



工程技術研究報告

109 年鐵道運具資料紀錄裝置普查報告

報告編號：TTSB-EDR-20-04-002R1

報告日期：民國 109 年 04 月

本頁空白

1. 背景說明

本會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。本會自民國 108 年 8 月改制為運安會，調查範圍納入水路、鐵道與公路重大運輸事故調查，為進一步掌握鐵道列車資料紀錄裝置，於 109 年度首次進行國籍鐵道列車資料紀錄裝置普查。

本次普查目的有二：了解我國各鐵道營運業者所屬列車安裝之資料紀錄裝置之品牌、規格、紀錄參數與資料讀取方式；規劃鐵道事故調查時運輸工程組所需資料取得的方式與程序。根據本次普查所獲得結果，本組將逐步建立相關程序與解讀能量，協助鐵道調查組即早研判事故發生肇因。

有別於民用航空器之飛航紀錄器規格，其具備完善的國內外法規，涵蓋技術規格到年度檢修等要求。迄今，鐵道列車資料紀錄裝置僅有業界規範，我國監理單位並未制訂法規，故其記錄資料的準確性及可用性是本會關注的問題。本報告亦探討重要的必要紀錄參數，以及現場工作程序。

2. 具體工作項目

本次普查對象一共有 8 家營運業者，分別為：交通部臺灣鐵路管理局、台灣高速鐵路股份有限公司、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、高雄捷運股份有限公司、阿里山林業鐵路及文化資產管理處與台灣糖業公司。由於本次普查是首次進行，問卷設計採循序引導問答的方式進行，問卷共有四題，分別為：

壹、列車種類相關問題，包括製造商、國別、投入營運時間、數量與營運速度等。

貳、車載紀錄裝置基本問題，依據上題回答各車種所搭載的資料紀錄裝置，並請填表人回答裝置是否具備某些特定參數記錄資料。

參、依據上題所填入的車載資料紀錄裝置，分別填入各裝置所記錄之各項參數。

肆、依據所填入的各車載資料紀錄裝置，填入裝置之型號、製造商、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）。

3. 普查結果

本章節以本次普查結果作個別概述，有關各種列車基本資訊與搭載之參數紀錄裝置資訊詳見附表。

3.1 交通部臺灣鐵路管理局

交通部臺灣鐵路管理局（以下簡稱台鐵）目前現役動力列車包含：傾斜式列車 TEMU1000（太魯閣列車）及 TEMU2000（普悠瑪列車），電聯車 EMU1200、EMU300、EMU500、EMU600、EMU700、EMU800，柴聯車 DR1000、DR2800、DR2900、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。

台鐵目前使用兩種資料紀錄裝置，分別為列車控制監視系統(train control & monitor system，簡稱 TCMS)及列車自動防護系統¹（automatic train protection，簡稱 ATP 系統）。TCMS 系統透過螢幕顯示列車相關系統即時狀態，司機員開車時可透過該裝置監控列車上各項設備，維修人員也可透過該系統記錄之行駛紀錄、故障紀錄等相關參數，於列車進廠後了解該車狀況。目前僅 96 年至 102 年引進之 EMU700、EMU800、TEMU1000、TEMU2000 等新型日系車種導入該系統。

ATP 系統於各路段裝設地面裝置，當列車通過地上感應器時傳遞速限資訊，達到提醒駕駛速限等保護列車之功能，並將列車速度、運轉等級、故障訊息等參數記錄於數位紀錄器(RU)中，目前台鐵現役動力列車皆有安裝此系統。

¹ 由於各鐵道營運業者慣用語不同，以下統稱 ATP 系統。

3.2 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（簡稱 700T）。700T 由川崎重工、日本車輛、日立製作所共同打造，每列共 12 節車廂，設計速度 315 公里/小時，營運速度 300 公里/小時。

700T 目前使用事件紀錄器（event recorder）記錄列車系統相關參數，於車頭端（意即第 1 車及第 12 車）安裝紀錄裝置，記錄司機員開車時之車速、列車位置、動力把手位置、ATC 允許速度等參數，後勤人員亦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。700T 之列車自動控制系統(automatic train control，簡稱 ATC 系統)訊號使用軌道進行傳輸，車上端感應器將訊號傳輸至行車電腦即時調整限速，並於軌道每一公里設置應答器，掌控列車位置。

3.3 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 C301 型、C321 型、C341 型、C371 型、C381 型、C610 型，及中運量電聯車 VAL256 型、BT370 型等列車。高運量列車設計速度 90 公里/小時，營運速度 80 公里/小時；中運量列車設計速度 80 公里/小時，營運速度 70 公里/小時。

北捷公司目前使用列車監督資訊系統（train supervision information system，簡稱 TSIS）記錄列車行駛參數。列車行駛以自動化駕駛為主，車載系統接收地面端漏波電纜（leaky cable）訊號，即時調整列車速度及回傳訊號給行控中心，行駛期間 TSIS 會記錄列車時速、位置、事件及故障紀錄等參數。

3.4 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）現役動力列車為淡海輕軌列車（LRT），設計速度 80 公里/小時，營運速度 70 公里/小時。淡海輕軌目前使用兩種資料紀錄裝置，分別為 REDBOX 及 ATP 系統。

列車營運時司機員可透過 REDBOX 系統即時監控全車系統狀態，維修人員也可透

過該系統記錄之相關參數，於列車進廠後了解狀況。ATP 系統分為車上端及地面端（應答器，簡稱 balise），當列車通過應答器時，列車速度表²之紅色指針即時調整為該路段之限速，當列車時速超過 1 公里/小時，蜂鳴器啟動警告音；當列車時速超過 2 公里/小時，ATP 系統啟動營運剎車（動力剎車）；當列車時速超過 5 公里/小時，ATP 系統啟動緊急剎車。

3.5 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）目前使用兩款日系列車營運，分別為普通車（Commuter）及直達車（Express）。兩款列車因營運需求不同，故分為 4 輛一列及 5 輛一列。另配合軌道土建坡度需求，全系列車皆為動力馬達車（motor car）。設計速度為 110 公里/小時，營運速度為 100 公里/小時。

普通車及直達車皆使用 3 款列車資料紀錄器及 1 款列車影像紀錄器。控制及監視系統（control and monitoring system，簡稱 CMS）提供司機員所需的號誌相關資訊，例如行駛速度、駕駛模式、線電壓（V）等資料。行車監控記錄系統（on-train monitoring and recording，簡稱 OTMR），提供司機員全車系統之相關資訊，例如列車里程、列車速度、第三軌電壓等參數。DataR 主要記錄列車自動駕駛及 ATP 系統的故障訊息等資料。

3.6 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）現役動力列車包含高運量捷運列車、輕軌列車 CAF Urbos 3³及 Citadis 305⁴型等列車。其中，Citadis 305 型列車因高雄輕軌第二階段工程尚未完成，仍在基地測試中，尚未投入營運。捷運列車設計速度 90 公里/小時，營運速度 80 公里/小時。輕軌列車設計速度 80 公里/小時，營運速度 50 公里/小時。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，簡

² 列車速度表分紅色指針及白色指針，紅色指針顯示該路段 ATP 系統之限速，白色指針為列車實際速度。

³ Urbos 3 使用雙電層電容器（即超級電容），讓車輛得以在無外部電源時仍易於駕駛。

⁴ Citadis 305 屬法國阿爾斯通 Citadis X-05 系列車輛。

稱 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。Data recorder 記錄列車行車速度、列車位置、煞車命令等參數。ATP 車載元件執行安全相關功能，裝置有 fail-safe 之微電腦系統 SIMIS，可處理來自於里程脈波產生器與 ATP 天線資料，以監控列車行駛並於突發狀況啟動緊急剎車。輕軌列車使用 2 種資料紀錄裝置，分別為列車控制監視系統 TCMS、事件紀錄器。列車營運時司機員透過 TCMS 即時監控列車車速及故障紀錄等訊息。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。

3.7 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）現役動力列車為 25 噸柴油機車頭及 18 噸蒸汽火車頭。柴油機車頭設計速度及營運速度為 45 公里/小時，蒸汽火車頭設計速度為 16 公里/小時，營運速度為 14 公里/小時。

蒸汽火車頭皆無安裝資料紀錄器。民國 94 年前引進之柴油機車頭，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。民國 104 年後引進之柴油機車頭，安裝數位式行車速度紀錄器，記錄列車車速、引擎轉速、緊急剎車等參數。

3.8 台灣糖業公司

台灣糖業公司（以下簡稱糖鐵）現役動力列車為 346 號蒸汽機車、日系柴油機車、德系柴油機車。蒸汽機車設計速度為 30 公里/小時，日系柴油機車設計速度為 33.5 公里/小時，德系柴油機車設計速度為 30 公里/小時，三款動力機車營運速度皆為 15 公里/小時。列車引進時間為民國 38 年至 67 年，主要行駛於虎尾糖廠、溪湖糖廠、橋頭糖廠等。

糖鐵動力列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。司機員於發車前安裝可攜式攝影機記錄影像資料，列車行駛之速度則記錄於機械式行車速度紀錄器中。

4. 討論

4.1 事故調查所需的必要資料

根據普查結果，我國現有 8 家鐵道營運業者所營運車種共有 43 種。其中，台鐵擁有 21 種車種，北捷擁有 8 種車種。由於各類車種製造商國別不同、出廠年份不一，各車種配備之資料紀錄裝置規格亦不相同，加上目前國際上對於鐵道運具必要紀錄參數並無規範。本報告僅從重大鐵道事故調查需求研擬必要紀錄參數之建議（包含以下 10 項參數）：

- ◆ 時間
- ◆ 列車速度
- ◆ 列車供電電壓
- ◆ 列車位置
- ◆ 電門/動力把手位置
- ◆ 軔機/煞車段位
- ◆ 電機/引擎出力值
- ◆ 事件紀錄/故障紀錄
- ◆ 安全保護機制開關（ATP/ATC）
- ◆ 行車影像紀錄

根據本年度普查結果，8 家業者所屬多數列車均具有記錄此 10 項必要參數能力，

以下表列缺少任一必要參數記錄能力之列車種類與所屬業者。

表 1 我國鐵道列車營運車輛之紀錄參數比較

必要參數名稱	列車類型	所屬業者
時間	SL-25/SL-31(SHAY)	林鐵
	346 號蒸氣機車	糖鐵
車速	SL-25/SL-31(SHAY)	林鐵
	346 號蒸氣機車	糖鐵
	捷運維修平台吊車	高捷
列車位置	EMU1200/600/500/300	台鐵
	DR3100/3000/2900/2800/1000	
	E1000/400/300/200	
	R20/R100/R150/R180/R190	
	淡海輕軌	新北捷
	輕軌電聯車	高捷
	全部列車	林鐵
	全部列車	糖鐵
電門把手位置	EMU1200/600/500/300	台鐵
	DR3100/3000/2900/2800/1000	
	E1000/400/300/200	
	R20/R100/R150/R180/R190	
	VAL256/BT370/C610	北捷
	捷運維修平台吊車	高捷
	全部列車	林鐵
	全部列車	糖鐵
煞車把手位置	EMU1200/600/500/300	台鐵
	DR3100/3000/2900/2800/1000	
	E1000/400/300/200	
	R20/R100/R150/R180/R190	

	VAL256/BT370/C610	北捷
	捷運維修平台吊車	高捷
	全部列車	林鐵
	全部列車	糖鐵
電機/引擎出力值	EMU1200/600/500/300	台鐵
	DR3100/3000/2900/2800/1000	
	E1000/400/300/200	
	R20/R100/R150/R180/R190	
	VAL256/BT370	北捷
	淡海輕軌	新北捷
	全部列車	高捷
	SL-25/SL-31(SHAY)	林鐵
	全部列車	糖鐵
事件/故障紀錄	EMU1200/600/500/300	台鐵
	DR3100/3000/2900/2800/1000	
	E1000/400/300/200	
	R20/R100/R150/R180/R190	
	捷運維修平台吊車	高捷
	全部列車	林鐵
	全部列車	糖鐵
安全保護機制開關	VAL256/BT370	北捷
	捷運維修平台吊車	高捷
	全部列車	林鐵
	全部列車	糖鐵
列車供電電壓	EMU1200/600/500/300	台鐵
	DR3100/3000/2900/2800/1000	
	E1000/400/300/200	

	R20/R100/R150/R180/R190	
	VAL256	北捷
	全部列車	高捷
	全部列車	林鐵
	全部列車	糖鐵
行車影像紀錄	700T	高鐵
	捷運電聯車	高捷
	捷運維修平台吊車	
	SL-25/SL-31(SHAY)	林鐵
	346 號蒸汽機車	糖鐵

由表 1 可知，鐵道列車紀錄參數能力可以民國 100 年區分為兩大類：民國 100 年前出廠的列車紀錄參數較為缺乏，未來如遇事故調查時應著重於現場蒐證；民國 100 年後出廠之車種具備較完善的參數。唯獨林鐵 25 噸柴油機車頭(DL45~51)仍缺乏關鍵之列車位置、電門把手、煞車把手位置等 6 項必要參數；淡海輕軌無記錄列車位置、電機/引擎出力值(%)參數，雖可透過影像紀錄資料，但需要耗費時間推估列車動態。

4.2 資料下載與讀取

根據普查結果，我國鐵道列車之資料儲存裝置概分為：USB、微型記憶卡（CF、SD、Micro SD）、特殊記憶卡（can-bus）等。此三類儲存裝置未毀損下，可以透過電腦 USB 插槽、RS232 接頭、RJ45 乙太網路接頭進行原始資料下載。再透過地面端系統或客製化軟體解讀相關資料。資料儲存格式包含：CSV、DAT、BIN、TXT、LOG、JSON、DAR 等。多數資料紀錄器能以轉檔軟體以 CSV 格式輸出，部分資料需要透過原廠的客製化軟體產生圖表。表 2 列出除通用格式之行車影像之外，無法將記錄之數據資料轉出成一般通用檔案格式之車種資訊：

表 2 我國鐵道列車營運車輛之記錄資料格式比較

業者	列車型號	資料紀錄裝置名稱	資料輸出格式
台鐵	TEMU 2000/1000	ATP	.png 圖檔
	EMU1200/800/700/600/500/300		
	DR3100/3000/2900/2800/1000		
	E1000/400/300/200		
	R20/R100/R150/R180/R190		
北捷	C301 型電聯車	推進資料	.flg
	C321 型電聯車	車載號誌	.bin .dec .st
		煞車資料	螢幕顯示
		空調資料	螢幕顯示
		推進資料	.txt
北捷	C341 型電聯車	車載號誌	.bin .dec .st
		煞車資料	螢幕顯示
		空調資料	螢幕顯示
		推進資料	.txt
北捷	C371 型電聯車	車載通訊	.txt .log
		WRCM	.txt
		煞車資料	.log
		空調資料	.log
		推進資料	.log
		車門資料	.log
北捷	C381 型電聯車	車載通訊	.txt
		車門資料	.par
	VAL256、BT370 型電聯車	車載號誌	.flg
新北捷	淡海輕軌	ATP	.prk
		行車影像紀錄器	.dba

桃捷	普通車/直達車	OTMR	.TEL
		DataR	.json
		DVR	.avr
高捷	捷運電聯車	VCU	.txt
		Data recorder	.dar
		ATP	.log
	捷運維修平台吊車	ATP	.log
林鐵	全部列車	行車影像紀錄器	.m4v
糖鐵	25 噸柴油機車頭	行車影像紀錄器	.mp4

考量本次普查之紀錄裝置與解讀方式多樣性，短期內雖無法仿效航空模式建置全數解讀能量，本會仍應研擬辦法購買或取得各式鐵道列車之紀錄裝置的解讀設備，以提升重大鐵道事故調查能量及工作效率。

4.3 現場作業程序建議

依本次普查結果，鑒於各型列車配備紀錄裝置型號不一，資料讀取方式也不盡相同，短期內執行鐵道重大運輸事故調查時，於現場作業階段運具紀錄裝置資料獲取方式及後續解讀建議有四：

- (一) 先遣小組抵達現場後，現場主任調查官或主任調查官，應宣達本會調查權則及資料保密事項（包含簽署保密切結書）【運輸事故調查法第 20 條】
- (二) 先遣小組應優先保管列車資料紀錄裝置之記憶體，由業者依據本會調查證物保管程序移交。
- (三) 對於需要使用特殊 USB、RS232、RJ45 才能下載之紀錄裝置，應由業者協助操作，本會調查人員在旁確認資料的正確性與完整性。【運輸事故調查法第 14 條】
- (四) 由先遣小組親攜資料紀錄裝置至業者辦公場所，將資料轉出成為一般通用格式

（如 csv 或 avi 檔）；如資料僅能於專用軟體上操作或觀看，改採以下方式保全證據：

- 列印報表
- 螢幕截圖或轉為圖檔

若以上方式均不可行，於業者辦公場所召開紀錄器分組討論會議，以便於檢視資料。

5. 結論與建議

本年度首次辦理鐵道列車資料紀錄裝置普查，依據普查結果提出下列建議：

- (一) 本會運輸工程組每年第一季辦理本項普查，並公布相關資料於本會網站。
- (二) 建立重大鐵道事故列車資料紀錄裝置下載程序，包括紀錄器分組資料處理及保密等相關標準作業程序。
- (三) 辦理相關議題研討會，邀請鐵道業者參加，以精進鐵道列車紀錄資料器之應用，並逐步建置鐵道列車之解讀裝備（原廠下載裝備，資料分析軟體，及特殊排線等）。