

高中電腦科教師電腦網絡培訓課程

## 電腦網絡學習平台

### 第一節

如對本課程有任何意見或投訴，請聯絡  
課程管理委員會電話 2136-1936 或電郵至  
[supervisory@welkin.com.hk](mailto:supervisory@welkin.com.hk)

Should you have any comment or complaint on  
our training courses, please contact our  
Training Administration Committee at 2136-1936 or email to  
[supervisory@welkin.com.hk](mailto:supervisory@welkin.com.hk)

# 目錄

<b>1. 電腦網絡簡介.....</b>	<b>1</b>
1.1. 電腦網絡的由來 .....	1
1.2. 何謂電腦網絡.....	1
1.3. 電腦網絡的優點 .....	1
<b>2. 電腦網絡的種類.....</b>	<b>2</b>
2.1. 各類電腦網絡的特性.....	2
2.2. 電腦網絡的應用實例.....	3
<b>3. 建立電腦網絡的基本要求 .....</b>	<b>4</b>
3.1. 網絡的硬件 .....	4
3.2. 網絡的軟件 .....	6
<b>4. 資料傳輸與通訊.....</b>	<b>7</b>
4.1. 帶寬 (Bandwidth).....	7
4.2. 數碼信號 (Digital Signal) .....	7
4.3. 模擬信號(Analog Signal) .....	7
4.4. 數碼與模擬的轉換 .....	7
4.5. 資料傳輸方式.....	7
4.6. 遠端電腦連結模式 .....	8
4.7. 通訊媒體 .....	9
4.8. 同軸電纜(Coaxial Cable).....	9
4.9. 雙扭線(Twisted Pair) .....	10
4.10. 光導纖維(Fiber-Optic).....	11
4.11. 衛星微波(Satellite Microwave) .....	12
4.12. 無線網絡.....	12
<b>5. 通訊協定(Communication Protocols) .....</b>	<b>13</b>
5.1. 為何需要通訊協定 .....	13
<b>6. 練習 .....</b>	<b>14</b>
6.1. 課堂練習 .....	14
6.2. 教學練習 .....	14

## 1. 電腦網絡簡介

### 1.1. 電腦網絡的由來

電腦於 20 世紀中開始發展，礙於當時的技術因素所限，還未有考慮到大型電腦網絡的需要。隨著科技發展，個人電腦開始流行及被廣泛應用。初期個人電腦之間是互不相通的，如要共用數據，就要使用磁碟等媒介由一部電腦傳送到另一部電腦，非常不便。隨著資料傳遞的需求日益增加及技術的發展，電腦網絡應運而生。

### 1.2. 何謂電腦網絡

概括而言，「電腦網絡」是由一組電腦和一些外圍設備組成。電腦網絡「可大可小」，例如把家裡的兩台電腦連結，讓它們分享資料，便建立了一個簡單的網絡。企業網絡則由數台甚至過百台的電腦組成。互聯網(Internet)是世界上最大的電腦網絡，它連結了世界各地的電腦。

### 1.3. 電腦網絡的優點

#### 中央儲存資料、易於存取

將資料存放於中央電腦中，讓使用者可以輕易地管理和存取檔案，從而提高生產力。中央儲存檔案亦令資料備份較易。

#### 於不同地點工作

不論何時何地，使用者可從網絡外部連結到辦公室的網絡繼續工作。

#### 共享週邊設備和程式，減低成本

印表機、光碟燒錄機等電腦週邊設備可透過分享模式讓使用者共用。只要將電腦程式安裝在中央電腦中，使用者都可操作該程式。

## 2. 電腦網絡的種類

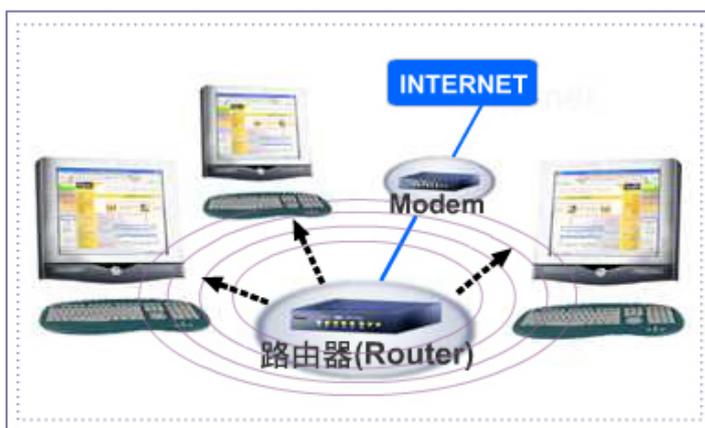
### 2.1. 各類電腦網絡的特性

電腦網絡可大致分為：

- 區域網絡(Local Area Network, LAN)；
- 城域網(Metropolitan Area Network, MAN)；及
- 寬廣區域網絡(Wide Area Network, WAN)。

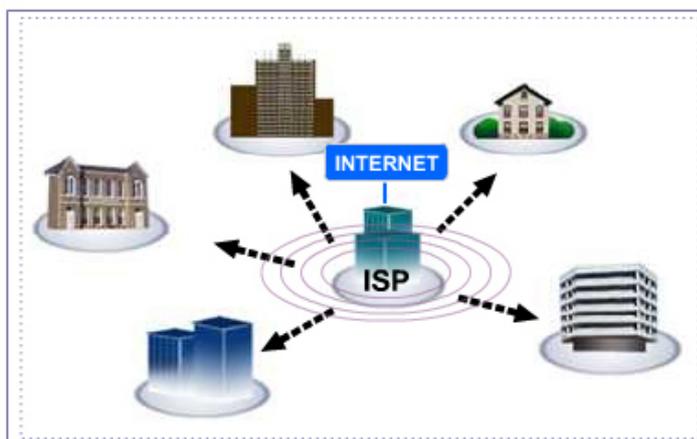
#### 區域網絡(Local Area Network, LAN)

區域網絡是企業中最常見的網絡類型，這類電腦網絡一般是用來接駁近距離的電腦器材，例如位於同一辦公室、同一大廈內的電腦和裝置。由於接駁範圍相對其它類型的電腦網絡較近，所以速度上較快和穩定。區域網絡所連結的電腦數量最少 2 台，一般最多不超過 100 台。大部份區域網絡是經由電線及電纜連接。



#### 城域網(Metropolitan Area Network, MAN)

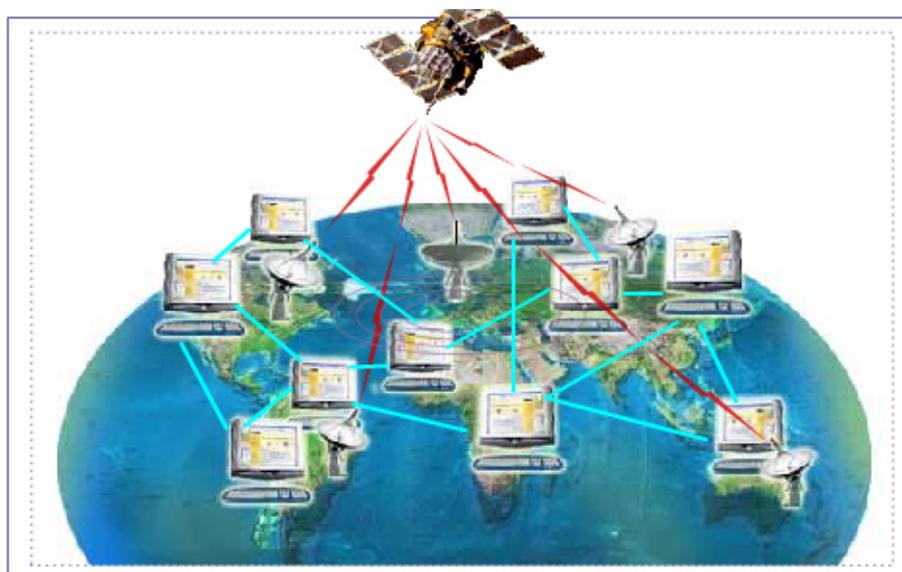
城域網接駁的範圍較區域網絡大，是區域網絡的集合。一般來說城域網會將位於同一地區(例如大學校園、工廠等)的電腦連接起來。其接駁距離不會超過 96 公里。



## 寬廣區域網絡(Wide Area Network, WAN)

寬廣區域網絡將區域網絡和寬廣區域網絡連結在一起，這類電腦網絡是用來接駁一個非常遠的距離，例如跨國家或跨洲的電腦也可以接駁起來。寬廣區域網絡利用路由器及網絡服務供應商提供的網絡將兩個或以上的區域網絡連接起來。電腦經電話系統、微波中繼站或人造衛星等通訊設備接駁。

現在非常普及的互聯網(Internet) 就是屬於寬廣區域網絡的一種。它能夠提供一個全球化的操作環境，電腦用戶置身世界其他地方，也可連接至政府、商業或教育等有關系統，從而取得有用的資料或所需要的服務。



### 2.2. 電腦網絡的應用實例

XYZ 公司總部在美國紐約，有大約 500 位員工。XYZ 公司在倫敦、香港及新加坡也有辦事處，每個辦事處大約有 200 位員工。

XYZ 公司需要一個高速網絡把全球的辦事處連在一起，員工可以使用電子郵件如 Microsoft Outlook 及即時通訊軟件如 ICQ 等作聯繫。全球員工亦可按其職級使用設在紐約的數據庫伺服器。為了節省成本及更有效運用資源，XYZ 公司使用 IP Phone 而不是傳統的電話服務。

要達到以上要求，XYZ 公司每一個辦事處都有一區域網絡連接各自的辦事處，然後再使用服務供應商，把每一個辦事處的區域網絡連接到寬廣區域網絡。這樣員工就可以使用電子郵件及即時通訊軟件作聯繫。全球員工亦可按其職級而使用設在紐約的數據庫伺服器。因為 XYZ 公司使用的系統是運行 TCP/IP 通訊協定的，所以亦可應用 IP Phone 作全球電話通訊的方案。

(註：我們將於第二節中為 TCP/IP 通訊協定作詳盡解釋。)

### 3. 建立電腦網絡的基本要求

要建立電腦網絡，必須要有適當的硬件及軟件互相配合。

在硬件方面，每部電腦需要有網絡界面卡(Network Interface Card or NIC)、網絡接線(Network Cable)、交換器(Switch)、路由器(Router)等。

在軟件方面，每部電腦需要安裝網絡操作系統 (Network Operating System)，而在伺服器上亦要安裝網絡管理系統及網絡應用系統等。

#### 3.1. 網絡的硬件

##### 電腦

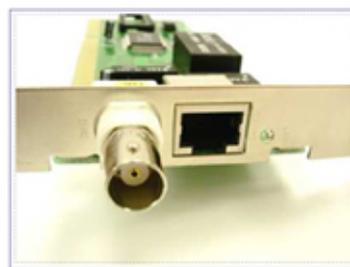
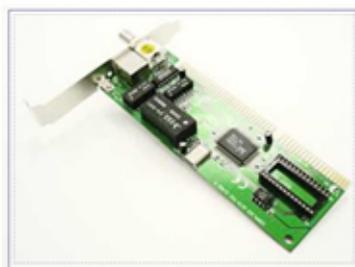
網絡的最重要工作是將電腦連接在一起，被連接的電腦不必是相同類型的電腦。例如，網絡可能包含了個人桌上型的電腦，Macintosh 的電腦，膝上電腦和個人數碼助理 (Personal Digital Assistant, PDA)。

##### 資源

資源泛指網絡上的電腦所能使用的裝置，常見的有印表機、傳真機、磁帶備份單元等。

##### 網絡界面卡 (Network Interface Card, NIC)

這是一張擴充電路板，可以安裝到電腦的底版上。現在一般的電腦都已經內置了一個網絡界面卡，無需另外配置。網絡接線的一端就是連接到網絡界面卡接口，而另一端就是連接到交換器，從而使所有的電腦或其週邊裝置連線起來。



##### 接線

網絡接線的一端連接到電腦或其週邊裝置的網絡界面卡接口，而另一端就連接到交換器。不同電腦網絡要求不同的網絡接線，每種接線有不同的速度、距離等限制。

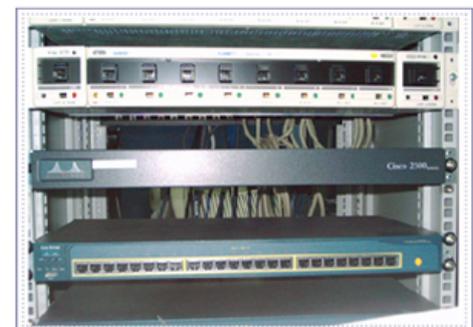
### 交換器 (Switch)

這一儀器通常放置在電腦房內，所有電腦或其週邊裝置都會連接到網絡接線，而網絡接線的一端就是連接到交換器。從而令所有裝置可以互通。



### 路由器 (Router)

路由器是用來把不同的網絡分段(segment)連接起來。電腦網絡不能無止境地擴展到很遠的距離，所以要分成一個一個的分段，例如同一大廈內的不同樓層。路由器就像一個交通警察負責管理網絡的交通，它負責把一個分段的數據傳送到目的地的分段，很多時數據要經過很多個路由器才能從一個國家傳送到另一個國家。



### 3.2. 網絡的軟件

#### 網絡操作系統 (Network Operating System)

任何電腦硬件都必須要由軟件操作，電腦網絡亦不例外。網絡作業系統是網絡中最重要軟體，它負責組織與管理網絡上的所有活動。常見的網絡作業系統有 Windows Server、Linux、NetWare 等。

#### 網絡驅動程式 (Network Driver)

網絡驅動程式讓電腦的網絡界面卡能夠跟網絡進行溝通。

#### 應用軟件

應用軟件是指網絡上的電腦所執行的應用程式，例如文書處理軟件、試算表等。應用軟件可以儲存在網絡上的每一台電腦上，或是儲存在專門用來儲存應用軟件的伺服器上。

## 4. 資料傳輸與通訊

### 4.1. 帶寬 (Bandwidth)

不同的通訊媒體有著不一樣的傳輸頻率，頻率受通訊媒體的物理特性限制。將通訊媒體的最高頻率減去最低頻率，就可得到通訊媒體的帶寬 (Bandwidth)，其單位是赫茲 (Hz)，即每一秒鐘動作的次數。帶寬愈大，同一時間內能傳輸的資料量也就愈大。

### 4.2. 數碼信號 (Digital Signal)

數碼信號 (Digital Signal) 的波形是非連續的，通常以 0 與 1 代稱。一般電腦週邊設備如滑鼠、印表機等線路，使用的就是數碼信號。傳送資料的單位為 bps (bits per second)，即每秒鐘能傳送的位元數目。

### 4.3. 模擬信號 (Analog Signal)

和數碼信號相反，以語音為例，語音數據資料經過整理及統計後，聲音的強弱會隨著時間改變，像一條連續的曲線。

### 4.4. 數碼與模擬的轉換

要充分利用電話線讓電腦與電腦之間可以互相溝通，我們必須利用數據機 (Modulator-Demodulator, Modem) 將數碼信號轉換模擬信號。數據機的全名為調制解調器，顧名思義，數據機包含了調制器與解調器。調制是指將數碼資料轉換成模擬資料，解調則是將模擬資料轉換成數碼資料。

### 4.5. 資料傳輸方式

在兩個通訊設備之間，傳輸資料的方式有單向、半雙向、及全雙向。

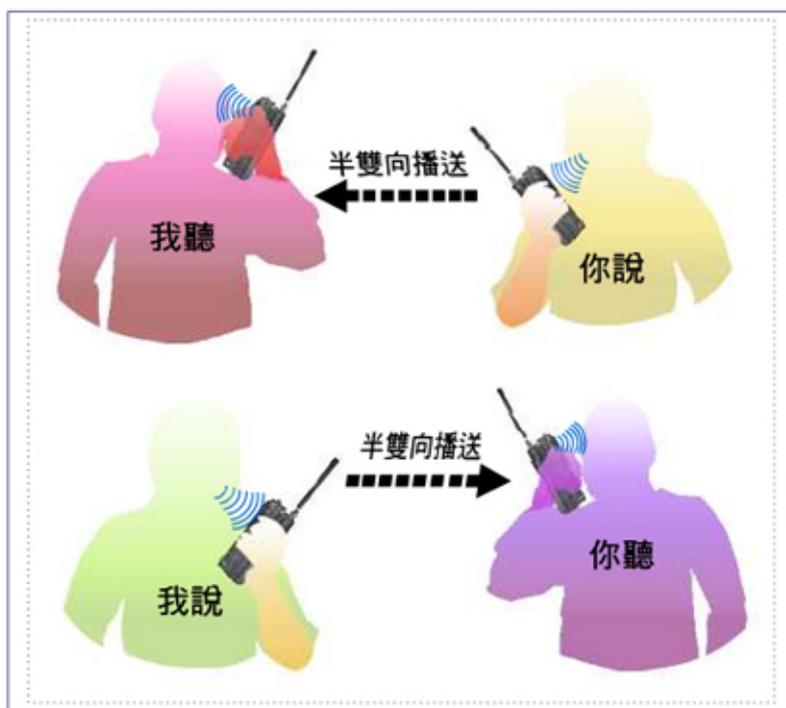
#### 單向

通訊媒體在傳遞資料時，只能往一個事先設定好的方向傳送資料，無法從另一端傳送資料回來。



### 半雙向

通訊媒體可以作雙向的資料傳輸，但同一時間內只能往一個方向傳送資料。



### 全雙向

通訊媒體可以作雙向的資料傳輸，可同時接收和發放訊號。



## 4.6. 遠端電腦 連結模式

### 撥號網絡 (Dial-up Access)

剛才提及數據機可以利用電話線將電腦連結起來，早期的「上網」技術就是透過數據機撥號，經電話線連接到網絡供應商的主電腦，再接上互聯網。撥號網絡泛指由一台電腦的數據機撥號，經電話線連接到另一台電腦。撥號網絡的最高傳送速度為 56 Kbps。

### 專線(Leased Line)

撥號網絡一般利用共用電話線，要提升傳輸素質，可向電訊公司租用的專線。專線有固定的傳輸速率及提供持續性連線。計費方式通常與傳輸速率及專線的距離有關，現時常見的專線有以下幾種：

T1 ---- 傳輸速率為 1.544Mbps

E1 ---- 傳輸速率為 2.048Mbps

T3 ---- 傳輸速率為 43Mbps

### ISDN

ISDN 的功能與傳統的電話類似，每個使用者均擁有自己的 ISDN 號碼，使用前先撥號，使用後再掛斷。ISDN 提供數碼化、較高品質及較快的傳輸速率，使用者經由 ISDN 線路與終端設備連接，即可以數碼信號方式，同時傳送語音、數據、文字、影像及多媒體等資料。

每條 ISDN 線路包括兩條 64Kbps 資料通道 (ISDN 線路內之兩條資料通道，可於同一時間內個別對外傳送語音、數據、文字、影像或多媒體資訊，而兩條資料通道亦可整合為一條 128Kbps 通道使用)。

## 4.7. 通訊媒體

通訊媒體可以分為五大類：

- i. 同軸電纜
- ii. 電話線 – 多屬雙扭線
- iii. 光導纖維
- iv. 衛星微波
- v. 無線網絡

## 4.8. 同軸電纜 (Coaxial Cable)

同軸電纜是因纜線內兩種導體共用一個中心軸而命名。中心內導體為單線或絞線，外導體採用編織遮蔽方式，有效隔離外部訊號干擾，適用於高頻或視訊之信號傳輸，特別是膝上電腦用極細同軸線，此種細同軸電纜不但需要具有穩定的傳輸特性，而且需要細徑柔軟。



同軸電纜的連接頭稱為 BNC 接頭 (Bayonet-Naur Connector) :



#### 4.9. 雙扭線 (Twisted Pair)

一般由兩對或四對相互纏繞的銅線組成。為什麼把線相互纏繞？原因是當電流流經導體時都會產生電波干擾 (Radio Frequency Interference)，這類干擾被稱為 Cross Talk。若是相鄰的導體的電流是流向同一方向的，那彼此的干擾就會重疊。但若是電流是流向相反方向的，則可以互相抵消。將兩條線相互的旋轉纏繞著可確保電流方向是相反的，同時彼此產生的干擾也會因其相互纏擾而抵消。

雙扭線可分為兩：

- 屏蔽雙扭線(Shielded Twisted Pair, STP)
- 無屏蔽雙扭線(Unshielded Twisted Pair, UTP)



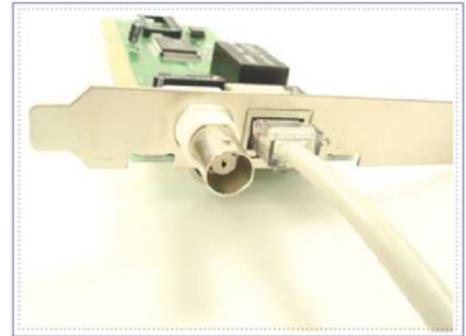
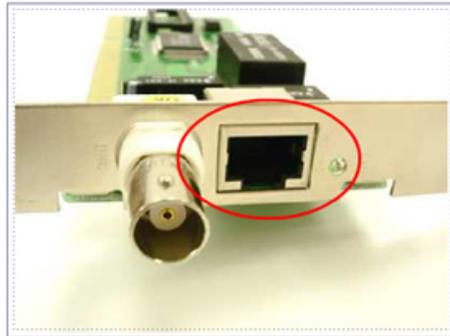
無屏蔽雙扭線

屏蔽雙扭線有一層導電金屬膜將每對雙絞線包裹起來，提供更強的抗干擾能力。而無屏蔽雙扭線則沒有這層額外的保護，所以屏蔽雙扭線會較無屏蔽雙扭線昂貴。

雙扭線共有 5 個標準，是由 Electronics Industry Association (EIA)，Telecommunications Industry Association (TIA) 和 National Electrical Manufacturers Association (NEMA) 等機構建立的。級數越高，其每英尺的絞接數目也越多，抗干擾能力也越強。這 5 個種類分別為：

Category-1	從 1983 年就被廣泛使用的老式電話線，不適合於任何高速數據傳輸
Category-2	可以傳輸達 4Mbps 的數據
Category-3	最低等級的區域網絡接線，可最高傳輸 10Mbps 的數據
Category-4	速度是 16Mbps，一般用在權標環(Token Ring)網絡
Category-5	速度是可達 100Mbps，是目前最普遍使用的區域網絡接線
Category-5e 及 Category-6	傳輸速度可超過 1000Mbps

UTP 的樣子如下：



雙扭線使用的連接頭稱為 RJ-45，其形狀很似我們日常使用的電話接頭，不過體積比較大，上面有 8 根銅腳。



#### 4.10. 光導纖維 (Fiber-Optic)

光導纖維網線是以光為傳遞方式，完全不受電波干擾。光線於塑料或玻璃纖維裡面傳導，網線外則由一層薄薄的電鍍層保護著，然後一根或多根導線被包裹在一層絕緣材料裡面，跟著在外面再加上一層塑膠外套。

光纖的傳輸量非常大，可達 155Mbps 或更高，信號不會因傳輸距離而大幅度衰減。所以光纖網線一般都會用來做高速網絡的主幹

(Backbone)，也可用來做長途電話通訊及 FDDI 的導線。光纖比起 Coaxial 和 UTP 來說，是沒有 Cross Talk 的問題，因此抗干擾能力特強。

#### 4.11. 衛星微波 (Satellite Microwave)

微波是電磁波，不需要任何實體介質就能進行傳輸，從位於地面上的發射站，將信號發射至太空中的人造衛星，衛星一收到信號，就會將信號傳回給地面上的其它接收站。

#### 4.12. 無線網絡

無線網絡使用無線電波、紅外線以及微波等無線媒體的網絡，例如衛星網絡、GPRS、3G 無線網絡、IEEE 802.11 標準網絡等。初期的無線網絡價較為昂貴，直到 2003 年，無線通訊硬體價格大幅下調，無線通訊才漸漸普及。

以下是各類通訊信道的比較：

通訊信道	雙扭線	同軸電纜	光導纖維	微波傳送
價錢	便宜	比較貴	貴	非常貴
傳送速度	低	快	快	快
訊道容量	小	中	大	大
所受干擾	高電子干擾	低電子干擾	不會	不太會受干擾
網絡上的用途	個人電腦	區域網絡	大型公司	國際機構
需要的通信設備	調制解調器			

## 5. 通訊協定(Communication Protocols)

### 5.1. 為何需要通訊協定

由於網路的迅速發展，出現了許多供網絡使用的軟體和硬體，爲了讓它們都能夠有效的溝通，我們需要建立一些規則。通訊協定就是這些規則，例如在香港駕駛是左上右落的，在中國大陸是右上左落的。這就是一個協定。如果不守這協定，就會發生車禍!

在電腦網絡上，不同的軟體和硬體如果沒有一個共用的通訊協定，就難以溝通了。隨著電腦網絡的發展，曾經有不同的通訊協定出現過，但有部份已經漸被淘汰，例如 IPX/SPX。而目前在世界最被廣泛應用的就是 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)。目前我們使用 Internet 瀏覽網頁，使用電子郵件或即時通訊軟件都是應用 TCP/IP 通訊協定來溝通的。

我們將於下一節詳細討論 TCP/IP 的發展和應用。

## 6. 練習

### 6.1. 課堂練習

1. 如何為雙扭線「箱頭」
2. 如何測試雙扭線是不是「通」(即可以把資料從線的一端傳輸至另一端)的

### 6.2. 教學練習

年級：中四

課題：電腦網絡的應用

學生已有知識：學生對個人電腦有基本認知

教節：一節

教學目的：電腦網絡已漸漸演變成人類日常生活不可或缺的一環，此節讓學生明白電腦網絡的重要性及了解電腦網絡的基本運作模式。

#### 教案內容：

步驟	教學目標	教學重點	教師活動	學生活動	時間 (分鐘)	評估
引入	學生能說出電腦網絡的日常應用。	引起動機	教師介紹自動化櫃員機，電子付款系統並引導學生想出這些系統的運作原理。	試找出其它相類似的電腦網絡系統	20	
發展	學生能說出電腦網絡的運作原理。	明白電腦網絡的運作原理	教師解釋何謂電腦網絡、電腦網絡的好處、組件及基本運作原理。		40	學生能否說出電腦網絡的組件。
延展活動	學生能找出不同類型網絡			延展問題：如何將不同地區的電腦連結？	10	



