

國家運輸安全調查委員會 重大運輸事故調查報告

1120422 臺鐵第 4111 次區間車南澳站冒進號誌事故

調查報告編號： TTSB-ROR-24-04-001
發布日期： 民國 113 年 4 月

事故簡述

民國 112 年 4 月 22 日，交通部臺灣鐵路管理局¹（以下簡稱臺鐵局）一列第 4111 次區間車（以下簡稱事故列車），表訂 0507 時由南澳站始發，預計開往終點站樹林站（如圖 1），事故列車當日停靠南澳站第 6 股道（即南澳站第二月台 B 側），0507:14 時第 6 股道上行出發路徑尚未開通，出發號誌機顯示為險阻號誌（紅燈），車站人員即依表訂時刻顯示出發號訊，0507:19 時事故列車司機員依出發號訊開車，因出發號誌機為險阻號誌，當事故列車通過列車自動防護系統（Automatic Train Protection, ATP）之地上感應子時，ATP 介入防護並啟動緊急緊軔（Emergency Brake, EB）將事故列車煞停。



圖 1 本次事故發生地點

¹ 交通部臺灣鐵路管理局已於 113 年 1 月 1 日改制為國營臺灣鐵路股份有限公司，本報告內文基於事故當下時空環境，仍維持原稱。

0507:57 時事故列車停車，0508:02 時司機員操作 ATP 人機介面（Man Machine Interface, MMI）將 ATP 防護模式更改為司機員責任（Staff Responsibility）²模式，並於 0508:48 時繼續行駛，0509:09 時列車駛越過未開通之南澳站第 19 號道岔發生擠岔，導致尖軌變形（如圖 2），並續往下一停靠站東澳站行駛，後續事故列車依表訂時刻運轉至終點站樹林站，本次事故未造成人員傷亡。



圖 2 南澳站第 19 號道岔尖軌

列車及站場資料

本次事故列車編組是由 EMU500 型電聯車 2 組（509+502）共 8 輛車廂組成，編組長度約 160 公尺，駕駛端車廂為 EM509 號，該編組是前一日第 4240 次車於 2234 時駛抵終點南澳站第 6 股道停放，以作為隔日 0507 時第 4111 次車編組使用。

南澳站第 6 股道為東第二主正線，事故列車停靠之月台側為第二月台 B 側，在月台上行及下行方向均設有「8 輛電車停車標誌」，其里程分別位於 K18+787³（上行）及 K18+997（下行）處。本次事故列車編組於前一日

² 此時 ATP 設備僅執行部分監控，司機員必須負擔起號誌、淨空、道岔確認等責任。

³ 此處係指臺鐵局北迴線之里程數，北迴線之起點為蘇澳新站。

擔任第 4240 次車抵達時，停車位置是對齊下行方向的 8 輛電車停車標誌，因此編組於事故當日折返作第 4111 次車運用時，是由里程 K18+837 處發車，而非一般上行方向電車 8 輛停車標誌處 (K18+787)，兩者相距約 50 公尺 (如圖 3)。

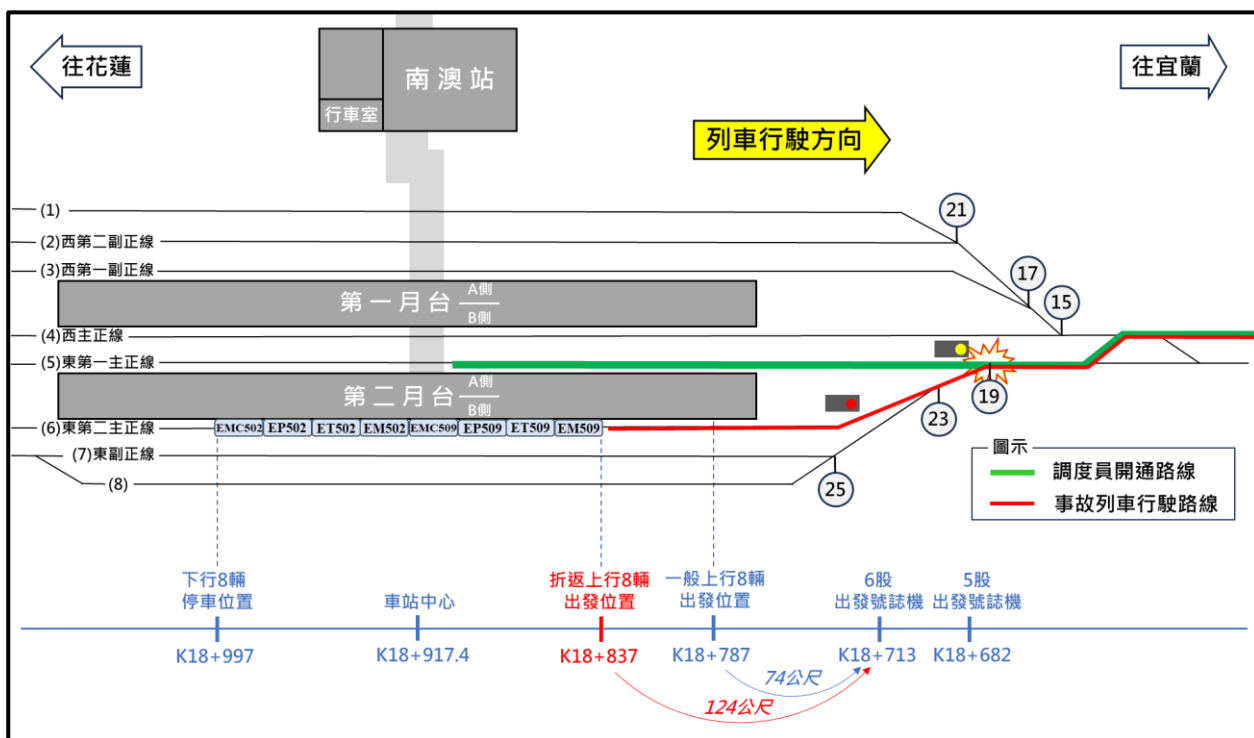


圖 3 南澳站站場簡圖及事故列車始發位置

為進一步了解 K18+837 與 K18+787 兩處 EMU500 型 8 輛電聯車司機員視距情形，專案調查小組於民國 112 年 5 月 29 日使用同型列車辦理現場實車測試，發現於 K18+837 處 (圖 4) 不論在日間或夜間，司機員目視出發號誌機的視距，均較一般 8 輛電車停車標誌位置視距 (圖 5) 不良。



圖 4 南澳站第 6 股道 K18+837 處上行 (折返) 司機員視距



圖 5 南澳站第 6 股道 K18+787 處上行（一般）司機員視距

天氣資料

依據交通部中央氣象局觀測資料，民國 112 年 4 月 22 日事故當天距南澳車站約 1.8 公里處之南澳觀測站，紀錄 0500 時氣溫約 20.3℃、降水量為 0mm，始曉時間為 0502 時，日出時間為 0525 時。

人員資料與當日作業訪談

1. 綜合調度所行控室調度員

事故當日綜合調度所行控室調度員自民國 107 年開始擔任調度員職務，其責任轄區為蘇澳新站至花蓮站，該員歷經站務員、車長、列車長、副站長等職務，該員最近一次行車人員技能檢定學科及術科均合格、最近一次行車人員體格檢查結果為合格。

該員民國 112 年 4 月 21 日擔任 1950 時至翌（22）日 0750 時的夜班勤務，上、下班酒精濃度測試均合格，該員表示南澳站表定 0507 時發車的第 4111 次車，可經過中央控制行車系統的自動進路設定（Automatic Route Setting, ARS）功能做進路設定，不需人工進行路徑操作。

惟該員提到，在過往調度經驗中，該時段會有一列由五堵貨場開往和仁站的第 7532 次下行貨物列車，可能會影響事故列車上行出發號誌的建立而導致旅客列車延誤，所以預先手動設定事故列車出發路徑，但當日卻誤設到第 5 股道的出發號誌（如圖 6）。

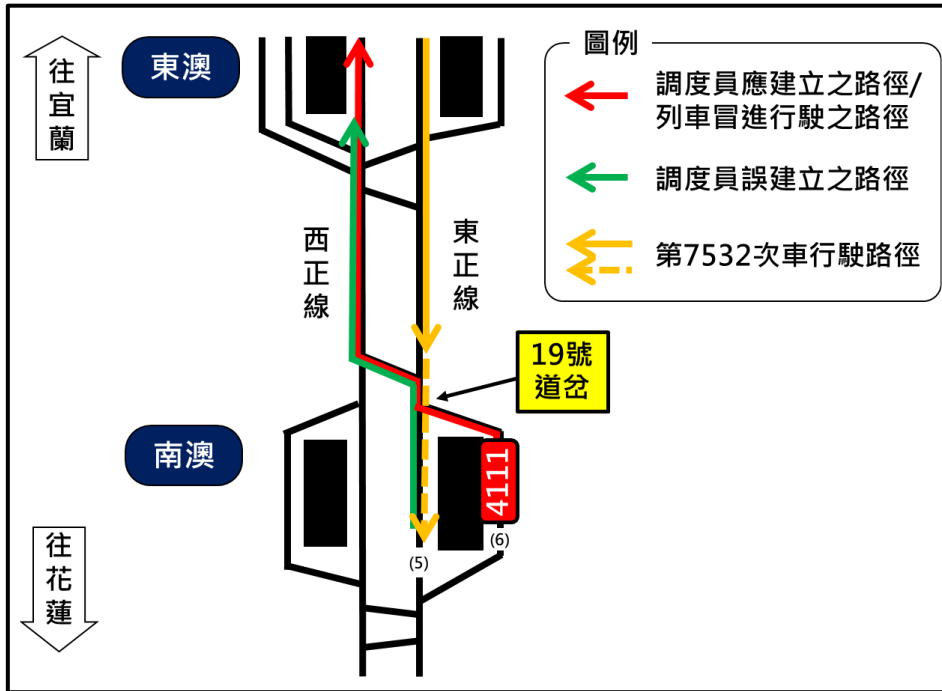


圖 6 事故當日相關列車路徑示意圖

該調度員一直未發現到出發號誌有誤設定問題，設備也並無相關異狀或告警，直至 0727 時準備將一列下行第 7534 次車設定進入南澳站第 6 股道待避時，發現南澳站第 19 號道岔無法扳轉至反位，以致路徑無法建立，後續將此故障訊息通報給行車組，並請南澳站通知電務單位進行查修。

2. 南澳站值班站長

事故當日南澳站值班站長為宜蘭運務段的替班副站長，該員自民國 104 年開始擔任副站長職務，歷經四腳亭站、蘇澳新站、宜蘭站、礁溪站等副站長職務，於民國 111 年調任宜蘭運務段擔任替班副站長，替班轄區最北端至四腳亭站、最南端至漢本站，該員最近一次行車人員技能檢定學科及術科均合格、最近一次行車人員體格檢查結果為合格。

該員民國 112 年 4 月 21 日指派至南澳站擔任 1848 時至翌(22)日 0648 時的夜班勤務，上、下班酒精濃度測試均合格，該員表示替班副站長係配合當地車站的既定站員與既定作息作業，不會特別要求車站來配合替班副站長，事故當日凌晨 0053 時有工務單位的巡軌車第 9071 次自南澳站開出，巡軌車並於 0152 時返回南澳站，這兩趟次巡軌車的行車事宜均由該員辦

理，約 02 時該員根據南澳站既定作息時間（表 1），將行車作業交接給南澳站指派的夜班站員執勤。

表 1 事故當日凌晨南澳站值夜時間表

值夜時間	值班站長	行車室值班站員
00 時-02 時	值夜	休息
02 時-04 時	休息	待命
04 時-06 時	待命	值夜

針對值班站長工作內容之代理，臺鐵局設有適任人員制度，依據臺鐵局的行車特定事項第 148 條之 1 規定：「適任人員，需具有本局員訓中心運轉班以上訓練合格，並經報局核准者，始得指派充任之」，當日南澳站夜班站員並不具備該項資格，惟替班副站長於接班時並不清楚該名南澳站指派的夜班站員是否具備適任人員資格，因此持續按照南澳站排定時間作息，將 0507 時事故列車出發的行車作業，交由該名夜班站員辦理。

3. 南澳站行車室值班站員

事故當日南澳站行車室值班站員於民國 108 年進入臺鐵局，曾於宜蘭站擔任站務佐理負責調車工作，111 年調任南澳站，主要工作是擔任南澳站替班人員，當三班輪班站員休假時替班其職務，擔任過售票、看柵及轉轍等職務，該員屬於「鐵路行車規則」及「鐵路行車人員技能體格檢查規則」所定義之行車人員，但未接受訓練取得臺鐵局行車特定事項規定之適任人員（即運轉員）資格，該員最近一次行車人員技能檢定學科及術科均合格、最近一次行車人員體格檢查結果為合格。

該員民國 112 年 4 月 21 日是擔任南澳站夜班轉轍工職務，勤務時間為 1848 時至翌（22）日 0648 時，上、下班酒精濃度測試均合格，該員依據南澳站表定勤務及作息時間，於凌晨 02 時與值班站長進行交接，約 0219 時至月台監視第 666 次車通過，約 04 時第 4111 次車司機員到行車室報到，

有對其進行酒測及交接列車鑰匙，後續約 05 時至月台執行第 4111 次車出發的行車工作。

該員當時辦理第 4111 次車出發的行車工作時，有看到出發號誌顯示為緩速（黃閃燈，表示速限 45 公里/小時），但未進一步確認那是第 5 股道的出發號誌機，待第 4111 次車表定時間到，即請車長關閉車門，並對第 4111 次車顯示出發號訊。該員發現列車開出後曾在出發號誌機附近停車，但司機員未說明原因，大約 1 分鐘後列車繼續行駛，該員回行車室後並未發現就地控制盤有相關異常。

4. 第 4111 次車司機員

事故列車司機員於民國 84 年進入臺鐵局，擔任過工務單位的技術工及技術副領班，並於民國 101 年參加司機員班訓練，結業後於民國 102 年轉任宜蘭機務分段擔任技術助理，並陸續取得電力機車、電車組、柴電機車等司機員乘務資格，最近一次行車人員技能檢定學科及術科均合格、最近一次行車人員體格檢查結果為合格。

該員民國 112 年 4 月 21 日負責 IL013 工作班勤務，1339 時先由宜蘭站便乘至蘇澳站，再由蘇澳站駕駛第 4195A 次迴送車至羅東站，並於羅東站擔任第 4195 次車駕駛乘務至頭城站，接續同編組折返做 4194 次車至蘇澳站，抵達蘇澳站結束乘務工作後，便乘其他列車於 1931 時抵達南澳站過夜休息，於翌（22）日 0507 時擔任第 4111 次車駕駛乘務至宜蘭站結束工作班。

該員表示事故清晨進行車輛整備確認車況均正常，在駕駛端啟動 ATP 功能均正常，於 ATP 進入待機模式後插入隨身碟並輸入個人及列車資訊，列車關門後，車站第 6 股道的出發號訊器隨即顯示綠燈，因南澳站第 6 股道為曲線，無法清楚看到出發號誌機，因此誤認第 5 股道顯示的出發號誌為其所在股道的號誌，故進行指認呼喚後開車，接著就遇到 ATPMMI 畫面顯示冒進號誌而停車。

列車停車後，該員按壓 MMI 解除 ATP 冒進號誌後產生的緊急緊軔防護，且為較快速使 ATP 系統恢復正常狀態，該司機員先拔除隨身碟等待 ATP 回到開始模式後再插入，並將 ATP 模式設為司機員責任模式後續駛。

該員表示過去調車時曾經有遇到地上感應子故障，而 ATP 畫面會顯示冒進號誌，故誤認為當時也是因地上感應子故障導致 ATP 作用致停車，而未認知到係列車發生冒進號誌。

紀錄器設備

本案所蒐集之紀錄器資料包括：中央控制行車系統（Central Traffic Control, CTC）紀錄、列車自動防護系統紀錄、影像紀錄（包含事故列車車前影像、南澳車站影像）等，因各紀錄資料中的時間均存在有誤差值，專案調查小組經過時間校正並以具備中央母鐘系統之 CTC 紀錄為基準，有關紀錄器資料時間校正結果如表 2 所示⁴。

表 2 本案紀錄器及時間校正結果

事件 \ 紀錄器	CTC 紀錄	ATP 紀錄	車前 影像	車站 影像 (#07)	車站 影像 (#09)
車站顯示第 6 股道 上行出發號訊	<i>0507:14</i>	<i>0507:01</i>	<i>0507:15</i>	<i>0506:01</i>	0506:35
第 4111 次車發車	<i>0507:19</i>	0507:06	0507:20	0506:06	<i>0506:40</i>
第 4111 次車通過第 6 股道上行出發感應子	<i>0507:48</i>	0507:35	0507:49	<i>0506:35</i>	<i>0507:09</i>
第 5 股道上行出發號 誌機號誌突變為紅燈	0507:56	<i>0507:43</i>	0507:57	<i>0506:43</i>	0507:17

⁴ 表 2 中粗體字表示紀錄器事件之顯示時間，斜體字表示事件推估時間。

第 4111 次車停車	<u>0507:57</u>	0507:44	0507:58	0506:44	0507:18
第 4111 次車續駛	<u>0508:48</u>	0508:35	0508:49	0507:35	0508:09
第 4111 次車通過 南澳站第 19 號道岔	<u>0509:09</u>	<u>0508:56</u>	0509:10	<u>0507:56</u>	<u>0508:30</u>
時間校正	基準	+13 秒	-1 秒	+73 秒	+39 秒

另有關本案事故當時之通聯紀錄僅有乘務員行車調度無線電測試，以及下行第 7532 次貨物列車呼叫南澳站確認東正線下行進站號誌機顯示險阻之通話（附錄 1），與本次冒進號誌無相關性。

1. 中央控制行車系統（Central Traffic Control, CTC）紀錄

依據 CTC 紀錄顯示，綜合調度所值班調度員於 0152:31 時操作號誌預存功能，預存南澳站第 5 股道上行出發路徑，約 0227 時一列下行第 666 次莒光號通過南澳站第 5 股道後，CTC 於 0227:55 時設定該預存之路徑，於 0228:16 時完成 5 股上行出發號誌之建立。

至 0507:55 時，南澳站第 11AT 軌道電路區間有列車佔據 (*track circuit occupied switch track circuit 11AT0→1*)，其表示事故列車已冒進號誌並移動至 11AT 區間（如圖 7），0507:56 時因號誌系統偵測到進路衝突，因此南澳站第 5 股道上行出發號誌改顯示為險阻號誌 (*signal aspect start signal 1L 1→0*)，0509:21 時事故列車移動至 11BT 區間。

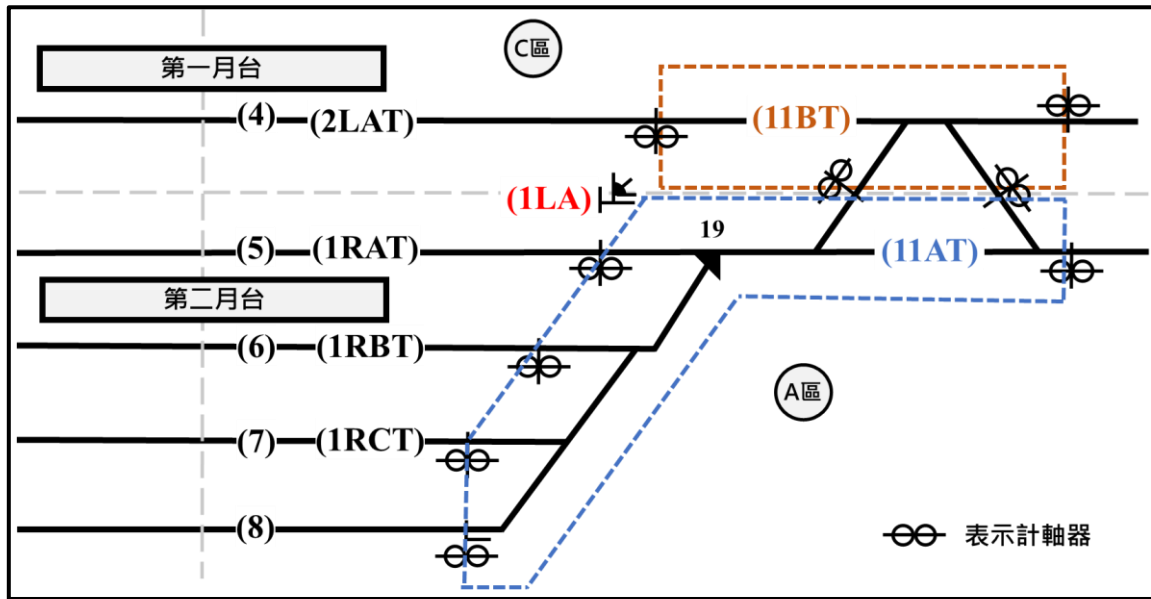


圖 7 南澳站號誌連鎖圖（節錄）

2. 列車自動防護系統（Automatic Train Protection, ATP）紀錄

依據臺鐵局所提供之「ATP 系統車上設備操作手冊」內容，ATP 區分為 3 類監控層級及 9 類運轉模式，各運轉模式適用之場合，彙整如表 3 所示。

表 3 ATP 運轉模式及監控層級

運轉模式	監控層級	適用場景	運轉限制
完全監控 (Full Supervision)	完全監控	當 ATP 系統取得地上設備資訊時	該車種於路線上所須遵循之運轉條件
司機員責任 (Staff Responsibility)	部分監控	列車處於 ATP 區間，但尚未接收或忽略地上設備資訊時，例如： 1. 乘務工作開始時 2. 需啟動越過險阻時 3. 地上設備發生故障後	1. 僅允許列車前行 2. 速度上限 25 公里/時
調車 (Shunting)		僅限於調車區域內移動	1. 允許列車前行及退行 2. 速度上限 25 公里/時

非 ATP 區間 (Non-ATP)		僅限於未配置 ATP 地上設備之區域內移動	1. 允許列車前行及退行 2. 前進速度上限 70 公里/時 3. 退行速度上限 15 公里/時
冒進號誌後處理 (Past Trip)		當司機員已確認列車冒進號誌時	1. 僅允許列車退行，退行距離限 1,000 公尺 2. 退行速度上限 15 公里/時
冒進號誌 (Trip)	要求停車	1. 列車通過路徑移動授權之終點 2. 列車通過險阻號誌時 3. 某些地上設備故障時	系統採取緊急緊軔，強制列車停車。
系統故障 (System Failure)		系統發生故障時	系統採取緊急緊軔，強制列車停車，未切換至隔離模式前，列車持續維持緊軔狀態
待機 (Stand by)		1. 系統初次開啟後 2. 解除調車模式後	系統禁止列車移動
無電源 (No Power)		系統無電源時	系統禁止列車移動
隔離 (Isolation)		無監控	變更閉塞方式運行或系統故障時

經調閱事故列車 ATP 紀錄顯示，列車自 0436:41 時開始 ATP 均處在開啟狀態，紀錄並顯示列車於 0507:19 時發車，0507:48 時紀錄到車速為 17 公里/時，並偵測到列車冒進號誌 (*TELEGRAM = 08004001b0022f00*)，因此緊急緊軔 (*VDX_OUT_3: Emergency brake Order*) 被觸發，0507:57 時列車時速降至 0 公里/時。

於 0508:02 時 ATP 模式被操作變更為司機員責任模式 (*ATP-MMI CHI: MMI_STATUS=SR*)，後續於 0508:48 時列車繼續行駛，此時的列車目標速度被限制在 25 公里/時 (*MMI_V_PERMITTED: 24.9840*)。依據 ATP 紀錄，列車於 0509:09 時行經南澳站第 19 號道岔時，車速為 18 公里/小時。

0512:43 時 ATP 模式轉換為完全監控模式 (ATP-MMI CHI: MMI_STATUS=FR)，目標速度隨之提升至 110 公里/時 (MMI_V_PERMITTED: 110.0520)，研判此時列車越過南澳站至東澳站間西正線上行第 3 閉塞號誌機感應子，有關事故列車 ATP 紀錄彙整如圖 8 所示。

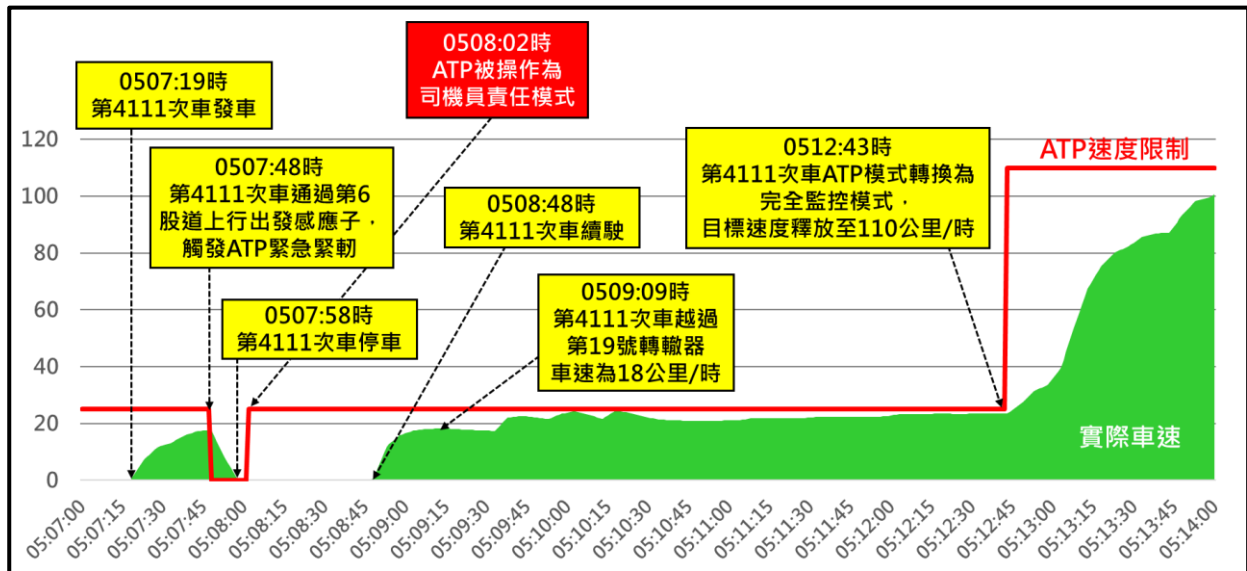


圖 8 事故列車 ATP 紀錄圖示 (節錄)

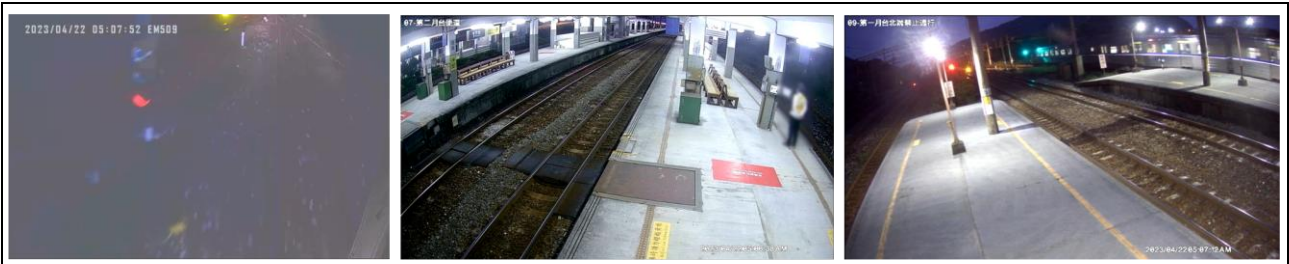
3. 影像紀錄

本次事故列車車前影像、站內月台影像、站端月台影像等紀錄，經時間同步⁵後，影像抄件如下：



0507:19 時：南澳站第 5 股道上行出發號誌機顯示緩速（黃閃燈）進行號誌，第 6 股道出發號訊器顯示出發號訊，本次事故列車此時開車。

⁵ 經時間同步，事故列車車前影像需減少 1 秒，站內月台影像需增加 73 秒，站端月台影像需增加 39 秒，才符合校正時間；另因事故列車車前影像畫面較為昏暗，故將車前影像圖片均增加 100%之亮度。



0507:51 時：列車前部通過第 6 股道上行出發號誌機，當時該號誌機是顯示險阻（紅燈）號誌；左前方可見第 5 股道上行出發號誌機顯示緩速（黃閃燈）進行號誌。



0507:57 時：列車因 ATP 緊急緊軔作動停車，前方可見第 5 股道之上行出發號誌機因偵測進路衝突，改顯示險阻（紅燈）號誌。



0508:48 時：本次事故列車繼續行駛，前方第 5 股道之上行出發號誌機持續顯示險阻（紅燈）號誌，南澳站行車室值班站員走向第一月台位置查看列車狀況。



0509:09 時：列車越過南澳站第 19 號未開通之道岔致發生擠岔，繼續往東澳站方向續駛。

疲勞生物數學模式分析

所謂疲勞生物數學模式是依科學上對疲勞原因之瞭解而發展的電腦分析程式，以預測工作班疲勞風險，所得結果為平均值，不考慮司機員睡眠需求、生理時鐘型態、睡眠品質差異等之個別差異。

因本案事故列車為清晨 0507 時由南澳站上行方向首班車，司機員是於上午 0407 時於南澳站行車室報到，當時有進行酒測作業（酒測值結果為 0.00 毫克/升），為瞭解該司機員工作班之疲勞風險，經以疲勞生物數學模式-多模組運具駕駛員之疲勞風險評估分析系統（Fatigue Risk Index, FRI）⁶評估本案司機員於事故前一週的工作班疲勞指數⁷，說明如下：

依據臺鐵局提供本案司機員之乘務員個人實際工時月報表，其自民國 112 年 4 月 15 日至 22 日之乘務工作紀錄如表 4，經過 FRI 分析之結果，值勤第 4111 次列車的疲勞指數為 5.25（如圖 9），表示產生高度疲勞之機會為 5.25%。

表 4 本案司機員事故前一週乘務工作紀錄

上班日期	工作班起始時間	下班日期	工作班結束時間	工作負荷 ⁸	注意力需求	工作班中休息頻率（平均幾分鐘休息 1 次）	工作班中平均每次休息時間（分鐘）	工作班中最長工作時間（分鐘）	工作班中最長工作時間後之休息時間（分鐘）	由住處至上班處之通勤時間長度（分鐘）
4/15	1854	4/16	0947	2	2	202	490	208	490	30
4/17	0459	4/17	1715	2	2	251	235	256	235	30
4/19	0504	4/19	1112	2	2	368	0	368	0	30
4/21	1259	4/22	0618	2	2	272	496	412	496	30

⁶ 系統為英商 Fatigue Risk Management Science Limited 開發之疲勞生物數學模式 Fatigue Risk Index，相關資訊可參考：<https://www.frm-sc.com/products/fri/>。

⁷ 疲勞指數（Fatigue Index），代表某工作班產生高度疲勞的平均可能性（Average Probability），總分介於 0~100，分數越高代表該工作班表產生高度疲勞的機率越大；本系統定義之高度疲勞，係指在 Karolinska 睡眠量表 8 分以上之疲勞程度。

⁸ 參考國外鐵道業使用 FRI 分析經驗，列車乘務的工作負荷及注意力需求多在中等或中等以上，故本案司機員的工作負荷設定為 2（moderately demanding, little spare capacity），注意力需求亦為 2（most of the time）。

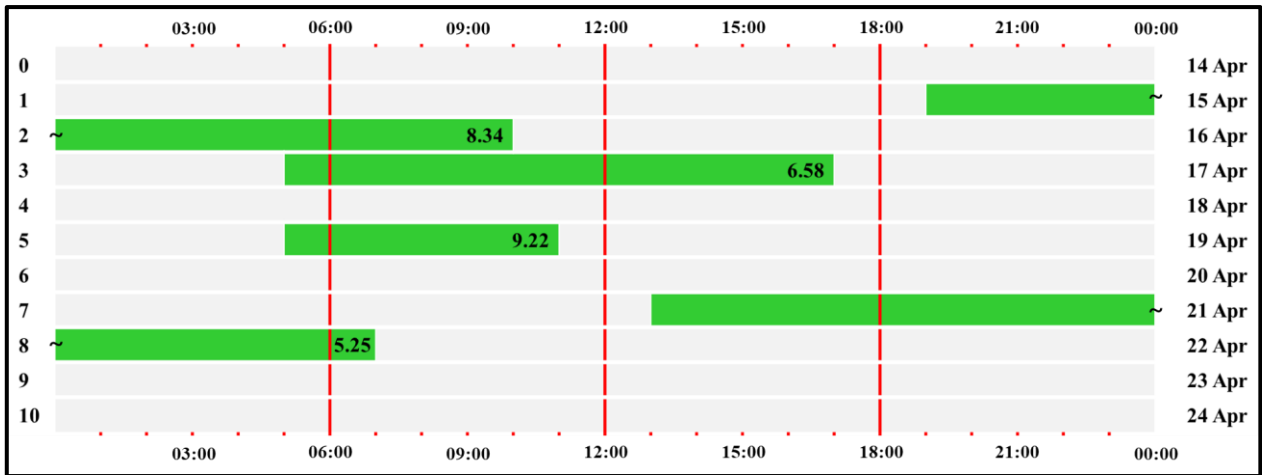


圖 9 本案司機員一週班表疲勞指數


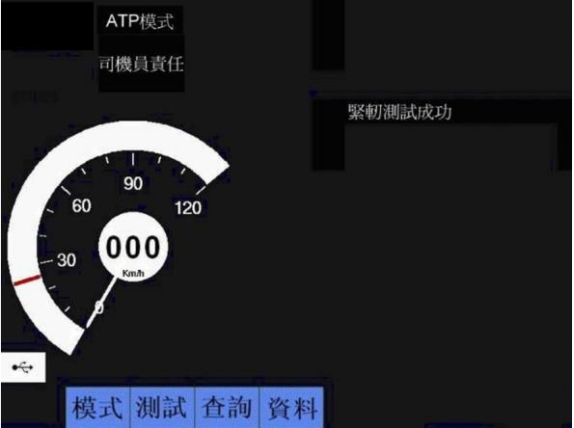
分析

司機員冒進號誌及後續處置




事故列車司機員誤認南澳站第 5 股道顯示之緩速（黃閃燈）號誌為當次車出發號誌，故於車站錯誤顯示出發號訊之情形下，操控列車向站外行駛，在列車通過第 6 股道出發號誌機前，司機員仍未察覺其顯示係險阻（紅燈），持續操控列車前進致冒進號誌。


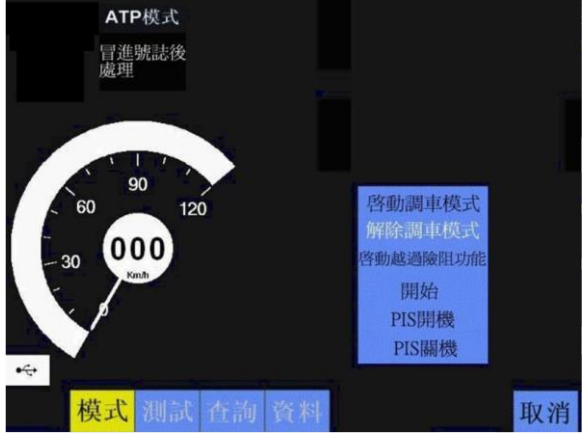


專案調查小組以民國 112 年 5 月 29 日實車測試 ATP 人機介面顯示狀況，並搭配事故列車 ATP 解讀之內容，將本案事故列車冒進號誌之過程彙整如表 5 所示。

表 5 本案 ATP 控制過程彙整表

事故列車時序	ATP 顯示情形 ⁹
<p>0436:28 時</p> <p>運轉模式：待機</p> <p>監控層級：要求停車</p> <p>運轉限制：系統禁止列車移動</p> <p>說明：此時 ATP 系統開啟</p>	
<p>0436:54 時</p> <p>運轉模式：司機員責任</p> <p>監控層級：部分監控</p> <p>運轉限制：僅允許列車前行，速度上限 25 公里/時</p> <p>說明：司機員完成隨身碟資料輸入</p>	

⁹ 此為「ATP 系統車上設備操作手冊」節錄之顯示圖示，非事故當日 ATP 畫面。

<p>0507:19 時</p> <p>運轉模式：司機員責任</p> <p>監控層級：部分監控</p> <p>運轉限制：僅允許列車前行，速度上限 25 公里/時</p> <p>說明：此時司機員發車，列車尚未通過主感應子前 ATP 仍為司機員責任模式</p>	
<p>0507:48 時</p> <p>運轉模式：冒進號誌</p> <p>監控層級：要求停車</p> <p>運轉限制：系統採取緊急緊制，強制列車停車</p> <p>說明：此時 ATP 偵測到列車冒進號誌，觸發緊急緊制</p>	
<p>0507:57 時</p> <p>運轉模式：冒進號誌</p> <p>監控層級：要求停車</p> <p>運轉限制：系統採取緊急緊制，強制列車停車</p> <p>說明：當列車時速降至 0 公里/時，MMI 出現「確認冒進號誌」之視窗，提供司機員點選確認</p>	

<p>0507:57 時</p> <p>運轉模式：冒進號誌後處理</p> <p>監控層級：要求停車</p> <p>運轉限制：僅允許列車退行，退行距離限 1,000 公尺；退行速度上限 15 公里/時</p> <p>說明：司機員點選「確認冒進號誌」及「解除緊急緊軔」之視窗後，系統自動轉換為冒進號誌後處理模式</p>	 
<p>0508:02 時</p> <p>運轉模式：司機員責任</p> <p>監控層級：部分監控</p> <p>運轉限制：僅允許列車前行，速度上限 25 公里/時</p> <p>說明：此時司機員更改為司機員責任模式</p>	
<p>0508:48 時</p> <p>運轉模式：司機員責任</p> <p>監控層級：部分監控</p> <p>運轉限制：僅允許列車前行，速度上限 25 公里/時</p> <p>說明：此時司機員操作列車續駛</p>	

<p>0512:43 時</p> <p>運轉模式：完全監控</p> <p>監控層級：完全監控</p> <p>運轉限制：依該車種於路線上所 須遵循之運轉條件 運行</p> <p>說明：此時列車通過西正線上行 第 3 閉塞號誌機感應子， ATP 轉為完全監控模式</p>	 <p>The screenshot shows the ATP Mode MMUI interface. At the top, it displays 'ATP模式' and '完全監控'. A speedometer in the center shows a current speed of 090 km/h. To the right, a signal display shows '80'. A message box on the right indicates '緊軔測試成功'. At the bottom, there are four buttons labeled '模式', '測試', '查詢', and '資料'.</p>
---	--

依據臺鐵局「動力車乘務員標準作業程序-列車因故前部或全部越過顯示險阻之出發號誌機停車之運轉處理」內容（附錄 2），當發生列車冒進號誌情事時「值班站長（無人號誌站或延長線號誌站為車長），應以口頭通知（得以無線電話通告），並顯示調車號訊使列車退行至出發號誌機主感應子外方，俟出發號誌機顯示進行號誌後，始得使列車開出」¹⁰。

從表 5 事故列車 ATP 控制過程發現，於 0507:57 時 ATP MMI 出現執行冒進號誌後處理選單，此時列車被限制僅可退行，司機員應依照標準作業程序與站方連繫後執行退行事宜；惟本案司機員未執行冒進號誌後處理程序，逕自於 0508:02 時變更為司機員責任模式，在此模式下，列車被 ATP 限制僅能以 25 公里/小時以下之速度前進。

而事故列車因緊急緊軔後的停車位置，已越過出發號誌機的地上主感應子（如圖 10），因此 ATP 在未能接收號誌資訊的狀態下，僅能持續以司機員責任模式防護（列車需再行經地上感應子，才可接收資訊），使司機員得以於 0508:48 時操作列車繼續行駛，並於 0512:43 時越過未開通之南澳站第 19 號道岔，導致該道岔尖軌變形。

¹⁰ 另參照交通部臺灣鐵路管理局行車特定事項第 123 條：自動區間、中央控制區間各站及設有繼電聯動裝置之站，不得使列車由越過出發號誌機設置之位置開出。如因故列車前部越過出發號誌機停車時，值班站長（無人號誌站或延長線號誌站為車長），應以口頭通知司機員，並顯示調車號訊，使列車退回至出發號誌機外方，俟該出發號誌機顯示進行號誌後，始得使列車開出。

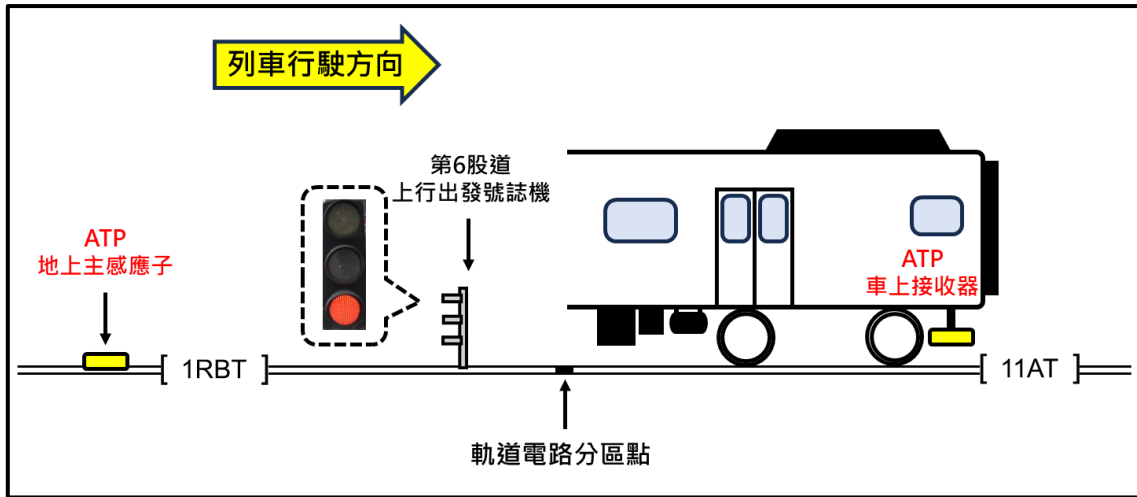


圖 10 列車停車位置越過 ATP 地上主感應子（示意圖）

司機員訓練紀錄

為了解臺鐵局對於司機員冒進號誌後處理的訓練方式，專案調查小組調閱本次事故司機員訓練紀錄，彙整出與 ATP 操作及冒進號誌處置有關之訓練歷程¹¹，彙整如表 6。

表 6 本案司機員 ATP 操作及冒進號誌處置訓練內容

訓練階段		訓練內容
初始訓練	司機員班	列車自動防護裝置（ATP）及實務訓練
在職訓練	段務訓練 （每月 1 次）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 民國 110 年 12 月：12 月 SMS 教育宣導如何防止冒進號誌事故 2. 民國 111 年 1 月：元月 SMS 先導事項：「如何防止冒進號誌事故」 3. 民國 111 年 12 月：宣導同仁冒進出發號誌機之運轉處理及 ATP 如何操作退行步驟 4. 民國 112 年 2 月：再宣導遇冒進出發號誌及冒進號誌後處理

¹¹ 在職訓練是專案調查小組蒐集近 2 年內之資料彙整。

		5. 民國 112 年 4 月:宣導事故快報 TA-111-34 號 -1824 次北新竹站冒進號誌事故
	模擬機訓練 (每年 1 次)	隨機選擇路線以正常運轉方式進行模擬機訓練，無特別下達冒進事故之處置的情境

從表 6 彙整資料中顯示，臺鐵局在初始訓練及在職訓練中，均有對司機員施以 ATP 操作及冒進號誌處置訓練，在本次事故發生前五個月內之段務訓練中，亦特別針對冒進號誌之處置進行複訓，並宣導其它冒進號誌事故之案例，惟此類的訓練多採口頭提示、講義閱讀及紙本作答等方式進行，並未以模擬機方式執行實際訓練操作，不利司機員對於 ATP MMI 操作的熟悉度。

車站人員行車作業資格及執勤人力

本次事故列車停靠於南澳站第 6 股道，該股道上行出發號誌直至事故列車表訂開車時刻前，因綜合調度所錯誤建立進路在第 5 股道，因此第 6 股道至事故發生前持續顯示險阻（紅燈）。

而號誌與進路建立情況，可由南澳站行車室的就地控制盤¹²、月台上的出發反應標誌等設備進行監看（如圖 11）。

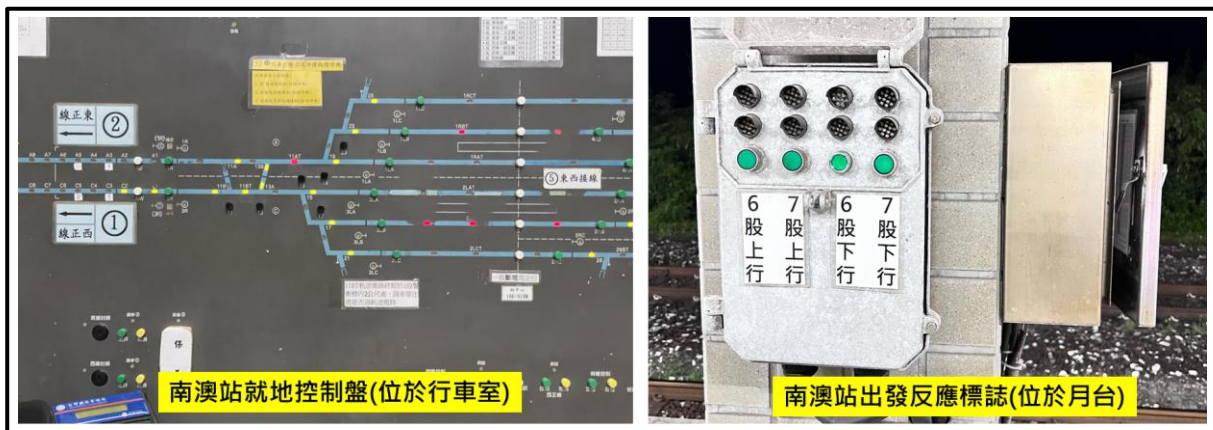


圖 11 南澳站就地控制盤及出發反應標誌

¹² 交通部臺灣鐵路管理局中央控制區間就地控制設備使用須知第 3 點:各站所設就地控制軌道照明盤(以下簡稱就地控制盤)上各種表示燈，... (中略) ...，各站值班站長，應藉就地控制盤上各種表示燈，確認列車接近、號誌顯示、電動轉轍器開通方向、列車停車位置是否適當(即列車前後端車輛是否越過站端軌道電路區間)等，隨時作適宜之措置。

依據臺鐵局行車實施要點¹³規範，對列車顯示出發號訊應由值班站長或指定之適任人員¹⁴執行，事故當時之南澳站夜班站員並未接受訓練取得適任人員資格，但仍依據表定勤務安排，執行對列車顯示出發號訊之工作。另依據訪談紀錄，當時南澳站值班站長依照南澳站既定作息時間，於休息室內休息，且於接班時未進一步確認夜班站員是否有適任人員資格。

依據 CTC 紀錄顯示，南澳站第 5 股道上行出發號誌 0228:16 時被綜合調度所值台調度員誤設而建立，因此第 5 股道上行出發至冒進號誌發生時，持續顯示緩速進行號誌（黃閃燈），第 6 股道上行出發亦持續顯示危險阻號誌（紅燈）；而當時在南澳站行車室值班的夜班站員，其日常主要工作是擔任調車、轉轍等工作，並未接受過臺鐵局運轉員班的專業行車訓練，因此對於行車室就地控制盤、月台出發反應標誌等行車設備，可能不熟悉其顯示之含義，因此直到事故列車開車前，該員均未注意到 CTC 所建立的出發號誌路徑並非事故列車所在之第 6 股道。

另檢視 112 年 4 月南澳站執勤表，當日值勤人員計 4 名，除值班站長外，其餘 3 名人員均無適任人員資格，因此依南澳站既有排定之班表內容，值班站長在事故當日勤務過程中，即使有安排休息時間與待命時間，但會產生全站無人力可執行臺鐵局行車特定事項第 148 條之 1 所列有關之行車事項¹⁵的結果。

¹³ 交通部臺灣鐵路管理局行車實施要點第 381 條：列車由站開出時，出發號訊應由值班站長親自顯示。但未設值班站長之站及經指定之站或列車，得由車長或本局指定之適任人員顯示。

¹⁴ 交通部臺灣鐵路管理局行車特定事項第 148 條之 1：...（前略）一、適任人員，需具有本局員訓中心運轉班以上訓練合格，並經報局核准者，始得指派充任之。

¹⁵ 交通部臺灣鐵路管理局行車特定事項第 148 條之 1：...（前略）二、適任人員應辦理下列事項：（一）列車監視。（二）出發號訊顯示。（三）列車到開時刻表之登記及報點。（四）號誌機及方向閘柄之辦理（包括 CTC 改就地控制時）。（五）依值班站長之指示填發行車命令、運轉通告券或調車指示證。（六）傳達值班站長與乘務員相互間通告事項。

南澳站第 6 股道上行出發號誌機視距

本次事故列車編組為前一日第 4240 次車，於抵達南澳站後在第 6 股道停放，其車頭停車位置是對齊月台南端 K18+997 處之下行 8 輛電車停車標誌，該編組隔日做為本案事故列車運用時，司機員駕駛端位置是位在月台北端 K18+837 處，與位於 K18+787 處的一般上行 8 輛電車停車標誌相差 50 公尺。

經實地觀察司機員於 K18+837 處之視距，不論在白天或夜間，均不易辨識第 6 股道上行出發號誌機，且現場未有出發號誌機反應燈或號誌預告機等輔助設備，不利於折返列車之司機員，於上行發車時確認出發號誌機之顯示。

已建立之號誌受冒進號誌因素取消

根據 CTC 紀錄顯示，事故當日 0228:16 時綜合調度所誤將南澳站第 5 股道上行出發號誌建立完畢，0507:55 時事故列車由第 6 股道冒進號誌並進入 11AT 軌道電路區間，因號誌系統偵測到進路衝突情形，於 0507:56 時自動取消第 5 股道上行的出發號誌改顯示險阻（紅燈），號誌系統有發揮進路衝突之防護功能。

對已建立完畢之出發號誌受冒進號誌等外在因素而取消之情形，綜合調度所行控室並無相關告警，不利於調度員在其轄區範圍內即時發現異常狀況。經由實車測試發現，位於行車室的就地控制盤，當有列車冒進號誌後，亦無相關告警訊息產生。

以上結果造成事故當日 0507 時至 0727 時，各單位無法立即知悉南澳站有發生冒進號誌情事，直至 0727 時因南澳站第 19 號道岔無法扳轉至反位，指派工、電單位投入查修後，發現道岔尖軌有遭受擠岔情形，才確認曾有列車冒進號誌。

結論

依據調查期間所蒐集之事實資料以及綜合分析，總結以下三類之調查發現：「與可能肇因有關之調查發現」、「與風險有關之調查發現」及「其他調查發現」。

與可能肇因有關之調查發現

1. 事故列車司機員誤認南澳站第 5 股道上行出發號誌機之顯示為當次車出發號誌，即依南澳站錯誤顯示之出發號訊操控列車向站外行駛，致冒進第 6 股道顯示險阻之上行出發號誌。
2. 事故列車冒進號誌後，ATP 系統啟動防護觸發列車緊急緊軔並於人機介面顯示冒進號誌，惟司機員認為係地上感應子故障所致，未依規範執行冒進號誌後之處理，逕行改以司機員責任模式繼續向站外行駛，致列車行經未開通之南澳站第 19 號道岔致擠岔。
3. 臺鐵局南澳站第 6 股道上行出發號誌機視距條件不良，不利於上行列車司機員確認出發號誌機之顯示。
4. 綜合調度所值班調度員以手動方式，擬預設停放在第 6 股道事故列車的上行出發路徑，卻錯誤設定第 5 股道上行出發路徑，直至事故列車發車時，均未發現並修正。
5. 南澳站值班站長於待命時段，未依規範親自對事故列車顯示出發號訊，交由未符合資格之值班站員辦理。

與風險有關之調查發現

1. 南澳站值班站員未接受運轉員班行車訓練，可能不熟悉行車室就地控制盤、月台出發反應標誌等行車設備之顯示內容，發覺第 6 股道上行出發號誌未被建立。
2. 臺鐵局針對司機員冒進號誌之處置訓練，多採口頭提示、講義閱讀、紙

本作答等方式進行，並未以模擬機方式執行實際訓練操作，不利人員對 ATP 人機介面操作的熟悉度。

3. 在有列車發生冒進號誌的情況下，臺鐵局綜合調度所行控室及車站就地控制盤並無相關告警，不利於行車人員察覺異常狀況。

其他調查發現

1. 事故當日南澳站除值班站長外，其餘人員均未具適任人員資格，當值班站長依表訂時間休息時，全站無替代人力可協助值班站長辦理臺鐵局行車特定事項第 148 條之 1 所列之行車事項。

運輸安全改善建議

致國營臺灣鐵路股份有限公司

1. 改善南澳站第 6 股道上行出發號誌機視距條件不良問題，並檢視南澳站各股道號誌機是否存在相同問題，以提升司機員對號誌機的接收反應時間¹⁶。(TTSB-RSR-24-04-001)
2. 檢視司機員模擬機訓練內容，增加司機員「冒進號誌後之處置程序及操作技能」之模擬情境¹⁷。(TTSB-RSR-24-04-002)

¹⁶ 本項改善建議，係因應與可能肇因有關之調查發現第 3 項所提出。

¹⁷ 本項改善建議，係因應與風險有關之調查發現第 2 項所提出。

附錄 1 通聯抄件

發話人

第 4111 次車長 (ID: 19740)

第 4111 次司機員 (ID: 75016)

南澳站夜班站員 (ID: 16827)

第 7532 次司機員 (ID: 70049)

編號	時間	發話單位	發話內容
1	0434:35	第 4111 次車長	南澳行車室 4111 車長行調測試 ID16827
2	0434:44	南澳站夜班站員	收到 訊號良好
3	0434:47	第 4111 次車長	收到 謝謝
4	0505:53	第 4111 次司機員	(未發話)
5	0509:36	第 7532 次司機員	南澳 7532 接近
6	0509:42	南澳站夜班站員	南澳 7532 機外交會
7	0509:46	第 7532 次司機員	機外交會 收到 謝謝

(以下空白)

附錄 2 動力車乘務員標準作業程序

項目	列車因故前部或全部越過顯示險阻之出發號誌機	編號 4-13
區間	自動區間、中央控制區間及設有繼電聯動裝置之站	1/4
修訂	1091126 機行字第 1090018573 號函修訂	
司機員		參考（運務行車人員）
<pre> graph TD A([列車因故越過顯示險阻之出發號誌機停車]) --> B[通報值班站長] B --> C[依調車號訊退行至出發號誌機主感應子外方] C --> D([依出發號誌機顯示進行號誌及出發號訊開車]) </pre>		<pre> graph TD E[依司機員通報適當處理] --> F{列車全部越過} F -- 否 --> G[口頭通知] F -- 是 --> H[發布行車命令] G --> I[依調車號訊退行至出發號誌機主感應子外方] H --> I </pre>

項目	列車因故前部或全部越過顯示險阻之出發號誌機停車之運轉處理	編號 4-13
區間	自動區間、中央控制區間及設有繼電聯動裝置之站	2/4
修訂	1091126 機行字第 1090018573 號函修訂	
司機員		參考（運務行車人員）
<p>一、列車因故「前部」越過出發號誌機停車時：應以口頭通知（得以無線電話通告），並顯示調車號訊使列車退行至出發號誌機主感應子外方，俟出發號誌機顯示進行號誌後，始得使列車開出。（特123）</p> <p>二、列車因故「全部」越過出發號誌機停車時：應有填發運轉通告券（中央控制區間為行車命令），使列車退行至出發號誌機外方，俟出發號誌機顯示進行號誌後，始得列車開出。（特 123）</p> <p>三、複線區間列車由越過出發號誌機之位置開出時，站長應填發運轉通告券（中央控制區間為行車命令）交司機員。（特 123）</p> <p>注意事項：</p> <p>一、列車於談文南，因故前部或全列車越過出發號誌機停車時，必須取得行車命令後，依車長之號訊退回。</p> <p>二、因故越過出發號誌機，致擠壞轉轍器時，不得退行，以防止併發出軌事故。</p>		<p>一、列車因故「前部」越過出發號誌機停車時：</p> <p>（一）自動區間、中央控制區間及設有繼電聯動裝置之值班站長（無人站或延長號誌站為車長），應以口頭通知司機員（得以無線電話通告），並顯示調車號訊使列車退行至出發號誌機外方，俟出發號誌機顯示進行號誌後，始得使列車開出。（特123）</p> <p>二、列車停車後，發覺列車「全部」越過出發號誌機停車時：</p> <p>（一）自動區間、中央控制區間及設有繼電聯動裝置之站（中央控制區間為調度員）站長應確認退行無礙後，由值班站長填發運轉通告券（中央控制區間為行車命令），使列車退行至出發號誌機外方，俟出發號誌機顯示進行號誌後，始得列車開出。（特123）</p> <p>（二）複線區間如能確認前途無礙時，站長應填發運轉通告券（中央控制區間為行車命令）交司機員，使列車由越過出發號誌機之位置開出。（特123）</p>