

再生能源3.0



透視智慧物聯

P.40 從物聯網工廠到手術室：設計更好的通訊系統

焦點議題

P.45 低軌道衛星將為海上通訊帶來全新應用視野

專題報導

P.50 手機NFC加速普及 創新消費支付新體驗

ISSN 1019-8628
4 713282 410364 09

定價180元



線上供應超過
980 萬款產品

DIGIKEY.TW

訂購滿新台幣 1400 元
或美元 50 元
免運費



促進世界各地的 想法萌芽

0080-185-4023
DIGIKEY.TW



過去 90 天內新增超過 10 萬款最新產品

*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



如果

如果提高電源效率能實現全球互聯？

4G至5G的躍升，帶來了電力需求的攀升。但如果我們能以更少電力達成更多目標？ADI在電源效率領域的突破性技術，助力實現真正的互聯未來。

Analog Devices. 在這裡讓如果成真
查看”如果”主題頁面：analog.com/WhatIf



CONTENTS

封面故事

再生能源3.0

24

能源應用多樣化
新能源轉型浪潮起
數位管理方興未艾

王岫晨

29

次世代綠能生力軍
鈣鈦礦太陽電池與
燃料電池的應用與技術現況

季平

36

智慧儲控 綠能發電
新能源轉型進行式
協力創造產業多贏局面

陳復霞

6

編者的話

再生能源3.0

80

科技有情

現代桃花源

卡比卡

8

矽島論壇

從東京奧運看AI科技應用
掌握新一波運動商機

洪春暉、許桂芬

12

新聞十日談

基礎數理研究不足，
台灣動搖國本的危機！

72

產學技術文章導讀

74

電子月總匯

76

產業短波

21

產業視窗

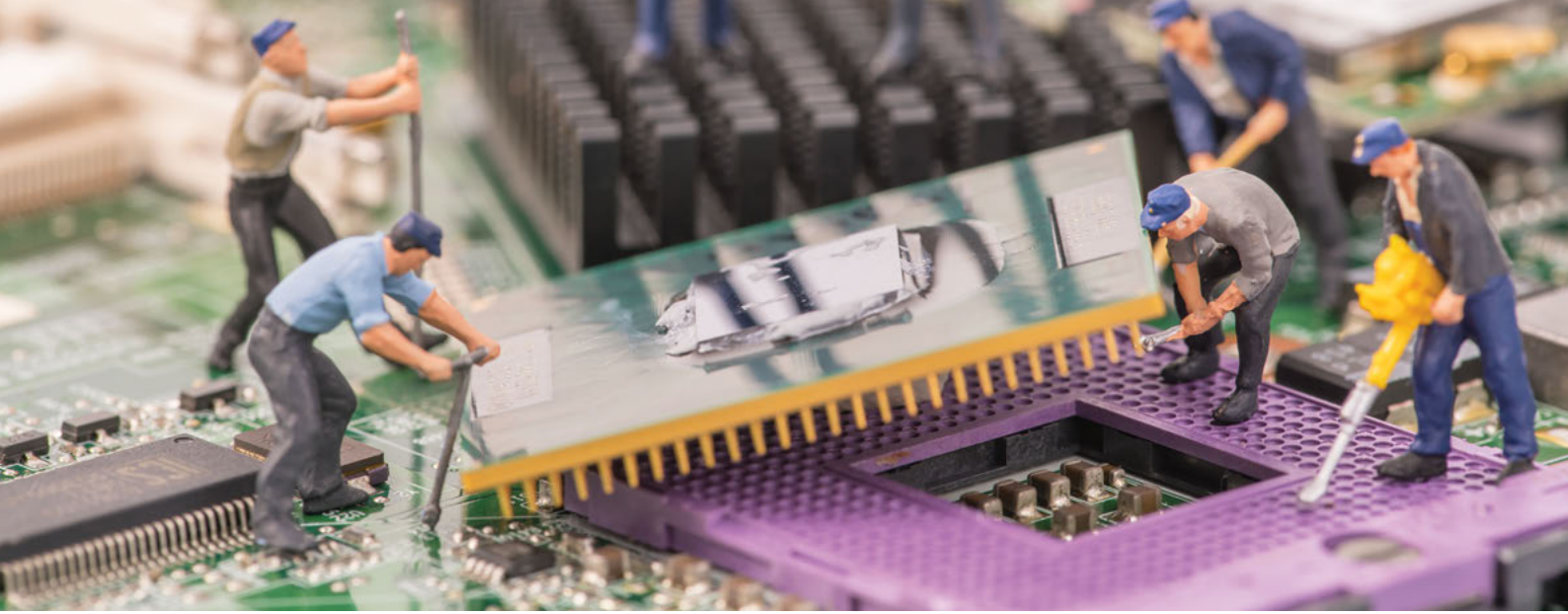
微軟2021亞太技術年會揭序幕
引全球資源助臺灣產業提升韌性

王岫晨

49

克服數位轉型挑戰
AWS與MOXA分享OT數位化心法

籃貴銘



告別電位轉換器

因為 AVR® DB 系列的 MCU 有了多電壓 I/O

構建能支援多種電壓標準的嵌入式設計通常需要添加外部硬體以確保相容性。AVR® DB 系列 MCU 具有專用可同時進行多電壓操作的埠，使得它們能夠在多個電源領域上處理電位轉換問題，無需外部元件。該埠本身支援 1.8V 至 5.5V，從而可以降低成本，減少電路板空間。

告別電位轉換器，使用 AVR DB MCU 構建您的下一個嵌入式設計。

關鍵特性

- 內部 24 MHz 振盪器
- 最多 128 KB 快閃記憶體和 16 KB SRAM
- 智慧類比周邊，包括 12 位元 ADC、DAC 和晶片內運算放大器
- 通信介面，包括 USART/SPI/雙模雙線介面 (TWI)
- 封裝選項豐富，從 28 接腳至 64 接腳

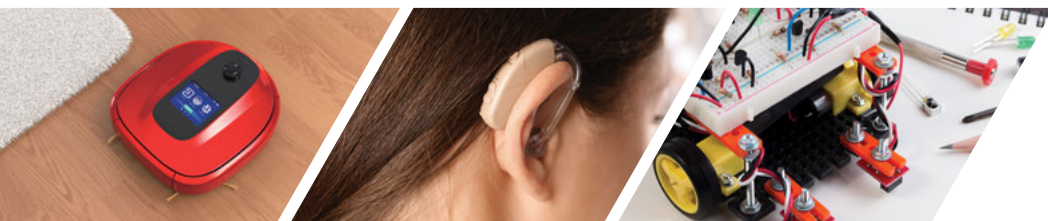
聯繫信息

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



microchip.com/Ctimes-AVRDB

Microchip 的名稱和徽標組合、Microchip 徽標及 AVR 是 Microchip Technology Incorporated 在美國和/或其他國家或地區的註冊商標。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。

CONTENTS

CTIMES 零組件雜誌
Founded from 1991

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
採訪編輯 陳念舜 Russell Chen
美術編輯 陳宇宸 Yu Chen
影音編輯 黃慧心 Ellen Huang
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 /
經理 曾善美 Angelia Tseng
主任 翁家騏 Amy Weng
主任 曾郁晴 Grace Tseng
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 林寶真 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 聯華書報社
(02) 2556-9711

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 全台誠品書店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

12

產業觀察

一根探針上千個感測器 準確紀錄大腦神經活動

Marleen Welkenhuysen、Carolina Mora Lopez、Alexandru Andrei

16

全球碳化矽業者技術與策略觀察專欄(二)
意法半導體收購Norstel AB
強化碳化矽產業供應鏈

約書亞

40

透視智慧物聯

深入瞭解底層技術
從物聯網工廠到手術室：設計更好的通訊系統

Richard Anslow、Neil Quinn

45

焦點議題

產業化+模組化
低軌道衛星將為海上通訊帶來全新應用視野

丘燕

50

專題報導-行動支付

亞洲是重要市場
手機NFC加速普及 創新消費支付新體驗

王岫晨

56

量測進化論

5G已成為現實
借助Zynq RFSoc DFE因應5G大規模部署挑戰

David Brubaker

以人工智慧為終端裝置轉型

Chris Shore

60

8 bit MCU的創新變革與應用

廖崇榮

68

關鍵技術報告



可預防災害的觸控解決方案

全球首款通過家電市場安全認證的電容式觸控式螢幕控制器

家電應用的解決方案將安全置放於首位，要求降低成本並加入時尚的使用者介面。

Microchip 最新的 maXTouch® 電容式觸控式螢幕控制器系列提供系統彈性，預先通過 IEC 60730 和 UL 60730 B 類認證的韌體，這在市場上是首屈一指的。這些經過預認證的單晶片觸控式螢幕控制器可說明您已經直接獲得所需的系統認證，同時還無需額外的單片機，從而減少設計時程、降低成本和總體設計的風險。

mXT336UD-HA 系列是專門針對家用電器領域設計的，具有開機自我檢測和內置的定期自動檢診斷功能，可確保 CPU、計時器、通信匯流排、記憶體和觸控類比前端可按照預期的操作和功能實現。

該系列觸摸控制器的嵌入式診斷功能可確保觸摸控制器本身以及所連接的觸摸感測器正常工作。當檢測到故障情況時，mXT336UD-HA 系列會立即通知主機系統，使電器能夠進行故障保護並減少危險。

主要特性

- 即使在戴手套的情況下，也可以可靠地檢測和追蹤潮濕或沾染了水和油脂等的表面上的多個手指的觸控
- 可用的軟體和硬體工具，包括 maXTouch Studio、maXTouch Analyzer 和評估工具套件

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-mXT336UD

Microchip 的名稱和徽標組合、Microchip 徽標及 maXTouch 均為 Microchip Technology Incorporated 在美國和/或其他國家或地區的註冊商標。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。

再生能源3.0

如果依據目前幾家大型企業所發布的企業白皮書計畫，那麼從2030年至2040年之間，全球多家的大型公司都將會陸陸續續的發展為100%使用再生能源，以及碳中和營運企業體。所以從現在開始的二十年之間，再生能源將會成為全球企業的重點採用與投資標的。

然而我們都知道絕大多數的企業自己並不會蓋電廠，也不會投資能源業務的子公司，因此能著手的，就是三大方向。首先，就是與再生能源電廠深度結合，把絕大多數的電力供應都承包給再生能源業者；第二個，就是廣設儲電與節電的裝置，讓部分的企業營運所需要的電力可以由內部自行產生；第三，精準有效的監管企業營運的電力供應，目標是降低企業本身的能源消耗。



上面這三個方法的思維，其實已經截然不同於過往對於再生能源的想像，讓再生能源進入了全新的發展階段，也就是更加去中心化、更加數位化、同時也更加智慧化。所以我們應該用「再生能源3.0」來看待。

而要達成這三大目標，至少涉及三個核心應用的導入。分別是微電網的落實、能源數位化的普及、以及智慧能源管理系統的建置。而這三大核心應用要能夠實施，其實還牽涉了許多相關軟硬體的佈設，也可以再進一步分拆出其他的子系統和關鍵零組件。像是智慧電表、低功耗無線廣域網路、物聯網、邊緣運算、人工智慧等。

所以如果我們要完整的實現「再生能源3.0」的願景，其實是需要結合目前許多正在發展的技術，同時也涉及各項水電與網路基礎的完善，絕對不是只有搭建更多的太陽能電廠，或者發展更多的離岸風力電廠，這些都只是「2.0」時代的事。

當然再生能源也絕對不是只有太陽能和風電而已，還有許多其他可循環和再利用的能源電力技術。像是在運輸領域，尤其是航運與陸運方面，使用氫能源的燃料電池也漸漸抬頭，並開始逐步找到自己利基的商業區隔，這也為低碳排的未來世界找到更多前進的道路。

副總編輯

徹底優化每一道電力！ 電源管理與電力設計研討會

2021 09.29 (三)

09:00-16:40

感恩廳A議程

議題	講師
08:30-09:00	報到
09:00-09:10	Opening CTIMES副總編輯 籃貫銘
09:10-10:00	高頻系統的電源技術與應用趨勢 國立臺灣科技大學 特聘教授兼研發長 邱煌仁博士
10:00-10:20	茶歇時間/攤位交流
10:20-11:10	5G基地台的供電系統與電源設計 (暫訂) 預定中
11:10-12:00	5G手機的電池管理策略 邀請中
12:00-13:00	午餐時間
13:00~13:50	高集成電驅電機測試 愛德克斯 高級技術工程師 黃聖棻
13:50~14:40	如何實現超低雜訊與超低功耗的 電源系統(暫訂) Littelfuse FAE / 應用工程師 劉志宏
14:40~15:00	茶歇時間/攤位交流
15:00~15:50	免電池的能源採集電力系統設計 邀請中
15:50~16:30	手機電池充電器系統能效要求與趨勢 德國萊因 電子電氣產品服務 經理 吳政璋
16:30~16:40	Summary IC TALKs 資深媒體人 吉兒
16:40~17:00	幸運抽獎

抽獎禮

頭獎



超微Supermicro
伺服器級工作站 (1名)

二獎



居家用電防災神器
Brook Livin WIRECARE
宅電防護員
(10名)

問卷禮

隨身消毒液
矽膠手環X1



*圖片及產品顏色僅供參考，商品以實物為準

主辦單位



白金贊助



協辦單位



一般贊助



報名方式：線上報名<https://www.ctimes.com.tw>
報名洽詢：02-2585-5526分機225孫小姐
傳真：02-2585-5519
e-mail：imc@ctimes.com.tw



免費報名

注意事項：

1. 感恩廳A議程與B議程，票額內容時間不同，因受疫情關係票額有限，先來先選原為止。購到者可於場外之交流區與個人裝置收看A廳內之直播。
2. 若因不可預測之突發因素，主辦單位得保留研討會課程主題及講師之變更權利。
3. 活動期間如有任何未盡事宜，本公司保留變更或終止本活動之決定權，相關變更內容將不定期公告於網頁。
4. 本公司有絕對的權力審核學員入場與否，恕不接受現場報名。如無收到上課通知，前來聽課學員，需繳交1000元入場。
5. 因應近期疫情變動，本單位除了遵照中央防疫指揮中心發佈所有防疫措施，活動前若有任何地點與日期變動，皆請與會者上CTIMES官網查詢最新公告為準。



洪春暉

資策會產業情報
研究所(MIC)
資深產業顧問
兼副所長(代理所長)

從東京奧運看AI科技應用 掌握新一波運動商機

隨著AI技術成熟與相關設備成本降低，預期未來將有更多的運動賽事導入AI技術，讓比賽成果更準確與真實呈現。

甫落幕的東京奧運，除運動員的精采表現外，AI應用也成為一大亮點，許多精彩的畫面透過AI加值，如羽球賽以鷹眼系統（Hawk-Eye）輔助判決等，已賦予運動賽事全新的面貌。

2011年由Sony併購的鷹眼系統透過現場多台高速攝影機，記錄球的飛行軌跡，建立3D模型，運用AI技術模擬球的落點，以減少誤判。鷹眼系統所呈現的畫面，並非原始的影像重播，而是電腦模擬的結果，誤差值約0.3公分。目前已廣泛使用於網球、排球、足球等賽事作為輔助判決。

此次奧運也將AI技術應用至賽事計時。Omega自1932年起為奧運提供計時服務，1968年則以電子計時取代傳統人工計時，今年東京奧運Omega進一步使用電腦視覺與動作感測系統，提升賽事計時準確度。富士通則在體操項目中導入AI自動評分系統，利用3D雷射感測，即時蒐集參賽選手體操動作時身體位置、角度等數據，在電腦上以3D影像建模，根據所取得的3D數據判斷肢體角度與使用的技術，運用AI評判動作困難度與完成度，以輔助現場裁判評分。

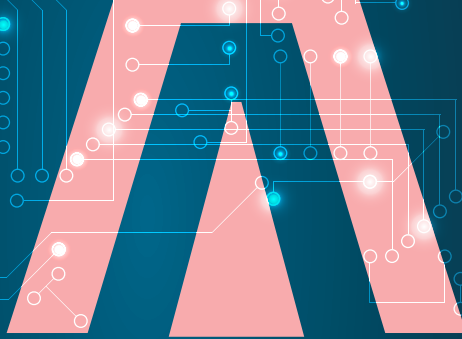
Intel亦利用3D運動員追蹤技術將選手運動影像轉化為3D模型，解析衝刺速度、加速度和生物力學等數據，在田徑賽事轉播時，即時顯示跑道上選手名字和短跑秒數。綜觀大廠們在體育賽事中應用的AI技術雖有不同，但目標皆在提供即時、精準、數據化的賽事紀錄以輔助判決，尤其在具爭議性判決時提供客觀、可信賴資料。

AI技術不僅可提供賽事判決參考，也能基於個別運動員進行獨立分析，協助選手獲得更多數據判讀，除能在平時輔助教練更有效強化選手訓練效果，也能在賽前掌握對手的習慣與弱點。目前廠商主要使用穿戴裝置或將感測器置於運動用品中，以量測運動員生理數據，例如在球拍中置入晶片、通訊模組等，紀錄選手練習狀態，以視覺化數據呈現，讓專業教練可針對選手進行個人化調整。然而，在實際比賽中並不適合使用穿戴裝置或加裝感測器的運動用品，運用影像及AI技術分析運動員肢體動作的可視化工具，將成為更接近真實情境的訓練方式。

現階段AI技術仍只針對特定項目研發，因為所有影像拍攝與AI分析都需要各運動項目專業知識的支持，而非僅蒐集數據與視覺化呈現，必需更進一步提供有意義的分析資料，才能發揮真正效益。

台灣廠商在運動器材領域擁有優異生產製造能力，有不少國際知名的運動品牌業者如捷安特、勝利等，亦有如Garmin(穿戴裝置)、喬山(運動器材)、仁寶(電子廠商)等多家業者，皆積極投入運動科技相關領域。隨著運動科技的興起與疫後健康意識提升，市場機會可望陸續浮現，業者可伺機透過跨領域合作，開拓創新的運動科技使用情境，在原有產品或設備導入科技創新元素，掌握新一波運動商機。■

（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）



台北國際車用電子展覽會

AUTOTRONICS TAIPEI

4月20-23日
2022





南港展覽館1館
(TaiNEX 1)

聯絡人：莫宗諺先生/曹甄妮小姐

電話：02-87926666分機333/352

電郵：evanmo@teema.org.tw/jenny305@teema.org.tw

www.taipeiampa.com.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
協辦單位： 台灣區車輛工業同業公會  台灣車輛研發聯盟



主持人：CTIMES副總編輯 藍貴銘



與談人：CTIMES社長 黃俊義

基礎數理研究不足，台灣動搖國本的危機！

前言



觀看影片，請掃描：



聯發科董事長蔡明介近期投書媒體，指出台灣本土科技人才荒開始出現，人才不足勢必影響國家的科技發展。

他呼籲政府，教育應重視奠定數理教育基礎，並能有效鑑別數理優秀人才；若無法鑑別適性學子繼續銜接高等科技教育，將導致人才錯置，台灣的研發人才也會產生無法銜接而損及國際競爭力，恐動搖國本。

Q1

大家都鼓勵小孩去念理工科，因為收入好，反而是文組有點收到歧視，現在怎麼是科技人才荒？



答：從事產業雜誌多年，對於「本土人才荒」此一問題也有相當深刻的認識。基本上，非常認同蔡董事長對於台灣數理教育基礎的憂慮，這應該也是切中時弊的話題，不過，應該把蔡董事長的憂慮再提到更基礎的層面來看待，也就是要**培養真正的科學精神與邏輯信仰**。

我舉《論語子罕篇》為例，孔子說：「吾有知乎哉？無知也。有鄙夫問於我，空空如也，我叩其兩端而竭焉。」從是否、前後的各兩端都推敲一下，運用邏輯基本的訓練跟信仰，就可以了解做出真正的判斷，這是最重要的，所以我認為不論是學理工、法商或文組都要有的。**而擁有好的選**

輯訓練、獨立思考的能力，就是合格人才。

之前與前台大校長李嗣涔訪談時，他提及當時面對半導體問題，而這個新的半導體是在學校時沒讀過的，他的指導教授跟他說，進入一個新的行業裡面，那個行業是你從未聽過和接觸過的，也什麼東西都不懂的，但只要你願意認真努力，你就可以成為世界的專家。一年以後，李嗣涔表示他懂了，原來科技是這麼玩的，可見李嗣涔這種就是真正合格人才，他只要叩其兩端一下子就懂了。

所以為什麼會沒有科技人才，人文與科技本是一家，未來不應該只注重數理基礎的人才，否則永遠都會有科技人才荒。



Q2

對企業來說，究竟該如何因應，特別在選材和育才方面？應該怎樣識別優秀人才？



答：蔡董事長特別重視高中數理基礎的教育，其實蘊含了上述的意義。因為高中數理基礎只是做為基本通識的訓練，以同樣的標準來看，那麼也應該注重各類學科，包括地理、歷史、音樂、美術、文學等等普通知識的養成，否則出了社會反而是一種偏頗，欠缺多元價值觀的思維，雖然台灣高中沒有邏輯學，但**這些學科的共同基礎，就是具有科學精神的邏輯思考或學養。**

要怎樣識別優秀人才？一般來講就是要品學兼優。品學兼優其實都不在這些基礎學科的知識上，上幾堂公民與道德就會有品德？會寫程式會做作文就會有學養？不過是依樣畫葫蘆罷了。我要再次強調選才，育才應該注重的是這些學科

基礎中的基礎，品德從哪裡著手，從宗教通識著手，另一個學講的是學養，所謂「學養」就是要從邏輯思考、因果教育著手。

《禮記·中庸》提到「君子居易以俟命，小人行險以徼幸。」其中「易」指的是最簡單的原則，最簡單的原則即種什麼因會有什麼結果。只要老實去做，不必汲汲營營，就是居易俟命，這些養成非常多，包括讓他透過哪種方式了解什麼是真正的本質，這樣就很容易達到你想要做的事情。

最後是一般工作上的教育訓練或人才培養，其實只要企業提供機會，願意投資長遠的目標就可以了。**至於每一個層面的接班人培育，以過去師徒制的職業訓練，會是較理想的選擇**，經過師徒制的考驗，就容易產生品學兼優，且具有職業道德與熱情的人才。



Q3

您怎麼看引進國外人才的事？有哪些方向其實政府可以多著手？



答：引進國外人才，我覺得這是應該正面看待而且持續要做的一件事情，但也要建立良好的制度規範以及配套措施，尤其這與社會風氣或政府政策息息相關，不可不慎，因為牽一髮而動全身。在現代社會的環境下，以及因應少子化衝擊，我認為有下面幾個重點可以參考。

首先應把「地緣經濟」擴大解釋，**不把現有台灣住民作為地緣經濟的主要條件，應以虛擬的空間來看待各項產業領域**，只要此一領域的專業人才，不論他們居住地球何處，都可以引進聘用。

再者所謂「良禽擇木而棲」，產業前景、規模、待遇、福利等是吸引人才的條件，對於國外人才而言，還要台灣整體環境良好，才是吸引他們願意移居工作更重要的因素。台灣已連續多年獲選為全球最宜居國家之一（對旅外人士之調查更常獲第一名首選），政府應有信心對此制定更為友善開放的工作居留政策。

接著，政府可以先從虛擬貨幣的政策制定來著手，認證或自己發行可全球流通的虛擬貨幣。這一點一定要有遠見，金融是一切穩定的基礎，有了虛擬貨幣並不是就不需要傳統貨幣了，反而是**建構一個更有信用、穩定與開放的貨幣政策，那麼人才的投入就更有信心了。**



愛美科與Neuropixels聯盟開發的大腦神經探針比人類髮絲還要細。

一根探針上千個感測器 準確紀錄大腦神經活動

新一代的大腦神經探針可以記錄多達5000個大腦區域，還能把細胞組織損傷降到最低。

文／Marleen Welkenhuysen、Carolina Mora Lopez和Alexandru Andrei 編譯／吳雅婷

「**大**腦怎麼運作？」這個問題就和大腦本身一樣，由來已久。大腦是由數十億個神經元以及神經元之間上千萬億個連結所組合。學習、記憶、行為、感知與意識的生物基礎就在這個龐大又複雜的神經網路裡。神經元是專門接收和傳遞訊息的腦細胞，利用動作電位和低強度電脈衝運作。本文將會透露一些有關大腦運作機制、帕金森氏症和癲癇等大腦疾病發作的線索。

神經探針（neuroprobe），例如愛美科的Neuropixels神經探針，是一種小型的腦部植入式裝置，它包含了一定數量的電極或訊號紀錄位置（像素），可以記錄神經元發出的電訊號。愛美科的Neuropixels神經探針現已在全球400多間實驗室使用。新一代的Neuropixels 2.0神經探針在四根極小的針柄表面（70x24 μm^2 ）佈建了超過5000個訊號紀錄電極，神經科學家可以從大腦的不同區域長期穩定地記錄上千個神經元，而且幾

乎不損及大腦組織。

這些神經探針可以橫跨不同的大腦區域和神經迴路，並提供單細胞等級的高解析度。有了這些工具，訊問大腦神經網路成為可能，這也有助於更加了解大腦本身與大腦疾病。

細觀與概覽

神經電生理學家透過研究腦部神經活動來找出神經疾病的成因。因此，他們必須概覽不同大腦區域的神經活動，同時還要注意單一神經元的電訊號。

神經元組織在腦部神經迴路內，而這些迴路位於大腦的不同區域，透過合作達成任務。如果要瞭解大腦如何達成任務，神經科學家首先會觀察負責處理訊號的神經迴路，接著看訊號如何傳遞，並查明單一神經元在過程中各自發揮什麼作用。

不過這類研究的進展一直很緩慢，因為現有的工具有限。例如膜片箝技術能夠連結單一神經元，可以非常可靠地測量單個神經活動，但無法概覽周圍的神經活動。另一方面，像是功能性磁振造影（fMRI）等醫療影像解決方案，大都著重在大範圍腦部區域的神經活動，而忽略了單一神經元的細節；體內顯微鏡則關注單一神經元，但無法探究深層的細胞組織。

Neuropixels聯盟的目標就是消弭這種隔閡，他們提供

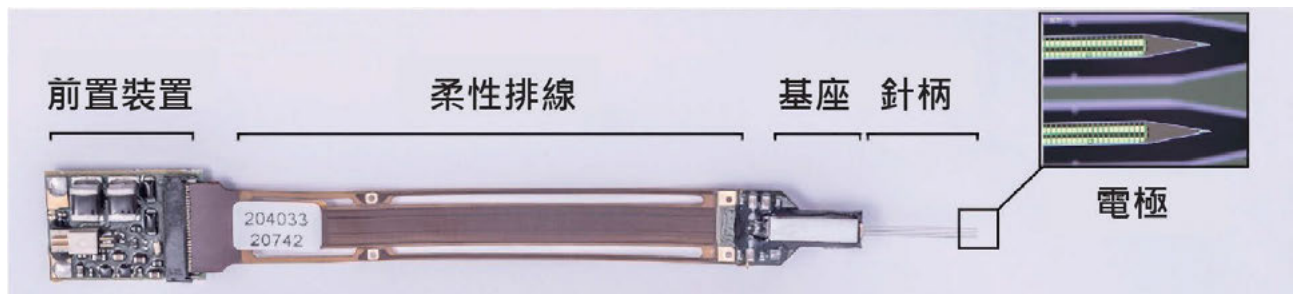
一套解決方案，不僅能夠聚焦細節，還可以縱向和橫向跨越大範圍區域。這些神經訊號紀錄位置的分佈呈現高密度，就好比相機的像素，可以生成大腦的「影像」。

元件尺寸很重要

目前已開放給全球研究單位使用的第一代Neuropixels神經探針嵌有960個電極，全都在一根尺寸為24x70 μ m的細針上，它被稱作「針柄（shank）」。第二代探針，也就是Neuropixels 2.0，在一根針柄上設置了1280個電極，而且總共有四根針柄！

這兩代裝置的規格都比其他現有的神經探針還要高出十倍，使用者能夠一次記錄成千上百個神經元的活動路徑。此外，具備四柄的Neuropixels 2.0能夠記錄超過5000個訊號位置。這也代表著，它可以從一片垂直於大腦表面、尺寸為1x10mm的平面上密集取樣神經活動，進而連接上千個神經元，甚至還能藉由同時使用兩個Neuropixels 2.0探針來記錄更多的神經元。實驗結果表明，使用多個探針可行，而且僅會造成輕微傷害。這項發現極為重要，因為大腦組織損傷會對訊號紀錄效能產生不利影響。

植入探針所造成的影響不只會帶給神經元直接傷害。因為探針是外來物，所以它還會引發身體的發炎反應。身體的反應機制會讓探針附近生成疤痕組織，進



▲ 圖一：Neuropixels 2.0的四柄結構以及其他構件。