

節能系統設計②高性能電源轉換

得 Fairchild 一甲子功力灌頂

安森美半導體電源轉換底氣足

■文：任苙萍

安森美半導體 (ON Semiconductor) 在去年併購快捷半導體 (Fairchild, 中文另名作「仙童半導體」或「飛兆半導體」或「快捷半導體」) 這家元老級功率元件廠後，在電源市場的發展可謂如虎添翼。安森美半導體大中華區應用工程中心總監張道林表示，Fairchild 的加入，將可強化高功率絕緣柵雙極電晶體 (IGBT) 產品線及超接面 (super-junction) 技術，為市場提供更廣泛的功率元件、擴大產品組合。關於如何實現智能環保的電源設計，他認為須從「提升電源轉換效率」著手，以降低開關損耗 (Switch Loss) 以及因阻抗而生的傳導損耗 (Conduction Loss)。

相差損耗 & 諧波失真，PFC 不可少

張道林指出，降低開關損耗最有效的方式就是「透過控制器降低開關頻率」。他首先就「相差損耗」(Phase-difference Loss) 做說明：在一般電源供應器將交流電的電壓轉成高壓直流電源的過程中，



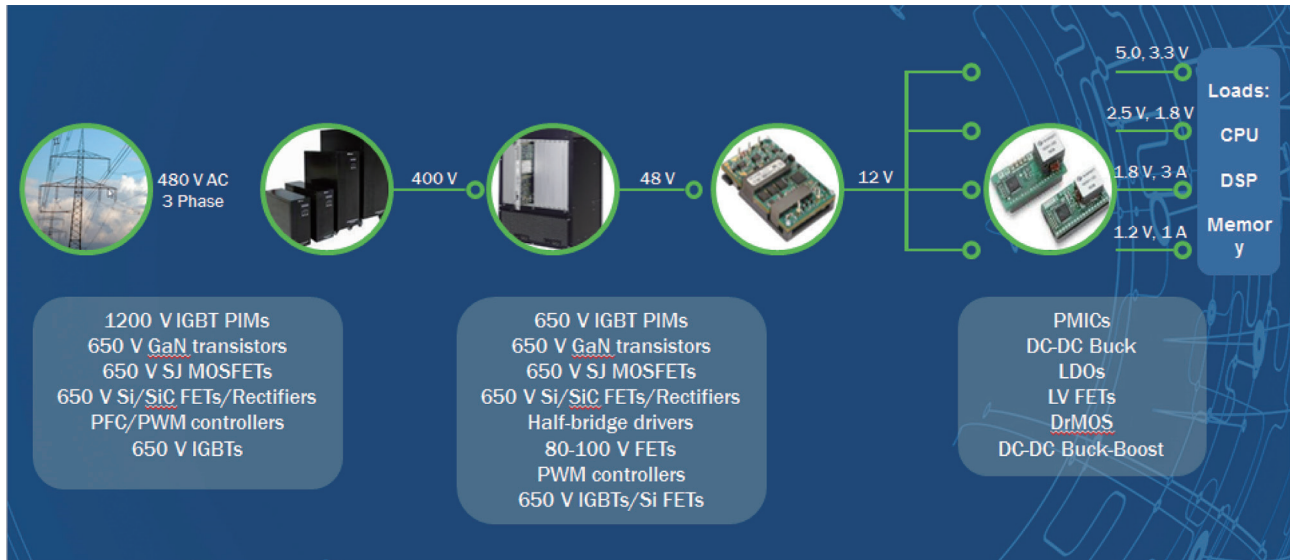
照片人物：安森美半導體解決方案工程中心總監張道林

會因電壓與電流波形相位不一致而導致相差損耗；若功率因數太低，就會浪費電力。在此狀況下需要進行功率因數修正 (PFC)。因此，IEC 法規明訂電源供應器大於 75W、照明大於 25W 者，須加裝 PFC 裝置，儘量減少電壓與電流之間的相位差，以提高功率因數與降低電流諧波失真，歐美現已普遍奉行此規定。

功率因數 (Power Factor, PF) 與總諧波失真 (Total Harmonic Distortion, THD)，即是判斷 PFC

控制器效能的主要指標。張道林進一步解釋，PFC 有主動式和被動式兩種：前者是由電感、金氧半場效電晶體 (MOSFET)、二極體 (Diodes)、電容以及控制 IC 等元件所構成，功率因數可達 0.9 以上，轉換效率較高；後者是以電感元件補償輸入電壓與電流之間的相位差，功率因數僅 0.7 ~ 0.8，但結構簡單、成本低是其優點。PFC 的操作模式又可基於功率等級，分為連續、非連續與臨界導通等三種模式：非連續與臨界導通模式適用

圖 1：安森美是高性能電源轉換的領導廠商之一



資料來源：安森美半導體提供

小於 300W 的應用，連續模式則適用於 300W 以上的高功率。

張道林補充，當系統處於全載時最須留意的是傳導損耗；要降低 PFC 的傳導損耗，除了降低峰值電流外，還可透過採用低導通 $R_{DS(ON)}$ 電阻值之 MOSFET 達成目的；訴求低功耗的輕載或無載，高頻率開關所產生的切換損耗則是致命傷，可經由 PFC 控制器在輕載時降低切換頻率來實現。若再輔以突波模式 (Burst Mode)、優化待機／休眠／喚醒機制，就能打造最省電的系統。因此，電源設計是否夠智能省電達到低功耗高效率的要求，「關鍵就在控制器」。

「超接面」應用普及加速「氮化鎵」商用，2020 年見甜蜜點

張道林以物聯網 (IoT) 應用為例，「系統及平台主機須永遠不斷

線」(always-on)，是節能系統設計最大的挑戰所在。為降低待機狀態的功耗，「智能被動感測」元

件是較建議的解決方案；它是類似 e-tag 的被動感測器，平時全然不須耗電，僅在需要時才讀取數據即

圖 2：安森美 LC709203 電池電量檢測器 IC，可用於無線／可攜式裝置



資料來源：安森美半導體提供

圖 3：安森美半導體的物聯網開發套件 (IDK) 提供一個可配置的平台，包括一個主機板和一個 ARM Cortex-M3 處理器



資料來源：安森美半導體提供

可。然而，其它感測元件如光學／影像等此類 CMOS 感測器，卻必須「常保清醒」，否則就失去監控的意義；與此同時，運作需不需要採用電池？也是一個重要考量。談到開關式電源 (Switch Power)，安森美半導體亦是氮化鎵 (GaN) 的先驅之一。

張道林強調，GaN 特別適用於高頻率開關的適配器；相較於矽元件，GaN 因汲極 (drain) 一源極 (source) 電壓更穩定，具有相對低的導通即切換損耗的特性，所以所需要的電感、電容尺寸可大幅縮減，連帶整個功率模組及變壓器的體積也輕巧許多。FINSix 公司在

2014 年美國 CES 展出的 65W 電源供應器，尺寸只有原來的傳統適配器 1/3，就是採用 GaN 元件。不過他透露，要提高電源供應效率及降低損耗，輕載或無載狀態下的「降低損耗」極為關鍵，而「良率」仍是 GaN 大量商用化的門檻；所

幸，「超接面」製程對加速普及貢獻良多。

張道林預估，隨著技術的成熟、密度及效率的進步，GaN 市場可望在 2020 年來到價格甜蜜點。至於漸受矚目的無線充電，身為 AirFuel 聯盟一員的安森美半導體難掩興奮地宣佈：「我們已接獲來自於亞洲首家量產 AirFuel 模組廠商的大單！」他表示，AirFuel 一開始就採磁共振及電源管理演算法 (PMA) 方式充電，是安森美半導體決定投入的最大誘因。面對有人提出：NFC 的工作頻率為 13.56 MHz，剛好是 AirFuel 6.78 MHz 充電頻率的兩倍，會引發「倍頻」諧波的質疑，張道林的回應是：AirFuel 無線通訊功能並非內建在功率模組中，可借助嵌入式調諧器 (tuning) 解決。

最後，張道林總結有三大競爭優勢：1. 與高通、聯發科等通訊平台晶片廠密切合作，合力搭建平台提升效能、共同推廣；2. 擁有完整無線充電、穿戴式裝置等軟體開發套件 (SDK)；3. 元件多經過國際標準認證，用戶可儘速量產且確保品質無虞。CTA

下期預告

測試與測量