



# 智慧鐵道發展架構與推動策略

交通部鐵道局副局長 / 楊正君

交通部鐵道局機電技術組組長 / 楊振忠

台灣世曦工程顧問股份有限公司系統及機電事業群資深協理 / 林啟豐

台灣世曦工程顧問股份有限公司電機部計畫工程師 / 王翔正

關鍵字：智慧鐵道、工業物聯網、雲平台、數位建設

## 摘要

鐵道系統需投入大量資源執行設施設備檢查維護、運轉操作、確認告警、安全防護等作業，且鐵道系統建置投資大、各式核心機電系統常採用不同廠商產品，導致各系統多僅考量自己的垂直整合需求，實質上屬於封閉性系統，且多不具跨系統所需橫向整合介面，因此鐵道系統數位化過程面臨數據資料格式不一、難以取得或系統整合不易等實務困難。

近年來國內部分鐵道機構致力於發展數位化及智慧化，已成功累積諸多應用在鐵道營運、維修或安全的智慧化個案，例如月台門異常偵測、路線異物入侵智慧告警、軸溫

偵測…等，惟各自發展之系統架構不盡相同，資料格式及通訊協定亦未能一致，勢將不利系統整合擴充及產業參與等長期發展。

為改善前述各自發展智慧化過程面臨之長期系統整合問題，交通部鐵道局、桃園捷運公司、台灣世曦顧問公司及工研院合作進行「建立5G智慧鐵道運輸及監理環境計畫」，充分考量鐵道系統水平與垂直整合需求，推動鐵道環境數位轉型，達成鐵道系統國產化與智慧化之目標。

本計畫透過建立標準化規範，以雲端技術、5G通訊連結我國所有智慧化鐵道，達成引導鐵道系統數位轉型及智慧化之目的外，亦期引領國內廠商投入打造技術自主之智



慧鐵道產業；該計畫並以機場捷運作為試驗場域，實際驗證智慧鐵道標準規範執行之可行性。

## 一、前言

近年隨著資通訊技術的快速發展，新一代行動通訊技術、雲端和邊緣運算能力的提升以及物聯網科技的普及，數據資料蒐集的速度與數量大幅增加，促使機器學習和深度學習等人工智慧（Artificial Intelligence，簡稱AI）技術開始運用於各行各業中，而其中一個重要實現領域便是鐵道運輸系統。

鐵道運輸的發展經由傳統機械人力控制，逐步發展至現在的電力化與數位、電腦自動控制，並朝智慧鐵道運輸目標前進。隨著資通訊技術（Information and Communications Technology，簡稱ICT）的發展，鐵道營運機構也運用越來越多的資通

訊技術來提升鐵道系統的安全性、可靠性以及創新服務。近年來人工智慧等資通訊技術蓬勃發展，許多產業領域亦逐漸導入人工智慧，並結合領域知識與資通訊技術，將人工智慧融入各種應用服務系統，提升營運競爭力。

智慧鐵道即是透過導入資通訊技術，如人工智慧、物聯網、大數據、雲端運算以及行動網路通訊等，結合鐵道領域知識，利用ICT技術融合操作科技（Operation Technology，簡稱OT），針對鐵道環境進行大數據蒐集、分析模型建立與未來趨勢預測，納入智慧運輸系統（Intelligent Transport System，簡稱ITS），提供鐵道環境安全監控、預警維修、列車巡檢與旅運資訊服務等應用服務，藉以提升鐵道行車安全與營運效能，完善旅運服務品質，並透過智慧化資通訊技術的導入，提升鐵道營運品質、滿足鐵道服務核心價值，智慧鐵道組成如圖1所示。

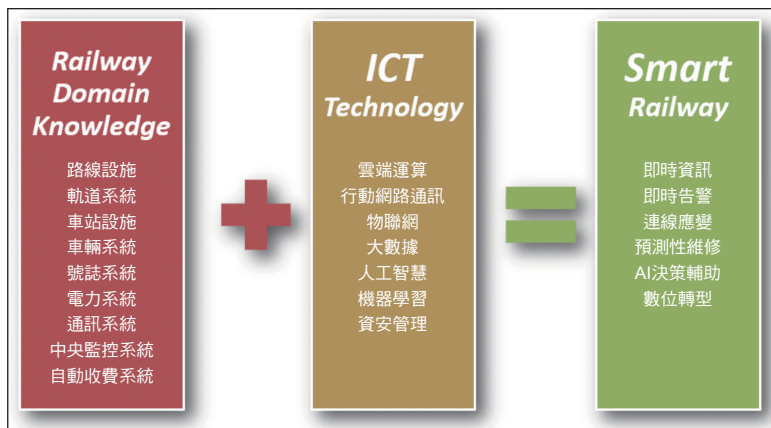


圖 1 智慧鐵道的組成與核心價值

國際鐵道業界陸續導入安全管理系統 (Safety Management System, 簡稱SMS), 而國內對於鐵道安全監理及營運機構自主管理機制亦迫切需要與國際接軌之相關技術與鐵道產業生態的建立, 隨著第四代行動通訊 (4th generation mobile networks, 簡稱4G) 推展至第五代行動通訊 (5th generation mobile networks, 簡稱5G)、人工智慧物聯網 (The Artificial Intelligence of Things, 簡稱AIoT)、雲端運算等資通訊技術快速發展, 交通部「推動5G提升智慧交通服務效能與安全計畫」之「建立5G智慧鐵道運輸及監理環境計畫」(下稱本計畫) 由鐵道局執行, 規劃搭配5G技術, 建立發展鐵道運輸安全、即時預警及決策支援環境的鐵道雲平台, 以及研擬智慧鐵道系統之雲、網、端標準架構, 並以桃園市政府桃園大眾捷運公司桃園機場捷運作為試驗場域, 透過本計畫補助, 辦理系統開發整合, 達成監理、安全管理及技術規範之驗證, 其作業成果將納為後續施政之參考。

## 二、國內外智慧鐵道發展現況

目前國內鐵道機電、資訊系統多為國外廠商建置, 相關系統之資訊傳遞、控制因採封閉式架構, 其智慧化應用難以發展, 但透過國內鐵道產業及專家的努力, 以各式資訊技術突破此限制, 現已取得初步成果, 本文參閱智慧鐵道發展架構及策略研訂成果報告 [1], 彙整部分重要案例如下:

### (一) 台灣高鐵

台灣高鐵自行研發智慧應用項目與規模日漸擴大, 包含營運、維修、票務、行銷、資訊技術等單位跨部門合作, 除了創新各項服務之外, 營運管理方面亦成功突破日本原廠技術限制, 多年來陸續推出多項服務及效率強化機制, 逐步達成策略目標, 如建置列車 Wifi、發展智慧化列車運行管理系統 (Train Operation Management Information System, 簡稱TOMIS)、研發電動巡檢機車等。

於列車運行管理系統方面, 台灣高鐵於2011年透過技術研發, 在確保系統之封閉性與安全性之下, 運用全球定位系統 (Global Positioning System, 簡稱GPS) 及電腦視覺/影像辨識等先進資訊技術, 取代以人工作業收集營運相關資訊之程序, 獲取即時列車動態資訊, 完成列車運行管理系統, 有效提升營運及應變管理效率。

而電動巡檢機車為委託工研院共同設計開發「軌道智慧化電動巡檢機車」與「路線巡檢資訊系統」之成果如圖2所示, 所開發之機車具輕量化、電動化、便利化、智慧化四大特色。其充電作業包括自動夾持、鎖固、通訊、智慧充電連續動作一次完成, 可在15秒內完成取車與還車, 20分鐘內快速充電完畢, 加速作業效率。台灣高鐵與工研院共開發22台「軌道智慧電動巡檢機車」, 除



資料來源：智慧鐵道發展架構及策略研訂成果報告

圖 2 台灣高鐵 - 軌道智慧化電動巡檢機車

以電動化取代燃油外，亦可協助台灣高鐵縮短勘災時間、提升傳統人力步巡勘災效率，所搭配智慧雲端應用軟體亦能強化緊急搶修時效。

## （二）臺北捷運

臺北捷運為高度自動化之軌道系統，目前持續透過以各種感應器蒐集列車、基礎設施與車站之即時狀態，將資料回送至行控中心、維修站、機廠、後勤等單位進行監控外，同時也一併進行大數據分析，朝智慧鐵道目標發展邁進。

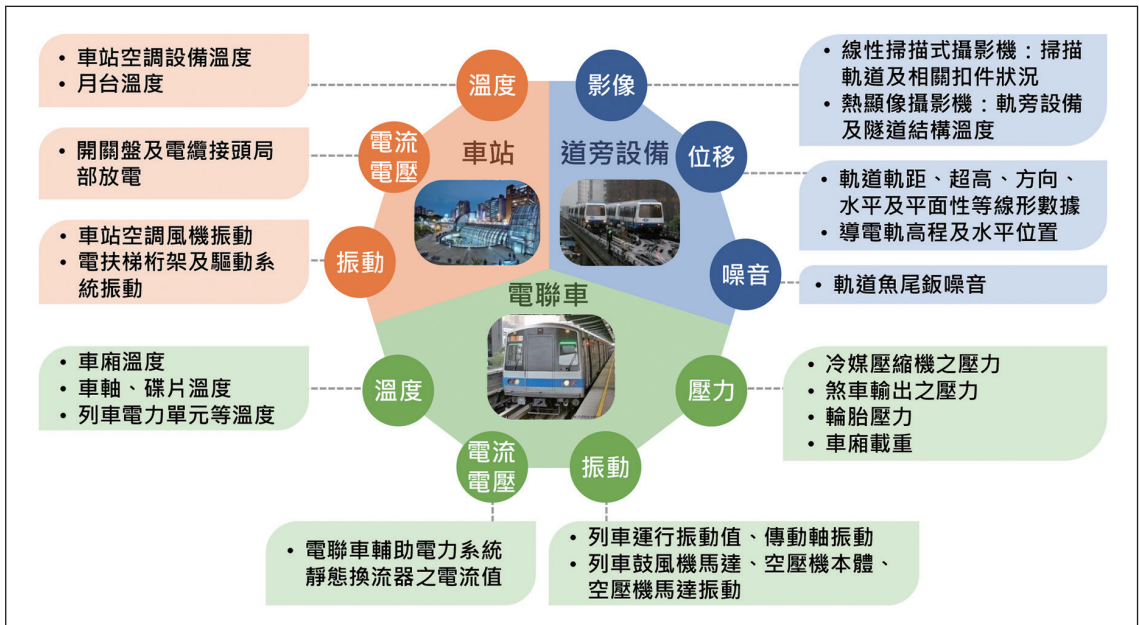
於臺北捷運物聯網（Internet of Things，簡稱IoT）項目，主要配合維修需求，以物理特性資料蒐集，包括溫度、電流電壓、振動、影像、位移等，可以做為未來將維

修方式由「Time Base」（定期維修）轉而為「Condition Base」（狀態維修）的維修型態，整體規劃架構如圖3所示。

在智慧維修資訊管理平台部分，為利於軌旁及車輛分別建置系統，電聯車採4G傳輸，並經列車監控資訊系統（Train Supervision Information System，簡稱TSIS）伺服器收集相關資訊，傳回行控中心及調度室，提供即時告警及進行大數據分析，系統架構如圖4所示。

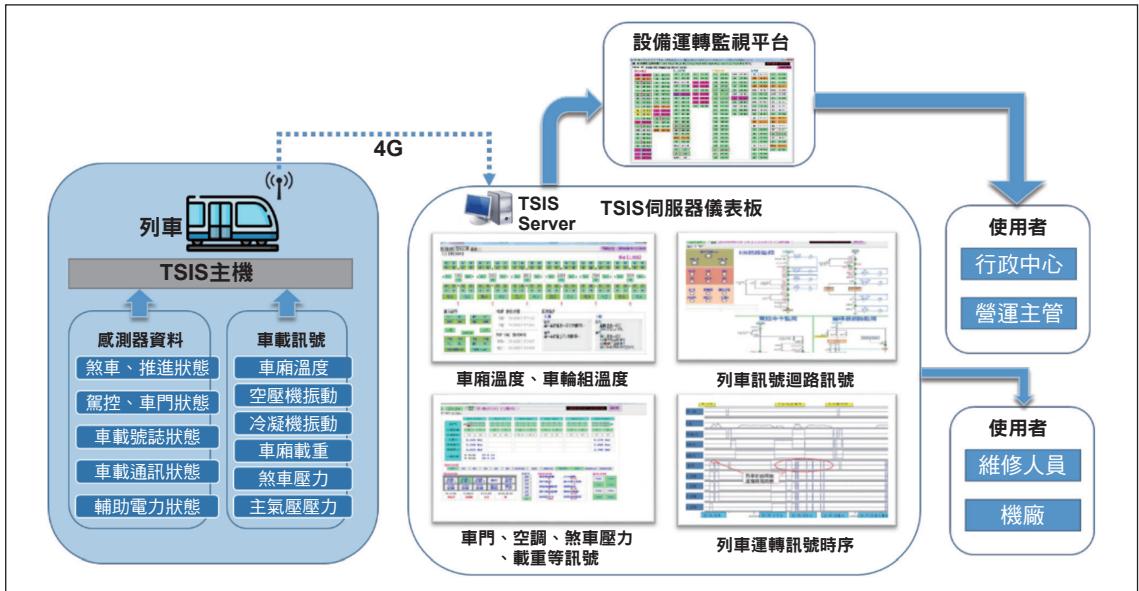
## （三）桃園捷運

桃捷於物聯網設備應用方面，利用薄型溫度感測器偵測車廂溫度，並以車廂內的閉路電視系統（Closed-Circuit Television，簡稱CCTV）攝影機監控車廂擁擠度、利用分



資料來源：智慧鐵道發展架構及策略研訂成果報告

圖 3 臺北捷運物聯網項目



資料來源：智慧鐵道發展架構及策略研訂成果報告

圖 4 臺北捷運電聯車動態數據資訊架構



資料來源：智慧鐵道發展架構及策略研訂成果報告

圖 5 桃園捷運薄型溫度感測機監控車廂內溫度

析加速感測器資料提升乘客舒適度，如以薄型溫度感測器可利用偵測數值，自動調整空調運作、研判車廂環境是否異常等應用，其設備如圖5所示。

此外，桃園捷運亦發展「列車佔據偵

測輔助系統」(Train Occupancy Detection System, 簡稱TODS)，其主要是透過「影像辨識技術」，擷取列車即時資訊及回播運行狀態畫面如圖6所示，其顯示列車車次資料、列車軌道電路等相關資訊，同時可協助事故調查，以提高列車即時資訊精準度並導入電腦輔助決策系統。

#### (四) 德國鐵路

德國鐵路股份公司(Deutsche Bahn AG, 簡稱DB或德鐵)[2]其近年來大量應用資通訊技術力推智慧鐵道，希望透過該計畫讓客貨運輸和經營管理較過去更具效率。經德鐵內部評估研析，未來之公共和私有運具間的隔閡差異會因科技持續導入而縮小，因此運輸的關鍵議題會是：如何以更安全、穩定、可靠及永續的方式來完成旅客和貨物運送服務，此亦是決定未來交通產業是否能夠成功



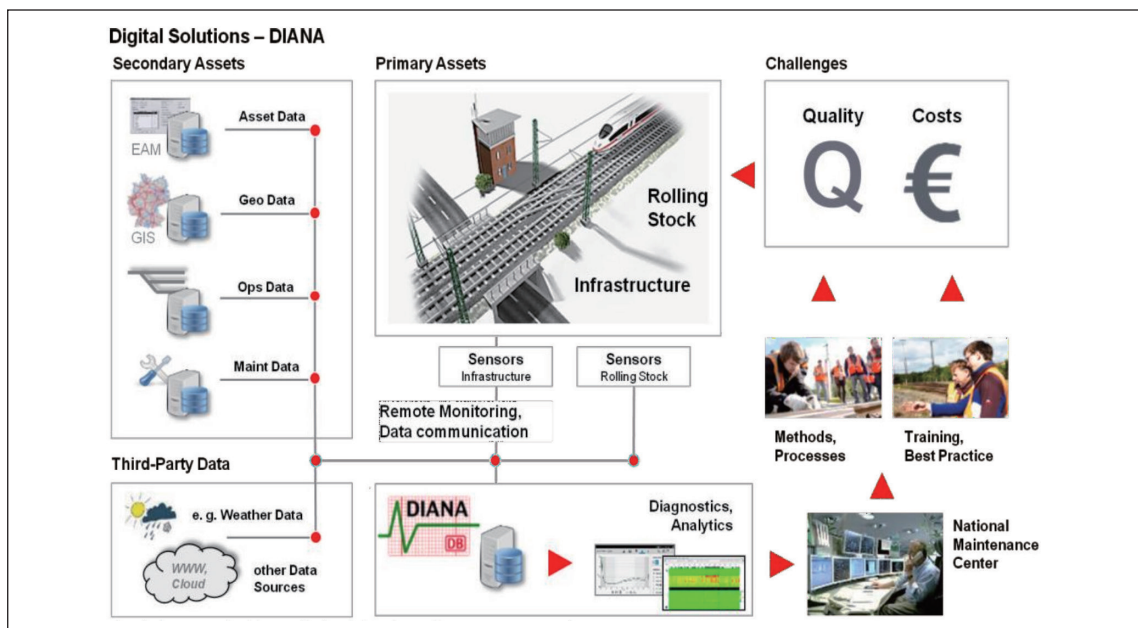
資料來源：智慧鐵道發展架構及策略研訂成果報告

圖 6 桃園捷運列車佔據輔助系統介面示意圖

的重要課題。而其中較具代表性的鐵道設施診斷與分析平台DIANA（取自Diagnosis and Analysis之縮寫）是用於鐵路狀況監測以及車輛和基礎設施資產的預測性維護數位工具。德鐵用DIANA進行來監控、分析和維護資產，可於維修前提供參考資訊以減少檢查時間。轉轍器監測為例，其監測項目包括有：電流、震動、濕度、溫度…等，並依照正常、可能發生故障及已故障三種狀態回傳至行控中心，以進行預測性維護。因德國氣溫變化大，高溫達35°C以上，低溫達-10°C以下，且有降雪，故轉轍器都有融雪設備，以避免轉轍器被冰卡住。而DIANA結合溼度、溫度和天氣資料，以掌握適當時間點啟動融冰機制，使轉轍器可自動化的克服天候因素。

若轉轍器出現異常狀態，例如岔間與岔心遭異物卡住導致無法正確扳轉，則馬達運作電流會偏離正常範圍，此時感應器會將電流異常現象紀錄下並回傳到就地號誌室，同時也會將資料傳送到相關人員之行動裝置上，並由權責人員派工至現場進行維修，而非等到故障進行故障維修。

其中資料異常狀況亦可透過資料融合（Data Fusion）的方式進行後端資料判讀處理，當前述監測項目所回傳的數值，超過門檻值或者大幅偏離正常值時，則可預先進行異常訊息判斷，讓權責人員派工進行預測性維修，DIANA系統架構詳圖7所示。



資料來源：智慧鐵道發展架構及策略研訂成果報告

圖 7 德鐵 -DIANA 鐵道設施診斷示意圖



### 三、鐵道系統數位轉型課題

近年來人工智慧、物聯網快速發展，將工業自動化推向4.0，並使各產業積極思考如何數位轉型，在鐵路方面相較於其他交通運輸產業，其鐵路與水運、空運同樣具有運具高度自動化控制之特性，但其運行路線鐵路則完全受限於軌道範圍，不若水運、空運具較大運行彈性；而同屬於陸運的公路運輸，其運行範圍雖限制於道路路面，但與鐵路路權特性截然不同，且其運具控制自動化技術尚在發展階段，發展重點著重於運具間通訊、運具與路側通訊、運具對環境反應行為，故鐵路運輸的數位轉型勢必與水運、空運、公路運輸有著不同的發展方向。

因應鐵路系統特性，在有大量人力需求、重複性高、具標準流程的維護保養、異常處理與經營管理作業，應為數位轉型之重點，其可透過跨系統領域之智慧化整合及建置AI數據庫，來達成預防性保養、預警處理與提昇營運效率等數位轉型目標，已是各先進國家鐵路系統積極推動之新方向。

參考國外發展智慧鐵道經驗除需仰賴資通訊軟硬體的建置，另更重要的是資通訊技術導入營運作業的流程，目前國內鐵道系統仍有相當程度採人力執行巡查、確認告警、安全檢查等作業，整體鐵道維護管理數位化程度尚待持續強化。

又由於鐵道建設投資大、期程長，各式核心系統機電多由個別廠商建置，僅考量其自身系統之垂直整合需求，未具備跨路線、跨系統之橫向整合介面，因此，我國在推動智慧鐵道轉型發展將面臨的課題如下：

#### (一) 鐵道事業數位轉型目標及策略缺乏整體規劃

數位轉型已為現今許多企業的重要發展目標，運輸領域推動智慧交通更是不遺餘力，由於鐵道系統場域設備及鐵道專業技術的特性，國內鐵道機構發展智慧應用現況多以個案應用建置為主，缺乏由高階領導人直接參與領導並引進外部資通訊技術結合內部鐵道專業，就其鐵道事業數位轉型進行整體規劃，以做為其資訊基礎設施、物聯網建置、既有系統數據整合及應用服務發展的指導藍圖。

#### (二) 鐵道系統平台無共通資訊標準，難以跨系統整合應用

傳統鐵道系統各式資訊化系統經常獨立建置，未具共同之平台及標準資訊介面，難以進行跨系統之整合性分析，且造成同一系統資料重複收集，對於長期擴充發展、產業技術升級等皆受到相當大之限制，其所受困境課題如圖8所示。然而各鐵道既有系統特性雖有不同，但基礎技術、工具、方法具有相當程度可相互應用性，為確保長期發展並



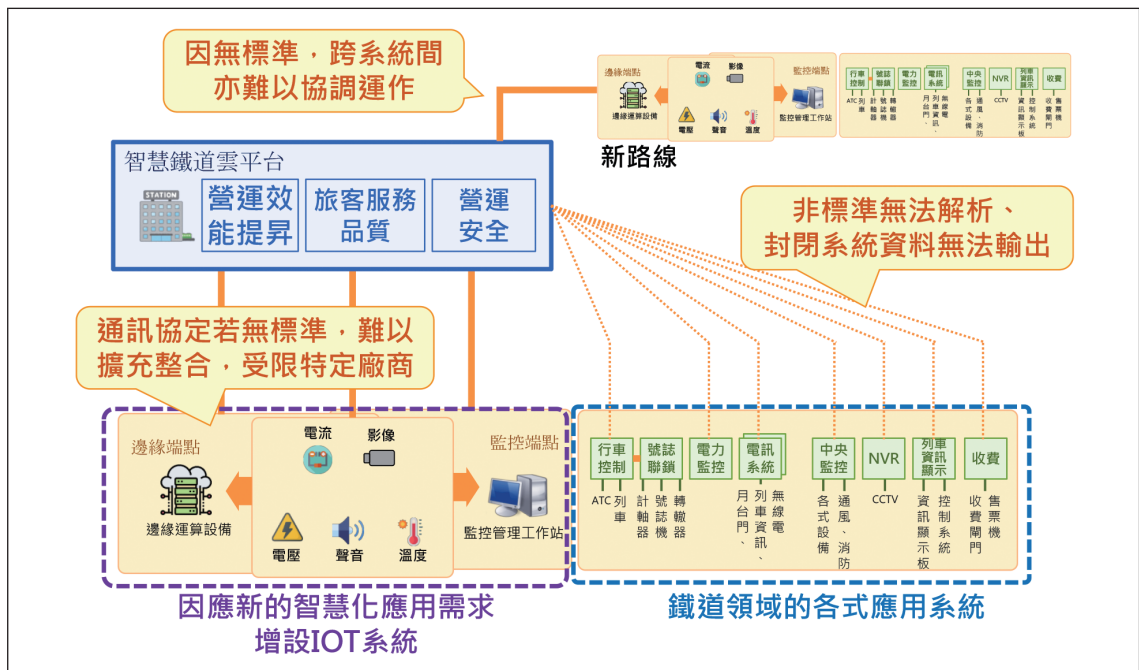


圖 8 智慧鐵道系統整合課題

解決各系統獨立建置不易整合之困境，應藉由資訊基礎設施（雲平台）標準架構及資料通訊標準的制定以提供鐵道機構及產業依循。

### （三）發展新資訊標準卻無合適試驗場域，不利推動鐵道技術本土化

為引導鐵道營運機構遵循技術規範之資訊標準，應透過補助機制槓桿原理，引領鐵道營運機構建置鐵道試驗場域之雲、網、端及安全管理系統設備。相關補助計畫應與技術規範研訂及整合各鐵道營運機構資訊之鐵道雲平台建置期程相互配合，並建立專案管

理審核控管補助應用情形，確保試驗場域符合規範標準，以利本土廠商進行驗證。

鐵道局為促進鐵道營運安全、效率及國產化目標，積極推動智慧鐵道標準化作業，規劃加強與國內各鐵道營運機構傳達智慧鐵道期程與溝通未來配合做法，對國內鐵道產業相關廠商則提出其智慧軌道的產業價值與國產化之目標。

而目前各項智慧鐵道發展課題之問題多來自於無可依循之資訊標準，故發布鐵道資訊標準可為解決此一困境之方向，惟標準的制定與推動涉及鐵道監理機關、鐵道營運機



構、相關設備系統廠商與投資者，如何取得各利害關係人的共識，為推動標準所需面對的關鍵課題。

#### 四、智慧鐵道推動策略

為解決我國智慧鐵道發展課題，鐵道局於「建立5G智慧鐵道運輸及監理環境計畫」將訂定基於5G、AIoT、雲端運算、邊緣運算等資通訊最新技術，發展以雲平台、雲原生為主軸的智慧鐵道基礎環境標準規範，以加速交通運輸智慧移動與創新應用服務，提升服務效率與便利安全，持續蒐集未來科技發展趨勢，積極盤點相關技術布局，扶植產業在鐵道智慧運輸進行場域實證，累積成功案例以提昇國內鐵道產業技術能量，同步帶

動資訊及通訊技術或資訊通訊科技智慧應用之相關產業技術輸出，智慧鐵道整體架構及主要推動工作內容如圖9所示，其執行策略包括：

##### (一) 由上而下的智慧鐵道發展架構

本計畫將於鐵道局建立智慧鐵道雲平台，並依循標準規範接收我國所有鐵道營運機構分別建立之雲平台所上傳營運資訊，透過營運資料上傳要求，各鐵道營運機構將發展出符合自身智慧化營運需求特色的雲平台，且其各項上層營運子系統至現場終端設備，亦依標準規範形成智慧鐵道環境，並將標準資料整合至營運機構雲平台，建立發展各項可跨系統整合之智慧應用。

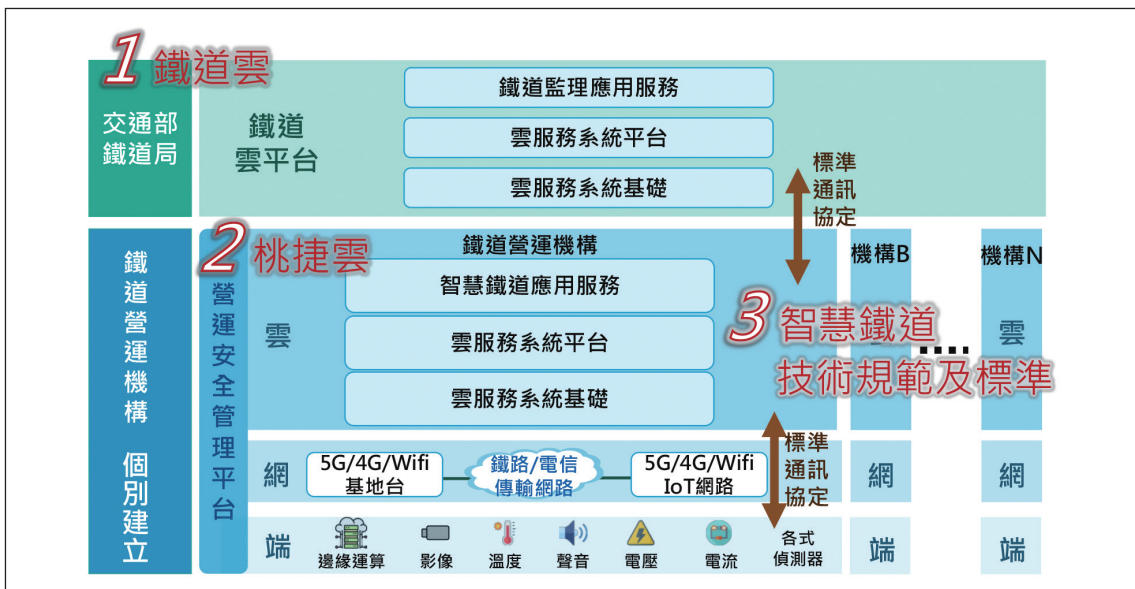


圖9 「建立5G智慧鐵道運輸及監理環境計畫」主要推動工作



為引領全國鐵道機構可依循標準規範發展智慧鐵道之目標，除推動標準規範為交通部頒規格外，作為監理機關的鐵道局亦將建立各項鐵道系統建置的審查與檢測機制，確保整體鐵道系統由上至下（Top-Down）皆朝向共同目標前進。

## （二）開放且利於擴充的智慧鐵道標準規範

為解決目前鐵道系統因各自獨立且封閉，相關資訊難以跨系統水平垂直整合，造成同一資訊取得需重複投資建置且不易長期發展擴充之課題。本計畫將制定智慧鐵道發展標準規範，透過全國統一的標準系統架構與資料格式，導入新建或更新的鐵路系統，以逐步打破資訊封閉之情況。

而本計畫將以桃園捷運作為試驗場域，透過桃捷智慧系統建置實際驗證智慧鐵道標準規範執行之可行性，同時推動修法促請營運機構上傳提供資訊，期引領國內廠商持續投入發展，確保智慧鐵道產業國產化之能量，並以此經驗指引未來新建或更新之鐵道系統機電，使其具開放性與加值性，創造自主強健之鐵道產業。

## （三）新舊兼容的數位建設模式

鐵道營運機構導入標準規範建置、更新系統時，可參照本計畫所提供建置作業指引建議方式執行，針對新系統或IoT系統之建置

將標準規範納入功能要求，則廠商即可據以發展符合智慧鐵道之系統；至於既有系統或傳統鐵道領域系統，則建議可以中繼伺服器或外部技術方式，以不侵入影響系統運作的方法獲取並轉換為標準資訊格式，達成智慧鐵道資訊整合之需求。

## （四）結合 ICT 產業優勢，輸出國際市場

我國為世界重要的ICT產品供應鏈成員，並掌握大量關鍵技術趨勢，透過本計畫與國內廠商技術能力的結合，可發展出符合未來科技應用潮流的智慧鐵道系統。其國內廠商因智慧鐵道發展而具備足夠相關系統設備研發、生產、製造與維護能力，並有完整的檢測、驗證與人才培訓體系，使其產品、解決方案可輸出國際市場，結合國內政府所推動政策計劃如「行政院公共工程委員會補助國內工程產業策略聯盟赴海外拓點計畫」執行，可創造更高產業價值，如高速公路電子收費系統（Electronic Toll Collection，簡稱ETC）的輸出，即是交通科技出口國際的成功案例。

「建立5G智慧鐵道運輸及監理環境計畫」是以4年期的實作與驗證計畫，參照圖9之工作內容，有三大項目，分別為鐵道雲、桃捷雲（試驗場域）與智慧鐵道技術規範及標準，三者間有其相互關係，如技術規範提供鐵道雲與桃捷雲資訊交換的標準，桃捷雲依標準收集各分項計畫系統資訊送至鐵道

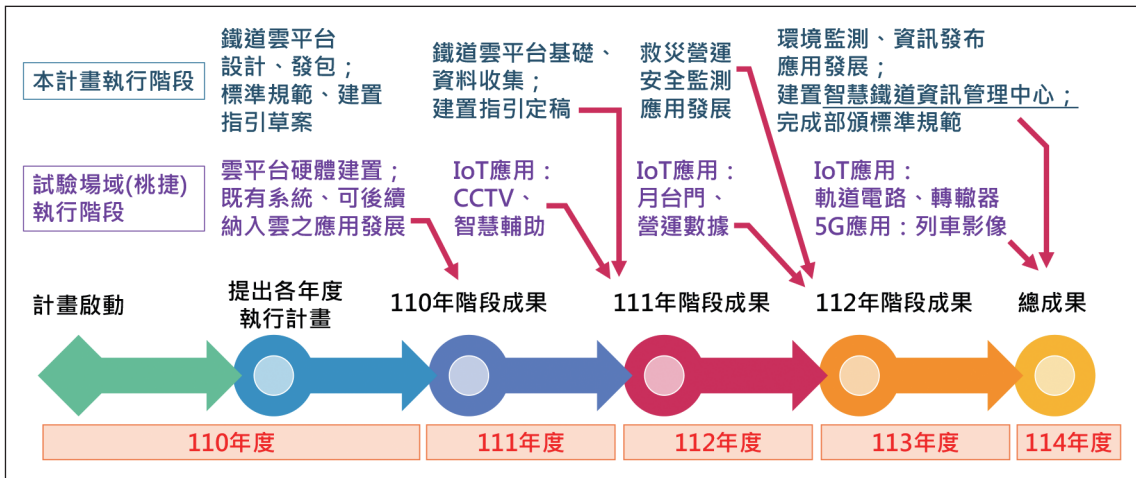


圖 10 「建立 5G 智慧鐵道運輸及監理環境計畫」重要里程碑

雲，並回饋其可行性或窒礙難行之處至每年度標準規範研討會議檢討，而雲平台將所收集標準資料轉換為鐵道局即時需求資訊，並回饋是否滿足其業務發展。透過以上流程持續改進技術規範，最後形成可提送部頒規範審查之標準，做為未來各鐵道營運機構發展智慧鐵道之依循。整體計畫期程與重要里程碑彙整如圖10所示。

### 五、智慧鐵道技術規範概述

為滿足智慧鐵道系統未來不受限特定廠商功能技術，以利未來系統垂直水平擴充之長期持續發展，本計畫標準技術規範採開放性、通用性之產業標準或國際標準訂定，訂定內容範圍包含雲平台規範、通訊協定標準、端通訊介面標準，而網路通訊部分採開

放標準不於本規範訂定，另除標準技術規範外，本計畫亦提供智慧鐵道建置作業指引，其內容是以各項系統建置前期之評估分析階段，於需求面、管理面、雲平台、網路資安所需檢核、考量之要點項目，有助於鐵道營運機構逐步規劃導入智慧鐵道之參考依據。有關智慧鐵道標準技術規範與雲、網、端間關係如圖11所示。

前述於本計畫所訂定之雲、網、端技術規範為達成我國智慧鐵道願景與建立智慧鐵道生態環境之基礎，此規範參照國際標準、產業標準與近未來科技發展主流趨勢，考量新設與既設鐵路系統整合，以易遵循並可長期發展為主要精神制訂，其主要內容如下說明：

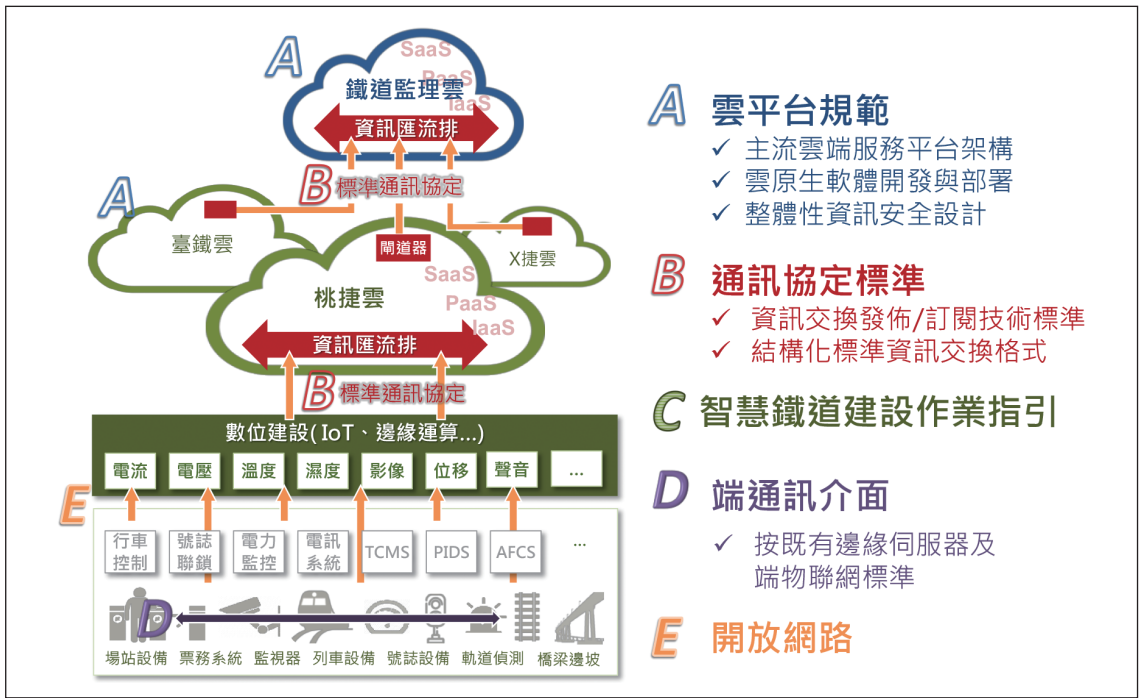


圖 11 智慧鐵道技術規範及標準種類

(一) 雲平台規範

傳統應用服務以虛擬機器與實體主機為架構進行運作，且有部分之應用軟體服務對虛擬機器的使用的依賴程度高，易造成數據資料、軟體資源、硬體資源不能共享、資安難以管理的困境。而新雲端技術則以「雲原生」的核心概念進行發展，並以容器化微服務作為運行核心，以達成資源共享、減少各項資源浪費。

為符合實務應用及主流雲端技術發展方向，本計畫訂定雲平台架構應採融合虛擬機器與容器，以軟體定義資料中心（Software-

**A 雲平台規範**

- ✓ 主流雲端服務平台架構
- ✓ 雲原生軟體開發與部署
- ✓ 整體性資訊安全設計

**B 通訊協定標準**

- ✓ 資訊交換發佈/訂閱技術標準
- ✓ 結構化標準資訊交換格式

**C 智慧鐵道建設作業指引**

**D 端通訊介面**

- ✓ 按既有邊緣伺服器及端物聯網標準

**E 開放網路**

Defined Data Center，簡稱SDDC）架構提供系統管理者可動態配置運算、儲存與網路資源，並搭配備援技術以達成高可用性系統，以建立整體雲平台基礎設施即服務（Infrastructure as a Service，簡稱IaaS），同時針對雲平台管理、應用部署等，以平台即服務（Platform as a Service，簡稱PaaS）架構於基礎設施上，並加強整體運作時的資訊安全，而應用軟體建議以軟體即服務（Software as a Service，簡稱SaaS）建構，惟應用內容及軟硬體規格則由鐵道機構自行發展，規範上不做限制，整體規範架構如圖 12 所示。

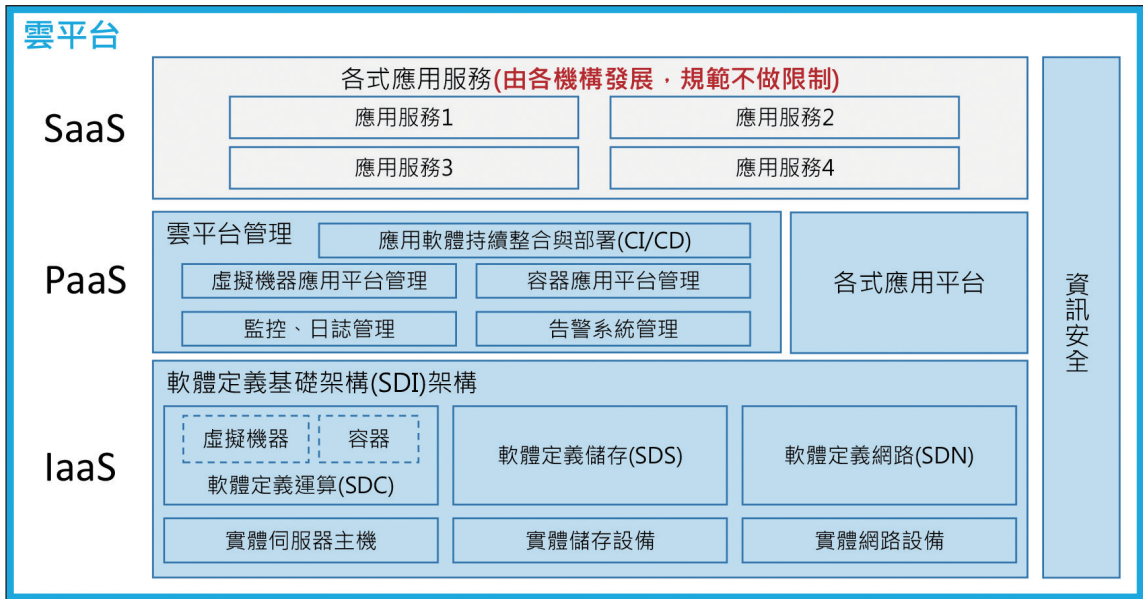


圖 12 智慧鐵道雲平台標準架構圖

## (二) 開放網路系統介面與通訊協定標準

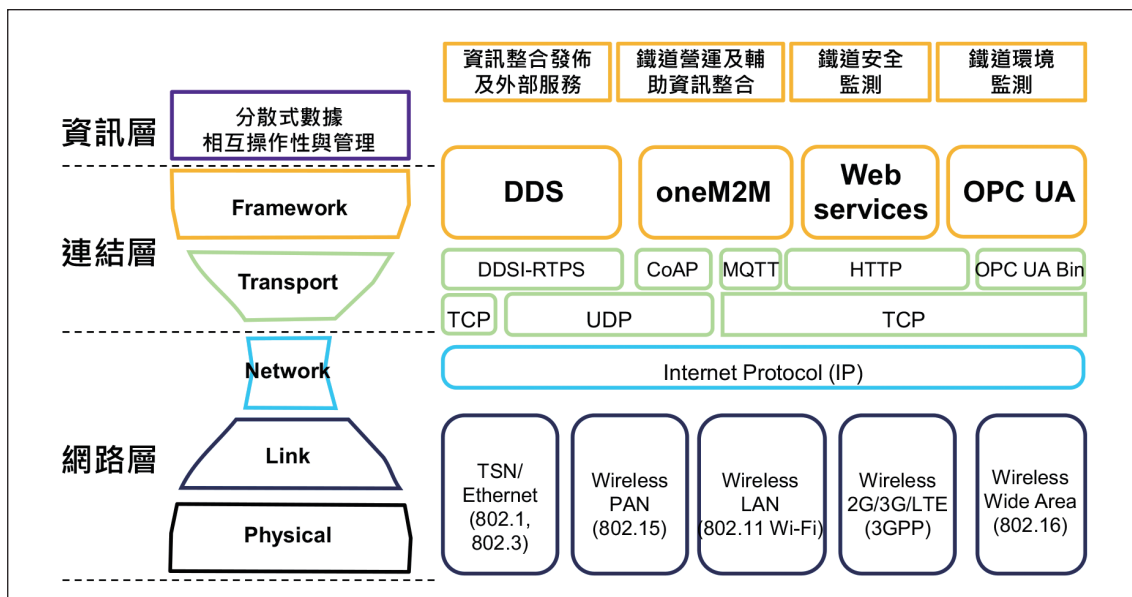
為利於系統擴充、發展，不受限跨系統廠商整合限制，應於雲平台納入資訊匯流排功能，因應物聯網技術之快速發展，本計畫採開放技術提供智慧鐵道資料交換之通訊協定。依據工業物聯網聯盟（Industrial Internet Consortium，簡稱IIC）[3]建議，將資訊交換劃分為資訊層、連結層及網路層，而資訊匯流排技術則建立於資訊連結層之不同框架技術。

資訊連結於不同應用場域推出各項軟體間之資訊連結（交換）等標準，目前市場上主流之框架技術如圖13所示，相關特性比較如表1，而本規範採用IIC建議標準以DDS、oneM2M、Web services、OPC-UA建立資料

匯流排。資料交換格式部分則參照交通部頒布之PTX所採用標準為基礎，並發展其底層鐵道系統及元件之交換內容。

## (三) 端通訊介面

此部分規範分為邊緣伺服器及物聯網端設備兩部分。邊緣伺服器為分散雲平台處理工作、加速現場反應的一種新型態系統架構方式，其負擔雲端中心（北側）與終端設備（南側）溝通之橋梁且數量繁多，因此，必須以具備相容異質系統的框架進行設計，並可透過雲平台進行統一管理，本規範參照開放式工業物聯網邊緣運算框架EdgeX Foundry，以開放性、擴展性、維護性與跨平台介接需求訂定，故依循本框架可建構出



資料來源：Industrial Internet Consortium

圖 13 工業物聯網資訊連結框架應用標準示意圖

表 1 工業物聯網資訊連結框架技術比較表

	核心標準規範	DDS	Web Service	OPC UA	One M2M
1	提供語義互操作性	O		O	O
2	具獨立且國際治理的開放標準	O	O	O	O
3	橫向且中性的適用各式產業	O	O	O	O
4	穩定且可部署於多重垂直產業	各式軟體整合與自主性環境	O	製造業	智慧城市試驗場域
5	具備標準定義的核心開道器可連接其他標準	Web Services, OPC UA, oneM2M	DDS, OPC UA, oneM2M	Web Services, DDS, oneM2M	Web Services, OPC UA, DDS
6	具備連結框架功能	O	X	已在發展中	O
7	具備非功能性需求，如效能、可擴展性、可靠性和使用彈性	O	X	已在發展中	N/A
8	具備安全性要求	O	O	O	O
9	組件無須依賴特定供應商	O	O	O	O
10	已具有商用及開源的 SDK	O	O	O	O

資料來源：Industrial Internet Consortium

一套富有彈性、不受特定技術限制的靈活系統。

物聯網端設備的應用需求相當多元，這些應用於鐵道物聯網最主要應具有連續偵測



與監控、即時通訊或精準定位等功能，以確保行車安全，而本規範內容將著重於核心標準資料匯流排架構規範、設備直接連網規範與資安規範。

## 六、結論

2015年德鐵有鑑於工業4.0蓬勃發展，取其系統自動化、數位化之變革精神導入鐵道營運流程建構出DB4.0架構，包含基礎建設（Infrastructure）4.0、行動服務（Mobility）4.0、物流（Logistics）4.0、營運維護（Production）4.0、工作環境（Working Environment）4.0、資訊科技（IT）4.0等功能區塊，整體系統架構涵蓋鐵路經營管理所需功能，包含組織人才培育、工作流程、供應鏈等，非僅在鐵路業務或技術上執行變革，其各功能區塊內的系統整合、資料數據應用、資訊查詢展示為智慧鐵道關鍵發展重點，不僅成功數位轉型，亦將智慧鐵道解決方案包裝成為商業模式之產品輸出。

我國智慧鐵道發展係採取「由上而下（Top-Down）」，並以利於擴充的雲平台標準架構及通訊協定標準、新舊兼容的數位建設模式等策略推動執行，預期可降低鐵道系統水平與垂直整合之障礙，促使系統更新汰換不受限特定廠商，加速鐵道事業數位轉型，達成資源、資料、運算、儲存的分享與共享，形成智慧鐵道產業生態環境。

全國各個營運機構導入智慧鐵道架構後，可透過蒐集大數據、建立分析模型並預測未來趨勢等應用方法，提供鐵道環境安全監控、預警維修、列車巡檢與旅運服務等服務，並可營運機構間共享相關成果，藉以提升鐵道行車安全與營運效能，滿足鐵道營運機構提昇營運效能、旅客服務品質、營運安全等核心價值。

此外前述數位建設及轉型過程可培養我國智慧鐵道產業及研發團隊、鐵道領域數據專家與新世代鐵路經營團隊，推升我國智慧鐵道技術及產業能量，並朝智慧鐵道產業整體輸出的目標努力。

## 參考文獻

1. 交通部鐵道局，智慧鐵道發展架構及策略研訂成果報告，民國 109 年。
2. DIANA Platform, <https://infraview.net/en/platform>
3. Industrial Internet Consortium, The Industrial Internet of Things Volume G5: Connectivity Framework, V1.01, 2018.
4. DB Engineering & Consulting GmbH, DIANA Condition Monitoring and Diagnostics, 2020.