

什麼是PoE？

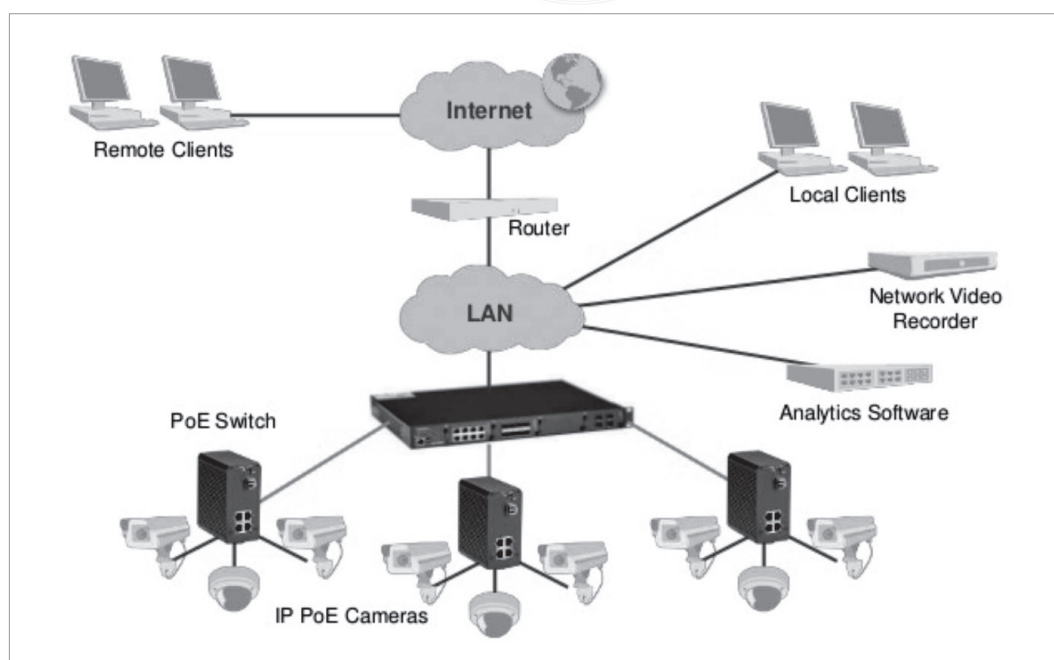
What is PoE ? Power over Ethernet Explained

來源：一舟股份
整理：劉榮漢

雲端運算、大數據、人工智慧和物聯網等領域的快速發展，帶動了數據儲存、運算和網路流量需求的增加。技術創新驅動了IDC和雲端運算市場規模快速成長，因此PoE供

電的發展趨勢，也越來越強勁。

憑借簡化用電設備的安裝與部署、節能，安全等一系列優勢，PoE供電已成為無線覆蓋、安全監控、以及智慧電網等場景的新寵。



一、何為PoE技術？

PoE全稱為Power Over Ethernet，又被稱為基於局域網的供電系統（PoL, Power over LAN）或有源乙太網（Active Ethernet），也被簡稱為乙太網供電，這是利用現存標準，規範了乙太網傳輸電纜在傳送數據的同時，又滿足供電的功率應用要求，並保持了與現存乙太網，系統和使用者的相容性。

透過這種方式，可以為IP電話、IP攝影機、無線AP、數據採集終端等設備，進行遠端集中供電，而不再需要考慮其電源系統佈線的問題。

隨著WLAN、VoIP、網路影像監控等新業務的飛速發展，大量的基於IP的終端，出現在人們的日常生活中。這些設備通常數量眾多、位置特殊、佈線複雜、設備取電困難，其實施工部署不僅消耗大量人力物力，增加建網成本，而且延長了建設的時間。

採用PoE供電技術，成為低風險、可靠，且具有成本效益的應用，而且可使用與數據通信中，相同的數據為通信電纜來完成輸電，又不影響資訊的傳送和數據通信，從而提高了通信線纜的效用。

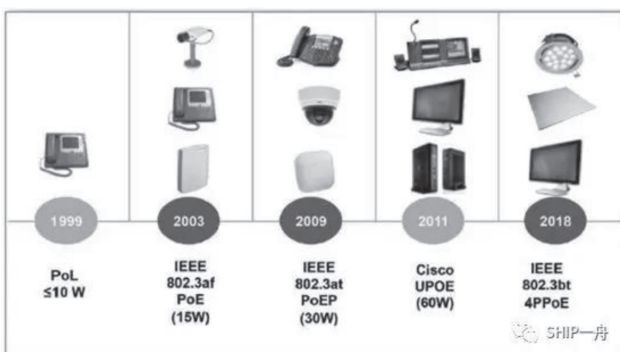


圖1、PoE遠端供電的演變

最初的PoE標準為IEEE 802.3af，由IEEE PoE工作小組於2003年推出。該標準將技術的供電功率限制在12.95瓦以下，當前全新的IEEE P802.3bt標準，於2018年9月獲批，將供電設備（PSE）的最大功率提升3倍，從30 W擴展至90 W，並將受電設備（PD）的功率水準，提升至71.3 W（信道長度100米）。

新標準的推出，以及多樣化的應用，將進一步促進PoE技術的應用。這個給我們帶來很大的啟發，如果提出更多的標準，綜合佈線系統中承載的信號，將會更加多元化，推進網路化進程，將會使得綜合佈線系統實至名歸。

二、PoE應用線纜溫升問題

在PoE供電中，電流在線對中傳輸，大部分的電能會傳送到受電設備（PD, Powered Device）中，但由於網路佈線的雙絞線電纜，本身存在一定的電阻，在傳輸DC電流時，將會產生一定的熱量，這些熱量將導致傳輸鏈路，以及PD終端的溫度升高。在一些嚴酷的條件下，溫度可能會超過規定的工作溫度，線纜在長期高溫環境工作，會加快線纜老化，並帶來安全隱憂，線纜工作溫度的控制不容忽視。

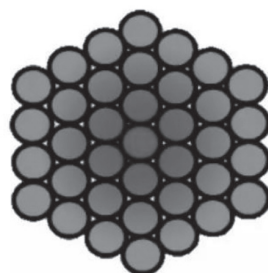


圖2：成束電纜溫升模型

電纜溫升的測試方法：取100米數據線樣品，電纜需要環繞和捆扎，盡量使電纜之間沒有空隙，可在密閉導管道條件下以獲取最壞情況下的電纜溫升情況。

測試中可取鏈路中不同監測點的最大值作為評估溫升的嚴重程度的依據（溫升最大值一般位於成束電纜的幾何中心，如圖2）。

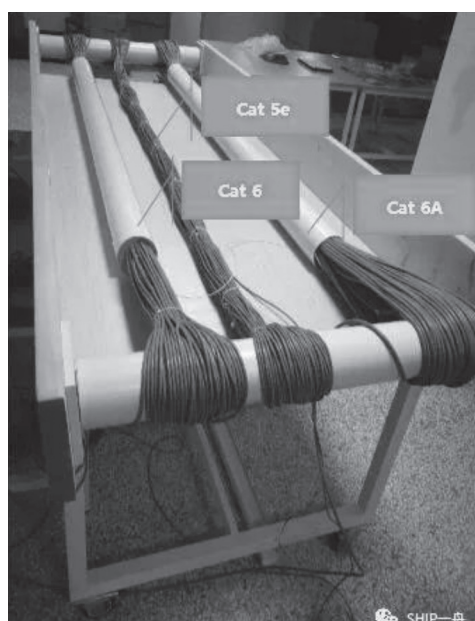


圖3：電纜溫升測試環境

需要說明的是，不同廠家的線纜產品，由於選材及工藝控制的差別，其溫升效應與標準的理論模型會稍有差異，如我們針對某品牌的Cat 5e/Cat 6/Cat 6A分別進行測試（測試環境如圖3）。

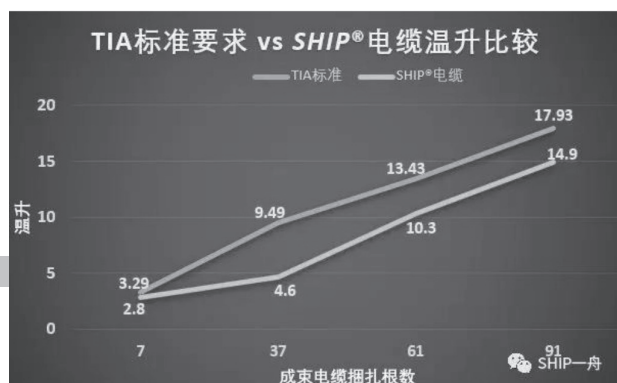


圖4：TIA標準溫升與某電纜溫升比較

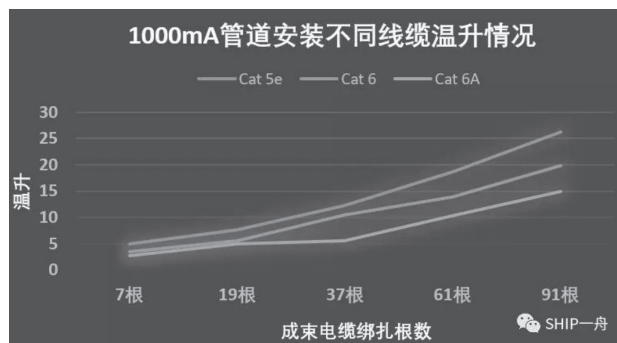


圖5：不同線纜的溫升情況

測試結果顯示：

某品牌的電纜溫升效應，相較於TIA TSB 184-A:2017標準列出的數據偏小，以Cat 6A非屏蔽網線管道安裝為例，某品牌網線溫升測試數據，與TIA標準數據的對比（如圖4所示），從數據可以看出，某牌網線在綁扎91根的情況下，四線對同時供電1000mA電流，其溫升低於15°C，低於標準要求的17.93°C；高等級的線纜，由於具有較粗銅導體，電阻值更小，可以有效減小線纜溫升（如圖5所示）每線對1000mA電流在管道安裝場景下，不同等級非屏蔽電纜的溫升情況，從數據可以看出，Cat 5e線纜在PoE應用中有較大的風險，而Cat 6A明顯優於Cat 5e與Cat 6。

在PoE應用中，線纜的溫升成為必須考慮的主題，該品牌積極進行線纜溫升的研究與試驗，與行業設備與布線廠家共同完成了《乙太網供電（PoE）技術與應用白皮書》編寫，針對PoE的應用，我們做了大量的測試實驗，基於大量實驗數據，我們建議：PoE供電必須使用無氧銅材質的網線，即標準網線。同時，PoE供電技術對線材的要求較高

，為了有效避免風險，盡量採用Cat 6A及以上等級的線纜進行 PoE應用。

完整創新銅產品系列，以滿足數據和電信應用的最苛刻行業要求。系統專為支持新興技術而設計，包括網路電話和千兆位乙太網，並超越最新行業標準以保證網路可靠性。銅插座模組、跳線、配線架、打線系統、線纜組件和預端接解決方案，透過確保可靠性和為今後網路發展提供基礎，從而提供最大價值。

6A類布線系統支持新興技術，包括IP語音、HD影像、乙太網供電（PoE）和桌面虛擬化。此系統擁有創新的MaTriX技術（專利申請中）和先進的連接器補償技術，以產生行業領先的通道性能。

三、PoE布線系統選用與安裝注意事項

PoE的終端設備（PD）目前有IP電話、網路攝影機、無線WiFi AP及掌上電腦（PDA）或行動電話充電器等，其中以網路攝像機和WiFi使用的AP為主。這些終端設備一般安裝在走道、房間、公共區域、室外立桿等處，並用纜線（雙絞線）敷設到機房（數據中心、建築物主機房、樓層弱電間等），匯入PoE交換機。在PoE纜線敷設中，應重點考慮對散熱的影響，特別是在綁扎工藝下和美觀的平衡考慮。對於PoE布線系統選用與安裝，如下幾方面可綜合考慮，減少溫升：

PoE布線系統選用與安裝

- 線纜的選擇方面，盡量採用高等級的線纜

，減少熱量的產生（如Cat 6A優於Cat 5e和Cat 6）；

- 屏蔽線纜溫升控制比非屏蔽線纜好；
- 現場安裝，盡量以散放的方式布放，如果需要綁扎，應盡量減小綁扎數量，並適當增加線束間距，獲取良好的散熱效果，在全封閉線槽中應更加重視；
- 橋架內散熱情況，與線纜鋪設高度有直接關係，盡量減少線纜高度有助於散熱；
- 採用開放式橋架比封閉的管槽散熱效果好，金屬線槽上的散熱孔有助於散熱；
- PVC, PC/ABS等材質的線槽的散熱效果，要差於金屬線槽，故在考慮PoE應用時，也需要考慮線槽材質與溫升的關· 機房、機櫃內的PoE雙絞線應確保，每個彎角處的線纜彎曲半徑符合規定（即彎曲半徑不小於線纜直徑的4倍）



四、PoE技術未來發展趨勢

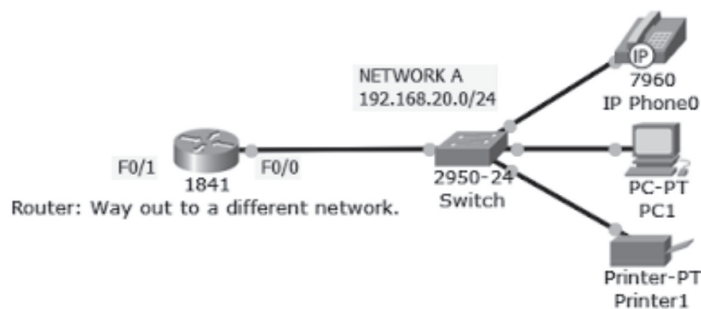
過去十年間，乙太網供電（PoE）憑借簡化布線、節省人工成本、安全方便以及便於遠端管理等優勢已成為一項重要的供電策略。基於此技術，網路管理員、安裝人員和整

合商能夠使用結構化布線，為許多網路設備提供電力和數據。現如今，PoE技術已經被廣泛運用於安防監控等行業中，以PoE技術為依託的PoE交換機，更是受到熱捧，相信在不久的將來，PoE技術會得到更大的發展和突破。

同時，PoE技術由於其易安裝、易管理、簡便性、安全性、穩定性、可擴展性和利舊原則，在家庭應用、無線建網、安全防護、建築物管理、RFID 等領域，都具有巨大的應用前景。PoE技術未來技術發展趨勢：供電功率越大，支持的終端設備就越多。持續不斷的推進PoE技術的創新和應用，為更多IP設備提供安全、穩定的電力。

CCNA - 3 Functions of a Switch

IPWITHEASE



網路交換機的功能 -

乙太網/網路交換機在OSI模型的數據鏈路層（第2層）上運行。與集線器不同，交換機將消息轉發到特定主機。

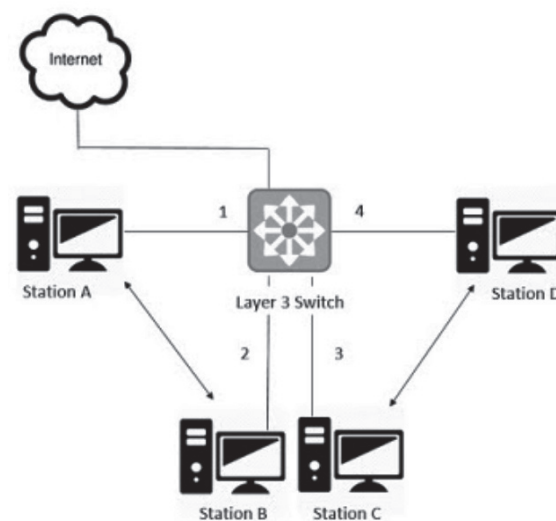
當網路或交換機上的任何主機，將消息發送到同一網路，或同一交換機上的另一主機時，交換機將接收並解碼這些幀，以讀取消

息的實體（MAC）地址部分。

乙太網交換機為每個交換機端口，創建一個單獨的衝突域。連接到交換機端口的每個設備，可以一次將數據傳輸到其他任何設備，並且傳輸不會受到干擾，需要注意的是，在半雙工模式下，每個交換機端口，只能從其連接的設備接收數據，或在特定時間向其連接的設備傳輸數據。

在全雙工模式下，假設所連接的設備也支持全雙工模式，則每個交換機端口，可以同時發送和接收。第2層交換基於硬體，它使用主機的媒體訪問控制（MAC）地址。交換機使用專用整合電路（ASIC）來建構和維護過濾表。

Switches的功能比路由器更快地處理，而是使用在數據鏈路（MAC）層上，定義的硬體地址來決定是轉發還是丟棄幀，這與在第3層工作，並使用目標 IP 地址轉發數據包的路由器不同。使用第2層交換進行網路連接和網路分段（每個端口是一個單獨的衝突域）。



第2層交換的功能是 -

地址學習

轉發/過濾決策

避免循環

1. 地址學習 -

乙太網交換機使用IEEE 802.1D橋接標準中，描述的流量轉發規則來控制連接到乙太網電纜的交換機端口之間的幀傳輸。

相關 - 跳線與乙太網

流量轉發基於地址學習。交換機基於LAN標準（包括乙太網）中使用的48位媒體訪問控制（MAC）地址做出流量轉發決策。

為此，交換機通過查看其接收的所有幀中的源地址來了解哪些設備（在標準中稱為站）在網路的哪些網段上。

乙太網設備發送幀時，會在幀中放入兩個地址。這兩個地址分別是發送幀的設備的目標地址，和發送幀的設備的源地址。

開關「學習」的方式非常簡單。像所有乙太網接口一樣，交換機上的每個端口，都具有唯一的工廠分配的MAC地址。

但是，與僅接受定向到它的幀的普通乙太網設備不同，位於交換機每個端口中的乙太網接口以混雜模式運行。

在這種模式下，接口被編程為接收在該端口上，看到的所有幀，而不僅僅是接收發送到，該交換機端口上乙太網接口的 MAC 地址的幀。

當在每個端口上接收到每個幀時，交換軟體查看該幀的源地址，並將該源地址添加到交換機所維護的地址表中。

這就是交換機功能自動發現，哪些端口可訪問哪些站的方式。

圖1-2顯示了鏈接六個乙太網設備的交換機。為了方便起見，我們使用短數字表示站地址，而不是實際的6字節MAC地址。

當站點發送流量時，交換機將接收發送的每個幀，並建立一個表（更正式地稱為轉發數據庫），該表顯示可以在哪些端口上訪問哪些站點。

每個站都發送了至少一幀後，交換機的轉發數據庫結束。

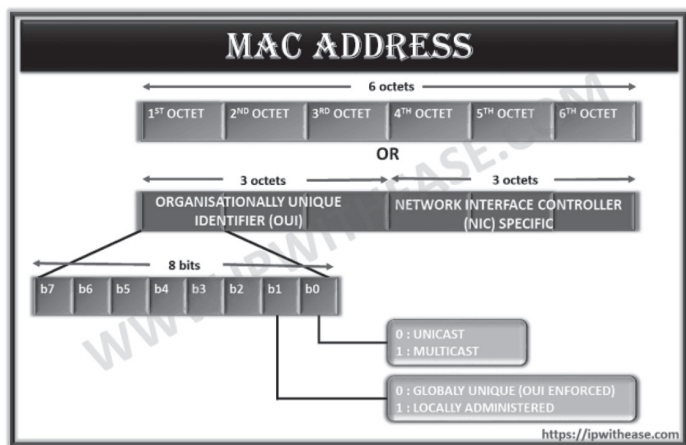
2. 轉發和篩選 -

轉發是將網路流量，從連接到網路交換機一個端口的設備，傳遞到連接到交換機另一端口的另一設備的過程。

當第2層乙太網幀到達網路交換機上的端口時，交換機將讀取乙太網幀的源MAC地址時，作為學習功能的一部分，並且還將讀取目標MAC地址日思，也作為轉發功能的一部分。

目標MAC地址，對於確定目標設備連接的端口號很重要。

如果在MAC地址表上找到了目標MAC地址，則交換機將通過MAC地址的相應端口，轉發乙太網幀。



如果在MAC地址表上，找不到目標MAC地址，則交換機將通過除源端口，以外的所有端口轉發乙太網幀。這就是所謂的泛洪（Flooding，是交換機和網橋使用的一種數據流傳遞技術，將從某個接口收到的數據流向除該接口之外的所有接口傳送出去。）

通常，網路交換機啟動時會發生泛洪。當交換機正在學習時，泛洪可防止流量丟失。

當目標設備收到乙太網幀，並向源設備發送回復幀時，交換機將讀取目標設備的MAC地址，並將其添加到MAC地址表中，這是學習過程的功能。

如果源MAC地址與目標MAC地址相同，則交換機將丟棄乙太網幀。這稱為過濾。

如果將集線器連接到交換機的端口，並且源設備和目標設備都連接到集線器，則通常會發生這種情況。

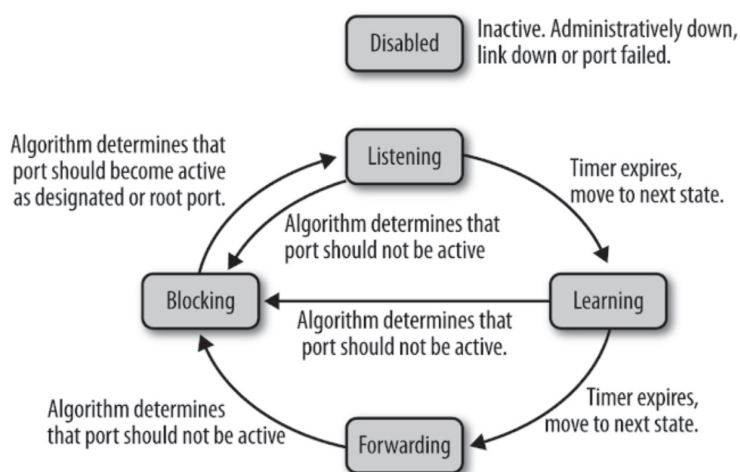
3. 迴避 -

在實際的局域網中，創建冗餘鏈路是為了，避免在一個鏈路發生故障的情況下，完全發生網路故障。

冗餘（redundancy是指系統為了提昇其可靠度，刻意配置重複的零件或是機能）鏈接可能導致第2層交換環路和廣播風暴。網路交換機的功能是防止第2層交換環路和廣播風暴。

生成樹協議（Spanning Tree Protocol，STP是一個作用在OSI網路模型中第二層的通信協定。基本應用是防止交換機冗餘鏈路產生的迴圈，用於確保乙太網路中無迴圈的邏輯拓撲結構，從而避免廣播風暴大量占用交換機的資源。）用於停止網路環路，同時

仍允許冗餘生成樹協議旨在執行端口狀態轉換，以減輕交換環路，並允許主路徑，或首選路徑處於活動狀態。



端口狀態如下 -

阻 - 不轉發任何幀，但仍在監聽BPDU。交換機加電時，端口默認為阻塞。

用於防止網路環路。

如果阻塞的端口要成為指定的端口，它將首先進入偵聽狀態，以確保進入轉發狀態後不會創建環路。

偵聽 - 偵聽BPDU，以確保在傳遞數據幀之前網路上，不會發生環路。

學習 - 學習MAC地址，並建立過濾器表，不轉發幀。

轉發 - 在網橋端口上發送和接收所有數據。已確定轉發端口到根網橋的成本最低。