台灣高鐵系統獨立驗證與認證機制回顧

關鍵詞：獨立驗證與認證、IV&V、RAMS

財團法人中華顧問工程司／軌道技術中心／顧問／林宜信 ❶
財團法人中華顧問工程司／軌道技術中心／代理主任／劉崑玉 ❷
財團法人中華顧問工程司／軌道技術中心／工程師／許家豪 ❸

摘 要 ABSTRACT

台灣高鐵乃我國應用獨立驗證與認證機制於軌道系統興建之首例。本文自IV&V(獨立驗證與認證)概念的導入起，以國內軌道業主及相關從業人員為對象，匯集台灣高鐵系統中IV&V之各樣資料與作業沿革，並爬梳系統興建期間國際專業機構秉持之作業精神與方法，將IV&V流程於我國公共運輸產生之效益作一完整的討論。透過LRPT(Lloyd's Register Project Team)團隊之組織、介面、工作範圍、方法、作業、文件產出過程之描述，於國內方興未艾之軌道系統發展中，可做為達成需求安全目標之最有利借鏡。

壹、緣起

一個現代化的軌道系統除便捷、高速與舒適外，最重要的還是安全，尤其在一個工商業蓬勃發展的國家或社會中，人民對各種運輸系統安全的需求愈來愈明顯，也愈來愈具體，不再像過去只要求能達到目的地就能滿足，而是要更快，要更方便、要更舒適，可靠與安全的保障更是不可或缺。

我國早期稍具規模之軌道運輸系統僅限於創始於民國前27年的傳統鐵路系統，沿革至目前環島路網與正在進行的全面電氣化之臺灣鐵路管理局。台北捷運系統中運量之木柵線與高運量之淡水線分別通車於民國85年與86年的3月份，這也是以便捷、快速且密集班次的捷運系統逐步取代傳統鐵路與公路運輸的開始。乃至民國96年元月份通車之南北高速鐵路系統，105年8月單月份4,762,766人次之運量以及99.76%之準點率的安全營運，更是將國內之軌道大眾運輸系統往前推進了一大步。

經濟與工商業的發展永遠是伴隨著交通事業的便捷與安全而來，國家與社會期望符合此特性的軌道運輸交通之需求也就更形殷切；然而負責大眾運輸之軌道運輸系統，除了便捷之外，應如何確保軌道系統由規劃、設計、施工、建造、組裝、試運轉、營運，乃至於系統生命週期中最終的除役與報廢都能符合安全上的嚴苛要求，此於我國軌道系統目前尚感欠缺完整的軌道工程系統相關規範與標準，以及攸關安全之獨立驗證與認證(IV&V, Independent

圖1 Lloyd's Register於八卦山隧道工作情況

Verification & Validation)機制來加以驗證與認證更安全可靠的軌道運輸系統。

至於驗證與認證在字義的解釋上經常會令人感到混淆，其實「驗證」是在過程之中確認產品是符合下個階段所需，亦即「Build the product right」，而「認證」則是確認最後的產品是符合既定需求的，亦即「Build the right product」。

參考歐洲軌道先進國家英、法、德等國在軌道安全方面的經驗，以及目前世界各國絕大多數均應用歐洲規範EN 50126等標準之作法，必須要有一獨立且具公信力之專業機構來執行軌道系統安全的驗證與認證，協助業主評估軌道系統在生命週期中是符合既定的安全目標與需求。

有鑑於此，行政院早在約三十年前即著眼於驗證與認證機制之重要性，乃於89年元月頒布「軌道車輛工業發展推動方案」中明定：「發展策略」須建立軌道車輛系統及其零組件之驗證制度，協助業者提昇品質；並於「品保與驗證」項目中，責成交通部建立軌道工程系統安全之「獨立驗證與認證體系」。在我國現今正全力發展各項軌道運輸系統之際，藉由獨立驗證與認證體系之建立，以法規明訂驗證與認證之作法與程序，以及相關單位之權責，以確保系統之安全性、品質與功能，進而推展軌道車輛工業，實屬刻不容緩之課題。

交通部科技顧問室委託中山科學研究院第一研究所夥同淡江大學交通管理學系之協辦，參考歐洲各軌道工業先進國家在軌道安全以及驗證與認證之觀念與做法，於85年完成二十餘冊涵蓋台鐵、捷運與高鐵之安全需求，以及歐洲各國與日本之軌道驗證與認證制度之研究與比較等，其中還規劃我國軌道工業獨立驗證與認證機構之設置與相關作業，此為國內軌道IV&V概念與規劃之先驅。

貳、目的

蒐集國內首宗軌道運輸獨立驗證與認證機制在台灣高鐵系統中之各方面驗證資料與最終認證報告等，並鑽研台灣高鐵系統興建期IV&V專業機構秉持之作業精神與方法，望能將最有利於業主之作業方式介紹給國內軌道業主及軌道工業從業人員，釐清眾說紛紜之IV&V角色扮演及作業方式等，使國內各項軌道系統之IV&V能獲致實至名歸之最佳效益。

參、專業機構之選定與簽約

一、當年行政院為了加速高速鐵路興建計畫儘快完成及減少公共支出，於民國85年以BOT方式公告徵求民間機構參與興建與營運。「台灣高鐵聯盟」於86年9月獲選為得標團隊，並於87年5月成立「台灣高速鐵路股份有限公司」，當年7月與交通部簽訂「興建營運合約」，其中條款7.10.1首度將IV&V機制正式納入國內軌道系統中，規定「為保

證乙方所規劃、設計、興建之高速鐵路系統(包括土建工程、軌道工程及機電系統等)能達到功能、品質及安全要求，乙方應自費委託獨立、公正且經甲方事先同意之專業機構，執行查核、驗證及認證工作並提出報告及結果證明文件。」

二、台灣高鐵公司之安全部除了制定內部之安全政策、目標與相關程序等文件，尚由總經理授命負責IV&V所有規畫、遴選、陳報交通部與簽約等事宜，於88年下半年寄發七份(含德國、法國、英國、挪威、比利時與瑞士等國)歐洲IV&V專業機構之邀商文件，針對各團隊之組織經驗、管理與規畫書內容等詳加審查與討論，經與負責監理業務之交通部高速鐵路工程局多次說明與協商，最終以英國LR(Lloyd's Register)+ AEAT(AEA Technology Rail)+ TGP(Tony Gee and Partners)組成之LRPT(Lloyd's Register Project Team)獲得交通部同意並於89年7月在英國倫敦LR總部簽訂 X-122(IV&V Services Agreement)，自此開啟國內軌道系統IV&V之實作首例。

肆、LRPT之組成與組織

一、LRPT之組成

(一) LR與台灣高鐵公司簽訂X-122合約，並與Sub-consultant AEAT及TGP聯合組成駐台工作團隊LRPT。

(二) LR集團內部擁有鐵路相關專業機構(包括LRMHA Ltd.與LR Asia Rail Systems)，在LRPT團隊中負責安全與品質之評估，以及LRPT之管理與人事及行政業務。

圖2 Lloyd's Register於新竹車站施工工作情況

圖3 LR倫敦總部簽約儀式

圖4 在倫敦總部簽約參與人員

(三) AEAT負責軌道/核心機電/營運/維修等項目。

(四) TGP負責地質/橋梁/高架路段/車站與基地、建築等土建工程。

二、LRPT駐台工作團隊之組織與成員

(一) LR於簽約之前即已初步完成部屬LRPT之各專業人員，簽約後之次月即陸續進駐LRPT台北信義路環球大樓之辦公室。

(二) 初期到任人員如下：Project Director / Quality Director(acting Deputy Project Director)/ Risk/Safety Director / Core System Director / Civil Engineering Director / Deputy Civil Engineering Director / Software Integrity Specialist 等七位，並於本地聘任會計與行政人員共三名。

(三) LRPT先後派駐國內之專業人員包括Project Director / Deputy Project Director / Safety Director / Quality Director / O&M Director / Core System Director / Deputy Core System Director / Deputy Railway Director / Depot Director / Civil Engineering Director / Deputy Civil Director / Geotechnical Specialist / Station Director / Track Director / Integration Director / Software Integrity Specialist / RAMS Specialist / Deputy Integration Director / Civil & Structures Support Engineer / Project Support Manager等專業人士。

(四) LRPT之英國龐大技術專家支援團隊由LR / AEAT / TGP 當地專業人員所組成，AEAT與 TGP 尚各指派一名高階技術主管負責台灣高鐵專案，並多次短期派駐台灣。英國支援團隊除協助審視各項送往英國之文件、設計或施工圖說等，IV&V作業期間曾配合派遣四十餘人次短期赴台支援。

伍、LRPT之介面

一、台灣高鐵公司為能確實支援LRPT順利執行IV&V作業，特由總經理具名以正式命令告示全公司同仁，強調危害辨識(HAZID, Hazard Identification)及風險管理之IV&V的重要性，宣告其工作方式、工作範圍並嚴格要求全體員工(含承包商)必須全力配合與支持。於告示中宣布成立「查驗認證統籌室，IV&V Liaison Office, IVV」，處理有關IV&V所有相關事宜與合約管理，並直接向總經理報告。

二、「查驗認證統籌室」之主要任務如下：為高鐵公司與IV&V專業機構之聯絡窗口，提供有關IV&V之監察服務，並負責管理與執行高鐵公司與IV&V專業機構之契約。提供總經理諮詢，包括公司、IV&V專業機構及交通部/高鐵局間之意見處理。審查IV&V專業機構工作計畫書及聯絡整合相關之評估報告。聯絡整合ICE/ISE(Independent Check Engineer / Independent Site Engineer)審查工作報告並提送 IV&V查核。

三、台灣高鐵公司機電與車輛等聯合承攬廠商(JV)經由本身自主品保作業，對所進行之工程以及協力廠商進行內部與外部稽核作業；台灣高鐵公司土建駐地辦公室(RE)

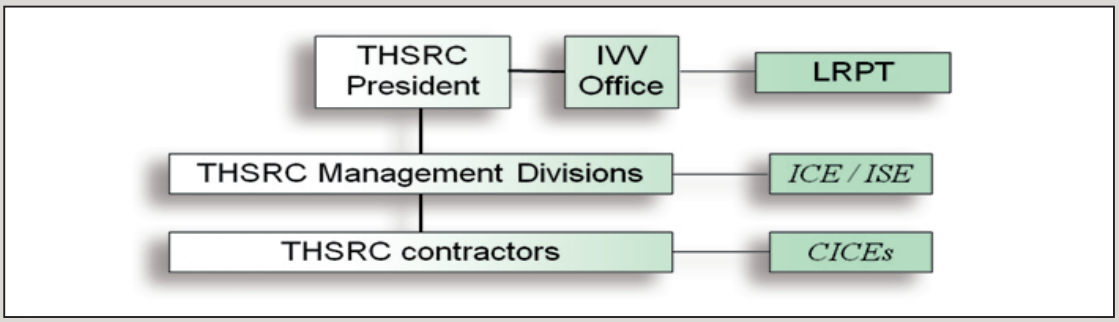

圖5 LRPT與台灣高鐵之關係

資料來源：台灣高鐵公司

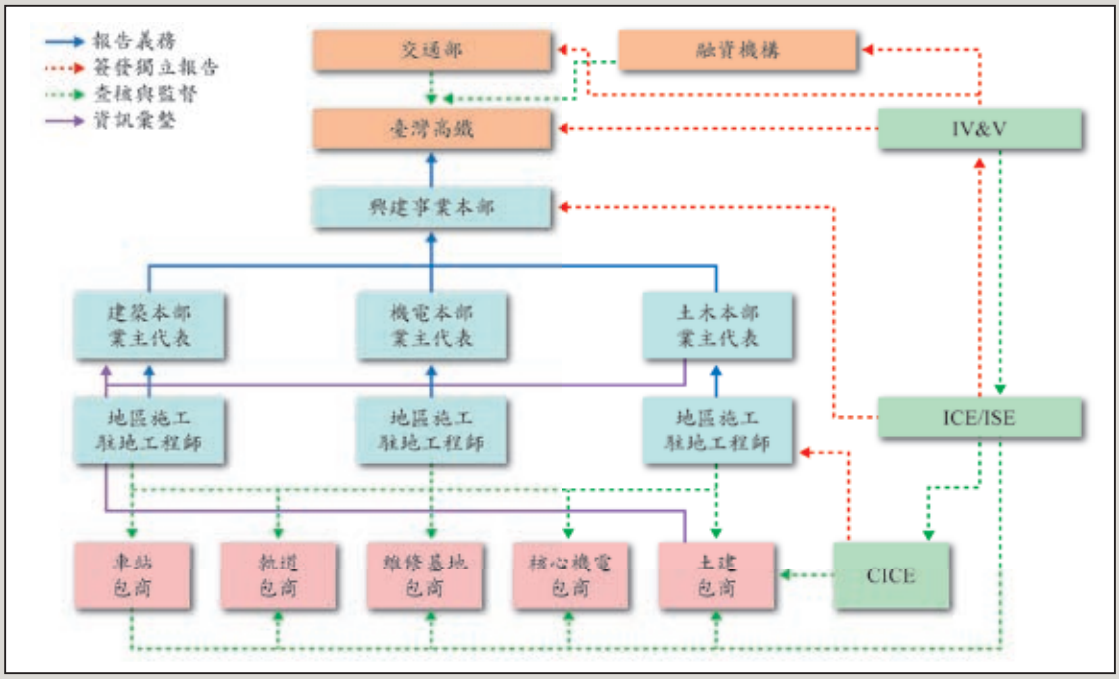

圖6 LRPT與交通部、融資單位及高鐵公司之品保系統架構關係

資料來源：台灣高鐵公司

則定期與不定期對聯合承攬廠商與獨立查核工程師(CICE, Civil Independent Check Engineer)進行外部稽核作業；而IV&V與ICE/ISE經由外部稽核對聯合承攬廠商、駐地辦公室與台灣高鐵公司相關單位進行稽核。LRPT與台灣高鐵公司之關係如圖5所示。

四、LRPT透過高鐵公司直屬總經理室之查驗認證統籌室，圖6表示LRPT與交通部、融資單位及高鐵公司之品保系統架構關係。

陸、LRPT之工作範圍

一、對台灣高鐵計畫執行IV&V工作，以最後產出之最終認證文件，確認台灣高鐵系統符合需求中應遵守之義務的功能、品質及安全之需求。

二、IV&V作業不包含商業、合約、經濟以及財務之項目。

圖7 Lloyd's Register於燕巢總機廠工作情況

三、查核過程中之若干部分由台灣高鐵公司所遴聘之ICE/ISE以及土建承包商聘請之CICE執行，LRPT由其詳盡的工作範圍中訂定查核範圍及方法，除了出具初步報告外，尚於過程中定期出具評估報告(Assessment Report)。

四、LRPT之驗證工作範圍包括高速鐵路系統中之所有項目，依獲得的資料與數據為查核取樣之基礎，取樣之範圍則由各項目之IV&V專家依據安全風險、可靠度、以往使用率及其他相關技術性為基準。

五、查核所有項目之設計準則(Design Criteria and Specifications)是否符合需求與應盡義務。

六、查核台灣高鐵公司及其承包商之品質計畫、安全準則是否適切，各項功能性與技術性之需求是否符合，專案管理、型態管理、品質保證、安全管理以及營運、維修、品保與安全之訓練規劃等是否有效執行，定期查核所有驗證程序並出具評估報告。

柒、LRPT之工作重點

一、危害判定及風險控制之技術(採用EN 50126之最基本概念)。

二、系統介面之設計與管理及系統介面整合程序。

三、台灣高鐵公司已核准之各項工程程序的制定與適切性。

四、意外事故與降級運轉在安全方面之考量。

五、新開發重要安全軟體及整合。

六、營運與維修之環境需求。

七、營運與維修之事故及緊急處理程序。

捌、LRPT之工作方法

一、LRPT之工作方法係依據歐規EN 50126及IEC 61508等相關標準之原則，其中較為特殊的兩項需求是在系統生命週期中各個階段管理RAMS之產出，以及營運期能有效的產出相關的功能性、可靠度、妥善率、維修度及營運安全度等數據。

二、IV&V工作之取樣類別及範圍係基於安全風險、可靠度及專業技術之考量，再加以IV&V之軌道專業經驗與專業人士之配合，始能促使高鐵全系統確切符合其需求，全系統在過程中的每一步驟均能符合需求，才達到驗證之目的。最後的認證則是在全系統完成時，確認全系統符合原先功能、品質及安全的需求。

三、LRPT利用EN 50126之程序與方法，建立評估高鐵公司內部驗證與認證程序的方法及標準，IV&V最終之工作為頒發一張證明文件，證明高速鐵路系統之設計、施工、檢驗及驗收等，經查核、驗證及認證後符合功能、品質及安全之需求且適於營運。

四、將EN 50126應用於高速鐵路系統上之需求要件如下：

(一) 確認高速鐵路系統生命週期各個階段。

(二) 確認每一階段之產品將成為下一階段必須符合之需求，包括驗證任一階段之產出係符合前一階段之需求。

(三) 確認高速鐵路系統生命週期所產出之產品係經過驗證且符合高速鐵路特定之需求，例如各種軌道系統、土建系統及軟性系統(如軟體、程序等)之個別產出。

(四) 確認應用此架構來確保有一個可量測的，且此高速鐵路全系統之可靠度、妥善率、維修度及營運安全均在可接受程度內。

(五) LRPT利用所有專案文件(例如藍圖、計算數據、規格、測試報告等)中之數據來執行評估工作，或由代表台灣高鐵公司之合約商及顧問等所提供之報告所得之數據，經IV&V以專業領域審查，以確保品質、安全及功能需求。換言之，當系統之操作性能所要求提供之資料尚未產出時，LRPT可要求台灣高鐵公司安排製作或補送資料，以供驗證。

(六) 為了發展一種以應用上述針對高速鐵路計畫需求之模式，LRPT策劃如何將執行於台灣高鐵公司及其承包商之驗證工作，能符合於歐規EN 50126生命週期之各個階段。各階段應採取之措施確認之後，依據EN 50126各個階段之作業予以鑑別，專案管理、系統整合及營運整備等均以一般專案方式予以補充，IV&V工作必須檢視及稽核相關程序，各階段之需求均予以查核以符合需求。

(七) 高速鐵路之生命週期，以V字母來表示，如圖8：

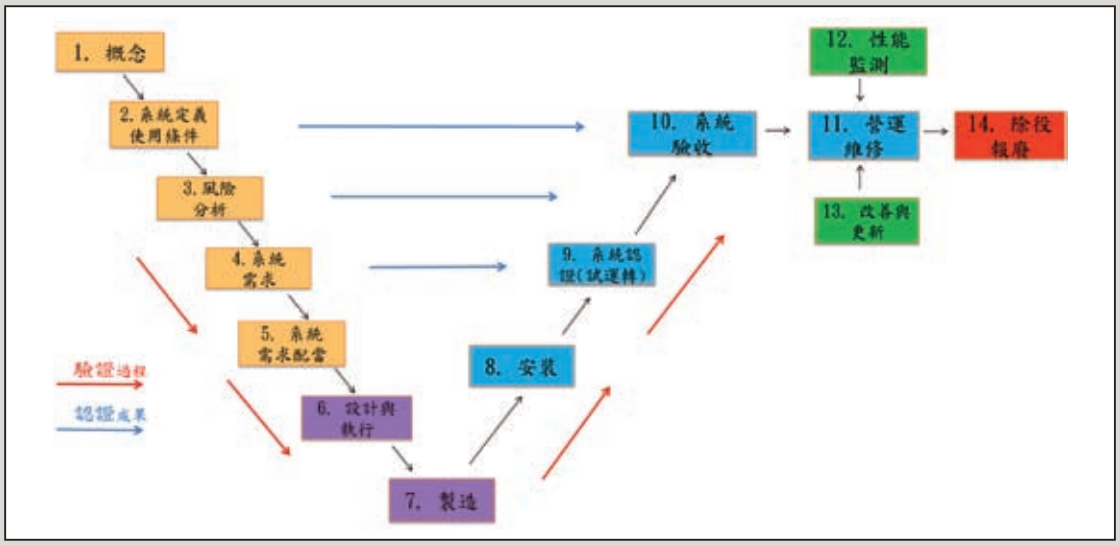

圖8 高速鐵路之系統生命週期

玖、風險考量

一、一系列正式的危害辨識作業有助於IV&V工作之進行，其主要目的是確認及量化高速鐵路系統中相關之潛在風險，以及在其設計與工程進行中的主要危害辨識範圍。所得的危害辨識的結果將是IV&V工作的主要依據，各個類別具有不同的存在風險，IV&V將依其進入高鐵專案之後所發覺之風險程度來訂定不同的評估查核程度(包括配置人力與花費時間與次數之安排等)，在各個類別之中的個別項目中也存在不同程度的風險，各個工程項目經過適切的查核及驗證過程，最後綜整出全系統之認證結果。

二、在執行危害辨識討論時，需辨識潛在風險區域及以下之過程，包括：

- 介面整合
- 環境管理
- 整體安全程序
- 車站細部設計安全程序
- 專案及型態管理
- 營運整備及試運轉
- 所有設計及查核程序
- 土建系統之製造、建造、檢驗及測試
- 非土建系統之製造、安裝、檢驗及測試
- 軟體發展及管理

三、對於各類別中的各個項目，危害辨識之結果所產生之項目，在後續作業中，維護風險模式之技術考量依據既有風險之頻率增加或減少、既有風險之嚴重性增加或減少、新增加的危害以及危害之減輕或轉移等因素修正，隨時更新使之更形完備。

四、下列類別與項目為台灣高鐵全系統，依據危害辨識原則，以其功能、特性等分門別類列入驗證參考之範圍。

類別Type	項目Item
1. 號誌 Signalling	中央行車控制 (CTC) Centralized Traffic Control
	車站 / 本地控制 Station / Local Control
	聯鎖系統 Interlocking - Main Line
	主線管制物件－號誌、開關、員工橫越、月台警告燈號等 Control Objects (Main Line) - Signals, switches, staff crossings, output to platform warning lights, etc.
	警告系統 Warning system
	維修基地管制 Depot Control
	維修基地管制物件(號誌、開關、拖曳物件偵測等) Control Objects (Depot - Signals, switches, dragging object detection, etc.)
	列車偵測 Train Detection
	斷軌偵測 Broken rail detection
	架空線 Overhead catenary switching track circuit
	自動列車控制 (ATC)
	軌道與列車通訊 Track-train communication
	駕駛艙號誌及自動列車保護 (ATP)
	全系統號誌及降級模式 Signalling (whole system) & degraded modes
	維修基地聯鎖系統 Interlocking - Depot

↓接下一頁

1. 號誌 Signalling	桃園車站營運控制中心 (OCC) Taoyuan Station
	號誌及通訊室 Signalling and communications combined equipment room
	號誌及通訊電力室 Signalling and communications combined power room
	軌道 Track
	隧道警告系統 Tunnel warning system
	車體 Body
2. 車輛系統 Rolling stock	轉向架 Bogie / Running gear
	剎車 Braking
	高電壓系統 High voltage system
	牽引系統 Traction system
	輔助系統 Auxiliary system
	控制系統 Control system
	車廂內部 / 車門 Interiors / doors
	列車組 Train-overall
	配電站及電力饋入 Sub-stations & power feed
3. 道旁機電系統(含電力) Wayside E& M	OCS 牽引電力分配 Traction power distribution
	牽引電力回送 Traction power return
	營運管制室道旁機電系統之電力控制功能 Electrification control function of the operations control centre
	數據傳輸 / 主載體系統 Data transmission / main bearer system
4. 通訊 Communications	號誌控制 Signalling control
	電力控制 Electrification control
	遙控及監視 (含警告系統) Remote control and monitoring (incl. warning systems)
	聲音及區域數據次系統 Voice and local data subsystem
	無線電系統 Radio system
	廣播及旅客資訊 Public address / passenger information
	閉路電視系統 CCTV
	報時系統 Time distribution
	主體結構 Substructure
5. 車站結構 Station structure	上層結構 Superstructure
	外部施工 External works
	免付費區 Public free area
6. 車站建築之服務與計畫 Station building Services and planning	公共付費區 Public paid area
	車站營運空間 Station operating space-occupied
	車站外部 External
	台北車站 Taipei main station
	板橋車站 Panchiao station
	熱食供應及清潔 Hot meal catering and light cleaning
	斜坡保護 Slope protection

↓接下一頁

7. 土建 Civil 7.1.路塹 Cutting	其他保護 Other protection
	排水系統 Drainage system
	偵測系統 Monitoring devices
	土建結構 Earthwork structure
7.2.土堤 Embankment / grade	洪水高度 Flood elevation / diversion
	其他保護系統 Other protection
	排水系統 Drainage system
	Sub-base
7.3.斜坡 Earthworks to grade	結構基礎 All structure foundations
	地面排水 Surface water drainage
	洪水保護 Flood protection
	污水排放及處理 Foul water drainage and treatment works
	大管線及明渠 Large pipes and culverts
8. 維修基地結構 Depot structure	儲水槽 Holding reservoirs
	出水口 Out-falls
	列車組一二級維修 Train-set maintenance level 1 & 2
	機車一二級維修 On track plant and locomotives level 1 & 2
9. 維修基地設施 Depot facilities	機廠之三四級維修 Level 3 & 4 maintenance at workshop
	列車組內外部清潔 Train-set cleaning-internal and external
	列車組調車 Train-set stabling
	基本設施保養 Infrastructure maintenance
	供餐服務 Catering
	基本設施保養裝備儲存 Infrastructure maintenance equipment storage
	維修管制中心 (MCC)
	維修基地設備及基本設施保養 Maintenance of depot facilities and infrastructure
	鋼軌 Rail
	扣件 / 墊片 / 軌枕 Fastening / pad / sleeper
10. 軌道系統 Track systems	道碴 Ballast
	道碴軌道系統 Ballasted track system
	版枕軌道系統 Slab track system
	道岔 Turnouts
	軌道不連續性 Rail discontinuity
	隧道(橫越活動斷層)Tunnel across active fault
	內襯砌 Permanent lining
11. 隧道 11.1.隧挖隧道	防水層 Waterproofing system
	排水系統 Drainage system
	隧道口 Portals
	緊急安全步道及安全區 Emergency walkways and safety areas
	緊急出入設施 Emergency egress and access facilities
	永久結構 Permanent structures
	防水系統 Waterproofing system

↓接下一頁

11.2.隧道-明挖覆蓋 Tunnels- cut & cover and 'U' shaped	排水系統 Drainage system
	緊急步道及安全區 Emergency walkways and safety areas
	緊急出入設施 Emergency egress and access facilities
	樁 Piles
	樁帽 / 基角 Pile caps / Footings
12. 高架橋 Viaducts	柱 / 帽樑 Columns and cross-heads
	橋台結構 Abutment structures
	支承 Bearings
	混凝土上層結構 Concrete deck structure
	鋼上層結構(特殊橋樑) Steel deck structure (for special bridges)
	車站進出導路的混凝土上層結構 Concrete deck structure for station approach and through guide-way
	伸縮接頭 Expansion joints
	女兒牆和扶手 Parapets and handrails
	預置合板釘 Embedded dowels
	防水系統 Waterproofing system
	排水系統 Drainage system
	電纜槽 Cable troughs
	OCS號誌桿基礎 OCS pole foundations
	安全步道 Safety walkway
	脫軌保護牆 Derailment protection wall
	地下道電纜槽 Under-crossing cable trays
	緊急逃生樓梯間 Emergency exit staircase

拾、驗證作業

一、LRPT參與高鐵專案之第一步工作，是審查台灣高鐵公司之各項需求是否符合興建營運合約中的規定(如評估報告Requirements & Obligations placed on THSRC 及 Capture of the Requirements of the C&OA in THSRC Specifications)，在EN 50126生命週期中之初期，最重要的是台灣高鐵公司在進行設計工作時將所有功能、品質及安全之需求融入，且須完全符合興建營運合約之相關規定。在此階段中，LRPT專注於初部設計、政策、計畫、管理程序以及營運維修之準備工作等的適切性(如THSRC Project Management Systems, Assessment of the THSRC Quality Management System, Safety Management System for Pre-revenue Phases, RAM Management System for Pre-revenue Phases, Validation of Basis of the Chosen Design, Review of the IREG Quality Policy and Quality Management System, Apportionment of HSR Safety Requirements to Systems等共兩百餘份評估報告)。

二、一旦初步設計開始，LRPT便進行審查並檢視各類別中的各個項目之CICE與ICE的設計審查工作，並將定期報告提送高鐵局及台灣高鐵公司。各項目具有不同的危害辨識等級，LRPT以不同的作業方式與不同程度的查核與驗證作業對應之。

三、在生命週期中各個階段不同作業的詳細說明不在此贅述，乃因細部的評估作業均依據各階段所發現的問題加以調整，以符合實際所需，其他附加查核與驗證工作均隨時調整。

拾壹、產出文件報告

一、評估報告(Assessment Reports)

評估作業完成後兩週內完成評估報告經由IVV送高鐵公司總經理(總計兩百餘份)，初步評估報告之後若有附加的評估項目，則追加一份再評估報告，整體的評估報告(約一千份)包含初步評估報告、重要事件信函及警告通知等，使完成評估效果。

二、警告通知(Warning Statements)

於高鐵計畫之資料或實作中，發現不符合相關需求或施工不良時，專業機構即於評估報告中告知台灣高鐵公司要求更多資訊以澄清狀況，或缺失有礙於安全、品質與功能，專業機構即以警告通知提送台灣高鐵公司以為立即改善之通知。

三、月報告(Monthly Progress and Status Reports)

月報告(共計78份)包含該月份內之進展、進行的驗證與認證作業、下個月之工作計畫時程、往後三個月之工作計畫時程、本月份獲得的人力資源與人員調度、下一月份之人力資源與人員調度、重要問題之意見、討論或台灣高鐵公司立即改正，以及建議之提送。

四、季報告(Quarterly Summary Status Reports)

季報告(共計26份)包含本季完成驗證與認證作業之總成報告、解決之問題、未解決之問題與因應對策、驗證項目之評述、下一季之預定計畫、整體的意見與建議。

五、IV&V重要時程報告(Milestone Reports)

此報告於高速鐵路生命週期中陸續產出(共計14份)，報告中之驗證與認證作業均依重要時程列出。

六、最終報告(Final Reports)

在出具最終報告之前，LRPT針對Whole Track System、Maintenance Management System、Whole Depot System、Whole Station System、Whole Organisation System、Whole Core System、Overall Train Operating Arrangements、Emergency Management System、Security of Right of Way、Derailment Management、Operating Phase Safety Management、Integrated HSR等十二項進行各項目之最終認證，並各出具一份該項目認證之評估報告。

依據X-122合約之規定，最終報告包括Final Safety Report、Final Quality Report、Final Functionality Report以及 Final RAM Report共四份，將IV&V約七年之中以潛在風險之管理為出發點之驗證與認證作業綜整詳實記載列入相關最終報告，以輔助最終認證報告所述內容。

七、最終認證書(Final Certificates)

各個不同階段的各類別與項目之驗證與認證作業由LRPT綜整後分別納入安全、品質、功能與RAM之最終報告中，最後綜整為一最後證

明文件，於民國95年11月6日由Mr. Mike Cooper, LRPT Project Director簽署分送台灣高鐵公司與交通部，以為營運前申請履勘之用，如圖9所示。

拾貳、總結

一、高速鐵路履勘作業主要程序為台灣高鐵公司備齊相關文件向交通部提出履勘申請後，由交通部執行形式審查，以確認台灣高鐵公司是否備齊應提送之文件，再由交通部邀請並由路政司召集具有營運、土建、機電相關專長之專家、學者計16員組成履勘委員會，就履勘項目及標準執行履勘作業，其實施方式包括文件檢視、實地勘查及綜合演練三部分。履勘作業結束後由履勘委員會召開履勘總結會議，最後由交通部函覆履勘結果。履勘之初，各履勘委員首先檢核LRPT出具之IV&V Final Certificates，並詳閱四份IV&V最終報告之內容才開始進行例行履勘作業。

二、獨立驗證與認證機制在國際上的軌道運輸中，早已是不可或缺之預防性安全管理之必要措施。有別於依據施工圖說作業之監造顧問合約以及擔任工程顧問之總顧問，由台灣高鐵之IV&V機制中不難看出，IV&V完全是獨立第三者身分，以專案執行之所有項目的風險管理為出發點，制定驗證與認證工作計畫書送業主核可後據以實施，倘若由業主製作一份制式工作內容與提送報告細項，則已頓失IV&V以危害及風險角度作業之真諦。再者，IV&V絕非屬工程顧問類，所提缺失報告中之改善事項一律應由業主負責責成總顧問、監造顧問、興建承商或設計顧問負責解決。

圖9 LRPT提出之高鐵最終認證書

三、台灣高鐵自96年1月5日開始通車服務(板橋站至左營站)，每日雙向運行38班次。至今約九年半已將班次提升至每日雙向最高達156班，連續假期單日雙向最大運能更曾達195班次。而且軌道運輸最重要的乃屬營運安全，通車至今無造成傷亡之事故。全年平均準點率(誤點＜5分鐘)為99.66%，高於目標值之98.90%；全年平均發車率扣除天災之影響後達100%，高於目標值之99.60%。這九年半之優異表現不難看出當年交通部要求高鐵全系統執行IV&V之成效。