

出國報告（出國類別：其他）

推拉式電車組及 EMU500 型電聯車電
機系統更新採購案（B 案）
設備產製及型式測試會勘（第 1 梯次）

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

職稱姓名：幫工程司 黃特強

副工程司 陳慶璋

幫工程司 江新春

技術助理 陳妍君

派赴國家：韓國/清洲/首爾及日本/東京/大阪/赤穗

出國期間：108 年 06 月 23 日至 07 月 06 日

報告日期：108 年 10 月 14 日

摘要

本局自 84 年購入 EMU500 型通勤電聯車 86 組(344 輛),使通勤旅行品質提升,深獲乘客喜愛。因使用元件老化及料件取得不易,故進行本局第一次列車電機系統改造案,預計於 108 年底陸續交車投入營運,以期提升列車性能、可靠度及安全性及服務品質。

「EMU500 型電聯車電機系統更新」案於 107 年 6 月 12 日決標,得標廠商為士林電機廠股份有限公司,本案預計更新 63 組(252 輛)EMU500 型列車。為確保本次電機系統改造車輛施工品質,依契約規範要求赴車輛製造廠進行檢驗及會勘工作。本小組為第一梯次案會勘人員期間自 108 年 6 月 23 日至 7 月 6 日共計 14 天,赴日、韓進行會勘作業,以期符合本局需求及施工品質。同時藉此機會與原廠技術人員交流,提升維修與服務品質,並期許改造如期如質完成交車以期,提昇本局營運能量。

其中主變壓器總成及 CVI 係採用日本三菱電機供應之設備,SIV 係採用韓國宇進產電供應之設備,車間控制跳線則是採用日本 Yutaka 供應之設備。本案為臺鐵路局第一次進行之列車電機系統改造案,且 EMU500 型通勤電聯車目前為臺鐵路運輸之主力,藉由本次電機系統更新將大幅提升列車性能、可靠度及安全性,是台鐵路極其重要的指標性工程之一。

本次會勘為第一梯次,參訪了三菱電機、宇進產電、Yutaka 公司等工廠之設備生產線,進而深入瞭解用於本案的相關電機設備生產情形,以及每家公司的最先進的設備及成熟的生產技術,進而確保設備生產之品質。同時安排參訪韓國 SGS 第三方實驗室、首爾 Metro(Workshop)、韓國國鐵(KORAIL Workshop)及日本鐵道博物館等,瞭解韓國及日本鐵道現況及其發展歷程。

目次

壹、	出國目的	3
貳、	會勘週報	4
參、	會勘過程	6
一、	行程說明	6
二、	三菱電機簡介	24
三、	宇進產電簡介	31
四、	日本 Yutaka 簡介	37
肆、	心得與建議	39
一、	心得	39
二、	建議	41
伍、	附錄	45

壹、出國目的

交通部臺灣鐵路管理局(以下簡稱臺鐵局)辦理之「EMU500 型電聯車電機系統更新」由士林電機廠股份有限公司得標。本案預計更新 63 組(252 輛)EMU500 型列車，其中主要更新電機設備為主變壓器總成、牽引動力系統總成(CVI)、靜態變流器總成(SIV)、車間控制跳線總成及更新所必需之高壓電纜線。其中主變壓器總成及 CVI 由日本三菱電機供應，SIV 由韓國宇進產電供應，車間控制跳線由日本 Yutaka 供應。

本次出國會勘為第一梯次，為期本案能如期如質完成並符合契約規定，由參與本案採購規範審查小組成員副工程司陳慶璋、幫工程司黃特強、幫工程司江新春及技術助理陳妍君等 4 員，於 108 年 6 月 23 日至 7 月 6 日，共計 14 日赴韓國首爾、清洲及日本東京、大阪等地參訪宇進產電之第一工廠、第二工廠、機電工廠、車輛工廠、梧昌工廠、日本三菱電機之伊丹工廠及赤穗工廠、日本 Yutaka 工廠等，借以瞭解本案相關電機設備之生產製造、型式測試流程及整體品質管理情形，並安排參訪韓國 SGS 第三方實驗室、首爾 Metro(Workshop)、韓國國鐵(KORAIL Workshop)及日本鐵道博物館等，瞭解韓國及日本鐵道現況及其發展歷程。

貳、會勘週報

EMU500 型電聯車動力系統更新案出國會勘週報表

案號名稱	106LMM001T「推拉式電車組及 EMU500 型電聯車電機系統更新」採購案(B 案)	
期間	108 年 6 月 23 日至 108 年 6 月 29 日止	
地點	韓國、日本	
年/月/日	星期	辦 理 事 項
2019/6/23	日	去程:松山機場搭乘中華航空(CI260 班機)抵達韓國首爾金浦國際機場,宇進接機人員接送至宇進產電(清洲)
2019/6/24	一	1. 宇進產電公司及工廠介紹暨安全教育宣導事項。 2. 宇進第一工場參訪,第二工場(SIV)會勘,宇進機電工場(斷路器、門機、繼電器)參訪,宇進車輛工場(建設中)參訪,梧昌工場(電動車及軌道車輛結構、車輛研究所)參訪。
2019/6/25	二	1. 靜態變流器(SIV)振動及衝擊型式測試會驗(韓國 SGS 第三方實驗室)及參訪。 2. 首爾 Metro(WorkShop)參訪。
2019/6/26	三	韓國國鐵(KORAIL WorkShop)參訪
2019/6/27	四	移動日(韓國首爾金浦國際機場→日本東京羽田國際機場)YUTAKA 接機人員接送至東京都大井町
2019/6/28	五	1. YUTAKA 株式會社介紹暨安全教育宣導事項。 2. 85 芯車間跳線會勘。 3. 跳線及電纜線、連結器製造工廠參訪。
2019/6/29	六	休假日
備註:		

EMU500 型電聯車動力系統更新案出國會勘週報表

案號名稱	106LMM001T「推拉式電車組及 EMU500 型電聯車電機系統更新」採購案(B 案)	
期間	108 年 6 月 30 日至 108 年 7 月 6 日止	
地點	韓國、日本	
年/月/日	星期	辦 理 事 項
2019/6/30	日	移動日：東京→大阪(搭乘東海道新幹線)
2019/7/1	一	1. 三菱電機公司及伊丹製作所介紹暨安全教育宣導事項。 2. 三菱軌道事業產品介紹說明，CI 箱體製造會勘，CI 製造/檢驗工廠參訪，牽引馬達製造工廠參訪。
2019/7/2	二	參觀京都鐵道博物館。
2019/7/3	三	移動日：新大阪→播州赤穗
2019/7/4	四	1. 三菱電機公司及赤穗工廠介紹暨安全教育宣導事項。 2. 變壓器介紹說明，主變壓器(MTr)製造會勘，變壓器工廠(赤穗)製造/檢驗參訪。
2019/7/5	五	1. 三菱電機車載用變壓器(磯)工廠製造/檢驗參訪。 2. 移動：播州赤穗→新大阪。
2019/7/6	六	回程：關西機場搭乘中華航空(CI157 班機)返國至桃園機場。
備註：		

參、會勘過程

一、行程說明

1. 108年6月23日(星期日)

- 移動日，從台北松山機場搭乘9點25分中華航空(CI260)班機，於12點45分抵達韓國首爾金浦國際機場，並由宇進人員接送至宇進產電公司所在地(清洲)。



圖 1.準備從松山機場出發



圖 2.抵達韓國首爾金浦國際機場

2. 108年6月24日(星期一)

- 參訪宇進產電(WOOJIN)公司及工廠，並由宇進人員安排工廠之安全教育宣導、工廠介紹、產品介紹等。
- 參訪宇進產電總部暨第一工廠，包含設備之調整及測試、PC版產線及環境測試設備等。



圖 3.宇進人員接待並進行公司簡介



圖 4.宇進第一工廠參訪



圖 5.PIS 測試

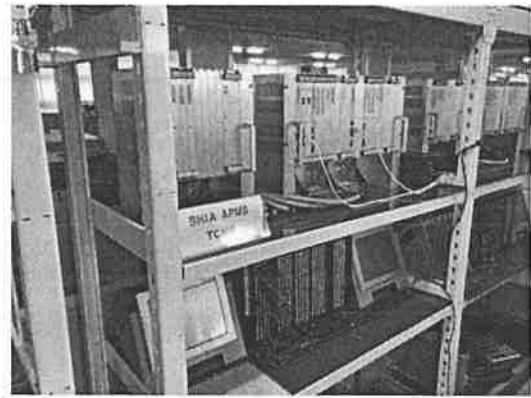


圖 6.TCMS 設備

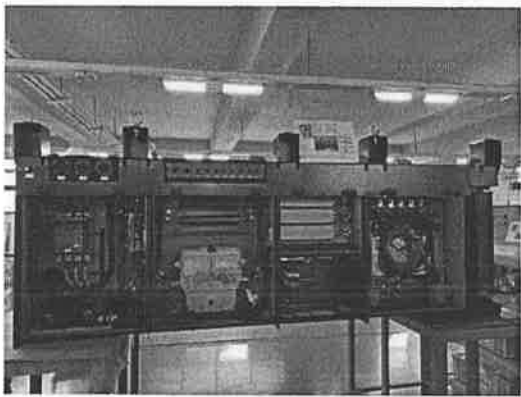


圖 7.仁川鐵道 1 號線 VVVF



圖 8.PCB 版製作及組裝

- 參訪宇進產電第二工廠(SIV)，包含模組自動化測試設備、KTX 設備、充電機設備、配線過程介紹，即會勘用於本案之 EMU500 型 SIV 設備。



圖 9.宇進第二工廠參訪



圖 10.宇進產品應用介紹



圖 11.模組自動化測試設備

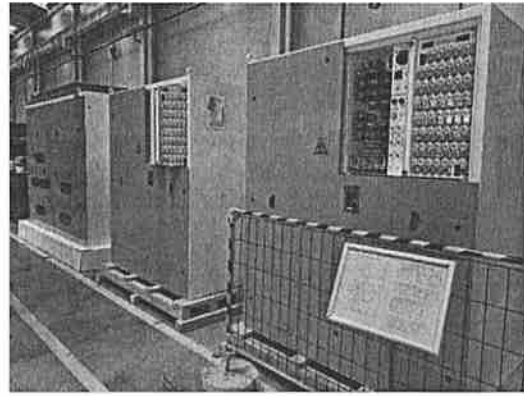


圖 12.KTX 設備



圖 13.充電機設備介紹



圖 14.配線過程介紹

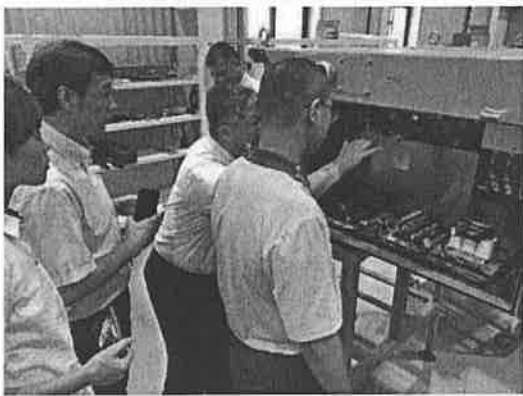


圖 15.EMU500 型 SIV 會勘

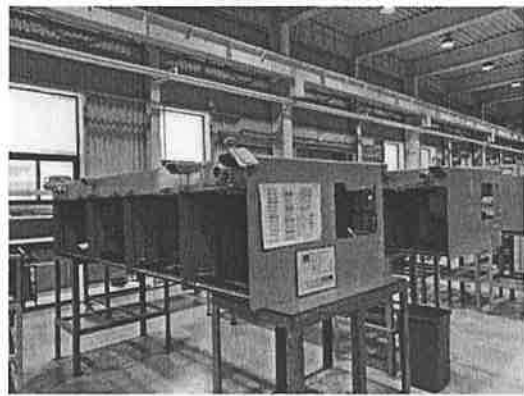


圖 16.EMU500 型 SIV

- 參訪宇進產電機電工廠，包含高速斷路器、接觸器、車門系統、月台門、可控器(車輛動力及煞車控制裝置)等，及參觀耐久測試設備。



圖 17. 宇進機電工廠參訪



圖 18. 接觸器

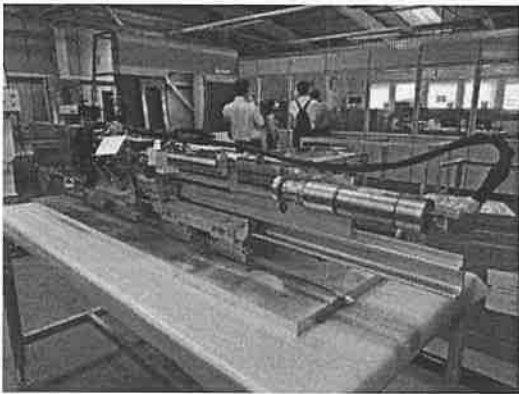


圖 19. 門機設備



圖 20. 月台門設備

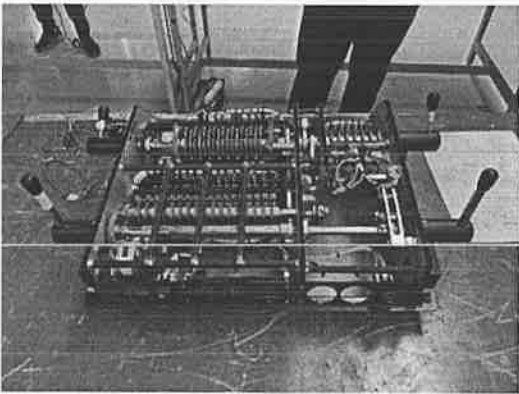


圖 21. 司控器

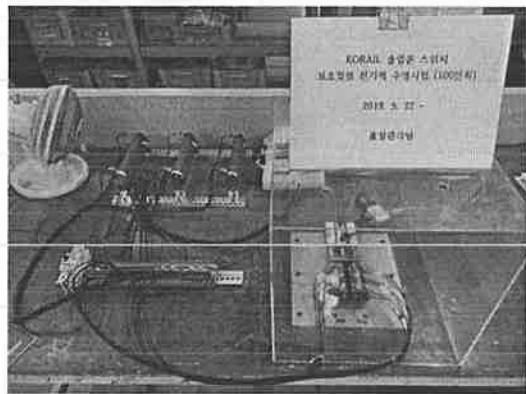


圖 22. 耐久測試設備

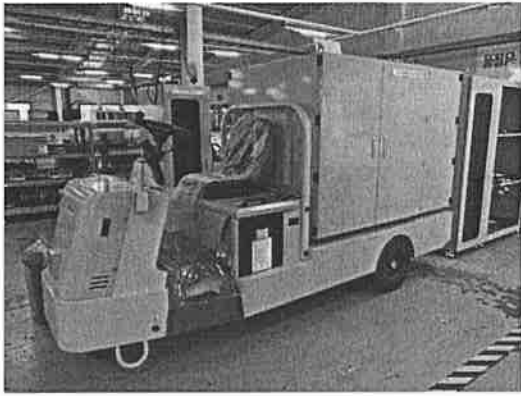


圖 23.VVVF 測試設備



圖 24.SIV 試驗機

- 參訪宇進產電梧昌工廠，包含公路用電動巴士介紹、軌道車輛骨架及裝配說明、車輛研究所等。



圖 25.宇進梧昌工廠參訪



圖 26.電動巴士



圖 27.巴士翻轉測試

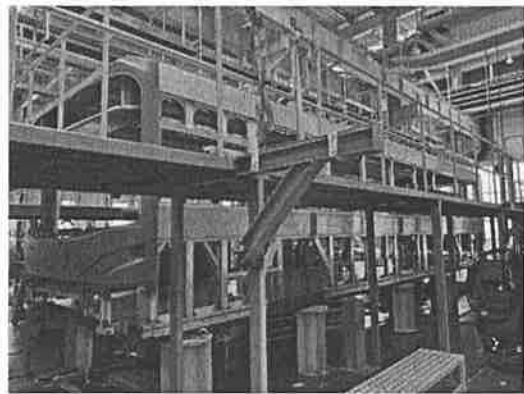


圖 28.車輛裝配工作台

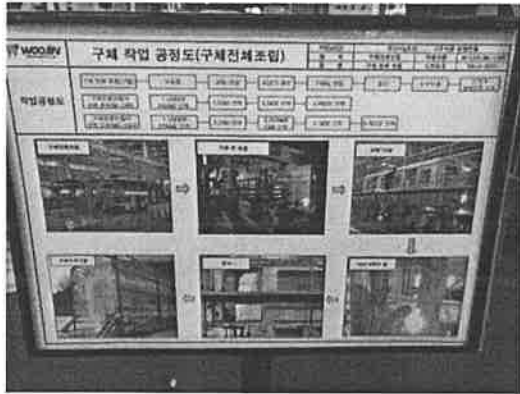


圖 29.車輛裝配說明



圖 30.電動巴士試乘

3. 108年6月25日(星期二)

- 參訪韓國 SGS 第三方實驗室，該實驗室負責執行本案靜態變流器(SIV)之振動及衝擊型式測試項目。



圖 31.參訪韓國 SGS 實驗室



圖 32.振動試驗裝置

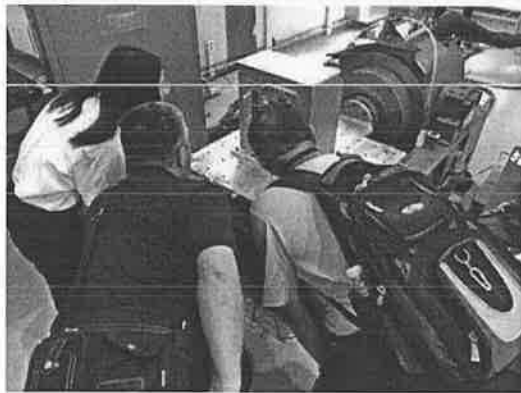


圖 33.振動及衝擊試驗裝置說明

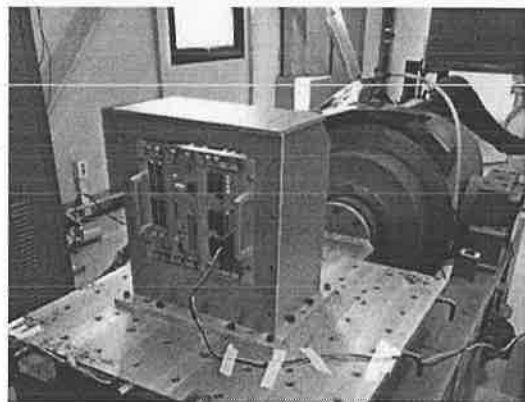


圖 34.振動及衝擊試驗裝置

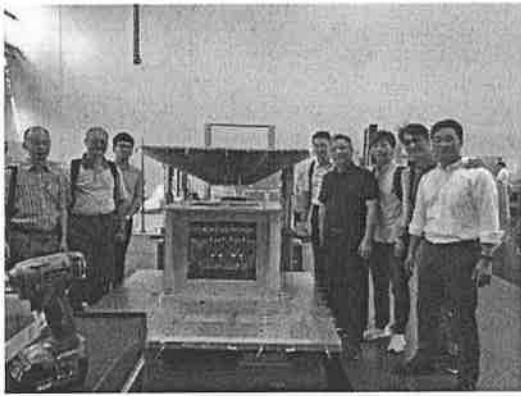


圖 35.振動與衝擊試驗裝置合照



圖 36.SGS 實驗室合照

- 參訪首爾 Metro 公司之維修工廠。

韓國首都圈地鐵是世界第三大載客量的鐵路系統，現今總計有 19 條路線，其中首爾 Metro 公司負責營運一號線~八號線。



圖 37.參訪首爾 Metro 公司



圖 38.首爾 Metro 維修工廠



圖 39.參觀維修工廠各維修區



圖 40.於維修工廠內部合照



圖 41.牽引馬達維修區域



圖 42.列車駕駛室

4. 108年6月26日(星期三)

- 參訪韓國國鐵(KORAIL)之維修工廠

KORAIL 為大韓民國國營鐵路公司，設立於 2005 年，負責經營韓國國內的客運列車、貨物列車、高速鐵道及旅遊列車。



圖 43.參訪 KORAIL 介紹說明



圖 44.KORAIL 車輛



圖 45.KORAIL 維修工廠介紹



圖 46.參訪韓國國鐵 KORAIL 維修工廠



圖 47.參訪 KORAIL 維修工廠



圖 48.於維修工廠內部合照

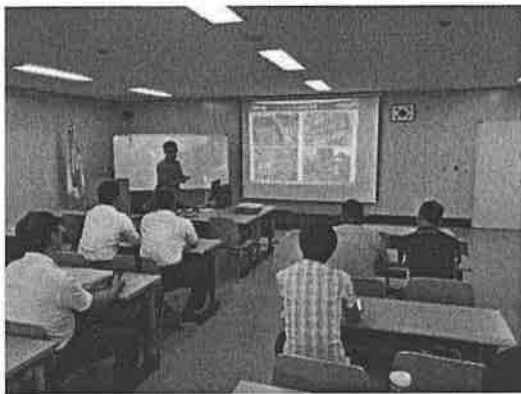


圖 49.介紹 KORAIL 維修工廠

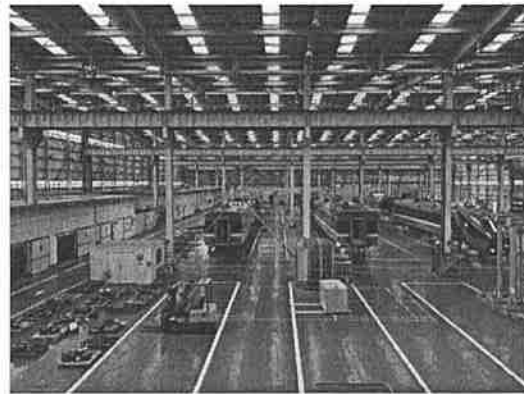


圖 50.俯瞰 KORAIL 維修工廠

5. 108年6月27日(星期四)

- 移動日，從韓國首爾金浦國際機場搭乘9點05分大韓航空(KE707)班機，於11點10分抵達東京羽田機場，並由 YUTAKA 人員接送至東京都大井町。



圖 51.準備從韓國金浦國際機場出發



圖 52.大韓航空(KE707)班機登機



圖 53.Yutaka 人員接待



圖 54.抵達東京都大井町

6. 108 年 6 月 28 日(星期五)

- 參訪位於高崎市的 YUTAKA 株式會社，以瞭解用於本案之 85 芯車間跳線設備生產及型式測試過程。
- 參訪 YUTAKA 其他型式之車間跳線、電纜線及連結器製造工廠。



圖 55.參訪 Yutaka 公司



圖 56.Yutaka 公司介紹



圖 57.Yutaka 廠區內部之太陽能發電設備

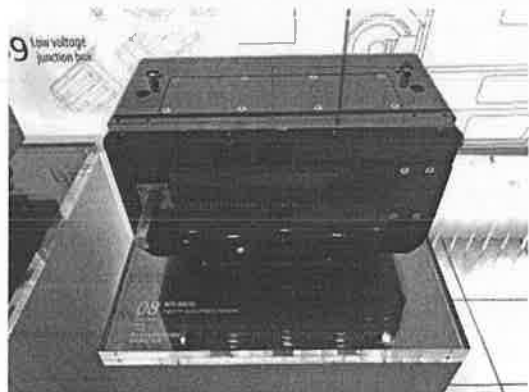


圖 58.Yutaka 最新之自動連結器



圖 59.說明自動連結器作動方式

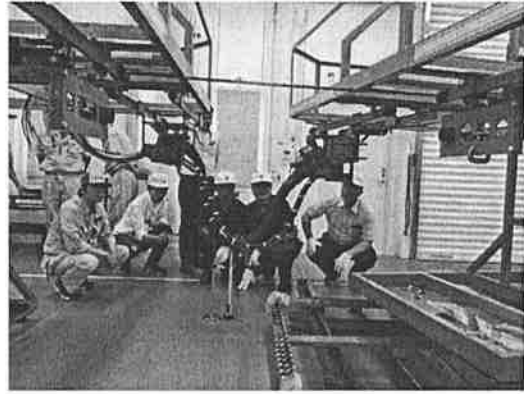


圖 60.用於車間跳線設計之測試機台



圖 61.連結器生產線介紹



圖 62.連結器生產線之工具機介紹



圖 63.Yutaka 歷年獲得之獎牌



圖 64.參訪結束並與 Yutaka 人員合照

7. 108 年 6 月 29 日(星期六)

休假日。

8. 108 年 6 月 30 日(星期日)

休假日暨移動日，從東京搭乘東海道新幹線移動至大阪。



圖 65.從東京品川站出發



圖 66.搭乘東海道新幹線移動至大阪

9. 108年7月1日(星期一)

- 參訪三菱電機公司伊丹製作所，並由三菱電機人員介紹軌道事業產品。
- 會勘本案之 CI 箱體、CI 內部元件之製造及檢驗流程。
- 參訪牽引馬達製造流程。



圖 67.參訪三菱電機伊丹製作所



圖 68.三菱電機公司介紹



圖 69.參觀車輛控制裝置組裝工廠



圖 70.會勘用於本案 EMU500 型 C/I 箱體

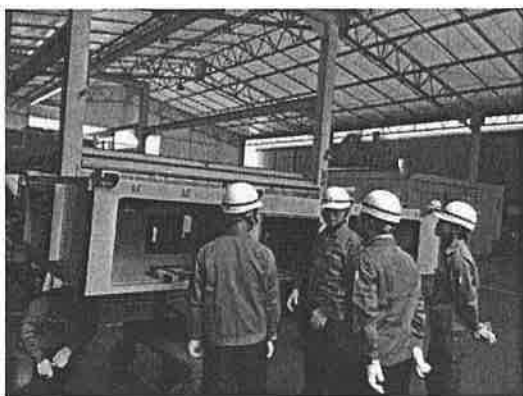


圖 71.會勘過程說明

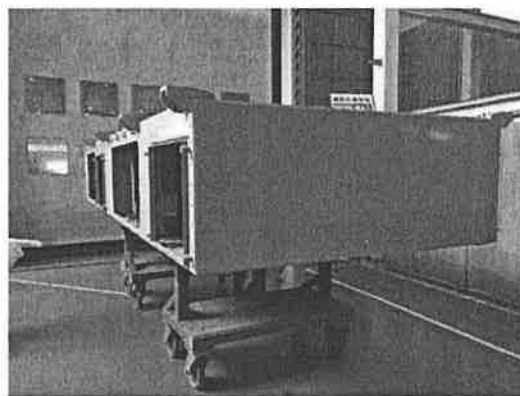


圖 72.EMU500 型 CI 箱體

10. 108 年 7 月 2 日(星期二)

- 參觀日本京都鐵道博物館

京都鐵道博物館距離京都車站約 10 分鐘的路程，JR 西日本負責營運。原先為梅小路蒸汽火車博物館，經過館區擴建以及承接關閉的交通科學博物館部分展品，於 2016 年 4 月 29 日開幕，是日本最大的鐵路博物館。博物館園區如圖 73 所示

作為鐵路的綜合博物館，為向參觀的旅客有效傳達鐵路的安全性和專業技術，以有系統性地收集、整理、規劃展區及呈現方式，並設計諸多可以讓旅客親身體驗的區域，或是可以藉由影片更生動的呈現專業技術。

博物館內除了展示日本從早期至今所使用過的 50 種鐵路車輛，亦針對各鐵道系統包括號誌系統、電力系統、通訊系統、收票系統，以及營運相關的歷史資料介紹。

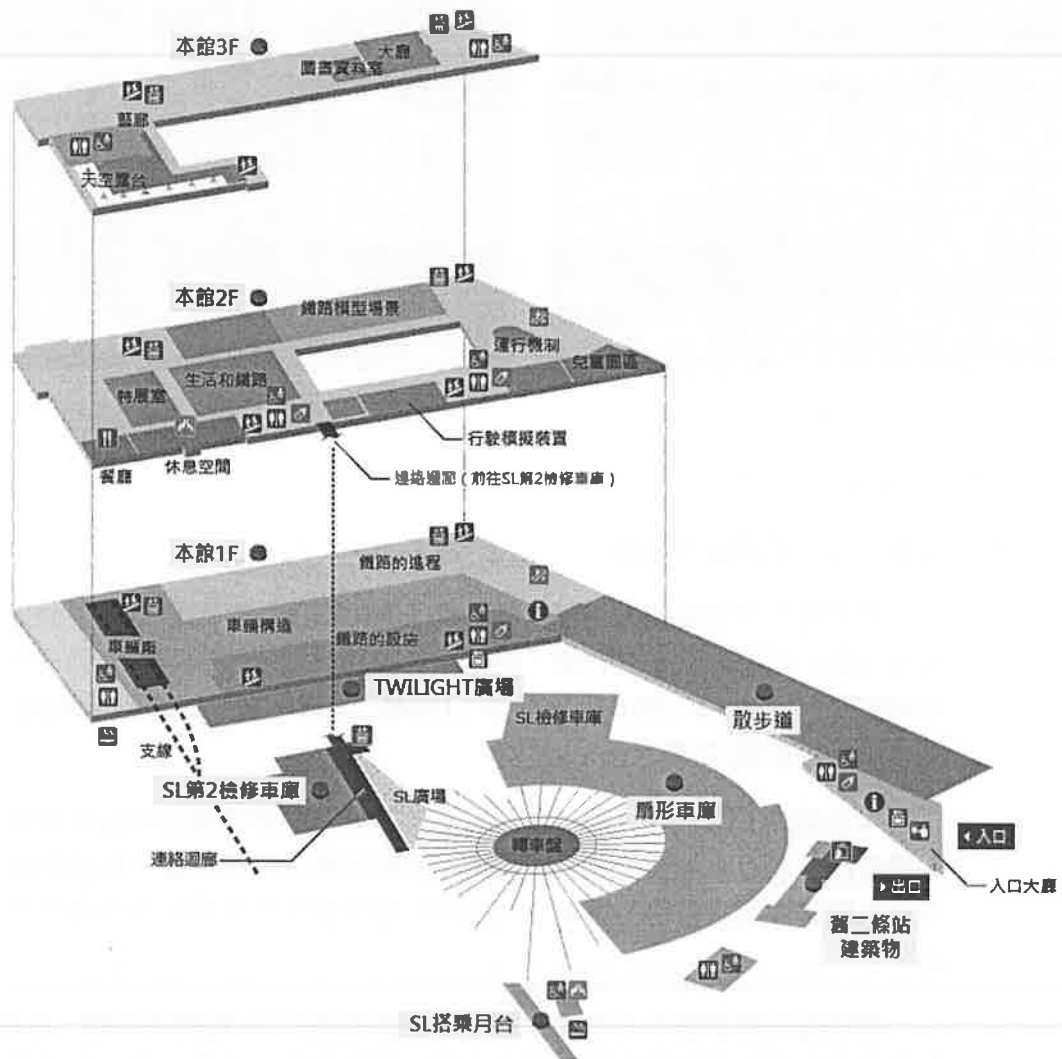


圖 73. 京都鐵道博物館園區展示圖

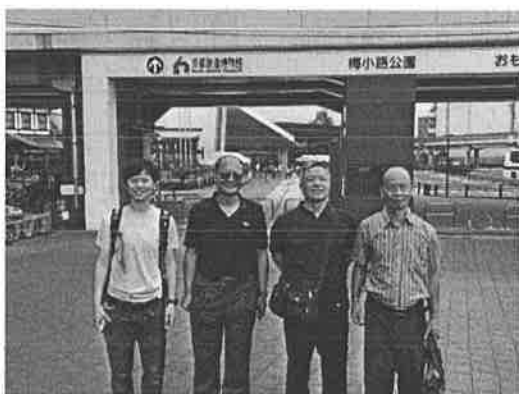


圖 74. 參訪京都鐵道博物館



圖 75. 鐵道博物館內部合影



圖 76.早期蒸氣式火車頭



圖 77.鐵道連結船介紹



圖 78.實際車輛內部駕駛室體驗



圖 79.京都鐵道博物館扇形車庫

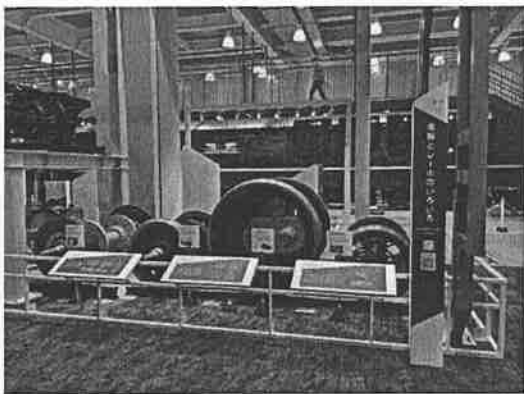


圖 80.軌道車輛車輪介紹



圖 81.鐵道博物館 1F 大廳

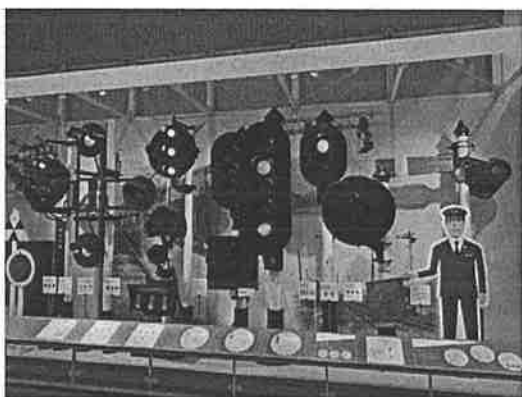


圖 82.鐵道各式號誌介紹

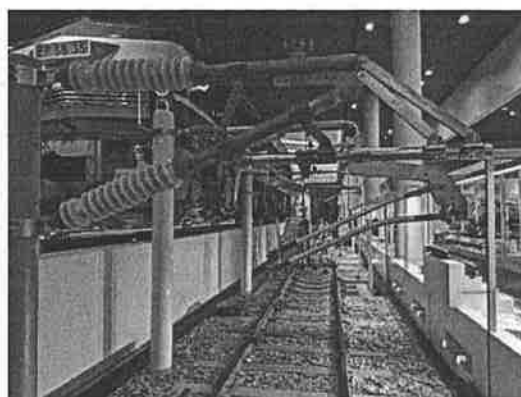


圖 83.鐵道各式懸臂組介紹

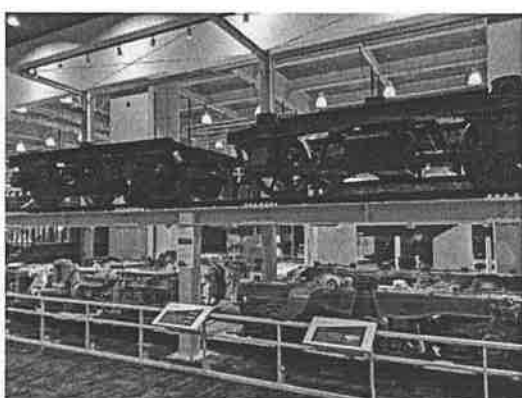


圖 84.軌道車輛各式轉向架介紹

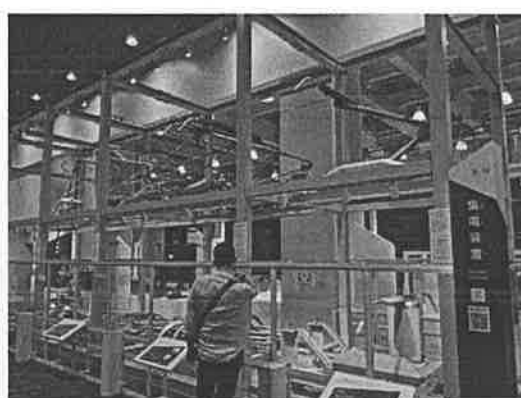


圖 85.軌道車輛集電弓型式介紹

11. 108年7月3日(星期三)

移動日，由新大阪移動到播州赤穂。



圖 86.經過姫路站轉乘



圖 87.抵達播州赤穂站

12. 108年7月4日(星期四)

- 參訪三菱電機公司赤穂製作所，並由三菱電機人員介紹主變壓器產品。
- 會勘本案之主變壓器之製造及檢驗流程。



圖 88.參訪三菱電機赤穂製作所



圖 89.三菱電機赤穂製作所介紹

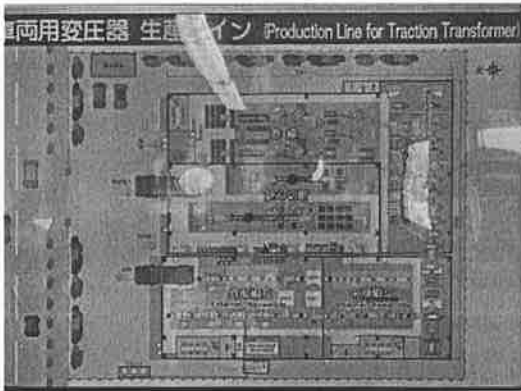


圖 90.車輛用變壓器生產流程

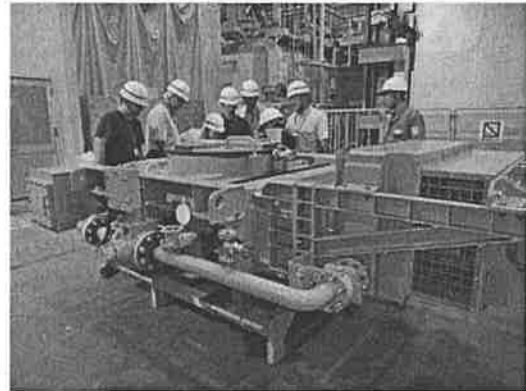


圖 91.會勘用於本案 EMU500 型主變壓器



圖 92.EMU500 型主變壓器會勘說明



圖 93.EMU500 型主變壓器

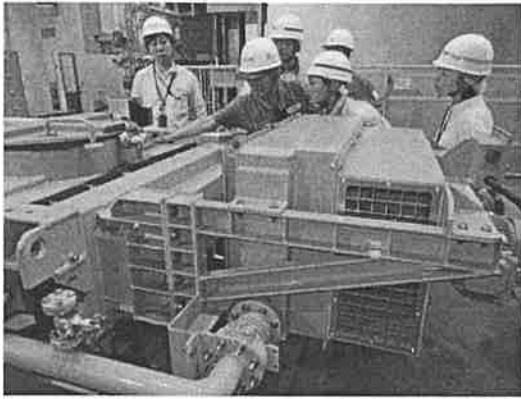


圖 94.EMU500 型主變壓器會勘說明

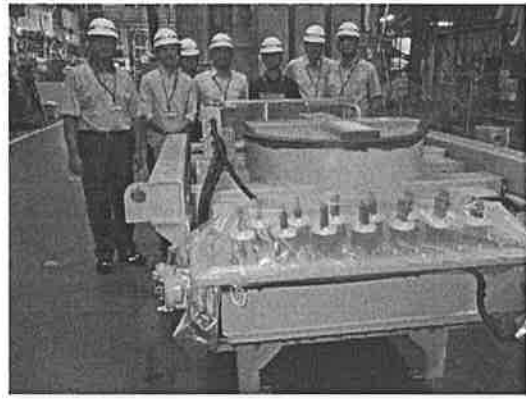


圖 95.EMU500 主變壓器合影



圖 96.參觀三菱電機赤穂磯工廠



圖 97. 三菱電機赤穂磯工廠參訪結束

13. 108 年 7 月 5 日(星期五)

移動日，由播州赤穂移動到新大阪。

14. 108 年 7 月 6 日(星期六)

回程，由關西機場搭乘 13 點 10 分中華航空(CI157)班機，於 15 點 10 分抵達桃園機場。



圖 98.從新大阪出發至關西機場



圖 99.抵達關西機場準備歸國

二、三菱電機簡介

三菱電機公司成立於 1921 年，總公司位於日本東京，主要業務區塊包括能源與電力系統、工業自動化系統、家用電器、電子機械裝置、資訊與通訊系統等。其中，能源與電力系統為業務銷量最大的區塊，針對交通系統業務方面則又分為機載系統及道路系統兩大方面，如圖 100 所示。

安裝於軌道車輛上之機載系統相關產品包括輔助供電系統、牽引控制設備、驅動系統、制動系統、CBTC 系統(ATP/ATO)、列車控制與管理系統(TCMS)、空調系統、乘客資訊系統等，如圖 101 所示，詳細說明資料如附錄 1 所示。

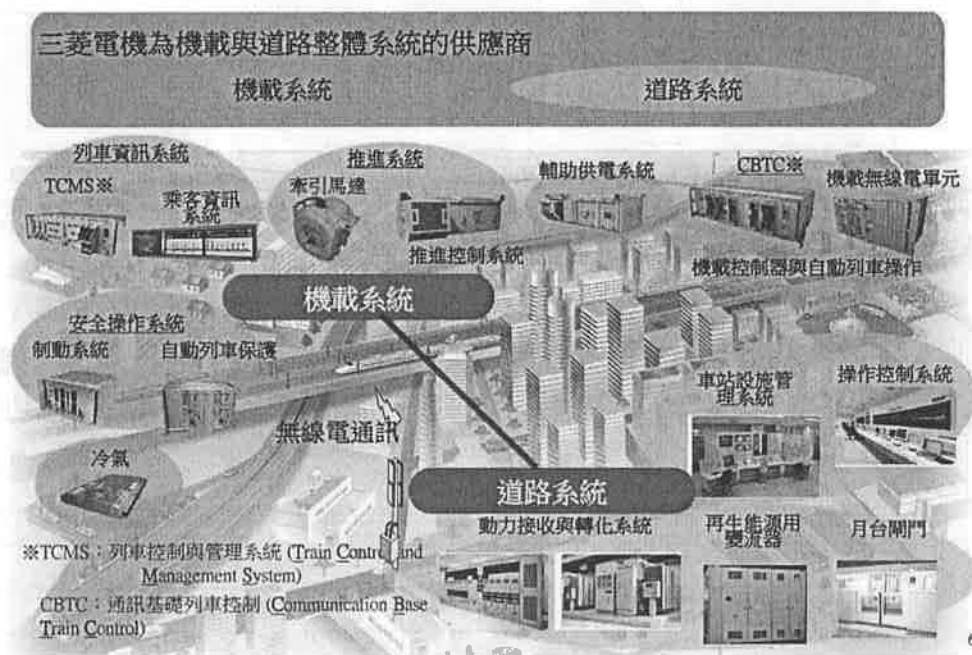


圖 100.三菱電機之機載系統及道路系統相關產品



圖 101.三菱電機之機載系統相關產品

三菱電機在臺灣軌道系統已有豐富的實績經驗，自 1999 年至今已陸續為臺鐵、高鐵、捷運等系統提供多項軌道車輛相關產品，實績經驗如圖 102 所示。

	顧客	供應	起自	供應範圍
TRA	Taiwan Railway Administration 台灣鐵路管理局	1112 組	1999 ~	機載保護性無線電系統
		660 組		地面保護性無線電系統
		4 台列車 × 63 列車組	2019 ~	主變壓器 整流器變流器
高速鐵路	Taiwan High Speed Rail 台灣高鐵	第 1 到 30 列車組	2007	主變壓器 (90 組中 21 組) 整流器變流器 (270 組中 45 組) 牽引馬達 (1080 組中 220 組) 制動電子控制單元
		第 31 到 34 列車組 (選擇性訂單)	2013	主變壓器 (12 組中 6 組) 制動電子控制單元
捷運	Taipei Rapid Transit Corporation 台北大眾捷運股份有限公司	6 台列車 × 52 列車組 3 台列車 × 3 列車組 (總計 321 台列車)	2005	VVVF 變流器、牽引馬達、齒輪箱 輔助供電系統 列車控制與管理系統 (TCMS)
	Taipei Rapid Transit Corporation 台北大眾捷運股份有限公司	6 台列車 × 23 列車組 松山線、信義線 (總計 138 台列車)	2014	VVVF 變流器、牽引馬達、齒輪箱 輔助供電系統 列車控制與管理系統 (TCMS)
	Tainan MRT 桃園機場捷運	4 台列車 × 20 列車組 5 台列車 × 11 列車組 (總計 135 台列車)	2017	VVVF 變流器、牽引馬達、齒輪箱 輔助供電系統 列車控制與管理系統 (TCMS)
	Taichung MRT 台中捷運	2 台列車 × 18 列車組 (總計 36 台列車)	2018 (預計)	VVVF 變流器、牽引馬達、齒輪箱 輔助供電、列車控制與管理系統 (TCMS) 制動電子控制單元

圖 102.三菱電機在臺灣之實績經驗

(一) 牽引動力系統(CI)介紹

臺鐵列車的供電來源，係經由集電弓將電車線的交流 25kV 高壓電導

入車內，經由主變壓器變壓轉供給牽引動力系統之整流器/變流器(C/I)及輔助供電系統(APS)使用，架構如圖 103 所示。

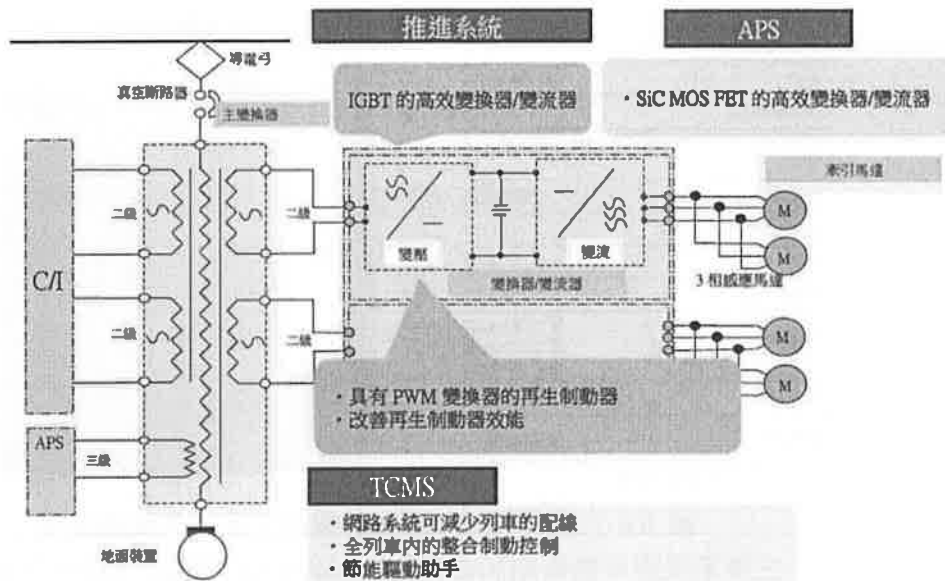


圖 103.C/I 架構說明

三菱電機 C/I 設備之規格及系統方塊圖如圖 104 所示，特色說明如下：

一、整流器電力單元(每箱 2 單元)：

整流器在出力模式下將交流電轉換成直流電。同時，也於緊軔模式下將直流電轉換成交流電，這是透過一台在牽引控制電路上的微電腦藉由控制半導體的開/關時間來完成。

(一)控制系統：單相之 2 種等級電壓源脈衝寬度調變整流器。

(二)調整頻率：540Hz (9 脈衝)。

(三)出力控制：脈衝寬度調變(PWM) 電壓控制，固定電壓控制及功率因素控制。

(四)緊軔控制：與出力模式相同。整流器操作如同在再生軔機模式之直流/交流變流器。

二、變流器電力單元(每箱體有兩單元)：

變流器在出力狀態下將直流電源轉為交流電源。反之亦然，在緊軔狀態下，藉由控制電壓修改旋轉力及頻率改變旋轉速度，牽引變流器的控制係透過一台在牽引控制電路上的微電腦藉由控制半導體的開/關時間來達成。

(一)控制系統：三相之 2 種等級電壓源脈衝寬度調變變流器。

(二)調整頻率：非同步(500 Hz to 750Hz), 3 相，單相。

(三)出力控制：變壓變頻—固定扭矩及定壓變頻—可變電力。

(四)緊軔控制：變壓變頻—固定扭矩控制及特性定壓變頻。

(五)啟動系統：由向量控制平穩啟動。

(六)扭矩控制啟動：固定扭矩及差頻控制。

規格

接觸網電壓	25k Vac
接觸網頻率	50 Hz
輸出	255 kW x 4TM
DC 連結電壓	1800 Vdc
環境溫度	攝氏 3 度到攝氏 47 度
冷卻系統	運行氣流
控制電源	110 Vdc
位置	廬架
TCMS 介面	乙太網通訊
機箱尺寸 (長 x 寬 x 高)	長：1800 公釐 寬：1700 公釐 高：540 公釐
重量	約 1150 公斤
機箱材質	鋁+塗裝腳釘

數值可能改變。

系統方塊圖

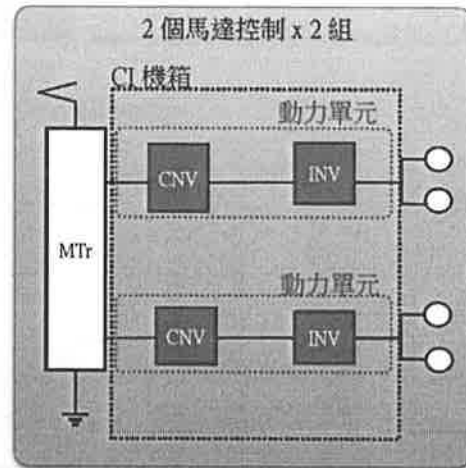


圖 104.三菱電機 CI 設備之規格及系統方塊圖說明

三菱電機現今最新用於 CI 設備係採用 SiC 模組之設計，與原先 IGBT 模組之差異如圖 105 所示。其中，SiC 模組又分為混和 SiC 模組(Hybrid-SiC) 及全 SiC 模組(All-SiC)，SiC 之設計主要是透過低導通電阻以降低功率損耗，其優勢具有高切換頻率、大電流容量並可降低冷卻系統尺寸。與原 IGBT 模組相比，混合式 SiC 及全 SiC 之功率損耗比較如圖 106 所示。

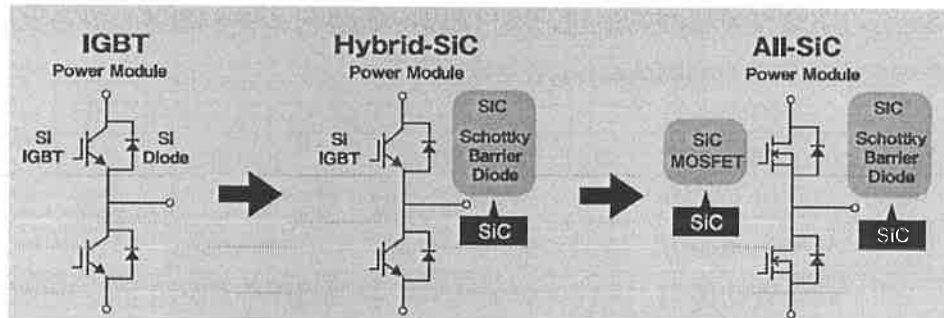


圖 105.混和 SiC 模組及全 SiC 模組架構

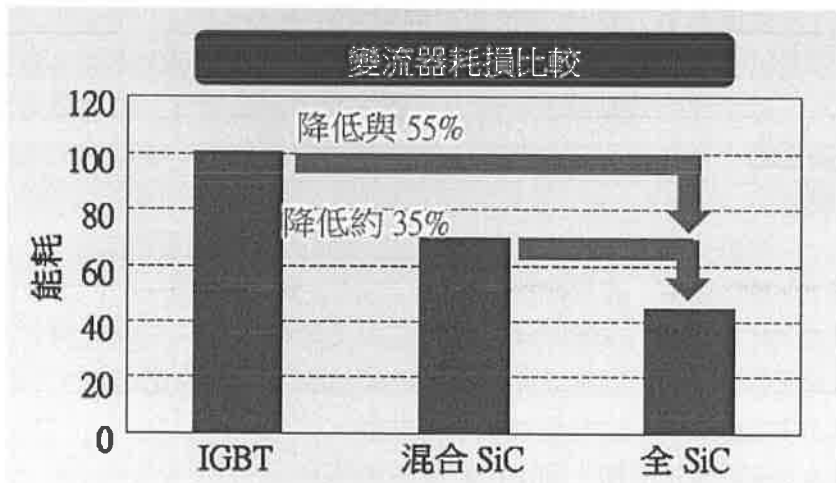


圖 106.採用 SiC 模組設計與原 IGBT 模組之功率損耗比較

(二) 主變壓器系統介紹

1. 變壓器設備概述

三菱電機之主變壓器設備主要於赤穂工廠製造，該設備自 1910 年至 2010 年已生產 100 周年，其設計及製造經驗非常豐富，並廣泛應用於發電廠、變電所、車載用變壓器等系統，如圖 107 所示。

三菱電機除了具有內鐵式及外鐵式變壓器之豐富經驗外，同時具有超電導磁鐵之最新技術，目前應用於 MRI(磁力共振影像診斷裝置)及 MCZ(結晶矽直拉裝置)，如圖 108 所示。



圖 107.三菱電機主變壓器設備之應用

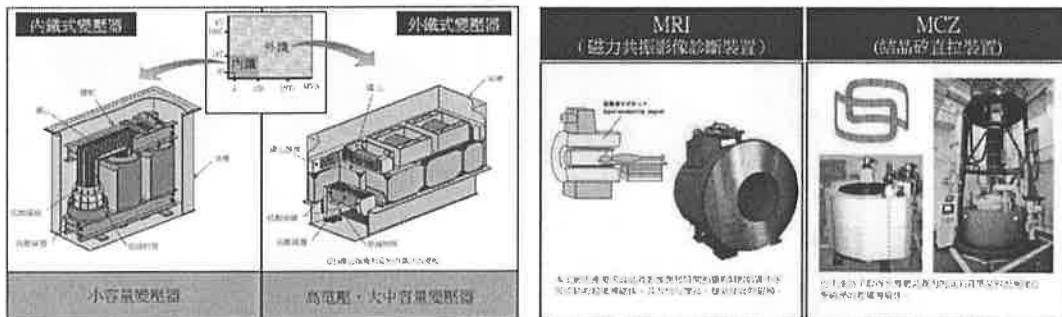


圖 108.內鐵式/外鐵式變壓器及超電導磁鐵應用產品

2. 列車用主變壓器設備介紹

三菱電機生產之列車用主變壓器設備現今已生產超過 6000 組，現今平均每年生產 500 組變壓器，自 1964 年至 2018 年已廣泛用於日本各型新幹線列車，如圖 109 所示。

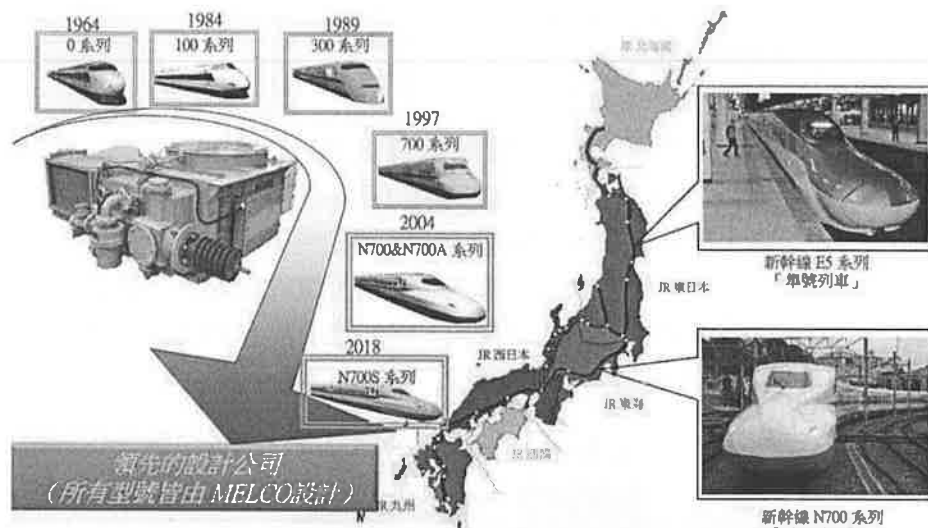


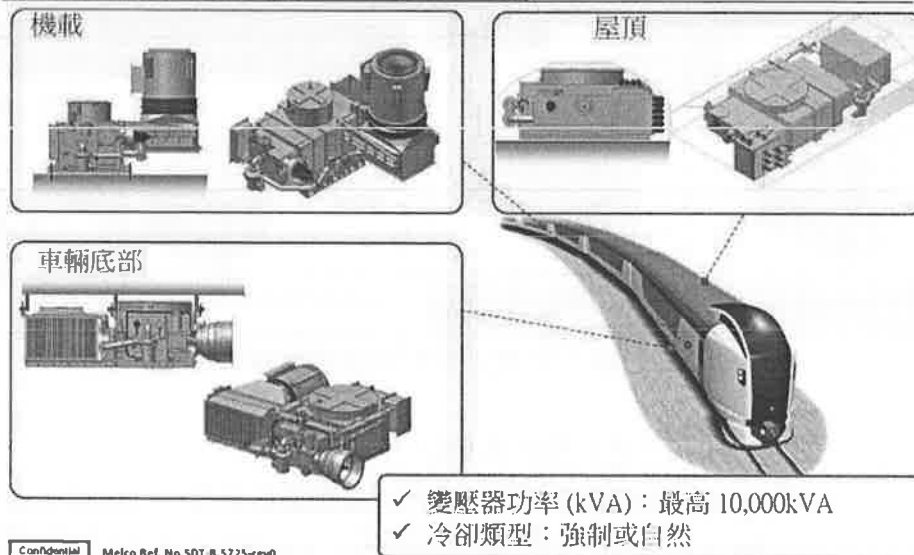
圖 109.三菱電機生產之列車用主變壓器設備

三菱電機生產之列車用主變壓器，可依照客戶需求安裝在列車車廂內部、車頂或車輛底部，如圖 110 所示。其變壓器採用之絕緣油主要有礦物油、酯油、矽油等，其特點說明如下表 1 所示。

表 1. 絕緣油類型說明

項目	礦物油	酯油	矽油
燃點	130°C 以上	約 300°C	350°C 以上
燃燒率	6.4 mm/s	—	1.0 mm/s
燃燒熱量	45.41 MJ/kg	31.6 MJ/kg	26.62 MJ/kg

➤ 可用於多種安裝介面



Confidential Melco Ref. No.SDT-R.5725-rev0

圖 110.三菱電機生產之列車用主變壓器安裝介面說明

三菱電機主變壓器之主要特色為採用自然氣流冷卻、密封式、外

鐵式之設計，其相對應之效能優勢說明如下。

表 2.主變壓器產品特色說明

產品特色	效能優勢	說明
自然氣流冷卻	省能	與強制冷卻型相比，減少了冷卻風扇所需之電力，使整體變壓器設備降低能量損耗 20%。
	低噪音	採散熱片及自然進氣設計，降低噪音 20dB(A)。
	低保養成本	散熱片設計無需清潔保養，降低保養成本約 40%。
密封式	低保養成本	採密封式設計，無須更換絕緣油，將低保養成本約 30%。
	高可靠性	絕緣油效能穩定，提升整體可靠性。
外鐵式	重量輕	與前身內鐵式之設計，其線圈之絕緣距離尺寸較小，可採用較小之儲存箱，且採用耐震動、較輕之材質。整體重量減少約 20%，

(1) 自然氣流冷卻設計

該設計主要是藉由列車行進時產生的氣流以冷卻主變壓器設備，需設計有散熱片並考量氣流行進方向，於設計時須依照各車型外觀結構，透過流體分析以驗證冷卻所需風速。

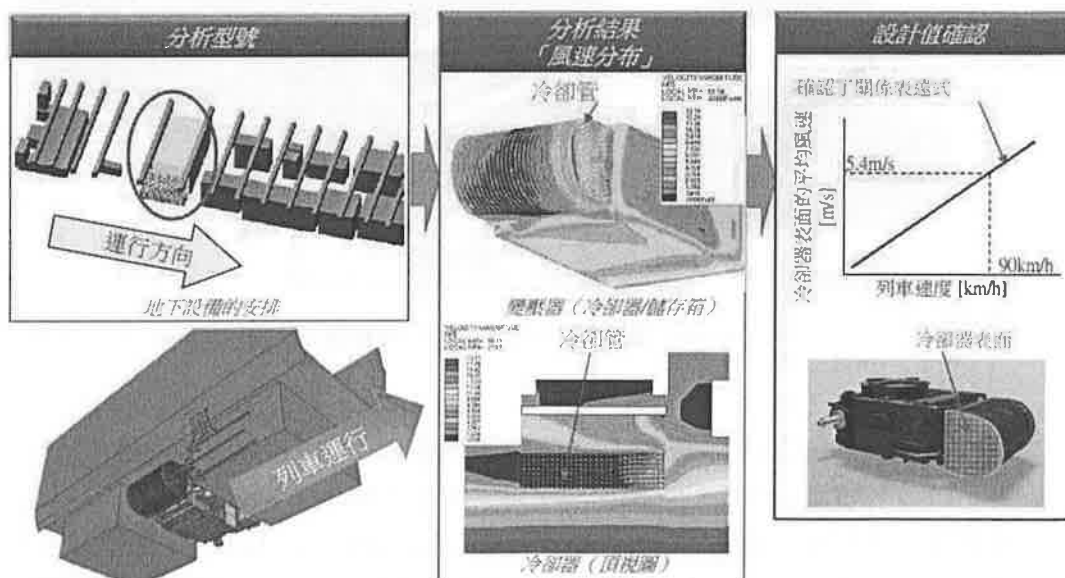


圖 111.自然氣流冷卻設計說明

(2) 密封式設計

該設計將絕緣油完全密封在變壓器內，使其不會與外部空氣接觸，以避免油體變質，達到效能穩定及提升整體可靠度。

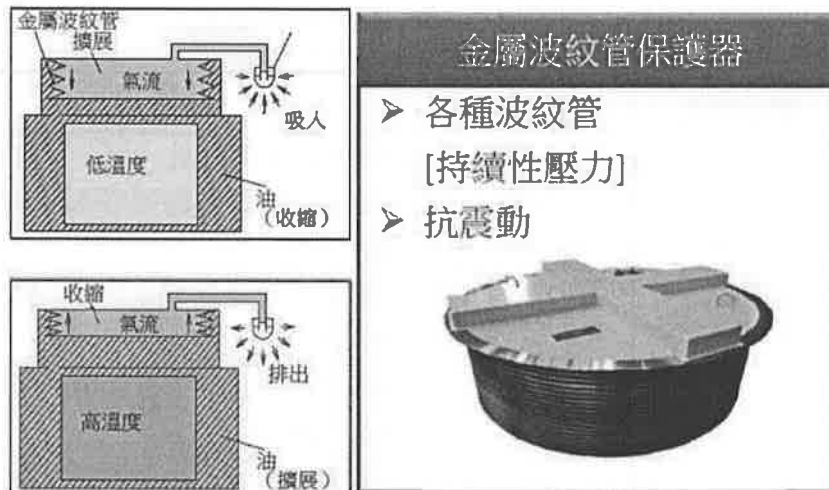


圖 112.密封式設計示意圖

(3) 外鐵式設計

採用外鐵式設計之變壓器，線圈與外殼之絕緣距離較小。目前最新型之變壓器其線圈材質採用鋁線圈，絕緣材質則為聚酰胺或聚酰亞安，可使整體重量減輕。

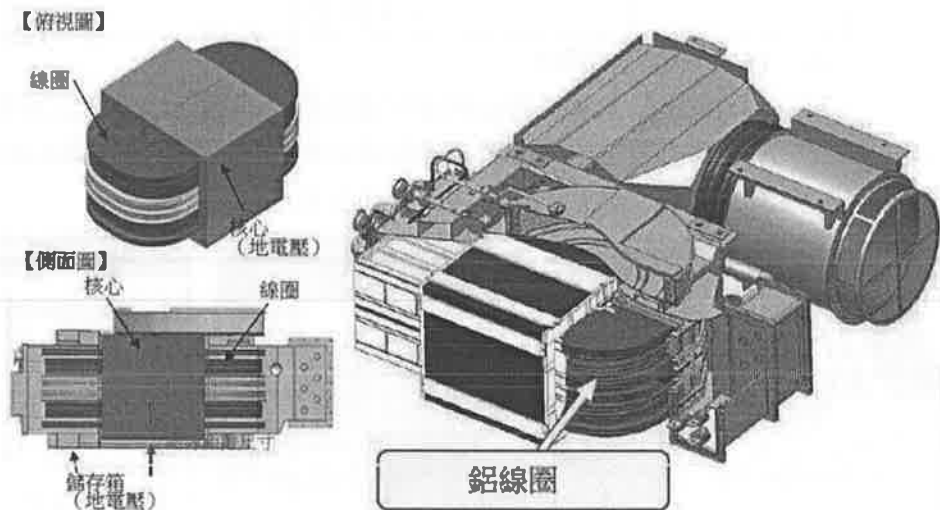


圖 113.外鐵式設計示意圖

三、宇進產電簡介

宇進產電創立於 1974 年，於 1978 年生產品車用電阻裝置，於工廠仍保存有初代電阻裝置，如圖 114 所示。現今主要生產輕軌車輛、車上設備與測試設備等，旗下有宇進機電(WOOJIN Electric Machinery Co., Ltd)、宇進產技 (Industrial Technology Co.,Ltd.)與宇進 J-TECH(J-TECH Co., Ltd)等 3 間子公司。

其中，宇進機電於 1992 年成立，主要生產鐵路車輛電氣元件、機械零部件、PSD、導電軌等設備。宇進產技於 1999 年成立，主要提供車輛檢修與相關設備。宇進 J-TECH 主要生產工業用電阻器、鐵路車輛用配電櫃與顯示器。本案 EMU500 型電機系統更新案之靜態變流器(SIV)設備即由宇進產電供應。

宇進產電亦生產電子裝置、車輛、檢測設備等鐵路車輛領域綜合供應商，其致力於輕軌車輛與電機系統、電動巴士（如圖 115）、智能單軌列車（如圖 116）、柴電混合列車（如圖 117）、微型電車（如圖 118）、有軌電車（如圖 119）、旅客自動捷運系統（如圖 120）、通訊/顯示系統（如圖 121）、獨立型混合發電系統（如圖 122）、鐵路車輛用能源儲存系統（如圖 123）與維修設施與測試設備等領域之產品生產與研發。

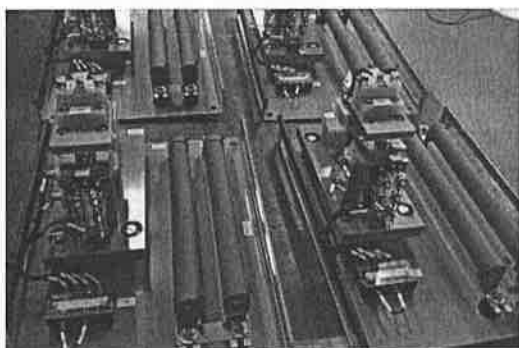


圖 114.初代車用電阻裝置



圖 115.電動巴士



圖 116.智能單軌列車



圖 117.DEMU



圖 118.微型電車



圖 119.有軌電車



圖 120.旅客自動捷運系統



圖 121.通訊/顯示系統



圖 122.獨立型混合發電系統

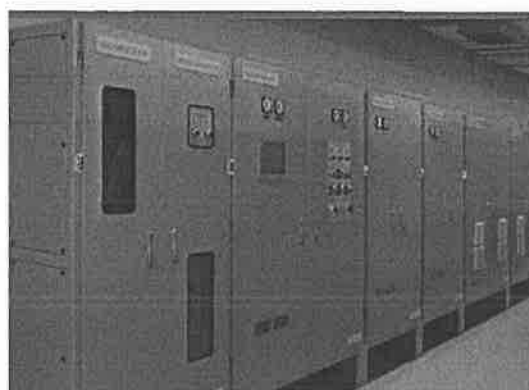


圖 123.鐵路車輛用能源儲存系統

以下分別針對輕軌車輛與電機系統以及維修與測試設施進行介紹。

1. 輕軌車輛與電機系統

宇進產電生產膠輪 AGT 輕軌車輛(如圖 124 與圖 125)與其機電設備，K-AGT(Korean-Automated Guideway Transit)為世界第四個完全無人駕駛國產輕軌列車，其搭載橡膠車輪以提升爬坡與轉彎能力，並降低噪音及震動，提供更為安全、舒適與短班距之營運服務。K-AGT 車輛於宇進梧昌工廠生產，梧昌工廠設置有最新設備，包含：自動焊接設備、環保塗漆設備與測試軌等。有關 K-AGT 之主要規格請詳見表 3，輕軌車輛之主要設備請詳見表 4。

K-AGT 系統優勢為：

- (1) 由於軌道為一般混凝土，故軌道工程費用低廉。
- (2) 相對低廉的運營費用：
 - A. 因為是無人自動駕駛，可降低駕駛人員費用。
 - B. 每 25 萬公里(約 2~3 年)更換胎輪橡膠。
 - C. 軌道為一般混凝土，而無磨耗問題，可節省檢驗與維修人力。
 - D. 輕量化車輛，因無須懸浮電力，故電力費用較低。
- (3) 穩定性優異：
 - A. 輪胎內部為鋁合金輪殼，即使輪胎破裂也可安全運行。

- B. 因為是板狀結構，即使車輛配件、線路遭破壞，對於路人與機車並無安全影響。
- C. 發生運轉事故時，可由軌道或安全通道逃難。



圖 124.K-AGT 原型機



圖 125.釜山城市鐵路 4 號線

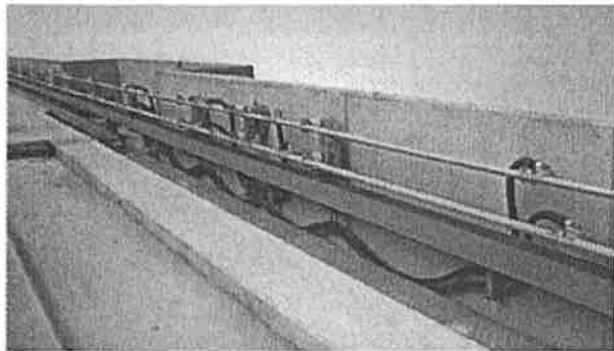
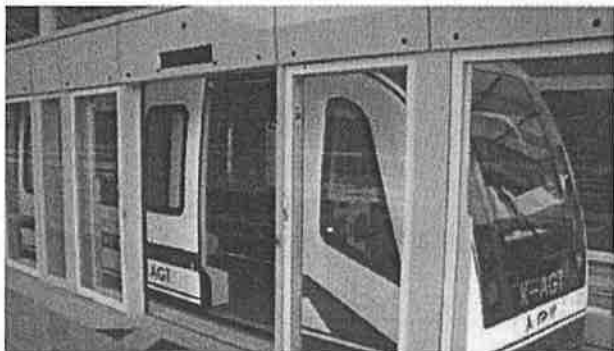
表 3.K-AGT 規格

項目	規格
車輛類型	韓國標準膠輪 AGT。 建設交通部(M.O.C.T)輕軌車輛標準 No.1998-53 與 No.2005-220。
駕駛方式	完全無人駕駛(ATP/ATO)。
主要性能	最高速度：80km/h (設計)。 加速度：3.5Km/h/s。 常用減速度：3.5Km/h/s。 緊急減速度：4.5Km/h/s。
路線條件	軌寬：1,700mm。 最大傾斜度：58‰。 最小曲率半徑：40m。
供電方式	DC750V，第三軌。
車輛大小	長度：9,140mm。 高度：3500mm。 寬度：2400mm。
轉向架	膠輪單軸轉向架。
噪音	75dB(包括曲線區間)以下。

表 4.輕軌車輛主要設備與機電設施

設備名稱與圖示	說明
<p>膠輪轉向架</p>	<ul style="list-style-type: none"> 轉向架型式：單軸。 車輪型式：注入氦氣之橡膠輪胎，內部為鋁合金輪殼。 導輪與開關輪：輕質聚氨酯輪。

	設備名稱與圖示	說明
VVVF 變流器(GBT Type)		<ul style="list-style-type: none"> • 推進控制：1C1M×2。 • 輸入電壓：750V DC。 • 輸出電壓：550V AC。
靜態變流器(GBT Type)		<ul style="list-style-type: none"> • 輸入電壓：750V DC。 • 輸出電壓：380V AC/100V DC。 • 容量：70kVA。
列車控制與監視系統(TCMS)		<ul style="list-style-type: none"> • 即時監控列車運行所需所有資訊。 • 透過自動指令控制設備實現無人操作。 • 以操作及檢查的紀錄來支援維護作業。
集電靴		<ul style="list-style-type: none"> • 型式：第三軌(側面接觸)。 • 上舉力：6±1kgf。

設備名稱與圖示		說明
剛性電力軌		<ul style="list-style-type: none"> 型式：第三軌(側面接觸)。 材質：鋁/不鏽鋼。 組成：剛性電力軌、伸縮接頭、錨錠、絕緣段、絕緣礙子、端部接近裝置等。 電源供應：750V DC。
月台門		<ul style="list-style-type: none"> 型式：密閉型式(地下站)；半密閉型式(地面或高架站)。 驅動方式：以正時皮帶驅動。 驅動控制：與 ATO 或感測器連動。

2. 維修設施與測試設備

宇進產電生產與提供各式測試設備，用以在車輛基地維護車輛與車上設備，以下針對 VVVF 變流器測試設備、SIV 試驗機與 PA 超音波探傷機進行介紹(請詳見表 5)。

表 5. 維修設施與測試設備說明

設備名稱與圖示		說明
VVVF 變流器測試設備		<ul style="list-style-type: none"> 測量對象：VVVF 電動車組、GTO 整流器/變流器、控制裝置。 測量項目：電源裝置、順序、保護動作、閘極驅動器輸出波形試驗。 測量功能：顯示功能、電壓可變功能、自我診斷功能、合格判定功能。 設備結構：數據處理裝置、測量裝置、訊號產生裝置、運輸設備、測試電纜。

設備名稱與圖示		說明
SIV 試驗機		<ul style="list-style-type: none"> · 測量對象：VVVF 電動車組、靜態變流器控制裝置。 · 測量項目：電源裝置、順序、保護動作、車門驅動裝置試驗。 · 測量功能：顯示功能、電壓可變功能、自動診斷功能、合格判定功能。 · 設備結構：數據處理裝置、測量裝置、信號產生裝置、測試電纜。
PA 超音波探傷機		<ul style="list-style-type: none"> · 測量對象：車軸。 · 測量項目：車軸的內部裂縫及異常。 · 測量方法：透過超音波，例如：直射束 (Straight Beam)、斜射波束 (Angle Beam) 或局部放射波束 (Partial Shooting Beam)，對車軸的缺陷進行探傷。 · 測量方式：反向的一維分析 (Waveform)、反向的三維分析 (Phased array)。 · 設備結構：探傷裝置、研磨裝置、控制單元。

四、日本 Yutaka 簡介

YUTAKA 於 1947 年成立，並致力於軌道車輛接線連結器之生產，現今在運輸產業主要設備包含：防水連結器 (Waterproof Connector) (如圖 126)、跳線連結器 (Jumper Coupler)、自動列車連結/解連裝置 (Automatic Train Coupling and Uncoupling System) (如圖 127)、乙太網路相容產品 (Ethernet-compatible Products) 與方向選擇開關 (Direction Selection Switches)。

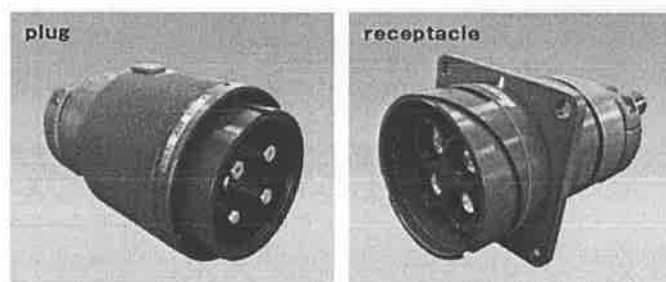


圖 126. 防水連結器

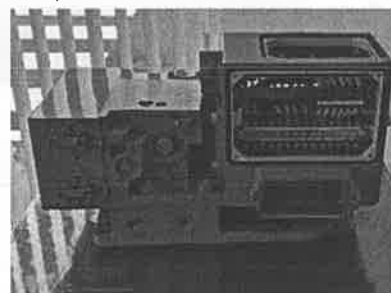


圖 127. 自動列車連結/解連裝置

本案 EMU500 型之 85 芯跳線與 4 芯跳線即是使用 YUTAKA 公司產品，

如圖 128 所示。所有跳線或連結器產品製造完成後，將於廠內進行相關性能測試，包含偏倚試驗裝置、耐水試驗用水槽、電氣連結器試驗裝置與耐久試驗裝置，如圖 13029~圖 1322 所示。



圖 128.85 芯跳線

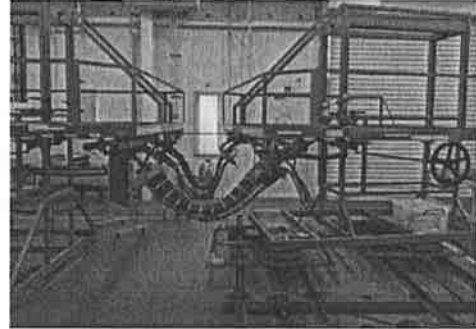


圖 129 偏倚試驗裝置

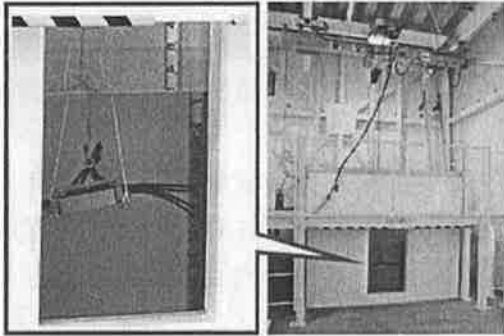


圖 130. 耐水試驗設備



圖 1311.電氣連結器試驗裝置

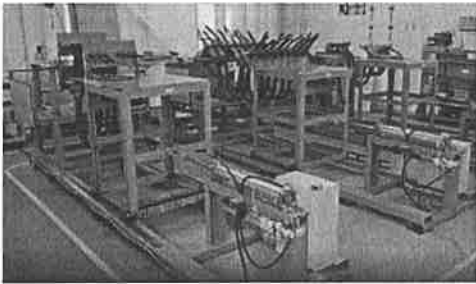


圖 1322.耐久試驗裝置

肆、心得與建議

一、心得

本次藉由 EMU500 型電機系統更新案，安排兩個禮拜的行程至日本參訪三菱電機伊丹製作所及赤穗製作所、Yutaka 公司，以及至韓國參訪宇進產電公司，並同時安排參觀了京都鐵道博物館、韓國國鐵 KORAIL 維修工廠、首爾 Metro 維修工廠以及韓國 SGS 第三方實驗室等。

(一)三菱電機公司

本次參訪之赤穗製作所及伊丹製作所之廠區規模非常大，且為三菱電機主要銷售產品之生產地。本次參訪了三菱電機新建之未來館，其中放置了三菱電機各項交通系統業務之產品，利用影片及原車輛尺寸投影方式介紹三菱電機使用於軌道列車之電機系統產品，印象非常深刻且清晰。同時設計有擬真的駕駛室操作台，可實際操作模擬列車行進時的狀況及影像，藉由真實體驗更加了解三菱電機產品的優勢。

在參觀工廠時，入口處放置有廠內所有工作人員的編制情形，並利用管理系統管制今日工作項目及其負責人員以及工作進度，並設置有設備生產線流程說明，以利參訪人員清楚了解設備生產過程。工廠內部非常整潔，且非常講究生產過程是否有按照 SOP 及組裝完成之品質檢查。

設備生產過程中，從原料供應、零組件製造、組裝、測試、外觀塗漆、包裝、出貨等過程皆有管理系統管控，生產作業進展到每一區時，該區負責人員須利用掃描碼將設備編號登入至系統中，並可由遠方監視螢幕即時了解該設備之生產進度。

(二)Yutaka 公司

該公司成立至今已有 72 年之久，所生產之車間連結器於日本市佔率高達 90%。工廠內部非常整潔，且每個生產過程之作業步驟非常仔細。零組件部分由工具機自動生產，接頭與纜線部分則由人工組裝完成，最後再交由專責人員進行測試及品質檢查。

(三)宇進產電公司

宇進產電集團旗下有宇進機電、宇進產技、宇進 J-TECH 等 3 間子公司，事業規模包括車輛電器元件及機械零組件、PSD、導電軌、車輛檢修設備、工業用電組器、鐵路車輛用配電櫃與顯示器，以及 SIV 設備等。並同時具有生產電動巴士、單軌列車、柴電混和車、電聯車、有軌電車等車輛生產技術，橫跨領域廣泛且多元。

參觀工廠時發現每一區的規模都非常龐大，每項產品皆有專責人員負責管控生產過程，宇進產電同時兼具車輛結構及電機設備之設計及製造等專業技術，其擁有之專業領域完善且廣泛，且在國內、外皆有豐富的使用實績，

是一間非常有競爭力的公司。

參觀車輛內裝時，可發現其內裝非常具有設計感，色調及外觀搭配和諧，且在各個細節上皆考量通用設計原則，讓乘客在搭乘時有非常好的體驗以及安全性。

(四) 京都鐵道博物館

日本最大的鐵道博物館，館內除了展示多達 50 種類型的軌道列車外，亦展示了鐵道號誌、電力、通訊、收費系統，以及營運相關之專業知識介紹。京都鐵道博物館的展示及介紹內容非常完善，除了展示日本歷年來使用的各型式列車種類以及演化過程，並說明車輛內部重要組件之構成及其原理，包括轉向架、集電弓、車輪、電機系統設備、動力操控裝置等等。

電務方面說明了整個鐵道系統所需之電力來源及供電方式，並呈現了電車線的組成及其架設方式，以及號誌系統設備介紹及運作方式。工務方面呈現了軌道維護所需設備及保養工作說明，運務方面則介紹了傳統的車票收費方式及現代的票務系統，並呈現了列車每日營運班次如何安排及其原理說明。

日本京都鐵道博物館介紹非常全面且詳細，館內甚至有鐵道相關圖書館可供查閱相關資料。未來臺鐵若能結合政府機構設立臺灣的鐵道博物館，並參考京都鐵道博物館的展區呈現方式及完整的資料說明，勢必能讓臺灣民眾更加了解臺鐵百年歷史的偉大事蹟及豐富的故事，並更加了解列車營運過程的專業性及困難度，並提升民眾對於鐵道相關基本知識的認知。

(五) 參訪韓國國鐵 KORAIL 維修工廠、首爾 Metro 維修工廠

參訪韓國國鐵 KORAIL 維修工廠、首爾 Metro 維修工廠時交流誤點原因是車輛故障及單軌路段容量不足，與台鐵情況頗雷同。他們與民營高鐵公司組成「準點運行協議團體」共享情報，彼此交流技術，檢視運行班表，一有錯漏立即修正，作為改善誤點的藥方。

針對列車故障影響運行，除了提升列車維護率，KORAIL 特別購置數量充足的備用列車，當運轉列車故障，調度中心立刻投入備用列車支援，「將乘客受影響時間降到最低」，也免去邊開邊修的安全風險。至於單軌路線容量不足，也抓出問題班次，透過更改回送位置、調節列車進站速度、提升號誌設備改善。

事實上，備用列車多數時間都在待命，為何仍砸大錢買車？因鐵路已非獨占市場，服務品質下滑可能導致乘客流失，維持高準點率是重要優先任務。備用車多則可避免邊開邊修風險。即使有強大科技系統倚靠，人員訓練仍馬虎不得。重視教育訓練提升能力。

二、建議

(一)軌道運輸設施功能

1.整體概述

捷運、臺鐵雖然都是軌道設施，但功能、定位大不同，捷運肩負都會短途運輸角色，起停快速、班次密集是特性；臺鐵設計以中長程運輸為主，為配合政策才扛起「類捷運」角色，但列車老舊性能差，閉塞區間設計落後，許多新設小站沒有待避交會功能，路線容量也不堪負荷，慢車卡快車列次不夠密集，速度快不起來，只是披上捷運的外衣，卻蹣跚依舊。閉塞區間概念如同兩輛車走在無法超車的單行道，傳統式閉塞，兩車維持固定安全距離，其中起步及加減速性能差，卻是優等車，性能較好、啟動停站快速的電聯車則是次等車，偏偏次等車必須待避等優等車通過，性能較好、啟動停站快速想快也快不起來，捷運化追求增加班次，但塞愈多車，就有愈多擠在路上，怎能不誤點？列車沿路開開停停，每多停靠一次就增加一次誤點機率，加上快慢車全交織在同一條鐵道上，也拖垮效率。甚至不少新站未設待避線，讓調度更困難，當臺鐵立體化增加很多通勤站後，站停得愈多、愈容易誤點，必須設法讓車種簡化、推動轉乘觀念，使中長程快速運輸效率提高短途車多而便捷，增加備用列車維持高準點率避免邊開邊修風險。

2.改善意見

長途車穿插短途車問題，共用月台也造成混亂，月台雖畫有排隊線，卻不見有人依序排隊。日本會在月台畫通勤車排隊標誌，並高掛對號車排隊標誌，乘客一目了然，排隊線不會「打結」。日本鐵路安全動作——「指差確認」，亦即火車引導員、司機及月臺人員在執行任務時，一定要以眼望物、用手指著物件，同時口誦確認，眼、心、手並用以集中精神，減少人為失誤而導致發生意外的效果，透過這個方法，更積極地調動大腦，並提升員工對環境的關注度和動作準確性。研究多次證明：這項規定使人工錯誤降低高達 85%，已是全日本確保安全的主要措施之一，臺鐵也有此安全動作——「指差確認」，但缺乏落實，唯有落實執行成生活文化的一部分才能減少事故發生。

(二)綠能產業發展

1.三菱電機參訪感想

參訪三菱電機時發現廠區多處都有太陽能設施，其電力主要提供廠房照明及暖氣，不但可以節省能源也為其綠能產業奠下根基，不僅節省電力能源

也可減少財源支出，並提供廠房舒適的工作環境，同時也為保護地球盡一份心力，三菱電機太陽能設施的特點在於，該公司充分利用廠房每個角落大量裝設太陽能發電設施，能充分吸收不同季節時段之太陽輻射，不但具備綠能節電功效，更發揮示範推廣成效，每年為三菱電機省下不少之電費支出，其綠能產業已漸漸由日本擴展至全世界。

2.參酌意見

就臺鐵本身而言，臺鐵所屬單位眾多且幅原遍及全臺，是發展太陽能產業最佳單位，卻無任何相關設施，對於當今政府積極推動節能減碳綠能政策之下，臺北機廠及潮州基地廠房規模與三菱電機生產工廠類示，此外於各機務段及車站上，若能學習三菱電機太陽能成功案例發展，藉由本案的發展過程並透過與立約商建立合作關係，無論對未來臺鐵公司化轉型經營或增加經營收益上，都有很大的幫助。

(三)軌道產業國產化

1.宇進產電的借鏡

就我國推展軌道產業在地國產化政策而言，宇進產電集團旗下有宇進機電、宇進產技、宇進 J-TECH 等 3 間子公司，並聽取旗下集團在韓國軌道工業發展歷程後，深深覺得韓國做法值得我國推展軌道工業國產化政策的效法對象，目前我國推展產業在地國產化政策遭遇最大瓶頸就是研究開發，因產業發展基礎不夠健全，在缺乏研究開發人才及設備之下，導致建立在地化品牌時需投入相當龐大資金，姑且不論成功與否，有意願參與投資產業就成本考量就足以讓企業卻步，因此為能有效解決前述問題，建立政府與民間產業、國際知名企業合作就成為發展在地國產化政策成敗的關鍵。

羅馬不是一天造成，就我所知宇進產電集團旗下公司，能從製造繼電器小零組件產業開始發展到目前能自行設計生產製造各類車輛電器組件、電動汽車、軌道車輛的規模，實在是出乎我的意料之外，與我原先認為宇進產電只有生產製造軌道車輛用 SIV 組件認知完全不同，經拜訪首爾 Metro Workshop 介紹，韓國軌道工業發展至今已邁入一貫化之生產製造模式，大大降低生產成本，在國內已無其他國外廠商可與他們競爭，並計畫 5 年內打進國際市場，今天宇進產電集團有這樣的成就，這都拜韓國政府全力支持與資金補助政策的成功，同時尋求與日本三菱企業技術合作，宇進產電集團去年得標韓國 600 輛電聯車購車案，並在首爾設立 20000 坪組裝工廠，預計今年底

可完工，明年初起開始投入生產，可於 3 年內完成全數車輛組裝交車，姑且不論後續成果如何，該集團能有今天成就，就讓我們大開眼界稱羨不已。

2.具體意見

我國推展軌道產業在地國產化政策已行之有年，但都只在於配合政黨輪替之國家政策方針推行，缺乏長期規劃整體實質策略，其結果只是表面性的完成擴大內需政策而已，並無實質性的永續發展成果，現階段推定執行設備國產化作業，在法規面及執行面確有實務之困難，無論發展何種產業，具有永續性才是產業發展的目標，就推展軌道產業在地國產化政策而言，於韓國參訪期間所拜訪的宇進產電-Diesel-Electric Multiple Unit 及首爾 Metro Workshop，我認為宇進產電集團尋求海外技術合作與韓國政府全力扶植的作法，值得我們學習與效法。

(四)軌道產業發展困境

1.臺鐵局營運現況

當今的軌道工業面臨著日益激烈的競爭和成本壓力，需要顯著提高可靠性，營運效率和鐵路安全，詳細的風險管理變得越來越重要，甚至由於當前和即將實施的規定而成為強制性的，使得製造、維護、檢修流程隨著材料來自世界各地而變得更加複雜化和全球化，這也正是臺鐵局所面臨的最大壓力來源，要解決此一難題，最根本的做法就是從成立專責機構積極投入軌道技術研發、制定與國際接軌的軌道工業標準、建立檢測驗證能量，發展自主性的軌道產業及建立標準維修制度，如此才能解決維修缺料及降低車輛故障率，可靠性，營運效率和鐵路安全自然就能提高。

2.具體意見

臺鐵局 EMU500 型電聯車機電系統更新案，係將已營運使用近 20 年之既有 EMU500 型電聯車機電系統更新，以提昇車輛運轉性能，延續整體車隊使用壽命，本案係臺鐵局有史以來規模最大之電機系統更新購案，由國內知名產業士林電機廠股份有限公司得標，配合政府推動軌道產業國產化、在地化之政策，廠商採行之方案係針對本更新案之主要設備，包括牽引動力系統總成(CI)、主變壓器總成、靜態變流器總成(SIV)等，在未來 30 年使用壽年期間之保養維護及設備拆修技術等，藉由本案機會，派遣國內人員至國外受訓，進行技術移轉，以創造國內相關維修技術升級及增加就業機會，士林電機團隊為達成此一艱鉅任務，尋求與國內具有軌道工業銷售規畫經驗之德聚軌道車輛技術公司及中興工程顧問公司合作，結合國外軌道機電系統產業日本三

菱電機與韓國宇進產電提供技術設計與生產製造，由國內仕佳興業公司負責施工，並經台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司獨立認證與驗證(IV&V)，這種分工架構已具備發展國內軌道產業之雛形，希望在本案的發展之下能發揮拋磚引玉功效，同時在政府獎勵投資的鼓勵之下制定的「軌道車輛工業發展策略與措施」，結合產、官、學、研共同戮力推動軌道車輛工業的發展，期盼能吸引更多國內如台灣車輛、中鋼機械、遠東機械、秦陽機械、大億交通等相關產業投入發展軌道工業之設計、生產、製造、銷售及售後服務等行列，如此才能發揮立竿見影功效，並徹底解決臺鐵局等相關交通事業，長久以來車輛維修缺料及故障率居高不下問題。

(五)軌道產業未來展望

展望未來，我國軌道車輛工業之發展，可以透過工業合作或參與國際共同開發計畫，建立零組件及整車之設計製造技術，以達成自主供應國內市場所需及切入國際市場之主要目標，就如同本次出國參訪的韓國宇進產電集團發展過程，從原本只生產電阻器、電感器等基本零件起家，經擴大規模製造各式組件，再透過與國際相關產業技術合作，目前已有能力設計生產製造各類軌道車輛。由於國內交通建設的陸續推動，這對吸引國際合作、開拓國際市場，或擴大內需、整合國內廠商能力，均有正面積極的功效，我國產業結構與日本及韓國類似，他山之石可以攻錯，別人做得到走得通成功的案例，我們一樣也做得到走得通，雖然軌道車輛產業在發展上，仍面臨國內外產業競爭、人力供給不足、生產成本過高及研究發展遲滯上的問題，但只要有決心必能開發出一片康莊大道，所以國際合作、策略聯盟將是軌道車輛工業廠商未來重要的策略方向，透過與國際知名廠商建立合作關係，以共同投資、技術合作的方式參與設計製造，也將是未來進一步拓展軌道車輛工業的關鍵成功因素。

伍、附錄

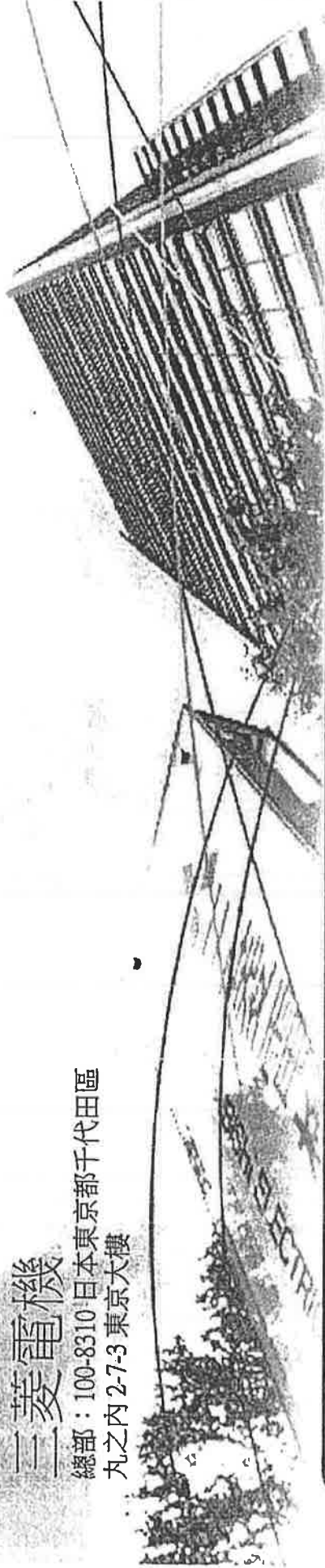
三菱電機(一般簡介)



一般簡介

三菱電機

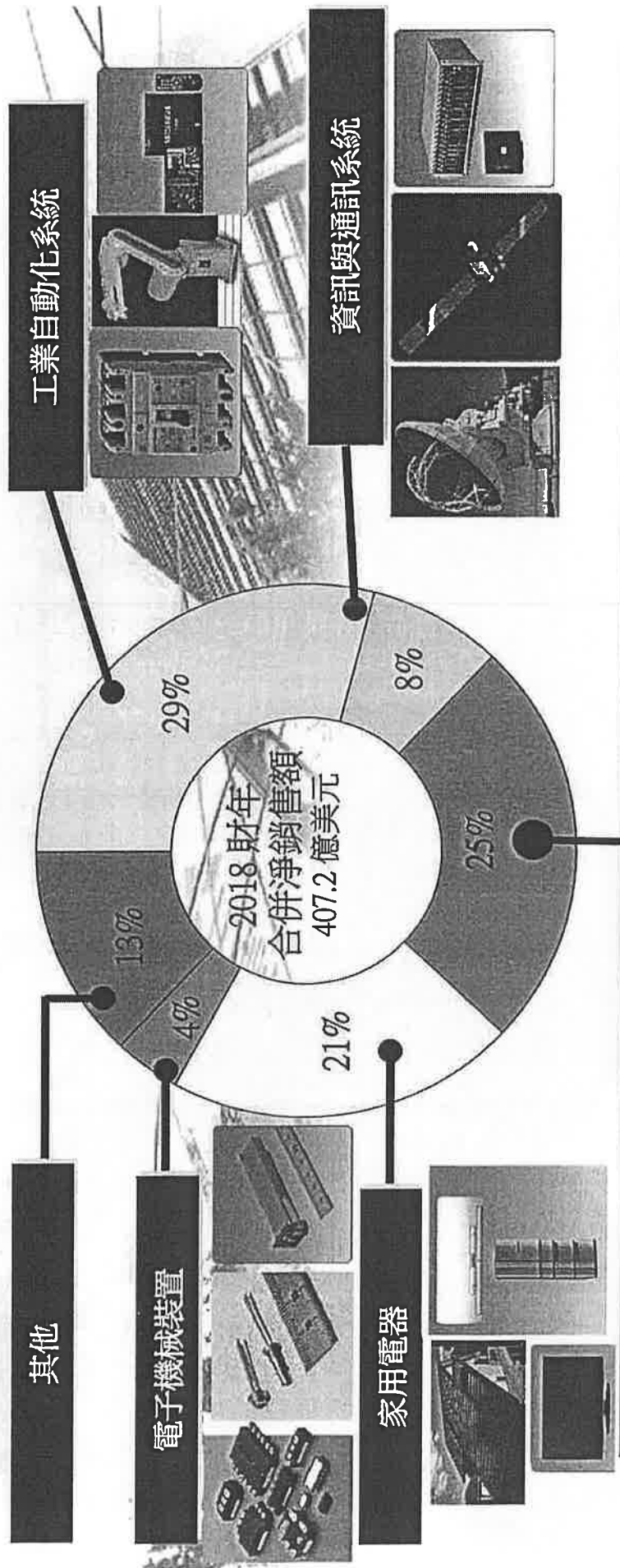
總部：100-8310 日本東京都千代田區
 丸之內2-7-3 東京大樓



- 總裁暨執行長
- 成立時間
- 合併淨銷售額
- 實收資本
- 已發行股票
- 合併總資產
- 合併員工數量

- 杉山武史
- 1921年1月15日
- 4兆5199億日圓 (407.2億美元)
- 1758億日圓 (15.8億美元)
- 2,147,201,551股
- 4兆3562億日圓 (392.5億美元)
- 145,817位

(截至2019年3月31日止)
 (匯率：¥111=US\$1)



能源與電力系統



三菱電機為機載與道路整體系統的供應商

機載系統

道路系統

列車資訊系統

TCMS※

乘客資訊系統

推進系統

牽引馬達

輔助供電系統

CBTC※

機載無線電單元

機載系統

安全操作系統

制動系統 自動列車保護

推進控制系統

機載控制器與自動列車操作

冷氣

無線電通訊

車站設施管理系統

操作控制系統

道路系統

動力接收與轉化系統

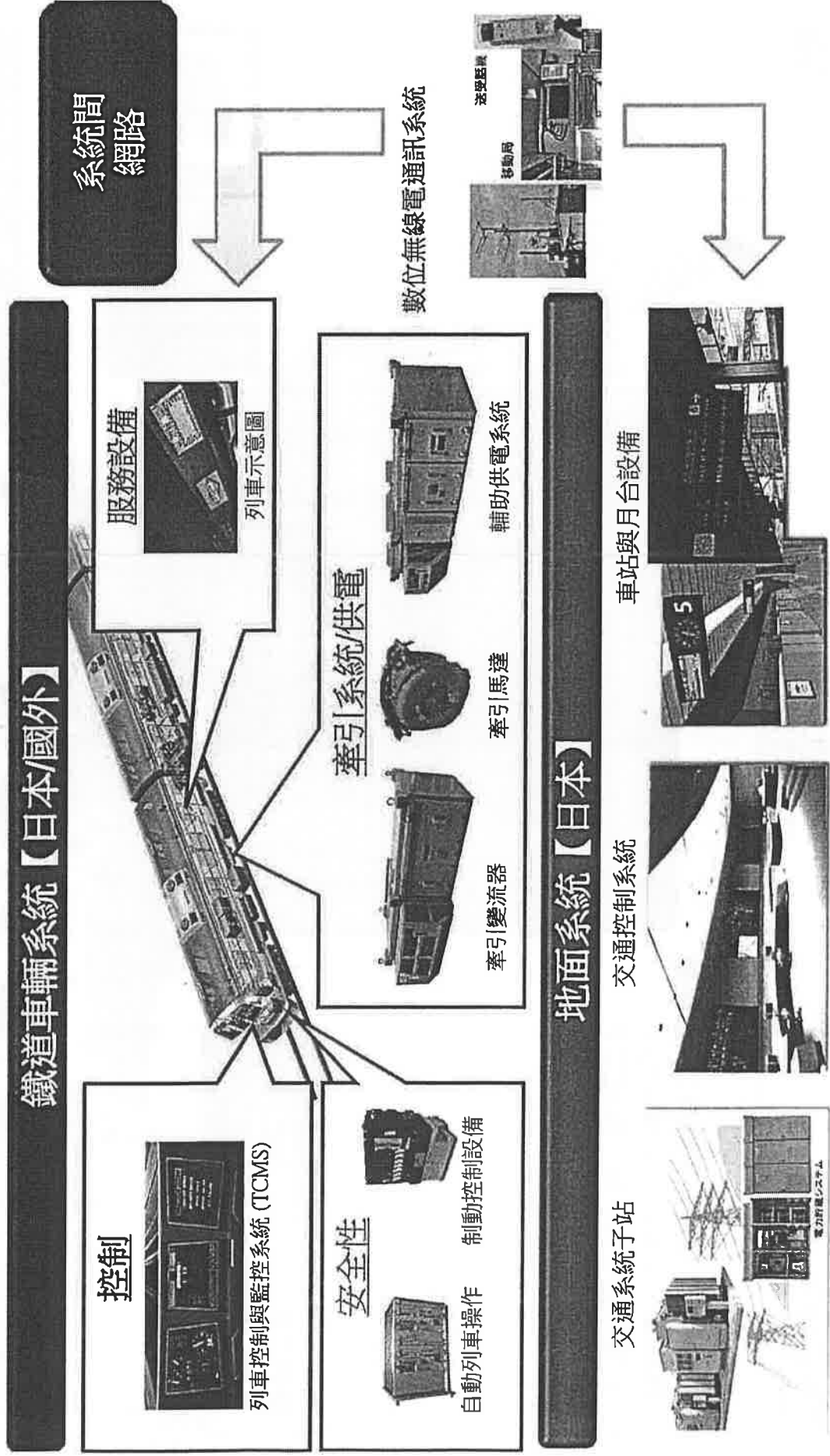
再生能源
變流器

月台閘門

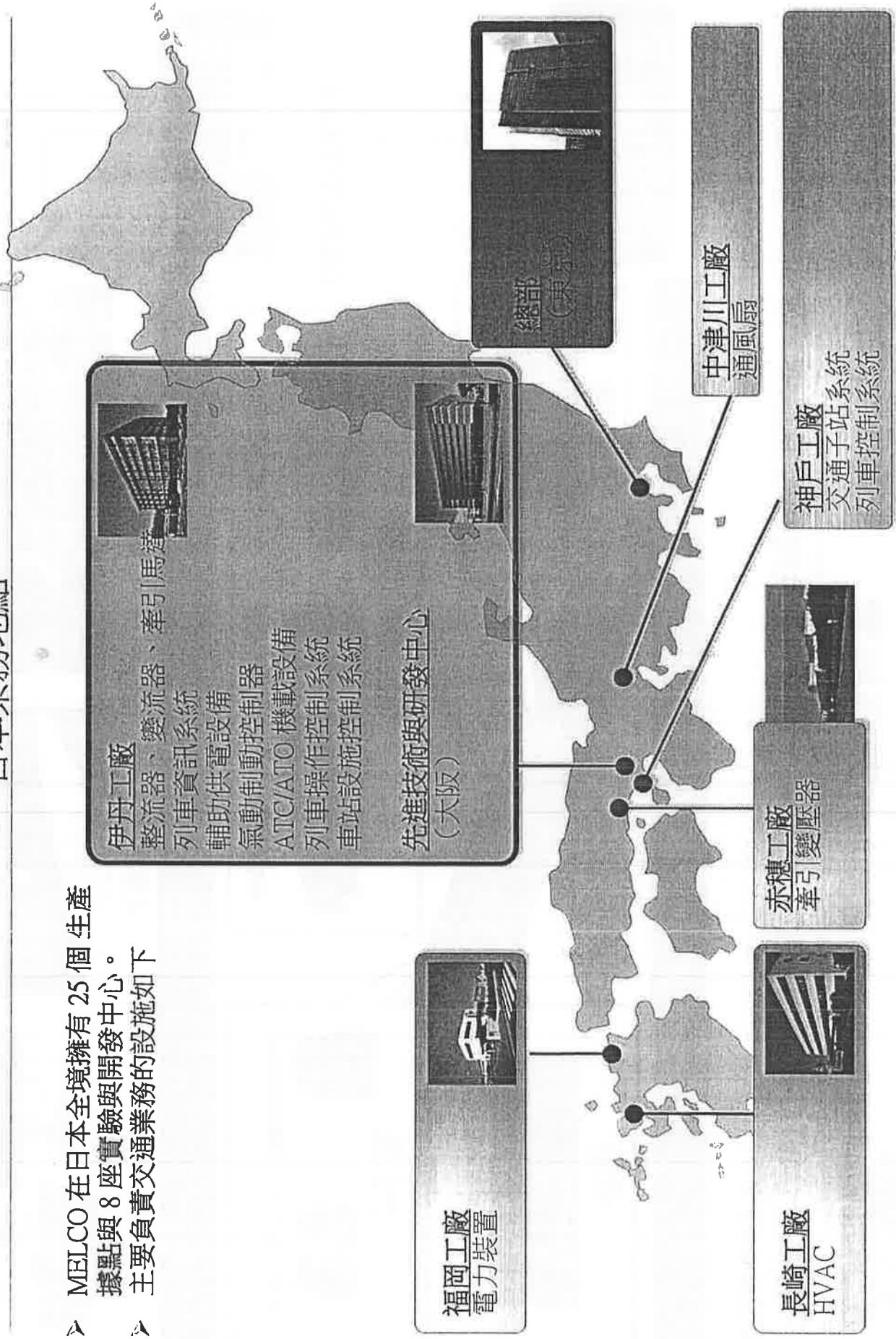
※TCMS：列車控制與管理系統 (Train Control and Management System)

CBTC：通訊(基礎)列車控制 (Communication Base Train Control)

三菱電機 (MELCO) 是全球唯一能在單一組合中提供列車控制設備、牽引馬達與制動單元的製造商。



- MELCO 在日本全境擁有 25 個生產據點與 8 座實驗與開發中心。
- 主要負責交通業務的設施如下



伊丹工廠 - 母工廠 -

- 成立於 1940 年
- 工程設計與開發機能
- 鐵道車輛的機載/地面電子設備之設計、製造與測試。

歐洲：

Mitsubishi Electric Europe B.V.
德國杜塞道夫 (MEU)

- 成立於 2010 年
- 行銷、銷售支援、歐洲專案管理
- 於 2014 年收購 Klimat Fer S.p.A (義大利的鐵路列車系統製造商)
- 於 2015 年收購 Medcom (波蘭的鐵道車輛設備製造商) 49% 的股份

中國：

株州時菱交通設備有限公司

- 成立於 2005 年
- 製造牽引變流器與補助電源
- 中國的銷售與保養基地

印度：

Mitsubishi Electric India Private Limited
(MEI)

- 成立於 2010 年
- 為印度製造 T/M、牽引變流器與補助電源 (2015 年開始營運)
- 印度的銷售與保養基地
- 工程功能

北美：

Mitsubishi Electric Power Products Inc.
(MEPPI)

- 成立於 1985 年
- 為北美製造牽引變流器
- 北美地區的銷售與保養基地
- 工程功能

中美洲：

Mitsubishi Electric de Mexico S.A. de C.V.
(MELMEX)

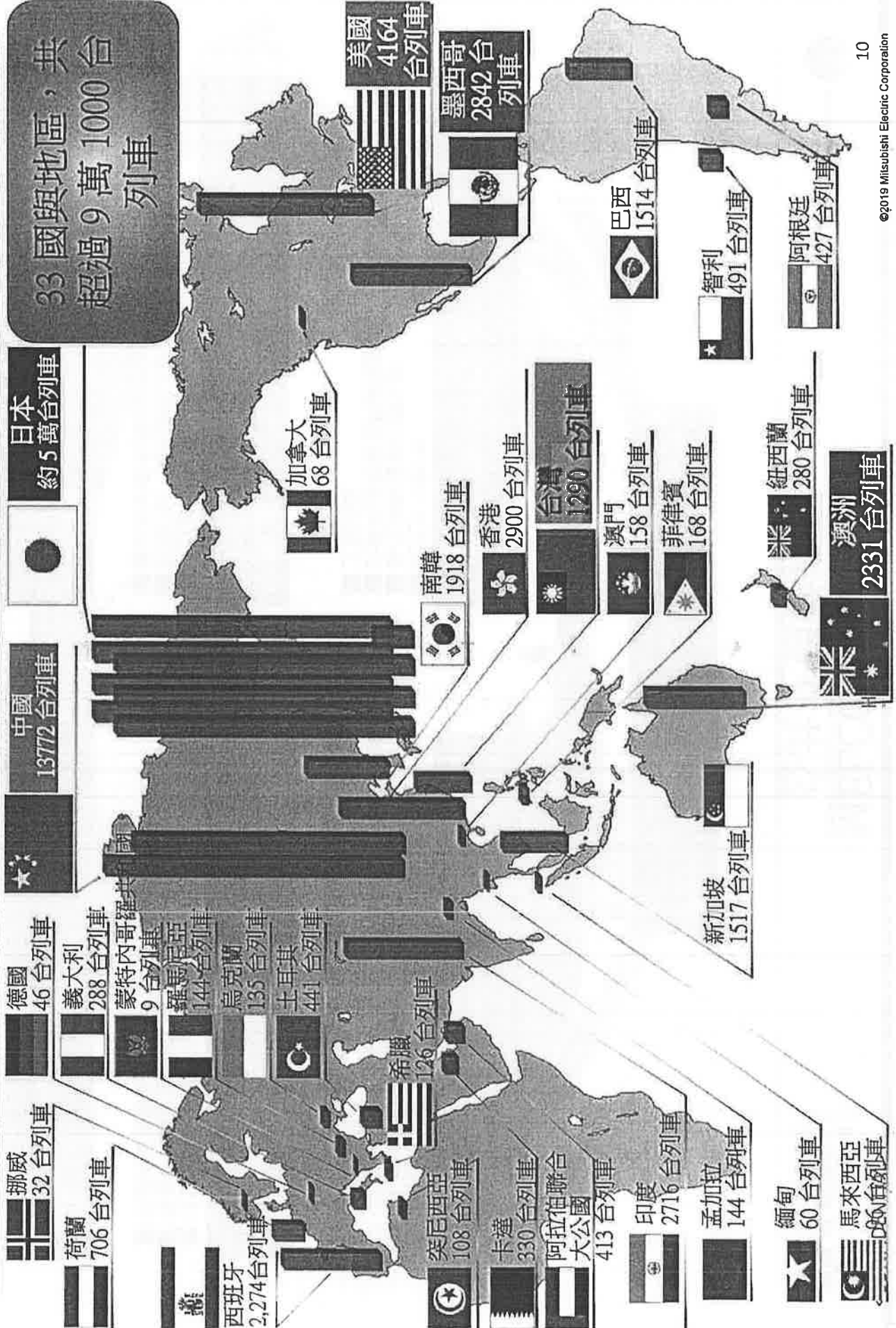
- 成立於 1979 年
- 製造 T/M、牽引變流器與補助電源
- 墨西哥的銷售與保養基地

大洋洲：

Mitsubishi Electric Australia Pty.Ltd.
(ME-AUST)

- 成立於 1974 年
- 為澳洲製造牽引變流器與補助電源
- 澳洲的銷售與保養基地
- 工程功能

三菱電機全球供應成果 (截至 2019 年三月止)



三菱電機在台灣的经验

	顧客	供應	起自	供應範圍
TRA	Taiwan Railway Administration 台灣鐵路管理局	1112 組	1999 ~	機載保護性無線電系統
		660 組		地面保護性無線電系統
		4 台列車 × 63 列車組	2019 ~	主變壓器 整流器變流器
高速鐵路	Taiwan High Speed Rail 台灣高鐵	第 1 到 30 列車組	2007	主變壓器 (90 組中 21 組) 整流器變流器 (270 組中 45 組) 牽引馬達 (1080 組中 220 組) 制動電子控制單元
		第 31 到 34 列車組 (選擇性訂單)	2013	主變壓器 (12 組中 6 組) 制動電子控制單元
		6 台列車 × 52 列車組 3 台列車 × 3 列車組 (總計 321 台列車)	2005	VVVF 變流器、牽引馬達、齒輪箱 輔助供電系統 列車控制與管理系統 (TCMS)
捷運	Taipei Rapid Transit Corporation 台北大眾捷運股份有限公司	6 台列車 × 23 列車組 松山線、信義線 (總計 138 台列車)	2014	VVVF 變流器、牽引馬達、齒輪箱 輔助供電系統 列車控制與管理系統 (TCMS)
		4 台列車 × 20 列車組 5 台列車 × 11 列車組 (總計 135 台列車)	2017	VVVF 變流器、牽引馬達、齒輪箱 輔助供電系統 列車控制與管理系統 (TCMS)
		2 台列車 × 18 列車組 (總計 36 台列車)	2018 (預計)	VVVF 變流器、牽引馬達、齒輪箱 輔助供電、列車控制與管理系統 (TCMS) 制動電子控制單元
	Taichung MRT 台中捷運			

