

AUGUST 2021

08

no.37

AIR

AI
+
IR

智慧自動化產業期刊
Journal of Automation Intelligence and Robotics

電動車新浪潮



獨家

政府補助
最低折扣7折起

『客製化』 企業包班

量身打造培訓計畫
課程享政府補助



10-15 人即可開班
最低上課時數 6 小時

歡迎各家企業詢問，共同打造高品質人力資源！

企業包班聯絡人：鄭小姐#51 江小姐#52
TEL：04-23581866 FAX：04-23581566

EMAIL：Eunice@tairoa.org.tw
wunyu@tairoa.org.tw

 **TAIROA**
社團法人台灣智慧自動化與機器人協會



數位貿易 / 線上媒合

TAIROA B2B產業地圖提供「智慧製造」及「智慧服務」完整的產品影音、3D虛擬展示空間及即時媒合預約、顧客管理追蹤系統，搭配不定期線上媒合及研討活動，密集進行海內外產品拓銷，是您最佳的商貿媒合平台

線上直播 / 專業研討

不定期舉辦線上專業研討/論壇及主題產業線上媒合會，網站具備潛在買主名單管理、講者預約會談功能、意見回饋表單等功能，擺脫傳統銷售模式，掌握潛在買主喜好，多元管道精準行銷。



產經趨勢 / 輿情蒐集

機器人、智慧數位、智慧工業等領域之國內外專業研究機構學術研究報告、翻譯文章、國際經貿情勢、應用案例分享等豐富輿情，讓您掌握全球產業、洞察趨勢。

TAIROA B2B

智慧應用數位商務平台

即日起至**2021/12/31**

會員免費產品上架

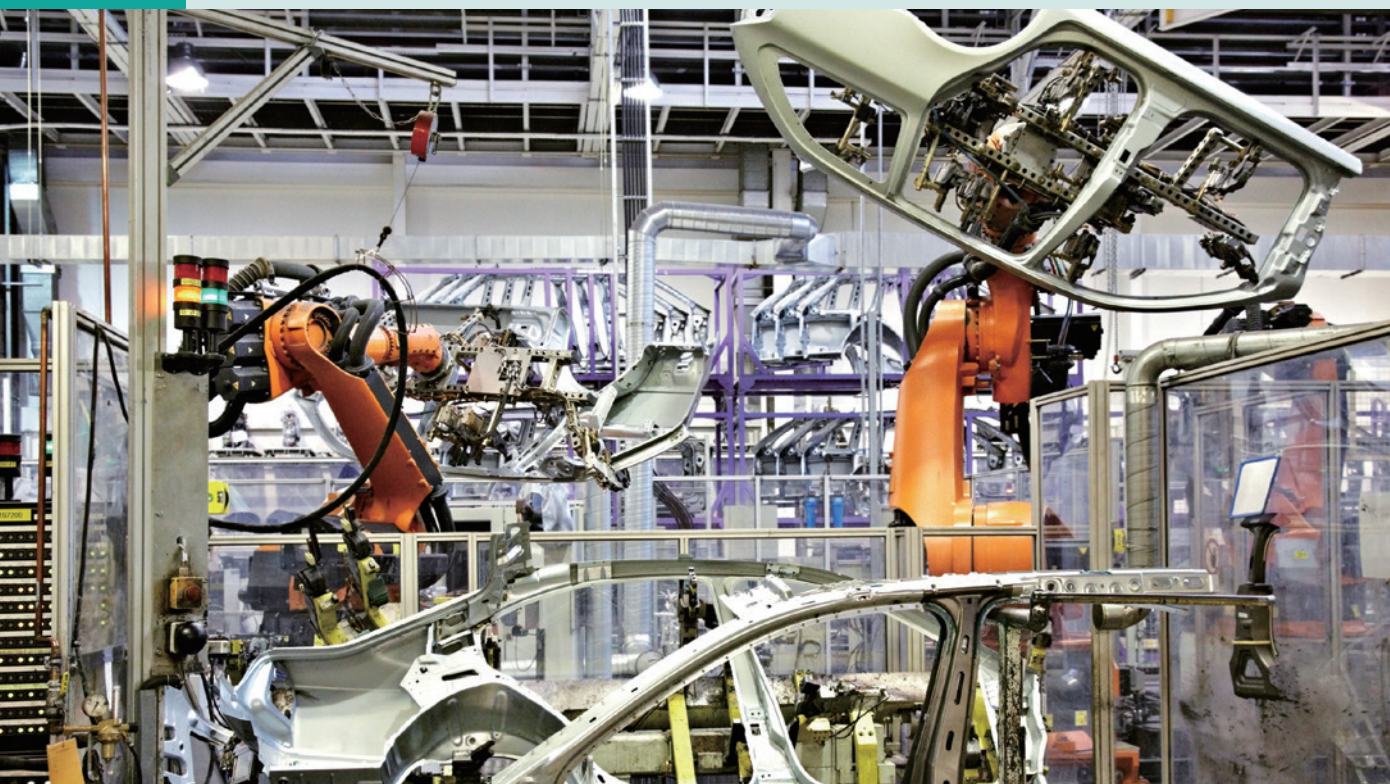
平台聯繫 04-2358 1866 分機26 | EVA@TAIROA.ORG.TW



掃描成為平台參展商



掃描成為平台會員



市場焦點 Market Focus



6

經濟與景氣指標

資料來源：台灣經濟研究院、國家發展委員會、中華經濟研究院
資料整理：社團法人台灣智慧自動化與機器人協會

18

Apple Inc.智慧汽車布局發展分析

資策會產業情報研究所 何心宇 資深產業分析師

26

電動車充電站發展與趨勢

資策會產業情報研究所 王麗星 產業分析師

34

全球自駕車產業發展現況與未來趨勢

財團法人車輛研究測試中心 產業發展處 陳敬典

46

智慧機械2.0

智慧機械推動辦公室 林嵩荃 副主任

產業脈動 Industry Trend

58

全球沖床製造大廠－協易攜手Beckhoff打造智慧機械 助攻電動汽車金屬沖壓高效生產

Beckhoff 倍福自動化有限公司

66

電動車電池管理中的有線與無線通訊

Texas Instruments Taylor Vogt 電池管理系統應用工程師

72

電動車一體成型製程影響分析

工研院產業科技國際策略發展所 黃仲宏研究經理

78

電動車整車暨關鍵零組件 EMC驗證方法

財團法人車輛研究測試中心 技術服務處 鄧騰億、楊馥澧、洪志誠

86

創新浸沒式模組化電池系統，促進轉型電動車業的領航者

行競科技股份有限公司 黃昱傑 營運總監

92

從智慧電表到電動車充電

優必閣科技股份有限公司

產學研究&技術趨勢 Technology Research & Insight

94

兼具低成本高冷卻效率之射出成型模具研製應用

明志科技大學 機械工程系、智慧醫療研究中心郭啟全 教授
明志科技大學 機械工程系 研究生 吳佳其
明志科技大學 機械工程系 研究生 朱益均
明志科技大學 機械工程系 專題生 徐敬現

產學研究&技術趨勢 Technology Research & Insight

106

新型態光學編碼器成型模具 鏡頭式編碼器Lencoders

聯科德科技股份有限公司 黃浩然 總經理

好書推薦 Bookrecom

112

疫後大未來：誰是大贏家？ 全球五十大最佳商學院教授蓋洛威剖析 全新商業環境下的挑戰及商機

作者 史考特 蓋洛威
譯者 葉中仁

114

瘋潮行銷：華頓商學院最熱門的一堂行銷課！6大關鍵感染力，瞬間引爆大流行

作者 約翰·博格 Jonah Berger
譯者 陳玉娥

產業行事曆 Industrial Calendar

116

2021年國際合作與交流活動

社團法人台灣智慧自動化與機器人協會 整理

117

智動化與機器人產業人才培訓 110年度課程資訊

社團法人台灣智慧自動化與機器人協會 整理



2022 國貿局海外參展補助計畫

補助席位有限！會員從優補助

出刊者 社團法人台灣智慧自動化與機器人協會
地址 40852台中市南屯區精科路26號4樓
電話 +886-4-2358-1866
傳真 +886-4-2358-1566

發刊時程 每季一期
本期出版日期 民國110年8月號
發行期數 期刊，全彩印刷
發行數量 1,000-3,000本/期
發行區域 國內及國外重要機器人與自動化展覽
發行對象 社團法人台灣智慧自動化與機器人協會全體會員、工具機暨零組件業、物流傳動業、汽機車與自行車業、食品製造廠、紡織、電機電子業、五金業等設備或零組件製造商、研發單位及學術機構等，發行對象遍及產業供需體系，國內外展覽會。

本刊電子版載於社團法人台灣智慧自動化與機器人協會網站，網址為
<http://www.tairoa.org.tw>

編輯單位 社團法人台灣智慧自動化與機器人協會
Taiwan Automation Intelligence and Robotics Association
地址 40852台中市南屯區精科路26號4樓
4F., No.26, Jingke Rd., Nantun Dist., Taichung City 408, Taiwan (R.O.C.)
10059台北市新生南路一段50號6樓603室
Rm. 603, 6F., No.50, Sec. 1, Xinsheng S. Rd., Zhongzheng Dist., Taipei City 100, Taiwan (R.O.C.)
聯絡專線 (04)2358-1866、(02)2393-1413
傳真 (04)2358-1566、(02)2393-1405
電子郵件 service@tairoa.org.tw
網址 www.tairoa.org.tw
美術編輯 九禾廣告媒體整合行銷公司 J&M MEDIA CORPORATION 04-22965959
投稿說明 (一) 歡迎各界提供智慧製造/機器人相關產業趨勢及技術文章，來稿採用匿名審查制度，由本出版單位編輯部與相關學者專家審核之。
(二) 凡接受刊登之文章，本出版單位得視編輯之需要，決定刊登的版面配置與形式。
版權所有 非經同意請勿轉載。本刊內文文責由作者自負，文章著作權由本刊享有，欲利用本刊內容者，須徵求社團法人台灣智慧自動化與機器人協會同意或書面授權。

iR EX[®] 2022

INTERNATIONAL ROBOT EXHIBITION

日本國際機器人展

iREX International Robot Exhibition Tokyo @ 3/9-3/12

展出項目

- 工業製造
- 工業機器人
- 服務機器人
- 工業自動化解決方案
- 驅動技術
- 傳感技術

展出規模

2019報告

141,133 參觀人次
637參展商參與
3060 使用攤位
16國海外參展商

參展聯繫

TAIROA Fion
04-23581844 *14
fion@tairoa.org.tw

參展辦法



經濟與景氣指標

景氣概況本次發布日期為 **05 月 25 日**；臺灣採購經理人指數本次發布日期為 **6 月 1 日**

資料來源：台灣經濟研究院、國家發展委員會、中華經濟研究院
資料整理：社團法人台灣智慧自動化與機器人協會

觀察近期國際經濟情勢，隨著疫苗接種人數增加，全球經濟活動緩慢持續恢復，製造業生產及民間消費逐步復甦。在國內方面，受國際需求回溫帶動，製造業廠商持續看好當月與未來半年景氣表現。在服務業方面，受惠於台股交易量屢創新高，拉抬證券業對當月景氣看法續強，但本土疫情升溫影響零售業與餐飲業對未來半年景氣看法。營建業方面，因疫情升溫，恐使短期內全台看屋人數出現下滑，而供給端也同樣受到營建成本不可控風險升高、房地合一稅 2.0 實施在即、疫情導致不動產開發商降低預售屋推案意願等因素影響，將使得房市景氣出現趨緩態勢，故不動產業對未來半年景氣看法較先前調查偏向悲觀。根據台灣經濟研究院調查，經過模型試算後，4 月製造業營業氣候為小幅上揚，服務業與營建業測驗點同步下滑。

在美國方面，美國商務部經濟分析局（BEA）公布 2021 年第一季美國 GDP 成長年增率為 0.4%，為 2020 年第二季以來的首次正成長。內需表現上，2021 年第一季美國民間消費與民間投資成長年增率，分別是

1.6% 與 4.8%。在外需表現方面，同一時期美國的商品與勞務出口及進口年增率，分別是 -8.9%、5.0%。亦即美國的 GDP 項目中，出口力道依然薄弱。

有關美國就業市場表現，根據美國勞動統計局發佈的 2021 年 4 月美國失業率為 6.1%，較前一個月失業率增加 0.1 個百分點；4 月美國非農就業人口增加 26.6 萬人。在物價方面，美國 2021 年 4 月消費者物價指數（CPI）年增率為 4.2%，較前一月數值增加 1.6 個百分點。扣除食品與能源價格的核心 CPI 年增率則為 3.0%，較前月數值增加 1.4 個百分點，出現通膨升溫現象。

美國經濟近期的景氣展望方面，參考美國供應管理研究所（Institute of Supply Management, ISM）公佈的美國 2021 年 4 月製造業採購經理人指數（PMI）為 60.7 點，較前一個月數值下滑 4.0 點。另外 ISM 公佈的 2021 年 4 月服務業 PMI 為 62.7 點，較前一個月指數下滑 8.4 點。美國最新的製造業與服務業 PMI 數值雖然出現下滑，仍然顯著的高於 50 點榮枯線以上，代表景氣擴張態勢持續。

在中國方面，2021 年第 1 至 4 月全國規模以上（主要業務收入在 2,000 萬元及以上的工業企業）工業增加值年增率為 20.3%，其中製造業、電力、熱力、燃氣和供應業及採礦業增加值分別成長 22.2%、14.5% 及 8.4%。在消費方面，2021 年第 1-4 月社會消費品零售總額達 13 兆 8,373 億人民幣，較 2020 年同期成長 29.6%，其中餐飲業成長 67.7%；商品銷售成長 26.4%。

在投資方面，2021 年 1-4 月固定資產投資（不含農戶）較 2020 年同期年成長 19.9%，其中民間投資成長 21.0%。另外，海關總署公布 2021 年 1-4 月貿易額達 17,894.9 億美元，較 2020 年同期成長 38.6%，其中出口達 9,737.0 億美元，成長 44.0%，進口額 8,157.9 億美元，成長 31.9%，貿易順差達 1,163.5 億美元，前三大出口地區為美國（16.6%）、歐盟（15.4%）及東協（15.0），出口合計占比達 47.0%。

在生產與商業活動方面，4 月製造業 PMI 的各項細類指標表現皆較前一月減弱，指數來到 51.1%，月減 0.8 個百分點；從企業規模看，大、中型企業 PMI 較前一月分別減少 1.0、1.3 個百分點，達 51.7%、50.3%，小型企業 PMI 較 3 月增加 0.4 個百分點，達 50.8% 的水準。非製造業活動指數則來到 54.9%，較前一月減少 1.4 個百分點。而 IHS Markit 5 月份最新預測，較 4 月增加 0.25 個百分點，2021 年經濟成長率為 8.26%。

在日本方面，日本內閣府公布 2021 年第 1 季國內生 總值 (GDP) 第 1 次速報值顯示，扣除物價影響後的實質 GDP 年增率為 -1.9%，主要為受到 COVID-19 疫情擴大影響，東京

等地進入緊急狀態，民間消費、民間企業設備投資較 2020 年第 4 季減幅再擴大 0.5、2.2 個百分點來到 -3.0% 及 -5.3% 水準。財務省公布 2021 年 4 月進口金額為 6 兆 9,258 億日圓，較前年同期年增加 12.8%，為連續 3 個月以來的正成長；出口額為 7 兆 1,811 億日圓，較前年同期年增 38.0%，為連續 2 個月的正成長。

IHS Markit 引用 JIBUN BANK 日本製造業採購經理人指數 (PMI)，4 月新訂單及產量持續增加，就業指數為 4 個月以來首次出現正成長，商業信心指數為 2017 年 7 月以來的新高，PMI 指數來到 53.6，為 2018 年 4 月以來新高，較前一月增加 0.9 點，為連續 3 個月站上榮枯線。

在領先指標走勢方面，2020 年 3 月日本領先指標為 103.2 點，較前一月增加 4.3 點，雖然貨幣供給 M2 指數、鑛工業用生產財在庫率等指數仍為負成長，其餘指標皆呈現正成長。

針對台灣，首先在對外貿易方面，受惠於新興科技需求持續暢旺及主要國家推動振興經濟政策，全球終端需求明升，有助於國際原物料價格盤旋高檔，4 月出口年增 38.65%，創下 2010 年 8 月以來最大增速，出口連續 10 個月呈現正成長。主要出口貨品中，與原物料價格高度相關的基本金屬及其製品、塑膠膠及其製品、化學品與礦產品等產品，出口年增率均超過 40% 以上，然而電子零組件在產能緊缺、客戶端追補庫存下，出口值再創新高，年增 33.99%；進口方面，受惠於出口衍生需求增加，產線設備需求大增，4 月進口年增 26.38%，進口連續 6 個月呈現正成長。總計 2021 年 1 至 4 月出口較去年同期增加

27.99%，進口則增加 22.38%，出超 205.48 億美元，漲幅為 70.79%。

國內生產方面，全球景氣穩定復甦，終端需求增溫，以及上年同月受疫情衝擊，比較基期偏低，故 4 月工業生產指數較上年同月增加 13.62%，為連續二個月呈現雙位數成長。就細部產業而言，受惠於新興科技應用晶片需求活絡，加上疫情帶動遠距商機延續，使得 4 月電子零組件業年增 15.72%，連續第十七個月呈現雙位數成長；機械設備業受惠於產業景氣復甦，全球製造活動升溫，加以自動化設備需求持續成長，帶動相關電子及半導體生產設備、通用機械零件、工具機等明顯增產，年增 26.03%。總計 2021 年 1 至 4 月工業生產較去年同期增加 12.94%，其中製造業增加 13.82%。

在內需消費方面，去年同月受到疫情衝擊，使得油價與精品服飾銷售的比較基期偏低，故今年 4 月燃料零售業與服飾品業年增 54.83% 與 55.11%，綜合商品零售業則受惠於母親節

檔期促銷活動及清明連假之集客效應，推升百貨公司的業績成長貢獻最大，使 4 月整體零售業營業額較 2020 年同月相比成長 18.27%，為連續十個月呈現正成長，累計 1 至 4 月零售業營業額較上年同期相比增 11.31%，綜合商品零售業年增 7.28%；餐飲業部分，受惠於清明連假外出旅遊 用餐人口增加，拉抬營收表現，4 月餐飲業營業額年增率從上月 25.28% 擴增為 37.30%，連續三個月呈現雙位數成長，累計 1 至 4 月餐飲業營業額較上年同期增加 13.33%。

在勞動市場方面，受到對原有工作不滿意而失業的人數明顯減少影響，4 月失業率為 3.64%，較上月下降 0.03 個百分點，總計 2021 年前 4 個月平均失業率為 3.67%，失業情況已回復到疫情前的水準。薪資方面，隨著國內實體經濟表現續強，激勵廠商調薪，故 2021 年 3 月總薪資為 48,897 元，較 2020 年同月增加 2.49%，3 月經常性薪資為 43,259 元，較 2020 年同月增加 2.51%。

一、景氣對策信號

110 年 4 月景氣對策信號分數為 41 分，與前月增加 1 分，燈號續呈紅燈；領先指標雖轉呈微幅下跌，但同時指標持續上升，顯示國內景氣仍處穩健成長。9 項構成項目中，海關出口值由黃紅燈轉呈紅燈，分數增加 1 分；其餘 8 項燈號不變。個別構成項目說明如下：

●貨幣總計數 M1B 變動率：由上月 18.2% 減至 17.6%，燈號續呈紅燈。

●股價指數變動率：由上月 59.3% 增至 65.7%，燈號續呈紅燈。

●工業生產指數變動率：由上月下修值 14.7% 減至 12.7%，燈號續呈紅燈。

●非農業部門就業人數變動率：由上月 0.21% 增至 0.55%，燈號續呈藍燈。

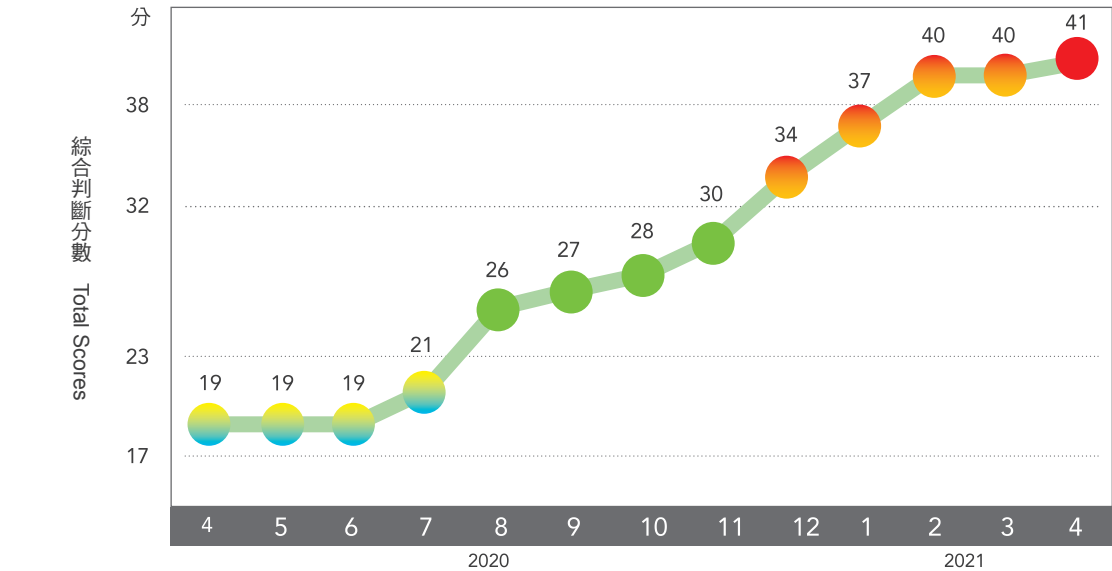
●海關出口值變動率：由上月 14.3% 增至 27.6%，燈號由黃紅燈轉呈紅燈。

●機械及電機設備進口值變動率：由上月 26.3% 減至 21.4%，燈號續呈紅燈。

●製造業銷售量指數變動率：由上月下修值 12.9% 增至 16.6%，燈號續呈紅燈。

●批發、零售及餐飲業營業額變動率：由上月上修值 11.2% 增至 17.7%，燈號續呈紅燈。

●製造業營業氣候測驗點：由上月 105.7 點增至 106.4 點，燈號續呈紅燈。



綜合判斷說明：●紅燈（45-38）●黃紅燈（37-32）●綠燈（31-23）●黃綠燈（22-17）●藍燈（16-9）

圖 1. 近一年景氣對策信號走勢圖

資料來源：國家發展委員會

景氣對策訊號		2020 年												2021 年			
		4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月		3 月		4 月	
		燈號	燈號	燈號	燈號	燈號	燈號	燈號	燈號	燈號	燈號	燈號	燈號	燈號	%	燈號	%
綜合判斷	分數	19	19	19	21	26	27	28	30	34	37	40		40		41	
貨幣總計數 M1B		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	18.2	●	17.6
股價指數		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	59.3	●	65.7
工業生產指數		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	14.7	●	12.7
非農業部門就業人數		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	0.21	●	0.55
海關出口值		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	14.3	●	27.6
機械及電機設備進口值		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	26.3	●	21.4
製造業銷售量指數		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	12.9	●	16.6
批發、零售及餐飲業營業額		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	11.2	●	17.7
製造業營業氣候測驗點		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	105.7	●	106.4

註：1. 各構成項目除製造業營業氣候測驗點之單位為點（基期為 95 年）外，其餘均為年變動率；除股價指數外均經季節調整。
2. r 為修正值。

圖 2. 一年來景氣對策信號

資料來源：國家發展委員會

二、景氣指標

領先指標

領先指標不含趨勢指數為 104.72，較上月下降 0.01%（詳表 1、圖 3）。

7 個構成項目經去除長期趨勢後，5 項較上月上升，包括股價指數、實質半導體設備進口值、實質貨幣總計數 M1B、製造業營業氣候

測驗點、工業及服務業受僱員工淨進入率；其餘 2 項較上月下滑，分別為：建築物開工樓地板面積、外銷訂單動向指數。

項 目	109 年 (2020)			110 年 (2021)			
	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月
不含趨勢指數	103.28	103.99	104.42	104.65	104.74	104.74	104.72
較上月變動 (%)	0.97	0.68	0.42	0.22	0.08	0.003	-0.02
構成項目 ¹							
外銷訂單動向指數 ²	101.69	101.93	101.97	101.89	101.78	101.71	101.67
實質貨幣總計數 M1B	100.53	100.73	100.91	101.07	101.18	101.25	101.31
股價指數	100.01	100.27	100.55	100.84	101.12	101.39	101.65
工業及服務業受僱員工淨進入率 ³	100.35	100.54	100.68	100.77	100.82	100.84	100.86
建築物開工樓地板面積 ⁴	100.83	100.60	100.23	99.80	99.38	98.90	98.40
實質半導體設備進口值	99.50	99.73	99.97	100.17	100.34	100.49	100.63
製造業營業氣候測驗點	100.79	101.14	101.40	101.57	101.65	101.68	101.70

註：1. 本表構成項目指數為經季節調整、剔除長期趨勢，並平滑化與標準化後之數值。以下表同。

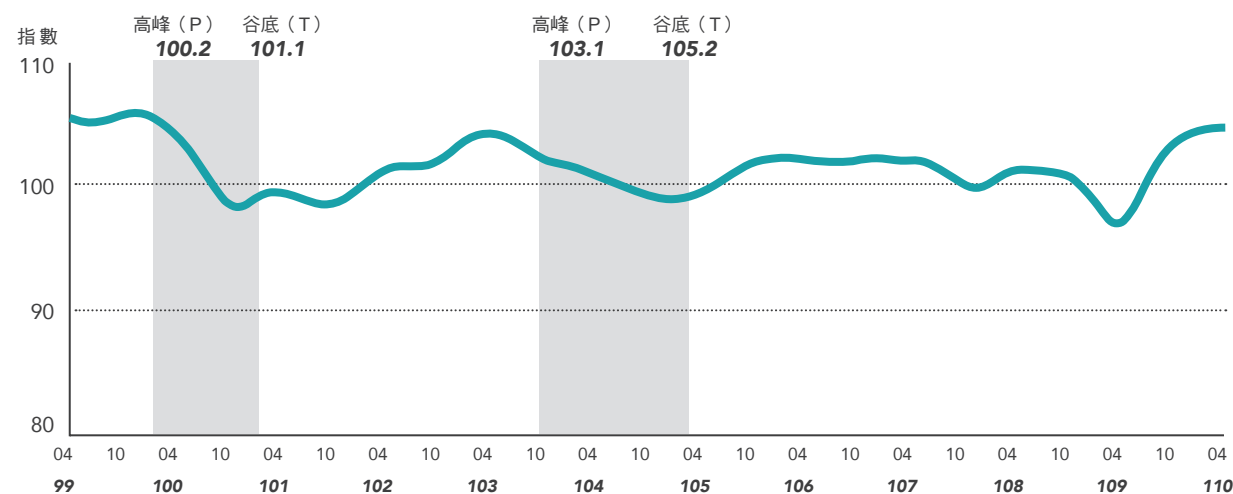
資料來源：國家發展委員會

2. 外銷訂單動向指數採用以家數計算之動向指數。

3. 淨進入率 = 進入率 - 退出率。

4. 建築物開工樓地板面積僅包含住宿類（住宅）、商業類、辦公服務類、工業倉儲類 4 項統計資料。

表 1. 景氣領先指標



註：陰影區表景氣循環收縮期，以下圖同。

資料來源：國家發展委員會

圖 3. 領先指標不含趨勢指數走勢圖

同時指標

同時指標不含趨勢指數為 106.17，較上月上升 0.77%（詳表 2、圖 4）。

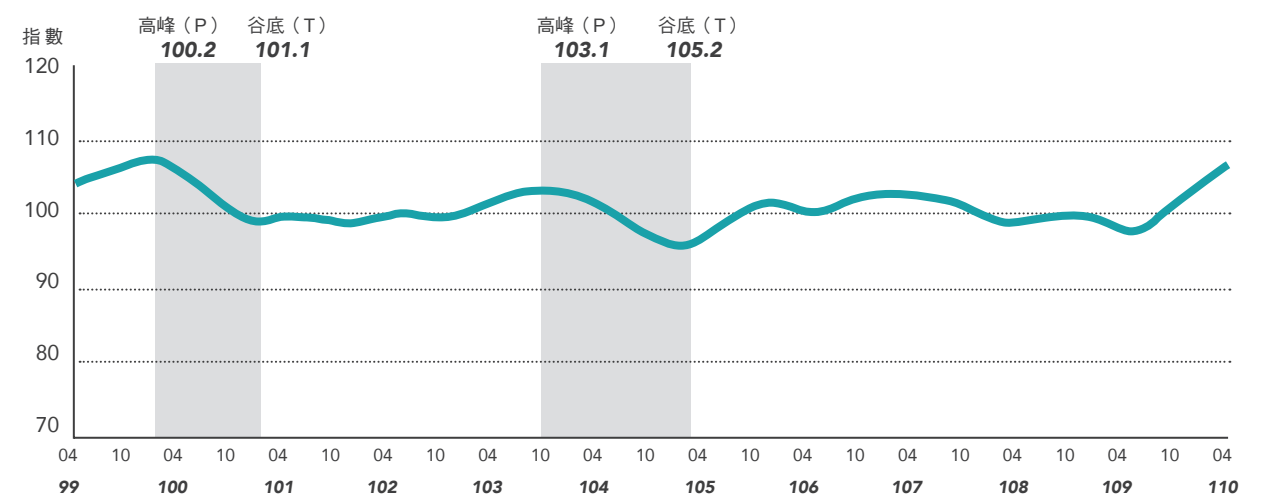
7 個構成項目經去除長期趨勢後，全部較上月上升，包括批發、零售及餐飲業營業額、製造業銷售量指數、實質機械及電機設備進口

值、工業生產指數、非農業部門就業人數、電力（企業）總用電量、實質海關出口值。

項 目	109 年 (2020)			110 年 (2021)			
	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月
不含趨勢指數	100.63	101.68	102.67	103.64	104.53	105.36	106.17
較上月變動 (%)	1.06	1.04	0.98	0.94	0.87	0.79	0.77
構成項目 ¹							
工業生產指數	100.07	100.41	100.80	101.19	101.53	101.78	101.97
電力 (企業) 總用電量	100.19	100.48	100.72	100.98	101.18	101.30	101.40
製造業銷售量指數	100.35	100.73	101.11	101.46	101.80	102.13	102.46
批發、零售及餐飲業營業額	99.83	100.40	100.99	101.58	102.20	102.84	103.51
非農業部門就業人數	99.42	99.48	99.55	99.64	99.76	99.88	100.00
實質海關出口值	100.79	100.98	101.03	101.00	100.95	100.95	100.99
實質機械及電機設備進口值	99.74	100.10	100.48	100.83	101.16	101.43	101.68

資料來源：國家發展委員會

表 2. 景氣同時指標



註：陰影區表景氣循環收縮期，以下圖同。

資料來源：國家發展委員會

圖 4. 同時指標不含趨勢指數走勢圖

落後指標 落後指標不含趨勢指數為 101.93，較上月上升 0.90%（詳表 3、圖 5）。

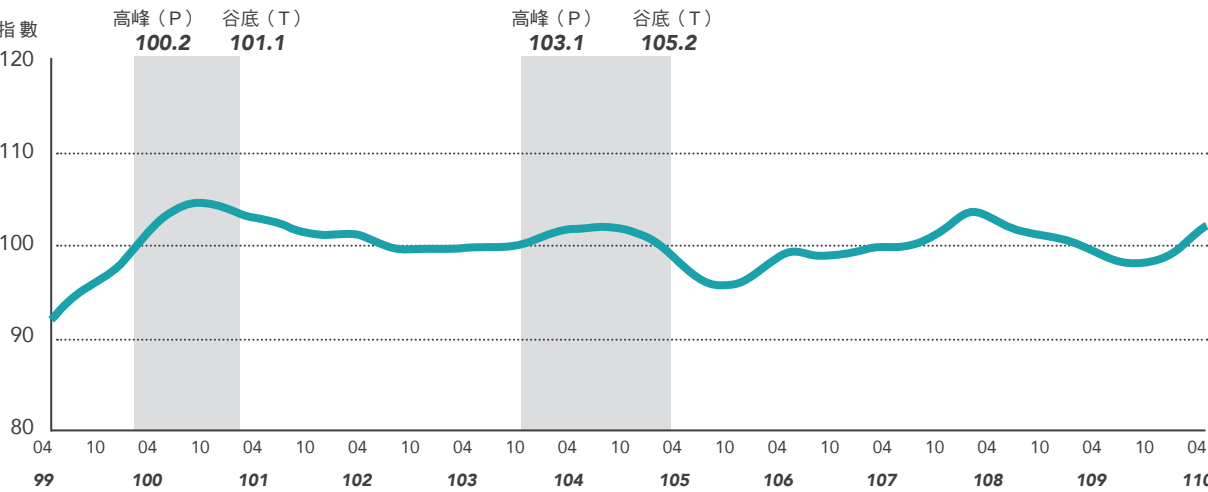
5 個構成項目經去除長期趨勢後，4 項較上月上升，包括製造業存貨價值、全體金融機構放款與投資、失業率、金融業隔夜拆款利率；僅製造業單位產出勞動成本指數較上月下滑。

項 目	109 年 (2020)			110 年 (2021)			
	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月
不含趨勢指數	97.99	98.27	98.74	99.39	100.17	101.02	101.93
較上月變動 (%)	0.11	0.29	0.48	0.66	0.78	0.85	0.90
構成項目 ¹							
失業率 ¹	99.93	100.08	100.20	100.29	100.37	100.44	100.51
製造業單位產出勞動成本指數	99.04	99.03	99.03	99.03	98.97	98.86	98.76
金融業隔夜拆款利率	99.94	99.95	99.96	99.97	99.98	99.99	100.00
全體金融機構放款與投資	100.31	100.38	100.48	100.60	100.71	100.83	100.95
製造業存貨價值	98.64	98.73	99.00	99.48	100.14	100.96	101.83

註：¹ 失業率取倒數計算。

資料來源：國家發展委員會

表 3. 景氣落後指標



資料來源：國家發展委員會

圖 5. 落後指標不含趨勢指數走勢圖

三、製造業採購經理人指數 (PMI)

2021 年 5 月經季節調整後之臺灣製造業 PMI 已連續 7 個月維持在 60.0% 以上的擴張速度，惟指數由 2012 年 7 月以來最快擴張速度（68.7%）回跌 2.7 個百分點至 66.0%。

•五項組成指標中，新增訂單、生產與人力僱用擴張，供應商交貨時間上升，存貨呈現擴張。

•經季調後之新增訂單與生產指數皆已連續 11 個月呈現擴張，惟擴張腳步皆趨緩，二指數分別回跌 3.9 與 5.1 個百分點至 67.7% 與 65.8%。

•經季調後之人力僱用數量指數亦由最快擴張速度（63.8%）回跌 4.2 個百分點至 59.6%。

•供應商交貨時間指數已連續 5 個月維持在 70.0% 以上的上升（高於 50.0%）速度，指數為 74.8%，與 4 月相比上升速度維持不變，皆為最快上升速度。

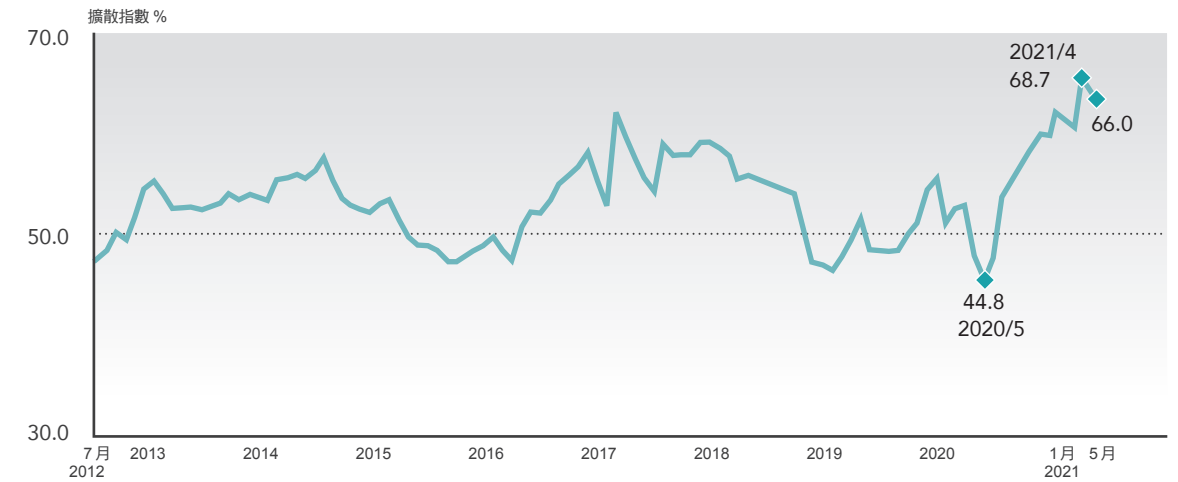
•未經季節調整之存貨指數已連續 5 個月擴張，指數由 2012 年 7 月以來最快擴張速度（62.3%）微幅下跌 0.1 個百分點至 62.2%。

•原物料價格指數已連續第 3 個月維持在 90.0% 以上的上升（高於 50.0%）速度，指數為 90.4%。

•未完成訂單指數已連續 10 個月呈現擴張，惟指數由最快擴張速度（71.5%）回跌 5.1 個百分點至 66.4%。

•製造業之未來六個月展望指數在連續 4 個月維持在 70.0% 以上的擴張速度後，5 月指數大跌 12.0 個百分點至 67.0%。

2021 年 5 月六大產業全數回報 PMI 擴張，依擴張速度排序為電子暨光學產業（69.7%）、食品暨紡織產業（69.2%）、電力暨機械設備產業（68.9%）、交通工具產業（65.5%）、基礎原物料產業（60.7%）與化學暨生技醫療產業（57.1%）。



資料來源：中華經濟研究院

圖 6. 臺灣製造業 PMI 時間序列走勢圖

四、非製造業經理人指數 (NMI)

2021 年 5 月末季調之臺灣非製造業經理人指數（NMI）中斷連續 11 個月的擴張，指數由 2014 年 8 月以來最快擴張速度（60.1%）驟跌 10.9 個百分點至 49.2%。

八大產業中，三大產的 NMI 呈現緊縮，依緊縮速度排序為住宿餐飲業（12.5%）、零售業（48.9%）與金融保險業（49.0%）。教育暨專業科學業（58.8%）、營造暨不動產業（55.0%）、批發業（52.3%）、運輸倉儲業（52.2%）與資訊暨通訊傳播業（51.8%）等五大產業 NMI 仍呈現擴張。

全體非製造業之「商業活動」中斷連續 2 個月的擴張，指數大跌 20.7 個百分點至 42.8%。八大產業中，六大產業回報商業活動呈現緊縮，各產業依緊縮速度排序為住宿餐飲業（0.0%）、批發業（40.9%）、運輸倉儲業（43.1%）、零售業（45.2%）、資訊暨通訊傳播業（46.4%）與營造暨不動產業（46.7%）。僅教育暨專業科學業（65.0%）

回報商業活動呈現擴張。金融保險業則回報商業活動為持平（50.0%）。

非製造業的「新增訂單」（新增簽約客戶或業務）中斷連續 11 個月的擴張，指數由 2014 年 8 月以來最快擴張速度（64.8%）大跌 19.8 個百分點至 45.0%。八大產業中，五大產業回報新增訂單呈現緊縮，各產業依緊縮速度排序為住宿餐飲業（0.0%）、零售業（40.9%）、營造暨不動產業（46.7%）、批發業（48.8%）與金融保險業（49.0%）。教育暨專業科學業（61.7%）與資訊暨通訊傳播業（57.1%）則回報新增訂單呈現擴張。僅運輸倉儲業回報新增訂單為持平（50.0%）。

在「未完成訂單」（工作委託量）方面，中斷連續 2 個月的擴張，指數由最快擴張速度（55.4%）驟跌 12.0 個百分點至 43.4%。八大產業中，六大產業回報未完成訂單呈現緊縮，各產業依緊縮速度排序為住宿餐飲業（0.0%）、零售業（38.1%）、資訊暨通訊傳

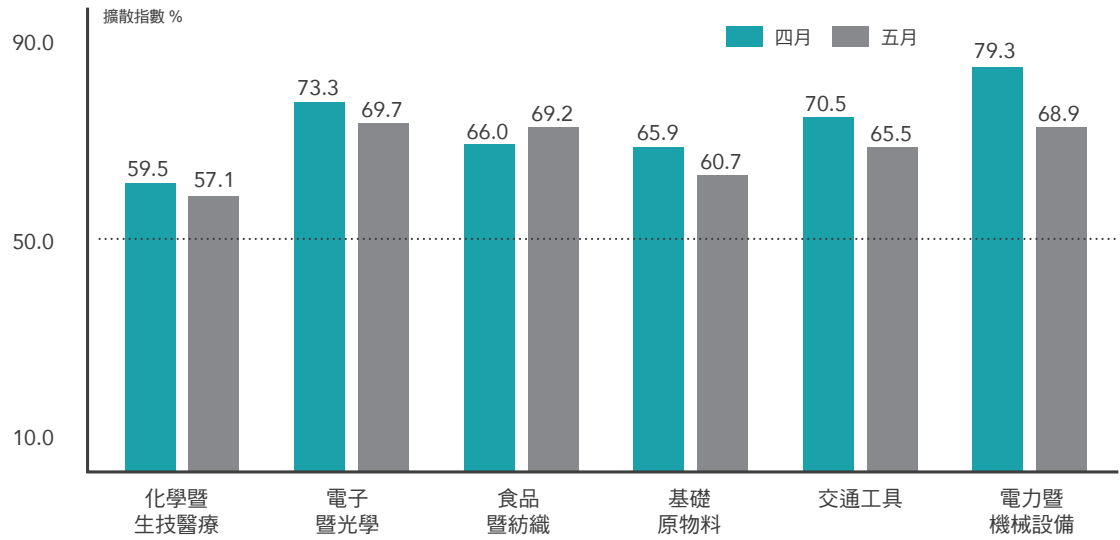


圖 7. 產業別 PMI 示意圖

資料來源：中華經濟研究院

單位：%

	產業別												
	2021 5 月	2020 4 月	百分點 變化	方向	速度	趨勢 連續月份	化學暨 生技醫療	電子 暨光學	食品 暨紡織	基礎 原物料	交通工具	電力暨 機械設備	
臺灣製造業 PMI	66.0	68.7	-2.7	擴張	趨緩	11	57.1	69.7	69.2	60.7	65.5	68.9	
新增訂單數量	67.7	71.6	-3.9	擴張	趨緩	11	52.2	73.5	71.2	62.5	62.5	72.7	
生產數量	65.8	70.9	-5.1	擴張	趨緩	11	56.7	69.3	76.9	56.8	65.0	69.3	
人力僱用數量	59.6	63.8	-4.2	擴張	趨緩	11	51.1	61.8	61.5	55.7	67.5	68.2	
供應商交貨時間	74.8	74.8	+0.0	上升	不變	19	67.8	81.1	73.1	63.6	75.0	72.7	
存貨	62.2	62.3	-0.1	擴張	趨緩	5	57.8	62.6	63.5	64.8	57.5	61.4	
客戶存貨	48.4	47.6	+0.8	過低	趨緩	12	47.8	51.7	61.5	44.3	42.5	30.7	
原物料價格	90.4	90.1	+0.3	上升	加快	12	80.0	91.6	86.5	93.2	92.5	92.0	
未完成訂單	66.4	71.5	-5.1	擴張	趨緩	10	48.9	69.7	63.5	65.9	62.5	75.0	
新增出口訂單	63.8	69.8	-6.0	擴張	趨緩	11	51.1	68.1	61.5	58.0	67.5	68.2	
進口原物料數量	66.2	68.1	-1.9	擴張	趨緩	11	60.0	69.3	67.3	60.2	62.5	70.5	
未來六個月展望	67.0	79.0	-12	擴張	趨緩	10	57.8	70.6	57.7	65.9	65.0	69.3	
生產用物資 (平均天數)	50	48	-	-	-	-	48	53	42	54	41	53	
維修與作業耗材 (平均天數)	41	41	-	-	-	-	40	46	33	39	37	38	
資本支出 (平均天數)	71	73	-	-	-	-	54	78	101	54	79	64	

表 4. 2021 年 5 月臺灣製造業採購經理人指數

資料來源：中華經濟研究院

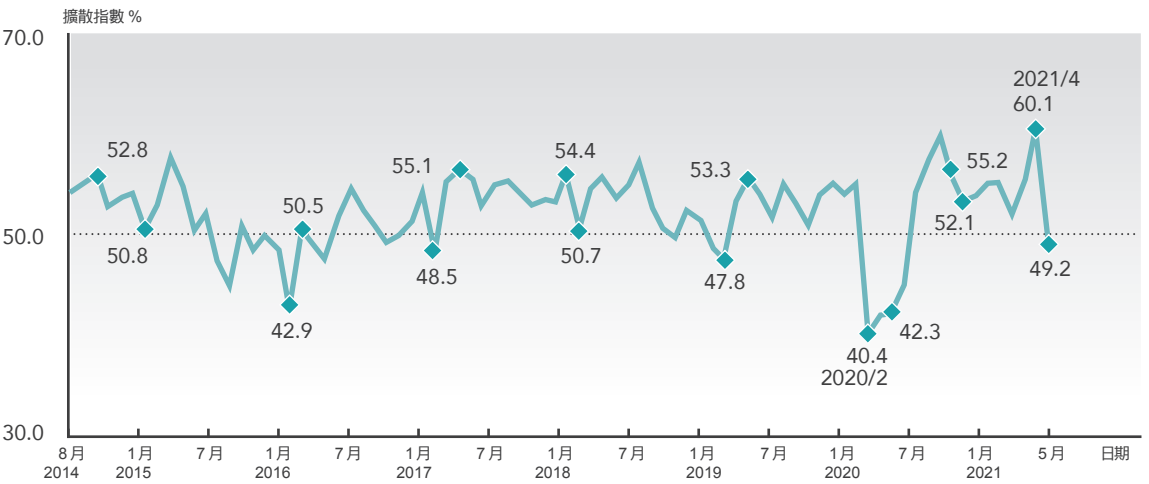


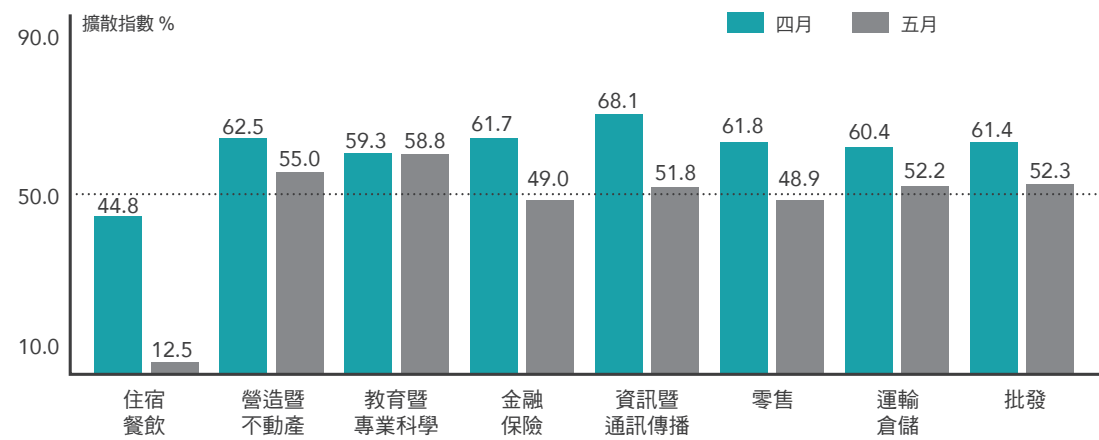
圖 8. 臺灣非製造業 NMI 時間序列走勢圖

資料來源：中華經濟研究院

播業（42.9%）、營造暨不動產業（43.3%）、金融保險業（47.9%）與運輸倉儲業（48.3%）。批發業（56.8%）與教育暨專業科學業（55.0%）則回報未完成訂單呈現擴張。

在非製造業的服務收費價格方面，已連續

12 個月回報為上升（高於 50.0%），指數由上升速度（60.5%）驟跌 6.9 個百分點至 53.6%。八大產業中，六大產業回報服務收費價格呈現上升，各產業依上升速度排序為營造暨不動產業（65.5%）、批發業（64.8%）、



資料來源：中華經濟研究院

圖 9. 產業別 NMI 示意圖

單位：%							產業別							
	2021 5月	2020 4月	百分點 變化	方向	速度	趨勢 連續月份	住宿 餐飲	營造暨 不動產	教育暨 專業科學	金融 保險	資訊暨 通訊傳播	零售	運輸 倉儲	批發
臺灣 NMI	49.2	60.1	-10.9	緊繃	前月為擴張	1	12.5	55.0	58.8	49.0	51.8	48.9	52.2	52.3
商業活動／生產	42.8	63.5	-20.7	緊繃	前月為擴張	1	0.0	46.7	65.0	50.0	46.4	45.2	43.1	40.9
新增訂單	45.0	64.8	-19.8	緊繃	前月為擴張	1	0.0	46.7	61.7	49.0	57.1	40.9	50.0	48.8
人力僱用	50.4	53.9	-3.5	擴張	趨緩	3	15.0	58.3	50.0	50.0	64.3	45.2	56.9	50.0
供應商交貨時間	58.5	58.1	+0.4	上升	加快	19	35.0	68.3	58.3	46.9	39.3	64.3	58.6	69.3
存貨	51.5	51.8	-0.3	擴張	趨緩	2	20.0	55.0	51.7	58.3	39.3	52.4	58.6	56.8
原物料價格	65.0	67.1	-2.1	上升	趨緩	65	40.0	81.7	56.7	42.7	64.	69.0	65.5	75.0
未完成訂單	43.4	55.4	-12.0	緊縮	前月為擴張	1	0.0	43.3	55.0	47.9	42.9	38.1	48.3	56.8
服務輸出／出口	46.4	57.6	-11.2	緊縮	前月為擴張	1	100.0	41.7	55.6	50.0	30.0	33.3	65.4	43.5
服務輸入／進口	44.4	55.8	-11.4	緊縮	前月為擴張	1	15.0	47.1	45.5	40.0	41.7	42.9	50.0	48.4
服務收費價格	53.6	60.5	-6.9	上升	趨緩	12	20.0	65.5	51.7	45.8	53.6	54.8	55.2	56.8
存貨觀感	50.9	49.4	+1.5	過高	前月為過低	1	45.0	48.3	51.7	49.0	46.4	47.6	55.2	56.8
未來六個月的景氣狀況	37.7	67.8	-30.1	緊縮	前月為擴張	1	10.0	48.3	41.7	34.4	42.9	33.3	44.8	45.5

資料來源：中華經濟研究院

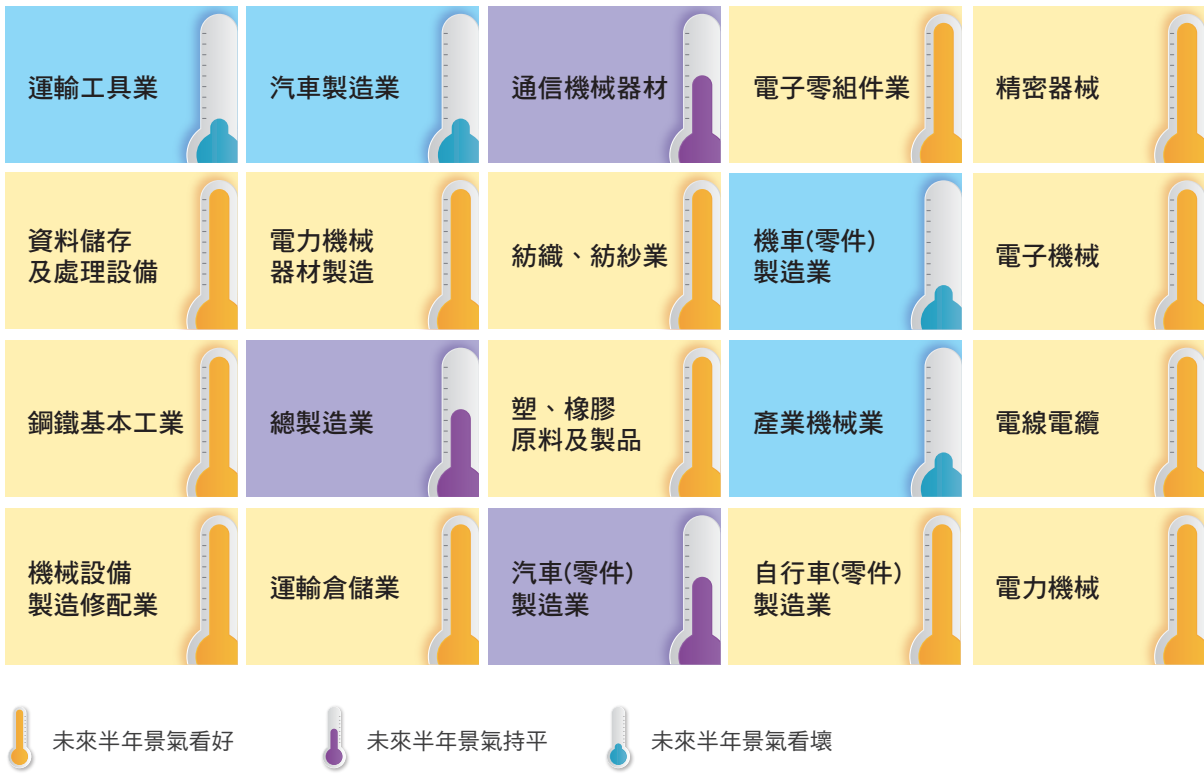
表 5. 2021 年 5 月臺灣非製造業採購經理人指數

運輸倉儲業（55.2%）、零售業（54.8%）、資訊暨通訊傳播業（53.6%）與教育暨專業科學業（51.7%）。住宿餐飲業（20.0%）與金融保險業（45.8%）則回報服務收費價格為下降（低於 50.0%）。

最後在未來六個月展望方面，全體非製造業之「未來六個月展望」指數中斷連續 11

個月的擴張，指數由最高點（67.8%）重跌 30.1 個百分點至 37.7%。八大產業全數回報未來六個月展望呈現緊縮，各產業依指數緊縮速度排序為住宿餐飲業（10.0%）、零售業（33.3%）、金融保險業（34.4%）、教育暨專業科學業（41.7%）、資訊暨通訊傳播業（42.9%）、運輸倉儲業（44.8%）、批發業（45.5%）與營造暨不動產業（48.3%）。

五、未來半年個別產業景氣預測（以 2021 年 04 月為預測基準月）



Apple Inc.

智慧汽車布局發展分析

文 資策會產業情報研究所 何心宇 資深產業分析師

Apple Inc. 在數位生活已奠定領導地位，而進入第四個 C（Car）傳言早已沸沸揚揚，名詞從過往 iCar 到現今 Apple Car，官方都未真正予以證實。但從其目前布局觀察，Apple Inc. 對於汽車布局步伐並不躁進。CarPlay 是其數位生活延伸至汽車領域重要舉措，也同樣未被官方證實的 Project Titan 是其內部汽車軟硬體研發重要計畫。但隨著近來供應商備料、整車廠合作等傳言接踵而來，加上 2019 年汽車相關軟硬體專利核准暴增，以及其近十年收購／聯盟合作汽車、自動駕駛相關業者，都說明 Apple Inc. 對於智慧汽車布局速度正在加快。然而，智慧汽車發展之路對於非整車廠的業者來說，非平坦之路，資本、技術、市場競爭與商用化是重要課題，整車廠、傳統汽車一階供應商與科技巨頭之間關係，將攪亂汽車領域目前競合態勢。

Apple Inc. 汽車領域布局規劃始自 2013 年。2013 年 6 月 Apple Inc. 在全球軟體開發者年會（WWDC）正式推出「iOS in the

Car」車載系統（後更名為 CarPlay），宣告 Apple Inc. 進軍汽車領域。

Project Titan 是 Apple Inc. 汽車布局的核心。2016 年，Project Titan 歷經領導階層更換及重大轉變，原先由副總裁 Steve ZadeskyBob 主導，其退休後，返聘硬體高級副總裁 Bob Mansfield 接管 Project Titan 計畫，另聘曾在 Tesla 任職的 Doug Field 監管，2016 年 7 月 CEO Tim Cook 當時稱「Project Titan 發展將由原來的造車改為發展自動駕駛汽車的關鍵技術」。

2017 年，Apple Inc. 獲准取得在 California 公路測試自動駕駛技術，CEO Tim Cook 當時稱「Apple 正在專注於自動駕駛系統，但不一定會開發出真正的硬體產品」以及「我們專注於自動駕駛系統，它是電動車的核心技術、人工智慧之母，同時也是最困難的人工智慧專案」。

Apple Inc. 雖然沒有公開承認正在測試自動

駕駛系統，但 2017-2019 年間根據 California DMV（Department of Motor Vehicles）資料，Apple Inc. 在 California 註冊自動駕駛測試車輛數量排名第三名，2019 年註冊車輛共 70 輛，僅次於 GM 集團旗下 Cruise 228 輛和 Alphabet 旗下 Waymo 148 輛。

同年，Apple Inc. 在汽車領域申請大量專利被 USPTO（United States Patent and Trademark Office）批准，專利包括自動駕駛系統、硬體創新設計與人車互動三大類，另 Apple Inc. 收購自動駕駛汽車新創公司 Drive.ai，增強其在自動駕駛領域的競爭力。

汽車內部關鍵軟體主要有二：車控相關作業系統／應用、車載資通訊／娛樂相關作業系統／應用，然而，當高度智慧化、自動駕駛進入汽車主體，自動駕駛相關作業系統／應用興起。Apple Inc. CarPlay 主要針對車載資通訊娛樂系統而來，原本汽車若已擁有多媒體系統，CarPlay 仍可兼容，且使用體驗與外部性價值皆優於目前汽車提供的多媒體系統，故截至 2020 年全球共有 500 多款車型可相容 CarPlay。

Apple Inc. 挾帶全球 10 億 iPhone 手機活躍用戶（尚不包括其他 Apple 產品），CarPlay 外部性價值使得整車廠不得不買單。透過 CarPlay 車主能將其熟悉的 Apple 操作介面延伸至汽車，是 iOS 成功引入汽車的關鍵。但 CarPlay 對於汽車內部功能涉入程度低，主要集中在通訊、音樂娛樂、導航功能，並未擴及到社交與遊戲領域，滿足前座駕駛資通訊娛樂為主，後座乘客需求尚有發揮空間。

近期，2020 年 Apple Inc. WWDC 針對 CarPlay 提出新功能：

1. 對電動車更友善的導航，在地圖導航功能中，用戶可以根據車輛的剩餘電量和目的地，規劃途經充電樁的「電動車」專屬路線。但途經充電樁的「電動車」專屬路線具體實現程度尚待驗證。

因目前全球充電樁營運商「百花齊放」，整車廠、加油站業者外更多的是獨立充電站營運業者、充電樁設備業者等，Apple Inc. 圖資掌握與即時更新度將是關鍵，將直接影響消費者實際使用體驗。目前 Apple Inc. 已經和 BMW 以及 Ford 進行合作，初期將支持美國 L.A.、New York、The Bay Area、中國大陸上海以及北京這幾個城市。在未來，預計將有更多城市和整車廠支持這項功能。

2. 在 iOS14 中，CarPlay 支援桌布更換、主畫面 UI 介面調整、Siri 動畫調整、Siri 支援錄音傳送訊息／支援分享抵達時間、地圖搜尋支援更多 APP 類別包含查詢附近餐廳、咖啡店、超市與加油站，憑藉著導航，將 APP 生活服務範圍擴大。另外，此前 iOS 14 第一個正式版本中，CarPlay 還尚未支援中文與日文鍵盤，發表會上，已經提前透露 iOS 14 會替 CarPlay 支援中文與日文虛擬鍵盤，後續版本將會加入。

3. 正式推出「CarKey」。用戶可透過 iPhone 和 Apple Watch 當成汽車鑰匙與啟動的裝置，讓支援 NFC 的汽車，實現車門鎖的解除、鎖定與發動汽車之功能。

CarKey 的實踐，透過內嵌於手機中的 U1（Ultra-Wideband）晶片，手機可以精準感測位置和空間，再透過 NFC 完成車輛解鎖，進入車內，當手機放置於扶手的充電模組後，車輛啟動就完成了。CarKey 與 iPhone XR 等版本、Apple Watch Series 5 相容，支持的第一款汽車為 BMW 5 系列 2021 款。

智慧手機、穿戴裝置做為數位汽車鑰匙，並非新聞。眾多資通訊業者（如 HUAWEI、小米等）、整車廠（Audi、Tesla、Hyundai 等）與傳統汽車一階供應商（Continental、Bosch 等）都已紛紛進入此市場，差別在於其使用短距無線通訊技術類別（如 Bluetooth、NFC 等）、對汽車解鎖外控制程度（如是否可啟動）等。Apple Inc. 挾帶廣大用戶，使其用戶省卻鑰匙的應用，可以更為便利地開關、啟動汽車，確實有其優勢，但目前參與使用的整車廠少（僅 BMW 一家），而且整車廠多半傾向自行開發數位汽車鑰匙，勢必成為相關技術開發必須橫跨的阻礙。

關於 Carkey 安全性問題，NFC 通訊可不聯網，其密鑰和算法邏輯寫入晶片，相比 Bluetooth 不用擔心被駭客遠端破解，且智慧手機、智慧穿戴裝置即便低電量，甚至是關機情況下仍可使用。而 CarKey 破解方式必須先將 iOS 系統破解之後，在進一步破解手機內置晶片，其安全性是由 iOS 與手機晶片雙重保護。然而，資訊安全層面的現實是，近期其他整車廠配置 NFC 數位汽車鑰匙，仍然有破解的風險案例發生。

Apple Inc. 未來汽車發展之路喜憂參半

Apple Inc. 若專注在自動駕駛系統。自動駕駛系統對於傳統汽車駕乘情境的翻轉，吸引不少傳統整車廠與全球科技巨頭投入，如 Waymo（Alphabet 的子公司）、Uber、Cruise（GM 子公司）、百度、Toyota、Apple Inc.、Argo（Ford 與 VW 注資公司）等。

各自對於自動駕駛定義不同：科技巨頭破壞式創新，主要發展 L4 及其以上自動駕駛；傳統整車廠採循序漸進，多半躊躇在 L3 以下自動駕駛。但發展至今現實是：自動駕駛系統是 AI 中最複雜的應用，不確定因素太多（包括道路路況難測、行人安全基於決策道德），且牽涉人身安全是主要限制，加上各國道路法規、交通安全法規甚至是道德規範尚無法得到最適解。另外自動駕駛系統發展現況，由一資金、技術、商用化與市場競爭此四大因素相互影響，Apple Inc. 也會面臨同樣的難題。

根據各廠商發布資料的不完全統計，2019 年全球自動駕駛系統研發投入金額前十大廠商，總金額超過 160 億美元，其中 Waymo、Cruise、Uber 年投入皆超過 20 億美元，Apple Inc. 則投入 10 億美元左右，遠低於整車廠與其他科技巨頭。

雖近期 Morgan Stanley 投資人報告預測「Apple Inc. 2020 年將在汽車領域研發投入 190 億美元」，相當於全球汽車產業研發經費

的 20%，對具 3 兆市值的 Apple Inc. 來說，不過是零頭，但終究是臆測，未獲得證實。

資金壓力卻短時間無法盈利，是自動駕駛資金投資最大的困境，Apple Inc. 也很難意外，並已經出現在兩大領導廠商。首先，Waymo 為自動駕駛系統技術領導廠商，11 年來都是依靠 Google 挹注資金，3 月宣布首次外部融資，並獲得 22.5 億美元，且其淨值仍不透明，本次融資完淨值也尚未公布。但此首次外部融資說明，自動駕駛系統研發需投入無窮盡的資金，Waymo 尋求外部資金來分攤高研發成本壓力。

另外，2020 年 12 月 Uber 和 Aurora Innovation 共同宣佈，Uber 將出售自動駕駛部門 ATG 給新創公司 Aurora Innovation，Uber 預計交易將於 2021 年第一季度完成。Uber 本業受到 2020 年 COVID-19 疫情影響，訂單與營收銳減，面對現金流壓力，且自動駕駛系統研發需大量資金挹注，短期間無法實現盈利，故有此交易。雖細究交易結構，Uber 並沒有完全放棄自動駕駛，是透過持股、協議的方式布局自動駕駛事業，但終究捨棄自動駕駛完全主導的權力。

Apple Inc. CEO Tim Cook 曾指出「我們專注於自動駕駛系統，它是電動車的核心技術、人工智慧之母，同時也是最困難的人工智慧專案」。因科技巨頭們（如 Waymo、Apple Inc.、百度等）所定義自動駕駛技術，指的是 L4 及其以上，因為 L1-L3 自動駕駛，

市場上已經實現，並且無法彰顯科技巨頭對於汽車產業「絕對且顛覆」的優勢。

然而現實是 L4 及其以上自動駕駛技術需完備，是困難且複雜的。Mobility CEO Edwin Olson 認為「自動駕駛系統須於 2035 年才能達到等同於人類駕駛水準」。消費性電子產品思維技術的「不成熟」仍可發展，但涉及人身安全的汽車卻無法允許。

Apple Inc. 在自動駕駛發展進程仍慢。雖於 California 註冊測試車輛排名第三，但根據 California DMA 2020 年 2 月公布，2019 年度的自動駕駛路測成績單（MPI 2019），共有 36 家提交報告，調查 2018 年 12 月 1 日到 2019 年 11 月 30 日之間的自動駕駛路測資料，Apple Inc. 的 DMI 為 0.4 萬英里，在科技廠商領域，遠低於百度（10.8 萬英里）、Waymo（145.4 萬英里）與滴滴出行（1.9 萬英里），也低於眾多新創公司如 Cruise（83.1 萬英里）、Nuro（6.9 萬英里）等。表示 Apple Inc. 自動駕駛技術還需要過多的人工干預駕駛。

Apple Inc. 商用化探索將面臨眾多先進者的競爭，更重要的是多元商用化模式雖持續進展，但卻無法實現盈利是現實。

目前市場上自動駕駛主要商用化模式，集中在商業應用領域，目前仍是以測試、試點為主，包括：1. Robo-taxi 載客營運模式正在各國迅速發展。Waymo One 已進入無安全員營

運階段；2. 低速無人運送服務在部分區域展開，近期美國 NHTSA 批准 Nuro 率先部署沒有後照鏡和方向盤等操作裝置的無人送貨車，兩年內不超過 5000 台，希望加速低速自動駕駛最後一哩路配送的進展；3. 點對點無人接駁服務。英國的 RDM 集團旗下的自動駕駛子公司 Aurigo、德國的 Bosch、Continental 與 ZF Friedrichshafen，在城市測試與試點，希望解決最後一哩路或第一哩路的問題；4. 封閉園區的自動駕駛已經具規模佈署，馭勢科技在香港國際機場啟用無人物流車提供行李運輸服務、西井科技聯合振華重工提供集裝箱貨車的營運、主線科技、圖森未來也在港口試點營運。

然而，商用化測試，在 2018 年 Uber 發生全球首宗無人自駕車致死意外，加上 2020 年至今 COVID-19 疫情爆發，導致共享、商業客戶需求停滯，都重創自動駕駛商用化的進展。

當前全球受到二次疫情影響，未來與疫情共存的社會氛圍、公共衛生要求提高，對於商用化模式發展喜憂參半，喜的是真正的無人自動駕駛需求增加（但技術是否已經無人化並予以實踐），憂的是商業行為緊縮，降低商業用戶對於自動駕駛應用的興趣。

Apple Inc. 是否造車仍未知，然而 Apple Inc. 前歐洲營運 CEO Jean-Louis Gassée 在《Modaynote》發文說，「雖然 Apple Inc. 可大量投資並投入汽車，但現實是殘酷的，

Apple Inc. 不一定能造出汽車」，他的理由主要有兩點：一是 Apple Inc. 要造車，就得先蓋廠，造車並非短中期的計畫，而是一項長期計畫；二是 Apple Inc. 造車，利潤如何保持？從 Tesla 的財報就能發現，雖然 Tesla 已是領導廠商但尚未實現全年盈利，甚至還要不斷降低製造成本才能實現盈利，但 Apple Inc. 沒有造車經驗，又如何能降低成本呢？

量產並可交付是造車最大的門檻，有眾多前例可鑑。目前全球汽車產業市值最高的 Tesla，創立 11 年來「量產交付」是其最大的噩夢，直到 2019 年上海超級工廠完工，才真正撥雲見日，近期 Tesla CEO Elon Musk 在 Twitter 稱「2017 年到 2019 年 Model 3 量產的時期，Tesla 曾經離破產只有一個月，提高 Model 3 的產量為 Tesla 帶來極度的壓力和痛苦。那個時候簡直就是生產和物流地獄」。

另外英國家電龍頭品牌 Dyson，繼 2017 年 9 月發表電動車計畫、2019 年即取消切入電動車市場，James Dyson 稱「在研發階段很努力地嘗試，但還是找不到讓電動車在商業上可行的方法。先前試圖為這項計畫尋找買主，但沒有成功。」

Apple Inc. 造車形貌，市場上有多種揣測，基於其品牌形象、消費者觀感亦或商用快速盈利實踐等考量，豪華轎客車、跑車、商用車都無不可能。Tesla 從高端轎跑車（Model S/X）往下耕耘至一般轎客車（Model 3）、SUV（Model Y），但 Apple Inc. 在當前電動車市

場蓬勃、產業競爭激烈氛圍下（全球 ZEV 政策規範、傳統整車廠皆已積極布局），是否還能依循此發展歷程，有待商榷。

然而，從 2020 年全球電動車兩大市場 - 中國大陸、歐洲銷量廠商市佔率觀察，微型車車型竄起（轎車軸距在 2~2.2 公尺之間）。中國大陸的五菱宏光 MINI EV 居銷量第二，歐洲 Renault ZOE 甚至超越 Model 3 成為歐洲最受歡迎的電動車。

微型車市場發展有其價值，鑒於定價低補貼後價格經濟，低速代步減緩里程焦慮。時至今日，仍屬於後疫情時代，然而此疫情長遠對於人類「距離空間」、「共享」概念有所轉變，也造就 2020 年汽車市場大發利市，短期消費者端對於汽車／智慧車的需求，仍將大於企業用戶。微型車以「第二台車」的樣貌快速取得市場關注，又加上造價成本、低速訴求可降低進入 A 型級別以上轎客車等級的門檻，Apple Inc. 的 Apple Car 可由此作想像。

汽車內部關鍵軟體原有二：車控相關作業系統／應用、車載資通訊／娛樂相關作業系統／應用，然而當高度智慧化、自動駕駛進入汽車主體，智慧座艙、自動駕駛相關作業系統／應用興起。

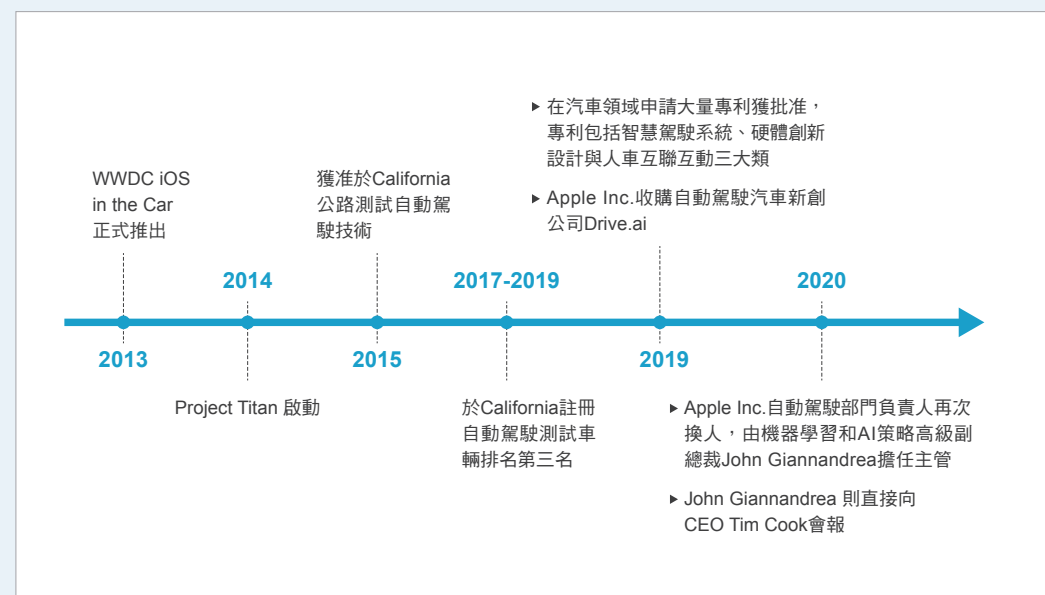
當軟體對於汽車重要性越顯提高，整車廠過往分布式架構、功能需求垂直開發架構、軟硬一體，合作模式單個功能分包給供應商，供應商開發完成以 ECU 為單位接入 EEA

（Electrical/Electronic Architecture）架構的方式。會因為更多智慧化功能需求，成本、重量與複雜度提高，又加上 Tesla 集中式 EEA 架構的當頭棒喝，當前整車廠的軟體配置將漸不敷使用，並正在重新思考設計。

EEA 架構變化下，DCU 軟硬體設計、智慧座艙、自動駕駛系統是汽車產業軟體發展的重要方向，然而整車廠並不擅長。整車廠若要提高車輛智慧化、自動化的程度，基於能力、品質等考量，軟體的「Make or Buy」成為整車廠思考的重點，軟體價值鏈那些環節自己研發把關？那些環節該委由供應商支持？

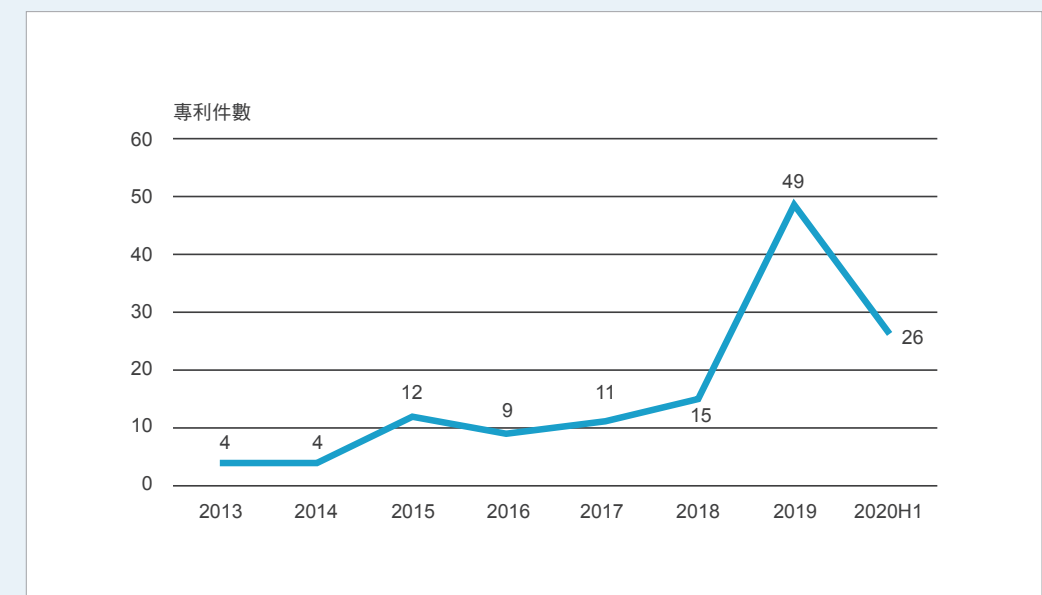
Apple Inc. 雖憑藉 CarPlay 進入汽車領域，但目前還是以外部連接的角色，僅切入車載資通訊／娛樂系統，與汽車主體關係並不緊密，也無法彰顯其重要性。iOS 造就 Apple 智慧型手機的王朝，若其開發 iOS 成為汽車智慧座艙、自動駕駛領域的操作系統，或根本性開發汽車底層作業系統、開發演算法甚至是 M1 晶片汽車演算應用，才是 Apple Inc. 切入汽車的終極，也才是發揮所長與 Tesla 競爭之關鍵。

現況觀察，Apple Inc. 對於汽車布局步伐並不躁進。首先，透過 iPhone／Apple Watch、CarPlay、CarKey 三位一體的路徑，讓消費者由 Apple 3C 產品向外延伸其數位生活，並延伸到智慧汽車生態圈；其次，Apple Inc. 的 Project Titan 專利成果目前展示 Apple Inc. 對於汽車軟硬體強調的是「設計優化」，



資料來源：Apple Inc.，資策會 MIC 整理，2021 年 1 月

圖 1. Apple Inc 汽車布局的重要歷程



資料來源：USPTO.，資策會 MIC 整理，2021 年 1 月

圖 2. Apple Inc. 汽車相關專利數量

以用戶的體驗為導向，這是 Apple Inc 依一以貫之的策略，也是 Apple Inc. 具廣大消費者愛戴的原因，但對於汽車「顛覆、變革」的作為，目前則不明顯。

Apple Inc. 在數位生活擁有巨大外部性價值，基於「Apple 產品」讓用戶更好地開車或者出行，故有電動車導航、數位汽車鑰匙這些新概念，Apple Inc. 與汽車的關係，可以做的且正在做的事：「運用自身的資源使得用戶的體驗更好，掌握數位生活延伸的趨勢，並透過其龐大的用戶群，促使整車廠與其合作」。

若根據上述，Apple Inc. 智慧型手機與智慧穿戴策略是：完備軟體性能須由硬體支持，與其密切合作的台灣廠商。因此，可留意車載資

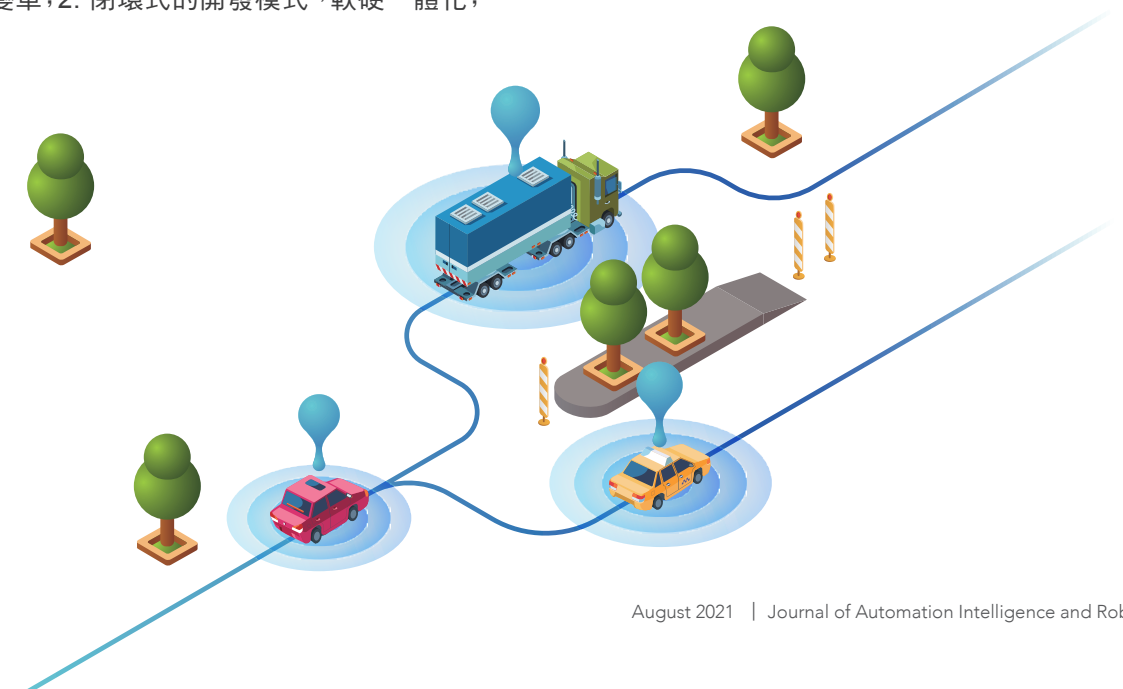
通訊／娛樂系統硬體、專利優化設計中關鍵零組件、自動駕駛系統感測裝置、車用半導體代工與封裝測試等，這些將會是我國業者的發展機會。

於變革作為的層面。Apple Inc. 進入汽車領域若加快步伐，與其合作密切的台灣廠商，深感歡喜與鼓舞，可以做為消費性電子產業鏈的延伸。能協助 Apple Inc. 跨越「造車、整車」門檻供應商將獲得青睞 - 電動車關鍵零組件（電池、馬達、散熱等）、電動車整車設計、電動車量產之產線規劃、車用半導體、自動駕駛感測裝置／融合分析等，都是我國業者可以關注的重點。並根據傳統汽車設計、備料到製造流程（電動車也是），據傳言 Apple Inc. 將於 2024 年汽車量產，故應於 2-3 年前，即

2021-2022 年將收到啟動詢價（Request for Quotation, RFQ）到供應商清單。

Apple Inc. 對於手機顛覆作為，常有人與 Tesla 對於汽車顛覆作為，兩相比較。兩者雖處不同產業，但相同之處在於 1. 破壞式創新，引領變革；2. 閉環式的開發模式，軟硬一體化；

3. 打造開放式的供應鏈體系；4. 零組件換代速度較快；5. 透過自行研發、自行研發與對外合作的並行形式，聚焦核心環節；6. 創新商業模式，軟體收入、直營式零售。兩者的相同之處也造就其當前成功地位。



電動車充電站發展與趨勢

文 資策會產業情報研究所 王麗星 產業分析師

2016 年簽訂的「巴黎協定」於 2020 年開始實施，目標設定在發展再生能源、地球暖化控制在攝氏 2 度內。此外，於 2050 年後，對於化石燃料的使用也列為禁止項目。此協定目標明確並每五年定期檢視成效，藉由談判的方式施壓改善。但一般認為，這項協議本身，雖沒有強制約束力，但歐洲各國環保意識持續高漲的情況下，首當其衝的是汽車製造業。2021 年開始，汽車大廠面臨燃油車二氧化碳排放「每公里 95 公克」的嚴苛規定，未達標者則需繳交罰款。燃油車禁售政策也相繼宣布，第一輪先由荷蘭與挪威於 2025 年開始實施，丹麥於 2030 年跟進。英國、法國、德國、西班牙則將預計於 2040 年禁售燃油車。

政府政策的推波助瀾下，反應在電動車的實際銷售數字。純電動車（BEV）與插電式動力混合車（PHEV），截至 2018 年累積銷售量為 510 萬台，2019 年創下銷售量新高約為 226 萬台，累積台數達 736 萬台。在「巴黎協定」正式實施、各大車廠陸續推出電動車款等因素驅動下，2020 年可謂是電動車元年，

樂觀預測銷售量可再成長 20%，達 270 萬台之水準。估計各大車廠 2020 年將陸續推出高達 16 款電動車，如賓士的首款 BEV EQC 系列、福斯也推出首款採用電動車共用平台 MEB 的 ID 系列 ID.3 等。但因 2020 農曆新年後新冠肺炎疫情延燒全球，各大車廠停工，電動車銷售略減，下修為 250 萬台。4 月後隨著疫情趨緩，各國陸續復工，2020 年下半年銷售力道是否恢復將持續關注。

因應各國政府正視環保議題之趨勢，福斯、豐田等集團為擴大電動車規模經濟，相繼開發電動車共用平台以求低成本製車，期能降低整體車價，拉抬買氣。此外，亦藉由規格標準化，重組供應鏈、鞏固技術優勢、創造差異化，以掌握市場先機，期能在百年一次的汽車革命中取得異軍突起的機會。

隨著電動車銷售量持續增加，對於充電樁的需求有增無減，持續攀升。充電樁為 BEV 與 PHEV 的重要基礎建設，也是發展電動車的關鍵配套之一。根據電動車動力電池充電方

式，可分為 AC 交流電充電樁（交流電慢速充電，以下稱慢充）與 DC 直流電充電樁（直流電快速充電，以下稱快充）。

慢充的充電功率約 3kW~17kW。住家加裝家用充電樁（220V），約可達到 3kW。車廠配備的旅充搭配轉接頭即可充電，但一般家用插座輸出功率約為 1.2kW（110V*12A），受限於充電功率過低、插座位置、電線長度等因素，使用並不普及。

充電站的慢充普遍為 7kW。其配置數量上，舉日本充電站為例，慢充與快充配置數量約 2 比 1，因慢充建置成本相較快充便宜，對於周邊電力供應影響小，無需小型發電站及變電所，電網設施不需重新規劃，因此可以快速擴建。但充電耗時為其缺點。

快充的功率普遍為 50kW，其次為 72kW~100kW 與 150kW。近來，電動車搭載的動力電池容量日趨加大，以電動車長年熱銷款日產（Nissan Motor）「Leaf」為例，過往搭載 40kWh 動力電池。2019 年推出升級款「Leaf E+」則搭載 62kWh 動力電池，以快充充電時，其功率 50kW 將無法於 30 分鐘內達到 80% 的電力。特斯拉 Model S 更配備 100kWh 的大動力電池，使用 50kW 充電至 80% 需花費 100 分鐘，特斯拉專用 120kW Supercharge 仍需充電 30 分鐘以上。

綜合前述充電耗時現況，中、日、韓、歐洲等對於超高功率快速充電正在進行大規模的增設，期能改善此課題。其充電功率高達 350kW，但充電樁需加裝冷卻系統以預防纜線過熱的問題發生，1 台建置費用約 9 萬美

元，相較於一般快充建置成本約 3 萬美元，相差高達 3 倍。一處充電站不僅架設 1 台充電樁，其總輸出功率隨充電樁數量呈等比成長，周邊的配套如小型發電站等仍需事前規劃及建置。

全球主要國家充電樁數量

充電樁屬於汽車電動化的前期基礎建設，如同燃油車需要加油站做為能源的補充。其建置成本與獲利無法於短期回收，因此地點取得、數量設置等要素直接影響業者對其投資。但電動車充電便利與否，大大的影響消費者購買電動車的意願，因此電動車和充電樁兩者的配置需相輔相成，才能讓電動車普及。歐盟建議電動車與公共充電樁數量保守配置比例約為 10:1，但考量實際使用方便性，有業者建議需提高至 4:1 甚至 3:1。

國際能源署（IEA）於 2019 年，透過各國政府與市調單位進行全球大規模充電樁數量調查，其結果公布於全球電動車展望。BEV、PHEV 累積銷量在歐洲名列第一的挪威約為 24.9 萬台，公共慢充數量約為 11 萬台，公共快充約 1,226 台。德國累積銷量約 17.7 萬台，公共慢充數量約為 2.3 萬台，公共快充有 2,612 台。在美國方面，銷累積量約為 112.3 萬台，全球排名第二，公共慢充數量約為 5 萬台，公共快充有 4,422 台。

此外，對於電動車政策推動不遺餘力的歐洲各國，例如挪威，充電樁數量相對於電動車累積銷售量的比例，距離歐盟建議數值還有些

差距，仍需要大量的規劃布局與建設，以提升電動車使用的便利性。

亞洲方面，中國大陸為全球電動車累積銷量排名第一，約 231 萬台。在充電樁的建設政策上也積極佈署，公共慢充數量 16 萬台，公共快充數量 11.1 萬台。日本的電動車累積銷量也達 25 萬輛，公共慢充數約 2.2 萬台，公共快充數量約 7,684 台。中國大陸與日本在快充建置數量上，接近歐盟建議數值，對於電動車的充電服務是堪稱便利。

2019 年全球 BEV 與 PHEV 約 226 萬台銷售，相較於 2018 年 208 萬台增加約 9%，歐洲為推動全球車輛電動化領頭羊之一，其成長幅度也最為驚人，2018 年銷售 41 萬台，2019 年則為 59 萬台，全年成長 44%。全球占比從 20% 成長至 26%，但充電樁的建設，舉 IONITY 聯盟為例，截至 2019 年為止，興建約 140 台 350kW 超級快速充電。其數量仍追趕不上電動車銷售。

而亞洲的日本，2019 年 BEV 與 PHEV 銷售則衰退 17%，銷售約 4.4 萬台（2018 年約 5.3 萬台），其充電樁建設，截至 2020 年 4 月 30 日，民間全國充電網統計，快充 8,260 台，慢充約 2.3 萬台，特斯拉專用僅為 366 台，相較於 2018 年，仍呈現 5% 微幅成長。

每當油價劇烈波動時，加油站前排滿了趕在漲價前加油的車輛。此情此景也發生在電動車，如同燃油車一樣出現排隊的情形，其原因不是因為電價的高漲，而是日常的充電。

2018 年日本電動車累積銷量為 25.5 萬台，

在亞洲僅次於中國大陸，且高於英國 18.4 萬台、法國 16.5 萬台。同時，日本的車樁比與中國大陸相當，觀察日本電動車的充電使用現況，歸納出下列情形：（1）平均電動車充電時間，每台車花費 30 分鐘為多數。（2）若以每日充電區段來看，除了半夜到清晨 5 點，其他時段都為充電的尖峰，下午 6 點 ~7 點下班時間達到頂峰的狀態。（3）以一週的使用調查數據發現，平日週一到週五充電的車次都呈現平均的狀態，但逢週末則為充電高峰。

一般充電服務網提供充電站資訊查詢 APP，幫助車主找到鄰近充電站，並提醒欲前往的充電站，是否有充電空位或目前為充電排隊或是壅塞狀況。如有此情況，則會建議車主前往他處充電。如電動車無足夠電力行駛時，將有拋錨於路邊的虞慮。因此電動車與燃油車相較之下，電力填充的彈性與自由度仍略遜一籌。因此使用者越想減低充電頻率，就越想購買大容量電池電動車，卻又更耗時於充電，彼此成為惡性循環，電動車要大幅普及，這些課題都有待逐一解決。

都會區的充電樁，設置地點多半在停車場、車站、商場、住宅大樓等，單點約 2~3 座，數目不多，但以覆蓋廣度取勝。如再搭配現有加油站據點，加置一般快充、超級快充，加值成為複合型加油充電站，可共同建構更密集的電動車充電網路。

韓國現代集團於 2020 年預定採用既有燃油車加油站的佈點，鎖定首都首爾的加油站，加裝超高功率 350kW 充電樁，可在 3 分鐘替電動車充電 100 公里續航里程，若充電 5 分鐘

則能達到 200 公里。現代也與 SK 創新（SK Innovation）合作充電站計畫，計畫攜手隸屬於 SK 創新之下的 SK Energy 旗下約 3,570 家加油站中，皆增設快速充電站，並計畫將擴大與韓國郵局合作，讓 3,500 家郵局都成為電動車充電據點。

汽車大廠採用聯盟的形式，積極合作擴建超級充電，提升電動車充電方便性的同時，藉以提高電動車的銷售，期能達到電動車整體規模經濟。

只差一公里就到充電站，偏偏這時候真的就無電可用，望「電」莫及。這是所有電動車車主的惡夢，但也是使用上掛心之處，電動車電池的容量與續航力的問題，是造成電動車無法普及的原因之一，現今已有企業開始思考研發創新方案解決此問題。

法國新創公司 EP-Tender 於 2020 年推出拖車式行動電源，其可提供一次性充電的服務。對於電池容量小、續航力較低的電動車，其一般使用場域以市區活動為主、但為了偶一為之的長途旅行，發現目的地如國家公園、森林露營區等並無充電站設施，此方式適合地緣遼闊的地區；如歐洲、美國，可望解決臨時無法充電的課題。

此電池組容量約 36.5kWh，只需花費約 2 分鐘即可快速完成充電。充電方式與使用纜線式充電樁一樣，電動車需停靠後，才能充電。無法於電動車行駛時，邊開邊充。該公司宣稱已與雷諾集團（Renault）、標緻雪鐵龍集團（PSA）合作研發可適用的車款。目標在 2025 年將可提供 60kWh 版本。2020 年每

輛電池拖車租金定價約 37 美元／次，每輛電池拖車成本約 1.1 萬美元。其行動電源的電力將使用綠能發電後儲電。EP Tender 預計於 2024 年時，將擴增至 4,150 輛電池拖車。

美國 Lightning Systems 公司也推出將移動式道路救援充電，福斯於德國也有提供移動式充電樁的服務，藉此來解決充電站尚未普及的過渡時期。但此類行動電源的造價與租金昂貴，且電動車行駛時拖著電池，有安全顧慮等，在商用化前，此些課題還有待逐一解決。

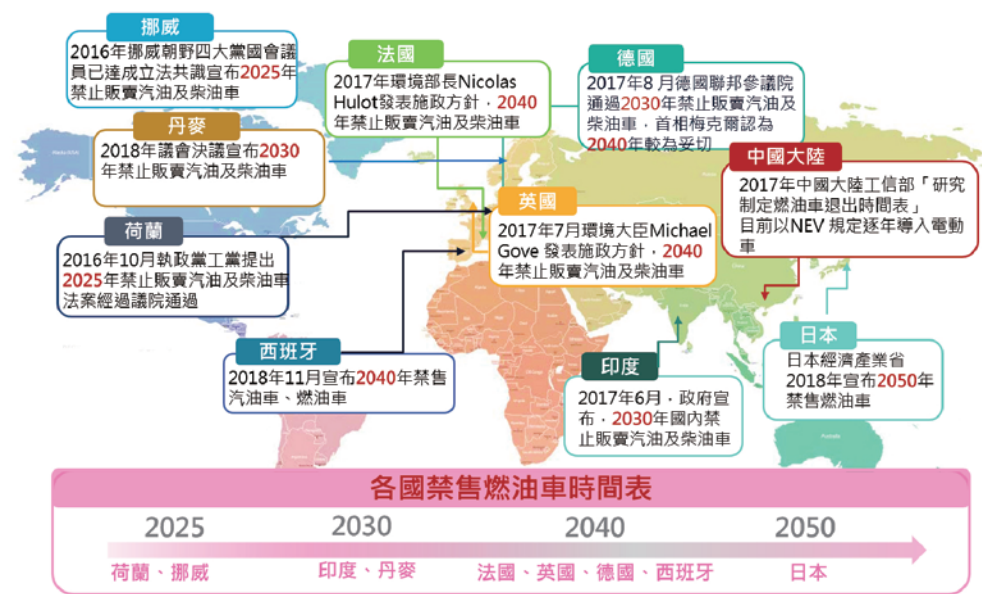
2020 年為電動車元年，各大車廠紛紛推出電動車款，市場預測將會帶起一股電動車購買風潮。福斯預估 2025 年，旗下品牌電動車款總銷量可達 300 萬輛，豐田更訂定 2025 年電動車將銷售 550 萬輛，其銷售額將占全公司一半的目標。但目前充電方式皆為固定纜線式充電，其優點為方便修繕、管理等，其缺點則為充電塞車、超級充電網的土地取得及費用高昂，建設不易等。

面對著銷量快速成長的電動車，其充電服務型態也會因隨著地區／國家使用情境不同，充電型態也預測將呈現多元的發展。

動態無線充電（Dynamic Wireless Power Transmission）

綜觀時下充電發展，以企業經營型態為導向，政府也應積極投入基本充電建設，可相輔相成，讓電動車更普及。

此方式為電動車行駛到號誌前等待綠燈



資料來源：Apple Inc.，資策會 MIC 整理，2021 年 1 月

圖 1. Apple Inc 汽車布局的重要歷程

時，由車輪內或車底的受電裝置，接收從路面供電線圈後儲存電力於車載電池的無線充電（Wireless Power Transmission, WPT）。

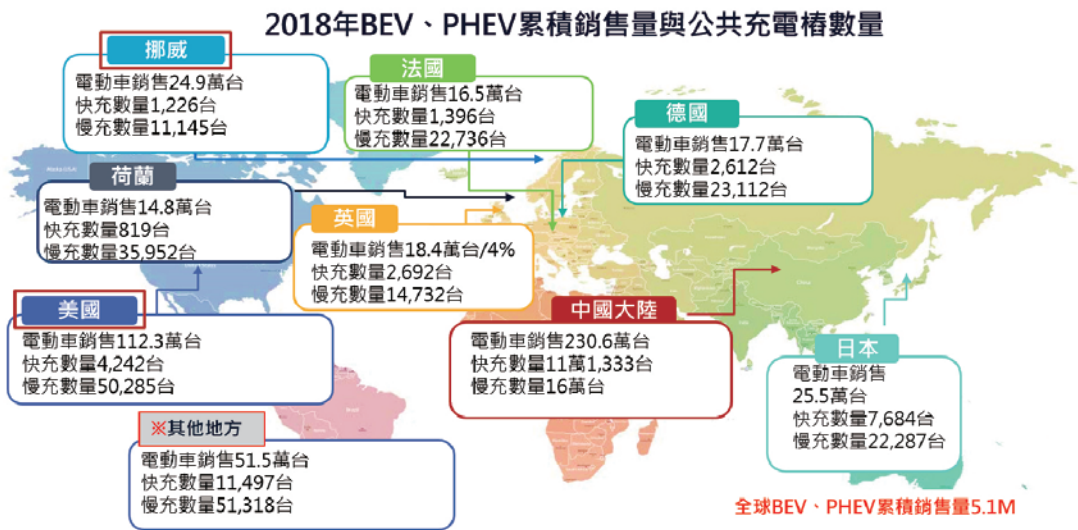
根據日本精工與東京大學研究所新領域創成科學研究科的研究蒐集神奈川線 214.9 公里的道路車輛行駛數據分析得知，車輛靜止在距離紅燈號誌停止線 30 公尺，約占整體行駛時間 25%。從 2017 年至今的驗證實驗結果，若在交通號誌前 30 公尺區域裝設路面無線充電線圈，並讓車輛行駛約 214.9 公里，這段路程如利用 WPT，電動車幾乎可在不使用車載電池電力下，行駛全程。

其基礎建設成本，以日本全國約 20 萬 8 千座號誌，電動車無線充電裝置每座費用約為 2.75 萬美元，總計約需 57 億美元。如果以日本每年約 500 萬台電動車的新車電池成本，

並將車載電池容量預設為 100kWh，1kWh 以 2030 年的鋰電池預測成本 50 美元計算，總金額約 250 億美元。相較之下，交通號誌停止線前 30 公尺無線充電建置成本遠低於新車電池成本。如在這段距離內架設無線充電裝置，讓電動車能隨走隨充。

日本因地鐵、新幹線等公共交通網密布且發達。日本國內以超小型電池容量、續航能力可供一般市區使用的電動車為主。在難以建置超級高功率充電網的都會區，或是充電樁較為缺乏的地區，設立此 WPT 可讓電動車使用者多一項充電選擇，此外也可分流充電塞車及續航的顧慮。而長途旅行則以公共交通做為移動方式、到達目的地後、再利用移動服務（Mobility as a Service, MaaS）完成旅程。

市區電車、高鐵、新幹線等皆以架線式



資料來源：IEA Global EV outlook 2019，資策會 MIC 整理，2020 年 5 月

圖 2. BEV、PHEV 累積銷售量與公共充電樁數量

（Electric Road Systems, ERS）接收電力，而電動車也可於車頂、側邊以架線式方式，從道路的架線處接受電力。

日本本田（Honda）的驗證實驗是在電動車的側邊裝設集電臂，並由高速公路側邊護欄架線 ERS 來充電。其側邊護欄提供高功率 450kW 充電，電動車以時速 100 公里，實驗數據行駛約 2.8 公里，即可充電容量約 21kW，此電力可讓電動車可再行駛約 53 公里到高速公路休息區進行充電，而此段距離為日本高速公路休息區的平均距離。利用集電臂方式可做為緊急充電之用，避免無電拋錨在路邊的情況發生。

運輸占 2019 年總二氧化碳排放的 20%，為落實「巴黎協定」的減碳，讓高排碳的大型車輛使其電動化，可幫助達成目標。德國西門

子移動提供零排放方案 eHighway 系統，來解決大型電動車輛於行駛中的充電問題。該公司於大型車的车頂天窗裝設集電臂，並於高速公路架設充電電纜。充電時，電動開啟集電臂即可進行。2016 年，西門子於瑞典啟用 2 公里實驗高速公路，並收集使用資訊以發展商用化，並於 2017 年在美國 2 大商港，長灘及洛杉磯啟用 3.2 公里實驗高速公路。2019 年 5 月於德國法蘭克福機場與姆施塔特的高速公路上，興建長達 10 公里 e-highway 名為 Elisa project，正式進入商用化階段，其建置成本約 1,400 萬歐元。

靜態無線充電（Static WPT）

靜態 WPT 可設置在室外停車場、工作場所，或者在一般家庭的車庫中，裝設無線充電

板，能不受固定纜線牽制，輕鬆自由地為電動車充電。

無線傳輸技術公司 WiTricity 於 2019 年 2 月收購高通旗下電動車無線充電事業 Halo，讓原本各自簇擁的無線充電規格可以統一，更有助於加快電動車無線充電技術發展。

該公司與 BMW 汽車合作，開發出可接收無線充電的插電式混合動力汽車 PHEV Model# 530e iPerformance。BMW 此款 PHEV 搭載 12kWh 容量的電池，以目前靜態 WPT 的家用 AC 充電功率 3.5kW，約 3.5 小時完成充電。

WiTricity 並於 2020 年 5 月 6 號宣布，中國大陸電動車的無線充電標準 GB/T 38775 以獲得中國電力企業聯合會的核可。此無線充電技術為 WiTricity 和中國電力科學研究院、中國汽車技術與研究中心、中國電力企業聯合會共同合作所催生出來的標準，並預計於 2020 年 11 月開始實施。

2020 年 WiTricity 適用的車款仍以小客車為主，充電效率可高達 93%、供給 11kW 的電力。過往電動車選擇無線充電，停車角度需非常準確才能接收電力。WiTricity 方案則可接受稍有歪斜的停車進行充電。

隨著歐洲各國禁售燃油車的政策相繼公布，預測顛覆傳統造車工藝的電動車，未來在每年全球汽車市場規模約 9 千萬台之中占比將逐年攀升。與電動車發展有相互關係的充電建設，汽車大廠積極合作布局超級電網及優化燃油車加油站，利用增設充電服務以解決目前課題。同時為擴大電動車規模經濟，各汽車大廠

皆積極投入開發，以共用平台方式，降低生產低成本製車與車價，拉高買氣加速普及。

可藉由優化燃油車加油站增設充電樁並跨領域合作擴充服務網路、建設超級充電網，來解決前述的充電課題。但仍需考量電動車使用因地區性不同，充電站的配置也因地制宜。都會區因地狹人稠，超級充電網土地的取得、既有電網的擴充改建、周邊配套如電力與充電系統需連結大容量蓄電池，超過 1MW 需要小型變電所或發電站，以避免超高輸出功率對原有的電力系統產生影響等等，因此設置於郊區或是衛星城鎮較為合適。複合型加油充電站因改建幅度不大，強化既有的佈點或是與異業通路合作則較為適合都會區。

電動車銷量的持續增加在固定纜線式充電之外，多元化的充電發展也備受關注。

(1) 號誌前的無線充電可讓電動車無需搭載大容量電池即可解決電動車續航力問題，其建設需與政府單位協助規劃，藉此進一步達到電動車使用普及。(2) 架線式充電於德國已進入商用化階段，可望較快實現大型電動車的動態充電，進而達成運輸業的二氧化碳減碳目標。(3) 靜態無線充電可緩解固定纜線式的充電塞車、充電地點受限、充電樁纜線過熱等問題，充電應用場域更廣泛，但目前其充電功率尚未達到大功率輸出，仍以小轎車為主，擴大使用需等待 MaaS 規模普及與無人駕駛的時代來臨。



成軍於 2018 年 8 月，由台灣智慧自動化與機器人協會 (TAIROA) 與資策會數位服務創新研究所發起，是目前國內結合產業發展的第一個服務型機器人組織，已超過 75 家業者成為聯盟成員。



立即加入
服務型機器人聯盟

107年 聯盟正式啟動並展開各項事務



108年 攜手場域公協會開辦多元活動



聯盟期望整合服務型機器人產業鏈的上中下游資源，以高值化、高產值、市場化為目標，加速擴大多元場域應用及提升服務價值，同時以團體戰方式進軍國內外市場。歡迎攜手加入服務型機器人聯盟，深化產業發展、提升產品競爭力！



全球自駕車產業發展現況與未來趨勢



文 財團法人車輛研究測試中心 產業發展處 陳敬典

研究機構 **Gartner** 認為，各種新科技的演進會歷經 5 個階段：科技誕生的促動期、過高期望峰值、泡沫化的底谷期、穩步爬升的光明期、實質生產的高峰期。該機構分析，2019 年 Level 4 自動駕駛約處於泡沫化的底谷期，預計 10 年後達到實質生產高峰。

壹、全球自動駕駛車產業現況

現階段，自駕車產業走向務實，車廠、零組件及科技業者熱情後回歸理性，探索能成功生存並持續經營的模式，本文以下介紹全球自駕車產業最新發展情形。

一、車廠力推自動輔助駕駛系統量產車，智慧功能挑戰 Level 2 極限

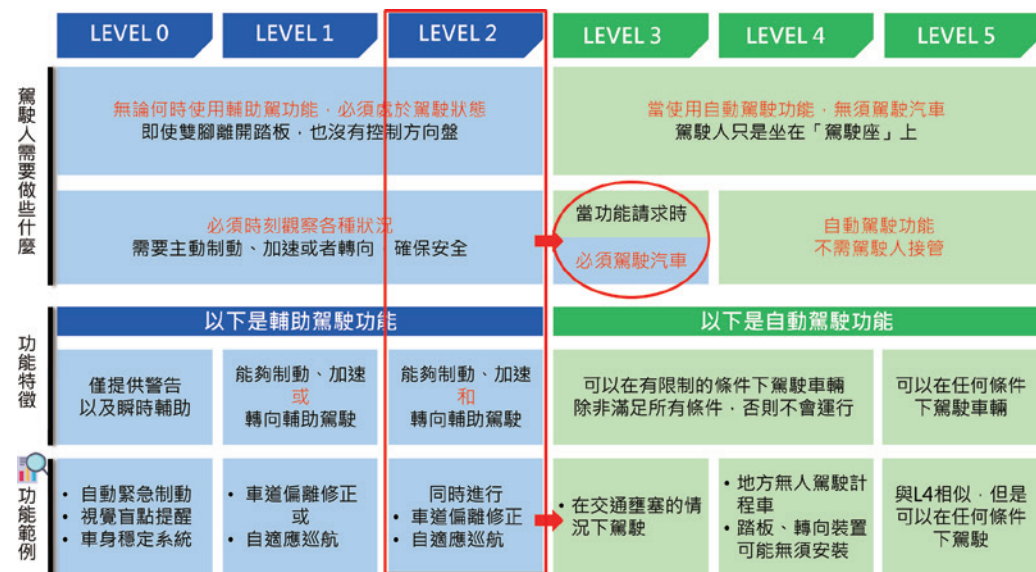
根據國際自動機工程師學會 (Society of Automotive Engineers, SAE) 之定義，由於自駕等級 Level 3 存在著人與機器各自分工（圖 2），使得 Level 3 在責任歸屬上可能存在模稜兩可疑慮，也面臨著各國法規開放的問題，因此部分廠商認為現階段 Level 3 商業量產較難落實，傾向一步到位直接聚焦發展 Level 4 以上的車輛與服務（主要為科技

業者及少數車廠，如 Google/Waymo、Ford 與 Audi 等）。然而，也有不少車廠循序漸進研發自動輔助駕駛車款，目前程度約介於 Level 2~Level 3，現有量產車款已上看 Level 2 極致，並往 Level 3 邁進，例如 Tesla 的 Autopilot 自動輔助駕駛系統與進階加購的全自動輔助駕駛系統 (Full Self-Driving, FSD) 套件，FSD 主要增加輔助導航駕駛和智慧召喚等功能，可輔助駛入和駛離高速公路匝道及變換車道，以及在停車場遠處呼叫車輛自動行駛至身旁，但目前功能仍需要駕駛人主動監督，用戶能透過軟體持續升級來強化功能與體驗；Nissan 則在 2019 年推新一代自動輔助駕駛系統 ProPilot 2.0，主打搭載 3D 高精地圖資料，能夠讓駕駛在符合條件的高速公路情境實現雙手脫離方向盤，暫規劃專供日本使用。

2019 Gartner新興技術成熟度曲線

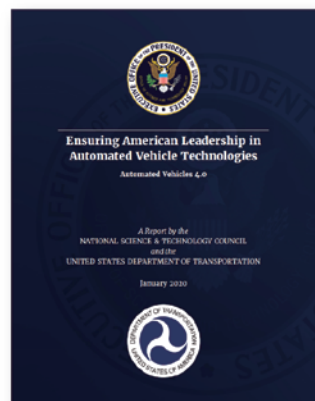


資料來源：Gartner，車輛中心整理



資料來源：SAE、拓墾產業研究院，車輛中心整理

圖 2. SAE 自動駕駛分級定義



- | | |
|----------|---|
| 保護使用者和群體 | 1.優先考慮人身安全；2.考慮技術和網路安全；3.確保隱私和數據安全；4.增強機動性和可及性； |
| 促進市場有效運行 | 5.保持技術中立；6.保護美國的創新和創造力；7.與時俱進的法規； |
| 各方工作協調一致 | 8.促進一致的標準和政策；9.確保採取一致的聯邦措施；10.改善運輸系統層面的效果 |

資料來源：美國交通部，車輛中心整理

圖 3. 美國自駕車指導文件 4.0 版重點

二、加速推動自駕車上路，各國政策與法規考量更全面

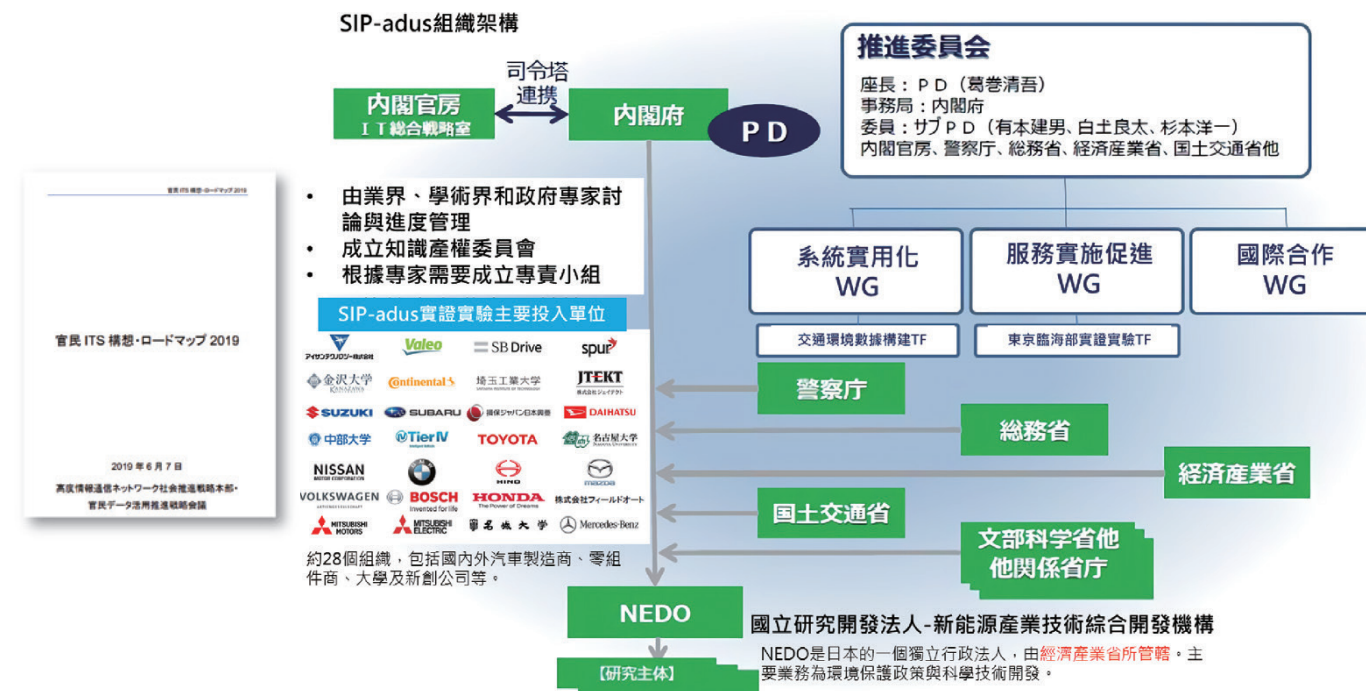
美國交通部自 2016 年公布首份「聯邦自動駕駛汽車政策」以來，2020 年指導方針已更新至第四版「確保美國自動駕駛領先地位：自動駕駛汽車 4.0」。

先前版本針對業界及各州地方政府的指導，提供了自駕車測試重要參考。然而，由於各州仍較缺乏統一的協調與規範，4.0 版重點圍繞在探討保護使用者和群體、促進市場有效運作以及促進協調一致發展等三大政策方向（圖 3），延續開放且自由的態度，目標使美國自駕車整體政策更加完善。

日本自 2014 年內閣官房轄下 IT 總合戰略本部發布「官民 ITS 構想・藍圖」以來，政策方針每年更新，各府廳省依此架構針對自動駕駛相關各觀點積極進行研議。2014 年開始推動自動駕駛系統戰略創新促進項目 SIP-adus 計畫，集合日本各大車廠投入發展自駕

車重要技術（圖 4）。SIP-adus 計畫第 1 期（2014~2018）主要聚焦「動態地圖」、「資訊安全」、「人機界面」、「減少行人事故」及「下世代城市交通」等 5 個重要議題進行大規模研究與實驗；SIP-adus 計畫第二期（2018~2022）則專注於「區域運行測試 (Field Operational Test, FOT)」、「科技發展」、「公眾接受」與「國際合作」等 4 大面向。日本為發展 Level 3，在 2019 年修訂了「道路交通法」及「道路運輸車輛法」，說明自動駕駛啟動時，可以使用智慧手機，但駕駛仍有責任應隨時注意行車狀況，以即時介入應付緊急情況，促使 Level 3 量產車在日本上路成為可能，可望於 2020 年實施。

中國大陸在 2018 年發布「智能網聯汽車道路測試管理規範」，為首份全國通行的自動駕駛道路測試規定，規範 14 項自駕功能檢測所需項目。截至 2019 年底，響應城市達到 22 個，其中已有多個城市相繼成立國家級測試及示範區，所發放自動駕駛路測牌照突破 250



資料來源：日本 IT 總合戰略本部、SIP-adus，車輛中心整理

圖 4. 日本 SIP-adus 計畫組織架構

張，也有 6 城市開放載人測試。

2020 年中國大陸工信部發布了「汽車駕駛自動化分級」，預計 2021 年實施，雖內容大致與 SAE 界定相當，但國家標準的推出也為後續大規模商業化應用鋪路。

三、美國加州多項實際道路測試模式開放，2019 年自動駕駛脫離報告出爐

為邁向完全自動駕駛，廠商透過大量的道路測試來訓練機器，驗證安全與可靠性，全球自駕車測試重鎮加州已實施公布測試數據多年，提供大眾一窺巨頭們在實際道路測試情形的機會，普遍被視為各廠商年度成果參考。

目前加州主要開放 3 種自駕車測試申請，包含 1. 有安全駕駛員、2. 完全無人駕駛、3. 自駕車部署（公共使用），上述第 1 種測試模式截至 2019 年底有 64 家廠商獲得許可，而第 2 或第 3 種模式，目前只有 Waymo、Zoox、AutoX、Pony.ai、Aurora、Cruise 及 Nuro 等少數公司取得。此外，加州也針對物流部分在 2020 年初開放申請自駕車送貨的測試與商用服務，但車輛限重為 10,001 磅（約 4,530 公斤）。

根據加州車輛管理局 (Department of Motor Vehicles, DMV) 公布資料，2019 年共有 36 家公司提交報告（表 1），總行駛里程超過 288

表 1. 2019 年加州自駕車脫離報告測試里程前 15 大廠商

排名	測試車輛數		測試英哩數		脫離次數		平均脫離里程		安全相關脫離率	
							(測試英哩 / 脫離)		(脫離次數 / 千英哩)	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Google/Waymo	111	148	1,271,587	1,454,137	114	110	11,154.3	13,219.4	0.09	0.08
GM/Cruise	162	228	447,621	831,040	86	68	5,204.9	12,221.2	0.19	0.08
Pony.ai	6	22	16,356	174,845	16	27	1,022.3	6,475.7	0.98	0.15
Baidu	4	4	18,093	108,300	88	6	205.6	18,050	4.86	0.06
Nuro	13	33	24,680	68,762	24	34	1,028.3	2,022.4	0.97	0.49
Zoox	10	32	30,764	67,015	16	42	1,922.8	1,595.6	0.52	0.63
Lyft	-	19	-	42,931	-	1,667	-	25.8	-	38.83
AutoX	6	8	22,710	32,054	119	3	190.8	10,684.7	5.24	0.09
Mercedes Benz	4	18	1,749	14,238	1,194	2,054	1.5	6.9	682.52	144.26
Aurora	5	6	32,858	13,429	329	141	99.9	95.2	10.01	10.50
DiDi	-	12	-	12,279	-	8	-	1,534.9	-	0.65
Apple	62	70	79,745	7,544	69,510	64	1.1	117.9	871.65	8.48
NVIDIA	7	10	4,142	7,218	206	655	20.1	11.0	49.73	90.75
Aimotive	2	3	3,428	6,056	17	26	201.6	232.9	4.96	4.29
WeRide	5	8	15,441	5,917	89	39	173.5	151.7	5.76	6.59

註：加州 DMV 法規中定義了專有名詞「脫離」，主要係指自駕車測試時因發生狀況，需要主動或被動由安全駕駛人工介入干預的次數。

資料來源：加州 DMV，車輛中心整理



資料來源：Waymo、新聞媒體，車輛中心整理

圖 5. Waymo 自駕車應用布局

萬英哩（約 463.5 萬公里），較 2018 年增加了 80 萬英哩。其中，Google 研發自駕車關係企業 Waymo 里程超過 145 萬英哩排名第一，已占加州總測試里程一半，平均 1.3 萬英哩發生 1 次人工干預；GM 旗下 Cruise 測試里程排名第二，比 2018 年提升了將近 1 倍，達 83 萬英哩，平均脫離里程也有大幅度的成長，約 1.2 萬英哩發生 1 次人為介入。

四、大廠瞄準自駕計程車，Google 已無配備安全駕駛、GM 尚規劃中

Google/Waymo 布局多項自駕車應用服務（圖 5），2018 年底在美國亞利桑納州推出全球第一個付費自駕計程車服務「Waymo

One」，服務已上線超過 1 年，月用戶約 1,500 人，服務訂單數量超過 10 萬次，經媒體實驗 8 分鐘、3 英哩的行程約 7 美元。自駕計程車在推出初期，皆配有受過培訓的安全駕駛員，2019 年更有新創舉，部分車輛已取消配備安全駕駛，實現真正無人計程車的情境。Waymo 已在底特律設置工廠，2020 年發表了最新的第五代自駕系統「Driver」套件，強調感測器全面升級，新型光達 (LiDAR) 設計成本下降一半，可辨識超過 300 公尺遠範圍，透過與整車廠合作，打造軟硬體整合的解決方案，致力大規模改造生產 Level 4 自駕車。

GM/Cruise 近年亦規劃投入各式自駕領域



資料來源：Cruise、新聞媒體，車輛中心整理

圖 6. Cruise 自駕車應用布局

表 2. 車用毫米波雷達主要頻段比較

	24GHz UWB (超寬頻段)	24GHz NB (窄頻段)	79GHz	77GHz
頻率範圍	21.65-26.65	24.05-24.25	76-81	76-77
頻寬	5GHz	250MHz	4GHz	1GHz
偵測距離	短	短	短 - 中	中 - 長
解析度	高	低	高	中
體積	大	大	小	小
ADAS 主要應用	· 車道變換輔助 · 基本自動緊急煞車	· 盲點偵測	· 自動代客泊車 · 低速防撞系統 · 自動緊急煞車 - 行人防撞	· 自適應性巡航控制 · 全速域自適應巡航 · 自動緊急煞車
備註	歐盟 / 美國 2018 年已禁止新產品使用 24GHz UWB，現有產品須在 2022 年前逐步淘汰	工業 / 科學 / 醫療 (ISM) 頻段	陸續於世界各國開放	全球通用

資料來源：Yole Developpement，車輛中心整理



資料來源：網路媒體、中科院，車輛中心整理

圖 7. 車用光達產品路線圖

（圖 6），在獲得軟銀願景基金 (SoftBank Vision Fund) 及 Honda 大量投資後，估值約 GM 市值的三分之一，Cruise 原訂 2019 年投入自駕計程車商業化應用，卻在 2019 年 7 月，宣布推遲原定年底執行的計畫，並說明將展開大規模的測試，未來預計先在舊金山推出。GM 正敦促美國政府批准取消方向盤、踏板的自駕車能夠合法上路的法案，曾在 2018 年發表的 Chevrolet Bolt 自駕原型車，採無方向盤、煞車或油門踏板設計；2020 年發表與 Honda 的合作成果「Origin」為 6 人座自駕接駁車，以現有的電動車平台為基礎，搭載全新電池技術，規劃投入共享服務；至於物流方面，GM 開始與食品運送商合作，嘗試在舊金山進行食品和雜貨配送測試。

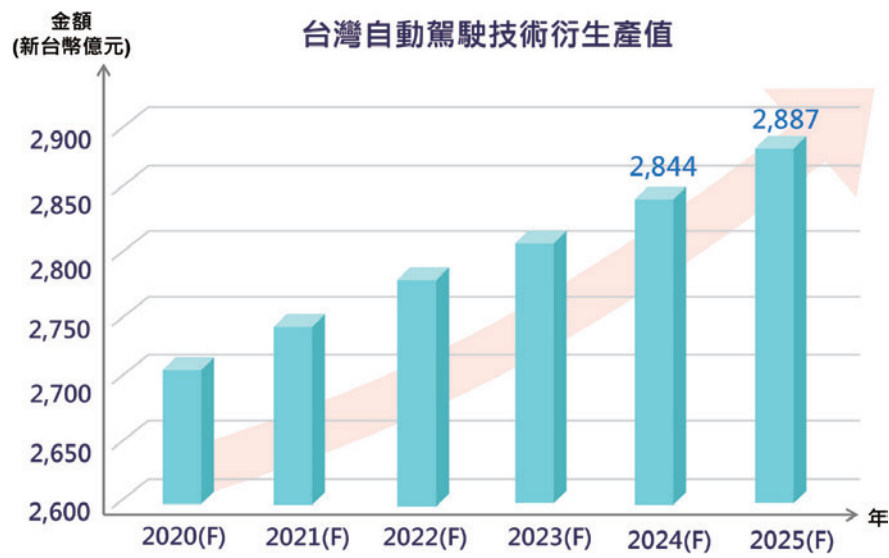
五、自駕車關鍵組件再進化，高頻毫米波雷達新主流、光達挑戰超低價

Level 2 車款以提升 ADAS 功能為主要目

標，感測器多半只有搭載單價較低的相機模組與各式雷達。另外，有些車廠如 Tesla 及 Nissan 對現階段自駕技術的發展，也傾向僅利用相機、雷達感測，輔以高性能計算的解決方案，暫不考慮配置光達。

車用相機模組強調耐候性，因進入門檻較低，廠商已競爭激烈。車用毫米波雷達可用於物體測距及偵測方向，具訊號穿透性佳、不易受天候影響之優點，主要頻段規格有用於短距偵測的 24GHz、79GHz 及長距偵測的 77GHz（表 2）。短距應用由於 79GHz 在偵測距離、解析度與體積更勝一籌，預期逐漸取代 24GHz；而長距 77GHz 各國劃分為車載高分辨率雷達頻段並已成為標準。故未來車用毫米波雷達市場以降低成本、提升精確度為目標，朝 79 及 77GHz 高頻產品布局。

Level 3 以上的自駕系統，基於高度安全需要，主要增加光達、高精度圖資、5G 車聯網



資料來源：國研院科政中心

圖 8. 台灣自動駕駛技術衍生價值預測



資料來源：新聞媒體，車輛中心整理

圖 9. 我國自駕車關鍵零組件與系統供應鏈能量

通訊模組以及 AI 超級電腦等重量級武器，軟硬體成本高出許多。光達測距精度高，具不受環境中光線強弱或陰影影響優勢，可與其他感測器技術互補，產品技術路線朝平價、固態、輕薄小發展（圖 7）。過去一顆傳統機械式旋轉光達曾要價 7.5 萬美元，價格高昂是智慧車輛走向普及的挑戰，但在 2020 年初 CES 展上，光達領導廠商 Velodyne 發表了新產品 Velabit，測距約 80 公尺、水平視野 60 度，主打比撲克牌還小，最重要的是量產價格目標 100 美元以下，預計 2020 年中可向客戶出貨。將來，隨著光達售價持續下降，可望投入適切自駕車利基應用，加速產業發展。

貳、臺灣自動駕駛車產業現況

台灣自駕車產業受限於內需規模限制，

較難仿造歐美日汽車大廠投入龐大資源，但基於國內強大資通訊 (Information and Communication Technology, ICT) 與汽車電子優勢，因此首要考量切入關鍵組件、次系統及利基載具市場，透過逐步驗證技術可行性與實際上路測試，輔以多元示範計畫帶動產業活絡並提升民眾認知。

一、我國自駕車零組件具汽車電子根基，切入關鍵組件 / 次系統商機

根據國家實驗研究院報告推估，2025 年台灣自動駕駛技術所衍生之產值，將達新台幣 2,887 億元（圖 8），可為我國超過 23 個產業帶來龐大效益，其中主要生產項目以汽車及其零組件為主，將帶動外銷及內需成長。

自駕車運作的關鍵為感測 / 定位、決策到

控制，由於我國有車電、先進駕駛輔助系統 (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS) 供應鏈的成功經驗打底，自駕車零組件在感測 / 定位產品能量與國際接近，如相機模組發展成熟，亞光、佳凌等業者已打入國際車廠供應體系；毫米波雷達目前出貨以 24GHz 為主，正加速提升 77GHz 市占及量產 79GHz，為升、明泰及環隆科等業者都已有供應實績；惟在光達感測器領域我國發展單位較少仍待培養，主要有中科院研發光達 3D 成像晶片及光寶等投入。

在決策與控制系統部分，雖過去技術多由國際車廠及科技巨擘所掌握，現階段我國法人單位與廠商已積極研發進行系統驗證，搭載於實車測試中。整體來看，我國自駕車關鍵零組件與系統供應鏈能量逐漸成形（圖 9）。

二、建構自駕整車平台練兵，投入利基載具試運行驗證可行性

我國多家法人單位、學界及廠商已投入發展自駕整車平台，帶動供應鏈整合，提供國內廠商練兵的 機會，投入單位如車輛中心、勤崙國際、華創及工研院等，已具備展示 / 試乘 / 試運行經驗（表 3）。載具應用方面，我國與國際大廠開發自駕計程車之轎車車型有所不同，優先導入特定、利基用途，多以發展自駕巴士為主，亦有自駕貨車的案例，藉以滿足封閉場域、固定路線、偏遠地區及最後一哩需求。

三、無人載具沙盒實驗受理申請，車輛中心自駕小巴 WinBus 跑第一

我國政府單位，已著手推動各項自駕車相關政策，如經濟部建立核心技術、科技部 / 內

表 3. 車用毫米波雷達主要頻段比較

單位	主要合作成員	車型	發展階段
			展示 / 試乘 / 試運行
車輛中心	統整國內營運、車體製造、系統整合、各式零組件及模組等 20 家以上廠商	研發自駕系統整合於 小客車 Luxgen U6、研發電動自駕 高爾夫球車 E-GOLF、研發首輛 MIT 電動 自駕小巴 WinBus	2017~2018 年臺北國際車電展 2019 年鹿港彰濱工業區 WinBus 體驗會 2020 年鹿港彰濱智慧觀光接駁營運實驗計畫
勤崙國際	中華電信、聯華聚能	研發電動 自駕巴士 阿虎	2019 年桃園虎頭山創新園區實證測試
華創 (裕隆集團)	宏碁、納智捷	研發自駕 小客車 Luxgen S3 EV+	2018 年汽車科技高峰會
工研院 (資通所 / 機械所)	資通所: 車王電、華德等, 約共整合 14 家廠商; 機械所: 力歐新能源	資通所: 研發電動 自駕中巴 M-Bus/ITRI ADV; 機械所: 研發自駕系統整合於 小客車 S3 EV+、 小客車 Chrysler Pacifica Hybrid、 商用車 中華汽車電動 CMC CPEV	2018 年臺中世界花卉博覽會 2019 年 Taiwan No. 0001 揭牌暨南寮試運行
豐榮客運、理立系統	緯創資通、鼎漢、星瑞林、台數科	研發低底盤 9 米柴油 自駕巴士 G-bus	2018 年臺中世界花卉博覽會
台灣智慧駕駛	創奕、輝創、全微道安、興創知能、奕兆綠能、友達	研發電動自駕 高爾夫球車 、研發電動 6 米及 4 米 自駕小巴	2018 年桃園農業博覽會 2018 年中華智慧運輸協會 20 周年 2019 年麗寶樂園自駕接駁車計畫新車發表會
艾歐圖科技	臺灣大學、明志科技大學、臺塑汽車貨運、工研院	研發自駕系統整合於臺塑 12 噸 貨車	2019 年杜拜全球自駕運輸挑戰賽 - 台灣 iAuto 隊實車展示活動
成功大學	國家實驗研究院	研發自駕系統整合於 小客車 Lincoln MKZ	2019 年台灣智駕測試實驗室開幕活動
喜門史塔雷克	法商 EasyMile、NEC 臺灣	引進法國 EasyMile 電動 自駕小巴 EZ10 (子公司 STACKRACK 供應車載電腦)	2017~2019 年陸續在多縣市展示運行

資料來源：新聞媒體，車輛中心整理

政部分別建構台南沙崙「臺灣智駕測試實驗室」封閉試驗場域與高精圖資、經濟部 / 交通部制訂實驗條例及修訂法規等。眾所期盼可讓自駕車上路測試的經濟部「無人載具科技創新實驗條例」(圖 10)，在 2018 年底通過，實驗也已於 2019 年 10 月 25 日起受理申請。

比起國內先前用各種車型改裝的自駕車，車輛中心集結國內車輛上中下游關鍵零組件與系統等 20 家以上廠商，從無到有自行設計

打造，在 2019 年發表首輛國人自研自製 MIT 自駕電動小型巴士「WinBus」(圖 11)，採無方向盤、煞車及動力踏板設計，可雙向行駛，具備多項智慧駕駛功能。目前，WinBus 與勤崙國際及彰化縣政府合作，共同推動自駕巴士彰濱鹿港觀光接駁運行無人載具創新實驗，已在 2020 年 1 月通過審查，成為獲准無人載具實驗之自駕車第一案，期盼透過鹿港的傳統文化與自駕小巴的創新科技結合，帶動我國自駕車產業往商業化應用前進。



資料來源：行政院

圖 10. 無人載具科技創新實驗條例重點

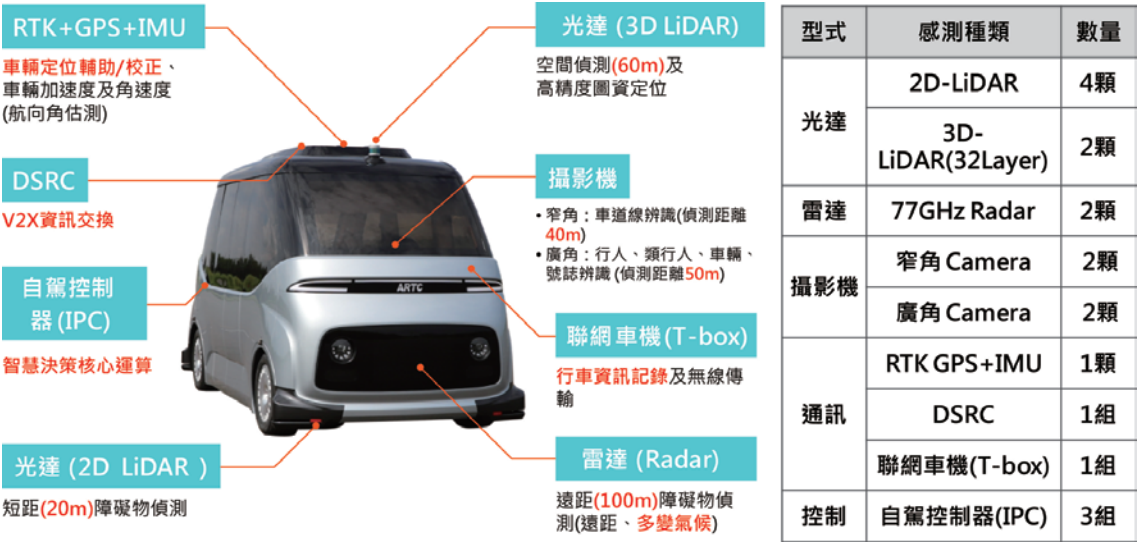


圖 11. 車輛中心自駕小巴 WinBus 系統配置

智慧機械 2.0

文 智慧機械推動辦公室 林嵩荃 副主任

在面對全球工業 4.0 浪潮中，我國政府在 106 年由行政院通過智慧機械產業推動方案，以連結在地、連結未來、連結國際等 3 大策略，並將推動作法區分為高度及廣度等 2 個不同層次，協助國內機械產業、終端應用製造業邁向智慧化升級。4 年來，推動成果亮眼並獲業者一致好評。其中、較為眾所周知的計畫或項目包含：智慧機械領航計畫、智慧機上盒 (SMB) 輔導計畫、智慧製造輔導團、國產工業感測器、創新 AI 應用加值計畫、公版聯網平台 NIP 等。

近年來面對美中貿易衝突與新冠肺炎疫情的衝擊，已對全球產業的佈局造成一定程度的影響，面對供應鏈與生產製造版圖的遷徙，我國政府延續過去智慧機械產業推動方案的執行成果，並廣納產業公協會代表的意見，彙整

了智慧機械產業推動方案未來推動策略與作法，期待藉由政府資源的挹注，加速產業升級與轉型，同時在面對全球供應鏈體系與生產基地移轉的同時，亦能奠定產業未來黃金 10 年發展之基礎。



圖 1. 智慧機械產業推動方案 2.0 推動目標與策略

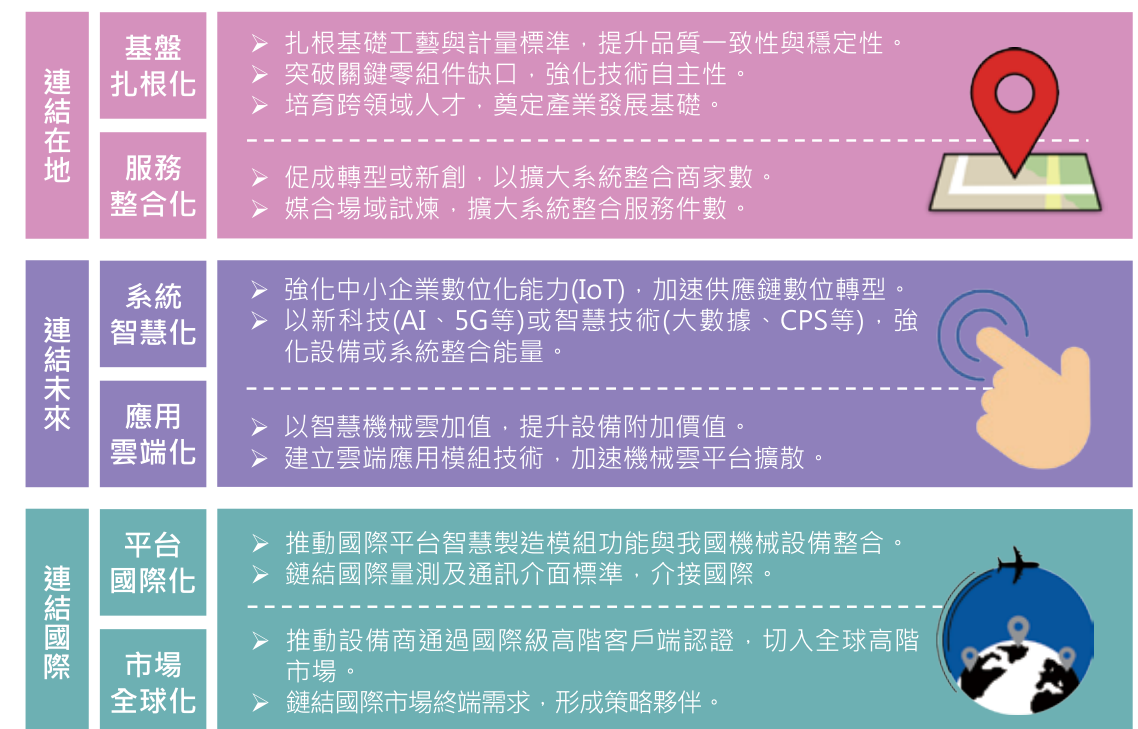


圖 2. 智慧機械產業推動方案 2.0 推動架構

在新一期程的智慧機械產業推動方案(下稱智慧機械 2.0)(如圖 1)將對準「亞洲高階製造中心」政策目標，其內涵包含提升附加價值、建立完整產業供應鏈、及成為智慧製造基地。為達成這樣的政策目標，在推動方向上區分為智慧機械及智慧製造。智慧機械是延續過去精密機械的成果逐步邁向智慧機械，而智慧製造則是將生產製造過程導入智慧化技術，兩者相輔相成。另外、除了延續過去連結在地、連結未來、連結國際等 3 項具體策略外，更進一步細分了基盤扎根化、服務整合化、系統智慧化、應用雲端化、平台國際化、市場全球化等 6 個精進作法(如圖 2)。

這 6 個精進做法，相對於過去所提 IaaS、PaaS、SaaS 的架構，基盤扎根化大致可對應到 IaaS，其內涵包含扎根基礎工藝、強化技術自主以及培育跨領域人才等。而在平台

國際化約可對應至 PaaS，內涵包含推動國際平台與機械設備的整合及鏈結國際量測通訊介面標準。而 SaaS 應用服務模組的部分，即由應用雲端化建立雲端應用模組，並推展機械雲加值。而在技術能量的擴增上，也將藉由服務整合化的推動，擴大系統整合廠商的家數與技術能量，進而以系統智慧化為目標引導業者將新科技逐步擴散、應用至中小企業。最終我們期待能以市場全球化為目標，將具備 IaaS、PaaS、SaaS 特色的解決方案，鏈結國際市場需求，並切入全球高階市場(如圖 3)。

為使讀者可藉由本文瞭解智慧機械 2.0，本文後續將分別就 6 個精進作法進行框架式、摘要性說明，期待讀者能就實務問題透過公協會提供意見，以作為智慧機械 2.0 推動滾動式修正之參考意見。

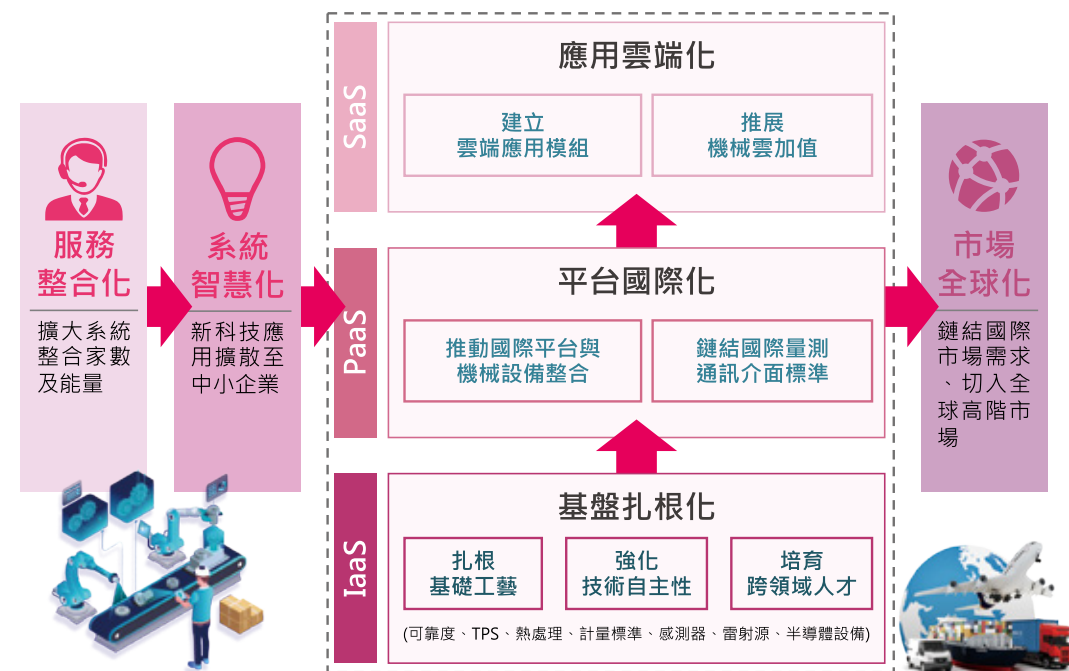


圖 3. 智機方案 2.0 的 6 個精進作法與技術框架

扎根基礎工藝與計量標準，提升品質一致性與穩定性

●可靠度工程技術、精實管理/TPS：

1. 提升工具機精度與品質可靠度，平均失效間隔時間(MTBF)達**3,000小時**。(經濟部工業局)
2. 導入精實管理，降低前置時間10-30%，減少不良品5-30%，**降低庫存10-30%**。(經濟部工業局)

●熱處理技術或其品質檢測、基礎材料技術：

1. 建立**模具產業材料資料庫15件**，降低廠商試模時間**20%~30%**。(經濟部工業局)
2. 補助業者提升高階熱處理**核心能量及技術等級**，透過數位優化熱處理製程，**縮短時效時間至60天以內**，提高**品質及附加價值**。(經濟部工業局)

●強化量測技術與標準追溯：

1. 維持國家**量測標準**技術並與**國際接軌**，提供機械產業檢校技術服務**2,300件**。(經濟部標檢局)
2. 建構智慧機械**量測校正基礎設施**，預期衍伸服務企業數達70家以上，滿足智慧機械量測所需之**標準追溯**。(經濟部標檢局)
3. 發展線上參考標準件2件與具**追溯**之工具機旋轉軸**線上量測技術**，提升其**量測準確度**至少50%，並縮短量測時間30%~60%。(經濟部標檢局)

基盤
扎根化
(1/3)

圖 4. 智機方案 2.0- 基盤扎根化推動目標與作法 (1/3)

一、基盤扎根化

在機械產業發展中，工業基礎技術是厚實我國機械產業發展基石，需要政府長期規劃及支持，且我國產業長久以來以代工為主，許多核心技術仰賴他國，導致關鍵零組件（如：感測器、雷射源等）研發能力不足，易使產業變成無頭工業。另在智慧機械推動的過程中，跨領域人才培育亦是我產業持續發展所需要同步努力的課題之一，尤其在鼓勵學生及早接觸並投入機械領域，更有賴產業夥伴戮力支持。

另鑑於我國半導體產業在世界扮演舉足輕重的角色，惟半導體前段製程技術門檻偏高，若能務實聚焦後段先進封裝製程，鼓勵國產設備的自製率，不僅有助於擴大我國機械產業規模，更能提升我國機械產業技術能量水準。

故在基盤扎根化部分，擬以「扎根基礎工藝與計量標準，提升品質一致性與穩定性」、「突破關鍵零組件缺口，強化技術自主性」及「培育跨領域人才，奠定產業發展基礎」為目標，強化可靠度工程、品質、技術自主性及跨領域人才培育等產業基礎，奠定我國機械產業穩固厚實的競爭力。茲分述如下：

(一) 扎根基礎工藝與計量標準，提升品質一致性與穩定性 (如圖 4)。

1. 提升工具機精度與品質可靠度，平均失效間隔時間 (MTBF) 達 3,000 小時。(經濟部工業局)
2. 導入精實管理，降低前置時間 10-30%，減少不良品 5-30%，降低庫存 10-30%。(經濟部工業局)
3. 建立模具產業材料資料庫 15 件，降低廠

商試模時間 20-30%。並補助業者提升高階熱處理核心能量及技術等級，透過數位優化熱處理製程，縮短時效時間至 60 天以內，提高品質及附加價值。(經濟部工業局)

4. 維持國家量測標準技術並與國際接軌，提供機械產業檢校技術服務 2,300 件。並建構智慧機械量測校正基礎設施，預期衍伸服務企業數達 70 家以上，滿足智慧機械量測所需之標準追溯。(經濟部標檢局)

5. 發展具追溯之工具機旋轉軸線上參考標準件 2 件與線上量測技術，提升其量測準確度至少 50%，並縮短量測時間 30-60%。(經濟部標檢局)

(二) 突破關鍵零組件缺口，強化技術自主性 (如圖 5、6)。

1. 建立國產感測器晶片整合製程平台 (驗

證及試產)，打造感測器產業生態鏈，並透過輔導補助等機制將國產感測器導入產業應用，強化感測技術國產化並提高附加價值 20% 以上。(經濟部技術處及工業局)

2. 發展感測器校正系統 (力量與聲學)、視覺感測器 3D 量測之線上校正技術、工具機線上校正量測技術、具追溯之線上加工量測技術，提高其量測準確度。(經濟部標檢局)

3. 開發 6kW 並聯式泵浦 (DDL) 國產化雷射源，降低高能雷射設備成本 25%，建立高能雷射零組件供應鏈。(經濟部技術處)

4. 推動半導體先進製程中心，結合指標終端客戶 (如：台積電、日月光等) 製程設備需求，補助國內業者降低半導體設備驗證風險，並將關鍵製程「重新佈線層 (RDL)」規劃為優

突破關鍵零組件缺口，強化技術自主性

●矽製程：

推動**半導體先進製程中心**，結合指標**終端客戶**(如：台積電、日月光等)製程設備需求，**補助**國內業者降低半導體設備**驗證風險**，並將關鍵製程「**重新佈線層(RDL)**」規劃為**優先培養項目**，全期程(110-114)累計**15項**以上設備**通過驗證**。(經濟部工業局)



外商設備
製造在地化



先進封裝
設備國產化

基盤
扎根化
(2/3)

●化合物半導體製程：

針對化合物**半導體製程設備**，以國際趨勢**8吋**為發展指標，優先強化**基板生產設備**發展，基於國內具備**6吋碳化矽基板設備技術**之基礎，規劃跨入**8吋基板生產設備(長晶、磊晶及加工)**技術，以建立**碳化矽基板自主供應能力**。(經濟部工業局)



1. 化合物半導體晶圓技術主要在Cree(美)、Rohm(日)手上，掌握全球主要碳化矽基板產能。
2. 國內已具備4吋長晶技術，並逐漸建立6吋長晶技術，國際指標廠商已朝8吋長晶技術發展。

圖 5. 智機方案 2.0- 基盤扎根化推動目標與作法 (2/3)

突破關鍵零組件缺口，強化技術自主性

●感測器模組開發或應用

1. 建立**國產感測器晶片整合製程平台(驗證及試產)**，打造**產業生態鏈**，提高**附加價值20%以上**。(經濟部技術處)
2. 透過輔導補助等機制，導入國產感測器應用，提升**生產效率達5%**。(經濟部工業局)
3. 發展**感測器校正系統(力量與聲學)**及工具機**線上校正量測技術**，提高其**量測準確度**。(經濟部標檢局)
4. 推動視覺感測器**3D量測之線上校正技術與具追溯**之線上加工量測技術，完成工具機**線上量測技術**，適用行程範圍1,200mm(最長軸)。(經濟部標檢局)

●雷射源模組開發與應用

開發**6kW並聯式泵浦(DDL)****國產化**雷射源，降低高能雷射設備**成本25%**，建立高能雷射**零組件供應鏈**。(經濟部技術處)

基盤
扎根化
(3/3)

培育跨領域人才，奠定產業發展基礎

●跨領域人才培育

1. **在學訓練**：於大專校院推動**AI、資安**等課程於**智慧製造之跨領域合作學習**，並建立**3門**相關**教材**之開發，及**PBL典範課程教案**。(教育部)
2. **在職訓練**：職訓中心**擴大辦理機械領域**智慧化及數位轉型等相關課程訓練，強化**從業人員及待業人員**充沛產業人才需求。(勞動部)
3. **產學合作**：鏈結**公協會**強化專業**實作訓練**，培育智慧製造應用人才2,360人，學生赴企業實作**訓練率50%**。(經濟部工業局)

圖 6. 智機方案 2.0- 基盤扎根化推動目標與作法 (3/3)

先培養項目，全期程(110-114)累計15項以上設備通過驗證。(經濟部工業局)

5. 針對化合物半導體製程設備，以國際趨勢8吋為發展指標，優先強化基板生產設備發展，基於國內具備6吋碳化矽基板設備技術之基礎，規劃跨入8吋基板生產設備(長晶、磊晶及加工)技術，以建立碳化矽基板自主供應能力。(經濟部工業局)

(三) 培育跨領域人才，奠定產業發展基礎。(如圖6)

1. 在學訓練：於大專校院推動AI、資安等課程於智慧製造之跨領域合作學習，並建立3門相關教材之開發，及PBL典範課程教案。(教育部)

2. 在職訓練：職訓中心擴大辦理機械領域

智慧化及數位轉型等相關課程訓練，強化從業人員及待業人員充沛產業人才需求。(勞動部)

3. 產學合作：鏈結公協會強化專業實作訓練，培育智慧製造應用人才2,360人，學生赴企業實作訓練率50%。(經濟部工業局)

二、服務整合化

在智慧機械與智慧製造的推動過程中，系統整合商在產業轉型升級上扮演相當關鍵的角色，政府應持續協助系統整合(SI)業者，使系統整合(SI)業者能扣合智慧製造應用端公司的需求與專業(domain-knowhow)，兩者相互合作，藉由系統整合(SI)技術能量的提升後，再擴散其輔導能量至相關產業。同時亦應鼓勵機械業者整合應用端需求及資通訊應用技術，逐

步擴增系統整合能量，以協助客戶導入智慧製造，轉型成為系統整合(SI)角色。

再者、在面對全球產業版圖的遷徙過程中，我國政府推動投資台灣三大方案吸引優質製造業者回台投資，在回台投資的過程中，政府也將藉由智慧製造輔導團協助媒合系統整合(SI)業者導入智慧製造解決方案，透過場域試煉厚實系統整合服務能量。

故在服務整合化部分，擬以「促成轉型或新創，以擴大系統整合商家數」與「媒合場域試煉，擴大系統整合服務件數」等，旨在強健我國系統整合(SI)能量，並藉此擴散加速我國產業轉型。茲分述如下：(如圖7)

(一) 促成轉型或新創，以擴大系統整合商家數。

1. 透過智慧機上盒(SMB)輔導計畫，預計

培育10家以上(全期程累積60家)國內業者轉型SMB系統整合服務單位。(經濟部工業局)

2. 針對電子設備、金屬成型、塑橡膠等五大產業，協助100家設備業者轉型成為機械雲領域專業系統整合(SI)業者。(經濟部技術處)

3. 輔導資服業者發展具生產可視化、品質監控等智慧化功能之技術模組，每年帶動智慧製造投資8億元。(經濟部工業局)

4. 精進智慧製造系統設計規劃暨整合建置服務(SI6)能量登錄機制，預計促成發展3家(累計)智慧製造系統整合業者。(經濟部工業局)

(二) 媒合場域試煉，擴大系統整合服務件數。

針對申請「投資台灣三大方案」及製造業廠商導入智慧製造需求，結合輔導團能量到

促成轉型或新創，以擴大系統整合商家數

1. 透過**SMB**輔導計畫預計導引**10家以上**(全期程累積60家)國內業者轉型**SMB系統整合服務單位**。(經濟部工業局)
2. 針對電子設備、金屬成型、塑膠橡等**五大產業**，協助**100家設備業者**轉型成為**機械雲領域專業SI業者**。(經濟部技術處)
3. 輔導**資服業者**發展具**生產可視化、品質監控**等智慧化功能之技術模組，每年帶動**智慧製造**投資8億元。(經濟部工業局)
4. 精進智慧製造**系統設計規劃暨整合建置服務(SI6)****能量登錄機制**，預計促成**發展3家**(累計)智慧製造**系統整合業者**。(經濟部工業局)

媒合場域試煉，擴大系統整合服務件數

針對申請「**投資臺灣二大方案**」及**製造業**廠商導入智慧製造需求，結合輔導團能量**到廠訪視**，提供導入建言與**諮詢診斷輔導**每年**142案**，**媒合SI** 試煉場域，擴大**系統整合服務**。(經濟部工業局)

服務
整合化

圖 7. 智機方案 2.0- 服務整合化推動目標與作法

三、系統智慧化

近年來工業局推動智慧機上盒 (SMB) 帶動整體產業數位化升級，並已有「協助製造業智慧應用升級輔導計畫 (SMU)」銜接後續智慧化發展，成果實屬豐碩。而在 AI 應用模組開發因其門檻較高，亦由法人或學校做前端技術開發工作，後續將再逐步導入機械產業應用，如善用 AI 調整不同機械特性，並輔以簡捷化軟體設計，加速帶動產業走向智慧化。

故在系統智慧化部分，擬以「強化中小企業數位化能力 (IoT)，加速供應鏈數位轉型」

及「以新科技 (AI、5G 等) 或智慧技術 (大數據、CPS 等)，強化設備或系統整合能量」為目標，強化中小企業數位化能力，並逐步擴散至產業聚落，同時將延續大數據分析、人工智慧 (AI) 等新科技研發成果，擴大並落實於中小企業應用及提升系統整合 (SI) 業者技術能量。各項推動細節分述如下：

(一) 強化中小企業數位化能力 (IOT)，加速
供應鍊數位轉型 (如圖 8)

1. 推動智慧機上盒 (SMB) 導入設備聯網與稼動率可視化，引領中小企業 IoT 數位化轉型達到即時管控智慧產線，提升稼動率 5-10%。(經濟部工業局)

2. 推動協助製造業智慧應用升級計畫 (SMU)，輔導中小型終端應用業者導入智慧化 (分析、預測等) 應用服務模組，提升稼

強化中小企業數位化能力(IoT)，加速供應鏈數位轉型

1. 引領**中小企業IoT數位化轉型**達到**即時管控智慧產線**(經濟部工業局)
 - a. 推動**智慧機上盒**導入設備**聯網**與**稼動率可視化**，提升**稼動率5-10%**。
 - b. 聚焦**紡織、製鞋及食品**等領域，提升**稼動率5%及產品附加價值3.5~5%**。
2. 推動協助**製造業智慧應用升級計畫(SMU)**，輔導中小型**終端應用業者**導入**智慧化(分析、預測等)應用服務模組**，提升**稼動率5-10%**。(經濟部工業局)
3. 協助中小型**製造業生產線**導入**AI應用**，推動**瑕疵檢測、品質預測**或設備加值等**製造領域相關AI解決方案**，累計輔導**50案次**、促進產業投資累計**2.2億元**以上。(經濟部工業局)
4. 協助**中小型製造產業聚落業者**與上下游**供應鏈廠商串連資訊系統**，共同導入**智慧機械與AI應用**，擴散至**28個產業聚落**。(經濟部工業局)

系統
智慧化
(1/2)



圖 8. 智機方案 2.0-系統智慧化推動目標與作法 (1/2)

動率 5-10%。(經濟部工業局)

3. 協助中小型製造業生產線導入 AI 應用，推動瑕疵檢測、品質預測或設備加值等製造領域相關 AI 解決方案，累計輔導 50 案次、促進產業投資累計 2.2 億元以上。(經濟部工業局)

4. 協助中小型製造產業聚落業者與上下游
供應鏈廠商串連資訊系統，共同導入智慧機
械與 AI 應用，擴散至 28 個產業聚落。(經
濟部工業局)

(二) 以新科技 (AI、5G 等) 或智慧技術 (大數據、CPS 等)，強化設備或系統整合能量 (如圖 9)

1. 以 AI 智能化軟體、5G 應用等技術導入航太、自行車、汽機車等產業，以智慧製造模式進行試量產驗證，協助業者營運模式轉

型為智慧化系統整線輸出，促進投資 1.5 億。
(經濟部技術處)

2. 發展機器人邊緣運算控制、機器人系統數位化軟體以及機器人 AI 學習自適應協作等智慧化關鍵技術，提供國內業者國產化系統解決方案，預期提升生產效率 30% 以上，縮短製程轉換時間 50%，協助產業提升附加價值 15%。(經濟部技術處)

3. 建立模具開發歷程及材料資料庫 28 件，導入與建置「虛擬產線排程模組」及「實際產線監視模組」共 3 案，促進廠商投資 1 億元以上，提升產業產值 5 億元以上。(經濟部工業局)

4. 輔導 5 家以上機械產品廠商導入智慧化
聯網溝通國際標準，預期提高機械產品附加價

以新科技(AI、5G等)或智慧技術(大數據、CPS等)，強化設備或系統整合能量

1. 以**AI智能化軟體**、**5G應用**等技術導入**航太、自行車、汽機車**等產業，以智慧製造模式進行**試量產驗證**，協助業者**營運模式**轉型為智慧化系統**整線輸出**，促進投資**1.5億**。(經濟部技術處)
2. 發展**機器人**邊緣運算控制、機器人系統數位化軟體以及機器人**AI學習自適應協作**等關鍵技術，提供國內業者**國產化**系統解決方案，預期提升**生產效率30%**以上，縮短**製程轉換時間50%**，協助產業提升**附加價值15%**。(經濟部技術處)
3. 建立模具**開發歷程**及**材料資料庫**28件，導入與建置「**虛擬產線排程模組**」及「**實際產線監視模組**」共**3案**，促進廠商投資**1億元**以上，提升產業**產值5億元**以上。(經濟部工業局)
4. 輔導**5家**以上**機械產品**廠商導入智慧化聯網溝通**國際標準**，預期提高機械**產品附加價值10%以上**與**議價競爭力**。(經濟部技術處)
5. 結合**AI功能模組**、**電控技術**與**數位化軟體工具平台**，開發**機器人製造次系統控制器**，建立機器人智慧製造系統**自主供應**能量，提高產品**良率20%**。(經濟部技術處)



圖 9. 智機方案 2.0- 系統智慧化推動目標與作法 (2/2)

以智慧機械雲增值，提升設備附加價值

1. 發展**機械雲**與**製造服務生態系統**，導入廠商**150家**形成**示範案例**，建立智慧機械雲生態聚落，參與會員數達**2,500家**，開設**店中店50間**。(經濟部技術處)
2. 推動智慧製造**數位協作系統**，提供**訂單、排程**等**管理模組**，全期程**84家製造業**廠商導入運用，協助業者建構**數位化**生產管理能力。(經濟部工業局)
3. 針對**電子資訊**領域**高階終端**產品的**供應鏈**產業，提升產業**檢測效率12%**、製程**可視化程度15%**及製程**良率10%**。(經濟部工業局)
4. 智慧**紡織品**結合**感測、物連網雲端整合平台**及**大數據**蒐集，產品**附加價值**每年將提升**3.5~5%**，累計增加**產值約67億元**。(經濟部工業局)

建立雲端應用模組技術，加速機械雲平台擴散

建立**五大產業**雲端智慧模組，建立**230個APP**，提供**設備增值**服務，協助**100家設備業者**轉型成為**領域專業SI業者**，促成產業升級與數位化轉型。(經濟部技術處)

應用
雲端化

圖 10. 智機方案 2.0- 應用雲端化推動目標與作法

值 10% 以上與議價競爭力。(經濟部技術處)

5. 結合 AI 功能模組、電控技術與數位化軟體工具平台，開發機器人製造次系統控制器，建立機器人智慧製造系統自主供應能量，提高產品良率 20%。(經濟部技術處)

四、應用雲端化

新冠肺炎疫情帶動零接觸商機，同時也促使企業對於雲端技術應用的重視。再者、為加速中小企業導入智慧化技術應用，如何以共享經濟的概念建置公版機械雲平台，也一直是機械產業主要工協會所大聲疾呼的議題之一。故在應用雲端化部分，政府擬以「智慧機械雲增值、提升設備附加價值」及「建立雲端應用模組技術，加速機械雲平台擴散」為目標，藉

由雲端平台技術的應用，加速機械產業升級轉型。其推動目標與作法分述如下：(如圖 10)

(一) 以智慧機械雲增值，提升設備附加價值

1. 發展機械雲與製造服務生態系統，導入廠商 150 家形成示範案例，建立智慧機械雲生態聚落，參與會員數達 2,500 家，開設店中店 50 間。(經濟部技術處)

2. 推動智慧製造數位協作系統，提供訂單、排程等管理模組，全期程 84 家製造業廠商導入運用，協助業者建構數位化生產管理能力。(經濟部工業局)

3. 針對電子資訊領域高階終端產品的供應鏈產業，提升產業檢測效率 12%、製程可視化程度 15% 及製程良率 10%。(經濟部工業局)

4. 智慧紡織品結合感測、物連網雲端整合

平台及大數據蒐集，產品附加價值每年將提升 3.5~5%，累計增加產值約 67 億元。(經濟部工業局)

(二) 建立雲端應用模組技術，加速機械雲平台擴散

建立五大產業雲端智慧模組，建立 230 個應用服務模組 (APP)，提供設備增值服務，協助 100 家設備業者轉型成為領域專業 SI 業者，促成產業升級與數位化轉型。(經濟部技術處)

五、平台國際化

我國機械產業出口值佔生產值超過 70%，這意味著超過 7 成的生產是倚賴外銷，因此如何介接國際平台、相容於國際通訊介面標準等，亦是各機械產業公協會所在意的重要課

題之一。故在平台國際化部分，政府擬以「推動國際平台智慧製造模組功能與我國機械設備整合」及「鏈結國際量測及通訊介面標準，介接國際」為目標，期能強化與國際市場的鏈結，降低我國產設備切入國際供應鏈體系的門檻。其推動目標與作法分述如下：(如圖 11)

(一) 推動國際平台智慧製造模組功能與我國機械設備整合

鏈結公協會輔導發展智慧製造應用模組接軌國際通訊介面標準或介國際平台，將建立 23 件以上在機械領域之智慧製造典範案例。(經濟部工業局)

(二) 鏈結國際量測及通訊介面標準，介接國際

發展數位化計量資訊並與德國 PTB 共同推動國際通用的數位化計量數據交換架構，促使量測資訊可運用於智慧製造。(經濟部標檢局)

推動國際平台智慧製造模組功能與我國機械設備整合

鏈結公協會輔導發展智慧製造應用模組**接軌國際通訊介面標準**或**介接國際平台**，將建立23件以上在機械領域之智慧製造**典範案例**。(經濟部工業局)

鏈結國際量測及通訊介面標準，介接國際

發展數位化計量資訊並與**德國PTB**共同推動國際通用的數位化計量**數據交換架構**，促使**量測資訊**可運用於智慧製造。(經濟部標檢局)



平台
國際化

圖 11. 智機方案 2.0- 平台國際化推動目標與作法

鏈結國際市場終端需求，形成策略夥伴

1. 辦理海外國際展**整合行銷**活動，促成我國廠商與目標市場重要**買主**或國際大廠**對接媒合**，完成**60案**以上。(經濟部國際貿易局)
2. 輔導**產業公協會**數位轉型、強化**數位行銷**能力或運用**數位科技行銷**推廣，完成**6案**，參與廠商**60家**以上。(經濟部國際貿易局)
3. 邀請國際專業**媒體**來臺或線上**採訪**，促成臺灣智慧機械**專題報導**30篇以上。(經濟部國際貿易局)
4. 鏈結**歐美日**及**新南向**國家，促成**指標性國際合作**13案。(經濟部工業局)

推動設備商通過國際級高階客戶端認證，切入全球高階市場

1. 補助業者之**關鍵零組件**、**智慧製造設備**或智慧製造**解決方案**，輸出國際市場(含**β test**)，全期程完成**20案**切入全球供應鏈，生產效率或營業相關指標成長率達**10%**以上。(經濟部工業局)
2. 補助業者之國產半導體設備，**通過指標客戶**(如：台積電、日月光等)產線**品質驗證**，全期程完成**15案**以上切入高階客戶端供應鏈，**提升國產設備產值**60億元以上。(經濟部工業局)
3. 辦理**國際產業高峰論壇**15場(全期程)，鏈結亞太及**全球應用市場**。(經濟部工業局)

圖 12. 智機方案 2.0- 市場全球化推動目標與作法

市場
全球化

六、市場全球化

如何協助產業拓銷國際市場，一直以來也是智慧機械產業政策推動的重要方向之一。鎖定國際重要目標市場，結合專業展覽辦理整合行銷活動，協助廠商對接媒合潛在客戶，均是協助廠商爭取商機有效的作法。而在技術合作的構面，系統整合(SI)業者透過國際大廠進行β-test 驗證與國外客戶磨合，可協助系統整合(SI)短時間、大幅度的提升技術能量，對廠商是很重要的試煉。故在市場全球化部分，政府擬以「鏈結國際市場需求，形成策略夥伴」及「推動設備商通過國際級高階客戶端認證，切入全球高階市場」為目標，期能緊密鏈結國際大廠終端需求鏈結，並藉以提升我國機械產業技術能量，進而切入高階市場同時提高附加價值。其推動目標與作法分述如下：(如圖 12)

(一) 鏈結國際市場需求，形成策略夥伴

1. 辦理海外國際展整合行銷活動，促成我國廠商與目標市場重要買主或國際大廠對接媒合，完成 60 案以上。(經濟部國際貿易局)
2. 輔導產業公協會數位轉型、強化數位行銷能力或運用數位科技行銷推廣，完成 6 案，參與廠商 60 家以上。(經濟部國際貿易局)
3. 邀請國際專業媒體來臺或線上採訪，促成臺灣智慧機械專題報導 30 篇以上。(經濟部國際貿易局)
4. 鏈結歐美日及新南向國家，促成指標性國際合作 13 案。(經濟部工業局)

(二) 推動設備商通過國際級高階客戶端認證，切入全球高階市場

1. 補助業者之關鍵零組件、智慧製造設備或智慧製造解決方案，輸出國際市場(含β

test)，全期程完成 20 案切入全球供應鏈，生產效率或營業相關指標成長率達 10% 以上。(經濟部工業局)

2. 補助業者之國產半導體設備，通過指標客戶(如：台積電、日月光等)產線品質驗證，全期程完成 15 案以上切入高階客戶端供應鏈，提升國產設備產值 60 億元以上。(經濟部工業局)

3. 辦理國際產業高峰論壇 15 場(全期程)，鏈結亞太及全球應用市場。(經濟部工業局)

智慧機械產業推動方案在過去 4 年，推動智慧機械產業領航計畫、智慧機上盒(SMB)、創新AI應用加值、智慧製造輔導團、國產感測器、公版聯網平台NIP等重點政策，不論在高度(挑戰國際頂尖規格)或廣度(擴散於中小企業)、深度(技術深化)等構面，均奠定產業數位化

與智慧化基礎。未來智慧機械產業推動方案 2.0 將對準「亞洲高階製造中心」政策目標，協助產業提高附加價值、建立完整產業供應鏈，使我國成為成為全球智慧製造基地。

相較於過去 4 年推動成果，可靠度工程、先進封裝製程設備國產化、擴大系統整合商家數與能量、新科技(如：AI、5G等)應用並擴散至中小企業、以共享精機的概念推動雲端平台技術應用等皆屬新增項目，亦順應產業發展的脈絡強化了方案推動的完整性。本文已就智慧機械產業推動方案未來 4 年推動策略及作法進行框架式、摘要性的整理，產業界有任何需求皆可透過各機械產業公協會與政府進行溝通，我們衷心的期盼藉由產業的意見滾動式調整方案推動的內容，使智慧機械產業推動方案能發揮更大的槓桿效益，開創機械產業未來的黃金 10 年。

全球沖床製造大廠－協易 攜手 Beckhoff 打造智慧機械 助攻電動汽車金屬沖壓高效生產

Beckhoff supports the leading press equipment manufacturer, SEYI to achieve smart machinery

Reach high-performance pressing production line for electric vehicles

文 Beckhoff 倍福自動化有限公司

協易機械為全球沖床設備製造的市場領導者，提供 25 噸到 2400 噸的沖床產品，近期協易機械導入德商 Beckhoff- 倍福自動化解決方案，採用 PC-based 控制並結合 EtherCAT 改善系統效率，實現智慧機械。該解決方案可助協易伺服沖床應用於傳統與電動汽車廠及其主力配件廠客戶，提供更安全、可靠與快速的生產程序；亦大幅提高了生產效率。

SEYI is a leading global manufacturer of middle to large tonnage mechanical and servo presses. To reach smart manufacturing, SEYI integrated Beckhoff Automation Solution into its machinery with PC-based controller and EtherCAT to improve operating efficiency. Beckhoff Automation Solution helps SEYI offer a safer, faster, and more reliable production procedures for clients from traditional and electric vehicle manufacturers, and significantly improves productivity.

協易機械已成功獲得知名美系電動車龍頭及德國高級汽車品牌的認可，並且在全球各地都有不同應用的具體實績。但在詭辯的市場環境中，協易亦面臨許多不同挑戰，此次選用 Beckhoff 系統，更能打造客戶所需的尖端產品，讓協易穩定立足於全球市場。

SEYI not only provides products for major automobile plants and electronics industry, but also enters aerospace and medical industry. SEYI products have been sold to more than 50 countries worldwide. In the competitive market, SEYI faces different challenges. Use of Beckhoff system helps SEYI create the cutting-edge products required by clients and gain a stable foothold in the global market.

協易伺服技術發展部許貴彰資深經理表示：「我們重視新的技術與研發，舉例來說，如何與周圍的設備互相連動，同時控制沖床、材料進入與成品程序，且產線只有一個控制但卻能同時控制到所有東西。我們必須跟其他設備做連結，控制其他設備的資訊量，做出最正確的判斷，並還要能加快機台的開發速度，是一大挑戰」。

K.C. Hsu, Senior Manager of Servo Technology Dept. at SEYI: "We value the new technology and development. For example, How to interoperate and connect with surrounding equipment, and simultaneously control servo press, material entry and finish product procedures, while the production line has only one control system to control everything at the same time. We have to connect with other equipment, control the amount of information



協易伺服沖床導入 Beckhoff 系統，協易伺服技術發展部 許貴彰資深經理與設備合影。

K.C. Hsu, Senior Manager of Servo Technology Development at SEYI with its servo presses.

of other equipment, and make the correct decision, which is a big challenge."

另外，隨著工業技術的進步，汽車廠對於伺服沖床設備要求更高且更多元化。設備除了能夠快速操作更需具「安全」基準，當緊急危險狀況時，機台要能立即停機。此外，「生產效率」是製造業的核心，如何提升效率與減少生產浪費都對客戶非常重要。因此設備要能快



採用 Beckhoff 15 吋觸控面板，輕鬆操控沖床設定。

The Beckhoff 15-inch touch panel is used to easily control the servo press.

速操作，當發生異常時，按鈕操作次數最少，才能簡化步驟提高效率。在這些挑戰之下，協易以打造安全、快速操作並能兼具生產管理與效率的設備為目標。

Besides, with more improvement of technology, automakers have higher and more different requirement for servo presses. Servo presses must operate quickly and meet safety standard. For example, in the emergency situation, the machine must be able to shut down immediately to avoid accidents. Since productivity is the core value of the manufacturing, how to improve efficiency and reduce cost is important to clients.

Therefore, the machine must be able to operate quickly, and when there is abnormal condition, the fewer times of operating buttons are the key to simplify steps and increase efficiency. Under these challenges, SEYI aims to develop equipment that is safe, fast to operate, efficient, and easy to manage production.

如此一來，舊有的系統將遇到許多限制與瓶頸，且無法快速傳輸與紀錄，也有資訊容量問題。此外，要追加感測器或額外硬體設備做資料收集時，無法整合到既有控制器，沒有合適介面可以使用，要很多次轉換程序。許貴彰經理表示：「經過評估後，我們下一代系統決定選擇採用 Beckhoff 自動化解決方案，因

為 Beckhoff 幾乎可以直接支援市場上所有共通的通訊格式與介面，幾乎是大部分設備慣用的，且大量資料都有對應模組與區塊可以選用，Beckhoff 並具備可靠性與高性能」。

The limitation of the old system SEYI faced includes slow transmission, unable to record and capacity issue. When using additional sensors or hardware devices for data collection, it is difficult to integrate additional devices into the existing controller. Besides integration issue, finding a suitable interface to use is another challenge faced by engineers; therefore, the data need to be converted multiple times. K.C. Hsu said: "After evaluation, we decided to adopt the Beckhoff Automation Solution in our next generation system, because Beckhoff's corresponding modules can directly support most common communication protocol and interface which are used by most machines. In addition to this, Beckhoff system is reliable and provides high performance."

Beckhoff 的開放性與靈活性為全球客戶需求的首選
Beckhoff provides openness and flexibility as top choice for global clients

許多自動化大廠都會侷限於封閉性的問題，協易的客戶遍及歐、美、日，要求多元且完

整，更需要一個全球可以通用的系統。再加上智慧化，要公開標準格式，並要吻合全世界的發展趨勢。許貴彰經理更表示：「Beckhoff 的開放性與靈活性，無庸置疑是我們唯一首選的選擇關鍵，且所有的功能 Beckhoff 應該都可以提供」。

Many automation manufacturers are limited to the closed system. SEYI's clients come from Europe, the United States and Japan, and they need a universal system with diverse and complete functions. Moreover, the system must be intelligent, standard and in line with global trend. K.C. Hsu said: "Beckhoff offers an open and flexible system which is fully in line with our expectations. This is the key factor that we decided to use Beckhoff, and we believed that Beckhoff offers most functions we need in the production."

金屬加工設備會隨著產品種類的不斷增多，需要有極大的靈活性。Beckhoff PC-based 控制技術具有高性能、高速度等特點，憑藉其靈活、可升級的解決方案，在應對這一需求方面具有極強的競爭優勢。

Metal machining equipment needs great flexibility since the product portfolio will continue to expand. Beckhoff PC-based control technology is high-performance and high-speed, and it offers flexibility and ready-to-upgrade solution, which helps to increase competitive advantage in metalworking industry.



倍福 EPC 可直接整合 Safety 與 I/O 接口，並可擴展模組化選項。
Beckhoff Embedded PC can integrate Safety and I/O interface, and offer modular extension options.

PC-based 解決方案為智慧機械帶來新契機 PC-based solution for smart machinery

倍福 (Beckhoff) 這次針對全球伺服沖床大廠 - 協易機械，提供了整合性的解決方案，不用改硬體就能達到汽車客戶需求，也可以自己規畫不同的沖床設備。此方案將運動控制、噸位控制器、安全模組、HMI 等整合到倍福的工業電腦 EPC 中，並搭配 EtherCAT、分散式 IO 與 TwinCAT3 自動化軟體，可以整合更多元的控制，並能夠大幅度地提升機械的生產效率和靈活性，具有極強的競爭優勢。PC-based 控制技術具有較高的處理器能力，能夠毫不費力地處理最為複雜的控制運算，因此不再需要那些靈活度有限的複雜、昂貴的專用控制器和 PLC。

Beckhoff offers an integrated solution for SEYI, the leading global manufacturer of servo presses, to meet the need of automakers without changing the hardware, and also to arrange different servo presses by themselves based on production need. This solution integrated the motion control, tonnage control, safety module and HMI into Embedded PCs which were equipped with EtherCAT, I/O system and automation software – TwinCAT; therefore, SEYI significantly increases efficiency and agility in the machinery production. The use of Beckhoff offers SEYI stronger competitive advantage, because the PC-based control technology has higher ability of processor which can process the most complicated control operations effortlessly. Thus, there is no need for those complicated, expensive, and inflexible controllers and PLCs.

另外，許貴彰經理更表示：「主系統採用 PC-based 與原本電腦的使用習慣很像，資料的管理與反應的速度都比以往的 PLC-based 高很多，可高達 10 倍以上，在我們處理比較高速的檔案時非常有用。以前處理取樣頻率較高的 data 時，無法直接用 PLC 處理，需要購買特殊專用的電路板與模組，現在可以完全整合到 Beckhoff 系統中。為了分擔系統負擔，可以使用獨立模組，但都是 Beckhoff 模組 1 與模組 2 可對應不同功能，不需擔憂沒有足夠的介面可以使用，硬體與軟體資源都充沛下，我們完全可以更準確地配合客戶的需求客製化來開發」。

According to K.C. Hsu: "The use of PC-

based system is very similar to the use of computers. When dealing with data management and response, the speed are about ten times higher than PLC-based system. PC-based system is very useful for us to process high-speed files. In the past, we had to purchase special circuits boards and modules to process data in high frequency, because PLC-based system could not process it. But now, everything is fully integrated into PC-based system. We also use independent modules to shoulder the burden of the system, such as Beckhoff module 1 and module 2 for different functions. Thus, we do not need to worry about interfaces are not enough to use. With sufficient hardware and software, we can customize products that meet requirements from clients."

「使用倍福 PC-based 的介面與以前慣用的歐系介面與高階 PLC 的程式語言沒有太大差別，因此沒有轉換的問題，且使用倍福也可以減少需要維護多種語言的負擔。對工程師而言更是省時省力。」協易伺服技術發展部溫尚融工程師表示。

Wen Shang-Rong, the engineer of Technology Development at SEYI said: "Regarding the interface, the programming languages in Beckhoff PC-based system is similar with PLC system, so we can avoid conversion problem. Moreover, the use of Beckhoff system helps us eliminate the engineering effort required for maintaining multiple programming languages."



EtherCAT 可縮短更新和響應時間至少十倍，已獲得全球認可。

EtherCAT can minimize the update and response time by at least ten times.

EtherCAT 實現高性能與高速度，滿足所有客戶需求 High-speed EtherCAT for all requirements

協易的客戶遍布全球，如何以單一系統滿足所有不同需求，更需要更開放與靈活的 PC-based 控制解決方案搭配 EtherCAT 即時乙太網解決方案。與傳統的現場總線技術相比，EtherCAT 可縮短更新和響應時間至少十倍。在 PC 控制器中，除了標準的乙太網端口之外，EtherCAT 無需任何專用插卡。傳統的現場總線系統，例如 PROFIBUS 或 CANopen 可通過網關輕鬆整合到 EtherCAT I/O 系統中。簡單、可靠的連接技術可顯著減少佈線時間，從而節約成本。



Beckhoff 提供單一介面而又有完整功能，助汽車業金屬沖壓一臂之力。

Beckhoff provides a single interface with complete functions to optimize metal stamping technology in the automotive industry.

SEYI has many customers from different countries, and need to meet all different needs with a single system. They require an open and flexible PC-based control system with an EtherCAT technology. EtherCAT is a real-time Ethernet solution, compared with traditional fieldbus technology, EtherCAT can minimize the update and response time by at least ten times. In the PC controller, we provide the standard Ethernet port and no need additional dedicated cards. For example, PROFIBUS and CANopen, the traditional fieldbus system, can be easily integrated into the EtherCAT I/O system through a gateway. EtherCAT is simple and reliable connection technology reduces wiring work and cost.

EtherCAT 即時處理數據為目前最快系統，具高速、最高的精度同步節點，出色的佈線靈活性，可支持任意網絡拓撲結構，且可連接任意數量的節點優勢。EtherCAT 技術集團（ETG）為世界上最大的工業乙太網和現場總線組織，擁有達 67 個國家 / 地區，約計 6,000 多家的成員公司，能完整提供 EtherCAT 技術。

The EtherCAT system delivers the fastest real-time data processing. Regarding network topology, EtherCAT can support almost all topologies and any combinations thereof are possible with a nearly unlimited number of nodes. The Technical Committee of the EtherCAT Technology Group (ETG) is the world's largest fieldbus user

organization. With over 6,000 member companies from 67 countries, the ETG can provide complete EtherCAT Technology.

Beckhoff 助汽車業金屬沖壓一臂之力

Beckhoff optimizes metal stamping in automotive industry

「Beckhoff 能在一致的單一環境下提供需要的所有功能，不管是在硬體或軟體上，讓我們可以很有自信的去面對客戶給的新挑戰，在瞬息萬變的時代要用最短的時間跟上客戶的

要求，倍福提供單一介面而又有完整功能對我們是很重要的武器」，協易伺服技術發展部許貴彰經理表示。Beckhoff 協助協易沖床設備在大型汽車鈑件沖壓的應用十分成功，提供汽車業金屬沖壓最佳自動化解決方案。

“Beckhoff can provide all the functions we need, whether in hardware or software, so that we have confidence to face new challenges given by our customers. Moreover, Beckhoff provides a single interface and complete functions, which helps us to quickly meet customers’ requirements in this dynamic market.” said K.C. Hsu.

Beckhoff 自動化解決方案帶給客戶的效益：

- 開放性，單一系統可整合各種控制
- 共通性，支援共通的通訊與介面
- 安全性、一致性
- 提高生產效率與靈活性
- 快速，資料管理與反應速度更快
- 高可靠度與高性能

Benefits:

- Open system, combining various control systems into one system
- Universal, support common communication protocols and interfaces
- Safety and consistency
- Increase productivity and flexibility
- Faster speed of data management and respond
- High reliability and high performance

電動車電池管理中的有線與無線通訊

文 Texas Instruments Taylor Vogt 電池管理系統應用工程師

隨著電動車的需求增加，製造商正設法以安全且符合成本效益的方式改善電動車的性。

其中一項令人矚目的重點為改善電池管理系統，藉以即時監控電動車中的獨立電池單元的性能。透過有效監控每個電池單元，電動車的微控制器可確保所有的電池單元正常運作，並平均分配負載。本白皮書探討有線與無線 BMS 解決方案的差異，有助於您選擇最佳的電動車設計選項。

電動車的分散式電池管理系統

在電氣化汽車應用中，內部電池組可擴展到 800V 甚至更高，藉以支援交流馬達的嚴苛負載。因此，汽車底盤可能會串聯 100 顆以上的鋰離子電池。這些高壓電池組將會需要更複雜的技術，透過安全、即時並可靠的方式進行電池診斷。常見的設計技術是採用分散式電池組系統，透過各自獨立的印刷電路板 (PCB) 連接數個高準確度電池監控器來支援高單元數量的電池組。

有線 BMS 解決方案透過雙絞線以菊鏈 (Daisy Chain) 連接這些監控器，來傳輸各個電池單元模組取得的數據。有線 BMS 解決方案與無線 BMS 解決方案的差異在於，無線 BMS 解決方案使用無線通訊介面，而非菊鏈接線。圖 1 為

400V 至 800V 電動車常見的分散式電池組系統。

(圖 1) 一個包含主機微控制器的子系統，透過控制器區域網路匯流排連接汽車的控制單元。微控制器處理器會驅動連接到電池模組的電池監控器裝置來感測電壓和溫度。根據電池監控器支援的通道數量，可堆疊任何數量的裝置來支援高壓電池組，所有裝置皆需要快速對主機微控制器進行反向通訊。其它常見必要的系統監控與通訊方式包含高壓繼電器控制 (確保在不使用汽車時安全斷開高壓) 和電流感測 (計算充電狀態和電池組的健全狀況)。

有線與無線 BMS 考量因素

電池組中連接的各個電池監控器裝置與主

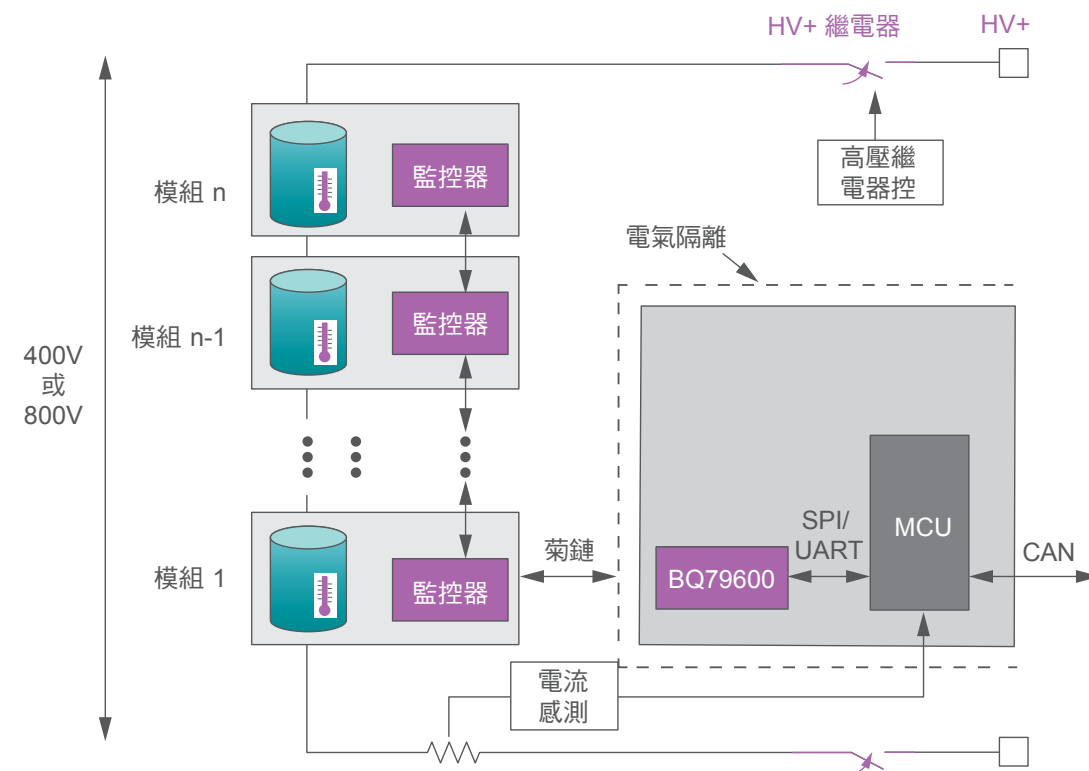


圖 1. 分散式 BMS 範例

機微控制器之間的通訊介面將是本白皮書的重點。這兩個範例都將使用 BQ796xx 系列監控器。常見的有線解決方案為使用電池模組之間的雙絞線以菊鏈接線連接電池監控器。無線通訊方法則使用 CC2642R-Q1 無線微控制器來進行數據傳輸。

在圖 2 中，有線解決方案在左側顯示電池管理或監控單元 (BMU) 基板，其中裝有主機微控制器和 BQ79600-Q1 通訊橋接器裝置。該 BMU 為連接到實際電池單元的電池單體監控單元 (CMU) 上安裝的微控制器和其它 BQ796xx 監控裝置所用的介面。這些 CMU 透過各個電池監控器裝置的高壓側和低壓側上連接的雙絞線與菊鏈互連，也可選擇使用環形電纜，在電

纜損壞時依然可向任一方向進行傳輸。有線解決方案確實需要在菊鏈接線的每一側皆具備隔離零組件，以確保能在雜訊干擾的惡劣環境中維持穩定通訊，並承受嚴苛的汽車電磁干擾 (EMI) 和電磁相容性 (EMC) 限制。無線解決方案使用無線介面透過無線收發器裝置將通用非同步收發器 (UART) 數據從電池監控器傳輸到主機微控制器。

相較於圖 1，圖 3 用更簡化的 CMU 表示，但加入無線接收器節點，顯示 CMU 有額外的裝置能夠以無線傳輸的方式將電池單元數據傳回主機。圖 2 所示的兩個 CMU 因此自然相互隔離。

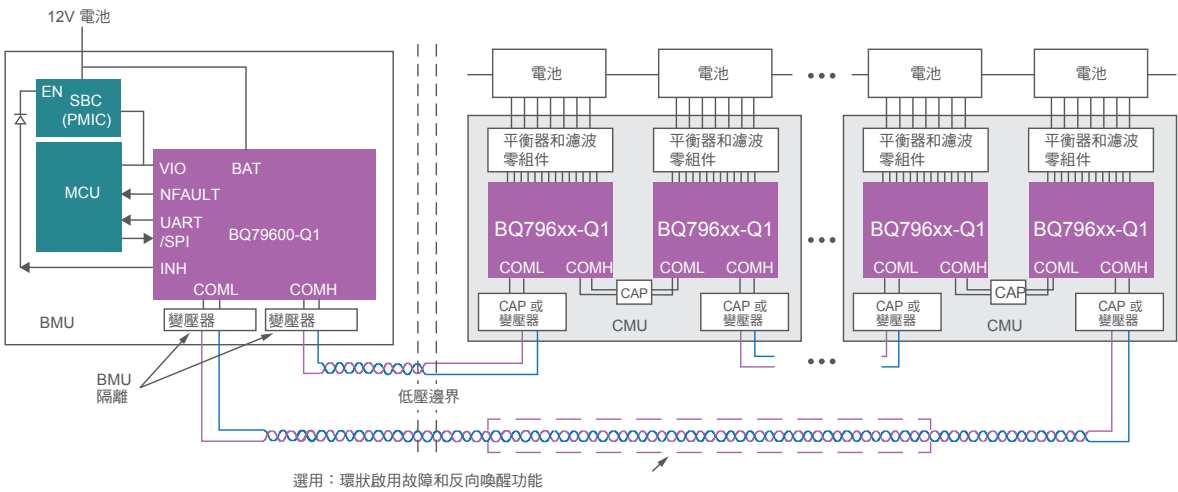


圖 2. 有線 BMS 範例

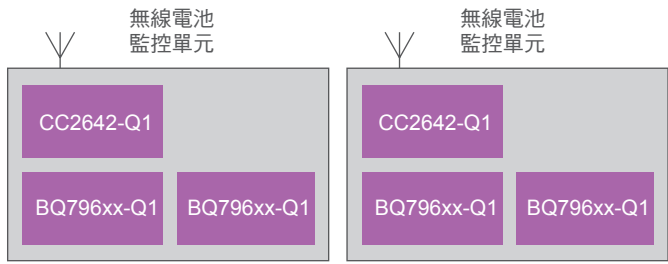


圖 3. 無線 BMS 範例

兩種解決方案的顯著差異總結為無線解決方案中的各個 BMU 上使用的 CC2642R-Q1 裝置取代有線解決方案中的雙絞線。

加入額外的設備可能比接線增加複雜度與成本。但也必須考量接線的成本和重量，以及在雙絞線介面的任一側放置高性能隔離零組件來確保通訊完整度的需求。表 1 概述有線與無線電池管理解決方案的進一步考量。

TI 的有線與無線 BMS 協定

深入探討 TI 協定用於兩種解決方案中的話，便會發現有線解決方案使用差分、雙向和半雙工介面，因此高壓側和低壓側通訊介面均有傳

送器 (TX) 和接收器 (RX)，藉以預設從低壓側到高壓側傳播資訊。這些 TX 和 RX 功能可由硬體依據裝置或堆疊偵測進行自動控制，並在傳遞到各個模組時，數據會重新計時。BQ796xx 裝置的 RX 拓撲結構類似於 RS-485，但加入了設計機制，來減低汽車環境中常見的雜訊條件引起的高共模電壓。每個位元組以 2 MHz 的頻率進行傳輸（每脈衝 250 奈秒或每耦合 500 奈秒）。如圖 4 所示，每個位元組之間的時間取決於 UART 調變速率（正常運作下為 1 Mbps），但位元組時間則完全相同。

有線介面可支援電容式或電感式隔離，在嚴苛的汽車 EMC/EMI 規範限制中維持穩定。圖

考量因素	有線 BMS	無線 BMS
重量	- 常見的可靠性標準 - 增加汽車的總重量和複雜度	減少汽車的總重量和複雜度
設計彈性和可維護性	- 彈性較少，總體積較大 - 不易維護 - 拔除電纜後即可模組化	- 總體積小，可提供設計彈性並提升車內配置的靈活性 - 便於維護
測量	- 電壓和電流的時間同步測量必須完全向上和向下傳播，才能引發讀數之間的延遲 - 延遲測量功能可改善性能	- 無線系統自然可實現時間同步測量 - 可加入更多的同步感知功能
可靠性	- 佈線可靠，符合功能安全標準，不過會隨著時間推移而損壞 - 環形架構有雙向內建備援電纜 - 修復困難	- 無需維護電線 - 設計必須克服惡劣的汽車射頻環境和非視線挑戰
安全	完全安全的封閉式系統通訊	可能會破壞設計不當，違反安全協定的系統

表 1. 有線與無線 BMS 考量因素

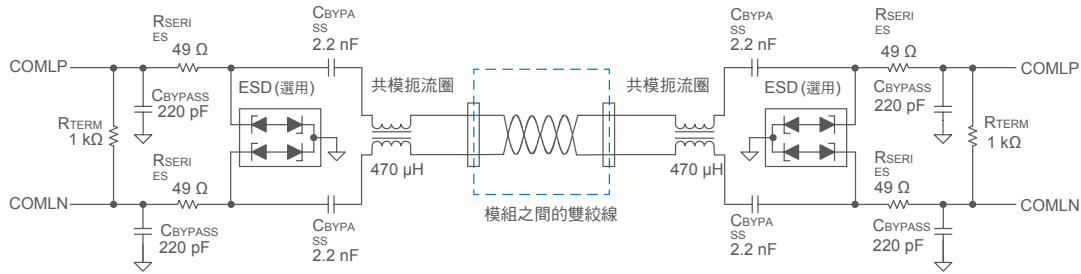


圖 5. 有線隔離電路範例

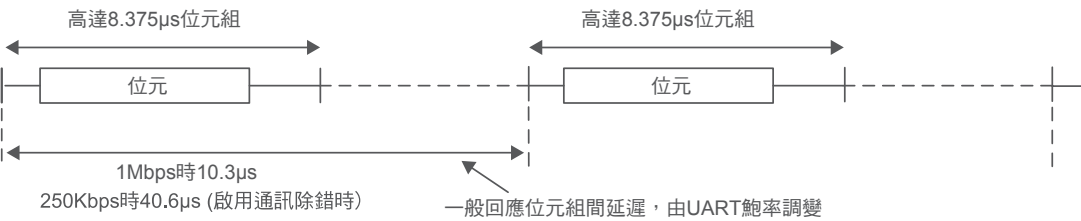


圖 4. BQ796xx 位元組層級通訊

5 為使用電容器和扼流圈的範例。您可設計各個電池監控器 PCB 之間的電路，一個堆疊最多可容納 64 個裝置，可支援各種尺寸的車用電池模組。

為了滿足開發新世代電動車的一級供應商和代工廠商的需求，TI 開發出專利無線 BMS 協定，採用 2.4GHz 頻率的 Bluetooth® Low Energy 技術。表 2 列出 TI 無線 BMS 協定的

功能，包括支援各個中央單元多達 32 個節點的星狀網路配置、提供高通量和低延遲數據傳輸的能力，並使用功能安全等級協定。

兩種協定的主要差異在於，菊鏈雙絞線從微控制器將訊號一直傳播到頂部監控器，然後向下傳播。在無線星狀網路配置中，每一個獨立模組皆可分別對主機處理器進行反向通訊。兩種解決方案均提供對於汽車系統而言相當

重要的規格，因此能夠以快速、安全且可靠的方式提供大量相關的電池組數據。

結論

安全、可靠、低成本解決方案的電動車高壓電池組需要高品質的通訊協定，才能抵抗雜訊干擾的環境，並達到在電池組中任何位置皆可配置的系統彈性。BQ7961x-Q1 系列產品可針對有線或無線通訊的系統需求提供完整支援。

功能	目標
安全關鍵反應時間（延遲）	高達100毫秒（安全性）
數據通量	每個無線裝置高達400位元組
連線可靠度	99.9999%
安全性	安全加密的訊息
可擴充性	高達32個無線裝置或以上
多叢集支援	有
功能性安全	ASIL-D / ASIL-C 系統層級
功耗	主要節點 <1 mA（平均） 次要節點 <1 mA（平均）
鏈路預算分析	>95 dB
形成網路時間	<600 ms

表 2. TI 的無線 BMS 系統目標

更多關於簡化有線或無線 BMS 設計的資源請參照：



汽車電氣化的電池管理功能
安全考量白皮書



BQ7961x-Q1
產品規格

關於德州儀器（TI）

德州儀器（納斯達克股票代碼：TXN）為位居世界領導地位的全球半導體公司，致力於設計、製造、測試以及銷售類比和嵌入式半導體晶片，為工業、汽車、個人電子、通訊設備和企業系統等市場服務。打造更美好的世界是我們的願景，為此，我們以半導體技術為基礎，致力於創造更輕巧、更高效、更可靠及更具成本效益的產品解決方案，使半導體更加普及地被應用於各式電子產品中。推動半導體技術持續更上一層樓，是我們數十年來始終如一的信念。更多詳情，敬請瀏覽 TI.com。

聯絡人：

高誠公關

連絡人：Shanice Liu/ Ivy Chang Chien

電話：+886-2-2722-5369 分機 113 / 124

電子郵件：sliu@golin.com / ichangchien@golin.com

德州儀器

連絡人：Victor Lo/ Anna Weng

電話：+886-2-2175-2576 / +886-2-2175-2516

電子郵件：victor-lo@ti.com / anna-weng@ti.com

智動化與機器人產業人才培訓

因應各領域別產業對智動化及機器人技術人力需求，加速台灣推動智慧自動化及機器人產業的發展，規劃出系統性、實務性、趨勢性的培訓課程內容，同時可搭配自動化工程師認證確認學員學習成效。透過課程學習，培訓出優秀的機器人設計開發及智動化系統整合應用人才，提供業者進行產線單機智動化、系統單元及整線、整廠智動化與智慧機械、機器人技術開發及應用等專業人力。

培訓內容

- 自動化工程師學科、術科人才培訓。
- 智動化 / 機器人 / 智慧機械等領域之關鍵與跨領域技術、產品開發、系統整合、專案管理等課程。

培訓類別

- 短期班技術課程—12 小時（含）以上培訓時數。
- 客製化企業包班。
- 系列班人才養成—36 小時（含）以上培訓時數。
- 海外人才培訓服務。

預期效益

- 專業技術養成，提昇產業人才競爭力。
- 跨領域人才培訓，縮短學用落差，培養人才即戰力。
- 客製化企業包班，符合企業所需，降低企業人事訓練成本。
- 海外人才培訓服務，促進國際人才與技術交流。



聯絡電話：04-23581866 # 分機 51 鄭小姐、#52 江小姐

電動車一體成型製程 影響分析

文 工研院產業科技國際策略發展所 黃仲宏研究經理

知名的電動車製造大廠特斯拉 (Tesla) 公司，很可能在未來會推出價格在 **25,000** 美元以下的電動車，若如此，那麼特斯拉勢必要將目前的生產成本再降低。日前特斯拉公開二段製程影片，在一體成型的生產方式下，大幅降低生產的設備運用工序。本文將從傳統汽車的製程說起，進而探討特斯拉電動車生產工藝的革新對工業機器人的影響。

一、新能源車時代即將到來的氛圍不斷顯現

在大國產業政策引導、電池技術不斷突破下，動力來源使用非常規車用燃料，具有新技術、新結構的乘用車輛，將逐年增加其在所有輕型車輛的佔比。圖 1 所示為 Bloomberg New Energy Finance 的預測，電動汽車將從現在約 5% 的佔比提昇至 2040 年的 46%。

新能源車時代即將到來的氛圍不斷顯現，電動汽車銷量被預期在未來二十年間的成長態勢明確。相關產業無不寄望新能源車的發展能夠挹注業績，甚至視為是轉型的動能，像是常被討論到的電池產業、電子產業、半導體產業、精密金屬加工業…等；本文將探討的是工業機器人在汽車製程中扮演的角色與發展趨勢，特別是由特斯拉電動車新製程所引領的變化。

汽車產業是屬於最早導入工業機器人應用的一項產業，汽車產業已應用機器人的項目主要如下：1. 沖壓鍛造車體之搬運：機器人解決了人仍需要設備搬運物體過大與過重的問題，直接使用機器人節省人力。2. 板金切割：解決

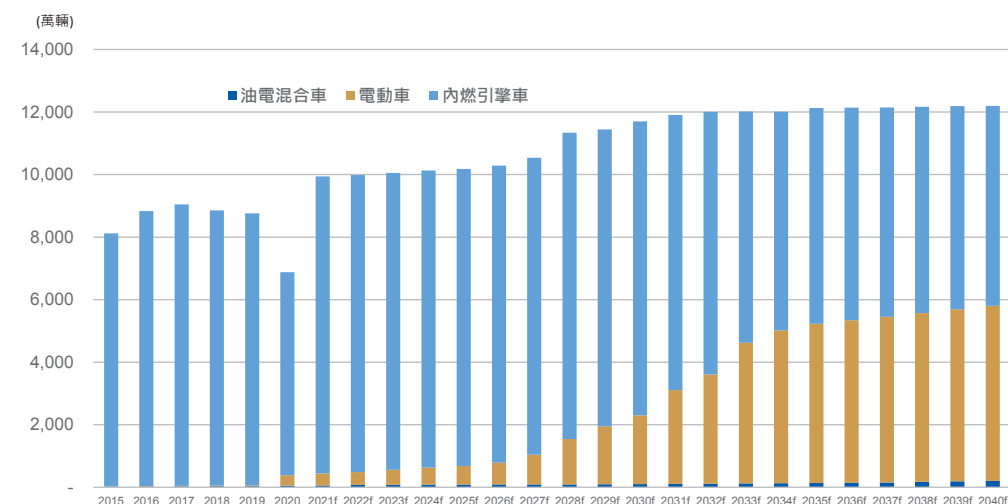
了人工切割的成品穩定度的問題。3. 車體焊接：減少人在高溫，強光等危險環境的工作問題，並提升產品穩定度。4. 車體鉚接：減少人在高溫，強光等危險環境的工作的問題，並提升產品穩定度。5. 表面研磨：減少了人受到粉塵，噪音的工作傷害，並提升產品穩定度。6. 車體拋光：減少了人受到粉塵，噪音的工作傷害，並提升產品穩定度。7. 機器人協助工件尺寸的檢測：檢少人工誤判的比率。

下列將先撰述傳統汽車的生產製造程序。

二、傳統汽車的生產製造程序

一輛燃油汽車的現代化生產流程中，車體製造的多數製程已由工業機器人（機械手臂）進行。人力主要為輔助設備進行正常運轉與成品的檢驗工作。汽車生產就是工業機器人的典型應用，以下將說明此應用。

汽車生產從鋼捲沖剪開始，鈹金沖壓，車身沖壓，車體焊接與鉚接，車殼焊接與鉚接，車體噴漆，車體烤漆等生產工序中，90% 以上已經相當程度的自動化，工業機器人扮演主要的製程設備。而關於引擎安裝，零件安裝，



資料來源：IFR；工研院產科國際所 (2019/10)

圖 1. 新能源乘用車與內燃引擎車的產量消長變化

電路安置，汽車內裝安裝到最後的成品檢驗，則有運用自動化裝置輔助，或就以人力為主。

汽車製造中的第一段製程就是從圖 2 左邊的鋼捲 (0.65mm~3mm 厚度，雙面鍍鋅鋼板)，進行車門、車頂、引擎蓋、A 柱、B 柱與底盤的立體成形製程，需使用接近萬噸等級的沖壓設備進行 3-7 站的連續沖壓製程。其中還需要隨著車款變化設計不同的沖壓模具與板金成品的抽檢設備（指成形板件表面是否具有細微缺陷的檢測設備），沖壓模具、兩兩模具中的上下料裝置，成品輸送帶裝置等。

由於不同模具中的鈹金半成品屬於 3D 不規則形狀，因此每兩組沖壓模製程中移動鈹金半成品須使用工業機器人進行三維空間的搬運。因為每一道程序中的鈹金半成成品形狀都不相同，機械手臂的夾具或真空吸取裝置必須進行一對一的配對設計，才能進行鈹金件的夾持，再利用機器人進行空間中的位移與定位。已完成工序的鈹金製品則利用輸送帶或無人搬運車進行搬運，準備移送至車體焊接的製程進行車體的製造。

當車體各部位板金件壓製完成後，接下來的鈹金件的膠合固定、焊接、鉚接，也都大量

地使用工業機器人進行相對應的加工工序，常見廠房中使用了數百具 150kg 以上荷重等級的機器人進行車體結構的焊接（依照搬運重量的不同，將沖壓的車體 A 柱 B 柱、底盤架、車頂架、左右側車殼、前後車板進行膠合、夾緊、焊接），如圖 3 的右邊。當最後的一道焊接製程完成後，就形成類似圖 4 的汽車車體圖，在高級車的生產流程中還會使用人工進行表面的拋光作業，並利用機械視覺模組進行表面微小瑕疵的檢驗，最終形成的車體是具備反射光彩的汽車車體。

汽車車體的噴漆製程也是高度自動化的作業。首先，汽車噴漆產線中會使用多台噴漆用途的機器人進行車體表面的漆料噴佈（圖 5 左邊），再使用機器人或大型移載平台將全車體搬運浸入保護底漆池中固定塗料（圖 5 右邊），接著針對汽車表面進行一次或兩次的噴漆作業，最後以輸送台將整個車體移送到隧道式烤



左圖：鋼捲，汽車車架，車殼的原始材料。右圖：各式各樣的沖壓模具，照片中為車門，車殼等鈹金件的沖壓模。

圖 2. 汽車的鋼捲材料與沖壓模具



上圖：鉚接或點焊，通常會使用機械手臂進行車架的固定與角度的調整，以利點焊機或鉚接設備進行焊接。下圖：CO₂ 焊接（補料焊接）。機械手臂同樣進行車架的固定，再進行空間軌跡的連續焊接。

圖 3. 汽車的點焊與 CO₂ 焊



上圖：車體表面拋光。高級汽車甚至會使用人工進行表面的拋光，以增加烤漆後製的平整度。下圖：車體成品。

圖 4. 汽車表面的拋光與車體成品



上圖：底漆噴佈。下圖：底漆浸佈。

圖 5. 汽車的噴塗與底漆浸佈

箱中進行烤漆，同時利用烤箱的溫度對車體進行強度增加的熱處理（圖 6 左邊），在這一項程序中亦常見到數百台噴漆用途的工業機器人，進行各個角度的噴塗與車體搬運。最後使用人眼或視覺技術確認汽車的外觀（表面瑕疵檢驗）是否達到理想的噴塗（圖 6 右邊）。

以上的製造程序，是工業機器人四十年來在汽車產業中被應用的主要方式。一家具規模的汽車製造工廠，常可見超過 1,500 台的機器人、板金沖壓設備、各式樣的沖壓模具、各式樣的運輸平台、各工作站的檢測設備、各工作站的定位設備、便於操作的軟體、配合各生產工序所需的夾治具、成品與半成品的倉儲系統、各種必要的感測裝置與系統整合。設備投資加上廠房與土地的投資，汽車整廠產線的投資金額大約在數十億美金。

雖然汽車車體的製程已使用機器人進行自動化的生產，但是觀察整個完整的汽車生產線中，還是可看到非常多的技術工人進行車體內部的裝配工作。一部汽車之中除了螺絲墊圈等基本零件之外，大概還有 20,000 個零件必需安裝到汽車裡。現代的汽車中有很多電子元件，除了引擎的油水管路是分布在整個車體之

中、各種電器用品的電子線路也佈滿在車體之中。由於這些零件、管路與線路十分複雜，且相對應的位置可能藏在不易安裝的位置，使用機器人進行組裝難度很高，所以使用人工進行組裝仍有一定的需求。接著將列舉出幾項使用自動化設備輔助人力進行零件裝配的圖例。

如圖 7 所示為汽車座椅組裝。機械手臂輔助座椅舉高與移動，工人使用順應性力量控制技術，控制運動路徑以避免撞擊車體，在工人目視下將座椅推入車體中進行安裝固定與螺絲鎖附作業。圖 7 右邊是底盤零件安裝。吊掛平台將車體翻轉到工人作業高度，並持續緩緩向前移動，工人在各自的工作站中完成數件零件的安裝與鎖附作業。

汽車面板總成組裝，利用工業機器人輔助面板移動，使用順應性力量控制技術，控制運動路徑以避免撞擊車體，在工人的目視下推入車體中，進行安裝固定與螺絲鎖附作業。圖 8 右邊是汽車引擎動力軸總成安裝。車體吊掛至空中，底部由平台抬昇引擎與動力軸，由數位工人合作進行安裝與螺絲固定作業。

汽車的組裝是將一組一組的總成安裝到車

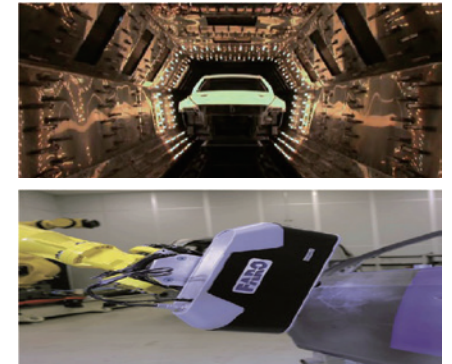
體上，整個汽車大致上可以分成數類的大總成，每一類的總成是數百個零件所組成。這些零件多半是塑膠或金屬製品、電裝元件。因此汽車業上游關連到的就是數以百計的機械金屬、橡塑膠加工件供應廠商。

三、特斯拉電動車生產工藝革新帶來的影響

日前特斯拉 (Tesla) 公布了車輛生產過程中的部份影像，分別是 Model Y 的車身組件與 Model 3 的前廂蓋，二組零件都是採用自動化的沖壓機械設備生產，利用機器人輔助夾持原料放上沖壓枱面，沖壓機下降壓製成品，大約只花五秒鐘就完成沖壓成型。影片中特斯拉秀出了在加州弗利蒙特 (Fremont) 工廠的 Model Y 後車體壓鑄作業，它利用來自義大利精密機械廠商 IDRA 的巨型壓鑄機 (IDRA GIGA PRESS)；其擁有 6000 噸以上的壓力，是特斯拉將 Model Y 後車體製程優化成單一部件的最大關鍵。

在生產 Model 3 時，特斯拉在車體底盤使用了超過 70 個零件，Model 3 後車體原本是由超過 70 個零件焊接而成，導入壓鑄製程後，一口氣簡化至個位數零件，而 Model Y 被發現更是採用單一鑄件後車體，大大簡化壓鑄的工序，特斯拉導入此壓鑄製程，仰賴 GIGA PRESS，展現了更具效率的先進車體鑄造工藝。特斯拉認為，讓鑄造零件從 70 多個簡化成 3 個，用單一鑄件取代本來多個零件焊接黏合，將後下車體「一體成型」的製成優化，不只展現了生產效率，也可從源頭就解決了車輛異音的問題，特斯拉的電動車將會更安靜。

根據特斯拉的官方說法是，將後半車體簡化成一個鑄件，可減少零件數量降低車體重量，使電耗表現更佳，簡化的生產程序也有利

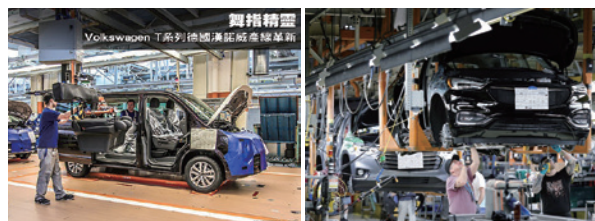


上圖：烤漆與板金件熱處理。下圖：車門的表面瑕疵檢驗。

圖 6. 汽車外觀塗佈與塗佈後的檢驗

於加速生產並降低成本，同時也能提高車架安全性。除了加州工廠，未來上海和德國工廠也都會導入這個全新壓鑄技術，所以未來的 Model Y 即使外觀不變，但是生產的內涵已有所不同。單一鑄件可幫助特斯拉電動車優化生產效率，同時也可提高車體安全性與靜肅表現，甚至可以讓電動車更加省電，可說是特斯拉生產工藝的一項代表性革新技術。

從特斯拉公布的影像中，觀察到可能有兩種零件，一種是衝壓鋁板件，另一種可能是壓鑄的鋁結構件。因為車體結構不可能由全部鋁板件組成，也需要非板件之結構件，那這部分就需要用鋁液來壓鑄成形。一體成型工藝減去多餘零件，進而減少車重。特斯拉聲稱全新的鑄件可使 Model Y 後下車身總成重量減少了約 30%，瘦身之後的 Model Y 會比以往具有更棒的電耗表現，進一步提升可行駛續航里程，且在壓鑄機導入後，Model Y 後下車身是由鋁液透過世界最大 6000T 壓鑄機生成，擁有更高度集成的模組化設計，它增加了防撞樑的受力面積，進而提升車身性能，使碰撞安全性能提升 20% 以上。甚至由生產角度節省資源和能源來說也有優點，就是傳統壓鑄製程會產生 50% 廢料，特斯拉的一體成型鑄壓則接近 100% 運用原物料。



左圖：座椅安裝固定。右圖：底盤零件安裝。

圖 7. 汽車的座椅組裝與底盤零件安裝



左圖：汽車面板組裝。右圖：引擎動力軸安裝。

圖 8. 汽車面板組裝與動力軸安裝

本文前述曾提及，在傳統汽車的沖壓、焊接、塗裝、組裝四大生產製程中，沖壓段需使用接近萬噸等級的沖壓設備，針對車門、車頂、引擎蓋、A 柱、B 柱與底盤的立體成形，進行 3 到 7 站的連續沖壓製程；這要有隨著車款變化設計不同的沖壓模具與板金成品的檢測設備。沖壓段是工業機器人的使用大宗，機器人扮演在沖壓模具、兩兩模具中的上下料。由於不同模具中的鈹金半成品屬於 3D 不規則形狀，因此每兩組沖壓模製程中移動鈹金半成品須使用工業機器人進行三維空間的搬運。因為每一道程序中的鈹金半成品形狀都不相同，機械手臂的夾具或真空吸取裝置必須進行一對一的配對設計，才能進行鈹金件的夾持，再利用機器人進行空間中的位移與定位。已完成工序的鈹金製品則利用輸送帶或無人搬運車進行搬運，準備移送至車體焊接的焊接製程進行車體的製造。

到了焊接製程，以 Model 3 來說，Model 3 後車體原本是由超過 70 個零件焊接而成，導入壓鑄製程後，一口氣簡化至個位數零件，這也會大大降低了焊接機器人的數量。

2019 年，工研院產科所曾盤點全球十大

經典工業機器人公司，分別是瑞士的 ABB、STAUBLI，德國的 KUKA、DURR、日本的 FANUC、YASKAWA、KAWASAKI、Panasonic、DAIHEN、MITSUBISHI；這十家裡有六家的機器人發展與汽車業息息相關，在汽車製程領域裡具競爭力的機器人廠商多來自於日本及歐洲，他們在汽車製程領域已有多年的經驗，在這個領域的機器人應用可說已達到爐火純青的境界。

例如，安川電機與日立合作，推出摩擦攪拌焊接 (Friction Stir Welding) 技術；針對汽車製造廠商和鋁製品廠商，為了改善耗油量的目標，而擴大採用鋁材的輕量化車體結構，益發重視鋁及其他薄板 (2mm) 的焊接。還有，因應全球汽車製造之輕量化材料應用趨勢，NACHI 推出專用機器人，可配合輕薄金屬材質，處理打洞鑽孔等作業，其精確度可減少材料磨損浪費。

目前工業機器人應用最成熟之領域就是汽車產業，現代化車廠，自動化比例達 60% 以上。汽車產業每年約投資 70 億美元於產業機器人設備，平均每 10,000 個工人會裝置 500~800 台工業機器人。從應用的現況來看，工業用機器人在取放搬運、上下料等較重複、單調及具備參考規範的作業有相當的成熟度，統計至 2019 年底的全世界運行中的工業機器人數量為 2,722,077 台，其中應用於汽車製程的機器人數量為 922,682 台，佔比約 34%。若特斯拉引領的車體「一體成型」製程優化成為電動車未來製造的趨勢，那麼對目前這些歐日工業機器人廠商，或是所謂工業機器人四大家族 (ABB、FANUC、YASKAWA、KUKA) 來說會是挑戰，所謂的挑戰就是車體「一體成型」的製程，將對原本沖壓件傳送、焊接用機器人的導入數量造成影響 (減少)。

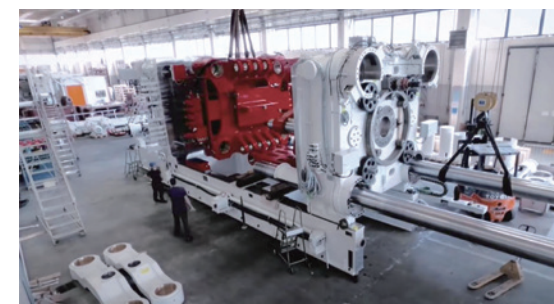
不過雖如此，我們仍然看好工業機器人在未來數年的數量成長態勢，畢竟在汽車組裝段

的製程中，還是依賴相當多的人力，在工業機器人的離線編程軟體、機械手臂精度、剛性、校正、補償裝置與力量控制等被高度重視的此時，工業機器人已逐漸進化成為具有擬人 (AI) 之檢知、推理、決策的功能，進而達成機器人系統之技能化，將可完成大多數目前仍由專業人力進行加工之技藝性精密工作。例如圖 9 所示，在汽車板金上的技能化應用，機器人在車廠裡被視覺導引，利用 3D 視覺補正塗膠偏差，應用於車門、車頂、車底鈹金件的塗膠上。

四、沖壓模具廠商的機會

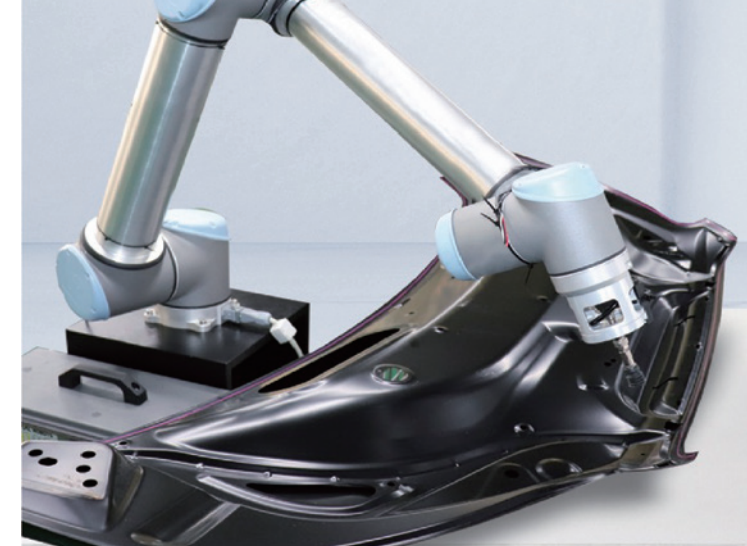
若特斯拉引領的車體「一體成型」製程優化成為電動車未來製造的趨勢，此製程對台灣做沖壓模具的廠商是一個契機。壓鑄機廠來台灣找做模具的廠商，可相互整合以自身的優勢提供系統整合的解決方案。且十數億台的自行車，機車製程，未來也是走鋁輕量化，一體成型的化繁為簡的趨勢。

另外，就是前述的機器人廠商朝推出協作型機器人產品發展 (幾乎各工業機器人大廠都有協作型機器人產品)，協作型機器人能直接和人類一起並肩工作而無需圍欄隔離。在我們這幾年參觀、拜訪這麼多機器人製造業者後，他們多數認為人機協作有望填補全人工生產線與全自動生產線之間的差距，一成不變的自



資料來源：Tesla；Twitter (2021/01)

圖 9. 義大利精密機械廠商 IDRA 的巨型壓鑄機 (IDRA GIGA PRESS)



資料來源：solomon.com (2020/07)

圖 10. 利用工業機器人進行車體鈹金件的塗膠

動化和人力勞動間的嚴格界線正逐漸消失 (也就是在同一作業空間中由人類擔任靈活性高的工序，由機器人執行快速、準確、重複性的工作會是趨勢)。

結語

電子業與傳統汽車產業的結合是重要的趨勢；未來全球的汽車產業，將不是雙 B、通用、福特、豐田、日產等現有大廠主導、寡占，而將會是分割成數個不同有影響力和競爭力的族群 (網路通訊、半導體、感測器、網路平台 .. 等)。

許多國家對於碳排放基準的要求將日益嚴格，預期將直接促進新能源車的發展。全球相關產業已對汽車電動化的發展趨勢寄予厚望，仿佛是幾年前的智慧手機對台灣產業的影響，現在大家寄望新能源車的發展在未來數年能夠為自身企業帶來豐沃的業績，不只是汽車業，另外像是電池產業、電子產業、半導體產業、精密金屬加工業，都視其為新成長動能；對於工業機器人的製造業者亦是，雖然車體「一體成型」的製程，將對原本沖壓件傳送、焊接用機器人的導入數量造成減少，但是工業機器人不斷朝技能化、協作化發展，工業機器人能夠執行精密金屬件的加工，會持續扮演在汽車製造過程中的重要製程設備。

電動車整車暨關鍵零組件 EMC 驗證方法

文 財團法人車輛研究測試中心 環能與車電工程處 鄒騰億、楊馥澧、洪志誠

壹、 電動車整車 EMC 驗證技術

電動車 (Electric Vehicle, EV) 要能夠在路上行駛，除了基本的性能之外，最重要的是要有動力來源。相較於傳統內燃機引擎車輛的動力來源是汽 / 柴油，電動車的主要動力來源則是「電」。

目前電動車的主要充電方式仍以傳導方式為主，亦即需透過充電線將電動車連接到市電網路進行充電。充電過程中將產生無可避免電磁現象，如：諧波暫態、電壓變動、射頻傳導干擾、電性快速暫態等，此屬於電力 EMC 之範，而 EV 車輛需執行的驗證項目 (表 1) 有別於引擎車輛，需額外考慮可再充電能量儲存系統 (Rechargeable Energy Storage systems, REESS) 之測試驗證 (圖 1)。車輛

中心 EMC 實驗室已建置完整整車暨關鍵零組件驗證實驗室能量，可提供業者完整之車輛整車 EMC 檢測 / 驗證 / 改良技術。

在電動車輛搭載許多電子電機產品且以系統化整合成為各種車用功能，包含電力系統、驅動系統、顯示系統、感測系統、通訊系統、娛樂系統等，使車輛內外部形成了難以預料之電磁擾動，其電磁干擾 (EMI) 雜訊源存在於內電裝部品中，直接或間接藉由車輛連接線路，對車內產生電磁輻射 / 傳導干擾的現象，影響車內功能正常作動。若電動車輛其電磁耐受 (EMS) 能力不足，受外部電磁波環境影響造成功能失效，可能導致直接或間接危及行車安全，因此整車電磁相容改良技術扮演重要角色。

EMC 驗證項目		內燃機車輛	電動車輛
非 REESS 充電模式下	輻射干擾測試	√	√
	輻射耐受測試	√	√
	傳導干擾測試	√	√
	傳導耐受測試	√	√
REESS 充電模式下	輻射干擾測試	-	√
	輻射耐受測試	-	√
	傳導干擾測試	-	√
	傳導耐受測試	-	√

表 1. 電動車與傳統內燃機車輛之測試項目相異比較表

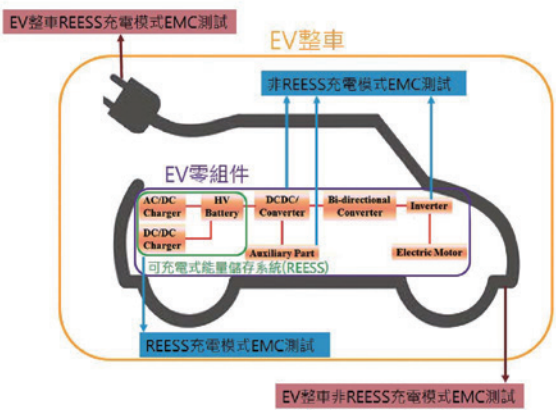


圖 1. EV 整車暨零組件 EMC 測試

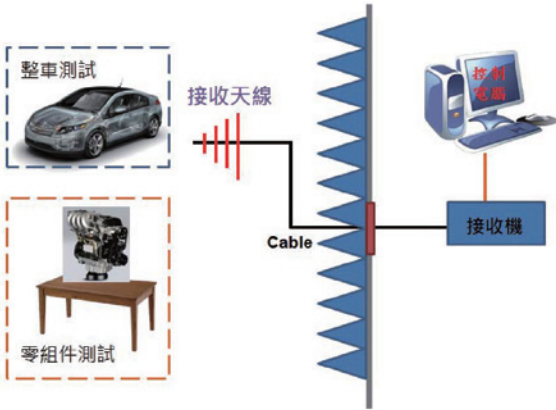


圖 2. 電動車整車 / 零組件輻射干擾測試執行方法

貳、 EV 整車 / 零組件電磁干擾驗證

任何電氣設備透過電力驅動後，皆會成為電子雜訊干擾源，電動車當然也不例外，電動車輛是由許多電裝部品所組裝而成，本身就是一個移動式的雜訊干擾源，不管是在道路上的行駛或是在充電的過程中，都會產生雜訊干擾周邊車輛與電氣設備；因此，為了確保電動車與周邊環境的電磁相容性，交通部車輛安全檢驗基準第 56-3 電磁相容性中，規定電動需要執行「非 REESS 充電模式下」與「REESS 充電模式下」的電磁干擾測試，以下分別說明。

一、非 REESS 充電模式下

(一) 整車 / 零組件輻射干擾測試

輻射干擾指當車輛 / 零組件在正常運作中，產生之輻射干擾可能會降低周圍環境裝置、設備或系統性能的電磁現象。所以法規針對電動車之整車 / 零組件訂定輻射干擾放射總量的限制值，用以限制車輛所產生的輻射雜訊，避免周邊環境受到影響 (圖 2)，測試主要由接收天線量測輻射雜訊回傳給接收機。



圖 3. 車輛中心執行整車輻射干擾測試實務案例

圖 3 為整車輻射干擾測試實車測試實案例，在整車實驗室部分，車輛中心具有大客車等級之完整的 EMC 驗證平台，可提供車長 12 米、車重 40 噸的電動巴士、小客及機車等車種測試服務；在零組件部分，輻射干擾量測頻率可涵蓋高達至 18GHz 之量測頻段。此外，車輛中心同時具有豐富之測試及診斷改良經驗，可以提供業者更完善的驗證服務。

二、REESS 充電模式下

(一) 整車 / 零組件輻射干擾測試

電動車除行駛中會產生的輻射干擾外，車輛處於 REESS 充電模式下，REESS 亦會生輻射雜訊干擾周邊電磁環境。所以法規中規定電動車 / 零組件處於 REESS 充電下的輻射干

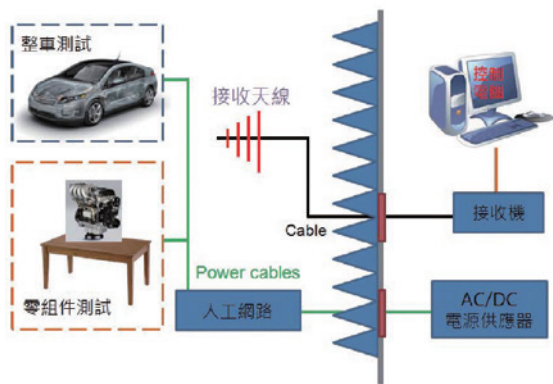


圖 4. 電動車整車 / 零組件在充電模式下輻射干擾測試執行方法



圖 5. 車輛中心執行電動大巴充電模式輻射干擾測試實務案例

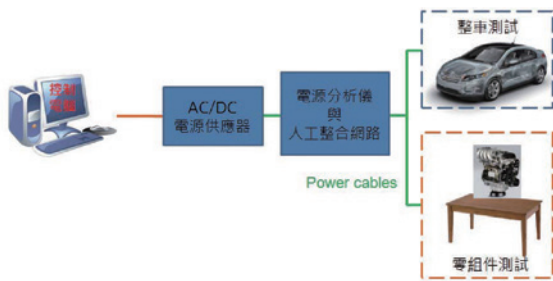


圖 6. 電動車整車 / 零組件在充電模式下傳導干擾測試執行方法

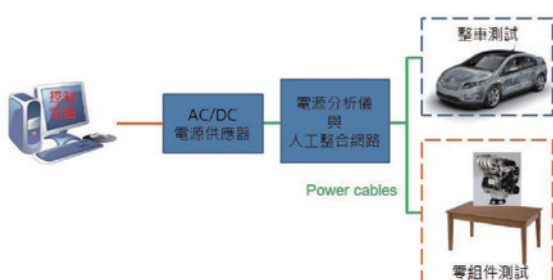


圖 7. 車輛中心執行電動車電流諧波與電壓閃爍量測實車測試實務案例

擾放射總量、避免周邊環境受到車輛在充電中產生的輻射雜訊影響 (圖 4)，測試主要由接收天線量測電動車整車 / 零組件在充電模式下產生的輻射干擾回傳給接收機。圖 5 為電動大巴在充電模式下的輻射干擾量測實車測試實務案例，車輛中心可提供電動車最高電壓交流 440 伏、直流 1000 伏、電流 333 安培最大瓦數 200 仟瓦之電試服務，此外車輛中心也持續擴充及建構完善的充電設備能量，因應未來更嚴苛之電動車充電的測試需求。

(二) 整車 / 零組件傳導干擾測試

當車輛或零組件之狀態處於「REESS 充電」模式下，為了防止車輛或零組件在交流充電過程中因非線性阻抗產生電流諧波與電壓閃爍放射，透過電源線將雜訊傳導至市電電網干擾周邊之環境電磁相容性；因此，法規參照標準 IEC61000-3 系列針對諧波及閃爍部分，訂定出限制值規範其雜訊的放射量 (圖 6)，測試主要透過電源分析儀量測電源的諧波與閃爍。圖 7 為整車電流諧波與電壓閃爍量測實車測試實務案例，車輛中心擁有可容納整台電動大巴的金屬接地平台，且可同時提供三相電源電壓交流 330 伏、電流 63 安培及最大瓦數 60 仟瓦的充電測試服務。

三、EV 電磁干擾源與改良流程

在電動車輛上搭載動力、電力、通訊車載等精密電子部品，車內所配備系統功能越來越強、操作速度愈來愈快、應用愈愈廣泛，使得資通訊與車輛在整合應用時，由高速數位電子與高低驅動電力之複雜動力組合架構下，所造成的電磁干擾問題也越來越嚴重 (圖 8)，電動車輛進行電磁輻射測試時，易遭遇車內多組干擾源影響以致於超出限制值。

車輛上所產生電磁擾動上共分二大類，包含寬頻擾動與窄頻擾動，寬頻擾動係指雜訊頻寬大於量測接收機所設定之檢波頻寬，例如點火系統、電動馬達等皆屬之；窄頻擾動指雜訊頻寬小於量測接收機所設定之檢頻寬，例如微處理器、數位邏輯電路、振盪器、時脈產生器或顯示器等動作時所產生之擾動大多屬窄頻發射 (表 2)；此二種雜訊都會以輻射或是傳導方式影響其它電裝部品。

電動車輛的特點為其動力系統由高壓電池組提供電力做為動力來源，透 DC-DC 或 DC-AC 轉換器的高低壓轉換電力，再經由控制器及驅動電路來驅動動力馬達及內部電子裝置，相較於傳統內燃機車輛對於電機 / 電子零組件之安裝佈局大都集中在車頭前半部，且電動車輛由於關鍵動力系統配置之故，其所使用之電機 / 電子系統從車尾一直延伸至車頭，涵蓋整部車體，加上電動車輛上所使用之電機 / 電子系統大幅增加 (如先進駕駛輔助系統等)，相對造成之電磁相性問題也日益嚴重，同樣也提高改良難度。

電動車輛內的電源系統主要為高壓 (High Voltage, HV)、低壓 (Low voltage, LV) 為主，但隨著車用電子設備需求不斷提升，其中電源在電子設備中扮演重要之角色，車用電子設備使用之電源並非全都來自電瓶所提供之 12V/24V/28V (電動巴士) 直流電源，通常需經由電源轉換器轉成適當之交直流電壓提供各式電子設備使用；以電動巴士為例，其內部電源系統更為複雜，其中高 / 低壓轉換器更是主要干擾源之一，設計上需由高壓 630VDC 轉換低 28VDC，用以供應車上低壓電子部件電源，另也同時提供具 380VAC 電源模組來驅動車內轉向馬達、氣壓幫浦等 (圖 9)，由

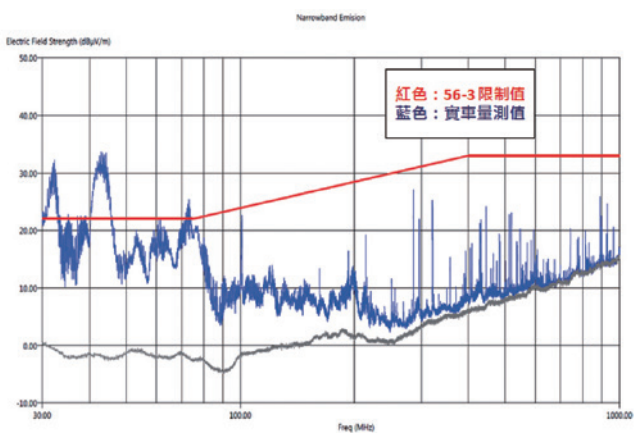


圖 8. 窄頻測試，車內複雜干擾源

寬頻雜訊相關電子零部品	窄頻雜訊相關電子零部品
前後電動雨刷	多媒體設備
電動座椅馬達 (有刷馬達)	抬頭顯示器
點火系統	GPS 導航系統
鼓風機	電池 BMS
冷卻風扇	LED 車燈
動力轉向馬達	DC-DC 轉換器
氣壓幫浦	動力控制器 / 驅動器

表 2. 車內寬窄頻之電裝部品範例

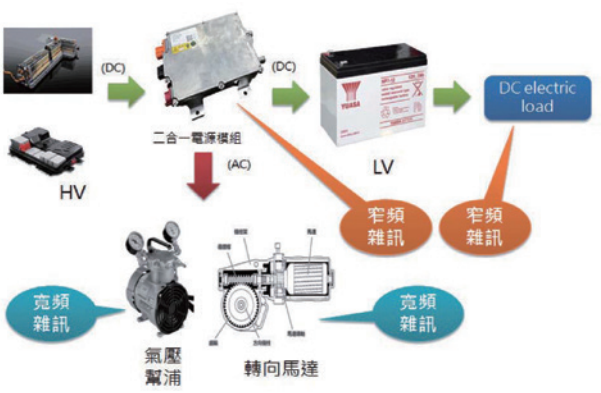


圖 9. 電源模組主要干擾源

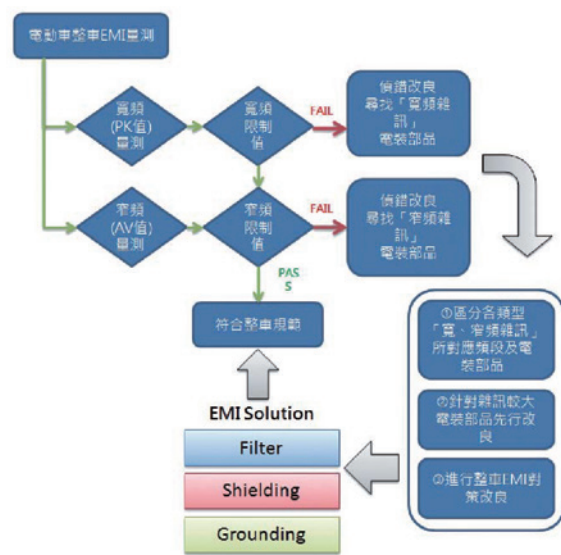


圖 10. 整車 EMI 驗證改良流程圖

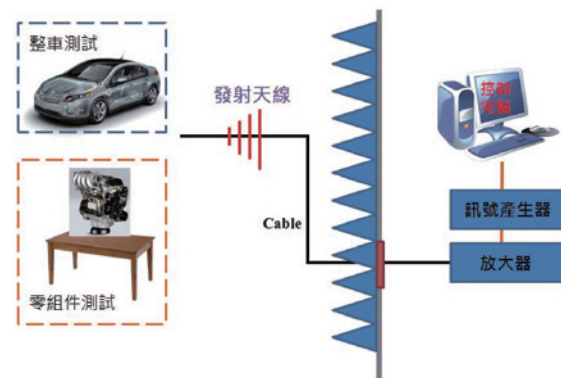


圖 11. 電動車整車 / 零組件輻射耐受測試執行方法

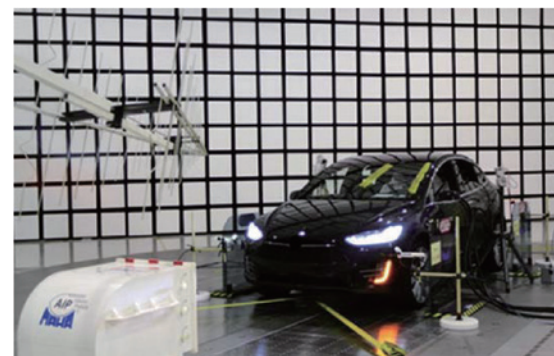


圖 12. 整車輻射耐受測試實驗車測試實務案例

此可知在一個車體空間中，電源與負載同時作動時，所產生寬 / 窄頻雜訊源，影響了電動車輛 EMI 特性。

以往利用車輛電源開關方式尋找干擾源方法，可有效區分干擾源之電子部件進而改良，但電動車輛所使用電子系統非單一電壓供給負載，整輛車上可能高達 3~4 組上電源系統供應各種車輛負載，故在電動車輛內找尋輻射干擾源之部品並非易事，此需利用測試過程中所量測到超出整車 EMI 線制值最多之頻段來建立一套 EMI 改良技術程序，以提供進行整車 EMI 改良時，有效找出整車內較大輻射干擾來源之電子裝置 (圖 10)。

參、EV 整車 / 零組件電磁耐受測試驗證

電磁耐受係指電子裝置在執行正常功能的過程中不受周圍電磁環境影響之能力，耐受又分為傳導干擾耐受及輻射干擾耐受等二種，電動車除了要限制本身產生的雜訊量外，也要驗證是否可承受周圍電磁環境之耐受力，確保使用者或駕駛人的安全。

一、非 REESS 充電模式下

(一) 整車 / 零組件輻射耐受測試

如圖 11 所示，輻射耐受測試將模擬之電磁環境雜訊透過發射天線輻射方式干擾電動車整車 / 零組件來驗證電動車 / 零組件是否可承受周邊電磁環境的干擾影響，確保使用者或駕駛人的安全；圖 12 為電動車輻射耐受實車測試實務案例，車輛中心可提供測試頻率範圍 200Hz 至 18GHz，且最高場強可達 600V/m。

二、REESS 充電模式下

(一) 整車 / 零組件輻射耐受測試

如圖 13 所示 REESS 充電式下輻射耐受測試與非 REESS 充電模式下輻射耐受驗證方式相同，只是模擬不同的使用情況下，電動車是否可承受周邊電磁環境之干擾影響，確保使用者或駕駛人的安全。圖 14 為電動車輻射耐受實車測試實務案例。

(二) 整車 / 零組件傳導耐受測試

當整車 / 零組件之狀態應處於「REESS 充電模式下」，為了確保 REESS 不因周圍電磁環境產生之雜訊，經由電源線將電網中的雜訊傳導回充電設備而導致異常或損壞；因此，零組件需通過法規規定之傳導干擾耐受測試，以驗證電動零組件的傳導耐受能力，如圖 15 所示，測試主要透過突波產生器施加突波在整車 / 零組件電源線上。圖 16 為 REESS 在充電模式的 EFT/ 突波傳導耐受測驗，車輛中心目前可提供高達 7 仟伏特的浪湧突波，電源電壓可交流 330 伏、直流 425 伏、電流 63 安培最大瓦數 60 仟瓦。

三、EV 電磁耐受與改良流程

執行整車電磁耐受測試目的係為驗證電動車輛結合各種電子電機系統之整車電磁耐受力，主要模擬車輛在行駛中受到外界電磁環境干擾；試過程中，觀察受干擾車輛是否維持應有功能或是遭受電磁波影響，導致功能異常而有行車安全疑慮 (圖 17)。

電動車輛由電力驅動系統、電源系統以及輔助系統等三大系統組合而成，包含電子控

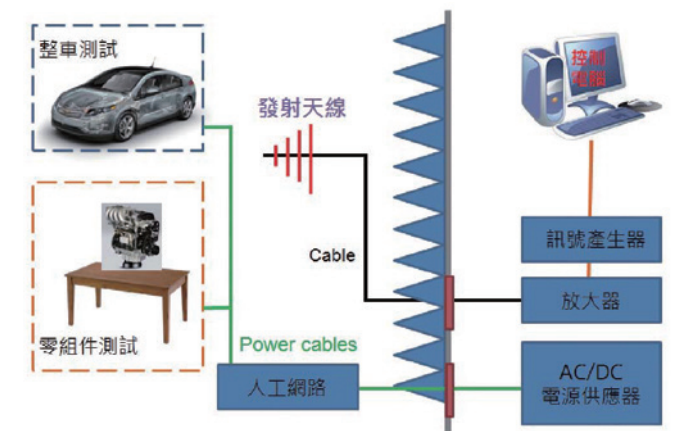


圖 13. 電動車整車 / 零組件充電模式下輻射耐受測試執行方法



圖 14. 整車輻射干擾量測實驗車測試實務案例

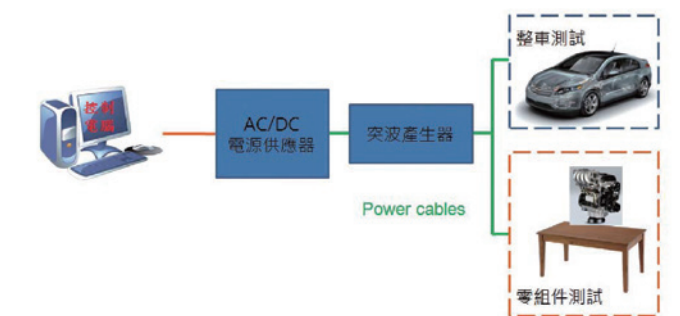


圖 15. 電動車整車 / 零組件充電模式下傳導耐受測試執行方法



圖 16. 整車傳導耐受試驗實車測試實務案例

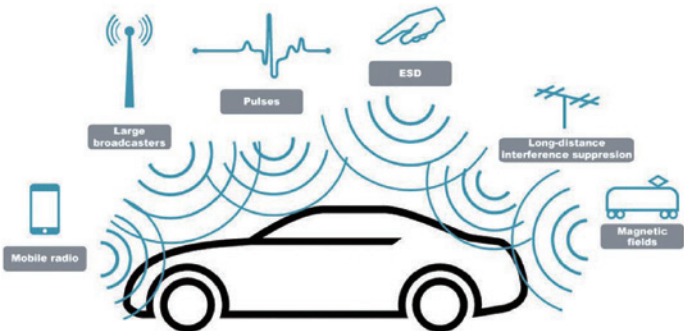


圖 17. 電動車遭受外界電磁環境干擾

制器、功率轉換器、電動機、機械傳動裝置、電源、能量管理系統、充電機、輔助動力源、動力轉向系統、導航系統、空調器、照明及娛樂裝置等；相互間利用線束、匯流排連結而成，使車輛電氣系統形成一個複雜之車輛控制網路，而電動車輛上驅動能量是通過柔性的電線而非通過剛性聯軸器和轉軸傳輸，當車輛受到場強干擾造成多種異常狀況時，很難釐清主要受到干擾位置與電子部件，導致無法有效對策，因此判斷零組件本體或複雜線束路徑受干擾乃為改良首要步驟之一。

在整車 EMS 測試異常狀況時，可依據測試結果並利用車輛中心監控系統，判斷受到干擾的電子部品狀況及耦合路徑，依序進行有效對策；若在整車測試上無法解決干擾問題，可藉由零組件 EMS 測試方法，利用提高測試場強方法與整車測試結果進行狀況比對，以進行改良來提升電子部品耐受性。因此，藉整車與零組件 EMS 測試方法、車輛系統連接架構、EMS 干擾基本概念，建立整車 EMS 改良流程（圖 18），將可協助業者利用車輛中心測試與 EMC 改良能量與實務經驗解決電磁干擾問題。

肆、 結論

電動車輛在設計上，利用功轉換器作不同

頻率之 DC-DC 轉換和 DC-AC 轉換、驅動電機以及充電機等高壓大功率電子電氣設備，且在其行駛過程中頻繁加速、減速及上下坡的同時，需要進行電源變換和能量回饋，這些設備在整流、變頻、變流時所產生之浪湧電流或尖峰電壓經由電源線、信號線和控制線等直接傳入內電氣部件，或在車載通訊網絡中形成傳導干擾，甚至利用耦合方式形成輻射干擾，使得電動車輛之電磁相容性 EMC 問題變得更為難以控制。本文之電動車整車 EMC 特性改良方法，可有效診斷分析干擾源之電子部件而進行改良，進而縮短開發時程。而在零組件改良方法方面，車輛中心具備車用切換式電源轉換器電磁干擾現象模擬與改良應用、靜電放電模型與防護機制模擬分析改良應用、車用直流電刷馬達 EMI 特性分析與改良、隔離線屏蔽度迴響室量測技術、車用 CMOS 影像感測器之電磁干擾分析與改善等技術，可提供業者開發車電產品在設計前端或是驗證過程中，導入 EMC 設計技術，提高產品 EMC 特性滿足試驗需求。

各國政府為促進環境永續發展、追求低碳節能的目標，考量電動車具有低噪音零廢氣排放的優勢，紛紛鼓勵各家車廠擴大投資研發電動車，導致各家車廠的規範中開始新增電動車高

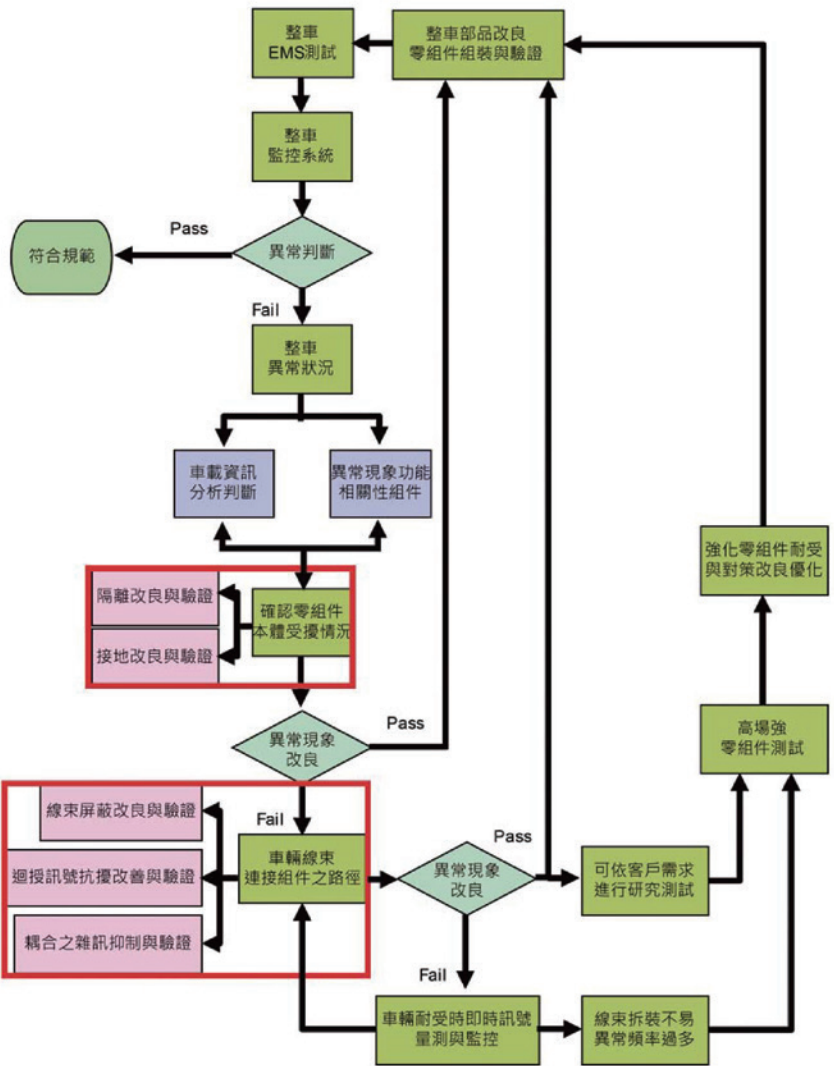


圖 18. 整車 EMS 改良流程

壓的測試條件及相關配置情形，如高壓電器設備的靜電耐受測試、磁場耐受測試及手持發射器輻射耐受測試等各項 EMC 測試，為了提供國內外各車廠及零組件業者完整測試驗證平台，車輛中心電磁相容實驗室已建置完善 EV 整車 / 零組件電磁相容測試能量，並滿足未來產業對電動車及車電關鍵零組件的研發測試所需。除此之外，電磁相容實驗室也取得 TAF 及 A2LA 認可之實驗室，更是 GM、Ford、FIAT

Chrysler Automobiles(FCA)、Jaguar& Land Rover(JLR) 及 Harley-Davidson 等國際指標性車廠認可之車輛零組件電磁相實驗室，服務將可延伸至傳統引擎車輛及電動巴士和小客車等整車電磁相容技術，進一步提供所有車型之 EMC 研發、分析、測試及改良等一站式服務，並發展成為亞洲一流之完整車輛電磁相容研測平台。

創新浸沒式模組化電池系統，促進轉型電動車業的領航者

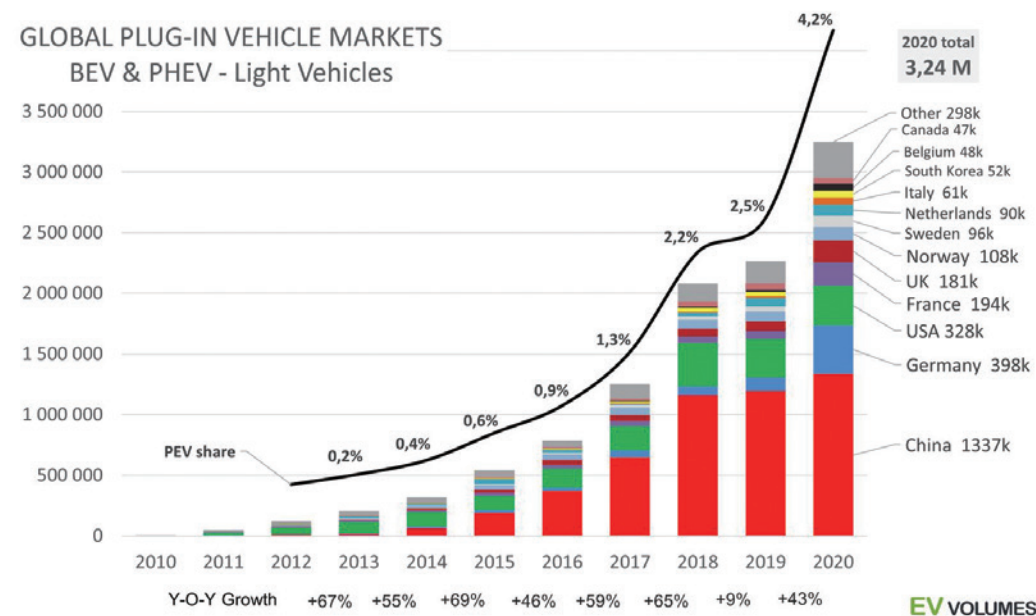
文 行競科技股份有限公司 黃昱傑 營運總監

趨勢

2021 年，後疫情時代，作為下一個世代關鍵科技產品之一的電動車，勢將帶來新一波的產業革命與發展。在電動車系統中，電池因為決定了車子的效能、速度，甚至會連帶影響充電、其他車用軟體服務等，因此被稱為是電動

車的「心臟」。自 2019、2020 開始，由於各國政府政策推動「禁售燃油車，獎勵電動車」，電動車新車銷售達到新的銷售里程碑 - 突破年銷售三百萬輛！

電動車與電池技術突飛猛進之際，在大家關心的乘用車外，其實巴士、卡車以及工程用車



全球 BEV, PHEV 市場趨勢 *Reference: <https://www.ev-volumes.com/>

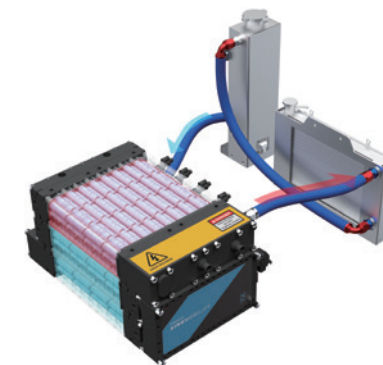
也是業界關注領域。為了使車用電池的發展得以順利進行並受市場接納，電池模組的安全性與快充快放條件，儼然成為當前世代的重要課題。

市場關鍵技術發展

電動車電池領域以鋰電池為現下發展主流，鋰電池的正極大致上可分為鎳錳鈷（NMC）、鎳鈷鋁（NCA）的三元材料，以及磷酸鋰鐵（LFP）兩大路線。

不同材料有不同的優缺點，鎳錳鈷（NMC）三元電池擁有高出 LFP 一半以上的能量密度，可跑得更遠、加速更快，但壽命相對較 LFP 短，且安全性較低、成本較高。

為了製造更具優勢的電池，各國與各廠商對正極材料的選擇不盡相同，像是日本和韓國著重三元材料（NMC），而中國則朝磷酸鐵鋰（LFP）發展。行競科技 (XING Mobility) 致力於不同應用環境中鎳錳鈷（NMC）三元材料之電池模組設計，主力發展在於 NMC 電池模組及系統之設計、開發及製造，藉由浸沒式冷卻



熱管理冷卻液迴路
*Reference: <https://www.xingmobility.com/>

模組之設計概念，與 BMS 完整搭配之主動式電池安全系統 (BASS) 系統，使行競的電池系統具「高效能熱管理技術」與「極度安全」之業界領導地位。此成績著實克服市場上對 NMC 電池的安全性與快充快放的風險上，給予最完整的使用者保護。

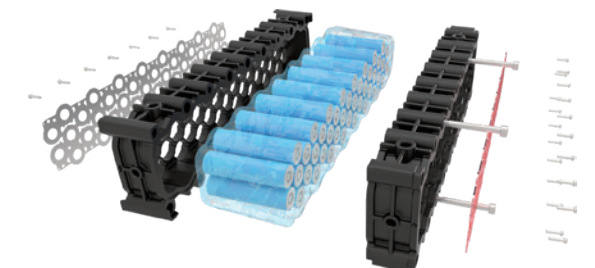
行競科技 (XING Mobility) 優勢

行競科技於 2015 年成立於台北，是具高性能浸沒式冷卻電池系統開發設計與系統整合之技術團隊，致力將台灣優異的產業鏈優勢，為全球的商用車輛及工業用載具製造商提供高度整合的 EV 除能與動力系統。

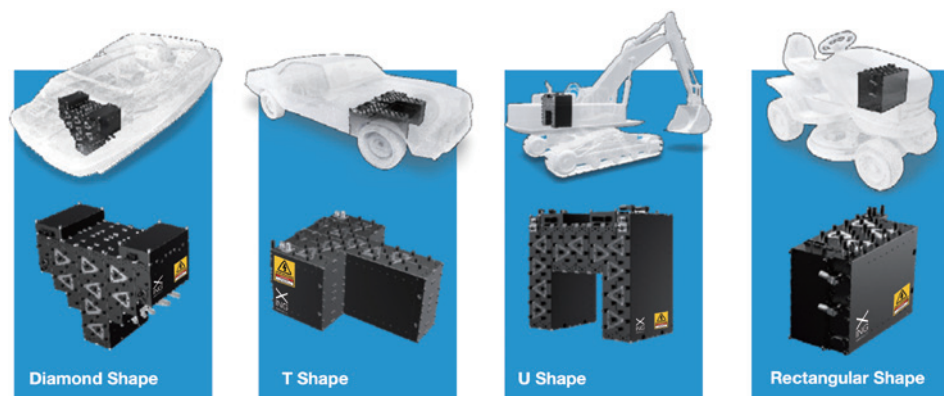
行競科技產品發展始自於浸沒式模組化電池組，搭載領先全球的散熱控管技術，使用介面簡單、模組化的設計，在無需客製化的預算下，實驗客戶的多樣化需求，並免除因電池所產生的安全疑慮。

（一）浸沒式模組化電池組

行競科技以極限性能的純電超跑為研發平



高安全冷卻液與電池模組組裝式意圖
*Reference: <https://www.xingmobility.com/>



模組化設計配置於多種應用場景 *Reference: <https://www.xingmobility.com/>

台，研發出革命性獨步全球的專利 - 電池組浸沒式冷卻技術。鋰離子電池具有強大的功能，可以提供最佳性能以滿足各種需求，但鋰電池非常靈敏，容易出現故障。熱應力（過熱）、電應力（過度充電，過度放電和短路）以及機械應力（穿透和擠壓）都可能導致嚴重的電池故障與安全疑慮。創新的電池熱控制方法是將電芯浸泡在不可燃、具有防火功能與無毒的絕緣工程冷卻液中，讓冷卻液直接與電池芯圓柱表面接觸的方式，即時將充放電產生的熱帶走，減少因排列緊密而導致的熱失控現象，大幅改善電池溫度的穩定性與熱傳導效率。此技術為防止熱失控和電池循環壽命開闢了新的領域，從而提高了電池系統的環境適應性以滿足工業用車輛的特殊需求，例如營建工地的車輛機具、載重的大型卡車、雪地與沙漠的牽引剉雪應用等，該類型車輛倍受工作環境的嚴苛條件考驗。

（二）模組化設計 - IMMERSIOTM Modular Battery System

IMMERSIO™ 模組化電池系統由獨特的微型

模塊構建，打造出可像樂高積木般自由組合的方式堆疊模組，以前所未見的模組彈性構建出幾乎任何尺寸和形狀的電池系統。獨特的低電阻電連接器和專有的密封系統可保持冷卻液，從而實現模塊化架構來解決許多特殊應用工業車輛製造商所面臨的小批量高複雜性結構的挑戰。

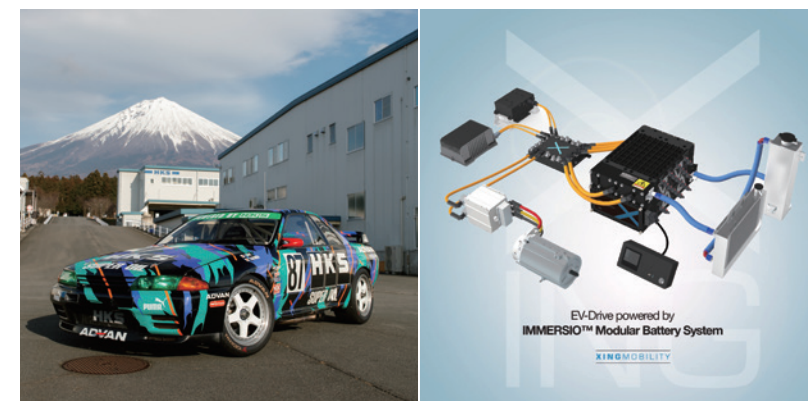
應用案例

由於行競的研發專利，以及電動車動力系統整合的經驗，從 2018 開始在日本、歐洲、台灣及北美各地有客戶合作開發，並在電動商用車及工程用載具有部分進入量產準備。在策略佈局上面，行競與國際級企業進行「次世代電池冷卻系統研發」與「電池及動力系統開發」，進軍世界的舞台。

在次世代冷卻系統開發上，行競科技（XING Mobility）與世界最大石油公司之一英國石油（BP plc）旗下子公司、亦為全球最大潤滑油品牌嘉實多（Castrol），於 2021 年 5 月宣布簽訂策略夥伴協議，將結合行競科技於電



行競科技與 Castrol 技術合作開發之新一代浸沒式冷卻液 *Reference: <https://www.xingmobility.com/>



行競科技與 HKS 戰略合作，推動電池動力系統之市場導入
*Reference: <https://www.xingmobility.com/> | <https://www.hks-power.co.jp/index.html>

動車領域獨步全球的電動車輛（EV）電池浸沒式冷卻技術與嘉實多新一代工程用冷卻液（E-Fluid），賦予電動車前所未見的動力體驗與安全性，加速全球汽車產業邁向電動化。經由此策略合作，行競科技與嘉實多將分別受益於雙方深耕的技術成果，並收冷卻、性能與可靠度的綜效，共同開拓全球電動車市場的商機。

而由行競科技所獨家研發的浸沒式冷卻技術，則能透過控制不導電冷卻液與鋰電池的直接接觸，成功完成系統溫度管理，除提升電池芯充放電效率外，更可充分確保電池系統安全

性。嘉實多近期推出的不導電冷卻液，則將被充分運用於此，藉由動態的散熱控制滿足高性能車種與機具的電動化需求。

在電池及動力系統開發上，行競科技（XING Mobility）於 2021 年 4 月宣布，與日本汽車改裝大廠 HKS 簽訂全球戰略合作備忘錄，未來將共同開發電動化改裝技術。

利用行競科技電池與動力系統產品與服務，並整合 HKS 在高性能車輛與商用車改裝系統市場上的經驗，兩家公司將一起推動並加速日本及全球市場車輛電動化的創新與發展。

在礦業工程車電動化的案例中，市場反應不僅在意其零碳排放與低噪音干擾，更著重於不同操作環境溫度下之有效的熱管理，以及對電池快充減少的設備機具 downtime 的產生。

行競於此領域不失為其一要角，於 2019 年與挪威公司 EST-Floattech 簽署經銷協議，首開國內替歐洲的工程車輛及礦用機具市場提供電動車輛 (EV) 電池及先進的動力系統解決方案的先例。

工業和工程產業的應用範圍相當廣泛，從挖掘和物料搬運到採礦車輛及設備皆包含在內。由於車輛製造商的生產型態相對屬於中低產量，但載具類型又相當多元，因此每套電池組和傳動系統可彈性配置的程度變得尤為關鍵。

綜觀上述，行競的電池系統產品特色實為工業和工程產業的貼切應用，關鍵在於：電池模組空間設計、高效能熱管理技術與高安全係數。行競至今仍致力於此領域之跨國合作，提供電池系統解決方案之導入具體應用實踐，且多得客戶親賴。

未來展望

比起乘用車如小客車等，工商用車輛更是

少量、多樣、高價值，恰好為行競科技指出一塊全球各大車廠不易進入的利基市場。行競科技的當前目標是完成次式代浸沒式電池系統 (IMMERSIO™ Type-M) 的開發，預計在 2022 正式量產，設計上導入最新的圓柱型 21700 電池，在整體效能上預計能提升 20 ~ 30%，成本也能再遞減 20 ~ 30%，加速電動商用車及工程用載具在市場上量產；次世代浸沒式電池組產品的主軸為克服當前工商用車輛遲遲無法電動化的瓶頸，行競科技希望透過該新一代產品讓全球工商用車業者接納電動化方案，提高能源使用效率，並大幅降低建築工地、農場、礦場等處所因經濟活動產生的碳排放，加速各國的產業與能源轉型。

中長期而言，行競科技希望成為全球工商用車輛電動動力總成的領導者，逐步汰換柴油引擎，使全世界的工商用電動車中都有來自台灣的關鍵零組件。並結盟台灣的機電產業與零組件供應體系，帶領產業界一同提供整合的電池、電機、電控三電解決方案，主攻乘用車以外的多樣高價市場，讓台灣從汽車供應鏈中零組件的層級進一步成為系統與次系統的提供者，透過突出優異的機電產業與零組件供應鏈再次站上國際市場舞台。



工業和工程產業應用實例 *Reference: <https://www.xingmobility.com/>

機器伺服控制設計實務

LIVE

遠端線上直播課程

110年度工具機產業同規共軌暨品質長效數位化計畫- 產業人才培育與產學交流

7/22(四)

○ 運動控制與伺服控制基本原理
○ 伺服驅動器設計實務

7/23(五)

○ 機器控制器設計實務

● 講師 工業技術研究院 / 李建毅 經理 ●

開課日期

2021/7/22 (四)、7/23 (五)
AM 9:30~PM16:30，共計12小時

課程收費

每人3,500元 / 三人團報優惠，每位只要3,000元

培訓對象

1. 具備機械、工具機等產業背景，欲了解機械結構材料設計之在職人士。
2. 對本課程有興趣者均可報名參加。

報名
資訊



從智慧電表到電動車充電



文 優必閣科技股份有限公司

近十年來，原本成熟、傳統的汽車工業掀起了三波巨浪，汽車的連網化、人工智慧 (AI) 化，以及電動化。其中電動車 (Electric Vehicle; EV) 因為三者兼俱，所以最受到市場的注目，自然也成了各家廠商的兵家必爭之地。

電動車的充電設備，除了較常聽到的快充 (DC Fast Charging) 跟一般 (慢) 充電 (AC Charging) 之外，還有充電設備連網與否的差異。例如 Tesla 早期在台灣各地區廣佈的目的地充電 (Destination Charging) 充電樁，大多沒有連網能力。安裝好後，Tesla 電動車一來，充電槍一插就可以充電。雖然方便，但無法管控，也無法針對充電行為進行收費。於是，這兩、三年越來越多的充電樁都具備連網能力。就算是在住家停車場內裝設的充電樁，也有越來越多的連網需求。充電樁連網，除了可以透過雲端後台系統對充電樁進行管理之外，也可以清楚掌握每支充電樁的耗電情形，這也就是所謂的智慧充電 (Smart Charging)。

優必閣公司於 2016 年成立，成立初期專注於 LPWAN (Low Power, Wide Area Network；低功耗廣域網路) 無線通訊系統的研發，成功開發出雙向 LPWAN 方案 Weightless™ 通訊協定及相關的軟硬體技術。目前已經連續三年拿下



圖 1. 智慧電表

台電智慧電表的通訊標案，累計標金超過 12 億台幣。除了創新的通訊技術之外，優必閣也開發出一套完整的 AMI (Advanced Metering Infrastructure；智慧型電表基礎建設) 整合平台系統，包含資料庫、前端介面、數據分析，以及設備管理等功能。這也讓優必閣由一個物聯網通訊系統廠商，轉型成為整體物聯網解決方案供應商。

去年初，優必閣送了 30 個智慧電表到美國加州，測試充電樁監控系統。原本的場域設置

是沒有連網功能的電動車充電樁 (俗稱笨樁，Dumb Charger)，完全無法得知每支充電樁的使用情形，遑論針對充電樁進行管理。優必閣在那些充電樁上加裝具備電驛 (Relay) 的智慧電表，並連接 Weightless™ 通訊模組。電表透過 Weightless™ 無線通訊協定跟閘道 (Gateway) 連接，客戶就可以從後台系統監看各個充電樁的充電電量使用情形。除了監看充電樁用電之外，該場域還進行收費 (Billing) 的測試，在使用者充電達到已付金額上限時，透過 Weightless™ 從後台透過閘道對特定電表進行斷電。這個成功的測試充分展現了 Weightless™ 通訊協定穩定、雙向傳輸的特性。

在國內，優必閣拿下台灣奧迪主辦的 2020 年 Audi Innovation Award (AIA) 的金，得到概念驗證 (Proof of Concept) 專案的贊助。在這個 PoC 案中，優必閣更進一步直接在台灣奧迪的網直流充電設備上連接 Weightless™ 通訊模組，透過跟 Weightless™ 閘道器的無線連接，取代原本依靠 4G 通訊的後台傳輸，證明在適當的場域環境配置，Weightless™ 是一個適用於電動車充電設備連網的通訊協定。

有了國內外實驗場域的成功驗證後，展望未來，優必閣將考慮朝以下幾個方向規劃、發展電動車充電相關業務。

由於台灣許多都會區的居民都住在集合式大樓內，停車場多位於地下室，容易遇到 4G 通訊訊號的死角。這跟台灣的 (智慧) 電表佈建類似，有不少住宅的電表是設置在大樓地下室。只要大樓地下室的充電設備到達一定數量、而且拉 Ethernet 網路線很困難 (即昂貴)，就會是適合 Weightless™ 的場域。就算不是在地下室，若一個大型商場的停車場有數十、甚至

上百個充電樁，Weightless™ 也是一個很好的無線通訊解決方案。

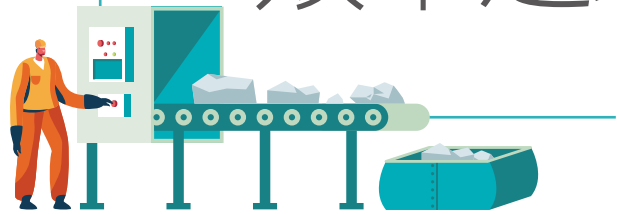
近十年來，全球各國極力發展石化燃料、核能以外的發電途徑，再生能源成為越來越重要的電力來源。再生能源雖然有低污染 (相較於煤礦)、低風險 (相較於核能) 的優勢，但由於看天發電，供電也相對比較不穩定。如何有效管控這日益重要的電力來源，也成了全世界電力事業的重要課題。

透過儲能設備來當電網電力供需的緩衝，是一個現在世界各國都在進行中的規劃及佈建。隨著電動車的日益普及，數量逐年快速增加，每部電動車中的電池其實也可以小兵立大功，在電網電力供需發揮一定的效益。優必閣執行長彭天豪說，「像台灣海峽離岸風場夜間發的電，不用就浪費掉，可以因勢利導，全部儲存到電動車裡。」透過一些較新的技術，如 V2G (Vehicle-to-Grid) 等，搭配上架構得宜的能源管理系統 (EMS, Energy Management System)，往後每家每戶的電動車都可以是電力公司的小小蓄水或滯洪池。晚上離峰時間用便宜的電費把電動車的電池充飽電，白天用電尖峰時除了配合電力公司的需量反應 (Demand Response) 降載之外，甚至可以把電動車電池中的電拿出來供家戶使用，降低電網的供電壓力。上述的場景現在看起來有點神奇，但應該在未來幾年內就可以發生，再過幾年時間就會普及。

電動車產業對台灣下一代的產業轉型相當重要。優必閣科技從智慧電表通訊出發，往更廣闊的能源產業邁進，透過創新、有效的能源管理，讓電動車充電不再只是單純的用電，而是在未來可以讓電網供電更穩定，讓大家的生活更美好。

兼具低成本與高冷卻效率之射出成型模具

研製與應用



文 明志科技大學 機械工程系、智慧醫療研究中心 郭啟全 教授
明志科技大學 機械工程系 研究生 吳佳其
明志科技大學 機械工程系 研究生 朱益均
明志科技大學 機械工程系 專題生 徐敬碩

本研究於環氧樹脂分別添加鋁粉、鐵粉、銅粉以及石墨粉，製作具有異形冷卻水路之快速模具。研究結果發現，環氧樹脂添加 **70 wt.%** 銅粉為製作高冷卻效率射出成型模具之配方。如與運用商業金屬樹脂所製作快速模具之材料成本進行比較，運用環氧樹脂添加 **60wt.%** 鋁粉所製作之快速模具，可以節省材料成本約為 **86%**。如與運用商業金屬樹脂所製作快速模具射出產品之冷卻時間進行比較，運用環氧樹脂添加 **60wt.%** 鋁粉所製作快速模具射出產品之冷卻效率約可以再提升 **6%**。運用環氧樹脂添加 **70wt.%** 銅粉所製作之快速模具，可以節省材料成本約為 **70%**。如與運用商業金屬樹脂所製作快速模具射出產品之冷卻時間進行比較，運用環氧樹脂添加 **70wt.%** 銅粉所製作快速模具射出產品之冷卻效率約可以再提升 **8%**。

關鍵字：環氧樹脂、模具、材料成本、冷卻效率、鋁粉、銅粉

1. 前言

積層製造技術 [1-3] 已經廣泛應用於醫療產業、航太與工業設計等領域，由於積層製造技術可以擺脫傳統生產流程耗時與高成本之缺點。因此，積層製造技術能替產業帶

來極高的生產效益。分秒必爭的時代，提升生產效率已經成為業界最重視的目標之一，於塑膠射出成型實務上，成型週期以冷卻階段所花費的時間最冗長，此一現象在較大的

塑膠射出成型件更加顯著，因此於講求高產能之塑膠射出成型模具，更需要有別於傳統塑膠射出成型模具之直進直出冷卻水路。為了提高生產效率，塑膠射出成型之冷卻時間必須減少，傳統水路減少塑膠射出成型之冷卻時間有限，因此，發展出異形冷卻水路 [4]，此種水路可以完全浮貼產品幾何外型分佈，因此可以均勻且有效率的將模具熱量帶走，以提高塑膠射出成型件之生產效率。Parka 與 Dang [5] 結合傳統冷卻水路與局部異形冷卻水路來冷卻汽車車門射出成型件，研究結果發現，節省冷卻時間約 31%。Kitayama 等作者 [6] 運用異形冷卻水路來縮短射出成型週期時間 (Cycle Time) 與減少產品之翹曲 (Warpage)，研究結果發現，產品之翹曲量明顯減少。Reggiani 與 Todaro [7] 運用選擇性雷射熔融 (Selective Laser Melting) 技術來製作具有異形冷卻水路之擠製模具 (Extrusion Dies)。Mercado-Colmenero 等作者 [8] 運用專家演算法 (Expert Algorithms) 來設計異形冷卻水路。Abbès 等作者 [9] 使用有限元素分析方法，

研究利用選擇性雷射熔融技術所製作具有異形冷卻水路模具之冷卻效益。Li 等作者 [10] 運用拓譜最佳化 (Topology Optimization) 方法來設計異形冷卻水路。研究結果發現，運用拓譜最佳化方法來設計異形冷卻水路非常便利，產品之冷卻時間可以明顯縮短。

本研究將以快速模具技術來開發可以提升射出成型件品質與減少冷卻時間之射出成型模具。快速模具最常使用的兩種材料為金屬樹脂與矽膠，本研究已經成功運用這兩種材料製作出具有幾何形狀複雜異形冷卻水路之快速模具，但是主要缺點為金屬樹脂快速模具之熱傳導差，因此提升產品之冷卻效率有極限。為了改善環氧樹脂快速模具之熱傳導率，提升產品之冷卻效率，本研究於具有異型冷卻環氧樹脂快速模具分別添加鋁粉、鐵粉、銅粉以及石墨粉) 研究產品之冷卻效益研究。此外，本研究亦運用 Moldex 3D 模流分析軟體來分析產品之冷卻時間、產品之溫度差異、模具表面溫度差異以及射出成型品在 x 方向、y 方向、z 方向之位移以及總位移量。

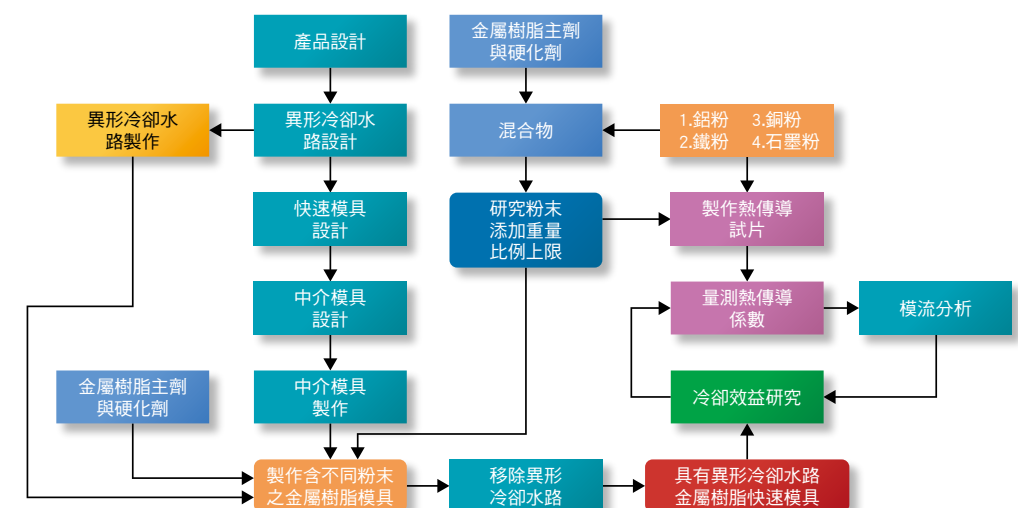


圖 1. 本研究之架構與流程

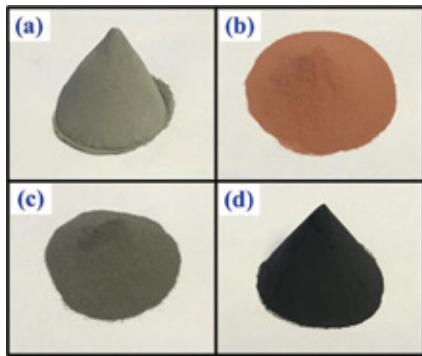


圖 2. 粉末之實體圖 (a) 鋁粉、(b) 銅粉、(c) 鐵粉以及 (d) 石墨粉

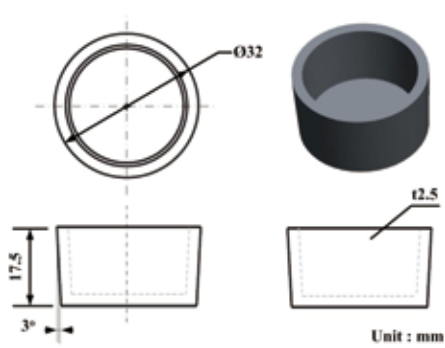


圖 3. 射出產品之 3D CAD 模型與幾何尺寸

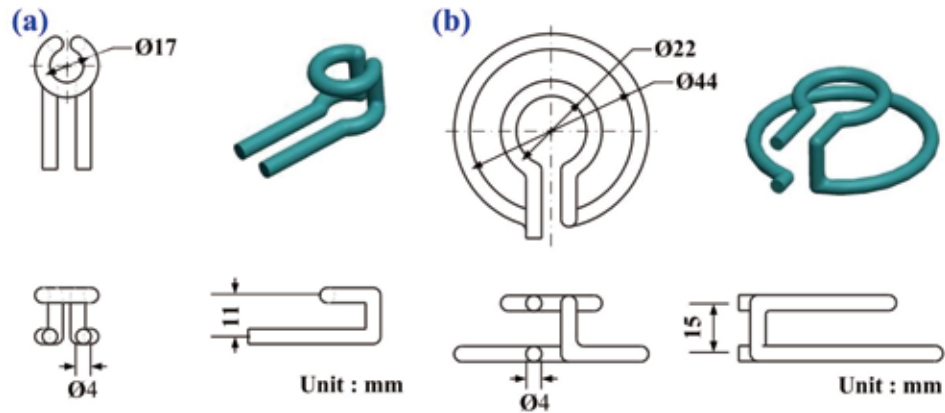


圖 4. 運用於 (a) 公模仁與 (b) 母模仁之異形冷卻水路 3D CAD 模型與幾何尺寸

2. 實驗方法與步驟

圖 1 為本研究之架構與流程。圖 2 為鋁粉、鐵粉、銅粉、石墨粉與碳黑粉粉末之實體圖。圖 3 為射出產品之 3D CAD 模型與幾何尺寸。圖 4 為運用於公模仁與母模仁之異形冷卻水路 3D CAD 模型與幾何尺寸，冷卻水路管徑均為 4 mm，公模仁之異形冷卻水路為兩個相同直徑之同心圓，直徑均為 17 mm，兩圓相

距為 11 mm；異形冷卻水路由兩個同心圓所組成，直徑分別為 44 mm 與 22 mm，兩個同心圓高度相距 15 mm。圖 5 為具有異型冷卻水路之公模仁、母模仁與射出產品之示意圖。公模仁與母模仁之長度、寬度與厚度均為 55 mm、55 mm 與 35 mm。圖 6 為輪廓異形冷卻水路於公模仁與母模仁之分佈情形。

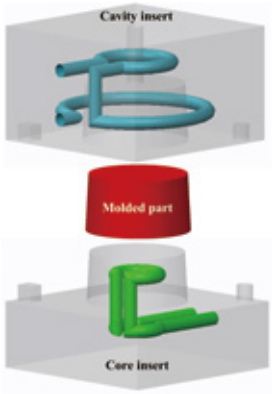


圖 5. 具有異型冷卻水路之公模仁、母模仁與射出產品之示意圖



圖 7. 移除 PVB 异形冷卻水路沖刷設備之實體圖

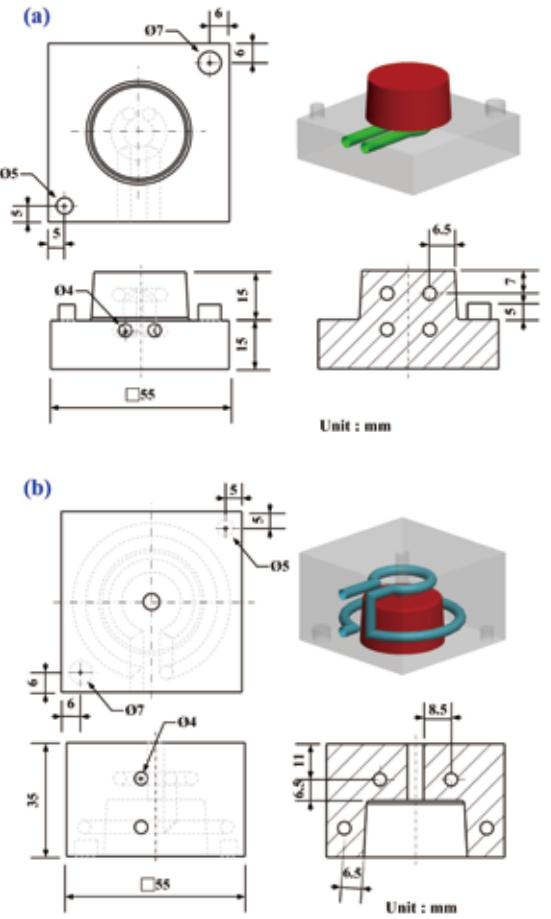


圖 6. 輪廓异形冷卻水路於 (a) 公模仁與 (b) 母模仁之分佈情形

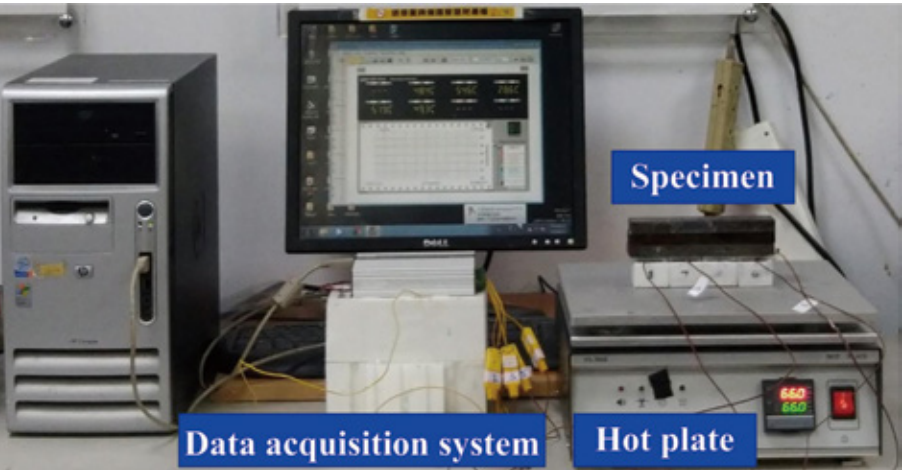


圖 8. 熱傳導係數之實際量測情形

本研究選擇噴嘴孔徑 0.4 mm 之 3D 列印機以 PVB 材質來列印異形冷卻水路，圖 7 為移除 PVB 異形冷卻水路沖刷設備之實體圖。藉由目視以及金相顯微鏡觀察 PVB 異形冷卻水路之移除結果。圖 8 為熱傳導係數之實際量測情形。量測熱傳導係數之試片尺寸分別為 25 mm × 25 mm × 25 mm，本研究運用 K-type 熱電偶搭配 USB 溫度紀錄器量測試片

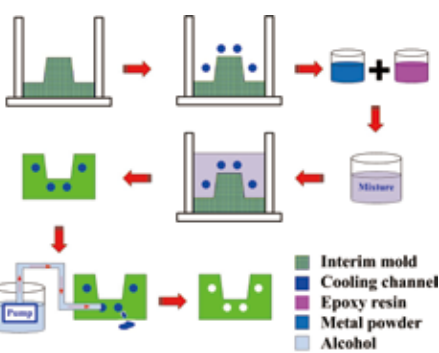


圖 9. 添加粉末提升冷卻效率之具有異形冷卻水路矽膠模具製作流程示意圖

頂面單位時間內的溫度變化，加熱板加熱之溫度固定為 60° C，熱傳導係數之量測時間約為 3 小時，並設定每 1 秒擷取一筆溫度變化之數據。圖 9 為添加粉末提升冷卻效率之具有異形冷卻水路矽膠模具製作流程示意圖。圖 10 為射出成型品冷卻時間之量測系統示意圖。圖 11 為研究不同添加物於具有異形冷卻水路環氧樹脂模具冷卻時間之情形。

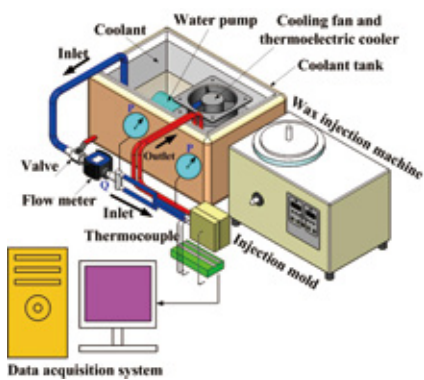


圖 10. 射出成型品冷卻時間之量測系統示意圖

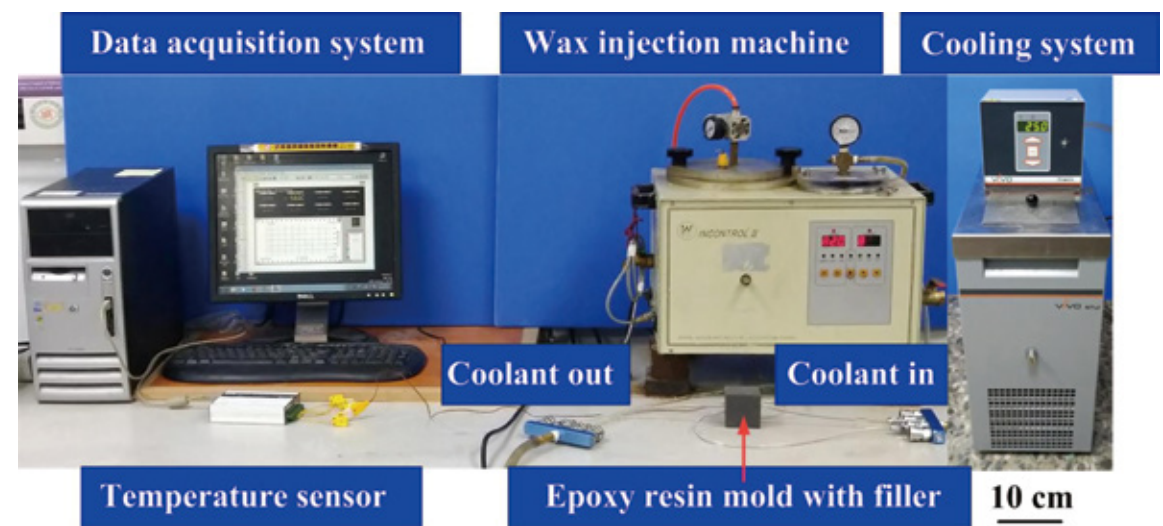


圖 11. 研究不同添加物於具有異形冷卻水路環氧樹脂模具冷卻時間之情形

3. 結果與討論

為了研究鋁粉、銅粉、鐵粉以及石墨粉能夠添加於環氧樹脂之重量比例上限，本研究將鋁粉、銅粉、鐵粉以及石墨粉從 10 wt.% 至 90wt.% 添加至環氧樹脂中。圖 12 為環氧樹脂添加不同重量比例鋁粉、銅粉、鐵粉以及石墨粉所製作試片之實體圖。受限於混合物之流動性以及混合物氣泡是否容易被抽離，結果發現，於環氧樹脂可以添加鋁粉、鐵粉、銅粉、石墨粉以及碳黑粉之重量比例上限分別為 60 wt.%、70 wt.%、80 wt.% 以及 20 wt.%。圖 13 為添加不同重量比例鋁粉、銅粉、鐵粉以及石墨粉之熱傳導係數量測試片實體圖。

圖 15 為環氧樹脂添加不同重量比例鋁粉、銅粉、鐵粉與石墨粉末之射出產品表面溫度差異 (Part Temperature Difference)。環氧樹脂添加鋁粉 40 wt.%、50 wt.% 以及 60 wt.% 時，產品表面溫度差異分別約為 4.661 °C、4.62 °C 以及 4.594 °C；環氧樹脂添加銅粉 50 wt.%、60 wt.% 與 70 wt.% 時，產品表面溫度差異

分別約為 4.649 °C、4.639 °C 以及 4.541 °C；環氧樹脂添加鐵粉 60 wt.%、70 wt.% 與 80 wt.% 時，產品表面溫度差異分別約為 4.652 °C、4.623 °C 以及 4.473 °C；環氧樹脂添加石墨粉 10 wt.%、15 wt.% 與 20 wt.% 時，產品表面溫度差異分別約為 4.641 °C、4.64 °C 以及 4.623 °C。結果顯示，當粉末添加於環氧樹脂內部重量比例越高時，產品表面溫度差異將會越小。

圖 16 為環氧樹脂添加不同重量比例鋁粉、銅粉、鐵粉與石墨粉末之公模仁與母模仁之模具溫度差異。環氧樹脂添加鋁粉 40 wt.%、50 wt.% 與 60 wt.% 時，模具溫度差異分別約為 4.631 °C、4.613 °C 以及 4.378 °C；環氧樹脂添加銅粉 50 wt.%、60 wt.% 以及 70 wt.% 時，模具溫度差異分別約為 4.637 °C、4.535 °C 以及 4.28 °C；環氧樹脂添加鐵粉 60 wt.%、70 wt.% 以及 80 wt.% 時，模具溫度差異分別約為 4.609 °C、4.593 °C 與 4.476 °C；

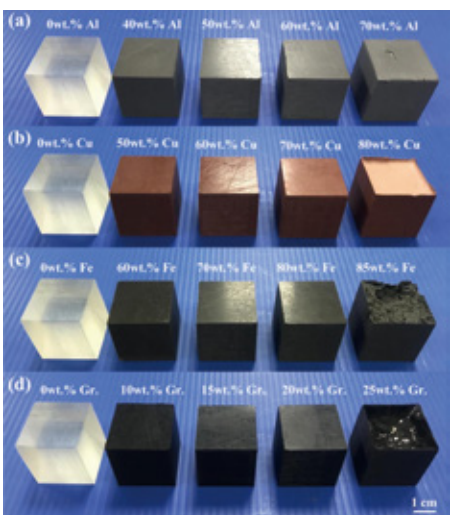


圖 12. 環氧樹脂添加不同重量比例 (a) 鋁粉、(b) 銅粉、(c) 鐵粉以及 (d) 石墨粉所製作試片之實體圖

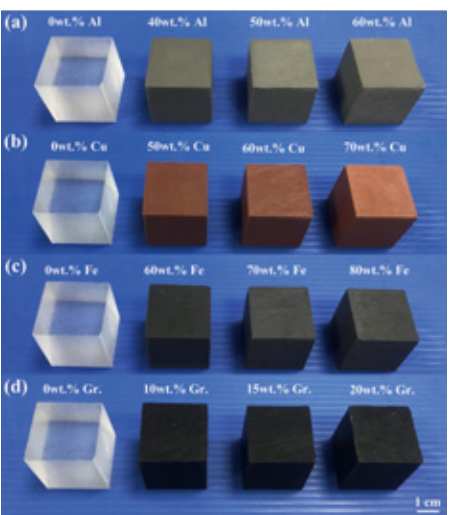


圖 13. 環氧樹脂添加不同重量比例 (a) 鋁粉、(b) 銅粉、(c) 鐵粉以及 (d) 石墨粉所製作試片之實體圖

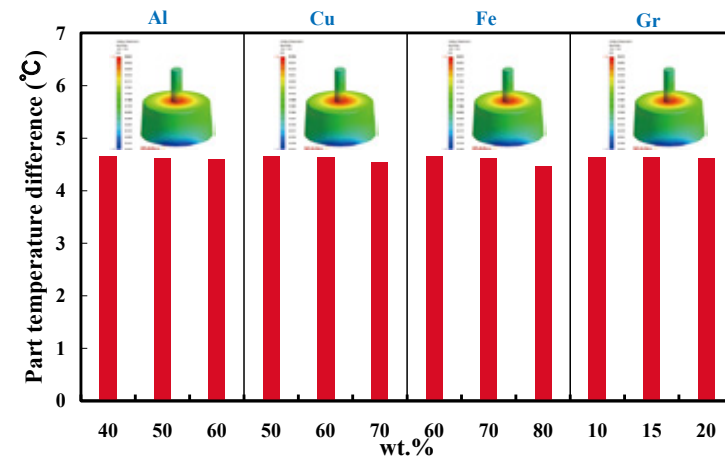


圖 15. 環氧樹脂添加不同重量比例鋁粉、銅粉、鐵粉與石墨粉末之射出產品表面溫度差異

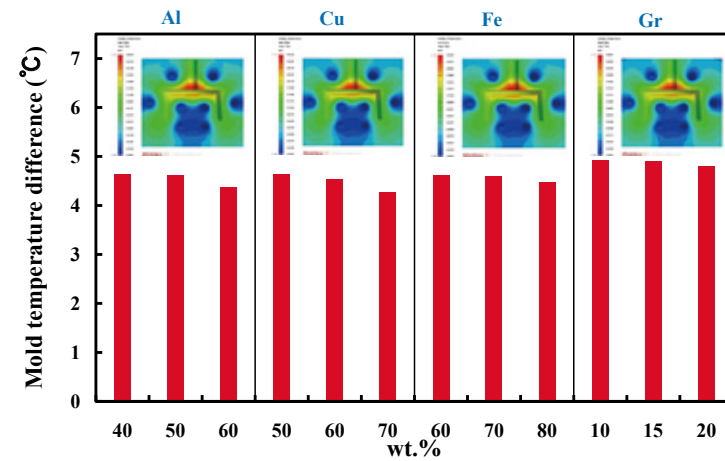


圖 16. 環氧樹脂添加不同重量比例鋁粉、銅粉、鐵粉與石墨粉末之模具表面溫度差異

環氧樹脂添加石墨粉 10 wt.%、15 wt.% 以及 20 wt.% 時，模具溫度差異分別約為 4.931 °C、4.911 °C 與 4.808 °C。結果顯示，當粉末添加於環氧樹脂內部重量比例越高時，模具溫度差異將會越小。

圖 17 為環氧樹脂添加不同重量比例鋁粉、銅粉、鐵粉與石墨粉末射出產品之總位移量。環氧樹脂添加鋁粉 40 wt.%、50 wt.% 以及 60 wt.% 時，射出產品之總位移量分別約為

0.05 mm、0.051 mm 以及 0.052 mm；環氧樹脂添加銅粉 50wt.%、60wt.% 與 70wt.% 時，射出產品之總位移量分別約為 0.05 mm、0.052 mm 以及 0.053 mm；環氧樹脂添加鐵粉 60wt.%、70wt.% 與 80wt.% 時，射出產品之總位移量分別約為 0.046 mm、0.05 mm 與 0.052 mm；環氧樹脂添加石墨粉 10wt.%、15wt.% 以及 20wt.% 時，射出產品之總位移量分別約為 0.043 mm、0.044 mm 以及

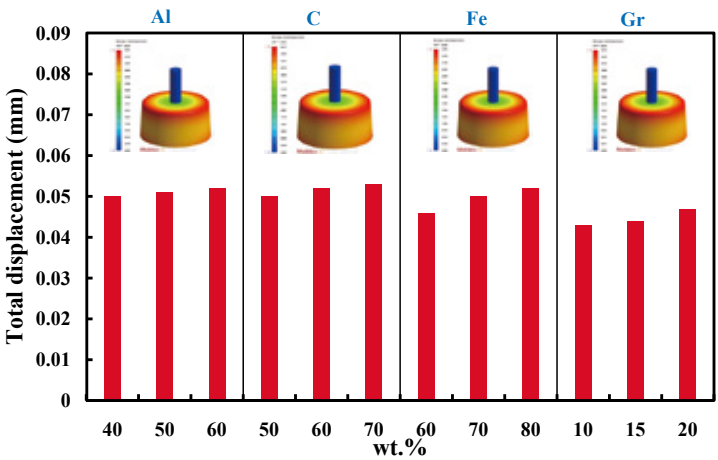


圖 17. 環氧樹脂添加不同重量比例鋁粉、銅粉、鐵粉與石墨粉末射出產品之總位移量

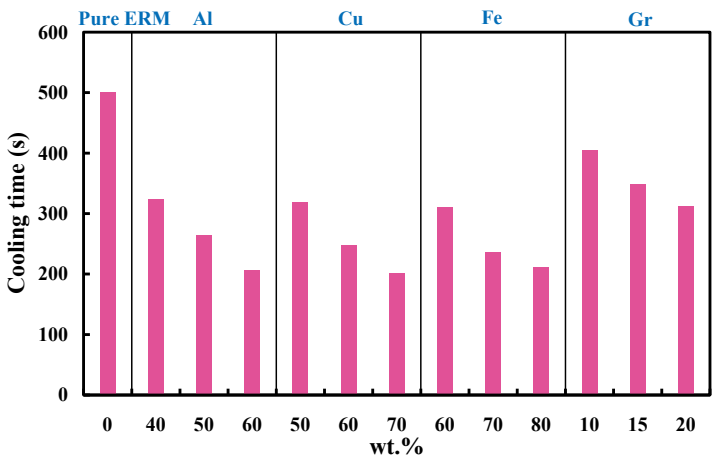


圖 18. 運用 Moldex3D 模流軟體所預測環氧樹脂添加不同重量比例鋁粉、銅粉、鐵粉與石墨粉末所製作快速模具之射出產品冷卻時間

0.047 mm。結果顯示，當環氧樹脂添加粉末重量比例越高，射出產品之總位移量將會越大，主要的原因為當添加粉末比例增高後，提升熱傳導率，射出產品之冷卻時間縮短，進而造成射出產品之總位移量增大。

圖 18 為運用 Moldex3D 模流軟體所預測環氧樹脂添加不同重量比例鋁粉、銅粉、鐵粉以及石墨粉末所製作快速模具之射出產品冷卻時間。結果發現兩個現象：(a) 當環氧樹脂

添加粉末重量比例越高，所製作快速模具之產品冷卻時間將會越短以及 (b) 如與運用純環氧樹脂所製作快速模具之產品冷卻時間進行比較，環氧樹脂添加 60 wt.% 鋁粉、70 wt.% 銅粉、80 wt.% 鐵粉以及 20 wt.% 石墨粉所製作快速模具之產品冷卻時間分別約節省了 59 %、60%、58% 以及 38%。其中，以添加 70 wt.% 銅粉為最高，其次為添加 60 wt.% 鋁粉，最低為添加 20 wt.% 石墨粉。

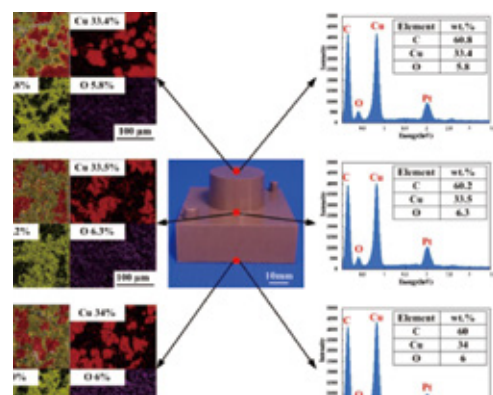


圖 19. 環氧樹脂添加銅粉所製作快速模具之頂部、中間與底部之 EDS 光譜與其化學成份

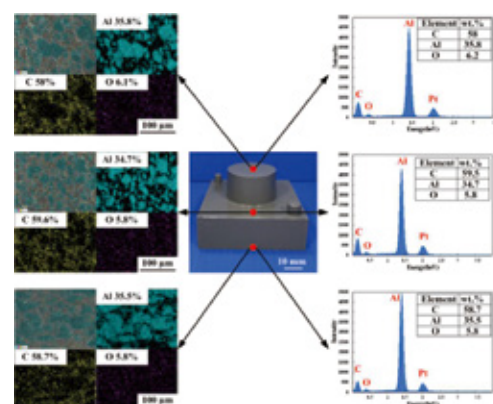


圖 20. 環氧樹脂添加鋁粉所製作快速模具之頂部、中間與底部之化學成份

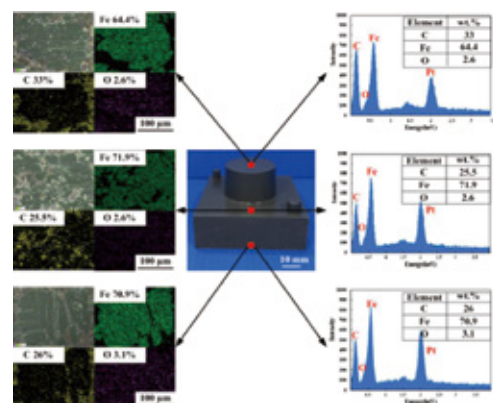


圖 21. 環氧樹脂添加鐵粉所製作快速模具之頂部、中間與底部之化學成份

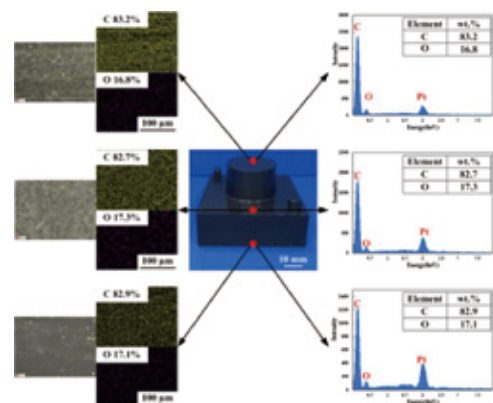


圖 22. 環氧樹脂添加石墨粉所製作快速模具之頂部、中間與底部之化學成份

圖 19 為環氧樹脂添加銅粉所製作快速模具之頂部、中間與底部之 EDS 光譜與其化學成份。結果顯示，快速模具之頂部、中間與底部之銅粉 wt.% 分別約為 33.4 wt.%、33.5 wt.% 以及 34 wt.%，快速模具之頂部、中間與底部之銅粉 wt.% 非常接近，此結果表示所添加之銅粉能於快速模具內部均勻分佈，無沉澱現象發生。圖 20 為環氧樹脂添加鋁粉所製作快速模具之頂部、中間與底部之化學成份。圖 21

為氧樹脂添加鐵粉所製作快速模具之頂部、中間與底部之化學成份。圖 22 為環氧樹脂添加石墨粉所製作快速模具之頂部、中間與底部之化學成份。跟據上述結果分析，本研究發現環氧樹脂添加 70 wt.% 銅粉為製作最佳冷卻效率之金屬樹脂模具之配方。在相同的快速模具條件下，如與商業金屬樹脂材料所製作之快速模具進行比較。

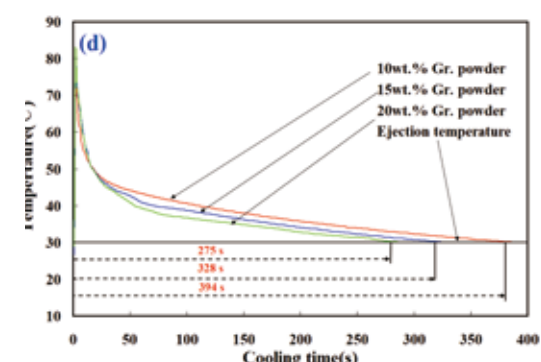
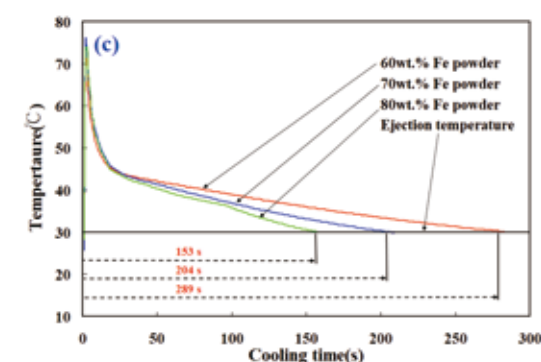
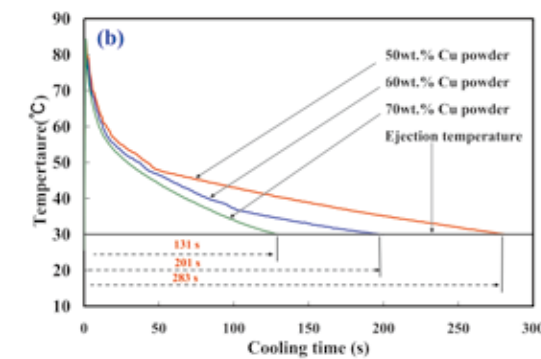
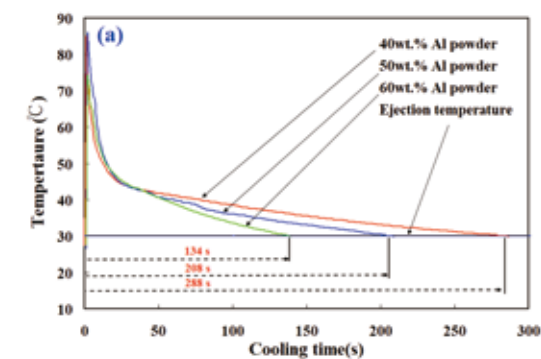


圖 23. 環氧樹脂快速模具添加不同重量比例 (a) 鋁粉，(b) 銅粉，(c) 鐵粉與 (d) 石墨粉之產品溫度與冷卻時間之關係

圖 23 為環氧樹脂快速模具添加不同重量比例鋁粉、銅粉為鐵粉與石墨粉之產品溫度與冷卻時間之關係。圖 24 為環氧樹脂快速模具添加不同重量比例鋁粉、銅粉、鐵粉與石墨粉之產品冷卻時間。結果發現，產品冷卻時間將隨著環氧樹脂快添加鋁粉、銅粉為鐵粉與石墨粉之重量比例增加而隨之減少。圖 25 為運用五種不同方法所製作快速模具之射出產品冷卻時間比較圖。如與運用商業金屬樹脂所製作快速模具之材料成本進行比較，運用環氧樹脂添加 60wt.% 鋁粉所製作之快速模具，可以節省材料成本約為 86%。圖 26 為運用五種不同方法所製作快速模具之射出產品冷卻時間比較圖。如與運用商業金屬樹脂所製作快速模具射出產品之冷卻時間進行比較，運用環氧樹脂添

加 60wt.% 鋁粉所製作快速模具射出產品之冷卻效率約可以再提升 6%。如與運用商業金屬樹脂所製作快速模具之材料成本進行比較，運用環氧樹脂添加 70wt.% 銅粉所製作之快速模具，可以節省材料成本約為 70%。如與運用商業金屬樹脂所製作快速模具射出產品之冷卻時間進行比較，運用環氧樹脂添加 70wt.% 銅粉所製作快速模具射出產品之冷卻效率約可以再提升 8%。如與運用商業金屬樹脂所製作快速模具之材料成本進行比較，運用環氧樹脂添加 80wt.% 鐵粉所製作之快速模具，可以節省材料成本約為 78%。如與運用商業金屬樹脂所製作快速模具之材料成本進行比較，運用環氧樹脂添加 20wt.% 石墨粉所製作之快速模具，可以節省材料成本約為 93%。

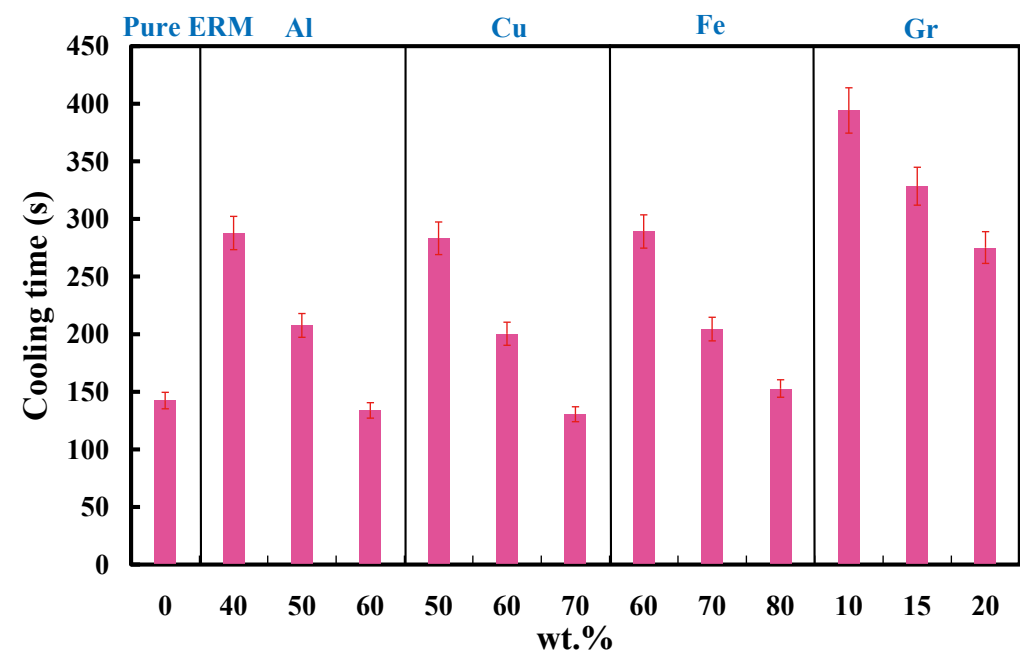


圖 24. 環氧樹脂快速模具添加不同重量比例鋁粉、銅粉、鐵粉與石墨粉之產品冷卻時間

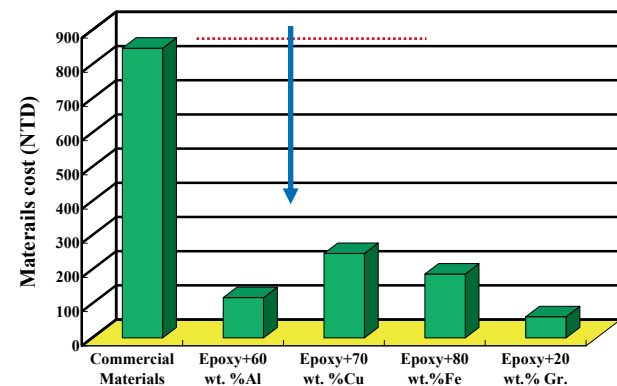


圖 25. 運用五種不同方法所製作快速模具之材料成本比較圖

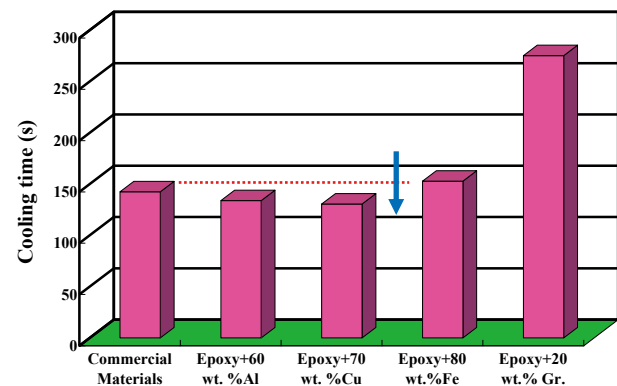


圖 26. 運用五種不同方法所製作快速模具之射出產品冷卻時間比較圖

4. 結論

本研究於環氧樹脂內部分別添加鋁粉、鐵粉、銅粉以及石墨粉，製作試片量測熱傳導係數，運用 Moldex 3D 模流分析軟體來分析環氧樹脂添加不同重量比例鋁粉、鐵粉、銅粉以及石墨粉快速模具之冷卻時間、產品之溫度差異、模具之表面溫度差異以及產品總位移量，研究結論如下所示：

1. 環氧樹脂添加 70 wt.% 銅粉為製作高冷卻效率射出成型模具之配方。
2. 如與運用商業金屬樹脂所製作快速模具之材料成本進行比較，運用環氧樹脂添加

60wt.% 鋁粉所製作之快速模具，可以節省材料成本約為 86%。如與運用商業金屬樹脂所製作快速模具射出產品之冷卻時間進行比較，運用環氧樹脂添加 60wt.% 鋁粉所製作快速模具射出產品之冷卻效率約可以再提升 6%。

3. 運用環氧樹脂添加 70wt.% 銅粉所製作之快速模具，可以節省材料成本約為 70%。如與運用商業金屬樹脂所製作快速模具射出產品之冷卻時間進行比較，運用環氧樹脂添加 70wt.% 銅粉所製作快速模具射出產品之冷卻效率約可以再提升 8%。

參考文獻

[1] D. Thomas, "Costs, benefits, and adoption of additive manufacturing: a supply chain perspective," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Volume 85, Issue 5–8, 2016, Pages 1857–1876.

[2] Y. Qiu, H. Huang, X. Xu, "Effect of additive particles on the performance of ultraviolet-cured resin-bond grinding wheels fabricated using additive manufacturing technology," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Volume 97, Issue 9–12, 2018, Pages 3873–3882.

[3] R. Leal, F. M. Barreiros, L. Alves, F. Romeiro, J. C. Vasco, M. Santos, C. Marto, "Additive manufacturing tooling for the automotive industry," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Volume 92, Issue 5–8, 2017, Pages 1671–1676.

[4] S. Kitayama, H. Miyakawa, M. Takano, S. Aiba, "Multi-objective optimization of injection molding process parameters for short cycle time and warpage reduction using conformal cooling channel," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Volume 88, Issue 5–8, 2017, Pages 1735–1744.

[5] H. S.Parka, X. P. Dang, "Development of a Smart Plastic Injection Mold with Conformal Cooling Channels," Procedia Manufacturing, Volume10, 2017, Pages 48 – 59.

[6] S. Kitayama, H. Miyakawa, M. Takano, S. Aiba, "Multi-objective optimization of injection molding process parameters for short cycle time and warpage reduction using conformal cooling channel," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2017, Volume 88, Issue 5–8, Pages 1735–1744.

[7] Reggiani, B., Todaro, I. Investigation on the design of a novel selective laser melted insert for extrusion dies with conformal cooling channels. Int J Adv Manuf Technol 104, 815–830 (2019).

[8] J. M. Mercado-Colmenero, C. Martin-Doñate, M. Rodriguez-Santiago, F. Moral-Pulido, M. A. Rubio-Paramio, "A new conformal cooling lattice design procedure for injection molding applications based on expert algorithms," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2019, Volume 102, Issue 5–8, Pages 1719–1746.

[9] B. Abbès, F. Abbès, H. Abdessalam, A. Urganlawar, "Finite element cooling simulations of conformal cooling hybrid injection molding tools manufactured by selective laser melting," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2019, Volume 103, Issue 5–8, Pages 2515–2522.

[10] Z. Li, X. Wang, J. Gu, S. Ruan, C. Shen, Y. Lyu, Y. Zhao, "Topology Optimization for the Design of Conformal Cooling System in Thin-wall Injection Molding Based on BEM," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2018, Volume 94, Issue 1–4, Pages 1041–1059.

新型態光學編碼器成型模具

鏡頭式編碼器 Lencoders

文 聯科德科技股份有限公司 黃浩然 總經理

自從德國於 2013 年 4 月在漢諾威工業博覽會所提出的工業 4.0，世界主要工業國無不如火如荼地推行中。智慧製造與機器人是當中極為重要的一環。然而在智慧製造與機器人應用當中，有一個極微小又不顯眼的元件，卻常常為人所忽視 - 那就是光學編碼器 (Optical Encoder)。

因為光學編碼器多是依附在馬達上的而成為伺服馬達 (Servo Motor)，再加上編碼器的體積不大，故常常被忽視。所以，一般使用者對於伺服馬達的熟悉度遠大於編碼器。甚至，不知道有編碼器的存在。

事實上，編碼器存在歷史，相當久遠。據說，最早的用途為第一次世界大戰火炮射擊角度的調整，至今超過百年的歷史了，遠遠超過了半導體發展的時間。但是相較於半導體的百家齊鳴蓬勃發展，編碼器的原理相當簡單，僅是利用一個二位元 (2-Bit) 的訊號比較來判定旋轉的方向與角度，多年來在技術上，沒有

太多的進展。但是，即使是如此簡單，卻仍然只有少數的幾家廠商，如 Broadcom(美)、Tamagawa(日)、Heidenhain(德)等等，擁有完整的技術。

編碼器主要分為光學編碼器 (Optical Encoder)、磁性編碼器 (Magnetic Encoder)、以及機械編碼器 (Mechanical Encoder) 三種。在精密度比較上，光學 > 磁性 > 機械；以價格成本做比較，則是光學 > 磁性 > 機械。機密機械、工業機器人、工具機等等則是因為對精度的要求高，多採用光學編碼器。主要的供應商為 Heidenhain 與 Tamagawa 等等。

新世代鏡頭式編碼 (Lencoders)

傳統的光學編碼器是透過一個光源，穿透過光柵欄 (Gate) 後，投射到光感應器上，產生出 00-01-11-10 的連續性信號，再利用接收訊號的排序與數量，來判斷旋轉的方向與角度，進而轉換成機械位移，來控制物件的移動方向、角度與距離。近年來有另外一種光學編碼器，則是採用反射的方式，達到同樣的效果。但是，以上兩種方式，皆存在了一個極難控制的問題，就是光干涉現象 (有關光干涉，請自行參考楊氏雙狹縫現象)。而光干涉正是困擾著編碼器開發者數十年的、卻一直無解的問題，也是導致國內外許多投入光學編碼器研發廠商，最後無疾而終的原因。

近年來，國內有廠商推出一種新型態的光學編碼器，稱之為鏡頭式編碼器 (後面以 Lencoders 稱之)。這是一種完全由國內廠商獨立研發並取得多國與多項專利的光學編碼器。Lencoders 的名稱由來是由兩個英文單字 Lens 與 Encoder 所組合而成的，顧名思義它”代表由一連串相同大小的鏡頭所組成的編碼器。”

Lencoders 是利用一顆顆的鏡頭取代傳統的光柵欄，將光線聚焦。光線聚焦後，會有許多好處，其中最大的兩個就是：1. 避開了困擾許多研究人員的光擴散產生的光干涉的問題；與 2. 聚焦後光線，光的單位強度提高，進而可以簡化許多不必要的電子零件，達到節省成本的目的。

除此之外，傳統的光編碼盤，採用鍍上一層金屬薄膜的玻璃材質，切割成厚度一致的接近真圓的圓盤，利用光刻劃機，刻劃出數百、數千或是數萬條等寬的柵欄後，再逐一檢驗。如此的製作方式，不但耗時耗工，且良率較差，成本相當高。又因為是採用玻璃為基材，而編碼器的軸心多為金屬材質，兩者無法做緊配組裝，否則，可能會產生破裂；或是在使用過程中，因為溫度升高產生熱膨脹效應，致使玻璃編碼盤破裂損毀。然而，光學編碼器是一個極講究精度的產品，無法做緊配，則容易產生一些組裝上精度的偏差，造成組裝良率的降低。

而 Lencoders 是採用鏡頭來取代光柵欄，由該團隊自行開發設計的精密光學模具，利用精密塑膠成型機生產光編碼盤。塑膠成型的成品，只要生產條件維持不變，所生產出來的成品，除了生產速度快之外，也可以維持尺寸與品質的一致性。在檢驗方面，也可以採取 Mil-105 的品管規範，做抽檢即可。

光編碼盤則是採用光學 Pc(Polycarbonate) 成型，該材料除了用來做塑膠光學鏡頭外，Pc 更是防彈玻璃的材質。所以 91% 透光率與玻璃相差不大，在堅固度上，更是遠勝於玻璃，不會因為外力衝擊或高速旋轉而碎裂。因此，我們在編碼器的組裝可以採用治具衝擊，使編碼盤與軸心或培林，做緊配的動作。這樣可以大幅提升生產的速度與良率。

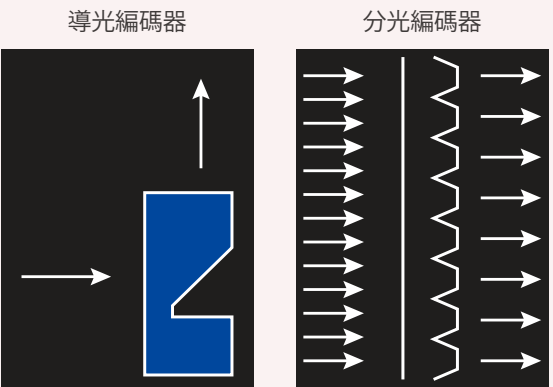
Lencoders 技術演進

事實上，Lencoders 早在 1992 年就開始研發，並於 1994 年取得第一項專利開始，已經有二十多年的歷史。初期由於台灣在自動化設備在伺服馬達與控制器的供應，為國外少數廠商所掌握，所以只能將本技術用在滾球滑鼠上。並於 1999 年成功為 Razer(雷蛇) 推出全世界第一隻 2,000pi 的遊戲滑鼠，Boomslang，較傳統 400dpi 高出五倍以上的解析度。後面更推出 2,500 與 3,000dpi 的遊戲滑鼠。

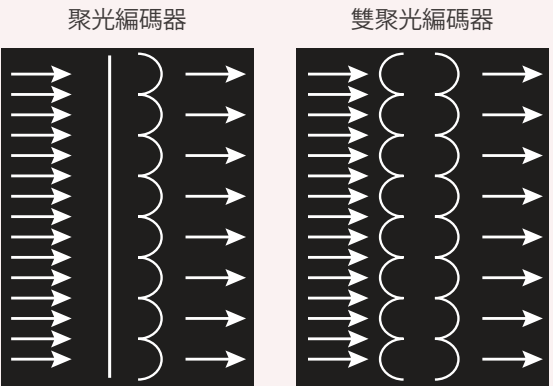
第一～四代 Lencoders 技術簡介



然而，在生產 Boomslang 過程中，發現了許多可以改善的地方，進而在 1992~1999 年間，共計推出了四代專利技術。依特性分別稱之為導光編碼器、遮光編碼器、聚光編碼器、與雙聚光編碼器。第一、二代是採用平光鏡。導光編碼器是將利用分光鏡將光線做 45 度的折射；遮光編碼器則是利用平光鏡做光線的穿透與遮蔽。但是因為 45 度的折射會損失一半的光線所以，訊號會較減弱。

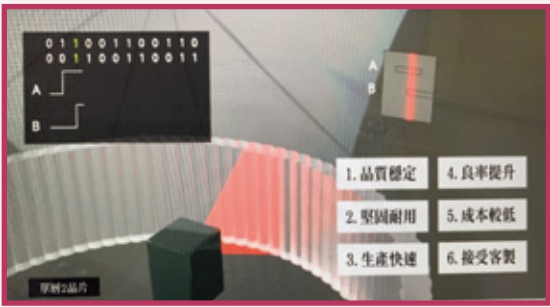


第三代聚光編碼器則是將平光鏡改為凸透鏡，透過聚焦的方式，不但可以讓光線集中外，在焦距內的光線，不因為距離變遠而光線變弱，反而會愈靠近焦點愈強；第四代雙聚焦編碼器則是在光源的進出兩端各加一個凸透鏡，讓光線更佳的集中，光干涉也越少。



近年來，台灣廠商在自動化產業已經可以自行發展並掌握一些重要的零組件，其中包含了伺服馬達與控制器的部分。但是在光學編碼器方面，即使有一些廠商嘗試做突破，但是，做的非常辛苦，且進展緩慢。光學編碼器的技術，技術與市場依然是被既有的廠商所掌握。

造成有些廠商，即使是已經取得了大量設備的訂單，但是，有時卻會因為編碼器的供應不足，使得整筆交易，因為一顆微小且不起眼的被動元件，而無法交貨，進而影響到相當程度的整體業績的比重。Lencoders 團隊致力於協助台灣光學編碼器自主。至今已經申請並取得了多項多國的專利保護，並陸續將推出應用 Lencoders 技術的編碼器。希望可以為台灣的廠商，提供另一個不被外國廠商所掌控的市場公平競爭的機會。所以在 2015 年起，重新投入編碼器研發，推出了數項專利技術。



第五代 單拋式編碼器

單拋式編碼器是將原本的球面鏡頭改為放在圓周側邊的拋物鏡頭。利用拋物鏡可以將聚焦型的扇形光線轉成為近乎平行光。平行光的最大好處是對光接收器位置距離的敏感度稍低。而放在側邊的鏡頭，則可以產生理論上可以無限長的光柱。這是之前的技術無法達到的。

第六代 多晶編碼器

多晶編碼器是光學編碼器的一項重大技術突破。傳統的光編碼盤，由於是將光柵欄刻劃在圓面上，所以每一個光柵，因為頭尾端與圓

心的距離不同，寬度也不同，所以穿透過的光通量，在頭尾端不等量，一但將光柵給拉長，頭尾光通量差異更大，會在轉換的電子訊號後，出現的長短不一致的現象，而需要增加一些電子元件來做處理。這也是編碼盤的光柵不可過長，而只能維持 A/B 兩組 Ch.。一旦將光柵拉長，在設計與生產上就會變得困難許多。

Lencoders 藉由側邊拋物鏡頭，所產生出的長條狀平行光柱，除了整條光柱等寬外，同時可以無限延長。利用這種可無限延長的光柱，Lencoders 可以輕易地突破解析度高低的限制，隨著光接收晶片數量增減，而達到以冪次方倍的增加。該解析度的計算公式如下：

$$R=L*2^{(N-2)}$$

R= 真實解析度 (Cpr);

L= 鏡頭數；

N= 光接收晶片數

假設光編碼盤上的鏡頭數為 1024(=2¹⁰)，

★ 當晶片為 2，
解析度為 $2^{10}*2^{(2-2)}=2^{10}*2^0=2^{10}=1,024$ Cpr。

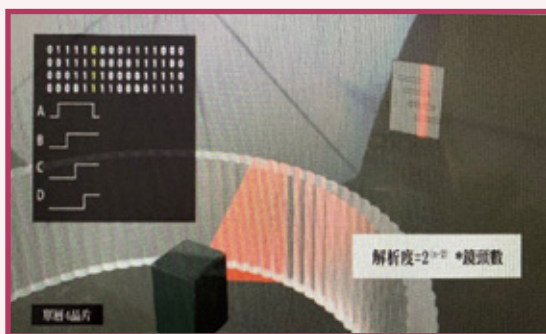
★ 當晶片為 3，
解析度為 $2^{10}*2^{(3-2)}=2^{10}*2^1=2^{11}=2,048$ Cpr。

★ 當晶片為 4，
解析度為 $2^{10}*2^{(4-2)}=2^{10}*2^2=2^{12}=4,096$ Cpr。

★ 當晶片為 10，
解析度為 $2^{10}*2^{(10-2)}=2^{10}*2^8=2^{18}=262,144$ Cpr。

★ 當晶片為 20，
解析度為 $2^{10}*2^{(20-2)}=2^{10}*2^{18}=2^{28}=268,435,456$ 。

然而，Ic 的封裝技術上，多晶粒包裝早已經是很成熟且相對便宜的技術。還有一點要強調的是，Lencoders 在不增加太多成本的前提下，所提供的是即時的真實解析度，而非目前採用所謂軟體分割法來達到產生延遲的且不公平的高解析度。真實解析度在使用上，可以免除因為換算解析度所需時間所產生的誤差。



第七代 多層編碼器

多層編碼器是將的單層光編碼盤，換成兩層或多層交錯的鏡頭組。隨著層數的增加，解析度也隨之倍數增加。多層編碼器解析度公式如下：

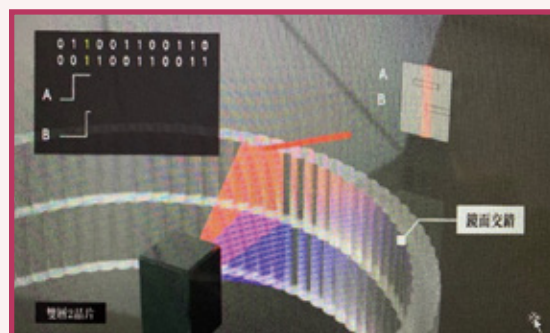
$$R=L*M$$

R= 真實解析度

L= 鏡頭數

M= 光編碼盤層數

此種設計做大的好處是該編碼器有直徑上的限制時，可以藉由多層編碼盤的方式，在不需增加直徑的狀況下，進而增加解析度。簡單來說，就是可以達到生產微型編碼器的目標。



第八代之後 暫稱整合型編碼器

除了上述的幾種類型的 Lencoders 外，後續還有數種不同類型的 Lencoders 研發中，但目前尚只有雛型，後續再陸續做發表。

結論

光學編碼器問市至今已經有超過 100 多年的歷史了。但是，回歸過去歷史，編碼器的技術，卻沒有太多的進展，過去的發展，基本上還是都設法解決編碼器上的光干涉問題，也就是楊氏雙狹縫的物理現象。然而，Lencoders 技術的出現，可說是光學編碼器

技術上的一個重要突破。相較於傳統光學編碼器，Lencoders 具有下列好處：

1. 以塑膠射出成型方式，生產光學編碼盤，無須像玻璃編碼盤，要透過複雜的工序，逐一生產。Lencoders 可以達到生產品質一致，無須逐一檢驗；

2. 可以耐強力衝擊。所以在組裝上，利用治具，設立標準安裝程序，增快生產速度與良率；

3. 在安裝與使用上，可以使用木槌敲擊。無須擔心強力衝擊會造成玻璃編碼盤破裂；

4. 傳統的光編碼盤，因為需要極精密的技術去生產與檢驗，所以良率相當低；又因為在組裝上，有幾處重點部位，只允許極細微的偏差。同時要顧慮到幾個些微的偏差，造成幾乎不可掌控的問題。這也是為何許多廠商，即使是買到所有合格的零件，卻也無法順利完成生產編碼器。而 Lencoders 在一開始，就已經顧慮到這些問題，且因為採用 Pc 光盤，可以利用治具來控制這些誤差，使得

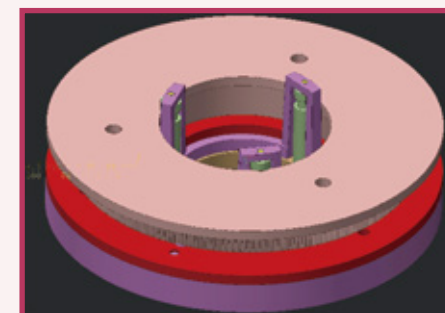
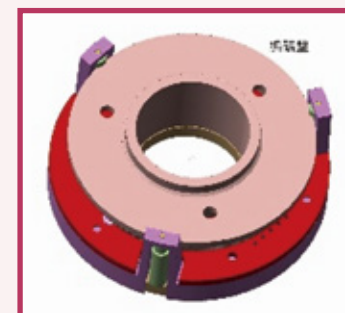
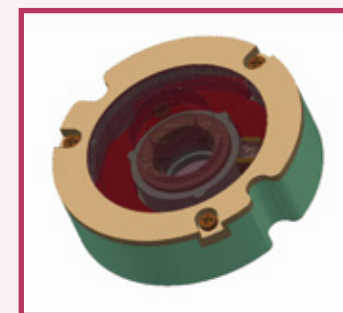
生產良率大幅提升。

5. 光編碼盤是光學編碼器成本最高的部分。Lencoders 採用塑膠射出成型生產的光編碼盤，成本遠遠低於玻璃光盤；

6. 因為採用鏡頭聚焦的方式取代傳統的穿透式擴散光源，因此，光的強度增加許多倍，使得光感測器的訊號十分清晰，無須使用極複雜的電路做增強與補償修正。因此，在電子零件的數量與成本也少了許多。

7. 可以根據客戶的需求，進行光學編碼器的客製化。這是傳統光學編碼器所無法做到的。

最後附上一些利用 Lencoders 做的一些客製化光學編碼器的設計，供作參考。



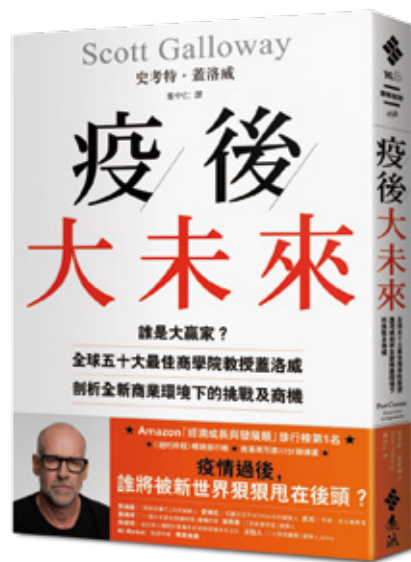
誰是大贏家？

疫後大未來

全球五十大最佳商學院教授蓋洛威剖析全新商業
環境下的挑戰及商機

疫情過後，誰將被新世界狠狠甩在後頭？

蓋洛威以招牌式幽默和敏銳產業洞察力，不時發出正義怒吼
他對「後疫時代」提出警示和希望，更期望危機能帶來轉機



試想：

- ★ 公司所提供的員工福利，寵物津貼可能比健身房會員證更受歡迎？
- ★ 稱霸影音平台，Netflix 的第一步得要收購 Spotify ？
- ★ 蘋果應該很快就會買下搜尋引擎 DuckDuckGo，或是推出自己的搜尋引擎？
- ★ Covid-19 對人類的致死率約 1%，對傳統媒體的致死率竟高達 20% ？
- ★ 疫情期間拒絕無薪假，政府應負擔三分之二的工資？

疫情的爆發，不僅改變我們工作和生活的方式，讓臥房成了辦公室，讓新世代對抗舊世代，更加劇貧與富、紅海與藍海、戴口罩者和痛惡口罩者之間的鴻溝。2020 年，病毒每天奪走 1000 個美國人的生命，但市場指數持續攀升，「連華爾街專業人士都驚呆了。」一些企業如居家健身公司、視訊會議軟體業者、以及電商——一夕間發現自己被排山倒海的訂單給淹沒；然而，餐廳、旅遊、飯店、現場表演，則為求生存而苦苦掙扎。

暢銷作家蓋洛威為疫後世界勾勒出輪廓。他指出部分強大的科技公司獨占寡頭，隨著破壞性創新而蓬勃發展；大學高等教育在人們無法並肩群聚的時刻，發現他們既有的價值主張越來越難以為繼。另外，疫情也突顯出政府和社會的深層問題。與其說冠狀病毒是改變現狀的觸媒，不如說它是加速趨勢發展的催化劑。

無所不在的科技四巨頭：疫情中，只有大型科技公司睥睨群雄，被封為「四巨頭」的亞馬遜、蘋果、臉書、Google，再加上微軟，半年多的時間股價就增長 35%，獲利成長 47%。它們驅趕著每個產業都朝科技邁進，藉由創新、混淆事實、大撈特撈，把一個世界性危機變成大好機會。它們怎麼辦到的？有人能起身反抗嗎？

耀眼的新創公司獨角獸：在科技巨頭的宰制下，仍有其他企業決心奮戰，這場疫情同樣也加速這些機會，讓它們奮戰的拳腳更加迅速威猛，特別是一些估值超過十億美元

的珍禽異獸。哪些產業將發生變革而蓬勃發展？Airbnb、Uber、Netflix、Spotify、特斯拉、推特、TikTok——誰的前途大好？

慘遭痛擊的高等教育：過去 40 年，美國大學學費增加 1400%，私立商學院一堂課的毛利潤甚至可超過 90%，高教機構猶如奢侈品牌而不是公共的僕人。但疫情突然來了，一夕之間校園被淨空，學生們延後入學，高等教育歷經至少一年的劇烈轉變，哪些改變會是永久性的？為什麼其中可能出現幾十年來最大的商機？

作者簡介

史考特·蓋洛威

紐約大學史登商學院行銷學教授，也是連續創業家。2012 年著名網站 Poets & Quants 推選他為全球五十大最佳商學院教授。他創辦過九家公司，包括先知（Prophet）、紅包（Red Envelope）、以及 L2。他是暢銷書《四騎士主宰的未來》與《世界並不仁慈，但也不會虧待你》的作者，也擔任紐約時報公司、服裝品牌 Urban Outfitters、及加州大學柏克萊分校哈斯商學院的董事會成員。他的播客節目《Prof G》和《Pivot》、部落格《No Mercy/ No Malice》、以及 YouTube 頻道《Prof G》觸及數百萬用戶。2020 年《Adweek》將《Pivot》選為年度商業播客。蓋洛威於 2019 年創辦在職專業人士的教育平台 Section 4，提供商業策略課程：section4.com。

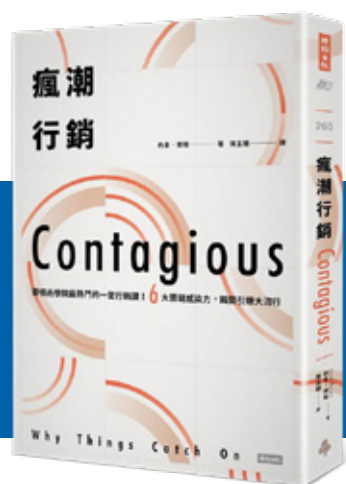
譯者簡介

葉中仁

自由譯者，曾任電視節目製作人、科技公司實驗室研究員，現居台北。

瘋潮行銷：

華頓商學院最熱門的一堂行銷課！
6 大關鍵感染力，瞬間引爆大流行



重要的不是意見領袖，而是訊息本身。
不用砸大錢、不用特別有創意，
只要方法正確，平凡事物也能引發大流行！

★ 6 大感染力法則 STEPPS，顛覆你對行銷與流行的所有想像！★

為什麼有些東西能爆紅，有些卻沒沒無聞？

為什麼某些內容能在網路瘋傳？

為什麼有些產品、理念或行為就是能贏得更多口碑？

上述所有答案，你都可以在約拿・博格教授的《瘋潮行銷》中得到解答。

博格在華頓商學院開設的「感染力」（Contagious）課程，已成為近年最炙手可熱的行銷課程之一，廣受學生、企業經理人等歡迎，向隅者紛紛要求博格出書傳授產品、創意、行為等暢銷風行的祕密。因此本書甫在美國上市，即創下亞馬遜書店行銷・廣告類暢銷書第一名，並榮登《紐約時報》暢銷書榜。

經過十幾年鑽研，博格發現產品、理念得以瘋傳的關鍵，在於社會影響力與口碑效應。

而口耳相傳的效力，遠優於廣告 10 倍以上，例如亞馬遜書店一則五顆星書評可以讓一本書多賣 20 本，一個新顧客的口碑可以增加 200 美元的餐廳營業額。

那麼，如何建立強大口碑，讓人們口口相傳不停？

祕訣就在於掌握六大關鍵感染力原則「STEPPS」——

社交身價、觸發物、情緒、曝光、實用價值與故事。

在本書中，博格以大量實際案例，具體說明如何運用 6 大感染力原則，讓產品或訊息蔚為風潮！你會看到：

・ 為什麼貴得令人咋舌的 100 美元乳酪牛排三明治能風靡全美？

・ 為什麼沒沒無聞的調理機製造商，僅用 50 美元行銷預算，就能創造 3 億人次點閱瘋潮、7 倍業績成長率？

・ 為什麼一條小小的 Nike 黃色抗癌募款手環能賣出 8,500 萬條？

・ 蘋果的白色耳機藏有什麼暢銷玄機？

・ 為什麼 250 美元的烤肉架賣得比 240 美元的同款烤肉架更好？

你不需要龐大的廣告預算、行銷天分或某種創意基因，每個人都可以從本書學到關鍵實用要領，成功運用在產品、行銷訊息的設計上。

本書提供的 STEPPS 架構一體適用，不必

砸大錢，任何人、任何產品都有望引爆趨勢、創造流行！

好評讚譽

「書中舉出許多實例佐證，也介紹了背後的消費者心裡，讓你明白這些口碑瘋潮發生的原則，也讓行銷人員在打造口碑的時候有更清楚操作方向。雖然有了方向並不代表就能成功打造出瘋傳的口碑，但是這六大感染力的原則，確實為良好的口碑宣傳打下成功的基礎。」

——Louis／外商品牌經理人

「《瘋潮行銷》談產品面也談品牌面，有戰術也有戰略……嘗試讓 STEPPS 進入你的思維，並應用在你的行銷日常，呈現在你的產品跟品牌裡，你會發現你可能也不斷在創造那個『潮』，創造那個『恆久』，讓產品化為品牌，既潮且恆久，最終成為經典。」

——黃麗燕／李奧貝納集團執行長暨大中華區總裁

作者

約拿・博格 Jonah Berger

賓州大學華頓商學院行銷學教授。著有暢銷全球的《瘋潮行銷》（Contagious）、《何時要從眾？何時又該特立獨行？》（Invisible Influence）。世界知名的專家，專門研究行為改變、社會影響力、口碑效應，以及產品、點子與行為流行的原因。發表過五十多篇頂尖學術期刊論文，其通俗性文章亦常見於《紐約時報》、《華爾街日報》、《華盛頓郵報》、《哈佛商業評論》、《科學》（Science）、《連線》（Wired）、《商業週刊》（BusinessWeek）等知名媒體。平日亦經常替 Google、Apple、Nike 等企業與蓋茲夫婦基金會（Bill & Melinda Gates）出謀劃策，協助數百間組織推動採用新產品，扭轉大眾觀點，改變組織文化。榮登《快公司》（Fast Company）商業界最具創意人士排行榜，研究成果多次名列《紐約時報雜誌》（New York Times Magazine）的「年度創意」（Year in Ideas）。因學術與教學的成就，贏得多項獎項，包括華頓「鐵人教授」（Iron Prof.）獎。

譯者

陳玉娥自由譯者，樂在文字天地間吸收每位作者精華。譯有《哈佛教你做出好圖表》、《上台本事》、《大黃蜂飛得比波音 747 還快？》、《贏在社群網戰》等書。

2021 年國際合作與交流活動

展覽日期	展覽名稱 / 地點	備註
07/05 ~ 07/07	國際機器人聯盟 IFR 定期會議 第 53 屆 ISR (International Symposium on Robotics) 會議 - 葉卡捷琳堡 · 俄羅斯	於 2021 Innoprom 展期間舉行
07/28 ~ 07/30	2021EMK 韓國國際電子製造關連展 - 首爾 · 韓國	參展優惠
08 月	2021 台灣 - 美國亞利桑那州產業合作與商機論壇暨產業合作備忘錄簽署典禮 - 線上論壇	協會執行
08/18	2021 臺越產業合作論壇 - 自動化分論壇 - 線上論壇	協會執行
08/18	國際機器人標準論壇：機器人國際標準發展趨勢 - 線上論壇	協會執行
08/19 ~ 08/21	2021 ARIS & NCAR2021 國際學術論壇 - 線上論壇 第九屆先進機器人與智慧系統國際會議 & 台灣智慧型機器人研討會 The 9th International Conference on Advanced Robotics and Intelligent Systems(ARIS 2021) 2021 National Conference on Advanced Robotics (NCAR 2021)	協會協辦
08/20	2021 兩岸機器人與智慧自動化產業發展論壇 - 線上論壇	協會主辦
10 月	台美智慧製造高峰論壇	協會執行
10/01 ~ 10/31	台日智慧機械供應鏈線上媒合活動	協會協辦
10/13 ~ 10/16	2021 METAL TECH、AUTOMEX 國際機床、金屬加工和自動化技術展覽會 - 吉隆坡 · 馬來西亞	參展優惠
10/27 ~ 10/29	第 2 回 AI · 人工知能 EXPO【秋】 - 日本 · 幕張國際展覽中心	國貿局補助
10/27 ~ 10/29	名古屋國際機器人研發暨技術大展 (RoboDEX Nagoya) - 日本 · 名古屋國際展示場	參展優惠
10/27 ~ 10/30	2021 ROBOT WORLD 韓國機器人世界產業展 - 首爾 · 韓國	
11/17 ~ 11/20	ROBOTX Metalex 2021 第三屆國際機器人工業展 - 泰國 · 曼谷	參展優惠
11/23 ~ 11/26	2021 DMP 大灣區工業博覽會 - 深圳 · 中國	參展優惠
12/15 ~ 12/18	2021 TAIROS 台灣機器人與自動化展、 2021 Automation Taipei 台北國際自動化工業大展 - 台北南港展覽一、二館 · 台灣	協會主辦 針對海外重要單位代表 或中小及微型外商企業 可提供機票、住宿補助

★ 備註：國貿局補助金額將依實際爭取核銷後額度執行。
★ 如需進一步相關資訊，歡迎洽詢業務一組
★ 聯繫電話：(04)2358-1866 陳怡樺 #14 / 張小潔 #22 / 陳心盈 #26

社團法人台灣智慧自動化與機器人協會 — 110 年度課程資訊

開課時間	課程名稱	課程時數	開課地點
07/15 ~ 07/23	AI 智慧物流系統與 AS/RS 自動倉儲導入	24	台中
07/16 ~ 07/23	數位轉型 - 半導體製程設備設計	12	台南
07/22 ~ 07/23	AOI 與視覺感測技術應用實務	12	台北
07/22 ~ 07/23	< 遠端線上直播課程 > 機器伺服控制設計實務	12	線上課程
07/29 ~ 07/30	工具機機電整合系統開發設計培訓班	12	台中
08/05 ~ 08/06	工具機機電整合模擬技術與應用培訓班	12	台中
08/11 ~ 08/13	< 遠端線上直播課程 > 機械設計與公差設計應用實務	12	線上課程
08/25 ~ 08/27	工業用機械手臂與工具機整合實作培訓班	18	台中
09/02 ~ 09/10	AI 智慧製造應用人才培訓班	24	台中
09/16 ~ 09/17	工具機機台校正與最佳化	12	台中
09/23 ~ 09/24	晶圓機器人與奈米定位平台用於晶圓檢測	12	台中
09/23 ~ 09/24	如何有效導入自動化系統整合及專案管理	12	台北
09/30 ~ 10/01	加工應用與機聯網感測器介紹與實作	12	台中
10/07 ~ 10/08	CAD 電腦輔助設計工具機結構	12	台中
10/14 ~ 10/15	工具機設備數據分析與實務應用培訓班	12	高雄
10/21 ~ 10/22	CAE 電腦輔助工程分析	12	台中
10/28 ~ 10/29	工具機虛擬切削技術實務培訓班	12	台中
11/04 ~ 11/05	熱處理與材料分析實務	12	台南
11/06 ~ 11/07	自動化工程師 level 1 證照考試題庫班	16	台中
11/06 ~ 11/13	機器人工程師 (初階) 證照考試題庫班	24	台中
11/11 ~ 11/12	工具機自動化設計與系統整合實務	12	台中
11/18 ~ 11/19	自動檢驗測試線上量測檢驗應用	12	台中
11/20 ~ 11/21	自動化工程師證照術科實作培訓班	16	北中南
11/25 ~ 11/26	運用 QFD(品質機能展開) 技巧以掌握關鍵品質實務運用訓練	12	台北
12/02 ~ 12/03	智慧生產數據分析	12	台北
12/09 ~ 12/10	三次元量測應用與分析實務	12	台中
12/23 ~ 12/24	工具機控制器應用實務	12	台北

◎ 更多課程請上網查詢：http://www.tairoa.org.tw/ 洽詢專線：04-23581866#51 鄭小姐、#52 江小姐

★ 貴公司有培訓計畫及需求嗎？智動協會可提供您智慧自動化及機器人領域的「客製化」培訓課程規劃及辦理！歡迎您來電詢問企業包班詳情。
★ 智動協會提供海外人才培訓服務，歡迎企業及團體與我們連繫。
★ 智動協會保有課程更動權利，並設有最低開班人數 10 人；如未達開班標準，學員自付金額將全數退還。



智慧自動化產業期刊
廣告訂購服務

為使產業交流更多元與不設限，智慧自動化產業期刊自 105 年 3 月改由台灣智慧自動化與機器人協會發行，這是一本專屬服務智慧自動化及機器人領域的出版品，內容涵蓋產品技術發展、市場趨勢、展覽推廣、國際商情、創新拓銷、學術研究計畫推廣…等內容。我們同時提供廣告版面給廠商，本期刊將透過電子書、紙本印刷與協會公開性活動（媒合會、展覽等）傳遞到各領域對智能化與機器人有興趣的企業手上，智動產業期刊為您創造最寬廣的廣告效果。

廣告專輯價目表

項目	一期 (指定 8 月)		一期 (限 3、6、12 月擇一)		二期 (限 3、6、12 月擇二)		全年度 (四期)	
	會員	非會員	會員	非會員	會員	非會員	會員	非會員
封面	100,000	125,000	80,000	105,000	150,000	175,000	280,000	305,000
	* 加贈當期一篇主題稿件 (須配合當季主題)							
	* 搭配 Automation Taipei & TAIROS 展期 2000 本以上發放							
項目	一期			二期		全年度 (四期)		
	會員	非會員		會員	非會員	會員	非會員	
封底	70,000	95,000		130,000	155,000	240,000	265,000	
封面裡	50,000	75,000		90,000	115,000	160,000	185,000	
封底裡	50,000	75,000		90,000	115,000	160,000	185,000	
內頁廣告	30,000	55,000		50,000	75,000	92,000	117,000	
跨頁廣告	45,000	65,000		80,000	105,000	140,000	160,000	

備註 1. 期刊封面廣告 20cmx21cm (出血 20.6cmx21.6cm) 內頁廣告 21cmx28cm (出血 21.6cmx28.6cm) 期刊內跨頁廣告 42cmx28cm (出血 42.6cmx28.6cm)
2. 訂金為廣告價格的一折計，繳費後如欲取消，退訂恕不退還，尾款需於出刊前完成繳費
3. 廣告刊登連續超過 2 期 (含)，即享有原訂價 9 折
4. 價格優惠至 2021 年 12 月 31 日止

付款資訊

銀行：玉山銀行大墩分行
帳號：0288-940-027-199
戶名：社團法人台灣智慧自動化與機器人協會
備註：匯款後，敬請提供憑證供會計查核。

付款方式

- 支票訂購：**請開立即期支票，支票抬頭社團法人台灣智慧自動化與機器人協會，並註明禁止背書轉讓，以掛號方式郵寄至本會。
- 匯款：**付款資訊請參考上面說明。

廣告稿提交日期

備註：廣告供稿日期或因為搭配公開發送之活動會有所調整，將另行事先通知。

廣告諮詢聯繫

社團法人台灣智慧自動化與機器人協會 張小姐
Taiwan Automation Intelligence and Robotics Association (TAIROA)
EMAIL: iris@tairoa.org.tw
住址：台中市南屯區精科路 26 號 4 樓
電話：+886-4-2358-1866 # 22
傳真：+886-4-2358-1566
協會網址：www.tairoa.org.tw

廣告預定基本資料表 (支票、電匯訂購填寫)

填寫後請放大傳真 04-23581566 或 email 至 iris@tairoa.org.tw

廣告訂購方案			
項目	廣告期限	會員價	非會員價
□ 封面廣告	□ 單期 (指定 8 月)	NT\$ 100,000	NT\$ 125,000
	□ 單期 (□ 3 月 □ 6 月 □ 12 月)	NT\$ 80,000	NT\$ 105,000
	□ 半年 2 期 (□ 3 月 □ 6 月 □ 12 月)	NT\$ 150,000	NT\$ 175,000
	□ 全年度 4 期	NT\$ 280,000	NT\$ 305,000
□ 封底廣告	□ 單期 (□ 3 月 □ 6 月 □ 12 月)	NT\$ 70,000	NT\$ 95,000
	□ 半年 2 期 (□ 3 月 □ 6 月 □ 8 月 □ 12 月)	NT\$ 130,000	NT\$ 155,000
	□ 全年度 4 期	NT\$ 240,000	NT\$ 265,000
□ 封面裡廣告／ 封底裡廣告 (一則)	□ 單期 (□ 3 月 □ 6 月 □ 8 月 □ 12 月)	NT\$ 50,000	NT\$ 75,000
	□ 半年 2 期 (□ 3 月 □ 6 月 □ 8 月 □ 12 月)	NT\$ 90,000	NT\$ 115,000
	□ 全年度 4 期	NT\$ 160,000	NT\$ 185,000
□ 內頁廣告	□ 單期 (□ 3 月 □ 6 月 □ 8 月 □ 12 月)	NT\$ 30,000	NT\$ 55,000
	□ 半年 2 期 (□ 3 月 □ 6 月 □ 8 月 □ 12 月)	NT\$ 50,000	NT\$ 75,000
	□ 全年度 4 期	NT\$ 92,000	NT\$ 117,000
□ 跨頁廣告	□ 單期 (□ 3 月 □ 6 月 □ 8 月 □ 12 月)	NT\$ 45,000	NT\$ 65,000
	□ 半年 2 期 (□ 3 月 □ 6 月 □ 8 月 □ 12 月)	NT\$ 80,000	NT\$ 105,000
	□ 全年度 4 期	NT\$ 140,000	NT\$ 160,000

公司名稱	部門名稱	
收件人：	□ 先生 □ 小姐	
連絡電話 (日)：	分機：	傳真：
信箱 (Email)：		
收據抬頭：	統一編號：	
收據地址：		

您希望廣告傳遞的服務產業別是：

- | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|----------------|
| □ 01. 半導體 | □ 05. 工具機類 | □ 09. 電子產業 | □ 13. 運輸物流 | □ 17. 其他 (請說明) |
| □ 02. 零組件 | □ 06. 自行車 | □ 10. 手工具 | □ 14. 學校 | |
| □ 03. 產業機械 | □ 07. 食品加工 | □ 11. 機械加工 | □ 15. 公協會 | |
| □ 04. 模具類 | □ 08 五金 | □ 12. 醫療產業 | □ 16 研發單位 | |

追加優惠方案：① 凡已訂購 TAIROA 版位者，購買期刊廣告，可再享 95 折優惠。② 本期刊將於協會官網，以電子書形式同步刊登。

為使產業交流更多元與不設限，

智慧自動化產業期刊自 105 年 3 月改由台灣智慧自動化與機器人協會發行，

這是一本專屬服務智慧自動化及機電人領域的出版品，

內容涵蓋產品技術發展、市場趨勢、展覽推廣、國際商情、創新拓銷、學術研究計畫推廣…等內容。

刊 期 全年 4 期
發行時段 3、6、8、12 月
發行區域 臺灣、大陸
印 刷 量 1,000-3,000 (視活動與展會量而有所調整)

發行對象 智慧自動化及機器人、各產業機械加工 與製造業等跨產業之經營者、高階主管、採購及行銷人員。

報導內容 包含智動化及機器人產業最新訊息與技術發展、產學合作、市場策略與應用、焦點展會觀察與最新相關統計資料等。

■ 訂閱聯繫

台灣智慧自動化與機器人協會 - 張小姐

電話：04-2358-1866 傳真：04-2358-1566

Email：iris@tairoa.org.tw

■ 付款資訊

銀行：玉山銀行大墩分行

帳號：0288-940-027-199

戶名：台灣智慧自動化與機器人協會

備註：匯款後，敬請提供憑證供會計查核。

■ 廣告訂購提醒：期刊發行單位保有廣告刊登日期協調與是否受理刊登購買之權利。

訂閱戶基本資料表 (支票、電匯訂閱填寫)

訂閱【智慧自動化產業】電子期刊

☐ 一本價格 NT\$ 500 元

收件人： ☐ 先生 ☐ 小姐

收書信箱 (Email)：

收據抬頭： 統一編號：

收據地址：

連絡電話 (日)： 手機： 傳真：

您服務產業別是：

- | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| ☐ 01. 半導體 | ☐ 05. 工具機類 | ☐ 09. 電子產業 | ☐ 13. 運輸物流 | ☐ 17. 其他 (請說明) |
| ☐ 02. 零組件 | ☐ 06. 自行車 | ☐ 10. 手工具 | ☐ 14. 學校 | |
| ☐ 03. 產業機械 | ☐ 07. 食品加工 | ☐ 11. 機械加工 | ☐ 15. 公協會 | |
| ☐ 04. 模具類 | ☐ 08. 五金 | ☐ 12. 醫療產業 | ☐ 16. 研發單位 | |

■ 填寫後放大傳真 04-23581566 或 email 至 iris@tairoa.org.tw

台灣機器人與 智慧自動化展

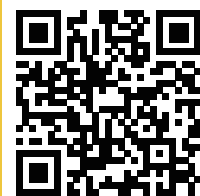
Taiwan Automation Intelligence and Robot Show

台北國際 自動化工業大展

Automation Taipei

2021. 12/15 (三) - 18 (六)

台北南港展覽館一、二館



徵展項目



智慧製造相關 Smart Manufacturing

• 工業自動化設備 • 工業機器人技術 • 智慧工廠(工業自動化軟體應用)



製造設備 Industrial Supply

• 五金工具 • 廠房設備 • 機床暨工具機設備



關鍵零組件 Key Components



AI人工智慧 Artificial Intelligence



智慧服務 Smart Services



服務型機器人 Service Robot

展覽報名

社團法人台灣智慧自動化與機器人協會

陳怡樺 小姐#14

TEL:04-2358-1866

FAX:04-2358-1566

E-mail:tairos@tairos.tw

地址:台中市南屯區精科路26號4樓

展昭國際企業股份有限公司

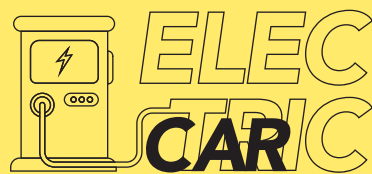
黃姝嫻 小姐#122、方強 先生#153

TEL:02-2659-6000

FAX:02-2659-7000

E-mail:automation@chanchao.com.tw

地址:114台北市內湖區港墘路185號3樓



電動車新浪潮

www.tairoa.org.tw

TAIROA 台中

40852 台中市南屯區精科路 26 號 4 樓
4F., No. 26, Jingke Rd., Nantun Dist., Taichung City 40852, Taiwan
TEL : 886-4-2358-1866 FAX : 04-2358-1566
EMAIL : service@tairoa.org.tw

TAIROA 台北

10059 台北市新生南路一段 50 號 6 樓 603 室
Rm. 603, 6F., No 50, Sec. 1, Xincheng S. Rd., Zhongzheng Dist., Taipei City 100, Taiwan
TEL : 886-4-2393-1413 FAX : 04-2393-1405
EMAIL : service@tairoa.org.tw



印刷品 如無法投遞，請退回至：台中市南屯區精科路 26 號 4 樓

定價

NT\$500

