產業發展方案

98年2月21日馬總統在召開的「當前總體經濟情勢及因應對策會議」中，特別強調文化創意是當前重要的六大關鍵新興產業之一，政府應投注更多資源，以擴大規模、提昇新興產業產值，並輔導及吸引民間投資。行政院隨即指示此六大關鍵新興產業應在三個月內提出具體策略，其中文化創意產業為建立跨部會、跨領域之整合平台，於3月25日成立「行政院文化創意產業推動小組」由劉前院長親自擔任召集人，並責成文建會擔任小組幕僚單位，以統整各方建議，研擬文創產業行動方案。98年5月14日「創意臺灣－文化創意產業發展方案」^[3]獲行政院院會通過，執行期程為98年至102年，主要係針對臺灣當前發展文化創意產業發展之優勢、潛力、困境及產業需求，提出推動策略，期能達到以臺灣為基地，拓展華人市場，進軍國際，打造臺灣成為亞太文化創意產業匯流中心之願景。

方案之推動策略分為二大塊面，「環境整備」部分主要是對於文化創意產業整體面臨的共通性問題，思考因應策略，著重於健全文化創意產業發展之相關面向：包括經費挹注、融資及創投機制、法規鬆綁及制度面建立、擴大國內外市場、建立文創合作平台及人才培育等。其目的是希望建構文創產業皆之友善發展環境，使相關產業皆能獲得適當之輔導及協助而成長，並進一步培養成為明日之旗艦產業。

「旗艦產業」部分，則是從現有各產業範疇中，擇取發展較為成熟、具產值潛力、產業關聯效益大的業別，包括電視、電影、流行音樂、數位內容、設計及工藝產業，針對其發展特性及需求提出規劃，予以重點推動，期能在既有基礎上再作強化及提昇，並藉以發揮領頭羊效益，帶動其他未臻成熟的產業。對於未納入旗艦產業的業別，尚需加強扶植及輔導，即藉由「環境整備」各項專案的執行，建置產業共通性之良好發展環境，讓其得以成長茁壯。

有關「創意臺灣－文化創意產業發展方案」行動計畫之執行方式如后：

- (1) 組織：成立「文化創意產業推動小組辦公室」推動與執行各項工作。
- (2) 分工：文建會負責「環境整備」與「工藝產業旗艦計畫」；新聞局負責「電視內容產業」、「電影產業」與「流行音樂產業」三項旗艦計畫；經濟部負責：「設計產業」與「數位內容產業」兩項旗艦計畫。

三、文化創意產業發展法之重點歸納

文化創意產業發展法歷時 7 年，終於 99 年 1 月 7 日經立法院院會三讀通過，並於 99 年 2 月 3 日經總統以華總一義字第 09900022451 號令制定公布，計分 4 章（總則、協助及獎補助機制、租稅優惠、附則）共 30 條。依照規定，行政院文化建設委員會及相關中央目的事業主管機關需完成 13 項授權子法訂定及相關配套作業研擬，其中授權子法包括：1. 文化創意產業內容及範圍、2. 財團法人文化創意產業發展研究院設置條例、3. 國家發展基金投資文化創意產業之審核、提撥機制與績效指標等辦法、4. 文化創意產業協助、獎勵及補助辦法、5. 補助學生觀賞藝文展演或藝文體驗券發放實施辦法、6. 鼓勵文化創意事業以優惠之價格提供原創產品或服務辦法、7. 獎勵或補助民間提供適當空間予文化創意事業使用、8. 公有公共運輸系統之場站優先提供予文化創意產品或服務辦法、9. 公有文化創意資產之出租、授權、收益保留及其他相關事項之辦法、10. 文化創意產業產生之著作財產權為標的之質權登記辦法、11. 著作財產權人不明或其所在不明之利用辦法、12. 營利事業捐贈文化創意事業抵稅及 13. 施行細則等。

文化創意產業發展法雖經總統公布，惟至今尚未施行，故未有具體執行疑義、訴願決定、訴訟判決或行政解釋可供參考，為便於歸納文化創意產業發展法整部規定重點意涵，本文闡述方式除參考行政院送立法院審議之法案條文說明^[2]外，並廣納相關子法草案（如文化創意產業發展法施行細則草案、文化創意產業內容及範圍草案…等）、政策計畫（如創意臺灣－文化創意產業發展方案、文化創意產業第二期發展計畫…等）、輔導措施（如行政院文化建設委員會輔導藝文產業創新育成補助作業要點、經濟部工業局數位內容產業與文化創意產業優惠貸款…等）、行政法理原則及相關論述等資料予以充實內容，俾使廓然。茲將文化創意產業發展法歸納重點闡述如后。

（一）文化創意產業發展法之法律性質

依本法第 1 條第 2 項規定「文化創意產業之發展，依本法之規定。其他法律規定較本法更有利者，從其規定。」其所指者，乃本法為促進文化創意產業發展之普通法，其他法律亦得對文化創意產業發展為之相繩，如其他法律對促進文化創意產業發展事項之規定若較本法更有利者，即應本於「特別法優於普通法」之原則，優先適用之。

（二）文化創意產業之定義與內容

依本法第 3 條規定「本法所稱文化創意產業，指源自創意或文化積累，透過智慧財產之形成及運用，具有創造財富與就業機會之潛力，並促進全民美學素養，使國民生活環境提升之下列產業：一、視覺藝術產業。二、音樂及表演藝術產業。三、文化資產應用及展演設施產業。四、工藝產業。五、電影產業。六、廣播電視產業。七、出版產業。八、廣告產業。九、產品設計產業。十、視覺傳達設計產業。十一、設計品牌時尚產業。十二、建築設計產業。十三、數位內容產業。十四、創意生活產業。十五、流行音樂及文化內容產業。十六、其他經中央主管機關指定之產業。前項各款產業內容及範圍，由中央主管機關會商中央目的事業主管機關定之。」本條即對文化創意產業作出基本定義，並列舉 16 項產業類別。

前述 16 項產業類別之內容及範圍，授權由中央主管機關會同中央目的事業主管機關定之。行政院文化建設委員會正研擬「文化創意產業內容及範圍」草案^[20]，其要點包括文化創意產業內容及範圍、指定文化創意產業之考量指標、文化創意產業認定之疑義處理等。

(三) 中央與地方之主管機關

依本法第 5 條規定「本法所稱主管機關：在中央為行政院文化建設委員會；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。」本條明定主管機關在中央為行政院文化建設委員會，惟文化創意產業之發展，地方政府亦扮演極為重要之角色，故地方政府納為主管機關。促進文化創意產業發展，在中央係屬跨部會業務，目前由行政院文化建設委員會綜整主政，未來配合行政院組織再造，再改由文化及觀光部主政。

為整合地方資源以有效推動文創產業，行政院文化建設委員會以 97 年 3 月 19 日文壹字第 0973108211 號函訂定公布「行政院文化建設委員會補助直轄市及縣(市)政府推動文化創意產業發展作業要點」^[5]，補助地方政府成立推動小組或專責單位，規劃並執行地方文創產業政策相關事項。

(四) 文化創意產業發展政策之擬訂與檢討修正

依本法第 6 條規定「中央主管機關應擬訂文化創意產業發展政策，並每四年檢討修正，報請行政院核定，作為推動文化創意產業發展之政策依據。中央主管機關應會同中央目的事業主管機關建立文化創意產業統計，並每年出版文化創意產業年報。」為使文化創意產業發展政策能符合產業脈動，並隨時掌握產業動態，本條爰規定中央主管機關應擬訂文化創意產業發展政策，並定期檢討修正。為使國內、外各界瞭解我國文化創意產業發展現況及未來展望，並提供各項產業發展相關資訊，本條另規定中央主管機關每年應協同中央目的事業主管機關，出版文化創意產業發展年報。

經濟部工業局自 2003 年開始出版「臺灣文化創意產業發展年報」，目前已出版 5 冊，是臺灣唯一定期的文化創意產業統計專書，每年針對各文化創意產業發展進行資料調查，提供全方位之發展分析，以及全球產業動態與產業未來趨勢，除為政府擬定政策之重要參考依據外，亦已成為業界及學界瞭解臺灣文化創意產業發展之重要參考資料。

因應文化部成立在即，行政院文化建設委員會於 99 年 5 月 12 日成立文化創意產業推動小組辦公室，負責跨部會之幕僚作業、協調研擬各項發展策略及措施以及整合推廣宣導等業務，並擬與原經濟部設置之文化創意產業推動小組辦公室相關業務進行統籌銜接以整合資源。為便於業務銜接，「2009 年臺灣文化創意產業發展年報」預訂仍由經濟部之文創產業推動小組辦公室完成。有關文化創意產業相關統計資料、文創融資貸款申請服務、專屬網站等單一窗口輔導等工作，將由「經濟部文創產業推動小組辦公室」（91 年 10 月 1 日成立）與「文建會文化創意產業推動小組辦公室」採雙軌並行，依序整合方式分工，預計於民國 99 年底完成交接。

(五) 文化創意產業發展研究院之設置

依本法第 7 條規定「為促進文化創意產業之發展，政府應捐助設立財團法人文化創意產業發展研究院，其設置條例另定之。」現行各機關部會針對其主管之文化創意產業或多或少均提供不同程度之協助與獎補助資源，然各該輔導資源散布於各機關，亟需進行資源統整，逐步落實文化創意事業系統化、單一窗口的協助機制；加上文化創意產業具小型、分散、多樣化之特色，尤以個人創作者、工作室、協會、甚或基金會等組織型式為多，屬微型之經濟規模；因此，在文化創意產業的扶植策略上，應思考如何針對不同發展階段的業者，提供符合其屬性及需求的輔導機制。考量整體文化創意產業之扶植與策進，牽涉專業業務範圍之廣與所需專業人力之繁，需要一個集約的管理與處理相關事務的專責機構，以輔導

與策進高度專業的文化創意產業的發展，爰於本條規定政府應捐助設立財團法人文化創意產業發展研究院。

行政院文化建設委員會正研擬「財團法人文化創意產業發展研究院設置條例」草案^[20]，其要點包括組織性質與其他法令之適用順序、主管機關、創設基金與運作經費之來源、業務範圍、董監事人數與產生方式、董監事任期與出缺之處理、院長與副院長之聘任與解任之方式、人事管理制度之制定、捐助章程、預決算編審程序、情勢變更致不能達捐助目的之處理等。

(六) 推動文化創意產業發展之經費保障、投資與融資信保

為推動文化創意產業發展，除規第 8 條定政府應保障發展所需經費外，尙有第 9 條特別要求國家發展基金應提撥一定的比例參與投資，第 19 條亦要求政府協調相關政府機關（構）、金融機構、信用保證機構，建立文化創意事業投資、融資與信用保證機制，和提供優惠措施引導民間資金投入，來協助各經營階段之文化創意事業取得所需資金。該等條文係將文化創意產業發展之資金運用與租稅優惠列為重點輔導項目，並提供多元化資金挹注之管道。

(1) 保障文化創意產業發展所需之經費

依本法第 8 條規定「政府應致力於發展文化創意產業，並保障其發展所需之經費。」文化創意產業之推動，需要政府持續投入預算經費，本條爰明定政府應保障其發展所需之經費。依行政院文化建設委員會所提之「文化創意產業發展（第二期）修正計畫（97—102 年）」^[4]經費需求乙節載述，原計畫（97—100 年）核定總經費為 56.35 億元，97 年至 98 年二年已編列 16.14 億元；修訂計畫後（97—102 年）所需經費共計 98.53 億元（含故宮之相關計畫經費 4 億），其中經常門 60.74 億元；資本門 37.79 億元。扣除 97 及 98 年之經費，99 年至 102 年尙需 82.39 億元。各年度所需經費，將依「政府公共建設計畫先期作業實施要點」，送行政院經建會審議核定辦理。

(2) 國家發展基金提撥一定比例投資文化創意產業

依本法第 9 條規定「國家發展基金應提撥一定比例投資文化創意產業。前項投資之審核、撥款機制與績效指標等相關事項之辦法，由中央主管機關會同相關目的事業主管機關定之。」臺灣朝向高附加價值的知識經濟之策略目標已成形，其中文化創意產業扮演重要角色，可為知識經濟注入文化、創意的要素，所以將成為未來臺灣產業競爭的發展方向，並列為政府六大新興產業發展計畫之一。行政院國家發展基金（以下簡稱國發基金）前於 94 年為配合「挑戰 2008：國家發展重點計畫」中『加強數位內容產業發展推動方案』及『文化創意產業發展計畫』，於 94 年 6 月 13 日國發基金第 84 次管理委員會通過，決定於民國 94 年至 99 年間，投入 200 億元於「行政院國發基金投資數位內容、軟體及文化創意產業計畫」，但實行成效不彰，5 年來只釋出 7.76 億元，並非國內文創產業不需政府金援，而是國發基金所設的投資門檻過高，且國內文化創意產業集中在中小企業，民間資金則每每因為不了解或認定其產值過小而不願投資，使中小型文創業者得不到挹注資金。97 年 11 月文建會接續推動文化創意產業發展法之立法，並於 98 年 5 月完成「創意臺灣—臺灣文化創意產業發展方案」，於 5 月 14 日經行政院院會通過。劉前院長會後裁示國發基金匡列 200 億元文創基金繼續作為文創投資發展之用，並應依文創產業之特性修正其審核及管理機制。

鑑於文化創意產業之規模及性質與一般傳統產業不盡相同，為全面性針對文化創意產業之特性與發展需求，加強投資中小型文化創意產業，以促進文化創意產業之成長與發展之目標，行政院文化建設委員會正研擬「推動投資文化創意產業辦法」草案^[20]，其要點包括撥款機制、投資方式及相關投資諮詢或輔導服務之提供、國發基金現有投資流程之調修、投資評估審議會之設立、投資評估審議會之審議事項、委外辦理投資事務、提供投資評估及審議相關資料之義務、訂定績效指標之考量、辦理投資事宜之經費來源、辦理投資所生風險之承受、辦理投資所生盈餘之處理、提供執行文化創意產業投資成果之義務等。

(3) 建立文化創意事業投資、融資與信用保證機制

依本法第 19 條規定「中央主管機關應協調相關政府機關（構）、金融機構、信用保證機構，建立文化創意事業投資、融資與信用保證機制，並提供優惠措施引導民間資金投入，以協助各經營階段之文化創意事業取得所需資金。政府應鼓勵企業投資文化創意產業，促成跨領域經營策略與管理經驗之交流。」為解決文化創意事業不易取得資金之現象，爰規定中央主管機關應協調建立文化創意事業投資、融資與信用保證機制，並提供優惠措施引導民間資金投入。政府並應鼓勵企業投資文化創意產業，促成跨領域經營策略與管理經驗之交流，俾便引進創意投資事業之資金。

資金是事業經營與產業發展過程的重要且現實的元素之一，而文化創意產業其商業化的源起卻是極具理想性的文化、藝術與創意，如何磨合「文化藝術」與「產業化」理想與現實之間的觀念差異，協助文化創意人在產業發展過程中如何與商業機制接軌，進而獲得資金供應者的肯定，亟待建立一套完善機制予以支撐！又如何將有限的政府預算經費透過有效的運用，輔導業者成長進而銜接市場機制，並藉由良好產業發展環境，吸引民間資金包括國內創投基金及金融機構的投入，以健全整個文創產業發展，亦為當前文化創意產業發展的一大課題！

經濟部以 93 年 1 月 5 日經授工字第 09221017910 號令訂定「數位內容產業及文化創意產業優惠貸款要點」^[11]，貸款對象為數位內容產業及文化創意產業之業者，貸款資金總額度為 200 億元，資金來源由行政院經濟建設委員會中長期資金運用策劃及推動小組協調中華郵政股份有限公司提撥專款支應或由承辦銀行自有資金支應，核貸額度限於申請計畫實際需要之八成，且每一申請計畫之核貸額度不得超過 1 億元。另行政院新聞局促進民間加強投資電影、出版及廣播電視節目供應等事業，以 95 年 12 月 20 日新影四字第 09505218192 號令發布「行政院新聞局辦理加強投資數位內容及文化創意產業方案實施要點」^[12]，針對為製作發行電影片、流行音樂、圖文出版、電視節目而設立之募集資金設立中公司或辦理增資公司，經核定之申請案，由行政院新聞局召集國發基金及申請人共同協議，由國發基金或委託民間投資公司或金融專業機構投資之。

(七) 文化創意有價觀念之入法

依本法第 10 條規定「政府應推廣文化創意有價之觀念，充分開發、運用文化創意資產，並落實於相關政策。政府用於有形或無形之文化創意資產支出，經濟效用年限達二年以上者，應劃編為資本門經費預算。各中央目的事業主管機關應訂定各項獎勵或輔導措施，以協助公民營企業及文化創意事業，將創意成果及文化創意資產，轉化為實際之生產或運用。」文化創意產業乃是透過智慧財產權

的形成與運用而存在，因此文化創意產業之發展有賴於智慧財產權的流通；如何建立智財權的保護機制及應用，乃是現行幫助文創工作者投入產業的當務之急；再者，在協助文創業者拓展國際市場，無論是大陸或歐美等地區，建立智慧財產權之保護機制，同時配合推行無形資產評價機制，將其轉化成具體之市場價值與利潤，以順利取得產業化發展所需資金，將是促進文化創意產業市場活絡與發展的重要策略。因此政府對相關文化創意資源與資產開發利用之鼓勵，以及突顯文化創意成果及資產之有形價值，對文化創意產業發展甚為重要，爰於本條規定政府應推廣文化創意有價之觀念，充分利用文化創意資產，使之落實於相關政策，並訂定各項獎勵或輔導措施，鼓勵並協助公民營企業及文化創意事業，將創意成果及文化創意資產轉化為實際之生產或運用。

「文化創意有價」觀念入法，對未來文創產業發展將是一大突破，文化創意儼然成為可評價之資產，亦即電影發行權可作為向銀行抵押貸款之標的；然創意本身的抽象性，該如何評價？由誰評價？認定標準為何？不無疑義，未來相關配套措施的訂定將是一重大行政工程，政府應培育評價人才，並協助文化創意事業建立評價管理機制。

依本法施行細則草案^[20]第3條規定，本條所稱無形文化創意資產，指政府為發展文化創意產業所取得之專利權、著作權、商標權、營業秘密等智慧財產與其他符合財務會計準則公報所定義之無形資產。政府用於有形或無形之文化創意資產支出，因其文化創意及相關人力投入皆屬固定資產，其經濟效用持續二年以上者，政府應列入資本門支出，作為長期性投資。本法施行細則草案^[20]第4條規定，本條所稱公營企業包括：1.各級政府獨資或合營者。2.政府與人民合資經營，且政府資本超過50%者。3.政府與前2款公營事業或前2款公營事業投資於其他事業，其投資之資本合計超過該投資事業資本50%者。

(八) 文化創意事業人才之培育

依本法第11條規定「為培育文化創意事業人才，政府應充分開發、運用文化創意人力資源，整合各種教學與研究資源，鼓勵文化創意產業進行產官學合作研究及人才培訓。政府得協助地方政府、大專校院及文化創意事業充實文化創意人才，並鼓勵其建置文化創意產業相關發展設施，開設相關課程，或進行創意開發、實驗、創作、與展演。」人才為文化創意產業發展之重要關鍵因素，爰於本條第1項規定政府應充分開發、運用文化創意人力資源，整合各種教學與研究資源，促進產學合作研究及培訓計畫，以培育文化創意事業人才。另為利用大專院校能量培訓文化創意產業所需人才，爰於本條第2項規定政府應協助地方政府、大專校院及文化創意事業充實人才及設備，並鼓勵其並鼓勵其建置文化創意產業相關發展設施，開設相關課程，或進行創意開發、實驗、創作、與展演。依本法施行細則草案^[20]第5條規定，文化創意產業相關發展設施，除本法第15條民間適當空間、第25條文化創意產業聚落外，亦包括學術、行政單位、產學合作中心、園區等有關創意開發、實驗、創作、展演與教學之設施。

行政院文化建設委員會以97年7月11日文壹字第0972120191-1號令訂頒「行政院文化建設委員會補助大學校院推動博物館專業培訓及研究發展中心作業要點」^[7]，即用以補助國內大學校院資源，建立博物館專業進修制度，並成立博物館研究發展中心。另行政院文化建設委員會亦以99年2月12日文壹字第09920023751號令修正頒布「行政院文化建設委員會輔導藝文產業創新育成補助作業要點」^[13]，補助國內依法登記之法人、大專院校、學術研究機構或團體成立育成機構，並從事藝文產業之創新、研發、育成，協助藝文工作者、藝文產業

業者開發新事業、新產品、新技術及協助藝文產業轉型，提供相關業者技術、資訊、行銷、財務、經營管理及資源整合等輔導服務。

(九) 政府對文化創意事業之協助、獎勵或補助

依本法第 12 條規定「主管機關及中央目的事業主管機關得就下列事項，對文化創意事業給予適當之協助、獎勵或補助：一、法人化及相關稅籍登記。二、產品或服務之創作或研究發展。三、創業育成。四、健全經紀人制度。五、無形資產流通運用。六、提升經營管理能力。七、運用資訊科技。八、培訓專業人才及招攬國際人才。九、促進投資招商。十、事業互助合作。十一、市場拓展。十二、國際合作及交流。十三、參與國內外競賽。十四、產業群聚。十五、運用公有不動產。十六、蒐集產業及市場資訊。十七、推廣宣導優良文化創意產品或服務。十八、智慧財產權保護及運用。十九、協助活化文化創意事業產品及服務。二十、其他促進文化創意產業發展之事項。前項協助、獎勵或補助之對象、條件、適用範圍、申請程序、審查基準、撤銷、廢止補助及其他相關事項之辦法，由中央目的事業主管機關定之。」本條係規定主管機關及中央目的事業主管機關，為促進文化創意產業發展，得就文化創意事業所需，提供適當之協助及鼓勵，並訂定協助、獎勵或補助相關辦法之授權依據。

行政院文化建設委員會為扶植優質及具有潛力之文化創意產業業者，促成文化創意產業之跨界合作，提昇文化創意產業發展品質及競爭力，特以 97 年 11 月 25 日文參字第 0972133976-2 號令訂頒「行政院文化建設委員會文化創意產業補助作業要點」^[6]，凡於國內登記立案之私法人，或依商業登記法設立之獨資、合夥事業體，得申請從事文化創意產業之研發、生產、行銷、推廣、授權等相關事宜之補助。另為扶植莫拉克風災重建區內優質及具有潛力之原住民文化創意產業，提升原住民文化創意產業品質及獲利能力，行政院文化建設委員會亦以 99 年 5 月 3 日文壹字第 09920091492 號令訂定「九十九年度行政院文化建設委員會莫拉克風災重建區原住民文化創意產業重建補助作業要點」^[9]，補助重建區從事文化創意產業之原住民法人、合夥、獨資事業體，或進入重建區推動原住民文化創意產業之社區組織及民間團體，從事重建區原住民文化創意產業之人才培訓、營運、研發、生產、行銷、推廣、授權等相關工作事項，並提供重建區原住民發展文化創意產業之諮詢輔導、資源整合、教育訓練等相關工作。

(十) 文化創意產業需求面之促進

文化創意產業屬需求導向之產業，故從提升國民美學素養、培養文化創意活動人口及提升藝文消費習慣等消費端著手，在高中以下學校提供美學及文化創意欣賞課程與辦理相關教學活動（第 13 條），並透過編列預算補助發放藝文體驗券（第 14 條），以及鼓勵營利事業捐贈（第 26 條）等短中長期手段來鼓勵藝文消費和促進藝文需求，該等規定係符合文化創意產業發展特性與切中時弊之良善立法。

(1) 高中以下學校提供美學及文化創意欣賞課程

依本法第 13 條「為提升國民美學素養及培養文化創意活動人口，政府應於高級中等以下學校提供美學及文化創意欣賞課程，並辦理相關教學活動。」國民文化美學素質之提升及文化創意活動欣賞人口之培養，對文化消費人口及文化創意產業發展極為重要，爰於本條規定政府應於高級中學以下學校課程，訂定一定比率之美學及文化創意欣賞課程，並辦理相關教學活動。

(2) 發放藝文體驗券

依本法第 14 條規定「為培養藝文消費習慣，並振興文化創意產業，中央主管機關得編列預算補助學生觀賞藝文展演，並得發放藝文體驗券。前項補助、發放對象與實施辦法，由中央主管機關定之。」為培養藝文消費習慣，並振興文化創意產業，中央主管機關得編列預算補助學生觀賞藝文展演，並得發放藝文體驗券，期藉以提升國民文化素養及培養文化創意活動人口。為明確補助或發放對象與實施辦法，行政院文化建設委員會正研擬「學生觀賞藝文展演補助與藝文體驗券發放辦法」草案^[20]，其要點包括藝文展演定義與範圍、優先補助對象、補助學生觀賞藝文展演之方式、申請應備文件、審核方式、補助條件與應考量事項、補助經費撥款方式、補助廢止事由、藝文體驗券發放程序等。

(3) 鼓勵營利事業捐贈

依本法第 26 條規定「營利事業之下列捐贈，其捐贈總額在新臺幣一千萬元或所得額百分之十之額度內，得列為當年度費用或損失，不受所得稅法第三十六條第二款限制：一、購買由國內文化創意事業原創之產品或服務，並經由學校、機關、團體捐贈學生或弱勢團體。二、偏遠地區舉辦之文化創意活動。三、捐贈文化創意事業成立育成中心。四、其他經中央主管機關認定之事項。前項實施辦法，由中央主管機關會同中央目的事業主管機關定之。」為鼓勵民間企業參與，帶動藝文產業發展，達到以短期租稅減收換取未來長期經濟發展之目的，爰本條規定營利事業有購買國內文化創意事業展演門票捐贈學生或弱勢團體、贊助偏遠地區舉辦之文化創意活動、捐贈文化創意事業成立育成中心等事由，其捐贈總額在新台幣 1 千萬元或所得額 10% 之額度內，以額度較高者為準，得列為當年度費用或損失。

為明確界定捐贈對象、抵稅範圍及抵稅相關流程，行政院文化建設委員會正研擬「營利事業文化創意相關捐贈認列辦法」草案^[20]，其要點包括受贈之條件、偏遠地區與文化創意活動之定義、育成中心之條件、抵稅認定之程序、監督機制、資訊公開等。

(4) 補助優惠價差

依本法第 15 條規定「為發展本國文化創意產業，政府應鼓勵文化創意事業以優惠之價格提供原創產品或服務，其價差由中央主管機關補助之。前項原創產品或服務範圍之認定與補助相關辦法，由中央主管機關定之。」文化創意產業整體之發展，需以源源不絕之新創作為核心動力，然原創作品除了創作研發耗時頗長，亦有能否被普羅大眾所接受之疑慮和風險，因此業者常基於風險與市場型態之考量，對原創性產品或服務之開發較為謹慎，而造成新創作的枯竭。為減輕創作者所面臨的市場風險，期透過降低文化創意之接觸門檻及增加消費者購買意願以提升原創產品或服務之市場接受度，爰本條第 1 項明定政府應鼓勵文化創意事業以優惠之價格提供原創產品或服務，其價差由中央主管機關補助之。

為期建立制度性規範，明訂原創產品或服務範圍之認定與獎助之方式，行政院文化建設委員會正研擬「文化創意事業原創產品服務價差優惠獎助辦法」草案^[20]，其要點包括原創產品或服務之定義、申請獎助之對象、申請應備文件與內容要求、申請之審議方式、獎助額度及獎助條件限制之考量事項、識別標示、經費之領取、獎助資格之撤銷、委外授權依據等。

(十一) 文化創意事業使用空間之提供

(1) 獎勵或補助民間提供空間

依本法第 16 條規定「中央目的事業主管機關得獎勵或補助民間提供適當空間，設置各類型創作、育成、展演等設施，以提供文化創意事業使用。前項獎勵或補助辦法，由中央目的事業主管機關定之。」為獎勵或補助民間活用空間設置各類型創作、育成、展演等設施，以提供文化創意事業使用，爰為本條規定。行政院文化建設委員會以 97 年 7 月 30 日文參字第 0972120984 號令訂頒「行政院文化建設委員會補助藝術村營運扶植計畫作業要點」^[10]，獎勵補助文教基金會、社團法人、工作室（或公司）、藝術村等團體或組織辦理視覺藝術相關展覽及活動之政策，協助國內公私立藝術村進行藝術家駐村計畫與藝術村創作設備暨設施改善等工作。

為提升民間對於文化創意事業協助之意願，促進文化創意產業發展，同時藉此促成文化創意聚落形成，透過群聚效益扶植文化創意產業發展，行政院文化建設委員會正研擬「獎助民間提供適當空間供文化創意事業使用辦法」草案^[20]，其要點包括獎助對象、提供之樣態、獎助項目與方式、申請獎助應備文件、獎助比例與上限、獎助撤銷或廢止事由、授權委外之依據等。

(2) 保留公共運輸場站廣告空間

依本法第 18 條規定「公有公共運輸系統之場站或相關設施之主管機關，應保留該場站或相關設施一定比率之廣告空間，優先提供予文化創意產品或服務，以優惠價格使用；其比率及使用費率，由主管機關定之。」按公有公共運輸系統之場站或相關設施所設置之廣告效益頗為可觀，惟鑒於文化創意事業多屬中小企業，並無足夠預算進行廣告宣傳，為促進優良文化創意產品或服務之推廣行銷，爰本條明定公有公共運輸系統之場站或相關設施應保留一定比率之廣告空間，優先提供予優良文化創意產品或服務，以優惠價格使用；其比率及使用費率，由主管機關定之。

依本法施行細則草案第 7 條規定，公共運輸系統指具有固定路(航)線、固定班(航)次、固定場站、固定費率，提供旅客運送服務之大眾運輸系統。廣告空間指設置於運輸工具本體內外部、運輸場站或其附屬設施之廣告燈箱、電子播報媒體、公車站牌、候車亭等具有宣傳及推銷功能之空間。

為推廣宣傳文化創意產品或服務，提升文化創意知名度及拓展市場，並確保其能以優惠費率使用一定比率之廣告空間，行政院文化建設委員會正研擬「公有公共運輸系統場站或相關設施之廣告空間優先保留比率及優惠費率」草案^[20]，提供公有公共運輸系統之場站或相關設施之主管機關之參酌，其要點包括優先保留之協調、廣告空間之保留比率、廣告空間之優惠費率、受理申請之順序等。

(3) 逕予出租公有非公用不動產

依本法第 22 條規定「政府機關為協助文化創意事業設置藝文創作者培育、輔助及展演場所所需公有非公用不動產，經目的事業主管機關核定者，不動產管理機關得逕予出租，不受國有財產法第四十二條及地方政府公有財產管理法令相關出租方式之限制。」國有財產法對於非公

用不動產之利用，包括撥用、借用及出租等三種方式。就撥用而言，申請撥用之單位限於「各級政府機關」，目的須為「公務」或「公共需要」；就借用而言，申請之單位限於「機關、部隊、學校」，目的須為「臨時性或緊急公務或公共用」；至於非公用財產之出租，原則上限於「標租」之方式，而地方政府公有財產管理法令，對於地方政府所有財產之利用，亦有類似上述限制之情形。準此，為扶助文化創意事業之發展，宜加以鬆綁，爰本條規定文化創意事業所需公有非公用不動產，經中央目的事業主管機關核定者，不動產管理機關得逕予出租，不受國有財產法第 42 條及地方政府公有財產管理法令相關出租方式之限制。

依本法施行細則草案^[20]第 9 條規定，文化創意事業為設置藝文文化創意作者培育、輔助及展演場所，須租用公有非公用不動產時，得向中央目的事業主管機關、以及直轄市、縣(市)目的事業主管機關申請協調該不動產之管理機關出租該不動產。前項不動產有二個以上文化創意事業擬承租時，應優先出租予個人或微型文化創意事業；目的事業主管機關為核定文化創意事業之申請，應訂定相關審查規定，以利執行。

(十二) 塑造國際品牌形象之鼓勵

依本法第 20 條規定「中央目的事業主管機關為鼓勵文化創意事業建立自有品牌，並積極開拓國際市場，得協調各駐外機構，協助文化創意事業塑造國際品牌形象，參加知名國際展演、競賽、博覽會、文化藝術節慶等活動，並提供相關國際市場拓展及推廣銷售之協助。」為鼓勵文化創意事業建立自有品牌，並積極開拓國際市場，爰本條規定中央目的事業主管機關得協調各駐外機構提供相關協助。

依本法施行細則草案第 8 條規定，駐外機構係指駐外使領館、代表處(團)、辦事處、各機關派駐國外之行政單位。各中央目的事業主管機關為協助文化創意事業拓展國際市場，得函請外交部轉駐外機構辦理，協調各駐外機構的程序，並副知其配屬駐外機構內部單位或人員。

(十三) 公有文化創意資產之提供

依本法第 21 條規定「為促進文化創意產業之發展，政府得以出租、授權或其他方式，提供其管理之圖書、史料、典藏文物或影音資料等公有文化創意資產。但不得違反智慧財產權相關法令規定。依前項規定提供公有文化創意資產之管理機關，應將對外提供之公有文化創意資產造冊，並以適當之方式對外公開。管理機關依第一項規定取得之收益，得保留部分作為管理維護、技術研發與人才培育之費用，不受國有財產法第七條及地方政府公有財產管理法令規定之限制。利用人係為非營利目的而使用公有文化創意資產時，管理機關得採優惠計價方式辦理。公有文化創意資產之出租、授權、收益保留及其他相關事項之辦法或自治法規，由中央目的事業主管機關、直轄市或縣(市)主管機關定之。」公有財產諸多具高度文化性與創意性之資產，如故宮、歷史博物館等之典藏文物，即具有豐富文化價值，可供文化創意事業利用，進而創造產業經濟價值，爰本條規定政府機關在不得違反智慧財產權相關法令規定下，得將其所管理之圖書、史料、典藏文物或影音資料等可供外界使用之公有文化創意資產出租或授權，賦予其新生命與新價值。

另為活化運用公有文化創意資產，鼓勵管理機關提供文化創意事業使用，規定出租或授權公有文化創意資產所取得之收益，得部分保留於公有文化創意資產之管理機關作為管理維護費用，不受國有財產法第 7 條及直轄市或縣(市)公有財產管理法令相關規定之限制。

為利公有文化創意資產透過出租或授權等方式，提供予文化創意事業作為開發新產品之素材來源，以促進公有文化創意資產之加值利用，同時對於公有文化創意資產管理機關將從事出租授權業務所得之收益，得保留部分作為管理維護、技術研發與人才培育使用之比例與方式，提供明確法令依據，行政院文化建設委員會正研擬「公有文化創意資產運用辦法」草案^[20]，其要點包括管理機關、公有文化創意資產之定義、提供利用之方式、提供利用之基本原則、資訊提供之義務、建立智慧財產權管理制度之義務、申請審查程序、書面契約之要項、提供利用之作業程序與收費方式、收益保留之比例與用途、提供利用事項得委外辦理等。

(十四) 著作財產權之設質融資

依本法第 23 條規定「以文化創意產業產生之著作財產權為標的之質權，其設定、讓與、變更、消滅或處分之限制，得向著作權專責機關登記；未經登記者，不得對抗善意第三人。但因混同、著作財產權或擔保債權之消滅而質權消滅者，不在此限。前項登記內容，任何人均得申請查閱。第一項登記及前項查閱之辦法，由著作權法主管機關定之。著作權專責機關得將第一項及第二項業務委託民間機構或團體辦理。」為促進以文化創意產業產生之著作財產權之設質融資，並保障交易安全，爰為本條規定。

(十五) 著作權人不明之許可授權

依本法第 24 條規定「利用人為製作文化創意產品，已盡一切努力，就已公開發表之著作，因著作財產權人不明或其所在不明致無法取得授權時，經向著作權專責機關釋明無法取得授權之情形，且經著作權專責機關再查證後，經許可授權並提存使用報酬者，得於許可範圍內利用該著作。著作權專責機關對於前項授權許可，應以適當之方式公告，並刊登政府公報。第一項使用報酬之金額應與一般著作經自由磋商所應支付合理之使用報酬相當。依第一項規定獲得授權許可完成之文化創意產品重製物，應註明著作權專責機關之許可日期、文號及許可利用之條件與範圍。第一項申請許可、使用報酬之詳細計算方式及其他應遵行事項之辦法，由著作權法主管機關定之。依第一項規定，取得許可授權後，發現其申請有不實情事者，著作權專責機關應撤銷其許可。依第一項規定，取得許可授權後，未依著作權專責機關許可之方式利用著作，著作權專責機關應廢止其許可。」為建立著作權人不明之許可授權，本條第 1 項規定利用人經向著作權專責機關釋明無法取得授權之情形，得申請授權，利用該著作。對於許可授權之處分，為達公示、周知之目的，爰於本條第 2 項規定應由著作權專責機關將該處分以適當之方式公告，並刊登政府公報。本條第 1 項創設之機制係在解決著作財產權不明或其所在不明所致之授權困難，故其使用報酬在政策上並無減免之考量，應與一般著作經自由磋商所應支付合理之使用報酬相當，爰明定本條第 3 項。本條第 4 項規定經授權許可之文化創意產品重製物，應註明著作權專責機關之許可日期、文號及許可利用之條件與範圍，以表彰其授權來源，並保護著作財產權人權益。為符法制，有關第 1 項申請授權許可、使用報酬之詳細計算方式、提存及其他應遵行事項，授權著作權法主管機關定之，爰明定本條第 5 項。

依著作權法^[14]第 2 條規定，其著作權法主管機關係指經濟部，經濟部指定之著作權專責機關則係指經濟部智慧財產局。著作權之許可授權係為行政處分之一種，參照行政程序法^[15]第 117 條、第 119 條、第 123 條等規定，取得許可授權後，發現其申請有不實情事者，意為對重要事項提供不正確資料或為

不完全陳述，致使行政機關依該資料或陳述而作成行政處分者，有信賴不值得保護之情形，其許可授權屬違法之行政處分，原處分機關（著作權專責機關）自應依其裁量撤銷許可，爰明定本條第六項。倘取得許可授權後，未依著作權專責機關許可之方式利用著作權，意為許可授權之行政處分於作成時係屬合法，惟相關人未履行行政處分之附有負擔，原處分機關依職權所為之廢止，爰明定本條第 6 項。

（十六）文化創意聚落之設置

依本法第 25 條規定「政府應協助設置文化創意聚落，並優先輔導核心創作及獨立工作者進駐，透過群聚效益促進文化創意事業發展。」產業群聚的效應主要是藉由地理位置鄰近的優勢，串連區域內具有相同質性但不同類型的業者，運用價值鏈整合提供產業群聚之最大效益。一方面使群聚產業之業者產生協調人力或技術互補，進而激盪創意，整合資源；另一方面塑造與提昇參與業者在該產業領域之專業形象，使之更具產業競爭優勢。為達成上述目標，行政院文化建設委員會延續推動臺北、臺中、花蓮、嘉義及臺南五大創意文化園區整建及營運計畫外，更結合城市發展軸線概念，使其在既有營運定位下，以文創產業軸帶概念，進行區域產業串連，進而達到文化創意產業與所在城市整體區位發展、人才及產值全面提升之卓越績效。

依本法施行細則草案^[20]第 10 條規定，文化創意聚落係指文化創意事業高度聚集之一定地理區域，可為同一建物、同一街廓或城鎮，不以有明確界線劃分者為限，例如創作型文化創意聚落、消費型文化創意聚落、複合型文化創意聚落、文化創意產業發展專區等均屬之。核心創作及獨立工作者係指從事於文化創意產品創作或服務研發之個人或微型之文化創意事業；所稱微型企業係為「中小企業認定標準」第 3 條所稱小規模企業，指中小企業中，經常僱用員工數未滿五人之事業。

行政院文化建設委員會為因應新增之文化創意產業總主政角色，及為落實本條意旨，原 97、98 年度所執行之「行政院文化建設委員會補助設立藝文產業創新育成中心作業要點」，以 99 年 2 月 12 日文壹字第 09920023751 號令修正名為「行政院文化建設委員會輔導藝文產業創新育成補助作業要點」^[6]，其補助對象為國內依法登記之法人、大專院校、學術研究機構或團體，補助項目則包含：1. 辦理藝文產業核心創作及獨立工作者之育成與輔導。2. 輔導藝文產業核心創作及獨立工作者進駐，形成文化創意聚落，透過群聚效益，以促進文化創意事業發展。3. 結合各相關單位已成立之創新育成中心，共同推動藝文產業之育成事項。

另為協助國內公私立藝術村辦理藝術家駐村計畫與改善藝術村創作設備暨設施，行政院文化建設委員會以 97 年 7 月 30 日文參字第 0972120984 號令訂頒「行政院文化建設委員會補助藝術村營運扶植計畫作業要點」^[10]，該要點所稱藝術村，係指規劃、提供藝文場域或閒置空間，作為藝術家定期進駐、創作、交流之場域，其補助對象為經政府立案之財團法人文教基金會、社團法人、工作室（或公司）、藝術村等團體或組織，補助項目則包括駐村計畫與硬體改善等二類。

（十七）租稅優惠

（1）投資研發與人材培訓之減免稅捐

依本法第 27 條規定「為促進文化創意產業創新，公司投資於文化創意研究與發展及人材培訓支出金額，得依有關稅法或其他法律規定減免稅捐。」為鼓勵文化創意事業積極投入研究發展及人材培訓，以提升

其技術能力及人才素質，爰明定得依得依有關稅法或其他法律規定減免稅捐。

(2) 進口之機器設備之免徵進口稅捐

依本法第 28 條規定「文化創意事業自國外輸入自用之機器、設備，經中央目的事業主管機關證明屬實，並經經濟部專案認定國內尚未製造者，免徵進口稅捐。」文化創意事業依本條規定進口之機器、設備，應於進口報單註明中央目的事業主管機關證明文件文號，並應檢附經濟部核發之國內無產製證明文件。

四、鐵道文化資產開發利用的新思維

臺灣鐵路事業與建設，伊始於清光緒 13 年（西元 1887 年）劉銘傳上奏試辦，並成立「臺灣鐵路商務總局」，共歷經清朝、日治及國民政府遷臺等三個時期，因此孕育出獨特的時代精神與豐富的文化資產，如何善用此一得天獨厚的歷史文化資源，並與文化創意產業發展結合，同時促使「產業文化化」及「文化創意化」，將是臺鐵局未來發展與轉型再生的一大契機。文化創意產業發展法對鐵道文化資產開發利用引發新思惟乃因鐵道文化資產具有高度文化性與創意性。本章旨在歸納瞭解鐵道文化資產之特性，並就文化創意產業發展法對鐵道文化資產開發利用之提出新思惟，最後則針對臺鐵局跨足自主經營文化創意產業之適法性疑義提出解決之道。

4.1 鐵道文化資產之特性

文化創意產業發展法之所以對鐵道文化資產利用啓發新思維，乃因鐵道文化資產鐵道故事豐富、鐵道迷眾多、文化底蘊厚等特質，發展「鐵道文化創意聚落」之先天條件已全然具備，若能透過創意性思考與開發，使之形成智慧財產後加以行銷運用，必能創造財富。茲將鐵道文化資產之特性歸納如下：

4.1.1 記憶性

因為臺灣的鐵路車站不僅詳實記錄時代的迭替，更與城鎮發展、聚落紋理與歷史事件交融結合，是都市的集體記憶。

4.1.2 特殊性

現存鐵道文化資產當屬興建於 1919 年的彰化扇型車庫最具特殊性與稀少性的，創建初期架構是 3~8 股道，每股只能容納 1 輛蒸汽機車，後因應海岸線通車續依原 6 股道雛型加以延伸擴建，先後蓋了 1~2 股，次為 9~10 股，最後 11~12 股道完工時為 1933 年。彰化扇型車庫位在台灣西部幹線山海線交會處，是日據時期蒸汽火車庫「機關庫」，擔負火車之維修、保養、調度以及緊急搶修任務。而該車庫最大的特點就是在高空鳥瞰時，其彷彿一把張開的扇子，所以稱為「扇形車庫」。扇形車庫可說是蒸汽機車時期鐵道建築的結晶，利用有限的土地，使其發揮最大的效用；把扇形車庫功能發揮到淋漓盡致，是一個可供 360 度旋轉之轉盤（轉車台），以及沿著轉盤中心向外輻射線狀之軌道，供火車進入車庫或轉向；車庫原為蒸汽機車而建，因此每一股道屋頂上均設有兩支排氣煙囪，為車庫另一特色。

4.1.3 珍貴性

臺鐵局目前仍保有具有百年歷史之珍貴木造老花車，如日治時代臺灣總督座車、日本皇族來臺之御召車太子「花車」，也是戰後蔣中正總統出巡時的車輛，從木構工法、車輛零件、內部裝潢及歷史意義，堪為國寶級的珍貴文化資產【26】。

4.1.4 紀錄性

如 1908 年完工的「舊山線」，曾創造出臺灣鐵路工程技術上最大坡度、最大彎道、最長花樑鋼橋、最長隧道群之偉大經典之作，已符合世界文化遺產認定標準第一項；位於舊山線鐵路魚藤坪鐵橋上游 80 公尺處之「龍騰斷橋」，原是一座磚拱鐵路橋，曾有「臺灣鐵路藝術品」之美譽，歷經關刀山大地震（1935 年）及車籠埔大地震（1999 年），留下斷橋殘拱之歷史傷痕，深具歷史意義與建築紀念價值。另如 1913 年完工的「下淡水水鐵橋」橫跨於高屏溪，據當時日本官方刊物說法，是「東洋第一長橋，遠望如彩虹一般，是南部臺灣的一大偉觀」，堪稱是劃時代的重大工程【27】。

4.1.5 觀光性

平溪、集集、內灣等三支線鐵路過去係配合伐木、採礦、貨運等需要而開築，但隨著時代環境改變而喪失原有功能，因其具有見證臺灣產業發展的時代意義，且所經路線多屬鄉村景色優美地區，配合地方特色觀光發展的浪潮而有逐漸復甦跡象。三支線及舊山線鐵路隨著鐵道懷舊文化興起與地方特色觀光發展而被各界極力爭取復駛，其共同特色為擁有頗具特色的車站建築物或鐵路遺跡，且沿途所經景色秀麗，早已是熱門的觀光景點，其復駛不僅在重憶鐵道情懷，更可鼓勵民眾使用火車往來觀光地區，並且有助臺鐵局對於臺灣鐵道文化代言者之形象建立【28】。

4.2 鐵道文化資產開發利用之新思維

在逐條探討文化創意產業發展法之全貌與歸納瞭解鐵道文化資產之特性後，茲就文化創意產業發展法對鐵道文化資產開發利用之新思惟，提出「國家級鐵道博物館的設置」、「全臺性鐵道文化創意產業網絡的形成」、「有價化鐵道文化創意資產的運用」、「創意性鐵道文化資產出租或授權的收益」及「多元資金的挹注」等 5 項見解，並就臺鐵局跨足自主經營鐵道文化創意產業之適法性疑義提出解決之道。

4.2.1 國家級鐵道博物館的設置

依「文化創意產業發展法」第 3 條規定，文化創意產業共列明 16 項，其中與鐵道文化資產開發利用較具關聯者為「文化資產應用及展演設施產業」；另依「文化創意產業內容及範圍草案」規定，文化資產應用及展演設施產業係指將文化資產保存法所稱之文化資產再應用或從事美術館、博物館、藝術館（村）、音樂廳或演藝廳經營管理及服務等行業，例如劇院經營、音樂廳經營、其他藝術表演場所經營、博物館、歷史遺址及類似機構。綜上可知，國家鐵道博物館的設置與營運，尚屬文化創意產業範疇。

目前臺鐵局雖然已經成立苗栗鐵道文物展示館與花蓮鐵道文物展示館，然未達博物館規模，且尚缺制度化管理與計畫性發展，只是靜態的火車陳列。倘「國家鐵道博物館」能提報行政院列入國家建設計畫，再配合「文化創意產業發展法」的適用，不論是由臺鐵局自主開發營運、以非營利性法

人或團體型態來營運、亦或促進民間參與投資興建營運，「國家鐵道博物館」之設置對鐵道文化資產開發利用極具樂觀與積極的可待性。

4.2.2 全臺性鐵道文化創意產業網絡的形成

依「文化創意產業發展法」第 25 條規定「政府應協助設置文化創意聚落，並優先輔導核心創作及獨立工作者進駐，透過群聚效益促進文化創意事業發展。」鐵道文化資產具有鐵道故事豐富、鐵道迷眾多、文化底蘊厚等特質，發展「文化創意聚落」之先天條件已全然具備，若能透過創意性思考與開發，使之形成智慧財產後加以行銷運用，必能創造豐富之鐵道文化產業。

臺鐵路管有之場站、倉庫與辦公室空間，甚多列為古蹟或歷史建築，並具有交通便利、土地面積大而完整、基盤設施完善、區位價值高等特性，可透過都市更新與促進民間參與等途徑，徵求民間業者投資將此等場站空間與站區土地規劃成兼具交通轉運、文化創意、休閒娛樂、商業消費、住宿體驗等複合式功能之「文化創意產業園區」，將「客貨物流的經營」提升為「鐵道產業的發展」、將「鐵路設施的保存」提升為「文化資產的活化」，並結合觀光企劃行銷及環島鐵路系統的聯結，將個別「文化創意產業園區」（萌芽階段）串聯成「文化創意產業廊帶」（發展階段），最後並形成全臺性之「文化創意產業網絡」（成熟階段）。

目前國內五大創意文化園區（臺北、臺中、花蓮、嘉義及台南）係由行政院文化建設委員會以促進民間參與機制進行開發，惟為形塑文化創意產業網絡化之發展，未來實應鼓勵民間或公民營企業開發創意文化園區，並應透過都市計畫變更方式滿足文化創意聚落發展所需之用地供給。故內政部未來應於都市計畫制度增訂「都市計畫文化創意園區審議規範」，以作為都市計畫變更劃設「文化創意產業園區」之審議依據；另為建立「文化創意產業園區」之申請程序與要件、推薦審查作業、設置規模與基地條件、開發許可內容、經營管理等作業項目，行政院文化建設委員會則應訂頒「文化創意產業園區設置方針」及「文化創意產業園區開發設置管理辦法」，以引導民間開發投資文化創意產業園區之申請依據。

4.2.3 有價化鐵道文化創意資產的運用

依文化創意產業發展法第 10 條規定「政府應推廣文化創意有價之觀念，充分開發、運用文化創意資產，並落實於相關政策。政府用於有形或無形之文化創意資產支出，經濟效用年限達二年以上者，應劃編為資本門經費預算。各中央目的事業主管機關應訂定各項獎勵或輔導措施，以協助公民營企業及文化創意事業，將創意成果及文化創意資產，轉化為實際之生產或運用。」未來鐵道文化資產可透過智慧財產權的形成與應用，並藉由智慧財產權的流通與無形資產評價機制，將轉化成具體之市場價值與利潤；並在可各項獎勵或輔導措施之協助下，將創意成果及文化創意資產轉化為實際之生產或運用；「文化創意有價」觀念入法，對未來鐵道文化創意產業發展將是一大突破，鐵道文化創意儼然成為可評價之資產，亦即可作為向銀行抵押貸款之標的。

另第 23 條第 1 項前段規定「以文化創意產業產生之著作財產權為標的之質權，其設定、讓與、變更、消滅或處分之限制，得向著作權專責機關登記；未經登記者，不得對抗善意第三人。」此乃促進以文化創意產業產生之著作財產權之設質融資，並保障交易安全。

4.2.4 創意性鐵道文化資產出租或授權的收益

依文化創意產業發展法第 21 條第 1 至 3 項規定「為促進文化創意產業之發展，政府得以出租、授權或以其他方式，提供其管理之圖書、史料、典藏文物或影音資料等公有文化創意資產。但不得違反智慧財產權相關法令規定。依前項規定提供公有文化創意資產之管理機關，應將對外提供之公有文化創意資產造冊，並以適當之方式對外公開。管理機關依第一項規定取得之收益，得保留部分作為管理維護、技術研發與人才培育之費用，不受國有財產法第七條及地方政府公有財產管理法令規定之限制。」臺鐵局管有之鐵道文物財產中本有諸多具高度文化性與創意性之文化創意資產，可供文化創意事業利用，進而創造產業經濟價值，在不違反智慧財產權相關法令規定下，可將所管之圖書、史料、典藏文物或影音資料等文化創意資產出租或授權，賦予其新生命與新價值，兼顧為鐵道文化資產活化之目標，經出租或授權公有文化創意資產所取得之收益，得部分保留於公有文化創意資產之管理機關作為管理維護費用，不受國有財產法第 7 條「收入應解國庫」之限制。

4.2.5 多元資金的挹注

不論是設置國家級鐵道博物館或開發鐵道文化創意產業園區，資金是必然是發展過程之重要基礎。為推動文化創意產業發展，文化創意產業發展法除第 8 條規定政府應保障發展所需經費外，尚有第 9 條特別要求國家發展基金應提撥一定的比例參與投資，第 19 條亦要求政府協調相關政府機關(構)、金融機構、信用保證機構，建立文化創意事業投資、融資與信用保證機制，和提供優惠措施引導民間資金投入，來協助各經營階段之文化創意事業取得所需資金，該等條文係將文化創意產業發展之資金運用與租稅優惠列為重點輔導項目。茲依行政院文化建設委員會所提「創意臺灣—文化創意產業發展方案」中多元資金挹注之具體策略，概述如下：

- (1) 以補助方式協助文化創意產業：包括整合各部會文創產業補助資金機制、輔導成立藝文產業創新育成中心、補助藝文產業研發生產及行銷推廣、提供 500 萬以下金額之創業種子資金等、補助縣市推動文創產業等。目前行政院文化建設委員會已訂定之相關補助要點有九十九年度莫拉克風災重建區原住民文化創意產業重建補助作業要點、補助藝術村營運扶植計畫作業要點、區域型文化資產環境保存及活化計畫補助作業要點、補助直轄市及縣(市)政府推動文化創意產業發展作業要點、補助大學校院推動博物館專業培訓及研究發展中心作業要點、文化創意產業補助作業要點、輔導藝文產業創新育成補助作業要點、補助公立機關整修閒置空間供演藝團隊排練場地使用作業要點、補助藝術村營運扶植計畫作業要點等。
- (2) 建立文創產業融資機制：包括(1)數位內容及文化創意產業優惠貸款：主要提供我國數位內容產業與文創產業業者購置取得「有形資產」、「無形資產」及「營運週轉金」等三項用途之融資貸款，貸款額度最高為 1 億元。(2)促進產業研究發展貸款：提供文創業者投入研發所需之資金融通，貸款額度最高為 6,500 萬元。為使政策美意落實，行政院文化建設委員會將彙整文創產業相關資源，透過與承辦融資計畫業務之機關包括經濟部工業局、中小企業處以及金融機構間的溝通，瞭解資金需求面與供給面之差異，透過文創專案諮詢輔導計畫協助業者順利獲得融資。

- (3) 建立文創產業投資機制：98年5月14日經行政院院會通過「創意臺灣—臺灣文化創意產業發展方案」，並裁示國發基金匡列200億元文創基金繼續作為文創投資發展之用。

多元資金挹注之具體策略，對臺鐵局自主經營或招商投資業者而言，係確保發展鐵道文化創意產業發展之投資環境，包括挹注規劃設計或建設之經費來源、增加投資興建營運之招商誘因、促進文創產業所需之資金流通等各層面，對促進鐵道文化創意產業發展，具有正面的意義。

4.3 發展文化創意產業之可行性

本節係討論臺鐵局跨足自主經營鐵道文化創意產業之適法性疑義，並提出以行政解釋方式突破解決適法性疑義之可能性。

4.3.1 現有法令之限制

依鐵路法第21條規定「國營鐵路，除以客貨運輸為主要業務外，得辦理左列附屬事業：一、有關鐵路運輸之碼頭及輪渡運輸。二、有關鐵路運輸之汽車接轉運輸。三、有關鐵路運輸必需之接送報關及倉儲。四、有關鐵路運輸與建築所需工具、器材之修理及製造。五、有關培養、繁榮鐵路運輸所必需之其他事業。」另依鐵路附屬事業經營規則第2條規定「有關培養、繁榮鐵路運輸所必需之其他事業，包括服務旅客之餐旅業務。」是以臺鐵局除以客貨運輸為主要業務外，附屬事業經營僅包括有關鐵路運輸之碼頭及輪渡、汽車接轉、接送報關及倉儲、工具器材修理及製造及餐旅業務等業務，「鐵道文化創意產業」並未在許可之列，在此一現有法令限制下，臺鐵局跨足自主經營鐵道文化創意產業，將產生適法性疑義。

4.3.2 解決之道

在鐵路法現行規定下，臺鐵局跨足自主經營「鐵道文化創意產業」，難免有適法性之疑義，若循立法途徑提出鐵路法修正案，尚須報交通部轉陳行政院後再報請立法院審議，繁瑣之行政程序勢必造成時間成本與行政效能之耗損，又恐事與願違，難謂可行。

若透過修正行政命令途徑，將原鐵路附屬事業經營規則第2條後段規定「有關培養、繁榮鐵路運輸所必需之其他事業，包括服務旅客之餐旅」，修正為「有關培養、繁榮鐵路運輸所必需之其他事業，包括鐵道文化創意產業及服務旅客之餐旅等業務」，似較具經濟可行。因鐵路附屬事業經營規則係由交通部依鐵路法第21條規定所發布實施，屬鐵路法之授權命令，故有關鐵路附屬事業經營規則之修正，自為交通部之權限，由交通部檢討鐵路附屬事業經營規則，比提案修正鐵路法更為經濟，且同樣具有法定效力。發展鐵道文化創意產業本係為培養與繁榮鐵路運輸所必需之事業，此乃因應時勢所趨，從行政法學之目的論解釋觀點來看，透過修正鐵路附屬事業經營規則之途徑，將鐵道文化創意產業納入鐵路法第21條所稱之附屬事業，應不生逾越鐵路法授權之疑義，尚屬可行。

然發展文化創意產業乃當前國家建設計畫之主要文教建設之一，國有資產活化再利用又為行政院目前專案列管推動之計畫，在現行政策環境下，透過交通部逕以行政解釋方式核認「發展鐵道文化創意產業」屬鐵路法第21條規定「有關培養、繁榮鐵路運輸所必需之其他事業」之一，其程序更為簡便與經濟，亦不生抵觸鐵路法疑義，乃最符行政效能原則之途徑。

五、結論

茲本文結論歸納如下：

- (一) 就行政法觀點而言，「文化創意產業發展計畫」屬行政計畫之一種，乃係「行政機關為將來一定期限內達成特定之目的或實現一定之構想事前就達成該目的或實現該構想有關之方法、步驟或措施等所為之設計與規劃」（參照行政程序法^{【15】}第 163 條），是國家為促進文化創意產業之發展，所為之計畫行政；然文化創意產業發展之促進，是先有國家政策（如「文化創意產業發展第二期（97-102 年）修正計畫」）與推動方案後（如「創意臺灣-文化創意產業發展方案」），再具體形成法律條文（文化創意產業發展法），「文化創意產業發展計畫」儼為強制性、法案型之行政計畫，對行政機關產生拘束力，促使相關行政行為更具「確定性」與「安定性」，避免單面與獨斷，並具有穩定經費財源供政策執行之用。觀諸「文化創意產業發展法」之內容，亦多涉政府提供補助、協助、優惠及獎勵（如原創產品服務價差補助、藝文體驗券發放等）等行政上之義務措施，故亦具有「給付（授益）行政」之性質。
- (二) 文化創意產業發展法宣示了政府重視文化創意的價值，在傳統製造業與新興科技產業外，文化創意產業將成為臺灣競爭力的核心力量。文化創意產業法對文化創意產業發展、企業、學生、一般民眾及大專院校之重要規定內容歸納如下：
 1. 對文化創意產業發展而言，政府（含主管機關及中央目的事業主管機關）應辦理下列事項：
 - (1) 捐助設立財團法人文化創意產業發展研究院。
 - (2) 保障文化創意產業發展所需經費。
 - (3) 國家發展基金應提撥一定比例投資文化創意產業。
 - (4) 推廣文化創意有價之觀念。
 - (5) 對文化創意事業給予適當之協助、獎勵或補助。
 - (6) 鼓勵文化創意事業以優惠之價格提供原創產品或服務，其價差由中央主管機關補助之。
 - (7) 獎勵或補助民間提供適當空間，設置各類型創作、育成、展演等設施，以提供文化創意事業使用。
 - (8) 建立文化創意事業投資、融資與信用保證機制，並鼓勵企業投資文化創意產業。
 - (9) 提供國際市場消拓展及推廣銷售。
 - (10) 以出租、授權或以其他方式提供公有文化創意資產。
 - (11) 文化創意事業所需公有非公用不動產得逕予出租。
 - (12) 建立著作權人不明著作之授權制度。
 - (13) 設置文化創意聚落。
 2. 對企業而言，政府（含主管機關及中央目的事業主管機關）應辦理下列事項：
 - (1) 獎勵或輔導公民營企業及文化創意事業，將創意成果及文化創意資產，轉化為實際之生產或運用。
 - (2) 營利事業捐贈總額在新臺幣一千萬元或所得額百分之十之額度內，得列為當年度費用或損失。
 - (3) 公司投資於文化創意研究與發展及人才培訓支出金額，得減免稅捐。

3. 對學生而言：

- (1) 政府應於高級中等以下學校提供美學及文化創意欣賞課程，並辦理相關教學活動。
 - (2) 中央主管機關得編列預算補助學生觀賞藝文展演，並得發放藝文體驗券。
4. 對一般民眾而言：政府應鼓勵文化創意事業以優惠之價格提供原創產品或服務，其價差由中央主管機關補助之。
 5. 對大專院校而言：政府得協助地方政府、大專校院及文化創意事業充實文化創意人才，並鼓勵其建置文化創意產業相關發展設施，開設相關課程，或進行創意開發、實驗、創作、與展演。

(三) 文化創意產業發展法對鐵道文化資產開發利用的新思維：

1. 文化創意產業發展法之所以對鐵道文化資產利用啓發新思維，乃因鐵道文化資產具有記憶性、特殊性、珍貴性、紀錄性及觀光性等特性，加上鐵道故事豐富、鐵道迷眾多、文化底蘊厚等特質，發展「鐵道文化創意聚落」之先天條件已全然具備，若能透過創意性思考與開發，使之形成智慧財產後加以行銷運用，必能創造財富。
2. 文化創意產業發展法對鐵道文化資產開發利用啓發之新思維，包括「國家級鐵道博物館的設置」、「全臺性鐵道文化創意產業網絡的形成」、「有價化鐵道文化創意資產的運用」、「創意性鐵道文化資產出租或授權的收益」及「多元資金的挹注」等 5 項，對日後鐵路本業營運與附業發展極具參考性。
3. 未來透過修正鐵路附屬事業經營規則之途徑，將鐵道文化創意產業納入鐵路法第 21 條所稱之附屬事業，亦或以行政解釋方式認定「發展鐵道文化創意產業」屬鐵路法第 21 條規定「有關培養、繁榮鐵路運輸所必需之其他事業」之一，以解決跨足自主經營鐵道文化創意產業之適法性疑義。

參考文獻

1. 「文化創意產業發展法」，總統 99 年 2 月 3 日華總一義字第 09900022451 號令制定公布。
2. 「文化創意產業發展法草案」，行政院 98 年 4 月 9 日第 3139 次院會審議通過。
3. 行政院文化建設委員會（2009），「創意臺灣—文化創意產業發展方案行動計畫（98-102 年）（核定本）」。
4. 行政院文化建設委員會（2009），「文化創意產業發展（第二期）修正計畫（97-102 年）（核定本）」。
5. 「行政院文化建設委員會補助直轄市及縣(市)政府推動文化創意產業發展作業要點」，行政院文化建設委員會 97 年 3 月 19 日文壹字第 0973108211 號函訂定。
6. 「行政院文化建設委員會輔導藝文產業創新育成補助作業要點」，行政院文化建設委員會 99 年 2 月 12 日文壹字第 09920023751 號令修正。
7. 「行政院文化建設委員會補助大學校院推動博物館專業培訓及研究發展中心作業要點」，行政院文化建設委員會 97 年 7 月 11 日文壹字第 0972120191-1 號令訂定。
8. 「行政院文化建設委員會文化創意產業補助作業要點」，行政院文化建設委員會 97 年 11 月 25 日文參字第 0972133976-2 號令訂定。

9. 「九十九年度行政院文化建設委員會莫拉克風災重建區原住民文化創意產業重建補助作業要點」，行政院文化建設委員會 99 年 5 月 3 日文壹字第 09920091492 號令訂定。
10. 「行政院文化建設委員會補助藝術村營運扶植計畫作業要點」，行政院文化建設委員會 97 年 7 月 30 日文參字第 0972120984 號令訂定。
11. 「數位內容產業及文化創意產業優惠貸款要點」，經濟部 93 年 1 月 5 日經授工字第 09221017910 號令訂定。
12. 「行政院新聞局辦理加強投資數位內容及文化創意產業方案實施要點」，行政院新聞局 95 年 12 月 20 日新影四字第 0950521819Z 號令發布。
13. 「行政院文化建設委員會輔導藝文產業創新育成補助作業要點」，行政院文化建設委員會 99 年 2 月 12 日文壹字第 09920023751 號令修正。
14. 「著作權法」，總統 99 年 2 月 10 日華總一義字第 09900030001 號令修正公布。
15. 「行政程序法」，總統 94 年 12 月 28 日華總一義字第 09400212541 號令刪除公布。
16. 「中小企業認定標準」，經濟部 98 年 9 月 2 日經企字第 09800639470 號令修正。
17. 吳庚（1998），「行政法之理論與實際（增訂第四版）」，臺北：三民書局。
18. 林明鏘（1996），「行政計畫法論」，原刊載於臺大法學論叢第 25 卷第 3 期，P27~65，後收錄於林明鏘（2006），「國土計畫法學研究」，臺北：元照出版有限公司。
19. 湯儒彥（2008），「交通建設計畫提出之正當法律程序研究(一)－交通計畫、都市（區域）計畫審查程序與環境影響評估審查程序的交錯」，臺北：交通部運輸研究所。
20. 「文化創意產業內容及範圍草案」、「財團法人文化創意產業發展研究院設置條例草案」、「推動投資文化創意產業辦法草案」、「學生觀賞藝文展演補助與藝文體驗券發放辦法草案」、「文化創意事業原創產品服務價差優惠獎助辦法草案」、「行政院文化建設委員會獎助民間提供適當空間供文化創意事業使用辦法草案」、「公有公共運輸系統場站或相關設施之廣告空間優先保留比率及優惠費率草案」、「行政院文化建設委員會公有文化創意資產運用辦法草案」、「營利事業文化創意相關捐贈認列辦法草案」、「文化創意產業發展法施行細則草案」，行政院文化建設委員會網頁（<http://cci.cca.gov.tw>），資料下載時間：2010/6/11。
21. 中國時報（2010），“文創法拍板 200 億利多刺激消費”。
22. 人間福報（2010），“文創產業進入執行階段”。
23. 聯合報（2010），“文創法過關學生可享體驗券”。
24. 行政院文化建設委員會文化新聞（2010）“文化創意產業發展法 1/7 在立院三讀通過”，<http://www.cca.gov.tw/artnews.do?method=findById&id=1222852531859>。
25. 俞龍通（2010），“文化創意產業發展法通過後的展望與挑戰”，北辰館訊第 24 期，發刊日期：2010.3.1，<http://www.nhclac.gov.tw/modules/epaper/detail.php?id=134>。
26. 洪致文（2009），“臺灣的鐵道文化資產保存”，收錄於交通部臺灣鐵路管理局主辦，“2009 文化資產及古蹟保存修護活化再利用教育訓練計畫”課程講義。
27. 施國隆（2009），“文化資產保存與再利用政策”，收錄於交通部臺灣鐵路管理局主辦，“2009 文化資產及古蹟保存修護活化再利用教育訓練計畫”課程講義。

28. 交通部臺灣鐵路管理局委託，策威開發管理顧問股份有限公司規劃（2009），「交通部臺灣鐵路管理局資產活化總顧問（第一期第二階段）－資產總體利用及管理目標、策略報告（核定本）」。
29. 交通部臺灣鐵路管理局委託，策威開發管理顧問股份有限公司規劃（2009），「交通部臺灣鐵路管理局資產活化總顧問（第一期第三階段）－具開發效益資產活化、開發、營運研析規劃（核定本）」。

降低柴油客車自動軔機調整桿故障

Reducing the malfunction with automatic brake adjustment levers of Diesel Multiple Units(DMU)

何東寶 HE, Dong-Bao¹ 陳春寶 CHEN, Chun-Bao²

地址：97073 花蓮縣花蓮市豐村 3-4 號

Address：No.3-4, Feng Vil., Hualien City, Hualien County 97073, Taiwan (R.O.C.)

電話：(03)833-9571

Tel：(03)833-9571

電子信箱：tr935285@msa.tra.gov.tw

E-Mail：tr935285@msa.tra.gov.tw

摘要

臺鐵局於西元 1987 年引進日本日立公司製造之 DR2900、3000 型柴油客車共 47 組 141 輛，投入營運後其中 DR3017、DR3093、DR3045 等 3 輛車，因列車障礙事故導致車廂變形而報廢。近年來鑑於該型車組之車輪踏面擦傷、輪徑左右差超限故障情形件數漸增，咸認有立即改善之迫切性，該 2 型車輛軔機系統自動軔機調整機構之自動軔機調整桿具可自動調整鬆、緊軔之閘瓦間隙功能；故本文以小組方式依品管圈計畫 (Plan)、執行 (Do)、查核 (Check) 及處置 (Action) 管理循環手法，針對各問題之故障原因進行研究分析，並據以提出可行之改善方案，期降低輪徑左右差超限之防範對策，研究結果顯示可達成臺鐵局所訂故障件數管制目標。

關鍵字：柴油電聯車、柴油客車、自動軔機調整桿。

ABSTRACT

In 1987 the TRA purchased 141 diesel rail cars, types DR 2900 and DR3000 series, in 47 sets from Hitachi, Japan. DR3017, DR3093, DR304 were scrapped after becoming misshapen when a train broke down. Recently wheel tread damage has frequently occurred and there has been a gradually increase in excess left and right wheel diameter difference cases, The automatic brake adjustment lever of this train set's bogie brake system's automatic brake adjustment mechanism has a brake shoe gap opening/closing function. So in this study, Quality Circle Plan, Do, Check and Action methods were used to carry out analysis of various malfunctions and a solution put forward that will hopefully reduce the occurrence of left and right wheel diameter difference.

Key word: diesel multiple units, diesel rail car, automatic brake adjustment levers.

¹本局機務處花蓮機務段正工程司兼段長

²本局機務處花蓮機務段工務員

一、前言

臺灣鐵路管理局DR2900、3000型柴聯車車輛營運至今已達20餘年，自動軔機調整桿各零組件嚴重磨耗、疲勞、龜裂、彎曲變形等，肇致作用不良，故障件數逐年漸增。另因原製造廠零件材料採購不易且昂貴，爰以尋求替代方案採國內開發方式因應，並結合花蓮機廠針對故障問題點共同研討、分析及改善。

二、現況說明

本研究自97年4月起至98年3月止計1年，花蓮機務段蒐集所屬DMU柴聯車DR2900、DR3000型計93輛自動軔機調整機構不良項目統計如表1，問題點判定如表2所列。

表 1 DMU 自動軔機調整機構故障原因統計表

年月 不良項目	97年4月	97年5月	97年6月	97年7月	97年8月	97年9月	97年10月	97年11月	97年12月	98年1月	98年2月	98年3月	合計	平均故障件數 (件/月)	影響度	累計影響度
	離合器圓錐襯套磨耗	3	2	1	2	1	4	2	3	3	1	2				
煞車臂單側不作用	1	1	1	2	0	2	1	3	2	2	1	3	19	1.58	25.7%	59.3%
軔機調整桿咬死	1	1	1	0	0	2	1	2	0	1	2	2	13	1.08	17.6%	76.8%
螺旋桿不作用	1	0	1	0	2	1	1	1	0	1	1	1	10	0.83	13.5%	90.3%
作用臂作用不良	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0.33	5.4%	95.6%
橫樑本體變形	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	0.27	4.1%	100%
合計	7	5	4	5	3	9	6	9	5	6	6	9	74	6.17	100%	

表 2 問題點現狀說明及真因研判一覽表

問題點	現 狀 說 明		真 因 研 判	判 定
煞車臂單側不作用	間隙調整不當	機構咬死	偶發事件並非全面性現象	非真因
		調整疏失	未依據SOP標準作業程序調整閘瓦間隙	真 因
	軔缸作用不良	皮碗破損	加強檢測後即可改善	非真因
		管路空氣洩漏	偶發事件並非全面性現象	非真因
離合器圓錐襯套磨耗	老化打滑	設計不良	更換有凹槽備品即可改善	非真因
		抹黃油過量	黃油過量易打滑且作用不良	真 因
	軸體變形	設計不良	更換有凹槽備品即可改善	非真因
		異物侵入	依四級檢修規章辦理更換即正常	非真因
螺旋桿不作用	框襯套脫落	作用位移大	脫落處所經檢查為作用頻繁結果所致	真 因
		抹黃油過量	減少抹黃油過量即可改善	非真因
	作用臂固著	安裝不良	加強安裝技巧訓練即正常	非真因
		異物撞擊	總成外殼立即更換即可改善	非真因
軔機調整桿咬死	螺旋套破裂進水	設計不良	加強安裝技能訓練即正常	非真因
		外物撞擊龜裂	因壓克力材質較脆弱	真 因
	密封不良缺油	安裝不良	加強安裝技巧訓練即正常	非真因
		材質不良	加強安裝時接頭清潔工作即正常	非真因

三、改善研究分析

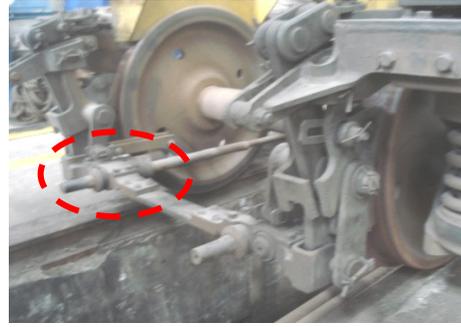
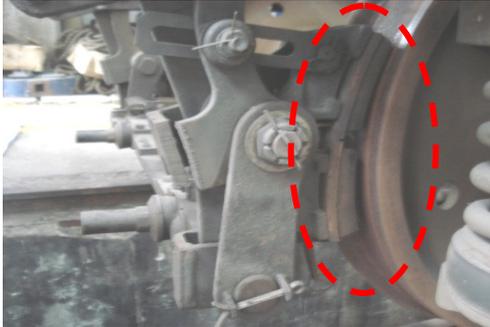
3.1 煞車臂單側不作用

3.1.1 要因：調整疏失

- 1、各級保養時如須更換合成閘瓦，但因技術人員未重新調整間隙時即會發生左、右間隙差，導致自動軔機調整機構作用不良。
- 2、運轉值班人員於車輛整備如須更換中古合成閘瓦時，因技術助理未確認左、右兩側合成閘瓦厚度之適中，且未重新調整間隙時。

3.1.2 改善：依據 SOP 標準作業程序調整閘瓦間隙^[1]

- 1、在職訓練加強自動軔機調整機構說明。
- 2、現車演練調整方法及故障排除技能。
- 3、運轉值班人員於車輛整備更換中古合成閘瓦時，必須確認左、右兩側合成閘瓦厚度適當。



3.2 離合器圓錐襯套磨耗

3.2.1 要因：抹黃油過量

- 1、襯套抹黃油過量時將導致圓錐襯套接觸面打滑現象。
- 2、襯套抹黃油量不足時亦會導致材料磨耗現象。



圖 3 離合器圓錐總成



圖 4 黃油變質、骯髒

3.2.2 改善：3A 級以上檢修更換襯套

- 1、修訂檢修規章於 3A 級以上保養時分解重整^[2]。
- 2、採購國內開發零件並全面更新橡膠離合器襯套。

材料規範：SA2-20003-1
材料編號：3601054486

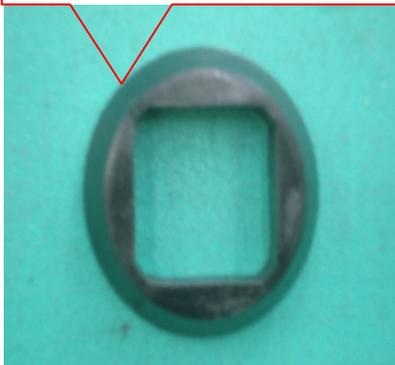


圖 5 圓錐襯套

材料規範：SA2-34128-1
材料編號：3601054183



圖 6 襯套

3.3 螺旋桿不作用

3.3.1 要因：框架作用位移大

- 1、於鬆、緊軔過程中阻力及旋轉力過大，導致銷、座磨耗、斷裂。
- 2、防塵套破損、脫落異物進入、水份滲入致機件咬死。
- 3、框架擴孔導致間隙左右位移量大，致驅動臂作用不確實。



圖 7 不良框架



圖 8 良好框架

3.3.2 改善：定期更換驅動臂

- 1、各級檢修必須確實確認驅動臂之磨耗、斷裂、護套破損現象。
- 2、花蓮機廠於 4A 級檢修時驅動臂總成應確實重整。



圖 9 正常護套

3.4 軔機調整桿咬死

3.4.1 要因：撞擊龜裂

- 1、護套接頭緊締力不足而發生脫出，異物進入、水份滲入導致機件氧化銹蝕。
- 2、護套壓克力材質熱漲冷縮效應變為較脆弱容易龜裂。



圖 10 壓克力套管



圖 11 普通乙烯管

3.4.2 改善：定期更換伸縮護套

- 1、因原廠壓克力伸縮護套購買不易，改由國內採購普通乙炔管替用。
- 2、運轉值班人員於 1A 檢修時需加強檢查。

四、結果分析（效益評估）

4.1 有形成果

- 1、節省故障修理之人力工時、材料費用，降低維修成本。
- 2、柴聯車(DR2900.DR3000 型)計 93 輛，平均運用每輛 440 km/day，提高機車應用率，增加營運收入。
- 3、可延長合成閘瓦使用壽命，降低物料費用。
- 4、減少銼銷車輪次數。

表 4 全年自動軔機調整機構修理費用如下表所示：

軔機調整機構維修工時費用(A)							
項 目	總成數量	單位	人數	工作日數	工時費用	合計	備 註
拆、裝總成	57	ST	4	1	1,289	293,892	士級薪點 320
分解、維修	148	ST	2	1	858	253,960	基服員薪點 160
完工機能測試	148	ST	1	1	1,841	272,468	員級薪點 490
全年度總成維修費用							820,320

軔機調整機構材料費用(B)				
項 目	數 量	單 位	單價金額	合 計
調整桿	57	ST	5,155	293,835
螺旋桿	57	ST	7,153	407,721
普通乙炔管	40x57	m	30	68,400
圓錐形襯套	114	PC	230	26,220
襯套	114	PC	190	21,660
全年修理材料費				817,836

4.2 無形成果

- 1、減少環境油、空氣之污染。
- 2、材料國內開發可振興經濟，提昇製造技術能力。

五、結論

鐵道運輸必須提供安全、舒適、準點、故障低之載送服務，減少能源消耗、高污染，才能提升運輸服務價值及良好企業形象。

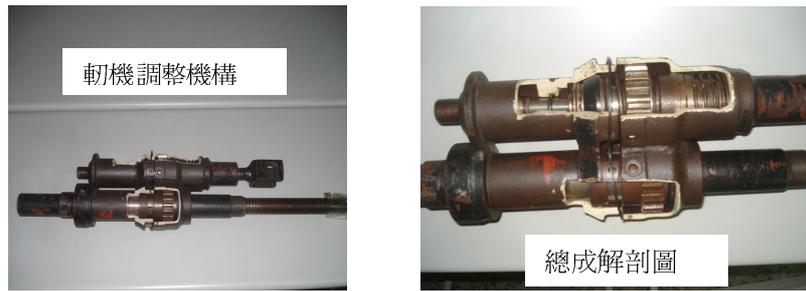
花蓮機務段品管圈「太馬圈」，針對柴聯車自動軔機調整機構故障件數漸增，咸認為有其迫切性應立即改善，乃藉由 98 年度參與品管圈活動之機會選定為活動主題，並依品管圈活動步驟，採 P、D、C、A 管理循環手法改善，分組討論、分析、改善、追蹤等步驟完成並達成目標^[3]。且改善成效良好也履獲品管圈成果發表活動之優等獎、特優等獎，並達成動力車百萬公里零點四故障件數之最高目標。

參考文獻

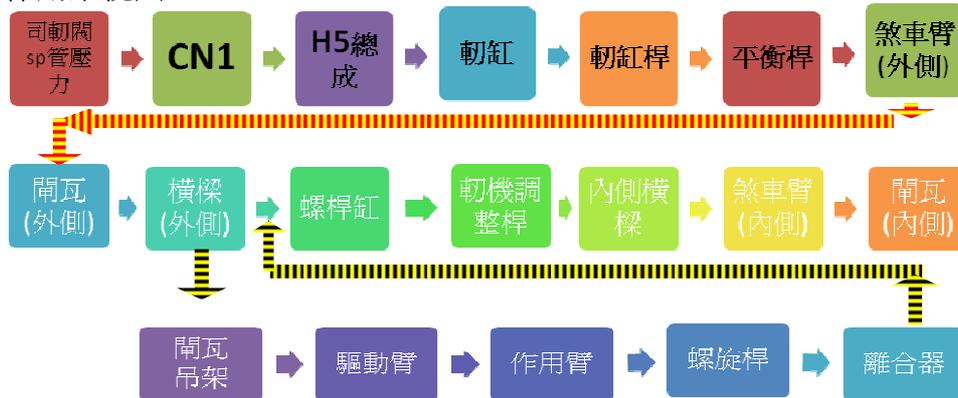
- 1、 陳春寶（2007），DMU 自動軔機調整機構 SOP 標準作業程序。
- 2、 日本鐵道製造日立公司（1986），DMU2900、3000 自動軔機機構保養手冊。
- 3、 陳春寶（2009），花蓮機務段 QCC 書面資料。

附錄一：

(一)構造:DCSA-47C 自動軔機調整機構



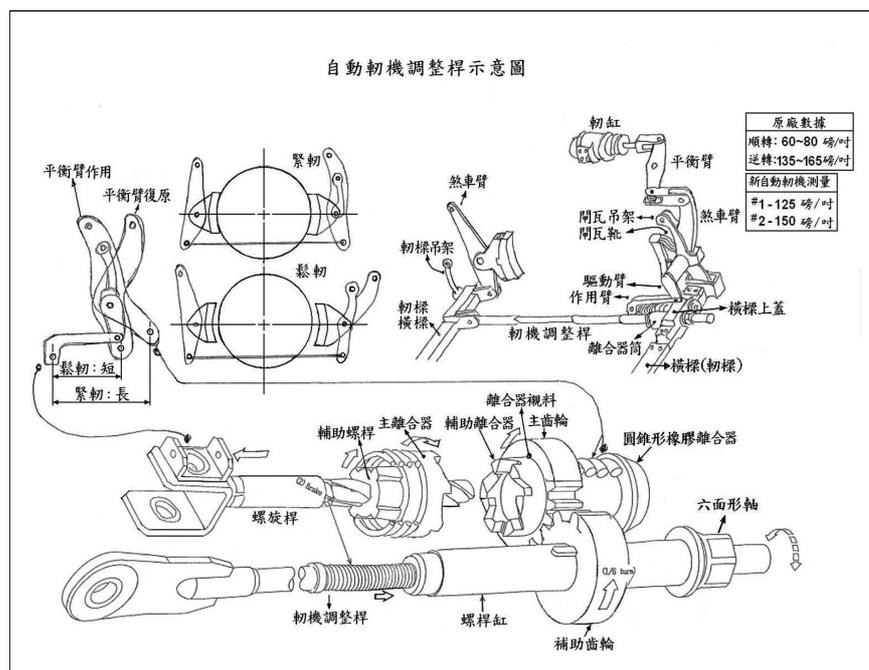
(二)作用系統圖:



(三)作用流程:

司機員操作司軔閥把手經由 SP 軔管空氣壓力推動 CN1 空氣作動缸，CN1 電氣接點導通後緊軔電磁閥通電，由機械 H5 總成之空氣壓力轉換程序後軔缸作用，連動基礎軔機軔缸桿、平衡桿、煞車臂、閘瓦緊壓車輪踏面緊軔。其瞬間以外閘瓦為支點同時移動煞車臂下方、外側橫樑，經自動軔機調整桿拉動內側橫樑，連動內煞車臂及內側閘瓦往車輪踏面接觸完成二只閘瓦緊軔作用。

附錄二：基礎軔機機構、自動軔機調整機構作動示意圖



軌道車輛耐燃及低煙無鹵電纜研究

Study of fire resistant, low smoke and fume, zero halogen cables for rail vehicles

陳泰安 CHEN, Tai-An¹

陳洽文 CHEN, Chia-Wen²

王宜達 WANG, Yi-Ta³

江耀宗 JIANG, Yao-Zong⁴

地址：10607 臺北市大安區基隆路 4 段 43 號

Address：No.43, Sec. 4, Keelung Rd., Da-an Dist., Taipei City 10607

電話：(02) 2733-3141 EX7281

Tel：(02) 2733-3141 EX7281

電子信箱：M9703505@mail.ntust.edu.tw

E-mail：M9703505@mail.ntust.edu.tw

摘要

軌道車輛之功能為提供安全、舒適、便捷之交通載具，而隨著國內科技工業發展與進步，追求無污染生活空間日被重視，對於提供軌道車輛傳輸電力、訊號及通訊功能之電纜，如何確保其安全性為軌道車輛製造廠商及運營者之重要議題；本研究針對低煙無鹵電纜之低煙無毒、耐火、耐熱、阻燃等特性加以研究分析，並蒐集目前世界各國相關之資料與規範，可供國內業界參考，期降低火災所造成的損失，確保旅客生命財產的安全。

關鍵字：低煙無鹵電纜、低煙無毒、耐火、耐熱、阻燃

ABSTRACT

Rail vehicles should provide safe, comfortable and speedy transportation. As the technology industry progresses in Taiwan, the pursuit of a pollution free living environment is being given more and more importance. Ensuring the safety of the cables that provide power to rail vehicles and carry signals and communications is a very important issue for rail vehicles makers and operators.

This study analyzed the low smoke zero toxin, flame resistance, heat resistance and heat retardation properties of low smoke and fume, zero halogen cable and also collected related information and specifications from around the world for the reference of operators in Taiwan, aiming to reduce the damage caused by fire and guarantee the safety of passengers and their property.

Key word : low smoke and fume, zero halogen, cable, low smoke, zero toxin, flame resistant, heat resistant, flame retardant.

一、前言

南韓大邱市於 2003 年 2 月 18 日上午 9 時 53 分，發生一位疑似精神病患，於地鐵中央路站 1079 號列車車廂內點燃汽油縱火，火勢迅速延燒，約 4 分鐘後另一方向編號 1080 號列車駛入，兩列車共十 12 節車廂全部被燒毀，地下層月台亦波及燃燒，造成百餘人死傷，三百多人失蹤的重大傷亡；大邱地鐵電聯車內之塑膠地板、絨毛椅包覆泡棉，天花板、電纜等均屬易燃材質，導致火勢迅速漫延全部六節車廂，並產生大量濃煙及有

¹.國立臺灣科技大學機械工程（系）所研究生

².國立臺灣科技大學機械工程（系）所研究生

³.國立臺灣科技大學機械工程（系）所博士候選人

⁴.國立臺灣科技大學機械工程（系）所教授

毒氣體，本文以軌道車輛耐燃及低煙無鹵電纜進行研究，藉由資料蒐集、分析及歸納，研提以供國內業界參考。

二、低煙無鹵電纜製造流程

2.1 電纜的構造

由於電纜的特性及需求皆不盡相同，因此在結構上也有眾多的不同，但其結構一般而言可分為，導體、絕緣、集合填充物、特殊需求包帶、鎧裝外被，其一般常用結構如下圖 1 所示：

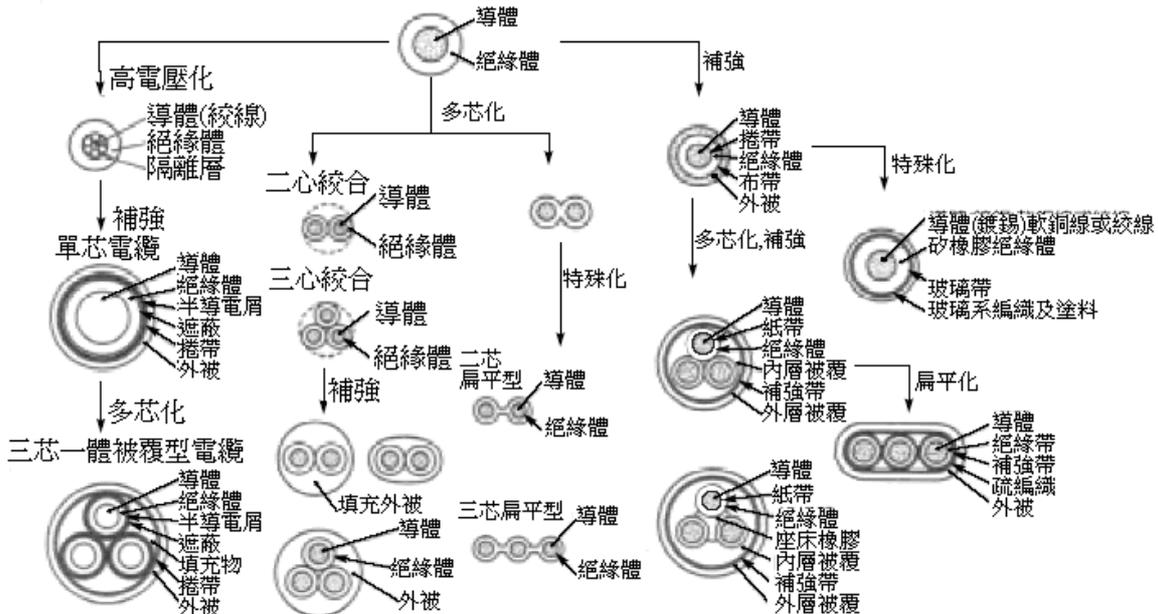


圖 1 一般常用結構^[3-9]

2.2 電纜的製造流程

電纜的製程可分為下述數項，依其流程分別表示：

2.2.1 伸線

為電纜最初之流程，一般而言導體結構皆有其相關之規定，主要是將 8 mm 的銅線利用粗、中、細三種伸線機，將銅線抽拉至我們所需之規格，規格由 3.2 mm~0.12 mm 不等。

2.2.2 絞線

導體的規定多以 mm^2 表示，其尺寸由 $1 \text{ mm}^2 \sim 2000 \text{ mm}^2$ 不等，由規格的不同便有不同的單線徑所組成，如 14 mm^2 的電纜便是由 $1.0 \text{ mm} \times 7$ 芯的銅線絞合而成，此時便須利用絞線機將多條銅線絞合在一起。

2.2.3 被覆

主要是利用押出機將導體外圍加上一層絕緣料，絕緣材料多使用以 PE 為基材的材料，如交連 PE、水交連 PE 等。利用交連 PE 生產，則需利用加硫設備在高溫高壓下，令 PE 進行交連的程序，使其達到一定的絕緣及機械強度。

2.2.4 集合包帶

此製程為多芯線種必經的製程，主要是將完成被覆的半成品絞合在一起，在利用包帶設備將絞合後之電纜，以不織布帶、麥拉帶等捆包，避免在到達下製程前鬆散。

2.2.5 外被

此為最後製程，利用押出機將 PVC、PE、LSNH 等材料包覆於電纜外層，對電纜而言，外被也有絕緣的效果外，另也有保護內部絕緣的功能。

三、低煙無鹵及耐燃材料介紹

3.1 電纜常用的材料：

電纜常用之材料包括導電性材料及絕緣性材料，又分別依其特性進行細分類，如下圖 2 所示

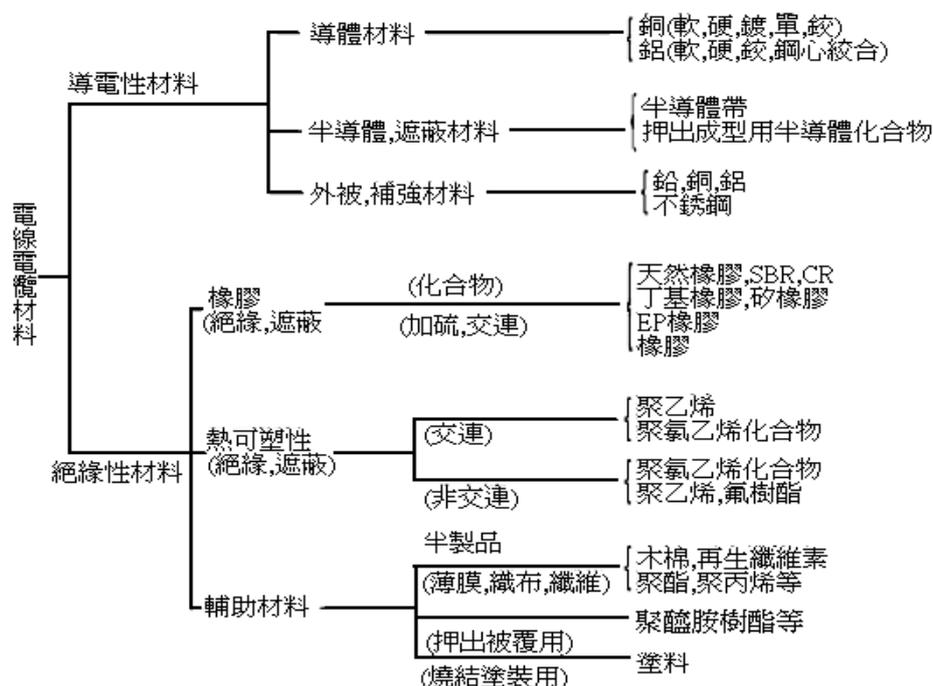
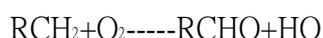
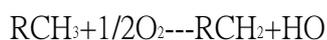


圖 2 電纜常用材料^[3-9]

3.2. 燃燒機制

電纜在燃燒過程中，主要是受到電纜內部易燃物所影響，對 LSNH 電纜而言其外被並無 PVC，因此主要燃燒的部份便是 XLPE，XLPE 是一種易燃聚合物，以聚合物燃燒過程而言，在塑料受熱後於其表面熔融、分解，產生可燃氣體，可燃氣體在 500~600 °C 以上高溫下急遽與氧反應，即產生燃燒，由反應放出之熱量造成其他部份過熱、燃燒，如此不斷的反應使燃燒繼續下去，其反應過程如下表示：



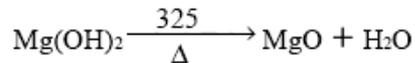
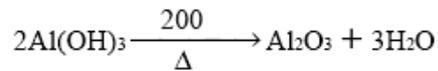
上式中，熱量是由塑料熱分解，產生之游離基 HO 和同時產生之 CO 進行氧化所放出，在燃燒反應中，大量增加的活性自由基 HO 對聚合物燃燒產生作用，

要阻止電纜繼續燃燒必需滿足下列三要件：1.阻止繼續燃燒之游離基 HO 結合反應；2.切斷氧的供給；3.吸收燃燒時所產生之熱量。

3.2.1 低煙無鹵材料

低煙無鹵材料是由絕緣材料及助劑組成。低煙無鹵材料具有不延燃、發煙量甚低、毒氣低，且腐蝕性及酸氣低等特性。

- (1) 絕緣材料：絕緣材料之主要成分，幾乎都是屬於有機質材料，數量上以合成材料佔大部份，低煙無鹵基本材料是由 Base Polymer—PE、EVA 及 Flame-Retardant reagent 組成。
- (2) 助劑：為使高分子材料達到某一特定之性能所加入之材料皆稱之，本文中助劑主要使用無機金屬氫氧化物、難燃劑及粉體表面處理及分散技術，使絕緣材料增加難燃劑與其他填料間之分散性，提高填料與高分子間之相容性，難燃化特性如下所示：



難燃化合物通常不只用一種難燃劑，多半採用多種複合配劑，以滿足應有的特性，上式中所使之助劑為氫氧化鋁及氫氧化鎂，電纜於燃燒中由於前述 2 種材料，為一吸熱反應對 AL₂O₃ 於燃燒過程中發生脫水反應，釋放出水分子吸收燃燒時，所產之熱量形成水蒸氣，充淡了氧氣，並稀釋了火燄區域內，可燃氣體的濃度生成的。AL₂O₃ 又能和材料燃燒時生成碳化物形成保護膜，切斷熱量及氧氣的入侵，減緩材料的降解速度，進而發生阻燃的作用。

3.3 耐燃材料

一般而言耐燃材料多為雲母、石棉及陶瓷等相關耐燃之材料，對電纜而言，早期常使用之耐燃材料為石棉帶，但此產品對人體不佳易產生污染，因此現今多無使用，現所使用之材料多為雲母帶，雲母帶係由雲母層、基材及結合層所組成，分述如下：

3.3.1 雲母層：

製作雲母層之原材料有天然雲母及合成雲母二類，天然雲母有許多種類，其中作為電氣絕緣材料主要有金雲母及白雲母二種，目前有實用價值之合成雲母只有氟金雲母，表 1 所示為三種雲母特性比較。

表 1 雲母特性比較

特 性	白雲母	金雲母	氟金雲母
分子結構	KAl_2 $(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})$ $(\text{OH},\text{F})_2$	KMg_3 $(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})$ $(\text{F},\text{OH})_2$	KMg_3 $(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})$ F_2
密度/ (g/cm ³)	2.7~2.9	2.7~2.85	2.78~2.85
硬度 (莫氏)	2.8	2.5	3.4
熔點/C	1200~1300	1200~1300	1370
tg δ (23 °C)	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁴

介電常數	5~8	5~7	5.6~6.3
體積電阻率/($\Omega \cdot \text{cm}$)			
23 °C	$10^{16} \sim 10^{17}$	10^{14}	10^{15}
600 °C	$10^8 \sim 10^9$	10^{10}	10^{11}
擊穿電壓 (kv/mm)	159~317	125~281	185~238

由表 1 可知白雲母於常溫下之電氣性能優於金雲母及氟金雲母，但在高溫下其絕緣性能急劇下降，又氟金雲母因其含氟量高達 9%，雖然目前無法確認其在高溫下會造成有毒氣體，但多數廠商多使用白雲母或金雲母，目前雲母帶的檢驗標準，國際上係依 IEC-60371-3-8 為基準，附於表 2

表 2 雲母檢驗標準

項目	IEC60371-3-8;1995
表面狀況	均勻，無氣泡，小孔及裂紋等缺陷
厚度/mm	0.05~0.15 多種規格
組成	(玻璃/雲母/樹脂) 或 (薄膜/雲母/樹脂) 單面補強
揮發物含量 (%)	最大 1.0
寬度/mm	無要求，優選 6，8，10，12，15，20，25，30，40，50;最大幅寬 1000
寬度公差/mm	寬度 ≤ 20 mm，為 ± 0.5 ; > 20 mm，為 ± 1.0 ; > 500 ，為 ± 5.0
長度/m	250，500，750
管芯直徑/mm	管孔徑 76
抗拉強度/ ($\text{N}/\text{O mm}^2$)	玻璃含量 23 g/m^2 最小 80; 32 g/m^2 最小 140; 薄膜 34 g/m^2 最小 20
接頭數	長度 ≤ 300 m 允許 1 個，帶接頭捲數量不超過供貨量的 25%

3.3.2 基材:

一般多採用玻璃絲纖維帶、PE 帶，其帶類之特性要求有表面具耐磨性，燃燒時產生生成物不可破壞雲母絕緣性，須具有足夠強度，延伸率不可太大。

3.3.3 結合層:

作為耐燃雲母帶之結合劑，要結合力強、柔軟、常溫下不沾黏外，最重要係燃燒後不碳化，目前所採用的多是有機矽樹脂黏合而成。

四、低煙無鹵電纜測試規範及方式

對於耐燃、耐延燃及發煙量測試規範之方式分別說明如下：

4.1 耐火電纜測試規範

利用耐燃雲母帶所製作之電纜，可通過耐燃試驗即稱為耐燃電線電纜，目前世界各國所使用耐火電纜試驗皆不盡相同，表 3 所示為世界各國所使用之測試標準。

表 3 測試標準

國家	標準	試驗時間	試驗溫度	施加電壓	加熱方式	其它條件
國際電工委員會	IEC60331-1999	90 min	750~800°C	電力電纜：0.6/1kv 及以下 數據電纜：110 V	噴燈	熄火後繼續施加電壓 15 min
中國	GB12666.6-1990	90 min	A：950~1000°C B：750~800°C	0.6/1kv 及以下	噴燈	
德國	VDE 0472.814-1991	3 h	800±50°C	通信電纜 110V 0.6/1kv 電力電纜 400V	噴燈	
美國	MIL C 915E-1972 (1980 第 2 次修改)	3 h	800~900°C	5 kv 電纜 2.4/4.16 kv 1 kv 電纜 d<1.6 mm, 70/120 V d≥1.6 mm, 260/450 V	噴燈	
美國	IEEE383	20 min	750°C		噴燈	
英國	BS6387-1983	3h 20min	650°C, 750°C 或 950±40°C 950±40°C	300/500 V 或 450/750 V	噴燈	也可附加試驗： 1. 每 30 s 機械衝擊 1 次 2. 噴水
新加坡	SS299.1-1985	3 h	650°C, 750°C 或 950±40°C	300/500 V 或 450/750 V	噴燈	也可附加試驗： 1. 每 30 s 機械衝擊 1 次 2. 噴水
比利時	NB 30-004	3 h	900°C		噴燈	每 30 s 機械衝擊 1 次
法國	NFC32-070-1986	15 min	920±20°C	300 V 或 600 V	爐子	每 30 s 機械衝擊 1 次
日本	JIS A1304-1978	30 min	室溫~840°C	600 V	爐子	1. 燃燒最後 1 min 之絕緣電阻>0.4 MΩ 2. 燃燒後耐電壓 1.5 kv, 1 min

註：澳大利亞（AS1530-4）挪威、波蘭、西班牙、丹麥、瑞士等國標準基本同 IEC331-1970

國內業界目前多以財團法人消防安全中心基金會「耐燃電纜認可基準」^[2]作為其認證基準，其適用範圍包括消防安全設備緊急供電系統之電源、控制回路、警報、監視及通信線路使用，適用於交流 6.6 kV 以下之電壓者，其構造、材質及性能等，技術規範及試驗方法等，應符合其基準之規定。國內捷運系統、臺鐵及高鐵等軌道系統，目前耐燃使用規範如下表 4，由下表可知我們常見之耐燃測試標準為 CNS-11174，耐延燃測試為 IEC60332-3 OR IEEE-383^[1]。

表 4 耐燃使用規範

	耐燃測試	耐延燃測試
臺灣高鐵	CNS-11174	IEC60332-3
臺北捷運	X	IEC60332-3 IEEE383
高雄捷運	CNS-11174	IEC60332-3 IEEE383
臺鐵	X	IEC60332-1

4.1.1 耐燃試驗

對於耐燃試驗部分，分別依下列 2 種試驗方法擇一施行之。（IEC 60331-21 950°C、90 min）。

自完成品中截取 1200 mm 長度之電纜試樣，兩端各去除 100 mm 之被覆體及包紮帶或填充物，將電纜之一端加以適當處理，以便與電氣連接；另一端則將各絕緣芯線分開避免相互接觸。用適當夾具將電纜試樣兩端之被覆體固定，使保持水平，中間部分用兩只金屬環加以支撐，兩環相距約 300 mm，金屬環及其他金屬支架部分必須接地。

電纜試樣接上一個 3 相星型或 3 個單相接頭容量 3 A 以上之變壓器，變壓器之各相須經過 3 A 之熔線與電纜相接，其中性線經過 5 A 之熔線接地。電纜各芯線試驗時，分別連接不同相線，若芯線為 3 芯以上時，須分成 3 組與各相連接，相鄰之芯線須連接不同之相線。

試驗之火焰為寬度 610 mm 長管狀丙烷或液化石油氣火焰；另燃燒器應垂直安裝於電纜試樣下方，噴口水平中心面距電纜試樣底部約 75 ± 10 mm，如圖 3 所示。電纜試樣與燃燒器之相對位置經確認後，得先將電纜試樣取下，並插入一 K 型熱電偶於 610 mm 焰寬之中央且於電纜試樣底部位置處，再點火空燒並觀察溫度達 $950^\circ\text{C} \pm 40^\circ\text{C}$ 以上時，完成火焰條件之確認，此時將熱電偶移開並將電纜放回原放置處，與熔線連接後可直接將電纜試樣通電源，並調整至表 3 所列電壓進行正式測試，連續施加電壓並燃燒九十分鐘後熄火，繼續施加電壓，停止燃燒後靜置十五分鐘，3 A 熔線不得有熔斷之情形；試驗裝置參考圖 3。

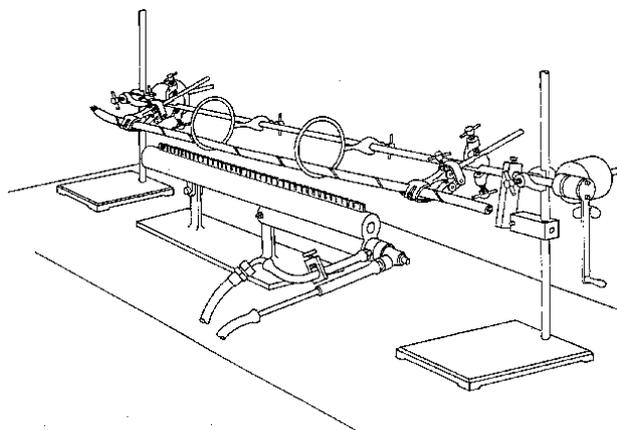


圖 3 試驗裝置^[3-9]

4.1.2 加熱爐耐火試驗：（CNS 11174 840°C、30 min）

(1) 試樣：分為試樣一及試樣二，兩者擇一進行，分別說明如下。

試樣一：

限定使用於露出配線，取長度 1.3 m 電纜，長 300 mm、寬 300 mm 之矽酸鈣板或具同等性能以上之耐熱性板（以下相同），以固定線（固定電纜使用之 1.6ϕ mm 金屬線，以下相同）將其二層捲繞，在電纜中部以電纜自重二倍之物體吊掛之，電纜部分實施彎曲試驗（ 180° 彎曲後回復直線狀態後，再以反方向 180° 彎曲後回復直線稱之）如圖 4 所示。

試樣二：

限使用於金屬電纜管配線，金屬製線槽配線或類似之有蓋配線，以長 1.3 m 之電纜，取適合之金屬管將電纜置入，二端以陶瓷纖維、二氧化矽纖

維或其他同等性能以上之耐熱材料填充之，再以長 300 mm、寬 300 mm、厚 10 mm 之矽酸鈣板用固定線二層捲繞安裝之，如圖 5 所示。

- (2) 加熱爐：加熱爐必須符合以下規定：
- ①.構造：如圖 6 所示之構造或同等性能以上之類似構造。
 - ②.燃料：使用液化石油氣。
 - ③.在試樣不插入狀態下，予以加熱，能維持 $840^{\circ}\text{C} \pm 84^{\circ}\text{C}$ ，30 分鐘之功能。
- (3) 加熱方法：依圖 7 所示位置，將試樣插入，以 CNS12514「建築物構造部分耐火試驗方法」所定溫度標準曲線為準，加熱 30 分鐘，此時，爐內溫度依 CNS 5534（熱電偶）之規定導線線徑為 1.0 mm，0.75 級以上性能之 CA 裸熱電偶及自動連續溫度記錄計。
- (4) 判定：符合以下規定始為合格。
- ① 絕緣電阻：依表 5 規定實施 DC 500V 絕緣電阻計測定之位置，須達到表 6 規定之絕緣電阻數值。

表 5 絕緣測定位置

電纜構造	測定位置
單芯電纜	導體與固定線之間
二芯以上電纜	先整理出所有兩相鄰之芯線，再挑選出每一對芯線之其中一芯線作成集合，剩餘者則成另一集合（芯線總數為奇數時，殘餘之芯線則分配至非接地側）；將此兩集合之其一連接至固定線為接地側，另一集合則為非接地側，於此二集合間作測試。絕緣電阻實測值為電阻讀值乘以非接地側芯線數。

表 6 絕緣電阻數值

電纜種類	絕緣電阻值 (MΩ)	
低壓電纜	加熱前	50 以上
	加熱終了前	0.4 以上
高壓電纜	加熱前	100 以上
	加熱終了前	1.0 以上

- ② 耐電壓：將芯線綁成一體與固定線間依表 7 之規定，施以正弦波 50HZ 或 60HZ 交流電壓，應能承受表 7 規定之電壓與時間^[6]。

表 7 耐電壓值

電纜種類	交流電壓 (Volt)		時間 (分)
低壓電纜	加熱前	1500	1
	加熱中	600	30
	加熱後	1500	1
高壓電纜	加熱前	17000 (9000)	10
	加熱中	4400 (2200)	30
	加熱後	7600 (3800)	10

- ③ 保護被覆須於加熱終了時，由加熱爐內壁測定未有超過 150mm 以上之延燒。但試樣二不在此限。

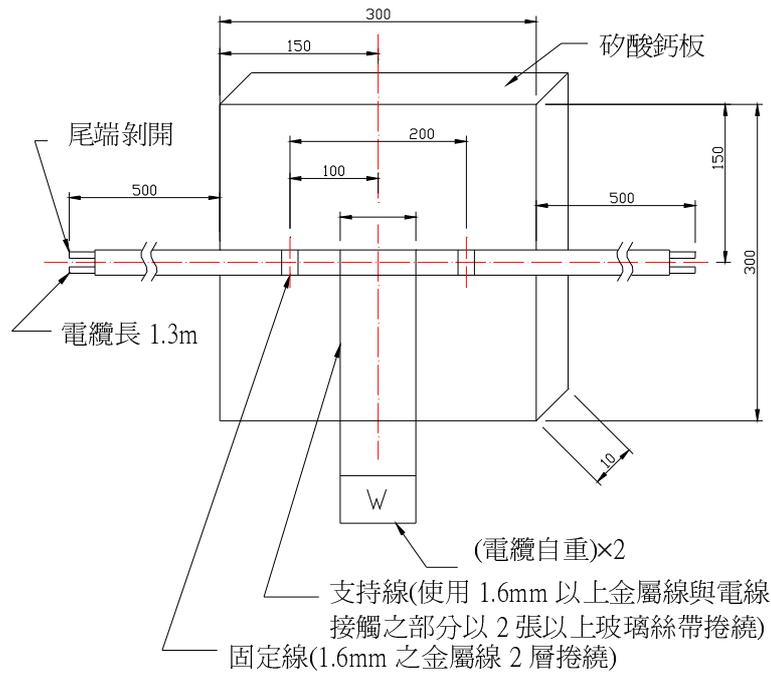


圖 4 耐火試驗^[3-9]

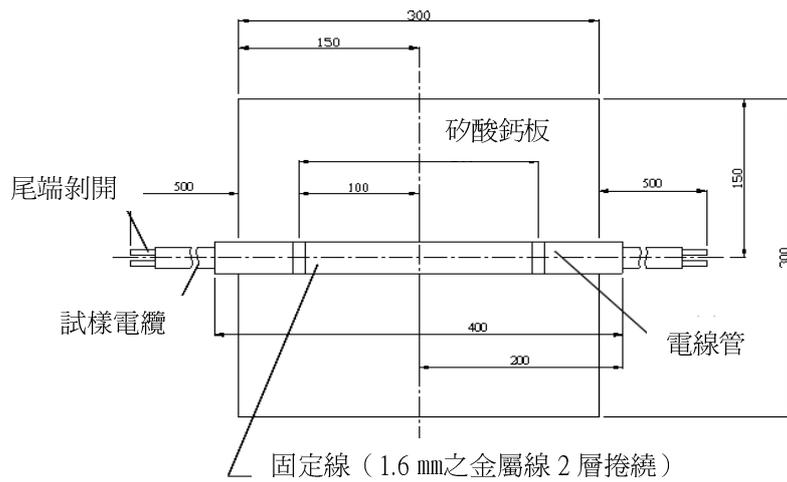


圖 5 陶瓷纖維或二氧化矽纖維(或其他具同等性能以上之耐熱材料)之填充方式^[3-9]

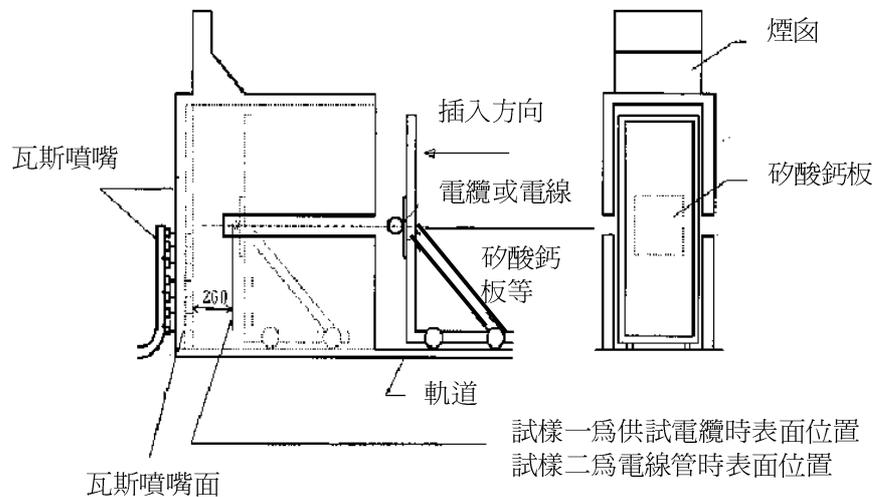


圖 6 加熱爐構造^[3-9]

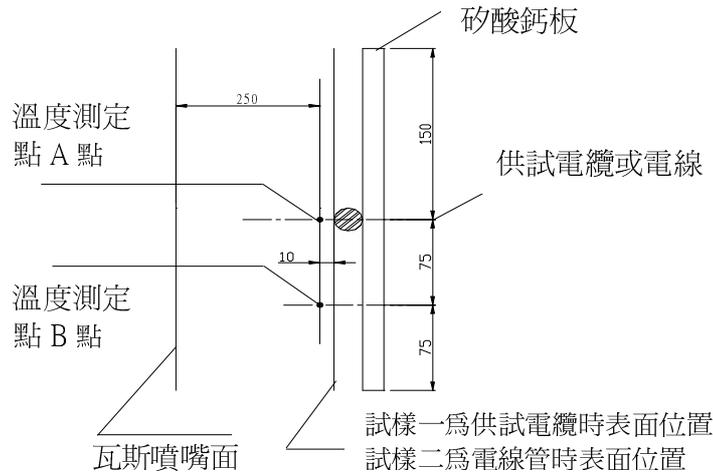


圖 7 加熱爐加熱方法^[3-9]

4.1.3 高難燃無鹵性試驗 (IEC60332-3C IEEE 383)

多條電線電纜垂直燃燒試驗之環境及試驗方法與基準如下：

(1) 試驗環境：

燃燒試驗應在自然通風之室內或密閉空間內實施，電纜之燃燒效果及燃燒器火焰不得受過大之外部氣流或人為氣流之影響。

(2) 試驗設備：

① 梯架：應為金屬製垂直式梯架，高 2400 mm、寬 300 mm、深 75 mm，自底部 150 mm 處起，每 300 mm 間隔設置橫梯如圖 8 所示，梯架底部得以螺栓固定於水平淺盤作為支撐。

② 火源：測試火源由一帶狀燃燒器產生構造如圖 9 所示，燃燒使用之燃料為丙烷或天然氣或液化石油氣並混合適當之空氣，以產生長約 380 mm 之火焰。距中央試樣表面約 3.2 mm 內位置（但不得碰觸試樣）之溫度應在 815°C 以上，另燃燒器應水平安裝，噴口距電纜試樣之表面約 75 mm，噴口中心平面高度距梯架底部高約 600 mm。

(3) 試驗方法：

取與梯架等長之電纜成品，自梯架之中央處以 1/2 線徑之間距向兩側單層排列，直到試樣之橫寬達 150 mm 以上（條數依下式計算），試樣以細金屬線綁住以固定。以前述之帶狀燃燒器火焰持續燃燒 20 分鐘後關閉火源，讓試樣自然燃燒至熄滅後，自燃燒器位置（即距梯架底部 600 mm）起算量出上方電纜最大燃燒碳化長度。電纜取樣條數計算：

$$nD + (n - 1) \frac{D}{2} > 150 \quad D: \text{電纜完成外徑}$$

$$n: \text{電纜取樣條數}$$

(4) 合格判定基準：燃燒碳化長度小於 1800 mm 者（即未達到梯架頂端）為合格。

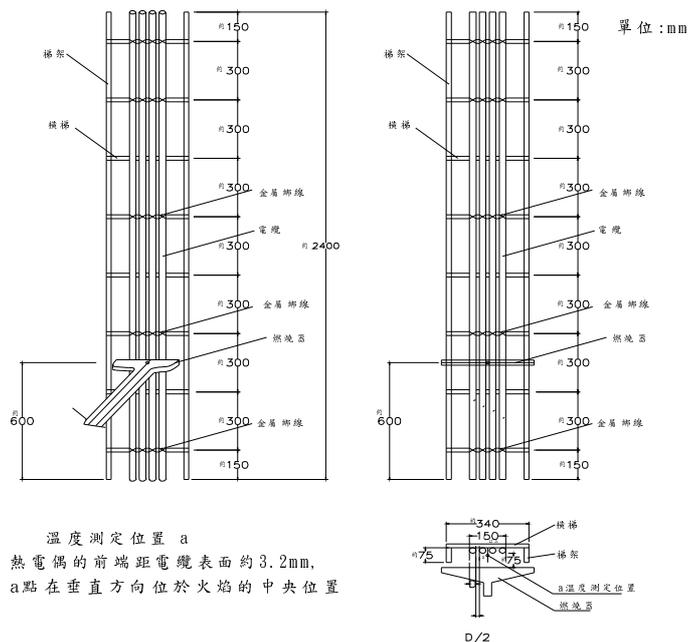


圖 8 垂直式梯架【3-9】

4.2 發煙量測試

4.2.1 發煙量常見規範

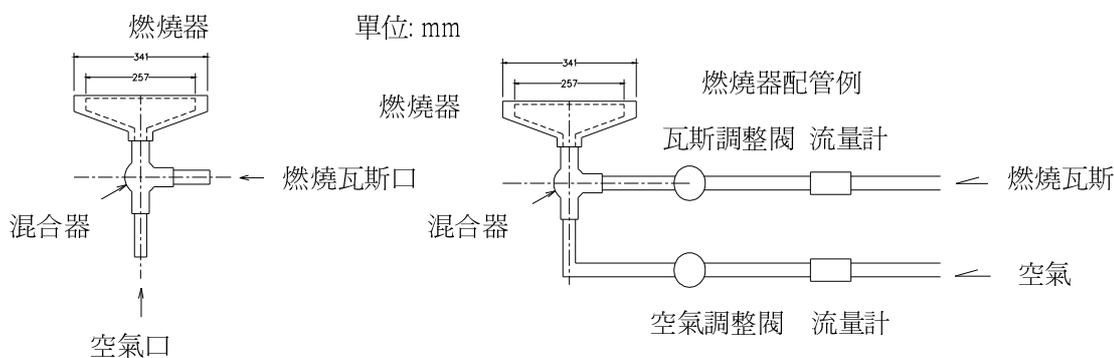


圖 9 燃燒器及配管例【3-9】

發煙量為對火災之反應，包括了固體材料生煙可視密度判定，其測量方式為利用悶燒或燃燒之方式，將煙塵聚集於封閉箱內在以微細光束投射，以幾何方式測得光密度來推論燃燒時產生之濃煙，目前常見之規範標準如下所示：

- (1) ASTM E662：針對試片作測試。
- (2) NFPA 258：針對試片作測試。
- (3) IEC 61034-2：電纜完成品測試。
- (4) UITP-APTA（美國公共運輸協會）：同時對試片及電纜完成品測試。
- (5) NES 711：船用規範，一般少用。

國內軌道系統常用標準如下所示

- (1) 臺灣高鐵：ASTM-E662、NFPA-258
- (2) 臺北捷運：ASTM-E662、NFPA-258
- (3) 高雄捷運：ASTM-E662、NFPA-258、UITP-APTA E4
- (4) 臺灣車輛：ASTM-E662

4.2.2 發煙量測試方式(ASTM-E662、NFPA258)

(1) 測試設備

- ① 構造：如圖 10 所示，或類似之構造。
- ② 試驗箱：內側需經施加防腐蝕處理。
- ③ 輻射加熱爐：具有開口部直徑約 76 mm 之電氣爐。
- ④ 試料夾具：能容易裝拆試料，並能於長約 65 mm、寬約 65 mm 之範圍內進行充分加熱。

(2) 試樣取料

試料為與被覆體或電線絕緣體相同之材料，其尺寸為長約 76mm、寬約 76mm、厚 $0.5\text{mm}\pm 0.1\text{mm}$ 之薄片，加熱表面以外部分以鋁箔包覆之。

(3) 試驗方法

將試料置放在試料盒內，背面用與試料尺寸相同之石棉板支撐固定，試料供試驗用之暴露面積約為 $65\text{ mm}\times 65\text{ mm}$ ，採輻射加熱方法，對試料中央部直徑約 38 mm 之範圍，以 2.5 W/cm^2 之熱輻射加熱，持續 20 分鐘，加熱期間測出最小透光率，每一材料需測試三次。

(4) 發煙濃度計算

$$D_s = \frac{V}{A \times L} \log_{10} \frac{100}{T}$$

D_s ：發煙濃度

V ：試驗箱內容積 (mm^3)

A ：試料之加熱表面積 (mm^2)

L ：光軸長度 (mm)

T ：光之最小透光率 (%)

(5) 合格判定基準：

發煙濃度測試三次平均值在 150 以下者為合格。

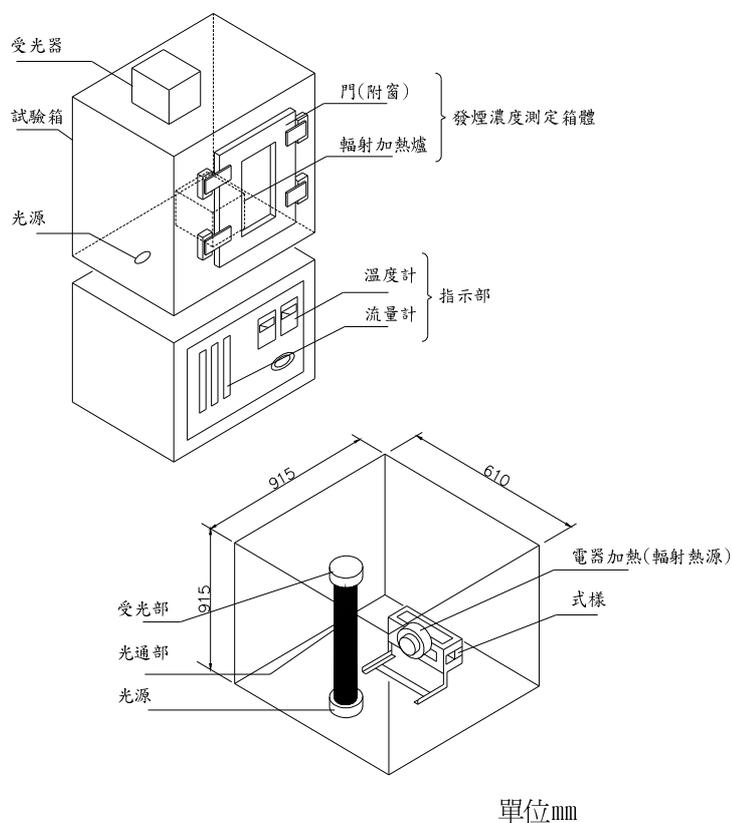


圖 10 發煙濃度試驗裝置^[3-9]

五、結果與討論

5.1 耐燃電纜建議

目前國內對耐燃電纜已有消防安全基金會的規範來決定耐燃電纜之規範，但在實際的測試中，我們發現對 950°C 90 min 及 840°C 30 min 各有不同的測試方式，但仔細觀看規範後可發現 840°C 的測試方式中於測試前對電纜須加以彎曲，而且須於測試中於電纜上加掛 2 倍荷重，但上 2 項測試於 950°C 90 min 測試中皆不需進行，因此對電纜而言其測試的條件為 840°C 30 min 的測試方式較為嚴格，其測試的方式較為接近使用現況所需。

於電纜的製造上也是對於 840°C 30 min 所需之電纜其雲母層數之需求較 950°C 90 min 為高，因電纜於燃燒過程其外被、絕緣層皆會因高溫熔融，此時電纜的絕緣皆靠雲母層所支撐，在 840°C 的測試下雲母受到彎曲及荷重的狀況下易形成短路，又對 950°C 的測試方式而言，我們只是將電纜掛於鋼環上，主要受到電纜的自重的影響，相對的不須較厚之雲母層。^[4]

對耐燃電纜標示而言，除電纜規格外，只有於電纜表面印上 840°C 30 min 及 950°C 90 min，對消費者而言看似 950°C 90 min 的耐燃等級較高，易誤導使用者，因此認為應對電纜的使用上有更明確的定義，避免造成更大的損失^[5]。

5.2 耐延燃測試建議

耐延燃測試為低煙無鹵電纜一定需進行之測試，目前各國的標準而言最嚴苛的測試方式為英國 BS-6387 規範，因為其除了燃燒外還附加了對電纜進行敲擊及水淋的條件^[3]。

仔細審視 IEC60332-3 之規範我們可發現其內上有 A、B 及 C 類的區分，其分別為對架設的條數及燃燒測試時間，分別如表 8 所示。

表 8 IEC60332-3 之規範分類

	燃燒材料 Litres/m ³	燃燒時間
A 類	7 Litres/m ³	40 min
B 類	3.5 Litres/m ³	40 min
C 類等同 IEEE-383	1.5 Litres/m ³	20 min

由上表可知測試最嚴苛為 IEC60332-3A，由於國內的捷運規範多為 IEC-60332-3B or C，耐燃電纜規範為 IEC-60332-3C，因此，對電纜使用者作出下列建議：

- (1) 對一些重要的防火場合如大眾運輸工具、公共場合所使用之電纜，建議對規範之訂定需達到 B 或 C 類以上。
- (2) 對電纜鋪設需採用前後 2 排或重疊鋪設之特殊工程如核電廠，建議採用 A 類的測試規範。
- (3) 對普通場所或電纜鋪設沒有特殊要求的場合，建議採用 C 類。

5.3 發煙量測試建議

5.3.1 測試方式

我們將發煙量的測試相關規範作一整理，如表 9 所示

表 9 發煙量的測試相關規範

試驗項目	規範依據	特性要求	
發煙量	試片	ASTM E662 (試片厚度未註明)	Ds 的計算法, Dm 的定義。 SOI 消光係數的計算
		NFPA 258 (試片厚度未註明)	Ds 的計算法, Dm 的定義。
		UITP-APTA E5(試片厚度=1.5 mm)	Dm<250 VOF4<100
	成品	IEC 61034-1, 3 m CUBE TEST	D<3 mm:A ₀ <0.4
		UITP -APTA E4, 3 m CUBE TEST	3 mm ≤ D<9 mm:A ₀ <0.8
			D ≥ 9 mm:A ₀ <1.2

對發煙量測試而言，我們由表 9 可見，對於 ASTM E662 及 NFPA258，這 2 種規範只有明定其測試方式，對相關測試的試片厚度及測試結果值則無明確規定，只有 UITP-ATPA 有明訂試片厚度及相關 Dm 或 VOF4 的值，因此我們再將 ASTM E662 及 NFPA258 的規範進行比較，整理出下表 10

表 10 規範比較

ASTM E662	NFPA 258
1.Scope 之 1.2 節: 測試 non-flaming pyrolytic decomposition and flaming combustion (悶燒和燃燒) 所產生的發煙量。	1-1 Scope 之 1-1.2 節: 測試 either non-flaming pyrolytic decomposition or flaming combustion (不是悶燒就是燃燒) 所產生的發煙量。
4. Summary of Test method 之 4.1 節 簡述悶燒試驗 4.2 節 簡述燃燒試驗 4.3 節 簡述以透光性來記錄 non-flaming and flaming 的發煙量。	1-3 Summary of Test method 之 1-3.1 節 簡述悶燒試驗 1-3.2 節 簡述燃燒試驗 1-3.3 節 簡述以透光性來記錄 non-flaming and flaming 的發煙量。

顯示，測試方式對 ASTM 而言不可解釋為悶燒及燃燒皆需測試，NFPA 則可擇一進行測試。

悶燒:將試品置於加熱爐內以輻射加熱

燃燒:將試品置於加熱爐內以外加瓦斯噴燈燃燒

5.3.2 測試結果說明

我們將發煙量測試結果列於表 11，包括 Ds、Dm 及 VOF4 間之關係。

表 11 Ds、Dm 及 VOF4 之間的關係

測試一 (t= 0.5 mm)			測試二 (t= 0.48 mm)		
時間 (分)	透光率 (%)	DS	時間 (分)	透光率 (%)	DS
0	100.0	0.00	0	100.0	0.00
1	96.5	2.04	1	95.7	2.52
2	74.6	16.80	2	70.4	20.12
3	50.0	39.74	3	35.1	60.02
4	33.1	63.38	4	25.4	78.56
5	27.0	75.06	5	21.6	87.85
6	24.3	81.10	6	20.0	92.26
7	23.3	83.51	7	19.4	94.01
8	22.9	84.50	8	19.2	94.60
9	22.5	85.51	9	19.3	94.31
10	22.4	85.77	10	19.2	94.60
11	22.4	85.77	11	19.3	94.31
12	22.3	86.02	12	19.4	94.01
13	22.5	85.51	13	19.6	93.42
14	22.5	85.51	14	19.8	92.84
15	22.5	85.51	15	20.2	91.69
16	22.6	85.26	16	20.5	90.85

17	22.8	84.75	17	20.8	90.02
18	22.9	84.50	18	21.2	88.92
19	23.2	83.76	19	21.5	88.12
20	23.7	82.53	20	21.7	87.59
Dmax 值		86.02	Dmax 值		94.60
D20 的值		82.53	D20 的值		87.59
VOF4		90.27	VOF4		121.94

在發煙量內主要有 Ds、Dm 及 VOF4 等 3 種測試值，其計算方式如下：

- (1) Ds 光通密度:在測試箱內所測試出之光通密度，測試箱將測試出之透光率利用下式計算出光通密度

$$Ds = \frac{V}{A \times L} \log_{10} \frac{100}{T}$$

- (2) Dm 最大光通密度:我們將測試中每分鐘所獲得的 Ds 值，其 20 分鐘內之最大值即為 Dm
- (3) VOF4 4 分鐘內平均光通密度:VOF4 計算公式如下

$$VOF4 = ((D0+D1) / 2) + ((D1+D2) / 2) + ((D2+D3) / 2) + ((D3+D4) / 2)$$

5.3.3 發煙量規範建議

- (1) 按照 ASTM E662 或 NFPA 258，VOF4 燃燒和悶燒均須試驗。
- (2) 但如果僅取燃燒或悶燒擇一試驗，按照 NFPA 258 或可勉強解釋（最好是燃燒和悶燒都可以試驗通過）。
- (3) 由於試片厚度對測試結果 Dm 及 VOF4 會有影響，因其加熱的熱通量固定，因此
 試片薄時其前 4 分鐘的材料吸熱量大其 VOF4 值會較大，但 Dm 值較小
 試片厚時其前 4 分鐘的材料吸熱量小其 VOF4 值會較小，但 Dm 值較大
 所以測試規範中最好明定測試厚度。
- (4) 以往臺北捷運公司會依據國外技師自訂檢驗規格值。試片發煙量測試均是依據 ASTM E662、NFPA 258 二種規範試驗，厚度及試驗值會再各案規範中提出。如南港捷運案 92Q/350-430.03 為例，中鼎工程規範中明確要求 smoke emission-第四分鐘的 Ds 燃燒需小於 100，悶燒需小於 80，試片厚度要求為 2.5 mm，依據試驗規範為 ASTM E662、NFPA 258。
- (5) 現今臺北捷運公司規範大多由本國工程師訂定，因各案不同，發煙量檢驗規格值亦不同。如信義－松山線 DCEPR-LSFH 要求試片厚度為 2.5 mm；而新莊－蘆洲線則不要求試片厚度。
- (6) 建議以 UITP-APTA-E5 規範為標準，因其規定較為完整，已明訂發煙量的要求及其測試標準(試片厚度)。

六、結論

電線電纜其絕緣阻燃成份大都是使用含有鹵素的阻燃劑，鹵素在燃燒時會產生大量的煙霧和腐蝕氣體，嚴重影響火災時的救護工作。低煙無鹵素膠料產品與 PVC 膠料產品相比較，燃燒時產生的煙氣較少，不會釋放腐蝕氣體，耐燃效果好，蔓延差，對人類健康和環境不會形成危害。鑑於國內消防及環保法規的嚴格要求及科技工業的發展與進步，對於無污染的生活空間之訴求日漸殷切，因此，低煙無鹵電纜將滿足需求且漸成主流。

參考文獻

1. 臺灣高鐵、高雄捷運及臺灣鐵路的發煙量、耐燃及耐延燃測試規範。
2. 財團法人消防安全中心基金會（2009），「耐燃電纜認可基準」。
3. IEC 60331、IEC 60332、IEC60754、ASTM-E662、NFPA258、UITP-APTA、CNS 11174 測試規範。
4. 徐應麟（2001），「耐火雲母帶在電線電纜中的應用」，電線電纜第 5 期。
5. 龐玉春（2005），「無鹵低煙阻燃耐火控制電纜性能與設計」，電線電纜第 4 期。
6. 溫尙海等（2004），「35KV 絕緣無鹵低煙阻燃電纜的研制」，電線電纜第 2 期。

編後語

時序進入酷暑，全球也瀰漫在世足賽的熱潮當中，高潮迭起，好的過程決定最後的結果，臺鐵資料第342期在一片熱鬧聲中，無聲無息靜靜的出刊，內容以最務實、最生活化但卻是最實際的議題與大家見面，就如同馬路旁每天見面卻最不起眼的公車站牌，外觀不起眼，然卻最詳實。

本期季刊首以「臺鐵局緊急應變管理系統之研究」就現有之系統回顧，並藉由「安全管理」工作觀點，建構有效且完備之「應變系統」及「災害應變中心」，除可整合外部及內部資源外，進而控制及減少災害之發生，為未來之危機處理建立制度。林副總工程司文雄本(99)年7月屆齡退休，其割愛之大作「軌道配置之原理與實務」續刊至第3篇，本期旨為建設軌道路線提供明確的選線原則與概念及路線設計的方法和步驟，為軌道建設提出精闢指導方針；對於後續將續連載至全文結束，以為完整智慧與經驗傳承竟全功。

「鐵道文化資產開發利用的新思維—以「文化創意產業發展法」為中心」透過創意性思考與開發，利用鐵道文化資產具有記憶性、特殊性、珍貴性、紀錄性及觀光性等特性，加以行銷運用必能創造財富；「降低柴油客車自動軔機調整桿故障」為一直以來之技術報導，針對臺鐵非電化區間自強號主力車型，柴油客車之軔機系統自動軔機調整桿故障問題，以品管圈手法規劃、策略、確認、行動方式研析，藉由針對問題分析及改善並提出可行之改善方案及防範對策，讓老舊系統再現活力；而「軌道車輛耐燃及低煙無鹵電纜研究」係以歸納法蒐集世界各國交通運輸系統低煙無鹵電纜之資料及規範，並分析比較我國現階段軌道運輸業之電纜使用規範，最後提出結論與建議供軌道車輛業及產業參考，以確保交通載具安全、舒適、便捷性，追求無污染的生活空間。

當現今潮流講求迅速且有效性時，人與人間關係正漸失去傳統人性美學，自我愈來愈迷失，人際互動也愈來愈差，關係愈來愈不好，隨著人本教育觀念之復興，漸以倡導放慢腳步與時間，看看別人、想想自己，讓一切事務重新思維；期待「人」回來，「人性」回來，「人際關係」回來，「人情溫馨」回來；而在此反思潮流下，更期待「臺鐵資料稿件」也回來，感謝所有支持「臺鐵資料」的同仁、學術單位及各界人士不吝續以賜稿及豐富季刊內容。

徵稿須知

臺鐵資料約稿

1. 為將軌道運輸寶貴的實務經驗及心得紀錄保存，並提供經驗交換及心得交流的平臺，以使各項成果得以具體展現，歡迎國內外軌道界人士、學術研究單位及臺鐵局相關人員踴躍投稿。
2. 本資料刊載未曾在國內外其他刊物發表之實務性論著，並以中文或英文撰寫為主。著重軌道業界各單位於營運時或因應特殊事件之資料及處理經驗，並兼顧研究發展未來領域，將寶貴的實務經驗或心得透過本刊物完整記錄保存及分享。來稿若僅有部分內容曾在國內外研討會議發表亦可接受，惟請註明該部分內容佔原著之比例。內容如屬接受公私機關團體委託研究出版之報告書之全文或一部份或經重新編稿者，惠請提附該委託單位之同意書，並請於文章中加註說明。
3. 來稿請力求精簡，另請提供包括中文與英文摘要各一篇。中、英文摘要除扼要說明主旨、因應作為結果外，並請說明其主要貢獻。
4. 本刊稿件將送請委員評審建議，經查核通過後，即予刊登。
5. 來稿文責由作者自負，且不得侵害他人之著作權，如有涉及抄襲重製或任何侵權情形，悉由作者自負法律責任。
6. 文章定稿刊登前，將請作者先行校對後提送完整稿件及其電腦檔案乙份(請使用 Microsoft Word2003 以上中文版軟體)，以利編輯作業。
7. 所有來稿(函)請逕寄「10041 臺北市中正區北平西路三號五樓，臺鐵資料編輯委員會」收。電話：02-23815226 轉 3338；傳真：02-23821396；E-mail：tr752895@msa.tra.gov.tw。

「臺鐵資料」撰寫格式

中文題目

(中文標題字型標楷體大小為 18 點字粗體，置中對齊，與前段距離 1.5 列，與後段距離 0.5 列，單行間距。)

TITLE

(英文標題字型 Times New Roman 大小為 16 點字粗體，置中對齊，與前後段距離 1 列，單行間距。)

中文姓名 English Name¹ 中文姓名 English Name²
(中文新細明體；英文 Times New Roman 12 點字體)

聯絡地址

電話

電子信箱

摘要(字型標楷體 16 點字**粗體**，置中對齊，與前段距離 1 列，與後段距離 0.5 列，單行間距。)

摘要內容(中文標楷體 12 點字，左右縮排各 2 個字元，第一行縮排 2 個字元。與前、後段距離 0.5 列，左右對齊，單行間距。)

關鍵詞(字型為標楷體、粗體 12 點字)：關鍵詞(字型為 12 點字，關鍵詞 3 至 5 組。)

ABSTRACT(字型 Times New Roman 16 點字**粗體**，置中對齊，與前段距離 1 列，與後段距離 0.5 列，單行間距。)

Abstract(英文 Times New Roman 12 點字斜體，左右縮排各 2 個字元，第一行縮排 2 個字元。與前、後段距離 0.5 列，左右對齊，單行間距。)

Keywords (Times New Roman 粗體 12 點字斜體): *Keyword* (關鍵詞字型為 Times New Roman，關鍵詞 3 至 5 組。)

標題 1 (新細明體，16 點字**粗體**，與前、後段距離 1 列，置中對齊，單行間距，以國字數字編號(一、二))

內文(新細明體，12 點字，第一行縮排 2 個字元，左右對齊，與前、後段距離 0.25 列，單行間距，文中數學公式，請依序予以編號如：(1)、(2))

標題 2 (新細明體，14 點字**粗體**，與前、後段距離 1 列，左右對齊，單行間距，以阿拉伯數字編號 (1.1、1.2))

內文(新細明體，12 點字，第一行縮排 2 個字元，左右對齊，與前、後段距離 0.25

¹本局機務處正工程司兼段長

²中央大學土木工程碩士

列，單行間距，文中數學公式，請依序予以編號如：(1)、(2))

標題 3 (新細明體，12 點字**粗體**，與前、後段距離 0.5 列，左右對齊，單行間距，以阿拉伯數字編號 (1.1.1、1.1.2))

內文 (新細明體 12 點字，第一行縮排 2 個字元，左右對齊，與前、後段距離 0.25 列，單行間距，文中數學公式，請依序予以編號如：(1)、(2))

圖、表標示：

圖 1 圖名 (新細明體，12 點字，置中對齊，圖之說明文字置於圖之下方，並依序以阿拉伯數字編號 (圖 1、圖 2))

表 1 表名 (新細明體，12 點字，置中對齊，表之說明文字置於表之上方，並依序以阿拉伯數字編號 (表 1、表 2))

內文^[1] (引用資料，註明出處來源，以大引號標註參考文獻項次，字型大小為 12 點字，上標)

參考文獻

1. 王永剛、李楠 (2007)，「機組原因導致事故徵候的預測研究」，中國民航學院學報，第廿五卷第一期，頁25-28。
2. 交通部統計處 (2006)，民用航空國內客運概況分析，擷取日期：2007年7月27日，網站：
3. http://www.motc.gov.tw/ana/20061220173350_951220.wdl。
4. 交通部臺灣鐵路管理局 (2007)，工程品質管理手冊。
5. 汪進財 (2003)，我國航空保安發展策略之研究，交通部科技顧問室委託研究。
6. 林淑姬、黃櫻美 (2006)，關係資本之衡量與管理，收錄於智慧資本管理，鄭丁旺 (編)，頁249-271，臺北：華泰文化。
7. 洪怡君、劉祐興、周榮昌、邱靜淑 (2005)，「高速鐵路接駁運具選擇行爲之研究—以臺中烏日站爲例」，中華民國運輸學會第二十屆學術論文研討會光碟。
8. Duckham, M. and Worboys, M. (2007), Automated Geographical Information Fusion and Ontology Alignment, In Belussi, A. et al. (Eds.), Spatial Data on the Web: Modeling and Management, New York: Springer, pp. 109-132.
9. FHWA (2006), Safety Applications of Intelligent Transportation Systems in Europe and Japan, FHWA-PL-06-001, Federal Highway Administration, Department of Transportation, Washington, D.C.
10. Lan, L. W. and Huang, Y. S. (2005), "A Refined Parsimony Procedure to Investigating Nonlinear Traffic Dynamics," Proceedings, 10th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies, pp. 23-32.
11. Menendez, M. and Daganzo, C. F. (2007), "Effects of HOV Lanes on Freeway Bottlenecks," Transportation Research Part B, Vol. 41, No. 8, pp. 809-822.

刊 名：臺鐵資料

刊期頻率：季刊

出版機關：交通部臺灣鐵路管理局

機關地址：10041 臺北市中正區北平西路 3 號 5 樓

機關電話：(02)2389-9854

網 址：<http://www.railway.gov.tw>

編 者：臺鐵資料編輯委員會

出版日期：中華民國 99 年 06 月

創刊日期：中華民國 52 年 10 月

版 次：初版(電子全文同步登載於臺鐵網站)

定 價：新臺幣 200 元

展售門市：

(1) 國家書店松江門市

地址 10485 臺北市松江路 209 號 1 樓 TEL：(02)2518-0207

國家網路書店：<http://www.govbooks.com.tw>

(2) 五南文化廣場(<http://www.wunanbooks.com.tw>)

地址：40042 臺中市區中山路 6 號 TEL：(04)2226-0330

GPN：2005200020

ISSN：1011-6850

著作財產權人：交通部臺灣鐵路管理局

本書保留所有權利，欲利用部分或全部內容者，須徵求著作財產權人書面同意或授權。

中華郵政臺字第 1776 號登記第一類新聞紙類
行政院新聞局出版事業登記局版臺字第 1081 號

ISSN : 1011-6850



9 771011 685005

GPN : 2005200020

定價：新臺幣 200 元

臺鐵資料季刊 第三四二期 TAIWAN RAILWAY JOURNAL NO 342 中華民國 99 年 6 月出版