

# 安全監控系統 需要多種電路保護裝置

Chad Marak/Littelfuse, Inc 供文

錄影機、以及其他火警消防、入侵偵測器已經成為無處不在的安全保護裝置。它們保護著電子設備和人員免受火災、盜竊和人身安全，這些系統可以簡單到僅有一支灰階輸出的攝影鏡頭，透過同軸電纜連接到黑白電視監視器。另一個視覺檢測系統是通過雙 CCD/ 紅外探測器全彩輸出的 IP 錄影機，透過乙太網路或無線(Wi-Fi)連接至先進的電腦監控系統。這些商業 / 工業安全系統通常有許多其他類型的感測器和資料處理功能，包括儲存和錄製影像圖。不僅如此，照相機和錄影機也可以具有同軸視訊和音訊 I/O 連線性能。

由於許多系統元件需要安裝在室外以偵測入侵危險，以至於這些元件容易遭受過壓電壓和過電流事件形式出現的電子電路危害。即使在室內，系統元件也面臨著同樣的威脅。因此，為防止資料通信埠、錄影機和監控系統出現故障以及災難性的損壞，電路保護便成為系統功能運作的關鍵。保護元件旨在消除瞬態能量，將其保持在一個安全的水準內，確保裝置運作的可靠性而不會干擾到日常的電路操作。例如，保護元件絕不能增加過多的電容或其他非線性效應而降低了高速資料和視訊訊號的完整性。

一般住宅系統所採用的是相對低價的安全系統，然而對於複雜的商業 / 工業安全系統需要更精細嚴密的保護裝置來確保其安全可靠。這些系統在下列部件的電路中需要強健的電路保護器件：

錄影機

乙太網路介面

數位視訊錄影機

控制介面

A/V 介面

電源

在設計安全系統的早期階段應把電路保護裝置列入。目的是為了避免現場故障、保固期內退貨造成的高成本、客戶不滿以及破壞品牌聲譽。

對於室內系統，只需要考慮基本的靜電放電(ESD)和電纜放電(CDE)。然而，安裝於室外的設備和電纜應加以保護，避免受到因附近雷擊引起的突波損害。設備的電源電路通常暴露於瞬態電壓中，因此也需要保護。

對於這些情況，有很多方案可選擇；Littelfuse 也提供了不少電路保護設計解決方案。一般情況下，最易受影像破壞的電路均與下列部件相關：

按鈕和開關

記憶體插槽

錄製硬體

複合視訊基體信號(CVBS)埠

串列數位介面(SDI)埠

乙太網和 USB 資料埠

交流 / 直流轉換器

## 錄影機保護

不管是安裝在室內還是室外，大多數的監控攝影機都是由交流電源線路供電。更複雜的系統還可能具有電池備份。在任何情況下，靜電放電和其他瞬變電流可以通過交流電輸入進入到直流電源或

電池充電器電路。為了防止這些威脅，Littelfuse 建議在交流電輸入端使用壓敏變阻器(MOV)，在直流輸出端使用通用的瞬態電壓抑制(TVS)二極體。對於前者，將適合使用針對攝影機 7 到 14 毫米直徑的壓敏電阻。針對工作電壓為 5 到 6 VDC 的 30pF、30kV 單向或雙向器件，TVS 二極體是一個不錯的選擇。(考慮到可適用的地方標準和預期的溫度範圍，二極體的電壓額定值至少應高於直流電路的 15%。)

在攝影機的安裝和定位過程中，使用者或安裝人員會傳遞其人體身上累積的靜電荷。更為常見的是，這種靜電放電會通過多媒體卡(MMC)或智慧卡(SD)埠進入錄影機。這種情況通常發生在多媒體卡或 SD 存儲卡插入埠的時候。對於這些埠的保護，建議使用工作電壓 5~5.5V、可以處理高達 15KV 靜電放電的單向 TVS 陣列。因為這些都是較慢速度傳輸的埠，使用關閉裝態負載電容(off-state load capacitance)達到 30pF 的 TVS 二極體就可以了。除了分立二極體，TVS 二極體陣列也可以用於減少部件數量並節省電路板空間。

攝影機按鈕和鍵盤也是靜電放電容易進入的地方。在接觸放電時，使用工作電壓 5~6V、可以處理高達 30kV 瞬變的雙向或單向 TVS 二極體陣列對這些區域進行保護。這種簡單的直流電路對 TVS 器件的電容是不敏感的，因此對保護裝置的選擇更多地是取決於外形尺寸(分立還是陣列、封裝外形等)和可用的電路板空間。

這些照相機還具有 USB 資料介面。在這種情況下，對於這些資料線的保護應使用低電容保護裝置，以至於不會使資料速率高達 5Gbps(USB3.0)的信號失真。Littelfuse 擁有多種陣列保護方案，關閉裝態負載電容都遠低於 1pF。

## 乙太網保護需求

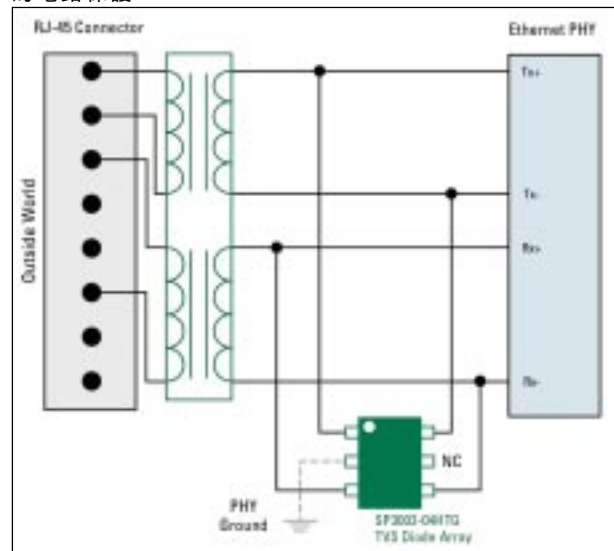
許多消防和保安系統的檢測元件，諸如錄影機、溫度感測器、門窗入侵感測器等，都在乙太網資料通信網路中被聯繫在一起。在商業 / 工業系統

中，該網路通常包含一個具有記錄功能的中央監控站。可以通過選擇乙太網供電(PoE)對該網路上的設備進行供電。選擇乙太網供電，具體的乙太網版本(100BaseT、千兆乙太網等)以及是否涉及室內或室外應用，將決定所使用何種規格的電路保護裝置。

從應用的角度看，使用者所釋放的靜電放電是否成為唯一的威脅成了最基本的考量，或是乙太網埠是否也會暴露於雷擊瞬態威脅之下。對於乙太網埠連接到本地交換機或設施內錄影機的應用安裝，雷電直接耦合進入到電路的可能性較小。在這種情況下，由於資料速率可能會大於或等於 100Mbps，應使用電容約為 4pF 或更低的 TVS 二極體陣列進行靜電放電保護。圖 1 對這種情況進行了說明。

在電纜鋪設距離很長(>100m)且乙太網硬體在機櫃裡與電氣硬體和電路混雜在一起時，請參考 GR-1089 和其他相關標準來確定保護要求。例如，在交流電纜附近有長的乙太網電纜表面需適用 GR-1089 建築物內規範。這個規範包含了在兩對介面(如 100BaseT)上使用高達 100A 峰值脈衝電流的突波(對於 2/10  $\mu$ s 波形)進行安裝測試的規定。相反，使用每線 36.4A 峰值脈衝電流(1.2/50-8/20  $\mu$ s

圖 1：安裝於室內網路設備和附近路由器之間的乙太網介面的電路保護



波形) 進行的測試適用於四對線系統, 如 1000BaseT。適用該建築內規範的應用所需要的保護應比在靜電放電是主要威脅的應用中的要更加強大。圖 2 中所示的是更為強大的串聯式保護。

如果乙太網電路包含一個能承受和限制雷擊瞬變的變壓器, 可能只需要使用實體層 PHY- 側保護, 如圖 3 所示。

相反, 室外系統需要更多的保護。在室外系統中, 直接耦合雷擊瞬變的可能性非常高。GR-1089 建築內規範適用於這些應用。雷擊突波抗擾度測試需要有 500A 的峰值脈衝電流(對於 2/10  $\mu$ s 波形)。由於突波能量非常高, 在乙太網線路側需

圖 2：符合 GR-1089 建築內雷電抗擾要求標準的乙太網介面串聯式 TVS 二極體陣列保護。

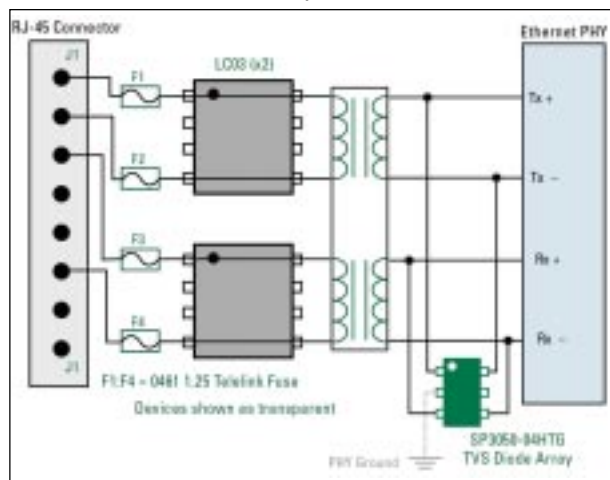


圖 3：對具有雷電抑制變壓器介面的乙太網實體層 PHY- 側保護

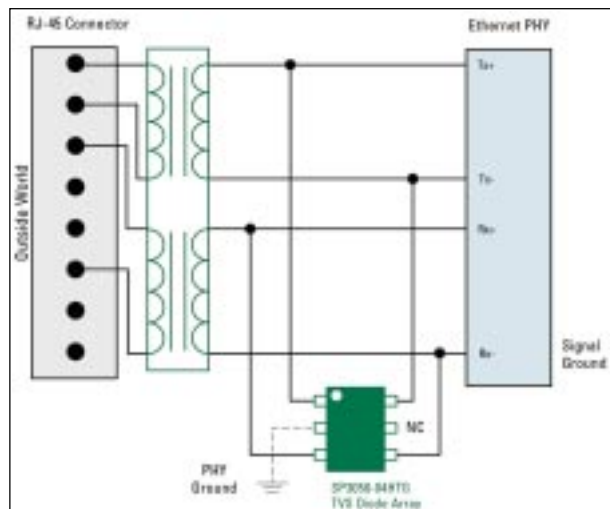
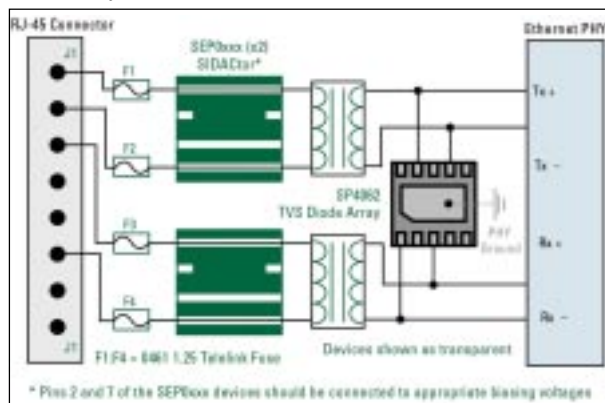


圖 4：符合 GR-1089 建築內雷擊瞬變抑制規範的乙太網介面電路保護。



將需要使用 SIDACtor 裝置。對於變壓器的實體層 PHY- 側, 安裝一個 TVS 二極體陣列以 " 清理 " 線路側保護允許通過的任何殘餘能量。圖 4 顯示的是這種串聯式保護方案的一個例子。

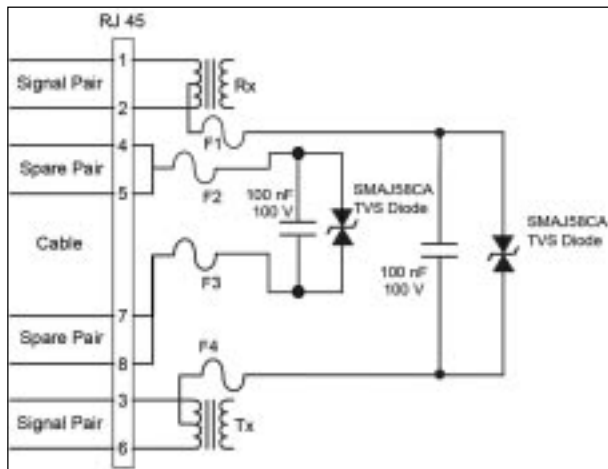
## 乙太網供電保護考慮因素

乙太網供電大大地簡化了乙太網資料通信網路的安裝。正如人們預料的一樣, 錄影機和其他現場安裝的安全感測器組合在一起增加了保護方案所需考慮的因素。而和純資料乙太網系統相比, 通常安裝於乙太網供電系統末端具有一個連接於乙太網線路上的電源供應器。(實際上, IEEE 規範允許端點和中跨電源插入; 請參考 IEEE802.3af 更完整的說明。)在端點插入系統的一側是電源供應設備 (PSE)。另一側是使用電能的用電設備 (PD), 如 IP 攝影機。

除了保護乙太網資料線, 乙太網供電還需要對電源供應設備和用電設備進行保護措施。在這兩種情況下, 應安裝保護裝置, 以滿足特定應用的需求。採用乙太網供電時, 系統設計人員還需要考慮電力輸送的方式, 是模式 A 還是模式 B。

模式 A 和模式 B 指的是電力在乙太網電路上施加和取用的方式。對於 100BaseT 乙太網, 只使用了兩個可用的訊號對。另外兩對留作備用, 並不使用。對於模式 A 乙太網供電, 電源通過備用對傳輸。在模式 B 應用中, 電源供應在信號對上實現。

圖 5：使用 TeleLink 熔斷器和 TVS 二極體對乙太網供電的保護

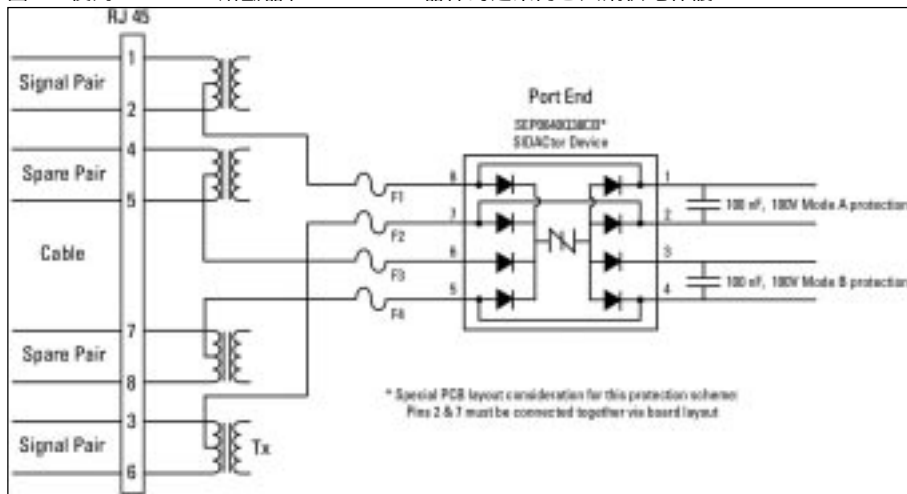


此外，應該注意的是，直流電源(高達 57VDC)的極性並沒有規定。對於電源供應設備終端和用電設備終端，電壓既可以被定向為正極，也可以為負極。

對於乙太網供電電路，常用的解決方案是使用 TeleLink 熔斷器進行過電流保護，使用雙向 TVS 二極體為整個電源供應提供過電壓保護。圖 5 顯示了電路中放置 TVS 二極體的方式。由於電源供應設備必須相容該電路中用電設備在模式 A 和模式 B 乙太網供電。無論極性如何，選擇雙向 TVS 二極體以避開線路電壓。在符合安全標準(如 UL60950-1)的應用中，使用熔斷器。為了得到更強健的保護解決方案，可以使用 Littelfuse SMB、SMC、或 SMD 版本來代替 SMAJ58CA。

和標準乙太網系統的情況一樣，建築內乙太

圖 6：使用 TeleLink 熔斷器和 SIDACTor 器件的建築內乙太網供電保護



網供電設備為防止雷電感應突波可能需要更為強大的保護。由於這些突波的能量將超過大多數單個標準 TVS 二極體的應對能力，應考慮使用閘流電晶體保護裝置，如 Littelfuse 的 SIDACTor 系列。圖 6 中顯示的 SIDACTor 裝置為模式 A 和模式 B 乙太網供電均可以提供雙向保護。

參見 Littelfuse 公司乙太網設計指南(Ethernet Design Guide)，獲取更多關於資料埠保護的詳細資訊。

## 視訊設備的保護

使用諸如 CVBS(也稱為複合視訊消隱和同步)或 SDI 類比視訊協定的錄影機，尤其是安裝於戶外的視訊設備，要經受附近雷擊造成的突波而不出現故障，也需要足夠的保護。如圖 7 所示，一個 SIDACTor 器件和 TVS 二極體陣列可以用於標準清晰度 CVBS 視訊界面的保護。圖 8 展示的是高清晰度 SDI 埠保護的例子。在這裡使用了低電容的 GDT，以及兩個 TVS 二極體陣列以清除任何 " 允許通過 " 的能量。

對於連接錄影機至外部儲存、遠端存取或顯示器的埠，資料傳輸速率非常高。在這些情況下，保護裝置的電容必須夠低才不會干擾到各個埠的信號完整性。對這些埠保護的示例包括 HDMI(圖 9)、eSATA(圖 10)和 USB3.0(圖 11-- 兩種選擇)。這些示例圖使用 TVS 二極體陣列進行過電壓保護，並在

一些情況下，在 VCC 線路中使用聚合物 PTC(可回復式熱敏電阻)進行過電流保護。

## 總結

架設更高速的 PoE 網路供電設備的成本降低使得在任何地方安裝複雜的安全系統都不再是遙不可及。為了確保系統元件的可靠性和使用壽命長的網路功能，應在設計週期的最早階段即考量到瞬變電壓(靜電放電和雷擊突波)保護。



圖 7：標準清晰度 CVBS 介面的電路保護

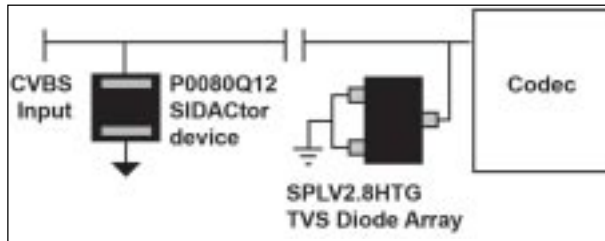


圖 8：高清晰度視訊設備 SDI 埠的電路保護

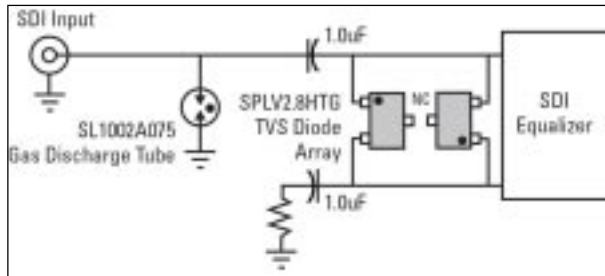
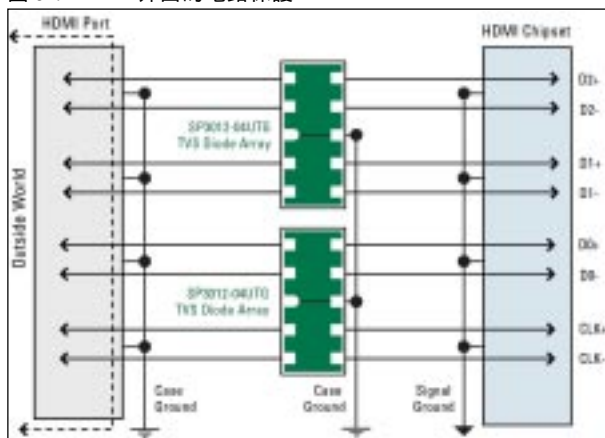


圖 9：HDMI 介面的電路保護



在大多數室內系統中，只需要基本的靜電放電保護，而對於暴露於室外環境中的設備或線纜還應對雷擊感應突波採取額外的保護。電源供應器和乙太網供電電路也同樣面臨著瞬變事件的威脅，也需要有強健的保護。對於所有這些情況，Littelfuse 公司有全面的解決方案，使電路板設計人員在滿足設計需要的同時可以擁有極大的設計靈活性。

## 作者簡介

Chad Marak 任職 Littelfuse 公司技術市場和半導體事業部 TVS 二極體陣列產品總監。負責為 TVS 二極體陣列產品線的提供市場戰略方向、管理北美 FAE 團隊。他取得德州農工大學電機工程學士

圖 10：eSATA 介面的保護

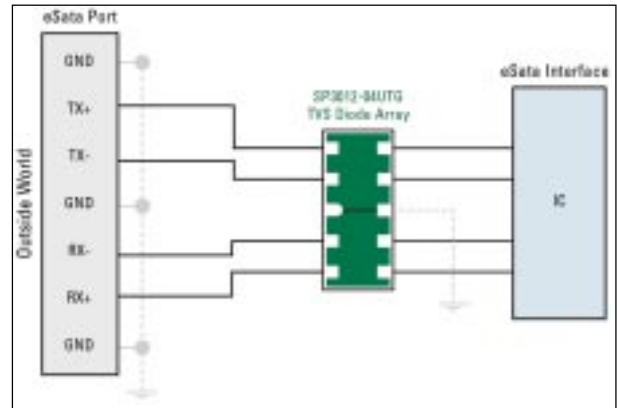
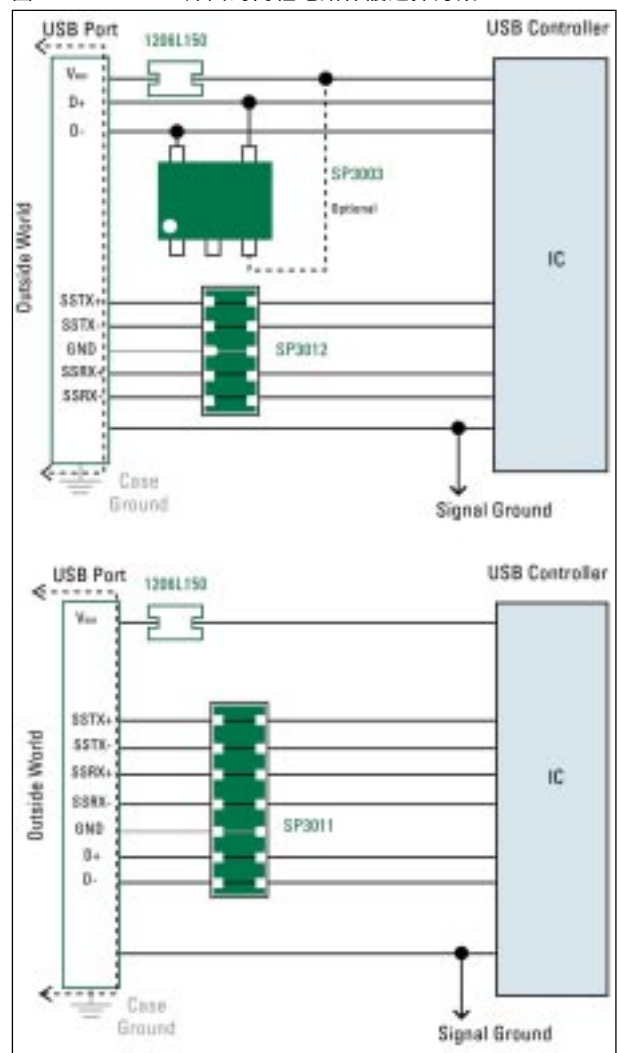


圖 11：USB3.0 介面的兩種電路保護選擇方案



學位和聖塔克拉拉大學電機工程碩士學位。從業半導體行業 10 年，擁有 4 項美國專利。可以通過 [cmarak@Littelfuse.com](mailto:cmarak@Littelfuse.com) 與他取得聯繫。CTA