

# 現代電源設計工具

本文介紹適用於開關電源開發的各種工具。這些工具透過協同操作來協助設計人員完成從系統電源管理架構的初始設計，一直到硬體最終評估的全流程開發。每種工具都有特定的用途，並能提供有價值的洞察，使工程師能夠在更短的開發時間內設計出更優質的電源。

■作者：Frederik Dostal / ADI 電源管理專家

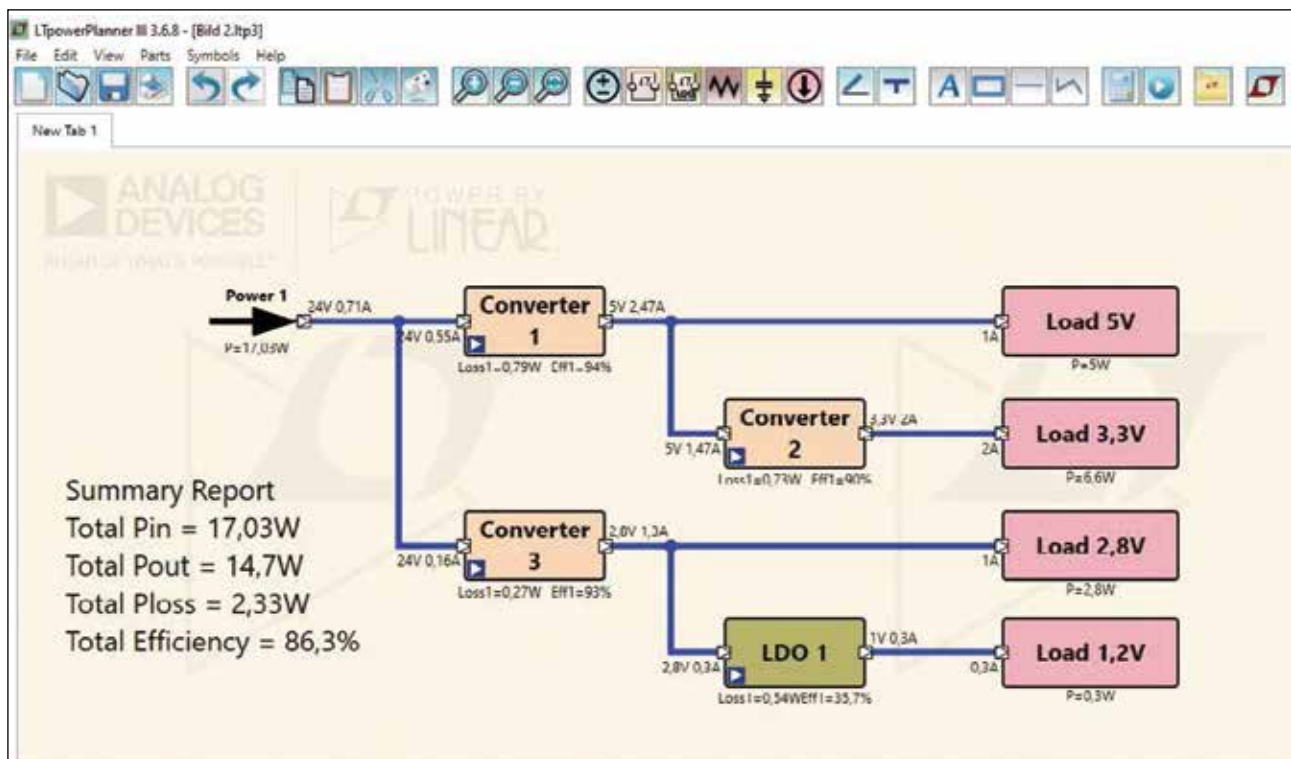
## 引言

幾乎所有電子電路都需要電源。因此，大多數工程師必須設計電源解決方案來為電路供電。為了簡化此項任務，業界在長期實踐中開發出一套功能完備的電源工具鏈。一般來說，可以將電源工具分為五類：電源系統設計工具、電源計算工具、數位電源設定工具、電路模擬工具和硬體評估工具。它們各司其職，共同為硬體設計人員的工作帶來極大的便利。

## 電源系統設計工具

系統設計工具協助設計系統的電源架構。大多數電子系統需要不止一個電源，通常需要五個或更多不同電源。藉由 ADI 的 LTpowerPlanner 工具，設計人員可以繪製出電路中所有不同電源轉換步驟的簡單框圖。這些步驟可以在易於使用的圖形化使用者介面中進行修改。每個電源模組都可以設定預期的電源轉換效率，用戶只需點擊幾下滑鼠就能得到電

圖 1: 使用 LTpowerPlanner 開發的電源架構框圖



源架構的總效率。圖 1 顯示一個框圖的螢幕截圖，計算得出的總效率為 86.3%。

此款工具能夠協助用戶作出關於電源架構的基礎決策。其透過選擇具有特定效率的 DC-DC 轉換器，實現可接受的總電源轉換效率。此外，其並能作出並記錄系統級決策，例如時序控制要求和能力。

## 電源計算工具

利用 LTpowerPlanner 為特定應用開發出合適的電源系統設計後，我們便要專注於特定的 DC-DC 轉換器，以設計和優化電路。對於此一設計步驟，最佳的輔助工具是 LTpowerCAD。用戶可以從 ADI 網站免費下載該工具，並將其安裝在本地電腦上。僅當更新軟體或精確計算電感磁芯損耗時，才需要網路連接。安裝並啟動 LTpowerCAD 後，用戶就可以從參數搜索視窗中選擇現有電源轉換器 IC。鍵入輸入電壓範圍、所需的輸出電壓和輸出電流以及其他具體要求 (如電源良好接腳、頻率同步能力或數位介面) 之後，該工具就會顯示

合適元件的清單。然後，用戶從列表中選擇一個解決方案，隨即會打開一個設計視窗，其中包含外部元件的建議值。接著，從來自多家供應商的大量真實電感或電容元件中選擇所需的元件，然後利用這些元件完成優化電路的所有計算，包括電路效率、穩定性考慮以及電源轉換器輸入端或輸出端的額外濾波要求。

使用該工具時，如果選擇的元件值遠低於或高於電路計算的建議值，則會顯示警告消息。

圖 2 顯示了 LTpowerCAD 中用於優化設計的主視窗。黃色框顯示工具計算出的值，藍色框允許用戶輸入值。使用此工具設計開關電源電路非常簡單。

圖 3 顯示了 LTpowerCAD 中的一個獨特功能：電磁干擾 (EMI) 濾波器設計工具。使用者可在 LTpowerCAD 的主電路介面中瀏覽此工具，點擊後將打開一個專用濾波器設計器視窗。這個濾波器設計器非常適合用於確定電源是否需要特殊的輸入濾波器來滿足某些傳導 EMI 規範，例如 CISPR 22/CISPR 32、CISPR 25 或 MIL-STD-461G 輻射標準。其會繪製電源轉換

圖 2: LTpowerCAD 中用於選擇開關電源外部元件的選項卡

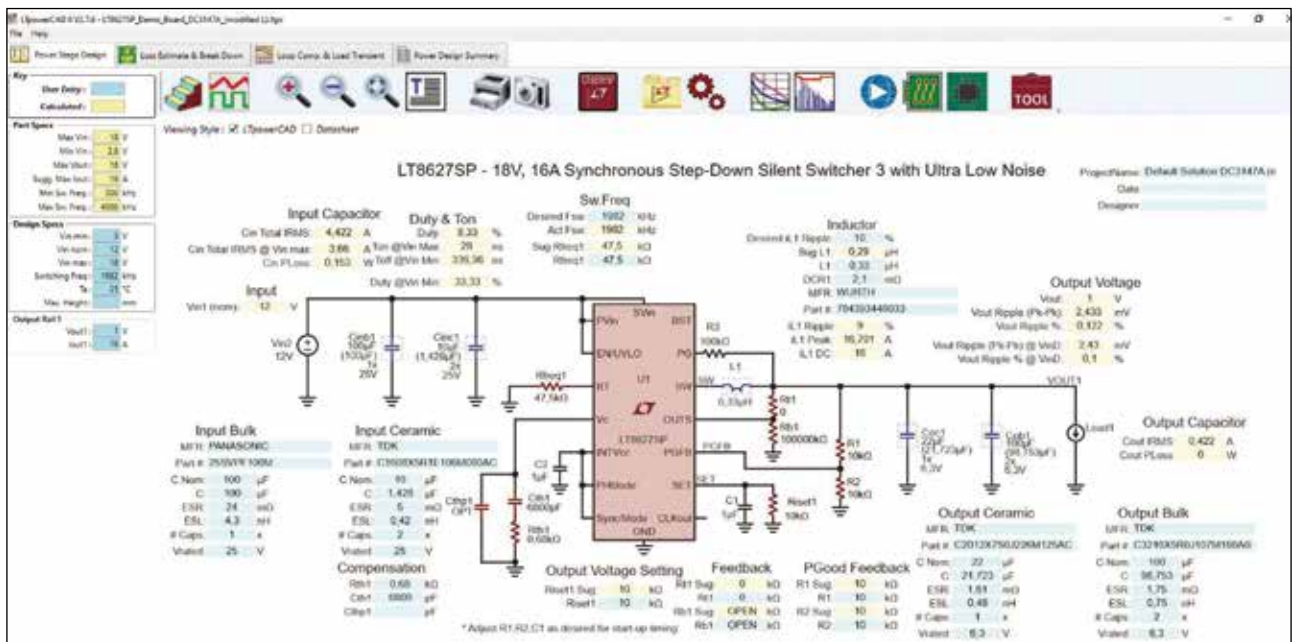
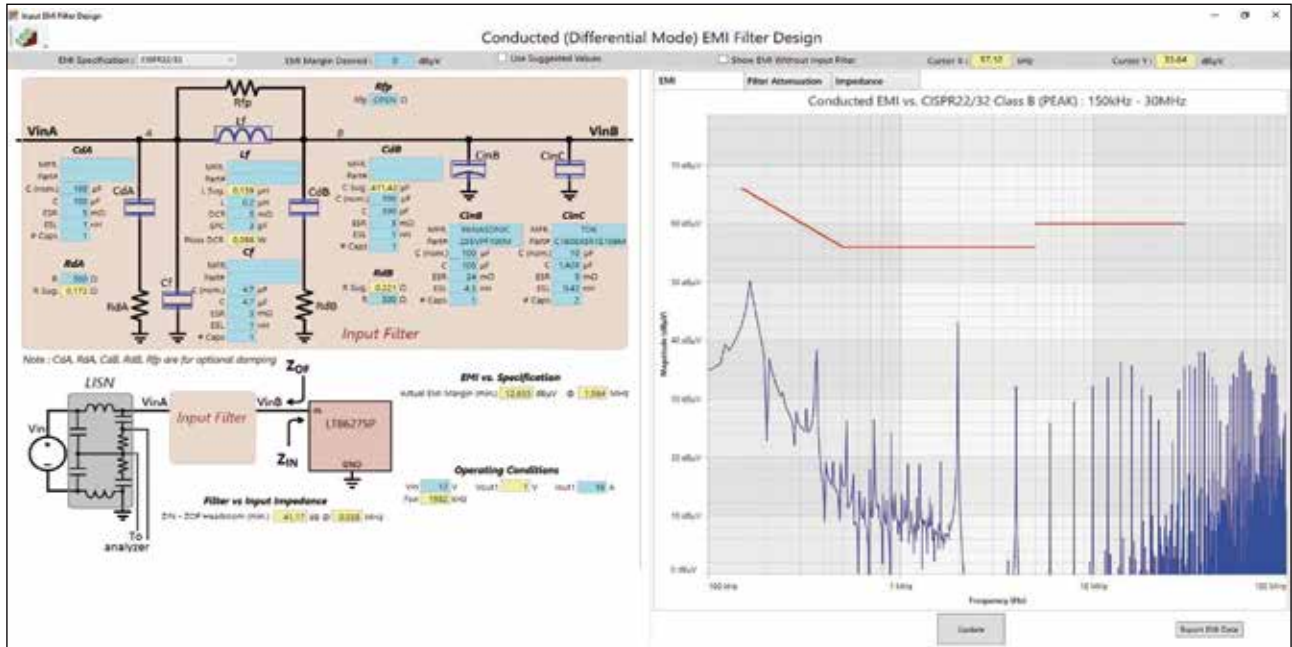


圖 3: LTpowerCAD 中的 EMI 濾波器設計工具，用於設計濾波器以減少電源輸入端的傳導輻射

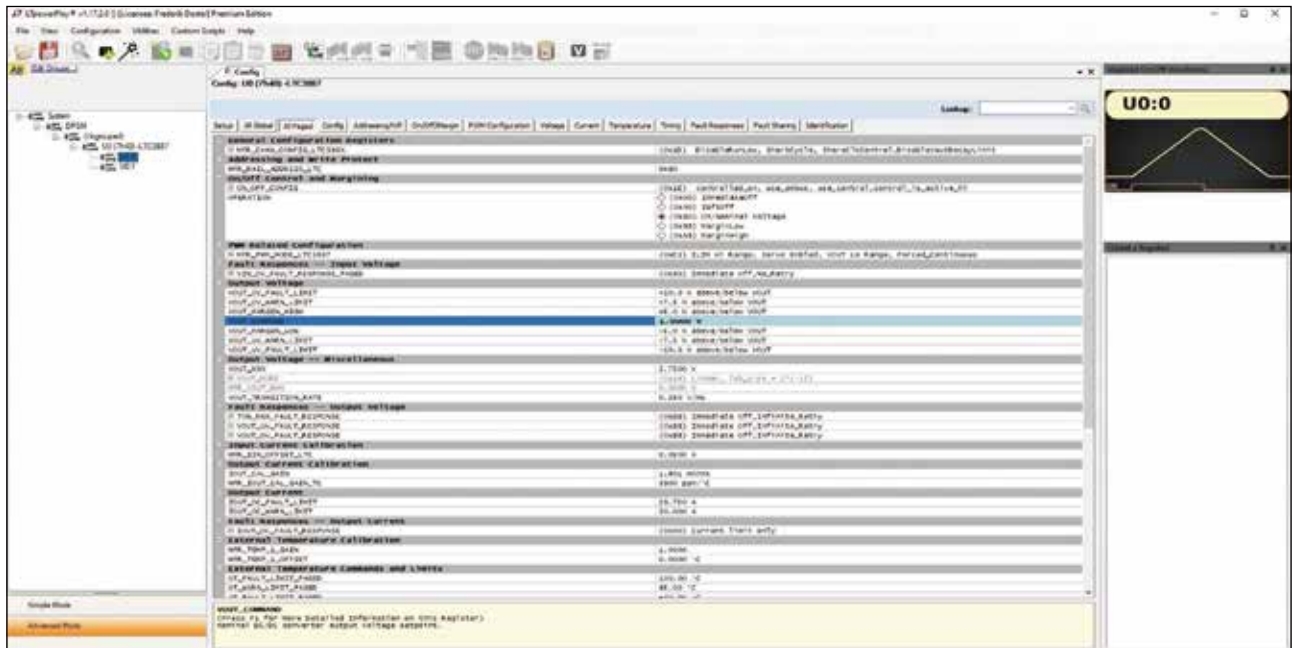


器本身的輻射圖，並推薦適當的輸入端濾波器，以將傳導輻射衰減到可接受的水準。除了這些主要任務之外，它還會繪製濾波器傳遞函數（濾波器衰減）和濾波器阻抗圖。適當的濾波器阻抗對於確保 DC-DC 轉換器和濾波器的組合保持穩定非常重要。

### 數位電源設定工具

有些電源是數位型。當然，1 和 0 無法為負載供電。我們所說的數位電源是指電源穩壓器 IC 內的數位電路，用於控制電路參數、讀取有關電源活動的資訊（遙測）、在數位域中運行完整的控制迴路等。雖然需要付出更大的努力

圖 4: 利用 LTpowerPlay 對數位電源積體電路進行適當的設定



來快速準確地將訊號數位化，但也因此具備了以數位化方式調整控制迴路的能力。

評估數位電源時，我們需要一個軟體工具來與電源通訊，並對基於狀態機的元件進行各種設定。為此，用戶可以下載免費的 LTpowerPlay 工具。其提供圖形化使用者介面，能夠全面控制數位電源。通常，該軟體使用 USB 轉 I2C (PMBus) 介面與硬體通訊。圖 4 顯示了 LTpowerPlay 的主視窗，在其中可以選擇不同的設定，並輪詢和顯示電源資訊。

LTpowerPlay 數位電源工具可以在模擬模式下作為獨立系統運行，即使未連接任何硬體也無妨。透過此種方式，使用者可以快速瞭解數位電源 IC，而無需花時間閱讀冗長的資料手冊。

## 電路模擬工具

市面上有許多電路模擬工具，其中最受歡迎的一款模擬工具是 LTspice。其是一款完整的 SPICE 模擬器，具有直覺的原理圖輸入工具、符號產生器和波形檢視器。不僅可供免費下載，功能先進，並針對開關電源模擬進行了優化。相較於一些 SPICE 模擬器，LTspice 的開關電源模擬速度更快。此外，LTspice 的新特性並持續增加中，運行速度也正不斷提升。

電路模擬工具是對 LTpowerCAD 等電路計算工具的有效補充。在模擬工具中，用戶可以更彈性地修改電路、增加濾波器等電路部分，還可以將多個電源組合成一個大系統，檢查多個電源如何相互影響。

LTspice 17.1 版並新增了頻率響應分析 (FRA)，能夠快速、輕鬆地生成電源調節迴路的波特圖。LTspice 24 版增加了特殊 FRA 探針，支援繪製調節迴路的部分傳遞函數圖。LTspice 24.1.8 版更導入繪製奈奎斯特圖和標準波特圖的功能。圖 5 顯示了 LTspice 中一款隔離式 DC-DC 轉換器的電源管理電路原理圖。

除 LTspice 外，ADI 還支援 SIMPLIS，並提供許多元件模型。用戶可以在 OASIS 環境中，從 ADI 網站免費下載有限節點版本的 SIMPLIS。SIMPLIS 是一款分段線性系統模擬工具，其在模擬開關電源時速度極快。OASIS 模擬環境則是包含 SIMPLIS 的離線類比模擬器。

## 硬體評估工具

電路計算和模擬不僅實用而且也很重要。然而，即使採用最先進的電源管理開發工具鏈，仍然需要使用真實硬體構建電路來進行評估。藉由上述工具充分準備電路，可以縮短硬體評估時間，但仍需進行實際的硬體搭建與檢

圖 5:LTspice 是一款廣受歡迎的模擬工具，所具備的特殊功能包括如用於電源的新 FRA 功能

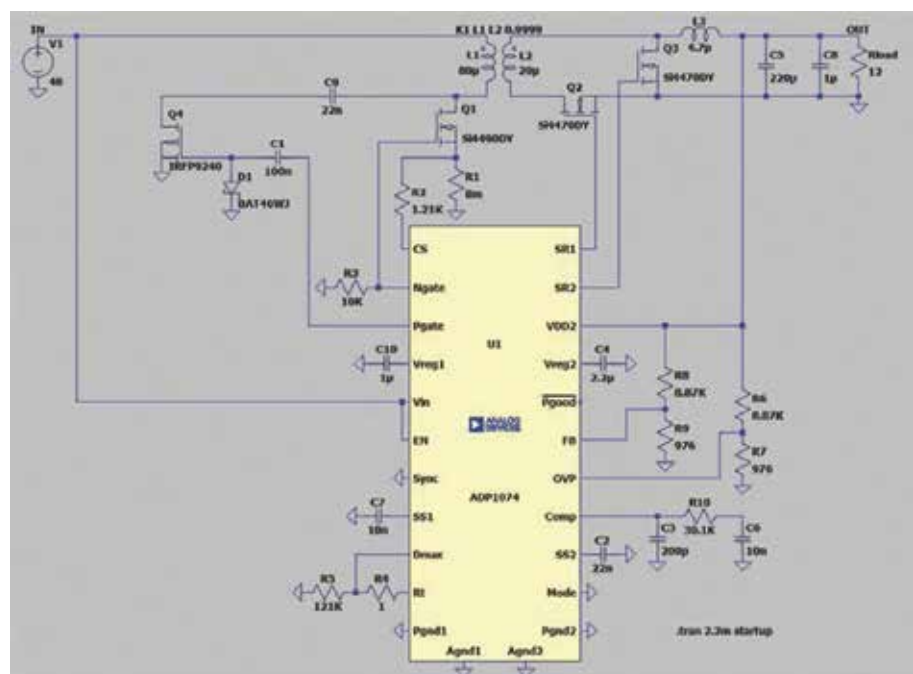


圖 6:LTpowerAnalyzer 明進行硬體評估



查。為了減少實驗評估所需時間，我們推出了一個名為 LTpowerAnalyzer 的新電源評估環境。其包含一套硬體，透過 ADALM2000 套件連接到 PC。ADALM2000 是一款袖珍示波器和訊號產生器，能夠控制 LTpowerAnalyzer。圖 6 顯示了連接到被測設計 (DUT) 開關電源板的 LTpowerAnalyzer 的設定。

該硬體評估工具可以繪製電源的波特圖。其能夠對高達 100 A 的負載瞬變進行生命週期負載瞬變測試。同時該工具還能繪製電源的輸出阻抗圖，進而有助於判斷電源是否相容複雜

(電感或電容性) 負載。

用戶可以從 ADI 網站以合理的價格購買 LTpowerAnalyzer。其具有非常直覺易用的 LTpowerAnalyzer 軟體，甚至還支援與 LTpowerCAD 對接，將波特圖計算結果與真實硬體測量結果進行比較。兩個圖形可以顯示在同一個繪圖窗格視窗中，便於將計算結果與實際情況進行比較。圖 7 螢幕截圖顯示了使用 LTpowerAnalyzer 軟體進行的波特圖測量。

### 結語

得益於各種最新的電源工具，使得電源設計過程大幅簡化，各個優化步驟實現了自動化，相關資訊也能以簡明直覺的形式在過程中呈現。關鍵決策不僅可由經驗豐富的電源管理專家作出，也可由負責為主電路開發電源的電路設計人員進行。而且令人驚喜的是，許多此類工具都是對用戶免費提供，用戶無需任何資金投入就能輕鬆使用合適的工具來展開工作。CTA

圖 7:LTpowerAnalyzer 軟體能夠輕鬆地對電源進行詳細評估

