

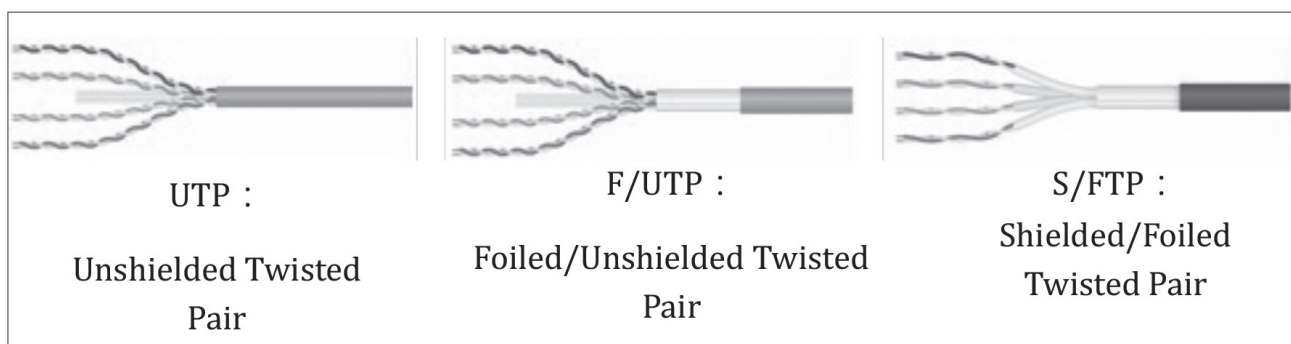
幾個您必須知道的CAT 6A UTP與CAT 6A F/UTP 網路線之間的差異

交通部中華技術服務社 顧問 劉時森老師
兼台灣區電信工程工業同業公會 技術諮詢顧問

討論Cat6 A網路線之前，先瞭解10GBASE-T 和 CAT 6A 的標準。2006年6月IEEE發佈802.3an 10GBASE-T標準，指定10-Gbps用四對絞線傳輸。10-Gigabit Ethernet (10-GbE)傳輸包含CAT 6 -37公尺；

及CAT 6A無遮蔽網路(UTP) 或鋁箔遮蔽(F/UTP) -100公尺；或S/FTP CAT 7 -100公尺。

三種網路線之遮蔽結構差異如下圖所示：



圖一 各種網路線遮蔽結構

一、網路線標準

CAT 6A也是ANSI/TIA 10-Gigabit Ethernet (10-GbE)標準指定的網路線，符合其在2009年公佈的“CAT6A網路線上連接四個連接器

必須能夠傳輸數據10-Gigabit 100公尺”的ANSI/TIA-568-C.2 規定；也符合了802.3an 10GBASE-T指定使用的加強型E級網路線(Class E-augmented Cable)。



CAT 6A是設計來支援第6代乙太網路的應用，能夠傳輸10Gbps的大量數據。頻寬從原來CAT 6的250MHz延展到500MHz，不但和前一代的CAT 5e 及CAT 6相容。因其高速率傳輸及高頻段頻寬(MHz)，CAT 6A必須測試的傳輸性能參數，包含外來串音(Alien Crosstalk，ANEXT)及電纜之外引來的干擾雜音，之前的網路線沒有這方面的顧慮。其線徑也比之前的網路線粗。

二、遮蔽與無遮蔽

當乙太網路線使用扭絞線對時，無遮蔽網路線成為乙太網路的標準線路，尤其在美國相當普遍。在CAT 6A出現之前，無遮蔽網路線(UTP)一直是相對便宜、容易佈設佈線、及終端的網路線。遮蔽 (F/UTP或S/FTP) 網路線通常用於受電磁波及射頻干擾(EMI/RFI)嚴重的環境，以及資安顧慮較大的像金融機構、政府、賭場(Casino)等。歐洲國家普遍傾向於使用這種電纜。但是CAT 6A F/UTP出現後，局勢可能會改變。

三、英文縮寫的意思

CAT 6A有兩種：CAT 6A F/UTP 與 CAT 6A UTP。6A後面的英文字母不一樣，由ISO/IEC 定義。後面的第一個字母，用以識別網路線整體遮蔽的種類；第一個字母後面的字母表示每一絞對的遮蔽。UTP為網路線的四對線皆無遮蔽線對，在美國大部份為無遮蔽網路線，台灣亦同。

F/UTP的「F」是鋁箔，即網路線的PVC外被下方有一鋁箔管，「/UTP」是指鋁箔管內的四對線維持通信平衡的方式(即扭絞)。其

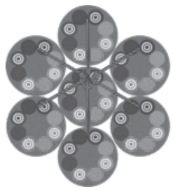
他這類網路線的英文代碼有FTP (Foiled Twisted Pair)，鋁箔遮蔽線對；ScTP (Screened Twisted Pair)，辨帶遮蔽線對；S/UTP (Screened/Unshielded Twisted Pair)，辨帶遮蔽/無遮蔽線對；也有S/FTP (Screened/Foiled Twisted Pair)，辨帶遮蔽/鋁箔遮蔽線對。CAT 7網路線也有一種辨帶遮蔽/辨帶遮蔽線對(S/STP)，在歐洲很普遍。

四、外來串音(Alien Crosstalk，ANEXT)

外來串音對10-GbE很重要！什麼是外來串音？串音在10/100/1000BASE-T乙太網路所測的都是網路線內線對之間的信號相互干擾，從宏觀的角度來看，這只是茶壺裡風暴。在10-GbE系統裡的網路，除了測試網路線內部線對之間的串音，還要測試來自網路線外面的串音。通常是指相鄰網路線內線對、其他平衡型電纜元件、頻道、或其他永久鏈路的雜訊。

外來串音來自很多方面。包括不同種類的網路線、其他電纜、線路插頭、纜線長度、纜線內線對的扭絞密度、鄰近線路元件靠近程度、及電磁波干擾。配線板及連接硬體也會影響外來串音。

在實驗室裡，標準的測試方式是用7條網路線，其中1條被另6條團團圍繞，形成網路裡最壞狀況(The Worst Case)，如下圖。這1條就是受害網路線，圍繞的6條就加害者。7條網路線長度相同，在設定的距離點相互連接。每一線對對其他的線對都相互量測一次，所以共量測了96次。



說明：

紅色箭頭是外來串音的來源。

中間網路線的藍白線對是被鄰近網路線內藍白線對串音的線對。

圖二 外來串音干線對示意圖

五、10-GbE 乙太網路

CAT 6A是很有未來性的網路線，運作壽年在15~20年。在壽年內，可允許3~5代的電子終端設備昇級。而實體網路至少可支援兩個世代的乙太網路系統，10-GbE標準在2008年推出，在2013年開始普及於網路市場。NCC直到2021年才把CAT 6A正式列入EL-3600規範。

經過長年的測試，10-GbE對未來擁有最多的淨空。在IDC機房內CAT 6可支援10-GbE最多只37公尺，但在工作區因外來串音及網路拓撲(網路形態)會經常調整的關係，不可能到100公尺。

六、10-GbE 與 CAT 6A UTP

CAT 6A UTP可以把網路線內部及外來串音降到最低。有下列幾個原因：大線徑(23 AWG, 0.573mm)、扭絞密、纜線內額外空間、線對間隔條、及較厚的外被覆。因這些原因導致纜線直徑約8.89 mm，相較於CAT 6 UTP的6.35mm大了些。因為線徑大，線對之間的距離也跟著大，可以減少相鄰頻道間的信號耦合。

不過，CAT 6A UTP網路線在現場仍然受ANEXT干擾。依施工標準，把CAT 6A UTP鬆散的佈放在纜線架上或線槽內，所增

加線條空間可以改善ANEXT。如果像以前的CAT 6或CAT 5e緊密的靠在一起，落在前面圖中1號位置的網路線就會產生很嚴重的ANEXT。而鬆散度又會因其他線條的佈設而影響，為了確保通信品質，所以必須做ANEXT測試。這是很耗時耗工的測試，測試一條鏈路約需時50分鐘。

使用鋁箔遮蔽網路線(CAT 6A F/UTP)及網路線隔離設備把鄰近網路線隔開，可以大幅的減少ANEXT測試時間。研究證實，CAT 6A F/UTP在10GbE系統裡確實比CAT 6 UTP更能隔絕ANEXT，可多出20dB以上的傳輸淨空。

鋁箔遮就像一道牆阻隔來自鄰近的機器、電燈、引擎、及其他設備所引起的電磁波及射頻耦合到芯線對造成干擾。同時，鋁箔遮蔽也阻隔了網路線線內芯線對的電磁波外洩，也提昇了資訊安全。EL-3600的表 18-17「ANSI/TIA 不同等級電纜配線系統 PSANEXT Channel 及 PSANEXT Link 最小規格值」指的就是這個。

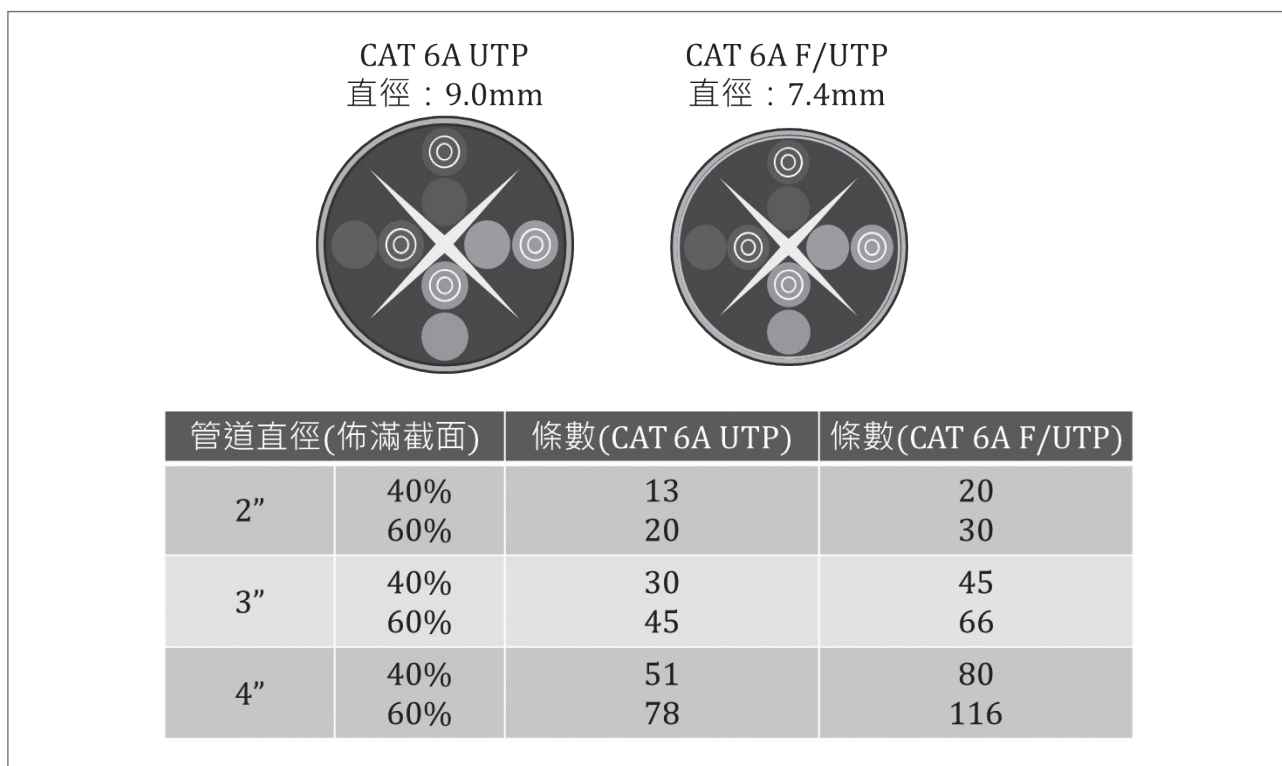


七、大未必是好

依經驗法則，UTP網路線線徑小，比有遮蔽的網路容易佈放。對CAT 6A UTP而言，這種說法未必正確。CAT 6A UTP的纜線直徑0.354英吋(8.9916mm)，大於CAT 6A F/UTP的0.30英吋(7.62mm)，事實上相差不大，但在纜線架排列時就會現出明顯的空間差異。只要纜線外徑增加2.54mm(0.1英吋)

，就會多佔21%的整體佈線空間。一般情況下，CAT 6A F/UTP所佔的空間會比CAT 6A UTP最少多出35%空間。

CAT 6A UTP的另一個附帶效益是減少配線板面跳線的擁擠，但是這個效益的反面是會增加設備的成本、需要更多的線路通道、必須更仔細的佈線、也延長了測試ANEXT的時間。



圖三 CAT 6A UTP與CAT 6A F/UTP佔管截面比較

一般人對有遮蔽網路線的看法是線徑大、佔空間、較難處理與佈線，但對CAT 6A F/UTP則不是這樣。事實上，此網路線不難佈放，需要的適當彎曲的空間較小，使用的管道直徑、纜線架寬度、線槽的空間也相對的小。而且，新型連接器使得此網路線的終端

難度比整把的CAT 6A UTP網路線的終端來得容易。F/UTP網路線的遮蔽層必須涵蓋整條頻道鏈路，這個可以藉由配線板所附加從板面到插口的遮蔽元件來完成。至於接地，可藉由商辦大樓的接地及電信搭接來完成。



圖四 網路線新型連接器

八、結語

在10-GbE系統裡，使用CAT 6A F/UTP的好處多於使用CAT 6A UTP，包括：1. 遮蔽消除了外來串音及電磁波和射頻的干擾，省去測試工作。2. 遮蔽層提昇通信安全。3. 重量輕，細徑提供較多的埠空間。4. 細徑網路線較容易處理，減少佈線成本。5. CAT 6A F/UTP網路線比較不佔管道空間。

參考文獻：

1. Using CAT 6A in 10-GbE networks, CAT 6A F/UTP vs. UTP: What You Need to Know, Black Box
2. IEEE 802.3 Multi-Gig Automotive Ethernet PHY Task Force, 802.3ch alien crosstalk rejection, by Thomas Müller

3. The Difference Between Cat6 vs. Cat6A Ethernet Cable, Written by Don Schultz, true CABLE Senior Technical Advisor, Fluke Networks Copper/Fiber CCTT, BICSI INST1, INSTC, INSTF Certified
4. What is the real difference between CAT6 and CAT6A? News, Products Overview Hypa Connect Copper - November 16, 2022