

新世代鋰離子電池管理方案 將充電週期縮至最短及延長運行時間

■作者：Mitsuhiro Yoshimura/陳永強
安森美半導體供文

全球原始設備製造商(OEM)電源系統設計工程師極力在極廣的溫度及負載值範圍內，從單節鋰離子電池萃取更多性能。為了達到此目標，必須精密控制所有條件下的關鍵系統參數——其中包括必須積極降低的導電損耗。這些系統參數的控制精度越高，從電池獲取的性能也就越高。

公眾對更先進的可攜式電子設備之需求從未減少，陸續皆有新產品上市，而它們：

1. 擁有更強大的功能組合，

使 OEM 能在競爭激烈的

市場與競爭對手區別開

來。這當然會影響總體功率預算——例如，加入 GPS 和藍芽都會大幅加大電池電量消耗。

2. 整合更大尺寸的螢幕。早期的手機型號僅要求基本的螢幕，但隨著智慧型手機的出現，情況早已不同往昔；因為帶有觸控功能的不同尺寸薄膜電晶體(TFT)螢幕成為此類產品的使用者介面基礎。新世代的智慧型手機使用尺寸越來越大的螢幕，如今某些型號的螢幕旨在填補智慧型手機與平板電腦之間的空隙，在某些案例中甚至使用了螢幕對角線尺寸達



(c) iStock.com/Prykhodov

6.3 吋的智慧型手機。

雖然使用者期望獲得所有這些額外功能及更多螢幕的優勢，但他們不願意在再充電時間間隔或能夠多快完成再充電方面折衷。由於過去十年內，電池技術沒有實質上的大幅進步，提供固定規格電池能夠儲存的電荷數量保持相對不變。因此，工程師必須著重加快電池能夠支援的充電率(charge rate)。

電池的充電率(標記為 C)為量化電池在一小時充電時間內必須儲存的電荷的數量。對於可攜式產品而言，如今越來越常見擁有達 1C(即電池在 1 小時內

完成充電)的完整充電率，或者甚至是 2C(即在僅 30 分鐘內充滿電)的充電率。

隨著市場上推出的可攜式產品的充電率大幅增加，造成產品的電子電路將面臨更大的壓力。電源系統中元器件導通電阻的溫度相關性至關重要。如果 C 值升高，元器件的導通電阻(標記符號為 RDS(on))將大幅增加，導致適配器變得更熱。為了緩解此問題，需要更全面的熱管理，以確保維持運作可靠性。這是 OEM 希望避免的事情。究其原

因，首先是增加了適配器尺寸，而這背離了 OEM 希望利用的對消費者更具吸引力的時髦纖薄設計。其次，它增加了總體成本，在 OEM 角逐的價格敏感的市場同樣構成問題。挑戰在於能提高充電率 C，同時系統內關鍵元件擁有可接受的低導通電阻值。另外一個問題是，這些元件中大多數的生產批量極高。每一款可攜式產品都需要相同的性能，故需要元件分類(sorting)。分選以平均運作條件為基礎，未顧及極端溫度。這就進一步限制了鋰離子電池的可運作窗口。

保護充電系統電路的新途徑

工程師需要有效地管理充電系統的充電電流及放電電流，同時保護鋰離子電池免受過壓、過流及過溫現象的潛在損傷。鋰離子電池與可攜式產品其它部份之間的保護電路傳統上包含功率 MOSFET 及某些基本控制電路。

溫度影響功率 MOSFET 導通電阻的方式(RDS(on))是充電系統依賴的最重要動態特性之一。如前所述，需要降低導通電阻，從而實現更高的電池充電率，而不會使發熱等級升高。

解決問題的關鍵在於半導體元件規格的更高整合度。如今聯合封裝的方案正在湧現，其中包含電路保護及功率 MOSFET 組件。原則上，這些方案能夠解決前面提到的問題，同時還能節省空間。

晶片尺度封裝(CSP)類型的元件提供更低的導通電阻值，滿足優化系統設計之需。此外，更好的接合(bonding)技術也提供優勢，其中夾接合(clip bonding)相較於傳統線接合(wire bonding)有效得多。

雖然市場上已經有聯合封裝的方案，但通常情況下，它們缺乏某些新世代充電系統設計特色的重要屬性。這是因為它們沒有連接內嵌式溫度感測器，因而不能提供電流監測功能，而要維持系統可靠性，電流監測是不可或缺的功能。

安森美半導體的 LC05111CMT 是一款極為進階的保護 IC，特別針對單節鋰離子電池充電應用。由於具有優異功能，此元件能被用於構建電路保護系統，而所需額外外圍元件數量極少。它擁有 2 個整合功率 MOSFET 裝置，以及極精確的檢測 / 檢測延遲電路，用於防止電池過度充電、過度放電、過大電流放電及過大電流充電。圖 1 顯示了此裝置的應用電路圖。在正常模式下時，它透過檢測電池電壓(VCC)及 CS 接腳電壓來控制充電 / 放電。如果電池電壓介於過度放電檢測電壓(Vuv)與過度充電檢測電壓(Vov)之間，以及 CS 接腳電壓介於充電過流檢測電壓(Voc1)與過度放電檢測電壓之間，那麼，功率 MOSFET 元件導通。透過降低鋰離子電池溫度，就能夠實現更高精確度的過電流保護及降低 Rss(on)(這是兩顆功率 MOSFET 元件 RDS(on)之綜合值)。

快速有效的充電將是未來消費性電子產品的基礎，但過熱的風險也因此增加，這表示未來將尋求更進階的保護機制。透過此文介紹的整合功率 MOSFET 與控制電路，以及進階的散熱管理和精確感測，將有可能大幅降低介面電路的總容限(tolerance)，同時還降低功率 MOSFET 的導通電阻。這就大幅增加負載電壓及電流的總體可用範圍，同時提升製造良率(因而降低單位成本)。CTA

圖 1：使用安森美半導體 LC05111CMT 的應用電路

