

保護智慧家居中的智慧插座

■作者：Craig Morrow

Littelfuse 公司全球行銷經理

無線和互聯網技術的創新正在將常見的非智慧設備轉變為可說明使用者利用物聯網 (IoT) 的智慧設備。這種趨勢正在我們的家庭，工作場所和建築物中發生。物聯網技術已經進入家庭，創造了一個方便、安全、照明控制、娛樂和環境控制的智慧家居。

為了實現這些進步，傳統上非智慧的設備（例如，調光器和電源插座）必須是智慧的，並在最新的住宅和建築設計中被廣泛採用。智慧電源插座市場正以約 25%¹ 的複合年增長率增長，預計到 2024 年將達到 4500 萬台 / 年。智慧燈調光器市場預計將以超過 15%² 的速度增長，預計到 2024 年將達到 1500 萬台 / 年。

其它設備，如接地故障斷路器 (GFCI)/ 電弧故障斷路器 (AFCI) 和 USB 插座正在變得越來越智慧化。據粗略估計，GFCI/AFCI 設備的市場增長率約為 5%，而 USB 市場的增長率估計為 10%。用過電壓和過電流保護來保護所有這些設備對於長期的可靠性和安全性至關重要。

是什麼使設備智慧化？

智慧設備具有可實現控制，系統協調和狀態回饋的電子電路。可以通過音訊（語音），手動或電子控制對智慧設備進行程式設計。物聯網智慧設備可以通過無線通訊協定（如蜂窩、WIFI 或藍牙）進行遠端存取和程式設計。您的個人電腦、平板電腦、智慧手機或虛擬助手可以輕鬆地與這些智慧設備進行通信。

安全性和可靠性設計

設計人員需要確保這些新的智慧設備安全可

靠，因為消費者希望獲得高可靠性而不會中斷服務。因此，即使在遭受各種環境危害（例如雷電浪湧，感應電源浪湧，靜電放電和電快速瞬變）的情況下，設備也需要過電壓保護和過電流保護來維持運行。本文向設計人員介紹了要使用的元件類型以及它們在電路體系結構中的應用位置。

連接電源線的智慧設備的設計注意事項

智慧插座連接到交流電源線，需要滿足機構的標準和可靠性要求。通常，熔斷器用於過電流保護。如果在規定的時間內出現超過其額定值的電流，熔斷器將中斷。選擇熔斷器時，請考慮正常工作電流，應用電壓，環境溫度，超載電流條件，最大故障電流，電阻和機構的認可。

雷擊會在電源線上產生感應電湧，產生過電壓瞬變，從而導致故障。為了保護起見，設計人員通常選擇金屬氧化物壓敏電阻 (MOV) 和 / 或瞬態電壓抑制二極體 (TVS)。MOV 和 TVS 都設計用於吸收瞬態電流浪湧。TVS 二極體反應時間在皮秒級別，有更快的回應時間，MOV 可以吸收更多的能量，這取決於所選的特定元件。正確的元件選擇取決於準確的系統佈局和系統中的其它元件。需要考慮工作電壓、箝位電壓、浪湧要求和元件成本。

主要熔斷器參數：

- 額定電流
- 最大工作電壓
- 中斷電流額定值
- 串聯電阻

主要 MOV 參數：

- 吸收的最大瞬態能量
- 最大峰值浪湧電流
- 最大持續工作電壓
- 鉗位元電壓
- 工作溫度範圍

主要 TVS 二極體參數：

- 反向關斷電壓
- 峰值脈衝功耗
- 擊穿電壓

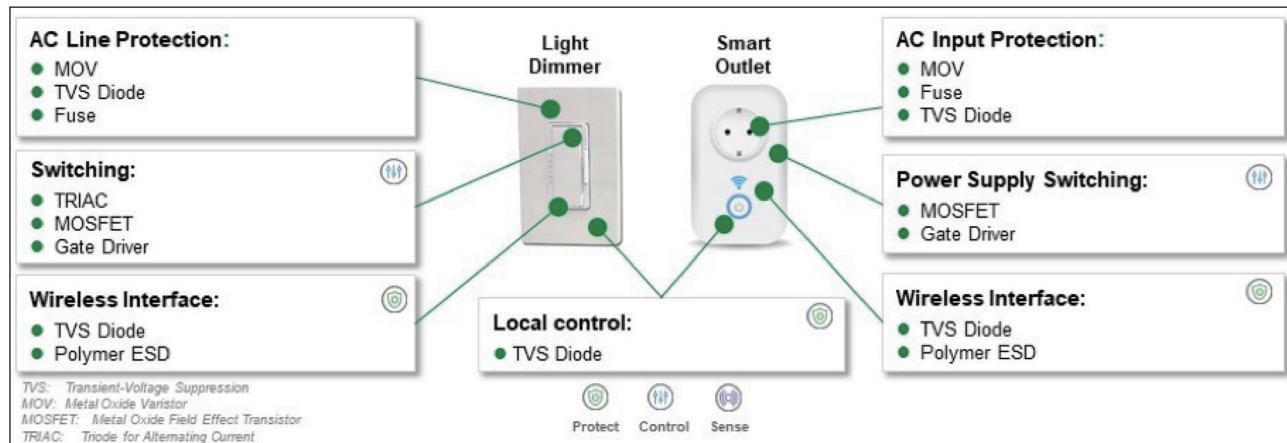
保護無線通訊微處理器免受靜電放電(ESD)的影響

智慧插座的無線通訊電路暴露在包括人為觸摸的外部環境中，並應首先具有防止靜電放電的保護措施。選擇最佳的抑制技術取決於威脅級別、系統架構和外形因素。

靜電放電(Electrostatic Discharge;ESD)抑制元件既能保護無線晶片組又能保護無線介面後面的數位電路。TVS 二極體陣列和聚合物 ESD 抑制器是兩種解決方案。TVS 二極體陣列具有盡可能低的箝位元電壓和最小的封裝尺寸的優點。兩種元件均具有低洩漏電流和低於 1 pF 的低電容。根據 IEC 61000-4-2 標準，用於此應用的典型 TVS 二極體將承受 +/- 12 kV ESD。

TVS 二極體陣列和聚合物 ESD 抑制器都具有

圖 1：用於智慧調光器和智慧電源插座的推薦保護和控制元件。



較小的尺寸，並少佔用寶貴的印刷電路板空間。最重要的是，這些器件(取決於所選擇的元件)可以承受高達 30 kV 的直接接觸和高達 30 kV 的空氣放電(符合 IEC61000-4-2)。聚合物 ESD 器件可在納秒內回應 ESD 電壓，而 TVS 二極體可在皮秒內回應。如果尺寸是一個主要問題，那麼聚合物 ESD 器件的最大焊盤面積(焊盤長度)為 3 mm，而 TVS 二極體的最大焊盤面積為 9 mm。

主要聚合物 ESD 參數

- 隔離電壓
- 鉗位元電壓
- 觸發電壓
- 電容
- 漏電流

智慧調光器和智慧電源插座的保護和控制

智慧調光器和智慧電源插座都從電源線獲取電源；因此，它們需要電源線保護。兩種設備都有無線通訊介面，需要防靜電保護。在生產和安裝過程中，還需要 ESD 保護，以保護電路不受手動控制開關和其它接觸點的影響。過電流保護、過電壓保護和功率控制的典型選項如圖 1 所示。

圖 2 顯示了智慧調光器的方框圖，圖 3 顯示了智慧插座的方框圖。推薦的保護和控制元件選項顯示在方框圖旁邊的清單中。

圖 2: 智能調光器的方框圖。推薦用於的電路塊的安全和控制元件選項如方框圖旁邊的清單所示。

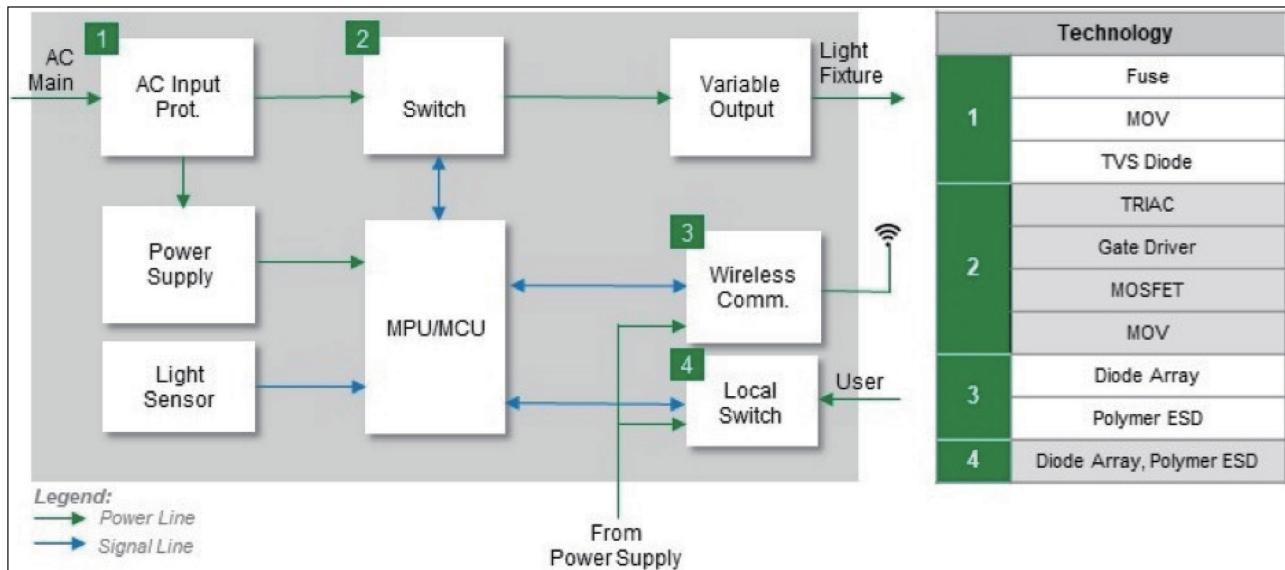
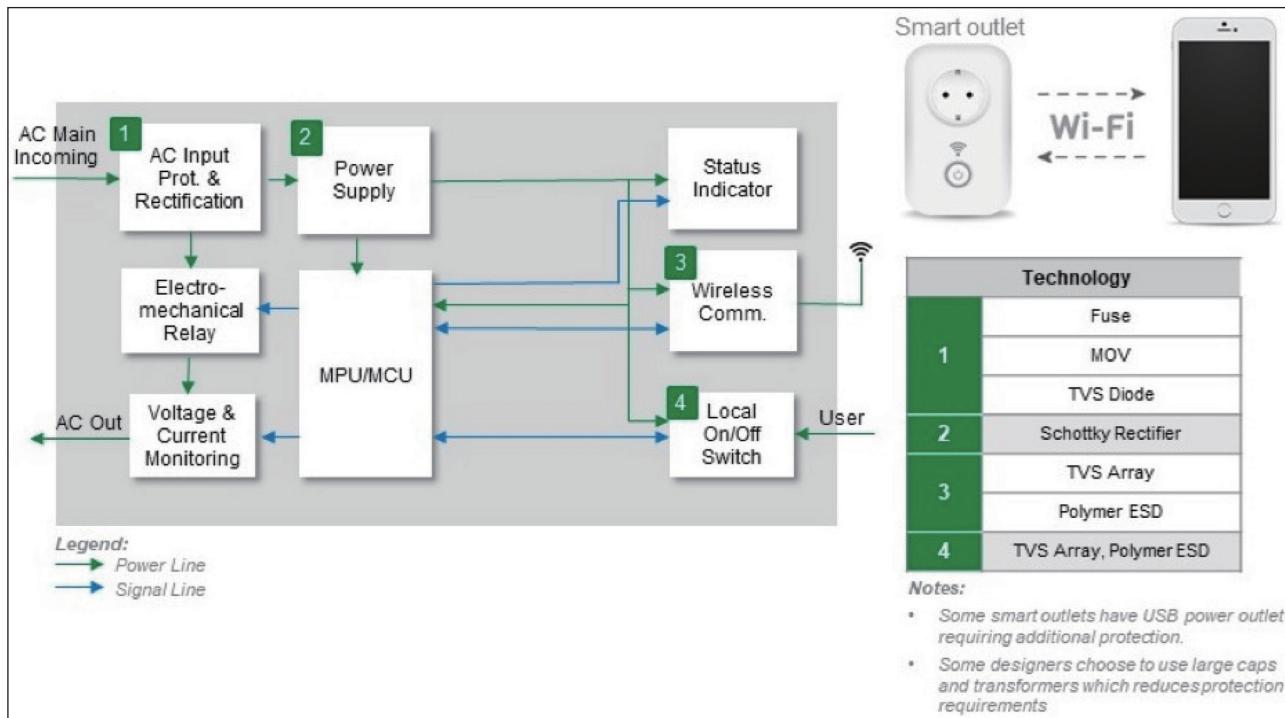


圖 3: 智慧插座方框圖，顯示需要保護和控制元件的位置。下表列出了推薦的元件選項。



智慧調光器和電源插座的電源控制

智慧插座採用肖特基整流器在開關電源中進行整流，為直流電路供電。肖特基整流器的正向電壓很低。低正向電壓提高了功率轉換效率。此外，肖特基二極體具有快速的開關速度，使開關電源能夠在高頻下工作，從而提高效率。

在調光器中，雙向晶閘管用於控制輸出到燈的

交流波形的百分比。對於低負載電流，LED、雙向晶閘管等光源的保持電流可低至 6 mA。控制光源的另一個選擇是 MOSFET。MOSFET 具有開關時間快、導通電阻低的特點，可以最大限度地降低功率損耗，提高從輸入到輸出的功率傳輸效率。柵極驅動器控制 MOSFET 並確保 MOSFET 的有效導通和關斷。

主要肖特基二極體的參數：

- 正向電壓
- 正向電流
- 反向電壓
- 反向恢復時間

主要雙向晶閘管的參數

- 通態電流
- 額定電壓
- 保持電流
- 通態電流上升率

主要 MOSFET 參數

- 漏源電流
- 導通電阻
- 切換時間

主要 MOSFET 參數

- 輸入電壓
- 輸出電流

確保對接地故障斷路器，電弧故障斷路器和 USB 插座的保護和控制

最初的家用智慧設備是接地故障斷路器和電弧故障斷路器。當帶電線路上傳輸的負載電流沒有返回中性線時，接地故障斷路器會感應到。如果電流不平衡超過預先設定的跳閘水準，接地故障斷路器會切斷電源插座的電源，以防止觸電危險。電弧故障斷路器檢測到電弧情況並切斷插座電源以防止火災。

具有 USB 充電功能的電源插座在住宅和公共

圖 4：接地故障斷路器，電弧故障斷路器和 USB 充電插座的推薦保護和控制元件。

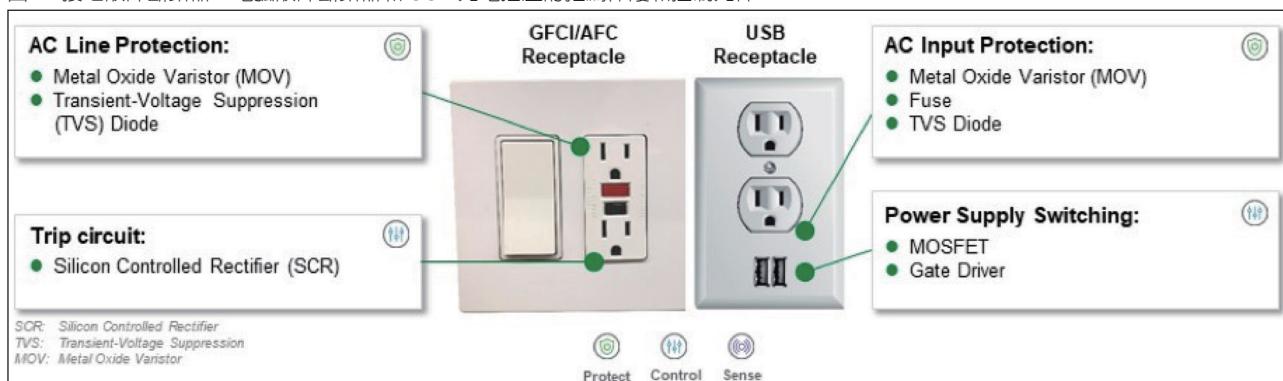


圖 5：接地故障斷路器或電弧故障斷路器的方框圖。下表列出了推薦的保護和控制元件選項。

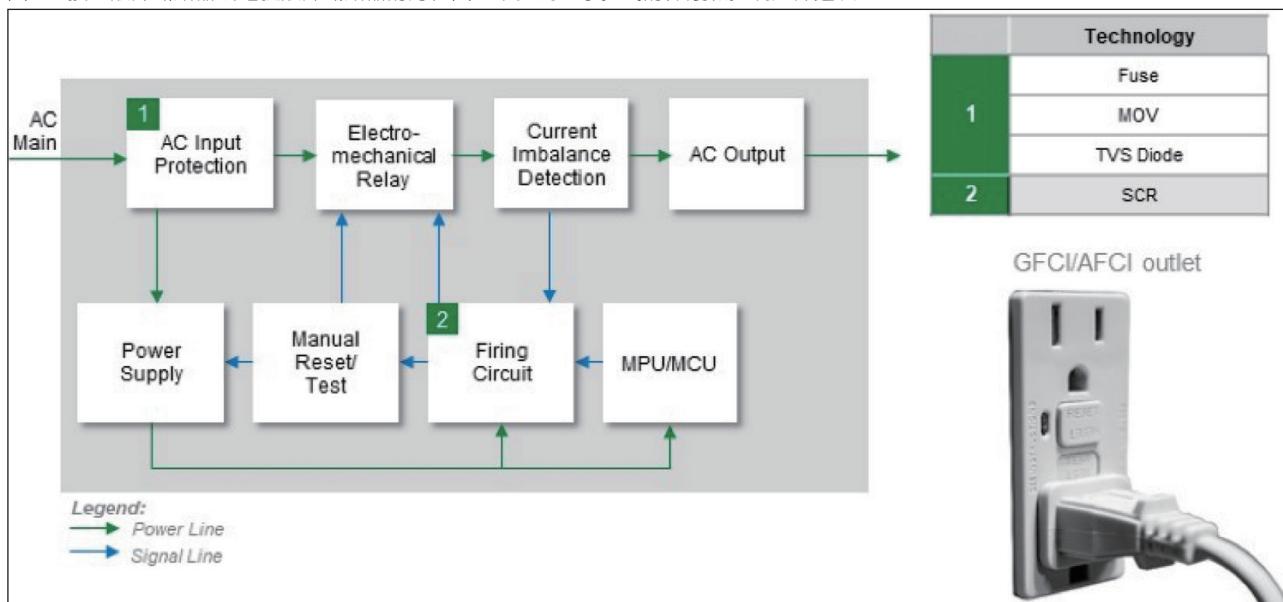


圖 6:USB 插座的方框圖。推薦的保護和控制元件選項顯示在旁邊的清單中。

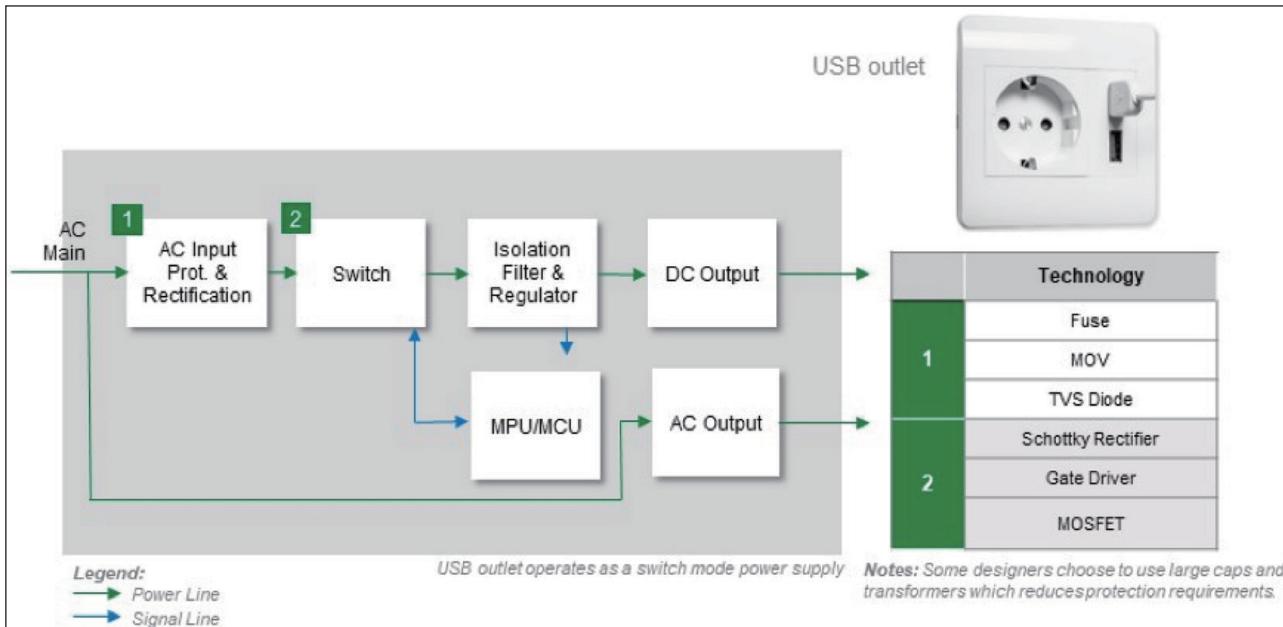


表 1: 適用的國家和國際標準與合規性列表

Safety	<ul style="list-style-type: none"> UL 1472 IEC 63036 	<ul style="list-style-type: none"> UL 943 – GFCI IEC 61008 Series - RCD UL 1699 – AFCI IEC 62606 - AFDD 	<ul style="list-style-type: none"> UL 231 	<ul style="list-style-type: none"> UL 498
ESD	Electrostatic Discharges – IEC 61000-4-2 Electrical Fast Transient – IEC 61000-4-4 Surge Immunity – IEC 61000-4-5			

Standard	Title	General Scope	Region
UL 1472	Solid State Dimming Control	Covers dimmers (non-touch) rated <600 vs touch rated <120 volts ac and electric s/w minimum power rating of 300 watts incandescent or 300 volt-amp	North America
IEC 63036	Standard for Automatic Electric Controls for household	Specifies the electrical interface and test procedures for the control by mains voltage phase-cut dimming	Global
UL 943	Standard for Safety for GFCI	Class A, single and three-phase GFCI intended for personnel protection	North America
IEC 61008	RCCB without integral overcurrent protection for household	Protection against safety hazard (RCCB rated <440V, 125A)	Global
UL 1699	Standard for Safety for Arc-Fault Circuit-Interrupters	Covers AFCIs maximum rating of 20A and are intended for use in 120-Vac, 60-Hz circuits; cord AFCIs are rated up to 30A	North America
IEC 62606	General requirements for arc fault detection devices	Applies to arc fault detection devices (AFDD) for household and similar uses in AC circuits	Global
UL 231	Standard for Power Outlets	Cover power outlets, with or without integral mounting posts or pedestals	North America
UL 498	Standard for Attachment Plugs and Receptacles	Covers attachment plugs, receptacles, cord connectors, inlets, current taps provided with wiring terminals for flexible cord, and flatiron and appliance plugs	North America
UL 1310	Standard for Class II Power Units	Safety requirements covering indoor and outdoor use Class II power supplies and battery chargers	North America
UL 916	Standard for Energy Management Equipment	Covers energy management equipment and associated sensing devices rated 600V	North America
IEC 61000-4-2	Testing – Electrostatic Discharge (ESD)	Checks capability of the equipment to survive repetitive electrical fast transients and bursts	Global
IEC 61000-4-4	Electrical fast transient/burst immunity test	Evaluating the immunity of equipment when subjected to electrical fast transient/bursts on supply, signal, control, and earth ports	Global
IEC 61000-4-5	Fast Transient Surge Test	Evaluate the immunity of equipment when subjected to surges	Global

場所越來越普遍。這些插座可以將 USB 充電與傳統的電源插座組合在一起，也可以在單個設備中使用多個 USB 充電器。接地故障斷路器，電弧故障斷路器和 USB 充電器需要防止瞬變的保護。圖 4 顯示了接地故障斷路器，電弧故障斷路器和 USB 充電插座所需的推薦保護和控制元件。

接地故障斷路器和電弧故障斷路器的方框圖如圖 5 所示。智慧調光器和智慧插座的保護元件相似。推薦的功率控制元件是 SCR。當檢測到電流不平衡時，SCR 啓動繼電器，斷開交流主輸入電源到輸出的連接。此外，SCR 還提供各種通孔和表面貼裝封裝。它們還將具有高達 2500 Vrms 的隔離電壓。

主要 SCR 參數

- 通態電流
- 阻斷電壓
- 正向壓降
- 楞極電流觸發電壓

瞭解適用的行業安全標準，節省開發時間

這些智慧設備需要符合 UL 標準或 IEC 標準，

因為它們都是線上供電的。適用的具體標準取決於設備將被使用的全球位置。如果認證機構未能批准您的產品，缺少標準要求可能會導致產品開發時間延長和專案成本增加。表 1 列出了適用於此類產品的國家和國際標準。

有關 Littelfuse 電路保護解決方案的更多資訊，請參考 Littelfuse 文檔：

- 熔斷器選擇指南
- 電路保護產品選擇指南
- 靜電放電 (ESD) 抑制設計指南

或通過 www.littelfuse.com 與 Littelfuse 聯繫，以尋求應用專家的設計幫助。

參考資料：

- ¹《2019 年全球智慧插座報告》。行業研究。2019 年 3 月。
- ²《全球調光器市場報告》。市場調研未來。2020 年 1 月。CTA

科思創攜手 Chris Lefteri Design 發佈最新色彩與材料設計趨勢

隨著消費者對於產品美學的日益關注，CMF (色彩、材料和表面處理) 在工業領域中正變得越來越重要。為了探索和激發將 CMF 應用於產品設計的創新方法，材料製造商科思創與以材料為主導的 Chris Lefteri Design 設計工作室攜手合作，共同發佈了分別針對汽車產業以及電子、電器與家電產業於 2021 和 2022 年的 CMF 設計趨勢手冊。

手冊根據汽車和電子、電器與家電這兩個產業的特徵，就色彩、圖案和紋理等各方面進行了 CMF 設計趨勢分析。手冊重點介紹了具有自然紋理、富有美感且包含豐富細節的材料，這些材料可提供更多舒適感和放鬆感。

此外，科思創還發佈了一套 CMF 美學色板，為工業設計師探索聚碳酸酯材料的新興應用領域，衍生創造出更多靈感。使設計師可以更方便地掌握聚碳酸酯的特性，捕捉不同組合的視覺效果，從而迅速地完成產品由設計到發佈的過程。