

# 電話佈線和實務

# 電話

- **電話**是一種可以接收與放出聲音的遠程通信裝置。
- 早在十八世紀就有「電話」一詞，用來指用線串成的話筒（以線串起杯子），
- **安東尼奧·穆齊**(Antonio Meucci)為電話的發明人，於1860年首次向公眾展示他的發明，並在紐約的義大利語報紙上發表了關於這項發明的介紹。
- 現代電話的出現要歸功於**亞歷山大·格拉漢姆·貝爾**(Alexander Graham Bell)，貝爾於1876年3月申請了電話的專利權。
- 早期**電話機**的原理為：說話聲音為空氣裡的複合振動，可傳輸到固體上，透過電脈衝於導電金屬上傳遞。

# 電話

1896年



1900年代



1940年代



2000年代的網路  
影像電話



# 固定電話系統

- **固定電話系統**通常稱為公用電話交換網（PSTN）。
- 在交換機與用戶之間通常以銅線連接。近年來，光纖部分地替代了銅線。
- 通話所使用的**頻率**範圍為0 - 3.5KHz。更高的頻率在接入交換局時被濾掉。模擬話音信號進一步被採樣量化成為數字信號，以便在數字交換傳輸網路中傳遞。
- **端局**是指用戶擁有直接連線連接的交換機。用戶線是指用戶與端局之間的線路。**中繼線**是指連接不同交換機的電路。**中繼線群**是指一組介於同樣兩個交換機之間的中繼線。

# 電話

- 自動電話系統通常使用數字組合來代表和定址不同的用戶，這也就是**電話號碼**。
- **電話號碼系統**通常會區分本地電話、長途電話和國際電話。
- 撥打**本地電話**通常可以直接撥本地號碼。
- **長途電話**則需撥國際冠碼(國際電信聯盟(ITU)推薦使用「0」)，加國內長途區號和本地號碼。
- **國際電話**則需撥國際長途字冠(ITU推薦使用「00」)、國際長途區號、國內長途區號和本地號碼。
- 美國和加拿大使用「1」作為國內長途字冠，「011」為國際長途字冠。

# 電話博物館





# 小總機

- 小交換機一般由用戶自己購買交換設備，電信公司提供中繼線，從而運用少量的線路，實現多數人通過分機的形式使用電話。
- 一般內部通訊只要撥分機號碼就可以，且無需費用，撥打外線只需撥0或9即可。您只要確定您所需的分機數，電信公司將根據相關的規定為您配好中繼線數量，做好工程。
- 電信局外線容量：2埠
- 室內電話分機容量：8埠
- 門口機容量：1埠



# 交換機

- 電話通信的目的是達成人們在任意兩地之間的通話，因此，必須要解決三個問題：第一是語音信號的發送和接收；第二是語音信號的傳輸；第三是語音信號的交換。
- 第一個問題由使用者的終端設備——**電話機**來解決。
- 第二個問題由各種類型的**電話傳輸設備**——從最簡單的音頻傳輸線到多路載波設備，數位微波，衛星通信線路設備等等來解決。
- 第三個問題則由各種類型的**電話交換設備**來解決。
- 這三個部分只要有系統地結合起來，就能構成一個完整的電話通信系統。而電話交換設備，是整個電話通信網路中的樞紐，有著相當重要的作用。



# 人工交換機

- 最早採用的是**磁石式電話交換機**(Magneto Telephone Exchange)，接著出現了**共電式電話交換機**(Common Battery Telephone Exchange)，這些都是人工交換機，必須由接線生(Operator)來完成使用者電話間的接線和拆線，其特點是設備簡單，容量小，需佔用大量人力，話務員工作煩重，速度又慢



# 步進制電話交換機

- 1891年3月10日，阿爾蒙.B. 史端喬獲得“步進制自動電話接線器”的專利權。1892年11月3日在美國印第安納州的拉波特城，世界上第一個**自動電話局**使用史端喬發明的“步進制自動電話交換機”。
- 何謂步進制？這是因為它是靠電話用戶撥號脈衝直接控制**交換機**的機械作一步一步動作的。例如，用戶撥號1，發出一個脈衝（所謂脈衝，就是一個很短時間的電流）這個脈衝使接線器中的電磁鐵吸動一次，接線器就向前動作一步。

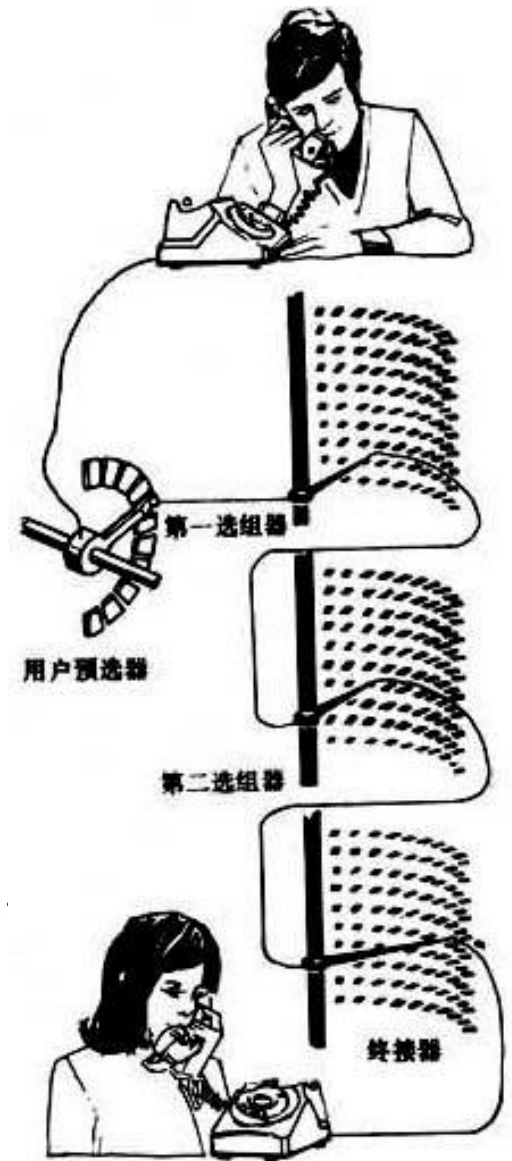


图4 四位拨号电话中继方式示意图

# 縱橫制接線器

- 1919年，瑞典的電話工程師帕爾姆格倫和貝塔蘭德發明了一種自動接線器，叫做“**縱橫制接線器**”，併申請了專利。1929年，瑞典松茲瓦爾市建成了世界上第一個大型縱橫制電話局，擁有3500個用戶。
- 縱橫制的名稱來自縱橫接線器的構造，它由一些縱棒、橫棒和電磁裝置構成，控制通過電磁裝置的電流可吸動相關的縱棒和橫棒動作，使得縱棒和橫棒在某個交叉點接觸，從而實現接線的工作。

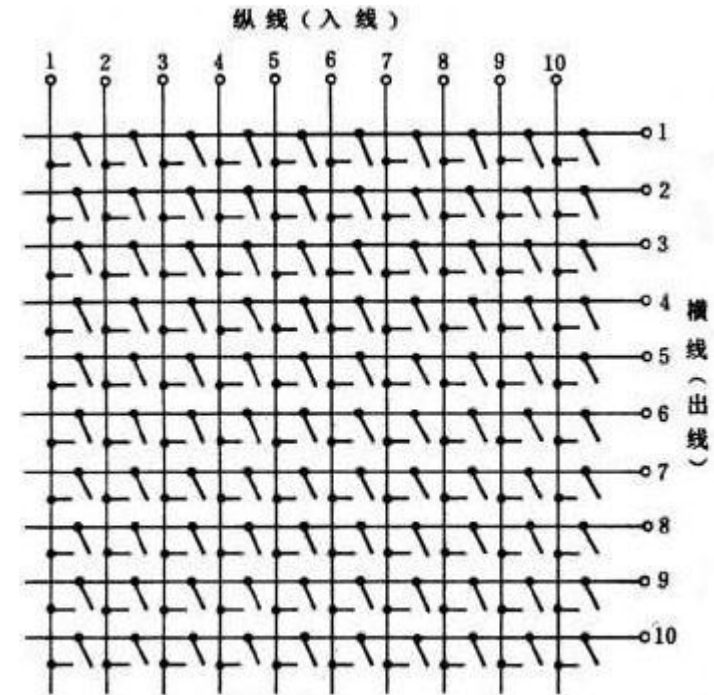


图2 縱橫接線器交叉点示意图





# 電子式交換機

- 1960年，美國貝爾系統試用儲存程式控制(以下簡稱程控)交換機(Stored Program Controlled Switching)成功，並於1965年5月世界第一部**程控電話交換機**開始運作。
- 該機採用電腦作為中央控制設備，由電腦來控制接續工作，該交換機屬於程控空間分隔電話交換機(Store-Program Control Space Division Telephone Exchange)，它意味著電話自動交換控制技術已從**機電式**線控制發展到**電子式**程式控制。



# 傳真機

- **傳真機**(Fax，全稱為Facsimile，原自拉丁文「fac simile」，意為「製造相似」)是一種用以傳送文件複印本的電訊技術，使用成本可負擔的設備及電話網路。
- **傳真機**其實是**影像掃描器**、**數據機**及**電腦印表機**的一種合體，掃描器把文件的內容轉化成數碼影像，數據機則把影像資料透過電話線傳送，在另一端的印表機則把影像變成原文件的複印本。
- 傳真技術要到1970年代中期才進入實用階段。傳真機首先在日本流行，到1980年代中期，傳真機經已在全世界流行起來。
- 現時在各企業中，傳真功能多與掃描、列印、影印等功能整合**至多功能印表機**（或**多功能事務機**）中。

# 傳真機

傳真機



多功能雷射傳真機



黑白多功能事務機





# 傳真機

- **傳真機**使用黑白(bitonal)模式，以100x200或200x200dpi的解析度，每分鐘約可傳送一頁或以上的印刷或手寫文件。傳送速率為14.4kbit/s或更高，傳真機支援由2400bit/s起的速率，這種傳送影像格式稱為ITU-T(前稱 CCITT) fax group 3 或 4。
- 基本的**傳真模式**只可傳送黑白影像，A4大小的原件以每行1728像素及每頁1145行掃描，所得的資料將以專為手寫文字優化的哈夫曼編碼技術壓縮，可達到1/20的壓縮率。以9600 bit/s的速率，每頁1728x1145 bits，平均1頁需要10秒作傳送。
- **傳真機**採用多種電話線調製技術，在數據機接通時會使用雙方皆支援的最高傳送速度，通常最低為14.4 kbit/s。

# 數據機

- **數據機**，正式名稱**調變解調器** (Modem, modulator-demodulator)，它是一個將數位訊號調制到類比載波訊號上進行傳輸，並解調收到的類比訊號以得到數位資訊的電子裝置。
- 目的是產生能夠方便傳輸的類比訊號並且能夠透過解碼還原原來的數位資料。
- 根據不同的應用場合，數據機可以使用不同的手段來傳送類比訊號，比如使用光纖，射頻無線電或電話線等。
- 1962年，AT&T釋出第一個商業化數據機Bell 103。使用兩個音調錶示1和0的移頻鍵控技術，傳輸速度為300 bps。
- 1981年賀氏通訊研製成功最早的智慧數據機，可以讓電腦發送命令來控制數據機。

# 數據機

- **傳統的數據機**需要兩個步驟來產生一個連線：  
第一步，人工在電話機上撥叫對方的號碼，  
然後將聽筒放在數據機附帶的聲音耦合器



(acoustic coupler) 裡，一個用兩個橡膠杯組成的用來在聲音訊號和電訊號之間轉換的裝置。

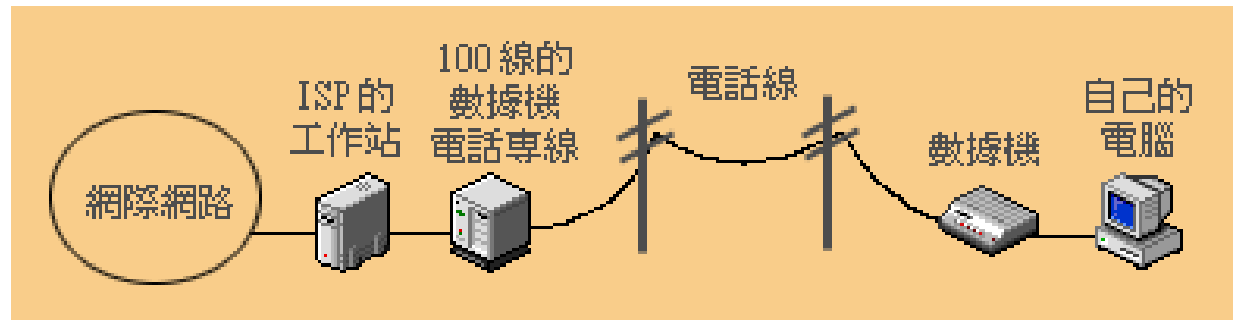
- **智慧數據機**：

除了不需要聲音耦合器，更重要的是直接將數據機連線在標準電話線或插座上。然後電腦就能自動完成接通電話並撥叫號碼的功能。

- 數據機設計的最主要的進步是1990年代晚期推出的**56 kbps**標準。

# 撥號連線

- **撥號連線**或稱**撥號上網**是指通過本地電話線經由MODEM(數據機)連接網際網路，於90年代網路剛興起時比較普及，因速度較慢，漸被寬頻連線所取代。
- 根據統計數字，直到2005年底，全球網際網路用戶中有56%是通過寬頻上網的。
- 上網一般按時收費，上網速率最高可達到**56K**，當上網時不能撥打電話；撥打電話時不能上網，亦較容易斷線，開始連線時會發出輕度聲響。



# 安裝MODEM和連接電話線

- 安裝MODEM：用一條RS-232電纜線連接MODEM和PC的COM1或COM2。
- MODEM上頭有兩個電話線插孔，一個標示為LINE(或WALL)，應連接到電話外線上。另一個標示為PHONE(或SET)，應該用一條線將電話機接到MODEM的PHONE端。

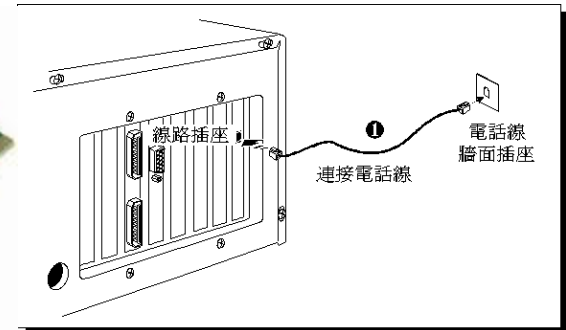
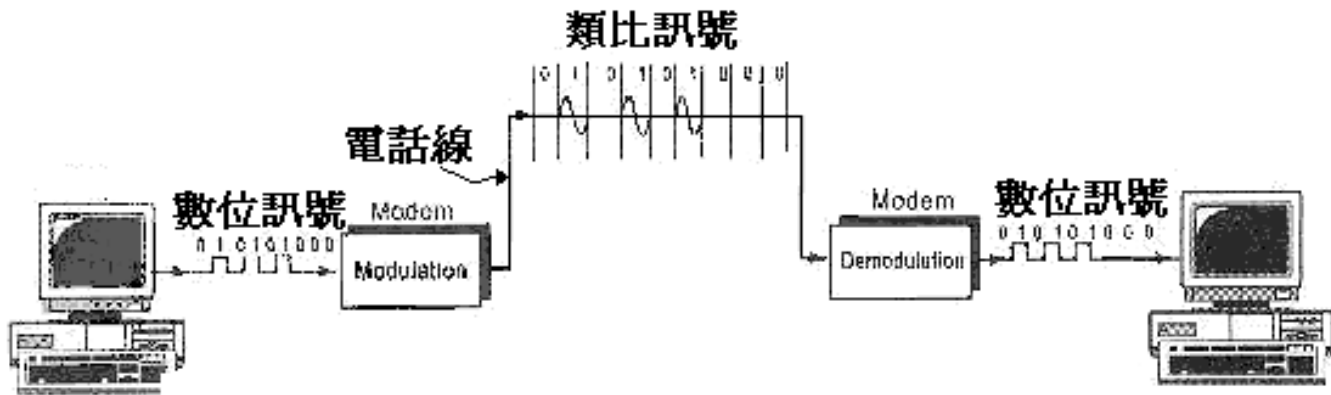


利用數據機上網



# 數據機傳輸方式

- 數據機用於數據通信機構中，能將數位訊號調制為類比訊號送出，也能將接收的類比訊號解調為數位訊號。





# 安裝MODEM和連接電話線

- 電話線的接頭和MODEM的插頭可能並不合適。Modem是用4芯的美式插頭，而電話線只有2芯。
- 電話線裡面有兩條導線，這兩條導線可任意對調而完全無影響。
- MODEM的接頭共有四條導線，MODEM附送的電話線也正是4芯的導線。
- 若將MODEM線切開，則會發現四條芯的顏色分別為黃/紅/綠/黑，其中黃、黑兩色靠外側，而綠、紅兩色靠內側。
- 事實上，只有內側的綠、紅兩條線有使用而已。
- 因此只要把電話線的兩根芯，任意接在MODEM線的紅、綠兩根芯上就可以了。若不想切開MODEM線的話，使用美式插頭用的接線盒來安裝，就方便多了。

# 安裝MODEM和連接電話線

- 其實MODEM工作時並不需要電話機，所接的電話機純是給人用的。當然，人和電腦**不能同時使用**同一條電話線。
- 如果家中接了許多的分機，把所有的電話機和MODEM 都並聯在一起的話，雖然仍然可以使用，但是在MODEM使用中，若其他人不小心拿起分機話筒的話，通信會立刻受到影響。而且並聯線路較容易因為電話線吸收電器雜訊過多，而使得MODEM通信品質始終不能非常好。

# 數位用戶迴路

- **數位用戶迴路**(Digital Subscriber Line，縮寫：DSL)，是通過銅線或者本地電話網提供數位連接的一種技術。它
- 1988年**貝爾實驗室**一位工程師設計了一種方法可以讓數位信號載入到電話線路未使用頻段，這就實現了不影響話音服務的前提下在普通電話線上提供數據通信。
- 直到1990年代晚期**有線電視公司**開始推銷寬頻**網際網路**時才被廣泛使用。由於大多數用戶不願意安裝兩條電話線使用網際網路，貝爾公司才搬出**DSL技術**，來爭奪有線電視網路公司的寬頻市場佔有率。
- **DSL**保留**0.3-4kHz**範圍的頻段給話音服務，也就是電話業務(POTS)使用的頻段，使用這個範圍以外的頻率傳送數據。

# 數位用戶迴路

- 在用戶設備DSL數據機和電話交換機之間建立DSL連接，然後交換機通過一些其他的協議與用戶真正要連接的ISP建立連接。
- 如果用戶到交換機距離超過5.5公里，服務質量會因為干擾急劇下降。
- ADSL使用線路中的低頻帶（0~4KHz）來做語音傳輸，中頻帶（25~200KHz）提供中速雙工通道來做資料的上傳，高頻帶（200~1000MHz）來做資料的下載。

# 數位用戶迴路

xDSL	最高上行速度	最高下行速度	距離
<b>ADSL</b> (非對稱用戶數位線)	64 to 640 Kb/s	1.5 to 9Mb/s	小於6KM
RADSL(速率自適應數位用戶線路)	16 to 640 Kb/s	1.5 to 8Mb/s	ADSL 動態調整
HDSL(高速用戶數位線)	1.544Mbps	1.544Mbps	2.7Km
SDSL(對稱數位用戶線路，標準版HDSL)	2.32Mbps	2.32Mbps	3Km
<b>VDSL</b> (超高速用戶數位線)	1.5-6Mbps	12.9-52.8Mbps	600m
VDSL2	100Mb/s	100Mb/s	0.3-1.3Km
G.SHDSL(ITU-T標準替換早期SDSL)	2.304Mbps	2.304Mbps	4.6Km

# 雙絞線

- 雙絞線（Twisted Pair）是由兩條相互絕緣的導線按照一定的規格互相纏繞（一般以順時針纏繞）在一起而製成的一種通用配線，屬於資訊通訊網路傳輸介質。
- 雙絞線過去主要是用來傳輸類比訊號的，但現在同樣適用於數位訊號的傳輸。
- 把兩根絕緣的銅導線按一定規格互相絞在一起，可降低訊號干擾的程度，每一根導線在傳輸中輻射的電波會被另一根線上發出的電波抵消。
- EIA/TIA為雙絞線電纜定義了五種不同質量的型號。

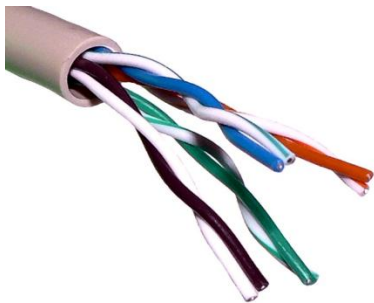


# 雙絞線

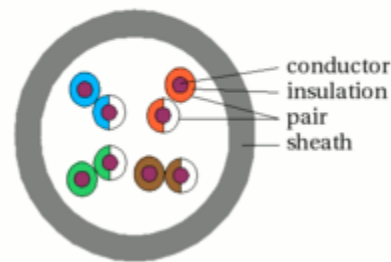
型號	說明
CAT-1	主要用於傳輸語音，用於資料傳輸。
CAT-2	傳輸頻率為1MHz，用於語音傳輸和最高傳輸速率4Mbps的資料傳輸。
CAT-3	傳輸頻率為16MHz，用於語音傳輸及最高傳輸速率為10Mbps的資料傳輸，主要用於10BASE-T。
CAT-4)	傳輸頻率為20MHz，用於語音傳輸和最高傳輸速率16Mbps的資料傳輸，主要用於10BASE-T/100BASE-T。
CAT-5	傳輸頻率為100MHz, 用於語音傳輸和最高傳輸速率為100Mbps的資料傳輸，主要用於 100BASE-T 和 10BASE-T 網路
CAT-5e	
CAT-6	傳輸頻率為250MHz、傳輸速度為1Gbps、標準外徑6mm。100BASE-T/1000BASE-T。
CAT-6e	傳輸頻率為500MHz、傳輸速度為10Gbps、標準外徑6mm。
CAT-7	傳輸頻率為600MHz、傳輸速度為10Gbps、單線標準外徑8mm，多芯線標準外徑6mm。

# 非屏蔽雙絞線

- **非屏蔽雙絞線**(Unshielded Twisted Pair, UTP)是一種數據傳輸線，由四對不同顏色的傳輸線互相纏繞所組成，每對相同顏色的線傳遞著來回兩方向的電脈衝，這樣的設計是利用了電磁感應相互抵銷的原理來屏蔽電磁干擾。
- UTP廣泛用於乙太網路（區域網路）和電話線中。
- 非屏蔽雙絞線電纜最早在1881年被用於貝爾發明的電話系統中。1900年美國的電話線網路亦主要由UTP所組成。
- 目前UTP被廣泛用於電腦網路，過長的UTP電纜傳輸數據會引致訊號衰減問題，主要用作短途傳輸，一般小於100米。

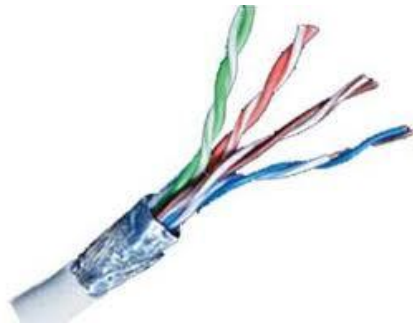


UTP

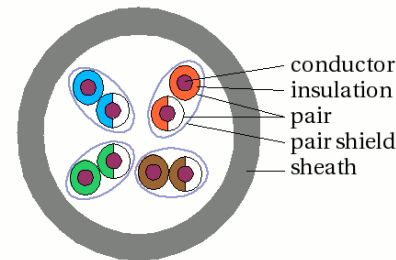


# 屏蔽雙絞線

- 屏蔽雙絞線(Shielded Twisted Pair, STP), 是一種廣泛用於數據傳輸的銅質線材。
- 此種線由四組兩條一對地互相纏繞並包裝在絕緣管套中的銅線所組成，四對不同顏色的傳輸線互相纏繞，每對相同顏色的線傳遞著來回兩方向的電脈衝，這樣的設計是利用了電磁感應相互抵銷的原理來屏蔽電磁干擾。
- 雙絞線外的金屬網(通常是銅質)可以進一步屏蔽傳輸線，使之不受外部電磁場干擾，同時作為接地之用。這種額外的保護結構降低了線材的彈性。
- 這種線常用在乙太網路(區域網路)中，屏蔽雙絞線額外的保護結構提高了此種線材的單位價格。

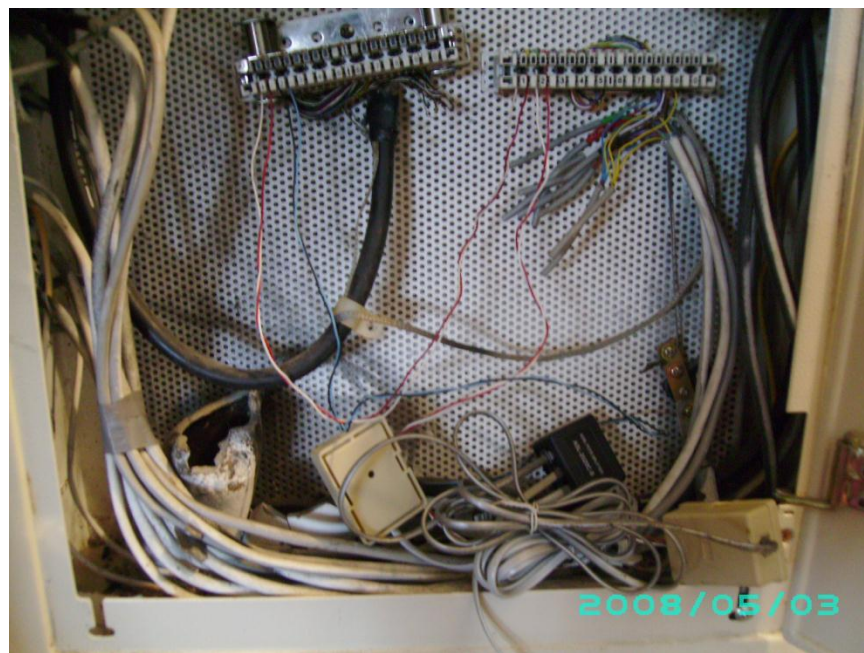
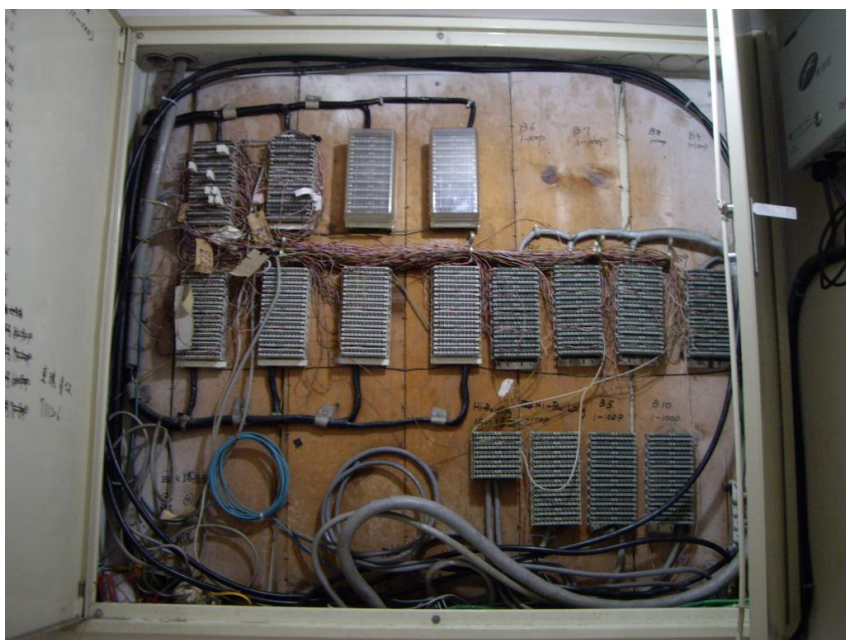


STP



# 電話配線盤

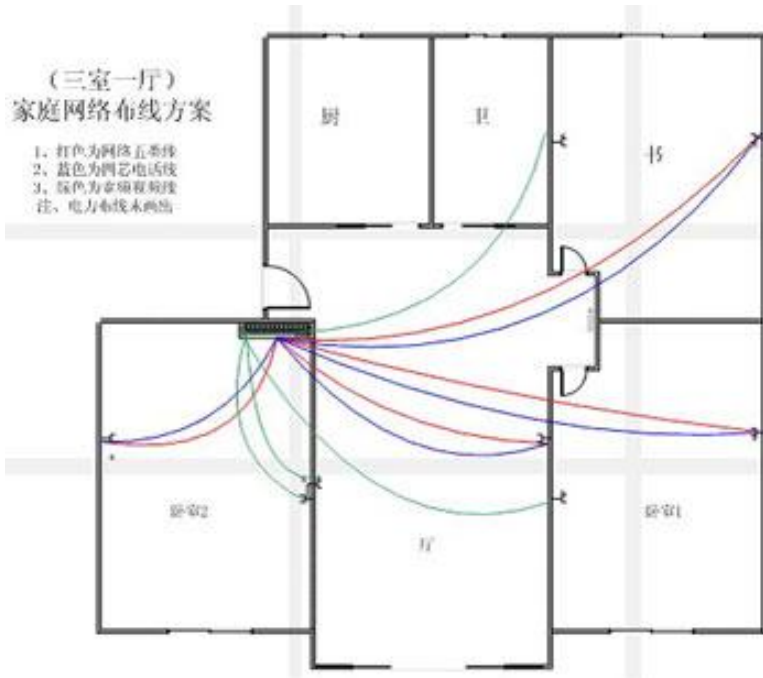
- 電信局到社區、大樓會拉50對或100對的電話線到電話配線箱。
- 從配線箱會拉4對或10對線到住家。





# 電話配線盤

- 家中電話配線箱有管路連接到每一個房間。
- 由於電話線使用並聯連接，管路中只需放置一條電話線，一般都是3分管，並不適合放置多條的網路線。



# 傳統電話佈線

- 在家庭佈線中有些裝潢公司和水電工不太清楚各種佈線的功能及作用，或者還停留在幾年前純電話線佈線的水平上。
- 他們在佈電話和網線時，往往採用一根4芯或8芯線並聯方式，這樣雖然所有房間的電話都能通話，上寬帶（ADSL）也沒有問題。
- 但是，這樣家中只能使用一個電話號碼，且各房間的電話是並聯的，通話不是很方便。同時，隨著網絡的發展，家中有2~3台電腦也是很正常的，如果多台電腦同時上網這種佈線方式就無法滿足了。



# 傳統電話佈線

- 由於電話用的室內平行線在長距離時線路質量衰減較大，如果房子面積較大，過多的使用室內線的話，線路質量勢必受到影響。
- 尤其是在利用電話線加裝ADSL時，由於ADSL對線路要求較高，上網質量會有很大下降。

# 佈線設計草圖

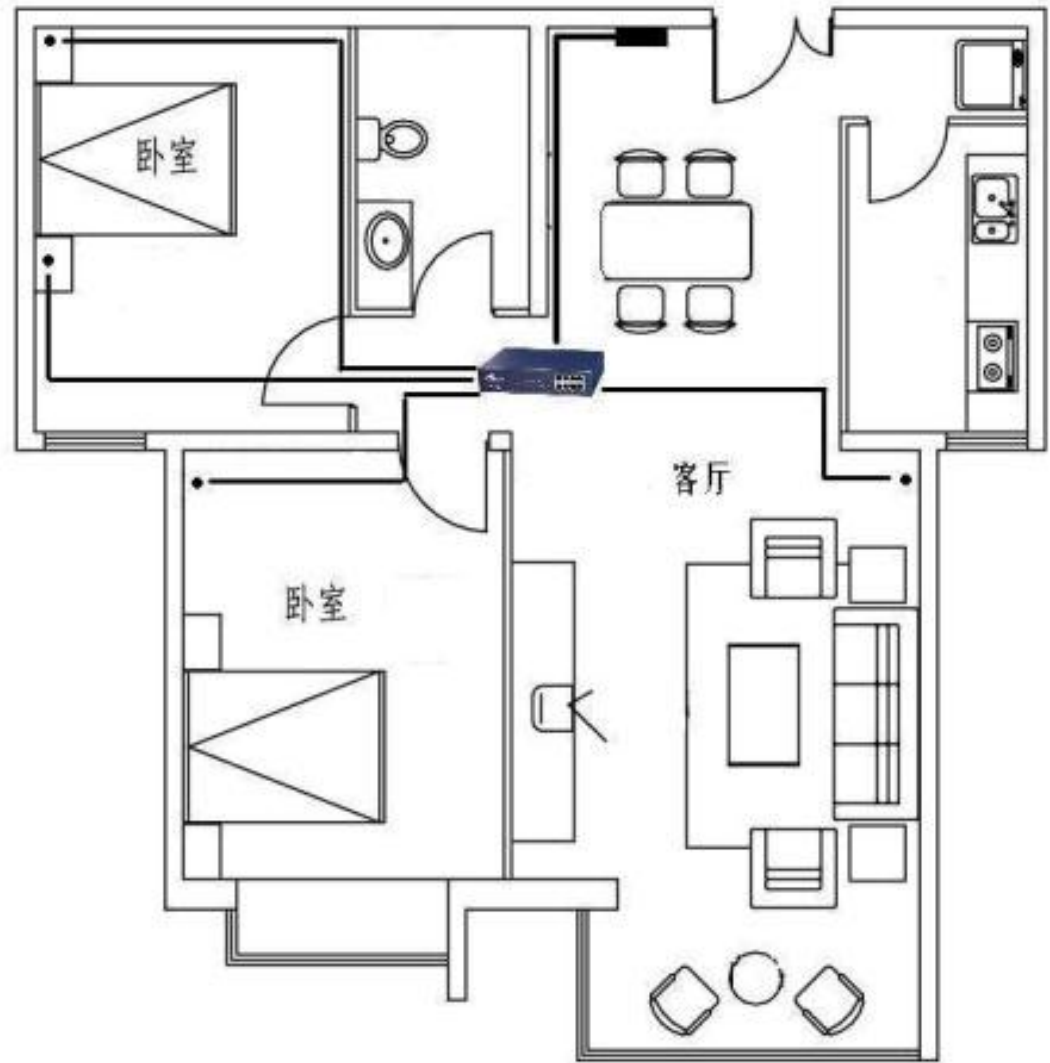
- 在進行佈線前，首先應該了解自己的住家環境及各房間的用途，什麼地方可以開槽埋線，什麼地方不可以？同時要了解家庭的網路需求，什麼地方要上網？什麼地方要看電視？自己要先規劃好。
- 根據房間的電源插座、有線電視進線口、電話線、網路線入口的位置，確定電源插座及分線器的位置。
- 電話線及網絡線的配線箱應選一個既不影響美觀又方便操作的地方，考慮到要放路由器和交換機，所以應設計一個較大的配線箱；
- 有線電視則在進線口設計一個能擺放兩隻電視分配器的盒子。

# 電話和網路佈線

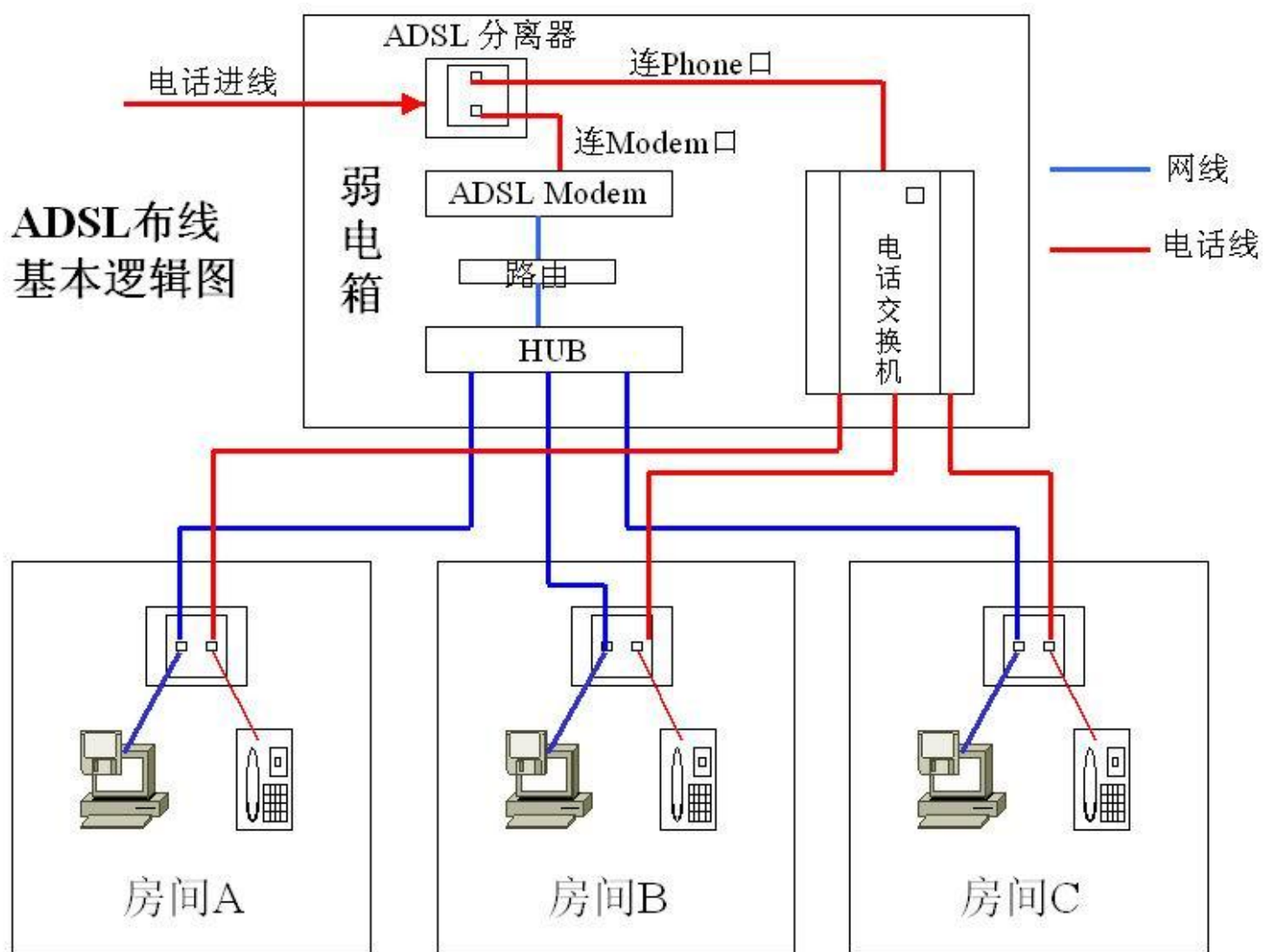
- 電話線的配線每個出線口是使用並聯的方式來連結的，
- 而網路線則是每個出線口都是單獨的迴路直通分享器，兩者方式不一樣。
- 一般家庭的電話配線會與網路線作同一配管線，但是在內部的管線會加入網路線8芯與電話2芯或4芯。（理論上電話線和網絡線應分開佈線，間距10cm以避免相互干擾），考慮到家庭電話和網絡同時使用的時間很短，不會造成大的干擾。
- 房間的出現合面板則需使用面板兩出口的（網路線及電話線兩種）

# 佈線設計草圖

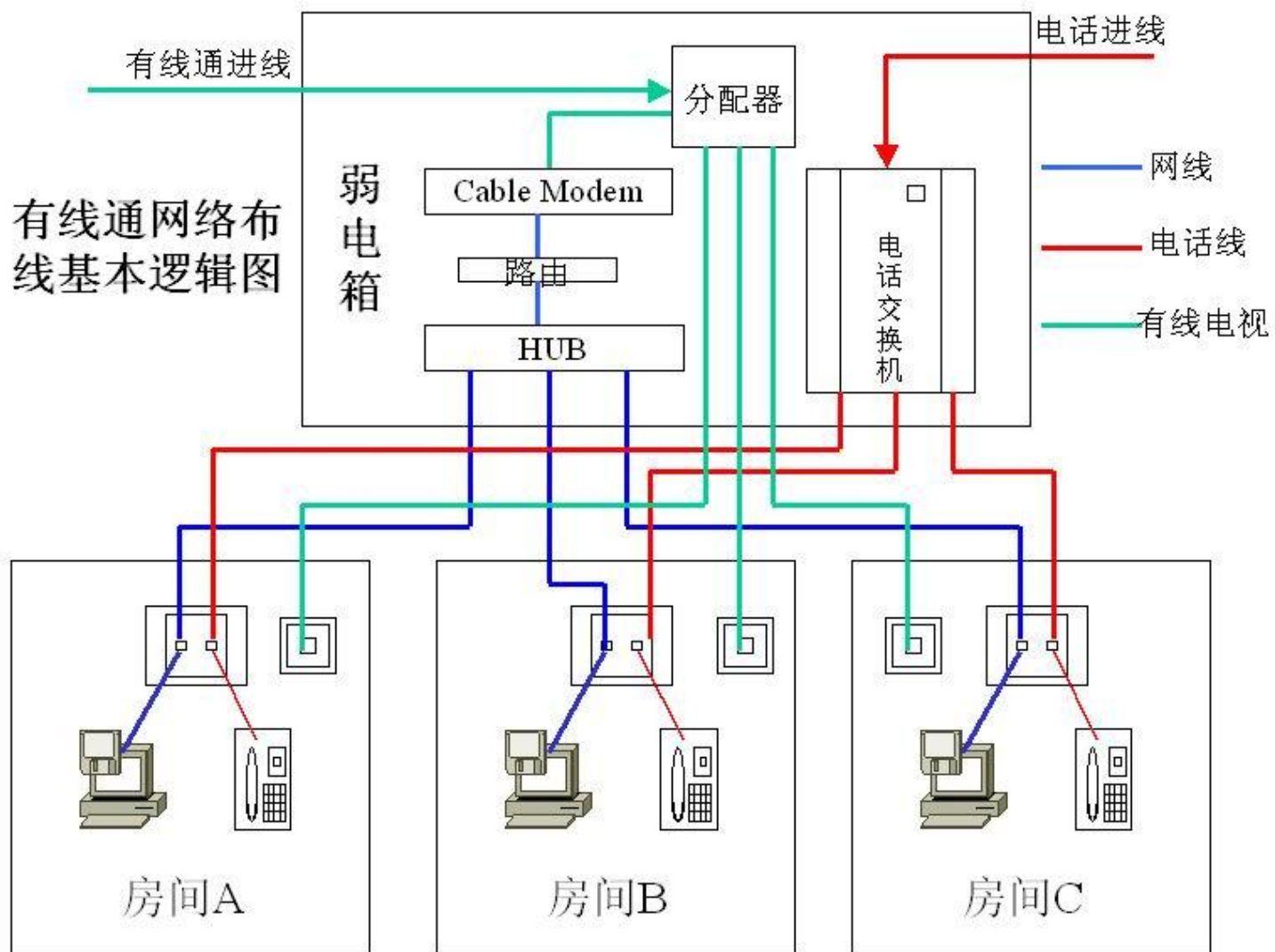
考量電話線、網路線、第四台和電源的配置。



# 電話線路+ADSL

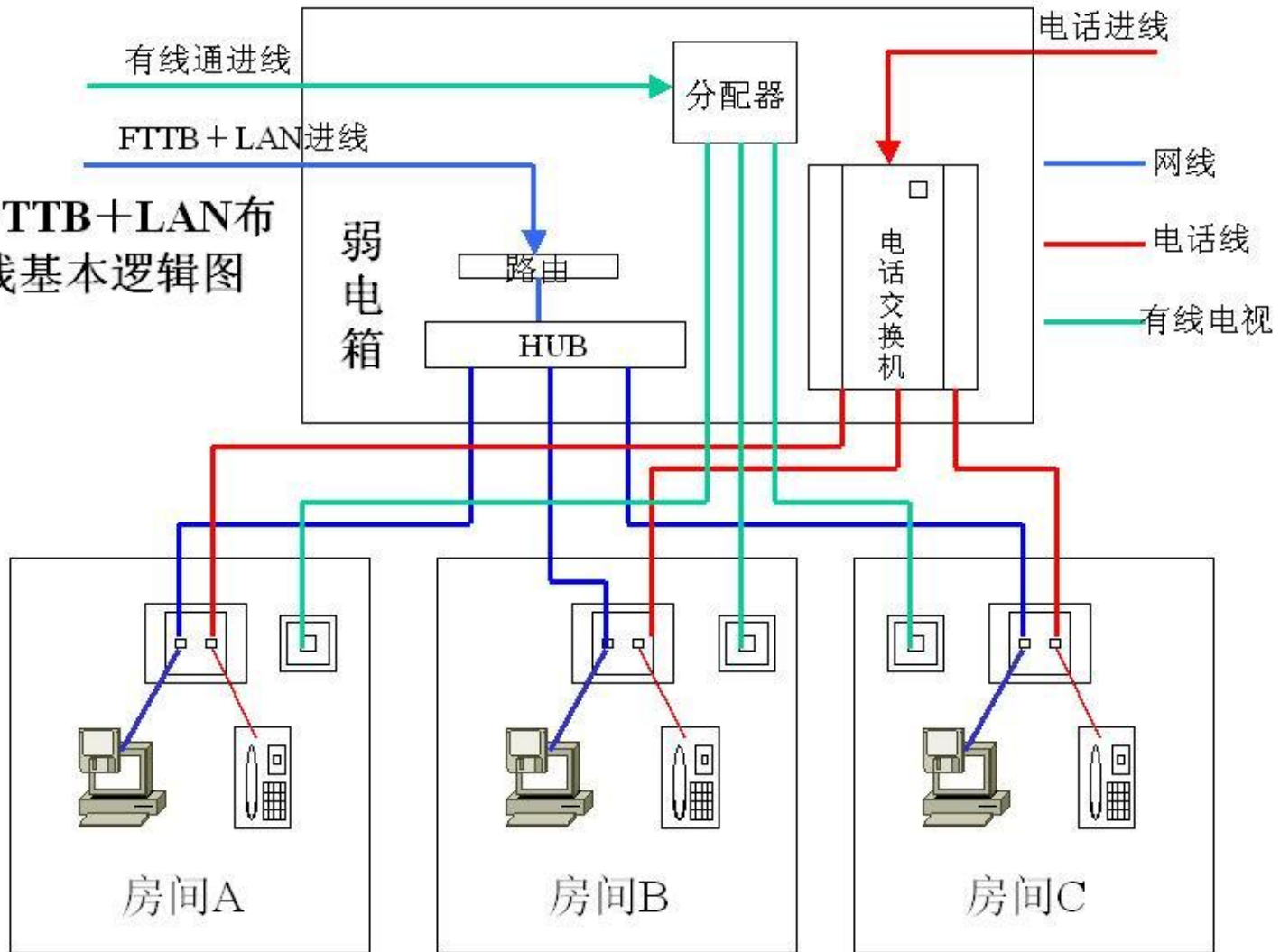


# 電話線路+cable網路



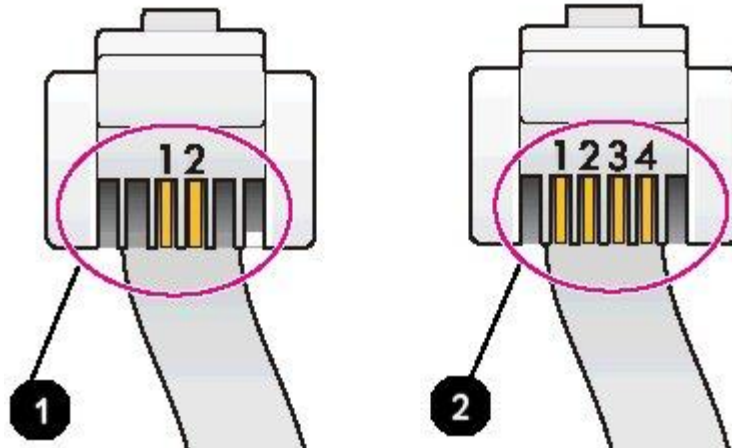
# 電話線路+光纖網路

FTTB+LAN布  
线基本逻辑图



# 電話線

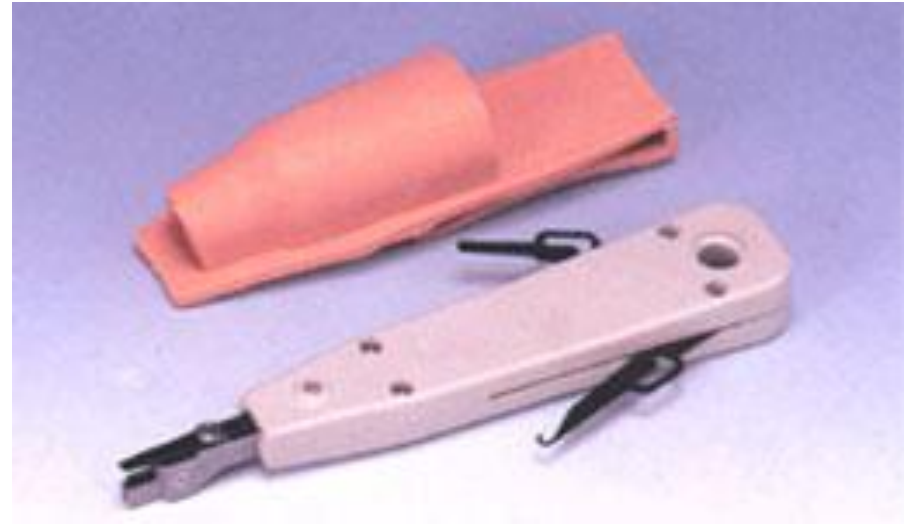
- 電話線有兩種。一種是二蕊電話線；另一種則是四蕊電話線。
- 電話線：電話線最好選用4蕊圓硬線。就是裡面四蕊銅絲的那種。不要選那種一絲一絲的。



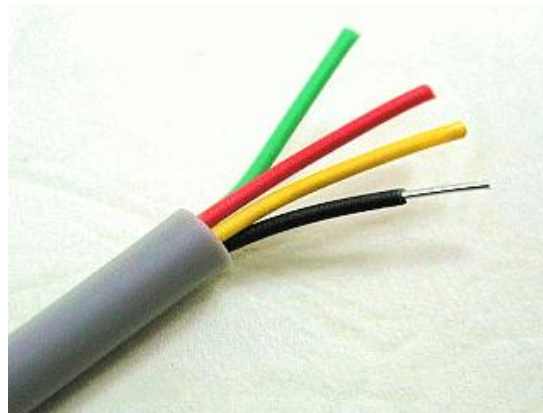
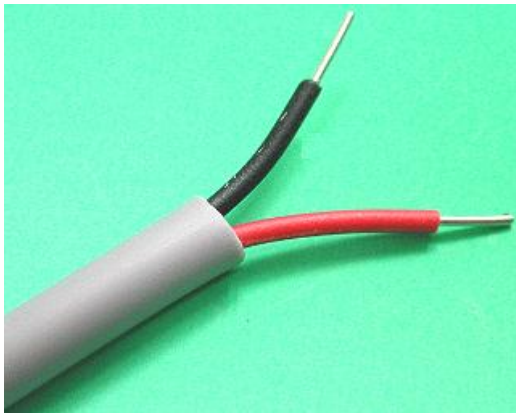
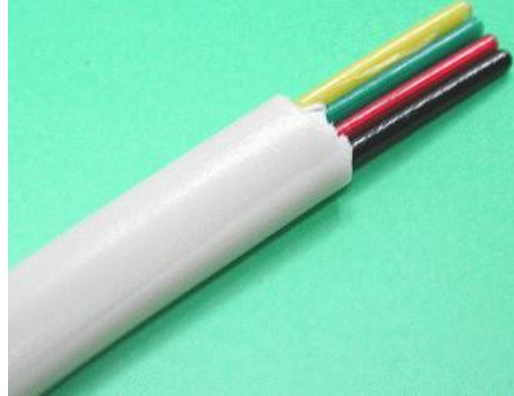


# 電話科隆模塊

- 家用的配線架，安置在配線箱
- 可以接10對線
- 科隆模塊工具



# 電話線



# 電話線

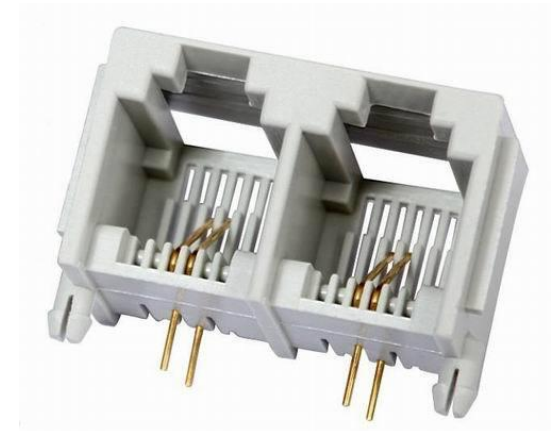
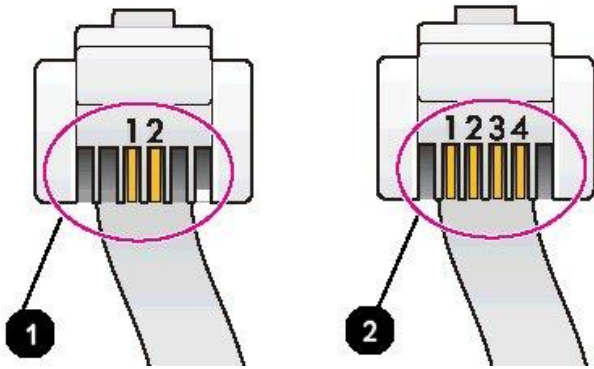


# 電話接線盒



# 6P2C 電話線和插座

- 使用3、4二個接點。





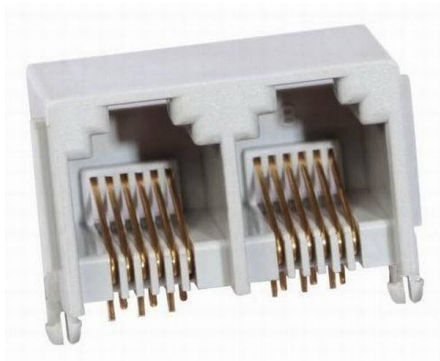
# 6P4C 電話線和插座

- 使用 2、3、4、5 四個接點。



# 6P6C 電話線和插座

- 使用1、2、3、4、5、6 六個接點。



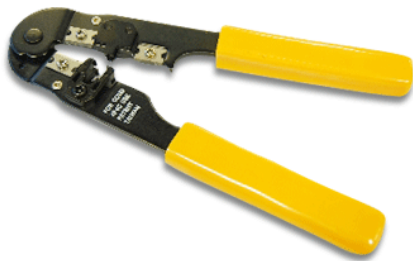
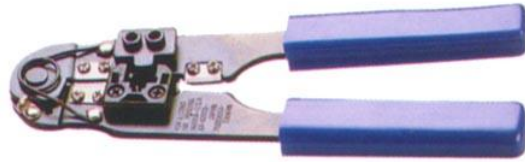


# 4P4C 電話線和插座

- 使用1、2、3、4 四個接點。



# 壓線鉗



~ END ~