

AUGUST 2024

08

no.50

AIR

AI
+
IR

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

Gen AI 智造應用



復盛空壓 / 空調 / 冷鏈系統節能專家

FUSHENG Air Compression / Air Conditioning / Cold Chain System Energy Efficiency Professional



Intelligent Energy Management System

SINCE 1953

TAIROA

40th

永續智造．創新服務．共創未來．

感謝有您一路陪伴

工業自動化與工業機器人 2024 安全管理說明會

AGENDA

13:30 工業用機器人危害預防標準
工業用機器人危害預防標準說明
|
14:20 賴蔚齊 副理
財團法人精密機械研究發展中心

Q&A

14:30 工業用機器人危害預防標準
工業用機器人危害預防標準說明
|
15:20 賴蔚齊 副理
財團法人精密機械研究發展中心

15:30 FANUC工業機器人、協作機器人，
安全相關技術及應用實例
|
16:20 陳孟弘 經理
台灣發那科股份有限公司

Q&A

核發一般安全衛生在職教育訓練時數

時間・地點

09.19 THU.
13:00 - 16:30

臺中 集思文心會議中心
G2會議室

SCAN ME



CONTACT US

04-2358-1866#32, 33

DENNIS dennis@tairoa.org

CATHY cathy@tairoa.org

HIWIN®

智慧製造領航者 Eco Solutions for Green

AC 伺服馬達
AC Servo Motor

單軸機器人
Single-Axis Robot

史卡拉機器手臂
SCARA Robot

諧波減速機
DATORKER®
Strain Wave Gear

關節式機器手臂
Articulated Robot

智慧型滾珠螺桿
Intelligent 4.0 Ballscrew

直角座標
機器人
Cartesian
Robot

滾珠花鍵
Ball Spline

控制器 & 驅動器
Controller & Drive

上銀科技股份有限公司
HIWIN TECHNOLOGIES CORP.
台中市408208精密機械園區精科路7號
Tel : (04) 2359-4510 business@hiwin.tw

大銀微系統股份有限公司
HIWIN MIKROSYSTEM CORP.
台中市408211精密機械園區精科中路6號
Tel : (04) 2355-0110 business@hiwinmikro.tw

德國 www.hiwin.de 日本 www.hiwin.co.jp 美國 www.hiwin.com 義大利 www.hiwin.it 瑞士 www.hiwin.ch 捷克 www.hiwin.cz 法國 www.hiwin.fr 新加坡 www.hiwin.sg 韓國 www.hiwin.kr 中國 www.hiwin.cn 以色列 www.mega-fabs.com

市場焦點 Market Focus



- 10 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
- 24 生成式AI在製造領域應用潛力**
工研院機械所 黃甦 組長

國際觀察 Market Outlook

- 32 2024年GTC大會與芝加哥AUTOMATE**
工研院 產業科技國際策略發展所 黃仲宏 經理

產業脈動 Industry Trend

- 44 數位雙生加速產線虛實整合- DIATwin與RTM全力賦能智慧製造**
台達機電事業群
- 56 AI驅動未來- 生成式AI與協作機器人的未來展望**
達明機器人
- 62 生成式AI與數位轉型**
台灣微軟 物聯網卓越中心 周森益 協理
- 70 生成式AI推動製造業轉型升級的關鍵力量**
研華科技智慧工廠解決方案 林世彰 協理
- 76 擷取擴增生成(RAG)在智慧工廠中的應用**
新漢智能系統股份有限公司
- 80 推動智慧醫療虛實整合：以Gen AI賦能未來醫療解決方案**
華碩電腦
- 88 企業如何運用生成式AI建立內部數位助手 專為工業製造場景打造的 — TANGRAM AI PC**
網聯科技 林鼎皓 執行長
網聯科技 陳嫻婷 策略長
- 96 AI視覺技術驅動未來製造 SmartVDO EdgeAI Platform 引領工廠智慧化**
聰泰科技
- 102 智慧AI機器人流程自動化&大型自然語言模型LAM(Large Action Model)**
伊斯酷軟體科技股份有限公司 技術長暨共同創辦人 鄭永斌 博士
- 110 Gen AI智能時代的智慧製造與發展趨勢 未來已來，勢不可擋的智慧製造浪潮**
EverFocus慧友電子

產業脈動 Industry Trend

- 116 5G專頻專網服務應用於- 智慧家居自動化生產線**
寶元數控股份有限公司

產學研究&技術趨勢 Technology Research & Insight

- 120 中小型企業導入PHM的解決方案- 基於雲端平台搭配低成本邊緣運算實現PHM應用**
機智雲股份有限公司 徐子軒 資訊長
逢甲大學 張淵仁 航太與系統工程學系教授
- 130 應用於光纖產業- AI自動化光學檢測系統**
國立勤益科技大學機械工程系 林岳鋒 博士

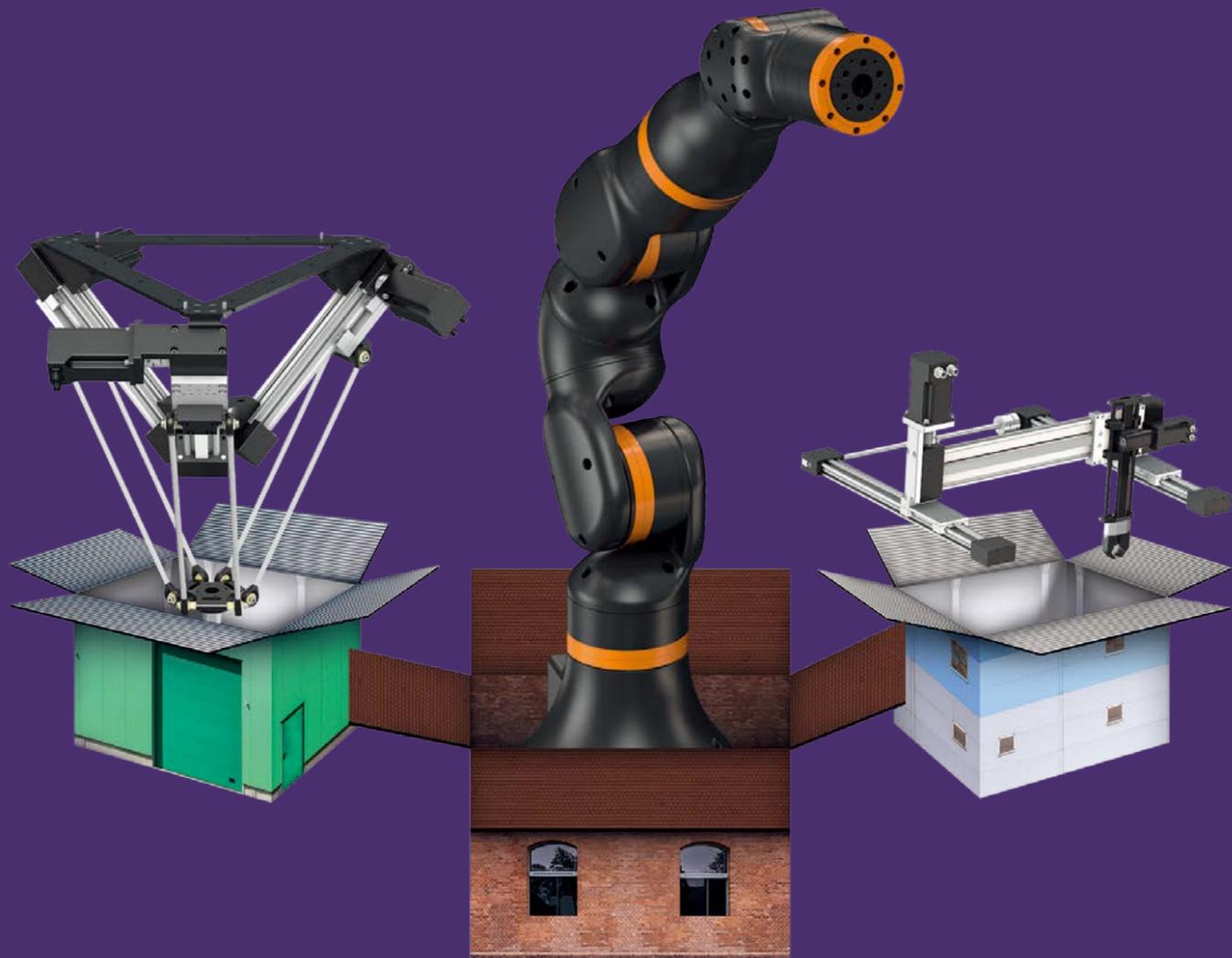
好書推薦 Bookrecom

- 144 世界一流菁英的77個最強工作法**
金武貴
- 145 謝謝敵人造就我：從難民到億萬創業家，利用敵人讓自己更成功的12堂課**
派崔克·貝大衛 Patrick Bet-David

產業行事曆 Industrial Calendar

- 146 2024-2025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
- 147 TAIROA智動協會 113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

最低只需 78,960元 就可打造自動化工廠



從 78,960元的移液器到 515,160元的碼垛機，低成本自動化的使用成本非常低廉，因此我們向您保證，您絕對可以在RBTX平台上找到專屬於您的自動化應用。



SCARA電纜解決方案

用於SCARA機器人的持久供能系統



KEEP THE WORLD MOVING



各式馬達驅動控制

DC 12 to 63V / AC 110 to 220V
FOC Drive from under 10W up to 3.5KW+
UART / BlueTooth, RS232, RS485, CANOpen, EtherCAT
Duty, Speed, Position, Torque Operation
Varies Control Functions for Wide Range of Scenarios
歡迎客製特定功能及規格

伺服 / 無刷 / 輪轂馬達與減速機

Servo / Brushed / Brushless / Hub Motor
DC 12 to 48V / AC 100 to 220V
Diameter 40 to 130mm+
Hall or Encoder Feedback
Planetary, Spur, Angular and other Gearheads Combinations

輪組方案

Wheel Diameter 150 / 200 / 250mm
Output from 200 to 2kW, Capacity up to 1000kg+

機器人 / AMR / 無人機完整解決方案

創盟電子工業股份有限公司 Dexmart Technology Corporation

DEX MART

sales@dexmart.com.tw

METALTECH[®] Co-locating: automEX

29TH INTERNATIONAL
MACHINE TOOLS, METALWORKING & AUTOMATION
TECHNOLOGY EXHIBITION

BOOK A

SPACE

14-17 MAY 2025

MITEC, KUALA LUMPUR

GET IN TOUCH WITH OUR TEAM

Informa Markets Malaysia Sdn Bhd
Suite 5-01, Level 5, Sunway VISIO Tower, Lingkaran SV, Sunway Velocity, 55100 Kuala Lumpur, Malaysia
Tel: +603 9771 2688 | Fax: +603 9771 2799

METALTECH

MACHINE TOOLS & METALWORKING
Ms. Geonice Chong | Email: geonice.chong@informa.com

**MACHINE TOOLS & METALWORKING,
PRECISION METROLOGY**
Ms. Kelly Liao | Email: kelly.liao@informa.com

INDUSTRIAL HARDWARE & SUPPLIES
Mr. YK Low | Email: yk.low@informa.com

AUTOMEX

Ms. Siew Wei Peng
Email: weipeng.siew@informa.com

SINGAPORE
Ms. Carolyn Lee | Tel: +65 6989 6555
Mr. William Lim | Tel: +65 9452 2976
Email: machine-isoa@informa.com

REST OF THE WORLD

Ms. Geonice Chong
Email: geonice.chong@informa.com

**VISITOR, ASSOCIATION & MEDIA
PARTNERSHIP**
Mr. James Yap
Tel: +603 9771 2688
Email: Boonwye.yap@informa.com

   METALTECH & AUTOMEX

www.metaltech.com.my | www.automex.com.my

Organised by:

 **informa markets**

 This event is powered by
**Renewable
Electricity.**

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113年8月號
發期數 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, 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。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。
版權所有



定價
NT\$500

國際標準期刊號 ISSN 2227-3050

智動化 解決方案

Smart Factory



HIWIN 和您一同永續智造 引領商機



線性滑軌
Linear Guideway



關節式機器手臂
Articulated Robot



電動夾爪
Electric Gripper



驅動器&AC 伺服馬達
Drive & AC Servo Motor



旋轉致動器
DATORKER® Strain
Wave Gear System



單軸機器人
Single-Axis Robot



智慧型線性滑軌
Intelligent 4.0 Guideway
智慧型單軸機器人
Intelligent Single-Axis Robot

TAIROS 台灣機器人與智慧自動化展

時間：2024/08/21(三) ~ 08/24(六)
地點：台北南港展覽館一館1樓 J518

全球營運總部

上銀科技股份有限公司
HIWIN TECHNOLOGIES CORP.
www.hiwin.tw
business@hiwin.tw

關係企業

大銀微系統股份有限公司
HIWIN MIKROSYSTEM CORP.
www.hiwinmikro.tw
business@hiwinmikro.tw

全球銷售暨服務據點

德國 www.hiwin.de	日本 www.hiwin.co.jp	美國 www.hiwin.com	義大利 www.hiwin.it
瑞士 www.hiwin.ch	捷克 www.hiwin.cz	法國 www.hiwin.fr	新加坡 www.hiwin.sg
韓國 www.hiwin.kr	中國 www.hiwin.cn	以色列 www.mega-fabs.com	

經濟與景氣指標

景氣概況本次發布日期為06月25日；臺灣採購經理人指數本次發布日期為07月01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

歐洲央行啟動2019年以來的首次降息，但在服務通膨、結構性能源價格壓力相較高以及勞動力供應持續受限的狀況下，將令歐洲央行後續寬鬆步調更謹慎。美國通膨緩慢降溫，金融市場對聯準會降息時點與降息幅度不斷被調整，高利率可能維持更長時間。

在國內製造業方面，儘管新興科技應用商機持續活絡，加上5月傳產接單、生產與出口表現均較上月成長，使得傳產廠商對當月景氣表現看法較上月轉好，預期國際油價與航運價格走高，部分產業面臨成本轉嫁困難挑戰，令製造業廠商對未來半年景氣看法較上月相較轉差。

服務業方面，受惠於台股交投熱絡，推升投資型保單熱銷，令金融相關業者對當月景氣表現看法較上月調查明顯轉好。隨著時序進入下半年消費旺季，儘管連假較少，但不影響民眾出遊意願，加上股市財富效果發酵，使得消費熱潮持續不減，令大多數服務業者看好未來半年景氣表現的比例明顯高於看壞。營建業方面，雖然公共工程啟動，但

通膨導致建材和人力成本上升，加上缺工問題難以解決，使得營造業對當月景氣看法僅以持平視之，而房市交易續熱有助於不動產業看好當月景氣表現。展望未來，政府持續擴大綠電和基礎建設，高科技業者拓展AI產業鏈，預期公共土木工程和廠辦建築案量增加，未來半年營造業景氣料呈現好轉，然央行祭出第六次信用管制措施，以及政府將全面檢討新青安政策，將導致短期內成交量增幅減緩，令不動產業持平看待未來半年景氣表現。

根據台灣經濟研究院調查結果，經過模型試算後，2024年5月製造業、服務業與營建業營業氣候測驗點同步走高。其中，製造業、服務業與營建業測驗點分別呈現連續六個月、三個月與兩個月上揚態勢。

美國方面，美國商務部經濟分析局(BEA)更新2024年第一季美國經濟成長數值；第一季GDP成長年增率(yoy)較先前下修0.1個百分點來到2.9%。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4.7%，民間消費較前次估計值下修0.1個百分點，民間投資較前次估計值上修0.5個百分點。此外，在2024年全年度美國GDP方面，EIU與S&P Global於2024年6月份發布預測值分別為2.2%與2.4%，前者與前次預測值維持不變，後者則調降0.1個百分點。

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2024年5月的失業率為4.0%，較上月增加0.1個百分點；此外5月美國非農就業人口增加27.2萬人，較4月修正後16.5萬人明顯增溫，亦高於過去12個月平均每月23.2萬人的成長，就業人數在醫療照顧、政府部門、休閒與餐飲業、專業、科技和技術服務業等產業呈上升趨勢。物價方面，儘管5月能源價格年增率較4月明顯走高，然受到二手車、新車銷售、交通運輸服務與休閒娛樂價格下跌影響，美國2024年5月消費者物價指數(CPI)年增率為3.3%，較上月減少0.1個百分點，而扣除食品與能源價格的核心CPI年增率為3.4%，亦較上月減少0.2個百分點。此外，食品飲料、餐飲店、建築園藝及汽車相關銷售年增率均較上月明顯下滑，令5月美國零售銷售額年增率為2.3%，較前值減少0.4個百分點。受惠於航空航天及其他交通設備、電腦和電子產品、化學品、石油和煤炭產品的產量有較大成長，令5月工業生產年增率由負轉正，從4月的-0.7%轉為成長0.4%。

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2024年5月製造業採購經理人指數(PMI)為48.7點，較前一個月數值下滑0.5點，受到新訂單指數與生產

指數皆較上月下滑影響，製造業PMI續呈萎縮。另外ISM公佈的2024年4月服務業PMI為53.8點，較前一個月指數增加4.4點，主要受到商業活動生產指數與供應商交貨指數皆較上月明顯增加影響所致。

在歐洲就業市場表現方面，根據歐盟統計局(Eurostat)更新2024年第一季歐元區(EA20)經濟成長率為0.4%，較上季增加0.2個百分點。在內需表現上，歐元區第一季的民間消費與固定資本形成年增率分別為0.8%與-0.5%，民間消費與政府最終消費支出對歐元區第一季經濟成長幫助最大，分別貢獻0.4個與0.3個百分點，抵消掉投資和庫存分別下滑0.1個與0.6個百分點的影響。此外，在2024年全年度的歐元區GDP方面，EIU與S&P Global於2024年6月份發布預測值分別為1.0%與0.8%，前者與前次預測值維持不變，後者則調升0.1個百分點。

在就業市場表現方面，歐元區於2024年4月失業率為6.4%，歐元區失業率較上月減少0.1個百分點，整體就業市場需求仍強勁。此外，2024年5月歐元區CPI年增率為2.6%，較上月通膨數值增加0.2個百分點，而5月歐元區核心CPI年增率則為2.9%，較上月通膨數值增加0.2個百分點。因服務類價格年增率呈現上揚，故帶動核心CPI年增率走高，儘管食物、飲料及菸草價格年增率較上月下滑，然能源價格年增率由負轉正，使得整體CPI年增率亦進一步走高。歐元區4月零售銷售年增率由0.7%下跌至0.0%，主要來自於食物類零售銷售年增率再度由正轉負，且非食物類產品(排除汽車燃料)零售銷售年增率亦有縮減。受到資本財生產年增率由正轉負，加上中間

財、能源與耐用消費品生產年增率續呈衰退，令歐元區4月工業生產年增率由-1.2%下滑至-3.0%。

在歐洲經濟展望方面，參考歐盟委員會公佈的綜合經濟觀察指標(Economic Sentiment Indicator, ESI)，歐元區2024年5月的ESI分別為96.0點，較前值上揚0.4點。2024年5月歐元區ESI數值以細項來看，5月工業信心、服務業信心與消費者信心指數均優於4月。

日本方面，日本內閣府發布2024年第一季度GDP年增率第二次速報值為-0.1%，較第一次速報值減幅縮小0.1個百分點，然仍為2021年第二季以來首次負成長。在內需表現上，民間住宅投資、民間消費、企業設備投資及政府消費年增率皆出現衰退，減幅分別為3.0%、1.9%、0.4%及0.2%。財務省公布2024年5月進口額為9兆4,979億日圓，較2023年同期增加9.5%，為連續第2個月成長，主要係石油製品、電算機及其週邊機器等類別產品進口增加，出口額為8兆2,766億日圓，年增13.5%，為連續第6個月成長，主要因汽車、半導體等製造裝置及電子零件產品出口增加。在2024年全年度日本GDP方面，EIU與S&P Global於2024年6月份發布預測值分別為0.8%與0.5%，分別較前次預測值調降0.5及0.3個百分點，主要係因第一季GDP年增率出現衰退所致。

在日本就業市場方面，依依據日本總務省公布2024年4月經季節調整後失業率為2.6%，與上月持平。物價方面，4月消費者物價(CPI)年增率為2.5%，較上月減少0.2個百分點；核心CPI年增率為2.4%，較上月減

少0.5個百分點。在工業生產方面，受到運輸機械、化學工業、一般業務用機械等需求減少，相關生產指數年增率續呈下跌，致4月工業生產指數年增率為-1.8%，為連續第6個月負成長。在日本經濟展望方面，參考S&P Global引用au Jibun Bank發布的日本5月製造業採購經理人指數(PMI)為50.4，較前一個月數值增加0.8點，主要係產出、新訂單及就業等指標呈現成長，製造業PMI回升至榮枯線之上；服務業採購經理人指數(PMI)為53.8，較前一個月數值減少0.5點，主要受到新業務成長速度為7個月以來首次放緩，然服務出口及就業指標皆創新高紀錄，PMI仍維持擴張態勢。

在中國方面，中國國家統計局公布5月社會消費品零售額年增率3.7%，較上月增加1.4個百分點，其中商品零售、餐飲年增率分別為3.6%、5.0%。在規模以上工業增加值(主要業務收入在2,000萬元及以上的工業企業)方面，受到製造業及電力、熱力、燃氣及水生產和供應業等業別增加值年增率趨緩影響，5月工業增加值年增率為5.6%，較上月減少1.1個百分點。中國海關總署發布2024年5月貿易額為52,207億美元，年增率5.1%，較前一個月數值增加0.7個百分點，其中進出口年增率為1.8%、7.6%。1-5月全國(不含農戶)固定資產投資及民間投資年增率分別為4.0%、0.1%。在房地產指標方面，1-5月房地產開發投資年增率為-10.1%，其中新建商品房銷售額及面積年增率分別為-27.9%及-20.3%；5月房地產開發景氣指標為92.01，較4月數值減少0.01點。在2024年全年度中國GDP方面，EIU與S&P Global於2024年5月發布預測

值分別為4.7%及5.0%，前者與前次預測值持平，後者增加0.2個百分點。

中國就業市場方面，5月全國城鎮調查失業率為5.0%，與4月數值持平。在全國居民消費價格(CPI)方面，5月CPI年增率0.3%，與4月數值持平，其中食品煙酒類價格續跌，其他用品及服務、教育文化娛樂及衣著等項目價格續漲，另核心CPI年增率0.6%，較4月數值減少0.1個百分點。

中國經濟展望方面，依據中國國家統計局發布5月製造業PMI為49.5%，較上月減少0.9個百分點，主要係市場需求放緩，新訂單、原材料庫存及供應商配送時間等指標皆較上月數值減少，製造業活動下滑至榮枯線之下。非製造業活動指數為51.1%，較上月數值減少0.1個百分點，主要係建築業商務活動下滑1.9個百分點所致，而郵政、電信廣播電視、資訊技術等服務業商務活動維持擴張，致非製造業活動繼續保持擴張態勢。

國內情勢方面，首先在對外貿易方面，儘管終端需求尚未普遍回溫，然全球景氣平穩回升，加上新興科技應用商機持續熱絡，且傳產類庫存回補需求增加，令5月進出口年增率仍維持正值，5月出口年增率由上月的4.27%縮減為3.45%，連續七個月正成長，進口年增率亦由上月的6.58%縮減為0.56%。在主要出口產品方面，受人工智慧等應用需求暢旺影響，帶動電腦及其附屬單元、儲存媒體等出貨成長，資通訊與視聽產品年增率維持高檔，而受到部分積體電路由外銷轉供國內使用，以致於電子零組件產品年增率續呈衰退，隨著庫存回補需求及訂單動能提升，

傳產貨品出口年減幅度均有明顯縮小，化學品、紡織品、塑膠及橡膠製品出口甚至轉為正成長；進口方面，隨著積體電路進口明顯擴增，抵銷礦產品、資本設備購置縮減之影響，資本設備進口年增率再度由正轉負，農工原料進口年增率續呈成長態勢。累計2024年1~5月出口較去年同期成長9.06%，進口成長3.15%，總計2024年1~5月出超金額為314.41億美元，成長51.40%。

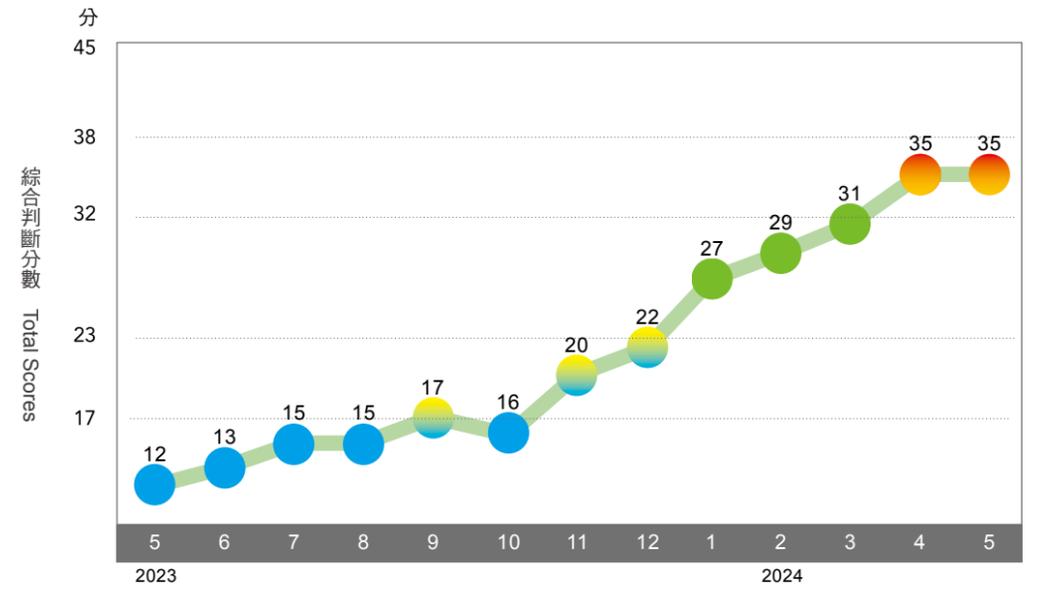
在國內生產方面，受惠於人工智慧、高速運算及雲端資料服務等需求持續成長，推升資訊電子產業生產動能續強，加以部分傳統產業下游回補庫存需求增加而增產，使得5月製造業生產指數98.05，年增16.70%。就細部產業來看，受惠於高效運算與人工智慧應用需求攀升，帶動5月電子零組件業和電腦電子產品及光學製品業生產指數年增率續呈雙位數成長。除機械設備業與汽車及其零件業轉為衰退外，其餘傳產因客戶庫存回補需求增加，加以上年同月基數較低，令基本金屬業與化學材料及肥料業生產指數年增率呈現正成長態勢。總計2024年1至5月工業生產較上年同期成長9.72%，其中製造業成長9.99%。

物價方面，受天候不穩影響，蔬果價格走揚，帶動食物類價格年增率由4月2.58%擴增至5月3.43%，對總指數影響0.69個百分點，較上月增加0.23個百分點，受房租上升及住宅維修需求上升影響，令居住類價格年增率由4月2.07%擴增至5月2.32%，對總指數影響0.54個百分點，較上月增加0.06個百分點。5月整體CPI年增率由4月1.94%上漲2.24%，核心CPI年增率亦由4月的1.81%微幅上漲至

1.84%；PPI方面，電子零組件、電腦、電子產品及光學製品、石油及煤製品、化學材料及其製品與藥品等價格上漲，推升製造業產品價格，使得2024年5月整體PPI年增率由4月2.14%擴增至2.73%。累計2024年1~5月CPI年增率2.24%，PPI年增率為0.95%。

勞動市場方面，2因工作場所業務緊縮或歇業而失業的人數較上月減少，2024年5月失業率3.34%，較上月下降0.02個百分點，較上年同月下降0.12個百分點，2024年1~5月失業率平均為3.36%，較上年同期下降0.15個百分點。在薪資方面，2024年4月總薪資為53,871元，較2023年同月成長3.67%，4

月經常性薪資為46,321元，較2023年同月增加2.77%，在扣除物價上漲因素後，2024年1至4月實質經常性薪資為45,471元，較上年同期成長0.18%，2024年1至4月實質總薪資為67,380元，較上年同期成長1.65%。



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)

資料來源：國家發展委員會

圖1. 近一年景氣對策信號走勢圖

一、景氣對策信號

5月分數為35分，與上月持平，燈號續呈黃紅燈。9項構成項目燈號均維持不變。個別構成項目說明如下個別構成項目說明如下：

- 貨幣總計數M1B變動率：由上月4.8%增為4.9%，燈號續呈黃藍燈。
- 股價指數變動率：由上月28.7%增至32.3%，燈號續為紅燈。
- 工業生產指數變動率：由上月下修值12.7%增至15.7%，燈號續呈紅燈。
- 工業及服務業加班工時變動率：由上月-2.7%增至-2.4%，燈號續為綠燈。

- 海關出口值變動率：由上月9.43%增為9.47%，燈號續呈綠燈。
- 機械及電機設備進口值變動率：由上月27.5%減為26.0%，燈號續為紅燈。
- 製造業銷售量指數變動率：由上月下修值8.7%減至7.9%，燈號續呈黃紅燈。
- 批發、零售及餐飲業營業額變動率：由上月11.4%減為10.0%，燈號續為紅燈。
- 製造業營業氣候測驗點：由上月下修值98.66點增至99.73點，燈號續呈綠燈。

舊版景氣對策訊號	2023年								新版景氣對策訊號	2024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	分數	燈號	分數	燈號	分數	燈號	分數		燈號	分數	燈號	分數	燈號	%	燈號	%									
綜合判斷	●	12	●	13	●	15	●	15	●	17	●	16	●	20	●	22	●	27	●	29	●	31	●	35	●	35
貨幣總計數M1B	●	4.8	●	4.8	●	4.8	●	4.8	●	4.8	●	4.8	●	4.8	●	4.8	●	4.8	●	4.8	●	4.8	●	4.8	●	4.9
股價指數	●	28.7	●	28.7	●	28.7	●	28.7	●	28.7	●	28.7	●	28.7	●	28.7	●	28.7	●	28.7	●	28.7	●	28.7	●	32.3
工業生產指數	●	12.7	●	12.7	●	12.7	●	12.7	●	12.7	●	12.7	●	12.7	●	12.7	●	12.7	●	12.7	●	12.7	●	12.7	●	15.7
非農業部門就業人數	●	-2.7	●	-2.7	●	-2.7	●	-2.7	●	-2.7	●	-2.7	●	-2.7	●	-2.7	●	-2.7	●	-2.7	●	-2.7	●	-2.7	●	-2.4
海關出口值	●	9.43	●	9.43	●	9.43	●	9.43	●	9.43	●	9.43	●	9.43	●	9.43	●	9.43	●	9.43	●	9.43	●	9.43	●	9.47
機械及電機設備進口值	●	27.5	●	27.5	●	27.5	●	27.5	●	27.5	●	27.5	●	27.5	●	27.5	●	27.5	●	27.5	●	27.5	●	27.5	●	26.0
製造業銷售量指數	●	8.7	●	8.7	●	8.7	●	8.7	●	8.7	●	8.7	●	8.7	●	8.7	●	8.7	●	8.7	●	8.7	●	8.7	●	7.9
批發、零售及餐飲業營業額	●	11.4	●	11.4	●	11.4	●	11.4	●	11.4	●	11.4	●	11.4	●	11.4	●	11.4	●	11.4	●	11.4	●	11.4	●	10.0
製造業營業氣候測驗點	●	98.66	●	98.66	●	98.66	●	98.66	●	98.66	●	98.66	●	98.66	●	98.66	●	98.66	●	98.66	●	98.66	●	98.66	●	99.73

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103.40，較上月上升0.87%（詳表1、圖3）。

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

表1. 景氣領先指標

項目	112年(2023)		113年(2024)				
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
不含趨勢指數	99.46	99.90	100.42	100.98	101.68	102.51	103.40
較上月變動(%)	0.27	0.44	0.52	0.56	0.69	0.82	0.87
構成項目¹							
外銷訂單動向指數 ²	100.37	100.43	100.47	100.55	100.76	101.05	101.35
實質貨幣總計數M1B	99.36	99.37	99.39	99.43	99.49	99.55	99.61
股價指數	99.76	99.90	100.08	100.32	100.59	100.87	101.16
工業及服務業受僱員工淨進入率 ³	99.59	99.76	99.99	100.22	100.44	100.66	100.86
建築物開工樓地板面積 ⁴	99.34	99.44	99.53	99.569	99.570	99.568	99.58
實質半導體設備進口值	98.42	98.43	98.48	98.58	98.81	99.17	99.60
製造業營業氣候測驗點	100.29	100.52	100.74	100.92	101.08	101.23	101.38

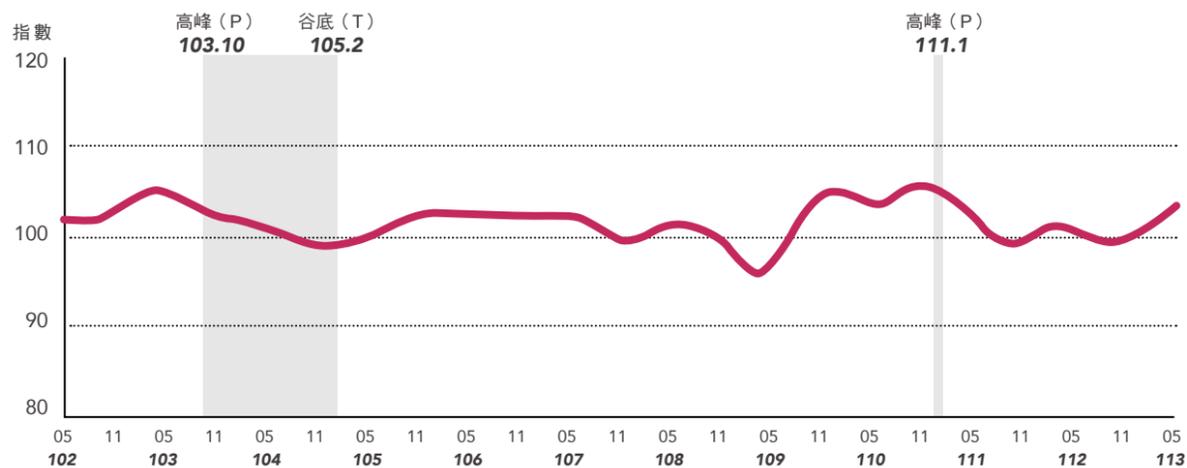
註：1.本表構成項目指數為經季節調整、剔除長期趨勢，並平滑化與標準化後之數值。以下表同。

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。



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104.10，較上月上升1.16%（詳表2、圖4）。

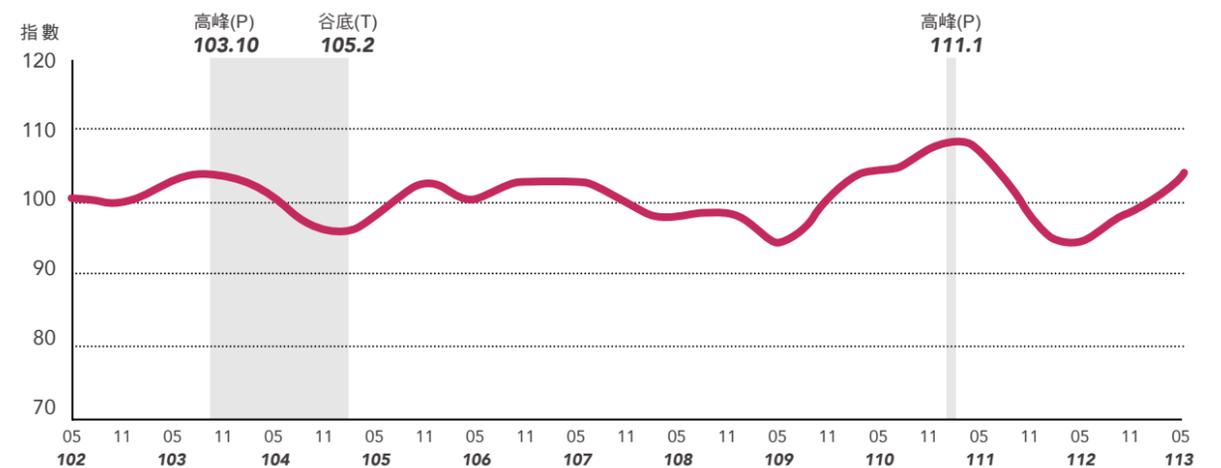
7個構成項目經去除長期趨勢後，僅實質海關出口值較上月下滑；其餘6項皆較上月上升，包括：工業生產指數、實質機械及電機設備進口值、製造業銷售量指數、批發、

零售及餐飲業營業額、電力（企業）總用電量、工業及服務業加班工時。

表2. 景氣同時指標

項目	112年(2023)		113年(2024)				
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
不含趨勢指數	98.65	99.21	99.87	100.71	101.75	102.90	104.10
較上月變動(%)	0.53	0.57	0.67	0.84	1.03	1.13	1.16
構成項目¹							
工業生產指數	99.28	99.65	100.05	100.51	101.03	101.61	102.25
電力(企業)總用電量	99.52	99.52	99.55	99.69	99.93	100.23	100.57
製造業銷售量指數	99.28	99.62	100.01	100.43	100.89	101.39	101.89
批發、零售及餐飲業營業額	99.39	99.56	99.77	99.99	100.27	100.62	100.97
非農業部門就業人數	99.86	99.78	99.80	99.88	99.97	100.08	100.20
實質海關出口值	100.38	100.49	100.49	100.43	100.34	100.17	99.95
實質機械及電機設備進口值	98.80	98.97	99.26	99.67	100.21	100.84	101.47

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

三、製造業採購經理人指數(PMI)

落後指標 落後指標不含趨勢指數為98.21，較上月下降0.14%（詳表3、圖5）。

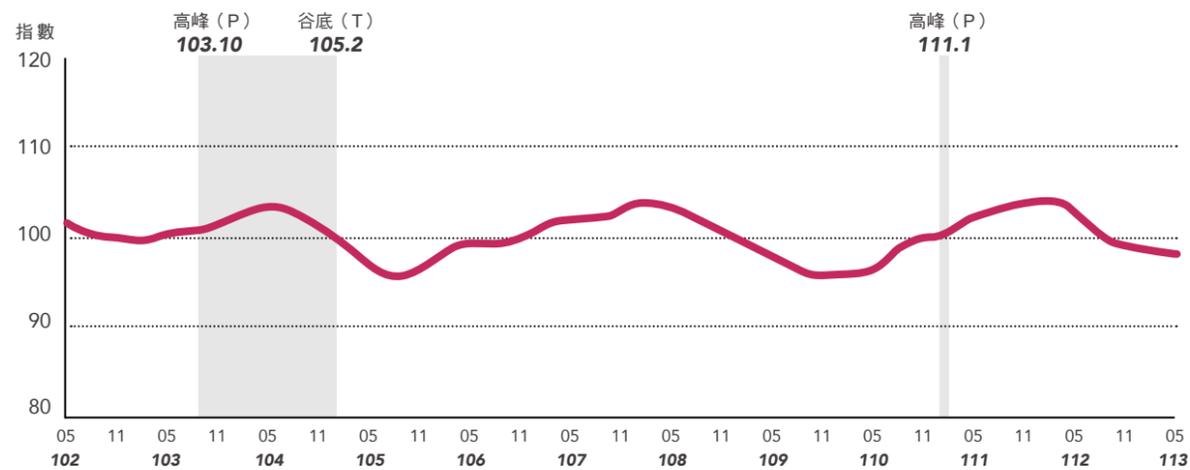
5個構成項目經去除長期趨勢後，3項較上月上升，分別為：全體金融機構放款與投資、五大銀行新承做放款平均利率、製造業存貨價值；其餘2項較上月下滑，分別為：製造業單位產出勞動成本指數、失業率（取倒數）。

表3. 景氣落後指標

項目	112年(2023)		113年(2024)				
	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
不含趨勢指數	99.24	98.94	98.72	98.56	98.45	98.34	98.21
較上月變動(%)	-0.44	-0.30	-0.23	-0.15	-0.11	-0.12	-0.14
構成項目¹							
失業率 ¹	100.23	100.19	100.13	100.07	100.02	99.97	99.93
製造業單位產出勞動成本指數	99.97	99.69	99.42	99.09	98.68	98.19	97.63
金融業隔夜拆款利率	100.54	100.40	100.26	100.18	100.18	100.24	100.32
全體金融機構放款與投資	99.52	99.77	100.06	100.39	100.72	101.03	101.35
製造業存貨價值	98.70	98.63	98.56	98.54	98.57	98.62	98.68

註：¹失業率取倒數計算。

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5. 落後指標不含趨勢指數走勢圖

2024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2個月擴張，惟擴張趨緩，指數由2022年5月以來最快擴張速度（55.4%）回跌1.7個百分點至53.7%。

五項組成指標中，經季調之新增訂單、生產與人力僱用呈現擴張，供應商交貨時間上升（高於50.0%），存貨持續緊縮（低於50.0%）。

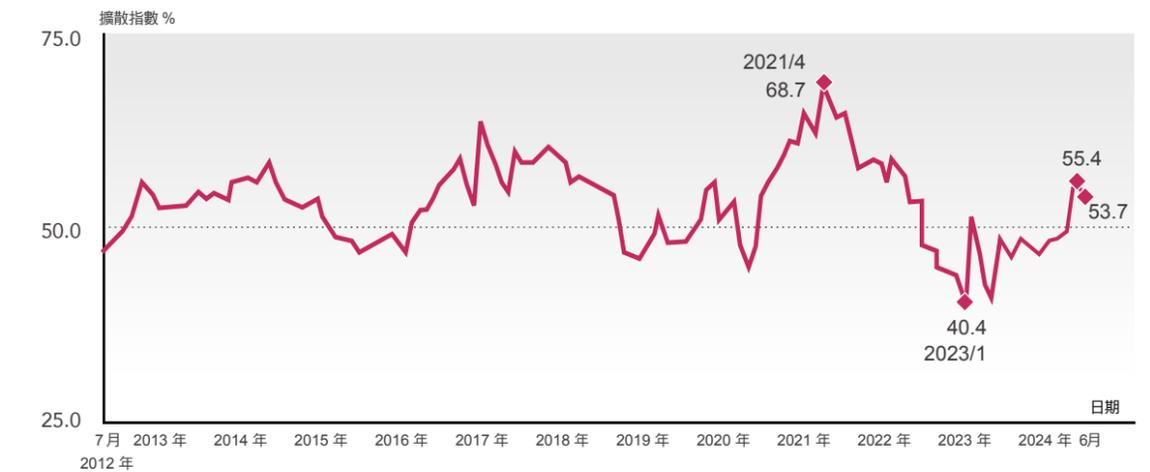
新增訂單指數已連續3個月擴張，惟指數由2021年8月以來最快擴張速度（63.8%）回跌4.6個百分點至59.2%。

生產數量指數回跌4.6個百分點至56.4%，連續第3個月擴張。

未來六個月展望指數已連續5個月擴張，惟指數由2022年4月以來最快擴張速度（60.1%）微跌0.9個百分點至59.2%。

2024年6月五大產業回報PMI擴張，各產業依擴張速度排序為食品暨紡織產業（58.5%）、化學暨生技醫療產業（54.7%）、電子暨光學產業（54.3%）、電力暨機械設備產業（54.2%）與基礎原物料產業（53.0%）。僅交通工具產業（47.0%）持續回報PMI為緊縮。

六大產業全數皆回報未來六個月展望呈現擴張，各產業依擴張速度排序為電子暨光學產業（63.2%）、化學暨生技醫療產業（59.2%）、電力暨機械設備產業（55.6%）、基礎原物料產業（54.3%）、交通工具產業（52.5%）與食品暨紡織產業（51.9%）。



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

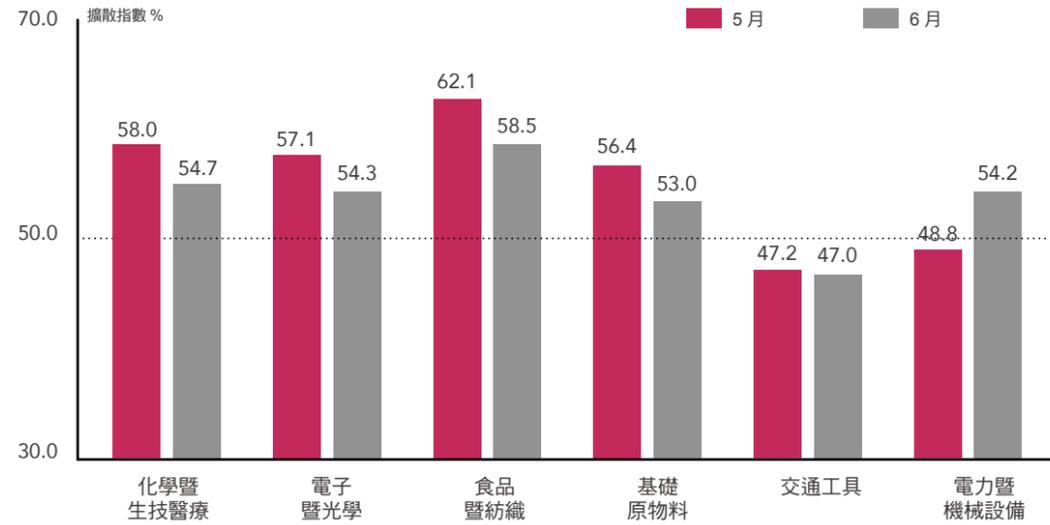


圖7. 產業別PMI示意圖

資料來源：中華經濟研究院

表4. 2024年06月臺灣製造業採購經理人指數

單位：%	產業別							產業別					
	2024 06月	2024 05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	53.7	55.4	-1.7	擴張	趨緩	2	54.7	54.3	58.5	53.0	47.0	54.2	
新增訂單數量	59.2	63.8	-4.6	擴張	趨緩	3	50.0	61.3	57.7	53.3	50.0	58.3	
生產數量	56.4	61.0	-4.6	擴張	趨緩	3	53.9	59.9	59.6	56.5	50.0	61.1	
人力僱用數量	51.2	50.3	+0.9	擴張	加快	2	55.3	52.4	59.6	54.3	45.0	47.2	
供應商交貨時間	52.5	52.5	+0.0	上升	不變	3	61.8	51.4	59.6	48.9	45.0	52.8	
存貨	49.4	49.2	+0.2	緊縮	趨緩	16	52.6	46.7	55.8	52.2	45.0	51.4	
客戶存貨	43.1	42.1	+1.0	過低	趨緩	20	38.2	40.6	44.2	53.3	32.5	45.8	
原物料價格	60.5	66.1	-5.6	上升	趨緩	7	61.8	59.9	53.8	63.0	52.5	66.7	
未完成訂單	46.5	52.0	-5.5	緊縮	前月為緊縮	1	51.3	46.7	46.2	46.7	37.5	43.1	
新增出口訂單	53.7	58.1	-4.4	擴張	趨緩	4	56.6	56.6	57.7	48.9	42.5	45.8	
進口原物料數量	52.6	54.7	-2.1	擴張	趨緩	4	57.9	51.9	61.5	52.2	42.5	48.6	
未來六個月展望	59.2	60.1	-0.9	擴張	趨緩	5	59.2	63.2	51.9	54.3	52.5	55.6	
生產用物資(平均天數)	40	40	-	-	-	-	40	42	47	42	29	30	
維修與作業耗材(平均天數)	34	35	-	-	-	-	36	33	39	39	29	30	
資本支出(平均天數)	63	56	-	-	-	-	41	65	83	54	83	64	

資料來源：中華經濟研究院

- 四項組成指標中，商業活動、新增訂單與人力僱用皆呈現擴張，供應商交貨時間上升（高於50.0%）。

- 未經季調之商業活動已連續4個月擴張，指數躍升6.6個百分點至63.2%，為2022年1月以來最快擴張速度。

- 未經季調之新增訂單指數已連續16個月擴張，指數攀升9.8個百分點至63.4%，為2021年12月以來最快擴張速度。

- 未完成訂單（工作委託量）指數已連續2個月擴張，指數續揚3.3個百分點至53.5%，為2022年1月以來最快擴張速度。

- 非製造業已連續49個月回報服務收費價格上升（高於50.0%），且指數續揚0.7個百分點至57.6%，為2022年8月以來最快上升速度。

- 未來展望指數已連續2個月維持在60.0%以上擴張速度，本月指數回跌2.1個百分點至61.5%。

- 2024年6月八大產業NMI皆呈現擴張，各產業依擴張速度排序為金融保險業（63.5%）、零售業（61.1%）、營造暨不動產業（59.8%）、教育暨專業科學業（58.0%）、運輸倉儲業（58.0%）、住宿餐飲業（56.8%）、批發業（56.4%）與資訊暨通訊傳播業（55.0%）。



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

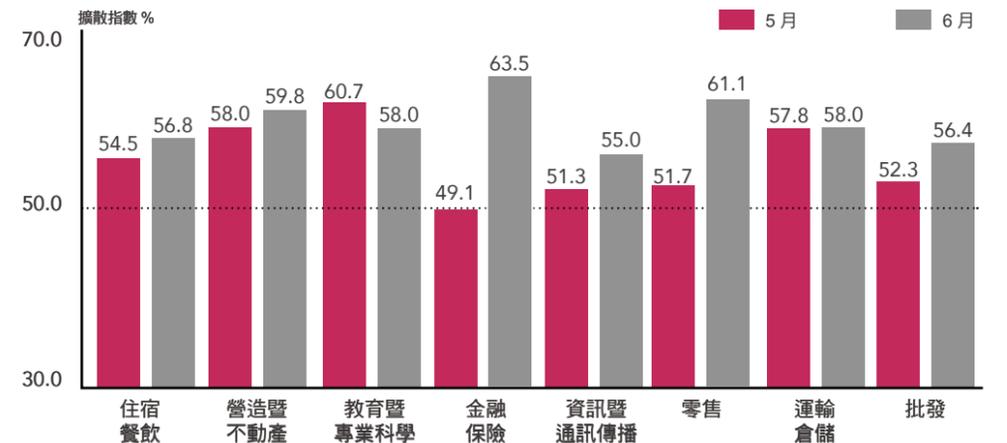


圖9. 產業別NMI示意圖

資料來源：中華經濟研究院

四、非製造業經理人指數 (NMI)

2024年6月未經季節調整之台灣非製造業經理人指數（NMI）已連續20個月擴張，指數續揚4.4個百分點至58.6%，為2022年1月以來最快擴張速度。

八大產業中，七大產業回報未來六個月展望呈現擴張，各產業依擴張速度排序為

運輸倉儲業（72.7%）、教育暨專業科學業（65.3%）、營造暨不動產業（63.0%）、零售業（61.1%）、金融保險業（60.3%）、批發業（59.6%）與住宿餐飲業（59.1%）。僅資訊暨通訊傳播業回報未來六個月展望為持平（50.0%）。

表5. 2024年06月臺灣非製造業採購經理人指數

單位：%	總體						產業別							
	2024 6月	2024 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	58.6	54.2	+4.4	擴張	加快	20	56.8	59.8	58.0	63.5	55.0	61.1	58.0	56.4
商業活動	63.2	56.6	-6.6	擴張	加快	4	54.5	65.2	62.5	80.8	52.5	61.1	63.6	59.6
新增訂單	63.4	53.6	-9.8	擴張	加快	16	50.0	63.0	61.1	71.8	60.0	75.0	63.6	58.3
人力僱用	55.7	54.7	+1.0	擴張	加快	16	63.6	63.0	52.8	52.6	55.0	52.8	56.8	51.9
供應商交貨時間	52.0	52.0	+0.0	上升	不變	13	59.1	47.8	55.6	48.7	52.5	55.6	47.7	55.8
存貨	51.3	51.0	+0.3	擴張	加快	3	50.0	41.3	54.2	52.6	57.5	61.1	40.9	55.8
採購價格	61.7	64.7	-3.0	上升	趨緩	102	68.2	63.0	58.3	59.0	57.5	61.1	61.4	59.6
未完成訂單	53.5	50.2	+3.3	擴張	擴張	2	45.5	56.5	55.6	57.7	55.0	47.2	56.8	51.0
服務輸出/出口	55.3	52.1	+3.2	擴張	擴張	2	50.0	62.5	45.5	58.3	66.7	25.0	70.0	55.1
服務輸入/進口	56.4	55.4	+1.0	擴張	擴張	2	54.5	50.0	66.7	42.9	50.0	50.0	75.0	57.5
服務收費價格	57.6	56.9	+0.7	上升	上升	49	50.0	63.6	59.1	59.0	50.0	58.3	61.4	51.9
存貨觀感	50.1	49.5	+0.6	過高	過高	1	50.0	41.3	47.2	50.0	52.5	55.6	50.0	57.7
未來六個月展望	61.5	63.6	-2.1	擴張	擴張	8	59.1	63.0	65.3	60.3	50.0	61.1	72.7	59.6

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2024年5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

立即投遞履歷！
為自己創造未來美好人生

因應國際趨勢及產業競爭力需求，企業紛紛投入智慧製造，朝向數位化、智慧化轉型，而「人才」便是產業升級的關鍵要素。為招募更多菁英投入自動化產業，將於**2024年8月24日(六)辦理實體人才媒合活動。**

本活動共邀請上銀科技、大銀微系統、復盛應用、邁萃斯精密、勤誠興業、新呈工業，超過16家智慧製造領域優質企業，提供超過250個職缺，**優渥薪資最高達6.5萬/月。**

相關職缺及活動已公告於TAIROA官網專屬網頁請掃右方QRcode了解詳情。



2024 智動化技術人才媒合活動

活動時間 **8/24 (Sat.)** 活動地點 **台北南港展覽館 1館1樓 i區光廊**



HIWIN 上銀科技

上銀科技為傳動控制與系統科技世界領導品牌，專注於高速、高精度、環保節能特性之關鍵零組件的研發與製造，是企業實踐智慧工廠的最佳夥伴。產品系列包括：滾珠螺桿、線性滑軌、特殊軸承、諧波減速機、Torque Motor 迴轉工作台、工業機器人、晶圓機器人及醫療機器人。上銀科技擁有多個海外據點，如：德國、美國、義大利、日本、瑞士、捷克、法國、新加坡、韓國、中國蘇州、以色列等，提供世界級的舞台。

您可至上銀科技線上履歷頁面投遞履歷
或自備履歷投遞至 recruiting@hiwin.tw



HIWIN 大銀微系統

大銀微系統為傳動控制與系統科技之機電整合者，是全球少數能同時提供線性馬達、力矩馬達及奈米級定位平台等解決方案之廠家；技術水平與德、日、美等先進國家並駕齊驅，客戶群涵蓋半導體、面板、工具機、自動化及醫療等產業，銷售實績遍佈全球。大銀微系統擁有豐富的全球整合資源，多元的訓練管道歡迎各領域人才加入大銀行列，提升您的職涯高度定義您的新未來！

您可至大銀微系統線上履歷頁面投遞履歷



MATRIX COVENTRY 邁萃斯精密

邁萃斯精密是上銀科技的關係企業，是齒輪工具機專業製造廠，主要生產齒輪工具機與齒輪刀具，擁有豐富的齒輪設備研發及製造經驗並與英國知名百年螺紋磨床大廠Matrix 協同設計研發，提供客戶total solution服務。邁萃斯擁有自有品牌與自主研發能量；具備精密工具機軟體創新研發精英團隊，以及精密齒輪工匠級技術，深具國際市場競爭力。提供新進人才完整培訓計畫，可在穩固的立基下，持續安心、自由創新，創造活力無限的職涯，歡迎想發揮潛能的人才加入。

您可至邁萃斯精密 - 104人力銀行
頁面投遞履歷！



或自備履歷投遞至 hr@matrix-machine.tw



活動窗口 04-2358-1866 #51 凌小姐 / joy@tairoa.org.tw
台灣機器人與智慧自動化展 (TAIROS)
2024智動化產業技術人才媒合活動



生成式AI 在製造領域應用潛力

文 工業技術研究院機械所 黃甦 組長

輝達 (NVIDIA) 執行長黃仁勳，去年 (2023) 甫才高喊「生成式 AI 時代來臨」。言猶在耳，今年這位「AI 教父」再度領航 NVIDIA 巨艦，乘著生成式 AI 的順風，向全球登高一呼：「生成式 AI 新產業革命來臨」。想當然爾，身為臺灣經濟命脈的製造業，無不攘臂而起，群起響應。目前各領域的製造業龍頭，如：鴻海、台達電、和碩、緯創、巨大等集團，紛紛前仆後繼打造 AI 工廠，導入 AI 快速升級，想要在這波全球 AI 熱潮中提前布局，以迎接生成式 AI 所帶來的龐大商機與前景。

「生成式AI」（全名 Generative Artificial Intelligence, 簡稱GenAI或GAI）係為一種人工智慧，除了具有創建各項資料（如文字、圖片、影音、3D模型）的能力，更能經由學習並運用現有資料，融合後再創造出全新的產物。可以預見的是，僅憑「一個指定，一個動作」的傳統競爭力難以再獨霸天下，取而代之的後起之秀就是生成式AI的「舉一反三」基因，此基因已牢牢地編碼在全球科技命脈的DNA裡。

猶如達爾文所說：「能生存下來的，並非是最強的物種，也不是最聰明的，而是最能適應變化的」。製造業既是臺灣的強項，也是臺灣韌性的極致展現。如今，生成式AI以雷霆萬鈞之勢，飛速推動各個領域的創新變革與挑戰，通過生成式理解和技術運用，來顛覆我們對製造業的傳統印象。在這次產業和技術的演化歷程中，臺灣的製造業將不僅僅是見證者，更是積極參與者和推動者。我們必將在這場科技進化中，以AI關鍵技術結合製造實力，將臺灣面對革新時的適應力和創新

力盡顯無遺，複製、擴展並存續核心優勢，在世界刻畫出無以復刻的物競足跡。

眾所周知，從大數據(Big data) 利用機器學習(Machine learning, ML)中萃取出複雜的規則，讓電腦運算出擬似人類智慧行為的技術，就是我們所說的AI。換句話說，大數據及機器學習皆是發展AI的必要條件。正所謂「工欲善其事，必先利其器」，對於製造業面臨的挑戰（如：瑕疵檢測、自動流程控制、預測性維護、原料組合最佳化）而言，導入AI技術可速收立竿見影之效，並將資料運用能力昇華至預測與指示的層次，如下說明：

(1) 瑕疵檢測

現行之人工目測雖已有AOI設備補助來降低誤測率，但仍無法穩定製程間各階段生產順行，難以達到無縫接軌的效率。AI系統能即時分析大量數據，迅速進行識別和分類瑕疵，顯著緩解高誤測率和製程卡關的問題，從而突破生產效率的瓶頸，提升生產力。

(2) 自動流程控制

每當變動設備、環境、生產條件或目標時，以往多是仰賴老師傅長年經驗調整或是頻繁試誤，導致大量人/物力等資源耗費且難以在短時間內達成實務上的最佳化。如今透過AI模型，可即時分析大量數據與適應各種變化的生產條件，迅速找出最佳的生產參數組合，其中更不乏為先前未曾考量到的創新組合面向。不僅大幅縮短試誤時間及生產成本，另一方面高效維持生產流程的穩定性和一致性。

(3) 預測性維護

生產設備若於運轉中損壞，會浪費原物料和半成品、降低良率；維修時間過長則減

少產出、延誤出貨時程。如此一來，預測機器故障、零件汰換與機台保養的時程，以最低生產成本維持良率，即成為值得深究的課題。AI系統中的機器學習擅長處理高維度的多媒體訊號，用於預測機件或耗材的健康狀態及壽命。例如：判斷馬達需維修與否，可透過電壓、轉速、震動及聲音等訊號；若要判斷整部機台，訊號則是更多。善用機器學習預測機台或耗材的健康狀態及壽命，避免意外故障造成的損失，亦能實現生產現場精準管理。

(4) 原料組合最佳化

產品所需的原料及其供應商，影響著原料品質等級與成本。例如一張印刷電路板上需上百個電子元件，其元件係源自不同的供應商、此時衡量原料、供應商、元件等級及其成本中，找出最佳排列組合，正是AI能大展長才之處。提升最終成品的品質，競爭優勢也隨之水漲船高。

然而，製造業拿著AI門票開啟產業化AI的大門，是否從此就能一勞永逸，高枕無憂呢？以下列舉數項來說明AI應用時仍需補足之處：

(1) 數量及多樣性

正如先前提到，AI是通過機器學習，從大量豐富的資料庫中進行有效學習。然而，「數量及多樣性不足」是應用AI時遇到的首個難題。舉例來說，在穩定運行的生產線中，正樣本（OK）資料容易取得，但負樣本（NG）卻相對稀少，可能每一萬筆生產數據中才出現一筆。樣本分佈的極端不均衡對於期望通過AI訓練出高質量檢測模型來說，是一大挑戰。此外，「重複性與再現性不足」則是第二個難題。即使資料庫中有足夠的數據

與資料，仍須以人工進行篩選與標註，再告知AI何為正確的答案，為的就是讓AI在有資料且有答案下進行學習。但不同的人在標註過程中可能有不同的標準和呈現，進而影響資料標註的一致性，AI從而導讀出不同的解釋與答案，直接影響AI學習的成效。

以圖像資料標註為例，若要讓AI學習識別特定物體，首先需要收集大量資料並進行標註。標註過程中，每張圖片的每個物體都需標上「瞄點」(Annotation points)，指示AI該學習的區域。然而，由於不同人的瞄點可能存在微小差異，甚至同一人在不同時刻的標註也可能出現些微誤差，進而導致標註品質的不穩定性。(如圖1)

(2) 可解釋性

AI訓練的過程中，資料的品質及多樣性對結果影響深遠，然而多一筆或少一筆資料，對AI的具體影響往往難以確定。這或許是因為標註的精確度不足或資料缺乏多樣性所致，卻很難深入探討和解釋其具體原因，進而使得針對訓練後AI成敗的分析缺乏決定性解讀。美國企業Open AI之CEO奧特曼於2023年底的MIT演講中指出，即使AI在生產力上展現出色，其背後的演算與決策過程仍難以清晰解

釋。這種缺乏可解釋性的狀態使人們難以信任AI作為決策幫手，因而限制了其對生產力的有效提升。故而他強調，若能實現「可解釋性AI」，即使模型規模縮小，也能更容易理解其決策過程，從而增強對AI技術的信任和應用價值。

(3) 隨插即用便利性

AI是一種強大的最佳化工具，可以應用於企業各個環節，如流程優化、內部管理、產品設計和研究開發，並直接影響決策過程。然而，AI並非單一的系統，也無法通用於所有情境，因此不能單純地導入。另外，對產業應用而言，AI系統很少能成為現成的套裝軟體，並無一步到位的導入方法。例如，不同行業中，對於瑕疵自動檢測技術的需求和實現方式各不相同，無法通用於電路板、紡織品或玻璃的檢測。再者，即便是相同應用場景如PCB電路板瑕疵檢測，也仍視具體情況才能進行深度客製化與調整。短時間內，預期不會出現能夠直接購入並簡單客製化的通用AI套裝系統，以滿足各產業及其特定問題的需求。

未來機器人最大市場與製造業有關

今年，黃仁勳揭示了生成式AI將推動機器人時代的來臨。生成式AI不僅能優化工廠運營，還能夠設計和配置生產線，甚至管理整個製造過程。黃仁勳指出，未來的工廠將由AI控制的移動機器人組成，這些機器人能夠互相溝通，更能生產其他機器人。以往由人類控制的製造過程目前正逐漸被生成式AI和機器人取代，呈現出前所未有的靈活性和自動化水平。

隨著生成式AI的不斷進步，機器人的通用性和多任務執行能力也在快速提升。生成式AI的一大優勢在於，它能夠使用單一整合模型來解決多樣化的任務，這使得機器人不再需要單獨訓練來執行特定任務，而是使用一個通用的模型，就可讓機器人類備執行多任務的能力，也就是「多工機器人」(General-purpose Robots)。例如，OpenAI的GPT-3模型就展示了通用模型在解決多領域問題上的潛力，從程式問題到創作劇本，再到通過考試，都有著顯著的應用價值。無獨有偶，2023年，DeepMind發布了更新版的Robocat，通過反覆試驗來學習如何控制多種不同的機器人手臂，彰顯出通用模型在機器人控制中的革新潛力。

工研院機器人技術已準備好了

工研院所開發的機器人技術早已磨刀霍霍，擁抱AI推動機器人時代的來臨，業已提前布局以下技術：

(1) 以生成式AI進行圖像資料庫自動生成與標註，有效解決鑑別式AI困境

「鑑別式AI」是指透過資料庫蒐集和標註，AI進行學習後得到的模型，專注於區分和分類數據點，用於預測、分類和識別等應

用。舉例來說，蒐集黑色貓咪的圖像並進行標註後，訓練出的鑑別式AI可以有效識別從未見過的黑色貓咪。而生成式AI則能生成全新白色或不同花紋的貓咪圖像，應用有所不同。

工研院已開發了一套AI自動化工具，係透過高擬真的模擬器RoboTwin，以虛擬的方式「生成」大量且多樣性豐富的圖像資料庫，並以自動化進行標註。其特色為，因其模擬器具備高擬真的特性，包含物體的外觀(材質/紋理/光影色澤等)，以及物理特性的模擬(物體重量/摩擦力/碰撞反應等)，因此能夠產生貼近真實世界的樣貌，有效解決人工搜集資料庫的困境。此外，透過電腦自動化標註，避免了人為標註的不穩定性。

這套AI自動化工具展示了其高擬真的特性，能精確模擬金屬反光和電鍍等紋理，以及場景的多樣性變化，如圖2所示。這種高精度的模擬和標註系統，不僅提高了資料收集和標註的效率，還確保了數據的質量和一致性，為鑑別式AI的訓練提供了可靠的支持。

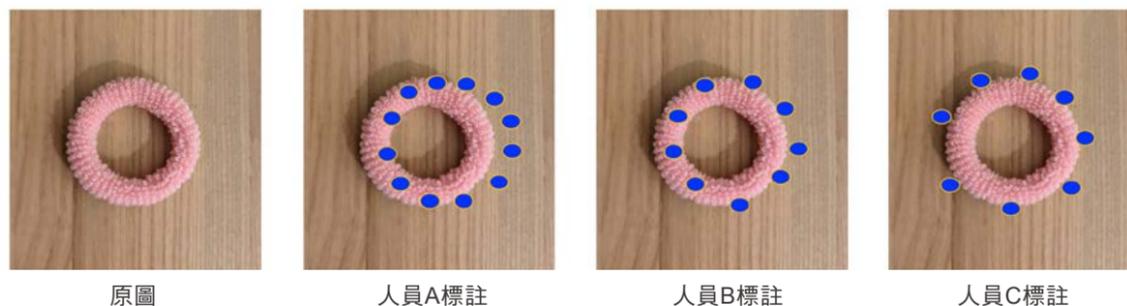


圖 1. 圖像資料標註

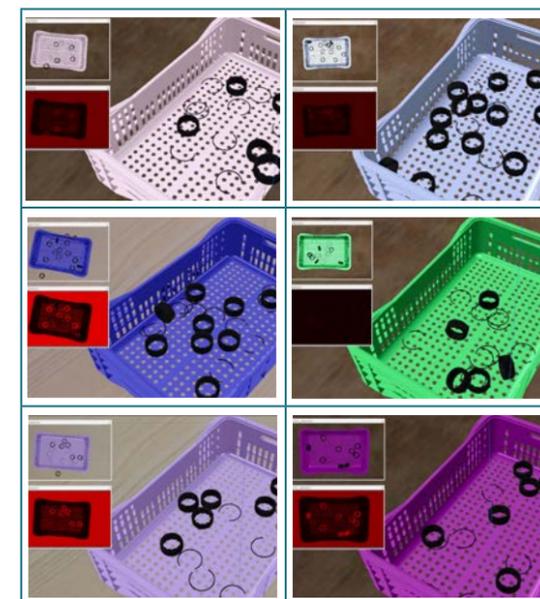


圖 2. 物體數量 / 姿態 / 背景打光顏色及亮度等變化

(2) 利用生成式AI進行機構設計（如機器人夾爪），符合少量多樣生產需求

機構設計通常由具專業技能且經驗豐富的工程師來完成。然而，人類設計往往受個人思維和喜好的影響，從而在設計中體現出個人的美感和特色，這在手工藝術中追求個性化美感時尤為突出。然而在工程應用中，機械性能或材料的使用可能更為重要，這與個人特色和美感有所不同。例如，人類通常對於對稱事物有著既定的美感評價，然而，在工程應用中，對稱設計並不一定是最佳方案。因此，利用生成式AI進行自動化設計生成，結合最佳化算法，可以自動完成機構設計，顯著降低工程師的設計時間，並提供全新的設計思維。

生成式AI能夠根據既定的要求和約束條件，通過最佳化算法，選擇性能最優的設計。這樣生成出的設計在工程性能上或許能達到最佳化，但其外觀可能會超出人類傳統設計的幾何形狀。這種方法不僅提高了設計效率，還打破了傳統設計思維的限制，為工程設計帶來了更多創新的可能性。透過生成式AI，工程設計能夠更精確地滿足功能需求，同時探索出前所未見的設計形態。

以生成式AI進行機器人夾爪的機構設計為例（如圖3），我們可以透過個性化的GPT，使其成為專門進行機構設計的機器人。首先，針對具體的設計需求進行描述，讓機器人生成相應的機構設計程式碼，並將其生成的設計成果儲存為3D電腦輔助設計(CAD)的通用檔案格式STL(StereoLithography)。如此一來，此STL檔案內容即可結合前述的RoboTwin模擬器進行模擬夾取驗證，以確認其機構設計的有效性。在模擬驗證通過後，此生成式設計便可以導入實際應用中。

(3) 採用生成式AI進程式生成(Code generation)，將使人人都能成為工程師

程式設計領域廣泛多樣，如通訊、控制、訊號分析、機器視覺等，每個領域都有其特定的知識，因此培養一名軟體工程師相當不易。在工業應用中，製程參數的調整或不同生產工單的替換，通常需要軟體工程師進行客製化的調機作業或設計特定的軟體流程，以因應不同的製程需求。由於開發人員培養困難且開發週期較長，這在少量多樣的生產需求下成為一大瓶頸。

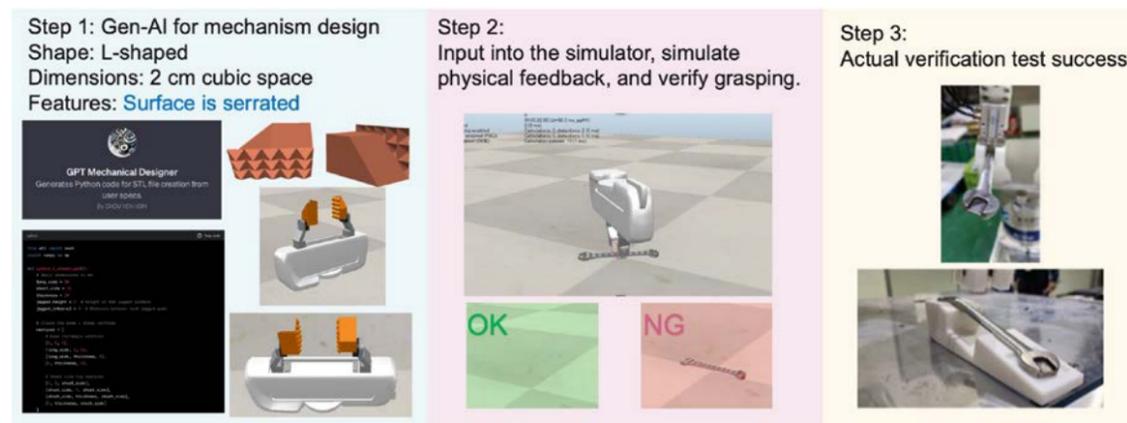


圖 3. 生成式 AI 進行機器人夾爪的機構設計

原始

卡式座標下，出發點為(X:1700,Y:200,Z:1800)，目標點是(X:2000,Y:500,Z:1500)，其中障礙物位置為(X:1785、Y:285、Z:2215)，體積為長寬高10mm之立方體，請以FANUC M-710iC/45M軸手臂，給我機器人路徑，使機器人可從出發點順利走到目標點下，並且避開障礙物，並以FANUC的robot language給我路徑程式。(路徑一)

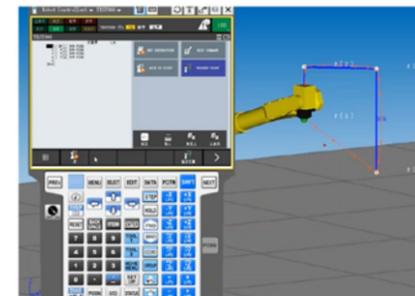
補充

目前雖然有避開障礙物，但是Z軸過高才避開，請考量下最短路徑，重新給我p1-p4。(路徑二)

結果

起点 P1: (1700, 200, 1800)
P2: (1700, 200, 1960)
P3: (2000, 500, 1960)
终点 P4: (2000, 500, 1500)

路徑一
(原始)



路徑二
(最短路徑)

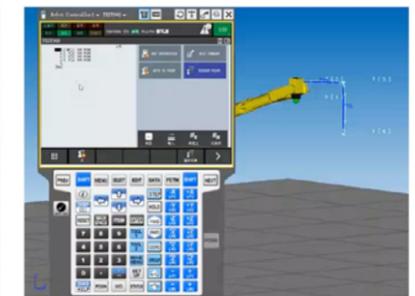


圖 4. 生成式 AI 如何生成特定機器人的移動路徑

利用生成式AI進程式設計可以是一個重要的應用範疇。例如，通過人機互動，讓生成式AI生成機器人所需的程式碼，能大大縮短軟體工程師的開發週期為其一大應用優勢。在圖4中，展示了生成式AI如何生成特定機器人的移動路徑。當中，這個特定的機器人關鍵提示詞(Prompt)是FANUC機器人，經過第二次優化後的提示詞是最短路徑。結果顯示，機器人不僅能夠繞開障礙物，還能以最短路徑從出發點到達目標點。

生成式AI的應用不僅限於程式設計領域，還能廣泛應用於工業自動化中。當製程參數需要調整或更換不同的生產工單時，生成式AI可以迅速生成適應新參數的程式碼，避免了傳統方法中依賴專業工程師進行手動調整的繁瑣過程。這樣的技術優勢使得工業自動化變得更加靈活高效，得以迅速應對市場變化和客戶需求。隨著技術的進步和普及，使更多員工具備基本的程式設計能力，利用生成

式AI進程式設計。使人人都能成為工程師，同步顯著提升生產力和創新力。

(4) 將生成式AI用於機台故障排除與技術問答的智慧工廠

在現代工廠中，設備和系統的數量往往多達數十甚至數百個，然而並非所有機台或系統都是自行研發或設計的。實際情況中，許多設備是外購的，尤其是來自國外的設備。對於產線操作人員來說，研讀完整的操作和故障排除手冊需要花費大量時間。如果手冊是用不熟悉的語言編寫的，還需額外翻譯與理解，這無疑增加了培訓時間和難度。當機台發生異常時，操作人員還需花費時間查找手冊進行故障排除，這一過程耗時且繁瑣。

為了解決以上問題，生成式AI提供了一個高效的解決方案。通過將操作手冊等相關資料上傳至生成式AI系統，即可協助進行資料研究和整理。操作人員只須提出問題，生成式

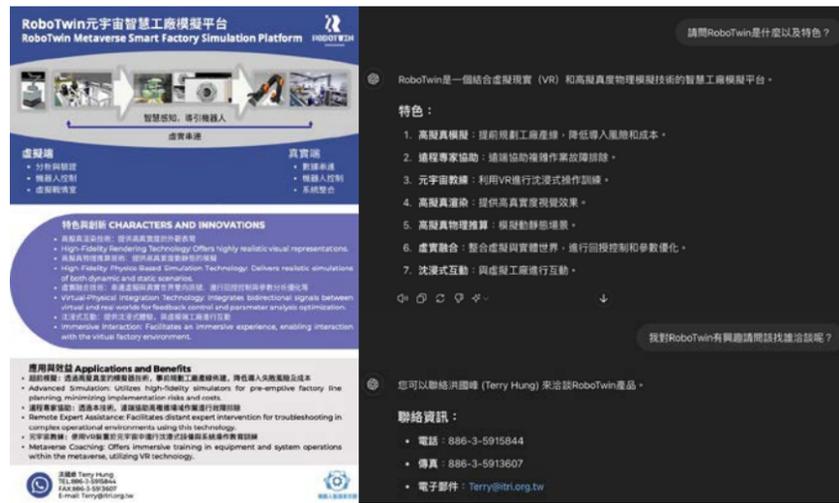


圖 5. 結合 Gen-AI 的大型語言模型 LLM，強化現有的數位雙生 (Digital twin)，將 Human in the loop 概念整合，誕生數位三生 (Digital triplet) 系統

AI便可直接回答，從而大大降低操作人員的時間成本和壓力。在圖5，展示了生成式AI處理產品文宣的方式：由使用者上傳文宣後，AI系統隨即快速理解並整理出重點，使用者則以藉由問答方式以迅速了解內文，並獲得準確的問題解答。

(5) 多模態生成式AI融合機器人，實現自主任務生成與執行

工研院利用多模態生成式AI模型(Vision Language Model, VLM)，結合視覺辨識與對話功能，並進行微調優化後，將其與機器人整合。這使得機器人能夠擁有多元化能力，利用生成式AI的理解和判斷能力，配合人類的引導，將人類獨有的高階判斷與機器人的最佳化能力融合，使機器人能夠在自主行動中將人類需求轉化為任務，並生成適當的運動行為(Task generation)。

舉例來說，當工業機器人在生產線上執行複雜任務時，生成式AI能夠即時感知環境狀態，識別生產過程中的異常情況，並生成相

應的解決方案，而無需每一步都依賴工程師預先編程。這顯著提升了機器人的靈活性和應變能力，同時降低了人力成本和錯誤率，進而提高了整體生產效率。

在圖6中，展示了Vision Language Model (VLM) 與移動式機器人 (Autonomous Mobile Robot, AMR) 的應用情境。這種機器人配備多種感知能力，包括視覺、觸覺和體感等多類人類感知的功能。情境的第一步是人類通過舉手表達需求，類似在餐廳向服務人員提出請求的動作。第二步是告知機器人需求，機器人根據需求分析環境中可能的位置，進行思考和判斷，最終生成適當的移動路徑。圖7則描述了移動式機器人抵達目標後的情景。機器人在這個階段具備了自主識別和夾取水果的能力。在當前環境中，機器人理解“水果”指的是蘋果而非其他物體，展現了其認知能力和推理能力。這兩張圖展示了生成式AI在機器人系統中的應用潛力，提高了機器人的智能化水平，使其能夠更靈活地應對多變的工作環境和任務需求。

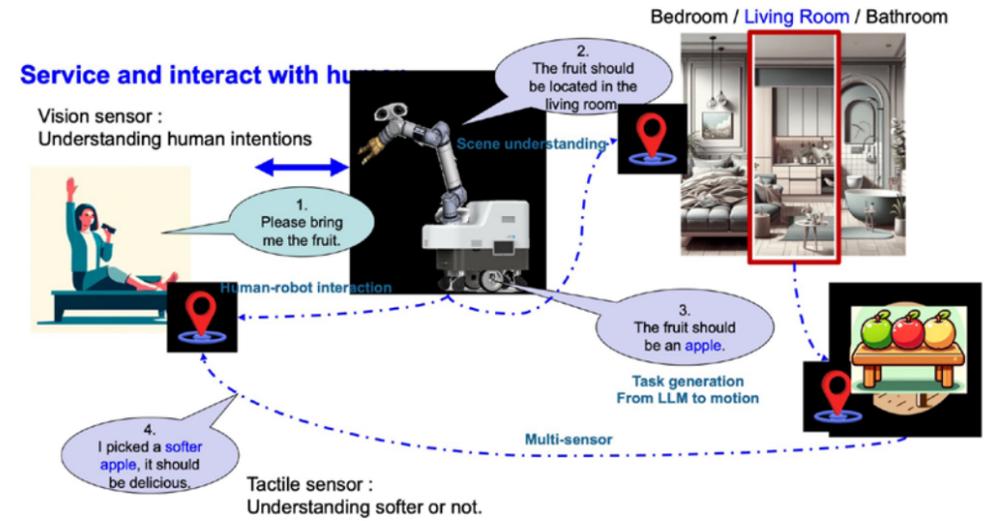


圖 6. Vision Language Model (VLM) 與移動式機器人 (Autonomous Mobile Robot, AMR) 之應用情境



圖 7. 移動式機器人理解「水果」指的是蘋果而非其他物體，展現了其認知能力和推理能力

結論

股神巴菲特曾言「做你沒做過的事情叫成長，做你不願意做的事情叫改變，做你不敢做的事情叫突破」。這是一個蛻變的時代，我們必須敢於挑戰和改變。生成式AI的出現正在深刻改變未來製造業和技術應用，從工廠自動化到機器人通用模型的應用，不僅推動科技進步，還提升企業和社會的整體效率和競爭力。我們已準備好擁抱機器人時代的到來，期待生成式AI在更多領域的革新和應用，以突破傳統產業框架的束縛，推動製造業向更智能、更高效的方向演進。



參考資料：
 [1] 機械工業雜誌 449 期 -2020 年 8 月 智慧機器人技術專輯
 [2] <https://new7.storm.mg/article/5144202>
 [3] <https://aiacademy.tw/solve-pain-points/>
 [4] <https://aiacademy.tw/common-misunderstandings-myths-artificial-intelligence>
 [5] <https://www.technologyreview.com/2024/01/04/1086046/whats-next-for-ai-in-2024/>



2024年GTC大會與芝加哥AUTOMATE

文 工研院 產業科技國際策略發展所 黃仲宏 經理

2024 年全球知名的晶片公司 nVIDIA 於美國加州 San Jose Convention Center(聖荷西會議中心) 舉行 GTC(GPU Technology Conference) 大會，吸引了全球科技業的目光，新一代 Blackwell GPU 以及黃仁勳身後的一整排人形機器人，讓外界高度關注 AI 與機器人的未來。nVIDIA 表明將以 AI 技術進軍人形機器人領域，推出的相關產品包括 Jetson Thor 晶片、模擬平台 (Isaac Sim)、人型機器人通用基礎模型 (GR00T)。它所表達的重點包括，一、如何為產業 (產品) 構建軟體。二、以完全仿真、完全數位化的方式，模擬製造業的生產。三、強調算力的重要。世人已高度關注這些產品技術是否真的能為機器人的發展帶來劃時代的改變。

美國芝加哥國際自動化及機器人展覽會 (芝加哥 AUTOMATE)，今年初夏時節在邁克考密會展中心 (McCormick Place) 舉行。AUTOMATE 是北美地區最具規模的機器人及自動化技術展覽會，也可說是全球最大的工業自動化展覽會之一。美國有許多在機器人先進視覺與影像處理、運動控制和機電技術的相關企業，他們著重在機器人的關鍵發展技術 - 人工智慧，自從 ChatGPT 問世以來，人們注意到生成式 AI，能接受文字、聲音、影像或數據的多模態 AI，模型在加入更多參數後，可以處理更複雜的工作，這讓人對人形機器人的未來發展有了無比的想像。許多美國工業自動化系統整合商在此次展會中將 AI 加入到他們的產品中，nVIDIA 的 AI 處理器和圖形處理晶片，搭配開發好的，預先訓練好的 AI 模型，提供給機器人業者去做資料編譯，優化機器人智慧，是今年最明顯的機器人產業發展態勢。

一、nVIDIA 2024 GTC 大會

nVIDIA 的 GTC(GPU Technology Conference) 大會，吸引了全球科技業的目光，nVIDIA 在 2 小時的 GTC 大會上發表了四個產品，分別是 GB200 Grace Blackwell 超級晶片系統、AI 軟體 (NIM 微服務)、Omniverse 雲端、Project GR00T(通用型機器人技術) 等。重點包括，一、如何為產業 (產品) 構建軟體。二、以完全仿真、完全數位化的方式，模擬製造業的生產。三、算力的重要。GTC 大會上除了展示 GPU 強大的功能、新一代「Blackwell」運算架構外，也表明將以 AI 技術進軍人形機器人領域，這方面推出的相關產品包括 Jetson Thor 晶片、模擬平台 (Isaac Sim) 與人型機器人通用基礎模型 (GR00T)。

Blackwell 是 nVIDIA 新一代晶片的名稱，它是上一代 Hopper 晶片的後繼產品，自 2022 年底 AI 需求爆發以來，Hopper H100 晶片一直供不應求。nVIDIA 表示從現在開始將為人工智慧發展所需要的數據中心提供更多的設備和軟體，且要以可負擔的價格吸引大家使用 (目前推估 Blackwell 晶片價格至少 5 萬美元)。黃仁勳提到「全球已安裝的數據中心約有 1 兆美元。2023 年全球數據中心的市場規模約為 2,500 億美元，看好未來每年以 20% 的幅度成長」。他認為目前為數據中心提供 GPU 和軟體的 nVIDIA 將可以在此市場中佔有更大的比重，黃仁勳還談到了他對一些更遙遠技術的願景，包括藥物發現、基因組學和人型機器人，在他的 GTC 發表會上有多個人型機器人圍繞在這位執行長身旁。

GTC 大會上的一個軟硬體整合產品「Project GR00T」，黃仁勳說這個產品是「創建人形機器人所需的技術」。在他身後的一排

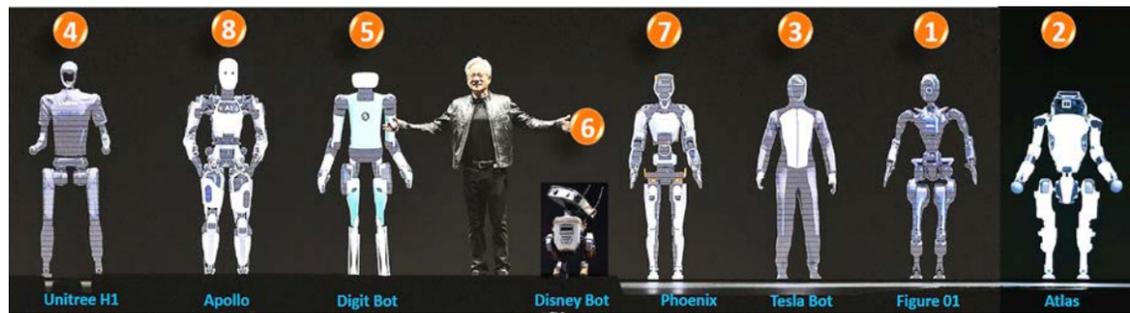
人形機器人更是 GTC 大會的焦點，他說「在我們的世界裡，人型機器人很有可能發揮更大的作用，包括設置工作站、製造和物流的方式，都將帶來革命性改變，nVIDIA 推出的人型機器人通用基礎模型 Project GR00T，可進一步帶給機器人技術和具身智慧 (Embodied AI) 的突破」。

GR00T 包括機器人所需的電腦和 AI 系統、生成式 AI 軟體，讓機器人學習各種狀態的應對，遇到事先無程式設定好的狀況，機器人也自己立刻學習達到目的，變成智慧機器人。也就是由 GR00T 驅動的機器人能理解自然語言、影像，透過觀察人類行為來模仿動作，Project GR00T 的目的是要讓機器人可透過語言學習、過往經驗和觀察人類動作等進一步強化能力。

人形機器人在「GR00T」的助力下，「可理解自然語言並透過觀察人類來模仿動作，可更快速學習協調性、靈活性以及其他技能，進而融入環境，與真實世界互動」。nVIDIA 公司的技術副總裁 Rev Lebaredian 表示：「這群體積更小、動作更快且更好的機器人將會被用於全世界的重工業領域。我們正在與全世界的機器人和生態模擬領域合作加速研發進展。」

二、黃仁勳與 8 個人形機器人

GR00T 要讓這群機器人的表現更像真實的人類，既然要讓機器人像更真實的人類，就必須把技術實現在像人外形一樣的機器人身上，黃仁勳背後的 8 個人形機器人，彷彿在昭告世界說它們會愈來愈像人，如圖 1 所示。這 8 家公司分別是美國 Figure AI、韓國現代集團的 Boston Dynamics、美國 Tesla、中國大陸



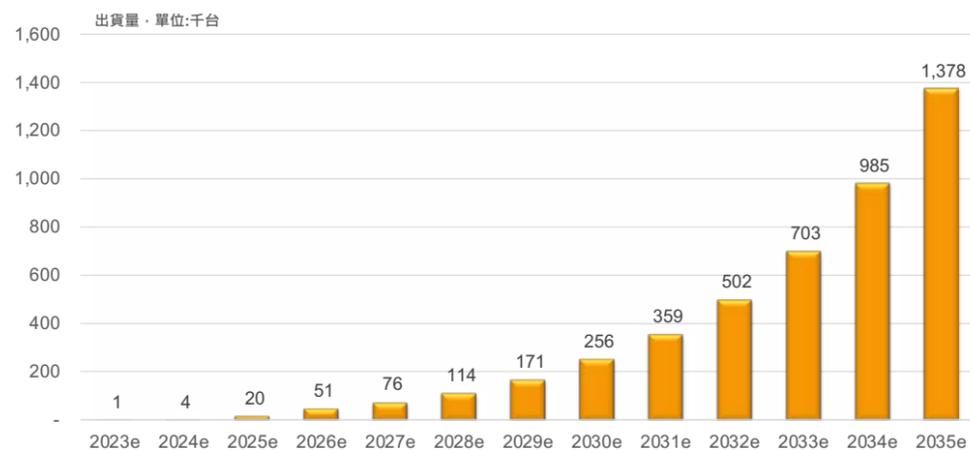
資料來源：GTC 發表會，nVIDIA

圖 1. GTC 大會黃仁勳背後的 8 個人形機器人

宇樹科技 (Unitree)、美國 Agility Robotics、美國 Disney、加拿大 Sanctuary AI、美國 Apptronic。美國是目前全球發展人形機器人的最主要國家。

這一排機器人有號稱是當今機器人界新貴 (估值已達 26 億美元) 的美國 Figure AI 公司。還有起源於美國，目前擁有者為南韓現代汽車集團的 Boston Dynamics。以及編號 3 的 TESLA (特斯拉)。宣稱每年有 10,000 台人形機器人量產能力的 Agility Robotics。編號 8 是美國新創公司 Apptronic，其 Apollo 人形機器人產品已獲得美國政府和國防部訂單，Apptronic 是 NASA 所支持的公司。

人形机器人的主要技術在感測、決策和運動三個面向，人形机器人相較工業机器人 (機械手臂) 是更複雜的系統，製造難度更高，因為它必須在執行工作時，保持平衡且快速的移動。它的手眼力感測器能接收壓力、影像、聲音等訊號，且融合來自大腦的指令讓手腳關節作動。人形机器人的感測、決策技術複雜。由於 LLM 和 GAI 的引入，机器人可以透過模仿學習，執行各種複雜的任務，這讓机器人自身的決策難度大幅降低，若机器人本身一些硬體持續優化，很有可能成為製造業升級與服務業創新應用的工具。



資料來源：Goldman Sachs Group

圖 2. 人形机器人在 2035 年的市場規模將達 140 萬台

以國際上的發展來看，雙足步行的机器人研究已經超過 50 年了。日本早稻田大學加藤一郎教授，原本從事醫學工程研究人工下肢，他在 1964 年將人工義肢應用至机器人，讓机器人有下肢可行走，加藤一郎可說是雙足机器人研究的先驅。1986 年開發人形机器人的本田技研 (HONDA) 公司，它的知名產品就是 ASIMO。ASIMO 的平衡性能及動態控制技術相當精進，它曾多次在公開場合上表演騎機車、踢足球、開瓶倒水等動作，但由於研發成本高且無法實質產品商業化，HONDA 最後還是終止了 ASIMO 的研發。

直至今日，政策吸引科技公司投入人形机器人發展 (例如中國大陸的人形机器人創新發展指導意見)，加上人工智慧技術的突破性發展，吸引新創公司和資本投入市場，他們從算力、數據、演算法、應用等面向展示了人形机器人在各種場景的潛力，人形机器人產品發展正處於天時、地利、人和的時機。人形机器人未來 5 年的發展，很有可能把過去 50 年面臨的技術問題解決，如果有真正剛性需求的落地應用場景，那麼人形机器人就能夠實現產業化，預估人形机器人的應用會逐年增加，到了 2035 年的市場規模將達 140 萬台。

人形机器人將被發展在各種環境中執行任務。具有兩隻手臂和兩條腿的類人設計使得它被期待在人類的环境中靈活運用，投放到現有的倉庫流程和基礎設施中。人形机器人被視為一種顛覆性技術，類似於電腦或智慧手機，若成功的話它將徹底改變我們生產商品的方式以及人類的生活方式。

人形机器人對各個產業的潛在影響使其成為一個令人期待的發展，但它們被大規模採

用仍有許多複雜技術的挑戰，成本是一個關鍵因素，是否成功將取決於它們與成熟的机器人解決方案 (例如自主移動式的机器人) 競爭的投資回報率。

三、2024 芝加哥 AUTOMATE

本屆展會共有 800 多家企業參加，以美國本地的企業數量最多，多數是機器視覺的業者和工業自動化技術的系統整合商，許多已使用 nVIDIA 的 AI 硬體和軟體技術來加持机器人產品的智慧。全球知名的自動化業者也多有參展，包括 ABB、FANUC、Doosan、Diafuku、Omron、UR、Neura Robotics、MiR、OTTO、OnRobot、SIEMENS、SEW-Eurodrive、SCHUNK、Beckhoff、COGNEX、KEYENCE、ZEISS、NACHI、kawasaki、YASKAWA 等眾多國際品牌均有亮相，目的是爭搶北美自動化市場。

今年參展的机器人業者幾乎言必稱 AI，場內的氛圍是 nVIDIA 雖然沒有參與展出，但它卻像個隱形的王者，把智慧技術散佈在許多攤位的机器人產品上，例如搭載 nVIDIA Jetson 模組系統，應用於檢測、影像分析的自主移動机器人，或是机器人製造商在機械手臂裡導入 nVIDIA Isaac Manipulator，讓机器人能夠感知、理解環境，進而做出看得更準、抓得更準的動作；許多機械手臂已能夠從反覆的成功與失敗中快速學習到正確的操作方式，自動產生易於抓取之量化規則、自動調整與決定抓取物件的順序。

圖 3 是美國半導體設備商 TERADYNE 旗下的 UR 机器人展示了偵測零件抓取的路徑規劃能力，據其稱導入 Isaac Manipulator 系統使得規劃機械手臂運動路徑的時間縮短了

1、UR 採用 nVIDIA Isaac Manipulator 讓機器人更靈巧



資料來源：2024AUTOMATE

圖 3. UR 採用 nVIDIA Isaac Manipulator 展出機械手臂平台

數十倍。做法是利用 Isaac Manipulator 的 AI 模型產生 AI，根據輸入 (人類語言指令的提示) 創生成成的輸出，此舉讓 UR 機器人的軟體開發人員能快速建立和部署可重複且可擴展的工作流程，編輯需要靈巧操作的機器人任務。

Isaac Manipulator 是一套電腦系統，裡頭有 GPU 和 AI 模型，AI 模型是 FoundationPose、SyntheticaDETR、nVIDIA cuMotion 和 FoundationGrasp，這是嵌套在機器學習領域並與 Transformer 深度學習架構相結合的 AI 神經網路，特色是可以透過追蹤資料特徵並識別順序資料中的關係來理解大量未標記的資料，使用未標記的資料比使用標記的資料成本更低、耗時更少。

2、ABB 推出多款 70~620 公斤的大負載型機器人

瑞士知名的機器人公司 ABB 推出荷重 70~620 公斤的大負載型機器人，應用在電動車製程的沖壓件取放 (Giga Casting，以 1 次沖壓工藝來成型車身主要構造的一體化壓鑄技術，如圖 4)，而為了低碳鋼板和鋁合金件的焊接，ABB 機器人也展出 friction stir welding (攪拌摩擦焊接技術)。

ABB 強調他們機器人的關鍵技術是 ABB OmniCore 控制器，它讓荷重高達 620 公斤的大型機器人能達到 60 條 (600µm) 的重複精度，並能將多餘的能源收回電網。ABB 的 OmniCore 控制器搭載 ABB 的 ABBbilty 數

位平台一起運用，還可以對機器人提供預測性維護，重要的是支援歐洲製造業所重視的 OPC UA 和 MQTT 等通訊協定。

以攪拌摩擦焊接技術執行鋁合金、低碳鋼板的焊接是汽車製造業的主流，除了 ABB，

我們也看到其他例如 FANUC、Kawasaki、Panasonic、YASKAWA、KUKA 等品牌的機器人均可執行許多焊接的工作，在很多產業領域已看到機器人做不銹鋼、鐵、鋁、鍍鋅板等的焊接。



資料來源：2024AUTOMATE

圖 4. ABB 展出應用在沖壓製程的大負載型機器人



資料來源：2024AUTOMATE

圖 5. FANUC 推出的最新產品是有安全協作功能的噴塗機器人

3、FANUC 推出的最新產品是有安全協作功能的噴塗機器人

圖 5 是日本工業機器人大廠 FANUC 推出的最新產品，是有安全協作功能的噴塗機器人 CRX-10iA Paint，在噴漆的製程中，由於某些塗料具有毒性（甚至是爆炸性），CRX-10iA Paint 就是具有防爆功能的機器人，如圖所示它的特色是在底座中裝有空氣連接，允許連桿內部產生正壓，這樣可以消除油漆進入機器人內防止爆炸的風險。還有它的特色是輕鬆編程，可以使用 FANUC CRX 平板電腦透過圖形圖示和引導式教學方法編輯程式，這讓對機器人編程零知識的人也能夠在短時間內快速操作噴塗機器人。CRX-10iA Paint 的有效負載能力為 10 kg，工作範圍為 1.418 m，除了汽車外殼的噴塗，也可應用在機車外殼的噴塗。

4、SIEMENS 數位化工具與節能技術

德國電機大廠 SIEMENS(西門子)今年在展會上也有盛大的展出，西門子相當看重北美自動化市場。主要的展出是西門子的數位化工具與節能技術產品，如圖 6。西門子最新的 Sinumerik ONE 控制器已經整合機械手臂的控制，現場的工作人員說明在單元自動化的發展上，此舉無論是對系統整合商還是工具機廠都會有很大的助益。

西門子五軸控制器 Sinumerik ONE 的特色是搭載 Ctrl-Energy 能源管理功能、數位雙胞胎 (RMVM) 解決方案、離線防碰撞 (Protect MyMachine) 解決方案、AI 適應性切削功能 (ACM) 等，目前已被法國空巴、美國波音等業者的工廠採用。整個產出可以發現西門子希望能攜手自動化業界一同用數位化工具進行產業升級，西門子想幫助業者以「數位轉型」與「綠能轉型」，將自動化帶向智慧化領域。



圖 6. SIEMENS(西門子)在 2024 Automate 的展出攤位



資料來源：2024AUTOMATE

5、FESTO 展示新一代的電控產品劍指半導體製程自動化

德國氣動元件大廠 FESTO 公司，展出如圖 5 所示的 Cartesian Robot，特色是將軸承鑲嵌在鋁擠壓件中，並將軸承延伸至軸的整個寬度，目的就是在緊湊的空間內實現高負載。FESTO 還開發出外形較小的 ELGD-WD(寬致動器)，用於減少作用力。ELGD 採用不銹鋼蓋帶來減少無塵室應用中的顆粒排放，降低環境中顆粒的進入。並透過採用氣動連接為機械內部結構提供密封空氣或真空來減少顆粒排放。另一項創新是蓋帶的磁偏轉，它消除了機械磨損並可降低顆粒排放的可能性，FESTO 展出產品的以上種種創新特色，可說就是要為半導體製程提供自動化選擇。

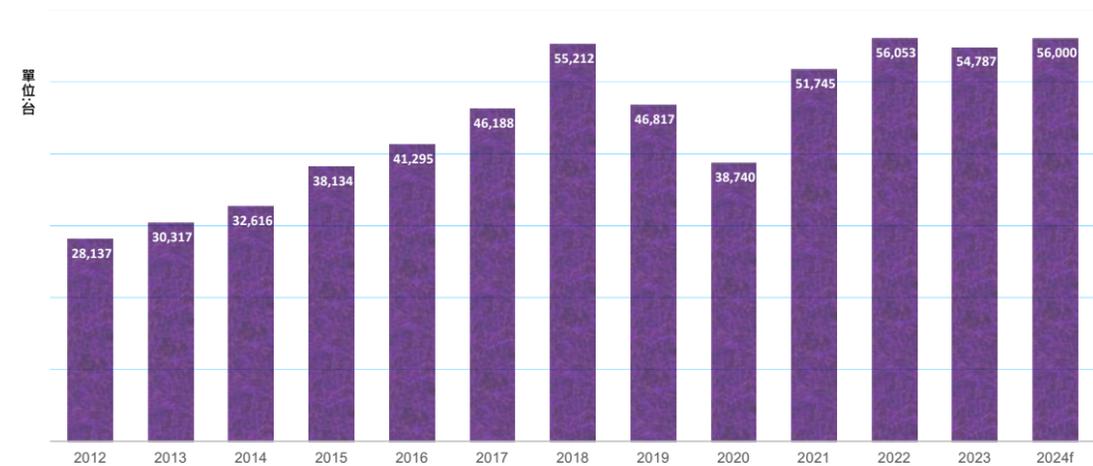
四、美國機器人產業發展檢視

IFR(International Federation of Robotics, 國際機器人聯盟)在展會期間舉行了全球機器人市場發展研討會，他們提到 2024 年全球有五大趨勢，分別是人工智慧與機器學習、移動

式機械手臂、協作型機器人、數位孿生、人形機器人。

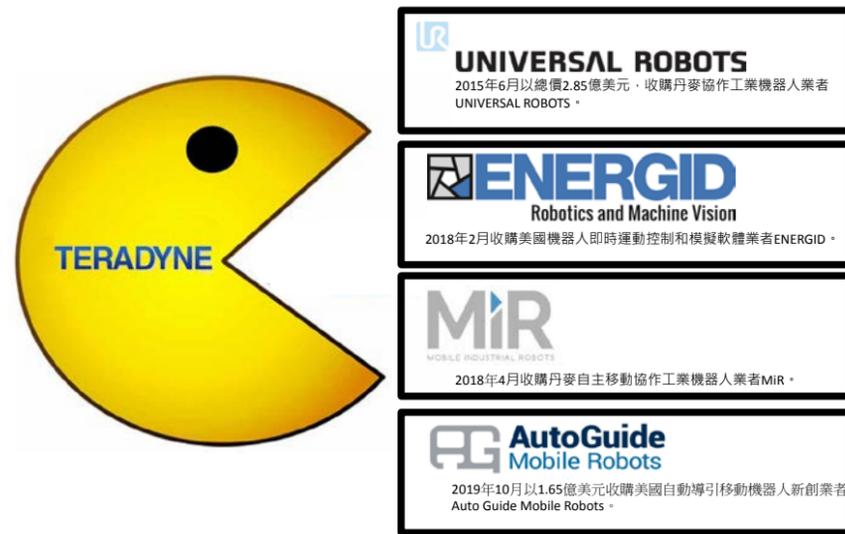
IFR 也公佈 2023 年北美地區(含加拿大、美國、墨西哥)工業機器人的裝置量為 54,787 台，如圖 7 所示。其中美國地區的工業機器人安裝量為 44,303 台，較 2022 年成長了 12%。車輛和車輛零件製造領域安裝的機器人數量是 14,678 台，車輛和車輛零件製造商所安裝的工業機器人數量約佔美國整體 33% 的比例。美國汽車製造商目前投資機器人技術，主要是為了電動車製造並應對勞動力短缺問題。機器人結合機器視覺系統在車輛產業之應用是一大需求，包括引擎汽缸蓋墊片的檢測、分動齒輪條碼檢驗、辨別變速器零件、外觀檢查，還有電動車製程中的沖壓件取放、噴塗等。

機器人在美國製造業的應用主要是汽車製造領域，不過我們也觀察到機器人的應用已滲透到物流、航空航太產業、半導體製造等產業，我們預期這些產業使用機器人的比率也會逐年增加。



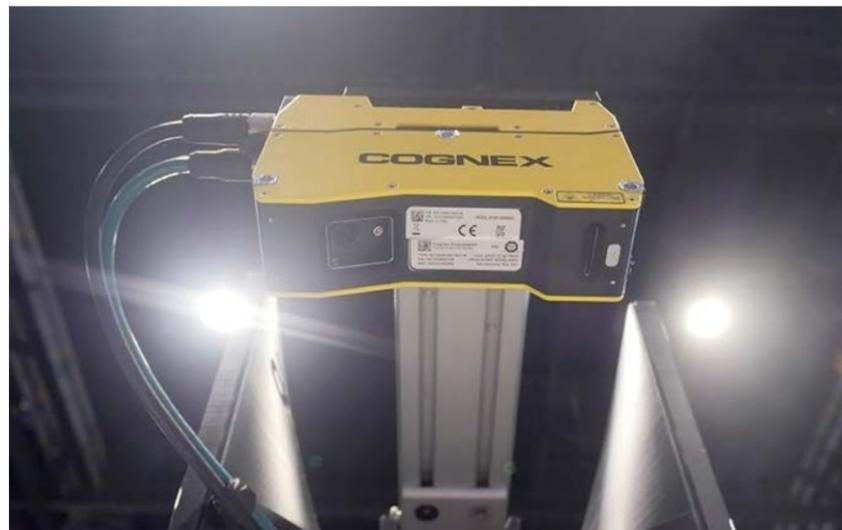
資料來源：IFR

圖 7. 美洲地區工業機器人裝置量統計(含加拿大、美國、墨西哥)



資料來源：TERADYNE

圖 8. 美國半導體設備業者 TERADYNE 近年購併的機器人公司



資料來源：2024AUTOMATE

圖 9. COGNEX 展示號稱全球第一個真正的 AI 嵌入式 3D 視覺系統：In-Sight L38

美國工業機器人製造商 Adept Technologies 已於 2015 年被日本公司 Omron 收購。美國本土的半導體設備商 TERADYNE 也在近年收購了丹麥 Universal Robots(UR) 等公司如圖 8，UR 可說是協作型機器人全球市佔最高的品牌。現今美國主要的智慧機械廠商

有：General Electric、Caterpillar、Honeywell International、3M、John Deere、Danaher、Illinois Tool Works、Dover、Rockwell Automation、Fastenal、Snap-on、Colfax、Flowserve、MRC Global 等，產業聚落主要位於伊利諾州、俄亥俄州、威斯康辛州等五

大湖沿岸地區及德州、加州等地。雖然目前工業機器人(機械手臂)的巨頭像是 ABB、FANUC、KUKA、YASKAWA 都是歐日企業，但是美國在醫療和特殊專業領域有領先全球的機器人技術，矽谷的 Intuitive Surgical Inc 手術機器人產品可說是美國機器人公司的代表，還有美國在軍事及專用領域機器人的技術先進。

雖然目前工業機器人(機械手臂)的巨頭像是 ABB、FANUC、KUKA、YASKAWA 都是歐日企業，但是美國在醫療和特殊專業領域有領先全球的機器人技術，矽谷的 Intuitive Surgical Inc 手術機器人產品可說是美國機器人公司的代表，還有美國在軍事及專用領域機器人的技術先進。我們認為美國機器人企業的發展是想以結合 AI 服務的產品推出，也就是美國欲以 AI 相關技術引領全球機器人產業發展。就像 GTC 的大會上黃仁勳介紹的 8 個人形機器人，分別來自美國 Figure AI、韓國現代集團的 Boston Dynamics、美國 Tesla、中國大陸宇樹科技(Unitree)、美國 Agility Robotics、美國 Disney、加拿大 Sanctuary AI、美國 Aptronik，可以發現美國是目前全球發展 AI 人形机器人的最主要國家。

五、2024 年全球機器視覺市場

美國本土的工業自動化系統整合商，有許多是以提供機器視覺技術服務的業者，美國自動化促進協會 (Association for Advancing Automation，簡稱 A3) 在 AUTOMATE 的研討會報告了機器視覺的市場規模；2023 年全球機器視覺市場的規模為 124 億美元，相較於 2022 年的 130 億美元減少了 4.62%。

北美機器視覺市場規模從 2022 年的 31.16

億美元下降到 2023 年的 28.95 億美元，最主要的原因是 2023 年美國整體製造業的景氣無預期中的好。其中相機的銷售額下降幅度最大 (-11.3%)，其次是光學元件 (-7.5%)、成像板卡 (-6.7%) 和光源 (-0.1%)，不過軟體銷售額比 2022 年成長了 4.4%。

我們觀察指標大廠美國 COGNEX 公司，2022 年的營收為 10.06 億美元，相較於 2023 年的 8.38 億美元，同比減少 16.70%。與 2022 年相比，整合型的機器視覺系統製造商在北美的銷售額下降了 3.7%，智慧相機的銷售額在 2023 年跌了 17.8%。COGNEX 最新產品的特色就是 AI 賦能，圖 9 是 COGNEX 展出號稱全球第一個真正的 AI 嵌入式 3D 視覺系統。

在經歷了 2023 年的低迷之後，A3 預計 2024 年至 2028 年的複合年均增長率約 6.4%。最主要的原因是包括移動機器人在內的自主型應用將呈現出強勁成長，還有料箱分揀應用。所以我們預期新的機器視覺技術供應商仍會不斷進入市場，全球目前大約有 200 多家活躍的機器視覺供應商，有來自中國大陸的業者、美國、歐洲的公司；特別是中國大陸的業者，他們的機器視覺產品多數是應用在自動駕駛(含自主移動機器人)和物料分揀。圖 10 是中國大陸機器視覺公司 MECH MIND 的 3D 相機，它搭載了 DENSO 機械手臂和 ROBOTIQ 夾爪，執行物料辨識夾取的動作。他標榜視覺技術的應用可進一步強化了工業機器人在影像辨識的能力。透過高解析度的相機，機器人可以識別產品上的外觀缺陷，能快速識別、配合夾爪精準抓取物件、隨著影像分辨、電腦計算能力的提升，輔以 AI 更是對於高精度的生產創造不可替代的優勢。



資料來源：2024AUTOMATE

圖 10. DENSO 展出結合 MECH MIND 相機和 ROBOTIQ 夾爪的機械手臂

六、2024 年國際大展觀察

1、從「機器人+」走向「機器人+AI」

基於 AI 技術的進化，國際展會的產品趨勢就是從「機器人+」走向機器人與 AI 結合的「機器人+AI」，業者會以此持續探索應用場景的智慧化，聚焦 AI 機器人的解決方案。這時的機器人不僅是一個執行者，更是一個資料蒐集者和分析者。它能夠即時蒐集大量資料，例如移動速度、電壓、電流。這些資料有助於企業優化生產流程，並預測維護需求。

2、機器人協作化、技能化、智慧化

工業機器人的協作化（人機協作、機機協

作）、技能化（機器人像人類一樣有手藝）、智慧化（AI 的加持，機器人愈來愈聰明），是 2024 年的發展大趨勢。AI 是議論的重點，今年已看到 AI 被廣泛應用在機器人身上。協作型機器人仍是展出的重點，不過自主移動機器人的能力也是被重視的，特別是高荷重、有 AI 加持路徑規劃的移動式機器人，許多人也議論著從移動式機器人到人形機器人的發展。

3、從移動式機器人到人形機器人

人形機器人將被發展在各種環境中執行任務。具有兩隻手臂和兩條腿的類人設計使得它被期待在人類的環境中靈活運用，投放到現有的倉庫流程和工廠設施中。人形機器人被視為

一種顛覆性技術，類似於電腦或智慧手機，若成功的話它將徹底改變我們生產商品的方式以及人類的生活方式。

人形機器人對各個產業的潛在影響使其成為一個令人期待的發展，但它們被大規模採用仍有許多複雜技術的挑戰，成本是一個關鍵因素，是否成功將取決於它們與成熟的機器人解決方案（例如自主移動式的機器人）競爭的投資回報率。

4、美洲是重要的工業自動化發展區域

美國整個製造業，尤其是食品和飲料業面臨勞動力短缺，製造商正盡可能的減少人工作業，工業機器人和 AGV 在工廠內搬運和裝卸貨物的使用正在增加。就美國目前的自動化應用情況而言，汽車產業處於領先地位，預估 2024 年將有更多來自全球的自動化公司耕耘美國市場，不只在汽車產業，也包括航空航太行業、電腦伺服器生產等。今日的工業自動化解決方案不再被認為是昂貴、繁雜、死板的，其已轉變為可負擔得起、靈活彈性、易於操作。隨著機器視覺和節能功能的出現，自動化正在幫助製造商強化工廠運營、提高生產率、填補勞動力缺口。

5、機器人有視覺幾乎是標配

有更多的工廠機器人採用視覺、力控等功能，這些功能賦予機器人視覺和感知能力，使它們能夠執行更複雜、重複性高的自動化任務；例如執行視覺引導不規則工件上下料、視覺引導車門塗膠、視覺引導定位組裝。機器視覺業者呈現的是不同物料混料的辨識系統，視覺控制器即時運算凌亂物件的位置，不需要

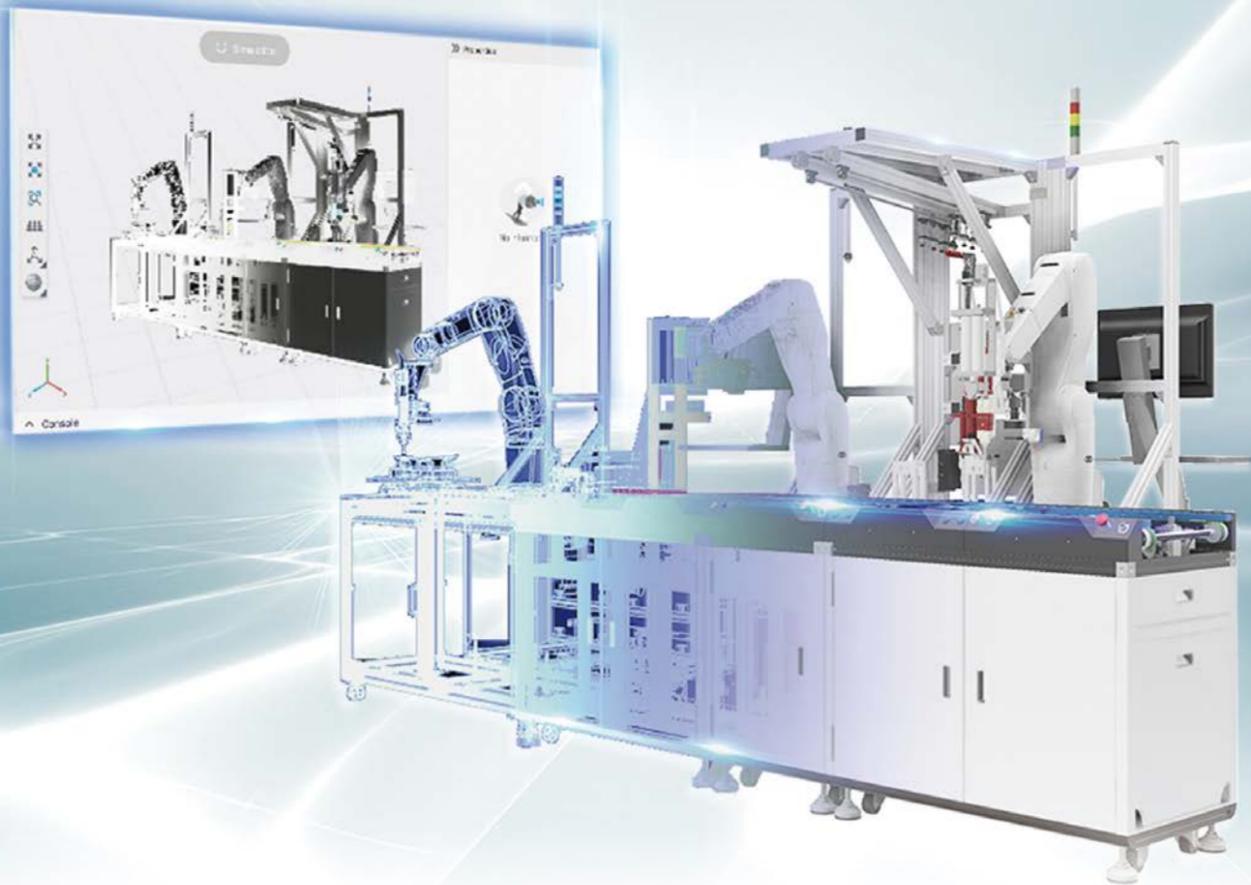
CAD 檔，以深度學習技術快速辨識物件。藉由影像定位修正技術，目前的視覺技術可使機械手臂之定位精度達到 $\pm 10\mu\text{m}$ 。

6、nVIDIA 已成機器人產業裡的隱形巨頭

nVIDIA 的 AI 處理器和圖形處理晶片，搭配開發好的，預先訓練好的 AI 模型，提供給機器人業者去做資料編譯，優化機器人智慧，是今年最明顯的機器人產業發展態勢。在個人電腦時代，CPU 是運算的核心，隨著網路普及盛行，運算朝向雲端集中，而今日在人工智慧，大規模數據運算、高度真實模擬等技術對超高運算能力的需求不斷激增的發展下，GPU 由於其獨特的高度並行運算架構，成為運算革命的引領者。

無論是 nVIDIA 的產品還是微軟 RT-2、特斯拉 FDS，它們都是要讓機器人在高複雜場景中的擁有應對能力和思考能力，也就是搭載多模態模型的機器人具備一定的應對能力，可以在複雜場景大幅度提升決策的準確度，減少 Corner Case（例外案例）的產生。還有在物理世界中，機器人難以像人類一次性完成整個複雜動作，不過賦予機器人思考能力可以將複雜動作拆解成多個簡單步驟完成；機器人在任務過程中會受到各種干擾，環境也會不斷變化，思考能力可以讓機器人在任務過程中不斷調整任務目標。





數位雙生加速產線虛實整合 DIATwin與RTM 全力賦能智慧製造

文 台達機電事業群

數位雙生， 智慧製造升級的最佳解方

近年來，隨著需求多樣化和個性化，發展出更加靈活高效的生產方式，以應對瞬息萬變的市場。數位雙生技術因有助於虛實整合，扮演智慧製造再升級的關鍵推手。

數位雙生技術打破虛擬與現實的界線，全面提升生產效率和品質，賦能企業快速調整生產計劃，優化生產流程。

全球供應鏈重組和地緣政治因素，增加了企業對供應鏈可見性的需求。透過虛實整合，實現全方位的供應鏈監控和管理，助企業提前預測並應對風險，確

保供應鏈穩定運行。從台達導入經驗出發，虛實整合技術有效解決三大面向的問題。

A. 售前支援 (Pre-sales)

- 精準評估需求：透過虛擬模型，精確模擬生產環境，準確評估需求，提供量身定制的解決方案。
- 預測產品性能：預測產品在不同環境下的表現，縮短產品開發週期。
- 提供個性化解決方案：根據虛擬模型提供個性化的解決方案，滿足不同客戶的需求，提升滿意度。

B. 虛擬機台原型設計(Virtual Machine Prototyping) 加速產品上市

- 模擬生產線：有助企業預先評估生產流程，識別瓶頸和優化機會，精簡實際調試時間和成本。
- 提前發現潛在問題：抓漏設備和生產流程中的潛在問題，避免實際生產中的停工和損失。

C. 虛擬新產品試產導入(Virtual New Product Introduction) 提升產能

- 減少新產品導入的挑戰：虛實整合技術可模擬和優化新產品導入過程，減少導入風險。
- 加快 Prototype 設計：虛擬模型允許快速創建和測試Prototype，縮短新產品的設計和測試週期，加快產品上市時間。

- 縮短新產品導入：虛擬模擬和優化大幅縮短新產品導入時間，更快回應市場需求，提升競爭力。

- 優化新產品生產流程：虛實整合技術幫助企業優化新產品的生產流程，提高整體生產效率和品質。

應對市場的趨勢，台達近年推出「智能工廠解決方案」，積極投入發展數位雙生解決方案，打造「DIATwin 虛擬機台開發平台」。目標是協助設備製造商及工廠自動化部門，解決新設備開發費時費力、製程需求繁雜、產能難預估、調機經驗難傳承等問題。

台達DIATwin做為智慧設計 (Smart Design) 工具平台，具備自動化設備原型設計、虛擬機台建構、離線製程規劃、虛擬調機等功能。透過3D製程擬真模擬及參數最佳化模組，數位化產線及設備規劃流程，加速新產品導入，大幅提升系統整合、維護和升級的執行效率。

DIATwin 聚焦「機台設備」及「產線」兩大層級的數位雙生解決方案，致力解決設備製造商及工廠自動化部門的挑戰。

台達DIATwin， 解憂三大機台開發痛點

為了解決設備製造商及工廠自動化部門所面臨的挑戰，DIATwin 虛擬機台開發平台針對三大面向問題，具備相對應的特色解方：

A. 售前支援(Pre-Sales)

不論是設備設計或是產線佈局，在初期未有實體時往往難以想像。跳脫平面簡報及流程圖，台達DIATwin 提供3D 動態模擬。

利用3D 渲染觀察並掌握圖像在空間的互動關係，並能旋轉或切換各種視角進行重點展示，可精準呈現物體材質，貼近真實。

- 豐富的元件庫與快速組裝配置：DIATwin 內建的模型資料庫，內含常用的製造行業工控元件與設備，可供直接模擬使用。方案編輯時隨即便使用拖拉、特徵選取、貼合等功能，快速完成設備佈局或站別配置。在售前背景資料準備過程中，亦可迅速建模，無論利用簡單幾何產生外觀，或各式常用3D CAD 格式匯入完成任務。
- 高效模型行為建模：確認可行性時，需觀察方案動態運行的效果與能力產出。DIATwin 可以快速直觀地將模型加上機械運動或電氣屬性，加入行為時自動套用建議參數，迅速啟動模型，無須撰寫裝置算法，降低編程門檻，利用樹狀結構清楚直觀呈現模型

結構層次，能輕鬆完成方案調整迭代與建置。

- 便利編程與規格確認：DIATwin 採低程式碼開發架構(low-code)，無須撰寫程式語言，圖控拖拉即可進行設備的工序邏輯編程，快速將產品資訊轉換成設備生產資訊。分析工具方面，透過碰撞干涉模組，容易觀察設備是否有干涉，避免撞機。看板功能可監看小至示波器設備內的訊號與物件位置排錯，大至甘特圖分析線平衡問題，並可輸出統計指標、報表、影片，供使用者分析，獲得更精準的生產估計資訊。

B. 虛擬機台原型設計(Virtual Machine Prototyping) 加速產品上市(Time to Market)

設備於交付導入過程，需要完成模組的組裝、配線、撰寫邏輯工序。利用 DIATwin 打造虛擬機台，可助力機械、電控、系統控制工程師成功降低對實體機台的依賴程度，更能同步展開設計及交付等任務，有效減短設備開發交期。

而在維運階段，包含新產品調機、換線、教育訓練等情境，亦可利用 DIATwin 完成離線作業，節省時間與資源。

- 內建邏輯工序驗證：DIATwin 具備物理引擎，以及與實機相同的控制器與回授資訊供開發使用，且支援市售常見的工業控制器，例如 PC-Based 控制器、PLC 控制器、機械手控制器等，如此可實現同一套程式虛實無痛切換，無須重新編程，高效落實虛實交叉驗證，有效加速開發時程、降低試誤成本。

台達虛擬機台開發平台 DIATwin：快速機種建立與方案比較



圖 1. DIATwin 在售前支援 (Pre-Sales) 階段快速比較不同方案，並可準確預測結果。方案提交從 1 週大幅加速至 1 天即可完成

台達虛擬機台開發平台 DIATwin：快速編程 確認工作範圍與布局評估

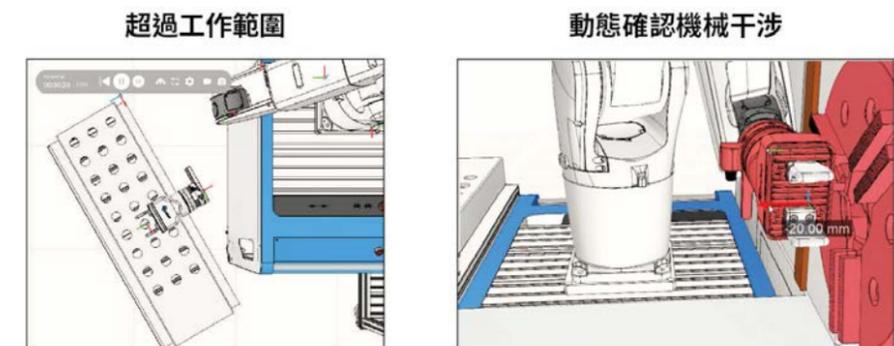


圖 2. 在 DIATwin 中可立即檢視工作範圍與確認機械干涉

- 高擬真虛擬參數調整：DIATwin 具備分析工具，幫助參數調整程序的開發，並可離線優化設備產能，實現根因分析。此外，不僅可展示運動行為，更能渲染呈現製程加工行為，精準模擬工藝過程。再者，DIATwin 支援標準介面 (FMI)，能串接 170+ 市售模擬軟體，便於使用者將與製程行為相關的算法模型串接到 DIATwin 中，讓模擬結果更加吻合實際機台。
- 高彈性的教育訓練與自動測試：DIATwin 提供二次開發功能，使用者得以跳脫原有介面框架及製程參數設定，自行打造客製化工具，實現與虛擬機台進階互動。可依據生產關鍵技能與經驗的傳承需求，優化客製操作介面，有助於實現高效的調機教育訓練。此外，透過虛擬機台畫面忠實呈現調機情境，還可預先進行異常排查。藉由打造專屬介面，可操控 3D 物件或裝置行為，進而驗證設備主程式的錯誤處理能力。

台達虛擬機台開發平台 DIATwin：加速虛擬製程 整合多種製程標註工具

插件 白膠 分板 螺絲 組裝 上下料 貼標

一鍵生成配方路徑，快速評估產能

覆蓋路徑規劃 往返路徑規劃 遍歷路徑規劃 自動避障路徑



圖 3. DIATwin 整合多種數位 Operational Instructions (OI) 標註工具，快速實現將設計 BOM 轉為製程 BOM

C. 虛擬新產品生產導入 (Virtual NPI)

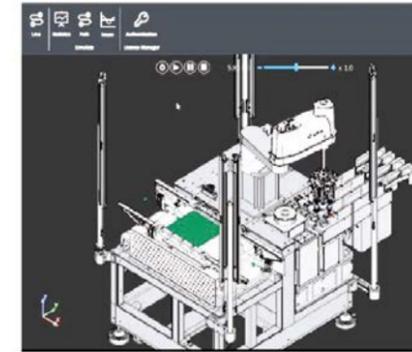
以達到生產線平衡與產能提升

新產品導入時，DIATwin 可將文本式的產品規格資訊轉換為設備所需的製程資訊，迅速預估產能，提升決策品質。此外，利用 DIATwin 進行虛擬調適 (Virtual Commissioning)，更能有效縮短製程調適時間與嘗試錯誤的迭代次數，實現最佳產能與生產線平衡。

- 便捷的數位 OI 標註工具：DIATwin 支援產品開發人員常用的資料格式，快速選擇工藝製程定義的區域位置與類別，進而將產品資料與標註結果，迅速轉換成設備程序，並直接對應產線設備，自動產出動作流程，以 3D 渲染演示產品製造過程。
- 精準模擬能力：承接設備虛擬調參能力需要的物理計算與渲染，DIATwin 能考慮更複雜的製程情境，例如產品或是工具重量不同，將會影響實際製程，造成產能估計的誤差，而 DIATwin 能將相關條件進行模擬評估，以提供更合理的預估。

- 高效數據分析工具：DIATwin 將工廠「新產品試產導入」常用的分析指標，整合產線動作流程資訊，產出關鍵製程數據，作為線平衡、產能、用量、工時預估等參考。此外，更借助數據計算，產出分析報表，輔助使用者更精確地做出調整判斷，有效消彌實際導入與預估規劃之間的誤差。
- 生成式 AI 參數最佳化：DIATwin 結合物理模擬、支持分析工具及算法，再加乘生成式 AI，可持續累積行業製程經驗，大幅降低人為誤判的可能性。針對站別配置、工序資訊轉換等策略，DIATwin 可執行多目標最佳化，不僅能產出製程配方，更能提出最佳配置建議，有效減少設備調機調試與試錯風險。

虛擬與實體的整合



DIATwin
預先模擬 / 預估

自動校準



RTM 實體設備平台
實際加工

圖 4. RTM 虛實整合設備，為電子行業實現產線數位雙生

台達RTM 虛實整合設備： 電子行業的數位雙生應用

台達以豐富的自動化經驗，開發 RTM 虛實整合設備 (Robot-based Transformable Machine)。RTM 以模組設計為主軸，把複雜的系統單元模組化，包含機器手臂、機架、輸送帶、工具頭、供料器、外罩、配件模組等。架構在標準平台上開發的自動化設備，可提供完善的影像辨識及校正，具有操作容易及可多工規劃等特色。

RTM 搭配 DIATwin 軟體，即可建立虛擬機台，達成離線自動生成路徑、自動調適參數以及預先評估生產週期 (Cycle Time) 等。借助事先評估機制，新機種導入試做不需停線，可快速上線並水平展開，提升生產效率。

台達自行研發的機器人虛擬控制模型 (VRC)，賦予了物理模型單元控制和多自由度運動的能力。RTM 內建的建模平台 DIATwin

(如圖四)，模組化設計的操作環境可供快速建立並替換部件，如機架、機器人、工具、配件、外罩和輸送帶。使用者可根據需求，無痛組裝虛擬機台。

RTM 還整合了各部件的控制核心，賦予虛擬機台單元和流程控制功能。另一大亮點是應用情境的擴充功能。平台可以滿足多元行業需求，橫跨鎖螺絲、點噴膠、瑕疵檢測、貼標、插件等應用，進行路徑規劃，以及整機模擬。

虛擬機台參數最佳化調適與測試工具 (如圖五)，依據模擬結果，進行工藝參數調整。導入最佳路徑規劃、最佳運動姿態和生產加工順序最佳化演算法，虛擬機台即可快速部署到實體 RTM 設備上進行運作。

不同於其他虛擬機台產品，需要大量輔助軟體方可完成繁瑣步驟，如定義各軸種類、使用電腦輔助製圖工具、定義座標系統和進行組裝合成，台達系統為了實現虛擬機台的快速建

模，可根據工廠實際需求設計，從應用類型延伸至模組化定義的部件。待建模完成，不僅是生成機台，更能進行實務應用。

實現虛擬機台建模的核心技術，在於精準、快速。應用案例包括高精度機器人與虛擬伺服模型、仿真設備控制器系統、設備組件定位模組，以及實體機台誤差自動校正。

**數位雙生機器人，
虛實加工過程相似度達 9 成以上**

為了測試虛擬機台的精準度，台達建立了虛擬的水平多關節機器人 SCARA 及伺服控制系統，驗證虛擬機台與實體機台運作可落實高度一致。

將虛擬模型與三台實體設備進行數據比對（如圖六），包括機器人的執行時間和速度等參數。結果顯示，執行加工過程中，虛實系統的平均相似度高達 9 成以上，證實台達 RTM 能有效模擬實體機台的運動過程。

節省 67% 時間！RTM 迅速導入加工配方

過去傳統設備在部署機台、產品、人工教點到製程參數調適，都十分耗時費力。隨著工業技術的提升，現今的自動化設備搭載了各式各樣的複合單元模組，如機器人、自動智能工具、智能感測模組及多功能控制器等。作業人員需要熟悉並適應多變的生產流程，可說是困難重重。

為解決問題，台達智能製造平台研發團隊整合各廠區多年來累積的生產及研發經驗，開發 DIATwin 虛實整合軟體，解決了產線自動化的難題。為滿足快速新產品生產導入 (NPI) 的需求，DIATwin 將機台、產品、加工、模擬、避障、調整及生產配方無縫整合，達成流程簡化、模組化及最佳化三大效益。

如圖七，DIATwin 可靈活完成虛擬機台與產品部署，並組建及定義設備與加工件之間的關係。還可完成加工需求設定，如鎖螺絲位置、塗膠位置及參數、加工區及禁區等。

再來，結合自動路徑規劃的結果，即可模擬機台生產的過程。最後，經過優化及調試

台達虛擬機台開發平台 DIATwin：建置虛擬環境 縮減實體試誤成本



圖 5. 虛擬機台平台 DIATwin UI/UX 設計示意圖

虛擬機台與實體機台加工時間比較

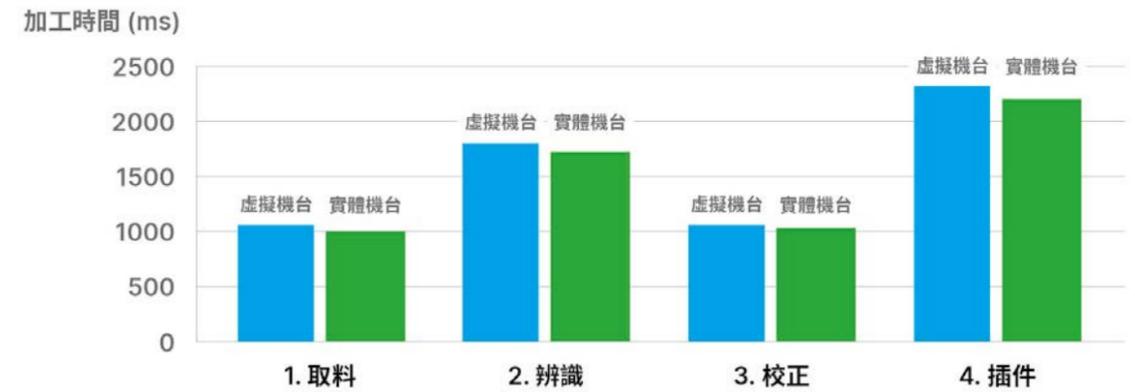


圖 6. 虛擬機台模型驗證結果

DIATwin 整合虛擬與實體 實現快速新產品生產導入

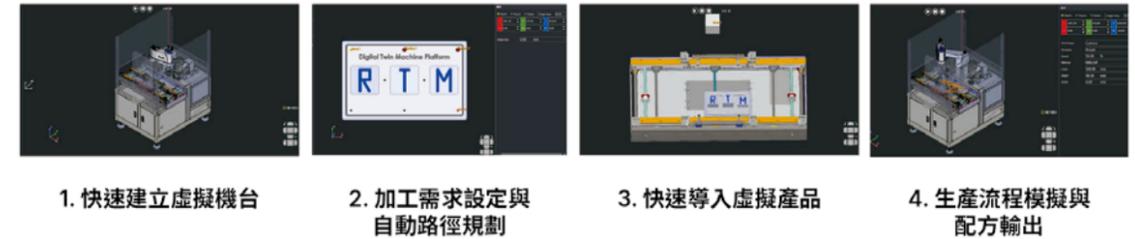


圖 7. DIATwin 實現快速新產品導入的虛實最佳化應用技術

後，匯出實體設備的生產配方。環環相扣的流程優化，實現加速新產品生產導入 (NPI)，大幅提高生產效率。

實際測試以 PCB 點膠為案例，若在沒有虛擬機台模型的前提下規劃加工路徑，實際教導時間約需 30 分鐘以上才能完成生產配方。

若以台達 RTM 設備為例，借助快速建模和

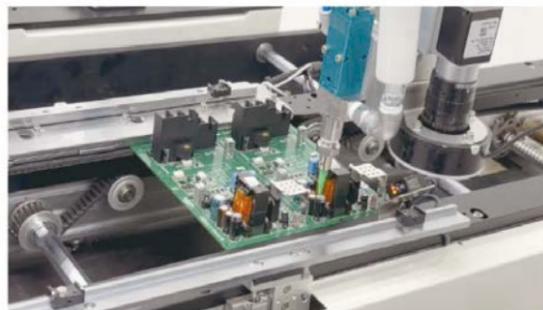
精準模型，在虛擬端方面從快速產品建模、加工路徑規劃、模擬及加工配方生成，到實體端將虛擬配方載入 RTM 實體機台，並搭配自動校正系統的輔助，實際生產總花費 15 分 43 秒。相較於傳統人工教點的方式節省了 6 成以上的時間。

又準又快的虛擬機台建模技術，能大幅提升生產效率，節省大量時間，加速產品導入生產的過程。

台達 RTM 虛實整合設備 節省 67% 導入時間



配方



建置產品 → 加工路徑規劃 → 模擬 → 配方生成

載入配方 → 校正 → 自動試生產 → 正式投產

圖 8. 在 PCB 點膠案例中，台達 RTM 虛實整合技術可加速產品試產導入時間

以虛擬機台快速建模為核心技術，RTM 內建的虛擬機台與快速建模平台，大幅加速產品模擬與調適。創新的虛擬化建模讓使用者無需專業背景，也可迅速建構精準的虛擬機台。

使用者介面的設計是 RTM 另一大亮點，以往建立虛擬機台需耗時裝配各部件，但 RTM 的可抽換式模組，保證設備建置時仍可穩定運行，徹底落實虛實整合。

人工智慧與數位雙生的合璧

在智慧製造領域，工業生產數據結合機聯網環境，開啟了優化製造系統的新潛力。具備機聯網的自動化設備系統，透過建模和調度機制，以人工智慧提高數位雙生技術在工廠和車間動態變化條件的適應性，實現加工流程的敏捷組裝。

數位雙生系統的模型建立主要有兩種方法，分別為數據驅動（Data-Driven Approach）和基礎模型（Model-Based Approach）。差異取決於應用的種類、複雜度及範疇。

傳統的數據驅動面臨的問題為數據取得困難以及效率低落。為解決痛點，台達以兩個電子組裝業的製程模型為示範，分別為塗膠以及夾持製程，展示如何快速精準取得數據，並精準萃取龐大數據特徵。

首先，在塗膠製程的案例中，台達 DIATwin 虛擬機台開發平台建立高度整合的量測模組，無需特別設計數據擷取平台，實現即插即用。這克服了傳統模型在空間和時間上的測量誤差，通過標準工具對接噴嘴，精準量測噴幅範圍，同時整合電氣訊號延遲和氣體可壓縮性導致的噴塗延遲誤差。

其次，在夾持行為模型的案例中，台達建立動態夾持力量量測系統，無需額外的力量感測器即可達成。結合數據驅動和基礎模型，可精確預測夾持力量，顯著提高模型預測的準確度。透過虛擬手臂模擬的運動學模型，輸入到現實設備中，即可精準預測夾持物體的脫離加速度，從而降低系統測試和設計成本。

台達 RTM 虛實整合的功能開發，提高了虛擬與實體機台之間的準確呼應。受惠這項技術，開發者可以設定不同的行業工藝參數，收集加工路徑規劃的生成結果，輕鬆完成虛擬機台測試。透過模擬和測試，準確設定行業工藝參數，進而改善加工路徑規劃，最終優化訓練模型以提高工藝效率。

舉例來說，點噴膠的工藝參數通常會互相影響，如膠密度、膠寬、膠厚和加工速度等。

透過訓練模型，推算出最佳化參數，提高加工品質。此外，DIATwin 虛擬平台也可收集大量的影像資訊，供訓練瑕疵檢測模型，用以分辨瑕疵品，進而提升加工品質。

建立數位雙生模型時，數據驅動和基礎模型適用在不同應用情境中的適用性。台達透過實驗數據驗證，展示了 RTM 虛實整合設備在模型預測的準確性和效益。這些方法不僅克服了傳統方法的限制，更顯著提升了數位雙生系

DIATwin 助力噴膠機台 建立精準的數據驅動模型

實體噴膠機台



膠體顏色
噴塗形狀 / 高度
I/O 訊號延遲
塗膠分布
噴塗壓力

參數導入模型

虛擬噴膠機台

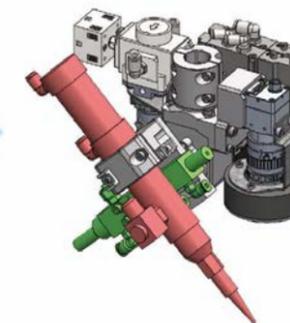


圖 9. 噴膠行為的數據驅動模型數據流

DIATwin 升級取放夾持製程 建立精準的數據驅動模型

實體取放夾持機台



加速度
夾持力
訊號延遲
質量
真空壓力

參數導入模型

虛擬取放夾持機台

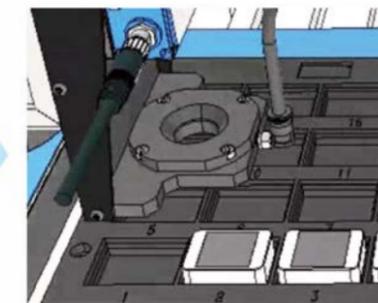


圖 10. 噴膠行為的數據驅動模型數據流

統在智慧製造中的應用效能。

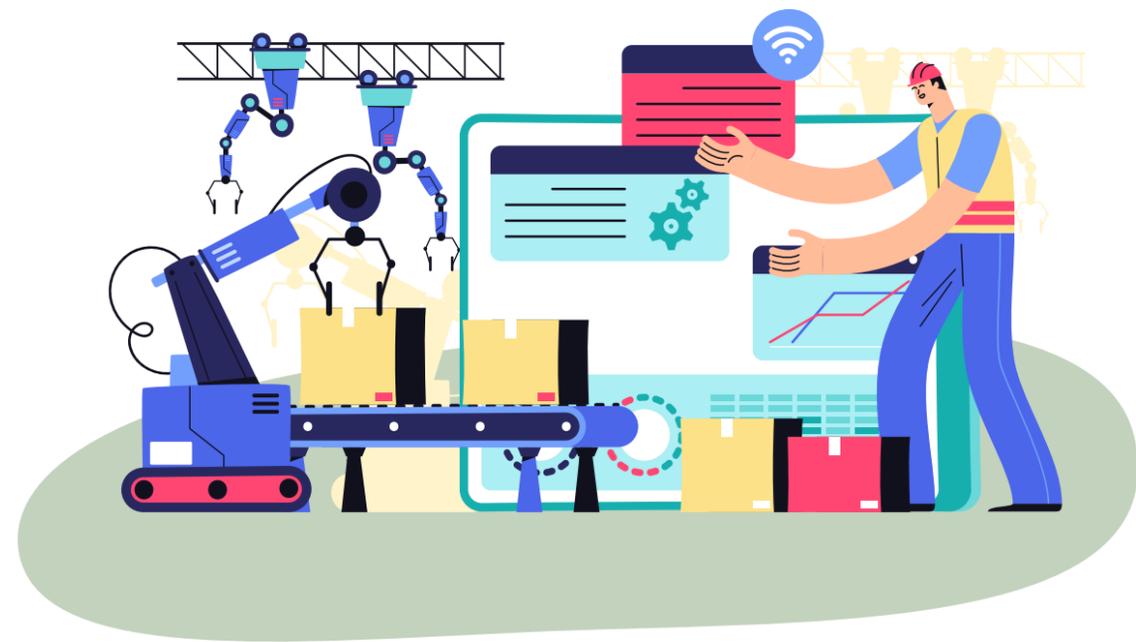
將人工智慧整合到數位雙生的生產系統中，即數位雙生與模型基於系統工程的組合，產生適配的模擬環境，結合模組化建模、調整優化的虛擬測試平台以及實體設備，從而實現最佳化虛實整合平台。

數位雙生將深入各行各業，落實智慧未來

在日新月異的智慧製造領域，數位雙生將繼續扮演重要角色。技術創新將促使虛實整合應用更加精密和智能化，提高製造流程的效率和品質。同時，數位雙生的市場應用也將不斷擴展，涵蓋更多領域，為各行各業帶來智慧製造的價值。

台達作為智慧製造的全方位解決方案提供者，奠基於研發與實踐兩大基石，致力於開發創新的智慧製造解決方案。深入了解客戶的需求，並以此為驅動力進行創新。透過與客戶密切合作，台達能夠開發出符合客戶實際需求的解決方案，為客戶提供更加智慧和高效的製造工具。

虛實整合將為智慧製造帶來更多的機遇和挑戰。台達將繼續發揮在智慧製造領域的領導地位，帶著豐沛的創新量能，與客戶緊密合作，為推動智慧製造的發展做出更大的貢獻。



Smart Industry, Smart Life!

ROBOT WORLD 2024

R O B O T W O R L D

OCT 23(Wed) ~ 26(Sat), 2024, KINTEX, Hall 1~3



ROBOT WORLD 2024



YouTube

HOST



ORGANIZER





自動化生產線的革命

生成式 AI 與協作機器人的大應用是自動化生產線上的任務規劃和優化。生成式 AI 可以模擬和生成數以千計的生產方案，讓機器人根據預測模型選擇最佳方案，提高生產效率並降低成本。例如，達明機器人最近推出的智慧堆棧應用中，面對不同體積大小的箱子來料，除手動收集約數千張的真實資料外，其餘 90% 是透過 NVIDIA 建置的機器人模擬平台 Omniverse 與 Replicator 功能生成數萬張虛擬資料，填補真實世界的資料落差。這些資料包含不同材質、印刷、堆疊情況下的

棧板箱體堆疊照片，能訓練出箱體偵測超級 AI 模型。超級 AI 模型搭配協作機器人，將軟硬體全面整合，為物流產業帶來全新變革。

這種自動化和優化的過程，不僅提高了生產效率，還大大降低了生產成本，為企業帶來了顯著的經濟效益。在自動化生產線中，生成式 AI 的應用還可以幫助企業實現更加精細的生產計劃和更高效的資源分配，從而進一步提升生產效率和產品質量。

AI 驅動未來

生成式 AI 與協作機器人的未來展望

文 達明機器人

在人工智能的迅速發展推動下，生成式 AI 技術與工業機器人的結合正在開啟一扇全新的技術大門，特別是在製造業與自動化領域。台灣的達明機器人（Techman Robot）便是這場技術革命的先驅之一，通過與生成式 AI 的結合，推動了機器人技術的革新。

生成式人工智能，如 OpenAI 的 ChatGPT，是基於大規模機器學習模型，能生成文本、圖像甚至代碼。這種技術的靈活性和創造性為多個行業帶來了前所未有的可能性。而達明機器人以 AI 重新定義下個世代的協作機器人：TM AI Cobot，其最大的特色在於內建智慧視覺及 AI，並具備協作機器人的特性，能在人類旁協助工作，提升效率。



圖 1. 智慧堆棧的生成式 AI 應用

智能製造的未來

在智能製造領域，協作機器人利用生成式 AI 不僅能提高其機械臂的靈活性，還能讓機器人進行學習和適應不同製造任務。例如，在電子組件組裝過程中，機器人可以根據 AI 生成的數據模型自動調整機械手臂的運動軌跡，以適應新的組件形狀和大小。這種智能適應能力，使得機器人能夠靈活應對不同的製造需求，顯著提高了生產效率和產品質量。

此外，生成式 AI 還可以幫助機器人進行自我診斷和自我修復，從而提高機器人的可靠性和穩定性。例如，機器人可以利用生成式 AI 技術實時監測自身的運行狀態，及時發現並修復潛在的故障，從而大大降低了機器人的維護成本和停機時間。

提升工作場所安全性

除了提高生產力和靈活性，達明機器人和生成式 AI 的結合還在提升工作場所安全性上發揮重要作用。AI 可以實時分析工作環境數據，識別潛在安全風險，並指導機器人相應調整操作，以避免事故發生。例如，機器人可以利用生成式 AI 技術實時監測工作環境的溫度、濕度、光照等參數，及時發現並消除潛在的安全隱患，從而有效保障工人的安全。

此外，生成式 AI 還可以幫助機器人進行自動避障和智能避險，從而進一步提高工作場所的安全性。例如，機器人可以利用生成式 AI 技術實時分析工作環境中的障礙物和危險區域，自動規劃和調整運動軌跡，以避免碰撞和事故發生。

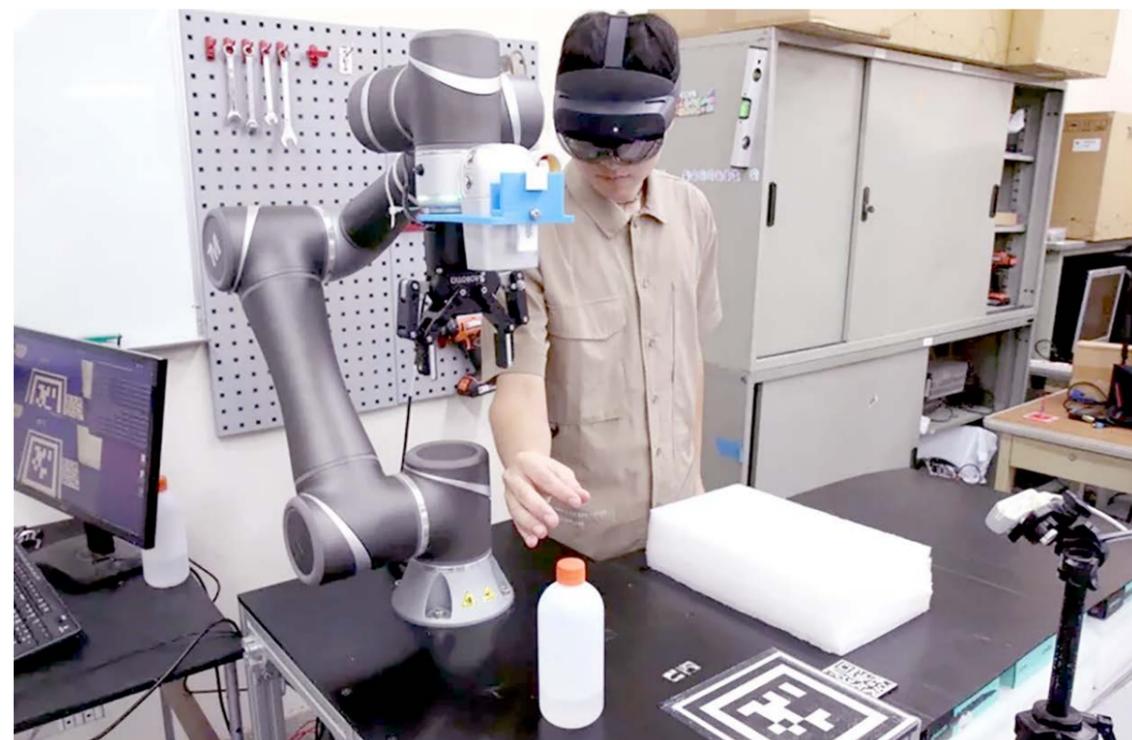


圖 3. 教育培訓也是達明機器人和生成式 AI 結合的另一個重要領域



圖 2. 智能製造的未來

教育與培訓

教育培訓也是機器人和生成式 AI 結合的另一重要領域。通過模擬工業場景，AI 可以生成訓練模組，幫助操作員更有效地學習如何與機器人協作，這對推動人機協作的廣泛應用具有重要意義。例如，AI 可以生成逼真的虛擬工業場景，幫助操作員在安全的環境中進行培訓，從而提高操作員的技能和安全意識。

此外，生成式 AI 還可以幫助企業設計和開發更加高效和實用的培訓課程。例如，AI 可以根據操作員的學習進度和需求，自動調整培訓內容和難度，從而提高培訓的效果和效率。

技術融合的挑戰

然而，技術融合的進程也面臨挑戰，包括技術整合的複雜性、數據安全問題及對現有工作角色的影響。對此，達明機器人正積極探索更安全的數據交互協議，並通過持續技術創新來解決這些挑戰。

技術整合的複雜性主要體現在不同技術系統之間的互操作性和兼容性問題上。例如，生成式 AI 技術與機器人技術的結合，涉及到大量的數據傳輸和處理，這對技術系統的穩定性和可靠性提出了更高的要求。達明機器人正在積極探索更加高效和可靠的數據交互協議，以確保技術系統的穩定運行。

數據安全問題則主要體現在數據的保護和隱私問題上。生成式 AI 技術需要大量的數據

來進行訓練和學習，這對數據的安全性和隱私保護提出了嚴峻的挑戰。為了解決這一問題，我們正在積極探索更加安全的數據保護技術和隱私保護措施，以確保數據的安全性和隱私性。

對現有工作角色的影響主要體現在技術進步對勞動力市場的影響上。生成式 AI 技術和機器人技術的廣泛應用，可能會導致一些傳統工作角色的消失，但同時有新工作角色的產生，從而對勞動力市場產生一定的影響。各家企業都在積極探索如何通過技術創新和教育培訓，幫助工人適應新的工作環境和角色，從而減少技術進步對勞動力市場的負面影響。

展望未來

展望未來，協作機器人與生成式 AI 的結合有望繼續推動工業自動化的邊界。隨著這些技術不斷成熟，我們可以預見一個更智能、更高效、更安全的生產環境到來。這不僅會改變製

造業的工作方式，還可能重新定義人機互動的未來。

在未來的智能製造領域，協作機器人與生成式 AI 技術的結合，能開發更加靈活和智能的產品，例如，未來的機器人可能會具備更加靈活的運動能力和更強的學習能力，能夠更加高效地完成各種製造任務。

此外，生成式 AI 技術還將幫助機器人實現更加智能和高效的生產計劃和資源分配。例如，未來的生成式 AI 技術可能會利用更加先進的數據分析和預測技術，幫助企業實現更加精細和高效的生產計劃和資源分配，從而進一步提升生產效率和產品質量。

在提升工作場所安全性方面，生成式 AI 技術將繼續發揮重要作用。例如，未來的生成式 AI 技術可能會利用更加先進的環境感知和安全監測技術，幫助機器人實現更加智能和高效的工作場所安全管理，從而進一步提高工人的安全性。

在教育培訓方面，生成式 AI 技術也將繼續發揮重要作用。例如，未來的生成式 AI 技術可能會利用更加先進的虛擬現實和增強現實技術，幫助操作員在更加逼真和安全的環境中進行培訓，從而進一步提高操作員的技能和安全意識。

總之，生成式 AI 技術和機器人的結合，將在未來的智能製造領域發揮越來越重要的作用。隨著這些技術的不斷成熟和發展，我們可以預見一個更加智能、高效和安全的生產環境到來，這將為製造業和自動化領域帶來前所未有的變革和發展機遇。



圖 4. 達明機器人與生成式 AI 的結合持續促進工業自動化的提升



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

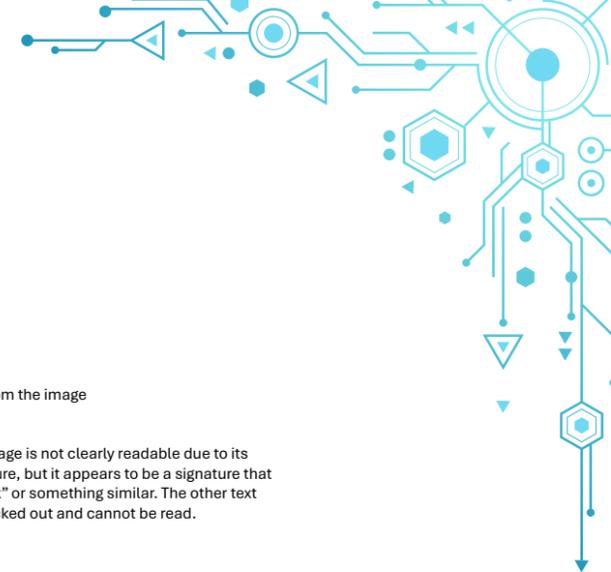


→ 檢索結果



→ 供應商公司簡介/產品總覽





生成式AI與數位轉型

文 台灣微軟 物聯網卓越中心 周森益 協理

過去資訊科技快速的發展，產業界經歷一波又一波的技術革新，由個人電腦的崛起，網路時代的來臨，行動裝置及雲端運算的普及，現在迎來了生成式 AI 的創新。生成式 AI 是一項不同於以往的技術，這項技術基於統計與機率，不是過去基於知識規則的演算法。生成式 AI 可以輔助人類的思考、推理、學習和表達的能力，並帶來獨特的機遇，迅速地擴展到不同領域的不同公司。隨著全球產業環境快速變遷，各公司正努力投入適應變化的策略。在疫情期間，數位基礎建設較為完善的公司，比起其他公司更能因應變化並維持發展。由於疫情影響持續多年，各產業都努力尋求數位轉型的策略。AI 技術正好是帶領產業進行數位轉型的主要工具。

生成式 AI 與傳統的鑑別式 AI 不同之處在於，它不需要大量標記資料 (labeled data) 或先驗知識 (prior knowledge) 使用監督式學習 (supervised learning) 訓練模型。相反地，生成式 AI 主要採用非監督式學習 (unsupervised learning) 或半監督式學習 (semi-supervised learning) 的方式，讓機器自主地從未標記的資料中學習隱藏的特徵和分佈，並根據這些特徵和分佈來生成

新的資料。生成式 AI 也可以透過強化學習 (reinforcement learning) 的方法，根據獎勵機制 (reward) 來優化其生成策略。

首先以一個文字辨識 (Optical character recognition; OCR) 案例進行說明，本案例使用 GPT-4 Turbo with vision 模型，這是多模態 AI 模型 (Multimodal AI model)。

整個的實驗過程如下圖所示：

圖 1.a



User:
Extract all text from the image

GPT:
The text in the image is not clearly readable due to its handwritten nature, but it appears to be a signature that looks like "- Mark" or something similar. The other text portions are blocked out and cannot be read.

圖 1.b

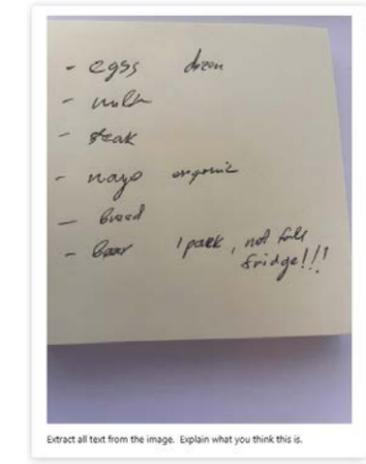


User:
Extract all text from the image. Explain what you think this is.

GPT:
The text extracted from the image is:
. Milk
. Steak

It appears to be a part of a shopping list or a list of ingredients needed for a recipe, as it lists food items. The other parts of the list are not visible or have been obscured.

圖 1.c



User:
Extract all text from the image. Explain what you think this is.

GPT:
The text extracted from the image is:
. EGGS dozen
. milk
. steak
. mayo organic
. bread
. Beer 1 pack, not full fridge !!!

This appears to be a handwritten shopping list, detailing specific items (and in some cases, quantities or types) that need to be purchased. The note on the beer item ("not full fridge!!!") suggests a reminder or emphasis on moderation or limiting the purchase quantity.

圖 1. 使用 GPT-4v 對手寫字進行文字辨識

圖 1.a 提供一張部分遮蔽的影像給 AI 分析，要求 AI 解析出圖片上的字。AI 模型在回答中明確地表明判讀結果存在不確定性，由於手寫字體影響判讀且部分資訊被遮蔽，並且猜測可能是“Mark”的簽名。接下來實驗者移除部分遮蔽，提供更多資訊給 AI 模型，如圖 1.b。要求 AI 解析出圖片上所有文字，並解釋影像內容。這時 AI 模型解析文字是“Milk”、“Steak”，表示這可能是一張採購清單或是食譜的材料列表，因為 AI 解析出這個影像是一些食物的列表。同時 AI 模型也表達由於部分的影像被遮蔽，AI 模型無法準確判定這個列表的意義。最後，實驗者提供完整的影像給 AI 模型判讀，如圖 1.c，要求 AI 解析出圖片上所有的文字，並解釋影像的內容。AI 模型辨識出這個影像是一張採購清單，除了將清單上的物品辨識出來以外，同時注意到部分物品有加入具體的細節，例如數量（一打雞蛋）、種類（有機美乃滋）。另外，“冰箱不要放滿”這個限制條件是在提醒採購者購買的限制條件。由以上的實驗觀察，我們發現提供給 AI 的資料越詳細，AI 可以做出越正確的回應。另一方面，同時發現 AI 模型不是單純地執行文字辨識，AI 模型展現出推理能力及理解能力。

Roy Amara 觀察人類技術發展的歷程，提出了 Amara's Law。“We tend to overestimate the effect of a technology in the short run and underestimate the effect in the long run”。我們總是太高估短期效益，低估技術帶來的長期影響力。ChatGPT 於 2022 年 11 月首次亮相，距今不到 2 年的時間，儘管在技術發展的歷程中，這只是一段

相對短的時程。但是，我們也見到了許多華麗的應用案例在市場中宣傳，人們對生成式 AI 技術充滿了期待。但是，對經濟活動實際的衝擊，卻需要經過一段時間發酵才會逐漸地浮現。

推動數位轉型的過程，數位回饋迴路是一個重要的概念，如圖 2，這是一種透過數位技術將蒐集到的資訊回饋返回到來源的優化機制，藉此幫助企業創造價值及進行流程優化。透過數位回饋迴路可以創造出許多價值，例如將關鍵資訊回傳或整合到產品和服務中，從而提升效率和品質。這個迴路有兩個部分：第一部分是在產品、營運、客戶互動和員工方面捕捉關鍵資訊。這些資訊可以是數位化的數據，也可以是非數位化的意見或反饋。這些資訊可以幫助企業瞭解產品和服務的表現，客戶的滿意度和需求，以及員工的工作狀況和意見。第二部分是將這個訊號「數位回饋」重新導入產品和服務中。這意味著企業需要將收集到的資訊轉化為行動，並將其應用到產品和服務的設計、開發、改進和創新中，一個持續優化的迴圈。具體而言，收集客戶的訊息透過 AI 模型處理後協助業務人員與客戶建立更深的關係。收集員工的回饋透過 AI 模型處理後，提升員工的工作士氣與效率。收集營運資料透過 AI 模型處理後，最佳化營運的效率。收集產品的使用情境時的相關資訊透過 AI 模型處理後，可以改善產品的使用者經驗。AI 模型可以幫助企業分析和處理資訊，並提供有用的見解和建議。AI 模型也可以幫助企業自動化和優化產品和服務的運作，並實現個性化和智慧化的體驗。



圖 2. 數位回饋迴路

基於數位回饋迴路而將生成式 AI 應用到製造業中的應用案例包含，廣泛地知識探勘、加速產品設計週期、肇因分析、智慧工廠營運、員工訓練與技能提升、自動化環安衛 (Environment, Health, and Safety)、供應鏈優化、行政流程簡化、客製化行銷內容製作、客製化使用者體驗、等應用。舉例說明如下：

- 廣泛地知識探勘：生成式 AI 模型能夠對大量的內容進行摘要，包括技術報告、內部案例報告、競爭分析、產業趨勢和專利分析等資料進行摘要與分析。協助研發團隊及工程團隊快速獲取內外部資訊，推動創新並提升企業競爭力。
- 加速產品設計週期：生成式 AI 可以協助設計師利用現有的產品設計參數，生成新的產品設計，並評估性能及可行性。
- 肇因分析：生成式 AI 可以透過分析設備的紀錄檔 (logfile)、維修報告、故障報告

及其他現場感測器收集到的數據進行分析，找出可能的故障原因及維修步驟指引。

- 智慧工廠營運：生成式 AI 藉由偵測生產線或機器的異常，快速找出並排除工廠產線上的問題，降低停機時間和維修成本。另外可以協助管理者，藉由預測產品需求和工廠產能，自動產生最合適的生產計劃，平衡產品供需和存貨，提高資源利用率。生成式 AI 藉由連結工廠的知識庫，自動生成 SOP 清單、維護週期、流程文件等，簡化工廠的文件管理和人員培訓工作。

AI 工具對製造業所帶來的效益及應用，如上所述，主要是基於 AI 工具可以對大量的資料進行摘要整理，生成式 AI 工具可協助梳理工作、安排行程、生成商業文章或加速撰寫各式文件。由 AI 所構成的對話機器人或虛擬助理提供對客戶問題的即時回應，透過滿足客戶

服務提升客戶的黏著度及滿意度。

生成式 AI 必須透過價值鏈才能創造出價值，價值鏈的組成由 AI 基礎設施開始，在 AI 基礎設施上開發或執行基礎模型，再基於基礎模型建立 Agents，Agents 提供服務滿足使用者的需求，進而賦予 Agents 價值。簡而言之，Agents 是生成式 AI 價值的體現，沒有建立符合使用者需求的 Agents，AI 基礎模型將無法創造價值。要如何建立好的 Agents？開發者可以參考 Copilot Stack，如圖 3 所示。在這個技術堆疊的最底層是 AI 基礎設施，提供算力與相關通訊能力給基礎模型運行。在過去半導體產業談論 Moore's Law (每 18 個月晶片內的電晶體個數翻倍)，AI 有類似的 Scaling Law，每 6 個月對算力的需求翻倍。所以過去一年的時間微軟在全球各地投資 Data Center

提供更多的算力。同時，維持微軟對全球環境保護的承諾，將在 2025 年，所有的 Data Center 皆採用零碳排的綠色能源。在 2030 年將進入負碳排，也就是在 Azure 上開發 AI 模型，可以有較少的碳排。同時，微軟、nVidia、AMD 將共同合作，提供最高速、較低價的算力。譬如，一年前的 GPT-4 與現在的 GPT-4o，速度快 6 倍，價格只有 1/12。

技術堆疊在 AI 基礎設施之上就是基礎模型，面對不同的應用，開發者會依據不同的考量，採用不同的生成式 AI 模型。譬如說，需要品質較佳的回應，開發者可能會採用 GPT-4 的模型。有些應用情境面臨到沒有網路的環境，或是網路不穩定的狀態，比如說移動中的交通工具，但是又需要使用生成式 AI 提供的服務，因此需要將模型佈署在邊緣端。

Copilot stack

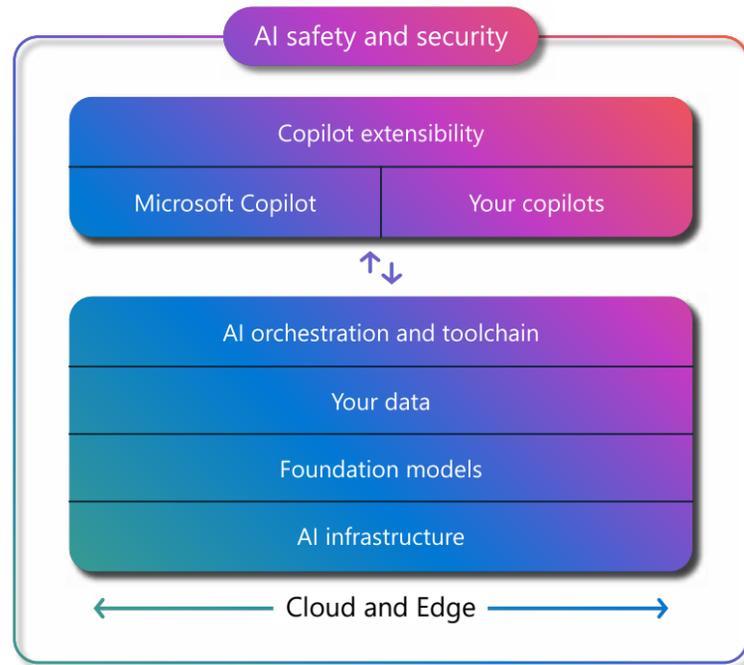


圖 3. Copilot 技術堆疊

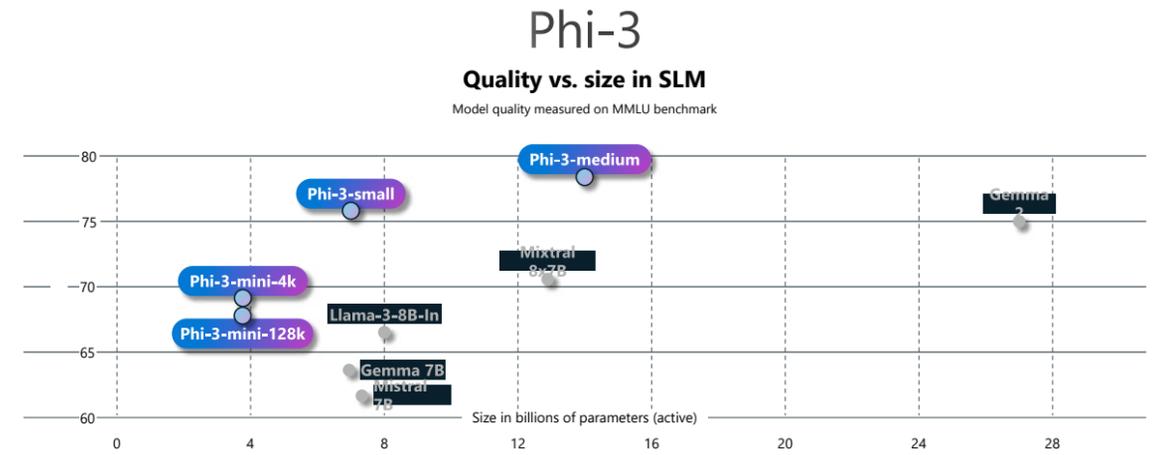


圖 4. 模型品質與模型大小

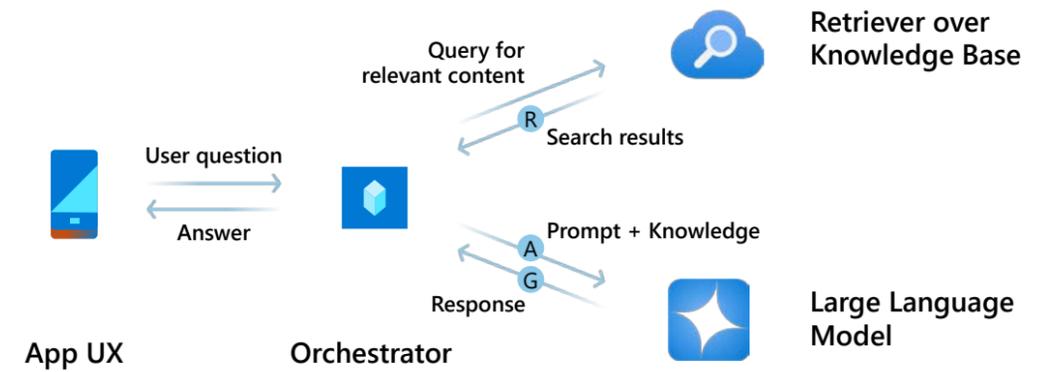


圖 5. 檢索增強生成流程示意圖

另外，在工廠服務應用，或是強調資料私密性的場域，會希望將生成式 AI 模型佈署在邊緣端，就很適合使用 Phi-3 模型。Phi-3 系列模型是由 Microsoft Research 所發展的小語言模型 (Small Language Model)。其中包含，Phi-3 mini (模型參數 3.8B)、Phi-3 small (模型參數 12B)、Phi-3 medium (模型參數 14B)。圖 4 表示模型品質與模型大小的比較，橫軸是模型的大小，垂直軸是模型的品質，模型的品質使用 MMLU(Massive Multitask

Language Understanding) 資料集進行評測，我們可以觀察到 Phi-3 的表現比同樣參數量的模型較好。

技術堆疊再往上層就是專屬領域資料，如同一開始的範例，語言模型不僅僅是對話機器人，重要的特點是推理能力與對自然語言理解。開發者首先要思考的是要如何設計一個解決方案可以讓語言模型參照到必要的資料，然後給出回應。而不是時時刻刻都要費

盡心思將最新的資料微調 (Fine Turning) 到語言模型中。一方面資料更新速度可能很快，另外一方面則是相對於微調，檢索增強生成 (Retrieval-Augmented Generation, RAG) 的成本比較低。RAG 的執行流程如圖 5 所示，先將解決方案可能會使用到的相關資料進行向量化轉換並且儲存在向量資料庫中。資料可能是 Word 檔、PDF 檔或是任何儲存格式，需要被轉換為純文字格式，然後切割成適當大小，再進行量化的轉換，並建立向量與原始資料的對應資料庫。所謂的向量化就是將文句轉換為多維空間表示，以數字序列來代表這些資料的內容，後續採用向量搜尋的技術找出相關性的內容。收到使用者的問題後在向量資料庫中找尋出相關的文件，再將這些文件動態融合到 Prompt 中，輸入到 LLM 獲得回應。由於語言模型具備有 in-context learning 的特性，提供的資料會整合到語言模型的回應中，因此更新向量資料庫的內容就可以更新 AI 回應的內容。透過 RAG 技術將內部資料注入 AI 基礎模型或者透過即時搜尋將最新的資料注入 AI 基礎模型，讓生成式 AI 模型生成的回應是依據內部文件或是最新資訊，減少 AI 產生幻覺的機會。

技術堆疊再往上就是 AI orchestrator 或是 Toolchain。所謂的 AI orchestrator 就是幫 AI 模型及相關的軟體模組進行資源管理的服務，協助開發者方便調用 AI 模型及管理相關資源。微軟開發 Semantic Kernel 輕量化的 SDK 執行 orchestrator 的任務。Semantic Kernel 還提供了一系列的工具和服務，幫助開發者快速和簡便地建立生成式 AI 應用程式。技術堆疊再往上就是 Copilot 的使用者介面或相關的服務介面。整個 Copilot Stack 被負責任 AI 及資訊安全的圍籬保護住，確保這個 Agents 的回

應是安全的，以及所有的資料被良好的保護。

目前使用生成式 AI 進行製造業數位轉型的知名案例為 Siemens 和 Microsoft 的合作，共同開發名為 Siemens Industrial Copilot 的生成式 AI 助手，目的在提升人機協作並提高生產力。此外，Siemens Teamcenter 與 Microsoft Teams 的整合於 2023 年 12 月推出，這將加速產品生命週期的創新。這項合作將進一步推動工業元宇宙的實現，並簡化設計工程師、第一線員工和其他業務團隊之間在虛擬環境的協作。由於 Siemens 公司為跨國公司，在 Siemens Teamcenter 還未開發之前，設計工程師、產線員工及售後服務團隊，在不同國家使用不同語言溝通，資訊傳遞速度緩慢。現在，透過生成式 AI 的協作，可以讓資料跨語言、跨地理區域即時溝通，因此加速產品生命週期的演進與管理。該解決方案已於 2024 年漢諾威展中展示。Microsoft 與 Siemens 宣布共同開發 AI 工具提高生產力，並將生成式 AI 工具所促進的優點帶給全球各行各業。此外，Siemens Teamcenter 軟體與 Microsoft Teams 的整合進一步推動工業元宇宙實現，透過生成式 AI 雲端計算、物聯網、混合實境和其他先進的技術，進行更加直觀、創新和高效率的設計、模擬、測試、製造和維護。

從 2022 年底到現在，生成式 AI 以不到二年的時間已經從令人驚豔的話題成為各方爭相投入的議題，這是一種可以改變遊戲規則的技術，改變人們完成各種任務的方式。生成式 AI 同時可幫助製造商實現數位轉型，通過數據驅動決策、實現高度客製化和自動化產品及服務。

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

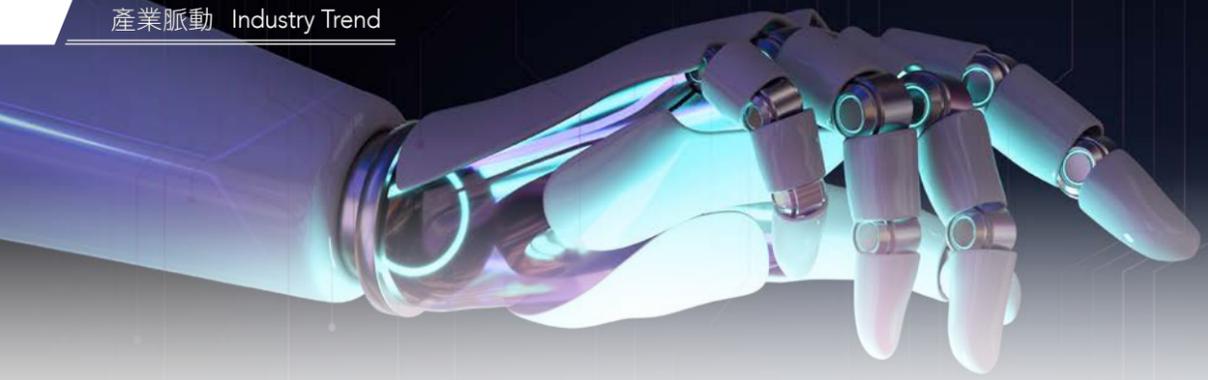


30% off

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 /

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



生成式 AI 推動製造業轉型升級的關鍵力量

文 研華科技智慧工廠解決方案 林世彰 協理

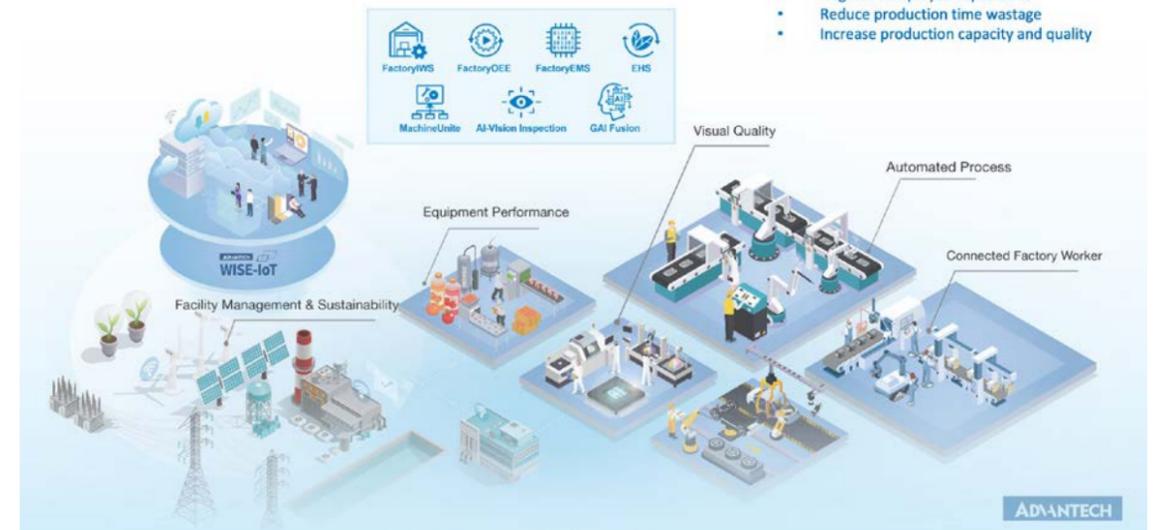
工業的發展歷程從 1.0 到 4.0，反映了技術進步和生產模式的變遷，並在生產效率和成本控制上產生了深遠影響。工業 3.0 的關鍵技術在於自動化技術的發展。數位控制系統、自動化生產線和機器人技術的應用，大幅提高了生產效率和精度，同時顯著降低了生產成本。數位控制技術的進步使得企業能夠更有效地管理生產過程，優化資源配置，並提高供應鏈管理的效率。工業 4.0 代表了當前正在進行的第四次工業革命，始於 21 世紀初。這一時期的核心技術包括物聯網、大數據、人工智能和機器學習。工業 4.0 強調生產系統的智能化和互聯化，通過傳感器、智能設備和網絡技術，使得生產設備和系統能夠實時互聯和數據共享。智能工廠利用大數據分析和人工智能技術，實現生產過程的高度自動化和智能化，大幅提高了生產效率，同時進一步降低了生產成本。工業 4.0 還促進了定制化生產和靈活生產，使企業能夠更好地滿足市場需求，提升競爭力。

融合 AI 與製造創新引領未來

隨著工業 4.0 的發展成熟，工業 5.0 正逐漸成為新興趨勢，成為工業革命的新階段，將人機協作、環保和可持續發展納入核心理念。隨著技術的不斷進步和政策的推動，工業 5.0 將在提升生產效率和降低成本的同時，有效應對環境挑戰，實現經濟和環境的雙贏。歐洲在這一進程中處於領先地位，為全球工業 5.0 的發展樹立了典範。協作機器人 (cobots) 能夠與員工共同工作，提高生產效率的同時，保留人類的創造力和靈活性。這種協作模式

不僅提高了工作環境的安全性和舒適度，還促進了高技能工作的增長。此外，工業 5.0 也注重環保和可持續發展。企業不僅關注經濟效益，還強調社會和環境責任，遵循 ESG (環境、社會和公司治理) 標準。節能減排技術推廣使用可再生能源，如太陽能和風能，降低化石燃料依賴，提高能源利用效率，減少能源浪費。綠色製造採用環保材料和工藝，減少有害物質排放，實施循環經濟，促進資源回收和再利用。智能環保系統利用物聯網和大數據技術，實現環保監測和管理，優化能源使用，減少碳排放。

Intelligent Factory Scenario & Solution Portfolio



AI 技術在製造業中的應用範圍非常廣泛。機器學習算法可以通過分析歷史生產數據來預測未來的生產需求，從而優化生產計劃。這使得企業能夠根據實際需求調整生產節奏，避免資源浪費。此外，AI 驅動的自動化系統能夠實現生產過程的自動調整和優化，減少人工干預，提高生產的靈活性和適應性。隨著技術的快速發展，人工智慧的使用變得愈加簡便，並在多個領域取得了顯著突破。AI 技術的進步不僅體現在算法和運算能力的提升，還包括應用簡易化的重大改進。現代生成式 AI 工具和平台提供了更加直觀的界面和強大的功能，使企業能夠更輕鬆地將 AI 技術整合到生產過程中。這種簡易化降低了技術應用的門檻，使更多企業能夠利用 AI 技術來增強競爭力。

供應鏈管理是生成式 AI 發揮重要作用的關鍵領域之一。通過分析供應鏈各環節的數據，實現物流和庫存管理的優化。例如，AI 能夠準確預測市場需求，幫助企業合理安排原材料

的採購和產品的配送，從而避免庫存積壓和缺貨現象。這種基於數據驅動的決策可以顯著降低物流成本，提高供應鏈的運營效率。生成式 AI 的預測能力使管理者能夠事先規劃和準備，從而有效追蹤和管理供應鏈。具體而言，可以分析市場趨勢、歷史銷售數據和外部因素 (如季節變化和經濟指標)，為企業提供精確的需求預測。這不僅有助於優化生產計劃，還能確保原材料和成品在適當的時間和地點供應，減少庫存成本和浪費。此外，AI 驅動的供應鏈管理系統可以自動識別供應鏈中的潛在風險和瓶頸，並提供相應的解決方案。例如，AI 可以實時監控供應商的交貨表現，及早預警供應鏈中可能出現的延誤或中斷，幫助企業提前制定應對策略，確保供應鏈的穩定運行。

生成式 AI 在生產管理與品質管理中發揮了至關重要的作用。通過分析大量生產數據，生成式 AI 提供精準的決策支持，幫助企業優化生產計劃和資源配置，提升生產靈活性和適應

Exploring AI in Manufacturing: Future Trends and Business Opportunities

Supply Chain Optimization and Sustainability

Assess the deployment of GenieAI intelligent manufacturing technologies in optimizing inventory control, logistics, and demand forecasting within supply chain management. Analyze their effectiveness in enhancing resource efficiency and meeting sustainability objectives.

Energy Management and Environmental Impact Reduction

Explore how automation and GenieAI intelligent systems advance energy management and reduce waste and emissions in manufacturing. Focus on pivotal applications, including intelligent energy systems and automated efficiency and waste management, which are crucial for optimizing operational efficiency.

AI Decision Support and Organization Transformation

Utilize GenieAI generative AI and AI framework to revolutionize decision-support systems, accelerating decision-making and optimizing resource management. Facilitate precise risk assessment and strategic planning. Enable seamless integration into corporate workflows for enhanced operational efficiency.

Generative AI and Continuous Innovation

Demonstrate the critical role of GenieAI generative AI in propelling process innovation and boosting operational efficiency, with a focus on its capacity to automate decision-making. Discuss its effectiveness in fostering new business models and securing a competitive edge in the market.



半導體產業案例：提高設備利用率和運營效率

在半導體產業中，環境、健康與安全 (EHS) 是至關重要的管理領域。半導體製造過程使用大量化學品、高精密設備和複雜工藝流程，加之廠區規模大，企業面臨嚴格的環保法規、高風險操作環境和嚴苛的安全標準。研華的 EHS 方案結合 AI 技術可有效解決這些痛點，顯著提升了生產運營的效率和合規性。通過實時監測和分析排放數據，確保工廠符合環保法規，並能提前預測潛在的環境風險，幫助企業採取預防措施，避免環境事故發生。此外，AI 系統還能生成詳細的環境合規報告，提升企業在環境管理方面的透明度和責任感。在健康與安全管理方面，員工需操作高精密設備並處理危險化學品，廠區規模大且分布廣泛，這對安全管理提出了更高要求。AI 系統通過分析員工操作行為和生產環境數據，預測並消除潛在的安全隱患，降低工傷事故發生率，提升工作場所的安全性。當發生安全事件時，AI 能迅

速進行根本原因分析，提出改進建議，防止類似事件再次發生。在 EHS 管理中，資源的有效利用和管理也是一大挑戰。AI 系統通過優化資源配置，提高設備利用率和運營效率，降低運營成本。研華 EHS 方案能夠實時監控設備運行情況，提供預測性維護建議，減少非計劃性停機時間，確保生產連續性和穩定性。

食品加工案例：提升生產和設備運營效率

而在食品加工領域，生成式 AI 為生產和設備管理提供了重要支持，顯著提升了生產運營的效率和產品品質。食品加工過程中使用大量自動化設備，透過 AI 技術實時監控這些設備的運行情況，收集和來自機器和傳感器的數據，幫助管理者及時發現並解決生產過程中的問題，確保生產流程的穩定和高效。通過分析歷史生產數據和當前運行狀況，AI 系統可以識別出瓶頸和低效環節，提出改進建議，優化生產排程，從而提高整體生產效率，確保了

性，使企業在動態市場環境中保持競爭優勢。結合物聯網 (IoT) 技術，生成式 AI 實現了實時監控和預測性維護，能夠及時發現並解決生產過程中的問題，提高透明度並確保穩定運行。AI 系統還能進行品質控制，實時檢測並修正產品缺陷，提升檢測精度和效率，降低人工成本。此外，生成式 AI 進行根本原因分析和異常處理解決，找出問題根源並提供解決方案，防止問題重複發生，確保產品品質。通過實時監控、預測性維護、自動品質控制、根本原因分析以及異常處理解決，顯著提升了生產管理與品質管理的效率和效果。這些技術應用不僅確保了設備的高效運行和產品的高品質，還通過數據驅動的決策支持優化了生產計劃和資源配置，使企業能夠在競爭激烈的市場環境中保持競爭優勢，實現高效和可持續的生產管理。

在環境合規方面，生成式 AI 實時監測和分析環境數據，確保企業符合環保法規，預測潛

在環境風險，幫助企業提前採取預防措施，避免環境事故發生。透過實時監控和調整能源分配，根據生產需求動態優化能源使用，從而降低運營成本並減少碳排放。此外，生成式 AI 還協助企業準備詳盡的環境合規報告，提升報告的準確性和完整性。在健康與安全管理方面，更提供風險預測和管理工具，確保有效的分析員工行為和環境條件，預測並防範潛在的安全隱患。當發生安全事件時，AI 系統迅速進行根本原因分析，提供改進建議，防止類似事件再次發生。通過上述功能，實現了能源管理與 EHS 領域的全面優化，提升了製造運營的安全性、效率和合規性，幫助企業在競爭激烈的市場環境中保持競爭優勢。

目前研華智慧製造方案助力於合作夥伴工廠及園區數位化、智慧化和綠色化發展，未來更將圍繞生成式 AI 在各製造產業場景中的落地應用展開探討實踐。

Industry Focus

Unlocking Industrial Data for AI: Microsoft Partners with Leading Connectivity Providers

Microsoft

Overview

- Customer intends to build up a physical security networking for 7 plants globally, that cover the sensitive EHS information such environment sensor/CCTV/critical asset monitoring.

Challenges

- Integrate surveillance/OT data/user authorization (mobile/teams) data in one place and build the infra on Microsoft Azure Cloud.
- Leveraged Microsoft Azure modules, like IoT operations, Kubernetes etc...that shows the system needs to open architecture with wide range of flexibility.
- Deliver the strong service ability globally and the support from hardware and software compatibility.

Solution

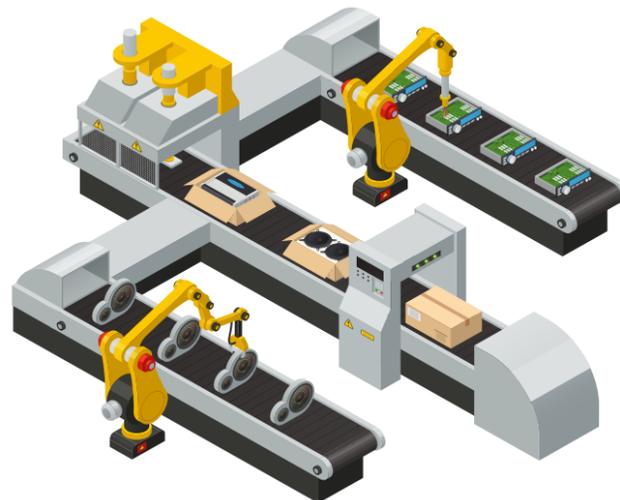
- Orchestrate Microsoft Azure Edge and Cloud modules with IFactory solution, as a whole package. In which, it involves high level of cooperation with Microsoft.
- Provide edge to cloud seamless integration, where the regional manager could operate the information that matter to him such as plant overview, or local alarms. On the other hand centralized cloud server provides global perspectives information that deliver the insight across plants.
- Advantech is pioneer partner with Microsoft and tier one end user to offer the global site physical security cooperation in cloud/edge IIOT technology.

Diagram showing: REGIONAL (Plant view) | CENTRAL (Global view) | Microsoft Azure | Azure IoT Operations (AIoT)

產品品質的一致性。AI 系統通過監控設備運行情況，實時收集振動、溫度、運行速度等參數，進行分析並預測設備的維護需求。這種預測性維護可以提前識別設備潛在故障，安排適時維修，避免非計劃性停機，從而提高設備的運行效率和壽命。設備出現故障時，系統能夠迅速診斷問題根源，並提供具體的修復建議。通過分析過去的故障數據和設備運行模式，AI 系統可以快速定位問題，縮短故障排除時間，減少生產停滯，確保生產的連續性和穩定性。除此之外，還可以進行深入的生產數據分析，為企業提供決策支持。

金屬加工案例： 確保生產流程的穩定和高效運行

在金屬加工產業中，生成式 AI 在設備管理方面帶來了顯著的改進，提升了生產效率和產品品質。通過實時監控設備運行狀態、預測維護需求、優化生產流程和提升品質控制，幫助企業實現高效運營。生成式 AI 在生產履歷監控方面發揮了關鍵作用，不僅詳細記錄每一個生產步驟和設備操作，並且能夠生成全面的生產履歷。這些數據有助於追溯產品的生產過程，確保每一步都符合標準，並幫助管理者快速診斷和解決生產問題，提高生產透明度和可追溯性。在精度要求極高的金屬加工產業中，AI 系統可以實時檢測金屬製品中的微小缺陷，利用高精度圖像識別和數據分析技術，確保產品品質的一致性和可靠性。這種實時品質控制降低了次品率，提升了產品的市場競爭力。生成式 AI 提升了設備運行效率和產品品質，減少了生產停機時間，確保了生產流程的穩定和高效運行。這些應用幫助企業在競爭激烈的市場中保持競爭優勢，實現高效運營和可持續發展。



生成式 AI 在智慧工廠的各種應用展示了其在製造業中廣泛而深遠的影響。通過實時監控、預測維護、生產履歷監控和自動品質控制，不僅提升了生產效率和產品品質，還增強了生產透明度和可追溯性。在製造業的其他領域，生成式 AI 同樣發揮了重要作用。從半導體到食品加工，生成式 AI 通過優化能源使用、提高環境合規、增強健康與安全標準、提升生產效率和產品品質，幫助企業在競爭激烈的市場中保持領先地位。未來，隨著技術的進一步發展，研華將會結合更多元的 AI 技術在製造業中發揮更加關鍵的作用，積極採用生成式 AI 技術，充分利用其在數據分析、預測維護和生產優化等方面的優勢，實現高效運營和可持續發展，讓研華以及客戶夥伴保持競爭優勢。



2025. 4. 16(WED) ▶ 18(FRI) coex



Justin Kim T. 02-555-7153 E. khkim@kfairs.com



擷取擴增生成(RAG) 在智慧工廠中的應用

文 新漢智能系統股份有限公司

智慧工廠在現代已成為標準配備。透過先進技術的應用，生產效率、成本控制和產品質量都能顯著提升。擷取擴增生成 RAG (Retrieval-Augmented Generation) 技術是這一領域中的重要創新，結合人工智能和物聯網技術 (AIoT)，為智慧工廠產線自動化帶來了全新機遇。本文將深入探討 RAG 技術在智慧工廠產線自動化中的應用，分別從 Edge AI 運算平台、NexDATA 智慧工廠數據平台和擷取擴增生成式 RAG AI 的實際應用三個方向展開。

Edge AI 運算平台

1. 即時特徵資料蒐集與傳輸：Edge AI 運算平台的核心優勢在於即時性。傳統的數據處理方式依賴於將數據傳輸到中央伺服器進行處理和分析，這種方式存在延遲問題，對於需要即時反應的工業應用來說並不理想。Edge AI 通過將運算能力部署在靠近生產現場的邊緣設備上，可以即時蒐集和處理來自感

測器、控制器和機器人的數據。這些邊緣設備可以快速響應生產過程中的變化，提供實時的特徵資料和決策支持。

2. 邊緣端模型推論應用：在工廠環境中，機器學習模型的應用越來越廣泛。這些模型可以用於預測維護、質量控制、流程優化等多個方面。Edge AI 運算平台可以將這些模型部署到邊緣設備上，進行即時推論。例如，通過

分析生產線上機器人的運動數據，Edge AI 可以預測機器人的維護需求，避免因設備故障導致的生產中斷。

以新漢智能工廠為例，我們的組裝線上有機器手臂和自動化設備。這些設備需要同步協作，確保每個零件都能準確無誤地安裝到位。Edge AI 運算平台可以即時蒐集這些設備的運行數據，並通過機器學習模型進行分析和推論。例如，如果某個設備出現運行異常，系統可以立即發出警報，並自動調整其他設備的運行參數，確保生產線不受影響。

NexDATA 資料湖方案： 產品生產與碳盤查雙履歷追蹤

NexDATA 是一個先進的資料湖方案，專為 AIoT (人工智慧物聯網) 應用設計。資料湖是一種能夠儲存大量結構化和非結構化數據的系統，NexDATA 通過其強大的數據處理和分析能力，為智慧製造提供產品生產及碳盤查雙履歷追蹤方案，從而提升工廠的運營效率和可持續發展能力。

1. 產品生產追蹤：NexDATA 能夠詳細記錄每個產品的生產過程，確保產品質量。這些數據包括原材料的來源、生產過程中的各項參數、品質檢測結果等。通過這些數據的追蹤，工廠可以實現全過程的質量控制，確保每個產品的質量符合標準。例如，在電子製造業中，NexDATA 可以追蹤每一個元器件的生產和組裝過程，保證產品的可靠性。

2. 碳盤查：NexDATA 能夠追蹤生產過程中的碳排放數據，幫助工廠管理者制定減排策略，實現可持續發展目標。通過收集

和分析生產過程中的能源消耗和碳排放數據，工廠可以識別高能耗和高排放環節，從而制定針對性的減排措施。例如，工廠可以通過優化生產流程、引入節能設備、使用清潔能源等手段來降低碳排放。

3. 數據整合與分析：NexDATA 能夠將來自不同來源的數據進行整合，並利用 AI 技術進行深度分析，為工廠提供更精確的運營洞察和決策支持。例如，通過整合生產數據、銷售數據、供應鏈數據等，NexDATA 可以幫助工廠優化生產計劃，降低庫存成本，提升供應鏈效率。同時，這些數據還可以用於市場需求預測、產品創新、客戶行為分析等方面，為工廠的戰略決策提供有力支持。

4. 增強數據治理能力：NexDATA 提供了強大的數據治理功能，幫助工廠管理和保護其數據資產。這些功能包括數據標準化、數據質量控制、數據安全管理等。通過這些功能，工廠可以確保數據的準確性、一致性和完整性，並保護數據免受非法訪問和洩露。這不僅提高了數據的可信度，還增強了數據的價值。

5. 靈活的數據架構：NexDATA 採用靈活的數據架構，支持不同類型和來源的數據接入。無論是結構化數據 (如數據庫數據)、半結構化數據 (如 JSON、XML)、還是非結構化數據 (如文本、圖像、視頻)，NexDATA 都能夠高效地存儲和處理。此外，NexDATA 還支持分佈式存儲和計算，能夠處理大規模數據，滿足工廠在大數據時代的需求。

通過 NexDATA，工廠不僅可以提高生產效率，還能夠更好地應對環保要求，實現雙重效

益。在未來，隨著數據量的不斷增長和數據分析技術的進一步發展，NexDATA 將在更多的應用場景中發揮重要作用，推動工業領域的數位化和智能化轉型。

擷取擴增生成 (RAG) 對大型語言模型輸出最佳化

在智慧工廠產線自動化中，工廠數據不易解讀，因此在產生回應之前，它必須參考其內部專業術語與廠內自定義資料知識庫。NexDATA 使用了市面上的大型語言模型 (LLM)，開發了一個智慧工廠助理，用於回答智慧工廠內的問題。我們使用 RAG 對大型語言模型輸出最佳化，客戶無需重新訓練模型，只需將 NexDATA 與之無縫銜接，使用 LLM 以您自己的資料產生答案，即可客制完成自己的智慧工廠助理、準確且節省大量資料收集整理的时间。

1. 擷取擴增生成 RAG 技術

擷取擴增生成 RAG (Retrieve-Augment-Generate) 是一種結合了資料檢索和生成式模型的技術，旨在提供更準確和上下文相關的回應。RAG 通常包含兩個主要部分：

- 1. 資料檢索器 (Retriever)：** 從一個大型的文檔庫或數據庫中檢索出與查詢相關的文檔或片段。這部分可以使用基於向量的檢索方法，如基於 BERT 或其他深度學習模型的檢索技術。
- 2. 生成器 (Generator)：** 使用大型生成式語言模型 (LLM)，來生成最終的回答。生成器會將檢索到的資料作為上下文，生成更加準確且相關的回應。

2. RAG 與 LLM 的配合

- **初始查詢處理：** LLM 處理用戶的初始查詢，並將其轉發給檢索器。
- **信息檢索：** 檢索器根據 LLM 的初始查詢檢索相關的文檔或數據。
- **擴增上下文：** LLM 接收檢索到的數據，將其整合到查詢中，形成一個更全面的上下文。
- **生成回應：** LLM 根據這個豐富的上下文生成最終的回應。

3. RAG 再結合 NexDATA

- **用戶查詢：** 用戶提交一個查詢。
- **檢索階段：** 信息檢索器根據查詢從文檔庫中檢索出相關文檔或信息片段。
- **擴增階段：** 將檢索到的信息片段與查詢合併，形成一個更豐富的上下文。
- **生成階段：** LLM 使用這個擴增的上下文來生成最終的回應。

以新漢智能的工廠為例，我們希望通過數位化和智能化手段，提升其生產過程的透明度和可追溯性，並降低碳排放量。客戶希望追蹤他的訂單產品，包括生產追蹤，碳足跡紀錄。

我們採用了 NexDATA 的雙履歷追蹤方案和生成式 AI 技術，具體應用包括：

- 1. 產品生產追蹤：** 通過 NexDATA 的嵌入式作業系統，蒐集和記錄每個產品的生產數據，實現生產過程的透明化和可追溯性。

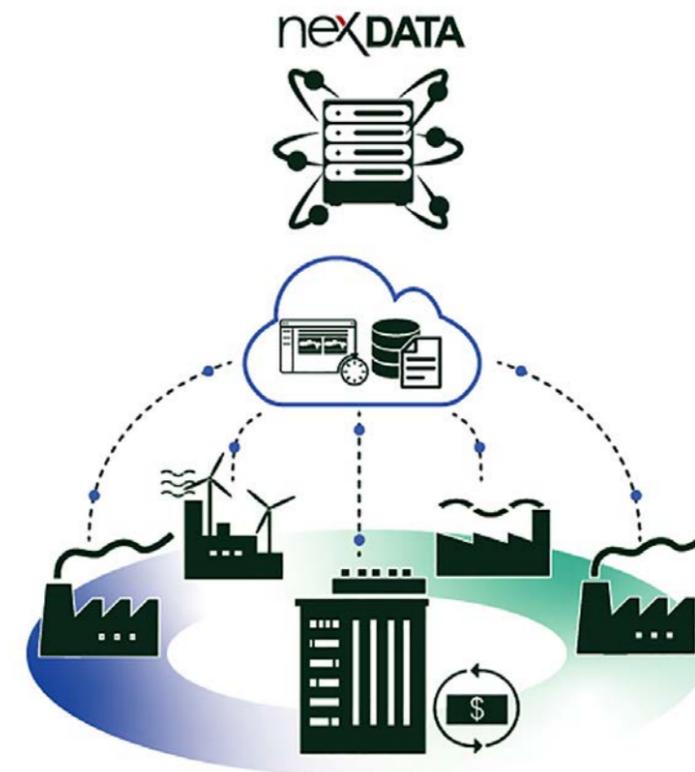
2. 碳足跡追蹤： 記錄每個產品在生產過程中的碳排放量，並分析每個環節的能源消耗，提出減少碳排放的措施。

3. 生產流程優化： 這種結合擷取擴增生成 RAG 和生成式 AI 的方法可以顯著提高系統的準確性和相關性，特別是在處理工廠實時數據的查詢時。工廠所有相關人員皆可隨時分析生產數據，找出生產流程中的瓶頸，使用生成式 AI 提出優化的方案，提高生產效率。

擷取擴增生成 RAG (Retrieval-Augmented Generation) 技術結合 Edge AI 運算平台、NexDATA 軟體組合和生成式 AI 的實際應用，為智慧工廠產線自動化帶來了顯著的變革。這些技術不僅提升了生產效率和產品質量，還為

工廠實現智能化、自動化和可持續生產提供了強有力的支持。隨著技術的不斷發展和應用的深入，工業自動化將迎來更加光明的未來。NexAIoT Coeus Nvidia Jetson 平台是一系列強大的 Edge AI 運算平台，專為邊緣運算和深度學習設計。在智慧製造中，Jetson 平台通過其先進的 AI 能力，持續強化 Edge AI 的軟硬體整合應用服務，推動生成式 AI 技術的落地應用。

未來，隨著 AI 技術的進一步發展，我們可以預見工業自動化將更加智能和高效。這不僅有助於提高生產效率和產品質量，還將推動整個行業向著更加綠色和可持續的方向發展。對於工業企業來說，及早採用和部署這些先進技術，將在市場競爭中獲得巨大的優勢，實現更高的經濟效益和社會價值。





推動智慧醫療虛實整合 以Gen AI賦能未來醫療解決方案

文 華碩電腦

華碩電腦積極邁向智慧醫療 4.0，除了原先最擅長、面向消費者的 B2C 產品外，也陸續推出 B2B2C 和 B2B 類型的產品與服務。隨著生成式人工智慧（Generative AI，簡稱 GenAI）的迅速發展，也讓智慧醫療領域如虎添翼，大幅增加醫療照護的應用場景，提供更個人化的服務體驗。華碩電腦在醫療照護相關產品及服務中導入生成式 AI，包括：ASUS xHIS 次世代智慧醫療資訊平台、Zenbo Junior II 機器人、HealthHub 健康小站、智慧健康錶 VivoWatch 6。

GenAI 橫空出世，短短一年內，華碩集團不同業務單位已在內部產品開發、外部整合支援導入不同的 GenAI 應用。

華碩導入 GenAI 應用兩大方向

拆解華碩應用 GenAI 的兩大方向，第一，使用網路公司提供的雲端 GenAI 基礎模型，例如 OpenAI 的大型語言模型 ChatGPT。目前的 GenAI 應用多以問答方式與使用者互動，提供健康諮詢建議。華碩團隊運用提示工程（Prompt Engineering）不斷調整，做成最佳實踐（Best Practice），導入產品服務中。

第二，華碩集團也研究開源 GenAI 模型，以多智能體（Multi Agent）的設計模式，開發小尺寸的模型，再進而細緻調整，符合產品應用的場景。

打造次世代智慧醫療資訊平台

華碩投入智慧醫療多年，積極發展 AI 醫療照護應用，卻發現醫療機構的資訊基礎建設數位化不足、老舊系統維護不易、系統不利介接外部應用、醫院間數據規格不相容、難以導入 AI 應用等問題普遍存在，無法統一標準，也讓 AI 醫療產品的開發及應用，面臨極大挑戰。

2020 年，華碩投入數百人研發資源，全力建構「ASUS xHIS 次世代智慧醫療資訊平台」，主打開放數據匯流與 AI 原生的平台，讓各醫院的系統、應用及設備都能互通，發展更多 AI 服務應用，打造開放的智慧醫療產業生態圈，願景是推動台灣次世代數位醫療資訊服務升級。

xHIS 次世代智慧醫療資訊平台的開放式平台架構如下：

第一層，開放應用程式商店，支援開發者生態系，串連使用者的 App、穿戴式裝置、家用身體量測裝置或醫療院所的醫療設備。以開放性模式促進資訊整合，增加更多智慧應用，讓健康照護達到更加個人化、精準化的目標。

第二層，客製化與模組化框架，包括混合雲技術、微服務架構及 AI 應用數據模型分析，

讓第一層的應用數據，順利串連第三層的資料庫。此外，提供模組化設計及低程式碼、無程式碼工具，讓醫療院所不必寫程式，也能自行動態調整介面和作業規則，靈活應對最新醫療需求，並可新增臨床決策支援的彈出式視窗，例如藥物交互作用提醒，進一步保障病人安全。

第三層，建立符合國際規範的標準化資料格式，用一致化的標準，串連異值資料庫、系統和醫療院所，打破數據孤島。

次世代智慧醫療資訊平台 X GenAI

華碩 AI 研究中心（AICS）將 GenAI 技術導入 xHIS 次世代智慧醫療資訊平台，希望縮減醫療院所的工作流程，創建新的醫病溝通模式，以下是三種應用情境：

「ASUS xHIS 次世代智慧醫療資訊平台」 開放式平台架構

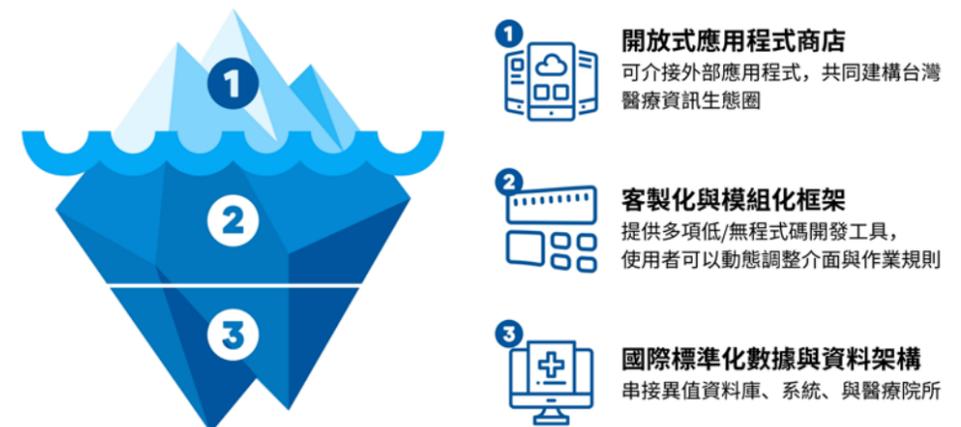


圖 1. ASUS xHIS 次世代智慧醫療資訊平台的開放式平台架構分為三層，加速智慧醫療創新及提升服務導入效率

第一、診前問診：xHIS 次世代智慧醫療資訊平台針對醫院各科別特性與常見症狀，客製化問題表單，有效蒐集關鍵資訊。xHIS Patient Portal App 讓病人在就醫前先填寫本次就醫目的與個人症狀描述，預先提供醫師必要的資訊，例如：「最近爬樓梯心臟有點痛，醫生我要怎麼辦？」

病人填完敘述後，依照醫師問診的共通原則，GenAI 將自動生成更深入的問題詢問病人，例如：什麼時候開始有症狀？持續多久了？做過什麼處理來緩解？協助病人預先填答更完整的病情描述。看診前，醫師可預先閱讀病人自述，掌握病情，讓看診流程更順暢。

第二、自動生成病歷記錄：看診時擷取醫師與病人之間的對話，GenAI 將醫師與病人的討論內容轉換成 SOAP 交換資料格式，系統依據 GenAI 提問的病人自述，並用 GenAI

自動生成醫師的主訴，縮短醫師打字撰寫病歷的時間，提高看診效率。

醫師也能透過「Prompt Editor」編輯個人化的 AI SOAP 格式提示詞，自行調整 AI 生成的風格。

第三、自動摘要病歷：病人有許多就診記錄和病理報告，GenAI 可以從冗長的報告中擷取關鍵資訊，讓醫師在還未打開文件之前就能先預覽並掌握關鍵字，協助醫師快速決定是否要查看詳細的資料。

AICS 團隊在探索智慧醫療應用時，GenAI 是重點研究方向。已開發的 AI 產品像是 ICD 智慧編碼，GenAI 可以同步驗證 AI 提供的結果是否正確，及如何利用 GenAI 做到更精準地推薦。

目前 AICS 團隊持續研究開發 GenAI 文件化的技術，透過醫療知識的累積，未來希望協同多個專用 AI 模型和通用 AI 模型，打造華碩自己的醫療產品知識 GenAI 智慧型代理 (AI Agent)。

此外，也期望研發以病人為中心的醫療應用，保護病人資料隱私，讓醫院可以在地端或邊緣運算終端裝置 (edge 端) 自行導入病人的數據。針對病人多年來的病歷記錄，以及目前的住院就診進展，以 GenAI 自動生成病程摘要，提供醫師診斷方向、緊急處置、適合藥物及 ICD 智慧編碼建議。最終期望建立病人的數位孿生 (Digital Twin) 基礎模型，邁向精準醫療的願景。

居家陪伴機器人 X GenAI

華碩機器人團隊成軍已久，不斷調整產品規劃，使機器人更加自然易用，新推出的居家陪伴機器人「Zenbo Junior II」，以智慧健康解決方案整合 GenAI 技術，讓機器人成為居家陪伴的最佳幫手。

隨著 GenAI 技術出現，如同賦予機器人靈魂，機器人團隊將 GenAI 用在聊天對話功能與個人健康管理服務兩大面向：

一、自然聊天互動：原先機器人只能在接收特定訊息後，根據固定的腳本做出單點式反應。Zenbo Junior II 不僅是一個智能機器人，還是一位溫暖的陪伴者，特別為長者設計，能夠記憶對話內容，理解使用者語意，並給予支持及回應。透過自然流暢的對話互動，讓用戶感受貼心的陪伴照護，進而降低長者的孤獨感，創造信任感，實現人性化關懷，開創樂齡生活的新模式。

Zenbo Junior II 聚焦在健康照護的功能，可以回答用戶健康衛教的相關疑問，包括健康照護、疾病症狀等，例如：「我今天血壓有點高，怎麼辦？」在對話情境中，若用戶的語調或使用的語詞伴隨緊張或擔憂，機器人也能給予安撫性的回覆，協助用戶釐清健康問題。

機器人團隊多年來投入語音理解分析核心技术，除了深入語音轉文字的技术之外，也研究對話情緒，讓 Zenbo Junior II 在對談過程中得以判斷用戶說話的情緒，並能呈現 24 種表情，互動反應更多元。機器人團隊原有的 AI 技術，搭配 GenAI 的自然語言理解能力，兩者結合發揮更好的效果，給予長者情感支持。舉例來說，如果用戶說：「我今天不開心」，Zenbo Junior II 能理解這是負面詞彙，進一步安慰用戶。

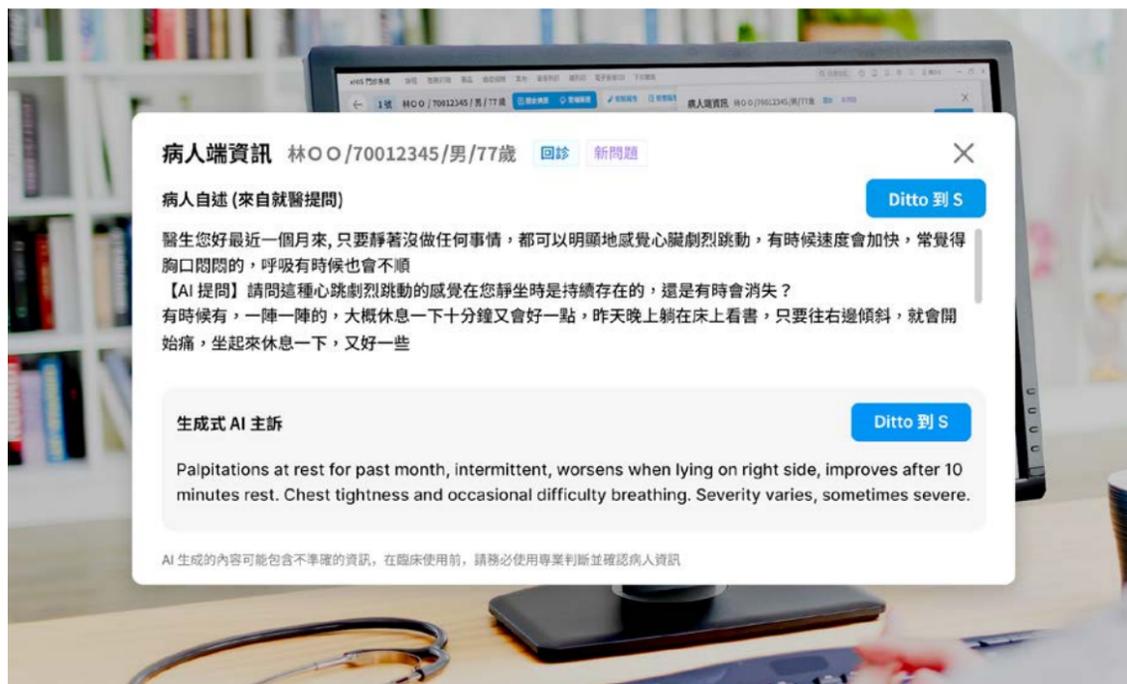


圖 2. xHIS 次世代智慧醫療資訊平台運用 GenAI 自動生成病人自述、醫師主訴，增進醫師看診的效率



圖 3. Zenbo Junior II 機器人能陪伴用戶自然聊天，甚至分析用戶說話的情境，給予情感支持

二、個人健康管理：Zenbo Junior II 機器人整合個人健康管理服務，聚焦慢性病照護，串接醫院資訊系統，取得病患藥囑資訊，在日常對話中啟動用藥提醒服務，並搭配藥物畫面呈現，避免長者多重用藥，導致吃錯藥的狀況發生。

智慧健康解決方案的數據處理也應用了

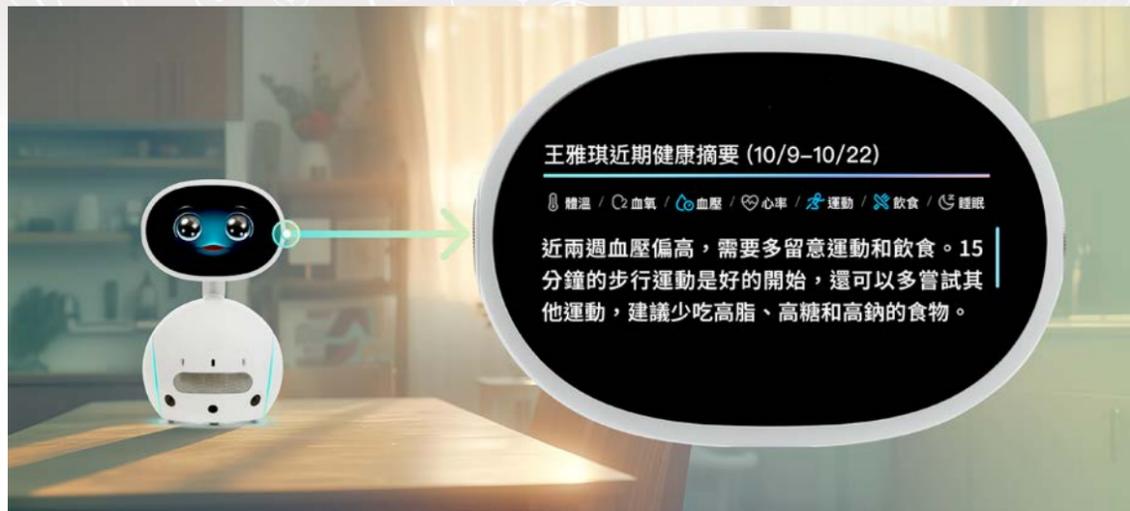


圖 4. Zenbo Junior II 機器人根據量測數據，貼心提醒用戶留意健康狀況

GenAI，若每天持續量測，可比對個人過往量測數據，例如血壓或體溫有異常趨勢時，Zenbo Junior II 會給予用戶提醒和量測數據報告，讓用戶快速了解近期的生理狀況。

Zenbo Junior II 機器人與醫學專家合作，透過 B2B2C 模式，將智慧健康解決方案提供給醫療機構，讓醫院能遠距照護用戶，打造全新的智慧醫療模式。機器人串接醫院的看診資料，用戶若在對話過程中表達身體不舒服，機器人可依據身體狀況，提供衛教諮詢，引導用戶就診。

遠距照護 X GenAI

疫情期間增加遠距醫療照護的需求，華碩集團推出一站式遠距照護解決方案「ASUS HealthHub 健康小站」，整合硬體、量測裝置、雲端平台和軟體服務。目前共有三種版本軟體，包括給醫院或健康照顧機構使用的 B2B 醫用版本，可快速串接數據和視訊鏡頭，讓醫護人員即時針對異常數據進行遠距連線。

2024 年新推出 B2B2C 企業社區版本及 B2C 家用版本，民眾可直接買硬體裝置回家，支援多種量測裝置，記錄血壓、血糖、血氧、額溫、體重、體脂等生理資訊，追蹤使用者的健康。

過去民眾量測生理資訊時，缺乏專業醫護人員的知識建議，不懂如何自我照顧，難以持續量測。因此，HealthHub 健康小站團隊針對企業社區版本及家用版本導入 GenAI ChatGPT 技術，推出「ChatGPT 智慧健康助手」，分析個人健康資料，提供即時、專業的健康管理建議，讓照顧者與被照顧者能夠有良好的自我照顧體驗。

用戶可以透過 HealthHub 健康小站裝置，輸入文字或語音，ChatGPT 智慧健康助手會根據用戶量測的數據狀況，以問答方式互動，提供營養、量測數值的自我照顧建議，以及相關疾病知識分享。舉例來說，用戶量測血壓後血壓偏高，系統會顯示正常的血壓範圍，建議用戶稍作休息後再量測，並同步提供飲食建議。



圖 5. HealthHub 健康小站的 ChatGPT 智慧健康助手，能與用戶問答互動，提供專業的健康諮詢建議

對照顧者來說，若因上班忙碌而無法即時回應家中長輩的健康需求，也可以一鍵與 ChatGPT 智慧健康助手對話，詢問健康狀況，讓照顧者放心。另外，每週也會透過 AI 產生健康周報並提供健康建議，同步發送給親友，運用圖表協助使用者與照顧者回顧健康狀況，了解健康狀況的變化與趨勢，讓親友家人互相督促，共同關心彼此的健康。

GenAI 技術出現後，加速 HealthHub 健康小站實現健康建議的目標，但導入 GenAI 最大的技術挑戰在於，GenAI 會自動生成大量資料，然而，團隊必須避免 ChatGPT 智慧健康助手提出醫療診斷的訊息，因此必須界定醫療健康知識的專業範圍。但限制範圍後，發現 ChatGPT 連最基礎的資訊，例如：「高血壓

是什麼？」都無法回答。也發現團隊以製作的衛教問答詢問 ChatGPT 時，檢驗數值說明、疾病定義、可能出現的相關症狀等醫院公開網站能搜尋得到的衛教資訊，亦會被 ChatGPT 過濾。

團隊花費許多心力調校 GenAI，提供正確的健康衛教資訊，透過團隊內藥師背景的夥伴區分診斷和健康輔助，整合專業知識及技術文本，設計提示語句 (Prompt) 和特定問答，才能確保大數據資料庫內的常見問題被正確處理，避免語句誤解，確保回答在預期範圍內，才能讓 ChatGPT 智慧健康助手的健康建議更符合用戶的需求。



圖 6. HealthHub 健康小站每週發出健康周報，將健康建議同步發送給親友

智慧健康穿戴裝置 X GenAI

華碩集團最早開發的智慧健康產品，是2016年推出的智慧健康錶 VivoWatch，主要提供給消費者使用，其「心電圖應用軟體」、「血壓應用軟體」已通過台灣衛福部 TFDA 認證，成為台灣首款自行研發的健康穿戴心電圖及血壓應用軟體，陸續也有多家醫學中心將 VivoWatch 導入病房及 VIP 健康管理服務。

2024年華碩「智慧健康錶 VivoWatch 6」上市，具備連續性監測功能，24小時實時追蹤使用者的生理數值，例如心率、血壓、血氧、睡眠品質、體表溫度、ECG等，並新增身體組成量測，整合 GenAI 技術，將推出 AI 分析平台「AI Coaching Platform」，提供個人化健康建議與智慧醫療輔助。

智慧健康錶 VivoWatch 6 提供大量的生理量測功能，讓用戶自主監控健康，但用戶對量測出來的數值，難以了解背後意義，更無

法解讀多項數據綜合的結果。AI Coaching Platform 加強使用者對數據與健康狀態的理解，將抽象無感的數字，轉變成易於理解的文字。

利用 WHO 等各健康權威單位提供的健康數值規範建立模型，再透過用戶短期量測的血壓、最大心率、安靜心率、步數、運動、睡眠數據等各項數據，計算出使用者的健康趨勢。為了保護用戶的隱私，蒐集的數據會在智慧健康錶 VivoWatch 的 App 端運算完各項數值之後，轉換成質化指標，最後傳到雲端 AI 模型，自動生成個人化的綜合評估與建議、身體活動指引。使用者也能在 App 中與 GenAI 自動問答，進一步詢問健康建議。

GenAI 模型必須一直校正，並根據使用者的回饋調整，才能讓模型更加精準。因此，智慧健康錶 VivoWatch 團隊也結合制式問卷，讓每位用戶可以用選擇題回饋自己的狀況，持續校正 GenAI 模型，量身定制個人化的預防和健康方案。當使用者能了解自己的健康狀態時，將能節省與醫療專業人員的溝通成

本，最大化數據的價值。

未來智慧健康錶 VivoWatch，期望能在慢性疾病的監控及預測下，提供相應的預防和管理建議，協助用戶及早認識潛在的健康問題，例如已開發的 afib 心房顫動判斷功能，正在進行 TFDA 取證，同步開發呼吸偵測與睡眠呼吸中止症判讀等功能，透過在家輕鬆監測，讓用戶得以及早發現風險即時就醫。

打造未來的虛實整合系統

華碩大力投資 AI 領域，目前集團已有超過 1 千多位 AI 人才，GenAI 已逐步融合在工作流程及產品服務中。華碩董事長施崇棠表示，在醫療產業，民眾滿意是最重要的事。大數據與生成式 AI 的發展，能優化醫院數位轉型，為未來的醫療場景賦能，智慧醫療虛實整合系統 (Smart Healthcare CPS) 將帶領醫療服務進入全新時代，期望能以令人驚豔的創新，讓每個人享受更全面且更個人化、精準化、貼心高效的未來醫療照護。

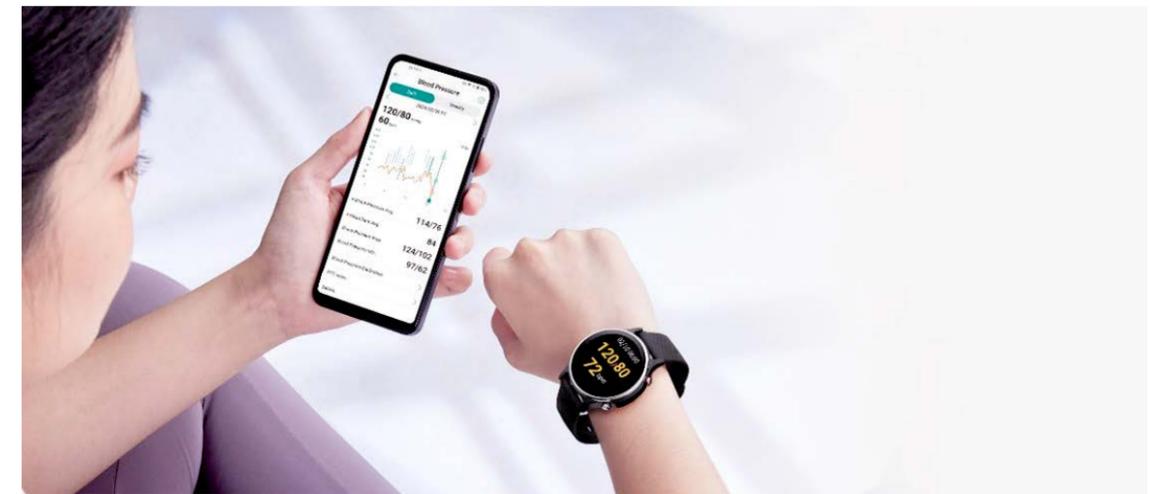


圖 7. 使用智慧健康錶 VivoWatch 6 持續量測血壓，未來透過 AI Coaching Platform，還能自動生成個人化的健康建議



企業如何運用生成式AI建立內部數位助手 專為工業製造場景打造的 — TANGRAM AI PC

文 網聯科技 林鼎皓 執行長
網聯科技 陳婉好 策略長

工業製造中的生成式 AI： 實現智慧工廠的未來

製造業面臨的挑戰

近幾年來，製造業大規模採用物聯網 (IoT) 技術來收集工廠及產線設備數據，這些數據的量級相比以往呈現幾何級數的增加。這帶來了巨大的挑戰，特別是在如何高效地處理和分析這些數據，以便提供有價值的見解給現場主管及幹部。根據 IBM 和 BCG 的研究，生成式 AI 技術已被證明能夠在這些方面發揮重要作用 (IBM - United States) (BCG Global)。

製造業的數據量增長迅速，導致數據管理和分析的複雜性大幅提高。傳統的數據分析方法已經難以應對這樣龐大的數據量。製造業需

要更高效的數據處理和分析工具，以從這些數據中提取出有價值的信息，並快速做出決策。然而，現有的技術和人力資源往往無法滿足這些需求，特別是在數據分析和報告生成方面，這增加了員工的壓力和工作量。

近十年的世界變局 - 設備及製造業者須面對的問題

- 之前硬體模式可以，不代表未來可以繼續
- 唯有持續做跟之前產品不一樣，才不會有所謂競爭問題
- 世界趨勢：少量多樣(25年前)
- 各行各業產品生命週期變短(15年前)
- **全球化競爭長期產能過剩(近5年挑戰) - 朝向剛剛好的設計**
- 短鏈 - 全球設備供應鏈重組中 - 更須要快速了解客戶使用需求
- 運用外部工具，結合既有發展，創造新的價值
- AI + IoT 智慧製造、大數據分析、...
- TANGRAM 中心思想：將科技與設備業者，創造新的需求
- 以最終客戶價值需求為轉型核心 - 朝向 AI + IoT EaaS 的綠色設備及製造產線

圖 1. 近十年的世界變局 - 設備及製造業者須面對的問題

例如，根據 BCG 的研究，製造業高層管理者一致認為，AI 技術，特別是生成式 AI，能夠顯著提升工廠的運營效率和生產力。許多企業已經開始投資於 AI 和機器學習技術，以期望在未來數年內看到投資回報 (BCG Global)。

傳統的數據分析工具和方法在處理這些大量且複雜的數據時顯得捉襟見肘。這導致了數據孤島現象，數據難以有效整合和利用。此外，缺乏專業的數據科學家和分析師，進一步加劇了數據分析的挑戰。這些問題的存在，使得製造業急需新的技術來解決這些數據管理和分析的難題 (Softura)。

TANGRAM AI PC 解決方案

網聯科技 (Netigate) 致力於提供創新且高效的物聯網解決方案，特別是針對工業製造場景。所推出的 TANGRAM AI PC，整合了 AI 和 IoT 技術，專為工業製造設計，實現了從數據收集、邊緣運算到生成式 AI 分析的全面解決方案。

打造專給製造業所使用的工業 AI PC 架構

開始做工業製造專用的 AI PC 是在於網聯科技發現，雖然 TANGRAM 邊緣運算設備可以將工業產線上面的資料都收集起來，並且可用拖拉式不需要寫程式就能呈現的儀表板 (DashBoard)，但是客戶就是沒有空去使用。老闆叫員工拉報表的時候，反而對同仁來說是一種壓力。為了要彌補這中間的數位落差，甚至需要由網聯科技派出工程師一家一家的幫工廠分析資料，並由同仁向客戶報告哪裡的資源或能源耗損可以改進。

然而這種方式無法快速擴展。需要多少人力才能幫每家公司做到這件事呢？直到生成式 AI 的大量應用在 2023 年產生出來，網聯科技看到了讓所有資料清晰直覺呈現的機會。老闆和員工可以通過「簡單的詢問」就獲得工廠的生產狀況。然而面臨的下一個問題是生成式 AI 的 API 和算力成本非常高，且工廠老闆對於將製程資料上傳至網路進行運算非常排斥，因為這些資料是他們最重要的營業機密。

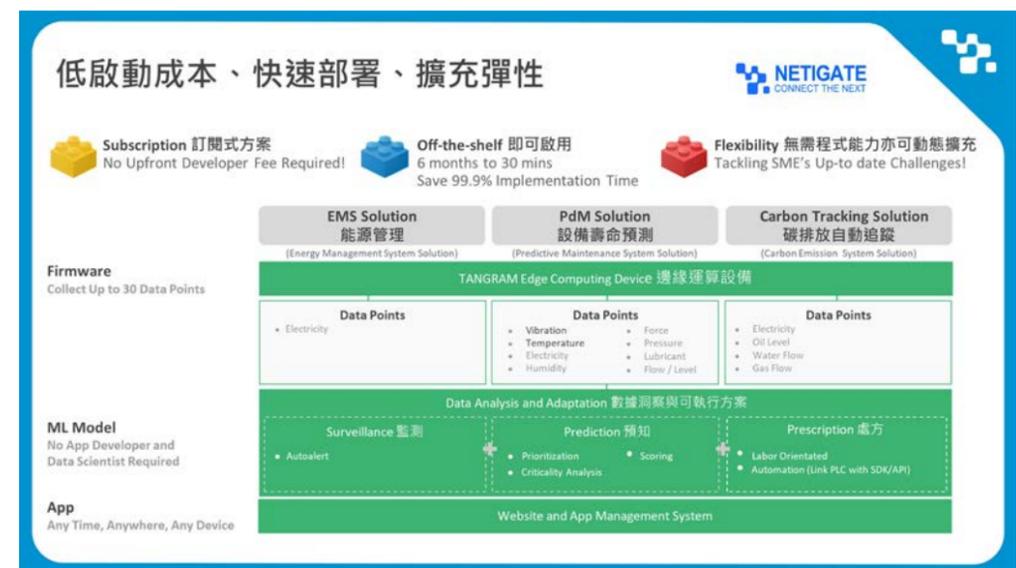


圖 2. TANGRAM AI PC 應用於能源、碳排監控及設備診斷架構



圖 3. 設備整合 AI+IoT 提供設備即服務 EaaS 情境

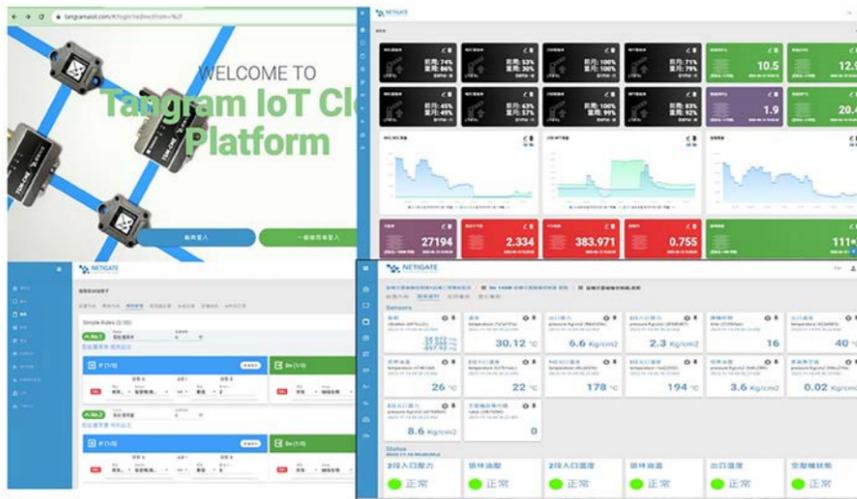


圖 4. TANGRAM AIoT Cloud 系統畫面



圖 5. 設備整合 IoT 大量資料監控圖表

雲端平台和本地化處理

TANGRAM AI PC 整合了雲端平台和本地化處理能力，確保數據的安全性和運算效率。所有的數據處理和分析均在本地進行，這不僅保護了企業的機密數據，還降低了數據傳輸的延遲和成本。這一特性特別適合對數據安全有高度要求的工業製造企業 (TCS)。

從 IoT 到 AIoT 應用案例

機械健康程度診斷與預警模型

隨著技術的進步和需求的增加，網聯科技將機器學習 (Machine Learning) 技術引入 TANGRAM IoT 平台，發展了一系列針對機械健康程度診斷與預警的模型。這些模型能夠及時發現潛在的機械故障，並在問題發生之前發出警報，從而有效地降低停機時間，提升生產效率。

從 TANGRAM IoT 到 TANGRAM AIoT 的進化

TANGRAM IoT 平台隨著機器學習技術的加入，演變為更智能的 TANGRAM AIoT 平台。進一步拓展其功能，將其應用到智能碳排放追蹤系統中。在短短六個月內，TANGRAM AIoT 已成功進駐 20 多家金屬加工和機械工廠，幫助企業有效地監控和管理其碳排放，實現綠色製造。

結合生成式 AI 的卓越能力

TANGRAM AIoT 平台的一大突破在於結合了生成式 AI (Generative AI) 的能力。TANGRAM edge device 可以從產線上收集數據，並通過這些數據訓練出能夠分析並提供建議的 AI 模型。這種能力不僅提高了數據分析的準確性，還能提供即時且具體的操作建議，幫助工廠優化生產流程。



圖 6. TANGRAM AI PC 結合 IoT 資訊分析設備診斷情境



圖 7. Cloud AI 智慧偵測畫面



圖 8. Cloud AI 智慧判斷畫面

如何透過 TANGRAM Edge Device 將資料轉化為智慧

TANGRAM Edge Device 可以從產線上搜集到大量的數據。這些數據經過以下步驟處理和轉化，最終以自然語言回覆用戶的查詢：

1. Prompt 自然語言輸入：用戶可以通過自然語言與系統互動，輸入查詢。
2. Search Information Retrieval-based Approach：系統利用檢索技術從知識源（包括 PDF 和 Word 文件、公司內部資料庫如 ERP 系統、TANGRAM 和 IoT 設備）中獲取相關信息。
3. 轉譯成 SQL：將自然語言轉換為 SQL 查詢語句，從內部資料庫中檢索所需數據。
4. Reply Relevant Information for Enhanced Context（小模型）：結合訓練好的各式機械與能耗小模型，提供相關

的分析和建議。

5. Knowledge Source：包括公司內部文件、數據庫（如 ERP 系統）以及來自 TANGRAM 和 IoT 設備的數據。
6. LangChain 腳本與角色限制：使用 LangChain 腳本進行角色限制和管理，確保生成的文字回應符合預期。
7. Generated Text Response：最終，系統以自然語言回覆用戶，提供詳細的分析結果和操作建議。

TANGRAM AI PC——工業製造的智慧大腦

作為專為工業製造場景打造的 AI PC，TANGRAM AI PC 整合了網聯科技在工業人工智慧領域的專業知識，並結合最先進的 AI 技術，將製造數據轉化為可操作的智慧，並完全在本地端進行處理。

三大特點：

1. 您的私有 ChatGPT：TANGRAM AI PC 可用作您專屬的 AI 助理，處理和解答各種生產相關問題。
2. 以自家文件做訓練：客戶可以使用公司的內部手冊、生產報告和操作規範（PDF 和 Word 格式）來自訂訓練 AI 模型，確保其完全符合企業的操作需求。
3. 全地端運算：所有數據均在現場處理，確保最大的安全性並符合行業合規標準。

主要功能：

- 先進 AI 模型：使用自然語言模型，並針對台灣繁體中文進行優化，深入分析和綜合複雜的製造數據。
- 使用您的文件自訂訓練：允許客戶直接使用內部文件訓練 AI，使其適應具體的操作規範和生產需求。

- 自然語言介面：用日常語言與 AI 互動，查詢 TANGRAM 平台上的能源與環控資訊，或公司的私有資料。
- 完全本地端運算處理：所有數據均在現場處理，確保數據安全並符合行業合規標準。

生成式 AI 解決方案的未來優勢

生成式 AI 技術在工業製造中的應用，帶來了諸多優勢，包括提高生產效率、降低成本和提升數據管理能力。

提高生產效率

生成式 AI 能夠自動化地處理和分析大量的數據，並從中提取出關鍵信息。這使得管理層能夠快速了解設備的運行狀況、性能指標以及潛在的問題。例如，通過生成式 AI，企業可以實現即時監控，並在設備出現異常



連結先進封裝製程

提供半導體製程檢測、量測、研磨、自動化全方位解決方案

或達到預設的運行門檻時，立即向現場主管和幹部發出通知，確保能夠及時採取行動 (softwebsolutions)。

降低成本

生成式 AI 技術還能夠通過預測性維護，幫助企業降低維護成本。根據數據分析和預測模型，生成式 AI 可以提前識別設備的潛在故障，並建議最佳的維護方案。這樣不僅能夠減少停機時間，還能夠延長設備的使用壽命，降低更換和維修的成本 (Softura)。

提升數據管理能力

生成式 AI 技術能夠整合來自不同來源的數據，提供綜合分析報告，支持管理層的決策。通過生成式 AI，企業可以將數據轉化為有價值的洞察，幫助其在激烈的市場競爭中保持領先地位。例如，AI 可以根據設備運行數據、能耗數據、維護記錄等，提出優化產線運行

效率的建議，幫助企業達到節能減碳的目標 (TCS)。

結論

網聯科技的 TANGRAM AI PC 和 TANGRAM AIoT 平台，通過整合感測器、邊緣運算、生成式 AI 和雲端平台，提供了一個全面而高效的智慧物聯網解決方案。這些技術不僅提升了數據分析和管理的效率，還為工業製造企業的數字化轉型提供了強大的技術支持。隨著生成式 AI 技術的不斷進步，未來的工廠將更加智能化和高效化，實現真正的智慧製造 (BCG Global) (TCS)。

製造業面臨的挑戰和機遇，需要創新的技術解決方案來應對。生成式 AI 技術的引入，不僅為製造業帶來了新的生產力工具，也為企業的數位轉型提供了新的方向。網聯科技在這一領域的探索和創新，展示了未來智慧。

檢測

- AOI** 全球首台通過 SEMI E187 合格驗證機台
- 3D NIR**
- WLI**

研磨

- Strip Grinder**
- Wheel Grinder**
- In-Feed Grinder**

自動化

- AMR**

TANGRAM 網聯科技 CONNECT THE NEXT

什麼是 TANGRAM AI PC?

專為工業製造場景打造的 AI+IoT PC

TANGRAM AI PC 整合了網聯科技在工業人工智慧的專業知識，結合最先進的 AI 技術，包括自然語言模型，將您的製造數據轉化為可操作的智慧，完全在您的本地處理。

3 大特點

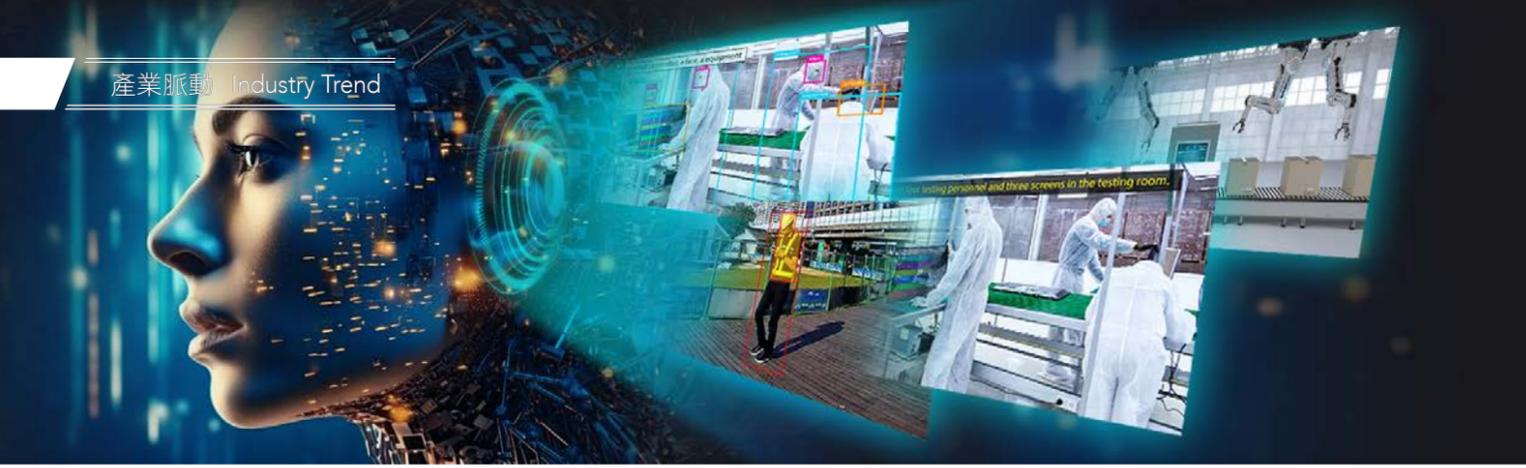
- 您的私有 ChatGPT
- 以自家文件做訓練
- 全地端運算

@2024 NETIGATE 網聯科技

圖 9. 工業 AI PC 的應用

GPM 均豪精密

No.5-1, Innovation 1st Rd., Hsinchu Science Park, Hsinchu, 30076 Taiwan
 TEL : 886-3-5639999 FAX : 886-3-5639988
 http://www.gpmcorp.com.tw E-mail : sales@gpmcorp.com.tw



AI視覺技術驅動未來製造

SmartVDO EdgeAI Platform

引領工廠智慧化

文 聰泰科技

現代工廠智慧化轉型是應對全球競爭和市場需求變化的必要選擇，工廠智慧化能提升生產效率、保障環境安全、優化資源利用、減少人為錯誤，使生產過程更加順暢。而 AI 視覺技術正以其強大的能力，徹底改變現代工廠智慧化的生產模式，成為未來製造業的重要驅動力，AI 視覺技術的應用不僅可以提高生產效率、降低生產成本，還可以提升產品質量、延長設備壽命。

作為 NVIDIA 合作夥伴，聰泰提供一系列使用 NVIDIA 處理器的 AI 平台，目標是引領視覺 AI 市場，為客戶提供智能化的決策支持及提升運營效率。

聰泰提供影像採集、錄影、串流、分析服務，是全球最大影像採集模組供應商。業務範圍涵蓋安防監控、智慧工廠、醫療領域、廣電市場、智慧教育等。

隨著 AI 技術的快速發展，AI 視覺技術在製造業中的應用將更加廣泛，並將對製造業的生產模式產生更加深遠的影響。然而，在這之前還需要克服許多挑戰，其中一個挑戰是對高品質數據的需求。AI 視覺演算法是基於資料進行訓練，資料的品質將直接影響演算法的效能。為了收集高品質的數據，製造商需要在複雜且動態的工廠環境當中安裝各種

感測器、攝影機，並且布局 AI 演算學習和資料標記，這項工程既耗時又昂貴。

聰泰科技推出一系列的 SmartVDO EdgeAI 邊緣運算平台，以 NVIDIA Jetson 為驅動，搭載自主研发的 Wise Finder、QCAP SDK、QDEEP SDK，形成強大的智慧工廠解決方案，全面監控和管理生產環境的運作，包含機

器人、人員、物品與環境，以提升安全性和營運效率。

以下針對 SmartVDO EdgeAI 平台應用於機器人管理及產線質檢進一步說明：

SmartVDO EdgeAI 運算平台 賦能機器人高效運行

◆ 硬體的解決方案

工廠在實現智慧化轉型的過程中，往往需要先投入極高的成本，舉凡購買和安裝大量的設備，包括不同品牌的感測器、機器人、自動化設備，這些設備有各自的控制系統，工廠需要再投入時間和技術成本進行整合，整合期間可能面臨幾種問題：兼容性差、不同通信協議、系統集成困難等。SmartVDO EdgeAI 運算平台可說是機器人的中樞大腦，能集成不同品牌的機器人執行不同任務。該平台符合多元影像擷取標準（多路 GMSL、12G-SDI、HDMI 2.0），具備豐富的 I/O 接口（RS232、RS485、Wi-Fi、LAN、CAN、USB），可輕易與各種儀器介接，例

如自主移動機器人（AMR）、無人航空載具（UAV）、機器手臂（Robot ARM）。平台配備 16 個數位輸入（DI）和 16 個數位輸出（DO），能為各種類型的傳感器和執行器提供靈活連接，並支援多支機器手臂同時運作，SmartVDO EdgeAI 邊緣運算平台提供了從高階 700 TOPS 到 100 TOPS 的算力服務，可廣泛滿足各種應用需求。

◆ 軟體的解決方案

強大的軟體技術能為硬體賦能！SmartVDO EdgeAI 運算平台支援 NVIDIA 機器人軟體技術 (NVIDIA Isaac™)，該技術能幫助開發、模擬、部署機器人運作，使機器人不但能自由移動，還能靈活勝任複雜的任務，例如移動避障能力、精準夾取能力、精密組裝等。SmartVDO EdgeAI 運算平台亦支援 NVIDIA Omniverse 架構的 Isaac Sim™，開發人員可藉此建構與真實環境相貼近的虛擬環境（數位孿生 Digital Twin），幫助機器人在這個環境當中進行任務訓練。該運算平台提供客戶一個經濟、高效、安全的機器人學習模擬環境，節省搭建實體場景的成本。



圖 1. SmartVDO EdgeAI Platform 連結機器人的運作架構圖

性能強大的 SmartVDO EdgeAI 運算平台可作為獨立單元部署在工廠中，作為邊緣 AI 的終端。該平台相當於升級版的 PLC 可程式控制器 Programmable Logic Controller，具備電腦視覺功能，可直接取代傳統 PLC，大幅提升汽車、電子和製造等行業的生產效率。

SmartVDO EdgeAI 運算平台 提升產線質檢效率

◆ 工廠質檢所面臨的挑戰

1. 檢測精度和一致性：

- 人為因素：人工檢測容易受到疲勞、主觀判斷和操作不一致的影響，導致檢測結果的精確度和一致性難以保證。
- 複雜性：一些產品的質檢需要高精度和複雜的檢測工具和技術，難以透過傳統方法實現。

2. 檢測速度和效率：

- 時間消耗：傳統的檢測方法可能需要較長的時間，影響整體生產效率。
- 自動化程度：自動化程度不全，仍需要人工補足。

3. 資料管理與分析：

- 資料收集：在生產線上即時收集大量檢測數據是一項挑戰，特別是在處理速度和數據準確性方面。
- 數據分析：對收集的大量數據進行有效分析，提取有價值的信息以指導品質改進，是一項具有挑戰性的任務。

4. 成本控制：

- 設備和技術投入：高精度檢測設備和先進技術通常需要較高的投資，從而增加了品質檢測的成本。
- 人力成本：依賴人工檢測會增加勞動成本，並且在人工短缺時可能影響質檢工作的順利進行。

◆ SmartVDO EdgeAI 運算平台透過先進的人工智慧和邊緣運算技術，大幅提升產線的品質偵測能力

SmartVDO EdgeAI 邊緣運算平台是工業自動化領域的突破性創新，完美結合了 NVIDIA Jetson 系統與視覺標準相機（GIGE / USB3 Vision Standard），搭載聰泰科技自研發的 QCAP 和 QDEEP 強大軟體開發包，能夠即時擷取生產線上的影像，進行高度精細的影像處理，隨後利用先進的 Wise Finder AI 技術進行瑕疵檢測，確保檢測結果準確。這些 AI 辨識技術只需極少的黃金樣本即可完成訓練，大幅減少了對大量標註數據的需求。此外，SmartVDO EdgeAI 平台具備高速運算能力，得益於 NVIDIA Jetson 系統，該平台可以在邊緣設備上進行高效的數據處理和 AI 推理，實現毫秒級的響應速度；其 QCAP 和 QDEEP 軟體開發包提供靈活的模組化架構，方便用戶根據需求進行客製和擴展，適應不同的應用場景；SmartVDO EdgeAI 邊緣運算平台憑藉其卓越的技術性能和靈活的應用能力，極大地降低了 AI 模型開發的複雜度和技術導入門檻，顯著縮減了工程人員的開發時間，幫助企業快速部署先進的瑕疵檢測方案，提升產品質量，增強市場競爭力。

除此之外，聰泰科技推出智能視頻監控系統 SmartNVR 和 SmartVMS，為客戶提供了完整的安防監控影像解決方案。其中，SmartNVR 作為核心部件，可同時預覽、錄製、分析多路高清影像，並集結了多種 AI 模型，該系統能夠即時識別異常行為並自動發出警報，有效提升安防水平。而 SmartVMS 是一個基於 Linux 的雲端影像管理系統，適用於管理多台 SmartNVR，便捷地控制整個監控系統，針對特定 AI 事件，可設定條件進行事件通知，例如透過電子郵件和 Line Notification 來即時獲取警報訊息。

SmartVMS 配合 QCAP 影像處理系統，實現低延遲即時影像串流、影片轉碼等強大串流伺服器功能，確保影像傳輸的過程仍維持高質量處理。系統內建權限管理模組，使管理者能夠精確控制裝置和影片的存取權限，從而實現全面視頻監控、智能分析和警報事件管理。此外，SmartVMS 支援戰情室圖表顯示、報表

匯出等多種功能，並提供直覺且詳盡的數據分析報告。由於採用輕量化設計，客戶可依需求使用中低階電腦系統，無需伺服器等級的設備。其主從式架構可靈活部署於公有網路上。使用者只需透過瀏覽器即可觀看圖表、資料和影片，無需額外安裝軟體，且支援手機和平板瀏覽模式。管理者可依賴 SmartVMS 視頻管理系統，通過自動化監控與即時警報系統，快速應對各種潛在風險，以其高效、穩定和安全的特點，為用戶打造了一個全方位的安防監控解決方案。

聰泰科技致力於幫助想進入 AI 產業的企業，使他們不必從零開始，迅速上手，輕鬆進入這個充滿前景的 AI 領域。



圖 2. 檢測結果

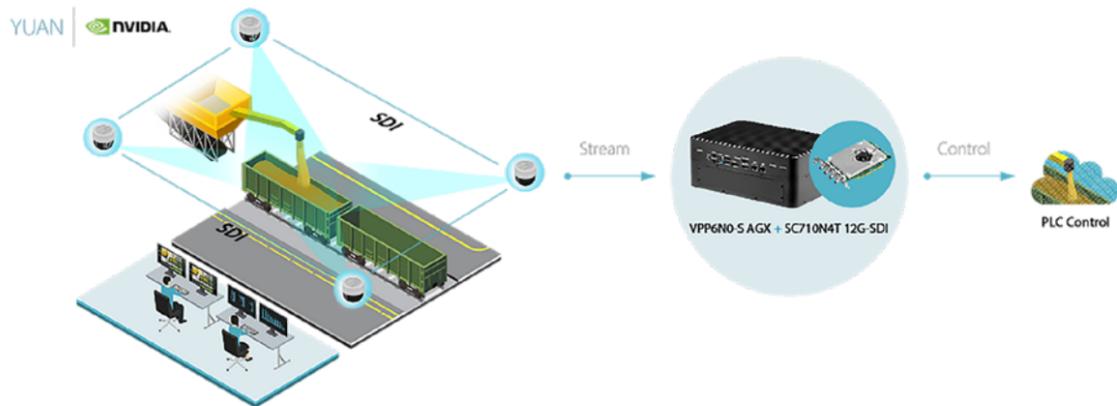


圖 3. AI 檢測技術推動填礦自動化

FAIRP

Polish Automation and Robotics Association

Knowledge. Competence.
Experience. Collaboration.



Factory of the Future

Intellig
Robot



圖 4. SmartVDO EdgeAI Platform 提供軟硬體全方位技術服務



We unite the finest Polish engineering companies in the robotics and automation sector.

Believing in the Power of Partnerships: Harnessing partnerships to drive innovative projects, we promote the potential of Polish engineers' ideas worldwide. We showcase the brilliance and creativity that our country has to offer.

Global Promotion of Innovation: Promoting the potential of Polish engineers' ideas globally, we develop modern production methods.

Fostering Collaboration: Facilitating collaboration with business communities and non-governmental organizations, we cultivate synergies for impactful initiatives.

Active Engagement in Legislation: Actively participating in legislative work related to automation and robotics, we advocate for progressive policies.

www.fairp.pl

#TogetherWeCanDoMore

YUAN NVIDIA



<https://www.yuan.com.tw>
sales@yuan.com.tw
+886-2-2392-1233
18F, NO.88, Sec.2, Chung Hsiao E.Rd., Taipei, Taiwan.



圖 2. 數位轉型的最後一哩路

智慧AI機器人流程自動化&大型自然語言模型LAM(Large Action Model) Smart AI RPA Agent & Large Action Model

文 伊斯酷軟體科技股份有限公司 技術長暨共同創辦人 鄭永斌 博士

智慧製造數位轉型的困境

在步入工業 4.0 時代的製造業中，自動化（尤其是機械與電子控制的部分）其實已經相當成熟，其應用範疇普遍達到 90% 至 100%。然而，智慧製造的數位轉型卻面臨著諸多複雜的挑戰。雖然數位化的目標還算明確，但軟硬體系統整合卻是一項艱巨的任務，其複雜性和客製化需求令人望而卻步。高昂的軟體開發成本更是讓人躊躇不前。在建立數據流或實現更高層次的數位轉型時，我們必須面對來自各種軟硬體系統的資料採集和自動化串聯等等問題。

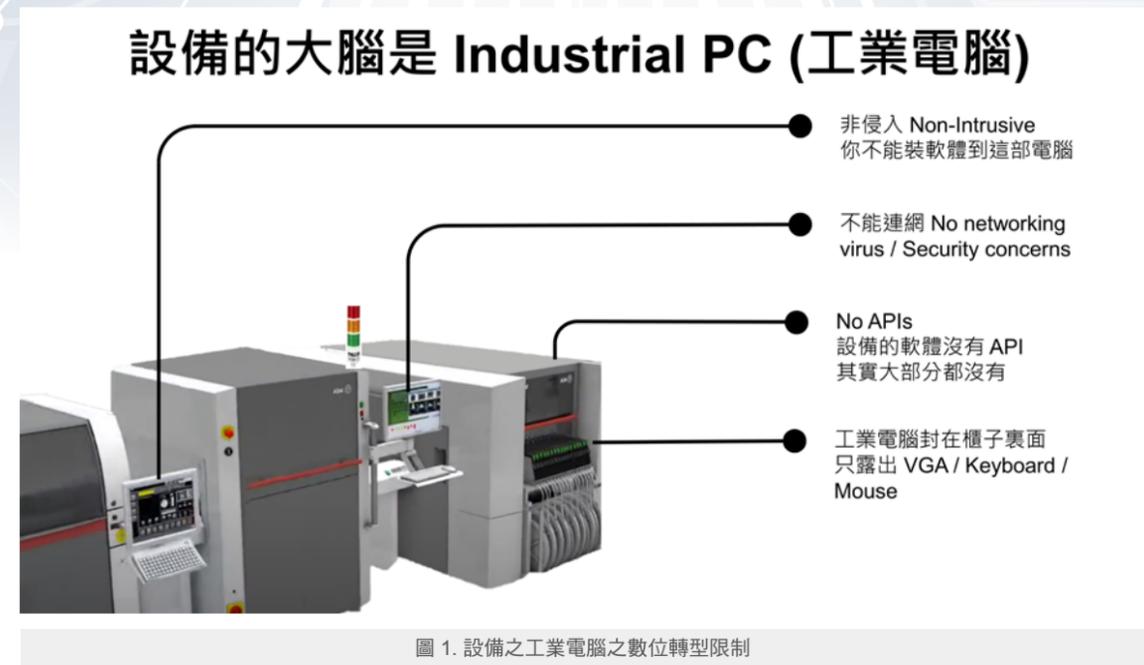
製造業現場常見的軟體系統，如 MES（製造執行系統）、ERP（企業資源規劃）、CRM（客戶關係管理）、Shop floor Control

等，大多數並非由廠商自行開發。這些系統有的適用於各行各業（例如 ERP），有的則僅適用於特定產業（例如 MES）。此外，生產機台設備端通常由電腦控制，並執行一套設備商自行開發的軟體系統。執行軟體的硬體可以從較簡單的 PLC（可程式邏輯控制器）到複雜的 IPC（工業電腦）不等。

在工業 4.0 的願景中，理論上所有生產設備和軟體系統都能實現聯網，並能智能地進行溝通。然而，對大部分廠商而言，這通常還只是一個遙遠的夢想。以生產設備的大腦是工業電腦為例，圖 1 顯示的是現場端的幾個限制。

工業電腦的主要困境有：

- 非侵入 Non-Intrusive: 你不能裝軟體到這



- 部電腦。
 - 不能連網 No networking: virus/security concerns。
 - No APIs: 設備的軟體沒有 API。其實大部分設備軟體都沒有。
 - 工業電腦被封在機櫃裏面 - 只露出 VGA/KB/MOUSE。
- 上述的這些困境 (工業電腦 / PLC) 導致當今大多數的產業在需要生產不同類型的產品時，仍需使用人工在機台電腦上輸入參數或配方 (如圖 2)。換言之，機台設備的電腦理論上應能與工廠其他系統的 MES 或 Shop floor control 系統進行串聯和資料共享，但實際上往往困難重重。
- 欲實現上述自動化主要依賴軟體開發。然而，這種自動化軟體開發 (有時候通稱機台連線自動化整合系統 EAP, Equipment Application Programming) 通常會面臨以下幾個困境：
1. 硬體設備或設備商提供的軟體不提供先進的 API (例如 SEMI 的 SECS/GEMS) 串聯，以便編寫程式進行控制和資料擷取。
 2. 設備商提供的軟體系統也不支援插件，插件可依據支援方式進行控制和資料擷取。
 3. 為了破解這個封閉性，往往 EAP 的實作可能要放棄控制，使用某些破解專注於資料擷取，例如只從日誌或離線時期的開放數據庫中擷取資料。
 4. 為了達成自動化的目標，其中的解方可能需要破解檔案格式，以實現資料擷取或串連。
 5. 由於 EAP 的實作代價太高，耗時費工，所以生產設備仍需要工程師或作業員 24 小時輪班操作，無法實現完全自動化。
 6. 部分系統極為封閉，可能只能由軟轉硬透過截獲電子訊號等方式實現資料擷取。

除了具備大腦 (IPC,PLC) 的設備之外，工廠場域往往還有須多非電腦螢幕的控制或顯示面板，如圖 3。這些資訊的蒐集以及監控，來進行異常監控，往往問題變得困難重重。

自動化串聯的代價

一般而言你如果想達到機聯網的串接，以 PLC 為例，你得先投入一堆 PLC communication gateway 的硬體投資。PLC gateway 的主要目的是實現 PLC 與工業自動化或控制系統的不同組件之間的互通和數據交換。有了這些 PLC gateway 的布建，你才有可能做到使用特定的通信協議進行數據交換，實現使用不同標準的 PLC 之間的通信。與各種自動化系統、監控與數據採集 (SCADA) 系統或更高層次的企業系統進行整合。這種整合允許 PLC 與整個工業基礎設施的不同組件共享數據。如圖 4。

總結，這些硬體裝置的投資往往所費不貲。

更別提機聯網建置之後的軟體層開發。

但是機聯網的解決方案有以下的幾個困難：

- (A). 硬體費用太高。如果生產線數量龐大，PLC gateway 等設備導入的建置費用以及未來的維護成本太高
- (B). 協作軟體開發成本不可預估。機聯網導入之後，後續還有更多的軟體開發維護客製化成本。還需要完備更多的代辦事項，更多的軟硬體開發與投資，例如大量即時的資料彙整與剔除，大數據分析
- (C). 導入成效不明。機聯網雖然可以即時蒐集機台資訊，但是這麼多的機台資訊有用的部分很少。大部分可能與廠商的痛點無關。

舉例來說，導入機聯網對廠商而言如同對一個待診病人接滿許多的診療儀器，但是實務上廠商的痛點卻可能是燙傷。

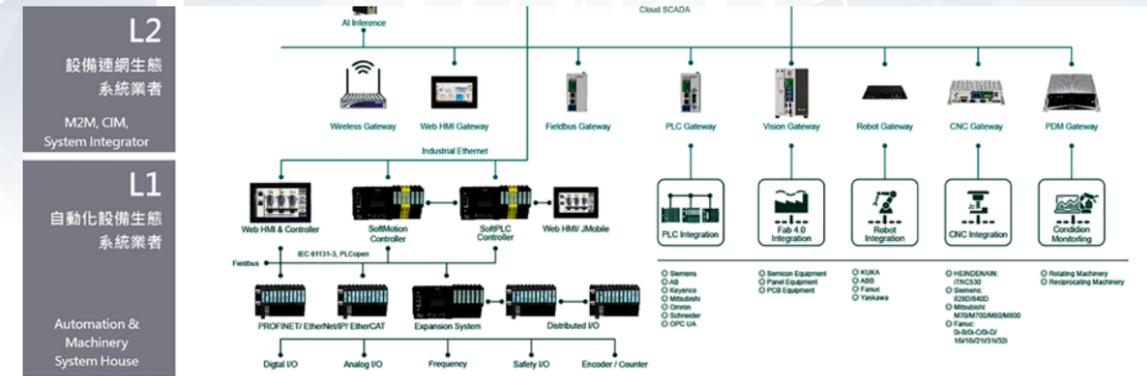
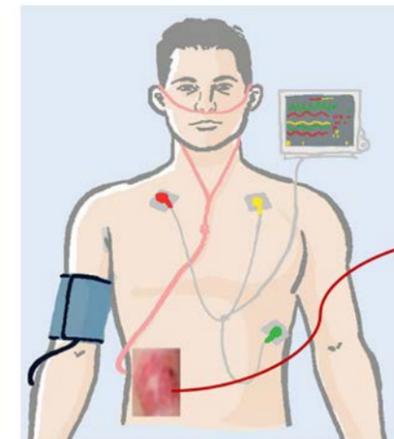


圖 4. 機聯網的世界



- 耗費昂貴的 PLC 串接設備，可比喻為幫病人全身接滿收集資訊的導管，並進行量測。
- 但是廠商痛點卻是燙傷的即時通報

圖 5. 串聯蒐集資訊與痛點之關聯

新興的軟體技術 - 工業 RPA (Robotic Process Automation)

基本上智慧製造要解決的問題如圖 6 所顯示的。

工業的設備採用了各種彼此隔閡的設備與軟硬體技術。這些技術造成的數據串聯孤島困境往往謀殺了你的自動化與數位轉型大棋。

本文提供一套新興泛用的軟體解決方案 - 工業 RPA (Robotic Process Automation)，以電腦視覺來突破這些 Technology Silos，串聯



圖 6. 系統之間的 Technology Silos.



圖 3. 沒有電腦螢幕的設備

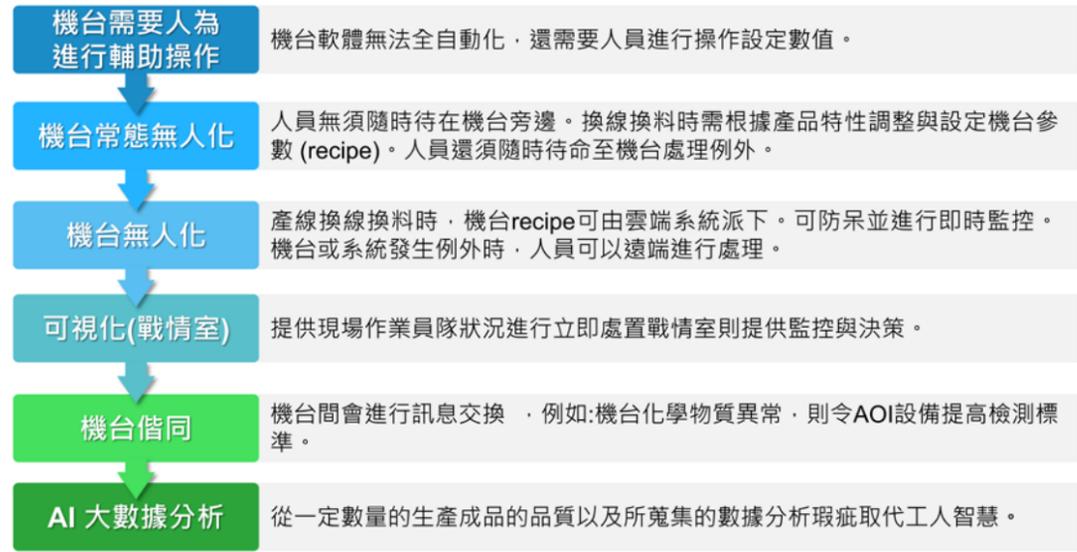


圖 7. 大腦是工業電腦的設備自動化進程

以上的各類型資訊孤島，幫助完成自動化以及數位轉型的實作。簡單扼要地說，本文所提的工業 RPA 模仿人類操作電腦系統的行為，以電腦視覺為技術基底，通過執行腳本的軟體機器人來執行任務。

圖 7 描述的事設備大腦為工業電腦的情境。從需要隨時有人操作到常態無人化，到機台無人化 (API enabled)。

現在絕大部分產業的機台設備大部分在最左邊的兩種設備現況。少部分產業如晶圓製造業，因為產業比較先進，才有比較多的機台無人化的 SEMI 的 SECS/GEMS 通訊控制標準。本文的工業 RPA 解決方案之後，左邊的兩種

設備現況可以達到圖 8 的成果。工業 RPA 所能解決的流程自動化範疇可以由圖 9 做個說明。

RPA (Robotic Process Automation) 簡介

RPA 是一種新興軟體技術模仿人類操作電腦系統的行為，通過執行腳本的軟體機器人來執行任務。在企業日常營運中，有許多流程往往是仰賴所多的人工在電腦桌面與資訊系統之間的重複作業。RPA 它會模擬使用者坐在辦公桌時經常做的事情，將這些重複且枯燥的電腦桌面作業流程自動化，不需經由特殊的硬體設備，能在任何資訊系統 (IT) 環境中發揮



圖 8. 導入工業 RPA 的未來性



One RPA to Link them All

圖 9. 一個新興的軟體解決方案，適用於工業軟體的串接，突破各類型 technology silos

良好的表現，甚至能在電腦後台背景虛擬化的執行工作，這就是流程機器人 (RPA) 可以做的事情 - 將重複性高但有邏輯性的作業。流程機器人不僅可以減少間接人員的人力需求，還提供了其他優勢；因其 24X7 全天候運行，流程機器人能製作對時間敏感度高的報告，以趕上截止日期。透過流程機器人的執行結果將會更準確，避免數據重複輸入和輸入錯誤所衍生一連串的彌補措施。讓流程機器人自動化成真。

以流程機器人 (RPA) 取代人力的投入。此項軟體技術主要適用於辦公室自動化 (Office Automation)。流程機器人目前的應用主要在 OA (Office Automation) 的領域。根據調查，一個“滿載”的流程機器人僅約耗費一般員工三分之一的成本。在財務會計的作業流程自動化應用方面，從日記帳分錄記錄到調整總帳科目，以及轉為各項報表等這些流程都適用流程自動化，目前已經出現非常多的實際應用，流

程機器人效率是間接作業人員的 15 倍，同時趨近於零失誤率的作業執行品質，提供 15% 至 90% 的降低成本的機會。不過由於 OA RPA 並不能解決前述的 technology silos。所以本文介紹的適用於工業情境的 RPA，稱之為 Industrial RPA (IRPA) – 工業流程機器人。如前所述 IRPA 是以 computer vision based (電腦視覺) 的軟體機器人。

工業 RPA (IRPA) 就像是在工廠內虛擬的巨型黃色機械手臂，透過它將勞力密集且重複性高的作業流程自動化，進而改變企業決策的速度。IRPA 的一個主要效益是去除人為失當可能導致的損失，IRPA 是 (尤其是能處理工業情境的工業 RPA) 工廠數位轉型前哨戰。據相關研究指出，製造業中所有非計劃停機時間的 23% 是人為錯誤的結果，而其他部門則低至 9%。這顯示只要工廠將工作適當的外包給機器，就可以減少 23% 可能因人為錯誤產生的停機時間，達成更好的管理效益。

工業 RPA 的幾個主要運用情境是：

1. 流程自動化 (取代人為操作)
2. 從機台設備蒐集資料 (取代人為紀錄，資料萃取)
3. 機台設備即時監控 (取代人為監控)
4. 流程防呆 (避免人為錯誤)
5. 測試自動化 (取代人為操作)
6. 跨系統串接 (取代昂貴的 EAP 程式撰寫)

智慧製造最困難的是數位轉型，「業界都知道，系統串接並不容易，即便是在有 API 的情況下，要將兩個不相干的軟體進行串接都不是件易事」然而智慧製造的終級目標，是希望能從訂單系統接到一筆訂單開始，從確認、到 ERP 系統一連串的資料處理，再到機台自動下參數然後從設備生產出來，最後資料再匯集到大數據系統進行資料分析，「這是智慧製造數位轉型的一個很典型的願景，但並不如想像中容易，IRPA 可以在很多場景中施力。」。工廠場域的各種問題，遠比想像得來的複雜。IRPA 是智慧製造數位轉型的一個很關鍵的新興工具。與傳統自動化的系統開發 (例如

EAP) 的效益比較如圖 10。

生成式 AI-agent 與 RPA

如前所述，RPA 是一種技術，用於自動化基於規則的重複性任務。它模仿人類操作電腦系統的行為，通過腳本的執行讓軟體機器人來執行任務，本質上比較貼近自動化並不屬於 AI。市面上的 RPA 依賴於預定義的腳本和 workflows，通常不具備學習能力。當然，RPA 的執行過程中，往往需要 AI 技術 (例如 OCR，或是 NLP 的技術) 的協助。或是反過來，AI 需要 RPA 來執行。

概念上，RPA 是一種代替人類與軟體系統互動的 Agent。只不過它是基於規則的重複性任務執行者。當 Agent 具備 AI 的能力 (人工智能代理) 之後，它則是一種軟體系統，能夠自主地感知其環境，做出決策，並執行動作來達成特定目標。「執行動作」則是一個 AI agent 的重點。如果把 RPA 的功能打散，配備到一個 AI 的決策系統，那就是一種跟環境中任何軟體系統互動的 AI agent。

以下是 AI agent 的一般特徵：

1. 自主性：

- AI Agent 能夠自主運行，無需人工干預。
- 它可以獨立做出決策並執行行動。

2. 感知能力：

- 能夠感知環境並收集相關信息，例如機台軟體的狀態。
- 這可以包括視覺數據、語音數據、文本數據等。

3. 決策能力：

- 基於感知到的信息，AI Agent 能夠進行分析和推理，做出決策。
- 可以使用機器學習算法來預測結果或選擇最佳行動。

4. 行動能力：

- AI Agent 能夠執行具體的行動來達成目標。
- 這可能涉及物理行動 (如機器人操作) 或 RPA 行動 (如發送信息、執行軟體操作)。

5. 適應性：

- AI Agent 能夠學習和適應新的情況和環境。
- 通過不斷更新其內部模型來改善決策和行動策略。

現在的生成式 AI，已經可以做到 text to text、text-to-voice、text-to-image。而 text-to-actions 則是生成式 AI 在 AI agent 方向上很重要熱門的一塊。所謂的 actions 就是 agent 要跟環境互動的動作。如果是實體世界，就是實體機器人。如果是軟體系統間的互動，那麼這些 actions 就是現在 RPA 軟體的

所有基本動作。這些基本動作可以是基本的滑鼠移動，點擊，鍵盤輸入到系統間的 API 呼叫等等。

舉例來說，當未來具備 text-to-action，使用者可以輸入 prompt

“請幫我生產 YY 客戶 XX 料號的零件，製造過程中，蒐集生產履歷參數 K,M,L 彙整之後傳送客戶 YY，並且監控生產過程中的關鍵參數 Z 是否介於 (AA~BB)，如果超出範圍，即時以 Line 送出警示請人員處理。最後完成 ERP 流程資料的串接”

隨後，生成式 AI 理論上可以產生許多 AI Agent 開始執行 XX 料號零件相關設備 recipe 的輸入、啟動機台畫面關鍵參數 Z 的監控，以及機台即時數據的資料萃取。然後彙整成一份報告，自動寄給客戶 YY 存檔，最後完成 ERP 資料的輸入。

這樣的生成式 AI agent 其實就是 RPA 的最終型態。目前這是一個新興領域，稱之為 Large Action Model (LAM)。LAM 目前仍在非常早期的研發。主要的挑戰來自於過往人類操作軟體的行為與流程，並不像影像，文字等可由網路公開自由的獲取進行 model 訓練。另外一個困難點是，每個人生活中或是每間公司的流程操作往往非常不一樣，只有少部分是有些共通性。回到智慧製造的應用，各類產業的機台操作，往往都是產業機密，而且非常客製化。如何克服這些問題，會是未來 Gen AI 的 text-to-actions 最大的挑戰。但是 Gen AI 能帶給智慧製造的想像空間也非常的巨大。

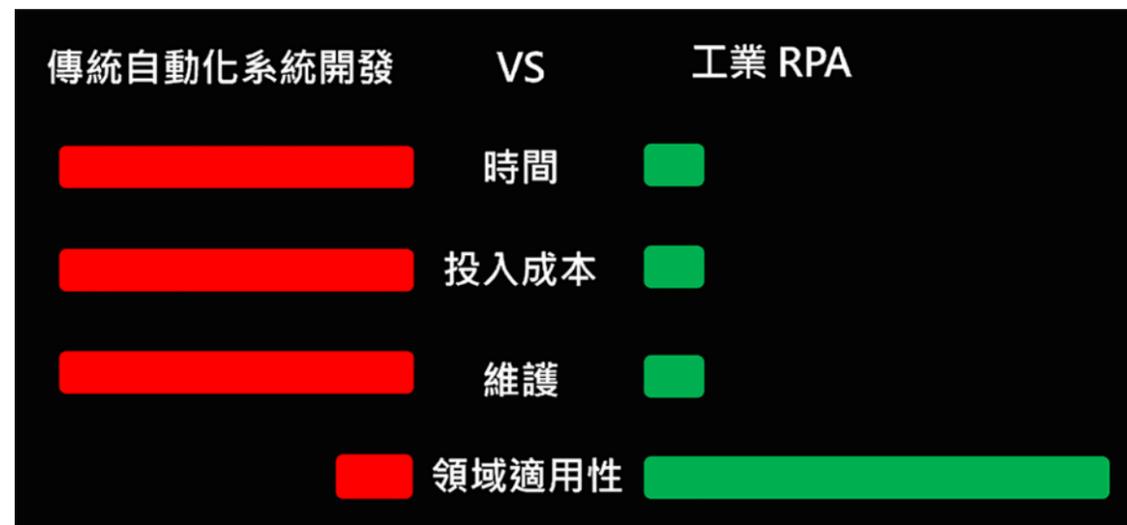


圖 10. RPA 與傳統 EAP 程式開發最大的差別

Gen AI 智能時代的 智慧製造與發展趨勢

未來已來，勢不可擋的智慧製造浪潮

文 EverFocus 慧友電子

- ★ 1997 年 IBM 開發的超級電腦「深藍 (Deep Blue)」打敗世界西洋棋冠軍卡斯帕羅夫，可稱為 AI 人工智慧 (Artificial Intelligence) 第一次打敗人類；
- ★ 2016 年世界圍棋冠軍李世石以 1 比 4 的比數敗給 AlphaGo，人們驚覺 AI 的能力不容忽視；
- ★ 2022 年 11 月 30 日 OpenAI 正式推出生成式 AI 對話機器人 ChatGPT，因為更容易應用於生活中，被認為立下人工智慧技術的重要里程碑；
- ★ 2024 年 6 月黃仁勳在台灣的演講中指出，生成式 AI 正在重塑行業，並為創新和成長帶來新機會。

近 20 年時間，AI 真正從學術領域走進工業應用以及與人們日常生活息息相關的各式場域，AI 技術革新賦能產業升級已成為現在進行式。

AI 人工智慧是近年來世界各國關注的焦點，隨著 AI 技術在智慧工廠應用的強勢發展，以及生成式 AI (Generative AI) 問市與快速融入日常生活，全球製造業正迎來前所未有的機遇與挑戰。AI 在製造業的應用，不僅改變工廠的生產方式與供應鏈管理，此技術亦有助於提高生產效率和產品品質管控，也能帶來更靈活的工廠管理與製程變革。從 AI 機器人到智 (自) 動化生產線、智慧檢測及供應鏈管理，AI 技術的應用將成為製造業實現智慧轉型的關鍵。可以預見的是，智慧工廠無疑是這些技術集大成之濫觴，並且正在引領製造業邁向一個更加智能、高效和靈活的未來。

軟硬體方案強強聯手，利用 AI 技術推動產業升級

隨著 AI 技術的迅速發展，無論是鑑別式 AI (Discriminative AI) 或生成式 AI (Generative AI)，透過有效落地與完善整合，都有機會成為提升生產效率和優化工廠運營的重要工具。面對日益增加的 AI 運算工作負載，IPC 邊緣運算平台技術開發與 AI 軟體的完美結合，將是智慧製造解決方案能否落地實現的重要關鍵。

EverFocus 慧友電子作為影像整合、車載技術與工業電腦領導品牌，不僅探索並應用多種 AI 技術，也積極與不同領域的軟體方案夥伴合作，共同推出適用各個垂直領域市場的解

決方案。

為了提供智慧製造、智慧工廠更優異的解決方案，慧友電子 (硬體) 與所羅門公司 (軟體) 透過跨領域技術合作，利用搭載 NVIDIA 最新處理器、由慧友開發製造的邊緣運算電腦主機，結合所羅門的人工智慧訓練模型，提供智慧製造更強大的解決方案，滿足 AI 技術在客戶端物聯網邊緣設備所需的高運算效能以及可快速導入的訓練模型，讓企業客戶期待的營運效率提升與創新服務有更多實現的機會。

工廠安全與數位化智能管理

為實現並優化適用於智慧工廠的解決方案，慧友電子與所羅門公司攜手合作，在慧友電子新北市新店區的全新組裝廠辦，導入工廠安全與數位化智能管理平台解決方案，專注於智慧工廠常見的多種應用。

這項解決方案在硬體部分，採用慧友電子以 NVIDIA Jetson Orin NX 和 Jetson Orin Nano 為核心的嵌入式邊緣運算電腦產品。此系列邊緣運算電腦專為工廠人員管理和材料檢查過程等應用而設計，透過慧友電子擅長的影像處理技術，結合所羅門的人工智慧訓練模型，完整的解決方案擁有「標記影像」和「訓練 AI」的能力。這樣的方案用在工廠監視器上，

讓先進的 AI 視覺識別技術可辨識工作環境中的特定狀況，以提高營運效率。

鑑別式 AI 應用實務分享

1. AI 智能服裝衣帽辨識

在現代化工廠中，員工的安全和生產規範至關重要。慧友電子透過「工廠安全與數位化智能管理平台解決方案」，實現對員工衣著的自動識別和管理。該技術能夠檢視員工是否穿戴正確的防護裝備，確保符合規定與安全性。同時，系統可以記錄和分析這些數據，幫助企業進行相關運營管理和員工培訓。此外，機器視覺 (Machine Vision) 不只能夠發現問題還具備標記缺失並自動做成響應的功能，這種觀察問題後的直覺性操作展現了 AI 自動識別問題與即時反應能力。

在員工必須遵守生產線規定穿著標準制服的情況下，人工智慧能迅速判別員工制服是否符合規定。例如，該系統可以快速識別員工是否將帽子或袖子穿戴在正確位置。此外，該系統還能進行服裝顏色識別，如果識別結果與輸入資料一致，員工才得以進入特定廠區 (門禁管理)。此系統不僅確保生產過程中的安全和作業規範，還大大提高工廠的營運效率。



圖 1. 「工廠安全與數位化智能管理平台解決方案」可檢視員工是否穿戴正確的防護裝備，確保符合規定與安全

2. 門禁安全辨識

確保廠區安全是企業的第一要務。這套門禁安全辨識系統結合人臉識別技術和門禁控制系統，提供高度安全的人員進出管理方案。系統利用先進的影像處理技術，整合人臉辨識與 AI 智能服裝衣帽辨識於監控攝影機範圍，實現精確的門禁安全辨識，可快速識別員工身份，防止未經授權的人員進入管制區域。不僅提高廠區安全性，也簡化門禁管理作業流程，提升廠區安全的整體效率。

3. 成品包裝辨識

在製造業中，成品包裝的準確性和完整性至關重要。這套成品包裝辨識系統利用高精度的圖像識別技術，檢測包裝內容物的質量和標籤的準確性。這種技術可以識別包裝內容的細微瑕疵，確保出廠產品符合品質標準。同時，系統能夠自動記錄和分析這些數據，幫助企業改進生產流程，提高產品質量。

這套系統透過攝影機鏡頭將畫面傳輸到慧友的嵌入式邊緣運算電腦，AI 識別學習軟體可以快速識別和計數物品，幫助工廠提高發貨數量的精度和效率。此外，視覺缺陷檢測、機器人視覺定位分揀和設備故障預測報警等應用，亦得益於 AI 機器學習 (Machine Learning) 與深度學習 (Deep Learning) 的發展，上述提到的這些落地應用方案已常見於製造現場。

4. 智能產線辨識

這套智能產線辨識解決方案結合了自動化技術和 AI 分析工具，針對生產流程環節，實現了生產過程的全面優化；包含但不限於檢料、SOP 作業流程檢驗與包裝產品進行高效辨識，提高生產精度和速度。使用所羅門開發的 Smart AI Annotation System，結合影像擴增技術，可加速訓練與標註，完成新增辨識物件約僅需 3~4 小時。

另外，這些生產線可以根據即時數據進行調整，以確保生產效率和產品質量的最優化。例如，系統可以根據生產數據調整機器的運行參數，減少故障和停機時間，提高生產效率。

除上述應用外，慧友尚有多項 AI 辨識與所羅門合作開發中，例如具備一定肢體行為條件等安全操作行為、可敘述之條件人員管理、人車動線分離等應用。

硬體搭配裝置

除了 AI 識別與分析，真正可落實在智慧工廠的應用方案，還是需要不同類型的裝置提供所需資訊以進行管理，例如：

- 1. IP CAM：**由於觀測範圍廣且大部分環境通常已經架設，IP CAM 是主要使用的監控裝置。慧友電子在監控方面擁有近 30 年的豐富經驗，有多種攝影機型式可滿足各類需求。
- 2. 手持裝置（平板、手機）：**這些裝置隨手可得，不需要額外購買其它專門設備，方便企業靈活運用。
- 3. AR 眼鏡：**解放雙手，在觀看的同時雙手可以同時進行其它操作，方便工作與資料查閱。

生成式 AI 可為智慧工廠帶來哪些新興應用與機會？

在智慧工廠領域，除了鑑別式 AI 應用，生成式 AI 也為為工廠製造帶來許多綜合效益：

1. 更智能的協作機器人

透過工業物聯網、伺服器、GPU 等硬體技術到位，結合生成式 AI 技術開發的智能協作

機器人，不但可與人類一起工作，甚至可負責完成更複雜或更需要創造性的任務，或是在更惡劣的環境中工作，因此協作機器人的發展也備受期待。

2. 打造沉浸式數位孿生空間

從 2018 年起，數位孿生 (Digital Twins) 技術已連續三年被資訊科技研究機構 Gartner 評為全球十大科技趨勢之一。數位孿生是指透過虛實整合 (Cyber-Physical Interaction) 的資料回饋與數位分身，可充分顯示與掌控現實世界中可能產生的實際反應、狀況和效能等情形。

在 2024 年 3 月的 NVIDIA GTC 大會上，黃仁勳先生表示他一直對製造業的數位孿生寄予厚望，也在這次大會宣佈將以 API 形式提供 Omniverse Cloud，讓工業場域適合的數位孿生應用和工作流程創建平台的覆蓋範圍可擴展至整個智慧工廠生態系統。NVIDIA Omniverse 就是一個可以構建並操作物理真實的數位孿生作業系統。

換句話說，透過生成式 AI 技術、包括但不限於 NVIDIA Omniverse 平台的發展，未來數位孿生應用在智慧工廠將有更多實現的機會，也可為製造業帶來以下新契機：

- a. 高精度模擬與即時協作：**以 NVIDIA Omniverse 為例，它允許多個使用者可同時在數位孿生環境中工作，不同軟體工具皆可進行無縫整合。不管是產線優化、環境測試、防災演練、緊急應變或模擬環境改變，皆可進行測試了解。
- b. 縮短產品開發時程、加速創新：**透過上述優化測試，工廠端可針對需求進行各種

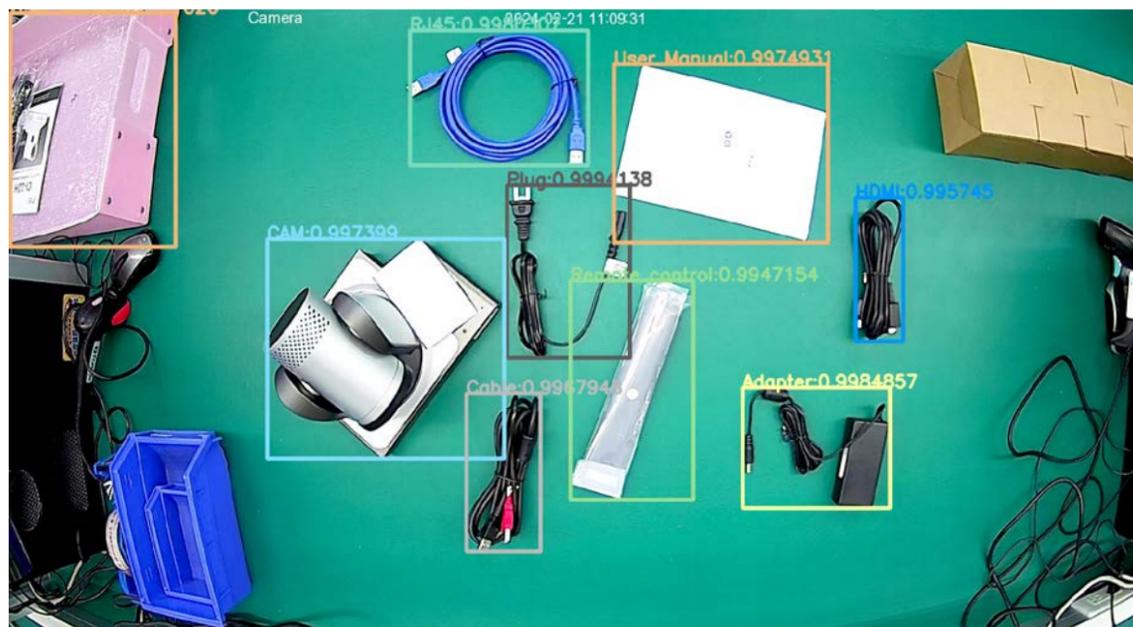


圖 2. 成品包裝辨識系統利用高度精確的圖像辨識技術，檢測包裝內容物和標籤是否正確

檢測、壓力測試或性能評估。讓工廠有機會更快掌握製程及生產情形，加速產品開發。

c. 掌控產品生命週期：透過更多環境模擬，工廠端也能更有效率和精確掌握生產品質；甚至透過物聯網與資訊回饋，工廠端有機會更掌握到設備健康狀態與剩餘壽命，提高機台妥善率也避免當機。

d. 提升工廠作業環境：透過環境模擬，作業人員可更精確學習正確的操作流程，提升工作環境的安全意識與工作效率。

e. 釐清與改善問題：除了優化現場作業，不同的 AI 技術也能結合數位孿生，快速整合各項數據，包括零組件或供應鏈的實時狀態。當遇到品質問題時，工廠端就能透過這些分析資訊快速找到問題，提升品質與效率。

3. 瑕疵樣本生成

生成式 AI 技術不僅能創建數位孿生來模擬和優化作業流程，也能用於生成不同種類的瑕疵樣本，以提升產品質量檢測或 AI 訓練模型的準確度。例如有裂縫、刮痕、汙染痕跡或塗料溢出的樣品，這些瑕疵樣本可模擬現實中可能會發生的缺陷，透過這些數據收集，滿足訓練模型的樣本需求。

掌握核心技術，透過合作與整合共創價值

慧友電子自 1995 年創立以來，從 CCTV 監視系統、數位影像處理開始，30 年來在影像處理、研發設計、系統整合、生產製造與全球行銷都積累相當豐富的經驗與實力。憑藉對使用者需求的深刻理解，在安防監控、車載應

用以及智慧製造等領域，始終堅持提供最優質的產品和服務。

在車載應用方面，我們開發了最新的邊緣運算電腦適用於各種嚴苛的行車環境。這些電腦具備寬溫寬壓設計，能在最多 -40°C 至 75°C、9-55V 寬壓的環境中穩定運作。此外，我們所有的車載電腦均配備電源點火控制功能 (ignition control)，這能保護電腦主機及相關電子設備免受無預警電源波動的影響，確保在崎嶇不平的道路上仍能穩定運行。這些邊緣運算電腦不僅適用於商用車輛，也可用於廠房中的工具機和農用機等車輛設備。

透過本文分享，讀者也能更深入了解智慧製造在未來充滿無限可能。我們將繼續在技術創新的道路上邁步向前，憑藉卓越的影像處理與整合技術、邊緣運算 AI 工業電腦和智慧製造解決方案的開發實力，加上積極與不同領域的夥伴進行跨界合作，助力全球製造業實現數位轉型與升級，共同創造工業智能化（自動化）的美好願景。



台灣機器人與智慧自動化展



2024

8.21 ▶ 8.24

9:30-17:00 | 週六參觀至16:00

台北南港展覽館1館1樓

攤位號碼：K916



寶元數控集團

AI 控制系統領導品牌

智能工廠 / 工業機器人

5G專頻專網服務應用於智慧家居自動化生產線

文 寶元數控股份有限公司

家具行業製造屬於勞力密集產業，寶元數控集團深知此痛點與需求，從前端設計繪圖軟體、中端MES管理與後端生產製造，邁入工業4.0方式全方位整合家具智慧生產線，目前已設有兩座工廠共五條生產線。在管理上深知跨場域工廠管理不易，於總部設置戰情室同時監看雙場域的生產設備產線狀況，透過5G大寬頻與低延遲的特性支持，實現數位雙生應用模擬三維數位工廠模擬影像呈現，相較傳統網路在干擾、穩定性、安全性、頻寬、延遲等等，都有很大程度的提升。



圖 1. 應用場域規劃



圖 2. 5G 技術應用成果

本案 5G 專頻專網營運場域如圖 1 為寶元總部，加上台中工業區兩座工廠，設置一套完整企業專網核心網路，以供系統整合、應用服務使用；5G 核網預計放置在總部，利用實體光纖連接到一廠與二廠。5G 頻段：n79、頻率：4.8-4.9GHz、頻寬：100MHz；採用雙活架構（Dual Active Architecture），有兩個主要的基站或核心網路設備同時處於活動狀態，並且互相備份當主系統設備發生故障時，系統可以自動切換到另一個設備，以保持網路的連接和運作，技術應用成果主要為以下幾項，如圖 2

- (1) 數位雙生 (Digital Twins)：導入數位雙生系統，結合產線機台設備數據，做整廠建模，並能即時同步操作機台，遠端協助機台異常排除。
- (2) 戰情室：機台資訊透過 5G 傳輸至總部戰情室可遠端監控生產狀況，並於數位

雙生系統中呈現機台運作數據，提高管理效率。

- (3) AR 擴增實境：使用 AR 技術呈現三維數位工廠產線模擬，通過 5G 網路快速地接收和傳輸大量的圖像和影像數據，實現更流暢的即時監控體驗。
- (4) 跨場域資料串接：本案在 2 個工廠皆建置 5G 基地台，供 AGV 等移動型設備聯網，並透過光纖專線連接 2 個工廠與 1 個總部的戰情室，達到廠內外即時同步。
- (5) 自動化設備：在廠內串聯各加工設備、使用 AGV 自動搬運並搭配攝像機進行搬運、巡檢，產線中加入 AOI 用於自動檢測木紋瑕疵，與木板加工尺寸誤差的控管，並將資訊由 5G 網路快速傳至戰情室。



據國際產業市場分析，過去 10 年，家具國際貿易明顯成長，依據市調公司 Market Research Future 之調查，2019 年世界家具產業總值達 5741 億美元，每年對整體製造業的國際貿易貢獻度約 1%，預計到 2030 年將成長至 8886 億美元。台灣國內家具製造之整體產業結構體系尚稱完整，業界分工互助的型態極為明顯，由於家具製造屬勞力密集產業，在製造過程中所需勞力人數多。雖然隨著機械工業的發展，逐漸邁入機械化生產階段，然人力的依存度仍為偏高，加以國內經濟環境的轉型、人工短缺、工資高漲以及原料的不足，均難與新興工業國家競爭，以致有部分業者縮小國內生產規模，轉赴廉價勞工或料源充裕的印尼、馬來西亞、中國大陸等地繼續接單生產，或結束家具生產而轉業者亦比比皆是。因此，加強數位行銷、智慧化、數位化將是未來家具製造業的挑戰。

寶元數控集團，在控制器開發紮根二十餘年，攜手許多設備廠商提供各類控制產品與工藝技術的導入，尤其在板式家具製造上，整合前端設計、中端 MES 與後端製造，實現一套完整的智慧產線佈局，如圖 3，為客戶提供可訂製且交期迅速的家具產品，目前已於北、中、南各賣場成立逾 10 家寶元快客櫃門店，提供此智能化、客製化服務。

家具智慧產業是指應用智慧技術，將家具產品製造設備連接到網路，實現互聯互通、自動化、智能化的家具製造環境。家具智慧產線包括自動裁切、自動封邊、自動鑽孔、自動檢測、自動搬運等，如圖 4，這些智慧自動化服務能夠提高家具製造的安全性、人力使用以及能源效率，並且可以建立戰情室，應用三維數位工廠產線模擬，通過 5G 網路進行遠程控制和監控家具製造狀態，透過智慧產線的下列優勢，為消費者帶來更優質的產品：

1. 提高生產效率：智慧產線可以實現自動化操作和無人化生產，減少人力成本，同時提高生產效率和產品的一致性和精度。
2. 降低生產成本：智慧產線的自動化設備可以減少人工操作，提高生產效率和資源利用率，從而降低生產成本。
3. 提高產品質量：智慧產線利用先進的檢測和控制技術，藉由實時監測達到產品的品質控管，提高產品質量和一致性。
4. 靈活生產：智慧產線可以根據需求快速調整生產線的配置和生產順序，實現靈活生產，以應對市場需求的變化。

5. 數據分析和優化：智慧產線通過收集和生產數據，可以獲得生產過程的關鍵指標和信息，以優化生產過程和提高效率。



Application 應用機台

裁板機

- 內建密排功能
- 人機動畫同步顯示機台動作
- 支援同步打印功能
- 內建原料餘料管理

開料機

- 標準版人機介面
- 支援零秒換刀
- 支援上料、下料、推料功能

六面數控鑽孔中心

- 一次裝夾完成六面鑽孔正反面開槽
- 高速長距雙抓手結構
- 銑型

數控榫槽機

- 引導式編程:對點即可自動生成加工程序
- 雙工位:左右工位獨立執行不同程序
- 各種榫槽、樣條加工

封邊機

- 支援直邊、斜邊
- 封邊速度達26米/分
- 支援多封邊帶切換

側孔機

- 支援NC程序
- 內建定點打孔、定點銑槽功能
- 重複掃描精度高

實木加工機

- 支援簡易CAD繪圖
- 支援DXF匯入
- 支援異形加工

圖 4. 家具智慧產線應用設備



中小型企業導入PHM的解決方案

基於雲端平台搭配低成本邊緣運算 實現PHM應用

文 機智雲股份有限公司 徐子軒 資訊長
逢甲大學 張淵仁 航太與系統工程學系教授

前言

隨著時間的推移，工業領域經歷了從蒸汽機到自動化再到人工智慧技術（Artificial Intelligence, AI）應用等多次工業革命。在這些變化中，中小型企業（SMEs）一直在全球商業中扮演著重要角色。然而，它們仍然無法從工業 4.0 技術中受益，因為它們面臨許多限制其採用此類技術的問題。這些問題主要與工業 4.0 的架構由大集團創建並應用於其生產過程有關。這場工業革命基於數據收集和價值化，不僅是出於維護的目的，還有更一般的目標，包括性能評估、設備（生產）記憶創建、過程偏差預測和決策支持 [1]。

歸功於數位化和 PHM 領域的進步，工廠變得更智慧與高效。然而，針對中小型企業實施 PHM 流程的適應性方法尚須更完整的解決方案。這一研究缺口是由於中小型企業的特殊性以及缺乏相關文獻所致。

回顧目前台灣的傳統產業，同樣面臨著市場需求的改變與國際競爭的壓力，勞動力不足和設備老舊的問題無疑都為傳統產業轉型增加了不少難度，要解決上述問題的同時兼顧節能減碳更是企業需要共同面對的挑戰。製造業的 PHM 解決方案的發展，由於多種實際層面挑戰，導致實際應用一直落後於學術進展。降低維護成本是導入 PHM 的目標之一。然而，實際效益出現之前會因為感測器採購、系統開發、系統整合和企業維運需求產生額外成本花費。

降低成本往往是企業努力的目標，但如何同時獲得高品質數據的課題通常被忽略，而這會直接影響 PHM 導入的成敗與其能帶來的成效。前人的研究，更是鮮少深入探討如何以最適成本的方式導入 PHM 的策略。事實上，所使用數據的品質、分析技術及其對預期 PHM 任務的合適性，在大多數研究中被邊緣化。此外，許多 PHM 應用都是基於開發非常複

雜的數據分析演算法，卻未考慮實際部署與後續維護的可行性與容易性。

物聯網（Internet of Things, IoT）與邊緣運算（Edge computing）單板電腦（Single-board Computer, SBC）的出現，使得 PHM 能夠以較低成本的方式實現，從而創造了工業 4.0 技術踏入門檻的轉變。在文獻 [2] 中，作者認為中小型企業表現出將新技術納入其製造過程的意願，但仍然對數位轉型所帶來的成效抱持懷疑的態度。

數據驅動的 PHM 方法利用工業 4.0 技術使工廠變得更智慧化 [3]。儘管如此，至今多數中小型企業仍未參與先進製造技術的部署 [4]。它們被認為處於第三次工業革命，缺乏此類技術的專業人才和所需的技術以及基礎設施使其在生產過程中導入工業 4.0 技術變得更加困難。PHM 融合了診斷、預測和決策支持等不同技術，這一概念使我們能夠控制生產過程並實施適當的維護策略。本文提出了一個基於雲端運算搭配低成本邊緣運算的解決方案，用於提供 SMEs 以 PHM 為核心的維護策略，本文也針對中小型企業部署 PHM 時該如何克服硬體部署成本和 PHM 系統維運等兩大挑戰進行說明。

什麼是 PHM ？

預測與健康管理技術 (PHM) 是一種開發方法論，其目標是為使用者提供對設備及其元件健康狀況全面的分析。PHM 結合大數據、統計與物理學對系統進行故障診斷與預測，透過擷取訊號與演算法分析去預測、監測設備發生故障的可能性，進而使設備使

用效率最佳化。與傳統的定期維護（Time-Based Maintenance, TBM）、狀態基準維修（Condition-Based Maintenance, CBM）不同，預測維護（Predictive Maintenance, PdM）提供早期衰退和故障檢測，利用衰退曲線預測系統剩餘有用壽命，並指出異常肇因，可作為制定設備維護計劃和管理的參考。由於預測維護檢測到系統有故障前兆時不直接更換或修理元件，而是評估在不犧牲安全性和效率的情況下尚可使用多長的時間，因此元件可以得到充分利用，降低了維護成本。

下圖 1 說明了典型 PHM 開發步驟，基本上可分為訊號擷取、資料前處理、特徵工程、模型建置、使用模型進行預測與診斷、資料可視化等六大步驟。

有別於過去傳統的維護方法，預測與健康管理技術可以即時偵測設備的狀態，防止設備非預期的停機以及預測剩餘可用壽命，智慧化的設備協助企業在有限的人力下實現高效率的生產，降低維修成本之外也減少設備的汰換率，有助於降低整體生產過程中產生的碳足跡，為降低全球碳排放做出行動與貢獻。

PHM 技術為工業製造商提供了一個減少製造過程中停機時間和降低維護成本的方式。該研究領域在近年來快速發展，包括故障診斷、預測性維護和維護排程 [2]

然而，PHM 解決方案在製造業中的部署速度緩慢，這是由於實際應用時相對於學術研究時多了需多限制，包括將 PHM 解決方案整合到現有的可靠性策略中，以及適應影響系統運行的外部干擾等 [5]。這些挑戰經常限制現有工業 PHM 解決方案方法論的實用性，但相比於一般框架的開發和新建模技術，它們在學術

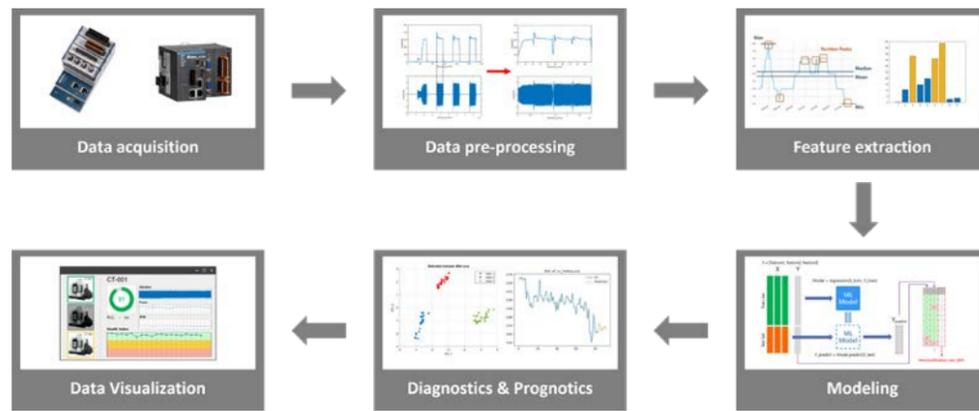


圖 1. 典型 PHM 六大開發步驟

文獻中受到了相對較少的關注。

PHM 包括四個維度：數據與感知、診斷、預測和管理與決策，如圖 2 所示。

PHM 的有效性和可靠性直接依賴於收集到的數據，透過選擇適當的方式來實現數據採集，以下是幾個值得注意的事項：

- 確定任務目標：釐清設備需要預測健康衰退或是診斷故障，有助於決定應收集的數據類型以及所需的數據收集時長。
- 檢視數據源：確認所有可用數據來源，包

括感測器、操作記錄、維護日誌和遠程監控系統等。

- 數據收集方式：建立自動化資料採集系統。
- 存儲和管理：規劃資料儲存方式與地點。儲存方式可以是將數據儲存在資料庫或檔案中，而儲存地點可以選擇雲端或本地儲存。
- 數據品質：確保數據具有可靠、完整、精確、一致、可用、代表性、及時性和低噪聲等特性。

預測與健康管理 (Prognostics and Health Management, PHM) 是一門研究設備健康狀態及預測其未來演變的科學 [1]。在文獻 [1] 中，作者將 PHM 定義為「一套可以串聯或獨立使用的工具，用於監控系統的健康狀態，預測其未來演變與優化決策」。

在文獻 [6] 中，作者指出選擇最合適的 PHM 導入方式是一個困難的過程，因為大多數現有的 PHM 工作並未涵蓋如何定義 PHM 系統，而是著重於假設 PHM 將提高其性能。然而，對於中小型企業來說，可用資源通常有

限，其分配上需要以最大化 PHM 導入的效益進行優化。此外，由於 PHM 的財務影響取決於可用的資源和數據，因此除非能取得有效的數據（或相關資源）可用，否則導入 PHM 的效益可能不大。

PHM 應用及其在中小企業中的限制

工業領域中日益增多的數據需要適當的處理，以應對降低維護成本、提高良率與提高能源效率的挑戰。在此背景下，數據驅動的工業系統 PHM 在過去十年間吸引了研究人員和工業界的關注 [7]。

PHM 概念已在工業領域廣泛應用在汽車行業，通用汽車 (General Motors)、特斯拉 (Tesla)、BMW 及其他製造商的汽車配備了應用程式介面 (Application Programming Interface, API)。這些 API 允許第三方的應用程式使用所收集的數據，從而開發基於物聯網的 PHM 應用，透過提高連接性、可用性和安全性來增加價值 [8]。Feldman 等人 [9] 將 PHM 概念應用於波音 737 飛機的電子可更換單元 (Line-replaceable unit, LRU)。結果顯示，對 300 次飛行進行的研究中，每個 LRU 的 PHM 成本為 700 美元。這些研究證明，PHM 是一項跨領域的應用，需要大量的資源投入，對中小企業而言可能非常昂貴，在文獻 [1] 中，作者回顧了中小企業的領域，並提出將限制此類方法發展的約束分類為兩大類：基於資源的約束和基於組織的約束。

人力方面是數據驅動的 PHM 過程成敗的關鍵因素。在這方面，Lee 等人 [10] 指出，數據如果沒有在正確的領域知識下由正確的專家進行分析，將變得毫無用處。然而，PHM 過程通常非常複雜，包含大量超出使用者能

力範圍的數據 [11]。這一缺點在事件預測不準確的情況下，會在人與 PHM 過程之間產生某種不信任。因此，使用者與 PHM 系統之間產生誤解。PHM 過程需要人力專業知識來提高其性能，但使用者感覺這些技術將取代他們。因此，工人藉由錯誤的預測來證明 PHM 的無用性。此外，PHM 過程所需的資源和時間是未知的。所有這些問題使 PHM 對於中小企業管理者來說成為一個存疑的項目。中小企業的特點是集中管理，業主參與從戰略層到操作層的所有決策過程。因此，在中小企業中實施 PHM 過程的首要挑戰是說服管理者這些技術的有效性。

此外，中小企業中有關製造過程的資訊並未被有效記錄下來。儘管這些資料有被記錄，中小企業有限的資源也影響了其研究和開發領域 [12]。因此，通常這些資料的附加價值未在中小企業中得到探索。在文獻 [13] 中，Mittal 等人得出結論，中小企業在財務上受到限制，這影響了它們採用先進製造技術的能力。

總而言之，可以得出結論，面向中小企業的 PHM 發展受到了許多約束的限制。因此，需要一個實施策略來保證數據驅動的 PHM 方法在中小企業中的成功。

中小企業導入 PHM 的策略

考慮到先前詳述的限制，於中小企業內實施數據驅動的 PHM 流程的最佳方法是從現有數據開始。由於中小企業沒有大量資源（特別是財務資源）來安裝複雜的數據採集設備，因此若能透過價格低廉的採集系統和部署解決方案來達到預期的成效，將會是優先考量的目標。一旦能取得有效的數據後，即可討論潛在



圖 2. PHM 的四個維度

的增值應用。將每個數據組與其相關的增值應用及其相關收益聯繫起來的矩陣可以幫助確定數據分析階段的優先順序。應注意的是，中小企業並不習慣於複雜的流程，如數據驅動的 PHM，因此最好考慮快速取得數據，以迅速提供有用的結果並證明項目的可行性。這一步驟可以說服管理層，讓員工參與其中，並同時在公司內導入 PHM 文化。員工是任何 PHM 策略的核心，因此一個使用者友善的 PHM 框架，能使使用者與其進行交流並整合其專業知識。另一個可以並行啟動的重要問題是標準化企業內的數據流，以保證數據與訊息不會丟失。

在 PHM 的案例中，一些過程是為了優化感測器的選擇。這些共同點是對每個特性進行重要性排序，選擇相關的 PHM 設備應用，並使投資計劃能夠最大化導入 PHM 的效益。

隨著 IoT 技術的快速發展，PHM 技術在各個行業中的應用越來越廣泛。傳統上認為，導入 PHM 技術需要大量昂貴的感測器和專用設備，但本文將探討如何利用公開的通訊協定搭配低成本的硬體降低導入成本。以樹莓派（Raspberry Pi）為例，其廣泛的擴展性使其可以輕鬆搭配各式各樣的硬體模組來滿足使用者的需求，雖然 CPU 本身運算能力無法與伺服器相比，但作為邊緣運算的應用依然遊刃有餘。

如樹莓派及公開的通訊協定，如 Modbus，來實現 PHM 技術應用，以降低導入成本。物聯網技術的核心在於連接和數據的收集，這為 PHM 技術提供了理想的平台。透過 IoT 設備，企業能夠即時監測設備的運行狀態並進行數據分析，預測潛在的故障，從而提高設備的可靠性和運行效率。PHM 技術的三大目標為：

1. 提高設備可靠性：透過預測性維護，減少設備故障和停機時間。
2. 降低維護成本：避免不必要的維護，減少維護次數和人力成本。
3. 提升營運效率：透過數據分析和預測，提高生產和運行效率。

樹莓派是一款價格低廉且功能強大的單板計算機，非常適合用於 IoT 應用。利用樹莓派作為數據收集和處理的平台，可以大幅降低 PHM 技術的導入成本。以下是使用樹莓派實現 PHM 技術的幾個關鍵步驟：

1. 數據收集：使用樹莓派連接各種感測器，如電壓、電流、扭矩等，即時收集設備運行數據。這些感測器可以直接連接到樹莓派的 GPIO 接口，或者透過通用的通訊協定，如 Modbus，進行數據傳輸。
2. 數據處理：樹莓派可以運行 Python 等程式語言，進行數據的初步處理和分析。利用開源的數據分析工具，如 Pandas 和 NumPy，可以對數據進行預處理、篩選和統計分析。
3. 預測模型：透過機器學習演算法，樹莓派可以在本地運行模型，對設備的健康狀況進行評估和預測。常用的預測模型包括線性回歸、決策樹和神經網絡等。
4. 數據存儲與可視化：數據可以存儲在本地的 SD 卡上，或者透過網絡傳輸到雲端進行集中存儲和管理。

Modbus 是一種公開且廣泛使用的工業通訊協定，適用於不同廠商的設備之間的數據傳輸。使用 Modbus 協定，可以避免額外的感

測器安裝，直接從現有設備中讀取相關參數，如電壓、電流、溫度等。這樣不僅降低了硬體成本，還簡化了系統整合的難度。

PHM 雲端平台搭配低成本邊緣運算 – 以德商 igus® 滑軌馬達控制系統為例

在現代工業應用中，滑軌系統廣泛應用於 CNC、焊接機器人及其他自動化生產線中。滑軌系統基於“滑動而非滾動”的原理，具有高度的靈活性。然而，滑軌系統的故障會導致產品品質下降及生產停機，進而增加營運成本。

本實驗以德商 igus® 的滑軌馬達控制系統為例，探討如何結合機智雲 PHM 雲端平台與低成本邊緣運算技術，實現對滑軌系統的健康監控。圖 3 展示了滑軌系統的實驗設備，

由馬達控制器、馬達、皮帶、滑塊和線性導軌組成。馬達透過皮帶驅動滑塊在 720 毫米的導軌上運動，加速 0.4 秒，以 200 毫米 / 秒的恆定速度移動，再減速 0.4 秒。本實驗一共有兩滑軌系統，都為相同類型，一個為正常健康狀態，一個為軸承（bearing）磨損。整體架構如圖 4 所示。

由於實驗中使用的馬達控制器具有開放通訊協定，相對於封閉外部存取的控制器，對 PHM 系統整合有相對的優勢，透過 Modbus 協定樹莓派可從滑軌系統讀取數據，可讀取數據如圖 5 所示。讀取的即時數據包括滑塊位置、馬達轉速及電流如圖 6 所示。

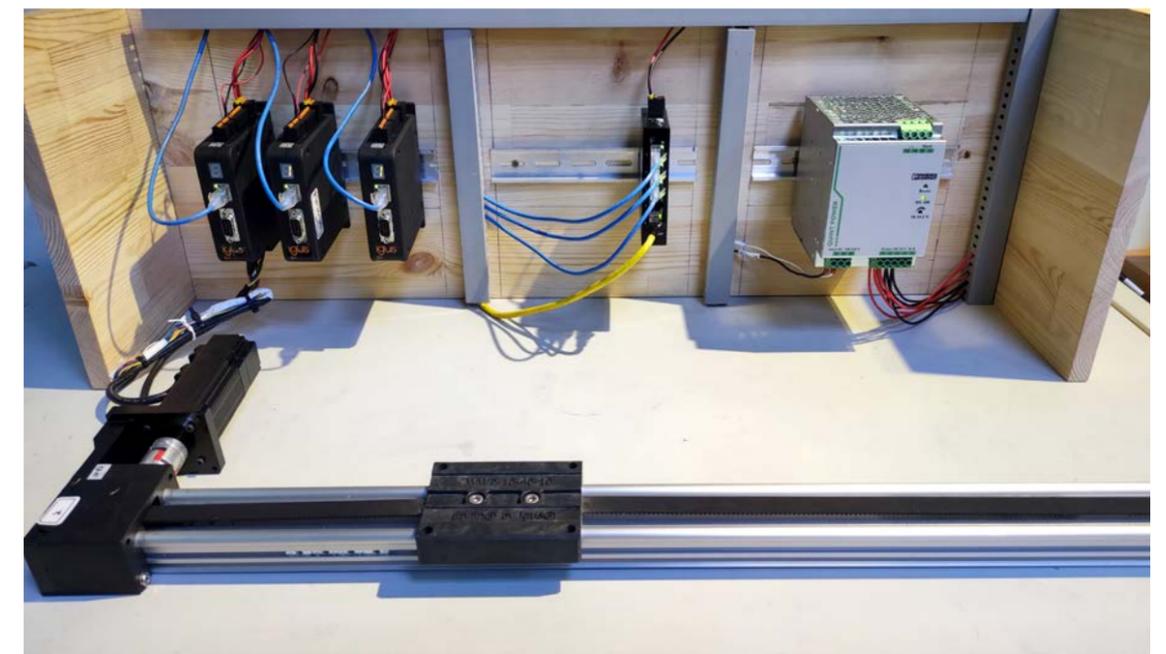


圖 3. 滑軌系統的實驗設備

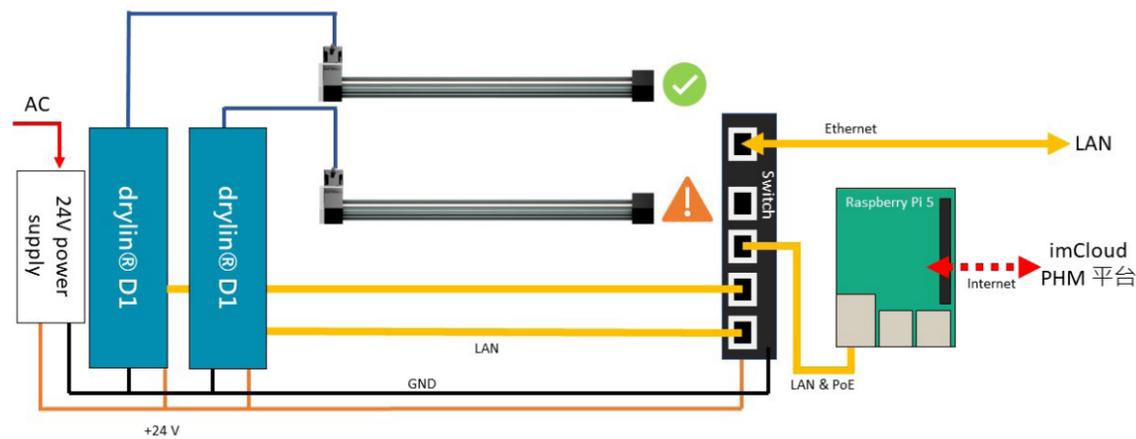


圖 4. 整體架構圖

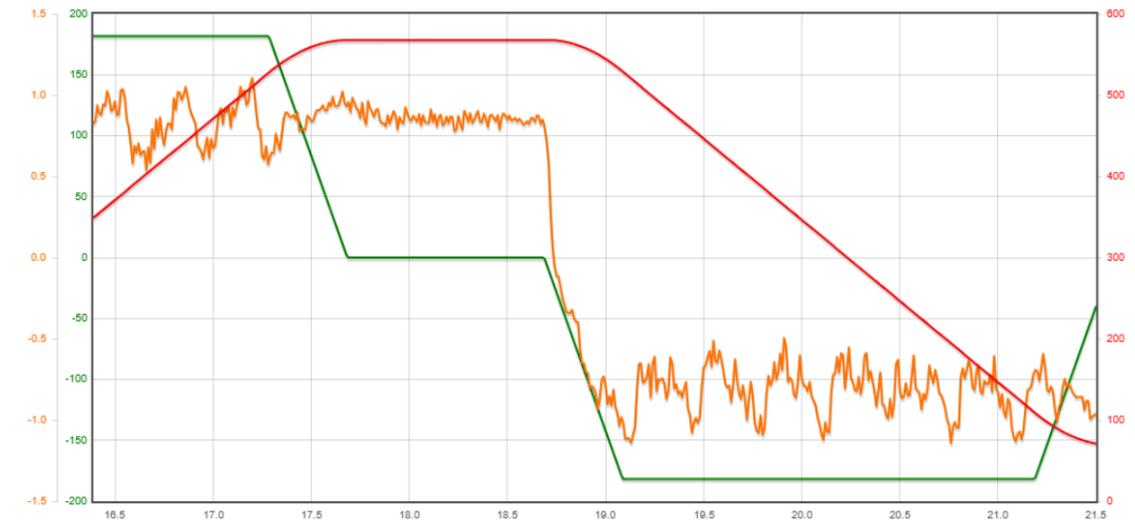


圖 6. 電流 (橘) 轉速 (綠) 位置 (紅) 的即時數據 (取自控制器 web console)

樹莓派進行數據特徵計算後，將數據上傳至機智雲的 PHM 雲端平台進行分析，PHM 模型及系統維護由機智雲負責，使用者只需透過 Web 介面即可監控滑軌系統的健康狀態，確保其穩定運行。系統架構圖如圖 7 所示。

偵測模組中，其異常指標已多次超越警告閾值，說明在此低成本的解決方案下，依然能有效識別設備異常情形。透過此實驗，我們證實了 PHM 雲端平台結合低成本邊緣運算的可行性及實用性。未來，這樣的解決方案可廣泛應用於更多工業設備中，提高設備可靠性、降低維護成本及資源浪費，並提升營運效率。

我們可以從圖 8 看到，對於軸承磨損的滑軌系統 (滑軌系統 -1)，在 PHM 平台的異常

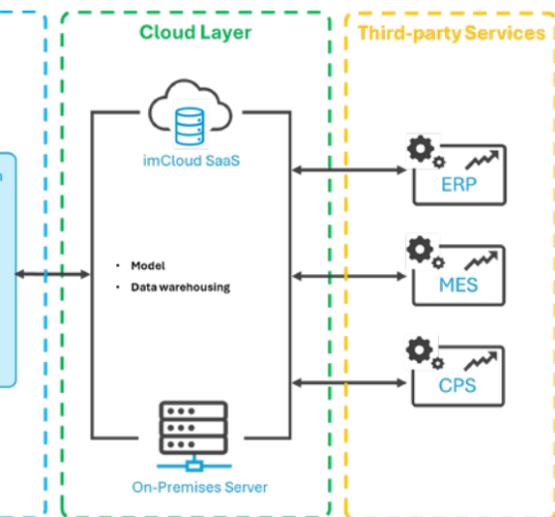


圖 7. 系統架構圖

6041h Statusword		6040h Controlword		Frequently Used Objects	
				HEX	DEC
● 00 Ready to Switch On	● 00 Switch On	6040.0 Controlword	00 00 00 00	0	
● 01 Switched On	● 01 Voltage Enable	6041.0 Statusword	27 04 00 00	1063	
● 02 Operation Enabled	● 02 Quick-Stop	2014.0 Status flags	01 00 00 00	1	
● 03 Fault	● 03 Enable Operation	6092.1 Feed	c8 19 00 00	6600	
● 04 Voltage Enable	● 04 Operation Mode Specific	6092.2 Shaft revolutions	01 00 00 00	1	
● 05 Quick-Stop	● 05 Operation Mode Specific	6091.1 Gear ratio Motor shaft	e8 03 00 00	1000	
● 06 Switch On Disabled	● 06 Operation Mode Specific	6091.2 Gear ratio Driving shaft	e8 03 00 00	1000	
● 07 Warning	● 07 Fault Reset	60C5.0 Max acceleration	80 96 98 00	10000000	
● 08 Not Assigned	● 08 Halt	6085.0 Quick stop deceleration	80 96 98 00	10000000	
● 09 Remote/Enable DI7	● 09 Operation Mode Specific	6064.0 Position actual value	42 66 00 00	26178	
● 10 Target Reached	● 10 Reserved	606C.0 Velocity actual value	00 00 00 00	0	
● 11 Internal Limit Active	● 11 Not Assigned	60F4.0 Following error actual value	1b 00 00 00	27	
● 12 Operation Mode Specific	● 12 Not Assigned	2000.1 Motor current actual value	95 01 00 00	405	
● 13 Not Assigned	● 13 Not Assigned	6061.0 Modes of operation display	00 00 00 00	0	
● 14 Not Assigned	● 14 Not Assigned	6098.0 Homing method	25 00 00 00	37	
● 15 Not Assigned	● 15 Not Assigned	609A.0 Homing acceleration	00 00 00 00	0	
		6099.1 Search Velocity for switch	00 00 00 00	0	
		6099.2 Search Velocity for zero	00 00 00 00	0	
		607C.0 Home offset	00 00 00 00	0	
		607F.0 Max profile velocity	a0 86 01 00	100000	
		607A.0 Target position	00 00 00 00	0	
		6083.0 Profile acceleration	00 00 00 00	0	
		6081.0 Profile velocity	00 00 00 00	0	
		6084.0 Profile deceleration	00 00 00 00	0	
		60FF.0 Target velocity	00 00 00 00	0	
		200E.1 Analog input value AI1	00 92 be 3f	1.489	
		200E.2 Analog input value AI2	80 5d be 3f	1.487	

圖 5. Modbus 各數據存取地址與其值 (取自控制器 web console)



圖 8. PHM 平台異常偵測模組

結論

在工業應用中實施預測與健康管理 (PHM) 面臨重大的成本和技術挑戰，特別是在感測器部署方面。然而，透過 Modbus 從現有控制器讀取數據提供了一種可行的解決方案來減輕這些成本。這種方法有助於 PHM 的導入與部署，無需大量新的感測器安裝，從而增強經濟層面的可行性。

近期的學術文獻涵蓋了各種 PHM 相關的建模方法，但在工業環境中實際部署這些方法的挑戰往往被忽視。隨著 PHM 概念在工業界的普及，將不可避免地出現更多部署層面的挑戰。其中包括在 PHM 解決方案的整個生命週期內維護和調整這些解決方案的需求，這是學術研究正在探索的領域 [5]。

當 PHM 解決方案擴展到監控製造設備機群的健康狀況時，相關的困難也會顯現。無論

這些挑戰如何被解決，設計未來的 PHM 工具時，考慮實際應用的條件限制並根據這些限制進行調整將是至關重要的。

長期以來，PHM 主要應用於大型公司，因為它們擁有人力、技術和財務資源。基於這些限制，我們提出了一個適應的 PHM 解決方案，使用 PHM 雲端平台搭配低成本邊緣運算，滿足 SMEs 的 PHM 需求。

透過這種綜合方法，我們可以更有效地應對 PHM 實施中的各種挑戰，從而實現更廣泛的應用和推廣。這不僅有助於提高設備的可靠性，還能降低維護成本和資源浪費，並提升運營效率。未來的 PHM 工具設計也將持續重視實際應用條件，根據工業環境的特定需求進行調整，從而確保其在各種環境中的可行性和有效性。

參考文獻

- [1] N. O. Omri, Z. A. Masry, S. Giampiccolo, N. Mairot, and N. Zerhouni, "Data Management Requirements for PHM Implementation in SMEs," in 2019 Prognostics and System Health Management Conference (PHM-Paris), May 2019, pp. 232–238. doi: 10.1109/PHM-Paris.2019.00046.
- [2] W. Zhang, D. Yang, and H. Wang, "Data-Driven Methods for Predictive Maintenance of Industrial Equipment: A Survey," *IEEE Syst. J.*, vol. 13, no. 3, pp. 2213–2227, Sep. 2019, doi: 10.1109/JSYST.2019.2905565.
- [3] J. Wang, Y. Ma, L. Zhang, R. X. Gao, and D. Wu, "Deep learning for smart manufacturing: Methods and applications," *J. Manuf. Syst.*, vol. 48, pp. 144–156, Jul. 2018, doi: 10.1016/j.jmsy.2018.01.003.
- [4] J. Lee, F. Wu, W. Zhao, M. Ghaffari, L. Liao, and D. Siegel, "Prognostics and health management design for rotary machinery systems—Reviews, methodology and applications," *Mech. Syst. Signal Process.*, vol. 42, no. 1, pp. 314–334, Jan. 2014, doi: 10.1016/j.ymsp.2013.06.004.
- [5] J. Moyne et al., "A Requirements Driven Digital Twin Framework: Specification and Opportunities," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 107781–107801, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3000437.
- [6] S. Adams, M. Malinowski, G. Heddy, B. Choo, and P. A. Beling, "The WEAR methodology for prognostics and health management implementation in manufacturing," *J. Manuf. Syst.*, vol. 45, pp. 82–96, Oct. 2017, doi: 10.1016/j.jmsy.2017.07.002.
- [7] M.-A. Koulali, S. Koulali, H. Tembine, and A. Kobbane, "Industrial Internet of Things-Based Prognostic Health Management: A Mean-Field Stochastic Game Approach," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 54388–54395, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2871859.
- [8] D. Kwon, M. Hodkiewicz, J. Fan, T. Shibutani, and M. Pecht, "IoT-Based Prognostics and Systems Health Management for Industrial Applications," *IEEE Access*, vol. 4, pp. 3659–3670, Jan. 2016, doi: 10.1109/ACCESS.2016.2587754.
- [9] K. Feldman, P. Sandborn, and T. Jazouli, "The analysis of Return on Investment for PHM applied to electronic systems," in 2008 International Conference on Prognostics and Health Management, Oct. 2008, pp. 1–9. doi: 10.1109/PHM.2008.4711415.
- [10] J. Lee, E. Lapira, B. Bagheri, and H. Kao, "Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment," *Manuf. Lett.*, vol. 1, no. 1, pp. 38–41, Oct. 2013, doi: 10.1016/j.mfglet.2013.09.005.
- [11] R. Kothamasu, S. H. Huang, and W. H. VerDuin, "System health monitoring and prognostics — a review of current paradigms and practices," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 28, no. 9, pp. 1012–1024, Jul. 2006, doi: 10.1007/s00170-004-2131-6.
- [12] P. Julien and C. Ramangalahy, "Competitive Strategy and Performance of Exporting SMEs: An Empirical Investigation of the Impact of Their Export Information Search and Competencies," *Entrep. Theory Pract.*, vol. 27, no. 3, pp. 227–245, Jul. 2003, doi: 10.1111/1540-8520.t01-1-00002.
- [13] S. Mittal, M. A. Khan, D. Romero, and T. Wuest, "A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs)," *J. Manuf. Syst.*, vol. 49, pp. 194–214, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.jmsy.2018.10.005.

應用於光纖產業 AI智動化光學檢測系統

文 國立勤益科技大學機械工程系 林岳鋒 博士

隨著科技飛躍性地進步，傳輸速度的發展也更為重要，相比傳統的銅線傳輸，安全性、損耗率、傳輸距離等都遠遠不及光纖，也因此光纖正廣泛地應用在醫學、通訊、軍事和安全監控等，並隨著 5G 和元宇宙的概念逐漸興起，未來網路將會以「全光網」的型態出現在生活中，導致「光纖」在市場上的需求大幅提升。

本研究以機械手臂與光纖品質管理流程做為主軸，光纖製造過程中目前以全自動化生產，效率與產線速度極快。但同樣產線中，光纖品質管理依然以人工檢測為主，品質管理步驟不但較為繁雜，且人工操作既耗時又費人力，使整體生產效率較慢、製程較長，故本研究利用 HIWIN 機械手臂與光纖端面檢測儀進行研究，進而提出結論與解決方法，幫助產線提升工作效率。

最後，藉由本研究得知機械手臂與光纖端面檢測儀整合優點：1. 能縮短光纖在端面檢測儀對焦時間。2. 減少人工檢測誤差。3. 在產線人力的分配上能大幅度縮減。

緒論

研究背景

(一) 產業現況與產業痛點

網路的普及使得 4G 網路寬頻不足，5G 網路崛起且傳輸速度增快，因此光纖在傳輸上不可或缺，未來資訊傳輸將以全光傳輸的形式存在於網際網路中，不僅傳輸速度較快，而元宇宙的概念也因 5G 而更為成熟。

自現有光纖產線中，光纖製造過程已全自動化，生產效率極高，但在生產過後光纖品質

管理成了場域中隱憂，因品質管理過程都以人工與檢測儀進行光纖品質管理檢測，不僅人員作業成本高，檢測耗費大量工時也增加人為碰傷與刮傷風險，上述人員問題在現今與舊有場域內已經成為產線瓶頸。



圖 1. 光纖人員品質管理現況圖

(二) 光纖產業產值

光纖市場規模在 2019 年估計為 43 億美元，預計到 2024 年將達到 69 億美元，複合年增長率為 10.0%。光纖是一種由擠壓玻璃（二氧化矽）或塑料，可用作波導或“光管”，在

光纖的兩端之間傳輸光。它是一種圓柱形介電波導，通過全內反射過程沿其軸傳輸光。光纖包括一個由具有較低折射率的透明包層材料包圍的透明纖芯，光通過全內反射穿過該纖芯。這種現象導致光纖充當波導。全球互聯網的需求不斷增長，是推動光纖行業增長的主要因素。下圖可看出亞太地區、歐美地區、非洲地區對於光纖市場需求甚大。

(三) 發展趨勢

因光纖市場需求量增加，品質管理效率將面臨較大的挑戰，而工業 4.0 技術導入產線，未來智慧化光纖品質管理將不可或缺，透過物聯網、機械手臂、PLC 控制和視覺系統的導入不僅提高產線品質管理效率，而最後將生產與品質管理產線進行整合，形成整個廠區智慧化與自動化，不僅人力成本與時間成本大幅降低，生產、品質管理、包裝出貨將會以一條龍形式改善現今場域內問題。

FIBER OPTICS MARKET, BY REGION, 2017-2024 (USD BILLION)

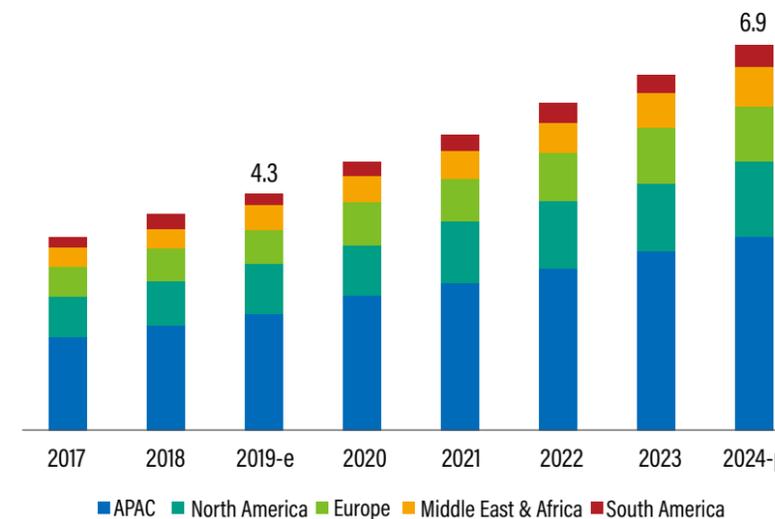


圖 2. 世界各國光纖市場需求圖

研究目的

1. 瞭解機械手臂及光纖品質管理流程。
2. 利用機械手臂改善現今光纖品質管理流程，減少誤差。
3. 針對光纖品質管理流程的問題提出改善建議。

研究方法

本研究利用 HIWIN 機械手臂、光纖端面檢測儀與 3D 列印做結合，透過機械手臂夾取光纖至導引中心機治具，利用治具校正中心能使光纖更準確對準端面檢測儀中心，再由端面檢測儀自動進行對焦判別光纖端面良率，將良率訊號回傳至機械手臂中，並由手臂進行分料，改善光纖品質管理工序中端面檢測之工法。

研究步驟



圖 3. 研究步驟圖

基礎理論與文獻探討

機械手臂的介紹

從機械手臂行走運動原理，可分為直角座標型、圓柱座標型、極座標型、關節型座標種類。所謂直角座標就是移動方式與前一臂件分成 90 度角，計算用 X、Y、Z 等作為代表座標，在各座標的長度範圍內進行工作或運動。圓柱座標手臂包含有三個關節，主要的結構是環繞基底主體作軸承旋轉執行動作，其上方有兩個可直線滑動的手臂沿著水平方向運動和仰俯角垂直方向運動控制，另外一各所能涵蓋的體積為一圓柱型旋轉，所以手臂的端點能掃過兩個圓柱間所有點。

極座標有一手臂由另兩個旋轉軸所支撐，一個是圍繞著基座轉動，能做線性運動的收入伸出，另一個是由基座繞垂直做出垂直線性的轉動。關節型旋轉座標上有三個以上的轉動軸，其中一個連桿是裝在基座上能繞基座旋轉，另兩個連桿的運動型態就如同鉸鍊間兩工件能做相對的轉動，其轉動軸在水平和垂直都有。

光纖的介紹

(一) 光纖通訊的原理

當我們用無線電傳送資訊時，必須先化成一一系列的電訊號，由發射站轉換成為「無線電訊號 (Radio Signal)」，而接收站接到這些訊號後，再將其轉換成電訊號，之後再解碼轉換成我們需要的資訊。同理，光也可以藉著閃爍光源，如訊號閃光燈的開或關而產生一系列的圖形，我們稱之為「光訊號」。

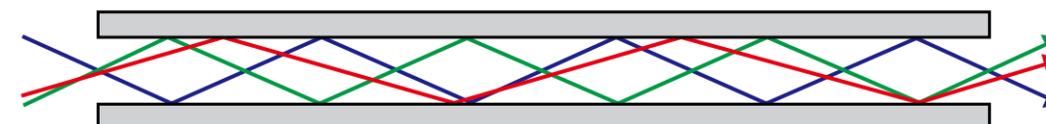
光比電有更大的傳輸資訊能力，也就是說

光可以斷成為更短的脈衝，因此在相同的時間裏可形成更高密度且資訊豐富的圖形。在這種速率下，藉著合併圖形單元成為一個個的「堆積 (Stack)」，就可在同一條纖維中，同時傳送很多不同的資訊。

(二) 光纖的種類與特性

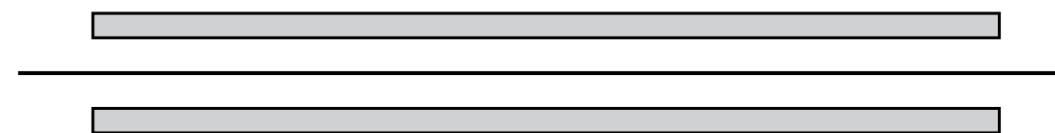
1. 多模光纖 (Multi Mode Fiber)

中心玻璃芯較粗 (50 或 62.5 μm)，可傳多種模式的光。但其模間色散較大，這限制了傳輸數位信號的頻率，而且隨距離的增加會更加嚴重。例如：600MB/KM 的光纖在 2KM 時則只有 300MB 的頻寬了。因此，多模光纖傳輸的距離就比較近，一般只有幾公里。多模光纖一般採用 LED(發光二級管) 作為光源。對於區域網我們一般採用多模光纖，一方面傳輸距離較短，二方面是多模光纖本身及配套設備單模成本低。在實際工程中多採用 62.5 μm 的室內或室外多模光纖。



Multimode Fiber

圖 4. 多模光纖示意圖



Singlemode Fiber

圖 5. 單模光纖示意圖

2. 單模光纖 (Single Mode Fiber)

中心玻璃芯很細 (芯徑一般為 9 或 10 μm)，只能傳一種模式的光。因此其模間色散很小，適用於遠端通訊，但還存在著材料色散和波導色散，這樣單模光纖對光源的譜寬和穩定性有較高的要求，即譜寬要窄，穩定性要好。後來又發現在 1.31 μm 波長處，單模光纖的材料色散和波導色散一為正、一為負，大小也正好相等。這就是說在 1.31 μm 波長處，單模光纖的總色散為零。從光纖的損耗特性來看，1.31 μm 處正好是光纖的一個低損耗視窗。這樣 1.31 μm 波長區就成了光纖通信的一個很理想的工作視窗，也是現在實用光纖通信系統的主要工作波段。單模光纖採用了 ILD(注入式鐳射二級管) 作為光源。



圖 6. 光纖品質管理工序圖

(三) 光纖產品工序與標準

1. 3D 干涉儀檢測項目

透過 3D 干涉儀檢測光纖高度、曲率半徑和頂點偏移，使用儀器前需先進行機台校正，而每檢測兩小時必須校正一次，檢測過程必須準備一條對比線與標準線，對比線進行機台數據是否符合現場標準，標準線則每測試一次將光纖旋轉 60 度循環六次，測量出軸偏量必須小於 0.4 μ m，光纖高度與曲率半徑必須符合工單標準。

表 1. 3D 干涉儀檢測項目介紹表

	光纖高度	曲率半徑	頂點偏移
介紹	光纖端面到插芯端面的距離。	插芯軸線到端面的半徑。	研磨拋光後差心端面曲線最高點到光纖纖心的軸線距離。
過於高 / 大	在對接兩個光纖連接器時會增大光纖內的壓力，從而損壞光纖。	會給光纖施加較大壓強。	則會形成氣隙，從而導致光纖跳線的插入損耗 (IL) 和回波損耗 (RL) 較高。
過於低 / 小	在對接兩個光纖連接器時會產生間隙，導致插入損耗增加。	則無法給光纖施加壓力，從而導致連接器與光纖端面出現氣隙及空氣壓力，光纖容易破裂。	一般要求光纖跳線的頂點偏移 $\leq 50\mu$ m。
示意圖			

2. IR 免纏繞檢測項目

光纖插入損耗與回撥損耗，測試過程將標準線插入下方圖片左端再將待測光纖插入右端進行檢測，檢測損耗值越小效果越佳 (0.25db 以下)。



圖 7. IR 免纏繞檢測儀實機圖

3. 200 倍、400 倍端面檢測儀檢測項目

檢測光纖端面是否有黑點、劃痕、缺角、髒汙和裂痕，大倍率為檢察細微缺陷，小倍率為擴大檢測區域。



圖 8. 端面檢測儀實機圖

表 2. 端檢儀檢測規範表

區域	範圍	黑點	划傷	缺角	髒汙	裂痕
A	纖核 (0~10 μ m)	不允許有	不允許有		不允許有	不允許有
B	10~125 μ m	直徑 <3 μ m Sm,mm; 均允許有 2 處	允許 1 μ m 1PCS, 但不可 穿越纖線	寬 < 3 μ m, 允許 1pCs 寬 < 1 μ m, 允許 2pcs 且不允許連續	不允許有	不允許有
膠隙	膠隙 sm: 寬 < 3 μ m, 長累計 < 1/21 D; mm 寬 < 5 μ m, 長不計 空膠 sm: 寬 < 2 μ m, 長 < 1/21 D; mm 寬 < 5 μ m, 長 < 1/2 D					
C	125 μ m~240 μ m	最寬 <3 μ m sm,mm 均允許有 4 處	白色 (灰) 划痕: 寬 < 1 μ m, 長 < 125 μ m, sm, mm 均允 許 4 處 黑色划痕: 寬 < 2 μ m, 長 < 125 μ m, sm, mm: 允許 1 條	坑洞 < 30 μ m 允 許 2 處	不允許有	不允許有

研究設計與配置

軟、硬體設備

表 3. 軟、硬體設備表

	HIWIN 關節式機械手臂 手臂型號:RA605-710-GC 電動夾爪型號 -XEG-32
	光纖端面檢測儀 Bench-Top Microscope Autofocus 400*
	光纖端面檢測儀應用軟體 FiberChek
	Sc 接頭單模單芯光纖
	夾爪 3D 列印件

正反向運動學與奇異點

(一) 正向運動學

給定各關節轉動角度，求得機械手臂之終端效果器在空間中的位置坐標。

(二) 反向運動學

利用終端效果器在空間的位置，反求各關節軸之轉動角度。

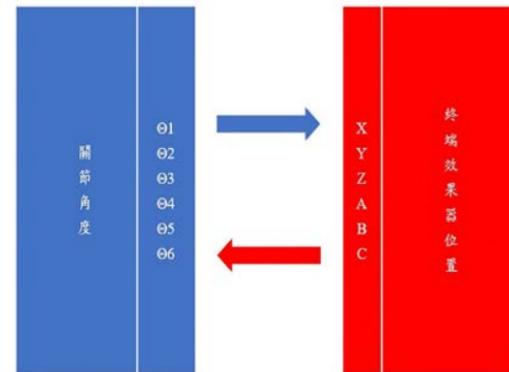


圖 9. 正、反向運動學轉換圖

(三) 奇異點

由於奇異點與機械手臂的姿態相關，並不是一個給定的位置，所以要列出所有的奇異點是有難度的，不過在此依照奇異點發生的狀況不同，將六軸機械手臂的奇異點分為三個種類：

1. 腕關節奇異點

當第 4 軸與第 6 軸共線，會造成系統嘗試著將第 4 軸與第 6 軸瞬間旋轉 180 度。

2. 肩關節奇異點

當第 1 軸與腕關節中心 C 點 (第 5 軸與第 6 軸之交點) 共線，會造成系統嘗試將第 1 軸與第 4 軸瞬間旋轉 180 度。此類型有個特殊的情況，當第 1 軸與腕關節中心共線，且與第 6 軸共線時，會造成系統嘗試第 1 軸與第 6 軸瞬間旋轉 180 度，稱之為對齊奇異點。

3. 肘關節奇異點

當腕關節中心 C 點與第 2 軸、第 3 軸共平面時，會造成肘關節卡住，像是被鎖住一般，無法再移動。

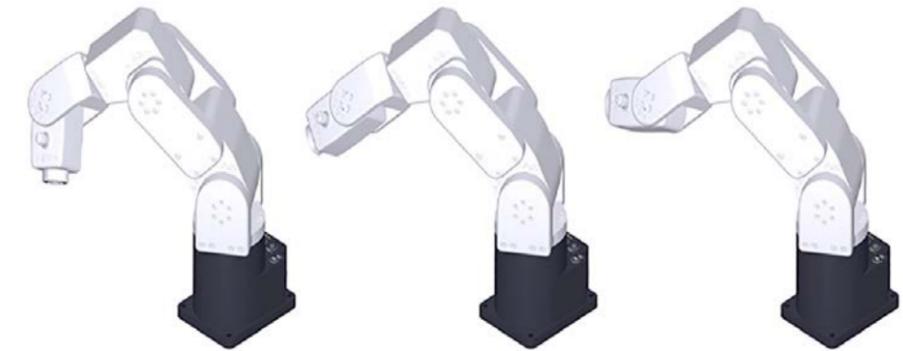


圖 10. 腕關節奇異點示意圖

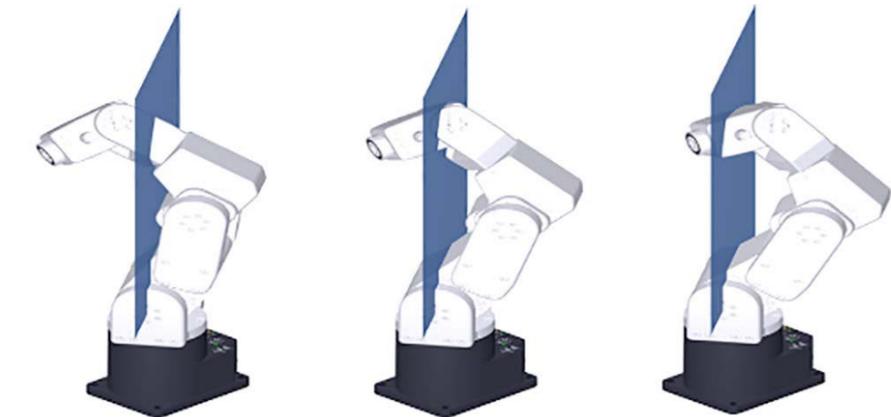


圖 11. 肩關節奇異點示意圖

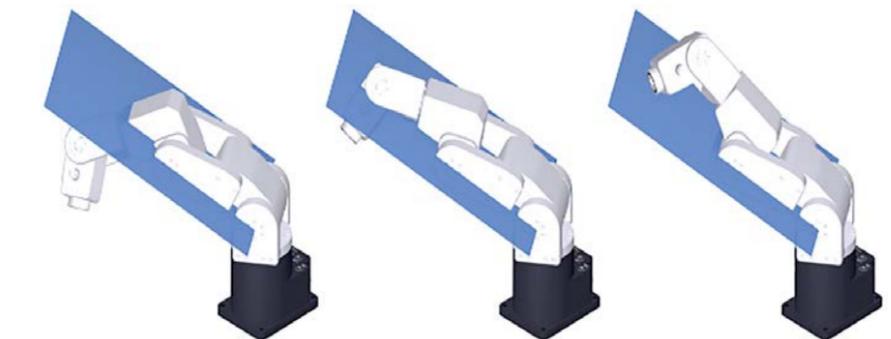


圖 12. 肘關節奇異點示意圖

機器人坐標系介紹 - 工具坐標系

- 機器人工具座標系是由工具中心點 TCP 與座標方位組成。
- 機器人聯動運行時，TCP 是必需的。

(一) Reorient 重定位運動 (姿態運動)

- 機器人 TCP 位置不變，機器人工具沿座標軸轉動，改變姿態。

(二) Linear 線性運動

- 機器人工具姿態不變，機器人 TCP 沿座標軸線性移動。
- 機器人程序支持多個 TCP，可以根據當前工作狀態進行變換。
- 機器人工具被更換，重新定義 TCP 後，可以不更改程序，直接運行。

TCP 分為以下三種操作方法：

1. N(N>=4) 點法 TCP 法 – 機器人 TCP 通過 N 種不同姿態同某定點相碰，得出多組解，通過計算得出當前 TCP 與機器人手腕中心點 (tool0) 相應位置，座標系方向與 tool0 一致。
2. TCP&Z 法 – 在 N 點法基礎上，Z 點與定點連線為座標系 Z 方向。
3. TCP&X,Z 法 – 在 N 點法基礎上，X 點與定點連線為座標系 X 方向，Z 點與定點連線為座標系 Z 方向。

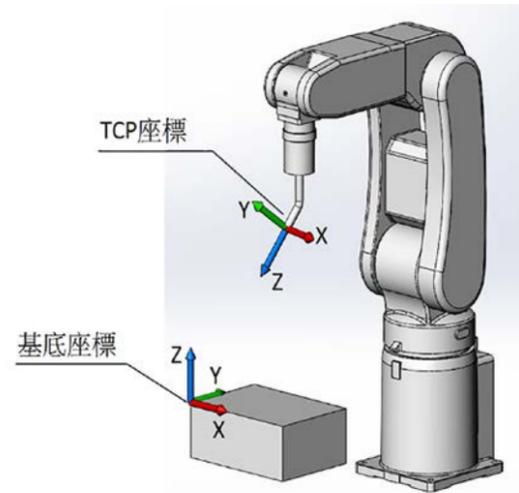


圖 13. TCP 工具座標示意圖

研究過程

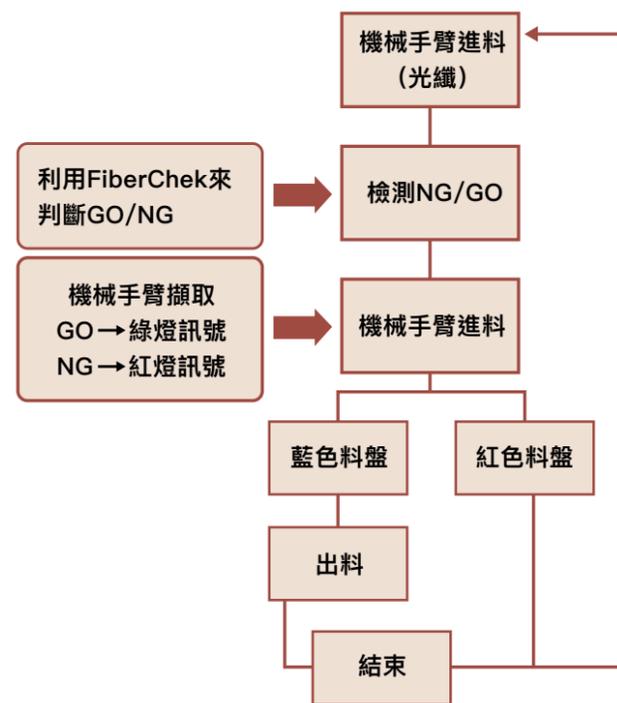


圖 14. 研究過程圖

(一) 置料區設計

透過此置料區，將光纖能再夾持前能平穩放置。

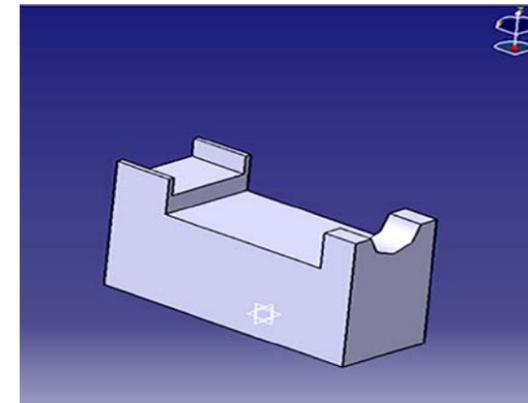


圖 15. 置料區設計圖

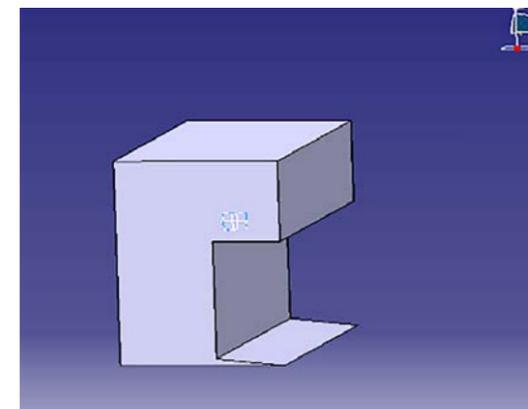


圖 16. 機械手臂之電爪設計圖

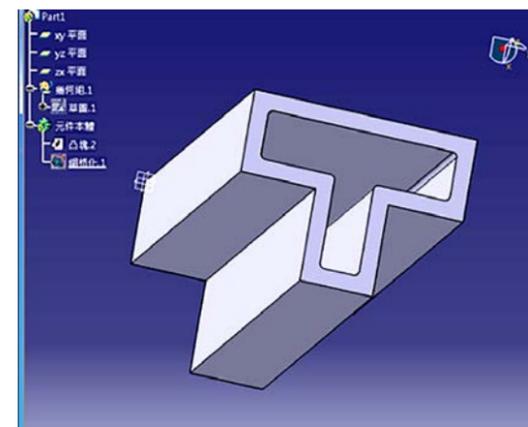


圖 17. 機械手臂之電爪設計圖

(二) 機械手臂之電爪設計

為了使光纖在夾持過程中，機械手臂夾持力會使光纖外殼受力過大，故利用 3D 列印與海綿做出，能適應光纖形狀又能在夾持過程中消除光纖撓性之零件。

(三) 機械手臂夾取光纖程式碼

1. 點位

表 4. 程式點位表

P0	原點	P3	端檢儀檢查點
P1	置料區檢查點	P4	端檢儀檢測點
P2	置料區取料點	P5	出料區檢查點
P6	出料區置料點		

2. 程式碼 - 一次動作循環

```

程式碼
1 PTP P0
2 EG_OPEN(X32)
3 EG_RESET
4 WAIT SEC3
5 -----原點復歸
6 PTP P1
7 LIN P2
8 EG_RUN_GRIP(C,32,M,M)
9 LIN P1
10 -----至置料區取料
11 PTP P3
12 LIN P4
13 WAIT SEC 5
14 LIN P3
15 -----手臂夾去光纖至端檢儀檢測
16 PTP P5
17 LIN P6
18 EG_RUN_GRIP(O,32,M,M)
19 PTP P0
20 -----檢測結束移至出料區放料後進行復歸
21
    
```

圖 18. HIWIN 程式碼

(四) 光纖端面檢測儀 - 實測

表 5. 光纖端面未改善前

測試端	軟體呈現	劃痕	瑕疵
1		No pass	pass
2		No pass	No pass
3		No pass	No pass (崩邊)

在此次實驗過程中發現光纖端面，具有較多水痕以及劃痕，經由 99.5% 酒精擦拭過後，獲得改善，改善結果如下表：

表 6. 光纖端面改善後

測試端	軟體呈現	劃痕	瑕疵
1		No pass	pass
2		No pass	No pass
3		No pass	No pass (崩邊)

由於測式端光纖本身崩邊與部分瑕疵無法利用清潔作改善，故無法改善者為 NG 品，改善且通過檢測者為合格品。

(五) 成品

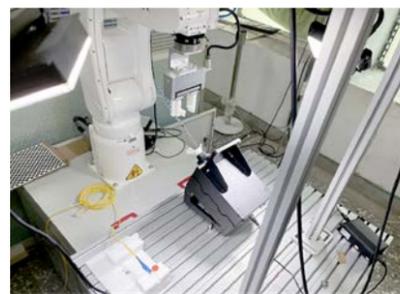


圖 19. 成品等角視圖

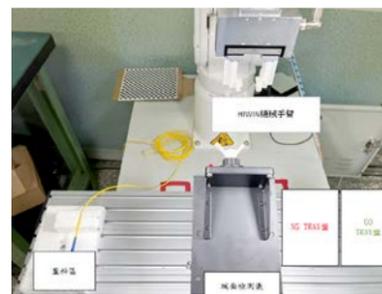


圖 20. 成品俯視圖

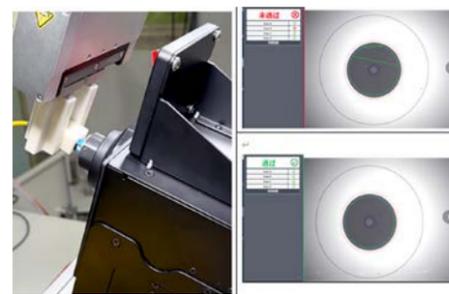


圖 21. 成品測試圖

分析結果與實用性討論

分析結果

藉由此次研究對比傳統人力與機械手臂品管工作時間以及效率，分別比較出優劣。

表 7. 平均時間與設備比較表

設備	平均時間	人力 (對焦 + 品管)	機械手臂 + 自動對焦端檢儀
200X 端檢儀		10 s	5 s
400X 端檢儀		14 s	5 s

再利用場域內人力安排與本次研究作對比如下表。

表 8. 人數與設備比較表

設備	人數	人力 (對焦 + 品管)	機械手臂 + 自動對焦端檢儀
200X 端檢儀		1	0
400X 端檢儀		1	0
機動人員		1	1
總人力		3	1

由上表得知在品管時間與人數安排，機械手臂與自動對焦端檢儀的整體配合能優於人工進行品管，人力需要進行排班，機械手臂則能二十四小時進行運作，故可以改善品管花費太多人事成本與時間成本的問題。

場機動人員，可由這次研究得知不管是在效率或是人員安排上都能獲得改善。

在未來產線規劃上，將以機械手臂與滑軌代替人力在產線上移動的過程，而品質管理產線自動化特點以下列出七點特點：1. 不需要再靠人力將不合格品蓋帽，且不須使用蓋帽 2. 得知不合格品在哪個工作站不合格 3. 大幅減低產線作業人員 4. 自動對焦僅需 30ms 大幅降低手動對焦時間 5. 端檢設備可快速辨識污漬，可快速作出後續處理決策 6. 可根據客戶需求設定檢測標準 7. 自動化產線可全日運作。以上歸納出七點特點，可得知將本研究進行優化與不同檢測儀串聯，進而達到智慧化與自動化的需求。

結論與未來展望

透過 HIWIN 機械手臂、自動對焦端面檢測儀進行整合，利用人力與機械手臂同時進行端面檢測，多次實測得出人力在端面對焦以及品質管理的時間與效率都劣於此次研究，而在人員分配的實測中，在人工進行對焦必須由於 200 倍端檢儀與 400 倍端檢儀為不同儀器，則在工站人員分配上需要分為兩個工作站，本研究在人員分配上僅為一人進行現

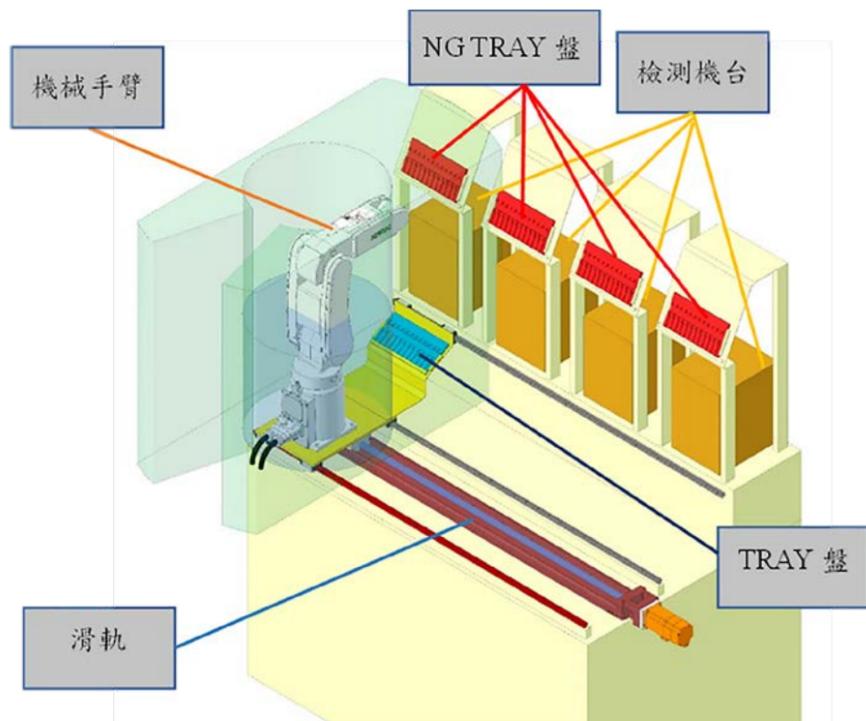


圖 22. 品質管理產現硬體規劃示意圖

參考文獻

- [1] 工業機器人坐標系介紹, <https://kknews.cc/tech/p8moyl8.html>, 於 2017/02/12 擷取。
- [2] 百科知識 多模光纖, <https://reurl.cc/VD3pYN>, 於 2022/04/25 擷取。
- [3] 光纖的應用領域解析, <https://itw01.com/YM9XEMV.html>, 於 2017/10/10 擷取。
- [4] 諾獎十周年 \ 光纖通信與體用 \ 劉政, <https://reurl.cc/q5mzY0>, 於 2022/04/25 擷取。
- [5] 葉傳文 (民 101)。機械手臂結合影像系統之控制。國立臺灣師範大學機電科技學系碩士論文。
- [6] 鄭遠達 (民 98)。式硬性控制與類神經網路應用於機械手臂系統之研究。中國文化大學數位機電科技研究所碩士論文。
- [7] Manu (2022) . Fiber Optics Market by Cable Type (Single-mode, Multi-mode), Optical Fiber Type (Glass, Plastics), Application (Telecom, Premises, Utility, CATV, Military, Industrial, Sensors, Fiber Optic Lighting, Security, Metropolitan) Region - Global Forecast to 2024 , 169.

越南

智動化供需媒合拓銷團

2024 .09.23 - 09.27

2 場交流晚宴 6 家越南工廠參訪健檢 2 場一對一商洽實體媒合會

泰國拓銷團 Coming soon

※報名後，依序及意願由TAIROA安排線上一對一商洽

參訪企業

搶攻東協市場拓展海外商機
對接機密零組件、自行車組件製造產業、鋁製家具、金屬組件、工業風扇、醫療設備等產業

活動網址



大新責任在工業風扇設計和製造領域而聞名，目前在胡志明市有四個廠房。
需求：工業風扇組裝產線自動化、風扇網罩產線自動化

Dasin



GOLD WELL CO.,LTD 專業做鋁製線槽架，鋁製欄杆，鋁門窗，工業材料，鋁製傢俱開發製造。
需求：少量多樣等產品需求，自動化系統改善

GOLD WELL



DDK集團目前是東協最大的自行車坐墊製造商，是全球前五大自行車坐墊製造商之一。
需求：自行車整車及零組件電子化與智慧化產品應用開發

DDK



弘騏是專業醫用設備製造廠，製造及加工國際市場醫療設備，服務醫療需求，出口歐美亞洲。
需求：醫用床產線智能化、醫療設備零件彈性製造、智慧廠房系統改善

Hk



TCI集團有TCI實業(客製化機器)、TCI自動化(自動化設計與製造)、TCI精密(精密機械製造)。
需求：旗下TCI 精密(規劃成為智慧工廠，導入MES、ERP、工廠改善)

TCI



Vina Valves 是金屬組件加工廠，也越南黃銅閥門和配件市場領先的 OEM/ODM 製造商。
需求：工廠智慧化所需的軟體

VAN VINA

※本行程大致確認，但為行程豐富與流暢，主辦單位將保留更新與變動行程之權利，並隨時公告異動。



世界一流菁英的 77 個最強工作法

IQ、學歷不代表工作能力，是習慣和態度讓人脫穎而出！

- ★ 日本熱銷 200,000 冊，Amazon 總榜 Top 1
- ★ 榮獲商業書大賞——「最想推薦給其他人的一本書」
- 沒有特定業界的技巧，只告訴你工作的本質。
- 頭腦好 ≠ 工作能力好，一流與二流的差異就在「工作 IQ」！
- 菁英並非萬中選一的人才，而是懂得在自己選擇的道路上，展現最佳工作水準。
- 一流的人與不入流的人，差異在哪裡？
- 一流的人並不是做了什麼前所未聞或超高難度的事；菁英的祕寶並不存在，歸根究柢，是因為每項基本功天差地遠。

最受歡迎的財經專欄作家金武貴，歷練過世界一流的投資銀行、企管顧問公司、資產管理公司以及私募股權公司，特殊的工作經歷，讓他得以就近觀察這些世界頂尖菁英的工作模式。

本書從「基本功」、「自我管理」、「心理素質」、「領導力」、「自我實現」這 5 個角度切入，嚴選 77 條法則，這些是不論 IQ 或學歷，任何人都可以實踐的最基本且具體的行動。

作者簡介

金武貴

1977 年出生，慶應義塾大學綜合政策學系畢業，歐洲工商管理學院 (INSEAD) 企管碩士。

大學畢業後進入外商金融機構瑞銀集團 (UBS) 的投資銀行部門，負責日本企業上市和資金調度工作。之後進入世界歷史最悠久的跨國顧問集團理特諮詢公司 (Arthur D. Little)，負責企業的策略規畫，參與歐洲、美洲、亞洲等國際諮詢專案；在世界最大的外商資產管理公司富達投資 (Fidelity Investments) 擔任分析師，負責上市公司的調查與評估。之後移居香港，改從事私募基金投資，經手亞洲、太平洋地區的投資業務。目前以新加坡為據點。

由於多年近身與世界頂尖菁英共事的獨特工作經驗，受邀為「東洋經濟 ON LINE」主持「世界菁英直擊！」專欄，披露頂尖菁英們的軼事，不僅獲得廣大上班族的迴響，瀏覽人數更超過 8,000 萬人次，成為日本人氣第一的專欄作家。



謝謝敵人造就我

從難民到億萬創業家，利用敵人讓自己更成功的 12 堂課

他是億萬富豪、連續創業家、500 萬訂閱 YouTuber
以前的他出身伊朗難民，高中都念不下去…
堪比電影的人生成果，都來自於「敵人的造就」

「貝大衛教你「如何讓敵人造就自己」

- 靠眼界和實力贏過你的人是最強大的敵人。
- 有時候上帝會安排一個巨人出現在你面前，來激發出潛藏在你心中的大衛
- 外部敵人能激勵團隊並促進團結，但內部敵人則會令團隊分崩離析。
- 選擇能提供（而非榨乾）能量的人為敵，才是明智之舉。
- 就像拳擊手必須不斷升級，轉戰更強大的對手，你也必須不斷挑戰更厲害的敵人。

貝大衛打造億萬事業的 12 塊基石

- 敵人與競爭
- 意志與技能
- 使命與計畫
- 夢想與系統
- 文化與團隊
- 願景與資金

這是一套能讓人人生與事業兩得意的完整攻略。

本書將告訴你如何運用貝大衛 15 年來的精粹經營智慧，再加上本書獨創工具與策略打造自己的事業。他所提供的步驟簡單到你絕對願意寫，並且有著邏輯清晰、條理分明的步驟。

作者簡介

派崔克·貝大衛 Patrick Bet-David

億萬富豪、連續創業家、500 萬訂閱 YouTuber

童年在伊朗度過，兩伊戰爭時逃難到德國難民營待了 2 年，12 歲與父母移民到美國，全家只能仰賴社會救濟金過活。由於高中 GPA 只有 1.6 分，貝大衛不得不簽約成為職業軍人，在 101 空降師服役。

24 歲荒唐度日流連夜店，後來誓言上進，曾任職健身房推銷業務，30 歲創立了 PHP (People Help People) 保險代理公司，當時旗下僅有 66 名保險經紀人，後來擴大發展成 4 萬名保經，並以 9 位數高價風光退場。除了 PHP，他還創立價值娛樂 (Valuetainment) 公司，並以將近 10 億流量、500 萬訂閱成為排名第一的 YouTube 創業頻道。他所主持的 PBD 播客是 Spotify 上排名第一的商業類播客。著有紐約時報暢銷書《步步為贏》(Your Next Five Moves)。

2024-2025 國際展覽資訊一覽表



2024 國際展覽行事曆		
08/21 – 08/24	台灣機器人與智慧自動化展 (TAIROS) 台北國際自動化工業大展 (Automation Taipei) 台灣 台北南港展覽館	協會主辦
09/09 – 09/14	IMTS 美國工具機展 美國 芝加哥 邁考密會展中心 (McCormick Place)	
09/18 – 09/20	Japan Robot Week 日本東京機器人週 日本 東京 有名展館 東館 (Tokyo Big Sight)	
09/24 – 09/28	上海工博會 中國 上海 國家會展中心	
10/09 – 10/12	RobotHeart 義大利 米蘭 國際展覽中心	IFR 會議
10/23 – 10/25	日本國際機器人研發暨技術大展 (RoboDEX 2024) 日本 名古屋展覽中心	參展優惠
10/23 – 10/26	2024 Robotworld 韓國 首爾 KINTEX 展覽館	組團參展，參展優惠
11/05 – 11/10	JIMTOF 日本國際工具機展 日本 東京 Tokyo Big Sight 東京國際展覽中心	
11/12 – 11/14	德國紐倫堡工業自動化展 (SPS 2024 Smart Production Solutions) 德國 紐倫堡 NürnbergMesse	
11/20 – 11/22	日本 AI 人工智慧應用展 (AI EXPO TOKYO) [秋展] 日本 千葉 幕張展覽館	參展優惠
11/21 – 11/23	泰國臺灣形象展 泰國 曼谷 BITEC	擬組技術交流參訪團
11/26 – 11/29	大灣區工業博覽會 (DMP) 中國 深圳國際會展中心 (寶安新館)	
2025 國際展覽行事曆		
01/22 – 01/24	日本國際機器人研發暨技術大展 (RoboDEX 2025) 日本 東京有明展覽中心 Tokyo Big Sight	參展優惠
03/31 – 04/04	德國漢諾威工業展 德國 漢諾威展覽中心	
04/09 – 04/11	日本名古屋工業製造週 Manufacturing World Nagoya 2024 名古屋 名古屋市國際展示場 Portmesse Nagoya	
04/15 – 04/17	日本 AI 人工智慧應用展 (AI EXPO TOKYO) [春展] 日本 東京國際展覽中心	組參展團、擬申請貿易署補助
04/16 – 04/18	韓國國際電子製造關連展 (EMK) 韓國 首爾 COEX 展覽中心	參展優惠
05/12 – 05/15	美國芝加哥自動化技術展 (AUTOMATE SHOW) 美國 底特律 亨廷頓廣場 (Huntington Place Convention Center)	
05/14 – 05/17	馬來西亞工具機暨金屬加工設備展 (Metaltech) 馬來西亞 吉隆坡 馬來西亞國際貿易展覽中心 (MITEC)	
08/20 – 08/23	台灣機器人與智慧自動化展 (TAIROS) 台北國際自動化工業大展 (Automation Taipei) 台灣 台北南港展覽館	協會主辦

★ 備註：本表籌組參展為預訂行程，將依實際獲得經濟部國際貿易署補助後執行，歡迎洽詢業務組

★ 聯繫電話：04-2358-1866 #14(Fion)、#22(Iris)、#26(Eva)



社團法人台灣智慧 自動化與機器人協會

—113 年度課程資訊

開課時間	課程名稱	課程時數	開課地點
08/29 – 08/30	AI 智慧雲與機器學習應用班	12	台北
09/05 – 09/06	AOI 與視覺感測技術應用實務	12	台北
09/19	應用智慧 DOE 進行高維度參數調校優化	6	台北
09/20	AI 大數據分析與應用	6	台北
09/26 – 09/27	智慧機械節能減碳及優化設計實務	12	台中
10/03 – 10/04	自動化倉儲導入 AMR 與無線通訊技術應用	12	台中
10/17 – 10/18	SPC 統計製程管制實務應用	12	台北

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

- ★ 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聯繫。
- ★ 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。



課程詳情請掃 QR CODE



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)		三期 (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		三期		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
封底	70,000	95,000	130,000	155,000	240,000	265,000	240,000	265,000
封面裡	50,000	75,000	90,000	115,000	160,000	185,000	160,000	185,000
封底裡	50,000	75,000	90,000	115,000	160,000	185,000	160,000	185,000
內頁廣告	30,000	55,000	50,000	75,000	92,000	117,000	92,000	117,000
跨頁廣告	45,000	65,000	80,000	105,000	140,000	160,000	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	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	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
LINE 社群	免費	X	X	不限次		48,000	56,000	80,000	2 場
協會每月電子報	15,000	15,000	20,000	3 次 / 季		68,000	78,000	112,000	3 場
協會官網大型橫幅 Banner	25,000	25,000	30,000	90 天	TAIROA B2B 活動快訊 (EDM 發送)	15,000	20,000	25,000	1 次
協會官網中央方形 Banner	25,000	25,000	30,000	90 天		24,000	32,000	40,000	2 次
小型橫幅 Banner (前 4 版位)	30,000	30,000	35,000	一年		34,000	45,000	56,000	3 次
小型橫幅 banner (後 6 版位)	20,000	20,000	30,000	一年	TAIROA B2B 每月電子報大型橫幅 Banner	10,000	15,000	20,000	1 次
TAIROA B2B 首頁大型 Banner (含每月電子報)	15,000	20,000	25,000	30 天		16,000	24,000	32,000	2 次
	24,000	32,000	40,000	60 天		22,000	34,000	45,000	3 次
	34,000	45,000	56,000	90 天	TAIROA B2B 每月電子報 中央方形 Banner	8,000	13,000	18,000	1 次
TAIROA B2B 活動大型橫幅 Banner (含每月電子報)	10,000	15,000	20,000	30 天		12,800	20,800	28,800	2 次
	16,000	24,000	32,000	60 天		18,000	29,000	40,000	3 次
	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					

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



智動化 與 機器人線上展館

DIGITAL EXHIBITION

最可靠的自動化供應商一次掌握

60+ Companies 300+ Products



主題展館



泰國文



越南文



馬來文



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學人領域的出版品，

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** 包含智能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：

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

填寫後放大傳真 04-2358-1566 或 email 至 iris@tairoa.org.tw

2025.8.20 (三) - 23 (六) 台北南港展覽館 1&2 館 Taipei Nangang Exhibition Center, Hall 1&2

徵展項目



智慧製造相關
Smart Manufacturing



AI人工智慧
Artificial Intelligence



製造設備
Industrial Supply



智慧服務
Smart Services



關鍵零組件
Key Components



服務型機器人
Service Robot

業務洽詢

社團法人台灣智慧自動化與機器人協會
Fion Chen
Tel: +886-4-2358-1866#14
Email: service@tairoa.org.tw



官網網站





機械手臂

- SCARA手臂
- 多關節機械手臂
- 協作型手臂

機床控制器

- 車床
- 銑床
- 五軸機
- 高光玻璃機

生產智慧雲

- IOT
- MES
- 品質管理
- 生產排程

伺服馬達

- 主軸馬達
- 驅動器
- DD馬達
- 編碼器

自動化

- 雷射切割機
- 雷射焊接機
- 雷射打標機
- 磨床



新代科技股份有限公司
SYNTEC Technology Co.,Ltd.
台灣新竹市東區研發二路25號

☎ 886-3-6663553
☎ 886-3-6663505
✉ sales@syntecclub.com.tw

新代科技(蘇州)有限公司
Suzhou SYNTEC Equipment Co.,Ltd.
江蘇省蘇州工業園區春輝路9號

☎ 86-512-69008860
☎ 86-512-65246029
✉ service@syntecclub.com.cn

新代科技



聯達智能



Copyright © SYNTEC Technologies Corp.