



交通部鐵道局
Railway Bureau, MOTC

2021鐵道列車紀錄裝置 技術研討會

臺鐵0223海端站事故車輛紀錄分析情形



交通部鐵道局
110年11月10日

簡報大綱

- 海端事故摘要
- 事故電力維修車簡介
- 行車資料記錄器紀錄
- 紀錄驗證
- 依紀錄還原事發情形
- 行車紀錄分析結果研判
- 結語

海端事故摘要

- 110年2月23日上午，臺鐵局臺東工務段池上工務分駐所於海端站南側12A道岔進行**砸道作業**；同時花蓮電力段玉里電力分駐所辦理**電力維修車駕駛實車訓練**，約08:32 第8742次撞擊正進行12A道岔砸道作業的池上道班人員，造成2人死亡、1人重傷。
- 因本起事故電力維修車有超速情事，爰需透過車載行車資料記錄器及月台CCTV影像還原事發情形

事故電力維修車簡介

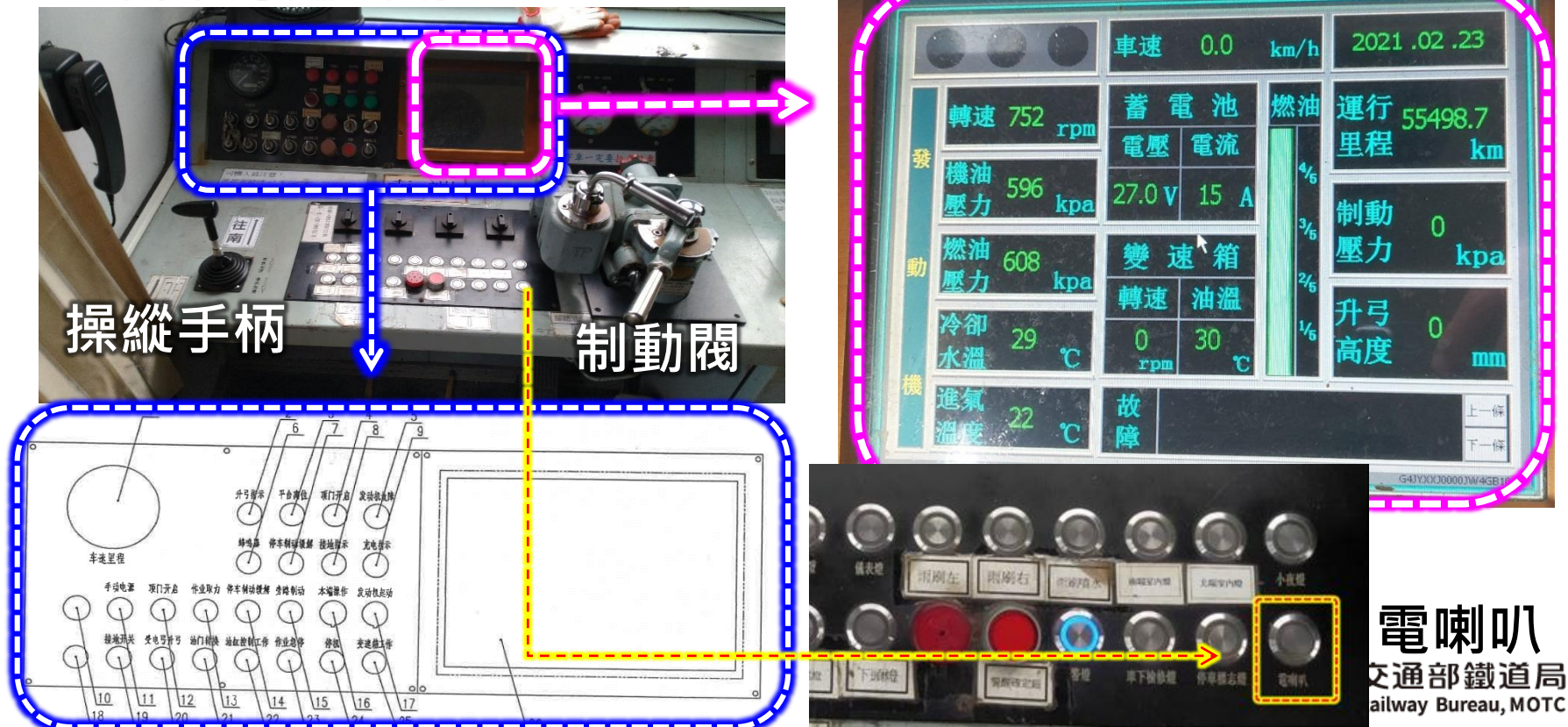
- 電車線工作車CMB-33
配屬花蓮電務段玉里電力
分駐所
- 電力維修車用於電車線上部
設施的安裝、維修和日常檢
查、保養，也可兼作牽引車
輛



- 2013年出廠，車重約54噸，設計速度100kph
- 外型尺寸：17,840mm×2,960mm×4,120mm
- 無受ATP監控，車輛配備行車資料記錄器，記錄運轉過程之
設備運轉狀態事件資料。

事故電力維修車簡介-駕駛室

- 駕駛台液晶顯示幕，可即時顯示引擎、液力傳動箱和整車的各種運行參數。
- 鳴笛操作：按壓駕駛台操控面板上的電喇叭，或腳踏駕駛台下方之風喇叭。



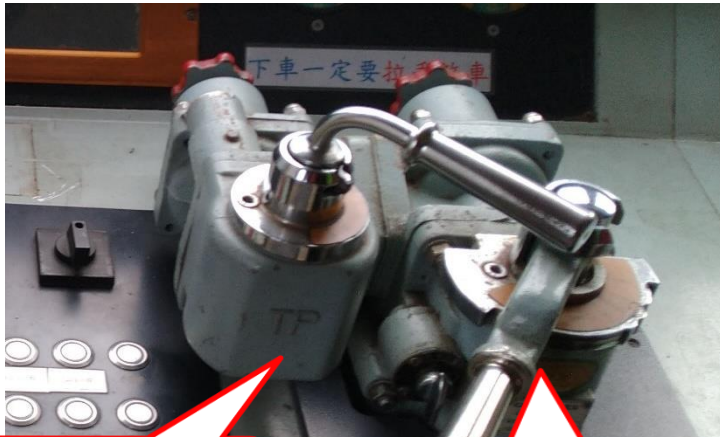
事故電力維修車簡介-動力操作

- 操縱手柄：控制引擎的調速及液力傳動箱換向
 - 由操縱手柄控制引擎轉速及列車行駛方向，車輛於怠速狀態下，將操縱手柄下壓往前推，車輛將往前行駛並由操縱手柄控制行駛速度
 - 反之，將操縱手柄下壓往後拉，車輛將往後行駛並由操縱手柄控制行駛速度
- 油門：若操縱手柄控制引擎轉速功能失效時，可改由駕駛台下方之油門控制行駛速度，操縱手柄此時僅作控制車行方向使用。



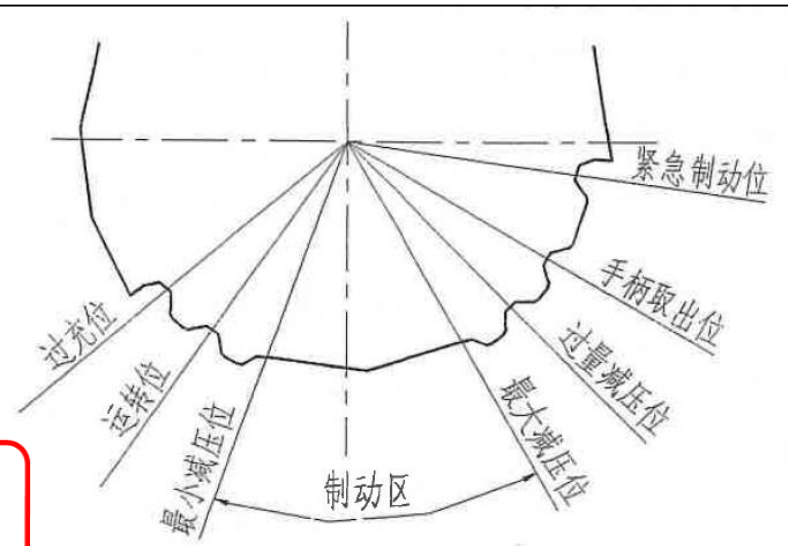
事故電力維修車簡介-煞車操作

- 採用JZ-7型空氣制動(煞車)機，司機員以自動制動閥(臺鐵路稱**自閥**)及單獨制動閥(臺鐵路稱**單閥**)操作煞車。
- 自動制動閥：通過控制整列車列車管壓力變化，操縱全列車的制動及緩解(鬆軌)，共有7個作用位置，依次為過充位、運轉位、最小減壓位、最大減壓位、過量減壓位、手柄取出位、**緊急制動位**，可實現常用制動、緊急制動等功能。



單獨制動閥

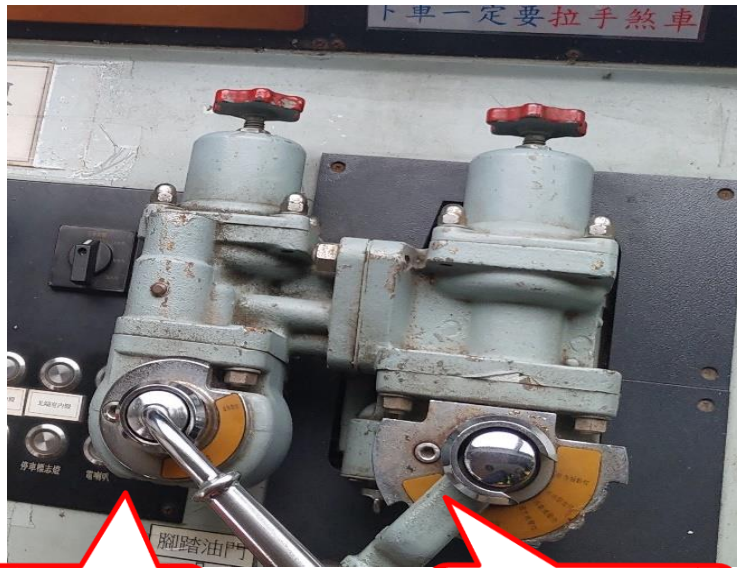
自動制動閥



自動制動閥7段位

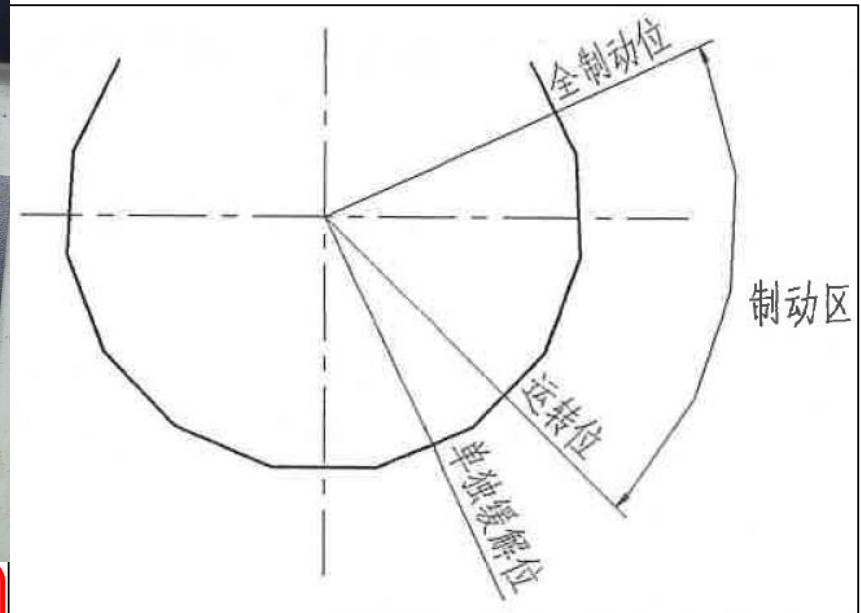
事故電力維修車簡介-煞車操作

- 單獨制動閥：只操縱機車本身的制動及緩解，共有3個作用位置，及單獨緩解位、運轉位、全制動位。



單獨制動閥

自動制動閥



單獨制動閥3段位

事故電力維修車簡介-行車資料記錄器

- 電力維修車分為南(事故端)、北兩端駕駛室，兩邊駕駛台均設有行車資料記錄器；車輛行駛時，由駕駛端行車資料記錄器記錄車輛各種運行參數，並產生log資料。



行車資料記錄器紀錄項目

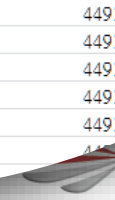
序號	事件名稱	事件敘述	事件代碼
1	命令格式		0x80
2	數據長度	數據長度	
3	框架格式命令		0x80
4	Life信號		0x11
5	車速	車速	
6	轉速	發動機轉速	
7	機油壓力	發動機機油壓力	
8	燃油壓力	發動機燃油壓力	
9	增壓器壓力	增壓器壓力	
10	燃油消耗	燃油消耗	
11	燃油溫度	燃油溫度	
12	進氣溫度	發動機進氣溫度	
13	冷卻水溫	發動機冷卻水溫	
14	負載	負載	
15	發動機故障代碼		0x00000000
16	發動機故障保護燈		0x00
17	油箱燃油量	油箱燃油量	
18	發電電流	發電電流	
19	手柄油門開度	手柄油門開度	

序號	事件名稱	事件敘述	事件代碼
20	蓄電池電壓	蓄電池電壓	
21	蓄電池電流	蓄電池電流	
22	發動機實際油門開度	發動機實際油門開度	
23	變速箱狀態		0x80-0x00
24	變速箱油溫	變速箱油溫	
25	變速箱輸出轉速	變速箱輸出轉速	
26	變速箱故障代碼	變速箱故障代碼	0x0000002E
27	數位量輸入		0x0080000000
28	數位量輸出		0x0000000
29	設備狀態		0x0000
30	變速箱故障類型		0x0002
31	累計運行里程	累計運行里程	
32	累計工作小時	累計工作小時	
33	液壓油溫	液壓油溫	
34	制動壓力	煞車力	
35	受電弓高度	升弓高度	
36	機油溫度	機油溫度	
37	報警信息	故障	00000000

行車資料記錄器紀錄(LOG)

										設備狀態	變速箱故障類型	累計運行里程KM	累計工作小時Hr	液壓油溫℃	制動壓力KPa	發電弓高
月	日	時分秒	年	命令格式	數據長度	幀格式命令	Life信號	車速km/h	轉速RPM							
記錄編號:14	Feb	23	12:44:21	2021	0x80	71	0x80	0x31	0	118	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	0
記錄編號:15	Feb	23	12:44:23	2021	0x80	71	0x80	0x37	0.3	120	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	0
記錄編號:16	Feb	23	12:44:24	2021	0x80	71	0x80	0x3E	2.2	121	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	0
記錄編號:17	Feb	23	12:44:25	2021	0x80	71	0x80	0x44	3.7	122	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	47
記錄編號:18	Feb	23	12:44:27	2021	0x80	71	0x80	0x4B	5.4	122	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	133
記錄編號:19	Feb	23	12:44:28	2021	0x80	71	0x80	0x51	6.6	122	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	135
記錄編號:20	Feb	23	12:44:29	2021	0x80	71	0x80	0x58	8	122	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	182
記錄編號:21	Feb	23	12:44:31	2021	0x80	71	0x80	0x5E	9.1	122	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	198
記錄編號:22	Feb	23	12:44:32	2021	0x80	71	0x80	0x65	10.4	122	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	343
記錄編號:23	Feb	23	12:44:33	2021	0x80	71	0x80	0x6B	11.4	122	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	343
記錄編號:24	Feb	23	12:44:34	2021	0x80	71	0x80	0x72	12.4	122	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	343
記錄編號:25	Feb	23	12:44:36	2021	0x80	71	0x80	0x78	13.5	122	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	343
記錄編號:26	Feb	23	12:44:37	2021	0x80	71	0x80	0x7F	14.6	122	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	343
記錄編號:27	Feb	23	12:44:38	2021	0x80	71	0x80	0x86	15.7	110	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	343
記錄編號:28	Feb	23	12:44:40	2021	0x80	71	0x80	0x8D	16.8	72	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	343
記錄編號:29	Feb	23	12:44:41	2021	0x80	71	0x80	0x94	17.9	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	343
記錄編號:30	Feb	23	12:44:42	2021	0x80	71	0x80	0x9B	19.0	74	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	344
記錄編號:31	Feb	23	12:44:44	2021	0x80	71	0x80	0x9F	15.2	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	344
記錄編號:32	Feb	23	12:44:45	2021	0x80	71	0x80	0xA6	14.9	74	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	344
記錄編號:33	Feb	23	12:44:46	2021	0x80	71	0x80	0xAC	14.9	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	344
記錄編號:34	Feb	23	12:44:47	2021	0x80	71	0x80	0xB3	14.7	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	344
記錄編號:35	Feb	23	12:44:49	2021	0x80	71	0x80	0xB9	14.7	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	344
記錄編號:36	Feb	23	12:44:50	2021	0x80	71	0x80	0xC0	14.5	74	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	344
記錄編號:37	Feb	23	12:44:51	2021	0x80	71	0x80	0xC5	14.5	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	344
記錄編號:38	Feb	23	12:44:53	2021	0x80	71	0x80	0xCD	14.3	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	345
記錄編號:39	Feb	23	12:44:54	2021	0x80	71	0x80	0xD3	14.2	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	345
記錄編號:40	Feb	23	12:44:55	2021	0x80	71	0x80	0xD9	14.1	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	345
記錄編號:41	Feb	23	12:44:57	2021	0x80	71	0x80	0xE0	13.9	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	346
記錄編號:42	Feb	23	12:44:58	2021	0x80	71	0x80	0xE7	13.8	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	346
記錄編號:43	Feb	23	12:44:59	2021	0x80	71	0x80	0xED	13.6	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	346
記錄編號:44	Feb	23	12:45:00	2021	0x80	71	0x80	0xF4	13.4	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	346
記錄編號:45	Feb	23	12:45:02	2021	0x80	71	0x80	0xFA	13.2	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	347
記錄編號:46	Feb	23	12:45:03	2021	0x80	71	0x80	0x01	13.1	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	347
記錄編號:47	Feb	23	12:45:04	2021	0x80	71	0x80	0x07	12.9	74	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	347
記錄編號:48	Feb	23	12:45:06	2021	0x80	71	0x80	0x0E	12.8	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	347
記錄編號:49	Feb	23	12:45:07	2021	0x80	71	0x80	0x14	12.7	74	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	347
記錄編號:50	Feb	23	12:45:08	2021	0x80	71	0x80	0x1B	12.6	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	347
記錄編號:51	Feb	23	12:45:10	2021	0x80	71	0x80	0x21	12.5	75	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	347
記錄編號:52	Feb	23	12:45:11	2021	0x80	71	0x80	0x28	12.5	750	0x0000	0x0002	55455.2	4491.2	25	347
記錄編號:53	Feb	23	12:45:12	2021	0x80	71	0x80	0x2E	12.3	750	320		55455.2	4491.2	25	347
記錄編號:54	Feb	23	12:45:13	2021	0x80	71	0x80	0x35	12.2	748	320		55455.2	4491.2	25	347

CMB-33時間未校正



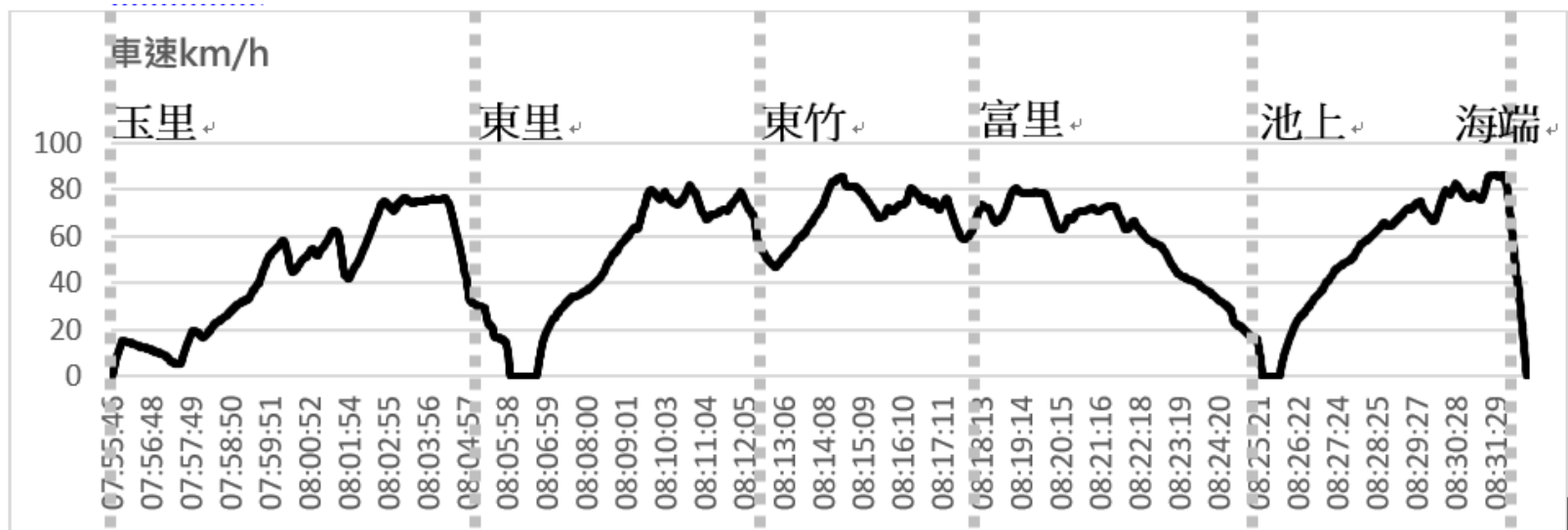
交通部鐵道局
Railway Bureau, MOTC

10

CMB-33時間未校正

事故電力維修車(8742次)-車速變化情形

- 依據CMB-33車上行車資料記錄器之LOG紀錄顯示，8742次玉里站開車後之車速變化如下，除於東里交會4517次區間車、池上交會411次自強號有停車以外，其餘車站皆快速通過。沿途東里~東竹間有7秒、東竹~富里間有45秒、進入海端站前有32秒出現車速逾80kph之情形，自玉里開車後之最高車速出現在海端站進站時，為86.4kph。

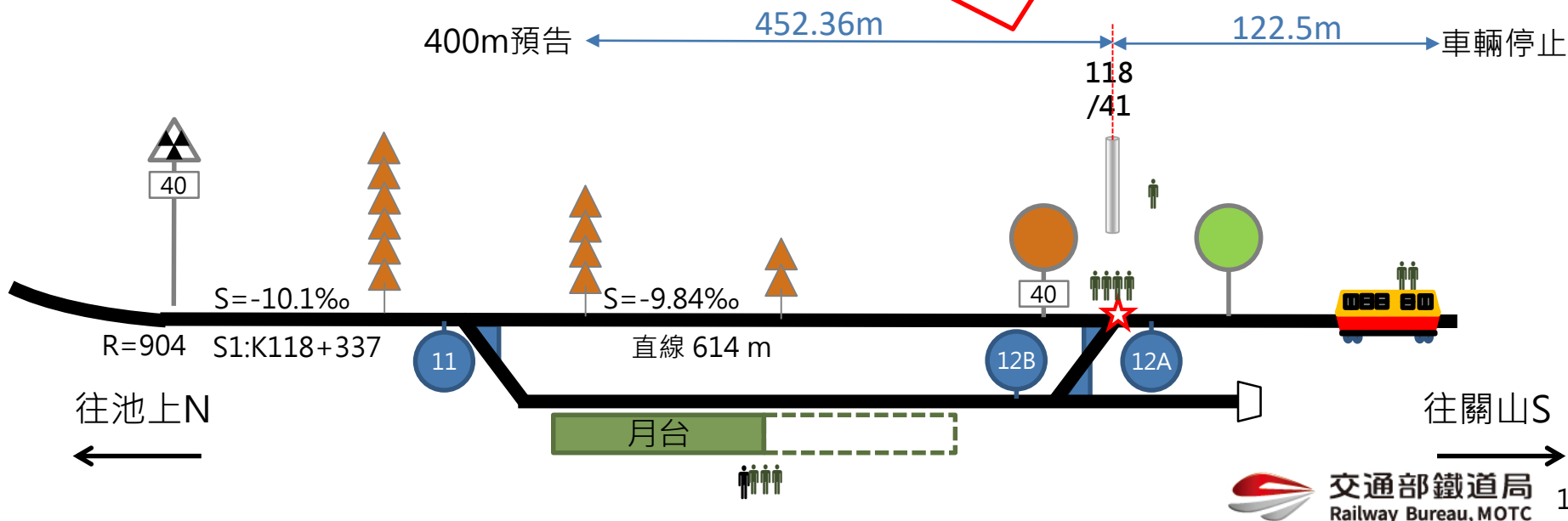


紀錄驗證-時間校估



監視器顯示通過400m預告標時間為08:31:38

400m預告標至車輛停止點距離574.86m



紀錄驗證-時間校估

記錄器時間	車速kph	制動壓力kPa	計算停止前行駛距離m	里程與現場設施	設施距停止點距離m	校正後時間
13:20:12	85.6	0	605.10			
13:20:13	85.7	0	581.31	K118+493.7 400公尺預告標	574.86	08:31:38
13:20:15	85.9	0	533.64			
13:20:16	85.9	0	509.78			
13:20:17	86.2	40	485.88			
13:20:18	85.9	147	461.97			
13:20:20	84.2	191	414.72			
13:20:21	82.4	211	391.58			
13:20:22	79.8	245	369.06			
13:20:24	77.4	245	325.39			
13:20:25	74.2	341	304.33			
13:20:26	70.5	343	284.24			
13:20:28	67.6	341	245.88			
13:20:29	63.9	342	227.61			
13:20:30	60.9	342	210.28			
13:20:32	57.4	341	177.42			
13:20:33	54.2	342	161.92			
13:20:34	50.7	341	147.35			
13:20:35	47.5	341	133.71			
13:20:37	43.2	344	108.51			
13:20:38	41.7	345	96.72			
13:20:39	39.7	346	85.42			
13:20:41	37.0	345	64.11			
13:20:42	33.7	347	54.29			
13:20:43	29.9	346	45.46			
13:20:45	26.0	347	29.93			
13:20:46	22.5	348	23.19			
13:20:47	18.7	347	17.47			
13:20:49	14.6	348	8.22			
13:20:50	10.9	347	4.68			
13:20:51	6.6	348	2.25			
13:20:52	3.0	348	0.92			
13:20:54	0.2	348	0.03			
13:20:55	0.0	349	0.00	K119+068.6車輛停止點	0	

「時間 × 車速 = 距離」計算停止前行駛距離
推測記錄器13:20:13即為月台監視器08:31:38

紀錄驗證-車速測試

- 驗證駕駛台液晶顯示幕車速及行車資料記錄器之LOG紀錄速度之正確性。
- 測試結果：車上顯示速度、「距離/時間」計算之**平均速度**、**行車資料記錄器之LOG紀錄速度大致相同**

方法：以定速行駛定距離（641m），再以「距離 / 時間」計算其平均速度，以驗證速度表及行車資料記錄器LOG速度之正確性。

駕駛台液晶顯示幕顯示速度	LOG起點時間 (hh:mm:ss)	LOG終點時間 (hh:mm:ss)	碼錶時間 (sec)	計算速度 (kph)	行車資料記錄器 LOG之平均速度
86kph	08:39:01	08:39:28	28.00	82.41	85.95
60kph	09:09:23	09:10:01	38.17	60.46	60.24
60kph	12:56:16	12:56:53	38.75	59.55	60.07
40kph	13:19:15	13:20:11	56.05	41.17	40.43

註：LOG起點與終點時間係依現場之碼錶時間於事後對照LOG紀錄研判而得

紀錄驗證-軔機操作

- 測試時緊急煞車制動壓力約為420kPa，事故當時則約為349kPa
- 靜態測試

序號	單閥作用位置	自閥作用位置	制動壓力 (kPa)
1	全制動位	運轉位	356
2	運轉位	最大減壓位	350
3	運轉位	手柄取出位	350
4	全制動位	最大減壓位	352
5	全制動位	手柄取出位	352
6	全制動位	緊急制動位	426
7	運轉位	緊急制動位	426

- 除非自動制動閥打到「緊急制動位」，其制動壓力可達426kPa，其餘操作模式下，其制動壓力約為350kPa。

紀錄驗證-軔機操作

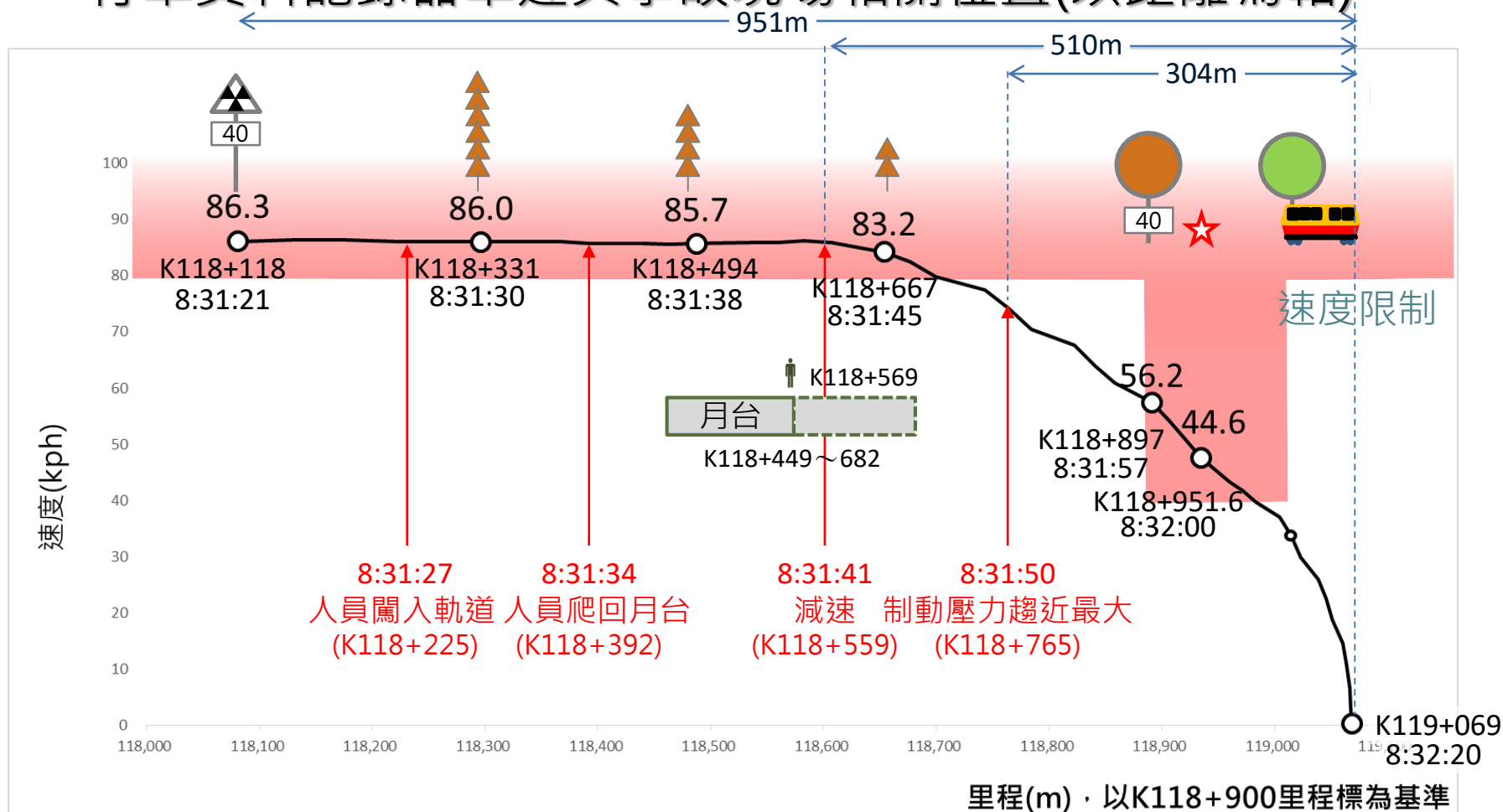
日期	啟動煞車到速度為0			接近最大制動壓力數值(kPa)(簡稱A)到速度為0						備註
	時間(sec)		距離(m)	A(kPa)	由0至A之時間(sec)	由0至A之距離(m)	A壓力時之速度(kph)	時間(sec)	距離(m)	
	碼表	LOG								
事故當日	-	39	509.77	341	9	205.44	74.2	30	304.33	依據LOG顯示
3/18 實車測試	29.39	30	377.02	413	6	136.74	75.6	24	240.28	自閥 緊急制動位
3/26 實車測試	28.69	31	347.66	351	1	23.53	83.3	30	324.13	單閥 全制動位
註： V為車速、S為煞車距離										

紀錄驗證-軔機操作測試結果

- 經比較事故當日、二次測試之制動壓力、煞車距離及時間，顯示並未發生車輛制動（煞車）故障情形
- 自閥「緊急制動位」之制動壓力約為420kPa，經查事故當日啟始最大制動壓力約為341~349kPa，顯示事故時應未打到「自閥緊急制動位」
- 經比較事故紀錄與測試紀錄，顯示事故時並未一次打到「單閥全制動位」
- 單閥實測只需1秒可達最大制動壓力(約350kPa)，空走距離較短；自閥實測需6秒始能達最大制動壓力(約420kPa)，空走距離較長。單閥全制動位啟動煞車之煞停距離較自閥緊急制動位為短

依紀錄還原事故情形

- 行車資料記錄器車速與事故現場相關位置(以距離為軸)



註：以與車輛停止位置之測量距離檢視記錄車速，倘於兩筆紀錄之間則以內插法推估。

行車紀錄分析結果研判

- 依行車紀錄分析結果並綜整其他事證研判司機員操作行為：
 - 司機員超速運轉：司機員以超過行車電報所核定之速限運轉。
 - 司機員太慢啟動煞車：司機員可能因為分心，而未能注意前方的道班人員。
 - 司機員煞車至全制動位耗時太久：司機員可能因為還在培訓階段，對車輛操控不熟悉；鳴笛示警後，道班人員並未閃避。

結語

- 司機員操作情形為事故調查的一部份，為還原事發當時狀況所必須。
- 本事故車輛非營運車種，無列車控制管理系統(TCMS)，故記錄資料項目較少。
- 海端事故調查以現場實測驗證為主，其車載紀錄之運用僅有截取速度及制動壓力資料。
- 無論車型，如駕駛室內有記錄駕駛台操作情形之影像及各種警告聲音，會更有助還原事故狀況。

簡報結束
敬請指教

