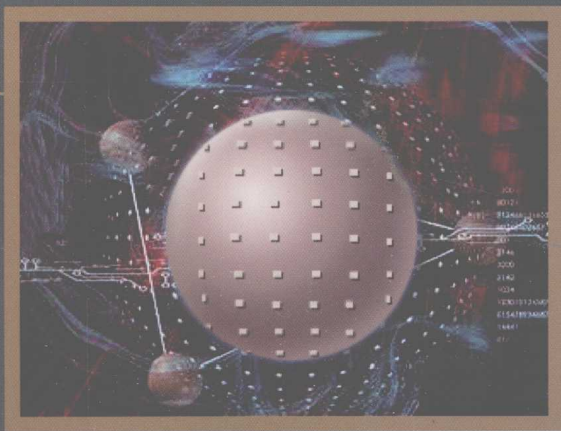




高等学校计算机科学与技术教材

计算机网络 实验教程



□ 姜枫 主编

□ 朱长水 高广银 副主编

- 原理与技术的完美结合
- 教学与科研的最新成果
- 语言精炼，实例丰富
- 可操作性强，实用性突出



清华大学出版社

北京交通大学出版社



清华大学出版社

计算机网络 实验教程

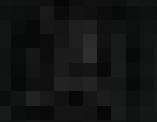


清华大学出版社

清华大学出版社

清华大学出版社

清华大学出版社



清华大学出版社

高等学校计算机科学与技术教材

计算机网络实验教程

姜 枫 主 编
朱长水 高广银 副主编

清华大学出版社
北京交通大学出版社

·北京·

内 容 简 介

全书分为 10 个章节, 实验内容涉及计算机组网实验、常见网络工具的使用、交换机的配置、路由器的配置、网络设备的安全配置与应用、DNS 与 DHCP 服务器的配置、WWW 与 FTP 服务器的配置、综合组网、网络管理及文件系统操作管理等。

本书可以作为高等学校计算机科学与技术、网络工程等相关专业计算机网络课程的实验教材, 也可供网络管理人员及软件开发人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络实验教程/姜枫主编. —北京: 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2010. 1

(高等学校计算机科学与技术教材)

ISBN 978-7-5121-0062-6

I. ① 计… II. ① 姜… III. ① 计算机网络-教材 IV. ① TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 015173 号

责任编辑: 杨正泽

出版发行: 清华大学出版社 邮编: 100084 电话: 010-62776969 <http://www.tup.com.cn>

北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686414 <http://press.bjtu.edu.cn>

印刷者: 北京东光印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印张: 12.5 字数: 320 千字

版 次: 2010 年 3 月第 1 版 2010 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-0062-6/TP·574

印 数: 1~4 000 册 定价: 21.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

随着互联网技术的突飞猛进，计算机网络在社会经济和人们的日常生活中占据着越来越重要的地位，成为经济发展和现代化生活不可缺少的一部分。计算机网络技术作为计算机科学中最重要的研究领域和最重要的社会信息基础设施支撑技术之一，在飞速发展的同时也存在着大量急需解决的挑战性问题。因此，研究计算机网络的基础理论，解决网络发展的关键技术，培养适应网络时代需要的高质量人才，是计算机科学与技术学科在新形势下的首要任务。建设先进的网络实验体系和实验教材，对于培养网络时代高质量人才具有尤其重要的意义。

计算机网络课程是一门实践性很强的课程，实践教学环节在教学过程中起着举足轻重的作用。通过实验不仅可以加深学生对网络原理的理解和掌握，而且可以培养学生在网络应用、管理和维护方面的能力，并根据所学的知识，分析、解决网络应用过程当中出现的问题。但是，由于计算机网络技术更新较快，相应的课程及实验较难跟上新技术的发展。同时，开设计算机网络实验需要较为复杂的实验环境，设计实验室管理、管理和维护等一系列问题，对实验室工作人员和实验指导教师要求较高，因此实施难度相对较大。

针对以上情况，编者在多年计算机网络教学、实验及网络实验室建设的实践基础上，参考国内外最新文献资料和 H3C 公司培训材料，编写出本实验教程。本实验教程充分考虑到目前高校的实验环境和计算机网络技术的发展现状，以培养应用型本科人才为目标，内容上以理论讲解够用为度，着重强调对网络技术和实用技能的阐述。

本书既可以作为高等本科院校计算机网络教学的配套实验教材，又可以作为社会培训的教材。本书以 H3C S3100、S3610 交换机和 MSR2020 路由器为硬件平台，共 10 个实验，分别为计算机组网实验、常见网络工具的使用、交换机的配置、路由器的配置、网络设备的安全配置与应用、DNS 与 DHCP 服务器的配置、WWW 与 FTP 服务器的配置、综合组网网络管理及文件系统操作管理实验。

本书由姜枫主编，对全书进行统一规划和设计。全书分为 10 章，第 1、3 章由朱长水编写，第 2、6、7、9 章由高广银编写，第 4、5、8、10 章由姜枫编写。本书在编写过程中参考了 H3C 公司有关计算机网络实验的著作和文献，并查阅了大量的网络资料，在此对所有的作者表示感谢。

由于编者水平有限，书中可能会存在错误或不妥之处，欢迎广大读者批评指正。

相关教学课件可以从北京交通大学出版社网站 (<http://press.bjtu.edu.cn>) 下载，也可以发邮件至 cbsyzz@jg.bjtu.edu.cn 索取。

编 者
2010 年 3 月

目 录

第 1 章 计算机组网实验	1
1.1 双绞线的制作	1
1.1.1 实验目的和要求	1
1.1.2 实验原理	1
1.1.3 实验内容和步骤	3
1.2 局域网组网技术	6
1.2.1 实验目的和要求	6
1.2.2 实验原理	6
1.2.3 实验内容和步骤	8
第 2 章 常见网络工具的使用	10
2.1 Windows 自带网络工具的使用	10
2.1.1 实验目的和要求	10
2.1.2 实验内容和步骤	10
2.2 Ethereal 的安装及使用	16
2.2.1 实验目的和要求	16
2.2.2 实验原理	16
2.2.3 实验内容和步骤	18
第 3 章 交换机的配置	33
3.1 交换机的基本操作	33
3.1.1 实验目的和要求	33
3.1.2 实验原理	33
3.1.3 实验内容和步骤	38
3.2 单交换机 VLAN 的配置与应用	44
3.2.1 实验目的和要求	44
3.2.2 实验原理	45
3.2.3 实验内容和步骤	46
3.3 多交换机 VLAN 的配置与应用	47
3.3.1 实验目的和要求	47
3.3.2 实验原理	47
3.3.3 实验内容和步骤	48
3.4 三层交换机与 VLAN	50
3.4.1 实验目的和要求	50
3.4.2 实验原理	50

3.4.3	实验内容和步骤	50
3.5	生成树协议的配置与应用	53
3.5.1	实验目的和要求	53
3.5.2	实验原理	53
3.5.3	实验内容和步骤	55
第4章	路由器的配置	60
4.1	路由器的基本操作	60
4.1.1	实验目的和要求	60
4.1.2	实验原理	60
4.1.3	实验内容和步骤	63
4.2	静态路由的配置与应用	66
4.2.1	实验目的和要求	66
4.2.2	实验原理	66
4.2.3	实验内容和步骤	67
4.3	RIP 路由协议的配置与应用	69
4.3.1	实验目的和要求	69
4.3.2	实验原理	69
4.3.3	实验内容和步骤	71
4.4	RIP 路由协议环路问题的解决	75
4.4.1	实验目的和要求	75
4.4.2	实验原理	75
4.4.3	实验内容和步骤	77
4.5	OSPF 路由协议的配置与应用	81
4.5.1	实验目的和要求	81
4.5.2	实验原理	81
4.5.3	实验内容和步骤	82
4.6	PPP 协议配置与应用	86
4.6.1	实验目的和要求	86
4.6.2	实验原理	86
4.6.3	实验内容和步骤	91
第5章	网络设备的安全配置与应用	96
5.1	802.1x 的配置与应用	96
5.1.1	实验目的和要求	96
5.1.2	实验原理	96
5.1.3	实验内容和步骤	99
5.2	访问控制列表 ACL 的配置与应用	101
5.2.1	实验目的和要求	101
5.2.2	实验原理	101
5.2.3	实验内容和步骤	106

5.3	网络地址转换 NAT 的配置与应用	111
5.3.1	实验目的和要求	111
5.3.2	实验原理	111
5.3.3	实验内容和步骤	114
第 6 章	应用层服务的配置 (一)	119
6.1	DNS 服务器的配置	119
6.1.1	实验目的和要求	119
6.1.2	实验原理	119
6.1.3	实验内容和步骤	121
6.2	DHCP 服务器的配置	126
6.2.1	实验目的和要求	126
6.2.2	实验原理	126
6.2.3	实验内容和步骤	129
第 7 章	应用层服务的配置 (二)	135
7.1	WWW 服务器的配置	135
7.1.1	实验目的和要求	135
7.1.2	实验原理	135
7.1.3	实验内容和步骤	136
7.2	FTP 服务器的配置	140
7.2.1	实验目的和要求	140
7.2.2	实验原理	140
7.2.3	实验内容和步骤	141
第 8 章	综合组网	147
8.1	实验目的和要求	147
8.2	实验内容和步骤	147
第 9 章	网络管理	154
9.1	网络管理简介	154
9.1.1	网络管理概述	154
9.1.2	网络管理功能	155
9.1.3	网络管理基本模型	158
9.2	简单网络管理协议	159
9.2.1	SNMP 概述	159
9.2.2	管理信息库	160
9.2.3	SNMP 操作	161
9.3	网络管理系统	162
9.4	基于 Windows 的网络管理	163
9.4.1	SNMP 服务	163
9.4.2	SNMP 服务运行	165
9.4.3	SNMP 服务的安装与配置	166

9.4.4	SNMP 服务的测试	170
第 10 章	文件系统操作管理	172
10.1	文件系统管理配置	172
10.1.1	实验目的和要求	172
10.1.2	实验原理	172
10.1.3	实验内容和步骤	175
10.2	配置文件管理	176
10.2.1	实验目的和要求	176
10.2.2	实验原理	176
10.3	FTP 配置	177
10.3.1	实验目的和要求	177
10.3.2	实验原理	177
10.3.3	实验内容和步骤	181
10.4	TFPT 配置	184
10.4.1	实验目的和要求	184
10.4.2	实验原理	184
10.4.3	实验内容和步骤	186
附录 A	H3C 802.1x 客户端认证软件的安装	188
参考文献		192

第 1 章

计算机组网实验

1.1 双绞线的制作

1.1.1 实验目的和要求

- ① 了解标准 568A 与 568B 网线的线序。
- ② 掌握直通双绞线、交叉双绞线的制作方法。
- ③ 掌握电缆测试仪的使用方法。

1.1.2 实验原理

1. 双绞线

双绞线的英文名字叫 Twist-Pair，采用了一对互相绝缘的铜导线按一定密度互相绞合，来抵消一部分外界电磁波干扰，更主要的是绞合的导线产生的电磁场互相作用抵消临近的导线干扰，“双绞线”的名字也是由此而来。实际使用时，双绞线是由多对双绞线一起包在一个绝缘电缆套管里的。典型的双绞线有四对，也有更多对双绞线放在一个电缆套管里，称为双绞线电缆，如图 1-1 所示。

双绞线电缆比较柔软，便于在墙角等不规则地方施工。它主要是用来传输模拟声音信号，也可用于数字信号的传输。在大多数应用下，双绞线的最大布线长度为 100 m。根据距离长短，数据传输速率一般可达到 1~100 Mbps。双绞线分为屏蔽双绞线 (Shielded Twisted Pair, STP) 与非屏蔽双绞线 (Unshielded Twisted Pair, UTP)。屏蔽双绞线在双绞线与外层绝缘封套之间有一个金属屏蔽层。屏蔽层可减少辐射，防止信息被窃听，也可阻止外部电磁的干扰，使屏蔽双绞线比同类的非屏蔽双绞线具有更高的传输速率。



图 1-1 双绞线

2. RJ-45 连接器

RJ-45 (其中，字母 RJ 表示 Registered Jack; 45 表示带 8 根导线的物理连接器) 插头

是一种只能沿固定方向插入并自动防止脱落的塑料接头，俗称“水晶头”，专业术语为 RJ-45 连接器，如图 1-2 所示。RJ-45 连接器前端有 8 个凹槽，简称 8P（Position，位置）。凹槽内的金属触点共有 8 个，简称 8C（Contact，触点），所以 RJ-45 又被称为 8P8C。面对金属片，RJ-45 引脚序号从左到右分别为 1~8，引脚的编号对制作网络连接线非常重要。每条双绞线两头通过安装 RJ-45 连接器与网卡和集线器（或交换机）相连。

国际电工委员会和国际电信委员会 EIA/TIA（Electronic Industry Association/Telecommunication Industry Association）已经制定了 UTP 网线的国际标准，其中双绞线的两种标准分别为 568A 和 568B，其线序和功能如表 1-1 和表 1-2 所示。

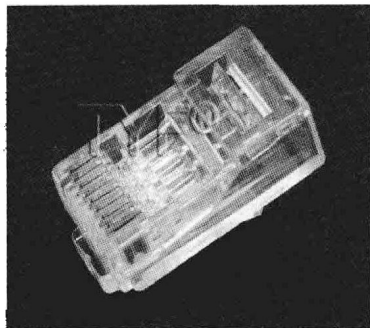


图 1-2 RJ-45 连接器

表 1-1 EIA/TIA568A 线缆标准

顺序	颜色	功能
针 1	绿白	Tx+
针 2	绿	Tx-
针 3	橙白	Rx+
针 4	蓝	在 10BaseT 和 100BaseT 中未使用
针 5	蓝白	在 10BaseT 和 100BaseT 中未使用
针 6	橙	Rx-
针 7	棕白	在 10BaseT 和 100BaseT 中未使用
针 8	棕	在 10BaseT 和 100BaseT 中未使用

表 1-2 EIA/TIA568B 线缆标准

顺序	颜色	功能
针 1	橙白	Tx+
针 2	橙	Tx-
针 3	绿白	Rx+
针 4	蓝	在 10BaseT 和 100BaseT 中未使用
针 5	蓝白	在 10BaseT 和 100BaseT 中未使用
针 6	绿	Rx-
针 7	棕白	在 10BaseT 和 100BaseT 中未使用
针 8	棕	在 10BaseT 和 100BaseT 中未使用

3. 压线钳

压线钳是制作网线的工具，可以完成剪线、剥线和压线 3 个步骤。压线钳种类很多，使用时参考使用说明，本实验使用的压线钳如图 1-3 所示。

4. 电缆测试仪

电缆测试仪用来对同轴电缆的 BNC 接口网线以及 RJ-45 接口的网线进行测试，判断制作的网线是否有问题。电缆测试仪分为信号发射器和信号接收器两部分，各有 8 盏信号灯，如图 1-4 所示。测试时，需要打开电源，再将双绞线两端分别插入信号发射器和信号接收器。



图 1-3 压线钳

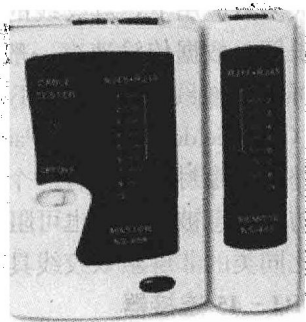


图 1-4 电缆测试仪

5. 直通线介绍

直通双绞线用于计算机与交换器连接形成网络。直通线是指双绞线两端的发送端和接收端直接相连，即连接两端线序相同。在制作直通线时，只要连接两端线序相同就可以完成联网，但是相互之间有信号干扰，影响数据传输，所以一般情况采用 568A 或 568B 的标准制作直通线。

6. 交叉线介绍

如果把两台计算机直接连接起来形成一个简单的两节点以太网，或者将集线器与集线器通过普通的端口进行级连，就必须使用交叉线。交叉线是指双绞线两端的发送端口与接收端口交叉相连，即连接线两端 1-3、2-6 进行交叉，如果一端使用 568A 的标准，则另一端使用 568B 的标准。

网络设备进行连接时，需要正确的选择网线类型。将设备的 RJ-45 接口分为 MDI (Media Dependent Interface) 和 MDIX 两类。当接口类型相同时（两个接口类型都是 MDI 或 MDIX），使用交叉网线进行连接；接口类型不同时（一个是 MDI，另外一个 MDIX），使用直通网线进行连接。设备间使用双绞线连接如表 1-3 所示，表中 N/A 表示不可连接。

表 1-3 设备间使用双绞线连接

	主机	路由器	交换机 MDIX	交换机 MDI	集线器
主机	交叉	交叉	直通	N/A	直通
路由器	交叉	交叉	直通	N/A	直通
交换机 MDIX	直通	直通	交叉	直通	交叉
交换机 MDI	N/A	N/A	直通	交叉	直通
集线器	直通	直通	交叉	直通	交叉

1.1.3 实验内容和步骤

1. 实验设备

- 网线若干米
- RJ-45 水晶头若干个
- 压线钳一把
- 电缆测试仪一个

2. 剥线

用压线钳剪线刀口（见图 1-3）将线头剪齐，再将双绞线伸入剥线刀口，线头抵住挡板，然后握紧压线钳并慢慢旋转双绞线，让刀口切开外层保护胶皮，取出双绞线，将胶皮剥去，如图 1-5 所示。

注意：剥线长度在 1.3~1.5 cm 范围内为宜，不宜太短或太长；握压线钳力度要适中，以免损伤内导线。

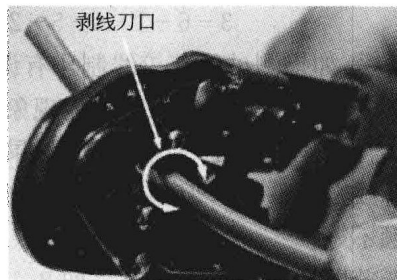


图 1-5 剥线

3. 理线

双绞线由 8 根有色导线两两绞合而成, 根据需要, 按照 568A 或 568B 标准整理线序, 整理完毕后, 用剪线刀口将前端剪整齐。如图 1-6 所示。

4. 插线

一只手捏住水晶头, 使水晶头有弹片的一侧向下, 另一只手捏住双绞线, 使双绞线平整, 稍用力将排好序的线插入水晶头的线槽中, 8 根导线顶端应插入线槽顶端, 且外皮也同时在水晶头内, 如图 1-7 所示。

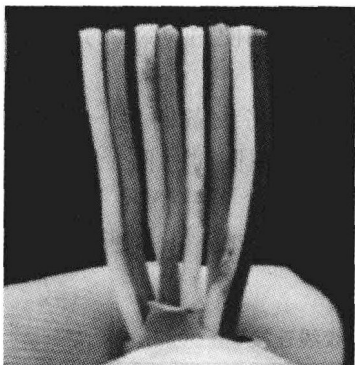


图 1-6 理线

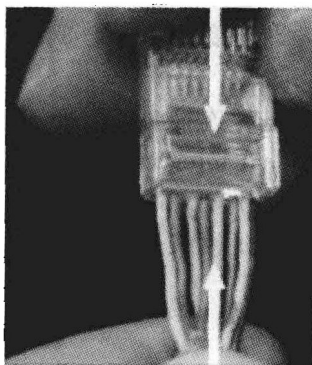


图 1-7 插线

5. 压线

确认所有导线插入到位后, 将水晶头放入压线钳夹槽中, 用力捏压线钳, 使 RJ-45 接头中的金属压入到双绞线中。

注意: 如果网线测试不通, 大部分都是由于压线操作不到位造成的, 可以将水晶头放在压线槽中再压一下。

6. 检测

两端水晶头压好后, 用电缆测试仪检测双绞线的连通性。检测时将两端水晶头分别插入信号发射器和信号接收器, 打开电源, LED 信号灯开始逐个闪烁。

① 如果测试的双绞线制作正确, 则信号发射器和信号接收器的灯会按照如下顺序闪烁。

发射器端: 1-2-3-4-5-6-7-8

接收器端: 1-2-3-4-5-6-7-8 (直通双绞线)

3-6-1-4-5-2-7-8 (交叉双绞线)

② 如果测试的双绞线制作有误, 则可能出现一些不可预测的情况。

若存在断路或者接触不良现象, 会出现任何一个灯为红灯或黄灯, 此时最好先对两端水晶头再用压线钳压一次再测。如果故障依旧, 再检查一下两端芯线的排列顺序是否一样, 如果芯线顺序一样, 但测试仪在重测后仍显示红色灯或黄色灯, 则表明其中肯定存在对应芯线接触不好。

若网线两端顺序不对, 如 2、4 线乱序, 则显示如下:

发射器端不变: 1-2-3-4-5-6-7-8

接收器端：1-4-3-2-5-6-7-8

7. 实验结果验证

双绞线制作完成后，就可以通过以下方法对其连通性进行测试。一种方法是用电线测试仪进行测试，很容易测出网线的排序和连通性问题。另外一种方法是用 ping 命令测试网络的连通性，交叉双绞线组网如图 1-8 所示，直通双绞线组网如图 1-9 所示。

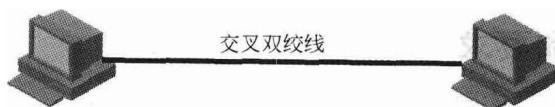


图 1-8 交叉双绞线组网

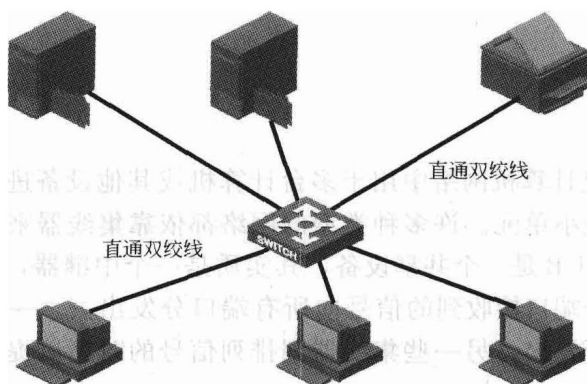


图 1-9 直通双绞线组网

在网卡安装和设置正确的情况下，可通过观察网卡和交换机上的指示灯来确定双绞线的连接是否正常，网卡或交换机上对应端口的指示灯显示正常，则表示网络的物理连接正常。接着，在任意一台运行 Windows 操作系统的计算机上进入“命令提示符”窗口，ping 另一台计算机的 IP 地址，如果出现如图 1-10 所示信息，说明两台电脑之间可以进行通信，则表示网线制作是正确的。

```
Microsoft Windows 2000 [Version 5.00.2195]
(C) 版权所有 1985-2000 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\Administrator>ping 192.168.1.1

Pinging 192.168.1.1 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<10ms TTL=64
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<10ms TTL=64
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<10ms TTL=64
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time<10ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Documents and Settings\Administrator>
```

图 1-10 ping 命令测试网络连通

1.2 局域网组网技术

1.2.1 实验目的和要求

- ① 了解 Hub 的工作原理。
- ② 掌握使用 Hub 进行简单组网的方法。

1.2.2 实验原理

1. 集线器

集线器 (HUB) 是计算机网络中用于多台计算机或其他设备进行连接的设备, 是对网络进行集中管理的最小单元。许多种类型的网络都依靠集线器来连接各种设备并把数据分发到各个网段。HUB 是一个共享设备, 其实质是一个中继器, 主要提供信号的放大和中转功能, 它把一个端口接收到的信号向所有端口分发出去。一些集线器在分发之前将弱信号加强后再重新发出, 另一些集线器则排列信号的时序以提供所有端口间的同步数据通信。

HUB 主要用于星型以太网, 它是解决从服务器连接到桌面的经济方案。使用 HUB 组网灵活, 它处于网络的一个星型节点, 对节点相连的工作站进行集中管理, 不让出问题的工作站影响整个网络的正常运行, 并且用户的加入和退出也很自由。

集线器的工作原理如下。

集线器的基本工作原理是广播 (broadcast) 技术, 也就是 HUB 从任何一个端口收到一个 Ethernet 信息包后, 都将此 Ethernet 信息包广播到其他所有端口, HUB 不记忆哪一个 MAC 地址连接哪一个端口。接在 HUB 端口上的网卡 NIC 根据信息包所要求的功能执行相应操作, 这是由网络层之上控制的。上面所说的广播是指 HUB 将该 Ethernet 信息包发送到所有其他端口, 并不是指 HUB 将该包改变为广播包。

Ethernet 信息包中含有源 MAC 地址和目的 MAC 地址 (网卡 NIC 的 Ethernet 地址, 48 位长, 见图 1-11), 与上述 Ethernet 信息包中目的 MAC 地址相同的计算机执行该包中所要求的动作。对于目的 MAC 地址不存在或没有响应等情况, Ethernet HUB 既不知道也不处理。这个过程就像邮递员只根据信封上的地址传递信件, 而不管信中的内容以及收信人是

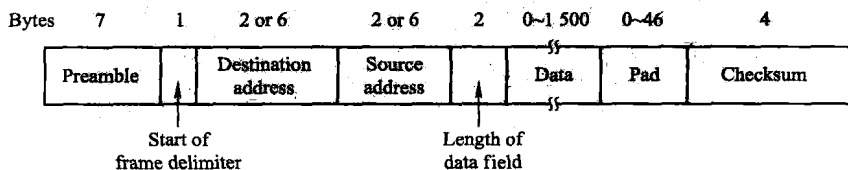


图 1-11 Ethernet 信息包格式

否回信，或收信人由于某种原因没有回信，而导致发信人着急。不同的仅是邮递员在找不到该地址时会将信退回，而 Ethernet HUB 不管退信，只负责转发。

2. TCP/IP 协议

通过双绞线及 HUB 等介质将 PC 互联，这些都是物理上的连接。那么两台 PC 之间如何进行通信呢？计算机网络的通信是由不同类型的网络设备之间通信协议来实现的。协议 (Protocol) 是一系列规则和约定的规范性描述，它定义了设备间通信的标准。使用哪一种设备并不重要，但这些设备一定要使用相同的协议。就像人们进行语言交流一样。是哪个国家的人并不重要，只要都讲相同的语言就可以沟通。

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 是发展至今最成功的通信协议，它被用于构筑目前最大的、开放的互联网络系统 Internet。TCP/IP 是一组通信协议的代名词，这组协议使任何具有网络设备的用户能够访问和共享 Internet 上的信息，其中最重要的协议族是传输控制协议 (TCP) 和网际协议 (IP)。TCP 和 IP 是两个独立且紧密结合的协议，负责管理和引导数据报文在 Internet 上的传输。TCP 负责和远程主机的连接；IP 负责寻址，将报文传送到目的地。

TCP/IP 分为不同的层次开发，每一层负责不同的通信功能，如图 1-12 所示。TCP/IP 协议有五层，主要包括：

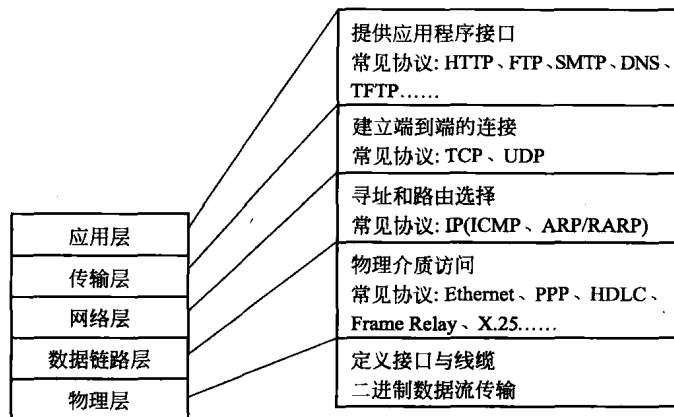


图 1-12 TCP/IP 协议栈

- 物理层；
- 数据链路层；
- 网络层；
- 传输层；
- 应用层。

其中，物理层负责处理对介质的访问，实现传输数据需要的机械、电气、功能及接口等特性。

数据链路层提供检错、纠错、流量控制等措施，使之对网络层显示为一条无差错的线路。

网络层检查网络拓扑，以决定传输报文的最佳路由，执行数据转发。其关键问题是确定数据包从源端到目的端如何选择路由。

传输层的基本功能是为两台主机间的应用程序提供端到端的通信。传输层从应用层接收数据，并且在必要的时候把它分成较小的单元，传递给网络层，并确保到达对方的各段信息正确无误。

应用层负责处理特定的应用程序细节。应用层显示接收到的信息，把用户的数据发送到低层，为应用软件提供网络接口。

双绞线和集线器 HUB 属于 TCP/IP 协议栈中物理层的位置。在以太网背景下，要实现 PC 之间的通信，必须首先有物理上的链接（物理层），其次必须有 MAC 地址（数据链路层），最后必须有 IP 地址（网络层），而传输层协议的使用则和具体的应用相关。

1.2.3 实验内容和步骤

1. 实验拓扑图

简单局域网拓扑结构图如图 1-13 所示。

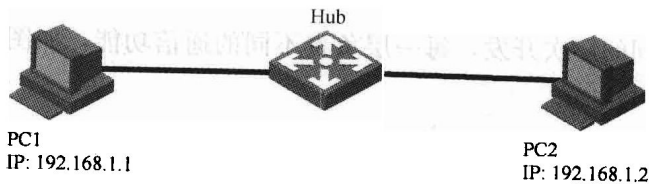


图 1-13 简单局域网拓扑结构图

2. 配置 TCP/IP

在按照如图 1-13 所示连接 PC 之后，已经完成了物理层的连接，而数据链路层的 MAC 地址则由网络接口卡所提供，接下来只需要在 PC 上配置 IP 地址即可以实现 PC 之间的通信了。

如图 1-14 所示，在 PC 上配置 IP 地址时要注意 IP 地址的格式为“点分十进制”，分为地址和子网掩码两部分。在同一小型局域网中，所有的主机应配置相同网络号的 IP 地址，如网络部分都为 192.168.1，而主机部分可以从 1 到 254。如果只在同一个局域网中进行通信，则不需要配置默认网关。

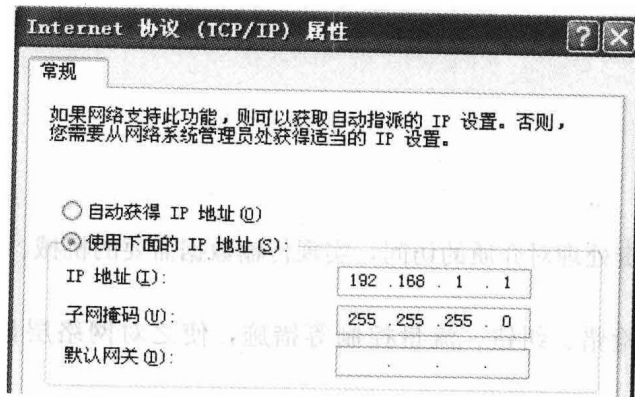


图 1-14 PC 上的 TCP/IP 配置