

逢甲大學學生報告 ePaper

臺鐵 EMU1200, EMU600 車輛故障原因之探討

**The study on the failure causes of EMU1200 and
EMU600 for Taiwan Railways Administration**

作者：梁庭嘉、關凱丰、丁楚文

系級：運輸與物流學系三年甲班

學號：D0451102、D0426878、D0450999

開課老師：葉名山

課程名稱：專題研究

開課系所：運輸與物流學系

開課學年：106 學年度 第 2 學期

中文摘要

臺鐵局常因車輛故障導致列車停駛或延誤，本研究藉由臺鐵電聯車故障率最高之 EMU1200 型與 EMU600 型，探討車輛故障率高之原因。透過列車故障統計、問卷調查、專家訪談及繪製風險矩陣等方式，發現 EMU600 型主風泵、雙塔乾燥器等設備故障機率偏高，因此，本研究建議臺鐵局制定零件生命週期進行預防性更換；EMU1200 型則由於車輛過於老舊，電子卡、線路配線等已經老化，建議除役。

關鍵字：臺鐵、風險管理、事故/事件、風險矩陣



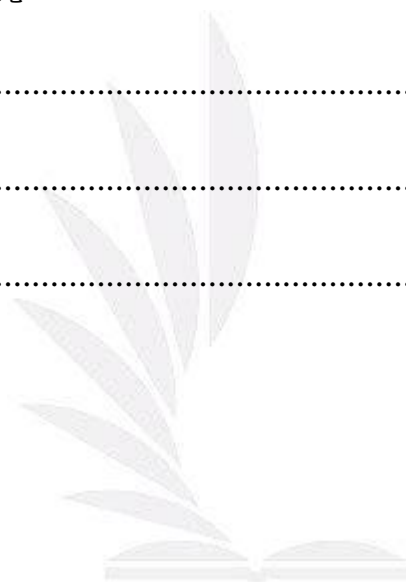
Abstract

Failures of trains will cause the train delay of cancellation in Taiwan Railways Administration(TRA). The aim of the study is to investigate the causes of the highest failure rates of EMU600 & EMU1200. The methodologies include the analysis of failure data, questionnaire analysis, expert interviews and risk matrix mapping. The study shows that EMU600's main air pump, double tower dryer, and other equipment have high probabilities of failure. It is recommended life cycle as preventive maintenance. This study also find that due to aging electric components, future repairs for EMU1200 may result in excessive maintenance costs. It is recommended that TRA implement the EMU1200 shall be out of service as early as possible.

Keyword : Taiwan Railway 、 Risk Management 、 Accident / Incident 、 Risk Matrix

目 次

第一章	緒論	4
第二章	文獻回顧	7
第三章	現況分析	1 2
第四章	資料分析	1 4
第五章	實地訪查情況	1 8
第六章	問卷調查情況	2 1
第七章	風險矩陣	2 5
第八章	結論與建議	2 7
參考文獻	2 9



一、緒論

1.1 研究緣起

列車兼負運送人與物的功能，透過列車運行滿足運輸需求，然而鐵路營運又常因人為失誤、軌道損壞、環境影響或車輛故障，無法有效的達成運送目標，造成人員死傷、財物損失及車輛延誤等，產生許多風險，故障原因則必須藉由深入探討找出可能之發生原因，並提出改善策略，方能有效處理現有缺失。

本研究參考臺鐵民國 106 年第 1 次行車保安委員會議資料，在各車型故障率相關資料得知 EMU1200 型電聯車與 EMU600 型電聯車故障率於民國 105 年明顯高於其他型列車，EMU1200 為 6.55 件/百萬公里；EMU600 為 11.72 件/百萬公里，所有列車平均值為 2.13 件/百萬公里，兩種車型故障率明顯高於平均，參考相關文獻發現，尚未有人針對這兩種車型進行研究探討，希望能藉由研究，發現故障率高的真正根源並提改善建議，冀望降低車輛故障風險，提升臺鐵服務品質。

基於時程限制僅能針對 EMU1200、EMU600 在 PDCA 中的 P(Plan)進行探討研擬改善策略提供予臺鐵參考，至於改善實施與成效尚需後續研究持續追蹤。

1.2 研究目的

(1) 降低機械故障發生率

與專業人員討論找出車輛故障原因，提供零件或系統改善方案。

(2) 探討 EMU1200、EMU600 維修現況與困難：

探討車輛零件、設計或有系統不合導致故障、零件物料難以取得等問題。

(3) 提供未來相關研究之依據：

因國內鐵路車輛故障研究文獻甚少，本研究成果將可提供後續研究參考。

1.3 研究方法

(1) 文獻回顧法

本研究蒐集臺鐵此兩型車輛事故資料與國內外軌道運輸風險管理文獻，包括法規、運輸期刊、學術性文章、運輸研究所報告、碩博士論文。

(2) 問卷調查法

發放問卷予維修、管理人員目標 130 份，了解專家意見與經驗(表 1)。

表 1 問卷發放分配表

發放地區	目標發放份數
臺北機廠(富岡基地)	50
新竹機務段	30
嘉義機務段	30
高雄機務段(潮州基地)	20
合計	130

(3) 實地訪查法

向第一線維修與管理人員訪談，了解車輛設計與使用、維修狀況。

(4) 風險矩陣法

透過風險矩陣研究方法，計算與分類相關車輛事故資料，分析事故原因對臺鐵之影響嚴重程度與發生頻率，了解車輛事故之風險影響程度。

(5) 統計資料法

藉由統計資料，了解車輛故障之趨勢與發生次數，探討主要故障原因與故障類別，從中得知車輛故障之主要問題。

1.4 研究流程

(1) 研究動機與目的

(2) 文獻回顧

參考相關文獻研究資料中之研究方法與成果，探討類似研究之成果。並了解目前 EMU1200、EMU600 型車輛使用情況。

(3) 資料建檔與分析

與臺鐵行保會合作，取得相關事故事件資料庫，重新編碼分類加以分析。

(4) 實際訪談與問卷調查

請車輛相關之維修、駕駛、管理人員填寫問卷，了解專家對於車輛故障之意見與實際經驗，並藉由實地訪談，向現場專業人員詢問車輛情況及維修與設備狀況等問題。

(5) 課題探討

(6) 結論與建議

結合文獻與專家意見，深入探討故障類型與可能之解決方式，並製作、提供風險矩陣圖。

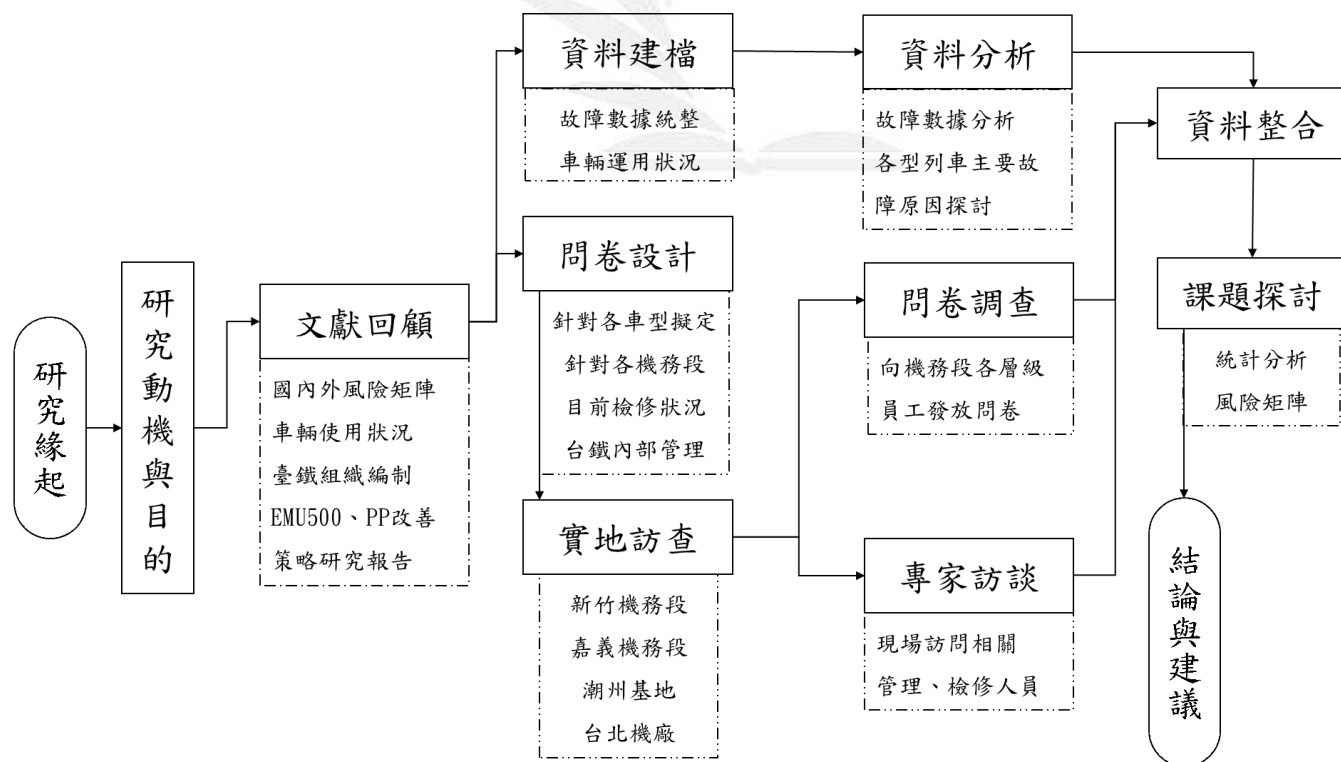


圖 1 研究流程圖

1.5 研究標的

1.5.1 EMU1200 型電聯車



圖 2 EMU1200 型電聯車

EMU1200 是一款中長途用城際電聯車(圖 2)，由 EMU200 型電聯車改造而成，前身 EMU200 型是臺鐵於 1986 年向南非聯邦鐵路客貨車公司訂購，在推拉式自強號引進後，將其改造為現今 EMU1200 型電聯車，目前主要行駛於西部幹線彰化-潮州區間，為固定 9 輛車的一般編組。

EMU1200 型改造後初期繼續沿用 EMU200 型的自動列車警報裝置 (AWS) 以及自動列車停止裝置 (ATS-SN 及 ATS-P)，至 2006 年引進列車自動保護系統 (ATP)，並加入行車無線電話，且將原有的自動列車警報裝置移除。表 2 介紹 EMU1200 電聯車車輛編組方式與性能諸元簡介。

表 2 EMU1200 型電聯車規格表

製造/改造廠商	南非聯邦鐵路客貨車公司/臺灣車輛公司	最高速度	120km/h
機電系統	英國通用電氣公司 (GEC) 製直流馬達	起動加速度	1.88km/h/s
製造/改造年份	1986 年/2002 年	安全防護系統	ATP 列車自動防護系統
數量	3 組+3 輛備用編組共計 30 輛	驅動裝置	吊掛式傳動

1.5.2 EMU600 型電聯車



圖 3 EMU600 型電聯車

EMU600 是一款通勤型電聯車(圖 3)，1999 年臺鐵向韓國鐵路車輛公司(KOROS)所訂購，屬於 EMU500 型的後繼車種，購入時主要因應宜蘭線電氣化通車使用，現多行駛於六家與沙崙支線，以 4 輛為 1 編組，最多可 4 編組 16 輛運轉。於表 3 介紹 EMU600 型電聯車之車輛編組方式與性能諸元簡介。

EMU600 型為臺鐵第一部具有回生電力制軔系統之車種，在制軔時動能會透過牽引馬達而產生電力，再透過集電弓回饋電力到電纜系統，供同供電區間之其他列車使用，本車也是臺鐵第二款裝有列車控制及監視裝置 (TCMS) 的車種，司機可從電腦螢幕中得知有車輛連結情況，亦可知道各系統是否正常。

表 3 EMU600 型電聯車規格表

製造廠商	韓國軌道工業(現代)
機電系統	日本東芝系統
製造年份	2001 年~2002 年
數量	14 組 56 輛
營運速度	110 km/h
最高速度	110 km/h
起動加速度	2.42 km/h/s
減速度	0.79 km/h/s(正常) 0.868 km/h/s(緊急)
安全防護系統	ATP 列車自動防護系統

二、 文獻回顧

2.1 名詞定義

2.1.1 風險

風險(Risk)一詞在不同文獻中均有不同定義，根據鄭元賀「臺鐵機務風險管理之研究-以 EMU500 與 E1000 為例」中所述，歐盟 EN50126 中將風險定義為危害之發生機率(Probability)與嚴重程度(Consequence)的組合；而 IEC61508 將「風險」視為衡量危險的指標，文中風險意指發生概率(Likelihood)和危害嚴重性(Consequence)；Kaplan 等指稱風險=風險事故率×嚴重程度；張應輝(2001)：「臺鐵風險為事故發生機率與事故發生後之嚴重程度的乘積」；鄧家駒(2005)認為風險有兩種解釋，一為危險、二為風險，當以危險解釋時，係指純粹風險只有損失，而以風險解釋時，通常是指投機風險(獲利損失機率各半)；V.A. Profillidis(2006)認為鐵路上的風險，可以就事故(accidents)和事件(incidents)，導致的死傷程度來定義。郭聖暉(2010)認為風險為未來所發生的不確定結果，有些可預測，有些不能預測而帶來損失；李旻錡(2012)認為分別為風險為對未來事情非預期、不確定性結果，通常會帶來損失的狀況，且在交通事故上之風險為純粹風險(Pure Risk)。

總和整理風險一詞之核心，即是對未來事件之不確定性及可能造成之損失。

2.1.2 國外軌道風險管理規範

IEC61508(Standard for Functional Safety of Electrical /Electronic /Programmable Electronic Safety-Related Systems)，「電力/電子/可程式電子安全相關系統的功能安全」是國際電工委員會(International Electrotechnical Commission，簡稱 IEC)訂定並通用建立可通用於一般製造業、鐵路運輸、航太工業等之統一安全標準規範，目的是規範相關標準，將風險降到可容忍範圍(ALARP)中，該標準在設計時考量設備完整的生命週期。

根據鄭元賀(2014)所述，若將以上風險因素套用在實際概念上則表示：硬體設備建設時就須考量減低風險的設計概念，硬體設計剩餘風險則由營運時以軟體(營運與管理)方法降低，當風險值由硬體與軟體手段降低後，殘餘之風險值若能被企業容忍(即低於可接受風險)則達成目標，反之則再回到營運與管理改善策略。而在 IEC61508 規範下又專為鐵路訂定 EN50126、EN50128、EN50129 從規劃設計、興建置營運管理不同階段之風險管理安全規範(圖 4)。

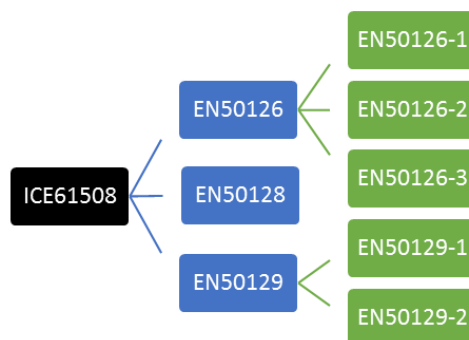


圖 4 歐盟制定之 IEC61508 之架構

2.1.3 EN50126

歐盟制訂之 EN50126 規範軌道系統的安全規定，英文全稱為 Railway Applications-The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability, and Safety(RAMS)是國際上軌道界遵循的標準，該規範定義為「可能會直接導致人員受傷之情事」。此外，規範中亦提出生命週期的觀念，規定各階段的作業內容及程序，同時必須採用故障自趨安全(Fail to Safe)之設計，確保鐵路運輸系統在一系列的標準作業之下滿足 RAMS 目標，達到預定的服務品質。

根據李旻錡(2012)所述，EN50126 在安全管理方面提出構成安全風險矩陣的兩項主要因素，首先是危害的可能性或其發生的頻率，其次為危害所造成後果的嚴重等級(表 4、表 5)，由前述兩項因素組成的風險矩陣表，可提供安全管理過程中風險量化的重要基礎，其中說明風險頻率(表 6)、風險程度、與風險等級的關係。EN50126 將危害所導致的嚴重程度分為 4 個程度，至於危害發生的頻率則分為 6 個等級，除此之外，由危害頻率及嚴重等級交叉所得的風險等級亦是可以用分類的項目，不同的系統對風險忍受度不盡相同，其將風險分為 4 級(表 7)，並明系統管理者對不同等級風險的因應措施。

表 4 EN50126 嚴重等級分級

風險矩陣		嚴重程度			
		輕微	不嚴重	嚴重	災難
頻率	經常	R2	R1	R1	R1
	有可能	R3	R2	R1	R1
	偶然	R3	R2	R2	R1
	甚少	R4	R3	R2	R2
	不大可能	R4	R4	R3	R3
	不可能	R4	R4	R4	R4

表 5 EN50126 嚴重等級分級說明

等級	說明
災難	多人死亡/嚴重受傷/嚴重的環境破壞
嚴重	一人死亡/嚴重受傷/對環境造成相當破壞
不嚴重	有人輕微受傷/對環境有相當程度的威脅
輕微	可能有人輕微受傷

表 6 EN50126 發生機率定義

等級	說明
經常	可能會經常發生，預料危害將持續出現
有可能	可能會發生多次，預料危害會時常發生
偶然	可能會發生數次，預料危害可能發生
甚少	生命週期內可能發生，預料危害會發生
不大可能	發生機率小，假設危害在特殊情況發生
不可能	發生機會極微，可假設危害不會發生

表 7 EN50126 風險分級

等級	因應措施說明
R1 不可忍受	必須減緩該類風險
R2 不理想	在一般情況下必須將風險減低；只在沒有可行之風險減輕方法方可接受，並與業主達成協議
R3 可忍受	可接受，但須有適當的控制措施與業主達成協議
R4 可忽略	可接受

2.1.4 風險管理

風險管理(Risk Management)在國際上被廣泛應用於安全管理領域，其概念乃透過風險辨識(Risk Identification)找出系統潛在危害，並進行風險分析(Risk Analysis)剖析危害發生的機率與嚴重程度，進行風險評量(Risk Evaluation)評估是否需針對危害做出改善措施，並針對欲改善之危害透過風險處理(Risk Treatment)研擬改善對策，降低危害發生之機率或予以避免，有效監督與維持系統安全。

行政院頒布之「行政院所屬各機關風險管理及危機處理作業基準」對於風險管理定義為：「為有效管理可能發生事件並降低其不利影響，所執行之步驟與過程」；而 2013 年交通部運輸政策白皮書定義是：「風險管理之主要理念在於調整 (1) 對未來不確定的各種結果、(2) 為確定未來結果所需支付的代價大小。期盼在「結果」與「代價」間取得一平衡點，希望 (1) 降低風險的大小 (2) 在風險形成時減少非預期結果的發生」；宋明哲(2008)認為：「風險管理係指為了建構風險與回應風險，所採用的各類監控方法與過程的統稱」；王柏諭(2012)：「風險管理係指有效管理可能發生之危害事件並降低其不利影響，所執行步驟與過程」；而張有恆(2007)認為軌道的風險管理為：「軌道運輸經營者為達成整體運輸安全的目標，採取系統化的方法來有效地運用各種資源，充分辨識、分析、衡量各項風險因素，並事先有效控制和處理，降低軌道運輸失事率和達成零失事率的目標。」

2.1.5 鐵路系統風險管理名詞定義

(1) 事故(Accident)與事件(Incident)：

參考交通部運輸研究所文獻所述，對鐵路系統來說事故定義為：實際造成人員傷亡、財產損失或是環境破壞等情事；事件定義為：不會造成實質損害，但會對鐵路營運與安全造成影響之情事。

根據我國鐵路行車規則第 122 條，分為重大行車事故、一般行車事故與鐵路行車異常事件，重大行車事故指列車或車輛於正線發生碰撞、出軌或火災，或因列車或車輛運轉造成死亡或 3 人以上重傷之事故；一般行車事故指列車於側線發生碰撞、出軌或火災、於平交道與公路車輛或行人發生衝撞或碰撞等；鐵路行車異常事件：指車輛運轉中有下列情事未造成前 2 條所定行車事故者：列車或車輛分離、進入錯線、冒進號誌等。

(2) 軌道運輸安全問題(safety problem)的類型：

根據張有恆(2007)所著「軌道運輸管理」一書中定義，軌道運輸安全問題基本上可以分為兩種形式：

1. 第一類：機件功能失常之「行車安全」問題，係屬於設備、運具與機件安全性本身之因素。

2. 第二類：天然災害及犯罪暴行，所導致「安全防護」問題，屬於周邊「環境」因素及「人為」因素，其中環境因素包括氣候轉變、車輛設計之缺陷、軌道施工設計瑕疵等問題。

2.1.6 風險矩陣

風險管理必須考量如何在有限資源下做最有效的應用，希望以最少資源化解最大危機，風險矩陣是一種具結構化之風險管理分析方法，可以應用在各種不同專業領域，並由事故影響程度和發生機率兩項變數來做綜合評估，其計算公式為：

$$R = S \times P$$

在公式定義中 R 為風險，S 為影響程度，P 為危害或風險的發生之機率，大多以每年的發生機率做表示。而風險矩陣隨著業務單位或使用目不同而有不同。

2.1.7 風險評估作業

風險評估作業主要利用「風險忍受度」的臨界值作為區分風險等級與相關的標準，通常分為三個區域：不可忍受風險區域、可忍受之合理實際風險區域（ALARP）、可忽視風險區域共三種，組合成為風險評估三角形。

其界線則利用「風險忍受度臨界值」作為分類標準，臨界值包括「可忽視風險臨界值」與「不可忍受風險臨界值」，下圖 5 表示風險評估三角形之分類情形。

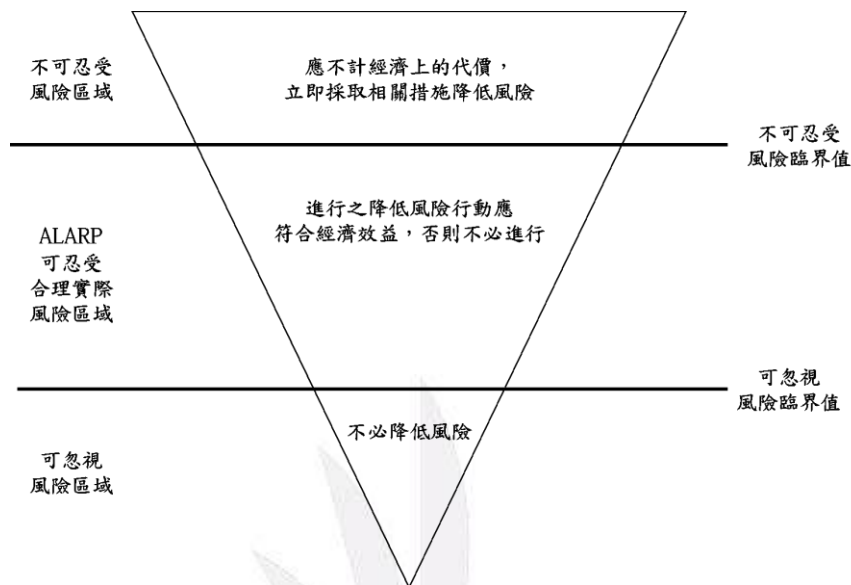


圖 5 風險評估三角形

2.1.8 PDCA 戴明循環

Plan-Do-Check-Act (PDCA)戴明循環為品質管理工作之管理方式之一，是針對工作項目與品質進行規劃、執行、查核、行動四大主要步驟進行品質管理，確保目標達成，並藉此提升工作可靠度，進而追蹤品質並持續改善相關項目(圖 6)。

該循環由美國學者愛德華茲·戴明提出，而通常完成 PDCA 循環約需 5 年至 6 年之時間，而本次研究基於時程限制，僅能針對 EMU1200、EMU600 在 PDCA 四階段中的 P(Plan)進行探討研擬改善策略，改善實施成效尚需由後續研究追蹤。

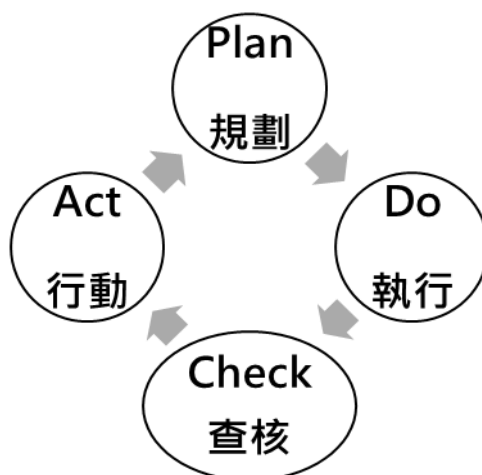


圖 6 PDCA 戴明循環

2.2 臺灣鐵路管理局軌道風險矩陣管理與應用

臺鐵在內部組織上主要分為運務、工務、機務、電務等四大單位類別，各單位風險之影響程度與衡量標準均因業務特性不同而有不同的指標。

根據鄭元賀(2014)「臺鐵機務風險管理之研究-以 EMU500 與 E1000 為例」論文資料中，經評估分析臺鐵事故發生機率及影響程度後，所產生矩陣位置對應至表 8 臺鐵風險矩陣值並參照表 9 臺鐵風險值對應表，用來因應風險處置優先處理以及衡量引發最大損失及發生機率較高之次序。

原先臺鐵的風險矩陣為 10x10 之分法作為風險影響評估之標準，近年為了使用上以及分類的方便簡化為 5x5 的矩陣模型，郭聖暉(2010)透過研究，與機務處專家問卷制訂出對臺鐵更合理的機車故障風險等級指標。

表 8 鄭元賀建議之臺鐵風險矩陣值

影響程度	非常嚴重	C	B	B	A	A
	相當嚴重	D	C	B	B	A
	嚴重	D	D	C	B	B
	輕微	E	D	D	C	B
	極輕微	E	E	E	D	C
		幾乎不可能	不太可能	可能	非常可能	幾乎確定
		發生機率				

表 9 臺鐵風險值對應表

風險值	說明	風險處置方式
A	不可忍受	必須降低
B	勉強忍受	沒有可行解決方法時可接受
C	不理想	一般情形下必須降低
D	可忍受	需要有適當控制措施減輕
E	可忽略	可接受

風險機率等級指標鄭元賀係以每年為單位計算，與臺鐵原先 10 年為一單位之計算方式有極大差異，如表 10、11，其研究將影響程度風險矩陣簡化為 5 等級，但研究效果較臺鐵 10 等級分類結果更能反應出當年度風險指標。

表 10 原先臺鐵風險機率等級定義

可能性分類	等級	詳細敘述
幾乎確定	10	10 年內發生件數達 100 次以上
	9	10 年內發生件數於 50-99 次
非常可能	8	10 年內發生件數於 31-49 次
	7	10 年內發生件數於 21-30 次
有可能	6	10 年內發生件數於 11-20 次
	5	10 年內發生件數於 4-10 次
不太可能	4	10 年內發生件數 3 次
	3	10 年內發生件數 2 次
幾乎不可能	2	10 年內發生件數 1 次
	1	10 年內未發生

表 11 鄭元賀建議臺鐵之發生頻率等級定義

可能性分類	等級	詳細描述
幾乎確定	5	每年發生件數 10 次以上
非常可能	4	每年發生件數 6-9 次
有可能	3	每年發生件數 2-5 次
不太可能	2	每年發生件數 1 次
幾乎不可能	1	每年從未發生

三、 現況分析

3.1 臺鐵組織與職掌

3.1.1 機務處編制

依據臺鐵局機務處編制，設有臺北、高雄、花蓮三處機廠，七堵、臺北、新竹、彰化、嘉義、高雄、花蓮共七處機務段，以及臺北、高雄兩處檢車段，機務段底下設有分駐所、分段、維修基地，機務處職責為臺鐵車輛維修、保養等檢修工作，機廠負責較高等級之檢修，機務段則處理較輕微之日常檢修，各機務段與機廠都有主要負責之車型(圖 7)。

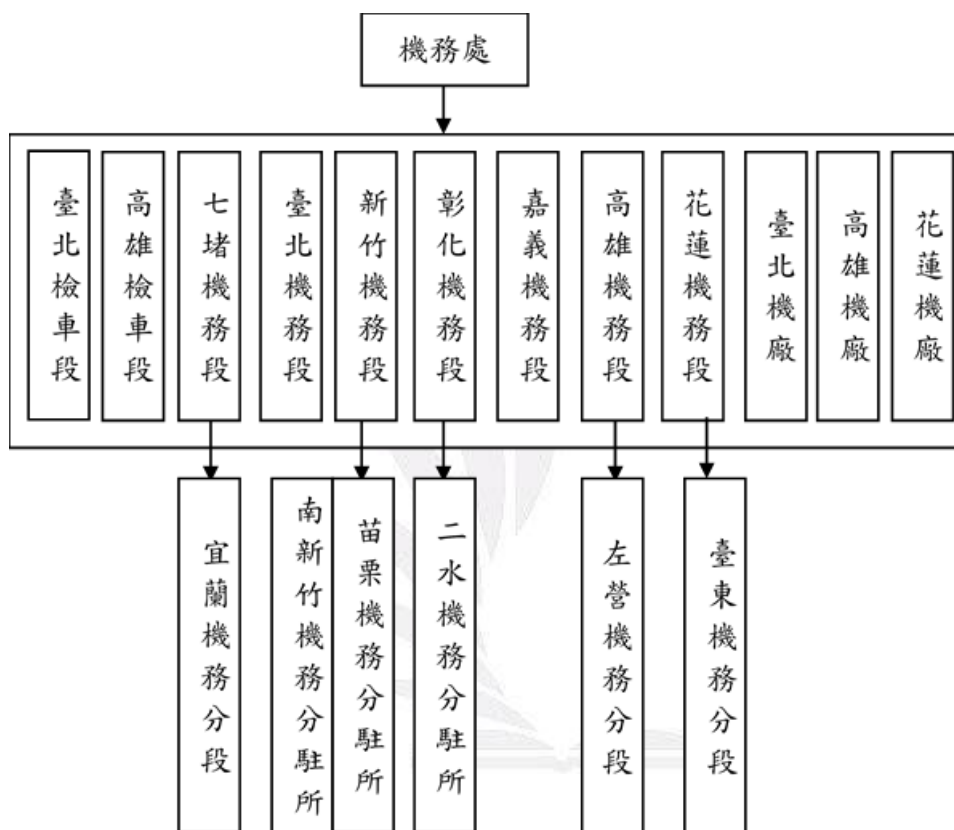


圖 7 臺鐵機務處組織編制圖

本研究之標的車輛 EMU1200 型共 3 編組目前均配屬於高雄機務段，編號由 EMU1201 至 EMU1210 共 30 輛，含 3 輛備用車；EMU600 型共計有 9 組配置於新竹機務段，編號由 EMU601 至 EMU609 共 36 輛，另有 5 組配置於嘉義機務段，編號由 EMU610 至 EMU614 共 20 輛(表 12)。

表 12 EMU1200、EMU600 型負責之機務單位

配置單位	車型	車號	編組數	輛數
高雄機務段	EMU1200	EMU1201-EMU1210	9 組+3 輛備用車	30 輛
新竹機務段	EMU600	EMU601-EMU609	9 組	36 輛
嘉義機務段		EMU610-EMU614	5 組	20 輛

3.2 臺鐵現有檢修規則

目前臺鐵機車車輛之定期檢修級數，依據【鐵路機車車輛檢修規則】第二章「營運時速未達二百公里機車車輛之檢修」章條中，共分為四級，各機務段負責一、二級定期檢修及臨時檢修；機廠負責三、四級定期檢修及進廠之臨時檢修。

(1) 一級檢修：

指整備檢修，按客、貨車使用狀況，在規定期間內，以視覺、聽覺、觸覺、嗅覺，由外部施行之檢修。

(2) 二級檢修：

指局部檢修，按客貨車使用狀況於規定期間內，以清洗、注油、測量、調整、校正、試驗，使行走、軋機、集電設備、儀錶等裝置動作圓滑、運用狀態正常之檢修或局部拆卸檢修。

(3) 三級檢修：

指全盤檢修，按客貨車使用狀況於規定期間內，將車輛各重要部分予以解體後，就車輛全部機構之狀態及作用施行之檢修。對動力、傳動、行走(含轉向架)、軋機、儀錶、車身、連結器、控制、電氣、輔助等裝置主要機件之特定部分施行拆卸並作細部分解之檢修。

(4) 四級檢修：

指更新檢修，對一般機件施行全盤檢修，各重要機件施行重整之檢修，或於車輛損耗情形嚴重，須重新翻造時，施行之檢修。

(5) 定期檢修：

主要依據車輛使用時間與行走里程數，安排不同級別之檢修。

(6) 臨時檢修：

機車在行駛途中發生事故，產生機械故障，得臨時檢修進行排除事故之工作，若無法當下排除則視情況托運至機廠進行臨時檢修。

而規則內亦規定機車之定期檢修各級週期則由鐵路機構視車種型式、車況及使用情形擬訂檢修週期，本研究之車型檢修週期表如表 13。

表 13 目標車型檢修週期表

項目	檢修級別			機車型式	
				電聯車	
	名稱	簡稱	檢修週期	EMU600	EMU1200
定期檢修	一級檢修	一檢	使用期間	3 日	3 日
	二級檢修	二檢	公里數	90,000	72,000
			使用期間	3 個月	3 個月
	三級檢修	三檢	公里數	1,000,000	860,000
			使用期間	3 年	3 年
	四級檢修	四檢	公里數	2,000,000	1,720,000
使用期間			6 年	6 年	
臨時檢修	行駛檢修	行檢	使用期間	必要時	必要時
	特別檢修	特檢	使用期間	必要時	必要時

四、 資料分析

經處理臺鐵提供之行車事故資料(2011 年至 2015 年間)後進行相關統計與數據資料分析，其中分別對 EMU1200 與 EMU600 做事故總次數統計外，也針對事故項目做次數統計，相關數據如以下分項所述。

4.1 EMU1200 型事故分析統計

根據 2011 年至 2015 年的統計資料，EMU1200 的各車型事故次數以 EMC1207-08 編組的事故次數的 16 次最高，其次為 EMC1201-02 編組及 EMC1203-04 編組的 4 次(圖 8)。

由資料統計中可以清楚知道，EMC1207-08 編組的事故率明顯高於其他編組，而目前臺鐵仍在進行排班運用之 EMU1200 型編組為 EMC1203-04 及 EMC1207-08 共兩編組，EMC1201-02 編組已長期停用。

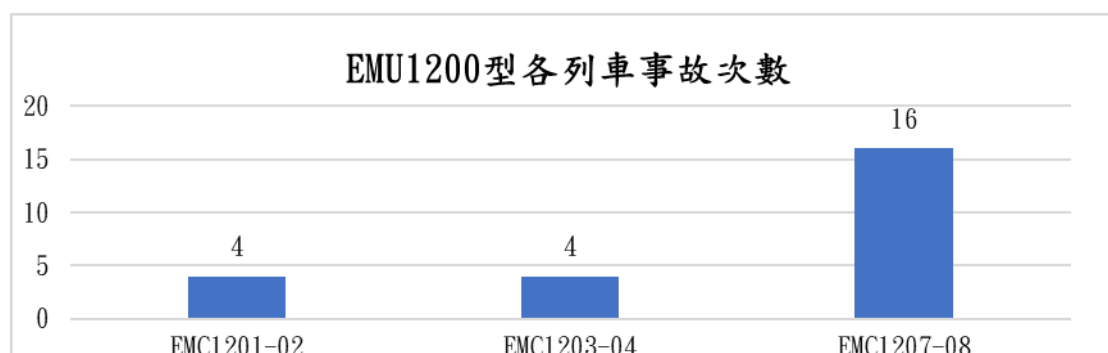


圖 8 EMU1200 型各列車事故次數

EMU1200 在 2011 年至 2015 年間，車輛事故次數共有 23 次，主要事故原因是不出力，車軸咬死及 VCB(真空斷路器)不閉合。而事故次數最多的為不出力(6 次)，其次為車軸咬死(5 次)及 VCB 不閉合(4 次)(圖 9)。

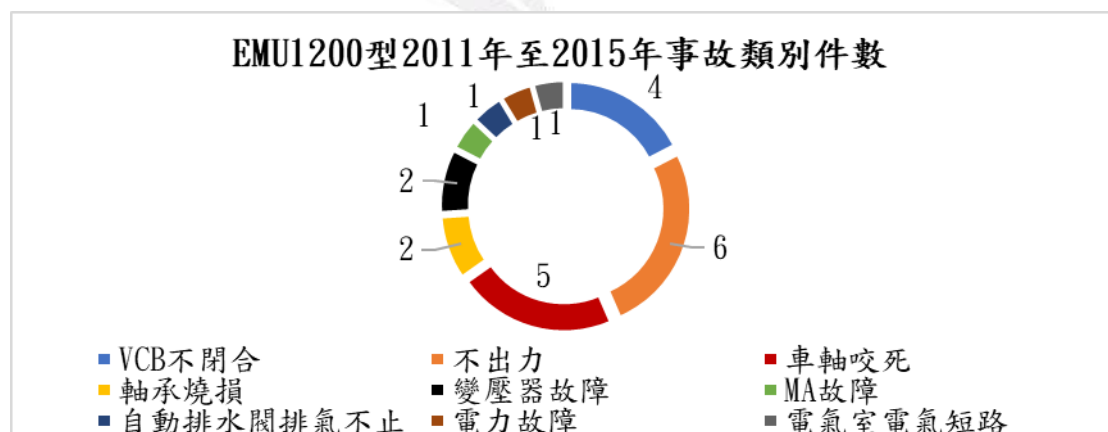


圖 9 EMU1200 型 2011 年至 2015 年事故類別件數

根據編組使用率數據加以分析後發現，EMU1200 型的 07-08 編組使用率(37%)，比 03-04 編組使用率(58%)低，如圖 10，而 07-08 編組一年維修次數為 229 次，等同半年以上車輛均處於故障狀態，03-04 編組一年故障維修次數為 152 次(表 14)，將近半年時間無法出車；在一整年中，兩編組皆無法執行運用的日期佔了全年度的 5%，可見 EMU1200 型的 07-08 編組不出車機率比 03-04 編組大，且可用編組也因時常故障而無法執行正常運用任務，須改用其他車輛替駛。

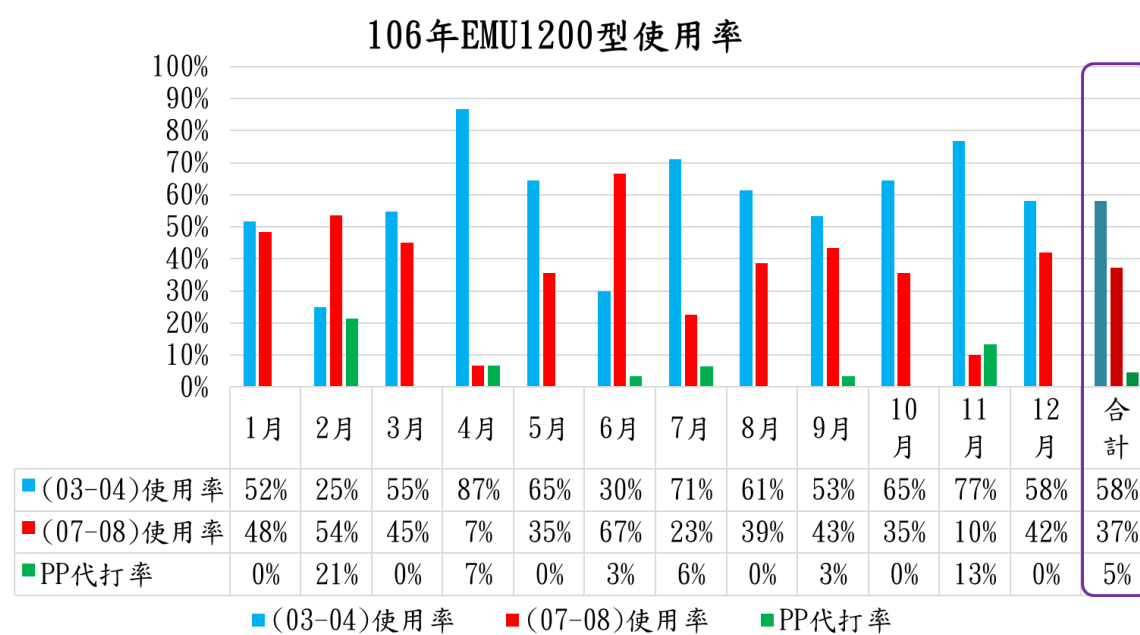


圖 10 106 年 EMU1200 型出車情況長條圖

表 14 民國 106 年 EMU1200 可動編組使用及故障維修次數統計表

編組 月份	EP1209+1203+1202 (03-04 編組)		EP1206+1207+1205 (07-08 編組)		EMU1200 型兩編組 均故障日數 (改 PP 編組 運用日數)
	使用日數	故障維修 日數	使用日數	故障維修 日數	
1 月	16	15	15	16	0
2 月	7	21	15	13	6
3 月	17	14	14	17	0
4 月	26	4	2	28	2
5 月	20	11	11	20	0
6 月	9	21	20	10	1
7 月	22	9	7	24	2
8 月	19	12	12	19	0
9 月	16	14	13	17	1
10 月	20	11	11	20	0
11 月	23	7	3	27	4
12 月	18	13	13	18	0
合計	213	152	136	229	16

4.2 EMU600 型事故分析統計

由臺鐵列車事故次數資料中統計，EMU600 型的事故次數於 2011 年至 2015 年間共計有 100 次，其中配屬新竹機務段的 EMU601-609 總共有 56 次事故，超過 8 次以上事故次數之車輛有 EMU604 與 EMU606、EMU609 號三輛，平均每輛車產生約 6.2 次事故。

配屬嘉義機務段的 EMU610-614 共計有 44 次事故，其中超過 8 次以上事故次數之車輛有 EMU611、EMU612、EMU613、EMU614 共計四輛，平均每輛車產生 8.8 次事故，由此可知嘉義機務段之 EMU600 型事故次數較新竹機務段之同型車高，如圖 11。

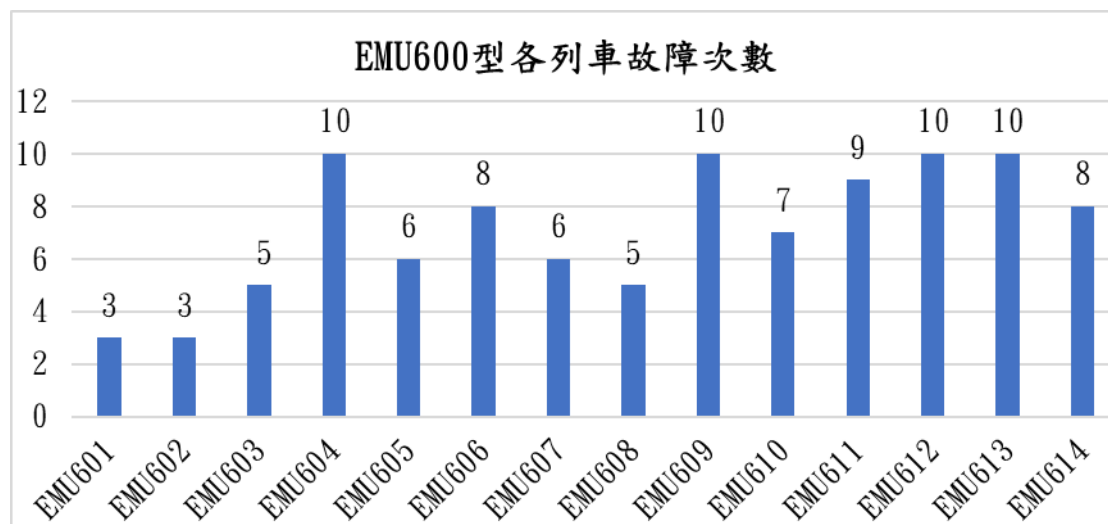


圖 11 EMU600 型各列車故障次數

在主要事故類別件數的統計當中，原因略分為三種，VCB(真空斷路器)不閉合、不出力、主風泵故障。由數據得知，EMU600 型主要事故的原因來自於 VCB 不閉合(22 次)、不出力(17 次)及主風泵故障(16 次)，如圖 12。

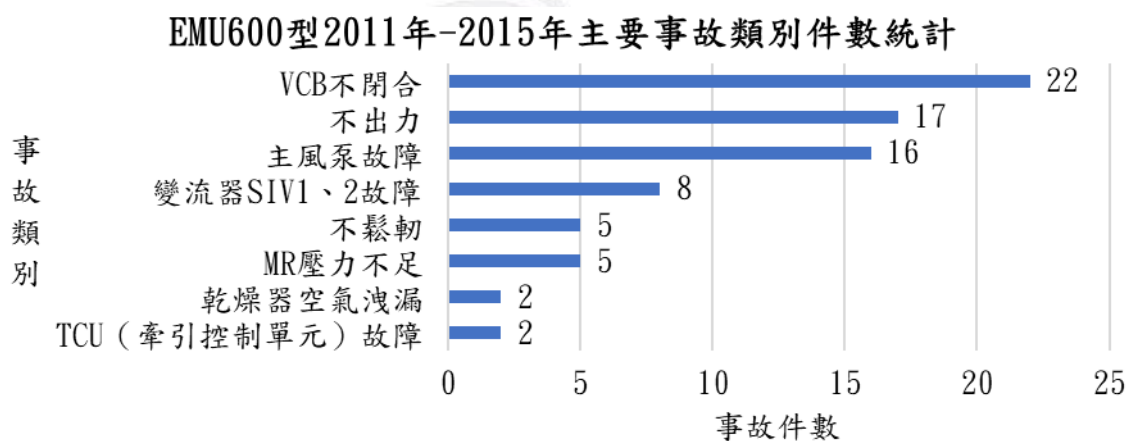


圖 12 EMU600 型 2011 年至 2015 年故障類別件數統計

在 2011-2015 年間，新竹機務段的 EMU600 型電聯車最主要事故原因是 VCB 不閉合、不出力及主風泵故障，分別有 9 件、8 件及 7 件；而嘉義機務段的 EMU600 型電聯車最主要事故原因是 VCB 不閉合、不出力及變流器 SIV1、2 故障，分別是 12 件、10 件及 6 件。而以上事故皆造成 10 分鐘或以上的延誤，導致有旅客因事故而受影響，如圖 13、圖 14。

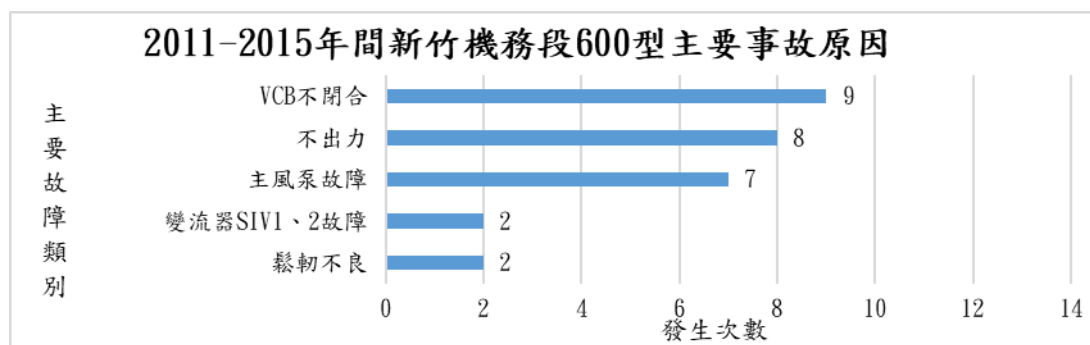


圖 13 EMU600 型 2011 年至 2015 年事故類別件數統計

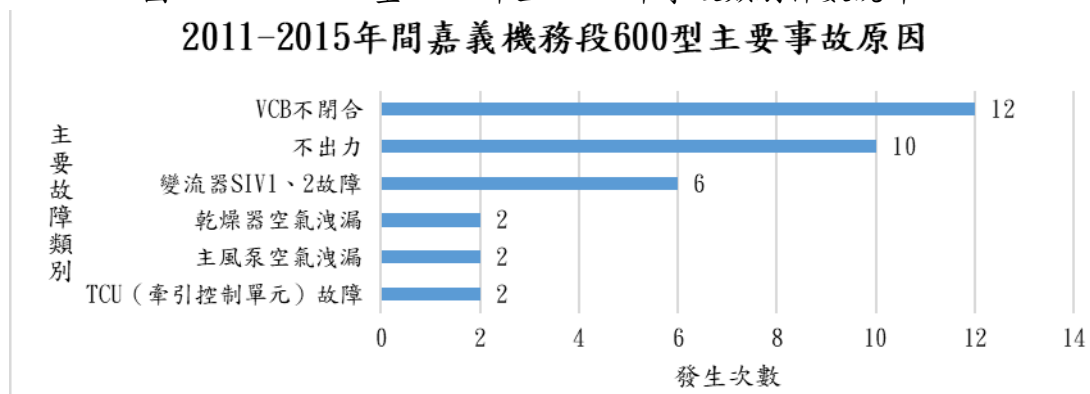


圖 14 EMU600 型 2011 年至 2015 年事故類別件數統計

VCB 不閉合主要是車頂上的真空斷路器(VCB)因不同的因素，導致無法閉合。無法閉合會導致車輛無法正常供電，致列車停駛。

而不出力主要是列車的動力不足，在路上無法以正常加速度加速或列車無法達到最高速度運行。主要原因應該是馬達無法正常運作，出現故障隔離的狀況，導致列車可運作的馬達不足，導致列車無法開行。

主風泵的作用是為列車提供設備所需要的壓縮空氣，而主要是供應壓縮空氣予軔機系統。空氣從主風泵打進去風缸後，會儲存在風缸內，當軔機系統需要壓縮空氣的時候，壓縮空氣會從風缸傳送到所需的地方。但當主風泵發生故障時，風缸沒有足夠的壓縮空氣供軔機系統運作，導致列車無法行駛。

五、 實地訪查情況

本研究透過實地到訪車輛維修基地，詢問現場專業維修人員之相關意見，從中了解實際經常故障之因素、維修情況與過程、車輛設備使用情況等資訊，並向機廠與機務段人員蒐集第一線工作人員對於車輛維修上以及現場工作情況之想法與建議(圖 15)。

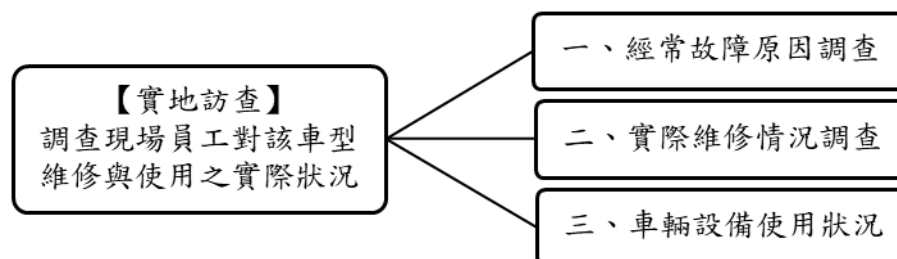


圖 15 實地訪查設計大綱

5.1 EMU600 型實地訪查結果

問題一、不出力：

行保會提供之資料內不出力項目，該項目主要為一個「現象」，但有多種原因會導致機車不出力，訪查發現 EMU600 型不出力常見發生原因主要如下：

- (1) **79 芯故障**：79 芯跳線常因區間車列車特性，時常經過道岔等等，導致車間跳線時常扭轉，長期下來導致內部線路斷線，或是雨天滲水，訊號傳遞不良，致馬達無法與控制訊號同步。

改善方案：於外皮裝設硬度較強之 PP 塑膠，減少扭力破壞；建議未來採購 79 芯跳線之品質應考慮長時間使用後的脆化程度與硬度並於採購規範當中明定耐用週期，減少使用容易脆化之跳線，降低短路風險，如圖 16。

- (2) **繼電器盤故障**：繼電器因長期使用老化。

改善方案：繼電器需定期更新，需訂定生命週期，減少不預期之故障。



圖 16 EMU600 型 79 芯跳線(包覆塑膠避免水滲)



圖 17 嘉義機務段不出力檢查表供司機員故障排除

問題二、主風泵故障：

- (1) **主風泵功率不足**：EMU600 型原始設計主風泵功率即相對於 EMU500、EMU700、EMU800 等車型低，通常空氣要打滿須 18-20 分鐘，司機員於出車前都須提前啟動進行打氣，且因區間車特性，時常會使用壓縮空氣，又因功率太小導致主風泵時常於運作狀態，導致運轉時間過久而故障率偏高，如圖 18。

改善方案：更換功率較大之主風泵。

- (2) **主風泵漏油**：主風泵漏油導致運作溫度過高，停止運轉。

改善方案：1.進廠之 3、4 檢需確認主風泵供油正常，確實檢查。

2.目前臺北機廠已在 ET608、ET609 兩車試裝無油式主風泵，如圖 19，成效良好會實施全面改用無油式主風泵減低油溫對主風泵之影響。



圖 18 EMU600 之主風泵

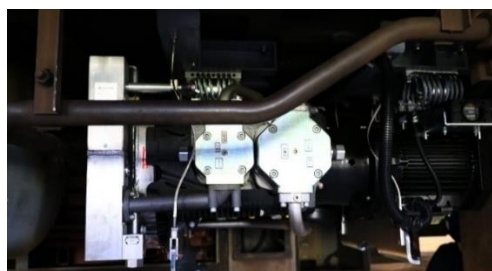


圖 19 臺北機廠於 ET608 試裝無油式主風泵

問題三、變流器 SIV1、2 故障：

(1) 控制卡不良：控制卡因使用過久，內部電阻，電路老化，導致燒損，電路無法正常傳遞，如圖 20。

改善方案：控制電路版全部換新，並盡量避免舊品與新品混用，因新舊品能承受之電壓不同，會導致零件運作有問題。

(2) IDU 不良：IDU 點火模組需要承受較大之電壓與突波，本身即容易損壞，損壞將導致電路不通，全車無法供電，如圖 21。

改善方案：IDU 本身即是耗材品，應該制定明確之生命週期，時間到就必須更換新品，確保上線運作之車輛均正常，IDU 不會突然燒損而導致列車於路線故障。



圖 20 EMU600 型 SIV 變流模組



圖 21 EMU600 型 SIV 整流模組

問題四、乾燥器空氣洩漏

(1) 雙塔乾燥器不良：EMU600 型原始設計較其他車型不同，具有雙塔乾燥器，但時常因內部乾燥劑因吸放水過於頻繁而破裂，細小顆粒卡住雙塔轉換控制閥，導致空氣洩漏不止，主風泵空氣無法傳到主風缸，致全列車無足夠空氣，如圖 22、圖 23。

改善方案：乾燥劑需更換更不易破裂之材質，或改造空氣管路，不再使用雙塔乾燥器，或縮短更換乾燥劑之週期。



圖 22 雙塔乾燥器運作情況



圖 23 雙塔乾燥器外觀

5.2 EMU1200 型實地訪查結果

問題一、不出力：

臺鐵行保會提供之資料內不出力項目，該項目主要為一個「現象」，但有多種原因會導致機車不出力，經過訪查發現最常見發生原因主要有以下三項：

(1)74 芯故障：74 芯跳線使用過久破裂，水氣藉由毛細作用流至線路內無法排掉，常進水短路因而燒損致訊號無法傳遞，如圖 24。

(2)FP 卡故障：FP 卡為控制出力用，老舊且多用舊品修理導致，如圖 25。

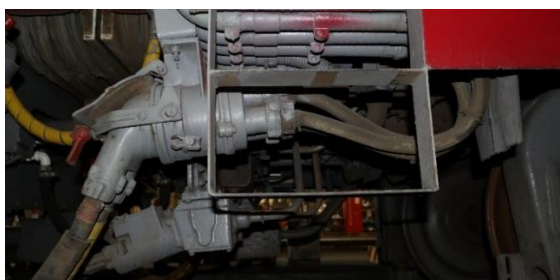


圖 24 EMU1200 型 74 芯跳線



圖 25 EMU1200 型 FP 卡

問題二、VCB 不閉合：

VCB 閉合靠電與空氣作用，然而控制電路故障與 VSR1、2 故障為 VCB 不閉合發生主因，控制電路主要在控制端出問題。VSR1、2 為控制 VCB 閉合順序。

(1) VSR1、2 故障：VSR1、2 控制電路、線圈老化非常嚴重，常因為線路故障短路，啟動保護裝置造成 VCB 自動跳脫，如圖 26。

(2) 控制電路故障：目前控制電路料件、線路因車齡老化，多仍在沿用舊品，使用老舊的線路並無法掌握線路燒損的時間，無法進行提早預防及更新，大多只能於燒損時才會發現，如圖 27。

改善方案：控制電路之線圈、電線等必須全部換新，避免隨時短路燒損，VSR 則須尋找國內相關廠商是否能研製新品。



圖 26 EMU1200 型 VSR1、2 控制電路



圖 27 EMU1200 型 VCB 下方之控制電路

問題三、軸承燒損：

(1) 油封破裂：油封破裂導致油洩漏，最終因高速運轉情況下，導致軸承磨耗因高溫而有所損壞。

(2) 培林老舊：培林因老舊長期磨損，且會發出異音並有強烈震動。

(3) 馬達咬死：馬達咬死導致軸承無法正常轉動，將導致軸承扭損或破裂。

改善方案：採購較高品質軸承，減低油封破裂之機會，不良之軸承切勿使用，且新舊品不能同時混用，舊品會影響新品的使用壽命。

六、問卷調查情況

本研究透過發放問卷的方式請現場車輛相關維修、管理人員填寫合計約 120 份之問卷，以便了解專家們對於車輛故障之意見與實際維修經驗，從現場維修人員之專業分析了解車輛情況，並從中得知現場維修能量、車輛妥善率、第一線同仁對於工作看法等問題。

6.1 問卷基本資料調查

表 15 為本次研究調查之員工基本資料總填答人數與百分比情況：

表 15 問卷調查基本資料

問項	選項	人數	百分比
年齡	20 以下	0	0%
	21-30	11	9%
	31-40	29	24%
	41-50	42	34%
	51-60	37	30%
	60 以上	3	3%
教育程度	國中以下	0	0%
	高中職	29	24%
	大學專科	78	64%
	研究所以上	15	12%
是否畢業於 相關機電科系	是	97	80%
	否	25	20%
職位	管理	9	8%
	維修	109	89%
	其他	4	3%
任職單位	高雄機務段	13	11%
	新竹機務段	22	18%
	嘉義機務段	30	24%
	臺北機廠 (EMU600、EMU1200 填答人數合併計算)	57	47%
進入臺鐵年資	1-5	22	18%
	6-10	33	27%
	11-15	11	9%
	16-20	14	12%
	20 以上	42	34%

本次接受調查之人員年齡大約平均分布於 31-60 歲間，教育程度大多為大學專科生，並且有 80% 的人畢業於機電相關科系，調查主要仍是針對維修人員為主，管理人員約占 8%，年資部分大約在 6-10 年間以及 20 年以上，11-15 年的同仁最少，16-20 年的次之，1-5 年居中。

6.2 臺鐵一般性現況探討調查

問卷第一部分臺鐵一般性現況探討填答情況，針對臺鐵內部組織編制情況、內部溝通、風險管理推動、在職訓練、零件生命週期進行統計，如表 16：

表 16 臺鐵一般性現況探討調查

問項	選項	人數	百分比
1.目前臺鐵所進行的風險管理工作對於行車安全有正面幫助	同意	66	52%
	普通	41	35%
	不同意	15	13%
2.我認為車輛故障仍是近年影響準點率最嚴重的因素	同意	85	69%
	普通	24	20%
	不同意	13	11%
3.我認為目前司機員的故障緊急處理能力已有提升	同意	30	25%
	普通	44	36%
	不同意	48	39%
4.目前機務類型行車事故發生次數偏高，我認為透過標準作業程序(SOP)施行可以有效解決，降低機務異常事件	同意	72	59%
	普通	30	24%
	不同意	20	17%
5.我認為臺鐵目前十分缺乏維修技術人員的培養	同意	106	87%
	普通	14	11%
	不同意	2	2%
6.目前行保會的調查結果能有效釐清事故原因及責任	同意	25	21%
	普通	69	56%
	不同意	28	23%
7.臺鐵對單一零件有制定生命週期(僅於新竹機務段、臺北機廠有詢問)	同意	29	36%
	普通	30	37%
	不同意	20	27%
8.臺鐵對已到達生命週期之零件有即時汰換(僅於新竹機務段、臺北機廠有詢問)	同意	22	29%
	普通	26	32%
	不同意	31	39%

6.3 臺鐵一般性現況探討調查交叉分析

本研究針對上述臺鐵一般性現況探討調查進行管理階層與一般維修人員階層之認知交叉分析，探討管理階層與一般維修人員之認知是否有所不同，分析結果中，臺鐵機務內部上下意見基本上皆呈現一致，唯部分論點如【8.我認為目前司機員的故障緊急處理能力已有提升】卡方檢定結果趨近於 0.05，表示管理階層與維修人員認知稍有差異，並非全部受訪者都認為臺鐵司機員的故障緊急處理能力已有提升，且管理階層與一般維修人員認知有所不同，如表 17。

表 17 [8. 我認為目前司機員的故障緊急處理能力已有提升]卡方檢定表

卡方檢定			
	數值	自由度	漸近顯著性 (雙尾)
Pearson 卡方	8.312a	4	.081
概似比	9.468	4	.050
有效觀察值的個數	134		
a. 4 格 (40.0%) 的預期個數少於 5。最小的預期個數為 .47。			

6.4 EMU600 型維修現況調查

問卷第二部份針對新竹機務段、嘉義機務段、臺北機廠(富岡基地)進行 EMU600 型維修現況調查填答情況，分別針對 EMU600 型現場維修情況零件生命週期、採購情況、反映情況、維修規劃進行統計，統計結果如下表 18 所示：

表 18 EMU600 型維修現況調查

問項	選項	人數	百分比
1.EMU600 維修材料以舊品翻新居多	同意	30	58%
	普通	16	31%
	不同意	6	11%
2.EMU600 零件品質受採購法之規範無法符合需求	同意	61	74%
	普通	18	22%
	不同意	3	4%
3.EMU600 仍有維修之必要性與效益存在	同意	50	61%
	普通	21	26%
	不同意	11	13%
4.提出 EMU600 相關意見、改善建議會得到上級回應	同意	17	21%
	普通	42	51%
	不同意	23	28%
5. EMU600 故障頻率偏高主要為設計不良導致	同意	49	60%
	普通	30	36%
	不同意	3	4%

根據調查目前 58% 人同意目前 EMU600 型零件大多是舊品翻新品居多，且 74% 人同意目前受到政府採購法影響，零件採購時程往往不合現有檢修需求，而有 60% 的人認為 EMU600 故障頻率偏高主要為設計不良導致。

而有 61% 的人仍認為 EMU600 仍有維修之必要性與效益存在，而針對 EMU600 型維修相關改善建議部分，28% 人認為提出相關建議未得到上級回應，略呈現下情無法上達這種溝通不良情況。

6.5 EMU600 型維修現況調查交叉分析

EMU600 檢修問卷分析結果中，機務內部管理與基層維修意見基本上呈現一致，唯部分論點如[3.EMU600 維修材料以舊品翻新居多]該題 Pearson 卡方檢定顯著性趨近於 0.05，表示管理階層與一般維修人員之認知情況稍有差異。

表 19 [3.EMU600 維修材料以舊品翻新居多]卡方檢定表

卡方檢定			
	數值	自由度	漸近顯著性 (雙尾)
Pearson 卡方	8.473a	4	.076
概似比	10.834	4	.029
有效觀察值的個數	87		
a. 5格 (50.0%) 的預期個數少於 5。最小的預期個數為 1.13。			

6.6 EMU1200 型維修現況調查

問卷 EMU1200 型維修現況調查填答情況，分別針對 EMU1200 型現場維修情況、零檢取得情況、零件生命週期、採購情況、故障維修反映情況、維修時程規劃情況進行統計，統計結果如表 20 所示：

表 20 EMU1200 型維修現況調查

問項	選項	人數	百分比
1.EMU1200 原廠維修材料取得不容易	同意	38	91%
	普通	3	7%
	不同意	1	2%
2.EMU1200 維修材料以舊品翻新居多	同意	20	69%
	普通	8	28%
	不同意	1	3%
3.EMU1200 檢修(駕駛)故障排除困難度高	同意	29	69%
	普通	12	29%
	不同意	1	2%
4.EMU1200 仍有維修之必要性與效益存在	同意	7	17%
	普通	13	31%
	不同意	22	52%
5.提出 EMU1200 相關意見、改善建議會得到上級回應	同意	3	7%
	普通	23	55%
	不同意	16	38%
6.EMU1200 故障頻率偏高主要為設計不良導致	同意	27	64%
	普通	8	19%
	不同意	7	17%

根據調查 91%認為目前原廠物料採購不易，69%人同意零件大多是舊品翻新品居多，52%認為 EMU1200 沒有維修之必要性與效益存在；而僅 7%人認為提出相關建議會得到上級回應，略呈現下情無法上達之現象。

七、 風險矩陣

根據郭聖暉(2010)研究臺鐵提供資料，行車類事故中機車故障發生機率極高，其故障除了影響後續列車誤點外，更嚴重打擊臺鐵形象。該研究中蒐集臺鐵 2006-2009 年機車故障資料共 1423 筆，篩選後分析 24 項常見之機車故障風險值並製作各種機車風險矩陣、頻率等級定義與嚴重程度定義，且透過機務處專家問卷訂定出合理的機車故障風險等級指標，並建議高故障率特定車型成立專案維修制度、改善採購規章之制定、建立制式故障調查資料庫。

以下風險分析為本研究之風險矩陣定義，參考臺鐵定義之事故發生機率表以及郭聖暉(2010)研究之臺鐵風險矩陣，列出(表 21)之事故發生之機率之等級分布(此處為本計畫自行定義較適當之劃分標準，提供臺鐵討論是否可採用本計畫之定義方式)，以及(表 22)所定義之事故延誤時間所影響程度等級分布(李旻錡 2016)，最後算出 EMU600 型與 EMU1200 型事故風險分布並繪出風險矩陣圖(表 23、24)。

表 21 本研究修正後臺鐵行車類事故發生機率定義

等級	可能性分類	詳細描述
1	難以發生	每年發生比例 1%~10%
2	極少	每年發生比例 11%~20%
3	偶爾	每年發生比例多於 21%~40%
4	可能	每年發生比例多於 41%~60%
5	經常	每年發生比例 60%以上

表 22 臺鐵機務處行車類事故影響程度定義

車輛故障延誤時分(分)	
非常嚴重(5)	91 以上或停駛
相當嚴重(4)	71~90
嚴重(3)	51~70
輕微(2)	31~50
極輕微(1)	10~30

表 23 臺鐵 EMU600 型事故各年風險分布

行車事故種類	各年風險分布(可能性×影響程度)				
	100	101	102	103	104
1 輔助設備	3x5	3x2.8	2x3.6	2x5	--
2 電氣系統	3x2	1x2	3x4.3	2x5	3x5
3 連結系統	--	1x5	3x3.4	3x5	1x5
4 動力系統	--	1x3	1x5	1x5	1x4
5 軀機系統	3x5	3x2.4	3x3.6	3x1	4x4.5
6 原因不明	2x3	1x3.5	--	--	--
7 其它系統	1x2	1x1	--	--	--
8 行走系統	--	1x5	--	--	--

表 24 臺鐵 EMU1200 型事故各年風險分布

行車事故種類	各年風險分布(可能性×影響程度)				
	100	101	102	103	104
1 行走系統	--	2x5	3x5	--	--
2 輔助設備	1x1	--	--	--	--
3 軀機系統	--	3x1	--	--	2x4
4 動力系統	1x2	--	--	--	--
5 連結裝置	1x1	1x3	--	--	--
6 傳動裝置	2x2	--	2x5	--	3x1.5
7 電氣系統	3x2	5x2.6	--	--	5x2.6
8 其它	--	--	--	1x2	--

7.1 EMU600 型風險矩陣圖

根據表 23 為 EMU600 型風險分布，圖 28、圖 29 為風險矩陣圖，圖中可得知電氣系統故障有嚴重度增加之趨勢，輔助設備、連結系統故障嚴重程度則呈現趨緩但後又轉為嚴重，根據風險矩陣圖結果所示，系統品質具有不穩定之情形，此兩項為圖 28 最要立即著手進行改善之項目。

由圖 29 風險矩陣圖中可得知 EMU600 型軀機系統故障嚴重性曾一度由嚴重轉為輕微，但近期又轉為嚴重之趨勢，此項為該圖內最有必要立即著手進行改善之項目，並需長期觀察與追蹤，而其他系統、行走系統事故發生機率較不常發生。

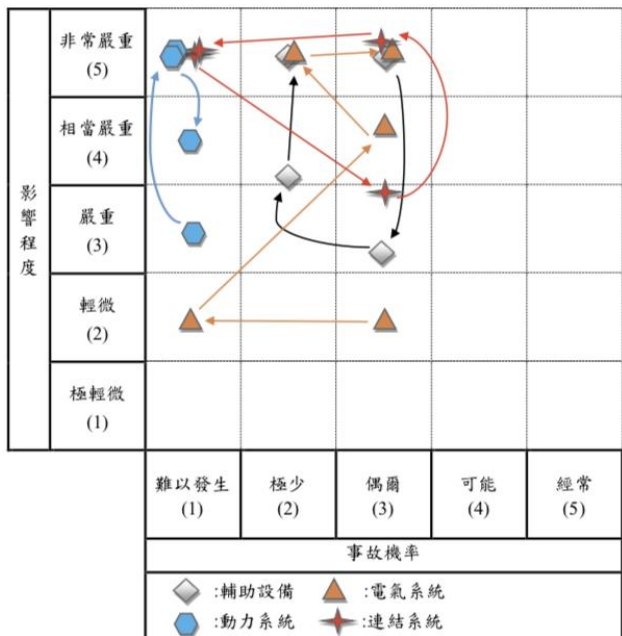


圖 28 2011-2015 年 EMU600 型風險矩陣圖(1)

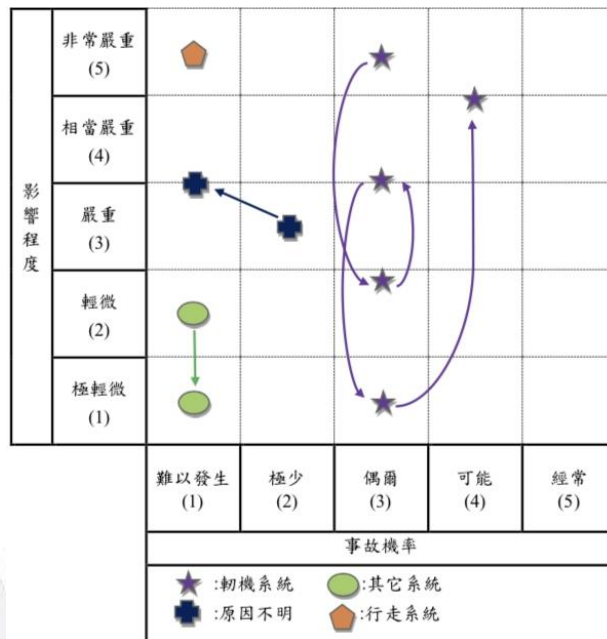


圖 29 2011-2015 年 EMU600 型風險矩陣圖(2)

7.2 EMU1200 型風險矩陣圖

根據表 24 為 EMU1200 型風險分布，圖 30 為風險矩陣圖，圖中可得知動力系統、電器系統、傳動裝置事故等均有發生機率增加之趨勢，為最有必要立即著手進行改善之項目；軀機系統頻率則從偶爾轉為極少，但嚴重程度轉為相當嚴重。

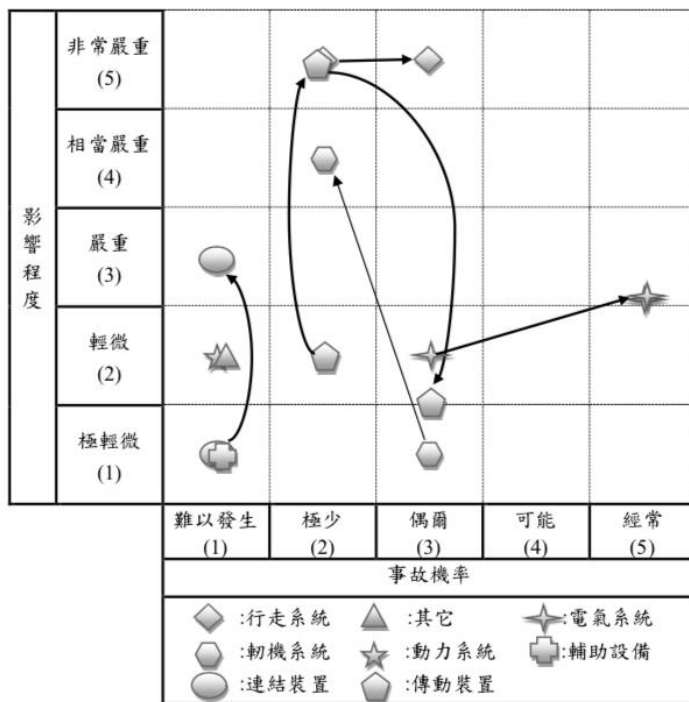


圖 30 2011-2015 年 EMU1200 型主要事故類別風險矩陣圖

八、 結論與建議

8.1 結論：

8.1.1 EMU1200 型

1. 根據臺鐵民國 106 年第一次行車保安委員會會議資料所示，EMU1200 型百萬公里故障件數為 6.55 件，較所有列車百萬公里故障件數平均值 2.13 件約高出 3 倍多，是值得注意車輛故障情形與妥善率的重點車型，該車型為自 1986 年起開始購入，迄今有約 32 年使用時間，若按行政院主計總處-財物標準分類之交通及運輸設備規定最低使用年限 30 年限制，已逾齡使用 2 年。

2. 根據 EMU1200 事故分析統計資料，該車型故障頻率越來越高，且於 2017 年故障維修日數接近半年至半年以上之時間須進行維修無法提供載客服務，經常因故障而需要其他車型的列車替駛。

3. 實地訪查結果顯示現場車輛檢修人員缺乏新血傳承，新進員工對 EMU1200 檢修工作較缺乏熱誠，因車輛老舊且編組數量不多，又是即將退役之車種，致新進員工不願意學習該車種檢修技術，致檢修人力越來越吃緊。且內部線路、管路、74 芯跳線均已呈現老化、破裂等情形，更換內部線路又是一大工程且材料已不易取得，多採用舊品翻新方式延續車輛使用，使維修更為困難。

4. 問卷調查顯示 91% 人員認為目前原廠物料採購不易，69% 同意零件多是舊品翻新品居多，52% 認為 EMU1200 已沒有維修必要性與效益存在，且經過交叉分析發現，管理與維修人員填答間無顯著差異，認知與回覆情形大多一致。

5. 由風險矩陣可得知動力系統、電器系統、傳動裝置故障等均有發生機率增加之趨勢，且品質略有不穩定之情形，為最有必要立即著手進行改善之項目。

8.1.2 EMU600 型

1. 根據臺鐵民國 106 年第一次行車保安委員會會議資料所示，EMU600 型百萬公里故障件數為 11.72 件，較所有列車百萬公里故障件數平均值 2.13 件約高出 5 倍多，是值得注意車輛故障情形與妥善率的重點車型之一，該車型為自 2001 年起開始購入，迄今已有約 17 年之使用時間，符合行政院主計總處-財物標準分類之交通及運輸設備規定最低使用年限 30 年之限制。

2. 根據 EMU600 事故分析統計資料得知，EMU604、EMU609、EMU612、EMU613 四輛編組故障造成 10 分鐘以上事故於 2011-2015 年間共高達 10 次，為 EMU600 型中最高者，主要事故原因來自於 VCB 不閉合(22 次)、不出力(17 次)及主風泵故障(16 次)。

3. 若按兩機務段分別統計可以發現配屬新竹機務段的 EMU601-609 總共有 56 次事故，平均每輛車產生 6.2 次事故，嘉義機務段 EMU610-614 共有 44 次事故，平均每輛車產生 8.8 次事故，可知嘉義機務段 EMU600 型事故次數較新竹機務段高，且兩段主要故障原因又略有不同；兩段首位與次

為主要故障原因均為 VCB 不閉合與不出力，從第三項開始新竹機務段主要故障原因為主風泵故障；嘉義機務段為變流器 SIV1、2 故障與乾燥器空氣洩漏。

4. 實地訪查得知主風泵功率不足與漏油問題應優先改善，若主風泵無法足夠供應空氣將導致停駛或半路故障，對車輛安全及運輸穩定性有不良影響；另 79 芯跳線常有脆化漏水致電路故障情形，是現場人員反映最大困擾。

5. 由 EMU600 風險矩陣可得知電氣系統故障有嚴重度增加之趨勢，輔助設備、連結系統故障嚴重程度則呈現趨緩但後又轉為嚴重，軀機系統故障嚴重性曾一度由嚴重轉為輕微，但近期又轉為嚴重之趨勢，以上項目系統品質均具有不穩定之情形，均需長期觀察與追蹤。

8.2 建議：

8.2.1 EMU1200 型總體建議

1. EMU1200 型因零件取得不易、替代品不多致檢修難度較其他車型高，故障率又因車體老化變得極高，建議臺鐵局可評估購買新式列車取代該型車輛運用。

2. 新進員工不願意學習維修舊型且輛數少之車輛，在人力及維修物料吃緊的狀況下，建議將該列車停用或轉為不定期列車行駛，減少列車的維護成本及降低列車行駛帶來之風險。

3. 由於 EMU1200 型備料不多，機廠內的零件備用車也無法再使用，車內線圈、內部配線也已經呈現老舊狀態，建議將 EMU1200 型除役或轉為不定期列車，節省檢修成本並提高臺鐵整體運輸安全性與形象。

8.2.2 EMU600 型總體建議

1. EMU600 型主風泵功率過低，需更換較大之功率並加速更新為無油式主風泵，以符合現實區間車實際使用之情況與需求，減低主風泵故障率。

2. 79 芯跳線建議不使用容易脆化之材質，訂定 79 芯跳線生命週期或加粗內部銅線，減低因長期扭轉造成跳線損毀斷路造成訊號傳遞不良。

3. 針對車輛電子卡、79 芯跳線、VCB 升弓傳遞空氣之 PVC 塑膠管、雙塔乾燥器等易故障之機件，應優先訂定生命週期，並定期追蹤妥善率，在有故障之虞前應先進行預防性更換，避免重要機件故障導致更嚴重之損失。

參考文獻

- 王柏諭(2012)。我國都市公寓大廈社區火災風險管理之研究。國防大學管理學院運籌管理學系碩士班碩士論文，桃園縣。
- 交通部(2013)。運輸政策白皮書。
- 交通部臺灣鐵路管理局 2017 年第 1 次行車保安會議資料。
- 交通部臺灣鐵路管理局 2017 年第 2 次行車保安會議資料。
- 交通部運輸研究所(2013)。風險管理應用於鐵路運輸安全之初探-以臺鐵風險處理、管理監督、管理改善為例。
- 交通部運輸研究所(2011)。風險管理應用於鐵路運輸安全之初探-以臺鐵風險辨識為例。
- 宋明哲(2008)。現代風險管理。五南出版。
- 李旻錡(2012)。臺鐵風險管理。逢甲大學運輸科技與管理學系碩士論文，臺中市。
- 張有恆(2007)。軌道運輸管理。臺北市：華泰文化。
- 郭聖輝(2010)。臺鐵機車風險管理之研究。逢甲大學運輸科技與管理學系碩士論文，臺中市。
- 鄧家駒(2005)。風險管理。臺北市：華泰文化。
- 鄭元賀(2014)。臺鐵機務風險管理之研究-以 EMU500 與 E1000 為例。逢甲大學運輸科技與管理學系碩士論文，臺中市。
- 行政院主計總處(2017)。財物標準分類-交通及運輸設備分類明細表。
- 鐵路行車規則。
- 鐵路機車車輛檢修規則。
- V.A. Profillidis .(2006). Railway management and engineering. Democritus Thrace University, Greece
- Wiley . (1992).Analysis Assessment and Management, England
- Appendix 8J Risk Assessment.(2010). Canada GO Transit.
- Cross River Rail Hazard and Risk.(2011). Brisbane Cross River Rail.
- National Rail System Standard Risk management.(2007). New Zealand.
- SNCF Risk management.(2016). France.
- Providing Transport Services Resilient to Extreme Weather and Climate Change.(2011). Transport for London, UK.
- Railway Applications-The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety(RAMS)Part 1: Basic requirementsand generic process, EN50126-1, (1999). European Committee for Electrotechnical Standardization

臺鐵 EMU1200,EMU600 車輛故障原因之探討

(CENELEC).

