

# 智慧化之安全資料蒐集與運用

台北捷運公司  
鄭德發

- 台北捷運營運概況
- 設備管理智慧化
- 應用於電聯車智慧維修
- 應用於路線及場站設備維修
- 結語



# 台北捷運營運概況

131 站

6 條路線



MKBF 9.01  
百萬車廂公里

路線總長 146 公里

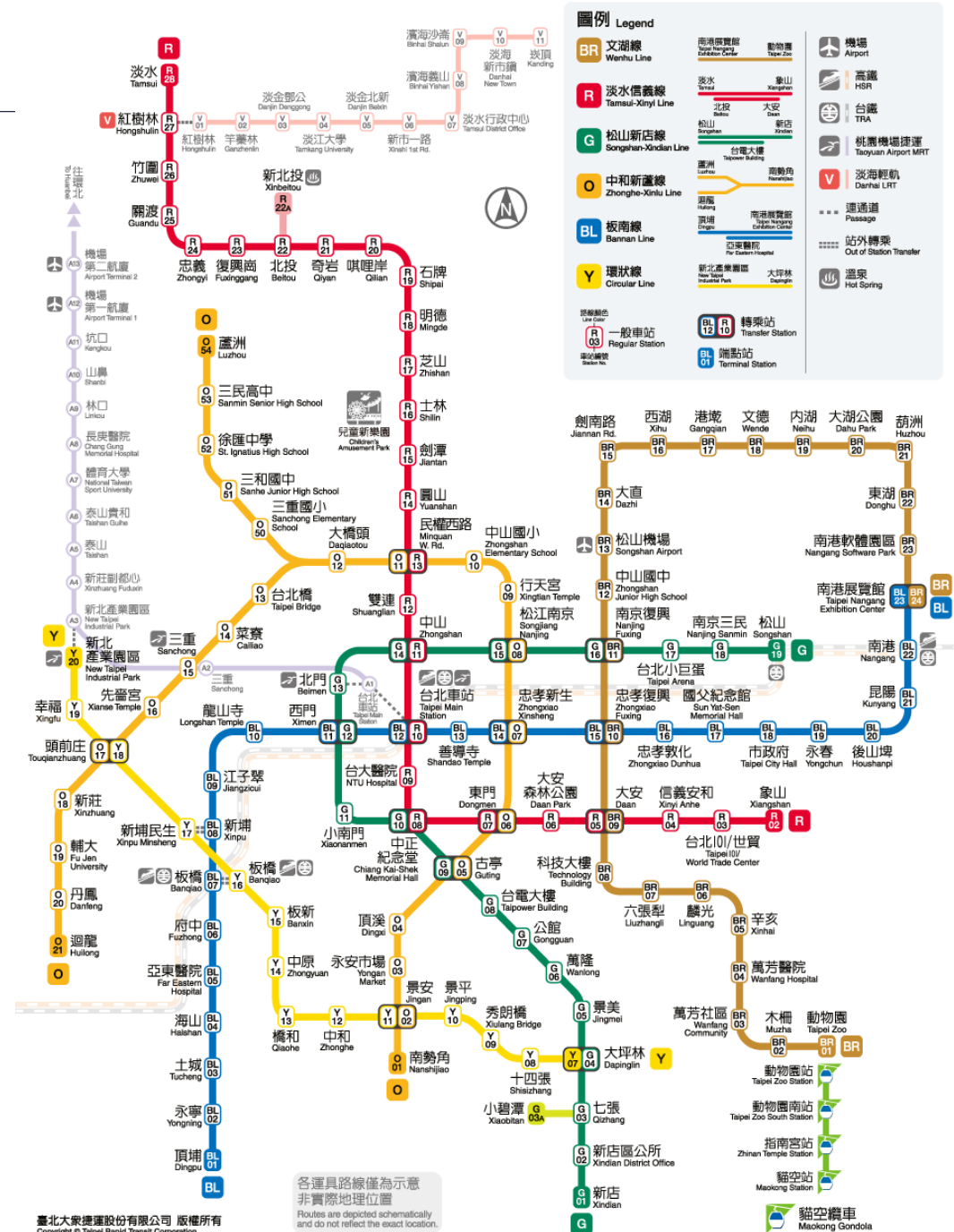


可靠度 99.99%

日運量 216 萬人次



滿意度 97.9%



# 台北捷運營運概況



## 電聯車



## 車站



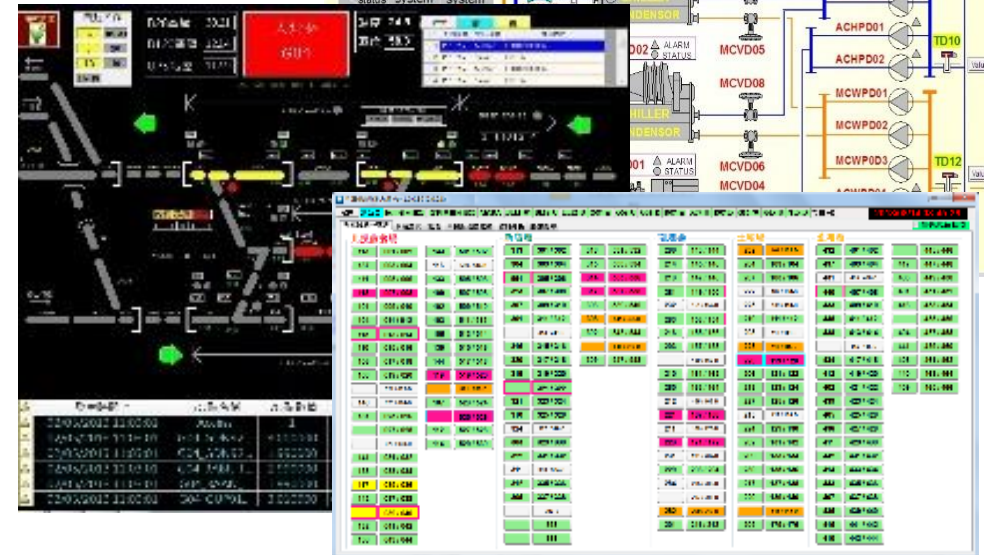
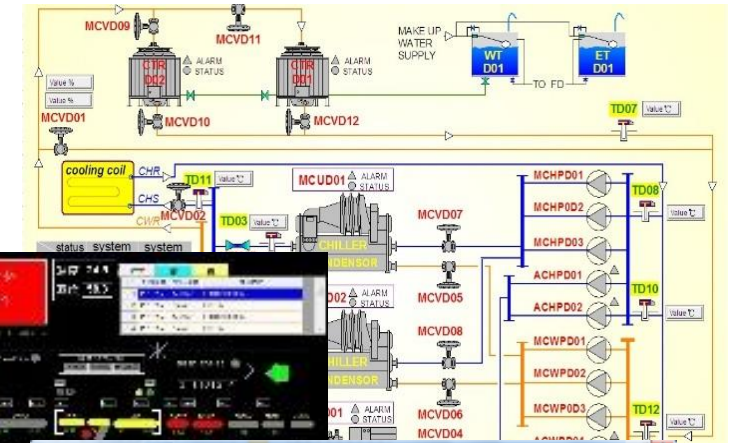
## 道旁設備

### ■ 捷運機電設備

- 高運量141.5列車、文湖線152對車、環狀線17列車
- 448座電梯、1,256座電扶梯
- 576台空調主機
- 6,316扇月台門.....等

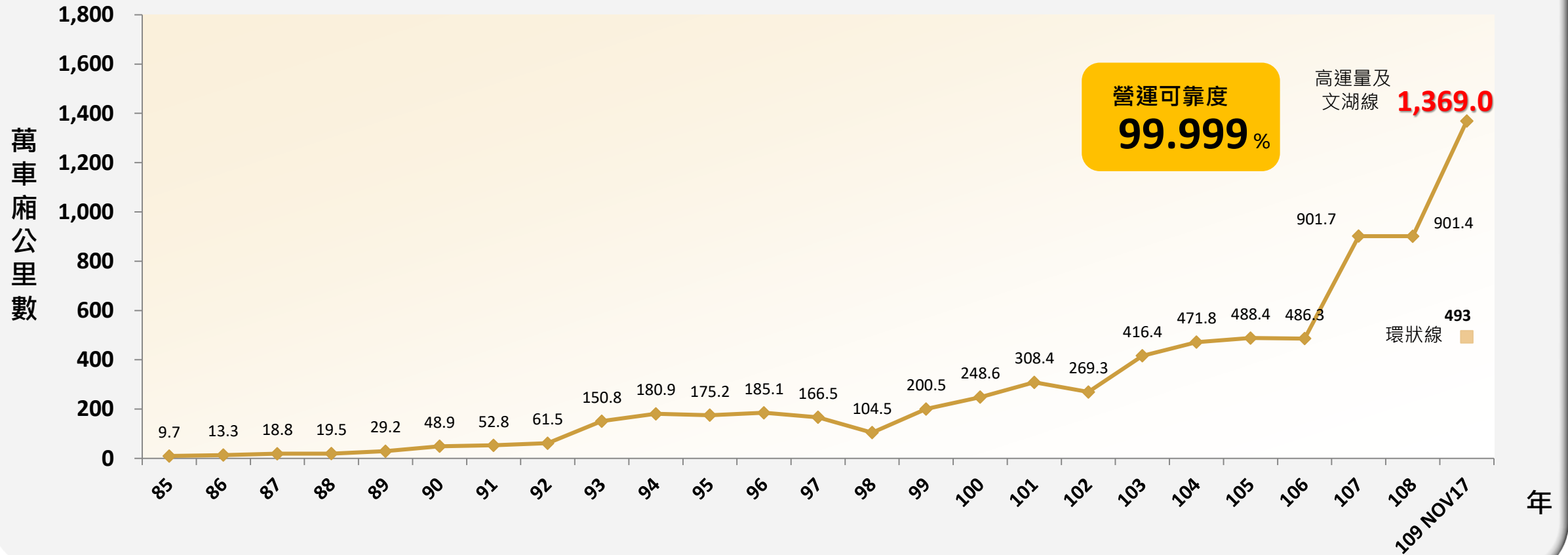
### ■ 核心運轉系統

- 車輛系統
- 號誌系統
- 電力系統
- 環控系統
- 通訊系統
- 軌道系統



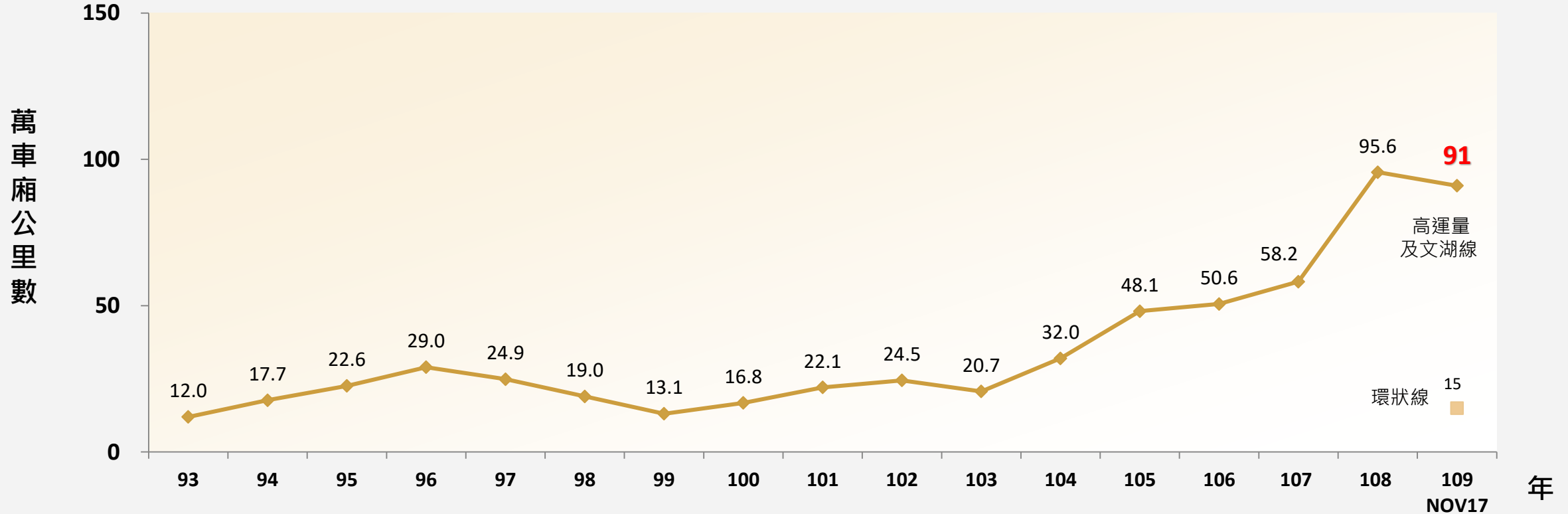
## 系統營運可靠度

### 每發生1件5分鐘以上行車延誤事件之平均行駛車廂公里數



## 系統營運可靠度

### 每發生1件5分鐘以下行車延誤事件之平均行駛車廂公里數



# 設備管理智慧化

# 應用在設備管理

大數據  
資料庫

數據挖掘

數據應用

- ① 現場維修作業數位化
- ② 自動智慧監視設備
- ③ IoT(Internet of Things)

即時訊息  
故障告警

專家系統

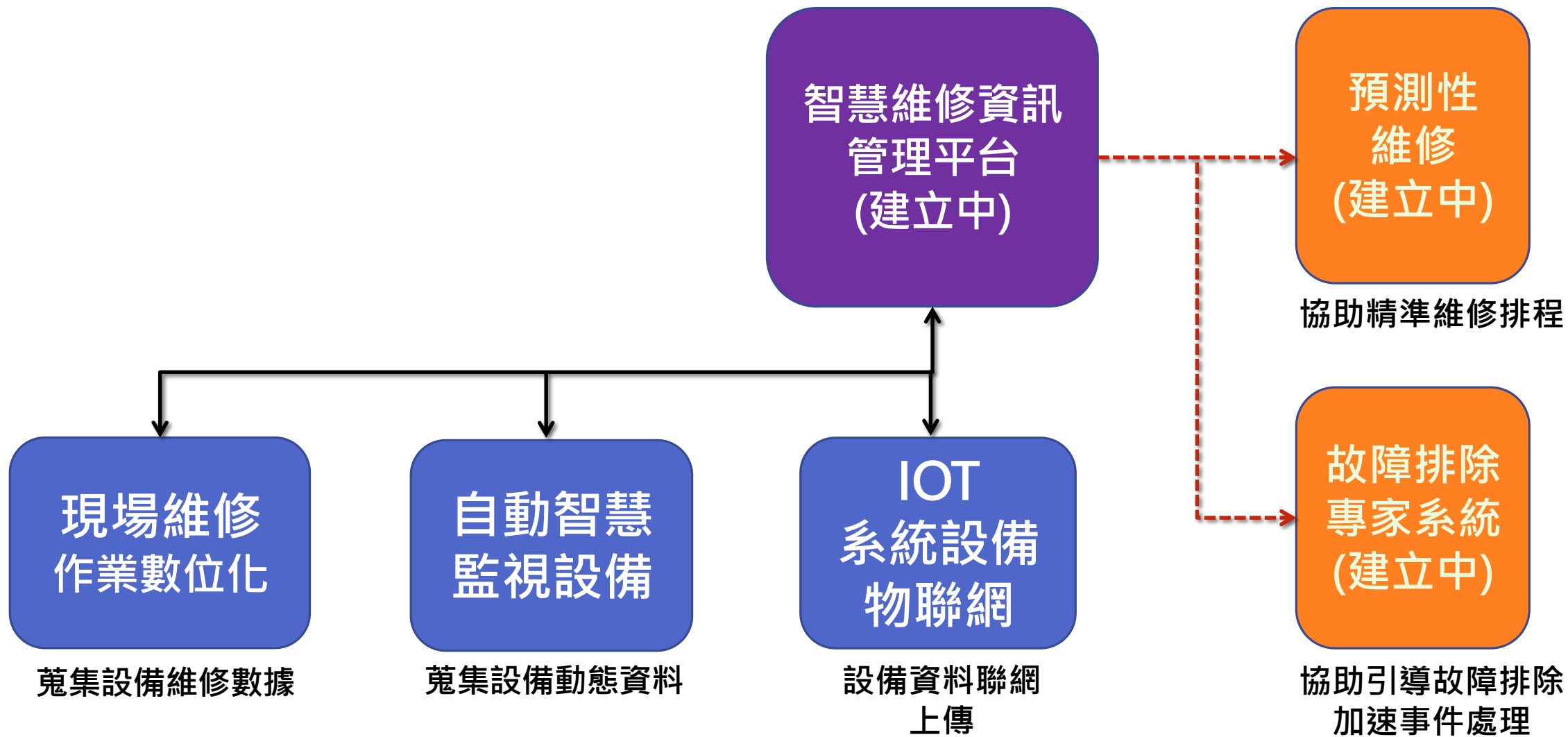
趨勢分析  
大數據分析

預防告警

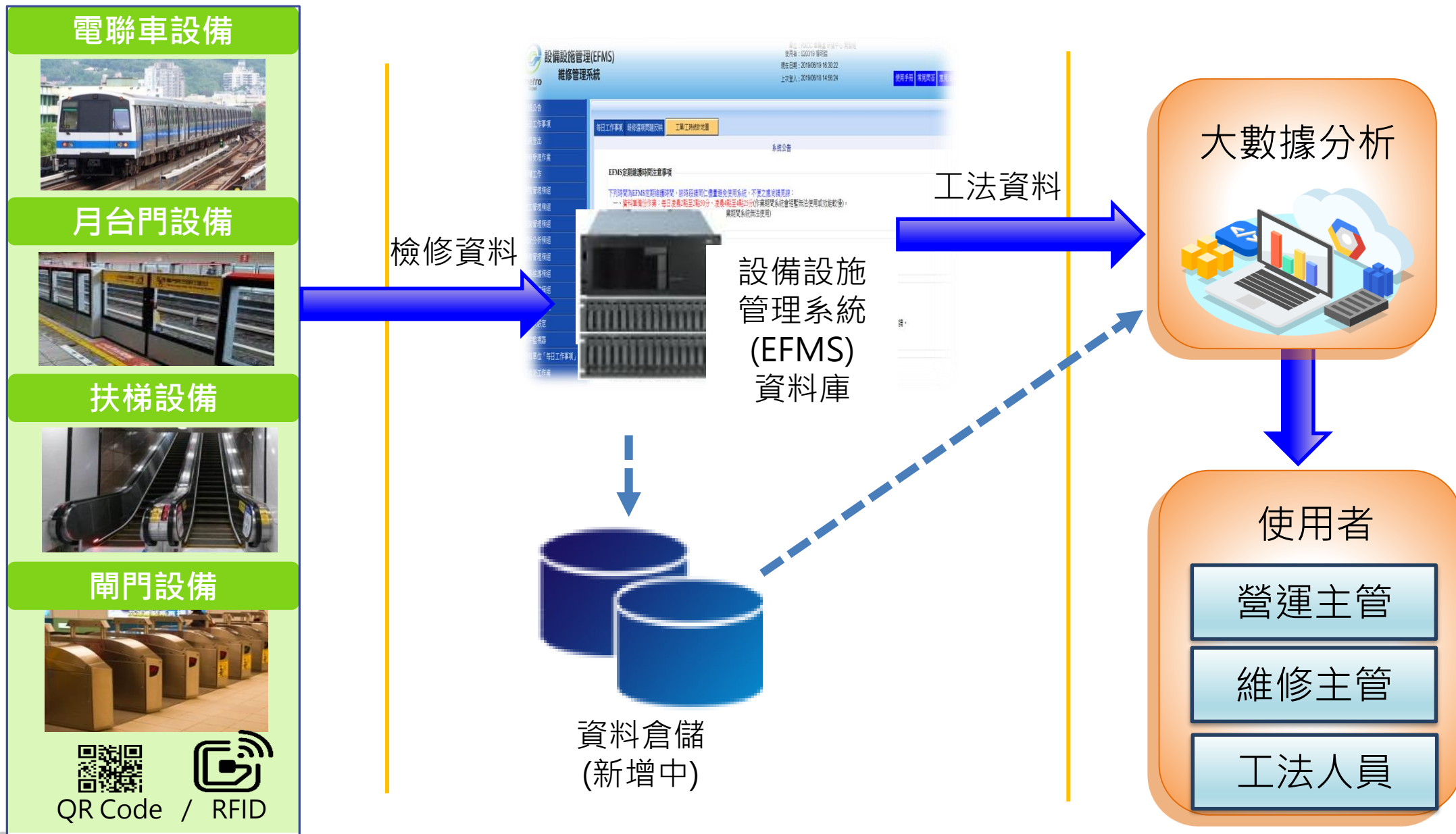
預測維修



# 資訊管理架構

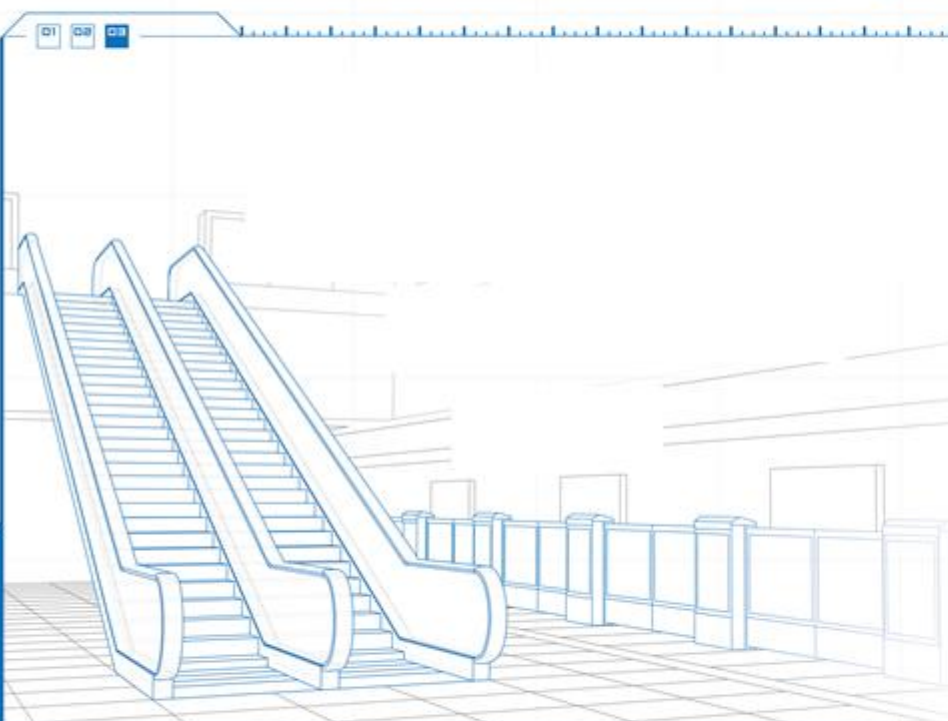


# 現場維修作業數位化

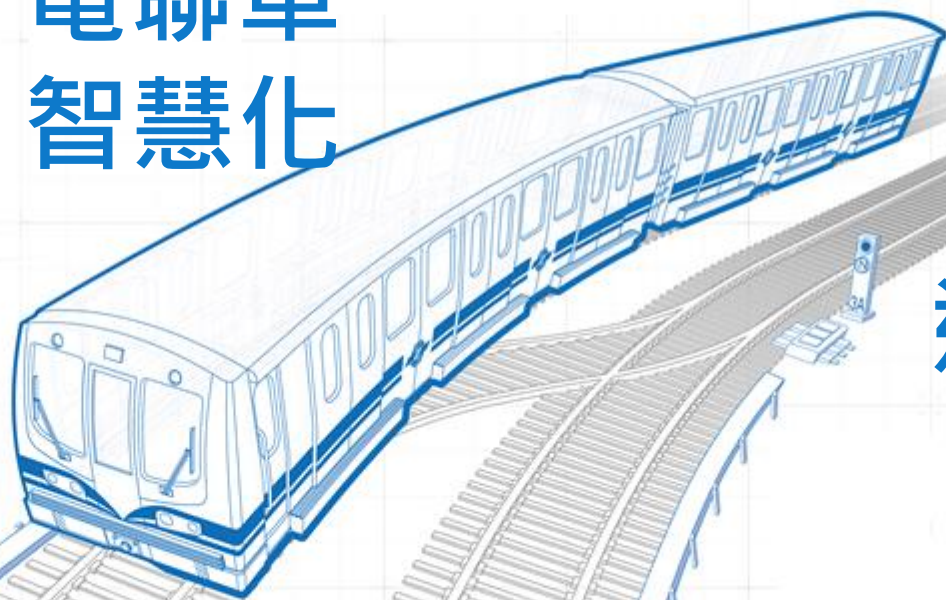


# 智慧監視整合系統圖

INTELLIGENT CONDITION MONITORING INTEGRATION SYSTEM (ICMIS)



電聯車  
智慧化

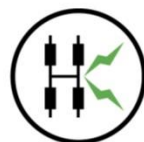


道旁設備  
智慧化



車站機電智慧化

# 車站機電智慧化提昇項目



**01**▼  
供電開關盤異常放電



**05**▼  
空調風機振動



**08**▼  
自動收費即時連線狀態



**02**▼  
通訊電源設備監測



**06**▼  
空調溫度



**09**▼  
自動收費中央電腦效能



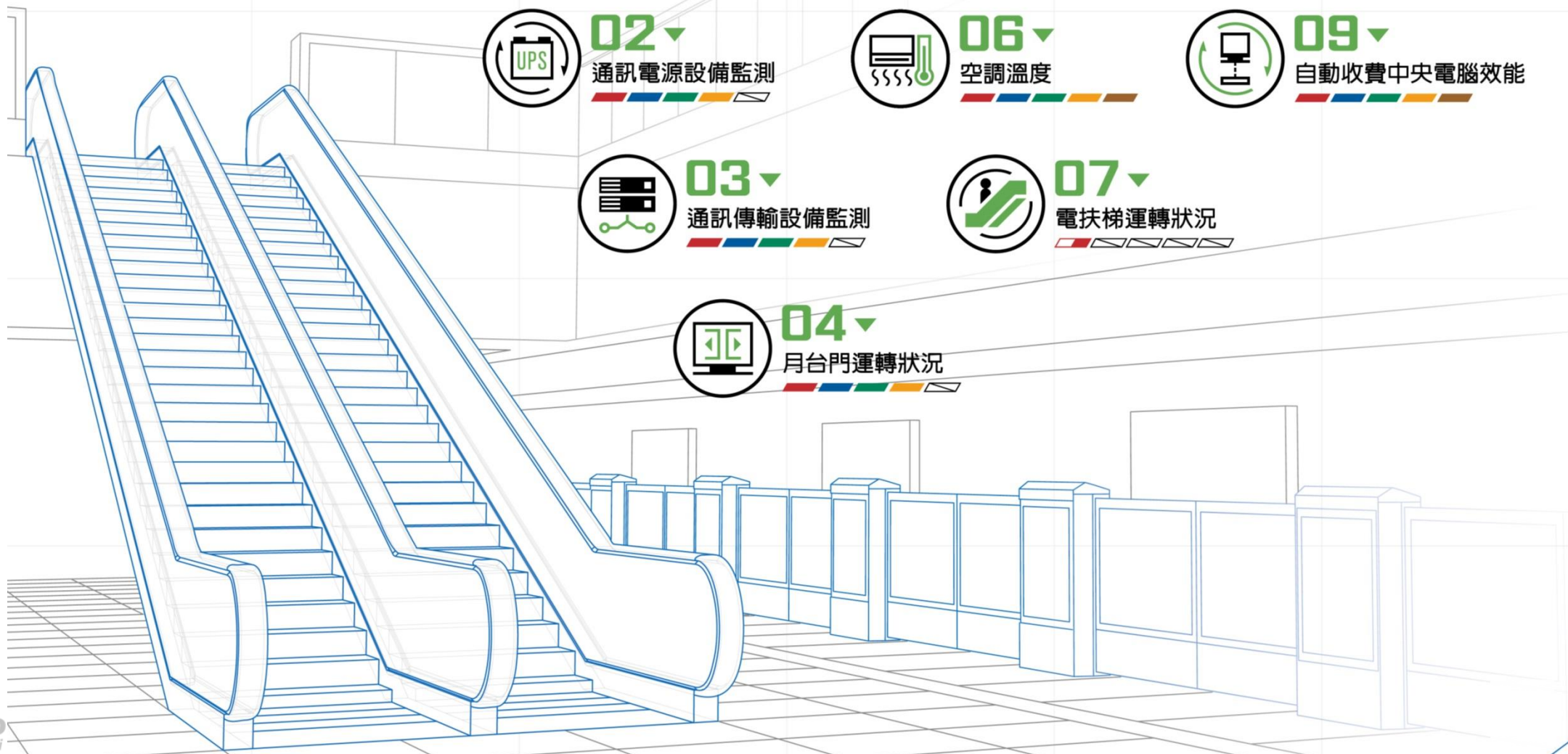
**03**▼  
通訊傳輸設備監測



**07**▼  
電扶梯運轉狀況



**04**▼  
月台門運轉狀況



# 電聯車智慧化提昇項目



01  
列車監督資訊系統-TSIS



05  
列車設備壓力



08  
煞車塊磨耗



11  
列車電瓶電壓



02  
軸及煞車碟片溫度



06  
列車設備振動



09  
集電靴磨耗



12  
廣播音量



03  
車廂溫度



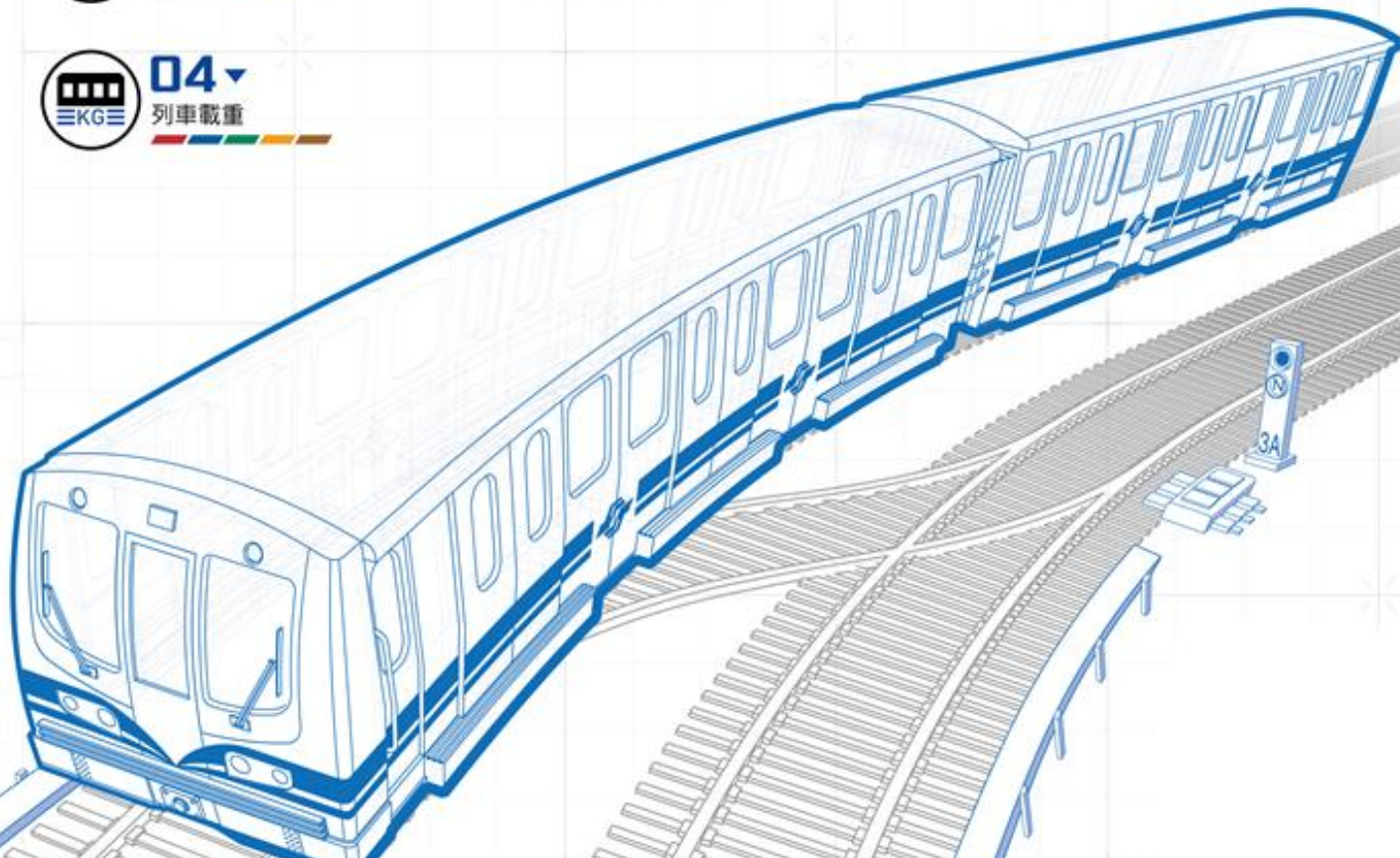
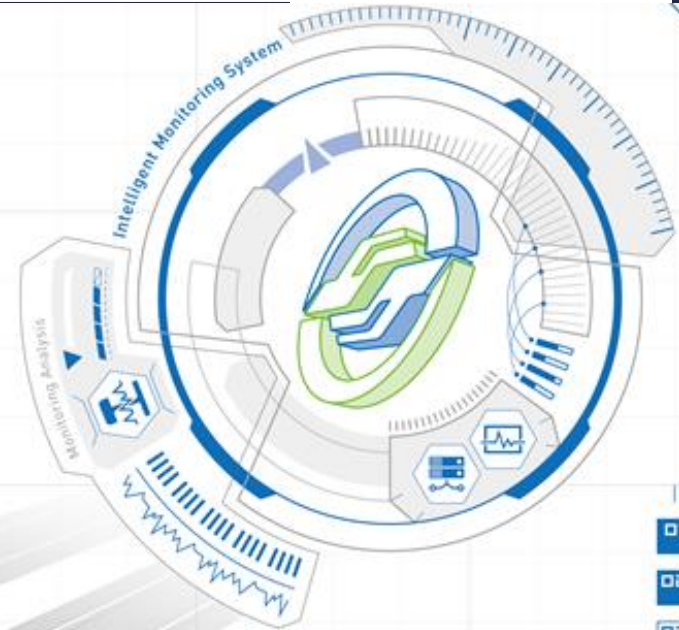
07  
列車車門關門時間



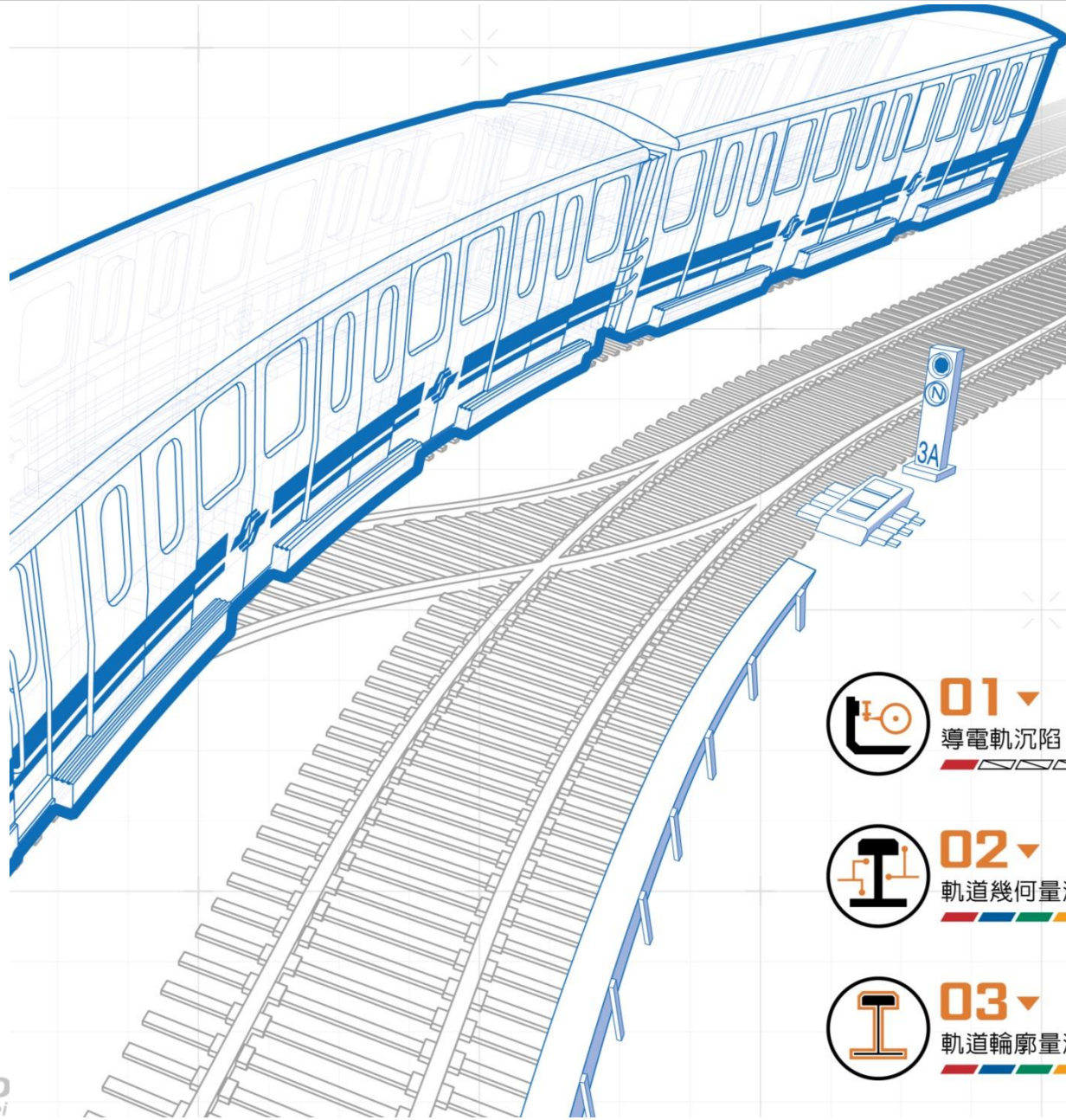
10  
導引輪設備偵測



04  
列車載重



# 道旁設備智慧化提昇項目



**01**▼  
導電軌沉陷

**02**▼  
軌道幾何量測

**03**▼  
軌道輪廓量測

**04**▼  
軌道缺陷超音波偵測

**05**▼  
軌道表面影像偵測

**06**▼  
軌道振動

**07**▼  
軌道溫度

**08**▼  
道旁供電電纜溫度

**09**▼  
轉轍器運轉狀況

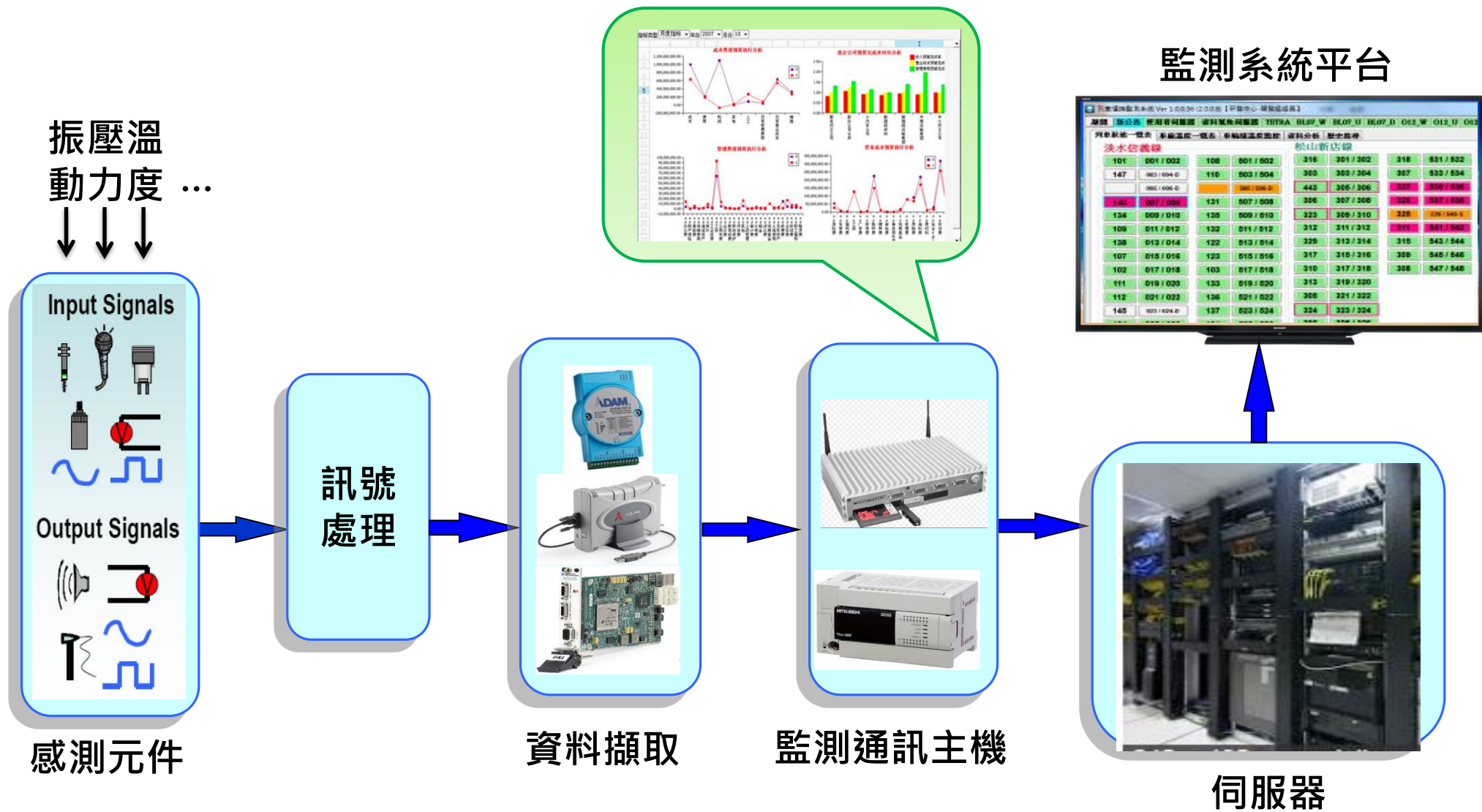
**10**▼  
軌道電路訊號

**11**▼  
道旁號誌線圈訊號

**12**▼  
文湖線多功能檢查車

01  
02  
03

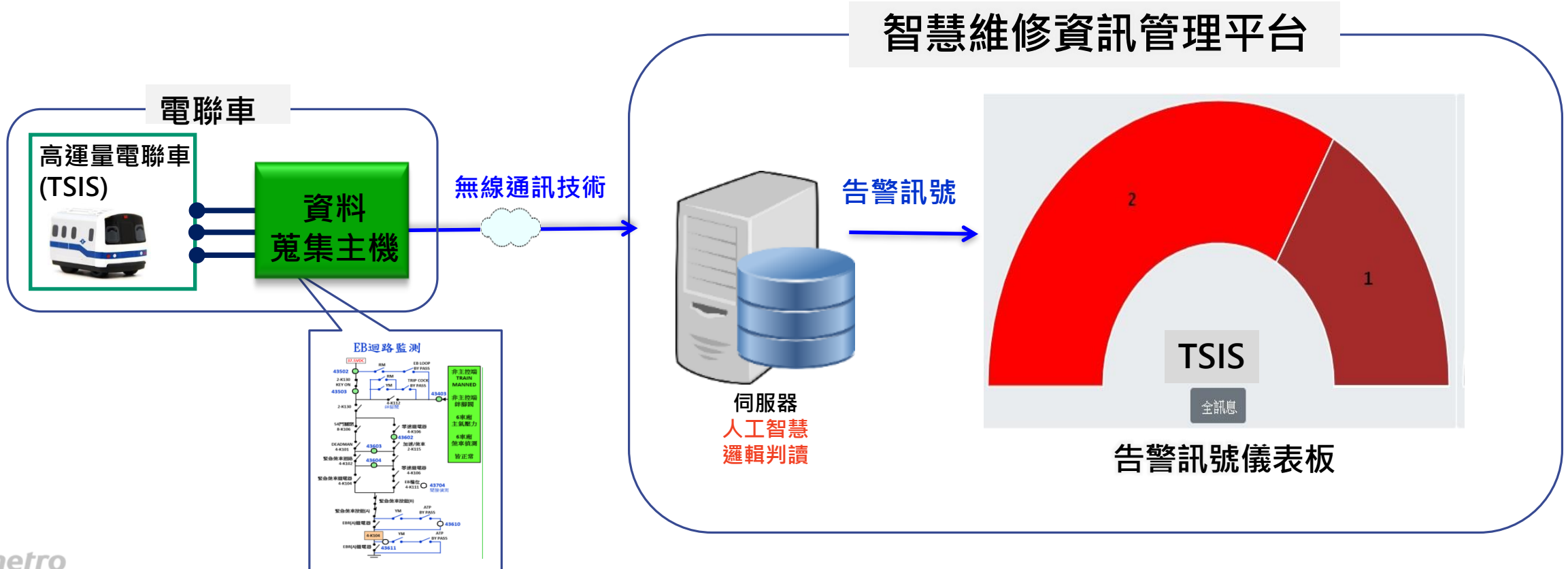
# 自動智慧監視通訊設備



# 智慧維修資訊管理平台

以電聯車為例：

- ◆ **數據**：電聯車之**重要控制迴路**及**故障訊號**
- ◆ **邏輯**：依訊號發生**順序**及訊號**類別**，進行邏輯判斷，顯示**告警訊號**。
- ◆ **原理**：將**電聯車各類感測訊號**蒐集封裝後，運用**無線通訊技術**傳送至伺服器進行**邏輯判斷**，再將告警資訊傳送至高運量電聯車智慧維修資訊管理平台的儀表板顯示。





# 捷運物聯網(IoT)項目

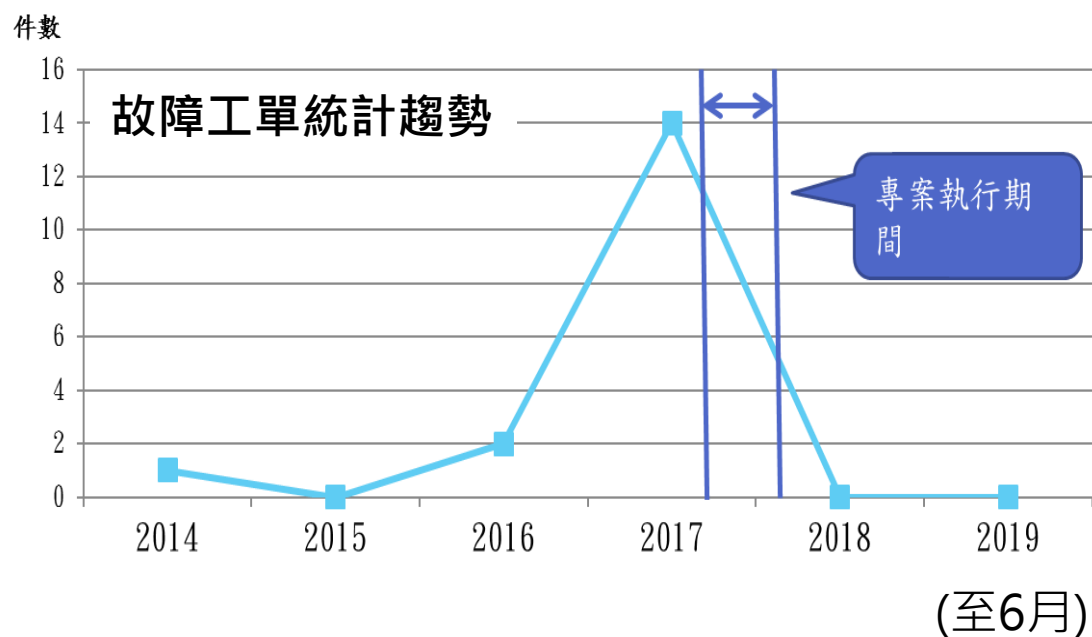


# 應用於電聯車智慧維修

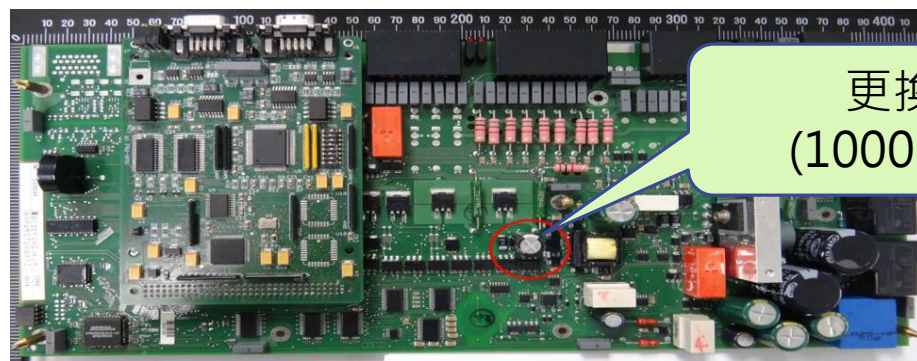


# 運用資通訊技術紀錄電聯車維修數據

- 將現場維修作業使用的紙本表單透過資訊設備與介面，進行數位e化紀錄
- 減少人工輸入表單錯誤，將量測數據利用BT,Wi-Fi,4G/LTE,WLAN等通訊技術存入資料庫
- 長期記錄各項維修大數據，進行工法分析與改善
- 以370型電聯車車門控制單元為例，說明如下：



1. 從現場數位化工單數據統計分析，發現2017年故障上升原因為電容老化。
2. 自2017年6~10月執行電容更換專案作業，執行數量918件，更換後未再發生故障。
3. 將電容納為定期更換，周期6年。



370型電聯車車門控制單元照片

# 運用資通訊技術紀錄電聯車維修數據

## ➤ 目的：

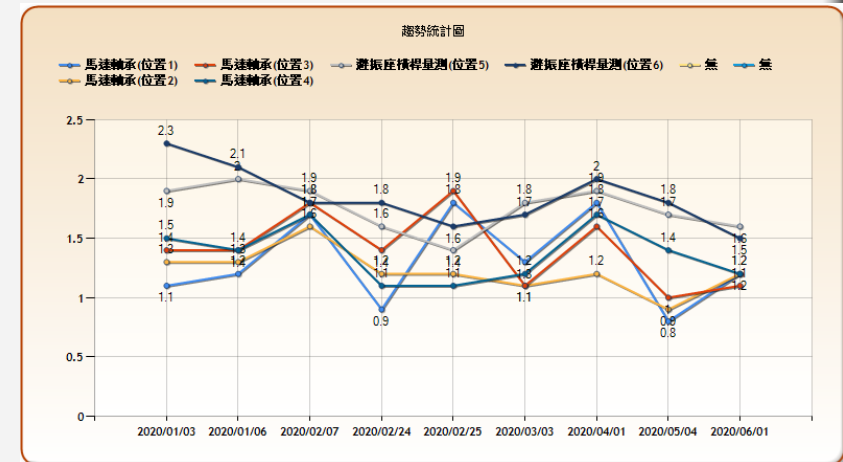
可達到維修無紙化及容易儲存、長期趨勢分析等目標

## ➤ 成效：

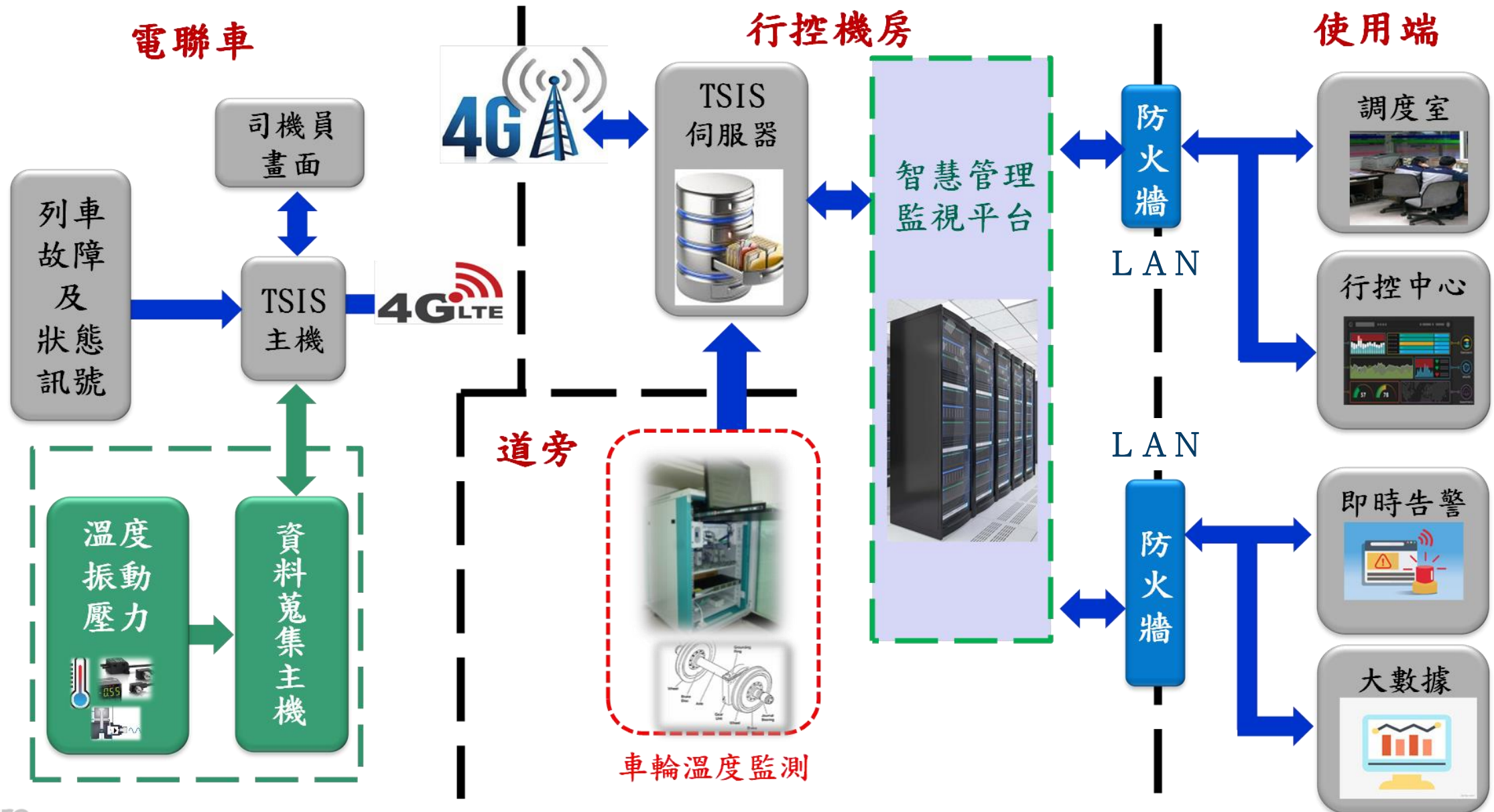
1. 工法精進，表單e化後，配合設備狀態監視整合系統(ECMIS)，做為未來維修預測基礎。
2. e化數據應用分析，趨勢管理，降低故障發生機率，提升列車妥善率。
3. 整年度用紙量約可節省**254,430**張。

(1)預計高運量電聯車年度用紙量約可節省**142,128**張。

(2)預計文湖線電聯車年度用紙量約可節省**112,302**張。



# 電聯車動態數據資通訊架構



# 電聯車動態資訊類型







# 擷取電聯車訊號加值運用(即時告警)

列車即時狀態及告警畫面 Ver 2.4.4\_OCCLV1 【2019/06/10 17:09:38】

全車組 告警畫面 歷史查詢 test 回播Debug用

## 列車TSIS即時告警

■ R ■ G ■ B ■ 0

■ LVI告警 ■ 模式告警 ■ 鉛封告警

確認	R&D	112(1/2)	EB按鈕作動	2019/06/10 17:15:33	程序
確認	R&D	124(33/34)	ATP旁路作動	2019/06/10 17:10:09	程序
確認	R&D	124(33/34)	WC模式	2019/06/10 17:09:35	程序

警訊列表

	日期時間	位置	車次/車號	警訊名稱	狀態
■	2019/06/10 17:15:33	R&D	112(1/2)	CM模式	Inactive
■	2019/06/10 17:15:33	R&D	112(1/2)	EB按鈕作動	Active
■	2019/06/10 17:10:09	R&D	124(33/34)	ATP旁路作動	Active
■	2019/06/10 17:09:35	R&D	124(33/34)	WC模式	Active

## 故障排除引導的專家系統(開發中)

- 使用者按壓顯示按鈕
- 顯示該故障排除程序(內容由行控撰寫)

### 故障排除程序

- 1.KEY OFF/ON重置
- 2.主控制器EB迴路重置
- 3.以CM模式行駛

確認

- 按壓確認視窗消失

# 電聯車增設感測器監視

目的：

新增感測器，自動記錄數據，趨勢分析作預防告警、大數據分析作預測性維修

執行步驟：

- 電聯車增設感測器
- 自行開發數據蒐集程式
- 設備量測資料透過資通訊技術自動回傳紀錄
- 建立設備維修資訊大數據資料庫，以分析設備異常之趨勢，必要時安排預測性維修



# 電聯車增設感測器監視

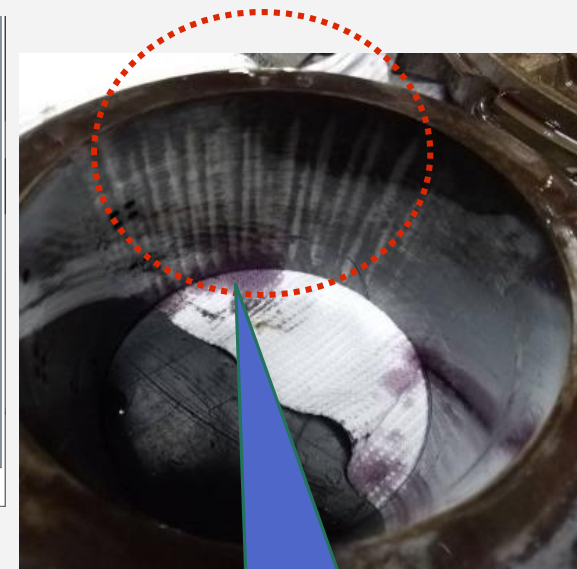
## 370型空壓機建壓時間監測

目的:確認空壓機建壓之效能，以期確保空壓機供氣之正常。

空壓機建壓時間異常(5分鐘內仍無法達到145psi)，回廠檢查係空壓機效能不足

R: 1289 psi 導引輪 F: 1289 psi				R: 1288 psi 導引輪 F: 1288 psi			
車軸總成 10 G		32.1°C	空調 33.6°C	車軸總成 10 G		32.9°C	空調 33.4°C
傳動軸 10 G		1234 A	馬達電流 1234 A	傳動軸 10 G		1234 A	馬達電流 1234 A
差速器 10 G		100 mm/s	冷凝馬達 100 mm/s	差速器 10 G		100 mm/s	冷凝馬達 100 mm/s
減速器 10 G		電池 24 V		減速器 10 G		空壓機 138 psi	
TLB	TCC1	TCC2		TLB	TCC1	TCC2	

測試用：新力奇SENSOR AX端 車軸總成 0 傳動軸 0 差速器 0 減速器 0



定子缸面磨損

### 成效:

於108年5月26日檢測發現電聯車(138)空壓機建壓時間異常(5分鐘內仍無法達到145psi)，回廠檢查係空壓機效能不足

### 辦理情形:

執行車隊專案檢查，共計篩選10組異常空壓機，並已完成更換。

# 應用於路線及場站設備維修

## 號誌監測系統整合及加值運用

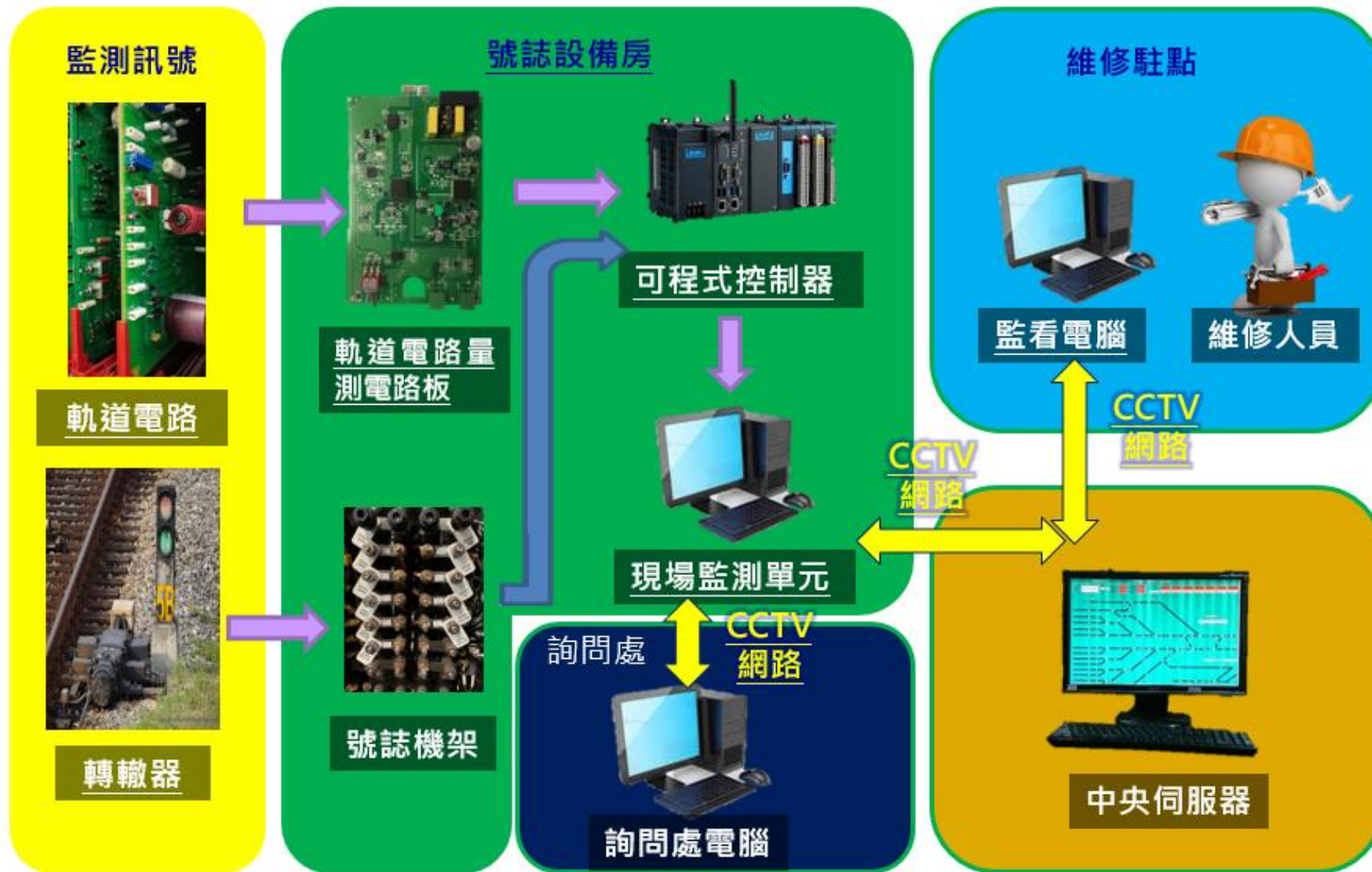
**目的：**監測高運量轉轍器及軌道電路**運轉電壓/電流等數值**，透過通訊技術自動回傳資料庫，建立預警功能，以利於**追蹤設備運轉狀態趨勢分析**，使**維修人員可提前進行預防性檢修**，提升系統可靠度。

**範圍：**高運量重點車站/共19站。

**成效：**目前監測系統已完成13個車站，並且上線紀錄各轉轍器及軌道電路運轉電壓/電流等數值。

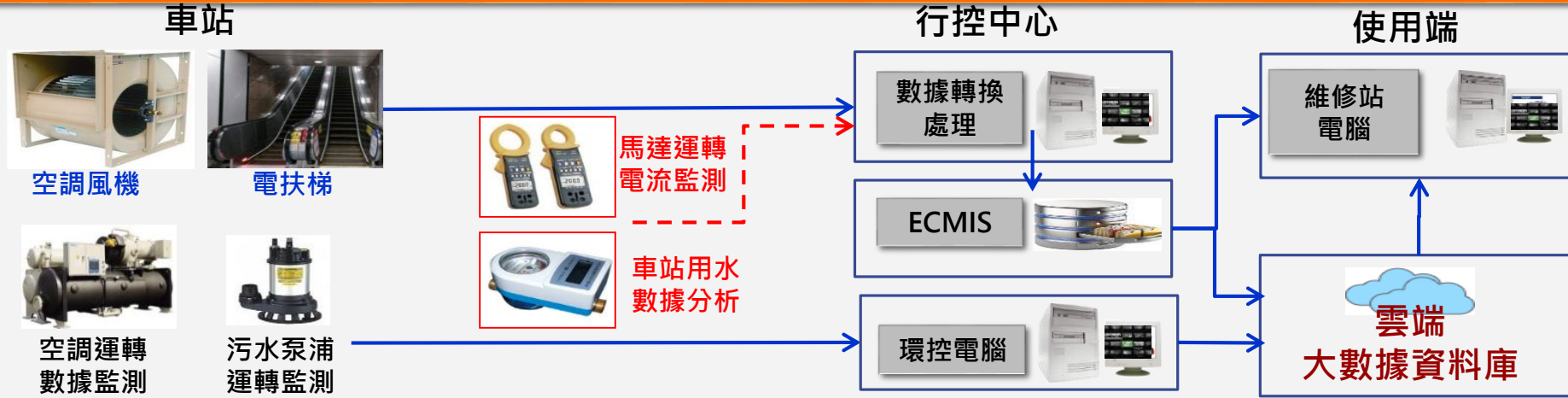
# 應用於路線及場站設備維修

## 號誌監測系統整合及加值運用



# 應用於路線及場站設備維修

## 車站設備狀態監視及數據應用



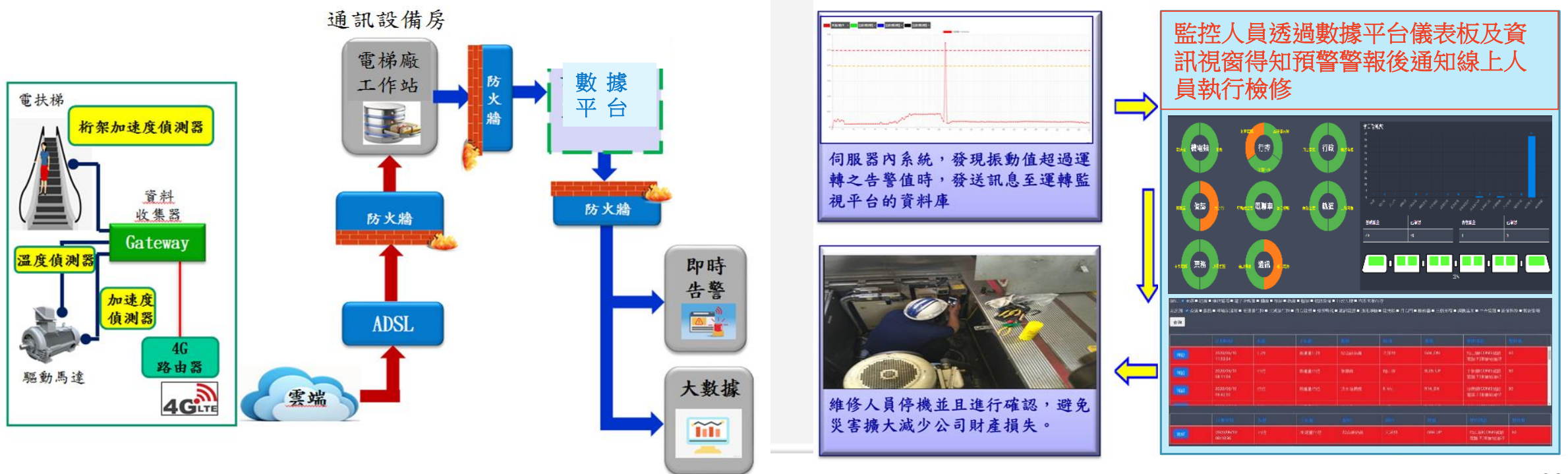
<p><b>106</b> 污水泵浦數據分析</p>	<p><b>107</b> 電扶梯振動溫度偵測</p>	<p>空調風機振動溫度偵測</p>	<p><b>108</b> 車站用水數據分析</p>
<p><b>應用目的</b> 建置運轉時間及啟停頻率預警模型，降低污水坑滿溢事件</p>	<p>搭配分時人流、空調運轉模式及月台溫度，分析車站空調節能空間。</p>	<p>電扶梯： 蒐集馬達、桁架振動、馬達煞車溫度趨勢，以建立預警值。 空調風機： 蒐集軸承振動及溫度趨勢，以建立預警值。</p>	<p>分析溫度、旅運量、平(假)日與用水量關係，建立用水模型及異常告警。</p>
<p><b>建置期程</b> 106 建置污水泵浦運轉時間及趨勢 107 完成分析及建置全線污水泵浦運轉過久預警值</p>	<p>107 建置完成地下車站78站。 108-109 移位及更換數據異常溫度感測器。</p>	<p>107 完成台大醫院站試辦 109 優先建置交會站(共14站)，計扶梯370台，空調風機72台</p>	<p>108 資訊處廠商協助辦理，先提供劍潭站、大醫院站、台北橋站運量、用水量、溫度數據予廠商，廠商瞭解數據後評估辦理之可行性及編列預算</p>

# 應用於路線及場站設備維修

## 電扶梯馬達異常預警機制

目的：透過設備狀態監視機制，確保電扶梯在設備劣化前提早進行修繕或汰換，提升旅客搭乘安全性，確保本公司品質政策之「安全、可靠、舒適、便捷」。

成效：建立數據資料庫，擬定預警值，降低維修成本，提升設備可用度。





## 增設感測器監視電聯車輪軸及煞車碟片溫度

目的：於道旁新增感測器監測電聯車，自動記錄回傳數據，並進行工法分析，必要時 安排預防性檢修

執行步驟：

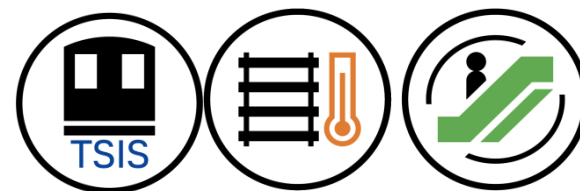
- 道旁增設感測器監測電聯車數據與通訊網路
- 自行開發數據蒐集程式
- 設備量測資料自動回傳，長期蒐集紀錄量測值
- 建立預防性維修資料庫，分析設備異常趨勢

道旁增設感測器監視  
-溫度感測器  
(電聯車輪軸及煞車碟片)



## 智慧化維修成效

- 提供即時告警訊號
- 縮短故障排除時間
- 減少維修工時
- 提供早期預警功能
- 預測性維修



THANK YOU

一流捷運

正直誠信 團隊合作



美好臺北

創新卓越 開放共享