

國家運輸安全調查委員會

民國 113 年鐵道列車紀錄裝置普查報告

報告日期:113/8/30

一、背景說明

本會過去為建立飛航紀錄器解讀能量，每年執行國籍民用及公務航空器飛航紀錄器普查，以掌握飛航紀錄器之廠牌及型別，供本會籌建飛航紀錄器解讀能量之參考依據，並於飛航事故發生時能迅速解讀與分析紀錄器之資料。民國 108 年 8 月本會改制為運安會，調查範圍擴及水路、鐵道與公路重大運輸事故調查，參照過去建立飛航紀錄器解讀能量之基礎，於 109 年度起每年進行國籍鐵道列車紀錄裝置普查，掌握國內業者鐵道列車紀錄裝置安裝情形。

普查目的有二：（一）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；（二）規劃鐵道事故調查時本會所需資料之取得方式與程序，逐步建立相關程序與解讀能量，以在事故發生後即早研判發生肇因。

鐵道事件紀錄器（Event Recorder，簡稱 ER、或 On-Train Monitoring Recorder，簡稱 OTMR）為鐵道業界相應於飛航紀錄器（Flight Recorders）或船舶航行資料紀錄器（Voyage Data Recorder, VDR）等用以保存事故資料之紀錄器。然而，我國目前尚未有針對鐵道事件紀錄器安裝之相關規範，若事故列車未安裝事件紀錄器，即需設法取得來自如列車自動防護系統、列車監控系統、車載控制器等各項列車運轉設備之 log 紀錄才可能完整整合調查所需之資訊。因此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紀錄功能之設備，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。其中，同一列車可能安裝多種不同用途之運行資料紀錄裝置，其原始安裝目的可能來自營運及維修需求，而不一定是專為記錄事故或意外事件發生時可供重現及分析的事件紀錄器。

本報告亦將盤點國內鐵道業者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

本次普查對象包括我國 9 家鐵道營運業者，分別為鐵路系統業者 4 家：國營臺灣鐵路股份有限公司、台灣高速鐵路股份有限公司、阿里山林業鐵路及文化資產管理處、台灣糖業公司，及大眾捷運系統業者 5 家：臺北大眾捷運股份有限公司、新北大眾捷運股份有限公司、桃園大眾捷運股份有限公司、臺中捷運股份有限公司與高雄捷運股份有限公司。

本次普查採循序引導問答的方式進行，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，擇定特定列車運行參數為事故調查時必須盡可能取得者，如下表 1，並請業者依據各列車型號逐項確認，是否可透過列車資料紀錄裝置存取參數紀錄。

表 1、普查參數定義說明¹

參數	定義說明
時間	列車是否具備可與標準時間（如 GPS 時間等非由人工輸入之校準時間）校正之時間系統，用以作為其他參數資料記錄時參照？
列車速度	列車是否具備可記錄車輛行駛速度之裝置？
列車位置	列車是否具備可記錄列車所在位置，如里程數、經緯度等資訊之裝置？
列車供電電壓	列車是否具備可記錄供電電壓之裝置？
電機/引擎出力值%	列車是否具備可記錄推進系統如電機/引擎/馬達的出力值%（輸出值是多少）之裝置？
動力把手位置	列車是否具備可記錄主控制把手（如動力把手/電門把手等）所在檔位或加減速指令之裝置？若為無人駕駛列車，可填選「N/A」
制軔/煞車把手位置	列車是否具備可記錄制軔/煞車把手等控制減速的把手所在檔位或減速指令之裝置？若為無人駕駛列車，可填選「N/A」

¹ 因各家業者系統設備有所不同，本表參數為廣義之說明，可藉由直接或間接方式判別參數資料即認定為具備該參數之記錄功能。

煞車裝置輸出值	列車是否具備可記錄任一煞車裝置輸出值之裝置，例如記錄空氣煞車之剎管壓力、動力煞車、機械煞車、電力煞車、馬達煞車、電磁煞車等。
事件紀錄及故障紀錄	列車若發生事件、故障或告警時，是否具備記錄功能？
保安裝置開關	列車是否具備可記錄保安裝置是否被人為隔離之裝置。保安裝置指維持車輛及列車安全運轉所需之設備及設施，例如 ATP、ATC 等。
保安裝置速限	列車是否具備可記錄保安裝置啟動下速限之裝置。保安裝置指維持車輛及列車安全運轉所需之設備及設施，例如 ATP、ATC 等。
主風缸壓力低壓警告	列車是否具備可記錄主風缸（Main Reservoir，MR）低壓警告之裝置？
鳴笛狀態	是否有記錄使用鳴笛及使用時間點。若無鳴笛裝置，請填選「N/A」。
車門啟閉狀態	是否有可記錄列車車門開啟或關閉之指令及開關狀態相關參數之裝置？

(三) 依據各列車型號回答，其所搭載可記錄普查參數的運行資料紀錄裝置為何，並填寫各項列車紀錄裝置之型號、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) 請業者回答哪些普查參數資料可透過非列車紀錄裝置或系統（如：行控中心或道旁設施等）存取紀錄，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。

三、普查結果

本會於民國 112 年 7 月 29 日完成資料蒐集，我國現有 9 家鐵道營運業者所營運現役車種共有 44 種²，其中，國營臺灣鐵路股份有限公司 19 種車種最多，臺北大眾捷運股份有限公司 7 種車種次之；全部車種所安裝之不同鐵道列車運行資料紀錄裝置則有 45 種規格之多。各家業者鐵道列車紀錄裝置安裝情形及所記錄之參數概述如下：

（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、推拉式自強號 E1000；柴電機車頭 R20、R100、R150、R180/190 等車型共 19 種³。EMU3000 及 EMU900 為 110 年引進之新型列車並逐年陸續投入，本年度普查時 EMU3000 列車由 31 列新增至 47 列投入營運、EMU900 列車由 48 列新增至 52 列投入營運。

臺鐵列車目前皆未安裝事件紀錄器，主要使用兩種資料紀錄裝置，分別為列車自動防護系統⁴（automatic train protection, ATP）及列車控制監視系統（train control and monitoring system, TCMS）。此外，限速備援系統可記錄時間、列車速度及位置，原先僅安裝於傾斜式列車 TEMU1000 及 TEMU2000，本年度普查亦新增安裝於 EMU600、EMU700、EMU800 及 E1000 等車種。

臺鐵列車使用之 ATP 系統係由加拿大龐巴迪公司（Bombardier）製造，型號為 TRA-RU。ATP 系統在列車通過地面裝置感應器（Balise，或稱應答器）時接收速限資訊，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。因臺鐵現役動力列車皆有安裝該 ATP 系統，因此時間、列車速度、列車位置、保安裝

² 鐵路系統 29 種（含高鐵）、捷運系統 11 種、輕軌系統 4 種。

³ 較去年度之普查減少電聯車 EMU1200 及 EMU300、柴聯車 DR2800 及 DR2900 等 4 車種。

⁴ 由於各鐵道營運業者慣用語不同，以下統稱 ATP 系統。

置開關、保安裝置速限等普查參數皆有記錄。

民國 95 年後引進之 EMU700、EMU800、EMU900、EMU3000、TEMU1000、TEMU2000 等 6 款新型車種有安裝 TCMS，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 皆屬不同型號甚或不同 TCMS 製造商，記錄型態及頻率也不同。綜合 ATP 及 TCMS 兩種資料紀錄裝置之資料，此 6 款車種僅部分車型未記錄主風缸壓力低壓警告，其餘普查參數除鳴笛狀態之外皆有記錄。據統計，此 6 款民國 95 年以後投入營運之 TEMU 及 EMU 型列車佔總體列車輛數約 70.5%⁵

ATP 資料於列車駛達終點後，由駕駛員以 USB 下載，紀錄保存 1 年。有 TCMS 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。

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⁶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（Event Recorder），可記錄列車系統相關參

⁵ 本年度普查臺鐵現役列車總輛數為 2,559 輛，民國 95 年至今年 7 月出廠且投入營運之臺鐵列車輛數為 1,804 輛，佔整體 70.5%。

⁶ 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。

數，於車頭端（意即第 1 車及第 12 車）安裝紀錄裝置，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，皆有記錄⁷，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剎車故障碼間接認定。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，除了車廂對內 CCTV 之外，高鐵於去年起開始陸續安裝行車監視系統，記錄車前行車影像，今年度普查時所有列車已完成安裝，但尚無駕駛臺影像紀錄設備之裝設規劃。無線電通訊內容亦有完整記錄發話時間、發話者及發話內容錄音。

（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）現役動力列車有 25 噸柴油機頭及 SHAY 蒸汽機車作為牽引車。25 噸柴油機車現役有 15 輛⁸，SHAY 蒸氣機車現役有 3 輛⁹。

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。SHAY 蒸汽機車有 2 輛安裝數位行車速度紀錄器，記錄時間、列車速度等參數，另有 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 346 號蒸汽機車 1 輛、日系柴油機車 2 輛、汽油客車 2 輛、德系柴油機車 16 輛，主要行駛於溪湖糖廠、烏樹林糖

⁷ 本報告修正去年度之普查資訊，高鐵 700T 列車系統中僅有 PWM %紀錄（動力/剎車輸出檔位指令訊號），無紀錄輸出值。

⁸ 現役柴油機車頭編號為：DL31、DL33、DL38、DL39~43、DL45~51 等 15 輛。

⁹ 現役蒸氣機車頭編號為：21、25、31 號等 3 輛。

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，346 號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。糖鐵列車皆已安裝或規劃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 256 型、370 型等 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）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，評估風險趨勢。

綜合 TSIS 及車載號誌系統、車載通訊系統等紀錄裝置，必要紀錄參數多有記錄，未記錄之參數為鳴笛狀態、電機/引擎出力值%、371 型及 381 型之煞車裝置輸出值、256 型列車供電電壓。其中，鳴笛狀態因捷運系統屬專用路權，少有鳴笛使用情形；電機/引擎出力值%記錄於推進設備事件紀錄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、鳴笛狀態、無線電通聯紀錄等參數不適用。

行車紀錄影像部份，所有車型每一車廂皆有安裝對內閉路電視（Closed-Circuit Television, 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。

（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 1 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¹⁰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紀錄參數，除列車位置、主風缸壓力低壓警告、鳴笛狀態等參數未記錄，其餘普查之參數皆有記錄。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）技術精準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 EN 62625¹¹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）使用日系動力列車，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

¹⁰ IEEE Standard for Rail Transit Vehicle Event Recorders

¹¹ Electronic railway equipment – On board driving data recording system

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，除鳴笛狀態未記錄，其餘普查之參數皆有記錄。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，紀錄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，除動力把手位置、制軔/煞車把手位置因屬無人駕駛列車不適用外，其餘普查之參數皆有記錄。

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，安裝目的非為攝錄駕駛

室操作臺動作但在可視範圍。

(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）使用高運量捷運列車共 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 種資料紀錄裝置，分別為車輛控制單元（Vehicle Control Unit, VCU）、資料紀錄器（Data Recorder）、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。資料紀錄器具備抗撞毀殘存記憶體，可保存記錄列車速度、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記錄。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。捷運列車本年度普查時，已新增設行車監視系統，車廂對內 CCTV 亦正在裝設中，無線電通訊紀錄則有保存。

高雄輕軌列車使用兩種資料紀錄裝置，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，其餘普查參數皆有記錄，車廂有對內 CCTV，另由司機員配戴密錄器拍攝駕駛臺影像；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，車廂對內 CCTV 含駕駛臺影像。高雄輕軌列車皆有保存無線電通訊紀錄，含發話內容錄音。

四、 分析與討論

鐵道業界因營運範圍主要為區域性質而非跨國運輸，然國際上仍有鐵道事件紀錄器、必要紀錄參數及聲音影像紀錄器之建議標準，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。依據普查結果，以下分別就國內鐵道列車各項普查參數記錄比例、影音紀錄裝置安裝情形、紀錄裝置資

料保存及應用情形、事件紀錄器安裝情形探討國內現況與國際建議標準之落差，並說明鐵道事故調查時本會所需資料之取得方式與程序。

(一) 必要紀錄參數

14 項普查參數約可依投入營運時期、鐵路/捷運/輕軌系統等面向分析而有不同的記錄比例。早期引入之列車，車上設備較為單純，參數記錄亦較為缺乏，可略以民國 95 年分界，其後投入營運之列車具備普查紀錄參數的比例較高；鐵路/捷運/輕軌系統亦因列車運轉設備不同，可記錄之參數亦有不同。各項普查參數記錄比例說明如下：

表 2、我國鐵道列車普查參數記錄比例

參數名稱	國內鐵道列車 記錄比例	分析說明
時間	100%	所有列車皆有記錄，但較早期之列車使用之行車紀錄器或監視器仍由人工對時，分析時需注意時間校正。
列車速度	100%	所有列車皆有記錄。
列車位置	73%	林鐵、糖鐵列車及輕軌列車等車種較缺乏此項參數之紀錄，其餘皆有記錄。
列車供電電壓	41%	民國 95 年後之列車記錄較為完整，記錄比例為 84%；早期引入之列車則僅 2 款北捷列車有記錄。
電機/引擎出力值%	27%	鐵路系統方面，民國 95 年後投入營運之記錄比例 86%，早期引入之列車則皆無記錄。 捷運系統記錄比例則為 27%，主要因北捷列車之電機/引擎出力值%需由原廠推進設備軟體另外轉出，無法直接傳輸至 TSIS 等紀錄裝置進行保存。 輕軌系統則有 75%有記錄此參數。
動力把手位置	45%	在民國 95 年後投入營運之列車車種皆有記錄（全自動無人駕駛列車不適用）；早期引入之列車僅 2 款北捷列車有記錄。
制軔/煞車把手位置	45%	在民國 95 年後投入營運之列車車種皆有記錄（全自動無人駕駛列車不適用）；早期引入之列車僅 2 款北捷列車有記錄。

煞車裝置輸出值	39%	鐵路系統方面，民國 95 年後投入營運之列車記錄比例 86%，早期引入之列車則皆無記錄。 捷運系統記錄比例為 73%。 輕軌系統則有 75% 有記錄此參數。
事件紀錄及故障紀錄	48%	所有捷運、輕軌系統列車及民國 95 年後投入營運之鐵路系統列車僅 1 款未記錄。
保安裝置開關	78%	除林鐵及糖鐵列車外，皆有記錄（全自動無人駕駛列車不適用）。
保安裝置速限	78%	除林鐵及糖鐵列車外，皆有記錄（全自動無人駕駛列車不適用）。
主風缸壓力低壓警告	34%	鐵路系統方面，僅臺鐵最新 3 款列車及高鐵有記錄。 捷運系統皆有記錄，輕軌系統皆無記錄。
鳴笛狀態	10%	此參數記錄比例偏低，僅高鐵列車、中捷電聯車、高捷 2 種輕軌等共 4 種車型有記錄之。
車門啟閉狀態	50%	所有捷運、輕軌系統列車及民國 95 年後投入營運之鐵路系統列車皆有記錄。

現今歐洲、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¹²，且對於參數之精確度與記錄頻率均有詳細律定，對於車齡較長之列車其必要紀錄參數項亦有規定（10 項以下）。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，鐵道局已訂定並公布「我國鐵道類標準整體架構（含參考標準）」，惟有關列車紀錄器必要參數及抗撞毀殘存能力相關國際標準 IEC 62625-1 及 IEC 62625-2 納入「研訂 1067mm 軌距鐵路車輛技術標準規範草案」計畫尚在進行中。本次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，可以直接或間接推算參數資料即認定為具備該參數之記錄功能，亦未詳加探究記錄頻率，然本普查結果，仍可對我國鐵道系統監理機關在未來制定相關法規時，具有一定的參考價值。

¹² 本會運輸工程組技術報告 TTSB-EDR-21-04-001。

（二）影像紀錄裝置及無線電通訊紀錄

本次普查 44 種列車中，有裝設影像紀錄裝置之比例為 100%（含普查時正安裝中 1 種列車），其中車廂對內 CCTV 安裝比例 34%、對外行車監視系統安裝比例 70%，臺鐵電車車種另有安裝集電弓攝影裝置。駕駛臺影像畫面部分，43%之列車可攝錄駕駛臺操作影像，多數捷運系統、林鐵及糖鐵列車皆有記錄駕駛臺影像或已在規劃中，其餘尚無駕駛臺攝影裝置之業者則可能因受限於保固合約、技術困難或認為牽涉個人隱私而暫無規劃。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「...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...」，此項設施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，目前鐵道局已蒐集國際相關資料，並持續彙整國內外錄影音紀錄器相關資訊、法令及案例，邀集鐵路機構討論研商，推動修法作業，本會亦持續列管此項建議內容。

無線電通訊紀錄部分，80%之列車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之錄音。各家業者無線電通訊系統架構各有所不同，紀錄存取位置不一，亦可能有同一家業者不同架構下時間不同步之狀況，調查時可搭配現場影像紀錄輔助對比時間校正。

（三）紀錄裝置資料保存及應用情形

鐵道列車紀錄裝置中之資料反映列車運行狀態，鐵道營運業者在設備出現異常或故障狀況時，可透過查閱分析運行參數資料，進行故障排修或維修管理。而當發生事故時，紀錄資料亦可用於分析以重現事故當時發生之狀況，進而產出更具意義之調查改善建議或措施，避免事故再發生。除此之外，紀錄裝置中所蘊含之大量資料更可進一步詳加利用，例如參考民航之飛航作業品質（Flight Operation Quality Assurance, FOQA）系統運作模式，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，甚或是透過即時監控列車行進狀況，進行預測性維修或提早因應異常事件，提升鐵道運輸安全。

目前 9 家業者中已有 7 家業者制定有紀錄裝置資料定期下載保存之相關規範或

慣例，並訂有資料保存年限，亦有部分業者已應用紀錄資料於營運分析或安全趨勢分析。此外，北捷、桃捷、中捷列車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，及進行營運分析。

(四) 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。依據今年普查結果，我國現役 44 種列車中，有 8 種已安裝事件紀錄器，安裝比例 18%。表 3 列出已安裝事件紀錄器之列車，其中大多適用 IEEE 1482.1-2013 抗撞毀殘存標準。

表 3、本年度普查裝配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 / LZB 700M

目前國內安裝事件紀錄器之業者，引進之列車車齡及軌道系統較新，使得業者得以選配較高規格之列車資料紀錄裝置。但，目前國際主流鐵道列車事件紀錄器，廠商所製造之裝置亦可改裝至車齡較高之列車中，得以符合較低標準之必要紀錄參數需求，且亦能對車齡較高之動力列車，達到資料監控能力，使行車安全及可靠度達到一定水平。

對於列車紀錄裝置必要參數及抗撞毀殘存能力修訂監理法規納入安全標準或建議措施，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)」。

（五）運安會鐵道列車紀錄裝置解讀情形

本會改制為運安會後，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，迄今運輸工程組已迅速建立了多款列車運行資料紀錄裝置資料解讀能力，解讀方式約略可分為以下數種：

1. 資料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，進行下載解讀。

對於目前我國營運中之 44 種列車，本會皆可透過上述方式解讀至少一種裝配於列車上之運行資料紀錄裝置，鐵道列車紀錄裝置解讀率已達 100%。

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解讀率由 91.7% 提升至 100%，並提出下列建議：

- （一）持續透過普查掌握各車種之列車紀錄裝置安裝情形，維持本會解讀率 100%。
- （二）有鑑於列車必要紀錄參數與紀錄裝置均存在國際共同採認標準，未來本會於重大鐵道調查案時，應持續建議交通部鐵道局建立有關列車事件紀錄器相關法規，並採用國際建議標準。
- （三）分析國內業者尚未能安裝符合國際規範之鐵道列車紀錄裝置之原因，除法規外亦可從技術面、經濟面、車種及紀錄器購置合約等面向切入，研擬應對方案，協同業者實現鐵道紀錄裝置與國際標準接軌之可行性。
- （四）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、列車採購招標單位等，與第一線人員技術交流，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。