

SEPTEMBER 2021

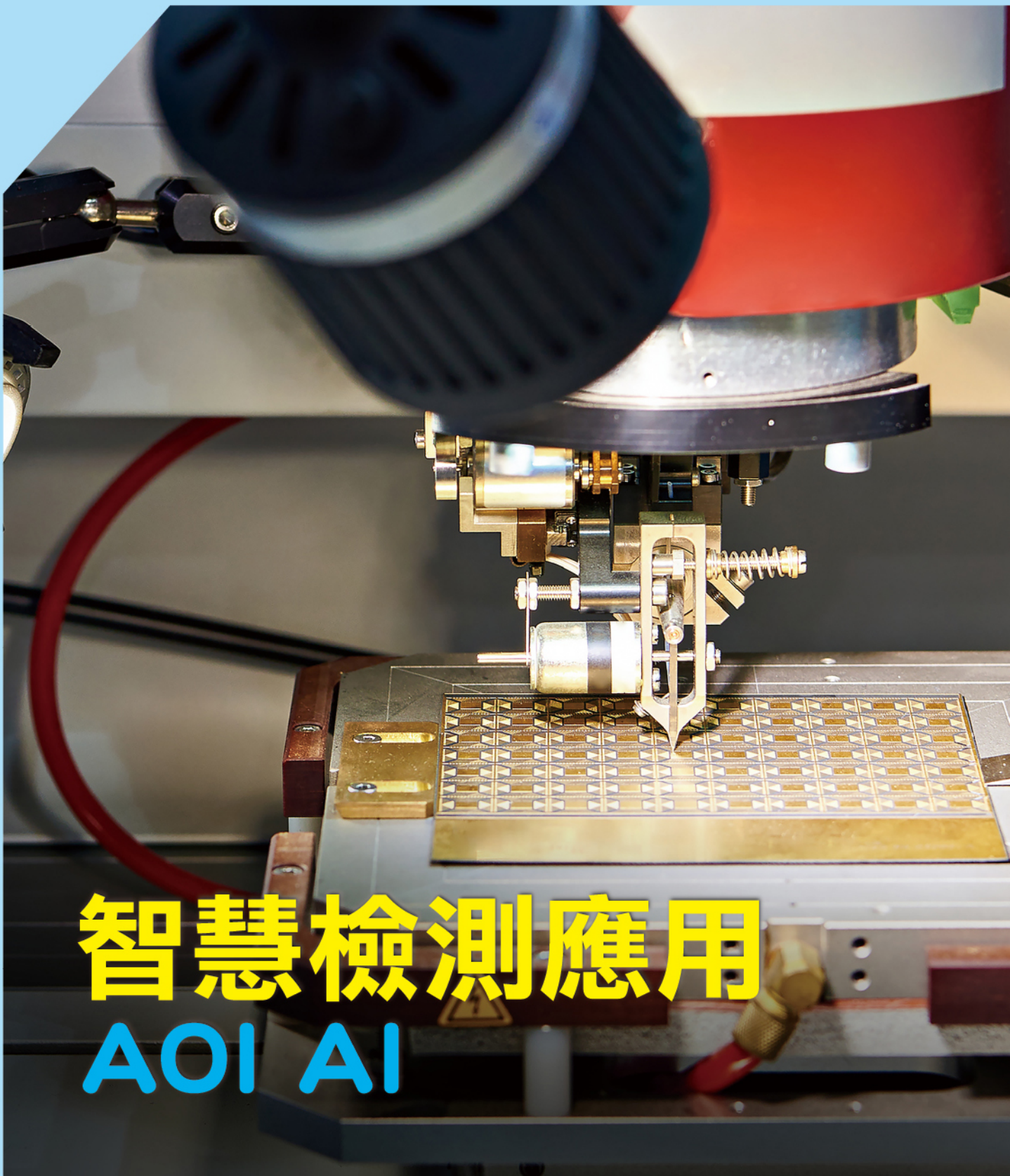
09

no.38

AIR

AI
+
IR

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



智慧檢測應用

AOI AI



為產業啟動引擎 「第一屆機器人智動系統優質獎」揭曉

由工業局委託精密機械研究發展中心及台灣智慧自動化與機器人協會辦理的「第一屆機器人智動系統優質獎」，於9月15日舉行線上頒獎典禮，典範案例及精英人才名單出爐！

工業局呂正華局長在致詞時表示，近年機器人產業已逐漸由單機開發朝向系統整合發展，而工業局舉辦本次評選活動，是為藉由優秀得獎產品及技術的案例分享，讓臺灣廠商有學習參考的典範並提升自我能力，以刺激產業創新應用與研發，同時亦透過公開表揚肯定人才對產業的貢獻，吸引更多精英夥伴為產業效力，藉此提升機器人智動化系統整合領域的能量。

競賽獎項分為創新應用研發類及傑出人才類，其中共計21家公司25件作品參加創新應用研發類(機器人及關鍵零組件研發組、系統整合應用組)，10家公司13人參加傑出人才類(傑出工程師獎、傑出團隊領導獎)，並經過評審團嚴謹的甄選，最終選出創新應用研發類9件得獎作品及傑出人才類4位得獎者。

本次得獎作品競爭激烈且各具特色，其中智能取放系統，是整合3D光學、影像分析及機器人手臂運動控制為一體的開放性平台，透過直觀的操作就能輕鬆上手；T-Skin安全皮膚，擁有高速反應的觸碰急停系統，對於人機協作的安全需求提供更全方位的防護；全球首見的智慧型滾珠螺桿，藉由手機即可得知滾珠螺桿的壽命狀態等資料，讓管理者即時掌握做出最佳判斷，以維持加工品質與效率。

「第一屆機器人智動系統優質獎」，由政府啟動引擎，積極推升我國優良機器人智動系統產品與服務的整體能量，期盼在臺灣成為全球經濟關鍵力量、製造樞紐的時刻，我國機器人智動化系統整合業者能扮演重要角色。

第一屆機器人智動系統優質獎 得獎名單

1. 創新應用研發類：機器人及關鍵零組件研發獎(5名)

獎項	得獎名稱	得獎廠商
特優	HIWIN DATORKER 諧波減速機	上銀科技股份有限公司
特優	智能取放系統 AccuPick 3D	所羅門股份有限公司
優良	安全皮膚T-Skin TAB002A -P	原見精機股份有限公司
優良	智能跟隨車JAM-F200-80	東元電機股份有限公司
優良	多軸多路徑智慧控制器RD8800	寶元數控股份有限公司

2. 創新應用研發類：系統整合應用獎(4名)

獎項	得獎名稱	得獎廠商
特優	HIWIN i4.0BS 智慧型滾珠螺桿	上銀科技股份有限公司
特優	跨世代高效節能智慧化鍛縮機	大估機電股份有限公司
優良	CPS研磨拋光機器人	勤堃機械股份有限公司
優良	IDMS智慧預防維護診斷系統 (IDMS)	均豪精密工業股份有限公司

3. 人才類(4名)

獎項	得獎人	得獎廠商
傑出團隊領導獎	吳文加協理	上銀科技股份有限公司
傑出團隊領導獎	黃皓倫總經理	達詳自動化股份有限公司
傑出工程師獎	徐富寬研發經理	台灣智能機器人股份有限公司
傑出工程師獎	黃國成課長	上銀科技股份有限公司

實現您的智慧工廠

HIWIN為工業4.0提供高附加價值的整體解決方案
全方位系列產品，實現您的智慧工廠。

HIWIN®



關節式機器手臂
Articulated Robot



史卡拉機器手臂
SCARA Robot



晶圓機器人
Wafer Robot



並聯式機器手臂
Delta Robot

搭載HIWIN關鍵零組件



人機介面



軸承



旋轉致動器
諧波減速機



滾珠花鍵



直驅馬達



AC伺服馬達



驅動器



控制器



智慧料倉
Smart Warehouse

搭載HIWIN關鍵零組件



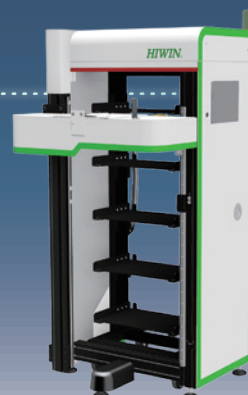
滾珠螺桿



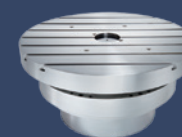
線性滑軌



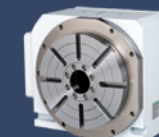
單軸機器人



Torque Motor 迴轉工作台
Torque Motor Rotary Table



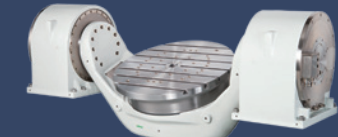
RCH Series



RCV Series

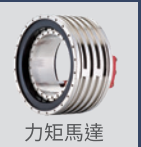


RAS Series



RAB Series

搭載HIWIN
關鍵零組件



力矩馬達

i4.0BS® 智慧型滾珠螺桿
intelligent 4.0 Ballscrew



智慧潤滑



振動提醒

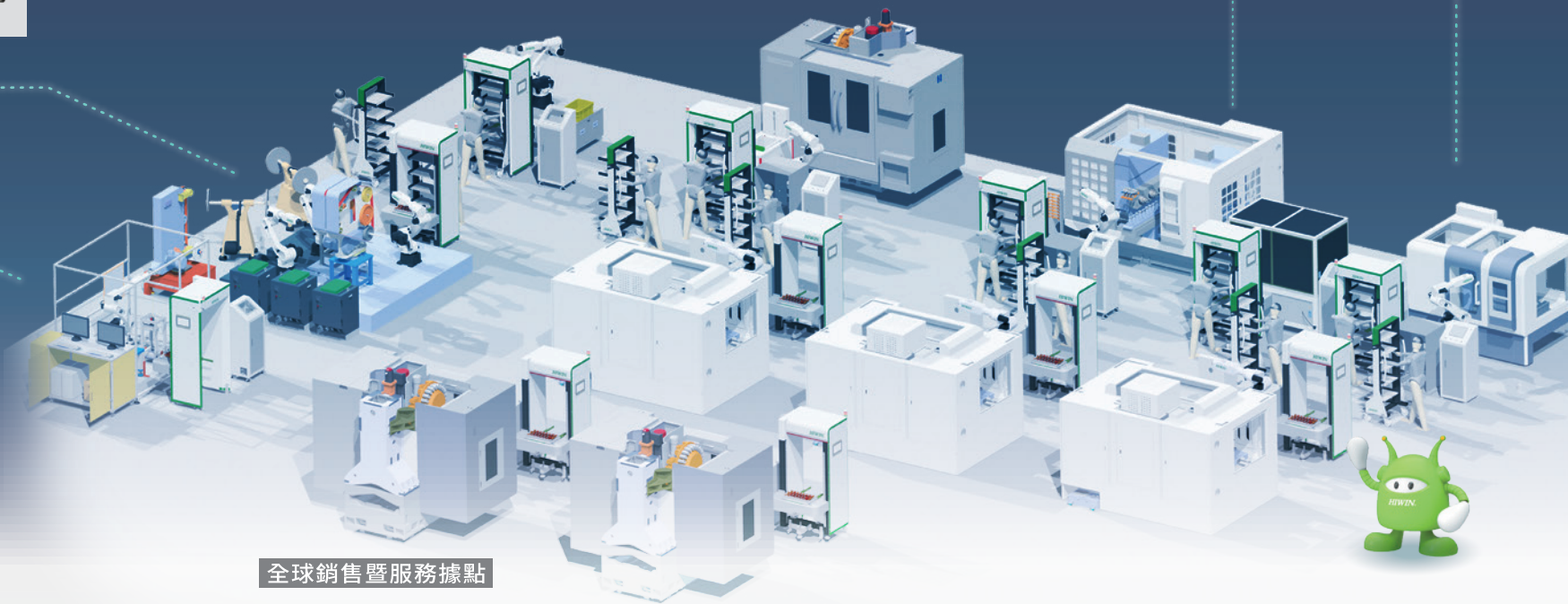


壽命預診



溫度提醒

i4.0GW® 智慧型線性滑軌
intelligent 4.0 Guideway



全球銷售暨服務據點

德國 歐芬堡
HIWIN GmbH
www.hiwin.de
www.hiwin.eu

日本 神戶・東京・名古屋・長野・東北・
靜岡・北陸・廣島・福岡・熊本
HIWIN JAPAN
www.hiwin.co.jp

捷克 布爾諾
HIWIN s.r.o.
www.hiwin.cz

法國 史特拉斯堡
HIWIN FRANCE
www.hiwin.fr

新加坡
HIWIN SINGAPORE
www.hiwin.sg

美國 芝加哥
HIWIN USA
www.hiwin.us

韓國 水原・昌原
HIWIN KOREA
www.hiwin.kr

義大利 米蘭
HIWIN Srl
www.hiwin.it

中國 蘇州
HIWIN CHINA
www.hiwin.cn

瑞士 優納
HIWIN Schweiz GmbH
www.hiwin.ch

以色列
Mega-Fabs Motion Systems, Ltd.
www.mega-fabs.com

上銀科技全球營運總部

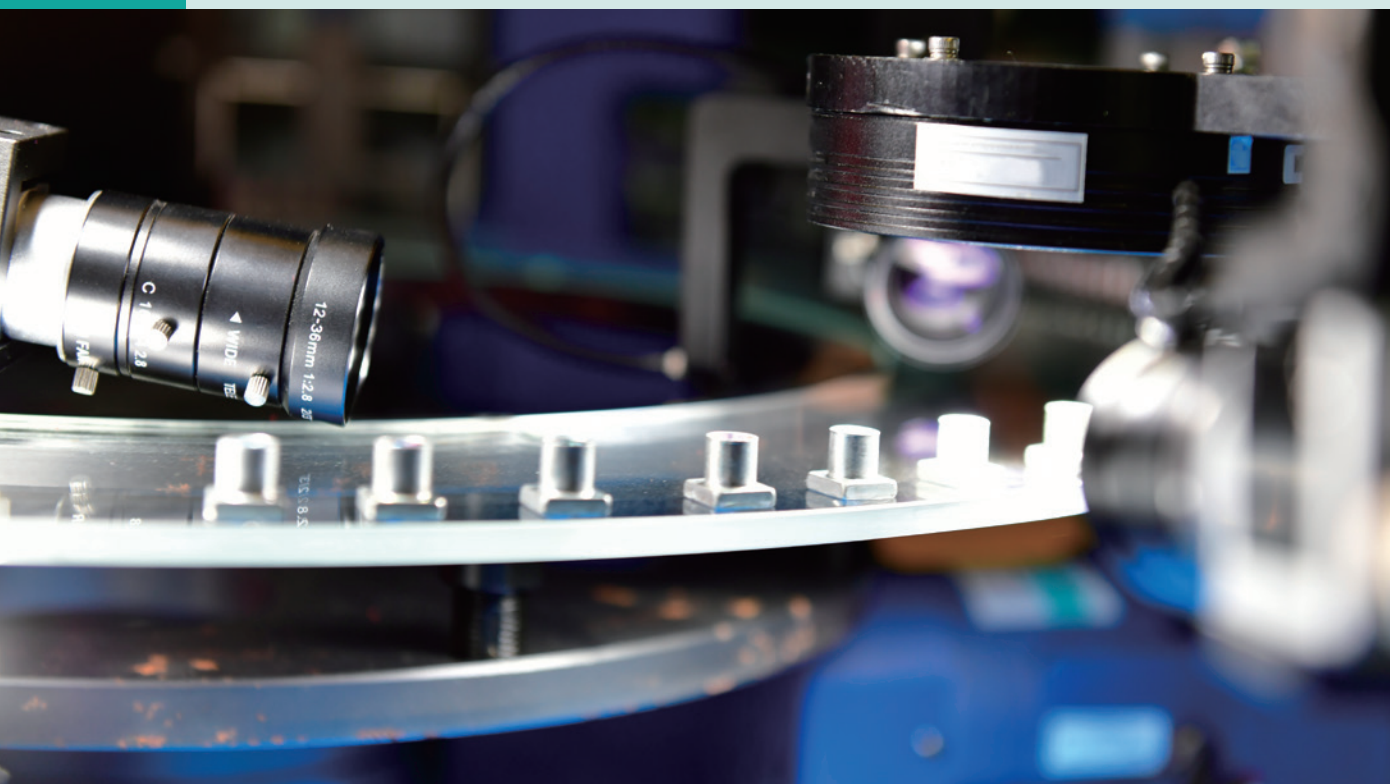
上銀科技股份有限公司
HIWIN TECHNOLOGIES CORP.
台中市40852精密機械園區精科路7號
Tel: (04) 2359-4510
Fax: (04) 2359-4420
www.hiwin.tw
business@hiwin.tw



大銀微系統全球營運總部

大銀微系統股份有限公司
HIWIN MIKROSYSTEM CORP.
台中市40852精密機械園區精科中路6號
Tel: (04) 2355-0110
Fax: (04) 2355-0123
www.hiwinmikro.tw
business@hiwinmikro.tw



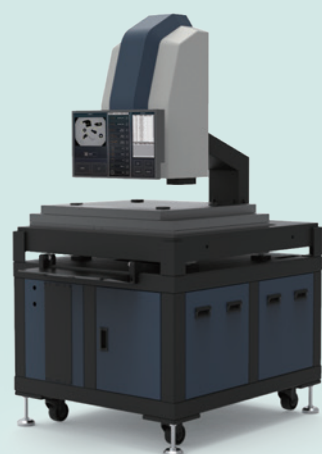


市場焦點 Market Focus

- 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

產業脈動 Industry Trend

- 22** 智慧製造浪潮下
AOI所面臨的挑戰及解決方案
大銀微系統股份有限公司 許禎、陳家宏
- 28** 智慧製造的超強大腦
優化產線製程 AI瑕疵檢測應用再升級
所羅門股份有限公司



產業脈動 Industry Trend

- 38** 以智慧檢測AOI+AI
幫助產業升級之路
陽程科技股份有限公司
- 44** AI數位光學崛起
打造零不良智慧工廠
和全豐光電股份有限公司
- 48** AOI與加速型AI
技術新應用
晶彩科技股份有限公司
王子越副總經理 林傳宗研發經理 黃麒豪專案經理
- 54** 高光譜影像檢測技術介紹
五鈴光學股份有限公司 謝智強工程師
- 64** AOI與AI的差異
億捷科技股份有限公司
- 68** 高度客製化AOI系統的
未來趨勢與挑戰
億恩科技股份有限公司 邱威堯博士
- 72** AOI檢測的AI化與雲端化
立達軟體科技股份有限公司 李明達 創辦人

產學研究&技術趨勢 Technology Research & Insight

- 76** 具有微結構菲涅爾透鏡
研製與應用
明志科技大學 機械工程系、智慧醫療研究中心 郭啟全 教授
明志科技大學 機械工程系 研究生 邱威凱
明志科技大學 機械工程系 研究生 劉學安
明志科技大學 機械工程系 專題生 蕭宇軒
明志科技大學 機械工程系 專題生 張朝閔

產學研究&技術趨勢 Technology Research & Insight

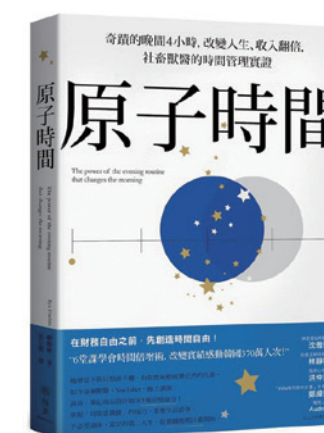
- 92** 不同反光程度下自走車
視覺辨識系統 測試分析研究
萬能科技大學車輛工程系 助理教授 周國達
聯繫作者：陸軍專科學校飛機科 副教授 王士榮

好書推薦 Bookrecom

- 100** 步步為贏
作者 派崔克·貝大衛
譯者 陳映竹
- 102** 原子時間
作者 柳韓彬

產業行事曆 Industrial Calendar

- 104** 2021-2022 年國際合作與交流活動
社團法人台灣智慧自動化與機器人協會 整理
- 105** 智動化與機器人產業人才培訓
110年度課程資訊
社團法人台灣智慧自動化與機器人協會 整理



motion? plastics!

易格斯的動態工程塑膠產品：
延長產品使用壽命並降低成本

.....總是可以達到兩者其一：
這就是我們終極的產品目標。

igus®動態耐磨工程塑膠以及高效的
生產和物流為我們全球的用戶帶來
“Tech up, Cost down”的效果。

1 降低成本，精進技術
這是所有 igus®產品的目標，
透過不斷創新的動態工程塑膠

2 輕鬆線上搞定 - 應有盡有
確認您的 igus®產品使用壽命，
線上配置，模擬並立即下單

3 快速交付 - 24 小時發貨
我們適應了全球不斷變化的需
求情況。因此，我們可以向您
保證最快區間內的快速交貨



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

易格斯

耐磨工程塑膠解決方案



igus®

2021年春季168種新品全新上市



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

發刊時程 每季一期
本期出版日期 民國110年9月號
發刊期數 期刊，全彩印刷
發行數量 1,000-3,000本/期
發行區域 國內及國外重要機器人與自動化展覽
發行對象 社團法人台灣智慧自動化與機器人協會全體會員、工具機暨零組件業、物流傳動業、汽機車與自行車業、食品製造廠、紡織、電機電子業、五金業等設備或零組件製造商、研發單位及學術機構等，發行對象遍及產業供需體系，國內外展覽會。

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

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

The way towards a friendlier society,
bridged by robots



© UDAGAWA YASUHIRO 1998

INTERNATIONAL ROBOT EXHIBITION 2022

Date | Mar. 9 Wed → 12 Sat 2022 10:00am - 5:00pm Venue | Tokyo Big Sight, East Halls

[Check the IREX Website]



Organized by Japan Robot Association (JARA)

日刊工業新聞社
The Nikkan Kogyo Shimbum

經濟與景氣指標

景氣概況本次發布日期為**08月25日**；臺灣採購經理人指數本次發布日期為**9月1日**

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

觀察近期國際經濟情勢，Delta變種病毒肆虐全球，多國疫情再度升溫影響經濟復甦腳步。在國內方面，全球經濟復甦，各項商品出口需求熱絡，製造業持續看好當月與未來半年景氣表現，不過受到全球疫情反覆，特別是東南亞疫情嚴峻打亂部分產品供應，恐加劇全球供應鏈惡化情形，廠商表態較上月來的不樂觀。服務業受惠於本土疫情趨於穩定，政府逐漸鬆綁嚴格管控措施，有助於提升民眾外出消費意願，但受到7月中旬台股自高點修正，加上三級警戒影響實體門市業績表現，服務業廠商仍多持平看待當月與未來半年景氣表現。在營建業方面，疫情衝擊使7月六都建物買賣移轉件數月減率為 29.7%，而營造業雖有防災工程挹注，但房屋建築工程進度受阻，故 7 月營建業景氣不理想；而未來半年營建業景氣將好轉，是因公共工程加速趕工、廠務動工效應可期，且房市信心度獲得改善。根據台灣經濟研究院調查結果顯示，7月製造業與服務業營業氣候測驗點同步下滑，營建業測驗點則轉為上揚。

在美國方面，美國商務部經濟分析局（BEA）公布2021年第二季美國經濟數值，第二季

GDP成長年增率達12.2%。內需表現方面，2021年第二季美國民間消費與民間投資成長年增率，分別是16.2%與21.0%。至於外需表現方面，同一時間美國商品與勞務出口與進口年增率，分別是18.2%與30.8%。美國第二季的GDP與主要經濟成長引擎，相較去年同期，都是兩位數的成長；受到疫情衝擊，去年基期較低是主要因素。

有關美國就業市場表現方面，根據美國勞動統計局發佈的 2021 年7月美國失業率為 5.4%，為2020年疫情爆發以來最低，且較前一個月失業率下滑 0.5 個百分點；7月美國非農就業人口增加 94.3 萬人；物價方面，美國2021年7 月消費者物價指數（CPI）年增率為 5.4%，與前月數值持平。扣除食品與能源價格的核心CPI年增率則為4.3%，較前月數值下滑 0.2 個百分點。

至於美國經濟近期景氣展望方面，參考美國供應管理研究所（Institute of Supply Management, ISM）公佈美國2021年7 月製造業採購經理人指數（PMI）為 59.5 點，較前一個月數值下滑1.1點。在ISM 公佈的2021

年7月服務業 PMI為 64.1點，較前一個月指數上揚 4.0 點。美國最新的製造業與服務業PMI數值，前者些微下滑、後者為上揚；兩者皆顯著高於50點榮枯線以上，代表景氣持續擴張態勢。

日本方面，日本內閣府公布2021年第2季國內生 總值(GDP)第1次速報 值顯示，扣除物價影響後的實質GDP年增率為7.5%，主要受到全球景氣穩健復甦，帶動出口成長26.3%，民間住宅投資及公共投資分別衰退2.8%及1.2%，民間消費及民間企業設備投資年增率分別為7.2 %及2.5%。財務省公布的2021 年 7 月進口金額為6兆9,154 億日圓，較2020年同期年增28.5%，為連續 6 個月的正成長；出口額為7兆3,564 億日圓，相較2020年同期年增37.0%，為連續5個月的正成長。IHS Markit引用JIBUN BANK日本製造業採購經理人指數(PMI)，7月原物料短缺及供貨期延期打亂供應鏈，然疫情影響減弱，生產及訂單快速增加，導致PMI指數來到53.0，較6月增加0.6點，為連續第5個月站上榮枯線。

在領先指標走勢方面，2020年6月日本領先指標為104.1點，較 5 月增加 1.5 點，僅礦工業用生產財庫存率、M2及新住宅開工面積等指數呈現負成長，其餘指標皆呈現成長。藉此，展望日本未來經濟表現，領先指標之3個月移動平均來到103.5點，較5月增加0.57點，7個月移動平均來到101.1點，較 5 月增加1.00點。而IHS Markit 8月份對 2021年經濟成長率預測較7月增加 0.11個百分點，來到 2.54%的水準。

在中國方面，依據國家統計局公布2021年1-7月全國規模以上(主要業務收入在2,000萬元及以上的工業企業)工業增加值年增率為14.4%，其中製造業、電力、熱力、燃氣及水生產和供應業及採礦業增加值分別成長

15.4%、13.4%及 5.3%。在消費方面，1-7月社會消費品零售總額達24兆6,829億人民幣，較 2020年同期成長20.7%，其中餐飲業成長42.3%、商品銷售成長18.7%。投資方面，2021年1-7月固定資產投資(不含農戶)較2020年同期年成長10.3%，其中民間投資成長13.4%。另外，海關總署公布2021 年1-7月貿易額達 32,956.3 億美元，較2020 年同期成長35.1%，其中出口達18,008.7億美元，成長35.2%，進口額14,947.6億美元，成長34.9%，貿易順差達3,061.2億美元，前三大出口地區分別是美國(16.8%)、歐盟(15.3%)及東協(14.8%)，出口合計占比達46.9%。

在生產與商業活動方面，製造業受到新訂單、生產減少的影響，7月PMI 指數來到 50.4%，月減0.5個百分點；從企業規模看，大企業PMI持平，中、小型企業PMI則較6月分別減少0.8、1.3個百分點達50.0%、47.8%；非製造業 PMI 指數則來到 53.3%，較 6月減少0.2個百分點。而IHS Markit 8 月份最新預測，較 7月增加0.06 個百分點，2021 年經濟成長率為 8.53%。

國內情勢方面，首先對外貿易方面，時序進入外銷出貨旺季，加上全球經濟穩健復甦，新興科技應用與遠距商機持續拓展，7月出口年增34.66%，出口連續五個月呈現雙位數成長。主要出口貨品中，受惠於石化原料行情維持高檔，加上全球經濟復甦，有助於傳統產業貨品需求熱絡，使得傳產貨類外銷價量齊揚，與原物料價格高度相關的基本金屬及其製品、塑橡膠及其製品、化學品與礦產品等產品出口年增率均超過40%以上；在進口方面，隨出口需求強勁、國際原物料行情上揚及資本設備購置擴增，7月進口年增41.01%，進口連續五個月雙位數成長。總計2021年1至7月出口較去年同期增加31.55%，

進口則增加30.38%，出超377.38 億美元，漲幅為 38.32%。

國內生產方面，全球經濟穩定復甦帶動終端需求增溫，加上新興科技應用、遠距商機持續推展，使各主要行業生產動能續強，故7月工業生產指數較上年同月增加 13.93%，連續五個月呈現雙位數成長。就細部產業來看，受惠於新興科技應用晶片需求暢旺，加上遠距商機推升消費性電子產品銷售動能，有助相關電子產品擴產，使得7月電子零組件業年增16.80%，連續第二十個月呈現雙位數成長，為推升製造業生產成長之主要貢獻來源；金屬業則受惠於主要國家增加基礎建設支出，帶動鋼品需求成長，加以上年同月國內鋼鐵大廠高爐及熱軋產線歲修保養時期，比較基期偏低，年增 28.79%。總計2021 年 1 至7月工業生產較去年同期增加14.46%，其中製造業增加15.48%。

在內需消費方面，儘管國內本土疫情日漸趨緩，政府針對各營業場所公告微解封的相關指引，不過 7 月份大多時間仍處於三級警戒管制，民眾外出消費人潮回升有限，使得百貨公司、汽機車及其零配件、醫療用品及化粧品、家用器具及用品、服飾品零售業等營收續呈現雙位數衰退，惟衰退幅度較上月

相比明顯縮小，故7月整體零售業營業額年增率從上月-13.26%縮小至-10.30%，累計 1 至 7 月零售業營業額較上年同期相比增3.30%；餐飲業方面，因餐廳禁止開放內用，加以上年同月政府振興券上路，比較基期較高，故7月 餐飲業營業額年增率由上月-39.94%僅微幅縮小至-38.79%，連續三個月呈現雙位數衰退表現，累計1 至7月餐飲業營業額年增率為-7.39%。

在物價方面，國際油價續呈高檔，赴美機票需求強勁，加上去年比較基期偏低，使交通及通訊類價格年增率續維持高檔，7月交通及通訊類漲6.95%，對總指數影響 0.96 個百分點，受到暴雨影響蔬菜供應，導致7月蔬菜價格年增率為 19.91%，使整體食物類價格漲 2.45%，對總指數影響0.60個百分點，7月整體 CPI 年增率從上月 1.87%擴大至1.95%，核心CPI年增率則至1.34%縮小至 1.29%；WPI方面，反映國際原油與原物料價格仍維持在高點，令土石及礦產品、石油及煤製品、基本金屬、化學材料及其製品與藥品等產品價格續強，使 7 月 WPI年增率從上月10.91%擴大至11.77%，連續四個月為雙位數成長，創下 2004年11月以來之新高。總計2021年1 至7月CPI 較去年同期增加1.54%，WPI 則增加 6.72%。

一、景氣對策信號

110年7月為38分，較上月減少2分，燈號續呈紅燈。9項構成項目中，批發、零售及餐飲業營業額由紅燈轉呈綠燈，分數減少2分；其餘8項燈號不變。個別構成項目說明如下：

●貨幣總計數M1B變動率：由上月17.3%減至16.6%，燈號續呈紅燈。

●價指數變動率：由上月50.4%減至44.1%，燈號續呈紅燈。

●工業生產指數變動率：由上月下修值17.4%減至15.3%，燈號續呈紅燈。

●非農業部門就業人數變動率：由上月-1.55%增至-1.18%，燈號續呈藍燈。

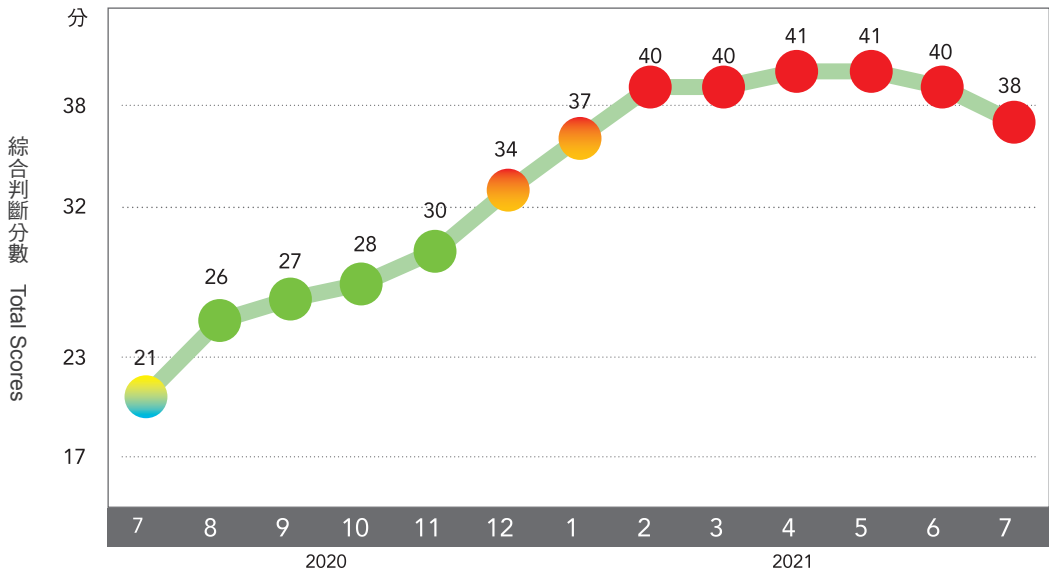
●海關出口值變動率：由上月23.0%增至27.9%，燈號續呈紅燈。

●機械及電機設備進口值變動率：由上月25.1%增至34.0%，燈號續呈紅燈。

●製造業銷售量指數變動率：由上月下修值16.7%減至14.2%，燈號續呈紅燈。

●批發、零售及餐飲業營業額變動率：由上月8.6%減至3.1%，燈號由紅燈轉呈綠燈。

●製造業營業氣候測驗點：由上月103.8點減至103.3點，燈號續呈黃紅燈。



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

圖1. 近一年景氣對策信號走勢圖

資料來源：國家發展委員會

景氣對策訊號		2020年						2021年									
		7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月		7月		
													燈號	%	燈號	%	
綜合判斷	燈號																
	分數	21	26	27	28	30	34	37	40	40	41	41	40		38		
貨幣總計數M1B														17.3		16.6	
股價指數														50.4		44.1	
工業生產指數														17.4 _r		15.3	
非農業部門就業人數														-1.55		-1.18	
海關出口值														23.0		27.9	
機械及電機設備進口值														25.1		34.0	
製造業銷售量指數														16.7 _r		14.2	
批發、零售及餐飲業營業額														8.6		3.1	
製造業營業氣候測驗點														103.8		103.3	

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

圖2. 一年來景氣對策信號

資料來源：國家發展委員會

二、景氣指標

領先指標 領先指標不含趨勢指數為100.47，較上月下降0.66%（詳表1、圖3）。

7個構成項目經去除長期趨勢後，除股價指數較上月上升外，其餘6項均較上月下滑，分別為：工業及服務業受僱員工淨進入率、製造業營業氣候測驗點、實質半導體設備進口值、建築物開工樓地板面積、外銷訂單動向指數、實質貨幣總計數M1B。

同時指標 同時指標不含趨勢指數為101.51，較上月下降0.89%（詳表2、圖4）。

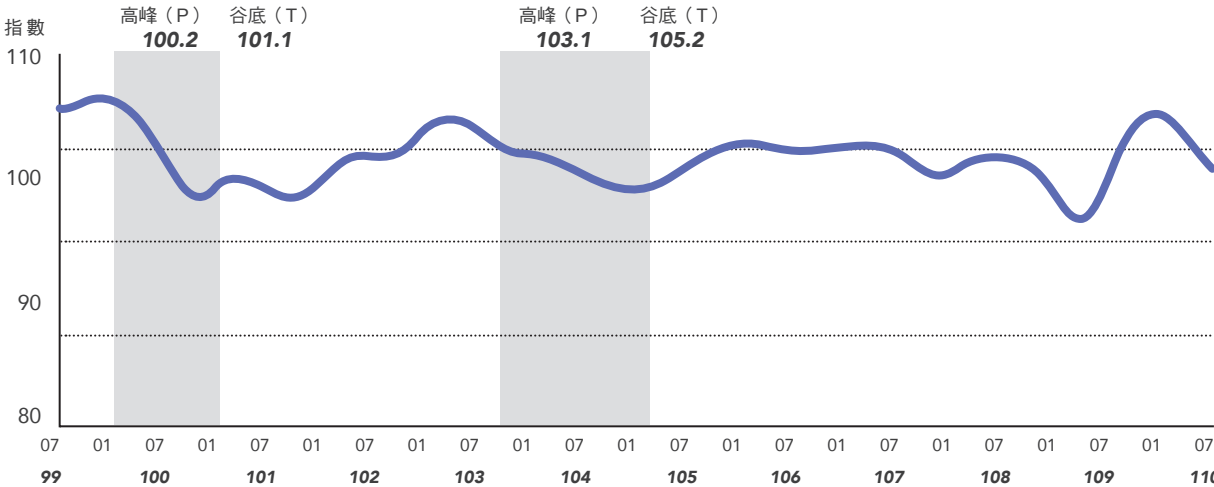
7個構成項目經去除長期趨勢後，3項較上月上升，包括製造業銷售量指數、實質機械及電機設備進口值、工業生產指數；其餘4項較上月下滑，分別為：非農業部門就業人數、批發、零售及餐飲業營業額、電力（企業）總用電量、實質海關出口值。

項 目	110年(2021)						
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
不含趨勢指數	104.75	104.44	103.83	102.98	102.01	101.13	100.47
較上月變動 (%)	0.01	-0.30	-0.58	-0.82	-0.94	-0.86	-0.66
構成項目 ¹							
外銷訂單動向指數 ²	101.60	101.40	101.22	101.07	100.94	100.85	100.78
實質貨幣總計數M1B	100.78	100.86	100.90	100.91	100.92	100.92	100.91
股價指數	100.53	100.73	100.88	100.98	101.05	101.10	101.14
工業及服務業受僱員工淨進入率 ³	101.60	101.22	100.55	99.63	98.59	97.73	97.18
建築物開工樓地板面積 ⁴	100.12	99.79	99.46	99.17	98.95	98.75	98.62
實質半導體設備進口值	100.25	100.35	100.36	100.29	100.14	99.96	99.78
製造業營業氣候測驗點	101.41	101.42	101.33	101.16	100.93	100.68	100.41

註：1.本表構成項目指數為經季節調整、剔除長期趨勢，並平滑化與標準化後之數值。以下表同。
2.外銷訂單動向指數採用以家數計算之動向指數。
3.淨進入率=進入率-退出率。
4.建築物開工樓地板面積僅包含住宿類（住宅）、商業類、辦公服務類、工業倉儲類4項統計資料。

資料來源：國家發展委員會

表1. 景氣領先指標



註：陰影區表景氣循環收縮期，以下圖同。

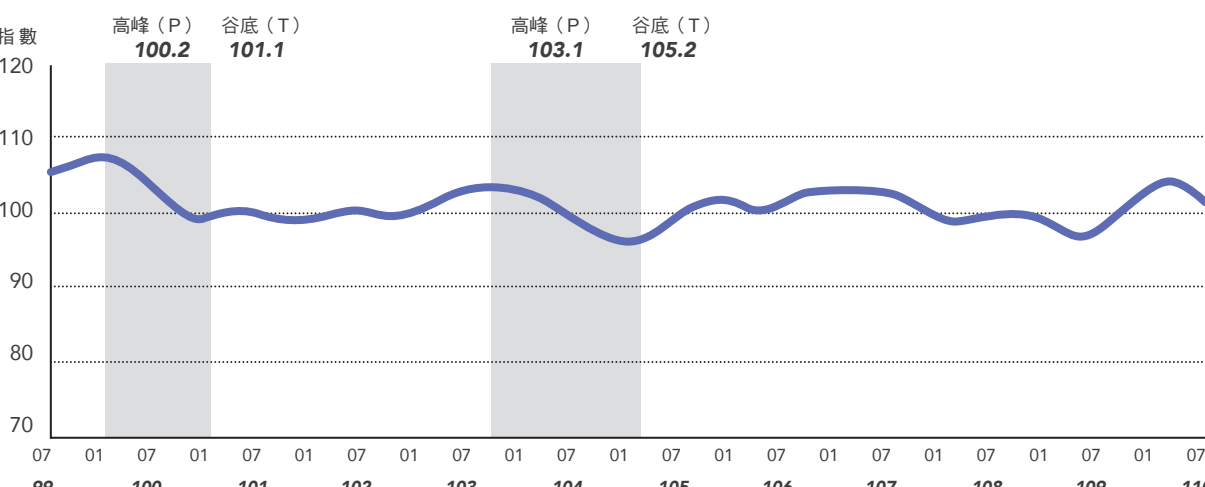
資料來源：國家發展委員會

圖3. 領先指標不含趨勢指數走勢圖

項 目	110年(2021)						
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
不含趨勢指數	103.36	103.90	104.08	103.88	103.29	102.43	101.51
較上月變動 (%)	0.77	0.52	0.18	-0.19	-0.57	-0.84	-0.89
構成項目 ¹							
工業生產指數	100.72	101.03	101.23	101.36	101.47	101.55	101.60
電力(企業)總用電量	100.57	100.80	101.00	101.16	101.23	101.17	101.11
製造業銷售量指數	100.95	101.22	101.45	101.65	101.80	101.91	101.99
批發、零售及餐飲業營業額	101.76	102.07	102.13	101.88	101.28	100.45	99.53
非農業部門就業人數	100.75	100.58	100.16	99.43	98.42	97.30	96.18
實質海關出口值	100.79	100.72	100.69	100.70	100.71	100.69	100.66
實質機械及電機設備進口值	100.52	100.76	100.90	100.97	101.00	101.05	101.13

資料來源：國家發展委員會

表2. 景氣同時指標



註：陰影區表景氣循環收縮期，以下圖同。

資料來源：國家發展委員會

圖4. 同時指標不含趨勢指數走勢圖

落後指標 落後指標不含趨勢指數為100.52，較上月上升0.02%（詳表3、圖5）。

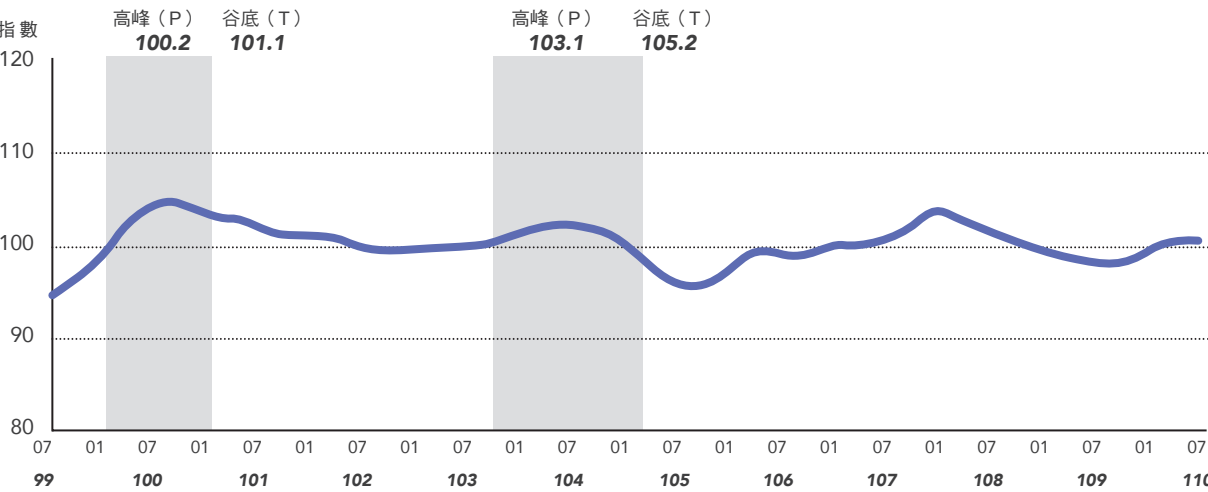
5個構成項目經去除長期趨勢後，3項較上月上升，包括製造業存貨價值、全體金融機構放款與投資、金融業隔夜拆款利率；其餘2項較上月下滑，分別為：失業率、製造業單位產出勞動成本指數。

項 目	110年(2021)						
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
不含趨勢指數	99.33	99.81	100.20	100.44	100.50	100.50	100.52
較上月變動 (%)	0.48	0.48	0.39	0.24	0.06	-0.01	0.02
構成項目 ¹							
失業率 ¹	101.04	100.88	100.52	99.93	99.13	98.27	97.47
製造業單位產出勞動成本指數	99.50	99.37	99.16	98.92	98.64	98.35	98.07
金融業隔夜拆款利率	99.96	99.97	99.98	99.99	100.00	100.02	100.03
全體金融機構放款與投資	100.26	100.38	100.52	100.67	100.85	101.04	101.21
製造業存貨價值	98.55	99.19	100.02	100.95	101.91	102.87	103.83

註：¹失業率取倒數計算。

資料來源：國家發展委員會

表3. 景氣落後指標



資料來源：國家發展委員會

圖5. 落後指標不含趨勢指數走勢圖

三、製造業採購經理人指數(PMI)

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

2021年8月經季節調整後之台灣製造業採購經理人指數（PMI）已連續10個月維持在60.0%以上的擴張速度，惟指數下跌3.1個百分點至62.1%，為2021年1月以來最慢擴張速度。

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

• 供應商交貨時間持續攀升的同時，經季調後之新增訂單與生產指數之擴張速度卻明顯趨緩，二指數分別回跌5.5與4.0個百分點至62.3%與62.9%，皆為2021年4月以來最慢擴張速度。

• 經季調後之人力僱用指數回跌1.9個百分點至58.3%，連續第14個月呈現擴張。

• 8月美西與中國大陸塞港問題嚴重，東南亞部分國家停工或減產，供應商交貨時間指數在連續2個月上升（高於50.0%）速度趨緩後，指數回升1.1個百分點至69.6%。

• 未季調之存貨指數在7月攀升至創編以來最快擴張速度（62.7%）後，指數回跌5.3個百分點至57.4%。

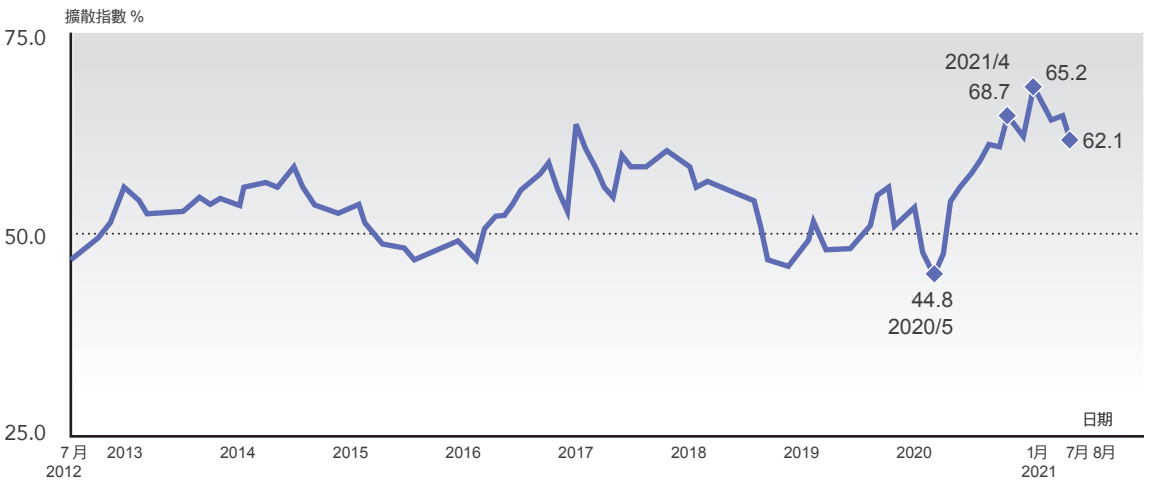
• 自2020年6月以來，全體製造業首次連續2個月回報客戶存貨過高（高於當前客戶所需，高於50.0%），指數為51.6%。

• 原物料價格指數已連續9個月維持在80.0%以上的上升（高於50.0%）速度，惟指數下跌5.0個百分點至80.1%，為2020年12月以來最慢上升速度。

• 未完成訂單指數下跌4.8個百分點至58.7%，為2020年11月以來最慢擴張速度。

• 未來六個月展望指數已連續13個月呈現擴張，惟本月指數下跌4.9個百分點至61.3%，為2020年11月以來最慢擴張速度。

2021年8月六大產業全數回報PMI擴張，依擴張速度排序為電子暨光學產業（65.0%）、電力暨機械設備產業（62.9%）、基礎原物料產業（58.9%）、食品暨紡織產業（55.4%）、交通工具產業（54.5%）與化學暨生技醫療產業（52.3%）。



資料來源：中華經濟研究院

圖6. 臺灣製造業PMI時間序列走勢圖

四、非製造業經理人指數 (NMI)

隨著台灣確診人數邁向清零並降級至二級警戒，2021年8月末季調之台灣非製造業經理人指數（NMI）已連續2個月擴張，指數續揚3.5個百分點至56.7%。

2021年8月八大產業NMI皆呈現擴張，各產業依擴張速度排序為住宿餐飲業（65.3%）、教育暨專業科學業（59.5%）、營造暨不動產業（59.4%）、運輸倉儲業（57.4%）、批發業（57.2%）、金融保險業（55.9%）、資訊暨通訊傳播業（53.9%）與零售業（51.4%）。

非製造業以逐漸步出此波本土疫情的衝擊，非製造業的「商業活動」指數在6月觸底後，已連續2個月擴張，且指數續揚7.6個百分點至61.5%。八大產業全數回報商業活動呈現擴張，各產業依擴張速度排序為住宿餐飲業（88.9%）、資訊暨通訊傳播業（65.6%）、零售業（63.2%）、金融保險業（62.8%）、營造暨不動產業（60.7%）、

運輸倉儲業（59.3%）、教育暨專業科學業（57.6%）與批發業（56.7%）。

商業活動與訂單雖持續好轉，「未完成訂單」仍連續第4個月呈現緊縮，指數微跌0.5個百分點至45.0%。八大產業中，五大產業回報未完成訂單呈現緊縮，各產業依緊縮速度排序為住宿餐飲業（22.2%）、零售業（42.1%）、資訊暨通訊傳播業（43.8%）、營造暨不動產業（44.6%）與金融保險業（44.7%）。教育暨專業科學業（53.0%）與批發業（52.2%）則回報未完成訂單呈現擴張。運輸倉儲業回報未完成訂單為持平（50.0%）。

非製造業已連續15個月回報「服務收費價格」為上升（高於50.0%），指數續上升4.0個百分點至59.4%。八大產業中，五大產業回報服務收費價格呈現上升，各產業依上升速度排序為營造暨不動產業（70.4%）、零售業（63.2%）、運輸倉儲業（63.0%）、批

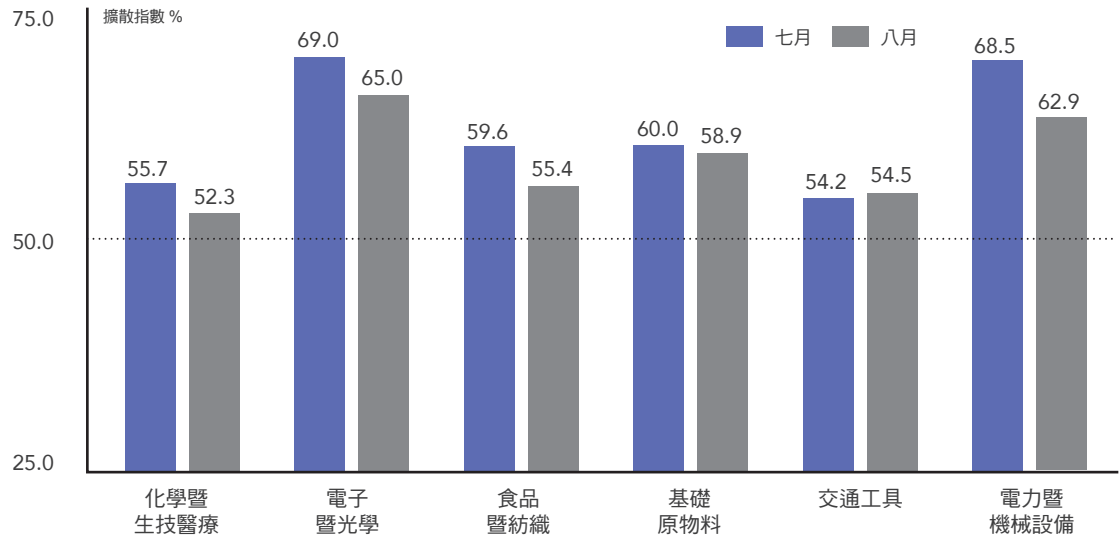


圖7. 產業別PMI示意圖

資料來源：中華經濟研究院

單位：%

	趨勢							產業別					
	2021 8月	2021 7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	62.1	65.2	-3.1	擴張	趨緩	14		52.3	65.0	55.4	58.9	54.5	62.9
新增訂單數量	62.3	67.8	-5.5	擴張	趨緩	14		47.7	67.1	55.4	54.5	45.0	56.0
生產數量	62.9	66.9	-4.0	擴張	趨緩	14		46.6	66.7	51.8	58.0	42.5	60.7
人力僱用數量	58.3	60.2	-1.9	擴張	趨緩	14		47.7	62.0	55.4	58.0	55.0	59.5
供應商交貨時間	69.6	68.5	+1.1	上升	加快	22		71.6	72.7	64.3	63.6	62.5	70.2
存貨	57.4	62.7	+1.1	上升	加快	8		47.7	56.8	50.0	60.2	37.5	67.9
客戶存貨	51.6	51.8	-0.2	過高	趨緩	2		50.0	53.0	48.2	51.1	67.5	41.7
原物料價格	80.1	85.1	-5.0	上升	趨緩	15		77.3	79.1	80.4	81.8	82.5	84.5
未完成訂單	58.7	63.	-4.8	擴張	趨緩	13		46.6	63.7	50.0	59.1	45.0	58.3
新增出口訂單	56.6	63.8	-7.2	擴張	趨緩	14		45.5	61.5	53.6	53.4	52.5	53.6
進口原物料數量	58.2	62.1	-3.9	擴張	趨緩	14		52.36	60.7	51.8	56.8	52.5	63.1
未來六個月展望	63.1	66.2	-4.9	擴張	趨緩	13		51.1	64.1	57.1	60.2	65.0	61.9
生產用物資(平均天數)	46	46	-	-	-	-		40	48	41	51	35	51
維修與作業耗材(平均天數)	38	38	-	-	-	-		37	43	31	36	27	40
資本支出(平均天數)	70	68	-	-	-	-		69	77	89	53	67	61

表4. 2021年8月臺灣製造業採購經理人指數

資料來源：中華經濟研究院

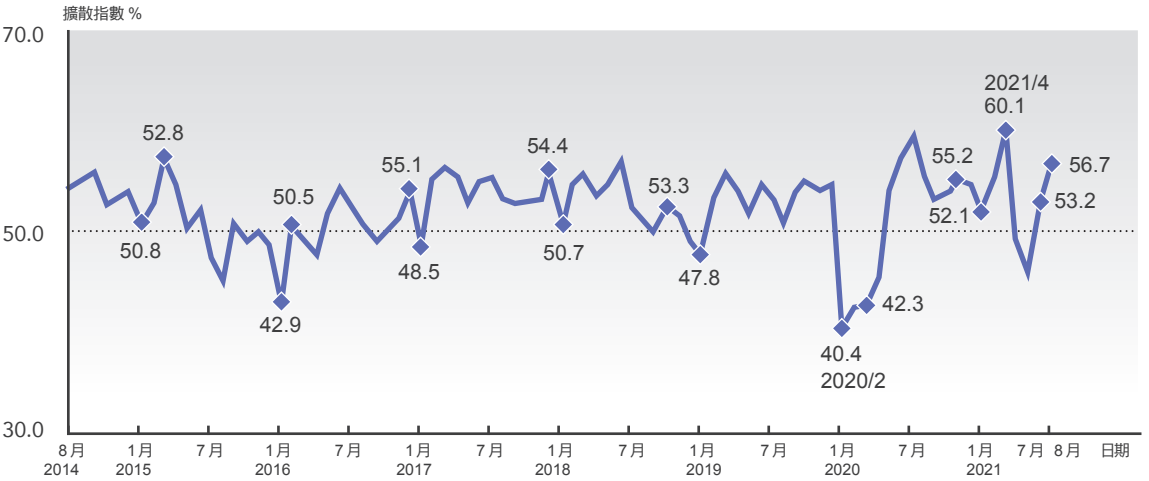
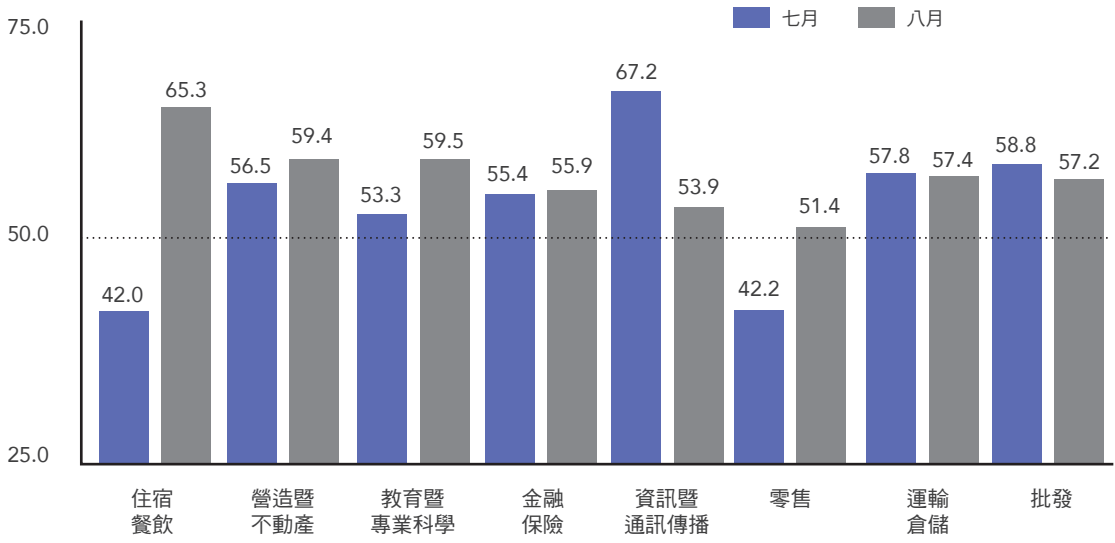


圖8. 臺灣非製造業NMI時間序列走勢圖

資料來源：中華經濟研究院



資料來源：中華經濟研究院

圖9. 產業別NMI示意圖

								產業別							
	2021 8月	2021 7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	56.7	53.2	+3.5	擴張	加快	2		65.3	59.4	59.5	55.9	53.9	51.4	57.4	57.2
商業活動	61.5	53.9	+7.6	擴張	加快	2		88.9	60.7	57.6	62.8	65.6	63.2	59.3	56.7
新增訂單	56.2	51.0	+5.2	擴張	加快	2		83.3	58.9	59.1	59.6	53.1	40.0	63.0	51.2
人力僱用	53.5	50.1	+3.4	擴張	趨緩	2		44.4	58.9	60.6	53.2	50.0	47.4	48.1	53.3
供應商交貨時間	55.6	57.6	-2.0	上升	趨緩	22		44.4	58.9	60.6	47.9	46.9	55.3	59.3	67.8
存貨	50.7	48.5	+2.2	擴張	前月為緊縮	1		38.9	46.4	51.5	53.2	53.1	57.9	55.6	52.2
採購價格	68.3	70.3	-2.0	上升	趨緩	68		83.3	82.1	57.6	53.2	56.3	71.1	66.7	72.2
未完成訂單	45.0	45.5	-1.5	緊縮	加快	4		22.2	44.6	53.0	44.7	43.8	42.1	50.0	52.2
服務輸出/出口	46.1	50.8	-4.7	緊縮	前月為擴張	1		50.0	50.0	50.0	43.3	40.0	33.3	65.4	41.4
服務輸入/進口	47.1	53.4	-6.3	緊縮	前月為擴張	1		50.0	46.4	46.4	54.2	41.47	35.7	64.3	44.1
服務收費價格	59.4	55.4	+4.0	上升	加快	15		44.4	70.4	48.3	57.4	50.0	63.2	63.0	61.1
存貨觀感	49.8	50.2	-0.4	過低	前月為過高	1		44.4	46.4	51.5	48.9	50.0	52.6	53.7	50.0
未來六個月展望	58.3	54.1	+4.2	擴張	加快	2		55.6	67.9	53.0	47.9	65.6	65.8	64.8	54.4

資料來源：中華經濟研究院

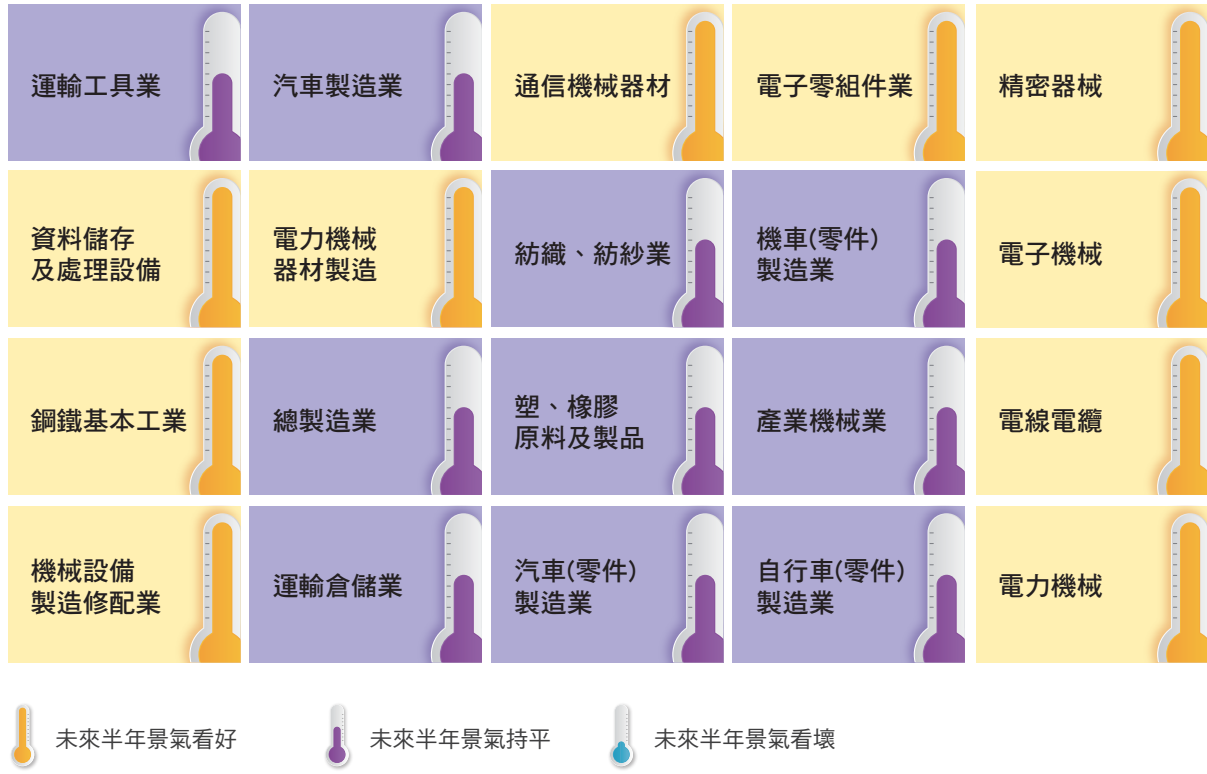
表5. 2021年8月臺灣非製造業採購經理人指數

發業（61.1%）與金融保險業（57.4%）。住宿餐飲業（44.4%）與教育暨專業科學業（48.3%）則回報服務收費價格呈現下降（低於50.0%）。資訊暨通訊傳播業則回報服務收費價格為持平（50.0%）。

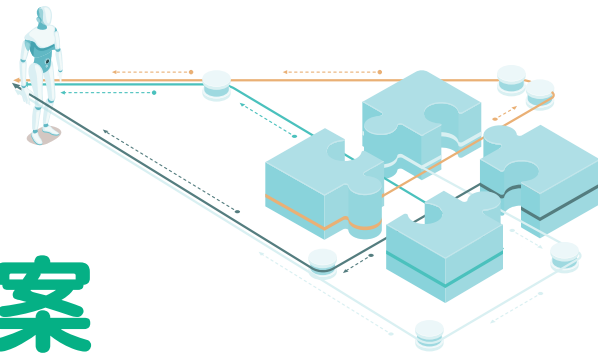
國內新增確診人數邁向清零，業者認為未來產業與景氣狀況將可改善，「未來六個月展望」指數已連續2個月擴張，指數續揚4.2

個百分點至58.3%。八大產業中，七大產業回報未來六個月展望呈現擴張，各產業依指數擴張速度排序為營造暨不動產業（67.9%）、零售業（65.8%）、資訊暨通訊傳播業（65.6%）、運輸倉儲業（64.8%）、住宿餐飲業（55.6%）、批發業（54.4%）與教育暨專業科學業（53.0%）。僅金融保險業（47.9%）回報未來六個月展望呈現緊縮。

五、未來半年個別產業景氣預測 (以2021年07月為預測基準月)



智慧製造浪潮下 AOI所面臨的 挑戰及解決方案



文 大銀微系統股份有限公司 許禎、陳家宏

AOI趨勢發展與挑戰

全球3C科技產品不斷進步，加上半導體3D封裝先進製程技術的提升，電子元件朝向微小化及複雜化的發展趨勢，因而凸顯AOI (Automatic Optical Inspection)設備的重要性。AOI從2D檢測發展到3D檢測，同時要求更高速、高精度及高辨識率，隨著全球半導體、面板及PCB等市場不斷擴大，AOI的需求也與日俱增。根據美國GVR(GRANG VIEW RESERCH)市場調查報告資料顯示，AOI設備在2019全球產值為USD 587.2 Million，預估在2027將會達到USD 2,290.4 Million，其中3D AOI的市場需求從2019的37.44%，預估2027將提升到44.98%，以上數據皆說明AOI設備需求及技術門檻將不斷的提升。

在技術門檻方面，高階AOI設備核心技術包含了光學模組、影像視覺軟體、精密定位平台及運動控制系統。如果沒有高性能且穩定的精密定位平台，即使有再好的光學系統及辨識能力，也無法完成快速又精確的光學檢測。大銀微系統在精密定位平台及運動控制整合有近24年經驗，為國內第一家以直驅式線性運動控制為訴求的專業廠商，掌握精密定位系統的關鍵核心技術，其可靠及穩定的解決方案已被廣泛應用於PCB、半導體及Micro LED等高階產業，為先進製程AOI設備的重要推手之一。

精密定位系統的關鍵核心技術

精密定位系統的核心除了各軸向的線性馬達、直驅馬達及伺服馬達等關鍵元件外，更重要的決勝關鍵乃背後的驅動控制系統，能驅動並控制各種運動模式，唯有各關鍵元件及驅動控制技術完美的搭配，方能達成先進製程AOI所需的高精度、高速度及高穩定的需求。

新世代E1驅動器

大銀微系統新世代E1驅動器，為國內唯一可同時支援旋轉及線性運動的泛用型驅動器，能驅動各式AC伺服馬達、線性馬達、直驅馬達及力矩馬達，同時具有多種通訊格式，可滿足各種產業的應用需求，如圖1。此外，各種智慧化及使用者友善的控制功能更能進一步提升機台性能，智慧化的免調適功能可輕鬆應付不同負載變動的機構，速度漣波補償功能穩定的讓機台運轉，如圖2。進階的自動調適功能更能讓機台性能達到最佳化，搭配高達3.2kHz的速度頻寬，能大幅提升機台生產效率及定位精度，如圖3。擁有獨特的龍門控制功能，不須透過高階的控制器即可滿足半導體及面板等需求大型化的發展，其優異的性能為使用者帶來更高性價比的驅動控制方案，如圖4。



圖1. 泛用型設計可支援各式編碼器介面並搭配各種馬達

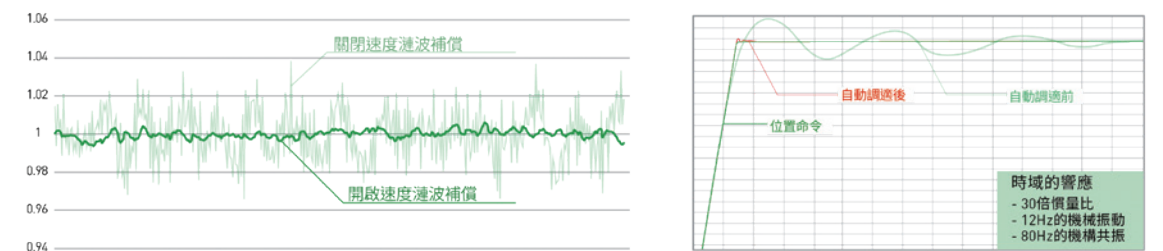


圖2. 內建速度漣波補償功能與增益自動調適功能

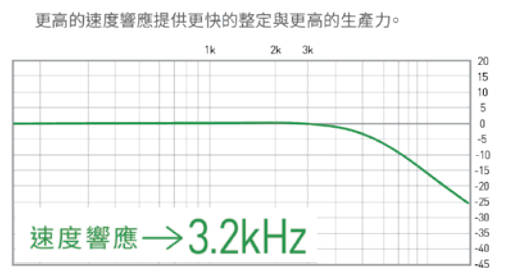
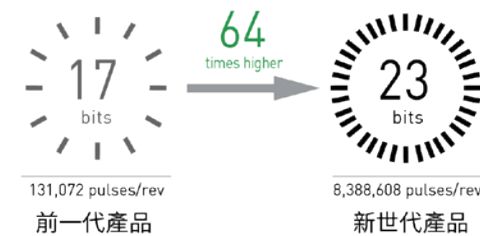


圖3. 解析度提升及伺服速度響應達3.2kHz

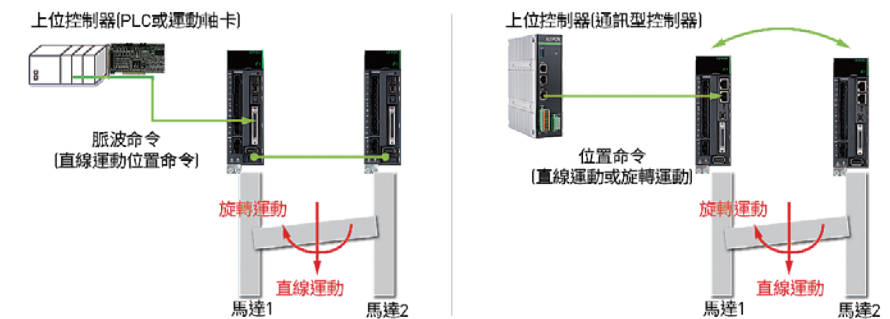


圖4. 獨特的龍門控制



圖5. LMSA及LMC系列線性馬達



圖6. DM直驅馬達及TM力矩馬達系列

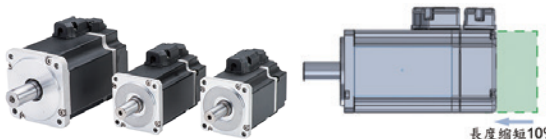


圖7. E1系列AC伺服馬達



圖8. 旋轉型與直線型位置量測系統

全系列高效能運動元件

大銀微系統直驅式線性馬達LMSA及LMC系列，如圖5，具高速、高加減速、無磨耗、高潔淨及零背隙等特點，其速度可達10m/s以上，且速度漣波可低於1%，加上薄型化的緊湊設計，可有效降低機台重心，同時滿足高動態響應及高運動穩定性之要求。此外，因線性馬達容易實現單一軸向上多頭同動設計之特點，能進一步提升機台產能。

DM直驅馬達與TM力矩馬達，如圖6，無須搭配其它減速機構，馬達和工件之間有極佳的剛性連接，具高剛性、高扭力輸出、高精度、無磨耗及零背隙等特點，滿足高動態響應及高加減速應用需求。此外，DM直驅馬達具有薄型化、大中空軸及低發塵汙染等特點，能有效節省安裝空間及簡潔走線，同時兼顧潔淨之要求，其DMT系列高度僅22mm，為目前全球市場上最薄的直驅馬達。TM力矩馬達有著超高扭矩及高運行穩定的特點，加上考慮熱親合的水冷式設計，除了可使馬達有更高的連續扭力輸出外，亦能降低馬達溫度，將精密加工過程中的變異降到最低，適用於高精密需求的工具機應用。

新世代E1系列AC伺服馬達，如圖7，功率範圍涵蓋50W~2kW，具有體積小，響應快及寬廣運轉範圍等特點，加上23bits高解析度的絕對式編碼器，搭配E1驅動器能展現快速整定、高穩定性及變動負載免調適等新優勢，有效提升整體設備工作效率及產出。

位置量測系統就運動方式可分為旋轉型及直線型，如圖8，就訊號處理方式又可分為光學式及磁性式，光學式有著高解析及高精度的特點，磁性式則有高抗污的優點，依據應用需求的不同，授搭配各式線性馬達、旋轉馬達及E1驅動器，整合於各式精密定位平台或自動化設備，可達到微、奈米等級的定位控制。

全方位解決方案於PCB、半導體及Micro LED的產業應用

隨著全球3C產品的蓬勃發展，不只市場需求越來越多，同時在輕薄短小的趨勢要求下，電子元件體積越來越小，製程要求相對越來越複雜。也因此市場對於AOI設備必須能滿足高響應及高精度的檢測需求。

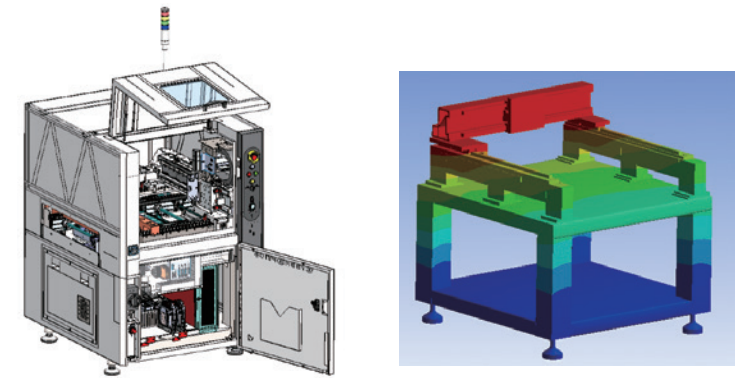


圖9. 機構剛性模擬分析

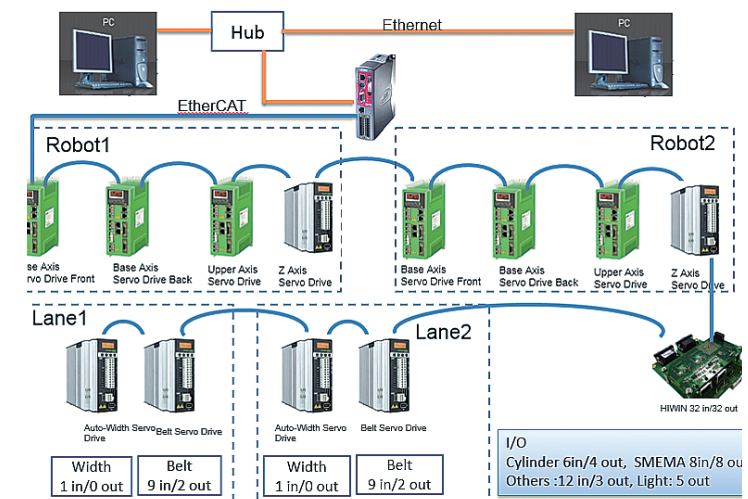


圖10. 總線式EtherCAT系統控制架構示意圖

高響應檢測應用—PCB 3D AOI

2D AOI難以檢測出IC腳位浮翹的狀態或是被遮擋的焊點，透過3D AOI技術，可彌補2D的先天不足，大幅提升各種缺陷的辨識率。雖然藉著精密的3D視覺辨識系統，可以提高辨識率，但要能真正顯現其價值，其乘載運動平台的性能就必須同步提升，才能相輔相成，滿足客戶高稼動率、高穩定性及高檢出率的市場需求。

要提升機台的稼動率，最直覺的方式即是提高平台運行速度，傳統AOI設備使用伺服馬達搭配螺桿的機台設計，使速度上有所限

制，若改以高效率的線性馬達，則可突破原有的運動速度，進而提升機台產出。穩定性方面，透過最佳化的結構分析及設計，如圖9，強化設備剛性，維持設備長時間使用的精度。在電控規劃方面，搭配總線式EtherCAT通訊，可降低配線複雜度及維修容易度，如圖10，同時，此整體機電系統符合EMC安規及SEMI S2等認證，證明其系統運行的可靠度。憑藉著上述完善的元件選用、機構設計及電控規劃，並透過高性能的驅動器及控制器搭配，調適各軸間高速運動下的相互影響，降低平台振動，達到快速整定效果，實現3D AOI設備的高檢出率。

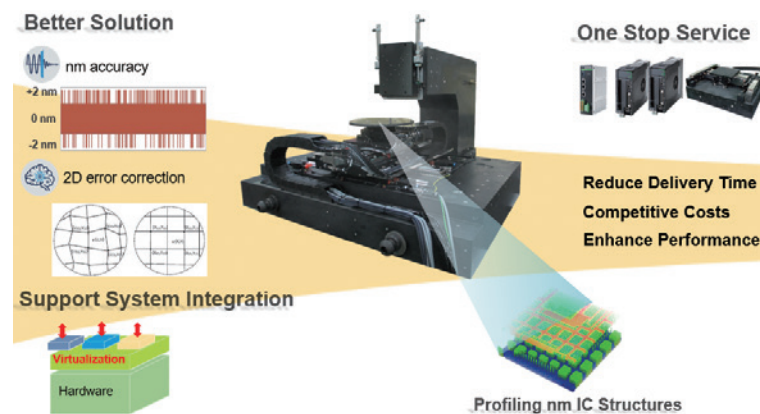


圖11. 奈米定位平台

在此PCB 3D AOI領域，大銀微系統已累積多年機構、電控設計經驗及系統調適的能量，更不乏各國頂尖客戶的成功案例，可提供客戶全方位的解決方案與高附加價值的服務。

奈米級檢測應用—半導體AOI及Micro LED

全球晶圓代工大廠台積電、韓國三星及美國英特爾都朝向摩爾定律發展，晶片佈線寬度越來越小，積體電路越來越複雜，尤其台積電已計畫跨入2nm製程，代表其AOI設備的辨識率、穩定性及產能效率也必須相應提高。一般微米級精度的運動平台已難滿足此產業趨勢，都必需提升至奈米級控制水準，大銀微系統憑藉著多年服務半導體產業的經驗，期間更獲得全球前三大半導體設備商獲頒最佳供應商殊榮，以此所累積的能量推出高階泛用型奈米級定位平台，如圖11。

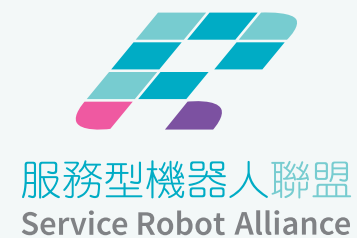
此平台選用高效率線性馬達及直驅馬達，搭配高性能驅動器E1與運動控制器HIMC，提升其動態性能，具有高伺服剛性，各軸向伺服穩定性達 $\pm 5\text{nm}$ ， $20\text{ms}@ \pm 0.5\ \mu\text{m}$ 的快速整定能力，速度漣波達0.1%。平台精度方

面，除了高精密零組件的選用外，更透過自行開發的2、3D軟體誤差補償技術，將整體精度再進一步提升。因此，AOI設備若選用高倍率顯微鏡或白光干涉儀等精密檢測儀器，搭配大銀微系統的高階泛用型奈米級定位平台皆能滿足客戶端的應用需求。

經由集團資源，從基礎關鍵零件開發、整體的機構、電控設計，到驅動控制的調適應用整合，此奈米級精密定位運動平台再次展現HIWIN Total Solution的完整服務能量，協助客戶提升其市場競爭力。

結語

大銀微系統位於價值供應鏈的最前端，稟持最專業的服務、與國外領導廠商技術同步、協同客戶達成目標、提供穩定的產品品質與供貨交期，創造出各領域世界級頂尖客戶所需求的技術價值，並透過技術價值的傳遞，由內而外向外溢散，最大化B2B2C產業的創新價值。



成軍於2018年8月，由台灣智慧自動化與機器人協會(TAIROA)與資策會數位服務創新研究所發起，是目前國內結合產業發展的第一個服務型機器人組織，已超過80家業者成為聯盟成員。聯盟期望整合服務型機器人產業鏈的上中下游資源，加速擴大多元場域應用及提升服務價值，以團體戰方式進軍國內外市場。歡迎攜手加入服務型機器人聯盟！



立即加入
服務型機器人聯盟



109年 串聯產官研產業發展拓銷



照片由左至右為 ROS機器人工作坊、智慧創新發表暨媒合會、ROSCON社群交流活動、ROS機器人工作坊DEMODAY

110年 攜手場域公協會開辦多元活動



照片由左至右為 ROBOCOM服務型機器人創意實證競賽徵件說明會、台日照護機器人交流會、智慧服務推動委員會

智慧製造的超強大腦 優化產線製程 AI瑕疵檢測應用再升級

文 所羅門股份有限公司

訂單從過往「少樣多量」變成如今「多樣少量」的彈性生產，待測物件尺寸、外型、材質等複雜度隨之提高，甚至出現定義不明的瑕疵，而傳統AOI需先定義瑕疵樣本，並以設定好的參數做為判斷基準，無法靈活快速做出判斷，導致漏檢率大幅增加，在此情況下，AI崛起讓機器視覺開始進化，其「擬人化」技術便成為新解方。

隨著消費性電子產品不斷推陳出新，帶動半導體、面板、光電、能源、通訊等製造業發展，產品檢測方式也迎來了質變。由於任何零組件的瑕疵都可能影響產品功能，因此製造業對於提升良率需求與日俱增。傳統產線仰賴大量人工檢測產品瑕疵模式，已無法滿足產品全檢與生產效率需求，因此導入自動光學檢測(Automated Optical Inspection, AOI)系統成為工業製程上瑕疵辨識的應用主流。

AOI系統以機器視覺為核心，結合光學、

電控、機構以及檢測軟體執行檢測作業。透過光源配置凸顯影像特徵，輔以電腦影像處理技術進行定位及檢查，快速篩檢產線中成品、半成品的缺陷、污染物及其他異常。相對於人工檢測，AOI系統對於瑕疵判定的標準較為一致。此外，搭載高解析度相機的AOI系統能檢測人眼難以辨識的細節，每分鐘數以千計的篩檢量能也改善傳統人工目視檢測效率不彰的缺點。

AOI在製造業的應用極為廣泛，舉凡檢查產品上有無變形、破損、缺件、髒污與刮痕

等瑕疵，或者是讀碼、對位、精密測量、印刷檢驗（如圖1），皆能透過AOI技術進行檢驗，因此如半導體、印刷電路板（PCB）、面板、電子機械、紡織、食品加工、汽車等產業，都能看見其蹤影，其中更以PCB和面板產業為大宗。

不具自主學習能力 AOI面臨檢測痛點

儘管AOI系統已廣泛應用於各製造業產線，但其必須高度客製化的特性仍造成導入的難度與限制，面對複雜的產品瑕疵、影像背景、光影變化，AOI系統使用相對受限。

AOI採用Rule-based判斷機制，透過程式語言撰寫檢測邏輯（Rule），僅能以定義好的參數作為基準檢測樣本瑕疵。舉例而言，檢測邏輯將瑕疵定義為圓形，非屬圓形的瑕疵便無法透過AOI系統檢測出異常，因此常產生漏檢（Leakage）問題，諸如蛋殼孔樣貌不

同、塑膠射出製品的脫模劑油污、金屬沖壓件的刮痕等隨機生成的瑕疵類型，都是AOI系統的剋星。

為求避免瑕疵漏檢情形，AOI系統往往將參數設定得相對嚴格，導致系統過於敏感，易受光影等外在條件影響而造成誤殺（Overkill）現象。除工程人員必須不斷調整演算法及參數外，產線亦須配置人員重複檢測產品以避免漏檢、誤殺情形，大幅影響生產效率且提高生產成本。

AOI相當依賴光源、相機、鏡頭三者間的密切搭配。以光源來說，為了強化對比以呈現物體特徵，需根據待測物件材質、顏色、形狀設計光線強度與特性，藉以取得適用的影像降低誤殺風險；選擇相機時需依據檢測需求決定感光元件、解析度、幀率等並搭配合適鏡頭，方能發揮光學系統功能，可謂「牽一髮動全身」。

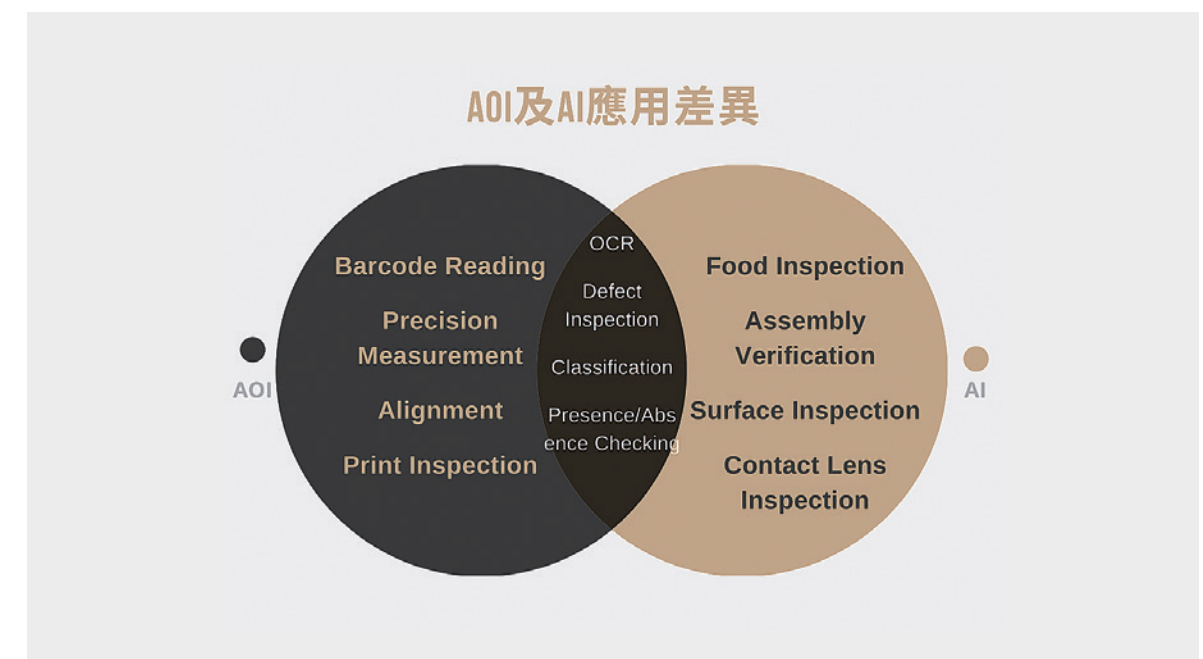


圖1. AOI與AI的應用差異性

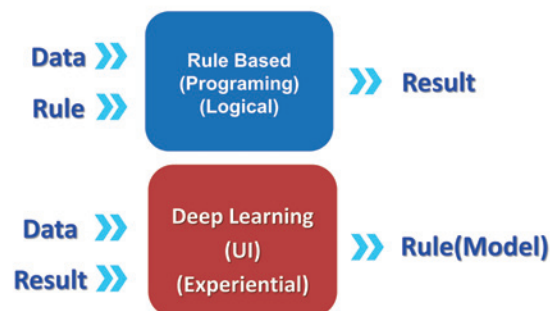


圖2. 將人類視覺檢測能力賦予自動化系統的手段

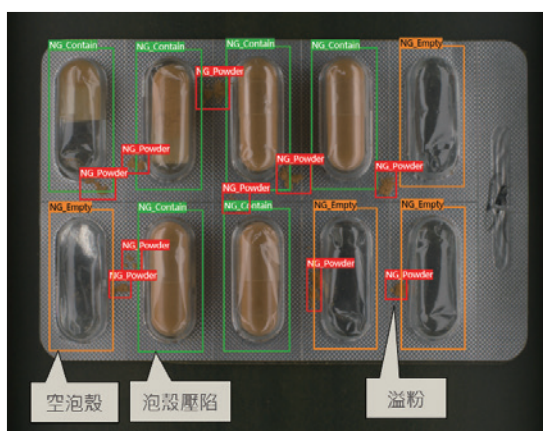


圖3. 泡殼包裝(PTP)產線每小時約包裝5,000-40,000顆錠劑或膠囊，填充時偶有誤差，造成泡殼內無內容物、內容物不良或膠囊粉末溢出等瑕疵。藉由各種瑕疵類型的影像樣本訓練AI模型，可即時且迅速地辨識每一泡殼的包裝及填充情形，並予以標註分類

除了設備細節影響成像外，若再遇上調機、更換零組件等情況，則須指派工程師依據經驗值重新進行機台參數設定、對位，再加上軟硬體調整過程相對複雜，維修時間短則幾日長則數月，難以因應智慧製造產線彈性化需求。而這也是為什麼，使用AOI的製造廠商，近年紛紛導入人工智慧（Artificial Intelligence, AI）以提升檢測效率的原因。

AI助攻AOI 智慧製造轉型關鍵

不過，為什麼AI能有效解決傳統AOI痛點？

AI瑕疵檢測與傳統AOI最大不同之處，即是經驗法則。AI好比一位新進的學徒，在一定程度上能夠模仿老師傅的檢測能力，經由運用大量有效資料並透過深度學習技術在系統模型快速訓練，能自行定義出瑕疵範圍與異常偵測模型，自動找出最佳OK與NG參數，進一步有效判斷未知瑕疵，確保檢驗標準的一致性，大幅提升辨識準確率。(如圖2)

由於各產業Domain knowledge差異大，傳統AOI工程師協助產業開發AOI系統，無法快速解決實際場域問題，因此有賴與具有行業經驗工作人員來回溝通，才能設計適合的AOI硬體及AOI Rule。而AI瑕疵檢測系統則是透過介面得知影像中哪些特徵型態為檢測所需，經過學習後，系統便能自行產生檢測Rule，兩者在學習效率與執行力上有一定差異。

當然，使用深度學習優化檢測準確度外，AI技術大幅降低檢測效果受光源影響問題。傳統AOI常受限於光線、取像角度、陰影反光、待測物件材質及外型（如半透明材質或金屬曲面）等條件，無法精準取得辨識結果，而AI瑕疵檢測對光源依賴性小，只要光源穩定，即使輪廓、形狀較為模糊，甚至金屬材質反光所造成的干擾，AI仍可進行檢測分類。

AI瑕疵檢測擅長解決複雜的表面和外觀缺陷，比如反光物件上的凹痕和刮痕（如圖3），同時，針對變形及不易辨識字元，依舊能實行光學字元辨識（Optical Character Recognition, OCR）；另外可篩檢不可預測的圖案與瑕疵，即使瑕疵的顏色大小不一、變形量大、圖形複雜且分散在隨機處，AI也能依照數據分析判斷瑕疵位置。因此無論分析

速度、準確性與人力成本上，基於規則的傳統演算法難以解決的複雜檢測和分類應用，深度學習皆有望克服侷限性。

有效AI與無效AI如何辨別？

擁有如人類思考的AI技術，在辨識並定位不規則特徵佔有優勢，為滿足檢測需求，市場上已出現許多AI瑕疵檢測系統及服務，然而，套裝軟體在許多功能上依舊存在差異，其中在使用者介面（UI）友善度、訓練樣本數、辨識率、檢測速率的討論度最為廣泛。

一、使用者介面友善度

AI瑕疵檢測產品繁多，系統操作介面體驗各有不同，因此能否快速上手，一定程度影響使用意願。AI瑕疵檢測系統介面普遍互動性較高且友善，例如下拉式、拖曳式選單設計，便於具經驗的從業人員執行瑕疵處理。

此外，部分AI產品介面功能不完整，甚至需根據應用差異另行開發，使用體驗及便利性相對較差，再加上介面在訓練前中後等功能不足，標註工具以及分類方法單一，容易影響瑕疵標註與訓練樣本數。

二、訓練樣本數

「訓練一個AI模型，需要多少樣本？」始終是企業導入AI的關鍵命題，在使用AI瑕疵檢測系統時，需蒐集瑕疵樣本並依序標示特徵，當模型學習足夠數量的標記數據後，將自動生成類神經網路模型。由此可知優質資料庫是製作有效模型的核心！

然而，AI瑕疵檢測軟體檢測能力各異，有的所需樣本較多，雖然提升瑕疵檢出率，但誤判率同樣居高不下；有的僅需輸入適量、

有代表性的物件影像及標註其瑕疵特徵，軟體就能自我學習，並能快速準確辨識且標註瑕疵所在，大幅縮減案件導入時間。

三、辨識率

AI瑕疵檢測之辨識率，乃依據各家深度學習核心演算法搭配介面功能而得到的模仿能力，而模仿能力越強的AI越能精準判別物件特徵差異。此外，在同樣的訓練樣本數下，要判別AI模型的辨識能力，業界常使用Confusion Matrix（混淆矩陣）統計Accuracy、Precision、Recall、Specificity四項指標，有時再加上IOU，分析AI模型檢測能力。

四、檢測速率

AI瑕疵檢測速率優劣，除了取決於硬體支援規格外，關鍵在於與辨識率間的平衡。好的AI系統，能依照產品檢測情境，適度調整圖像辨識精準度，以提升檢測速率，有效完成產線檢測所需。

把AI變簡單 Solvision七大優勢

3D視覺系統領導廠商所羅門致力於AI、3D視覺的應用與創新，以獨特的開放式視覺平台解決方案，成功應用於各大產業，為全球客戶提供服務，協助業者跨入先進製造，實現高投資回報率。

針對AI瑕疵檢測，所羅門創新推出的Solvision，是一款整合AI技術及「辨識」、「定位」、「分級(分群/分類)」、「字元辨識」、「計數」功能的智慧檢測解決方案，其優勢如下：

一、介面友善

Solvision為免編程AI視覺軟體，提供圖形化介面，具備模仿介面操作者的辨識能力。內建「標註」、「資料擴增」、「互動式分析工具」訓練功能，可輕鬆進行特徵搜尋、擷取與分類。標註工具操作簡易，宛如使用PC常見工具「小畫家」一般，能輕鬆又直覺的讓使用者標註複雜特徵形狀。

二、功能完備

Solvision提供監督式與非監督式檢測共四大檢測工具，輸入適量的物件影像及標註其特徵，軟體即可自我學習達到最佳化檢測，一站式完成瑕疵辨識、特徵定位、物件分類、字元辨識、量測需求，協助客戶節省大量時間與成本。

監督式檢測工具共分三種，一為特徵定位（Feature Detection），主要用於方形物體或與背景相關之特徵或瑕疵檢測；二為特徵分割（Instance Segmentation），外型不規則或複雜背景中之特徵或瑕疵檢測可以此功能進行擷取；三為特徵分類（Classification），用於特徵或瑕疵數量多或影像占比大之應用。

當瑕疵樣本面臨蒐集不易情況，Solvision更提供非監督式檢測（Anomaly Detection）工具，訓練時僅須提供正確樣本，系統便會在訓練過程中產生檢測模型，即可辨識與良品間差異之處。

三、高辨識度

Solvision採用先進的類神經網路，搭配功能齊備介面，能不斷累積學習經驗、修正檢測模型，便能正確辨識出瑕疵處，高檢出率

與檢出速率，輕易解決傳統光學難以辨識的視覺問題。

Solvision可同時辨識近一百種物件或特徵，經過實測，Solvision特徵分割可進行多達四十五種的分類。與國外一線產品相比，Solvision辨識率平均可高出20-30%，以IC微裂檢測設備Overkill分析為例，經過實際統計，AOI為20-30%、其它品牌之AI檢測系統為4-5%、Solvision則小於1.5%，大幅降低AOI Overkill問題。

四、速度快捷

在同一顯卡標準下，Solvision透過軟體功能提升檢測速度，憑藉10ms高速辨識出AOI難以辨識字體，優於市場平均30ms速率；在硬體部分，Solvision使用multiple GPU，搭配多顯卡分散AI運算負載，達到加速效果，解決大視野範圍找小瑕疵的困擾與維持檢測能力。

五、樣本數少

Solvision內建資料擴增工具，用於增加虛擬AI訓練資料庫，藉由旋轉、縮放、降低解析度或調整明暗等訓練功能強化AI模型穩定性，不需太多重複性影像即可進行辨識。

以檢測雷射二極體（Laser Diode, LD）淺刮痕為例，由於LD本身直徑僅約2mm，不易取得清晰影像，雖已導入美系AI檢測軟體，但產品Overkill並未有效下降，因此該企業便尋求Solvision協助。在802張共同樣本數下，美系廠商因AI分割工具無分類功能，導入160張訓練樣本後Overkill仍有5%、漏檢率約0.2-1.2%；而Solvision僅導入78張NG影像及4張OK影像進行過殺率修正，成功以較少樣本達成零過殺與漏檢效果。（如圖4）

六、報表完整

Solvision擁有互動式Confusion Matrix，利用二維陣列形式來分析AI模型的檢測能力，並提供互動式介面，可加速錯誤影像查找時間，增加操作便利性。（如圖5）

七、整合容易

Solvision簡單易學、無需耗費大量人力時間即可與系統或設備快速連結。檢測結果及物件位置亦能透過TCP/IP通訊界面輸出，即時傳遞檢測結果至PLC或各主要品牌手臂控制器，同時更整合如LabView、Visual Studio C#、C++等第三方程式，快速利用編程實現數據採集與產線運作升級。

Solvision應用案例

* 半導體業—

辨識封裝製程中切割面崩裂瑕疵

切割製程技術是影響晶片品質的關鍵，製程中常見切割面崩裂的情形。晶片封裝完成

後，由於晶片已黏貼於塑膠或陶瓷的封裝外殼內，更加不易以一般檢測方式檢出晶片在前製程中所產生的邊緣微裂瑕疵，影響晶片產品的生產良率。

再加上封裝完成的晶片僅能透過特殊的光源及鏡頭以穿透的方式取像，成像的特性使得晶片邊緣微裂瑕疵的色澤與邊緣色澤極其相

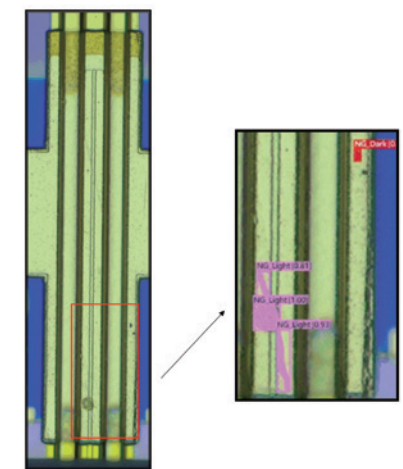


圖4. Solvision檢測LD瑕疵圖例

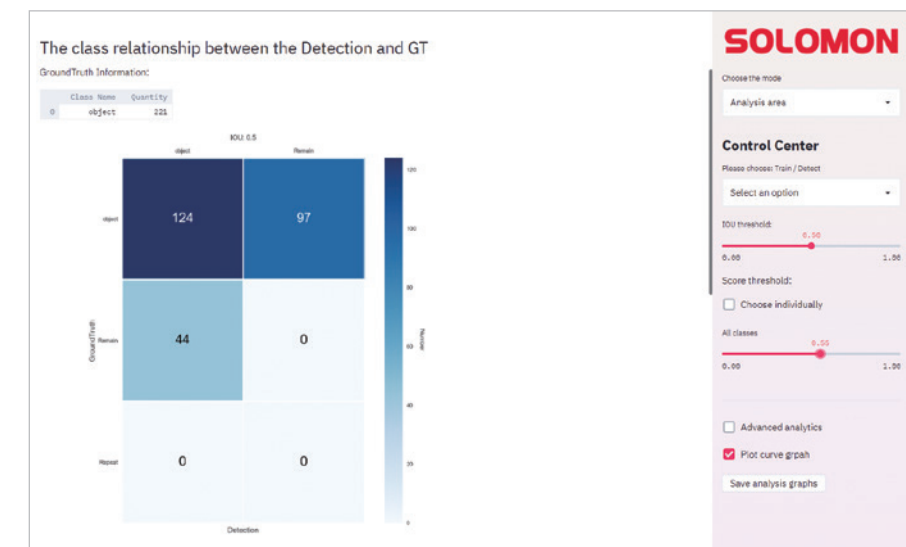


圖5. Solvision Confusion Matrix圖例

封裝晶片內部瑕疵檢測案例

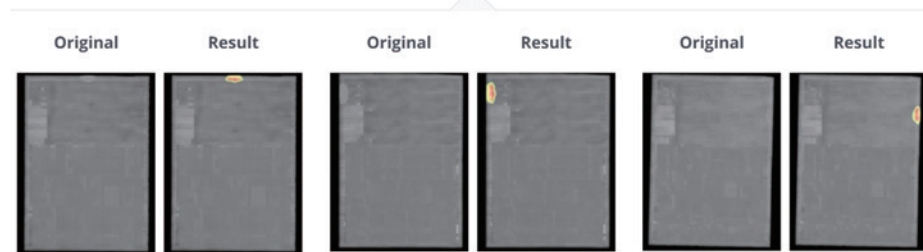


圖6. 導入Solvision進行封裝製程切割面崩裂瑕疵應用

似，不易分辨。此外，邊緣微裂的角度及型態也是不規則變化，無法以AOI方式判別瑕疵。

由於瑕疵樣本蒐集不易，因此Solvision運用AI影像平台的非監督式學習工具Anomaly Detection，以不具瑕疵的影像樣本執行AI深度學習，並輔以資料擴增技術提升AI模型對於標準樣本的辨識度。訓練完成的AI模型即能辨別受測物件與標準樣本的相異之處，定位並標註封裝晶片內邊緣微裂瑕疵的位置，完全不受穿透成像特性的影響。（如圖6）

* 半導體業—

提升半導體晶片封裝製程精準度

固晶（Die Bonding/Die Mounting）是晶片封裝製程中的重要技術，透過接著劑（固晶膠）將晶片接著至導線架形成熱/電通路。固晶的精準與否，是半導體封裝產線中產品良率的成敗關鍵。

由於固晶技術是封裝製程中的重中之重，執行上對於速度與精準的要求極高。然而製程影像的紋理十分複雜，傳統光學檢測無法利用撰寫邏輯的方式偵測角度、位移偏差及缺漏等瑕疵，時常造成漏檢、誤判、錯誤定位等缺失，大大影響封裝產線的生產效率。

運用Solvision AI影像平台強化位移與角度資訊的可靠性，精準檢測固晶系統的製造誤差及異常情形。另一方面，AI模組亦可延伸學習不同的晶片形式，針對不同類型的封裝產品執行分析與檢測。（如圖7、8）

* 電子業—PCBA製程優化

組裝電路板(PCBA)上面集成了不同功能的電子元件、插槽及各種晶片組，製造流程繁瑣，如何提升插件及組裝的正確率，是良率提升的關鍵。PCBA生產流程複雜，且插件繁多，透過人員用目視的方式來檢測，容易產生誤檢或是漏檢的情形，使製程優化不易達成。

運用Solvision的Anomaly Detection Tool非監督式檢測工具，學習PCBA Golden Sample

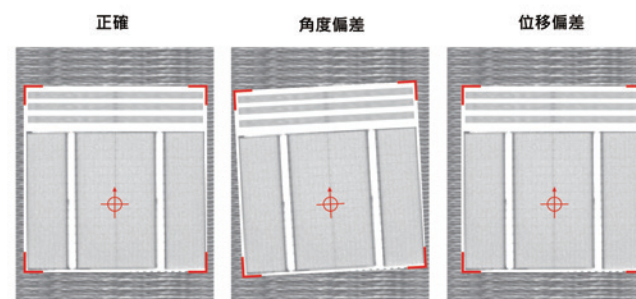


圖7. 導入 Solvision 進行晶片封裝製程應用

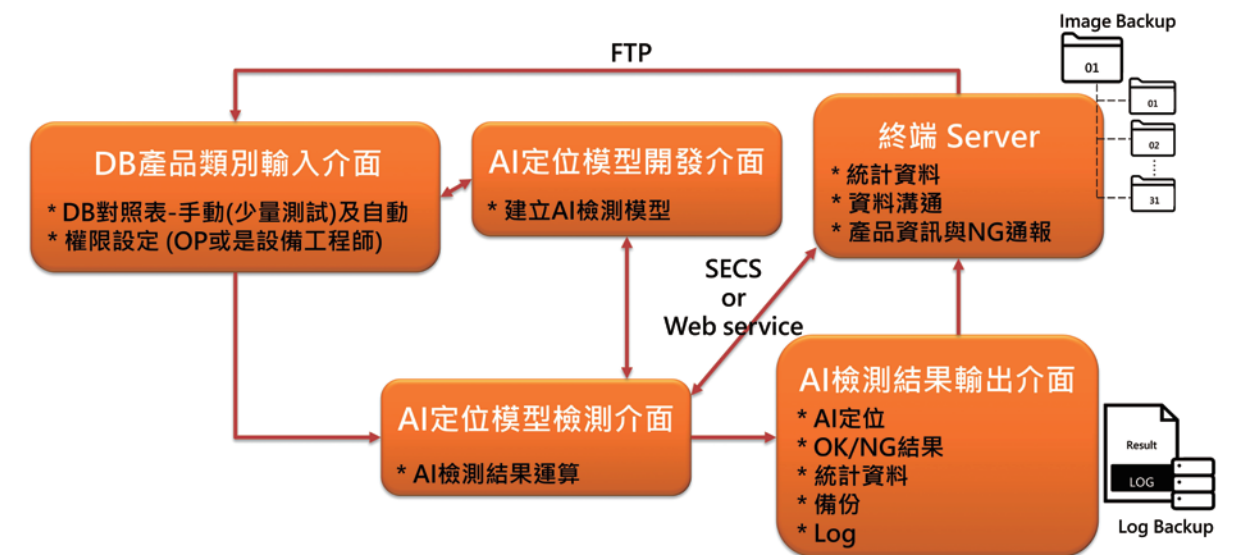


圖8. Solvision 整合 Die Bonding 檢測設備系統架構圖

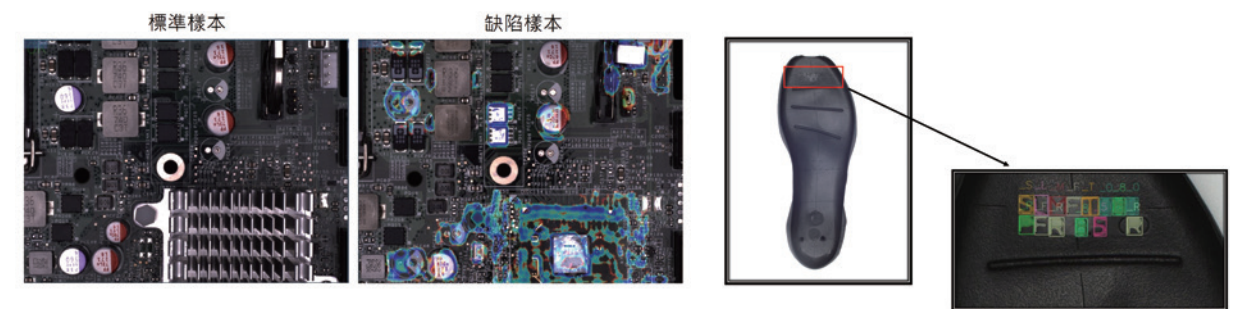


圖9. 導入 Solvision 進行 PCBA 檢測

圖10. 導入 Solvision 進行辨識塑膠發泡鞋底編碼應用

的影像做AI模型訓練，可辨識欲檢測的PCBA與Golden Sample差異之處並標示為不良，使檢測效率大幅提升。（如圖9）

除了協助AOI降低電子產品檢測時產生過殺的問題外，Solvision也常被用來解決許多傳統產業的瑕疵，而這些瑕疵過去使用AOI檢測的效果及彈性度都不佳。

* 製鞋業—辨識塑膠發泡鞋底編碼

塑膠為常見鞋底材質，透過高溫將塑材融化成液態，射入模具中冷卻定型以進行後續

製鞋流程。由於屬於發泡軟性材質，在製程中常因熱壓造成字體變異問題，再加上客戶產品需在黑色鞋底上壓上同色編碼，即使光源充足字體輪廓依舊不清晰，雖可人工目視篩檢，但卻不利傳統AOI檢測。

為解決辨識不易問題，利用Solvision中Deep Learning技術，針對鞋底編碼的數字進行AI模型訓練，再以OCR方式，精準辨別各項編碼字跡，即便是印刷不完整或刷色過淺的字元，皆能成功辨識，有效改善編碼辨識的正確率及人力檢測時間。（如圖10）

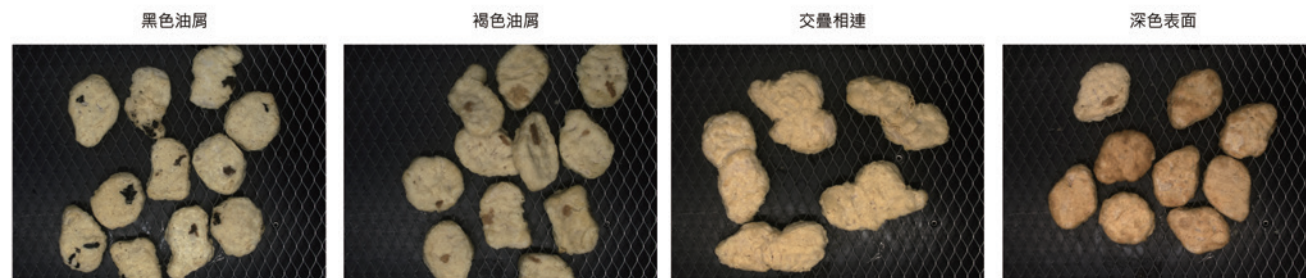


圖 11：以 Solvision 進行油炸食品瑕疵辨識

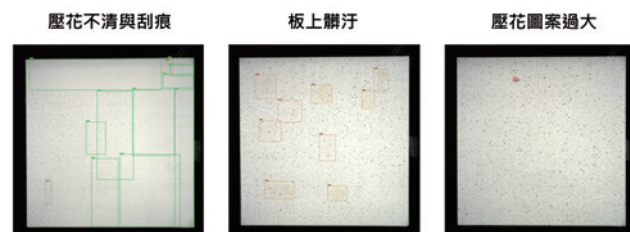


圖 12. 以 Solvision 進行複雜背景瑕疵辨識

* 食品業—自動化食品生產線檢測

油炸食品的外觀不一，在食品加工輸送帶上呈隨機排列。傳統的食品外觀檢測透過大量人力執行，效率不彰。產線上過多的人力亦造成環境衛生控管疑慮。未數位化、智慧化的產線，亦無法透過產品監控達到產品瑕疵溯源的效果。

所羅門結合機器視覺與人工智慧，運用 Solvision AI 影像平台的 Segmentation 技術執行缺陷檢測(Defect Identification)。在快速且大量生產的油炸食品加工產線中，辨識多種不同的瑕疵樣態，進而將不良品即時檢出。(如圖11)

* 其他傳產—複雜背景的極細微瑕疵辨識

石膏板是一種板狀建築建材，以專用紙包覆石膏製成，具防火、耐震、隔熱、隔音等效果，廣泛運用於建築物天花板及牆壁等不同場合。近年石膏板製造業者為積極推廣使

用，設計豹紋、梅花紋、晶鑽紋及滿天星紋等壓花圖案，打破過去產品單調且枯燥乏味的刻板印象。

石膏板出廠前，產線終端須確保板材上的清潔、圖案一致性，無論是髒痕、壓花圖案過大或不清晰的瑕疵情形皆須確實檢出。然而，由於壓花石膏板的外觀特性，上述瑕疵在複雜背景中顯得細微且模糊，無法以傳統光學檢測及人眼確實辨識。

運用所羅門 Solvision AI 影像平台的 Segmentation 技術，擷取板材上的髒痕、過大壓花圖案以及壓花不清等瑕疵特徵樣本執行 AI 模型的訓練，可確實檢出並定位板材上的瑕疵，具體提升石膏板板材的品質與良率。(如圖12)

AI瑕疵檢測 產線製程更優化

在少量多樣、客製化的生產趨勢下，製造業該如何透過導入 AI，讓核心競爭力快速躍升，已成為產業熱議話題，其中，AI 瑕疵檢測應用更是現今優化製程的關鍵所在！

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

數位貿易 / 線上媒合

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

線上直播 / 專業研討

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



產經趨勢 / 輿情蒐集

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

TAIROA B2B

智慧應用數位商務平台

即日起至2021/12/31

會員免費產品上架

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



掃描成為平台參展商



掃描成為平台會員

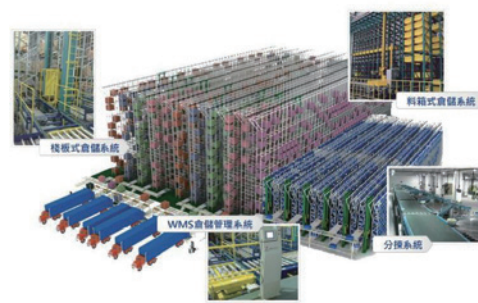
以智慧檢測 AOI+AI 幫助產業升級之路

文 陽程科技股份有限公司

陽程科技 (3498) 是一家以自動化為核心競爭力的上櫃公司，累積了 40 年在各行各業自動化專業服務的豐富經驗並透過關聯企業佈局 AOI+AI 智慧檢測的技術，打造智動化完整的服務能力，以幫助產業邁向工業 4.0 及智慧製造的未來。因應此波新冠疫情 COVID-19 及中美貿易大戰的影響，加速產業變革的腳步，台灣產業也必須加速調整，爭取在新的產業格局中佔有一席之地。本文將就智慧檢測 (AOI+AI) 技術及針對最新的人工智慧生產履歷 (Artificial Intelligence Production Traceability Management, AI-PTM) 做詳細的介紹及應用，讓所有產品的生產都有完整的履歷可循，建立有競爭力的供應鏈體系。

自動光學檢測 (AOI) 的發展及應用

自動光學檢查 (Automated Optical Inspection, AOI) 是工業製程中常見的代表性手法，利用光學儀器取得成品的表面狀態，再運用電腦影像處理技術來檢出異物或圖案異常等瑕疵，因為是非接觸式檢查，所以可在中間工程檢查半成品，取代傳統上以人力使用光學儀器進行檢測的缺點。自動光學檢查主要擅長高精度量測、影像強化與抗噪處理、條碼定位與辨識及簡易規則檢測。目前已應用於太空、航空、國防、氣象、工業、民生、醫療、環保、電力、藝術...等領域上。AOI 現已大量應用在工業檢測與量測技術上，如：1. 電子業：螢幕、被動元件形狀腳位及定位、生產插件、晶元 (Wafer) 鏡面研磨、生產組裝、被動元件辨識；2. 自動化機械：

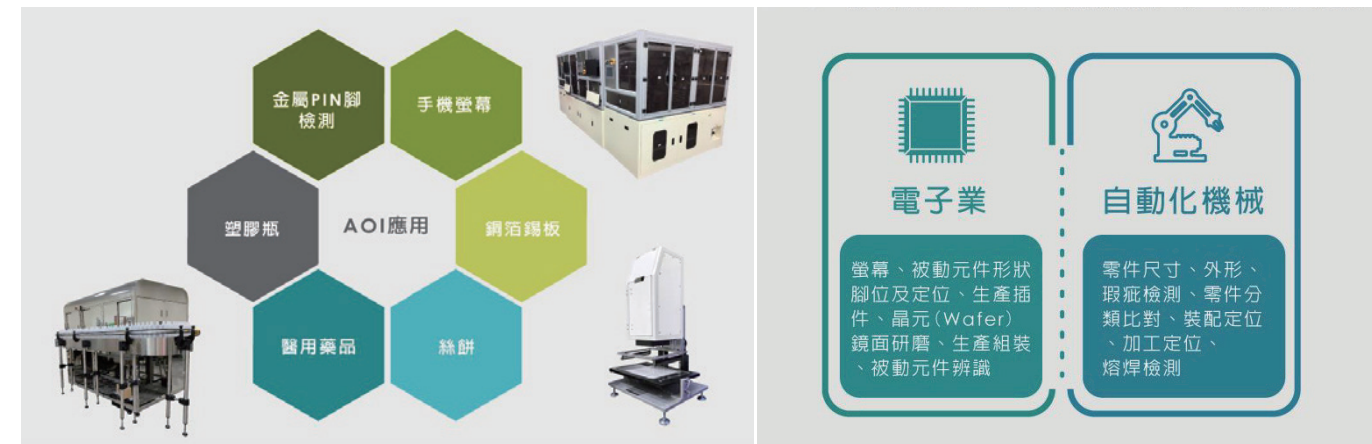


工業智能自動化系統整合

零件尺寸、外形、瑕疵檢測、零件分類比對、裝配定位、加工定位、熔焊檢測；3. 家電/辦公：產品外殼印刷檢測等應用。

AI 結合 AOI 開創智慧檢測的新世界

人工智慧 (AI) 發展至今已邁入 65 年，近年更因圖像處理器 (GPU) 技術快速發展，



AOI 應用在工業檢測與量測紀錄



機器學習 (machine learning) 的想法大量被提出，其中深度學習 (deep learning) 在此成為非常重要的角色。深度學習是機器學習中一種基於對資料進行表徵學習的演算法。深度學習的好處是用非監督式或半監督式的特徵學習和分層特徵提取高效演算法來替代手工取得特徵，能夠解決更複雜、更抽象的分類和識別。至今已有數種深度學習框架，如深度神經網路、卷積神經網路和深度置信網路和迴圈神經網路已被應用在電腦視覺、語音辨識、自然語言處理、音訊辨識與生物資訊學等領域並取得了極好的效果。

其中圖像辨識在深度學習中算是發展較早的領域，圖像辨識著重在抽取該物件所要表達

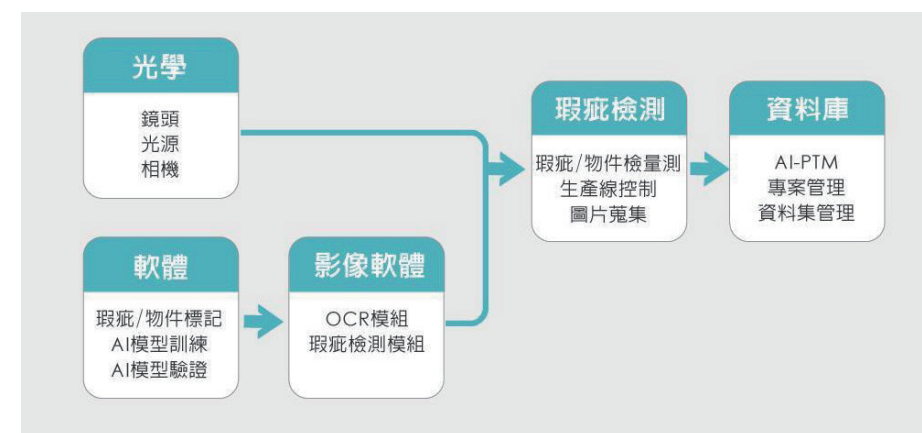
之主要特徵值，由深度學習中的類神經網路進行訓練以學習如何擷取圖像主要特徵值，進而產出所期望之結果。人工部分僅在於需要專注在圖樣標記、蒐集圖像及影像的前處理即可。因此深度學習可克服自動光學檢測問題，能有效處理高複雜性瑕疵檢測、能針對複雜瑕疵或物件進行分類、偵測及分割、能在各式環境下進行檢測與處理特殊紋理檢測。

智慧檢測開拓嶄新的應用領域

智慧檢測較 AOI 更具有以下優勢：1. 可檢測背景複雜之樣品，並精準分割瑕疵。2. 藉由深度學習的適應性可抵抗環境變異。3. 彩



智慧檢測優勢



AI-PTM 應用

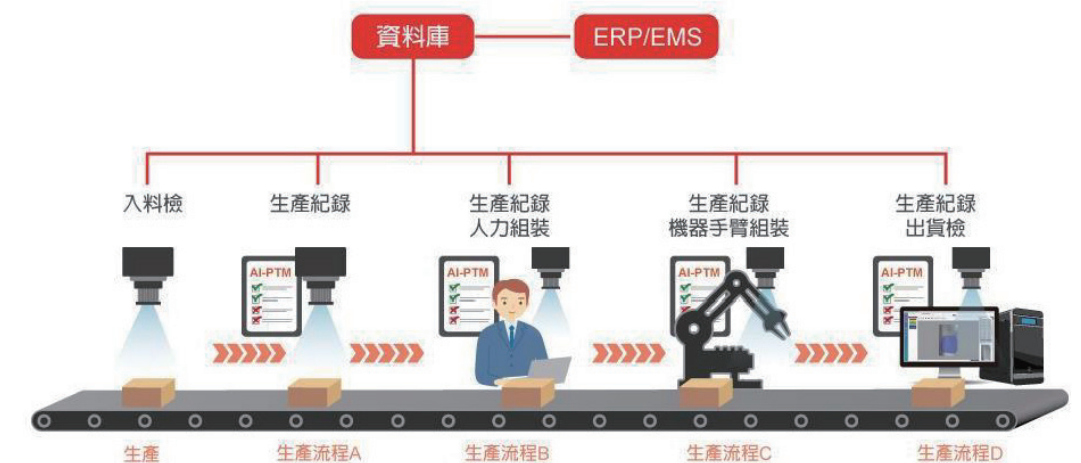
圖檢測，可檢測須由顏色識別的瑕疵。4. 使用顯示晶片加速，大幅縮短檢測時間。5. 透過神經網路學習，減少調機時間成本。

智慧檢測如同人類的大腦與眼睛，可將智慧檢測與其他現有軟硬體進行整合，以提升現有軟硬體能力。智慧檢測與現有機械手臂連結，透過機械手臂運轉拍攝更多產品圖片，透過反覆訓練回饋給機械手臂，可同時提升現有機械手臂與智慧檢測能力。與現有品檢系統串聯，智慧檢測可針對產品進行全檢，將結果畫面存放至現有系統中，再由品檢人員透過系統針對有爭議的產品進行複檢，可達成品檢無死角目標。搭配網路連線讓品檢人員或主管可遠

端查看品檢狀態，大幅減少跨域所需的時間與費用。

美中競爭下的產物—AI-PTM

從 2018 年美國開始針對中國政府課徵關稅及限制投資延伸至美中科技競爭，首當其中心的是全球市場重新佈局。過往因中國大陸人力及資源豐富，許多企業從本地移往中國大陸設廠生產、研發與銷售至全球。隨著美中的貿易與科技競爭逐漸擴大，雙方不斷祭出高額關稅與投資限制，打亂企業當初在中國大陸的市場佈局計畫，大部分企業回國重新設廠，其他部分企業則轉往非中國大陸區域設廠。



近年來發現有業者運用假冒的原產地證明文件來進行「洗產地」，為降低此問題發生，證明文件會交由第三方公信機構進行製作。此做法雖有暫時遏阻此事件發生，但卻在不知不覺中增加許多有形與無形的成本。為此，透過智慧檢測所衍生出的 AI-PTM（人工智慧生產履歷管理系統）就此產生，AI-PTM 是一套根據買賣雙方所訂定之產品檢測規則，搭配智慧檢測技術將雙方所需，以每項產品圖示彙整成檢測報告。買方首先可透過網路連線查看生產履歷報告，從報告內容瞭解產品品質及產地。

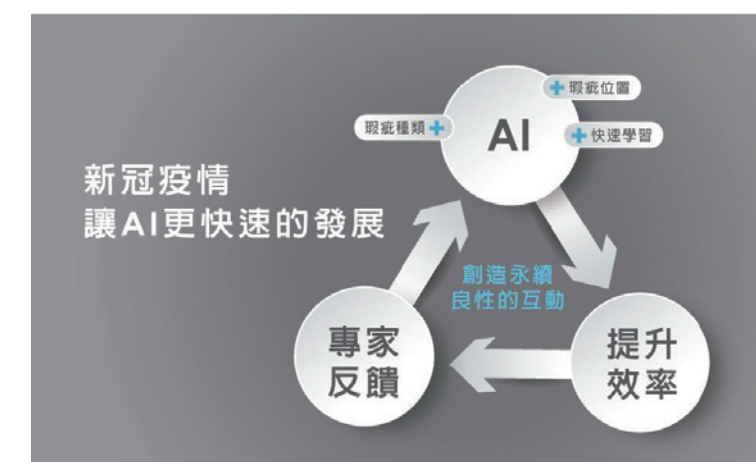
收取產品時可針對有問題的部分透過 AI-PTM 與賣方進行複檢，以確認產品責任歸屬，確保產品的來源及品質。賣方導入 AI-PTM 可全天不間斷紀錄產品的生產品質，其次品檢人員能不受地域與時間限制觀察各地生產情形，最後當買方對產品有疑慮時，可透過智慧檢測的鏡頭進行抽驗，將大幅提升談判與競爭能力。

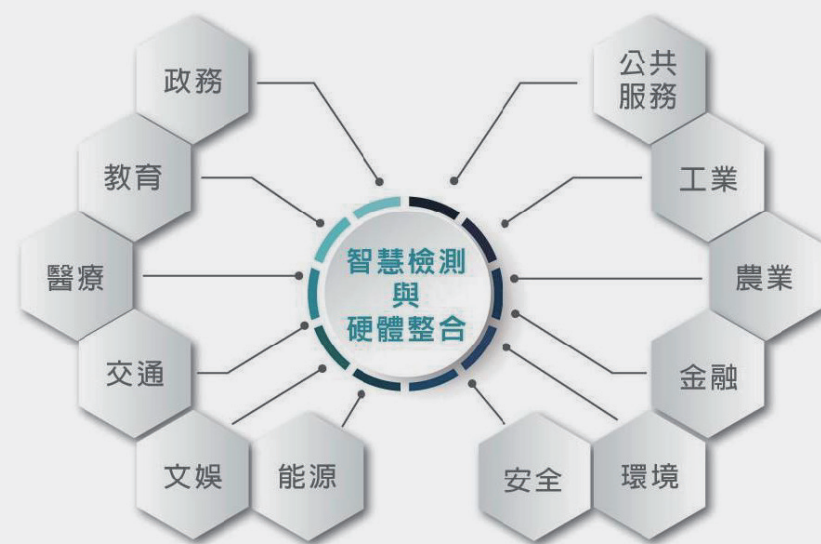
新冠疫情下的智慧檢測發展

從 2016 年 AlphaGo AI 打敗世界圍棋棋王，使得 AI 技術再度陷入瘋狂討論，大部分

企業也將 AI 運用於自動化系統上，但卻忽略 AI 需要透過與人的互動，許多專案因此以失敗收場。2019 年 12 月爆發的新冠疫情在確認會經由人與人的接觸進而染病，各國政府陸續下達人流管制或封城等法令，打破過去人們的生活與工作型態，從面對面的交談轉變成透過網路視訊方式進行交談，加速許多企業導入 AI 的計畫。

新冠疫情影響，企業經過一段空窗期，此時讓企業主管重新思索如何成功導入 AI，結論就是不是要讓 AI 直接取代人類，而是 AI 與人類要進行互動。以智慧檢測技術說明，過往僅一味要求智慧檢測能檢測出所有瑕疵，但忽





略 AI 需要學習的關鍵，導致智慧檢測不易導入業界。後疫情時代企業在規劃導入智慧檢測時，會開始思考如何能告訴 AI 哪裡有瑕疵、瑕疵種類有哪些與如何讓 AI 快速學習新產品的瑕疵等問題，讓智慧檢測不僅能提升效率也能透過有經驗的專家反饋資訊，創造永續且良性的互動。

智慧檢測的未來發展願景

隨著 AI 與網路技術日益進步，且在美中競爭及新冠疫情的外在因素影響下，智慧檢測已逐漸開始被企業接受。企業應要從 AI 角度重新思考如何維持永續發展，尤其是具有全球供應鏈的企業更是需要。

以企業供應鏈的產品檢測說明，以往供應鏈主要是由人所組成，面對出貨與來料的檢驗若遇到爭議，都是採用人去處理的方式排除後續問題，結果常因為語言、位置與時間等因

素，不是妥協就是取消訂單，導致競爭力下降。從智慧檢測所衍生的 AI-PTM 可依據各供應鏈的廠商所討論之共同檢測標準由智慧檢測在生產過程中進行全檢並產出圖像的產品履歷，出貨方於出貨前可再透過 AI-PTM 系統進行複查後再出貨，確保出貨是符合規定的。收貨方在收貨前透過網路瞭解 AI-PTM 內容是否與當初規定一致，在驗收產品時可針對有爭議產品進行複判。由於透過圖像的報告更可讓雙方了解問題所在，將可大幅減少以往用人處理問題的缺點，並提升買賣雙方的信賴度及國際競爭力。

智慧檢測的未來將是人機並存，如同學生與老師的關係，人們教導智慧檢測技術學習各種新事物的檢測內容，智慧檢測將執行任務並將結果反饋給人們，形成正向循環。智慧檢測未來不僅能應用在產品品檢上，更能應用於醫療、教育、民生、交通、農業與軍事等領域上。

TAIROS

台灣機器人與智慧自動化展

Taiwan Automation Intelligence and Robot Show

TAIPEI automation 2021

台北國際自動化工業大展

Automation Taipei

2021. 12/15 (三) - 18 (六)
台北南港展覽館一、二館



徵展項目



智慧製造相關 Smart Manufacturing

● 工業自動化設備 ● 工業機器人技術 ● 智慧工廠(工業自動化軟體應用)



製造設備 Industrial Supply

● 五金工具 ● 廠房設備 ● 機床暨工具機設備



關鍵零組件 Key Components



AI人工智慧 Artificial Intelligence



智慧服務 Smart Services



服務型機器人 Service Robot

展覽報名

社團法人台灣智慧自動化與機器人協會
陳怡樺 小姐#14
TEL:04-2358-1866
FAX:04-2358-1566
E-mail:tairos@tairos.tw
地址:台中市南屯區精科路26號4樓

展昭國際企業股份有限公司
黃妹嫻 小姐#122、方強 先生#153
TEL:02-2659-6000
FAX:02-2659-7000
E-mail:automation@chanchao.com.tw
地址:114台北市內湖區港墘路185號3樓

主辦單位 社團法人台灣智慧自動化與機器人協會、經濟日報、展昭國際企業股份有限公司

AI 數位光學崛起 打造零不良智慧工廠

文 和全豐光電股份有限公司

產業現況

數位光學亦稱計算機成像光學(Computational imaging)，結合傳統成像光學設計與數位影像處理技術，針對不同領域需求，可規劃出最適當之光學系統，是目前產業技術趨勢主流。而工業4.0 智慧製造是現今各產業搖旗吶喊的口號，希望依循著每個世代的成長足跡，打造出更智能的工業環境，追上世界從未緩下的步伐，不被淘汰。在品質與產量的平衡上是最大關鍵，企業經營的人事花費佔比都偏高，所以一般不會傾向增加勞力，而是朝以機器取代部分人工的方向邁進。和全豐光電一直致力於機器視覺檢測與智慧製造整合工作，如圖1所示。

以目檢員工作為例：雖明列品質檢測規格，但對於異常程度判定，不同目檢員可能會有所不同判定結果，檢測完的數據需要人工輸入至電腦內，且每人做事效率不一，如手腳不夠敏捷產量就不高，況且人會疲累，易有誤判發生，需要適當休息。在各行領域中，傳統的量測多為接觸式，如使用游標卡尺、分厘卡等工具，非常容易受人為因素量測失準或傷害物件表面，標準不夠一致；假若使用2.5D投影儀還需加上費時的影像手動調整；如要取得產品截面資訊，還需犧牲部分工件做破壞性切除，上列這些量測手法一直是各產業的深刻痛點。這些問題其實都能透過機器視覺來解決，與人工相比，機器檢測的標準可量化、運算快速、不會疲倦、自動生成報表避免人為抄寫誤差、資訊可即時拋接做大數據分析、非接觸式量測，甚至精準至人眼不易判定之程度，減少人為造成誤差，使品質與產能兩者兼備。精準、快速、穩定的取得大量數據，是公司導入智慧製造的重要一步，有了產品品質檢測大數據，結合生產製程參數大數據，進行製程參數AI優化，讓品質更好，不良率更低。

但客戶評估AOI設備採購上，價錢常是最大考量，雖然國外廠商的設備販售行之有年，具有豐厚的開發經驗，但設備製作技術門檻高，加上進出口關係，銷售價格必然不菲，且國外原廠在維修服務上，無法即時處理，種種因素使得台灣許多企業尚無法邁入工業4.0大門。藉此契機，和全豐主打設備國產化，力拼價格上的優勢與即時售後服務，因為台灣在地團隊，從規劃、研究開發、生產與

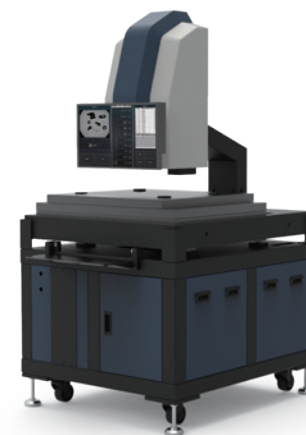
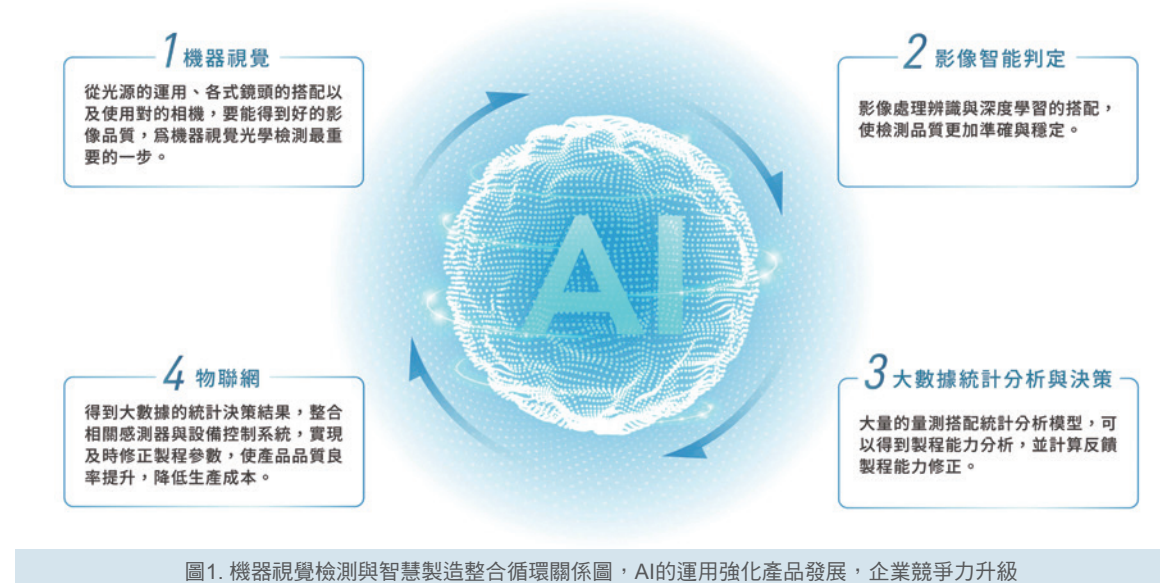


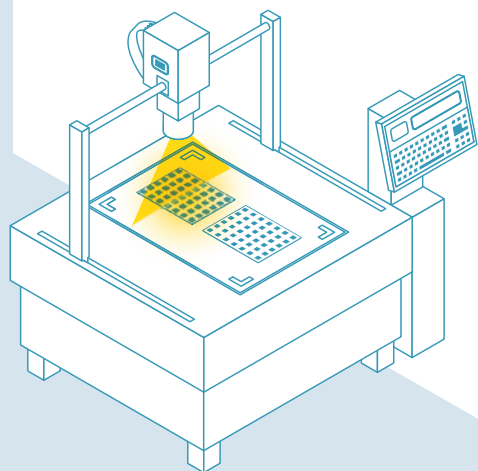
圖2. 智能光學2D/3D瞬檢量測設備，500mm*400mm大平台影像拼接整機設備，結合2D投影量測與3D雷射掃描功能

售後的一條龍作業，高彈性服務，深入了解產業需求，依不同條件提供最恰當之解決方案於客戶，且另有客製機規劃與開發服務，針對客戶最直接的痛點需求打造，線上線下設備，完善自動化整合。

2D與3D技術整合性開發

AOI最常應用的功能不外乎尺寸量測、瑕疵檢測、計數、讀值、辨識。和全豐特別針對2D

與3D技術做全面性整合，如圖2所示，我們使用多元架構，系統整合上可搭載高精度光學尺位移平台，應用於大範圍物體量測拼接；專用光學遠心鏡頭之設計，擁有較大的景深，在一定之檢測距離範圍內達到物體大小一致；智能邊界取點功能，排除人為差異，量測更穩定；人工智能辨識，操作者僅需一次設定，軟體自動記憶待測物項目與公差值，數秒內同時辨識/量測多件待測物、多尺寸，達到一鍵瞬間量測；結果資料數據化，串連分析並回饋到機台與更完整的資料庫建立；可配合機械手臂，完善作業流程與方便性。在3D技術上使用非接觸式三角量測，如圖3所示，利用線型雷射搭配光學影像擷取裝置與光學尺精密位移平台的整合，掃描形成3D面，再搭配色階圖顯示，讓3D影像更視覺化，完整呈現表面輪廓高底變化，快速取得待測物表面3D數據，且無須破壞產品，產品截面（2.5D）資訊一清二楚，不衍生成本負擔。和全豐以獨家光學架構與核心演算法，一台設備滿足2D和3D多種量測需求，輕鬆操作無負擔，大幅提升企業作業效率。服務領域廣泛含括：精密金屬/塑膠加工業、汽



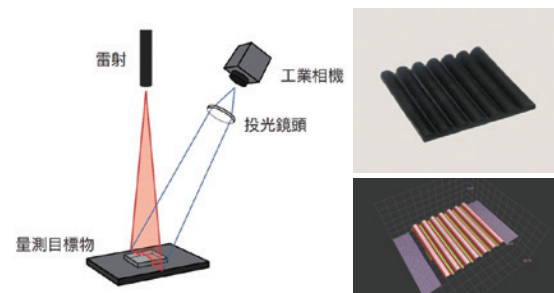


圖3. 透過三角架構量測，計算雷射光學質心位置，重建輪廓曲線，可應用於軟性材質表面快速掃描



圖4. 多件多尺寸，影像自動瞬檢量測辨識與判定

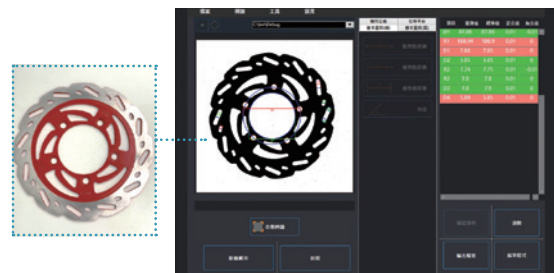


圖5. 大型工件透過完整的影像拼接，仍然可以實現瞬檢量測

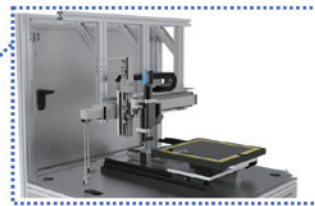


圖6. 運用自動對焦顯微鏡和白光共軛焦模組，實現快速檢測，廣泛運用於半導體領域

機車零配件業、橡塑膠射出件、電子業、鋼鐵業、航太業、半導體業、面板業、鑄造業、模具業、製藥業、食品業、自動化機械業等等。

大數量同步檢測，實現抽檢到全檢

眾多檢測情境下，無疑小尺寸且數量多的狀況是最適合用機器代替人工量測。以精密金屬定位銷為例，客戶要求量測精度為 $5\mu m \sim 10\mu m$ ，現況是用傳統影像投影儀的方式手動一個一個抽檢量測，品質管控上較為風險，但隨者產量不斷提升，人工檢測越顯耗時費力。透過背光照明擷取待測物二維輪廓影像，進而自動量測定位銷的尺寸，並且可以一次數個樣品同時量測，依規格公差值用顏色直觀標示OK/NG判定，如圖4所示。針對大型工件，利用本設備搭載的光學尺XY位移平台，

可將大型工件做完整的影像拼接，同步完成辨識量測作業，如圖5所示，使生產品質更加穩定，有效幫助公司在RD首件檢查、IQC、PQC、OQC上提升效率。

半導體晶圓AI瑕疵檢測與白光共軛焦整合開發

半導體業中，晶圓製程繁瑣產品價值高，脆弱易碎，為了使晶圓在生產過程中良率維持穩定，和全豐針對晶圓的瑕疵與厚度量測特別規劃了專用設備，如圖6所示。

瑕疵檢測中，利用光學尺XY位移滑台搭載具自動對焦之顯微鏡模組進行飛拍，擷取晶圓表面影像，過去在傳統AOI的影像處理上，複雜的瑕疵容易造成過檢(Over kill)及漏檢(Under kill)發生，所以我們透過AI人工智能建立模型，將各瑕疵影像進行深度學習，藉由不斷訓練，

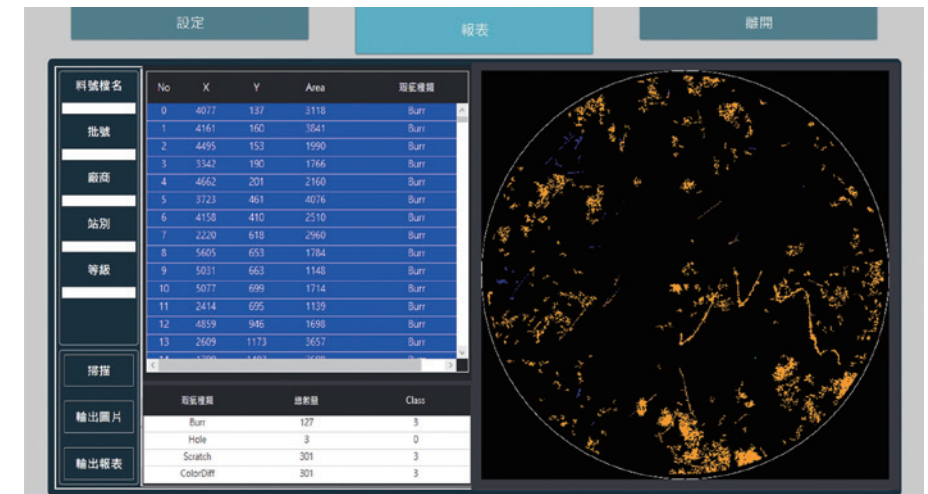


圖7. AI判定結果，晶圓上的瑕疵種類、座標、面積、數量清楚明瞭，數據完善整合

提升檢測精度。AI瑕疵檢流程為先取像後做影像前處理，使瑕疵與背景特徵上有所區別，再對照瑕疵規格以進行瑕疵之框選及定義種類。標註完成後，選用適當的類神經網路架構，並調適參數，透過AI電腦，進行深度學習以產出模型，最後將模型導入至機台內進行瑕疵判定。判定後將晶圓表面各瑕疵之座標標示、分類(如孔洞、色差、刮痕、磊缺、髒污等等)與計數，使用顏色區分不同瑕疵，影像直觀呈現，亦可設定標準值，逕行將檢測結果做等級區分，如圖7所示。

晶圓厚度量測上，晶圓在減薄製程或是CVD進行沈積、磊晶和長膜等過程，都會有厚度監控的需求，由於半導體的材料眾多，所以我們選用不受材料影響的白光共軛焦模組來進行量測，該模組具有高精度且高速量測的優勢，量測結果以彩色分佈圖來代表高底，影像呈現直覺化，量測後的數據可與後台MES資訊系統完整串接。以客戶案例來說，目前客戶將此設備用於尚在研發中的產品製程參數測試上，高活用性、高量測精度與穩定性更為此設備特色，如圖8所示。

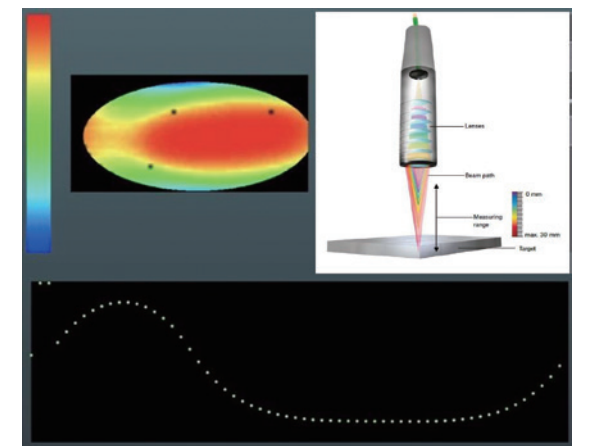
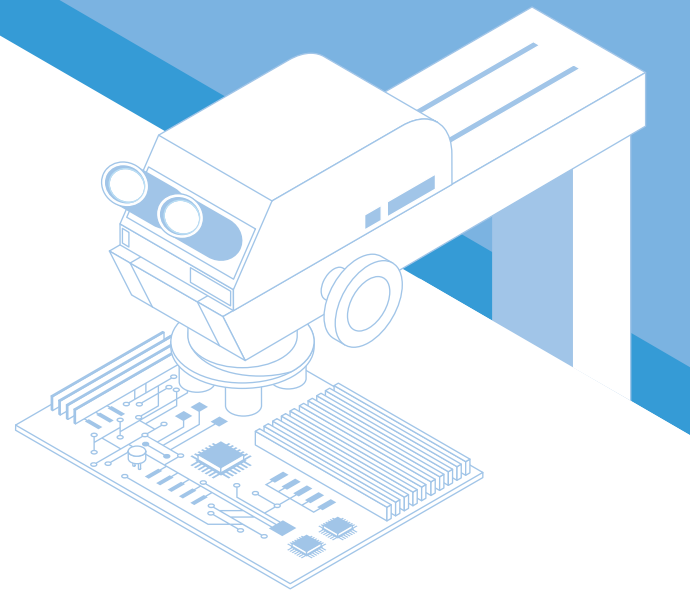


圖8. 透過白光共軛焦模組掃描，取得晶圓全片厚度變化

結語

好的設備能提高生產效率，提高產品質量，人比機器更會出現錯誤，將無思考性繁瑣的工作轉交於機器，人力投注在更需創造力或思考的工作上，縮短產品開發生產週期，成本降低即是提升獲利。和全豐為客戶加速未來產品佈局與規劃，軟硬實力同步提升，完善系統整合，協助企業轉型與升級，開創企業未來新舞台，建造超乎預期之國際競爭實力。

AOI與加速型AI技術新應用



文 晶彩科技股份有限公司 王子越副總經理 林傳宗研發經理 黃麒豪專案經理

德國在2011年啟動了工業4.0政策，期望透過IT與OT兩大系統的整合以進行製造業升級，避免因人口高齡化而導致勞動力下降，影響國家競爭力。此政策隨即牽動了全球智慧製造浪潮，各國政府與企業紛紛跟進。台灣作為全球製造重鎮，近幾年亦積極轉型，經過初期的摸索與研發後，如今政府與產業的策略方向，已因應製造業的特色有所調整。

品質和良率，一直是台灣製造業者最關注的議題。從應用端需求來看，品質檢測相關解決方案具有龐大商機。近期品質檢測相關解決方案最熱門的討論與研究莫過於「AOI+AI」的整合應用，並逐漸成為台灣製造領域檢測方案的發展主流。對市場來說，AOI在工業檢測領域的應用與發展已久，市場既已有AOI，為什麼還需要AI呢？主要目的有以下幾個方面，首先是在既有的AOI基礎上，AI能帶來更準確的決策能力；其次是AI能夠彌補過去Rule-based AOI不容易對應的使用場景，可以大幅減少人力投入且提升檢測的一致性。

勢不可擋的自動化趨勢

人們能夠順利的完成生產工作，除了「動作」，還需要能夠做出正確的「判斷」。例如：將A元件與B元件組合成C元件這個任務就至少需要具備「看到物體」、「認得物體」、「執行動作」這三種能力。因此，我們除了在動作上需要機器取代，我們還需要讓機器能夠具備「視覺」與「判斷」的能力。

讓機器具備視覺與判斷的複雜度遠大於做出動作。以視覺來說，我們需要讓機器像人類一

樣具備眼球，而眼球關鍵的組成即為水晶體跟視網膜，因此我們透過光學鏡組與數位感光元件，讓影像可以被蒐集並數位化。隨著長期的技術演進，目前透鏡蒐集光線的能力以及感光元件數位化的品質已經遠遠超過人類視力的極限；小如奈米級元件、遠至數光年外的星辰，無一不盡收，可見現行成像系統之強大。

而判斷能力則需要機器能夠代替人類做出決定，例如：「好的螺絲放左邊、壞的螺絲放右邊。」這樣的邏輯就需要機器在視覺與動作的基礎上多了判斷的步驟，看到螺絲→「確認好

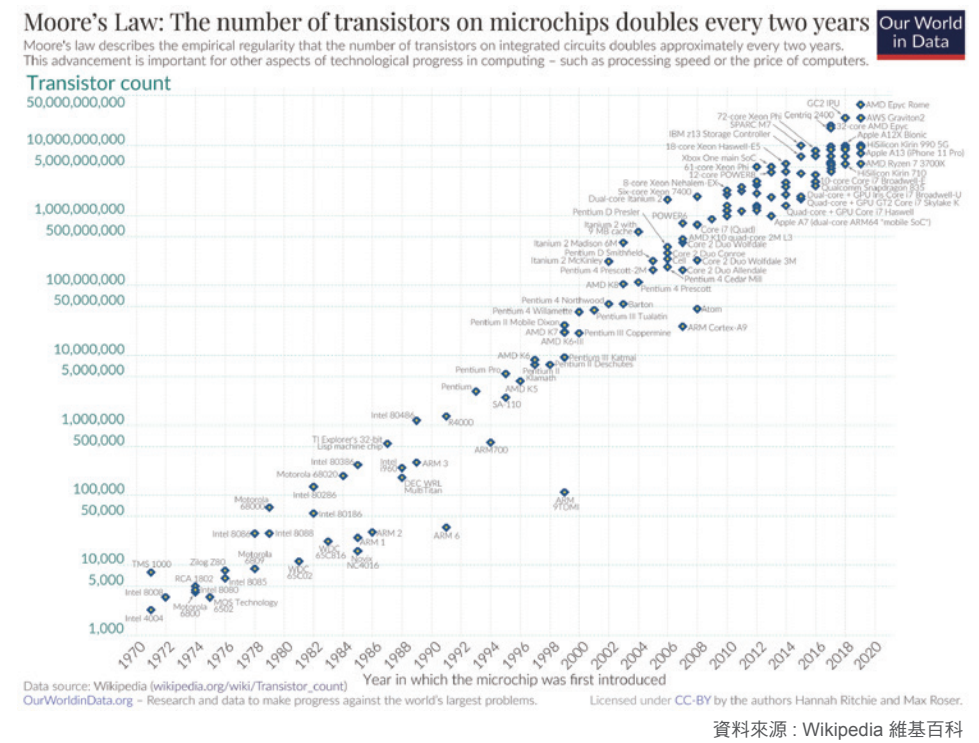


圖1. Moore's law

壞」→放到對應位置，上述這個流程中，確認好壞是最難的環節，也是近年來自動化的核心-「演算法」。

演算法其實就是一系列判斷流程所組合而成。以判斷螺絲好壞為例，人們需要針對好的螺絲跟不好的螺絲的數位影像做識別，思考兩者的差異，並透過程式編輯來讓將人的思考邏輯轉換成機器可執行的流程。隨著驗算法的複雜度日漸提升，人們對於執行速度的期望也越來越高，好消息是，機器的大腦，也就是處理器(晶片)的發展長期呈現快速成長 [圖1]，處理器速度的提升方能讓加速日趨複雜的演算時間，讓自動化視覺判斷技術更符合製造業的需求。

正視AI崛起，擁抱AI

AI發展已久，早在1950年代就有類神經網路(AI前身)的概念，但受限於硬體效能的限制，數十年來都沒有亮眼的應用範例，直到2012年

的LSVRC 競賽中，使用卷積神經網路(CNN)的AlexNet贏得挑戰，成功的對世界展示CNN運用於機械視覺的時代已經來臨。

參考資料：

<https://becominghuman.ai/explanation-of-alexnet-and-its-leap-for-cnns-910244cb4a90>

AI在視覺應用上之所以強大是因為我們不需要去定義規則，只需要去定義輸入跟輸出。例如提供一堆正常的螺絲影像，跟一堆異常的螺絲影像，AI能夠透過自己的網路去量化出數百萬種特徵，並自己去學習出分類的規則。使用AI最大的好處是具備有優秀的分類能力，因此多數AI在AOI設備上的應用都是扮演過濾或分類的角色，也就是使用傳統演算法進行缺陷偵測，再透過AI進行複判或分類。但其實AI使用在瑕疵偵測相比傳統演算法也具備了高準確率、低誤殺率的優勢，只不過因為AI的神經網路運算時間普遍比傳統演算法慢不少，因此在

很多時間限制較為嚴苛的應用，AI都因為在速度上無法滿足導致無法取代傳統演算法。

無論在半導體，先進封裝，或是高階PCB領域，QC的人力始終是每個生產廠商的巨大負擔。晶彩科技致力於整合AI已有多年經驗，有別於多數AOI廠商主要是用AI進行複判與分類，晶彩科技持續推動並實現AI於缺陷偵測的可能性。期待使用AI技術取代需要大量人力的檢查站點，提供給客戶準確有效，一致性高，可以被溯源的檢查方式。

晶彩科技AOI自動光學檢測設備技術優勢與應用方案

晶彩科技成立21年來，始終堅守在自動光學檢測(AOI)領域，服務範圍包含平面顯示器TFT LCD、OLED、半導體、電路板…等產業，也致力於推動新產業與技術，如PLP、RDL、Mini-LED、Micro-LED…等。身為自動化浪頭上的一員，我們深知既有的技術已逐漸不敷使用，因此，加速開發更強大的工具與擁抱新技術是重中之重。

作為台灣唯一上市的AOI專業設備廠商，在政府兩兆雙星計畫中成功取得了TFT LCD產業的市場實績，成為了世界前幾大面板廠的主要檢查設備供應商。到目前為止仍然是台灣唯一的TFT Array 段AOI合格廠商，最小瑕疵檢測能力到達0.3 μm，檢測速度最高已達到 4 Gbit/sec (十億位元每秒)。舉例來說，在G10.5代面板(2940mm x 3370mm) Array製程進行2 μm瑕疵大小的全面檢測，最快可達35秒/片(包含基板搬入/搬出時間)。高速度、高精度與高準確率一直都是晶彩AOI的核心競爭力。

1.高速度

以往AOI檢測設備通常搭配傳統的Rule-based Algorithms做瑕疵檢測，但瑕疵有很多種樣貌，一種演算法不一定適用每一種瑕疵，每一種瑕疵又都各自需要一種特定的演算法，在這情況下，會拉長開發時間，而瑕疵的種類也很有可能因為進料的不同又產生不同瑕疵，因此原有的演算法也不一定可以套用到新發生的瑕疵中。一旦Rule-based的演算法增加了之後，相對的運算處理速度也會變慢。

不同於目前多數設備商採用市售的演算法工具，晶彩科技從底層開始即開發自有的演算法(Algorithm)，並對應不同產業的需求與不同類型的瑕疵進行多種演算法核心的研發和應用。近年除了將機器視覺Algorithm加入AI深度學習，更整合既有量測與檢測技術，從檢查、定位、量測，到分類、辨識與OCR的應用，逐漸整合到同一個平台，大幅提升運算效率，遠遠超越使用市售演算法工具做開發的競爭對手，在追求高速的生產領域取得領先優勢。

2.高精度

隨著產業技術的進步與製程線路微細化，在追求速度的同時，亦需不斷提升檢查的精度，以避免瑕疵誤檢出或漏檢出。晶彩科技除了獨特的演算法外，亦自行研發光學系統與精密追焦技術，相信在這三項技術的加乘作用下，哪怕是一個畫素的微小瑕疵都無所遁形。

3.高準確率

傳統AOI如果要檢測到一個畫素的微小瑕疵，若只使用演算法則會帶來大量的false



defect / overkill；若只使用AI，則只能檢查到3x3畫素，甚至是 5x5畫素以上的較大瑕疵。對此痛點，晶彩科技的綜合演算平台可以發揮高速偵測與準確定位的能力，並精確地指出正確的瑕疵位置。相較於傳統AOI必須搭配甚至3台的VRS以及多位QC作業員，採用晶彩科技AI-AOI解決方案，可以一站解決，大幅節省工廠空間、能耗、生產時間，以及人力。

此外，晶彩科技利用獨特的機構設計以及工業控制技術，在VRS的應用上更是獨佔鰲頭。全自動瑕疵複檢機AICM在LCD領域市場占有率超過90%，全自動高速拍照搭配AI的應用做到自動瑕疵過濾以及分類，減少QC作業員人力50%~80%，大幅降低人工複檢需求，進而增加缺陷真因分析的正確性。

晶彩科技3A解決方案 (Accelerate-AI-AOI)

相較於一般廠商使用GPU進行類神經網路運

算的做法，晶彩科技透過將神經網路拆分成[檢出]與[分類]兩個階段，並分別使用不同類型的晶片運算，使AI的檢測速度提升到前所未見的程度，可以直接被應用在瑕疵檢查。與目前市場上最廣泛的AI物件偵測器YOLOv4相比，晶彩科技的方案比起YOLOv4在速度上有了巨幅的成長，而檢測能力則絲毫不受影響。[圖2]

因為在速度上得到巨幅的改善，以及在機電整合上多年的技術累積，晶彩科技打造出綜

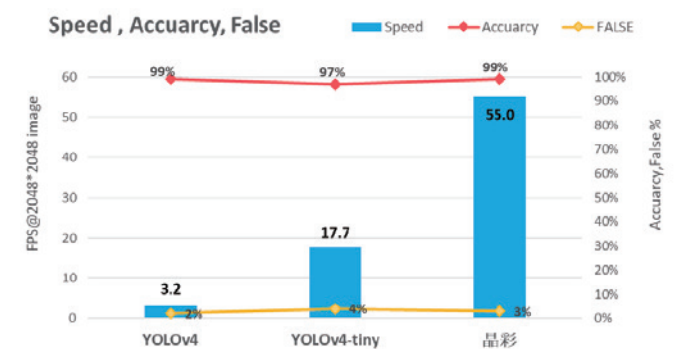


圖2. 晶彩-Favite與YOLOv4、YOLOv4-tiny在速度(Speed)、準確率(Accuracy)、誤檢率(False)上的比較

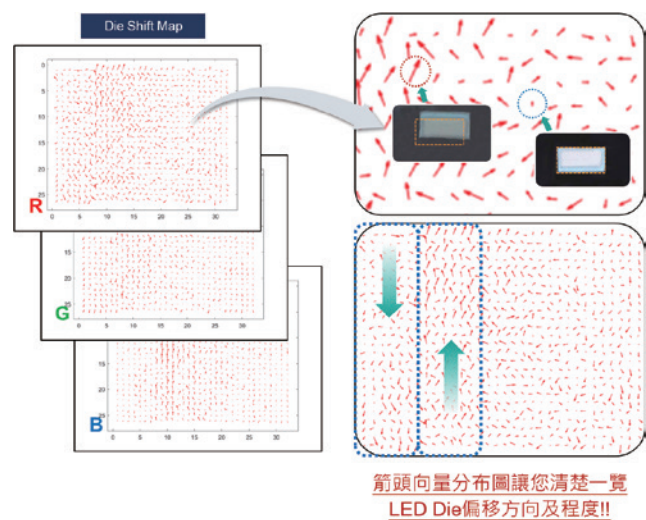


圖3. 透過AI物件偵測技術的導入以量測所有LED的偏移、旋轉

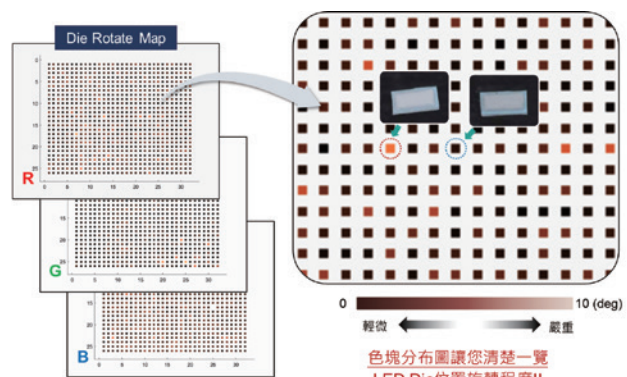


圖4. 透過自行開發的成像系統以量測LED傾斜量

合高速AI檢測、多功能2D/3D量測於一身的智能AOI設備—Horus，並已在眾多應用中展示其強大的應對能力，如Mini/Micro LED, RDL, Wafer OQC, Chip OQC, PCB…等。且不僅在於檢測上，晶彩科技亦將AI技術延伸到量測上，例如Mini/Micro LED的量測需求。這類的需求特性多數為量測精度規格並不需要到傳統高精度量測的等級，需要量測的目標物非常多，但是透過傳統作法將會花費非常多時間。

晶彩科技透過AI物件偵測技術的導入，能夠用非常快的速度量測所有LED的偏移、旋轉，且憑藉著晶彩多年來的光學設計經驗，一般需要仰賴3D量測模組才能量測的LED發光面傾斜，也可直接透過晶彩科技自行開發的成像系統來取得，達成AI檢測過程中同時完成了LED偏移量測、LED旋轉量測 [圖3]、LED傾斜量測 [圖4]，大幅提高生產速度，並簡化設備需求。

多數傳統AOI無法應對的課題，例如：產品本身不夠潔淨但只想檢出特定缺陷，缺陷種類非常多且各自需要不同的偵測敏感度，產品本身具備明顯且無規則地的紋理，產品本身的高度落差太大，無法同時落在景深範圍內，高速量測大量物體…等，在Horus推出之後都一一克服，Horus的問世亦表示自動化能涵蓋的範圍進一步的擴展，且這只是起點，AI的發展不管是在速度或精度上，在未來10年內都會是飛快的成長。

3A解決方案(Accelerate+AI+AOI)的新價值及應用說明

雖然AI是目前機器視覺領域的顯學，但是並非所有領域都完全適合AI，在本文的最後，來跟讀者們總結我們對於AOI和AI應用的適用性分析。

總結

AI 或是傳統演算法並沒有絕對的優劣之分。在當今少量多樣與客製化的趨勢之下，AI技術應用在背景複雜，製程變異大，或是瑕疵型態不固定的狀況下，將有最佳的應用空間；相對的，在大面積、製程固定一致，對速度要求嚴苛的場域，則非常適合傳統演算

適用領域	傳統 AOI	AI
TFT LCD，半導體等採用黃光製程，線路重複性和準確性高的領域	可以作為主要應用。 <u>優點</u> ：快速，準確性高，更有價格優勢。 <u>缺點</u> ：小量多樣的產品，設定 recipe 相對複雜，有一定的誤判率。	可以輔助應用。 作為瑕疵過濾，瑕疵分類適用，可以大幅降低人力。
PCB	可以作為 AOI 主要應用。 <u>優點</u> ：高速，價格低 <u>缺點</u> ：誤判率高	可以應用，但是需要適合的場域。VRS 就是非常適合的應用領域。 <u>優點</u> ：準確，誤判率低，可以大幅降低人力。 <u>缺點</u> ：價格比傳統 VRS 高。
Mini/MicroLED	切割前適用傳統 AOI 切割後、巨量移轉之後因為 die 分布一致性變差，容易造成嚴重誤判	切割後、巨量移轉之後，因為 die 的分布一致性變差，更適用 AI 進行檢測與量測。
RDL 半導體	可以適用 大量生產有檢查速度快的優勢	可以適用 在產品還沒有大量生產之前，適用於少量多樣的檢查。有 recipe 設定方便，導入速度快的優勢。

法；或者更多的狀態是 AI + AOI聯手，正確有效偵測瑕疵並精準分類。究竟採取何種方式，除了使用者的判斷之外，更是專業AOI廠商的智慧。「當客戶來問電鑽時，他真正想要的其實不是電鑽，而是想要在牆上打一個洞」。了解客戶真正的需求，並以同理心考慮使用者的想法與需求，站在客戶的立場上

解決客戶的問題，是晶彩科技做為專業AOI廠商的主要目標。

晶彩科技期許利用自身的專業 AI+AOI技術，提供給客戶最簡單有效的解決方案，成為智慧製造的品質守護者。

高光譜影像檢測技術介紹

文 五鈴光學股份有限公司 謝智強工程師

自動光學檢測(Automated Optical Inspection, AOI)透過機器視覺進行瑕疵檢測，近年來人工智慧(Artificial Intelligence, AI)的興起，透過機器學習進行自動光學檢測已成為顯學，可大幅提升檢測速度與效率，然而有許多瑕疵是與成份相關的，或是檢測物發生質變，用一般的彩色相機難以辨識。此時，透過不同波長的“眼睛”才能看見肉眼無法看見的瑕疵，將高光譜影像技術導入自動光學檢測將會是絕佳的利器。目前，整合視覺系統並依據光譜特徵分類，在離線時訓練模型後將模型導入即時線上分選的解決方案已經問世，期待能應用在更多的行業，達到智慧自動化的目標。本文將闡述高光譜影像原理與運作方式，並透過案例分享讓讀者能夠更清楚了解此技術的潛力。

何謂光譜

光經由色散裝置(如稜鏡、光柵)分光後形成單色光排列的光帶，按照波長(或頻率)的大小順次排列形成的圖案。

光的波段範圍，一般而言，可分為紫外

光，可見光與紅外光，紫外光可分為UVA(320-400nm)、UVB(280-320nm)、UVC(100-280nm)；可見光：380-780nm；紅外光可分為VNIR (400-1000nm)、NIR (900-1700nm)、SWIR(1000-2500nm)、MWIR (3-5 μm)、LWIR (8-14 μm)。

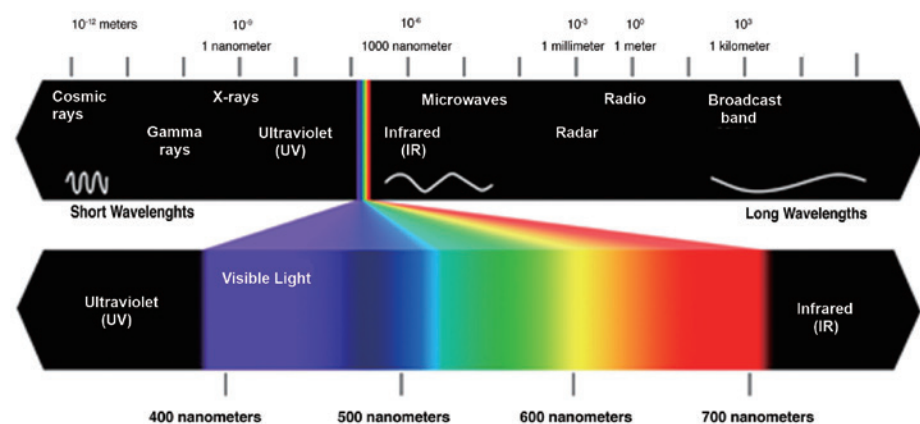


圖1. 電磁波頻譜

何謂高光譜

高光譜精確地說應為高光譜影像(Hyper-spectral imaging, HSI)，常泛指為光譜影像(spectral imaging)，光譜影像為X-Y平面影像上每個畫素點的光譜，光譜影像按波段數目多寡可分為多光譜影像(multi-spectral imaging，數個至幾十個波長資料)與高光譜影像(Hyper-spectral imaging，超過100個至數百個波長資料)。

光譜影像與一般影像比較

黑白灰階影像：可以獲得2維影像與每個畫素點的強度。

彩色影像：可以獲得2維影像與每個畫素點在R、G、B三個顏色上的強度。

多光譜影像：可以獲得2維影像與每個畫素點在不同波長(數個至幾十個)上的強度(也就是每個畫素點的光譜資訊)。

高光譜影像：可以獲得2維影像與每個畫素點在不同波長(數百個)上的強度(也就是每個畫素點的光譜資訊)。

為何需要高光譜影像

光譜影像也就是化學影像，由於不同材料特定的化學鍵結，可用來偵測個別材料獨特

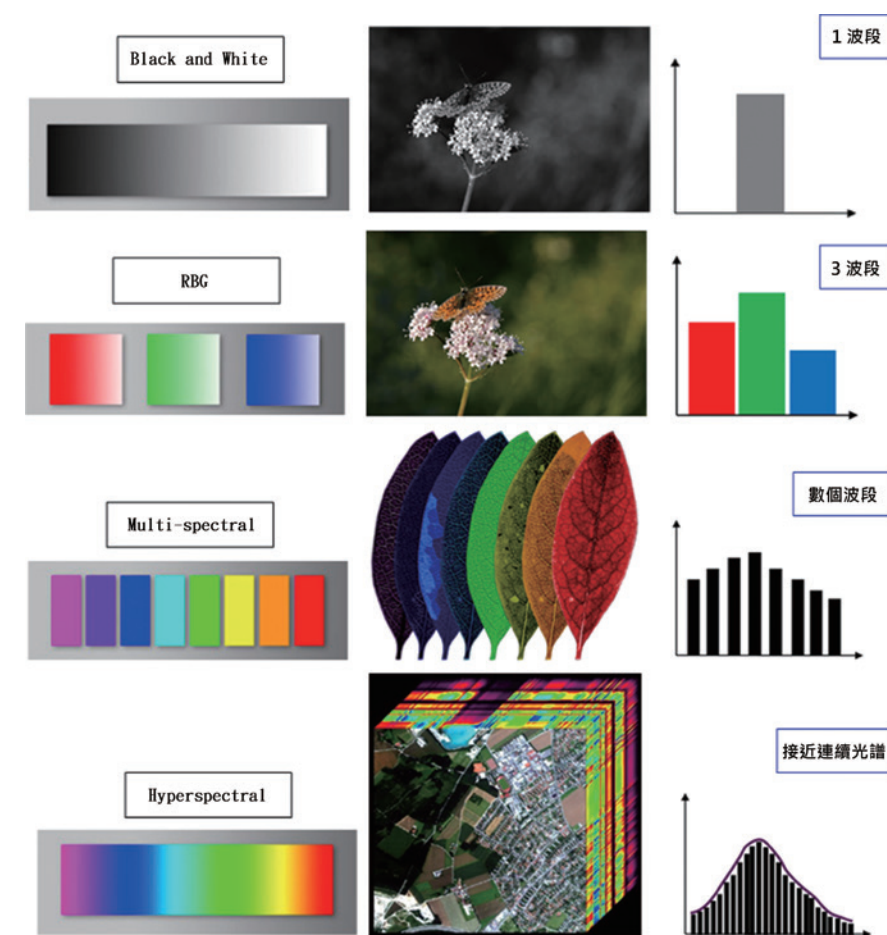


圖2. 光譜影像與一般影像比較

的特徵，也就是物質的“指紋”，透過光譜特徵可以讓我們了解物質的特性，可進一步進行不同材料辨識、瑕疵檢測、品質檢驗、病蟲害檢測…等各種不同的應用。

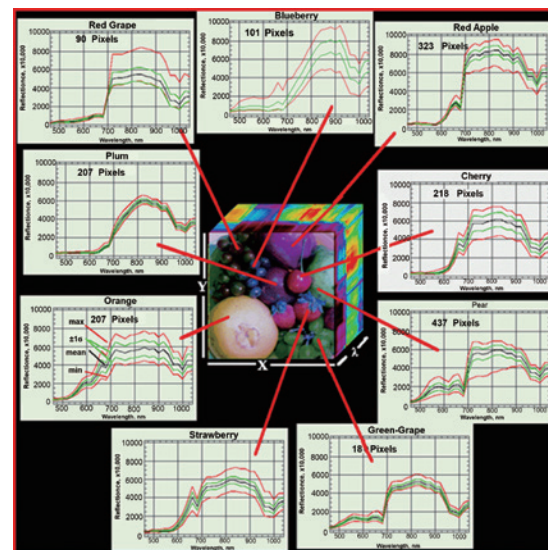


圖3. 不同的水果化學成分不同，顯現各自獨特的光譜特徵

●●●●● 如何獲得光譜影像

光譜影像是2維影像與每個畫素點在不同波長(數百個)上的強度(每個畫素點的光譜資訊)，也就是2維空間軸與1維波長軸所組成的資料，稱之為資料立方(data cube)。

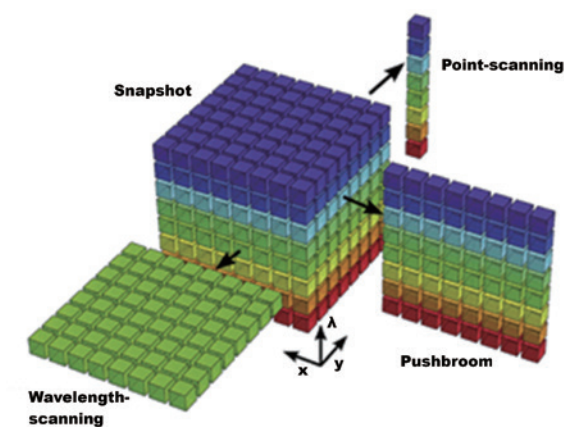


圖4. 以不同擷取方式獲得光譜影像

光譜影像依不同的擷取方法可分為以下四類：

1. 單點光譜儀進行2維空間掃描(掃描整個平面)

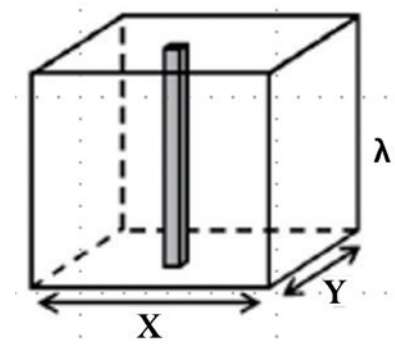


圖5. 2維空間掃描

2. 單波長影像進行波長掃描

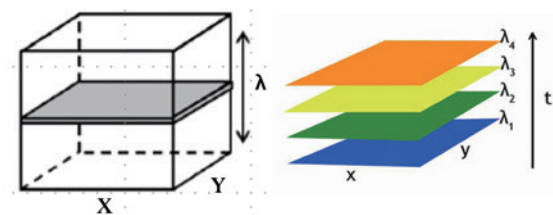


圖6. 波長掃描

在特定波長下成像於面型感測器，再透過可調式濾光片(tunable filter)進行波長掃描取得許多不同波長的單波長影像。

3. 推掃式(push broom)高光譜相機進行1維空間掃描(線掃描)

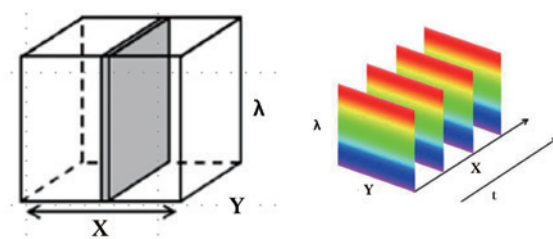


圖7. 線掃描

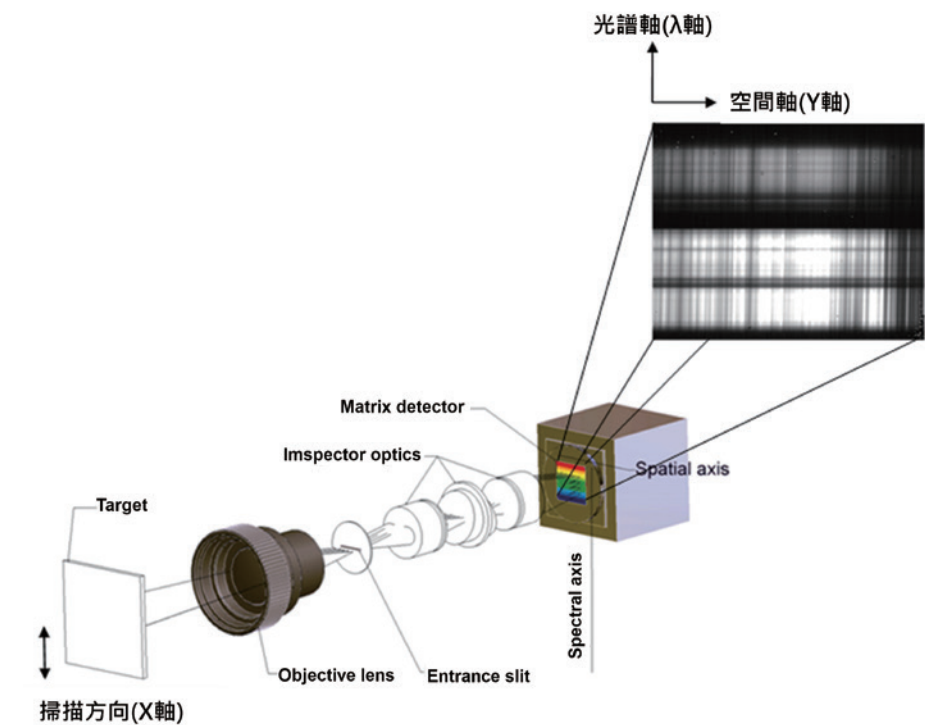


圖8. 推掃式光譜相機構造

如圖8所示，由入口狹縫(entrance slit)擷取空間中一條線的光，經過光柵分光成像於面型感測器，此時的”像”為這一條線上每個點的光譜，一軸為空間軸(Y軸)，另一軸為光譜軸(或波長軸)，最後經由目標物在垂直於狹縫的方向(X軸)掃描即可獲得整個面的光譜。

4. 快照式光譜相機

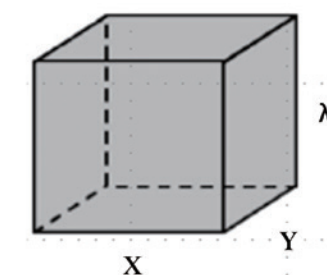


圖9. 快照式，不需掃描

快照式光譜相機，透過許多極小的不同波長濾光片貼合於2維感測器前(如圖10)，可一次擷取2維空間與1維波長的光譜影像，優點是無需掃描即可獲得即時的光譜影像，然而必須犧牲解析度，無論是空間解析度或波長解析度都比其他方式低，此方式適合觀察具動態變化的場景。

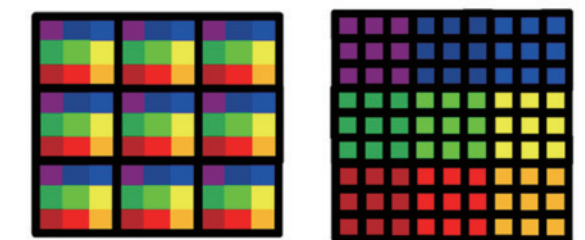


圖10. 微型光譜濾鏡貼合於感測器每個畫素點，有馬賽克樣式與瓷磚樣式

●●●●● 高光譜影像分析

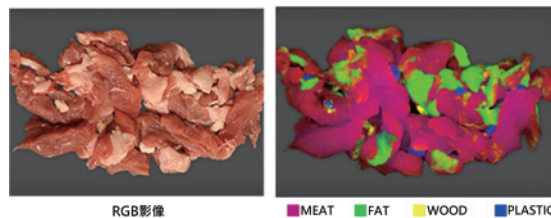
如前面所述，高光譜影像是由2維空間與1維光譜所組成的資料立方(data cube)屬於高維度資料與一般的影像資料不同，龐大的資料量如果沒有經過適當的處理，將造成效能降低反而失去了豐富光譜資訊的意義，為了處理這樣的高維度資料，特徵提取(feature extraction)成為高光譜影像資料處理必要的工作。更進一步來說，將高光譜影像資料透過適當的演算法可對目標物進行偵測、分類甚至分級、分選。

●●●●● 高光譜影像的應用

【食品業】

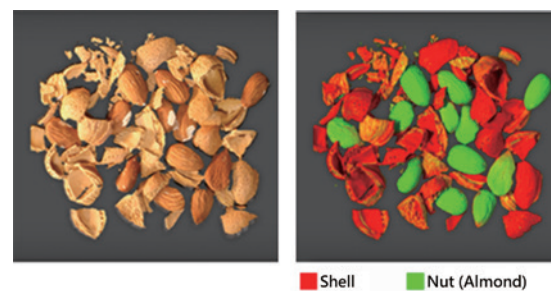
◎肉品檢測

是否有異物侵入(如骨頭、塑膠、木材、橡膠、金屬)，亦可以測量化學成分如脂肪、蛋白質、水分含量…等。



◎堅果檢測

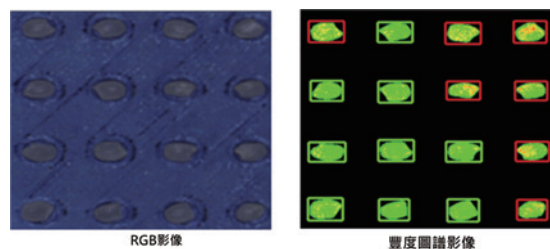
辨識並移除外來物像是果殼、木頭、石頭與昆蟲，光譜影像能辨識不同的堅果種類像是杏仁、腰果、核桃、開心果、花生…等。



【智慧農業】

◎白米品質檢測

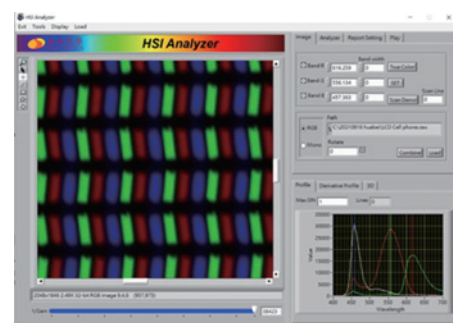
將高光譜影像在VNIR連續波段資訊應用於白米品質篩選，可取代傳統人力辨別的主觀影響，並提供快速檢驗、視覺化與數據化的客觀結果。



【工業應用】

◎顯示器面板量測

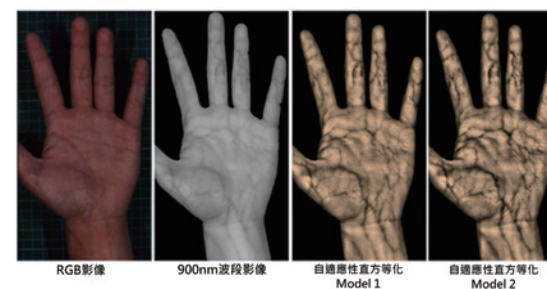
使用LED backlight的 LCD 面板光譜量測，透過x20工業顯微鏡放大檢視並量測手機面板上每一畫素的主波長、峰波長、半波寬等訊號，可應用於未來micro-LED面板檢測相關開發。



【美容/生醫】

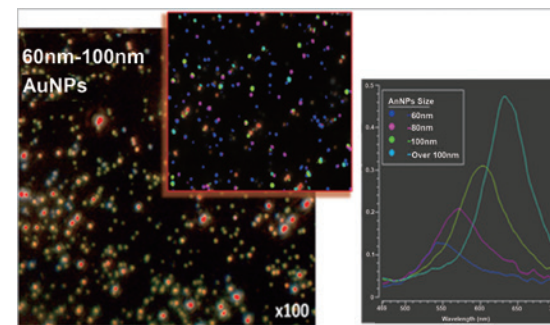
◎高光譜影像血管偵測

血氧濃度為含氧血紅素占總血紅素的比例，而含氧血紅素與缺氧血紅素對不同波長的光吸收率不同(光譜特徵)，因此可利用皮膚反射率影像進行血管偵測，進而計算血氧濃度，可作為血氧相關疾病的研究工具。



◎黃金奈米載體暗場觀測

利用Snapscan VNIR高光譜相機結合暗場顯微鏡(Dark Field Microscope)獲取細胞及黃金奈米粒子散射光。並透過奈米材料散射光變化，以體外實驗分析材料的細胞代謝週期、尺寸結構變化等等。可應用於生醫材料的材料確效、穩定性測試、生物半衰期等研究。

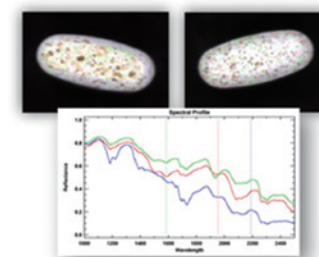


與中原大學合作研究室提供之60-100nm混合黃金奈米粒子[60-100nm AuNP]進行觀測，透過散射光譜變化推定材料尺寸大小

◎藥品分檢



機器視覺結合AI人工智慧將高光譜影像平台導入製藥生產檢測



檢測片劑的化學均勻性和成分特異性，顆粒尺寸，活性成分和塊狀物分佈



a) RGB image thought plastic packaging material
b) NIR image after analysis in same conditions

藥片在塑膠袋中，透過對NIR圖像的分析可以輕鬆的識別

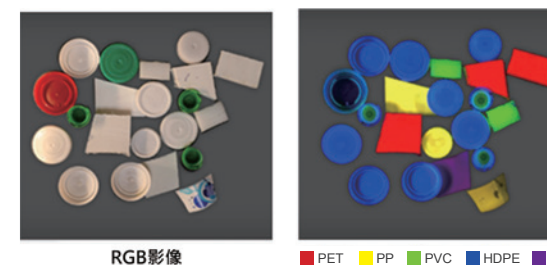


外觀相同成分不同的藥錠透過光譜影像進行化學成分識別，避免包裝混料

【環保】

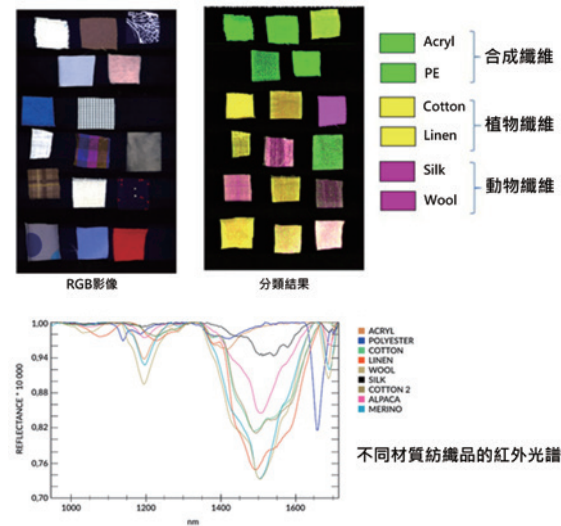
◎回收和廢棄物管理 (塑膠回收再利用)

不同材質的塑膠在紅外波段有獨特的光譜特徵，高光譜影像可以利用這些特徵進行辨識而不受其顏色影響，這是人眼或一般彩色相機無法辦到的。為因應大量的分類需求，以適當的波段選擇可進行高速的線上分類，可大幅減少人力成本提升檢測效率。

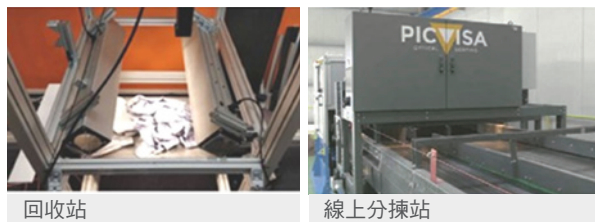


【循環經濟】

◎紡織品回收再利用



近年來全球紡織品消費量成長快速，2015年全球纖維消費量約9,600萬噸，到2050年將增至2.57億噸，歐盟並要求成員國從2025年開始進行紡織品專門回收。不同材質的紡織品在近紅外波段有各自獨特的光譜特徵，使用高光譜相機搭配適合的演算法，讓我們可以無論是在小型地方回收站篩選，或是在大型回收工廠進行高速分選，都能夠有效率地完成。



【藝術品/古物鑑定】

以先進的高光譜成像(HSI)技術鑑識珍貴的文物，就像進入了時光機，在不接觸和不損壞文物情況下，能夠分析簽名所使用的顏料或是分析底圖，揭示藝術家的創作初衷和筆觸風格。



透過紅外高光譜影像，可以看見彩色顏料下的底稿以及不同塗層的樣貌



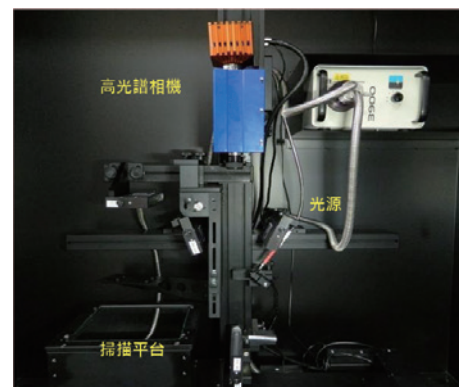
由高光譜 SAM 演算法計算所得的鈷藍分佈圖 (在影像中的白色部分)

五鈴光學應用領域與專業技術

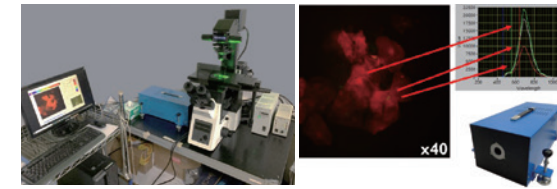
1. 高光譜影像系統整合

五鈴光學深耕於高光譜影像技術已超過十五年，不僅是品牌代理，還能提供客戶全方位的技術支援服務，是國內少數能自行設計組裝整合甚至客製化高光譜影像系統的廠商。堅實的軟硬體整合能力提供客戶完整的解決方案，更是客戶軟硬體支援的最佳後盾。

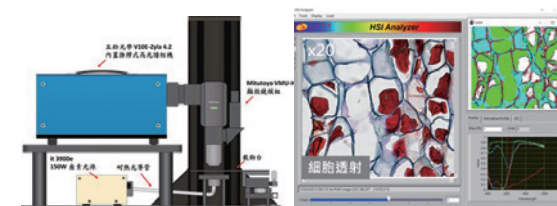
【高光譜系統全架構-含反射、透射、散射之集成系統】



【顯微高光譜成像系統】



五鈴光學 / V10E 系列顯微內置推掃高光譜系統進行細胞螢光光譜檢測



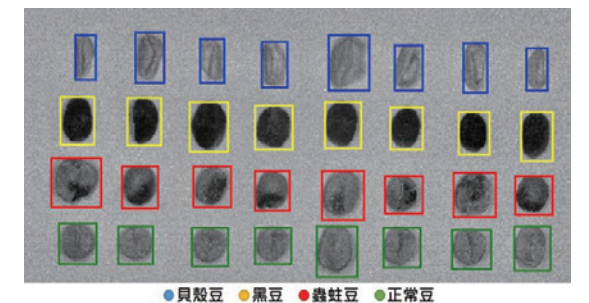
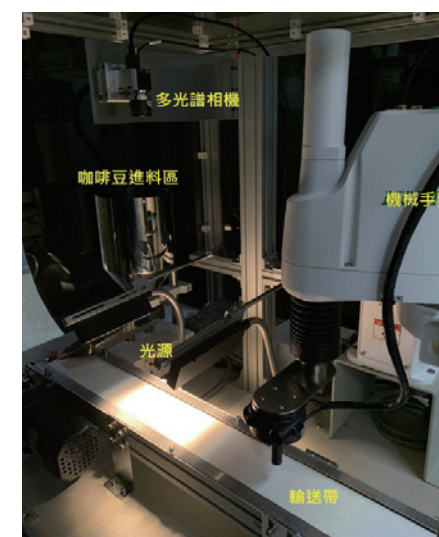
五鈴光學 / V10E 系列顯微內置推掃高光譜系統進行細胞切片透射光譜檢測

2. 多光譜影像系統整合應用

【智慧農業】

◎咖啡豆自動分選系統

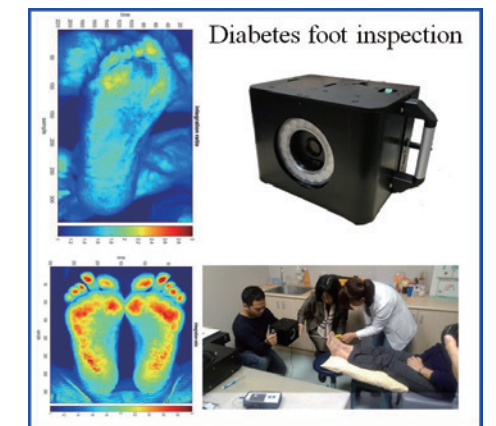
以快照式多光譜相機獲得光譜影像偵測咖啡豆不同的瑕疵，透過光譜特徵以專家演算法建立模型後，將模型匯入分選系統進行線上即時辨識，並將辨識結果的座標位置傳給機械手臂進行分選。



【生物醫學】

◎糖尿病足部病變檢測

使用快照式多光譜相機採集病患足部的光譜影像，以專家演算法計算糖尿病足患者與正常人的光譜差異，提供醫師臨床診斷更豐富的生理資訊。



第十五屆國家新創獎-快照式醫用高光譜影像檢測技術/國家中山科學研究院

3. 智慧物聯網(AIoT)—光譜雲端智慧辨識系統

隨著5G通訊時代的來臨，結合大數據(Big Data)、人工智慧(AI)與物聯網(IoT)的智慧物聯網(AIoT)因應而生，而光譜雲端智慧辨識系統是以光譜採集裝置如光譜儀或光譜相機透過網路將資料上傳雲端資料庫，經由雲端計算以機器學習與深度學習結合專家演算法將辨識結果回傳。



4. 循環經濟—紡織衣物回收 & 塑膠回收

歐盟在2015年推出「循環經濟推動方案 (The Circular Economy Action Plan)」，2016年歐洲環境總署報告中，將循環經濟的範疇納入在綠色經濟的範圍內，透過資源的再利用，讓資源生命週期延長或不斷循環，

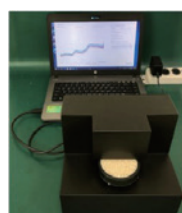
有效緩解廢棄物與污染問題。而再生資源中塑膠與紡織衣物具有獨特紅外光譜特徵，不同形式的光譜量測儀器設備將扮演極重要的角色，在不同的場景應用搭配適合的光譜儀器，可將整體效益最大化。



實驗室：點光譜儀建立光譜模型



實驗室：桌上型高光譜相機建立高光譜模型



小型回收站：桌上型點光譜儀



個人使用：手持可攜式點光譜儀結合手機APP 不受場域與時間的限制進行採樣。



大型回收工廠：高光譜分揀系統，將高光譜分類模型匯入進行高速線上即時分揀



掌握未來趨勢

「機器人工程師」「自動化工程師」證照

全台首創機器手臂術科考試

原理 + 實作 + 證照 = 贏得就業先機

◆ 機器人術科考試方式

需受過種子師資培訓者，由種子師資預約報名

◆ 機器人合格場域

龍華科技大學、勤益科技大學、虎尾科技大學、崑山科技大學、正修科技大學、屏東科技大學 (持續增加中)

學科考試日程

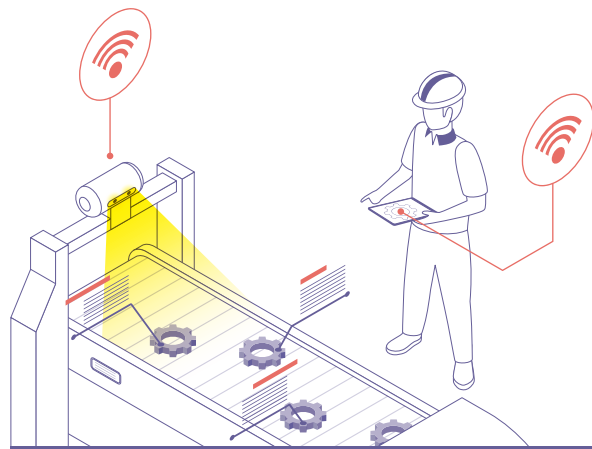
證照名稱	考試時間	報名時間
「機器人工程師」證照 「自動化工程師」證照	5月/11月	3-4月/9-10月



◆ 機器人工程師及自動化工程師書籍



更多購買資訊及證照考試內容請至協會官網查詢
社團法人台灣智慧自動化與機器人協會 www.tairoa.org.tw



AOI與AI的差異

文 億健科技股份有限公司

AOI (Auto Optical Inspection 自動光學檢測系統)，為高速高精度光學影像檢測系統，運用機器視覺搭配**rule-based algorithms**做為依據，用以量測成品、半成品的尺寸規範或是檢測異物附著及外觀瑕疵等異常。在自動化產線中，過往產品外觀檢測需耗費大量人力，且為了顧及產能往往難以執行**100%**產品全檢，而**AOI**正是改善傳統以人力使用光學儀器進行檢測的缺點，可提升檢測品質穩定性，大幅縮短產品檢測時間，進而降低生產成本。

常用來與AOI做為比較的AI，通常指的是AI的其中一個分支—深度學習 (Deep learning)，一種以類神經網路架構，透過給予大量的資料，反覆進行特徵搜尋及學習的方法。在這樣的架構中，有別於AOI需針對每一種的瑕疵可能出現的樣態，設計相對應的參數規則，AI僅需盡可能地提供所有可能出現的瑕疵圖像資料，模型 (Model) 即可自動進行學習，大幅度降低程式開發時間。

雖然AOI及AI常被放在一起比較，但實際上兩者並不是另一方的替代品，而是相輔相成的存在，因AOI的檢測原理是以設定好的參數為基準，進行邏輯判斷，這樣的方式在外觀標準較嚴格的產業上，過度篩檢 (Overkill偏高) 是長期以來的問題，而為了解決這樣子的問題，不得不以人工進行第二次複檢，不僅耗時也提高了檢測成本。

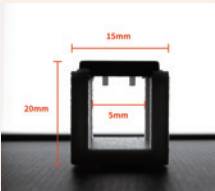
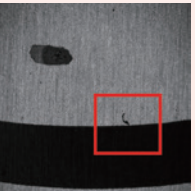
AI技術的成熟，正好得以彌補AOI的缺點，提高檢測效率並有效降低過殺；在AI導入初

期，數據量較少的情況下，難以保證實際上的準確率，AOI這時則可以輔助快速收集數據，縮短模型收斂時間，也因此「AOI+AI」來提高檢測準確率已逐漸成為主流的方法。

AOI與AI搭配案例_AOI機台導入AI

AOI (Auto Optical Inspection 自動光學檢測系統)，廣泛被應用在外觀瑕疵檢測，以取代傳統人工視覺判斷。人工檢測在長期作業下容易視覺疲勞，影響判斷結果，造成誤判率高等問題。常見應用在PCB元件、半導體產業、醫療器具等大量高精密的半成品零件。AOI不僅能快速辨識與挑揀瑕疵品，並收集大量的瑕疵數據進而分析出製程中出現不良的原因。

透過AI影像檢測，可以將這些瑕疵數據經過訓練而分析出真正影響產線中良率好壞的原因，可以幫助我們找到瑕疵產生的問題，或許也能簡化產線的其他製程。

Type	AOI	AI
優勢	產品在開發初期或是特性為少量多樣時，AOI快速調整適應的效果較好	當瑕疵種類眾多，在有足夠圖像資料的情況下，AI可以快速進行學習收斂
	產品良率高、異常品難以收集時，仍可透過傳統視覺以平面、邊緣檢測進行	在製程有調整的情況下，可以舊的模型輔以新的資料進行訓練，不必從頭來過
劣勢	光線變化、震動等雜訊干擾時，傳統演算法較容易受到影響	不善於進行尺寸量測等精度較高的工作
	瑕疵種類眾多或新的瑕疵出現時，需開發新的演算法來對應	不論是訓練或是線上推論，運算資源相對需求較高
適用場景	檢查零件有無缺少、量測尺寸或是圖像背景較單純之產品	瑕疵種類多、瑕疵不規則、圖像背景較複雜之產品，如皮革紋、髮絲紋等等
案例圖片	 ▲量測尺寸	 ▲瑕疵種類多 / 圖像背景較複雜  ▲瑕疵種類多  ▲髮絲紋

一、AOI+AI 流程概述

1.前處理：在瑕疵檢測之前預先做的影像處理，讓瑕疵特徵更加凸顯。例如：遮罩 (Mask)、裁圖等。經過前處理的瑕疵，可讓AI更快速收集與分析瑕疵特徵。

2.後處理：根據AI分析後的結果再做優化、標記或還原成原圖結果提供人員解析問題。例如：計算瑕疵特徵是否符合製程標準？收集瑕疵數據等後續處理。

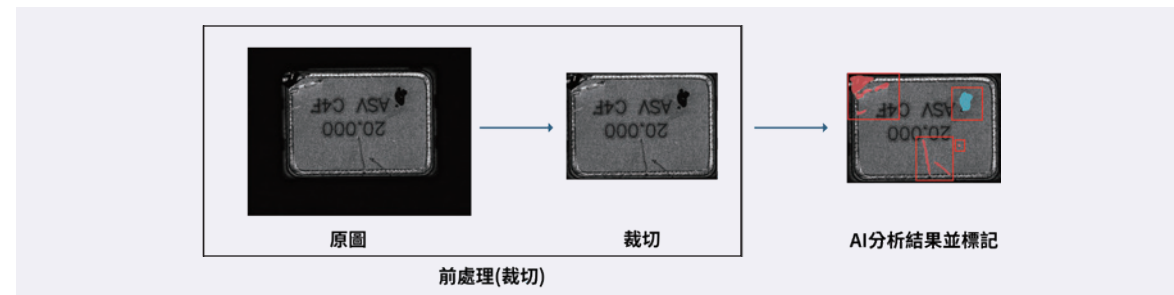


二、案例分享

1. 被動元件

以僥捷的AI分析系統搭配六面高速檢測機（AOI），針對產品尺寸約5*5mm的電感做外觀瑕疵檢測。由於相機的解析度較高，不須

檢測的區域在圖片上會影響AI判斷的結果，故將圖片裁圖，可針對有實際瑕疵的範圍做判斷，將AI分析後找到的瑕疵面積提供給AOI設備做後續的篩檢（根據瑕疵面積大小判定良品或不良）。



2. 半導體產業（前處理）

僥捷AI分析系統搭配飛拍取像設備（AOI），檢測產品的外觀瑕疵。由於產品表面有許多不需檢測的區域，且形狀複雜，故

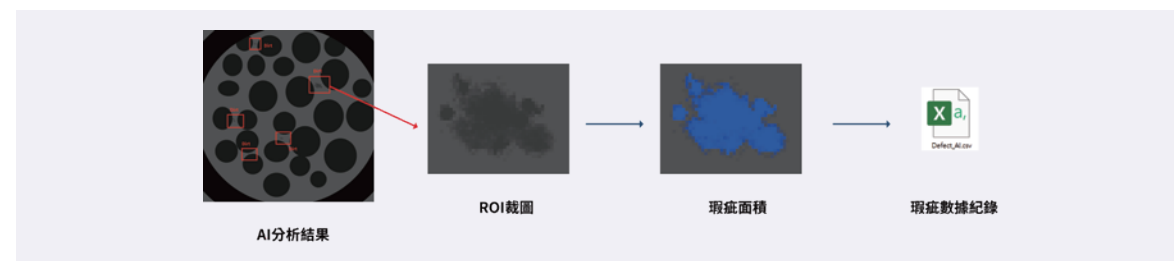
在前處理部分，針對產品的位置與形狀做客製化的遮罩（Mask），可滿足在不規則的不檢測區域中，也可以透過AI分析實際需要的檢測區域。



3. 半導體產業（後處理）

根據AI分析的數據將得到的ROI（Region Of Interest）區域，經由AOI方式裁圖，求得該區域的瑕疵面積大小，以判定是否為製程

上的瑕疵，將結果紀錄在報表中，讓客戶統計與比對產品對應的瑕疵與位置，進而分析出真正影響產線中良率好壞的原因。



三、結論

以上案例可以知道以往的AOI檢測已無法滿足產業中的全部檢測項目，透過原有的AOI設

備再搭配AI的處理，可達成1+1>2的效果，滿足所有檢測條件。AOI+AI可以更符合產業中檢測的方向與趨勢。

《工業機器手臂控制實務》

學界、業界專家共同編撰

從入門到考取證照全攻略 贏得就業先機



內容章節

- 一、環境安全
- 二、認識機器人概論
- 三、六軸機器人學介紹
- 四、程式語言
- 五、周邊裝置(I/O控制、影像辨識)
- 六、終端效應器
- 七、實例操作

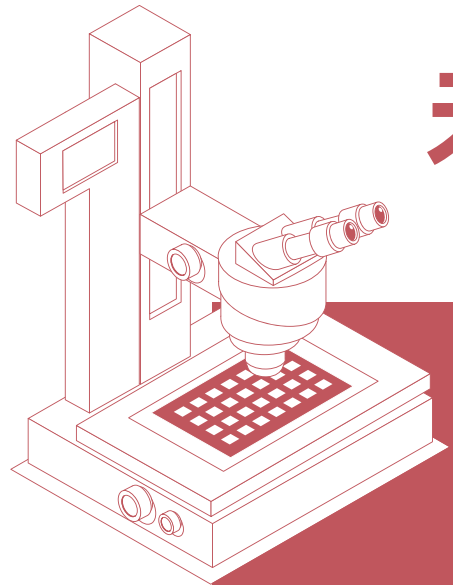
原理→實作→證照，一本搞定！
實際接觸機器人手臂，開啟工業4.0的大門



更多購買資訊及證照考試內容
請掃描 QR code 或上協會官網查詢
社團法人台灣智慧自動化與機器人協會 www.tairoa.org.tw



高度客製化 AOI系統的 未來趨勢與挑戰



文 健恩科技股份有限公司 邱威堯博士

在Covid-19疫情影響之下，全球製造業紛紛面臨物料缺貨、交期延宕、物流瓶頸等問題，然而隨著線上購物之興起，消費性電子產品的需求並未減緩，反倒持續升溫；為因應產品的多樣性、品質的提升及週期的縮短，對於生產線的需求不斷變化，隨之而來的各種先進製程與品管技術也變得至關重要。

猶記2020年，當台灣面臨Covid-19疫情的衝擊時，口罩國家隊因應而生，其中包含多家工具機廠商、口罩製造商、法人組織、政府單位及國軍弟兄，也足以顯見在台灣從南到北短短394公里，包含了多少豐富的產業聚落與供應鏈生態，才能從原物料生產、機構設計、金屬加工、機電整合、運動控制、軟體開發等等各層面去整合資源，但也顯示出產業多樣性所帶來的高度客製化需求與挑戰。

在自動光學檢測（AOI）應用中，機器視覺可用於表面檢測、幾何量測、分類辨識、導引定位等各種自動化場域，不論在食品業、紡織業、機械製造、電子產業、光電產業、生醫產業都可見到其身影，負責把關產品的

外觀及品質。然而，每個產業又細分成各種差異甚鉅的產品，電子業又包含半導體、被動元件、印刷電路板等細項，而工業自動化領域常見關鍵零組件，更可分成軸承/齒輪、線性滑軌、滾珠螺桿、夾爪、工控系統、PLC/IPC運算單元、馬達、減速機、驅動器、感測器等，因此由此可見，每個產業在AOI的檢測需求中都有不同的客製化需求，而且Domain know-how 也大不相同。

客製化AOI系統的 關鍵決勝點

AOI產業中幾個關鍵的零組件如鏡頭、相機、感測元件、照明、取像卡、線材、工業電腦，在市場上的競爭也越來越激烈，大者



圖1. AI+AOI才能成功檢測複雜背景中的透明殘膠瑕疵

恆大的趨勢下，AOI零組件的品質、性能跟價格也越來越接近，而在這些關鍵零組件選用的考量中，除了價格之外，專業的技術支援服務與快速的交期反而變成更重要的評估標準。

而在高度客製化的議題中，除了削價競爭的紅海市場之外，更重要的決勝關鍵點則是在AOI及AI演算法的開發能力，以及客製化系統的整合能力。面對龐大複雜的客戶檢測需求，如果演算法的開發能力與彈性不足，則無法因應產線製程的快速變化，將會面臨Overkill/Leakage之間的拉扯以及FAE頻繁調參數的窘境。而客製化系統的整合能力，則是能夠針對客戶的使用需求進行量身訂做。簡而言之，必須先深入產業需求，以有效的定義問題，才能成功解決問題。

結合AI與AOI的策略 已成顯學

近年來AI已經隨著深度學習(Deep Learning)

的流行，更開始了AOI產業的急速膨脹與擴張，原本許多棘手的問題也迎刃而解，特別在物件辨識、追蹤定位、複雜紋路分析及瑕疵分類等領域，更有許多功不可沒的實際應用，但也帶來過度渲染AI能力的華麗包裝，其實早在深度學習發展之前，自動光學檢測AOI就已經廣泛的運用在各種製程設備中，扮演關鍵品管的角色，但不論如何，隨著深度學習的演進與發展，如今市面上已有眾多AI+AOI產品能夠提供製程進行產品表面檢測、瑕疵分類、字元辨識、物件追蹤等解決方案，如何正確的選用適合的工具才是成功解決問題的關鍵。

市面上常見的AI技術如何能成功落實在工業應用中，首先有幾個主要難題必須要克服：

第一是Overkill/Leakage的問題，由於現有製造程序在嚴格的良率要求之下，大多是透過複雜的製程參數組合來達到產能的穩定，因此關鍵的Recipe參數也決定了良率的好壞，然而導入AI技術之後，如何在AI這個黑盒

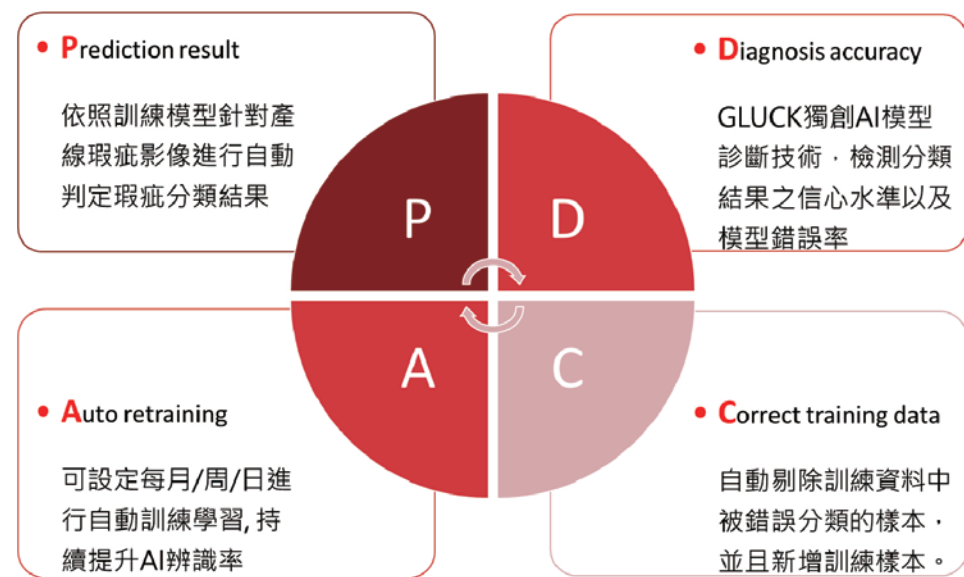


圖2. 捷恩科技根據PDCA戴明循環的概念提出全新AI優化架構

子的判斷機制下，能夠確保所有不良品都不會被誤判為良品而出貨給客戶，或良品被誤判為不良品而報廢；故如何避免造成公司的損失，便成了非常頭痛的問題。今天貓跟狗的分類案例中，狗被判斷成貓，或者貓被判斷成狗，其實在統計上都是誤判樣本+1，但在工業界的良品被判成不良報廢，或者不良品被判成良品出貨，在成本觀點跟統計意義都是不一樣的。

第二是AI工具的選用，目前AI軟體眾多，如何找到合適的產品以精準解決面臨的問題，這也需要足夠的專業背景與經驗，並耗費相當的時間成本，畢竟現階段這些軟體的價格都不便宜，也需要專業的軟體背景人員協助佈署建置。

第三是檢測速度的要求，影像尺寸動輒超過2000萬畫素的情況之下，如果不依賴昂貴

的GPU運算單元，如何單純靠著消費型的顯示卡來達到產線UPH之要求，才能讓AI系統成功的水平擴散。

有機器視覺紮根的 深度學習才夠深

機器視覺與深度學習的結合已經密不可分，倘若沒有機器視覺的根基，少了影像前處理、後處理的幫助，深度學習僅依賴產線收集到的原始影像樣本去訓練，往往無法獲得最佳的效果。如圖一所示，捷恩科技善用機器視覺的演算法，先將影像進行最佳的前處理，先行濾除不必要的資訊如光源雜訊干擾、強化瑕疵位置、去除複雜背景，再搭配深度學習架構去降低機器視覺的誤判，並且提升檢測能力，大幅提升原本機器視覺的檢測效果。

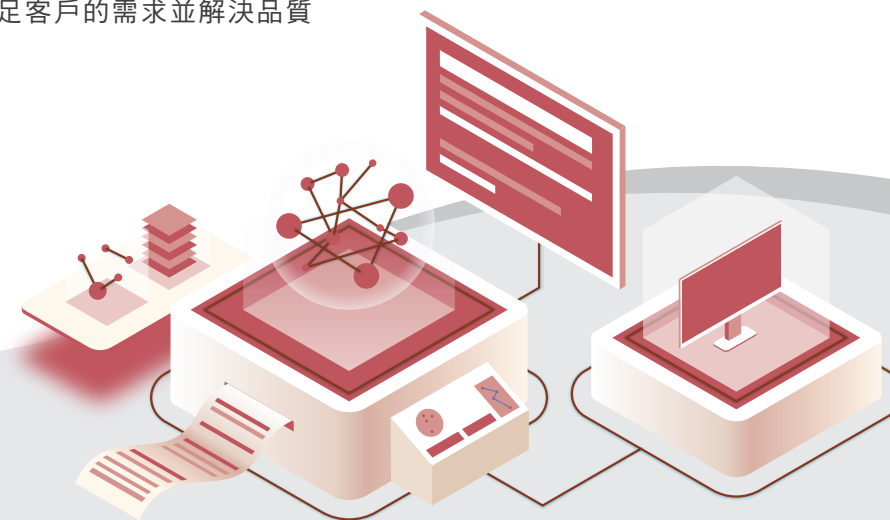
有鑑於現有AI系統一開始的訓練模型往往就決定了最終的正確率，捷恩科技根據PDCA戴明循環的概念，首次提出了一套屬於AI版的PDCA優化流程，如圖二所示，在第一階段(Prediction result)中，依照訓練模型進行推論及判定結果之後，將會自動進入第二階段(Diagnosis accuracy)，Gluck獨創AI模型會啟動信心水準及模型錯誤率的評估機制，即時監控現有模型的可靠度，並且進入到第三階段(Correct training data)，自動剔除訓練資料中的錯誤樣本，最後則是到第四階段(Auto retraining)，定期的自主重新學習，不斷精進模型正確率，不僅僅避免了現有AI模型面臨經常需要重新學習、樣本標註困難、模型可靠度不明等缺點，也大幅降低了專業人員進行模型調整的時間與精力。

結語

在疫情嚴峻的環境中，捷恩科技仍舊持續不斷的自主研發機器視覺的技術以及深耕台灣與拓展海外業務，憑藉著引以為傲的專業服務項目與技術能力，取得台灣知名科技公司的信賴與國際大廠的認證，更證明了團隊的專業能力能夠滿足客戶的需求並解決品質

問題，進而提升智慧工廠的價值並減少成本的浪費以提升產品品質、可靠性與工廠即時運作效率，也協助國內生技PCR試劑廠商，以AOI技術監控PCR製程之品質，為防疫盡一份心力。

在全球43個國家，超過200家以上的新創公司，以Smart Factory產品與智能技術為主軸，透過Interview、Documentation Review、On-Line 與 Face to Face Case Study的討論，共選出五家來自世界各地的合格廠商，而捷恩科技Glucktech是台灣唯一一家獲得日本Fujitsu青睞的合作夥伴，捷恩科技所研發出的產品，不但能減少工廠人事成本開銷，還能透過AOI檢測設備，更智慧化的檢測出產品瑕疵，來解決工廠的品質問題，並透過Auto AI Deep Learning來分析與分類出問題的根因後，透過網路方式上傳至終端伺服器Data Center進行大數據Big Data的分析。整廠的Smart Factory的計畫，也都能透過捷恩科技為客戶完成工廠檢測設備與AI的規劃。



AOI檢測的AI化與雲端化

文 立達軟體科技股份有限公司 李明達 創辦人

傳統自動光學檢測(AOI)的精確度已遭遇瓶頸，漏殺率(Under Kill)及過殺率(Over Kill)過高，導入AI技術可以大幅降低漏殺率及過殺率到十分之一以下。遇到需要零漏殺率的應用，通常會使用兩個不同的AI演算法搭配分析，來確保零漏殺率。如果遇到需要高速檢測的應用，需要導入私有雲運算(Private Cloud Computing)的技術，分散運算量，增加AI AOI的檢測速度。

過去您僅有的選擇

採人工目視、放大鏡、顯微鏡進行產品檢測，但是人眼辨識能力有限，且易產生視覺疲勞。作業員主觀認定瑕疵，差異性高，誤判機率高，下午的誤判率是上午的兩倍以上。必須耗費大量人力、時間、管理與金錢成本。部分生產線因此開始導入傳統自動光學檢測(AOI)，但是卻遇到漏殺率(Under Kill)及過殺率(Over Kill)過高的問題。

傳統自動光學檢測(AOI)現況瓶頸

除了誤判率過高之外，攝影機像素越來越高，檢測速度要求越來越快，部分檢測項目需求由平面2D提升至立體3D，需耗費更多運算資源，單機運算CPU已不堪負荷。針對檢測結果，尚無大數據儲存及分析解決方案。

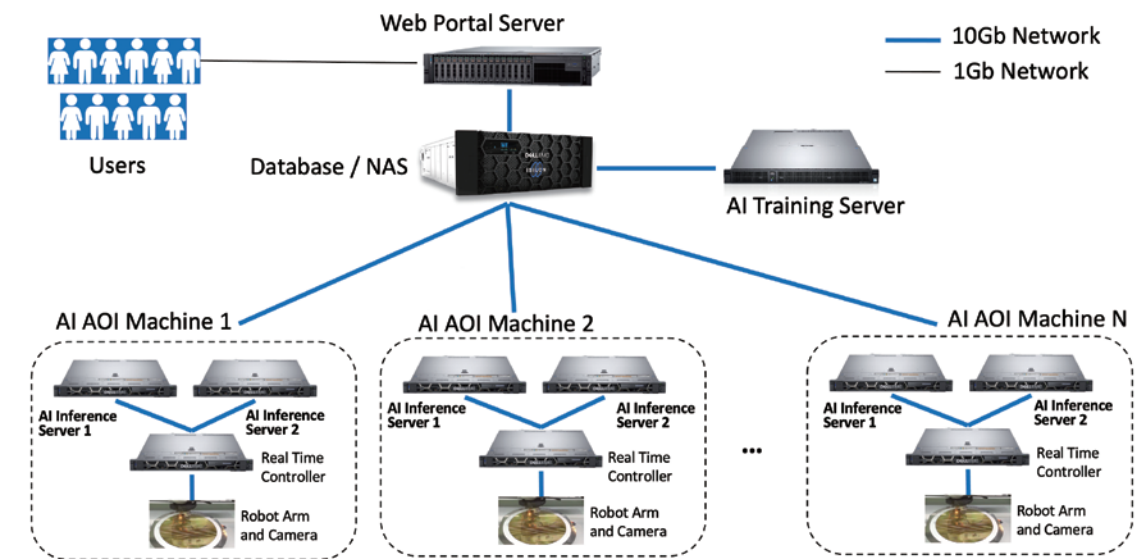
人工智能自動光學檢測(AI AOI)

AI AOI先使用傳統演算法做初步的分析，再採用人工智能演算法做智能降點的動作，降低誤判率。如果遇到要求零漏殺率的應用，可採用第二種人工智能演算法再作一次智能降點，確保沒有漏殺發生。瑕疵(defect)部位支援「多點指示」，可同時偵測多個瑕疵物件位置(Object Detection)部位，效益加倍！

AI演算法

大部分使用YOLOv4，有些使用VGG16+SSD512，部分使用U-Net，單一GPU在FP32的模式下，每秒可以分析30張以上512x512的彩色影像(30fps)。現在AI演算法的正確率都很高，都可以超越人類作業員的水準。如果做出來的結果不理想，大部分經

AI AOI on Private Cloud



過AI顧問服務調整都可以大幅提升正確率。

AI演算法網址：<https://tw.leaderg.com/article/index?sn=10982>

AI顧問服務網址：<https://tw.leaderg.com/article/index?sn=9246>

即時精密控制技術及on the fly影像擷取技術

針對高速檢測應用，例如：晶圓檢測，每秒需拍攝並檢測一百張以上的影像，此時必須導入即時精密控制技術，確保拍攝晶粒(die)的位置沒有偏差。另外，需使用on the fly影像擷取技術，在鏡頭移動中取像，節省拍攝時間，檢測速度(UPH)大躍進！

私有雲運算(Private Cloud Computing)

由於大部分客戶的影像都須保密，廠內通常沒有對外網路，因此不適合使用公有雲運

算。AI演算法所需的運算資源比傳統演算法高很多，如果遇到需要高速檢測的應用，需要導入私有雲運算(Private Cloud Computing)的技術，增加運算資源，提高AI AOI的檢測速度。當單一AI電腦無法達到所需的分析速度時，可以加上另一台AI電腦，透過網路分散運算量。如果速度還不夠，可以再加多台AI電腦。

AI電腦

大部分的成本來自於GPU，視需要可以搭配以下規格：

NVIDIA RTX-A6000-48G(48GB ECC記憶體,10752CUDA核心)最多可支援四張

NVIDIA RTX-A5000-24G(24GB ECC記憶體,8192CUDA核心)最多可支援四張

NVIDIA RTX-A4000-16G(16GB ECC記憶體,6144CUDA核心)最多可支援七張

NVIDIA RTX-3090-24G(24GB記憶體,10496CUDA核心)最多可支援兩張

NVIDIA RTX-3080TI-12G(12GB記憶體,10240CUDA核心)最多可支援兩張

NVIDIA RTX-3080-10G(10GB記憶體,8704CUDA核心)最多可支援兩張

NVIDIA RTX-3060-12G(12GB記憶體,3584CUDA核心)最多可支援兩張

詳細規格網址：<https://tw.leaderg.com/article/index?sn=11111>

記憶體容量的多寡代表可執行的AI模型複雜度高低，配備ECC記憶體代表系統穩定性較高，CUDA核心的多寡代表GPU運算的速度高低，張數的多寡代表橫向擴充運算能力的高低。

客戶端作業系統由於需搭配現有ERP、MES等系統，因此以Windows為主。視客戶需求整合AI訓練程式、AI推論程式、資料庫、NAS、WebAPI等功能。

大數據(Big Data)

AI AOI大數據分為原始影像(raw image)及分析結果兩種資料。原始影像通常使用NAS儲存，分析結果通常使用資料庫儲存。資料保存期間為一年到三年之間，視客戶需求而定。

大數據分析演算法

以XGBoost演算法為主。如果資料量超過1萬筆，可以改用LightGBM或Gradient-Boosting測試看看是否可以提升正確率。

資料視覺化

針對製程、品管工程師，以及主管們，提供網頁分析介面，將資料視覺化，並可即時分析產品歷史良率變化，幫助找出生產線問題癥結！

VPU用精度換速度，不適合AI AOI應用

有些廠商在推廣使用較便宜的VPU取代GPU，但是AI演算法為了提高正確率，採用FP32浮點數運算，由於VPU採用精度較低的FP16或INT8，運作方式都是用降低精度換取提升速度，因此不適合需要高正確率的AI AOI應用。

AI AOI專案的成敗

錢！錢！錢！很重要，所以說三遍！AI AOI專案成功的關鍵在於「ROI回本效益評估」：如何賺錢？如何省錢？的商業模式是成敗關鍵。AI技術漸趨成熟，現在都在做落地應用。跟同業學習，實績很重要。一般來說，做外銷的中大型企業導入AI比例高，特別是蘋果供應鏈最積極。其他企業有錢且願意出大錢的比例偏低。一般來說，ROI半年可回本的，大部分企業都願意做。大型製造業的ROI最多一年半，半導體業的ROI可以到三年。

產業應用案例與效益分析

以下列舉部分客戶實績供大家參考：

- 半導體業：零漏失，節省70%人工
- 面板業：降低過殺率到十分之一，節省70%人工
- 封測業前段：之前每年都會發生換線爆大量，AI AOI上線後每年省一億

- 封測業後段：零漏失，節省70%人工
- 電子業：零漏失，節省50%人工
- 石化業：零漏失，節省50%人工
- 醫療院所：零漏失，節省50%人工

人員擔心被AI AOI取代

五年前幫客戶導入AI AOI，作業員抗拒，擔心失業被AI取代，甚至有破壞機台的情況發生。但是上線半年後，作業員發現AI AOI做得又快又好又不傷眼睛，現在反而非常依賴機台。

其他AI應用

- 除了產品瑕疵檢測外，AI亦可用於監視

器影像分析，利用motion jpeg或RTSP stream在廠房內進行「路倒偵測」，在人員意外發生時，第一時間發現並搶救。

- 無塵室客戶使用human pose演算法進行作業員動作分析，分析是否有依規定清潔無塵服。
- 傳統人流計數採用光電感測器，易有誤判。AI可以截取攝影機影像，精確計算進出人數。
- 採用XGBoost演算法可以進行製程分析、庫存預測、銷售預測、維護保養分析、甚至股價預測，都有很高的正確率。

立達軟體科技公司簡介

我們是人工智能公司，提供人工智能軟體、電腦、機器人。致力於為人工智能演算法設計容易使用的介面，把AI變簡單，降低技術門檻，解決產業問題。在產品競爭力以及與企業的對接度等項目，均獲得非常高的評價。曾參加國際AI大賽獲得首獎新台幣300萬。成功不在於打敗了多少人，而是在於幫助了多少人！

創辦人李明達老師，李老師是大學的兼任客座副教授，曾經擔任外商資深經理，專長是人工智能、影像分析、大數據分析、物聯網。

商業模式是以AI軟體為核心，搭配電腦及機台銷售。

官方網站：<https://tw.leaderg.com/>

AI AOI自動光學檢測設備參考網址：<https://tw.leaderg.com/article/index?sn=10528>

人工智能技術文章：<https://tw.leaderg.com/dir/index?sn=11114>

人工智能臉書粉絲頁：<https://www.facebook.com/leadergtw/>

人工智能YouTube影音頻道：<https://www.youtube.com/channel/UCoPZ3AYaeJymUQtnF0JxbmQ>

具有微結構菲涅爾透鏡 研製與應用

文 明志科技大學 機械工程系、智慧醫療研究中心 郭啟全 教授
明志科技大學 機械工程系 研究生 邱威凱
明志科技大學 機械工程系 研究生 劉學安
明志科技大學 機械工程系 專題生 蕭宇軒
明志科技大學 機械工程系 專題生 張朝閔

隨著產品生命週期不斷縮短，少樣多樣之產品逐漸受到重視，因此真空注型技術因應而生。真空注型技術可以藉由矽膠模具快速製作樣品，縮短產品開發時間，加速產品上市。傳統真空注型技術是運用重力使注型材料進入模穴，對於幾何形狀複雜件與薄殼件之製作良率低。因此，本研究運用差壓真空注型技術來製作具有微結構之元件，研究結果發現差壓真空注型技術確實可以改善真空注型品之缺失；運用差壓真空注型技術，菲涅爾透鏡微結構之轉寫率從**41.9%**提升至**99%**。此外，本研究亦提出真空注型於水平方向與垂直方向之充填機制以及建立澆注材料量、澆口直徑與差壓時間之關係資料庫。

“

關鍵字：差壓真空注型、轉寫率、充填機制、差壓時間



1.前言

傳統真空注型技術，僅依賴重力讓真空注型材料從混合腔體進入澆注腔體之矽膠模具之模穴，此技術缺點為材料之充填壓力以及充填速度太低，對於流動性較差之真空注型材料或是幾何形狀複雜件、薄殼件或是大型工件是無法成功製作出，因為所製作真空注型品於離澆口最遠點、產品制高點或者產品之外緣常發現一些缺失，例如：短射、氣泡、溢料、翹曲或材料混合不均產生漬痕…

等等。真空注型品產生溢料原因涵蓋模具合模後分模面有間隙或所使用的材料黏度較低；真空注型品產生短射原因為逃氣孔位置設計不良導致在真空注型過程中，模具內部空氣在產品特徵位置堆積無法排出；真空注型品產生氣泡原因為模具逃氣孔位置設計不良以及抽真空時間過短。然而，差壓真空注型 [1]技術運用混合腔體與澆注腔體產生壓力差，使真空注型材料以快速以及有壓力差方

式來充填模穴，因此可以減少真空注型品之缺失。本研究以差壓真空注型技術，改善傳統重力真空注型產品之缺失，研究差壓真空

注型於水平方向與垂直方向之充填機制，並藉由差壓真空注型技術，提昇微結構元件之轉寫率。



2.實驗方法與步驟

影響真空注型品之良窳參數包括：材料真空脫泡之時間、材料之混和時間、材料澆注至模具之時間、關閉真空泵浦(pump)之時間、混合腔體與澆注腔體破除真空之時間。本研究針對三個議題進行探討：(a)差壓真空注型可行性評估；(b)差壓真空注型效益研究：研究差壓時間與真空注型材料於水平方向與垂直方向之充填能力以及(c)差壓真空注型應用研究：運用差壓真空注型製作具有微結構之元件。本研究使用矽膠來製作真空注型所需之快速模具[2]，並運用混合腔體與澆注腔體之差壓進行真空注型。本研究所使用軟體為SolidWorks、Creo Parametric、Cura切層軟體(Ultimaker)以及Moldex3D(R14,CoreTech System Inc.)模流分析軟體。本研究所使用的

材料包括聚乳酸塑料(Polylactic Acid, PLA)、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(Acrylonitrile Butadiene Styrene, ABS)、丙酮、矽膠主劑(KE-1310ST, Shin Etsu Inc.)、矽膠硬化劑(CAT-1310S, Shin Etsu Inc.)、蠟(K512, Kato Inc.)、離型劑、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物樹脂(Acrylonitrile Butadiene Styrene, ABS, XK-019402N POLYOL, Axson Technologies Inc.)以及ABS硬化劑(XK-019402 ISOCYANATE, Axson Technologies Inc.)。

矽膠模具製作流程涵蓋：(a)組裝模板、(b)決定分模線、(c)決定澆注口、透氣口固定於模板上、(d)運用電子秤調配矽膠及硬化劑

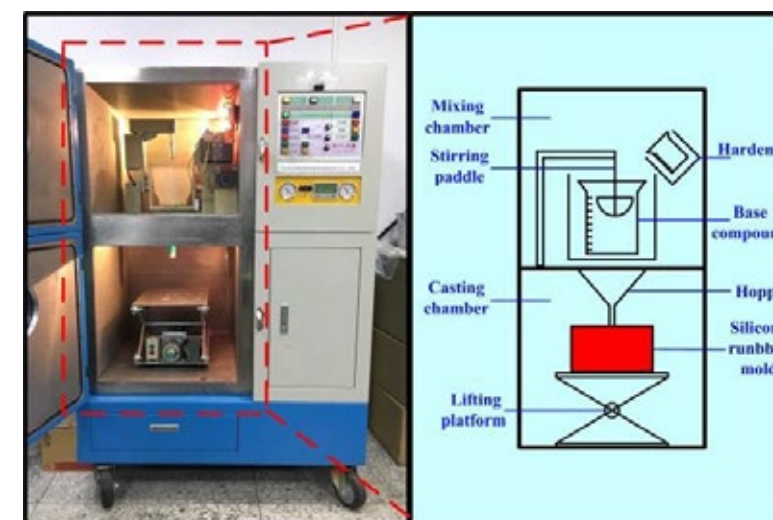


圖1.差壓式真空注型機實體圖與內部構造示意圖

之重量：矽膠主劑與矽膠硬化劑重量比例為10：1、(e)均勻攪拌矽膠及硬化劑並置於大型真空機，進行真空脫泡、(f)澆注模框、(g)第二次真空脫泡、(h)置於室溫，等待矽膠固化，矽膠之固化時間約為24小時、(i)拆除模板並切割矽膠模。本研究選用之真空注型材料為ABS，ABS主劑與ABS硬化劑重量比例為1：2。本研究使用的設備包括uPrint快速原型系統[3-5]、差壓式真空注型機(F-600, Feiling Inc.)、高溫恆溫烤箱(Drying oven, DH-400, Deng Yng Inc.)、精密電子秤(AWH3, Excell Inc.)、金相顯微鏡(M835, Microtech Inc.)、二次元量測儀(ND 1200

Quadra Chek, Heidenhain Inc.)、影像量測儀(Quick Vision 404, Mitutoyo)以及數位多段式真空注蠟機(0660, W&W Inc.)。圖1為差壓式真空注型機實體圖與內部構造示意圖；圖2為差壓式真空注型過程之壓力變化情形。差壓式真空注型涵蓋六個過程：(a)準備真空注型材料與矽膠模具後關閉腔體：此時混合腔體(P1)、澆注腔體(P2)以及大氣(P3)之壓力均為一大氣壓 1.01×10^{-1} MPa、(b)啟動真空泵浦進行抽真空作業：於抽真空作業混合腔體(P1)、澆注腔體(P2)之壓力逐漸小於一大氣壓 1.01×10^{-1} MPa，此時混合腔體進行真空注型材料A、B劑之混合與脫泡作業，ABS主劑及

ABS硬化劑之混合重量比為1:2、(c)完成抽真空作業並關閉真空泵浦：此時混合腔體(P1)以及澆注腔體(P2)之壓力均為真空泵浦終端壓力(ultimate vacuum) 5×10^{-5} MPa，當混合腔體以及澆注腔體完成抽真空作業之後即可以進行真空注型作業，真空注型材料將以重力方式從混合腔體進入澆注腔體內模具之模穴(mold cavity)、(d)混合腔體破除真空作業：此時混合腔體(P1)之壓力逐漸趨於一大氣壓 1.01×10^{-1} MPa，但是澆注腔體(P2)之壓力仍處於真空泵浦終端壓力 5×10^{-5} MPa。於壓力變化過程中，模具內之真空注型材料由於受到壓力差之作用，繼續進行充填作業，直

到所設定之壓力差時間後才停止充填作業並完成真空注型作業、(e)澆注腔體破除真空作業：此時混合腔體(P1)以及澆注腔體(P2)之壓力逐漸恢復至一大氣壓 1.01×10^{-1} MPa以及(f)澆注腔體破除真空作業完成：此時混合腔體(P1)以及澆注腔體(P2)之壓力又恢復至一大氣壓 1.01×10^{-1} MPa。

為了研究差壓真空注型於水平方向、垂直方向以及小結構之充填機制，本研究分別設計四種試片來進行實驗，澆口(sprue)尺寸為大直徑為12 mm，小直徑為3 mm，流動長度均為7.5 mm。圖3為研究差壓真空注型於

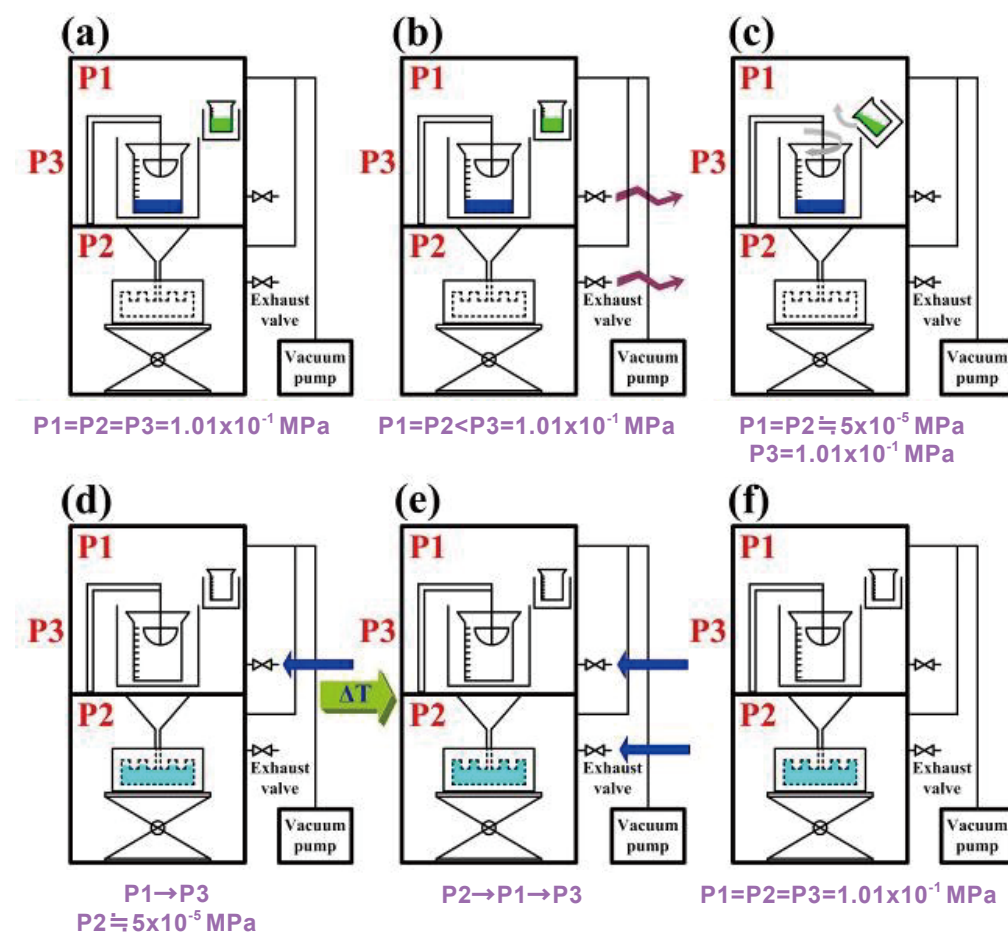


圖2.差壓式真空注型過程之壓力變化情形

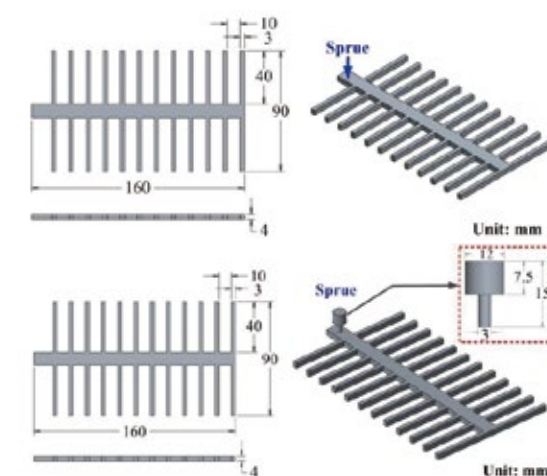


圖3.研究差壓真空注型於水平方向充填機制之試片設計圖

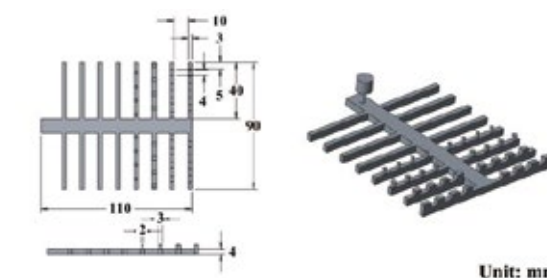


圖4.研究差壓真空注型於主要水平方向與次要垂直方向充填機制之試片設計圖

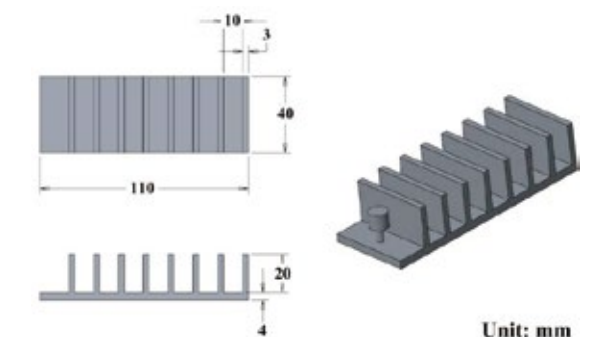


圖5.研究差壓真空注型於垂直方向充填機制之試片設計圖

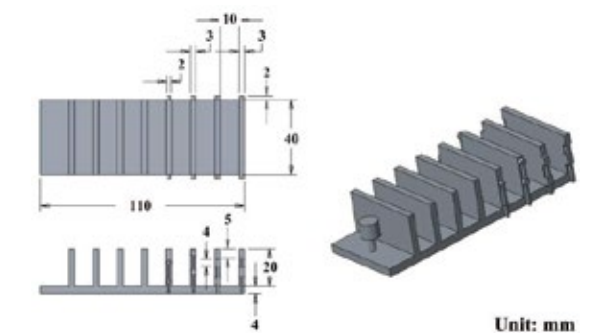


圖6.研究差壓真空注型於主要垂直方向與次要水平方向充填機制之試片設計圖

水平方向充填機制之試片設計圖，試片之長度、寬度與厚度分別為160 mm、90 mm與4 mm，試片內含有12排分支，分支之長度、寬度與厚度分別為40 mm、3 mm與4 mm，分支與分支之間的距離為10 mm；藉由離澆口12排不同分支之充填結果，研究真空注塑之差異效益。圖4為研究差壓真空注塑於主要水平方向與次要垂直方向充填機制之試片設計圖。試片之長度、寬度與厚度分別為160 mm、90 mm與4 mm，試片內含有12排分支，分支之長度、寬度與厚度分別為40 mm、3 mm與4 mm，分支上具有圓柱體及長方體之小結構，圓柱體有兩種尺寸分別為直徑2 mm與3mm，高度皆為3 mm；長方體之長度分別為4 mm及5 mm，寬度皆為3 mm，高度皆為3 mm；藉由離不同小結構之充填結果，研究真空注塑之差異效益。

為了瞭解差壓真空注塑技術於微結構元件轉寫率之效益，本研究選用菲涅爾透鏡(Fresnel zone plate)為研究載具，主要的原因為菲涅爾透鏡內部具有微結構，圖7為菲涅爾透鏡實體圖，此菲涅爾透鏡具有同心圓結構，其厚度、長度與寬度分別為1 mm、20 mm與30 mm。圖8為菲涅爾透鏡微結構實體圖，量測位置a、b與c之深度為60μm、45μm與20μm。

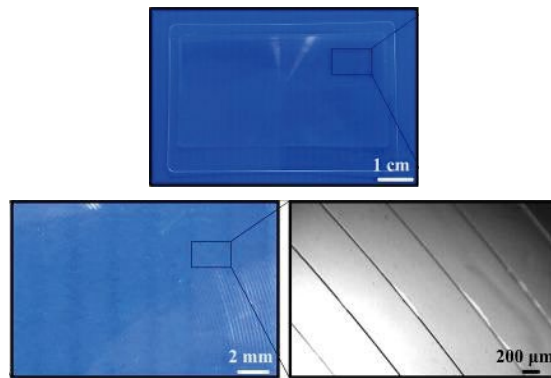


圖7. 移除 PVB異形冷卻水路沖刷設備之實體圖

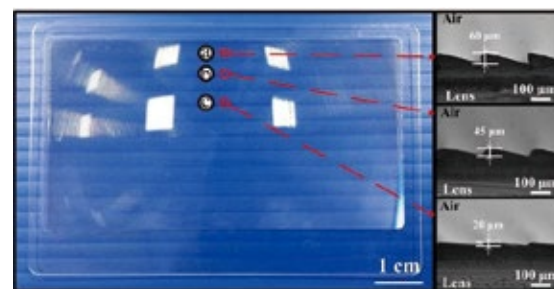


圖8. 熱傳導係數之實際量測情形



3. 結果與討論

為了提升真空注塑之效率，本研究紀錄抽真空時間360秒之混合腔體與澆注腔體之壓力變化，如圖9所示。結果明顯說明，混合腔體與澆注腔體之壓力到達可以進行真空注塑壓

力 5×10^{-5} MPa之時間非常接近，時間約240秒。為了使混合後之真空注塑材料無氣泡以及矽膠模具內無殘留氣體，本研究以抽真空時間300秒之後即可以進行真空注塑作業。

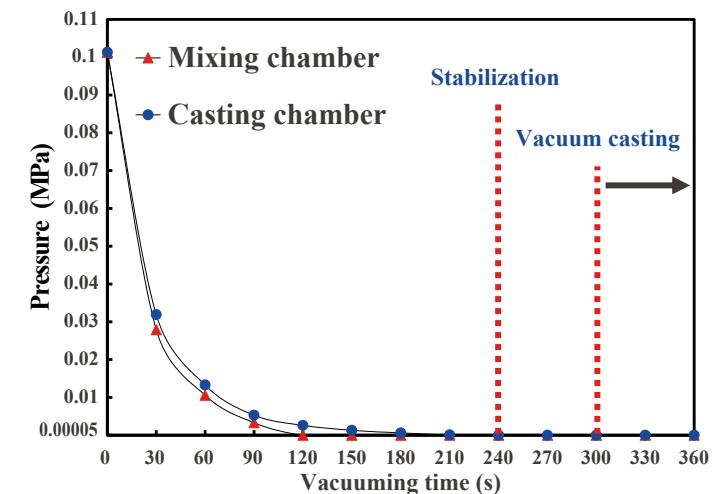


圖9. 添加粉末提升冷卻效率之具有異形冷卻水路矽膠模具製作流程示意圖

排氣閥開放角度為45°，圖10為無差壓與差壓時間10秒之混合腔體與澆注腔體與時間關係。當真空注塑機無使用無差壓時，破真空後，混合腔體與澆注腔體壓力從0.00005 MPa上升至一大氣壓之時間約為70秒；當真

空注塑機使用差壓時，破真空後，混合腔體與澆注腔體壓力從0.00005 MPa上升至一大氣壓之時間約為80秒，其中10秒，混合腔體與澆注腔體之間會有壓力差，混合腔體之壓力先上升，澆注腔體之壓力仍保持在0.00005

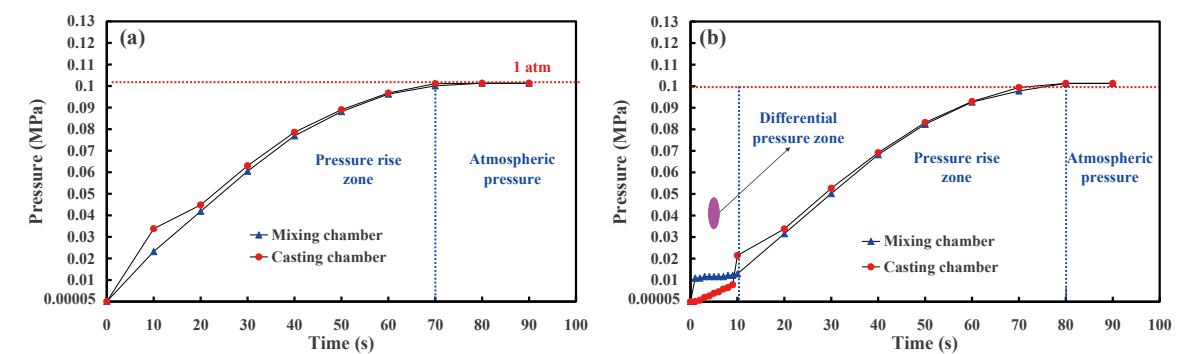


圖10. 混合腔體與澆注腔體與時間關係(a)無差壓與(b)差壓時間10秒

MPa，兩腔體之壓力差約為0.01 MPa，此區域面積，本研究定義為差壓功，因此差壓時間10秒之差壓功約為0.0723 MPa-s。

圖11為差壓時間2秒、4秒、6秒與8秒之差壓功。紅色虛線內之面積定義為差壓功，差壓功分別約為0.0212 MPa-s、0.0398 MPa-s、0.0546 MPa-s以及0.0657 MPa-s。圖12為差壓功與差壓時間之關係，結果明顯說明，差壓時間越長，差壓功越大。此差壓功有助於提昇真空注型之產品品質，進而提升真空注型品之成功率。

圖13為運用模流分析軟體運用模流分析軟體模擬水平方向之充填情形，完整之充填時間約為21.422 s。圖14為不同差壓時間於水平方向之真空注型實際充填情形。結果明顯

說明，類ABS樹脂於水平方向實際充填情形與模擬結果完全非常接近，ABS樹脂於水平方向之充填順序為主流道先進行充填，接續離澆口接近之次流道陸續進行充填。圖15為不同差壓時間於水平方向之真空注型結果。結果說明，藉由差壓真空注型技術，確實可以提升真空注型之完整性，當無差壓時，真空注型材料皆滯留於澆口入口處，當差壓時間提升至8秒，試片即可完整製作出。圖16為差壓真空注型於水平方向之充填機制示意圖。其中，差壓效應(differential pressure effect)之前，真空注型材料僅借由重力進行流動，模穴充填狀況並不理想，藉由差壓真空注型技術，真空注型材料有效率地完整充填模穴。

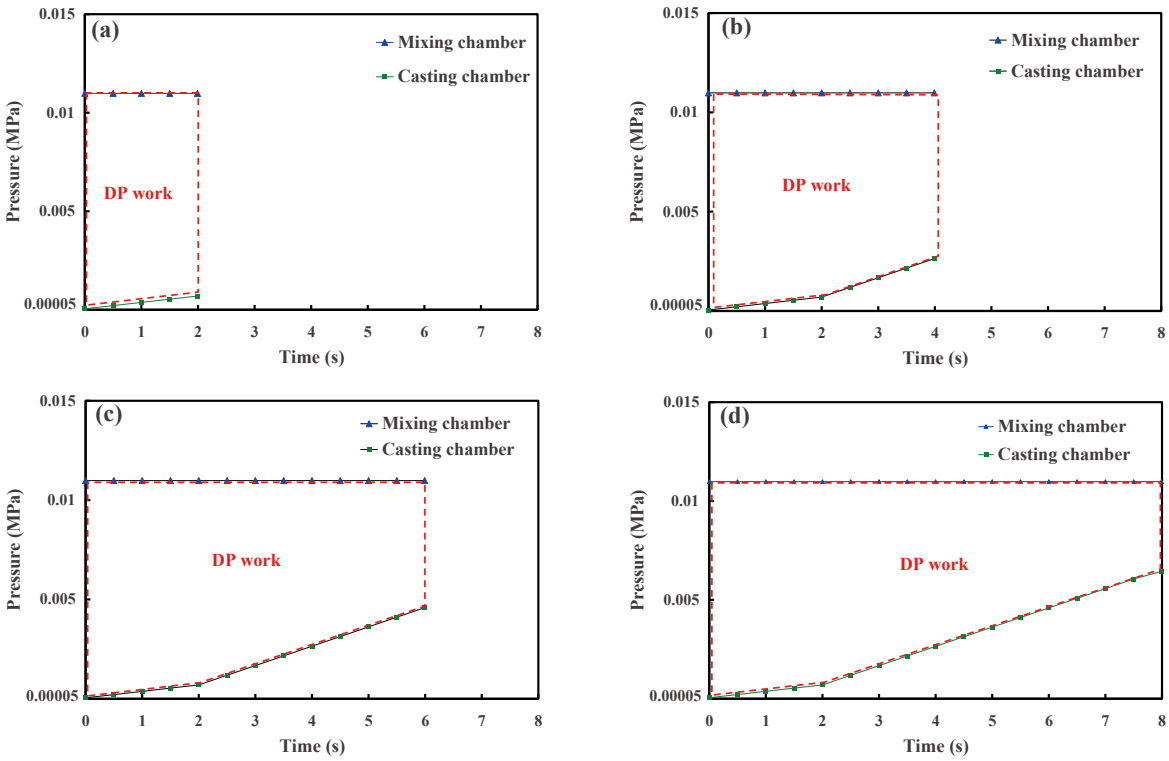


圖11.差壓時間為(a) 2秒、(b) 4秒、(c)6秒與(d)8秒之差壓功

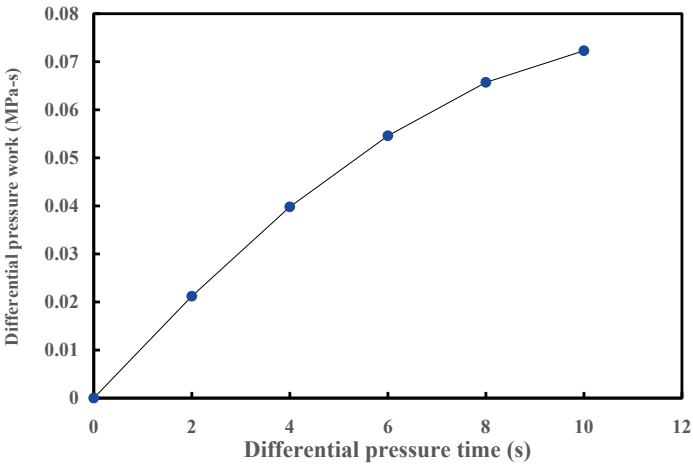


圖12.差壓功與差壓時間之關係

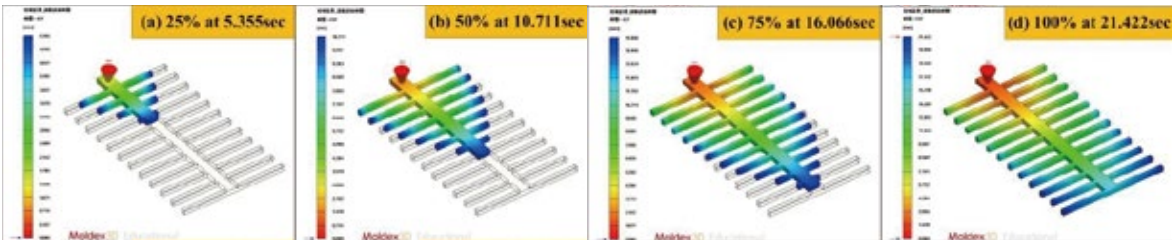


圖13.運用模流分析軟體模擬水平方向之充填情形，充填比例為(a) 25%、(b) 50%、(c) 75%以及(d) 100%

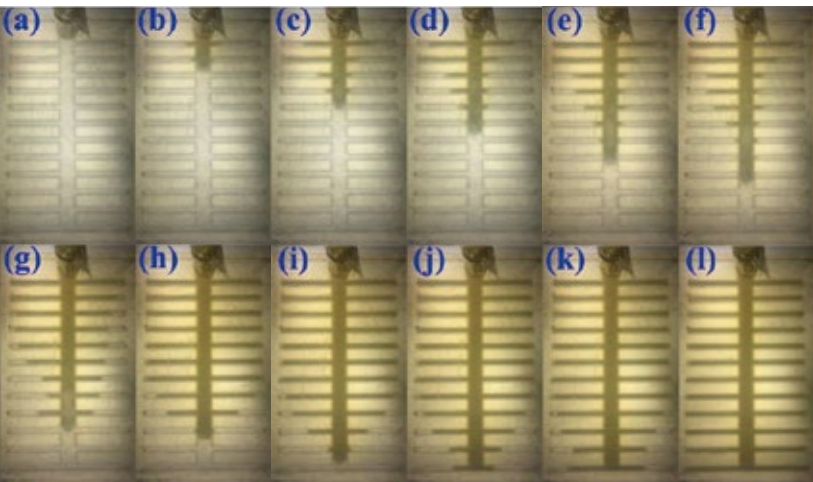


圖14.不同差壓時間於水平方向之真空注型實際充填情形，充填過程時間為(a)0秒，(b) 2秒，(c) 7秒，(d) 13秒，(e) 15秒，(f) 16秒，(g) 17秒，(h) 19秒，(i) 20秒，(j) 22秒，(k) 25秒及(l) 60秒

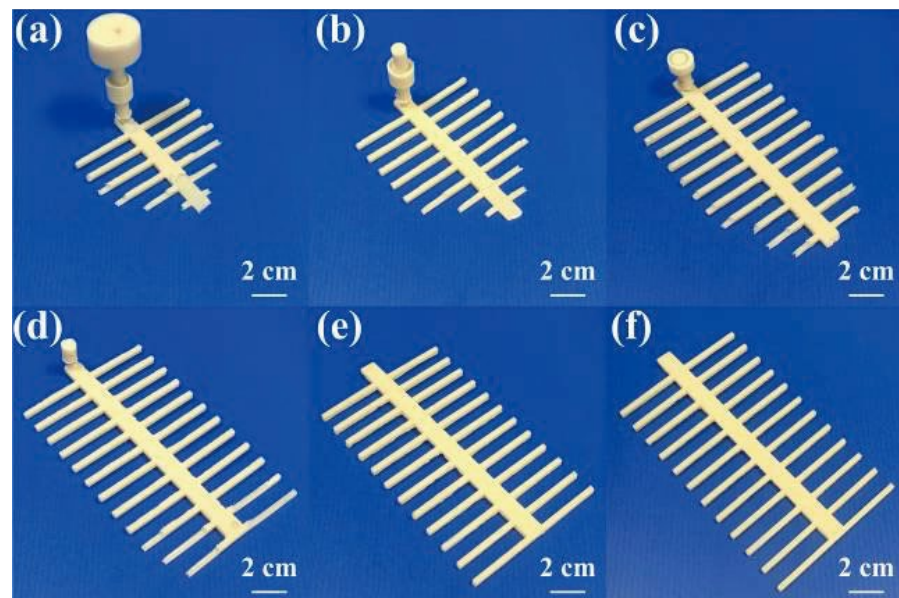


圖15.不同差壓時間於水平方向之真空注塑結果，差壓時間為(a)0 秒、(b) 2 秒、(c) 4 秒、(d) 6 秒、(e)8 秒以及(f) 10 秒

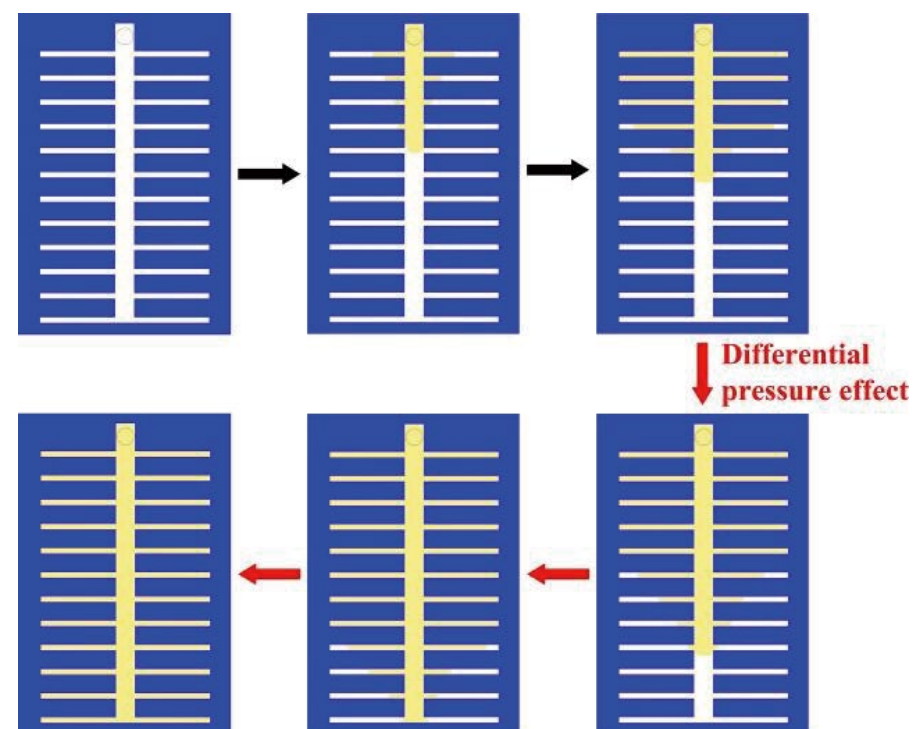


圖16.差壓真空注塑於水平方向之充填機制示意圖

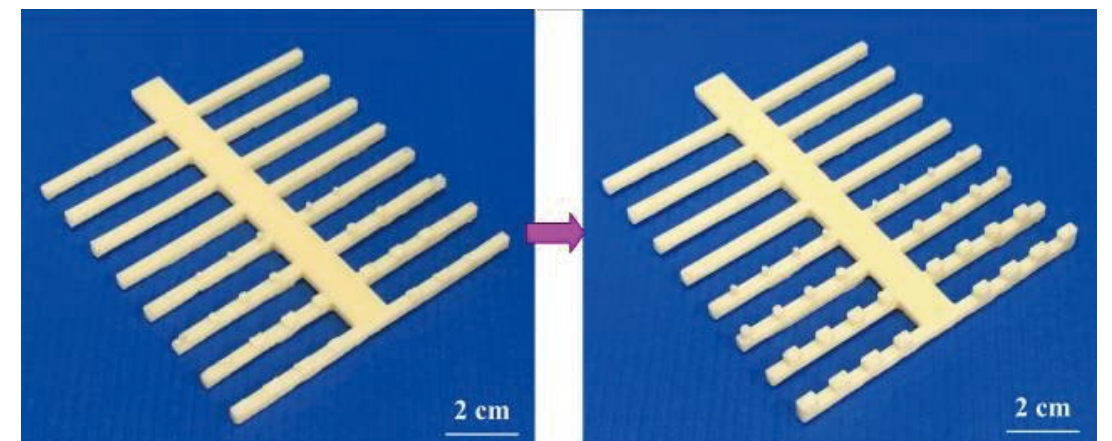


圖17.差壓真空注塑於主要水平方向與次要垂直方向之真空注塑結果

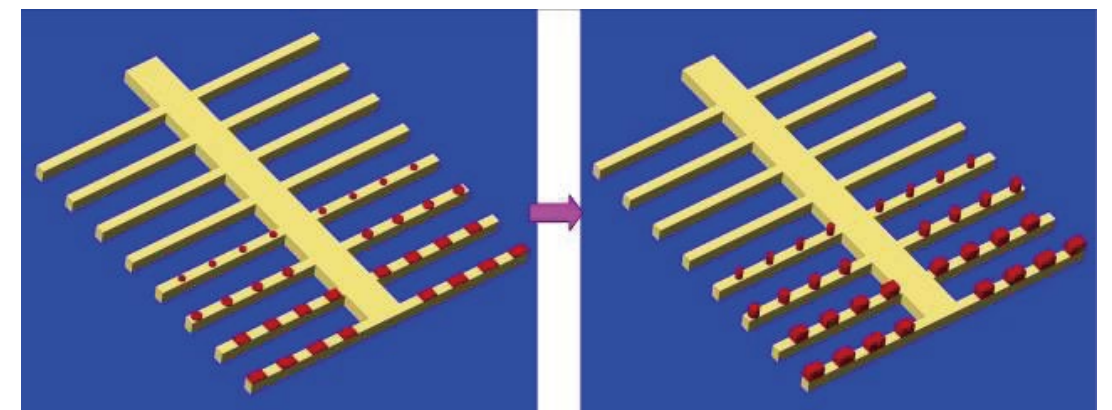


圖18.差壓真空注塑於主要水平方向與次要垂直方向之機制示意圖

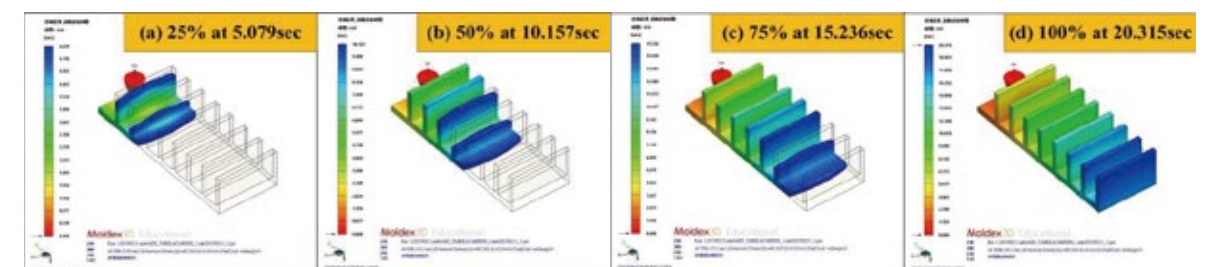


圖19.運用模流分析軟體模擬垂直方向之充填情形，充填比例為(a) 25%、(b) 50%、(c) 75%以及(d) 100%

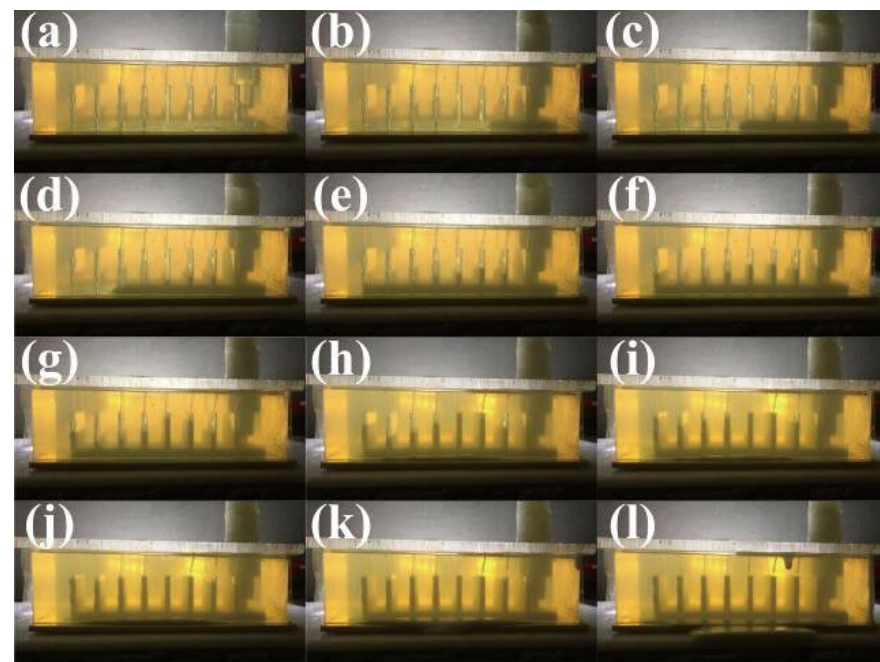


圖20.不同差壓時間於垂直方向之真空注塑實際充填情形，充填過程時間為(a)0秒，(b) 4秒，(c) 5秒，(d) 6秒，(e) 7秒，(f) 8秒，(g) 9秒，(h) 12秒，(i) 13秒，(j) 14秒，(k) 16秒及(l) 25秒

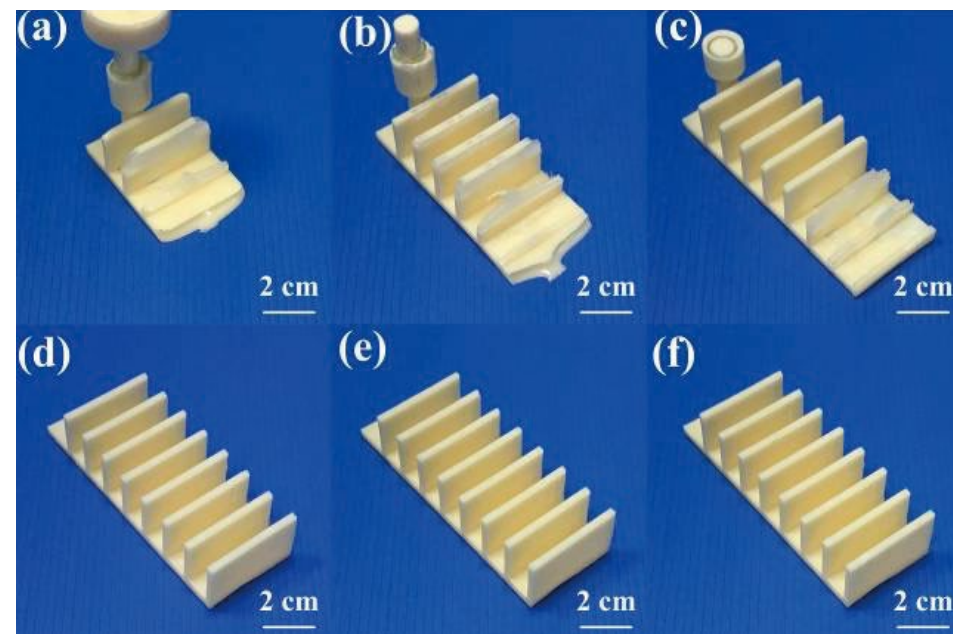


圖21.不同差壓時間於垂直方向之真空注塑結果，差壓時間為(a)0 秒、(b) 2 秒、(c) 4 秒、(d) 6 秒、(e)8 秒以及(f) 10 秒

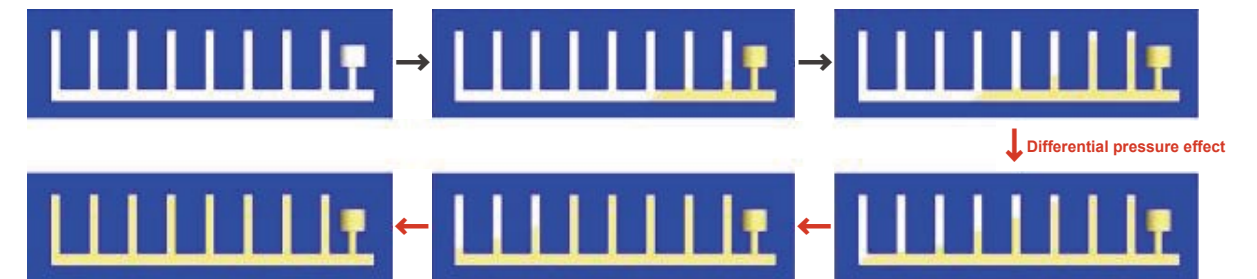


圖22.差壓真空注塑於垂直方向之充填機制示意圖

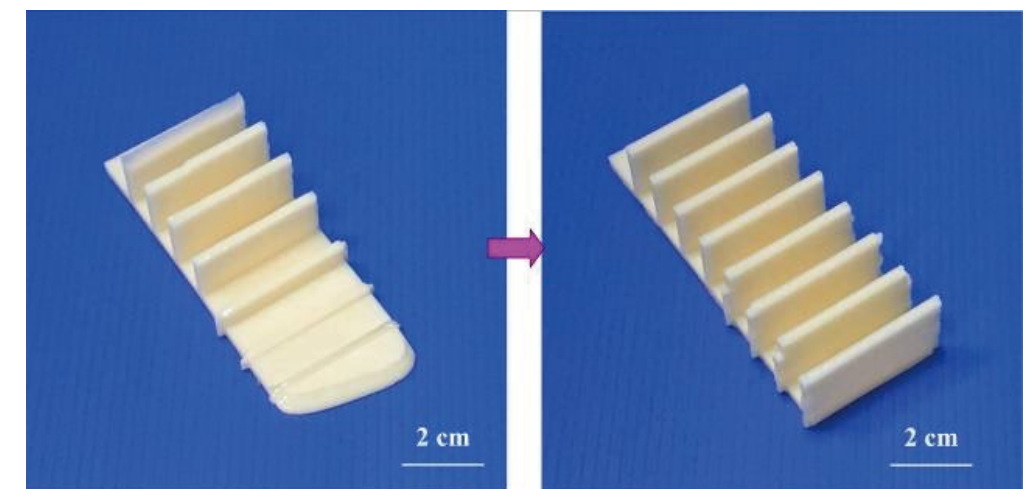


圖23.差壓真空注塑於主要垂直水平方向與次要水平方向之真空注塑結果

圖 17 為差壓真空注塑於主要水平方向與次要垂直方向之真空注塑結果。結果明顯說明，增加差壓時間，確實可以提升次要垂直方向之充填結果。圖 18 為差壓真空注塑於主要水平方向與次要垂直方向之機制示意圖。

圖 19 為運用模流分析軟體運用模流分析軟體模擬垂直方向之充填情形。結果說明，充填比例 25%、50%、75% 以及 100% 時分別約為 5.079 秒、10.157 秒、15.236 秒以及

20.315 秒。圖 20 為不同差壓時間於垂直方向之真空注塑實際充填情形。結果明顯說明，類 ABS 樹脂與垂直方向實際充填情形與模擬結果完全即並非完全接近，ABS 樹脂於垂直方向之充填順序為主流道先進行充填，接續次流道之接續陸續進行充填。圖 21 為不同差壓時間於垂直方向之真空注塑結果。結果說明，增加差壓時間，確實可以提升真空注塑之完整性，當差壓時間為 1 秒時，真空注塑材料皆堆積於澆口入口處，當差壓時間提升至 6

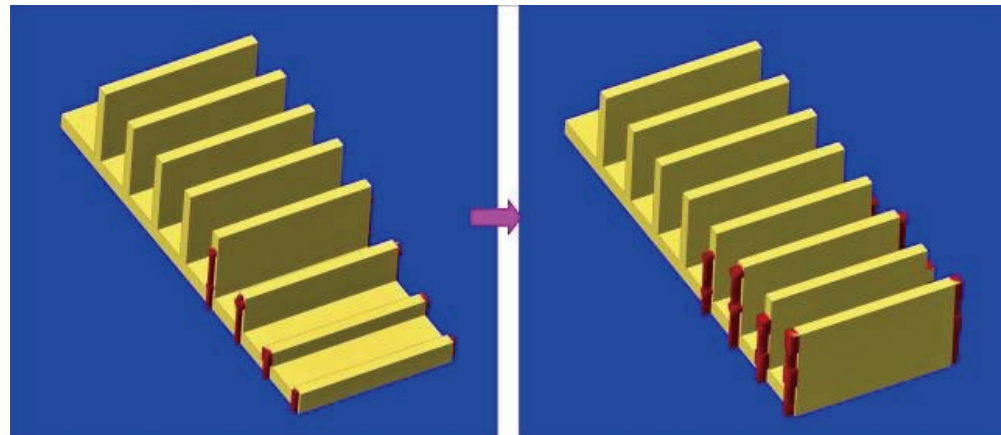


圖24.差壓真空注型於主要垂直方向與次要水平方向之機制示意圖

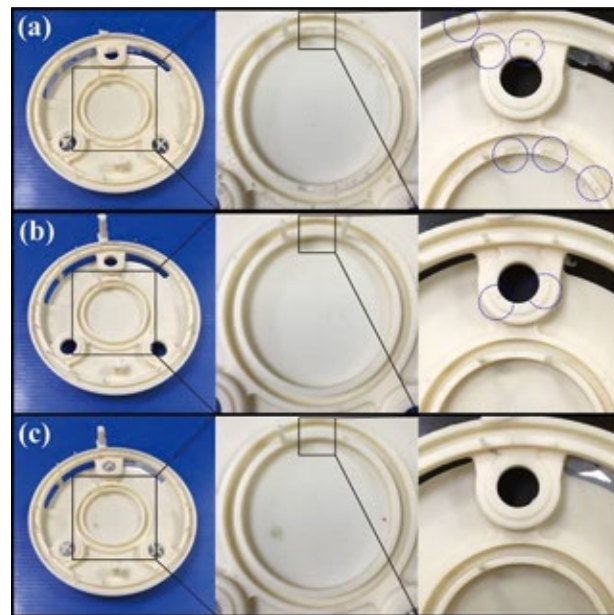


圖25.差壓真空注型之應用實例一之結果，差壓時間為(a) 2秒、(b) 4秒以及(c) 10秒

秒，試片即可完整製作出。圖22為差壓真空注型於垂直方向之充填機制示意圖。其中，差壓效應之前，真空注型材料僅借由重力進行流動，模穴充填狀況並不理想，藉由差壓真空注型技術，真空注型材料有效率地完整

充填模穴。

圖23為差壓真空注型於主要垂直水平方向與次要水平方向之真空注型結果。結果明顯說明，增加差壓時間，確實可以提升次要

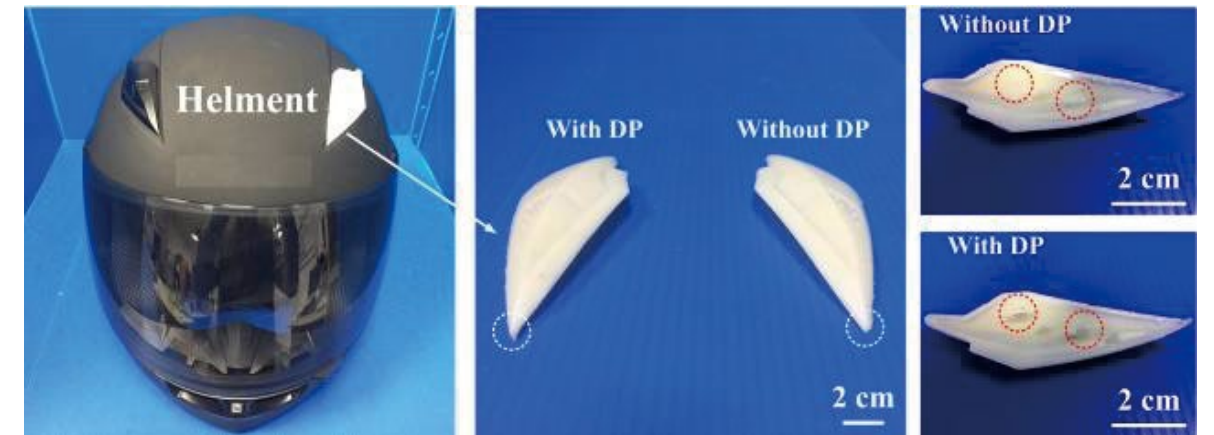


圖26.差壓真空注型之應用實例二之結果

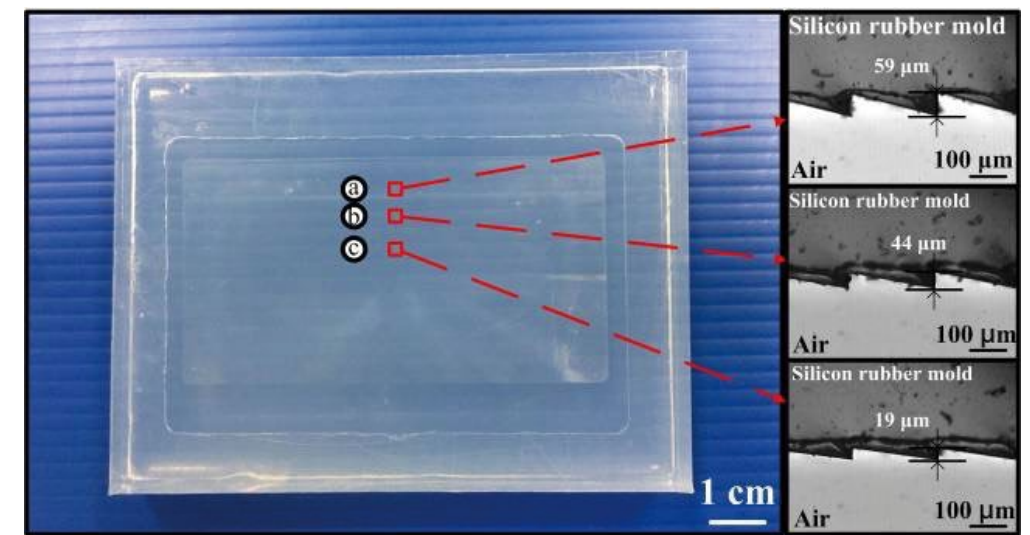


圖27.澆注菲涅爾透鏡矽膠模具之微結構實體圖

水平方向之充填結果。圖24為差壓真空注型於主要垂直方向與次要水平方向之機制示意圖。圖25為差壓真空注型之應用實例一之結果；圖26為差壓真空注型之應用實例二之結果，結果明顯發現，藉由差壓真空注型，完整之安全帽頭頂通風推蓋可以成功製作出。

圖27為澆注菲涅爾透鏡矽膠模具之微結構實體圖。結果明顯說明量測位置 a、b與c之深度為59 μm、44 μm與19 μm，矽膠模具於量測位置 a、b與c之微結構翻置率(replication rate)約為98.3%、97.8%以及95%。圖28為運用傳統與差壓真空注型技術

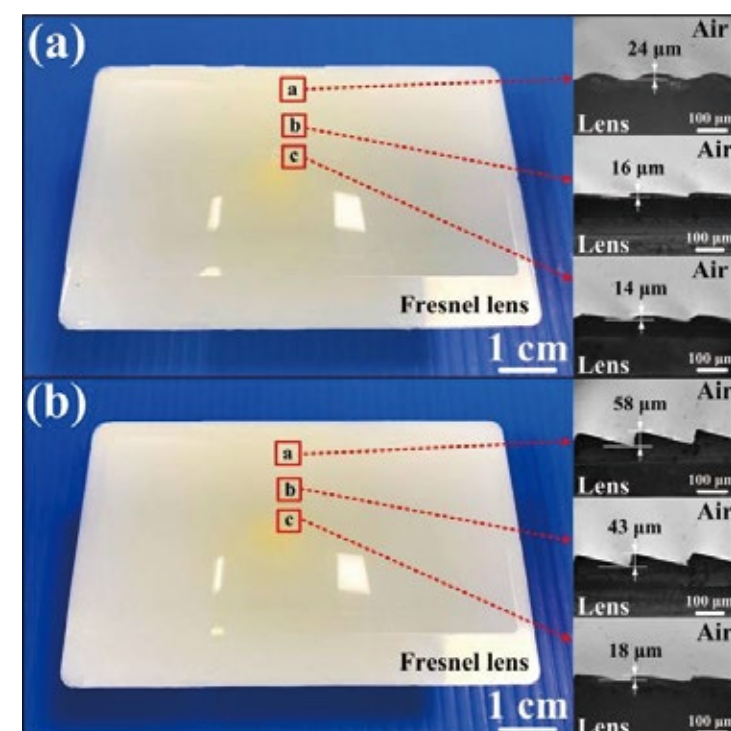


圖28.運用(a)傳統與(b)差壓真空注塑技術所製作菲涅爾透鏡實體圖

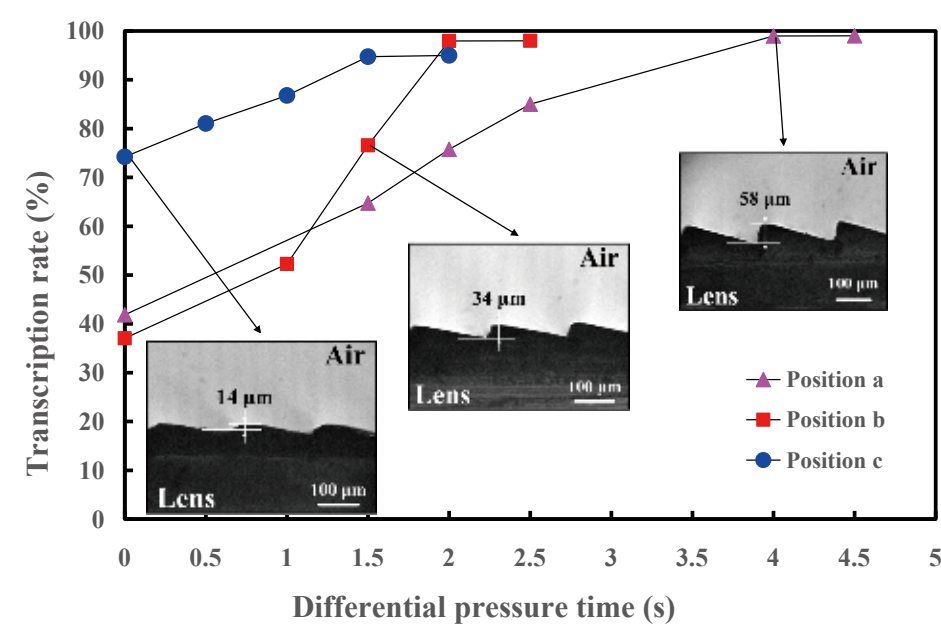


圖29.差壓真空注塑時間與微結構轉寫率之關係

所製作菲涅爾透鏡實體圖。圖29為差壓真空注塑時間與微結構轉寫率之關係。當差壓時間為0、1.5、2、2.5、4與4.5秒，量測位置a之轉寫率分別為41.9%、64.7%、75.8%、85%、98.9%與99%；當差壓時間為0、1、1.5、2與2.5秒，量測位置b之轉寫率分別為37%、52.3%、76.6%、97.9%與98%；當差壓時間為0、0.5、1、1.5與2秒，量測位置

c之轉寫率分別為74.2%、81.1%、86.8%、95%與95%。結果明顯說明，差壓真空注塑技術確實可以提升菲涅爾透鏡微結構之轉寫率，量測位置a之深度轉寫率分別從41.9%提升至99%，量測位置 b之深度轉寫率分別從37%提升至98%，量測位置c之深度轉寫率分別從74.2%提升至95%。

4. 結論

誰能在最短的時間及最少的經費下推出新產品誰就是贏家，本研究運用差壓真空注塑技術來製作具有微結構之元件，研究結論如下所示：

- 1.本研究成果具備產業利用性與工業實用價值，因為本研究成果可以提供精密機械相關產業於研發階段所需樣品之試作。
- 2.差壓真空注塑技術確實可以減少產品之充填時間以及提升真空注塑品之品質。
- 3.類ABS樹脂於水平與垂直方向之實際充

填情形與模擬結果完全非常接近。

4.產品之充填時間與差壓時間、模穴容積以及澆口直徑具有關聯性。產品之充填時間可以藉由模穴容積以及澆口直徑資訊來預測。

5.運用差壓真空注塑技術，菲涅爾透鏡微結構之轉寫率從41.9%提升至99%。

6.本研究所提出真空注塑於水平方向與垂直方向之充填機制以及建立澆注材料量、澆口直徑與差壓時間之關係資料庫，可作為真空注塑相關研究之參考。

參考文獻

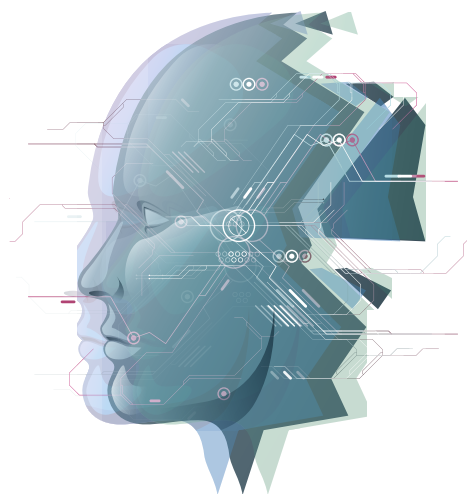
[1] H. G. Zhang, Q. X. Hu, "Study of the filling mechanism and parameter optimization method for vacuum casting," The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Volume 83, Issue 5–8, 2016, Pages 711–720.

[2] D. Afonso, L. Pires, R. Alves de Sousa, R. Torcato, "Direct rapid tooling for polymer processing using sheet metal tools," Procedia Manufacturing, Volume 13, 2017, Pages 102-108.

[3] P. Alen Thomas, P. Kavya Aahlada, N. Sai Kiran, Jayanth Ivvala, "A Review On Transition In The Manufacturing Of Mechanical Components From Conventional Techniques To Rapid Casting Using Rapid Prototyping," Materials Today, Proceedings 5, 2018, 11990-12002.

[4] A. K. Matta, D. Ranga Raju, K. N. S. Suman, "The integration of CAD/CAM and Rapid Prototyping in Product Development: A review," 3rd International Conference on Materials Processing and Characterisation (ICMPC 2015), Proceedings 2, 2015, 3438-3445.

[5] M. Gurr, R. Mülhaupt, "Rapid Prototyping," Polymer Science: A Comprehensive Reference, Volume 8, 2012, Pages 77-99.



不同反光程度下自走車 視覺辨識系統 測試分析研究

文 萬能科技大學車輛工程系 助理教授 周國達
聯繫作者：陸軍專科學校飛機科 副教授 王士榮

智慧視覺辨識技術在現今許多應用扮演不可或缺的角色，例如智慧自走車輛、人機互動系統、監視系統以及體感遊戲等等。在本論文中，視覺辨識系統檢測方式是運用openCV軟體建構檢測系統所完成。檢測內容包含：光源方向、物件厚(高)度、鋪底材質、之外觀等，進行可辨識紅色總面積測試。

本論文以實驗方法研究中選定出不同反光程度下視覺辨識系統中的：光源方向、物件厚(高)度、鋪底材質、之外觀為可控因子（Control Factor），運用AI無人自駕車來實驗設計並運用品質特性所應用於不同反光程度下視覺辨識系統的可辨識紅色總面積單位:像素作量測統計分析。

“

關鍵字：openCV軟體、反光程度、視覺辨識系統

1.前言

近年來影像辨識系統在日常生活中被廣泛的應用，技術也日趨成熟，不論是在臉部辨識、行人偵測、車輛辨別或是障礙物辨識，都有許多研究成果，但利用影像辨識進行閃避障礙物的技術，目前仍是許多人研究的項

目，多數研究皆使用多種感測元件或多個鏡頭完成閃避障礙物之目的。本研究使用單一鏡頭及超聲波感測器，進行開發即時障礙物影像辨識及判定，以微型電腦Raspberry Pi 3為核心，利用Raspberry官方的Raspbian作業系統搭配OpenCV開發環境作為影像處理

端，辨識出障礙物並標示出障礙物的位置，由Raspberry Pi 3計算其座標，再以超聲波感測元件再次確認前方障礙物是否為誤判，接著判斷障礙物位置並傳送移動指令給以Arduino UNO為主體之自走車執行閃避障礙物之動作，最後走回原行進軌道繼續前進。透過本研究發現，若要用單純的影像辨識技巧，單一鏡頭是不足以勝任判斷障礙物之距離，將來可使用雙鏡頭完成純影像之障礙物之避障功能[1]。

車牌辨識結合了數位影像處理與物體辨識的技術，使電腦可以自動地擷取車輛之影像，並由影像中萃取出所需要的資訊，包括車牌的位置及車牌之字元。車牌辨識可以應用的範圍非常廣泛，如大樓進出管理、電子公路收費系統、停車場收費管理、警察於贓車的查緝等。

本論文針對目前台灣車輛車牌進行辨識，車牌辨識系統流程包含車牌影像前處理、車牌定位與字元的萃取、車牌字元辨識等三大部分。首先在車牌影像前處理方面先利用影像處理中的二值化與同色長度編碼的方法進行車牌影像的前處理與修整，將非車牌的背景與車體去除；然後在車牌定位與字元的萃取方面使用投影法在影像中找出車牌的位置，且將車牌字元的影像一一切割出來。最後在車牌字元辨識的部份，有鑑於單一辨識器其辨識率大都有一定的瓶頸，所以採用了多重辨識的觀念，集合了兩種辨識方法：樣板比對法(Template Matching)與類神經網路(Neural Network)以同步辨識的方式辨識切割出來的字元影像，而後再結合兩者的辨識結果，得到較精準的車牌號碼辨識結果[2]。

2.文獻回顧

以往已有許多學者對於自動入侵偵測系統進行研究與建置，所提出的系統大約可分為以下幾種：第一種系統是對監視的環境一直進行偵測，當有物體進入時，系統立即發佈警報，此類系統是利用物體的面積或周長進行判別，如果偵測的結果為類似人型的物體即發出警報[3][4][5][6]。第二種系統則是利用人員臉部的特徵進行辨識，判斷是否為允許授權的成員[7][8]。第一種系統僅對物體判別是否為人型，並無法辨別是否為允許授權的成員，因此容易造成誤判的情形出現。第二種系統則是需要清晰之人臉影像進行辨識，一般家庭用之防盜用CCD之影像品質較不清晰，且通常是架設於固定地點，所以難以取得清晰的臉部影像作為精確判別之用。由於上述原因，且考量到一般家庭經濟狀況並不足以負擔購買昂貴之設備，如高解析之監視攝影機、熱感應器或紅外線偵測設備，因此我們希望利用一般家庭用的防盜CCD的影像品質進行家庭成員之偵測。為了簡化影像取得裝置的複雜度，我們採用廉價之Web CAM取得320x240的影像來模擬防盜用CCD影像。本系統能夠對欲進入家庭之人員即時進行辨識，其辨識方式是擷取人員之衣著顏色、體型以及身高資訊，比對預先建置的特徵資料庫來識別是否為家庭成員，若不是則立即發佈警訊。系統提供了三種防護模式：完全防護模式、部分防護模式以及低防護模式，且家庭成員可以視情況對系統進行設定。

3.研究方法

1、原理說明

本論文以自走車模組開始進行不同程度下反光程度視覺辨識實驗測試。本論文旨在探討影響進行不同程度下反光程度視覺辨識實

驗測試辨識程度實驗的數值，對於在廠內不同程度下反光程度視覺辨識實驗測試辨識程度數值要求是越小越好，由上述假設後。再依據以及其他文獻的實驗結果，整理出較具影響力的三個因子，將其定義為本論文實驗分析的控制因子。分別為將其定義為本論文實驗分析的控制因子。分別為燈光、物體厚度、布料與顏色等三項設定為控制因子。

物件厚度	0.05mm 20.6mm 72.8mm	
地面鋪面	米白色 單色棉布 深藍色 單色棉布 黑底白邊 PVC 帆布 (模擬跑道)	
光源測試方式	1.智慧手機 ASUS ZenFone 3 (ZE552KL) 2.亮度測試 APP 照度計 Light Meter	
光源	室內自然燈光 (平均 168 lx) 左側45度角外部光源 (平均 332 lx) 前方45度角外部光源 (平均 339 lx) 正上方外部光源 (平均 432 lx)	

① 硬體介紹

【電控材料組】		
影像辨識模組	馬達驅動模組	Arduino Mega2560
樹莓派 3 PLUS	鉛構/3D列印件	鋰電池
記憶卡	壓克力切割件	零件包
降壓模組	鋰電池充電器	
【機構套件(車體平台)】		
齒輪箱馬達(RB35)		
金屬骨架零件組		
連軸器		
螺絲零件包		
1/10越野車輪胎		

② 軟體安裝

步驟一.arduino-1.6.5-r2-windows.exeArduino軟體套件，安裝，開啟Arduino IDE，中文化，關閉

步驟二.OpenMV 軟體安裝

Open MV IDE 軟體，<https://openmv.io/pages/download>

③ 主控制板

Arduino Mega2560 主控板介紹:
Arduino Mega 2560是一款基於ATmega2560微控制器板。

54個數位輸入/輸出引腳（其中15個可用作PWM輸出）

- 16個模擬輸入
- 4個UART（硬體序列埠）
- 1個16 MHz晶體震盪器
- 1個USB連接
- 1個電源插座
- 1個ICSP頭
- 1個重置按鈕



圖1.主控制板

④ 影像控制



圖2.影像控制ARM Cortex M7處理器

216 MHz / 512KB RAM/2 MB flash.
全速USB (12Mbps) 接口。插入OpenMV攝像頭後，電腦會出現一個虛擬COM端口和一個“U盤”。

μ SD卡允許OpenMV攝像頭錄製視頻，和把機器視覺的素材從SD卡提取出來。

一個SPI總線，傳輸速度54Mbps，可簡單的把圖像流數據傳給LCD擴展板，WiFi擴展板，或者其他控制器。

一個I2C總線，CAN總線，和一個異步串口總線(TX/RX)，用來鏈接其他控制器或者傳感器。

一個12-bit ADC 和一個12-bit DAC。

3個I/O 引腳用於舵機控制。

所有的IO口都可以用於，中斷和PWM(板子上有10個I/O引腳)。

一個RGB LED（三色），兩個高亮的850nm IR LED（紅外）。

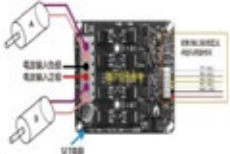
OV7725 感光元件在80 FPS下可以處理640x480 8-bit灰度圖或者320x240 16-bit RGB565彩色圖像。

OpenMV攝像頭有一個2.8mm焦距鏡頭在一個標準M12鏡頭底座。

⑤ 運動控制

馬達驅動與行動原理

DBH-1引腳說明



+V：電源輸出引腳，可由拓朴結構看到，在SET端電阻未斷開時，輸出電壓與“PWR”端電壓相同。默認狀態DBH-1A與DBH-1B的SET處被短路，DBH-1C的SET處被斷開。
GND：控制端公共地，用于和控制電路共地。
IN1與IN2：控制信號輸入端，分別輸入PWM信號，控制電機的正反轉與調速。
EN：驅動器使能端。
CT：驅動器各通道電流直輸出，已將電流值轉換為電壓值輸出，便于AD採樣

圖3.驅動器架構

⑥ 遠端監控

a.監控模組規格介紹

- SoC：Broadcom BCM2837

· CPU：1.2 GHz 64-bit quad-core ARM Cortex-A53

· GPU：Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor; Open GL ES 2.0; hardware-accelerated OpenVG; 1080p60 H.264 high-profile decode

- 記憶體：1GB LPDDR2（和 GPU 共享）
- 視訊輸出：Composite RCA; HDMI
- 音訊輸出：3.5 mm jack; HDMI(1.3 & 1.4)
- 儲存：microSD
- USB：USB 2.0 x 4
- Ethernet：10/100 RJ45
- Wireless：802.11n

· Bluetooth：Bluetooth 4.1; Bluetooth Low Energy(BLE)

· GPIO：40-pin 2.54 mm (100 mil) expansion header: 2×20 strip

- 工作電流：800 mA
- 尺寸：85mm x 56mm x 17mm
- 重量：42g



圖4.監控模組

b. 控制器操作步驟

從 Raspberry PI 官網 下載 NOOBS 壓縮檔。將 Micro SD 卡 置入 SD Adapter，按造

官方文件格式化。

將 NOOBS 壓縮檔裡所有檔案解壓縮放進 SD 卡裡。

把 Micro SD 卡拔出 Adapter，並插入樹莓派插槽。

裝上樹莓派外殼，插上鍵盤滑鼠、插上 HDMI與外接螢幕、Ethernet網路線、Micro USB 線。

開機並等待安裝畫面，如果無法正常進入安裝畫面回到第一步測試。

如果需要其他作業系統、可以設定 有線 或 無線 網路來下載作業系統安裝。



圖5.控制器

⑦ 無人車操作步驟

- i . 將電腦與樹莓派連線到同一網域下。
- ii . 打開終端視窗。
- iii . 在終端視窗中輸入” hostname -I” ，確認 IP 位址
- iv . 打開” 遠端桌面連線” ，輸入上個步驟查詢的 IP 位址
- v . 連線帳號：pi，密碼：0000。
- vi .6. 進入遠端桌面後打開終端視窗，
- vii . 在終端視窗中輸入” cd~/openmvide/bin”

- viii .7. 在終端視窗中輸入” ./openmvide.sh” ，
- ix . 執行 OpenMV IDE。

⑧ 演算流程

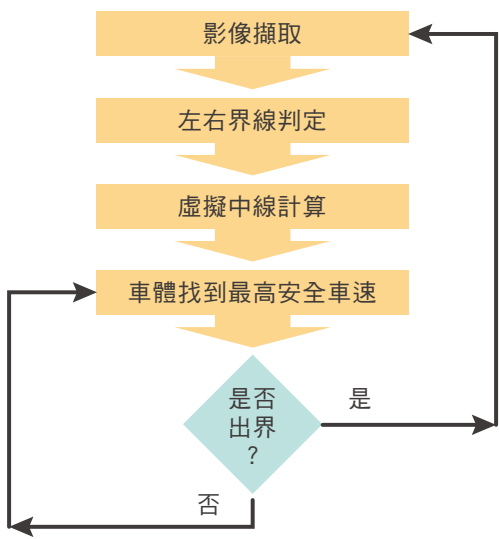


圖6.演算流程圖

4. 結果與討論

4.1實驗說明：本實驗係以無人車的視訊鏡頭攝影，觀察不同光線來源干擾之下的物體辨識效果。

4.2實驗設備：

無人車與模擬廠內車道

跑道規格：依照無人車製作廠內車道的廠內車道樣板。

- ① 跑道是黑底白線，中心部位黑色寬50CM、兩側車道辨識白線各10CM。
- ② 終點是白底黑線，中心部位白色寬50CM、兩側車道辨識黑線各10CM材質是PVC帆布表面會反光。

4.3各項數據參數：

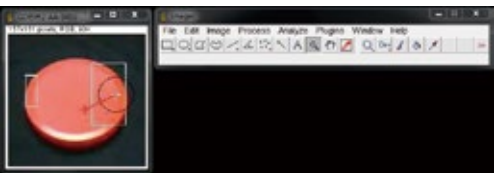
物件厚度	色紙 0.05mm 蓋子 20.6mm 碗 72.8mm	
地面鋪面	米白色 單色棉布 黑色 單色棉布 黑底白邊 PVC 帆布 (模擬跑道)	
光源 測試方式	1.智慧手機 ASUS ZenFone 3 (ZE552KL) 2.亮度測試 APP 照度計 Light Meter	
光源	室內自然燈光 (平均 168 lx) 左側45度角外部光源 (平均 332 lx) 前方45度角外部光源 (平均 339 lx) 正上方外部光源 (平均 432 lx)	

4.4無人車影像辨識軟體OPENMV畫面說明：

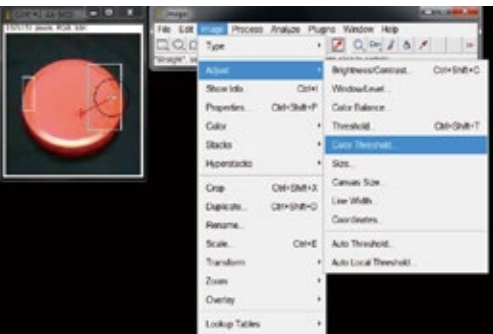
- ① 程式輸入區，程式指定偵測紅色物件
- ② 視訊畫面區：畫面左上角會顯示紅色繪圖圈，提示有感應到紅色色塊如果感應不到紅色區塊(顏色受光線或陰影影響偏離過多)，就沒有紅色繪圖圈。
- ③ 視訊畫面區：畫面會以白色方框標註感應到的紅色物件範圍，如果感應不到紅色區塊，就沒有白色方框。有可能同時感應到多個不連續紅色區塊，會出現多個白色方框，統計時將會加總計算。

4、圖像分析軟體imageJ 使用方式

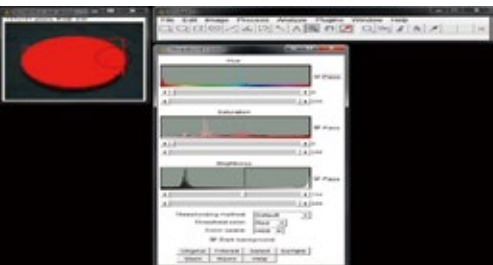
① 開啟圖片檔



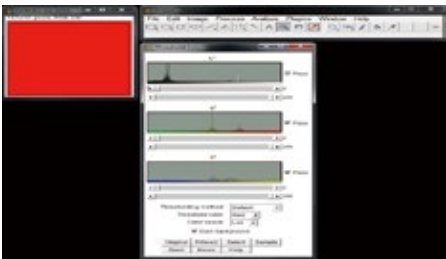
② 開啟顏色控制面板 Image > Adjust > Color Threshold...



③ 顏色模式統一選擇 Lab模式 (程式會自動辨識物件範圍，並填滿紅色像素)

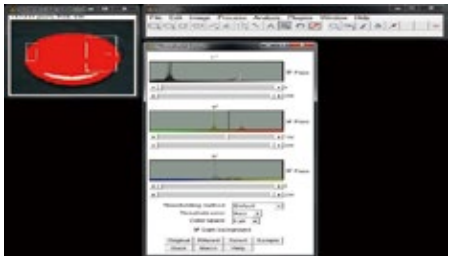


④ 手動調整L* 顏色範圍為全範圍 0-255 (畫面全部填滿紅色像素)

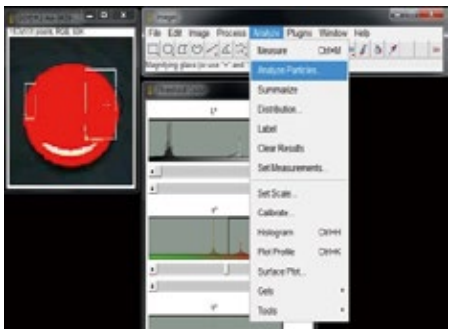


⑤ 手動調整a*顏色範圍到適當調整範圍 (調整時可由畫面看到紅色像素填滿的效果)左邊界在兩個峰值之間、右邊界預設最大255以紅色像素能填滿物件但不超過物件為原則部分範圍會

因為陰影或是反光干擾，產生嚴重色偏，而無法用紅色像素覆蓋。



⑥ 啟動程式計算紅色像素數量(面積範圍) Analy > Analy Particles



5. 結論

本論文主要是針對不同反光程度下視覺辨識系統測試與分析研究，透過不同反光程度下視覺辨識系統測試量測實驗所得到之偵測感應比例數據，得知影響實驗之可辨識紅色總面積程度、物體厚度>布料>燈光。



參考文獻

1、彭凱暄，電腦視覺識別應用於自走車避障中原大學電子工程研究所學位論文碩士論文2019。

2、楊登凱，車牌辨識系統之建立與應用國立臺北科技大學機械工程系碩士論文2017。

3、林家慶，即時熱影像監測系統之研究，大葉大學機電自動化研究所碩士論文2016。

4、張振榮，智慧型系統在移動物體辨識上之應用，大同大學資訊工程學系碩士論文2005。

5、鄭伯南，模糊推論在保全系統中自動偵測與辨識入侵者之應用，大同大學資訊工程研究所碩士論文2002。

6、賴雅汶，數位影像之警訊偵測應用於防盜系統。2003，國立中興大學應用數學系碩士論文。

7、陳文俊，人臉辨識及其在家用機器人與人互動之應用，國立交通大學電機與控制工程學系碩士論文2003。

8、黃泰祥，具備人臉追蹤與辨識功能的一個智慧型數位監視系統，中原大學電子工程學系碩士文2004。

智動化與機器人產業人才培訓

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

培訓內容

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

培訓類別

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

預期效益

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

聯絡電話：04-23581866 # 分機 51 鄭小姐、#52 江小姐





步步為贏

超前部署你的下五步
學習億萬富翁企業家的致勝謀略

運用西洋棋大師的思維進行精準布局，
找到事業與人生步步為贏的致勝走法！

百萬網紅企業家結合人生經驗與商場建議，
教你掌握謹慎策略與快速行動的完美交集！

百萬網紅企業家派崔克·貝大衛在社群媒體上擁有近400萬粉絲、10億次的觀看人次，曾與柯比·布萊恩和小布希總統進行對談，並創辦了一間有著上萬名員工的跨國企業。

然而，他並非含著金湯匙出生的富二代，反之，他自小跟隨父母逃離烽火連天的伊朗，曾居住於德國難民營，一家人移民到美國後靠社會救濟金過活。

他18歲就從軍，從沒讀過大學，常因為說英文的口音被取笑，甚至曾背過數百萬卡債。但他並不因此服輸，他決定從一名健身房的業務員做起，慢慢往上爬，直到建立起自己的事業版圖。

他在書中濃縮了人生經驗與商場實用作法，彙整出五個步驟，協助你在人生與事業上不再迷航，進而找到屬於自己的致勝棋局。

■ 企業家vs西洋棋大師

成功的企業家與西洋棋大師看似天差地遠，但他們其實有一個共通點：能夠迅速組

織眼前四散的棋子，並預測接下來的五步棋怎麼走。

貝大衛將這項技能轉換成一套實際的操作方式，處於各個事業階段的高績效人士皆能適用。無論你是感到自己不斷碰壁、失去動力，或是正在尋找創新策略以帶領你的事業前往下個階段，都可以在本書中找到答案。

■ 如何策劃你的下五步？

第一步：徹底了解自己

問自己真正想要什麼，用「自我認同稽核表」來找出自己的動力來源。有時甚至連羞辱都可以是強大的驅動力，特斯拉創辦人伊隆·馬斯克就曾被父親所蔑視，他便將這股憤怒化為鞭策自己的燃料，邁向成功。

第二步：徹底精通推理與判斷的能力

處理問題的第一步就是負起全責，使用投資時間報酬率（ITR）公式，解出獨立問題「X」的值，以便利用所有資源來做出最佳決策。

第三步：徹底釐清該如何建立適合的團隊

學會分辨最適合的事業夥伴與顧問，美國黑手黨就曾因為對一位FBI臥底探員深信不

疑，終致212位黑手黨成員被逮捕。打造「黃金手銬」來改善員工留任率，在組織內建立多層次誘因，激勵團隊發揮極致能力。

第四步：徹底掌握擴張的策略

兼顧組織的線性成長及指數型成長，例如亞馬遜的Prime會員服務能帶來一年119億美元的營收。組織越大就會越脆弱，因此需提高警戒，英特爾前執行長就說過他們的特質是「疑神疑鬼」，時時保持對威脅的警覺性。

第五步：徹底精通如何使用力量

向「黑幫」學習如何談判、銷售以及產生影響力。了解自己與對手的弱點，與合作對象協商時，善用手上的籌碼，如同電影《教父》的經典台詞：「我會提出一個讓他無法拒絕的條件。」

■ 為什麼只有五步？

五步，是深思熟慮的策略與快速行動之間完美的交集點。

雖然有時你會希望設想得遠一點，但太遠的規劃可能導致過度分析而麻痺。

此外，從宏觀層級來看，為了精通在商業上成功的方式，也需要五個步驟。

因此，本書正是以這五個致勝步驟而寫成。

■ 本書可以教你什麼？

- 「目標」：釐清你真正想要什麼、想成為什麼。
- 「定位」：清楚找到自己與旁人的差異，明確傳達出你的價值所在。
- 「策略」：在混亂狀態下，也能擁有明確判斷與表達的策略。
- 「技術」：不管時機好壞，都能有讓事業穩定成長的技術。
- 「決策」：有效地解決問題，並做出精準決策。
- 「團隊」：根據核心價值觀來籌組最佳團隊，吸引頂尖人才，並設計獎勵制度。
- 「協商」：如何精準使用權力，並妥善運用談判的籌碼。

貝大衛以企業界與自身的人生經驗為基礎，分享該如何養成良好的決策力。本書既有職場適用的實用步驟，也有人際關係的處理建議。適合面臨困境的企業主、想踏出第一步的創業者，以及懷抱人生／職場煩惱的讀者。

本書從規劃人生與事業藍圖開始，一步步釐清待辦事項優先順序、預先設想後果，讓你在各種經濟、事業與人生壓力的未知情況下，仍能冷靜判斷，做出最好的決策。

作者簡介

派崔克·貝大衛（Patrick Bet-David）

小時候因兩伊戰爭隨著父母逃離伊朗，輾轉移民到美國前，曾在德國難民營暫居兩年。跟許多移民家庭一樣，派崔克一家靠著父母的基層藍領薪水與社會救濟金維持生計。

從流離失所的生活，一路走到建立起自己的金融公司，籌措到數千萬美元的資金，並創立了業界首屈一指的 YouTube 頻道「價值娛樂」（Valuetainment），其主要觀眾為企業家與商業人士。派崔克在商業上與生活中運用獨到另類的方式，創作出瑞·達利歐（Ray Dalio）、凱文·哈特（Kevin Hart）、柯比·布萊恩（Kobe Bryant）、小布希總統（President George W. Bush）以及許多其他知名專家的訪談內容，這些影片都相當引人入勝且激勵人心。

譯者簡介

義大利波隆那大學、法國上亞爾薩斯大學雙碩士，現任專職英／法／義口筆譯，熱愛文學，更熱愛文字。譯作有《叛逆者團隊》、《斜槓思考》、《專注力協定》等書。

奇蹟的晚間 4 小時，改變人生、收入翻倍，
社畜獸醫的時間管理實證

原子時間

擺脫窮忙、快樂提升收入，把時間還給自己！

把零碎片斷的原子時間聚合起來、有效運用，
—— 將匯集成改變人生的巨大能量！ ——

6 堂課學會時間倍增術，擺脫窮忙、快樂提升
收入，把時間還給自己！

從社畜上班族到身兼線上講師、YouTuber、電影演員、筆
記商品設計師等 5 種斜槓，改變實績感動韓國 370 萬人次！

在財務自由之前，必須先創造時間自由！

富豪或魯蛇，每一天都同樣只有 24 小時。

你可以：無意識的虛度時間，陷入窮忙—抱怨—後悔的無限迴圈；也可以：建立晚間計畫，創造工作／人生／興趣的平衡點。

做喜歡的事，財源也會跟著來。決定生活品質的關鍵，不在早晨，在晚間！

【開啟富足的第二人生，不必等退休才開始！】

作者是熱愛動物的獸醫、一般人眼中的人生勝利組，然而她也在日復一日的疲憊忙碌中過著有如喪屍般茫然的上班族生活，直到研究出「時間的特性」，重新安排夜間計畫，不

但從不同領域發掘出第二第三專長，也開啟了
能量豐沛與收入翻倍的第二人生。

【改變生活滿足感的關鍵 4 小時：6 堂課學打
造適合你的夜間計畫】

一般人扣除睡眠、上班、通勤、用餐，每天
應該有長達 4~6 個小時可以自由使用，其實我們缺的不是時間，而是需要學習去找出「時間的碎片」，並以【功能性的計畫】將大大小小的時間串聯在一起。

跟著本書 6 大階段，可以學到有效率、有意識的規劃晚間 4 小時，無論打算要學習、運動、斜槓或兼職，不犧牲睡眠、不靠鋼鐵意志，就能順勢一一實現。

★ 人生的目標，可以有很多個！你的自信不該只侷限在上班時間：

・ 有品質的晚上時間，能開啟正能量的早晨。
・ 週一到週五就能有效達成目標，不須「永遠等週末再開始」。

・ 不把自己侷限在公司裡的角色，在正職之外發覺自己的用處，就能活出職場外的人生。

★ 抓住原子時間的具體技巧

・ 時間管理 app：養成有效率的手機使用慣性，擺脫手機成癮症。

・ 番茄鐘工作法：番茄鐘不是只有 25 或 45 分鐘的工作原則，建立大小循環也很重要。

・ 時間軸計畫表：當時間守門員，找出原子時間溜走的空隙，重啟效率的節奏。

★ 曼陀羅思考法，讓日常效率化、小事具體化、目標輕鬆化。

・ 選擇忙碌，但壓力較小的事情，能長久做下去就好。

・ 事先計算需要付出的時間和成本。有趣很好，有錢更好。

・ 試水溫也是累積資料庫的過程，不適合也不要害怕修正，修正不了就放棄，不應靠意志力硬撐。

* 本書既提出關於工作與興趣的有趣思辨：

「你喜歡做的事要花多少成本？」「一輩子只能做好一件事？」「沒有目標怎麼開始？」「時間管理就是綁死自己？」

* 更介紹簡單具體、讓讀者可一一實踐的方法：

「怎麼統合碎片：建立時間意識」「將期待變成現實的四階段」「就是想耍廢時怎麼做？」「檢視是否該放棄副業的三原則」。

管理時間，並不是一味把行事曆塞滿，而是建立有效率的節奏。作者提出「降低門檻」、「屏除藉口」、「拋開強迫」、「追求樂趣」、「目標階段化」、「尋找意義」等要點，從小目標開始，習慣在固定時間、固定地點去執行，就能變成反射動作，日復一日朝自己期待的生活邁進。晚上時光被管理好了，人生的能量自然就充沛了！

作者簡介

柳韓彬（Ryu Hanbin）

幾年前，作者也只是個下班後就在家躺平的平凡上班族，現在她是 YouTuber、線上課程的講師、話劇與電影演員。她透過 YouTube 分享自己的時間管理祕訣，內容得到熱烈響應，累計點閱率突破了 370 萬次。另外，在線上課程平台「Mybiskit」進行的時間管理講座人氣飆升，獲得了「提高效率性、經濟性和生產性的講座」的好評。



2021-2022 年國際合作與交流活動

2021 展覽	
09/22 - 09/25	印度國際自動化展會 (Automation India) - 印度孟買 MMRDA 會展館
10/04 - 10/09	歐洲工具機展 (EMO Milan 2021) - 義大利米蘭國際展覽中心
10/06 - 10/08	大阪機械要素展 (M-Tech) - 大阪國際會議中心 (Intex Osaka)
10/27 - 10/29	名古屋國際智慧工廠展 (Smart Factory Expo Nagoya) - 名古屋展覽中心
10/27 - 10/29	2021 年日本 AI 人工智慧應用展 (秋展)(AI EXPO TOKYO-Autumn) - 千葉幕張展覽館
11/17 - 11/20	國際機器人工業展 (METALEX 2021) - 曼谷國際貿易展覽中心 (BITEC)
11/23 - 11/26	大灣區工業博覽會 (DMP) - 深圳國際會議中心 (新館)
11/23 - 11/26	越南胡志明國際工具機暨金屬加工設備展 (MTA Vietnam) - 西貢展覽會議中心 SECC
12/15 - 12/18	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)- 台北南港展覽館

2022 展覽	
01/19-01/21	2022 年日本國際機器人研發暨技術大展 (RoboDEX 2022) - 名古屋展覽中心
03/09~03/12	日本國際機器人展 (iREX) - 東京 Big Sight 國際展示場
03/30-04/02	深圳國際機器人及工業智能化展 (RSE) - 深圳國際會展中心 (新館)
04/13-04/15	韓國國際電子製關連展 Electronics Manufacturing Korea(EMK) - 韓國首爾 COEX 展覽中心
04/25-04/29	德國漢諾威工業展 - 德國漢諾威展覽中心
05/11-05/13	2022 年日本 AI 人工智慧應用展 [春展] - 東京 Big Sight 國際展示場
06/06-06/09	美國自動化技術展 Automate Show 2022 美國底特律科博會展中心 (TCF Center)
06/21-06/24	德國慕尼黑機器人及自動化展 (AUTOMATICA 2022) 德國慕尼黑新國際博覽中心
06/22-06/25	泰國國際組裝暨自動化零組件展 Assembly & Automation Technology 泰國曼谷，BITEC 國際貿易展覽中心
06/22-06/25	馬來西亞國際工具機暨金屬加工設備展 (Metaltech) - 馬來西亞國際貿易展覽中心 (MITEC)
07/04-07/07	俄羅斯國際工業博覽會 (INNOPROM) - 葉卡捷琳堡國際會議中心

★ 備註：本表籌組參展為預訂行程，將依實際獲得國貿局補助後執行，歡迎洽詢業務組
★ 聯繫電話：04-2358-1866#14(Fion)、#26(Eva)、#22(Iris)

社團法人台灣智慧自動化與機器人協會
—— 110 年度課程資訊

開課時間	課程名稱	課程時數	開課地點
09/29 ~ 10/01	工業用機械手臂與工具機整合實作培訓班	18	台中
10/06 ~ 10/08	< 遠端線上直播課程 > 數位轉型半導體製程設備設計	12	線上課程
10/07 ~ 10/15	AI 智慧物流系統與 AS/RS 自動倉儲導入	24	台中
10/14 ~ 10/15	工具機機電整合模擬技術與應用培訓班	12	台中
10/28 ~ 10/29	< 遠端線上直播課程 > 產品可靠度保證技術與實務	12	線上課程
10/28 ~ 11/05	自動化光學檢測 (AOI) 與 AI 視覺感測技術應用培訓班	24	台北
11/04 ~ 11/05	工具機機電整合系統開發設計培訓班	12	台中
11/04 ~ 11/12	AI 智慧製造應用人才培訓班	24	台中
11/06 ~ 11/07	自動化工程師 level 1 證照考試題庫班	16	台中
11/06 ~ 11/13	機器人工程師 (初階) 證照考試題庫班	24	台中
11/11 ~ 11/12	AOI 與視覺感測技術應用實務	12	台北
11/18 ~ 11/19	自動化檢測測試線上量測檢驗應用	12	台中
11/20 ~ 11/21	自動化工程師證照術科實作培訓班	16	北中南
11/25 ~ 11/26	晶圓機器人與奈米定位平台用於晶圓檢測	12	台中
12/02 ~ 12/03	AGV 智慧建廠與自動倉儲導入	12	台中
12/23 ~ 12/24	工具機設備數據分析與實務應用培訓班	12	台中

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

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



智慧自動化產業期刊
廣告訂購服務

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

廣告專輯價目表

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

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

付款資訊

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

付款方式

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

廣告稿提交日期

備註：廣告供稿日期或因為搭配公開發送之活動會有所調整，將另行事先通知。

廣告諮詢聯繫

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

廣告預定基本資料表 (支票、電匯訂購填寫)

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

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

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

您希望廣告傳遞的服務產業別是：

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

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

為使產業交流更多元與不設限，

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

這是一本專屬服務智慧自動化及機電人領域的出版品，

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

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

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

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

■ 訂閱聯繫

台灣智慧自動化與機器人協會 - 張小姐

電話：04-2358-1866 傳真：04-2358-1566

Email：iris@tairoa.org.tw

■ 付款資訊

銀行：玉山銀行大墩分行

帳號：0288-940-027-199

戶名：台灣智慧自動化與機器人協會

備註：匯款後，敬請提供憑證供會計查核。

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

訂閱戶基本資料表 (支票、電匯訂閱填寫)

訂閱【智慧自動化產業】電子期刊

☐ 一本價格 NT\$ 500 元

收件人： ☐ 先生 ☐ 小姐

收書信箱 (Email)：

收據抬頭： 統一編號：

收據地址：

連絡電話 (日)： 手機： 傳真：

您服務產業別是：

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

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

獨家

政府補助
最低折扣7折起

『客製化』 企業包班

量身打造培訓計畫
課程享政府補助



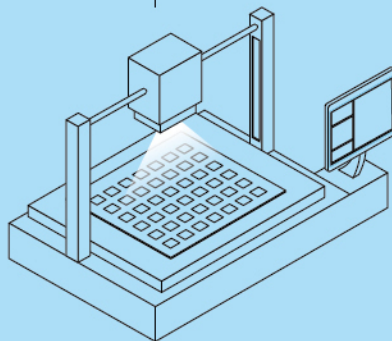
10-15 人即可開班
最低上課時數 6 小時

歡迎各家企業詢問，共同打造高品質人力資源！

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

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

 **TAIROA**
社團法人台灣智慧自動化與機器人協會



智慧檢測應用 AOI AI

www.tairoa.org.tw

TAIROA 台中

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

TAIROA 台北

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



印刷品 如無法投遞，請退回至：台中市南屯區精科路 26 號 4 樓

定價
NT\$500

