

國家運輸安全調查委員會

民國 115 年鐵道列車紀錄裝置普查報告

報告日期:115 年 9 月 11 日

一、背景說明

本會自 109 年起每年針對我國鐵道列車紀錄裝置進行資料蒐集作業，以了解我國各鐵道營運業者所屬列車安裝之紀錄裝置品牌、規格、紀錄參數與資料讀取方式。同時，並規劃鐵道事故調查時所需紀錄資料之取得方式與作業程序，逐步建立相關流程與解讀能量，確保在事故發生後即早研判發生肇因。

相較於航空使用之飛航紀錄器（Flight Recorders）、水路採用之航行資料紀錄器（Voyage Data Recorder, VDR），鐵道業界則是使用事件紀錄器（Event Recorder, ER）以保存事故資料。然而，我國目前尚未有針對鐵道列車事件紀錄器安裝之相關規範。當事故發生，若列車未安裝事件紀錄器，調查人員即需取得各項列車運轉設備之紀錄，如：列車自動防護系統、列車監控系統、車載控制器等，才能整合調查所需之資訊。這些列車運轉設備中內建的運行資料紀錄裝置，原始安裝目的來自營運及維修之需求，而非專為事故或意外事件之重現及分析，亦不具備事件紀錄器所要求的抗撞毀殘存資料保護功能。本普查範圍所定義之「鐵道列車紀錄裝置」泛指安裝於列車上具備記錄功能之設備，含「運行資料紀錄裝置」、「影像紀錄裝置」及「無線電通訊紀錄裝置」，不限定為事件紀錄器。

本報告亦將盤點我國鐵道業界對於鐵道列車紀錄裝置安裝之進展與規劃方向，希冀透過每年度之普查，促進業者對於鐵道列車紀錄裝置及必要參數之重視。

二、具體工作項目

為掌握我國鐵道業者安裝鐵道列車紀錄裝置之現況與規劃方向，俾利本會據以建置鐵道紀錄裝置解讀能量，本會每年進行相關資訊蒐集作業，本次採循序引導問答的方式進行，依據各單位填復資料，進行彙整及統計，問卷內容如下：

- (一)列車型號、現役列車數量、投入營運時間等基本資料。
- (二)本會依據過去重大鐵道事故調查經驗擇定事故調查時必須取得之列車運行參數共 14 項（下稱普查參數¹），並請業者依據各列車型號逐項確認，是否可透過運行資料紀錄裝置存取參數紀錄。
- (三)各列車型號所安裝之運行資料紀錄裝置為何，並填寫各項紀錄裝置之型號、製造商、可記錄之參數、資料讀取方式、資料輸出格式與是否具備一般通用格式檔案（如.csv 檔）輸出能力等資訊。
- (四)哪些普查參數可透過非安裝於列車上之裝置或系統（如：行控中心或道旁設施等）存取相關紀錄，做為輔助參考。
- (五)上述非列車紀錄裝置或系統之名稱、型號、製造商、可記錄之參數、讀取方式、資料輸出方式等。
- (六)影像紀錄裝置安裝情形、是否含駕駛臺影像、若尚無駕駛臺影像是否有規劃安裝、規劃內容或所遭遇之困難。
- (七)是否有記錄無線電通訊內容，及所記錄的資料類型。
- (八)各車種是否已有安裝具備抗撞毀殘存記憶體之事件紀錄器，若尚未安裝，是否已有安裝規劃之內容，或所遭遇之困難。
- (九)業者對於列車紀錄參數資料之下載及應用情形。

¹ 普查參數包含：時間、列車速度、列車位置、列車供電電壓、電機/引擎出力值%、動力把手位置、制軔/煞車把手位置、煞車裝置輸出值、事件紀錄及故障紀錄、保安裝置開關、保安裝置速限、主風缸壓力低壓警告、鳴笛狀態，以及車門啟閉狀態。

三、普查結果

本年度蒐集之我國鐵道營運業者計有 9 家，分別為鐵路系統業者 4 家：國營臺灣鐵路股份有限公司（下稱臺鐵）、台灣高速鐵路股份有限公司（下稱高鐵）、阿里山林業鐵路及文化資產管理處（下稱林鐵）、台灣糖業公司（下稱糖鐵），及大眾捷運系統業者 5 家：臺北大眾捷運股份有限公司（下稱北捷）、新北大眾捷運股份有限公司（下稱新北捷）、桃園大眾捷運股份有限公司（下稱桃捷）、臺中捷運股份有限公司（下稱中捷）與高雄捷運股份有限公司（下稱高捷）。

我國 9 家鐵道營運業者所營運現役列車共有 46 種車型^{2,3}。同一列車可能安裝多種不同用途之紀錄裝置，不同列車亦可能選用同一種紀錄裝置，本年度普查範圍列車所安裝之事件紀錄器或運行資料紀錄裝置共有 46 款、影像紀錄裝置共有 35 款，資料彙整統計如下：

（一）我國現役鐵道列車紀錄裝置安裝情形

表 1 我國現役鐵道列車紀錄裝置安裝情形

營運業者	車型	事件紀錄器	其他運行資料紀錄裝置	無線電通訊紀錄	駕駛臺影像紀錄
臺鐵 (21 種)	民國 96 年前投入營運之車型 ⁴	無	· ATP △限速備援系統 (EMU600、E1000)	有	無 (研議中)
	EMU700 EMU800 TEMU1000 TEMU2000	無	· ATP · TCMS · 限速備援系統	有	
	EMU900 EMU3000	無	· ATP · TCMS	有	
	E500	無	· ATP	有	有

² 因各家業者列車編組方式不同，無法以列車列數統計，本報告所計算之比例皆以車型種數為計算基準。

³ 新北捷三鶯線及桃捷綠線尚未正式營運，不列入本年度普查範圍。

⁴ 民國 96 年前投入營運之車型為 EMU500、EMU600、DR1000、DR3000、DR3100、E200、E300、E400、E1000、R20、R100、R150、R180/190 等 13 種。

	R200		• LCMS		
高鐵 (1 種)	700T	有		有	無
林鐵 (5 種)	SHAY 蒸汽機車	無	• 類比式行車速度紀錄器	有	無
	DL25~34 DL38 DL39~43	無	• 類比式行車速度紀錄器	有	有
	DL45~51	無	• 行車速度紀錄器（類比式或數位式）	有	有
糖鐵 (4 種)	蒸汽機車 汽油客車	無	• 行車監視系統（影像畫面含車速）	無	有
	日立內燃機車 德馬 B 內燃機車	無	• 類比式行車速度紀錄器		
北捷 (7 種)	256 型 370 型	無	• TSIS • 車載號誌	無	有
	341 型 321 型	無	• TSIS • 車載通訊	有	
	381 型 371 型 301 型	無	• TSIS • 車載號誌 • 車載通訊	有	
新北捷 (3 種)	淡海輕軌 安坑輕軌	有	• ATP	無	有
	610 型（環狀線）	有	• CC • DBU	有	無
桃捷	Kawasaki 列車	有	• CMS • DataR	有	有
中捷	EMU	無	• TMS • CC	有	無
高捷	輕軌電聯車 Citadis X-05 305 輕軌電聯車 Urbos 3	有	• TCMS	有	有
	捷運電聯車	有	• VCU • ATP	有	無

(二) 運行資料紀錄裝置安裝情形

事件紀錄器或運行資料紀錄裝置之安裝須與車輛運轉設備搭配，因此不同列車車型有高度客製化之特性，通常僅在執行重置計畫或引進新車型時，才會進行異動。本年度因未有上述情形，與去年相較並維持不變。運行資料紀錄裝置共有 46 款，我國業者主要使用之運行資料紀錄裝置廠牌數量及款式數量⁵分述如下，各業者之安裝情形概況請參見附錄。

- 事件紀錄器：共 6 家 6 款，我國現役 46 種列車中，有 8 種已安裝事件紀錄器，安裝比例 17%，如下表 2。
- 列車自動防護系統（Automatic Train Protection, ATP）：共 3 家 3 款。
- 控制監視系統，包含列車控制監視系統（Train Control and Monitor system, TCMS）、機車控制監視系統（Locomotive Control and Monitor system, LCMS）、控制及監視系統（Control and Monitoring System, CMS）、列車管理系統（Train Management System, TMS）等：共 7 家 12 款。
- 限速備援系統：共 1 家 1 款。
- 列車監控資訊顯示系統（Train Supervision Information System, TSIS）：共 3 家 5 款。
- 車載號誌：共 2 家 2 款。
- 車載通訊：共 2 家 6 款。
- 車載控制器（Carborne Controller, CC）：共 2 家 2 款。
- 車輛控制單元（Vehicle Control Unit, VCU）：共 1 家 2 款。

⁵ 各家業者設備規格、功能及用語皆有不同，此處依各家業者所提供之設備名稱略為分類。

- 資料庫單元 (Database Unit, DBU) 或資料紀錄裝置 (Data R) : 共 2 家 2 款。
- 行車速度紀錄器：共 2 家 3 款。
- 含車速資訊之行車監視器共 2 家 2 款。

表 2 安裝事件紀錄器列車一覽

營運業者	車型	紀錄器廠牌/型號
台灣高鐵	700T 列車	TOSHIBA / HS-200E
新北捷運	環狀線 610 列車	Faiveley / TOM Recorder
新北捷運	淡海輕軌列車	Deuta-Werke / Redbox Safe+
新北捷運	安坑輕軌列車	Deuta-Werke / Redbox Safe+
桃園捷運	Kawasaki 列車	HaslerRail / TELOC 1500
高雄捷運	Urbos 3 輕軌電聯車	HaslerRail / TELOC 1500
高雄捷運	Citadis X-05 305 輕軌電聯車	Alstom / BCM-NG
高雄捷運	捷運電聯車	Seimens / MC-B33

(三) 普查參數記錄情形

本普查對於各項參數是否有記錄之定義採較為寬鬆之認定方式，可直接或間接推算參數資料即認定為具備記錄該參數之功能。現役 46 種列車中，具備該項參數之車型比例，整理如表 3。本年度各項參數紀錄比例與去年相較並無差異。

表 3 115 年度我國鐵道列車普查參數紀錄比例

參數名稱	我國鐵道列車紀錄比例
時間	100%
列車速度	100%
列車位置	74%

列車供電電壓	41%
電機/引擎出力值%	30%
動力把手位置	48%
制軔/煞車把手位置	45%
煞車裝置輸出值	41%
事件紀錄及故障紀錄	50%
保安裝置開關	79%
保安裝置速限	79%
主風缸壓力低壓警告	37%
鳴笛狀態	9%
車門啟閉狀態	48%

(四) 影像紀錄裝置安裝情形

現役 46 種列車皆裝設影像紀錄裝置（比例為 100%），車廂對內影像監視系統（Closed-Circuit Television, CCTV）安裝比例為 33%、對外行車監視系統安裝比例為 72%，臺鐵電車另有安裝集電弓攝影裝置。

在駕駛臺影像畫面部分，有 43% 之列車車型可攝錄駕駛臺操作影像功能，林鐵列車（除 3 輛蒸汽機車外）、糖鐵列車、輕軌列車，及多數捷運系統皆已安裝；臺鐵公司 E500 型及 R200 型機車駕駛室影像紀錄器已於 114 年 11 月啟用，其餘部份車型正研議設置期程；其餘未規劃設置駕駛臺攝影裝置之業者，可能受限於保固合約、技術困難，或基於個人隱私考量而暫無規劃。

(五) 無線電通訊記錄情形

在無線電通訊紀錄部分，有 80% 之列車車型具備保存通聯紀錄之設備，其中 97% 所保存之紀錄含通話內容錄音。

（六）紀錄裝置資料保存及應用情形

目前 9 家業者中已有 7 家業者已制定定期下載保存紀錄裝置資料之相關規範或作業慣例及資料保存年限外，亦有部分業者將紀錄資料應用於營運管理或安全趨勢分析。此外，北捷、桃捷、中捷列車皆具備資料即時傳輸功能，供行控中心即時監控列車運行狀況並進行營運分析。

四、分析與討論

鐵道業界營運範圍主要為區域性質，而非跨國運輸，但國際上仍有 IEEE 1482.1⁶與 IEC 62625⁷標準為主要參考依據，其針對鐵道列車事件紀錄器必要紀錄參數、抗撞毀殘存規格及影音紀錄器等提出建議，歐美主要國家亦有相關法規，皆為事故發生後能完整釐清事故肇因，改善並提升鐵道安全。

本會「0402 臺鐵第 408 次車清水隧道重大鐵道事故調查報告」提出改善建議「參考國際鐵道安全規範或研究，修訂監理法規納入安全標準或建議措施，如：...列車紀錄器必要參數及抗撞毀殘存能力等。」後，鐵道局已就法規面進行檢視，訂定並公布《鐵路指定產品之車輛設備衝擊及振動檢測程序》及《我國鐵道類標準整體架構（含參考標準）》，並完成《1067mm 軌距車輛技術標準規範》草案之審議，將列車事件紀錄器必要參數及抗撞毀殘存能力相關國際標準納入規範。然而，該規範草案仍待後續複審，尚未正式頒布實施。

以下分別就事件紀錄器安裝情形、必要紀錄參數、影音紀錄裝置安裝情形、紀錄裝置資料保存與應用等面向，探討我國現況與國際建議標準之落差，並說明本會於鐵道事故調查時所需資料之取得方式與程序。

⁶ IEEE 1482.1: Standard for Rail Transit Vehicle Event Recorders 《鐵路運輸車輛事件紀錄器》，由電機電子工程師學會（Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE）制定。

⁷ IEC 62625: Electronic railway equipment - On board driving data recording system 《電子鐵道設備-車載資料紀錄系統》，由國際電工委員會（International Electrotechnical Commission）制定。

（一）鐵道列車事件紀錄器安裝情形

事件紀錄器安裝於鐵道列車上，可集中記錄各式零組件所感測之數據及操作運行指令等安全相關必要紀錄參數，並裝載符合國際規範之抗撞毀殘存記憶體，紀錄器外殼塗以國際慣例之橘色，達到保護重要資料的效果。

如前所述，我國對於制定紀錄裝置抗撞毀殘存規格相關法規仍在複審作業階段，我國目前僅 8 種（佔 17%）列車有安裝事件紀錄器。若未安裝事件紀錄器，當不幸遇重大事故如列車衝撞、火災等極端環境時，列車紀錄裝置可能嚴重毀損，進而造成紀錄資料無法復原，使事故調查工作缺乏重要證據以判定肇因。

現已安裝事件紀錄器之列車，多因車齡及軌道系統較新，使業者得以選配規格較高之列車紀錄裝置。然而，目前國際主流之鐵道列車事件紀錄器亦可改裝至車齡較高之列車中，不僅能符合較低標準之必要紀錄參數需求，也能對車齡較高之動力列車提供資料監控能力，進而維持行車安全與可靠度。

隨著 5G 及其他現代通信技術發展，部分列車系統已可將列車運行及設備狀態資料即時傳送至地面或雲端平台，作為營運監控、故障診斷及資料分析之用，我國亦已開始建置相關智慧鐵道及雲端資料應用。然而，現有鐵道相關標準雖已分別針對列車通信、資料完整性、資料擷取及車載記錄系統之診斷等提出要求，列車至地面之資料傳輸機制，與事故後資料保存所需之可靠度及事故承受能力仍有所不同，仍須考量通信中斷、車載通信設備故障或資料尚未完成傳輸等情形所造成之資料不完整風險。因此，在雲端資料傳輸與保存機制尚未證明能在事故情境下維持資料完整性、可靠度與可取得性之前，列車仍應安裝具備抗撞毀殘存能力之事件紀錄器。

（二）必要紀錄參數

相關標準及國外法規中所訂定之鐵道列車必要紀錄參數，其原則為使事故調查單位能還原事故發生前、發生時及發生後之列車運行狀態、駕駛相關指令以及列車安全保護功能作動，各國並依據列車之設備及營運特性制定所需紀錄之細項參數。現今歐洲與北美各國對於鐵道列車必要紀錄參數均有律定法規，項目介於 25 至 33 項不等⁸，並對參數的精確度與紀錄頻率訂有詳細標準，針對車齡較高之列車其必要紀錄參數項亦有規定（10 項以下）。

目前我國尚無關於鐵道列車法定必要紀錄參數之法規。爰此，本會於年度鐵道列車紀錄裝置普查中，以事故調查所需之關鍵資訊為考量，參考國際標準選定部分關鍵參數進行調查，藉此掌握我國鐵道列車紀錄裝置對關鍵運轉資訊之紀錄情形。本年度普查結果相較去年並無差異，各項參數紀錄比例之提升，主要取決於營運業者對車輛運轉設備之更新計畫；然而，受限於列車保固年限、經費編列或技術問題等因素，通常僅在汰換早期引入之列車，抑或引入新型列車時，紀錄比例才會有所變化。若以列車引入年代分析，民國 96 年後投入營運之列車具備較多的紀錄參數；若以鐵道系統區分，則鐵路、捷運與輕軌系統因運轉設備差異，可記錄之參數亦有不同。依據普查結果，必要紀錄參數項目應可依據不同年代列車與鐵道系統訂定；然而，部分參數之記錄比例仍偏低，例如列車供電電壓、主風缸壓力低壓警告及鳴笛狀態等，顯示我國列車紀錄裝置必要參數完整性尚有精進空間，待相關法規頒布實施後逐步提昇。

（三）影像紀錄裝置及無線電通訊紀錄

影音紀錄裝置有利於調查員確認列車行進狀態、駕駛室人員操作與通聯情況，釐清人為因素之肇因。有關鐵道影音紀錄的規格與最低性能之國際建議標準將訂定於 IEC 62625-3《電子鐵道設備－車載資料紀錄

⁸ 本會運輸工程組技術報告 TTSB-EDR-21-04-001。

系統－影音紀錄》⁹中，目前該草案已完成意見徵詢進入審查階段，預計將於明（116）年 4 月正式出版。該標準將鐵道影音紀錄分為四種類型：列車駕駛室前向影像（Track）、列車駕駛室後向影像（Cab）、駕駛室內的區域音頻（Area）及駕駛員與外界通聯語音（Communication），各國依國情與勞資關係，選擇將其中一至四種之影音紀錄類型納入法規；其中，影像紀錄可能透過其他來源（如監視系統畫面）替代，展現對駕駛員隱私權的高度重視。加拿大¹⁰及美國¹¹則分別於西元 2020 年 8 月及 2023 年 10 月完成鐵道列車影音紀錄裝置的相關立法，明訂駕駛室應裝設影像紀錄裝置，並著重在列車影像紀錄之實際需求與資料保護條件。此外，兩國法規均規定鐵道業者應無償提供監理機關及政府相關機構（如運輸安全調查主責機關）讀取影音資料之相關軟硬體設備，此項作法極具參考價值，值得我國採納。

本會「1021 臺鐵第 6432 次車新馬站重大鐵道事故（補強）調查報告」提出改善建議「...明訂機車駕駛室內安裝具備防撞及防火功能之聲音影像紀錄器，紀錄器至少應有連續錄音、錄影 2 小時之能力...」，並明確表示「...紀錄內容僅止用於事故調查，公開及發布應有適當的限制規範」，以同時兼顧「運輸安全」與「個人隱私」。鐵道局基於監理機關立場已積極推動入法，於 114 年 7 月 22 日函請各鐵路機構就未具自動記錄列車控制及運轉情形設備之車型，優先安裝駕駛室內影音紀錄器，並持續溝通隱私權與運輸安全之間的衡量。

本會將持續關注 IEC 62625-3 之發布時程及相關技術規格資訊，並建議監理機關以美加兩國列車影音紀錄器法規中對於駕駛員隱私權的保護與資料存取限制的權限兩大部分內容，做為制定我國相關法規的參考。

⁹ IEC 62625-3 Electronic railway equipment - On board driving data recording system. Part 3: Audio and video recording

¹⁰ SOR/2020-178 <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-2020-178/FullText.html>

¹¹ 49 CFR 229.136 <https://www.ecfr.gov/current/title-49/part-229/section-229.136>

(四) 紀錄裝置資料保存及應用情形

鐵道局相關法規已規範列車之行車運轉、列車監控及維修保養紀錄，應有效保存，其中 4 家鐵路業者皆依《鐵路行車規則》第 68 條進行資料下載及保存，《大眾捷運系統經營維護與安全監督實施辦法》相關條文則仍在修訂中，各捷運業者分別依各公司營運規定進行資料下載及保存。

IEC 62625 指出，鐵道列車運行資料紀錄除了可供在事故發生後進行調查之用，另一用途為監測列車運行之相關操作及其品質。如同民航之飛航作業品質保（Flight Operational Quality Assurance, FOQA）系統，若鐵道業者能運用列車紀錄裝置中所蘊含之大量資料，分析日常列車運行狀況，進行駕駛臺操作、重要零件運轉及列車可靠度之相關監測，掌握可能發生事故之前期指標，找出潛在的危險因子，研擬改善作為；若再結合列車即時監控系統，進一步掌握列車行進及設備狀態，作為預測性維修或提早因應異常事件之依據。

我國在相關領域已有實務發展與應用，例如桃捷透過擷取列車監控系統數據進行即時監測及故障趨勢分析、北捷亦利用 TSIS 回傳並整合列車各子系統及感測器訊號等。鐵道局之「鐵 Tao 智慧雲平台」亦於去（114）年底正式上線，透過開放、可擴充的標準與規範，串連各家業者上傳安全、統計及維護等數位化資料；若能進一步蒐集列車運行必要紀錄參數，與其他營運及設備資料進行整合分析，將有助於建立系統性之安全監測機制，及早辨識異常趨勢與潛在風險，提升鐵道運輸安全。

(五) 運安會鐵道列車紀錄裝置解讀情形

自運安會成立後即致力於鐵道業者行車安全的提升，透過各種管道，以產官學合作的方式積極建置鐵道列車紀錄裝置之解讀能量，迄今已建立了多款列車紀錄裝置資料解讀能力，資料解讀方式可分為以下幾種類型：

1. 紀錄裝置之資料得逕行以通用格式讀取
2. 經本會取得特殊軟體，進行轉檔解讀
3. 透過業者及原廠協助，進行解讀

對於目前我國營運中之 46 種列車，本會皆可透過上述方式解讀至少一種安裝於列車上之運行資料紀錄裝置，鐵道列車紀錄裝置資料解讀率已達 100%。

此外，在資料取得方面，紀錄裝置「資料下載」與「資料解讀」屬於不同階段之工作。資料下載係指自紀錄裝置中擷取、備份或保存原始資料，此階段通常包含設備介接、資料匯出、檔案備份，以取得可供後續解讀分析之資料，所得內容通常為設備原始紀錄格式，其資料多以二進位、十六進位或設備專屬編碼方式儲存。資料解讀則透過紀錄格式定義文件 (Datamap) 所定義之位元位置、取樣頻率及轉換公式進行解析，或透過專用之解讀軟體，將檔案轉換為具物理意義且便於判讀之資訊。資料下載屬於特定設備之技術操作，除須熟悉裝置本身之硬體、介面、軟體及資料格式外，亦牽涉設備狀態是否有毀損之情形。資料解讀則須掌握紀錄參數之意義、系統運作邏輯及事故調查方法，並將不同來源之資料進行整合，以判斷事故發生前後之列車運行狀態。

五、結論與建議

依據本年度鐵道列車紀錄裝置普查結果，本會對於鐵道列車紀錄裝置之資料解讀率維持 100%，並提出下列建議：

- (一)持續透過普查瞭解各車型之列車紀錄裝置安裝情形，以掌握資料下載方式並維持 100% 資料解讀率。
- (二)持續關注國際間鐵道列車影音紀錄器建議標準推動情況，以及各國推動有關標準入法之最新動態。

(三)持續規劃實地參訪各家鐵道業者、紀錄裝置製造商、車輛製造商及列車採購招標單位等，與第一線人員進行技術交流，增進本會及鐵道營運業者之互動，以精進及推廣鐵道列車紀錄裝置之安裝及資料應用。

附錄、我國鐵道列車紀錄裝置概述

（一）國營臺灣鐵路股份有限公司

國營臺灣鐵路股份有限公司(以下簡稱臺鐵)現役動力列車共 21 種，包含傾斜式列車 TEMU1000(太魯閣列車)及 TEMU2000(普悠瑪列車)；電聯車 EMU500、EMU600、EMU700、EMU800、EMU900、EMU3000；柴聯車 DR1000、DR3000、DR3100；電力機車頭 E200、E300、E400、E500、推拉式自強號 E1000；柴電機車頭 R20、R100、R150、R180/190、R200 等車型。為提升行車安全與服務，臺鐵於 104 至 113 年間辦理「臺鐵整體購置及汰換車輛計畫」，引進 EMU3000、EMU900、R200 及 E500 等車型，並逐步汰除 E200、E300、E400、E1000、R20、R100、DR3000 型等車型。

臺鐵列車所使用之運行資料紀錄裝置主要為：列車自動防護系統 (Automatic Train Protection, ATP)、列車控制監視系統 (Train Control and Monitor system, TCMS) 或機車控制監視系統 (Locomotive Control and Monitor system, LCMS)，以及限速備援系統，分別說明如下：

- 列車自動防護系統 (ATP)：臺鐵現役動力列車皆安裝加拿大龐巴迪公司 (Bombardier) 製造之列車自動防護系統，ATP 系統在列車通過地面裝置感應器 (Balise, 或稱應答器) 時，可接收速限資訊，達到提醒駕駛速限之保護列車功能，並將列車速度、運轉等級、故障訊息等參數記錄於紀錄單元 (Recording Unit, RU) 中，可利用 USB 裝置讀取紀錄內容。可記錄時間、列車速度、列車位置、保安裝置開關、保安裝置速限等普查參數。
- 列車或機車控制監視系統 (TCMS/LCMS)：民國 96 年後引進之列車車型皆有安裝 TCMS 或 LCMS，供駕駛員以圖形化方式查看列車相關資訊，同時記錄列車狀態。各車款所安裝之 TCMS 或 LCMS 皆屬不同型號甚或不同製造商，紀錄型態及頻率也不同。EMU800 型

以後之車型，其所配置之 TCMS 或 LCMS 設備硬體已符合國際 IEC 60571¹²標準及 IEC 61373¹³標準，或歐洲標準 EN 50155¹⁴。

- 限速備援系統：TEMU1000、TEMU2000、EMU600、EMU700、EMU800 及 E1000 等車種亦安裝限速備援系統，可記錄時間、列車速度及位置。。

整體而言，臺鐵列車普查參數記錄情形如下表 1。綜合上述運行資料紀錄裝置之資料，民國 96 年以後投入營運之 8 款列車¹⁵除未記錄鳴笛狀態及少數普查參數外，其餘參數皆有紀錄。

表 1 臺鐵列車普查參數紀錄情形

普查參數	無記錄之車型
時間	-
列車速度	-
列車位置	-
列車供電電壓	民國 96 年前投入營運之車型、R200
電機/引擎出力值%	民國 96 年前投入營運之車型
動力把手位置	民國 96 年前投入營運之車型
制軔/煞車把手位置	民國 96 年前投入營運之車型、R200
煞車裝置輸出值	民國 96 年前投入營運之車型
事件紀錄及故障紀錄	民國 96 年前投入營運之車型
保安裝置開關	-
保安裝置速限	-
主風缸壓力低壓警告	民國 96 年前投入營運之車型、 EMU700、EMU800、TEMU1000
鳴笛狀態	臺鐵全部車型
車門啟閉狀態	民國 96 年前投入營運之車型、E500、R200

ATP 資料於列車駛達終點後，由駕駛員以 USB 下載，紀錄保存 1

¹² IEC 60571: Railway applications - Electronic equipment used on rolling stock 《鐵路應用－車載電子設備》，由國際電工委員會（International Electrotechnical Commission, IEC）制定

¹³ IEC 61373: Railway applications - Rolling stock equipment - Shock and vibration tests 《鐵路應用－車載設備－衝擊與振動試驗》

¹⁴ EN 50155: Railway applications - Rolling stock - Electronic equipment 《鐵路應用－車載電子設備》

¹⁵ 本年度臺鐵現役列車總輛數為 2,559 輛，民國 96 年至今年 7 月出廠且投入營運之臺鐵列車輛數為 1,904 輛，佔整體 74.4%。

年。有 TCMS（或 LCMS）紀錄之車輛於 2A 級以上保養（周期約 3 個月）或遇有行車異常事件時，下載故障紀錄並分析，紀錄保存 1 年以上。所下載之資料主要用於故障排除、維修管理及營運分析等用途。

臺鐵另可透過中央控制行車系統、運轉紀錄器、ATP 監控電腦等非列車系統記錄列車位置及保安裝置開關參數之資料。

影像紀錄裝置部份，所有列車皆有安裝對外行車監視系統，電車皆有安裝集電弓攝影裝置，此外 TEMU2000 列車另有安裝車外影像監視系統。目前 E500 型及 R200 型列車已安裝並啟用駕駛臺影像紀錄裝置，同時研議尚無汰換計畫之車隊的安裝計畫。

行車調度無線電系統為臺鐵列車與行控中心間之主要通訊模組，終端設備包含調度臺、車上臺、桌上臺、手機¹⁶等，司機員與調度員間之通話皆會即時傳輸至行控中心，並保存半年之錄音檔紀錄。

（二）台灣高速鐵路股份有限公司

台灣高速鐵路股份有限公司（以下簡稱高鐵）現役列車為日系 700T 高速列車（以下簡稱 700T），現役列車有 34 列共 408 輛車。

700T 搭載日本東芝原廠事件紀錄器，可記錄列車系統相關參數，安裝於車頭端（意即第 1 車及第 12 車），對於本次普查所列之參數除電機/引擎出力值%及煞車裝置輸出值外，其餘皆有涵蓋，其中主風缸壓力低壓警告需由主儲氣槽（Main Reservoir, MR）低壓時列車所產生之非常煞車故障碼間接認定。後勤人員可於列車返回基地下載行車參數，監控列車是否有異常狀態、進行故障排除或事件調查，並依法規進行資料保存。

影像紀錄裝置方面，皆已安裝車廂對內 CCTV 及行車監視系統，但尚無駕駛臺影像紀錄設備之裝設規劃。無線電通訊紀錄亦涵蓋發話時間、發話者及發話內容錄音。

¹⁶ 手提或背於身上之攜帶式行車調度無線電發射器／接收器設備。

（三）阿里山林業鐵路及文化資產管理處

阿里山林業鐵路及文化資產管理處（以下簡稱林鐵）現役動力列車之車型、數量及紀錄裝置安裝情形近年無重大變動。25 噸柴油機車現役有 15 輛¹⁷，SHAY 蒸氣機車現役有 3 輛¹⁸。

早期引進之柴油機車頭使用類比式行車速度紀錄器（俗稱大餅），記錄列車車速及引擎轉速；94 年後引進之柴油機車頭（DL45~51）則安裝數位式行車速度紀錄器，記錄列車速度、引擎轉速、緊急煞車等參數。有 2 輛 SHAY 蒸汽機車安裝數位行車速度紀錄器，記錄時間、列車速度等參數，另 1 輛仍未安裝運行相關資料紀錄裝置。

柴油機車頭皆有安裝雙向行車影像紀錄器並有駕駛臺影像，SHAY 蒸氣機車安裝行車影像紀錄器，但無對內駕駛臺影像。所有機車皆有留存無線電通聯紀錄。

（四）台灣糖業公司

台灣糖業公司（以下簡稱糖鐵）現役動力列車有蒸汽機車 2 輛、日系柴油機車 2 輛、汽油客車 3 輛、德系柴油機車 15 輛¹⁹，主要行駛於溪湖糖廠、烏樹林糖廠、蒜頭糖廠、新營糖廠、橋頭糖廠周圍等路線。糖鐵動力列車中，日系柴油機車及德系柴油機車安裝機械式行車速度紀錄器（俗稱大餅）及行車影像紀錄器，蒸汽機車及汽油客車則安裝行車監視系統，於影像畫面中同步顯示當時車速。糖鐵列車本年度完成影像紀錄裝置汰換，本年度所有列車皆已完成安裝駕駛臺影像紀錄設備。

（五）臺北大眾捷運股份有限公司

臺北大眾捷運股份有限公司（以下簡稱北捷）現役動力列車包含高運量電聯車 301 型、321 型、341 型、371 型、381 型，及中運量電聯車

¹⁷ 現役柴油機車頭編號為：DL31、DL33、DL38、DL39~43、DL45~51 等 15 輛。

¹⁸ 現役蒸氣機車頭編號為：21、25、31 號等 3 輛。

¹⁹ 較去年減少 1 輛高雄園區之 166 號機車

256 型、370 型，7 種列車共 218 列 1,153 輛車。

北捷自行開發列車監控資訊顯示系統 (Train Supervision Information System, TSIS)，可即時監視列車各子系統，將原本分散於車輛原廠單一設備之運行紀錄進行整合，並搭配感測器訊號，透過網路通訊系統回傳，使駕駛員或行控中心可在第一時間瞭解電聯車即時狀態，在設備呈不穩定狀態時即可先作預防維修或人力調派，回傳之紀錄資料亦同步保存至資料庫伺服器中，供後續大數據分析，以及評估風險趨勢。目前所有車型皆可將部分參數回傳並記錄於行控中心。

綜合 TSIS 及車載號誌系統、車載通訊系統等紀錄裝置，已涵蓋大部分普查參數，除 256 型之列車供電電壓、371 型及 381 型之煞車裝置輸出值、以及因捷運系統屬專用路權，少有鳴笛使用情形而未記錄鳴笛狀態，其他普查參數皆有記錄²⁰。

行車紀錄影像部份，所有車型每一車廂皆有安裝 CCTV，其中駕駛車廂之 CCTV 可攝錄到駕駛臺操作狀態。對外行車影像紀錄器則是僅中運量無人駕駛電聯車有安裝，用以確認軌道狀態。數位式無線電通話紀錄皆會記錄於行控中心（中運量無人駕駛電聯車不適用）。

（六）新北大眾捷運股份有限公司

新北大眾捷運股份有限公司（以下簡稱新北捷）現役列車有輕軌（Light Rail Train, LRT）2 種及捷運 2 種。輕軌使用國產列車，淡海線現役列車共 15 列 75 輛車，安坑線共 15 列 75 輛車；捷運環狀線 610 型列車現役列車共 17 列 68 輛車。

輕軌列車目前使用符合 IEEE 1482.1-2013 標準之鐵道列車事件紀錄器，列車上之 ATP 系統則可記錄保安裝置相關參數，綜合兩種紀錄裝置相關參數，除列車位置、主風缸壓力低壓警告、鳴笛狀態等參數未記

²⁰電機/引擎出力值%記錄於推進設備事件，未整合至列車紀錄裝置，但可於查修及事故調查時取得相關資訊；中運量電聯車 256 型及 370 型因屬無人駕駛，動力把手位置、制軔/煞車把手位置、保安裝置開關、保安裝置速限及鳴笛狀態等參數不適用。

錄，其餘普查參數皆已涵蓋。另可透過轉轍器控制單元記錄列車位置、或於應答器中存取保安裝置速限紀錄。影像紀錄裝置方面，車廂對內 CCTV 可記錄駕駛臺影像。輕軌列車未記錄無線電通訊相關資料。

捷運環狀線 610 型車為無人自動駕駛列車，透過通訊式列車控制（Communications Based Train Control, CBTC）技術掌握列車位置並決定安全行駛速度；車載控制器（Carborne Controller, CC）為車輛與 CBTC 系統相連之介面，控制列車上之自動列車控制（Automatic Train Control, ATC）系統。車載控制器中記錄列車速度、列車位置、電機/引擎出力值 %、煞車裝置輸出值、事件紀錄及故障紀錄、車門啟閉狀態等參數。車上之列車管理系統（Train Management System, TMS）中資料庫單元（Database Unit, DBU）則監控列車子系統狀態並收集記錄電聯車相關警訊如主風缸壓力低壓警告、事件紀錄及故障紀錄。除此之外，環狀線列車安裝符合 IEC 62625 列車資料紀錄系統規範之靜態事件紀錄器（Static Event Recorder, SER），詳實記錄列車狀態、指令及運轉要求等多項參數並儲存於專用抗撞毀殘存記憶體。環狀線車廂有安裝對內 CCTV，因係無人駕駛，主要為掌握車廂內旅客突發狀況。無線電通訊紀錄則是有記錄發話時間及發話者 ID。

（七）桃園大眾捷運股份有限公司

桃園大眾捷運股份有限公司（以下簡稱桃捷）使用日系列車，現役列車共 31 列 135 輛車，列車因營運需求不同分為普通車（Commuter）4 輛 1 列及直達車（Express）5 輛 1 列。

桃捷列車使用 3 種運行資料紀錄裝置：控制及監視系統（Control and Monitoring System, CMS）記錄號誌相關資訊，例如行駛速度、駕駛模式、車廂編號、線電壓等資料；行車監控紀錄系統（On-Train Monitoring and Recording, OTMR）屬符合國際標準之事件紀錄器，記錄全車系統之相關資訊，例如車門啟閉狀態、列車速度、第三軌電壓、馬達煞車等參數；資料紀錄裝置（Data Recorder）主要記錄列車自動駕駛

及 ATP 系統的故障訊息等資料，例如車次編號、速度碼等參數，屬車載號誌系統之紀錄設備。綜合 3 種資料紀錄器，除未記錄鳴笛狀態，其餘普查之參數皆有紀錄。操作員工作站可遠端顯示列車位置，或下載事件及故障紀錄。

影像紀錄裝置部份，所有列車皆裝有數位影像錄影機（Digital Video Recorder, DVR）記錄車廂內影像及駕駛室操作臺。無線電通聯部分，司機員與行控中心（Operation Control Center, OCC）之對話皆會記錄於無線電錄音子系統中，時間以子母鐘系統為準。

（八）臺中捷運股份有限公司

臺中捷運股份有限公司（以下簡稱中捷）使用中運量 EMU 無人駕駛列車，現役列車共 17 列 34 輛車。

臺中捷運烏日文心北屯線屬全自動無人駕駛系統，以 CBTC 技術為基礎，架構行車監控系統，其中，車載控制器（Carborne Controller, CC）子系統安裝於電聯車上，主要監督及控制電聯車自動駕駛及手動駕駛時的安全，並具備資料紀錄器（Data Logger Unit, DLU）記錄列車速度、列車位置、駕駛模式、速限、緊急煞車等多項參數及事件，以進行問題分析。列車管理系統（Train Management System, TMS）則監控與控制車載設備運作情形，其中央單元（Central Unit, CU）內部可記錄電聯車組運行狀況。綜合兩種資料紀錄裝置，普查參數皆有涵蓋²¹。

臺中捷運行控中心另透過列車自動監視（Automatic Train Supervision, ATS）監控行車狀況，維持臺中捷運系統的整體營運及行車效率，行控號誌電腦（ATS Datalogger）記錄告警訊息及事件並儲存於資料庫伺服器。無線電通訊紀錄如發話時間、發話者及發話內容錄音亦記錄於行控中心席位。

臺中捷運車廂內 CCTV 則為對內視角，因係無人駕駛，安裝目的非

²¹ 動力把手位置、制軔/煞車把手位置因屬無人駕駛列車不適用。

為攝錄駕駛室操作臺動作，但操作臺在 CCTV 可視範圍。

（九）高雄捷運股份有限公司

高雄捷運股份有限公司（以下簡稱高捷）現役列車有高運量捷運列車共 42 列、輕軌列車 CAF Urbos 3 型 9 列及 ALSTOM Citadis 305 型 15 列。

高運量捷運列車使用 3 種運行資料紀錄裝置，分別為車輛控制單元（Vehicle Control Unit, VCU）、事件紀錄器及 ATP 系統。VCU 包含總體控制、中央控制、牽引動力控制，並於行駛時記錄系統相關事件訊息。事件紀錄器具備抗撞毀殘存記憶體，可記錄列車速度、列車位置、煞車命令等參數。ATP 車載元件執行安全相關功能，監控列車行駛並於突發狀況啟動緊急煞車。綜合三種紀錄裝置，除列車供電電壓、電機/引擎出力值%、煞車裝置輸出值、鳴笛狀態等參數未記錄，其餘普查之參數皆有涵蓋。位於行控中心之 ATS 系統，則可以影像方式回放列車位置紀錄。捷運列車裝設有行車監視系統及車廂對內 CCTV，然未涵蓋駕駛臺影像。無線電通訊紀錄皆有保存。

高雄輕軌列車使用兩種運行資料紀錄裝置，分別為列車控制監視系統（TCMS）及事件紀錄器。TCMS 顯示列車系統即時訊息，並記錄時間、列車速度、保安裝置開關及速限、故障紀錄等訊息；事件紀錄器主要提供後勤人員於列車進廠維修時了解列車狀況。Urbos3 輕軌電聯車除列車供電電壓、事件紀錄及故障紀錄、主風缸壓力低壓警告外，其餘普查參數皆有紀錄；Citadis 305 輕軌列車則無記錄列車位置、列車供電電壓、電機/引擎出力值%、煞車裝置輸出值、主風缸壓力低壓警告。高雄輕軌列車車廂對內 CCTV 含駕駛臺影像，有保存無線電通訊紀錄，含發話內容錄音。