

列車智能監督預警系統 (TSIS 2.0)

提案單位：台北捷運公司車輛處

■ 簡報大綱

01 | 背景說明

02 | 實施對策

03 | 功能介紹

04 | 實施成效

01 背景說明

01

自主系統開發 擺脫原廠箝制

背景：
TSIS 2.0 若委由原廠開發，建置費用昂貴，且後續無法自主擴充。



02

動態資訊回傳 即時設備監控

背景：
原有TSIS回傳列車運轉狀態訊息緩慢，且資料傳輸頻寬不足，無法即時掌握列車設備狀態。



03

運用 IOT 及大數據 發展預測性維修

背景：
原有TSIS偵測點不足，且資料量少，無法進行大數據分析與增值應用。



02 實施對策

實施策略方針

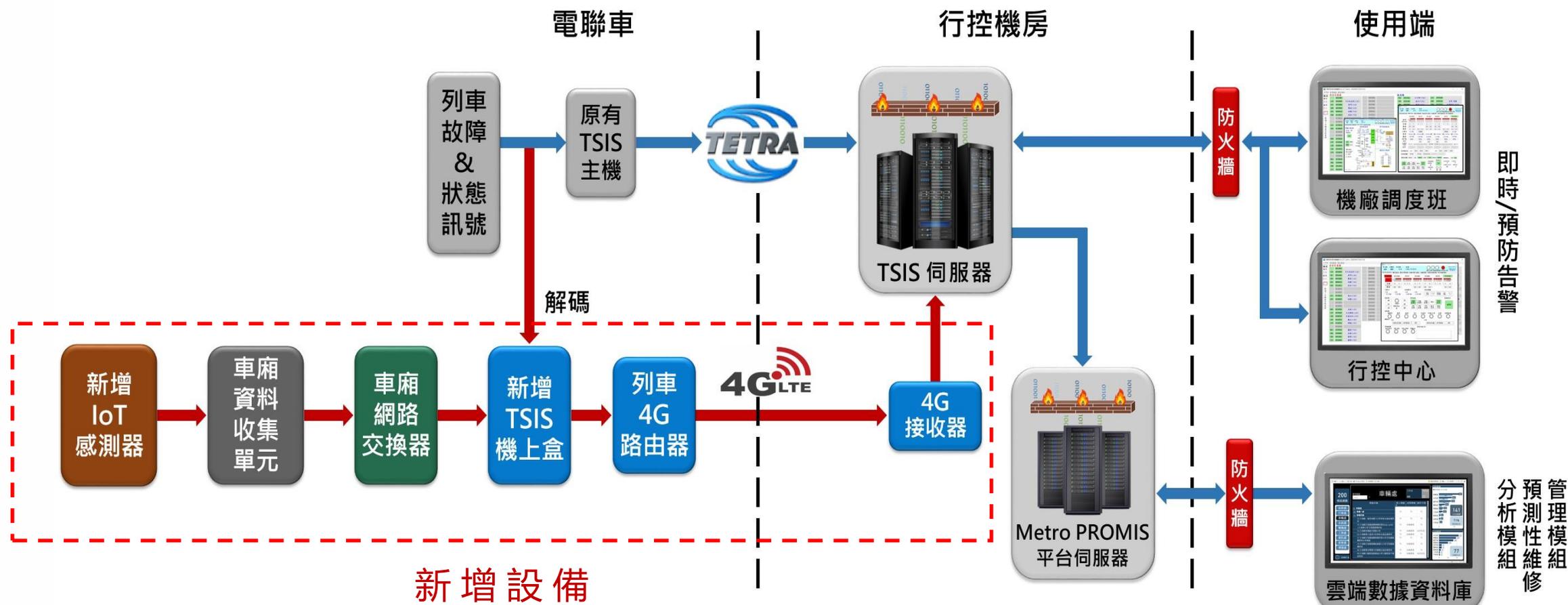
1. 建立**無線網路傳輸架構**，遠端即時掌控電聯車設備狀態。
2. 運用**IoT 技術**，滿足列車設備狀態即時監測需求。
3. 自主開發**監測系統程式**，達到遠端監看及告警等功能。

02 實施對策

實施策略方針

4. 監測數據導入預測性軌道營運管理資訊系統 (Metro PROMIS) ，提供行控中心及相關主管決策參考。
5. 建立雲端資料庫，進行大數據分析及加值運用，發展預測性維修以降低維修成本，並提高系統可靠度及服務品質。

02 實施對策-TSIS2.0傳輸架構



03功能介紹-即時告警提示

即時告警提示畫面

列車即時狀態及告警畫面 Ver 2.11.0_M 【2020/12/24 15:13:01】

全車組 告警畫面 歷史查詢 預警值畫面

列車TSIS即時告警

R G B O

LV1告警 模式告警 鉛封告警 警音循環

確認	南港(上行)	214(151/152)	B燈亮	2020/12/24 15:28:34
----	--------	--------------	-----	---------------------

警訊列表

	日期時間	位置	車次/車號	警訊名稱	狀態
<input type="checkbox"/>	2020/12/24 15:28:34	南港(上行)	214(151/152)	B燈亮	Active
<input type="checkbox"/>	2020/12/24 15:28:28	南港(上行)	214(151/152)	B燈亮	Inactive
<input type="checkbox"/>	2020/12/24 15:20:09	頂埔(上行)	219(139/140)	B燈亮	Inactive
<input type="checkbox"/>	2020/12/24 15:19:02	頂埔(上行)	219(139/140)	B燈亮	Inactive

03功能介紹-專家故障排除系統

專家故障排除系統提示畫面

列車設備出現異常

啟動專家故障排除系統

EMU 141 Ver.18.26

車次碼 司機員 目的碼 位置(0公尺) 資料更新時間
0000 0000 2020/04/28 11:40:40

EB-A EB-B總故障燈車門警示燈

TSIS列車資訊 維修畫面 駕控/EB迴路 車軸/碟片溫度 回播選單 PLC訊號測試

門打開狀態 1141(DM1) 2141(T) 3142(M2) 3142(M2) 2142(T) 1142(DM1)

車門 空調 推進

主壓力 141車 142車 8.5 Bar 8.5 Bar

煞車壓力 141車 142車 3 Bar 3 Bar

速度碼 40 25 10

ADU面板 功能位階1 功能位階2 功能位階3 滑行者 列車停妥

ATP故障 ATO故障 ATS故障 程式靠站 過站不停

ATO

故障燈 編碼器 煞車 推進 SIV 充電器 空轉/打滑 空調 電路斷路

斷路器 141車 142車

驅動指令訊號 安全設備 自動駕駛設備

煞車系統 車門可啟動/關 車門關閉選單 煞車系統 車門可啟動/關 車門關閉選單

作動燈號 駐車煞車 ATO_REL ATO_STOP EB按鈕

專家系統(1)
11:40:41 項次3: 絆腳開關故障
程序3-執行KEY OFF/ON重置, 執行TRIP
COCK BYPASS+RM模式P4檔位。

專家故障排除系統提示視窗

重要營運數據 行控中心即時掌握



行控值班人員立即與司機員進行故障排除

設備異常告警畫面

行控中心

04實施成效-設備監測異常案例

案例：即時監看車門開/關狀態-(單一車門延遲關閉)



※經檢測為車門關妥偵測開關接點不穩定所致。

04實施成效-設備監測異常案例

案例：電聯車設備異常啟動專家故障排除系統

車次碼 司機員 目的碼 位置(0公尺) 資料更新時間
209 359 頂埔 台北車站(B)下行 2020/06/04 20:42:28

EB-A EB-B總故障燈車門警示燈

TSIS列車資訊 維修畫面 駕控/EB迴路 車軸/碟片溫度 回播選單 資料設備狀態 PLC訊號測試

門行開關選擇 1129(DM1) 2129(T) 3129(M2) 3130(M2) 2130(T) 1130(DM1)

車門 空調

專家系統(1)
20:42:37 項次11：列車煞車未完全釋放
程序5-1-執行KEY OFF/ON重置，EB LOOP BYPASS+TRIP COCK BYPASS+電力煞車解除+RM模式P4檔位。

程序

斷路器 129車 130車

驅動指令訊號 安全設備 自動駕駛設備 煞車系統 車門可啟動開/關 車門關閉訊號

作動燈號 駐車煞車 ATO_REL ATO_STOP EB按鈕

專家系統(0)

車次碼 司機員 目的碼 位置(0公尺) 資料更新時間
209 359 頂埔 台北車站(B)下行 2020/06/04 20:42:27

EB-A EB-B總故障燈車門警示燈

TSIS列車資訊 維修畫面 駕控/EB迴路 車軸/碟片溫度 回播選單 資料設備狀態 PLC訊號測試

類比訊號	單(DM1)	(T)	(M2)	(M2)	(T)	雙(DM1)
更新時間	20:42:18	20:42:25	20:42:27	20:42:27	20:42:03	20:42:26
車廂載重(1-Ch0)	3.59 Bar	3.91 Bar	3.89 Bar	3.94 Bar	3.81 Bar	3.65 Bar
冷凝機組X(2-Ch0)	0 mm/s					
冷凝機組Y(2-Ch1)	0 mm/s					
推進A(2-Ch2)	0 mm/s					
推進B(2-Ch3)	0 mm/s					
蒸發X(2-Ch4)	0 mm/s					
蒸發Y(2-Ch5)	0 mm/s					
空壓機(3-Ch0)	0 mm/s					
煞車壓力(3-Ch1)	0 Bar					
廣播音量(3-Ch2)						0

數位訊號

更新時間	Time	Time	Time	Time	Time
煞車	20:41:10	20:41:29	20:41:28	20:41:29	

5510E板組訊號 釋放 釋放 釋放 釋放 5510E板組訊號 釋放

空壓機 啟動 2129煞車未釋放 啟動

駐車煞車 釋放 釋放 釋放 釋放 釋放 釋放

TETRA封包

Field9封包	20:42:23	20:41:25 Item 11
Bit 7-0	00000000	20:41:25 Item 11
		20:42:37 Item 11

1D 00 00 00 00 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 82 30 01 07 14 2A 17 3E F7 BD FF 00 00 00 00 00 00 00 00

號誌電源(單)

ATP(+5V)	5.11	ATO(+5V)	5.15	POWER(+28V)	27.72
ATP(+12V)	11.69	ATO(+15V)	15.11	POWER(+10V)	10.02
ATP(-12V)	-11.83	ATO(-15V)	-15.3		

號誌電源(雙)

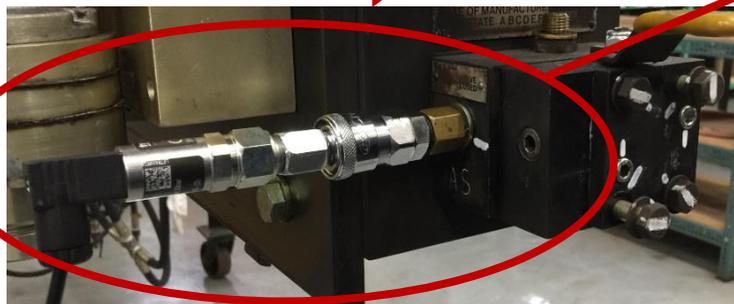
ATP(+5V)	0	ATO(+5V)	-0.01	POWER(+28V)	0
ATP(+12V)	0	ATO(+15V)	0	POWER(+10V)	0
ATP(-12V)	0	ATO(-15V)	0		

專家故障排除系統訊息欄位

異常原因：列車煞車氣控單元異常，導致啟動緊急煞車。造成煞車未釋放。

04實施成效-數據資料增值應用

案例：利用車廂載重壓力數據資料，發展車廂擁擠度資訊。



◆ 新增載重壓力感測器



EMU 203 Ver.1.7.16

車次碼 229 司機員 200 目的碼 南港展覽館 位置(151公尺) 資料更新時間 2019/09/12 15:06:45

EB-A EB-B 總故障燈 車門警示燈

TSIS列車資訊 維修畫面 駕控/EB迴路 車軸/碟片溫度

	1203(DM1)	2203(T)	3203(M2)	3204(M2)	2204(T)	1204(DM1)
車門	[A][A][A][A][A] [B][B][B][B][B]	[A][A][A][A] [B][B][B][B]	[A][A][A][A] [B][B][B][B]	[B][B][B][B] [A][A][A][A]	[B][B][B][B] [A][A][A][A]	[B][B][B][B] [A][A][A][A]
空調	X Y	X Y	X Y	Y X	Y X	Y X
推進	(1) (2)		(1) (2)	(2) (1)		(2) (1)
溫度	21.5 22	23 22.5	23.5 23	23.5 23.5	23.5 24	24.5 25.5
主壓力	10.3 Bar	空壓機			空壓機	10.3 Bar
煞車	1.9 Bar BK	BK	BK	BK	BK	BK 1.7 Bar
載重	3.03 Bar	3.09 Bar	2.94 Bar	2.92 Bar	3.16 Bar	3 Bar
SP/SL			SP/SL	SP/SL	SP/SL	SP/SL
SIV					(2) (1)	
充電器		B/C(1) B/C(2)	電池過熱		電池過熱 B/C(2) B/C(1)	

重要斷路器

203車	204車
驅動指令訊號	驅動指令訊號
安全設備	安全設備
自動駕駛設備	自動駕駛設備
煞車系統	煞車系統
車門可啟動開/關	車門可啟動開/關
車門關閉訊號	車門關閉訊號

鉛封開關

ATP旁路	車門優先選擇	緊急煞車旁路	絆腳開旁路
-------	--------	--------	-------

號誌訊號

PCR(B)	USR	EBR(A)	TESTR	ZVR	DOER(A)	DOER(B)
--------	-----	--------	-------	-----	---------	---------

號誌旗標

F3F6	F4F7 F5F7	F8	8M	AA
------	--------------	----	----	----

功能位階

功能位階1	功能位階2	功能位階3	滑行	列車停妥
-------	-------	-------	----	------

速度碼

0

駕駛模式

ATO

ATP故障

ATO故障	ATS故障	程式靠站	過站不停
-------	-------	------	------

面板車速

0

停車點距離

0

ATO速限

0.0

加減速命令

-100

最小滑行速度

-1

04實施成效-數據資料加值應用



- 列車加裝壓力感測器取得即時車廂載重數據。
- 將資訊整合後，轉化為車廂擁擠程度顯示於App及EMDS。
- 乘客可預先選擇人潮較少車廂搭乘，提升旅客滿意度

於車站月台電視EMDS顯示

於台北捷運Go App顯示



車站月臺電視EMDS顯示



台北捷運Go App顯示 12

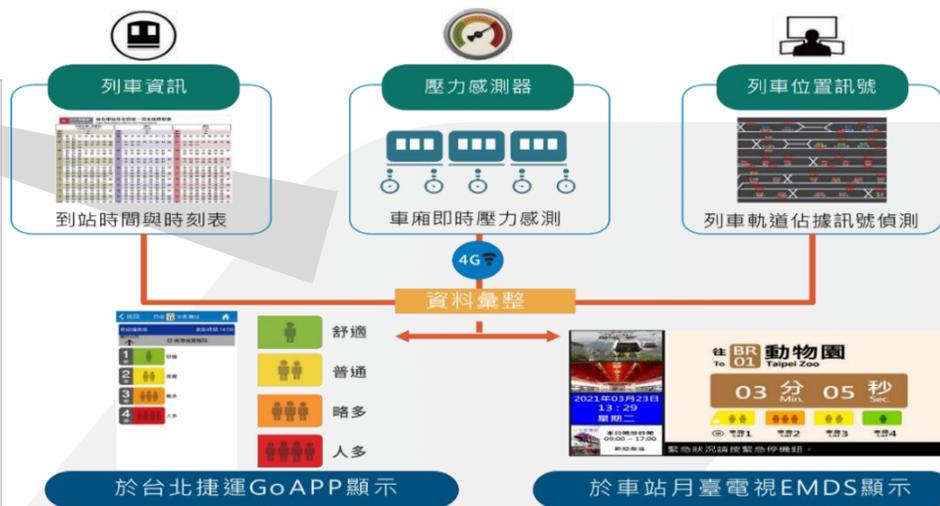
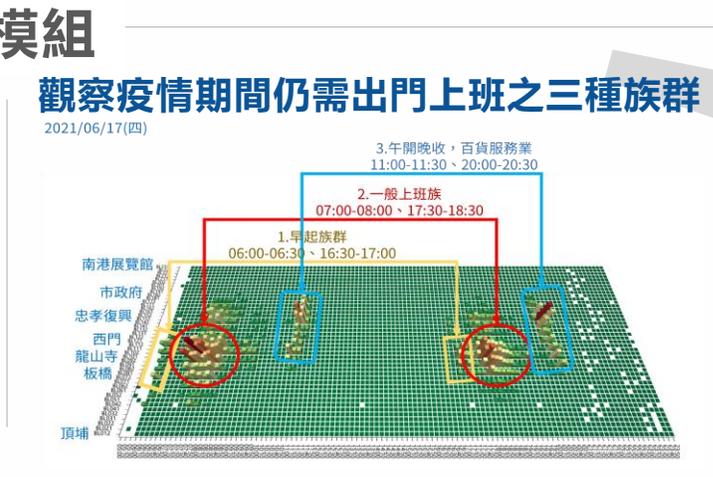
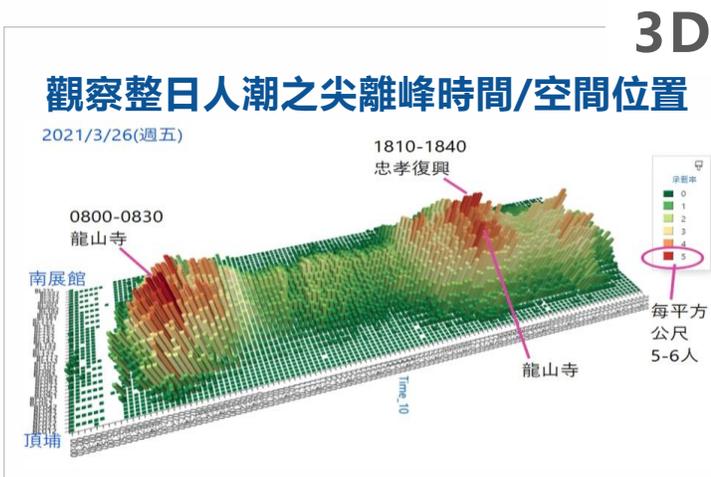
04實施成效-數據資料加值應用

捷運人流資訊管理專家系統 Metro TIMES

- 利用列車智能監督預警系統建置所蒐集數據資料，並搭配如閘門系統資訊，加值開發**捷運人流資訊管理專家系統**

- ✔ 判斷**即時人流**，協助安排**列車調度/調整班距**
- ✔ 協助進行**人潮管制**措施 (防疫期間、跨年、節慶月台/閘門/出入口管制)
- ✔ 旅客可透過**App**及**月台電視**，查詢**車廂擁擠度**

Metro TIMES



04 實施成效 - 發展設備狀態分析模組

監測數據資料上傳雲端資料庫後，發展設備狀態分析模組。



04實施成效-設備狀態分析模組案例

板南線電聯車輔電系統直流電壓趨勢監測模組

目的：

藉由分析模組監控列車輔助電力系統之直流電壓輸出，當電壓有異常下降時，表示集電器保險絲斷路，可即時發現更換，避免單側 2組集電器保險絲皆斷路，導致列車轉為緊急供電狀態。

成效：

藉由每日觀察列車直流電壓輸出狀態，本項分析模組共檢出 3件集電器保險絲斷路，並即時安排回廠檢修。



321/341型電聯車

SIV電壓監測模組暨集電器保險絲(T Car)監測模組

2022/6/22

最新更新資料

設計人：邱皓庭

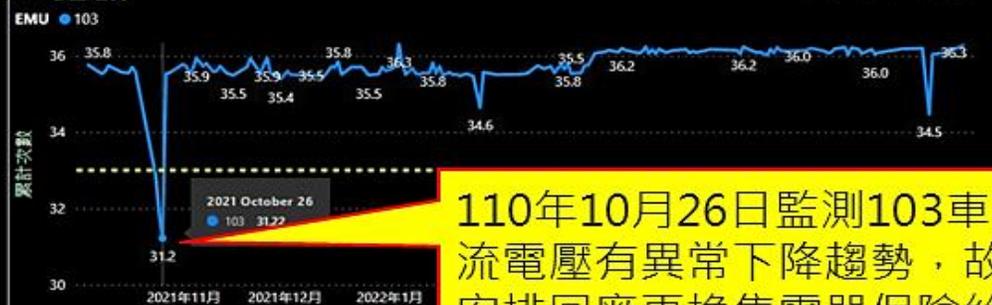
模組版本：v1.2

使用單位：車輛二廠

近7日區間功能失效(過GAP訊號為Low)

EMUID	Date	HOURL	StationName	CID	電池電壓
111	2022/6/22	10	府中	下行	31.76
210	2022/6/21	11	國父紀念館	上行	31.54
209	2022/6/21	11	忠孝復興	下行	31.57
169	2022/6/17	13	昆陽	下行	31.93
169	2022/6/17	11	昆陽	下行	32.29
211	2022/6/16	11	忠孝復興	下行	29.40

SIV電壓趨勢



110年10月26日監測103車直流電壓有異常下降趨勢，故安排回廠更換集電器保險絲

↑上表為7日內詳細資料表，紀錄電壓瞬間值低於33V之時間點，以每EMU每小時每車站統計。

↑上圖為長期紀錄SIV電壓，以每EMU每小時統計，並取每日之電壓最小值。

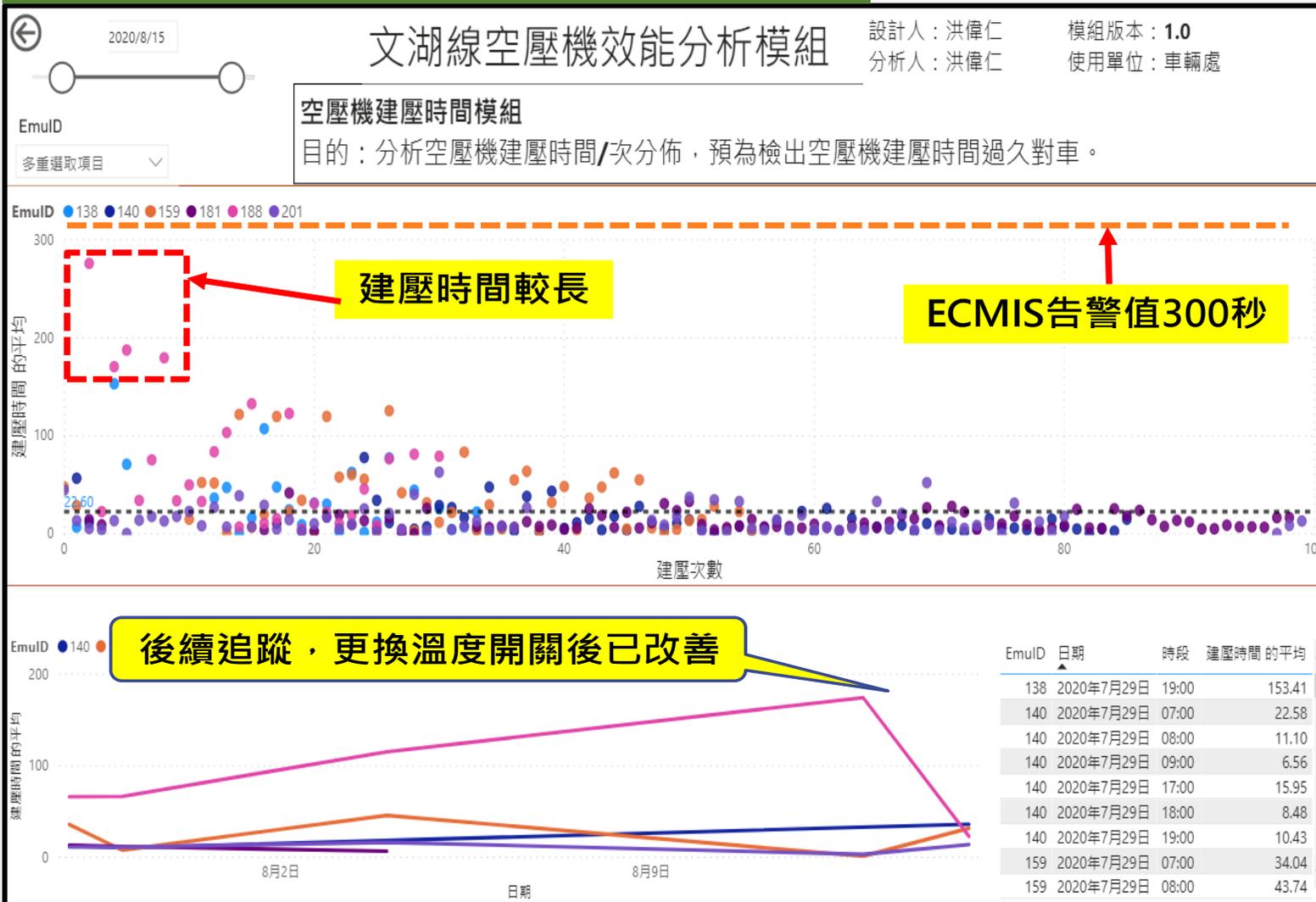
→右方篩選器為篩選電壓趨勢圖表使用，可參考清單或亮燈之列車進行電壓趨勢查看。

最新狀況(亮燈代表近7日區間之列車狀態回報)



04 實施成效 - 設備狀態分析模組案例

文湖線空壓機效能分析模組



188車建壓時間較長，檢測空壓機溫度開關為90°C(趨近上限值)，造成建壓時間過長。



04 實施成效

已完成

01 全台首創自行開發 - 列車設備運轉狀態即時監測系統

02 全台首創 - 地下路段捷運列車位置即時定位功能

03 全台首創自行開發 - 列車線上故障排除專家系統

04 監測數據資料增值運用 - 列車車廂擁擠度資訊

05 建立數據資料庫-發展大數據分析及分析模組

進行中

01 各車型持續建置 TSIS2.0系統

02 擴展至捷運其他系統應用

03 提供顧問諮詢服務 進行技術輸出推廣

04 實施成效-未來擴展計畫

擴展至其他系統應用

- 列車監督資訊系統之建置技術、大數據分析及加值運用經驗，可擴展至本公司其他場域或設備監測系統。
- 如本公司軌道系統之導電軌沉陷監測及導電軌護蓋侵入偵測、電扶梯系統之驅動馬達系統振動監測、號誌系統之轉轍器設備運轉狀態監測及環控系統之車站空調設備監測及車站風機振動量測等。

提供顧問諮詢及技術服務

- 本公司自行開發建置之TSIS監測系統及大數據分析與加值運用等技術與經驗，可與國內外軌道單位進行技術交流，亦可協助提供相關顧問諮詢及技術輸出。
- 已與新加坡地鐵、桃園捷運、高雄捷運、台灣高鐵等同業進行技術交流。

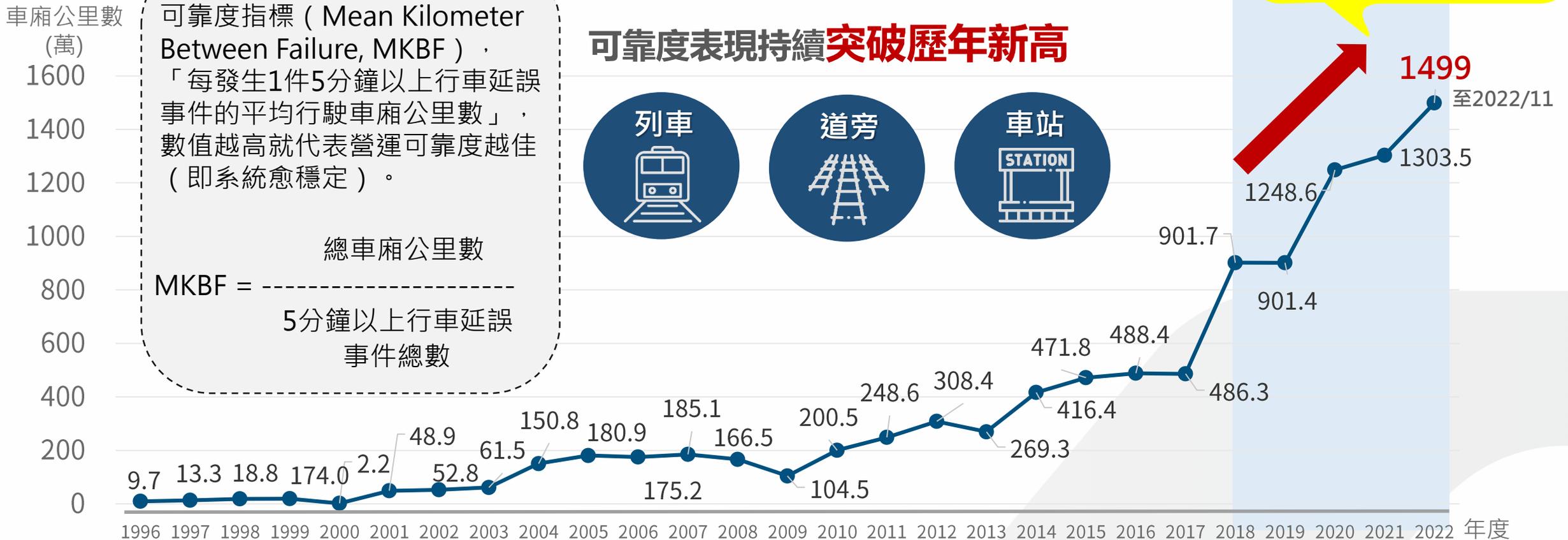
04 實施成效-提升可靠度指標(MKBF)

➤ 系統自2018年開發至今，列車可靠度已逐年大幅提升，使得台北捷運系統可靠度，於國際間名列前茅。

2022年列車每行駛1,499萬車廂公里才發生1次5分鐘以上延誤事件。

2018年起，導入IoT、大數據等數位轉型

可靠度表現持續突破歷年新高



敬請指教

