

项目三 局域网组建与网络配置

一、实验目的：

1. 熟悉掌握各种物理连接线的型号和类型
2. 熟悉掌握网络接头的连接方式
3. 熟悉区分集线器、交换机、路由器等各类基本的网络设备；

二、实验原理

(一)、局域网的概念

1、指在一个较小地理范围内的各种计算机网络设备连在一起的通信网络，可以包含多个子网，局限在几千米范围内，配置容易，速率高，4Mbps—2Gbps。位于一个建筑物或一个单位内，不存在寻径问题。

按网络的拓扑结构和传输介质的不同，可以划分以太网（采用双绞线）、令牌环网、光纤分布式数据接口（光纤）。

Internet 网的基础是现存的各种计算机网络和通信网络。

Internet 网要解决的问题：

a、两个网络之间要通过中间设备实现物理连接，这台设备属于两个网络，解决低层物理的硬件‘互连’，即路由器或 IP 网关。

b、中间设备要实现网络之间的分组交换及寻径、协议转换等，解决高层的逻辑的软件“互连”，即 TCP / IP 协议。Internet 网可抽象为应用 TCP / IP 技术由路由器连接起来的网络。

2、网络的拓扑结构

(1) 概念

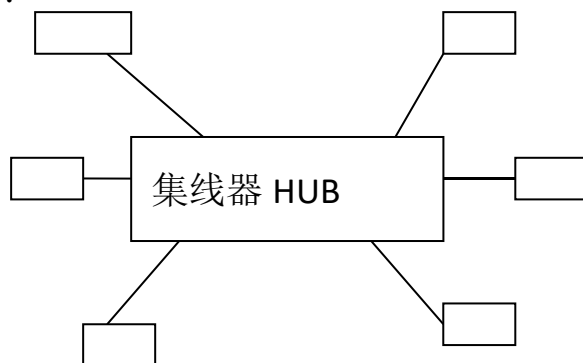
网络中节点的互连模式。在选择网络的拓扑结构时，要参考可行性、时间延时多少、数据的吞吐量使得成本降得最低。

(2) 分类：

1、星型结构

(1) 概念：有一个唯一的中心节点，每一计算机都通过单独的线路连到中央节点，要示至少有一个集线器（HUB），两台计算机不能直接相连。现在普通使用的服务器/客户机局域网就是星型拓扑。

(2) 图示：



矩形代表 PC 机。

(3) 优点：

- a、传输速度快。因为任二个节点的通信只需两步。
- b、容易增加新节点。
- c、结构简单、建网容易、控制管理容易。

(4) 缺点：

- a、可靠性低。网线与网卡接口的部分容易松开。

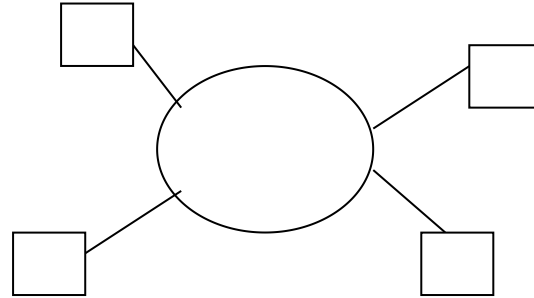
b、共享能力差。

c、一旦中心节点出现故障则导致全网瘫痪。所以中心节点起到举足轻重的作用。

2、环型结构：

(1) 概念：网络中各节点通过一条首尾相连的通信链路连接起来的一个闭合环形结构网。各工作站的地位平等，传输信息的方向是单向，所以两个计算机之间的通信仅有一条通道。

(2) 图示：



(3) 优点：

a、通信线路和设备消耗少。

b、易安装、结构简单。

c、信息单向传递，延时固定。两节点之间有唯一的路径，简化路径选择。

(4) 缺点：

a、可靠性差，任何线路或节点有故障，都有可能引起全网故障，且故障检测难。

b、可扩充性差。

c、延时长，传输效率差。

3、总线型

(1) 概念：采用一条单根的通信线路作为公共传输通道，所有节点都通过相应的接口直接连接到总线上，并通过总线传输数据。

(2) 特点：使用的是广播型的传输技术，总线上的所有节点都可以发送数据到总线上，数据沿总路线传播。但只有一条总线，同一时间只允许一个节点发送信号在总线上传播，通道上的所有节点都有可能接受到信息，就要检测相应的目的地址了。

(3) 优点：

a、结构简单、灵活，易于扩展。

b、可靠性高，网络节点响应速度快，共享能力强，便于广播式传播。

c、设备投入量少，成本低，安装使用方便，当某个工作站节点出现故障时，对整个网络系统影响少。

(4) 缺点：

a、安全性差，不能集中控制。

b、对于所有工作站通信均通过一条共用总线，实时性较差。

c、增加新节点也不如星型容易。

4、树型结构：

(1) 特点：从总线型和星型结构演变的，有两种类型，一种由总线型拓扑结构派生出来，另一种是星型结构的变种。

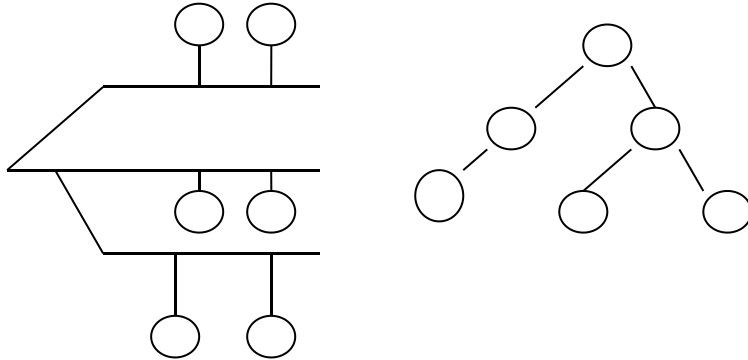
(2) 图示：

(3) 主要特点：

a、这种结构是天然的分级结构。

- b、易于扩展。
- c、易故障隔离，可靠性高。
- d、电缆成本高。
- e、对根节点的依赖性高，一旦根节点出现故障，将导致全网不能工作。

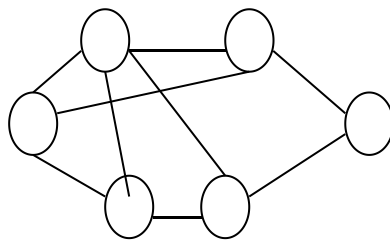
(4) 图示：



5、网状结构：

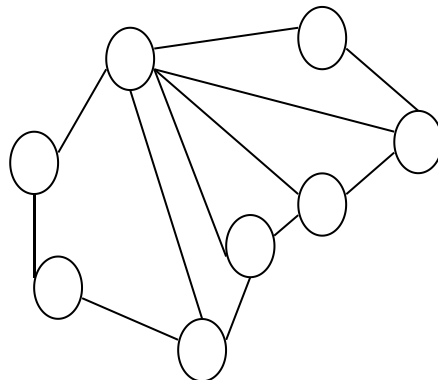
(1) 概念：各网络节点与通信线路互连成不规则的形状，每一个节点至少与其他两个节点相连。

(2) 图示：



(3) 特点：

- a、每个节点都有冗余链接，可靠性高。
- b、因为有多条链接，所以可以选择最佳的路径，减少延时，提高网络的性能，但路径的选择比较复杂。
- c、结构复杂，不易于管理和维护。
- d、适用于大型的广域网。如下图我国教育科研示范网 CERNET，国际互联网采用的图。
- e、线路成本高。



6、混合型结构：

由以上几种结构混合组成，如：环星型结构是令牌环网和 FDDI 网常用的结构。

（二）、IP 地址

Internet 网络系统为每台连到 Internet 上的计算机、路由器规定唯一的 IP 地址，从而使协议能够利用这个地址在主机之间传递信息。Internet 的地址有 IP 地址和域名两种表示，两种地址之间存在着一种相互映射的关系。

IP 地址由 32 位的无符号二进制数分 4 个字节表示，以 $X \cdot X \cdot X \cdot X$ 表示，每个 X 为 8 个二进制位，用对应的十进制数来表示，其取值为 $0 \sim 255$ 。IP 地址又分为网络地址和主机地址两部分，其中网络地址用来标识一个物理网络，主机地址用来标识这个网络中的主机。

IP 地址又可分成五类，即 A 类到 E 类。

A 类地址：最高位为 0，网络地址 7 位，主机地址 24 位。

B 类地址：最高两位为 10，网络地址 14 位，主机地址 16 位。

C 类地址：最高两位为 110，网络地址 21 位，主机地址为 8 位。

D 类地址：组播地址，不用于标识网络。

E 类地址：备用。

表 五类 IP 地址对比表

类别	网络地址长度	允许网络数	主机地址长度	允许主机数	第一字节地址	应用
A	7	126	24	$1 \sim 127$		大型网络
B	14	16384	16	65534	128~191	中型网络
C	21	2097152	8	254	192~223	小型网络
D					224~239	多点播送
E					240~247	备用

表 特殊用途 IP 地址含义表

网络地址	主机地址	代表含义
Net-id	0	该种 IP 地址不分配给单个主机，而是指网络本身
Net-id	1	定向广播地址（这种广播形式需知目标网络地址）
255.255.255.255		本地网络广播（这种广播形式无需知道目标网络地址）
0.0.0.0		本网主机

127 Host-id 回送地址，用于网络软件测试和本地机进程间通信。

任何程度使用回送地址发送数据时，计算机的协议软件都将该数据返回，不进行任何网络传输。

（三）、网络传输介质介绍

网络传输介质很多，本次实验只涉及双绞线

双绞线(TP:Twisted Pair)

双绞线由两根具有绝缘层的铜导线组成，一般由两根 22~26 号绝缘铜导线相互缠绕而成。把两根绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起，可降低信号干扰的程度，每一根导线在传输中辐射的电波会被另一根线上发出的电波抵消，通常把一对或多对双绞线放在一个绝缘套管中就形成了双绞线电缆。

根据是否采用屏蔽技术，双绞线可分为非屏蔽双绞线(UTP)和屏蔽双绞线(STP)。利用非屏蔽双绞线传输信息时会向周围产生辐射，因此信息很容易被窃听，而屏蔽双绞线电缆的外层由铝泊包裹，以减小辐射，但并不能完全消除辐射，但价格较非屏蔽双绞线要高，安装时要比非屏蔽双绞线电缆困难，但它有较高的传输速率，100 米内可达到 155Mbps。

根据其性能，双绞线又可分为 1 类~6 类，其性能如上表。

表 各类双绞线的主要特性

类 型 传 输 速 率 传 输 信 号 应 用

1 类 20K 模拟信号 电话线路

2 类 1M 模拟信号和 1M 的数字信号 一般通信线路

3 类 10M 模拟信号和数字信号 以太网和令牌环网

4 类 20M 模拟信号和 1M 的数字信号 令牌环网

5 类 100M 模拟信号和高速数字信号 高速以太网、ATM、FDDI

超 5 类 155M 模拟信号和高速数字信号 高速以太网、ATM

6 类 200M 模拟信号和高速数字信号 高速以太网、ATM

常见的 10BASE-T 及 100BASE-T 局域网均是采用双绞线作为传输介质，10BASE-T 中采用 3 类或 4 类双绞线作为传输介质，进行基带传输，速率可达 10M，100BASE-T 中采用 5 类双绞线作为传输介质，进行基带传输，速率可达 100M。

（四）、网络连接设备

网络设备按照其主要用途可以分为三大类：第一类是接入设备，用于计算机与计算机网络进行连接的设备，常见的有网络接口卡、调制解调器等，第二类是网络互联设备，用于实现网络之间的互联，主要设备有中继器、路由器、交换机、集线器等，第三类是网络服务设备，用于提供远程网络服务的设备，如拨号访问服务器、网络打印机等，前两类即是一般用于网络连接的设备。

一、网络互连的目的

网络互连设备是用来连接传输介质、计算机系统和其他信息处理系统并同时具备特定的信息转发和处理功能的网络设备。为使不同计算机或网络上的用户能彼此通信以实现更大范围的资源共享，从而将网络与网络通过网络互连设备进行互连。

二、网络接入设备

1、网卡

计算机与网络相连的接口电路称为网卡，又称为网络适配器，它主要起着对网络发送数据、控制数据、接受并转换数据的功能。网卡借助于网卡驱动程序使网卡与网络操作系统兼容，以实现网络通信，网卡一般安装在网络计算机或服务器的扩展槽中，是 LAN 的接入设备，充当计算机和网络之间的物理接口。

计算机使用较多的是以太网卡，每个以太网卡都有一个全球唯一的网卡地址，它是一个长度为 48 位的二进制数，它为计算机提供了一个有效的物理地址。

（1）分类

根据传输速率分：10M、100M、10/100M 自适应和千兆位网卡。

根据总线类型分：ISA、EISA、PCI、PCMCIA 及其他总线网卡。

根据用途分：工作站网卡、服务器网卡、笔记本网卡。

根据网络体系结构分：ATM 网卡、令牌网卡、以太网卡。

一般来讲，10M 网卡多为 ISA 总线，100M 网卡几乎全是 PCI 总线，而 ISA 是 16 位总线，PCI 是 32 位总线，故 PCI 卡比 ISA 总线多、速度快且价格将趋于接近。目前约有 80% 的局域网采用以太网技术，故以太网网卡最为常见，广泛使用的是 10/100M 自适应的以太网卡，可通过双绞线连接到集线器上。

网卡的主要生产厂家有 3COM、K-LINK、Intel、inksys、实达等。

（2）主要性能指标

网卡速率、总线类型、接口类型。

2、调制解调器：集调制与解调功能于一体的一个数模转换设备。

调制：将数字信号转换为模拟信号。

解调：将模拟信号转换为数字信号。

(1) 功能

对传输信号进行数一模转换。

(2) 分类

按操作状态分：同步（速率快、成本高）、异步调制解调器（速度低、价格低、家用）。

按传输速率分：低速调制解调器（9600bps）、中速调制解调器（9.6~19.2Kbps）、高速调制解调器（28.2~56Kbps）。

按产品外形分：外接式、内插式、PC 卡式、机架式。

内插式（又称内置式）可以直接插入计算机主板上的扩展槽中，它自身没有独立的外接电源；外接式（也称外置式）放在计算机的主机箱外，它是一个独立的设备，用一条专用的电缆连接到计算机的 RS—232 串行接口上（通常是 COM2），且需要外接电源才能工作。

调制解调器的英文名称为 Modem 与汉语的“猫”发音接近，所以被现代的网迷称之为“猫”，将内置与外置的调制解调器称为“内猫”和“外猫”。

传输速率是调制解调器的一个很需要指标，用 b/s（bps, 每秒位）来表示，一般传输速率为 33.6K\56K\128K 等。它一般指下行速率。

四 网络互联设备

网络互连设备是用来连接传输介质、计算机系统和其他信息处理系统并同时具备特定信息转发和处理功能的网络设备。根据在 OSI 模型中所处的位置和功能的的不同，网络互联设备主要有中继器、集线器、网桥、交换机、路由器和网关。

1、中继器（Repeater）

中继器是为了解决信号传输距离短的问题而在两个网段间使用的设备，它工作于物理层，又叫重复器或重发器，它对电缆上传输的数据信号进行复制、调整和再生放大，并转发到其他电缆上，从而延长信号的传输距离，一般只应用于以太网。当网络段已超过最大距离时，两个线段之间用中继器连接，连接各网络段后，整个系统仍属于一个网络整体，中继器对它所连接的局域网是透明的。

在理论上中继器的使用是无限的，网络也因此可以无限延长，而事实上中继器只能在规定的范围内进行有效的工作（543 原则）。由于集线器和交换机的使用也具备中继器的功能，目前已很少使用中继器。

2、集线器（HUB）

集线器的作用主要是将信号再生转发，它工作于数据链路层的 MAC 层。在集线器上，有固定数目的端口，常用的有 8 口、12 口、16 口、24 口、32 口等几种，每个设备可用无屏蔽双绞线连接到一个端口上，而 HUB 本身又可连接到双绞线、粗同轴或细轴同轴电缆上。按功能强弱可分为低、中、高三档。

3、网桥（Bridge）

网桥用于连接两个具有相同或相似网络体系结构的网络（即同构网），它工作于数据链路层的 MAC 子层。通常，网桥连接的两个网络应使用相同的传输介质，并且具有同种拓扑结构的同一传输协议。用网桥连接的两个局域网络段，网间通信通过网桥传送，而网络内部的通信则被网桥隔离。网桥有内部网桥和外部网桥之分，前者由服务器兼任，后者用一台专门的微机作为两个网络的互连设备。

其基本功能

(1) 调节载荷：网桥能起过滤帧的作用而提高网络的性能。

(2) 解决物理距离太远的网络之间的互连问题。

- (3) 提高网络的可靠性：一个网络上的故障不会影响另一个网络。
- (4) 有助于安全用网桥拦截无须转发的重要信息。
- (5) 协议转换仅限于 MAC 层及物理层。

4、路由器 (Router)

若互联的局域网数目很多或要将局域网与广域网进行相互连接，采用路由器为最好，它适合于连接复杂的大型网络。

路由器是在网络层（工作）对分组信息进行存储转发从而实现多个网络互联的设备。

路由器不仅具有网桥的功能（但处理的信息量比网桥慢），还具有判断网络地址和选择通信路径的功能，它的作用是在源节点和目的节点之间的数据交换选择路由，它提供了各种网络接口，其基本功能有：

- (1) 协议转换能对网络层及其以下各层的协议进行转换。
- (2) 路由选择：按某种路由策略选择最佳路由，也能支持多种协议的路由选择。
- (3) 网络互连：它支持各种 LAN 和 WAN 接口，主要用于互连 LAN 和 WAN。
- (4) 数据处理：提供路由选择、优先级、复用、加密、压缩和防火墙功能。
- (5) 网络管理：提供配置管理、性能管理、容错管理和流量控制等功能。

5、网关 (Gateway)

网关工作在 OSI 的高四层，用于连接网络层之上执行不同协议的子网，组成异构的互联网。网关的应用目的是实现互连、互通和应用的互操作性，在某种意义上说网关中是一种概念，或一种功能的抽象，网关依赖于用户的具体应用，具有通用的网关，它可以是配置一定软件系统的通用计算机，也可以是为特定的网络协议转换和路由选择算法设计的专用计算机。

网关除了具有路由器的全部功能外，它还为网络间不同协议提供转换功能。

网关通过使用适当的硬件和软件，来实现不同网络协议之间的转换功能，硬件提供不同网络的接口，软件实现不同网络之间的转换。网关具有对不兼容的高层协议进行转换的功能。

网关可用于以下场合：

- (1) 异构局域网的互联
- (2) 局域网与广域网的互联
- (3) 广域网与广域网的互联
- (4) 局域网与主机的互联：当主机的操作系统与网络操作系统不兼容时，可通过网关连接。

OSI/ISO 参考模型与网络互联设备之间的关系如表所示。

表 OSI/ISO 参考模型与网络互联设备之间的关系

层号	层的名称	网络互联设备	基本功能
7	应用层	网关	用于连接高层协议不同的网络（异构网）
6	表示层		
5	会话层		
4	传输层		
3	网络层	路由器	连接不同类型的网络（异构网）
2	数据链路层	网桥 交换机 集线器	互联相似类型的网络（同构网）
1	物理层	中继器	支持相同类型的网络（同构网）

三、实验设备和器材

RJ-45 接头若干（大概每人 6 个）、双绞线（大概每人 1.5 米）、各类型号交

换机、路由器若干台、做线工具若干、双绞线测试仪。

四、实验内容和步骤

1、各类双绞线的制造与互联，

双绞线的连接器是 RJ-45, 也称为水晶头，一条双绞线的两端用压线钳将 8 根线按照线序标准与 RJ-45 紧密连接好。

双绞线的线序分别为 B 序排列和 A 序排列。一条双绞线内有 8 根线，每 2 根绞在一起，组成 4 个线对，用橙、绿、蓝、棕 4 种颜色区分开来，每个线对的另一根线用白色与该线对颜色相间标识。8 根双绞线在插入水晶头时依据线的颜色按顺序标识 1、2、3、4、5、6、7、8 放置。8 根针脚的排列顺序确定方法是：将 RJ-45 水晶头有塑料弹簧片的一面向下，有针脚的一面向上，有针脚的一端指向远离自己的方向，有方型口的一端对者自己，最左边的是第 1 针，依次排序，最右边的是第 8 针。

A、B 线序和线的颜色及排列如下图所示：

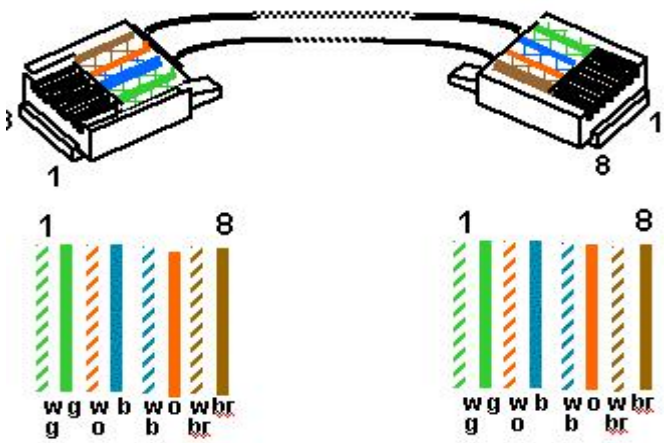
线序	1	2	3	4	5	6	7	8
B	橙白	橙	绿白	蓝	蓝白	绿	棕白	棕
A	绿白	绿	橙白	蓝	蓝白	橙	棕白	棕

RJ-45 水晶头连接是采取 B 序排列还是采取 A 序排列与双绞线两端连接的计算机设备有关，下表给出网线用途与水晶头连接线序的规则。

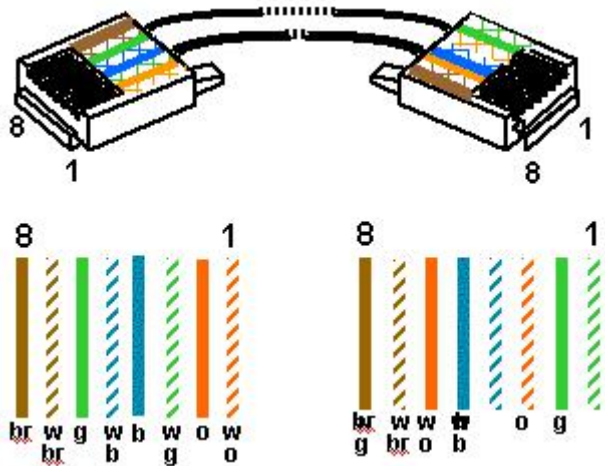
网线用途	两端 RJ-45 头线序
交换机/集线器—计算机	B-B 或 A-A
计算机—计算机	B-A 或 A-B
交换机/集线器—下级交换机/集线器（普通口）	B-A 或 A-B
交换机/集线器—下级交换机/集线器（Uplink 口）	B-B 或 A-A

使用时若双绞线两端 RJ-45 头线序一样称为“直通”连接，若两端线序不同称为“交叉”连接。

(1) 用双绞线和 RJ-45 连接制作直连线形一根



(2) 用双绞线和 RJ-45 连接制作交叉线形一根



- (4) 学习使用双绞线测试仪来测量自己所做的线是否连通。
如制作的双绞线不通，请分析原因。

2、观察并记录网络设备的基本特点：

1.1.1 2.2.1 前面板图

S2026 交换机前面板端口的排列如下图所示，排列有电源指示灯、24 个固定的 10Base-T/100Base-TX 以太网端口及配置口（Console）。

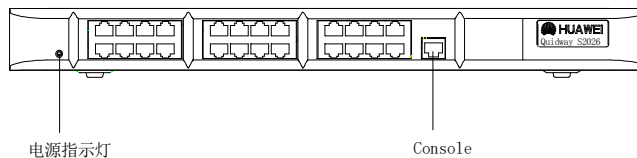


图 2-1

S2026 交换机前面板示意图

图 2-2

以太网接口为标准的 RJ-45 头，带有状态指示灯，指示灯含义见下表：

表 1-1

交换机以太网口指示灯含义

表 2-1 S2026 交

指示灯	面板标示	状态	含义
电源指示灯	POWER	亮	交换机通电
		灭	交换机断电
10Base-T/100Base-TX 端口指示灯	LINK/ACTIVE (Orange)	亮	连接正常
		灭	没有连接
		闪烁	发送或接收数据
	Speed (Green)	亮	100Base-TX 工作模式
		灭	10Base-T 工作模式

RJ-45 连接器的外观和引脚电气特性如下。

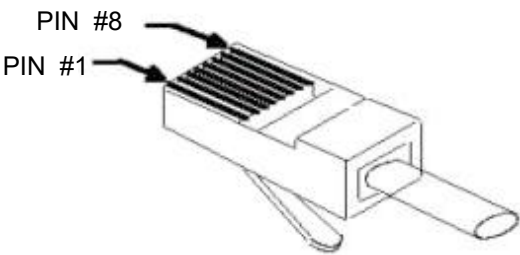


图 1-3

RJ-45 连接器示意图

图 2-3

表 1-2

表 2-2 RJ-45 MDI、MDI-X 接口
引脚分配（10Base-T/100Base-TX）

引脚号	MDI		MDI-X	
	信号	功能	信号	功能
1	Tx+	发送数据	Rx+	接收数据
2	Tx-	发送数据	Rx-	接收数据
3	Rx+	接收数据	Tx+	发送数据
4	保留	-	保留	-
5	保留	-	保留	-
6	Rx-	接收数据	Tx-	发送数据
7	保留	-	保留	-
8	保留	-	保留	-

说明：

Tx=发送数据
Rx=接收数据

1.1.2 2.2.2 配置口（Console）

S2026 交换机提供了一个符合 EIA/TIA-232 异步串行规范的配置口（Console），通过这个接口，用户可完成对交换机的本地配置。

表 1-3

配置口（Console）属性

表 2-3 配

属性	描述
连接器类型	RJ-45
接口标准	异步 EIA/TIA-232
波特率	9600bit/s（缺省）
支持服务	• • 与字符终端相连

	<ul style="list-style-type: none"> • 与本地终端或 PC 串口相连, 并在 PC 上运行终端仿真程序
--	---

1.2 2.3 S2026 交换机后面板

1.2.1 2.3.1 交流机箱后面板图

S2026 交换机交流机箱后面板如下图所示，依次排列有交流电源插座、2 个可选模块插槽及接地柱。

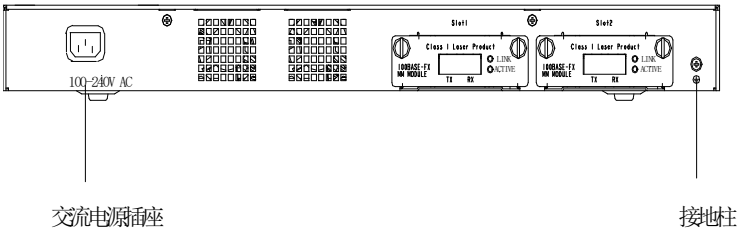


图 1-4

图 2-4 S2026 交

换机交流机箱后面板示意图

1.2.2 2.3.2 直流机箱后面板图

S2026 交换机直流机箱后面板如下图所示，依次排列有直流电源插座、2 个可选模块插槽及接地柱。

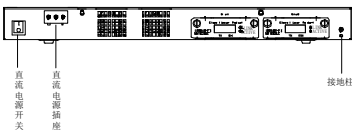


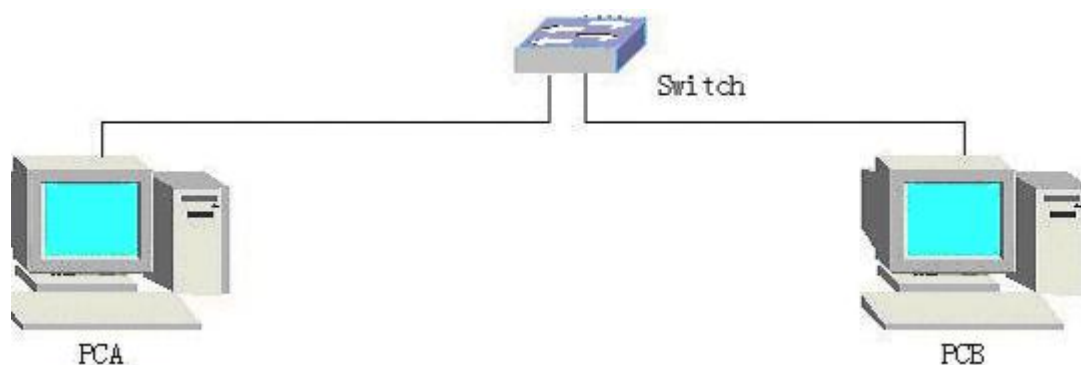
图 1-1

图 2-5 S2026 交

换机直流机箱后面板示意图

拿到一个交换器或路由器等网络设备，观察并能回答：局域网的接口是哪一个？广域网的接口是哪一个？CON 和 AUX 接口是哪一个？该设备是固定配置的还是模块化的？怎么样才能连接到局域网上？

3、用上面做好的连接线、两台PC机、一台交换机组成一个基本的计算机网络（结构图如下）。



4、设置 IP 地址

方法如下：在【控制面板】窗口中双击【网络和拨号连接】图标，在打开的窗口中右击【本地连接】图标，在弹出的快捷菜单中选择【属性】命令，在【本地连接属性】对话框，选择【Internet 协议 (Tcp/Ip)】选项，单击【属性】按钮，在弹出的对话框中设置 IP 地址，子网掩码和网关。

PC 的 IP 地址、子网掩码和缺省网关 Gateway 如下：

	PCA	PCB
IP	202. 0. 0. 2	202. 0. 0. 3
子网掩码	255. 255. 255. 0	255. 255. 255. 0
Gateway	202. 0. 0. 1	202. 0. 0. 1

5、测试网络

当我们按步骤3连接好网络，按步骤4设置好IP后，现在对此网络进行测试：

打开“开始”菜单，单击”运行“按钮，在对话框中输入”cmd”，进入DOS状态下，在此状态下输入“IPCONFIG”命令和”PING”命令来测试网络。其格式如下：

(1)、ipconfig 命令

功能：利用 ipconfig 工具可以查看和修改网络中 TCP/IP 协议的有关配置，如 IP 地址、网关、子网掩码等。

ipconfig 命令的语法格式：ipconfig[/参数 1]/[参数 2]..... 其他参数可在 DOS 提示符下键入“Ipconfig /?”命令来查看。

(2)、ping 命令

功能：最基本，最常用的，测试物理网络的连通性的命令。

ping 命令的语法格式：ping [目的地址]，其他参数可在 DOS 提示符下键入“ping/?”命令来查看。如：ping 202.0.0.3

五、实验报告要求

1、认真填写实验项目名称，实验目的，实验小结。

2、假设现在有你所需的任何设备和材料，你将如何构造一个简单的局域网，使网内的任何一台计算机都能够互相访问。将你的实现步骤在实验内容中描述出来。