

高中電腦科教師電腦網絡培訓課程

## 電腦網絡學習平台

### 第三節

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

1. 網絡類型.....	1
1.1. 對等網絡 (Peer-to-peer Network).....	1
1.2. 客戶／伺服器網絡 (Client/Server Network) .....	2
2. 網絡結構簡介.....	4
3. 網絡的硬件 .....	6
3.1. 伺服器.....	6
3.2. 網絡印表機 .....	7
3.3. 網絡界面卡 (Network Interface Card, NIC) .....	7
3.4. 集線器 (Hub).....	7
3.5. 交換器 (Switch).....	9
3.6. 中繼站 (Repeater) .....	9
3.7. 橋接器 (Bridge).....	10
3.8. 路由器 (Router) .....	11
3.9. 通訊閘 (Gateway).....	12
3.10. 橋接路由器 (Brouter) .....	12
4. 乙太網 (Ethernet) .....	13
4.1. 乙太網的由來.....	13
4.2. 乙太網的特點.....	13
4.3. 乙太網的框架.....	13
4.4. 10Mbps 的 IEEE 標準 .....	13
4.5. 10BaseT .....	14
4.6. 10Base2 .....	14
4.7. 10Base5 .....	15
4.8. 10BaseFL.....	16
4.9. 100VG-AnyLAN.....	17
4.10. 100BaseX 乙太網.....	17
4.11. 1000BaseT 乙太網 .....	18
5. 區域網絡的規劃.....	19
5.1. 空間面積與網絡規劃.....	19
5.2. 網址的規劃 .....	20
5.3. DHCP 伺服器.....	20
6. 提升區域網絡的表現.....	21
6.1. 影響區域網絡表現的因素.....	21
6.2. 區域網絡的最新發展.....	21
7. 練習 .....	22
7.1. 課堂練習 .....	22
7.2. 教學練習 .....	22

## 1. 網絡類型

### 1.1. 對等網絡 (Peer-to-peer Network)

對等網絡中的每一台電腦各自儲存它們的資料和資源，並允許網絡上的電腦互相分享資料和資源，網絡中並沒有中央電腦來負責控制網絡。



對等網絡在小環境裡運作較佳，因為對等網絡裡所有電腦都需要個別的管理和維護，因此若這種網絡散佈在大區域裡，將會變得難以管理。屆時，應使用一台稱為伺服器的中央電腦來控制，將會比較容易管理。

在對等網絡中，印表機和數據機等資源通常都被連在一台電腦上，讓網絡上的其它電腦能跟這台電腦共享這些資源。每台電腦都會各自安裝軟件應用程式，使用者可以使用他們自己的電腦來存取其他網絡使用者所建立的資料。

負責提供資訊和資源存取的電腦，其效能將會受到網絡的影響。例如，當網絡使用者使用網絡上的印表機來列印文件時，印表機所連接的電腦可能執行較慢。

## 1.2. 客戶／伺服器網絡 (Client/Server Network)

在客戶／伺服器網絡中，有一台中央電腦(伺服器)負責提供資訊和資源的服務給其它電腦，後者被稱為用戶端電腦。



### 伺服器 (Server)

伺服器是一台負責提供資訊和資源給網絡上其它電腦的中央電腦。在客戶／伺服器網絡中，伺服器的功能一般較強大。

### 客戶機 (Client)

客戶機電腦會向伺服器請求服務，網絡使用者用客戶機來進行輸入或顯示由伺服器處理後的資訊。

客戶／伺服器網絡尤其適用於大型網絡，因為客戶／伺服器網絡容易建立，又可以加以設定以符合大型企業的需求。

在客戶／伺服器網絡中，伺服器負責執行大部份的處理，亦著重資源分配的工作。伺服器一般較客戶機擁有較多的記憶體、執行速度較快，及有更多的儲存空間，因此伺服器能有效率地儲存和管理網絡上的所有檔案和資源。另外，伺服器亦通常專門負責提供某一項特別服務給客戶機，例如：列印伺服器提供列印服務給整個網絡的客戶機、應用服務伺服器負責儲存和執行網絡上的所有程式、數據庫伺服器則負責儲存和組織網絡上的資訊等。

## 對等網絡、客戶／伺服器網絡重點摘要

網絡類型	對等網絡	客戶／伺服器網絡
管理	在對等網絡中的所有電腦必須各自安裝網絡作業系統及所有應用程式。此外，每台電腦必須各自進行設定，以便分享和存取網絡上的資料和資源。因此，使用者必須學習如何管理自己的電腦。一般來說，在對等網絡中並沒有專職的系統管理員。	管理工作如資料備份、安全監視等必須定時執行，以確保網絡效能。大部份客戶／伺服器網絡都會有專職的系統管理員來管理。
擴充	擴充性低。	由於較複雜的硬件和軟件都位於伺服器上，擴充容易。
資訊安全	由於資訊並不是被集中儲存，資訊保安性較低。	由於資訊被集中儲存，較能確保資訊安全。伺服器一般都被集中安置在上鎖的房間內，只有網絡管理員能夠進入，以防止伺服器被破壞。
成本	只有少數電腦時，成本通常很低，但是網絡成長後，系統會變得相當昂貴。	雖然伺服器價格較為昂貴，但網絡具成本效益，可提供服務給大量的使用者，而客戶機可使用功能較弱且便宜的電腦。
進階功能	沒有提供其它高級網絡所提供的功能，例如電子郵箱及遠端存取。	提供了不同的網絡功能，例如：電子郵箱及遠端存取功能等。
疑難排解	在對等網絡中，如果某台電腦未被啓動，或是發生故障，網絡上的其它電腦將無法存取該台電腦的檔案和資源。但網絡上的其它電腦和資源將不受影響。	在客戶／伺服器網絡中，如果伺服器未被啓動，或是發生故障，網絡上的其它電腦將無法存取伺服器的檔案和資源。但如果客戶機未被啓動，或是發生故障，網絡上的其它電腦和資源將不受影響。
常見的作業系統	LANtastic、Windows 98、Windows Me	Netware、Windows NT、Windows 2000、Windows 2003

## 2. 網絡結構簡介

網絡結構又稱為網絡布局 (Topology)，它指定了網絡的設計。常見的布局網絡包括星形 (Star Network)、匯流排 (Bus Network)、和環形網絡 (Ring Network)。

布局	星形網絡	匯流排網絡	環形網絡
形狀	所有工作站和外圍設備都連接到中央連接器，通常這個連接器會是一個集線器 (Hub) 或交換器 (Switch)。	所有電腦連接到一條主通訊線，又稱總線。	所有電腦以封閉環圈接駁。
設定	客戶機和連接器的電纜長度應該少於 100 公尺，集線器和交換器一般可以連接多達 24 台電腦。	不需要中央的網絡連接器，由於所有客戶機都被連到一條主通訊線，所需電纜的長度較短。	物理層是星形網絡，故需要中央的網絡連接器，但邏輯上是環形傳送資料。環形網絡沒有起點或終點。
資料傳送	從網絡的一端傳送到另一端的所有資訊都會經過集線器或交換器。	每次只有一台電腦可以傳送資訊。當電腦送出資訊後，資訊會經過主通訊線，只有目的地電腦可以將資訊從通訊線取出。	只能以單一方向傳送資訊。當電腦送出資訊後，資訊會經過下一台電腦，若此電腦的位址並不是指定的目的地位址，這台電腦就會將資訊傳送給下一台電腦，直到資訊到達目的地為止。
圖例			
備註	中央電腦負責協調所有工作站。	每台客戶機都要監視總線上的傳輸訊號。	環網絡中沒有中央電腦。
優點	容易增減端點，只要用電纜把新的端點連上空閒的连接埠。連結新端點時，網絡不需要停工。	容易安裝及較便宜。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 可以建立較遠距離的網絡。</li> <li>• 信號以高速度單方向傳送。</li> </ul>

缺點	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 如果中央電腦或連接器故障，整個網絡也不能運作。</li> <li>• 由於集線器或交換器昂貴，所需電纜亦多，成本較高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 速度不及星形網絡。</li> <li>• 加入新端點時，主通訊線必須暫時中斷，網絡上的其它電腦將不能交換資訊。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 只要其中一個端點故障，整個網絡也會失靈。</li> <li>• 加入新端點時，電纜必須暫時中斷，電纜兩端的電腦將不能交換資訊。</li> </ul>
應用例子	航空公司訂票系統	乙太網	公司內部部門或需要準時傳送資料的公司，例如股票交易所。

## 3. 網絡的硬件

### 3.1. 伺服器

伺服器是一台功能強大的電腦，它為網絡使用者提供了特殊的服務。在安裝伺服器之前，必須先決定伺服器未來將會被如何使用。選擇能夠被修改以符合網絡需求的伺服器，有助節省將來網絡升級的成本。

伺服器的速度由許多因素所決定，其中兩項主要的因素是伺服器的記憶體數量及中央處理器 (Central Processing Unit, CPU) 的個數。現今的伺服器大多包含了多個中央處理器，最少有 256 MB 的記憶體及多至 10 GB 的記憶體。在一般情況下，伺服器的記憶體越多，執行效率越高。

現在有一些簡潔又易於管理的伺服器，它們配合了已經安裝好的硬體和軟件，這些伺服器通常被視為伺服器單元。伺服器單元包含了作業系統、應用軟件、伺服器的管理軟件和服務(例如電子郵件服務)，也包含了硬體元件，例如大型的儲存裝置和網絡界面卡。

#### 伺服器的儲存裝置

所有的伺服器都必需有儲存裝置以儲存網絡的檔案和其它資訊。以下是一些常見的儲存裝置：



硬碟	硬碟是大多數檔案伺服器的主要儲存裝置，它的速度很快，但較其它儲存裝置較昂貴。
磁帶機	磁帶機將資訊從檔案伺服器複製到磁帶匣裡。磁帶機是常見的資訊備份方式，網絡系統管理員通常會於檔案伺服器不忙碌的時候，將資訊備份至磁帶上。跟其它儲存裝置相比，磁帶匣可以儲存較多的資訊。

<b>CD-ROM 或 DVD-ROM</b>	CD-ROM 和 DVD-ROM 光碟可以儲存大量的資訊，光碟上的資訊靠光碟機讀取。
<b>光學磁碟機</b>	光學磁碟機通常被利用來儲存較少用到的資訊，它的速度較慢，但具有高儲存能力。

### 3.2. 網絡印表機

將印表機連接到網絡上有助減低成本，因為網絡的使用者不需各自裝上印表機。將網絡電纜插上印表機的網絡界面卡，便可將印表機直接連上網絡。

列印伺服器用來管理和儲存即將被網絡印表機列印的列印工作，一般可同時管理多台網絡印表機，並直接連在網絡上。

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

網絡界面卡將電腦跟網絡所用的傳輸媒介連結在一起。網絡界面卡被安裝在電腦的內部，負責控制電腦和網絡之間的資訊流。

通訊埠讓網絡界面卡連上網絡，大多數的網絡界面卡都有一個通訊埠，以配合特定類型的網絡電纜。有些網絡界面卡設有兩個通訊埠，能夠讓兩種不同類型的電纜連上網絡。網絡界面卡每次只能連結一個網絡。每張網絡界面卡在製作時都會被賦與一個獨一無二的硬體位址，當資訊在網絡上傳送或接收時，這個硬體位址就會用來識別這張界面卡。



### 3.4. 集線器 (Hub)

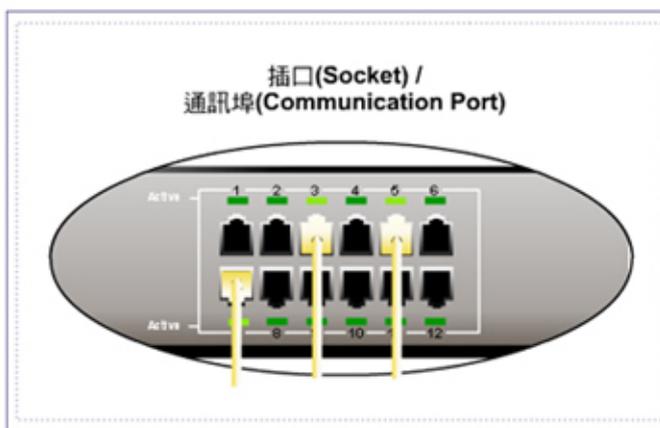
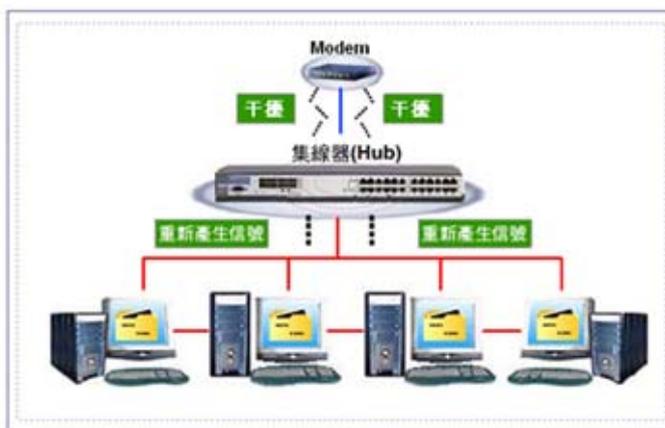
集線器提供一個中央的位置讓網絡的所有電纜聚集在一起。傳統上，只有星形網絡結構才會使用集線器；然而，現在使用集線器來連結電腦十分普遍，有許多類型的網絡結構都是使用集線器作為連結電腦的主要方法。當信息經過集線器時，集線器會重新產生信號，信號的重新生產有助於減少因為電子干擾而導致網絡發生錯誤。

由於集線器是網絡中最重要的一個通訊埠，讓它持續地運作是很重要的。許多集線器具有內建的功能，以防止內裡的元件因為失效而造成集線器停工。例如，具有兩個電源供應器的集線器，當一個電源供應器停頓時，集線器仍然能夠繼續地運作。

集線器包含插口 (Socket)，或是通訊埠 (Communication Port)，這是電腦裝置用來插上電纜的地方。常見的集線器具有 4、8、16 或 24 個通訊埠，通常每個通訊埠都有一個指示燈號，這種燈號被稱為發光二極體 (Light Emitting Diode, LED)，當電腦被附加到通訊埠，這個燈號就會於電腦啟動時發亮；而當被傳送的資訊經過通訊埠時，某些燈號會以紅色表示。

大型的集線器可以附加 24 台電腦，超過 24 台電腦的網絡可以使用兩個或多個集線器來連結電腦，而連結兩個或多個集線器時，就是所謂的菊鍊式連接。

要在集線器或一系列的集線器之中將電腦加入、移動或是移除是很容易的。電纜也可以輕易地從集線器的通訊埠上移除，然後再插入另一個集線器的通訊埠。不論加入、移動或是移除電腦、電纜，網絡都不需要停工，重新設定時也不會被中斷。



### 3.5. 交換器 (Switch)

交換器是一種連結網絡電纜的裝置，它可以將資訊引導到網絡的特定目的地。交換器可以取代集線器，但它只適用於乙太網 (Ethernet) 上 (「乙太網」將在下一章中有詳述)。當網絡被擴充來容納新的使用者和更複雜的應用程式時，所傳送的資訊量可能會超過網絡於原來設計中所能處理的資訊量，而導致網絡壅塞和效能降低。在超載的網絡上，可以將集線器替換成交換器，以增加網絡的效率 (通常，當集線器被交換器取代之後，並不需要替換網絡的其它元素，例如電纜系統)。

交換器能夠以常見的乙太速度 – 10、100 及 1000 Mbps 來傳送資訊。有些交換器會自動調整它的速度，以便符合它所連結的裝置的速度，而其它交換器則必須手動設定其速度。

使用交換器有助確保使用者透過網絡來傳送資訊是安全的。它跟集線器不同，集線器在傳送資訊時，資訊會傳送給網絡區段中的每一台電腦，但是交換器只會將資料傳送給預定的接收者。

交換器通常可以連結多達 24 台的電腦，如果網絡超過 24 台的電腦，則可使用兩台或多台的交換器。交換器又可以用於高速網絡中 – GB 乙太網 (Gigabit Ethernet) 中。GB 乙太網允許交換器以 1000 Mbps 的速度來傳送資訊，它為網絡提供了高速骨幹。

有些交換器被稱為路由交換器 (Routing Switch)，因為它具有類似路由器 (Router) 的能力。路由交換器能夠引導資訊或安排傳送路徑，以便將資訊傳送到網絡上正確的目的地。路由交換器還能夠為資訊的傳導找出最有效的路徑。



### 3.6. 中繼站 (Repeater)

中繼站是一個加強、重新傳送信號的裝置。中繼站會放大所收到的信號，讓信號能沿著電纜被傳導較遠的距離。當信號被放大並重新傳送之前，中繼站會先過濾所有的干擾或扭曲，然後重新產生信號。信號沿著電纜傳導得越遠，信號就會變得越弱，這就是信號的

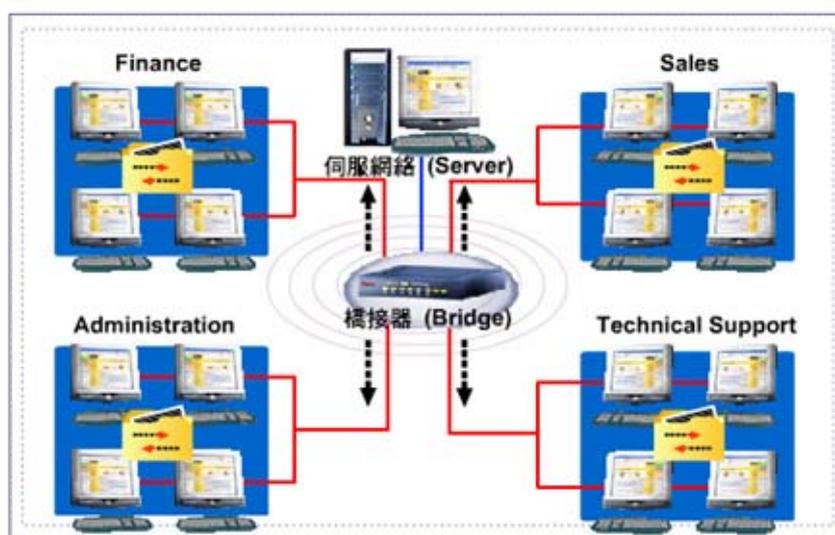
衰減。藉者加強信號，中繼站可以避免微弱信號所引發的問題。中繼站可以延伸網絡用來連結電腦裝置的電纜長度。



### 3.7. 橋接器 (Bridge)

橋接器是一種裝置，它讓在不同網絡之中、或是在同一個網絡但不同區段之中的電腦，能夠進行資訊交換。橋接器可以用來連結少量的個別網絡，讓這些網絡能像大型網絡般運作。由較小網絡組成的網絡，通常被稱為連網 (Internetwork)。

橋接器也可以用來將忙碌的網絡分割成較小的區段，以減少過量的網絡流量。舉例說，在一個大型企業的網絡裡，如果某一個部門的電腦產生了許多網絡的流量，橋接器可以將這個部門跟網絡的其它部份分割成不同的區段，使這個部門的網絡流量不影響到網絡的其它部份。



橋接器使用硬體位址來決定資訊的目的地是否於相同或是位於橋接器另一邊的網絡區段。如果目的地在橋接器的另一邊，橋接器就會將資訊傳送到另一個區段。橋接器可以增進效率，因為只有在有需要時，資訊才會被傳送到不同的區段。

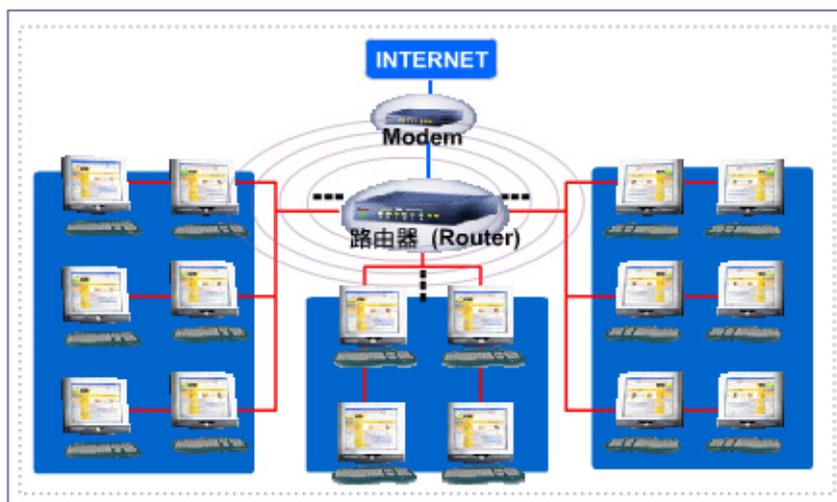
### 3.8. 路由器 (Router)

路由器是一種裝置，它可以連結網絡區段，也可以引導或安排路徑，以便將資訊傳送到網路上正確的目的地。大多數的路由器都可以自動偵測某部分的網絡是否無法運作，或是運作得很慢，以便重新引導資訊，讓它跳過有問題的區域。在路由器運作之前，某些資訊例如路由器名稱、網絡類型等，必須先被輸入，便附加在路由器上。路由器必須分析經過它的資訊，以決定所採取的行動。如果路由器無法快速處理資訊時，網絡的效能將會降低，因此大多數的路由器都包含了非常快速的處理器，以避免網絡效能的降低。

在大型的網絡中，尤其當網絡並未被徹底規劃時，相同的資訊可能會被重複傳送、或在網路裡繞圈。路由器會分析資訊是否被傳送並引導到正確的目的地，以避免迴圈的問題。大多數的路由器能夠自動決定資訊的最佳傳送路徑，較舊的路由器被稱為靜態路由器，因為它必須由網絡管理員以手動的方式設定，才能辨認資訊傳送時所用的每一條路徑。較新的路由器則被稱為動態路由器，因為它能夠自動地建立與維護網絡上所能使用的每一條路徑的列表。

路由器會將網絡區分為個別的區段，每個區段都指定了一個獨一無二的位址。網絡區段的位址，以及目的地電腦的位址，都可以協助路由器將資訊引導到正確的目的地。路由器使用演算法的數學公式來決定資訊傳送的最有效路徑，公式使用了多個變數，例如網絡區段的距離和速度，以此決定應該使用哪條路徑來傳送資訊。

路由器被用來連結不同類型的網絡，例如權標環網絡 (Token-ring Network) 和乙太網。除了具有分析資訊和決定最佳路徑的能力外，路由器能夠將資訊轉換成另外一種形式，以便傳送到另一種類型網絡中。



通訊協定是電腦和裝置在網絡上進行溝通時所用的語言。在路由器能夠為資訊安排傳送路徑之前，它必須了解資訊傳輸時所使用的通訊協定。大多數的路由器都能了解 TCP/IP，IPX 以及 AppleTalk 等通訊協定，但是路由器無法在 NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface, NetBIOS 擴充使用者介面) 或是 LAT 等通訊協定上運作。

路由器通常被用來將區域網絡連結到寬廣區域網絡，路由器也可以為寬廣區域網絡切割區段，這將有助於降低網絡傳送的資訊量，並可改進廣域網絡的效率。

### 3.9. 通訊閘 (Gateway)

通訊閘，又稱「閘道」，用來連結兩種不同類型網路，例如，使用通訊閘可以將 Mac 網絡跟 PC 網絡連結一起。當通訊閘收到資訊時，它會將該資訊轉換成目的地網絡所能了解的形式。通訊閘讓兩種不同類型的網絡交換資訊，通訊閘可以是一個硬件裝置，例如一台實際連上網絡，並且在網絡之間傳送訊息的電腦，它也可能是允許兩種不同的通訊協定在同一個網絡上交換資訊的一種軟件。

當網絡無法辨認目的地地址時，資訊就會被傳送給預設的通訊閘，然後預設的通訊閘就會將資訊傳給下一個網絡，預設通訊閘最常見於 TCP/IP 網絡裡。

### 3.10. 橋接路由器 (Router)

橋接路由器是一種裝置，它會在網絡之間傳送資訊。橋接路由器結合了橋接器和路由器的某些特性。當資訊被傳送經過橋接路由器時，橋接路由器會先試著分析傳送資訊所用的通訊協定，以了解資訊的目的地。如果橋接路由器能夠決定資訊的目的地，橋接路由器就會像路由器一樣地以最有效率的路徑來傳送資訊。如果橋接路由器無法藉由分析通訊協定來決定資訊的目的地，就會使用目的地電腦的硬體位址，以此決定資訊應該被傳送到哪個網絡。決定好目的地所在的網絡後，橋接路由器就會像橋接器一樣地將資訊傳送到目的地網絡。

## 4. 乙太網 (Ethernet)

### 4.1. 乙太網的由來

乙太網源於夏威夷大學在 1960 年代後期所架構的 ALOHA 寬廣區域網絡。在 1972 年，Robert Metcalfe 與 David Boggs 在 Xerox Palo Alto 研究中心 (PARC) 以 ALOHA 為基礎，設計了一種纜線配線與訊號控制的方法，並將之發表為最早版本的乙太網。

此版本的傳輸速度為 2.94Mbps，成功地使用了約 1 公里長的纜線，連接了百餘台的電腦。後來，Xerox 與 Intel、迪吉多等電腦廠家合作制定了一個 10Mbps 的乙太網標準；這個標準與 OSI 模型的物理層和數據鏈結層具有相同的功能，同時也是 IEEE 802.3 規格的基礎。這個標準一直延用至今，並成為現今電腦與系統之間連接與共享纜線的規格。

### 4.2. 乙太網的特點

乙太網的基帶 (Baseband) 架構使用匯流排布局，通常以 10Mbps 或 100Mbps 的速度傳送資料，並且依靠 CSMA / CD 在主要的纜線節區內控制交通流量 (Traffic)。乙太網使用被動式 (Passive) 的傳輸介質，它的電力是由電腦所提供，因此除非傳輸介質被切斷或是刻意終結 (Terminated)，否則都能正常運作。

#### 乙太網的特點

基本布局方式： 線性匯流排  
衍生布局方式： 星形匯流排  
架構類型： 基帶 (Baseband)  
存取方法： CSMA / CD  
網絡模型規格： IEEE 802.3  
網絡傳輸速度： 10Mbps 或 100Mbps  
纜線類型： 粗電纜 (Thicknet)、細電纜 (Thinnet)、UTP

### 4.3. 乙太網的框架

乙太網數據包不同於其他網路所使用的數據包，乙太網傳送資料的單位是框 (Frame)，它的長度界於 64 與 1518 位元組之間，而每一個框內至少包含 18 個位元的框架數據，所以實際數據長度為 46 到 1500 個位元組之間。

### 4.4. 10Mbps 的 IEEE 標準

10Mbps 乙太網布局有四種，分別為 10BaseT、10Base2、10Base5 與 10BaseFL。

#### 4.5. 10BaseT

10BaseT 是在 1990 年由 IEEE 委員會以雙扭線乙太網的 802.3 規格所發表的規程。典型的 10BaseT (10Mbps) 基頻、雙扭電纜線一般是使用無屏蔽雙扭線(UTP)，但也可使用屏蔽雙扭線(STP)來進行連線。

10BaseT 網絡多半是星形布局，而內部是以匯流排布局。10BaseT 網絡集線器的功能就像多路中繼站 (Multipart Repeater)，一般被放置在配線箱內，供來自電腦的纜線連接。每部電腦都使用各自的纜線連結到集線器的埠上；纜線中有兩對電線，分別用來接收與傳送資料。

10BaseT 區段長度的最大限為 100 公尺 (328 呎)，最短的纜線長度為 2.5 公尺 (大約 8 呎)；而中繼站 (Repeaters) 可延伸區段長度。在 10BaseT 的網絡中，最多可以連接 1024 部電腦。與傳統乙太匯流排網絡不同的是，若要變更 10BaseT 的網絡，只要在配接面板 (Patch Panel) 上改變插線位置，不會影響其他的裝置。

##### 10BaseT 的特點摘要

使用的纜線：	第 3、4 與 5 類的 UTP
接頭(Connectors)規格：	RJ-45
收發器的數量：	每一部電腦需要一個 (某些網絡卡中已內建收發器)
區段最大長度：	100 公尺
集線器的主幹(Backbone)：	同軸電纜或光纖來連結到更大的網絡
最大電腦的連接數量：	1024 部

#### 4.6. 10Base2

10Base2 的特色是能在基頻線路上以 10Mbps 的速度傳輸，並將信號傳送約 2\*100 公尺的距離(實際距離是 185 公尺)。所以在 IEEE802.3 規格中被歸類為 10Base2。

10Base2 網絡使用細質同軸電纜 (Thin coaxial cable，又稱 Thinnet)；最小的纜線間距為 0.5 公尺 (20 吋)，最大的節區長度 (Segment length) 為 185 公尺；若使用中繼站來接合數個乙太網節區，能將網絡的總長度延伸到 925 公尺。而在每個節區中，最多可接合 30 部電腦。

10Base2 的優點包括費用低廉，安裝、設定容易。使用細質同軸電纜佈線時需要以下元件：

- BNC 筒型接 (BNC Barrel Connections)  
BNC 筒型接頭可連結兩段細質同軸電纜，增加纜線的長度，但會降低纜線上傳輸信號的品質

- BNC 型接頭 (BNC Connectors)  
BNC 型接頭直接接到網絡卡上；按 IEEE 的規定，不可在匯流排 T 型接頭與電腦間使用收發器纜線 (Transceiver cable)
- BNC 終端電阻 (BNC Terminators)

### 5-4-3-規則

5-4-3-規則是指在 10Base2 網絡中，最多能結合由 4 個中繼站所連接的 5 個節區，但在連接電腦時，只能使用其中 3 個節區；不能提供連結的 2 個節區，稱為內部中繼站鏈結 (Inter-repeater Links)。

### 10Base2 的特點摘要

最大的節區長度：	185 公尺(607 呎)
連接到網絡卡的方式：	使用 BNC T 型接頭
主節區及中繼站：	可以使用 4 個中繼站可連結 5 個節區
單一節區的電腦數：	30 部電腦
能夠連結電腦的節區數：	5 個節區中只有 3 個節區可以連結電腦
最大網絡總長度：	925 公尺(3035 呎)
沒有其它連結元件時，單一網絡的最大電腦數量：	1024 部電腦

## 4.7. 10Base5

10Base5 的 IEEE 規格為 10Mbps、基頻、長度 500 公尺的節區 (5 個 100 公尺)；也稱為標準乙太網 (Standard Ethernet)，佈線時使用厚質同軸電纜 (Thick coaxial cable，又稱 Thicknet)；10Base5 通常使用匯流排布局，每個主幹節區 (Backbone Segment) 最多能支援 100 個節點(工作迴、中繼站、等等)。電腦和中繼站透過收發器纜線 (Transceiver Cable) 來連接到主幹節區的主纜線。

10Base5 主要為大型部門或整個建築物提供骨幹之用。10Base5 纜線節區連接的最小距離是 2.5 公尺 (大約 8 呎，不包括收發器纜線長度；計算傳輸長度時，是由 10Base5 纜線節區自身的端點到端點，不包含其它週邊的長度，如收發器等)。

10Base5 纜線的使用距離與容錯性皆較 10Base2 纜線佳，佈線所需的元件包括：

- 收發器 (Transceivers)  
讓電腦與主要區域網絡纜線間能夠通訊，通常置於纜線的吸收支點 (Vampire taps) 位置。
- 收發器纜線 (Transceiver Cable/Drop cable)  
將收發器連結到網絡卡。

- DK 或 AUI 接頭  
收發器纜線上的接頭。
- N – 系列接頭  
包含 N – 系列筒型接頭，以及 N-系列終端電阻(Terminators)。

Thicknet 組成單元的工作方式與 Thinnet 組成單元相同。

### Thicknet 的 5-4-3 規則

Thicknet 與 Thinnet 相同，都是依據 IEEE 802.3 的 5-4-3 規格。

### 10BASE5 的特點摘要

最大的節區長度：	500 公尺
收發器：	連接到節區
收發器與電腦的最大距離：	50 公尺(164 呎)
收發器之間的最小距離：	2.5 公尺(8 呎)
主幹節區及中繼站：	使用 4 個中繼站可連結 5 個節區
可以連結電腦的節區數：	5 個節區中只有 3 個節區可以連結電腦
所有節區的最大總長度：	2500 公尺(8200 呎)
每個節區內最多能夠容納的電腦數量：	100 部

### Thicknet 與 Thinnet 的整合

Thicknet 的纜線的銅蕊較粗、能將信號傳送較 Thinnet 更遠的地方；所以在大型網路的環境裡，常會結合使用 Thinnet 與 Thicknet；以 Thicknet 當主幹，負責長距離傳輸；而 Thinnet 則用在分支節區 (Branch segment)。

## 4.8. 10BaseFL

10BaseFL 的節區最長距離是 2000 公尺，是由 IEEE 委員會所發表長距離的光纖纜線規格 (10Mbps、基頻)。

### 100Mbps IEEE 標準

目前乙太網標準早已打破傳統乙太網 10Mbps 的限制；現今有兩種可符合高需求的乙太網路標準，分別為 100Base VG-AnyLAN 乙太網與 100BaseX 乙太網(或稱快速乙太網路「Fast Ethernet」)。

快速乙太網和 100Base VG-AnyLAN 的速度大約都是標準乙太網的 5 到 10 倍。它們同時相容於現存 10BaseT 的纜線系統，這表示可以使用隨插即用的方式來為現存的 10BaseT 裝置做升級。

#### 4.9. 100VG-AnyLAN

100VG (Voice Grade) AnyLAN 是結合了乙太網與權標環網絡 (Token ring Network) 元件的網絡整合技術。早期由惠普公司開發，目前正由 IEEE802.12 委員會來予以改良與增添功能。802.12 規格是傳送 802.321 太網路框架與 802.5 權標環數據包的標準，又稱作 100VG-AnyLAN、100BaseVG、VG 或 AnyLAN，它的特色包括：

- 最小資料速率為 100Mbps
- 能使用第 3、4 與 5 類的雙扭線，架構重疊式星形布局 (Cascaded Star Topology)
- 具有要求優先權功能，允許兩種(高、低)優先權層級
- 能在集線器內過濾地址框架
- 同時支援權標環數據包與乙太網框

100VG-AnyLAN 網絡是一個星形布局網絡，網絡中的電腦都連結到集線器上；若網絡需要擴充，可增加子集線器 (Child Hub)；並將所有的子集線器連接到中央集線器 (Central Hub)，並使用此父子 (Parent & Child) 關係來管理所有集線器的傳輸。

這兩種 100Mbps 網絡的纜線連接長度，都不能超過 250 公尺。若網絡要延伸與擴充時，則需要特別的設備，所以 100BaseT 在施工時，需要比 10BaseT 更多的線路合。

#### 4.10. 100BaseX 乙太網

又稱為快速乙太網，使用星形匯流排與 UTP 第 5 類纜線；存取則使用 CSMA / CD 標準，將纜線全部接到一個集線器上是標準乙太網的加強版。100BaseX 使用三種媒體規格：

- 100BaseT4 (4 對第 3、4 與 5 類的 UTP)
- 100BaseTX (2 對第 5 類 UTP 或 STP)
- 100BaseFX (2 股光纖纜線)

下表說明了這些介質中英文名詞的代表意義：

值	代表	實際意義
100	傳輸速度	每秒 100Mbps 或 100Megabits
Base	訊號類型	基頻
T4	纜線類型	使用二對雙絞電纜線
TX	纜線類型	使用四對雙絞電纜線
FX	纜線類型	使用兩股(2 Strands)光纖纜線

**執行效能考量點**

乙太網能使用許多通訊協定，例如 TCP/IP，TCP/IP 是 UNIX 環境所使用的主要協定，這個特點讓乙太網成爲科學界與學術單位的寵兒。

使用橋接器或是路由器，可分割與連接乙太網的節區。節區分割可以減少每個節區內電腦數量，將網絡的交通流量降低，提升節區效能。

**4.11. 1000BaseT 乙太網**

1000BaseT 乙太網爲 Gigabit Ethernet 網絡，稱爲『超高速 Ethernet』，1000BaseX (LX, SX, CX) 爲 IEEE 802.3z 標準，而 1000BaseT 爲 IEEE 802.3ab 標準。

1000BaseT 乙太網一般傳輸速率爲 1000 Mbps，以 IEEE 802.3 CSMA/CD 訊框作爲傳送，以 Cat-5 UTP、STP、光纖傳輸爲媒介，網絡容錯性高。與 10BaseT 一樣，會以 Hub 或 Switch 作爲佈線骨幹。一般適合作爲多媒體傳送。速度雖然快，但有其缺點，例如包括不提供優先等級服務，頻寬使用不保證公平及高負載時頻寬使用率會降低。

## 5. 區域網絡的規劃

在建立區域網絡前，必須先做好完善的規劃，例如要決定電腦擺放的位置以及佈線方式，免得日後出問題。另外，為了讓區域網絡內的電腦可以彼此辨認，網址的規劃也十分重要。

### 5.1. 空間面積與網絡規劃

針對不同的使用者性質以及使用空間，規劃的方式也會有所差異。舉例說，以節省網路線材的角度來說，擺放集線器的位置是一項重大的課程，但若是以管理者的角度來看，使用集線器埠數的多寡就成為考量的重要因素了。

以下以幾個不同空間來說明規劃區域網絡的方式：

#### 簡單空間

在面積較小的空間中，例如宿舍或小型辦公室等，需要使用的電腦並不多，為了可以共用電腦週邊設備，利用集線器或是 **Crossover** 線就能將電腦連結起來。要注意的是，如果連結的電腦在 3 台以上，須用集線器而不使用 **Crossover** 線，往後要擴充電腦時，只要增加集線器就行了。

#### 多個空間，電腦需求小

若空間面積小，但每個房間都需要放置一台電腦，我們必須使用集線器將電腦連結起來。由於網絡線越長，連線效果就越弱，我們應盡量將集線器擺放在所有電腦的中央位置。將集線器放在空間中心的附近角落，避免不被踢到或拉扯到，不但可以降低網絡損壞的機率，也可以降低電腦連到集線器的距離。

#### 多個相隔空間，電腦需求量大

典型的辦公室可能需求 30 台或以上的電腦，這時我們可以先以單一空間為單位，建立好獨立的區域網絡，然後將每個區域網絡的集線器利用網絡線連結到主要的集線器上。如此一來，網絡線不會過度集中，也可以降低網絡線在辦公室橫跨的情況。

#### 相隔較遠的辦公室

如果辦公室位於不同樓層 (通常不同樓層的電腦是不常互傳資料的)，可先以樓層為單位，建立好獨立的區域網絡後，再利用橋接器或交換器將不同樓層的區域網絡連結在一起。

## 5.2. 網址的規劃

網絡上的電腦何其多，爲了讓電腦能順利將資訊正確無誤地送達目的地，這就得依賴網絡協定位址 (IP Address)。網絡協定位址具有唯一性，每台電腦的網絡協定位址都不會相同，好比在現實生活中，每戶人家都會一個門牌號碼，郵差就是根據這個號碼將信件送達到收件人的手裡；在互聯網上則是利用網址來辨認個別電腦。

網路位址可分成外部 IP 及內部 IP：

### 外部 IP

當你申請固定制寬頻時，寬頻供應商會給你 8 組固定的網絡協定位址，要如何運用這 8 組 IP 可是一門學問。概括來說，要對外的連線，也就是要連上互聯網的電腦就得用外部 IP。

如果你想讓區域網絡內的電腦都能連上互聯網，那麼必須利用一台已申請並設定了外部 IP 位址的電腦，並同時設定子網路遮罩，預設閘道和 DNS 位址，才能讓其它電腦透過這台電腦連上互聯網。

### 內部 IP

主要供區域網絡內部電腦使用的 IP 稱爲內部網址，和外部網址不同的是它是一種虛擬 IP，在互聯網中是無法辨認的，在網絡上公開的電腦，是不會使用這種位址的。規劃網址的人員將 192.168 開頭的網址定義爲私人專用網絡位址，主要就是爲了和外部網址作出區分。

如果區域網絡內有 2 台以上的電腦，並且打算共享互聯網，就必須替每一台電腦設定固定的 IP 位址，而其它相關網絡資訊，如通訊閘、網域名稱等就必須按網絡的實際情形而設定。

## 5.3. DHCP 伺服器

在區域網絡中的電腦，通常都設定了一組固定的位址來和網絡芳鄰做連絡，若臨時加入的電腦沒有位址該怎麼辦？利用 DHCP 伺服器就可以解決這個問題。

動態主機配置協定 (Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP) 主要安裝在區域網絡中的伺服器電腦上，經過設定後，若有電腦需要臨時加入區域網絡內，DHCP 伺服器就會分發一個位址給這台電腦，讓其使用這個區域網絡的資源。

舉例說，一般家庭大多是使用撥接上網或是非固定制寬頻系統，寬頻供應商大多是利用 DHCP 伺服器來完成位址分配，加上位址租用的時間有限制，因此每次電腦所分配到的位址都不會一樣。

## 6. 提升區域網絡的表現

### 6.1. 影響區域網絡表現的因素

不論是大型或中、小企業，網絡的表現對企業運作的經營是很重要的。如果網絡的表現不佳，不但令公司蒙受財務損失，並會降低員工的生產力。區域網絡的表現取決於以下的因素：

- ◆ 網絡布局  
一般來說，星形布局最簡單，容易進行管理和擴充。環形和匯流排布局在某些情況下也適用。若想進一步比較各類布局的特性，請參考第二節。
- ◆ 網絡架構  
由於成本較低，且容易安裝，乙太網絡甚為普遍。不同標準的乙太網絡有不同的網絡表現，詳情請參閱第三節。
- ◆ 網絡的作業系統  
網絡的作業系統負責組織與管理網絡上的所有活動(詳情請參閱第三節)。
- ◆ 傳輸媒體  
網絡架構必須配合適當的傳輸媒體才能達致理想的傳輸速度。各類傳輸媒體的特性已在第一節中有詳盡的介紹。
- ◆ 電纜的安裝  
網絡電纜用來連結網絡上的各種裝置，正確地安裝電纜是非常重要的。除了確保電纜的傳輸暢通外，辦公室內的電子裝置，例如影印機、電燈、冷氣機等，這些裝置會對網絡的電纜造成干擾。為了避免干擾，應在電纜與電子裝置之間保持至少 2 英尺的距離。
- ◆ 網絡硬體  
網絡硬體是網絡上的所有實體裝置，其重要性不容忽視。網絡硬體的選擇在第三節中有詳細的介紹。

### 6.2. 區域網絡的最新發展

交換器及路由器、光纖電纜為主幹現已成為企業區域網絡硬件的主流(寬帶路由器則受中小企歡迎)，100Base 的乙太網是最基本的要求，1000Base 亦快將成為普遍標準，乙太網配合無線電連接更是十分常見。

## 7. 練習

### 7.1. 課堂練習

1. 連結網絡電纜到交換器上。
2. 建立 VLAN。
3. 辨別 MDI 及 MDI-X Cat-5 電纜。
4. 安裝寬頻路由器。

### 7.2. 教學練習

年級：中四

課題：網絡布局的應用

學生已有知識：對電腦網絡有基本認知

教節：一節

教學目的：此節讓學生明白不同網絡布局的特點及其應用模式。

#### 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	學生能說出不同網絡布局的特點。	引起動機	教師介紹不同電腦布局的特點		20	
發展	學生能說出不同電腦布局的應用原則。	明白網絡布局對系統表現的影響	教師解釋不同電腦布局的應用原則、系統表現的影響		40	學生能否說出網絡布局的應用原本，及各種布局的優劣。
延展活動	學生能找出引用了不同網絡布局的系統。				10	



