

# 細說乙太網路發展史

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

一聽到乙太網路(Ethernet)，很自然的和電腦連結在一起，像辦公室網路、實驗室網路、居家電腦連線…等。可是很多人不知道的，最早的乙太網路是不用任何線路。70年代中期，全錄公司(Xerox Corporation)在夏威夷大學研發出跨島無線通信網路，故意取名“乙太網路”，表示利用空氣中的乙太<sup>1</sup>做為傳輸媒體。這個網路運作得非常好，很快的在辦公室，被用來連接分散的印表機、電腦、掃描器等設備。

## 一、緣由

1980年，DIX協會<sup>2</sup>開發出10-Mbps的乙太網路，撰寫了乙太藍皮書1 (Ethernet Blue Book 1)，後來昇級到乙太藍皮書2 (Ethernet Blue Book 2)，並檢送給電機電子工程學會 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)。1983年IEEE跟據這藍皮書發表IEEE802.3標準。

乙太網路是一套控制接取共同傳輸媒體規矩的技術，用於區域網路(Local Area Network, LAN)、市區網路(Metropolitan Area Network, MAN)、和廣域網路(Wide Area Network, WAN)，同時符合全世界通用的“開放式系統互聯模型(Open System Interconnection Model, OSI)”中的第一層實體層和第二層鏈路層，如圖(一)。



圖(一) OSI網路互聯通信模型

1 “乙太”一詞在1644年由法國哲學家Ren Descartes發明，他認為兩個物體在空氣中能夠互通有無，中間一定有某動能傳送動能，這種動能叫乙太。後來愛因斯坦發表相對論後，證乙太不存在。

2 DIX協會，1979年由Digital Equipment Corporation (DEC), Intel, and Xerox三家公司組成。

因俱有容易裝設、管理、價廉、彈性容易擴充、及各廠商的設備都能互通等優點，形成目前區域網路的主流。最早使用同軸電纜，但已經被淘汰，目前使用網路線及RJ45插頭和插座。網路線分Cat 3、Cat 5、Cat 5e、Cat 6、Cat 6A、Cat 7、和Cat 8等級別

，其中Cat 3和Cat 5也被淘汰。

隨著通信速率昇級及網路涵蓋面積越來越大，網路的骨幹漸漸的改用光纖，有多模態和單模態光纖兩種。其中50/125多模態光纖不斷改良，並發展出新的規格，分別被使用於不同場合。

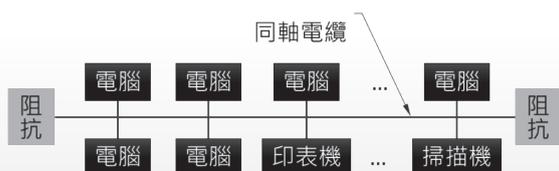
不同年代改良的光纖種類與通信波長如下表：

光纖種類	頻寬/波長
1989多模態OM1(62.5/125)	200 MHz· km@ 850 nm
1998多模態OM2(50/125)	500 MHz· km@ 850 nm
2003多模態OM3(50/125)	1500 MHz· km@ 850 nm
2008多模態OM4(50/125)	3500 MHz· km@ 850 nm
2016多模態OM5(50/125)	3500 MHz· km@ 850 nm
	1850 MHz· km@ 950 nm
1998單模態OS1	1dB/km@1300/1310/1550 nm
2000單模態OS2	0.4dB/km@1300/1310/1550nm

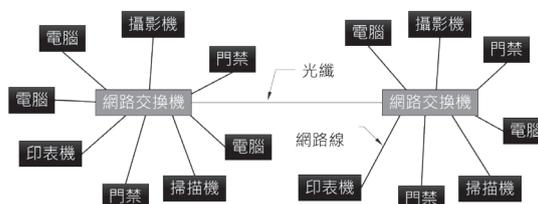
### 三、乙太網路拓樸

乙太網路拓樸只有匯流排和星狀兩種。早期採匯流排架構如圖(二)，使用同軸電纜，兩端必須終端匹配的阻抗，系統才不會因反射而運作受到阻礙。所有終端設備共同使用這條同軸電纜，任一連線的設備發出之信息經網路傳送，收信的設備收到信息後，只有位址對的才接收，其餘的丟棄。最大的缺點是，一旦同軸電纜故障，整個系統就當機，隨著通信速率越來越高，網路安全要求越來越嚴格，漸漸的匯流排已不再被使用。

另一是星狀拓樸，以交換機為中心，每一設備各有一條網路線連接到交換機，圖(三)。其最大的優點是設備加裝或拆除相當容易，任一線路故障只會影響到連接該條線路的設備，不會及於其他線路。是目前乙太網路的主流，不過設備及建置成本較高。



圖(二) 匯流排



圖(三) 星狀網路

### 四、解讀乙太網路編碼

常會看到乙太網路標示著10 Base-T或100 Base-T一連串數字和字母。前面的10或100

表示傳輸速率單位Mbps(，意思是每秒傳送10個或100個百萬比次。Base表示基本頻道，即每一個時點網路上只傳送一個基本頻道的信號，換句話說如果一個設備傳送信號時，整個系統是它在專用，必須等它傳完後，另一設備才能送。

最後面的英文字母T，表示銅纜，在這裡是網路線。另有字碼2或5，如10 Base-2或100 Base-5。2代表細同軸電纜(3/16英吋)、阻抗50Ω、傳輸距離185公尺。5代表校園網路常用的粗同軸電纜(3/8英吋)，傳輸距離500公尺。字碼F代表使用光纖的乙太網路，如100 Base-FX。也有100 Base-LX表示距離較長，SX代表距離較短。

## 五、乙太網路等級

隨著時間電腦處理的速度變快，乙太網路為了因應這些電腦連線，傳輸能力也跟著昇級。漸漸的網路有等級之分，像乙太網路(Ethernet)、快速乙太網路(Fast Ethernet)、吉

比次乙太網路(Gigabit Ethernet)、和10吉比次乙太網路(10 Gigabit Ethernet)等四級。不同等級傳輸速率不同，網路的架構亦稍有不同。茲舉幾個各等級較長見的網路種類說明之。

### 1.乙太網路

乙太網路是80年代的網路，使用網路線四對芯線中的兩對傳送數據。其標準、結構、與傳輸能力如下表：

標準	網路名稱	纜線種類	最長距離
IEEE802.3a	10Base-2	細同軸	185m
IEEE802.3	10Base-5	粗同軸	500m
IEEE802.3i	10Base-T	網路線	100m

### 2.快速乙太網路

1995年，IEEE推出100Mbps的快速乙太網路標準，美國TIA也訂出標準，都是使用網路線四對芯線中的兩對傳送數據。如下表：

標準	網路名稱	纜線種類	最長距離
IEEE802.3u	100Base-TX	Cat 5、Cat 5e、Cat 6、Cat 7	100m
	100Base-FX	OM1多模態光纖(1300)	4,000m
		OM2多模態光纖(1300)	5,000m
TIA-785	100Base-SX	OM1多模態光纖(850)	300m
		OM2多模態光纖(850)	300m
IEEE802.3ah	100Base-LX	OS1單模態光纖(1310)	10,000m

上表中100BaseT4為半雙工通信，在市面上少見。100BaseTX為全雙工通信，很受市場的歡迎。100Base FX使用1300nm波長，故傳送距離較使用850nm的100Base SX的遠。

### 3.吉比次乙太網路

2000年，蘋果Power Mac G4電腦量產後，網路的速度必須提高到1000 Base-T才能滿足連線需求，吉比次乙太網路因此問世，

最初用於高速率校園網路，接著取代前述的快速乙太網路。通信時使網路線四對芯線，光纖的骨幹角色變很重要。

標準	網路名稱	纜線種類	最長距離
IEEE802.3ab	1000Base-T	Cat 5、Cat 5e、Cat 6、Cat 7	100m
	1000Base-SX	OM1多模態光纖(850)	275m
		OM2多模態光纖(850)	550m
IEEE802.3z	1000Base-LX	OM1、OM2、OM3多模態光纖(1270-1355)	550m
		OS1單模態光纖(1270-1355)	5,000m
IEEE802.3ah	1000Base-LX10	OM1、OM2、OM3多模態光纖(1260-1360)	550m
		單模態光纖(1260-1360)	10,000m
	1000Base-BX10	OS1或OS2單模態光纖(Tx：1260-1360，Rx：1480-1550)	10,000m

### 4.10吉比次乙太網路

10吉比次乙太網路只用於全雙工點對點通信，網路間傳送乙太框訊。網砂線最長距離仍然100公尺，但因頻寬需求，必須使較高等級的網路線。光纖的使用則呈現多樣化

，不同環境使用不同光纖，除了維持應有的高速率之外，還可以將網路擴張到長途範圍，使乙太網路起搭配電信網路使用，同時也達到經濟目的。

標準	網路名稱	纜線種類	最長距離
IEEE 802.3an	10GBASE-T	Cat 6A	100m
		Cat 6	55m
IEEE 802.3ae	10GBASE-SR	OM1多模態光纖(850)	33m
		OM2多模態光纖(850)	82m
		OM3多模態光纖(850)	300m
		OM4多模態光纖(850)	400m
	10GBASE-LR	OS2單模態光纖(1310)	10,000m
	10GBASE-ER	OS2單模態光纖(1550)	40,000m
IEEE 802.3aq	10GBASE-LRM	OM2多模態光纖(1300)	220m
		OM3多模態光纖(1300)	220m
IEEE 802.3av	10GBASE-PR	OS2單模態光纖(Tx：1270，Rx：1557)	20,000m
廠商專用標準	10GBASE-ZR	OS2單模態光纖(1550)	80,000m