

# EET 電子工程專輯

EE Times-Taiwan

2018年10月



Intelligence  
is speeding  
research.

Intelligence Accelerated™

 Micron®

A person wearing a VR headset is shown in profile, looking out over a city street at night. The background is a blurred cityscape with tall buildings and a highway with traffic. The overall scene is in motion, suggesting a virtual or augmented reality experience.

**Intelligence  
that drives us  
to places we  
didn't even think  
we were headed.**

**Intelligence Accelerated™**

**Micron®**

[micron.com](http://micron.com)



# EET 電子工程專輯

EE Times-Taiwan

2018年10月



## AR/VR影響未來 企業競爭策略？

AR/VR技術的應用早在幾十年前就已經出現了，只是當時主要應用在一些極為有限的領域，直到近幾年來，由於感測器、處理器、傳輸和顯示等硬體技術的突破，它們的潛力才進一步被釋放...

[www.eettaiwan.com](http://www.eettaiwan.com)

### 網站互動

探索EET Taiwan網站！

<http://www.eettaiwan.com/>

加入EET Taiwan粉絲專頁  
最新訊息不漏接！

<https://www.facebook.com/EEtimes.tw>

電子工程專輯  
與電子產業  
共同創造  
未來



ISSN 1684-1131



10



### 業界趨勢

「純淨」是7奈米以下IC製  
程節點成功關鍵

### 創新天地

智慧化從感測器開始

### 設計新技術

了解電動車系統中的  
隔離應用

### 精英訪談



**Thomas Seiler**  
執行長、市場行銷及銷售總裁  
u-blox

# 足不出戶，與技術 大咖互動交流！

不受時空束縛，線上！行動！

[www.eettaiwan.com/webinars](http://www.eettaiwan.com/webinars)



掃碼登入參與線上研討會！



## 線上研討會精彩重播

### 為現代鐵路應用設計電源系統

隨著車載系統日益複雜、需要提高能源效率而且任何設備都必須能夠承受機車車輛遇到的惡劣環境，鐵路應用給電源工程師帶來了挑戰。鐵路系統不僅必須提供高度的可靠性，而且還必須滿足嚴格的認證要求。這個網路研討會主要討論為鐵路行業開發電源系統的工程師。



### 用於加速深度學習的特定應用處理器

嵌入式視覺市場已經採用了基於卷積神經網路(CNN)的深度學習演算法。這個市場正在轉向更高容量和更低成本的設備。高影像解析度和畫面播放速率正在將運算需求推向 tera-ops/s 範圍。CNN 繪圖和深度學習演算法的持續改進促使設計人員需要靈活 (且仍然有效) 的實現。



### 成功設計速度達 32GT/s 的 PCI Express

PCI Express 5.0 規範將資料速率從 16GT/s 增加到 32GT/s，頻寬高達 128GB/s，為高階運算和新興人工智慧應用提供快速互連技術。參加此次網路研討會，瞭解如何加速轉移至 32GT/s PCIe 的設計，同時管理延遲、輸送量、功耗和面積要求。



### 限幅放大器揭秘應用與設計

在本線上研討會中，我們討論限幅放大器在電子戰 (EW) 系統中的作用。同時，還討論開發和製制限幅放大器模組所需的設計考慮因素和規格。



### 使用 ASIL D Ready 嵌入式視覺處理器設計更智慧，更安全的汽車

消費者、代工廠和政府主管機關要求每款新一代汽車都要有更高等級的汽車功能安全性。嵌入式視覺，使用先進的神經網路，在安全自動駕駛車輛和 ADAS 應用推向市場方面發揮著關鍵作用。



### ANSYS 於物聯網 IoT 的解決方案

隨著工業物聯網 (IIoT) 的興起，模擬又在運營領域發揮了更大價值。工業物聯網讓工程師能夠通過網際網路與正在運行的產品或工藝過程上的感測器和致動器通信，從而捕捉資料並監測運行參數。





# 目錄Contents



12

## 思維與觀點

### 讓所有測試工程師與時俱進

現代汽車正在經歷一場巨大變革。電氣化、主動安全和V2X等趨勢將改變交通運輸和生活方式。但強大的力量也伴隨著巨大責任，這一責任直接置於汽車測試部門的肩上，他們必須開發測試功能來確保這些系統的品質、可靠性和安全性…

04

## 業界趨勢

### 「純淨」是7奈米以下IC製程節點成功關鍵

7奈米以下製程的高生產良率，取決於「純淨」這個關鍵字。

### 兩年內離不開台積電

### 蘋果將承擔單一供應商風險

蘋果可能會讓台積電成為其應用處理器唯一供應商，且時間至少長達兩年…

### 工業物聯網安全性設計師指南

不能直接將物聯網安全機制移植到工業物聯網應用中…

### 物聯網或邊緣運算，安全皆為首要

無論建構物聯網或邊緣運算架構，都需要讓應用中傳輸的資料更加安全…

14

## 精英訪談

### 用無線技術開啟智慧物聯新世界

智慧物聯新世界需要仰賴各式無線技術才能實現…

15

## 創新天地

### 智慧化從感測器開始

要讓生活變得更智慧化，一切都需要從廣佈大量的感測器開始…

### 新材料可望解決RDL製程難題

新材料可望讓相關業者對投入技術門檻較高的RDL優先扇外型封裝，更有信心…

## 網站內容

### 資料中心AI晶片誰與爭鋒？

為了能在AI性能方面實現重大進展，資料中心正為多款晶片展開測試，預計明年將部署其中一些晶片，並針對不同的工作負載導入多款加速器…

<https://goo.gl/tZAh3H>

### MicroLED商用之路還有多遠？

MicroLED技術目前發展到哪裡了？除了Apple，業界有哪些廠商加入MicroLED熱潮？影響MicroLED延遲導入穿戴裝置市場的原因又是什麼？

<https://goo.gl/yXiKni>

# POWER ELECTRONICS CONFERENCE 2018



## Wide Band Gap Semiconductors

Wide Band Gap semiconductors have become mature during the last decade. We are facing a change of semiconductor power switches away from Silicon to SiC and GaN. It is important that systems design engineers get involved in the advanced design work using wide band gap devices for their next project. The experts from the semiconductor manufactures and the early users are important to teach the field their experience and take the barrier down using new technology.

**4. DECEMBER  
MUNICH-AIRPORT**

[Power-Conference.com](http://Power-Conference.com)

**Bodo's Power Systems**®

ASPENCORE



# 目錄Contents

## 18 聚焦：AR/VR AR/VR會影響未來企業競爭策略嗎？

擴增實境/虛擬實境(AR/VR)技術的應用早在幾十年前就已經出現了，只是當時主要應用在一些極為有限的領域，直到近幾年來，由於感測器、處理器、傳輸和顯示等硬體技術的突破，它們的潛力才進一步被釋放，並為廣大消費者所知。特別是近期專為AR/VR體驗而打造，且無需依賴智慧型手機或PC的獨立式終端裝置的出現，再次點燃市場對AR/VR的熱情。

### 5G助VR使用者獲得更完整體驗

虛擬實境(VR)將因5G技術的加持，而在物聯網或工業物聯網，甚至其他應用中，讓使用者獲得更完整的體驗...

## 25 設計新技術 瞭解電動車系統中的隔離應用

隨著汽車設計轉向電氣化，需要電流隔離(通常是半導體基礎的隔離)，以允許數位控制器安全地和現代EV高壓系統進行連接。

## RF轉換器為下一代無線基地台提供 高效多頻段無線電

多頻段無線電採用新一代GSPS RF ADC和DAC，可實現頻率捷變、直接RF訊號合成和採樣技術。

### NFC在印刷感測器系統中的應用

生產NFC感測器系統需要NFC功能元件及感測器功能元件，現在，透過採用印刷型銀柔性製造和裝配製程，可以提高製作效率。

### 實現5G新無線Massive MIMO系統

Massive MIMO的優勢如此顯著，以致於眾多營運商不等5G NR標準完成就已經開始考慮在4G設備上進行部署。當然，這些優勢背後也存在一些挑戰...

## 38 測試與測量 如何避免802.11ax設計驗證測試中的 3個常見難題？

若要確實準備好迎接新一代Wi-Fi標準，設備製造商必須瞭解並採用適合其802.11ax設備的全新測試方法...

發行人：Yorbe Zhang

### Worldwide Sales Contacts

#### China & Asia

Beijing Tel: +86-10-5913 3198

Hong Kong Tel: +852-2253 3972

Shanghai Tel: +86-21-5368 1223

Shenzhen Tel: +86-755-3324 8199

Taipei & Singapore Tel: +886-2-2759 1366 ext. 300

Rest of Asia Tel: +886-2-2759 1366 ext. 102

#### Americas

Tel: +1-510-757 3953

Tel: +1-803-236 2667

#### Europe

Tel: +49-8092-24774-11

Tel: +49-911-939764-42

### 內容查詢

台北：

Judith Cheng

judith.cheng@aspencore.com

香港特別行政區：Yorbe Zhang

yorbe.zhang@aspencore.com

國際版

美國版：

Junko Yoshida

junko.yoshida@aspencore.com

日本版：

Tetsuhiro Yamaguchi

yamaguchi@e2p.co.jp

### EE Times-Taiwan

(ISSN 1684-1131) is published monthly by eMedia Asia Ltd. All publishing rights and copyrights ©2018 are held by eMedia Asia Ltd. The magazine is distributed free to a limited number of qualified readers. Paid subscriptions are available for non-qualified readers. Please send subscription requests and change of addresses to [emediasupport@aspencore.com](mailto:emediasupport@aspencore.com). Although every care will be taken, the Publisher accepts no responsibility for damage to or loss of photographs, transparencies, or other materials submitted for publication. Printed by C & C Offset Printing Co. Ltd, 1-9/F C&C Building, 36 Ting Lai Road, Tai Po, New Territories, Hong Kong.

版權所有，未經許可，不得轉載。

# 「純淨」是7奈米以下IC製程節點成功關鍵

Judith Cheng

每當半導體製程依循摩爾定律(Moore's Law)往更先進節點前進，人們的目光焦點就會集中在各家晶圓廠，關注新技術的量產進度與良率表現。實際上，每一個製程世代的順利發展，除了半導體製造業者本身的技術實力，包括設備、材料等晶圓廠供應鏈所有廠商的齊心協力是缺一不可；特別是當製程節點來到了個位數字奈米時代，這些晶圓廠供應鏈業者所扮演的角色重要性更為顯著，只因為7奈米以下製程的高生產良率，取決於「純淨」這個關鍵字。

## 氣體純化是先進製程良率關鍵

從眾家廠商在年度SEMICON Taiwan 2018國際半導體展透露的訊息，可以明顯看出以上趨勢。如專長電子與半導體製程應用之氣體與化學品生產的聯華林德(Linde LienHwa)電子技術與創新研發總監Carl Jackson接受EE Times Taiwan訪問時就表示，半導體製程中應用的化學氣體之純化對於先進節點非常重要，因為奈米等級元件的電路接觸點，已經微縮至只有幾個原子大小，生產過程中所使用的各種原料必須確保純淨無雜質，才能避免晶片電路連結出現錯誤。

而Jackson也指出，半導體製程所使用的氣體種類相當複雜，包括沉積、蝕刻、晶圓清潔、摻雜與微影等等步驟使用的氣體都不相同，生產不同元件會需要的氣體之化學配方與溫度等參數也會有差異，因此氣體供應商必須與半導體製造商密切配合，才能讓晶片生產順利。

聯華林德是總部位於德國的化學大廠林德集團(The Linde Group)與台灣

聯華實業合資成立的公司，除了專注於工業用氣體的純化，為服務本地的客戶並降低運輸成本與風險，該公司不但在兩年前將技術研發中心由美國移至台灣，也持續在本地投資生產線，目前在竹科、中科與南科皆有工廠據點；該公司負責大中華區業務的電子材料副總裁Ahsual Sarda表示，確保可靠、穩定的供應是對客戶的基本承諾，而聯華林德也非常注重氣體在運輸與應用上的安全性，會指派駐廠人員協助客戶在生產過程中安全使用各種氣體。

## 材料輸送過程也要徹底乾淨

提供晶圓廠專用特殊化學品、先進材料，以及半導體生產線污染控制、晶圓輸送等解決方案的美商英特格(Entegris)，則是將「純淨」的範圍更進一步擴大，除了注重所供應化學材料(包括氣體與液體)的純化，還為客戶提供化學品運輸過程、以及在生產線上輸送過程都保持潔淨的整體化解決方案，例如化學品儲存容器、流體輸送系統管線接頭與閥門、過濾裝置/濾芯，還有晶圓片輸送盒等產品，以及為半導體客戶提供上述產品的清潔服務與生產線微污染控制。

英特格副技術長Montray Leavey接受EE Times Taiwan採訪時表示，當半導體製程前進至10奈米以下，甚至到7奈米、5奈米，對生產線純淨度的要求只會更為嚴苛，而且生產線上可能出現的雜質粒子數量雖然會因為技術的演進而減少，但尺寸也會大幅縮小、更難以察覺，因此能否謹慎地在每一個生產步驟控制污染物，對於製程良率有絕對的

影響；而該公司所扮演的角色不只是晶圓廠的供應商、更是策略夥伴，在推進每一個節點時都需要與IC製造業者密切合作，克服將新材料導入製程以及防治污染物的種種挑戰。

「我們的期望是在業界只要提到『純淨』，第一個想到的就是英特格；」英特格台灣分公司總經理謝俊安指出，台灣是英特格最重視的市場之一，在本地不僅設置有技術研發中心，還有以奈米熔噴(Nano Melt Blown)技術生產化學機械研磨(CMP)過濾器使用之濾芯、供應全球市場的生產線。為進一步服務客戶，英特格還投資了600萬美元(約1.8億台幣)在台灣技術研發中心設置了先進的晶圓檢測設備、Class 10無塵室等等精密儀器，以提供先進製程所需的更純淨、高可靠度解決方案。

## 晶圓檢測設備扮演最後把關者

除了從生產原料與製造流程中確保「純淨」，在製程後段則得靠檢測設備扮演最後的「把關」角色；KLA-Tencor資深副總裁暨行銷長Oreste Donzella就表示，半導體業者在先進製程中「幾乎沒有出錯的空間；但晶圓片上可能導致良率損失的缺陷尺寸已經小於現有檢測系統的極限。」為此KLA開發的新一代晶圓缺陷檢測系統在光源、感測器以及軟體演算法上導入創新技術，提高了檢測的解析度，能針對包括污染粒子、刮痕、滑移線與層疊缺陷(stacking faults)等缺陷類型進行分類，找出影響良率的最小「殺手」。 **EET**

(因篇幅有限，本文完整圖文請上EE Times Taiwan網站閱讀)





W25N01JW

- Higher density
- 83MB/s and up to 166MB/s

# *High Performance Serial NAND Flash Memory*



*Winbond  
Facebook Page*



*Winbond  
LinkedIn Page*

***winbond***

[www.winbond.com](http://www.winbond.com)

[mkt\\_online@winbond.com](mailto:mkt_online@winbond.com)

# 兩年內離不開台積電 蘋果將承擔單一供應商風險

Alan Patterson

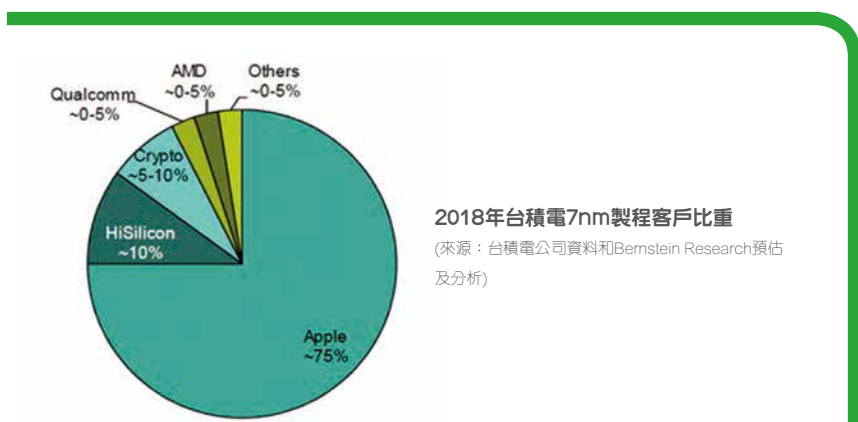
根據產業分析師的說法，由於其他晶圓代工廠未能達到預期產能，蘋果(Apple)可能會讓台積電(TSMC)成為其應用處理器的唯一供應商，且時間長達至少兩年。

這家全球最大的電子公司和世界上最大的晶圓代工廠互相合作，但雙方都可能發現這種緊密的合作關係有點不怎麼「舒服」。若是蘋果讓台積電成為A11處理器的唯一供應商，而不與其他供應商合作，對於定期推出新款iPhone和iPad的蘋果來說，將面臨風險。另一方面，台積電將近80%的7奈米(nm)製程產都將供應給蘋果，並於今年投入生產。

這段合作關係始於2014年，當時蘋果新款iPhone和iPad的晶片都交給台積電生產。蘋果營運長(COO)Jeff Williams去年10月在台積電的一場活動中提到，台灣的晶圓代工廠投資90億美元，並僱用6,000名員工日以繼夜、以創紀錄的11個月時間在台南成功設立新廠。

Arete Research分析師Brett Simpson在接受《EE Times》採訪時說：「只要台積電每年持續提供創新的產品，並且擁有高良率，預期台積電在未來幾年，將仍然是蘋果的唯一供應商。」

瑞士信貸(Credit Suisse)分析師Randy Abrams表示，台積電很可能在2020年之前仍然是蘋果處理器的唯一供應商，對於蘋果來說這是一個很特殊的情況，以往該公司傾向由多家亞洲供應商提供關鍵零組件，以分散



風險並掌握定價的話語權。Abrams告訴《EE Times》：「蘋果和台積電迄今已從這種關係中互惠互利，蘋果每年皆能將處理器升級，而台積電擁有一個非常大的主要客戶，推升其新製程的規模。」

對台積電來說，支持蘋果代表著巨大的資本投資，也代表著必須以更快的速度推出領先半導體業界的技術。

## 潛在競爭對手

在過去幾年中，台積電可能的競爭對手隨著產業整併而減少，可以從台積電手中搶走蘋果生意的公司可能不到兩家。根據Simpson的說法，以前為蘋果生產應用處理器的三星(Samsung)在未來將面臨許多不利的情况。

他說：「三星透過一個計畫來擴大自己的晶圓代工業務，並希望假以時日成為全球第二大業者，但是若要借助蘋果的訂單來推升其市場佔有率將是一大挑戰。目前三星已經是智慧型手機有機發光二極體(OLED)螢幕的唯一供應商，並提供蘋

果大量的DRAM、相機感測器(camera sensors)和記憶體晶片。三星可能有興趣打入蘋果的晶圓代工供應鏈，但他們目前在蘋果iPhone的物料清單(BOM)中佔比已經非常高。」

根據Simpson的說法，英特爾(Intel)對蘋果來說是較不可能的合作對象。「英特爾(Intel)通常被視為潛在的晶圓代工廠商，因為它們投資於先進技術上，但實際情況是，晶圓代工廠與大量製造微處理器的方式完全不同。」更何況，英特爾還缺乏蘋果所需的低功耗SoC製造經驗，因此Arete Research認為英特爾無法替代台積電。

EE Times分析師提到，由於台積電在7nm技術領域佔有領先地位，因而為該公司贏得新的生意機會。Bernstein Research分析師Mark Li指出，台積電今年將重新獲得高通(Qualcomm)的先進產品線訂單。Li說：「這是一個重要的進展，因為高通自2014年以來，一直向三星和Globalfoundries採購高階產品。」



## 提升封裝優勢

台積電已經鎖定了蘋果A10和A11處理器業務，部分原因在於台灣晶圓代工廠在封裝技術方面的競爭優勢。台積電於2016年推出了針對蘋果A10處理器的整合扇外型(InFO)封裝技術，InFO採用扇外型晶圓級封裝方式，而非覆晶封裝，封裝厚度減少20%、速度增益提高20%，且導熱效能提高10%。

隨著摩爾定律(Moore's Law)在開發上已達到5nm的物理極限，目前半導體製造業已朝向「超越摩爾(more than Moore)」時代演進。台積電成為第一家在封裝技術上，透過多晶片組合而無需中層基板(intervening substrate)，將晶片I/O密度提高，超越傳統球閘陣列(BGA)封裝的代工廠。

當摩爾定律接近物理極限，而且成本對於大部分晶片廠商來說已經接

近門檻時，新的製造方式開始出現，以解決這些難題。

半導體產業協會(Semiconductor Industry Association；SIA)在2016年7月取消了業內廣為人知的技術計畫，即國際半導體技術發展藍圖(ITRS)。SIA決定終止此藍圖發展，代表業界已承認摩爾定律的發展已減緩，在更加互連的世界中，需要開發新的工具、圖表和程序來定義目前與未來研發差距(research gaps)。

台積電的InFO封裝技術被視為摩爾定律連續縮放假設(continuous scaling assumption)的替代方案。Williams提到，他並不擔心未來的處理能力不足。他在去年台積電活動中指出：「蘋果不擔心半導體產業發展減緩的說法。」他說事實並非如此，蘋果認為未來半導體產業發展潛力相當大，「我們目前看好雲端領域的發

展，但未來發展趨勢將會朝向設備端的處理。蘋果相信這是在不影響反應性(responsiveness)、隱私和安全性的情況下，提供最佳規格的最好方式。」

## 強大的生態系統

台積電擁有其他競爭對手所缺乏的強項。該公司建立了強大的設備和IP供應商的生態系統，以優先支援其晶圓代工的研發進展。Simpson說，這有助於降低無晶圓廠(fabless)公司的成本。他表示：「從頭開始設計7nm晶片所需的一次性工程費用(NRE)會提高到1億美元以上，因此，任何投資於此的晶片製造商都需要先確認是否有一個健全的開發生態系統，和提供給新晶圓代工流程的大量最佳化IP區塊(IP blocks)，以確保送交製作(tapeout)的過程能順利進行，這對台積電來說是一種差異化的方式。」 **EET**

# 工業物聯網安全性設計師指南

Nitin Dahad

我們都聽說過物聯網(IoT)和工業物聯網(IIoT)，也知道這兩者是不同的，因為物聯網通常應用於消費市場，而IIoT則應用於工業領域。但是，像工業網際網路聯盟(Industrial Internet Consortium；IIC)這樣的專業團體到底如何定義IIoT？

此團體將IIoT視為一個連接和整合操作技術(Operational Technology；OT)環境的體系，例如工業控制系統(ICS)，包含企業系統、商務流程與分析系統。這些IIoT體系與ICS和OT不同，因為它們與其他系統和人員廣泛連接，而它們與資訊技術(IT)系統不同之處在於，它們使用的感測器和致動器與實體世界相互作用，若產生不可控制的變化

時可能會導致危險。

感測器或連網設備為封閉系統的一部分，而IIoT的好處是能夠收集和 분석數據，然後根據數據顯示的內容來執行任務。然而，這種連接性也增加了那些可能想要攻擊系統的風險，以及越來越多的網路攻擊，進而癱瘓系統。

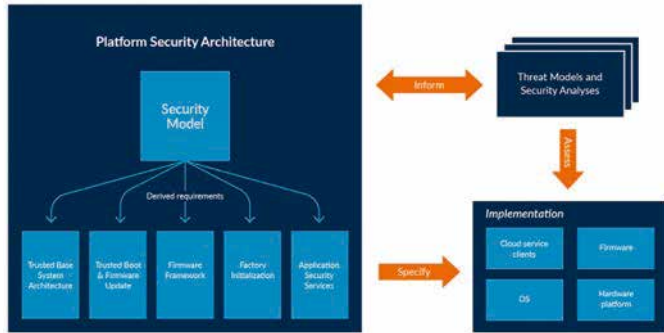
英特爾(Intel)正在推動美國能源部(DoE)計劃中，減少網路事件的其中一個專案，以提高電力系統邊緣(power system edge)的安全性。由於電網邊緣(grid edge)設備直接並透過雲端平台相互溝通，因此該計畫的研究在於提升安全性，著重在互通性並提供即時情境認知(situational awareness)。

首先，在棕地(brownfield)需要

透過安全的閘道器或傳統電力系統設備來實現，然後作為綠地(greenfield)的內部現場程式化邏輯閘陣列(field programmable gate array；FPGA)的升級設計，或是做為目前設備的一部分，目標是在不妨礙重要電力輸送功能的正常運作方式下，減少網路攻擊。

英特爾物聯網安全解決方案首席架構師兼IIC安全工作小組聯合主席Sven Schrecker表示，在為IIoT系統設計和部署設備時，安全不應該是唯一的考量因素，開發人員應該更廣泛地思考以下五個總體關鍵因素：

- 功能安全(safety)
- 信賴性(reliability)
- 資訊安全(security)



Arm的PSA鼓勵開發人員首先考慮入侵威脅，然後再考慮設計和履行(implementation)

(來源：Arm)

- 隱私性(privacy)
- 恢復性(resilience)

雖然開發工程師可能必須將安全功能加入到晶片、軟體或平台中，但他們不一定能意識到他們的工作符合公司對於安全性政策方面所規劃的遠大目標。Schrecker說：「安全策略必須由IT團隊和OT團隊共同擬定，以便每個人都知道那些設備能互相溝通。」。

## 建立信任鏈(Chain of Trust)

主要重點是從一開始就建立安全性政策和信任鏈，然後在設備的整個生命週期中，透過設計、開發、生產過程來維護它。信任必須建立在設備、網路和整個供應鏈上。

物聯網安全基金會(IoT Security Foundation)董事會成員暨Secure Thingz執行長和創辦人Haydn Povey表示，安全性需要由四個層面著手：

- CxO級別(CxO level)
- 安全架構師(security architect)
- 開發工程師(development engineer)
- 營運經理(operations manager)

開發或設計工程師需要採用公司的安全性政策，他們也許能定義如何辨識和驗證自己的產品、如何安全地提供軟體和硬體更新，以及在晶片或軟體中

加入這些元素。信任鏈的第四個層面是OEM參與製造IIoT網路產品或部署這些產品的部分。在這裡，生產或營運經理需要確認每個電子零件都有自己獨特的身份，並且可以在供應鏈的每個環節進行安全認證。

當談論到硬體和軟體缺乏信任鏈時，MITRE資深主任工程師兼IIC的指導委員會成員Robert Martin說：「連接工業系統有很多不同的技術堆疊(tech stacks)。」他並警告：「事實上，微處理器的微小變化，會對於在此運作的軟體產生意想不到的影響。如果我們重新編譯軟體，在不同的作業系統中執行，將會有不同的運作方式，但沒有人能對這些變化所導致的軟體故障情況加以解釋。」

他補充：「在建築產業，有相應的法規與認證，若進行的變更會影響到安全性，將因此受到處罰。但在軟體技術方面則沒有類似的管理體制。」

## IIoT安全性設計考量因素

那麼，從哪裡開始為IIoT進行安全性設計，以及必須考慮哪些設計因素？

目前有各種產業指南，例如IIC的物聯網安全架構及其製造概況，提供在工廠中實施此架構的詳細資訊，或是美國國家標準暨技術研究院(NIST)的網路

安全架構(Cybersecurity Framework)。開發工程師的首要任務是確定如何將安全策略或安全架構應用在IIoT端點的全部或部分設備的設計和生命週期管理上面。

考量範圍包含從啟用具有唯一身份的設備，到能夠保護設備、辨識攻擊，並恢復、修復和修補設備。Arm物聯網設備解決方案副總裁Chet Babla表示：「此過程與保護其他系統沒有什麼不同，需要從頭開始考慮安全性問題。」

他解釋：「第一部分是分析什麼是入侵載體(threat vectors)？你想保護什麼？」Arm去年推出了自己的平台安全架構(PSA)，以支援物聯網設備的開發人員。Babla表示，PSA與設備無關，因為該公司正在努力鼓勵產業考慮安全性問題。

## 分析、架構、建置

PSA架構包括三個階段——分析、架構和建置。Babla說：「分析是我們努力強調的核心部分。」舉例來說，這代表著進行入侵模型分析，Arm已經為資產追蹤器、水表和網路攝影機的常用案例導入三個分析文件，此種分析相當重要，並且得到了其他人的迴響。

Martin評論：「我們需要開始討論硬體中潛在的弱點，並能夠模擬攻擊模式，以及製作測試案例。」設計工程師需要考量整個生態系統，從晶片到雲端，在實施一個包含不可變動的系統、或不可更改身份的設備方面，應啟用信任根(RoT)，並確保可以安全地執行無線OTA更新和身份驗證。Babla說：「然後可以考慮在晶片、接入點和雲端進行緩解(mitigation)。」

## 生命週期管理(LCM)

有人認為，將IIoT安全性與傳統物聯網安全問題區分開來的一個重要考慮





超越一切可能™

## 最寬頻寬、最高性能的整合式 無線解決方案

ADRV9009 RF 收發器是支援 2G/3G/4G/5G 的完美平台。對於大規模多輸入多輸出 (MIMO) 和相位陣列雷達系統而言，該元件透過本機振盪器 (LO) 同步的晶片內處理簡化了數位波束成形設計並降低複雜性。該款收發器平台並擁有快速跳頻功能，以在可攜式測試設備設計中實現高效率。

# 採用 ADRV9009 收發器重新構想 無線世界



關注 ADI 台灣 Facebook



瀏覽官網瞭解 RadioVerse

探索通往 5G 通訊時代的快速路徑  
[analog.com/RADIOVERSE-ADRV9009](http://analog.com/RADIOVERSE-ADRV9009)

免付費電話：886-2-2650-2888  
電子郵件：[cic.asia@analog.com](mailto:cic.asia@analog.com)



因素在於LCM。Povey表示，LCM在軟體更新或更改IIoT設備配置時會有影響。在IIoT環境中，連網設備、感測器和控制系統不會或不應該連接到開放網路中。

因此，某些類型的設備LCM控制層需要成為IIoT設備的一部分，這可以用於設備報告、配置和管理的複雜軟體。但是，IIoT網路中的安全需求會根據系統中的端點而有所不同，因為它可能包含非IP的智慧控制器離線內部網路，和某種類型的保護或與外部網路隔離的設計，並且還可能有IP或非IP的無線設備和感測器。

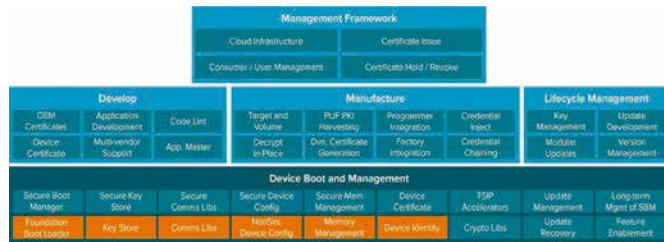
作為LCM功能的一部分，所有端點設備都需要在工業系統中被管理和控制，這讓工廠能在導入、配置和管理端點設備/產品，並加入到內部工廠網路時，能進行控制。

IIoT安全解決方案的高階目標包含以下：

- 產品端點認證(設備、感測器、控制系統)——端點產品是真的，並非偽造品？提供產品製造商的可追溯性、生產日期和任何其他相關資訊。
- 產品端點配置和使用控制——端點的安全管理和配置控制方面，有各種權限和使用模式之控制或限制。
- 端點控制狀態的安全控制。
- 端點維護——包括安全的軟體更新。控制系統和端點間的安全通訊，以及確保控制系統數據在儲存方面的安全性。
- 進階安全防護——入侵偵測和安全監控。

在較低層級啟用此端點產品安全的基礎，是以下對於端點設備的要求：

- 不可變更的設備身份——設備必須具有不可更改/受保護的身份，必須透過加密方式進行驗證。產品能辨識自己並驗證出誰是製造者、相關日期和其他資訊。



設計時，考量到設備層級的安全性與物聯網設備的整個生命週期

(來源：Secure Thingz)

- 不可變更的RoT——除了設備身份之外，還有配置到產品中的RoT。其中包括低階的安全啟動程式 (secure boot manager)、認證和非對稱金鑰組，允許設備支持雙邊身份驗證並啟用安全軟體更新。RoT的某些部分要求金鑰和其他項目應在某種類型的的安全儲存區域中受到保護，以防止金鑰資訊從產品中被提取。
- 不可變更的安全性啟動程式——某種類型的低階安全啟動程式，可在應用之前，驗證設備/產品的所有韌體和配置更新。只有安全啟動管理程式才能安裝並將低階的配置更新應用於端點設備/產品。
- LCM軟體/服務——某種類型的低階LCM控制服務，可以管理端點產品，包括軟體更新和配置更改。

## 安全區域 (Security enclaves)

Povey表示：「在設備採購方面，受到一些因素影響，例如啟用標準機制以推出更新、此更新將如何儲存在邊緣設備，以及設備和記憶體資源影響等因素。」

他並補充：「你需要考慮安全區域，以及隱藏秘密和基本金鑰的位置，還有如何為設備添加浮水印。」工程師應該在不考慮晶片商與架構的情況下，在開發環境中將這些因素納入考量。一

般的產業共識是，安全元件確實需要嵌入到硬體中，以確保其可信任度，因為晶片級加密可以被執行和保護。

GE電力、自動化和控制部門控制和邊緣平台總經理Rich Carpenter說：「我們試圖從硬體層開始建立RoT，且我們的深度防禦(defense-in-depth)機制要求入侵發生時，不會透過系統進行傳播。」他還提到，GE使用現成的可信任平台模組(TPM)，並採用英特爾和AMD處理器。

英特爾預期將從硬體著手。Schrecker說：「擁有硬體RoT非常重要。硬體身份燒錄到系統中，並具有晶片層級的身份，這代表著它可以被追蹤，而重要地是能確保晶片不是偽造的，並且能夠進行身份驗證和更新。」他補充，硬體安全性並不能取代軟體安全性，只是提高了安全性。

總之，在設計IIoT設備的安全性時，關鍵的考量因素是使設備不可變更(immutable)、能夠提供可信任和安全的啟動，並在整個生命週期內管理設備安全性，其中還包括OTA軟體更新和修補。

在發生攻擊的情況下，需要有一種方法可以準確地辨識設備，將其恢復到之前已知的良好狀態，然後能夠適時在攻擊點(point of attack)解決問題。將這些原則考慮在內，是進到下一步——硬體建置(hardware implementation)的良好開始。 EET



# 不論物聯網還是邊緣運算，安全皆為首要

劉于葦

據市場研究機構分析報告，到2020年全球智慧設備出貨量將超過400億台，線上用戶增量超過10億，連接設備超過300億。對電子產業來說，這其中最具有代表性的增長點在於物聯網(IoT)的邊緣運算處理能力、互連能力，以及安全性。

《電子工程專輯(EE Times)》中國版日前就大家關心的物聯網應用、5G商機和中國大陸市場等問題，採訪了恩智浦(NXP)半導體全球銷售與市場執行副總裁Steve Owen。

## 從雲到終端，安全一直是根本

物聯網目前使用者最多的應用之一——行動支付，主要分為以NFC為代表的硬體解決方案，以及二維碼(QR Code)為代表的純軟體解決方案。當下在中國大陸，支付寶和微信支付將二維碼用到了極致，出去買個菜甚至街邊買根烤紅薯，都可以用二維碼支付。作為NFC技術的發明者和推廣者，恩智浦如何看這一現象呢？

Owen認為，純軟體的二維碼支付受到手機廠商喜愛的原因是成本低，商家和政府公共設施幾乎不需要大面積鋪設新的硬體設備，就能普及應用。但方便的同時，也有很多技術上的缺點，比如二維碼每次支付時，都需要連接到資料中心申請Token，但是在地鐵站中遇到網路訊號品質不好的時候，無法連接伺服器，終端就無法生成二維碼。另外，雨天螢幕沾上水漬、污漬也會影響使用，可穿戴裝置上也不方便採用二維碼支付。

如果僅僅使用手機終端，無需雲端就能完成支付動作，用戶體驗會不會更好？答案是肯定的，但這需要大量的適應應用場景的智慧化和安全、

連接的技術。這兩塊都是恩智浦在業務上的重點。

最重要的一點是安全性，付款二維碼單純由軟體產生，熟練的駭客能輕易破解。而以硬體加密安全為基礎的NFC支付則不存在這些問題，對安全要求較高的支付一般都採用它。Owen說：「安全一直是恩智浦的立身之本。與此同時恩智浦也在與二維碼支付的開發者合作，透過特定的硬體方案來讓二維碼支付更加安全，更能保護使用者資料隱私。」

Owen表示：「我們瞭解到，中國大陸目前已有200多萬個日常在使用的NFC支付點，這個市場佔有率和成長可期。尤其是在一些新興市場，這兩年大家應該會看到更多基於恩智浦NFC方案的應用出現。」

## 5G將讓物聯網使用效率更高

另一方面，隨著5G標準的確立，和營運商的大面積佈網，有希望在2019年初就享受到5G網路帶給我們的飛速體驗。恩智浦長久以來都在佈局智慧家庭、智慧城市為主的物聯網應用市場，5G來臨之際，新的網路標準會不會對原有生態造成衝擊？恩智浦在5G方面又有哪些策略和行動呢？

Owen表示，上行、下行速度更快的5G網路明年會在中國大陸推出，這讓我們對物聯網基礎設施的應用更加高效，包括在企業和消費級。分享資訊的方式也會發生變化，這也意味著我們將會有更安全的雲端解決方案。在這個過程中，中國大陸對5G基礎設施建設的投資起了非常重要的作用，包括大量5G基地台的更新。

恩智浦一直與電信設備廠商，以及營運商合作，特別是基地台設備方

面。Owen表示：「我們與華為、中興及歐洲的企業共同研發基地台天線陣列、Mass-MIMO等新技術。在手機終端上，也與廠商緊密合作，研究5G相關的LNA、訊號放大等技術，以確保能更高效地使用5G網路。」

## 中國大力發展半導體帶來的挑戰

當前，中國政府大力發展產業，加上物聯網晶片廠商不斷完善自己的技術，加之當地語系化和價格上的優勢，開始挑戰一些老牌的國外晶片供應商。恩智浦將如何對這樣的挑戰呢？

Owen認為，這樣的競爭很長時間以來都存在，大家都可以公平地利用Arm的IP去開發各種硬體方案，以及根據客戶的需求去開發對應的軟體。

「對於恩智浦來說，我們有著廣闊的產品組合和龐大的客戶群，可以把資金不斷回籠用於下一代新產品的研發，」Owen表示，「而價格戰的做法實際上並不利於市場良性發展，因為本來即將用於研發的利潤被抵銷掉了。」

Owen補充：「恩智浦還是更希望把更優質、更先進的產品技術帶給市場和客戶。還有一點要強調，在開發技術的過程當中，必須要賦予技術生命，提高消費者的生活品質。純粹為技術而技術是沒有出路的，技術必須為使用者帶來微笑，必須為人們帶來生活當中的便利。」

Owen最後表示，恩智浦一直致力於將前瞻技術傳遞到整個生態圈。面對AI-IoT、連網汽車領域的巨大契機，期待和更多的中國大陸企業聯手，基於恩智浦業界頂級的技術和創新平台，打造更多的創新標杆，推動中國大陸企業走向國際舞台，引導商業和技術變革，共創激動人心的未來。 EET



# 讓所有測試工程師與時俱進

Anjelica Warren · NI汽車產品市場經理

隨著汽車變得更加智慧，現代汽車正在經歷一場巨大的變革。電氣化、主動安全和V2X等趨勢將改變交通運輸和生活方式。一開始的備用攝影鏡頭和停車輔助等便利功能現在已演變成緊急煞車等救生功能。汽車也正在成為它們自己的微電網，不僅能夠儲存能量，還能透過再生煞車等技術恢復能量。但強大的力量也伴隨著巨大的責任，這一責任直接置於汽車測試部門的肩上，他們必須開發測試功能來確保這些系統的品質、可靠性和安全性。本文將探討這些趨勢所帶來的汽車挑戰，以及測試工具如何不斷發展才能跟上創新的步伐。

## 加強所有汽車安全性和機動性

每年全球交通事故造成超過125萬人死亡，數百萬人受傷。隨著汽車朝著自動駕駛方向發展，駕駛利用先進駕駛輔助系統(ADAS)獲得了更高的安全性。為減少交通事故死亡率和改善機動性所做的努力將產生巨大的潛在影響，但不幸的是，今天進行上路測試的自動駕駛汽車卻增加了交通事故率。為確保這些汽車比人類駕駛安全，必須進行更嚴格的測試，提供可信賴且可溯源的結果，以驗證多個子系統和軟體演算法是否正常運作。

自動駕駛汽車將產生前所未有的大量資料(系統必須類比行駛1.4億公里，以證明它們與人類駕駛一樣安全)，但採集資料並不是主要挑戰。這些安全系統的重要性要求對細節極度關注，以及能夠透過資料分析測試期間出現故障的確切原因。在測試過程的任何步驟中，不善的資料管理都會導致產品開發出現問題或得出錯誤的結論，為了快速獲得所需的資訊、保持可追

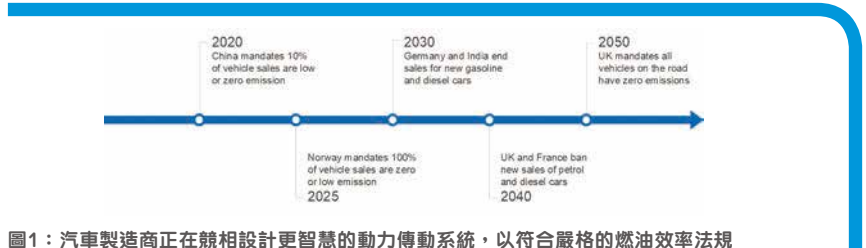


圖1：汽車製造商正在競相設計更智慧的動力傳動系統，以符合嚴格的燃油效率法規

溯性並基於資料做出決策，工程師必須能夠對車輛測試產生的數TB資料進行搜索、處理並生成報告。

## 電氣化的角逐

全球超過五分之一的溫室氣體是由交通工具排放。對氣候變化日益增長的擔憂要求汽車製造商遵守更嚴格的燃油效率法規，以減少二氧化碳排放。此外，世界各國政府都宣佈要求在特定日期之後只能出售一定數量的內燃機(ICE)汽車，甚至禁止出售內燃機汽車，例如，德國和英國分別確定了2030年和2040年之前禁止銷售新汽油和柴油車輛的最後期限(圖1)。

在重新設計智慧動力傳動系統方面，混合動力和全電動汽車處於領先地位。汽車動力傳動的電氣化提供更大動力、更低排放和更舒適的駕駛體驗，但是高功率電子設備和更快的控制速率使這些元件非常難以驗證，尤其是混合動力電動車整合了兩種不同的動力總成技術，大大增加了測試的複雜性。例如電池組必須在各種情況下特性分析，因為電荷和放電特性在很大程度上取決於溫度，而且電池組必須在設計的規格內安全地工作而不影響其他子系統。為了滿足受到產業競爭和政府法規推動而日益緊迫的上市時間要求，以及應對日益增加的測試複雜性，汽車製造商必須採用具有高度混合I/O、更高頻率和解

析度，以及更高電壓和電流的靈活測試系統來測試機械和電力電子元件。

電動車的增長也撼動了汽車供應鏈。OEM採購經理正在尋找可以提供更多電動車零件的供應商。LG是汽車供應鏈的新成員，為雪佛蘭(Chevrolet)沃爾特(Volt)提供超過50%的零件，包括電池、幾乎整個動力總成、連接和資訊娛樂模組。雖然機械零件仍然很重要，但它們可以快速商品化，傳統的一級供應商正在進行創新以保持差異化。由於他們採用新技術來開發專業化產品，因此測試部門也試圖讓相同人員操作相同的設備來滿足新的測試要求，測試經理可以使用針對特定應用的工具來完善現有測試配置，提高效率，這些工具可以動態地進行重新配置，使更多使用者能夠獲取關於特定測試的重要資訊。

## 汽車是新型智慧型手機嗎？

汽車早就不再是從A點到達B點的一種交通方式。私家汽車購買和使用方式的演變過程與智慧型手機的發展類似。儘管燃油效率、性能和價格等實際因素仍然是重要的考量因素，資訊娛樂、駕駛輔助和連接(即汽車的軟體和體驗)正在越來越多地影響消費者的購買決定。汽車製造商正在利用其他產業的創新來獲得競爭優勢，並滿足客戶對新功能不斷增長的需求。主

動安全系統正在利用雷達、攝影機和光達(Lidar)等航空航太/國防工業的技術，並結合感測器融合方法，使汽車能夠更全面地瞭解周邊的環境。隨著工程師加入功能豐富(包括音訊、視頻、RF和無線，以及車載通訊)的資訊娛樂系統，汽車和消費電子產品之間的界限已然變得模糊不清。

這些技術不斷發展，進一步增加了汽車開發過程的複雜性。例如，目前有兩種針對V2X的競爭標準——802.11p aka DSRC和LTE V2X。為了保持競爭力，汽車製造商必須準備好將兩種標準整合，這意味著驗證測試必須能夠輕鬆修改為最新標準，而無需花費大量成本或對系統進行返工。此外，多個競爭標準並不是唯一的問題，各國政府正試圖確定管理自動駕駛車的最佳方法，許多法規仍在制定中。隨著新技術和標準的不斷出現，為了避免落後於快速創新的步伐，具有互通性、廣泛I/O和同步性的開放式測試平台對於滿足未來的驗證測試需求至關重要。

## 現今狀況

這些趨勢使得汽車開發過程各個階段都面臨著新的挑戰，包括供應鏈。類似的主題一次又一次地出現，但表現方式卻各不相同。採用新設計且快速發展的元件和系統正在不斷增加系統複雜性，同時，不斷變化的法規要求越來越大量的測試，而且需要提供準確且可溯源的結果。不斷加快的創新速度往往令組織措

手不及，無法對預算和測試方法進行及時調整，這迫使測試部門不得不想辦法少花錢多辦事。

測試經理面臨著多個方面的挑戰，不僅需要在不斷縮減的時間期限內構建日益複雜的混合測量測試系統，而且還需要管理爆炸式增長的採集資料。而且不只是汽車產業，這些挑戰也滲透到重型設備、航空航太、工業設備和院校科研等鄰近產業。為了克服這些挑戰，工程師需要特定應用專用的工具來最佳化測試工作流程，而且還需要擴展性來適應不同的需求。例如，軟體定義的開放式平台可允許工程師選擇自己喜歡的工具並充分利用其專業知識，從而靈活地滿足不斷變化的需求。FlexLogger軟體是NI最新的基於配置的資料記錄工具，可協助更多的工程師和技術人員建構準確、靈活的測試系統，以驗證新的和快速發展的技術——所有這些都無需程式設計。

自動駕駛車已經成為一個熱門話題，但即使看似簡單的零件(如前大燈或汽車座椅)也變成了日益複雜的機電系統，將ECU、感測器、驅動器和通訊結合到汽車的其餘部分。為了滿足確保安全性所需的品質和可靠性，工程師必須瞭解這些系統中電氣和機械元件與工業I/O和通訊機制之間的相互依賴性。

資料記錄工具提供了針對特定感測器的工作流程，可簡化測試配置，工程師只需進行簡單的培訓即可開始

採集和記錄同步的混合測量資料。可以快速整合類比感測器、數位脈衝頻率、CAN訊號和運算通道，這些資料都記錄為通用TDMS檔案格式，以便對其進行關聯和分析，從而準確分析整個系統的特性，這樣可以避免大量的資料後期處理，對不同來源的時間戳記資料進行分類和分析，加快獲取資訊的速度。

隨著測試量的增加，記錄的資料量也在飛速增長，在沒有有效的資料管理策略的情況下，找到特定的測試結果變得越來越具有挑戰性。不詳盡的文檔是重複測試的主要原因，採集的資料中只有5%實際進行了分析。基於NI在資料管理方面的專業知識，資料記錄工具可透過自動擷取記錄完整的資料來協助提高可追溯性，並提供有關測試配置的描述性中繼資料，包括感測器和硬體採集設置。測試部門可以使用用戶端和伺服器端資料管理軟體進一步最佳化資料瀏覽並整合整個測試組織的資料，以便查找、分析和報告大量資料。

汽車產業的創新並沒有放緩的跡象。NI一直是全球OEM和供應商值得信賴的合作夥伴，提供靈活且針對未來的測試系統，具有最廣泛的I/O、系統級同步，以及龐大的合作夥伴生態系統。資料記錄工具是可互動操作的工作流程的一部分，旨在服務整個產品設計週期，以協助汽車測試部門降低成本，縮短部署時間並最大限度地提高測試覆蓋率。 **EET**



圖2：現代車輛結合了航空航太、能源和行動設備等其他產業的技術，大大增加了測試的複雜性



圖3：FlexLogger可協助汽車測試部門快速擷取準確且記錄完整的資料，無需程式設計即可獲得關鍵資訊

# 用無線技術開啟智慧物聯新世界

邵樂峰

作為一家「小而美」的公司，u-blox一直致力於為全球汽車、工業和消費市場提供領先的定位和無線通訊技術。2017年，該公司綜合收入達到4.037億瑞士法郎，較2016年增長了12.1%，淨利潤率達到12.7%。得益於中國大陸經濟對整個地區的積極推動，u-blox在亞太地區實現了13%的收入增長。日前，u-blox執行長、市場行銷及銷售總裁Thomas Seiler就工業物聯網(IIoT)、智慧駕駛、5G等熱門話題接受了《電子工程專輯(EETimes)》中國版的專訪。

在公司2017年營收市場分佈中，工業佔據了第一的位置，而工業物聯網也恰好是近兩年的熱門領域。u-blox對這一市場的發展如何看待？

Seiler：工業物聯網是非常重要的市場。當前很多工業系統彼此獨立，並沒有實現互相連接，這意味著u-blox會有非常多的機會。對於工業市場而言，技術和產品的選擇至關重要，因為不但需要知道相關技術在哪裡使用，如何使用，還需要保證它們的安全性、易用性和相容性，因為工業領域涉及的都是極為重要的基礎設施。

u-blox擁有的很多技術其實都能應用於工業物聯網領域，比如短距離無線技術、5G/LTE蜂巢技術等，產品類型也非常豐富，完全能夠滿足客戶多種多樣的部署和營運需求。但單純的機器對機器(M2M)連接其實並不能滿足工業物聯網的需求，因為無線技術本身也在不斷發展和演進，要想讓數十億的設備連

接在一起，技術必須要與物聯網有著更高的適應性。

部署NB-IoT/eMTC網路是營運商首次全面針對物與物連接經營的嘗試。在您看來，為什麼營運商會對部署NB-IoT/eMTC這樣的低功耗廣域網路(LPWAN)如此積極？u-blox有沒有和中國大陸的營運商展開進一步的合作？

Seiler：NB-IoT對於物聯網產業而言是非常重要的技術，在中國大陸也有著非常廣泛的部署。之所以說它重要，是因為它能夠以極低的功耗實現數以十億計的物-物相連，實現了很多在過去很難想像的事情，比如智慧計量、智慧樓宇、智慧城市、農業與環境，而且只需一顆電池就可以讓終端設備運作多年，有時甚至超過十年，從而減少了對維護的需求。此外，良好的室內和地下訊號滲透和廣泛覆蓋能力使得物聯網可以應用於其他極具挑戰性的地點，如地下室、地下深處或偏遠地區。目前，u-blox的NB-IoT模組已經通過了中國電信的認證，和中國移動、中國聯通的認證工作也正在緊鑼密鼓的進行中。

目前人們所談論的智慧駕駛或是無人駕駛，更多集中在智慧單車。有人將其描述為「短視」，意指只有全面導入V2V場景，才能真正表示智慧駕駛時代的到來。V2V的引入是否意味著全面實現智慧駕駛的難度被進一步放大？

Seiler：除了工業外，汽車也是u-blox的重點關注領域，智慧汽車更是大家非常



Thomas Seiler  
執行長、市場行銷及銷售總裁  
u-blox

感興趣的話題，其中也涉及到很多與自動駕駛相關的技術。我們當前正在做的一項工作，就是將這些不同的技術進行很好的整合，最新推出的高精準度定位解決方案F9技術平台就是一個很好的例子。在新平台中，我們將多頻段全球導航衛星系統(GNSS)技術與航位推算法和高精準度演算法結合，並相容各種GNSS校正資料服務，實現了公分級的精確度水準，從而為下一代高精準度導航、擴增實境(AR)和無人駕駛車輛技術的發展奠定了基礎。

在V2V應用中，車輛需要瞭解周邊的環境狀況和周邊車輛的駕駛意圖，需要大量道路基礎設施的輔助，所以我們必須要能夠提供非常穩健、非常強有力的無線蜂巢技術，才能夠確保穩健的網際網路連接。u-blox不久前推出的業內最小的V2X通訊晶片UBX-P3，就可用於基於DSRC/802.11p標準的V2X無線通訊。

當然，所有的車輛和基礎設施連接都是自動化的，我們在保證它的功能性運作良好的前提下，還要確保它的安全性，這不是一件容易的事情。 EET

(\*更多內容詳見本刊網站)



# 智慧化從感測器開始

Anthea Chuang

更智慧、便利的生活，是人們追求的願景，而要讓生活變得更智慧化，一切都需要從廣佈大量的感測器開始。不僅如此，這股智慧化的風潮還吹進了城市、工業生產製造、交通...等領域，造就所謂的智慧交通、智慧城市、智慧樓宇...等新應用，這不但突顯感測器的重要性，其衍生的商機也讓半導體供應商為之瘋狂，紛紛發佈符合市場需求的產品。

## 結合五感及更多技術 感測器將改變生活

眾所周知，感測器主要的功能就是感知各種周遭的訊息，但若是測得的訊息無法進一步解讀、傳遞，則感測器就只是感測器，無法發揮其在各種應用環境中真正的功能。英飛凌科技(Infineon)電源管理及多元電子事業處大中華區射頻及感測器部門總監麥正奇表示，在消費性電子領域，感測器的應用已從觸控、語音辨識、手勢辨識到近期開始發展的人臉辨識。在此過程中，觸控感測器、微機電系統(MEMS)麥克風，到帶來大改變的雷達感測器所實現的手勢辨識，以及最新透過光波測距達到3D、人臉辨識的飛時測距(Time-of-Flight; ToF)感測器，都逐漸在改變人們的生活。

有鑑於此，英飛凌科技針對消費性領域推出XENSIV感測器系列，以期可加速打造新世代的智慧生活。麥正奇指出，感測器不是讓應用擁有觸感、會「說」、或會「看」就足夠，而是還要加入「聽覺」、「嗅覺」、「感受」等，讓應用具備人類的五感，甚至若是要讓應用能夠進一步「了解」環境，感測器本身需要相互搭配，也將與人機介

面(HMI)、感測器中樞(Sensor Hub)進一步融合，才能讓人們的生活更添智慧。

XENSIV感測器系列產品包括矽基麥克風、氣壓感測器、光學感測器、環境感測器、60GHz手勢感測、24GHz雷達感測器與3D飛時測距感測器等。麥正奇認為，隨著智慧語音相關應用發展日益蓬勃，未來高效能、抗雜訊能力高的MEMS麥克風需求也將跟著水漲船高；而24GHz與60GHz毫米波(mmWave)雷達由於可以偵測物體位置、方向、距離與速度，因此已逐漸開始從汽車領域延伸到工業、消費性電子及其他應用範疇。預期2021~2027年將是價格具有競爭力的盲點偵測(BSD)模組的黃金期，其他包括室內外智慧照明、安防監控與智慧家電，也將是24GHz雷達的新興應用範圍。

除了上述提到的麥克風與雷達感測器，加上近期市場正逐漸萌芽的飛時測距感測器，都將是未來英飛凌科技在感測器市場較為專注的重點。此外，為了滿足市場各種需求，英飛凌科技在感測器產品硬體製程方面，亦有獨到之處。舉例來說，英飛凌透過開腔式結構設

計，讓MEMS感測器能具備高精準度、更低的功耗，以及最佳的訊噪比(SNR)表現；而該公司預計於2019年發佈的二氧化碳氣體感測器，將是整合感測器與微控制器(MCU)的全球最小二氧化碳感測器模組。

此外，考量到應用或智慧裝置需要「了解」更多環境資訊，並能讓智慧裝置能夠根據所理解的資訊，進一步給予消費者「反應」，感測器需要和人機介面融合。英飛凌科技大中華區電源管理及多元化市場資深經理廖明頌表示，過去一台機器上只會有一種人機介面，如觸控功能，讓使用者能和機器間有直覺的溝通管道，但若有更多的感測器結合人機介面，未來人與機器的溝通將更無縫、更加直覺，機器甚至可以做出更適當的反應。

不僅如此，融合更多感測器的人機介面，可以讓裝置取得更多訊息，再輔以人工智慧(AI)進行分析，並下指令，將可實現更有效且自然的人機溝通。廖明頌認為，感測器融合人機介面，未來也可望將目前看似各自獨立的市場，如智慧家庭、智慧音箱、機器人或是

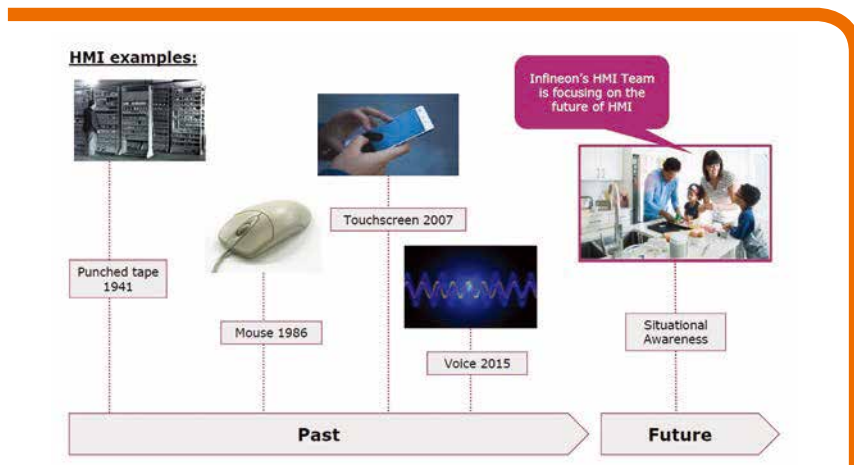


圖1：人機介面正隨時間遷移而不斷改變(來源：英飛凌科技)

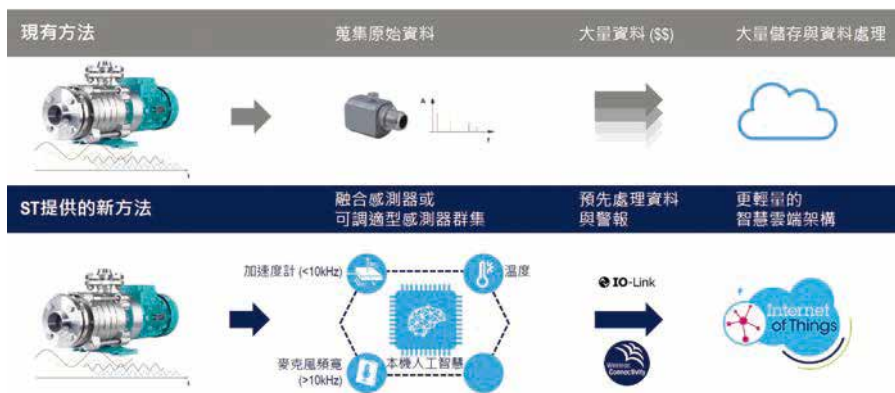


圖2：工業應用中狀況監測的兩種方式(來源：意法半導體)

安全監控系統，進一步連結，甚至共用產品。

## 感測器逐漸滲透至工業領域

生活邁向智慧化的同時，工業製造領域當然也得智慧化，以提升產能及品質，並兼顧作業環境的安全，這也是工業4.0(Industry 4.0)、智慧製造…等概念的實現。

感測器在消費性電子，尤其是智慧型手機上的成功經驗，讓感測器搖身變為一切智慧化的開端。而隨著工業4.0概念如火如荼的發展，要落實工業4.0，感測器的導入成為必要，因此工業市場開始啟動對感測器的需求，相關半導體業者也開始摩拳擦掌。

意法半導體(STMicroelectronics) MEMS感測器產品部消費性MEMS事業單位總監Simone Ferri表示，事實上，意法半導體的MEMS感測器一開始是為汽車與工業應用所研發，卻在消費性電子領域發光發熱，而在第四次工業革命與智慧駕駛開始發展後，才一路「紅」回汽車及工業市場。

感測器在工廠製造環境中，可以滿足各種應用需求。包括機械生產設備預測性維護與自動化、資產追蹤與供應鏈、即時監測與校準、震動偵測防竄改、油電用量計算，以及流量計算水位監測…等。面對許多廠商想導入工業4.0實現智慧製造，卻擔心是否須全面汰換

現有設備的問題，Ferri認為，針對現有生產設備，意法半導體可協助廠商以「外掛」的方式加入感測器，再以無線的方式讓感測器得以和中控裝置連結；新的生產設備則是可以透過「內建」的方式預先安裝感測器，再利用有線或IO-Link連接，不需要對現有的廠房設備進行過多的更動。

且為了滿足不斷產生的智慧工業市場新需求，以及要求感測器須具備更高精準度、更低的耗電與更佳的可靠度，意法半導體不僅透過新的製程技術提升現有產品的效能，也持續推出新產品如三軸MEMS側斜儀，甚至提出新的監測方式。

Ferri說明，現有的監測方式是感測器蒐集到許多來自馬達或機械設備的原始資料時，直接將大量的資料往雲端傳送，進行處理分析與儲存；意法半導體提出的新監測方式則是，透過感測器融合或可調適型感測器群集與人工智慧收集資料，並預先處理資料和警報，最後才將已先處理的資訊傳送到雲端，如此一來，即可以建構更輕量的智慧雲端架構。

另外，雖然目前因應智慧工廠的發展而使感測器在工業市場也有用武之地，但畢竟工業與消費性市場對於感測器的需求也有些微不同，因此在製程技術上也須有所調整。Ferri舉例，工業市場對於半導體元件要求的溫度範圍須達

105℃、精準度也要更高、元件反應時機也要更精確，再者，工業使用環境更為嚴苛，各項參數的調校與測試勢必更嚴格，因此透過不同的製程封裝技術，如陶瓷封裝、LGA塑膠與客製化封裝解決方案，才能製造出符合需求的工業感測器產品。

## 演算法至關重要

值得注意的是，演算法軟體需適切的搭配感測器硬體，才能打造出最佳化的應用系統。麥正奇指出，就辨識相關的應用而言，感測器收集的大量的資料需要搭配軟體、人工智慧演算法，才能提升辨識度，因此英飛凌科技已從感測器元件供應商開始轉型為解決方案提供者，也就是說，面對客戶各種不同的應用需求，英飛凌將提供客戶真正需要的演算法與硬體，協助客戶建構最符合他們期待的應用系統。

意法半導體由於看準感測器融合可以將感測器本身的功能實現得更好，並達到最佳使用效能，加上擁有微控制器、電源元件…等產品，因此公司內部已自行開發結合軟硬體的參考設計方案。不過由於該公司不想與客戶為敵，因此此內部參考設計方案，僅提供給一些沒有能力自行開發應用軟體的業者，若是此方案不符合客戶所需，意法半導體將與第三方合作夥伴共同合作，滿足客戶應用所需。 EET

# 新材料可望解決RDL製程難題

Anthea Chuang

為了因應裝置日趨輕薄短小、更加節能、更高效能，以及更低成本…等趨勢，晶圓級封裝(WLP)技術已成為目前主流封裝技術之一，且半導體產業也為因應晶圓級封裝技術的需求而不斷發展新的技術與材料，以期可協助相關廠商在晶圓級封裝能夠更順利。Brewer Science近期發佈針對重分佈層(RDL)優先的扇外型晶圓級封裝(FOWLP)專門研發的BrewerBOND雙層臨時接合系統和BrewerBUILD材料，不僅讓超薄晶圓級封裝製程更易于進行，也可望讓技術門檻及成本支出較高的RDL優先扇外型封裝，更能讓相關業者接受並投入相關設備的佈建。

Brewer Science亞洲營運總監汪士偉表示，過去15年，半導體製程系統與材料供應商所研發出的新材料與新技術平台為晶圓級封裝技術的進展貢獻非常大。近期晶圓級封裝因應市場趨勢而衍生更多對超薄晶圓直接進行加工的需求，這也帶動半導體相關材料業者除了更精進晶圓打薄與後段加工、針對扇出封裝的雷射分離機制、邊緣部分平坦化…等現有相關材料外，也針對超薄晶圓級封裝的需求推出新材料。

超薄晶圓級封裝對於材料的需求包括可耐溫達350℃、卓越的黏著力、兼容晶圓與面板製程、促使基板厚度可小於50微米(μm)、耐化學性、出色的總厚度變化(TTV)、兼容於後段製程(Downstream Process)、高吞吐量易於加工，以及低成本。Brewer Science晶圓級封裝材料事業部副業務發展總監Dongshun Bai說明，上述這些需求對材料商而言也帶來了新挑戰，如臨時接

合材料需耐高溫、容易分離不殘留、更廣泛的熱循環…等，因此專注於協助客戶進入更新製程與封裝技術的Brewer Science，推出BrewerBOND T1100/C1300材料，作為因應。

Brewer Science推出的BrewerBOND T1100，為一種熱塑型薄式保護塗層，可作為密封劑，具備高軟化點；C1300材料則是一種可固化層，適用於載具本身，在低壓下容易接合，無熔體流後固化。Bai指出，這兩種新材料接合在一起時並不會發生混合或產生化學反應，但可以實現機械穩定性，不產生接合材料移動，更可以提供高達400℃的熱穩定性。

另外，雙層系統的其他優勢包括提高生產量與附著力、可減少烘烤及清潔時間，還能透過20~100℃的低溫接合。舉例來說，在晶圓打薄到100微米以下時，會變得較軟且易碎，但透過這兩種臨時接合材料系統，將可對晶圓進行保護，也能順利打薄晶圓，且分離這兩層材料時，還能獲得平坦的邊緣。

值得注意的是，面對RDL扇外型晶圓級封裝遲遲未能量產的問題，Brewer

Science的新產品也提供了助力。Bai指出，業者們都清楚RDL扇外型晶圓級封裝比晶片優先的扇外型晶圓級封裝更具優勢，且晶片製造商也希望可以從晶片優先的扇外型晶圓級封裝轉變為2.5D、3D封裝技術，但這個過程卻因成本考量與技術門檻高而無法實現。

然而，BrewerBUILD材料機械、熱能和熱能穩定性都是為RDL優先的生產流程所打造。不但可提高產量並減少裸晶(KGD)的損失，還能實現高密度RDL，具有更小間距的線性空間模式、提供更高性能、更大晶片尺寸，更重要的是可實現多晶片整合。

汪士偉強調，RDL扇外型晶圓級封裝雖然目前仍未能量產，但是相關業者對於該技術的優勢都具備共識，因此皆有意推展，尤其在面板即製程並未有標準可遵循，設備供應商也相對保守的狀況下。預計未來5~10年半導體市場上仍會有多種封裝方式共存，但Brewer Science仍將針對RDL扇外型晶圓級封裝推出相關產品，期望可以促使半導體相關業者加速進行RDL扇外型晶圓級封裝的投入。 **EET**

Technology Generation	Bonding Material & Use Range	Material Type	Mode of Release
GEN 1	WaferBOND® HT-10-10 (150°-220°C)	High-Flow, Non-Polar Resin Blend	
GEN 2	BrewerBOND® 220 (150°-220°C)	Very High-Flow, Non-Polar Resin Blend	
GEN 3	BrewerBOND® 30S (180°-250°C)	Mid-Flow, Non-Polar Thermoplastic	
<b>Greater Bond Line Stability for High-Stress/High-Temperature Processing</b>			
GEN 3+	Platform A (≤ 275°C) Platform B (≤ 350°C)	Low-Flow, Polar Thermoplastic with Strong Device Adhesion	
Dual-Layer	Thermoplastic/Curable (250°-400°C)	Non-Flowing, Polar Thermoplastic & HT-Stable Curable Layer	

Brewer Science TWH接合材料產品特性一覽(來源：Brewer Science)



# AR/VR會影響 未來企業 競爭策略嗎？

Kevin Cheng · Susan Hong



擴增實境/虛擬實境(AR/VR)技術的應用早在幾十年前就已經出現了，只是當時主要應用在一些極為有限的領域，直到近幾年來，由於感測器、處理器、傳輸和顯示等硬體技術的突破，它們的潛力才進一步被釋放，並為廣大消費者所知。特別是Google眼鏡(Google Glass)、Facebook Oculus Go、HTC VIVE Focus以及微軟(Microsoft) HoloLens等專為AR/VR體驗而打造且無需依賴智慧型手機或PC的獨立式終端裝置出現，再次點燃市場對AR/VR的熱情。

## AR/VR市場前景看俏

AR/VR被譽為下一個兆級市場。儘管歷經2017年的市場低迷，在新的技術、內容與產品帶動下，IDC預估今年AR/VR的銷售量可望達到1,240萬台，到2022年的5年間年複合成長率(CAGR)

超過52%，AR/VR市場前景樂觀。

隨著Oculus Go、VIVE Pro、Lenovo Mirage Solo with Daydream，以及Magic Leap One MR等全新VR裝置陸續登場，工研院產業科技國際策略發展所(原IEK)預估今年VR裝置將成長44%，達到1,120萬台的出貨量。這一成長動能主要來自一體機的需求擴散，特別是低價的Oculus Go一體機上市明顯帶動市場成長。

至於AR市場，2017年AR出貨約為60萬台，估計今年將成長1倍達到120萬台，並在關鍵新產品帶動下於2022年急速拉高到2,630萬台的規模。

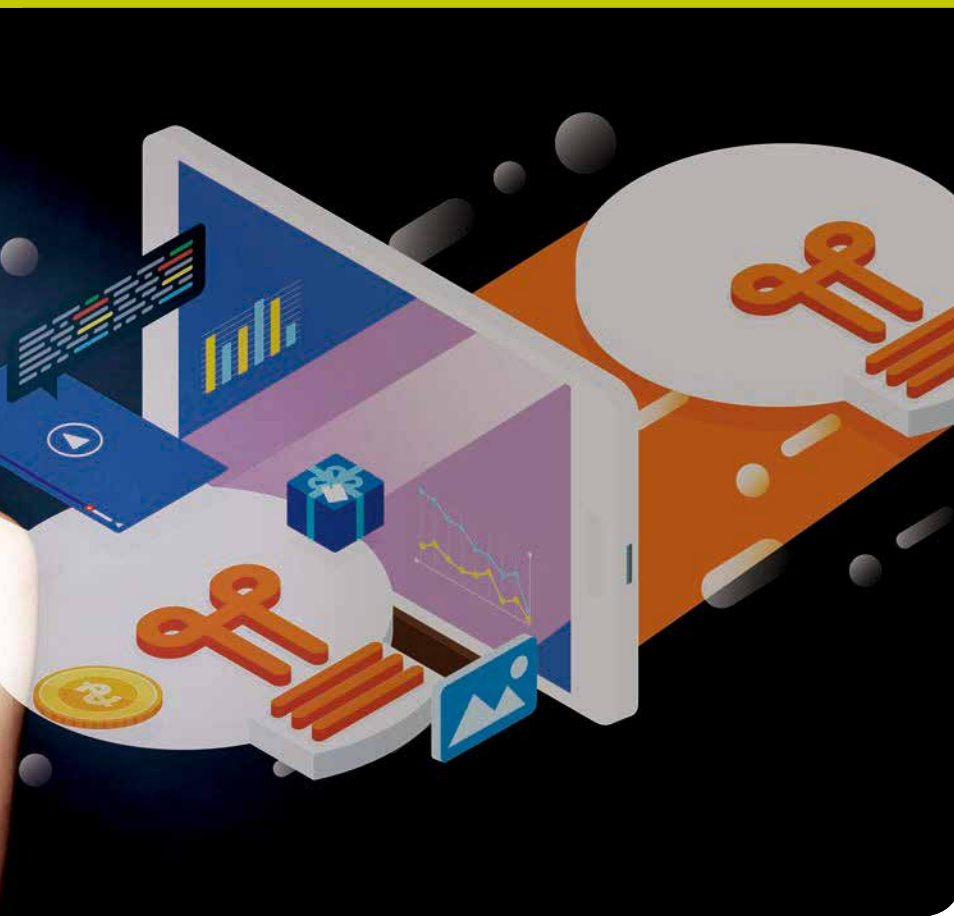
相較於VR，AR市場遲遲未見數量的蓬勃成長。工研院產業科技國際策略發展所分師呂珮如指出，主要原因在於AR的定價仍相當高，目前平均單價約在770美元左右。「價格是AR產品難以導入消費市場的主要障礙。」

因此，目前AR主要鎖定在企業客戶為主，瞄準工廠維修檢測、教育訓練等應用。

不過，從另一個角度來看，AR的整體營收效益其實較VR更好。呂珮如解釋，這是因為AR鎖定的軟體應用收費都較VR更高，所以即使硬體出貨量較VR少，但預估在2019年後AR的整體營收效益可能超越VR。

## AR與VR的融合

AR技術與VR技術密切相關，是互補但獨立的兩種技術。AR將數位資訊投射到實體世界，VR將現實替換為電腦模擬而來的環境。VR技術大多應用在娛樂領域，例如視訊和遊戲等，但也能模擬實體環境用於訓練或模擬等用途，尤其是在遠端或危險的環境中。例如近年來各大廠商大力投入的無人駕駛領域，就是利用VR技術的模擬功



的革新。AR頭戴式裝置可以直接將虛擬控制台投射到產品上，使用者只需要用手勢和聲音指令就能實現控制。不久的將來，佩戴智慧眼鏡的用戶，或許只需要透過眼神和手勢就能直接啟動產品的虛擬使用者介面(UI)，並進行操作。例如，一位佩戴智慧眼鏡的工人可以同時觀察多台設備的表現，並進行調整，而不必接觸到任何一台設備。

而AR與VR的結合，更能讓用戶獲得跨越距離、穿越時間(再現歷史或模擬未來)，以及擺脫比例尺的能力(可對環境進行放大和縮小)。更重要的是，兩者結合能將團隊放到同一個虛擬的空間下，從而提高團隊合作、溝通理解和決策水準。

例如福特(Ford)就利用VR技術建立了一個虛擬的實驗工廠，不同地區的工程師可以憑藉全息車輛原型進行即時合作。參與者不但可以對3D全息影像進行360°的觀察，還可以走進1:1大小的全息車體中，從而完善車輛的設計細節。

## AR/VR影響未來企業策略

隨著AR/VR技術的進一步普及，人們和智慧互連產品的對話模式變得越來越豐富，這同時也為企業帶來新的策略問題。特別是一些製造業，由於AR/VR能夠提升效率以及降低成本，企業在考慮未來策略時，不可避免地要將AR/VR考慮在內。

而且現在已經有不少企業開始行動了，例如軟體公司PTC在其工業應用平台ThingWorx上加入了Vuforia Studio工具，協助工業客戶快速創建可擴展的AR體驗。

藉由內建的手勢和語音命令支援，Vuforia Studio可讓工業客戶充份發揮HoloLens的潛力。不過目前HoloLens的感測器和處理能力還有限，據傳下一代HoloLens將會增加專用的AR處理器和更加先進的感測器，屆時將更

能來驗證其無人駕駛演算法。

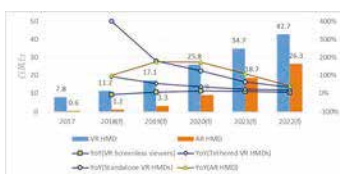
最為我們熟知的AR應用要算是任天堂(Nintendo)推出的《精靈寶可夢》(Pokémon GO)手機遊戲，讓沉寂多年的AR技術再次登上舞臺，且風靡一時。當然，AR的應用並不僅止於此，例如針對汽車應用，AR抬頭顯示器(HUD)能將導航、碰撞預警等資訊投射到駕駛人的視野(FOV)；而在工廠的技術培訓時，設備裝配資訊和保

養指令透過穿戴式AR裝置直接投射到操作人員眼前。

儘管去年以來AR/VR應用在消費市場的熱度有些下降，但其於工業領域的應用開始被廣泛接受。例如波音(Boeing)在複雜的飛機製造流程中導入AR培訓後，大幅提升了生產效率。在該公司進行的一項研究中，AR用來引導學員組裝機翼部份的30個零件共50道工序。在AR幫助下，學員花費的時間比使用普通2D圖紙檔縮短了35%。缺乏經驗或入門級學員初次完成裝配任務的正確率提高了90%。

由於AR裝置還能將現場人員的視野傳輸給遠端的專家，從而提供即時現場指導。這讓遠端手術和遠端維修等工作變得更加方便和簡單，同時也能為公司節約成本。

還由於感測器技術的進步，AR/VR裝置與人的對話模式也發生了顛覆式



2017-2022年AR/VR頭戴式裝置出貨量預估 (來源：工研院產業科技國際策略發展所)





HTC提供VIVE WAVE/VIVEPORT平台，透過開發人員打造App並拓展其生態系統

(來源：HTC)

進一步擴展其工業應用。

當然企業是否應該採用AR/VR技術，還取決於AR/VR技術能否增加其產品的差異性，減省的成本是否明顯等因素。至於採用AR/VR的方式，可以自己投入技術研究，也可以直接外包給一些專業的廠商來做。

## AR/VR面臨哪些挑戰？

儘管AR和VR市場前景光明，但不可否認，目前的AR/VR終端裝置還有很多不足之處。從應用市場來看，呂珮如認為，AR/VR裝置自推出後一直僅限於作為一種'nice to have'的產品，很難達到'must have'的條件。

呂珮如說：「未來，AR/VR裝置必須導入一些讓消費者願意掏錢買單的關鍵應用，例如進入B2B或B2C市場，創造不同的體驗與使用價值，才可能帶來轉型的效益。另一方面還可以針對既有的產業進行轉型，例如用於工廠提升效益以及節能成本，才有助於使其成為'must have'。」目前許多AR/VR首先導入商用正是因為在工廠、企業較易於找到'must have'的應用，而這正是消費市場欠缺的條件。

從投資的角度來看，近兩年來由

於人工智慧(AI)投資較被看好，使得今年AR/VR的投資相對趨緩，從而讓針對AR/VR進行開發的新創公司在投資方面相對面臨瓶頸。

目前，AR/VR的一些體驗主要來自於智慧型手機和PC，但功能性和體驗豐富性都還十分有限，而極致品質的AR和VR體驗需要價格昂貴的PC支援。呂珮如指出，根據許多消費者調查認為，VR主要問題在於使用者體驗不佳，例如頭顯裝置太笨重、操作介面不友善，以及設定費時、手勢或搖桿設計在操作上不夠流暢，這些都影響了消費者的體驗。

此外在內容供應上，早期採用者也反應目前的內容在畫質上的表現不夠，鎖定影視娛樂的主題也顯示廣度不足。

在Imagination Technologies PowerVR產品管理與技術行銷資深總監Kristof Beets看來，AR需要解決的主要問題是能效處理和現實技術，以及為廣泛用戶提供其可接受的合理化外形所帶來的複雜性；VR和混合實境(MR)還需要在執行效率方面有進一步的提升才能得以推行。

但他坦誠，這些問題都需要時間來解決，不太可能在未來一兩年內解決。

高通技術(Qualcomm Technologies)資深產品市場經理郭鵬說：「對於AR、VR及其二者融合而來的『混合實境』，我們統稱為『延展實境』(XR)。這兩種技術在底層應用技術和上層軟體演算法上有很多相似相通之處。XR可以擴展應用到很多不同的領域，如軍事、教育、醫療、工業與製造業、工程、零售、市場行銷等。」

他堅定地認為XR會是下一個行動運算平台。有朝一日將會透過日常使用的眼鏡，取代智慧型手機和PC。不過他坦承，「這一變革可能需要幾年甚至幾十年的不斷演進。」

## 半導體廠商的AR/VR佈局

儘管AR/VR終端在市場上還處於初期發展階段，但是，郭鵬說：「我們已經在獨立式AR/VR終端看到了兩個非常清晰的細分類別：頂級品質與高階品質。」

頂級品質的AR/VR終端能帶來更具沉浸式、更有互動性的體驗，可以支援六自由度(6DoF)追蹤。

高階品質的AR/VR終端雖然沉浸式體驗相對較弱，但依然可以支援以視訊為核心需求的觀看體驗和相對簡單的遊戲體驗。同時，高階品質的AR/VR價格也相對更低一些，能夠滿足OEM不同的市場定位需求。例如，「針對高階品質的獨立式AR/VR細分市場，高通推出全新的XR專用平台——驍龍(Snapdragon) XR1，」郭鵬並強調其核心源於驍龍平台、XR SDK、HMD加速器計畫，以及支援生態系統與平台的策略，積極切進入AR/VR領域。

Imagination則在與Google的合作過程中對AR有了廣泛的瞭解，並獲得了大量經驗。Google Glass計劃使用其舊版本PowerVR GPU技術，而其最新的PowerVR GPU更適合AR，



# 10 MHz 鈷原子鐘頻率基準

- 5 MHz與10 MHz輸出
- 超低相位噪音  
( $< -130$  dBc/Hz @ 10 Hz)
- 20年內老化度為0.005 ppm
- 內建分配放大器  
(多達22個輸出)
- 1 pps輸入與輸出

FS725桌上型鈷原子鐘頻率基準非常適用於實驗室和研發機構等任何需要精準頻率的地方。

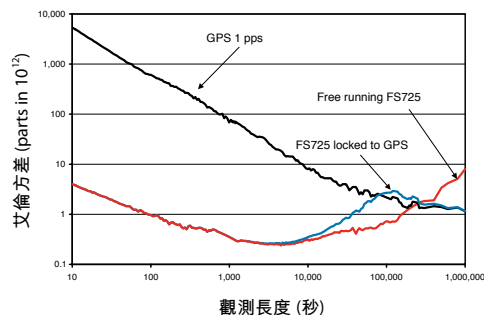
FS725具有卓越的老化特性、超低的相位噪音及出色的可靠性，可提供用於GPS相位鎖定的1 pps輸入，具備Stratum 1性能。

再加上內建5 MHz與10 MHz分配放大器，FS725堪稱實驗室頻率基準的終極選擇。

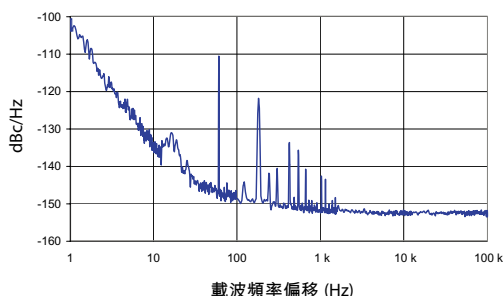
FS725...\$3075 (全球通價格)



艾倫方差 vs. 時間



FS725單旁帶相位噪音



FS725後面板



**Stanford Research Systems**  
1290-D Reamwood Ave., Sunnyvale, CA 94089, U.S.A.

先鋒科技股份有限公司  
電話：886-2-2655-2200  
傳真：886-2-2655-2233  
Email：sales@teo.com.tw

Phone: (408) 744-9040  
www.thinkSRS.com

而且功耗更低，特別是結合了製程技術的進展。Beets強調：「低功耗、符合標準的繪圖處理技術對AR的成功至關重要。」

## 還需要哪些技術支援？

目前市場上出現的一些新技術，例如5G、人工智慧，以及新型感測技術，對於AR/VR也起了很大的推波助瀾作用。

美商亞德諾半導體(Analog Devices；ADI)微機電系統(MEMS)市場經理吳彥彬認為，未來的5G技術可以確保更高解析度的視訊和音訊內容的傳輸，對AR/VR來說也至關重要。郭鵬對此看法表示認同，「目前，我們看到幾乎所有XR終端都基於Wi-Fi，原因是現在絕大多數應用都是在室內，因此，VR的主要使用場景都在室內，至於AR方面也看到一些企業級應用湧現，如頭顯類裝置等，使用場景也在室內。隨著更多的應用發展，這些終端將擴展到戶外，同時，這一趨勢還將與5G網路的商用相呼應。因此，5G將會影響AR/VR終端走向主流市場，屆時這些XR終端裝置將更進一步普及於日常生活中。5G實現的高頻寬、低延遲和更大網路容量，可望帶動XR變得無處不在。」

高通持續推動行動XR的反覆運算發展。郭鵬認為，要想在XR中應用智慧型手機的領先技術，必須關注三個重要部份：直觀互動、視覺與音訊。

在直觀互動方面，以手勢追蹤為例，不僅是簡單的抓、握、滑動，未來可能需要精準辨識10隻手指，甚至是在握手狀態時也能辨識每隻手指的位置，區分出左右手。「這是我們認為未來手勢追蹤可能實現的一種場景。」他表示，「現在，透過VR一體機的一個或兩個攝影機來追蹤用戶的手勢，經過一些人工智慧演算法，辨識每隻手指以及左右手。這個產品

最早期的形態是一個巨大的模組，可以貼在不同的裝置上，例如貼在電腦前，從用戶對面辨識手勢。但是在VR一體機上，有兩個攝影機觀察外界、支援六自由度，或是調用兩個攝影機同時觀察雙手。透過使用兩個攝影機同時支援多工進行，節省了硬體成本、功耗和體積。我們的計畫是，進一步將手勢追蹤整合到專用晶片，並且把產品的性能和功耗做得更好。」

在視覺方面，VR與手機不同，100°的FOV使得任何細節都放大了許多，在螢幕刷新上只要畫面掉了一、兩格，用戶的感受就非常明顯。另外，解析度也是一個很高要求的指標，2K顯示器還無法套用VR，會有間格感。因此，郭鵬分析說：「這更需要在顯示和繪圖性能上做到最佳狀態，同時保持良好的功耗表現。從最早期支援4K 30格(fps)到4K 60fps的解碼，到現在支援4K Ultra HD Premium (HDR 10)。這需要GPU和顯示器實現非常大的性能提升，在單位時間內處理的畫素越多，代表解碼能力越強。除了解碼之外，還需要顯示的支援，有了2K、4K解碼之後，還同時需要支援2K、4K的螢幕才能將畫面很好地呈現出來。」

在音訊方面，語音UI支援互動非常自然的特點。如何將人們說的話即時轉換成機器所需的內容，這就要求在語音辨識上有很好的底層技術，能把語音轉化為軟體演算法所需的高品質資訊。從身歷聲到手機、電視雙聲道，再到3.1、5.1的立體聲，最後升級為全景環繞的3D音訊，這些對VR都是必不可少的。

吳彥彬認為，除了這些技術，還需要飛行時間(ToF)等相關感測技術的支援，他同時感到慶幸，目前這類技術已經成熟，很快就能應用在AR/VR裝置中。

在結構光和ToF等3D視覺方面，

中國大陸的企業做得也相當不錯，比如奧比中光、華捷艾米等。華捷艾米的3D視覺晶片和3D識別演算法都是特意為AR/VR而準備的，其在人體行為辨識方面已經研究多年，特別是其3D骨架演算法和人體行為辨識演算法可解決AR/VR的互動問題。

## 台灣搶攻AR/VR新藍海

面對這一波襲捲而來的龐大AR/VR商機，台灣業者如何佈局？呂珮如認為，「從前端的消費電子產業鏈引入新興的AR/VR甚至MR，台灣的產業供應鏈相對完整，從晶片、鏡頭、螢幕到代工製造與品牌行銷都有。」不過，在一些特定的關鍵技術，如MR顯示技術或手勢開發，以及AR/VR品牌的主導性方面相對上較具挑戰性。

VR方面，台灣主要先從PC與手機業者投入頭顯裝置，例如HTC。而除了提升硬體，HTC也積極開發其生態圈，藉由提供VIVE WAVE/VIVEPORT給開發商開發App以擴展其平台，突破內容不足的障礙。AR方面則像是一開始定位於代工的佐臻，除了轉型深耕智慧眼鏡硬體，近來也投入加值應用服務。此外，台灣還有許多小型新創公司著眼於開發娛樂影音或360度環景內容等軟體。

隨著AR/VR結合智慧工廠的應用崛起，因應半導體廠希望透過AR眼鏡進行維修檢測的輔助需求，除了像友嘉集團和HTC合作VR/AR虛擬工具機，還有一些小型新創的系統整合商針對既定商機投入相關資源。

不過，台灣業者也面對一些特定的關鍵技術挑戰，如MR顯示技術或手勢開發。此外，在AR/VR平台的主導性方面也仍不足。呂珮如建議，針對光場等顯示技術的開發，台灣業者可以透過供應鏈上游整合的方式提高技術水平；針對手勢開發則需要產官學的整合，以補強業界的技術不足之處。

特別是VR，呂珮如說：「目前使用者希望它能達到十分擬真、直覺的反應，這需要使用者以較直觀的眼動、手勢來操作。許多市場分析也認為這是未來VR走入完全沉浸虛擬的條件。因此在手勢開發上還需要業界與學界之間更多的鏈接，共同投入開發。」

至於AR/VR平台主導性的挑戰，

呂珮如則建議台灣業者可以採取策略合作的角度切入。

### 總結

隨著這些基礎硬體和演算法等技術持續進步，AR/VR在未來某一天也許會取代智慧型手機，成為下一個殺手級行動運算平台。而且它不僅在消費市場上斬露頭角，還將在工業領域大顯

身手。屆時將不僅僅改變我們的日常生活互動，還可能影響工業企業的未來策略。當然，這些轉變並不至於馬上出現，而是在未來數年內逐漸實現——每一年都會看到AR/VR終端的進展，更高解析度的顯示器、效能更升級的處理器，以及更強大的連線性能……最終，我們將會看到這一轉變的真正實現。 **EET**

## 5G助VR使用者獲得更完整體驗

Sarah Yost · NI資深產品經理

2017年12月標誌著下一代無線標準的一個重要里程碑——第一階段5G新無線電(5G NR)標準的上半部份已經獲得3GPP批准，而第一階段5G NR的後半部份也在今年6月底定了。隨著標準的最終確定，圍繞此發佈標準建構的商業設備和基礎設施正在進行現場試驗和預發佈測試。這些都意味著5G的商業推廣越來越近了。

在今年2月舉行的全球行動通訊大會(MWC)上，許多公司都展示了5G所承諾的高速，以及虛擬實境(VR)等炫酷的應用。2018的MWC與2017年相比，技術的進步令人印象深刻。5G最令人印象深刻的一個方面是它不僅僅是一個新的行動標準，而是可以圍繞該標準建立涵蓋廣泛產業和應用的生態系統。

與以前的標準不同，5G標準有意納入性能指標，以支援傳統行動寬頻場景以外的應用。當然，有用於改進5G增強型行動寬頻的性能指標，但還有一些額外的性能指標用於規範可同時連接到網路的設備數量，另外也對延遲的目標值進行了定義。增加的設備連接將有助於大幅擴大物聯網(IoT)和工業物聯網(IIoT)的規模，達到當

5G Requirements

	Education	Manufacturing	Healthcare	Smart Grid	Entertainment	Automotive	Smart Cities
Low Latency	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Large Bandwidth	✓				✓	✓	✓
High Reliability		✓		✓		✓	
Low Power		✓	✓				
High Throughput			✓				✓
High Connection Density		✓					✓
Broad Coverage of Network				✓			

### 5G應用和技術需求

今LTE功能完全無法實現的程度。延遲規範針對的是需要確定性通訊的應用(例如涉及人類生命的任何應用)或技術將與人類即時互動的應用。雖然這三個領域的規範每一個都能夠實現新的和擴展的應用場景，但將這三個領域相結合，則可圍繞著5G構建豐富的應用生態系統。

過去9年來，關於LTE的標準已經有多個版本，並進行了多次更新，

LTE首次在3GPP Rel-8中提出。目前，3GPP正在努力完成Rel-15。Rel-15將納入5G NR規範。2017年12月，3GPP 5G非獨立組網(Non-Standalone；NSA)標準第一個版本正式凍結，完整版於今年6月凍結，不僅包括5G NR NSA，而且還納入了獨立組網(Standalone；SA)標準。

5G NR的NSA用例非常重要，因為它將使用LTE的核心網路進行操作。



這意味著5G NR NSA的運行不需要推出和安裝新的基礎設施，SA版本將使用5G核心網路，並且很可能需要安裝新的網路設備。在接下來的幾箇月中，研究人員將努力工作以最終確定5G NR SA用例的標準，一旦標準發佈後，設備供應商將需要設計能夠支援獨立組網用例的硬體。

對於5G來說，2018年將是令人興奮的一年。除了3GPP Rel-15之外，還將有更多的5G部署。在MWC 2018上，華為展示一個5G基地台，三星展示其基於28GHz 5G NR基地台的互通性設備測試(IODT)，高通則為其基於愛立信和諾基亞基地台的28GHz UE進行IODT展示。這些展示說明了設備供應商的硬體幾乎可以隨時準備部署，高通在其網站上以粗體字強調正致力於在2019年使5G成為商業現實。

隨著5G逐步得到廣泛應用，圍繞著5G建構的大量新技術和應用也將開始出現。5G官方規範中對於延遲和容量的獨特規定，使得幾年前聽起來還很遙遠的應用已經變得近在咫尺。VR就是一個很好的例子。

如果要獲得完整的VR體驗，有一些重要的因素需要考慮。首先，使用者需要完整的360度高解析(HD)視圖來探索虛擬世界。這意味著攝影機必須不斷360度捕獲HD視訊，然後將這些視訊從攝影機位置傳輸回蜂巢式基地台，最後傳送給終端用戶。5G所承諾的高資料速率可以輕鬆地完成此任務，並提供足夠的輸送量同時傳輸給多個用戶。

VR的另一個非常重要的方面是延遲。比如有人打開VR頭盔並轉過頭，周圍的虛擬環境也需要在1毫秒(ms)內完成轉換。如果延遲大於1毫秒，則人腦會察覺到這種延遲，大多數人會出現嚴重的暈眩。由於5G綜合改進的行動寬頻速度和低於1毫秒的延遲規範，因此，VR可以透過蜂巢式網路實現。



2018年冬季奧運會上英特爾展示TrueVR系統



IIoT與AR相結合將有助於建構智慧工廠

VR已經以某種形式存在多年，但是透過蜂巢式網路實現VR的能力將使VR可能應用到新領域。VR的一個熱門應用是體育賽事。想像一下，從場上某個球員的角度體驗足球比賽，或者虛擬地站在球場的50分線上觀看賽事將會是何種情景。今年年初的平昌奧運會上就對這一技術進行了小規模展示。100台攝影機放置在溜冰場上，直播資料即時傳回到一個5G技術場館。場館裡的人們可以佩戴VR頭戴式耳機，像冰上的運動員那樣體驗滑冰活動。

5G能夠將多達100倍以上的設備連接到網路，這一能力將使IoT和IIoT成為實現。從某種程度上說，IoT存在於當下，並且市場上不斷有越來越

多的設備連接到網際網路。對於消費者而言，這些設備各式各樣，有些具有實用性，有些純屬好玩，甚至有些非常奇怪。但對於工業而言，IIoT為智慧工廠提供了許多令人興奮的新特性和功能。製造工廠中的每台機器和設備都能夠不斷報告其健康統計資料和效率，因此老化的設備可以在故障發生之前進行維修，完全避免出現問題。當IIoT與擴增實境(AR)、機器學習和人工智慧(AI)相結合，技術人員將能夠透過AR眼鏡或現場平板電腦查看機器狀態和資訊，AI可以協助快速診斷問題。5G將有可能實現未來更快速、更經濟、更安全的製造。 **EET**

(\*因篇幅有限，本文完整圖文請上網閱讀：<https://goo.gl/RJAFKv>)

# 瞭解電動車系統中的隔離應用

Ross Sabolcik · Silicon Labs副總裁暨電源產品總經理

全球汽車OEM皆宣佈將積極推出新型電動車(EV)、混合動力電動車(HEV)和48V輕型混合動力電動車(MHEV)的計畫。純EV正實現兩位數的成長率，48V MHEV系統亦正崛起，為標準內燃機(ICE)的引擎子系統帶來電氣化，且48V輕型混合動力設計的低成本及改造現有傳動系統的能力進一步加速了對汽車應用中功率電子設備的需求。

隨著汽車設計轉向電氣化，高瓦數功率電子設備成為新型電子傳動系統和電池系統的關鍵元件。這些高瓦數電子設備需要與低壓數位控制器通訊並由其控制，且在控制器和電力系統之間進行電氣隔離。在這些應用中，需要電流隔離(通常是半導體基礎的隔離)，以允許數位控制器安全地和現代EV高壓系統進行連接。

## EV系統概述

為了與傳統的內燃機車輛競爭，EV/HEV中使用的電池必須具備非常高的能量儲存密度，接近零自漏電流，能夠在幾分鐘而非幾小時內充電。此外，電池管理和相關電源轉換系統必須將尺寸和重量最小化，並且在向電動馬達提供大量的高效供電的同時「啜飲(sip)」電池電流。現代EV/HEV設計在傳動系統和能量儲存/轉換系統中使用模組化元件，EV/HEV電池管理系统通常包括四個主要電路元件：

- **車載充電器(OBC)：**鋰離子電池提供的能量儲存由OBC進行充電，該充電器由具備功率因數校正

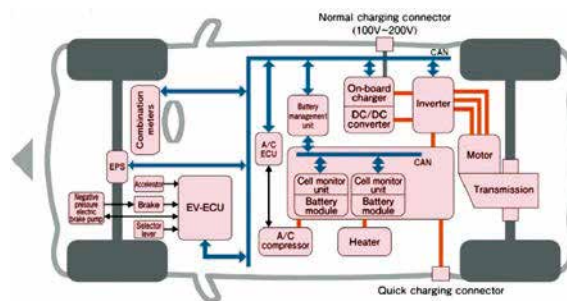


圖1：EV系統架構範例

設備類型	系統功能
 Digital Isolator	用於隔離不同低壓和高壓域之間的數位控制訊號和匯流排。
 Isolated Drivers	高電流輸出隔離開極驅動器，允許低壓控制器開關逆變器和電源轉換器中使用的高壓功率電晶體。
 Isolated Analog /ADC	用於電壓或電流的隔離類比感測器允許低壓控制器為閉環反饋迴路測量系統性能。

表1：電動車輛系統中使用的隔離元件

(PFC)的交流-直流轉換器組成，並由電池管理系统監控。

- **電池管理系统(BMS)：**電池單元由BMS監控和管理，以確保高效和安全。BMS控制各個電池的充電、健康狀態、放電深度和調節。
- **DC/DC轉換器：**DC/DC轉換器

將高壓電池連接到內部12V直流網路，該網路為周邊配件提供電源並向本地開關轉換器提供電源偏置。

- **主逆變器：**主逆變器驅動電動馬達，用於再生煞車，並將能量返回到電池。

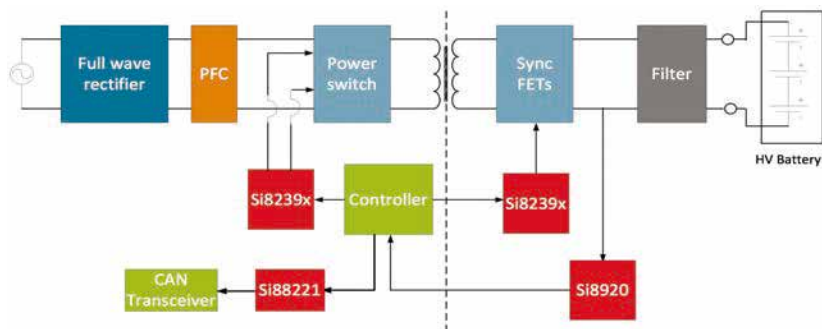


圖2：車載充電器系統範例

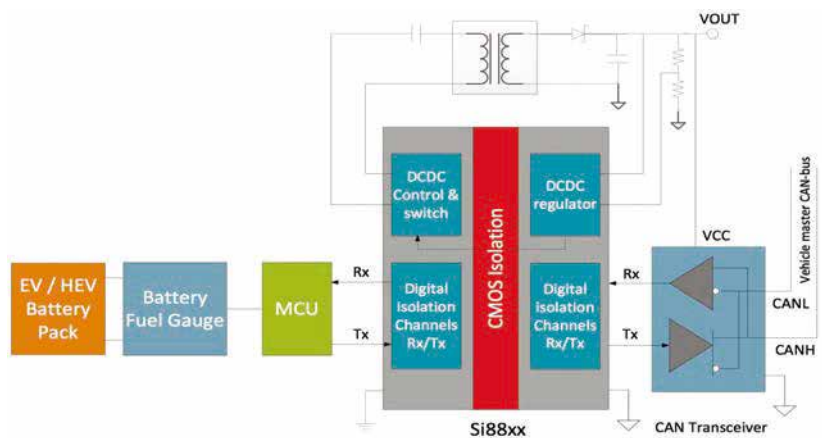


圖3：電池管理系統通訊介面

圖1顯示這些系統，以及需要在EV中控制或通訊的其他子系統。

EV系統需要強大的高性能隔離以便與數位控制器連接，進而保護其免受高達300V以上電壓的影響。這些子系統，如圖2中所示的OBC，通常透過CAN匯流排進行控制，CAN匯流排同樣需要與車輛中的其他子系統隔離。

由於高電流和電氣開關，EV中的低壓控制器通常需要在嘈雜的連接上，將數位通訊訊號發送到位於高壓系統中的其他元件。此外，高壓功率電晶體需要由低壓控制器控制並與其隔離，低壓控制器需要測量系統中其他高壓部分的電流或電壓。

EV之外的其他系統，例如充電樁，也具備類似的系統要求和隔離需求。表1中所示的隔離元件經常用於允

許EV系統中的通訊和控制。

雖然EV已經部署了不同類型的隔離技術，但越來越多製造商正轉向半導體基礎的現代隔離技術，不再使用基於光耦合器的舊解決方案。相較於要求嚴格的汽車應用中的光耦合器，這些現代隔離器具備許多優勢，包括更長的使用壽命、溫度和老化的顯著穩定性、更快的開關速度和更好的抗雜訊能力。

隨著汽車供應商採用寬能隙功率電晶體——如氮化鎵(GaN)或碳化矽(SiC)來滿足不斷增加的功率密度，半導體基礎隔離的優勢變得非常重要。這些GaN或SiC系統通常使用更高的開關速度來縮小系統磁性材料的尺寸，卻導致顯著的電氣雜訊，半導體隔離是應對這些更高速度和更多雜訊環境的理想選擇。

縮小這些系統的尺寸並增加功率密度會使工作溫度升高，而對光耦合器產生壓力並降低其性能。半導體基礎的隔離在這些更高的溫度範圍內具備明顯更好的性能和可靠性，使其成為汽車EV設計的理想選擇。

## OBC概述

OBC系統(參見圖2中的簡化框架圖)負責將標準交流充電源轉換為用於對車輛中的電池組充電直流電壓。此外，OBC執行其他關鍵功能，如電壓監控和保護。

OBC系統採用交流輸入源，透過全波整流器轉換為高壓直流匯流排電壓，並提供功率因數校正。產生的直流訊號被截波成開關方形波，用於驅動變壓器以產生所需的輸出直流電壓，使用隔離閘極驅動器(例如Silicon Labs的Si8239x元件)完成輸入訊號的截波。

在隔離閘極驅動器的控制下，可以運用同步場效電晶體(FET)將輸出電壓濾波成最終直流電壓。使用隔離的類比感測器(如Silicon Labs的Si892x元件)，輸出電壓能夠被監控，向系統控制器提供反饋迴路。

整個系統可以透過隔離的CAN匯流排進行監控。CAN匯流排透過數位隔離器進行隔離，這些隔離器有時也整合了DC/DC電源轉換器，例如Silicon Labs的Si86xx和Si88xx隔離器。

## BMS和CAN匯流排

如圖3所示，這個簡化的BMS系統顯示在與一個EV子系統進行連接時，訊號和電源隔離的重要性。在大多數EV子系統中，CAN匯流排透過數位隔離與該子系統中的高壓隔離，現代數位隔離需要電源為隔離器兩側供電(高壓域和低壓域)。此電源也可為連接到隔離器的其他設備供電，例如CAN匯流排收發器。

在圖3中，高壓域是電池組一側，



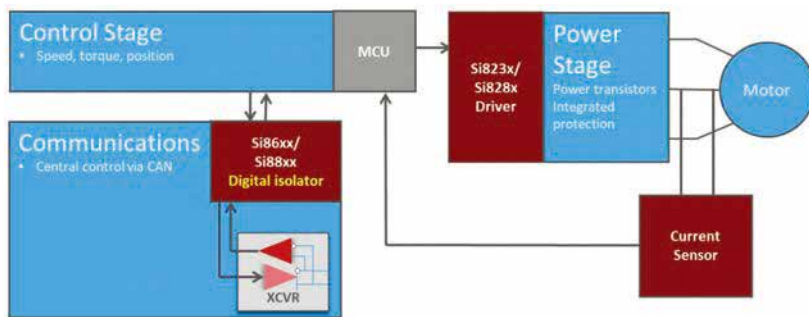


圖4：簡化的牽引馬達控制系統

低壓域是CAN收發器一側。此範例主要關注CAN匯流排介面，但微控制器(MCU)和電池組本身之間可能有額外隔離。

藉由使用包含整合DC-DC轉換器的全隔離解決方案，開發人員可以減小系統設計的規模和複雜性。這些具備整合功率轉換器的隔離解決方案，可用於車輛中許多包含CAN匯流排收發器的子系統。

### 牽引馬達系統中的隔離

為車輛提供動力是EV的最後階段，需要將幾個關鍵的隔離元件整合到設計中。牽引馬達驅動系統需要透過電池的高壓直流輸出來驅動牽引馬達。大多數電動車輛中的牽引馬達是交流感應馬達，為了驅動馬達，牽引馬達控

制器必須從電池組產生的高壓直流電源線上合成出可變交流波形。

這些系統需要在馬達控制器和功率電晶體之間採用隔離驅動器。隔離允許低壓控制器安全的開關高功率電晶體以產生交流波形。此外，馬達控制系統中可能存在隔離的CAN匯流排，並有某些方法可以感測驅動馬達的電流，並監控速度和力矩。圖4所示為一個使用各種數位隔離設備，簡化的牽引馬達控制系統。

### 其他汽車隔離考量

汽車電子必須滿足比工業系統更嚴格的測試和品質標準。大多數汽車客戶需要更嚴格的AEC-Q100認證、遵循ISO/TS 16949審核、更延展的操作溫度範圍(-40~+125°C)和極低的瑕

疵率。

這些新增的要求意味著汽車電子供應商需要採取額外措施，確保元件能夠滿足客戶需求。在晶圓廠、元件封裝和最終組裝中進行額外的品質控制。

為提供真正的汽車級元件，這些提高的元件參數也必須得到品質系統和文件的支援，例如生產件核准程序(PPAP)、國際材料數據系統(IMDS)和中國汽車材料數據系統(CAMDS)。

### 結論

汽車產業電氣化競爭正加速中，每年都有更多車輛來自不同的製造商，EV的數量和類型增加，為電子供應商創造在車輛電力電子系統中，增加設備佔有率的機會。這些驅動系統中的高電壓和雜訊環境需要強大的高性能電流隔離，確保安全可靠的運行，由於不斷提高的瓦數和縮小的EV系統尺寸持續增加功率密度，產生了嚴格的熱和電氣雜訊條件。半導體基礎的隔離與傳統的光耦合器解決方案相比具備明顯的優勢，使其成為這些高難度EV應用的理想選擇。

與工業客戶相較之下，汽車客戶需要更寬廣的工作溫度範圍、更佳的品質和更嚴謹的文件及系統。而能夠滿足所有這些需求的電子產品供應商，已準備好迎接即將到來的EV浪潮。EET

## RF轉換器為下一代無線基地台提供 高效多頻段無線電

John Oates，亞德諾(ADI)通訊系統部門系統工程師

智慧型手機革命開始於10年前，其指標事件是蘋果(Apple)於2007年發佈第一代iPhone。10年後，歷經兩代無線標準，很多事情都發生了變化，也

許不像作為消費性電子的智慧型手機(稱為使用者設備，UE)那樣吸引眼球並常常佔據新聞頭條，但無線電接取網路(RAN)的基礎設施基地台(eNodeB)

也歷經轉變，才成就了如今互連世界的資料洪流。蜂巢頻段增加了10倍，而資料轉換器採樣速率增加了100倍，這使我們處於什麼樣的狀況？

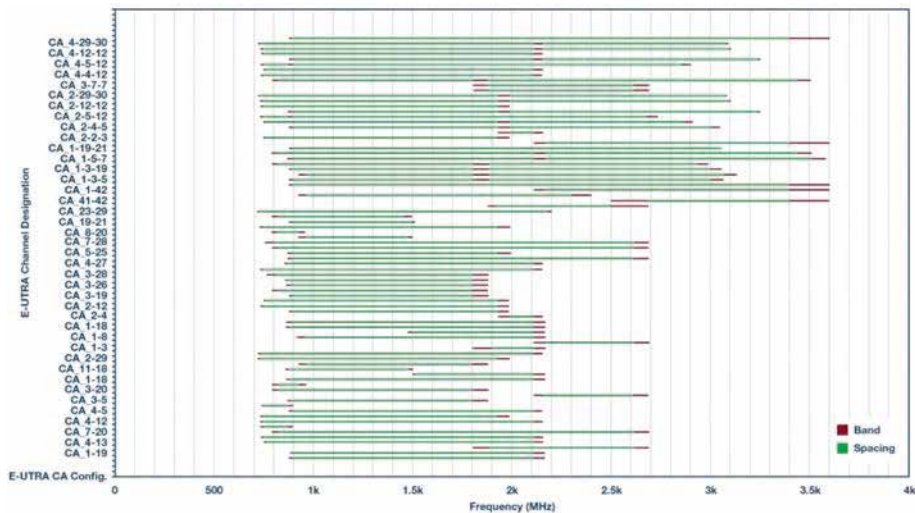


圖1：非連續頻譜的載波聚合顯著說明了頻譜稀疏問題

## 多頻段無線電和頻譜的有效利用

從2G GSM到4G LTE，蜂巢頻段的數量從4個增加到40個以上，暴增了10倍。隨著LTE網路的出現，基地台供應商發現無線電變化形式倍增，LTE-A提高了多頻段無線電的要求，在混頻中增加了載波聚合(Carrier Aggregation；CA)，使得同一頻段或更可能是多頻段非連續頻譜可以在基頻數據機中聚合為單一資料流程。

但是，RF頻譜很稀疏。圖1顯示了幾個載波聚合頻段組合，說明了頻譜稀疏問題。圖1中綠色是帶間隔，紅色是目標頻段。資訊理論要求系統不應浪費功率去轉換不需要的頻譜，多頻段無線電需要有效的手段來轉換類比和數位域之間的稀疏頻譜。

## 基地台發射機演變為直接RF

為協助應對4G LTE網路資料消費的增加，廣域基地台的無線電架構已經發生了變化。內建混頻器和單通道資料轉換器的超外差窄頻中頻(IF)採樣無線

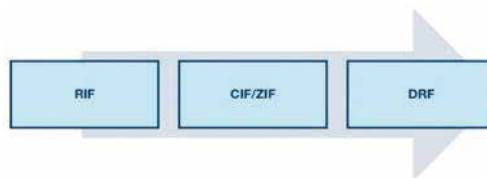


圖2：無線RF架構不斷演變以適應日益增長的頻寬需求，進而透過軟體定義無線電技術變得更具頻率捷變性

電，已被覆中頻(CIF)和零中頻(ZIF)等頻寬加倍的I/Q架構所取代。ZIF和CIF收發器需要類比I/Q調變器/解調器，其採用雙通道和四通道資料轉換器。然而，此類頻寬更寬的CIF/ZIF收發器也會遭受LO洩漏和正交誤差鏡像的影響，必須予以校正。

幸運的是，過去10年中，資料轉換器採樣速率也增加了30~100倍，從2007年的100MSPS提高到2017年的10GSPS以上。採樣速率的提高帶來了超寬頻寬的GSPS RF轉換器，使得頻率捷變軟體定義無線電(SDR)最終成為現實。

6GHz以下基地台接收站(BTS)架構的終極形態或許一直都是直接RF採樣和合成。直接RF架構不再需要類比頻率轉換元件，例如混頻器、I/Q調變器和I/Q解調器，這些元件本身就是許多干擾雜散訊號的來源。相反，資料

轉換器直接與RF頻率介面，任何混頻均可透過整合數位上/下變頻器(DUC/DDC)以數位方式完成。

多頻段的高效率得益於複雜DSP處理，其包含在RF轉換器中，可以僅對需要的頻段進行數位通道化，同時支援使用全部RF頻寬。利用集內插/抽取上/下採樣器、半帶濾波器和數控振盪器(NCO)於一體的平行DUC或DDC，可以在類比和數位域相互轉換之前對目標頻段進行數位化重構和恢復。

平行數位上/下變頻器架構允許用戶對多個所需頻段(圖1中以紅色顯示)進行通道化，而不會浪費寶貴的週期時間去轉換未使用的中間頻段(圖1中以綠色顯示)。高效率多頻段通道化具有降低資料轉換器採樣速率要求的效果，並能減少透過資料匯流排傳輸所需的串列通道數量。降低系統採樣速率可降低基頻處理器的成本、功耗

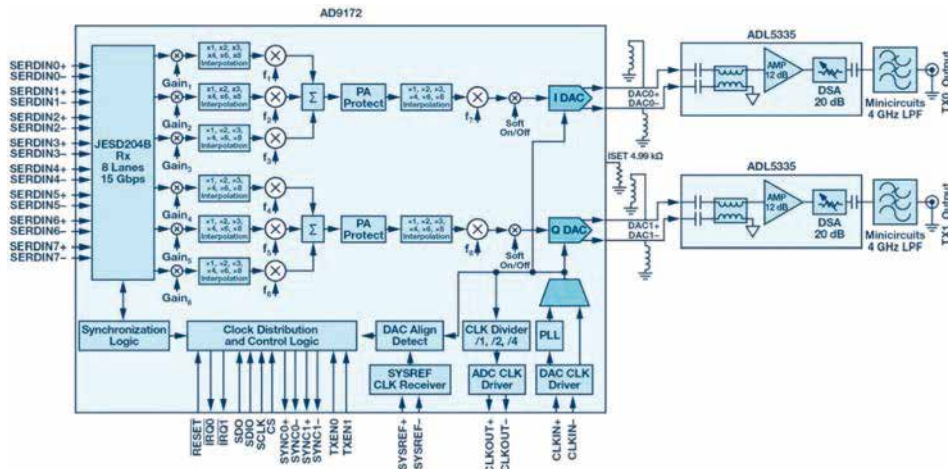


圖3：直接RF發射機。諸如AD9172之類的RF DAC包括複雜的DSP模組，其利用平行數位上變頻通等化器來實現高效多頻帶傳輸

和散熱管理要求，從而節省整個基地台系統的成本支出(CAPEX)和營運支出(OPEX)。在高度最佳化的CMOS ASIC製程中實現通道化DSP的能效比遠高於通用FPGA結構中的實現方案，哪怕FPGA的尺寸較小也是如此。

## 內建DPD接收機的直接RF發射機示例

在新一代多頻段BTS無線電中，RF DAC已成功取代了IF DAC。圖3顯示了一個內建16位元12 GSPS RF DAC的直接RF發射機示例，其利用三個平行DUC支援三頻段通道化，允許在1,200MHz頻寬上靈活地放置子載波。在RF DAC之後，Tx VGA提供12dB的增益和31.5dB的衰減範圍，最高支持4GHz，根據eNodeB的輸出功率要求，此直接射頻(DRF)發射機的輸出可以驅動所選功率放大器。

考慮圖4所示的頻段3和頻段7情形。有兩種不同方法可用來將資料流程直接轉換為RF。第一種方法(寬頻方法)是不經通道化而合成頻段，要求1,228.8MHz的資料速率，允許DPD使用其中80%的頻寬為983.04MHz，足以傳輸兩個頻帶及其740MHz的頻帶間隔。這種方法對DPD系統有好處，

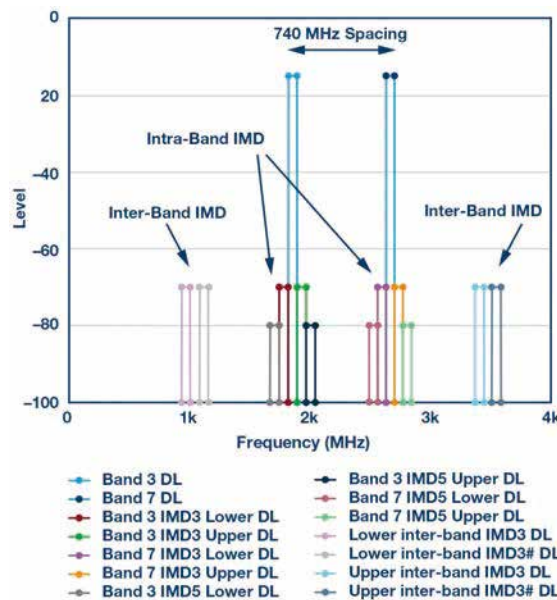


圖4：雙頻段情形——頻段3(1,805MHz~1,880MHz)和頻段7(2,620MHz~2,690MHz)

不僅可以對每個單獨載波的頻帶內IMD進行預失真，還能對所需頻帶之間的其他無用非線性發射進行預失真。

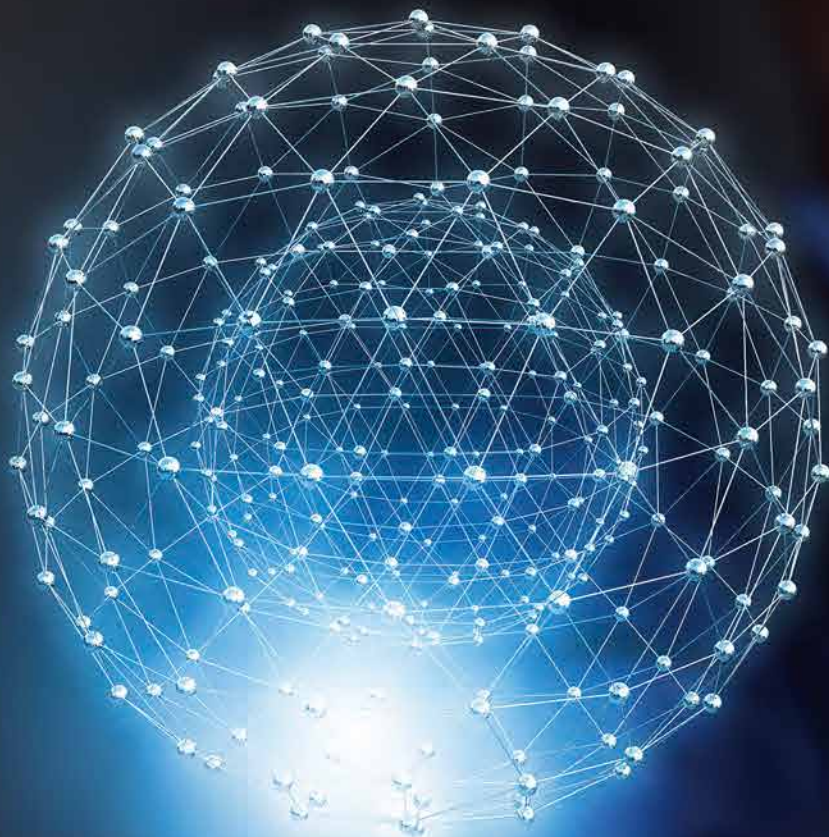
第二種方法是通道化合成。由於每個頻段分別只有60MHz和70MHz，並且營運商只有該頻寬的一個子集的許可證，所以沒有必要傳輸一切並因此招致高資料速率。相反，僅利用更合適、更低的153.6MHz資料速率，80%的DPD頻寬為122.88MHz。如果營運商擁有每個頻段中的20MHz的許可

證，則對於每個頻段的頻帶內IMD，仍有足夠的DPD頻寬進行5階校正。採用上述寬頻方法，這種模式可以在DAC中節省高達250mW的功耗，並在基頻處理器中節省更多的功耗/熱量，另外還能減少串列通道數量，實現更小、更低成本的FPGA/ASIC。

DPD的觀測接收機也已演變為DRF架構。4位元3 GSPS RF ADC還支援透過平行DDC進行多頻段通道化。發射機DPD子系統中的RF DAC



# 智慧中國 — 邀您對話



DOUBLE   
**SUMMITS**  
 全球双峰会

2018.11.8-9 中國·深圳

**ASPENCORE 全球雙峰会**

- 全球 CEO 峰会
- 全球分銷與供應鏈領袖峰会

同期舉辦：

- 全球電子成就獎
- 全球電子元件分銷商卓越表現獎
- 展覽

主辦方：

**ASPENCORE**

大會媒體：

**EET** 電子工程專輯   **EDN** 電子技術設計   **ESM** 國際電子商情   **EDN** NETWORK   **EBN**   **EE** Times

部分贊助商：



# 全球科技領袖及翹楚

誠邀參加 11 月 8-9 日在中國深圳舉行的電子業頂級盛會 — **全球 CEO 峰會及全球分銷與供應鏈領袖峰會**，共議影響世界的新技術及其帶來的機遇。來自世界各地的電子產業鏈上下游領袖共聚一堂，期待您參與這次全球對話！

## 峰會部分講演嘉賓



魏少軍  
CSIA IC 設計分會理事長



Jean-Marc Chery  
意法半導體 CEO



Tyson Tuttle  
Silicon Labs CEO



Victor Peng  
賽靈思公司全球總裁及 CEO



戴偉民  
芯原 CEO



José Franca  
葡萄牙前教育國務卿



盧超群  
鈺創董事長及 TSIA 理事長



Lars Reger  
恩智浦汽車業務部門 CTO



吳雄昂  
安謀科技中國區執行董事長兼 CEO



舒奇  
上海華力微電子執行副總裁



Paul Boudre  
Soitec CEO



范建人  
ADI 公司中國區總裁



Luca Verre  
Prophesee CEO



劉國軍  
Imagination 副總裁



蔣溢碩  
艾睿電子中國區銷售副總裁



楊曉東博士  
中感微電子董事長



沙宏志  
南京商絡電子董事長兼總經理



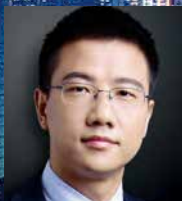
夏磊  
柏明芯城 CEO



楊林傑  
立創商城 CEO



梅華  
北京真光科技 CEO



車小飛  
頂訊網絡科技總經理



郭東盛  
芯動網聯合創始人



John Dixon  
Silicon Labs 副總裁



談榮錫  
中國電子分銷商分會(CEDA)理事長

立即報名



活動網頁



活動贊助或諮詢，請聯係 Michael Sun  
Email: [Michael.Sun@aspencore.com](mailto:Michael.Sun@aspencore.com)

更多活動詳情，請登錄活動官網：  
[www.doublesummits.com/cn](http://www.doublesummits.com/cn)



和RF ADC組合有許多優點，包括共用轉換器時脈、相關相位雜訊消除，以及系統整體的簡化。其中一個簡化是，整合PLL的RF DAC的能夠從低頻參考訊號生成高達12GHz的時脈，而無需在無線電電路板周圍佈設高頻時脈。此外，RF DAC可以輸出其時脈的相位相干分頻版本供回饋ADC使用。此類系統特性支援創建最佳化的多頻段發射機晶片組，從而真正增強BTS DPD系統。

## 結語

智慧型手機革命歷經10年後，蜂巢業務全都與資料輸送量有關。單頻段無線電再也不能滿足消費者的容量需求，為了增加資料輸送量，必須利用多頻段載波聚合來獲得更多的頻譜頻寬。RF資料轉換器可以使用全部6GHz以下蜂巢頻譜，並能快速重新配置以適應不同頻段組合，從而使軟體定義無線電成為現實。

此類頻率敏捷直接RF架構可縮減成本、尺寸、重量和功耗，這一事實使得RF DAC發射機和RF ADC DPD接收機成為6GHz以下多頻段基地台的首選架構。 **EET**

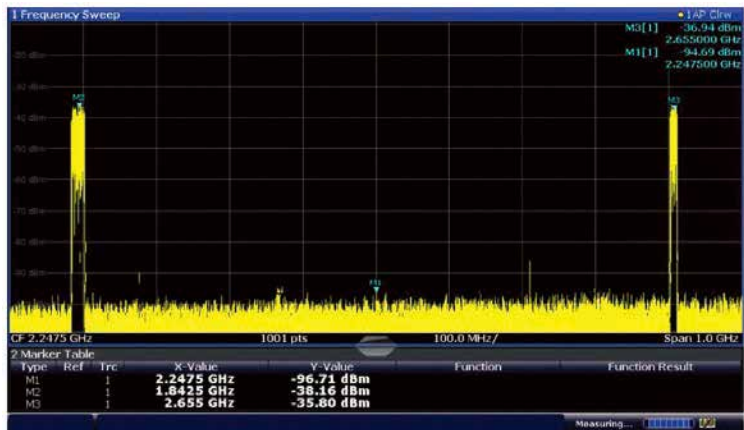


圖5：利用RF DAC，透過直接RF發射機實現頻段3和頻段7 LTE傳輸

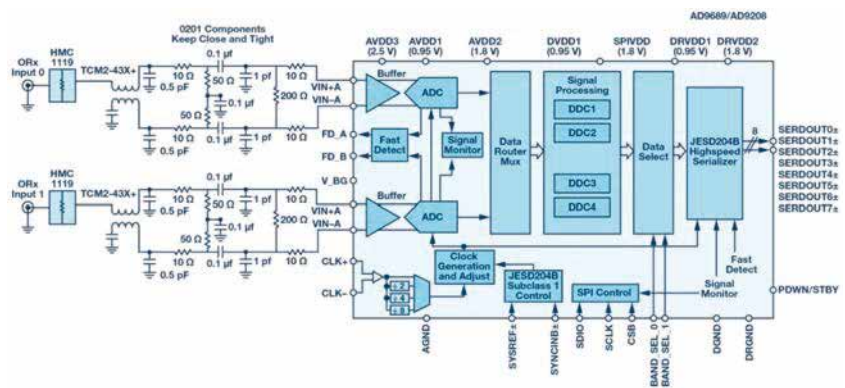


圖6：用於DPD的直接RF觀測接收機。寬頻RF ADC(例如AD9208)可以將5GHz頻寬上的多個頻段高效數位化

# NFC在印刷感測器系統中的應用

Jesse J. Cole · Molex系統工程師

無線技術上的進步為柔性電子學開闢了新的機會。近距離無線通訊(NFC)可以實現雙向的短程無線通訊，屬於一類新興的技術，其市場定位是形成柔性印刷型感測器系統的架構。印刷型NFC感測器設備，例如佩戴式的溫度監測器或篡改檢測設備等，並不需要在電路板上提供電源、插頭或有線的連接方式，跳線上的整合晶片在靠

近具有NFC功能的讀取器或蜂巢設備時才會啟動。生產NFC感測器系統需要NFC功能元件及感測器功能元件。現在，透過採用印刷型銀柔性製造和裝配製程，可以提高這兩類主要功能元件的製作效率。

最近在銀墨和印刷技術上的發展，可以將每個NFC標籤鑲嵌層或設備所需的導電天線線圈走線印刷到高

度耐久、高度靈活的聚合物基板上。與同等的銅電路相比，聚酯上的導電墨水可以顯著降低基板的成本。在相同的基板上可以形成感測器，或者將感測器連接到其上，而且這一製程支援添加微控制器(MCU)單元及其他電子元件，實現全整合的解決方案。從貨運和物流業直到藥物與醫療設施中的病人監護，NPCE印刷型感測器系統



# Design Note

## 具 2.5µA 靜態電流和超低 EMI 的 42V 單晶同步降壓型穩壓器

Dong Wang

### 引言

高效率、低 EMI 降壓型穩壓器廣泛見於汽車、工業、醫療和電信環境，它們從多種輸入源為各式應用供電。特別是在電池供電型應用中，有大量的時間是處於待用模式，因而要求所有的電氣電路以低靜態電流操作，以延長電池的運作時間。

LT8606/LT8607/LT8608 是一款單晶降壓型穩壓器系列，專為具有寬廣輸入電壓範圍、低 EMI 位準和小解決方案尺寸的應用而優化。該系列的所有元件均採用耐熱性能增強型 10 接腳 MSE 封裝和 8 接腳 2mm × 2mm DFN 封裝，因而可放置於狹小的空間。如表 1 所示，其不同之處在於輸出電流能力。

在必須保持低空載電流的電池供電型應用中，LT8606 / LT8607 / LT8608 的低  $I_Q$  是不可或缺的。這些元件具有 Burst Mode® 選項，即使在調節輸出電壓的情況下，其從輸入源消耗的靜態電流僅 2.5µA，從而使電池待用時間盡可能延長。3V~42V 的寬廣輸入電壓範圍可滿足工業和汽車應用的嚴苛要求，此類應用顯著缺乏穩定的高品質電壓源。這三款元件採用

10 接腳 MSE 封裝，並且擁有展頻操作能力以滿足超低 EMI 輻射要求。

表 1

元件型號	電流位準	封裝	操作模式
LT8606	350mA	MSE-10	Burst Mode 操作 Pulse-Skipping 模式 展頻模式 同步模式
		DFN-8	僅限 Burst Mode 操作
LT8607	750mA	MSE-10	Burst Mode 操作 Pulse-Skipping 模式 展頻模式 同步模式
		DFN-8	僅限 Burst Mode 操作
LT8608	1.5A	MSE-10	Burst Mode 操作 Pulse-Skipping 模式 展頻模式 同步模式
		DFN-8	僅限 Burst Mode 操作

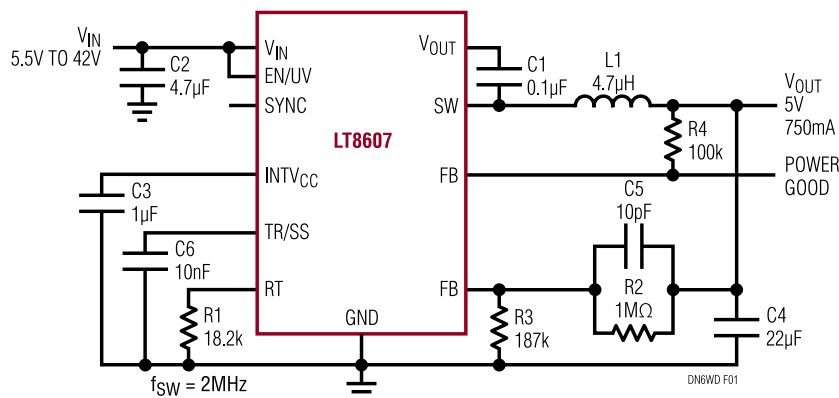


圖 1：高效率 LT8607 12V 至 5V 同步降壓型轉換器

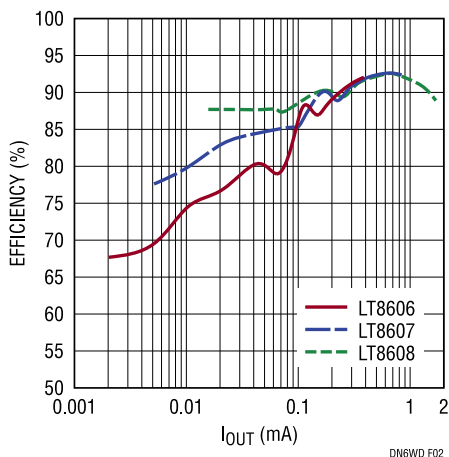


圖 2：基於 LT8606 / LT8607 / LT8608 之 12V<sub>IN</sub> 至 5V<sub>OUT</sub> 降壓型轉換器的效率與負載電流關係曲線

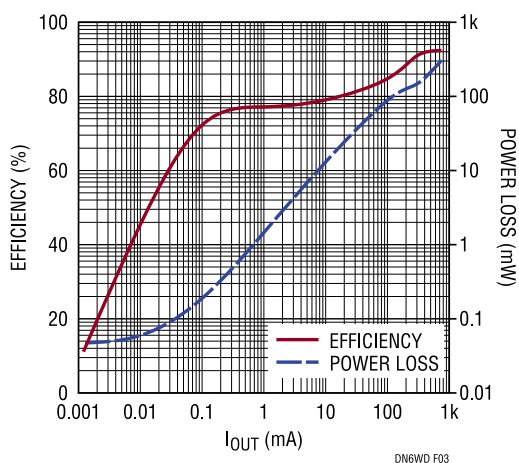


圖 3：圖 1 所示電路的效率和功耗與負載電流的關係曲線

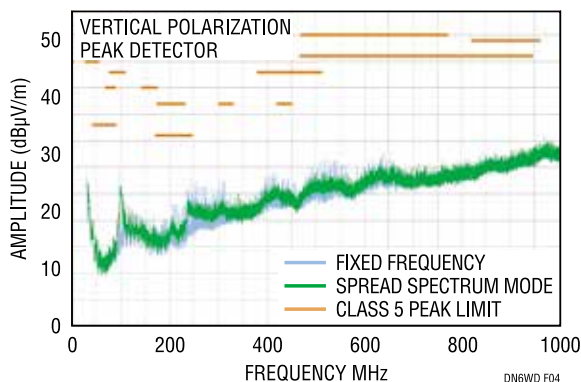


圖 4：圖 1 所示電路的 CISPR25 輻射 EMI 性能

## 電路描述和功能

圖 1 所示為一款基於 10 接腳 LT8607 穩壓器的 5V 輸出電源。輸入電壓擴展至高達 42V，輸出被設定為 5V (在 750mA)，並具有 2MHz 的切換開關頻率。僅需少量的額外元件即可構成完整的解決方案，包括電感器 L1 和幾個被動零組件。如圖 2 所示，該電路能夠實現 92.5% 的峰值效率。

## Burst Mode 操作提升輕負載效率

在輕負載操作和無負載待用模式期間，高效率 and 低空載電流對於電池供電型應用是非常重要的。LT8606 / LT8607 / LT8608 的 2.5µA 靜態電流和 Burst Mode 操作選項是可因應這些要求的理想解決方案。在輕負載和無負載情況下，基於 LT8606 / LT8607 / LT8608 的轉換器逐漸地降低切換開關頻率，從而降低開關功耗，並保持低輸出電壓漣波。圖 3 顯示了圖 1 所示解決方案的輕負載效率。

## 高開關頻率和超低 EMI 輻射

在汽車、工業、計算和電信環境中，除了效率之外還要求具備 EMI/EMC 合規性。使用較高的切換開關頻率雖可減小解決方案尺寸，但代價則往往是增加 EMI 輻射。LT8606 / LT8607 / LT8608 的整合式 MOSFET、內建補償電路和 2.2MHz 操作頻率除了可最大限度縮減解決方案尺寸，同時也實現了卓越的 EMI 性能，這是因為採用了先進的製程技術。切換開關頻率的展頻模式操作能進一步降低 EMI 輻射。圖 4 所示為圖 1 所示解決方案的 CISPR25 EMI 測試結果。

## 結論

LT8606 / LT8607 / LT8608 是具有整合功率 MOSFET 和內建補償電路的易用型單晶降壓型穩壓器，其專為具有寬廣輸入電壓範圍和低 EMI 雜訊要求的應用而優化。這些元件的 2.5µA 靜態電流和 Burst Mode 操作選項使其成為電池供電型降壓轉換器的理想解決方案，可顯著地延長電池待用時間。200kHz 至 2.2MHz 的切換開關頻率範圍使其適合大多低功率至微功率應用。整合式 MOSFET 連同高達 2.2MHz 的切換開關頻率能力極大地縮小了總解決方案尺寸。CISPR25 掃描結果顯示了其出色的輻射 EMI 性能，因而符合大多數嚴格的 EMI 標準。

產品手冊下載

[www.analog.com/LT8607](http://www.analog.com/LT8607)

如需文件資料或應用的協助  
請電洽 02-2650 2888

現在正在轉移到要求一次性使用的眾多產業。

## 為成功轉換到銀柔性技術而指定

在為給定的應用指定導電墨水和基板材料時，必須認真的考慮多個因素。當從傳統的剛性電路或柔性銅電路過渡到具有NFC功能的印刷型銀柔性感測器系統時，這種做法尤其正確。NFC需要依賴於天線線圈走線的導電性，蝕刻的銅走線是一種高導電性的基體材料，寬度可能小至0.003英寸。然而，印刷型銀電路的導電性要低於作為基體材料的銅，所以印刷的走線需要更寬一些，由於聚合物基板在元件的正常使用的過程中會屈曲，較寬的走線特別可以保持印刷走線的完整性。

成功的轉換到銀柔性元件，需要具備相關的知識來進行必要的調整，從而正確的形成更寬的走線，並且設計出功能與基於銅的元件相同的天線。應當部署富有經驗的設計開發團隊簡化這一流程，採用先進、專有的鈹金製造與滾動式製造製程可以簡化智慧標籤、感測器跳線，以及其他大批量產品上銀走線的印刷製程。與FR-4或銅柔性電路板不同的是，印刷型銀柔性技術增加了進行進一步轉換的選項和能力，例如可以形成一卷具有NFC功能的感測器標籤，或者採用圖形貼紙來進行美化。

根據印刷型感測器設計的複雜性及其預期的功能，從FR-4電路板過渡到成本更低的聚合物基板上的印刷型銀電路，可能就是最佳的方案。對於複雜的應用來說，例如，如果印刷電路板上超微型化的元件間距過於稠密，那麼傳統上使用銅的FR-4電路板非常有可能作為首選的技術。對於元件數量較少(約為20件或更少一些)的應用，銀柔性技術的優勢則會更加明顯，原因在於可以降低銀走線覆蓋住

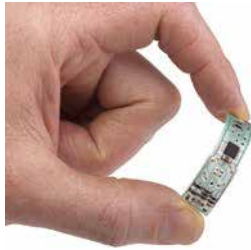


圖1：在聚酯基板上展示了具有代表性的Molex SilverFlex電路，顯示了電路的小尺寸與柔性

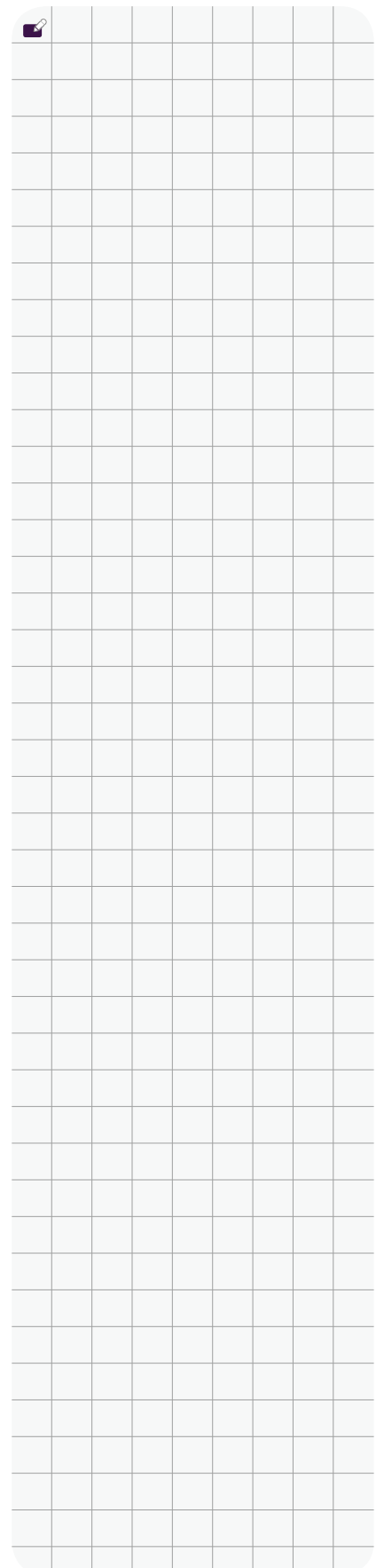
的基板區域的佔比。

比如說，佩戴式的健身或醫療感測器上的跳線可以提供充裕的空間，支援更寬的銀走線，並且需要更加柔軟易彎的基板材料，例如聚酯等。聚合物上的印刷型銀柔性技術重量更輕、在三維(3D)上具有極高的靈活性，因此以上任一種應用都還可從該技術中獲益。另一項優勢則在於與銅相比，銀更加環保，其製造過程也更加清潔，這是因為增材型的銀印刷製程不會產生有害的化學蝕刻廢料。

一般來說，在電池供電的設備中，任何無線資料通訊協定消耗的功率在所需的總功率中都會佔很大的比重。使用NFC則可以降低設備的總功率要求，因為無線資料通訊的全部功率都是從NFC讀取器中輸送過來。提供無線讀出功能、啟用了NFC的感測器系統並不需要消耗功率，讀取器可以將供電和資料指令發送到具有NFC功能的感測器系統，然後系統會將資料發送回讀取器，作出回應。為基於印刷的製造製程設計無線NFC感測器系統，可以採用多種方案。在設計階段，則應儘早辨別出最佳的方法。

## 應用驅動的NFC感測器系統架構

一體化的NFC和MCU(單片機)晶片的系統架構相對簡單一些。單晶片可提供定義明確的功能，成本效益極高。然而，成品的功能將受到硬體的侷





限，因此一體化的設計最適合用來滿足高度專一的應用的要求，相互獨立的NFC和MCU晶片則通常可以更好的為複雜性較高的設備提供支援。雙晶片的封裝會提高工程上的要求、增加工程成本，但是又允許更高程度的定制，例如，可以支援多種應用或多條產品線，並且對仍在發展中的需求進行監控。在設計和開發的週期中，雙晶片的解決方案可以提高多功能性，使資料記錄功能獨立於資料通訊部分而單獨存在，提供更加複雜而又穩健的功能。MCU可以隨著時間而逐漸的執行資料記錄功能，而且無需為NFC加電，進而延長設備的電池壽命。

NFC感測器系統可以整合到智慧標籤和其他設備中，適合需要資料記錄功能的應用，並且有益於產品保質期方面的時間記錄和溫度記錄，或者對熱敏或環境敏感型產品的監測。條碼或RFID讀取器只是以單向的方式將資料從標籤傳遞到讀取器，與此不同的是，行動電話中嵌入的NFC晶片可以在讀取器-寫入器的模式下部署，供資料獲取應用使用。然後，行動電話可透過蜂巢資料連接或Wi-Fi連接來促進已採集資料向伺服器及雲端的遠距離傳輸。

根據晶片和天線的不同，啟動



圖2：Molex NFC溫度即時讀出標籤

NFC感測器設備的典型距離有所不同，但是一般在4公分(cm)的範圍以內。非輻射的NFC訊號的近場範圍可使電磁干擾降至最低，在降低了資料外泄或資料入侵風險的同時，可以提供一個更為安全的通訊平台。從功率的觀點來說，與藍牙無線技術相比，NFC設備消耗的總功率要低一些，這就意味著可以為感測器系統延長電池壽命。

### 推動數位時代的創新

對於安全訪問、電子支付系統和其他短距無線應用來說，NFC都是一種久經考驗的技術，但是直到最近才被現代的手機和家庭及辦公場所中的許多種平板電腦所完全採用。這一發展趨勢代表了向前邁進的一大步，可以建立起所需的基礎設施，將NFC的部署提升一個層次。

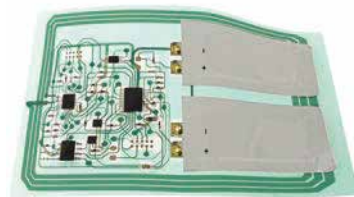


圖3：Molex NFC溫度測井智慧標籤，顯示了柔性和透明度

印刷製造技術中發展潛力最大的一個方面就是存在著潛力來推動數位時代的創新。結合NFC和蜂巢通訊來充分利用銀印刷型感測器系統的應用，可以在前所未有的程度上提供一種可資利用而又受資料驅動的深入洞察力。行動設備與行動應用可以提供基於時間的靈敏度、位置服務，以及遠端電力通訊之類的固有功能，為NFC感測器系統使用的新應用的開發工作提供支援。

NFC可經定制來滿足一系列眾多應用的要求，透過減少資料讀出所需的能量，正在重新塑造感測器系統的架構。這一技術還可在無需電池的情況下實現持續的自動化監控，這樣就可以顯著的延長設備的壽命，或者降低感測器系統的物料清單成本。NFC功能可以與銀柔性印刷製程與製造製程良好的結合。 **EET**

## 實現5G新無線Massive MIMO系統

Paul Newson、Hemang Parekh、Harpinder Matharu，賽靈思(Xilinx)

第5代無線接入網路(5G)標準正在擬定中，旨在滿足持續增長的容量需求並用於應對2020年及以後的實例和應用。5G新空中介面(New Radio；NR)針對高達10Gbps的每使用者峰值資料速率來提供增強行動寬頻(eMBB)服務，與第4代無線網路(4G)相比，這將

帶來大約100倍的提升。Massive MIMO(也稱為大規模天線陣列)是實現該性能提升的關鍵技術，尤其適合6GHz以下使用率不高的TDD頻段，例如頻段40(2.3GHz)、頻段41(2.5GHz)、頻段42(3.5GHz)、頻段43(3.7GHz)，以及包括未授權頻段在內的新頻段。

Massive MIMO系統支援動態數位波束成形以實現基於每個用戶的波束成形，理論上可為每個使用者提供全蜂巢容量，否則多個使用者只能在時域或者頻域共用頻寬，現有的使用者設備無需更改即可相容Massive MIMO支援的蜂巢基地台。Massive MIMO的

優勢如此顯著，以致於眾多營運商等不及5G NR標準完成就已經開始考慮在4G設備上進行部署。當然，這些優勢背後也存在一些挑戰：成倍增加的系統複雜性、設備尺寸、功耗和成本的激增是實現Massive MIMO的最大鴻溝。要想克服上述挑戰，需將類比訊號鏈與無線電中的數位前端(DFE)設備進行整合，並顯著提高訊號處理的運算能力。

## Massive MIMO和波束成形

波束成形並非全新的概念，其已透過主動天線系統(AAS)應用於蜂巢領域，AAS在無線電(radio)中利用靜態波束成形以達到系統成本和複雜性的平衡。主動天線系統適用於覆蓋率有限的網路，但如今擁塞的網路需要動態數位波束成形來充分利用頻譜效率提升帶來的優勢。採用全數位波束成形技術的Massive MIMO能夠在頻率和時間之外增加空間維度，從而顯著提高頻譜效率，陣列增益和多波束正交性實現了訊噪比(SNR)提升，意味著相同的時間

和頻率資源配置可由多個使用者重用。

## Massive MIMO系統：基地台解聚與功能分區

鑒於Massive MIMO架構的複雜性，必須對基地台進行解聚以支援新的功能分區，從而管理和控制系統內的互連頻寬。例如，在100MHz 64T64R天線陣列系統中，假設基頻和無線電各採用一個元件實現，則基頻與無線電之間的頻寬是230Gbps。實際上，如果系統使用多個元件，每個元件實現8T8R或16T16R的DFE，會導致系統內互連頻寬要求的成倍增加。

圖2介紹Massive MIMO無線電系統的概念圖，數位無線電處理模組利用整合類比數位轉換器(ADC)和數位類比轉換器(DAC)實現8T8R或16T16R DFE功能。為了縮小系統尺寸，降低功耗和成本，必須消除連接數位和類比域所需的JESD204B鏈路。波束成形設備將Layer 1基頻功能在無線電設備中實現，以大幅減少與更高層基頻功能(現可望在行動邊緣運算中實現虛擬化)的

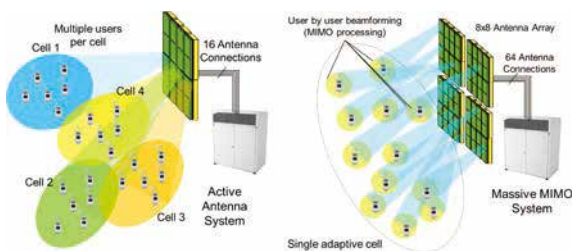


圖1：主動天線系統與Massive MIMO

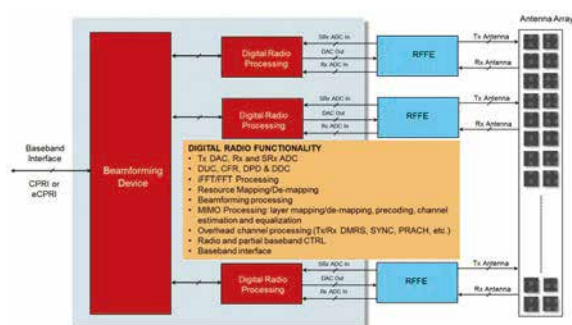
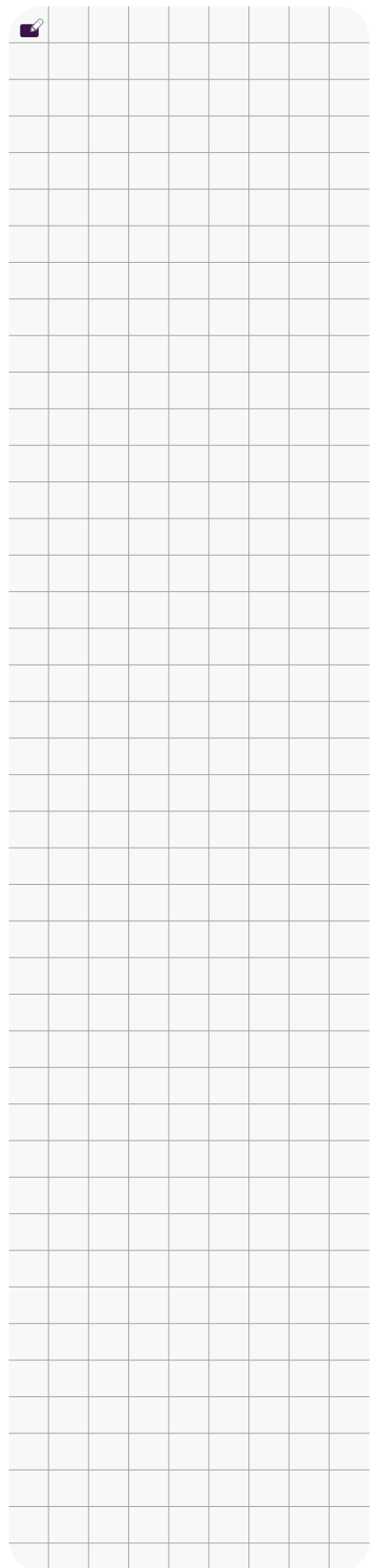


圖2：Massive MIMO概念架構



互連頻寬要求。整合、靈活性和更高運算能力作為三個關鍵要求，有助於實現最佳Massive MIMO系統，並發展演進相關波束成形和DFE演算法，從而不斷改善性能、成本和功耗。

## 針對5G NR Massive MIMO的RFSoc

5G NR Massive MIMO要求在無線電設備中有大量主動訊號鏈，用以連接陣列中的每個天線或天線陣列子集。這些主動訊號鏈通常包含資料轉換器、濾波器、混頻器、功率放大器(PA)和低雜訊放大器，均會顯著增加系統的功耗、尺寸和成本。Massive MIMO系統中的大量主動訊號鏈會增大系統功耗和尺寸，使得商業上可行的系統難以實現，在射頻前端(RFFE)與DFE之間資料交換所產生的成本，無論對5G軟體、硬體還是系統級來說都是必須要解決的主要挑戰之一。

為了解決該挑戰，賽靈思透過將射頻採樣資料轉換器直接整合到針對無線電應用而設計的現有16nm FinFET多處理SoC(MPSoc)系列產品中，以此替換多個ADC和DAC，以及板上眾多的其他射頻模組。這種新推出的SoC元件系列稱為「All Programmable RFSoc」，可單片整合射頻採樣資料轉換器技術，以提供適用於無線電系統的完全軟硬體可程式設計高頻寬平台。該架構基於arm處理系統並結合FPGA可程式設計邏輯，整合12位元4GSPS射頻採樣

ADC和14位元6.4GSPS射頻直接採樣DAC，以及最佳的數位下變頻和上變頻訊號處理技術。

透過整合射頻直接採樣技術將射頻(從類比域)移動到數位域不僅可以克服功耗、空間和成本方面的不足，同樣還能實現高頻寬和多頻帶系統。在現有無線電中通常設計採用類比射頻，以創建不嚴格的離散資料轉換器規範。此外，離散資料轉換器和類比射頻模組採用較老的製程節點，而且通常針對窄頻寬進行最佳化，這就導致類比射頻解決方案對於高頻寬MIMO和Massive MIMO無線電而言在尺寸、功耗和成本方面比較昂貴。而整合高速資料轉換器、6.4GSPS直接射頻採樣DAC和4GSPS射頻採樣ADC能使數位射頻具備高靈活性、低功耗和高頻寬等優勢，非常適合以更小尺寸、更低功耗和更少成本的MIMO和Massive MIMO系統。

## 16nm FinFET技術助力數位射頻實現

高速射頻模組的單片整合受益於16nm FinFET製程的出色類比電晶體特性。電晶體的導通電阻極低，因此可實現精準度的高頻寬射頻採樣訊號切換，這有助於整合低成本和低功耗的高速比較器、放大器、時脈電路和具有出色性能的數位輔助類比校準邏輯。與65nm(通常用於類比射頻元件)中的數位實現相比，16nm FinFET中的數位實現可縮小晶片尺寸高達10倍

以上，並降低4倍功耗。賽靈思創新了理想的設計解決方案，以實現電源完整性、數位校準環路(以獲得高精度)和穩健隔離策略。

在RFSoc中整合的數位射頻模組包含多通道的6.4GSPS DAC和4GSPS ADC、整合式的低相噪PLL和全複數混頻器——每DAC和ADC具有一個48位元數位控制振盪器(NCO)。射頻資料轉換器陣列配有1x、2x、4x、8x插值和抽取濾波器，並實現靈活的FPGA架構介面。此外，直接射頻直接採樣DAC模組還可實現正交調變校正(QMC)和 $\text{Sin } x/x$ (Sinc)補償濾波器。

## Massive MIMO系統在RFSoc上的實現

圖4顯示了利用RFSoc元件實現的典型Massive MIMO無線電。RFSoc具有33Gbps收發器，該收發器帶有硬體100G乙太網路MAC/PCS，並可根據前傳介面情況(25G CPRI或eCPRI協議)使用其中的RS-FEC。部分L1功能，如iFFT/FFT變換和相關的物理隨機存取通道處理，可以下沉到無線電系統中，從而在無線電與基頻單元之間實現50%的頻寬削減(以及成本和功耗節省)。

RFSoc元件可提供豐富的高性能、低功耗DSP資源，用來實現包括數位上變頻、波峰因數降低、數位失真、被動互調校準、均衡和下變頻等DFE技術。RF-DAC和RF-ADC可以運作在非常高的時脈速率下並獨立於FPGA邏輯時脈，透過選取合適的插值和抽取濾波器，可以更好地進行頻率規劃。利用精心的頻率規劃，可利用整合射頻訊號鏈的高頻寬同時支持多個頻帶，例如FDD Massive MIMO的band 1和band 3，以及TDD Massive MIMO的band 38、40、41和band 42和43。

RFSoc具有主頻高達1.5GHz的四核心arm Cortex-A53多處理器核心，以及主頻為533MHz的雙核心即時arm

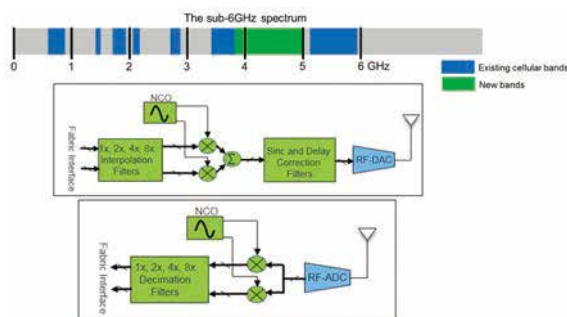


圖3：RFSoc數位射頻資源



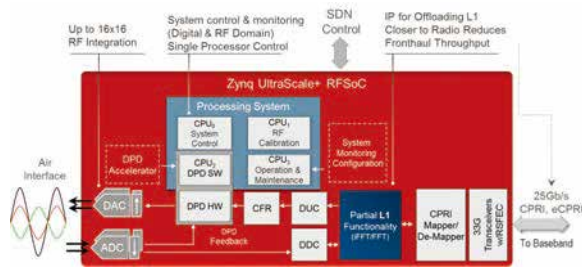


圖4：RFSoc上的Massive MIMO radio實現方案，已減輕部分L1功能的工作量

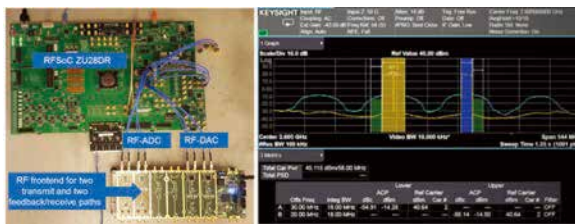


圖5：2c LTE20 + 1c LTE的RFSoc設置，其中IBW為160MHz

Cortex-R5多處理器核心。這是重要的運算資源，用於運算預失真係數並執行系統控制、射頻校準，以及一般操作與維護功能。可程式設計邏輯結合片上運算可用來支援開放原始碼API，以滿足無線電系統適合軟體定義網路(SDN)的未來需求，確保無線電系統能夠根據客戶要求進行動態配置。機器學習演算法在架構中也可以高效實現，以對數量不斷增加的頻帶片段進行自動管理，進行頻譜共用，並託管行動虛擬網路營運商(MVNO)。

為便於整合，賽靈思提供一系列用於實現波峰因數降低(CFR)和數位預失真的先進DFE IP，以及針對4G、LTE-Pro和5G應用的DFE子系統參考設計和DFE演示套件。為了演示RFSoc上的系統性能，可將基於ZU28DR元件的RFSoc特性板連接到賽靈思射頻前端卡，採用兩個發射通道並透過兩個多工接收通道來實現PA回饋(圖5)。採用這種電路配置，利用現有的16nm MPSoc元件的DFE參考設計(v2.1)，當將某個PA連接到DAC/ADC對，就可以快速實現新的DFE參考設計，並透過利用RFSoc與16nm SoC之間的FPGA邏輯共通性實現更為複雜的設計複用。

此設計中，賽靈思CFR IP取樣速率為245.76MSps(TM3.1a均峰比為7.5dB時EVM僅為3%)，DPD IP取樣速率為491.52MSps(DAC/ADC取樣速率為3.93216GSps，採用8倍的內插/抽取並在運行在第二奈奎斯特區域)，使用複合訊號2c LTE20+1c LTE20，暫態頻寬160MHz。PA輸出為45dBm或32W。運行DPD之後，可實現的ACP(圖5右側所示)為54.91dBc，上邊帶ACP為-55.14dBc，足以滿足LTE頻譜發射範本要求的裕量。

## 總結

All Programmable RFSoc單片整合高速高頻寬射頻採樣資料轉換器與具有豐富數位訊號處理和運算資源的架構，從而滿足5G NR和LTE-Advanced Pro MIMO與Massive MIMO無線電系統實現過程中的多樣化多頻帶要求。該技術顯著減少系統尺寸、功耗和成本，解決了Massive MIMO的挑戰。RFSoc元件固有的可程式設計特性，以及對現有解決方案的重用，不僅可以加速產品上市進程，同時也可實現簡單易行的現場升級，以滿足新標準，以及新的演算法和PA技術。 **EET**

# 如何避免802.11ax設計驗證測試中的3個常見難題？

Yuka Muto · LitePoint產品經理

802.11ax作為下一代Wi-Fi標準可望大幅提升整體網路容量，尤其是在校園、機場、咖啡廳、公寓大樓和體育館等人員密集的城市環境。

802.11ax的側重點並不一定是提升各個Wi-Fi設備的速度，而是最佳化所有設備的資料輸送量。在2018年，正有越來越多的802.11ax晶片組開始投入市場，Wi-Fi設備製造商需要迅速採用這種晶片組並對其新的802.11ax設備進行驗證。

從802.11n和802.11ac等以往的802.11標準向802.11ax過渡的過程中，新增了多項需要全面測試的新技術和性能要求。但是，在設計此類測試方案時，將面臨諸多挑戰。

## 難題1：802.11ac和802.11ax間的重大變化

設計驗證測試(DVT)第一個常見難題是低估802.11ac和802.11ax之間的巨大變化。802.11ax將正交頻分多址接取(OFDMA)技術引入了Wi-Fi。雖然OFDMA基於正交頻分複用(OFDM)技術構建，但OFDMA及其後續技術層帶來了一組全新的測試要求，這些要求與OFDM不相容，而OFDM恰好又是先前Wi-Fi標準的基礎。

對於OFDM技術而言，特定的時間段內所有子載波共用一個通道，因此接取點(AP)在某一時刻只為一個用戶(也稱為基地台，STA)服務。OFDMA支援在相同的通道頻寬中複用多個用戶，最小的子通道稱為資源單元(RU)，而AP可以動態分配RU，從而高效地為



圖1：802.11ax技術層和主要測試覆蓋範圍

其網路中的所有使用者服務。例如，與正在流覽靜態網頁的使用者相比，正在傳輸高畫質視訊的使用者可以佔用更多子通道，從而獲得更大的RU，這種高效的頻譜使用方式能夠提升整體網路容量。

誤差向量幅度(EVM)是測試Wi-Fi設備時用於檢測各種傳輸品質缺陷的關鍵指標。1,024QAM調變現已成為802.11ax的要求之一，與802.11ac中-32dB的EVM要求相比，該標準針對最高資料傳輸速率指定的EVM要求為-35dB。為滿足這種新的、更為嚴格的EVM要求，測試儀器的相位雜訊必須低於802.11ac測試所用儀器的相位雜訊。

為使OFDMA無縫工作，使用者需要能夠同時共用同一通道，而不會過分干擾其他用戶。面臨的挑戰之一

是，用戶與AP的距離各不相同，因此基地台接收的功率水準可能存在明顯差異。

因此，AP必須能夠提高或降低子通道的功率，為多位元使用者補償不同的路徑損耗。同樣，各用戶或基地台必須能夠調節自己的功率，從而保證不會將共用同一通道的其他使用者淹沒。

若要精確控制功率從而最大程度地提高覆蓋範圍與輸送量，接收訊號強度指示(RSSI)精準度也至關重要。根據精準度，可將基地台設備分為A類或B類，精準度較高的設備(A類)可以在AP分配通道時獲得優先權。

測試各RU的EVM是802.11ax中的一項新要求。對於上行鏈路訊號，各RU的EVM必須足夠小，以便AP能夠正確地解調訊號。訊號衰減也會干擾

其他使用者，導致資料輸送量降低。

對於下行鏈路訊號，必須對各基地台專用子通道的EVM進行測量。根據AP和基地台之間的距離，各子通道的功率水準可能存在明顯差異，若要将AP作為待測物(DUT)在DVT測試中進行全面測試，必須在基地台距離不同的多種情況下測量子通道EVM。

由於數位預失真技術將得以廣泛應用，描述EVM相對於功率的特性在802.11ax中也十分重要。若要確保性能適當，務必要在某一功率範圍內測量EVM，而不僅僅在某一功率水準測量。

多個基地台同時共用來自相同AP的子通道時，AP的作用需要與基地台或管弦樂團的指揮類似，負責協調來自基地台的上行鏈路傳輸。為此，AP會向其所有用戶傳輸一個下行鏈路控制幀(稱為觸發幀)，觸發幀向各用戶請求上行鏈路回應，這稱為高效觸發PLCP協定資料單元(HE-TRIG PPDU)。

AP接收到用戶回應後，會將確認(Ack)封包發回用戶。為確保基地台發出的封包可以同時到達AP，AP要求各基地台的時脈與AP時脈同步，載波頻率偏移(CFO)和時序誤差較大時會造成用戶之間相互干擾，進而降低網路容量。

基於觸發的測試可以對基地台或AP進行測試。測試儀可以模擬任一機制，即在測試基地台時可以用作AP，而在測試AP時可以用作基地台。用作AP時，測試儀需要類比與基地台DUT的即時通訊，驗證可以在400ns的短幀間隔(SIFS)內傳輸，並在350Hz範圍內與AP時脈同步。

測試AP時，測試儀必須能夠類比接近於技術規範臨界值的基地台。透過導入減損，測試工程師可以對AP DUT進行壓力測試，以驗證其實際性能，測試工程師可以更改頻率偏移，和/或多個基地台之間的時序與功率差

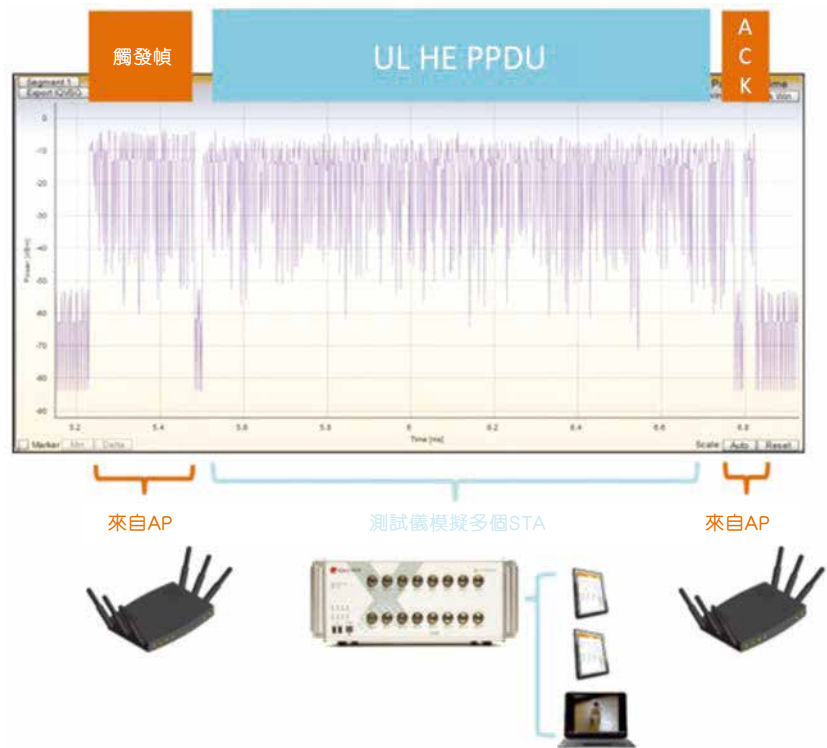


圖2：TBT(基於觸發的測試示例)——測試AP

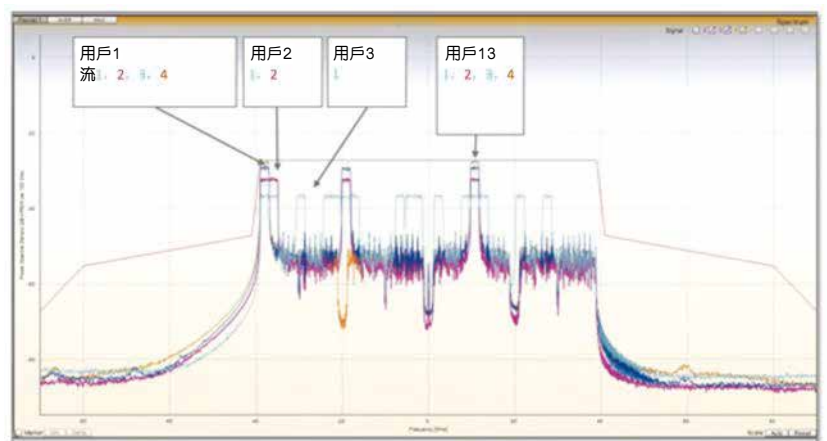


圖3：多使用者OFDMA訊號示例

異，從而對AP執行嚴格測試，並找出減損與AP行為之間的關聯。

## 難題2：802.11ax設備需要更多測試組合

與前幾代Wi-Fi測試相比，802.11ax

DVT測試需要更多的測試組合。DVT試驗需要覆蓋2.4GHz和5GHz頻率範圍，為研究減損產生的影響，需要使各個使用者的頻率偏移、功率水準和時序偏移多樣化。將這些排列與數百種RU尺寸與分配組合相結合，再加上





圖4：802.11ax測試排列和測試時間成指數增長

多達八個MIMO串流，可以預見，與802.11ac DVT測試相比，測試計畫資源與測試時間都會大幅增加。

802.11ax是一項嶄新的技術，各種可用功能仍在不斷演化。晶片組業者正持續更新其韌體以實現和改進802.11ax功能，而設備公司需要迅速適應這些變化並對其設備執行回歸測試。這有助於在早期階段發現偏差，從而降低總體風險。

由於測試的計畫和執行日益頻繁，並且大量的測試用例排列引入802.11ax，DVT測試工程師目前正在開發規模更大、更加複雜的測試試驗。802.11ax DVT的另一個難題是，在時間有限的情況下構建這些試驗相當複雜。

現在，DVT測試需要更佳系統的方法而不是簡單的手動測試。需要採用相同的測試方法重複進行試驗，並且必須以相同的方式對結果進行對

比。無論測試工程師自己編寫自動測試程式還是依賴協力廠商軟體，都必須使用自動化測試軟體方案來建構測試試驗，從而簡化大型DVT試驗的建置工作。

### 難題3：802.11ax測試產生大量資料

在使用無數測試參數組合多次執行大量測試時，測試工程師最終必然會獲得大量原始資料。研究大量資料時，以有意義的圖表形式對資料進行視覺化是最清晰的一種方式，因此大多數測試工程師都會使用能夠透過原始資料創建圖表的工具。

圖表可以協助測試工程師深入瞭解設備性能，從而有助於他們對設計進行調整，並在下一個DVT試驗週期中做出微調。但是，使用一般試算表分析802.11ax資料時，資料管理和資料操作往往會消耗更多的時間和精

力，留給實際測試工程設計的時間就會變短。

考慮到測試次數、測試週期不斷增加，以及要求不斷變化，測試工程師需要快速整理大量資料並建立圖表，揭示富有意義的發展趨勢和硬體或軟體中存在的嚴重問題。

為高效分析802.11ax資料，需要採用更高階的資料分析工具，而不是一般的試算表，無論測試工程師自己編寫資料分析工具還是依賴協力廠商分析工具，在選擇資料分析工具時，務必遵從以下三項標準：

1. 快速實現資料視覺化。
2. 利用實現週期性任務(例如創建報告)的自動化充分利用工程設計資源。
3. 靈活適應不斷變化的測試配置和參數。

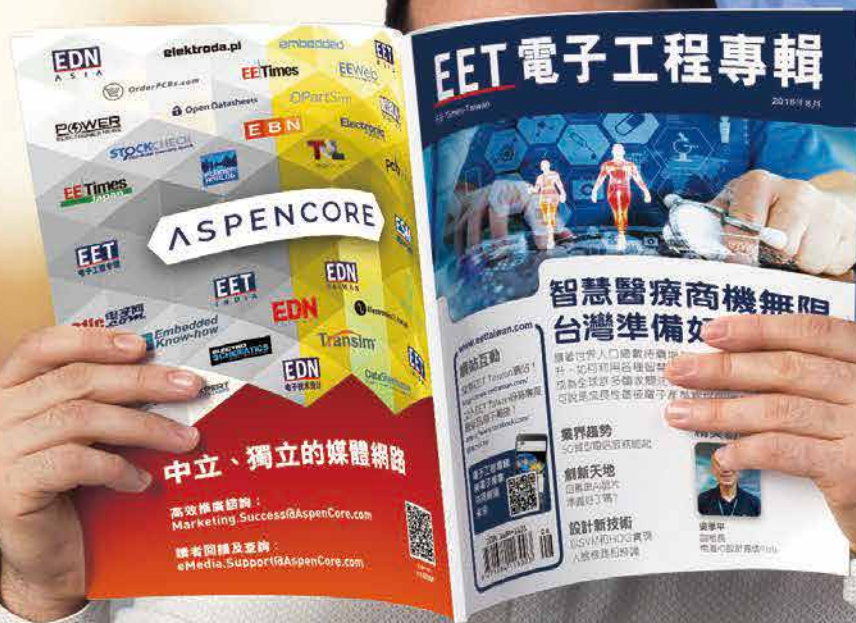
借助適當的分析工具，測試工程師將能夠快速實現資料視覺化並深入瞭解設備性能。

### 避開802.11ax DVT測試難題

本文探討了802.11ax DVT測試中常見的三個難題。全新測試方案與802.11ac相比更加複雜，測試用例排列組合增多和測試時間增加，以及需要更高階的測試分析工具。若要確實準備好迎接新一代Wi-Fi標準，設備製造商必須瞭解並採用適合其802.11ax設備的全新測試方法，使用自動化測試軟體快速、高效地建立測試流程，並提前選擇智慧資料分析工具來提高工程設計生產力。

802.11ax可望在用戶密集環境中大幅提升整體網路容量，並帶來備受期待的最佳化資料輸送量。人們對802.11ax寄予厚望，因此將產品快速推向市場的壓力也非常大，但是，若針對這些變化提前做好計畫，設備製造商就可以確保802.11ax設備性能能夠滿足客戶的預期。 EET

# 還在分享同事 的雜誌嗎？



## 您也可以免費訂閱！



立即掃描訂閱

如果您已訂閱，  
請儘快續訂以確保繼續收到雜誌。

只需發郵件至：  
[eMedia.Support@AspenCore.com](mailto:eMedia.Support@AspenCore.com)，  
註明「雜誌續訂」及您的讀者編號。

備註：僅符合條件的業內人士可獲得免費贈閱，出版方保留最終決定權。

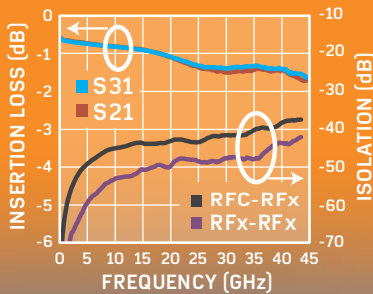


# 44GHz 矽切換 開關

## ADRF5024/25

具有低插入損耗的超快  
單刀雙擲 (SPDT) 切換開關

- ▶ 9nS 切換
- ▶ 1.5dB 插入損耗
- ▶ 37dB 隔離度 (在 44GHz)
- ▶ 高功率處理能力：27dBm
- ▶ 50dBm IP3
- ▶ CMOS 控制介面



具驅動電路的  
PIN 二極體切換開關



ADRF5024/25 節省  
50% 面積和偏置功率



44GHz 切換開關選擇卡  
[www.analog.com/rfguide](http://www.analog.com/rfguide)



44GHz 切換開關系列  
[www.analog.com/soi-switches](http://www.analog.com/soi-switches)