



毫米波 開啟 高頻網路世代

mmWave

sub-6GHz

mmWave

sub-6GHz

LTE

sub-6GHz

LTE

5G

焦點議題

P.40 搶挖美國人才 中國期望在EDA產業彎道超車

透視智慧物聯

P.53 擷取關鍵數據 感測器全面佈署工業與車用領域

專題報導

P.44 智能化持續發揮 全新應用加速發展



定價180元



線上供應超過
960 萬款產品

DIGIKEY.TW

線上供應超過 960 萬款產品 | 超過 1,200 家業界領先供應商 | 100% 授權經銷商

從設計到生產

訂購滿新台幣 1400 元
或美元 50 元

免運費



0080-185-4023
DIGIKEY.TW



*低於新台幣 1400 元的所有訂單將收取新台幣 600 元運費。低於美元 50 元的所有訂單將收取美元 20 元運費。所有訂單將透過 UPS 運送，在 1 至 3 天內送達（視最終目的地而定）。無任何手續費。所有費用將以新台幣或美元計價。Digi-Key 是所有合作供應商的授權經銷商。每天新增產品。Digi-Key 和 Digi-Key Electronics 是 Digi-Key Electronics 在美國及其他國家的註冊商標。

© 2021 Digi-Key Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

ECIA MEMBER
Supporting The Authorized Channel

無刷直流馬達

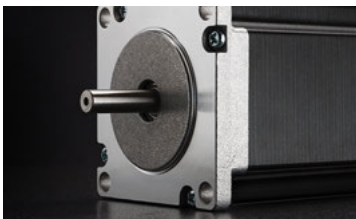
交流感應馬達

步進馬達

永磁同步馬達

重新定義的混合訊號 MCU

為 PIC32MK 帶來更小的封裝與升級的週邊裝置



PIC32MK 是效能強化型 32 位元微控制器 (MCU) 系列產品，其中無縫整合類比功能。在 100 與 64 引腳封裝系列產品的基礎上進一步擴展，PIC32MK 現在還提供節省空間的 48 引腳 QFN 封裝，對於在大小要求上極為嚴苛的混合訊號應用而言，只需要 6 x 6 公釐的佔用空間。

這些元件針對雙馬達控制系統進行最佳化，也非常適用於汽車領域、工業控制及需要 MCU 中的精密類比功能的其他任何場景。

系列產品亮點

- 7 個 12 位元 3.75 Msps ADC，可配置為單一 12 位元 25.4 Msps 交錯式 ADC
- 4 個高頻寬運算放大器
- 5 個高速類比比較器
- 最大 1 MB 的 ECC 功能快閃記憶體與 256 KB 的 SRAM
- 最多 4 個 CAN FD 與 2 個 USB 控制器
- 涵蓋 48 到 100 引腳的 TQFP 與 QFN 封裝選項
- 符合汽車行業標準 (AEC-Q100) 1 級



聯繫信息

Microchip 台灣分公司

電郵：rtc.taipei@microchip.com

技術支援專線：0800-717-718

聯絡電話：

• 新竹 (03) 577-8366 • 高雄 (07) 213-7830 • 台北 (02) 2508-8600

microchip.com/Ctimes-PIC32MK

CONTENTS



封面故事

- 24 全面加速前置部署計畫
掌握毫米波要塞 全球備戰行動網路的高頻未來
吳雅婷
- 28 商機緩著陸
5G毫米波加速發展看2024-2025年
季平
- 34 最具挑戰性任務
以OTA測試來為毫米波設備把脈
王岫晨

編者的話

- 8 台灣半導體迎來最美的花季

新聞分析

- 14 發展系統等級效能
半導體製造將更重視整合技術
- 15 瞄準龐大內需
車用PCB產業漸向中國市場轉移
- 16 生活型態改變就有商機
疫情挑戰數位健康推動力

MSO 三合一儀器

邏輯分析儀, 協定分析儀, 簡易型示波器

- PC-based, USB3.0 介面 / 電源
- 8 / 16 通道 (同一通道可同時測量數位與類比訊號)
- 數位輸入 : 2 GHz 時序, 200 MHz 狀態分析 (最高)
- 類比輸入 : 200 MS/s (最高), 頻寬 40 MHz
- 8 Gb 總記憶體 (最大)
- 長時間記錄功能可選用儲存於電腦記憶體或硬碟
- 支援電源序列 (Power sequence) 檢測功能
- 匯流排解碼 : BiSS-C, CAN 2.0B/CAN FD, DP_Aux, eSPI, I²C, I²S, MII, MIPI I3C, Serial Flash, SVID, SPI, UART, USB1.1, USB PD 3.0... (90+)



123 x 76 x 21 mm³

MSO2216B+ 支援以下匯流排觸發 / 協定分析功能 :

BiSS-C, CAN2.0B/CAN FD, DALI, DP_Aux, eMMC 4.5, eSPI, HID over I2C, I2C, I2S, LIN2.2, LPC, MDIO, MII, Mini/Micro LED, MIPI I3C, MIPI RFFE, MIPI SPMI 2, Modbus, PMBus, Profibus, RGMII, RMII, SD 2.0 (SDIO 2.0), Serial Flash (SPI NAND), SMBus, SPI, SVI2, SVID, UART, USB PD 3.0, USB1.1

電源序列檢測畫面



MSO 系列	通道數	取樣率	總記憶體	電源序列檢測	多機堆疊擴充通道
MSO1008E	8	2 GHz	2 Gb	-	-
MSO1116E	16	2 GHz	4 Gb	-	-
MSO2116B	16	2 GHz	4 Gb	YES	-
MSO2216B	16	2 GHz	8 Gb	YES	-
MSO2216B+	16	2 GHz	8 Gb	YES	YES

多機堆疊：支援八台 128 通道



CONTENTS



產業觀察

17

探索關鍵的失效模式
雙面太陽能電池步入高成長期 可靠度成為發展關鍵
Eszter Voroshazi、Michaël Daenen

焦點議題

40

搶挖美國人才 中國期望在EDA產業彎道超車
盧傑瑞

透視智慧物聯

53

實現智慧物聯的第一步
擷取關鍵數據 感測器全面佈署工業與車用領域
藍貴銘、王岫晨



專題報導—MCU

44

2021年產業預測
智能化持續發揮 全新應用加速發展
賽靈思提供

49

加速物聯AI部署
AI強勢來襲 物聯終端運算需求急遽增溫
王岫晨

量測進化論—高速數位訊號

59

2021網路大趨勢
室外無線網路的下一步
林海峰



關鍵技術報告—AIoT

64

從設備工控元件Connectivity出發
打造垂直貫穿OT、IT層的AIoT智能工廠
台達機電事業群

68

讓物聯網設備更安全
Simon Holt

匠心打造 笙泉最6芯片

MG82F6D32 MG82F6D64

特性

- 高速144MHz PWM 輸出
- 獨家IP Wizard 加速專案開發
- 高達4組UART, 可對接多種感測器
- 高速1.2Mbps ADC 精準取樣12bit 信號
- 支援硬體CRC16, 保障上電與傳輸正確性
- 獨家硬體Duty capture捕捉高速PWM訊號
- 提供EMB(External Memory Bus)擴充NAND/8080LCM



廚房家電



門禁系統



擦窗機器人



電池管理系統



電子菸

Item	Operating Voltage	Flash ROM	Max. Operation Freq.	Timer (16-BIT) IO	ADC	Features	PCA	WDT	ISP	Package Type
		Data RAM		ACMP	PWM		IAP			
MG82F6B08 ^{*1} MG82F6B001 ^{*1} MG82F6B104 ^{*1}	1.8V~5.5V	8KB	16MHz	3 + RTC	12-Bit, 5-CH	UART ²	1	YES ³	3.5KB Max.	SOP8 SOP10
		1024B		8	NA		6-CH		NA	
MG82F6D17 ^{*1}	1.8V~5.5V	16KB	36MHz ⁶	4 + RTC	12-Bit, 8-CH	UART ² x2 SPI, TWI(I ² C) STWI, LIN, CRC16	1	YES ³	7.5KB Max.	SOP8 QFN20 SSOP20 TSSOP20
		1024B		17	NA		8-CH		15.5KB Max. ⁴	
MG82F6D32 ^{*1}	1.8V~5.5V	32KB	36MHz ⁶	4 + RTC	12-Bit, 10-CH	UART ² x2 SPI, TWI(I ² C) x2 STWI, LIN, CRC16	1	YES ³	7.5KB Max.	QFN32 LQFP32 QFN48 LQFP48
		2048B		44	2		8-CH		31.5KB Max ⁴	
MG82F6D64 ^{*1}	1.8V~5.5V	64KB	36MHz ⁶	5 + RTC	12-Bit, 16-CH	UART ² x4 SPI, TWI(I ² C) x2 STWI, LIN, CRC16	1	YES ³	7.5KB Max.	QFN48 LQFP48
		4096B		59	3		8-CH		63.5KB Max ⁴	



CONTENTS

矽島論壇

10 從CES 2021看ICT產業發展動向(一)：5G、交通
洪春暉

12 技術長的專利策略
由專利技術勾勒產業／產品的技術路徑
陳達仁

科技有情

80 非到用時方恨少
兒雅

72 產學技術文章導讀

74 電子月總匯

76 產業短波

社長 / 黃俊義 Wills Huang

編輯部 /
副總編輯 籃貫銘 Korbin Lan
資深編輯 王岫晨 Steven Wang
執行主編 陳復霞 Fuhsia Chen
美術編輯 陳宇宸 Yu Chen
採訪編輯 吳雅婷 Tina Wu
影音編輯 黃慧心 Ellen Huang
特約主筆 王明德 M.D. Wang
特約記者 王景新 Vincent Wang
特約攝影 林鼎皓 Dinghaw Lin

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

國外部專案經理 / 駐美代表
林佳穎 Joanne L. Cheng

產業服務部 /
經理 曾善美 Angelia Tseng
主任 林佳穎 Joanne L. Cheng
主任 翁家騏 Amy Weng
主任 曾郁期 Grace Tseng
資深記者 陳念舜 Russell Chen
產服特助 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 /
會計主辦 林寶貴 Linda Lin
法務主辦 顏正雄 C.S. Yen
行政專員 張惟婷 Ting Chang

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

輸出印刷 上海印刷廠股份有限公司
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一四九六號
執照登記為雜誌交寄
國內總經銷 高見文化行銷股份有限公司
(02) 2668-9005
港澳總經銷 高業企業股份有限公司
TEL：(852) 2409-7246
FAX：(852) 2409-6438
紐約總經銷 世界日報 世界書局
洛杉磯總經銷 洛杉磯圖書部
舊金山總經銷 舊金山圖書部
零售商 全台金石堂及各大連鎖書店均售
郵政帳號 16854654
國內零售 180 元
訂閱一年 1800 元
國內掛號 一年加收 250 元掛號費
國外訂閱 普通：港澳 2800
亞太 3150
歐美非 3400



整合航空電子、太空與國防解決方案

在最嚴苛的環境中提供可靠性、效能與安全性



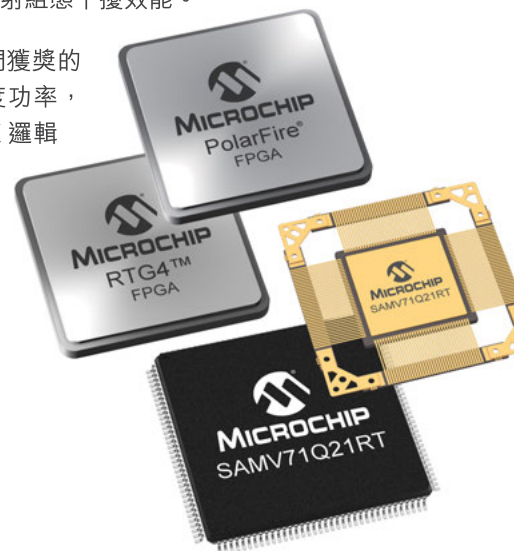
Microchip 在整合性科技產品組合中的快速擴展支援太空、航空與國防微電子技術方面的最高要求。

最近引入的技術包括我們的 Arm® 型微控制器 (MCU)，這是一種以航空與太空工業為優先考量的技術，兼具商用現成技術的低成本與大型生態系統的優點，以及超大溫度承受範圍 (-55°C/+125°C)、高可靠性條件、抗門鎖效應能力與輻射效能的可擴展等級。以汽車級 SAMV71 為基礎，SAMV71Q21RT 耐輻射與 SAMRH71 輻射強化 MCU 實現了廣泛部署的 Arm Cortex®-M7 微控制器系統設計，可在太空系統中達到更高的整合性、降低成本，並提高效能。

需要可靠及可程式化積體電路的航空系統設計師可以依賴我們的耐輻射 RTG4 FPGA，這款產品可提供超高的效能，同時保持出色的抗輻射態態干擾效能。

為了使軍事通訊達到超強的可靠性與安全性，我們獲獎的 PolarFire® FPGA 提供了業界最低的中等範圍密度功率，並提供超高安全性與可靠性。產品系列橫跨 100K 邏輯元件 (LE) 至 500K LE，具有 12.7G 收發器，並提供比競爭中等範圍 FPGA 產品低達 50% 的功率。

從地面操作到低空地球軌道及以外的範圍，Microchip 產品均能提供經驗證的可靠性、效能與安全性組合，以滿足您的最高等級要求。



聯繫信息

Microchip 台灣分公司

電郵：rtc.taipei@microchip.com

技術支援專線：0800-717-718

聯絡電話：

• 新竹 (03) 577-8366 • 高雄 (07) 213-7830 • 台北 (02) 2508-8600

microchip.com/Ctimes-AerospaceDefense

Microchip 的名稱和標誌組合、Microchip 徽標及 PolarFire 均為 Microchip Technology Incorporated 在美國和/或其他國家或地區的註冊商標。Arm 和 Cortex 是 ARM Limited 或其子公司在美國和其他國家/地區的註冊商標。在此提及的所有其他商標均為各持有公司所有。© 2021 Microchip Technology Inc. 版權所有。



台灣半導體迎來最美的花季

農曆新年前的幾波寒流，徹底的喚醒了台灣對於冬天的回憶，同時也讓人深刻的感受到，「冬天」原來是這麼一回事。持續的低溫、散不去的雲層、怎麼也停不下來的陣雨，硬是讓心理的溫度比體感溫度更低一些。

但這樣持續性的低溫其實是有好處的，或者說，這才是正常的。因為它讓節氣更加明顯，也讓各種植物花卉都有足夠的時間，來為接下來的生長季節做好準備。年節期間全台大開的櫻花就是最好的證明。

這花團錦簇的風貌，再配上和煦春陽，真的是讓人感覺春意盎然，自然也就對於接下來一整年都有正面無比的信心。所以更有英國詩人雪萊（Percy Bysshe Shelley）的詩句「If Winter comes, can Spring be far behind?」（如果冬天來了，春天還會遠嗎？）

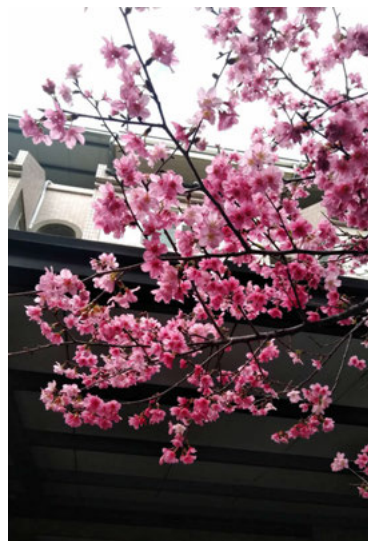
同樣處在花團錦簇之中的，是台灣的半導體業。整個過年期間，最常被問到的事，就是「台積電和聯發科可以買嗎？」「可以。」我回答。

在花開之前，台灣的半導體業也真的是挺過了一波波的寒冬。雖然現在晶圓代工是以一枝獨秀之姿，在整個產業界叱吒風雲。但其實台積電創辦人張忠謀還在職的時候，曾不只一次的說道：「競爭者十分的強大。」可以想見競爭的壓力有多激烈。

另一個也陸續開花的，則是台灣的IC設計業，尤其是進入5G世代後，過往累積的產業實力將會帶來更加的豐碩，聯發科就是最好的例子。在整個半導體產業鏈的加持之下，聯發科終於在5G技術上取得了領先的位置，於全球5G智慧手機市場上有了十分優異的成績。

而在2021年，5G的技術與應用將會加速的擴展和深化，且廣受注目的毫米波技術也會逐步的開始進入商用。而且不同於Sub6 GHz頻段以消費性市場為主，毫米波將會更著重在工業與商業的應用領域上，這也意味著會帶來更好的收益。

除了這兩個指標性的企業之外，整個台灣的半導體產業也都將雨露均霑，畢竟台灣一直以來的優勢，從來就不是一兩家很成功的公司，而是醞釀已多年的完整產業鏈，以及獨特的人文文化。



南投社區盛開的櫻花

副總編輯

藍貴銘

#COMPUTEXVirtual #InnoVEXVirtual

2021年5月31日—6月30日

2021年 #COMPUTEXVirtual 線上展 報名起跑

2021年COMPUTEX將於5月31日至6月30日推出全新、為期一個月的#COMPUTEXVirtual線上展，更同場加映#InnoVEXVirtual線上展。透過線上線下虛實整合，打造以「AI客製化體驗」與「人性化互動」為特色的展會，並賦予高精準度的參展及觀展體驗，協助指標企業與新創公司提升參展成效。



虛擬展示



前瞻趨勢



商機媒合



精準推薦

即刻報名

截止日期至4月30日





洪春暉

資策會產業情報
研究所(MIC)
副所長

從CES 2021看ICT產業 發展動向（一）：5G、交通

2021年全球消費性電子展CES改採線上形式舉辦，呈現科技在COVID-19疫情下如何加速創新，應用在娛樂、家庭及交通等各領域，並且帶動ICT產業發展風向。

全球消費性電子展CES受到疫情影響，2021年改採線上型式舉辦，包含AMD、Sony、Samsung、LG、Verizon等近2000家廠商參與展會。本屆主軸為呈現科技在疫情下加速創新，應用在娛樂、家庭及交通等各領域，共創智慧生活。本期先就CES線上展會的5G、交通領域提出重點觀察及應用分析。

5G新階段：遠距娛樂

2020年疫情限制民眾正常生活，卻激發產業創新求變的潛能。Verizon在CES 2021展示一系列5G技術應用，訴求透過5G提升娛樂體驗。例如在疫情期間民眾無法遊覽博物館，Verizon與大都會博物館合作，透過5G及擴增實境（AR）技術，使民眾無需進博物館即可觀看藝術品；疫情使民眾無法進球場觀看賽事，Verizon與國家美式足球聯盟（NFL）合作部署5G行動服務，民眾可選擇不同視角觀看與雙向互動，並體驗身歷其境3D立體轉播。

相較於以往大廠著重闡述5G硬體效能，今年更彰顯5G於各領域之實際應用，強調5G網路或專網部署有助於數據蒐集及相互連結，以催化5G商機。

汽車成為第二個家

隨著大廠相繼投入電動車領域，CES 2021

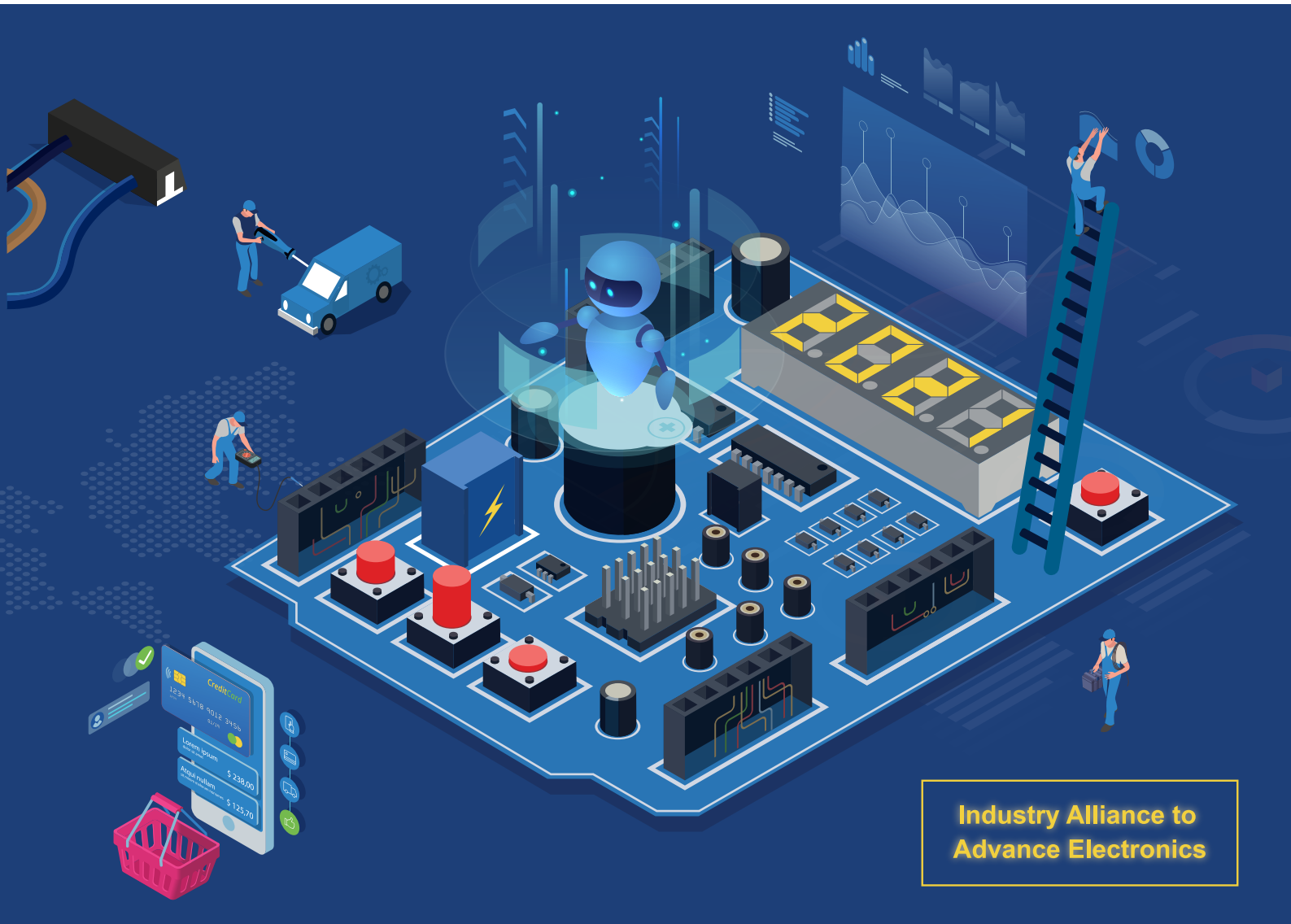
智慧車成為展會焦點，包含：通用汽車、Sony、Samsung及Mobileye等廠商皆展示各自在智慧車研發最新技術，強調未來車不但提供運輸功能，也是可移動辦公室或起居室。

另外，因應智慧車製造變革，未來汽車將朝模組化生產。智慧車整合多元晶片及軟體服務，軟體相容平台更受到重視，車廠對於供應商「整合」與「模組化」要求不斷提高；因此，如何發展出「適用智慧汽車產業的整合能力」為後續關注重點。車廠除了持續精進汽車製造外，對於未來交通運輸服務也提供新的想像，如純電動商業物流解決方案、個人空中運輸交通等。

CES年度重點：5G

CES一向被視為年度科技發展之風向球。因疫情關係，CES 2021出現不少因應疫情而生的新產品與應用。5G仍是今年CES重點，大廠除展示5G硬體產品（手機、筆電、汽車等），更揭露5G在藝文、賽事、教育等遠距新興應用。■

（本文為洪春暉、許桂芬共同執筆，許桂芬為資策會MIC資深產業分析師兼研究總監）



Industry Alliance to
Advance Electronics

2021/10/ 20-22 台北南港展覽館1館

電電公會 報名專線：02-87926666

莫宗諺先生 分機333 evanmo@teema.org.tw / 張美快小姐 分機234 candy@teema.org.tw



主辦單位： 中華民國對外貿易發展協會 台灣區電機電子工業同業公會



2021台灣國際電子製造聯合展覽會
Electronics Manufacturing and Applications Taiwan (EMA Taiwan)

第47屆台北國際電子產業科技展

第4屆台灣國際人工智慧暨物聯網展



第9屆台灣國際雷射展



第30屆台北國際光電週

TPCA Show
TAIPEI

第22屆台灣電路板產業國際展覽會





陳達仁

國立臺灣大學機械工程學系與工業工程學研究所 特聘教授

智慧財產培訓學院 (TIPA) 共同主持人

國立臺灣大學計量理論與應用研究中心 特約研究員

技術長的專利策略

由專利技術勾勒 產業/產品的技術路徑

技術長需要對競爭對象的檢視是：他們的技術核心是什麼？會對我形成威脅？在我的產品進化路徑上未來會有技術碰撞或衝突嗎？

我們常聽到或從雜誌上看到人們稱呼某些企業是領先或領導者、而某些廠家是跟隨或落後者。這些敘述背後，人們其實暗指這些企業或廠家所屬的產業或開發的產品背後，應有一種技術發展的趨勢、軌跡、或是脈絡（下稱「技術路徑」）。領先或是跟隨與否，就是基於這樣技術路徑而來的分野。

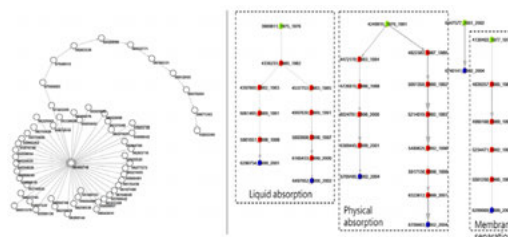
對於沈浸於特定產業或產品多年的技術長而言，通常可以根據自己的觀察來判斷推測，但這樣的作法是主觀的，常囿於個人經驗與記憶，常是片斷的。而對相對陌生的新興產業而言，很可能根本沒有可靠的經驗可憑賴。

掌握確實的技術路徑有助於判斷自己公司在相關產業或產品的定位、競爭對手的定位、乃至於公司、產業未來可能的發展方向，而觀察自己或競爭對手經過先後時點的定位的變化，也可以反映出其的經營、研發的績效等。這些對於研發上的決策都是重要的情報。

專利分析可以以一種客觀、量化的方式勾勒出專利的技術路徑。技術路徑的勾勒主要採用的是專利與專利之間的引用（citation）關係。專利引用是一個重要的而且特殊的專利數據。它的特殊來自它是專利在申請的過程中，主要是經由審查人員，在經過閱讀、理解一專利申請案的技術內涵後，所決定的和該申請案採取類似的技術手段、解決類似的問題、或應用於類似的對象環境的其他相關專利。原本獨立、分散的個別專利，經由引用關係的關聯後，就可以被關聯、組織起來。如果進一步把這些關聯起來的專利依照它們的時間先後排列，再透過一些演算法的檢選，就可以發掘、呈現出這些專利演進的脈絡出來。

例如下圖左是作者收集了有關「生物晶片」（biochip）這一領域的美國發明專利，然後根據它們之間的引用關係所勾勒出的技術路徑。其呈現出這個領域早期的相關技術頗為龐雜（圖中傘狀的部分），似乎直到特定技術出現後開始收斂、演化出單一的演進脈絡。經查該技術的專利是2000申請、2002年公告，其正出現在生物晶片申請的高峰（2001年）階段。換言之，生物晶片技術在高峰前可謂屬「百家爭鳴」的階段，在此之後才出現主流的發展。

下圖右則是作者以二氧化碳捕捉、儲存等相關技術美國專利所探究出來的技術演進脈絡。如圖所示，我們可以觀察出相關技術有三個主要的技術路徑，分別是有關液態吸收（Liquid absorption）的技術、固態吸附（Physical absorption）的技術、以及薄膜分離（Membrane separation）的技術，確實符合相關技術的實際發展。



透過專利分析的客觀、量化方法，可以勾勒出經的起檢驗的技術路徑來。如果能持續地觀察自我所屬的產業的技術路徑變化，或許對技術長的研發決策會有一定的啟發。■

（本文共同執筆：管中徽 國立臺灣科技大學專利研究所副教授）

2021

解決方案、創新技術

商機媒合、場域應用

touch TAIWAN

April 21 (三) -23 (五) 台北南港展覽館 一館四樓

五大主題

多元跨領域整合 搶攻未來商機

— 智慧顯示 —

— 智慧製造 —

— 先進設備 —

— 工業材料 —

— 新創學研 —

聯絡方式

TDUA 台灣顯示器產業聯合總會
(02)2729-3933/show@teeia.org.tw
管小姐#15 / 張先生#12 / 蕭小姐#24

CHAN CHAO 展昭國際企業股份有限公司
(02)2659-6000/touch@chanchao.com.tw
李先生#135 / 張小姐#266 / 林小姐#192



主辦單位

TDUA

TTLA

TDMDA



SID
Taipei Chapter

CHAN CHAO

發展系統等級效能 半導體製造將更重視整合技術

跳脫發展單一晶片思維，尋求最佳的功耗與客製化能力。

2021年國際固態電路會議 (International Solid-State Circuits Conference; ISSCC)，今年改採線上形式舉辦。儘管受到新冠疫情的影響，無法以實體的方式進行，但仍然吸引了全球科技產業的密切關注，理由無它，就是大家都想一窺，接下來半導體技術究竟有什麼樣的新進展。

而今年的ISSCC也沒有讓大家失望，邀請了半導體產業重量級的人物進行線上專題演講，包含台積電 (TSMC) 董事長劉德音，以及即將與AMD合併的Xilinx執行長Victor Peng。

不過市場最關注的還是台積電究竟要講些什麼。因為他們的製程技術的演進，已經直接影響了未來的裝置與系統的設計方向。

總結劉德音的演講內容，就是未來半導體製程技術仍將會持續的演進，但是重點並不在於微縮的製程上，儘管台積電已掌握了3奈米以下的技術，而是在於最佳的功耗與客製化晶片整合能力上，並朝向發展「系統等級」的效能，也就是跳脫單一晶片的思維。

然而要達成這個目標，持續的微縮勢不可免。也因此，劉德音指出了，「材料」、「架構」、「設備」是半導體前進下個世代的發展關鍵。包含從FinFET轉向「Nano-sheet電晶體」、使用氮化硼和

奈米碳管、多層EUV等，讓單一晶片的效率與功耗可以進一步改善。但這些事情單靠台積電一家公司也難以完成，因此劉德音也強調，設備與工具的夥伴也將扮演著重要的角色。

然而對台積電來說，更重要的技術演進，則是系統晶片的整合製造能力，因為要達成系統級的性能，多晶片的堆疊與整合才是關鍵所在。因此劉德音特別指出了微晶片 (Chiplet) 的重要性，並表示台積電於此也會有更多的著墨。

當然，台積電去年正式推出的3D IC整合製造服務「3DFabric」也會是其重要技術方向。唯有透過多晶片的整合與堆疊，才有望突破單一晶片的效能。而目前，台積電已經達成了稱為「12-Hi」的12層3D堆疊製造，並持續朝向更高的I/O密度與系統輸出前進。

然而這其中還有許多的技術挑戰待突破，包含整合時的散熱議題，3D堆疊時的內部互連設計，以及裝置的軟體、系統、電路與架構的設計，都會影像次世代半導體的發展。

不過這些問題，都已經被台積電標註出來了，意味著他們也正著手相關的應對之道。所以整體來說，未來的十年內，半導體產業仍會有十分樂觀且令人興奮的發展。(藍貴銘)

TrendForce：PC動能旺 NAND Flash晶圓第一季合約價回穩

TrendForce表示，原先預計在第一季起積極轉進NAND Flash 1XX層世代的筆電SSD產品，由於OEM目前的驗證時程不如預期，導致產品無法轉進，因此目前仍須以92/96層為主要供應。使得市場需求主要均集中在92/96層或64層等世代，進而產生供給吃緊。該現象讓市場中優先順序最低的NAND Flash wafer首當其衝，部分供應商甚至已在二月份調漲價格，故TrendForce第一季的價格跌幅預測已從原先10~15%轉為大致持平。

展望第二季NAND Flash wafer市場，由於供應商將全力專注在enterprise SSD為主的需求動能上，因而對NAND Flash wafer需求的供給減少。模組廠需求則受到控制器IC缺貨及漲價的影響，導致訂單受到壓抑，因此在供給與需求均弱的情況下，預估wafer價格大致持平。

Table 1: Forecasted NAND Flash Prices, 1Q21-2Q21

	1Q21E	2Q21F
eMMC UFS	consumer: up 0~3% mobile: down ~5%	consumer: up 3~8% mobile: mostly flat
Enterprise SSD	down 10~15%	down ~5%
Client SSD	down 5~10%	mostly flat
2D NAND Package (MLC)	flat	up 0~5%
3D NAND Wafers (TLC & QLC)	mostly flat	mostly flat
Total NAND Flash	down 5~10%	mostly flat

Source: TrendForce, Feb. 2021