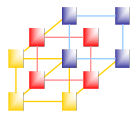


Unit 4 實體層



連線網路

將電腦連線到乙太網路連接埠
(1、2、3 或 4)。

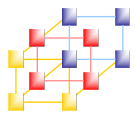


嵌入式無線天線



乙太網路交換器

網際網路連線



網路介面卡

- 網路介面卡 (NIC) 將裝置連線到網路
 - 乙太網路網卡用於有線連線
 - WLAN (無線區域網路) 網卡用於無線連線



通訊與網路概論

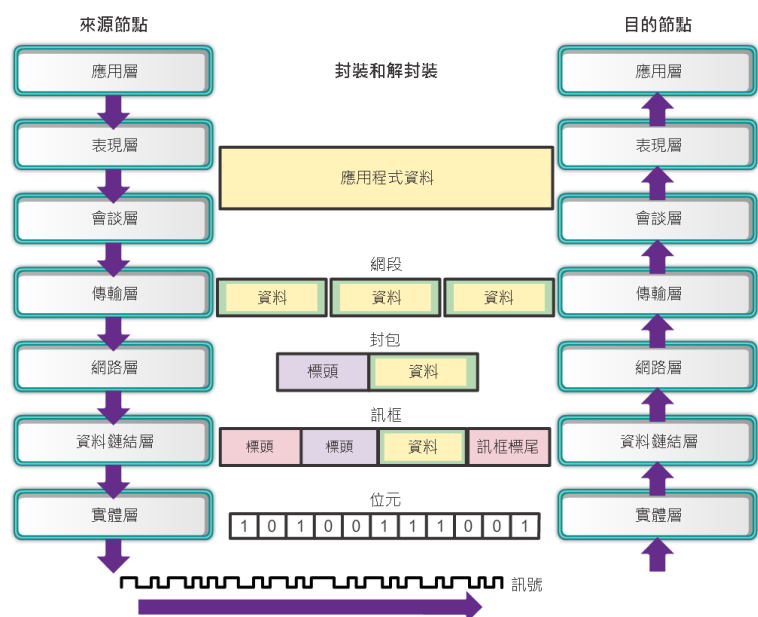
3



實體層

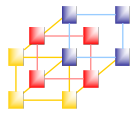
- 資料從來源節點向目的節點傳輸的程序

- OSI 實體層提供方法來傳輸組成跨網路介質中資料連結層訊框的位元
- 該層從資料連結層接收完整的訊框(Frame)，並將這些訊框(Frame)編碼為一系列訊號，傳輸到本地介面上
- 構成訊框(Frame)的編碼位元(bit) 由一個終端設備或一個中間設備接收

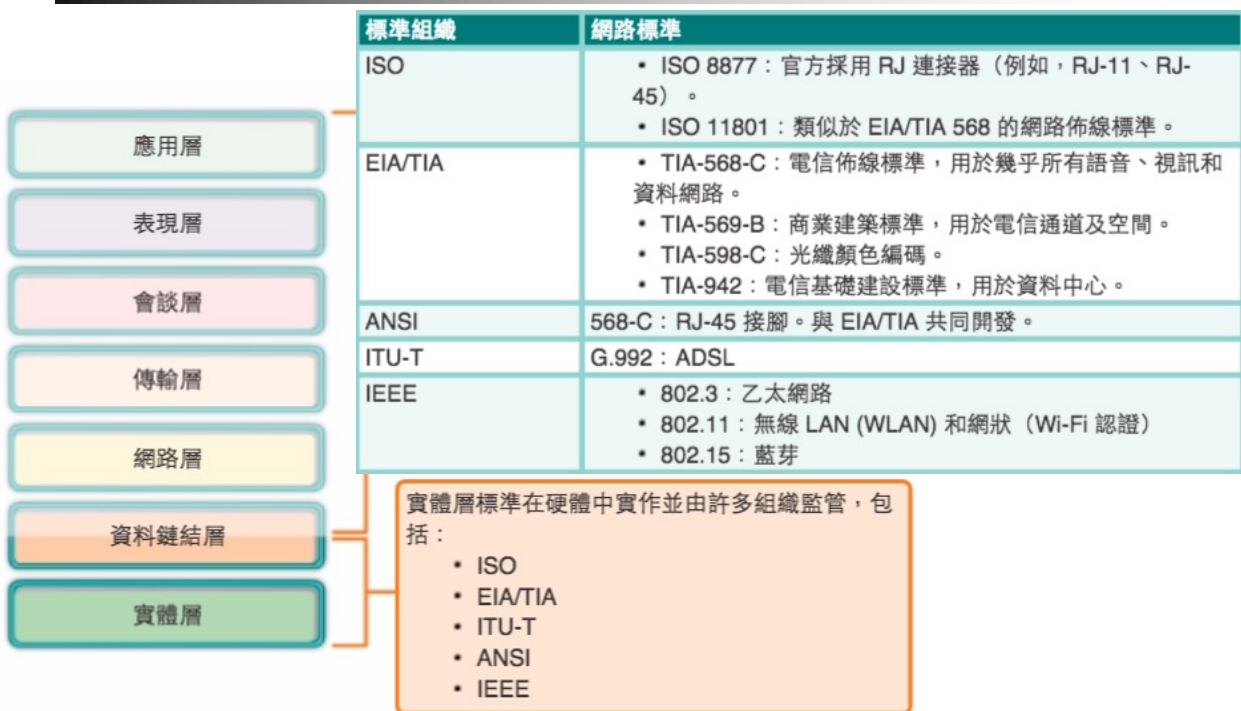


通訊與網路概論

4

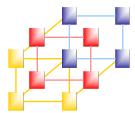


實體層標準



通訊與網路概論

5

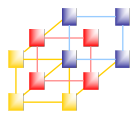


實體元件

- 實體層標準涉及三個功能區域
 - 實體元件 (Physical Components)
 - 編碼 (Encoding)
 - 訊號 (Signaling)
- 實體元件
 - 實體元件是電子硬體設備，介質和傳輸代表位元的訊號的其他連接器
 - 如 NIC、介面和連接器、電纜材料和電纜設計等硬體元件，均按照與實體層相關聯的標準規定

通訊與網路概論

6



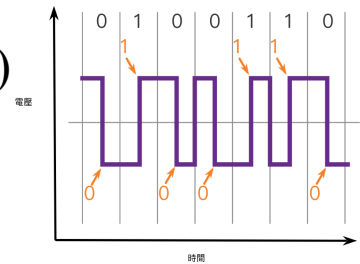
編碼 (Encoding)

■ 編碼或線路編碼

- 將資料位元流轉換為事先定義之“代碼 (code)”的方法
- 編碼是用於代表位元（即 0 和 1）的一種電壓或電流形式
- 除了資料代碼，還包含控制作用的代碼（例如識別訊框的開始和結束位置）

■ 曼徹斯特編碼 (Manchester encoding)

- 0 表示為從高到低的電壓轉換
- 1 表示為從低到高的電壓轉換



■ 非歸零 (Non-Return to Zero, NRZ)

- 0 可能表示為媒體中的一個電壓等級
- 1 可能表示為另一電壓

通訊與網路概論

7

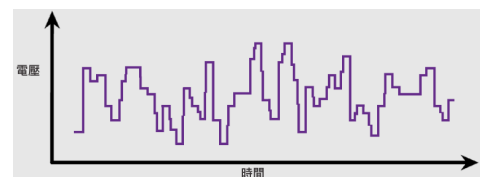


訊號 (Signaling)

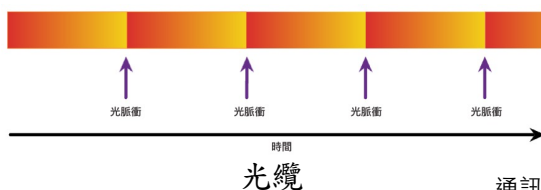
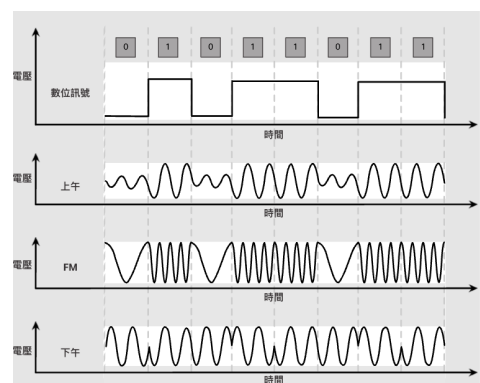
- 實體層必須在介質上產生代表 “1” 和 “0” 的電氣、光學或無線訊號

- 銅纜
 - 訊號為電子脈衝模式
- 無線
 - 訊號為微波傳輸模式
- 光纜
 - 訊號為光模式

銅纜

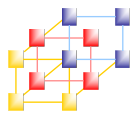


無線



通訊與網路概論

8



頻寬 (Bandwidth)

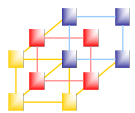
- 多種因素的結合決定了一個網路的實際頻寬
 - 實體介質的屬性
 - 所選擇的訊號和偵測網路訊號技術

頻寬單位	縮寫	等效
Bits per second	bps	1 bps = 頻寬的基本單位
Kilobits per second	Kbps	1 Kbps = 1,000 bps = 10^3 bps
Megabits per second	Mbps	1 Mbps = 1,000,000 bps = 10^6 bps
Gigabits per second	Gbps	1 Gbps = 1,000,000,000 bps = 10^9 bps
Terabits per second	Tbps	1 Tbps = 1,000,000,000,000 bps = 10^{12} bps



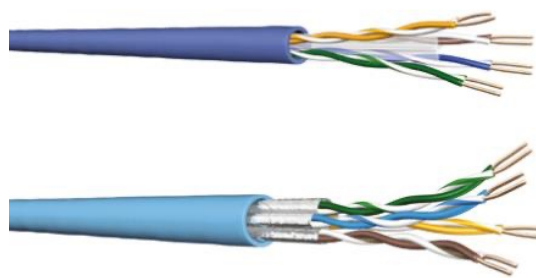
頻寬術語

- 延遲時間 (Latency) 是指資料從一個給定點傳送到另一給定點所用的時間，包括延遲 (Delay)
- 吞吐量 (Throughput) 是在給定的時間段中，介質內位元傳輸的量度
 - 影響吞吐量因素
 - 流量
 - 流量類型
 - 從來源通往目的地的程序中遇到的網路裝置數所產生的延遲時間
- 實際吞吐量 (Goodput) 是在給定時間內傳輸的有用資料的測量標準
 - 實際吞吐量就是吞吐量減去用於建立會話，確認，封裝和重新傳輸位的流量開銷



銅纜

- 銅媒體優點-價格低廉、易於安裝、電阻低
- 銅媒體缺點-受距離和訊號干擾的限制
- 電脈衝干擾源的解決方案
 - 電磁干擾 (EMI) 或射頻干擾 (RFI)：金屬遮蔽, 接地
 - 串音 (Crosstalk)：相反電路線對絞合

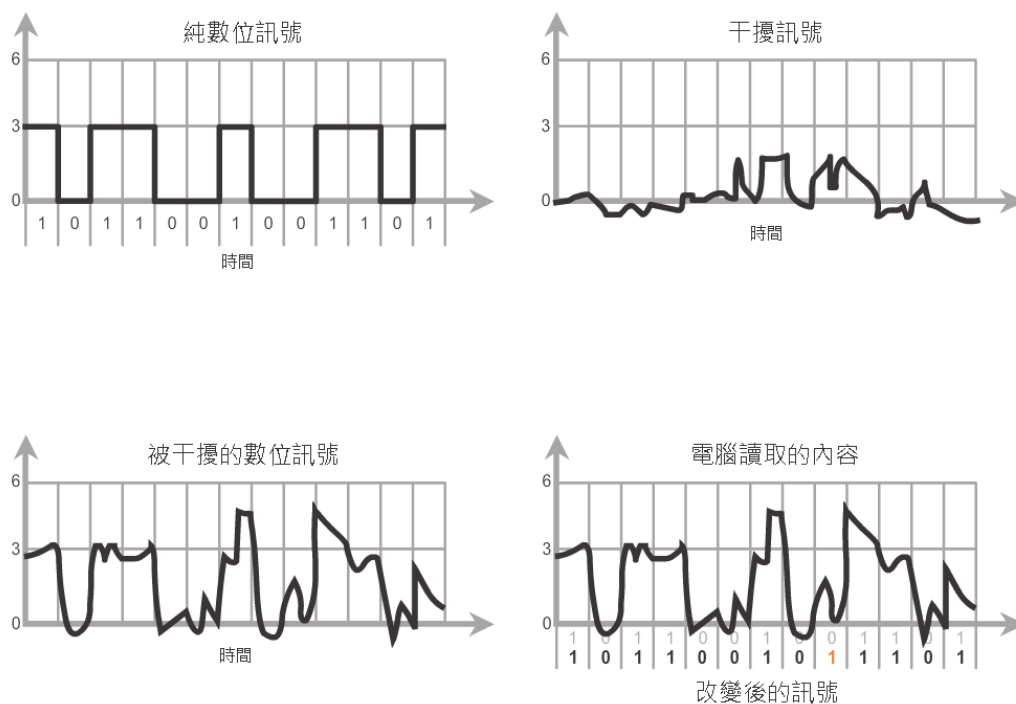


通訊與網路概論

11

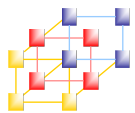


銅媒體的特徵



通訊與網路概論

12



銅纜類型



非遮蔽雙絞線
Unshielded Twisted-Pair Cable



遮蔽式雙絞線
Shielded Twisted-Pair Cable

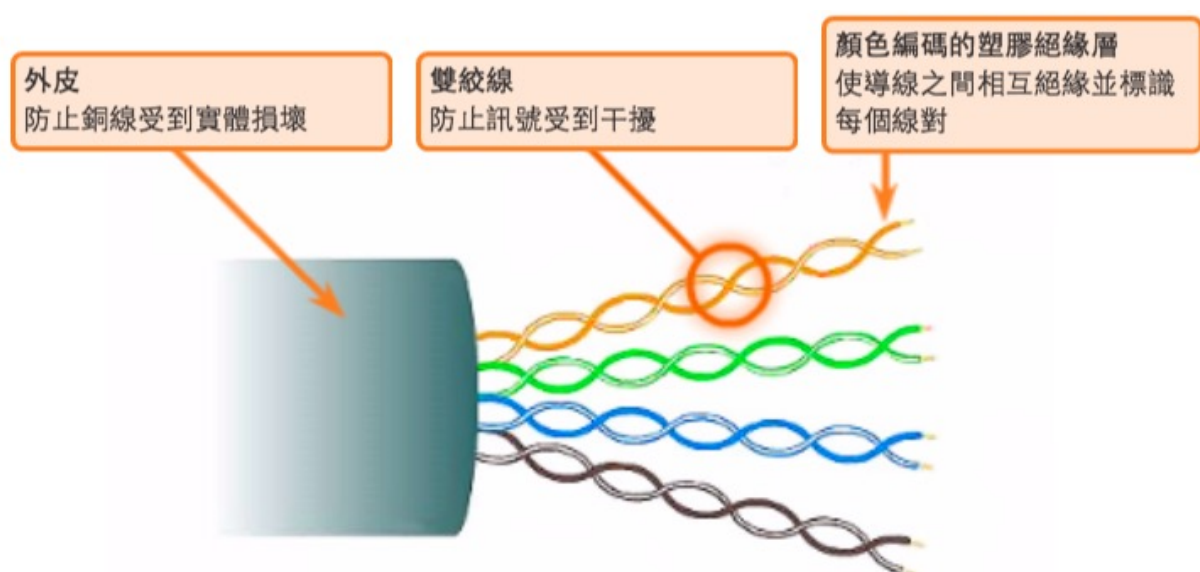


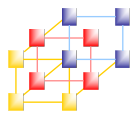
同軸纜線 Coaxial Cable
通訊與網路概論

13

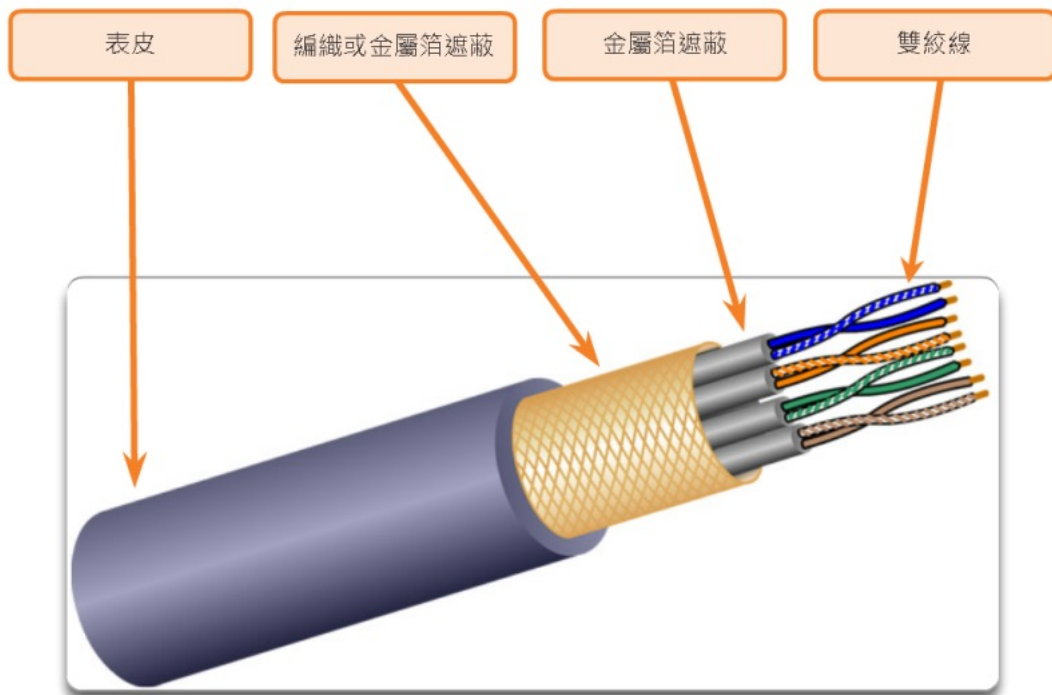


非遮蔽雙絞線 (UTP)



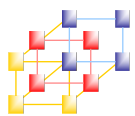


遮蔽式雙絞線(STP)

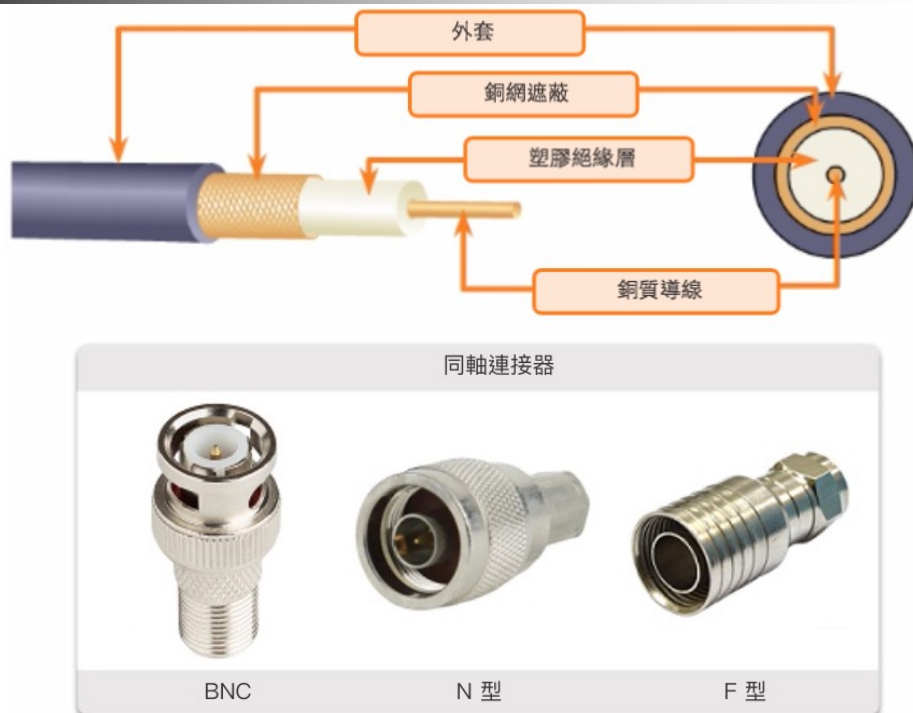


通訊與網路概論

15

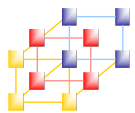


同軸電纜



通訊與網路概論

16



銅媒體安全性



資料纜線和電源線的佈線必須遵照安全規範進行隔離。



必須正確連接纜線。



必須檢查安裝是否存在損壞現象。



裝置必須正確接地。

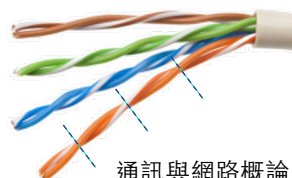
通訊與網路概論

17



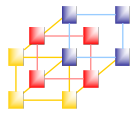
非遮蔽雙絞線 (UTP)

- 非遮蔽雙絞線 (UTP) 由四對有顏色標記的銅線組成
- UTP 纜線不使用遮蔽層來對抗 EMI (Electromagnetic interference) 和 RFI (Radio frequency interference) 的影響，而是透過以下方式來減少串音
 - 抵消(Cancellation)：纜線設計者現在對電路中的導線進行配對。當電路中的兩根導線緊密排列時，彼此的磁場正好相反。因此，這兩個磁場相互抵消，也抵消了所有的外部 EMI 和 RFI 干擾訊號
 - 變化每個線對的絞合數：為了進一步增強配對導線的抵消效果，設計者會變化纜線中每個線對的絞合數量

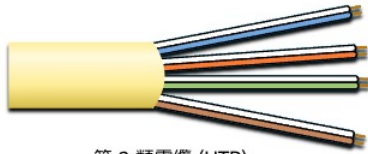


通訊與網路概論

18



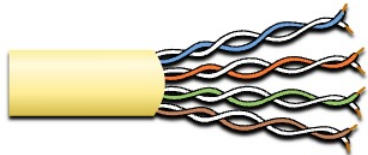
UTP 佈線標準



第 3 類電纜 (UTP)

- 原本用於透過語音線路進行語音通信，但後來用於資料傳輸

- 最常用於電話線路

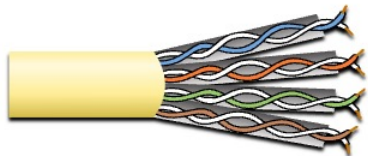


第 5 類及 5e 電纜 (UTP)

- 用於資料傳輸

- 5 類纜線支援 100 Mb/s

- 5e 類纜線支援 1000 Mb/s



第 6 類電纜 (UTP)

- 用於資料傳輸

- 6 類已在每對線之間增加了分隔物來增加其傳輸速度

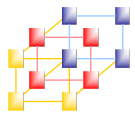
- 最高支援 10 Gb/s

- 類別 7 也支援 10 Gbps

- 類別 8 支援 40 Gbps

通訊與網路概論

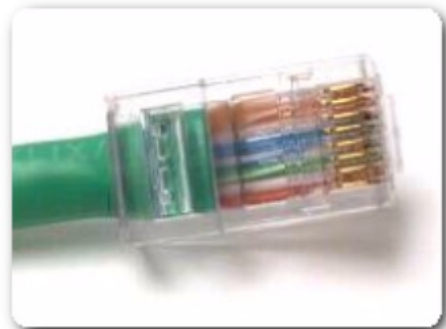
19



UTP 連接器

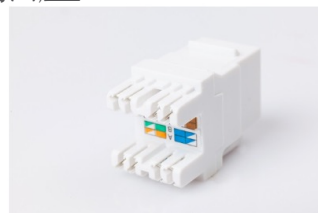


品質不良的連接器 - 解開的導線裸露在外，且沒有被導線表皮全部覆蓋。



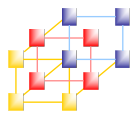
品質良好的連接器 - 解開的導線長度恰好能滿足連接器的連線需要。

RJ-45 插座

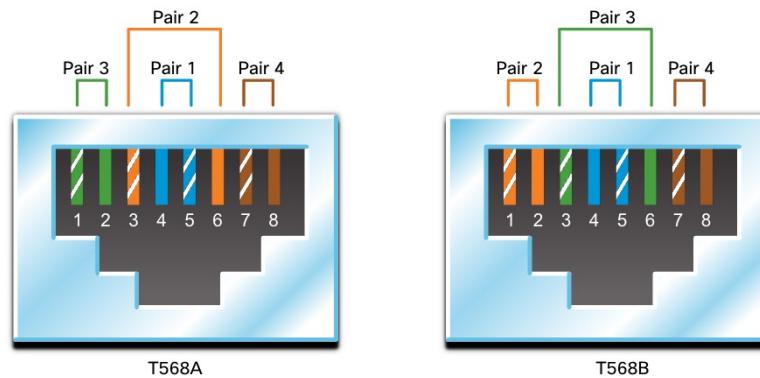


通訊與網路概論

20

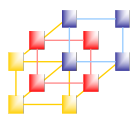


UTP 纜線類型



電纜類型與標準

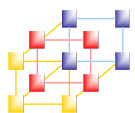
電纜類型	標準	應用程式
乙太網直通電纜	兩端 T568A 或兩端 T568B	將網路主機連接到網路裝置，例如交換器或集線器
乙太網交叉電纜	一端 T568A、另一端 T568B	連接兩個網路主機連接兩個網路中介設備（交換器到交換器或路由器到路由器）
全反電纜	Cisco 私有	將工作站序列埠連接至路由器主控台連接埠，使用一個 適配器



測試 UTP 纜線

- 安裝完之後，應使用 UTP 纜線測試器測試以下參數
 - 腳位接線圖
 - 纜線長度
 - 因衰減造成的訊號損失
 - 串音





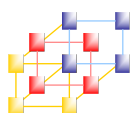
光纖纜線

- 光纜能以更遠的距離和更高的頻寬傳輸資料
- 光纖是由非常純的玻璃（矽）製成的極細透明的彈性線束
- 透過光纜傳輸時，位元會被編碼成光脈衝
- 光纖當作波導管或“光導管”，傳輸訊號的衰減更少，並且完全不受 EMI 和 RFI 影響
- 應用領域
 - 企業骨幹網路
 - 光纖到家 (FTTH) 存取網路
 - 電信長途網路
 - 國際海纜網路



通訊與網路概論

23



光纖媒體的纜線設計

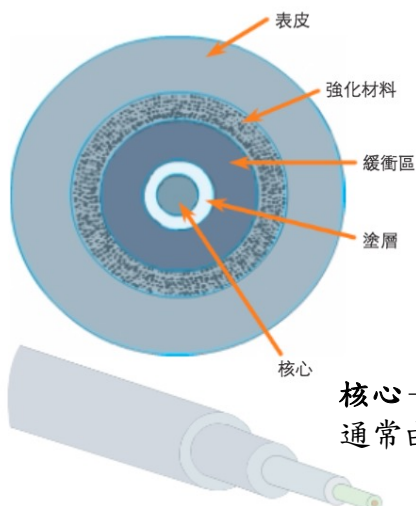
表皮—防止光纖受到磨損、侵蝕和其它污染。
外部表皮的成分取決於纜線的用途。

強化材料—包裹在緩衝區周圍，以防牽動光纖時纜線變形。其材質與製造防彈衣的材質相同。

緩衝區—用於防止核心和塗層遭到損壞。

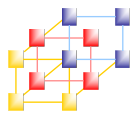
塗層—材質與製造核心所用的材質略有不同。其作用是像鏡子一樣將光反射到光纖的核心內。如此可確保光在光纖中傳輸時始終處於核心內。

核心—位於光纖中心，是實際的光線傳輸部件。核心通常由矽或玻璃製成。光脈衝沿著光纖的核心傳輸。



通訊與網路概論

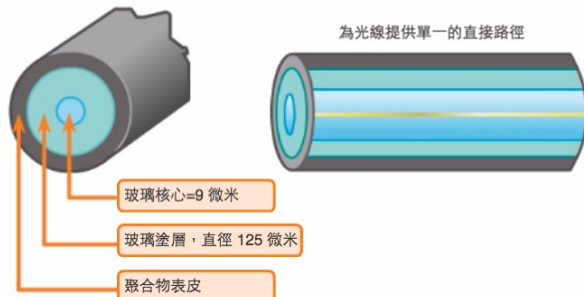
24



光纖媒體類型

• 單模光纖 (SMF)

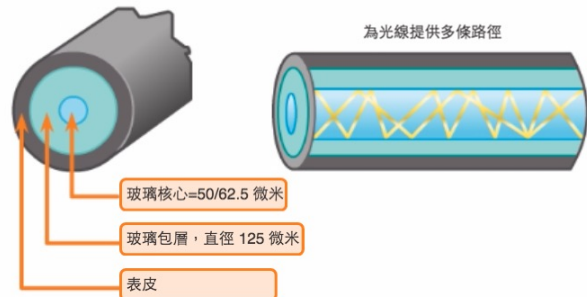
單模



- 小核心
- 散射較小
- 適合長距離應用
- 使用雷射作為光源
- 通常用於幾公里距離的園區骨幹網

• 多模光纖 (MMF)

多模



- 比單模纖維核心更大
- 允許更大的散射，因此會導致訊號損失
- 適合長距離應用，但是比單模要短
- 使用 LED 作為光源
- 通常用於 LAN 或幾百公尺距離的園區網



網路光纖連接器



ST 連接器



SC 連接器



SC-SC 多模跳接線



LC-LC 單模跳接線



LC 連接器



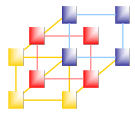
雙工多模 LC 連接器



ST-LC 多模跳接線



SC-ST 單模跳接線

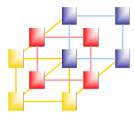


測試光纜

- 端接和拼接光纖佈線需要具備專業知識和裝置。光纖媒體的不正確端接會縮短傳輸距離，或導致傳輸錯誤
- 常見的光纖端接和拼接錯誤
 - 位置不準：在拼接時，光纖媒體沒有與其他部件對準
 - 末端間隙：媒體沒有完全與接頭或連線接觸
 - 末端光潔度：媒體末端拋光不良或有灰塵
- 光時域反射計 (OTDR)
 - 將光的測試脈衝射入纜線並以偵測到的反向散射和反射光的時間為函數來測量。OTDR 將計算這些故障點的大概距離

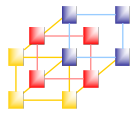


光時域反射器 (OTDR)



光纖與銅纜

實作	非遮蔽雙絞線	光纖纜線
支援頻寬	10 Mb/s-10 Gb/s	10 Mb/s-100 Gb/s
距離	相對短 (1-100 米)	相對長 (1-10 萬米)
EMI 和 RFI 的抵抗能力	低	高 (完全抵抗)
對電力危機的抵抗	低	高 (完全抵抗)
介質和連接器的成本	最低	最高
所要求的的安裝技能	最低	最高
安全須知	最低	最高



無線介質

- 無線媒體使用無線電或微波頻率來承載代表資料通訊二進制數字的電磁訊號
- 無線的一些限制
 - 覆蓋面積
 - 干擾
 - 安全性
 - 共享介質
- IEEE 和電信業界的無線資料通訊標準涵蓋資料連結層和實體層
 - 資料到無線電訊號編碼
 - 傳輸頻率和功率
 - 訊號接收和解碼需求
 - 天線設計及建構



無線介質類型

- 無線網路 (IEEE 802.11)
 - 無線區域網路 (WLAN) 技術，通常被稱為 Wi-Fi
 - Wi-Fi 是 Wi-Fi 聯盟的商標
 - Wi-Fi 用於以 IEEE 802.11 標準為基礎的認證的 WLAN 裝置使用上
- 藍牙 (IEEE 802.15)
 - 是一種無線個人區域網路 (WPAN) 標準
 - 使用配對裝置在 1 到 100 公尺的距離內進行通訊
- WiMAX (IEEE 802.16)
 - Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX)
 - 使用點對多點拓撲來提供無線寬頻存取
- Zigbee (IEEE 802.15.4)
 - 用於低資料速率、低功率通訊的規格
 - 適用於需要短距離、低資料速率和長電池續航力的應用
 - 通常用於工業和物聯網 (IoT) 環境，例如無線燈開關和醫療裝置資料收集



無線區域網路

- 無線 LAN 需要下列網路裝置
 - 無線存取點 (Access Point, AP)
 - 無線 NIC (Network interface card) 介面卡

Cisco Meraki MX64W

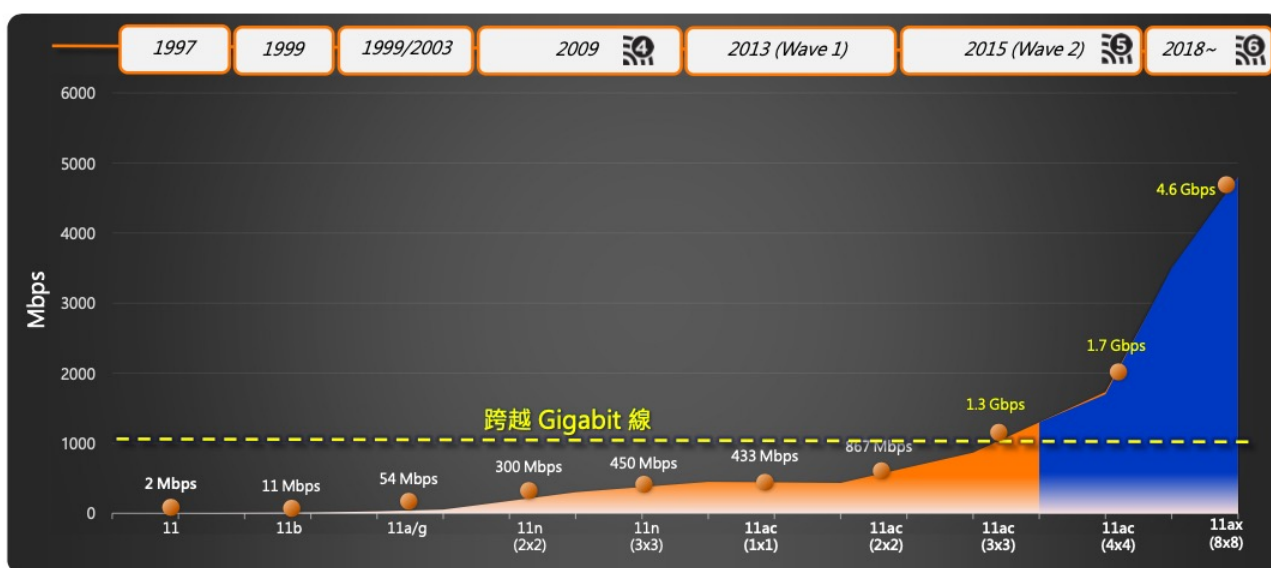


通訊與網路概論

31



802.11 Wi-Fi 標準



通訊與網路概論

32