

AUGUST 2023

08

no.46

AIR

AI
+
IR

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



製造元商機

台灣機器人與 智慧自動化展

Taiwan Automation Intelligence and
Robot Show

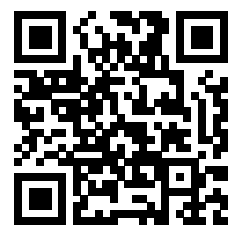
台北國際 自動化工業大展

Automation Taipei

2024/8/21(三) - 24(六)

台北南港展覽館1&2館

立即報名，搶占限量參展名額！



了解更多

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)



AI人工智慧 Artificial Intelligence



製造設備 Industrial Supply
• 五金工具 • 廠房設備 • 機床暨工具機設備



智慧服務 Smart Services



關鍵零組件 Key Components

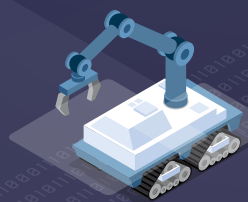


服務型機器人 Service Robot

展覽報名請洽

社團法人台灣智慧自動化與機器人協會
TEL: (04)2358-1866
#14 陳怡樺 小姐
FAX: (04)2358-1566
E-mail: service@tairoa.org.tw

展昭國際企業股份有限公司 業務一部
TEL: (02)2659-6000
#122 黃姝嫻 小姐 #153 方強 先生
FAX: (02)2659-7000
E-mail: automation@chanchao.com.tw



同期展出 **Intelligent Asia**
亞洲工業4.0暨智慧製造系列展

半導體自動化解決方案

產線升級 從EFEM開始

EFEM - Solution for Semiconductor Automation

晶圓尋邊器
Wafer Aligner



晶圓裝卸機
Load Port



晶圓機器人
Wafer Robot



滾珠螺桿
Ball screw



軟體系統
Software System

晶圓移載系統
Equipment Front End Module
(EFEM)



4.0GW



智慧型線性滑軌
Intelligent 4.0 Guideway

智慧型單軸機器人
Intelligent Single-Axis Robot



HIWIN Support



About HIWIN

全球營運總部 Global Headquarters

上銀科技股份有限公司
HIWIN TECHNOLOGIES CORP.
Tel : +886-4-23594510
Fax: +886-4-23594420
www.hiwin.tw
business@hiwin.tw

關係企業 Affiliated Business

大銀微系統股份有限公司
HIWIN MIKROSYSTEM CORP.
Tel : +886-4-23550110
Fax: +886-4-23550123
www.hiwinmikro.tw
business@hiwinmikro.tw

全球銷售暨服務據點 Global Sales and Customer Service Site

德國 HIWIN Germany www.hiwin.de	日本 HIWIN Japan www.hiwin.co.jp	美國 HIWIN USA www.hiwin.us	義大利 HIWIN Italy www.hiwin.it
瑞士 HIWIN Switzerland www.hiwin.ch	捷克 HIWIN Czech www.hiwin.cz	法國 HIWIN France www.hiwin.fr	新加坡 HIWIN Singapore www.hiwin.sg
韓國 HIWIN Korea www.hiwin.kr	中國 HIWIN China www.hiwin.cn	以色列 Mega-Fabs Israel www.mega-fabs.com	

2023 TAIROS
台北南港展覽館1館
2023.08.23~26
J518



市場焦點 Market Focus

8

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

20

什麼是「多元宇宙」？

數位發展部

24

元宇宙趨勢下台灣產業發展機會

資訊工業策進會

28

沉浸式互動與智慧製造
遠距協同工程技術

工業技術研究院 智慧機械科技中心 梁碩苒經理

32

製造業的未來十年
元宇宙技術是決勝關鍵

工研院電光所 智慧視覺系統組

產業脈動 Industry Trend

40

智慧工廠的元宇宙-
以上銀機械手臂模擬軟體HRSim為例

上銀科技股份有限公司 吳文加處長

44

推動智慧製造的關鍵技術與方案

大銀微系統股份有限公司 研究發展處 陳凱迪處長、紀政德經理

48

賦能同步淺談時間同步技術對智主移動
和自動駕駛的影響

超恩股份有限公司 AIoT事業總處 劉品賢 市場開發經理

52

為智慧製造開新局AI視覺的多元應用

所羅門股份有限公司

56

結合工業元宇宙，
研華打造永續高效的智慧製造運營力

研華科技智慧工廠林世彰協理、蔡亦恒產品經理

62

工業轉型、雲端與邊緣

洛克威爾

64

華碩智慧物聯網
AI賦能加速實現智慧工廠

華碩智慧物聯網事業群智能整合方案 呂文成處長

70

數位雙生：
虛實融合打造數位轉型的關鍵技術

台灣微軟物聯網卓越中心 周森益協理

74

機遇挑戰並存機械產業轉型
高值化、智慧化

達梭系統

78

AI檢測技術推升智慧製造

達明機器人股份有限公司

82

在多雲時代以SaaS推動數位轉型

緯謙科技股份有限公司 葉卯陽副總經理

產學研究&技術趨勢
Technology Research & Insight

86

Smart Factory智慧製造視覺檢測技術
深度學習機器視覺技術助力製造業產
品檢測與分類

南臺科技大學電子工程系 張萬榮教授、陳銘哲助理教授

90

良性陣發性位置性眩暈症之
自動化輔助治療設備設計與製作國立勤益科技大學 機械工程系所教授 楊善國
國立勤益科技大學 機械工程所研究生 鍾啟原

100

A curve-fitting Approach to
Ultra-wide-Band Accuracy
Enhancing with Validation
以UWB室內定位系統為元宇宙
虛擬環境建構位置校正機制

精密機械研究發展中心

好書推薦 Bookrecom

110

高成效學習法則

愛德華·海斯(Edward D. Hess)

111

貝佐斯的致勝溝通

卡曼·蓋洛(Carmine Gallo)



產業行事曆 Industrial Calendar

112

2023-2024國際展覽資訊一覽表

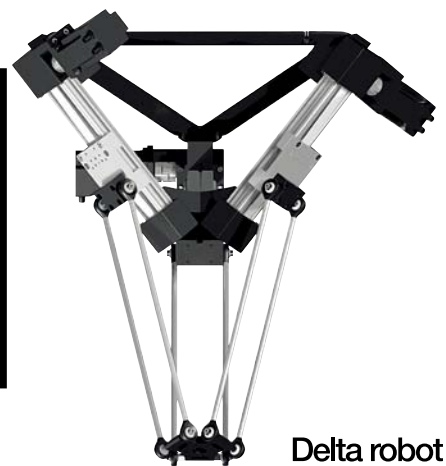
社團法人台灣智慧自動化與機器人協會 整理

113

TAIROA智動協會
112 年度課程資訊

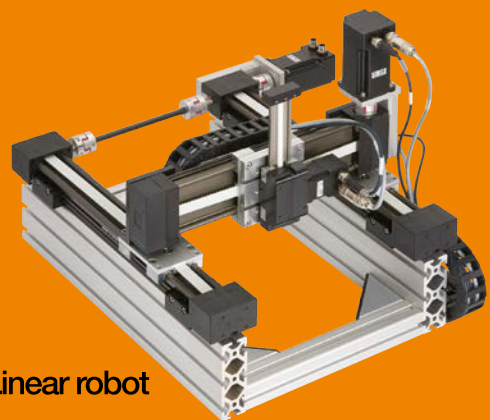
社團法人台灣智慧自動化與機器人協會 整理

Build



Delta robot

igus motion plastics® for automation



Linear robot

Or



build or buy your cobot

購買成品的機械手臂
或自行配置...您自行決定！

Buy

igus.com.tw

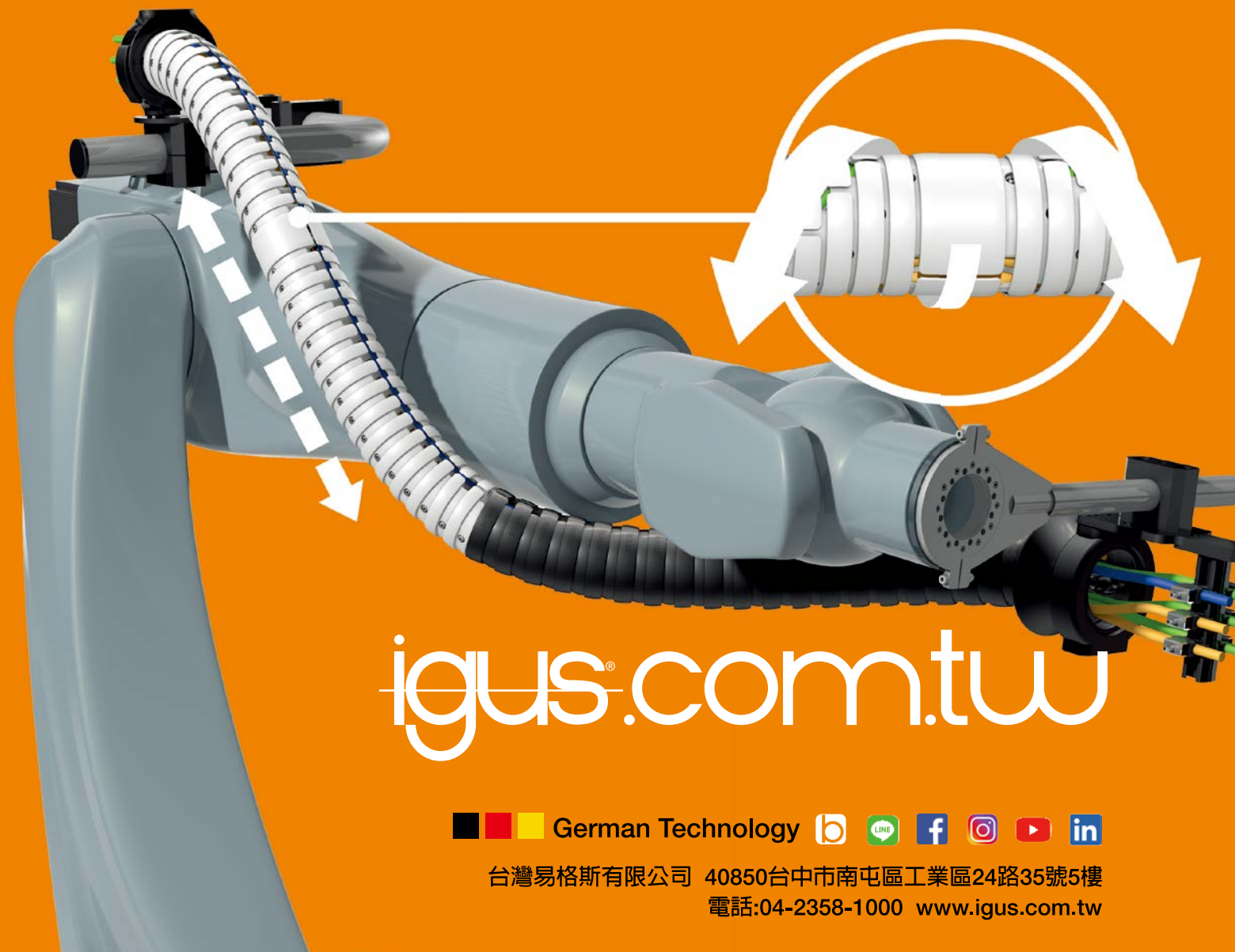
German Technology

台灣易格斯有限公司 40850台中市南屯區工業區24路35號5樓
電話:04-2358-1000 www.igus.com.tw

SCARA robot

伸縮/扭轉 二合一 TRX拖鏈系統

...回縮系統更省空間 ...3D 運動全新進化



igus.com.tw

German Technology

台灣易格斯有限公司 40850台中市南屯區工業區24路35號5樓
電話:04-2358-1000 www.igus.com.tw

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112年8月號
發刊期數 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。

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
期刊編輯小組 絲國一理事長、陳文貞秘書長、張小潔、陳凱詩、陳心盈、陳怡樺
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, Xincheng 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。



智慧製造好夥伴 卓越精度 工匠精神



數控齒輪成形磨床
CNC Gear Profile Grinding Machine
GVP-8040

齒輪刀具
Gear Cutting Tools



新系列



智慧磨削功能，可靈活設計出您所需要的齒形修整及輪磨條件。

數控齒輪成形磨床
CNC Gear Profile Grinding Machine
GHP-3540



可搭配自動化單元，效率加倍。

數控蝸桿磨床
CNC Worm Thread Grinding Machine
THW-2080



整合多種類刀具磨銳功能，經濟實用。

數控滾刀磨銳機
CNC Hob Sharpening Machine
ZHS-3040



官方網站

邁萃斯精密股份有限公司

Matrix Precision Co., Ltd.
新竹科學園區 新竹市東區力行一路1-9號
www.matrix-machine.tw
☎ 03-5786767 ✉ sales@matrix-machine.tw

經濟與景氣指標

景氣概況本次發布日期為**06月26日**；臺灣採購經理人指數本次發布日期為**7月4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，美國、歐洲和中國的製造業PMI續落入衰退區間，顯示全球主要市場的消費動能仍然疲弱。此外，6月美國聯準會因通膨降溫而暫停升息，歐洲央行因通膨壓力仍大而繼續緊縮貨幣政策，而中國人行則下調主要政策利率以提振經濟。

在國內製造業方面，儘管部分資通產品和一些傳統產業的需求略有回穩，使得大多數的製造業廠商對當月景氣看法較上月調查相比略顯樂觀，然終端需求仍顯疲弱，國內出口與外銷表現依舊疲軟，故製造業廠商對當月景氣與未來半年景氣看法仍多偏向普通。服務業受惠於台股價量齊揚與海內外利差持續擴大，令金融相關產業看好當月景氣表現。營建業方面，5月測驗點再度轉為下滑，主要是由於營造業當月景氣轉差、不動產業未來半年展望趨於保守所致。

根據調查結果，經過模型試算後，5月製造業營業氣候測驗點續呈下滑態勢，服務業測驗點則轉為上揚，營建業測驗點再度轉為下滑。

有關美國就業市場表現方面，美國商務部經濟分析局(BEA)更新2023年第一季美國經濟成長數值；第一季GDP成長年增率(yoy)仍維持為1.6%。在內需表現上，美國第一季的民間消費與民間投資成長年增率分別為2.3%與-7.9%；前者維持不變，後者較前次估計值上修0.3個百分點。而同一時間的外需市場表現上，美國的商品與勞務出口及進口成長年增率則分別為7.2%與-1.8%；相較於前次估計值，前者上修0.1個百分點，而後者上修0.2個百分點。此外OECD於6月發布2023年美國GDP成長率為1.6%，較3月預測值上修0.1個百分點。

有關美國就業市場表現方面，根據美國勞動統計局公布資料，美國於2022年6月的失業率為3.6%，與前三個月失業率相同；此外6月美國非農就業人口增加37.2萬人。物價方面，美國2022年6月消費者物價指數(CPI)年增率為9.1%，較前月數值上揚0.5個百分點。扣除食品與能源價格的核心CPI年增率則為5.9%，則較前月數值下滑0.1個百分點。美國通膨壓力仍大，聯準會(Fed)已於2022

年6月16日升息3碼，聯邦基金利率來到1.5-1.75%區間。此外Fed也從6月1日開始啟動資產負債表縮表路徑，債券投資組合每月縮減475億美元，計畫將於9月擴大到950億美元。

至於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)公佈美國的2023年5月製造業採購經理人指數(PMI)為46.9點，較前一個月數值下滑0.2點。另外ISM公佈的2023年5月服務業PMI為50.3點，較前一個月指數下滑1.6點。美國製造業與服務業的最新PMI數值顯示，美國的服務業景氣雖然較製造業相對樂觀，但已經逼近50的榮枯線，主因是近期的新訂單與商業活動相對減少。

日本方面，日本內閣府公布2023年第1季國內生總值(GDP)第2次速報值顯示，其中公共投資、民間企業設備投資、民間消費年增率分別為3.1%、4.8%、2.6%，僅民間住宅投資年減2.2%，致實質GDP年增率為1.9%，為2015年以來同季的新高水準。財務省公布2023年5月進口金額為8兆6,651億日圓，較2022年同期減少9.9%，為連續2個月下跌；出口額為7兆2,926億日圓，較2022年同期年增0.6%，為連續27個月的正成長。領先指標走勢方面，2023年4月日本領先指標97.6點，較3月增加0.7點，係因新徵才人數(不含大學畢業)、消費者態度及東證株價等指標年增率出現上揚。因此，展望日本未來經濟表現，領先指標之3個月移動平均來到97.3點，較3月增加0.4個百分點，7個月移動平均來到97.5點，較3月減少0.17點。S&P Global引用JIBUN BANK日本製造業採購經理人指數(PMI)，受到新訂單成長、廠商對未來1年景

氣信心是2022年初以來的高點，供應商交貨平均時間為2020年1月以來第一次出現縮短，產出出現2022年6月以來首次上揚，致5月PMI指數50.6點，較4月增加1.1個百分點，為2022年10月以來首次落在榮枯線之上，另6月份對日本2023年經濟成長率預測較5月預估值增加0.24個百分點，為1.23%。

中國方面，2023年5月包括工業增加值、社會消費品零售額等年增率皆較4月減少。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)工業增加值年增率由4月5.6%降至5月3.5%；社會消費品零售額年增率由4月18.4%降至5月12.7%，其中商品零售、餐飲收入年增率分別為10.5%、35.1%；16-24失業率城鎮調查失業率由4月20.4%提高至5月20.8%。全4國(不含農戶)固定資產投資年增率由1-4月4.7%降至1-5月4.0%。另海關總署公布2023年5月貿易額達5,011.9億美元，較2022年同期減少6.2%，其中進出口年增率分別為-4.5%及-7.5%，1-5月前三大出口地區分別為東協(16.2%)、歐盟(15.4%)及美國(14.3%)，出口合計占比達45.9%。在生產與商業活動方面，2023年5月製造業PMI為48.8%，較4月減少0.4個百分點，以企業規模來看，除大型企業PMI較4月增加0.7個百分點，來到50.0%外，中及小型企業製造業PMI分別較4月減少1.6、1.1個百分點來到47.6%及47.9%。非製造業活動指數5月54.5%，較4月減少1.9個百分點。而S&P Global公布6月份最新預測2023年經濟成長率，較5月預估值減少0.01個百分點，成長率來到5.51%。

國內情勢方面，首先在對外貿易方面，儘管資通產品買氣持續回升，然市場消費動能仍然不足，加上供應鏈庫存調整時間延長，

積體電路需求仍顯疲弱，加上傳產出口表現依然低迷，故出口年減幅度擴大至-14.06%，連續7個月呈現雙位數負成長態勢，進口年減幅度仍高達-21.74%。在主要出口產品方面，部分資通產品拉貨力道回升，特別在電腦之零附件出口，致使資通訊與視聽產品出口年增率上升，然積體電路需求仍疲，令電子零組件出口續呈衰退。受到傳產貨類終端需求走疲，令基本金屬及其製品、塑橡膠及其製品、化學品及紡織品出口年增率續呈雙位數衰退；進口方面，訂單能見度欠佳，廠商備料需求偏向保守，加以國際原油、塑化及金屬等原物料價格走低，令農工原料與消費品進口年減幅度擴大。累計今年1~5月出口較去年同期衰退16.95%，進口衰退18.00%，總計2023年1~5月出超金額為205.03億美元，衰退8.35%。

物價方面，受惠於缺蛋問題逐漸緩解，蛋類、肉類價格年增率下滑，加上天氣平穩使得水果價格年增率由正轉負，令整體食物類價格年增率由4月4.20%縮小至5月2.96%，

對總指數影響0.77個百分點，較上月減少0.30個百分點。受到油料費隨國際原油價格下跌所致，令交通及通訊類價格年減幅度擴大。受到兒童節及清明連假過後，旅遊團費與旅館住宿費回落，致教養娛樂類價格年增率下滑。整體CPI年增率由上月2.35%減少至2.02%，核心CPI年增率則由上月2.72%減少至2.57%；PPI方面，受5到石油及煤製品、基本金屬、金屬製品，以及化學材料及其製品與藥品等價格下跌所致，惟電價、電子零組件價格上漲，或抵消部分減幅，致使2023年5月整體PPI年增率由上月衰退2.24%擴大至衰退3.75%。累計今年1~5月CPI年增率2.44%，PPI年增率為0.61%。

勞動市場薪資方面，2023年4月總薪資為51,658元，較2022年同月增加0.36%，4月經常性薪資為45,363元，較2022年同月增加2.27%，在扣除物價上漲因素後，2023年1至4月實質經常性薪資為41,538元，較2022年同期衰退0.16%，2023年1至4月實質總薪資為60,350元，較2022年同期衰退0.56%。

一、景氣對策信號

5月分數為12分，較上月增加1分，燈號續呈藍燈。9項構成項目中，非農業部門就業人數由黃藍燈轉呈綠燈，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2.7%增至3.4%，燈號續呈藍燈。
- 股價指數變動率：由上月-7.5%增至-1.5%，燈號續呈黃藍燈。

- 工業生產指數變動率：由上月上修值-20.6%增至-16.8%，燈號續呈藍燈。
- 非農業部門就業人數變動率：由上月0.98%增至1.48%，燈號由黃藍燈轉呈綠燈。
- 海關出口值變動率：由上月-11.2%減至-13.3%，燈號續呈藍燈。
- 機械及電機設備進口值變動率：由上月-25.1%增至-19.2%，燈號續呈藍燈。

- 製造業銷售量指數變動率：由上月下修值-17.1%增至-13.0%，燈號續呈藍燈。
- 製造業營業氣候測驗點：由上月上修值91.3點減至89.3點，燈號續呈藍燈。
- 批發、零售及餐飲業營業額變動率：由上月-7.6%增至-4.4%，燈號續呈藍燈。

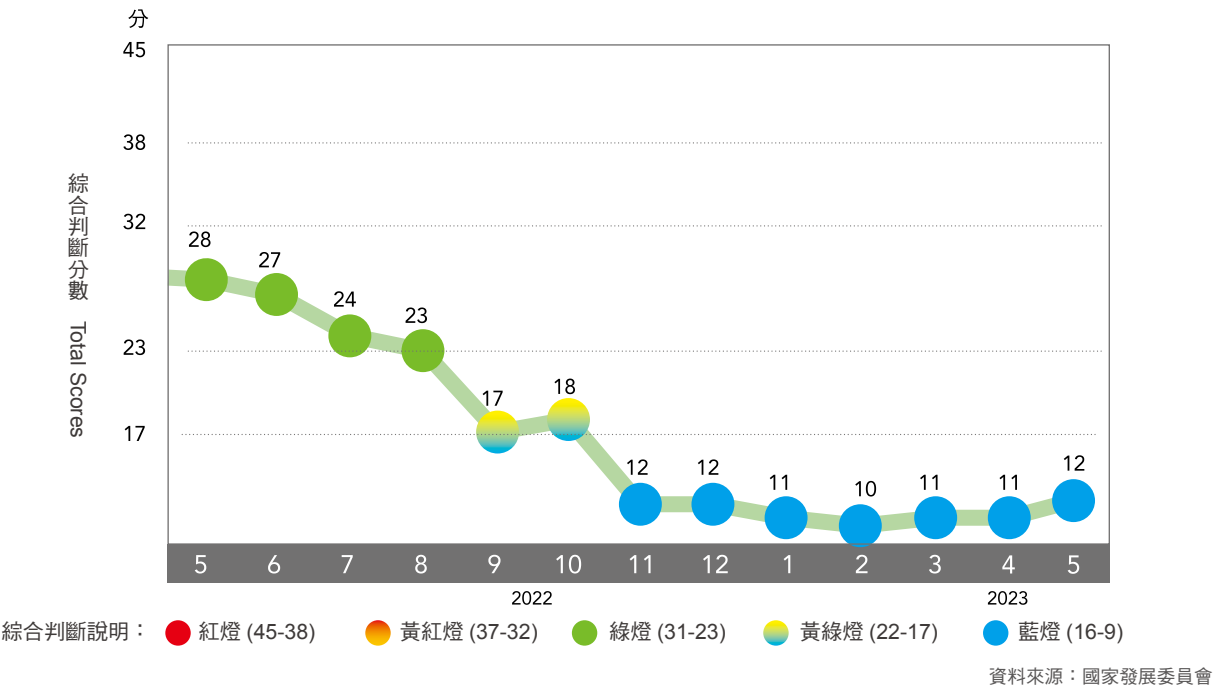


圖1. 近一年景氣對策信號走勢圖

景氣對策訊號		2022年									2023年					
		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月		5月	
													燈號	%	燈號	%
綜合判斷	燈號	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	
	分數	28	27	24	23	17	18	12	12	11	10	11	11		12	
貨幣總計數M1B		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2.7	●	3.4
股價指數		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-7.5	●	-1.5
工業生產指數		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-20.6 _r	●	-16.8
非農業部門就業人數		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	0.98	●	1.48
海關出口值		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-11.2	●	-13.3
機械及電機設備進口值		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-25.1	●	-19.2
製造業銷售量指數		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-17.1 _r	●	-13.0
批發、零售及餐飲業營業額		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-7.6	●	-4.4
製造業營業氣候測驗點		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	91.3 _r	●	89.3

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。

資料來源：國家發展委員會

圖2. 一年來景氣對策信號

二、景氣指標

領先指標 領先指標不含趨勢指數為99.46，經回溯修正後較上月下降0.28%，連續第2個月下滑(詳表1、圖3)。

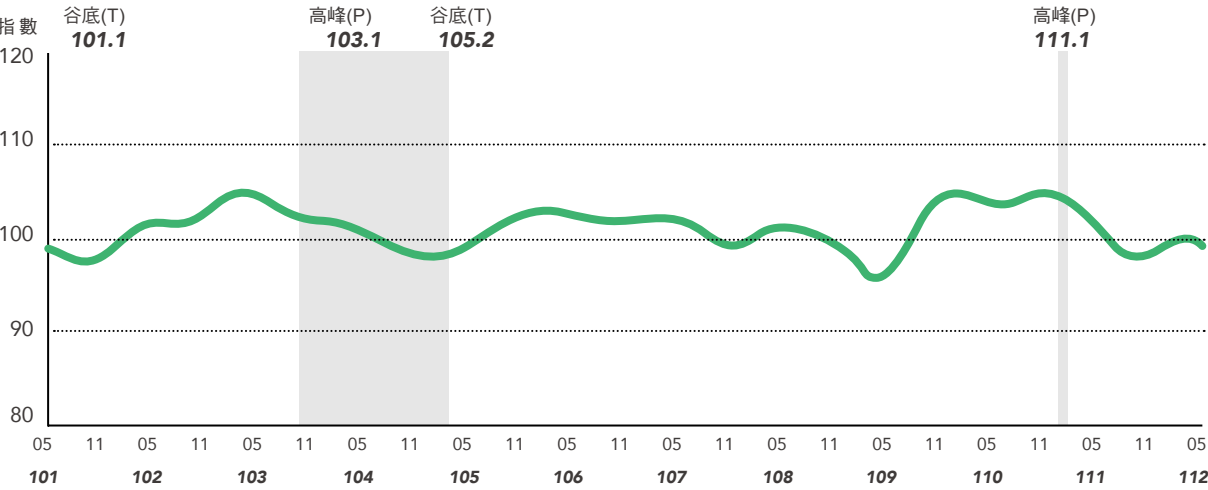
7個構成項目經去除長期趨勢後，3項較上月上升，包括工業及服務業受僱員工淨進入率、製造業營業氣候測驗點、股價指數；其餘4項則較上月下滑，分別為：實質半導體設備進口值、建築物開工樓地板面積、外銷訂單動向指數、實質貨幣總計數M1B。

表1. 景氣領先指標

項 目	111年 (2022)		112年 (2023)				
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
不含趨勢指數	98.28	98.86	99.51	99.88	99.92	99.73	99.46
較上月變動 (%)	0.33	0.59	0.66	0.37	0.04	-0.19	-0.28
構成項目 ¹							
外銷訂單動向指數 ²	98.33	99.13	100.04	100.61	100.79	100.74	100.60
實質貨幣總計數M1B	99.47	99.27	99.06	98.88	98.72	98.59	98.46
股價指數	98.90	98.99	99.13	99.30	99.48	99.65	99.81
工業及服務業受僱員工淨進入率 ³	99.54	99.64	99.76	99.91	100.11	100.36	100.63
建築物開工樓地板面積 ⁴	99.91	99.92	99.95	99.93	99.80	99.60	99.35
實質半導體設備進口值	100.75	100.62	100.32	99.88	99.35	98.76	98.16
製造業營業氣候測驗點	98.49	98.79	99.16	99.53	99.85	100.11	100.32

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。
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。

資料來源：國家發展委員會



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

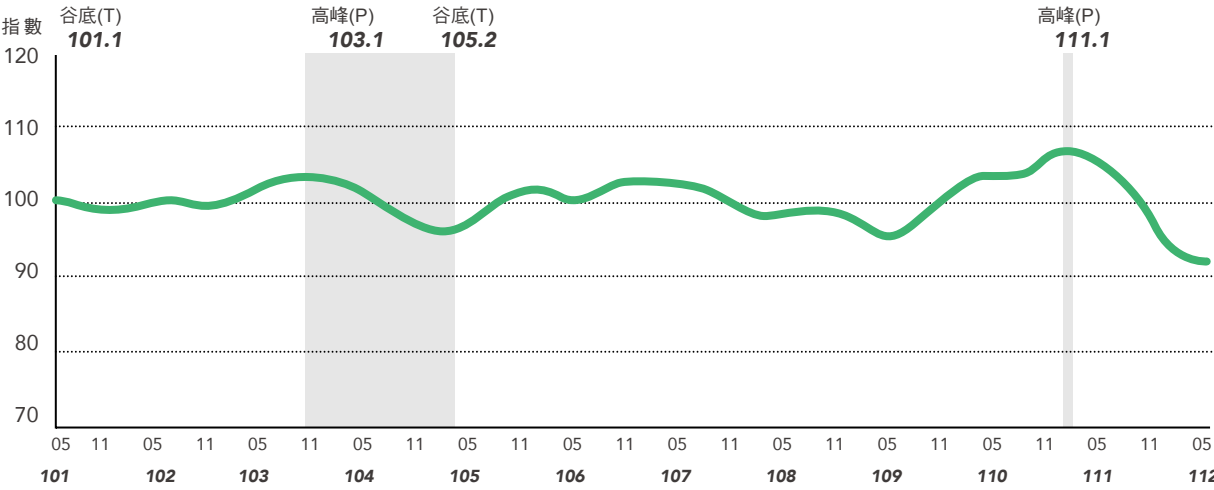
同時指標 同時指標不含趨勢指數為92.47，較上月下降0.21%(詳表2、圖4)。

7個構成項目經去除長期趨勢後，2項較上月上升，包括：非農業部門就業人數、實質海關出口值；其餘5項較上月下滑，分別為：工業生產指數、實質機械及電機設備進口值、批發、零售及餐飲業營業額、製造業銷售量指數、電力(企業)總用電量。

表2. 景氣同時指標

項 目	111年 (2022)		112年 (2023)				
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
不含趨勢指數	97.15	95.66	94.42	93.55	92.98	92.66	92.47
較上月變動 (%)	-1.67	-1.54	-1.30	-0.92	-0.61	-0.34	-0.21
構成項目 ¹							
工業生產指數	98.98	98.40	97.77	97.14	96.54	95.96	95.44
電力(企業)總用電量	99.20	98.55	98.07	97.89	97.79	97.76	97.74
製造業銷售量指數	98.33	97.82	97.40	97.10	96.89	96.76	96.67
批發、零售及餐飲業營業額	99.72	99.19	98.66	98.18	97.73	97.33	96.99
非農業部門就業人數	99.38	99.75	100.22	100.76	101.38	102.04	102.74
實質海關出口值	98.57	98.08	97.75	97.59	97.65	97.90	98.19
實質機械及電機設備進口值	99.53	99.05	98.58	98.14	97.72	97.32	96.95

資料來源：國家發展委員會



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101.64，經回溯修正後較上月下降0.13%(詳表3、圖5)。

5構成項目經去除長期趨勢後，4項較上月上升，包括製造業單位產出勞動成本指數、全體金融機構放款與投資、失業率、金融業

表3. 景氣落後指標

項 目	111年 (2022)		112年 (2023)				
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
不含趨勢指數	101.47	101.59	101.74	101.8483	101.8480	101.77	101.64
較上月變動 (%)	0.06	0.12	0.14	0.11	-0.0003	-0.08	-0.13
構成項目 ¹							
失業率 ¹	100.29	100.29	100.30	100.32	100.35	100.40	100.45
製造業單位產出勞動成本指數	101.12	101.68	102.22	102.74	103.16	103.51	103.80
金融業隔夜拆款利率	100.19	100.26	100.32	100.38	100.44	100.50	100.55
全體金融機構放款與投資	98.85	98.87	98.97	99.12	99.31	99.51	99.72
製造業存貨價值	101.06	100.53	99.96	99.33	98.64	97.90	97.15

註：¹失業率取倒數計算。

資料來源：國家發展委員會

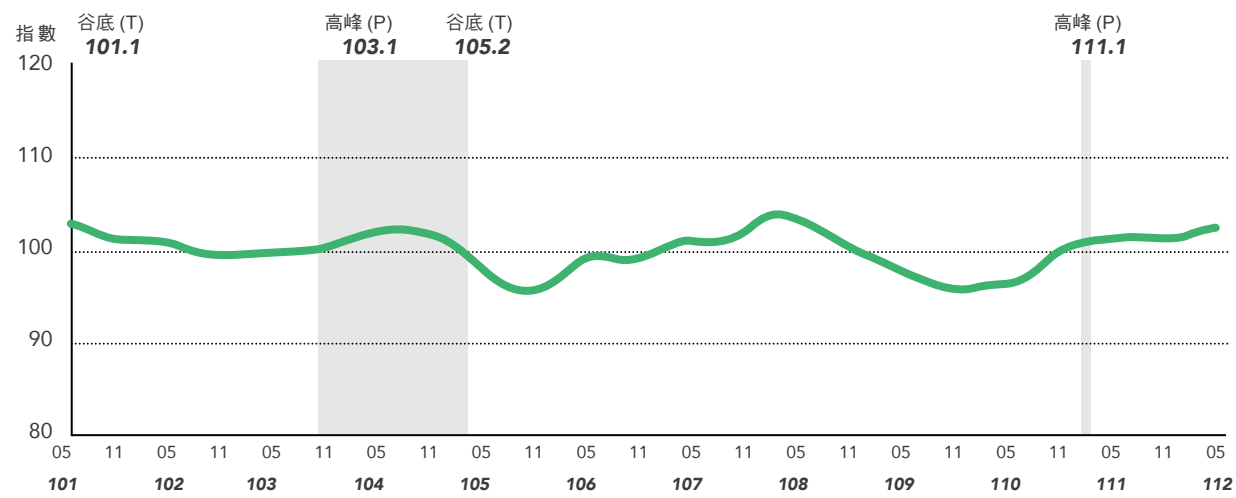


圖5. 落後指標不含趨勢指數走勢圖

資料來源：國家發展委員會

三、製造業採購經理人指數(PMI)

2023年6月經季節調整後之台灣製造業採購經理人指數(PMI) 已連續4個月緊縮，惟緊縮速度大幅趨緩，指數回升7.0個百分點至48.3%。

• 五項組成指標中，經季調之新增訂單與生產轉為擴張，季調後之人力僱用呈現緊縮，供應商交貨時間下降，存貨緊縮。

- 經季調之新增訂單中斷連續3個月緊縮轉為擴張，指數由2012年7月創編以來最快緊縮速度(34.3%)大幅回升18.4個百分點至52.7%。

- 經季調之生產指數亦中斷連續2個月緊縮轉為擴張，指數大幅回升14.0個百分點至50.9%。

- 製造業之未來六個月展望指數已連續14個

月緊縮，惟指數在5月重跌6.7個百分點後，本月隨即回升6.7個百分點至44.9%。

- 2023年6月四大產業回報PMI緊縮，各產業依緊縮速度排序為電力暨機械設備產業(44.3%)、基礎原物料產業(44.4%)、化學暨生技醫療產業(48.1%)與電子暨光學產業(48.8%)。食品暨紡織產業(53.0%)與交通工具產業(52.7%)則回報PMI擴張。

- 六大產業中，五大產業回報未來六個月展望呈現緊縮，各產業依緊縮速度排序為基礎原物料產業(34.1%)、交通工具產業(40.9%)、電力暨機械設備產業(43.8%)、食品暨紡織產業(45.7%)與電子暨光學產業(48.4%)。化學暨生技醫療產業(50.0%)轉為回報未來展望為持平。

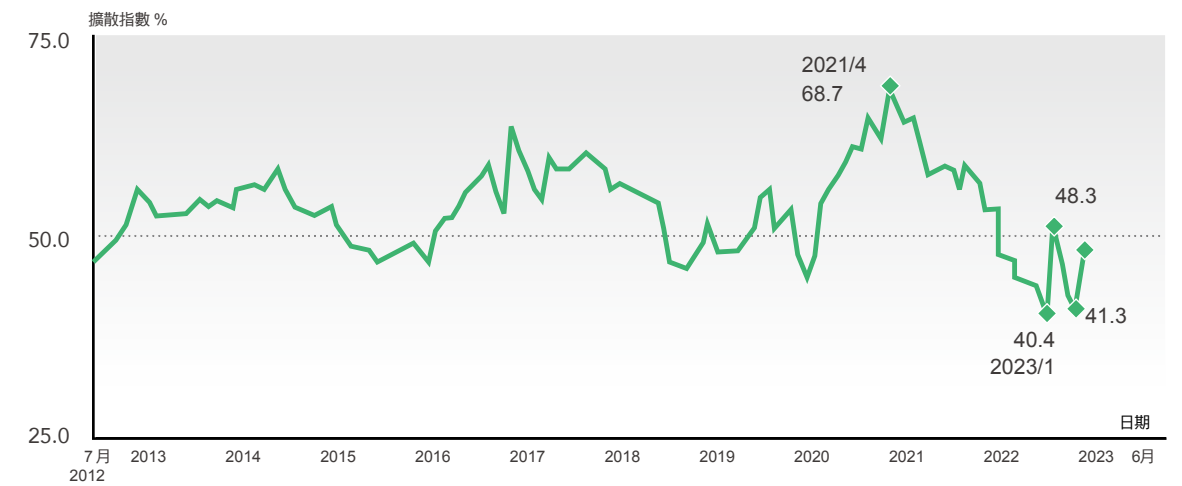


圖6. 臺灣製造業PMI時間序列走勢圖

資料來源：中華經濟研究院

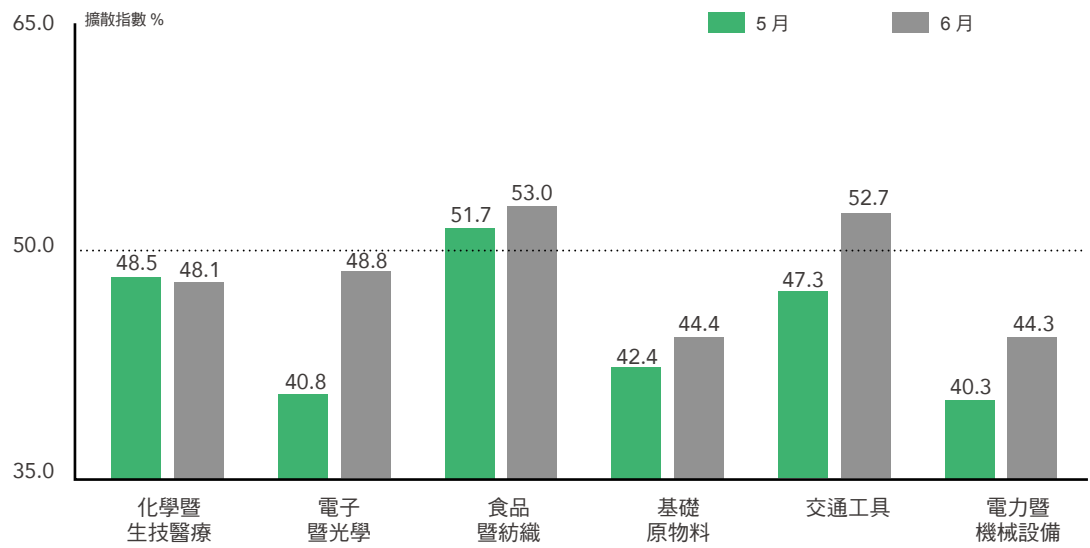


圖7. 產業別PMI示意圖

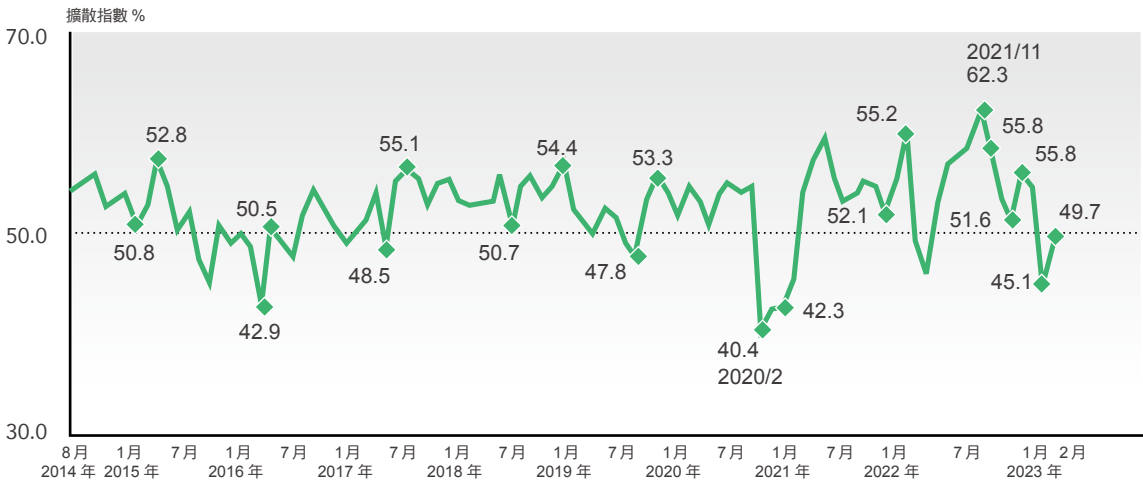
表4. 2023年6月臺灣製造業採購經理人指數

單位：%								產業別					
	2023 6月	2023 5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	48.3	41.3	+7.0	緊縮	趨緩	4		48.1	48.8	53.0	44.4	52.7	44.3
新增訂單數量	52.7	34.3	+18.4	擴張	前月為緊縮	1		55.4	51.2	50.0	42.7	54.5	43.8
生產數量	50.9	36.9	+14	擴張	前月為緊縮	1		48.6	54.9	47.8	43.9	61.4	46.3
人力僱用數量	47.2	46.4	+0.8	緊縮	趨緩	11		44.6	50.0	52.2	45.1	47.7	47.5
供應商交貨時間	44.1	43.5	+0.6	下降	趨緩	12		44.6	43.4	54.3	42.7	52.3	37.5
存貨	46.7	45.3	+1.4	緊縮	趨緩	4		47.3	44.3	60.9	47.6	47.7	46.3
客戶存貨	42.7	44.7	-2.0	過低	加快	8		41.9	42.2	50.0	48.8	29.5	33.8
原物料價格	40.4	43.6	-3.2	下降	加快	2		36.5	44.7	54.3	24.4	36.4	46.3
未完成訂單	40.7	37.4	+3.3	緊縮	趨緩	13		47.3	43.0	37.0	35.4	38.6	35.0
新增出口訂單	43.2	37.5	+5.7	緊縮	趨緩	14		45.9	47.5	45.7	29.3	45.5	42.5
進口原物料數量	43.3	40.2	+3.1	緊縮	趨緩	13		44.6	43.0	54.3	37.8	52.3	41.3
未來六個月展望	44.9	38.2	+6.7	緊縮	趨緩	14		50.0	48.4	45.7	34.1	40.9	43.8
生產用物資(平均天數)	38	43	-	-	-	-		40	37	45	41	26	39
維修與作業耗材(平均天數)	35	37	-	-	-	-		39	34	34	38	28	35
資本支出(平均天數)	59	66	-	-	-	-		50	60	65	40	79	67

資料來源：中華經濟研究院

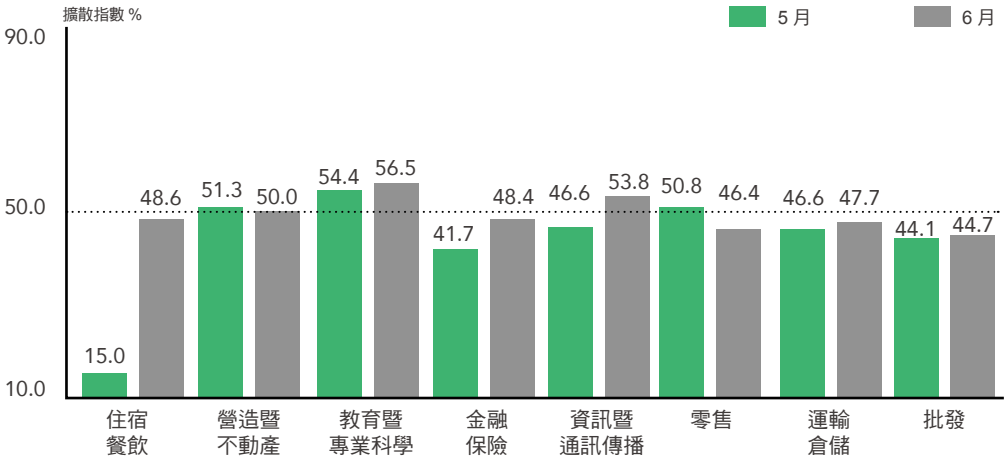
- 未經季節調整之商業活動指數已連續5個月擴張，指數攀升1.6個百分點至54.8%。
- 人力僱用已連續4個月擴張，指數攀升2.4個百分點至55.9%，為2022年1月以來最快擴張速度。
- 供應商交貨時間(受託工作完成時間)僅維持1個月下降隨即轉為上升(高於50.0%)，指數回升3.1個百分點至52.7%。
- 採購價格(營業成本)指數已連續90個月呈現上升(高於50.0%)，惟本月指數續跌3.0個百分點至58.8%，為2020年12月以來首次滑

- 未來展望指數自2022年4月以來首次呈現擴張，本月指數大幅攀升8.3個百分點至50.1%。
- 八大產業中，五大產業NMI呈現擴張，依擴張速度排序為金融保險業(64.7%)、住宿餐飲業(64.6%)、教育暨專業科學業(57.0%)、營造暨不動產業(52.6%)與零售業(51.4%)。批發業(42.3%)、資訊暨通訊傳播業(47.1%)與運輸倉儲業(47.2%)NMI則呈現緊縮。



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

圖9. 產業別NMI示意圖

四、非製造業經理人指數 (NMI)

2023年6月末季調之台灣非製造業經理人指數(NMI)已連續8個月擴張，指數回升2.6個百分點至54.6%。

八大產業中，五大產業回報未來六個月展望呈現擴張，各產業依指數擴張速度排序為住宿餐飲業(70.8%)、金融保險業(56.3%)、

零售業(56.3%)、教育暨專業科學業(54.7%)與運輸倉儲業(51.9%)。營造暨不動產業(32.8%)、批發業(42.9%)與資訊暨通訊傳播業(46.2%)則回報未來六個月展望呈現緊縮。

- 四項組成指標中，商業活動、新增訂單與人力僱用擴張，供應商交貨時間轉為上升。

表5. 2023年6月臺灣非製造業採購經理人指數

單位：%	產 業 別													
	2023 6月	2023 5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	54.6	52.0	+2.6	擴張	加快	8	64.6	52.6	57.0	64.7	47.1	51.4	47.2	42.3
商業活動	54.8	53.2	+1.6	擴張	加快	5	70.8	43.1	56.3	80.0	42.3	53.1	46.3	37.8
新增訂單	54.8	51.9	+2.9	擴張	加快	4	66.7	56.9	60.9	68.8	53.8	40.0	44.4	36.7
人力僱用	55.9	53.5	+2.4	擴張	加快	4	62.5	51.7	60.9	57.5	46.2	59.4	48.1	49.0
供應商交貨時間	52.7	49.6	+3.1	上升	前月微下降	1	58.3	58.6	50.0	52.5	46.2	53.1	50.0	45.9
存貨	53.2	51.6	+1.6	擴張	加快	2	66.7	53.4	53.1	52.5	61.5	53.1	51.9	45.9
採購價格	58.8	61.8	-3.0	上升	趨緩	90	62.5	51.7	56.3	58.8	53.8	68.8	51.9	59.2
未完成訂單	47.4	44.5	+2.9	緊縮	趨緩	11	66.7	37.9	48.4	60.0	46.2	50.0	48.1	34.7
服務輸出/出口	41.1	44.2	-3.1	緊縮	加快	17	80.0	33.3	35.0	54.2	60.0	25.0	30.8	28.6
服務輸入/進口	46.4	49.2	-2.8	緊縮	加快	3	54.2	32.1	50.0	43.8	42.9	43.8	46.4	40.5
服務收費價格	55.6	53.5	+2.1	上升	加快	37	66.7	51.8	53.6	61.3	50.0	59.4	48.1	44.9
存貨觀感	53.2	52.2	+1.0	過高	加快	14	54.2	48.3	50.0	51.3	53.8	53.1	53.7	61.2
未來六個月展望	50.1	41.8	+8.3	擴張	前月為緊縮	1	70.8	32.8	54.7	56.3	46.2	56.3	51.9	42.9

資料來源：中華經濟研究院

五、未來半年個別產業景氣預測 (以2023年6月為預測基準月)



未來半年景氣看好 未來半年景氣持平 未來半年景氣看壞

IREX[®] 2023

INTERNATIONAL ROBOT EXHIBITION

Sustainable Societies Through Robotics



ONSITE Nov. 29^{Wed} ... Dec. 2^{Sat} 2023 10:00 a.m. - 5:00 p.m.
Tokyo Big Sight [East] 1-8 Halls [West] 3-4 Halls

ONLINE Nov. 22^{Wed} ... Dec. 15^{Fri} 2023



© UDAGAWA YASUHIITO 1998



什麼是「多元宇宙」？



文 數位發展部

1980 年代，還沒有智慧型手機，網際網路才剛開始串連全世界。當時有一批科技前鋒創造了虛擬實境一詞，也就是 VR。其中的佼佼者名為傑容·藍尼爾 (Jaron Lanier)，他設計出來的雙人 VR 頭盔，讓兩人戴上頭盔之後，可以在虛擬世界之間互動。這件事現在看來不算困難，但當時參與過 VR 實驗的人都說，共情 (sympathy) 是他們最受到震撼的體驗。

如同藍尼爾於 1980 年代的嘗試，2020 年代的我們此刻也在嘗試新的方向。

在網路上，每個人可能擁有多組帳號密碼，這代表人在數位的世界能有擁有「數位」(Plural)身份，多元的身份，讓使用者在不同情境可以扮演不同角色。但目前特定數位平臺搭建的虛擬世界，往往只能在平臺內部互動，無形中限縮了創新的可能。

2022年8月成立的數位發展部，核心任務是強化全民數位韌性，web3 則為重要的應用技術之一。web3 的基礎概念為運用區塊鏈技術，具有透明、去中心化和不可竄改的特性，相較於各種中心化的大型平臺可能造成的壟斷和限制，可以激勵更多的社會包容與參與，提供公民參與的可能性。

運用適當的工具，彼此互通有無，進而凝聚共識、擴散創新，就是數位部正在發展的願景：「多元宇宙」(Plurality)。

多元宇宙的概念可以概括成八個字：「共同在場，攜碼互通」。前者指的是有效的公眾共創，而後者則關注於技術上的可互通性 (Interoperability)。換句話說，藉由規範、標準、方法的互通，「多元宇宙」讓不同使

用者得以享受相同服務、彼此協作和互通有無，自由開創新的應用。

至於要如何打破限制，直接互通？其實，我們的生活中，處處都已在實際應用「多元宇宙」的作法。手機門號就是一個很好的例子，不但可以跨電信商通話，更可以隨時「攜碼」，把原有手機門號，轉移到想使用的電信商。這樣的好處是，所有人的選擇都變多了。不用重辦門號、重建所有的聯絡資訊，也可以自由選擇偏好的服務。

數位部想要打造的多元宇宙，就是讓每個人可以如同使用手機門號一樣，自由選擇自己的帳號，自由而安全穿梭在不同的宇宙或使用環境中。

為推動這個目標，數位部的民主網絡司下設有「多元宇宙科」，負責全球web3數位服務的研發和規劃，並參與全球分散式自治組織活動，推動標準互通，致力於讓所有人都可以自由選擇不同管道，安全建立彼此連結。

此外，在近年推行開放授權的成果上，數位發展部將從自身開始實行「公共程式」(public code)的作法，作為推動多元宇宙、強化數位韌性的方式。

公共程式是什麼？過去有「開放源碼」(open source)運動，鼓勵開發者發表程式碼，如今也成了社會和企業部門顯學。但政府機關礙於組織與法規限制，往往不易導入自由軟體；各單位系統也常因規格不一而阻礙互通。如果碰到問題，其他部門很難立刻支援。

歐洲自由軟體基金會(FSFE)自2017年起倡議「公共出資，公共程式」(public money, public code)運動，主張「政府架設的系統程式，都應完整公開，並提出明確指引和規格。」

我們認為，要提升政府機關官網的數位韌性，就可以善用公共程式，部署分散式架構，營造服務的「異質性」。即使某部分遭到攻擊，仍然可以透過聯防機制，維護系統的安全可用。

近年來最重要的跨國案例，就是愛沙尼亞、芬蘭、冰島政府共同維運的 X-Road 架構。不採用單一資料庫，而是提供公共程式作為資料交換層，各國政府都可在本國自由運用，如申請補助、換發駕照等；一旦發現問題，可立即提出修正並回饋到系統中，讓其他單位同步更新。

如此一來，避免風險過度集中，保持資料、空間和使用方式的「異質性」。這樣一來，即使其中某部分遭到攻擊，其他節點還是安全無虞。

從 X-Road 便可看出，公共程式就好比跨國鐵路，各國共享相同的軌道、班表，甚至車廂規格，而不同國境內的鐵軌和相關設施，則由該國維運。如果其中一國修復軌道問題，或開發出新零件，也會通報給其他國家，分享經驗、提升品質。

各方共享資料後，一起制定標準、同步接軌，我們就可以創造多方協作的環境，進而促成多元宇宙的發展。

因此，數位部在今年1月已經正式成為國際標準組織 W3C (World Wide Web Consortium, 全球資訊網協會)和 FIDO(Fast IDentity Online)聯盟的正式會員。

W3C 於 2022 年提出了新的分散式身份標準。這套標準，讓每個人都可以不用經過中介服務，直接認證彼此的身分標示。我們不妨把這個身分標示想像成網路「護照」，這個「護照」可以讓每個人取回自己的數位資產。無論是社群貼文、照片或影片，這些內容的控制者不再是跨境平臺，而是回到每位創作者。

FIDO 聯盟則是負責保障「護照」的安全。也就是說，FIDO 聯盟為 W3C 開發的各式「護照」加上安全鎖、打造鑰匙，這樣，每個人就可以更安心使用自己的「護照」。

W3C 和 FIDO 的作法，未來讓任何人都能自由選擇最適合的創作環境、充份行使資料權利，進而共創出更精彩的作品。數位部會持續匯集國內外各界的需求，參與制定標準、與世界同步接軌，並將這些新興標準，即時導入政府機關、民間社群及業界。

除了確保標準互通，數位部會親身示範，將數位工具和新興技術運用在正面用途中，降低大家的疑慮。

例如，本部的「點子松」和「數位青年T大使」計畫，參與者都可以獲得SBT憑證(Soul Bound Token)。SBT憑證意思是，每個人或組織都有獨一無二的「靈魂(Soul)」帳號，而SBT 則是可蒐集的徽章，代表社群認可的

貢獻紀錄，一旦同意鑄造後，就無法交給別人。

以「數位青年T大使」計畫為例，我們邀請知名NFT藝術家阿亂設計的T大使專屬SBT，將SBT綁定在T大使學員的虛擬錢包上，不可交易，因此不會產生市場炒作與溢價問題，也可以成為一種紀念票券，可讓學員具有參與榮譽感。

這就好像在線上遊戲中，有些物品一旦被玩家取得，就成為「靈魂綁定物品」，不能再轉讓或出售給其他玩家。在遊戲中，靈魂綁定的好處，在於避免投機和增加趣味，玩家不能躲起來刷裝備，而是必須充分運用靈魂綁定物品，面對真正的挑戰和任務。

當這個概念轉化成NFT、在各種社會關係可以互相收受和給予，SBT就成為彼此的認證，而雙方也因為公開交代「說到做到」的過程，提升各自的真實度與互信。

許多線上遊戲，不僅提供單方面使用的寶物，也提供玩家管理公會金庫的投票權。同樣的，「靈魂」累積的SBT，也反映了共創和參與的權利。這些社會優勢，可能會造成不平等的情況，但 SBT讓所有參與者都能看到並因此做出調整，進而鼓勵更多元的協作。

又比如，中華奧會、IP內容實驗室、區塊鏈愛好者協會等單位，推出的「眾人之光」中華奧會百周年紀念NFT，是把奧運國手的精彩身影，製作成動態3D模型永久留存於區塊鏈，展現NFT的公益與典藏價值。這些都是很好的NFT先導示範，也讓社會知道新興技術的正面用途，減少大家對新興數位工具的疑慮。

在產業賦能的方面，我們則致力於促進平臺與資訊服務web3轉型升級、應用與內容

web3擴散加值，持續透過先導示範、強化基礎環境與產業生態等方式來推動，促進各行各業對於數位產業的發展與應用。

與此同時，數位產業署已經開始積極推動相關技術在產業中的創新應用，例如我們與國內的學術研究機構合作，研究XR相關法規等議題，同時，我們在臺北圓山的digiBlock C創新基地中建立了一個創新應用實證場域，讓大家可以放心進行產品的調整和優化。

臺灣企業「宅妝(iStaging)」就在產業署的協助下，將物業資源數位化並創建平臺，讓房產、仲介、設計、傢俱等不同產業可進行線上即時溝通與交易。

為了提升技術品質，產業署還建立了產業技術支援中心，協助國內業者進行技術研發，提供更好的體驗內容和服務，並且與國際大廠Meta合作，投資亞洲第一座元宇宙基地 XR Hub Taiwan。

基地目前已經成功輔導了當代藝術家姚瑞中、剪紙數位創作吳耿禎，以及排灣族母語數位創作歌手阿爆等各領域的朋友，共同開發XR科技應用服務。未來，數位部產業署還將繼續協助產業鏈結，促進實境體感應用服務業的蓬勃發展。

多元宇宙，就是多元社會的延伸，每個人都可以自己設定空間、發起想做的事情，超越場地和時間的限制，既能堅守隱私與保護個資，又能互相連結、彼此充分體驗共同在場的感受，進而共創「前人未至之境」。歡迎各界夥伴，一起加入我們的行列。

Smart Industry, Smart Life!

ROBOT WORLD 2023

R O B O T W O R L D

OCT 11(Wed) ~ 14(Sat), 2023, KINTEX, Hall 1~3



HOST



ORGANIZERS





元宇宙趨勢下 台灣產業發展機會

文 資訊工業策進會

一、元宇宙興起背景與生態系內容

元宇宙(Metaverse)一詞最早出現於Neal Stephenson於1992年之科幻小說《雪崩》，Meta代表超越，verse代表宇宙。起初的想像是一個平行於物理世界的虛擬空間，其主要概念是數位居民在虛擬世界中擁有自己的「Avatar(化身)」，並進行社交與生產活動。但發展至今，人類對於元宇宙的想像越來越大膽科幻，期盼最終不僅是現今彼此獨立的虛擬空間，數據資料可相互串連、可交換運用(Interoperable)；還要進一步跟現實世界打通，形成彼此互通、互補，且逼真的新感官境界。

然而，理想中的元宇宙應用情境要如願落實，無論是「技術面」或「非技術面」，都還有很長的路要走。但這也表示，達標頂級元宇宙情境之前，會有龐大的創新空間開啟。就技術面而言，許多軟硬體技術的革新及基礎建設的支援不可或缺。一個「基本」的元宇宙情境，至少應包含區塊鏈&NFT、虛擬貨幣、VR/AR/MR、Avatar、數位雙生、高速通訊網路、特定技術標準等元素；嚴格一點的定義，甚至還認為要有一點Web 3.0的影子，才能算是元宇宙的情境。在非技術面部

分，則應包含傳統商業模式的變形，還要思考如何讓創作者經濟先「自我進化」，然後再合宜地跟元宇宙情境結合等。當這些「偉大的課題」一個一個被丟上檯面，勢必也將吸引各方好手加入熱論、共襄盛舉。

整體而言，元宇宙生態系規模雖龐大且極度複雜，但從關聯廠商業務特性與訴求，仍可粗分為「元宇宙情境擘劃」、「體驗分析&探索」、「創造者經濟(素材&內容創作)」、「空間模擬&運算」、「去中心化基建&區塊鏈」、「Phygital人機介面&裝置」及「無所不在的運算基盤」、「支援服務」等八大區塊。其中又以「元宇宙整體情境設計」、「創造者經濟」的高創價的潛力最受期待，科技巨擘、新創廠商前仆後繼。

二、產業發展機會與應用案例

當前已有諸多「入門級」元宇宙的應用案例問世，雖然與所謂「極致版」的元宇宙情境仍有不小的距離，但已能看到一些元宇宙元素被用心地內嵌其中。已商用化的應用情境中，又以B2C元宇宙應用的參與人數較多，尤以社交&遊戲、藝文展演、城鎮／都市型元宇宙等為最。

而這些領跑案例中，當然也不乏台灣團隊，例如由HTC領軍打造的全球第一個全息音樂平台「BEATDAY」、元宇宙造鎮計畫等。而近日在MWC大會上獲獎(2023 MWC世界行動通訊大會 5G Industry Challenge娛樂項目亞軍)的新型態虛實展演《神不在的小鎮》，則是在文化部、數位發展部、經濟部共同支持下，由資策會規劃並協調建構。此外，亞洲第一座元宇宙 XR Hub也於2022年在台落成，期望能加速台灣軟硬體價值鏈整合，並促使新型態的運作方式成型。

B2B元宇宙入門應用方面，目前仍多數仍以XR應用居多，常見的應用案例包括：遠距XR研發協作、AR引導產品組裝/設備操作步驟、AR輔助手術、VR手術演練、XR會議等。現階段幾乎都是以「提升工作效率或效益」為主要目的。

元宇宙應用百花齊放下，科技基礎建設升級需求明確，如：5G基建、資料中心擴建等。此態勢對於我國資訊硬體上游業者而言，可望帶來科技基建升級商機。而資訊終端產品方面，除了XR眼鏡等新興裝置「輕量化、時尚化」可期外，成熟的終端裝置產品在新興技術的加持下，也有機會「延伸產品生命週期」，例如，3D裸眼顯示技術結合電腦螢幕和手機介面、傳統耳機產品加入3D沉浸音效等，並與新興裝置一起支援特定元宇宙空間想帶給數位居民的情境體驗。這對於台灣的ICT產業而言，必然是個好消息。

三、台灣ICT產業發展挑戰及競爭力

不過，元宇宙時代「軟體&內容當道」狀況將更為明顯，是不爭的事實，而這對於向來

較擅長「硬功夫」的台灣ICT業者而言，也將充滿挑戰。其一，「數位情境構思」及「創造者經濟(素材&內容創作)」是此波元宇宙領跑廠商追捧的「黃金業務」，尤其「大眾化」的軟體&數位內容開發引擎，更是優先開發的重點技術&服務。但台灣ICT產業向來相對不熟悉終端用戶需求&訴求，不易開發出使用者心中「好用」的開發工具。直言之，相較於日、韓、美等元宇宙領跑國，台灣在這塊將會需要更多練兵時間。

第二、軟／硬體利潤傾斜現象加劇下，當中智慧終端產品首當其衝。進入第四波運算革命(元宇宙時代)，我國純組裝代工業者「附加價值」下滑的壓力，恐怕會更加明顯。

所幸，元宇宙劇烈的典範轉移預期下，國內不少資訊硬體大廠已有所警覺，並陸續啟動因應對策，當前已見不少台灣資訊科技大廠以實際行動展現升級的決心；包括策略性地尋求跨域合作夥伴(如：戲劇工作者、藝文表演家)、邀請Z世代數位內容創造者一起發想未來應用情境等。同時，也在合作的過程當中吸取軟性養分，回過頭來運用在下一代的產品或解決方案的研發。從此角度來看，或許這次「新秩序形成」之際，也可以是台灣進一步提升產業附加價值的好契機。

四、台灣自動化廠商發展機會

聚焦智慧製造領域，在元宇宙產業發展過程中，每個階段關注的重點有所差異，當前元宇宙仍在萌芽期階段，以沉浸式體驗為首要目標，因此基礎設施建置、去中心化技術發展及VR/AR/XR裝置技術研發等底層技術建置與疊加，為現階段產業發展重點所在。上述所提之八大區塊，更會因為各垂直應用領

域特性的不同，出現些許差異。以「智慧製造」應用領域為例，說明如下。

(一)在體驗層面，涉及多重感官體驗設計，從工廠遠距協作及智慧機械等各種應用場景均會增加。

(二)在空間運算層面，包含像是3D引擎、物體識別、語言與手勢識別及數據集成分析等方面，為數位孿生最關鍵的核心技術。

(三)去中心化層面包含分散式運算、微服務及區塊鏈等技術，提供低延遲與高計算效能服務。

(四)人機介面則是能使人類進入Metaverse的智慧裝置之硬體與人機介面設計。

(五)基礎建設則是包含數據存取、運算及網通等設備。而當前在基礎建設、人機介面與去中心化等階層，分別有伺服器、資料中心、網通設備；AR/MR智慧眼鏡、智慧裝置；邊緣伺服器、多接取邊緣運算(MEC)等關鍵產品需要發展。

對智慧製造應用領域而言，雲端需要負責

智慧工廠模型設計等需求高效能分析，邊緣裝置則需要透過本地處理、低延遲、感測，完成偏遠地區資料處理、突發狀況調整。因此透過邊緣伺服器及工業電腦進行搭配，於製造業元宇宙進行數位孿生模型的建置，並透過AR/MR智慧眼鏡進行設備檢修，可以同時進行遠端協作、將檢修畫面與數據同步分享給維修團隊，成為當前最關鍵的導入方向。

對台灣自動化廠商而言，製造業元宇宙發展商機多元，已吸引眾多台廠布局，除了鴻海、和碩、廣達等EMS業者希望與Meta、Apple等國際資訊大廠合作，奪得元宇宙市場代工商機。台灣也有品牌廠持續布局元宇宙，例如VR Headset於全球市佔率排名第四的宏達電，也深化能量於環境模擬、產業應用等元宇宙解決方案。

台灣廠商於工業元宇宙應用端發展布局領域，可劃分為人機硬體裝置、環境創建及模擬、虛擬分身及環境素材、空間感知、應用平台、系統整合等六項，相關廠商布局現況如下表一所示。

表一、台灣製造業元宇宙生態系

項目	說明	台灣廠商
人機硬體裝置	AR/VR/MR眼鏡或頭盔	佐臻、仁寶、宏達電、宇博先進
環境模擬及應用	依需求創建辦公室、工程環境、工廠設備、汽車內部結構等模擬環境	宏達電、盈米科技、超現實科技、全球動力、旺捷智能
虛擬分身及環境素材	開發者可在元宇宙創建與實體世界相似物件，或設計元宇宙虛擬分身以及物件	米菲多媒體、台灣大哥大、宏達電、方舟智慧
空間感知	追蹤操控者眼球移動、表情變化，並在元宇宙相應產生動作指令或改變虛擬分身表情	宏達電
應用平台	結合元宇宙相關應用軟體開發平台，或是應用數據分析平台等	亞達科技、宏達電、哈瑪星科技、宇萌數位科技
系統整合	整合AI、5G、MR等元宇宙相關技術，導入整體解決方案	緯謙、所羅門、中華電信、皮托科技、原人

資料來源：MIC，2023 年 3 月

台灣元宇宙生態系逐漸成形，業者也將元宇宙從抽象的概念，轉變為可行的應用方案，產業應用案例遍及於半導體、電子業、通訊業等。部分方案獲產業標竿客戶及國際自動化大廠認可，以下針對重點項目，以及我國重點技術優勢進行說明。

(一) 環境模擬及應用

此部分技術特點在完整、逼真地模擬應用場域情境，並與使用者具有一定的互動能力。例如宏達電VIVE Sync方案，即看準遠距上班成為新常態，所產生的遠距會議需求。使用者可以打造虛擬會議室，並結合Outlook增益集安排會議，及支援多種檔案上傳格式。宏達電甚至將方案與結合空間感知能力。能將使用者現實世界眼球追蹤、表情變化連動至虛擬世界，產生對應的操作指令及呈現畫面。

(二) 應用平台

應用平台旨在整合方案所需技術，提供完整應用之產品或服務。半導體設備廠帆宣旗下亞達科技之AR技術已獲西門子肯定，三方合作開發設備監控的應用平台，結合西門子SIMATIC系統、帆宣之設備預測性維護系統，以及亞達科技AR技術，其在人機互動扮演關鍵角色，主要可引導維修人員移動至待檢測位置，並按指示完成裝配、檢驗等工作項目。

(三) 系統整合

系統整合效益體現在場域及方案的完整搭配，方案是否能依客戶產業特性、需求，調整客製化方案，為技術發展關鍵。傳統AR應用多善於流程指引，然對於更高的視覺辨識

應用要求則略顯無力。所羅門利用AR搭配自研AI演算法，能進一步確認辨識物體品項、擺放位置、瑕疵、數量正確性，使方案更加貼近實際應用情境。

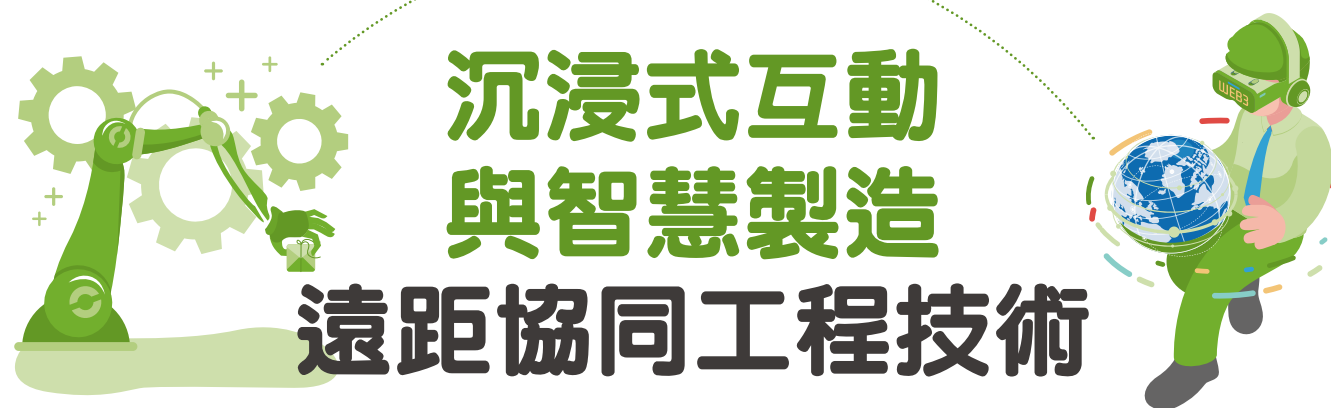
五、結論

元宇宙概念引人入勝，讓使用者能在虛擬世界設計理想數位分身及逼真的所處環境，並自由貫穿虛擬世界之間場景，同時實現與人和環境的真實互動。雖然這個人們嚮往的科幻世界尚未實現，然元宇宙已悄然在社交遊戲、藝文展演、醫療、製造等垂直產業發展初階應用案例。

元宇宙商機龐大，現今位處萌芽期階段，產業發展重點擺在5G基礎設施、運算裝置、頭戴裝置等面向，以做為發展應用的支撐技術。台灣業者挾帶著堅強的ICT能力，在此運算及智慧裝置的硬體市場，自然有機會嶄露製造實力。

然推測未來在元宇宙技術發展趨於成熟後，產業發展重點將著重使用者體驗，亦即軟體與元宇宙中的內容設計，這部分涉及到數位情境建構，以及素材和內容等創作者經濟等相關產業鏈，亦是我國業者爭取一席之地需深化的技術領域。

元宇宙仍需實際應用方能產生價值，從這點來看，台灣在製造領域的專業知識甚深，已有業者針對生產製程痛點，開發透過AR、VR裝置執行的智慧製造解決方案。另一方面，台廠也能與國際自動化大廠合作，提供所需關鍵技術，亦為在製造元宇宙發展的契機之一。



沉浸式互動 與智慧製造 遠距協同工程技術

文 工業技術研究院 智慧機械科技中心 梁碩珩經理

新冠疫情使得各行各業開始學習如何利用遠距會議工具進行各種協作，但是受限於互動性不足仍然很難解決複雜的工程協作問題。另一方面，近年來沉浸式互動技術結合雲端運算、人工智慧與強大的行動運算晶片技術，而爆發出龐大的商業機會，把沉浸式互動技術帶入遠距協同工程應用情境，將可大幅提升參與者之間的互動性，如此一來除了可解決製造業在後疫情時代與 2050 零碳排趨勢下的高效率低耗能生產需求，也可以創造出全新的營運模式。

沉浸式互動技術現況

通稱為沉浸式互動的虛擬實境、擴增實境、混合實境產業，在頭戴式裝置硬體技術相對成熟、雲端運算普及、5G網路等趨勢下迎來一波成長高峰。元宇宙一詞成為各大商業、科技媒體的熱門關鍵字，其中臉書在虛擬實境領域已獲得巨大商業成果，並且已將未來押寶在元宇宙，甚至連公司名字都改成Meta了。

沉浸式互動應用產業的熱潮不只是媒體炒作而已，已有大量資本投入相關新創事業，尤其在疫情期間遠端、虛擬會議成為新趨勢，原有的遠端會議系統產品快速迭代，微軟的Teams/ RemoteAssist 將可以虛擬頭像參與遠端會議，未來你甚至不確定與你開會的是真人或某個通過圖靈測試的AI軟體。

虛擬實境、擴增實境或混合實境技術(統稱

沉浸式互動)近年結合雲端運算、人工智慧與強大的行動運算晶片技術而有長足進步，除在電競、商業行銷等方面有較突出的商業成果，各種基於沉浸式互動的遠距會議、遠距教學、虛擬展會技術與新創公司如雨後春筍般出現在市場上。

在硬體技術方面，晶片大廠-高通公司掌握5G通訊與XR裝置最底層核心技術，並協助許多國內外廠商推出最新設備，nVidia以其強大的GPU技術能量及市場佔有率，推出Omniverse 平台及各種開發套件，可透過虛擬化GPU進行複雜3D場景渲染後，以影音串流方式傳送到輕量化的行動裝置或頭戴式裝置，這將對未來沉浸式互動的普及化帶來深遠的影響。nVidia預估沉浸式互動未來三年將有3,000億美金的市場，主要市場機會集中在數位內容創作、醫療、建築、設計、製造、協同工程等領域，無線化頭戴式裝置是未來

市場趨勢，AR/MR成長趨勢高於VR，且較適合工業應用場合。

疫情帶來什麼挑戰

自2019新冠疫情爆發以來，所有人的工作與生活習慣全被打亂，封城、隔離等措施迫使大家學習使用遠端會議系統進行商業活動或教學課程，即便在疫情趨緩階段，很多人發現自己已經習慣遠距工作或混合工作模式，虛擬世界人際互動成為未來的生活新常態。

舉例來說工研院參加5G for Connected Industry (5GConni) 歐盟計畫，原定執行期間是2019/10到2022/9，台歐雙方計畫成員在2019/12 於柏林舉辦計畫啟動大會後疫情隨即爆發，之後全程以遠距方式進行至今，疫情高峰期間由於人員無法進入工廠、實驗室及辦公室導致實驗開發進度受阻。同樣的戲碼想必也發生在各行各業的每個角落，尤其是對於原本已有跨國、跨廠生產模式的大型製造業，挑戰更加嚴峻。再加上人口老化、勞動力短缺、少量多樣生產等趨勢，製造業更需要以更少人力、更少資源實現更高效率生產。

另一方面疫情與地緣格局變化推動生產基地的遷移與供應鏈重組，其中東南亞成為布局生產基地首選，然而當地製造業數位化程度低，現有產線管理與控制架構尚無法提供可快速導入的產線建置、管理與控制方案。因此企業總部集中控制、產能調配及遠端技術服務能力，成為實現海外產線快速遷移重組與產能調配的必備能力與新的創新及商業契機。



圖1. 5GConni計畫2020線上全員大會

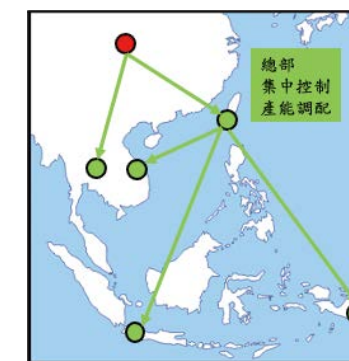


圖2. 東南亞成為全球製造業布局生產基地首選

製造業遠距協同工程

遠距會議系統是一種存在已久的網路服務，在新冠疫情爆發之前，對國內大部分的公司而言，遠距會議只是偶爾用於取代實體會議的一種輔助溝通方案，商業洽談、工程討論仍以面對面實體會議為主。而以疫情爆發後，召開、參加遠距會議成為必要技能，原先不會用、不敢用、不願意用的人，也在這段時間不得不學習如何參加視訊會議，甚至連幼稚園、國小師生、才藝班也開始學習遠距課程。而製造業、設備業在人員無法進入廠房或無法出差前往客戶廠區交貨、驗收、調機的情形下，自然也會想到使用視訊會議系統進行遠距服務，即便是原先坐在同一個辦公室的一群人，現在也要使用遠距會議系統進行討論、協作。視訊會議產品的功能、性能也在這一兩年內快速提升，各行各

業也迅速接受這樣的工具成為主要的商務、業務、教學工具。遠距會議也同樣被嘗試使用在生產線的設備、製程診斷活動中，不過使用者很快就發現效果不太好，原因在於不論使用手機、平板或電腦開視訊會議有如下的限制：

－參與者之間只能口語、圖表、文字、標記傳遞訊息

－無法採集運轉數據、量測數據與即時模擬結果，多方同時檢視製程、設備、產線狀況

－各領域的演算法、模擬器、運算模組套裝軟體彼此之間無法在動態環境下任意組合協作

生產線上的設備及製程異常由多種因素耦合而成，無法僅憑單一的數據結果判定成因，往往需要結合即時收集的產線數據進行複雜分析，診斷過程常需要結合數種不同分析工具與軟體，技術門檻高，且現場操作員不易使用。而遠端的技術專家也很難在會議中調用這些複雜的數據與分析結果給現場操作員使用，因此現行的遠距會議系統產品在遠距協同工程應用領域仍然只能作為輔助溝通方式，人員面對面討論或離線數據分析仍無法避免。

想要突破上述限制，建立一個真正的遠距協同工程服務平台，必須把數位雙生加入

雙向討論情境中，讓數位雙生協助會議參與者，依照即時運轉數據進行模擬分析並將運算結果呈現在3D場景中，以協助進行決策。另外當很多數位雙生共同參與協作的時候，需要制定標準化的資料介面、控制指令與階層架構，才可在雲端運算環境任意組成SaaS/APP運行且在動態環境下協作。

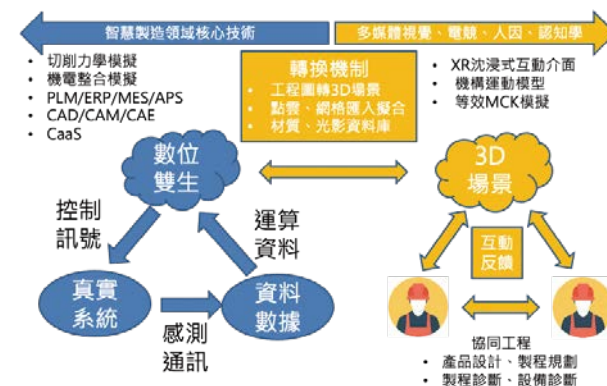


圖3. 將數位雙生加入遠距協同工程討論情境中

為實現上述情境，我們將建立如下圖4的異地產線設備異常診斷應用情境，產線設備聯網、數據採集、整機3D運動模型3D看板等數位內容，並整合至虛擬討論室3D場景中。設備操作員、產線生管人員、企業總部製程專家、原廠技術人員，可同時進入異地產線設備異常診斷場景，並依照各自的身份透過零信任資安介面存取設備運轉、生產管理或製程模擬數據，協助解線製程診斷與設備異常排除。



圖4. 將數位雙生加入遠距協同工程討論情境中

開發應用案例

為了實現如上圖4，將數位雙生加入遠距協同工程情境中，工研院透過擴增實境可視化特性與機台3D模型進行串接互動，將設備、產品、製程相關資訊彙整。以物理特性疊加在真實畫面，經過後端計算處理，即時呈現製程優化相關數據，讓使用者透過平板裝置以直覺方式存取跨領域數位雙生資訊，達到縮短製程規劃及遠距教導智慧機械。

將設備運轉情形、製程感測數據投射在手機、平板、頭戴式顯示器等沉浸式互動裝置，使設備操作員與遠端專家可以更直覺的方式掌握並排除製程異常，加速少量多樣製程打樣時間30%以上。



圖5. 遠距協同工程情境示意圖

為了進一步分析加工品質，還可以整合結構振動模態、虛擬控制器、切削力學模型，運動學幾何誤差模型成為切削誤差分佈運算應用服務，將加工參數、控制器參數、光學尺座標輸入切削誤差分佈運算應用服務，計算出誤差點雲資料並繪製成分佈圖。誤差分佈圖之大量點雲資料經過遠端渲染傳送至操作員頭戴式裝置，快速判斷加工品質與製程診斷決策。



圖6. 加工誤差分佈顯示

結語

沉浸式互動技術是機械業、製造業在面對後疫情時代、零碳排、少量多樣生產以及人口老化勞動力短缺時的一項利器，儘管沉浸式互動產業受到軟體業、新創資本以及商業媒體的大力關注。然而要將沉浸式互動技術成功帶入工業領域並且產生價值與實際應用效益，仍須與領域知識緊密結合，而遠距協同工程應用就是一個將沉浸式互動與機械、製造業領域知識緊密結合的絕佳應用情境。工研院將持續投入此一研究，把更多領域知識運算模組加入遠距協同工程服務環境中，以實現零接觸、零距離、高效率、低能耗的企業總部服務模式。



製造業的未來十年 元宇宙技術是決勝關鍵

文 工研院電光所 智慧視覺系統組

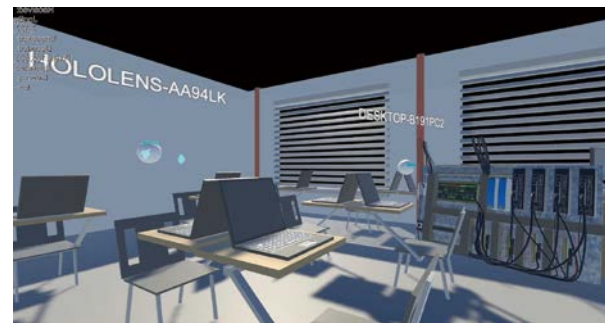
《富比士》報導指出，2030 年全球元宇宙的市場規模有望高達 5 兆美元，美國消費性電子展 (CES) 主辦單位美國消費技術協會已宣示 2023 年六大科技主軸，包含移動載具、元宇宙、健康科技、企業科技、沉浸遊戲和永續。

元宇宙技術協助製造業解決痛點

元宇宙 (Metaverse) 是一個虛擬的世界，將現實世界中的設備、場景和數據以 3D 的形式呈現出來，結合 IoT 物聯網技術可在元宇宙呈現真實工廠產線的即時與歷史數據結合，以獲得對企業有效的資料進而提升生產效率與品質。

在製造業的應用中，元宇宙技術可協助企業實現設計、生產、維護、員工培訓及售後服務等方面的數位轉型，從而提高製造效率

和質量。例如，在設計方面，在異地環境下，設計師們可直接透過產品 3D 模型進行設計和測試；在生產方面，產線操作員可於虛擬生產流程或自動光學檢測技術 (Auto Optical Inspection, AOI) 中發現潛在異常和瓶頸，並進行預防與優化，也可以透過虛擬生產流程進行人員培訓和技術傳承；在維護方面，結合 AIoT 從而預測可能出現的故障和問題，進行即時維護和保養；在行銷推廣方面，結合 3D 視覺顯示技術，呈現立體化工廠產線與產品，帶給觀賞者更多豐富且更深刻的體驗感受。



(資料來源：工研院智慧視覺組)

圖1. 運用元宇宙進行跨域多人協作培訓

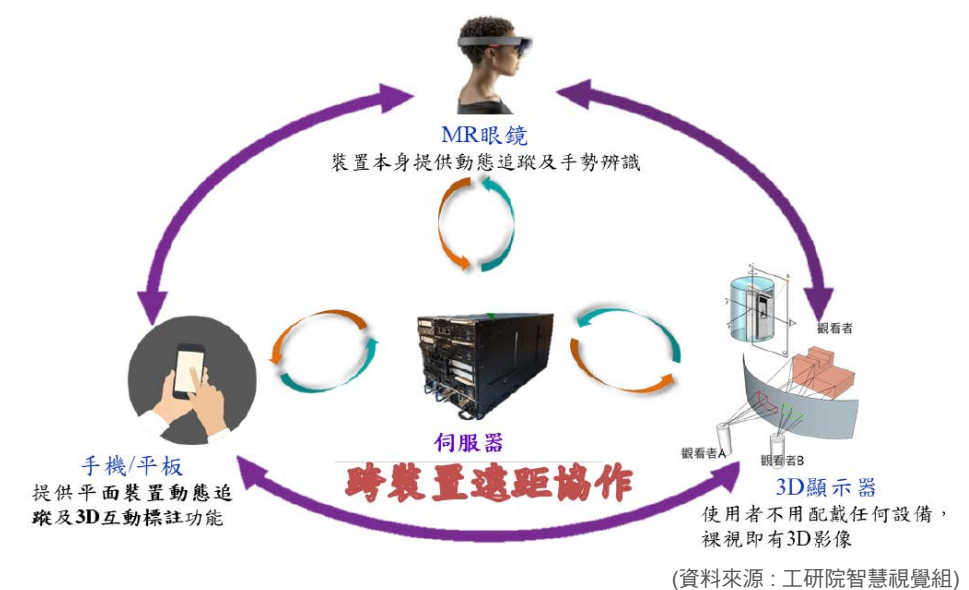
跨域視覺化多人協作打破距離限制

元宇宙技術除了能夠打造線上線下虛實同步的模擬產線及流程之外，還可以讓使用者不論透過 PC、手機或在任何 XR 裝置上，皆可連線至模擬真實製造場景的元宇宙，提供多元便利的服務體驗。圖 1 為運用元宇宙進行跨域多人協作培訓的應用案例，圖中教室場景、桌椅、電腦及機台設備等皆為 3D 模型，以及使用者 Avatar 以頭與手的圖樣來呈現 (如圖中的 HOLOLENS-AA94LK 和 DESKTOP-B191PC2 兩位)。使用者透過 Avatar 可在元

宇宙場景中移動，進行拿取物件及操作機台等虛實互動，以及可與其他使用者語音對話，也可以一起進行培訓任務，如拆裝機台零件。

然而，由於運算效能的限制，部分裝置無法提供高效能的 3D 圖形渲染結果，例如手機、平板或一體機型 XR 頭盔。因此，需要高強度圖形渲染工作負載的應用，無法直接在這些裝置上執行。為解決此問題，工研院智慧視覺組研發的跨裝置遠端渲染 XR 平台，可根據近端使用者裝置的動態數據，從遠端 XR 平台中進行高面數 3D 模型的渲染作業，生成對應視角的 2D 圖像，並將其傳回到近端裝置顯示。

跨裝置 XR 平台具有三個關鍵方法，包括近端裝置姿態計算、遠端渲染相應圖像和渲染圖像編碼/解碼。近端裝置姿態計算可以即時運算設備位置及角度，並藉由行動設備 IMU 感測數據和相機的圖像特徵點進行旋轉運算。然後，再將設備姿勢數據傳送到 XR 平台，並在 XR 平台中渲染生成對應的圖像，並將其壓縮



(資料來源：工研院智慧視覺組)

圖2. 跨裝置XR平台架構

成 JPEG 格式影像。最後，將渲染的圖像回傳到近端裝置上解壓縮及顯示。表 1 係使用近端裝置 Hololens2，針對同一個高面數 3D 模型 (約 238 萬面) 進行渲染效能比較，結果顯示遠端渲染明顯優於近端渲染。

表 1. 近端及遠端渲染效能比較

	FPS
近端渲染	3~5
遠端渲染	~30

(資料來源：工研院智慧視覺組)

另外，將跨裝置 XR 平台架設於雲端伺服器，使用者透過網際網路，在近端裝置上使用可連線 XR 平台的 App 登入 XR 平台上的元宇宙場景，當近端裝置為 Microsoft Hololens2 時，其影像串流傳輸延遲小於 0.25 秒、且 FPS 約為 30；當使用 Samsung Galaxy Note 20 為行動裝置時，其影像串流傳輸延遲小於 0.3 秒、且 FPS 約為 20~26。相關實驗數據說明如表 2：

表 2. 使用網際網路之遠端渲染傳輸延遲實驗

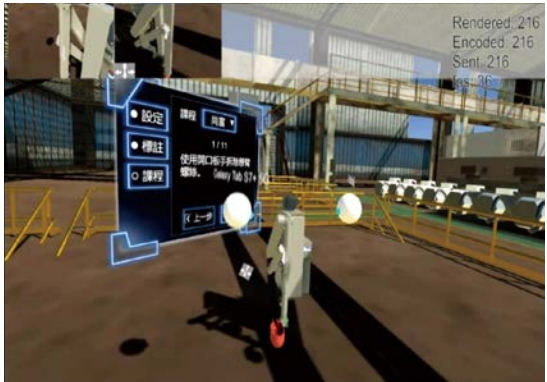
遠端渲染傳輸延遲		
近端使用者裝置	每秒幀數	傳輸延遲 (秒)
Microsoft Hololens2	~30	< 0.25
Samsung Galaxy Note20	20~26	< 0.3

註：實驗使用 238 萬面數的機台模型
(資料來源：工研院智慧視覺組)

有效提升設備故障排除效率

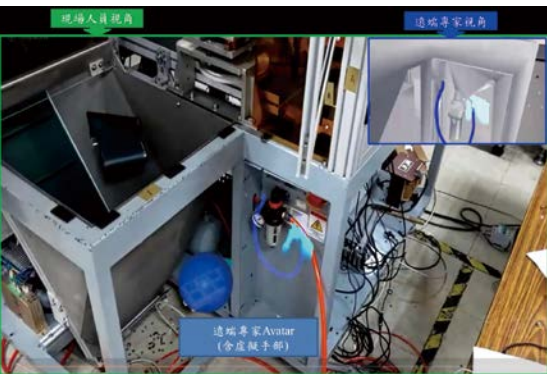
藉由跨裝置 XR 平台，工研院智慧視覺組提供多人異地協作、遠端專家即時引導及圖文 SOP 引導服務。使用者透過近端裝置連線，

如 Hololens2，開啟多人異地協作服務後，從近端裝置可看見其他使用者的 Avatar 及其手部動作。



(資料來源：工研院智慧視覺組)

圖3. 跨域多人連線說明



(資料來源：工研院智慧視覺組)

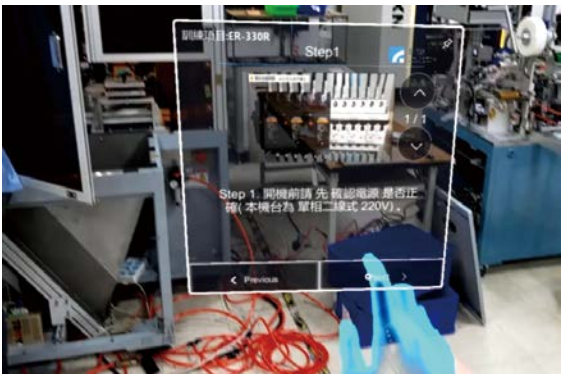
圖4. 多人異地協作說明

如圖 4 所示為虛擬機台連結實體機台，主畫面為現場人員視角，現場人員可看見工廠現場真實環境 (因為 Hololens2 為 optical see through 的裝置)、遠端專家的 Avatar(藍色的頭與手)。另外，圖 4 右上角畫面係遠端專家視角 (因遠端專家所在地並無真實機台，故其只能看見 3D 虛擬機台模型)，並可使用語音及 3D 標註功能，提醒現場人員要處理的事件。

圖文 SOP 引導服務包含路徑引導及 SOP 引導，前者係指引現場人員從所在位置移動到



(左)路徑引導



(右)SOP引導

(資料來源：工研院智慧視覺組)

圖5. 多人異地協作說明

待處理事件的位置，如圖 5(左) 所示；後者則以圖片、影片和文字方式，逐步指引現場人員完成待處理事件，如圖 5(右) 所示。

AOI 高精度檢測與量測提升物件品質與生產效率

在過去的產業發展中，人力檢測是半導體、電子、光學等製造產業中最常用的檢測方法，這種技術需要運用到大量的人力和時間成本，其中由於人與人之間存在先天上的些微個體差異，因此採用人為判斷的標準也會導致檢測結果的不一致性。隨著科技的不斷發展，在自動化技術快速演進的潮流趨勢下，已經廣泛地應用在許多的產業中，其中的 AOI 也在這波技術大躍進的潮流下應運而生。

AOI 是一種透過高精度影像檢測、影像處理與深度機器學習等技術，進行精準物件檢測的自動化光學影像檢測系統，主要作用是利用光學儀器取得待測物體的表面狀態，再以影像處理技術來檢測出結構、圖案異常等瑕疵，由於系統具備高檢測精度、高效率與高可靠度等特性，因此常用於改善傳統人力使用眼睛或光

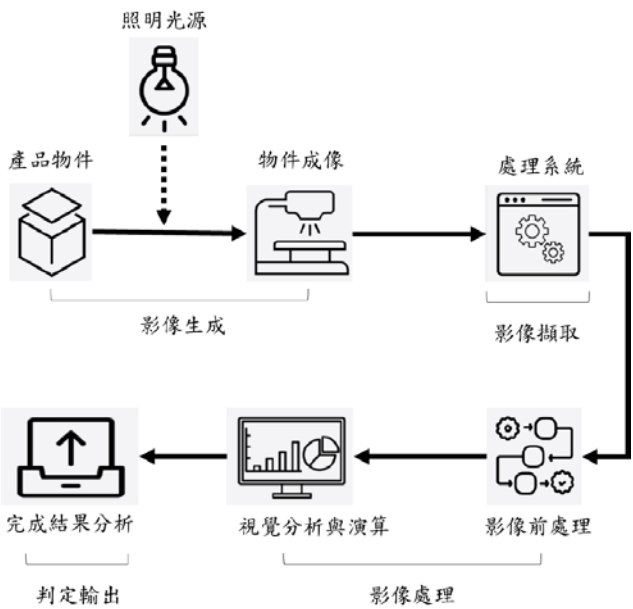


圖6. 自動光學檢測技術物件影像檢測分析流程示意圖

學儀器進行檢測物件瑕疵的品質、效率與時間成本問題。

最初的 AOI 系統只能檢測一些簡單的物件缺陷，如元件安裝錯誤、焊點缺陷等，隨著技術的不斷突破，AOI 技術從最初的機械裝置，發展到現今採用多種高解析度攝影鏡頭、光源、電子元件及 AI 分析軟體等進行整合，讓 AOI 檢測技術更加智慧化、高效率。現在的電

子產品發展日趨小型化與精密化，許多企業採用 AOI 進行自動化檢測，可用於光電元件、半導體、電子、汽車、模組、PCB、IC、印刷電路板等產品的生產過程。

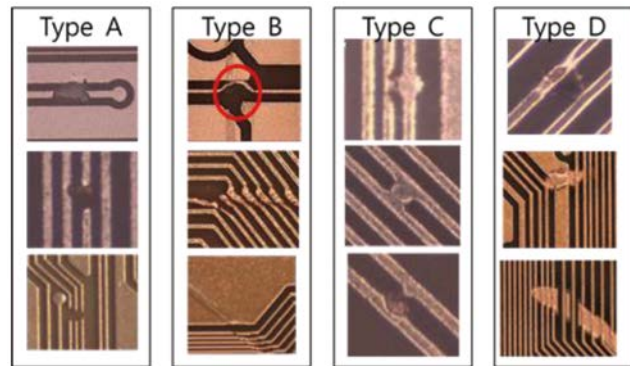


圖7. 自動光學檢測用於PCB缺陷檢測分析

近年來，產業上 AOI 技術發展是基於深度學習，可以有效地提高檢測準確率，並透過自主學習來進行瑕疵分析的技術提升與改進，同時也應用了相當多的前瞻技術能量，包含機器視覺技術、AI 演算分析、邊緣運算等。

MicroLED 製程瑕疵檢測案例分享

隨著穿戴式裝置與 AR/VR 應用的快速發展，MicroLED 顯示裝置逐漸受到青睞。相較傳統 LED 邊長約 1mm，MicroLED 邊長介於 10~100 微米，精度達半導體等級要求，微小尺寸的光電元件更容易因細微製程瑕疵而降低良率。此外，巨量轉移製程下的 MicroLED 晶粒數量多達數十萬顆，經由高精度 AOI 裝置記錄所有元件影像，再透過 AI 影像辨識瑕疵並完成分類，分析瑕疵關鍵因素並回饋給製造機台修改參數。

常見的 MicroLED 製程瑕疵包含：晶片破片、晶片裂痕、表面電極損傷、錫膏溢出、製程髒污等，如圖 8 所示。典型的影像處理

流程如圖 9 所示，(1) 高精度 AOI 機台擷取 MicroLED 表面影像。(2) 比對標準影像判斷影像是否為空片，以減少後續的計算量。(3) 非空片影像透過形態學運算，取得 MicroLED 準確邊緣，以計算晶片面積並與標準影像面積比對，當面積小於一定程度則判斷為破片瑕疵。(4) 非空片影像亦透過預先訓練完成的 AI 瑕疵影像辨識模型進行瑕疵分類，以此晶片為例，AI 模型的訓練包含大量的影像資料庫（約 15,000 筆），經人工判斷瑕疵影像約 6,500 筆，並針對瑕疵位置進行完成手動標示，最後以 ResNet 模型進行訓練（訓練集：驗證集=8:2），完成瑕疵影像辨識準確率 (Accuracy) 約 96%。

基於 AI 模型可以針對不同瑕疵進行分類，提供更多訊息給製造端進行改善，目前以 AOI 影像處理結合 AI 影像辨識模為 AOI 機台主要發展趨勢之一。

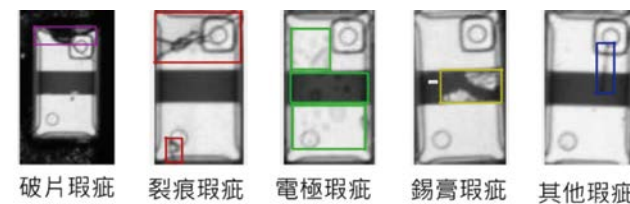


圖8. 常見的MicroLED晶片製程瑕疵(樣品提供:工研院電光所前瞻微系統設計暨組裝部)

AOI 技術將成為製程關鍵

AOI 技術的出現和發展，將不僅是改變了生產製造流程的檢測方式，同時更是提高了產品的生產品質與產線流程的穩定性，大幅為企業降低不必要的生產成本，為企業提供更佳的產業競爭能力。在未來的發展中，AOI 技術將會持續地朝向自動化、高精度、高效率、低時

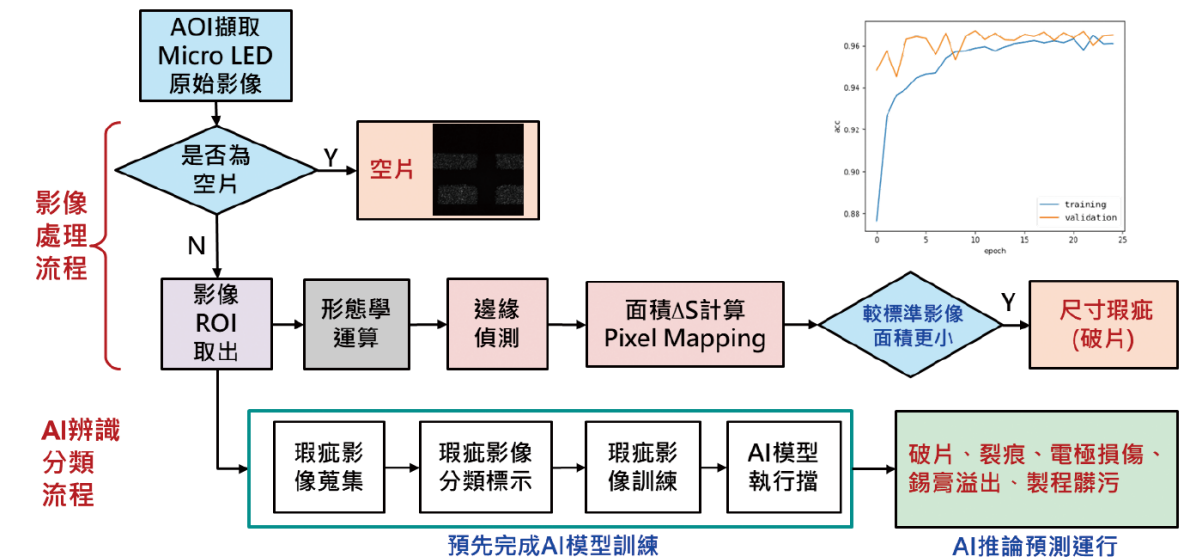


圖9. AOI影像處理與AI模型瑕疵辨識，完成瑕疵晶片篩選

間、低人力成本等方向發展下去，並聚焦於智慧化、數位化、自動化、自主學習和自主決策等方向進行不斷的升級與優化，AOI 技術將會繼續扮演成為產業重要的角色，成為製造產品生產中不可或缺的重要環節。

Mini-LED 大型多屏幕整合顯示器 (應用於製造業優勢與差異)

市場趨勢：創新吸睛的廣告推播新寵兒

如同上述，在元宇宙的應用中，「如何顯示內容」也是一個非常重要的元素。隨著顯示技術的成熟，越來越大的顯示設備、以及越來越豔麗的顯示呈現，已經無法滿足一般消費者的視覺感受。除了 2D 平面的顯示內容之外，取而代之的是透過平面顯示其進一步的呈現出 3D 立體效果的視覺內容。目前在全世界各地已經逐漸可以看到一些非常成功的案例，例如以視覺特效聞名的韓國多媒體設計公司 d'strict，在韓國首爾 Coex Artium 大樓打造的公共藝術影像《WAVE》、在美國紐

約時代廣場萬豪酒店 (JW Marriott) 大樓牆面上的《WAVE #2: WHALE》。又或者像由日本 Cross Space 株式會社委託，MICROAD DIGITAL SIGNAGE 與 YUNIKA Corp. 共同營運，坐落於東京新宿車站東口廣場前的《新宿東口の猫》。甚至是台灣高雄義享時尚廣場中，由義大視覺特效創意團隊所打造的《獨眼巨人》、台北士林夜市由好動動畫所製作的《士林萌虎》，都一再的透過裸視 3D 的顯示效果，創造了耀眼的廣告效應。

技術內涵：錯視 (anamorphics illusion) 投影

這些裸視 3D 的效果是怎麼呈現出來的？

主要使用的技術觀念稱之為「錯視」。什麼是錯視 (anamorphics illusion)？人類透過雙眼接收到許許多多的視覺訊息，再經由大腦處理後，在視覺感知中，針對「深度」、「遠近」的感受，透過非常多的「視覺線索」來讓大腦建構出立體的感知結果。有許多的學者和文獻

都記載了各種深度感知的關鍵線索，例如相對大小 (relative size)、疏密 (texture gradient)、大氣模糊 (atmospheric)、陰影 (shadows)、遮蔽 (occlusion)、透視 (perspective) 等等，都是可以僅由單眼就可以感知到立體深度的知覺線索 (如圖 10 所示)。而錯視 (anamorphics illusion) 就是利用透視原理，將我們要呈現的影像內容，依據觀看者位置，使用光線追蹤 (ray tracing) 的透視原理 (如圖 11) 進而計算出正確的影像內容，然後再透過影像處理的手法，增加類似遮蔽、陰影、相對大小等深度感之線索，來強調立體效果的一種作法。上述裸視 3D 的視覺效果內容，主要就是應用錯視現象所產生的立體視覺。

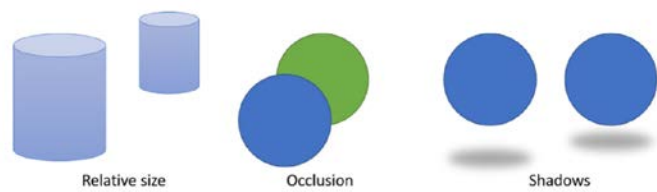


圖10. 深度感知的關鍵線索

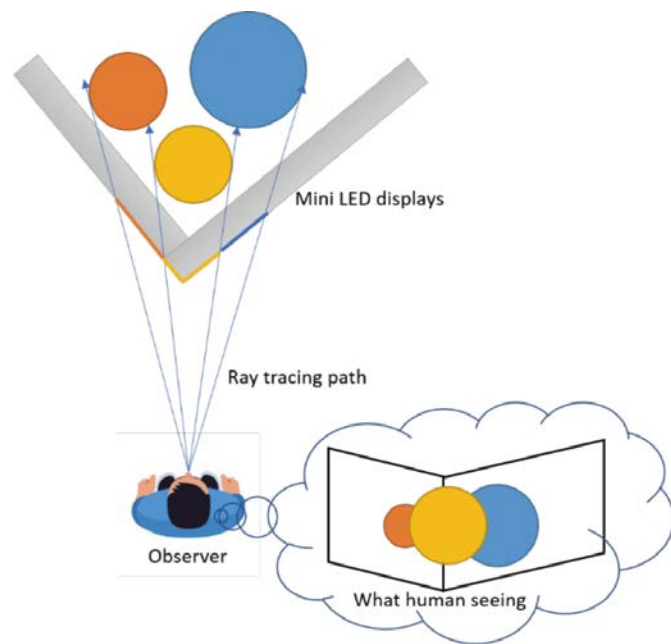


圖11. 運用光線追蹤法呈現錯視(anamorphic illusion)效果之示意圖

產業應用：應用案例與應用於製造業優勢與差異

立體影像的呈現遠比平面影像可以帶給觀賞者更多豐富且更深刻的體驗，但目前可以呈現出立體效果的顯示器，除了傳統的雙眼像差方式的作法之外，近幾年來隨著個人眼鏡式的裝置 (如 AR、VR 眼鏡) 盛行，也可以提供不錯的立體顯示效果。但上述這些技術都各有其缺點，取而代之的就是如同上述，使用大型 Mini-LED 顯示器建構非平面型顯示器裝置，並搭配自動運算錯視的形變演算法，產生出具有立體 3D 效果的影像內容。

目前較常見裸視 3D 顯示器為 L 型顯示器模組，或是角型顯示器模組，透過上述錯視的影像變形處理，就可以呈現出具有立體效果的逼真影像效果。工研院智慧視覺組開發自動化影像形變技術，針對不同的 Mini-LED 顯示設備的配置，自動將影像內容轉換成可以呈現出立體效果的影像內容。舉例而言，在製造業中有許多的機台、零組件、成品、半成品等等的硬體設備，這些設備可以透過 Mini-LED 搭建的大型角型顯示器呈現出裸視 3D 的立體影像內容，如下圖 12 所示。應用於製造業的產品展示 (如圖 12 左側) 或是機構分解說明 (如圖 12 右側)，都可以得到更清楚且引人關注的效果。上述應用在 Mini-LED 大型顯示屏的裸視 3D 顯示效果，也可以再搭配 AI 技術，開發簡單的肢體辨識功能，進行直覺化的操控體驗，例如揮手、握拳等肢體動作，來控制顯示內容，呈現彷彿融入元宇宙虛擬空間之真實體驗。其顯示與控制之流程如圖 13 所示。

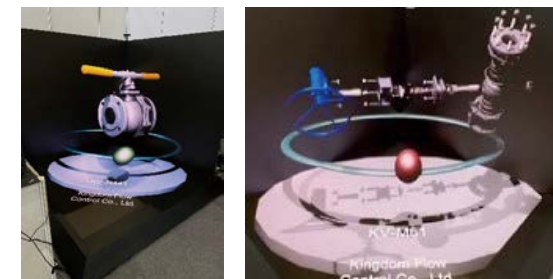


圖12. (左) L型顯示器呈現3D工具立體效果；(右) 角型顯示器呈現工具機內部爆炸圖3D立體效果

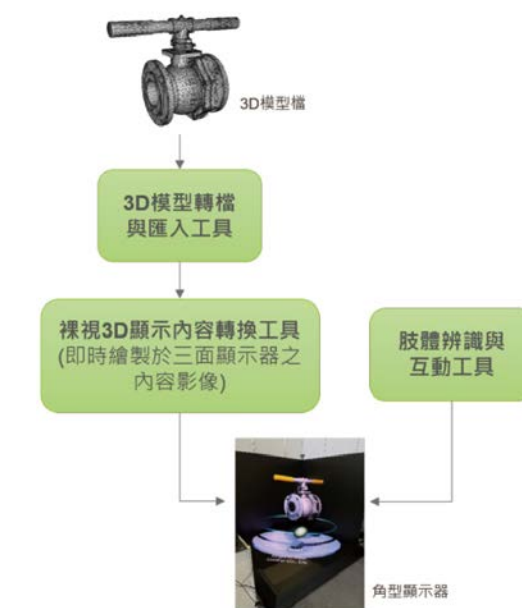


圖13. 使用Mini-LED之角型顯示器呈現裸視3D與操控互動之流程圖

除了可以進行製造業中最常見的一些工具機、零組件之立體內容顯示效果之外，採用 Mini-LED 大型顯示裝置之模組，也可以應用來進行遠端會議、演講直播等之應用。透過工研院智慧視覺組所開發的直播顯示技術，可以讓遠在異國的來賓，彷彿在同一個會議室中進行演講，讓元宇宙的實現往前跨進了一大步。如圖 14 中所示，利用直播顯示技術，將遠在德國的講師逼真的呈現在角形顯示模組上，進行了一場精彩的演說，讓「距離」這個問題在元宇宙的世界中，不再是無法克服的難題。



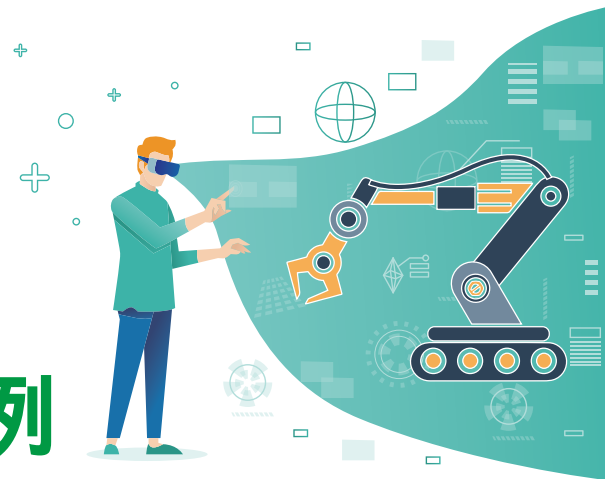
圖14. 在Mini-LED大型顯示裝置中利用直播顯示技術呈現遠距演講之元宇宙應用

工研院智慧視覺組所開發的直播顯示技術包含 AI 即時人物去背技術、虛實影像融合技術、以及即時影像形變技術等。

如上所述，透過工研院智慧視覺組所開發的相關技術，善加利用此裸視 3D 之 Mini-LED 大型顯示器，包含產品展示，或是遠距直播等功能，將可進一步創造出其獨特的產業優勢與差異化，讓國際上相關產業可以更加聚焦台灣，開創製造產業新世代。

財團法人工業技術研究院電子與光電系統研究所智慧視覺系統組專精於 AR/VR/MR 開發與應用、AOI 高精度檢測與量測、3D 視覺顯示及 AI 相關元宇宙技術，服務團隊橫跨新竹與高雄，多年來協助眾多國內外知名業者導入虛實整合技術，並成功地運用在各產業如鋼鐵、電動車、捷運、營造、機械設備、半導體、PCB 廠...等。這兩年因缺工和疫情影響，已累積 AR/VR 進行遠距裝機、維修、訓練等成果，也曾針對知名廠商，開發虛擬教育訓練系統，可進行重複且多次 SOP 維修訓練，即便是後疫情時代，也能有效降低企業人力成本、提升維運效率。

智慧工廠的元宇宙- 以上銀機械手臂 模擬軟體HRSim為例



文 上銀科技股份有限公司 吳文加處長

元宇宙的英文 **Metaverse**，是由 **Meta** 和 **Verse** 組成，**Meta** 翻譯為元，**Verse** 由 **Universe** 拆字而來，翻譯為宇宙。元宇宙，就是借助虛擬的數位技術建構出來的時空。在元宇宙中，擁有與現實世界近似的人事物，讓玩家充分沉浸其中。甚至，玩家可以在元宇宙進行創作，創作的成果在真實世界中，也可以應用。

一般大家對於元宇宙的印象，多是社群交友、或是沉浸式遊戲。然而，在工廠的場域，有特定的機台、機器手臂、作業程序、周邊互動、在製品的流動，也非常適合元宇宙來做應用。透過3D模型的呈現與動態的流程展示，逼真的程度不亞於沉浸式遊戲。

我們可以定義甚麼是智慧工廠的元宇宙。智慧工廠，有別於傳統的工廠，強調的是資訊的連結。如果一個經由數位軟硬體所創造出來的數位化工廠時空，允許操作者沉浸其中，進行智慧生產的流程規劃、模擬、驗證。同時，在這個時空中進行各項創作，包含自動化手臂程式的創作，末端夾治具的驗證，最終調適後的創作成果，可以在真實的世界中被實現、執行。那麼這樣的時空就可以稱做為智慧工廠的元宇宙。

那麼智慧工廠的元宇宙能夠創造甚麼樣的價值呢？最終還是要回到具體的效益來看。

(一)工廠布局的最佳化配置：不論是新廠房的完整規劃(Greenfield)，或是現有廠房的局

部改造(Brownfield)，最重要的都是在滿足生產流程的前提，盡可能的提高坪效。而透過元宇宙的真實配置、模擬生產，可以更具體精準的確認工廠布局的最佳化配置。

(二)平準化生產：在考慮靜態空間的坪效之外，生產時，動態的平準化一樣重要。「平準化」(Leveling)的觀念，就是透過降低生產的波動，讓製造現場與供應鏈都能在平穩的流動狀況下運作。平準化是由豐田(Toyota)提出來的概念。其中，發覺並改善流程上的瓶頸站，可以提高產能。也可以避免部分站點生產過剩，造成多餘的在製品的庫存。透過元宇宙的真實模擬，有助於落實平準化生產。

(三)縮短生產時間(Lead Time)：生產時間指的是投入原料從第一個製程站到最後一個製程站的時間，也就是多久可以生產出產品。透過元宇宙的模擬，可以知道每一個站點的作業時間，進一步探討、縮短生產時間。

HRSim以上銀機器手臂控制軟體為基礎開

發，與實際機器手臂的操控方式一致，透過HRSim所撰寫之程式與相關設定，可直接運用在實際專案當中，縮短系統由評估到實體導入的時程。

HRSim模擬真實，可以包括手臂選型、末端夾治具、工件定義與生成、配合工具機的腳本設定，可以真實地模擬單一工作站的加工流程，也可以串接成一條生產線的模擬，甚至是多產線的生產樓面的模擬。

基於以上的說明，可以看出來HRSim充分展現智慧工廠的元宇宙內涵，包括模擬真實、在元宇宙中創作。

HRSim 的架構：

於自動化的應用中，根據情境的不同，手臂需要配合各種類型的週邊設備與末端工具，因此除了手臂外的周邊變化性相當大，HRSim為了可對應使用者於各種不同應用中的模擬需求，使用者除了可加入不同規格的機器手臂(Robot)外，可根據需求於系統中加入自定義工具(Robot Tool)、手臂外部軸(External Axis)、自定義設備(Equipment)與自定義輸送帶(Conveyor)等多樣的自定義元件，提供多樣且彈性的設定方式，讓使用者可依照情境建立專屬於各種需求的模擬環境，如圖1所示。

於HRSim中提供以下幾種屬性不同的基本元件，如圖2所示：

(1) **Robot**: 手臂透過啟用虛擬控制器的功能，可依照預先撰寫好的程式運行指定的運動。

(2) **Object**: 透過設定可組合成各種不同的

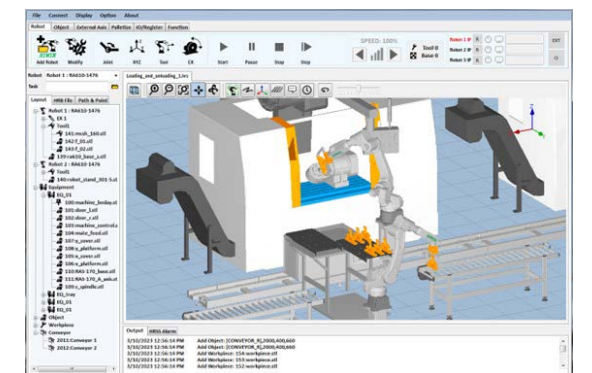


圖1. 於HRSim中可依需求自定義多樣週邊設備

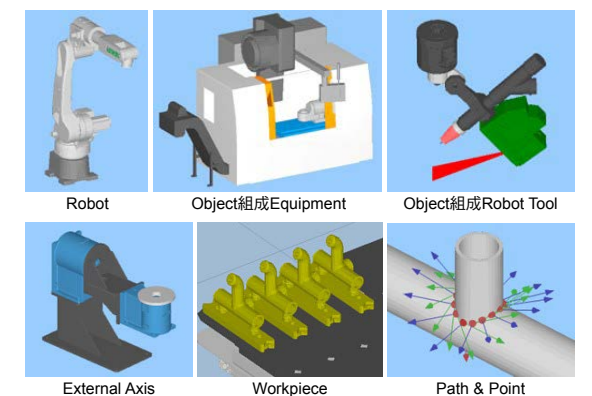


圖2. HRSim中的各類基本元件

設備或工具，配合腳本的設定可進行各種不同的動作。

(3) **Workpiece**: 手臂透過末端工具可對工件進行取放與組立，且於焊接的應用中，工件表面可附加虛擬焊道來模擬實際焊接的過程。

(4) **External Axis**: 透過手臂控制器可額外控制的運動元件，依運動方式可分為線性與旋轉兩種。

(5) **Point**: 可設置於空間或元件上的點位特徵，透過快捷操作的功能，手臂可快速移動到指定的點位上，而複數的點位元件可組成路徑(Path)，於焊接、雷射切割與去毛邊的應



圖3. 車床上下料應用示意圖

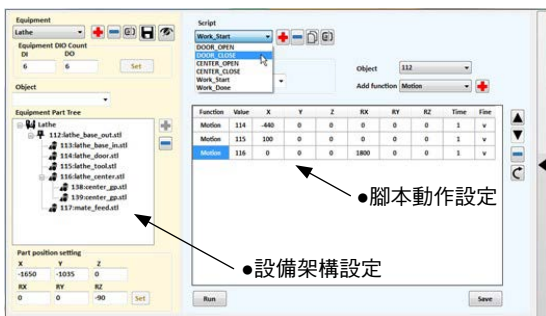


圖4. 設備自定義設定介面

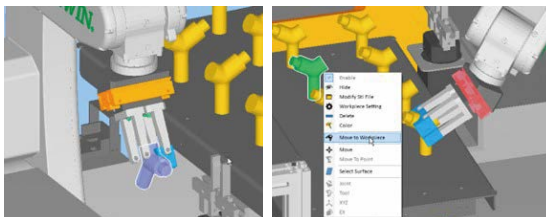


圖5. 設定好工件的夾取位置後，可透過快速移動移到工件的位置

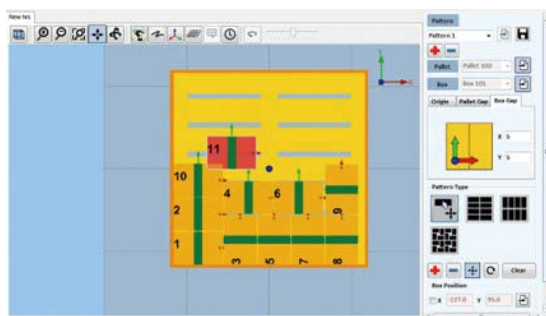


圖6. 透過拖拉的方式可自由針對各類物件編輯擺放方式

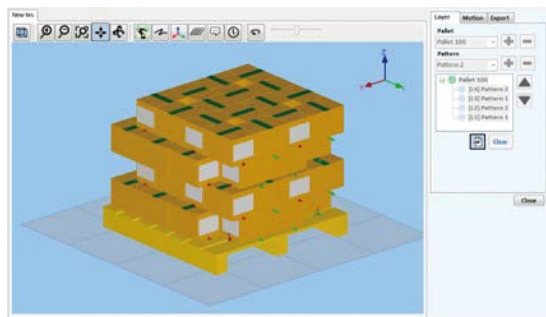


圖7. 棧板物件堆疊設定

用中，手臂可依照附加於工件上的路徑進行加工模擬。

HRSim 的上下料應用模擬：

於常見的上下料應用中，手臂會將料盤上的工件移載到加工設備中進行加工，並於加工完畢後再將工件移到完工區，如圖3所示。於此類應用中，使用者可透過HRSim的設備自定義系統，將複數的物件組成需求設備，配合腳本的設定，使用者可編輯車床的各類動作，如圖4所示。

於上下料的應用中，點位教導是最耗費時間的，而在虛擬空間中的教導由於視角的關係，一般要不斷的切換視角才可以將手臂移動到正確的位置，因此於操作上反而比實體教導更耗工。HRSim針對教點的需求，提供使用者快捷教點的操作方法，透過工件於工具上夾取位置的設定，系統會自動計算手臂要夾取空間中工件的位置，讓手臂快速移動到夾取位置，讓點位的教導程序更加簡易快速，如圖4所示。

HRSim的碼垛應用模擬：

碼垛的應用中，由於堆棧商品尺寸的多樣化，自動化系統需要對應各種不同的商品切換不同的堆疊方式，因此於程序的撰寫上相當耗費時間。HRSim針對碼垛應用多樣化的需求提供便捷的設定方式，讓使用者透過參數設定的方式自動產生棧板與箱體的3D物件，並配合自由拖拉的圖像操作方法，讓堆疊方式的編輯可以快速完成，如圖6所示。

當堆疊方式編輯完成後，可再設定堆疊的層數與堆放的方式，如圖7所示，完成對應參數的設定後，HRSim可依照目前輸送帶與棧

板的配置位置自動生成對應的取放程式，配合離線模擬可進一步確認目前配置位置是否可以正常運行，有效縮短系統導入前的規劃時間，如圖8所示。

HRSim 焊接應用模擬：

於焊接應用中由於焊槍方向的限制與前進角的需求，於系統導入前都需要先經過測試才可確保方案的可行性，但若每次的評估都採用實體測試的話會相當耗費成本，因此透過離線模擬的方式來評估工序的可行性已經是相當普遍的做法。且再對應複雜工件的規劃時，人工教點的方式相當沒有效率，依照人員的經驗不同，得到的成效落差相當大，因此專家系統的導入就顯得相當重要。HRSim針對焊接的應用提供自動路徑生成的方式，使用者可於物件的3D檔案上點選目標的路徑，並依照系統中已建立好的工法自動生成對應的路徑，縮短人員教點的時間，如圖9所示。

由HIWINCAM產生的路徑資訊可匯入HRSim的模擬系統中，使用者可透過路徑確認(Path Check)的功能，透過視覺化呈現的方式分析當下的位置是否可完成焊接的工作，如圖10.所示，且透過調整手臂位置與路徑的結果也可即時的於模擬畫面上呈現，提供使用者便捷的調整方式。

結語：

透過HRSim的模擬功能，可以落實元宇宙的內涵，協助達到智慧工廠的規劃與設計。筆者透過觀察實際自動化專案，得知不論是全新廠房(Greenfield)或是現有廠房局部改造(Brownfield)，HRSim的確可以增進客戶的體

驗，加速智慧工廠的建置。本文同時列舉三種HRSim在不同場域的應用，包含上下料、碼垛、以及焊接。與HRSim類似的模擬軟體多是需要付費的商用軟體，推廣因此受限，上銀科技目前提供用戶免費下載，為的就是擴大參與，讓有興趣的用戶都能夠利用這套軟體，透過真實體驗，創造合宜的自動化藍圖。

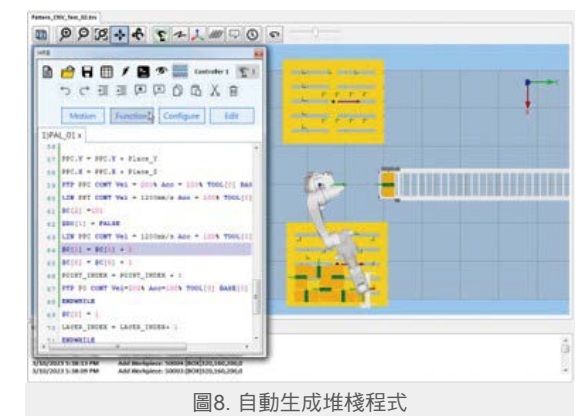


圖8. 自動生成堆棧程式

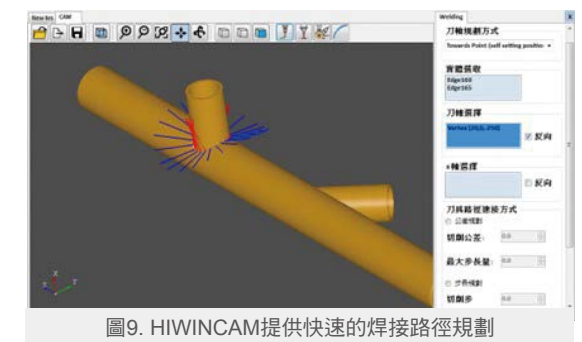


圖9. HIWINCAM提供快速的焊接路徑規劃

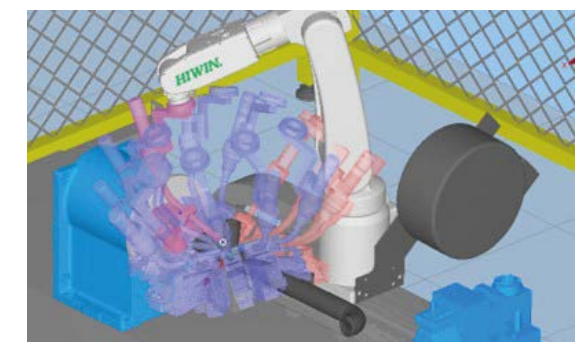


圖10. 焊接路徑確認功能

參考資料

[1] HRSim 上銀機器人模擬軟體, <https://www.hiwin.tw/products/mar/hrsim.aspx>

推動智慧製造的關鍵技術與方案

文 大銀微系統股份有限公司 研究發展處 陳凱迪處長、紀政德經理

智慧製造趨勢與改變

自德國政府於2011年提出工業4.0的概念，並推動相關產業朝著工業4.0發展後，日本、中國、歐洲等工業強國皆陸續投入國家資源，往智慧製造的方向推動產業的技術整合與升級。而COVID-19疫情帶來的停工與缺工，更加速產業投資智慧化設備，讓工廠設備的維護與管理可以遠端方式進行，不受地域與時間的限制，並降低人力的需求。

邁向智慧製造的第一步:生產資訊數位化

智慧製造非一蹴可及，第一階段得將自動化設備導入生產作業，取代現場操作的人力，提升製造效率，減少缺工的影響。設備自動化後，接著要進行產品生命週期中相關資料的蒐集，讓整個生產資訊數位化。數位化的關鍵是製程設備或內部關鍵元件的通訊串連，如控制器、驅動器乃至於各種感測器等；隨著工業乙太網路蓬勃發展，當前主流的工業通訊有EtherCAT、PROFINET、EtherNet/IP、MECHATRONLINK等多種通訊協議，然而大部分元件供應商僅提供單一通訊協議，往往造成設備製造商在整合各式元件上的困難度，雖然市面上發展出各種通訊之間的轉換裝置(Gateway)，卻也導致成本上升；較為理想的方式為選擇可支援廣泛通訊協議的關鍵元件如馬達驅動器，如下圖1所示。

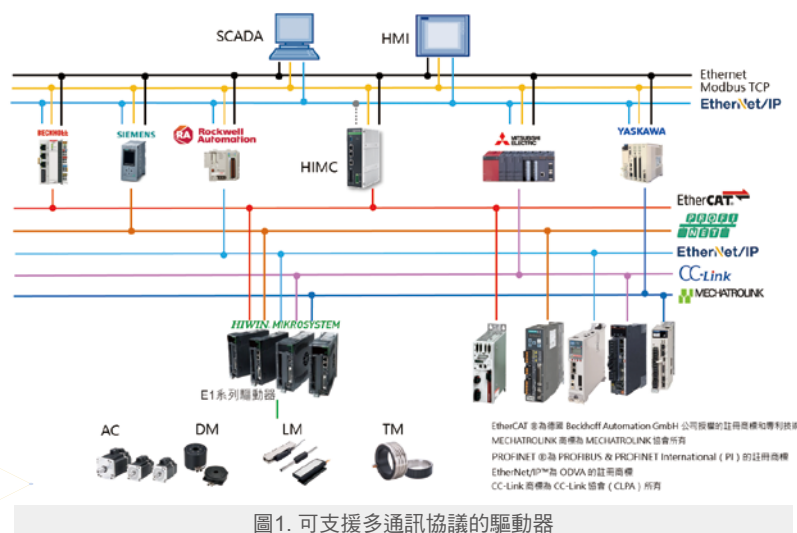


圖1. 可支援多通訊協議的驅動器

感測器與其他技術的應用方式

製程資訊來自於設備內關鍵元件的各式感測器，除了原始信號的收集，還可搭配特定的技術讓信號變成可用的資訊。例如，馬達為生產製造中不可或缺的關鍵元件，溫度是造成馬達失效最常見的因子，在馬達內安裝溫度感測器是做為監控普遍的作法，然而面對不同種類的製程這樣的方式或許還不夠；以高階工具機必備的力矩馬達為例，面對瞬時高加減速、等速運轉或定點大扭力輸出等各種差異甚大的加工工況，即使馬達內裝有溫度感測器也難以描述各種工況的溫度表現，此時，若搭配智能訊號處理器即可精確的監控並保護馬達，如圖2所示。智能訊號處理器主要目的將馬達內感測器所量到的最高溫度以類比訊號的方式輸出給控制器，讓控制器可即時監控馬達溫度。



圖2. 力矩馬達及智能溫度處理器

智能訊號處理器也可以設定不同的溫度閾值，經由設定的溫度發出數位訊號，作為相應處理得判斷機制，例如，低溫的警告訊號，以及高溫的是警報訊號，即時通知控制器需要斷電以免馬達因高溫造成損傷，圖3為智能溫度處理器的接線及訊號輸出示意圖。

智能溫度處理器前面板可配有LED燈，讓使用者更直覺的知道馬達的溫度狀態，如馬

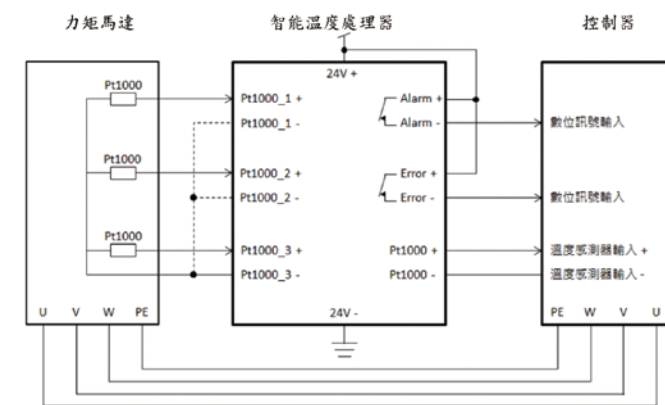


圖3. 智能溫度處理器接線圖

達溫度低於警告訊號的溫度，燈號為綠色，表示正常狀態；若馬達溫度高於警告訊號溫度但低於錯誤訊號溫度，燈號為橘色，表示警戒狀態；若馬達溫度高於錯誤訊號溫度，燈號為紅色，表示為錯誤狀態，如圖4所示。

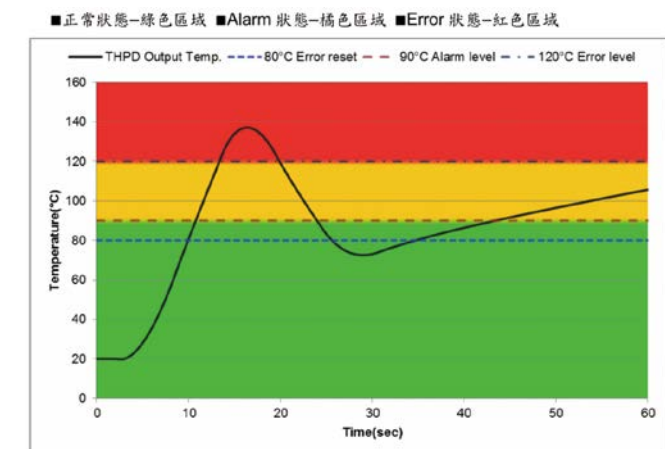


圖4. 智能溫度處理器LED燈號狀態圖

在某些嚴苛的工況下，輸入馬達的電流在短時間內會有劇烈的變化，此時溫度感測器先天的遲滯現象就無法即時的反映出馬達真實的溫度。智能感測器內搭載著精確的演算法，透過計算及補償可描繪出最準確的馬達溫度表現，藉由智能溫度處理器的各項智慧功能，可有效監控及保護馬達，將停機甚至是停線的風險降至最低。

另一種機台設備內關鍵的元件：螺桿，可佈署感測器模組和搭配邊緣運算模組，將元件的振動、溫度資料進行大數據(Big Data)收集，並且擷取數據的特徵和分類，經由機械學習(Machine Learning, ML)產生特定模型，最後透過人工智能(Artificial intelligence, AI)演算法，即時發出通知訊息，讓使用者在有計畫性的進行保養、維修工作，避免非預期性的停機，減少產線停擺，衝擊產能。為增加使用者便利性，相關的訊息監控，還可透過網路串接在個人電腦或手機，如圖5，都可以達到時時監控，確保機台狀態在掌控之中。

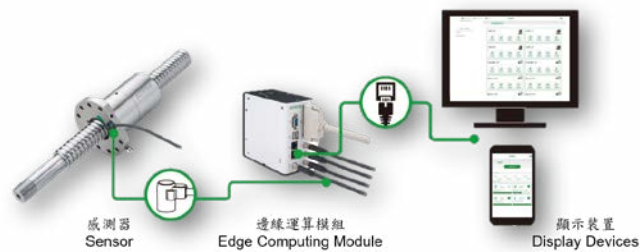


圖5.智慧型螺桿方案

除了上述直接在關鍵元件上部署感測器之外，也可經由驅動器間接取得相關信號，如位置、速度、電流信號等，驅動器內部的處理器搭配實時的資料擷取的軟體，蒐集上述之信號後傳送至控制器或邊緣運算裝置進行分析。現今驅動器也內建各種數學運算工具，如：傅立葉轉換、高/低通濾波器等，讓使用者在分析訊號上能更精準找出問題來源，提供設備製造商或系統整合者可結合製造生產的規範，開發出合適的軟體與檢測分析手段，例如將讀取的速度、電流信號轉換成振動或摩擦力等特徵，如圖6所示，幫助使

用者定出預先保養的里程，防止設備異常停機造成的損失。此外，結合控制器的應用，分析各軸驅動器的資料，讓設備能根據馬達的狀態智慧化調整生產的速率，讓設備維護上有更多的緩衝時間。

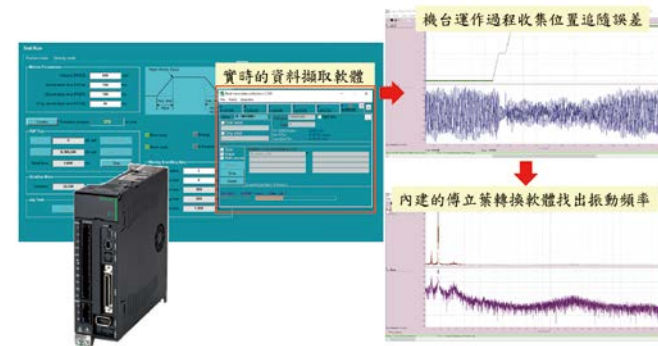


圖6. 驅動器加值軟體提供資料擷取與分析的功能

經由感測器或其他技術所取得知重要製程資訊後，整合者可建立各種運算模型，分析設備運作的效率，進而找出設備改良與進化的方法，協助決策分析與製造過程的優化，達到最終的智慧化階段。

系統整合導入半導體產業智慧製造

半導體產業應用為例，該產業已呈現高度自動化，設備除了具備高精度重現性，長時間運行穩定性，更需要即時提供機台狀態，

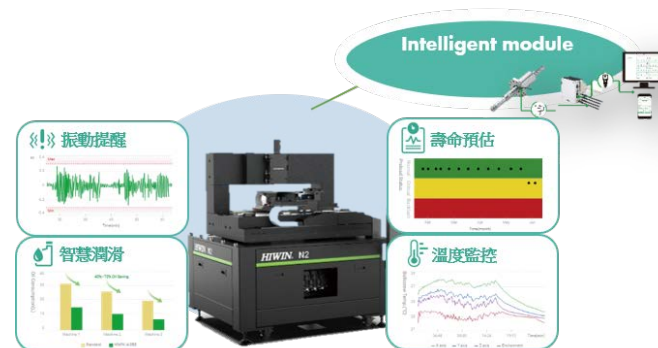


圖7. 半導體智慧奈米定位平台

因應各種生產、保養、維修等計畫排程。高精密的定位平台作為製程設備的次系統，整合了前述的關鍵元件，如螺桿、滑軌、馬達與驅動器等，平台開發商將感測器與相關感測技術在平台設計階段導入，如圖7所示之半導體智慧奈米定位平台，提供振動提醒、壽命預估、智慧潤滑、溫度監控等功能，掌握設備完整資訊狀態，可為客戶在下列幾個面向帶來價值。

— 預先排程規劃設備維護、維修

眾所周知半導體產業24小時不間斷生產模式，只要有無預警意外停機，即產生重大的虧損，以及面臨龐大的出貨壓力，若進行事先提醒，精準進行保養，則可延長設備的使用年限，而在關鍵零件維修更換上，更可輕鬆掌握排程，在產能淡季時進行，彈性調整提升產能利用率。

— 設備穩定性控管與問題排查

半導體產業注重設備的穩定性，其中代表著產品是否能穩定生產，將預先設定的工況，與機台監控振動、溫度值設定入設備之中，在製程過程中產生的各種異常資料訊息，都能被完善的監控紀錄，在查找問題時，輔助以機構異常振動、電機溫度變化、異常工控碰撞，精準鎖定關鍵問題原因，進行快速排除，恢復設備生產狀態。

— 設備、產品良率改善

在晶圓的生產過程中，往往在特定區域產生週期/非週期的振動、溫度變化，影響產品精度與良率，而在成品發現瑕疵時卻分辨不

出問題所在。透過檢視製程的工況，搭配振動、溫度數值偵測紀錄，可協助判斷設備整體或局部需進行改善，進而提升晶圓生產良率。

大銀微系統除提供馬達、驅動器與控制器等自動化設備關鍵零組件外，亦協助缺乏設計與組裝人力的客戶，客製化運動平台開發服務，為產業設備自動化提供完整的解決方案，提升客戶生產設備的自動化程度的能力，為產業自動化奠立穩固的基礎。而控制器與驅動器支援廣泛的通訊協議與開發介面，可輕易與各式資訊系統或平台串接，達成資料的蒐集，幫助生產資訊數位化。此外，大銀的控制器與驅動器，搭配大銀的馬達，能將設備上的馬達當作感測器，偵測運轉條件的變化，一方面能自動調整馬達運轉的增益，提升設備運轉效率，另一方面能偵測到設備異常的狀況，進行通報，讓設備管理人員能第一時間掌握設備運行狀況，並加以排除。為能快速應對大環境的變化，以及降低停工或缺工對生產的影響，產業逐步由自動化邁向智慧化是不可擋的趨勢。從設計開始，於產品的生產、管理、服務等製造活動各個環節，由自動化設備的導入，接著進行設備的連網與資料蒐集，以及遠端監控，再到最終結合人工智慧不斷自我學習優化製程，讓工廠轉型升級為成為具有智慧感知、自主決策執行的智造工廠。



賦能同步 淺談時間同步技術對智主移動 和自動駕駛的影響

文 超恩股份有限公司 AIoT事業總處 劉品賢 市場開發經理

一個經常被遺忘的重要關鍵技術”時間同步”。在這個自主移動機器人跟自動駕駛火熱的議題上，新創團隊爭取足夠的研發投資金額，並且開始找尋以及採購相關零組件、建構初步自動駕駛型態、演算法的選用以及優化、實驗場域建置、實際可以落地的方案以及討論能夠獲取利潤的方式，在初期將會花費大量金錢跟研發人力讓第一台原型機在實驗場域進行演算法上的優化跟演進，在確定可以在一個封閉場域裡實現自動駕駛並且智主化規畫路徑、迴避障礙，少數人會去探討開發期間遇到的實際關鍵問題，花費大量的時間在優化數據上的準確性問題，但這個被遺忘的關鍵技術終究會再開放場域上被放大檢視。

我們深知在戶外移動機器人和自動駕駛系統中，多顆傳感器(例如攝像頭、激光雷達、慣性導航、全球定位系統和雷達)將用於感

知環境並根據它們收集的數據做出判斷跟決策。然而，這些傳感器具有不同的內部時鐘且彼此互相不同步，這會導致數據收集下來



的資訊因為時間問題而導致整體系統的可靠性和可信度下降，進而影響智主移動機器人或者自動駕駛在定位、安全和導航的精準度跟可靠度問題。超恩通過Xilinx SoC系統平台來協助同步所有傳感器的內部時鐘，每個傳感器收集的數據都可以準確地加上時間戳並組合起來，以提供一致且準確的環景3D視圖。這對於系統的正常運行以及確保乘客和其他道路使用者的安全至關重要。

超恩時間同步技術 VTS-1000 啟動關鍵任務

為了有效的實現時間同步，研發人員可以使用各種不同技術，例如基於GNSS的同步訊號、軟體層面上的時間補償又或者使用PTP/gPTP乙太網路的同步訊號等等，時間同步的準確性取決於所使用的同步方法的精度和可靠性。針對不同的感測器對於時間同步要求的格式跟頻率，超恩的VTS-1000提供Python

軟體工具來協助使用者動態的調整需求並符合演算法上的要求，我們在FPGA上開發了獨特性的技術：時間纏繞Time Winding、時間戳記Time Stamping以及時間延續Time Keeping，透過時間纏繞技術來確保每一顆感測器的內部時鐘都同步再一起，接著依造感測器需求的時間格式輸出訊號給感測器做時間戳記，最後我們的時間延續功能能夠持續提供時間訊息，並不會受到GNSS收訊狀況或者干擾影響進而影響時間格式輸出問題，這三大技術將可以滿足市面上95%的感測器對於時間的需求。

但我們深知客戶需求不僅止於單一機器上的同步，而是期望整套系統的時間都一致，所以在平台上我們還提供了菊花鏈Daisy Chain功能，這功能可以將所有設備串接並且同步，而且還支持自動校正補償設備之間的延遲問題，確保了感測器-主控制器-邊緣控制

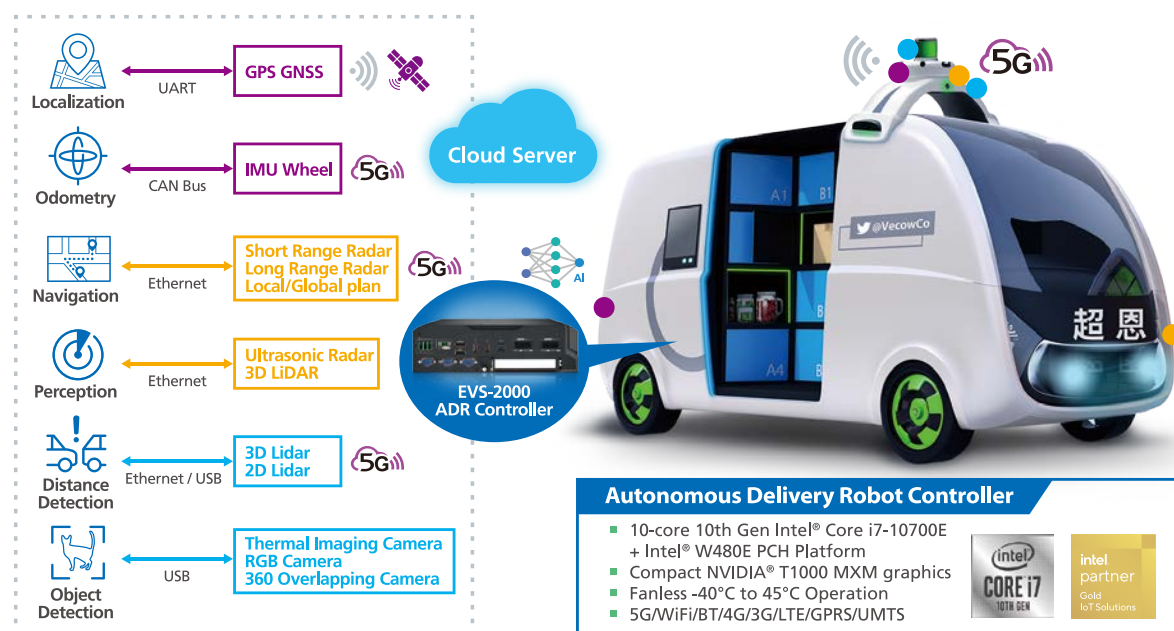


圖2. 時間同步技術應用示意圖

器之間的同步。平台還內建了Movella 9-axis MTi-670感測器與Dual GPS，因為IMU和雙GPS均會有自己的偏航訊息，所以我們在Yaw資料上也做了相應的融合技術，提供穩固單一資訊的Yaw輸出來確保自主移動機器人和自動駕駛得到正確的偏航數據。

一站式方案服務 精準掌控實時感知

我們跟5大領域的軟體服務商合作，將各家獨特的演算法技術融合進我們平台，針對邊緣數據融合提供一個可靠度夠高又可以針對不同數量的感測器和位置來切換不同演算法，並協助使用者做到快速部署跟整合，讓我們看看超恩針對這幾個領域努力哪些事情：

地圖：戶外型機器人或AMR自主移動機器人的地圖繪製技術涉及使用各種感測器及演算

法；地圖繪製是使用LiDAR(激光雷達)、相機、IMU(慣性測量單元)和GNSS(全球定位系統)等感測器以產生3D點雲資料，然後使用演算法處理這些感測器的數據，以創建詳細的地圖，包括障礙物的位置、地形特徵和其他相關資訊。超恩時間同步解決方案整合硬體與策略夥伴軟體封裝SLAM技術，以實現機器人在複雜環境的主自運行。

校準：戶外型機器人或AMR自主移動機器人的校準技術，包含校正與對齊機器人的感測器和其他硬體零件，以確保感測器的準確、可靠的運作。校正技術是組裝和維護這些機器人的重要步驟，它有助於確保感測器和硬體的功能正常運作，提供準確的地圖建立、定位技術以及其他任務所需的數據。除了在機器人組裝期間進行初始校準外，還需要進行持續校準，以保持長期的準確性和可靠

性。超恩高效能嵌入式系統及AI運算解決方案，提供您值得信賴的嵌入式應用。

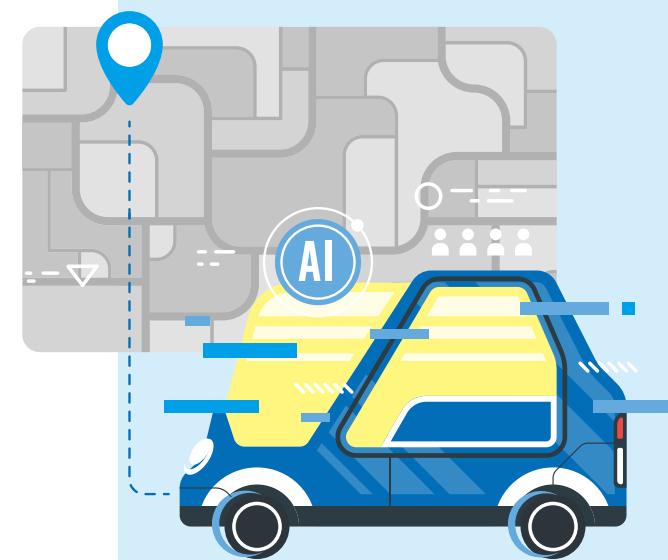
感測器融合：感測器融合是將多個感測器的數據彙整，以獲得更準確及完整訊息以及這也是戶外用機器人或AMR自主移動機器人所需環境資料的過程。該項技術使機器人能夠根據感測器的數據做出正確的決策並採取適當的行動。戶外型機器人和AMR自主移動機器人中使用的感測器包括：激光雷達、雙目相機、雷達、衛星導航系統、慣性測量單元、輪子編碼器和其他類型的感測器。每個感測器提供有關環境的獨特資料，如距離、速度、方向和位置等。超恩超強固嵌入式系統配置豐富I/O介面、大容量儲存空間、多重PCIe插槽以及車用等級相機介面設計，可滿足各種嚴苛環境應用感測器融合的需求。

定位：定位技術是提供戶外用機器人或AMR自主移動機器人所處環境中的準確位置；透過配置多類型感測器收集數據，融合數據以及準確校正來達到精準位置訊息；此外，機器人必須執行校準以確保感測器對環境的測量準確，依賴與校準技術來提高動態定位精準度。超恩高效能嵌入式系統及AI嵌入式系統，提供豐富的I/O介面可整合多個感測器，實現同步感測器融合的定位資料。

導航：導航是規劃和依循路徑以在環境中達到特定目標位置的過程，戶外型機器人和自主移動機器人的導航技術涉及利用傳感器融合數據以及搭配演算法的組合來規畫全局和本地路徑，基於路徑上的導航，執行避障移

動，最終達到預期的目的地，精準導航必須依賴著圖資訊息，校準技術，車輛定位以及感測器融合來達成目標。超恩嵌入式系統搭載Xilinx Edge controller提供新世代機器人加速完成導航定位及測量效能。

超恩時間同步解決方案提供自動駕駛、智主移動機器人等車聯網與自動化應用可在戶外及複雜環境中處理嚴苛任務，同時提升安全性及生產力。透過強固可靠的硬體與精密軟體整合，以處理感測器收集到的資料、繪圖路徑，實現機器人即時的自主性移動，是實現智主移動和自動駕駛方案重要的一塊拼圖。



為智慧製造開新局 AI視覺的多元應用



文 所羅門股份有限公司

在過往製造業製程中，常會看見眾多作業員整齊列於生產線旁，依序進行產品裝配及檢測。隨著自動化生產模式抬頭，產線充斥大量、單一、重複、精密的產品及檢測工作，然而，品檢水平卻受限於作業人員主觀判斷及精神狀態而有所差異，再加上人眼難以辨識細小瑕疵，易產生如誤判、漏檢等人為疏失，大幅影響產品品質。

這也是為什麼，機器視覺予以催生而出。機器視覺被稱為工業自動化設備的靈魂之窗，是自動化領域中發展已久的技術，它整合自動對焦相機、感測器等檢測儀器，並搭配光源偵測系統、數位訊號處理器等元件，用以擷取圖像訊息進行分析辨識，主要用來代替人眼，協助進行非接觸式的測量以及判斷，希望能藉此提升製程精密度、有效檢閱產品缺陷，並自動分析決策。

相較於人工檢測，由於機器不會疲乏，在細微缺陷辨識與檢測速度面，機器視覺都相對精準且執行速率更快，進一步擴大機器視覺應用。也因此，汽車、半導體、電子、食品、紡織等跨領域產業，都能看到其身影。

不過，隨著需求的改變，訂單從「少樣多量」變成如今「多樣少量」的彈性生產，待測

物件尺寸、外型或材質等複雜度相繼提高，甚至出現難以定義的瑕疵，而傳統 AOI 需先定義瑕疵樣本，並以設定好的參數做為判斷基準的執行方法，無法靈活快速做出判斷，因應智慧製造趨勢，傳統 AOI 仍面臨一定痛點。

此外，受到新冠疫情所驅動，全球製造供應鏈皆曾遭遇勞動力短缺、鎖國斷鏈等情況，而這也讓企業思考著優化產能與分散風險的重要性。

在此情況下，人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 的崛起也讓機器視覺開始進化，其「擬人」技術開啟新的應用大門。

AI 機器視覺創造新時代

智慧製造 (Smart manufacturing) 的基礎，主要是在製造過程中，利用資通訊技術、感測、人工智慧等技術，蒐集自動化機台數據並進行實時數據分析，讓製程更加細緻、達成產能最大化效益。

而在技術發展下，機器視覺功能持續強化，AI 機器視覺成為產線中不可或缺的生力軍。AI 機器視覺，乃運用大量有效資料並透過深度學習技術在系統模型快速訓練，讓其透過經驗累積，進一步模仿人類學習、判斷，以優化

檢測準確度；同時，AI 對光源依賴性較小，即使檢測物輪廓、形狀較為模糊或反光，亦或是外觀缺陷與樣式複雜，AI 仍可辨識並進行數據分析，並自行定義出瑕疵範圍與異常偵測模型，即時找出 OK 及 NG 參數，確保檢驗標準的一致性，進一步提升辨識準確率。

因此，這也是為什麼，相較於傳統演算法，無論分析速度、分辨力與人力成本上，AI 機器視覺皆存在顯著優勢的原因所在。

隨著 AI 影像辨識功能日趨強大，除了瑕疵檢測外，AI 機器視覺也為工廠解鎖更多能力。由於人工成本增加，以及面臨傳統工業機器人需時常進行人工校正以確保精度等痛點，AI 視覺引導機械手臂、AGV 等工業機器人的應用大幅提升，例如從倉庫拿取原物料，並搬運至生產線上，同時可自動執行產線加工料件更換等案例，相當適合少量多樣的應用情境，在智慧製造、倉儲物流領域尤其重要。

從 AI 到 IA 擴增智慧應用潮躍升

在數位轉型浪潮推進下，無論是產線應用，亦或是車牌、臉部辨識等生活辨識，這種通過電腦計算力去模擬人類智能的 AI 架構，無疑是近十年最夯的科技趨勢！然而值得注意的是，擴增智慧 (Intelligence Augmentation, IA) 應用，快速在近期投入市場，也令產業界好奇 AI 與 IA 究竟有什麼差異？

其實從本質上來說，IA 是 AI 的子部分，其主要的差異在於，AI 是在模擬、取代人類做出決策與感知行為，主角是機器；而 IA 則是本著「以人為主導」的前提下提供輔助，結合人類雙手的靈巧性和智慧 AI 機器視覺的優勢，讓人類能克服先天限制，協助前線人員降低錯

誤和花費在每項任務上的時間，進而達到人機交互合作，提高企業運營效率。

在商務應用中，IA 可說是企業導入人工智慧的敲門磚，這也是為什麼醫療保健、客服、金融、物流 / 供應鏈管理、人資等多元領域，IA 潛在應用能不斷擴大的原因。

擴增智慧：META-aivi 人工賦能穿戴式 AI 解決方案

3D 視覺系統領導廠商所羅門致力於 AI、3D 視覺的應用與創新，整合 AR 擴增實境與先進 AI 深度學習技術，並在 IA 擴增智慧應用概念下，自主研發「META-aivi 人工賦能穿戴式 AI 解決方案」(以下簡稱 META-aivi)，用以輔助作業人員進行「智慧巡檢」、「計數」、「辨識／分類」、「瑕疵檢測」、「光學字元辨識」等應用，如辨識讀表針數值，或是即時監測機器設備、周遭環境、安全裝備配置等 SOP 驗證是否落實、協助製造、電子、汽車、食品等產業進行產品檢測等，同時更具備即時建置生產履歷功能，既保有人員在產線中移動、取放、操作等彈性，又能減少人為操作錯誤，大幅降低工作技術門檻。其特點如下：

一、可攜式機器視覺：META-aivi 可因應使用情境，彈性搭配穿戴式 / 可攜式智慧設備，如 AR 眼鏡、智慧手機和平板電腦，讓 AI 機器視覺與人類靈活性相互結合。

二、與 AR 眼鏡相容：META-aivi 可與 RealWear AR 眼鏡相容，通過語音指令控制，實現免提操作。

三、可搭配智慧手機及平板電腦：使用者無需使用專門的硬體，或額外進行大量專業培訓，透過智慧手機和平板電腦等 Android 設

備，即可隨時隨地輕鬆使用 META-aivi 強大的機器視覺功能。

四、智慧監控功能：META-aivi 能即時整合監控系統，實現智慧遠端監控。

五、無需程式設計：META-aivi 提供簡單的資料增強工具，使用者不必額外撰寫程式，就能模擬各種場景，一舉簡化深度學習過程。

六、少量訓練樣本：相較傳統人工智慧檢測系統，META-aivi 僅需使用目前市售 AI 軟體一至兩成的影像張數，即可訓練出高辨識率的 AI 模型，大幅縮減工程師使用 AI 的時間與負擔。

七、具備離線功能：META-aivi 可離線操作並連接到當地伺服器。通過無線／有線方式與當地伺服器連接，現場或遠程使用者可離線使用 META-aivi。

智慧製造當道 META-aivi 應用案例

一、製造業案例：元件計數與分類

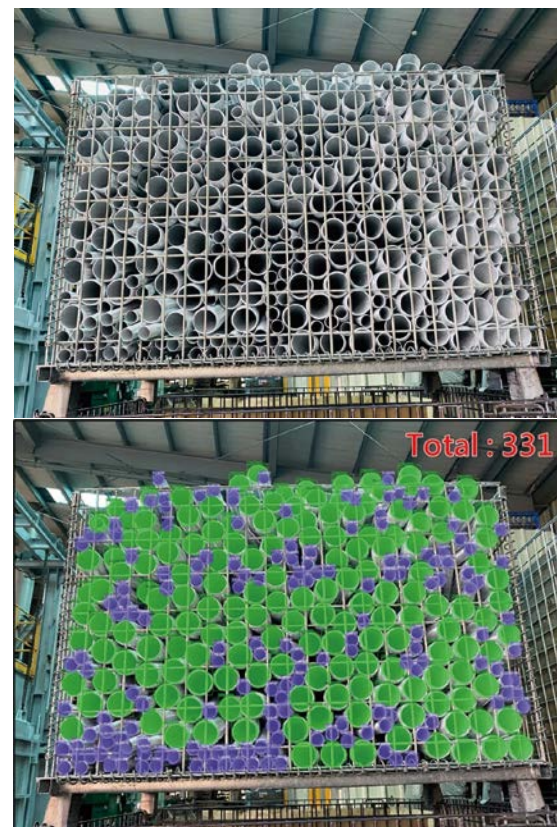
自行車可作為休閒運動之用，亦具備中長距離的移動工具，是現代人不可或缺的載具。一部品質完美的自行車需要堅固的車架，而完整的車架則是由多個鋼管組成，經過人工篩選

出適當尺寸的車架後，進行管料裁切、焊接、打磨、烤漆等程序，方可製成堅實的自行車。

然而自行車車架所使用的鋼管原料，通常是大量運送至前端備料區等候裁切，由於過去多使用人工計算鋼管數量，人員容易產生視覺疲勞現象，且大小不一的管徑肉眼難以快速分辨尺寸，導致計算結果時常出現錯誤。

運用 META-aivi 的快速計數功能，針對尺寸不同的料件進行 AI 模型訓練，META-aivi 即可快速辨認與計算數量，所得出的結果可立即顯示在行動裝置上。

同時，計算出的結果可與 MES 系統連接，減少人員盤點錯誤的發生，大幅增加入庫資料正確性，提升庫存管控效率。



所羅門研發之AI視覺技術，可搭配AR眼鏡、手機平板、IP/Body Cam等各類硬體載具，快速實現安防巡檢

二、石化業案例：安全檢查和 SOP 驗證

在石化工廠的環境中，充滿許多大型化學槽車，其承載危險性較高的化學液體及氣體，以提供大型工廠使用。然而，由於化學品危險性高，裝卸過程中如有任何一個環節出錯，恐導致大量化學品洩漏，造成可能的財物損失、人員安全問題以及環境污染等嚴重工業災害。故如何落實人員正確的操作流程與減少人為錯誤，是工廠安全的關鍵之一。

對此，在工廠巡檢的過程中，所羅門協助導入 META-aivi，利用 AI 建立正確的 SOP 操作步驟，逐一確保車輪是否與枕木放妥、接地線是否接妥以及確認靜電消除器燈號是否正常；並搭配擴增實境顯示現場狀況，於螢幕上顯示 AI 偵測結果，立即回傳辨識結果至人員眼前，若有異常則立即發出警示，指引人員正確的操作步驟並驗證流程的正確性，確保場域的安全。

同時，為提升即時性與便利性，紙本改以線上檢點表取代，除了有效落實每個步驟確實檢查外，更能防止人員因疏忽而漏檢的狀況，方便後續的追溯及稽查；並藉此建立巡檢履歷，製成完善的工安巡檢系統，以利發展出最佳化作業安全對策。



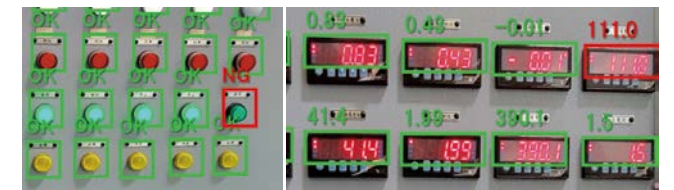
三、公共事業案例：遠端監控

大型公共工程廠房內部的機台繁多且操作複雜，一座機台包含了數十個操作步驟以及各類別的燈號、數值，需倚靠人員每日、定時逐一確認並判別機台上的資訊並輸入至操控面板。

而傳統由人員仰賴手動操控面板的方式以及依循紙本操作手冊作業，不但無可靠的驗證機制與缺乏追溯的操作資訊，且舊有的系統無法即時通報管理人員異常之處，導致人員搶修的時間差增加，釀成嚴重的災害。

因此在廠區巡視過程中，透過導入 META-aivi 進行設備的正確旋鈕位置、正常狀況的燈號與安全範圍內的 AI 模型訓練，並結合安防警示系統，若 AI 偵測到數值異常、警示燈號亮起或旋鈕位置錯誤，將立即以通訊軟體通知廠區人員並顯示異常點，使管理人員第一時間掌握現場狀況並指導前線人員進行故障排除與設備檢修。

除此之外，META-aivi 能與廠區各機房資訊整合，使遠端人員可立即得知設備檢修資訊與現場人員操作狀況，並且自動生成報表至中央作為備查。



AI 瑕疵檢測 產線製程更優化

在少量多樣、客製化的生產趨勢下，製造業該如何透過導入 AI，讓核心競爭力快速躍升，已成為產業熱議話題，其中，AI 機器視覺更是現今智慧製造應用的關鍵所在！

所羅門期盼加速推廣 AI 機器視覺應用，深耕企業智慧實力升級，協助客戶改善生產痛點，再創企業智造轉型商機。

結合工業元宇宙，研華打造永續高效的智慧製造運營力

文 研華科技智慧工廠林世彰協理、蔡亦恒產品經理

持續性進化重構產業優勢

疫情的餘波帶來了供應鏈和產業生態系統的快速大刀闊斧的改革。企業現在面臨著巨大的壓力，需要加快研究工作並採取必要做法，例如保持最低庫存、加快周轉率、提高製造效率和生產整合。此外，企業正尋找方法來增強自身的彈性，並建立可靠和安全的供應鏈，以應對主要國家之間市場競爭的變化，這對保持競爭優勢構成了重大挑戰。必須認識到 COVID-19 的影響可能只是冰山一角，更多的挑戰可能即將出現。大國競爭加劇引發物資嚴重短缺和通貨膨脹，暴露出整個供應鏈網路的脆弱性。過去被認為穩健、安全的產業生態，如今已無法承受壓力，讓眾多企業措手不及。過去認為在專業領域表現出色和優化成本管理實踐就足以在產業中獲得優勢的信念已被證明是不夠的。港口擁堵、物資匱乏、成本上升的現狀，擾亂了整個供應鏈，需要不斷創新和進步，積累訂單。問題仍然存在：這是暫時的困境，還是需要對工業生態系統進行徹底重構的長期趨勢？

一、勞動力短缺導致自動化：各國持續的勞動力短缺是一個嚴重的問題，繼續以不同的

方式影響著眾多行業。隨著對本地化製造的需求不斷增加，公司越來越難以獲得必要的人才。此外，高科技領域對技術人才的高需求進一步擠壓了中小企業的生存能力，使它們處於不利地位。這一趨勢凸顯出迫切需要新的戰略來解決勞動力短缺問題並促進更有效的勞動力管理。

二、綠色製造：另一個重要發展是擬議的碳邊境調整機制 (CBAM)。雖然它仍處於草案階段，但其潛在影響已經在整個製造業中引起漣漪。CBAM 對碳權定價、採購、申報模式影響深遠，有望加速部分企業淘汰。這一由主要貿易國推動的重大變化有望在未來幾年加速並進一步發酵，重塑製造業格局。

結合工業數位化與元宇宙的轉型機會

將 Metaverse 元宇宙與工業 4.0/5.0 整合，為創造新的智慧製造典範提供了獨特的機會。元宇宙本質上是一個虛擬世界，它有可能改變我們工廠運營的方式，而工業 4.0/5.0 則為人工智能、物聯網和機器人等先進製造技術提供了框架。以下是關於如何處理元宇宙和工業 4.0/5.0 整合的一些建議：



Metaverse 與工業 4.0/5.0 的加值應用

實時監控和分析：工業 4.0/5.0 提供了對製造過程進行實時監控和分析的工具。透過將這些技術與 Metaverse 集成，製造商可以創建其工廠生產流程車間的虛擬展示，從而獲得生產數據以進行實時監控和分析。

遠程維護和訓練：Metaverse 可用於為工廠工人提供遠程維護和培訓。透過建立模擬真實場景的虛擬環境，工人可以接受有關新設備和程序的培訓，從而降低意外事件發生的風險，並提高整體安全性。

數位孿生 (Digital Twins)：數位孿生是物理資產或系統的虛擬表示。透過將 Metaverse 與工業 4.0/5.0 數位整合，製造商可以創造其工廠的數位孿生模型，從而優化生產流程、預測性維護並提高效率。

虛擬工廠模擬：Metaverse 還可用於模擬工廠環境，提供以安全且具高經濟效益的方式測試和優化製造過程。這種方法可以減少停機時間並提高生產率。

迎接製造元宇宙，你準備好了嗎？

鑑於這些發展，很明顯，製造業正在發生

重大轉變，這需要公司適應並採用新戰略以保持競爭力。從重新思考勞動力管理實踐到採用更多協作生產模式以及為新法規的潛在影響做準備，製造商必須保持警惕並積極主動地駕馭不斷變化的環境。如果不這樣做，可能會使企業在競爭激烈的全球市場中容易受到干擾和不利。

研華科技 WISE-iFactory 是工業 4.0 和工業 5.0 解決方案的領導者，提供一系列全面生產維護 (TPM, Total Productive Maintenance) 解決方案，可幫助製造業者轉變其運營以應對這些最新的工業革命。

數位時代的永續製造運營管理戰略

目前，許多企業都致力於提高自身能力，透過自動化或導入 ERP、MES 系統來改善工廠管理，以減少人力的影響。然而，供應鏈中數據的低流通性往往被忽視，導致原本可避免的危機演化為無法及時調整的災難。

企業提高供應鏈各方的可見性變得越來越重要，以便他們能夠立即反應發生的任何中斷。透過這樣做，企業可以提高他們的敏捷



研華 WISE-iFactory 工業應用軟體平台

性和彈性，使他們能夠適應不斷變化的環境並在競爭激烈的市場中取得成功的關鍵因素。

因此，企業必須優先考慮跨供應鏈系統的管理，並實施提高可見性和促進快速反應的戰略。這將需要共同努力，加強供應鏈中所有相關方之間的協作和溝通，以及對技術和數據分析的投資，以促進實時決策。只有這樣，企業才能成功應對當前商業環境的挑戰，並確保其長期生存。

全面生產維護 (TPM) 是一種旨在實現近零宕機、零缺陷和零事故的方法。TPM 基於全面品質管理 (TQM) 的概念，強調所有員工參與生產過程、持續改進和消除浪費。TPM 著重於提高生產設備的可靠性和可維護性，減少維護所需時間，優化生產進度。這些方法仍然與工業 4.0 和 5.0 相關，並且透過更好的數據和實時訊息提高了有效性。具體來說，TPM 是工業 4.0 和工業 5.0 的基本要素，因為它為數據驅動的預測性維護方法提供了基礎，以確保自動化設備的可用性，這在當今的生產運營中甚為重要。

低代碼平台 x 工業軟體服務 賦能製造產業升級

研華 WISE-iFactory 提供一系列可組合的 I.Apps(工業應用軟體) 作為 TPM 解決方案的一部分，以幫助製造業實現工業 4.0 和工業 5.0 的目標。這些解決方案包括：

OEE (Overall Equipment Efficiency)：使用設備數據、感測器和其他監控技術來實時追蹤設備性能。WISE-iFactory 提供了一系列工業網關，可以幫助製造商提取實時數據，以深入了解機器性能，並在設備問題發生時第一時間發現問題。透過監控機器狀態、生產計數和工程參數等關鍵參數，製造商可以優化生產計劃，進一步提高設備性能。

Andon：此軟體不僅是用於解決傳統工廠的生產錯誤，還可以在任何具有瀏覽器訪問權限的工作站上設置一鍵式報告。生產轉換等常見生產事件或機器故障、材料短缺等問題可以作為工單輕鬆查找追蹤，以確保快速解決並恢復正常生產。



Maintenance：提供了一個集中平台，用於跟踪和管理所有維修和維護任務生產資產。透過跟踪資產性能和維護歷史記錄，製造商可以確定需要改進的領域並實施預防性維護計劃。配套的移動應用程序可幫助現場工程師記錄服務工作並確保所有請求都按時得到滿足。

數據採集和可視化解決方案：數據分析解決方案提供一個用於實時分析和可視化生產數據的框架。研華 WISE-iFactory 提供一系列現成的儀表板，可以幫助製造商識別生產數據中的趨勢和模式，使他們能夠優化流程並提高效率。透過分析來自感測器、設備和其他來源的數據，製造商可以確定流程改進的機會並實施糾正措施。

研華 WISE-iFactory 提供了一個全面的 TPM 框架，將這些解決方案整合到一個平台中，使製造商能夠更有效地部署 TPM 程式。該框架包括以下關鍵要素：

數據收集：TPM 框架的第一步是從生產設

備和其他來源收集數據。這些數據包括感測器數據、設備性能數據和其他生產指標。研華 WISE-iFactory 提供一系列數據收集工具，包括感測器、工業網關和其他監控設備，可用於收集這些數據。

數據分析：TPM 框架的下一步是分析數據以識別趨勢、模式和異常。研華 WISE-iFactory 提供了一系列可用於分析數據的工具，包括機器學習算法、統計分析工具和可視化軟體。

狀態監測：除了預測性維護之外，製造商還可以執行狀態監測計劃，使用感測器和其他監測技術實時追蹤設備的性能。這使製造商能夠在導致設備故障之前識別潛在問題。

資產管理：為了優化資產利用率並減少停機時間，製造商可以實行資產管理計劃來追蹤和管理所有生產資產，包括設備、工具和庫存。

透過將這些元素整合到一個單一的 TPM 框架中，製造商可以優化他們的生產流程、減



研華WISE-iFactory 金屬加工產業應用示意圖

少停機時間並提高設備可靠性。研華 WISE-iFactory 提供一系列 TPM 解決方案，可幫助製造商有效佈署此框架，使他們能夠實現工業 4.0 和工業 5.0 的目標。

數位轉型製造產業應用成功案例

研華 WISE-iFactory 已幫助許多製造業使用 TPM 方法將其運營轉型至工業 4.0 和工業 5.0。舉例研華 WISE-iFactory 的客戶之一，東南亞的一家半導體製造商，面臨著設備可用性和生產力方面的挑戰。WISE-iFactory OEE 旨在提供當前機器效率的透明度以及對機器和生產性能的實時洞察。透過根據 OEE 提供的分析採取行動，製造商能夠進一步減少停機時間並提高設備可靠性。此外，這些數據還與製造商在美國的客戶共享，以實現協作優化生產計劃和提高效率。

金屬加工產業的客戶可以看到研華 WISE-iFactory 在實施 TPM 計劃方面取得成功的另一個例子。客戶面臨生產設備因不明原因發生故障而導致高維護成本和停機時間的挑戰。WISE-iFactory 使用 OEE 和 Andon I.Apps 進行狀態監控程序，以實時追蹤設備性能並允許現場技術人員詳細報告事件。透過在導致

設備故障之前識別潛在問題，客戶能夠優化維護計劃並減少停機時間。此外，研華 WISE-iFactory 提供資產管理計劃，使客戶能夠追蹤和管理所有生產資產，大幅提升資產利用率並減少停機時間。

結論

將 Metaverse 與工業 4.0/5.0 相結合提供了一個獨特的機會來改變我們設計、建造和運營工廠的方式。透過使用虛擬工廠模擬、實時監控和分析、數位孿生以及遠程維護和訓練，製造商可以優化生產流程、減少停機時間並提高整體效率。最終，元宇宙與工業 4.0/5.0 的融合有可能創造一個更可持續、更高效、更創新的製造業。

歡迎了解更多 研華智慧工廠資訊，或聯繫研華 WISE-iFactory 獲得更多工業物聯網應用方案。



研華智慧工廠資訊



聯繫研華智慧工廠



TAIROA B2B 台灣智動領域 供應商平台

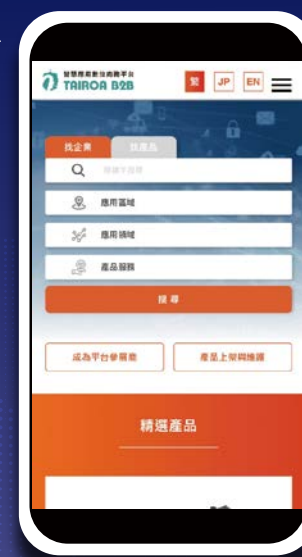
金屬加工 | 電子零組件 | 半導體 | 紡織 |
航太 | 能源 | 教育娛樂 | 醫療照護 |
物聯網 | 系統整合 | 機器人



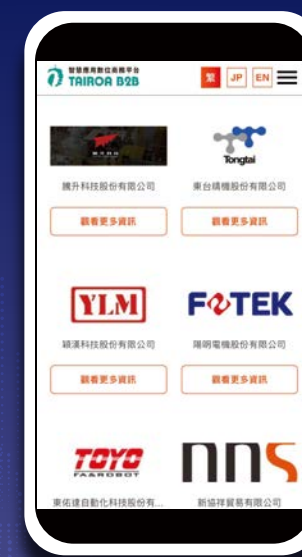
掃描尋找最佳自動化夥伴

NEW OPPORTUNITIES FOR BUSINESS

→ 產品分類搜尋

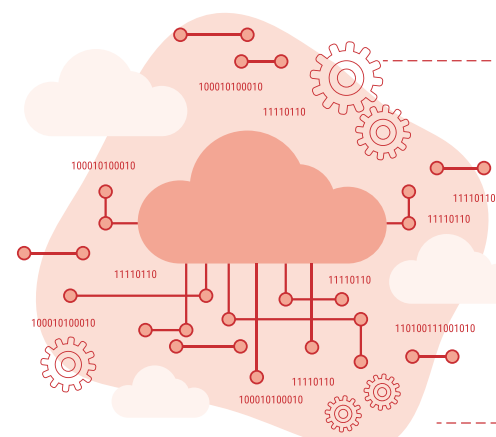


→ 檢索結果



→ 供應商公司簡介/產品總覽





工業轉型、雲端與邊緣

邊緣與雲端運算的典範相輔相成，
不論當前與未來的事業需求都能迎刃而解

文 洛克威爾

因應工業 4.0、DX 與 IX 而生

工業4.0使得數位轉型(DX)的地位愈加重要。工業4.0換言之即為第四代工業革命之概念，特徵諸如更為提升的自動化程度、以IIoT整合現實與數位世界、智慧化生產、封閉迴路控制系統，以及產品個人化。一言以蔽之，工業4.0即是將產業與相關生產程序的製造過程予以數位轉型。

隨著組織展開數位轉型計畫來革新營運、支援客戶以及應變轉變中的事業環境，組織也明瞭如欲達成目標，充分發揮工業數據的效益極為關鍵。工業轉型(IX)此一方針，係主動運用數位解決方案來改善離散的程序與批次製造及基礎設施營運，在數位轉型計畫當中非常重要，通常也佔據最主要的比例。

工業化組織絕大部分採分散形式營運，廠區據點有時更遍布於世界各地。以中等規模的製造商而言，經常備有數種或眾多製造模式、上百種不同類型的設備、供應商林立，以及包含來自多種不同文化或國籍的勞動人力。因此，IX也意謂著在繁複的網路當中推展解決方案，之後視需求進行調整以符合某些廠房內存在的差異。

正當組織紛紛尋求壯大IX與IT/OT融合目標，勢必在普遍技術典範的操作上要有實質改變，此即雲端運算(發展已臻成熟)和邊緣運

算(仍在發展中，具有龐大潛能)。接下來讓我們進一步探討CIO、GM和IT/OT管理者要達成這些目標，必須投入哪些努力。

雲端運算典範

雲端運算典範是從現場部署的模式所演進。在雲端運算協助下，您可經由網路連線將源自工廠、設備、機械、車輛、控制器等的巨量工業資料傳送至IT/OT應用，而不致讓終端使用者取得基礎設施的內部細節。

藉由這樣的方式，雲端運算便可賦予如可擴充性、成本效益以及簡便性等優勢。可依需求擴大雲端服務的部署，不受制於投資金額即取得營運上的彈性。將管理軟體及後端基礎設施的重任交託給雲端服務供應商，您可省下投入人員與基礎設施的資金。這也能免除掉硬體帶來的複雜影響，且在需要時尋求更多額外的運算資源。

雲端服務其中一個要素是必須隨時聯網，因此對於缺乏網路連線或連線時有時無的產業使用案例，並非理想選擇。雲端運算也具有頻寬密集的特性，因有大量資料需傳輸至進行運算與儲存的伺服器。如果是有龐大資訊產生的情況下，例如在工業環境下，則價格將更為可觀。當網路連線的來回通訊延遲時，應用程式回應時間可從數秒至數分鐘不等。對於幾乎需要即時反應時間或決策的使

用案例來說，這可能會造成問題。因此，不能單以雲端運算來應付所有的IX使用案例。

邊緣運算

進入邊緣運算典範。此處的轉移是將運算資源趨近於使用者或裝置的網路「邊陲」，而非數英里外位在網路「核心」的超大規模雲端資料中心。邊緣方針強調減少延遲並對來源附近的資料進行更多處理；此即，儘可能排除資料的移動往返。

故適合邊緣運算模型的使用案例，應搭配講求高度時效與資料密集度的應用。這些應用可以透過更接近資料生成源頭的計算資源來達成近乎即時的成效。不僅如此，這些應用能在本地處理更多資料，並藉由篩選過濾傳送至雲端的資料量及頻率，進而有助防止網路骨幹的超載。將資料維持在本地，您還能藉此確保提高安全性、隱私及資料主權。

享譽盛名的分析公司IDC，認為邊緣解決方案能獲得管理執行高層所青睞，因而富有前景。根據IDC調查發現，資深IT與事業單位決策者有73%主張邊緣是一項策略化投資。這些組織期許運用邊緣技術來提高生產力與改善安全性，藉此獲致更快且情報更齊全的決策過程。IDC也預測截至2023年，新企業的IT基礎設施會有逾50%會將部署位置從企業基礎設施轉移至邊緣；截至2024年，預料邊緣的應用數量將成長800%。

當邊緣運算典範不斷演進且獲得關注，其對數位生態的離散和連續的程序應用皆會造成影響，並使製造組織能夠聚焦以生產為核心的結果。眾多企業正將邊緣運算技術運用於資產、機械與生產線，以期透過HMI/SCADA、機械分析及資產效能等應用，提升廠房可靠度及總體設備效率。

雲端相對於邊緣運算

這對您的啟發為何？對於您的IX計畫，哪一種運算典範最為合適？

最貼近工業現實的場景是，OT應用不僅只存於邊緣，也必須和其他雲端或現場工作交流互動。早期的《自動化世界》(Automation World)調查指出，製造業者正採取中庸之道，不傾向於專用哪一種運算典範。相反地，這些業者取決於各自特定的事業使用案例來部署一系列所需雲端和邊緣技術，最終以補足的方式來運用這些典範。根據從業人員的經驗，關鍵點是規劃出可涵蓋這兩種典範的架構及策略。

將這兩種典範調整為符合整體系統最佳利益的系統架構人員，將為其組織創造價值。他們會為架構添加各種彈性，因而雲端資料也可為現場人員所運用。整體架構需兼含邊緣和雲端架構，彼此才能巧妙配合以因應未來的事業需求。

結論

由於邊緣至雲端部署日漸蔚為主流，工業組織必須將資料與應用部署於何處的想法屏除在腦後，轉而致力於既有事業需求。IX領導者應先考量與成本、安全、延遲和可靠網路連線有關的需求，然後在邊緣或雲端之間進行抉擇。

總結而言，邊緣與雲端運算兩者之間並非水火不容的技術。差異點僅在於適用需求不同。雲端運算適合需求有所起伏的隨需與可擴充應用。邊緣運算則適合會產出大量資料的即時反應應用。簡言之，雲端和邊緣運算都有其使用案例，必須按照所需應用選定。

華碩智慧物聯網 AI賦能加速實現智慧工廠

文 華碩智慧物聯網事業群智能整合方案 呂文成處長

工業 4.0 時代來臨，乃為了整合現有的製造資源、銷售流程、大數據，建立能夠快速反應市場需求、精準生產、減少成本浪費、跨領域合作的製造產業。華碩近年來積極投入智慧製造，推動 AI 研發，整合 AI 與 IoT 的未來趨勢，2019 年成立子品牌華碩智慧物聯網 (ASUS IoT)，鎖定智慧製造、智慧醫療和智慧零售三大領域，提供客戶 AI 及 IoT 的軟硬體整合、客製化解決方案。2021 年建造全新 AI 示範工廠，成為 AIIOT 解決方案的實驗場域，支援少量多樣、高度客製化的工業電腦產品製造，加速佈局 AIIOT 產業。

工業 4.0 推動精準生產、快速彈性調整，加速製造業智慧製造的進展。如何將一座傳統工廠轉型為智慧工廠？從數位化邁向工業 4.0 的智慧化，工廠將經歷電腦化、聯結化、可視化、透明化、預測化、適性化等六大歷程，循序漸進，才能讓智慧工廠擁有「智能大腦」。

六大歷程，實現工業 4.0 發展途徑

打造智慧工廠，首先是數位化，必須做到電腦化及聯結化，讓設備聯網，透過機聯網、廠務系統及製造執行系統(MES)採集設備的生產資訊，才能完全掌握工廠設備的狀況。

接著進入工業 4.0 的智慧化進程，以可視化、透明化呈現工廠設備資訊，協助工廠人員了解設備的運作狀況及事件發生的原因。

預測化則是以 AI 分析工廠設備的大數據，產生洞察，預測未來設備的健康情形與潛在問題，事先準備。最後是適性化，結合 AI、大數據及數位孿生(Digital Twin)，從數據分析、數據治理到決策支援，達成適性化的自主式反應，實現「自我最佳化」的終極目標。

兩大階段，發展 AI 智慧工廠

華碩智慧物聯網將智慧工廠的六大歷程分為兩階段：

第一階段智慧工廠 1.0：打通設備控制層與現場管理層，完成自動化與數據化。建立智慧化的基礎建設，透過 IoT 機聯網及廠務監控，佈建設備控制層，並以剛性需求應用系統建構現場管理層，進行設備和產線運轉，及數據採集。

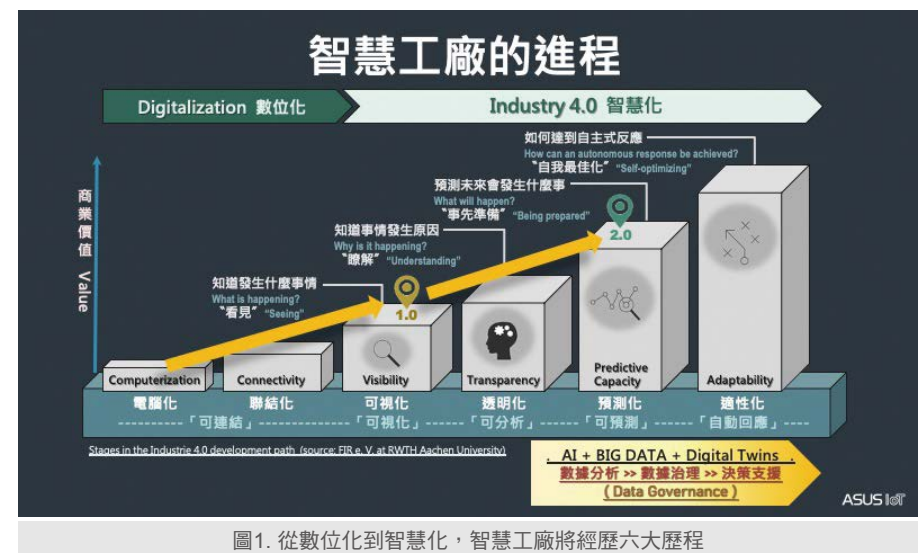


圖1. 從數位化到智慧化，智慧工廠將經歷六大歷程



圖2. 華碩智慧物聯網以兩大階段發展智慧工廠，打造數據驅動的分析力

第二階段智慧工廠 2.0：著重建構數據驅動架構與可分析能力，導入 AI 及預測分析，加速推動工廠智慧化。具體來說，透過流程梳理，垂直整合 IT 與 OT (營運技術) 系統，以及統合智慧工廠流程，建構製造營運管理系統，並建立「服務與數據平台」，作為未來 AI 工廠發展數位孿生(Digital Twin)的基礎。

智慧工廠系統架構，邁向新世代工廠

華碩秉持「崇本務實」的核心概念，成立華碩智慧物聯網，並在新北樹林打造 AI

示範工廠，整合物聯網和 M2M (Machine to Machine)，導入 AI 方案，推出完整的工業 4.0 解決方案，希望能提高工廠生產品質、降低成本，打造智慧化、數位化和永續的新世代工廠，強化供應鏈的韌性，協助製造業加速 AIIOT 轉型。

ASUS IoT 為全新 AI 示範工廠設計的「智慧工廠系統架構」，將 AIIOT 分成四個層次，分別是設備控制層、現場管理層、企業營運層以及協同商務層，為了彙整工廠大數據，最關鍵的突破是打通設備控制層、現場控制層

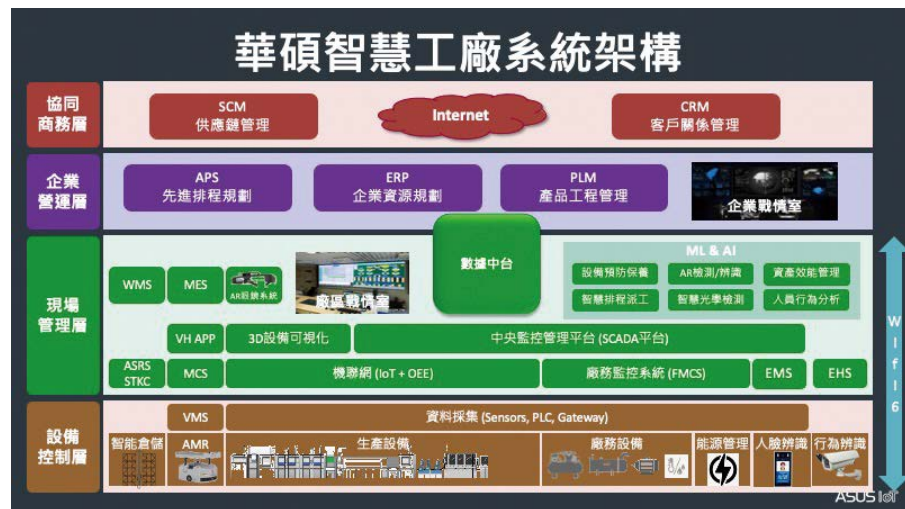


圖3. 華碩智慧物聯網所設計的智慧工廠系統架構，關鍵突破是打通設備控制層、現場控制層及企業營運層

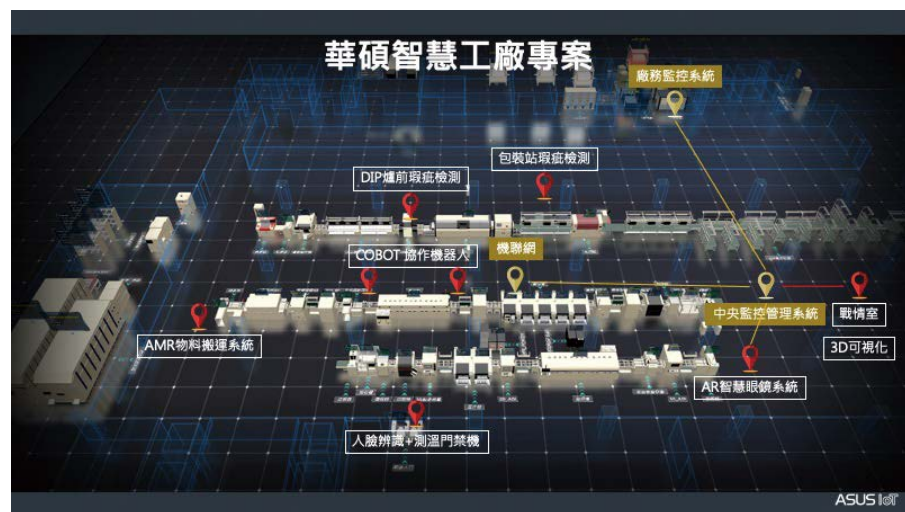


圖4. 華碩樹林廠AI示範工廠3D俯視圖，由「智能大腦」中央監控管理系統，整合全工廠的大數據

及企業營運層，以下分別介紹前三層系統架構：

一、設備控制層：透過設備感測器、PLC(可編程邏輯控制器)及Gateway(閘道器)蒐集生產設備、廠務設備、智能倉儲、廠辦人臉辨識門禁系統、自動無人搬運車(AMR)、能源管理、行動辨識等資訊。

二、現場管理層：將資訊往上送至現場管理層，包括將生產設備資料彙集至機聯網中，而廠務設備資料則送至廠務監控系統

中，再由此兩個系統透過網路將資料傳送至「中央監控管理系統」。

現場管理層還包括MES系統、AR眼鏡系統、3D設備可視化、AMR物料搬送控制系統，還有以機器學習AI系統發展出的AI解決方案，例如：插件(DIP)波峰錫爐前AI瑕疵檢測、包裝站AI瑕疵檢測設備、擴增實境(AR)檢測及辨識、設備預防保養、智慧排程派工等。

三、企業營運層：打通現場管理層與企業

營運層，串連IT與OT系統，建構數據與服務管理平台，驅動數位分析能力，進而導入AI預測分析，推動全工廠的智慧化。

一體化、智慧化，打造中央監控管理平台

AI示範工廠的主機板生產線，包括SMT、DIP、組裝、測試、包裝等五大類。

要如何掌握全工廠的大數據，讓工廠智能運作？「智能大腦」不可或缺。華碩智慧物聯網與翔威國際共同打造一體化、智慧化的中央監控管理平台，可全方位整合工廠內部設備資訊、現場管理、企業營運，串連機聯網、MES系統及廠務監控系統，即時蒐集工廠的大數據，包括生產稼動率、品質指標、人力指標、生產支出成本、勞工安全防護監控，以及3D設備可視化，將即時資料和數據分析的結果視覺化，呈現在廠區戰情室的電視牆上，協助工廠管理人員即時做出經營管理決策，提升工廠經營效率、降低工廠的生產成本。

AI示範工廠成為AIoT解決方案的實驗場域，AIoT解決方案包括：DIP爐前智慧瑕疵檢測設備、主機板包裝瑕疵檢測設備、AR智慧眼鏡系統、廠辦人臉辨識門禁系統、AMR物料搬送控制系統。AIoT解決方案起初先滿足華碩集團內部IoT的工業產品製造需求，如今更擴及合作夥伴、代工廠與外部客戶。

其中，DIP爐前智慧瑕疵檢測設備、主機板包裝瑕疵檢測設備，軟硬整合解決方案皆由華碩智慧物聯網自主研發，以AI做為瑕疵檢測的引擎，只需要首件良品的一張照片，透過人工圈選或導入CAD(電腦輔助設計)數據自動

圈選出應檢測元件位置，就可迅速在短時間內建立全新AI瑕疵檢測模型。

AI瑕疵檢測設備採用直覺式操作的人機介面，讓使用者減少操作錯誤的機率。此外，採用線掃描相機，讓受檢主機板大小不受限制，並自動取得產品生產序號資訊，檢測結果精準度高，更能客製化串接MES系統，記錄產品生產過程的狀態，讓每件產品都擁有完整生產履歷。

DIP 爐前智慧瑕疵檢測設備，降低40% DIP 換線時間



AI示範工廠中的手插件製程，需以波峰錫爐把電子零件焊接在主機板上，但過去工廠要另外設置檢測線檢查通過波峰錫爐後的主機板，若有不良瑕疵，必須由工作人員將手插件上的錫溶掉，重新更換新的元件，過程高溫，不僅傷害元件，也傷害組裝電路板，隨著時間也漸漸浮現許多生產的品質問題。

其次，過去為條件式(ruled-based)檢測，工程師往往要在生產主機板的前一天挑燈夜戰，將主機板上的所有瑕疵寫成程式，少則三、五小時，多則到天亮。

華碩智慧物聯網導入AI，開發「DIP爐前智慧瑕疵檢測設備」，大幅改變生產流程：

第一、預防不良品過錫爐：將檢測移至「錫爐前」，以AI瑕疵檢測全面檢驗手插件的不良瑕疵，例如：缺件、極反、歪斜和錯件等情形，將AI挑出來的錯誤用紅色框框選在畫面上，在元件仍未被錫固定在主機板之前，人員可即時修正，降低14%的報廢率。

第二、減少重工的複雜度：爐後工作人員由3至5人降低至1至2人。

第三、縮減前置預備期：從幾小時縮短成15到20分鐘，總體降低40% DIP換線的時間。

包裝站智慧瑕疵檢測設備，PCBA直通率提升 20%

主機板在包裝進彩盒之前，CPU插座針角與PCBA(組裝電路板)，會在包裝站進行最後一站的測試和檢查。

過去由工作人員用肉眼判斷元件針角位置是否歪斜、斷裂，也可能遇上人員忘記將針腳的控制位置轉換成為出貨狀態，但在檢測過程無法一一手動記錄，再加上CPU插座針角多且細，若人員發現不良品，取出調整時難免會壓到針角，或有異物跑入。因此，若消費者收到不良產品，也難以確認生產過程哪個環節出現問題。

華碩智慧物聯網研發的「包裝站AI瑕疵檢測設備」，可自動檢測主機板瑕疵，預防不良品進入終端包裝，流入市面。導入AI瑕疵檢測設備，讓維修站人力降低50%，PCBA直通率提升20%，也因為詳細記錄產品生產履歷，增加了消費者的體驗。

AR 智慧眼鏡系統，完善智慧生產流程



華碩智慧物聯網也在AI示範工廠的產線中，導入擴增實境(AR)智慧眼鏡系統，呈現虛實整合的智慧生產流程，協助廠辦人員即時了解產程資訊。

AR智慧眼鏡目前有三種使用情境，包括遠端協作、行動戰情室智慧巡檢、行動戰情室線頭看板即時資訊，分別說明如下：

一、遠端協作：疫情期間，AR智慧眼鏡讓工廠設備能夠持續運轉，當設備出現問題時，工廠人員戴上AR智慧眼鏡、開啟攝影功能，AR智慧眼鏡視線畫面疊合場域實境，遠端設備專家就能與廠內人員同步，透過遠端協作，以AR智慧眼鏡的視角即時了解現場和設備狀況，遠端協作，完成檢修、查察、維護、培訓等作業。

二、智慧巡檢：過去工作人員必須帶著筆電巡檢設備，查看設備規格書或參數紀錄表。現在現場工作人員可以「解放雙手」，只要用AR智慧眼鏡掃描機台的QR Code，中央監控管理系統會將設備生產的即時數據投

射至AR智慧眼鏡上，讓人員能直接維修設備問題，改善機台巡檢狀況，提高巡檢效率，確保產線機台穩定運行。

三、線頭看板即時資訊：工廠中每條生線的線頭都放置可視化看板，以往工作人員必須走到產線線頭才能看到看板資料。AR智慧眼鏡的好處，就是工作人員隨時隨地掃描QR Code，就能將生產看板的資訊投射至AR智慧眼鏡上，人員可以即時掌握產線生產狀況及生產指標，不必再來回奔走查看線頭看板，節省人員時間。

AR智慧眼鏡串接中央監控管理平台，讓工廠擁有「行動戰情室」，便於工廠管理、工作人員隨時掌握生產線上生產資訊及設備產能現狀，便於即時決策。

未來，華碩智慧物聯網希望能用AR智慧眼鏡進一步做到進料、取料、上料接料、組裝及出貨確認。

AMR 物料搬送控制系統，增加物料運送效率

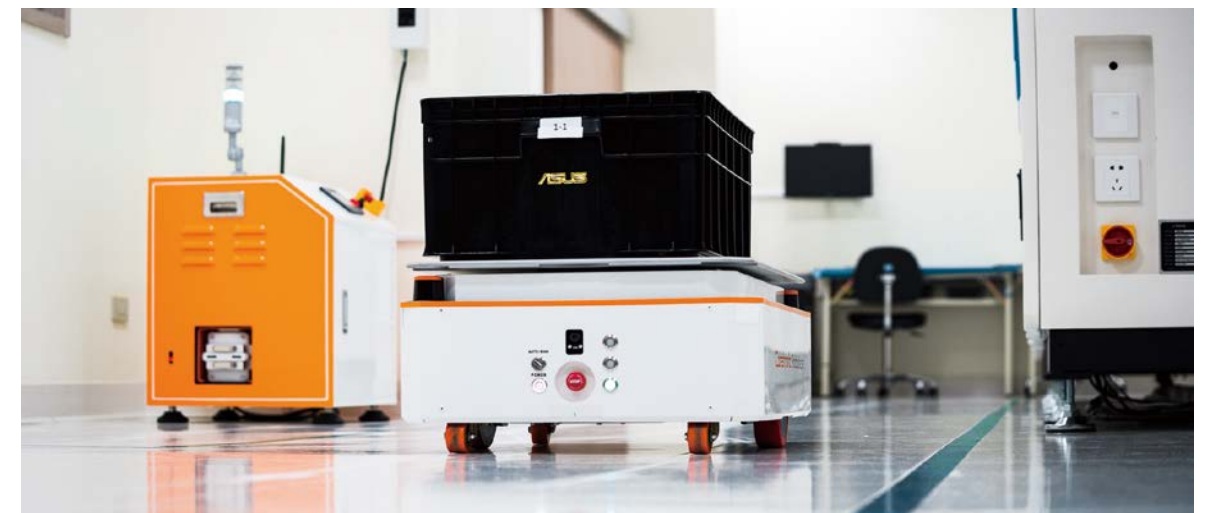
智慧工廠少量多樣、換線頻繁的生產模

式，要怎麼增加物料運送的效率？華碩智慧物聯網研發AMR及物料搬送控制系統，智慧整合MES系統與智能倉儲，當MES系統發派工單，智慧倉儲系統就會自動備料，並通知自動無人搬運車載運，達到流程全自動化。

此系統讓工作人員即時掌控料件搬送任務、降低人員搬運錯誤發生率、提高物料運送效率，節省工作人員在智慧倉儲系統與SMT生產線備料區之間來回搬運的時間，搬運人力減少一倍，料捲拿取時間降低50%。此外，也讓SMT產線的生產力提升20%，減少54%的換線時間。

目前華碩智慧物聯網已完成智慧工廠1.0的建置，未來希望建構數據驅動架構與可分析能力，整合數位孿生、各式AI解決方案達成智慧化工廠的目標，讓工廠更加「聰明」。

華碩集團對內結合累積數十年的消費電子產業經驗與資源，集結工業電腦相關子公司，對外結盟豐厚的上下游廠商，透過集團在通路、採購、製造上之優勢，藉此推動產業AI轉型及數位韌性，邁向工業4.0的轉型目標。



數位雙生： 虛實融合打造 數位轉型的關鍵技術

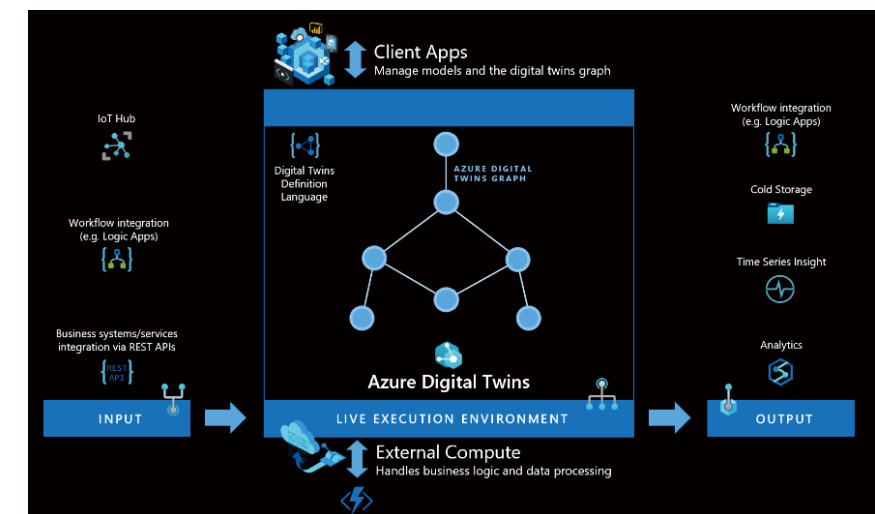
文 台灣微軟物聯網卓越中心 周森益協理

後疫情時代，我們面對各式各樣的不確定性，不論是由地緣政治緊張引起供應鏈韌性的探討，人力老化及少子化加劇勞動力短缺的議題，氣候變遷及天然災害頻傳加重對淨零減碳的要求。每家公司及機構正在尋求更加敏捷的營運模式，數位雙生技術正是解決這些問題的有效方案。許多人誤解，數位雙生技術只是將設備的外觀放到雲端，在虛擬空間上秀出動作或是儀表板的呈現。其實，數位雙生是一個物理模型、機械零件、系統、工作流程或整個產品生命週期的數位模型表現。透過IoT蒐集到現場即時資訊饋入數位模型，讓數位雙生可以查詢過去資料，預測未來狀態。我們可以定義數位雙生模型是真實世界中的裝置、場域、商業程序及相關人員的數位副本。

過去，我們努力地在機器設備中佈建IoT感測器並且蒐集這些資料，這個階段發展的主軸聚焦在IoT感測器及各式聯網基礎建設。我們著重於獨立機台的狀態監控，獨立設備的預測分析，關心的是建造這個機台設備的數位雙生模型，我們將其稱為裝置數位雙生模型。我們使用模型描述機台內感測器或是設備參數的數值變化，透過物理模型或是經驗模型，找出這些數值間的相互關係，透過這些關係的推演讓使用者可以在數位空間中進行模擬實驗，觀察過去機台設備的狀態及預測未來的變化。使用者可以基於裝置數位雙生模型開發相關的模型，譬如機台預測性保養模型。

現在，許多廠商開始注重機台與機台間的相互關係，並且對產線進行模擬分析，基於對裝置數位雙生模型的理解，再加入機台與機台間的關係、機台與操作者間的關係、機台與環境間的關係，將這些相互關係使用數

位模型來描述，這個模型就是產線數位雙生模型。使用者可以在使用這個模型觀察特定時間點的產線數據，由這些數據估算出產線的OEE，或是預估完成訂單的時間。在進行這項模型塑造的工作時，我們遭遇到許多的困難。包括：環境與設備間的相互關係、設備與設備間的交互作用描述不夠完整或是難以精準的描述，這些問題都影響著產線模型的精細度。對於不確定的關係我們會進行假設，透過假設的條件關係建立一個簡化的模型，再藉由現場數據的收集驗證模型的正確性。逐步修正假設及持續優化模型，使得模型越來越符合實際產線的狀態。因此，產線數位雙生模型的建立是一種動態修正的結果。結構化、模組化的模型建立流程對數位雙生是很重要的。透過模組化的元件可大幅度的簡化建造產線數位雙生模型的流程，同時也可以驗證IoT解決方案的價值。一個典型數位雙生解決方案的架構圖如下，中間為使用Digital Twins Definition Language (DTDL)



- Create custom domain models using "Digital Twins Definition Language" (DTDL)
- Models describe twins in terms of
 - Telemetry
 - Properties
 - Commands
 - Relationships
 - Components
- Models define semantic relationships to connect twins into a knowledge graph
- Models can specialize other twins using inheritance
- Digital Twins Definition Language is aligned with
 - IoT Plug and Play
 - Time Series Insights data model
- <https://github.com/Azure/azure-digital-twins>

```
{
  "id": "dt:example:Station1",
  "type": "InterFace",
  "extends": "dt:example:Room1",
  "contexts": [
    {
      "type": "property",
      "name": "isOccupied",
      "schema": "boolean"
    },
    {
      "type": "property",
      "name": "hasVisitor",
      "schema": "boolean"
    },
    {
      "type": "property",
      "name": "capacity",
      "schema": "integer"
    }
  ],
  "context": "dt:dt:context:1"
}
```

圖1. Azure Digital Twins架構說明(左下方為DTDL的說明，右下方為DTDL的簡單範例)

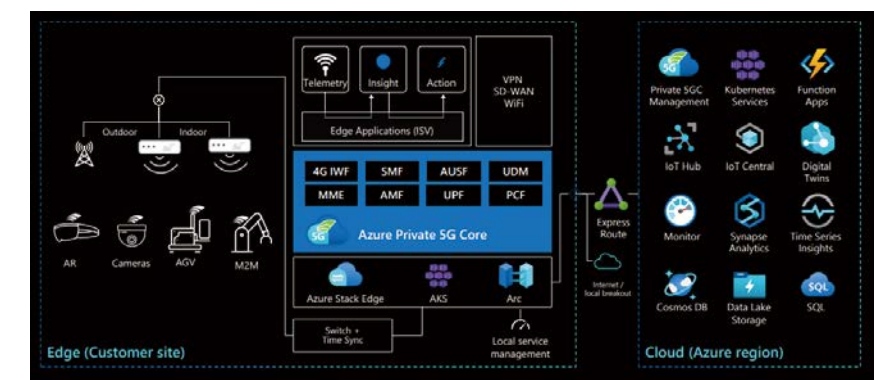


圖2. 5G專網現代化應用架構說明

所建構出的數位雙生模型的框架，描述每一個模組間的階層關係及相互作用流程。我們可以將DTDL所描述的模型(Azure Digital Twins; 簡稱 ADT)視為一個資料流的路由器，在ADT裡面描述不同資料流傳遞的目的地。同時，ADT也是一種物件導向式的模型描述方式。比如說，一個機械手臂可能有三個致動器，每個致動器都可以用相同的DTDL模組描述，再賦予不同的實例名稱。一個工站若有兩個同型態的手臂，同樣地，我們可

以直接複製手臂的ADT賦予不同的名稱，藉此定義出一個具備兩個相同機械手臂的工站ADT，每一個致動器都有相同的屬性型別，但是各自內存自己獨特的屬性值。這樣的ADT接收來自IoT感測器或是5G網路的輸入，也可以接收工單、工令等派工系統的輸入，或是MES系統的輸入。透過ADT的處理後可以輸出到儀表板，或是寫回MES系統、或是存入資料庫，甚至可以導入AI模型進行分析預測。

在現代化的智慧工廠應用中，佈署在現場的IoT感測器可能高達數百個、數千個。如何佈線、走線、理線已經成為一個極困難的議題，尤其在往工業4.0的道路上前進時，少量多樣的生產要求，產線重新佈局的頻率越來越頻繁，採用有線技術連接IoT裝置的難度也越來越高。但是，WiFi通訊容易受到工廠雜訊干擾，5G專網成為最佳的通訊候選技術之一。如上圖所示，大量IoT裝置通過5G專網將資料傳入公司內部網路或是雲端。由於5G通訊較能抵抗電磁干擾且容許大量端點連接，因此適合智慧工廠應用。同時無線傳輸的特性，產線設備配置有較高的自由度，可減少產線重新佈局的時間。收集IoT資料後，可饋入數位雙生進行即時分析，也可在雲端上開發出不同應用，讓產線運作較為敏捷。

接下來介紹數個實際案例。電動車的工程師設計新的電動車電池模組，需要能符合車子底盤的尺寸及目標重量。因此需要建立一系列的模擬，以確認電池芯的選擇、電池組尺寸、電池冷卻設計及充電效率。工程師使用模擬軟體，建立不同的物理模型進行模擬分析，這樣的物理模型可以協助研發工程師在開發產品時進行最佳化調整及驗證設計。工程師一方面透過模型進行各式參數的調整及驗證測試。另一方面在已經導入的產品中廣泛佈建的IoT感測器收集產品在場域操作時的實際數值，再將這些實際的數值導入到原本的模型中進行修正，計算出最佳化的設計參數及最佳化的能源使用模式。ADT平台可以快速的與商業模擬軟體進行結合，讓工程師可以快速的將設計階段的模型轉移到場域使用，並且快速的整合到IoT解決方案中。這樣的例子中，我們獲得了以下的優點：

- 模擬的資料與IoT的數據比對，可持續修正讓模型更精準。

- 更精準的物理模型可以讓預測性保養的ROI增加。

- 從不同的模擬參數中，找出不同解決方案中最好的一個。

- 在數位雙生模型中加入虛擬感測器，再透過將實際IoT感測器數據導入，在模型的儀表板上可進行可視化監控。

GE Aviation使用Azure Digital Twins運用不同系統的數據，在數位空間中創建兩個飛機的數位雙生模型。一個數位雙生模型追蹤紀錄飛機在飛行時的狀態，另一個數位雙生模型則是記錄飛機降落後的檢測結果。過去要統整這兩個數據來源進行分析是非常困難的，如今透過ADT的協助，GE Aviation將擁有即時資料庫，可隨時追蹤飛機的狀態。除了即時追蹤飛機的狀態以外，GE Aviation還可以透過Azure Digital Twins對飛機的每個零件及模組進行建模和數據紀錄。他們的工程人員可以查詢每個模組及零件的歷史資料、在飛行過程中的數據及每次的維修保養紀錄。這樣的數據整合能力讓他們可以由歷史資料中找到新的數據內涵，辨識出潛在問題進而降低飛機的維修營運成本。

面對今日充滿不可預期的環境、複雜的資料流及協作關係，數位雙生技術不僅讓企業可以保持領先的地位，也是驅動企業進行數位轉型的動力。數位雙生技術已經在廣泛的領域中發展，我們將可以看到這些技術應用在製造業中的機器人、在遠端中控中心實現更多的新發展與應用。同時，遠端更新及沉浸式混合實境應用，都為第一線工作者提供更深入及更多的內涵與洞見。數位雙生技術與物聯網資料無縫整合，也為未來打開無以計數的應用與機會。

2023 工業用機器人

安全管理說明會

工業用機器人近年製造業使用量大增，亦為智慧製造升級不可或缺的關鍵零組件之一，安全議題逐年被重視，欲協助使用者正確了解工業用機器人安全場域使用方式，邀請法人及業者針對以工業用機器人危害預防標準及安全場域相關解決方案作介紹，協助使用者進一步了解工業用機器人相關法規及安全場域應用規劃。

時間地點

- 2023.09.07 13:00-16:30 台南 臺南市南門勞工育樂中心(第三教室)
- 2023.10.18 13:00-16:30 新竹 集思竹科會議中心(牛頓廳)

說明會議程

時間	議程大綱	單位 / 講者
13:00-13:30	報到	
13:30-13:40	開場、致詞	
13:40-14:30	工業用機器人危害預防標準說明	PMC 賴蔚齊 工業設備安全部 副理
14:30-14:40	Q & A	
14:40-15:30	Machine Safety 系統介紹與應用	ROCKWELL 高永勳 自動化產品技術顧問
15:30-15:40	Q & A	
15:40-16:30	走出圍籬：打造安全場域 實現高效益	SICK 葉翰(Jon Yeh) 產品經理
16:30-16:40	Q & A	

※全程參與者，將核發「一般安全衛生在職教育訓練時數」

聯絡窗口

TAIROA 標準組

Dennis 04-2358-1866#32 dennis@tairoa.org.tw
Cathy 04-2358-1866#33 cathy@tairoa.org.tw

立即報名 ▶



TAIROA 廣告宣傳服務

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，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。

TAIROA 期刊廣告價目表

項目	一期 (指定 8 月)		二期 (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. 廣告刊登連續超過 2 期 (含)，即享有原訂價 9 折 2. 價格優惠至 2024 年 12 月 31 日止 3. 會員以團體會員為主 幣值：TWD

TAIROA 網站 / B2B 平台廣告價目表

項目	會員	聯盟成員	非會員	期限 / 次數
協會官網活動公告	免費	X	X	1 季 / 1 次
LINE 社群	免費	X	X	不限次
協會每月電子報	15,000	15,000	20,000	3 次 / 季
協會官網大型橫幅 Banner	25,000	25,000	30,000	90 天
協會官網中央方形 Banner	25,000	25,000	30,000	90 天
小型橫幅 Banner (前 4 版位)	30,000	30,000	35,000	一年
小型橫幅 banner (後 6 版位)	20,000	20,000	30,000	一年
TAIROA B2B 首頁大型 Banner (含每月電子報)	15,000	20,000	25,000	30 天
	24,000	32,000	40,000	60 天
	34,000	45,000	56,000	90 天
TAIROA B2B 活動大型橫幅 Banner (含每月電子報)	10,000	15,000	20,000	30 天
	16,000	24,000	32,000	60 天
	22,000	34,000	45,000	90 天
TAIROA B2B 產業地圖 - 精選產品 (含每月電子報)	8,000	13,000	18,000	30 天
	12,800	20,800	28,800	60 天
	18,000	29,000	40,000	90 天
TAIROA B2B 虛擬展館 - 輪播 Banner (含每月電子報)	8,000	13,000	18,000	30 天
	12,800	20,800	28,800	60 天
	18,000	29,000	40,000	90 天
TAIROA B2B 產業消息 - 大型橫幅 Banner (含每月電子報)	8,000	13,000	18,000	30 天
	12,800	20,800	28,800	60 天
	18,000	29,000	40,000	90 天
TAIROA B2B 產業消息 - 新聞稿曝光 (含每月電子報 + 推薦文章置放)	免費	免費	8,000	1/ 季
	8,000	9,600	12,800	2 篇
	10,000	15,000	18,000	3 篇

項目	會員	聯盟成員	非會員	期限 / 次數
TAIROA B2B 活動上架 (含報名系統 + 講者預約系統 + 每月電子報)	30,000	35,000	50,000	1 場
	48,000	56,000	80,000	2 場
	68,000	78,000	112,000	3 場
TAIROA B2B 活動快訊 (EDM 發送)	15,000	20,000	25,000	1 次
	24,000	32,000	40,000	2 次
	34,000	45,000	56,000	3 次
TAIROA B2B 每月電子報大型橫幅 Banner	10,000	15,000	20,000	1 次
	16,000	24,000	32,000	2 次
	22,000	34,000	45,000	3 次
TAIROA B2B 每月電子報中央方形 Banner	8,000	13,000	18,000	1 次
	12,800	20,800	28,800	2 次
	18,000	29,000	40,000	3 次

幣值：TWD

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

掌握未來趨勢，成為搶手人才，為就業加分！

「機器人工程師」證照 「自動化工程師」證照

2023年度起學科考試調整為電腦化測驗

2023

5 月

第 13 屆 機器人工程師 校園說明會&報名時間
第 27 屆 自動化工程師 2月13日~4月14日

考試時間 5月13日(六) 自動化術科:
5月14日

2023

12 月

第 14 屆 機器人工程師 校園說明會&報名時間
第 28 屆 自動化工程師 9月1日~10月31日

考試時間 12月9日(六) 自動化術科:
12月10日

報名事項及考試範圍等相關資訊
請上協會網站 www.tairoa.org.tw
洽詢專線 (02)2393-1413
E-mail: exam@tairoa.org.tw
主辦單位:



社團法人台灣智慧自動化與機器人協會

校園巡迴說明會
歡迎來電預約！

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舉人領域的出版品，

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、電閱訂閱填寫)

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

客製化 企業包班

量身打造
培訓計畫
知識性課程
技術性課程



30% off

政府補助最低7折起
提升企業永續競爭力

/ 智動化 / 工具機 / ESG 永續經營 /
/ 綠能減碳 / 精實管理 / 經營管理 /

企業包班聯絡窗□：04-23581866#52 王小姐 candice@tairoa.org.tw



製造元商機

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 : 886-2-2393-1413 FAX : 02-2393-1405
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

