

106-086-3439

MOTC-IOT-105-SBB002

# 鐵路危害防制實務作業之研析 與精進策略



交通部運輸研究所

中華民國 106 年 9 月

ISSN 號碼  
及條碼

GPN : 1010601286

定價 620 元

106-086-3439

MOTC-IOT-105-SBB002

# 鐵路危害防制實務作業之研析 與精進策略

著者：林杜寰、孫千山、鍾志成、李治綱、施佑林、林藁、  
吳明軒、張開國、葉祖宏、周文靜、吳熙仁

交通部運輸研究所

中華民國 106 年 9 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

鐵路危害防制實務作業之研析與精進策略 / 林杜  
寰等著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民  
106.09

面 ; 公分

ISBN 978-986-05-3322-4(平裝)

1.鐵路管理 2.風險管理

557

106015088

鐵路危害防制實務作業之研析與精進策略

著 者：林杜寰、孫千山、鍾志成、李治綱、施佑林、林蓁、吳明軒、  
張開國、葉祖宏、周文靜、吳熙仁

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：[www.iot.gov.tw](http://www.iot.gov.tw)(中文版>圖書服務>本所出品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 106 年 9 月

印 刷 者：承亞興圖文印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 100 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：620 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 • 電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號 • 電話：(04)22260330

GPN：1010601286 ISBN：978-986-05-3322-4(平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

## 交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：鐵路危害防制實務作業之研析與精進策略			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-05-3322-4(平裝)	政府出版品統一編號 1010601286	運輸研究所出版品編號 106-086-3439	計畫編號 105-SBB002
本所主辦單位：運輸安全組 主管：張開國 計畫主持人：張開國 研究人員：葉祖宏、周文靜、 吳熙仁 聯絡電話：(02)23496857 傳真號碼：(02)25450425	合作研究單位：財團法人中興工程顧問社 計畫主持人：林杜寰 研究人員：孫千山、鍾志成、李治綱、 施佑林、林蓁、吳明軒 地址：臺北市內湖區新湖二路 280 號 聯絡電話：(02)87919198 傳真號碼：(02)87912198	研究期間  自 105 年 3 月 至 105 年 11 月	
關鍵詞：阿里山森林鐵路、安全危害分析、安全績效指標、安全管理系統			
<p>摘要：</p> <p>延續103年與104年研究案成果，本研究持續導入安全管理實務作法以精進阿里山森林鐵路(簡稱森鐵)的安全水準，包括對森鐵全系統進行初步安全危害分析、出軌事故控制措施的追蹤與精進、程序規章的檢討、以及安全績效指標的研擬。此外，參考航空界安全管理系統(簡稱SMS)之作法，本研究亦初步回顧國內外航空與軌道推動SMS的經驗，供後續推動之參考。</p> <p>本研究具體成果包括：(1) 完成SMS回顧與鐵路SMS初步架構建議(2) 完成森鐵全系統初步危害分析，共計350項安全危害，其中包括16項關鍵危害，總計提出34項短期改善措施及49項中長期建議改善措施，(3) 分析近20年森鐵十大安全風險，包括事件事件觀點及危害觀點，(4) 部分完成森鐵軌道子系統危害分析，共計33項安全危害，提出46項改善措施建議，(5) 完成森鐵程序規章的檢討，總計對18個森鐵規章提出54項建議，19項可考量新增規章之建議，以及針對現行出軌防護措施的8點建議，(6) 完成3層安全績效指標架構，共計6項事故指標、30項原因指標、36項改善措施指標。</p> <p>本研究成果可供應用範疇包括：(1) 導入本研究使用的系統化分析方法來精進軌道安全監理作業，(2) 供營運機構建置、維護、更新危害登記冊以成為安全管理的有效工具，(3) 供後續軌道系統全生命週期安全規範相關研究參考。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
106 年 9 月	518	620	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
<p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密          (解密條件：<input type="checkbox"/>年 月 日解密，<input type="checkbox"/>公布後解密，<input type="checkbox"/>附件抽存後解密，  <input type="checkbox"/>工作完成或會議終了時解密，<input type="checkbox"/>另行檢討後辦理解密)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>普通</p>			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION  
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

<b>TITLE:</b> A Study in Railway System Practical Hazard Mitigations and its Improvement Strategies			
<b>ISBN(OR ISSN)</b> ISBN 978-986-05-3322-4 (pbk.)	<b>GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER</b> 1010601286	<b>IOT SERIAL NUMBER</b> 106-086-3439	<b>PROJECT NUMBER</b> 105-SBB002
<b>DIVISION:</b> Safety Division <b>PRINCIPAL INVESTIGATOR:</b> Kai-Kuo Chang <b>PROJECT STAFF:</b> Tsu-Hurng Yeh; Wen-Jing Chou; His-Jen Wu <b>PHONE:</b> 886-2-23496857 <b>FAX:</b> 886-2-25450429			<b>PROJECT PERIOD</b>  FROM March 2016 TO November 2016
<b>RESEARCH AGENCY:</b> Sinotech Engineering Consultants, Inc. <b>PRINCIPAL INVESTIGATOR:</b> Tu-Huan Lin <b>PROJECT STAFF:</b> Chian-Shan Suen, Jyh-Cherng Jong, Chi-Kang Lee, Yu-Lin Shih, Jen Lin, Ming-Hsuan Wu <b>ADDRESS:</b> No.280, Xinhu 2nd Rd., Neihu Dist., Taipei City 114, Taiwan (R.O.C.) <b>PHONE:</b> 886-2-87919198 <b>FAX:</b> 886-2-87912198			
<b>KEY WORDS:</b> Alishan Forest Railway, Safety Hazard Analysis, Safety Performance Indicator, Safety Management System			
<b>ABSTRACT:</b>  <p style="text-indent: 2em;">To extend the contributions of the studies in 2014 and 2015, this study introduced practical methods of safety management to improve the safety level of Alishan Forest Railway (AFR). The scope included the preliminary hazard analysis of whole AFR system, to trace the mitigations of derailments, to review the operating regulations and procedures, and to develop the safety performance indicators. Furthermore, to learn from the Safety Management System (SMS) implemented in the aviation field, this study also preliminarily reviewed foreign and local experience of SMS, including aviation and railway fields, for the reference of future works.</p> <p style="text-indent: 2em;">The results of this study include (1) to review SMS and provide the preliminary suggestions to railway SMS framework; (2) the preliminary hazard analysis of whole AFR system, including 350 safety hazards (16 critical hazards), 34 suggestions of short-term mitigations, and 49 suggestions of long-term mitigations; (3) to analyze 10 major safety risks of AFR in recent 20 years, including the views of accident/incident and hazard; (4) to partially complete subsystem hazard analysis of track system in AFR, including 33 safety hazards and 46 suggestions of mitigations; (5) to review the regulations and procedures of AFR, and provided 54 suggestions to 18 AFR regulations, 19 suggestions for potential new regulations, and 8 suggestions based on the present mitigations of derailments; (6) to provide 3-layer architecture of safety performance indicators, including 6 accident indicators, 30 cause indicators, and 36 mitigation indicators;</p> <p style="text-indent: 2em;">The results can be applied in (1) improving the performance of railway safety supervision by introducing the systematic analysis used in this study; (2) building, maintaining, and updating the hazard logs used by railway operators to be efficient tools for safety managements; (3) the future research of safety regulations adopted during the whole life cycle of railway systems.</p>			
<b>DATE OF PUBLICATION</b> September 2017	<b>NUMBER OF PAGES</b> 518	<b>PRICE</b> 620	<b>CLASSIFICATION</b> <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
1. The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

# 目 錄

	頁 次
<b>第一章 緒論</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 研究緣起.....	1-1
1.2 研究目的.....	1-2
1.3 研究範圍與對象.....	1-3
1.4 研究內容與項目.....	1-3
1.5 研究方法與流程.....	1-5
<b>第二章 文獻回顧</b> .....	<b>2-1</b>
2.1 鐵路安全風險管理.....	2-1
2.1.1 風險管理相關名詞定義.....	2-1
2.1.2 危害辨識.....	2-2
2.1.3 危害分析.....	2-3
2.1.4 危害分析流程與成果.....	2-6
2.1.5 小結.....	2-8
2.2 安全管理系統.....	2-9
2.2.1 國內外航空界安全管理系統回顧.....	2-9
2.2.2 國外軌道界安全管理系統回顧.....	2-27
2.2.3 小結.....	2-40
2.3 安全績效指標.....	2-41
2.3.1 安全績效指標概念.....	2-42
2.3.2 國內指標回顧.....	2-45
2.3.3 國外指標回顧.....	2-52
2.3.4 小結.....	2-57
<b>第三章 安全管理系統於國內軌道領域之適用架構初探</b> ..	<b>3-1</b>
3.1 國內軌道系統安全管理架構.....	3-1
3.1.1 臺鐵.....	3-1
3.1.2 台灣高鐵.....	3-3

3.1.3	台北捷運	3-6
3.1.4	小結	3-7
3.2	國內專家訪談分析	3-8
3.2.1	問卷說明	3-8
3.2.2	問卷結果	3-9
3.3	航空業界作法	3-11
3.4	小結	3-13
<b>第四章</b>	<b>森鐵風險管理實作</b>	<b>4-1</b>
4.1	安全分析方法說明	4-2
4.2	阿里山森林鐵路現況	4-2
4.2.1	阿里山森林鐵路簡介	4-3
4.2.2	阿里山森林鐵路組織架構	4-4
4.2.3	阿里山森林鐵路特性	4-5
4.2.4	阿里山森林鐵路歷史事件事故	4-7
4.2.5	森鐵營運單位遭逢之潛在安全議題	4-10
4.3	初步危害分析方法	4-12
4.3.1	方法說明	4-12
4.3.2	森鐵 HAZOP	4-15
4.4	初步危害分析成果說明	4-16
4.4.1	危害清單	4-16
4.4.2	天然災害與外部環境影響	4-20
4.4.3	關鍵危害清單	4-23
4.4.4	既有控制措施	4-25
4.4.5	可行之新增控制措施	4-29
4.5	小結	4-33
<b>第五章</b>	<b>軌道子系統危害分析</b>	<b>5-1</b>
5.1	軌道子系統危害分析	5-2
5.1.1	次系統危害分析	5-3
5.1.2	界面危害分析	5-8
5.1.3	營運與支援危害分析	5-10

5.1.4 軌道子系統危害登記冊.....	5-15
5.2 小結 .....	5-19
<b>第六章 森鐵品質文件精進建議 .....</b>	<b>6-1</b>
6.1 森鐵品質文件 .....	6-1
6.2 104 年研究案件建議追蹤.....	6-5
6.2.1 品質文件改善建議追蹤.....	6-5
6.2.2 出軌改善建議追蹤 .....	6-6
6.3 品質文件精進建議 .....	6-8
6.4 小結 .....	6-18
<b>第七章 森鐵安全績效指標研擬 .....</b>	<b>7-1</b>
7.1 層級指標規劃 .....	7-1
7.2 指標研擬 .....	7-2
7.2.1 指標方向初擬 .....	7-2
7.2.2 指標可行性評估 .....	7-4
7.3 層級化指標 .....	7-5
7.4 小結 .....	7-9
<b>第八章 結論與建議 .....</b>	<b>8-1</b>
8.1 結論 .....	8-1
8.2 建議 .....	8-6

## 參考文獻

附錄 1 縮寫對照表 .....	附 1-1
附錄 2 SMS 差異分析問卷 .....	附 2-1
附錄 3 SMS 需求與我國鐵路法源對照 .....	附 3-1
附錄 4 初步危害分析登記冊.....	附 4-1
附錄 5 軌道子系統危害分析登記冊.....	附 5-1
附錄 6 PHA 既有改善措施與森鐵程序規章之對照....	附 6-1
附錄 7 品質文件精進方向建議.....	附 7-1
附錄 8 專家工作會議紀錄.....	附 8-1
附錄 8.1 第 1 次工作會議紀錄.....	附 8-1

附錄 8.2 第 2 次工作會議紀錄.....	附 8-5
附錄 8.3 第 3 次工作會議紀錄.....	附 8-7
附錄 8.4 第 4 次工作會議紀錄.....	附 8-9
附錄 8.5 第 5 次工作會議紀錄.....	附 8-11
<b>附錄 9 民航局訪談紀錄.....</b>	<b>附 9-1</b>
<b>附錄 10 專家學者座談會會議紀錄.....</b>	<b>附 10-1</b>
附錄 10.1 期中專家學者座談會.....	附 10-1
附錄 10.2 期末專家學者座談會.....	附 10-7
<b>附錄 11 教育訓練紀錄.....</b>	<b>附 11-1</b>
<b>附錄 12 森鐵 HAZOP 與現地踏勘.....</b>	<b>附 12-1</b>
<b>附錄 13 森鐵安全績效指標訪談紀錄.....</b>	<b>附 13-1</b>
附錄 13.1 原因指標.....	附 13-1
附錄 13.2 改善措施指標.....	附 13-6
<b>附錄 14 森鐵人力編制.....</b>	<b>附 14-1</b>
<b>附錄 15 投稿論文.....</b>	<b>附 15-1</b>
<b>附錄 16 期中報告審查意見處理情形.....</b>	<b>附 16-1</b>
<b>附錄 17 期末報告審查意見處理情形.....</b>	<b>附 17-1</b>
<b>附錄 18 期末審查簡報資料.....</b>	<b>附 18-1</b>

# 圖 目 錄

	頁 次
圖 1.1 鐵路安全管理架構 .....	1-2
圖 1.2 研究流程圖 .....	1-6
圖 2.1 事件、危害、事故的關係示意圖.....	2-2
圖 2.2 危害辨識方法 .....	2-3
圖 2.3 危害辨識與分析流程 .....	2-7
圖 2.4 安全管理的發展歷程 .....	2-9
圖 2.5 航空界安全管理系統架構 .....	2-10
圖 2.6 美國航空安全組織與權責 .....	2-15
圖 2.7 美國安全法規架構 .....	2-15
圖 2.8 FAA 提供的元件故障回報系統.....	2-18
圖 2.9 飛航服務總臺安全管理組織架構圖.....	2-23
圖 2.10 SM ICG 安全管理系統評量工具 .....	2-25
圖 2.11 ICAO 9859 文件之 SMS 差異分析檢查表 .....	2-25
圖 2.12 飛安自願報告系統網頁 .....	2-26
圖 2.13 歐洲鐵路協會提出的安全管理系統範疇.....	2-28
圖 2.14 聯邦運輸署提出的安全管理系統範疇.....	2-29
圖 2.15 安全指標之功能 .....	2-42
圖 2.16 偏離正常事件之種類 .....	2-43
圖 2.17 安全績效指標之層次 .....	2-43
圖 3.1 臺鐵旅客安全風險管理計畫推動流程.....	3-3
圖 3.2 台灣高鐵營運階段危害管理流程圖.....	3-5
圖 3.3 SMS 差異分析問卷範例.....	3-9
圖 4.1 初步危害分析在本研究之應用.....	4-1
圖 4.2 兩類安全分析方法示意圖 .....	4-2
圖 4.3 森鐵營運路線現況 .....	4-4

圖 4.4	森鐵安全相關組織圖 .....	4-4
圖 4.5	森鐵號誌系統 .....	4-6
圖 4.6	森鐵行車調度系統 .....	4-6
圖 4.7	森鐵駕駛室、轉轍器 .....	4-7
圖 4.8	森鐵十大事故事件（事故數排序） .....	4-8
圖 4.9	森鐵十大安全危害（事故數排序） .....	4-9
圖 4.10	森鐵十大安全危害（事故事件數總合排序） .....	4-9
圖 4.11	MODURBAN 初步危害清單（摘錄） .....	4-13
圖 4.12	森鐵 PHA 採用之風險矩陣 .....	4-14
圖 4.13	森鐵 PHA 之 HAZOP 流程 .....	4-15
圖 5.1	子系統危害分析流程與內容 .....	5-2
圖 5.2	子系統危害分析架構 .....	5-3
圖 5.3	軌道子系統危害分析範圍 .....	5-3
圖 6.1	阿里山森鐵管理處 ISO 品質文件架構 .....	6-4
圖 6.2	改善措施檢討流程 .....	6-8
圖 7.1	層級指標規劃示意圖 .....	7-1
圖 7.2	出軌事故之層級化指標架構 .....	7-9

# 表 目 錄

	頁 次
表 1-1 工作項目需求與對應之研究步驟.....	1-10
表 2-1 風險分析方法比較表 .....	2-4
表 2-2 危害登記冊之功能項目 .....	2-7
表 2-3 航空界 SMS 與 SSP 之對應 .....	2-12
表 2-4 我國飛航安全績效指標 .....	2-22
表 2-5 澳洲 SMS 要求內容 .....	2-31
表 3-1 國內鐵路營運公司在航空 SMS 架構下的現況比較.....	3-7
表 3-2 國內航空業 SMS 推動歷程 .....	3-11
表 4-1 阿里山森林鐵路營運特性 .....	4-3
表 4-2 森鐵 104 年營運資料統計 .....	4-5
表 4-3 PHA 研擬過程考量之潛在安全課題.....	4-10
表 4-4 MODURBAN 計畫歸納的軌道系統風險大項 .....	4-13
表 4-5 本研究使用之 PHA 模板 .....	4-13
表 4-6 風險頻率與嚴重性評估參考 .....	4-14
表 4-7 森鐵 PHA 危害清單 .....	4-16
表 4-8 天然災害與外部環境影響可能衍生的安全危害.....	4-21
表 4-9 森鐵關鍵危害 .....	4-24
表 4-10 PHA 分析出之既有控制措施.....	4-25
表 4-11 PHA 分析出之可行之新增控制措施 .....	4-30
表 5-1 初步危害分析與子系統危害分析之比較.....	5-1
表 5-2 軌道子系統元件清單 .....	5-4
表 5-3 軌道子系統功能清單 .....	5-5
表 5-4 功能-元件矩陣 .....	5-7
表 5-5 功能-界面矩陣 .....	5-9
表 5-6 營運與支援危害分析考量之品質文件清單.....	5-11

表 5-7	軌道子系統危害清單 .....	5-15
表 5-8	軌道子系統危害分析之新增改善措施建議.....	5-17
表 6-1	森鐵規章-交通部核定清單 .....	6-1
表 6-2	森鐵規章-林務局備查清單 .....	6-2
表 6-3	森鐵規章-處長核定清單 .....	6-2
表 6-4	104 年研究案建議之品質文件改善追蹤 .....	6-5
表 6-5	104 年研究案出軌改善措施落實情形之追蹤 .....	6-6
表 6-6	朝巡標準作業程序 .....	6-10
表 6-7	森鐵品質文件精進建議 .....	6-13
表 7-1	與出軌事故有關的原因指標與相應之改善措施指標.....	7-3
表 7-2	原因指標可行性評估表單 .....	7-5
表 7-3	改善措施指標可行性評估表單.....	7-5
表 7-4	事故指標 .....	7-6
表 7-5	原因指標 .....	7-6
表 7-6	改善措施指標 .....	7-7

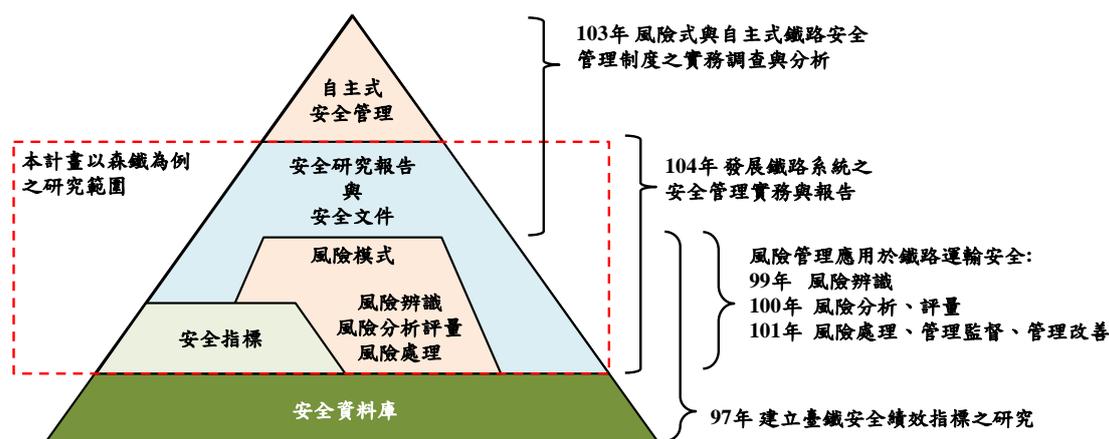
# 第一章 緒論

## 1.1 研究緣起

鐵路系統在大眾運輸網中扮演非常重要的角色，由於其具有運量、能源效率，已是國際上先進國家與發展中國家首重的交通建設，然而也因其載運旅客量大及高動能之特性，一旦發生事故往往造成生命財產的重大損失、社會的嚴重衝擊，故近年來先進國家鐵路系統均發展以風險式、自主式與預防式為基礎的安全管理制度<sup>[158]</sup>，期從制度面輔導營運單位持續精進鐵路系統的安全。

回顧我國鐵路系統近五年營運之重大事故，例如：2011 年阿里山森林鐵路（以下簡稱森鐵）樹幹斷裂擊中車廂導致翻覆造成 5 死 113 傷、2012 年臺灣鐵路管理局（以下簡稱臺鐵）埔心平交道自強號太魯閣列車撞上闖越平交道的砂石車造成 1 死 22 傷、2013 年高速鐵路（以下簡稱高鐵）號誌系統故障影響 3 萬 5 千人旅次、2014 年森鐵發生兩次出軌事故、臺鐵電車線斷裂影響 6 萬 1 千旅次、2015 年台北捷運（以下簡稱北捷）車門未完全關閉下行駛造成旅客驚恐，為避免這些事件、事故再次發生或導致更嚴重的後果，實有必要落實自主改善的鐵路營運安全管理制度，定期檢討、改善各項安全防護措施，以保障鐵路運輸的安全和便捷。

圖 1.1 即是透過系統的觀點來檢視鐵路安全管理之全貌與其組成要件，其中，監理單位（高鐵局）要先建立安全管理環境與政策，營運單位（森鐵）則是定期提出安全管理報告，因應重大事故事件的檢討報告、系統汰換更新等外在環境的改變，持續精進安全防護措施，最終透過績效指標來定期追蹤檢討安全防護措施之成效以利精進。



資料來源：本研究繪製

圖 1.1 鐵路安全管理架構

## 1.2 研究目的

本研究係延續本所「建立臺鐵安全績效指標之研究<sup>[153]</sup>」、「風險管理應用於鐵路運輸安全<sup>[155、156、157]</sup>」及「風險式與自主式鐵路安全管理之實務調查與分析<sup>[158]</sup>」、「發展鐵路系統之安全管理實務與報告<sup>[159]</sup>」等研究，繼續推動鐵路安全風險管理，除了從已發生的事件事故歷史資料辨識安全風險之外，著重於以系統安全分析之方法（例如子系統危害分析、界面危害分析）對森鐵執行風險分析，過程中也透過技術會議、訪談等方式，通盤了解森鐵的系統結構與子系統功能，建構其元件清單與功能清單，確保分析結果的周延性。

在安全管理的落實部分，以森鐵近年重大行車事故為例，實例說明如何應用風險管理 6 步驟，落實 PDCA(Plan-Do-Check-Act 的簡稱，即規劃、執行、查核與行動) 循環於事故的改善。

在指標部分，除了透過文獻回顧過濾適用於森鐵的安全評估指標外，也透過全系統初步危害分析、子系統危害分析等方法，深入探討事故、事件的領先指標，作為後續森鐵定期檢討改進的觀察指標。

## 1.3 研究範圍與對象

參考圖 1.1，過去幾年來本所已陸續針對鐵路安全管理架構中各關鍵工作進行研究，本計畫以森鐵為例，透過風險模式分析森鐵危害，並以系統性的方法研擬領先指標納入控管，落實風險管理的 PDCA 步驟，以協助森鐵將風險控制作業予以標準化、文件化及程序化。

## 1.4 研究內容與項目

本研究完成的工作項目包括：

1. 參考本所 104 年「鐵路安全之風險管理推動研究—發展鐵路系統之安全管理實務與報告」中（以下簡稱 104 年研究案）有關防制列車出軌所研擬改善措施之相關標準化、文件化與程序化實務作業之成果，辦理下列事項：
  - (1) 檢討審視森鐵營運機構推動 104 年研究案中防制列車出軌相關改善措施之情形。例如檢查道釘、確認其正確與落實執行其相關標準化、文件化與程序化作業之情形。
  - (2) 訪談森鐵營運機構，針對 104 年森鐵列車出軌危害防制措施在規劃、執行、查核與行動面之辦理情形，蒐集相關課題與意見。
  - (3) 針對上述實地檢視及訪談所發現的問題進行檢討，再提出修正方向建議。
2. 參考風險管理的實務作法及國際標準組織（International Organization for Standardization，以下簡稱 ISO）所建立之品質管理與相關作法，在 104 年辦理森鐵防制列車出軌相關作業之標準化、文件化與程序化之經驗與基礎上，擴充辦理森鐵其他數項重要危害之風險管理作業（包括危害辨識、分析、評量、風險處理、管理監督與管理改善），並將風險控制之相關作業予以標準化、

文件化與程序化，將風險管理與品質管理精神落實至森鐵安全管理中（以「軌道」子系統作為分析標的，其中即包含多項危害）。

3. 探討鐵路安全風險指標與其相關之安全改善實務作法，以森鐵為例，辦理下列工作：
  - (1) 儘可能蒐集並回顧森鐵近二十年來所有發生的事故與事件紀錄，建立電腦資料，統計並分析出森鐵前十大高風險事故或事件。
  - (2) 參考國內外鐵路安全風險指標及相關文獻，發展具體且關鍵的森鐵安全風險指標，除了前述事故發生後的被動指標（或落後指標，例如前述電腦資料統計分析之平交道事件數與死傷人數）之外，亦加入具有預防性功能的主動指標（或先期指標，例如闖越平交道事件數與違規取締件數），以利進行先期風險預防及改善。
  - (3) 參照金字塔階層化概念，按前述（2）之指標，研提森鐵安全風險指標之金字塔架構及內容（例如金字塔頂層之總指標：行車安全風險值；中間層之子指標：平交道風險值；底層指標則包括主動式衡量指標（如闖越平交道事件數）與被動式衡量指標（如平交道事件數））。
4. 針對森鐵安全風險指標內容，提出降低風險值之安全改善實務作法，例如為降低平交道風險值而裝設錄影設備，並執行取締闖越平交道之駕駛人或行人之作法。
5. 蒐集國內外運輸系統之安全管理系統（Safety Management System，以下簡稱SMS）架構與內容，並加以研析，研擬適合我國鐵路之安全管理系統架構與內容。

6. 期中、期末報告審查會議前舉辦期中、期末專家學者座談會各 1 次，針對數項重要危害之改善措施與品質文件修正建議等交換意見，並完成會議紀錄。
7. 邀請 5 位鐵路安全專家（臺鐵、鐵路營運監理小組、高鐵、森鐵與北捷各 1 位），辦理 5 次工作會議，使本案研提之實務作業具體可行。

## 1.5 研究方法與流程

本研究之研究流程如圖 1.2 所示，主要可分為 4 個研究主題：

1. 回顧國內外安全管理系統內容與架構，初步探討國內落實方式
2. 深入探討森鐵之安全危害
3. 研擬適用森鐵之安全績效指標
4. 提出安全精進作為

本節說明 4 項研究主題相關的研究步驟與方法，以及教育訓練、投稿論文之內容，並於表 1-1 整理工作項目與對應之研究步驟。

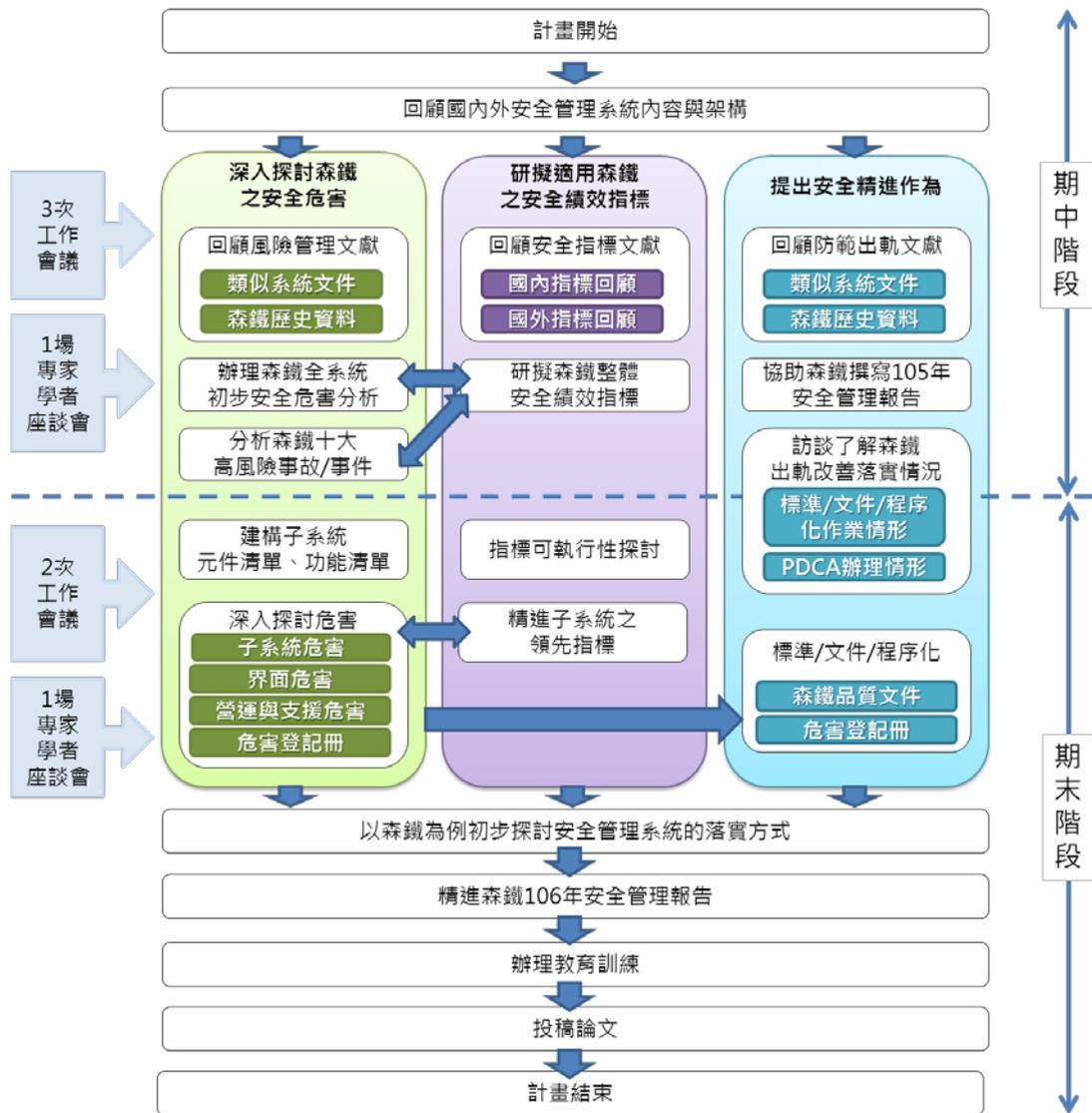
1. 回顧國內外安全管理系統內容與架構並初步探討國內落實方式

### (1) 回顧國內外安全管理系統內容與架構

回顧國內航空界與國外鐵路界推動安全管理系統的方式，探討欲於國內鐵路界推動的可能作法與潛在挑戰。

### (2) 以森鐵為例初步探討安全管理系統的落實方式

以森鐵為例，初步探討欲導入安全管理系統機制的作法與可能面臨的挑戰。



資料來源：本研究繪製

圖 1.2 研究流程圖

## 2. 深入探討森鐵之安全危害

### (1) 回顧風險管理相關文獻

回顧過去本所研究案之成果<sup>[155]</sup>，並回顧森鐵歷史事故事件資料及類似系統之危害登記冊等安全文件。

### (2) 森鐵全系統初步安全危害分析

為利於通盤檢視森鐵安全危害，對森鐵進行全系統的初步危害分析，除了參考過去研究與類似系統經驗之外，分析過程中也

邀集森鐵專家辦理工作會議以補足危害清單，執行的依據除了參考一般新建軌道系統執行初步危害分析時常用的檢核表外，也依循 MODURBAN/ MODSAFE<sup>[66, 67]</sup>的方法，重點如下：

- 針對森鐵有別於一般軌道系統的特性補足潛在危害
- 釐清各類危害的發生情境、現況減輕措施、權責單位等

### (3) 建構子系統元件清單、功能清單

在期末階段執行子系統層級的分析前，首要任務是了解該子系統架構、功能與元件，本研究參考一般軌道系統中慣用的子系統資料與森鐵專家討論、更新，以整理出森鐵之元件清單、功能清單，作為執行子系統安全分析的依據。

### (4) 子系統危害分析

軌道系統的子系統眾多，以森鐵為例，可能包括車輛、通訊、軌道、維修設備等，本期研究重點在於找出預防「出軌事故」的精進作為，並與營運機構討論其他可深入探討的危害。為確保分析的完整性並考量有限的計畫執行時間，本研究以與出軌事故最相關的「軌道」子系統為例，執行子系統層級的危害分析、界面危害分析及營運與支援危害分析，最終匯集為軌道子系統的危害登記冊。有別於初步危害分析的是，此一子系統層級的危害分析可明確釐清各種可能的危害原因與減輕措施，包括軌道子系統本身、界面之間、營運維修操作等，並考量一般、降級、緊急與維修情況下不同的安全風險，其成果可具體的落實到森鐵實際營運上。

## 3. 研擬適用森鐵之安全績效指標

### (1) 回顧安全指標相關之文獻

針對森鐵安全指標部分，本研究回顧過去本所有關安全績效指標之研究，包括國內外法規、軌道系統使用的指標，考量森鐵特性、國內法規要求後，過濾適用的指標。

## (2) 研擬森鐵整體安全績效指標

以初步危害分析成果為基礎通盤考量各層級指標，包括事故指標、原因指標、改善措施指標，同時為確保指標涵蓋範圍的完整性，本研究對照全系統初步危害分析成果、十大事故/事件資料，確保關鍵安全危害、事故與事件均能反映到指標。

## (3) 指標可執行性探討

依據危害分析資料所訂出的指標，需要進一步與森鐵實務單位討論後續相關資料、人員的可操作性，並做適當的調整以符合森鐵營運現況。

## (4) 精進子系統領先指標

透過子系統危害分析成果，可進一步精進全系統安全績效指標，研擬出更多適合森鐵內控的領先指標，例如設備的故障與維修紀錄、人因、環境因素等。

# 4. 提出安全精進作為

## (1) 回顧防範出軌文獻

列車出軌的原因不外乎撞擊、超速、軌道/路基失效、輪軸失效等，本研究透過文獻回顧蒐集相應的減輕措施與適用性供森鐵參考。

## (2) 訪談了解森鐵出軌改善落實情況

- 本研究在期中階段透過訪談了解在 104 年本所研究案<sup>[159]</sup>後各項改善措施的落實情況與執行情形。
- 配合期末階段子系統分析成果，除了針對執行面上的問題提出說明，也將本期研究成果補充至改善措施中。

## (3) 落實標準化、文件化與程序化

- 根據研究成果，可具體提供森鐵現行品質文件的改善建議，包括指標所需資料該如何落實、改善措施是否明確、權責與流程是否恰當等。

- 危害登記冊是子系統危害分析的成果，可有效釐清不同原因、不同營運情況下可能的危害及可行的減輕措施，藉由與既有防護手段的比較，可作為後續品質文件改善的參考。

## 5. 協助森鐵撰寫 105 年、106 年安全管理報告

在 103、104 年本所研究案中<sup>[158、159]</sup>，曾推動各營運機構提交年度安全管理報告，本研究承襲其研究成果，協助森鐵撰寫年度安全管理報告供監理單位參考。在期末階段，本研究利用本計畫研究成果，說明森鐵後續如何於 106 年安全管理報告中納入本研究成果，藉以落實自主式、風險式的安全管理機制。

## 6. 辦理教育訓練

本研究已於 105 年 11 月 10 日分別於嘉義林務局、阿里山車站辦理軌道系統安全管理實務之訓練課程，學員對象包括阿里山森林鐵路管理處、林務局嘉義林區管理處的管理人員與第一線員工，諸如台灣高鐵、臺鐵等其他營運機構亦派員參與，訓練內容包括如何應用安全分析成果於安全管理的 PDCA 循環，並分享實務案例（附錄 11）。

## 7. 投稿論文

本研究已投稿「危害分析於鐵路安全管理之應用-以阿里山森林鐵路為例」至 2016 年中華民國運輸年會暨學術論文研討會，經審查後已被接受刊登並於年會中發表（附錄 15）。

## 8. 辦理工作會議與專家學者座談會

本研究已辦理 5 次工作會議（附錄 8），並已於 105 年 7 月 13 日及 105 年 11 月 8 日分別辦理期中與期末階段 2 次的專家學者座談會，汲取各界對研究成果之建議（附錄 10）。

表 1-1 工作項目需求與對應之研究步驟

項次	工作項目	相應之研究步驟	對應章節
1.	<p>參考本所 104 年「鐵路安全之風險管理推動研究—發展鐵路系統之安全管理實務與報告」中（以下簡稱 104 年研究案）有關防制列車出軌所研擬改善措施之相關標準化、文件化與程序化實務作業之成果，辦理下列事項：</p>	<p>研究步驟 4： 提出安全精進作為</p>	<p>第六章</p>
1-(1)	<p>檢討審視森林鐵路營運機構推動 104 年研究案中防制列車出軌相關改善措施之情形。例如檢查道釘、確認其正確與落實執行其相關標準化、文件化與程序化作業之情形。</p>	<p>研究步驟 4-(1)： 回顧防範出軌文獻 研究步驟 4-(2)： 訪談了解森鐵出軌改善落實情況</p>	<p>6.2.1 節</p>
1-(2)	<p>訪談森林鐵路營運機構，針對 104 年森林鐵路列車出軌危害防制措施在規劃、執行、查核與行動面之辦理情形，蒐集相關課題與意見。</p>	<p>研究步驟 4-(2)： 訪談了解森鐵出軌改善落實情況</p>	<p>6.2.2 節</p>
1-(3)	<p>針對上述實地檢視及訪談所發現的問題進行檢討，再提出修正方向建議。</p>	<p>研究步驟 4-(3)： 落實標準化、文件化與程序化</p>	<p>6.2.2 節</p>

項次	工作項目	相應之研究步驟	對應章節
2.	<p>參考風險管理的實務作法及國際標準組織（ISO）所建立之品質管理與相關作法，在 104 年辦理森林鐵路防制列車出軌相關作業之標準化、文件化與程序化之經驗與基礎上，擴充辦理森林鐵路其他數項重要危害（須與本所及森林鐵路營運機構商議，如低溫造成韌機系統故障、列車運轉中車廂脫離等危害）之風險管理作業（包括危害辨識、分析、評量、風險處理、管理監督與管理改善），並將風險控制之相關作業予以標準化、文件化與程序化，將風險管理與品質管理精神落實至森林鐵路安全管理中。</p>	<p>研究步驟 2-(1) 回顧風險管理相關文獻 研究步驟 2-(2) 森鐵全系統初步安全危害分析 研究步驟 2-(3) 建構子系統元件清單、功能清單 研究步驟 2-(4) 子系統危害分析 研究步驟 4-(3)： 落實標準化、文件化與程序化</p>	<p>6.3 節 附錄 7 第四章 第五章</p>
3.	<p>探討鐵路安全風險指標與其相關之安全改善實務作法，以阿里山森林鐵路為例，辦理下列工作：</p>	<p>研究步驟 3 研擬適用森鐵之安全績效指標</p>	<p>第四章 第七章</p>
3-(1)	<p>儘可能蒐集並回顧森鐵近二十年來所有發生的事故與事件紀錄，建立電腦資料，統計並分析出森林鐵路前十大高風險事故或事件。</p>	<p>研究步驟 3-(1) 回顧安全指標相關文獻 研究步驟 3-(2) 研擬森鐵整體安全績效指標</p>	<p>4.2.3 節</p>

項次	工作項目	相應之研究步驟	對應章節
3-(2)	參考國內外鐵路安全風險指標及相關文獻，發展具體且關鍵的阿里山森林鐵路安全風險指標，除了前述事故發生後的被動指標（或落後指標，例如前述電腦資料統計分析之平交道事件數與死傷人數）之外，亦加入具有預防性功能的主動指標（或先期指標，例如闖越平交道事件數與違規取締件數），以利進行先期風險預防及改善。	研究步驟 3-(2) 研擬森鐵整體安全績效指標 研究步驟 3-(3) 精進子系統領先指標	第七章 附錄 13
3-(3)	參照金字塔階層化概念，按前述指標，研提阿里山森林鐵路安全風險指標之金字塔架構及內容（例如金字塔頂層之總指標：行車安全風險值；中間層之子指標：平交道風險值；底層指標則包括主動式衡量指標（如闖越平交道事件數）與被動式衡量指標（如平交道事故件數））。	研究步驟 3-(2) 研擬森鐵整體安全績效指標 研究步驟 3-(3) 釐清子系統領先指標	第七章
3-(4)	針對阿里山森林鐵路安全風險指標內容，提出降低風險值之安全改善實務作法，例如為降低平交道風險值而裝設錄影設備，並執行取締闖越平交道之駕駛人或行人之作法。	研究步驟 4-(4)： 落實標準化、文件化與程序化	第六章
4.	蒐集國內外運輸系統之安全管理系統（Safety Management System, SMS）架構與內容，並加以研析，研擬適合我國鐵路之安全管理系統（Safety Management System, SMS）架構與內容。	研究步驟 1-(1) 回顧國內外安全管理系統內容與架構	2.2 節 第三章

項次	工作項目	相應之研究步驟	對應章節
5.	期中、期末報告審查會議前舉辦期中、期末專家學者座談會各 1 次，針對數項重要危害之改善措施與品質文件修正建議等交換意見，並完成會議紀錄。	研究步驟 8： 辦理工作會議與專家學者座談會	附錄 10
6.	邀請 5 位鐵路安全專家（臺鐵、鐵路營運監理小組、台灣高鐵公司、森鐵與捷運各 1 位），辦理 5 次工作會議，使本案研提之實務作業具體可行。	研究步驟 8： 辦理工作會議與專家學者座談會	附錄 8
7.	辦理本案實務作業之訓練課程。	研究步驟 6： 辦理教育訓練	附錄 11
8.	本期計畫成果投稿至國內研討會，獲得接受刊載。	研究步驟 7： 投稿論文	附錄 15
9.	其他	研究步驟 1-(2)： 以森鐵為例初步探討安全管理系統的落實方式 研究步驟 5： 協助森鐵撰寫 105 年，精進 106 年安全管理報告	第八章 105 年安全管理報告

資料來源：本研究整理



## 第二章 文獻回顧

本章首先回顧鐵路界安全管理名詞與方法，方便讀者易於瞭解本報告用語，接著回顧國內外安全管理系統機制與架構，以及國內外監理機構與管理機構使用的安全績效指標。

### 2.1 鐵路安全風險管理

本所過去曾執行過多項安全風險管理相關研究，其中，以「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<sup>[155]</sup>」與「風險管理應用於鐵路運輸安全之初探—以臺鐵風險分析與評量為例<sup>[156]</sup>」之研究成果最有助於本計畫辨識、分析森鐵危害，本節摘錄此二研究案之研究成果重點，以利於讀者充分了解相關作為之目的與意義。

#### 2.1.1 風險管理相關名詞定義

##### 1. 事故與事件

對鐵路系統來說，事故之定義為實際造成人員傷亡、財產損失、或環境破壞的情事；事件則定義為不會造成實質損害，但會對鐵路系統的營運與安全造成影響的情事。我國的鐵路行車規則第 122 條對事故與事件的分野有更量化、明確的定義：

- (1) 重大行車事故：列車或車輛於正線發生衝撞、出軌或火災。因列車或車輛運轉造成死亡或三人以上重傷之事故。
- (2) 一般行車事故：列車或車輛於側線發生衝撞、出軌或火災。列車或車輛於平交道與道路車輛或行人發生衝撞或碰撞。因列車或車輛運轉造成人員受傷之事故。因列車或車輛運轉且非因天然災變造成設備或結構物新臺幣一百五十萬元以上之損害，或一小時以上之運轉中斷。

- (3) 鐵路行車異常事件：指列車或車輛運轉中遇有下列情事，未造成前二條所定行車事故者，包括列車或車輛分離、進入錯線、冒進號誌、列車或車輛溜逸：指列車或車輛未經駕駛員或相關人員操作控制、違反閉塞運轉、違反號誌運轉、號誌處理錯誤、車輛故障、路線障礙、電力設備故障、運轉保安裝置故障、外物入侵、危險品洩漏、駕駛失能、天然災變、列車取消、其他事件。

## 2. 危害

EN50126<sup>[22、23、24]</sup>對危害的定義為：可能直接導致人員受傷的情事，另根據 EN50129<sup>[26]</sup>所述：「危害乃可能直接造成事故的情事」，故將危害視為事故發生前最後一個演變情境，若再滿足某些條件則將導致事故發生。有關事故、事件、與危害的關係如圖 2.1 所示：



資料來源：[155]

圖 2.1 事件、危害、事故的關係示意圖

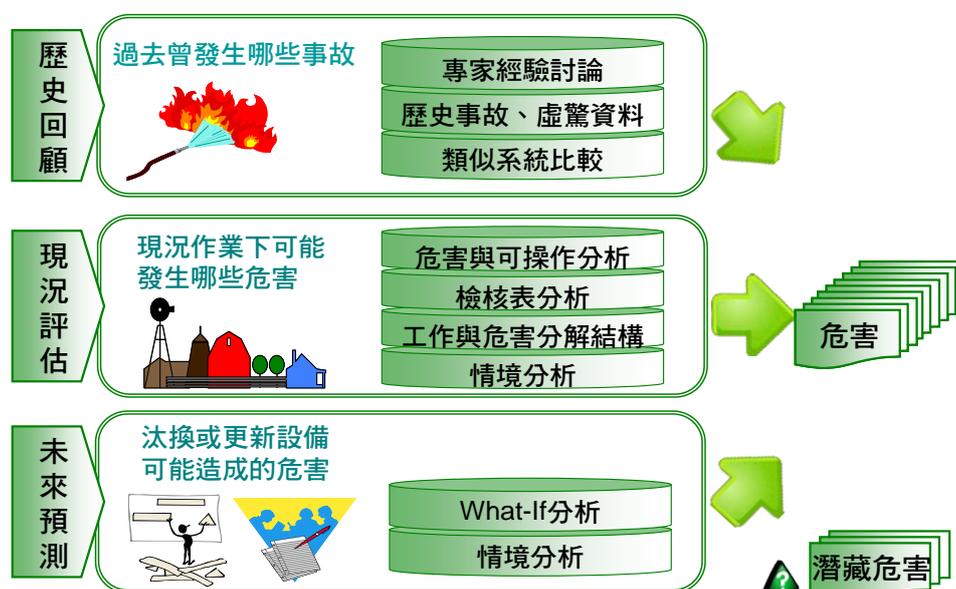
## 3. 風險

EN50126<sup>[22]</sup>將風險定義為：危害之發生機率（Probability）或頻率（Frequency）與嚴重程度（Consequence）的組合。

### 2.1.2 危害辨識

危害辨識的方法眾多，包括經驗導向的「腦力激盪法」、「類似系統比較法」，與結構化思考的「危害與可操作性分析（HAZOP）」...等，各方法分別從不同的角度來思考系統潛在的危害，大致可將其區分為歷史回顧、現況評估與未來預測三類，如圖 2.2 所示。須特別說明的是，無論採用何種方法都還是可能存在未被發現的危害，管理者

應根據系統運作狀態，持續追蹤檢討異常事件方能使潛藏風險降到最低。



資料來源：[155]

圖 2.2 危害辨識方法

## 2.1.3 危害分析

### 2.1.3.1 風險分析方法

鐵路系統實務上慣用的風險分析方法有許多種，有些方法僅針對設備故障進行分析，有些則專注於人為疏失，有些可提供定量分析，有些則僅作為定性的建議，以下大致列出鐵路系統中常看到的分析方法：

1. 初步危害分析（Preliminary Hazard Analysis，以下簡稱 PHA）。
2. 子系統危害分析（Subsystem Hazard Analysis，以下簡稱 SHA）。
3. 界面危害分析（Interface Hazard Analysis，以下簡稱 IHA）。
4. 營運與支援危害分析（Operating and Supporting Hazard Analysis，以下簡稱 O&SHA）。
5. 失效模式影響與效應分析（Failure Mode, Effects and Criticality Analysis，以下簡稱 FMECA）。

6. 失誤樹分析 (Fault Tree Analysis, 以下簡稱 FTA)。
7. 事件樹分析 (Event Tree Analysis, 以下簡稱 ETA)。
8. 可靠度方塊圖 (Reliability Block Diagram, 以下簡稱 RBD)。
9. 危害與可操作性分析 (Hazard and Operational Analysis, 以下簡稱 HAZOP)。
10. 人為錯誤危害與可操作性分析 (Human Error Hazard and Operational Analysis, 以下簡稱 Human Error HAZOP)。
11. 人為錯誤評估及降低技術 (Human Error Assessment and Reduction Technique, 以下簡稱 HEART)。

上述方法中，常用來探討設備故障的方法包括有 FMECA、FTA 與 ETA，常用來探討人為疏失的則是 Human Error HAZOP 與 HEART，表 2-1 則將各方法之精神、適用時機、優點與限制進行說明。

表 2-1 風險分析方法比較表

內容 方法	主要精神	適用時機	方法優點	方法限制
PHA	透過歷史經驗尋找系統內可能潛藏之重大危害	營運初期歷史資料尚不充足，或欲全盤檢視所有危害，挑選高風險者進行深入分析時	省時快速的檢視所有危害	可能高估或低估危害風險，可能忽略意料之外的危害
SHA	依據功能、架構尋找子系統內可能潛藏之重大危害	已釐清子系統功能、架構，欲深入探討子系統危害時	能明確深入的探討子系統危害並研擬具體之因應措施	在子系統功能、架構未明確時，無法提供比 PHA 更深入的分析結果

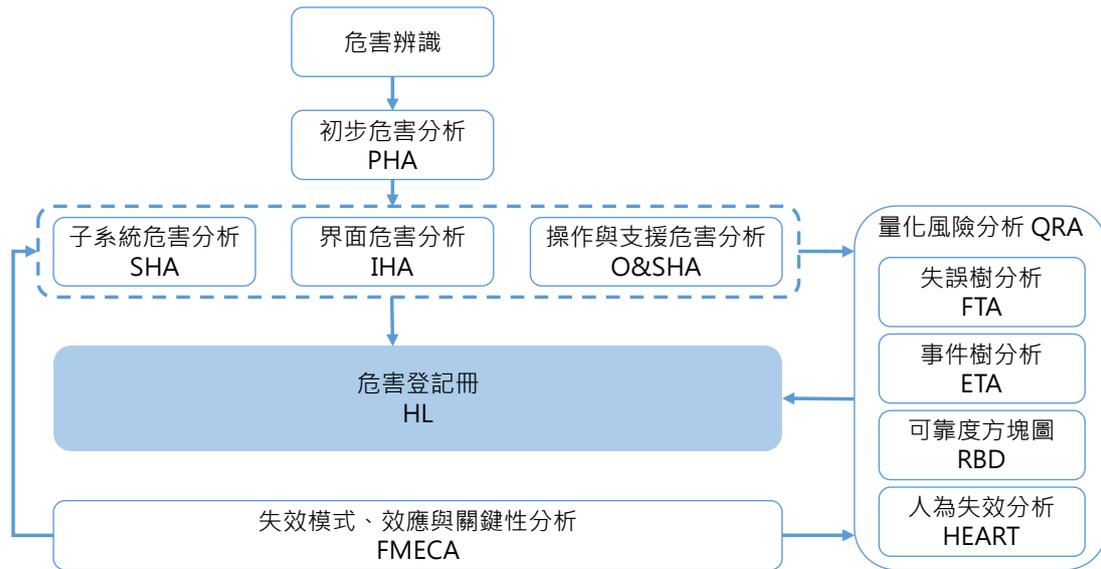
內容 方法	主要精神	適用時機	方法優點	方法限制
IHA	依據功能、界面關係尋找子系統內可能潛藏之重大危害	已釐清子系統與相關界面之關係，欲深入探討子系統與其他子系統相關之危害時	能明確深入的探討子系統危害並研擬具體之因應措施	在界面功能、架構未明確時，無法提供比 PHA 更深入的分析結果
O&SHA	依據營運維修流程尋找子系統內可能潛藏之重大危害	營運維修程序已研擬，欲深入探討營運維修時子系統相關之危害	能明確深入的探討子系統危害並研擬具體之因應措施	在營運維修程序未明確時，無法提供比 PHA 更深入的分析結果
FMECA	分析各失效模式對系統產生的影響	有較充分資料，且欲對所有危害進行全盤檢視時	清楚條列所有危害的可能原因與可能後果，以及現況或預計採行的防護手段	所需時間較 PHA 長，且多個失效同時發生時的後果不易評估
FTA	分析造成頂端事件之各種原因彼此間的關係	僅分析危害發生機率，適合高風險危害，且該危害牽涉複雜人員、設備、環境時	清楚表示各種危害原因之間的關係，方便研擬改善對策	所需時間長，危害原因沒有必然因果關係時不適用
ETA	分析危害發生後，接續發生的關鍵事件對危害嚴重度的影響	僅分析危害嚴重度，特別適用於當系統已有防護措施，但欲了解防護措施失效的影響時	釐清影響危害嚴重度的關鍵，方便評估各種情境下的結果	影響危害後果的關鍵不明顯時不適用
RBD	為系統結構網路，利用成功導向的方式來描述系統功能	適合分析元件與設備的失效關係，僅分析發生機率，一般常用來檢視系統是否達成可靠度目標	分析結果較直覺，方便後續量化分析	危害原因複雜時不易構建

內容 方法	主要精神	適用時機	方法優點	方法限制
Human Error HAZOP	透過引導字，輔助專家團隊找出系統潛在錯誤	適合分析人為疏失為主因的危害，且有充足時間邀集各領域專家參與時	開放性思考，易發現意料之外的問題	所需時間長，需要多元的成員參與，但實務上跨部門的成員不易有共同時間
HEART	分析人為錯誤的失效機率	適合分析人為錯誤為主因的危害，且欲估計錯誤發生機率時	適用性高，相對簡單的人為錯誤量化分析方法	受分析者的主觀認定影響大，失誤率的正確性不易驗證

資料來源：[156]及本研究整理

#### 2.1.4 危害分析流程與成果

危害辨識與分析的成果非一蹴可及，實務上常區分為初步危害分析（Preliminary Hazard Analysis，以下簡稱 PHA）、子系統危害分析（Subsystem Hazard Analysis，以下簡稱 SHA）、界面危害分析（Interface Hazard Analysis，以下簡稱 IHA）與營運與支援危害分析（Operating and Supporting Hazard Analysis，以下簡稱 O&SHA），並輔以 FMECA 與 QRA 之成果，其關係如圖 2.3 所示，分析成果最終彙整至危害登記冊（Hazard Log，以下簡稱 HL）持續管理。



資料來源：本研究整理

圖 2.3 危害辨識與分析流程

危害登記冊是風險辨識與分析之成果，也是後續持續更新、追蹤危害之管理工具，表 2-2 整理出一般危害登記冊常見之紀錄內容，可供後續發展森鐵危害登記冊之參考。

表 2-2 危害登記冊之功能項目

功能	內容
說明	撰寫文件說明 Written document
日誌	日期 Date 登錄號碼 Entry number 管理或登錄人員 Person 修改原因 Description of change – Cause 參考文件 Referenced documents
危害資料	參考編號 Referenced number 發生情境 Condition 危害名稱 Name 內容敘述 Description 負責單位 Responsibility 危害原因 Hazard Cause

功能	內容
事故資料	參考 Reference 描述說明 Description 觸發事故原因 Accident Trigger
風險評估	嚴重性 Severity of consequences 發生頻率 Likelihood of occurrence 風險值 Risk：可忽略 negligible、可忍受 tolerable、不希望發生 Undesirable、無法忍受 Intolerable
風險減緩措施	參考編號 Reference number 內容描述 Description 日期 Date 負責單位或人員 Responsibility
參考資料	參考文件 Referencing document
驗證與認證	驗證證據 Verification evidence 認證證據 Validation evidence
控制狀態	危害狀態 Status of Hazard 風險減緩措施狀態 Status of risk Reduction Measure
備註	註記與建議 Notes and Comments

資料來源：[155]及本研究整理

## 2.1.5 小結

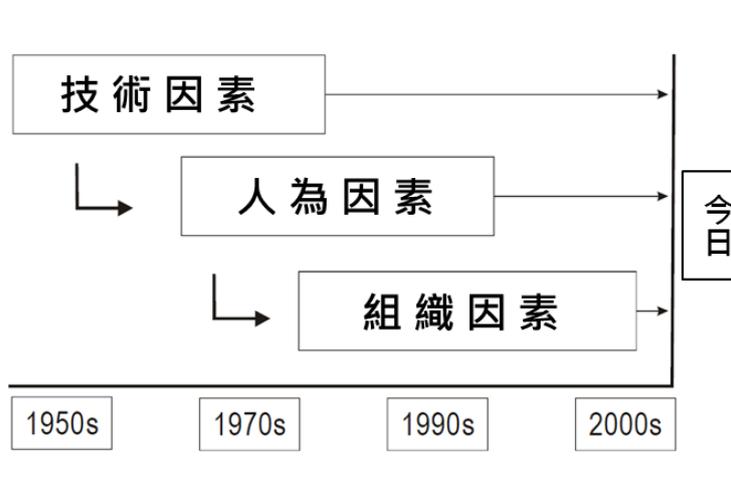
本計畫除了延續前期研究成果<sup>[158、159]</sup>，探討出軌事故的改善措施落實情形外，也繼續探討其他關鍵危害，整體來說，本計畫將應用到的工具與相應目的包括：

1. 透過 HAZOP 完成專屬於森鐵的 PHA。
2. 透過 PHA 整理森鐵全系統安全風險與相應之既有改善對策，作為新增改善措施的評估基礎。
3. 透過 PHA，探究危害原因與後果，據以研擬森鐵全系統的層級化安全績效指標。
4. 以 PHA 成果為藍圖，佐以森鐵實際改善措施案例，說明如何落實安全管理 PDCA 循環。
5. 透過 SHA、IHA、O&SHA 探討森鐵「軌道」子系統的相關危害。

6. 透過 PHA、SHA、IHA、O&SHA，探討改善措施實務上標準化、文件化、程序化的落實情形，據以提出改善建議。

## 2.2 安全管理系統

安全管理的發展從早期著重於改善技術、提升設備的可靠度開始，慢慢演變到關注「人」的議題，包括人因工程、人為失效分析等，在安全水準的提升遇到瓶頸時，發現到組織、文化對「人」的影響，轉而開始探討組織問題（如圖 2.4），因此衍生了安全管理系統（Safety Management System，以下簡稱 SMS）的機制，亦即透過內化的風險認知、有系統的評估追蹤，確保達成安全目標並維持安全水準。本節回顧國內外航空界與國外軌道界 SMS 的推動，初步分析國內軌道界欲導入 SMS 可能面臨的挑戰。



資料來源：[50]

圖 2.4 安全管理的發展歷程

### 2.2.1 國內外航空界安全管理系統回顧

#### 2.2.1.1 航空界安全管理系統架構

安全管理系統（Safety Management System，以下簡稱 SMS）的概念來自於航空界，是國際民航組織（International Civil Aviation Organization，以下簡稱 ICAO）為提升飛航安全所推動的一種安全管

理方式，其涵蓋內容不僅限於風險資料管理系統，還包含安全文化、安全政策的推動與落實，因此國內也有人稱之為安全管理體制<sup>[139、140]</sup>。航空界 SMS 的範疇如圖 2.5：



資料來源：[178]

圖 2.5 航空界安全管理系統架構

## 1. 安全政策與目標

### (1) 管理階層之承諾及責任

應制定符合該國法規與國際規範之安全政策，且此安全政策應反映安全之承諾，包括必要之資源並明確傳達予組織，具體的內容包括安全報告程序、不可接受的行為、得減輕或免除紀律處分之行為等，此安全政策應定期審查以確保妥適性與有效性。

### (2) 安全責任

應釐清管理階層及所有職員之安全責任，包括責任範疇、責任制度及授權等。

### (3) 任命關鍵安全人員

應任命專職的安全經理，直接對總經理負責，並確保有足夠的人力與能力來管理安全課題。

(4) 協調緊急應變計畫

應制定有序、有效的緊急應變計畫，明確說明事故後的作為，以及相應的負責人員。

(5) 安全管理系統文件

應制定 SMS 的實施計畫，並說明安全管理的作法以實現組織的安全目標；應建立 SMS 文件敘述安全政策與目標、SMS 要求、措施與程序、責任制度、措施與程序之責任、授權及 SMS 輸出。

2. 安全風險管理

(1) 識別危害因子

應制定並維持一種程序，用以識別作業中的危害因子，且此因子應與安全資料的蒐集相結合。

(2) 安全風險評估與緩解措施

應制定並維持一種程序，用以對作業中之安全風險進行分析、評估與控制。

3. 安全保證

(1) 安全績效之監測及評估

應制定並維持一種可檢驗組織內安全績效之方法，並可檢驗安全風險管制措施是否有效，這些安全績效應與安全目標相結合確保安全目標被達成。

(2) 改變管理

應制定並維持一種程序，當改變發生時，用以識別組織內的既定程序或可能受到之影響，並檢討安全績效指標之適用性，以及因應改變而不再需要或不再有效的安全風險控制措施。

### (3) 持續改進之安全管理系統

應制定並維持一種程序，以識別安全管理系統運作績效低於標準之原因及影響，藉以消除或緩解這些原因。

## 4. 安全推廣

### (1) 教育及訓練

應制定並維持安全訓練計畫，以確保所有人員獲得訓練並可勝任於安全管理系統中的職責。

### (2) 安全交流

應制定並維持一種安全交流的方法，以確保所有人員充分了解安全管理系統，並有效傳達重要安全訊息，也可用來推行安全措施或程序並解釋其重要性。

## 2.2.1.2 美國航空界安全管理系統推動經驗

以美國聯邦航空署（Federal Aviation Administration，以下簡稱 FAA）推動 SMS 為例，即要求應制定國家的安全計畫（State Safety Programme，以下簡稱 SSP），對應 2.2.1.1 所提及的 SMS 主要構面如表 2-3 所示。

表 2-3 航空界 SMS 與 SSP 之對應

構面	SMS 內容	SSP 內容
安全政策 與目標	管理階層之承諾及責任	國家安全法規架構
	安全責任	國家對安全責任與權責的定義
	任命關鍵安全人員	獨立事故與事件的調查
	協調緊急應變計畫	強制執行的政策
	安全管理系統文件	
安全風險 管理	識別危害因子	對營運業者 SMS 中安全的要求
	安全風險評估與緩解措施	對營運業者 SMS 安全績效的核准
安全保證	安全績效之監測及評估	整體安全的概觀
	改變管理	安全資料的蒐集、分析與交流
	持續改進之安全管理系統	根據安全分析資料排定稽核、督導

		順序以期達到目標的安全水準
安全提升	教育及訓練	提供內部人員訓練、資訊分享
	安全交流	提供營運公司人員訓練、資訊分享

資料來源：本研究整理

以美國為例<sup>[119]</sup>，其 SSP 內容摘錄如下：

## 1. 安全政策與目標

美國的國家安全政策如下：

- (1) 確保美國安全系統能有效地成為一個整體的系統，且關鍵人員為了達到安全而同心協力。
- (2) 確保美國安全法規與調查部門能居世界領先地位，且具有技術與能力以維持安全。
- (3) 透過採用新的工具與衡量方法來因應潛在的風險源並採取減輕措施，以建立主動的事故預防計畫，且透過策略性地管理讓安全改善資源效用最大化。
- (4) 透過使用持續接收資料的方法來建立安全管理原則以主動關注緊要的安全風險，讓美國航空部門、企業界及全球利害相關者能做出更明智、系統層級的、基於風險的決策。
- (5) 與國內及國外的利害相關者合作，以強化開誠布公地提出安全疑慮。
- (6) 利用逐年成長的資料可用性來加強安全與效用，利用新分析能量的發展以系統性地整合安全風險管理於決策中。
- (7) 關注於高風險領域的安全管理行動，並改善安全監督的模式，以基於風險的原則來規劃檢查能量的優先順序。
- (8) 與國際航空組織合作，針對安全與改善措施的成本效益作成更明智的規範，以達到永續的航空發展。

為滿足上述國家安全政策，FAA 制定以下的安全聲明：

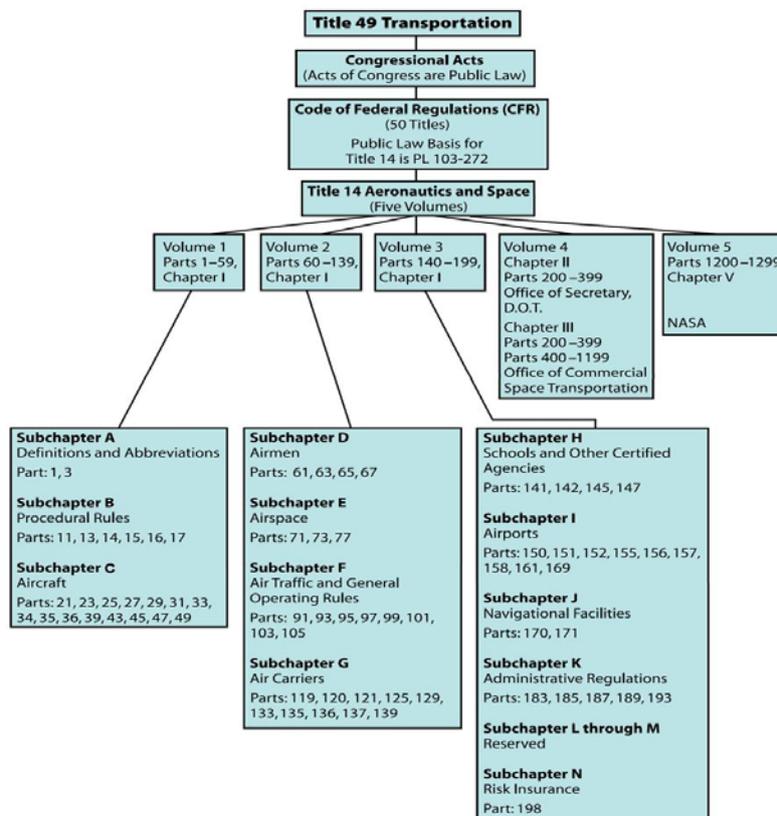
- (1) 訂定與國際組織 ICAO 的標準、建議作為、程序一致的國家法規，除了因應美國特有的營運目的與更高的安全要求而必須有別於 ICAO 規範的標準。
- (2) 採用基於資料、績效的適當方法於執行安全規範與產業整體安全表現的相關行動。
- (3) 辨識航空產業的安全趨勢，採用基於風險的方法來關注高重要性的安全疑慮或其他有必要的部分。
- (4) 透過美國整體安全指標、航空業者的安全績效指標來持續性地監督與評估航空系統的安全績效。
- (5) 與航空業者合作並透過諮詢的方式來關注安全問題並持續性的提升航空安全。
- (6) 基於健全的安全管理原則，推廣好的安全作法及主動的組織安全文化於企業與聯邦組織中。
- (7) 以僅用於安全管理目的為前提，鼓勵企業組織與服務提供者之間的安全資料蒐集、分析與分享。
- (8) 針對安全管理與監督，考量優先順序安排足夠的財務與人力資源。
- (9) 透過雇用與訓練以確保員工具備適當的技能與專業，以勝任安全監督與管理職責。

此外，SSP 亦說明組織與法規架構，如圖 2.6、圖 2.7。



資料來源：[119]

圖 2.6 美國航空安全組織與權責



資料來源：[119]

圖 2.7 美國安全法規架構

## 2. 安全風險管理

在安全風險管理的要求上，可分為對 FAA 本身、對航空公司、對機場營運者、對飛機設計與製造商 4 部分，雖然美國目前尚未有正式的法規要求 SMS 的執行內容，但已執行多項先導計畫作為後續法規訂定的基礎。以下分別說明這些先導計畫的執行概要：

### (1) 對航管組織

在 FAA 組織各部門中，佔最大比例並參與航空活動的是負責執行航空管制並營運相關系統的航空交通管理組織 (Air Traffic Operation，以下簡稱 ATO)，根據 FAA 命令 1100.161，ATO 內部應執行 SMS 以確保安全，並由同樣下轄於 FAA 的另一航空交通監理服務組織 (Air Traffic Oversight Service，以下簡稱 AOV) 負責審查 ATO 的 SMS 運作是否符合相關標準的要求並予以認證。ATO 累積其 SMS 的執行經驗發行了安全管理系統手冊<sup>[36]</sup>供相關人員參考與遵循 (2014 年發行了第 4 版)。

### (2) 對航空公司

依據美國法規 14 CFR part 121，各航空公司應發展並執行 SMS 來提升安全，實務上則透過飛航標準組 (Flight Standards Service，以下簡稱 AFS) 來推動並持續改善，例如成立 SMS Focus Group 作為 AFS 與航空公司的溝通平台，每年辦理一次研討會分享經驗。AFS 過程中也發行許多文件、手冊作為航空公司推動 SMS 的參考依據，例如如何符合 ICAO 要求的安全管理系統架構及應遵循哪些標準等<sup>[33-34]</sup>，此外 AFS 也產出一些守則來說明 SMS 的執行流程、預期的成果等<sup>[32、35]</sup>，透過先導計畫的方式持續精進改善守則內容，期作為後續推廣 SMS 的依據。

### (3) 對機場營運者

關於機場營運者 SMS 的推動，FAA 交由下轄的機場辦公室 (Office of Airports，以下簡稱 ARP) 推動，ARP 首先邀集 31 個機場參於先導計畫，要求這些營運者根據初步的守則與規範提交

SMS 的執行手冊與推動計畫，並將推動的成果落實於較小規模的機場來評估適用性。接著 ARP 選了 3 個規模與營運複雜度各異的機場實際執行前一階段研擬的 SMS 內容，從中檢討對機場 SMS 的規範內容。最後 FAA 於 2009 年執行 SMS 實作研究，邀請參與前兩階段的航空公司參與，實際執行風險模式與安全保證等相關作業，此研究的成果可作為後續制定規範與守則的重要參考。

#### (4) 對飛機設計與製造商

航空器認證服務(Aircraft Certificated Service, 以下簡稱 AIR) 負責推動飛機設計與製造商的 SMS，同樣地是透過先導計畫的方式了解 SMS 如何落實在不同的設計與製造廠商，並發行守則<sup>[31]</sup>供 FAA 後續研擬發展策略或制定法規時參考。

### 3. 安全保證

在安全績效監督部分，FAA 扮演的角色是安全監理(Safety Oversight)，並要求受稽單位擬定導正計畫說明如何提升指標績效。其中，回報資訊可分為強制回報與主動回報：

#### (1) 強制回報

- 設計與製造商應依據 14 CFR part 21.3 的要求回報故障、失效與缺陷。
- 有設計許可的廠商應依據 14 CFR part 183 回報任何可能造成不安全的狀況及不符合要求的情事。
- 所有航空公司應依據 49 CFR part 830 的要求於事故事件發生時，盡速通知最近的國家運輸安全委會(National Transportation Safety Board, 以下簡稱 NTSB) 辦公室。
- 藥品與酒精測試報告元件故障報告，透過如圖 2.8 所示的 Service Difficulty Reporting System。

資料來源：FAA

圖 2.8 FAA 提供的元件故障回報系統

## (2) 主動回報

- 利用飛航記錄來改善潛在缺失與偏離規範的情事，並透過 Flight Operational Quality Assurance (FOQA) 回報。
- 鼓勵航空公司或諸如員工工會等第三方組織，透過 Aviation Safety Action Program (ASAP) 回報不合法規要求的情事。
- 鼓勵員工透過 Voluntary Safety Reporting Programs (VSRP) 回報潛在可能造成事故的情事。
- 鼓勵營運公司透過 Voluntary Disclosure Reporting Program (VDRP) 主動說明不符合規定的情事並研擬改善措施。
- 讓 FAA 員工與 FAA 服務對象可回報的 FAA Hotline Operations Program。
- 讓一般大眾回報與 FAA 相關安全情事的 FAA Safety Hotline。

### (3) 安全資料分析

- FAA 透過 Aviation Safety Information Analysis and Sharing (ASIAS) 系統分析所蒐集的安全資料，包括 FAA 內部資料與大部分航空公司的資料，其分析結果所提出的改善措施建議也分享給國際航空組織 Commercial Aviation Safety Team (CAST)。
- 航空安全報告系統 (Aviation Safety Reporting System, ASRS) 協助 FAA 蒐集分析主動回報的資料，藉以辨識潛在風險，並著重於人為失誤的分析。
- NTSB 所管轄的事故資料庫定期提供統計分析資料供安全分析。
- FAA 的監理人員可透過安全績效分析系統 (Safety Performance and Analytical System, SPAS) 來釐清承受風險的人員、領域與安全關鍵績效。

### (4) 安全資訊分享

- 航空界有許多資訊分享平台，例如 Global Safety Information Exchange (GSIE) 與 Aviation Safety InfoShare。
- 國際間有許多組織互相分享安全資訊，例如 Commercial Aviation Safety Team (CAST) 與 Safety Management International Collaboration Group (SM ICG)，此外 ICAO 也是主要的資訊分享平台之一。

### (5) 安全績效管理

- 以 2013 年為例，FAA 關注的績效指標與目標包括：(a) 降低商用航空的死亡率 24%，於 2018 年前達到每百萬人死亡率低於 6.2 人 (b) 2018 年前將死亡事故率降到每 10 萬飛行小時 1 件以下 (c) 針對侵入跑道事件，降低到每 2000 件中不多於 20 件的嚴重侵入 (d) 針對飛行器未

保持足夠距離事件，每 1000 件中不多於 20 件的嚴重情事 (e)針對機場最高的 5 項風險，預計採行降低 40% 風險值的改善措施 (f)確保無資安問題影響 FAA 的關鍵系統 (g)確保對大眾影響無死亡、無受傷、無財損。

- 2012 年開始，FAA 透過 FAA Harmonized Operational Metrics 的平台，整合不同單位、資料庫中相同的觀察指標來進行比較。
- 基於風險資訊來分配改善能量的優先順序。
- FAA 的 SMS 委員會會透過分析歷史資料辨識出安全關鍵議題 (Significant Safety Issue, SSI)，並利用安全風險管理 (Safety Risk Management, SRM) 概念分析其風險，接著由 FAA 下轄的航空安全組織 (Aviation Safety Organization, AVS) 負責管理相關的安全績效。
- 透過許多資料庫系統來監測整體安全，例如 Monitor Safety/Analyze Data (MSAD) 透過許多事件的發展趨勢來評估潛在的危害。

#### 4. 安全推廣

##### (1) 內部的訓練、溝通、推廣

- FAA 負責監理各項航空相關人員、設備之安全，諸如稽核員、工程師、調查員等都需符合資質需求，除了系統性的管理人員技能以確保其能勝任職務外，也經常辦理安全風險管理、安全管理系統、組織績效評估、肇因分析等課程供 FAA 員工參與。
- NTSB 因負責調查事故並提出建議，其人員須具備較全面的知識，因此自 2010 年開始採取自評式的資質評估，作為內部授課題材的參考依據，此外 NTSB 也經常辦理事故調查、人為失效分析等課程。

- 不定期透過工作坊、電子郵件、員工網頁等與員工溝通安全資訊。

## (2) 外部的訓練、溝通、推廣

- 透過政府或企業界的平台來溝通分享資訊，例如 Information for Operators (InFO)、Safety Alert for Operators (SAFO)。
- 透過政府或企業界的組織來溝通分享資訊，例如 Commercial Aviation Safety Team (CAST)、SMS Focus Group (SMSFG) 等等。
- 透過國際間的組織來溝通分享資訊，例如 CAST/ICAO Common Taxonomy Team (CICCT)、International Visitors Program (IVP) 及 ICAO 等。
- FAA 透過國際間的交流分享經驗與資訊給其他國家的專業人員，提升全球飛航安全水準。

### 2.2.1.3 我國航空界安全管理系統推動經驗

我國交通部民用航空局(以下簡稱民航局)自 2002 年起依循 ICAO 要求建置安全管理系統，並依循「國家民用航空安全計畫」推動安全管理系統，本節分別從相關發展文件與系統來說明我國的推動經驗。

#### 1. 飛航服務安全管理系統手冊<sup>[148]</sup>

飛航服務總臺為民航局下負責飛航管制的組織，依據民航局與 ICAO 的要求於 2011 年起發行「飛航服務安全管理系統手冊」並持續更新改版，手冊內容依循 ICAO 所規劃的 SMS 架構，分別從安全政策與目標、安全風險管理、安全保證、安全推廣與提升 4 個構面說明其安全管理系統的推動方針。茲摘錄部分執行重點如下：

- (1) 關於飛航安全指標，乃依據飛航服務關鍵績效指標監督要點，分為安全績效指標與作業效率指標，其中安全績效指標又分為航路管制、近場管制與機場管制 3 類，由指標內容與

目標由民航局設定與監控，並與安全疑慮事件連結，當達警戒值時則執行配套措施。茲說明指標內容如表 2-4：

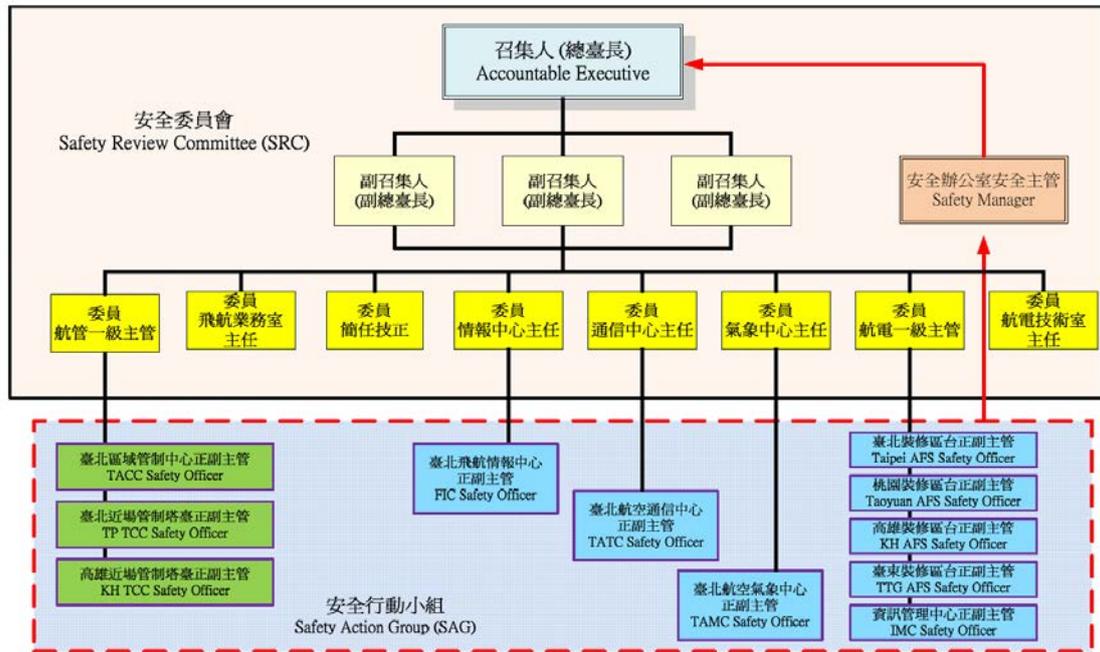
表 2-4 我國飛航安全績效指標

指標	說明	目標值	警戒值
航管案件發生率	分為機場、近場臺及航路計算 3 類	每十萬管制架次，發生 1.5 次管制案件以下	當某類別年度值累計達到每十萬管制架次 0.9 次時即召開會議或專案督考檢討改善並提出解決方案
航管自動化及各類助導航設施裝備及任務妥善率	分為助導航類、雷達類、飛航管理系統類	助導航類：99.65% 雷達類：99.5% 飛航管理系統類：99.995%	每月累計計算截至當月的任務妥善率，當分別達到 99.8%、99.7%、99.997% 時由航電技術室通知各相關單位檢視各項日常作業以求及早發現問題並採行預防措施
機場天氣測報報文正確率	關注機場航空氣象臺的準確度	99 年目標值為 95%，100 年 6 月起調整為 98%	99% 為警戒值，航空氣象預報臺通知未符合目標值之機場航空氣象臺留意相關作業情況，及早發現可能問題，並進行必要之改善措施
機場天氣測報準點率	關注機場航空氣象臺的發布時間是否準時(3 分鐘誤差內)	98.5%	99% 為警戒值，航空氣象預報臺通知未符合目標值之機場航空氣象臺留意相關作業情況，及早發現可能問題，並進行必要之改善措施
機場天氣預報(TAF)準確率	考量機場天氣預報的準確度	上半年: 78% 下半年: 83% 全年度: 80.5%	上半年 79%，下半年 86%，配合每月預報技術研討會，報告相關分析成果，要求相關人員留意預報成績，若長期間無法達到目標，會要求全面檢視機場天氣預報作業
飛航公告正確率	飛航公告的正確率	98%	98.5%，當有發生錯誤時列為每月案例說明

指標	說明	目標值	警戒值
飛航計畫正確率	飛航計畫的處理正確率	99%	99.5%，當有發生錯誤時列為每月案例說明
飛航資料處理錯誤次數	每天的處理錯誤率	0.2	0.14，針對個案進行原因分析與教育宣導

資料來源：[148]

- (2) 飛航服務總台的組織架構如圖 2.9 所示，分為安全委員會與安全行動小組，並設有安全辦公室負責監督安全管理系統的運作及風險管理的落實情形。



資料來源：[148]

圖 2.9 飛航服務總臺安全管理組織架構圖

- (3) 風險管理行動同樣分為辨識、分析、評量、處置，評量時訂有風險矩陣並採 ALARP 原則。
- (4) 保護自願性通報資料的來源，且不以處分或追究責任為目的，且民航局對於航空人員自願報告的違規案件另訂有減輕或免除其處罰的規定。
- (5) 針對管理、新設備、新程序的改變，訂有評估作業表格，藉以評估改變的影響、程度大小、安全衝擊等。

- (6) 在人員訓練部分，分別針對專業、安全管理、安全查核進行訓練，並有評量。

## 2. 飛航服務安全管理查核手冊<sup>[149]</sup>

此手冊的查核對象為飛航服務總臺，由民航局航管組進行查核，茲將本手冊重要內容摘錄如下：

- (1) 查核對象乃針對安全管理系統的 3 個主要元素：人、程序、科技，並以量化方式來顯示完成程度（每細項 0~2 分）。
- (2) 查核時除了針對安全管理系統的 4 大構面進行查核，也檢視「安全資料庫及風險管理紀錄」及「符合性查核報告」。
- (3) 每年至少進行一次系統性查核（安全政策與目標、安全風險與管理、安全保證、安全提升），並提出查核報告與相關建議。
- (4) 航管組應制定外部符合性查核計畫（作業程序是否符合相關標準），依計畫辦理查核，並撰寫報告讓受查核單位（飛航服務總臺）了解不符合項目與改善建議，且視需要追蹤不符合項目。
- (5) 查核員應具備相關領域 5 年以上工作經驗，接受相關訓練並考試合格，曾隨團實習並經領隊評鑑為合格，且調離航管組或 2 年內未參與查核或複訓者不得擔任。

## 3. 安全管理系統評量工具

我國民航局標準組目前參考 Safety Management International Collaboration Group (SM ICG) 所研擬的安全管理系統評量工具<sup>[109]</sup>來評估航空公司 SMS 的落實情形<sup>[215]</sup>，圖 2.10 為該工具的評量表單，由航空公司自行評量各項目的落實狀況(P、S、O、E)，並提供佐證(How it is achieved)，接著由監理單位驗證是否屬實 (Verification)，其中 P、S、O、E 代表的意義如下：

- (1) Present (P)：有證據顯示該項目已收錄於組織的 SMS 文件中。

- (2) Suitable (S)：此項目適用於該組織及組織既有的風險。
- (3) Operating (P)：此項目所提的指標與作為已實際於營運中納入。
- (4) Effective (E)：有證據顯示此項目所提的指標與作為已達成其預期的目標。

INDICATORS OF COMPLIANCE + PERFORMANCE		P	S	O	E	How it is achieved	Verification
1.1.1	There is a safety policy that includes a commitment towards achieving the highest safety standards signed by the Accountable Executive.						
1.1.2	The organisation has based its safety management system on the safety policy.						
1.1.3	The Accountable Executive and the senior management team promote and demonstrate their commitment to the Safety Policy through active and visible participation in the safety management system.						
1.1.4	The safety policy is communicated to all personnel with the intent that they are made aware of their individual contributions and obligations with regard to Safety.						
1.1.5	The safety policy includes a commitment to observe all applicable legal requirements, standards and best practice providing appropriate resources and defining safety as a primary responsibility of all Managers.						
1.1.6	The safety policy actively encourages safety reporting.						

資料來源：[109]

圖 2.10 SM ICG 安全管理系統評量工具

#### 4. 航空站安全管理系統自我查核檢查表

民航局航站管理小組參考 ICAO 9859 文件<sup>[50]</sup>中的檢查表來檢查機場營運公司的落實狀況<sup>[215]</sup>，如圖 2.11 所示，受檢查單位自行評估針對該項需求，是否符合 (Yes)、不符合 (No) 或部分符合 (Partial)，並說明執行狀況 (Status of implementation)。

No.	Aspect to be analysed or question to be answered	Answer	Status of implementation
<b>Component 1 — SAFETY POLICY AND OBJECTIVES</b>			
<b>Element 1.1 — Management commitment and responsibility</b>			
1.1-1	Is there a safety policy in place? [ 5.3.7 to 5.3.15; 5.5.3]	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Partial	
1.1-2	Does the safety policy reflect senior management's commitment regarding safety management? [5.3.7 to 5.3.15]	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Partial	
1.1-3	Is the safety policy appropriate to the size, nature and complexity of the organization? [5.3.7 to 5.3.15]	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Partial	
1.1-4	Is the safety policy relevant to aviation safety? [5.3.7 to 5.3.15]	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Partial	

資料來源：[50]

圖 2.11 ICAO 9859 文件之 SMS 差異分析檢查表

## 5. 飛航事故資料庫系統

我國飛航安全調查委員會（以下簡稱飛安會）自 2010 年開始，以歐盟飛安資料庫系統（European Coordination Centre for Accident/Incident Reporting System, ECCAIRS）為架構，建構「臺灣飛航事故資料庫」，在事故分類上依循國際通用的 ICAO ADREP（Accident Incident Data Reporting）2000 分類法<sup>[49]</sup>。

## 6. 飛安自願報告系統

飛安自願報告系統（TAiwan Confidential Aviation safety REporting system，以下簡稱 TACARE）定位為我國飛安自願報告資訊的分享平台，除直接接受民航從業人員的報告、以及篩選其他國家自願報告系統之報告外，亦希望航空業者能藉由 TACARE，分享其所接收具飛安價值之自願報告資訊<sup>[215]</sup>，如圖 2.12，無論航空公司或飛航從業人員均可自行透過該網頁填報所發現的潛在事件或處理經驗。



資料來源：[215]

圖 2.12 飛安自願報告系統網頁

## 2.2.2 國外軌道界安全管理系統回顧

本節回顧國外軌道界導入 SMS 的規範供後續國內推動參考。

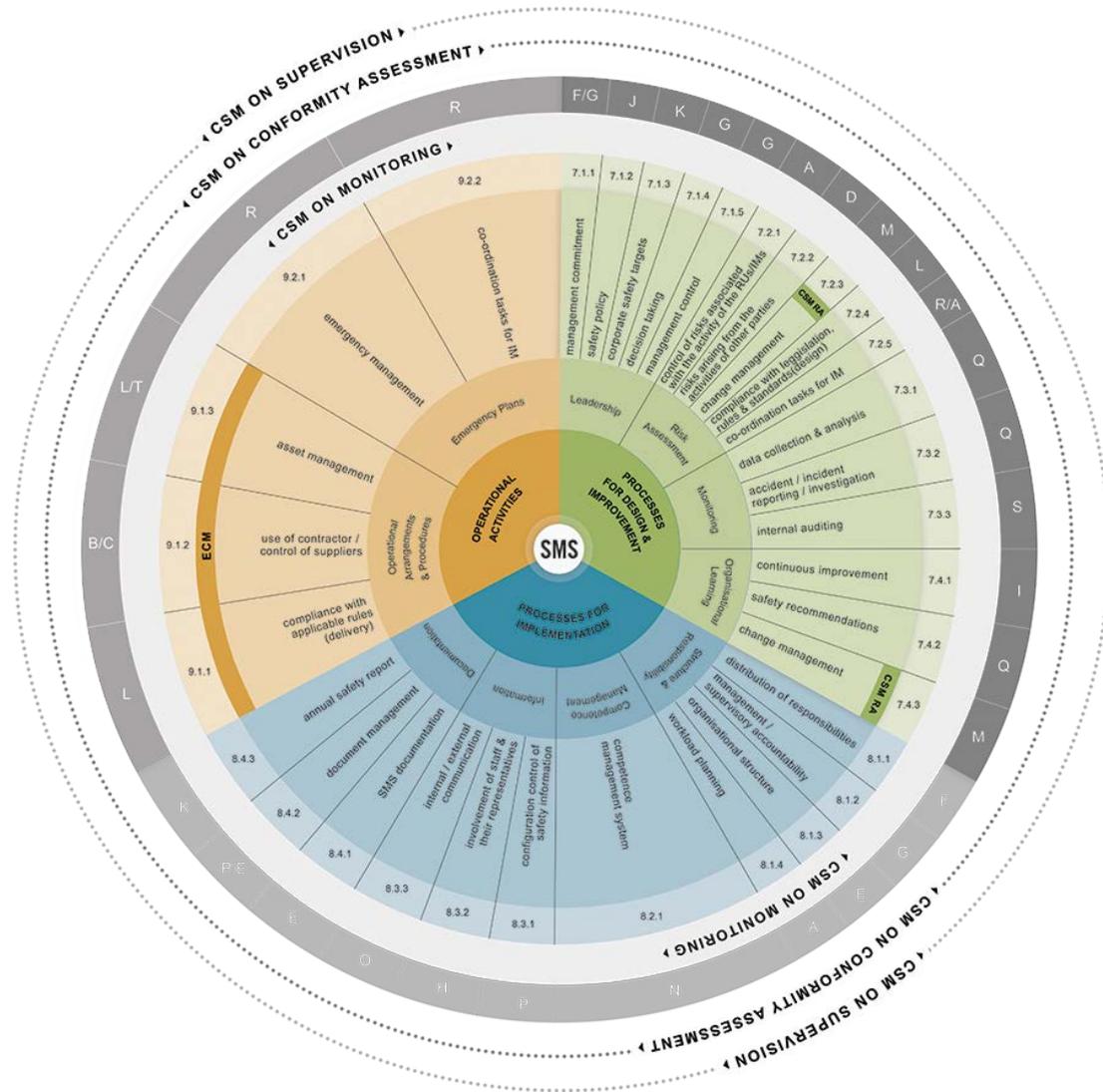
### 2.2.2.1 各國軌道領域 SMS 推動狀況

#### 1. 歐盟

歐盟 2004/49/EC 守則是軌道界正式將 SMS 入法的起源，早期立法的目的在於要求業者應取得 Part A Certificate，即確保有 SMS 來達到安全，其中對 SMS 應具備內容的要求包括：

- (1) 管理者批准並讓所有員工周知的安全政策。
- (2) 維持並強化安全的量化與質化目標、為達到目標的計畫與流程。
- (3) 為達到法規、守則（例如歐盟鐵路互聯互通指令，Technical Specification for Interoperability，簡稱 TSI）要求的程序。
- (4) 當營運條件改變、導入新設備時的風險評估與控制程序。
- (5) 確保員工資質能保持的訓練。
- (6) 確保在組織內提供充分且適當的資訊。
- (7) 將安全資訊文件化的程序與格式以及型態管理。
- (8) 確保事故、事件、虛驚或任何危險狀況能被通報、調查並執行改善措施的程序。
- (9) 經相關單位核准的緊急計畫與通報方式。
- (10) 安全管理系統的內部稽核。

為了推廣 SMS 並讓營運業者了解實務上如何執行，歐洲鐵路協會（European Railway Agency，以下簡稱 ERA）回顧了各營運單位設計的 SMS 後，依據 Commission Regulation (EU) No 1158/2010 Annex 2 中的規範，訂出如圖 2.13 所示的安全管理系統範疇<sup>[27]</sup>，將鐵路行業的 SMS 工作內容具體規範如下：



資料來源：[27]

圖 2.13 歐洲鐵路協會提出的安全管理系統範疇

(1) 設計與改善的程序 (Processes for Design and Improvement)

- 管理階層：包括管理階層之承諾、安全政策、安全目標、決策執行、管理控管。
- 風險評估：包括鐵路營運者/設備管理者的風險控制措施、其他單位行為的風險、改變管理、符合法規/準則/標準、設備管理者的溝通協調工作。
- 監控：包括資料收集與分析、事故/事件報告與調查、內部稽核。

- 組織的學習：包括持續性的改善、安全建議、改變管理。

## (2) 執行的程序 (Processes for Implementation)

- 架構與權責：說明權責分野、管理與監督的權責、組織架構、分工計畫。
- 適任性管理：說明適任性管理系統。
- 資訊：說明內外部溝通、相關聯的員工與代理人、安全資訊的型態管理。
- 文件：說明年度安全報告、文件管理、SMS 文件化。

## (3) 營運的行為 (Operational Activities)

- 營運規劃與程序：說明資產管理、下包商/供應商管理、應用守則的符合性。
- 緊急計畫：說明設備管理者的溝通協調、緊急管理。

## 2. 美國

美國大眾運輸署 (Federal Transit Administration, FTA) 將 SMS 的架構分為 4 個部分，如圖 2.14 所示<sup>[39]</sup>：



資料來源：[39]

圖 2.14 聯邦運輸署提出的安全管理系統範疇

- (1) 安全管理政策
  - 安全管理政策的聲明。
  - 安全權責。
  - 整合大眾安全與緊急管理。
  - SMS 文件與紀錄。
- (2) 安全風險管理
  - 危害辨識與分析。
  - 安全風險評估。
- (3) 安全保證
  - 安全績效的監控與改善。
  - 改變管理。
  - 持續性改善。
- (4) 安全推廣
  - 安全交流。
  - 資質與訓練。

### 3. 日本

日本自 2005 年開始，體認到既有透過安全規則與安全監理的方式無法徹底改善安全問題，且發現經營管理層級與現場作業部門間的溝通不確實，故開始導入「安全管理體制」，由營運業者自行發展安全管理體系，並接受國土交通省的檢核，相關規定正式於 2006 年入法（運輸安全一括法），其中對安全管理體制的內容要求歸納如下：

- (1) 高階管理層的責任。
- (2) 安全方針。
- (3) 安全重點政策。
- (4) 安全統括管理者的職責。
- (5) 人員的責任與權限。

- (6) 確保訊息的傳遞與溝通。
- (7) 事故、事件資料的收集與分析。
- (8) 重大事故的應變。
- (9) 確保相關法令被遵守。
- (10) 透過教育與訓練來構築安全管理體制並予以改善。
- (11) 內部監查。
- (12) 安全管理體制的審視與改善。
- (13) 相關規範書面化。
- (14) 資料紀錄與保存。

#### 4. 澳洲

澳洲國家鐵路安全規則辦公室（Office of the National Rail Safety Regulator）在推動 SMS 時，制定了 SMS 導則<sup>[80]</sup>以利各營運公司遵循，其要求 SMS 應具備的內容如表 2-5：

表 2-5 澳洲 SMS 要求內容

1. 安全政策	2. 安全文化	3. 內部高階管控的規劃
4. 管理權責	5. 法規的符合性	6. 文件管控與資訊管控的安排
7. SMS 的定期檢視	8. 安全績效評估	9. 安全稽核的安排
10. 導正措施	11. 改變管理	12. 顧問諮詢（對 SMS 本身的評估）
13. 內部溝通	14. 教育訓練	15. 風險管理
16. 人為因素分析 （Human Factor）	17. 採購與包商管理	18. 一般性工程與營運系統的安全需求
19. 過程控管	20. 資產管理	21. 安全界面協調
22. 應通報事件的管理	23. 鐵路安全相關員工的資質	24. 保安全管理
25. 緊急管理	26. 健康管理	27. 藥品與酒精
28. 疲勞風險管理	29. 資源可用性	

資料來源：[80]

### 2.2.2.2 歐盟 SMS Wheel 執行內容

根據 2.2.2.1 的回顧，可得知軌道界的 SMS 在歐盟較有系統的發展，架構上也較完整，本節進一步說明圖 2.13 歐洲鐵路協會所提出的安全管理系統範疇（SMS Wheel），其中的「設計與改善的程序（Processes for Design and Improvement）」部分與 2.2.1 節回顧 ICAO 所建議的四大 SMS 構面大致雷同，說明如下：

#### 1. 管理階層

領導階層應落實 PDCA，並營造適合 SMS 推動的環境，確保組織的安全目標能被確實接受且化解與營運、效率等目標之衝突，一般來說，高層應檢視組織是否已具備：

- (1) 有效的向上與向下溝通管道。
- (2) 有效的管理架構。
- (3) 在營運決策中整合安全管理。

至於如何檢視安全文化是否已被落實，管理高層可檢視：

- (1) 管理核心中是否已將安全視為重點。
- (2) 管理階層是否已表態重視安全。
- (3) 提升效率、收益時是否考量安全並尋求平衡。

可行的做法包括管理階層是否關心：

- (1) 組織的行為與資源的分配，包括員工比例、技術新舊、時間多寡。
- (2) 推廣安全訓練至各級主管。
- (3) 訂定並持續檢討相關規章、目標。
- (4) 從工作執行者的觀點思考安全。
- (5) 定期的安全宣導。
- (6) 定期的安全溝通並對員工提出的安全議題提出因應。
- (7) 發展管理階層的作為時與安全目標一致。

- (8) 訂定組織的安全目標。
- (9) 依據安全目標安排管理架構。
- (10) 釐清安全權責與所屬。
- (11) 管理階層與員工間雙向的溝通。

## 2. 風險評估

除了常見的風險管理注意事項外，ERA 也特別提醒以下事項：

- (1) 不同系統間、與外部間的界面風險也應納入辨識範圍。
- (2) 暫時性、過渡性工程可能衍生的風險也應納入分析。
- (3) 需要外部單位配合的事項，諸如員工訓練、資訊通報等應於減輕措施中釐清。
- (4) 應考量的範圍還包括：
  - 設備維修。
  - 與其他運輸設備的界面（平交道、橋梁等）。
  - 隧道的安全性。
  - 工作人員於設備範圍內或鄰近設備時的安全。
  - 確保營運所需的設備相關資訊（告警訊息、降級運轉所需、緊急運轉所需等）。
  - 正常與降級運轉時列車營運所需的控制與許可。
  - 機廠、貨運站、私用側線相關。
  - 調車。
  - 旅客站內行為的控制。
  - 事故發生時旅客的保護。
  - 路線事故、中斷後，受影響路線的恢復作業。

### 3. 監控

指標的訂定可考量 SMART 原則，亦即明確（Specific）、可量測（Measurable）、可得的（Attainable）、相關性（Relevant）、時效性（Timely）。一般來說建議的指標層級包括：

- (1) 事故、事件、虛驚、危險行為的次數與頻率。
- (2) 調查的發現，包括不符合規章的行為、設備的狀態。
- (3) 領先與落後指標。

另關於事故事件的調查也屬監控的範疇，建議應標準化、程序化的範圍包括：

- (1) 事件事故的通報程序與報告。
- (2) 針對不同類型的事故事件訂定適用的調查流程、格式與方法（例如影響環境的、造成員工傷亡的、與危險貨品相關的）。
- (3) 提出發現、結論、建議的程序。
- (4) 事後檢討既有防護措施與追蹤新增防護措施的程序。

除了上述指標與調查的建議，確保相關人員確實遵守填報、調查程序的內部稽核也同樣重要，且建議應由組織外的人員執行。

### 4. 組織學習

此處所指的學習包括防護措施的持續改善、稽核發現的建議事項、因應系統改變的措施等，其中針對事故調查、稽核報告後所提出的改善措施應持續追蹤，關注的重點包括：

- (1) 預防與導正的計畫本身。
- (2) 執行的規模。
- (3) 評估、監控、驗證這些措施的有效性。
- (4) 風險控制措施與計畫的施行狀況。

### 2.2.2.3 加拿大安全管理系統推動經驗

根據加拿大法令，於 2015 年開始分別針對一般鐵路營運公司與區域型的鐵路公司制定如何落實安全管理系統之規範，本節摘錄其中針對一般鐵路營運公司的要求重點<sup>[104]</sup>：

#### 1. 鐵路營運公司應發展並執行安全管理系統。

安全管理系統中應包含：

##### (1) 權責的程序

- 應指派專責總經理確保安全管理系統被落實並能確保安全管理系統的功效，此專責總經理姓名應通報予監理局，且此總經理應於上任後 30 日內對監理單位提出宣告，說明將負擔此工作並聲明安全管理系統的需求已被滿足。
- 專責總經理可指派其他經理級人員執行安全管理系統中所要求的程序，並回報這些程序對安全的改善效益，以及程序執行過程中所遭遇的問題，評估是否已被排除，並說明之所以已排除或未排除的緣由。

##### (2) 遵從安全政策的程序

- 關於安全政策，專責總經理應簽署同意，且此政策應每年被檢視更新，並充分與員工溝通，尤其是政策有改變時。

##### (3) 確保符合規範/規則/文件的程序

- 安全管理系統中應條列與安全相關的規範與文件，包括已執行安全行動中要求的規範、監理單位要求的與安全行動相關的工程標準、監理單位核准用來評估改善措施功效的規則、安全發展相關措施的例外、安全稽核報告相關通知、監理單位已通知應執行或不應執行某些行為的通知文件。

- 相關文件應明確說明版次並確保為最新版本，且訂有程序審視檢討這些文件，驗證是否符合相關文件的要求。

#### (4) 管理鐵路事件的程序

- 安全管理系統中應有回報鐵路事件予管理階層並審視這些事件的程序，並與員工充分溝通此程序。

#### (5) 辨識安全疑慮的程序

- 營運公司應能從趨勢、重複出現的事件中辨識出安全的疑慮，且安全管理系統中應有相應的程序，辨識的依據可以包括鐵路事件的報告、鐵路事件相關的內部文件、受傷報告、巡查報告、違規報告、員工安全危害通報、與安全有關的抱怨、安全監控資料、年度報告結論、稽核報告。

#### (6) 風險評估的程序

- 營運公司應於辨識出安全疑慮時、載運危險物品前、載運不同於以往危險物品前進行風險評估。
- 當營運有改變而可能影響旅客與大眾或環境時應進行風險評估，包括技術的導入/移除/變更、鐵路作業的導入/移除/變更、危險物品載運容量增加時、危險物品輸送路線變更時、人事變更時(員工增加/減少/職務調動)。
- 風險評估時應釐清需要此風險評估的外在條件、辨識並說明與外在環境相關的風險、釐清受影響的人/財產/環境、釐清頻率與嚴重度、界定需要採取改善措施的風險、決定改善措施。
- 當決定要執行改善措施並可能對員工產生影響時，應與代表員工的單位進行諮詢，若沒有此類單位可改為與受影響的員工或員工代表討論，相關的風險與改善措施都應與關連單位進行充分的溝通。

- 風險管理系統中應包括能辨識風險頻率與嚴重度來判斷是否需要改善措施的程序、諮詢溝通的計畫。

(7) 執行與評估改善行動的程序

- 營運公司應執行風險評估後決定之改善措施，並評估其對降低風險的效用，且在評估效用時，應諮詢代表員工的單位，若沒有此類單位可改為與受影響的員工或員工代表討論。
- 風險管理系統中應包括選擇改善措施並評估其效用的程序，以及諮詢溝通的計畫。

(8) 建立目標與研擬計畫的程序

- 每年度營運公司都應訂下安全目標並研擬計畫來達成此目標，此目標的訂定應考量安全疑慮與過去的分析。
- 安全管理系統中應說明改善計畫如何達到改善目標的說明與原因，並與員工充分溝通改善計畫。

(9) 通報違規與安全危害的程序

- 安全管理系統內應具有讓員工無須擔心懲處的回報程序，供回報任何違反規章、程序、安全行動的情事。
- 營運公司在安全政策上應確保員工能無須擔心懲處的回報，且與代表員工的單位充分合作，若沒有此類單位可改為與員工代表，並與員工充分溝通。

(10) 知識管理的程序

- 營運公司應列出那些關鍵工作與營運安全相關、那些人應負責這些關鍵工作、這些人該具備哪些能力與資格，且營運公司應負責確保這些能力與資格。
- 安全關鍵工作的負責人員，應了解相關的規定、程序、文件中的知識以確保安全，也應了解與鐵路安全相關的法規，包括營運公司內部的程序與文件。

- 針對其他非員工但有可能鄰近鐵路設施而有安全疑慮的人員，也應了解規定、程序、相關文件中與其行動相關的安全知識，也應了解與鐵路安全相關的法規，包括營運公司內部的程序與文件。
- 安全管理系統中應具有能確保前述員工與其他相關人員能確實具備所需知識、技能的計畫，並有驗證的方法，以及監督員工執行這些安全關鍵工作的方法。

#### (11) 人員排班的程序

- 應於人員排班時考量影響疲勞的科學原則，包括人體疲勞來自於生理的影響、人類的反應受生理時鐘的影響、在失眠或長期缺乏睡眠下將影響表現、人體有最低的睡眠需求。
- 安全管理系統中應針對一些情況特別考量疲勞的科學原則，包括未能於 72 小時前告知的工作、不在員工正常工作時間內的任務、需要員工在半夜執行的任務，且應與員工有充分的溝通。
- 本項所考量的疲勞管理不適用在發生緊急安全狀況時。

#### (12) 持續改善安全管理系統的程序

- 安全管理系統應持續被審視以確保代表員工的人員或機構有參與、持續朝安全目標改善、相關的程序/步驟/方法/計畫/政策被落實。
- 審視安全管理系統推動上的困難與缺失，探究其緣由、追蹤改善措施及目標無法達成的原因，並於年度報告中說明審視行動的成果，專責總經理也應關注年度報告的結論。
- 安全管理系統應每 3 年執行一次稽核，以確保各項程序有確實被執行、相關規範/程序/計畫/方法對安全的提升確實有效。

- 安全管理系統中應包含上述稽核計畫，說明稽核的範圍、評判的準則、評判的特定方法、評判各項程序的時程表。
  - 應準備稽核報告記載稽核的發現，並由專責總經理簽署以聲明了解各項發現所述的缺失，據以研擬改善的行動方案，同樣由專責總經理簽署同意後開始執行。
2. 前述各項程序應提供最新版的索引供使用，且應註明程序的版次確保使用的是最新的版本。
  3. 營運公司每年應記錄安全政策的審視結果、安全疑慮的辨識結果、改善措施的效用評估結果，相關紀錄應載明日期。
  4. 與代表員工的單位、員工代表、其他相關人員的溝通、諮詢、合作紀錄應記錄，並載明日期。
  5. 以下內容也應記錄並保存 6 年的資料：
    - (1) 風險評估過程相關的文件。
    - (2) 為達安全目標的改善計畫之說明。
    - (3) 年度報告中的內部安全管理系統檢討成果。
    - (4) 稽核計畫。
    - (5) 稽核報告。
    - (6) 核准的改善行動。
  6. 監理單位有權要求營運公司提供以下資料：
    - (1) 安全管理系統中各項程序的最新版索引。
    - (2) 當年度的安全目標與因應的改善措施。
    - (3) 改善措施的內容與被採用的原因。
    - (4) 年度報告中對安全管理系統的審視結果。
    - (5) 已被簽署核准的稽核報告。

7. 營運公司載運危險物品前、載運不同於以往危險物品前、因營運改變而可能影響旅客與大眾或環境前（技術的導入/移除/變更、鐵路作業的導入/移除/變更、危險物品載運容量增加時、危險物品輸送路線變更時、員工增加/減少/職務調動），應先通知監理單位，若監理單位有要求，則應將相關的風險評估報告呈送監理機構。

除了一般鐵路系統外，針對規模較小、複雜性較低的區域型鐵路公司來說，針對其是否屬於主線鐵路或非主線鐵路有較簡化的要求，茲說明如下：

1. 區域型主線鐵路營運公司

- (1) 要求大致上與一般鐵路營運公司相同，惟安全管理系統相關的程序要求上未要求「管理鐵路事件的程序」、「通報違規與安全危害的程序」、「知識管理的程序」、「人員排班的程序」。
- (2) 針對安全目標與因應改善措施的研擬，允許法案實施後方成立之營運公司，可於營運 6 個月後方完成。

2. 區域型非主線鐵路營運公司：

要求大致上與區域型主線鐵路營運公司相同，惟未要求「權責的程序」、「建立目標與研擬計畫的程序」、「持續改善安全管理系統的程序」

### 2.2.3 小結

整體來說，SMS 乃是一種 Top-Down 的管理方式，透過目標導向的要求，確保營運單位能制定周延、有效、明確的作為來達到上位目標，澳洲運輸安全局（Australian Transport Safety Bureau）曾委託研究調查導入安全管理系統對安全提升的成效<sup>[4]</sup>，回顧整理後發現導入安全管理系統特別有助於避免低機率但高嚴重性的事故，惟沒有足夠的佐證說明安全管理系統與安全改善的直接關係，概要來說，SMS 對營

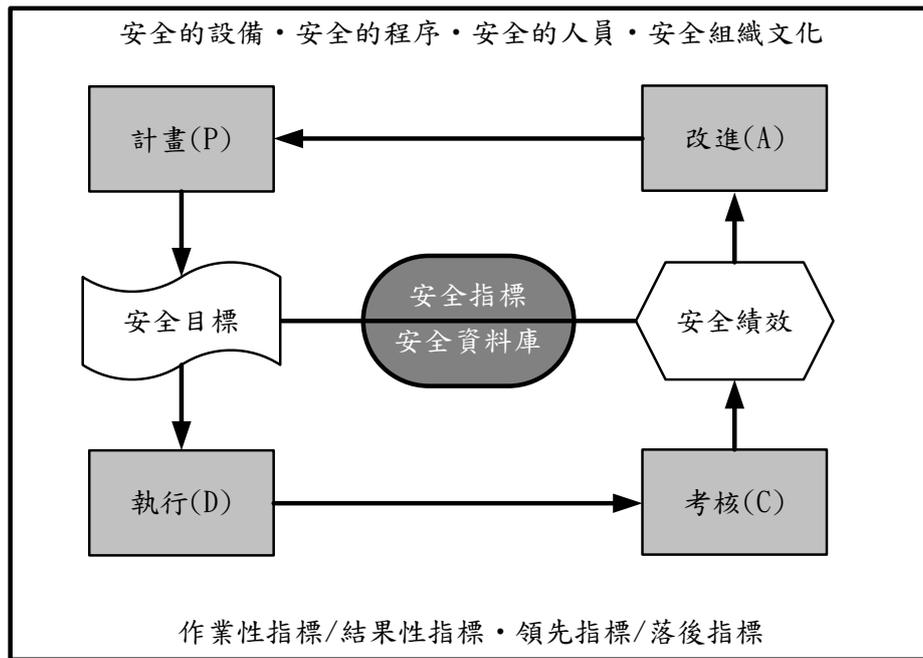
運單位來說是輔助其檢視自主安全管理的工具，對監理單位的挑戰則在於如何有效檢視安全管理系統的成效。

回顧各國 SMS 推動狀況後可歸納以下必要的 SMS 內容：

1. 符合法規要求的安全政策及落實作法。
2. 符合法規要求的安全目標。
3. 提供明確的權責、分工。
4. 確保員工能符合所負權責的訓練系統。
5. 安全資訊的傳達。
6. 風險管理式的危害辨識與控制以因應內外條件變更。
7. 有效、可執行、可追蹤管理的事務/事件回報與調查機制。
8. 能反應安全目標的安全績效評估指標。
9. 確保 SMS 可持續性運作、改善、文件化（例如年度安全報告）的機制。
10. 緊急應變管理。
11. 報告制度。

## 2.3 安全績效指標

安全績效指標乃營運單位發現潛在危險的手段之一，制定有效的安全指標除了可供鐵路營運業者改善自身安全外，亦可透明化安全資訊讓社會大眾了解切身相關的安全議題，且鐵路業者之安全管理必須以事實為基礎，因此需要有系統地蒐集、儲存、與分析安全資料。如圖 2.15 所示，在計畫、執行、考核、與改善的管理循環中，可以利用安全績效指標，說明安全目標的意義、安全績效的成績、以及安全改善之方向。本節依序說明安全績效指標之概念，並整理國內與國外軌道系統常見的安全績效指標供後續森鐵發展之參考。



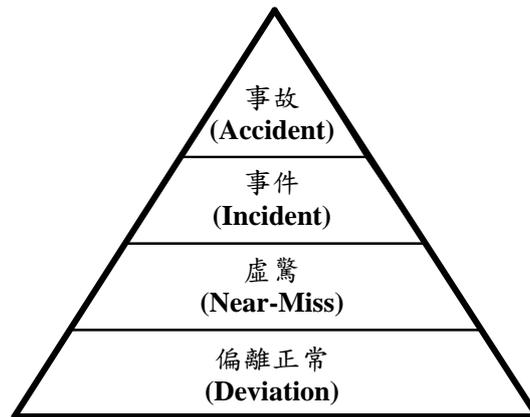
資料來源：[153]

圖 2.15 安全指標之功能

### 2.3.1 安全績效指標概念

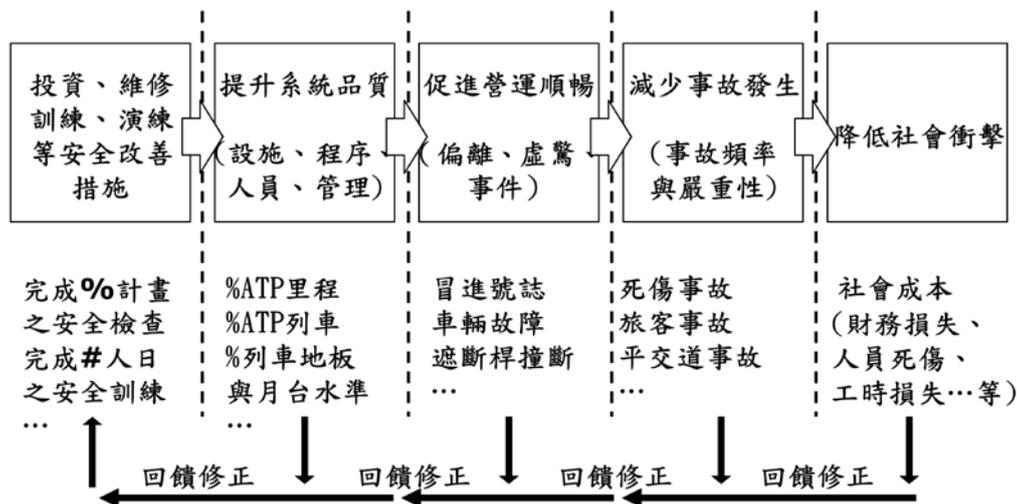
安全績效指標反應的是安全或風險資料，藉以觀察營運過程中偏離正常事件的多寡與趨勢，作為評估安全績效水準之工具。營運過程中偏離正常的事件依據損害程度可分為許多層次，如圖 2.16 之冰山圖所示，包括：偏離（deviation）、虛驚（near-miss）、事件（incident）、事故（accident）等。先進國家之鐵路安全監理不滿足早期只要求「事故分析」的規定，進而要求鐵路業者蒐集、記錄、儲存、分析、檢討各種營運過程中偏離正常的事件。

對任一件危險事件（Hazardous event），安全績效指標可以分為「結果指標」顯示該事件過去或現在之狀態，或「領先指標」說明該事件未來之可能狀態。在圖 2.16 中的每一個層次裡，都可以建立安全績效指標反映該層次之狀況，前層次之績效指標是後層次課題之領先指標，如圖 2.17 所示。



資料來源：[153]

圖 2.16 偏離正常事件之種類



資料來源：[153]

圖 2.17 安全績效指標之層次

對軌道營運業者來說，安全管理著重的是達成安全目標的過程及方法，屬於業者內部的管理機制，因此安全績效指標對鐵路營運業主來說有以下特性：

1. 因為安全不是口號，鐵路業者必須對安全課題，正式並有系統的關心、探討、與處理，亦即建立安全管理制度，同時定期地檢討安全績效、研擬安全計畫、與彙整安全改善之成果報告。
2. 鐵路業者常利用安全指標進行安全管理中的目標管理與績效管理。安全指標之內容可以是程序性之領先指標或成果性之落後指

標。安全指標也是業者管理實務中關鍵績效指標（KPI）中的一環。

3. 先進國家之鐵路名詞與指標均有明確的定義，安全資料之蒐集、分類、整理、與分析亦有嚴謹與數位化的程序。例如，英國鐵路常用之安全事件指標有一百多個，國際鐵道聯盟建立了可以做標竿分析之安全資料庫。
4. 明確之安全目標與安全責任，有助於提升安全意識與安全績效。

此外，在 HB436<sup>[11]</sup>風險管理的執行守則中，也針對安全績效指標的訂定有以下建議：

1. 評估改善措施成效時，所採用的績效指標應注意是否能使以下項目受到重視：
  - (1) 具有最高風險者。
  - (2) 最關鍵的改善措施或程序。
  - (3) 最具效率的改善措施與程序。
  - (4) 擬定改善措施的評估指標時應注意：
    - 能被量測。
    - 量測時所需時間、人力、資源是有效率的。
    - 量測過程中不會誘發非期望行為（捏造數據）。
    - 瞭解量測的過程、預期效益、加諸於原本程序的機會。
    - 將結果記錄成有利於後續學習與改善的型式。
2. 觀察指標績效時應注意：
  - (1) 須同時檢視量測指標過程中所需要的資源。
  - (2) 針對難以量測但仍重要的對象，須採用替代指標量測。
  - (3) 任何指標績效變化時都應注意，尤其那些直覺上認為有問題的項目。

- (4) 突然惡化的指標容易受到關注，但不要忽略長期緩慢惡化的指標。

## 2.3.2 國內指標回顧

本節逐一說明依據國內法規、國內研究與過去軌道營運機構所使用、建議的安全績效指標。

### 2.3.2.1 法規

#### 1. 地方營、民營及專用鐵路監督實施辦法

##### (1) 第 41 條：

三、重要運轉設備保養維護資料：

- (一) 機車及車輛各級檢修情形。
- (二) 路線養護修建情形。

四、組織及人員資料：

- (一) 鐵路營運與維修員工數。
- (二) 行車人員合格人數。
- (三) 失能傷害頻率。

##### (2) 第 42 條：

二、運輸情形：營運及業務概況，並至少包括下列資料。

- (一) 客貨經營情形及分析。
- (二) 票務及重要服務設施設備辦理情形。
- (三) 路線修建養護執行情形。
- (四) 機車車輛各級維修執行情形。
- (五) 營運設備重大採購計畫。
- (六) 績效指標執行情形與分析。
- (七) 事故事件分析及檢討。
- (八) 災害防救業務計畫執行情形。
- (九) 勞工安全衛生執行情形。

2. 大眾捷運系統經營維護與安全監督實施辦法第 3 條  
安全：事故率、犯罪率、傷亡率。

此 3 項指標的計算如式(2.1)~(2.3)所示。

$$\text{事故率}=\text{行車事故數}/\text{百萬車公里} \quad (2.1)$$

$$\text{犯罪率}=\text{犯罪案件數}/\text{百萬延人公里} \quad (2.2)$$

$$\text{傷亡率}=\text{傷亡人數}/\text{百萬人旅次} \quad (2.3)$$

3. 鐵路行車規則

(1) 第 122-1 條

前條所稱重大行車事故，係指下列情事：

- 一、列車或車輛於正線發生衝撞、出軌或火災。
- 二、因列車或車輛運轉造成死亡或 3 人以上重傷之事故。

前項第一款所稱之火災，指因燃燒致生延燒而須即刻滅火之狀態。

(2) 第 122-2 條

第 122 條所稱一般行車事故，係指下列情事：

- 一、列車或車輛於側線發生衝撞、出軌或火災。
- 二、列車或車輛於平交道與道路車輛或行人發生衝撞或碰撞。
- 三、因列車或車輛運轉造成人員受傷之事故。
- 四、因列車或車輛運轉且非因天然災變造成設備或結構物新臺幣 150 萬元以上之損害，或 1 小時以上之運轉中斷。

前項第 1 款之火災，與前條第 2 項之火災同。

第 1 項第 4 款所稱之運轉中斷，指正線任一路段雙向列車均無法運轉之情事。

(3) 第 122-3 條

鐵路行車異常事件，指列車或車輛運轉中遇有下列情事，未造成前二條所定行車事故者：

- 一、列車或車輛分離：指列車或車輛非因正常作業所致之分離。
- 二、進入錯線：指列車或車輛進入錯誤軌道，或於應停止運轉之工程或維修作業區間內運轉。
- 三、冒進號誌：指列車或車輛停於顯示險阻號誌之號誌機內方或通過未停。
- 四、列車或車輛溜逸：指列車或車輛未經駕駛員或相關人員操作控制、或錯誤操作之移動。
- 五、違反閉塞運轉：指列車進入未辦理閉塞區間。
- 六、違反號誌運轉：指列車或車輛未依號誌指示運轉。
- 七、號誌處理錯誤：指人員錯誤操作號誌裝置或應操作而未操作。
- 八、車輛故障：指車輛之動力、傳動、行走、連結、集電設備、車門、軔機、車體或其他裝置等發生故障、損壞或功能異常等影響運轉之情事。
- 九、路線障礙：指土木結構物或軌道設備發生損壞、變形或功能異常致影響列車正常運轉之情事。
- 十、電力設備故障：指變電站設備、電車線設備、電力遙控設備及其他附屬裝置等發生故障、損壞或功能異常致影響列車正常運轉之情事。
- 十一、運轉保安裝置故障：指列車自動控制裝置、聯鎖裝置、行車控制裝置、軌道防護裝置、轉轍裝置、列車偵測裝置、號誌顯示裝置、冒進防護裝置、災害偵測裝置及其附屬設備發生故障、損壞或功能異常致影響列車正常運轉之情事。

十二、外物入侵：指人員或外物侵入鐵路路權範圍、破壞鐵路設備、擱置障礙物或其他行為，致影響列車或車輛正常運轉之情事。

十三、危險品洩漏：指瓦斯、火藥或其他危險品從列車或車輛顯著洩漏之情事。

十四、駕駛失能：指駕駛人員於駕駛列車或車輛過程中，因身心健康因素，致無法安全駕駛或完成勤務之情事。

十五、天然災變：指強風、豪大雨、洪水、地震等其他自然異常現象，致影響列車正常運轉之情事。

十六、列車取消：指前列各款以外之事件，造成未依規定或未經核准取消時刻表訂列車班次之情事。

十七、其他事件：指前列各款以外，經交通部認定之情事。

### 2.3.2.2 研究建議

#### 1. 建立臺鐵安全系統績效指標之研究<sup>[153]</sup>

##### (1) 每月等效死亡人數

$$\text{每月等效死亡人數} = \text{每月死亡人數} + \text{等效係數} \times \text{受傷人數} \quad (2.4)$$

##### (2) 移動平均等效死亡人數

$$\text{第 } x \text{ 月移動平均等效死亡人數} = \frac{\sum_{a=0}^{11} [(12-a) \times ef_{x-a}]}{\sum_{a=0}^{11} (12-a)} \quad (2.5)$$

其中， $ef_{x-a}$  = 第  $x$  月前  $a$  個月的等效死亡人數

##### (3) 員工損失小時

$$\text{當月員工損失小時} = \text{受傷員工損失小時} + \text{死亡員工損失小時}$$

## 2. 台灣整體鐵道網規劃<sup>[168]</sup>

### (1) 事故率

$$\text{事故率} = \frac{\text{事故數}}{\text{年度總營運列車公里}} \quad (2.6)$$

### (2) 旅客一年致命風險

$$\text{旅客一年致命風險} = \text{旅客等效死亡總數} \times \frac{\text{單一旅客平均一年搭乘公里}}{\text{年度總營運旅客公里}} \quad (2.7)$$

### 2.3.2.3 營運單位關注之指標

本節回顧臺鐵、台灣高鐵與森鐵所關注之安全指標，台北捷運與高雄捷運安全指標則依據 2.3.2.1 節已提到的大眾捷運系統經營維護與安全監督實施辦法第 3 條之規定，本節不再贅述。

#### 1. 臺鐵

自民國 101 年開始，交通統計月報及臺鐵網站上記載的安全指標如下：

- (1) 行車事件數（區分為有責任與無責任）。
- (2) 正線衝撞。
- (3) 正線出軌。
- (4) 正線火災。
- (5) 重大死傷。
- (6) 側線衝撞。
- (7) 側線火災。
- (8) 平交道事故。
- (9) 人員受傷。
- (10) 設備損害。
- (11) 運轉中斷。

(12) 行車異常事件，可區分為：

違反閉塞運轉、違反號誌運轉、號誌處理錯誤、車輛故障、路線障礙、電力設備故障、運轉保安裝置故障、列車或車輛分離、進入錯線、冒進號誌、列車或車輛溜逸、外物入侵、危險品洩漏、駕駛失能、天然災變、列車取消、其他事件。

(13) 傷亡人數（區分為死亡與受傷）。

## 2. 高速鐵路公司

根據鐵路法、地方營、民營及專用鐵路監督實施辦法，高鐵公司於每月、每季、每年所需表報項目中，與安全相關的指標如下：

### (1) 月報

- 軀機故障（列車編號、數量及位置）。
- 異常事件數。
- 行車事故件數（按事故種類統計）。
- 事故傷亡人數（分列旅客、員工、其他）。

### (2) 季報

- 員工失能傷害頻率。
- 列車可靠度（實際列車公里數/列車故障並延誤超過 2 分鐘事件次數）。
- 列車可用度（列車組包括備用車組數/總列車數）。
- 固定設施可用度（（總計畫營運時數－非營運或限制時數）/總計畫營運時數）。
- 平均故障間隔時間（總營運時數/影響正常營運之系統故障事件次數）。
- 平均修復時間（總修復時數/系統故障事件修復作業次數）。
- 逾期檢修率（逾期維修工作次數/計畫維修次數）。
- 系統事故率（事故次數/百萬列車公里）。

- 旅客事故率（旅客受傷次數/百萬旅客公里）。
- 公眾事故率（通報公眾事故次數/年）。
- 旅客傷亡率（通報旅客傷亡次數/百萬旅客公里）。
- 犯罪率（通報犯罪案件數/百萬延人公里）。
- 延滯時間（各列車延滯時間總和/發車班次數）。
- 列車準點率（準點列車次數/開行列車次數）。
- 發車率（列車實際發車班次數/計畫發車班次數）。
- 營運及維修規章增修情形（營運及維修規章架構）。

### (3) 年報

- 異常事件數。
- 事故件數（按事故種類統計）。
- 員工失能傷害頻率。
- 犯罪率。
- 事故傷亡人數。

## 3. 阿里山森林鐵路

森鐵已依據鐵路行車規則第 122 條規定之事故、事件類型紀錄並統計回報監理單位，此外，其安全管理報告書中也遵循監理機構的要求統計以下指標<sup>[167]</sup>來說明其安全績效：

### (1) 重大行車事故率

重大行車事故件數/百萬車公里

### (2) 一般行車事故率

一般行車事故件數/百萬車公里

### (3) 異常事件率（不含天然災害）

異常事件數/百萬車公里

### (4) 旅客受傷率（輕傷）

旅客輕傷數/百萬旅次

- (5) 旅客重傷率（重傷或死亡）  
旅客重傷或死亡數/百萬旅次
- (6) 員工失能傷害頻率（場內職災）  
失能傷害人次數/百萬工時（場內）
- (7) 員工失能傷害嚴重率（場內職災）  
失能傷害總損失日數/百萬工時（場內）

### 2.3.3 國外指標回顧

本節回顧國際鐵道聯盟（歐盟國為成員大宗）、美國、日本、英國的安全績效指標。

#### 2.3.3.1 國際鐵道聯盟

參考國際鐵道聯盟（International Union of Railways，以下簡稱UIC）2015 安全報告<sup>[117]</sup>，有以下指標受到關注：

##### 1. 嚴重事故數（Significant Accident）

事故至少牽涉 1 輛移動中列車，且其結果導致 1 人死亡或 1 人重傷，或對車輛、軌道、設備造成嚴重損害（15 萬歐元以上），或嚴重干擾交通（6 小時以上）。（自殺、機廠或維修區內事故除外）

##### 2. 全球安全指標（Global Safety Index, GSI）

此指標是 2015 年 UIC 新提出綜合考量死傷者類型、事故種類並加權後的指標，有利於綜合觀察長期的安全趨勢，如式(2.8)所示：

$$GSI = ((Cv \times Cn) + Ca) \times Cr \quad (2.8)$$

其中：

Cv：死傷者的類型，從 1（闖越大眾受傷）到最高 8（旅客死亡）

Cn：死傷者的數量，從 0（無死傷）到最高 5（超過 5 的死傷者）

Ca：反應事故種類的參數，從 1（1 個人遭受車輛撞擊）到最高 7（出軌或列車撞列車）

Cr：屬於內部原因（2）或外部原因（1）

內部原因包括設備故障、車輛故障、員工人為疏失、旅客因素，外部原因則分為大眾（例如平交道闖越者）、環境天候。

另外，在 UIC 安全資料庫中記載的事故項目包括：

1. 列車出軌。
2. 列車與其他列車碰撞。
3. 列車撞擊障礙物。
4. 區分為撞擊平交道障礙物與路線上障礙物。
5. 人遭受列車撞擊。
6. 區分為撞擊平交道上的人與路線上的人。
7. 從列車上摔落。
8. 列車火災。
9. 架空線或第三軌觸電。
10. 危險物品事故。

### 2.3.3.2 美國

美國安全監理單位對鐵路營運業者的基本項目有二，分別為系統安全促進計畫（System Safety Program Plan，以下簡稱 SSPP）與系統保全計畫（System Security Plan, SSP），而在法案 49 CFR 659.33 中律定當發生以下情況時應於 2 小時內通報主管機關，可視為觀察指標：

1. 造成死亡，或於 30 日內死亡之情事。
2. 造成兩人以上需要立即送醫治療的情事。
3. 導致車輛、設備、其他鐵路資產損失超過 2 萬 5 千美元的情事。
4. 發生影響生命安全而疏散的情事。
5. 平交道碰撞。

6. 主線出軌。
7. 鐵路路線範圍內碰撞到人。
8. 列車碰撞（營運車撞營運車，或營運車撞擊非營運車）。

### 2.3.3.3 日本

依據鐵道事故等報告規則，鐵道系統應報告以下運轉事故<sup>[139]</sup>，可視為觀察指標：

1. 列車衝撞事故：列車與其他列車或車輛衝撞或接觸之事故。
2. 列車出軌事故：列車出軌之事故。
3. 列車火災事故：列車上發生火災之事故。
4. 平交道障礙事故：於平交道處，列車或車輛與通行道路之行人或車輛等衝撞或接觸之事故。
5. 道路障害事故：於平交道以外之道路，列車或車輛與通行道路之行人或車輛等衝撞或接觸之事故。
6. 鐵道人身障害事故：因列車或車輛而造成人員死傷之事故（伴隨上述各款事故者除外）。
7. 鐵道物損事故：因列車或車輛產生 500 萬円以上物損之事故（伴隨上述各款事故者除外）。

此外，在事件（Incident）部分，應記錄可視為觀察指標的項目包括：

1. 違反閉塞：閉塞未處理完畢，該閉塞區間有以運轉為目的之列車運行之情事。
2. 違反號誌：不論列車進路之障礙之有無，於該列車指示行進號誌之顯示情事，或於列車指示行進之號誌顯示中，造成該列車進路障礙之情事。
3. 冒進號誌：該列車於正線造成其他列車或車輛進路障礙之情事。
4. 正線溜逸：列車或車輛於站場間之正線溜逸之情事。

5. 違反工事：於應停止列車運轉之工程或維修作業中，列車於該作業區間運行之情事。
6. 輕微出軌：車輛有以下所揭載之出軌情事：
  - (1) 車輛於正線出軌者。
  - (2) 車輛於側線出軌造成正線障礙者。
  - (3) 車輛於側線出軌者，認定有側線之特有設備或操作以外之原因者。
7. 設施障礙：鐵道路線、運轉保安設備等之產生故障、損壞、破壞等危及列車運轉安全障礙之情事。
8. 車輛障礙：車輛之運行裝置、軀機裝置、電氣裝置、連結裝置、運轉保安設備等產生故障、損壞、破壞等危及列車運轉安全障礙之情事。
9. 危險品洩漏：危險品、火藥類等從列車或車輛有顯著洩漏之情事。
10. 其他：準用上列各款之情事（例如車門誤開、平交道保安設備故障等）。

以與森鐵營運環境雷同的箱根登山鐵路<sup>[206、207]</sup>為例，其安全報告書記載的觀察指標項目包括：

1. 鐵道運轉事故：記錄諸如駕駛違反號誌、平交道事故等之件數、死傷人數。
2. 災害：記錄颱風、大雨、大雪等天災影響列車停駛的車次數。
3. 輸送障礙：記錄造成延誤 30 分鐘以上的事務數，以 2014 年與 2015 年為例，主要為車輛故障、障礙物侵入、電車線故障（箱根登山鐵路為電氣化鐵路系統）。
4. 事件數：2014 與 2015 年均未發生。

#### 2.3.3.4 英國<sup>[78、79]</sup>

英國安全指標主要依據鐵路安全監理規則(The Railway and Other Guided Transport Systems Safety Regulation，以下簡稱 ROGS)<sup>[77、78]</sup>，其中要求的指標包括：

##### 1. 事故指標

- (1) 列車碰撞。
- (2) 出軌。
- (3) 平交道事故。
- (4) 人員遭受列車撞擊。
- (5) 自殺。
- (6) 火災。

##### 2. 死亡與受傷數指標

- (1) 旅客。
- (2) 員工。
- (3) 平交道使用者。
- (4) 闖越者。

##### 3. 事件與虛驚數指標

- (1) 軌道毀損。
- (2) 軌道銼曲。
- (3) 號誌失效（因號誌錯誤產生的危險情況）。
- (4) 冒進號誌。
- (5) 使用有問題的車輪或車軸。

##### 4. 設備在技術上的安全性

- (1) 列車保護系統的覆蓋率。
- (2) 平交道數（自動與手動的比例）。

#### 2.3.4 小結

綜合本節回顧國內外安全指標成果，有以下結論：

1. 紀錄事件、虛驚事件等領先指標已是國際上鐵路安全發展趨勢，除了鐵路行車規則第 122-3 條規定的異常事件外，森鐵未來可考慮研擬內部控管之領先指標。
2. 長期的趨勢指標有助於鐵路系統評估自身安全水準是否改善，後續可參考 UIC 的 GSI 指標或國內研究所建議之指標訂定適合森鐵使用的長期觀察指標。



# 第三章 安全管理系統於國內軌道領域之 適用架構初探

2.2 節已回顧國內外航空界與國外鐵路界的安全管理系統機制與執行方法，本章以國內軌道系統為例，逐一比較各系統現行做法套用在安全管理系統架構上與國外機制有何差異，並透過專家問卷初步了解差異的緣由，提供後續研究的可能方向。

## 3.1 國內軌道系統安全管理架構

雖然 SMS 為航空業推廣的安全管理文化，但軌道業界實已長年發展類似的安全管理機制，本節扼要說明國內臺鐵、高鐵、北捷的安全管理機制。

### 3.1.1 臺鐵

#### 1. 安全政策與目標

臺鐵於 2016 年起，提出安全政策聲明，以「行車運轉」與「客貨營運」零事故為目標，承諾以下事項，並由局長與副局長共同簽署：

- (1) 全力支持營造安全管理系統，建立安全組織文化，關注安全維護事務，健全安全制度與溝通。
- (2) 明確律定所有管理階層和員工執行安全績效的責任。
- (3) 建立安全危害辨識及風險管理流程，消除或降低安全危害因子。
- (4) 確保員工獲得充分的安全資訊及訓練。
- (5) 落實執行安全設備檢查及安全管理規章。
- (6) 支持公正文化，鼓勵員工反應安全問題及提供精進作法。

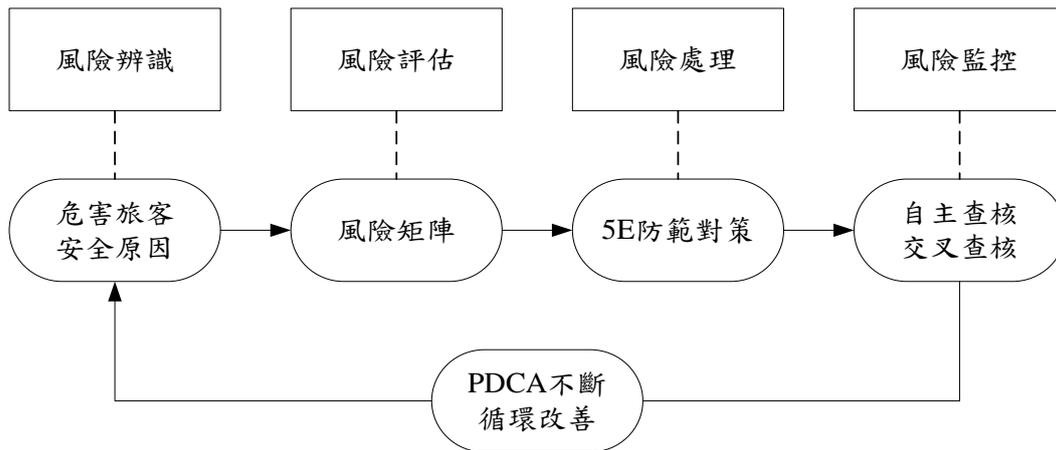
- (7) 加強安全文化活動，創造安全舒適的工作環境，以提升工作安全及效率。

## 2. 安全保證與風險管理

臺鐵設有行車保安委員會，主要任務為負責預防行車事故發生、調查行車事故原因、責任鑑定及行車事故審議，並同時監管行車類的安全相關業務。現行運作機制每半年召開委員會議乙次，如遇有重大事故或臨時需要得隨時召開之，另於每兩週固定召開行車事故及改善獎懲審議小組會議，由行車保安委員會總幹事主持，並請運務、工務、機務、電務各處副處長出席，針對行車類事故的審查、預防進行溝通與協調，並在會議中做出決策供各單位執行風險處理。

自 2007 年開始成立風險管理推動小組，主動向交通部提報風險項目、風險情境與影響、現有措施等項目，對風險進行滾動式檢討，並就風險對策表之新增對策研擬具體工作方案，以作為管考依據。目前的運作機制下，該小組於每年召開乙次會議，主要執行行車保安委員會負責以外的風險業務，惟有鑑於每年乙次之會議無法顧及繁重的風險業務，因此目前係由運務單位來整合，並由各單位進行日常之管控。

在旅客安全方面，自 2010 年開始推動「鐵路運輸旅客安全風險管理系統計畫」，並於 2011 年 8 月頒布「各廠、段以 5E-工程（Engineering）、教育（Education）、執法（Enforcement）、評估（Evaluation）、鼓勵（Encouragement）消除 10 大行車安全危險因子實施綱要計畫」，該計畫係依據旅客傷亡事故統計資料，找出排序前 10 大之危害項目進行原因探討，透過風險評估找出風險矩陣之落點，並採用相加法得出其風險值，最後再由各廠段依據綱要計畫擬定 5E 執行計畫，由下而上透過自主檢查與交叉檢查，以及不定期抽查辦理情形，來降低各類事故的發生，其運作流程如圖 3.1 所示。



資料來源：臺鐵局

圖 3.1 臺鐵旅客安全風險管理計畫推動流程

### 3. 安全推廣

臺鐵於 2007 年起建立了事故快報機制，亦即當事故發生後，隨即將事故資訊公開並發佈「事故快報」，載明事故發生原因、概況與防範對策，除由現場所有第一線同仁傳閱外，並由各主管於勤前教育加強安全宣導，藉以灌輸員工危機意識，平時亦不定期舉辦各類安全教育訓練。

#### 3.1.2 台灣高鐵

##### 1. 安全政策與目標

台灣高鐵公司的安全衛生政策由執行長簽署，以「高鐵系統安全」作為最高指導原則與目標，最高位階之安全規章為「營運安全計畫」，其規範「安全管理系統」之原理、採行策略及管理要素，主要係透過 12 項安全管理要素之執行與持續改善，來有效達成組織政策目標，茲將其 12 項安全管理要素說明如下：

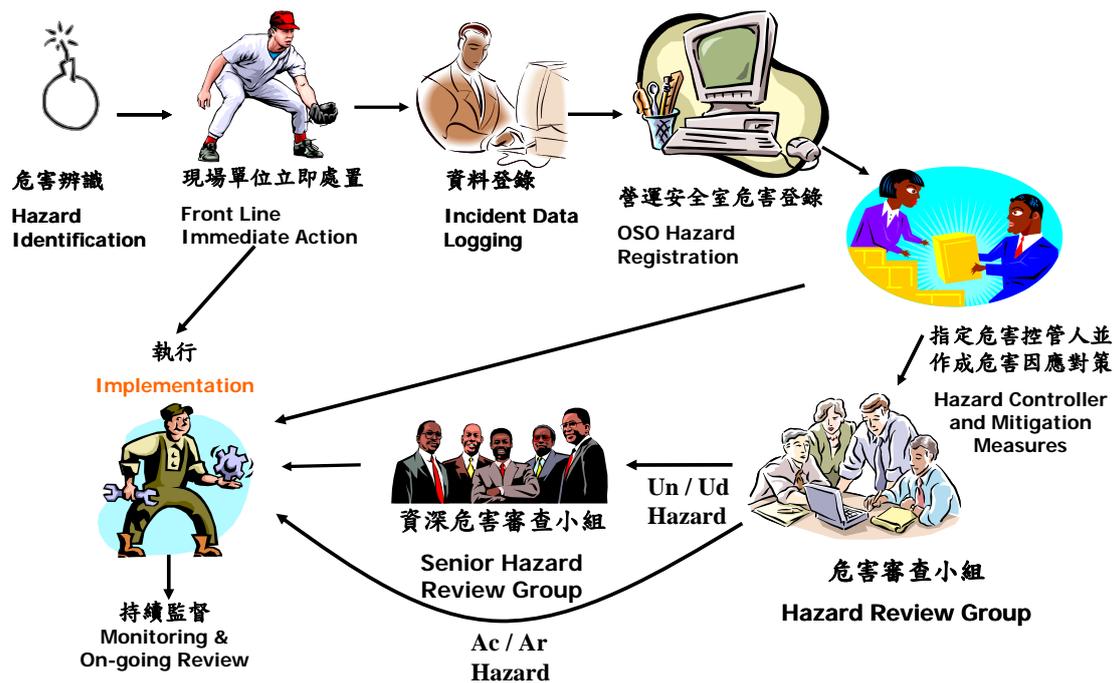
- (1) 安全衛生政策。
- (2) 安全目標與監督。
- (3) 系統安全、風險管理與控制。
- (4) 安全責任。

- (5) 安全委員會。
- (6) 安全議題溝通。
- (7) 承包商/供應商/訪客之管理。
- (8) 員工職能與表現。
- (9) 規章—制定、發布與審議。
- (10) 災防應變管理。
- (11) 事件及事故報告、調查與分析。
- (12) 安全檢查與稽核。

依據台灣高鐵公司 2014 年企業社會責任報告<sup>[144]</sup>，以每百萬旅次發生可歸責的受傷率作為評估指標，區分為死亡及重傷、輕傷且需就醫、輕傷 3 類，2014 年的容許值為 0、0.12、0.32，實際值為 0、0、0.02。

## 2. 安全保證與風險管理

台灣高鐵在設計、興建及營運階段，主要參考 EN50126 的標準，訂定風險管理目標值，以作為高鐵系統生命週期 (Life Cycle) 內之基準，同時妥善運用「風險評估及安全管理」，以降低危害發生的可能性。營運期間台灣高鐵公司以營運安全委員會進行安全管理，其危害管理流程如圖 3.2 所示：



資料來源：台灣高鐵公司

圖 3.2 台灣高鐵營運階段危害管理流程圖

台灣高鐵公司之營運安全委員會，每三個月召開乙次會議，主要針對旅客、大眾的安全議題進行探討，並定期出版年度安全管理報告作為控管之文件。有關風險處理與減緩措施之執行，是由營運安全委員會擔任安全政策、可忍受之風險值之審查與制定者，制定公司安全政策與安全策略方向，但由危害審查小組與資深危害審查小組來負責危害管理，營運安全室則擔任這些管理組織（委員會）之專業幕僚，至於風險之減輕，則由全公司各單位共同承擔所負之責任。

### 3. 安全推廣

高鐵公司的安全相關訓練包括基本安全訓練、鐵路專業及安全訓練、職業安全衛生訓練、系統安全訓練、災害防救訓練暨演練、及其他安全訓練，相關安全資訊亦分享給內部組織成員周知。

### 3.1.3 台北捷運

#### 1. 安全政策與目標

臺北捷運以提供旅客「安全、可靠、親切的高品質運輸服務」為使命，將安全列入公司品質管理政策，反映機關首長對安全管理的承諾。根據台北捷運公司 2014 企業社會責任報告<sup>[141]</sup>，以「每發生一次延誤 5 分鐘以上事件的平均行駛車廂公里數 (Mean Kilometer Between Failure, 以下簡稱 MKBF)」為安全評估指標 (前 3 年平均值)，2014 年的目標值為 275 萬車廂公里，實際達成值為 416.4 萬車廂公里。

#### 2. 安全保證與風險管理

台北捷運營運初期之安全管理方式 (1996 年~2000 年)，主要係以承接捷運局 FMECA 及 RAMS 等相關文件，同時輔以其他鐵路系統的營運經驗，並搭配公司同仁的腦力激盪與事件樹分析，由事故導向的列管追蹤方式來進行安全管理。2001 年間開始，台北捷運公司以 AS/NZS4360 為規範，由其下所轄管之各級單位分別辨識與列管可能之危害，並於每季定期舉辦會議討論減緩措施，採用組織導向的管理來處置危害。2005 年後，採以高規格的實施標準來審視其安全管理，主要以系統安全促進計畫 (System Safety Program Plan, SSPP) 與系統保全計畫 (System Security Plan, SSP) 進行管理作業現況之比對與策略發展，以構建更完整的風險管理作業項目。

台北捷運在鐵路營運安全風險之管理監督與管理改善部分，主要由工安處來進行統籌控管，並由各運轉及維修單位分別進行風險處理之執行與回報，每週召開一次技術會報，就運轉異常事件進行檢討、對有影響營運風險之維修及工程進行風險控管，當發生重大事故時，召開行車保安委員會進行事故檢討與調查。

#### 3. 安全推廣

除了自主辦理的安全管理、風險管理訓練課程外，為使運轉及維修單位安全風險管理人員進行作業交流，工安處每季均會召集各安全

風險管理人員進行會議討論，分享彼此在風險處理操作上的經驗與困難，每年也辦理多重災害模擬演練計畫規範各項演練主題，以減低災害發生的影響，並制定事故通報流程及事故檢討報告規範，以作為運轉單位之依循。

### 3.1.4 小結

茲整理本節內容如表 3-1。

表 3-1 國內鐵路營運公司在航空 SMS 架構下的現況比較

項目	臺鐵	台灣高鐵	台北捷運
安全政策與目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 已由局長簽署安全政策</li> <li>● 依監理要求提出安全績效報告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 已由執行長簽署安全政策</li> <li>● 除監理要求之安全績效報告外，以傷亡率作為內控指標</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 將安全列入公司品質管理政策，反映機關首長對安全管理的承諾</li> <li>● 除監理要求之安全績效報告(含傷亡率)外，以 MKBF 作為主要的內控指標</li> </ul>
風險管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設有風險管理推動小組執行風險管理業務</li> <li>● 列管 10 大行車安全危險因子</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 營運安全委員會擔任安全政策、可忍受之風險值之審查與制定者</li> <li>● 危害審查小組與資深危害審查小組來負責危害管理</li> <li>● 營運安全室為風險管理業務的幕僚單位</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工安處與各運轉及維修單位進行風險處理之執行與回報，對有影響營運風險之維修及工程進行風險控管</li> <li>● 定期(每季)召開危害登錄工作會議</li> <li>● 工安處為營運安全風險管理業務幕僚單位</li> </ul>

項目	臺鐵	台灣高鐵	台北捷運
安全保證	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 透過定期的行車保安委員會會議探討改善措施成效</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 透過定期的營運安全委員會會議探討改善措施成效</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 透過定期(每周)的技術會報探討改善措施成效</li> <li>● 涉及營運安全作業的品質文件 SOP 增修訂，需經工安處審查</li> </ul>
安全推廣	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 均有安全、風險管理的訓練</li> <li>● 安全資訊均有通知給內部相關人員周知</li> </ul>		

資料來源：本研究整理

## 3.2 國內專家訪談分析

### 3.2.1 問卷說明

除了 3.1 節的比較外，為了瞭解國內軌道監理與管理方既有安全管理機制與航空 SMS 要求的差異，本研究參考「ICAO 9859」文件 Appendix 7 Chapter5<sup>[50]</sup>所提供的 SMS Gap Analysis 問卷，以及我國交通部民用航空局「飛航服務安全管理查核手冊<sup>[149]</sup>」中附件 F 的解釋說明，並調整為符合軌道業界的術語後，針對安全管理系統中 4 個主要部分，拜訪國內軌道營運業者與監理單位進行問卷調查，期了解目前國內軌道監理與管理機制，與航空 SMS 中各構面要求細項的差異情況。

本問卷依航空 SMS 的 4 大架構分別列出檢查的項目，如圖 3.3 所示，完整問卷內容詳見附錄 2。

## 1. 安全政策與目標

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
<b>1.1 管理階層與權責</b>				
1.1-1	適當的安全政策	檢視組織安全政策是否與國際間及監理機構所訂要求一致，包含提供安全管理所需之資源、安全報告程序、明確定義不可接受之作業行為及免責條件等	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.1-2	安全政策反映機關首長對安全管理的承諾	是否敘明機關首長之安全管理承諾	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.1-3	安全政策符合營運特性的規模、性質及複雜度	安全政策內容是否考量不同類型鐵道服務之作業安全	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.1-4	安全政策與軌道安全有關	組織安全政策所提內容與鐵道服務安全相關	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.1-5	安全政策由權責主管簽署	組織安全政策是否由權責主管(機關首長)簽署(例如局長、總經理的宣言或簽呈)。	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

資料來源：本研究整理

圖 3.3 SMS 差異分析問卷範例

### 3.2.2 問卷結果

本節依 SMS 構面，統整說明國內軌道業界現況安全管理機制與航空 SMS 要求的主要差異：

#### 1. 安全政策與目標

- (1) 在安全政策的內容部分，航空界要求應提及所需之資源、安全報告程序、明確定義不可接受之作業行為及免責條件；國內軌道界則由營運單位視組織需求自行訂定，並於安全報告中詳述。
- (2) 在政策簽署部分，航空界要求機關首長應親自簽署；國內軌道界並無此強制要求，部分單位有高階長官簽署，部分單位則內化在組織架構或品質管理上做成宣示，並無象徵性的簽署行為。
- (3) 在安全主管的要求部分，航空界要求應有專職之安全主管，且職位不低於其他作業主管；國內軌道界的安全主管則多為兼職，且並非所有機構都有高階的安全主管。

(4) 在安全行動小組的要求上，航空界要求應有此組織並配合安全委員會來運作；國內軌道界則沒有此一行動小組的組織要求，而是直接透過內部會議邀集業務單位溝通，並委由業務單位執行改善行動。

## 2. 安全風險管理

(1) 在自主通報的要求上，航空界要求組織應訂定員工自主回報的程序與規範；國內軌道界在監理上屬於鼓勵性質，並非強制要求，而營運單位則普遍設有員工回報管道，惟運作方式不似航空界般系統化並公開。

(2) 在風險管理工具上，航空界要求應使用客觀的風險分析工具；國內軌道界主要仰賴專家經驗與歷史紀錄，或是參考其他類似系統的經驗，僅少數單位會使用客觀工具與手法進行風險分析。

(3) 在風險的監控上，航空界要求應定期檢視已存在風險的相關紀錄，不僅是高風險項目；國內軌道界目前的風險管理作法，多是針對高風險項目、有異常、產生事故的項目進行控管，僅少數單位會定期檢視所有風險並更新資料。

## 3. 安全保證

(1) 在指標訂定上，航空界要求應制定與國家政策相符的指標；國內軌道界除了遵循法令要求回報安全指標外，因無特定的上位國家政策，各營運機構多是依據其內部組織目標來訂定相應的安全指標。

(2) 在指標績效上，航空界建議透過警戒值與目標值的兩階段方式管理；國內軌道界在監理上並無目標值的要求，而是持續性的檢討歷年狀況，營運單位多以單一的目標值來管理，並無警戒值的監控。

- (3) 在改變管理上，航空界要求應訂有評估程序，包括內部改變與外部改變；國內軌道界部分營運單位已有因應改變的評估程序，但多針對內部的規章、程序、設備改變來進行評估。
- (4) 在整體機制的檢討改進上，航空界要求應定期檢討整體機制、執行方式是否有需改進處；國內軌道界在監理上無硬性要求，營運機構也非定期性的檢討整體安全管理機制。

#### 4. 安全推廣

- (1) 在人員教育訓練上，航空業特別要求安全主管應定期進行相關訓練；國內軌道界則著重在執行人員的定期訓練，對於安全主管的訓練則屬於不定期的作業。
- (2) 在安全資訊的分享上，航空界傾向分享安全資訊、事故事件原因給組織內外周知，包括同業與社會大眾；國內軌道界則僅揭發法規要求的資訊予社會大眾。

### 3.3 航空業界作法

表 3-2 為我國航空界推動 SMS 的歷程，本研究考量鐵路系統的特性後，於研究期間訪談交通部民用航空局，相關訪談議題與答覆詳見附錄 9，其中有幾項值得鐵路界借鏡的做法茲說明如下：

表 3-2 國內航空業 SMS 推動歷程

階段	推動內容
第 1 階段 (12 個月) 2012.12.31	成立 SMS 工作小組及專責主管 確定 SMS 推行工作範圍，並進行可行性分析 訂定 SMS 執行計劃 確定 SMS 之管理及監督權責人員/部門 訂定 SMS 員工訓練計劃 建立 SMS 執行及安全之內部通報機制

階段	推動內容
第 2 階段 (12 個月) 2013.12.31	訂定安全政策及安全目標 確定 SMS 推行之公司各部門工作職掌及權責 建立 SMS 推行之協調機制或成立協調委員會 建立緊急應變計劃 開始進行 SMS 文件/手冊，及其參考文件之編訂作業
第 3 階段 (18 個月) 2015.6.30	建立執行自願通報機制 訂定安全/風險管理程序手冊 建立意外事件發生時之通報及調查程序 針對高風險事件建立並執行安全管理資料庫及處理程序 訂定 SMS 執行目標值，並訂定執行警示門檻值及建立警示機制 建立執行 SMS 系統變更之管理程序(應納入安全危害評估機制) 建立執行內部及外部之品質稽核計劃
第 4 階段 (18 個月) 2016.12.31	強化已有紀律管理程序及政策，應將人為蓄意錯誤的成因納入 依據自願通報機制事件進行調查結果，及依據顧客端/供應商之 SMS 機制所提供資料進行風險分析結果，確定及整合危險因子 擴大安全資料庫蒐集範圍，納入低風險事件 訂定低風險事件警示門檻值，並訂定目標值及建立警示機制 建立 SMS 稽核計劃，或納入已有之內/外部稽核計劃 必要時訂定其它 SMS 審查及調查計劃 確認所有相關人員已接受適當之 SMS 訓練 提昇內部及外部 SMS 資訊交換及分享機制。

資料來源：[178]

1. SMS 能否落實的關鍵仍仰賴法令的要求，否則難以確保業者自主性的作為是否達到最低要求。
2. SMS 的精神雖然為由內而外的安全改善做法，但推動時為避免從業人員不清楚執行方法，應制定規範或手冊以利遵循。
3. 應有適當的機制針對業者 SMS 的落實成效給予賞罰。
4. 監理單位的稽核能力與強度是促使業者落實 SMS 的關鍵之一。
5. 制定 SMS 的規範內容時，應考量不同規模業者均能符合規範，只是執行規模的不同。

6. 專責的安全管理單位是 SMS 能否落實的關鍵之一。
7. 航空界因有一致的「飛航品質操作系統(FOQA)」要求，在航空器安全績效指標部分能有一致的作法。
8. 在主動回報異常部分，航空界除了鼓勵回報外，也有減罰機制讓從業人員能更積極回報。
9. 政府推動 SMS 時，第一步可先了解、彌平營運機構高層與基層對安全管理認知的差異，接著透過標準化作業，研擬相關手冊讓營運單位可逐步落實。

### 3.4 小結

本章回顧國內軌道系統既有安全管理機制，經與航空 SMS 比較後，有以下發現：

1. 國內軌道系統均已落實航空 SMS 架構，只是程度的不同

根據 3.1 與 3.2 節的分析比較，可發現就安全政策與目標、風險管理、安全保證、安全推廣這四大 SMS 構面來說，國內軌道系統的安全管理現況已有一定程度的落實，主要的差異在於：

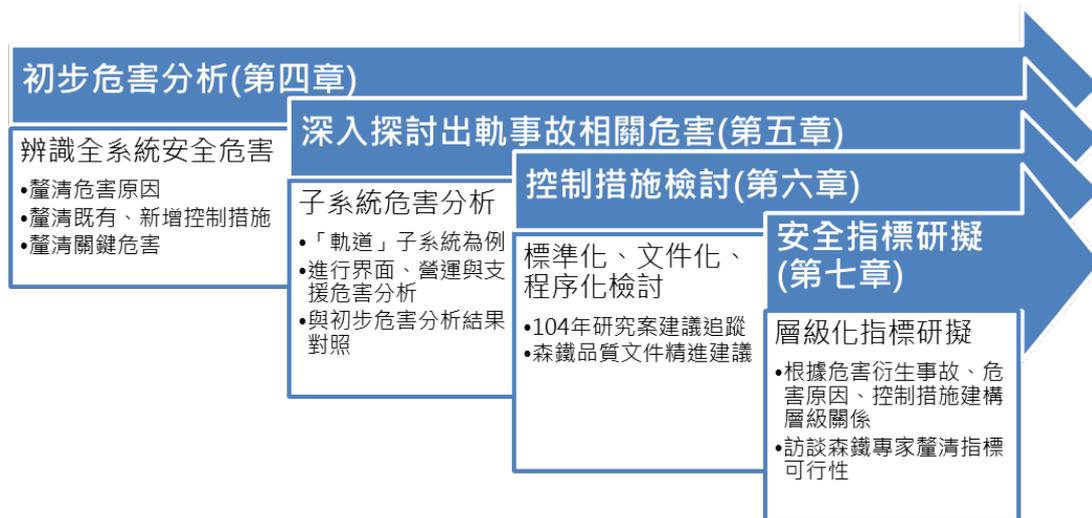
- (1) 就上位法令而言，國內軌道系統並沒有專用的規範律定 SMS 的推動內容，而是散落在鐵路法、大捷法與各子法的要求內，詳附錄 3。
- (2) 就安全政策與目標而言，主要的落差在於國內軌道系統的安全主管多為兼任，與航空 SMS 中專責的要求不同。
- (3) 就風險管理而言，國內軌道系統各自使用不同的評估工具與方法，政府或監理機構未統一要求評估工具與表單，且自主通報的落實程度也較不如航空界。
- (4) 就安全保證而言，國內軌道系統主要依循監理法規提報事故與事件指標，但較缺乏整體機制的檢討，也不似航空界有警戒值與目標值的兩段式監控。

- (5) 在安全推廣部分，國內軌道界的安全資訊傾向於僅供內部同仁周知，無相關平台供同業分享。
2. 我國軌道系統無跨國、跨境需求，且為封閉系統，部分航空 SMS 要求並不完全適用。
- (1) 在安全政策、上位目標部分，國內軌道系統均視自身的組織、規模、營運特性來訂定不同的政策與安全目標，此點與有跨國需求的航空有很大不同，主要是 ICAO 為確保國際間的飛航安全，因而要求各國須訂定符合要求的政策與目標，藉以確保跨國飛航的安全。
- (2) 就風險管理來說，歐盟各國的鐵路因為有跨境需求，為確保安全分析的一致性，故訂有通用的安全分析工具與方法以利監理單位客觀比較、檢驗，而國內軌道系統則有各自的安全分析方法，由於國內軌道系統均為封閉系統，監理單位並未強制要求各機構應採用一致的分析工具。

## 第四章 森鐵風險管理實作

考量森鐵每年有紀錄的事事件僅 3~4 件，若欲採取 Bottom-Up 方式，完全從歷史事故資料探討森鐵危害或出軌事故原因恐難以窺見全貌，為了完成招標文件中所要求之工作，本研究採用系統安全分析的方法，以森鐵設備、營運特性為基礎，輔以類似系統經驗，建構全系統的初步危害分析，並以此成果為基礎完成下述任務，其功用如圖 4.1 所示：

1. 除出軌事故外，擴充辦理其他森鐵重要危害之分析（第五章）。
2. 了解森鐵防範各項危害的改善措施（第六章）。
3. 了解前述改善措施是否被正確落實，包括相關標準、文件、程序（第六章）。
4. 研擬層級化安全績效指標，預先防範事故，並藉以反映改善措施的功効（第七章）。

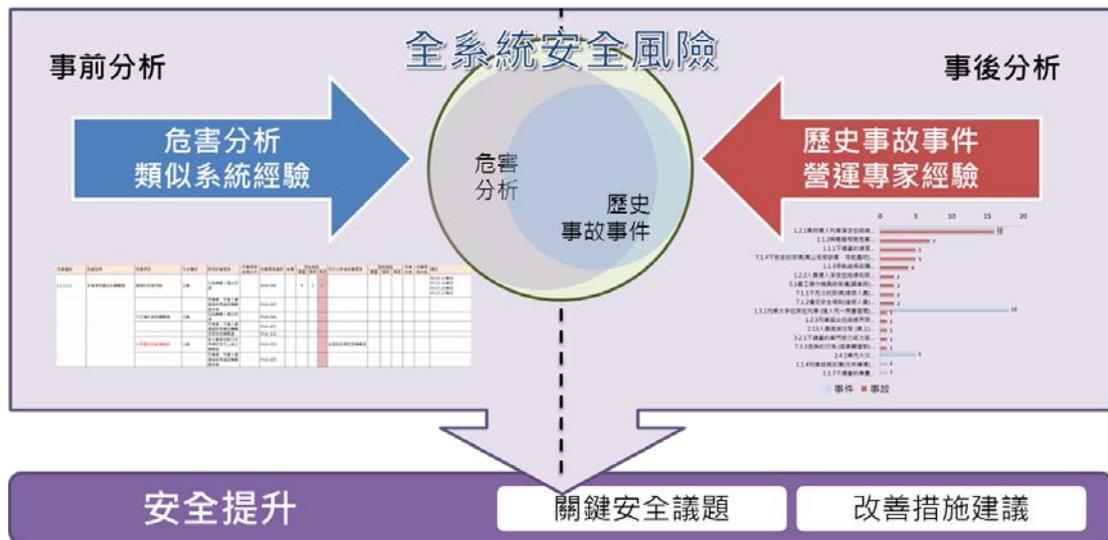


資料來源：本研究繪製

圖 4.1 初步危害分析在本研究之應用

## 4.1 安全分析方法說明

一般來說，營運單位的安全分析可從兩個方向著手，一是從歷史資料分析系統安全問題，例如將各種事故事件的發生頻率或死傷人數排序，從中優先處理高風險的交通事故事件，有效率的提升系統安全；另一種作法是根據系統功能、營運特性，參考類似系統經驗後預先辨識可能的安全危害，儘管這些安全問題過去不見得曾經發生，但因其有可能發生而預做防範。圖 4.2 說明兩種方法的差異，當系統營運規模大且近年來系統沒有太大的變更，則事後的歷史事故事件分析已可發現大部分的安全問題；反之，則需要事前的危害分析來補足歷史資料分析的不足。必須強調的是，無論何種安全分析方法都無法百分之百辨識出系統全部的安全問題，必須持續的檢討精進，從輕微的事件、異常著手改善來持續提升系統安全。



資料來源：本研究繪製

圖 4.2 兩類安全分析方法示意圖

## 4.2 阿里山森林鐵路現況

阿里山鐵路自 1912 年開通嘉義至二萬坪段後開始營運，之後因應需求陸續開通支線，近年受地震、風災影響部分路線停駛，在進行

森鐵風險分析前，有必要了解森鐵系統與營運特性，本節扼要整理森鐵現況。

#### 4.2.1 阿里山森林鐵路簡介

表 4-1 簡介截至 105 年 12 月 20 日阿里山森林鐵路開放營運路段的營運特性，圖 4.3 說明開放行駛的路段<sup>[203、213]</sup>。

表 4-1 阿里山森林鐵路營運特性

項目	說明
營運單位	林務局主管，臺灣鐵路管理局協助營運
路線資訊	主線（嘉義~奮起湖）：45.8 km 祝山線（阿里山~祝山）：6.25 km 神木線（阿里山~神木）：1.7 km 沼平線（阿里山~沼平）：1.3 km
軌道	全線單線，762 mm 軌距（窄軌）
營運模式	區分為： 主線：共 11 站，站站停，平日上下山各僅開行一班，例假日增加班次 祝山線：阿里山站出發直達祝山站，僅供觀賞日出遊客搭乘，班距依日出時間與旅客量機動調整 神木線：起迄共 2 站，單一系列車往返行駛 沼平線：起迄共 2 站，單一系列車往返行駛
運能	動力車：柴液機車，B-B 型，分 25 噸與 28 噸 編組：客車採 5 車編組（無動力）
牽引方式	柴液機車牽引
最大營運速度 (公里/小時)	嘉義至北門: 直線 30；曲線:28。 北門至竹崎: 直線 45；曲線:40。 竹崎至二萬坪: 直線 25；曲線:22。 二萬坪至阿里山: 直線 25；曲線:18。 阿里山至祝山: 直線 20；曲線:18。 阿里山至眠月: 直線 20；曲線:18。 阿里山至水山神木: 直線 20；曲線:18。
最大坡度	千分之 62.5

項目	說明
最小轉彎半徑	主線 40 公尺（嘉義~阿里山） 支線 35 公尺
維修	平地線車輛：嘉義北門車庫 支線車輛：阿里山車庫

資料來源：本研究整理

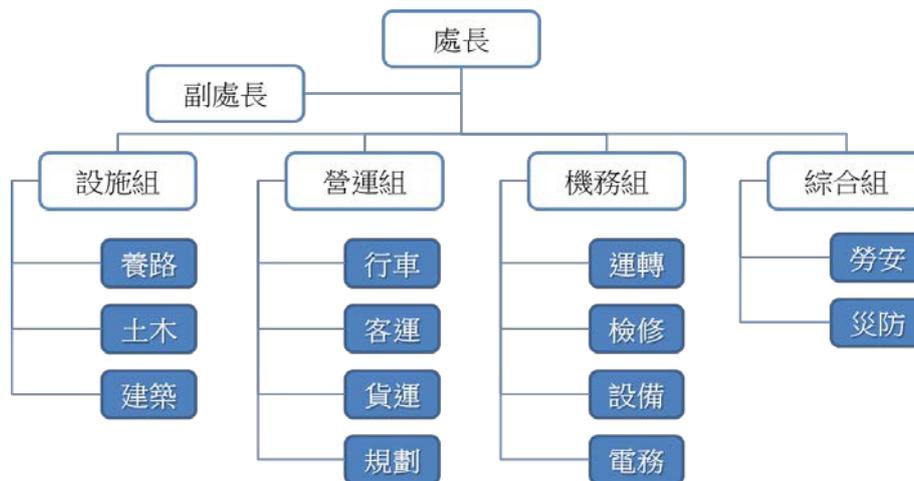


資料來源：阿里山森林鐵道網站

圖 4.3 森鐵營運路線現況

#### 4.2.2 阿里山森林鐵路組織架構

森鐵組織上區分為設施、營運、機務與綜合組，其中軌道、土建、路線等設施屬於設施組管轄，車輛、機廠、號誌、通訊等設備則為機務管轄，概要的組織架構如圖 4.4。



資料來源：阿里山森鐵處

圖 4.4 森鐵安全相關組織圖

## 4.2.3 阿里山森林鐵路特性

### 4.2.3.1 森鐵路線特性

阿里山森林鐵路主線長近 72 公里（嘉義至阿里山站），沿線從海拔 30 公尺爬升至 2216 公尺，經熱帶、暖帶、溫帶林，有 180 度彎道、獨立山的螺旋型路線、塔山前方的之字型路線等世界上少有的特色，集「森林鐵道」、「登山鐵道」、「高山鐵道」於一身<sup>[214]</sup>。

### 4.2.3.2 森鐵營運特性

森鐵 104 年營運資料詳表 4-2。

表 4-2 森鐵 104 年營運資料統計

營運特性	營運數據
客運量	全線：1,042 萬延人公里/年 本線：450 人次/日 神木線：2,500 人次/日 沼平線：1,000 人次/日 祝山線：1,500 人次/日
貨運量	16,820 噸/年
收入	客運：11,166 萬元/年 貨運：187 萬元/年
發車數	本線：1,054 車次/年 神木線：7,324 車次/年 沼平線：7,326 車次/年 祝山線：1,736 車次/年
發車率	98.66%

資料來源：阿里山森林鐵道網站

森鐵有別於捷運系統、臺鐵及高鐵，屬於高度仰賴人工操作的鐵路系統，其號誌系統採用密碼式通卷，確保單線運轉時同一站間不會

駛入兩輛列車或工程車，進出站號誌則採用人工操作的進出站號誌機，由站長、站務人員操作，如圖 4.5。



圖 4.5 森鐵號誌系統

在行車調度上，是透過人工無線電溝通方式，作為調度人員、司機、車長、維修人員、站務人員之間的溝通橋梁；森鐵並沒有自動化的中央監控系統，而是透過人工方式，由調度人員於調度白板上手動追蹤各列車、工程車輛之位置，如圖 4.6。



圖 4.6 森鐵行車調度系統

森鐵目前採用 5 客車加 1 動力機車編組方式載客，上山時機車頭位於後方採推行方式，下山時機車頭位於前方以利煞車，此原則僅會在經過之字型路段時打破（未通車路段）；通過道岔時由站務人員或預先安排的招呼站人員負責轉轍，工作臺車則是由道班人員自行下車轉轍，舊式的垂柄式與新式的標誌式轉轍器目前都在使用中，詳圖 4.7。



圖 4.7 森鐵駕駛室、轉轍器

#### 4.2.4 阿里山森林鐵路歷史事件事故

本計畫統計分析自 84 年開始直到 105 年 3 月的行車事件事故（84~89 年間紀錄項目以平交道事故為主），以及 101 年 9 月至 105

年 3 月的勞安事故，排除交通類事故（員工上下班過程之交通事故）後，依事故紀錄類型統計如圖 4.8。

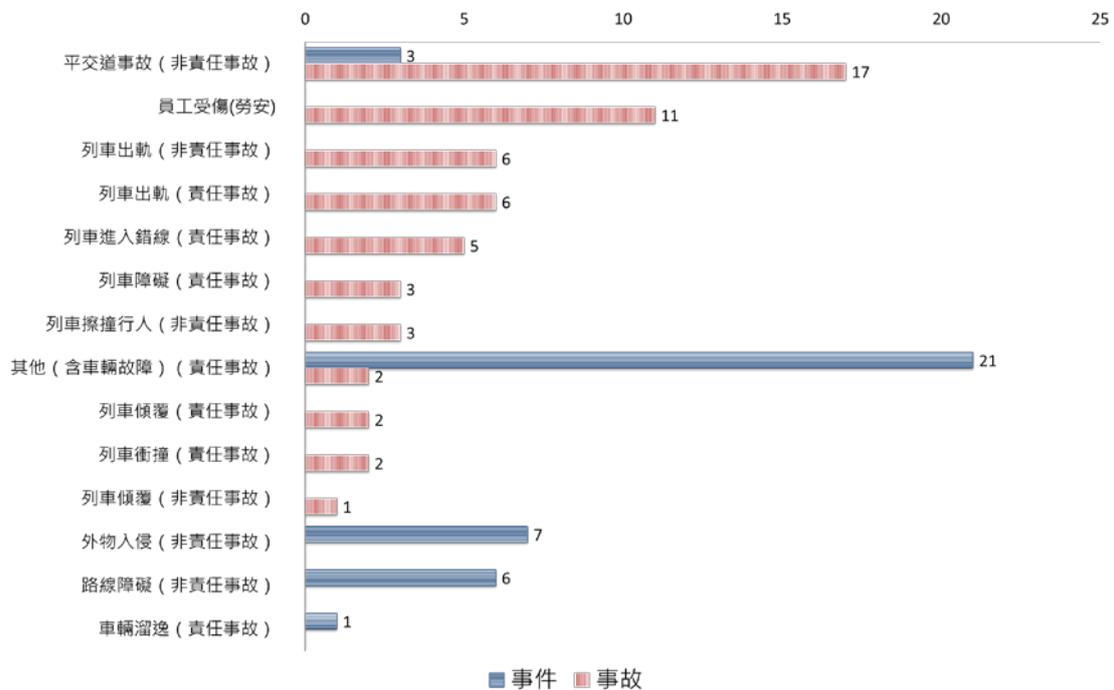
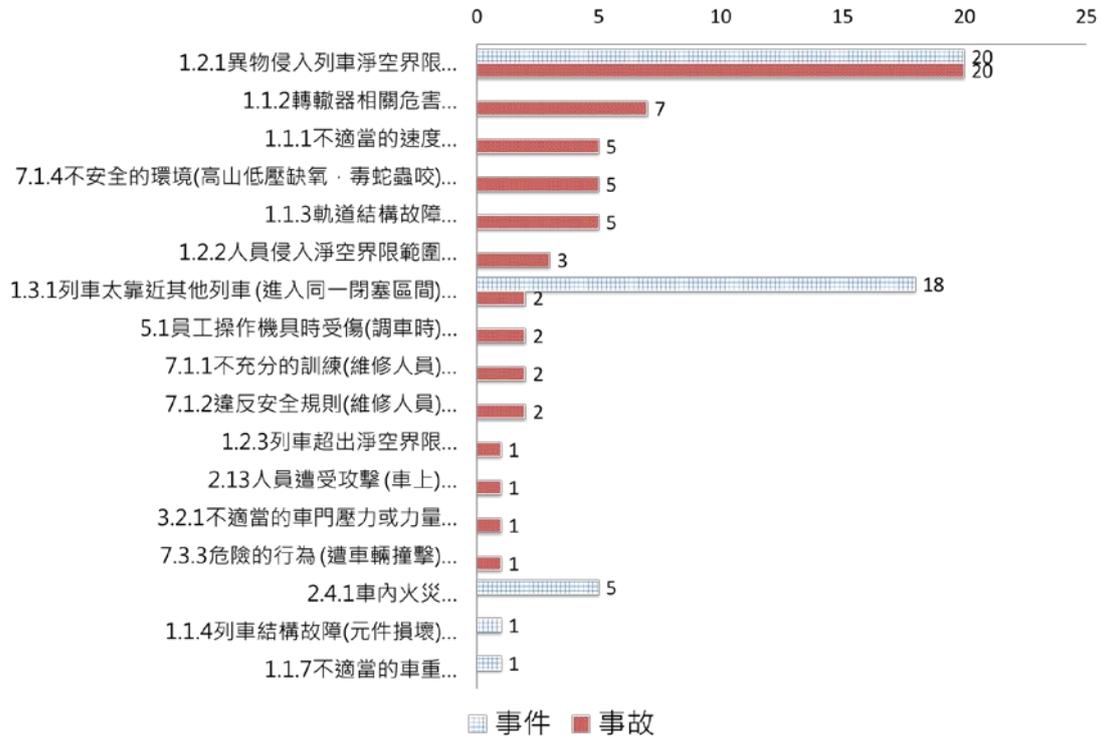


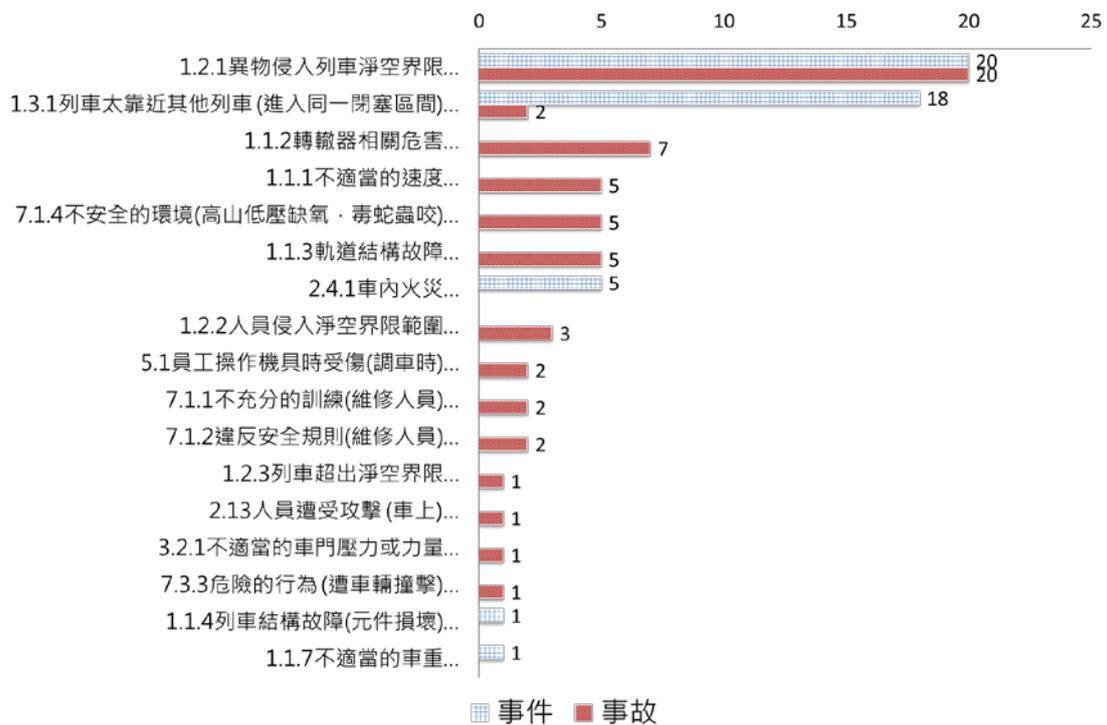
圖 4.8 森鐵十大事故事件（事故數排序）

若以本研究後續於 4.4 節完成之初步危害分析之分類方式，在判斷該事故的起因危害、該事件可能產生的危害後，以事故數排序如圖 4.9，以事故與事件數總和排序如圖 4.10，圖中所示的危害編號乃依據附錄 4 初步危害分析的成果，部分事故或事件同時牽涉到兩項危害時，均予以累計，詳細的事故與危害對應資料可參考附錄 4 的欄位「備註」。從圖 4.9 與圖 4.10 的比較可以發現，1.3.1 列車太靠近其他列車、2.4.1 列車火災這兩項危害應特別注意，因過去曾發生多起未釀成事故的事件，例如車輛故障導致不當停留；此外，包括 1.2.1、1.1.2、1.1.3 等都是與軌道子系統相關的高風險危害，這也是後續在第五章會針對軌道子系統進行範例分析的主因之一。



資料來源：本研究繪製

圖 4.9 森鐵十大安全危害（事故數排序）



資料來源：本研究繪製

圖 4.10 森鐵十大安全危害（事故事件數總合排序）

比較圖 4.8 與圖 4.9 可發現，事故事件與安全危害最大的不同在於，安全危害排序會看到許多「可能」發生但未實際發生的問題，例如圖 4.8 中的車輛故障，反映到圖 4.9 會成為列車太靠近其他列車、車內火災等危害。

#### 4.2.5 森鐵營運單位遭逢之潛在安全議題

在進行初步危害分析之前，本研究亦與森鐵專家討論森鐵特有的營運模式、設備、元件，分析潛在安全課題，據以在後續辨識危害時納入考量，依據各業務單位整理之潛在安全課題如表 4-3。

表 4-3 PHA 研擬過程考量之潛在安全課題

A	營運組
A.01	臨時列車、專開列車可能衍生的危害 (含工程列車)
A.02	正線運轉，人工轉轍可能衍生的危害 (轉轍器操作人員)
A.03	單線雙向運轉可能衍生的危害
A.04	旺季無法管控上車人數可能衍生的危害 (各站、車長會確實管控)
A.05	貨運網綁不牢衍生之危害 (多用貨運包裹方式載運)
A.06	車長無線電故障時可能衍生的危害 (有守車車載無線電備援，若均失效，須在進站號誌外停車確認)
A.07	密碼通信式可能衍生的危害 (營運管轄)
B	機務組
B.01	人工摘掛作業可能衍生的危害
B.02	坡道調車可能衍生的危害 (車庫範圍、車站均為平地，祝山站調車時會經過坡道)
B.03	出入庫時，人工轉轍可能衍生的危害
B.04	救援方式可能衍生的危害 (視情況派機動車或整組前往救援)
B.05	駕駛、守車人員可能衍伸之危害
B.06	異常解聯可能衍生之危害 (韌管壓力監控可發現)
B.07	手動車門列車可能衍生的危害
B.08	工程車輛、台車、機動道班車駛入正線可能衍生的危害
B.09	委外維修可能衍生的危害 (車輛、路線均有委外維修)
B.10	油槽管理可能衍伸的危害 (依勞安規定管理)

C	設施組
C.01	路線施工可能衍生的危害 (同樣有慢行規範, 無論道班或委外均有預立慢行標誌)(要注意全線 9 個道班同時維修導致誤點, 間接迫使駕駛超速的問題)
C.02	邊溝、排水口旁有山坡可能衍生的危害
C.03	隧道漏水可能衍生的危害
C.04	道碴可能衍生的危害
C.05	因應山岳地區曲線多而使用之木枕可能的危害 (後續會朝 PC 枕修改, 討論中)
C.06	坡道、彎道設置道岔可能衍生的危害 (坡道道岔不多)
C.07	超高不足可能衍生的危害
C.08	最大坡度千分之 62.5 可能衍生的危害
C.09	無速限 ATP, 各路段、直線&彎道速限不一可能衍生的危害 (司機員多用 20 公里時速)
C.10	司機員無線電故障時可能衍生的危害 (同 A.07)
C.11	基地台無線電故障可能衍生的危害 (有手機備援, 同 A.07)
C.12	免設進出站號誌機可能衍生的危害 (進出站處未設道岔或道岔經常鎖閉者、無出發號誌之側線)(多位於無人站)
C.13	非自動平交道可能衍生的危害 (出入庫、正線運轉)(僅忠孝路)
C.14	自動平交道可能衍生的危害 (出入庫、正線運轉)
C.15	車站月台線型彎曲可能衍生的危害 (祝山站後續將改建)
C.16	委外維修可能衍生的危害 (車輛、路線均有委外維修)
D	綜核組 (勞安、災防)
D.01	旅客須步行至最近接駁點(平交道)疏散可能衍生的危害 (僅路線前後完全中斷方有可能進行疏散)
D.02	隧道內疏散旅客可能衍生的危害 (最長隧道長度逾 1000 公尺)(司機員可採鬆軔方式將列車滑出隧道)
D.03	路線中斷旅客停留山上車站可能衍生的危害
E	整體
E.01	地震可能衍生的危害
E.02	強風可能衍生的危害
E.03	豪雨可能衍生的危害
E.04	乾旱可能衍生的危害
E.05	土石流、邊坡滑動可能衍生的危害

E.06	淹水可能衍生的危害 (山區路線機率不高)
E.07	雷擊可能衍生的危害
E.08	下雪、結霜可能衍生的危害
E.09	濃霧可能衍生的危害
E.10	森林火災

資料來源：本研究整理

## 4.3 初步危害分析方法

初步危害分析 (Preliminary Hazard Analysis, 以下簡稱 PHA) 是軌道系統分析安全風險的常見工具, 根據 EN50126, PHA 目的乃在系統興建之初, 考量系統設備、環境、營運模式後, 分析可能的危害與風險, 據以研擬初步的防護措施以確保風險可降低到可接受程度, 作為後續設計、設備採購、程序研擬的依據。本計畫將套用此方法至森鐵系統中, 不同的是森鐵已是營運中的系統, 故 PHA 的目的並非設計之用, 而在於「檢視」現況的潛在風險與改善措施。本節依序說明 PHA 的方法及應用在森鐵系統所採取的 HAZOP 流程。

### 4.3.1 方法說明

#### 1. PHA 模版

本研究參考 MODURBAN 計畫<sup>[66、67]</sup>的 PHA 成果來發展森鐵 PHA, MODURBAN 計畫是歐盟自 2005 年開始為期 4 年的大型軌道計畫, 目的在擘畫軌道系統的發展架構供產業界遵循, 其包含 6 個主要子計畫, MODSYSTEM 子計畫即揭露遵循 EN50126 執行安全風險分析的執行案例。

本研究依循 MODURBAN 成果, 將軌道系統可能的危害分為 8 大類如表 4-4 所示, 圖 4.11 為 MODURBAN 計畫提供之 PHA 內容, 本研究以此為藍本建置適用森鐵的 PHA 模版如表 4-5。

表 4-4 MODURBAN 計畫歸納的軌道系統風險大項

項次	危害大類	原因數量
1	列車移動相關危害 Train movement	217
2	列車內部相關危害 Train interior	75
3	列車與車站界面相關危害 (有車停靠時) Train-Station Interface (with train in station)	28
4	列車與車站界面相關危害 (無車停靠時) Train-Station Interface (without train in station)	57
5	機廠相關危害 Depot	11
6	行控中心相關危害 Operations Control Centre (OCC)	19
7	維修相關危害 Maintenance	129
8	緊急狀況 (疏散) 時相關危害 Emergency – Evacuation	70

資料來源：[66、67]

Numbering		Hazard Description								Risk Evaluation - Before			Risk Reduction Measure				GOA			
Hazard Reference / Level of Hazard	System Hazards	Initial Risk Owner	MODURBAN Reference	Input by	Reference Source	Remarks	Date of Change	Hazard Cause	Type of Accident	Severity	Likelihood	Risk	Reference	Measure / Function	Description	Responsibility	1	2	3	4
1.1.1.1	Train Movement Hazards	ULH																		
1.1.1.1.1	Train infringes clearance envelope	ULH																		
1.1.1.1.1.1	Train (not) leaves guideway (momentarily or irrevocably / derailment)	ULH																		
1.1.1.1.1.1.1	Inappropriate speed	ULH																		
1.1.1.1.1.1.1.1	Wrong position registered	Operator	Yes	MODURBAN	MODURBAN Preliminary Hazard Analysis	No		Odometer failure	Derailment	Catastrophic	Occasional	Intolerable	MP21 D77 3.2.2	Determine Train Location - This function determines the location of all MODURBAN equipped trains.	Design and installation of absolute and relative position measurement	System supplier	M	M	M	M
1.1.1.1.1.1.1.1.1	Wrong speed registered	Operator	Yes	MODURBAN	MODURBAN Preliminary Hazard Analysis	No		Wheelspin	Derailment	Catastrophic	Occasional	Intolerable	MP 21 D77 3.6.1	Respond to Train Location Failure - The following requirements are intended to respond to train location failure except for the part related to recovery of train location which is already managed in chapter 3.2. (of D77).		System supplier	M	M	M	M
1.1.1.1.1.1.1.1.2	Speed Measurement failure	Operator	Yes	MODURBAN	MODURBAN Preliminary Hazard Analysis	No			Derailment	Catastrophic	Occasional	Intolerable	MP 21 D77 3.2.7	Calculate Train Speed - This function determines train speed.	Adequate speed measurement	System supplier	O	M	M	M
1.1.1.1.1.1.1.1.2.1													MP 21 D77 3.4.5	Supervise Actual Speed - This function supervises the operation of MODURBAN equipped trains to ensure that trains remain within the dynamic speeded profile.	Adequate speed supervision	System supplier	O	M	M	M

資料來源：[66、67]

圖 4.11 MODURBAN 初步危害清單 (摘錄)

表 4-5 本研究使用之 PHA 模板

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施
控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險 嚴重 頻率 等級	可行之新增控制措施	殘餘風險 嚴重 頻率 等級	危害狀態 備註

資料來源：本研究整理

## 2. 風險矩陣

將 PHA 方法應用在已營運中的森鐵，仍必須定義一風險矩陣供風險評量，藉以比較哪些危害有較高的風險，考量森鐵非新建系統無供應商提供量化資料，且歷史資料有限又有別於一般捷運系統，不易參考其他類似系統以定量或半定量的方式評估，故本研究採用如圖 4.12 所示之定性風險矩陣，目的在比較出「相對」較高的風險。

為方便評估時參考，圖 4.12 的質化矩陣在考量時大略依據表 4-6 的量化值估計，非絕對關係，主要是相對性的參考。

風險矩陣		嚴重性				
		1.極輕微	2.稍微	3.主要	4.嚴重	5.災難
頻率	5.經常	B	A	A	A	A
	4.很可能	B	B	A	A	A
	3.偶而	C	B	B	A	A
	2.很少	C	C	B	B	A
	1.幾乎不	C	C	C	B	B

資料來源：本研究整理

A：不可接受風險，應盡速採取措施以降低風險

B：可接受風險，但在改善措施合理可行下應持續執行以減輕風險

C：可接受風險，持續追蹤

圖 4.12 森鐵 PHA 採用之風險矩陣

表 4-6 風險頻率與嚴重性評估參考

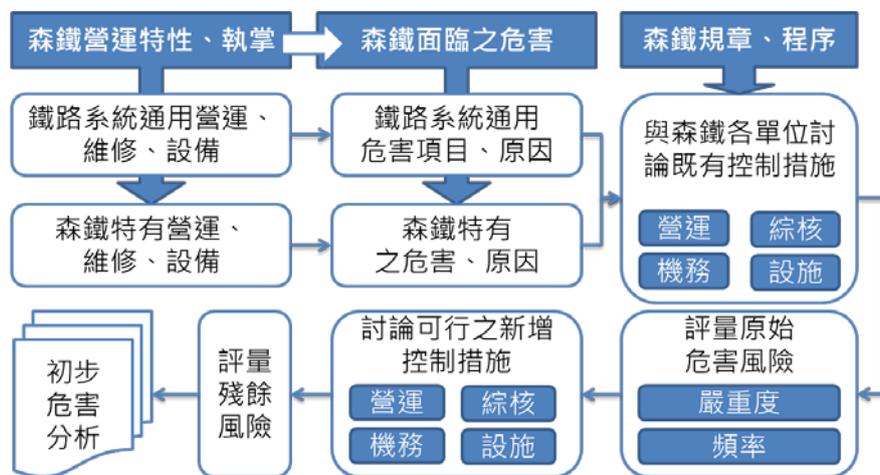
嚴重性		頻率	
5. 災難	可能造成很多人死亡	5. 經常	幾個禮拜發生一次
4. 嚴重	可能造成死亡且多人重傷	4. 很可能	幾個月發生一次
3. 主要	可能造成多人重傷	3. 偶而	超過 1 年才發生一次
2. 稍微	可能造成重傷或多人輕傷	2. 很少	10 年內可能只發生 1~2 次
1. 極輕微	可能造成輕傷	1. 幾乎不	10 年內都不容易發生

資料來源：本研究整理

### 4.3.2 森鐵 HAZOP

本研究已於 105/4/28、105/4/29 於森鐵辦理初步危害分析之 HAZOP 會議，針對森鐵特有之設備、營運模式辨識可能衍生之危害與因應之防護措施，其流程如圖 4.13，執行步驟如下：

1. 釐清森鐵營運特性、執掌，藉以辨識森鐵面臨之主要危害。
2. 依據森鐵營運特性、執掌，檢視 MODURBAN 之 PHA 中所考量的營運、維修、設備等是否適合、是否有遺漏。
3. 依據森鐵面臨之主要危害，檢視 MODURBAN 之 PHA 中所考量的危害是否充分，是否有遺漏。
4. 補充森鐵特有之營運、維修、設備等可能衍生的危害。
5. 訪談森鐵各單位專家、檢視森鐵程序後，針對各個危害填入既有控制措施資料。
6. 評量原始風險，包括根據衍生事故的類型填入原始風險的嚴重度，根據控制措施的自動化程度、備援程度、歷史事件事故資料，填入原始風險的頻率。
7. 訪談森鐵各單位專家討論可行之新增控制措施。
8. 重新評量殘餘風險。
9. 完成 PHA。



資料來源：本研究繪製

圖 4.13 森鐵 PHA 之 HAZOP 流程

## 4.4 初步危害分析成果說明

本節說明 PHA 之成果。

### 4.4.1 危害清單

本研究已完成之初步危害分析登記冊詳如附錄 4，其危害清單條列於表 4-7，其中可發現有跳號的情形，此乃因本研究 PHA 乃參考 MODURBAN 計畫之成果，部分現況不適用森鐵之危害（例如牽引電力、號誌連鎖保護等）在書面資料中已被刪除，但為方便後續追蹤或因應森鐵後續系統變更（例如新增行控中心），故保留跳號，最終研究成果提送之電子檔將可檢視這些不適用之危害項目。

表 4-7 森鐵 PHA 危害清單

編號			危害說明
1			列車移動危害
1	1		列車離開軌道(暫時、不可逆的 / 出軌)
1	1	1	不適當的速度
1	1	2	轉轍器相關危害
1	1	3	軌道結構故障
1	1	4	列車結構故障(元件損壞)
1	1	6	列車因氣體動力影響(風壓)而從軌道上浮起
1	1	7	不適當的車重
1	1	8	其他外力影響
1	2		異物、人員侵入列車淨空界限/列車超出淨空界限
1	2	1	異物侵入列車淨空界限
1	2	2	人員侵入淨空界限範圍
1	2	3	列車超出淨空界限
1	3		因未保持安全距離而導致的列車碰撞
1	3	1	列車太靠近其他列車 (進入同一閉塞區間)
1	3	2	列車太接近軌道末端
2			列車內部的危害
2	1		人員遭受物品傷害、撞擊
2	1	1	列車固定設備損壞、鬆脫
2	1	2	行李或其他類似的物體
2	2		爆炸
2	2	1	列車內部發生爆炸
2	2	2	軌道爆炸

編號		危害說明
2	3	車內人員摔倒
2	3	1 煞車故障
2	3	2 車內的障礙物
2	3	3 車內推擠、乘客恐慌(遭受恐怖攻擊、列車急衝等)
2	3	4 不充分的車內照明
2	3	5 支援元件損壞或沒有設計支援元件 (扶手、握把)
2	3	6 車內地板濕滑
2	4	火災
2	4	1 車內火災
2	4	2 軌道火災
2	5	不適當的溫度 (車上)
2	6	窒息 (車上)
2	7	有毒物質散發 (車上)
2	8	熱輻射 (車上)
2	8	2 設備產生的熱輻射
2	8	2 外部的熱輻射
2	9	車內觸電
2	10	人員碰觸機械 (車上)
2	11	人員暴露在噪音 (車上)
2	12	人員暴露在熱液體 (車上)
2	13	人員遭受攻擊 (車上)
3		列車與車站介面的危害(列車已停靠在站內)
3	1	旅客從車內摔出到站內軌道上
3	1	1 列車停靠位置不正確
3	1	2 開啟錯誤側車門
3	1	3 車門未關閉即開動列車
3	1	4 列車未停妥即開啟車門
3	2	旅客被列車門夾傷 (非自動門)
3	2	1 不適當的車門壓力或力量
3	3	旅客被列車拖行(旅客身體、衣服、持有物等被車門夾住)(非自動門)
3	3	1 車門被錯誤關閉
3	4	旅客上下車時列車移動
3	4	1 不當的發車
3	4	2 列車遭受追撞(同 1.3.1)
3	4	3 列車推進系統故障
3	4	4 煞車故障
3	5	旅客受困車廂與車廂間隙
3	5	1 旅客的危險行為
3	5	2 旅客失能(小孩、老人)
3	5	3 奔跑、推擠

編號		危害說明
3	6	旅客陷入車廂與月台間隙
3	6	1 車廂邊危險行為
3	6	2 過大的車廂與月台間隙 (祝山車站 S 型月台)
3	6	3 旅客上下車時踩入月台間隙
3	6	4 人員跌倒(同 1.2.2.4.2.3)
4		發生在站內的危害(沒有列車停靠時)
4	1	人員遭受掉落物撞擊
4	2	人員遭受尖銳物品撞擊
4	3	人員遭受突出物的傷害
4	4	輪椅相關的危險
4	4	1 輪椅移動失控
4	4	2 輪椅翻倒
4	5	人員站內摔倒
4	5	1 人員摔倒
4	5	3 電梯相關的危險
4	6	人員掉落、侵入車站軌道(同 1.2.2.4.2)
4	7	站內觸電
4	7	1 設備絕緣失效
4	7	3 違法行為
4	8	濃煙
4	8	1 火災
4	8	2 化學反應
4	8	3 設備故障而洩漏的濃煙
4	9	爆炸
4	9	1 違法行為
4	9	2 維修失誤
4	9	4 存放危險物品
4	9	5 乘客攜帶危險物品
4	10	站內火災
4	10	1 使用易燃材質
4	10	2 發火源(ignition)
4	10	3 未隔絕火蔓延
4	11	有毒物質散發
4	12	人員暴露在熱液體 (站內)
4	13	人員遭受攻擊 (站內)
4	14	人員受困 (站內)
4	14	1 受困於電梯
4	14	3 受困於未對外交通聯繫之車站
4	15	人員夾傷
5		機廠危害
5	1	員工操作機具時受傷

編號		危害說明
5	2	調車危害
5	3	不當的列車、工程車進入作業區域
5	4	乘客、大眾侵入機廠
5	5	員工遭列車撞擊
7		維修相關危害
7	1	員工操作機具、值勤時受傷 (維修時)
7	1	1 不充分的訓練
7	1	2 違反安全規則
7	1	3 設備故障
7	1	4 不安全的環境(高山低壓缺氧，毒蛇蟲咬)
7	2	觸電、電擊 (維修時)
7	2	1 員工太靠近電源
7	2	3 雷擊
7	3	移動中列車對員工產生的危險 (維修時)
7	3	1 執行軌道上維修作業時沒有充分的資訊
7	3	2 未提供足夠的告警給軌道上的員工
7	3	3 危險的行為
7	3	4 不充分的訓練
7	4	軌道或維修走道上有障礙物 (維修時)
7	4	1 倒塌的樹幹、樹枝、吊具
7	4	2 從橋上掉落之障礙物
7	4	3 強風吹入之障礙物
7	4	4 軌道本身結構損壞
7	4	5 不當物料
7	4	6 設施損壞
7	4	7 維修後遺漏物品
7	4	8 人員疏散後遺留物品
7	4	9 蓄意破壞
7	4	10 軌側結構腐蝕、氧化
7	4	11 淹軌
7	5	維修時發生爆炸
7	5	1 維修不當
7	5	2 違法行為
7	5	3 錯誤、不當的設計
7	5	4 不當的存放
7	6	維修時發生火災
7	6	1 維修時發生爆炸(同 7.5)
7	6	2 易燃物質
7	7	窒息、有毒物質 (維修時)
7	7	1 濃煙
7	7	2 散發有毒物質

編號			危害說明
7	7	3	因維修作業散發有毒物質
7	9		受困員工無法離開軌道(維修時)
7	9	3	受困於倒塌的結構、火災中
7	10		熱輻射(維修時)
7	10	1	設備產生的熱輻射
7	11		員工遭機具絆住(維修時)
7	11	1	員工遭一般機具絆住
7	11	2	員工遭可動作設備絆住(例如轉轍器)
7	12		工程車輛對員工產生的危險(維修、路線摘掛時)
7	13		員工滑倒、摔倒(維修時)
7	14		環境物掉落
8			緊急與人員疏散相關危害
8	1		有車輛於疏散時移動(事發軌道或相鄰軌道)
8	1	1	未受信號保護之疏散
8	1	2	調度中心故障
8	1	3	人員疏散時有未被監控到的人員
8	1	6	不適當的逃生走道
8	1	7	旅客受困於列車內
8	2		燃燒、火災(疏散時)
8	2	1	人員疏散過程中有旅客未被監控
8	2	2	旅客受困於車上
8	4		觸電、電擊(疏散時)
8	4	1	人員太過靠近設備電源
8	5		人員疏散時發生爆炸
8	9		人員於疏散時受傷
8	9	1	旅客摔倒
8	9	2	乘客遭受尖銳、突出物品撞擊
8	10		旅客受困在電梯(疏散時)

資料來源：本研究整理

#### 4.4.2 天然災害與外部環境影響

考量森鐵為高山鐵路，且沿線位於山區、林區，受天然災害與外部環境影響甚大，與一般軌道系統不同，故本研究在進行初步危害辨識時亦將各種可能的天然災害與外部環境影響納入考量，表 4-8 依中央氣象局 7 項災害種類來研擬<sup>[147]</sup>，包括氣象、海象、洪水、地質、地震、農業、森林災害，其中海象與農業災害因與森鐵所在位置、特性不同而予以排除，氣象部分又再細分為豪雨、強風/龍捲風、焚風、旱

災、寒流、霜害、雷擊、冰雹、梅雨之影響，地質部分分為土石流、山崩、地滑、地表裂縫/塌陷，森林災害以森林大火為主；在外部環境影響部分，補充濃霧對鐵路營運之影響，並整理說明各種可能的天然災害與外部環境影響所對應到附錄 4 的各項危害。

表 4-8 天然災害與外部環境影響可能衍生的安全危害

項目	PHA 危害	危害原因
豪雨	1.1.1.1.3.1 車輪與鋼軌間不當的界面(黏著係數)	鋼軌摩擦力不足導致車輪打滑
	1.2.1.6 環境物件侵入列車淨空界限	周遭環境障礙物侵入列車淨空界限
	1.3.1 列車太靠近其他列車(進入同一閉塞區間)	列車因打滑而無法煞車
	1.3.2.2 未發現軌道末端	惡劣天候狀況(大雨、濃霧)
	4.14 人員受困(站內)	聯外道路、軌道毀損
	5.5 員工遭列車撞擊	標誌、號誌不清晰
	7.4 軌道或維修走道上有障礙物(維修時)	周遭環境障礙物侵入軌旁工作走道 建築結構物、設備侵入軌旁工作走道
強風/ 龍捲風	1.1.6 列車因氣體動力影響(風壓)而從軌道上浮起	列車橫向力超過容許上限
	1.2.1.6 環境物件侵入列車淨空界限	周遭環境障礙物侵入列車淨空界限
	7.4 軌道或維修走道上有障礙物(維修時)	周遭環境障礙物侵入軌旁工作走道
	7.14 員工遭掉落物撞擊	周遭環境障礙物侵入軌旁工作走道
焚風	1.1.3.4 軌道結構故障(外部因素)	鋼軌因熱膨脹而毀損
旱災	1.2.1.6 環境物件侵入列車淨空界限	周遭環境障礙物侵入列車淨空界限
寒流	1.1.1.1.3.1 車輪與鋼軌間不當的界面(黏著係數)	鋼軌因表面結霜摩擦力不足導致車輪打滑

項目	PHA 危害	危害原因
霜害	1.1.1.1.3.1 車輪與鋼軌間不當的界面(黏著係數)	鋼軌因表面結霜摩擦力不足導致車輪打滑
	1.3.1 列車太靠近其他列車(進入同一閉塞區間)	鋼軌因表面結霜摩擦力不足導致車輪打滑
雷擊	1.3.1.2.1.3 無線電系統問題	雷擊突波影響
	2.4.2 軌道火災	木枕因雷擊而起火
冰雹	4.1 人員遭受掉落物撞擊	環境掉落物(落石、樹枝、冰雹)
梅雨	1.2.1.6 環境物件侵入列車淨空界限	周遭環境障礙物侵入列車淨空界限
洪水	1.2.1.6 環境物件侵入列車淨空界限	周遭環境障礙物侵入列車淨空界限
土石流	1.1.3.4 軌道結構故障(外部因素)	道碴、路基流失
	1.2.1.2 土建結構毀損導致異物侵入淨空界限	周遭環境障礙物侵入列車淨空界限
	1.2.1.6 環境物件侵入列車淨空界限	建築結構物、設備侵入列車淨空界限
	4.14 人員受困(站內)	聯外道路、軌道毀損
	7.4 軌道或維修走道上有障礙物(維修時)	周遭環境障礙物侵入軌旁工作走道 建築結構物、設備侵入軌旁工作走道
7.9 受困員工無法離開軌道(維修時)	員工受困於傾倒、損壞的結構物中	
山崩	1.2.1.6 環境物件侵入列車淨空界限	周遭環境障礙物侵入列車淨空界限
	1.1.3.4 軌道結構故障(外部因素)	路基流失
地滑	1.1.3.4 軌道結構故障(外部因素)	路基流失
地表裂縫/塌陷	1.1.3.4 軌道結構故障(外部因素)	路基損壞
地震	1.1.3.4 軌道結構故障(外部因素)	鋼軌、扣件毀損
		路基流失

項目	PHA 危害	危害原因
	1.2.1.2 土建結構毀損導致異物侵入淨空界限	建築結構物侵入列車淨空界限
	1.2.1.6 環境物件侵入列車淨空界限	周遭環境障礙物侵入列車淨空界限
	4.1 人員遭受掉落物撞擊	站內懸掛物未固定
	4.14 人員受困 (站內)	聯外道路、軌道毀損
		電梯故障
	7.4 軌道或維修走道上有障礙物 (維修時)	周遭環境障礙物侵入軌旁工作走道
		建築結構物侵入軌旁工作走道
	7.9 受困員工無法離開軌道 (維修時)	員工受困於傾倒、損壞的結構物中
森林大火	2.4.2 軌道火災	森林火災 (軌道)
	4.8.1 火災	森林火災影響(車站)
	7.7.1 濃煙	森林火災影響 (維修)
	7.9.3 受困於倒塌的結構、火災中	森林火災影響 (維修)
	8.2 燃燒、火災 (疏散時)	不適當的人員疏散程序
濃霧	1.1.2.2.1.5.1 錯誤的發車指令	濃霧導致錯誤判斷
	1.2.2.8 平交道公路行人侵入列車淨空包絡線	濃霧導致用路人誤判
	1.3.2.2 未發現軌道末端	惡劣天候狀況(大雨、濃霧)
	5.5 員工遭列車撞擊	濃霧影響 (機廠內調車)

資料來源：本研究整理

#### 4.4.3 關鍵危害清單

根據初步危害分析成果 (附錄 4)，原始風險等級為「A」的風險整理如表 4-9，其中，危害說明內容乃依序回溯危害編碼之說明，以利讀者了解該危害導致最終事故的緣由，例如危害編號 1.1.1.1.2.2 在附錄 4 中的說明為「車載速度設備故障」，故危害說明欄位中依序回溯危害編號 1.1.1.1.2、1.1.1.1、1.1.1、1.1 在附錄 4 中之危害說明。須特別說明的是，風險等級「B」的項目的風險評量屬於 ALARP，亦即在改善措施合理可行的情況下也應盡可能地降低風險，後續執行改

善措施時除了優先處理風險等級「A」的項目之外，也應持續關注這些等級「B」的項目。

表 4-9 森鐵關鍵危害

危害編號	危害說明	衍生事故
1.1.1.1.2.2	車載速度設備故障→錯誤速度判定→超出速限→不適當的速度→列車離開軌道(暫時、不可逆的/出軌)	出軌、傾覆
1.1.1.1.3.3	錯誤的煞車指令→不充分的減速→超出速限→不適當的速度→列車離開軌道(暫時、不可逆的/出軌)	出軌、傾覆
1.1.1.1.4	錯誤的速度指令→超出速限→不適當的速度→列車離開軌道(暫時、不可逆的/出軌)	出軌、傾覆
1.1.3.2	軌道結構故障(維修不良)→軌道結構故障→列車離開軌道(暫時、不可逆的/出軌)	出軌、傾覆
1.1.3.3	軌道結構故障(元件故障)→軌道結構故障→列車離開軌道(暫時、不可逆的/出軌)	出軌、傾覆
1.1.3.4	軌道結構故障(外部因素)→軌道結構故障→列車離開軌道(暫時、不可逆的/出軌)	出軌、傾覆
1.1.4	列車結構故障(元件損壞)→列車離開軌道(暫時、不可逆的/出軌)	出軌、傾覆
1.1.7	不適當的車重→列車離開軌道(暫時、不可逆的/出軌)	出軌、傾覆
1.2.1.6.2	樹木侵入列車淨空界限→環境物件侵入列車淨空界限→異物侵入列車淨空界限→異物、人員侵入列車淨空界限/列車超出淨空界限	出軌、碰撞、傾覆
1.2.1.7	作業、維修、救援的物品被遺漏在軌道上→異物侵入列車淨空界限→異物、人員侵入列車淨空界限/列車超出淨空界限	出軌、碰撞、傾覆
1.2.1.13	平交道公路車輛侵入列車淨空界限→異物侵入列車淨空界限→異物、人員侵入列車淨空界限/列車超出淨空界限	出軌、碰撞、傾覆

危害編號	危害說明	衍生事故
1.2.3.1.2.1	貨物裝載不平均(人為疏失)→貨物裝載不平均→列車伸出的設備超出淨空界限範圍→列車超出淨空界限→異物、人員侵入列車淨空界限/列車超出淨空界限	出軌、碰撞、傾覆
1.2.3.1.3	維修車輛設備不當侵入(維修吊具懸臂)→列車伸出的設備超出淨空界限→列車超出淨空界限→異物、人員侵入列車淨空界限/列車超出淨空界限	出軌、碰撞、傾覆
1.2.3.3.1.1	錯誤的裝載分配(人為疏失)→錯誤的裝載分配→列車傾斜、晃動超出淨空界限→列車超出淨空界限→異物、人員侵入列車淨空界限/列車超出淨空界限	出軌、碰撞、傾覆
7.3.1	執行軌道上維修作業時沒有充分的資訊→移動中列車對員工產生的危險(維修時)	人員遭列車撞擊
7.12	工程車輛對員工產生的危險(維修、路線摘掛時)	人員遭列車撞擊

資料來源：本研究整理

#### 4.4.4 既有控制措施

根據 PHA 成果，現階段共辨識出森鐵現有的 113 項防護措施，詳如表 4-10，其中，部分改善措施在研擬過程中可能因性質重複、不適用、或太過籠統而刪除，為方便後續檢討追蹤故保留跳號，最終研究成果提送之電子檔將可檢視這些不適用之改善措施。

表 4-10 PHA 分析出之既有控制措施

項次	編號	改善措施
1	PHA-001	司機員、車長、調車員、站長於編組時應簽屬軔氣確認單
2	PHA-002	各站、車長會確實管控車上人數、裝載重量
3	PHA-003	各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門)，是否有人員受困
4	PHA-004	車站人員定期巡檢地板濕滑、異物

項次	編號	改善措施
5	PHA-005	司機員、守車人員、工程車輛駕駛通過前再確認轉轍器狀態
6	PHA-006	司機員行駛過程中持續注意車門是否關閉
7	PHA-007	列車故障時，司機員將車滑出隧道、橋梁區等待救援
8	PHA-008	司機員行駛過程中持續注意車間走道、連結器有無異狀
9	PHA-009	當完全失去通訊時，立即停車
10	PHA-010	列車撒砂
11	PHA-011	司機員行前酒精、健康檢查
12	PHA-012	司機員減速通過平交道，司機員、守車人員須確認淨空，必要時車長下車淨空
13	PHA-013	配置雙司機員，出發前再確認轉轍器狀態、號誌機狀態、列車狀態確保安全
14	PHA-014	配置雙司機員，至少有一位司機員確保煞車
15	PHA-015	車長播音、逐車宣導避免旅客逕行下車，副駕駛、車長協助、執行列車防護作業
16	PHA-016	押運人員監控貨物裝載情形
17	PHA-017	車長於救援列車接近時執行安全戒護
18	PHA-018	機廠內車輛低速行駛
19	PHA-020	施工後檢查確認軌面無油汙
20	PHA-021	車輛停駐時須裝設阻輪器
21	PHA-022	油槽管理遵循危險物品管理規範
22	PHA-023	油槽清掃遵循相關勞安規範
23	PHA-024	維修後慢行觀察
24	PHA-025	內部通報單通知施工慢行區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌
25	PHA-026	平交道防護設備維修後由工程車先行測試
26	PHA-027	三級以上地震發生後進行巡檢
27	PHA-028	要求員工穿著防滑鞋
28	PHA-029	列車抵達終點後巡檢全車避免旅客滯留
29	PHA-030	用貨運包裹方式載運
30	PHA-031	工程列車裝載規範(車長與司機員確認裝載狀況，規範報核中)

項次	編號	改善措施
31	PHA-032	專開列車透過內部通報單給營運、機務、設施
32	PHA-033	無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞
33	PHA-034	颱風警報前預先疏散山上旅客
34	PHA-036	颱風警報時停駛
35	PHA-037	保守估算列車可搭載人數、重量
36	PHA-038	旺季車站人潮管制
37	PHA-039	雨量大時停駛(時雨 50mm，日雨 200mm)
38	PHA-040	列車內緊急煞車拉把加註警語
39	PHA-041	載運石碴列車駛近道碴更換處前，應先確認移除舊道碴處的路基是否堅實
40	PHA-042	只用單一動力機車編組
41	PHA-043	配置雙司機員避免司機員失能
42	PHA-044	司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練
43	PHA-045	加強司機員訓練，尤其是避免打滑與打滑因應
44	PHA-046	加強調車、轉轍安全訓練
45	PHA-047	維修人員定期訓練確保熟悉閉塞通訊程序
46	PHA-048	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業
47	PHA-049	員工電梯救援訓練
48	PHA-050	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序
49	PHA-051	執行勞工安全衛生教育，施工前危害告知
50	PHA-052	加強看柵工訓練
51	PHA-053	加強人員上下車時宣導
52	PHA-054	防汛演練
53	PHA-056	調車人員定期訓練
54	PHA-057	調度人員定期訓練
55	PHA-058	司機員可透過氣軔壓力值觀察軔氣是否貫通
56	PHA-059	部分重要地點已改用標誌型可上鎖之轉轍器
57	PHA-060	採用密碼通訊式閉塞
58	PHA-061	車長配有手提無線電
59	PHA-062	司機、工程車輛駕駛配有手提無線電
60	PHA-063	無線電失效時，由司機員、工程車輛駕個人手機備援

項次	編號	改善措施
61	PHA-064	車站、月台提供足夠照明，並廣播提醒旅客注意
62	PHA-065	動力車、客車均有失效自趨防護煞車
63	PHA-066	車站、機廠股道均設置於水平處
64	PHA-067	採用車速紀錄紙忠實記錄列車行駛速度，並於駕駛結束任務後回收考核
65	PHA-068	部分路段加厚道碴
66	PHA-069	危險路段加設護軌
67	PHA-070	公路側平面號誌連鎖
68	PHA-071	除北門平交道為看柵工控制外，部分平交道已為具告警或有遮斷桿之平交道
69	PHA-073	月台邊側裝設防滑地板
70	PHA-074	提供進出站號誌機
71	PHA-075	列車裝設排障器
72	PHA-076	月台邊側繪製明顯標線提醒旅客注意
73	PHA-077	設置警衝標
74	PHA-078	隧道口禁止人員進入標誌
75	PHA-079	部分路段裝設柵欄
76	PHA-080	平交道區域繪製標線
77	PHA-081	列車配有空調系統
78	PHA-082	軌道設計的容許速限較行駛速率至少高出 5 公里
79	PHA-083	旅客可自行開啟車窗
80	PHA-084	落實維修規章
81	PHA-085	每天執行朝巡確保路線無障礙物
82	PHA-086	定期巡檢道碴
83	PHA-087	定期巡檢枕木
84	PHA-088	定期巡檢扣件
85	PHA-089	定期巡檢鋼軌，月檢、季檢時輔以軌道檢測儀
86	PHA-090	列管危險木，定期、不定期檢查
87	PHA-091	鋼軌月檢時確認縫隙足夠
88	PHA-092	車輪定期檢查維修
89	PHA-093	定期檢修列車煞車
90	PHA-094	颱風後巡檢

項次	編號	改善措施
91	PHA-095	定期檢修列車軸承系統、轉向架
92	PHA-096	定期檢修號誌設備
93	PHA-097	定期檢修沿線設備機櫃
94	PHA-098	定期檢修列車車體、車門、連結器
95	PHA-099	定期檢修貨車
96	PHA-100	定期檢修列車動力系統
97	PHA-101	定期檢修轉轍器
98	PHA-102	定期檢修車站設備
99	PHA-103	定期檢修無線電設備
100	PHA-104	定期維修車內設備
101	PHA-105	定期檢修列車電氣設備
102	PHA-106	定期巡視維修工廠、車庫的環境安全性
103	PHA-107	制定工作場所的安全規則
104	PHA-108	定期檢修維修設備
105	PHA-109	透過車上、站內廣播提醒旅客注意上下車安全、搭乘安全
106	PHA-110	車長於發車前確認旅客搭乘狀況
107	PHA-111	站務人員於發車前確認旅客搭乘狀況
108	PHA-112	機動道班車進出主線時須由站長許可並標誌提醒其他車輛
109	PHA-113	維修人員定期訓練確保熟悉工程區域淨空、防護等規定
110	PHA-114	定期檢修車速紀錄器
111	PHA-115	於危險路段增設路側速限標誌提醒司機、守車人員
112	PHA-116	定期、不定期巡檢隧道、橋梁
113	PHA-117	提供緊急時能打開列車窗戶的設計(開關、擊破槌)

資料來源：本研究整理

#### 4.4.5 可行之新增控制措施

經與森鐵專家討論後，後續可行的新增控制措施已逐一註記於附錄 4 的 PHA 表單中，表 4-11 整理這些控制措施，依據權責單位、短期或中長期予以分類。

表 4-11 PHA 分析出之可行之新增控制措施

機務組		
編號	可行之新增控制措施	
短期	TS 01	應定期校驗車速紀錄器的精度
	TS 02	制定司機員訓練手冊，納入常見異常狀況加強應變能力
	TS 03	可考量輔以司機員裝備檢核表確保司機員確實攜帶所需設備
	TS 04	針對易肇事情境加強調車、轉轍訓練
	TS 05	現況以密碼通卷方式辦理閉塞，規章應修正
	TS 06	與公路側主管機關定期進行平交道現勘、改善
	TS 07	外包維修安全相關管理要求(例如 TOSHMS 認證)
	TS 08	機房門禁管制
	TS 09	危險電壓警告標語
中長期	TL 01	監控車門控制系統的狀態
	TL 02	採購新車輛時，加強司機員訓練熟悉列車性能
	TL 03	確保正確設計車內扶手、握把(數量、人體工學)
	TL 04	提供高可視性的平交道號誌、標誌
	TL 05	改採動力分散式列車，加裝防滑走裝置
	TL 06	透過外部偵測器偵測號誌設備狀況
	TL 07	研擬適當的列車採購規格，確保車輪材質正確
	TL 08	研擬適當的列車採購規格，確保煞車力設計正確不致經常打滑
	TL 09	研擬適當的列車採購規格，確保煞車性能足夠因應最嚴苛條件
	TL 10	研擬適當的列車採購規格，確保連結器設計正確
	TL 11	研擬適當的列車採購規格，確保解聯後可被偵測或失效自趨安全
	TL 12	研擬適當的列車採購規格，確保駐車煞車可靠
	TL 13	研擬適當的列車採購規格，確保列車煞車力不會對旅客造成有傷害的影響
	TL 14	研擬適當的列車採購規格，確保重要結構物不致無預警脫落
	TL 15	研擬適當的列車採購規格，確保車間走道設計正確
	TL 16	研擬適當的列車採購規格，確保上下車通道順暢
	TL 17	研擬適當的列車採購規格，確保貨車設計考量裝載平衡

	TL 18	研擬適當的列車採購規格，確保軸承系統強度正確
	TL 19	研擬適當的列車採購規格，確保列車推進系統設計正確(避免不當出力、後移)
	TL 20	研擬適當的列車採購規格，確保設計時正確考量可能的震動
	TL 21	研擬適當的列車採購規格，確保可能引起的爆炸、火災的維修操作已被控管
	TL 22	研擬適當的列車採購規格，確保設計時考量車內可能的障礙物
	TL 23	研擬適當的列車採購規格，確保正確設計車內照明系統(祝山線列車安裝車內備援電力系統)
	TL 24	研擬適當的列車採購規格，確保正確設計車內地板防滑性
	TL 25	研擬適當的列車採購規格，提供駕駛操控台設計良好的人機介面(車速監控、煞車、動力操作)
	TL 26	研擬適當的列車採購規格，確保車內設計正確(可抗發火源)
	TL 27	研擬適當的列車採購規格，確保設計正確(考量火蔓延)
	TL 28	研擬適當的列車採購規格，確保設計時使用低發煙、燃燒時產生毒物材質(例如電子設備材質的要求)
	TL 29	研擬適當的列車採購規格，預防雷擊
	TL 30	研擬適當的列車採購規格，確保月台間隙不致過大
設施組		
短期	DS 01	低溫時應注意鋼軌結霜情況避免打滑
	DS 02	研擬適當的鋼軌採購規格避免過度磨耗
	DS 03	研擬適當的鋼軌採購規格，確保設計時考量可能的腐蝕與氧化
	DS 04	改採 PC 枕
	DS 05	可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期
	DS 06	可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察
	DS 07	針對工程列車、機動道班車的閉塞、使用申請程序加強訓練考核
	DS 08	針對施工淨空、慢行通知程序等安全作業加強訓練考核
	DS 09	定期檢查平交道淨空區域路面標示狀況，確保用路人了解淨空範圍

中 長 期	DL 01	重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速限
	DL 02	危險路段加裝防列車滾落護牆
	DL 03	主要營運、調度路線應全面採用標誌式轉轍器
	DL 04	確保車輪與鋼軌界面正確的設計
	DL 05	加裝邊坡偵測
	DL 06	透過外部偵測器偵測隧道結構狀況
	DL 07	隧道增設障礙物偵測或監視設備
	DL 08	透過外部偵測器偵測橋梁、建築狀況
	DL 09	定期檢討須加設護欄的路段
運務組		
短 期	OS 01	制定程序在逃生或緊急狀況、工程後應再確認軌道淨空
	OS 02	增加平交道障礙物處理作業、回報機制
	OS 03	針對易肇事情境加強看柵人員訓練
	OS 04	可新增旺季、人潮眾多時的應變程序、支援機制
	OS 05	主要車站可於列車進站前廣播提醒旅客注意
	OS 06	訂定恐怖攻擊時處理、通報、停止營運的規章
	OS 07	車廂清潔人員防恐訓練
	OS 08	月台安裝間隙防護設備(例如活動踏板、軟墊片)
	OS 09	將清除水漬納入車站清潔項目
	OS 10	機房門禁管制
	OS 11	危險電壓警告標語
	OS 12	可訂定明確易遵守的颱風警報應變程序
	OS 13	建立清楚且可理解的緊急情況與人員疏散程序(避免進一步的損傷)
中 長 期	OL 01	於列車、車站裝設緊急按鈕供旅客與站長、司機員、守車人員聯繫，或發出警報提醒注意
	OL 02	確保站內設計正確(考量坡道、電梯、無障礙需求)
	OL 03	月台設計時應考量地面濕滑問題(考量濕度、雨、雪、月台坡度、地板材質)
	OL 04	確保正確設計站內照明系統(例如將照度納入考量)
	OL 05	確保電梯設計正確(考量電梯啟動、緊急停止時應避免人員摔倒)
	OL 06	站內設計時將可能的違法行為納入考量(例如避免雜物堆放、設計明亮開放的空間)

	OL 07	提供足夠的月台、站內監視(CCTV)
	OL 08	車站裝設避雷設備
林務局		
短期	FS 01	確保無線電通訊覆蓋率與可靠性，尤其在需要頻繁無線電溝通的處所
	FS 02	增設監控系統確保無線電系統的可用性
	FS 03	提供員工間在營運與維修過程中可靠的語音與資料通訊傳輸系統
整體安全文化		
中長期	SL 01	建立制度以處理員工壓力、過重的工作負荷(基層員工與管理階層)
	SL 02	建立全公司的安全文化確保員工與公司本身都能正確並經過思考的進行各項作業

資料來源：本研究整理

## 4.5 小結

本章說明初步危害分析之方法與成果，目的在利用此危害分析資料完成本計畫預計完成之工作項目，本節概略說明其後續應用於第五章、第六章、第七章之緣由。

### 1. 工作項目 1：其他危害分析（第五章）

初步危害分析已考量包括出軌事故在內的全系統安全危害，只是分析的層面較上位，實務上距離研擬出具體的改善對策仍不明確，故第五章以「軌道」子系統為例進行子系統危害分析，藉以說明後續森鐵可循此方式持續進行其他諸如車輛、號誌通訊等子系統之危害分析。

### 2. 工作項目 2：改善措施與標準化、文件化、程序化（第六章）

可提供的貢獻包括：

- (1) 檢視現有改善措施及其所因應的危害，有助於檢討改善措施的考量是否充分、完備。

(2) 針對高風險或現況無改善措施的危害，可做為後續優先研擬改善措施的方向。

### 3. 工作項目 3：全系統安全指標分析（第七章）

透過 PHA 的分析，可釐清可能導致事故的各種危害，據以釐清危害原因、相關的控制措施，如此一來可層級化的從事故、危害、原因、改善措施循序研擬指標。

## 第五章 軌道子系統危害分析

第四章已說明本研究透過 PHA 來初步分析森鐵全系統的安全危害，惟從 PHA 的成果到實務應用仍需要進行許多工作，本研究的目的一在協助森鐵後續能自主改善，故有必要縮短安全分析到實務應用的差距，也是本章繼續探討危害分析的主因。

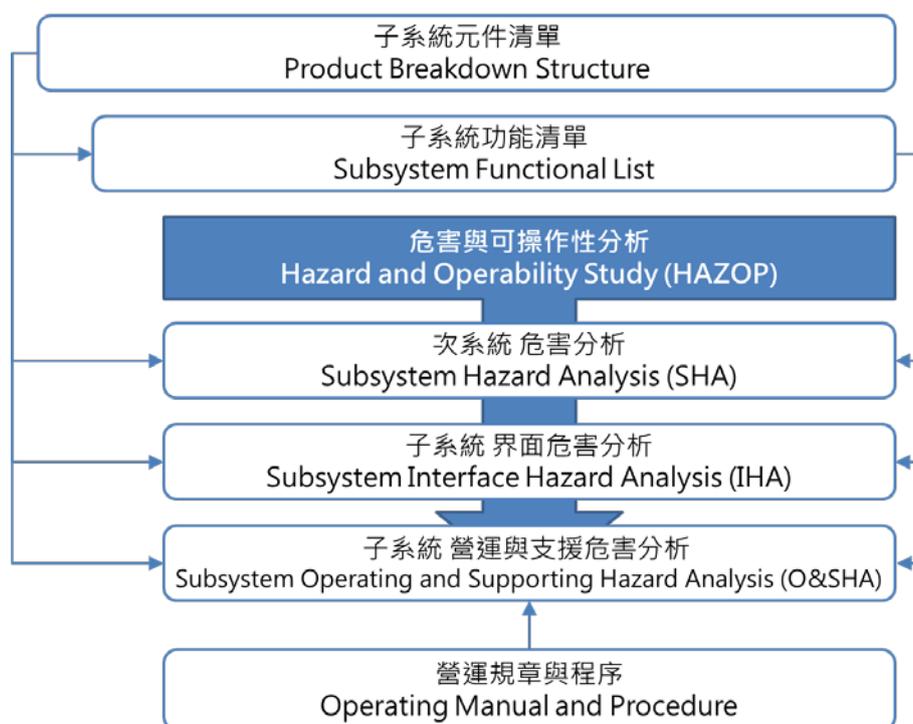
子系統危害分析是 EN50126 中建議的分析方法，也是目前實務上新建軌道系統常用的分析手法，其與 PHA 的比較如表 5-1，本研究的作法亦概述於表 5-1。

表 5-1 初步危害分析與子系統危害分析之比較

	初步危害分析	子系統危害分析
比較	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 未細分子系統</li> <li>2. 以「重大事故」為出發點，思考可能之安全危害</li> <li>3. 通常參考類似系統或重大危害清單進行補充更新</li> <li>4. 考量的內容較上位，屬於原則性的分析</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 針對單一子系統</li> <li>2. 以「元件」為出發點，思考可能之安全危害</li> <li>3. 通常需要密集的與系統專家討論後逐一產製</li> <li>4. 考量的內容較細部，可落實到系統規格、操作程序</li> </ol>
本研究做法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 參考 MODURBAN 之 PHA 清單</li> <li>2. 召開 HAZOP 邀請森鐵各部門專家討論</li> <li>3. 除了碰撞、出軌、傾覆、火災等重大事故外，也將各種可能造成人員死傷的事故納入考量</li> <li>4. 以森鐵目前營運方式作為分析的現況</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以「軌道」子系統為例進行分析</li> <li>2. 透過功能-元件、功能-界面、功能-程序矩陣輔助分析</li> <li>3. 召開 HAZOP 邀請森鐵設施組專家進行子系統分析</li> <li>4. 邀請森鐵機務、運務專家釐清子系統界面分析成果</li> </ol>

資料來源：本研究整理

子系統危害分析乃以子系統元件清單、子系統功能清單、營運規章與程序為依據所進行的分析，本研究經與專家學者討論後選定「軌道」子系統作為分析範例，圖 5.1 為其分析流程與內容，成果詳附錄 5，本節逐一說明工作流程。

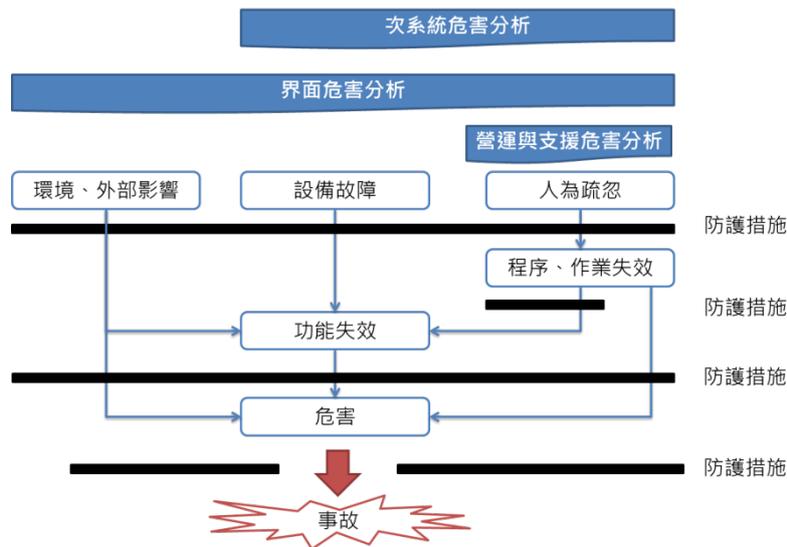


資料來源：本研究繪製

圖 5.1 子系統危害分析流程與內容

## 5.1 軌道子系統危害分析

如圖 5.1 所示，子系統危害分析主要須進行三項分析工作，分別為次系統危害分析、界面危害分析、營運與支援危害分析，通盤的檢討設備故障、人為疏忽、環境影響可能衍生的危害，各分析涵蓋的範疇如圖 5.2 所示，本節逐一說明各工作執行細節。



資料來源：本研究繪製

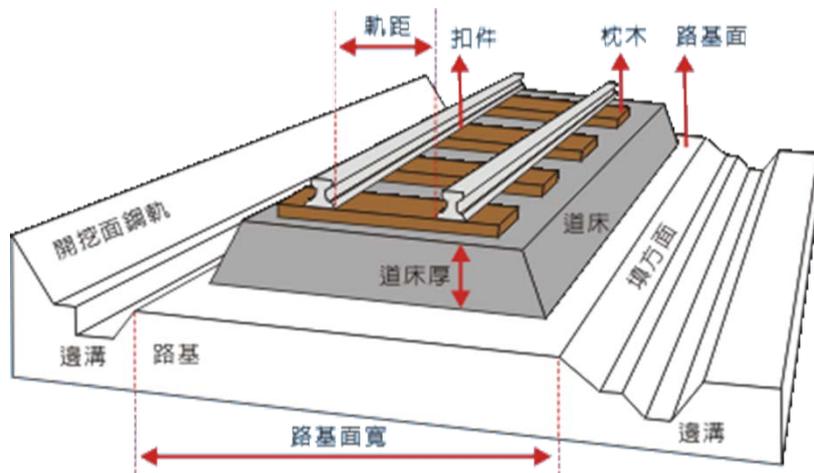
圖 5.2 子系統危害分析架構

### 5.1.1 次系統危害分析

本節依序說明次系統危害分析之分析範圍、元件清單、功能清單、功能-元件矩陣、森鐵營運模式之確認。

#### 1. 分析範圍

如圖 5.3 所示為軌道子系統的分析範圍，其中包含了路基、邊溝等同屬設施組管轄的範圍，惟隧道橋樑本也應於次系統分析時考量，但此次研究圍於時程未納入，後續森鐵可循此研究方法繼續分析。



資料來源：臺灣鐵路管理局小小鐵路通網站:<http://www.railway.gov.tw/kids>

圖 5.3 軌道子系統危害分析範圍

## 2. 元件清單

本研究經與森鐵專家討論後，研擬三層元件清單如表 5-2。

表 5-2 軌道子系統元件清單

第一層		第二層		第三層	
A	軌道	A.1	鋼軌	A.1.1	軌條
				A.1.2	魚尾鈹、螺栓
		A.2	扣件	A.2.1	道釘(鈎頭道釘)
				A.2.2	新式扣件(澳洲)
				A.2.3	板型扣件(道岔區)
				A.2.4	彈性扣件(PC 枕)
		A.3	道岔	A.3.1	導軌
				A.3.2	轍尖(尖軌)
				A.3.3	翼軌
				A.3.4	轍叉(岔心)
		A.4	軌枕	A.4.1	木枕
				A.4.2	岔枕
				A.4.3	PC 枕
		A.5	道床	A.5.1	道碴
A.6	道床底座	A.6.1	路基		
		A.6.2	邊溝		
A.7	鋼軌墊片				
B	轉轍器	B.1	標誌式轉轍器	B.1.1	機身
				B.1.2	鏈桿
		B.2	垂柄式轉轍器	B.2.1	機身
				B.2.2	鏈桿
C	防護設備	C.1	軌側護欄	C.1.1	水泥護欄
				C.1.2	木頭護欄
				C.1.3	金屬護欄
		C.2	止衝擋		
		C.3	道板	C.3.1	橡膠道板
				C.3.2	木頭道板
				C.3.3	金屬道板

第一層		第二層		第三層	
				<b>C.3.4</b>	混凝土(瀝青)道板
		<b>C.4</b>	安全護軌		
		<b>C.5</b>	警衝標		
		<b>C.6</b>	慢行標誌		
		<b>C.7</b>	軌距拉桿		
<b>D</b>	軌道維修設備	<b>D.1</b>	軌道幾何檢測儀		
		<b>D.2</b>	道班車	<b>D.2.1</b>	道班車引擎
				<b>D.2.2</b>	道班車煞車
				<b>D.2.3</b>	道班車車輪

資料來源：本研究整理

### 3. 功能清單

本研究經與森鐵專家討論後，研擬功能清單如表 5-3。

表 5-3 軌道子系統功能清單

	支撐列車、貨車、道班車		
TRK-01	TRK-01.01	提供列車、貨車、道班車穩定的垂直支撐	
	TRK-01.02	提供列車、貨車、道班車穩定的橫向支撐	
	導引列車、貨車、道班車		
TRK-02		確保平滑的導引	
	TRK-02.01	TRK-02.01.01	提供符合列車、貨車、道班車過彎所需的超高
		TRK-02.01.02	提供平滑的鋼軌線型(縱曲線)
		TRK-02.01.03	提供平滑的鋼軌線型(平曲線)
		TRK-02.01.04	確保鋼軌與列車、貨車、道班車車輪界面的平整
	TRK-02.02	確保軌道沿線列車、貨車、道班車界限內的淨空	
	TRK-02.03	提供足夠的輪軌黏著力	
	TRK-02.04	提供列車、貨車、道班車轉換軌道	
	提供所需之運能		
TRK-03	TRK-03.01	提供雙軌或避車線供列車交會待避	
	TRK-03.02	提供車輛維修	
TRK-04	避免對旅客、員工、大眾、環境產生不良影響		

TRK-04	避免產生過度噪音		
	TRK-04.01	TRK-04.01.01 確保鋼軌與輪緣的平滑	
		TRK-04.01.02 隔音、吸噪	
	避免產生過度震動		
	TRK-04.02	TRK-04.02.01 確保鋼軌與輪緣的平滑	
		TRK-04.02.02 減震	
	減緩事故、異常後的影響		
	TRK-04.03	TRK-04.03.01	列車、貨車、工作台晃動時避免爬軌
		TRK-04.03.02	於路線尾端擋住列車、貨車、工作台 避免衝出軌道
		TRK-04.03.03	列車、貨車、工作台出軌後避免傾覆、 墜落懸崖
TRK-04.04	避免干擾平交道公路側行人、車輛通過		
TRK-04.05	避免員工作业危險		
TRK-05	確保各種氣候環境下軌道子系統均能正常運作功能		
	調適溫度的影響		
	TRK-05.01	TRK-05.01.01	提供軌道熱脹的餘裕
		TRK-05.01.02	消除結霜
	TRK-05.02	調適雨量的影響(排水)	
	TRK-05.03	調適強風的影響	
	TRK-05.04	調適地震的影響	

資料來源：本研究研擬

#### 4. 功能-元件矩陣

為輔助次系統危害分析，綜合考量表 5-2 與表 5-3 後可得如表 5-4 之功能-元件矩陣，矩陣中標「○」的項目即表示對應的元件與該功能有關聯，後續思考元件失效可能衍生的危害時須逐一探討避免遺漏。

表 5-4 功能-元件矩陣

A	B										C				D				
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	D1	D2
軌道	鋼軌	扣件	彈簧	鋼軌															
TRK-01	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-01.01	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-01.02	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-02	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-02.01	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-02.01.01	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-02.01.02	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-02.01.03	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-02.01.04	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-02.02	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-02.03	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-02.04	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-03	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-03.01	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-03.02	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-04	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-04.01	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-04.02	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-04.03	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-04.04	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-04.05	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-05	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-05.01	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-05.02	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-05.03	提供列車、貨車、運班車																		
TRK-05.04	提供列車、貨車、運班車																		

資料來源：本研究擬

## 5. 森鐵營運模式

除了一般營運模式外，經確認森鐵之緊急營運、降級營運、維修模式如下：

### (1) 緊急營運模式

- 營運中斷（包括前方中斷，列車退行；後方中斷，列車續行；前後方中斷，車上旅客疏散；列車故障，派遣救援列車；列車故障，車上旅客疏散）
- 車站旅客疏散

### (2) 降級營運模式

- 施工區域慢行
- 異常、待檢查/維修路段慢行

### (3) 維修模式

- 定期檢修（朝巡、月檢、季檢）
- 不定期檢修（緊急搶修、災後檢修）

## 5.1.2 界面危害分析

界面危害分析所考量的功能與 5.1.1 節次系統危害分析中所考量的功能、營運模式相同，本節說明界面範圍與功能-界面矩陣。

### 1. 界面範圍

#### (1) 車輛

- 載客列車
- 載貨列車

#### (2) 號誌

- 進出站號誌
- 交會站號誌
- 平交道號誌

(3) 通訊

- 無線電手持設備
- 無線電基地台

(4) 其他維修設備（非車輛維修設備）

(5) 外部環境（樹木、大眾、天候）

2. 功能-界面矩陣

表 5-5 為功能-界面矩陣，各功能編號詳表 5-3，矩陣中標「○」的項目即表示對應的界面與該功能有關聯，可能是該界面有異常或失去其正常之功能時對軌道子系統功能的影響，後續思考界面危害時須逐一探討避免遺漏。

表 5-5 功能-界面矩陣

功能編號	車輛	號誌	通訊	其他維修設備 (非車輛)	外部環境 (樹木、大眾、天候)	
TRK-01	TRK-01.01	○			○	
	TRK-01.02	○			○	
TRK-02	TRK-02.01	TRK-02.01.01	○			
		TRK-02.01.02	○			
		TRK-02.01.03	○			
		TRK-02.01.04	○			○
	TRK-02.02	○	○	○		○
	TRK-02.03	○				○
	TRK-02.04	○	○	○		○
TRK-03	TRK-03.01	○	○	○		
	TRK-03.02	○			○	
TRK-04						

功能編號		車輛	號誌	通訊	其他維修 設備 (非車輛)	外部環境 (樹木、大 眾、天候)	
TRK-04							
	TRK-04.01	TRK-04.01.01	○			○	
		TRK-04.01.02	○				
	TRK-04.02						
		TRK-04.02.01	○			○	
		TRK-04.02.02	○				
	TRK-04.03						
		TRK-04.03.01	○				
		TRK-04.03.02	○				
		TRK-04.03.03					○
	TRK-04.04					○	
	TRK-04.05	○		○		○	
TRK-05							
	TRK-05.01						
		TRK-05.01.01	○				○
		TRK-05.01.02					○
		TRK-05.02					○
		TRK-05.03					○
	TRK-05.04					○	

資料來源：本研究研擬

### 5.1.3 營運與支援危害分析

營運與支援危害分析的目的在於檢視控制措施中，針對屬於程序規章的部分進一步探討是否有潛在的危害，包括現有的程序及建議新增的程序，例如可行的新增控制措施「試辦：改採硬頭鋼軌減少磨耗」，可能因鋼軌變硬，當人工彎製鋼軌時，可能提升員工因施力不當而受傷的風險。整理相關改善措施於 5.1.4 節，表 5-6 整理森鐵現行規章程序中與軌道子系統相關的部分，在營運與支援危害分析中即逐一檢視是否有衍生的危害。

表 5-6 營運與支援危害分析考量之品質文件清單

規章名稱	相關條文
規-01 行車實施要點	一九一、林管處員工發現路線故障有發生危險之虞時，應在障礙處所前後方，施行第一七一點第一款第一種列車防護並得指派人員馳往通知站長，該馳報人員於馳報途中，發現列車駛來時，應顯示臨時手作險阻號誌使列車停車，將路線故障情事通知駕駛。前項能使用無線電話通知站長者，得免派人員馳往通知。
	一九二、因事故或其他事由須使列車慢行時，應於慢行路段之兩端由工務人員顯示手作慢行號誌。但因隧道或路線狀態列車難予辨認所顯示之號誌時，應在距離該慢行路段外方一百公尺以上開來之列車可辨認之地點顯示之。
	一九三、因事故或其他事由須使列車停車或將路線封鎖時，工務人員應在障礙處所前後方，施行第一種列車防護。
	一九四、發生事故之路線，非經檢查後不得使用。
規-09 修建作業規定	第二章 路線 第一節 軌距
	第二章 路線 第二節 曲線
	第二章 路線 第三節 坡度
	第二章 路線 第四節 建築界限
	第二章 路線 第五節 軌道中心距離
	第二章 路線 第六節 軌道
	第二章 路線 第七節 路基
	第二章 路線 第十一節 保安設備
第二章 路線 第十二節 路線標誌	
規-10 阿里山森林鐵路軌道、橋隧檢查養護作業規定	第二章 養護作業 第一節 軌道之幾何線形
	第二章 養護作業 第二節 鋼軌及配件
	第二章 養護作業 第三節 道岔
	第二章 養護作業 第四節 防脫護軌及橋上護軌
	第二章 養護作業 第五節 軌枕
	第二章 養護作業 第六節 道碴
	第二章 養護作業 第七節 路基

規章名稱	相關條文
	<p>第二章 養護作業 第十節 其他事項</p> <p>七十七、接近保安裝置工作時，不得妨礙其機能。</p> <p>七十八、路線及建築物發生異狀時，應查明其地點，在現場應留記號並作成紀錄，時時檢查並觀察異狀之演變程度，如認為有危險之虞時，應即予以修補。</p> <p>七十九、路線內如認為有障礙物侵入可能之地點，應施以適當之防護措施，與路線接近之建築物有抵觸建築淨空之虞者，應時常檢測矯正。</p> <p>八十、止衝擋及止車楔有腐朽損壞者，應即時修理或更換。</p> <p>八十一、路線各種標誌應經常維護。</p>
標-02 列車運轉作業程序	(四) 路基鬆軟地段、平交道警報、遮斷器故障及其他路線異常事項，應詳填於「行車及一級檢修紀錄表」上。
標-04 路線上施工及設施維修車站管制申請作業程序(增訂)	<p>(一) 施工單位需於列車運轉區間進行工程施作或設施維修時，施工負責人應填寫「保安裝置保修工作申請書」(附件1)，向工作地點鄰近車站提出申請。</p> <p>(二) 站長確認該區間無列車、車輛後通知鄰站站長；封鎖路線禁止列車、車輛進入，填妥「保安裝置保修工作記錄簿」(附件2)及「施工許可證」(附件3)，於「保安裝置保修工作紀錄簿」及「施工許可證」上簽章核可，並遞交「施工許可證」予施工負責人准許施工。</p> <p>(三) 施工負責人取得「施工許可證」後通知工作現場人員開始施工，並依「安全衛生工作守則」等相關規定施行安全防護。</p> <p>(四) 施工完竣後，施工負責人應確認人員、機具均已撤離，行車運轉安全無礙後，至原申請站，繳回「施工許可證」，於「保安裝置保修工作記錄簿」上填記工作完成時間並簽名，站長應通知鄰站站長解除路線封鎖後，於「保安裝置保修工作記錄簿」上簽章確認。</p>
標-12 機動道	貳、使用申請
班車及手推車	參、運轉注意事項
使用規定	肆、維修保管
標-13 阿里山	程序編號：001 抽換鋼軌標準作業程序
森林鐵路路線	程序編號：002 抽換道碴標準作業程序
養護標準	程序編號：003 抽換軌枕標準作業程序

規章名稱	相關條文
	程序編號：004 抽換道岔標準作業程序 程序編號：005 災害或事故搶修標準作業程序 程序編號：006 朝巡標準作業程序 森林鐵路祝山及神木線兩側影響木調查及巡視原則 程序編號：007 路線檢查標準作業程序 程序編號：008 橋樑、隧道檢查標準作業程序 程序編號：009 除草、修枝及枯木移除標準作業程序 程序編號：010 鐵路路線站庫通報不良狀況處理標準作業程序 程序編號：011 道岔檢查標準作業程序
標-17 天然災害車輛停駛復駛標準作業程序	1. 車輛停駛標準 3. 車輛停駛後路線安全檢查及通報 車輛停駛後各監工區應依照路線養護標準作業程序程序編號：007 路線檢查標準作業程序相關規定辦理路線、邊坡、橋樑、隧道及林木檢查作業，對於鐵路沿線災損進行調查，並將調查結果即時回報阿里山森林鐵路管理處，並以內部通報單正式通報阿里山森林鐵路管理處、嘉義林區管理處、各站、庫及監工區。 5. 復駛 依第 3 項車輛停駛後路線安全檢查及通報，對於能及時處理之土石崩落、倒樹等應即時搶修；並在確認無安全顧慮後通報阿里山森林鐵路管理處，由阿里山森林鐵路管理處宣布復駛。
機-03 森林鐵路客車車輛檢修作業標準	客車一~四級檢修 貨車一~四級檢修
運-03 剪票與旅客上車服務程序	4.7 為旅客舒適度及提升服務品質，執行旅客人數管控作業，以阿里山號 45 人、檜木車廂 50 人、中興號 60 人、祝客車廂 70 人為管控目標，並記錄於人數統計表；載客人數上限以各車種載重計算【(承載總重-空車重量)/65】，管控人數不得超過各該人數上限。

規章名稱	相關條文
鐵-01 行車人員技能體格檢查作業程序	<p>6.內容:每3年對行車人員實施一次技能檢定，學科項目檢定由鐵路課從題庫中擇題筆試，考試成績80分(含)以上及格，術科測驗從鐵路課人員、資深員工中聘任為考官，執行術科檢測，考試成績70分(含)以上及格，檢定不合格應暫停或調整其職務。</p> <p>6-2 工務人員技能檢定項目如下：</p> <p>6-2-1 道班人員</p> <p>6-2-2 道班台車司機</p>
鐵-03 無線電設施、基地機務台管理程序	<p>6-3 無線電故障時，應立即使用備品替換，並將無線電報請送修。</p> <p>6-6 無線電運用不得濫發信號，以避免影響行車安全之通訊。</p>
鐵-06 教育訓練程序-修	<p>6-2 新進人員訓練</p> <p>6-3 在職訓練</p>
鐵-10 量規儀器管理程序	6-3 校驗管理作業
鐵-11 緊急應變標準作業程序	<p>(二)搶修組：由各機車庫、監工區成立搶修小組，如轄區內有需搶修作業時立即動員並攜帶機具及材料，馳往現場施行搶修工作，如有傷患，請工作站派員支援處理。並依下列狀況採取適當措施：</p> <p>四、調度組：由『調車轉轍人員』擔任。</p> <p>(一)調車人員奉指示後，即刻編組車輛，迅速參與接運工作。</p> <p>(二)至現場協助搶救傷患並對旅客加以安撫事宜。</p> <p>(三)負責救援列車之調度與編組工作。</p>
鐵-12 無線電電話通訊不良標準作業程序	<p>4.2 無線電電話通訊不良時，車輛運轉以最大限制辦理</p> <p>(1)閉塞區間內有其他列車或台車，未能確認交會地點，列車禁止進入該閉塞區間。</p> <p>4.2 無線電電話通訊不良時，車輛運轉以最大限制辦理</p> <p>(2)兩端閉塞站長約定於中間交會站交會上、下行列車，因故變更交會站，若因無線電電話通訊不良，未能確認交會站時，列車運轉以最大限制辦理。</p> <p>4.2 無線電電話通訊不良時，車輛運轉以最大限制辦理</p> <p>(3)閉塞區間設有交會站，因無線電電話通訊不良，未能確認前行列車通過交會站，後行列車禁止進入該閉塞區間。</p>

資料來源：本研究整理

### 5.1.4 軌道子系統危害登記冊

將 5.1.1 節、5.1.2 節、5.1.3 節所辨識出的危害彙整後即得附錄 5 之軌道子系統危害登記冊，共彙整為 33 項危害，如表 5-7 所示。

表 5-7 軌道子系統危害清單

危害編號	危害說明
TRK-HL-001	路線高低不整
TRK-HL-002	路線軌距不整
TRK-HL-003	路線沉陷
TRK-HL-004	超高不足
TRK-HL-005	超高過大
TRK-HL-006	軌面不整
TRK-HL-007	鋼軌黏著力不足
TRK-HL-008	安全護軌間隙過大
TRK-HL-009	路線曲率半徑過小
TRK-HL-010	轉轍器異常
TRK-HL-011	金屬鋪板不穩固、毀損
TRK-HL-012	金屬鋪板過重
TRK-HL-013	道板翹起影響行人
TRK-HL-014	道板翹起影響公路車輛
TRK-HL-015	道班車故障
TRK-HL-016	道班車進入錯線
TRK-HL-017	道班車違反閉塞運轉規定
TRK-HL-018	道班車超重
TRK-HL-019	道班車超速
TRK-HL-020	道班車溜逸
TRK-HL-021	路線作業人員不慎侵入列車淨空界限
TRK-HL-022	人力維修作業疏失
TRK-HL-023	施工時，列車未慢行通過施工區
TRK-HL-024	路線封閉時，列車駛進施工區
TRK-HL-025	路線上異物掉落
TRK-HL-026	列車溜逸
TRK-HL-027	列車跳動

危害編號	危害說明
TRK-HL-028	列車超重
TRK-HL-029	列車撞擊止衝擋
TRK-HL-030	異物侵入車輛淨空界限
TRK-HL-031	列車侵入其他列車佔據的閉塞區間
TRK-HL-032	公路車輛闖越平交道
TRK-HL-033	淹軌

資料來源：本研究研擬

附錄 5 子系統危害分析與附錄 4 初步危害分析主要的差異包括：

1. 附錄 5 並未列出風險值，主要是子系統危害的風險值須將元件的量化失效率納入考量，而本研究並未細究各元件的量化失效率，故不列出避免誤導讀者。
2. 子系統危害登記冊更細部的考量在各種營運模式下可能衍生的危害，例如一般營運模式或維修模式。
3. 為方便追蹤，子系統危害登記冊中標註了各項危害的來源，「SSHA」代表次系統危害分析成果，「IHA」代表界面危害分析成果，「OSHA」代表營運與支援危害分析成果，「PHA」代表與初步危害分析對照後補充之分析成果。
4. 為釐清執行單位，子系統危害登記冊中除了軌道子系統本身應負責的控制措施外，也標記了其他單位應負責之控制措施，「RS」代表車輛相關，「OPE」代表營運相關，「COM」代表通訊相關。

表 5-8 整理附錄 5 中可行之新增控制措施供森鐵參考，其中也特別比較了設施組負責的控制措施在 PHA 與子系統分析中的異同（詳表 4-11 之編號），例如 PHA 中的建議新增控制措施「DS01 低溫時應注意鋼軌結霜情況避免打滑」，在子系統危害分析過後展開為「朝巡確保軌面無結霜、積雪、結冰」與「積雪超過軌面時通報停駛」，部份子系統危害分析後才得出的建議在 PHA 中尚無法發現，例如「針對積泥路段更換道碴、軌枕（確保備料充足）」。

表 5-8 軌道子系統危害分析之新增改善措施建議

設施組	PHA 對照
重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速限	DL 01
危險路段加裝防列車滾落護牆	DL 02
主要營運、調度路線應全面採用標誌式轉轍器	DL 03
研擬最適森鐵之鋼輪、鋼軌硬度，減少鋼軌磨耗	DL 04
高風險路段加裝邊坡偵測	DL 05
透過外部偵測器偵測隧道結構狀況	DL 06
隧道增設障礙物偵測或監視設備	DL 07
透過外部偵測器偵測橋梁、建築狀況	DL 08
定期檢討須加設護欄的路段	DL 09
朝巡確保軌面無結霜、積雪、結冰	DS 01
積雪超過軌面時通報停駛	DS 01
全面改採高錳鋼岔尖	DS 02
試辦：改採硬頭鋼軌減少磨耗	DS 02
研擬適當的鋼軌採購規格，確保設計時考量可能的腐蝕與氧化	DS 03
提高 PC 枕使用比例（尤其平交道段埋設之軌枕）	DS 04
加寬 PC 枕寬度提升防爬力	DS 04
可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	DS 05
可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	DS 06
針對工程列車、機動道班車的閉塞、使用申請程序加強訓練考核	DS 07
針對施工淨空、慢行通知程序等安全作業加強訓練考核	DS 08
定期與公路單位檢討平交道路軌界面標誌、標線等安全狀況（e.g. 道安會報）	DS 09
定期檢討平交道路軌界面標誌、標線等安全狀況（e.g. 道安會報）	DS 09
針對積泥路段更換道碴、軌枕（確保備料充足）	-
應確保道碴、軌枕備料充足	-
積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	-
研擬包商管理、監督辦法避免維修時破壞路線、未遵守相關程序等	-
鋼軌拉桿的使用應妥為規範避免負面影響	-

岔心、轉轍連桿區改用螺旋道釘	-
加強勞安教育	-
避免員工疲勞	-
試辦: 加強魚尾鈹強度	-
試辦: 金屬製軌撐 (考量對木枕的影響)	-
營運組	
復駛前全線慢速試運轉	
久未使用軌道通車前應充分試營運磨軌	
控管救援列車車上載客人數	
機務組	
分散式動力有助於減少軸重，降低鋼軌磨耗	
改以全生命週期成本概念評估列車採購成本	
加強新進司機員訓練	
改採用分散式動力車輛減少打滑	
新增集中調度控制系統	
平交道可考慮裝設 4 向遮斷桿	
增設平交道闖越警語	
提高平交道公路號誌、遮斷桿可辨識性(濃霧中可辨識)	
林務局	
提供足夠的通訊覆蓋率	
確保無線電設備可用度	
確保無線電電量足夠 8 小時	

資料來源：本研究研擬

## 5.2 小結

相較於 PHA 成果屬於上位的安全分析，本項子系統危害分析旨在針對軌道子系統危害，進行更細膩的探討，本研究提出 33 項軌道子系統危害項目，46 項軌道子系統危害分析之新增改善措施建議，詳細內容說明於附錄 5 軌道子系統危害登記冊，意在展現危害分析方法論，可作為森鐵後續進行其他子系統危害分析的參考。另一方面，本研究囿於資料與研究期程並未完整呈現整個軌道子系統危害分析資訊，例如量化風險值、改善措施的驗證與認證證據等，則納入後續研究之建議。



## 第六章 森鐵品質文件精進建議

本章先扼要回顧森鐵各項品質文件，並追蹤 104 年研究案之改善建議的落實情形，接著以 PHA 之分析成果為依據，說明如何檢討品質文件的充分性與完備性，並提出精進建議。

### 6.1 森鐵品質文件

阿里山森林鐵路在 2012 年通過 ISO9001:2008 品質管理系統之認證，並在 2015 年證書期滿前再次通過驗證，表示森鐵在營運與維修相關作業之標準化、文件化與程序化已符合國際標準。森鐵的品質文件，以鐵路法為依據，並採較 ISO9001 更為廣泛的定義，包括有：

1. 林務局林管處呈報給交通部核定屬於法規層面的章則、要點、規定與計畫，共計編號「規-01~規-10」之規章，如表 6-1 所示。
2. 林務局備查之文件，共計編號「標-01~標-18」之規章，如表 6-2 所示。
3. 嘉義林管處處長核定之文件，共計編號「運-01~運-11」、「機-01~機-03」、「鐵-01~鐵-12」之規章，如表 6-3 所示。

承上說明，其規章包含了阿里山森鐵運作之設施、營運、機務及其它相關作業，茲將森鐵整體規章架構呈現如圖 6.1 所示，目前由勞安室統籌辦理年度品質文件檢討與更新作業。

表 6-1 森鐵規章-交通部核定清單

編號	規章名稱
規-01	行車實施要點
規-02	貨物運送實施要點
規-03	旅客運送實施要點
規-04	營業章則
規-05	營運費率標準與調整時機及方式

編號	規章名稱
規-06	旅客列車及貨物列車種類、次數、速度
規-07	柴液機車定期檢修週期表
規-08	阿里山森林鐵路機車定期檢修項目
規-09	修建作業規定
規-10	軌道、橋隧檢查養護作業規定

資料來源：阿里山森鐵處

表 6-2 森鐵規章-林務局備查清單

編號	規章名稱
標-01	阿里山森林鐵路站務標準作業程序
標-02	列車運轉作業程序
標-03	列車隧道內緊急逃生標準作業程序
標-04	路線上施工及設施維修車站管制申請作業程序
標-05	動力車駕駛人員須知
標-06	乘務員守則及無線電指認呼喚應答規定
標-07	平交道防護設施須知
標-08	行車超速查核與處理須知
標-09	阿里山森林鐵路機車車輛檢修 程序
標-10	機車車輛行車運轉中故障處理及通報標準作業程序
標-11	油庫倉儲管理標準作業程序
標-12	機動道班車及手推車使用規定
標-13	阿里山森林鐵路路線養護標準
標-14	行車事故責任鑑定委員會設置要點
標-15	行車人員督導考核注意事項
標-16	規章制定及修定作業程序
標-17	天然災害車輛停駛復駛標準作業程序
標-18	行車事故調查標準作業程序

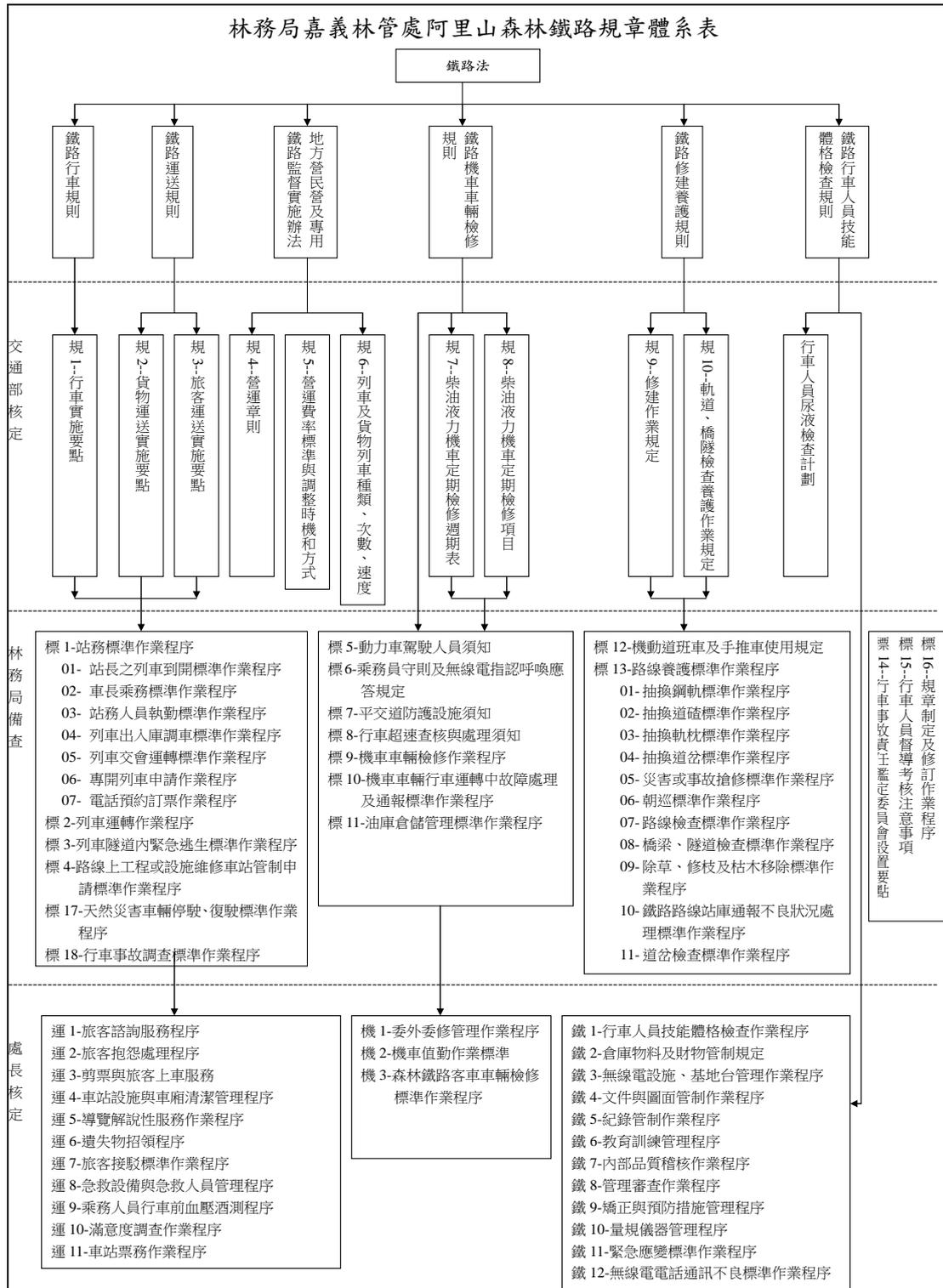
資料來源：阿里山森鐵處

表 6-3 森鐵規章-處長核定清單

編號	規章名稱
運-01	旅客諮詢服務程序
運-02	旅客抱怨處理程序
運-03	剪票與旅客上車服務程序

編號	規章名稱
運-04	車站設施與車廂清潔管理程序
運-05	導覽解說服務作業標準
運-06	遺失物招領程序
運-07	旅客接駁標準作業程序
運-08	急救設備與急救人員管理
運-09	乘務人員行車前血壓酒測程序
運-10	旅客滿意度調查作業標準
運-11	車站票務作業程序
機-01	委外委修管理作業程序
機-02	機車值勤作業標準
機-03	森林鐵路客車車輛檢修作業標準
鐵-01	行車人員技能體格檢查作業程序
鐵-02	倉庫物料及財物管制規定
鐵-03	無線電設施.基地機務台管理程序
鐵-04	文件與圖面管制作業程序
鐵-05	記錄管制作業程序
鐵-06	教育訓練程序
鐵-07	內部品質稽核作業程序
鐵-08	管理審查作業程序
鐵-09	矯正與預防措施管理程序
鐵-10	量規儀器管理程序
鐵-11	緊急應變標準作業程序
鐵-12	無線電電話通訊不良標準作業程序

資料來源：阿里山森鐵處



資料來源：阿里山森鐵處

圖 6.1 阿里山森鐵管理處 ISO 品質文件架構

## 6.2 104 年研究案件建議追蹤

### 6.2.1 品質文件改善建議追蹤

表 6-4 說明 104 年研究案中，針對「標-18 重大行車事故調查標準作業程序」條文內容的改善建議之追蹤情形。

表 6-4 104 年研究案建議之品質文件改善追蹤

標-18 重大行車事故調查標準作業程序			
104 年建議	舊條文	說明	105 年調整
4.1.3 <u>駕駛之處理項目包括有：紀錄事故車輛、事故時間、地點，另外應在檢查事故車輛與移至安全地點前，儘可能協助保持事故車輛與現場不受到破壞。</u>	4.1.3 駕駛應保持現場完整，紀錄事故車輛、事故時間、地點。	原條文說明駕駛應保持現場完整，惟實際上可能有其困難處，因此改為駕駛可處理的項目。 因為車輛在確認後會移動到安全地點，因此說明協助儘可能協助事故車輛與現場不受到破壞。	4.1.3 駕駛之處理項目包括有： <u>保持現場完整</u> ，紀錄事故車輛、事故時間、地點，另外應在檢查事故車輛與移至安全地點前，儘可能協助保持事故車輛與現場不受到破壞。
4.1.5 <u>經授權之人員方可檢查行車紀錄器。</u>	4.1.5 檢查行車紀錄器。	有關行車記錄器，涉及到證據的保全，因此僅有被授權者方可檢查與取得。	4.1.5 經授權之人員方可檢查行車紀錄器。
4.2.6 <u>被授權者方可讀取行車紀錄器影像資料，同時並嚴禁外流。</u>	4.2.6 讀取行車紀錄器影像資料。	取得行車紀錄器影像後，建議標注不可外流。	4.2.6 被授權者方可讀取行車紀錄器影像資料，同時並嚴禁外流。

標-18 重大行車事故調查標準作業程序			
104 年建議	舊條文	說明	105 年調整
4.3.2 事故地點路線維修資料應予保存，且不得修改。	4.3.2 事故地點路線維修資料。	維修紀錄為重要證物，在蒐集後應予以保存，且避免遭人篡改。	4.3.2 事故地點路線維修資料應予保存，且不得修改。

資料來源：本研究整理

## 6.2.2 出軌改善建議追蹤

104 年研究案曾對森鐵的出軌原因列出 10 點基層員工的反饋原因，表 6-5 說明各項原因目前的因應做法，以及本研究透過危害分析後的新增建議。

表 6-5 104 年研究案出軌改善措施落實情形之追蹤

項次	104 年出軌原因說明	已做改善與本期研究新增之建議
1.	列車使用年限過長。	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>已做：</b>森鐵動力車目前包括 28 噸與 25 噸，前者拖運 5 車編組，後者拖運 4 車編組</li> <li><b>已做：</b>動力車無明確汰換年期，僅遵循 4 級養護程序保養，例如近期部份動力車甫更換引擎</li> <li><b>已做：</b>近期已辦理非動力車採購供新增運能、汰換老舊車廂之用</li> </ol>
2.	邊坡土石滑落。	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>已做：</b>營運前透過朝巡確保路線無障礙</li> <li><b>本研究建議：</b>PHA 建議新增邊坡偵測裝置</li> </ol>
3.	列車運轉車廂脫離。	<b>已做：</b> 目前無論動力車、非動力車均有失效自趨防護的煞車系統
4.	廠商夜間施工，使用機具怪手行走於軌道上面，易造成道釘鬆脫，軌距變大等。	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>已做：</b>各監工區目前透過月檢季檢、司機員回報方式定期、不定期維修路線</li> <li><b>本研究建議：</b>軌道子系統危害分析建議應訂定包商管理規定，避免損壞軌道</li> </ol>

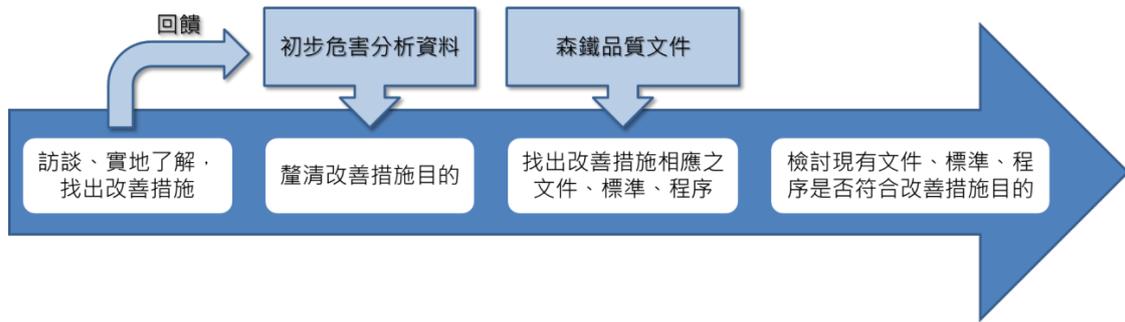
項次	104 年 出軌原因說明	已做改善與本期研究新增之建議
5.	軛機系統故障，導致列車無法煞車。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>已做：</b>目前無論動力車、非動力車均有失效自趨防護的煞車系統</li> <li>2. <b>已做：</b>列車出庫後均須辦理軛氣檢查確保煞車系統正常</li> </ol>
6.	未將轉轍器扳入正確股線。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>已做：</b>近年已陸續將傳統垂柄式轉轍器更換為標誌式轉轍器，有利人員辨識轉轍方向</li> <li>2. <b>已做：</b>車站、列車交會處均有轉轍人員，透過無線電溝通方式確保轉轍方向正確</li> <li>3. <b>本研究建議：</b>實務上的確會發生車長不及轉轍、進出庫搞錯轉轍方向而導致進入錯線、擠軌情事，子系統危害分析建議主要營運、調度路線應全面改裝標誌式轉轍器，寧可因擠軌損壞轉轍器，避免因擠軌後軌尖未貼合而導致出軌</li> </ol>
7.	軌道變形。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>已做：</b>各監工區目前透過月檢季檢、司機員回報方式定期、不定期維修路線</li> <li>2. <b>本研究建議：</b>爬行問題仍存在，子系統危害分析建議軌條與枕木間的爬行透過更換扣件方式補強，枕木與道碴間的爬行靠更換 PC 枕改善，惟路線條件仍不佳，以低速限確保安全</li> <li>3. <b>本研究建議：</b>為了方便軌距調整(因應鋼軌磨損)，大部分木枕路段使用的鈎頭道釘無法更換(現有維修能量下)，透過危害分析會議建議至少在道岔區改用新式扣件。</li> <li>4. <b>本研究建議：</b>欲徹底解決爬行問題可行的方向： <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 降低動力軸軸重</li> <li>B. 全面改用 PC 枕</li> </ol> </li> </ol>

項次	104 年 出軌原因說明	已做改善與本期研究新增之建議
8.	軌道挫曲、變形、凹陷。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>已做</b>：列車打滑導致的軌面踏傷問題仍嚴重，尤其在陡坡段，以加強巡檢因應（例如祝山線）</li> <li>2. <b>已做</b>：目前透過加強司機員訓練方式減少打滑，惟在人力流失、經驗傳承上面臨挑戰，打滑情形短期無法避免。</li> <li>3. <b>本研究建議</b>：在司機員培養不易情況下，改用動力分散式列車是解決打滑可行方案之一，子系統危害分析建議後續採購列車時應考量全生命週期成本，綜合比較機車頭與柴聯車的成本效益。</li> </ol>
9.	山區低溫造成 軋機系統故障。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>已做</b>：目前無論動力車、非動力車均有失效自趨防護的煞車系統</li> <li>2. <b>已做</b>：列車出庫後均須辦理軋氣檢查確保煞車系統正常</li> </ol>
10.	車庫園區與列車停放調度場所未有效區隔，以致遊客易誤闖調度場，翻轉轉轍器或在鐵軌堆放石頭。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>已做</b>：針對堆石，進出車庫時因車速較慢、有調車人員引導來避免堆石危害</li> <li>2. <b>已做</b>：轉轍器遭旅客搬動部分，實務上的確難以控管旅客擅自搬動轉轍器，目前除了在主線上更換為可上鎖的標誌式轉轍器外，在旅客易碰觸的主線垂柄式轉轍器也上鎖管制</li> <li>3. <b>本研究建議</b>：子系統危害分析建議主要營運、調度路線應全面改裝標誌式轉轍器</li> </ol>

資料來源：本研究整理

## 6.3 品質文件精進建議

根據初步危害成果，可深入分析每一既有控制措施所對應的危害，如此便可檢視控制措施所對應的標準、程序是否充分，作為檢討程序標準的依據之一，本節以改善措施編號 PHA-085 為例，說明控制措施「每天執行朝巡確保路線無障礙物」的檢討流程（圖 6.2），所有 PHA 中既有控制措施與森鐵規章的對應關係詳附錄 6。



資料來源：本研究繪製

圖 6.2 改善措施檢討流程

### 1. 釐清控制措施目的

根據附錄 4 中初步危害分析結果，可得知就安全的角度來看，朝巡作業（PHA-085）在確保路線上無障礙物這方面，應該要確認的面向包括：

- (1) 鋼軌上異物(雪、雨、植物、油等)。
- (2) 軌道本身結構損壞。
- (3) 隧道結構毀損、傾塌。
- (4) 隧道內的鐘乳石侵入列車淨空界限。
- (5) 車站結構毀損。
- (6) 其他橋梁、建築結構毀損。
- (7) 樹木侵入列車淨空包絡線。
- (8) 倒塌的樹幹、樹枝、吊具。
- (9) 雪崩、落石侵入列車淨空界限。
- (10) 周遭大眾物品侵入界限。
- (11) 從橋上掉落之障礙物。
- (12) 強風吹入之障礙物。
- (13) 淹軌。
- (14) 作業、維修、救援的物品被遺漏在軌道上。
- (15) 列車結構故障導致異物掉落至軌道上。

- (16) 列車裝載物掉落至軌道上。
- (17) 號誌設備侵入動態界限範圍。
- (18) 設備機櫃侵入動態界限範圍。
- (19) 設施損壞。
- (20) 恐怖攻擊。
- (21) 蓄意破壞。

## 2. 釐清相關之控制措施內容

經檢視森鐵規章，可發現與朝巡檢視障礙物相關的規章為「標-13 阿里山森林鐵路路線養護標準」，其中的程序編號 006 為「朝巡標準作業程序」，其內容詳如表 6-6 所示。

表 6-6 朝巡標準作業程序

項目	內容
1.0 目的	瞭解路線之現狀，及早發現異狀，確保路線處於良好狀況。
2.0 範圍	全線路線。
3.0 定義	朝巡是於每天早上沿著鐵路路線檢查路線是否有障礙物、軌道是否有異常、災害事故及異常影響木等足以影響行車安全的一項檢查作業。
4.0 說明	<p>朝巡之目的在維護及確認路線行車安全，其作業方式如下：</p> <p>4.1 巡查方式</p> <p>巡查人員沿著鐵路路線，徒步或使用可於鐵路軌道上行駛之交通工具巡查，於每日上午 8：00 前或於首班車開車前 30 分鐘完成巡路工作，並於始發站列車開車前 15~30 分鐘到達始發站。</p> <p>巡查人員經過各個車站時，應將巡路單投入巡路箱內，並於設有打卡鐘車站打卡確認到達時間。</p> <p>4.2 攜帶物品</p> <p>巡路單、原子筆。</p> <p>工具袋。</p> <p>道釘鉗。</p> <p>通訊設備。</p>

項目	內容
	<p>照明設備。</p> <p>照相設備。</p> <p>GPS 定位系統。</p> <p>4.3 巡查應注意事項</p> <p>是否有障礙物侵入建築限界內影響行車。</p> <p>橋樑、隧道、邊坡以及路基是否有災害或事故。</p> <p>隧道淨空是否足夠安全。橋樑是否明顯變形。</p> <p>目視檢查鐵道中心線兩側各 5 公尺範圍內，是否有可能危及行車安全之影響木。</p> <p>路線施工、停放機具、堆置材料、道班工作、落石坍方、積水、落葉等地點，無立即危險但須注意慢行路段。</p> <p>其他。</p> <p>4.4 異常狀況處理</p> <p>巡路人員對 4.3 節所列注意事項異常狀況，應立即拍照存證並以 GPS 定位紀錄座標、里程及異常狀況，紀錄於朝巡紀錄中。</p> <p>巡路人員對異常狀況能即時排除者應即時排除，對無法即時排除者應即通報相關車站及監工區處理。</p> <p>對無立即危險之異常狀況影響木除應拍照紀錄並以 GPS 定位紀錄 97 座標、里程、樹種等，填寫異常影響木紀錄表，由監工區轉報轄區工作站處理。</p> <p>巡路人員對於慢行路段應紀錄於朝巡巡路單中，並於完成巡路工作回抵始發站時交由車站值班站長收執。</p>
5.0 表格	阿里山森林鐵路巡路單、異常影響木紀錄表。
6.0 附件	朝巡作業流程圖、森林鐵路祝山及神木線兩側影響木巡視及調查原則圖

資料來源：阿里山森鐵處

### 3. 檢討相關程序規章是否充分

根據表 6-6 與 6.1 節之對照，可發現現況朝巡作業大概有以下幾點可進一步探討：

- (1) 關於 4.3 車輛限界的檢查，除了路線、隧道、橋梁外，也應注意車站區域侵入限界的障礙物。
- (2) 關於隧道內的巡檢，也應注意上方的障礙物。

- (3) 除了影響行車安全之鄰近樹木，也應注意森鐵本身設置的機櫃、標誌是否侵入限界。
- (4) 關於軌道故障、毀損所產生的障礙物，除非明顯肉眼可見的障礙物，否則現況僅能透過維修來避免潛在風險，詳細內容於森鐵「標-13 阿里山森林鐵路路線養護標準」中的程序編號 007 路線檢查標準作業程序與 008 橋樑、隧道檢查標準作業程序中規範。

#### 4. 檢討相關程序規章是否完備

逐一檢視附錄 6 中各項 PHA 控制措施所對應的程序規章，也可發現以下控制措施目前並未有明確的規章來規範，後續檢討規章程序時可優先考量：

- (1) PHA-026：平交道防護設備維修後由工程車先行測試。
- (2) PHA-028：要求員工穿著防滑鞋。
- (3) PHA-030：用貨運包裹方式載運。
- (4) PHA-031：工程列車裝載規範(車長與司機員確認裝載狀況，規範報核中)。
- (5) PHA-042：只用單一動力機車編組。
- (6) PHA-048：透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業。
- (7) PHA-051：執行勞工安全衛生教育，施工前危害告知。
- (8) PHA-054：防汛演練。
- (9) PHA-070：公路側平面號誌連鎖。
- (10) PHA-073：月台邊側裝設防滑地板。
- (11) PHA-076：月台邊側繪製明顯標線提醒旅客注意。
- (12) PHA-080：平交道區域繪製標線。
- (13) PHA-082：軌道設計的容許速限較行駛速率至少高出 5 公里。
- (14) PHA-096：定期檢修號誌設備。

- (15) PHA-097：定期檢修沿線設備機櫃。
- (16) PHA-102：定期檢修車站設備。
- (17) PHA-106：定期巡視維修工廠、車庫的環境安全性。
- (18) PHA-107：制定工作場所的安全規則。
- (19) PHA-108：定期檢修維修設備。

5. 提出品質文件的精進建議

附錄 7 循控制措施依序檢討相關規章，茲彙整其結果如表 6-7 方便森鐵後續年度品質文件檢討時參考。

表 6-7 森鐵品質文件精進建議

品質文件	精進建議
規01 行車實施要點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目前森鐵已改為通訊密碼式閉塞，建議規章內電氣路牌閉塞的相關說法應更正</li> <li>2. 可考量訂定標誌的標準樣式</li> <li>3. 建議考量森鐵動力機車（司機員）位於後方、濃霧等天候影響下，適當的標誌樣式（例如目前置放於道碴上的警衝標是否易於辨識）</li> </ol>
規02 貨物運送實施要點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目前並無貨運裝載的執行細則（無相關的標、運、機等規章）</li> <li>2. 應考量森鐵有裝載大型施工機具之需要來制定適當的載貨規章，包括機具大小、重量的限制等</li> <li>3. 應說明貨運包裹的處理方式</li> <li>4. 應說明駕駛、押運人員、裝載人員的職責、應簽屬的表單、與站務人員的確認程序等</li> </ol>
規06 旅客列車及貨物列車種類、次數、速度	建議重測全線曲率、坡度後，修訂相關內容
規-09 修建作業規定	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可考量是否在月台興建標準中要求月台邊側裝設防滑地板</li> </ol>

品質文件	精進建議
	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. 可考量是否在月台興建標準中要求月台邊側繪製明顯標線提醒旅客注意</li> <li>3. 可考量是否在建置標準中增加號誌 LED 或高反光性標誌的要求，以因應夜間巡軌、濃霧中營運的需求</li> <li>4. 可考量是否增加平交道標線的需求</li> <li>5. 建議重測全線曲率、坡度後，修訂相關內容</li> </ol>
標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「車長乘務標準作業程序」中關於注意車門狀態的說明，可強調「列車啟動前」應關閉車門，並可輕壓確認是否關妥</li> <li>2. 考量車長僅一人，「站長之列車到開標準作業程序」中可要求站長協助確認列車啟動前車門是否關閉</li> <li>3. 目前森鐵規章並未規範阿里山站、北門站車輛運轉調度人員的作業程序，後續可考量新增</li> <li>4. 該作業程序應包括專開列車、增開列車的處理程序</li> <li>5. 該作業程序應包括載客、載貨、工程車輛的閉塞處理程序</li> <li>6. 號誌站、招呼站或簡易站，其所應具備之運轉人員、安全設備及其他安全相關事項應考量予以規範。</li> </ol>
標02列車運轉作業程序	目前規章僅要求巡查旅客遺留物品，可考量是否增加巡查是否有旅客
標03列車隧道內緊急逃生標準作業程序	關於「4.3 列車於隧道內遇發生坍塌、落石或其他異常狀況，列車無法正常運轉時。」，代表旅客須由端門逃生(隧道無逃生走道)，車長、駕駛相關的作業程序與所需設備應再詳細規範
標05動力車駕駛人員須知	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可考量是否還會使用聯控列車，若後續以單動力車為限則應刪除聯控列車相關要求</li> <li>2. 在「肆、行車中應行遵守事項」中，除了注意</li> </ol>

品質文件	精進建議
	<p>路線狀況外，也可要求駕駛注意列車本身的異常狀況</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 在「肆、行車中應行遵守事項」中，可考量增加行經平交道時應注意是否有障礙、公路車輛是否侵入淨空等注意事項</li> <li>4. 在「肆、行車中應行遵守事項」中，可考量增加正副駕駛於進出車站、行經道岔時均應確認開通方向正確</li> </ol>
標07平交道防護設施須知	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現況市區平交道已與公路號誌連鎖，可考量是否明文規定</li> <li>2. 無論是否隸屬於公路主管機關或森鐵本身業務，可考量在增加平交道標線的檢查要求，並定時與公路單位檢討平交道改善方案</li> </ol>
標08行車超速查核與處理須知	現況的超速等級只涵蓋正線，可考量道岔區、慢行區、調車作業時的超速是否應納入追蹤
標10機車車輛行車運轉中故障處理及通報標準作業程序	可考量新增車長戒護要求與程序
標13阿里山森林鐵路路線養護標準	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在「程序編號：011 道岔檢查標準作業程序」中，應評估標誌式轉轍器與垂柄式轉轍器在養護維修的要求是否有不同來調整規章</li> <li>2. 「路線分道岔維護檢查施作表」中，應評估標誌式轉轍器是否有不同的檢查項目</li> <li>3. 可於各程序「施工後檢查」中補充特別注意軌面的清潔、施工區域各項機具、材料的淨空等</li> <li>4. 除了更換道碴後要求慢行觀察，可考量更換其他鋼軌、道岔、軌枕後是否也需要慢行觀察</li> <li>5. 目前森鐵規章並未規範阿里山站、北門站車輛運轉調度人員的作業程序，後續可考量新增</li> <li>6. 該作業程序應包括施工區慢行聯繫的處理程</li> </ol>

品質文件	精進建議
	<p>序</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. 目前規範內未要求平交道防護設備維修後須由工程車測試，後續可評估此做法是否充分完備(感應方式是否適用客運列車，例如車輛大小的差異、重量的差異等)，再納入規章</li> <li>8. 依據標 17 的規範，3 級以上地震應予以停駛，但標 13 對橋樑、隧道的養護標準要求 4.5 級地震以上需進行不定期維修，停駛需求僅說明「強烈地震後」，建議後續應釐清差異、適用性</li> <li>9. 可考量是否在道碴檢修流程中訂定道碴厚度標準</li> <li>10. 可考量是否增加柵欄的檢查項目</li> <li>11. 無論是否隸屬於公路主管機關或森鐵本身業務，可考量在增加平交道標線的檢查要求，並定時與公路單位檢討平交道改善方案</li> <li>12. 建議將車站區域障礙物、隧道上方障礙物、沿線機櫃、標誌是否侵入限界範圍也納入巡查考量</li> <li>13. 建議檢視現有規章是否同時適用木枕、PC 枕，可考量針對兩種枕木訂定合適的檢修規章</li> <li>14. 建議考量森鐵現有的各式扣件後，評估規章是否通用，可考量針對不動的扣件訂定合適的檢修規章</li> <li>15. 建議配合全線曲率、坡度重測，考量森鐵車重與營運速度下重新研擬適合森鐵的路線養護標準，避免不適用的門檻值影響檢測儀的效用</li> </ol>
鐵06教育訓練程序	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可考量依各單位業務差異制訂訓練重點、訓練時程、考核、複訓方式（包括司機員、路線維修人員、車輛維修人員、站務人員、看柵工、調車人員、調度人員）</li> </ol>

品質文件	精進建議
	2. 可考量是否補充勞安訓練要求
鐵12無線電電話通訊不良標準作業程序	<ol style="list-style-type: none"> <li>關於森鐵營運處使用的無線電設備，遇有設備故障、發現通訊不良處所時，應有相關表單供紀錄，以利後續改善</li> <li>除了因應通訊中斷、不良的降級營運手段，可考量新增聯繫相關單位盡速恢復通訊的程序</li> </ol>
運04車站設施與車廂清潔管理程序	規章中可特別註明應清除水漬或加放防滑標誌
機01委外委修管理作業程序	可考慮將廠商執行維修作業的勞安需求納入規章
機02機車值勤作業標準	<ol style="list-style-type: none"> <li>關於「機車使用前後工作日誌」，可考慮細分故障原因大項，以利後續紀錄追蹤</li> <li>可考量是否還會使用聯控列車，若後續以單動力車為限則應刪除聯控列車相關要求，並明文禁止聯控列車</li> <li>關於「4-1-2 酒測、量血壓及服裝儀容檢查」，調度人員除了因客觀健康狀況來判斷受測人員是否適合出勤之外，也可考量加入主動詢問或讓受測人員(駕駛)主動表達當天不適執勤的機制，以發現潛在的生理或心理問題。</li> </ol>
機03森林鐵路客車車輛檢修作業標準	可考量是否將檢修時也檢查車廂內的各式警語，包括手軔機、車間走道、車門、擊破槌等
其他	<ol style="list-style-type: none"> <li>考量如何在規章中要求新採購列車應留有符合立位需求的扶手數量</li> <li>考量如何在規章中要求新建之月台邊側、上下車廂階梯增加防滑設施</li> <li>可考量是否將機廠作業、路線維修施工作業的勞安須知明文納入規章</li> <li>可考量將鐵安演習納入規章</li> </ol>

品質文件	精進建議
	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. 可考量將防汛演習納入規章</li> <li>6. 建議補充沿線除了平交道號誌外的維修規範(例如進出站號誌)</li> <li>7. 建議將車站號誌設備、電梯電扶梯、廣播等設備的維修需求納入規範</li> <li>8. 可考量增加機廠作業規範</li> <li>9. 可考量將維修作業的安全規則納入規範</li> <li>10. 可考量將維修環境的安全檢查納入規範</li> <li>11. 可考量將維修設備的保養、檢修要求納入規範</li> </ol>

資料來源：本研究整理

## 6.4 小結

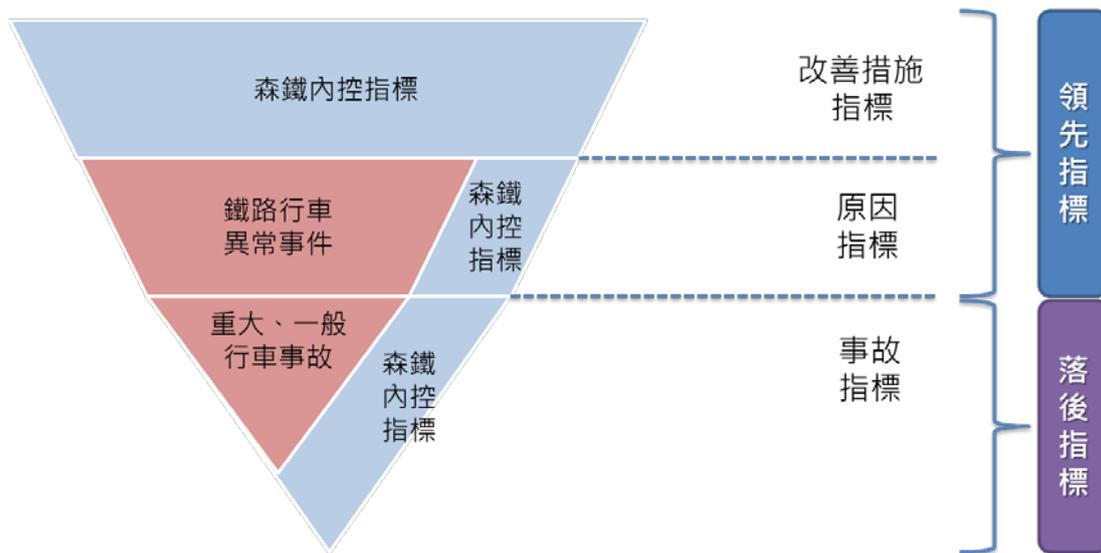
本研究試著以 PHA 的危害分析成果為依據，透過危害原因、危害說明的檢討，檢視森鐵現有程序規章中是否充分、完備地將應考量之防護面向納入考量，最終成果對 18 個森鐵規章提出 54 項建議。此外，本研究也逐一找出各控制措施在現有程序規章中的證據，發現有 19 個森鐵專家認知的控制措施並沒有相對應的程序規章，後續可做為品質文件檢討的對象。此外，針對前期研究中，基層員工對出軌原因的看法進行追蹤，評估森鐵已執行的改善措施後，再提出 8 點建議供參考。

# 第七章 森鐵安全績效指標研擬

本章說明本研究如何利用 PHA 分析資料來研擬層級化的森鐵安全績效指標。

## 7.1 層級指標規劃

鐵路行車規則第 122 條是目前監理機構要求森鐵應回報之事故資料，也可視為其安全績效指標，惟參考其他軌道系統與航空界作法後，可發現普遍在監理機構的要求之外，各營運機構也訂有內部的控管指標，一方面可做為監理指標的前期控管，另一方面可配合系統特性而有更具代表性的觀察值。圖 7.1 為本研究所規劃的指標層級架構，說明如下：



資料來源：本研究繪製

圖 7.1 層級指標規劃示意圖

### 1. 事故指標

此為落後指標，其中包括了鐵路行車規則 122 條中所定義的「重大行車事故」與「一般行車事故」（詳 2.3.2 節），本研究參考國內

外軌道系統危害範疇，在內控指標部分將納入非行車類的事故指標，例如站內的事務、機廠與車站的人員傷亡等。

## 2. 原因指標

此為領先指標，在鐵路行車規則 122 條中的「鐵路異常事件」中已律定了 17 類的異常事件，這些事件可能進一步衍生為事故，在危害分析中屬於事故的原因之一，故本研究將利用 PHA 的分析結果納入更多可能衍生事故的原因來作為原因指標。

## 3. 改善措施指標

此為領先指標，透過第五章的改善措施分析已釐清改善措施、危害原因、衍生事故的關係，故可透過改善措施的指標來觀察各項改善措施的落實情形、是否有異常，進而預先防範可能的事件、事故。此部分的指標內容視不同系統的營運、維修特性而有很大差異，故全部為內控指標。

# 7.2 指標研擬

## 7.2.1 指標方向初擬

本節以出軌事故為例，說明本研究的指標初擬步驟：

1. 篩選 PHA 中的「衍生事故」欄位，找出可能導致出軌事故的各種情境。
2. 根據事故資訊，於「事故指標欄位」填入相關之事故指標，若為鐵路行車規則所律定的重大行車事故或一般行車事故將額外標註。
3. 根據「危害說明」、「危害原因」欄位資訊，填入相關的原因指標，若為鐵路行車規則所律定的一般行車異常將額外標註。
4. 根據「既有改善措施」欄位資訊，填入相關的改善措施指標，此層級指標將與森鐵專家討論後，修正為實務上可觀察的指標。

表 7-1 條列與出軌事故有關的原因指標與相應之改善措施指標研擬方向。

表 7-1 與出軌事故有關的原因指標與相應之改善措施指標

項次	原因指標	改善措施指標(研擬方向)
1	一般行車異常-列車或車輛分離	車輛保養
2	一般行車異常-進入錯線	無線電設備良率 號誌機故障率 轉轍器汰換比率 司機員訓練考核 車長訓練考核 調度人員訓練考核 規章程序完整性
3	一般行車異常-列車或車輛溜逸	車輛保養 司機員訓練考核
4	一般行車異常-車輛故障(動力車) 一般行車異常-車輛故障(非動力車)	車輛保養 路線正確保養 巡檢人員訓練考核 維修人員訓練考核
5	一般行車異常-路線障礙	巡檢人員訓練考核 維修人員訓練考核
6	一般行車異常-運轉保安裝置故障	平交道自動化比率 無線電設備良率 號誌機故障率 轉轍器汰換比率 司機員訓練考核 車長訓練考核 調度人員訓練考核 守車人員訓練考核 維修人員訓練考核
7	一般行車異常-外物入侵	巡檢人員訓練考核
8	一般行車異常-駕駛失能	勤前檢測及精神狀態確認 司機員足額率

項次	原因指標	改善措施指標(研擬方向)
9	一般行車異常-天然災變	邊坡監測 雨量偵測
10	司機員年度健檢異常率	異常項目發生比例及定期複檢情形 司機員足額率
11	行車異常	路線正確保養 司機員訓練考核 司機員行前身體檢查 司機員健康檢查
12	路線異常	雨量監控 列管木狀態 勞安訓練 柵欄比率 路線正確保養 司機員訓練考核 巡檢人員訓練考核 維修人員訓練考核
13	軌道月季檢異常	路線正確保養 巡檢人員訓練考核 維修人員訓練考核
14	軌道檢測儀異常	-
15	邊坡、位移監測異常	-
16	員工離職率	-

資料來源：本研究整理

## 7.2.2 指標可行性評估

初擬指標方向後，本研究分別整理原因指標與改善措施指標的內容與考量的緣由，逐一與森鐵專家討論，紀錄格式如表 7-2、表 7-3，詳細的訪談內容詳述於附錄 13。

表 7-2 原因指標可行性評估表單

權責	初擬指標說明	預防危害與原因	訪談說明	可行性評估

資料來源：本研究研擬

表 7-3 改善措施指標可行性評估表單

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估

資料來源：本研究研擬

1. 權責：說明與那些單位相關，例如營運組、設施組或機務組。
2. 初擬指標說明：說明依據 7.2.1 節的方法所初擬的指標
3. 預防危害與原因：原因指標訪談的專屬欄位，說明依據 PHA 的結果，此項指標與那些危害、危害原因有關，以利評估可行性。
4. 導致的結果：改善措施指標訪談的專屬欄位，說明此項指標若績效不佳可能導致那些結果，以利評估可行性。
5. 可能的原因：改善措施指標訪談的專屬欄位，說明此項指標若績效不佳可能的原因，以利評估可行性。
6. 訪談說明：紀錄訪談過程中專家的建議，包括後續是否可量測、實務上是否可行、使用此指標時是否有需要注意的事項。
7. 可行性評估：判斷此指標是否採用，或是改採其他指標。

### 7.3 層級化指標

表 7-4、表 7-5、表 7-6 乃重新整理附錄 13 成果後歸納出的指標內容，在事故指標部分除了鐵路行車規則 122 條所規範之 5 項事故外，也新增了 A06 人員死傷(非車輛運轉造成)；原因指標部分從 B01~B18 均為鐵路行車規則 122 條所規定的一般行車異常事件，其餘為森鐵內控指標；改善措施指標部分則全為森鐵內控指標。

表 7-4 事故指標

編號	事故指標
A01	列車或車輛衝撞
A02	列車或車輛出軌
A03	列車或車輛火災
A04	平交道事故
A05	人員死傷(列車或車輛運轉造成)
A06	人員死傷(非列車或車輛運轉造成)

資料來源：本研究研擬

表 7-5 原因指標

編號	原因指標	相關事故、原因指標
B01	列車或車輛分離	A01, A02, A05
B02	進入錯線、擠軌	A01, A02, A05
B03	冒進號誌	A01, A05
B04	列車或車輛溜逸	A01, A02, A04, A05
B05	違反閉塞運轉	A01, A05
B06	違反號誌運轉	A01, A05
B07	號誌處理錯誤	A01, A05
B08	車輛故障(動力車)	A01, A02, A03, A05
B09	車輛故障(非動力車)	A01, A02, A03
B10	路線障礙	A02, A05
B11	電力設備故障	森鐵不適用
B12	運轉保安裝置故障	A01, A02, A04, B02, B03, B05, B06, B07
B13	外物入侵	A02, A04, A05
B14	危險品洩漏	A03, A05, A06
B15	駕駛失能	A01, A02, A05, B02, B03, B04, B05, B06
B16	天然災變	A02, A03, A06, B10, B25
B17	列車取消	非安全
B18	其他事件	A01, A02, A03, A04, A05, A06
B20	司機員年度健檢異常率	A01, A02, A05, B15
B21	乘務員年度健檢異常率	A01, A05
B22	員工離職率	A01, A02, A03, A04, A05, A06 , B02, B03, B04, B05, B06, B07

編號	原因指標	相關事故、原因指標
B23	平交道遮斷桿撞斷數	A04
B24	行車異常	A02, A05, B08, B09
B25	路線異常	A02, A05, B26, B27
B26	軌道月季檢異常	A02, A05, B10, B25
B27	軌道檢測儀異常	A02, A05, B10, B25
B28	邊坡、位移監測異常	A02, A05, B10
B29	維修設備故障率	A06
B30	電梯故障率	A06

資料來源：本研究研擬

表 7-6 改善措施指標

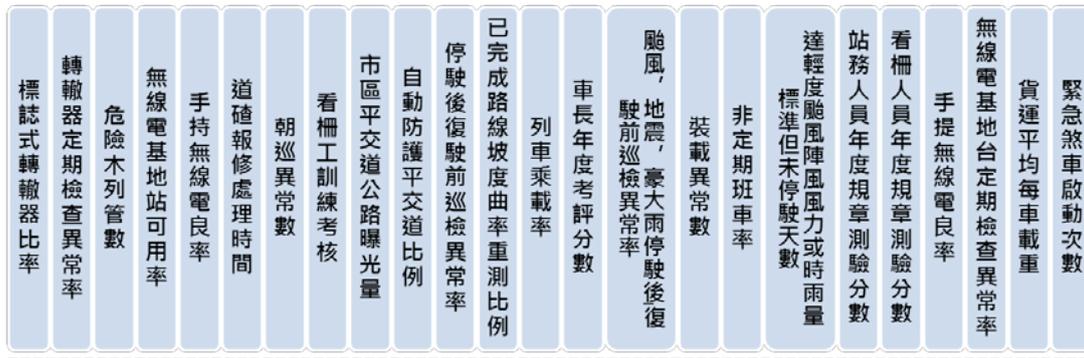
編號	改善措施指標	相關原因指標
C01	軋氣簽署異常數	B08, B09
C02	撒砂用量	B08, B09, B24, B26, B27
C03	司機員行前檢查異常數	B02, B03, B20, B28
C04	平交道防護設備異常率	B13, B23
C05	出發號誌機異常率(B12)	B02, B03, B28
C06	路線維修人員每月教育訓練參與率	B02, B05, B10, B24, B26, B27, B28
C07	路線維修人員季考核評量	B02, B05, B10, B24, B26, B27, B28
C08	維修機廠、油槽環境檢核異常率	B14
C09	異常速度	B03, B08, B09, B20, B24, B25, B26, B27
C10	未遵循慢行速限	B05, B10, B12, B24, B26, B27
C11	正線、調車用轉轍器中標誌式轉轍器比率	B02, B12
C12	市區平交道公路曝光量	B13, B23
C13	自動防護平交道比率	B13
C14	危險路段裝設護牆比例	B13
C15	已完成路線重測速限擬定之路線比率	B25, B26, B27
C16	道碴報修未完成時間	B10, B25, B26, B27

編號	改善措施指標	相關原因指標
C17	危險木列管數	B10, B16
C18	朝巡異常	B10, B25
C19	維修設備定期檢查異常率	B29
C20	轉轍器定期檢查異常率	B02, B12
C24	緊急煞車啟動次數	B08, B09, B10, B24
C25	列車乘載率	B09, B24, B25
C26	車長年度考評分數	B01, B02, B03, B04, B05, B06
C27	颱風、地震、豪大雨停駛後，復駛前巡檢異常率	B10, B16, B25, B28
C28	裝載異常數	B09, B14, B24
C29	非定期班車率	B02, B05, B06, B07
C30	達輕度颱風陣風風力或時雨量標準但未停駛天數	B10, B16
C31	站務人員年度規章測驗分數	B07, B18
C32	看柵人員年度規章測驗分數	B07, B10, B12
C33	手提無線電良率	B02, B03, B05, B06, B12
C34	無線電基地台定期檢查異常率	B02, B03, B05, B06, B12
C35	貨運平均每車載重	B09, B14, B24
C36	緊急煞車啟動次數	B08, B18, B24

資料來源：本研究研擬

表 7-5 與表 7-6 除了說明指標內容外，也追蹤了相關的上游事故或原因指標，圖 7.2 以 A02 出軌事故為例，說明根據表 7-5 與表 7-6 之內容所架構的出軌原因指標、出軌改善措施指標，各項改善措施指標也可對應到原因指標，方便後續森鐵控管，防範未然。

### 改善措施指標



### 原因指標



### 事故指標

列車或車輛出軌

資料來源：本研究繪製

圖 7.2 出軌事故之層級化指標架構

## 7.4 小結

指標研擬的方法眾多，除了法規強制要求的項目外，營運單位可參考類似系統的經驗，也可憑自身的事務事件經驗，關鍵是能否有效的反應「系統安全水準」、「系統安全水準變化趨勢」，並預先控管防範事故發生。本研究以危害登記冊為依據，根據事故、危害、危害原因、改善措施的關係，循序建置安全績效指標之架構，並透過與森鐵專家的討論，確保相關指標的可量測性，後續有賴森鐵實際追蹤並記錄，定期檢討指標的功效。



## 第八章 結論與建議

「安全」是所有軌道系統的首要目標，近年來有賴政府、營運單位與專家學者共同的努力，國內軌道系統的整體安全水準已逐年改善，然而各軌道系統隨著營運規模成長，在資深人員陸續退休但新進人員培訓與留用不易的情況下，普遍面臨到安全管理資源與專業不足的問題。有鑑於此，本所陸續於 103 年與 104 年研究案中邀集各軌道系統專家討論並辦理教育訓練，持續推廣軌道系統安全管理與監理之系統化作法，此成果除了可將安全管理精神由外而內地滲透到組織文化，也有助於軌道安全從業人員更精確且全面地審視整體系統安全。

本年度研究承襲上述成果，進一步以阿里山森林鐵路為例，實際辦理軌道營運機構安全檢討與改善作業，過程中邀集森鐵專家與第一線作業人員，透過多次會議、實地踏勘並導入系統化的分析方法，具體針對森鐵現行安全控制措施與規章條文提出精進建議，此外，研究過程中也發現此一系統化分析方法除了可提升安全管理成效，也同樣有助於精進國內軌道安全監理作業，值得後續相關單位採納並推廣，主要之結論(含貢獻)與建議於本章總結說明。

### 8.1 結論

本次研究主要可分為 4 個研究子題，以下逐一說明成果及其貢獻。

1. 完成鐵路安全管理系統 (SMS) 之初探並提出架構，供監理單位參考
  - (1) 本研究回顧航空界、國外鐵路界的 SMS 做法，雖然執行細節略有差異，但架構上均由安全政策與目標、風險管理、安全保證、安全推廣 4 部分組成，惟我國軌道系統無跨國、跨境需求，且為封閉系統，部分航空 SMS 要求並不完全適用。

(2) 透過專家問卷調查，可發現國內鐵路營運單位均已執行 SMS 所要求的 4 部分作業，只是做法、程度上有所差異。

(3) 本研究透過民航局推動 SMS 之經驗訪談，了解到國內鐵路業後續欲推動制度化、共通性的 SMS，仍宜透過具體的法規要求，且監理單位須研擬作業手冊供遵循，長期來說，如何監督管理營運單位的 SMS 落實情形會是影響推動成效的關鍵。

(4) 提供安全管理系統 (SMS) 的推動方向

國際上先進國家的軌道安全水準均遭遇到停滯而無法繼續提升的問題，且偶發性的重大事故仍層出不窮，先進國家分析探討後的共識在於安全文化無法落實，也因此衍伸出安全管理系統 (SMS) 的機制，成為近年國際上軌道業界安全發展的主要方向。本研究回顧其他國家安全管理系統的做法，並比較航空業與軌道業的差異，初步規劃了國內推動軌道 SMS 的方向與架構，並對現有的法規、營運業者的作法做了初步的分析探討，可作為後續監理機關導入此機制之參考。

(5) 分享航空業者安全監理作法

航空與軌道系統同樣是高安全與高可靠度要求的運輸系統，雖然營運特性有諸多不同，但航空業界對飛安、航空器的監理做法有諸多值得軌道系統借鏡之處，本研究於安全管理系統的回顧過程中拜訪民航局了解民航監理做法，相關成果可供後續鐵道監理制度精進參考。

(6) 示範性操作安全檢討與改善作法供監理單位參考

本研究以森鐵為例，示範如何利用營運機構既有的安全管理資料來輔助監理作業，以利監理人員更精確且全面地了解被監理單位的安全改善成效及規章程序之充分度，此系統化之作法亦有利於辨識監理重點，例如當年度安全管理資料的變動及其影響。

2. 提出森鐵安全危害之風險管理作業方式，供森鐵及其他鐵路營運機關參考

- (1) 本研究透過全系統的初步危害分析，在考量森鐵營運特性下，共辨識出 350 項危害，其中包括 16 項現況風險等級 A 的關鍵危害，探討除了出軌事故外所有森鐵可能遭逢的安全危害，其中也包括人為疏失、天然災害可能導致的安全危害，並提 34 項短期改善措施與 49 項中長期改善措施供森鐵後續參考。
- (2) 初步危害分析所產製的危害登記冊，移交給森鐵安全管理人員參考，本研究也透過教育訓練宣導危害登記冊於營運上的應用方式，以利森鐵後續持續更新。
- (3) 從森鐵近 20 年事故事件資料統計上可發現，路線、軌道的異常是事故事件的主因，故本研究以「軌道」子系統為例，更深入的探討與軌道子系統相關的危害，共分析 33 項軌道子系統危害項目，提出 46 項新增改善措施建議。
- (4) 後續森鐵接手附錄 4、附錄 5 之成果時，可循以下編碼原則處理：
  - 初步危害編碼：表 4-7。
  - 初步危害分析現有控制措施編碼：PHA-XXX。
  - 初步危害分析建議新增控制措施編碼：表 4-11。
  - 軌道子系統元件編碼：表 5-2。
  - 軌道子系統功能編碼：表 5-3。
  - 軌道子系統危害編碼：TRK-HL-XXX。
  - 軌道子系統害分析現有控制措施編碼：SSHA-XXX（來自次系統危害分析）、IHA-XXX（來自界面危害分析）、OSHA-XXX（來自營運與支援危害分析）。
  - 軌道子系統危害分析建議新增控制措施編碼：表 5-8。
  - 軌道次系統危害編碼：TRK-SSHA-XXX。

- 軌道界面危害編碼：TRK-IHA-XXX。
- 軌道營運與支援危害編碼：TRK-OSHA-XXX。

(5) 示範性操作安全管理作法供營運單位參考

本研究以森鐵為例，示範性操作如何系統化辦理危害辨識、分析與改善作業，並將過程中的流程、方法及成果予以文件化供業界參考。

(6) 提供安全管理資訊交流平台

研究執行過程中定期召開的專家會議，除了邀集國內各軌道系統專家對研究成果提出建議外，也藉此搭建起各營運機構安全管理人員之交流平台，讓各專家藉此機會提出實務上問題，並分別從理論與實務上探討解決辦法與可行性，對業內安全資訊的交流有莫大助益。

(7) 具體對森鐵安全管理作法提出精進建議

本研究透過系統化分析方法，具體對森鐵現行安全防護措施、規章條文、績效指標等安全管理作為提出精進建議，相關成果已概述於 8.1 節。

(8) 透過教育訓練輔導森鐵導入安全管理做法

安全管理資料能否被實際應用並持續更新，須仰賴安全從業人員的專業知識與經驗，故本研究實地赴森鐵邀集安全管理及第一線作業人員，透過教育訓練的方式讓安全管理人員熟悉原理與操作方式，同時也讓第一線人員了解其日常作業須反饋到安全資料的重要性。

3. 提出安全改善措施之標準化、文件化、程序化，供森鐵參考

(1) 本研究透過訪談追蹤 104 年研究案所提出改善措施的落實情形，包括品質文件的更新、出軌主因的改善等，並以 PHA 的成果提出可行的新增改善建議。

(2) 本研究以 PHA 成果為依據，逐一檢視各項既有改善措施的對應程序規章，從中探討現有規章的充分性與完備性，據以

提出規章新增、修訂之建議，供森鐵後續年度品質文件檢討時參考。

4. 提出層級化安全績效指標，供森鐵參考

(1) 本研究建構了 3 層的安全績效指標架構，分別為事故指標、原因指標、改善措施指標，其中部分的事務指標與原因指標乃依據鐵路行車規則 122 條之規定，其餘指標則定位為森鐵的內控指標。

(2) 本研究同樣以 PHA 成果為依據，透過分析危害、危害原因、對應的改善措施，在參考類似系統經驗後逐一研擬初步指標，接著實際拜訪森鐵專家逐一討論各項指標的效用是否符合預期、是否可量測等，據以研擬可行之指標。

5. 對後續研究之貢獻

(1) 揭露實務界慣用危害管理資料

一直以來，軌道業界的危害管理資料在安全與保安考量下不適合公開供研究單位參考，導致相關安全知識不利推廣及傳承，故本研究導入實務做法，在有限時間內從無到有以森鐵為例建置危害管理資料，對後續安全研究的推廣有很大助益。

(2) 將營運階段安全研究擴大至全生命週期安全研究

過去國內的安全研究，多專注於探討軌道系統營運階段的安全議題，受限於資料不易取得的情況下較少著墨於其他生命週期階段的安全作業，例如設計與測試階段、系統汰換或升級階段等，本次研究透過協助森鐵建置危害資料，一併探討並實作設計、測試階段應有之危害管理作業，不但擴大軌道安全研究的面向，也可作為後續研究之基礎。

## 8.2 建議

以下說明研究過程中發現後續值得深入探討與精進之課題，供森鐵與業界繼續深入研究時參考：

### 1. 鐵路界落實安全管理系統之建議

#### (1) 借鏡民航 SMS 經驗

本次研究為了解國內民航業推動 SMS 的經驗，拜訪民用航空局了解近年 SMS 的推動歷程，過程中也發現航空業界有許多值得軌道業界參考的做法，例如飛安公告，由官方統一發布異常、虛驚事件的緣由並提出改善建議供業界參考，或是自主回報系統的回報、處理、減免罰機制，以及定期檢討監理做法、安全目標等，都是國內鐵路業界後續欲落實 SMS 值得深入研究的方向，此外，本次研究著重在訪問民航監理方的作法，後續也可拜訪民航業者，從執行方的角度了解實務推動的關鍵與困難。

#### (2) 深入了解歐盟鐵路 SMS 作法

本期研究比較歐盟鐵路與 ICAO 航空 SMS 架構後，發現兩者間基本架構相同，但內容細節、要求上仍有所差異，主要是鐵路與航空雖均為高度安全與可靠度需求的運輸系統，但在營運特性上仍有諸多不同，例如鐵路系統除了高度重視列車安全外，與列車有高度界面關係的號誌、軌道等系統也同樣受到關注；航空則因不似列車可中途停機，故對任何微小異常訊號可能衍生的潛在風險均高度重視等，再再可發現兩系統因營運特性差異而影響安全關注細節。建議後續可從歐盟鐵路 SMS 的細部架構著手，考量其因應歐盟跨國的特殊要求及我國軌道安全監理與管理現狀後，研擬適用我國的鐵路 SMS 細部內容。

## 2. 森鐵落實 SMS 之建議

### (1) 組織架構、人力議題

參考民航經驗，欲落實安全管理系統中各構面的要求，後續監理機構須研擬作業手冊方能落實，對一般鐵路營運機構來說，作業手冊僅影響原有安全管理部門的作業方式，但對森鐵來說，原有人力多配置於營運、維修，相對配置在管理單位的人力較缺乏（詳附錄 14），如此一來勢必轉嫁作業至基層員工，恐導致員工的排斥。建議在導入 SMS 時應關注對現有人力、作業的影響，適度調整、補充人力，可考量透過監理單位強制要求的方式，讓各鐵路機構依法增設專責安全管理部門，以利森鐵向人事總處爭取員額，有利相關經驗傳承。

### (2) 安全管理專責機構議題

延續前一議題，從森鐵現行組織架構上也可發現缺乏專責的安全管理部門，後續無論是執行風險管理、安全保證等作業，將缺乏專業、可傳承的管理人員。建議目前應至少指派一專責主管，給予任務編組支援，且此專責主管應獨立、直接向最高主管報告。

### (3) 短期改善建議

在短期內無法增加員額專責管理安全議題的情況下，建議森鐵可於教育訓練課程中針對安全文化多加宣導，並對事故原因明確、牽涉系統層級較單純的事件進行案例教育，也能有效提升安全水準。

## 3. 森鐵年度安全管理報告精進之建議

以下以 105 年度森鐵安全管理報告為依據，說明可精進建議：

### (1) 2.2 節 相關安全管理規章

可說明依據本研究第六章程序規章的精進建議所作之修正。

(2) 第三章 為確保及提升營運安全所採取或擬採取之措施  
可參考本研究第四章與第五章之新增改善措施建議，說明評估後優先執行項目的執行狀況。

(3) 4.1 節 104 年事故及異常事件次數統計表  
可補充本研究第七章建議之內控指標，藉以評估安全水準。

(4) 4.2 節 104 年異常事件之檢討及預防措施  
可將檢討及預防措施更新至附錄 4 之危害登記冊。

#### 4. 森鐵後續設備更新、採購之建議

根據 PHA 的分析結果，針對車輛、軌道有許多後續採購設備須注意事項的建議，建議森鐵後續採購設備時可納入參考，同時建議導入全生命週期成本的概念，亦即採購成本只是一部分，也應考量後續營運養護的成本。

#### 5. 森鐵相關規章、標準適用性之建議

森鐵屬於高山鐵路，且採用的軌距、車輛、營運速度有別於國內其他軌道系統，若沒有深入的研究來訂定適當的標準，實務上恐難以落實維修。例如以軌道檢測儀來說，以目前參考其他系統修訂的路線標準、檢測周期來看，人力上無法落實養護需求，建議應邀集機械、力學、結構專家深入討論後制定合理之標準。

#### 6. 危害登記冊持續更新建議

本研究將初步危害分析與軌道子系統危害分析成果移交予森鐵，後續有賴森鐵安全管理專責人員持續維護，另因本研究未執行危害量化風險分析，建議後續可另案研究 FMECA 與危害登記冊的關連，透過引用 NPRD (Nonelectric Part Reliability Data Publication) 或 MIL-HDBK-217F 的可靠度資料，輔以營運單位的維修資料進行失效率分析，進一步估算衍生危害的量化風險值。

## 7. 後續指標精進建議

本研究透過 PHA 之成果，依據鐵路行車規則 122 條的架構制定出三層的層級化指標供森鐵後續作為管控指標的參考，惟研究成果並未具體建議執行細節（例如指標單位、權責人員），且過多的指標恐不利控管，故建議後續森鐵可循幾個方向精進、過濾指標：

- (1) 建議後續森鐵可視實際可取得資訊的權責單位，依組織、權責來分配控管單位，將有利於安全主管分級掌控，且應依據指標特性考量統計週期（太長或太短都不恰當），適時反映指標訊息。
- (2) 建議以達到森鐵整體的上位績效指標為目標，例如一年停止營運天數目標、人員傷亡數目標，優先控管可能影響這些上位目標的指標。
- (3) 可利用逐年資料比較分析出哪些指標與安全較能反映「系統安全水準」及「系統安全水準變化趨勢」者優先控管，或參考對應危害的風險高低來評量其重要性，關於監理機構關注的績效目標也應優先控管。
- (4) 可量化的績效指標應配合擬訂合理的限值，以作為營運或監管單位修訂人力或其他資源配置的參考，建議在後續研究中建立擬定績效指標合理限值的方法論，作為執行績效管理的參考，也可參考歷史資料、滾動檢討來訂定具有一定挑戰性的目標值，督促營運單位持續性的改善，達標則持續控管，未達標則要有相關改善機制。

## 8. 推廣危害登記冊在營運單位的應用

從本次研究經驗來看，儘管是老舊、有歷史的鐵路系統仍有機會導入系統保證的作法，透過系統性的方法處理安全問題。建議後續可鼓勵臺鐵嘗試用此方法控管安全危害，尤其近年臺鐵在採購車輛、路線升級時也要求廠商導入系統保證制度，相關資料在從興建單位移交給臺鐵後仍需要安全管理部門持續更新方能發揮其功效。

## 9. 推廣危害登記冊在監理單位的應用

本研究從 PHA 出發，從中對照森鐵營運程序之作法，提出精進之建議，同樣地，對監理單位來說，也可透過此方式了解營運單位在營運維修上是否因應危害登記冊來制定規章程序，尤其是當年度新增、修訂的危害項目可列為年度的檢討重點，甚至更追本溯源地檢視營運單位是否配合系統更新、變動狀況來更新危害，督促營運單位重視危害登記冊的管理與應用。

## 10. 擴大軌道安全研究面向以涵蓋全生命週期安全作業

要有效提升軌道系統的安全，不能只是做好營運階段的安全研究，更須從設計、製造、安裝及測試等源頭有效管理，建議後續相關單位應針對國內軌道產業在全生命週期各階段的安全作業進行探討與研究，例如以本研究用來分析森鐵安全的危害登記冊來說，實務上應有更細膩的規範，包括興建單位應提交的安全文件內容、安全分析範圍、安全移交項目等，其他諸如應遵循的國際標準、各類系統的設計安全原則等也可進一步探討，尤其是在各地方政府陸續興建軌道系統卻缺乏足夠專業人才下，更需要主管機關訂定明確且有效的規範供遵循。

## 參考文獻

[英文文獻]

1. An Illustration of the Application of Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) Techniques to the Analysis of Information Security Risks, ISO 2007 Security, 2008.
2. Australian Transport Council( ATC ), Standard ON-S1: Occurrence Categories and Definitions, 2004.
3. Australian Transport Council( ATC ), The Australian Level Crossing Assessment Model ( ALCAM ) , 2010.
4. Australian Transport Safety Bureau ( ATSB ) , A Systematic Review of the Effectiveness of Safety Management Systems, 2012.
5. Ayyub, B. M., Risk Analysis in Engineering and Economics, Chapman & Hall/CRC, USA, 2003.
6. Baker, S., et al., “Risk response techniques employed currently for major projects”, *Construction Management and Economics*, Vol.17, No 2, 1999.
7. Ballantye T. R., Infrastructure Risk Modelling Automatic Level Crossing Automatic Half Barrier Type ( Consequence Models ) , Railtrack, 1998.
8. Blanche, K. M., A. B. Shrivastava, “Defining Failure of Manufacturing Machinery and Equipment”, Proceedings from the Annual Reliability and Maintainability Symposium, 1994.
9. Bousquet Paul, Use of New Technology for Highway Rail Intersections and Train Control, 2005.

10. British Standards Institution, Risk management. Code of Practice ( BS 31100 ) , 2008.
11. Canadian Standards Association, Risk management : Guidelines for decision makers CAN/CSA-Q850-97, Canadian Standards Association, 1997.
12. Chanwoo Park., et al., Risk-based Evaluations and Trends of Railway Casualty Accidents on the National Railway of South Korea, International Railway Safety Conference 2007.
13. Clifton A. Ericson, Hazard Analysis Techniques for System Safety, John Wiley & Sons, 2005.
14. D-RAIL, Development of the Future Rail Freight System to Reduce the Occurrences and Impact of Derailment, D1.1, 2012.
15. David Hillson, “Use a Risk Breakdown Structure ( RBS ) to Understand Your Risks”, Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium, 2002.
16. David Hillson, Sabrina Grimaldi, and Carlo Rafele, “Managing Project Risks Using a Cross Risk Breakdown Matrix”, *Risk Management*, Vol.8, 2006.
17. Department of Infrastructure, Energy & Resources( DIER ), Railway Safety Risk Standard, Tasmania, 2004.
18. Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment ( HEATCO ) , Deliverable 5-Proposal for Harmonised Guidelines, 2004.
19. Eccles, R. G., Jr., and Lee Puschaver, “In Pursuit of the Upside : The New Opportunity in Risk Management”, *Pricewaterhouse Review*, 1996.
20. EN50126 Blog Website : [http : //en50126.blogspot.com/](http://en50126.blogspot.com/)

21. ETWB, Risk Management for Public Works-Risk Management User Manual, Environment Transport and Works Bureau, Hong Kong SAR, 2005.
22. European Committee for Electrotechnical Standardization ( CENELEC ) , Railway Applications-The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety ( RAMS ) Part 1 : Basic requirements and generic process, EN50126-1, 1999.
23. European Committee for Electrotechnical Standardization ( CENELEC ) , Railway Applications-The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety ( RAMS ) Part 2 : Guide to the application of EN 50126-1 for safety, EN50126-2, 2007.
24. European Committee for Electrotechnical Standardization ( CENELEC ) , Railway Applications-The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety ( RAMS ) Part 3 : Guide to the application of EN 50126-1 for rolling stock RAMS, EN50126-3, 2006.
25. European Committee for Electrotechnical Standardization ( CENELEC ) , Railway Applications-Communications, Signalling and Processing Systems-Software for Railway Control and Protection systems, EN50128, 2001.
26. European Committee for Electrotechnical Standardization ( CENELEC ) , Railway Applications-Communication, Signalling and Processing Systems-Safety Related Electronic Systems for Signalling, EN50129, 2003.

27. European Railway Agency( ERA ), The European Railway Agency's Safety Management Systems ( SMS ) wheel, 2012.
28. Evans, A. W., "Speed and rolling stock of trains in fatal accidents on Britain's main line railways : 1967-2000", *Proc Instn Mech Engrs*, Part F : J Rail and Rapid Transit, Vol 216, 2002.
29. Fararooy, S., *Managing a System Safety Case in an Integrated Environment*, 2004.
30. Fault-Tree.net Website : [http : //www.fault-tree.net/](http://www.fault-tree.net/)
31. Federal Aviation Administration( FAA ), Design and Manufacturing ( D&M ) Safety Management System ( SMS ) Pilot Project Guide, 2011.
32. Federal Aviation Administration ( FAA ) , Safety Management System ( SMS ) Assurance Guide, 2010.
33. Federal Aviation Administration ( FAA ) , Safety Management System for Aviation Service Providers, 2015.
34. Federal Aviation Administration ( FAA ) , Safety Management System ( SMS ) Framework, 2010.
35. Federal Aviation Administration ( FAA ) , Safety Management System ( SMS ) Implementation Guide, 2010.
36. Federal Aviation Administration ( FAA ) , Safety Management System Manual Version 4.0, 2014.

37. Federal Transit Administration (FTA) , 49CFR659 : Rail Fixed Guideway System : State Safety Oversight, 2005.
38. Federal Transit Administration (FTA) , Implementation Guidelines for 49 CFR Part 659, 2006.
39. Federal Transit Administration (FTA) , Safety Management System Framework, 2015.
40. Haddon, W. Jr., M. D., “On the Escape of Tigers : An Ecological Note”, *Institute for Highway Safety*, 1970.
41. Health and Safety Executive (HSE) , Reducing Risks Protecting People - HSEs decision making process, London, 1999.
42. Health and Safety Executive (HSE) , The Tolerability of Risk from Nuclear Power Stations (TOR) , London, 1992.
43. Heinrich, H. W., *Industrial Accident Prevention*, McGraw-Hill, 1959.
44. Her Majesty’s Stationery Office (HSE) , Investigation into the Clapham Junction Railway Accident, 1989.
45. Hiromitsu Kumamoto, Ernest J. Henley, *Probabilistic Risk Assessment and Management for Engineers and Scientists 2<sup>nd</sup> Ed.*, IEEE Press, 1996.
46. Hong Kong MTR Network, *Safety Management Systems*, 2007.
47. *Implementation Guidelines for State Safety Oversight of Rail Fixed Guideway Systems*, Federal Transit Administration, 2006.
48. Independent Transport Safety Regulator, *Checklist for Level Crossing Investigations-Version 1.0*, Australia, 2010.

49. International Civil Aviation Organization (ICAO) , ADREP 2000 taxonomy, 2012.
50. International Civil Aviation Organization (ICAO) , DOC 9859 Safety Management Manual (SMM) , 2013.
51. International Electrotechnical Commission (IEC) , International Electrotechnical Vocabulary (IEV) , Chapter 191-Dependability and quality of service, IEC 50 (191) , Geneva, 1990.
52. International Electrotechnical Commission (IEC) , Standard for Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-Related Systems, IEC61508, 2005.
53. International Organization Standardization, Risk management - Principles and guidelines (ISO 31000) , 2009.
54. International Union of Railways (UIC) , Safety Database Activity Report. - Significant Accidents 2010, Paris, December 2011.
55. James Reason, Human Error, N. Y., Cambridge University Press, 1990.
56. Japanese Standards Association, JIS Q 2001 - Guidelines for Development and Implementation of Risk Management System, 2001.
57. Johan Bäckman, Railway Safety - Risks and Economics, KUNGL. TEKNISKA HÖGSKOLAN Royal Institute of Technology Doctoral thesis, 2002.
58. Karl Ove, Ingebrigtsen, Risk Management in Railway Projects, International Railway Safety Conference 2007.

59. Korea Railroad Research Institute ( KRRI ) , Development and Application of Hazard Analysis & Risk Assessment Models for the Korea Railway, 2008.
60. Korea Railroad Research Institute ( KRRI ) , Review and Assessment of the Korea Rail Safety Performance using Risk Assessment Models, 2008.
61. London Underground , London Underground Railway Safety Case ( Version 4 ) , 2005.
62. Lorna Love, Chris Johnson, “Using Diagrams to Support the Analysis of System ‘Failure’ and Operator ‘Error’”, *Proceedings of HCI on People and Computers XII*, 1997.
63. Marvin Rausand, Arnljot Høyland, System Reliability Theory Models, Statistical Method, and Application 2<sup>nd</sup> Ed., Wiley Inter-Science, 2004.
64. Metropolitan Transportation Authority ( MTA ) , Department of Subways System Safety Program Plan, 2005.
65. MODURBAN Website : [http : //www.modurban.org/](http://www.modurban.org/)
66. MODURBAN, Example of an Application of the Preliminary Hazard Log for MODURBAN, Final Draft, 2008.
67. MODURBAN, Preliminary Hazard Log, Final Draft, 2008.
68. Mowbray, A. H., Insurance, McGraw-Hill, 1930.
69. Muttram, R. I., “Railway Safety’s Safety Risk Model”, *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F : Journal of Rail and Rapid Transit*, Vol. 216, No 2, 2002.

70. National Transport Commission (NTC) Australia, Rail Safety National Law, Website : [http : http :  
//www.ntc.gov.au/filemedia/Reports/RailSafetyNatLaw.pdf](http://www.ntc.gov.au/filemedia/Reports/RailSafetyNatLaw.pdf)
71. New York State Department of Transportation Public Transportation Safety Board Commuter Rail and Subway Safety Section, System Safety Program Plan Guidelines for Commuter Rail Transit Systems, 1996.
72. New York State Department of Transportation Public Transportation Safety Board Commuter Rail and Subway Safety Section, System Safety Program Plan Guidelines for Heavy Rail Systems, 1996.
73. New York State Department of Transportation Public Transportation Safety Board Commuter Rail and Subway Safety Section, System Safety Program Plan Guidelines for Light Rail Systems, 1996.
74. New Zealand Transport Agency, KiwiRail Safety Case, 2013.
75. Office of Nuclear Regulatory Research , Fault Tree Handbook, U.S. Nuclear Regulatory Commission, 1981.
76. Office of Nuclear Regulatory Research , PRA Procedures Guide, U.S. Nuclear Regulatory Commission, 1983.
77. Office of Rail Regulation ( ORR ), Annual Safety Reports Guidance for Mainline Transport Operators, 2014.
78. Office of Rail Regulation ( ORR ) , ROGS Regulation 20 Annual Safety Report Template 2014, 2014.
79. Office of Rail Regulation ( ORR ), The Railways and Other Guided Transport Systems ( Safety ) Regulations 2013 ( ROGS ) , 2013.
80. Office of the National Rail Safety Regulator, Preparation of a Rail Safety Management System Guideline, 2014.
81. Office of the National Rail Safety Regulator, Safety Performance Reporting Guideline, 2014.

82. Procedures for Performing a Failure Mode Effects and Criticality Analysis, Military Standard, U.S.A., 1980.
83. Proctor P., Infrastructure Risk Modelling Automatic Level Crossing Automatic Half Barrier Type, Railtrack, 1997.
84. Queensland Government, The Manual of Uniform Traffic Control Devices (MUTCD Queensland) , 2010.
85. Rail Authority– Czech Republic, Annual Safety Report, 2012.
86. Rail Safety and Standards Board (RSSB) , An Assessment of the Cost and Benefits of Adopting a Standard Uniform Platform Height of 1115 mm, U.K., 2007.
87. Rail Safety and Standards Board (RSSB) , Annual Safety Performance Report, U.K., 2006.
88. Rail Safety and Standards Board (RSSB) , D4 - Report on Cost Benefit Analysis Methods for Level Crossings, Safer European Level Crossing Appraisal and Technology (SELCAT) , 2008.
89. Rail Safety and Standards Board (RSSB) , Development of a Level Crossing Risk Management Toolkit – Summary Report, 2008.
90. Rail Safety and Standards Board (RSSB) , Engineering Safety Management (The Yellow Book) , Volume 1 and 2 Fundamentals and Guidance Issue 4, 2007.
91. Rail Safety and Standards Board (RSSB) , Evaluating the safety benefits from miniature warning lights at user worked crossings, 2007.
92. Rail Safety and Standards Board (RSSB) , Examining the benefits of ‘another train coming’ warnings at level crossings, 2008.

93. Rail Safety and Standards Board ( RSSB ) , Half-year safety performance report 2009/10, U.K.,2009.
94. Rail Safety and Standards Board( RSSB), Human factors risk at user worked crossings, 2004.
95. Rail Safety and Standards Board ( RSSB ) , Optimising public communication with signallers in emergencies at level crossings, 2009.
96. Rail Safety and Standards Board ( RSSB ) , Research into obstacle detection at level crossings, 2006.
97. Rail Safety and Standards Board ( RSSB ) , Research into the safety benefits provided by train horns at level crossings, 2006.
98. Rail Safety and Standards Board ( RSSB ) , Risk Profile Bulletin version 6.0, U.K., 2009.
99. Rail Safety and Standards Board ( RSSB ) , Risk Profile Bulletin version 7.0, U.K., 2011.
100. Rail Safety and Standards Board ( RSSB ) , Safety Management System Principles, U.K., 2011.
101. Rail Safety and Standards Board ( RSSB ) , Understanding human factors and developing risk reduction solutions for pedestrian crossings at railway stations, 2009.
102. Rail Safety and Standards Board ( RSSB ) , Derailment mitigation - Categorisation of past derailments, 2003.
103. Rail Safety and Standards Board ( RSSB ) , Cost-effective reduction of derailment risk, 2006.

104. Railway Safety Management System Regulations, CANADA, 2015.
105. Railtrack PLC, Engineering Safety Management (The Yellow Book), Volume 1 and 2 Fundamentals and Guidance, Issue 3, 2000.
106. Safe Work Australia, Guide for Major Hazard Facilities : Preparation of a Safety Case, 2012.
107. SAMRAIL, European Commission Fifth Framework programme SAMRAIL-WP 2.4.1 Definition of Risk, 2004.
108. Smith, S. P., and Harrison, M. D., “Measuring reuse in hazard analysis”, *Reliability Engineering & System Safety*, Vol. 89, No 1, 2005.
109. SM ICG, Safety Management System Evaluation Tool, 2012.
110. Standards Australia, AS 4292.1-2006 Railway Safety Management Part 1 : General Requirements, Standards Australia, 2006.
111. Standards Australia/Standards New Zealand, HB 436 RISK MANAGEMENT GUIDELINES Companion to AS/NZS 4360 : 2004, 2004
112. Stephans, R. A., System Safety for the 21st Century, Wiley, USA, 2004.
113. The Rail Safety Regulators Panel Australia, National Rail Safety Accreditation Guideline Version 2.0, The Rail Safety Regulators Panel Australia, 2005.
114. The Rail Safety Regulators Panel Australia, Safety Management System Guidance for Tourist & Heritage Railway Operators, The Rail Safety Regulators Panel Australia, 2006.
115. Troels Winther, Quick guide to Safety Management based on EN50126, 2010.
116. Tsugio Sekiji (JR EAST), “Details of 2013 Safety Vision-The 5th Five-year Safety Plan for East Japan Railway Company”,

Proceedings of the International Railway Safety Conference  
(IRSC) , 2009.

117. UIC, Significant Accidents occurred in Europe during the year 2014, 2015.
118. United Nations, Evaluation Of Cost-Effective Systems For Railway Level-Crossing Protection, Economic And Social Commission For Asia And The Pacific, N.Y., 2000
119. United States, State Safety Program (SSP), 2015.
120. Utah Transit Authority Rail Services, Rail System Safety Program Plan (SSPP) , 2011.
121. Utah Transit Authority Website : <http://www.rideuta.com/>
122. Wharton, F., “Risk Management : Basic Concepts and General Principle”, in : Ansell, J., Wharton, F., Risk : Analysis, Assessment and Management, John Wiley & Sons, 1992.
123. Woolford, P., “Railway Group Safety Performance Monitoring - Definition and Guidance”, *Railway Safety London*, U.K., 2003.
124. Workplace Health and Safety Queensland Department of Justice and Attorney-General, Cane Rail Safety-A Supplement to the Sugar Industry Code of Practice 2005, 2008.

[日文文獻]

125. 東海旅客鐵道株式會社 (JR CENTRAL) , 安全報告書 , 2013。
126. 東日本旅客鐵道株式會社 (JR EAST) , 安全報告書 , 2013。
127. 西日本旅客鐵道株式會社 (JR WEST) , 安全報告書 , 2013。
128. 京成電鐵株式會社 , 安全報告書 , 2013。

129. 京浜急行電鉄株式会社，安全報告書，2014。

[中文文獻]

130. 卜賢琳，以技術預測方法探討傳統電信網路及網路電話的發展，  
中原大學碩士論文，2004 年。

131. 大眾捷運系統經營維護與安全監督實施辦法，網址：[http :  
//law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=K0120003](http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=K0120003)

132. 大眾捷運法，網址：[http :  
//law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=K0120001](http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=K0120001)

133. 工業技術研究院知識分享網，網址：[http ://www.ipc.itri.org.tw](http://www.ipc.itri.org.tw)

134. 中興工程顧問社，捷運系統旅客流模擬模式及程式研發，民國  
98 年。

135. 王世煌，工業安全風險評估，揚智文化，2002 年 9 月。

136. 王清滢等，「鐵路安全監理制度之回顧」，臺灣世曦顧問公司研  
究報告，2007 年。

137. 王曉宇、陳燕申，「英國倫敦地鐵的安全認證與監管制度分析」，  
城市軌道交通研究，2011 年。

138. 公務出國報告，安全管理體制 SMS（Safety Management System），  
王翼瑤、謝運生，2006 年 3 月。

139. 公務出國報告，考察鐵路系統行車安全監督管理作業機制，鍾維力、劉建愷，2013 年。
140. 出國報告，2013 年 IATA 進階安全管理體制訓練出國報告，曲端陽等人，2013 年 8 月。
141. 台北捷運公司，2014 企業社會責任報告書，2015。
142. 台灣高速鐵路股份有限公司，ROD Incident and Accident Reporting and Investigation Procedure，2006 年。
143. 台灣高速鐵路股份有限公司，台灣高速鐵路公司風險危害管理，軌道運輸系統經營管理研討會簡報資料，2010 年 5 月。
144. 台灣高速鐵路股份有限公司，台灣高鐵企業社會責任報告，2015。
145. 交通部，運輸政策白皮書，2013 年 6 月。
146. 交通部，鐵路行車規則，2008 年 8 月修正。
147. 交通部中央氣象局，天然災害防問答集，2015 年 8 月。
148. 交通部民用航空局，飛航服務安全管理系統手冊 第 AE 版，2015 年。
149. 交通部民用航空局，飛航服務安全管理查核手冊，2013 年。

150. 交通部交通事業管理小組，專用鐵路-阿里山森林鐵路監查作業程序及規範，2006 年。
151. 交通部高速鐵路工程局，「甲仙地震高鐵列車出軌及設備損壞案」風險案例檢討報告，2010 年。
152. 交通部高速鐵路工程局，考察鐵路系統行車安全監督管理作業機制出國報告書，行政院及所屬各機關出國報告，2013 年。
153. 交通部運輸研究所，建立臺鐵安全績效指標之研究，2009 年 7 月。
154. 交通部運輸研究所，建立鐵路監理暨研究單位可行性之研究，2005 年 7 月。
155. 交通部運輸研究所，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，定案報告，2011 年 1 月。
156. 交通部運輸研究所，風險管理應用於鐵路運輸安全之初探—以臺鐵風險分析與評量為例，定案報告，2012 年 10 月。
157. 交通部運輸研究所，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，定案報告，2013 年 7 月。

158. 交通部運輸研究所，風險式與自主式鐵路安全管理制度之實務調查與分析，修正定稿，2014 年 12 月。
159. 交通部運輸研究所，鐵路安全之風險管理推動研究—發展鐵路系統之安全管理實務與報告，修正報告，2015 年 12 月。
160. 交通部運輸研究所，應用風險管理於航空安全之研究，2002 年 2 月。
161. 交通部臺灣鐵路管理局，赴日本考察平交道設施及技術，行政院及所屬各機關出國報告，2007 年。
162. 交通部臺灣鐵路管理局，風險管理案例分析，2010 年。
163. 交通部臺灣鐵路管理局，風險管理業務推動情形報告，2009 年。
164. 交通部臺灣鐵路管理局，規章（運轉）（上），2002 年 1 月。
165. 交通部臺灣鐵路管理局，規章（運轉）（下），2002 年 1 月。
166. 交通部臺灣鐵路管理局，實用鐵路號誌，1996 年 6 月。
167. 交通部臺灣鐵路管理局、阿里山森林鐵路管理處，阿里山森林鐵路 104 年安全管理報告，2015 年 3 月。
168. 交通部鐵路改建工程局，臺灣整體鐵道網規劃（一）期末定稿，2012 年。

169. 地方營民營及專用鐵路監督實施辦法，網址：<http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=K0030006>
170. 行政院研究考核委員會，風險管理及危機處理作業手冊，2009年。
171. 行政院農業委員會林務局，阿里山森林鐵路營運風險及危機管理機制，2008年。
172. 余序江、許志義、陳澤義，科技預測與規劃，五南出版公司，1998年。
173. 吳道章，「香港地鐵的安全風險管理」，*都市快軌交通*，第20卷，第6期，2007年。
174. 李治綱、劉建宏，鐵路安全監理制度與實務簡報資料，2006年10月。
175. 李治綱等，「公共運輸之安全績效：臺灣鐵路管理局之個案分析」，*運輸計劃季刊*，第38卷，第4期，2009年。
176. 東日本旅客鐵路株式會社網站，網址：  
<http://www.jreast.co.jp/tc/index.html>
177. 林杜寰、孫千山、鍾志成、李治綱、張開國、吳熙仁，「臺鐵平交道風險處理-以裝設障礙物偵測器為例」，第27屆中華民國運輸學會論文集，2012年12月。

178. 林俊良，安全管理系統經驗分享講義資料，2016年1月。
179. 施文雄，「實務觀點下的鐵路系統安全發展趨勢」,交通部運輸研究所科技新知，2004年。
180. 施伯杰，以故障樹與事件樹分析法探討平交道風險事故，成功大學碩士論文，2008年。
181. 施嘉申、錢雪軍、趙惠祥，「基于初步危害分析的城市軌道交通系統安全性分析」，城市軌道交通研究，第9卷，第1期，2006年。
182. 柯輝耀，預防性失效分析，中華民國品質學會發行，初版，2001年11月。
183. 韋伯線上字典查詢網站，網址：  
<http://machaut.uchicago.edu/websters>
184. 風險博士—Dr. David Hillson 網站，網址：  
<http://www.risk-doctor.com/>
185. 凌氫寶，「企業經營的風險（上）（下）」，華僑產物保險雙月刊，第5卷，第3、4期，1983年。
186. 唐鵬州，平交道模擬模式建構與肇事風險分析，國立成功大學交通管理學系碩士論文，民國94年。

187. 孫千山、林杜寰、李治綱、張開國、吳熙仁，「國內外鐵路系統風險處理案例」，中興工程季刊，2013 年 1 月。
188. 孫千山、鍾志成、李治綱、陳一昌、吳熙仁，「鐵路系統風險辨識方法之回顧」，第 25 屆中華民國運輸學會論文集，2010 年 12 月。
189. 孫千山、鍾志成、林杜寰、李治綱、張開國、吳熙仁，「應用 FaultTree+軟體於平交道防護設備失效之初探」，2011 電子計算機於土木水利工程應用研討會論文集，2011 年 9 月。
190. 孫千山、鍾志成、林杜寰、李治綱、張開國、吳熙仁，「鐵路安全風險分析方法之回顧與案例分析」，第 26 屆中華民國運輸學會論文集，2011 年 12 月。
191. 張有恆，軌道運輸管理，華泰文化，2007 年 1 月。
192. 章艾霞，施工風險管理資訊平台建置成果及系統展示，中興工程顧問股份有限公司人員儲備訓練課程講義，2010 年。
193. 陳天健等，災害管理學辭典，五南圖書，2007 年。
194. 陳繼堯，危險管理論，三民書局，1993 年。
195. 陶冶中，軌道運輸系統智慧化之安全分析方法研究，2003 年。
196. 麻省理工學院網頁，網址：<http://web.mit.edu>

197. 黃荻昌，捷運工程，北門出版社，2006 年。
198. 黃艷敏、郝建新，「WBS-RBS 法在城市軌道工程風險辨識中的應用」，*都市快軌交通*，第 17 卷，第 4 期，2004 年。
199. 葉名山、邱品翰、劉欣憲，「我國軌道行車保安委員會組織之研究」，*運輸計劃季刊*，第 35 卷，第 3 期，2006 年。
200. 臺北市政府勞工局勞動檢查處，營造業安全衛生自主管理與自動檢查手冊，2006 年 7 月。
201. 臺灣糖業股份有限公司，風險評估作業要點，98 年 9 月。
202. 臺灣糖業股份有限公司，網址：<http://www.taisugar.com.tw>
203. 維基百科，網址：<https://zh.wikipedia.org/>
204. 蔡明志，「風險管理在大眾運輸安全管理管制課題之發展應用」，*運輸計劃季刊*，第 29 卷，第 1 期，2000 年。
205. 鄧家駒，風險管理，華泰文化，2005 年 6 月。
206. 箱根登山鐵道株式會社，2014 安全報告書，2014 年。
207. 箱根登山鐵道株式會社，2015 安全報告書，2015 年。
208. 鄭子良，先進偵測系統對鐵路平交道安全之影響研究，國立中央大學土木工程學系碩士論文，2002 年。

209. 鄭自隆，高雄市設立都市危機溝通管理之研究，行政院研考會，1999 年。
210. 鄭裕哲，整合環境與安全衛生風險評估方法之研究，成功大學碩士論文，2008 年 7 月。
211. 鄭燦堂，風險管理理論與實務，五南圖書出版股份有限公司，2009 年 9 月。
212. 鍾志成、孫千山、李治綱、陳一昌、吳熙仁，「國外鐵路系統風險管理實務」，中興工程季刊，2011 年 1 月。
213. 蘇昭旭，阿里山森林鐵路百年紀實，行政院農業委員會林務局，2012 年 3 月。
214. 蘇昭旭，奔馳百年阿里山森林鐵路的故事，2014 年。
215. 喻世祥、鄭永安，安全管理之研究與建議，2014 飛安資訊交流研討會，2014 年。



## 附錄



附錄 1 縮寫對照表

縮寫	說明
AFS	Flight Standards Service, 航空標準服務
AIR	Aircraft Certificated Service, 航空器認證服務
AOV	Air Traffic Oversight Service, 航空交通監理服務組織
ARP	Office of Airports, 機場辦公室
ASAP	Aviation Safety Action Program
ASIAS	Aviation Safety Information Analysis and Sharing
ASRS	Aviation Safety Reporting System, 航空安全報告系統
ATO	Air Traffic Operation, 航空交通營運組織
AVS	Aviation Safety Organization, 航空安全組織
CAST	Commercial Aviation Safety Team
ERA	European Railway Agency, 歐洲鐵路協會
ETA	Event Tree Analysis, 事件樹分析
CFR	Code of Federal Regulations, 美國聯邦法規
ECCAIRS	European Coordination Centre for Accident/Incident Reporting System, 歐盟飛安資料庫系統
FAA	Federal Aviation Administration, 美國聯邦航空署
FMECA	Failure Mode, Effects and Criticality Analysis, 失效模式影響與效應分析
FOQA	Flight Operational Quality Assurance,
FTA	Fault Tree Analysis, 失誤樹分析
FTA	Federal Transit Administration, 美國大眾運輸署
GSI	Global Safety Index, 全球安全指標
HAZOP	Hazard and Operational Analysis, 危害與可操作性分析
HEART	Human Error Assessment and Reduction Technique, 人為錯誤評估及降低技術
HL	Hazard Log, 危害登記冊
ICAO	International Civil Aviation Organization, 國際民航組織
IHA	Interface Hazard Analysis, 界面危害分析
ISO	International Organization for Standardization, 國際標準組織
KPI	Key Performance Indicator, 關鍵績效指標
MKBF	Mean Kilometer Between Failure, 平均行駛車廂公里數

縮寫	說明
NTSB	National Transportation Safety Board，美國國家運輸安全委員會
O&SHA	Operating and Supporting Hazard Analysis，營運與支援危害分析
PC	Prestressed Concrete，預鑄混凝土
PDCA	Plan, Do, Act, Check，代表安全管理循環 4 步驟
PHA	Preliminary Hazard Analysis，初步危害分析
RBD	Reliability Block Diagram，可靠度方塊圖
RAMS	Reliability, Availability, Maintainability, Safety，可靠度、可用度、維修度、安全
ROGS	The Railway and Other Guided Transport Systems Safety Regulation，鐵路安全監理規則
SHA	System Hazard Analysis，子系統危害分析
SSHA	Subsystem Hazard Analysis，次系統危害分析
SMS	Safety Management System，安全管理系統
SM ICG	Safety Management International Collaboration Group
SOP	Standard Operating Procedures，標準作業程序
SPAS	Safety Performance and Analytical System，安全績效分析系統
SRM	Safety Risk Management，安全風險管理
SSI	Significant Safety Issue，安全關鍵議題
SSP	State Safety Programme，國家安全計畫
SSP	System Security Plan，系統保全計畫
SSPP	System Safety Program Plan，系統安全促進計畫
TACARE	TAiwan Confidential Aviation safety REporting system，飛安自願報告系統
TSI	Technical Specification for Interoperability，歐盟鐵路互聯互通指令
UIC	International Union of Railways，國際鐵道聯盟
VDRP	Voluntary Disclosure Reporting Program
VSRP	Voluntary Safety Reporting Programs
運研所	交通部運輸研究所
森鐵	阿里山森林鐵路
臺鐵	臺灣鐵路管理局
北捷	台北捷運

## 附錄 2 SMS 差異分析問卷

### 1. 安全政策與目標

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
<b>1.1 管理階層與權責</b>				
1.1-1	適當的安全政策	檢視組織安全政策是否與國際間及監理機構所訂要求一致，包含提供安全管理所需之資源、安全報告程序、明確定義不可接受之作業行為及免責條件等	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.1-2	安全政策反映機關首長對安全管理的承諾	是否敘明機關首長之安全管理承諾	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.1-3	安全政策符合營運特性的規模、性質及複雜度	安全政策內容是否考量不同類型鐵道服務之作業安全	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.1-4	安全政策與軌道安全有關	組織安全政策所提內容與鐵道服務安全相關	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.1-5	安全政策由權責主管簽署	組織安全政策是否由權責主管(機關首長)簽署(例如局長、總經理的宣言或簽呈)。	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
1.1-6	整個機關內以書面方式溝通安全政策(包括安全目標)	組織內所有員工(含行政室、人事室、會計等非直接參與鐵道服務的部門)是否以書面方式(或透過訓練方式)進行溝通,其內容至少需涵蓋安全政策與目標	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.1-7	定期檢視安全政策與目標以確保仍適用於組織現狀	檢視組織是否於安全政策中(或其他文件)明定組織安全績效指標與安全目標值,是否定期(例如每年)檢討	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
<b>1.2 安全責任</b>				
1.2-1	權責主管代表機關,對於安全相關系統、機制之建置及維護,擁有最終之職責與責任	組織權責主管(機關首長)之職責與責任,是否包含對安全相關系統、機制之建置及維護,擁有最終之職責與責任	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.2-2	權責主管對於作業授權,擁有完全之財務及人力需求之控制權	檢視組織權責主管(機關首長)之職責與責任,是否包含擁有完全之財務及人力需求之控制權。	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.2-3	權責主管對於機關內所有軌道活動擁有最終之權力	檢視組織權責主管(機關首長)之職責與責任,是否包含對於機關內所有軌道活動擁有最終之權力。	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
1.2-4	機關明確釐清安全相關作業人員所付之安全責任，並將其文件化	安全相關之手冊、業務手冊或職務說明書中，是否訂定機關首長、安全主管、單位主管及作業人員之安全責任（該安全責任應符合該階層對應之責任，得排除非鐵道服務相關之行政、人事、會計等人員）	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.2-5	建置安全委員會或小組檢視安全作業及安全績效	安全相關的手冊、規範中，是否有規畫安全委員會或小組，是否定期檢視組織安全績效	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.2-6	於安全相關手冊、規範中，述明安全委員會由權責主管召集，或指派適當之代理人	安全相關手冊、規範中是否述明安全委員會或小組之組織架構及運作方式	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.2-7	安全委員會包含相關安全作業主管及單位主管	檢視相關手冊、規範中是否述明安全委員會或小組之組織架構應涵蓋安全主管及一級單位主管	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.2-8	安全行動小組與安全委員會之工作相結合	安全委員會與安全行動小組間之運作是否配合	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
<b>1.3 安全關鍵人員的派任</b>				
1.3-1	機關係指派合格人員管理及監督安全相關系統之日常工作	是否指派專人負責監督安全相關系統之日常工作，且該人員曾接受過相關訓練	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.3-2	上述人員可直接向權責主管報告安全相關系統的運作狀況	上述人員是否定期於安全會議(例如安全委員會舉辦的會議)向權責主管報告系統運作狀況。	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.3-3	負責管理安全相關系統之主管，無其他可能影響其執行安全主管作業之業務	例如安全辦公室主管是否專責安全管理業務	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.3-4	安全相關系統主管之職位不低於其他作業主管之職位	例如安全辦公室主管之職務列等不低於一級單位主管	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
<b>1.4 與緊急應變計畫之配合</b>				
1.4-1	機關係其規模、性質及複雜度訂定緊急應變或降級運轉計畫	各作業單位均訂定緊急應變或降級運轉計畫	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.4-2	緊急應變或降級運轉計畫應說明所有可能造成機關提供鐵道服務之緊急狀況或危機情境	緊急應變或降級運轉計畫項目至少包含法規或監理機構(例如災害防救法、鐵路行車規則)所訂之各類災害之防救、鐵道事故及裝備故障之應變程序。	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
1.4-3	緊急應變計畫、降級運轉計畫能持續提供軌道運輸服務的應變程序	緊急應變或降級運轉計畫應述明啟動時機、應變程序及恢復時機。	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.4-4	對於緊急應變、降級運轉計畫之演練訂定計畫並製作紀錄	緊急應變及降級運轉計畫應訂定計畫，定期演練並製作紀錄	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.4-5	緊急應變、降級運轉計畫述明與其他機關必要之緊急應變合作程序	緊急應變及降級運轉計畫應述明跨單位（組織內部不同單位、於其他單位、公司）之應變合作程序	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.4-6	緊急應變與降級運轉計畫應與所有相關人員(含外單位)溝通	緊急應變及降級運轉計畫應事前與相關單位協調溝通，並製作紀錄	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.4-7	訂定期檢視緊急應變、降級運轉計畫之程序，以確保計畫之有效性	各單位定期檢視緊急應變及降級運轉計畫並將修正作成紀錄	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
<b>1.5 安全管理系統相關的文件</b>				
1.5-1	安全管理相關之手冊、規範由權責主管認可，並經由監理機構同意	安全管理相關手冊、規範應有呈報監理機構審核同意之紀錄(例如公文)	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
1.5-2 不適用	安全管理系統手冊述明相關的安全管理系統及其相關組成與元素	組織安全管理系統手冊內容包含 ICAO DOC 9859 所列 4 大項 12 元素。	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	-
1.5-3 不適用	安全管理系統架構與 ICAO DOC9859 第 4.3.5 節之規定一致	組織安全管理系統手冊包含 ICAO DOC9859 第 4.3.5 節各項內容	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	-
1.5-4	維護安全相關之系統、機制的建置與運作之文件紀錄	包含查核程序、訓練紀錄、查核文件等	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
1.5-5 不適用	訂定安全管理系統建置計畫,含特定之任務及相關建置期程	檢視組織安全管理相關系統建置計畫是否述明任務及建置期程。	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	-
1.5-6 不適用	安全管理系統建置計畫述明服務提供者與外部機關安全管理系統之協調項目	檢視組織安全管理相關系統建置計畫是否述明與其他機關(如軍方、機場公司)之任務及建置期程。	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	-
1.5-7 不適用	安全管理相關系統之建置計畫由權責主管簽署	檢視組織安全管理相關系統建置計畫是否由權責主管批核。	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	-

## 2. 安全風險與管理

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
<b>2.1 危害辨識</b>				
2.1-1	訂定全體人員均可提出危害自願報告之程序	組織中是否訂有危害(安全)自願報告的程序或規範	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
2.1-2	危害自願報告可簡單地被與安全相關的人員取得	危害(安全)自願報告是否有書面或網頁可供全體或安全相關的人員取得	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
2.1-3	安全資料蒐集及處理系統包含為作業人員訂定之事故與事件報告程序	關於安全資料的蒐集及處理系統，其資料內容是否包含第一線作業人員之報告紀錄	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
2.1-4	事故與事件報告程序可簡單地被全體安全相關人員取得	事故與事件報告程序(強制性報告)是否有書面或網頁可供全體或安全相關的人員取得	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
2.1-5	機關訂定事故與事件報告之調查程序	是否訂定事故與事件報告程序(強制性報告)	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
2.1-6	訂定將危害識別或事故與事件調查適當地整合入機關危害蒐集及降低風險之程序	是否將事故調查結果整合入風險管理作業程序	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
2.1-7	訂定由相關報告檢視危害，以訂定後續行動及風險優先順序之程序	改善行動是否依風險優先順序進行	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
<b>2.2 安全危害之評估與減輕措施</b>				
2.2-1	進行危害識別與降低風險程序時使用客觀風險分析工具	是否使用風險分析工具	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
2.2-2	風險評估報告由單位主管或更高階主管認可	風險評估報告是否由單位主管(或更高階主管)簽章	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
2.2-3	訂定定期檢視降低已存在風險紀錄之程序	組織是否訂定定期檢討其風險管理之書面程序，是否有召開會議之紀錄或辦理之簽呈	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
2.2-4	訂定已識別不可接受風險之改善行動程序	組織是否訂定針對不可接受風險應執行改善行動的程序	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
2.2-5	訂定依危害識別來排序的 險改善行動之優先順序的 程序	是否訂定程序，律定依危害識別決定之危 害處理優先順序，進行風險管理改善行動	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
2.2-6	訂定系統性與可發展的危 害識別與風險減輕程序	是否執行風險管理年度計畫並定期檢討	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

### 3. 安全保證

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
<b>3.1 安全績效的監督與改善</b>				
3.1-1	訂定適用於量測與監控機關軌道活動之績效指標	是否訂定各類鐵道服務關鍵績效指標	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.1-2	訂定之績效指標與機關及國家之安全政策與目標相關	訂定之關鍵績效指標是否能與我國及組織之安全政策與目標(含可接受安全水準及安全指標)相關	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.1-3	績效指標包含設定警示及目標值,以定義不可接受績效區域及作為改善之目標	訂定之關鍵績效指標是否設定警示值(短期)及目標值(長期)	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.1-4	依據安全目標設定指標警示值	是否考量目標值來訂定警示值	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.1-5	績效指標以量化方式監控安全事件	各類關鍵績效指標是否均有明確量化之計算方式	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.1-6	與監理機構商議及發展績效指標及相關績效設定值	各類關鍵績效指標及其警示值與目標值是否已與監理機構溝通協調後來訂定	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
3.1-7	訂定未達目標值須擬訂後續改善行動之程序	是否律定各類關鍵績效指標達警示值或未達目標值時之處理方式	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.1-8	定期檢視績效指標	是否定期檢討各類關鍵績效指標及其目標值	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
<b>3.2 改變管理</b>				
3.2-1	訂定軌道安全相關設施或裝備改變時之檢視程序	是否訂有「改變管理」的程序，其中包含安全相關設施或裝備改變之評估程序	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.2-2	訂定軌道安全相關作業或流程改變時之檢視程序	是否訂有「改變管理」的程序，其中包含安全相關作業或程序改變之評估程序	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.2-3	訂定新增軌道安全相關作業或流程之危害風險檢視程序	是否訂有「改變管理」的程序，其中包含安全相關作業或程序新增之評估程序	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.2-4	訂定當機關接受外在改變(如管理標準、最佳措施或技術)時檢視設施、裝備、作業或流程之程序	是否訂有「改變管理」的程序，其中包含當接受外在之改變(例如監理規範、相關標準、最佳措施或技術之改變)後之評估程序	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
<b>3.3 安全管理系統的持續改善</b>				
3.3-1	訂定期內部查核及評估其安全相關系統之程序	是否訂定期內部查核程序及計畫，及評估組織內部安全相關系統實施狀況之程序	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.3-2	訂定期內部查核及評估其安全相關系統、機制之計畫	組織是否擬定期檢討查核作業(如評估單位風險程度及查核流程)，若無此類系統、機制，是否訂有發展計畫	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.3-3	安全查核計畫包含已完成及現有安全風險評估之案例	是否進行安全風險管理(含改變管理)查核，於查核時檢視評估紀錄，並納入查核文件妥善保存	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.3-4	安全查核計畫包含績效指標目標及警示值設定之舉例	是否進行關鍵績效指標查核(含檢視目標值及警示值訂定方式)，並納入查核文件妥善保存	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.3-5	安全查核計畫涵蓋與轉包商或用戶之界面	是否進行委外合約管理查核，並納入查核文件妥善保存	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
3.3-6	訂定安全查核或評估報告提交予權責主管之流程	查核或評估報告是否簽呈至權責主管	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

## 4. 安全提升

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
<b>4.1 教育訓練</b>				
4.1-1	訂定人員安全管理相關系統訓練或熟悉計畫，內容包含系統之建置或作業	是否訂定人員之安全管理訓練或複訓計畫，其訓練內容應包含安全管理相關作業手冊，若尚在建置中則應包括系統建置相關之訓練	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
4.1-2	權責主管接受適當之安全管理相關系統之簡報、訓練或複訓	組織之權責主管是否接受適當之安全管理相關系統簡報、訓練或複訓。(如安全主管於安全委員會向權責主管簡報，或權責主管參加安全管理相關系統訓練)	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
4.1-3	安全風險管理人員均接受風險管理訓練或複訓	組織安全風險管理人員均接受安全管理系統訓練或複訓	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
4.1-4	機關內全面實施安全管理相關系統教育或意識之佐證資料	組織所有人員均接受安全管理相關系統宣導或訓練紀錄(例如透過數位學習資料或課程訓練)	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
<b>4.2 安全溝通</b>				
4.2-1	機關與其他機關(包含軌道管理機關與其他相關之服務提供者)分享安全資訊	組織是否將其安全資訊與組織內部單位、監理機構或其他相關外部機關分享	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

項次	檢核項目	解釋	符合性	補充說明
4.2-2	提供與員工溝通安全事件之安全刊物、通知或管道之佐證資料	是否有安全溝通之刊物、通知或其他管道	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	
4.2-3	所有相關人員均可容易取得機關於安全管理相關系統手冊及相關指導文件	安全管理相關系統的手冊及指導文件之取得方式是否便利(例如可於組織網頁下載，或提供書面資料等)	<input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 部分符合	

### 附錄 3 SMS 需求與我國鐵路法源對照

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
安全政策與目標	國家安全法規架構	-	中華民國憲法	第 107 條 第 144 條	左列事項，由中央立法並執行之： 五 航空、國道、國有鐵路、航政、郵政及電政。 公用事業及其他有獨佔性之企業，以公營為原則，其經法律許可者，得由國民經營之。
	國家對安全責任的權責義務	管理階段之承諾及責任	-	-	-
			鐵路法	第 4 條	國營鐵路，由交通部管理。地方營、民營及專用鐵路，由交通部監督。
		安全責任	地方營民營及專用鐵路監督	第 46 條	交通部得視監督需要，對地方營、民營及專用鐵路機構實施定期檢查或臨時檢查。 前項檢查之實施，得以派員視察或文件查核方式為之。

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
			實施辦法	第 47 條	<p>定期檢查每年一次，其檢查事項如下：</p> <p>一、組織狀況。</p> <p>二、營運狀況。</p> <p>三、財務狀況。</p> <p>四、工程狀況。</p> <p>五、行車安全管理狀況。</p> <p>六、機車、車輛檢修狀況。</p> <p>七、路線修建養護狀況。</p> <p>八、其他有關事項。</p> <p>前項定期檢查事項，交通部認有必要時，得不定期實施臨時檢查。</p>
				第 2 條	大眾捷運系統之規劃、建設、營運、監督及安全，依本法之規定；本法未規定者，適用其他法律之規定。
			大眾捷運法	第 4 條	<p>大眾捷運系統主管機關：在中央為交通部；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。</p> <p>路網跨越不相隸屬之行政區域者，由各有關直轄市、縣（市）政府協議決定地方主管機關，協議不成者，由交通部指定之。</p>
				第 34 條	大眾捷運系統之經營、維護與安全應受主管機關監督；監督實施辦法，由中央主管機關定之。
				第 53 條	大眾捷運系統旅客運送、行車安全、修建養護、車輛機具檢修、行車人員技能體格檢查規則及附屬事業經營管理辦法，由營運之地方主管機關擬訂，報請中央主管機關核定。

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
			大眾捷運系統經營維護與安全監督實施辦法	第 2 條	<p>大眾捷運系統受主管機關監督事項如左：</p> <p>二、營運狀況、系統狀況、營業盈虧、運輸情形及改進計畫。</p> <p>七、服務水準。</p> <p>八、行車安全及保安措施。</p> <p>九、其他有關指定之事項。</p> <p>前項監督事項，大眾捷運系統營運機構應實施主動監督管理，其實施要點由該機構訂定，報請地方主管機關核備；變更時亦同。</p>
			鐵路法	第 8 條	<p>為防護鐵路設施、維護鐵路沿線、站、車秩序及客貨安全，並協助本法執行事項，交通部得商准內政部設置鐵路警察。</p>
安全組織	安全權責	命關鍵安全人員	大眾捷運法	第 40 條	<p>大眾捷運系統地方主管機關，為防護大眾捷運系統路線、維持場、站及行車秩序、保障旅客安全，應由其警察機關置專業交通警察，執行職務時並受該地方主管機關之指揮、監督。</p>
獨立事故與事件的			地方營民營及專用鐵路監督實施辦法	第 26 條	<p>地方營、民營鐵路機構應自領到立案執照之日起一個月內指派總工程師，並檢具該總工程師之履歷表及有關工程技術之學歷、經歷證件報請交通部核定；其變更時，亦同。</p>
			鐵路法	第 27 條	<p>鐵路機構依前項規定所報人選，交通部認為不能勝任，得通知鐵路機構另行遴選適當人員，報請交通部核定。</p>
			鐵路法	第 56-5 條	<p>地方營、民營鐵路機構營運，應設置負責行車安全管理之專責組織，並將該組織之職掌報請交通部核定；其變更時，亦同。</p> <p>交通部應聘請專家調查重大事故之發生經過及其發生原因，並視調查需要，請鐵路機構或相關行車人員說明，及配合提出行車紀錄、設施、設備等相關資料及物品。</p>

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
	調查		大眾捷運法	第 43 條	<p>大眾捷運系統營運機構，對行車事故，應蒐集資料調查研究，分析原因，並採取預防措施。</p> <p>鐵路機構或專用鐵路經核准經營客貨運輸者，有下列情形之一，處新臺幣六十萬元以上三百萬元以下罰鍰：</p> <p>一、違反第五十六條之一第三項或第六十四條準用第五十六條之一第三項所定規則中有關辦理路基、軌道、橋梁、電力設備或運轉保安設備之檢查養護工作並作成紀錄之規定。</p> <p>二、違反第五十六條之二第二項或第六十四條準用第五十六條之二第二項所定規則中有關辦理機車車輛檢修並作成紀錄之規定。</p> <p>三、違反第五十六條之三第二項或第六十四條準用第五十六條之三第二項所定規則中有關辦理路線、線路、設備之每日巡視、檢查維護、運轉、閉塞及其他行車應遵行事項或應對行車人員執勤前檢測之規定。</p> <p>四、違反第五十六條之四第二項或第六十四條準用第五十六條之四第二項有關應對行車人員進行檢查或派任檢查合格人員執行行車工作之規定。</p> <p>五、規避、妨礙或拒絕交通部依第五十六條之五第二項或第六十四條準用第五十六條之五第二項所為之調查，或拒不提出或隱匿、毀損相關紀錄、設施、設備、資料或物品。</p> <p>有前項各款情形之一者，並命其限期改善，屆期未改善者，按次處罰；情節重大者，停止其營運之一部或全部。</p>
	強制執行的政策	-	鐵路法	第 66-1 條	

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
			大眾捷運法	第 38 條	<p>大眾捷運系統營運機構，如有經營不善或其他有損公共利益之重大情事者，主管機關應命其限期改善，屆期仍未改善或改善無效者，停止其營運之一部或全部。但情況緊急，遲延即有害交通安全或公共利益時，得立即命其停止營運之一部或全部。</p> <p>受前項停止營運處分六個月以上仍未改善者，由中央主管機關廢止其營運許可。</p> <p>依前二項規定，停止其營運之一部或全部或廢止其營運許可時，地方主管機關應採取適當措施，繼續維持運輸服務，不使中斷。必要時，並得予以強制接管，其接管辦法，由中央主管機關定之。</p>

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
			大眾捷運法	第 51 條	<p>大眾捷運系統營運機構有下列情形之一者，處新臺幣十萬元以上五十萬元以下罰鍰：</p> <p>一、違反第三十條規定，僱用未經技能檢定合格之技術人員擔任設施之操作及修護者。</p> <p>二、違反第三十四條所定監督實施辦法，經地方主管機關通知改善而未改善者。</p> <p>三、違反第三十五條第一項或第三十九條規定者。</p> <p>四、違反第三十五條第二項或第三十六條規定，經主管機關通知改正而未改正者。</p> <p>五、規避、妨礙或拒絕中央主管機關依第三十五條第二項之檢閱文件帳冊者。</p> <p>六、違反第三十七條規定，未經核准兼營其他附屬事業者。</p> <p>七、違反第四十一條規定或未依第四十二條規定對行車人員施予訓練與管理致發生行車事故者。</p> <p>八、違反第四十四條第一項規定，未於適當處所標示安全規定者。</p> <p>九、未依第四十七條規定投保責任保險或提存保證金者。</p> <p>有前項第一款、第二款、第六款至第九款情形之一，並通知其限期改正或改善，屆期未改正或改善者，按日連續處罰；情節重大者，並得停止其營運之一部或全部或廢止其營運許可。</p>

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
		協 調 緊 急 應 變 計 畫	鐵路法	第 40 條	<p>地方營、民營及專用鐵路機構遇有重大行車事故或嚴重遲延，應立即通報交通部，並隨時將經過情形報請查核；其一般行車事故及異常事件，亦應按月彙報。</p> <p>前項重大行車事故、一般行車事故、嚴重遲延及異常事件之定義、通報內容、通報方式及其他相關事項之準則，由交通部定之。</p> <p>交通部得就鐵路機構按第一項規定所提報告內容，要求鐵路機構負責人或相關主管說明。</p> <p>鐵路機構應就行車事故及異常事件訂定應變計畫，其內容應包括現場處置、通報作業、旅客訊息公告、旅客疏散或接駁、人員救護、運轉調度、搶修救援之人力調度與器材備置。</p> <p>鐵路機構應按應變計畫定期實施演練，並作檢討及改善。</p> <p>交通部得就鐵路機構所訂應變計畫之內容及演練情形予查核，如認為辦理不善，應命其限期改善。</p> <p>大眾捷運系統發生左列行車上或非行車上之重大事故時，除需採取緊急救難措施，迅速恢復復通車外，應立即通知地方及中央主管機關，並隨時將經過及處理情形報請查核，事後並應填具事故報告表報請地方主管機關備查。</p>
			大眾捷運法	第 13 條	

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
		安全管理系統文件	鐵路法  地方營民營及專用鐵路監督實施辦法	第 56-5 條  第 43 條	<p>鐵路機構對於鐵路運轉中發生之事故及異常事件，應蒐集資料及調查研究發生原因，採取適當之預防及改進措施，備供交通部查驗。</p> <p>交通部應聘請專家調查重大事故之發生經過及其發生原因，並視調查需要，請鐵路機構或相關行車人員說明，及配合提出行車紀錄、設施、設備等相關資料及物品。</p> <p>鐵路機構應根據前一年度之事故及異常事件檢討結果，於每年第一季結束前，向交通部提出當年度安全管理報告；其報告內容應包括下列事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、鐵路機構營運之安全理念及目標。</li> <li>二、安全管理之組織架構及實施方式。</li> <li>三、為確保及提升營運安全所採取或擬採取之措施。</li> <li>四、事故與異常事件之檢討及預防措施。</li> <li>五、其他與營運安全有關之重要事項。</li> </ol> <p>地方營及民營鐵路機構應根據前一年度之事故及異常事件檢討結果，於每年第一季結束前，向交通部提出當年度安全管理報告；其報告內容應包括下列事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、鐵路機構營運之安全理念及目標：</li> <li>(一) 安全理念內容。</li> <li>(二) 安全績效指標之項目與達成狀況。</li> <li>二、安全管理之組織架構及實施方式。</li> <li>三、為確保及提升營運安全所採取或擬採取之措施。</li> <li>四、事故與異常事件之檢討及預防措施。</li> <li>五、其他與營運安全有關之重要事項。</li> </ol> <p>前項第五款應包括交通部指定納入之營運安全事項。</p>

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
			大眾捷運法	第 35 條	<p>大眾捷運系統營運機構，應依左列規定，報請地方主管機關核轉中央主管機關備查。</p> <p>一、營運時期之營運狀況，每三個月報備一次。</p> <p>二、每年應將大眾捷運系統狀況、營業盈虧、運輸情形及改進計畫，於年度終了後六個月內報備一次。</p> <p>中央主管機關得派員不定期視察大眾捷運系統營運狀況，必要時得得檢閱文件帳冊；辦理有缺失者，應即督導改正。</p>
安全風險	對營運業者 SMS 中	識別危害因子	鐵路法	第 56-3 條	<p>鐵路機構應確保鐵路行車之安全。</p> <p>前項鐵路行車之鐵路路線、設備、車輛、裝載限制、號誌、號訊、標誌、運轉、閉塞與事故處理及其他行車應遵行事項之規則，由交通部定之。</p>

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
管理	安全的 求		地方營民營及 專用鐵路監督 實施辦法	第 42 條	<p>地方營、民營鐵路機構應將其下列營運狀況，於每年度結束後六個月內，報請交通部備查：</p> <p>二、運輸情形：營運及業務概況，並至少包括下列資料。</p> <p>(一) 客貨經營情形及分析。</p> <p>(二) 票務及重要服務設施設備辦理情形。</p> <p>(三) 路線修建養護執行情形。</p> <p>(四) 機車車輛各級維修執行情形。</p> <p>(五) 營運設備重大採購計畫。</p> <p>(六) 績效指標執行情形與分析。</p> <p>(七) 事故事件分析及檢討。</p> <p>(八) 災害防救業務計畫執行情形。</p> <p>(九) 勞工安全衛生執行情形。</p> <p>四、改進計畫：包括全路狀況、運輸情形、營業盈虧等之改進事項、檢討執行情形，並研提改進時程。</p> <p>大眾捷運系統營運機構，對行車及路線、場、站設施，應妥善管理維護，並應有緊急逃生設施，以確保旅客安全。其車輛機具之檢查、養護並應嚴格遵守法令之規定。</p> <p>大眾捷運系統設施及其運作有採取特別安全防护措施之必要者，應由大眾捷運系統營運機構，報請地方主管機關核定之。</p>
			大眾捷運法	第 41 條	

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
	對營運業者 SMS 安全績效的考核	安全風險評估與緩解措施	鐵路法  地方營民營及專用鐵路監督實施辦法	第 32 條  第 40 條	<p>地方營及民營鐵路機構，應依左列規定，向交通部報備：</p> <p>一、籌備或施工期間之工程進行狀況及經濟情形，每月報備一次。</p> <p>二、營運時期之營運狀況，每三個月報備一次。</p> <p>三、每年應將全路狀況、營業盈虧、運輸情形及改進計畫於年度終結後，六個月內報備一次。</p> <p>專用鐵路於工程時期之進行狀況及經濟情形，應每月報備一次。</p> <p>地方營、民營鐵路機構應按月統計下列營運績效資料，並於次月十五日前報交通部備查：</p> <p>三、列車服務水準：</p> <p>(四) 事故事件種類、件數及旅客傷亡情形。</p> <p>四、其他經交通部指定之項目。</p> <p>交通部得請鐵路機構提出特定期間與前項相關之詳細資料。</p>
安全保證	整體安全的概觀	安全績效之監測及評估	大眾捷運法  鐵路法	第 28 條  第 32 條	<p>大眾捷運系統營運機構應擬訂服務指標，提供安全、快速、舒適之服務，以及便於身心障礙者行動與使用之無障礙運輸服務，報請地方主管機關核定，並核轉中央主管機關備查。</p> <p>地方營及民營鐵路機構，應依左列規定，向交通部報備：</p> <p>一、籌備或施工期間之工程進行狀況及經濟情形，每月報備一次。</p> <p>二、營運時期之營運狀況，每三個月報備一次。</p> <p>三、每年應將全路狀況、營業盈虧、運輸情形及改進計畫於年度終結後，六個月內報備一次。</p> <p>專用鐵路於工程時期之進行狀況及經濟情形，應每月報備一次。</p>

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
			地方營民營及專用鐵路監督實施辦法	第 40 條	<p>地方營、民營鐵路機構應按月統計下列營運績效資料，並於次月十五日前提報交通部備查：</p> <p>三、列車服務水準；</p> <p>(四) 事故事件種類、件數及旅客傷亡情形。</p> <p>四、其他經交通部指定之項目。</p> <p>交通部得請鐵路機構提出特定期間與前項相關之詳細資料。</p>
			大眾捷運法	第 28 條	<p>大眾捷運系統營運機構應擬訂服務指標，提供安全、快速、舒適之服務，以及便於身心障礙者行動與使用之無障礙運輸服務，報請地方主管機關核定，並核轉中央主管機關備查。</p>
	- 改變管理		地方營民營及專用鐵路監督實施辦法	第 17 條	<p>前條規定機車、車輛應經檢驗合格，報交通部認可後，始得營運。</p> <p>地方營、民營鐵路機構改造既有營運用機車、車輛而有下列事項之一者，準用前項規定：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、改變車體及轉向架之結構與強度。</li> <li>二、改變車輛界限及裝載界限。</li> <li>三、改變軸重致影響路線、橋樑載重。</li> <li>四、對行車號誌與控制有影響。</li> <li>五、對防災與救援有影響。</li> </ol> <p>第一項規定所稱檢驗合格，指地方營、民營鐵路機構自行辦理檢驗測試完成，並提出經交通部同意之檢驗機構出具之檢驗測試合格報告。</p>
			地方營民營及專用鐵路監督實施辦法	第 27 條	<p>地方營、民營鐵路機構營運，應設置負責行車安全管理之專責組織，並將該組織之職掌報請交通部核定；其變更時，亦同。</p>

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
	根據安全資料分析，排定稽核、督導順序以期達到目標的安全水準	持續改進之安全管理系統	鐵路法	第 56-5 條	交通部應聘請專家調查重大事故之發生經過及其發生原因，並視調查需要，請鐵路機構或相關行車人員說明，及配合提出行車紀錄、設施、設備等相關資料及物品。 鐵路機構應根據前一年度之事故及異常事件檢討結果，於每年第一季結束前，向交通部提出當年度安全管理報告；其報告內容應包括下列事項： 三、為確保及提升營運安全所採取或擬採取之措施。 四、事故與異常事件之檢討及預防措施。
	國家提供內部人員訓練與資訊分享	教育及訓練	地方營民營及專用鐵路監督實施辦法	第 24 條	地方營、民營鐵路機構應訂定並定期檢討行車所須遵循之運轉、安全及辦理客運與貨運運輸業務作業程序規章，交通部於必要時，得請鐵路機構提供之。 民營鐵路列車駕駛人員未經交通部檢定合格並發給執照後，不得駕駛列車。 民營鐵路機構亦不得派任之。 前項列車駕駛人員檢定、執照核發及管理等等事項之規則，由交通部定之。 第一項檢定業務，得委託機關、團體辦理之；受委託者之資格、條件、責任及監督等事項之辦法，由交通部定之。

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
				第 56-4 條	<p>鐵路機構應有效訓練及管理從業人員，使其具備鐵路專業及作業安全技能，並確切瞭解及嚴格遵守鐵路法令。於新進機車車輛或涉及安全之行事設備或技術投入營運前，亦同。</p> <p>鐵路機構應對行車人員之技能、體格及精神狀態，施行派任前檢查、定期檢查及臨時檢查；經檢查不合基準者，不得派任。已派任者，應暫停或調整其職務。</p> <p>前項鐵路行車人員之定義、應實施之訓練、技能檢定、體格與精神狀態檢查、實施之方式、項目、週期、合格基準與不合格時之處理及其他應遵行事項之規則，由交通部定之。</p>
			大眾捷運法	第 42 條	<p>大眾捷運系統營運機構，對行車人員，應予有效之訓練與管理，使其確切瞭解並嚴格執行法令之規定；對其技能、體格及精神狀況，應施行定期檢查及臨時檢查，經檢查不合標準者，應暫停或調整其職務。</p>
			大眾捷運系統營運維護與安全監督實施辦法	第 11 條	<p>大眾捷運系統營運機構依本法第四十二條規定辦理行車人員訓練，應於事前將訓練計畫，報請地方主管機關核備；事後將訓練成果報請地方主管機關備查。</p>
安全資料的蒐集、分析	安全交流		鐵路法	第 32 條	<p>地方營及民營鐵路機構，應依左列規定，向交通部報備：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>一、籌備或施工期間之工程進行狀況及經濟情形，每月報備一次。</li> <li>二、營運時期之營運狀況，每三個月報備一次。</li> <li>三、每年應將全路狀況、營業盈虧、運輸情形及改進計畫於年度終結後，六個月內報備一次。</li> </ol> <p>專用鐵路於工程時期之進行狀況及經濟情形，應每月報備一次。</p>

構面	SSP 內容	SMS 內容	法規	條文	法條內容
			地方營民營及專用鐵路監督實施辦法	第 40 條	<p>地方營、民營鐵路機構應按月統計下列營運績效資料，並於次月十五日前提報交通部備查：</p> <p>三、列車服務水準；</p> <p>(四) 事故事件種類、件數及旅客傷亡情形。</p> <p>四、其他經交通部指定之項目。</p> <p>交通部得請鐵路機構提出特定期間與前項相關之詳細資料。</p>
	安全資料的交流		大眾捷運法	第 28 條	<p>大眾捷運系統營運機構應訂服務指標，提供安全、快速、舒適之服務，以及便於身心障礙者行動與使用之無障礙運輸服務，報請地方主管機關核定，並核轉中央主管機關備查。</p>
			-	-	-



附錄4 初步危害分析登記冊

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註	
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率		
1	列車移動/危害	○											
1.1	列車離開軌道(暫時、不可逆的/出軌)	○											
1.1.1	不適當的速度	○											
1.1.1.1	超出速度	○											
1.1.1.1.2	錯誤速度判定	○											
1.1.1.1.2.1	速度偵測器故障	○	輪軌打滑，導致錯誤的速度判斷	出軌、傾覆	列車撒砂	詳參附錄6	PHA-010	5	1	B	4	1	B
		○			軌道設計的容許速度較行駛速率至少高出5公里	詳參附錄6	PHA-082			B			B
		○			加強司機員訓練，尤其是避免打滑與打滑因應	詳參附錄6	PHA-045			B			B
1.1.1.1.2.2	車載速度設備故障	○	車載速度顯示設備故障，導致錯誤的速度顯示	出軌、傾覆	軌道設計的容許速度較行駛速率至少高出5公里	詳參附錄6	PHA-082	5	2	A	4	1	B
		○											B
		○											B
		○											B
		○	車載速度顯示設備不當維修，導致錯誤的速度顯示	出軌、傾覆	軌道設計的容許速度較行駛速率至少高出5公里	詳參附錄6	PHA-082			B			B
		○											B
		○											B
1.1.1.1.3	不充分的減速	○											
1.1.1.1.3.1	車輪與鋼軌間不當的界面(黏著係數)	○											
1.1.1.1.3.1.1	鋼軌上異物(雪、雨、植物、油等)	○	鋼軌未受到適當的保養維修	出軌、傾覆	雨量小時停駛(時雨50mm，日雨200mm)	詳參附錄6	PHA-039	5	1	B	4	1	B
		○			列車撒砂	詳參附錄6	PHA-010			B			B
		○			定期巡檢鋼軌，月檢、季檢時輔以軌道檢測儀	詳參附錄6	PHA-089			B			B

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註	
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率		
		○			加強司機員訓練，尤其是避免打滑與打滑因應	詳參附錄6	PHA-045				B		
		○			每天執行朝巡確保路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085				B		
1.1.1.1.3.1.2	車輪故障、磨耗	○	車輪設計上限制	出軌、傾覆	車輪定期檢查維修	詳參附錄6	None	5	1	4	1	B	研擬適當的列車採購規格，確保車輪材質正確
		○	不充分的維修	出軌、傾覆	車輪定期檢查維修	詳參附錄6	PHA-092				B		危險路段加裝防列車滾落護欄
		○			維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050						
1.1.1.1.3.1.3	鋼軌磨耗	○	鋼軌設計上限制	出軌、傾覆			None	5	1	4	1	B	研擬適當的鋼軌採購規格避免過度磨耗
		○	不充分的維修	出軌、傾覆	定期巡檢鋼軌，月檢、季檢時輔以軌道檢測儀	詳參附錄6	PHA-089				B		危險路段加裝防列車滾落護欄
1.1.1.1.3.1.4	車輪與鋼軌間不當的界面(設計不當)	○	車輪與鋼軌界面規格未充分考量或違反規定	出軌、傾覆	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050	5	1	4	1	B	確保車輪與鋼軌界面正確的設計
		○					None						
1.1.1.1.3.1.5	因過大的煞車力導致車輪打滑	○	煞車系統設計上限制	出軌、傾覆			None	5	1	4	1	B	研擬適當的列車採購規格，確保煞車力設計正確不致經常打滑
		○					None						
		○	不充分的維修	出軌、傾覆	定期檢修列車煞車	詳參附錄6	PHA-093				B		改採動力分散式列車，加裝防滑走裝置
		○			動力車、客車均有失效自趨防護煞車	詳參附錄6	PHA-065				B		研擬適當的列車採購規格，提供駕駛操作台設計良好的人機介面(車速監控、煞車、動力操作)
		○	駕駛不正確的使用煞車系統	出軌、傾覆	加強司機員訓練，尤其是避免打滑與打滑因應	詳參附錄6	PHA-045				B		
1.1.1.1.3.1.6	不足夠的黏著力	○	不足夠的煞車力	出軌、傾覆	列車撒砂	詳參附錄6	PHA-010	5	1	4	1	B	研擬適當的列車採購規格，確保黏著性能足夠因應最嚴苛條件
		○			施工後檢查確認軌面無油污	詳參附錄6	PHA-020				B		改採動力分散式列車，加裝防滑走裝置
		○			加強司機員訓練，尤其是避免打滑與打滑因應	詳參附錄6	PHA-045				B		危險路段加裝防列車滾落護欄
1.1.1.1.3.2	不足夠的黏著力	○											

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註	
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率		
1.1.1.1.3.2.1	煞車系統故障	○	煞車系統設計上限制	出軌、傾覆	司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練	詳參附錄6	None	5	1	B	4	B	
			不充分的維修(未貫通動管)	出軌、傾覆	定期檢修列車煞車	詳參附錄6	PHA-093				B		91.01.24事故 92.03.01事故
					司機員可透過氣制壓力偵察剎氣是否貫通	詳參附錄6	PHA-044				B		
					司機員、車長、調車員、站長於編組時應簽署剎氣確認單	詳參附錄6	PHA-058				B		事故後新增之改善措施
					保守估算列車可搭載人數、重量	詳參附錄6	PHA-001				B		事故後新增之改善措施
1.1.1.1.3.2.2	錯估列車質量、列車結構	○	列車質量與結構設計上限制	出軌、傾覆	保守估算列車可搭載人數、重量	詳參附錄6	PHA-037	5	1	B	4	B	
			使用錯誤的資料	出軌、傾覆	保守估算列車可搭載人數、重量	詳參附錄6	PHA-037				B		
1.1.1.1.3.2.3	列車超載	○	載運過多旅客、貨物	出軌、傾覆	各站、車長會確實管控車上人數、裝載重量	詳參附錄6	PHA-002	5	1	B	4	B	
					保守估算列車可搭載人數、重量	詳參附錄6	PHA-037				B		
					軌道設計的容許速度限制行駛速率至少高出5公里	詳參附錄6	PHA-082				A	2	B
1.1.1.1.3.3	錯誤的煞車指令	○	車載速度顯示設備故障，導致錯誤的速度顯示	出軌、傾覆	軌道設計的容許速度限制行駛速率至少高出5公里	詳參附錄6	PHA-082					B	
					司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044				B		
					司機員行前酒精、健康檢查	詳參附錄6	PHA-011				B		
		○	駕駛執行錯誤的指令	出軌、傾覆	軌道設計的容許速度限制行駛速率至少高出5公里	詳參附錄6	PHA-082				B		

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註					
							嚴重性	頻率	嚴重性	頻率						
1.1.1.1.4	錯誤的速度指令	○	駕駛執行錯誤的指令(錯誤的加減速)	出軌、傾覆	採用車速紀錄器並忠實記錄列車行駛速度，並於駕駛結束任務後回收考核	詳參附錄6	PHA-067	5	2	A	重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速限	4	2	B	97.04.13事故 103.07.08事故	
		○			軌道設計的容許速度限制行駛速率至少高出5公里	詳參附錄6	PHA-082				採購新車輛時，加強司機員訓練熟悉列車性能			B		
		○			司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044				制定司機員訓練手冊，納入常見異常狀況加強應變能力			B		
		○			定期檢修車速紀錄器	詳參附錄6	PHA-114				危險路段加裝防列車滾落護欄			B		
		○			於危險路段增設路側速限標誌提醒司機、守車人員	詳參附錄6	PHA-115							B		
		○			司機員行前酒精、健康檢查	詳參附錄6	PHA-011							B		
1.1.1.1.5	不即時的加速度/動力指令錯誤	○	動力系統設計上限制	出軌、傾覆	軌道設計的容許速度限制行駛速率至少高出5公里	詳參附錄6	PHA-082	5	1	B	重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速限	4	1	B		
		○	動力系統不充分的維修	出軌、傾覆	定期檢修列車動力系統	詳參附錄6	PHA-100				危險路段加裝防列車滾落護欄			B		
1.1.1.1.6	列車溜逸時超速	○	司機員錯誤操作	出軌、傾覆	配置雙司機員，至少有一位司機員確保列車	詳參附錄6	PHA-014	5	1	B	危險路段加裝防列車滾落護欄	4	1	B		
		○			車站、機廠股道均設置於水平處	詳參附錄6	PHA-066				研擬適當的列車採購規格，確保解聯後可被偵測或失效自趨安全			B		
		○	連結器斷裂、解聯	出軌、傾覆	定期檢修列車車體、車門、連結器	詳參附錄6	PHA-098							B		
		○			動力車、客車均有失效自趨防護煞車	詳參附錄6	PHA-065							B		
		○			司機員行駛過程中持續注意車間走道、連結器有無異狀	詳參附錄6	PHA-008							B		
1.1.1.2	錯誤的速限	○														
1.1.1.2.1	錯誤的靜態路徑資料	○	不正確的測量與匹配	出軌、傾覆			None	5	1	B	重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速限	4	1	B		
		○									危險路段加裝防列車滾落護欄			B		
1.1.1.3	不均衡的速度	○	動力機車間速度不一	出軌、傾覆	只用單一動力機車編組	詳參附錄6	PHA-042	5	1	B	危險路段加裝防列車滾落護欄	4	1	B	97.04.01事故	
1.1.2	轉軸器相關危害	○														
1.1.2.1	錯誤的轉軸器狀態	○														

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註																																																																													
								嚴重性	頻率	嚴重性	頻率																																																																														
1.1.2.1.2	未發現未鎖定(未貼合)的轉轍器	○	錯誤的狀態控制	出軌	加強調車、轉轍安 全訓練 司機員、守車人 、工程車輛駕駛 通過前再確認轉轍 器狀態	詳參附錄6	PHA-046	4	2	B	4	2	90.12.23事故 96.05.04事故																																																																												
								○	不正確的維修轉轍器	出軌	加強調車、轉轍安 全訓練 司機員、守車人 、工程車輛駕駛 通過前再確認轉轍 器狀態	詳參附錄6		PHA-046	B	B	B	B	B	B																																																																					
																					○	大眾擅自扳動轉轍器	出軌	定期檢修轉轍器 部分重要地點已改 用標誌型可上鎖之 轉轍器	詳參附錄6	PHA-101	B	B	B	B	B																																																										
																																○	司機員、守車人 、工程車輛駕駛 通過前再確認轉轍 器狀態	詳參附錄6	PHA-005	B	B	B	B	B																																																	
																																									○	攔軌後未確認尖軌是否貼合 即再倒車通過	出軌	部分重要地點已改 用標誌型可上鎖之 轉轍器	詳參附錄6	PHA-059	B	B	B	B																																							
																																																			○	司機員、守車人 、工程車輛駕駛 通過前再確認轉轍 器狀態	詳參附錄6	PHA-005	B	B	B	B	B																														
																																																												○	攔軌後未通報、未確認尖軌 是否貼合即離開，導致後繼 通過列車未發現	出軌	部分重要地點已改 用標誌型可上鎖之 轉轍器	詳參附錄6	PHA-059	B	B	B	B																				
																																																																						○	錯誤的狀態控制	出軌	加強調車、轉轍安 全訓練	詳參附錄6	PHA-046	B	4	2	B										
																																																																																○	不正確的維修轉轍器	出軌	司機員、守車人 、工程車輛駕駛 通過前再確認轉轍 器狀態	詳參附錄6	PHA-005	B	B	B	B

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
			大眾擅自扳動轉轍器	出軌	司機員、守車人員、工程車輛駕駛通過前再確認轉轍器狀態	詳參附錄6					
					部分重要地點已改用標誌型可上鎖之轉轍器	詳參附錄6					
1.1.2.2	未保持足夠的安全轉轍距離										
1.1.2.2.1	嚴苛條件下的安全轉轍距離不足										
1.1.2.2.1.4	錯誤的路徑										
1.1.2.2.1.4.1	錯誤的路徑選擇、授權		人員不當聯繫	出軌、碰撞、傾覆	採用密碼通訊式閉塞	詳參附錄6	5	1	4	1	確保無線電通訊覆蓋率與可靠性，尤其在需要頻繁無線電溝通的處所
					維修人員定期訓練確保熟悉閉塞通訊程序	詳參附錄6					
					無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6					
					內部通報單通知施工慢行區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6					
1.1.2.2.1.4.2	錯誤的轉轍器設定		轉轍器因素(錯位、故障)	出軌、碰撞、傾覆	定期檢修轉轍器	詳參附錄6	5	1	4	1	危險路段加裝防列車滾落護欄
					部分重要地點已改用標誌型可上鎖之轉轍器	詳參附錄6					
					加強調車、轉轍安全訓練	詳參附錄6					
					司機員、守車人員、工程車輛駕駛通過前再確認轉轍器狀態	詳參附錄6					
1.1.2.2.1.5	錯誤的發車										
1.1.2.2.1.5.1	錯誤的發車指令		駕駛錯誤的下達開車指令	出軌	配置雙司機員，出發前再確認轉轍器狀態、標誌機功能、列車狀態確保安全	詳參附錄6	4	2	4	2	提供高可視性的平交道標誌、標誌
					提供進出站標誌機	詳參附錄6					

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
		○			司機員、守車人員、工程車輛駕駛通過前再確認轉軸器狀態	詳參附錄6	PHA-005				B	
		○	濃霧導致錯誤判斷	出軌	配置雙司機員，出發前再確認轉軸器狀態、號誌機狀態、列車狀態確保安全	詳參附錄6	PHA-013				B	
1.1.2.2.1.5.2	機械(Immobilisation)煞車缺陷(前滑)	○	煞車系統錯誤設計	出軌			None	4	1	4	B	研擬適當的列車採購規格，確保駐車煞車可靠
		○	煞車系統不正確的維修	出軌	定期檢修列車煞車	詳參附錄6	PHA-093				B	
1.1.2.2.1.5.3	錯誤的發車授權	○	特殊情況下(緊急情況)車站人員給予錯誤授權	出軌	調度人員定期訓練	詳參附錄6	PHA-057	4	1	4	B	針對易肇事情境加強調車、轉軸訓練
		○			配置雙司機員，出發前再確認轉軸器狀態、號誌機狀態、列車狀態確保安全	詳參附錄6	PHA-013				B	
		○			司機員、守車人員、工程車輛駕駛通過前再確認轉軸器狀態	詳參附錄6	PHA-005				B	
1.1.2.2.3	錯誤的運行方向	○										
1.1.2.2.3.1	錯誤的方向設定	○	司機員錯誤的操作	出軌	配置雙司機員，出發前再確認轉軸器狀態、號誌機狀態、列車狀態確保安全	詳參附錄6	PHA-013	4	2	4	B	研擬適當的列車採購規格，提供駕駛操控台設計良好的人機介面(車速監控、煞車、動力操作)
		○			司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044				B	制定司機員訓練手冊，納入常見異常狀況加強應變能力
1.1.2.2.3.2	後滑	○	不足夠的煞車力	出軌	配置雙司機員，至少有一位司機員確保煞車	詳參附錄6	PHA-014	4	1	4	B	研擬適當的列車採購規格，確保駐車煞車可靠
		○			車站、機廠股道均設置於水平處	詳參附錄6	PHA-066				B	
		○	煞車系統錯誤設計	出軌	車站、機廠股道均設置於水平處	詳參附錄6	PHA-066				B	
		○	煞車系統不正確的維修	出軌	定期檢修列車煞車	詳參附錄6	PHA-093				B	
		○			車站、機廠股道均設置於水平處	詳參附錄6	PHA-066				B	
1.1.2.3	轉軸器在列車經過時移動	○										

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
1.1.2.3.2	轉轆器故障	○	尖軌不當黏合又因震動而彈脫	出軌	定期檢修轉轆器 司機員、守車人員、工程車輛駕駛通過前再確認轉轆器狀態	詳參附錄6 詳參附錄6	PHA-101 PHA-005	4	1	4	1	
1.1.3	軌道結構故障	○										
1.1.3.1	軌道結構故障(設計不良)	○	軌道設計上限制	出軌、傾覆	危險路段加設護軌 定期巡檢鋼軌，月檢、季檢時輔以軌道檢測儀	詳參附錄6 詳參附錄6	PHA-069 PHA-089	5	1	4	1	危險路段加裝防列車滾落護欄 104.11.11事故
1.1.3.2	軌道結構故障(維修不良)	○	不正確的維修軌道	出軌、傾覆	維修後慢行觀察 危險路段加設護軌	詳參附錄6 詳參附錄6	PHA-024 PHA-069	5	2	4	2	可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察 89.08.10事故 102.05.22事故
		○			防汎演練	詳參附錄6	PHA-054					
		○	道碴不夯實	出軌、傾覆	定期巡檢道碴 維修後慢行觀察	詳參附錄6 詳參附錄6	PHA-086 PHA-024					103.11.06事故
		○			部分路段加厚道碴 維修後慢行觀察	詳參附錄6 詳參附錄6	PHA-068 PHA-024					
		○	超高不足	出軌、傾覆	軌道設計的容許速度較行駛速率至少高出5公里 定期巡檢鋼軌，月檢、季檢時輔以軌道檢測儀	詳參附錄6 詳參附錄6	PHA-082 PHA-089					
1.1.3.3	軌道結構故障(元件故障)	○	枕木腐蝕、毀損	出軌、傾覆	定期巡檢枕木 維修後慢行觀察	詳參附錄6 詳參附錄6	PHA-087 PHA-024	5	2	4	2	改採PC枕 可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註		
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率			
			○ 扣件毀損、鬆脫	出軌、傾覆	定期巡檢扣件	詳參附錄6	PHA-088				B	103.07.08事故		
			○ 鋼軌歪曲、斷裂	出軌、傾覆	維修後慢行觀察 三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-024				B			
			○ 鋼軌歪曲、斷裂	出軌、傾覆	定期巡檢鋼軌，月檢、季檢時輔以軌道檢測儀	詳參附錄6	PHA-027				B			
			○ 鋼軌歪曲、斷裂	出軌、傾覆	三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027				B			
			○ 鋼軌歪曲、斷裂	出軌、傾覆	鋼軌月檢時確認縫隙足夠	詳參附錄6	PHA-091				B			
1.1.3.4	軌道結構故障(外部因素)		○ 路基流失、損壞	出軌、傾覆	雨量小時停車(時雨50mm·日雨200mm)	詳參附錄6	PHA-039	5	2	A	B	4	2	
			○ 路基流失、損壞	出軌、傾覆	颱風警報時停車	詳參附錄6	PHA-036				B			
			○ 路基流失、損壞	出軌、傾覆	颱風後巡檢	詳參附錄6	PHA-094				B			
			○ 路基流失、損壞	出軌、傾覆	三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027				B			
			○ 路基流失、損壞	出軌、傾覆	每天執行朝巡確保路綫無障礙物	詳參附錄6	PHA-085				B			
			○ 鋼軌、扣件毀損	出軌、傾覆	三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027				B			
			○ 列車超重	出軌、傾覆	各站、車長會確實管控車上人數、裝載重量	詳參附錄6	PHA-002				B			
			○ 列車超重	出軌、傾覆	保守估算列車可搭載人數、重量	詳參附錄6	PHA-037				B			
1.1.4	列車結構故障(元件損壞)		○ 列車設計上限制	出軌、傾覆	定期檢修列車承軸系統、轉向架	詳參附錄6	None	5	2	A	B	4	2	91.08.25事件
			○ 不當的維修列車	出軌、傾覆	定期檢修列車承軸系統、轉向架	詳參附錄6	PHA-095				B			
1.1.6	列車因氣體動力影響(風壓)而從軌道上浮起													
1.1.6.3	強風等環境影響		○ 不充分的防護	出軌、傾覆	颱風警報時停車	詳參附錄6	PHA-036	5	1	B	B	4	1	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
		○				None					
1.1.1.7	不適當的車重	○	車輛載重不均、行駛過程中晃動	出軌、傾覆	用貨運包裹方式載運 工程列車裝載規範 (車長與司機員確認裝載狀況，規範報核中)	詳參附錄6	5	2	4	2	94.01.17事件
		○				詳參附錄6					
		○				詳參附錄6					
		○				詳參附錄6					
		○				詳參附錄6					
1.1.1.8	其他外力影響	○	地震影響	出軌、傾覆	押運人員監控貨物裝載情形 危險路段加設護軌	詳參附錄6	5	1	4	1	
1.2	異物、人員侵入列車淨空界限/列車超出淨空界限	○									
1.2.1	異物侵入列車淨空界限	○									
1.2.1.2	土建結構毀損導致異物侵入淨空界限	○									
1.2.1.2.1	隧道結構毀損、倒塌	○	隧道設計上限制	出軌、碰撞、傾覆	每天執行朝巡確保路線無障礙物 颱風後巡檢 三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	5	1	4	1	
		○				詳參附錄6					
		○				詳參附錄6					
		○	隧道不正確的維修或施工作業不當	出軌、碰撞、傾覆	每天執行朝巡確保路線無障礙物	詳參附錄6					
1.2.1.2.3	車站結構毀損	○	車站設計上限制	出軌、碰撞、傾覆	每天執行朝巡確保路線無障礙物 颱風後巡檢 三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	5	1	4	1	
		○				詳參附錄6					
		○	車站不正確的維修或施工作業不當	出軌、碰撞、傾覆	每天執行朝巡確保路線無障礙物	詳參附錄6					
1.2.1.2.4	其他橋梁、建築結構毀損	○	橋梁、建築設計上限制	出軌、傾覆	三級以上地震發生後進行巡檢 每天執行朝巡確保路線無障礙物	詳參附錄6	5	1	4	1	
		○				詳參附錄6					
		○	不正確的維修橋梁、建築	出軌、傾覆	三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6					
1.2.1.4	列車被扔擲異物	○									

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
1.2.1.4.2	列車被來自月台的異物扔擲	○	不足夠的防護防止異物被扔向列車	人員遭受物品傷害、撞擊		None	2	2	2	C	
1.2.1.4.3	列車被來自軌側的異物扔擲	○				None	2	2	2	C	
1.2.1.5	動物侵入列車淨空界限	○	不足夠的防護防止動物進入軌道	出軌、碰撞	列車裝設排障器	PHA-075	4	2	4	B	定期檢討須加設護欄的路段
1.2.1.6	環境物件侵入列車淨空界限	○			部分路段裝設柵欄	PHA-079				B	
1.2.1.6.1	隧道內的罐乳石侵入列車淨空界限	○	隧道檢查不充分	出軌、碰撞	定期、不定期巡檢 隧道、橋梁	PHA-116	4	2	4	B	
1.2.1.6.2	樹木侵入列車淨空界限	○	隧道內濕氣過高、水分過多	出軌、碰撞	定期、不定期巡檢 隧道、橋梁	PHA-116				B	
		○	不充分的保護軌道	出軌、碰撞、 傾覆	每天執行朝巡確保 路線無障礙物	PHA-085	5	2	4	A	危險路段加裝防列車滾落 護欄
		○			列管危險木、定期、不定期檢查	PHA-090				B	
		○	不充分的檢查軌道	出軌、碰撞	每天執行朝巡確保 路線無障礙物	PHA-085				B	
		○			三級以上地震發生 後進行巡檢	PHA-027				B	
		○			列管危險木、定期、不定期檢查	PHA-090				B	
1.2.1.6.3	雪崩、落石侵入列車淨空界限	○	不充分的保護軌道	出軌、碰撞	每天執行朝巡確保 路線無障礙物	PHA-085	4	2	4	B	加裝邊坡偵測
		○			颱風警報時停駛	PHA-036				B	
		○			三級以上地震發生 後進行巡檢	PHA-027				B	
		○	不充分的檢查軌道	出軌、碰撞	每天執行朝巡確保 路線無障礙物	PHA-085				B	
		○			三級以上地震發生 後進行巡檢	PHA-027				B	
											100.04.27事故 96.05.20事件 104.12.18事件
											96.06.23事件 96.07.30事件 96.08.07事件 96.09.18事件 96.10.06事件 97.03.30事故

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註	
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率		等級
1.2.1.6.4	淹軌	○	不足夠的防護	出軌、碰撞、傾覆	每天執行朝巡確保路綫無障礙物 颱風警報時停駛 颱風後巡檢 雨量大時停駛(時雨50mm·日雨200mm)	詳參附錄6 詳參附錄6 詳參附錄6 詳參附錄6	PHA-085 PHA-036 PHA-094 PHA-039	5	1	4	1	B	
		○			颱風警報時停駛	詳參附錄6	PHA-036					B	
		○			颱風後巡檢	詳參附錄6	PHA-094					B	
		○	未充分維護防護設備	出軌、碰撞、傾覆	每天執行朝巡確保路綫無障礙物	詳參附錄6	PHA-085					B	
		○			颱風警報時停駛	詳參附錄6	PHA-036					B	
		○			颱風後巡檢	詳參附錄6	PHA-094					B	
		○			雨量大時停駛(時雨50mm·日雨200mm)	詳參附錄6	PHA-039					B	
1.2.1.6.5	周遭大眾物品侵入列車界限	○	民眾物品侵入列車界限	出軌、碰撞	每天執行朝巡確保路綫無障礙物	詳參附錄6	PHA-085	4	2	4	2	B	102.01.05事件
1.2.1.7	作業、維修、救援的物品被遺漏在軌道上	○	不正確的維修軌道	出軌、碰撞、傾覆	每天執行朝巡確保路綫無障礙物	詳參附錄6	PHA-085	5	2	4	2	B	91.12.05事故 92.04.02事故 91.11.02事故 97.02.29事件
		○			執行勞工安全衛生教育、施工前危害告知	詳參附錄6	PHA-051					B	
		○			落實維修規章	詳參附錄6	PHA-084					B	
		○			維修後慢行觀察	詳參附錄6	PHA-024					B	
1.2.1.11	車輛上掉落異物至軌道上	○											
1.2.1.11.1	列車結構故障導致異物掉落至軌道上	○	列車設計上限制	出軌、傾覆	每天執行朝巡確保路綫無障礙物 定期檢修列車承軌系統、轉向架	詳參附錄6 詳參附錄6	None PHA-085	5	1	4	1	B	91.03.29事件 91.04.07事件
		○			不當的維修列車	詳參附錄6	PHA-095					B	
		○			每天執行朝巡確保路綫無障礙物	詳參附錄6	PHA-085					B	
1.2.1.11.2	列車裝載物掉落至軌道上	○	裝載超重	出軌、傾覆	每天執行朝巡確保路綫無障礙物 工程列車裝載規範(車長與司機員確認裝載狀況，預覽報核中)	詳參附錄6 詳參附錄6	PHA-085 PHA-031	5	1	4	1	B	
		○				詳參附錄6	PHA-031					B	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		危害狀態	備註
								嚴重	頻率	嚴重	頻率		
		○			工程列車裝載規範 (車長與司機員確認 裝載狀況·規範報 核中)	詳參附錄6	PHA-031		B		B		
		○			押運人員監控貨物 裝載情形	詳參附錄6	PHA-016		B		B		
		○			保守估算列車可搭 載人數、重量	詳參附錄6	PHA-037		B		B		
		○	裝載不合規定(超過界限、 固定不實)	出軌、傾覆	用貨運包裹方式載 運	詳參附錄6	PHA-030		B		B		
		○			每天執行朝巡確保 路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085		B		B		
		○			工程列車裝載規範 (車長與司機員確認 裝載狀況·規範報 核中)	詳參附錄6	PHA-031		B		B		
		○			押運人員監控貨物 裝載情形	詳參附錄6	PHA-016		B		B		
		○			工程列車裝載規範 (車長與司機員確認 裝載狀況·規範報 核中)	詳參附錄6	PHA-031		B		B		
1.2.1.1.2	路側設備侵入列車界限範圍	○											
1.2.1.1.2.2	號誌設備侵入列車界限範圍	○	號誌設備設計上限制	出軌、碰撞			None	4	1	B	4	1	透過外部偵測器偵測號誌 設備狀況
		○	不正確的維修號誌設備	出軌、碰撞	定期檢修號誌設備	詳參附錄6	PHA-096		B		B		
		○	受外力、環境影響	出軌、碰撞	每天執行朝巡確保 路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085		B		B		
		○	非法的破壞行為	出軌、碰撞	每天執行朝巡確保 路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085		B		B		
1.2.1.1.2.3	設備機體侵入列車界限範圍	○	設備機體設計上限制	出軌			None	4	1	B	4	1	
		○							B		B		
		○	不正確的維修設備機體	出軌	定期檢修沿線設備 機體	詳參附錄6	PHA-097		B		B		
		○	受外力、環境影響	出軌	每天執行朝巡確保 路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085		B		B		
		○							B		B		
		○	非法的破壞行為	出軌	每天執行朝巡確保 路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085		B		B		

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註	
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率		
1.2.1.13	平交道公路車輛侵入列車淨空界限	○	平交道不夠的保護	出軌、碰撞、傾覆	除北門平交道為看柵工控制外，部分平交道已為具告警或有遮斷桿之平交道	詳參附錄6	PHA-071	5	2	A	4	2	90.01.04事故 90.04.11事故 91.02.01事故 91.02.27事故 91.04.15事故 91.05.19事故 91.10.15事件 92.04.02事故 92.04.xx事故 95.01.24事故 104.7.22事故 105.2.14事故
		○			司機員減速通過平交道，司機員、守車人員須確認淨空，必要時車長下車淨空	詳參附錄6	PHA-012			B			增加平交道障礙物處理作業、回報機制
		○	公路車輛故障	出軌、碰撞、傾覆	司機員減速通過平交道，司機員、守車人員須確認淨空，必要時車長下車淨空	詳參附錄6	PHA-012			B			針對易肇事情境加強看柵人員訓練
		○	路塞	出軌、碰撞、傾覆	公路側平面號誌連鎖	詳參附錄6	PHA-070			B			定期檢查平交道淨空區域路面標示狀況，確保用路人了解淨空範圍
		○			司機員減速通過平交道，司機員、守車人員須確認淨空，必要時車長下車淨空	詳參附錄6	PHA-012			B			與公路側主管機關定期進行平交道環勘、改善
		○	平交道保安設備故障	出軌、碰撞、傾覆	除北門平交道為看柵工控制外，部分平交道已為具告警或有遮斷桿之平交道	詳參附錄6	PHA-071			B			
		○			司機員減速通過平交道，司機員、守車人員須確認淨空，必要時車長下車淨空	詳參附錄6	PHA-012			B			
		○			平交道防護設備維修後由工程車先行測試	詳參附錄6	PHA-026			B			
		○	看柵工疏失	出軌、碰撞、傾覆	加強看柵工訓練	詳參附錄6	PHA-052			B			

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註
							嚴重性	頻率	嚴重性	頻率	
					司機員減速通過平交道，司機員、守車人員須確認淨空，必要時車長下車淨空	詳參附錄6	PHA-012			B	84.03.03事故 85.02.27事件 87.06.13事故 89.07.04事件 89.07.12事件 89.04.09事故 89.08.20事件 102.01.15事件 102.05.19事件
				出軌、碰撞、傾覆	司機員減速通過平交道，司機員、守車人員須確認淨空，必要時車長下車淨空	詳參附錄6	PHA-012			B	
					平交道區域繪製標線	詳參附錄6	PHA-080			B	
1.2.1.14	人為、非法的破壞導致異物侵入軌道		重要地點未隔離防護	出軌、傾覆	部分路段裝設柵欄	詳參附錄6	PHA-079	5	1	B	定期檢討須加設護欄的路段
				出軌、傾覆		None				B	危險路段加裝防列車滾落護欄
			未充分監視軌道	出軌、傾覆		None				B	隧道增設障礙物偵測或監視設備
1.2.2	人員侵入淨空界限範圍										
1.2.2.1	人員太過靠近車站月台邊側		墮溝	人員遭列車撞擊	無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033	4	2	B	於列車、車站裝設緊急按鈕供旅客與站長、司機員、守車人員聯繫，或發出警報提醒注意
					車站、月台提供足夠照明，並廣播提醒旅客注意	詳參附錄6	PHA-064			B	可新增旺季、人潮眾多時的應變程序、支援機制
					旺季車站人潮管制	詳參附錄6	PHA-038			B	主要車站可於列車進站前廣播提醒旅客注意
					月台邊側繪製明顯標線提醒旅客注意	詳參附錄6	PHA-076			B	
			人員疏忽或失能	人員遭列車撞擊	無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033			B	
					旺季車站人潮管制	詳參附錄6	PHA-038			B	
1.2.2.2	人員侵入兩車廂之間										
1.2.2.2.1	來自車廂的人侵入兩車廂之間		列車設計上限制	人員遭列車撞擊		None	None	4	2	B	研擬適當的列車採購規格，確保車間走道設計正確
			不當的維修列車	人員遭列車撞擊	定期檢修列車車體、車門、連結器	詳參附錄6	PHA-098			B	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
			○ 未裝設防護措施	人員遭列車撞擊	司機員行駛過程中持續注意車間走道、連結器有無異狀	詳參附錄6					
			○ 未裝設防護措施	人員遭列車撞擊	各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門), 是否有人員受困	詳參附錄6					
1.2.2.4.1.2.2.2	來自外部的人侵入兩車廂之間		○ 未裝設防護措施	人員遭列車撞擊	司機員行駛過程中持續注意車間走道、連結器有無異狀	詳參附錄6	4	1	4	1	
			○ 未裝設防護措施	人員遭列車撞擊	旺季車站人潮管制	詳參附錄6					
			○ 車站與軌道上的防護措施設計上限制	人員遭列車撞擊	旺季車站人潮管制	詳參附錄6					
1.2.2.4	人員掉落、侵入軌道		○		司機員行駛過程中持續注意車間走道、連結器有無異狀	詳參附錄6					
1.2.2.4.1	來自列車的人員掉落、侵入軌道		○								
1.2.2.4.1.1	未發現從重疊軌道時留在軌道上的人員		○ 未裝設防護措施	人員遭列車撞擊	透過演習、訓練, 使車長、駕駛、站務人員等對於疏散作業	詳參附錄6	5	1	5	1	隧道增設障礙物偵測或監視設備
1.2.2.4.1.2	未發現從車上離開、摔出的人員		○								
1.2.2.4.1.2.1	未發現從重疊軌道離開、摔出的人員		○ 未裝設防護措施	人員遭列車撞擊	各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門), 是否有人員受困	詳參附錄6	4	2	4	2	隧道增設障礙物偵測或監視設備
			○		各站、車長會確實管控車上人數、裝載重量	詳參附錄6					
			○		司機員行駛過程中持續注意車門是否關閉	詳參附錄6					
1.2.2.4.1.2.2	未發現從重疊軌道離開、摔出的人員		○ 車窗設計上限制	人員遭列車撞擊		None	4	1	4	1	
1.2.2.4.2	來自外部的人員掉落、侵入軌道		○ 車窗維修不充分(車窗毀損)	人員遭列車撞擊	定期檢修列車車體、車門、連結器	詳參附錄6					

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
1.2.2.4.2.1	危險行為	○									
1.2.2.4.2.1.1	人員蓄意的侵入軌道(非自殺)	○	不充分的防護措施防止人員侵入	人員遭列車撞擊	隧道口禁止人員進入標誌	PHA-078	4	2	4	2	85.06.05事故 91.03.31事故
		○			部分路段裝設柵欄	PHA-079					
1.2.2.4.2.1.2	人員非蓄意(沒意識到)侵入軌道	○	不充分的防護措施防止人員侵入	人員遭列車撞擊	平交道區域繪製標線	PHA-080	4	1	4	1	
1.2.2.4.2.2	被忽視的軌道(不明顯的軌道)	○	未裝設防護措施	人員遭列車撞擊	平交道區域繪製標線	PHA-080	4	1	4	1	
		○	防護措施設計上限制	人員遭列車撞擊		None					
		○	防護措施維修不當	人員遭列車撞擊		None					
1.2.2.4.2.3	人員跌倒而侵入軌道	○									
1.2.2.4.2.3.1	障礙物導致人員絆倒	○	無特定原因	人員遭列車撞擊	月台邊側繪製明顯標線提醒旅客注意	PHA-076	4	1	4	1	
		○			車站人員定期巡檢地板濕滑、異物	PHA-004					
		○			車站、月台提供足夠照明，並廣播提醒旅客注意	PHA-064					
1.2.2.4.2.3.2	奔跑、推擠	○	擁擠	人員遭列車撞擊	旺季車站人潮管制	PHA-038	4	1	4	1	
		○			月台邊側繪製明顯標線提醒旅客注意	PHA-076					
		○	違法或恐怖攻擊	人員遭列車撞擊	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	PHA-048					
1.2.2.4.2.3.3	濕滑的地面	○	車站地面設計上限制，環境因素(雨、雪天候影響)，月台或車站整體有坡度	人員遭列車撞擊	車站人員定期巡檢地板濕滑、異物	PHA-004	4	1	4	1	
		○	車站地板錯誤維修	人員遭列車撞擊	車站人員定期巡檢地板濕滑、異物	PHA-004					
1.2.2.4.2.3.4	不足夠的照明	○	設計上限制	人員遭列車撞擊	車站、月台提供足夠照明，並廣播提醒旅客注意	PHA-064	4	1	4	1	
		○	不正確的維修照明	人員遭列車撞擊	定期檢修車站設備	PHA-102					
1.2.2.4.2.3.5	月台設計上限制	○	未考量人員跌倒的可能性	人員遭列車撞擊	車站人員定期巡檢地板濕滑、異物	PHA-004	4	1	4	1	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
		○			月台邊側繪製明顯標線提醒旅客注意	詳參附錄6	PHA-076	B		B	
1.2.2.4.2.4	違法行為	○	不足夠的保安措施	人員遭列車撞擊	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	4	1	B	
1.2.2.4.3	人員從上方掉落(例如橋)	○	不足夠的防護	人員遭列車撞擊		None	None	4	1	B	
		○	設計上限制，例如橋梁	人員遭列車撞擊		None	None	B		B	
		○	防護設備不正確的維修	人員遭列車撞擊		None	None	B		B	
1.2.2.4.3.5	自殺行為	○	不足夠的防護	人員遭列車撞擊		None	None	4	1	B	
1.2.2.5	員工在營運、維修、人員疏散過程時侵入淨空界限	○	未確保淨空	人員遭列車撞擊	內部通報單通知施工履行區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6	PHA-025	5	1	B	
		○			執行勞工安全衛生教育，施工前危害告知	詳參附錄6	PHA-051			B	
		○			落實維修規章	詳參附錄6	PHA-084			B	
1.2.2.7	人員伸出車輛，侵入淨空界限	○									
1.2.2.7.1	人員從車門伸出，侵入淨空界限	○	車門設計上限制(不充分的防護)	人員受異物撞擊	司機員行駛過程中持續注意車門是否關閉	詳參附錄6	PHA-006	4	2	B	
		○			各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門)，是否有人員受困	詳參附錄6	PHA-003			B	
		○	車門與相關防護不正確的維修	人員受異物撞擊	定期檢修列車車體、車門、連結器	詳參附錄6	PHA-098			B	
1.2.2.7.2	人員從車窗伸出，侵入淨空界限	○	車窗不充分的防護	人員受異物撞擊		None	None	4	1	B	
		○	車窗設計上限制	人員受異物撞擊		None	None	B		B	
		○	不正確的維修車窗	人員受異物撞擊	定期檢修列車車體、車門、連結器	詳參附錄6	PHA-098			B	
1.2.2.8	平交道公路行人侵入列車淨空界限	○	行人誤判	人員遭列車撞擊	司機員減速過慢平交道，司機員、守車人員須確認淨空，必要時車長下車淨空	詳參附錄6	PHA-012	4	2	B	定期檢查平交道淨空區域路面標示狀況，確保保路人了解淨空範圍
											91.07.xx事故

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註	
								嚴重性	頻率	嚴重性	頻率		
					除北門平交道為看 柵工控制外，部分 平交道已為員警 或有遮斷桿之平交 道	詳參附錄6	PHA-071	B		與公路側主管機關定期進 行平交道現勘，改善	B		
					平交道區域繪製標 線	詳參附錄6	PHA-080	B		針對易肇事情況加強看柵 人員訓練	B		
					司機員減速通過平 交道，司機員、守 車人員須確認淨空 ，必要時車長下車 淨空	詳參附錄6	PHA-012	B		提供高可視性的平交道號 誌、標誌	B		
					除北門平交道為看 柵工控制外，部分 平交道已為員警 或有遮斷桿之平交 道	詳參附錄6	PHA-071	B			B		
					司機員減速通過平 交道，司機員、守 車人員須確認淨空 ，必要時車長下車 淨空	詳參附錄6	PHA-012	B			B		
					平交道防護設備維 修後由工程車先行 測試	詳參附錄6	PHA-026	B			B		
					加強看柵工訓練	詳參附錄6	PHA-052	B			B		
					司機員減速通過平 交道，司機員、守 車人員須確認淨空 ，必要時車長下車 淨空	詳參附錄6	PHA-012	B			B		
					司機員減速通過平 交道，司機員、守 車人員須確認淨空 ，必要時車長下車 淨空	詳參附錄6	PHA-012						
1.2.3	列車超出淨空界限												
1.2.3.1	列車伸出的設備超出列車界 限範圍												
1.2.3.1.1	列車結構故障						None	5	1	危險路段加裝防列車滾落 護欄	4	1	B
					定期檢修列車車 體、車門、連結器	詳參附錄6	PHA-098						B
1.2.3.1.2	貨物裝載不平均												

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註				
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率					
1.2.3.1.2.1	貨物裝載不均(人為疏失)	○	不正確的裝載	出軌、碰撞、傾覆	用貨運包囊方式裝載 工程列車裝載規範 (車長與司機員確認裝載狀況，規範報核中)	詳參附錄6	PHA-030	5	2	A	危險路段加裝防列車滾落護欄	4	2	B		
		○				詳參附錄6	PHA-031							B		
		○			工程列車裝載規範 (車長與司機員確認裝載狀況，規範報核中)	詳參附錄6	PHA-031							B		
		○			押運人員監控貨物裝載情形	詳參附錄6	PHA-016							B		
1.2.3.1.2.2	貨物裝載不均(機械故障)	○	貨物列車設計上限制	出軌、碰撞、傾覆			None	5	1	B	研擬適當的列車採購規格，確保貨車設計考量裝載平衡	4	1	B		
		○	列車不正確的維修	出軌、碰撞、傾覆	定期檢修貨車	詳參附錄6	PHA-099				危險路段加裝防列車滾落護欄			B		
1.2.3.1.3	維修車輛設備不當侵入(維修吊具懸臂)	○	不當的操作	出軌、碰撞、傾覆	工程列車裝載規範 (車長與司機員確認裝載狀況，規範報核中)	詳參附錄6	PHA-031	5	2	A	危險路段加裝防列車滾落護欄	4	2	B	105.1.14事故	
1.2.3	列車傾斜、晃動超出界限	○														
1.2.3.3.1	錯誤的裝載分配	○														
1.2.3.3.1.1	錯誤的裝載分配(人為疏失)	○	不正確的裝載	出軌、碰撞、傾覆	工程列車裝載規範 (車長與司機員確認裝載狀況，規範報核中)	詳參附錄6	PHA-031	5	2	A				4	2	B
		○			押運人員監控貨物裝載情形	詳參附錄6	PHA-016				危險路段加裝防列車滾落護欄			B		
		○	不正確的裝載	出軌、碰撞、傾覆	用貨運包囊方式裝載 工程列車裝載規範 (車長與司機員確認裝載狀況，規範報核中)	詳參附錄6	PHA-030							B		
		○				詳參附錄6	PHA-031							B		
1.2.3.3.1.2	錯誤的裝載分配(機械故障)	○	貨物列車錯誤設計	出軌、碰撞、傾覆			None	5	1	B	研擬適當的列車採購規格，確保貨車設計考量裝載平衡	4	1	B		
		○	不當的維修列車	出軌、碰撞、傾覆	定期檢修貨車	詳參附錄6	PHA-099				危險路段加裝防列車滾落護欄			B		

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註		
								嚴重性	頻率	嚴重性	頻率			
1.2.3.3.2	承軸系統(轉向架、車軸、阻尼)故障	○	承軸系統(轉向架、車軸、阻尼)設計上限制	出軌、碰撞、傾覆	定期檢修列車承軸系統、轉向架	詳參附錄6	None	5	1	B	4	1	B	
1.2.3.3.3	軌道結構故障	○	不正確的維修承軸系統(轉向架、車軸、阻尼)	出軌、碰撞、傾覆	定期檢修列車承軸系統、轉向架	詳參附錄6	PHA-095			B			B	
		○	軌道設計上限制	出軌、碰撞、傾覆	定期檢修軌軌、月檢、季檢時輔以軌道檢測儀器	詳參附錄6	None	5	1	B	4	1	B	
1.3	因未保持安全距離而導致的列車碰撞	○												
1.3.1	列車太靠近其他列車(進入同一閉塞區間)	○												
1.3.1.1	1.1.2.2.1 最嚴苛條件下的安全轉軸距離不足夠	○												
1.3.1.2	未定位的列車、車輛	○												
1.3.1.2.1	未定位、失去通訊的列車	○												
1.3.1.2.1.1	列車車載無線電故障	○	車載無線電設計上限制	碰撞、出軌	車長配有手提無線電	詳參附錄6	PHA-061	4	2	B	4	2	B	
		○			司機、工程車輛駕駛配有手提無線電	詳參附錄6	PHA-062			B			B	
		○			無線電失效時，由司機員、工程車輛駕駛個人手機構援	詳參附錄6	PHA-063			B			B	
		○			當完全失去通訊時，立即停車	詳參附錄6	PHA-009			B			B	
		○	不正確的維修車載無線電設備	碰撞、出軌	車長配有手提無線電	詳參附錄6	PHA-061			B			B	
		○			司機、工程車輛駕駛配有手提無線電	詳參附錄6	PHA-062			B			B	
		○			無線電失效時，由司機員、工程車輛駕駛個人手機構援	詳參附錄6	PHA-063			B			B	
		○			定期檢修無線電設備	詳參附錄6	PHA-103			B			B	
		○			當完全失去通訊時，立即停車	詳參附錄6	PHA-009			B			B	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註			
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率		等級	等級	
1.3.1.2.1.3	無線電系統問題	○	無線電系統設計上限制	碰撞、出軌	無線電失效時，由司機員、工程車輛駕駛人手機備援	詳參附錄6	PHA-063	4	1	B	4	1	B	
		○			當完全失去通訊時，立即停車	詳參附錄6	PHA-009			B			B	確保無線電通訊覆蓋率與可靠性，尤其在需要頻繁無線電溝通的處所
		○	不正確的維修無線電系統	碰撞、出軌	無線電失效時，由司機員、工程車輛駕駛人手機備援	詳參附錄6	PHA-063			B			B	
		○			定期檢修無線電設備	詳參附錄6	PHA-103			B			B	
		○			當完全失去通訊時，立即停車	詳參附錄6	PHA-009			B			B	
		○	雷擊突波影響	碰撞、出軌	無線電失效時，由司機員、工程車輛駕駛人手機備援	詳參附錄6	PHA-063			B			B	
		○			當完全失去通訊時，立即停車	詳參附錄6	PHA-009			B			B	
1.3.1.2.1.4	列車不當停留	○	列車動力系統故障	碰撞、出軌	定期檢修列車動力系統	詳參附錄6	PHA-100	4	1	B	4	1	B	91.10.26事件 94.05.18事件 94.07.15事件 95.02.02事件 95.03.15事件 96.12.22事件 97.07.08事件 102.03.29事件 102.07.07事件 103.03.12事件 104.03.14事件 104.03.28事件 104.05.23事件 105.3.27事件
		○	司機員失能	碰撞、出軌	司機員行前酒精、健康檢查	詳參附錄6	PHA-011			B			B	
		○			採用密碼通訊式閉塞	詳參附錄6	PHA-060			B			B	
		○			配置雙司機員避免司機員失能	詳參附錄6	PHA-043			B			B	
1.3.1.2.2	未被監控的列車進入系統	○	進入系統前未建立通訊	碰撞、出軌	專開列車透過內部通報單給營運、機務、設施	詳參附錄6	PHA-032	4	2	B	4	2	B	提供員工間在營運與維修過程中可靠的語言與資料通訊傳輸系統
		○			採用密碼通訊式閉塞	詳參附錄6	PHA-060			B			B	
		○			無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033			B			B	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註	
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率		
1.3.1.2.4	未定位解聯的列車或貨物車廂	<input type="checkbox"/>	車輛溜逸	碰撞、出軌	動力車、客車均有失效自趨防護煞車	詳參附錄6	PHA-065	B	B			94.06.03事件	
		<input type="checkbox"/>			配置雙司機員，至少有一位司機員確保煞車	詳參附錄6	PHA-014	B	B				
		<input type="checkbox"/>			車站、機廠股道均設置於水平處	詳參附錄6	PHA-066	B	B				
		<input type="checkbox"/>			車輛停駐時須裝設阻輪器	詳參附錄6	PHA-021	B	B				
1.3.1.2.5	未被監控、不被允許進入的工程車輛	<input type="checkbox"/>	車廂設計上限制(連結器)	碰撞、出軌、傾覆	動力車、客車均有失效自趨防護煞車	詳參附錄6	PHA-065	5	1	4	1	93.12.25事件 94.05.11事件 95.01.28事件	
		<input type="checkbox"/>			司機員行駛過程中持續注意車間走避、連結器有無異狀	詳參附錄6	PHA-008	B	B			研擬適當的列車採購規格，確保解聯後可被偵測或失效自趨安全	
		<input type="checkbox"/>	不正確的維修車廂(連結器)	碰撞、出軌、傾覆	動力車、客車均有失效自趨防護煞車	詳參附錄6	PHA-065	B	B				
		<input type="checkbox"/>			定期檢修列車車體、車門、連結器	詳參附錄6	PHA-098	B	B				
		<input type="checkbox"/>	營運規章不當	碰撞、出軌	車輛停駐時須裝設阻輪器	詳參附錄6	PHA-021	4	2	4	2		針對工程列車、機動道班車的閉塞，使用申請程序加強訓練考核
		<input type="checkbox"/>			無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033	B	B				
		<input type="checkbox"/>	忽視營運規章	碰撞、出軌	車輛停駐時須裝設阻輪器	詳參附錄6	PHA-021	B	B				
		<input type="checkbox"/>			維修人員定期訓練確保熟悉閉塞通訊程序	詳參附錄6	PHA-047	B	B				
		<input type="checkbox"/>			無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033	B	B				
		1.3.1.3	誤判列車位置(定位錯誤)	<input type="checkbox"/>									
1.3.1.3.1	調度員誤判	<input type="checkbox"/>											
1.3.1.3.1.1	列車車載無線電故障	<input type="checkbox"/>	車載無線電設計上限制	碰撞、出軌	車長配有手提無線電	詳參附錄6	PHA-061	4	1	4	1	可考量輔以司機員裝備檢核表確保司機員確實攜帶所需設備	
		<input type="checkbox"/>			司機、工程車輛駕駛配有手提無線電	詳參附錄6	PHA-062	B	B				

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
		○			無線電失效時，由司機員、工程車輛駕駛人手機備援	詳參附錄6	PHA-063		B		B	
		○			當完全失去通訊時，立即停車	詳參附錄6	PHA-009		B		B	
		○	不正確的維修車載無線電設備	碰撞、出軌	車長配有手提無線電	詳參附錄6	PHA-061		B		B	
		○			司機、工程車輛駕駛配有手提無線電	詳參附錄6	PHA-062		B		B	
		○			無線電失效時，由司機員、工程車輛駕駛人手機備援	詳參附錄6	PHA-063		B		B	
		○			定期檢修無線電設備	詳參附錄6	PHA-103		B		B	
		○			當完全失去通訊時，立即停車	詳參附錄6	PHA-009		B		B	
1.3.1.3.1.3	無線電系統問題	○	通訊(資料傳輸)系統設計上限制	碰撞、出軌	無線電失效時，由司機員、工程車輛駕駛人手機備援	詳參附錄6	PHA-063	4	1	4	1	B
		○			當完全失去通訊時，立即停車	詳參附錄6	PHA-009		B		B	
		○	不正確的維修通訊(資料傳輸)系統	碰撞、出軌	無線電失效時，由司機員、工程車輛駕駛人手機備援	詳參附錄6	PHA-063		B		B	
		○			定期檢修無線電設備	詳參附錄6	PHA-103		B		B	
		○			當完全失去通訊時，立即停車	詳參附錄6	PHA-009		B		B	
1.3.1.3.3	不當的駐車位置	○	司機員判斷錯誤	出軌、碰撞、倒覆	設置警衝標	詳參附錄6	PHA-077	5	1	4	1	B
1.3.1.4	行駛錯誤方向(同1.1.2.2.3)	○			司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044		B		B	
1.3.2	列車太接近軌道末端	○										
1.3.2.2	未發現軌道末端	○	維修作業不當	碰撞、出軌	調車人員定期訓練	詳參附錄6	PHA-056	4	1	4	1	B
		○			司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044		B		B	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
		○	惡劣天氣狀況(大雨、濃霧)	碰撞、出軌	調車人員定期訓練	詳參附錄6	PHA-056				
		○			颱風警報時停駛	詳參附錄6	PHA-036				
		○			雨量小時停駛(時雨50mm, 日雨200mm)	詳參附錄6	PHA-039				
		○			司機員定期訓練, 尤其加強新進司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044				
1.3.2.3	行駛錯誤方向(同1.1.2.2.3)	○									
2	列車內部的危害	○									
2.1	人員遭受物品傷害, 撞擊	○									
2.1.1	列車固定設備損壞, 鬆脫	○									
2.1.1.1	不當的設計、使用、維修	○	員工於設計、使用、維修時犯錯	人員遭受物品傷害, 撞擊	定期維修車內設備	詳參附錄6	PHA-104	2	2	2	C
		○	設計、使用、維修過程中未訂有良好的規則	人員遭受物品傷害, 撞擊			None				
2.1.1.2	因蓄意破壞而產生的尖角	○	不充分的巡檢	人員遭受物品傷害, 撞擊	定期維修車內設備	詳參附錄6	PHA-104	2	2	2	C
		○	列車設計上限制(未考量有蓄意破壞的可能)	人員遭受物品傷害, 撞擊			None				
		○	不正確的維修與檢查	人員遭受物品傷害, 撞擊			None				
2.1.1.3	列車急衝(erk)	○									
2.1.1.3.1	因人員、物體侵入列車淨空區或導致(同1.2)	○									
2.1.1.3.2	列車推進系統故障	○	列車推進系統設計上限制	人員遭受物品傷害, 撞擊			None	2	2	2	C
		○	不當的維修列車(推進系統)	人員遭受物品傷害, 撞擊	定期檢修列車動力系統	詳參附錄6	PHA-100				
2.1.1.3.3	煞車系統故障	○	煞車系統設計上限制	人員遭受物品傷害, 撞擊			None	2	2	2	C
		○	未正確維修煞車系統	人員遭受物品傷害, 撞擊	定期檢修列車煞車	詳參附錄6	PHA-093				
2.1.1.3.4	外部環境因素	○									
2.1.1.3.4.1	強風	○	不適當的抗風預防措施	人員遭受物品傷害, 撞擊	颱風警報時停駛	詳參附錄6	PHA-036	2	1	2	1

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註	
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率		
2.1.1.3.4.2	地震	○	不適當的抗震預防措施	人員遭受物品 傷害、撞擊	三級以上地震發生 後進行巡檢	詳參附錄6	2	1	2	1	C	
2.1.1.3.5	軌道結構故障	○	軌道設計上限制	人員遭受物品 傷害、撞擊		None	2	2	2	2	C	
		○	不正確地維修軌道	人員遭受物品 傷害、撞擊	定期巡檢鋼軌，月 檢、季檢時輔以軌 道檢測儀	詳參附錄6						
2.1.1.3.6	過大的減速度	○	駕駛犯錯	人員遭受物品 傷害、撞擊	司機員定期訓練， 尤其加強新進司機 員訓練	詳參附錄6	2	2	2	2	C	
		○		人員遭受物品 傷害、撞擊	司機員行前酒精、 健康檢查	詳參附錄6						
2.1.1.3.7	過大的加速度	○	駕駛犯錯	人員遭受物品 傷害、撞擊	司機員定期訓練， 尤其加強新進司機 員訓練	詳參附錄6	2	2	2	2	C	
		○		人員遭受物品 傷害、撞擊	司機員行前酒精、 健康檢查	詳參附錄6						
2.1.1.3.8	緊急煞車	○	各種可能原因導致緊急煞車	人員遭受物品 傷害、撞擊	司機員定期訓練， 尤其加強新進司機 員訓練	詳參附錄6	2	4	2	4	B	
		○		人員遭受物品 傷害、撞擊	司機員行前酒精、 健康檢查	詳參附錄6						
		○		人員遭受物品 傷害、撞擊	列車內緊急煞車拉 把加註警語	詳參附錄6						
		○		人員遭受物品 傷害、撞擊	各站、車長會確實 管控車上人數、裝 載重量	詳參附錄6						
2.1.1.4	震動	○	列車設計上限制	人員遭受物品 傷害、撞擊	定期檢修列車承軸 系統、轉向架	詳參附錄6	2	2	2	2	C	
		○	不當的維修列車	人員遭受物品 傷害、撞擊		None						
2.1.2	行李或其他類似的物體	○				None						
2.1.2.1	不當的設計、使用、維修行李架	○	員工於設計、使用、維修時犯錯	人員遭受物品 傷害、撞擊	定期維修車內設備	詳參附錄6	2	2	2	2	C	
2.1.2.1	不當的設計、使用、維修行李架	○	設計、使用、維修過程中未訂有良好的規則	人員遭受物品 傷害、撞擊		None	2	2	2	2	C	
2.1.2.2	營運失誤	○										

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註				
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率					
2.1.2.2.1	加速	○	駕駛技術不純熟	人員遭受物品傷害、撞擊	司機員定期訓練，尤其加強新建司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044	2	3	B	研擬適當的列車採購規格，提供駕駛操作設計良好的人機介面(車速監控、煞車、動力操作)	2	2	C	
2.1.2.2.2	減速	○	駕駛技術不純熟	人員遭受物品傷害、撞擊	司機員定期訓練，尤其加強新建司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044	2	3	B	制定司機員訓練手冊，納入常見異常狀況加強應變能力	2	2	C	
2.1.2.2.3	移動中列車的高衝(Jerk)(同2.1.1.3)	○									制定司機員訓練手冊，納入常見異常狀況加強應變能力				
2.2	爆炸	○													
2.2.1	列車內部發生爆炸	○													
2.2.1.1	恐怖攻擊	○	不充分的巡檢	爆炸	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	B	訂定恐怖攻擊時處理、通報、停止營運的規章	5	1	B	
2.2.1.2	維修失誤	○	員工維修時犯錯	爆炸	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050	4	1	B	車廂清潔人員防恐訓練	4	1	B	
2.2.1.3	錯誤、不適當的設計	○	不充分的員工訓練	爆炸	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050	5	1	B	外包維修安全相關管理要求(例如TOSHMS認證)	5	1	B	
2.2.1.4	儲有易爆炸材質	○	設計列車時未有充分的標準、守則	爆炸	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050	5	1	B		5	1	B	
2.2.1.5	旅客攜帶易爆炸物品	○	各種可能原因	爆炸	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	B	訂定恐怖攻擊時處理、通報、停止營運的規章	5	1	B	
2.2.1.6	列車遭受雷擊後爆炸	○	雷擊	爆炸	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	B		5	1	B	
2.2.2	軌道爆炸	○													

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		危害狀態	備註	
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率			
2.2.2.1	恐怖攻擊	○	不充分的巡檢	爆炸、出軌	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	5	1	B	訂定恐怖攻擊時處理、通報、停止營運的規章
2.3	車內人員摔倒	○			每天執行朝巡確保路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085					B	
2.3.1	煞車故障	○	駕駛技術不純熟	車內人員摔倒	司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044	2	2	2	2	C	制定司機員訓練手冊，納入常見異常狀況加強應變能力
2.3.2	車內的障礙物	○	不適當的設計	車內人員摔倒	司機員行前酒精、健康檢查	詳參附錄6	PHA-011						
		○	不正確的維修	車內人員摔倒	定期維修車內設備	詳參附錄6	PHA-104					B	
2.3.3	車內推擠、乘客恐慌(遭受恐怖攻擊、列車急衝等)	○	任何可能原因	車內人員摔倒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	2	1	C	訂定恐怖攻擊時處理、通報、停止營運的規章
2.3.4	不充分的車內照明	○	失去列車照明電力	車內人員摔倒			None	2	2	2	2	C	研擬適當的列車採購規格，確保正確設計車內照明系統(祝山線列車安裝車內備環電力系統)
2.3.5	支撐元件損壞或沒有設計支撐元件(扶手、握把)	○	不適當的設計	車內人員摔倒	定期檢修列車電氣設備	詳參附錄6	PHA-105						
		○	不正確的維修	車內人員摔倒	定期維修車內設備	詳參附錄6	PHA-104						
2.3.6	車內地板濕滑	○	車內地板設計上限制	車內人員摔倒			None	2	2	2	2	C	研擬適當的列車採購規格，確保正確設計車內地板防滑性
2.4	火災	○											
2.4.1	車內火災	○											

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註			
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率				
2.4.1.1	車內使用易燃物質	○	設計上限制(使用易燃物質)	火災	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	B	5	1	B	
		○	雷擊	火災	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048			B			B	
		○	錯誤的維修(使用易燃物質)	火災	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050			B			B	
2.4.1.2	發火源(ignition)	○	設計上限制(電子元件設計上限制)	火災	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	B	5	1	B	91.10.26事件 94.05.18事件 94.07.15事件 95.02.02事件 95.03.15事件
		○	維修失誤	火災	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050			B			B	
2.4.1.3	未隔絕火蔓延	○	設計上限制	火災	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	B	5	1	B	
		○	維修失誤	火災	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050			B			B	
2.4.1.4	爆炸(向2.2.1)	○												
2.4.2	軌道火災	○												
2.4.2.1	軌道使用易燃物質	○	設計上限制(使用易燃物質)	火災	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	C	2	1	C	
		○			維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050							
2.4.2.2	發火源(ignition)	○	設計上限制	火災	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	C	2	1	C	
		○	維修失誤	火災	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050							

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註		
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率			
2.4.2.3	未隔離火蔓延	○	設計上限制	火災	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	2	1	C	
		○					None						
		○	維修失誤	火災	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050						
2.4.2.4	爆炸(同2.2.2)	○											
2.4.2.5	森林火災影響	○	森林火災	火災	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	2	1	C	
2.5	不適當的溫度(車上)	○	列車設計上限制	旅客不適	列車配有空調系統	詳參附錄6	PHA-081	1	3	1	3	C	
		○			定期檢修列車電氣設備	詳參附錄6	PHA-105						
2.6	窒息(車上)	○											
2.6.1	濃煙	○	火災	旅客窒息	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	5	1	B	
		○	車廂設計上限制	旅客窒息			None					B	研擬適當的列車採購規格，確保設計時使用低發煙、燃燒時產生毒物材質(例如電子設備材質的要求)
		○	不正確的維修	旅客窒息	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050					B	
2.6.2	換氣系統故障	○	換氣系統設計上限制	旅客不適	旅客可自行開啟車窗	詳參附錄6	PHA-083	1	2	1	2	C	
		○			提供緊急時能打開列車窗戶的設計(開關、擊破棍)	詳參附錄6	PHA-117						
		○	不正確的維修	旅客不適	定期檢修列車電氣設備	詳參附錄6	PHA-105						
		○			旅客可自行開啟車窗	詳參附錄6	PHA-083						

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註		
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率			
		○			維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050							
		○			提供緊急時能打開 列車窗戶的設計(開 關、擊破棧)	詳參附錄6	PHA-117							
2.7	有毒物質散發(車上)	○	列車錯誤設計導致燃燒,有 毒物質洩散發	旅客窒息、旅 客燒傷			None	5	1	B	5	1	B	研擬適當的列車採購規格 · 確保設計時使用低發 煙、燃燒時產生毒物材質 (例如電子設備材質的要 求)
		○					None			B			B	
		○	列車維修不當導致燃燒,有 毒物質散發	旅客窒息、旅 客燒傷	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050			B			B	
		○					None			B			B	
2.8	熱輻射(車上)	○												
2.8.1	設備產生的熱輻射	○	列車設計上限制	旅客燒傷			None	3	1	C	3	1	C	
		○	不當的維修列車	旅客燒傷	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050							
2.8.2	外部的熱輻射	○	列車設計上限制(不足的 防護)	旅客燒傷			None	3	1	C	3	1	C	
		○			維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050							
2.9	車內觸電	○	列車設計上限制	觸電			None	3	1	C	3	1	C	
		○	不當的維修列車	觸電	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050							
2.10	人員碰觸機械(車上)	○	列車設計上限制	割傷			None	2	2	C	2	2	C	
		○	不當的維修列車	割傷	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050							
2.11	人員暴露在噪音(車上)	○	列車設計上限制	旅客不適			None	1	3	C	1	2	C	
		○	不當的維修列車	旅客不適	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050							

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		危害狀態	備註
								嚴重	頻率	嚴重	頻率		
2.12	人員暴露在熱液體 (車上)	○	列車設計上限制	燙傷		None	None	2	1	2	1	C	
		○	不當的維修列車	燙傷	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050						
2.13	人員遭受攻擊 (車上)	○	各種可能原因	遭受攻擊	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	4	1	4	1	B	101.10.17勞安
3	列車與車站介面的危害(列車已停靠在站內)	○											
3.1	旅客從車內摔出到站內軌道上	○											
3.1.1	列車停靠位置不正確	○	司機員停靠錯誤	旅客摔傷	車站、月台提供足夠照明，並廣播提醒旅客注意	詳參附錄6	PHA-064	2	2	2	2	B	
		○	司機員停靠錯誤	旅客摔傷	司機員定期訓練，尤其加強新建司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044					B	制定司機員訓練手冊，納入常見異常狀況加強應變能力
3.1.2	開啟錯誤側車門	○											
3.1.2.3	旅客自行開啟錯誤側車門	○	旅客判斷錯誤	旅客摔傷	車站、月台提供足夠照明，並廣播提醒旅客注意	詳參附錄6	PHA-064	2	2	2	2	C	
3.1.3	車門未關閉即開動列車	○	車門系統故障	旅客摔傷	各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門)，是否有人員受困	詳參附錄6	PHA-003	2	3	2	2	C	
		○			司機員行駛過程中持續注意車門是否關閉	詳參附錄6	PHA-006					B	於列車、車站裝設緊急按鈕供旅客與站長、司機員、守車人員聯繫，或發出警報提醒注意
		○			各站、車長會確實管控車上人數、裝載重量	詳參附錄6	PHA-002					B	
3.1.4	列車未停妥即開啟車門	○	旅客危險行為	旅客摔傷	各站、車長會確實管控車上人數、裝載重量	詳參附錄6	PHA-002	2	3	2	2	C	
		○			透過車上、站內廣播提醒旅客注意上下車安全、搭乘安全	詳參附錄6	PHA-109					B	
		○	車門故障	旅客摔傷	定期檢修列車車體、車門、連結器	詳參附錄6	PHA-098					B	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
3.2	旅客被列車門夾傷(非自動門)	○										
3.2.1	不適當的車門壓力或力量	○	車內過度擁擠、旅客疏忽導致旅客將手誤放在危險區域而遭夾傷	人員夾傷	各站、車長會確實管控車上人數、裝載重量	詳參附錄6	PHA-002	1	3	1	2	96.02.21事故
		○			透過車上、站內廣播提醒旅客注意上下車安全、搭客安全	詳參附錄6	PHA-109					96.02.21事故
		○	不正確的維修車門系統	人員夾傷	定期檢修列車車體、車門、連結器	詳參附錄6	PHA-098					
3.3	旅客被列車拖行(旅客身攜、衣服、持有物等被車門夾住)(非自動門)	○										
3.3.1	車門被錯誤關閉	○	未滿足能安全開動列車的各項狀態	人員拖行	各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門)、是否有人員受困	詳參附錄6	PHA-003	4	2	4	2	
		○			司機員行駛過程中持續注意車門是否關閉	詳參附錄6	PHA-006					
3.4	旅客上下車時列車移動	○										
3.4.1	不當的發車	○										
3.4.1.1	錯誤的發車授權、操作指令	○	未滿足發車條件	旅客摔傷、旅客遭受異物撞擊	司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044	4	2	4	2	
		○			調度人員定期訓練	詳參附錄6	PHA-057					
		○			配置雙司機員，出發前再確認轉轍器狀態、號誌機狀態、列車狀態確保安全	詳參附錄6	PHA-013					
3.4.1.3	旅客在車內無法移動	○	壅擠	旅客摔傷、旅客遭受異物撞擊	各站、車長會確實管控車上人數、裝載重量	詳參附錄6	PHA-002	4	1	4	1	
		○			旺季車站人潮管制	詳參附錄6	PHA-038					

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註	
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率		
3.4.2	列車遭受追撞(同1.3.1)	○											
3.4.3	列車推進系統故障	○	○ 列車推進系統設計上限制	旅客摔傷、旅客遭受異物撞擊			None	4	1	B	4	1	B
		○	○ 不高的維修列車(推進系統)	旅客摔傷、旅客遭受異物撞擊	定期檢修列車動力系統	詳參附錄6	PHA-100			B			B
3.4.4	煞車故障	○	○ 煞車系統設計上限制	旅客摔傷、旅客遭受異物撞擊			None	4	1	B	4	1	B
		○	○ 不正確的維修煞車系統	旅客摔傷、旅客遭受異物撞擊	定期檢修列車煞車	詳參附錄6	PHA-093			B			B
3.5	旅客受困車廂與車廂間隙	○											
3.5.1	旅客的危險行為	○	○ 各種可能原因	旅客摔傷、旅客遭受列車撞擊	車長於發車前確認旅客搭乘狀況	詳參附錄6	PHA-110	4	2	B	4	2	B
		○			站務人員於發車前確認旅客搭乘狀況	詳參附錄6	PHA-111			B			B
		○			各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門)，是否有人員受困	詳參附錄6	PHA-003			B			B
3.5.2	旅客失能(小孩、老人)	○	○ 各種可能原因	旅客摔傷、旅客遭受列車撞擊	車長於發車前確認旅客搭乘狀況	詳參附錄6	PHA-110	4	1	B	4	1	B
		○			站務人員於發車前確認旅客搭乘狀況	詳參附錄6	PHA-111			B			B
		○			各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門)，是否有人員受困	詳參附錄6	PHA-003			B			B
3.5.3	奔跑、推擠	○	○ 各種可能原因	旅客摔傷、旅客遭受列車撞擊	車長於發車前確認旅客搭乘狀況	詳參附錄6	PHA-110	4	2	B	4	2	B

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
		○			站務人員於發車前確認旅客搭乘狀況	詳參附錄6	PHA-111		B		B	可新增旺季、人潮眾多時的應變程序、支援機制
		○			各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門)·是否有人員受困	詳參附錄6	PHA-003		B		B	
		○		旅客摔傷、旅客遭受到車撞擊	旺季車站人潮管制	詳參附錄6	PHA-038		B		B	
		○			透過演習、訓練·使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048		B		B	
3.6	旅客陷入車廂與月台間隙	○										
3.6.1	車廂邊危險行為	○	各種可能原因	旅客摔傷、旅客受困	車長於發車前確認旅客搭乘狀況	詳參附錄6	PHA-110	3	B	3	B	於列車、車站裝設緊急按鈕供旅客與站長、司機員、守車人員聯繫，或發出警報提醒注意
		○			站務人員於發車前確認旅客搭乘狀況	詳參附錄6	PHA-111		B		B	
		○			各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門)·是否有人員受困	詳參附錄6	PHA-003		B		B	
3.6.2	過大的車廂與月台間隙(祝山車站S型月台)	○	車廂與月台間隙設計上限制	旅客摔傷、旅客受困	車站、月台提供足夠照明·並廣播提醒旅客注意	詳參附錄6	PHA-064	3	B	3	B	研擬適當的列車採購規格·確保月台間隙不致過大
		○			加強人員上下車時宣導	詳參附錄6	PHA-053		B		B	月台安裝間隙防護設備(例如活動踏板、軟墊片)
		○			車長於發車前確認旅客搭乘狀況	詳參附錄6	PHA-110		B		B	按鈕供旅客與站長、司機員、守車人員聯繫，或發出警報提醒注意
		○			站務人員於發車前確認旅客搭乘狀況	詳參附錄6	PHA-111		B		B	按鈕供旅客與站長、司機員、守車人員聯繫，或發出警報提醒注意
		○			各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門)·是否有人員受困	詳參附錄6	PHA-003		B		B	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註			
							嚴重	頻率	嚴重	頻率				
3.6.3	旅客上下車時踏入月台間隙	○	不充分的警告	旅客摔傷、旅客受困	車站、月台提供足夠照明，並廣播提醒旅客注意	詳參附錄6	PHA-064	3	3	B	3	2	B	
		○			加強人員上下車時宣導	詳參附錄6	PHA-053			B			B	
		○			車長於發車前確認旅客搭乘狀況	詳參附錄6	PHA-110			B			B	
		○			站務人員於發車前確認旅客搭乘狀況	詳參附錄6	PHA-111			B			B	
		○			各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門)，是否有人員受困	詳參附錄6	PHA-003			B			B	
3.6.4	人員跌倒(同1.2.2.4.2.3)	○												
4	發生在站內的危害(沒有列車停靠時)	○												
4.1	人員遭受掉落物撞擊	○	站內設計上限制	人員受異物撞擊	三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027	2	2	C	2	2	C	
		○			颱風警報時停駛	詳參附錄6	PHA-036							
		○	站內不正確地維修	人員受異物撞擊	三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027							
		○			定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102							
		○	環境掉落物(落石、樹枝、冰雹)	人員受異物撞擊	三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027							
4.2	人員遭受尖銳物品撞擊	○	站內設計上限制	人員受異物撞擊			None	1	3	C	1	2	C	
		○	站內不正確地維修	人員受異物撞擊	定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102							
4.3	人員遭受突出物的傷害	○	站內設計上限制	人員受異物撞擊			None	1	3	C	1	2	C	
		○	站內不正確地維修	人員受異物撞擊	定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102							
4.4	輪椅相關的傷害	○												
4.4.1	輪椅移動失控	○	站內設計上限制	人員受異物撞擊			None	2	2	C	2	2	C	確保站內設計正確(考量坡道、電梯、無障礙需求)

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註	
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率		
		○ 站內不正確地維修	人員受異物撞擊	人員受異物撞擊	定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102						
		○ 奔跑、推擠	人員受異物撞擊	人員受異物撞擊	旺季車站人潮管制	詳參附錄6	PHA-038						
		○			透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048						
4.4.2	輪椅翻倒	○ 站內設計上限制	人員摔倒	人員摔倒			None	2	2	C	2	C	確保站內設計正確(考量坡道、電梯、無障礙需求)
		○ 站內不正確地維修	人員摔倒	人員摔倒	定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102						可新增旺季、人潮眾多時的應變程序、支援機制
		○			車站人員定期巡檢地板濕滑、異物	詳參附錄6	PHA-004						
		○ 奔跑、推擠	人員摔倒	人員摔倒	旺季車站人潮管制	詳參附錄6	PHA-038						
		○			透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048						
4.5	人員站內摔倒	○											
4.5.1	人員摔倒	○											
4.5.1.1	障礙物導致人員摔倒	○ 站內設計上限制	人員摔倒	人員摔倒			None	1	3	C	1	C	確保站內設計正確(考量坡道、電梯、無障礙需求)
		○ 不充分的站清潔	人員摔倒	人員摔倒	車站人員定期巡檢地板濕滑、異物	詳參附錄6	PHA-004						將清除水溝納入車站清潔項目
4.5.1.2	奔跑、推擠	○ 站內設計不當導致過度壅擠	人員摔倒	人員摔倒			None	1	3	C	1	C	可新增旺季、人潮眾多時的應變程序、支援機制
		○ 列車延遲導致過度壅擠	人員摔倒	人員摔倒	旺季車站人潮管制	詳參附錄6	PHA-038						
		○ 恐怖攻擊或違法行為	人員摔倒	人員摔倒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048						
4.5.1.3	濕滑的地板	○ 地板設計不當(例如使用不當的地板材質)	人員摔倒	人員摔倒			None	1	3	C	1	C	月台設計時應考量地面濕滑問題(考量濕度、雨、雪、月台坡度、地板材質)

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註			
							嚴重	頻率	嚴重	頻率				
		○	月台與站內設計上限制(例如月台或車站不當的坡度)	人員摔倒	車站人員定期巡檢地板濕滑、異物	詳參附錄6	None							
		○	環境因素(濕度、雨、雪)	人員摔倒	車站人員定期巡檢地板濕滑、異物	詳參附錄6	PHA-004							
		○	不適當的維修地板(例如不充分的清潔)	人員摔倒	車站人員定期巡檢地板濕滑、異物	詳參附錄6	PHA-073							
4.5.1.4	不充分的站內照明	○	站內照明系統設計上限制	人員摔倒			None	1	3	C	1	2	C	
		○	不正確的維修站內照明系統	人員摔倒	定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102							
4.5.1.5	月台設計缺陷	○	工程師未受良好訓練與教育	人員摔倒			None	1	3	C				
		○	設計月台時未有充分的標準與守則供遵循	人員摔倒			None							
4.5.3	電梯相關的危言	○	電梯設計上限制(例如急衝)	人員摔倒			None	2	3	B	2	2	C	
		○	不當維修電梯	人員摔倒	定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102			B				
4.6	人員掉落、侵入車站軌道(同1.2.4.2)	○												
4.7	站內觸電	○												
4.7.1	設備絕緣失效	○	設備絕緣設計上限制(例如絕緣性太低、電壓太高)	觸電			None	2	2	C	2	2	C	後續若有新增電器設備應重新考量風險
		○	絕緣設備維修不當	觸電	定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102							
4.7.3	違法行為	○	不充分的保安防護(例如沒有足夠的保安人員或設備)	觸電			None	2	2	C	2	2	C	
		○					None							危險電壓警告標語
4.8	濃煙	○												

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		可行之新增控制措施	危害狀態	備註
								嚴重性	頻率	嚴重性	頻率			
4.8.1	火災	○	站內設計上限制(使用易燃物質)	窒息、汙染、燒傷			None	4	1	B	4	1	B	
										B			B	
										B			B	
										B			B	
									詳參附錄6	PHA-102			B	
										None			B	
										None			B	
										None			B	
										None			B	
										None			B	
4.8.2	化學反應	○	站內設計上限制(使用有毒物質)	窒息、汙染、燒傷			None	4	1	B	4	1	B	
										B			B	
										B			B	
										B			B	
									詳參附錄6	PHA-102			B	
										None			B	
										None			B	
										None			B	
										None			B	
										None			B	
4.8.3	設備故障而洩漏的濃煙	○	站內設計上限制(例如管線設計不當導致有毒氣體外洩)	窒息、汙染、燒傷			None	4	1	B	4	1	B	
										B			B	
										B			B	
										B			B	
									詳參附錄6	PHA-102			B	
										None			B	
										None			B	
										None			B	
										None			B	
										None			B	
4.8.3	設備故障而洩漏的濃煙	○	站內設計上限制(例如管線設計不當導致有毒氣體外洩)	窒息、汙染、燒傷			None	4	1	B	4	1	B	
										B			B	
										B			B	
										B			B	
									詳參附錄6	PHA-102			B	
										None			B	
										None			B	
										None			B	
										None			B	
										None			B	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
4.9	爆炸	○					None	B		B		
4.9.1	違法行為	○	不充分的保安防護(例如沒有足夠的保安人員、設備監控)	爆炸	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	5	1	B
4.9.2	維修失誤	○	未充分訓練或不良的員工	爆炸	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050	5	1	5	1	B
4.9.4	存放危險物品	○	不當的存放	爆炸			None	5	1	5	1	B
4.9.5	乘客攜帶危險物品	○	任何可能原因	爆炸	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	5	1	B
4.10	站內火災	○										
4.10.1	使用易燃材質	○	站內不當設計	火災			None	5	1	5	1	B
		○					None					
		○					None					
		○	雷擊	火災			None					
		○	不正確的維修	火災	定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102					
4.10.2	發火源(ignition)	○	站內設計上限制	火災			None	5	1	5	1	B
		○					None					
		○					None					
		○	不當的站內維修	火災	定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102					
		○					None					

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
		○					None					
4.10.3	未隔絕火蔓延	○	不盡的設計(不充分的隔絕或防護)	火災			None	5	1	5	1	
		○					None					
		○					None					
		○	不充分的站內維修(未遵循維修規章)	火災	定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102					
		○					None					
		○					None					
4.11	有毒物質散發	○	站內錯誤設計(使用有毒物質)	窒息、燒傷、汙染			None	4	1	4	1	
		○	站內不當維修(使用有毒物質散發)	窒息、燒傷、汙染	定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102					
4.12	人員暴露在熱液體(站內)	○	站內錯誤設計(不充分的隔絕或防護)	燙傷			None	2	2	2	2	
		○	站內不當維修(不充分的隔絕或防護)	燙傷	定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102					
4.13	人員遭受攻擊(站內)	○	任何可能原因	遭受攻擊	透過演習、訓練、使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	4	1	4	1	
4.14	人員受困(站內)	○										
4.14.1	受困於電梯	○	電梯故障	人員受困	員工電梯救援訓練	詳參附錄6	PHA-049	1	2	1	2	
		○			定期檢修車站設備	詳參附錄6	PHA-102					
		○			三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027					
4.14.3	受困於未對外交通聯繫之車站	○	對外聯繫交通中斷	人員受困	颱風警報前預先疏散山上旅客	詳參附錄6	PHA-034	1	2	1	2	可訂定明確易遵守的颱風警報應變程序
		○			防汛演練	詳參附錄6	PHA-054					

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
		○			颱風警報時停駛	詳參附錄6	PHA-036					
4.15	人員夾傷	○	人員遭尖軌夾傷	人員夾傷	部分重要地點已改用標誌型可上鎖之轉轍器	詳參附錄6	PHA-059	2	2	2	C	
		○			加強調車、轉轍安全訓練	詳參附錄6	PHA-046					
5	機廠危害	○										
5.1	員工操作機具時受傷	○	機具設計不當	員工遭受撞擊、刮傷、汗染、窒息、燒傷、觸電			None	4	2	4	B	102.07.03蔡安 104.08.14勞安
		○	不充分的防護措施(工作場所不安全)	員工遭受撞擊、刮傷、汗染、窒息、燒傷、觸電	定期巡視維修工廠、車庫的環境安全性	詳參附錄6	PHA-106				B	
		○			制定工作場所的安全規則	詳參附錄6	PHA-107				B	
		○	員工未受到充分的訓練	員工遭受撞擊、刮傷、汗染、窒息、燒傷、觸電	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050				B	
5.2	調車危害	○	作業不安全(沒有完善的作業規章)	碰撞、出軌、員工受傷	調車人員定期訓練	詳參附錄6	PHA-056	4	2	4	B	
		○			司機員、守車人員、工程車輛駕駛通過前再確認轉轍器狀態	詳參附錄6	PHA-005				B	制定司機員訓練手冊，納入常見異常狀況加強應變能力
		○			司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044				B	
		○	員工未受到充分的訓練(違反程序)	碰撞、出軌、員工受傷	調車人員定期訓練	詳參附錄6	PHA-056				B	
		○			加強調車、轉轍安全訓練	詳參附錄6	PHA-046				B	
		○			司機員、守車人員、工程車輛駕駛通過前再確認轉轍器狀態	詳參附錄6	PHA-005				B	
		○			司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練	詳參附錄6	PHA-044				B	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		危害狀態	備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率		
5.3	不當的列車、工程車進入作業區域	○	未被監控的列車、工程車	碰撞、出軌、人員受傷	調車人員定期訓練	詳參附錄6	PHA-056	4	2	4	2	B	
		○			設置警衝標	詳參附錄6	PHA-077					B	
		○			司機員、守車人員、工程車輛駕駛通過前再確認轉轍器狀態	詳參附錄6	PHA-005					B	
		○			無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033					B	
5.4	乘客、大眾侵入機廠	○	列車結束營運後仍有乘客	人員受困	列車抵達終點後巡檢全車避免旅客滯留	詳參附錄6	PHA-029	2	2	2	2	C	
		○	未充分防護旅客進入機廠	人員受困	機廠內車輛低速行駛	詳參附錄6	PHA-018						
		○	大眾於車庫運轉轍器夾傷	人員夾傷	部分重要地點已改用標誌型可上鎖之轉轍器	詳參附錄6	PHA-059						
5.5	員工遭列車撞擊	○	未被監控的列車	人員遭列車撞擊	調車人員定期訓練	詳參附錄6	PHA-056	4	2	4	2	B	
		○			機廠內車輛低速行駛	詳參附錄6	PHA-018					B	
		○	不充分的營運安全規章	人員遭列車撞擊	調車人員定期訓練	詳參附錄6	PHA-056					B	
		○			機廠內車輛低速行駛	詳參附錄6	PHA-018					B	
		○	員工未受到充分的訓練	人員遭列車撞擊	調車人員定期訓練	詳參附錄6	PHA-056					B	
		○			維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050					B	
		○	濃霧影響	人員遭列車撞擊	機廠內車輛低速行駛	詳參附錄6	PHA-018						
		○			調車人員定期訓練	詳參附錄6	PHA-056						
7	維修相關危害	○											
7.1	員工操作機具、啟動時受傷(維修時)	○											

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
7.1.1	不充分的訓練	○	不當的公司管理	員工遭受撞擊、割傷、汗染、窒息、燒傷、觸電、摔倒	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050	4	2	4	2	102.06.10 勞安 104.03.09 勞安
		○					None		B		B	
		○	員工懶散	員工遭受撞擊、割傷、汗染、窒息、燒傷、觸電、摔倒	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050		B		B	
		○	指導員、導師未進行資格審核	員工遭受撞擊、割傷、汗染、窒息、燒傷、觸電、摔倒	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050		B		B	
7.1.2	違反安全規則	○	未充分監督安全規則是否被落實	員工遭受撞擊、割傷、汗染、窒息、燒傷、觸電、摔倒	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050	4	2	4	2	102.04.30 勞安 103.12.17 勞安
		○	壓力、工作負荷過重	員工遭受撞擊、割傷、汗染、窒息、燒傷、觸電、摔倒			None		B		B	
7.1.3	設備故障	○	設計不當	員工遭受撞擊、割傷、汗染、窒息、燒傷、觸電、摔倒			None	4	2	4	2	
		○	不當維修	員工遭受撞擊、割傷、汗染、窒息、燒傷、觸電、摔倒	定期檢修維修設備	詳參附錄6	PHA-108		B		B	
		○			維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050		B		B	
7.1.4	不安全的環境(高山低壓缺氧，毒蛇蟲咬)	○	工作環境不安全，防護不夠充分	員工遭受撞擊、割傷、汗染、窒息、燒傷、觸電、摔倒	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050	4	2	4	2	100.10.27 事故 101.09.14 勞安 102.12.24 勞安 104.08.xx 勞安 104.10.xx 勞安
		○			制定工作場所的安全規則	詳參附錄6	PHA-107		B		B	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重性	頻率	嚴重性	頻率	
		○			定期巡視維修工廠、車庫的環境安全性	詳參附錄6	PHA-106				B	
7.2	觸電、電擊 (維修時)	○										
7.2.1	員工太靠近電源	○										
7.2.1.1	員工未注意到電源	○	未充分訓練或不良的員工	觸電、燒傷	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050	4	2	4	2	B
		○	壓力、工作負荷過重	觸電、燒傷			None					B
7.2.3	雷擊	○	員工遭受雷擊	觸電、燒傷			None	4	1	4	1	B
7.3	移動中列車對員工產生的危險 (維修時)	○										
7.3.1	執行軌道上維修作業時沒有充分的資訊	○	員工之間的溝通、通訊問題	人員遭列車撞擊	維修人員定期訓練確保熟悉工程區域淨空、防護等規定	詳參附錄6	PHA-113	4	3	4	2	B
		○			無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033					B
		○			內部通報單通知施工區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6	PHA-025					B
		○	維修程序不當	人員遭列車撞擊	維修人員定期訓練確保熟悉工程區域淨空、防護等規定	詳參附錄6	PHA-113					B
		○			無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033					B
		○			內部通報單通知施工區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6	PHA-025					B
		○	違反維修規章	人員遭列車撞擊	維修人員定期訓練確保熟悉工程區域淨空、防護等規定	詳參附錄6	PHA-113					B
		○			無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033					B

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		危害狀態	備註
								嚴重	頻率	嚴重	頻率		
					內部通報單通知施工區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6	PHA-025						
					執行勞工安全衛生教育，施工前危害告知	詳參附錄6	PHA-051						
7.3.2	未提供足夠的告警給軌道上的員工		員工之間的溝通、通訊問題	人員遭列車撞擊	維修人員定期訓練確保熟悉工程區域淨空、防護等規定	詳參附錄6	PHA-113	4	2	B	4	B	
					無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033						
					內部通報單通知施工區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6	PHA-025						
					執行勞工安全衛生教育，施工前危害告知	詳參附錄6	PHA-051						
			不充分的告警系統	人員遭列車撞擊	維修人員定期訓練確保熟悉工程區域淨空、防護等規定	詳參附錄6	PHA-113						
					無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033						
					內部通報單通知施工區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6	PHA-025						
			維修程序不當	人員遭列車撞擊	維修人員定期訓練確保熟悉工程區域淨空、防護等規定	詳參附錄6	PHA-113						
					無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033						
					內部通報單通知施工區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6	PHA-025						

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註		
								嚴重	頻率	嚴重	頻率			
7.3.3	危險的行為	○			執行勞工安全衛生教育，施工前危害告知	詳參附錄6	PHA-051		B		B			
		○	違反維修規章	人員遭列車撞擊	維修人員定期訓練 確保熟悉工程區域 淨空、防護等規定	詳參附錄6	PHA-113		B		B			
		○			無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033		B		B			
		○			內部通報單通知施工慢行區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6	PHA-025		B		B			
		○			執行勞工安全衛生教育，施工前危害告知	詳參附錄6	PHA-051		B		B			
		○	維修程序不當	人員遭列車撞擊	維修人員定期訓練 確保熟悉工程區域 淨空、防護等規定	詳參附錄6	PHA-113	4	2	B	4	2	針對施工淨空、慢行通知程序等安全作業加強訓練考核	103.10.02勞安
		○			無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033		B		B		建立制度以處理員工壓力、過重的工作負荷(基層員工與管理階層)	
		○			內部通報單通知施工慢行區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6	PHA-025		B		B		確保無線電通訊覆蓋率與可靠性，尤其在需要頻繁無線電溝通的處所	
		○			執行勞工安全衛生教育，施工前危害告知	詳參附錄6	PHA-051		B		B		增設監控系統確保無線電系統的可用性	
		○	違反維修規章	人員遭列車撞擊	維修人員定期訓練 確保熟悉工程區域 淨空、防護等規定	詳參附錄6	PHA-113		B		B		針對工程列車、機動道班車的閉塞、使用申請程序加強訓練考核	
		○			無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	詳參附錄6	PHA-033		B		B			
		○			內部通報單通知施工慢行區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6	PHA-025		B		B			
		○			執行勞工安全衛生教育，施工前危害告知	詳參附錄6	PHA-051		B		B			

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註	
								嚴重	頻率	嚴重	頻率		
7.3.4	不充分的訓練	○	未充分訓練或不良的員工	人員遭列車撞擊	維修人員定期訓練確保熟悉工程區域淨空、防護等規定	詳參附錄6	PHA-113	B		B			
										B			
										B			
										B			
										B			
										B			
										B			
										B			
										B			
										B			
										B			
										B			
										B			
										B			
		B											

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		危害狀態	備註
								嚴重	頻率	嚴重	頻率		
		<input type="checkbox"/> 核	指導員、導師未進行資格審核	人員遭列車撞擊			None				B		
7.4	軌道或維修走道上有障礙物(維修時)	<input type="checkbox"/>											
7.4.1	倒弱的樹幹、樹枝、吊具	<input type="checkbox"/>	環境因素	員工絆倒	每天執行朝巡確保路綫無障礙物	詳參附錄6	PHA-085	2	2	2	2	C	
		<input type="checkbox"/>			颱風警報時停駛	詳參附錄6	PHA-036						
		<input type="checkbox"/>			雨量小時停駛(時雨50mm·日雨200mm)	詳參附錄6	PHA-039						
		<input type="checkbox"/>			列管危險木·定期、不定期檢查	詳參附錄6	PHA-090						
		<input type="checkbox"/>			颱風後巡檢	詳參附錄6	PHA-094						
		<input type="checkbox"/>			二級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027						
7.4.2	從橋上掉落之障礙物	<input type="checkbox"/>	橋梁設計不當	員工絆倒	每天執行朝巡確保路綫無障礙物	詳參附錄6	PHA-085	2	2	2	2	C	
		<input type="checkbox"/>			三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027						
		<input type="checkbox"/>	不當地維修橋梁、建築	員工絆倒	每天執行朝巡確保路綫無障礙物	詳參附錄6	PHA-085						
7.4.3	強風吹入之障礙物	<input type="checkbox"/>	未裝設足夠防護設施避免障礙物被吹入軌道	員工絆倒	每天執行朝巡確保路綫無障礙物	詳參附錄6	PHA-085	2	2	2	2	C	
		<input type="checkbox"/>			颱風後巡檢	詳參附錄6	PHA-094						
		<input type="checkbox"/>			颱風警報時停駛	詳參附錄6	PHA-036						
7.4.4	軌道本身結構損壞	<input type="checkbox"/>	軌道不當的設計	員工絆倒	每天執行朝巡確保路綫無障礙物	詳參附錄6	PHA-085	2	2	2	2	C	
		<input type="checkbox"/>			三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027						
		<input type="checkbox"/>	不當地維修軌道	員工絆倒	定期巡檢鋼軌·月檢、季檢時輔以軌道檢測儀	詳參附錄6	PHA-089						
		<input type="checkbox"/>			維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050						
		<input type="checkbox"/>	外在環境影響(例如地震、土石流)	員工絆倒	每天執行朝巡確保路綫無障礙物	詳參附錄6	PHA-085						

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重	頻率	
		○			颱風後巡檢	詳參附錄6	PHA-094					
		○			三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027					
7.4.5	不當物料	○	不充分的品質管理程序	員工絆倒			None	2	2	C	2	C
7.4.6	設施損壞	○	設施不當的設計	員工絆倒	每天執行朝巡確保路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085	2	2	C	2	C
		○			三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027					
		○	不當地維修設施	員工絆倒	每天執行朝巡確保路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085					
		○			定期巡檢鋼軌、月檢、季檢時輔以軌道檢測儀	詳參附錄6	PHA-089					
		○	外在環境影響(例如地震、土石流)	員工絆倒	每天執行朝巡確保路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085					
		○			颱風後巡檢	詳參附錄6	PHA-094					
		○			三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027					
7.4.7	維修後遺漏物品	○	不充分的維修程序	員工絆倒	維修後慢行觀察	詳參附錄6	PHA-024	2	2	C	2	C
		○	違反維修程序	員工絆倒	落實維修規章	詳參附錄6	PHA-084					
		○			維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050					
		○			維修後慢行觀察	詳參附錄6	PHA-024					
		○	未充分訓練或不良的員工	員工絆倒	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050					
		○			維修後慢行觀察	詳參附錄6	PHA-024					
		○	壓力、工作負荷過重	員工絆倒			None					
7.4.8	人員疏散後遺留物品	○	不充分的疏散程序	員工絆倒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	C	2	C
		○	違反疏散程序	員工絆倒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048					

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重	頻率	
		○	未充分訓練或不良的員工	員工絆倒	司機員定期訓練， 尤其加強新進司機 員訓練	詳參附錄6	PHA-044					
		○	壓力、工作負荷過重	員工絆倒		None	None					
7.4.9	蓄意破壞	○	動道與工作走道不當的設計 (未考量蓄意破壞的可能)	員工絆倒			None	2	2	2	2	C
		○	不充分地監視動道與工作走 道	員工絆倒	每天執行朝巡確保 路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085					
		○	定期巡檢鋼軌，月 檢、季檢時輔以軌 道檢測儀			詳參附錄6	PHA-089					
		○	未完全移除先前蓄意破壞產 生的異物	員工絆倒	每天執行朝巡確保 路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085					
7.4.10	動軌結構腐蝕、氧化	○	不當的設計	員工絆倒			None	2	2	2	2	C
		○	不正確的維修	員工絆倒	定期巡檢鋼軌，月 檢、季檢時輔以軌 道檢測儀	詳參附錄6	PHA-089					
7.4.11	淹軌	○	不足夠的防護	員工絆倒	每天執行朝巡確保 路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085	2	1	2	1	C
		○	雨量太大時停駛(時雨 50mm，日雨 200mm)			詳參附錄6	PHA-039					
		○	未充分維護防護設備	員工絆倒	每天執行朝巡確保 路線無障礙物	詳參附錄6	PHA-085					
		○			防汛演練	詳參附錄6	PHA-054					
7.5	維修時發生爆炸	○										
7.5.1	維修不當	○	不充分的維修程序	爆炸			None	4	1	4	1	B
		○	違反維修程序	爆炸	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050					B
		○	未充分訓練或不良的員工	爆炸	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050					B
		○	壓力、工作負荷過重	爆炸			None					B

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註			
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率				
7.5.2	違法行為	○	不充分的保安防護(例如沒有足夠的保安人員或設備)	爆炸			None	4	1	B	4	1	B		
7.5.3	錯誤、不當的設計	○	不充分的維修程序	爆炸	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	None	4	1	B	4	1	B		
		○	違反維修程序	爆炸	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050			B				B	
		○	未充分訓練或不良的員工	爆炸	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050			B				B	
		○	壓力、工作負荷過重	爆炸			None			B				B	
7.5.4	不當的存放	○	儲存設備設計不當	爆炸	油槽管理遵循危險 物品管理規範	詳參附錄6	PHA-022	4	1	B	4	1	B		
		○	不充分的儲存程序	爆炸	油槽管理遵循危險 物品管理規範	詳參附錄6	PHA-022			B				B	
		○	違反儲存程序	爆炸	油槽管理遵循危險 物品管理規範	詳參附錄6	PHA-022			B				B	
		○	未充分訓練或不良的員工	爆炸	油槽管理遵循危險 物品管理規範	詳參附錄6	PHA-022			B				B	
		○	壓力、工作負荷過重	爆炸	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050			B				B	
7.6	維修時發生火災	○					None			B				B	
7.6.1	維修時發生爆炸(同7.5)	○													
7.6.2	易燃物質	○	使用易燃物質時沒有充分的程序	火災	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	None	4	2	B	4	2	B		
		○	違反易燃物質的使用程序	火災	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	None			B				B	
		○	未充分訓練或不良的員工	火災	油槽管理遵循危險 物品管理規範	詳參附錄6	PHA-050			B				B	
		○	雷擊	火災	油槽管理遵循危險 物品管理規範	詳參附錄6	PHA-022			B				B	
		○	壓力、工作負荷過重	火災			None			B				B	
7.7	窒息、有毒物質 (維修時)	○													

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
7.7.1	濃煙	○	未有充分考量濃煙危險性的程序	窒息、汙染			None	4	2	4	2	
		○	違反考量濃煙危險性的程序	窒息、汙染			None					
		○	未充分訓練或不良的員工	窒息、汙染	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050					
		○	壓力、工作負荷過重	窒息、汙染			None					
		○	森林火災影響	窒息、汙染			None					
7.7.2	散發有毒物質	○										
7.7.2.2	濃煙中的有毒物質(同7.7.1)	○										
7.7.2.3	有毒元件散發有毒物質	○	未有充分管理有毒物質的程序	窒息、汙染	油槽清掃遵循相關 勞安規範	詳參附錄6	PHA-023	4	1	4	1	
		○	違反有毒物質的管理程序	窒息、汙染	油槽清掃遵循相關 勞安規範	詳參附錄6	PHA-023					
		○	未充分訓練或不良的員工	窒息、汙染	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050					
		○	壓力、工作負荷過重	窒息、汙染			None					
7.7.3	因維修作業散發有毒物質	○	未充分訓練或不良的員工	窒息、汙染	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050	4	1	4	1	
		○	壓力、工作負荷過重	窒息、汙染			None					
7.9	受因員工無法離開軌道(維修時)	○										
7.9.3	受因於倒塌的結構、火災中	○	設施設計不當	人員受困	颱風後巡檢	詳參附錄6	PHA-094	2	2	2	2	
		○	設施維修不當	人員受困	二級以上地震發生 後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027					
		○			防汛演練	詳參附錄6	PHA-054					
		○	森林火災影響	人員受困	透過演習、訓練， 使車長、駕駛、站 務人員等熟於疏散 作業	詳參附錄6	PHA-048					

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
7.10	熱輻射(維修時)	○										
7.10.1	設備產生的熱輻射	○	設備設計上限制(列車、建築)	燒傷、汙染			None	4	2	4	2	B
		○	不當的維修設備	燒傷、汙染			None					B
7.11	員工遭機具絆住(維修時)	○										
7.11.1	員工遭一般機具絆住	○	機具設計上限制	割傷			None	1	3	1	2	C
		○	未有充分的機具使用程序	割傷			None					
		○	違反機具使用程序	割傷	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050					
		○	未充分訓練或不良的員工	割傷	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050					
		○	壓力、工作負荷過重	割傷			None					
7.11.2	員工遭可動作設備絆住(例如轉轆器)	○	可移動設備設計上限制	割傷			None	2	2	2	2	C
		○	未有充分的可移動設備使用程序	割傷			None					
		○	違反可移動設備使用程序	割傷	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050					
		○	未充分訓練或不良的員工	割傷	維修人員定期訓練 確保熟悉維修程序	詳參附錄6	PHA-050					
		○	壓力、工作負荷過重	割傷			None					
7.12	工程車輛對員工產生的危險(維修、路線故障時)	○	不當的聯繫	人員遭列車撞擊	內部通報單通知施工 慢行區域·施工區域 前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6	PHA-025	4	3	4	2	B
		○	執行勞工安全衛生教育·施工前危害告知			詳參附錄6	PHA-051					B
		○	維修人員定期訓練 確保熟悉工程區域 淨空、防護等規定			詳參附錄6	PHA-113					B
		○	落實維修規章			詳參附錄6	PHA-084					B

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重性	頻率	
		○	員工的危險行為	人員遭列車撞擊	內部通報單通知施工總行區域·施工區域前後設置施工牌、慢行牌	詳參附錄6	PHA-025				B	
		○			執行勞工安全衛生教育·施工前危害告知	詳參附錄6	PHA-051				B	
		○			維修人員定期訓練確保熟悉工程區域淨空、防護等規定	詳參附錄6	PHA-113				B	
		○			落實維修規章	詳參附錄6	PHA-084				B	
7.13	員工滑倒、摔倒(維修時)	○	工作場所地面濕滑(積水、霜、雪)	人員摔倒	要求員工穿著防滑鞋	詳參附錄6	PHA-028	2	2	2	C	
7.14	環境物掉落	○	樹木傾倒	人員遭掉落物撞擊	列管危險木·定期、不定期檢查	詳參附錄6	PHA-090	3	2	3	B	邊坡偵測
		○			颱風後巡檢	詳參附錄6	PHA-094					
		○			三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027					
		○	落石	人員遭掉落物撞擊	颱風後巡檢	詳參附錄6	PHA-094					
		○			三級以上地震發生後進行巡檢	詳參附錄6	PHA-027					
8	緊急與人員疏散相關危害	○										
8.1	有車輛於疏散時移動(事發軌道或相鄰軌道)	○										
8.1.1	未受信號保護之疏散	○	位置或結構上的環境所致(例如在橋後、彎道處疏散)	人員遭列車撞擊	列車故障時·司機員將車滑出股道、橋樑區等待救援	詳參附錄6	PHA-007	5	1	5	B	
		○			透過演習、訓練·使車長、駕駛·站務人員等對於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048				B	
		○	無可用的號誌標誌	人員遭列車撞擊	車長於救援列車接近時執行安全戒護	詳參附錄6	PHA-017				B	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重	頻率	
					透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048		B		B	
8.1.2	調度中心故障	○	通訊系統故障(調度中心只能收到有限的資訊或沒有收到資訊)	人員遭列車撞擊	車長於救援列車接近時執行安全戒護	詳參附錄6	PHA-017	5	1	5	1	建立清楚且可理解的緊急情況與人員疏散程序(避免進一步的損傷)
		○			採用密碼通訊式閉塞	詳參附錄6	PHA-060		B		B	
		○	壓力、工作負荷過重	人員遭列車撞擊	車長於救援列車接近時執行安全戒護	詳參附錄6	PHA-017		B		B	
		○			透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048		B		B	
		○	緊急情況與人員疏散時未有充分的程序	人員遭列車撞擊	車長於救援列車接近時執行安全戒護	詳參附錄6	PHA-017		B		B	
		○			透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048		B		B	
		○	違反緊急情況與人員疏散時的程序	人員遭列車撞擊	車長於救援列車接近時執行安全戒護	詳參附錄6	PHA-017		B		B	
		○			採用密碼通訊式閉塞	詳參附錄6	PHA-060		B		B	
8.1.3	人員疏散時有未被監控到的人員	○	通訊有狀況或故障，導致員工未收到足夠資訊或收到錯誤的資訊	人員遭列車撞擊	車長播音、逐車宣導避免旅客進行下導，副駕駛、車長協助、執行列車防護作業	詳參附錄6	PHA-015	5	1	5	1	建立制度以處理員工壓力、過重的工作負荷(基層員工與管理階層)
		○			透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048		B		B	
		○	壓力、工作負荷過重	人員遭列車撞擊			None		B		B	
		○	照明不足	人員遭列車撞擊	車長播音、逐車宣導避免旅客進行下導，副駕駛、車長協助、執行列車防護作業	詳參附錄6	PHA-015		B		B	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註
								嚴重	頻率	嚴重	頻率	
		○			列車故障時，司機員將車滑出隧道、橋樑區等待救援	詳參附錄6	PHA-007				B	
		○			透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048				B	
		○	位置、結構需要而不易監視的區域	人員遭列車撞擊	車長播音、逐車宣導避免旅客逕行下車，副駕駛、車長協助、執行列車防護作業	詳參附錄6	PHA-015				B	
		○			列車故障時，司機員將車滑出隧道、橋樑區等待救援	詳參附錄6	PHA-007				B	
		○			透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048				B	
8.1.6	不適當的逃生走道	○										
8.1.6.1	無逃生走道	○	無無車空間	旅客遭受列車撞擊	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	5	1	B
		○			車長於救援列車接近時執行安全戒護	詳參附錄6	PHA-017				B	
		○			列車故障時，司機員將車滑出隧道、橋樑區等待救援	詳參附錄6	PHA-007				B	
8.1.7	旅客受困於列車內	○	未即時或未開啟列車門	人員受困	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	2	1	C
		○			提供緊急時能打開列車窗戶的設計(開關、擊破槌)	詳參附錄6	PHA-117					
		○	車上未有充分的緊急出口	人員受困	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048					
		○			提供緊急時能打開列車窗戶的設計(開關、擊破槌)	詳參附錄6	PHA-117					

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註		
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率			
8.2	燃燒、火災(疏散時)	○											
8.2.1	人員疏散過程中有旅客未被監控	○	不適當的人員疏散程序	燃燒、窒息、汙染	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	5	1	B	建立清楚且可理解的緊急情況與人員疏散程序(避免進一步的損傷)
		○	逃生走道設計不當(同8.1.5)	燃燒、窒息、汙染		None						B	
		○	逃生走道維修不當(同8.1.6)	燃燒、窒息、汙染		None						B	
8.2.2	旅客受困於車上	○	未即時或未關閉列車門	燃燒、窒息、汙染	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	5	1	B	
		○			提供緊急時能打開列車窗戶的設計(開關、擊破棧)	詳參附錄6	PHA-117					B	
		○	車上未有充分的緊急出口	燃燒、窒息、汙染	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048					B	
8.4	觸電、電擊(疏散時)	○											
		○			提供緊急時能打開列車窗戶的設計(開關、擊破棧)	詳參附錄6	PHA-117					B	
8.4.1	人員太過靠近設備電源	○	不適當的人員疏散程序	電擊、燃燒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	4	1	4	1	B	建立清楚且可理解的緊急情況與人員疏散程序(避免進一步的損傷)
8.5	人員疏散時發生爆炸	○	任何可能的事故	爆炸	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	5	1	5	1	B	
8.9	人員於疏散時受傷	○											
8.9.1	旅客摔倒	○											
8.9.1.1	地板濕滑	○	因淹水或防火噴灑導致的積水或化學物質殘留	人員摔倒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	2	1	C	建立清楚且可理解的緊急情況與人員疏散程序(避免進一步的損傷)

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	現況風險		殘餘風險		備註			
							嚴重	頻率	嚴重性	頻率				
8.9.1.2	傾斜(月台、逃生步邊)	○	月台、逃生步邊遭受到車撞擊	人員摔倒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	C	2	1	C	
8.9.1.3	電梯出入口與地板不平整	○	電梯故障	人員摔倒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	C	2	1	C	
8.9.1.4	照明不足	○												
8.9.1.4.1	照明系統故障	○	任何可能的事故	人員摔倒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	C	2	1	C	
8.9.1.4.2	不足夠的照明水準	○	任何可能的事故	人員摔倒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	C	2	1	C	
8.9.1.5	人員疏散時列車滑動	○	設備故障	人員摔倒	定期檢修列車煞車	詳參附錄6	PHA-093	2	1	C	2	1	C	
8.9.1.7	障礙物	○	錯誤的操作	人員摔倒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048							
8.9.1.7.1	軌道或通道上的障礙物	○	任何可能的事故(來自車輛、防火設備等)	人員摔倒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	C	2	1	C	
8.9.1.7.2	車上障礙物	○	任何可能的事故(死傷人員、掉落或毀損的物品)	人員摔倒	列車故障時，司機員將車滑出隧道、橋樑區等待救援	詳參附錄6	PHA-007							
8.9.1.7.3	站內障礙物	○	任何可能的事故(掉落或毀損的物品)	人員摔倒	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	C	2	1	C	

危害編號	危害說明	適用	危害原因	衍生事故	既有控制措施	控制措施對應文件	控制措施編號	現況風險		殘餘風險		備註		
								嚴重性	頻率	嚴重性	頻率			
8.9.2	乘客遭受尖銳、突出物品撞擊	○	任何可能的事故(受損的列車、建物等)	人員摔倒	車站人員定期巡檢地板濕滑、異物	詳參附錄6	PHA-004							
					透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048	2	1	C	建立清楚且可理解的緊急情況與人員疏散程序(避免進一步的損傷)	2	1	C
					列車故障時，司機員將車滑出隧道、橋樑區等待救援	詳參附錄6	PHA-007							
8.10	旅客受困在電梯(疏散時)	○	控制中心未於緊急情況與人員疏散時管制電梯	人員受困	員工電梯救援訓練	詳參附錄6	PHA-049	2	1	C	針對旅客受困電梯情境加強訓練	2	1	C
					透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048							
					透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業	詳參附錄6	PHA-048							

附錄5 軌道子系統危害分析登記冊

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
TRK-HL-001	路線高低不整	一般	軌條毀損	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢		重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速度	TRK-SSHA-002
		一般						試辦: 改採硬頭鋼軌減少磨耗	TRK-SSHA-002
		一般						研擬適當的鋼軌採購規格, 確保設計時考量可能的腐蝕與氧化	PHA
		一般	魚尾板鬆脫	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢		試辦: 加強魚尾板強度	TRK-SSHA-002
		一般	道岔毀損	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-002
		一般	軌枕毀損	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢		提高PC枕使用比例(尤其平交道段埋設之軌枕)	TRK-SSHA-002
		一般			SSHA-002	部分路段改用PC枕		加寬PC枕寬度提升防爬力	TRK-SSHA-002
		一般	道碴鬆散	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-002
		一般	路基流失	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-002
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		一般						高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA
		一般	列車超重	出軌、傾覆		RS: 控管車上載客人數			TRK-IHA-010

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般				RS: 太空包控管載運重量、均勻擺放			TRK-IHA-010
		一般				RS: 填報行車及一級檢修紀錄表回報異常路況			TRK-IHA-010
		一般	輪軌磨耗					研擬最適森鐵之鋼輪、鋼軌硬度，減少鋼軌磨耗	TRK-IHA-010
		一般	大雨、排水不良導致道碴積泥	出軌、傾覆				應確保道碴、軌枕備料充足	TRK-IHA-010
		一般						積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-IHA-010
		一般	落石、外來異物破壞	出軌、傾覆		大雨、颱風、地震後檢修			TRK-IHA-005
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		一般						高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA
		一般	軌條製造品質不良	出軌、傾覆		SSHA-001 軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-002
		降級	維修導致路線不整	出軌、傾覆		SSHA-003 維修處所設置慢行標誌		重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速度	TRK-SSHA-002
		降級				SSHA-010 維修人員與通過列車須執行呼喚應答			TRK-SSHA-002
		降級						針對施工淨空、慢行通知程序等安全作業加強訓練考核	PHA

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	軌條不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常		重測全線曲率、坡度 以研擬合適超高、速 限	TRK-IHA- 005
		維修						可針對不同路段制定 不同的鋼軌、軌枕、 道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴 外，抽換鋼軌、軌 枕、道岔後也應慢行 觀察	PHA
		維修	魚尾鈔不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005
		維修						可針對不同路段制定 不同的鋼軌、軌枕、 道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴 外，抽換鋼軌、軌 枕、道岔後也應慢行 觀察	PHA
		維修	導軌曲率不當維修	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察			TRK-SSHA- 002
		維修				RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	岔尖不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常		全面改採高錳鋼岔尖	TRK-IHA- 005
		維修						可針對不同路段制定 不同的鋼軌、軌枕、 道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴 外，抽換鋼軌、軌 枕、道岔後也應慢行 觀察	PHA
		維修	翼軌不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005
		維修						可考量除了抽換道碴 外，抽換鋼軌、軌 枕、道岔後也應慢行 觀察	PHA
		維修	岔心不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005
		維修						可針對不同路段制定 不同的鋼軌、軌枕、 道岔、道碴巡檢週期	PHA

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	軌枕不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		提高PC枕使用比例(尤其平交道段埋設之軌枕)	TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	道碴不當維修	出軌、傾覆		SSHA-004 維修後慢行觀察		應確保道碴、軌枕備料充足	TRK-SSHA-002
		維修						積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-SSHA-002
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修	路基不當維修	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察		研擬包商管理、監督辦法避免維修時破壞路線、未遵守相關程序等	TRK-SSHA-002
		維修						積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-SSHA-002
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修	軌道檢測儀故障、不精確，未檢出異常軌道	出軌、傾覆	SSHA-005	定期校驗軌道檢測儀			TRK-SSHA-002
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修	事故、停駛後未充分檢查即復駛	出軌、傾覆				OPE: 復駛前全線慢速試運轉	TRK-OSHA-006
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						高風險路段加裝邊坡偵測	PHA

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
TRK-HL-002	路線軌距不整	一般	軌條毀損	出軌、傾覆	SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌		重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速度	TRK-SSHA-001
		一般						試辦: 改採硬頭鋼軌減少磨耗	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-007	經常偏移路段增設軌距拉桿		鋼軌拉桿的使用應妥為規範避免負面影響	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-001
		一般						研擬適當的鋼軌採購規格，確保設計時考量可能的腐蝕與氧化	PHA
		一般	魚尾鉸鬆脫	出軌、傾覆	SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌		鋼軌拉桿的使用應妥為規範避免負面影響	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-007	經常偏移路段增設軌距拉桿		試辦: 加強魚尾鉸強度	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-001
		一般	扣件鬆脫	出軌、傾覆	SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌		岔心、轉轍連桿區改用螺旋道釘	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-007	經常偏移路段增設軌距拉桿		鋼軌拉桿的使用應妥為規範避免負面影響	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-008	部分路段試用澳洲引進新式扣件		試辦: 金屬製軌撐(考量對木枕的影響)	TRK-SSHA-001

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般			SSHA-009	轉轍區試用螺旋道釘			TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-001
		一般	道岔毀損	出軌、傾覆	SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌		全面改採高錳鋼岔尖	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-007	經常偏移路段增設軌距拉桿		鋼軌拉桿的使用應妥為規範避免負面影響	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-011	岔尖試用高錳鋼			TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-001
		一般	軌枕毀損	出軌、傾覆	SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌		提高PC枕使用比例(尤其平交道段埋設之軌枕)	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-007	經常偏移路段增設軌距拉桿		加寬PC枕寬度提升防爬力	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-002	部分路段改用PC枕		鋼軌拉桿的使用應妥為規範避免負面影響	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-001
		一般	道碴鬆散	出軌、傾覆	SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌		鋼軌拉桿的使用應妥為規範避免負面影響	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-007	經常偏移路段增設軌距拉桿			TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-001

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般	路基流失	出軌、傾覆	SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌		鋼軌拉桿的使用應妥為規範避免負面影響	TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-007	經常偏移路段增設軌距拉桿			TRK-SSHA-001
		一般			SSHA-001	軌道月檢、季檢			
		一般						高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		一般	列車超重	出軌、傾覆		RS: 控管車上載客人數			TRK-IHA-009
		一般				RS: 太空包控管載運重量、均勻擺放			TRK-IHA-009
		一般				RS: 填報行車及一級檢修紀錄表回報異常路況			TRK-IHA-009
		一般	輪軌磨耗					研擬最適森鐵之鋼輪、鋼軌硬度，減少鋼軌磨耗	TRK-IHA-009
		一般	鋼軌爬行導致無縫隙	出軌、傾覆		軌道月檢、季檢			TRK-IHA-009
		一般				部分路段試用澳洲引進新式扣件			TRK-IHA-009
		一般				轉轍區試用螺旋道釘			TRK-IHA-009

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般	落石、外來異物破壞	出軌、傾覆		地震、颱風、事故後巡檢			TRK-IHA-005
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		一般						高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA
		一般	輪緣與鋼軌過度磨損	出軌、傾覆		岔尖用高錳鋼		RS: 分散式動力有助於減少軸重，降低鋼軌磨耗	TRK-IHA-005
		一般						RS: 改以全生命週期成本概念評估列車採購成本	TRK-IHA-005
		一般						全面改採高錳鋼岔尖	TRK-IHA-005
		維修	軌條不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速度限	TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	魚尾鈔不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	扣件不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	導軌曲率不當維修	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察			TRK-SSHA-001

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修				RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005
		維修	岔尖不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常		全面改採高錳鋼岔尖	TRK-IHA- 005
		維修						可針對不同路段制定 不同的鋼軌、軌枕、 道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴 外，抽換鋼軌、軌 枕、道岔後也應慢行 觀察	PHA
		維修	翼軌不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005
		維修						可考量除了抽換道碴 外，抽換鋼軌、軌 枕、道岔後也應慢行 觀察	PHA
		維修	岔心不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	軌枕不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		提高PC枕使用比例(尤其平交道段埋設之軌枕)	TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	道碴不當維修	出軌、傾覆		SSH A-004 維修後慢行觀察		應確保道碴、軌枕備料充足	TRK-SSHA-001
		維修						積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-SSHA-001
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修	路基不當維修	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察		研擬包商管理、監督辦法避免維修時破壞路線、未遵守相關程序等	TRK-SSHA-001
		維修						積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-SSHA-001
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修	軌距拉桿不當維修	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察		鋼軌拉桿的使用應妥為規範避免負面影響	TRK-SSHA-001
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修	軌道檢測儀故障、不精確，未檢出異常軌道	出軌、傾覆	SSHA-005	定期校驗軌道檢測儀			TRK-SSHA-001
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修	事故、停駛後未充分檢查即復駛	出軌、傾覆				OPE: 復駛前全線慢速試運轉	TRK-OSHA-007

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修				RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005
		維修						高風險路段加裝邊坡 偵測加裝邊坡偵測	PHA
		維修	扣件維修不當導致鋼軌無縫 隙	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 009
		維修				維修後慢行觀察			TRK-IHA- 009
		維修				RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005
		維修						可針對不同路段制定 不同的鋼軌、軌枕、 道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修	大雨、排水不良導致道碴積 泥	出軌、傾覆				應確保道碴、軌枕備 料充足	TRK-IHA- 009
		維修						積泥、噴泥路段應改 善排水、擋土	TRK-IHA- 009
		維修				RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
TRK-HL-003	路線沉陷	一般	大雨、排水不良導致道碴積泥	出軌、傾覆			應確保道碴、軌枕備料充足	TRK-IHA-014	
		一般					積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-IHA-014	
		一般	落石、外來異物破壞	出軌、傾覆	地震、颱風、事故後巡檢			TRK-IHA-005	
		一般					危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA	
		一般					高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA	
		維修	施工車輛進出施工區時未做好路線穩固作業	施工車輛出軌、傾覆、員工受傷、死亡			加強勞安教育	TRK-OSHA-002	
		維修	事故、停駛後未充分檢查即復駛	出軌、傾覆			OPE: 復駛前全線慢速試運轉	TRK-OSHA-008	
		維修			RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005	
		維修					高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA	
		降級	維修導致路線不整	出軌、傾覆	維修處所設置慢行標誌	SSHA-003	重測全線曲率、坡度以擬合適超高、速度	TRK-SSHA-003	

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		降級			SSHA-010	維修人員與通過列車須執行呼喚應答			TRK-SSHA-003
		降級				RS: 司機員前行教育 瞭解慢行處所			TRK-IHA-014
		降級				OPE: 調度室控管、 通知慢行處所			TRK-IHA-014
		降級				RS: 守車、司機員通過 施工區應執行呼喚 應答			TRK-IHA-014
		降級	列車未依慢行標誌限速行駛	出軌、傾覆		RS: 遵照慢行標誌行駛			TRK-IHA-014
		降級				RS: 司機員前行教育 瞭解慢行處所			TRK-IHA-014
		降級				OPE: 調度室控管、 通知慢行處所			TRK-IHA-014
		降級				RS: 守車、司機員通過 施工區應執行呼喚 應答			TRK-IHA-014
		降級						針對施工淨空、慢行 通知程序等安全作業 加強訓練考核	PHA
		降級						危險路段加裝防列車 滾落護牆	PHA

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
TRK-HL-004	超高不足	一般	軌枕毀損	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢		重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速度	TRK-SSHA-006
		一般			SSHA-002	部分路段改用PC枕		提高PC枕使用比例(尤其平交道段埋設之軌枕)	TRK-SSHA-006
		一般			SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌		加寬PC枕寬度提升防爬力	TRK-SSHA-006
		一般	道碴鬆散	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-006
		一般			SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌			TRK-SSHA-006
		一般	路基流失	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-006
		一般			SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌			TRK-SSHA-006
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		一般						高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA
		一般	列車載貨不平均	出軌、傾覆		RS: 確保載貨、太空包配置平均且穩固不滑動			TRK-IHA-015

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般				RS: 填報行車及一級檢修紀錄表回報異常路況			TRK-IHA-015
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		一般	大雨、排水不良導致道碴積泥	出軌、傾覆				應確保道碴、軌枕備料充足	TRK-IHA-015
								積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-IHA-015
		一般	落石、外來異物破壞	出軌、傾覆		地震、颱風、事故後巡檢			TRK-IHA-005
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		一般						高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA
		維修	軌枕不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速度限制	TRK-IHA-005
		維修						提高PC枕使用比例(尤其平交道段埋設之軌枕)	TRK-IHA-005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	道碴不當維修	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察		應確保道碴、軌枕備料充足	TRK-SSHA-006
		維修						積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-SSHA-006
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修	路基不當維修	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察		研擬包商管理、監督辦法避免維修時破壞路線、未遵守相關程序等	TRK-SSHA-006

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修					積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-SSHA-006	
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		TRK-IHA-005	
		維修	軌道檢測儀故障、不精確，未檢出異常軌道	出軌、傾覆	SSHA-005	定期校驗軌道檢測儀		TRK-SSHA-006	
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		TRK-IHA-005	
		維修	事故、停駛後未充分檢查即復駛	出軌、傾覆			OPE: 復駛前全線慢速試運轉	TRK-OSHA-009	
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		TRK-IHA-005	
		維修					高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA	
TRK-HL-005	超高過大	一般	軌枕毀損	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢	重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速度	TRK-SSHA-007	
		一般			SSHA-002	部分路段改用PC枕	提高PC枕使用比例(尤其平交道段埋設之軌枕)	TRK-SSHA-007	

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般			SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌		加寬PC枕寬度提升防爬力	TRK-SSHA-007
		一般	道碴鬆散	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-007
		一般			SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌			TRK-SSHA-007
		一般	路基流失	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-007
		一般			SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌			TRK-SSHA-007
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		一般						高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA
		一般	列車低速行駛、停駐	傾覆		RS: 控管車上載客人數			TRK-IHA-016
		一般				RS: 太空包控管載運重量			TRK-IHA-016
		一般				軌道月檢、季檢			TRK-IHA-016
		一般				RS: 填報行車及一級檢修紀錄表回報異常路況			TRK-IHA-016

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般	大雨、排水不良導致道碴積泥	出軌、傾覆			應確保道碴、軌枕備料充足	TRK-IHA-016	
		一般					積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-IHA-016	
		一般	落石、外來異物破壞	出軌、傾覆		地震、颱風、事故後巡檢		TRK-IHA-005	
		一般					危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA	
		一般					高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA	
		維修	軌枕不當維修	出軌、傾覆		SSH-004	重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速度	TRK-SSHA-007	
		維修					提高PC枕使用比例(尤其平交道段埋設之軌枕)	TRK-SSHA-007	
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		TRK-IHA-005	
		維修					可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA	

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	道碴不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常		應確保道碴、軌枕備 料充足	TRK-IHA- 005
		維修						積泥、噴泥路段應改 善排水、擋土	TRK-IHA- 005
		維修						可針對不同路段制定 不同的鋼軌、軌枕、 道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴 外，抽換鋼軌、軌 枕、道岔後也應慢行 觀察	PHA
		維修	路基不當維修	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察		研擬包商管理、監督 辦法避免維修時破壞 路線、未遵守相關程 序等	TRK-SSHA- 007
		維修						積泥、噴泥路段應改 善排水、擋土	TRK-SSHA- 007
						RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	軌道檢測儀故障、不精確、未檢出異常軌道	出軌、傾覆	SSHA-005	定期校驗軌道檢測儀			TRK-SSHA-007
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修	事故、停駛後未充分檢查即復駛	出軌、傾覆				OPE: 復駛前全線慢速試運轉	TRK-OSHA-010
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA
TRK-HL-006	軌面不整	一般	鋼軌毀損	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢		試辦: 改採硬頭鋼軌減少磨耗	TRK-SSHA-004
		一般						研擬適當的鋼軌採購規格，確保設計時考量可能的腐蝕與氧化	PHA
		一般	道岔軌面毀損	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢		全面改採高錳鋼岔尖	TRK-SSHA-004
		一般			SSHA-011	岔尖試用高錳鋼			TRK-SSHA-004
		一般	列車打滑、空轉	出軌、傾覆		RS: 確保撒砂功能		RS: 改採用分散式動力車輪減少打滑	TRK-IHA-006

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般						RS: 改以全生命週期成本概念評估列車採購成本	TRK-IHA-006
		一般				RS: 新進駕駛訓練、定期訓練(熟悉路線、動力操作減少打滑)		RS: 加強新進司機員訓練	TRK-IHA-006
		一般	落石、外來異物破壞	出軌、傾覆		地震、颱風、事故後巡檢			TRK-IHA-005
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		一般						高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA
		一般	輪緣與鋼軌過度磨損	出軌、傾覆		岔尖試用高錳鋼		RS: 分散式動力有助於減少軸重，降低鋼軌磨耗	TRK-IHA-005
		一般						RS: 改以全生命週期成本概念評估列車採購成本	TRK-IHA-005
		一般						全面改採高錳鋼岔尖	TRK-IHA-005
		一般	軌條製造品質不良	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-004

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	鋼軌不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005
		維修						可針對不同路段制定 不同的鋼軌、軌枕、 道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴 外，抽換鋼軌、軌 枕、道岔後也應慢行 觀察	PHA
		維修	岔尖不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常		全面改採高錳鋼岔尖	TRK-IHA- 005
		維修						可針對不同路段制定 不同的鋼軌、軌枕、 道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴 外，抽換鋼軌、軌 枕、道岔後也應慢行 觀察	PHA
		維修	翼軌不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車 及一級檢修紀錄表回 報異常			TRK-IHA- 005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	岔心不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	軌道檢測儀故障、不精確，未檢出異常軌道	出軌、傾覆	SSHA-005	定期校驗軌道檢測儀			TRK-SSHA-004
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修	事故、停駛後未充分檢查即復駛	出軌、傾覆				OPE: 復駛前全線慢速試運轉	TRK-OSHA-011
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修					高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA	
TRK-HL-007	鋼軌黏著力不足	一般	鋼軌表面磨損、踏傷	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢	試辦: 改採硬頭鋼軌減少磨耗	TRK-SSHA-010	
		一般	列車未充分撒砂	出軌		RS: 司機員定期訓練	RS: 加強新進司機員訓練	TRK-IHA-011	
		一般				RS: 確保撒砂功能	RS: 改採用分散式動力車輛減少打滑	TRK-IHA-011	
		一般					RS: 改以全生命週期成本概念評估列車採購成本	TRK-IHA-011	
		一般	鋼軌久未使用	出軌			OPE: 久未使用軌道通車前應充分試營運磨軌	TRK-IHA-011	
		一般					研擬適當的鋼軌採購規格，確保設計時考量可能的腐蝕與氧化	PHA	
		一般	軌面結霜、積雪、結冰	出軌			朝巡確保軌面無結霜、積雪、結冰	TRK-IHA-011	
		一般					積雪超過軌面時通報停駛	TRK-IHA-011	
		維修	不當油污殘留	出軌、傾覆	SSHA-015	路線維修後清理現場		TRK-SSHA-010	

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
TRK-HL-008	安全護軌間隙過大	一般	扣件鬆脫	出軌、傾覆	SSHA-009	轉轍區試用螺旋道釘		岔心、轉轍連桿區改用螺旋道釘	TRK-SSHA-009
		一般			SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-009
		一般	車輛超速	出軌、傾覆		RS: 彎道遵守速限			TRK-IHA-007
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		維修	安全護軌維修不當	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
TRK-HL-009	路線曲率半徑過小	一般	導軌曲率不當	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢		重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速度	TRK-SSHA-005
		一般			SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌			TRK-SSHA-005
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		一般	扣件損壞導致鋼軌位移	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢		岔心、轉轍連桿區改用螺旋道釘	TRK-SSHA-005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般			SSHA-006	曲線段、平交道、橋梁增設護軌		試辦: 金屬製軌撐(考量對木枕的影響)	TRK-SSHA-005
		一般			SSHA-008	部分路段試用澳洲引進新式扣件			TRK-SSHA-005
		一般			SSHA-009	轉轍區試用螺旋道釘			TRK-SSHA-005
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		一般	道碴鬆散、路基流失導致軌枕位移	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢		加寬PC枕寬度提升防爬力	TRK-SSHA-005
		一般			SSHA-002	部分路段改用PC枕			TRK-SSHA-005
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		一般						高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA
		一般	車輛轉向架設計未考量最小曲率半徑	出軌、傾覆		RS: 改採能因應小曲率半徑的轉向架設計, 例如自導式轉向架			TRK-IHA-013
		一般						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
		維修	導軌曲率不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速度限制	TRK-IHA-005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	軌枕不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		提高PC枕使用比例(尤其平交道埋設之軌枕)	TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	扣件不當維修	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		岔心、轉轍連桿區改用螺旋道釘	TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	道碴不當維修	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察		應確保道碴、軌枕備料充足	TRK-SSHA-005
		維修						積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-SSHA-005
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修	路基不當維修	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察		研擬包商管理、監督辦法避免維修時破壞路線、未遵守相關程序等	TRK-SSHA-005
		維修						積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-SSHA-005
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	軌距拉桿不當調整	出軌、傾覆		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		鋼軌拉桿的使用應妥為規範避免負面影響	TRK-IHA-005
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	軌道檢測儀故障、不精確，未檢出異常軌道	出軌、傾覆	SSHA-005	定期校驗軌道檢測儀器			TRK-SSHA-005
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
TRK-HL-010	轉轍器異常	一般	道岔毀損	出軌	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-008
		一般	岔枕毀損	出軌	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-008
		一般			SSHA-002	部分路段改用PC枕		加寬PC枕寬度提升防爬力	TRK-SSHA-008
		一般	岔尖磨損、彎曲	出軌	SSHA-001	軌道月檢、季檢		全面改採高錳鋼岔尖	TRK-SSHA-008
		一般			SSHA-011	岔尖試用高錳鋼			TRK-SSHA-008
		一般	列車擠軌通過垂柄式轉轍器後軌尖未貼合	出軌、傾覆		主要營運、調度路線應全面採用標誌式轉轍器		主要營運、調度路線應全面採用標誌式轉轍器	TRK-IHA-008

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般	輪緣與鋼軌過度磨損	出軌、傾覆		岔尖試用高錳鋼		RS: 分散式動力有助於減少軸重，降低鋼軌磨耗	TRK-IHA-005
		一般						RS: 改以全生命週期成本概念評估列車採購成本	TRK-IHA-005
		一般						全面改採高錳鋼岔尖	TRK-IHA-005
		維修	導軌曲率不當維修	出軌		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	岔尖不當維修	出軌		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		全面改採高錳鋼岔尖	TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	翼軌不當維修	出軌		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	岔枕不當維修	出軌		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		提高PC枕使用比例(尤其平交道段埋設之軌枕)	TRK-IHA-005
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	岔心不當維修	出軌		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	拉桿調整不當導致岔尖未貼合	出軌		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應儘行觀察	PHA
TRK-HL-011	金屬鋪板不穩固、毀損	維修	維修坑鋪板毀損	員工受傷					TRK-SSHA-011
		維修	金屬鋪板毀損	員工受傷					TRK-SSHA-011
TRK-HL-012	金屬鋪板過重	維修	金屬鋪板設計不當	員工受傷					TRK-SSHA-012
TRK-HL-013	道板翹起影響行人	一般	木製道板毀損	大眾受傷	SSHA-001	軌道月檢、季檢		定期與公路單位檢討平交道路軌界面標誌、標線等安全狀況(e.g. 道安會報)	TRK-SSHA-013
		一般			SSHA-012	朝巡清除障礙物			TRK-SSHA-013
		一般	橡膠道板毀損	大眾受傷	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-013
		一般			SSHA-012	朝巡清除障礙物			TRK-SSHA-013
		一般	鑄製道板毀損	大眾受傷	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-013
		一般			SSHA-012	朝巡清除障礙物			TRK-SSHA-013

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般	公路重車破壞	大眾受傷				定期檢討平交道路軌界面標誌、標線等安全狀況(e.g. 道安會報)	TRK-IHA-017
		維修	道板不當維修	大眾受傷				定期與公路單位檢討平交道路軌界面標誌、標線等安全狀況(e.g. 道安會報)	TRK-SSHA-013
		維修	事故、停駛後未充分檢查即復駛	出軌、傾覆				OPE: 復駛前全線慢速試運轉	TRK-OSHA-012
		維修						高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA
TRK-HL-014	道板翹起影響公路車輛	一般	橡膠道板毀損	大眾受傷	SSHA-001	軌道月檢、季檢		定期與公路單位檢討平交道路軌界面標誌、標線等安全狀況(e.g. 道安會報)	TRK-SSHA-014
		一般			SSHA-012	朝巡清除障礙物			TRK-SSHA-014
		一般	鐵製道板毀損	大眾受傷	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-014
		一般			SSHA-012	朝巡清除障礙物			TRK-SSHA-014
		一般	公路重車破壞	大眾受傷				定期檢討平交道路軌界面標誌、標線等安全狀況(e.g. 道安會報)	TRK-IHA-018

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	道板不當維修	大眾受傷			定期與公路單位檢討平交道路軌界面標誌、標線等安全狀況(e.g. 道安會報)	TRK-SSHA-014	
		維修	事故、停駛後未充分檢查即復駛	出軌、傾覆			OPE: 復駛前全線慢速試運轉	TRK-OSHA-013	
		維修					高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA	
TRK-HL-015	道班車故障	維修	道班車引擎出力異常	道班車碰撞、員工受傷	SSHA-016	定期檢修道班車		TRK-SSHA-015	
		維修			SSHA-017	道班車行駛安全作業規定		TRK-SSHA-015	
		維修	道班車煞車異常	道班車碰撞、員工受傷	SSHA-016	定期檢修道班車		TRK-SSHA-015	
		維修			SSHA-017	道班車行駛安全作業規定		TRK-SSHA-015	
		維修	道班車車輪損傷	道班車碰撞、員工受傷	SSHA-016	定期檢修道班車		TRK-SSHA-015	
		維修			SSHA-017	道班車行駛安全作業規定		TRK-SSHA-015	
TRK-HL-016	道班車進入錯線	維修	駕駛道班車通過道岔時未注意轉轍器開通方向	道班車碰撞			加強勞安教育	TRK-OSHA-015	

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	外包商不熟悉道班車操作方式、程序	道班車碰撞					TRK-OSHA-015
TRK-HL-017	道班車違反閉塞運轉規定	維修	道班車尾隨列車時，未讓列車司機知悉	道班車碰撞、員工受傷、死亡					TRK-OSHA-001
		維修	道班車尾隨列車時未保持安全距離	道班車碰撞、員工受傷、死亡					TRK-OSHA-001
		維修	道班車移出軌道後欲再移動時未通知調度員	道班車碰撞、員工受傷、死亡					TRK-OSHA-001
		維修	外包商不熟悉道班車操作方式、程序	道班車碰撞、包商員工受傷、死亡					TRK-OSHA-001
		維修	前後續行之道班車未保持安全距離	道班車碰撞、員工受傷、死亡					TRK-OSHA-001
		維修	通訊異常時，列車運轉未能以最大限制辦理導致道班車與其他車輛碰撞	道班車碰撞、員工受傷、死亡				COM: 提供足夠的通訊覆蓋率	TRK-OSHA-001
		維修						COM: 確保無線電設備可用度	TRK-OSHA-001
		維修						COM: 確保無線電電量足夠8小時	TRK-OSHA-001

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						針對工程列車、機動道班車的閉塞、使用申請程序加強訓練考核	PHA
		維修						隧道增設障礙物偵測或監視設備	PHA
TRK-HL-018	道班車超重	維修	未遵守道班車載重規定	道班車出軌、傾覆					TRK-OSHA-004
		維修	外包商不熟悉道班車操作方式、程序	道班車出軌、傾覆					TRK-OSHA-004
TRK-HL-019	道班車超速	維修	未遵守道班車速度規定	道班車出軌、傾覆					TRK-OSHA-005
		維修	外包商不熟悉道班車操作方式、程序	道班車出軌、傾覆					TRK-OSHA-005
		維修						危險路段加裝防列車滾落護牆	PHA
TRK-HL-020	道班車溜逸	維修	停放道班車時未上鎖、煞停	碰撞					TRK-OSHA-018
		維修	外包商不熟悉道班車操作方式、程序	碰撞					TRK-OSHA-018
TRK-HL-021	路線作業人員不慎侵入列車淨空界限	維修	列車防護作業不熟稔	撞擊，員工受傷、死亡				SIG: 新增集中調度控制系統	TRK-OSHA-017

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	路線維修時未辦理密碼通卷	員工受傷、死亡		道班車應辦理通卷		COM: 提供足夠的通訊覆蓋率	TRK-IHA-020
		維修	調度中心未監控道班車位置					COM: 確保無線電設備可用度	TRK-IHA-020
		維修						COM: 確保無線電電量足夠8小時	TRK-IHA-020
		維修				維修區域前後設置慢行標誌			TRK-IHA-020
		維修				RS: 遵照慢行標誌行駛			TRK-IHA-020
		維修				RS: 安排守車人員監視前方路況			TRK-IHA-020
		維修				RS: 無線電異常時，列車以最大限度運轉			TRK-IHA-020
		維修				RS: 站長、調度提醒通過列車道班位置			TRK-IHA-020
		維修				RS: 守車、司機員通過施工區應執行呼喚應答			TRK-IHA-020
		維修						針對施工淨空、慢行通知程序等安全作業加強訓練考核	PHA

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						隧道增設障礙物偵測或監視設備	PHA
TRK-HL-022	人力維修作業疏失	維修	人工維修軌道時疏忽	員工受傷				加強勞安教育	TRK-OSHA-020
		維修						避免員工疲勞	TRK-OSHA-020
		維修	祝山線夜間朝巡時鋸木疏失	員工受傷				加強勞安教育	TRK-OSHA-020
		維修	人工彎製軌條時施力不當	員工受傷				加強勞安教育	TRK-OSHA-020
TRK-HL-023	施工時，列車未慢行通過施工區	維修	路側作業時，未設置慢行標	撞擊，員工受傷、死亡					TRK-OSHA-018
		維修	路側作業時，未通知調度員	撞擊，員工受傷、死亡					TRK-OSHA-018
		維修						針對施工淨空、慢行通知程序等安全作業加強訓練考核	PHA
		降級	司機員疏失未注意	員工受傷、死亡		SSHA-003	維修處所設置慢行標誌		TRK-SSHA-016
		降級				SSHA-010	維修人員與通過列車須執行呼喚應答		TRK-SSHA-016

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		降級	路側作業時，未設置慢行標	員工受傷、死亡		RS: 司機員行前教育 瞭解慢行處所			TRK-IHA-024
		降級				OPE: 調度室控管、 通知慢行處所			TRK-IHA-024
		降級				RS: 守車、司機員通過 施工區應執行呼喚 應答			TRK-IHA-024
TRK-HL-024	路線封閉時，列車駛 進施工區	維修	維修正線時未申請路線封閉	出軌、傾覆				SIG: 新增集中調度控 制系統	TRK- OSHA-019
		維修						針對施工淨空、慢行 通知程序等安全作業 加強訓練考核	PHA
TRK-HL-025	路線上異物掉落	維修	搭乘道班車時遭落石、倒樹 擊中	員工受傷、 死亡					TRK-IHA- 021
TRK-HL-026	列車溜逸	一般	軌枕毀損導致路線坡度過陡	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢		提高PC枕使用比例 (尤其平交道段埋設之 軌枕)	TRK-SSHA- 019
		一般			SSHA-002	部分路段改用PC枕		加寬PC枕寬度提升防 爬力	TRK-SSHA- 019
		一般	道碴鬆散導致路線坡度過陡	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA- 019
		一般	路基流失導致路線坡度過陡	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA- 019

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般					高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測	PHA	
		一般	列車行經陡坡區時動力不足	出軌、傾覆		RS: 列車定期維修時確保引擎動力足夠	應考量重新量測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速限	TRK-IHA-019	
		一般	列車停駐時未保持煞車	出軌、傾覆		RS: 列車停駐時應至少有一駕駛確保煞車		TRK-IHA-019	
		一般				RS: 列車停駐時應裝設阻輪器		TRK-IHA-019	
		一般				RS: 除了動力車，客車廂也應有失效自趨安全煞車，避免在之字形分道發生解聯		TRK-IHA-019	
		維修	軌枕不當維修導致路線坡度過陡	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察	提高PC枕使用比例(尤其平交道段埋設之軌枕)	TRK-SSHA-019	
		維修					可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA	
		維修	道碴不當維修導致路線坡度過陡	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察	應確保道碴、軌枕備料充足	TRK-SSHA-019	
		維修					積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-SSHA-019	

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	路基不當維修導致路線坡度過陡	出軌、傾覆	SSHA-004	維修後慢行觀察		研擬包商管理、監督辦法避免維修時破壞路線、未遵守相關程序等	TRK-SSHA-019
		維修						積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-SSHA-019
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	軌道檢測儀故障、不精確，未檢出異常軌道導致路線坡度過陡	出軌、傾覆	SSHA-005	定期校驗軌道檢測儀			TRK-SSHA-019
		緊急	列車於陡坡區待援時未保持煞車	出軌、傾覆		RS: 列車停駐時應至少有一駕駛確保煞車			TRK-IHA-019
		緊急				RS: 列車停駐時應裝設阻輪器			TRK-IHA-019
TRK-HL-027	列車跳動	一般	鋼軌毀損	旅客摔傷	SSHA-001	軌道月檢、季檢		試辦: 改採硬頭鋼軌減少磨耗	TRK-SSHA-020

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般						研擬適當的鋼軌採購規格，確保設計時考量可能的腐蝕與氧化	PHA
		一般	軌枕毀損	旅客摔傷	SSHA-001	軌道月檢、季檢		提高PC枕使用比例(尤其平交道段埋設之軌枕)	TRK-SSHA-020
		一般			SSHA-002	部分路段改用PC枕		加寬PC枕寬度提升防爬力	TRK-SSHA-020
		一般	道岔毀損	旅客摔傷	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-020
		一般	道碴不夯實	旅客摔傷	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-020
		一般	鋼軌墊片破損(PC枕)	旅客摔傷					TRK-SSHA-020
		一般	列車輪緣不整	出軌、傾覆		RS: 定期澱修車輪			TRK-IHA-003
		一般				RS: 確保車輪澱修正確			TRK-IHA-003
		一般				RS: 填報行車及一級檢修紀錄表回報異常路況			TRK-IHA-003
		一般	大雨、排水不良導致道碴積泥	出軌、傾覆				應確保道碴、軌枕備料充足	TRK-IHA-003

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般						積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-IHA-003
		一般	輪緣與鋼軌過度磨損	出軌、傾覆		岔尖試用高錳鋼		RS: 分散式動力有助於減少軸重，降低鋼軌磨耗	TRK-IHA-005
		一般						RS: 改以全生命週期成本概念評估列車採購成本	TRK-IHA-005
		一般						全面改採高錳鋼岔尖	TRK-IHA-005
		一般	軌條製造品質不良	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-002
		維修	鋼軌不當維修(軌道縫隙過大)	旅客摔傷		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	岔尖不當維修	旅客摔傷		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		全面改採高錳鋼岔尖	TRK-IHA-005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	翼軌不當維修	旅客摔傷		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	岔心不當維修	旅客摔傷		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	軌枕不當維修	旅客摔傷		RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常		提高PC枕使用比例(尤其平交道段埋設之軌枕)	TRK-IHA-005

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
		維修						可考量除了抽換道碴外，抽換鋼軌、軌枕、道岔後也應慢行觀察	PHA
		維修	軌道檢測儀故障、不精確，未檢出異常軌道	旅客摔傷	SSHA-005	定期校驗軌道檢測儀			TRK-SSHA-020
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修	道碴維修不當	旅客摔傷	SSHA-004	維修後慢行觀察		應確保道碴、軌枕備料充足	TRK-SSHA-020
		維修						積泥、噴泥路段應改善排水、擋土	TRK-SSHA-020
		維修				RS: 駕駛員填報行車及一級檢修紀錄表回報異常			TRK-IHA-005
		維修						可針對不同路段制定不同的鋼軌、軌枕、道岔、道碴巡檢週期	PHA
TRK-HL-028	列車超重	緊急	救援列車超重	出軌、傾覆				OPE: 控管救援列車車上載客人數	TRK-IHA-002
TRK-HL-029	列車撞擊止衝擋	一般	列車煞車故障	碰撞		RS: 定期維修煞車			TRK-IHA-004

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般				RS: 發車前軌氣確認程序			TRK-IHA-004
		一般				祝山站端未裝設水泥護牆			TRK-IHA-004
TRK-HL-030	異物侵入車輛淨空界限	一般	軌側護欄傾斜、倒塌	撞擊	SSHA-012	朝巡清除障礙物			TRK-SSHA-017
		一般					定期檢討須加設護欄的路段		PHA
		一般	道板翹起	撞擊	SSHA-012	朝巡清除障礙物			TRK-SSHA-017
		一般			SSHA-001	軌道月檢、季檢			TRK-SSHA-017
		一般	大雨導致路線坍方、落石、倒樹	出軌、傾覆		朝巡確保路線正常、車輛淨空界限內無異物			TRK-IHA-012
		一般				OPE: 時雨量超過50mm、日雨量超過200mm停駛			TRK-IHA-012
		一般					危險路段加裝防列車滾落護牆		PHA
		一般					高風險路段加裝邊坡偵測		PHA

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般					透過外部偵測器偵測 隧道結構狀況	PHA	
		一般					透過外部偵測器偵測 橋梁、建築狀況	PHA	
		一般					隧道增設障礙物偵測 或監視設備	PHA	
		一般	地震導致路線坍方、落石、 倒樹	出軌、傾覆		地震、颱風、事故後 巡檢		TRK-IHA- 012	
		一般					危險路段加裝防列車 滾落護牆	PHA	
		一般					高風險路段加裝邊坡 偵測加裝邊坡偵測	PHA	
		一般					透過外部偵測器偵測 隧道結構狀況	PHA	
		一般					透過外部偵測器偵測 橋梁、建築狀況	PHA	
		一般					隧道增設障礙物偵測 或監視設備	PHA	
		一般	無預警落石、倒樹、坍方	碰撞		地震、颱風、事故後 巡檢		TRK-IHA- 012	
		一般				危險木列管		TRK-IHA- 012	
		一般				朝巡確保路線正常、 車輛淨空界限內無異 物		TRK-IHA- 012	

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般				定期巡檢隧道、橋梁			TRK-IHA-012
		一般					危險路段加裝防列車滾落護牆		PHA
		一般					高風險路段加裝邊坡偵測加裝邊坡偵測		PHA
		一般					透過外部偵測器偵測隧道結構狀況		PHA
		一般					透過外部偵測器偵測橋梁、建築狀況		PHA
		一般					隧道增設障礙物偵測或監視設備		PHA
		一般	強風、大雨導致路側護欄倒塌	碰撞		朝巡確保路線正常、車輛淨空界限內無異物			TRK-IHA-012
		一般				大雨、颱風、地震後檢修			TRK-IHA-012
		維修	軌側護欄不當維修	撞擊					TRK-SSHA-017
		維修	道板不當維修	撞擊					TRK-SSHA-017
		維修	道班車不當停放	撞擊		SSHA-013	道班車進出正線須辦理通卷		TRK-SSHA-017
		維修				SSHA-014	道班執行作業時須將台車移出正線		TRK-SSHA-017

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修						針對工程列車、機動道班車的閉塞、使用申請程序加強訓練考核	PHA
		維修	祝山線夜間朝巡時未發現路線上障礙物	道班車出軌、傾覆、員工受傷、死亡				避免員工疲勞	TRK-OSHA-021
		維修	事故、停駛後未充分檢查即復駛	出軌、傾覆				OPE: 復駛前全線慢速試運轉	TRK-OSHA-014
		降級	施工人員不慎將機具放置淨空界限內	出軌、傾覆	SSHA-010			維修人員與通過列車須執行呼喚應答	TRK-SSHA-017
		降級						RS: 守車、司機員通過施工區應執行呼喚應答	TRK-IHA-012
		降級						針對施工淨空、慢行通知程序等安全作業加強訓練考核	PHA
TRK-HL-031	列車侵入其他列車佔據的閉塞區間	一般	列車未按警衝標位置停駐、會車	碰撞				RS: 按警衝標位置停駐、會車	TRK-IHA-001
		一般	轉軌器錯位導致列車進入錯線	碰撞				OPE: 確認號誌與道岔開通方向匹配	TRK-IHA-001
		一般						OPE: 提供足夠的通訊覆蓋率	TRK-IHA-001
		一般						COM: 確保無線電設備可用度	TRK-IHA-001

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		一般						COM: 確保無線電量足夠8小時	TRK-IHA-001
		一般				RS: 無線電異常時，列車以最大限度運轉			TRK-IHA-001
		一般				RS: 通過道岔前再確認開通方向正確			TRK-IHA-001
		一般				RS: 遵照號誌行駛			TRK-IHA-001
		維修	警衝標設置位置不當	碰撞					TRK-SSHA-018
		緊急	緊急狀況時未妥善管制救援列車與待援列車			RS: 待援列車施行列車防護		COM: 提供足夠的通訊覆蓋率	TRK-IHA-001
		緊急				RS: 無線電異常時，列車以最大限度運轉		COM: 確保無線電設備可用度	TRK-IHA-001
		緊急				OPE: 按急應變標準作業程序管制救援列車		COM: 確保無線電量足夠8小時	TRK-IHA-001
TRK-HL-032	公路車輛闖越平交道	維修	道班車欲通過看柵工看守之平交道時未確實聯繫	員工受傷、死亡					TRK-OSHA-003
		維修	未確認遙控式平交道是否已啟動便通過平交道	員工受傷、死亡					TRK-OSHA-003
		維修	外包商不熟悉道班車操作方式、程序	包商員工受傷、死亡					TRK-OSHA-003

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修	公路駕駛未遵守平交道號誌	員工受傷、 死亡				SIG: 平交道可考慮裝設4向遮斷桿	TRK-IHA-022
		維修						SIG: 增設平交道闖越警告牌	TRK-IHA-022
		維修						SIG: 提高平交道公路號誌、遮斷桿可辨識性(濃霧中可辨識)	TRK-IHA-022
		維修	公路駕駛未發現平交道號誌	員工受傷、 死亡				SIG: 平交道可考慮裝設4向遮斷桿	TRK-IHA-022
		維修						SIG: 提高平交道公路號誌、遮斷桿可辨識性(濃霧中可辨識)	TRK-IHA-022
		維修	平交道啟動裝置故障未防護	員工受傷、 死亡					TRK-IHA-022
		維修	看柵工操作不當(e.g. 過慢、未放下柵欄)	員工受傷、 死亡					TRK-IHA-022
TRK-HL-033	淹軌	一般	邊溝阻塞	出軌、傾覆			汛期前、豪大雨後清理		TRK-IHA-023

附錄6 PHA既有改善措施與森鐵程序規章之對照

改善措施編號	改善措施	改善措施對應文件	對應規章條目
PHA-001	司機員、車長、調車員、站長於編組時應簽屬軔氣確認單	標05動力車駕駛人員須知	九、裝有氣軔設備動力車之駕駛人員應在聯掛車輛後至列車開行前，做到下列各點，認為正常後始能將列車開行：
		標02列車運轉作業程序	十四、列車聯掛完畢後經檢車士、正副駕駛進行氣軔貫通試驗，若列車由兩輛動力車聯掛編組，則中間輔助機車駕駛員須將司軔閥連通軔管之重聯塞門關閉。確認軔機系統作用正常後，檢查人員在軔機能檢視單上簽名。檢視單交給車長確認，將列車開進月台等待旅客上車，由車長將檢視單送交站長審核後開車。
		標02列車運轉作業程序	十五、列車推進運轉前，守車乘務員應先行測試汽笛、車長閥及確認守車氣軔壓力錶已達5 kg/cm <sup>2</sup> 。
		標02列車運轉作業程序	十六、無指派守車乘務員之列車，由車長負責守車乘務員之工作，應含測試汽笛、車長閥及確認守車氣軔壓力錶已達5 kg/cm <sup>2</sup> 。
		規01行車實施要點	一四七、編組列車或摘掛車輛後，施行氣軔試驗時，檢車士應向正駕駛顯示氣軔試驗號訊。但得以口頭通知時，不在此限。如未置檢車士時，前項試驗應由正駕駛或副駕駛為之。
		機02機車值勤作業標準	5-4阿里山森林鐵路列車開車前軔機能檢視單
PHA-002	各站、車長會確實管控車上人數、裝載重量	運03剪票與旅客上車服務程序	為旅客舒適度及提升服務品質，執行旅客人數統計作業，以阿里山號45人、檜木車廂50人、中興號60人、祝客車廂70人為管控目標，並記錄於人數統計表；載客人數上限以各車種載重計算【( 承載總重 - 空車重量 ) /65 kg】，65 kg = 成年人平均體重，車廂乘載最高人數表如下，管控人數不得超過各該人數上限。
		規02貨物運送實施要點	(一)重量不得超過貨車載重標。
PHA-003	各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門)，是否有人員受困	規01行車實施要點	三九、車輛開始運轉前，應將側門關閉。
		標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	( 3 ) 注意車門有無關妥，是否放置有可疑或危險物品。
PHA-004	車站人員定期巡檢地板濕滑、異物	運04車站設施與車廂清潔管理程序	6.5車站環境清潔維護檢查表
PHA-005	司機員、守車人員、工程車輛駕駛通過前再確認轉轍器狀態	標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	程序編號：001 站長之列車到開標準作業程序
		標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	程序編號：002 車長乘務標準作業程序
		標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	程序編號：003 站務人員值勤標準作業程序

改善措施編號	改善措施	改善措施對應文件	對應規章條目
		標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	程序編號：004 列車出入庫調車標準作業程序
		規01行車實施要點	四四、列車進入未派員看守轉轍器之車站前，正、副駕駛應確認轉轍器開通方向正確及無礙並覆誦後，始得進入。推進運轉之列車，應由守車乘務員確認轉轍器開通方向正確及無礙後，以無線電話通告或顯示手作號誌引導列車進入。
		標12機動道班車及手推車使用規定	六、使用人應攜帶號誌旗、手提號誌燈、無線電話機、平交道無線遙控器及哨笛，駛經轉轍器前應確認開通方向正確後通過，並注意前方進路及其行駛狀態。
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	程序編號：011 道岔檢查標準作業程序
PHA-006	司機員行駛過程中持續注意車門是否關閉	規01行車實施要點	四〇、列車運轉中乘務員應注意列車與路線之狀況；於列車進出隧道、通過橋樑及平交道時應特別注意。
		標05動力車駕駛人員須知	肆、行車中應行遵守事項
PHA-007	列車故障時，司機員將車滑出隧道、橋樑區等待救援	標03列車隧道內緊急逃生標準作業程序	(3) 列車前進或退出隧道外之安全地點待命。
PHA-008	司機員行駛過程中持續注意車間走道、連結器有無異狀	規01行車實施要點	四〇、列車運轉中乘務員應注意列車與路線之狀況；於列車進出隧道、通過橋樑及平交道時應特別注意。
		標05動力車駕駛人員須知	肆、行車中應行遵守事項
PHA-009	當完全失去通訊時，立即停車	鐵12無線電電話通訊不良標準作業程序	4.2無線電電話通訊不良時，車輛運轉以最大限制辦理
PHA-010	列車撒砂	標05動力車駕駛人員須知	(一) 運轉列車之煞車由本務機車駕駛操控，中間輔助機車駕駛須將司軔閥連通軔管之重聯塞門關閉，以阻絕氣路流通；遇上坡路段加油應求一致，若機車有車輪空轉打滑情形，應降低引擎迴轉數及散砂，必要時以無線電聯絡另一機車駕駛，以求兩部機車動力輸出平均。
PHA-011	司機員行前酒精、健康檢查	機02機車值勤作業標準	4-1-2 酒測、量血壓及服裝儀容檢查：「酒測、量血壓及服裝儀容檢查表」由調度員填寫、審核，受測人員簽認。內容登載乘務人員、檢車人員等應到班時間、實際到班時間、受測時間、酒精濃度數值、血壓數值、服裝儀容是否整齊等，以了解受測人當時之身體狀況是否適合執勤。如酒測顯示超出 $0.000\pm 1$ 或測量血壓超出「鐵路行車人員技能體格檢查規則」第13條規定，應判定為不合格，受測人不得執行當次勤務，並依規定呈報上級，檢討改進。

改善措施編號	改善措施	改善措施對應文件	對應規章條目
PHA-012	司機員減速通過平交道，司機員、守車人員須確認淨空，必要時車長下車淨空	規01行車實施要點	四〇、列車運轉中乘務員應注意列車與路線之狀況；於列車進出隧道、通過橋樑及平交道時應特別注意。
		標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	(12) 兼任守車乘務工作時，隨時注意列車運轉狀態，確保進路方向無礙，遇平交道、橋樑、隧道得按鳴喇叭，預作煞車之準備。
		標05動力車駕駛人員須知	肆、行車中應行遵守事項
PHA-013	配置雙司機員，出發前再確認轉轍器狀態、號誌機狀態、列車狀態確保安全	標02列車運轉作業程序	二十六、開車後副駕駛應與正駕駛作呼喚應答。
		標02列車運轉作業程序	二十七、牽引運轉時副駕駛應注意後聯車廂之行車狀況。
		標05動力車駕駛人員須知	十、駕駛人員於列車開行前，應接受站長交來之路牌或通券，確認指認誦唸通卷內容無誤始能開行。到達車站時應將路牌或通券交還與站長，不得失落或毀損。接交通券應由正駕駛辦理之。
PHA-014	配置雙司機員，至少有一位司機員確保煞車	規01行車實施要點	五八、停留動力車時，其逆轉機與變速機均應置於中立位置，並予緊軔，同時由正、副駕駛之任一人監視之。
		標10機車車輛行車運轉中故障處理及通報標準作業程序	4.1.1 駕駛選擇路段平緩適宜地點停車，將列車緊軔，檢查故障機件損壞情形，再分別向車長及車庫報告。若須在有坡度地段停車，駕駛室至少留置1名駕駛看守，隨時注意空氣壓力及維持緊軔，並使用阻輪器輔助以防止機車溜逸。
PHA-015	車長播音、逐車宣導避免旅客逕行下車，副駕駛、車長協助、執行列車防護作業	標10機車車輛行車運轉中故障處理及通報標準作業程序	4.1.4 車長應即時將現場狀況及處理情形向上下行車站報告，並向旅客廣播說明並安撫旅客情緒。
		規01行車實施要點	一八〇、發生前點情形，車長與正駕駛應洽商，即於列車後方施行第一七一點第一項第一款第一種列車防護。但經無線電話向後方站確認無列車開來時，得免施行列車防護。列車因出軌致車輛斷軸時，機車得將走行部分及軔機裝置良好之車輛一併拖往前或後方車站，但須取得前方站或後方站之同意。前項情事前、後車輛繼續運轉時，車長無須隨乘。
PHA-016	押運人員監控貨物裝載情形	規02貨物運送實施要點	三十三、押運人應遵守事項：押運人應隨乘裝載貨物車輛以便照料，但危險品類之押運人，應另坐守車，或其他指定之車內，遵守路章，除攜帶途中必須之旅行用具及食糧外，不得私帶商貨或引火物。
PHA-017	車長於救援列車接近時執行安全戒護	規01行車實施要點	一七一、施行列車防護時，其種類及方法如下：
		標10機車車輛行車運轉中故障處理及通報標準作業程序	4.1.3 限於技術或設備無法立即檢修，則應報告鄰近車庫，請求救援列車、調換動力車或請求派員檢修。

改善措施編號	改善措施	改善措施對應文件	對應規章條目
PHA-018	機廠內車輛低速行駛	標08行車超速查核與處理須知	(三) 調車速度不得超過每小時15公里，編組聯結作業時，相距5公尺以內，運轉速度不得超過每小時5公里。
PHA-020	施工後檢查確認軌面無油污	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	(4) 工地舊料是否收拾清理。
PHA-021	車輛停駐時須裝設阻輪器	規01行車實施要點	一七九、列車因故障在中途停車或摘放車輛時，乘務員應予緊軔並使用阻輪器防止轉動。
		規01行車實施要點	四三、列車停於有坡度之路段時，除應施予緊軔外，必要時應以阻輪器扣妥。
		標10機車車輛行車運轉中故障處理及通報標準作業程序	4.1.1 駕駛選擇路段平緩適宜地點停車，將列車緊軔，檢查故障機件損壞情形，再分別向車長及車庫報告。若須在有坡度地段停車，駕駛室至少留置1名駕駛看守，隨時注意空氣壓力及維持緊軔，並使用阻輪器輔助以防止機車溜逸。
		鐵11緊急應變標準作業程序	(二) 列車於山地線中運轉時，如遇列車故障需停車檢修時，應以阻輪器將車輪固定，以防止列車溜逸。經故障排除後，應確認氣軔貫通後再去除阻輪器，列車始得繼續行駛。
PHA-022	油槽管理遵循危險物品管理規範	標11油庫倉儲管理標準作業程序	4.1 油料之儲存、管理、發放等設施應符合勞工安全衛生之相關規定。
PHA-023	油槽清掃遵循相關勞安規範	標11油庫倉儲管理標準作業程序	4.10油料管理人員每年申請清洗油池一次為原則。
PHA-024	維修後慢行觀察	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	(1)當抽換道碴完成後應檢查軌道軌距、方向、高低、水平，並全面砸道，數日後再視軌道狀況，逐步解除慢行恢復正常行駛速度。
PHA-025	內部通報單通知施工慢行區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	(1) 監工區以公文將施工日期、時間、路段，報本處同意施工，並通知各次列車慢行。
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	(4) 於施工路段兩端各約100公尺地點外方，分別豎立12公里/小時之慢行標誌。
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	(2) 豎立工作指示牌，指派列車瞭望員，監視鄰線列車以保護工作人員安全。
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	(1) 指派專人負責瞭望列車，並攜帶無線電對講機，以保護工作人員安全。
PHA-026	平交道防護設備維修後由工程車先行測試		無規範，現場人員經驗
PHA-027	三級以上地震發生後進行巡檢	標17天然災害車輛停駛復駛標準作業程序	地震：中央氣象局公布嘉義縣、市有3級以上地震發生。
		標17天然災害車輛停駛復駛標準作業程序	3. 車輛停駛後路線安全檢查及通報

改善措施編號	改善措施	改善措施對應文件	對應規章條目
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	3.0定義: 橋樑、隧道檢查分定期檢查與不定期檢查兩種; 定期檢查每年辦理一次, 不定期檢查於路線所經鄉鎮遭輕度(含)以上颱風侵襲後、4.5級(含)以上地震及24小時內降雨量達200mm(大豪雨)以上辦理, 橋樑、隧道檢查由各監工區區長、工程員、工務長等組成檢查小組, 詳細檢查橋樑及隧道的安全狀況, 並將檢查結果陳報主管課。
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	(五) 中央氣象局發佈颱風、豪雨警戒或強烈地震過後, 小火車應持續停駛, 至完成全線林木檢查, 確定安全無虞後再恢復行駛。
PHA-028	要求員工穿著防滑鞋		無規範, 透過班長、作業前勞安宣導確認
PHA-029	列車抵達終點後巡檢全車避免旅客滯留	標02列車運轉作業程序	三十八、車長巡查各車廂發現乘客遺留物品時, 應登紀並送交車站招領。
PHA-030	用貨運包裹方式載運		無規範, 現況做法
PHA-031	工程列車裝載規範(車長與司機員確認裝載狀況, 規範報核中)		規範制定中
PHA-032	專開列車透過內部通報單給營運、機務、設施	標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	無規範, 實地踏勘時已確認
PHA-033	無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	標04路線上施工及設施維修車站管制申請作業程序	(二) 站長確認該區間無列車、車輛後通知鄰站站長; 封鎖路線禁止列車、車輛進入, 填妥「保安裝置保修工作記錄簿」(附件2)及「施工許可證」(附件3), 於「保安裝置保修工作紀錄簿」及「施工許可證」上簽章核可, 並遞交「施工許可證」予施工負責人准許施工。
		規01行車實施要點	六二、列車運轉應依電氣路牌閉塞方式辦理, 在遇電氣路牌閉塞器故障或未設有電氣路牌閉塞器區間時, 應以密碼通信式辦理。
PHA-034	颱風警報前預先疏散山上旅客	標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	(2) 遇颱風來襲, 自中央氣象局發佈陸上颱風警報起至解除陸上颱風警報後四小時止, 不論列車是否正常行駛或車站是否位於警報發佈區域, 已購票旅客至本線各車站辦理退、換票比照列車停駛(即陸上颱風警報發佈視同列車停駛)。
PHA-036	颱風警報時停駛	規01行車實施要點	一九五、颱風豪雨時, 站長應依下列規定辦理:
		規01行車實施要點	一九六、列車運轉中遭遇颱風豪雨時, 乘務員應注意列車及路線之前後狀況, 並依下列規定辦理:
		標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	(2) 遇颱風來襲, 自中央氣象局發佈陸上颱風警報起至解除陸上颱風警報後四小時止, 不論列車是否正常行駛或車站是否位於警報發佈區域, 已購票旅客至本線各車站辦理退、換票比照列車停駛(即陸上颱風警報發佈視同列車停駛)。

改善措施編號	改善措施	改善措施對應文件	對應規章條目
PHA-037	保守估算列車可搭載人數、重量	運03剪票與旅客上車服務程序	為旅客舒適度及提升服務品質，執行旅客人數統計作業，以阿里山號45人、檜木車廂50人、中興號60人、祝客車廂70人為管控目標，並記錄於人數統計表；載客人數上限以各車種載重計算【( 承載總重 - 空車重量 ) /65 kg】，65 kg = 成年人平均體重，車廂乘載最高人數表如下，管控人數不得超過各該人數上限。
PHA-038	旺季車站人潮管制	標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	4.4場站內緊急事故處理、旅客秩序維持及安全維護
		運03剪票與旅客上車服務程序	4.4收剪票人員應主動引導旅客進站，並於開車前十分鐘開始剪票，並確認車票票種是否正確，若旅客人數眾多，應適時調整提早開放剪票，剪票時確認乘客之票種、欲搭乘班次及起始站、到達站是否正確，避免搭錯車之情事產生，並於開車鈴響時關閉剪票閘門。
PHA-039	雨量小時停駛(時雨50mm，日雨200mm)	標17天然災害車輛停駛復駛標準作業程序	豪雨：依據中央氣象局阿里山氣象站、奮起湖中興苗圃及樟腦寮三測站，任一監測站所測得時雨量超過50mm或單日雨量超過200mm。
PHA-040	列車內緊急煞車拉把加註警語	機03森林鐵路客車車輛檢修作業標準	無規範，實地踏勘時已確認
PHA-041	載運石碴列車駛近道碴更換處前，應先確認移除舊道碴處的路基是否堅實	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	( 2 ) 施工地段於清除舊道碴後，及置入新道碴前，將導致道床懸空，須隨即以8~12公分厚之墊木支撐( 墊 ) 之，其長度至少須能跨越兩支軌枕以上，並須連接兩跨使軌道穩固，以利列車慢行通過，待新道碴置入後再將墊木移除。
PHA-042	只用單一動力機車編組		無規範，實地踏勘時已確認
PHA-043	配置雙司機員避免司機員失能	標05動力車駕駛人員須知	二二、副駕駛如遇正駕駛在運轉中因病或其他事故不能操作時，應即申請增派其他駕駛人員。在另派駕駛人員未到前，得執行運轉工作。
PHA-044	司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練	鐵06教育訓練程序修	6-2 新進人員訓練
		鐵06教育訓練程序修	6-3 在職訓練
PHA-045	加強司機員訓練，尤其是避免打滑與打滑因應	鐵06教育訓練程序修	6-2-2 由各服務單位安排資深人員個別指導有關之工作技能、知識、技術與品質觀念。
		鐵06教育訓練程序修	6-3-3 由各單位視實際需求，簽辦教育訓練申請，經單位主管同意後辦理訓練。
PHA-046	加強調車、轉轍安全訓練	鐵06教育訓練程序修	6-2 新進人員訓練
		鐵06教育訓練程序修	6-3 在職訓練

改善措施編號	改善措施	改善措施對應文件	對應規章條目
PHA-047	維修人員定期訓練確保熟悉閉塞通訊程序	鐵06教育訓練程序修	6-3 在職訓練
PHA-048	透過演習、訓練，使車長、駕駛、站務人員等熟於疏散作業		無規範，與作業人員確認
PHA-049	員工電梯救援訓練	鐵06教育訓練程序修	6-3 在職訓練
PHA-050	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	鐵06教育訓練程序修	6-3 在職訓練
		機01委外委修管理作業程序	3-3招標作業：鐵路課依政府採購法辦理。
		標15行車人員督導考核注意事項	六、針對各站、庫、區設備維護、行車備品整備、行車人員技能與規章之訓練辦理情形予以考核。
PHA-051	執行勞工安全衛生教育，施工前危害告知		部分規章有提及應遵照勞安須知
PHA-052	加強看柵工訓練	鐵06教育訓練程序修	6-3 在職訓練
PHA-053	加強人員上下車時宣導	運03剪票與旅客上車服務程序	4.6確實廣播（國、台語廣播）告知旅客上下列車時注意月台間隙、階梯、禁止在月台奔跑及超越黃線等乘車安全注意事項，並主動協助引導旅客分散至各車廂。
PHA-054	防汛演練		無規範，與作業人員確認由各單位於汛期前執行
PHA-056	調車人員定期訓練	鐵06教育訓練程序修	6-3 在職訓練
PHA-057	調度人員定期訓練	鐵06教育訓練程序修	6-3 在職訓練
PHA-058	司機員可透過氣軀壓力值觀察軀氣是否貫通	機02機車值勤作業標準	6.列車軀機減壓後置保壓位，記錄守車1分鐘軀管漏氣量kg/cm <sup>2</sup> (0.2 kg/cm <sup>2</sup> 以下)
PHA-059	部分重要地點已改用標誌型可上鎖之轉轍器	規01行車實施要點	五四、在正線上之轉轍器，當列車迎面駛來時，不論有無第二種聯鎖裝置，均應加鎖或用腳踏緊錘柄。未派站員之車站之轉轍器均應加鎖。
PHA-060	採用密碼通訊式閉塞	規01行車實施要點	第三節 密碼通信式
		標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	阿里山森林鐵路辦理閉塞（SOP）流程圖草案
PHA-061	車長配有手提無線電	標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	5.0表格：阿里山森林鐵路車長備品攜帶（查核）表
PHA-062	司機、工程車輛駕駛配有手提無線電	機02機車值勤作業標準	1.無線電操作測試

改善措施編號	改善措施	改善措施對應文件	對應規章條目
		標12機動道班車及手推車使用規定	六、使用人應攜帶號誌旗、手提號誌燈、無線電話機、平交道無線遙控器及哨笛，駛經轉轍器前應確認開通方向正確後通過，並注意前方進路及其行駛狀態。
PHA-063	無線電失效時，由司機員、工程車輛駕個人手機備援	鐵12無線電電話通訊不良標準作業程序	(3) 以手機通訊代替。
PHA-064	車站、月台提供足夠照明，並廣播提醒旅客注意	標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	(5) 列車停靠車站時，應確認月台停車位置或上、下車階梯後始可廣播旅客下車，並應注意旅客上、下車安全及注意每節車廂乘車人數有無超過規定。
PHA-065	動力車、客車均有失效自趨防護煞車	規08柴油液力機車定期檢修項目	軋機系統
		機03森林鐵路客車車輛檢修作業標準	四十九、檢查軋機裝置時，應注意確無下列各款規定情事：
PHA-066	車站、機廠股道均設置於水平處	規09修建作業規定	十九、車站範圍內之坡度，其正線、側線應設在水平線上，道岔（兩終端道岔外方如為下坡道時，則應自道岔外方十公尺之地點算起）間及列車停留區域內不得大於千分之三，如因特殊情形且不摘掛車輛者，得限為千分之十二。
PHA-067	採用車速紀錄紙忠實記錄列車行駛速度，並於駕駛結束任務後回收考核	標08行車超速查核與處理須知	七、完成列車運轉後駕駛必須繳交行車保養紀錄表及車速紀錄紙以供審查。審查完成，審查人員及車庫主任在行車保養紀錄表及車速紀錄紙上核章。
PHA-068	部分路段加厚道碴	規10軌道、橋隧檢查養護作業規定	四十九、砸實道碴應遍及全區間，使道床強度能符合運轉需求，在鋼軌接頭處、橋台背後、平交道及道岔附近，應特別砸實。
		規09修建作業規定	三十二、軌枕底面至路基面之道碴厚度不得小於八十公厘，並以一百二十公厘為標準。
PHA-069	危險路段加設護軌	規10軌道、橋隧檢查養護作業規定	(一) 曲線半徑不滿一百公尺之處所。
		規10軌道、橋隧檢查養護作業規定	(二) 在千分之六十二點五陡坡路線上，如含有半徑四十至五十公尺之曲線、或超過十公尺高之路堤、或斷崖等處所。
		規09修建作業規定	(一) 平緩地區嘉義至竹崎段曲線半徑三百公尺（含）以下者。
		規09修建作業規定	(二) 山岳地區竹崎至阿里山段曲線半徑一百公尺（含）以下者。
		規09修建作業規定	(三) 反向曲線中間直線長度在十五公尺以下者，兩側均應裝設護軌。

改善措施編號	改善措施	改善措施對應文件	對應規章條目
		規09修建作業規定	(四) 橋上、平交道上應設安全護軌配置。反向曲線護軌裝設長度，除應於該曲線全長(含曲線終始點外漸變段至少各五公尺)外，並須沿中間直線段延伸，至少超過直線段中央向兩端各延長二公尺。護軌與正軌間之輪緣槽寬度，應保持在七十±十公厘(以不超過八十公厘為原則)，內軌側之輪緣槽寬度，須另加加寬度，並將兩端零點五公尺之長度彎成漏斗形。
		規09修建作業規定	四十、橋梁上軌道內側二邊均應裝設護軌。
PHA-070	公路側平面號誌連鎖		無規範，主要是嘉義市區平交道已連鎖
PHA-071	除北門平交道為看柵工控制外，部分平交道已為具告警或有遮斷桿之平交道	標07平交道防護設施須知	五、設有柵欄之平交道由管轄車站看柵人員負責操作防護。遙控式平交道之警音、警燈，由列車之乘務人員負責於車上無線遙控操作。設有自動遮斷機之平交道，乘務人員應依平交道前之號誌燈及限速標通行。
PHA-073	月台邊側裝設防滑地板		無規範，現地踏勘確認
PHA-074	提供進出站號誌機	標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	(9) 出發號誌機顯示進行號誌及顯示出發號訊使列車開出。
		標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	(5) 進站號誌機顯示進行號誌使列車進站。
PHA-075	列車裝設排障器	規09修建作業規定	(二) 排障器。
PHA-076	月台邊側繪製明顯標線提醒旅客注意		無規範，現地踏勘確認
PHA-077	設置警衝標	規01行車實施要點	五七、車輛不得越過警衝標外方停放。
		標05動力車駕駛人員須知	二九、駕駛人員於列車停止時，應注意勿妨礙平交道、轉轍器，勿超越警衝標。
PHA-078	隧道口禁止人員進入標誌	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	阿里山森林鐵路隧道目視安全檢查表
PHA-079	部分路段裝設柵欄	規09修建作業規定	五十七、鐵路軌道兩旁，得視實際需要設置柵欄、堤垣、壕溝等保安設備。
PHA-080	平交道區域繪製標線		無規範，現地踏勘確認
PHA-081	列車配有空調系統	機03森林鐵路客車車輛檢修作業標準	(五) 空氣調節裝置：空調機、節溫器、出風口。
PHA-082	軌道設計的容許速度較行駛速率至少高出5公里		無規範，待確認
PHA-083	旅客可自行開啟車窗	標09阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	格式201-1、客車一級檢修記錄表

改善措施編號	改善措施	改善措施對應文件	對應規章條目
PHA-084	落實維修規章	鐵07內部品質稽核作業程序	6-1-1 年度內部稽核原則上每一年稽核一次，稽核範圍應包含品質系統相關之各單位、區域、作業流程及功能等，並涵蓋各相關作業（但因應上級考核、客怨增加，或內外部稽核缺失時得隨時增加稽核次數）。
PHA-085	每天執行朝巡確保路線無障礙物	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	程序編號：006 朝巡標準作業程序
PHA-086	定期巡檢道碴	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	程序編號：002 抽換道碴標準作業程序
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	1. 鋼軌及其配件：月檢查
PHA-087	定期巡檢枕木	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	程序編號：003 抽換軌枕標準作業程序
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	1. 鋼軌及其配件：月檢查
PHA-088	定期巡檢扣件	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	程序編號：001 抽換鋼軌標準作業程序
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	1. 鋼軌及其配件：月檢查
PHA-089	定期巡檢鋼軌，月檢、季檢時輔以軌道檢測儀	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	程序編號：001 抽換鋼軌標準作業程序
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	1. 鋼軌及其配件：月檢查
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	2. 軌道幾何線形檢查：季檢查
PHA-090	列管危險木，定期、不定期檢查	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	(一) 鐵道中心線兩側各5公尺範圍內，可能危及行車安全，由監工區每日朝巡巡視。
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	(二) 鐵道中心線兩側列管木(依前述調查原則列管之林木)，由監工區每月及中央氣象局發佈颱風、豪雨警戒或強烈地震過後巡視。
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	(三) 鐵道中心線兩側影響木，由作業課邀集工作站、監工區每季及中央氣象局發佈颱風、豪雨警戒或強烈地震過後巡視，依調查原則進行影響木移除及列管作業。
PHA-091	鋼軌月檢時確認縫隙足夠	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	表007-1月檢查計畫實施表
PHA-092	車輪定期檢查維修	標09阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	(三)、行走系統：
PHA-093	定期檢修列車煞車	標09阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	(四)、軀機系統：

改善措施編號	改善措施	改善措施對應文件	對應規章條目
PHA-094	颱風後巡檢	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	3.0定義: 橋樑、隧道檢查分定期檢查與不定期檢查兩種; 定期檢查每年辦理一次, 不定期檢查於路線所經鄉鎮遭輕度(含)以上颱風侵襲後、4.5級(含)以上地震及24小時內降雨量達200mm(大豪雨)以上辦理, 橋樑、隧道檢查由各監工區區長、工程員、工務長等組成檢查小組, 詳細檢查橋樑及隧道的安全狀況, 並將檢查結果陳報主管課。
PHA-095	定期檢修列車承軸系統、轉向架	標09阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	(三)、行走系統:
PHA-096	定期檢修號誌設備		無規範, 目前併同平交道設備養護
PHA-097	定期檢修沿線設備機櫃		無規範, 目前併同平交道設備養護
PHA-098	定期檢修列車車體、車門、連結器	標09阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	(六)、車身及連結器:
		標09阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	(六)、車身及連結器:
PHA-099	定期檢修貨車	標09阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	肆、貨車檢修
PHA-100	定期檢修列車動力系統	標09阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	(一)、動力系統:
PHA-101	定期檢修轉轍器	標13阿里山森林鐵路路線養護標準	程序編號: 011 道岔檢查標準作業程序
PHA-102	定期檢修車站設備		無規範, 待確認
PHA-103	定期檢修無線電設備	鐵03無線電設施.基地機務台管理程序	6-1 各場庫區應每月1次定期檢查維護手機無線電機、車裝無線電機及基地台無線電機, 並依5-1及5-2表單填報。
PHA-104	定期維修車內設備	標09阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	(六)、車身及連結器:
PHA-105	定期檢修列車電氣設備	標09阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	(五)、電氣及儀表:
PHA-106	定期巡視維修工廠、車庫的環境安全性		無規範, 現場人員經驗
PHA-107	制定工作場所的安全規則		無規範, 現地踏勘確認
PHA-108	定期檢修維修設備		無規範, 現場人員經驗
PHA-109	透過車上、站內廣播提醒旅客注意上下車安全、搭乘安全	標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	(5) 列車停靠車站時, 應確認月台停車位置或上、下車階梯後始可廣播旅客下車, 並應注意旅客上、下車安全及注意每節車廂乘車人數有無超過規定。

改善措施編號	改善措施	改善措施對應文件	對應規章條目
PHA-110	車長於發車前確認旅客搭乘狀況	標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	(2) 巡視各車廂，隨時掌握旅客狀態，俾作適宜之措施。
PHA-111	站務人員於發車前確認旅客搭乘狀況	標01阿里山森林鐵路站務標準作業程序	(1) 勸導旅客依序排隊剪票及上下車。旅客進入禁止進入之處所時，應予勸離，以維持旅客秩序及維護安全。
PHA-112	機動道班車進出主線時須由站長許可並標誌提醒其他車輛	標12機動道班車及手推車使用規定	三、各監工區需使用機動道班車及手推車時，使用前應將使用日期、時間、區間、單位、事由等填寫於「機動道班車及手推車使用申請單」(如附表一)內，向就近站站長申請，如須移出軌外後再繼續使用，並應於記事欄註明移出、移入地點及時間，且須再洽妥鄰近閉塞車站。站長接受申請時，就申請之使用日期、時間、區間、單位、事由、對營運班次無影響及是否移出軌外後再繼續使用等必要事項，應確實核對無誤，始得核准使用。
		標12機動道班車及手推車使用規定	九、機動道班車及手推車開出後，站長應在辦理閉塞之位置揭示，紅底白字下列式樣之「機動道班車及手推車使用中」之壓克力牌。
PHA-113	維修人員定期訓練確保熟悉工程區域淨空、防護等規定	鐵06教育訓練程序修	6-3 在職訓練
PHA-114	定期檢修車速紀錄器	標08行車超速查核與處理須知	六、行車保養時駕駛必須檢查確認車速紀錄器作用正常。如故障應即排除，無法排除時應請求換車速紀錄器作用正常之機車。
PHA-115	於危險路段增設路側速限標誌提醒司機、守車人員	規09修建作業規定	(三) 限制運轉速度或其他應特別注意之處所，應設置限速或慢行標誌。
PHA-116	定期、不定期巡檢隧道、橋梁	規10軌道、橋隧檢查養護作業規定	八十五、橋梁檢查：由嘉義林區管理處鐵路管理課成立檢查小組辦理，每年就所有橋梁檢查一次以上，遇有必要時得再就特定橋梁辦理檢查。
		規10軌道、橋隧檢查養護作業規定	八十九、隧道檢查：由嘉義林區管理處鐵路管理課成立檢查小組辦理，每年就所有隧道檢查一次以上，遇有必要時得再就特定隧道辦理檢查。
		標13阿里山森林鐵路路線養護標準	程序編號：008 橋樑、隧道檢查標準作業程序
PHA-117	提供緊急時能打開列車窗戶的設計(開關、擊破槌)	標09阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	格式201-1、客車一級檢修記錄表

附錄 7 品質文件精進方向建議

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-001	司機員、車長、調車員、站長於編組時應簽屬軌氣確認單	規 01 行車實施要點	
		標 02 列車運轉作業程序	
PHA-002	各站、車長會確實管控車上人數、裝載重量	標 05 動力車駕駛人員須知	可考量是否還會使用聯控列車,若後續以單動力車為限則應刪除聯控列車相關要求
		機 02 機車值勤作業標準	1. 關於「機車使用前後工作日志」,可考慮細分故障原因大項,以利後續紀錄追蹤 2. 可考量是否還會使用聯控列車,若後續以單動力車為限則應刪除聯控列車相關要求,並明文禁止聯控列車
		規 02 貨物運送實施要點	1. 目前並無貨運裝載的執行細則(無相關的標、運、機等規章) 2. 應考量森鐵有裝載大型施工機具之需要來制定適當的載貨規章,包括機具大小、重量的限制等
		運 03 剪票與旅客上車服務程序 無	
PHA-003	各站人員協助檢查列車出		考量如何在規章中要求新採購列車應留有符合立位需求的扶手數量
		規 01 行車實施要點	

改善措施		相關品質文件	精進建議
發前車門是否關閉(含端門)，是否有人員受困	標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序	1. 「車長乘務標準作業程序」中關於注意車門狀態的說明，可強調「列車啟動前」應關閉車門，並可輕壓確認是否關妥 2. 考量車長僅一人，「站長之列車到開標準作業程序」中可要求站長協助確認列車啟動前車門是否關閉	
PHA-004	車站人員定期巡檢地板濕滑、異物	運 04 車站設施與車廂清潔管理程序 無	規章中可特別註明應清除水漬或加放防滑標誌 考量如何在規章中要求新建之月台邊側、上下車廂階梯增加防滑設施
PHA-005	司機員、守車人員、工程車輛駕駛通過前再確認轉轍器狀態	規 01 行車實施要點 標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序 標 12 機動道班車及手推車使用規定 標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	1. 在「程序編號：011 道岔檢查標準作業程序」中，應評估標誌式轉轍器與垂柄式轉轍器在養護維修的要求是否不同來調整規章 2. 「路線分道岔維護檢查表」中，應評估標誌式轉轍器是否有不同的檢查項目
PHA-006	司機員行駛過程中持續注意車門是否關閉	規 01 行車實施要點 標 05 動力車駕駛人員須知	在「肆、行車中應行遵守事項」中，除了注意路線狀況外，也可要求駕駛注意列車本身的異常狀況

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-007	列車故障時，司機員將車滑出隧道、橋樑區等待救援	標 03 列車隧道內緊急逃生標準作業程序	關於「4.3 列車於隧道內遇發生坍塌、落石或其他異常狀況，列車無法正常運轉時。」，代表旅客須由端門逃生(隧道無逃生走道)，車長、駕駛相關的作業程序與所需設備應再詳細規範
PHA-008	司機員行駛過程中持續注意車間走道、連結器有無異狀	同 PHA-006	同 PHA-006
PHA-009	當完全失去通訊時，立即停車	鐵 12 無線電電話通訊不良標準作業程序	1. 關於森鐵營運處使用的無線電設備，遇有設備故障、發現通訊不良處所時，應有相關表單供紀錄，以利後續改善 2. 除了因應通訊中斷、不良的降級營運手段，可考量新增聯繫相關單位盡速恢復通訊的程序
PHA-010	列車撒砂	標 05 動力車駕駛人員須知	
PHA-011	司機員行前酒精、健康檢查	機 02 機車值勤作業標準	關於「4-1-2 酒測、量血壓及服裝儀容檢查」，調度人員除了因客觀健康狀況來判斷受測人員是否適合出勤之外，也可考量加入主動詢問或讓受測人員(駕駛)主動表達當天不適執勤的機制，以發現潛在的生理或心理問題。
PHA-012	司機員減速通過平交道，司機員、守車人員須確認淨空，必要時車長下車淨空	規 01 行車實施要點 標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序 標 05 動力車駕駛人員須知	在「肆、行車中應行遵守事項」中，可考量增加行經平交道時應注意是否有障礙、公路車輛是否侵入淨空等注意事項。
PHA-013	配置雙司機員，出發前再	標 02 列車運轉作業程序	

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-014	確認轉轍器狀態、號誌機狀態、列車狀態確保安全配置雙司機員，至少有一位司機員確保照車	標 05 動力車駕駛人員須知 規 01 行車實施要點 標 10 機車車輛行車運轉中故障處理及通報標準作業程序	在「肆、行車中應行遵守事項」中，可考量增加正副駕駛於進出車站、行經道岔時均應確認開通方向正確
PHA-015	車長播音、逐車宣導避免旅客逕行下車，副駕駛、車長協助、執行列車防護作業	規 01 行車實施要點 標 10 機車車輛行車運轉中故障處理及通報標準作業程序	
PHA-016	押運人員監控貨物裝載情形	規 02 貨物運送實施要點	1. 同 PHA-002 2. 應說明押運人員的職責、應簽屬的表單、與站務人員的確認程序等
PHA-017	車長於救援列車接近時執行安全戒護	規 01 行車實施要點 標 10 機車車輛行車運轉中故障處理及通報標準作業程序	可考量新增車長戒護要求與程序
PHA-018	機廠內車輛低速行駛	標 08 行車超速查核與處理須知	現況的超速等級只涵蓋正線，可考量道岔區、慢行區、調車作業時的超速是否應納入追蹤
PHA-020	施工後檢查確認軌面無油污	標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	可於各程序「施工後檢查」中補充特別注意軌面的清潔、施工區域各項機具、材料的淨空等
PHA-021	車輛停駐時須裝設阻輪器	規 01 行車實施要點	

改善措施		相關品質文件	精進建議
		標 10 機車車輛行車運轉中故障處理及通報標準作業程序 標 11 緊急應變標準作業程序	
PHA-022	油槽管理遵循危險物品管理規範	標 11 油庫倉儲管理標準作業程序	
PHA-023	油槽清掃遵循相關勞安規範	標 11 油庫倉儲管理標準作業程序	
PHA-024	維修後慢行觀察	標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	除了更換道碴後要求慢行觀察，可考量更換其他鋼軌、道岔、軌枕後是否也需要慢行觀察
PHA-025	內部通報單通知施工慢行區域，施工區域前後設置施工牌、慢行牌	標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	1. 目前森鐵規章並未規範阿里山站、北門站車輛運轉調度人員的作業程序，後續可考量新增 2. 該作業程序應包括施工區慢行聯繫的處理程序
PHA-026	平交道防護設備維修後由工程車先行測試	標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	目前規範內未要求平交道防護設備維修後須由工程車測試，後續可評估此做法是否充分完備(感應方式是否適用客運列車，例如車輛大小的差異、重量的差異等)，再納入規章
PHA-027	三級以上地震發生後進行巡檢	標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	依據標 17 的規範，3 級以上地震應予以停駛，但標 13 對橋樑、隧道的養護標準要求 4.5 級地震以上需進行不定期維修，停駛需求僅說明「強烈地震後」，建議後續應釐清差異、適用性。

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-028	要求員工穿著防滑鞋	標 17 天然災害車輛停駛復駛標準作業程序 無	可考量是否將機廠作業、路線維修施工作業的勞安須知明文納入規章
PHA-029	列車抵達終點後巡檢全車避免旅客滯留	標 02 列車運轉作業程序	目前規章僅要求巡查旅客遺留物品,可考量是否增加巡查是否
PHA-030	用貨運包裹方式載運	無	1. 同 PHA-002 2. 應說明貨運包裹的處理方式
PHA-031	工程列車裝載規範	無	1. 同 PHA-002 2. 應說明駕駛、押運人員、裝載人員的職責、應簽屬的表單、與站務人員的確認程序等
PHA-032	專開列車透過內部通報單給營運、機務、設施	標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序	1. 目前森鐵規章並未規範阿里山站、北門站車輛運轉調度人員的作業程序,後續可考量新增 2. 該作業程序應包括專開列車、增開列車的處理程序
PHA-033	無論載客、載貨、工程車輛均須辦理閉塞	規 01 行車實施要點 標 04 路線上施工及設施維修車站管制申請作業程序 標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序	目前森鐵已改為通訊密碼式閉塞,建議規章內電氣路牌閉塞的相關說法應更正  1. 目前森鐵規章並未規範阿里山站、北門站車輛運轉調度人員的作業程序,後續可考量新增 2. 該作業程序應包括載客、載貨、工程車輛的閉塞處理程序

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-034	颱風警報前預先疏散山上旅客	標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序	
PHA-036	颱風警報時停駛	規 01 行車實施要點	
PHA-037	保守估算列車可搭載人數、重量	運 03 剪票與旅客上車服務程序	
PHA-038	旺季車站人潮管制	標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序	
PHA-039	豪大雨時停駛(時雨 50mm，日雨 200mm)	標 17 天然災害車輛停駛復駛標準作業程序	
PHA-040	列車內緊急煞車拉把加註警語	機 03 森林鐵路客車車輛檢修作業標準	可考量是否將檢修時也檢查車廂內的各式警語，包括手軔機、車間走道、車門、擊破槌等
PHA-041	載運石碴列車駛近道碴更換處前，應先確認移除舊道碴處的路基是否堅實	標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	
PHA-042	只用單一動力機車編組	機 02 機車值勤作業標準	可考量是否還會使用聯控列車，若後續以單動力車為限則應刪除聯控列車相關要求，並明文禁止聯控列車
PHA-043	配置雙司機員避免司機員失能	標 05 動力車駕駛人員須知	
PHA-044	司機員定期訓練，尤其加強新進司機員訓練	鐵 06 教育訓練程序修	可考量依各單位業務差異制訂訓練重點、訓練時程、考核、複訓方式
PHA-045	加強司機員訓練，尤其是避免打滑與打滑因應	鐵 06 教育訓練程序修	可考量依各單位業務差異制訂訓練重點、訓練時程、考核、複訓方式

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-046	加強調車、轉轍安全訓練	鐵 06 教育訓練程序序修	可考量依各單位業務差異制訂訓練重點、訓練時程、考核、複訓方式
PHA-047	維修人員定期訓練確保熟悉閉塞通訊程序	鐵 06 教育訓練程序序修	可考量依各單位業務差異制訂訓練重點、訓練時程、考核、複訓方式
PHA-048	透過演習、訓練，使車長、駕駛熟於疏散作業	無	可考量將鐵安演習納入規章
PHA-049	員工電梯救援訓練	鐵 06 教育訓練程序序修	可考量依各單位業務差異制訂訓練重點、訓練時程、考核、複訓方式
PHA-050	維修人員定期訓練確保熟悉維修程序	標 15 行車人員督導考核注意事項 鐵 06 教育訓練程序序修	可考量依各單位業務差異制訂訓練重點、訓練時程、考核、複訓方式 可考量依各單位業務差異制訂訓練重點、訓練時程、考核、複訓方式
		機 01 委外委修管理作業程序	可考量將廠商執行維修作業的勞安需求納入規章
PHA-051	執行勞工安全衛生教育，施工前危害告知	(部分規章有提及應遵照勞安須知)	可考量是否在「鐵 06 教育訓練程序序修」中補充勞安訓練要求
PHA-052	加強看柵工訓練	鐵 06 教育訓練程序序修	可考量依各單位業務差異制訂訓練重點、訓練時程、考核、複訓方式
PHA-053	加強人員上下車時宣導	運 03 剪票與旅客上車服務程序	
PHA-054	防汛演練	無	可考量將防汛演習納入規章
PHA-055	反恐、防災、鐵安演習	無	可考量將鐵安演習納入規章

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-056	調車人員定期訓練	鐵 06 教育訓練程序修	可考量依各單位業務差異制訂訓練重點、訓練時程、考核、複訓方式
PHA-057	調度人員定期訓練	鐵 06 教育訓練程序修	可考量依各單位業務差異制訂訓練重點、訓練時程、考核、複訓方式
PHA-058	司機員可透過氣軔壓力值觀察氣軔是否貫通	機 02 機車值勤作業標準	
PHA-059	部分重要地點已改用標誌型可上鎖之轉轍器	規 01 行車實施要點	同 PHA-005
PHA-060	採用密碼通訊式閉塞	規 01 行車實施要點	同 PHA-033
PHA-061	車長配有手提無線電	標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序 標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序	
PHA-062	司機、工程車輛駕駛配有手提無線電	機 02 機車值勤作業標準 標 12 機動道班車及手推車使用規定	
PHA-063	無線電失效時，由司機員、工程車輛駕駛個人手機備援	鐵 12 無線電電話通訊不良標準作業程序	同 PHA-009
PHA-064	車站、月台提供足夠照明，並廣播提醒旅客注意	標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序	
PHA-065	動力車、客車均有失效自趨防護煞車	規 08 柴油液力機車定期檢修項目	

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-066	車站、機廠股道均設置於水平處	機 03 森林鐵路客車車輛檢修作業標準 規 09 修建作業規定	
PHA-067	採用車速紀錄紙忠實記錄列車行駛速度，並於駕駛結束任務後回收考核	標 08 行車超速查核與處理須知	同 PHA-018
PHA-068	部分路段加厚道碴	規 09 修建作業規定 規 10 軌道、橋隧檢查養護作業規定	可考量是否在「標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準」的道碴檢修流程中訂定道碴厚度標準
PHA-069	危險路段加設護軌	規 09 修建作業規定 規 10 軌道、橋隧檢查養護作業規定	
PHA-070	公路側平面號誌連鎖	無規範	現況市區平交道已與公路號誌連鎖，可考量是否在「標 07 平交道防護設施須知」中明文規定
PHA-071	除北門平交道為看柵工控制外，部分平交道已為具警告或有遮斷桿之平交道	標 07 平交道防護設施須知	
PHA-073	月台邊側裝設防滑地板	無規範	可考量是否在「規-09 修建作業規定」的月台興建標準中訂定
PHA-074	提供進出站號誌機	標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序	可考量是否在「規-09 修建作業規定」的建置標準中增加號誌 LED 或高反光性標誌的要求，以因應夜間巡軌、濃霧中營運的需求

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-075	列車裝設排障器	規 09 修建作業規定	
PHA-076	月台邊側繪製明顯標線提醒旅客注意	無規範	可考量是否在「規-09 修建作業規定」的月台興建標準中訂定
PHA-077	設置警衝標	規 01 行車實施要點	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可考量訂定標誌的標準樣式</li> <li>2. 建議考量森鐵動力機車(司機員)位於後方、濃霧等天候影響下，適當的標誌樣式(例如目前置放於道碴上的警衝標是否易於辨識?)</li> </ol>
PHA-078	隧道口禁止人員進入標誌	標 05 動力車駕駛人員須知 標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	
PHA-079	部分路段裝設柵欄	規 09 修建作業規定	可考量是否在「標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準」中增加柵欄的檢查項目
PHA-080	平交道區域繪製標線	無規範	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可考量是否在「規-09 修建作業規定」增加平交道標線的需求</li> <li>2. 無論是否隸屬於公路主管機關或森鐵本身業務，可考量在「標 07 平交道防護設施須知」或「標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準」增加平交道標線的檢查要求，並定時與公路單位檢討平交道改善方案</li> </ol>
PHA-081	列車配有空調系統	機 03 森林鐵路客車車輛檢修作業標準	

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-082	軌道設計的容許速度較行駛速率至少高出 5 公里	無規範	<ol style="list-style-type: none"> <li>建議重測全線曲率、坡度後，修訂補充「規 06 旅客列車及貨物列車種類、次數、速度」、「規-09 修建造業規定」</li> <li>車速紀錄器為重要的保安設備，建議納入「標 09 阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序」中的明文檢查項目</li> </ol>
PHA-083	旅客可自行開啟車窗	標 09 阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	
PHA-084	落實維修規章	鐵 07 內部品質稽核作業程序	
PHA-085	每天執行朝巡確保路線無障礙物	標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	建議將車站區域障礙物、隧道上方障礙物、沿線機櫃、標誌是否侵入限界範圍也納入巡查考量
PHA-086	定期巡檢道碴	標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	同 PHA-068
PHA-087	定期巡檢枕木	標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	建議檢視現有規章是否同時適用木枕、PC 枕?可考量針對兩種枕木訂定合適的檢修規章
PHA-088	定期巡檢扣件	標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	建議考量森鐵現有的各式扣件後，評估規章是否通用? 可考量針對不動的扣件訂定合適的檢修規章
PHA-089	定期巡檢鋼軌，月檢、季檢時輔以軌道檢測儀	標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	建議配合全線曲率、坡度重測，考量森鐵車重與營運速度下重新研擬適合森鐵的路線養護標準，避免不適用的門檻值影響檢測儀的效用
PHA-090	列管危險木，定期、不定期檢查	標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-091	鋼軌月檢時確認縫隙足夠	標 13 阿里山森林鐵路路線 養護標準	
PHA-092	車輪定期檢查維修	標 09 阿里山森林鐵路機車 車輛檢修程序	
PHA-093	定期檢修列車煞車	標 09 阿里山森林鐵路機車 車輛檢修程序	
PHA-094	颱風後巡檢	標 13 阿里山森林鐵路路線 養護標準	
PHA-095	定期檢修列車承軸系統、 轉向架	標 09 阿里山森林鐵路機車 車輛檢修程序	
PHA-096	定期檢修號誌設備	無規範	建議補充沿線除了平交道號誌外的維修規範(例如進出站號誌)
PHA-097	定期檢修沿線設備機櫃	無規範	同 PHA-096
PHA-098	定期檢修列車車體、車 門、連結器	標 09 阿里山森林鐵路機車 車輛檢修程序	
PHA-099	定期檢修貨車	標 09 阿里山森林鐵路機車 車輛檢修程序	
PHA-100	定期檢修列車動力系統	標 09 阿里山森林鐵路機車 車輛檢修程序	
PHA-101	定期檢修轉轍器	標 13 阿里山森林鐵路路線 養護標準	
PHA-102	定期檢修車站設備	無規範	建議將車站號誌設備、電梯電扶梯、廣播等設備的維修需求 納入規範

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-103	定期檢修無線電設備	鐵 03 無線電設施.基地機務台管理程序	同 PHA-009
PHA-104	定期維修車內設備	標 09 阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	
PHA-105	定期檢修列車電氣設備	標 09 阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	
PHA-106	定期巡視維修工廠、車庫的環境安全性	無規範	1. 可考量增加機廠作業規範 2. 可考量將維修環境的安全檢查納入規範
PHA-107	制定工作場所的安全規則	無規範	1. 同 PHA-106 2. 可考量將維修作業的安全規則納入規範
PHA-108	定期檢修維修設備	無規範	1. 同 PHA-106 2. 可考量將維修設備的保養、檢修要求納入規範
PHA-109	透過車上、站內廣播提醒旅客注意上下車安全、搭乘安全	標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序	
PHA-110	車長於發車前確認旅客搭乘狀況		同 PHA-002
PHA-111	站務人員於發車前確認旅客搭乘狀況		同 PHA-003
PHA-112	機動道班車進出主線時須由站長許可並標誌提醒其他車輛	標 12 機動道班車及手推車使用規定	

改善措施		相關品質文件	精進建議
PHA-113	維修人員定期訓練確保熟悉工程區域淨空、防護等規定		1. 可考量依各單位業務差異制訂訓練重點、訓練時程、考核、複訓方式 2. 同 PHA-009
PHA-114	定期檢修車速紀錄器	標 08 行車超速查核與處理須知	同 PHA-082
PHA-115	於危險路段增設路側速限標誌提醒司機、守車人員	規 09 修建作業規定	同 PHA-074
PHA-116	定期、不定期巡檢隧道、橋梁	規 10 軌道、橋隧檢查養護作業規定 標 13 阿里山森林鐵路路線養護標準	
PHA-117	提供緊急時能打開列車窗戶的設計(開關、擊破槌)	標 09 阿里山森林鐵路機車車輛檢修程序	



## 附錄 8 專家工作會議紀錄

### 8.1 第 1 次工作會議紀錄

#### 1. 會議時間地點

時間：105 年 03 月 23 日下午 2 時 00 分

地點：交通部運輸研究所 7 樓會議室

主席：張開國 組長

出席人員：交通部高速鐵路工程局劉副工程司建愷、臺灣高速鐵路股份有限公司營運安全室何高級專員啟華、臺北大眾捷運股份有限公司林課長賢樑、行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處林技正其德、交通部臺灣鐵路管理局路線科黃科長宗欣、交通部臺灣鐵路管理局阿里山森林鐵路管理處林副處長治平、交通部運輸研究所運安組葉副組長祖宏、吳研究員熙仁、中興工程顧問社

記錄：林杜寰

#### 2. 工作進度報告

進度報告綱要如下，詳細內容參見會議資料。

- (1) 計畫簡介與時程規劃
- (2) 安全管理系統介紹
- (3) 計畫進度說明
- (4) 議題討論

#### 3. 討論議題

##### (1) 危害選擇

- a. 應釐清軌道子系統之定義範圍為何，例如是否包含陸橋、路基流失、噴泥等。

(中興社回覆：以軌道為主，探討軌道本身相關構件故障可能產生的危害，以及與車輛、土建、維修設備等界面功能相關的危害，故陸橋、路基流失、噴泥等會是軌道系統失去其應有功能的原因)

- b. 出軌的確為事故大宗，以「軌道」子系統為例作為分析對象對營運安全有幫助。

(中興社回覆：後續將以軌道子系統為例進行危害分析)

- c. 後續執行時，應確保分析結果涵蓋多項危害以符合合約要求。

(中興社配合辦理)

(2) 安全管理系統

- a. 應釐清是否有適用軌道系統的 SMS 差異分析問卷或檢核表單。

(中興社回覆：國外鐵道監理機構已有提出表單，例如美國 FTA，但本期研究重點僅先探討適用國內軌道系統的 SMS 架構與內容，僅能扼要回顧此類用於鐵道系統的表單，建議待後續研究深入探討)

- b. 鐵道系統與航空系統營運方式不同，SMS 在航空系統的推動架構上不見得適用鐵道系統，且航空一些上位 SSP 的規範也與鐵道系統不同，應深入研究歐盟鐵道 SMS 的推動方式、機制、架構與緣由，或許更適合我國採用。

(中興社配合辦理)

- c. 不同規模的營運公司，能夠落實安全管理的人力有很大差距，研究單位後續在探討 SMS 的推動上應納入考量。

(中興社配合辦理)

(3) 研究方向

- a. 可探討實務上營運單位如何將安全管理工作分工，例如臺鐵安全相關的單位有防護團、行保會、勞安室等；北捷早期由勞安室，目前則由工安處負責；高鐵公司除了營運安全室與品保室外，由現場單位與部級主管直接負責。

(中興社配合辦理)

- b. 建議可回顧類似森鐵系統的國外鐵道系統的安全管理組織與機制，例如日本的黑部峽谷鐵道、瑞士高山鐵道等，了解其組織、人力上如何運作安全管理。

(中興社配合辦理，但考量組織權責多屬內部文件，後續將透過森鐵與相關締結合作的鐵道公司洽詢)

- c. 建議研究單位也可探討後續森鐵在人員組織上如何運作風險管理機制，例如資料填報人員、風險分析人員等等，並探討現有森鐵組織、人力上之議題。

(中興社配合辦理)

- d. 系統安全的手法值得導入森鐵，但操作上應注意森鐵已是營運單位，實際執行時應對參與討論人員說明工作的目的與意義，另外在工具的使用上，例如 PHA、風險矩陣等，建議可參考 104 年的研究成果。

(中興社配合辦理)

- e. 關於指標的研擬，應注意可量測性、易取得性等，並試著探討那些指標較為關鍵，例如透過 SCI 的過濾，若有重要的指標但現階段森鐵尚未紀錄，也可作為建議納入成果中。

(中興社配合辦理)

- f. 後續執行 HAZOP 時，應審慎選擇適當的參與人員，並讓參與人員了解整個工作的定位與目的，並避免使用過於技術性的詞彙；另應說明 PHA 與 Hazard Log 欄位的意義，例如原始風險定義為何，避免參與人員混淆也較能達成預期目的。

(中興社配合辦理)

- g. 本期研究成果所產出的 PHA、Hazard Log，後續能否落實於營運單位內部教育訓練實屬關鍵，有利於第一線人員了解所作程序的背後用意，建議研究單位也應納入考量。

(中興社配合辦理)

- h. 高鐵公司實務上經常透過 Hazard Log 的檢視與分析，做為主管考量新措施、型態管理的決策支援資訊，另也安排各系統資深人員檢視 Hazard Log 以確保適用性。

(感謝經驗分享)

#### 4. 建議事項

- (1) 研究成果應整理記錄森鐵近 20 年事故事件資料。

(中興社配合辦理)

- (2) 建議研究單位可針對 SMS 問卷結果進行深度訪談，可得到更有助益的資訊。

(中興社配合辦理)

- (3) 建議研究單位後續檢討 104 年防範出軌措施的落實狀況時，可試著評估是否對風險改善有助益。

(中興社配合辦理)

(4) 研究單位提出的分析架構立意良善，但應考量時程上是否可行？實務上是否易上手、是否方便使用？

（中興社配合辦理）

(5) 後續分析軌道系統危害並提出改善建議時，應考量優先順序與重要性，避免改善建議太多而無法聚焦。

（中興社配合辦理）

(6) 第 2 次工作會議可先將預計使用的 Hazard Log 提出，汲取專家意見後確保操作無虞。

（中興社配合辦理）

(7) 後續產出的 Hazard Log 可配合檢視過去發生的出軌事故。

（中興社配合辦理）

5. 散會

## 8.2 第 2 次工作會議紀錄

### 1. 會議時間地點

時間：105 年 05 月 04 日下午 2 時 00 分

地點：交通部運輸研究所 7 樓會議室

主席：張開國 組長

出席人員：交通部高速鐵路工程局劉副工程司建愷、臺灣高速鐵路股份有限公司營運安全室何高級專員啟華、臺北大眾捷運股份有限公司林課長賢樑、交通部臺灣鐵路管理局路線科黃科長宗欣、交通部運輸研究所運安組葉副組長祖宏、吳研究員熙仁、中興工程顧問社

記錄：林杜寰

### 2. 工作進度報告

進度報告綱要如下，詳細內容參見會議資料。

- (1) 前次會議討論事項辦理情形
- (2) 森鐵初步危害分析
- (3) 安全指標回顧與研擬
- (4) 後續辦理事項說明

### 3. 討論議題

#### (1) 森鐵初步危害分析討論

- a. 關於風險矩陣，應審慎考量使用半定量方式可能衍生的問題，一來難以客觀的評估等級，另一方面恐造成風險過高的誤會。

（中興社回覆：為避免模糊研究焦點，PHA 的風險等級將改以定性方式說明，目的在凸顯相對較高的風險，避免直接的量化值造成讀者誤會）

- b. 現況風險與事後風險的定義應釐清，例如實務上營運單位運作的危害登記冊以「竣工」當下的風險作為現況風險，後續營運過程中採取新的改善措施後則視為事後風險。

（中興社回覆：將補充定義與說明，因森鐵已為營運中公司，現況風險將定義為在現有防護措施下的風險，據以探討可行的改善措施來評估事後風險）

#### (2) 安全指標研擬討論

- a. 建議文件的呈現上應釐清、統一名詞，例如領先指標之定義，原因指標、改善措施指標與領先指標之異同等說明。

(中興社回覆：後續將統一用詞、補充定義、說明指標訂定依據)

- b. 改善措施指標立意良好，但實務上恐不易找出觀測值，可考量與森鐵專家討論實務上可行的觀察值。

(中興社配合辦理)

### (3) 後續森鐵辦理 PDCA 討論

- 關於 PDCA 的說明，應探討森鐵在人員組織上如何運作風險管理機制，例如資料填報人員、風險分析人員等等，並探討現有森鐵組織、人力上之議題。

(中興社配合辦理)

### (4) 研究方向討論

- 後續研究成果應加強具體、實務的建議，方有助於森鐵採取實質的改善作為。

(中興社配合辦理)

## 4. 建議事項

- (1) 後續說明歐盟 SMS 依循法規時，應注意 Certificate 翻譯問題，「認證」恐與國內常見的 Validation 混淆。

(後續將改用「發證」，並同時註記原文避免混淆)

- (2) 建議後續評估森鐵 PHA 風險時，可與森鐵專家討論過去的發生經驗，輔助頻率等級的訂定。

(中興社配合辦理)

- (3) 後續可考量針對高風險危害試作半定量的風險分析，並說明實際操作方法。

(中興社配合辦理)

- (4) 關於 SMS 的推動機制，仍有諸多課題值得研究，例如制度推行後現有公司與新進公司的審查方式、定期的監理方式等。

(中興社回覆：本期研究以回顧國內外 SMS 架構為主，將帶出後續研究方向供參考)

## 5. 散會

## 8.3 第 3 次工作會議紀錄

### 1. 會議時間地點

時間：105 年 06 月 07 日下午 2 時 00 分

地點：交通部運輸研究所 7 樓會議室

主席：張開國 組長

出席人員：臺北大眾捷運股份有限公司林課長賢樑、行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處林技正其德、交通部臺灣鐵路管理局阿里山森林鐵路管理處林副處長治平、交通部運輸研究所運安組葉副組長祖宏、吳研究員熙仁、中興工程顧問社

記錄：林杜寰

### 2. 工作進度報告

進度報告綱要如下，詳細內容參見會議資料。

- (1) 前次會議討論事項辦理情形
- (2) SMS 問卷成果說明
- (3) 森鐵初步危害分析
- (4) 安全指標研擬
- (5) 後續辦理事項說明

### 3. 討論議題

#### (1) SMS 問卷成果討論

- a. 關於 SMS 問卷，可多提供一些航空界具體的執行方式供參考，否則難以勾選

(中興社回覆：會後提供國外航空 SMS 相關文獻供參考)

- b. 受限於人力，目前國內軌道營運機構的安全主管、執行人員普遍為兼職，研究團隊後續可在探討此議題。

(中興社回覆：後續將以森鐵為例探討)

#### (2) 森鐵初步危害分析討論

- a. 可探討代表事後指標的「十大事故/事件」，如何回饋到 PHA。

(中興社回覆：將於期中報告中補充說明兩者的關聯與應用)

- b. 關於改善措施的分類方式可再考量，例如實務上常見以人、機、料、法、環的分類

(中興社回覆：現階段將先取消分類避免讀者混淆)

- c. 關於森鐵十大事故事件的評量，可考慮採用等效死傷權重的方式，較能在同一標準下比較

(中興社回覆：受限於歷史資料未記錄死傷，無法進行等效死傷的分析，將於報告中補充說明)

- d. 可參考過去曾協助臺鐵執行風險管理的成果，回饋到森鐵的 PHA  
(中興社配合辦理)

- e. 可探討近年來森鐵改善措施執行前後，相關事件事故的變化  
(中興社回覆：將以出軌事故為例說明)

- f. 關於整體 PHA 的危害，建議以整體的方式先說明以利了解，例如採用魚骨圖的方式

(中興社回覆：將補充整體架構避免讀者混淆)

### (3) 安全指標研擬討論

- a. 關於指標重要性的評估方式，應加強說明與事故之連結

(中興社回覆：將補充說明指標研擬之流程及重要性評估的方法)

### (4) 研究方向討論

- a. 關於森鐵後續如何落實安全管理機制的組織議題，主要在於人力上的限制，若公司化後較能克服員額受限的問題。

(中興社回覆：後續將訪談森鐵了解)

- b. 依招標需求規定，十大風險事故、事件的分析應涵蓋近 20 年資料，請研究團隊再確認是否有近 20 年的資料可供分析

(中興社配合辦理)

## 4. 建議事項

- (1) 建議可拜訪國內航空界了解 SMS 的執行內容，例如是否涵蓋勞安。

(中興社回覆：擬於期中報告提交後與運研所一併擇期拜訪民航局)

- (2) 後續可以歐盟鐵路 SMS 發展的內容來檢視問卷上的要求是否合適

(中興社配合辦理)

## 5. 散會

## 8.4 第 4 次工作會議紀錄

### 1. 會議時間地點

時間：105 年 08 月 30 日下午 2 時 00 分

地點：交通部運輸研究所 7 樓會議室

主席：葉祖宏 副組長

出席人員：臺北大眾捷運股份有限公司林課長賢樑、行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處林技正其德、交通部臺灣鐵路管理局阿里山森林鐵路管理處林副處長治平、交通部高速鐵路工程局劉副工程司建愷、交通部運輸研究所運安組吳研究員熙仁、中興工程顧問社

記錄：林杜寰

### 2. 工作進度報告

進度報告綱要如下，詳細內容參見會議資料。

- (1) 期中階段辦理情形說明
- (2) 森鐵軌道子系統分析
- (3) 前期建議改善措施辦理情形
- (4) 後續工作說明

### 3. 討論議題

#### (1) 期中階段辦理作業建議

- a. 關於港鐵 SMS 資料補充，建議應著重在”車務安全管理委員會”之安全管理議題，若放大到”企業風險”層級恐與研究主題不符。

(中興社回覆：將調整補充之內容，著重在軌道營運風險)

- b. 關於天然災害的補充，建議納入”濃霧”、”森林大火”、”走山”之影響；乾旱的影響可能有火災；雷擊可能對機電設備產生突波影響等。

(中興社回覆：將補充委員建議)

- c. 以森鐵現有組織人力編制來看，並無專責的安全管理單位，可探討組織規模與編制問題。

(中興社回覆：考量研究時程與範圍，將帶出此議題供後續研究)

- d. 森鐵現況人力上可因應目前營運需求，主要是現況人力為全線營運之人力，若有人員流動時的影響較低，後續陸續通車營運、增加班次後是否有人力問題待商榷。

(中興社回覆：將於訪談發現中補充說明)

## (2) 森鐵軌道子系統分析

- a. 關於元件清單中的”枕木”，可考量改用”軌枕”較為通用。

(中興社回覆：遵照委員建議修改)

- b. 關於”全面改用 PC 枕”之新增改善措施，建議可考量較不武斷的用語，目前奮起湖以下、非車站區域已逐步改用 PC 枕，另也可思考其他增加防爬力的改善措施，例如防爬器等等。

(中興社回覆：將調整為”逐步提高 PC 枕使用比例”，另防爬器等其他改善措施在子系統討論時考量維修複雜性，故最終未納入)

- c. 關於”全面改用標誌式轉轍器”之新增改善措施，應考量垂柄式轉轍器仍有其文資保存價值。

(中興社回覆：將調整為”主要營運、調度路線應全面採用標誌式轉轍器”)

- d. 關於改善措施的建議，可考慮採用”短期”、”中期”、”長期”的方式分類。

(中興社回覆：遵照委員建議補充)

- e. 後續書面報中，應加強附件與研究成果之連結的說明。

(中興社配合辦理)

- f. 關於 PHA 與 SSHA 等子系統分析的位階、功能、目的，後續於書面報告中應加強說明避免混淆。

(中興社配合辦理)

## (3) 前期建議改善措施辦理情形

- a. 關於改善措施的追蹤，應區分為”已執行”與”本期新增建議”避免混淆

(中興社配合辦理)

## (4) 研究方向討論

- a. 關於森鐵的人力議題，雖非研究範圍，但可適度於研究成果中提及潛在問題供後續研究深入探討，例如人員流動議題，人力量、質、平均性的議題，組織定位議題等。

(中興社配合辦理)

## 4. 散會

## 8.5 第 5 次工作會議紀錄

### 1. 會議時間地點

時間：105 年 10 月 6 日下午 2 時 00 分

地點：交通部運輸研究所 7 樓會議室

主席：張開國 組長

出席人員：臺北大眾捷運股份有限公司林課長賢樑、行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處林技正其德、交通部臺灣鐵路管理局阿里山森林鐵路管理處林副處長治平、臺灣高速鐵路股份有限公司營運安全室何高級專員啟華、交通部運輸研究所運安組吳研究員熙仁、中興工程顧問社

記錄：林杜寰

### 2. 工作進度報告

進度報告綱要如下，詳細內容參見會議資料。

- (1) 前次工作會議意見回覆
- (2) PHA 與軌道子系統危害分析
- (3) 鐵路安全管理系統
- (4) 森鐵安全指標
- (5) 後續辦理事項說明

### 3. 討論議題

- (1) PHA 與軌道子系統危害分析
  - a. 建議風險等級 A 表示高風險較直覺。  
(中興社回覆：遵照委員建議修正)
  - b. 後續撰寫研究報告時，可考量以天然災害為例說明 PHA 的研擬、考量範圍，讓審查委員可更直覺的了解 PHA 之公用。  
(中興社回覆：遵照委員建議補充說明)
  - c. 後續可加強說明本研究之所以建置森鐵 PHA 之原因，例如用來評估改善措施的文件化、標準化，或是指標的研擬等。  
(中興社回覆：遵照委員建議補充說明)
  - d. 期末報告應加強說明 PHA 與子系統危害分析的差異。  
(中興社回覆：遵照委員建議補充說明)
- (2) 鐵路安全管理系統

- a. 後續若運研所愈深入探討鐵路營運業者如何落實 SMS，可考量除了民航局外，也拜訪民航業者了解實務推動的關鍵與困難。

(中興社回覆：將納入後續研究建議)

- b. 拜訪民航業者時，可深入比較安全管理作法與鐵路業之差異，從中汲取精進之方向。

(中興社回覆：將納入後續研究建議)

- c. 研究單位可評估本期研究該如何探討森鐵如何落實 SMS，就研究時程上恐很難提出細膩的分析結果。

(中興社回覆：將納入後續研究建議)

### (3) 森鐵安全指標

- a. 考量年代久遠資料林務局已歸檔，同意 90 年以前事故事件資料已可取得的平交道事故資料來補充。

(中興社回覆：將補充 84 年起之平交道事故事件資料作為滿足 20 年歷史事故事件資料之要求)

- b. 關於借鏡航空業指標部分，可能要考量航空與鐵路的載具在安全水準的要求上仍有些差距，例如飛機航行過程中無法停機，但列車可以，故就領先指標的考量層度來說，航空業必須比鐵路業考量更多。

(中興社回覆：感謝委員經驗分享)

## 4. 散會

## 附錄 9 民航局訪談紀錄

### 1. SMS 推動與實施問題

2010 年底交通部編製完成「國家民用航空安全計畫」，2011 年 11 月正式函頒，民航局推動 SMS 進程如下：

第 1 階段(12 個月) 2012. 12. 31	第 2 階段(12 個月) 2013. 12. 31	第 3 階段(18 個月) 2015. 6. 30	第 4 階段(18 個月) 2016. 12. 31
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 成立 SMS 工作小組及專責主管</li> <li>● 確定 SMS 推行工作範圍，並進行可行性分析</li> <li>● 訂定 SMS 執行計劃</li> <li>● 確定 SMS 之管理及監督權責人員/部門</li> <li>● 訂定 SMS 員工訓練計劃</li> <li>● 建立 SMS 執行及安全之內部通報機制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 訂定安全政策及安全目標</li> <li>● 確定 SMS 推行之公司各部門工作職掌及權責</li> <li>● 建立 SMS 推行之協調機制或成立協調委員會</li> <li>● 建立緊急應變計劃</li> <li>● 開始進行 SMS 文件/手冊，及其參考文件之編訂作業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建立執行自願通報機制</li> <li>● 訂定安全/風險管理程序手冊</li> <li>● 建立意外事件發生時之通報及調查程序</li> <li>● 針對高風險事件建立並執行安全管理資料庫及處理程序</li> <li>● 訂定 SMS 執行目標值，並訂定執行警示門檻值及建立警示機制</li> <li>● 建立執行 SMS 系統變更之管理程序（應納入安全危害評估機制）</li> <li>● 建立執行內部及外部之品質稽核計劃</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 強化已有紀律管理程序及政策，應將人為蓄意錯誤的成因納入</li> <li>● 依據自願通報機制事件進行調查結果，及依據顧客端/供應商之 SMS 機制所提供資料進行風險分析結果，確定及整合危險因子</li> <li>● 擴大安全資料庫蒐集範圍，納入低風險事件</li> <li>● 訂定低風險事件警示門檻值，並訂定目標值及建立警示機制</li> <li>● 建立 SMS 稽核計劃，或納入已有之內/外部稽核計劃</li> <li>● 必要時訂定其它 SMS 審查及調查計劃</li> <li>● 確認所有相關人員已接受適當之 SMS 訓練</li> <li>● 提昇內部及外部 SMS 資訊交換及分享機制。</li> </ul>

(1) 能否分享各階段工作當時現況主要的落差為何？推動的主要困難為何？

答：

- 此時程為 ICAO 早期推動時建議的時程
- ICAO 在前期(2012~2013)推動時的要求較模糊，近期(2014~2016)則較具體(SMS Manual V.2)
- 以航空經驗來說，還是要有法令作依據，否則部分業者仍會僅表面地來執行相關工作
- 為了確保業者落實 SMS，國內在航權分配時納入 SMS 評量的結果

(2) 第 1 階段是否有選定一對象試辦來了解可行性？或是如何確保各階段要求在國內推動的可行性？

答：

- 美國因幅員遼闊、管轄單位眾多，為了避免中央政策真正落實到地方時可能產生的偏差，在制定程序、手冊時習慣用較具體、細節的方式避免偏差發生，故試辦的做法常見於美國
- 我國受限於經費、人力、時程，實際上並沒有以試辦的方式訂定細則，而是參考 ICAO 或歐盟、美國所發行的手冊、技術文件，因地制宜調整

(3) 民航局如何提升監理方稽核人員的素質？例如除了內部養成外是否引進航空公司的退休人員擔任稽核員？

答：

- SMS 推動的緣由之一是為了改善傳統的安全管理方式，故聘請資深人員並非唯一考量，實務上以接受 SMS 訓練為稽核員的首要需求
- 國內在初期推動時，也是有需求模糊的情況，過程中曾嘗試參考不同業者的作法，以作法較優者為參考推動至其他業者逐步改善
- 國內目前監理能力的訓練受限於國際情勢，無法參與任何以 ICAO 為名的訓練課程，只能參與美國、歐盟的訓練課程，或透過友好國家分享 ICAO 的資訊。

(4) 據了解，目前民航局參考 SM ICG 的評量工具來檢核航空公司、參考 ICAO 9859 文件的安全管理系統檢核表來檢核機場公司的 SMS 落實性，是否因應國內特性而有調整、新增檢核項目？

答：

- 有的，每年會根據稽核結果、參考國際最新資訊、經驗修正
- 三大(ICAO、歐盟、美國)航空監理機構會透過 USOAP(Universal Safety Oversight Annual Program)來評估各國航空監理單位是否落實 SMS，否則將禁止該國飛機航行、飛越各機構轄區

(5) 是否因應航空公司、機場營運單位規模的不同而有不同的檢核項目、要求標準？

答：

- 執行規模的確會不同，但上位、安全的要求是一致的，例如都需要有專責的安全經理，層級的要求等等，但轄下的人員、編制會有差異，因此，在設計監理、法令要求時就要考量對不同規模業者都要能適用

## 2. 安全管理系統內容問題

### (1) 安全政策與目標

A. 安全管理系統的推動關鍵在組織高層的支持、風險意識的內化，但這些內在的組織文化通常難以透過文件、報告來了解，非長年置身於該組織內通常不易發覺問題，請問民航監理上如何透過稽核、訪談瞭解組織安全文化的問題？

答：

- 透過證據來了解執行狀況，例如長官宣示重視，但重大安全會議卻經常缺席便可質疑，或是董事會、年度檢討中都僅見財務而未見安全改善、安全投資等無法佐證上位者重視安全的作為。

B. 航空 SMS 要求航空公司應有專責的安全負責人，但軌道系統多採用兼職的安全負責人，能否分享(1)專責安全負責人在實務作業上的重要性？(2)監理單位如何審核此負責人是否適任？(3)是否要求組織內應有專責的安全部門？

答：

- 專責非常重要，且無論規模大小都應有專責的安全經理
- 年資、經歷、證書等是基本要求，民航局會先進行資格審查，接著再透過面試了解、溝通，確保安全經理理解上位政策、法規的要求，對該公司組織、營運、關鍵安全議題的熟悉度等等
- 有安全部門較好，若軌道系統實務上受限人員編制無法有獨立部門，至少應有專責人員

### (2) 安全風險管理

A. 軌道界的安全風險慣用 Hazard Log 來管理安全危害，請問航空界是否有類似的產物？或是慣用哪種手法來分析安全風險？能否提供研究參考？

答：

- 由航空器的生產商提供系統保證分析資料予航空公司，航空公司主要依循系統保證分析後的成果進行作業，例如為了減緩失效的影響而對營運維修程序的反饋措施等，營運公司實際操作上若有發現異狀、不適處也會反饋意見給航空器生產商
- 在事件調查部分，航空業慣用 SHELL Model 來分析 (Software, Hardware, Environmental, Liveware, Central Liveware)，航空器設計時也須遵循「飛航品質操作系統(FOQA)」的要求紀錄 200~300 項的參數供飛航任務結束後分析，以及早發現異常

B. 國外軌道 SMS 特別關注人為因素(human factor)、與疲勞對安全的影響，航空界應有類似的議題，實務上如何透過 SMS 機制來發現潛在問題？

答：

- 主要還是透過營運公司提供的證據來發現，例如除了平均飛時外，也會利用分群統計的方式檢討各航空公司是否有部分人員飛時過長的情況
- 法規上的機制也可預防，例如讓員工視自身身體、精神狀況可合法提出休息的需求

### (3) 安全保證

A. 目前我國民航已有安全領先指標，例如”航管自動化及各類助導航設施設備及任務妥善率”、”機場天氣測報準點率”等等，能否分享(1)當初制定的方法？(2)如何確保目前的指標已涵蓋所有可能的危害？(3)是否定期檢討指標的有效性？(4)警戒值與目標值的訂定依據？

答：

- 依據我國 SSP 來制定，並參考 ICAO 與其他國際組織的經驗
- 會持續檢討修正以確保涵蓋關注之風險
- 約半年會檢討，確保指標能確實反映主要危害、有效性
- 警戒值與目標值滾動式檢討，主要依據歷史資料而定

### (4) 安全提升

A. 關於安全資訊分享，例如事故事件虛驚的調查報告，軌道界多僅於內部分享，不似航空界有跨組織的平台，能否分享航空界推動時曾遭遇的阻力與克服方法？例如 TACARE 的推動歷程。

答：

- 在資訊分享部分，民航局透過飛航公告、航空公報等管道分享國內

外安全訊息

- 飛安信箱可供一般民眾回報安全議題
- 在鼓勵從業人員主動回報部分，基本精神在於檢討而非究責，另也訂定制度減罰主動回報的究責事件，故監理單位稽核、審查的力度也是影響主動回報能否落實的影響之一

### 3. 國內鐵道系統推動建議

(1) 是否有航空 SMS 推動經驗的規劃、評估報告供研究參考？例如每年推動進度、差異評估的檢討報告？

答：

- 民航 SMS 的推動經驗主要兩階段，第一階段透過問卷的方式訪談營運單位的高層、中層、基層，藉此發現不同層級對 SMS 目標的認知落差，最後將結果告知該營運單位的董事會、管理高層讓其了解落差與改善方向
- 第二階段則透過標準化小組，逐步訂定檢查手冊將 SMS 的工作項目明確化

(2) 從民航推動經驗來看，會如何建議軌道 SMS 的推動方式？例如是否應訂定法令強制要求？第一步如何推動會較佳？(4 階段步驟有哪些需要調整?) 民航推動上是否曾遭遇重大阻力、經驗分享？

答：

- 法令仍是必要，否則各營運公司因對風險的忍受度不同會產生較大的差距
- 實施細節的研擬仍有必要，避免執行時無所遵循



附錄10 專家學者座談會會議記錄

「MOTC-IOT-105-SBB002 鐵路危害防制實務作業之研析與精進策略」期中專家學者座談會

壹、開會時間：105年7月13日(星期三)下午2時0分

貳、開會地點：運輸研究所7樓會議室

參、主持人：吳研究員熙仁、孫研究員千山

肆、記錄：林杜寰

伍、出席委員及單位：

『鐵路危害防制實務作業之研析與精進策略』			
期中專家學者座談會			
日期：105/7/13 (三)			
序號	單位	姓名	出席紀錄請簽名
1.	交通部運輸研究所	吳熙仁	吳熙仁
2.	臺灣鐵路管理局	林景山	林景山
3.	阿里山森林鐵路管理處	林治平	林治平
4.	台灣高速鐵路股份有限公司	何啟華	何啟華
5.	高雄捷運股份有限公司	陳智能	陳智能
6.	逢甲大學	葉名山	葉名山
7.	國立成功大學	鄭永祥	鄭永祥
8.	國立臺灣大學	賴勇成	賴勇成
9.	財團法人中興工程顧問社	孫千山	孫千山
10.	財團法人中興工程顧問社	李治綱	李治綱
11.	財團法人中興工程顧問社	林杜寰	林杜寰
12.			
13.			
14.			
15.			

陸、會議議程：

時間	主題
14:00~14:10	主辦/承辦單位致詞 & 專家學者介紹
14:10~14:30	主題一：森鐵安全危害改善措施
14:30~15:20	專家學者建議與經驗分享
15:20~15:40	茶敘
15:40~16:00	主題二：森鐵安全管理 PDCA 循環
16:00~16:50	專家學者建議與經驗分享
16:50~17:00	總結

柒、會議資料：

略

捌、委員建議：

一、 臺灣鐵路管理局行保會 林組長景山

1. 改善措施相關的作業程序是否能被員工落實是提升安全的關鍵。
2. 以臺鐵為例，定期辦理鐵安演習等讓員工熟悉緊急狀況的應變程序、作業，有助於突發事件時的因應。
3. 根據臺鐵經驗，大多數的出軌事故的底層原因都屬於人為失誤，例如維修疏失等。
4. 就維持一個軌道系統的安全水準來說，資深人員的經驗傳承、新進人員的教育訓練實為重要，目前臺鐵即面臨經驗傳承的問題。

5. 以森鐵來說，可考慮辨識出危險易坍塌路段、淹水潛勢區域來加強監控。
6. 針對汛期的防範，可加強及時監控的功能，例如雨量偵測，即時做出停止營運的決策。
7. 針對路線環境不良、出現異常的路段，減速行駛是確保安全的可行策略。
8. 應思考維護路線的道班人力問題，包括應採大分區或小分區？人力配置是否充分等。
9. 針對司機、乘務人員的訓練，應確保其熟悉各種可能面對的情境，避免期正式上線時遭遇不熟悉的情境。
10. 在思考改善措施時，尤其是需人為介入的改善措施，應思考人員原本作業的複雜性是否適宜再新增人為程序，例如司機員原本的作業程序已很複雜，再增加期作業步驟是否恰當。
11. 關於森鐵目前使用的密碼通訊式號誌，應探討密碼的訂定是否有經過專業單位的審訂，避免不適當的密碼。
12. 關於夜間勤務，應考量生理時鐘影響可能導致的危險。
13. 考量森鐵除了客運外也有貨運的需求，針對超載、超重的議題應關注。
14. 研究單位目前完成的 PHA 中，應視森鐵特性使用更精準的文字，例如人工轉轍器不適合用「偵測」等，建議再通盤檢視。

## 二、臺灣鐵路管理局森鐵營運處 林副處長治平

1. 關於事件事故的紀錄應詳實，避免多年後相關人員無法了解當時發生事故的時空背景、營運條件、營運模式等，影響經驗傳承。
2. 森鐵應特別考量隧道坍方的風險。
3. 森鐵應考量將木枕汰換為 PC 枕以提升安全且節省維修成本。
4. 森鐵列車窄、轉向架小，在部分曲率半徑下恐有單輪翹起的問題需克服。
5. 有貨運需求時，除了超載，也應注意載種不均的問題。
6. 司機員應有定期回訓的機制確保期熟悉各種情境的應變作業。

7. 可思考森鐵是否有號誌機可辨識性的問題。

### 三、臺灣高速鐵路股份有限公司 何高級專員啟華

1. 在探討人為失誤時，應特別注意人機介面議題，例如須操作多樣不同機具、列車的人員，是否有可能因設計不當而造成錯誤的操作。
2. 對於勤務時間在夜間、凌晨的人員，應特別注意其發生人員失誤的可能，不論新進或資深員工都有可能在精神不濟、生理時鐘影響的情況下做出錯誤的操作。
3. 關於預警天然、環境災害的環境偵測器，於裝設後仍可檢討其設置位置是否恰當，必要時予以變更。

### 四、高雄大眾捷運股份有限公司 陳經理智能

1. 針對高風險、嚴重性高或頻率高等不同類型的危害，後續的監督管理機制應有不同的規劃，例如追蹤頻率等。
2. 改善措施執行後，應追蹤其是否被落實、是否達成原定目標。
3. 研究成果 PHA 中，一些對應到歷史事故事件的危害頻率可再確認，例如曾發生過的危害頻率上是否應與歷史資料相符？
4. 關於 PHA 中的控制措施編碼，可以考慮予以分類方便管理。
5. 關於森鐵的安全改善作為，可考慮加強事故事件紀錄的詳實程度，以利後續能研擬更精準的改善方向與對策。
6. 人為失誤是軌道系統事故事件原因的大宗，可透過統計分析找出問題並建立防呆機制預防。
7. 一般來說，改善措施可分為一次性改善與持續性改善，前者可透過釐清 what、who、when 來研擬改善措施，後者則多仰賴程序性的改善，必須透過內部稽查、監督來確認落實情形。
8. 根據品質管理的精神，任何的改善措施建議都應納入程序、文件中，否則難以被落實。
9. 參考 ISO 9001 最新版(2015)的要求，已納入風險管理、人為失誤考量、績效指標等要求，本研究完成後對森鐵達成新版的要求將很有助益。
10. 實務上，應考量營運面的風險管理、安全管理作業如何與

勞工安全既有的風險管理機制整合，例如原有的 TOSHMS 機制、表單。

11. 針對恐怖攻擊、蓄意破壞的行為，目前僅能透過加強巡邏來預防，並定期執行防護演練減少事件發生時的衝擊。

## 五、逢甲大學 葉副教授名山

1. 本研究案針對森鐵歷史事件事故，除了目前僅有的資料外，可再考量是否仍有其他資料可供參考。
2. 本研究的成果，應考量如何整併入森鐵既有的安管理機制、資訊系統。
3. 風險矩陣可考量使用半定量的方式以利判讀。
4. 森鐵因環境因素，如何及時發現環境物侵入造成的路線障礙是關鍵。
5. 森鐵的閉塞機制、維修聯繫等主要仰賴無線電系統，因此無線電的可靠度、覆蓋率應特別重視。
6. 除了載客車輛，工程車輛、維修台車等於路線上的行動也應注意、管制。
7. 研究成果 PHA 中的名詞應統一、釐清，例如軌道、導軌、路線等名詞的異同。

## 六、國立成功大學 鄭教授永祥

1. 維繫安全必須重視人力的問題，限有森鐵的編制是否足以維持各項作業的執行品質、是否有人力進行安全管理的各項作業，例如路線的養護人力是否足夠？
2. 森鐵後續若有設備汰換、增加運能的規劃，例如買新車、加開班次等，應特別注意衍生的人員操作差異、人力需求增加問題。
3. 研究中使用定性的風險矩陣較為主觀，應考量客觀的評量方式。
4. 改善措施除了考量有效性、可落實性外，也應顧及成本、所需投入的人力。
5. 考量森鐵主要的控制、操作都仰賴人工，應特別注意人機介面、人體工學的設計。
6. 在路線條件不良的情況下，超速是森鐵須全力避免的課題，如何提醒司機員超速應是可思考的改善方向。

七、 國立台灣大學 賴副教授勇成

1. 研擬各項改善措施時，應考量所需人力、資源的問題，許多改善措施均已有納入程序、規章，但最終實務上均礙於人力問題無法落實。
2. 研究成果 PHA 中關於危害的說明可再補充以符合森鐵營運特性。

拾、散會。

# 「MOTC-IOT-105-SBB002 鐵路危害防制實務作業之研析與精

## 進策略」期末專家學者座談會

壹、開會時間：105年11月8日(星期二)下午2時0分

貳、開會地點：運輸研究所10樓會議室

參、主持人：葉祖宏 副組長

肆、記錄：林杜寰

伍、出席委員及單位：

『鐵路危害防制實務作業之研析與精進策略』			日期：105/11/8 (二)
期末專家學者座談會			
序號	單位		出席紀錄請簽名
1.	交通部運輸研究所	運安組	葉祖宏
2.	交通部高速鐵路管理局	劉建愷	劉建愷
3.	交通部臺灣鐵路管理局	林景山	請 假
4.	交通部臺灣鐵路管理局	黃宗欣	請 假
5.	阿里山森林鐵路管理處	林治平	林治平
6.	農委會嘉義林區管理處	林其德	請 假
7.	台灣高速鐵路股份有限公司	何啟華	請 假
8.	臺北大眾捷運股份有限公司	林賢標	林賢標
9.	國立臺灣大學	賴勇成	賴勇成
10.	財團法人中興工程顧問社	孫千山	孫千山
11.	財團法人中興工程顧問社	李治綱	李治綱
12.	財團法人中興工程顧問社	林杜寰	林杜寰
13.			
14.			
15.			

陸、會議議程：

時間	主題
14:00~14:10	主辦/承辦單位致詞
14:10~14:25	主題一： 森鐵安全危害改善措施說明-以軌道子系統為例
14:25~15:00	專家學者建議與經驗分享
15:00~15:10	茶敘
15:10~15:25	主題二： 森鐵品質文件修正方向建議
15:25~15:50	專家學者建議與經驗分享
15:50~16:00	總結

柒、會議資料：

略

捌、委員建議：

一、 臺灣鐵路管理局森鐵營運處 林處長治平

1. 關於改善措施部分，可思考如何落實到勞安教育，針對不同類型的作業提醒可能的安全危害來確保安全。
2. 森鐵實務上常檢討 SOP 的必要性、可行性，各式表單的檢查項目、內容也經常有同仁反映實務可行性的問題，建議後續可參考國外類似系統的標準、作法供森鐵簡化程序參考。

3. 現況規章的確有未涵蓋到特殊狀況的情形，透過這次的研究，可供後續森鐵參考。
4. 除了規章之外，該如何傳承安全經驗是確保森鐵安全的重點。

## 二、 臺北大眾捷運股份有限公司 林課長賢樑

1. 改善措施本身沒有問題，但應思考如何實際導入營運規章、程序，且能被持續的檢討、改善，依森鐵現況的組織架構，專責的安全管理單位、幕僚有其需要。
2. 本期研究可考量過濾出幾項關鍵改善措施讓森鐵後續追蹤落實。
3. 本期研究成果能否在後續移交給森鐵後被持續更新、改善，相關人員的安全管理教育訓練會是關鍵。
4. 根據實務經驗，PDCA 能否達到預期的效果，Check 佔了很重要的關鍵，包括改善措施程序的細節、可操作性、可追溯性等等。
5. 目前提出的改善建議方向尚未明確，考量研究時程，研究團隊後續可考量擇一案例提出細部程序讓森鐵了解後續的精進方向。

## 三、 國立台灣大學 賴副教授勇成

1. 對森鐵來說，能否有專責的安全管理單位來追蹤控管研究團隊提出的改善措施是關鍵。
2. 應思考如何讓森鐵能持續、滾動式的檢討 ISO 與品質文件。
3. 界面危害分析的成果應思考後續跨組織間如何協同改善。

## 四、 交通部高速鐵路工程局 劉工程司建愷

1. 從監理的角度來說，改善措施如何被落實、是否定期被檢討、規章是否合乎法令規定是關注的重點。
2. 諸多的改善措施中可思考哪些是應該被優先推動的項目。
3. 研究團隊提出的品質文件檢討方法或許可作為後續鐵路安全監理的考量方向之一。

## 五、 主席

1. 就鐵路營運系統來說，中階管理人員的安全管理知識會是

後續能否持續精進安全分析的重點。

2. 安全分析的成果應讓第一線人員有感，例如如何連結到異常狀態的回饋機制、風險認知差異的彌平等。
3. 森鐵站內出發號誌控制箱的保安工作應是需要關注的改善方向之一。

拾、散會。

## 鐵路危害防制

### 實務作業之研析與精進策略

緣起：本教育訓練係交通部運輸研究所「鐵鐵路危害防制實務作業之研析與精進策略」計畫之部分成果推廣，旨在提升國內鐵路系統安全管理能量。此次教育訓練以安全管理 PDCA 為主軸，講題一以阿里山森林鐵路為例，說明如何善用鐵路系統常見的危害登記冊於 PDCA 的管理流程中，進而研擬指標來評估改善措施的效用；講題二以台北捷運為例，說明安全管理部門如何減緩人員跳軌風險，並分享實務上遭遇的問題與因應對策。

時間：105 年 11 月 10 日（四）AM 10:00 & PM 18:30

地點：林務局嘉義林區管處（嘉義市林森西路 1 號大禮堂）

臺鐵局阿里山森林鐵路管理處（阿里山站簡報室）

## 【課程安排】

日期：2016年11月10日（四）上午

地點：林管處大禮堂

時間	長度(分鐘)	內容
09：40～10：00	20	報到/簽到
10：00～10：10	10	主席/貴賓致詞
10：10～10：50	40	講題 1-安全管理 PDCA 之工具 控制措施績效評估與危害登記冊之應用
10：50～11：00	10	休息
11：00～11：40	40	講題 1-安全管理 PDCA 之實務案例 人員跳捷運軌道自殺案例
11：40～12：00	20	綜合討論、分享與回饋

日期：2016年11月10日（四）晚上

地點：阿里山站簡報室

時間	長度(分鐘)	內容
17：50～18：30	40	報到/用餐
18：30～18：40	10	主席/貴賓致詞
18：40～19：00	20	講題 1-安全管理 PDCA 之工具 控制措施績效評估與危害登記冊之應用
19：00～19：20	20	講題 1-安全管理 PDCA 之實務案例 人員跳捷運軌道自殺案例
19：20～19：40	20	綜合討論、分享與回饋
17：50～18：30	40	報到/用餐

### 一、出席單位統計

上午場次出席單位	參加人數
交通部運輸研究所	2
台灣高速鐵路股份有限公司	2
交通部臺灣鐵路管理局	3
臺北大眾捷運股份有限公司	1
林務局嘉義林區管理處	12
臺鐵局阿里山森林鐵路管理處	50
財團法人中興工程顧問社	2

下午場次出席單位	參加人數
交通部運輸研究所	2
臺北大眾捷運股份有限公司	1
臺鐵局阿里山森林鐵路管理處	39
財團法人中興工程顧問社	2

## 二、教育訓練照片

### 1. 上午場次

說明	照片
學員參與情況	

### 2. 傍晚場次

說明	照片
學員參與情況	



# 鐵路危害防制 實務作業之研析與精進策略 HAZOP 議程

時間	議題	備註
09:30~10:00	<b>開場</b> 1. 小組成員自我介紹 2. 本次會議目的 & PHA 功能說明 3. 議程介紹	中興社 簡報
10:00~11:00	<b>森鐵營運特性、執掌說明</b> 1. 森鐵營運特性 2. 各組業務內容與管轄範圍確認 <b>討論項目</b> 1. 設備、程序、權責範圍是否有變動 2. 森鐵可能面臨的危害清單補充	中興社 簡報  討論
11:00~11:10	休息	
11:10~12:00	<b>森鐵特有營運、維修、設備、風險說明</b> 1. 特有營運、維修、設備說明 2. 高風險、十大危險因子 <b>討論項目</b> 1. 森鐵特有項目補充	中興社 簡報  討論
12:00~13:30	午休	
13:30~15:00	<b>森鐵特有項目潛在危害、原因之辨識 (營運、機務、設施)</b> 檢核表辨識方式說明	討論
15:00~15:10	休息	
15:10~16:10	<b>森鐵特有項目潛在危害之辨識 (設施、綜核、整體)</b> 檢核表辨識方式說明	討論
16:10~16:30	<b>結束</b> 成果說明	中興社 簡報

時 間：105 年 4 月 27 日（三）

地點：林務局嘉義林區管理處

時間	議題	備註
09:30~12:00	現有防護措施與改善措施討論 (營運組、勞安室)	討論
12:00~13:30	午休	
13:30~15:00	現有防護措施與改善措施討論 (機務組)	討論
15:00~15:10	休息	
15:10~16:30	現有防護措施與改善措施討論 (設施組)	討論

時間：105 年 4 月 28 日 (四)

地點：林務局嘉義林區管理處

時間	議題	備註
09:30~11:00	軌道子系統元件、功能、界面確認	專家討論
11:00~12:00	軌道子系統危害分析 (設施組專家)	專家討論
12:00~13:30	午休	
13:30~15:00	軌道子系統營運與支援危害分析 (設施組專家)	專家討論
15:00~15:10	休息	
15:10~16:30	軌道子系統界面危害分析 Part 1 (設施組專家)	專家討論

時間：105 年 8 月 17 日 (三)

地點：林務局嘉義林區管理處

時間	議題	備註
09:30~12:00	彈性時間	
12:00~13:30	午休	
13:30~15:00	軌道子系統界面危害分析 Part 2 (設施組 & 機務組 & 綜合組(勞安、災防))	專家討論
15:00~15:10	休息	
15:10~16:30	軌道子系統界面危害分析 Part 3 (設施組 & 營運組 & 綜合組(勞安、災防))	專家討論
16:30~17:00	會議總結與說明	

時間：105 年 8 月 18 日 (四)

地點：林務局嘉義林區管理處

#### HAZOP 照片



# 鐵路危害防制

## 實務作業之研析與精進策略

### 現地踏勘

時間	行程	備註
07:45	高鐵 0203 次抵達嘉義	
09:00~11:20	北門站→奮起湖站	
11:20~12:00	拜訪奮起湖車站	
12:00~13:00	午休	
13:00~14:30	奮起湖站→阿里山站	
14:30~16:00	拜訪阿里山車庫	
16:15~16:22	搭乘神木線(阿里山站→神木站)	
16:22~17:00	拜訪神木站	
17:00~17:30	踏勘神木線 (神木站→阿里山站)	步行距離 1.7km

時 間：105 年 8 月 15 日（一）

時間	議題	備註
03:30	搭乘祝山線	
09:00~09:06	搭乘沼平線(阿里山站→沼平站)	
09:00~12:00	踏勘祝山線 (沼平站→祝山站)	乘坐台車(距離 5.9km)
12:00~13:00	午休	
13:00~14:00	拜訪阿里山車站	
14:10~16:50	阿里山站→嘉義火車站	

時 間：105 年 8 月 16 日（二）

# 踏勘照片

工作臺車

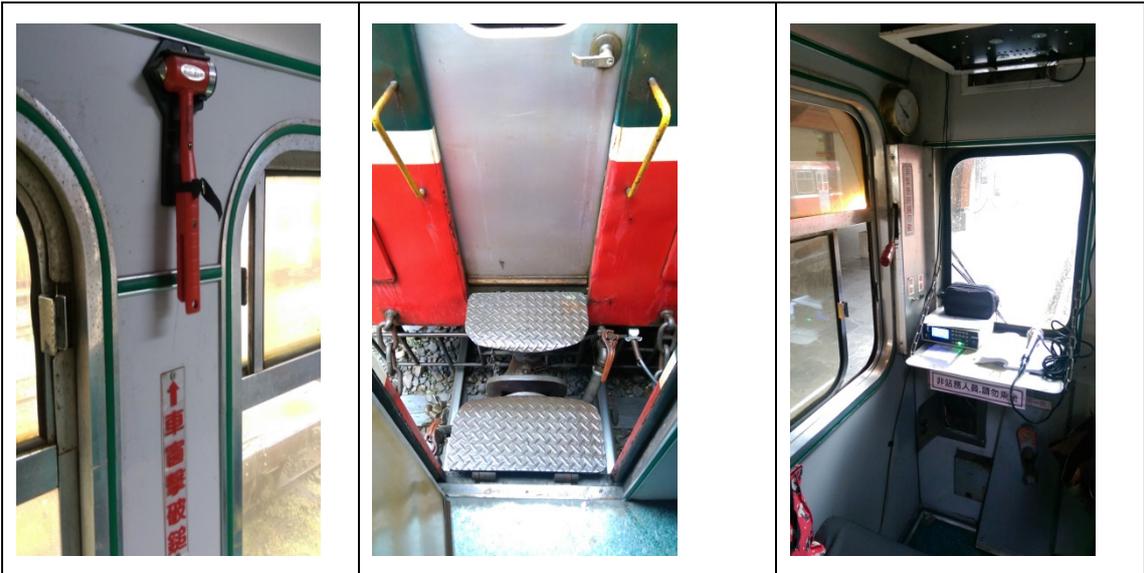


平交道

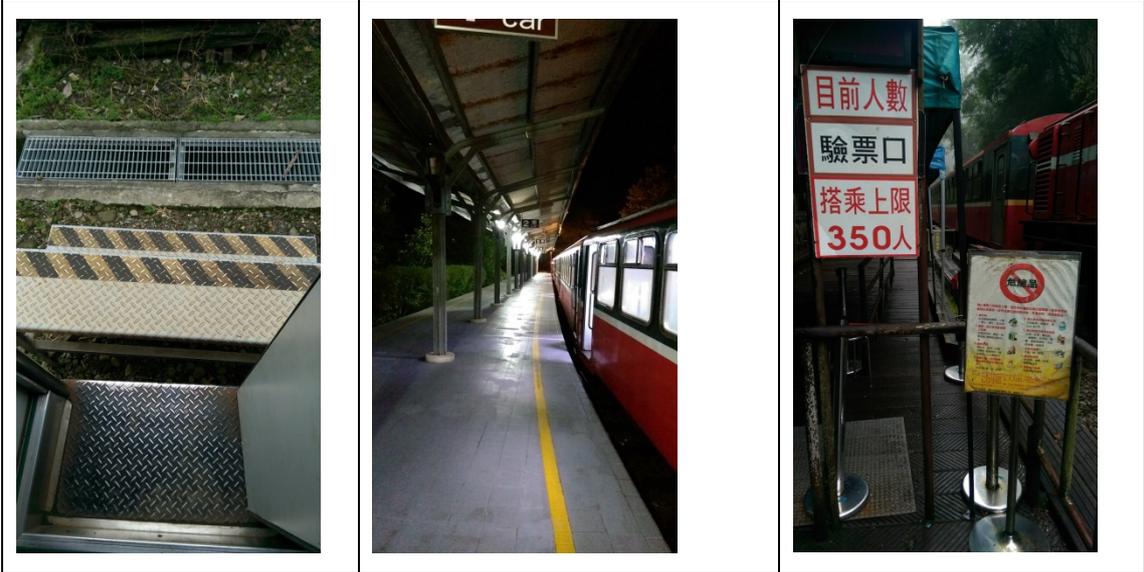


車上設備





車站設備



軌道





嘉義林區管理處阿里山森林鐵路  
巡路單(投單)

中華民國 105 年 8 月 16 日

巡路人員姓名: 游建院 黃春榮

路況: 正常  不正常

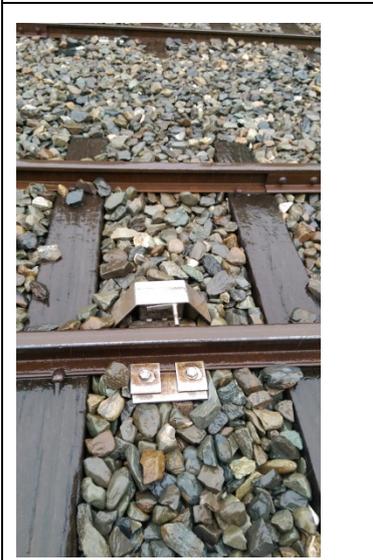
到站(圖)章: 普魯舍 到站: 祝山車站

慢行路段及注意事項		慢行路段及注意事項	
祝山線DK+300-400連續慢行	請慢行		
祝山線2K+850-880請慢行	請慢行		

上開請註記路線施工、停放機具、堆置材料、道路工具、落石崩方、積水、落橋、水災等障礙物不作用、...等地點，無立即危險但須注意慢行路段。



號誌通訊



轉轍器



## 附錄 13 森鐵安全績效指標訪談紀錄

### 附錄 13.1 原因指標

權責	初擬指標說明	預防危害與原因	訪談說明	可行性評估
營運	人員侵入車站軌道	旅客危險行為 月台邊危險行為 無障礙隱患	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在主要車站非常常見，難以全面記錄</li> <li>● 竹崎車站開放民眾定時參觀，有列管人數</li> </ul>	不採用，層出不窮難以記錄
營運	B05 違反閉塞運轉 (出現未受調度監控 車輛事件)	列車、工程列車管制不當 列車、工程列車闖入閉塞區 線上作業員工未受到通知 無線電故障、溝通不良 員工不熟悉閉塞程序 調度人員管控錯誤	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在主要車站非常常見，難以全面記錄</li> <li>● 目前採人工調度方式，難以計算事件數</li> <li>● 長時間的台車勤務比較容易發生風險(未確實辦理閉塞程序)</li> </ul>	後續可採用，但要鼓勵調度回報，若影響考評、究責恐影響主動回報率
林務局	B12 運轉保安裝置故障 (無線電系統故障率)	線上作業員工未受到通知 無線電溝通不良 調度人員管控錯誤、無法管制 人員疏散時未被監控	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 短暫的通訊品質異常不易紀錄</li> <li>● 後續有考量增設基地台的監控系統</li> <li>● 手持設備的故障狀況須靠使用者回報</li> </ul>	後續可採用，但要注意後續維修、改善的權責問題，另也須將平交道警告警燈、號誌控制相關設備納入

權責	初擬指標說明	預防危害與原因	訪談說明	可行性評估
機務	司機員病假率	司機員失能 負荷、壓力過重 不安全的環境	● 病假不完全代表實際健康狀況	改用： B20 司機員年度健康檢異常率 B21 乘務員年度健康檢異常率
人事	B22 員工離職率	負荷、壓力過重	● 離職原因不全然因壓力	可採用，但供參考
營運 機務 設施	員工病假率	負荷、壓力過重 不安全的環境	● 病假不完全代表實際健康狀況	不採用
機務	B13 外物入侵 (平交道公路車輛、行人違規數)	平交道防護不足 用路人誤判(違規)、路塞	● 違規紀錄須向執法單位索取	採用
機務	B23 平交道遮斷桿撞斷數	用路人誤判(違規)	● 有紙本紀錄	採用
營運 設施	B24 行車異常	外部環境影響	● 可從每月機車巡查資料中確認(標 13)	採用
機務	B25 路線異常	路線異狀 車輛超重	● 通報單、行車報告有紀錄	採用
機務	列車承軸、轉向架故障率	不正確的維修 設計錯誤 設備故障	● 行車報告、臨修表單有紀錄 ● 維修紀錄上未明確分類	改用 B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)

權責	初擬指標說明	預防危害與原因	訪談說明	可行性評估
機務	車體、車門、車窗故障率	不正確的維修設計錯誤設備故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 行車報告、臨修表單有紀錄</li> <li>● 維修紀錄上未明確分類</li> </ul>	改用 B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)
機務	車載速度監測設備故障率	不正確的維修設備故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 行車報告、臨修表單有紀錄</li> <li>● 維修紀錄上未明確分類</li> </ul>	改用 B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)
機務	車輛動力設備故障率	不正確的維修設計錯誤設備故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 行車報告、臨修表單有紀錄</li> <li>● 維修紀錄上未明確分類</li> </ul>	改用 B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)
機務	車輛電氣設備故障率	不正確的維修設計錯誤設備故障(空調、照明)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 行車報告、臨修表單有紀錄</li> <li>● 維修紀錄上未明確分類</li> </ul>	改用 B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)
機務	車輪故障率	不正確的維修設計錯誤設備故障(輪軌介面問題)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 行車報告、臨修表單有紀錄</li> <li>● 維修紀錄上未明確分類</li> </ul>	改用 B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)
機務	煞車系統故障率	不正確的維修設計錯誤設備故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 行車報告、臨修表單有紀錄</li> <li>● 維修紀錄上未明確分類</li> </ul>	改用 B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)
機務	連結器故障率	不正確的維修設計錯誤	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 行車報告、臨修表單有紀錄</li> <li>● 維修紀錄上未明確分類</li> </ul>	改用 B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)

權責	初擬指標說明	預防危害與原因	訪談說明	可行性評估
機務	貨車故障率	不正確的維修 裝載不當	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 行車報告、臨修表單有紀錄</li> <li>● 維修紀錄上未明確分類</li> </ul>	改用 B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)
設施	軌道故障率	不正確的維修 設計錯誤 設備故障(輪軌介面問題) 外部環境的影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 月檢查表</li> <li>● 季檢測儀</li> <li>● 因檢測儀標準過高供參考為宜，軌道不整容許值(規10)應重新檢討</li> </ul>	採用，但分為 B26 軌道月季檢異常 B27 軌道檢測儀異常
營運機務	B03 冒進號誌	錯誤授權 錯誤發車指令	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 可透過慢分紀錄追蹤</li> <li>● 車站、車長會記錄異常事件(但要鼓勵回報)</li> </ul>	採用
營運機務	B02 進入錯線、擠軌	不當聯繫 錯誤操作 大眾行為	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 可透過慢分紀錄追蹤(各站超過10分)</li> <li>● 車長可記錄(但要鼓勵紀錄)</li> </ul>	採用
營運機務設施	B02 進入錯線、擠軌	不當聯繫 錯誤操作 大眾行為	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 可透過慢分紀錄追蹤</li> <li>● 轉轍器維修紀錄追蹤</li> <li>● 可鼓勵站務人員(站長)紀錄</li> </ul>	採用，併入B02 進入錯線
設施	B10 路線障礙 (路線故障率)	不正確、不充分的維修 設計錯誤 設備故障(道碴、枕木、路基、沿線車站、隧道、橋梁) 外部環境的影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 影響木紀錄</li> <li>● 朝巡異常紀錄</li> </ul>	採用，另建議新增 B28 邊坡、位移監測異常

權責	初擬指標說明	預防危害與原因	訪談說明	可行性評估
營運	B30 電梯故障率	不正確的維修 設計錯誤 設備故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 勤前教育</li> <li>● 有簡易處理訓練</li> </ul>	採用，但頻率很低
機務 設施	B29 維修設備故障率	不正確的維修 設計錯誤 設備故障（車輛維修、路線 軌道維修） 外部環境的影響	<p>主要設備包括： 設施：道班車維修紀錄，怪手（兩 型）維修紀錄 機務：同步抬高機、天車、風壓 機、電焊機</p>	採用，紀錄對象包括： 道班車 怪手（兩型） 同步抬高機 天車 風壓機 電焊機
設施	B12 運轉保安裝置故障 (轉轍器故障事件)	不正確的維修 設計錯誤 設備故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 道岔維修紀錄表(標 13)</li> <li>● 季檢異常數</li> </ul>	採用



附錄 13.2 改善措施指標

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估
機務	C01 軋氣發屬異常數	B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 實務執行上有異常會先換車，從一級檢修、整備單上都可追蹤</li> </ul>	採用
運務	C25 列車乘載率	B24 行車異常 (載運過多旅客、貨物，旅客危險行為，擁擠)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本線用座位數、站位做控管</li> <li>● 山上有總人數上限</li> <li>● 通常在尖峰時段才會記錄人數</li> </ul>	可採用，但適用在尖峰時段、花季
營運	車廂乘載率	B24 行車異常 (載運過多旅客、貨物，旅客危險行為，擁擠)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 實務上由站務人員勸導分散</li> </ul>	不採用，只紀錄全部人數
林務局	通訊覆蓋率	B12 運轉保安裝置故障 B05 違反閉塞運轉	-	覆蓋率屬於固定指標，難以評估成效	不採用

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估
機務	C02 撒砂用量	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● B08 車輛故障(動力車)</li> <li>● B09 車輛故障(非動力車)</li> <li>● B24 行車異常通報</li> <li>● B26 軌道月季檢異常</li> <li>● B27 軌道檢測儀器異常</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 某種程度可反映軌道狀況、動力狀況，例如隧道滲水</li> <li>● 可鼓勵收車後記錄</li> </ul>	採用
機務	C03 司機員行前檢查異常數	B02 進入錯線事件 B03 冒進號誌 B20 司機員年度健康檢異常率	司機員負荷、壓力	有紀錄	採用
機務	C04 平交道防護設備異常率	B13 外物入侵 B23 平交道遮斷桿撞斷數	-	有紀錄	採用
機務	C05 出發號誌機異常率	B02 進入錯線 B03 冒進號誌	-	有紀錄	採用

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估
機務	司機員年資、能力	B03 冒進號誌 B05 違反閉塞運轉 B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車) B02 進入錯線 B24 行車異常 (人為疏失、錯誤操作、裝載不當)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一年技術檢定一次，但只能最低技術能力要求</li> <li>● 應朝簡化車輛操作方式來解決司機員技術純熟性問題</li> </ul>	不採用，但應思考如何評量
機務	司機員足額率	B20 司機員年度健檢異常率	-	招聘滿員不是問題，關鍵是能否久任	不採用
機務	調車人員年資、能力	B02 進入錯線 B12 運轉保安裝置故障 B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車) B05 違反閉塞運轉 B03 冒進號誌	-	司機員兼任調車人員，可視為同樣狀況	不採用，但應思考如何評量
機務	車輛維修人員年資、能力	B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車) B24 行車異常	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 無考核</li> <li>● 僅教育訓練(維修、工安)</li> </ul>	不採用，但應思考如何評量
綜核	人員疏散演習間隔時間	疏散程序不當	-	鐵安演習定期舉辦，指標意義不大	不採用

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估
營運	車長年資、能力	B05 違反閉塞運轉(裝載不當、疏散程序不當)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 考核有紀錄</li> <li>● 有實務考核訓練(攻擊事件、路線障礙等)</li> <li>● 行車日誌可考核</li> <li>● 有人員裝備服儀的檢查</li> </ul>	改採用： C26 車長年度考評分數
設施	路線維修人員年資、能力	B26 軌道月季檢異常 B27 軌道檢測儀異常 B25 路線異常 B24 行車異常 B05 違反閉塞運轉(工程車) B02 進入錯線(工程車)(員工危險行為)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 人事有紀錄</li> <li>● 季、年度考核</li> <li>● 每月教育訓練(參加簽名)</li> </ul>	改用 C06 路線維修人員 每月教育訓練參與率 C07 路線維修人員 季考核評量
機務	C08 維修機廠、油槽環境檢核異常率	B14 危險品洩漏	-	有紀錄	採用

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估
機務	C09 異常速度	B03 冒進號誌	B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車) B20 司機員年度健康檢異常率 B25 路線異常 B24 行車異常 B26 軌道月季檢異常 B27 軌道檢測儀異常	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 速度紀錄紙</li> <li>● 因涉及懲處，目前僅長時間、超出幅度過多會記錄</li> </ul>	採用，後續應思考自動化、更精確的評估方法(非究責考量)
機務	C10 未遵循慢行速限	-	B12 運轉保安裝置故障 B05 違反閉塞運轉 B26 軌道月季檢異常 B27 軌道檢測儀異常 B25 路線異常 B24 行車異常	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 速度紀錄紙</li> <li>● 慢行超速現況無法追蹤</li> </ul>	後續應採用，應設法追蹤紀錄
營運	C27 颱風、地震、豪大雨停駛後，復駛前巡檢異常率	B26 軌道月季檢異常 B27 軌道檢測儀異常 B25 路線異常 B30 電梯故障率	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 試運轉檢查單(運)</li> <li>●</li> </ul>	可採用

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估
機務設施營運	維修員工防護設備檢查 裝載人員年資、能力	員工病假率(勞安) B24 行車異常(裝載不牢、不均)	-	有檢查，但沒有紀錄 ● 有裝載發車前確認單 ● 主要問題在裝載工程機具	不採用 改用： C28 裝載異常數
營運	裝載異常率	B24 行車異常(裝載不牢、不均)	-	● 擴大貨物的裝載要特別注意	改用： C28 裝載異常數
營運	C29 非定期班車率	B05 違反閉塞運轉	-	● 目前有通報程序供調度、各車站週知 ● 近期推廣郵輪式列車	可採用
營運	C30 達輕度颱風或陣風風力或時雨量標準但未停駛天數	B10 路線障礙 B25 路線異常	-	● 實務上營運到一半才發現超標時難以立即停駛處理 ● 不太容易發生，但可事後追蹤	可採用
營運	阿里山森林園區入園人數	B19 人員侵入車站軌道(擁擠)	-	● 用來輔助檢視搭乘率的變化 ● 乘載率的觀察較直接	不採用

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估
營運	車站站務人員年資、能力	B30 電梯故障率 B19 人員侵入車站軌道	-	● 有年度規章測驗	改用 C31 站務人員年度規章 測驗分數
營運	其他維修人員年資、能力	工安	-	● 營運無特別的維修人員	不採用
營運	看柵工年資、能力	B13 外物入侵 B23 平交道遮斷桿撞斷數	-	● 有年度規章測驗	可採用 C32 看柵人員年度規章 測驗分數
營運 機務 設施	防汛演練間隔週期	-	-	各車庫、修理工廠、監工區 會辦理各自的防汛演練	不採用，屬年度固定 工作，指標意義不大
營運 機務 設施	鐵安演習間隔週期	-	-	年度辦理	不採用，屬年度固定 工作，指標意義不大
設施	C11 正線、調車用轉轍器中標誌式轉轍器比率	B02 進入錯線 B12 運轉保安裝置故障	-	正線上、重要側線需更換 1. 一期已編列近 100 處 2. 全線數量待統計	後續可採用，須統計 數量

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估
林務局	C33 手提無線電良率	B12 運轉保安裝置故障 B05 違反閉塞運轉	-	須仰賴使用者回報	後續可採用，須要求使用人員回報異常
營運	祝山線提供上下車站之照明設備良率	B19 人員侵入車站軌道	-	不易追蹤	不採用
機務	C12 市區平交道公路曝光量	B13 外物入侵 B23 平交道遮斷桿撞斷數	-	無紀錄	後續可採用，但僅針對市區平交道
機務	C13 自動防護平交道比率	B13 外物入侵	-	有紀錄	可採用
設施	C14 危險路段裝設護牆比例	B18 其他事件	-	已有統計危險路段長度	可採用
設施	C15 已完成路線重測、速限擬定之路線比率	B25 路線異常 B26 軌道月季檢異常 B27 軌道檢測儀異常	-	待執行	後續可採用

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估
設施	C16 道碴報修未完成時間	B10 路線障礙 B25 路線異常 B26 軌道月季檢異常 B27 軌道檢測儀異常	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 待修期間會用軌距拉桿防護</li> <li>● 可紀錄</li> <li>● 實務上部分有混泥的路段在坡度有其功用</li> </ul>	後續可採用，但要避免連續長坡路段同時換新道碴而產生的爬行風險
設施 林務局	C17 危險木列管數	B10 路線障礙	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 營運處負責追蹤，季檢列管木，朝巡、月檢紀錄影響木</li> <li>● 危木的伐除由林務局處理</li> </ul>	可採用
設施	C18 朝巡異常常	B10 路線障礙 B25 路線異常	-	有紀錄	可採用
機務	車輪定期檢查異常率	B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)	-	維修紀錄無細分次系統	不採用
機務	煞車定期檢查異常率	B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)	-	維修紀錄無細分次系統	不採用
機務	列車承軸系統、轉向架定期檢查異常率	B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)	-	維修紀錄無細分次系統	不採用

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估
機務	車體定期檢查異常率	B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)	-	維修紀錄無細分次系統	不採用
機務	貨車定期檢查異常率	B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)	-	維修紀錄無細分次系統	不採用
機務	列車動力系統定期檢查異常率	B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)	-	維修紀錄無細分次系統	不採用
林務局	無線電設備定期檢查異常率	B12 運轉保安裝置故障 B05 違反閉塞運轉	-	除了手持裝置外，以基地台的功能為關鍵	後續可改用 C34 無線電基地台定期檢查異常率
機務	車內安全設備定期檢查異常率	無(不正確的維修)	-	維修紀錄無細分次系統	不採用
機務	列車電氣設備定期檢查異常率	B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)	-	維修紀錄無細分次系統	不採用

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估
機務設施	C19 維修設備定期檢查異常率	B29 維修設備故障率	-	主要設備包括： 設施：道班車維修紀錄，怪手(兩型)維修紀錄 機務：同步抬高機、天車、風壓機、電焊機	採用，紀錄對象包括： 道班車 怪手(兩型) 同步抬高機 天車 風壓機 電焊機
設施	C20 轉轍器定期檢查異常率	B02 進入錯線 B12 運轉保安裝置故障	-	季檢道岔異常紀錄	採用
營運	車站安全相關設備定期檢查異常率	電梯故障率 B19 人員侵入車站軌道	-	有紀錄	不採用，考量森鐵電梯數量少，僅於原因指標追蹤(B30 電梯故障率)
營運	C35 貨運平均每車載重	B26 軌道月季檢異常 B27 軌道檢測儀異常 B24 行車異常(不當裝載)	-	可紀錄	後續可採用

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估
機務	C36 緊急煞車啟動次數	-	B10 路線障礙 B24 行車異常 B08 車輛故障(動力車) B09 車輛故障(非動力車)		後續可採用，目前無法紀錄
營運設施機務	濃霧、可見度不良天數	-	無(外部環境)	若看不到慢行標誌有無線電備援	不採用，沒有好的評估標準

附錄14 森鐵人力編制

運務	一等 站務長		二等 站務長		副 站務長		車務長		營運員		調度員		服務員		小計	
	1	1	1	1	1	1	7	8	2	3	1	1	27	20	38	33
沼平車站			1	1											1	1
祝山車站			0	1											0	1
阿里山車站	1	1			1	1	7	8	2	3	1	1	27	20	38	33
二萬坪車站			1	1											1	1
奮起湖車站			1	1					1	1			2	1	4	3
交力坪車站			1	1									1	2	2	3
竹崎車站			1	1									2	2	3	3
北門車站	1	1			1	2	6	9	1	1	1	1	9	10	18	24
管理處									3	3			12	12	15	15
小計	2	2	5	6	1	3	13	17	7	8	1	1	53	47	82	84

註：白色欄位為「實際員額」，灰色欄位為「編制員額」

工務	監工長		工務長		班長		服務員		小計	
	1	1	1	1	1	3	22	20	25	25
阿里山監工區	1	1	1	1	1	3	22	20	25	25
奮起湖監工區	1	1	1	1	2	3	18	20	22	25
竹崎監工區	1	1	1	1	2	3	21	20	25	25
小計	3	3	3	3	5	9	61	60	72	75

註：白色欄位為「實際員額」，灰色欄位為「編制員額」

機務	車庫長		營運員		廠長		監工		車務長		行調員		服務員		小計	
	1	1	1	1	1	1	1	1	18	17	1	1	10	7	30	27
阿里山車庫	1	1	1	1					18	17		1	10	7	30	27
嘉義車庫	1	1	2	2	1	1			12	19	1	1	11	9	28	32
修理工廠			2	2	1	1	1	1			1	1	10	12	14	16
小計	2	2	5	5	1	1	1	1	30	36	2	2	31	28	72	75

註：白色欄位為「實際員額」，灰色欄位為「編制員額」

總實際員額：	226
總編制員額：	234

資料來源：2016/8/16



## 附錄 15 投稿論文

中華民國運輸學會 105 年  
學術論文研討會  
中華民國 105 年 12 月

### 危害分析於鐵路安全管理之應用-以阿里山森林鐵路為例

#### The Application of Hazard Analysis in Railway Safety Management-a Case Study of Alishan Forest Railway

林杜寰 Tu-Huan Lin<sup>1</sup>

孫千山 Chian-Shan Suen<sup>2</sup>

李治綱 Chi-Kang Lee<sup>3</sup>

張開國 Kai-Kuo Chang<sup>4</sup>

葉祖宏 Tsu-Hung Yeh<sup>5</sup>

吳熙仁 Hsi-Jen Wu<sup>6</sup>

#### 摘要

鐵路系統的安全一直以來依循歐盟 EN50126 標準的要求，依據標準中全生命週期的規劃，相關的安全危害資料應於移交後的營運階段持續更新，尤其當系統發生重大變更或設備汰換時，須重新檢討安全危害以避免潛在風險。惟實務上受限於營運單位的組織、人力，執行上有其困難，此外，許多早期興建的鐵路系統並無安全危害資料供定期檢討。本研究嘗試利用安全危害資料來輔助營運單位的安全管理作業，包括安全指標的研擬、程序規章的檢討、關鍵危害的分析等，另一方面也考量到部分系統目前並無安全危害資料，故本研究也以阿里山森林鐵路為例，示範如何利用類似系統資料快速地分析出系統專屬的初步危害資料，期能促使鐵路營運單位投入更多資源發展及維護安全危害資料。

**關鍵詞：**鐵路系統、EN50126、安全危害、安全管理、安全指標

---

<sup>1</sup> 財團法人中興工程顧問社研究員（聯絡地址：11494 台北市內湖區新湖二路 280 號，電話：02-87919198，E-mail: dhlinth@gmail.com）。

<sup>2</sup> 財團法人中興工程顧問社研究員兼組長。

<sup>3</sup> 南台科技大學教授。

<sup>4</sup> 交通部運輸研究所運安組組長。

<sup>5</sup> 交通部運輸研究所運安組副組長。

<sup>6</sup> 交通部運輸研究所運安組研究員。



附錄 16 期中報告審查意見處理情形

期中報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫

■期中□期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：MOTC-IOT-105-SBB002

鐵路危害防制實務作業之研析與精進策略

執行單位：財團法人中興工程顧問社

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
一、交通部高速鐵路工程局 楊主任秘書正君		
1.本報告針對安全風險管理相關之文獻資料蒐集完整，分析架構尚屬正確，原則符合研究需求。	感謝委員肯定。	敬悉。
<p>2.前述理論分析如何應用於森鐵實務，建議研究單位朝下列方向研析：</p> <p>(1)應考量森鐵特性：</p> <p>A.大坡度、小曲線半徑</p> <p>B.高山潮濕環境</p> <p>C.鋼軌輕、車輛寬度小(轉向架)</p> <p>(2)森鐵安全關鍵事項：</p> <p>A.路權環境不易控制性</p> <p>B.人工運轉操作特性</p> <p>因此，本研究表 4-5 森鐵關鍵危害似未完整掌握所謂的關鍵危害，例如危害 7.4.1(倒塌的樹幹、樹枝、吊具)、2.3.1(煞車故障)未考量在內。</p>	<p>1. 第 7 大類危害屬於維修相關危害(倒塌樹木對員工的影響)，第 2 大類危害屬於對車上人員造成的危害(不當煞車導致人員摔倒)，而委員關注的倒樹與煞車故障造成列車出軌、傾覆屬於第一大類移動危害，分別為 1.2.1.6.2 與 1.1.1.1.3.2.1，前者因控制措施皆為人工(例如巡檢)，且無自動化設備輔助，故已列為關鍵危害；後者目前考量煞車系統乃為 fail-safe 設計，故風險等級僅為 B，未列入關鍵危害。</p> <p>2. 期末報告補充 4.2.4 節(定稿報告 4.2.3 節)，逐一說明 PHA 產製過程中已考量的各項森鐵特性。</p> <p>3. 期末報告補充 4.4.2 節，說明如何將天然災害納入 PHA 考量。</p>	<p>同意。</p> <p>同意。</p> <p>同意。</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
3.針對歷史事故資料，建議深入分析重大事故的發生原因，進而找出危害的預防措施。	期末報告第六章補充說明研擬的改善措施內容，除了參考委員建議的重大事故分析外，也補充專家學者座談會之建議。	同意。
4.安全績效指標部分，建議可針對關鍵危害構建安全前導指標。	目前規劃的領先指標包括「原因指標」與「改善措施指標」，已於期末階段訪談森鐵專家了解可行的指標內容，詳期末報告第七章。	同意。
二、 行政院原子能委員會核能研究所 趙組長椿長		
1.為確保危害分析的完整性，建議針對森鐵營運的特性，釐清可能未列在 PHA(Preliminary Hazard Analysis)參考清單內的風險來源。	期末報告補充 4.2.4 節(定稿報告 4.2.3 節)，逐一說明 PHA 產製過程中已考量的各項森鐵特性。	同意。
2.建議針對天然災害及人為破壞類的危害進行完整的篩選過濾分析，天然災害部分可參考核能界的標準清單進行。	感謝委員建議，新增 4.4.2 節，逐一考量地震、土石流、豪大雨、強風、乾旱、高溫、低溫、下雪、雷擊、淹水可能產生的危害。	同意。
3.建議針對所提出的改善建議進行有效性評估，確認改善措施可以有效提升安全性。	期末報告第七章說明指標研擬之依據，由於是基於 PHA 的分析，故相關改善措施對降低風險應有一定幫助，惟指標研擬上受限於可量測性，後續仍須仰賴森鐵持續檢視指標的有效性，循 PDCA 的流程改善。	同意。
4.針對所提之績效指標，建議提出可行的量化方式，用以定期確認績效達成狀況，以及未來改善績效參考。	已於期末階段訪談森鐵專家了解可行的指標內容，並將委員建議的「可量測性」納入考量，詳期末報告第七章。	同意。
三、 交通部民用航空局標準組 喻副組長宜式(書面意見)		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>1. 整體性建議:</p> <p>(1) 在探討所面臨的危害(Hazard)時，除考量營運面外也應考量系統及外部因素，這樣會比較完整，也才能將所面臨的危害做完整性及全面性的探討，也才能提出整體性的對策。</p> <p>(2) 事故發生後的探討除技術因素、人為疏失外也應包含組織因素。</p> <p>(3) 安全管理的推動要全面性的一起推動，從政府到第一線員工，除技術部門外最好也能將人事、財務、採購等單位也納入，效果才會更好。</p> <p>(4) 各項指標的訂定除了訂定落後指標外，明確訂定領先指標更為重要，使用落後指標來驗證領先指標有沒有發揮其預防性的作為。</p> <p>(5) 就管理階層而言，除了要管理各單位的關鍵績效指標 (Key Performance Indicators, KPI) 之外，最好能與安全績效指標 (Safety Performance Indicators, SPI) 同時納入一起管理，這樣才能協助管理階層解決所面臨的困境。</p>	<p>1-(1) 遵照辦理，已於期末階段軌道子系統的界面分析過程中將外部因素納入考量，詳 5.1.2 節。</p> <p>1-(2) 遵照辦理，考量人力非本研究主要課題，於期末報告 8.2 節初步探討森鐵組織與人力因素。</p> <p>1-(3) 同意委員建議，但考量森鐵乃營運單位且人力吃緊，邀集專家參與 HAZOP 會議時須避免影響營運作業，故計畫執行階段將先以技術部門專家為優先，將於成果移交森鐵後，於後續如何持續精進危害資料的說明中納入委員建議，相關建議詳 8.2 節。</p> <p>1-(4) 遵照辦理，目前規劃的領先指標包括「原因指標」與「改善措施指標」，已於期末階段訪談森鐵專家了解可行的指標內容，詳第七章。</p> <p>1-(5) 遵照辦理，故本研究規劃 3 層指標，其中「改善措施指標」即包含許多 KPI，而「原因指標」與「事故指標」則屬於 SPI，兩者間將透過 PHA 資料的輔助建立關聯性。</p>	<p>同意。</p> <p>同意。</p> <p>同意。</p> <p>同意。</p> <p>同意。</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>2.報告內容意見:</p> <p>(1)P1-1, 監理單位與營運單位: 未明述鐵路局的監理單位與營運單位是甚麼單位。</p> <p>(2)P1-2、P1-3 研究目的與研究範圍是否為森林鐵路? 與報告題目不符。</p> <p>(3)P2-15 的 2.是指美國 SSP(State Safety Programme)說明, FAA 將如何監理航空服務提供者 (Aviation Service Providers)執行安全管理, 所以(1)並非對 FAA 本身, 而是對「航管組織」, 雖然 ATO 屬於 FAA 的一部分, 但是在此完全被視為航空服務提供者之一。</p> <p>(4)P2-15, 建議將 ATO 翻譯由「航空交通營運組織」改為「航空交通管理組織」。</p> <p>(5)P2-16, 建議將「航空營運公司」改為「航空公司」、「航空標準服務」改為「飛航標準組」、「SMS Focus Croup」改為「SMS Focus Group」。</p> <p>(6)P2-17, 在 3. 安全保證中, FAA 的首要角色是安全監理(Safety Oversight), 而非蒐集資料, 回報給 ICAO。</p> <p>(7)P2-21, 2.2.1.3 節對我國航空界安全管理系統推動經驗介紹較不完整。</p> <p>(8)P2-24, 3(3)(P)應為(O)</p> <p>(9)P4-6, 風險評估表之嚴重程度如何定義?(例如 P.C-20 之 1138 項, 人員受傷的嚴重程度只有 2?)</p>	<p>2-(1) 期末報告中已舉例補充營運單位為森鐵時, 監理單位為高鐵局。</p> <p>2-(2) 本研究均以阿里山森林鐵路(簡稱森鐵)為研究對象, 期末報告已統一用詞。</p> <p>2-(3) 期末報告中已修改。</p> <p>2-(4) 期末報告中已修改。</p> <p>2-(5) 期末報告中已修改。</p> <p>2-(6) 期末報告中已更正。</p> <p>2-(7) 期末階段已訪談民航局補充資料, 詳 3.3 節、附錄 9。</p> <p>2-(8) 期末報告中已更正。</p> <p>2-(9) 期末報告 4.3.1 中將補充定性分級的大致參考依據, 其中嚴重等級 2 代表可能造成重傷或多人輕傷。</p>	<p>同意。</p> <p>同意。</p> <p>同意。</p> <p>同意。</p> <p>同意。</p> <p>同意。</p> <p>同意。</p> <p>同意。</p> <p>同意。</p>
<p>3.整體而言, 本報告資料蒐集廣泛實屬可貴, 期待於期末報告改善措施有精進建議。</p>	<p>敬悉, 已透過森鐵 HAZOP 會議探討可試辦之改善方案, 詳 4.4.5 節與 5.1.4 節。</p>	<p>同意。</p>
<p>四、臺灣鐵路管理局森鐵營運處 林副處長治平</p>		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
1.根據臺鐵多年營運經驗，人為因素是出軌事故的主因，建議研究單位針對森鐵人為因素衍生的危害多加著墨。	感謝委員建議，已於子系統分析中考量人為因素的影響。	同意。
2.天然災害會是森鐵有別於其他軌道系統所面臨的主要危害，例如高溫對鋼軌的影響，建議研究單位應深入探討天然災害之影響。	感謝委員建議，已新增 4.4.2 節，逐一考量地震、土石流、豪大雨、強風、乾旱、高溫、低溫、下雪、雷擊、淹水可能產生的危害。	同意。
<b>五、臺北大眾捷運股份有限公司 林課長賢樑</b>		
1.P1-7 依循 MODURBAN/ MODSAFE 的方法，針對森鐵有別於一般軌道系統的特性補足潛在危害。建議於後續的報告中，針對森鐵有別於一般軌道系統的特別潛在危害(可能導致嚴重傷亡者)，補充研析說明。	感謝委員建議，期末報告已補充 4.2.4 節(定稿報告 4.2.3 節)，逐一說明 PHA 產製過程中已考量的各項森鐵特性，包括各位委員建議的森鐵特性，以補充未於期中階段考量的危害。	同意。
2.P2-4 風險分析方法部分，建議在第 9 項前，增加 HAZOP (Hazard and Operational Analysis，危害與可操作性分析)方法。	期末報告中已補充。	同意。
3.P2-7 危害登記冊，表 2-2 危害登錄表，兩者若屬同一意涵，請將名詞統一。	期末報告中已統一為危害登記冊。	同意。
4.P2-9，2.2.1.1 航空界安全管理系統架構，建議研究團隊進一步蒐集航空業界之風險管理實務作法(如風險的衡量與表示、危害登錄表單)，以利與軌道業者常用實務互相借鏡。	期末階段已訪談民航局補充資料，詳 3.3 節、附錄 9。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>5.P4-2，表 4-1 阿里山森林鐵路營運特性，建議：所整理的特性項目內容，可與後續 PHA 的分析背景進一步呼應。故建議加入下列營運特性資料：</p> <p>(1)關於行控中心(對應 PHA 排除事項)、車庫(對應 PHA 機廠危害)的說明。</p> <p>(2)關於營運時段與軌道養護時段的說明。</p> <p>(3)運能部分，增加單一客車最大載運旅客數。</p>	<p>感謝委員建議，期末報告已補充 4.2.4 節(定稿報告 4.2.3 節)，加入委員建議的森鐵特性。</p>	<p>同意。</p>
<p>6.P4-3，4.1.2 阿里山森林鐵路組織架構，圖 4-2，建議概略描述森鐵組織中擔任安全風險管理與 ISO(International Organization for Standardization，國際標準組織)品質管理職能的單位。</p>	<p>森鐵目前由勞安室負責統籌年度 ISO 作業，補充於期末報告 6.1 節。</p>	<p>同意。</p>
<p>7.P4-8，PHA1.3 因未遵守淨空包絡線而導致的列車碰撞危害，建議就本項 PHA 所述危害，再與森鐵人員討論。此一危害肇因主要是侵線，或未控制保持列車最小安全煞車距離。似未合「未遵守淨空包絡線」之描述。</p>	<p>1. 感謝委員建議，此危害已修正為「因未保持安全距離而導致的列車碰撞」。</p> <p>2. 期末報告已通盤檢視 PHA 內用詞精準度、危害描述的正確性。</p>	<p>同意。</p> <p>同意。</p>
<p>8.P4-10，PHA 5.2 調車危害，建議就本項 PHA 所述危害，再與森鐵人員討論，俾以更具體辨識調車時所可能產生的危害。</p>	<p>PHA 僅能概略的描述可能的原因與可行對策，在子系統危害分析方能細部的討論各種可能原因，本研究已示範如何執行子系統危害分析(詳第五章)，建議後續森鐵可針對車輛或機廠子系統進行分析來釐清調車危害。</p>	<p>同意。</p>
<p>9.P4-18，圖 4.8、圖 4.9，建議就圖 4.8、圖 4.9 兩個事故、事件排序(類似 Risk profile)所呈現的排序差異，及其是否在風險管理有隱含的意義，再嘗試補充探討。</p>	<p>感謝委員建議，已於期末報告 4.1 節說明事故事件排序與危害分析的差異，並於 4.2.3 節(定稿報告 4.2.4 節)補充說明森鐵現況事故事件排序結果可能的意義。</p>	<p>同意。</p>
<p>六、臺灣高速鐵路股份有限公司 邱育昇</p>		
<p>1. 高鐵的敘述請再確認 (P2-50,P3-3,P3-5,P3-7)。</p>	<p>期末報告已修正。</p>	<p>同意。</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
2.應考量危害(風險)清單是否夠全面(是否考量森鐵營運特性)。	感謝委員建議，期末報告已補充 4.2.4 節(定稿報告 4.2.3 節)，逐一說明 PHA 產製過程中已考量的各項森鐵特性，包括各位委員建議的森鐵特性，以補充未於期中階段考量的危害。	同意。
3.危害的減輕措施不夠明確。	由於 PHA 僅為上位的通盤檢視，在改善措施部分的確不夠明確，期末階段已針對軌道子系統進行危害分析，並展示較為精確的改善措施，詳 5.1.4 節。	同意。
4.不同軌道系統(例如高鐵與森鐵)的環境不同，面臨的問題也不同，應特別考量。	感謝委員建議，期末報告已補充 4.2 節，針對森鐵特性補充論述。	同意。
5.可考慮針對出軌、碰撞、火災等主要的危害進行量化風險分析(QRA)。	104 年研究案已以森鐵出軌事故為例說明 QRA 的執行方式，本期研究擴大分析對象為森鐵全系統，改為介紹危害登記冊的產製與應用，使整體研究成果更全面。	同意。
6.關於安全管理系統，可參考香港地鐵、高鐵、北捷、高捷現行做法。	經查，港鐵公司轄下有車務安全委員會負責管理營運安全風險，惟公開資料甚少，故未納入本報告論述。	同意。
七、台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司 詹經理家維		
1.於圖 4.4 風險矩陣中有關頻率及嚴重性的描述，建議增加量化說明，以方便後續人員在進行危害辨識時對風險等級的判定。	期末報告 4.3.1 節已補充定性分級的大致參考依據，其中嚴重等級 2 代表可能造成重傷或多人輕傷。	同意。
2.請補充說明 MODURBAN 被刪除的項目及被刪除的原因。	為避免書面資料過於混亂，書面報告中將不展示刪除的項目，但將於提供的電子檔中保留刪除項目並補充說明。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
3.建議考量極端氣候及新舊系統轉換可能造成的危害。	1. 感謝委員建議，已新增 4.4.2 節，逐一考量地震、土石流、豪大雨、強風、乾旱、高溫、低溫、下雪、雷擊、淹水等極端氣候可能產生的危害。 2. 關於辨識新舊系統轉換可能衍生的危害，已透過教育訓練的方式說明危害登記冊的應用，詳附錄 11。	同意。  同意。
4.建議除等級 C 的項目，另對高發生頻率極高嚴重性的項目予以說明。	考量報告篇幅，不逐一列出這些危害，而在 4.4.3 節補充論述。	同意。
八、交通部臺灣鐵路管理局行保會 林副處長景山		
1.現階段 PHA 的成果尚有不足，應多考量森鐵特有之營運特性與面臨之特有問題後研擬適用森鐵的危害資料。	感謝委員建議，期末報告已補充 4.2.4 節(定稿報告 4.2.3 節)，逐一說明 PHA 產製過程中已考量的各項森鐵特性，包括各位委員建議的森鐵特性，以補充未於期中階段考量的危害。	同意。
2.研究單位目前針對森鐵現況風險的論述尚可加強，建議不僅透過訪談了解，應實地走訪、研讀文件、了解程序後，使研究成果更貼近實務狀況。	期末階段已實際走訪踏勘，了解森鐵營運特性，詳附錄 12。	同意。
3.PHA 內有多項危害的名詞建議考量森鐵特性後調整，例如森鐵轉轍器屬人為操作，不適合用「偵測」，其他諸如「閉塞」、「錯位」等用詞建議再與森鐵討論後修改為更精準的用詞。	期末報告已通盤檢視 PHA 內用詞精準度、危害描述的正確性。	同意。
4.建議在 PDCA 過程中考量「包商管理」、「承攬管理」。	已於期末階段以軌道子系統為例，與森鐵專家了解森鐵執行「包商管理」、「承攬管理」可能面臨的問題，並提出了「研擬包商管理、監督辦法避免維修時破壞路線、未遵守相關程序等」之建議措施。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
5.建議對「安全稽核」多所著墨。	安全稽核屬於 SMS 的一環，惟經專家會議討論，本期研究受限時程無法深入探討 SMS 落實實於森鐵可能遭遇的問題時，故研究團隊試著於 8.2 節初步探討，期作為後續研究的參考。	同意。
6.建議研究單位後續可探討森鐵落實 SMS (Safety Management System, 安全管理系統)可能面臨的問題，並提出建議。	經專家會議討論，本期研究受限時程無法深入探討 SMS 落實實於森鐵可能遭遇的問題時，故研究團隊試著於 8.2 節初步探討，期作為後續研究的參考。	同意。
7.建議探討 PDCA(Plan, Do, Check, Act, 代表安全管理循環 4 步驟)循環失效時的因應，以及緊急應變在安全管理系統的架構中該如何落實。	經專家會議討論，本期研究受限時程無法深入探討 SMS 落實實於森鐵可能遭遇的問題時，故研究團隊試著於 8.2 節初步探討，期作為後續研究的參考。	同意。
九、交通部高速鐵路工程局（書面意見）		
1.有關 P2-50 所述台灣高鐵公司安全指標，建議可參考交通部辦理高鐵定期檢查報告相關查察結果(另行提供)予以修正。	將再與高鐵局索取補充資料。	同意。
2.對於表 4-4 之森鐵 PHA 危害分類方式，建議可再檢討納入因維修規章和紀錄表單內容不完整，無法有效設備保養是否確實所衍生之危害。	因 PHA 僅為上位的分析，PHA 表中所有「維修不當」的危害原因均隱含設備保養不當。	同意。
3.對於表 6-1 項次 13 路線異常率所提之「路線正確保養」改善措施指標，可在後續研究成果中建議鐵路機構應建立可量化之量測標準。	已於期末階段訪談森鐵專家了解可行的指標內容，並將委員建議的「可量測性」納入考量，詳第七章。	同意。
十、交通部運輸研究所運安組（書面意見）		
1.期中報告所完成的工作部分，具體說明協助森鐵辦理風險管理實作，例如與林鐵共同辦初步危害分析，惟針對森鐵是否推動本所 104 年研究案中防制列車出軌相關改善措施，僅於第五章描述現階段正由勞安室統整中，相對較少著墨，建議依研究案之工作項目要求，於後續報告中加強說明。	期末階段已透過實地訪談結果補充，並向森鐵索取 105 年 ISO 稽核結果補充說明，詳第六章。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
2.P1-7、P4-7 森鐵全系統初步安全危害分析依循 MODURBAN/ MODSAFE 方法部分，建議檢視表 4-4、表 4-5 及附錄 4 之英文翻譯為中文用語宜與我國鐵路專有名詞一致，例如導軌宜改為軌道。	期末報告已通盤檢視 PHA 內用詞精準度、危害描述的正確性。	同意。
3.P1-11 合約要求儘可能蒐集並回顧森鐵近二十年之事故與事件紀錄部分，仍建議與森鐵協商取得較長年期資料，並辦理分析，以符合要求。	遵照辦理，已於期末階段補充 84 年至今的行車事故，詳 4.2.3 節(定稿報告 4.2.4 節)。	同意。
4. 森鐵目前人員流動率高，致經驗傳承有落差，類似組織人力之風險如何在初步危害分析中顯現，建議納入考量。	<p>1. PHA 無法顯示組織、文化、人力之潛在議題，需透過安全管理系統的落實來處理。</p> <p>2. 本期研究受限時程無法深入探討 SMS 落實實於森鐵可能遭遇的問題時，故研究團隊試著於 8.2 節初步探討森鐵人力問題，期作為後續研究的參考。</p>	<p>同意。</p> <p>同意。</p>
5. P2-54 日本之事件應記錄項目部分，說明似乎不完整，請補充。	已補充與事件紀錄要求。	同意。
6. P4-3 森鐵組織架構部分，考量森鐵維修機械化程度有限，多以人力為主，建議補充說明人力分配狀況，以顯示各組人力配置。若有年齡分布更佳。	<p>1. 本期研究受限時程無法深入探討 SMS 落實實於森鐵可能遭遇的問題時，故研究團隊試著於 8.2 節初步探討森鐵人力問題，期作為後續研究的參考。</p> <p>2. 已向森鐵索取人力配置狀況，作為森鐵落實「安全管理系統」之探討議題之一，詳 8.2 節。</p>	<p>同意。</p> <p>同意。</p>
7. P4-14 表 4-6 中第 25 項次之豪大雨部分，建議參考中央氣象局氣象預報中心「大雨」與「豪雨」定義，酌予補充說明。例如前者係指 24 小時累積雨量達 80 毫米以上，或時雨量達 40 毫米以上之降雨現象；後者係指 24 小時累積雨量達 200 毫米以上，或 3 小時累積雨量達 100 毫米以上之降雨現象。	<p>1. 描述的「豪大雨」僅為說明森鐵停止營運的門檻，與氣象局「大雨」與「豪雨」無涉。</p> <p>2. 為避免混淆，PHA-039 將修改為「雨量大時停駛」。</p>	<p>同意。</p> <p>同意。</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
8. 現階段森鐵列車出軌改善措施中，請補充說明：有那些是森鐵已執行、將執行者為何、有那些方法需要借助外單位。例如：PHA-055 反恐演習與 PHA-070 公路側平面號誌連鎖，即屬需要外單位配合之措施。	期末報告已將待執行的改善措施整理於 4.4.5 節與 5.1.4 節。	同意。
9. 現階段森鐵列車出軌原因分析多以軌道原因為主，未探討鐵路列車機械原因，建議參考 104 年研究案內容，增加說明出軌原因為何？本研究案選定軌道子系統為主，其他車輛子系統則暫不探討。	本研究案選定軌道子系統為主深入探討，關於鐵路列車機械原因所屬的車輛子系統，可納入後續研究課題	同意。
10. 文字校對部分請再加強檢視後更正。	期末報告已通盤檢視繕打錯誤。	同意。
11. 請研究單位針對審查委員與機關代表之意見（含書面意見），整理列表檢討回應，並納入定稿之期末報告書。	遵照辦理。	敬悉。
<b>主席裁示</b>		
1. 建議研究單位後續可探討森鐵落實 SMS 可能面臨的問題，並提出短中長期的建議策略。	本期研究受限時程無法深入探討 SMS 落實實於森鐵可能遭遇的問題時，故研究團隊試著於 8.2 節初步探討森鐵人力問題，期作為後續研究的參考。	同意。
2. 民航業的 SMS 須遵循上位的 SSP，研究單位可探討軌道界推動 SMS 該遵循標的，以及在現行鐵路法、民營鐵路管理辦法中是否應有所規範。	期末報告已以 SSP、SMS 為藍本，初步檢視國內鐵道相關法規的涵蓋度，詳附錄 3。	同意。
3. 參考高鐵公司意見，後續可補充高鐵公司的 SMS 做法。	已於工作會議邀請高鐵公司專家補充高鐵的 SMS 作法。	同意。
4. 建議研究單位後續應說明如何應用本期研究成果精進森鐵年度安全管理報告。	遵照辦理，詳 8.2 節建議。	同意。
5. 如同多位委員所述，應補充森鐵營運特性之論述，並於危害分析中反映。	期末報告已補充 4.2.4 節(定稿報告 4.2.3 節)，逐一說明 PHA 產製過程中已考量的各項森鐵特性，包括各位委員建議的森鐵特性，以補充未於期中階段考量的危害。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
6. 針對關鍵危害，應加強說明如何於標準、程序中落實改善措施。	期末報告中，關於改善措施的落實成果，將以關鍵危害為例說明如何落實改善措施於標準、程序，詳第六章。	同意。
7. 後續研擬指標時，須說明如何使用、量測。	已於期末階段訪談森鐵專家了解可行的指標內容，並將委員建議的「可量測性」納入考量，詳第七章。	同意。
8. 請研究單位針對委員意見製表逐一回覆，本次期中審查原則通過。	遵照辦理。	敬悉。

附錄 17 期末報告審查意見處理情形

期末報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫

期中 期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：MOTC-IOT-105-SBB002

鐵路危害防制實務作業之研析與精進策略

執行單位：財團法人中興工程顧問社

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
一、逢甲大學 葉副教授名山		
1.關於阿里山歷史事件、事故統計，無法實際反應其事件、事故類型，建議比照鐵路行車規則中一般行車事故、重大行車事故的方式來分類。	已補充依鐵路行車規則分類之十大事故事件於 4.2.3 節(定稿報告 4.2.4 節)，輔以依本研究制定初步危害項目之分類供讀者比較參考。	同意。
2.期末報告 P 4-3 阿里山鐵路簡介，建議路線資訊以全線及目前營運狀況來區分說明。	報告內提供的均為目前開放通行的路段，未開放路段考量後續有改線或新增工程的可能，故不列入。為避免讀者混淆，已加註資訊日期及”目前通車路段”之說明。	同意。
3.期末報告 P 4-11 之風險矩陣，建議納入嚴重性與頻率的量化準則，方能進一步分析其風險之大小，研擬對策予以排除，此乃 PDCA 之精神。	本期研究在 PHA 部分著重危害分析的手法，以質化方式分析出相對高的風險，大概的量化參考說明於表 4-6，並於 8.2 節建議新增後續若森鐵、其他單位欲導入量化分析的作法供參考(建議 6)。	同意。
4.就本計畫所擬之初步危害登記冊及軌道子系統危害登記冊，應提供森鐵考量其可行性。	兩份危害登記冊在發展過程中已邀集森鐵專家逐項討論改善措施的可行性，惟 PHA 部分危害說明仍有些誤解，故修正定稿中已再依所有委員意見更正。	同意。
二、交通部高速鐵路工程局 楊主任秘書正君		
1.期末報告 P4-5 歷史事故事件統計中，建議更清楚指出事件事故類型，歸納危害因子，以作為後續危害分析之基礎。	已補充依鐵路行車規則分類之十大事故事件於 4.2.3 節(定稿報告 4.2.4 節)，輔以依本研究制定初步危害項目之分類供讀者比較參考。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
2. 期末報告 P4-6 所述之森鐵特性，較像是森鐵個營運分組實務操作上遇到之潛在危害，而非森鐵特性，建議宜就森鐵之運轉特性(例如高度人工操作)及環境特性予以補充。	改於 4. 2. 3 節補充森鐵特性，包括路線特性與營運特性，原 4. 2. 4 節(現 4. 2. 5 節)更名為「森鐵營運單位遭逢之潛在安全議題」。	同意。
3. 期末報告 4.4.3 節，關於森鐵關鍵危害清單，應釐清是否忠實反映歷史事故，例如韌氣未貫通似未納入關鍵危害，原因為何應釐清。	<p>1. 經檢視，此煞車韌管未貫通事故屬於危害編號 1. 1. 1. 1. 3. 2. 1，現況風險嚴重度為 5，頻率為 1，風險等級 B，故未納入關鍵危害。主要是委員提到發生事故當時，尚未執行改善措施「PHA-058 司機員可透過氣韌壓力值觀察韌氣是否貫通」及「PHA-001 司機員、車長、調車員、站長於編組時應簽屬韌氣確認單」，故事故當時的危害發生頻率可視為 2，亦即風險等級 A，屬於關鍵危害，然本計畫分析當下已有此二控制措施，現況風險頻率降回 1，故已不屬於關鍵危害。</p> <p>2. 為避免後續營運單位忽略風險等級 B 之危害，4. 4. 3 節也再次補充儘管風險等級 B 仍應持續列管之建議。</p>	同意。
4. 第六章討論品質文件精進建議，應加強與 PHA 關係之說明，以利了解相關建議乃是由危害分析而得。	<p>1. 於 6. 3 節中一步步說明如何從 PHA 成果逐一檢討品質文件的方法。</p> <p>2. 於 6. 4 節小結中，再加強說明透過 PHA 完成品質文件檢討的研究流程，也補充成果說明。</p>	同意。
5. 本研究成果可作為森鐵未來安全管理的重要參考，具有一定意義，符合研究目的。	感謝委員肯定。	敬悉。
三、 行政院原子能委員會核能研究所 趙組長椿長		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
1.建議於4.4.2節補充說明天然災害評估範圍的完整性，確認沒有遺漏潛在具有風險顯著性的災害來源。	感謝委員建議，本研究重新依中央氣象局7項災害種類來研擬，包括氣象、海象、洪水、地質、地震、農業、森林災害，其中海象與農業災害因與森鐵所在位置、特性不同而予以排除，氣象部分又再細分為豪雨、強風/龍捲風、焚風、旱災、寒流、霜害、雷擊，並新增冰雹與梅雨之影響；地質部分分為土石流、山崩、地滑、地表裂縫/塌陷，森林災害以森林大火為主，在外部環境影響部分，補充濃霧對鐵路營運之影響。上述說明補充於4.4.2節。	同意。
2.過多的績效指標可能導致森鐵有限人力無法有效執行，建議在後續研究中，針對評估對象的特性，研擬符合且可有效執行的績效目標。	感謝委員建議，納入8.2節後續指標研擬的建議(建議7)。	同意。
3.營運單位和監管單位所要求的績效目標有所不同，在符合法規要求及營運安全目標的前提下，營運單位的目標著重於效率和營收，監管單位之績效目標則著重於如何有效運用監管資源，建議於後續研究中可進行區分，以有效運用績效指標。	感謝委員建議，納入8.2節後續指標研擬的建議(建議7)。	同意。
4.可量化的績效指標應配合擬訂合理的限值，以作為營運或監管單位修訂人力或其他資源配置的參考，建議在後續研究中建立擬定績效指標合理限值的方法論，作為執行績效管理的參考。	感謝委員建議，納入8.2節後續指標研擬的建議(建議7)。	同意。
四、交通部民用航空局標準組 林組長俊良		
1.可考量將「報告制度」納入SMS內容之一。(第2.2.3節)	遵照辦理。	敬悉。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
2.關於森鐵的特性，建議可依森鐵的組織單位進行分類，並可歸納為各單位的安全指標連結。(第 4.2.4 節)	1. 改於 4.2.3 節補充森鐵特性，包括路線特性與營運特性，原 4.2.4 節(現 4.2.5 節)更名為「森鐵營運單位遭逢之潛在安全議題」。 2. 在 8.2 節建議 7 補充後續指標精進建議。	同意。  同意。
3.森鐵組織缺乏安全管理部門，因受人力限制較難有獨立部門，但可建議至少有一安全主管，並獨立、直接向最高主管報告，以確認最高當責主管之責任。(第 8.2 節)	經了解，森鐵後續將由副處長統籌安全管理業務，已於 8.2 節建議 2 中補充後續此安全主管仍應朝專責方向設置，並給予任務編組支援，且應獨立、直接向最高主管報告。	同意。
五、臺灣鐵路管理局森鐵營運處 林副處長治平		
1.森鐵歷年事故紀錄的確不多，以今年為例，目前累計 7 件。	敬悉。	敬悉。
2.關於安全專責主管，後續將由副處長擔任。	已於 8.2 節建議 2 中補充後續此安全主管仍應朝專責方向設置，且應獨立、直接向最高主管報告。	同意。
3.森鐵目前延續臺鐵的做法，將一年停止營運天數、人員傷亡數作為營運績效指標。	感謝委員建議，納入 8.2 節後續指標研擬的建議(建議 7)。	同意。
4.建議研究單位可將森鐵處代管之前的事務事件資料納入分析。	已納入民國 84 年後直到森鐵處接管前的事務事件資料。	同意。
5.森鐵平交道事故經常是道班車、列車遭受公路車輛撞擊，後續將持續加強其安全性。	敬悉。	敬悉。
6.PC 枕已獲文化部支持，後續會持續汰換。	敬悉。	敬悉。
六、臺北大眾捷運股份有限公司 林課長賢樑		
1. Page 2-9 2.2.節 第一段「安全管理的發展從早期被動的訂定法規要求營運者配合，發展到近期推廣自主式的安全管理(如圖 2.4)，…」；建議:本文內容與圖 2.4 內容的關聯性，不夠直接具體。建議本文可再多加說明安全管理如何從 1950 年代的技術因素層面，逐漸演進到 1990 年代的組織因素層面，並帶出自主式的安全管理。	修改為「…安全管理的發展從早期著重於改善技術、提升設備的可靠度開始，慢慢演變到關注「人」的議題，包括人因工程、人為失效分析等，在安全水準的提升遇到瓶頸時，發現到組織、文化對「人」的影響，轉而開始探討組織問題…」	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
2. Page 2-21 表 2-4 我國飛航安全關注指標；建議：表 2-4 標題使用「飛航安全」關注指標一詞，惟表 2-4 對應之主文內容，提到「關於飛航安全指標，…，分為安全績效指標與作業效率指標…」，有關表 2-4 所列指標，係屬安全績效指標？或包含安全績效指標與作業效率指標？建議進一步說明。	表 2-4 應為「關於飛航安全績效指標」，已更正。	同意。
3. Page 2-28 圖 2.13 歐洲鐵路協會提出的安全管理系統範疇；建議：第 2.2.2.1 節 段落 1. (1)(2)(3) 中文標題，後面建議分別加列英文標題，以利與圖 2-13 交互參照。如(1) 設計與改善的程序(processes for design & improvement)。	遵照辦理以利讀者閱讀。	同意。
4. Page 2-32 第 2.2.2.2 歐盟 SMS Wheel 執行內容，本文說明：「…本節深入回顧圖 2.13 SMS Wheel 中的 Processes for design and improvement 部分…」；建議：本節引述圖 2.13 為 SMS Wheel，與 Page 2-28 圖 2.13 標題(歐洲鐵路協會提出的安全管理系統範疇)表達方式不同，建議略作統整，以利參照。	調整說明為「…本節進一步說明圖 2.13 歐洲鐵路協會所提出的安全管理系統範疇(SMS Wheel)，其中的「設計與改善的程序(Processes for Design and Improvement)」部分與 2.2.1 節回顧 ICAO 所建議的 4 大 SMS 構面大致雷同，說明如下…」	同意。
5. Page 2-56 第 2.3.4 小結，本文說明：「…就法規面，森鐵未來須依據鐵路行車規則第 122 條規定之事故、事件類型紀錄並統計回報。…」；建議： (1) 補充說明為何森鐵現況沒有據以辦理，其背景因素為何？是否不符合法規？ (2) 上述申論說明，建議可於 Page 2-51/52 第 3. 阿里山森林鐵路段落中說明，以利歸納成為 2.3.4 節小結。	1. 森鐵目前已依據鐵路行車規則第 122 條規定之事故、事件類型紀錄並統計回報，故刪除此結論避免讀者誤會。 2. 第 2.3.2.3 節中關於森鐵的說明，修改為「…森鐵已依據鐵路行車規則第 122 條規定之事故、事件類型紀錄並統計回報監理單位，此外，其安全管理報告書中也遵循監理機構的要求統計以下指標來說明其安全績效…」	同意。  同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>6. Page 3-7 表 3-1 國內鐵路營運公司在航空 SMS 架構下的現況比較; 建議: 有關台北捷運的資料, 敬請更新:</p> <p>(1) 安全政策與目標</p> <p>A. 將安全列入公司品質管理政策, 反映機關首長對安全管理的承諾</p> <p>B. 除監理要求之安全績效報告(含傷亡率)外, 以 MKBF 作為主要的內控指標</p> <p>(2) 風險管理</p> <p>A. 工安處與各運轉及維修單位進行風險處理之執行與回報, 對有影響營運風險之維修及工程進行風險控管</p> <p>B. 定期(每季)召開危害登錄工作會議</p> <p>C. 工安處為營運安全風險管理業務幕僚單位</p> <p>(3) 安全保證</p> <p>A. 透過定期(每周)的技術會報探討改善措施成效</p> <p>B. 涉及營運安全作業的品質文件 SOP 增修訂, 需經工安處審查</p>	<p>感謝委員指正、補充, 已更正於修正報告中。</p>	<p>同意。</p>
<p>7. Page 4-6 第 4.2.4 阿里山森林鐵路特性 &amp; 表 4-2, 本文說明: 「在進行初步危害分析之前, 本研究亦與森鐵專家討論森鐵特有的營運模式、設備、元件, 據以在後續辨識危害時納入考量, 依據各業務單位整理之森鐵特性如表 4-2。」; 建議: 表 4-2 內容, 比較像是森鐵各組專家對於其業管作業的”潛在危害認知”。建議表 4-2 標題能夠更具體的凸顯出來。</p>	<p>改於 4.2.3 節補充森鐵特性, 包括路線特性與營運特性, 原 4.2.4 節(現 4.2.5 節)更名為「森鐵營運單位遭逢之潛在安全議題」。</p>	<p>同意。</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
8. Page 4-9 第 4.3.1 節 1 & 表 4-3 MODURBAN 計畫歸納的風險大項；建議:根據 4.3.1 節 1 段所述內容，表 4-3 的標題，建議更聚焦的稱為” MODURBAN 計畫歸納的軌道系統危害大類”。	已補充表 4-3 標題為「MODURBAN 計畫歸納的軌道系統危害大類」。	同意。
9. Page 4-13 4.4.1 節危害清單 & 表 4-6 森鐵 PHA 危害分類方式，本文說明:「本研究已完成之 PHA 資料詳如附錄 4，其危害清單條列於表 4-6，…」；建議: (1) 附錄 4 的名稱(初步危害分析登記冊)，與本文所述(PHA 資料)保持一致，以利索引。 (2) 表 4-6 標題(PHA 危害分類方式)，與本文所述(危害清單)，保持一致，以利索引。	1. 已統一為初步危害分析登記冊 2. 表 4-7 (原表 4-6) 標題更名為森鐵 PHA 危害清單	同意。 同意。
10. Page 4-17, 4.4.2 節天然災害影響, & 表 4-7; 建議: 表 4-7 標題(外部環境影響可能衍生的安全危害), 與本文所述(各種可能的天然災害所對應到的附錄 4 的各項危害), 說明宜保持一致性。建議 4.4.2 節標題採用外部環境因素影響(不一定是天然災害)	1. 本研究重新參考中央氣象局的天然災害定義與種類修訂此節。 2. 惟濃霧非天然災害, 但卻可能衍生森鐵安全危害, 故本節與表標題均更正為「天然災害與外部環境影響」, 並統一此節用字。	同意。 同意。
11. Page 4-22, 4.4.2 節 & 表 4-9 PHA 分析出之既有控制措施; 建議: 表中所列 PHA 改善措施編號, 並無 PHA-019, 035, 055, 072 等四項。考量為何? 建議補充說明。	刪除項目主要因研擬過程中經討論後認為不明確或可整併至其他改善措施而刪除, 經與運研所討論後認為保留跳號並說明刪除原因有利後續人員操作, 故最終修訂報告不予以重新編號, 電子檔中可追蹤刪除原因。相關論述補充於本節。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>12. Page 5-20 5.2 小結；建議：建議先用一段文字，強調第 5 章研究成果的”正面論述”，例如，「相較於 PHA 成果屬於上位的安全分析，本項子系統危害分析旨在針對軌道子系統危害，進行更細膩的探討，本研究提出 33 項軌道子系統危害清單，46 項軌道子系統危害分析之新增改善措施建議，以及軌道子系統危害登記冊，並展現危害分析方法論，可作為森鐵後續進行其他子系統危害分析的參考。另一方面，本研究範圍並未涵蓋子系統危害分析部份資料，例如風險值、改善措施的驗證與認證等。」</p>	<p>感謝委員建議，5.2 節論述已重新修訂如下：「相較於 PHA 成果屬於上位的安全分析，本項子系統危害分析旨在針對軌道子系統危害，進行更細膩的探討，本研究提出 33 項軌道子系統危害項目，46 項軌道子系統危害分析之新增改善措施建議，詳細內容說明於附錄 5 軌道子系統危害登記冊，意在展現危害分析方法論，可作為森鐵後續進行其他子系統危害分析的參考。另一方面，本研究圍於資料與研究期程並未完整呈現整個軌道子系統危害分析資訊，例如量化風險值、改善措施的驗證與認證證據等，將納入後續研究之建議。」</p>	<p>同意。</p>
<p>13. Page 6-18 6.4 小結，建議： (1)建議先用一段文字，強調第 6 章研究成果的”正面論述”，例如：「本研究根據控制措施依序檢討相關規章，茲彙整 67 項森鐵品質文件精進建議，可作為森鐵後續年度品質文件精進檢討參考。」 (2)報告中若欲提及「相關改善建議亦邀請專家學者一同檢視，兩次專家學者座談會的紀錄詳附錄 10」，則宜適為交代專家學者發言建議的後續研處情形。</p>	<p>1. 6.4 節論述已重新修訂如下： 「本研究試著以 PHA 的危害分析成果為依據，透過危害原因、危害說明的檢討，檢視森鐵現有程序規章中是否充分、完備地將應考量之防護面向納入考量，最終成果對 18 個森鐵規章提出 54 項建議。此外，本研究也逐一找出各控制措施在現有程序規章中的證據，發現有 19 個森鐵專家認知的控制措施並沒有相對應的程序規章，後續可做為品質文件檢討的對象。」 2. 修正定稿中刪除「相關改善建議亦邀請專家學者一同檢視，兩次專家學者座談會的紀錄詳附錄 10」之說明。</p>	<p>同意。</p>
<p>14. Page 7-6 表 7-4 事故指標；建議：A01, A02, A03 事故指標名稱，建議依鐵路行車規則內容，具體稱為「列車或車輛」的衝撞、出軌、火災。</p>	<p>A1~A6 已修改為列車或車輛衝撞、列車或車輛出軌、列車或車輛火災、平交道事故、人員死傷(列車或車輛運轉造成)、人員死傷(非列車或車輛運轉造成)。</p>	<p>同意。</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
15. Page 7-9 第 7.4 節；建議:在實務上，安全績效指標研擬的關鍵，除能否有效的反應系統「安全水準」外，最好亦能有效反應系統「安全水準變化趨勢」，亦即，安全水準變動的靈敏度。	感謝委員提醒，已補充，並於 8.2 節建議第 7 點補充。	同意。
16. Page 8-1 8.1.1 節鐵路安全管理系統 (SMS) 之初探；建議: 第(3) 小節內容，建議與第 3.4.2 節內容互為呼應，例如：「我國軌道系統無跨國、跨境需求，且為封閉系統，部分航空 SMS 要求並不完全適用，透過民航局推動 SMS 之經驗訪談，國內鐵路業欲推動制度化、共通性 SMS，仍宜透過法規訂定，且監理單位須研擬作業手冊供遵循，長期來說，如何監理營運單位的 SMS 落實情形會是影響推動成效的關鍵。」	<p>參考委員意見修訂第(1)與第(3)點如下：</p> <p>(1) 本研究回顧航空界、國外鐵路界的 SMS 做法，雖然執行細節略有差異，但架構上均由安全政策與目標、風險管理、安全保證、安全推廣 4 部分組成，惟我國軌道系統無跨國、跨境需求，且為封閉系統，部分航空 SMS 要求並不完全適用。</p> <p>(2) (略)</p> <p>(3) 本研究透過民航局推動 SMS 之經驗訪談，了解到國內鐵路業後續欲推動制度化、共通性的 SMS，仍宜透過具體的法規要求，且監理單位須研擬作業手冊供遵循，長期來說，如何監理營運單位的 SMS 落實情形會是影響推動成效的關鍵。</p>	同意。
17. Page 8-1、8-2 第 8.1.2、8.1.3、8.1.4 節；建議: 報告內容述及研究成果的部份，建議可將量化成果數據(如危害項目、改善建議數量)列入報告。	<p>補充量化成果如下：</p> <p>1. PHA</p> <p>(1) 350 項危害</p> <p>(2) 16 項關鍵危害</p> <p>(3) 34 項短期改善措施建議</p> <p>(4) 49 項中長期改善措施建議</p> <p>2. 軌道子系統危害分析</p> <p>(1) 33 項危害</p> <p>(2) 46 項改善措施建議</p>	<p>同意。</p> <p>同意。</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
18. Page 8-3 第 2.小節 森鐵落實 SMS 之建議;建議:本小節有指出森鐵落實 SMS 可能面臨的問題與影響,惟可進一步提出研究團隊對於處理此一問題的「建議」。	針對 SMS 兩項議題,均補充建議如下: 1. …建議在導入 SMS 時應關注對現有人力、作業的影響,適度調整、補充人力,可考量透過監理單位強制要求的方式,讓各鐵路機構依法增設專責安全管理部門,以利森鐵向人事總處爭取員額,有利相關經驗傳承。 2. …建議目前應至少指派一專責主管,給予任務編組支援,且此專責主管應獨立、直接向最高主管報告。	同意。  同意。
七、臺灣高速鐵路股份有限公司 邱育昇		
1.本研究風險矩陣屬於定性風險分析,受限於可取得資料而無法定量處理,建議研究成果可補充後續欲朝定量處理的方向供森鐵參考。	已於 8.2 節建議 6 新增後續若森鐵、其他單位欲導入量化分析的作法供參考。	同意。
2.本研究案的指標研擬類似於 bottom-up 的手法,高鐵公司則是採用 top-down 之方式,亦即由營運目標衍生相關的控制指標,可考量建議森鐵採用同樣的手法來過濾出關鍵的指標項目。	已於 8.2 節建議 7 新增後續指標研擬建議: (2) 建議以達到森鐵整體的上位績效指標為目標,例如一年停止營運天數目標、人員傷亡數目標,優先控管可能影響這些上位目標的指標。	同意。
八、台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司 詹經理家維		
1.建議於附錄 4 初步危害分析登記冊中,可增加系統別或是單位別的說明以方便後續資料的查詢。	已將既有控制措施與建議新增之控制措施依森鐵組織區分,方便各組檢索。	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
2.建議於界面危害分析中納入號誌系統(轉轍器)及土建。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 號誌屬於森鐵機務管轄,表 5-5 已納入。</li> <li>2. 土建部分於森鐵內部屬於設施組管轄,亦即已涵蓋在 5.1.1 節次系統分析的範圍,惟隧道與橋梁部分囿於時程並未納入分析,已於分析範圍部分補充說明如下:「如圖 5.3 所示為軌道子系統的分析範圍,其中包含了路基、邊溝等同屬設施組管轄的範圍,惟隧道橋樑本也應於次系統分析時考量,但此次研究囿於時程未納入,後續森鐵可循此研究方法繼續分析。」</li> </ol>	<p>同意。</p> <p>同意。</p>
3.建議於軌道子系統危害考量鋼軌元件本身有缺失而產生的潛在危害。	於附錄 5 子系統危害 TRK-HL-001、TRK-HL-006、TRK-HL-027 新增「軌條製造品質不良」的危害原因。	同意。
九、嘉義林區管理處 林技正其德		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>1. 第四章 P4-3 表 4-1 阿里山森林鐵路營運特性部分資料有誤請修正：</p> <p>(1)路線資訊：祝山線(經沼平線不停站)。沼平站有客人會停。</p> <p>(2)最大營運速度(如下請參閱，公里/小時)</p> <p>A.嘉義至北門：直線 30；曲線:28。</p> <p>B.北門至竹崎：直線 45；曲線:40。</p> <p>C.竹崎至二萬坪：直線 25；曲線:22。</p> <p>D.二萬坪至阿里山：直線 25；曲線:18。</p> <p>E.阿里山至祝山：直線 20；曲線:18。</p> <p>F.阿里山至眠月：直線 20；曲線:18。</p> <p>G.阿里山至水山神木：直線 20；曲線:18。</p> <p>(3)最小轉彎半徑：正確應為主線 40M，山上支線 35M。</p>	<p>感謝委員指正，修訂如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 刪除「(經沼平線不停站)」說明</li> <li>2. 修正最大營運速度資訊。</li> <li>3. 修正最小轉彎半徑之說明。</li> </ol>	<p>同意。</p> <p>同意。</p> <p>同意。</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>2. 第四章森鐵十大事故事件中</p> <p>1.3.1 列車太靠近其他列車(進入同一閉塞區間)次數高達 18 次。經係查附錄 4 主要為列車動力故障及車廂錯誤設計(連結器)，若僅以 1.3.1 危害說明是否會造成誤會，另危害原因</p> <p>1.3.1.2.4 車廂錯誤設計(連結器)，型鐵連結器以使用許久，未變更為目前軌道業常用形式有其環境因素，以錯誤設計表示深感不妥。</p>	<p>1. 關於初步危害分析項目</p> <p>1.3.1，主要是車輛故障若剛好碰上無線電異常、工程車輛未辦理閉塞，則對沒有 ATP 的森鐵來說的確有兩車駛近的風險，惟其機率極低，故頻率只給 1。這也是用危害排序跟用事故事件排序最大的不同，故修訂報告新增以事故事件來看的排序做為比較，已在修訂報告中補充說明：「比較圖 4.8 與圖 4.9 可發現，事故事件與安全危害最大的不同在於，安全危害排序會看到許多「可能」發生但未實際發生的問題，例如圖 4.8 中的車輛故障，反映到圖 4.9 會成為列車太靠近其他列車、車內火災等危害。」</p> <p>2. 贊同委員意見，為避免誤導讀者，考量森鐵已是營運單位，所有提到設備的「錯誤設計」的用詞都調整為「設計上限制」。</p>	<p>同意。</p> <p>同意。</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
<p>3. 在第四~七章中有森鐵特性 (P4-6)、PHA 各式控制措施編號、軌道子系統危害分析編號、層級化指標 (P7-6)及附錄 4、附錄 5 等各種編號與編碼，請將編碼分類並系統化說明編碼之原則，以利相關文件交森鐵後，若須擴充增加時有所依循，不須再重新整編或不知如何增加編碼。</p>	<p>於 8.1 節 2-(4)點統整的編碼方式：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 初步危害編碼：表 4-7。</li> <li>2. 初步危害分析現有控制措施編碼：PHA-XXX。</li> <li>3. 初步危害分析建議新增控制措施編碼：表 4-11。</li> <li>4. 軌道子系統元件編碼：表 5-2。</li> <li>5. 軌道子系統功能編碼：表 5-3。</li> <li>6. 軌道子系統危害編碼：TRK-HL-XXX。</li> <li>7. 軌道子系統害分析現有控制措施編碼：SSHA-XXX（來自次系統危害分析）、IHA-XXX（來自界面危害分析）、OSHA-XXX（來自營運與支援危害分析）。</li> <li>8. 軌道子系統害分析建議新增控制措施編碼：表 5-8。</li> <li>9. 軌道次系統危害編碼：TRK-SSHA-XXX。</li> <li>10. 軌道界面危害編碼：TRK-IHA-XXX。</li> <li>11. 軌道營運與支援危害編碼：TRK-OSHA-XXX。</li> </ol>	<p>同意。 同意。 同意。 同意。 同意。 同意。 同意。 同意。 同意。 同意。 同意。</p>
<p>4. 請再檢視各項 PHA、系統清單等表格中之名詞或說明是否妥適、明白，如第 2 點所述或 P 5-5 防護設備 C.3 道板 C3.3 金屬道板與 P5-16 子系統危害清單 TRK-HL-011~012 等項次之說明不盡相同，且森鐵以舊鋼軌鋪陳於平交道軌道間，以利一般車輛通過軌道，是否屬金屬鋪板亦應釐清。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 第 2 點所述之「設計錯誤」、「錯誤的設計」用字已統一調整。</li> <li>2. 已統一用詞，「道板」指的是平交道上供公路車輛、行人通過之用，「鋪板」指的是維修坑道上鋪設防止人員掉落之用。</li> </ol>	<p>同意。 同意。</p>
<p>5. 從期中、期末專家座談會中許多委員皆指出森鐵須設置專責安全管理部門，應建議由監理機構強制規定各鐵路機構應增設安全管理部門，以利森鐵向人事總處爭取員額，及相關經驗傳承。</p>	<p>已於 8.2 節建議第 2-(1)點補充：「…建議在導入 SMS 時應關注對現有人力、作業的影響，適度調整、補充人力，可考量透過監理單位強制要求的方式，讓各鐵路機構依法增設專責安全管理部門，以利森鐵向人事總處爭取員額，有利相關經驗傳承。」</p>	<p>同意。</p>
<p>十、交通部高速鐵路工程局（書面意見）</p>		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
1.P6-12 頁，(本頁提到 PHA 涉及月台安全且缺乏規章規範)，對於森鐵各車站是否辦理客運，或僅為號誌站、招呼站或簡易站，其所應具備之運轉人員、安全設備及其他安全相關事項，亦可納入 PHA 且訂定相關規章程序。	已納入「標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序」之精進建議	同意。
2.P7-3 頁，(與出軌事故有關之改善措施指標): (1)項次 2 (進入錯線): 應納入規章程序完整性。 (2)項次 8 (駕駛失能): 應為平時健康管理、勤前檢測及精神狀態確認，而非行前身體檢查。 (3)項次 10 (司機員年度健檢異常率): 應為異常項目發生比例及定期複檢情形，而非行前身體檢查。	遵照委員建議更正用詞、補充方向，惟「規章程序完整性」難以透過指標觀察，故後續未有對應之指標。	同意。
3.第 8.2 節: (1)本節內容反映出森鐵受限於人力與組織，欲落實 SMS 似乎有相當之難度，但或許可從一些發生頻率較高但分析複雜性較低之危害項目著手，搭配不同層級(主管、第一線同仁)之教育訓練，慢慢建議風險管理機制。 (2)本次研究成果，亦可作為臺鐵局日後探討風險管理作業機制之參考(臺鐵人力相較森鐵，更有機會推動風險管理；又臺鐵事故事件數偏高，從安全角度更有必要)，運研所或可考慮在適當條件下，將研究主題轉換成臺鐵局。	1. 新增 8.2 節第 2-(3)建議:「在短期內無法增加員額專責管理安全議題的情況下，建議森鐵可於教育訓練課程中針對安全文化多加宣導，並對事故原因明確、牽涉系統層級較單純的事件進行案例教育，也能有效提升安全水準。」 2. 新增 8.2 節第 8 點建議:「從本次研究經驗來看，儘管是老舊、有歷史的鐵路系統仍有機會導入系統保證的作法，透過系統性的方法處理安全問題。建議後續可鼓勵臺鐵嘗試用此方法控管安全危害，尤其近年臺鐵在採溝車輛、路線升級時也要求廠商導入系統保證制度，相關資料在從興建單位移交給臺鐵後仍需要安全管理部門持續更新方能發揮其功效。」	同意。  同意。
十一、 交通部臺灣鐵路管理局		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
1.除了管理階層的意見，建議相關研究也應納入基層員工的經驗。	同意委員看法，雖然本研究因著重在分析方法故訪談的多為中階管理人員，但前期研究中已透過問卷訪談基層員工對出軌事故頻傳的看法並提報給森鐵參考，本期研究特地追蹤這些基層員工的反應是否被妥善處理，詳6.2.2節之說明，經評估現況做法的充分性與有效性後，再提出8點建議作為後續精進參考。	同意。
2.分享臺鐵經驗，不當調度往往是事故主因，但卻因事故調查不獨立而無法彰顯問題。	同意，故本研究特別強調「專責」安全管理單位的重要性，以及安全主管的獨立性，詳參8.2節第2點建議。	同意。
3.改善措施應考量實務基層單位的可執行性，例如鋼軌超音波檢測，針對表面瑕疵、高錳岔心無法檢測。	完全同意，故本研究在執行子系統危害分析時，儘管作業時程再緊迫，仍執意邀請森鐵專家花上幾天的時間參與討論，目的即在確保改善措施的可行性，並針對不確定、有疑慮的項目加註「試辦」，提醒後續森鐵欲嘗試改善時應先小規模辦理、觀察，確認功效且沒有嚴重副作用時再導入。	同意。
4.圖4-5仍誤用導軌，請更正。	已更正，並重新檢查用字。	同意。
5.建議可參考美國伊利諾香檳分校針對美國出軌事故的統計分析、臺鐵出軌原因等，供森鐵改善措施研擬參考，以克服歷史事件事故資料不足的限制。	感謝委員建議，透過類似系統的經驗也是一個有效的做法，主要是前期研究中已嘗試過參考類似系統的經驗並提出許多建議，本期著重在利用危害分析的方法，提供鐵路業界另一種安全分析的方式。	同意。
6.考量森鐵有不少平交道，可考量導入遠端監控保安裝置的設備。	在表4-11對機務組中長期的建議中，已納入「TL 06透過外部偵測器偵測號誌設備狀況」。	同意。
7.分享基層經驗，道釘可能衍生的問題對森鐵出軌有明顯的影響。	同意，故執行軌道子系統危害分析時，已於元件清單納入扣件一項(表5-2)，分別探討包括道釘在內各種扣件對危害的影響。	同意。
十二、 高雄大眾捷運股份有限公司 陳經理智能		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
1.關於初步危害分析既有控制措施的對應程序規章似尚未完成，請釐清。	由於規章眾多，故統一於附錄6說明，已補充於欄位中避免讀者困擾。	同意。
2.安全的確保並非只靠安全文件的控管，還是應強調從日常事件、虛驚事件來作精進。	敬悉。	敬悉。
3.關於後續研究如何精進指標項目： (1)可考量根據指標對應的危害風險高低來評估指標的重要性 (2)可參考歷史資料、滾動檢討來訂定具有一定挑戰性的目標值，督促營運單位持續性的改善。 (3)指標應依據指標特性考量統計週期，太長或太短都不恰當。 (4)指標績效應有監督機制，達標則持續控管，未達標則要有相關改善機制。	納入 8.2 節第 7 點建議。	同意。
十三、 交通部運輸研究所運安組（書面意見）		
1.第 2-18 頁「鼓勵航空公司或諸如員工工會等第三方組織，透過 Aviation Safety Action Program（ASAP）回報不合法規要求的」部分，其最後文字似有疏漏，請查明修正。	補充「情事」二字。	同意。
2.第 2-19 頁「針對機場最高的 5 項風險，預計採行 40%的改善措施」部分，其 40%的改善措施之內容尚不明確，請補充說明。	修正為「…採行降低 40%風險值的改善措施…」	同意。

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
3.第 2-52 頁「2015 年 UIC 新提出綜合考量死傷者類型、事故種類並加權後的指標，有利於綜合觀察長期的安全趨勢」部分，頗有未來應用之潛力，建議可再補充其內容，例如補充說明何者屬於內部原因或外部原因。	1. 關於內部因素與外部因素，雖然 UIC 報告中並未定義，但從其統計報表中大概可歸納內部原因包括設備故障、車輛故障、員工人為疏失、旅客因素，外部原因則分為大眾（例如平交道闖越者）、環境天候，已補充於報告中。 2. 至於 Cv 與 Ca 的分級方式，UIC 並未逐一說明各配分所代表的狀況，從年報中可猜測 Cv 應是從大眾、員工、旅客的死亡與受傷來給予不同分數，Ca 則是根據不同事故類型給予配分，例如火災、人員於平交道或其他地方被撞擊等。	同意。  同意。
4.本研究案成果除可供鐵路營運機構再檢視風險管理作業外，亦可提供監理單位作為定期監理阿里山森林鐵路之依據，建議加強說明本報告之後續應用之可能方向。	補充 8.2 節第 9 點建議：「本研究從 PHA 出發，從中對照森鐵營運程序之作法，提出精進之建議，同樣地，對監理單位來說，也可透過此方式了解營運單位在營運維修上是否因應危害登記冊來制定規章程序，尤其是當年度新增、修訂的危害項目可列為年度的檢討重點，甚至更追本溯源地檢視營運單位是否配合系統更新、變動狀況來更新危害，督促營運單位重視危害登記冊的管理與應用。」	同意。
5.文件格式一致性部分，請依本所出版品格式辦理。	遵照辦理	敬悉。
6.請研究單位針對審查委員與機關代表之意見（含書面意見），整理列表檢討回應，並納入定稿之期末報告書。	遵照辦理	敬悉。



交通部運輸研究所  
Institute of Transportation, MOTC

## 鐵路危害防制實務作業之研析與精進策略

# 期末審查會議簡報

簡報人：林杜寰

財團法人中興工程顧問社

中華民國 105 年 12 月 5 日



## 簡報大綱

壹. 計畫簡介與目的

貳. 安全管理系統回顧成果說明

參. 森鐵其他危害分析成果說明

肆. 森鐵改善措施落實情形成果說明

伍. 森鐵安全績效指標研擬成果說明

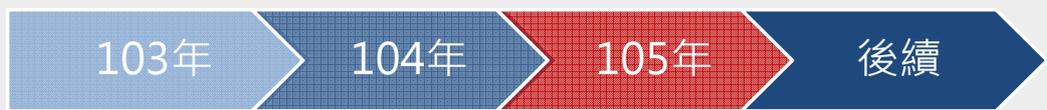
陸. 結論與建議

Part 1

# 計畫簡介與目的



## 計畫背景



# 計畫簡介



## Safety Management System



### 1. 安全管理系統探討

- 回顧國內外安全管理系統
- 提出適合之架構與內容

### 2. 深入探討森鐵安全危害

- 挑選關鍵危害、研擬風險控制措施
- 標準化、文件化、程序化



### 3. 提出安全精進作為

- 提出精進改善措施落實建議
- 檢討出軌改善措施落實情形

### 4. 研擬適用森鐵之安全績效指標

- 研擬層級化指標
- 研擬落後指標與領先指標



### 工作會議/ 專家座談會

- 邀請鐵路安全專家
- 5次工作會議
- 2次專家座談會



### 教育訓練

- 1次教育訓練
- 管理人員
- 第一線人員

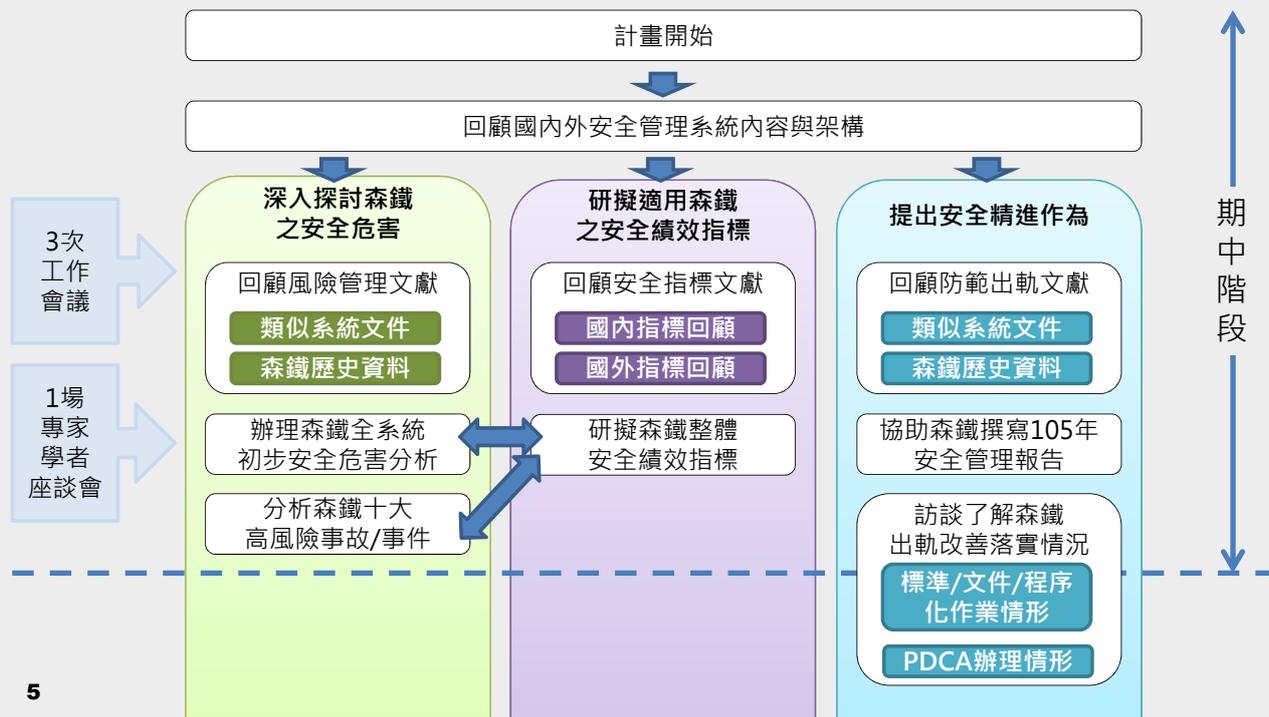


### 投稿論文

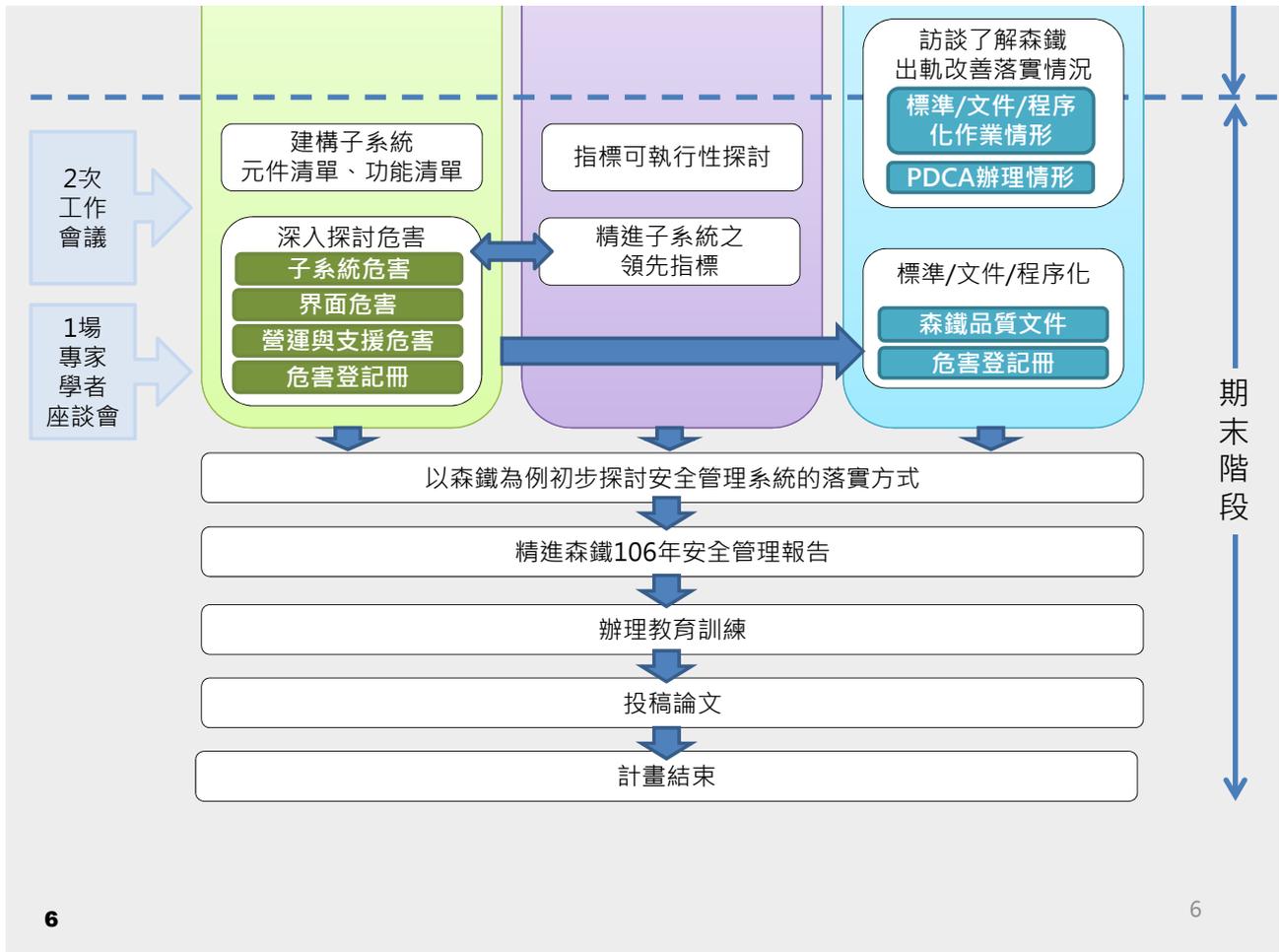
- 整理成果撰寫投稿

4

# 流程規劃



5



## 期末階段進度說明

會議	內容	日期
森鐵踏勘與子系統危害辨識分析	踏勘森鐵軌道子系統 召開子系統HAZOP	2016/8/15~18
第四次工作會議	子系統危害分析	2016/8/30
民航局訪談	民航SMS推動經驗	2016/9/23
森鐵指標可行性訪談	層級化指標可行性訪談	2016/9/29~30
第五次工作會議	SMS與子系統危害分析 層級化安全指標	2016/10/6
期末專家座談	改善措施建議 品質文件精進建議	2016/11/8
教育訓練	安全管理PDCA之工具 安全管理PDCA之實務案例	2016/11/10
期末審查	期末成果說明	2016/12/5

7

Part 2

# 安全管理系統

## 回顧成果說明



## 計畫要求



### ❖ 預期完成工作項目

- 4. 蒐集國內外運輸系統之安全管理系統 ( Safety Management System, SMS ) 架構與內容，並加以研析，研擬適合我國鐵路之安全管理系統 ( Safety Management System, SMS ) 架構與內容。



## 期中回顧

### ❖ 期中階段已完成:

- 國際上航空業與鐵路業SMS架構
- 國內鐵路業SMS執行現況、差異比較

### ❖ 期中審查建議:

- 補充國內民航經驗(期末報告附錄I)
- 森鐵落實SMS問題探討



## 國內民航經驗

### ❖ 民航經驗 (期末報告附錄I)

- 法令要求
- 執行手冊規劃 (參考業者經驗)
- 稽核人員的訓練
- 主動回報鼓勵、減罰
- 定期檢討/更新手冊、評估





# 森鐵後續落實SMS問題探討

## ❖ 安全文化

- 森鐵乃人工作業為主的鐵道系統，系統的穩定、安全主要仰賴人的正確維護、操作
  - 人力管理、疲勞管理、安全文化認知的推廣
  - 執掌、權責單位宜盡早決定，減少人心浮動與不確定性
  - 安全經驗應文件化以因應人員流動
  - 操作應簡單化以因應人員流動 (例如列車操作方式)
  - 合適的規章、標準方有利人員遵循 (例如軌道幾何標準的適用性)
  - **專責的安全管理單位**

## ❖ 風險管理

- 須指派專責單位延續本計畫成果(PHA)持續更新，並追蹤建議控制措施的執行狀況

## ❖ 安全保證

- 須指派專責單位，逐步電子化紙本表單，參考本計畫指標層級化成果，逐步電子化追蹤



# 小結

## ❖ 小結

- 國內軌道界SMS架構與航空4構面相同
- 參考歐盟軌道SMS經驗，應將營運規劃與程序、緊急計畫、人員適任性等納入管理
- 森鐵落實SMS應優先安排專責組織處理安全管理議題 (參考期末報告附錄N)

## Part 3

## 森鐵其他危害

## 分析成果說明



## 計畫要求



## ❖ 預期完成工作項目

- 2. 參考風險管理的實務作法及國際標準組織 ( ISO ) 所建立之品質管理與相關作法，在104年辦理森林鐵路防制列車出軌相關作業之標準化、文件化與程序化之經驗與基礎上，擴充辦理森林鐵路其他數項重要危害(須與本所及森林鐵路營運機構商議，如低溫造成韌機系統故障、列車運轉中車廂脫離等危害)之風險管理作業(包括危害辨識、分析、評量、風險處理、管理監督與管理改善)，並將風險控制之相關作業予以標準化、文件化與程序化，將風險管理與品質管理精神落實至森林鐵路安全管理中。



# 期中回顧



## ❖ 期中階段已完成:

- 森鐵全系統初步危害分析(PHA) · 期中尚未完成部分有:
  - 改善措施對應程序、標準、文件 (期末報告附錄F)
  - 建議新增改善措施 (期末報告附錄D)
  - 殘餘風險 (期末報告附錄D)

## ❖ 期中審查建議:

- 應考量森鐵特性
  - 期末報告4.2.4節補充PHA作業討論之內容
  - 期末報告4.4.2節以天然災害影響為例說明如何應用到PHA

## ❖ 期末新增:

- 軌道子系統危害分析
  - 期末報告第五章
  - 期末報告附錄E
- 改善措施標準化、文件化與程序化(簡報第4部分一併介紹)



# 初步危害分析在本研究定位



## 初步危害分析(第四章)

### 辨識全系統安全危害

- 釐清危害原因
- 釐清既有、新增控制措施
- 釐清關鍵危害

## 深入探討出軌事故相關危害(第五章)

### 子系統危害分析

- 「軌道」子系統為例
- 進行界面、營運與支援危害分析
- 與初步危害分析結果對照

## 控制措施檢討(第六章)

### 標準化、文件化、程序化檢討

- 104年研究案建議追蹤
- 森鐵品質文件精進建議

## 安全指標研擬(第七章)

### 層級化指標研擬

- 根據危害衍生事故、危害原因、控制措施建構層級關係
- 訪談森鐵專家釐清指標可行性

深入分析

確保範圍，精進依據

對應風險，層級關係



# 考量森鐵特性應用範例

- ❖ 4.4.2 & 4.4.4節
- ❖ 以天然災害為例(對照附錄D)

地震	1.1.3.4軌道結構故障(外部因素)
土石流	1.2.1.2土建結構毀損導致異物侵入淨空界限
大雨	1.3.2.2未發現軌道末端
強風	1.1.6 列車因氣體動力影響(風壓)而從軌道上浮起
降雪	1.1.1.1.3.1車輪與鋼軌間不當的界面(黏著係數)
雷擊	2.4.2 軌道火災
濃霧	1.1.2.2.1.5.1錯誤的發車指令
森林大火	7.7.1 濃煙

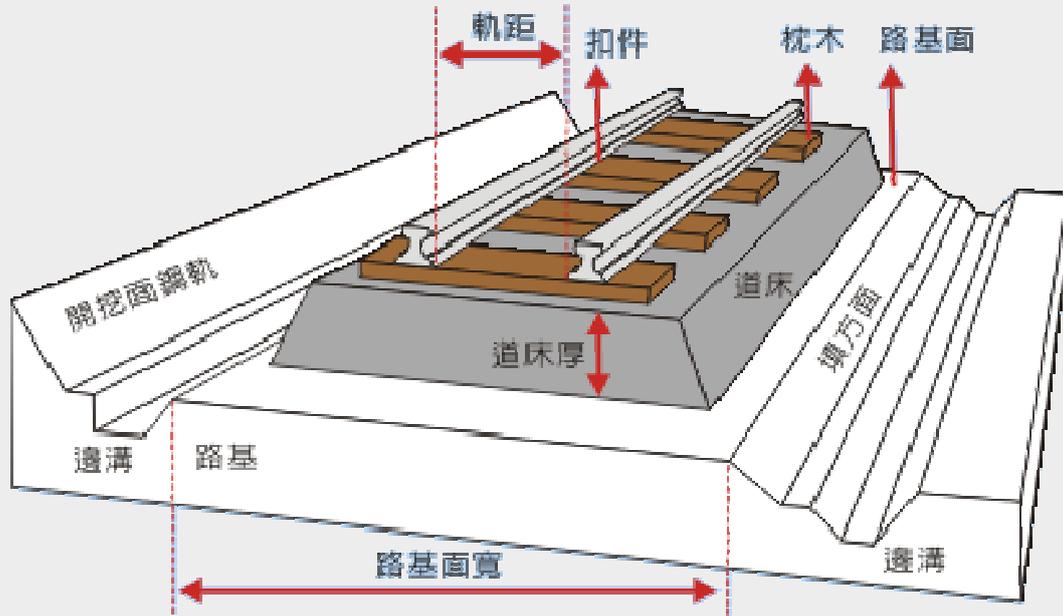


# 比較

	初步危害分析	子系統危害分析
比較	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 未細分子系統</li> <li>2. 以「重大事故」為出發點，思考可能之安全危害</li> <li>3. 通常參考類似系統或重大危害清單進行補充更新</li> <li>4. 考量的內容較上位，屬於原則性的分析</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 針對單一子系統</li> <li>2. 以「元件」為出發點，思考可能之安全危害</li> <li>3. 通常需要密集的與系統專家討論後逐一產製</li> <li>4. 考量的內容較細部，可落實到系統規格、操作程序</li> </ol>



# 軌道子系統分析範圍



20

森鐵其他危害分析成果說明



# 子系統危害分析

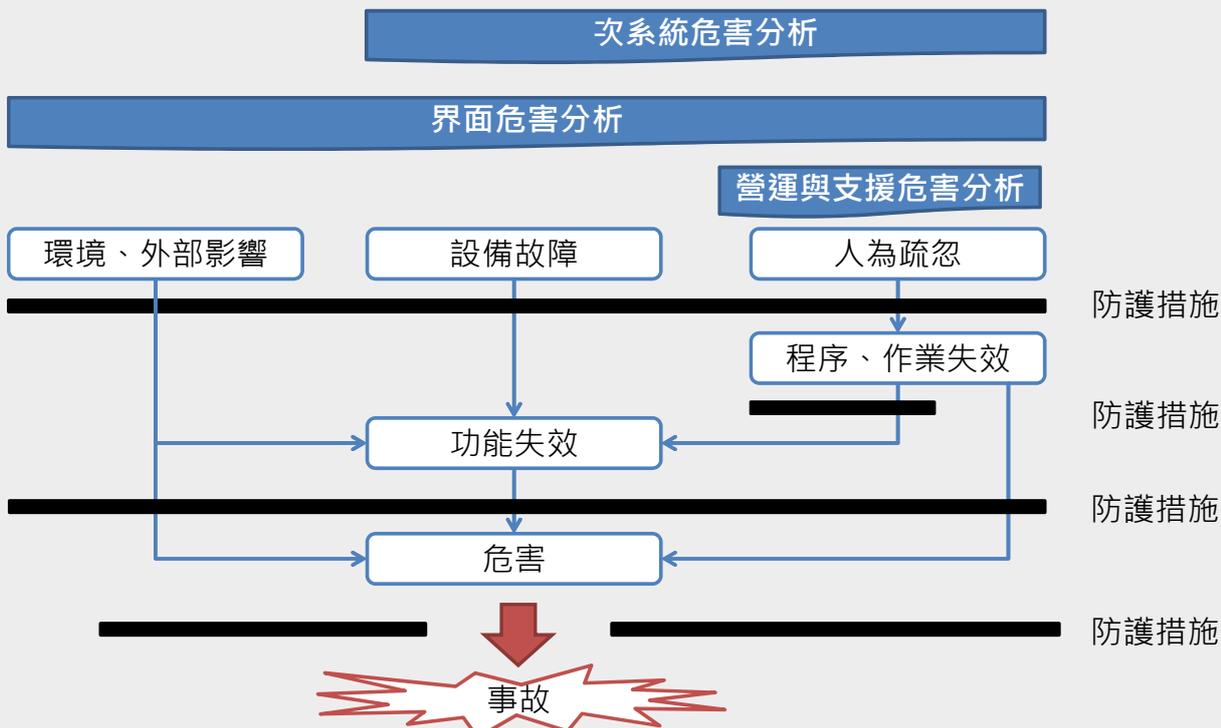


21

森鐵其他危害分析成果說明



# 子系統危害分析

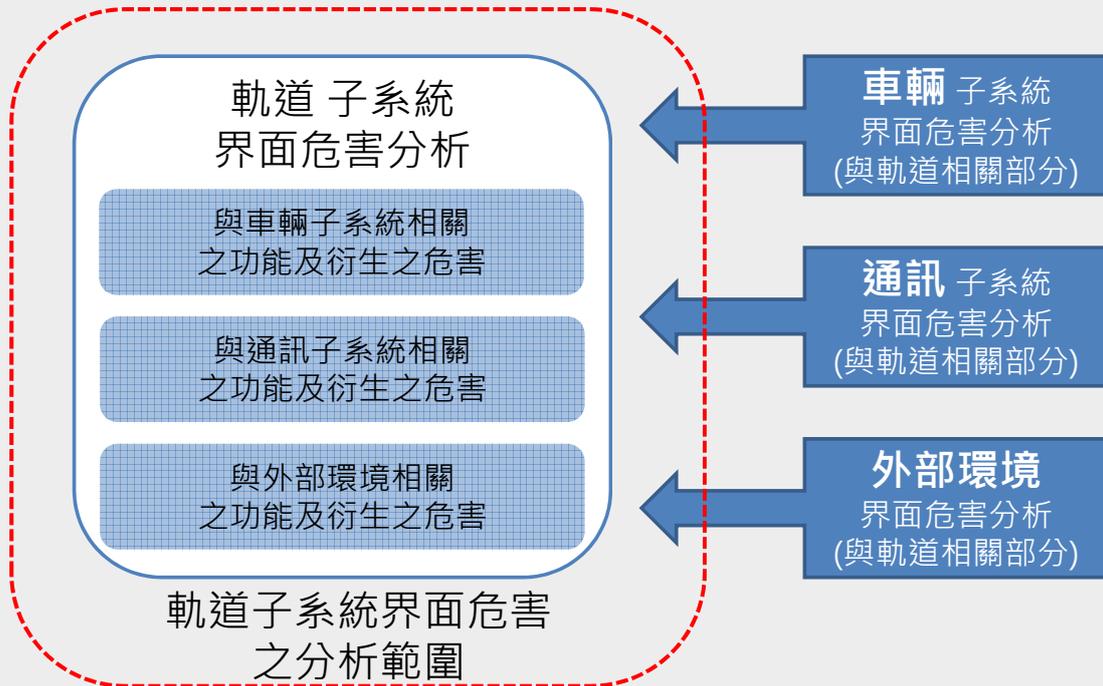


# 次系統危害分析

## ❖ 探討元件異常、故障可能導致的功能失效

										A						
										軌道						
										A.1		A.2				
										鋼軌		扣件				
										A.1.1	A.1.2	A.2.1	A.2.2	A.2.3	A.2.3	
功能ID	功能說明	嚴重性	危害編	危害說明	危害原因	衍生事故	改善措施編號	既有改善措施	可行之新增改善措	軌條	魚尾銚、螺栓	道釘 (鉤頭道釘)	新式扣件 (澳洲)	板型扣件 (道岔區)	彈性扣件 (P C 枕)	
TRK-01.01	提供列車、貨車、道班車穩定的垂直支撐	一般	TRK-SSHA-002	路線高低不整	軌條毀損	出軌、傾覆	SSHA-001	軌道月檢、季檢	重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速限 試辦: 改採硬頭鋼軌減少磨耗							
TRK-01	支撐列車、貨車、道班車															
	TRK-01.01	提供列車、貨車、道班車穩定的垂直支撐									○	○				
	TRK-01.02	提供列車、貨車、道班車穩定的橫向支撐									○	○	○	○	○	○
TRK-02	導引列車、貨車、道班車															
	TRK-02.01	確保平滑的導引														

# 界面危害分析



# 營運與支援危害分析



## ❖ 評估子系統危害分析、界面危害分析中與「營運維修」有關的改善措施可能衍生的危害

- 因森鐵已是營運單位，故以分析現有程序為主
- 危害分析中既有、建議新增的改善措施為輔

程序規範	程序說明	危害編號	危害說明	危害原因	衍生事故	可行之新增改善措施
規-01行車實施要點	一九一、林管處員工發現路線故障有發生危險之處時，應在障礙處所前後方，施行第一七一點第一款第一種列車防護並得指派人員馳往通知站長，該馳報人員於馳報途中，發現列車駛來時，應顯示臨時手作險阻號誌使列車停車，將路線故障情形通知駕駛。 前項能使用無線電話通知站長者，得免派人員馳往通知。	TRK-OSHA-011	執行列車防護時，人員不慎侵入列車淨空界限	列車防護作業不熟稔	撞擊，員工受傷、死亡	SIG: 新增集中調度控制系統
	一九二、因事故或其他事由須使列車慢行時，應於慢行路段之兩端由工務人員顯示手作慢行號誌。但因隧道或路線狀態列車難予辨認所顯示之號誌時，應在距離該慢行路段外方一百公尺以上開來之列車可辨認之地點顯示之。					
	一九三、因事故或其他事由須使列車停車或將路線封鎖時，工務人員應在障礙處所前後方，施行第一種列車防護。					
	一九四、發生事故之路線，非經檢查後不得使用。					
改善措施	試辦: 改採硬頭鋼軌減少磨耗	TRK-OSHA-015	維修作業疏失	人工彎製軌條時施力不當	員工受傷	加強勞安教育
改善措施	試辦: 加強魚尾鉋強度	TRK-OSHA-015	維修作業疏失	人工彎製軌條時施力不當	員工受傷	加強勞安教育

# 軌道子系統危害



No.	Hazard	No.	Hazard	No.	Hazard
001	路線高低不整	012	金屬蓋板過重	023	施工時，列車未慢行通過施工區
002	路線軌距不整	013	鋪板翹起影響行人	024	路線封閉時，列車駛進施工區
003	路線沉陷	014	鋪板翹起影響公路車輛	025	路線上異物掉落
004	超高不足	015	道班車故障	026	列車溜逸
005	超高過大	016	道班車進入錯線	027	列車跳動
006	軌面不整	017	道班車違反閉塞運轉規定	028	列車超重
007	鋼軌黏著力不足	018	道班車超重	029	列車撞擊止衝擋
008	安全護軌間隙過大	019	道班車超速	030	異物侵入車輛淨空界限
009	路線曲率半徑過小	020	道班車溜逸	031	列車侵入其他列車佔據的閉塞區間
010	轉轍器異常	021	路線作業人員不慎侵入列車淨空界限	032	公路車輛闖越平交道
011	金屬鋪板不穩固、毀損	022	人力維修作業疏失	033	淹軌

26

森鐵其他危害分析成果說明

## 小結



### ❖ 軌道子系統危害登記冊詳期末報告附錄E

- 缺乏量化資料，故未評估風險值

危害編號	危害說明	營運模式	危害原因	衍生事故	既有改善措施		可行之新增改善措施		來源
					編號	說明	編號	說明	
		維修			SSHA-017	道班車行駛安全作業規定			TRK-SSHA-015
TRK-HL-016	道班車進入錯線	維修	駕駛道班車通過道岔時未注意轉轍器開通方向	道班車碰撞				加強勞安教育	TRK-OSHA-015
		維修	外包商不熟悉道班車操作方式、程序	道班車碰撞					TRK-OSHA-015
TRK-HL-017	道班車違反閉塞運轉規定	維修	道班車尾隨列車時，未讓列車司機知悉	道班車碰撞、員工受傷、死亡					TRK-OSHA-001

### ❖ 改善措施詳期末報告表5-8 (P. 5-18)

- 設施組部分與PHA對照(表4-10)
- 分短期(DS)與中長期(DL)

表 5-8 軌道子系統危害分析之新增改善措施建議

設施組	PHA 對照
重測全線曲率、坡度以研擬合適超高、速限	DL 01
危險路段加裝防列車滾落護輪	DL 02
主要營運、調度路線應全面採用標誌式轉轍器	DL 03
研擬最適森鐵之鋼輪、鋼軌硬度，減少鋼軌磨耗	DL 04
高風險路段加裝邊坡偵測	DL 05
透過外部偵測器偵測隧道結構狀況	DL 06
隧道增設障礙物偵測或監視設備	DL 07
透過外部偵測器偵測橋樑、建築狀況	DL 08
定期檢討預加設護欄的路段	DL 09

27

森鐵其他危害分析成果說明

## Part 4

# 森鐵改善措施 落實情形成果說明



## 計畫要求



### ❖ 預期完成工作項目

- 1. 參考本所104年「鐵路安全之風險管理推動研究—發展鐵路系統之安全管理實務與報告」中(以下簡稱104年研究案)有關防制列車出軌所研擬改善措施之相關標準化、文件化與程序化實務作業之成果，辦理下列事項：
  - (1) 檢討審視森林鐵路營運機構推動104年研究案中防制列車出軌相關改善措施之情形。例如檢查道釘、確認其正確與落實執行其相關標準化、文件化與程序化作業之情形。
  - (2) 訪談森林鐵路營運機構，針對104年森林鐵路列車出軌危害防制措施在規劃、執行、查核與行動面之辦理情形，蒐集相關課題與意見。
  - (3) 針對上述實地檢視及訪談所發現的問題進行檢討，再提出修正方向建議。
- 2... 擴充辦理森林鐵路其他數項重要危害... 並將風險控制之相關作業予以標準化、文件化與程序化，將風險管理與品質管理精神落實至森林鐵路安全管理中。



# 期中回顧



## ❖ 期中階段已完成:

- 根據PHA成果，初步釐清研究方向

## ❖ 期末新增:

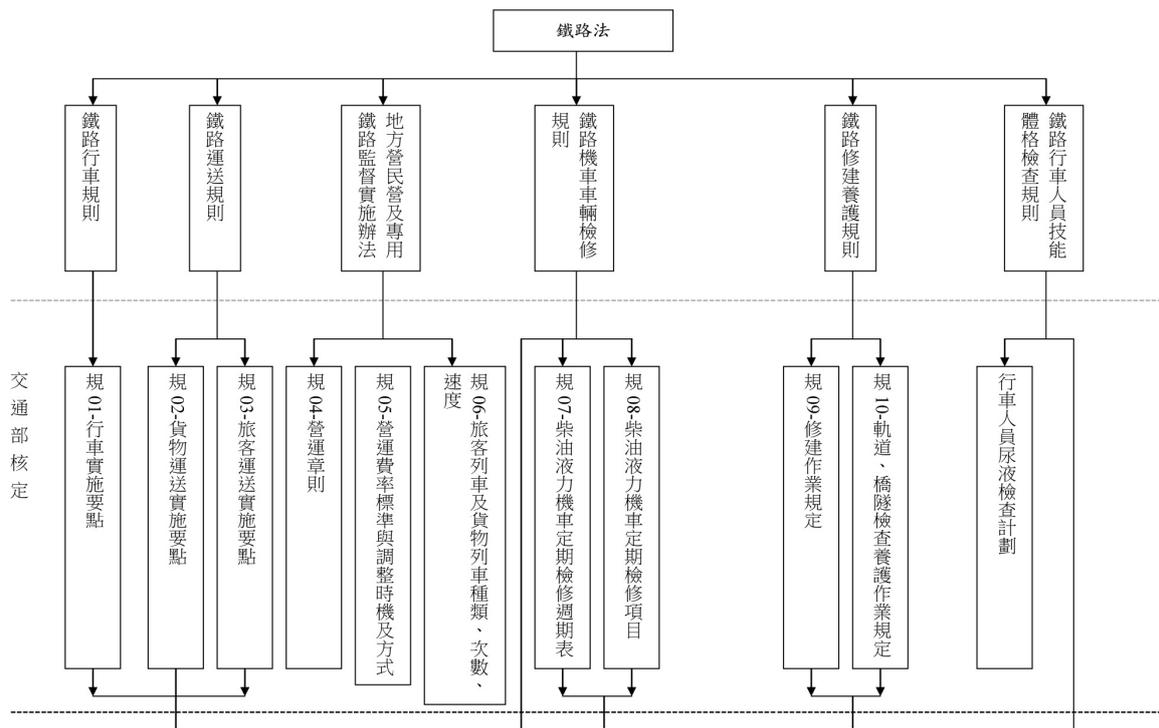
- 104年建議事項追蹤
- 根據PHA成果檢討標準化、文件化與程序化可精進方向
  - 既有控制措施對應之規章條目詳期末報告附錄F
  - 精進建議統整於期末報告表6-7 (P-13) · 細節詳附錄G

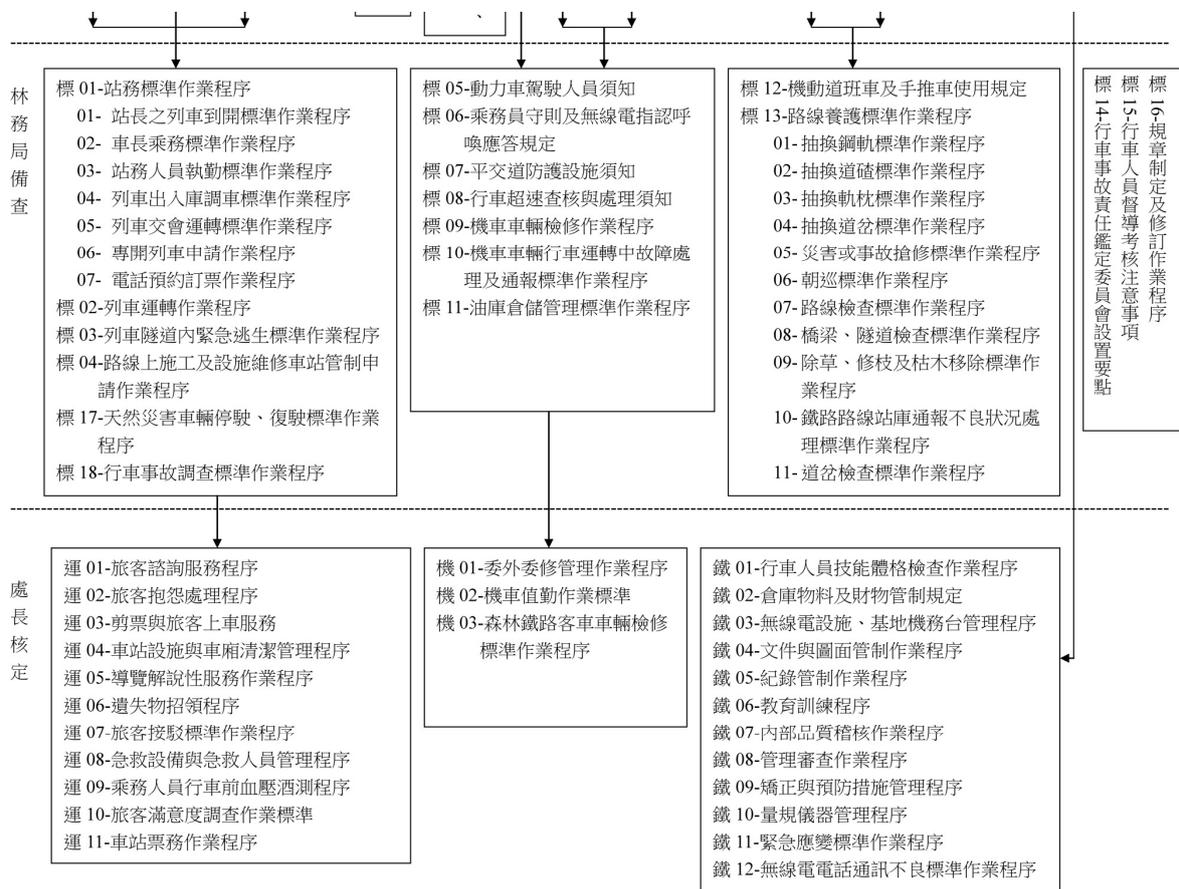


# 現行品質文件



林務局嘉義林管處阿里山森林鐵路規章體系表





## 前期建議追蹤

### 標-18重大行車事故調查標準作業程序

104年建議	舊條文	說明	105年調整
4.1.3 駕駛之處理項目包括有：紀錄事故車輛、事故時間、地點，另外應在檢查事故車輛與移至安全地點前，儘可能協助保持事故車輛與現場不受到破壞。	4.1.3 駕駛應保持現場完整，紀錄事故車輛、事故時間、地點。	<ol style="list-style-type: none"> <li>原條文說明駕駛應保持現場完整，惟實際上可能有其困難處，因此改為駕駛可處理的項目。</li> <li>因為車輛在確認後會移動到安全地點，因此說明協助儘可能協助事故車輛與現場不受到破壞。</li> </ol>	4.1.3 駕駛之處理項目包括有：保持現場完整，紀錄事故車輛、事故時間、地點，另外應在檢查事故車輛與移至安全地點前，儘可能協助保持事故車輛與現場不受到破壞。
4.1.5 經授權之人員方可檢查行車紀錄器。	4.1.5 檢查行車紀錄器	<ol style="list-style-type: none"> <li>有關行車記錄器，涉及到證據的保全，因此僅有被授權者方可檢查與取得。</li> </ol>	4.1.5 經授權之人員方可檢查行車紀錄器。
4.2.6 被授權者方可讀取行車紀錄器影像資料，同時並嚴禁外流。	4.2.6 讀取行車紀錄器影像資料。	<ol style="list-style-type: none"> <li>取得行車紀錄器影像後，建議標注不可外流。</li> </ol>	4.2.6 被授權者方可讀取行車紀錄器影像資料，同時並嚴禁外流。
4.3.2 事故地點路線維修資料應予保存，且不得修改。	4.3.2 事故地點路線維修資料。	<ol style="list-style-type: none"> <li>維修紀錄為重要證物，在蒐集後應予以保存，且避免遭人篡改。</li> </ol>	4.3.2 事故地點路線維修資料應予保存，且不得修改。



# 前期建議追蹤



## ❖ 出軌原因改善追蹤(期末報告表6-5，P6-6)

項次	104年出軌原因說明	105實地訪談
1.	列車使用年限過長。	<ol style="list-style-type: none"> <li>已做：森鐵動力車目前包括28噸與25噸，前者拖運5車編組，後者拖運4車編組</li> <li>已做：動力車無明確汰換年期，僅遵循4級養護程序保養，例如近期部份動力車甫更換引擎</li> <li>已做：近期已辦理非動力車採購供新增運能、汰換老舊車廂之用</li> </ol>
2.	邊坡土石滑落。	<ol style="list-style-type: none"> <li>已做：營運前透過朝巡確保路線無障礙</li> <li>本研究建議：PHA建議新增邊坡偵測裝置</li> </ol>
3.	列車運轉車廂脫離。	已做：目前無論動力車、非動力車均有失效自趨防護的煞車系統
5.	軋機系統故障，導致列車無法煞車。	<ol style="list-style-type: none"> <li>已做：目前無論動力車、非動力車均有失效自趨防護的煞車系統</li> <li>已做：列車出庫後均須辦理軋氣檢查確保煞車系統正常</li> </ol>
9.	山區低溫造成軋機系統故障。	<ol style="list-style-type: none"> <li>已做：目前無論動力車、非動力車均有失效自趨防護的煞車系統</li> <li>已做：列車出庫後均須辦理軋氣檢查確保煞車系統正常</li> </ol>

34

森鐵改善措施落實情形成果說明



# 前期建議追蹤



項次	104年出軌原因說明	105實地訪談
4.	廠商夜間施工，使用機具怪手行走於軌道上面，易造成道釘鬆脫，軌距變大等。	<ol style="list-style-type: none"> <li>已做：各監工區目前透過月檢季檢、司機員回報方式定期、不定期維修路線</li> <li>本研究建議：軌道子系統危害分析建議應訂定包商管理規定，避免損壞軌道</li> </ol>
7.	軌道變形。	<ol style="list-style-type: none"> <li>已做：各監工區目前透過月檢季檢、司機員回報方式定期、不定期維修路線</li> <li>本研究建議：爬行問題仍存在，子系統危害分析建議軌條與枕木間的爬行透過更換扣件方式補強，枕木與道碴間的爬行靠更換PC枕改善，惟路線條件仍不佳，以低速限確保安全</li> <li>本研究建議：為了方便軌距調整(因應鋼軌磨損)，大部分木枕路段使用的鉤頭道釘無法更換(現有維修能量下)，透過危害分析會議建議至少在道岔區改用新式扣件。</li> <li>本研究建議：欲徹底解決爬行問題可行的方向： <ol style="list-style-type: none"> <li>降低動力軸軸重</li> <li>全面改用PC枕</li> </ol> </li> </ol>
8.	軌道挫曲、變形、凹陷。	<ol style="list-style-type: none"> <li>已做：列車打滑導致的軌面踏傷問題仍嚴重，尤其在陡坡段，以加強巡檢因應(例如祝山線)</li> <li>已做：目前透過加強司機員訓練方式減少打滑，惟在人力流失、經驗傳承上面臨挑戰，打滑情形短期無法避免。</li> <li>本研究建議：在司機員培養不易情況下，改用動力分散式列車是解決打滑可行方案之一，子系統危害分析建議後續採購列車時應考量全生命週期成本，綜合比較機車頭與柴聯車的成本效益。</li> </ol>

35



# 前期建議追蹤



項次	104年出軌原因說明	105實地訪談
6.	未將轉轍器扳入正確股線。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 已做：近年已陸續將傳統垂柄式轉轍器更換為標誌式轉轍器，有利人員辨識轉轍方向</li> <li>2. 已做：車站、列車交會處均有轉轍人員，透過無線電溝通方式確保轉轍方向正確</li> <li>3. 本研究建議：實務上的確會發生車長不及轉轍、進出庫搞錯轉轍方向而導致進入錯線、擠軌情事，子系統危害分析建議主要營運、調度路線應全面改裝標誌式轉轍器，寧可因擠軌損壞轉轍器，避免因擠軌後軌尖未貼合而導致出軌</li> </ol>
10.	車庫園區與列車停放調度場所未有效區隔，以致遊容易誤闖調度場，翻轉轉轍器或在鐵軌堆放石頭。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 已做：針對堆石，進出車庫時因車速較慢、有調車人員引導來避免堆石危害</li> <li>2. 已做：轉轍器遭旅客搬動部分，實務上的確難以控管旅客擅自搬動轉轍器，目前除了在主線上更換為可上鎖的標誌式轉轍器外，在旅容易碰觸的主線垂柄式轉轍器也上鎖管制</li> <li>3. 本研究建議：子系統危害分析建議主要營運、調度路線應全面改裝標誌式轉轍器</li> </ol>



# 品質文件檢討方向



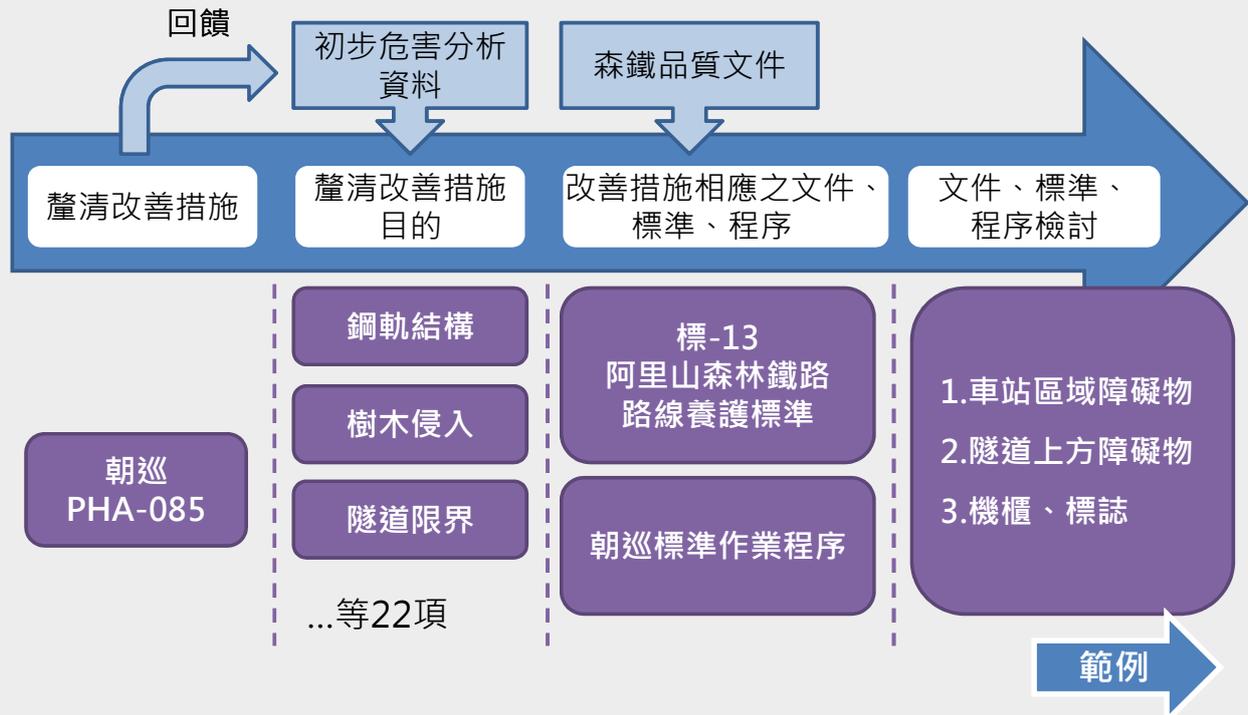
- ❖ 既有程序、規章是否有可精進處？
- ❖ 是否有新增規章之需要？



- ❖ 根據PHA結果探討
- ❖ 研究單位以安全為考量提出建議，作為後續森鐵年度品質文件檢討的討論議題



# 品質文件檢討範例



38

森鐵改善措施落實情形成果說明



# 小結

## ❖ 小結

- 104年建議已列入105年森鐵ISO改進內容
- 透過PHA分析
  - 釐清有哪些改善措施
  - 對應文件、標準、程序
  - 從安全的角度，有哪些可精進處

## ❖ 後續建議

- 森鐵106年品質文件檢討時可參考
  - 期末報告表6-7 (P6-13)
  - 精進程序細膩度

範例

39

森鐵改善措施落實情形成果說明

## Part 5

# 森鐵安全績效指標 研擬成果說明



## 計畫要求



### ❖ 預期完成工作項目

- 3. 探討鐵路安全風險指標與其相關之安全改善實務作法，以阿里山森林鐵路為例，辦理下列工作：
  - (1) 儘可能蒐集並回顧森鐵近二十年來所有發生的事故與事件紀錄，建立電腦資料，統計並分析出森林鐵路前十大高風險事故或事件。
  - (2) 參考國內外鐵路安全風險指標及相關文獻，發展具體且關鍵的阿里山森林鐵路安全風險指標，除了前述事故發生後的被動指標(或落後指標)，例如前述電腦資料統計分析之平交道事故件數與死傷人數)之外，亦加入具有預防性功能的主動指標(或先期指標)，例如闖越平交道事件數與違規取締件數)，以利進行先期風險預防及改善。
  - (3) 參照金字塔階層化概念，按前述(2)之指標，研提阿里山森林鐵路安全風險指標之金字塔架構及內容(例如金字塔頂層之總指標：行車安全風險值；中間層之子指標：平交道風險值；底層指標則包括主動式衡量指標(如闖越平交道事件數)與被動式衡量指標(如平交道事故件數))。
  - (4) 針對阿里山森林鐵路安全風險指標內容，提出降低風險值之安全改善實務作法，例如為降低平交道風險值而裝設錄影設備，並執行取締闖越平交道之駕駛人或行人之作法。



# 期中回顧

## ❖ 期中階段已完成:

- 民國90年後事故事件統計
- 三層指標架構規劃
- 初步研擬方向

## ❖ 期中審查建議:

- 應注意指標可觀測性、代表性

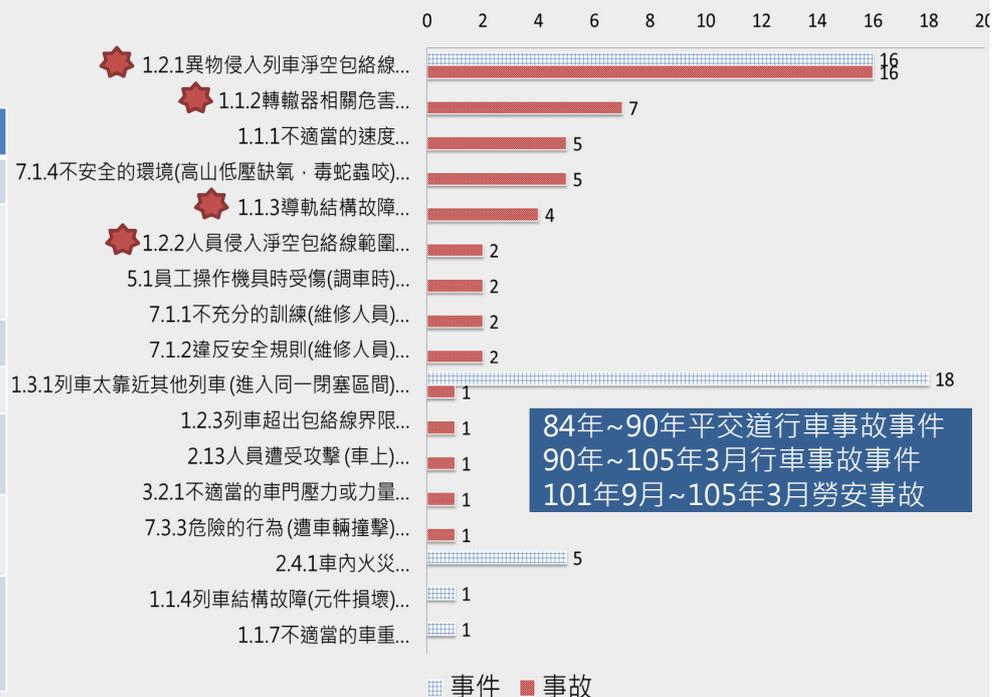
## ❖ 期末新增:

- 補充民國84~89年事故事件紀錄(平交道為主)
- 根據PHA成果完成指標架構
- 拜訪森鐵專家探討指標可觀測性、代表性



# 十大高風險事故事件

編號	說明
1.1.x	出軌
1.2.x	異物、人員侵入；列車超出界限
1.3.x	列車碰撞
2.4.x	列車火災
3.2.x	車站旅客風險
7.1.x	員工操作機具之風險
7.3.x	移動車輛對員工維修之風險

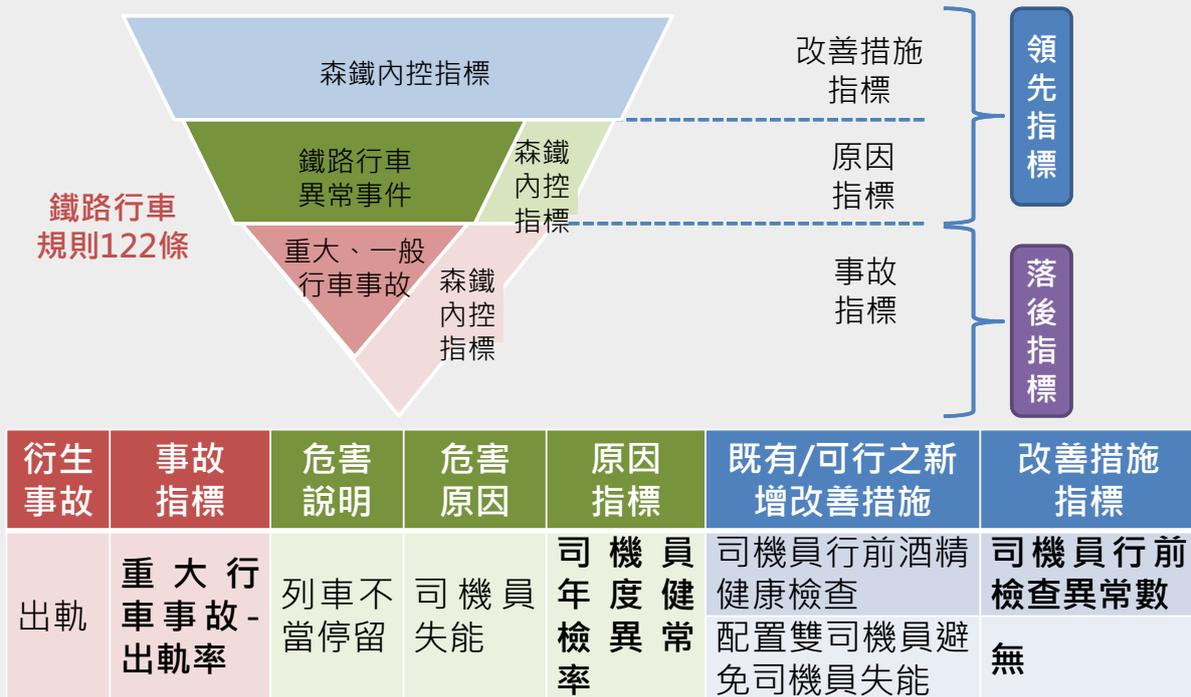


84年~90年平交道行車事故事件  
 90年~105年3月行車事故事件  
 101年9月~105年3月勞安事故

# 指標架構



## ❖ 指標研擬



44

森鐵安全績效指標研擬成果說明

# 指標可行性訪談



## ❖ 原因指標(詳期末報告附錄M)

- 鐵路行車規則122條-鐵路行車異常事件
- 其他

權責	初擬指標說明	預防危害與原因	訪談說明	可行性評估

## ❖ 改善措施指標(詳期末報告附錄M)

- 現況安全改善措施

權責	初擬指標說明	導致的結果	可能的原因	訪談說明	可行性評估

45

森鐵安全績效指標研擬成果說明



# 指標可行性訪談



## 原因指標

權責	初擬指標說明	預防危害與原因	訪談說明	可行性評估
營運	人員侵入車站軌道	旅客危險行為 月台邊危險行為 無障礙隱患	<ul style="list-style-type: none"> <li>在主要車站非常常見，難以全面記錄</li> <li>竹崎車站開放民眾定時參觀，有列管人數</li> </ul>	不採用，層出不窮難以記錄
營運	B05 違反閉塞運轉 (出現未受調度監控車輛事件)	列車、工程列車管制不當 列車、工程列車闖入閉塞區 線上作業員工未受到通知 無線電故障、溝通不良 員工不熟悉閉塞程序 調度人員管控錯誤	<ul style="list-style-type: none"> <li>在主要車站非常常見，難以全面紀錄</li> <li>目前採人工調度方式，難以計算事件數</li> <li>長時間的台車勤務比較容易發生風險(未確實辦理閉塞程序)</li> </ul>	後續可採用，但要鼓勵調度回報，若影響考評、究責恐影響主動回報率
林務局	B12 運轉保安裝置故障 (無線電系統故障率)	線上作業員工未受到通知 無線電溝通不良 調度人員管控錯誤、無法管制 人員疏散時未被監控	<ul style="list-style-type: none"> <li>短暫的通訊品質異常不易紀錄</li> <li>後續有考量增設基地台的監控系統</li> <li>手持設備的故障狀況須靠使用者回報</li> </ul>	後續可採用，但要注意後續維修、改善的權責問題，另也須將平交道告警燈、號誌控制相關設備納入
機務	司機員病假率	司機員失能 負荷、壓力過重 不安全的環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>病假不完全代表實際健康狀況</li> </ul>	改用: B20 司機員年度健檢異常率 B21 乘務員年度健檢異常率

46

森鐵安全績效指標研擬成果說明



# 事故指標



編號	事故指標
A01	衝撞
A02	出軌
A03	火災
A04	平交道事故
A05	人員死傷(車輛運轉造成)
A06	人員死傷(非車輛運轉造成)

47

森鐵安全績效指標研擬成果說明



# 原因指標



編號	原因指標	相關事故、原因指標
B01	列車或車輛分離	A01, A02, A05
B02	進入錯線、擠軌	A01, A02, A05
B03	冒進號誌	A01, A05
B04	列車或車輛溜逸	A01, A02, A04, A05
B05	違反閉塞運轉	A01, A05
B06	違反號誌運轉	A01, A05
B07	號誌處理錯誤	A01, A05
B08	車輛故障(動力車)	A01, A02, A03, A05
B09	車輛故障(非動力車)	A01, A02, A03
B10	路線障礙	A02, A05
B11	電力設備故障	森鐵不適用
B12	運轉保安裝置故障	A01, A02, A04, B02, B03, B05, B06, B07
B13	外物入侵	A02, A04, A05
B14	危險品洩漏	A03, A05, A06
B15	駕駛失能	A01, A02, A05, B02, B03, B04, B05, B06

48



# 原因指標



編號	原因指標	相關事故、原因指標
B16	天然災變	A02, A03, A06, B10, B25
B17	列車取消	非安全
B18	其他事件	A01, A02, A03, A04, A05, A06
B20	司機員年度健檢異常率	A01, A02, A05, B15
B21	乘務員年度健檢異常率	A01, A05
B22	員工離職率	A01, A02, A03, A04, A05, A06, B02, B03, B04, B05, B06, B07
B23	平交道遮斷桿撞斷數	A04
B24	行車異常	A02, A05, B08, B09
B25	路線異常	A02, A05, B26, B27
B26	軌道月季檢異常	A02, A05, B10, B25
B27	軌道檢測儀異常	A02, A05, B10, B25
B28	邊坡、位移監測異常	A02, A05, B10
B29	維修設備故障率	A06
B30	電梯故障率	A06

49



# 改善措施指標



編號	改善措施指標	相關原因指標
C01	軔氣簽屬異常數	B08, B09
C02	撒砂用量	B08, B09, B24, B26, B27
C03	司機員行前檢查異常數	B02, B03, B20, B28
C04	平交道防護設備異常率	B13, B23
C05	出發號誌機異常率(B12)	B02, B03, B28
C06	路線維修人員每月教育訓練參與率	B02, B05, B10, B24, B26, B27, B28
C07	路線維修人員季考核評量	B02, B05, B10, B24, B26, B27, B28
C08	維修機廠、油槽環境檢核異常率	B14
C09	異常速度	B03, B08, B09, B20, B24, B25, B26, B27
C10	未遵循慢行速限	B05, B10, B12, B24, B26, B27
C11	正線、調車用轉轍器中標誌式轉轍器比率	B02, B12

50

森鐵安全績效指標研擬成果說明



# 改善措施指標



編號	改善措施指標	相關原因指標
C12	市區平交道公路曝光量	B13, B23
C13	自動防護平交道比率	B13
C14	危險路段裝設護牆比例	B18
C15	已完成路線重測速限擬定之路線比率	B25, B26, B27
C16	道碴報修未完成時間	B10, B25, B26, B27
C17	危險木列管數	B10, B16
C18	朝巡異常	B10, B25
C19	維修設備定期檢查異常率	B29
C20	轉轍器定期檢查異常率	B02, B12
C24	緊急煞車啟動次數	B08, B09, B10, B24
C25	列車乘載率	B09, B24, B25
C26	車長年度考評分數	B01, B02, B03, B04, B05, B06

51

森鐵安全績效指標研擬成果說明

# 改善措施指標



編號	改善措施指標	相關原因指標
C27	颱風、地震、豪大雨停駛後，復駛前巡檢異常率	B10, B16, B25, B28
C28	裝載異常數	B09, B14, B24
C29	非定期班車率	B02, B05, B06, B07
C30	達輕度颱風陣風風力或時雨量標準但未停駛天數	B10, B16
C31	站務人員年度規章測驗分數	B07, B18
C32	看冊人員年度規章測驗分數	B07, B10, B12
C33	手提無線電良率	B02, B03, B05, B06, B12
C34	無線電基地台定期檢查異常率	B02, B03, B05, B06, B12
C35	貨運平均每車載重	B09, B14, B24
C36	緊急煞車啟動次數	B08, B18, B24

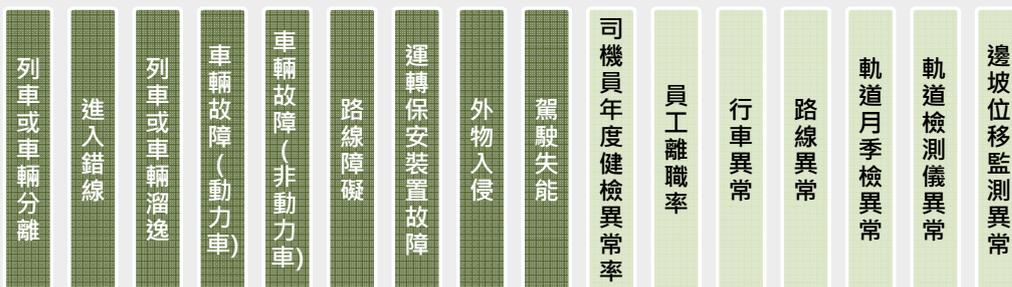
# 出軌事故相關指標



## 改善措施指標



## 原因指標





# 小結

## ❖ 小結

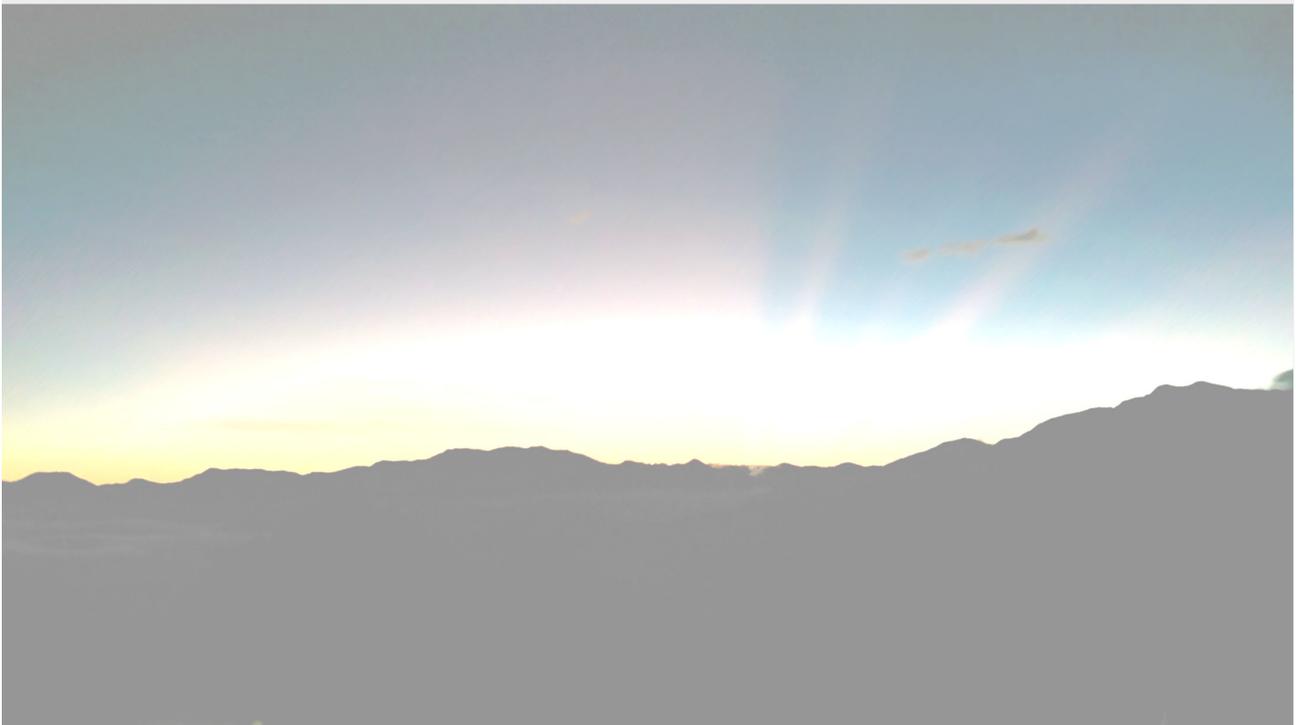
- 已統計森鐵近20年資料，依據風險項目排序
- 透過PHA分析
  - 在既有鐵路行車規則122條要求下，新增森鐵內控指標
  - 依據事故、原因、改善措施三層級，研擬層級化指標架構

## ❖ 後續建議

- 建議森鐵可討論指標細節(單位、記錄權責)
- 部分指標現階段觀測有困難，但考量其重要性仍納入，建議後續應思考如何納入
  - 例如B28邊坡、位移監測異常
  - 例如C33手提無線電良率

## Part 6

# 結論與建議



# 計畫進度



工作項目	第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	第7月	第8月	第9月	第10月
	105/2	105/3	105/4	105/5	105/6	105/7	105/8	105/9	105/10	105/11
1. 定深入探討之森鐵危害	■		▼							
2. 文 與 理	■	■								
3. 森鐵全系統初步安全危害分析、大險事故/事件		■	■	■	■			■		
4. 研擬森鐵 安全績效指標			■	■	■	■				
5. 檢討森鐵防範出軌作為之落實情形 PDCA 例說明		■	■	■	■			■		
. 領先指標研討			■	■	■	■		■		
. 期中報告編					■					
8. 深入探討森鐵安全危害						■	■	■		
. 研擬精進作為、 險控制措施之標準化文件化與程序化							■	■	■	
10. 初步探討安全管理系統 森鐵的落實方式		■	■					■	■	
11. 協辦森鐵年度安全管理報告		■	■							■
12. 論文							■	■	■	
13. 辦理專家座談會						■				■
14. 辦理工作會議			■	■	■		■	■		
15. 辦理訓練 程									■	
1. 期 報告編 與修										■

56

■ 工作執行期間 ▼ 每季之查核點

# 計畫進度



## ❖ 教育訓練(105/11/10)



57

## ❖ 論文投稿(105/12/9)

中華民國運輸學會 105 年  
學術論文研討會  
中華民國 105 年 12 月

### 危害分析於鐵路安全之應用-以阿里山森林鐵路為例

#### The Application of Hazard Analysis In Railway Safety Management-a Case Study of Alishan Forest Railway

林杜業 Tu-Huan Lin<sup>1</sup>

孫子山 Chian-Shan Suen<sup>2</sup>

李治綱 Chi-Kang Lee<sup>3</sup>

張開國 Kai-Kuo Chang<sup>4</sup>

葉振堂 Tzu-Hung Yeh<sup>5</sup>

吳熙仁 Hsi-Jen Wu<sup>6</sup>

#### 摘要

鐵路系統的安全一直以來均依據 EN50126 標準的要求，依據標準中安全相關的議題，相關的評估與分析應以系統性管理程序為準則，尤其當系統發生重大變更或設備汰換時，需要針對安全危害以避免潛在風險，落實上受限于管理單位的組織、人力、執行上有其困難。此外，許多早期建立的鐵路系統並未安全危害資料評定與檢討，本研究嘗試以安全危害資料系統的管理單位的安全管理作業，包括安全指標的研擬、安全標準的檢討、關鍵危害的評定等，另一方面也考量部分系統目前並無安全危害資料，故本研究也以阿里山森林鐵路為例，以能加利用現有的鐵路系統資料快速分析出危害資料，期望從鐵路管理單位較少，能更有效地落實安全危害資料。

**關鍵詞：**鐵路系統、EN50126、安全危害、安全管理、安全指標

<sup>1</sup> 財團法人中興：運輸研究員 (聯絡地址：11494 台北市內湖區新湖二路 280 號，電話：02-87919198，E-mail: thlinhd@gmail.com)。

<sup>2</sup> 財團法人中興：運輸研究員兼社長。

<sup>3</sup> 中興工程大學教授。

<sup>4</sup> 交通運輸研究所運安組組長。

<sup>5</sup> 交通運輸研究所運安組副組長。

<sup>6</sup> 交通運輸研究所運安組研究員。

# 結論與建議



## 安全管理系統(SMS)

- **結論:**
  - 回顧國內外航空業與軌道業現況作法、差異
  - 國內鐵路營運單位均已執行SMS所要求的4部分作業，只是做法、程度上有所差異
- **建議:**
  - 深入研究民航業可借鏡經驗
  - 了解民航業者作法
  - 森鐵應優先釐清專責單位



# 結論與建議



## 其他危害分析

- **結論:**
  - 森鐵全系統PHA、軌道子系統危害分析
- **建議:**
  - 後續設備更新、採購之建議
  - 持續維護安全危害資料

事前分析

全系統安全風險

事後分析

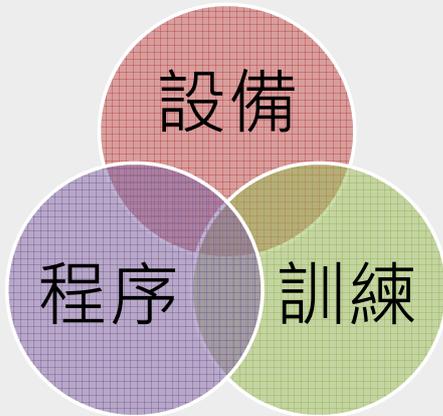


編號	名稱	類別	描述	嚴重性	發生頻率	發生地點	發生時間	發生原因	發生經過	發生後處理	發生後檢討	發生後改善
1.1.1.1	平潭站月台安全門	設備	平潭站月台安全門故障	高	低	平潭站	2018/10/10	安全門感應器故障	乘客被夾傷	送醫治療	安全門感應器維修	增加安全門檢查次數
1.1.1.2	平潭站月台安全門	設備	平潭站月台安全門故障	高	低	平潭站	2018/10/10	安全門感應器故障	乘客被夾傷	送醫治療	安全門感應器維修	增加安全門檢查次數
1.1.1.3	平潭站月台安全門	設備	平潭站月台安全門故障	高	低	平潭站	2018/10/10	安全門感應器故障	乘客被夾傷	送醫治療	安全門感應器維修	增加安全門檢查次數





# 結論與建議



## ❖ 改善措施落實情形

- 結論:
  - 已追蹤104年建議措施之落實情形
  - 根據PHA成果提出精進建議
- 建議:
  - 106年品質文件檢討時可參考本研究建議
  - 部分現有改善措施實務執行上有困難應檢討
    - 例如: 軌道檢測儀之標準

60



# 結論與建議

## ❖ 安全績效指標研擬

- 結論:
  - 本研究根據PHA成果，建構3層指標架構
  - 考量實務可觀測性與代表性後，提出指標內容
- 建議:
  - 森鐵後續可深入研擬指標細節
  - 現階段無法量測但重要之指標應思考如何納入



61



# 簡報結束

## 誠摯感謝

鐵路危害防制實務作業之研析與精進策略



### 品質文件精進範例

改善措施	相關品質文件	精進建議
PHA-001 司機員、車長、調車員、站長於編組時應簽署屬初氣確認單	規 01 行車實施要點 標 02 列車運轉作業程序 標 05 動力車駕駛人員須知 機 02 機車值勤作業標準	可考量是否還會使用聯控列車，若後續以單動力車為限則應刪除聯控列車相關要求  1. 關於「機車使用前後工作日誌」，可考慮細分故障原因大項，以利後續紀錄追蹤 2. 可考量是否還會使用聯控列車，若後續以單動力車為限則應刪除聯控列車相關要求，並明文禁止聯控列車
PHA-002 各站、車長會確實管控車上人數、裝載重量	規 02 貨物運送實施要點 運 03 剪票與旅客上車服務程序 無	1. 目前並無貨運裝載的執行細則（無相關的標、運、機等規章） 2. 應考量森鐵有裝載大型施工機具之需要來制定適當的載貨規章，包括機具大小、重量的限制等  考量如何在規章中要求新採購列 符合立位需求的扶手數量
PHA-003 各站人員協助檢查列車出發前車門是否關閉(含端門)，是否有人員受困	規 01 行車實施要點 標 01 阿里山森林鐵路站務標準作業程序	1. 「 2. 考協

附錄G



表 6-7 森鐵品質文件精進建議

品質文件	精進建議
規 01 行車實施要點	1. 目前森鐵已改為通訊密碼式閉塞，建議規章內電氣路牌閉塞的相關說法應更正 2. 可考量訂定標誌的標準樣式 3. 建議考量森鐵動力機車（司機員）位於後方、濃霧等天候影響下，適當的標誌樣式（例如目前置放於道碴上的警衛標是否易於辨識）
規 02 貨物運送實施要點	1. 目前並無貨運裝載的執行細則（無相關的標、運、機等規章） 2. 應考量森鐵有裝載大型施工機具之需要來制定適當的載貨規章，包括機具大小、重量的限制等 3. 應說明貨運包裹的處理方式 4. 應說明駕駛、押運人員、裝載人員的職責、應簽署的表單、與站務人員的確認程序等



# 品質文件精進範例



## 清車原則

- 繼續提供載客服務須進行清車時，應於月台協助進行管制，儘量避免旅客再上車，必要時可進行月台廣播；若站務人員無法協助清車時，應通知行控中心。
- 2.2 站長接獲行控中心指示配合清車時：
- 2.2.1 應明確瞭解清車任務以避免費待命位置有誤而影響任務執行。
  - 2.2.2 若列車發生單一或部份車廂四個車門皆無法開啟之情形，清車人員應於行控中心授權後，啟動緊急開門按鈕（車旁釋壓閥）疏散車廂內旅客。若為設有【四組車門開啟】按鈕之電聯車，則應優先按壓【四組車門開啟】按鈕，同時開啟該車廂4個車門，加快清車速度。
  - 2.2.3 若行控中心未下達啟動緊急開門按鈕（車旁釋壓閥）之指令，應適時提醒行控中心，並依行控中心指示辦理。
- 2.3 清車列車旅客下車後，原則進入車廂內檢視車廂是否有滯留旅客。
- 2.4 例行清車作業，人員自規定點位(車門)上車，應待車門關閉後，才開始執行清車檢視作業，以避免旅客誤入。
- 2.5 滯留車廂旅客如屬熟睡者，應趨近旅客身旁，再次嘗試口語叫喚【先生/小姐：這是終點站，請下車】(不得以無線電或指揮棒敲擊座椅方式叫喚，必要時以手指關節輕敲列車座椅，避免影響觀感)；若有特殊狀況(如：酒醉、行動不便等)，得回報行控中心請求另外支援人力。
- 2.6 考量清車車站月台之眾多旅客，站長於清車任務完成後以在當站下車為原則，俾利執行月台安全及秩序維護工作。

## 清車程序

- 6.3 一人執行清車：由站務或保全人員執行
- 6.3.1 清車人員以進入車內進行清車為原則。
  - 6.3.2 **例行性1人清車**：清車人員於月台上確認車廂一般照明關閉後、司機員步出駕駛室，清車人員與司機員相互互舉單手確認後由6-4車門進入車內後，待司機員將車門全數關閉後，開始往前巡視六節車廂確認無旅客滯留；如發現有旅客在車內時，則陪同其由主控端(駕駛室端)駕駛室門或由司機員開啟第一節車廂車旁釋壓閥下車。
  - 6.3.3 **臨時性(故障)1人清車**：原則由站長執行清車，當站長無法執行清車(如站長離開車站、位於站外或離月台較遠時)，站長或站務人員應回報行控中心，並指派保全人員執行清車，作業方式如下：
 

A. 站長1人清車：抵達6-4車門時，以系統手機呼叫司機員【XX站○月台司機員，清車人員已到定位，列車可以開門】，於車門關閉後，依6.3.2作業原則向前巡視六節車廂，站長由前站端或後站端下車後，本站區內各系統設備回報係由中心遠端當班
- 6.4 二人執行清車：一人在車內一人在車外進行清車，由司機員、站務或保全人員執行。
- 6.4.1 司機員仍留於主控端(駕駛室端)持續廣播，清車人員自6-4車門進入車廂後，站長以系統手機通知司機員【XX站○月台司機員，清車人員已到定位，列車可以開門】。清車人員在車內，站長在車外，待車門關閉後2人同步自6-4車門開始巡視六節車廂，發現滯留旅客時，站長可即時協助開啟緊急開門按鈕或由保全帶至前駕駛室讓旅客下車，確認無旅客滯留後，清車人員自前駕駛室走出車外，由站長或司機員以系統無線電回報行控中心清車完畢。



# 品質文件精進範例



## 人員管理

- (一) 訂定清潔人員簽到巡表，以利車站確實掌控人員之報到、報退等出勤狀況。
- (二) 訂定每日工作時間、基本薪資、勞健保及退休金主提撥等規定，以保障清潔人員之工作健康及勞工福利。
- (三) 定時安排勤前教育宣導及溫故教育訓練，以提供清潔人員工作必要之技能及旅客應對之訓練。
- (四) 基於公司整體形象及整齊性考量，要求清潔人員依規定穿著制服及背心。
- (五) 為有效執行清潔人員現場調度、管理及協調等工作，要求廠商於各站務段指派1名督導人員負責，並配置行動電話以利捷運公司管理人員聯繫使用。
- (六) 為利各車站人員調配及清潔查驗工作進行，指定1名領班，負責與捷運公司辦理查驗及改善事宜。
- (七) 清潔作業採任務卡方式，確實管控每位清潔人員施作項目及所在位置，以確認所有工作皆能順利完成。

## 工作管理

- 落實各項清潔工作之執行，確保車站清潔品質之維護。
- (一) 提供物質安全資料表、加裝漏電斷路器，以使工作符合勞工安全規定，保護清潔人員工作安全。
  - (二) 訂定垃圾清理方式及暫時堆放場所，並要求廠商每月提送遞送聯單，以符合環境保護法令規定，避免廠商將垃圾隨意丟棄。
  - (三) 訂定清潔工具及標準工法，以提昇清潔效率，縮減人力之運用，達到最低人力，創造最高之價值。
  - (四) 訂定週期性清潔工作排程及進場清潔最低人力提送規定，以控管清潔公司確實依據排程進行清潔，維持每項清潔工作之施作頻率。
  - (五) 為利夜間清潔工作進行時之問題解決，要求廠商設立24小時緊急聯絡電話。
  - (六) 不定期召開清潔檢討會議，針對缺失內容提出具體改善方案。
  - (七) 每季舉辦車站整齊清潔維護競賽，激發車站員工及清潔人員爭取榮譽，提昇車站清潔品質。
  - (八) 訂定各車站細部範圍清潔驗收標準，車站管理人員逐項進行查驗，以要求廠商確實執行清潔工作，達到清潔成果。

## 清潔項目

站內之地面清掃及環境維護

2	站內地面與樓梯之清掃、拖拭及環境維護
3	各式欄杆及玻璃座椅擦拭
4	自動化服務設備及飲水機擦拭
5	電梯與電扶梯擦拭
6	公共區域緊急設備擦拭
7	電話設備擦拭與消毒
8	廁所之清潔保養
9	詢問處 (PAO) 與輪椅清潔
10	植栽維護及垃圾檢拾
11	垃圾處理
12	公共藝術清潔
13	文化櫥窗、公佈欄、指標系統、各種活動告示牌及資訊看板(毋需搭鷹架即可使用工具擦拭之部分)
14	站內牆壁、柱面、欄桿及防護網清潔(毋需搭鷹架即可使用工具擦拭之部分)
15	天花板及其附屬設施清潔(毋需搭鷹架即可使用工具擦拭之部分)

## 清潔工法

玻璃材質部份	先以玻璃專用清潔液擦拭，用橡皮刮刀刮除泡沫後，再行擦乾。
站內欄杆天花板	人員以手持伸縮桿及利用鷹架、升降設備清除積塵、蜘蛛網或污垢。
車站外觀較高位置	視現場狀況利用昇降設備、高空工作車或搭鷹架等方式施作，以毛刷加清潔劑刷洗，再以清水沖洗乾淨。
車站地板	於夜間以洗地機專用洗地機或打蠟機刷洗，沙塵與碎屑等則於清道先行清除。清洗後應再以清水沖洗地面，積水則以機器或拖布吸乾。
站內盆栽	須配合植栽特性澆水、每日澆給花盆或花籃內垃圾、清理花盆底部盆底水垢及落葉、葉片及整體擦拭及枯葉摘除。
站內垃圾筒	垃圾量須隨時保持容量2/3以下、清潔人員於收集垃圾時，應先進行垃圾分類，另站內垃圾筒應於每日夜間清理完畢。
行車導轉設備	包含緊急斷電箱及緊急停車按鈕等，僅擦拭外觀，不擦拭內部設備。
公共藝術	始於車站站體大廳層及月臺層之公共藝術，每日使用抹布或伸縮桿清潔擦拭。
其他	車站出入口旁自行車架、高架段車站月臺軌水溝及頂頂之塵土、青苔係以高壓水槍沖洗。

## 評量指標

項目	年度	2007	2008	2009
旅客滿意度		95.5%	97.6%	96.6%
項目	年度	2007	2008	2009
查驗合格率		99.74%	99.94%	99.97%

