

P.81

技術特輯

量測技術

16 馬達廠競逐客製化應用

44 工業儲存技術再進化！

# SmartAuto 智動化

聚焦自動技術 • 展望智慧生活 [smartauto.ctimes.com.tw](http://smartauto.ctimes.com.tw)

## 馬達與減速機 驅動 節能減碳上路



專題報導  
工業儲存

ISSN 1682-2609



4 712931 287363 09

定價 180 元

# 豐富品項由此開始



超過 2,300 家知名的業界領先供應商，您可安心購買，  
滿足您的電子元件與自動化需求。

立即前往挑選 [digikey.tw](http://digikey.tw)，或來電 0080-185-4023。





立翔機電工業有限公司  
北機工業股份有限公司



北工牌 減速機  
PEI GONG BRAND

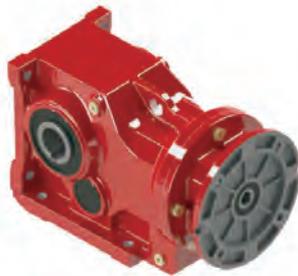


歐規四大系列減速機  
HELICAL BEVEL GEAR REDUCER

專業 · 態度 · 服務 · 觀感  
OEM/ODM SERVICE



R017~167



K037~187



S037~097



F037~157

蝸輪升降機  
WORM GEAR SCREW JACK

低背隙蝸輪減速機  
LOW BACKLASH WORM REDUCER



SJ-RG



SJ-SG



PEN



PEOF

立翔機電工業有限公司 LI XIANG MACH. & ELEC. CO., LTD

33463桃園市八德區興豐路2350巷220號

TEL +886(3)218-0188

E-MAIL li.xiang@msa.hinet.net

FAX +886(3)218-0288

WEB www.li-xiang.com.tw



CoverStory  
封面故事

16

馬達廠競逐客製化應用

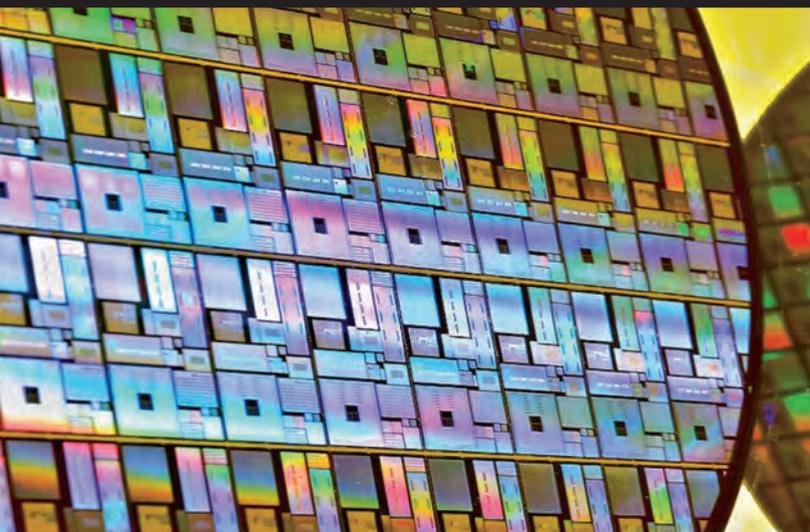
陳念舜

24 智慧減速機橫跨製造及電動車產業

陳念舜

32 馬達節能勢在必行  
載具模組化整合腳步加速

王岫晨



Focus  
專題報導

44

工業儲存技術再進化！

季平

應用焦點

50

AI 在未來零售業將扮演關鍵角色

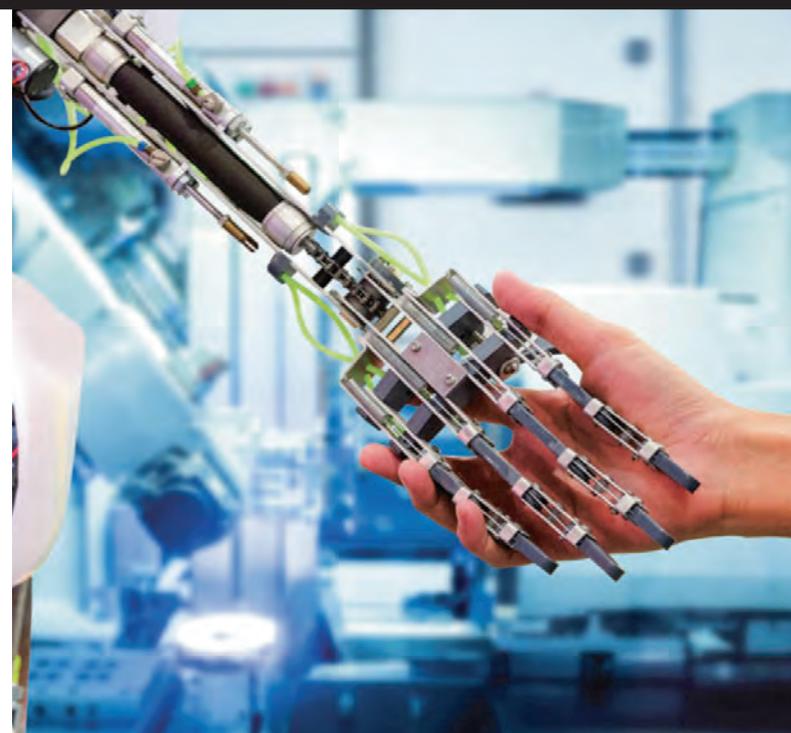
孫民、林守德

56 無線門禁控制為物業管理者和居住者  
帶來益處

Lorenzo Amicucci

60 多方整合跨域資源 優化行動輔具智能

陳復霞





創變智造新未來

# 台達標準伺服系統 ASDA-B3 系列

## 高效、便利、穩定

耐受性高、運行穩定，實現高效率、高精度及更平穩的運動控制功能，優化設備的生產效率及價值。  
台達以最佳運動控制方案，提升產業效能與客戶一同攜手「創變智造新世代」。

功率範圍：220V/100W ~ 3kW；400V/1kW ~ 7.5kW (220V 4.5kW ~ 15kW 選用ASDA-A3系列)

極速：3.1kHz 速度響應頻寬，實現高效率產能

效能：強健自調適能力，提升設備組裝效率

精準：24-bit 絕對型編碼器，定位精準

靈活：內建 99 組 PR 功能，輕鬆規劃單軸運動

台灣經銷商：友士 02-23934825 | 羅昇 02-29958400 | 中和碁電 02-85223237

台達電子工業股份有限公司  
機電事業群

桃園市桃園區興隆路 18 號

TEL: 03-3626301

www.deltaww.com



# CONTENTS

## 編輯室報告

6 要「馬」兒跑，也要馬兒不吃草

## 機械視角

37 協作型機器人之伺服馬達發展趨勢  
黃仲宏

## 技術趨勢

8 新加坡 SIRI 智慧製造指數將對  
亞洲製造業帶來什麼影響？  
蘇翰揚

68 市場脈動

75 新聞短波

112 廣告索引

## 技術特輯—量測技術

82 在物流追蹤應用中部署最新 RFID 進展  
Rolf Horn

101 模型設計開發整合驅動與馬達的優勢  
陳志豪

86 適合工業應用穩固的 SPI/I<sup>2</sup>C 通訊  
ADI

104 SiC 牽引逆變器降低功率損耗和熱散逸  
德州儀器

93 低壓射出成型的蠟型關鍵尺寸  
郭啟全、吳佳其、徐敬硯

108 以 3D 模擬協助自動駕駛開發  
Gaurav Tomar

## 智動化雜誌 SmartAuto

社長 / 黃俊義 Wills Huang

編輯部 /  
副總編輯 籃貫銘 Korbin Lan  
採訪編輯 陳念舜 Russell Chen  
助理編輯 陳復霞 Fuhsia Chen  
美術編輯 陳宇宸 Yu Chen  
影音編輯 黃慧心 Ellen Huang  
企劃編輯 劉昕 Phoebe Liu  
特約記者 王景新 Vincent Wang

CTIMES 英文網 /  
專案經理 籃貫銘 Korbin Lan  
兼主編  
特約編譯 Phil Sweeney

產業服務部 /  
產服經理 曾善美 Angelia Tseng  
產服主任 翁家騏 Amy Weng  
曾郁期 Grace Tseng  
劉家靖 Jason Liu

整合行銷部 /  
發行專員 孫桂芬 K. F. Sun  
張惟婷 Wei Ting Chang

管理資訊部 /  
行政專員 張惟婷 Wei Ting Chang  
會計主辦 林寶貴 Linda Lin  
法務主辦 顏正雄 C.S. Yen

發行人 / 黃俊隆 Robert Huang

發行所 / 遠播資訊股份有限公司  
INFOWIN INFORMATION CO., LTD.  
地址 / 台北市中山北路三段 29 號 11 樓之 3  
電話：(02) 2585-5526  
傳真：(02) 2585-5519

行政院新聞局出版事業登記證 局版北市字第 672 號  
中華郵政台北雜字第 2079 號 執照登記為雜誌交寄  
國內總經銷 聯華書報社  
(02) 2556-9711

零售商 全台誠品書店及各大連鎖書店均售  
郵政戶名 遠播資訊股份有限公司  
郵政帳號 16854654  
國內零售 180 元

# 機器視覺

德國技術

## 工業相機

變焦及自動對焦相機

配件

轉換器

客製及獨特相機

軟體

光學配備

顯微相機

嵌入式視覺

板級相機



# 要「馬」兒跑，也要馬兒不吃草

這是說不通的，就物理上來講。因為要有多少輸出（output），就需要有多少的輸入（input），這是自然界中最基本的質量守恆定律，但為什麼我們還是想要這麼做？其實是因為我們對於輸入和輸出這件事的掌握還不夠到位。

這裡我們講的「馬」，當然指的是馬達。過去我們對於馬達的要求，就是馬力大、效能強，要能夠驅動龐然大物，最好運轉起來還游刃有餘。而隨著時代的推演，大家更加發現馬達的好處，於是開始把它用在更多的地方，因此各種需要動力推進的地方，都開始有馬達的設計。

但發展到這裡，我們還是只在乎馬達的「輸出」，也就是它能產生多少的動力，但對於「輸入」什麼東西，又或者要輸入多少東西，其實不是這麼在乎。一方面是電力成本的高低不明顯，再者就是輸出對於業者和應用來說，實在太為重大，寧可維持現狀，也不想動力上有所妥協。

但隨著應用範圍的持續擴大，對於馬達的要求也有了更多的考量，除了動力之外，也開始需要考慮到體積、運轉的寧靜度，甚至對環境的抗性。而到了現在，對於馬達的功耗和節電的性能，更是需要斤斤計較。

於是乎「輸出」的要求變得廣泛且多元，而「輸入」的條件卻是更加嚴峻和緊縮，我們也對於一顆馬達的態度變得尖酸又刻薄。

那能做到嗎？其實是可以的。聰明的工程師和系統業者們都幫我們找到方法了。為了滿足各式的應用，現在的馬達系統已跳脫工業時代的思維，開始走向整合式的設計，也就是整合更多的電子控制系統，讓馬達可以精確且有效率的運轉，甚至還可以做到預測檢修的程度。

再者，業者們也把相應的齒輪與減速機轉換為模組式或者一體式的架構，更方便裝置與應用的整合，幾乎等同於為客戶量身打造，這也更有利於減少動力轉換的損耗。

而對於越來越嚴峻的用電與節能規範，馬達業者也開始結合精密的電源監控系統，大幅縮減高耗電的運轉時數，同時運用先進的半導體技術，提升驅動器的轉換效率。當然，我們不可能讓馬不吃草，但肯定可以比以前吃的更少。

# STUDER *uniLoad*

新的裝載系統 應用於萬能外圓磨床



- 適用於各種零件的標準自動化
- 優異的設定引導, 設定簡單快速
- 15 分鐘內即可快速設定和重置
- 非常簡單的工件供應
- 不需編程知識
- 擁有可擴展性以滿足您未來的需求



台灣大昌華嘉股份有限公司。  
114台北市內湖區堤頂大道二段407巷22號10樓  
業務專線0931030107. 電話02-87527661, 04-23852668 #112.  
<http://mac.dksh.tw/>

 **STUDER**



當新加坡成為高階製造中心

(source : IBM Taiwan)

# 新加坡SIRI智慧製造指數將對亞洲製造業帶來什麼影響？

近來，在地緣政治風險巨變，加上疫情與通膨壓力下，許多製造業者積極投入智慧製造與重新部署供應鏈，這給了新加坡一定的機會：東南亞是許多國際製造業者的佈局重點之一，而新加坡除成為製造業進入東協市場的入口，也朝向發展高階智慧製造中心邁進。

文／蘇翰揚

**若**以國家規模而言，新加坡並非大國，但該國政府善用地理位置優勢，透過前瞻技術研發與高質量人才，將自身轉變為全球貨運中心與金融重鎮，

進而成為外商在亞洲設立總部的選擇之一。近來，在地緣政治風險巨變，加上疫情與通膨壓力下，許多製造業者積極投入智慧製造與重新部署供應鏈，期望能



機械設備自動控制的利器  
EDGED WEAPON FOR AUTOMATIC  
CONTROLLED MACHINERY



電磁開關/接觸器 (N系列)  
Magnetic Switch / Contactor  
(N Series)



電磁開關/接觸器 (P系列)  
Magnetic Switch / Contactor  
(P Series)



熱動/電子過電流繼電器  
Thermal/Electronic Overcurrent Relay



電動機保護斷路器  
Manual Motor Starter



鋁軌式斷路器  
DIN Rail Circuit Breaker



小型斷路器 / 附漏電保護附件  
Miniature Circuit Breaker



繼電器  
Relay



直流配電用低壓開關  
DC MCCB / DC MCB / DC SPD /  
DC SWITCH / DC FUSE / HVDC RELAY  
(DC 1000V, DC 1500V完整直流系列產品新上市)



突波保護器(電源型)  
Surge Protective Device

產品諮詢專線 0800-52-4040 (我愛士林士林) 服務時間: AM 08:00 ~ PM 05:00

台北 TEL. 02-2541-9822 | 新竹 TEL. 03-598-1921 | 台中 TEL. 04-2461-0466 | 台南 TEL. 06-237-1246 | 高雄 TEL. 07-316-0228

趨吉避凶，由於中國本身供應鏈聚落完善，業者在搬遷時尚需時間佈局，這給了新加坡一定的機會：東南亞是許多國際製造業者的佈局重點之一，而新加坡除成為製造業進入東協市場的入口，也朝向發展高階智慧製造中心邁進。

跟隨趨勢對於小國而言並非安全，而是應要走在趨勢之前，甚至制定標準，引導趨勢才能讓大國刮目相看。自從2016年美中貿易衝突以來，各國政府的重點從服務業轉向製造業，鼓勵在地生產與供應，美、中、德、日、韓皆具備完整的腹地與基礎建設，業者回到當地設廠並無大礙，但對新加坡而言又是另番光景，雖然具備完整基礎建設，加上製造業佔該國GDP比重21%，但受限於領土狹小，不易吸引國際製造業大規模設廠，為突破此一困境，除了成立「東南亞製造聯盟」，整合馬來西亞與印尼的龐大腹地吸引業者進駐外，也推出國際化的「SIRI智慧製造指數」，供企業衡量自身數位轉型的概況，這對製造業而言將會產生什麼影響？

## 新加坡成為區域智慧製造中心的條件

相較於其他製造業大國，新加坡缺乏重型工業，多以輕型製造業為主，因此相當仰賴數位技術，特別是積層製造（3D列印）、機器人，與數位分身協助製造業進行客製化、少量多樣的生產。積層製造（Additive Manufacturing；AM）為透過數位化加法製造方式，將3D設計資料進行2D離散化，再將此離散資料分層製造堆疊成3D元件。

由於當前企業對於複雜外型、網格形狀、內部孔道等設計需求提升，傳統加工製程方法無法一次加工完成，需藉由拆解成多件元件設計，分別進行加工後，再予組裝，導致工時冗長，且結構設計強度可能不若預期。

當前積層製造技術在使用材料、陶瓷、金屬及複合材料，可應用在汽車、航太零件、橡塑膠模具，大幅提高競爭優勢。常見的積層製造技術如粉床熔融成型（Powder Bed Fusion）、黏著劑噴塗成型技術（Binder Jetting）、疊層製造成型技術（Sheet Lamination）、直接能量沉積技術（Directed Energy Deposition）等。

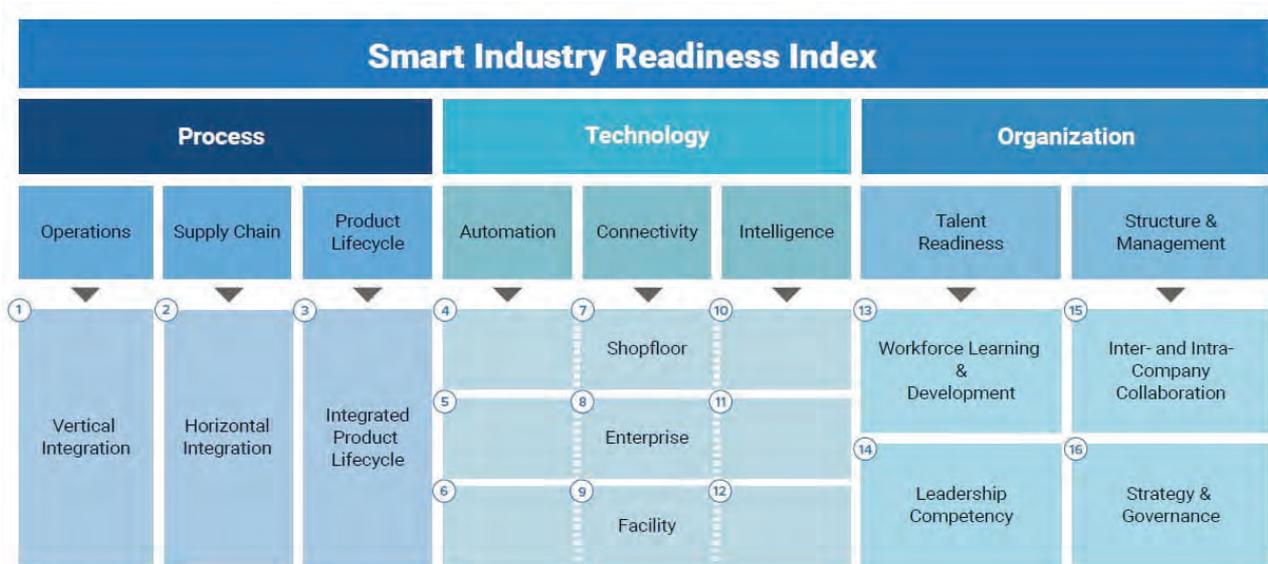
至於新加坡的2,700家精密機械工業對於該國發展半導體、醫療器材、航太、離岸工程等產業相當關鍵，雖然不若日、德的規模，但由於不少半導體製造與封裝測試業者在該處設立研發或生產據點，如格羅方德、美光、Siltronic、日月光等，衍生出相當多周邊供應鏈的需求，也進一步帶動精密製造投入自動化生產。

此外，航太扣件、離岸工程等產業也需要精密工業支援。在需求端驅動下，這些精密工業廠商當前多半已開始投入智慧製造，主要運用的技術為積層製造、數據科技、雲端、無人搬運車等，部分較先進的業者甚至開始導入人工智慧解決方案，這些「小而聰明」的業者是新加坡吸引國際電子產業進駐，與發展當地產業的重要參與者。

## 透過設計SIRI智慧製造指數建立轉型共同標準？

許多企業在投入智慧製造過程中最大難題有二：不知從何開始，以及不知轉型標準。確實，各產業對於智慧製造因業務形態不同而有所差異，技術導入種類、應用場域、人力配置等各有特色，但未來是全體製造業數位轉型的時代，「標準」可能成為另類商業語言。

故此，新加坡經濟發展局（Economic Development Board；EDB）與德國測量測試公司萊茵TUV、顧問



▲ 圖1：新加坡SIRI智慧製造指數概覽。(source: ICIT)

公司麥肯錫、世界經濟論壇（The World Economic Forum；WEF）合作，根據16個面向建立新加坡智慧產業準備指數(Singapore Smart Industry Readiness Index；SIRI)，讓業者評估自身在智慧製造程度上的現狀與未來轉型方向，確定欲改進的領域與技術，協助企業加快區域擴張。事實上，自2017年推動至今，採用SIRI指數的地區涵蓋歐、美、亞洲、中東等，共33個國家。

智慧產業準備指數著重在8大重點領域，包括營運、供應鏈、產品生命週期、自動化、連結性、智慧化程度、營運管理，以及人才準備度，另外還有協助採用智慧製造、機器人、自動化和資訊安全的60個細項標準。

除了準備指數之外，新加坡經濟發展局還推出另一項措施：指數合作夥伴網絡(Index Partners Network)。該措施透過技術、人才開發和培訓，同步建立合作夥伴生態系統，透過不同類別的產業與解決方案商合作，來做為智慧產業準備指數後續的補充方案，製造業者可以快速利用這些生態系統來彌合轉型過程中規劃和

執行階段之間的差距。

## SIRI指數或有助於企業建立燈塔工廠

若仔細將SIRI指數與同由麥肯錫、世界經濟論壇推出的燈塔工廠來看，其評估的面相頗有相似之處。2018年世界經濟論壇（World Economic Forum；WEF）與顧問公司麥肯錫合推「全球燈塔工廠」（Global Lighthouse）評選專案，內容為從全球數千家業者選出以第四次工業革命尖端技術應用整合工作方面卓有成效的標竿轉型案例，評選範圍幾乎涵蓋各次產業別，從傳統的鋼鐵、塑膠、食品，到電腦、電子零組件、消費性電子產品，甚至汽車、傢俱等逐漸高度客製化的產業，截至2021年9月已有90座工廠獲選，這些獲選工廠已逐漸形成次世代製造的新標準，而遴選標準也與時俱進，從良率、稼動率、品質等營運項目轉為端到端生產與數位供應鏈的建立。

WEF指出，受疫情與地緣政治影響，企業發展重心由積極擴展新市場逐漸轉為追求穩定成長。在技術面，經過去幾年各種技術嘗試後，逐漸收斂為AI、資安、

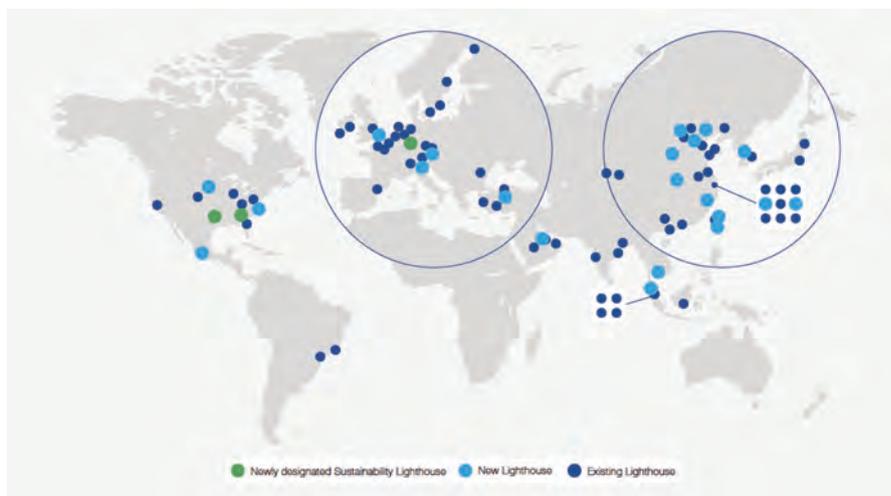
雲端、數位雙生等可以快速部署於工廠的技術。在應用端，不同業者有不同的優先需求；全球77%代工業者「著重生產設備優化」與「預測性維護」，70%快銷品產業重視「數位品質管理」，47%先進製造業者希望達到「彈性自動化營運」與「自主機隊管理」，20%醫療產業則強調「資產優化」與「輕資產營運」。大環境的變動促使業者聚焦於營運優化的面向上。

多數的燈塔工廠集中在亞洲，多數集中在中國，而新加坡具備三座燈塔工廠，包含HP、Infineon、美光等電子製造為主。同時，若仔細觀察SIRI與燈塔工廠評估面向，則可發現皆包含企業營運、端到端的供應鏈、物聯網、智慧科技，同時SIRI指數也強調技術可應用性，這呼應WEF的說法：70%以上的企業投資的大數據分析、人工智慧、3D列印最終無法提升企業效益，原因在於缺乏技術的融合性與落地可行性。

無論是SIRI評估或是燈塔工廠獲選者，幾乎皆以建立物聯網為主，搭配AI、數位雙生、雲端平台為輔，技術的發展已從過往實驗階段逐漸走入實際應用端，而技術的種類也集中在「物聯網+其他技術」的組合。如何融合多種技術以蒐集與分析內外部數據，並透過了解終端消費者輪廓進而維持產能最適量，已成為業者首要考量。

## 並非標準制定者，但將對亞洲製造業帶來影響

從技術發展狀況而言，新加坡並非國際技術標準制定



▲ 圖2：全球燈塔工廠分布狀況。（source：WEF）

者，技術控制權主要依舊在美國手中，但由於智慧製造牽涉到相當多的技術種類，加上並非所有技術皆以處於成熟階段，甚至多數採用技術的廠商並無獲得預期成效，使得製造業者在推動智慧製造時多處於單點應用，或是建立示範性工廠，能夠規模化的業者為少數。同時，依舊有不少業者對於轉型無清晰概念。

而SIRI指數的目標並非制定通用標準，由於其功能主要為「評估」而非導入智慧製造的SOP，因此其主要功能仍是協助新加坡政府招商引資，吸引更多國際製造業者赴星設點，進一步拓展新加坡的國際影響力。

從客觀現象來看，區域製造的形成使得智慧工廠需求上升，PwC指出，亞洲70%的製造業者有意願投入智慧製造，新加坡身為東協領先者之一，而東協又是全球八大區域製造中心之一，更進一步思考，RCEP與CPTPP正在成形，星國在兩者中又有一定影響力，屆時SIRI指數是否有機會成為區域製造標準，值得觀察。■

（本文作者為產業分析師）

# 擘劃永續願景 創造宜居環境

永續·愛地球-2022年意法半導體STM32線上研討會



2022.09.27 —— 2022.09.28下午兩點



ST一年一度的STM32線上研討會將在9月底隆重登場。作為全球MCU領導大廠，長年強化相關技術布局，STM32家族更擁有產業中最完整的MCU產品線。這一年我們除了在科技發展上不斷創新，ST更緊守對社會的責任，盡一己之力減少科技產品對環境帶來的衝擊。

近年來氣候快速變遷，同時許多國家的高溫持續創新高，提醒了人類在開創各種科技發展的前提下必須保護好地球。而2050淨零碳排已被各國政府與企業列為重要政策，為落實節能減碳、環境永續目標，生活中各種電子設備的功能也須著重「綠色科技」的概念與時俱進。

ST今年以「擘劃永續願景 創造宜居環境」之理念，於9月27(二)、28日(三)兩天下午兩點舉行「永續·愛-2022年STM32線上研討會」。屆時，意法半導體團隊將以有趣生動的方式介紹STM32重點產品與完整的開發環境，幫助與會者快速精準掌握STM32之特色與產品開發訣竅，輕鬆打造綠色、節能、高效的電子產品，同時也將提供前瞻性的應用展示影片，協助工程師產品設計時更得心應手，並朝「永續·愛地球」為藍圖的目標邁進。

 參加即有機會獲得豐富好禮：



**頭獎**  
HTC AR/VR Pro  
一級玩家版套裝組  
(共2組)



**貳獎**  
任天堂Switch OLED  
電光紅藍主機+《健身環大冒險》  
(共5組)



**互動禮**  
ASUS VivoWatch SP  
智慧手錶 HC-A05  
(共2支)



**停留禮**  
Bryton Rider 420T GPS  
自行車智慧訓練記錄器  
(共2組)



**問卷禮**  
家樂福100元即享券  
(限量)



**參加禮**  
便利商店100元購物金  
(限量)

