

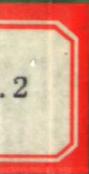
# 网络数据

WANGLUOSHUJUTONGXINJICHU

# 通信基础

刘明彦 编著

群众出版社



# 网络数据通信基础

刘明彦 编著

群众出版社

2005年·北京

**图书在版编目 (C I P) 数据**

网络数据通信基础/刘明彦编著. —北京: 群众出版社, 2005. 1

ISBN 7 - 5014 - 3330 - 5

I. 网… II. 刘… III. 计算机网络 - 计算机通信  
IV. TN915

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 116549 号

**网络数据通信基础**

刘明彦 编著

---

群众出版社出版 新华书店经销

网址: [www.qzchs.com](http://www.qzchs.com)

信箱: [qzs@qzchs.com](mailto:qzs@qzchs.com)

北京京安印刷厂印刷

850 × 1168 毫米 32 开本 6 印张 132 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

---

ISBN 7 - 5014 - 3330 - 5/TP · 13 定价: 12.00 元

## 内容简介

本书以简明的方式介绍了网络数据通信的基本原理与最新技术，从最基本的知识开始逐渐展开，紧紧抓住网络和通信这两条主线，讲述了在网络环境下的通信技术和方法，同时也注重介绍了网络最新技术的应用，从而使读者对网络通信的基本原理有一个清楚的了解。

本书的主要特点是语言简明，深入浅出，突出基本概念。它可作为高等职业教育计算机网络及相关专业的教材，也可作为网络通信爱好者的自学参考书。

## 前 言

为了满足网络通信技术快速发展的需要,各高等职业院校的许多专业,都陆续开设了计算机网络通信、数据通信、网络数据通信等课程。于是,教材的更新就成为高等职业院校教师面临的问题。本书就是为满足上述需要而编写的,它注重强调网络数据通信的基本原理与基本概念,这是结合编著者多年的教学经验及面对当前高等职业教育的要求,而采取的编写思路。基本回答了网络数据通信的根本性的技术问题是什么,能够使学生很好掌握网络数据通信的工作原理和相应技术。如果本书能对读者在学习上有所帮助,作者将倍感欣慰。

本书以简明的方式介绍了网络数据通信的基本原理与最新技术。全书分成九章,第一章网络数据通信概述、第二章网络数据通信基础、第三章网络数据通信传输、第四章数据传输介质与多路复用、第五章网络数据传输编码方式、第六章网络数据链路控制、第七章网络数据通信设备与接口、第八章数据交换技术、第九章网络数据通信的联网技术。它从最基本的知识开始逐渐展开,紧紧抓住网络和通信这两条主线,讲述了在网络环境下的通信技术和方法,同时注重介绍了网络最新技术的应用,从而使读者对网络通信的基本原理有一个清楚的了解。

本书的主要特点是语言简明,深入浅出,具有可读性和易懂性。同时书中略去一些深奥的理论推导和繁杂的技术细节,突出基本概念和原理的讲述。适应的主要对象为高等职业教育计

计算机网络及相关专业的学生和计算机网络爱好者。

本书是由辽宁公安司法管理干部学院教师刘明彦副教授编写。由于作者水平所限,书中的不妥之处恳请读者给予批评指正。同时,在这里要特别感谢我的同事给予的大力支持,是他们的帮助才得以完成本书的编写工作。

编著者

2004.7

# 目 录

<b>第一章 网络数据通信概述</b> .....	(1)
1.1 通信的形成与发展 .....	(1)
1.2 电通信的建立 .....	(3)
1.3 通信系统描述 .....	(3)
1.3.1 数字通信系统与模拟通信系统 .....	(3)
1.3.2 通信系统模型 .....	(4)
1.4 通信系统的分类 .....	(5)
1.5 数据通信的基本概念 .....	(6)
1.5.1 什么是数据通信 .....	(6)
1.5.2 数据通信系统 .....	(6)
1.5.3 数据通信系统的质量指标 .....	(7)
1.5.4 数据通信的过程和任务 .....	(8)
1.6 网络协议与协议标准 .....	(9)
1.6.1 协议 .....	(9)
1.6.2 协议标准 .....	(9)
1.7 未来通信展望 .....	(10)
<b>第二章 网络数据通信基础</b> .....	(12)
2.1 消息、信息、信号 .....	(12)
2.2 数字化与数字通信 .....	(14)
2.2.1 数字化 .....	(14)
2.2.2 数字通信 .....	(14)

---

2.3	数据与数据编码	(16)
2.3.1	数据	(16)
2.3.2	模拟数据与数字数据	(16)
2.3.3	数据转换为信号	(17)
2.3.4	原数据编码	(17)
2.4	网络数据通信系统	(20)
2.4.1	数据通信的实现	(20)
2.4.2	数据通信系统组成	(21)
2.4.3	数据通信的特点	(22)
2.4.4	数据通信网	(23)
2.5	数据传输、数据通信、数字通信与计算机通信	(25)
<b>第三章</b>	<b>网络数据通信传输</b>	<b>(27)</b>
3.1	频率、频谱、带宽	(27)
3.1.1	时域中有关的概念	(27)
3.1.2	频域中有关的概念	(28)
3.1.3	时域函数与频域函数	(28)
3.1.4	直流分量	(28)
3.1.5	频谱与带宽	(30)
3.1.6	信道带宽	(30)
3.1.7	数据传输速率与带宽的关系	(30)
3.2	载波与调制技术	(31)
3.2.1	载波、调制与解调	(31)
3.2.2	调制技术	(32)
3.3	信道容量	(34)
3.3.1	信道容量概念	(34)
3.3.2	信噪比	(35)
3.3.3	香农公式	(35)



---

3.4	网络数据传输方式	(35)
3.4.1	直通链路	(35)
3.4.2	点对点传输与多点间传输	(36)
3.4.3	单工、半双工和全双工传输方式	(36)
3.4.4	模拟传输与数字传输	(37)
3.4.5	基带传输和频带传输	(37)
3.4.6	并行方式传输与串行方式传输	(38)
3.4.7	异步传输和同步传输	(38)
3.5	传输损耗	(40)
3.5.1	衰耗	(40)
3.5.2	延迟畸变	(40)
3.5.3	噪声	(40)
3.6	网络数据传输拓扑结构	(42)
3.6.1	通信网络	(42)
3.6.2	网络拓扑结构	(42)
3.7	网络数据传输协议——TCP/IP	(45)
3.7.1	网络协议含义	(45)
3.7.2	开放系统互联 (OSI) 参考模型	(47)
3.7.3	TCP/IP 协议体系结构	(49)
3.7.4	TCP/IP 几个术语	(51)
3.7.5	TCP/IP 的作用	(53)
<b>第四章</b>	<b>数据传输介质与多路复用</b>	<b>(55)</b>
4.1	概述	(55)
4.2	有线传输介质	(56)
4.2.1	双绞线	(56)
4.2.2	同轴电缆	(58)
4.2.3	光纤	(58)
4.3	无线传输介质	(61)

---

4.3.1	无线电波	(61)
4.3.2	微波波段	(62)
4.3.3	无线电广播传输	(66)
4.3.4	红外线波	(67)
4.4	移动传输	(68)
4.5	多路复用	(70)
4.5.1	频分复用	(71)
4.5.2	时分复用	(72)
4.5.3	波分复用	(72)
4.5.4	码分复用	(74)
<b>第五章</b>	<b>网络数据传输编码方式</b>	<b>(76)</b>
5.1	概述	(76)
5.2	数字数据用数字信号传输	(77)
5.2.1	码型变换概述	(77)
5.2.2	非归零码	(78)
5.2.3	多电平码	(79)
5.2.4	曼彻斯特码与差分曼彻斯特码	(80)
5.2.5	远程传输编码	(81)
5.3	数字数据用模拟信号传输	(83)
5.3.1	振幅键控 ASK	(83)
5.3.2	移频键控 FSK	(84)
5.3.3	移相键控 PSK	(85)
5.3.4	正交幅度调制 QAM	(86)
5.4	模拟数据数字信号传输	(87)
5.4.1	取样	(87)
5.4.2	量化	(88)
5.4.3	编码	(88)
5.5	模拟数据用模拟信号传输	(89)

---

5.5.1	振幅调制 .....	(89)
5.5.2	角调制 .....	(90)
5.6	调制解调器 .....	(91)
5.6.1	调制解调器的作用 .....	(91)
5.6.2	调制解调器的标准 .....	(92)
<b>第六章</b>	<b>网络数据链路控制 .....</b>	<b>(94)</b>
6.1	帧的方式 .....	(94)
6.1.1	基于字符的帧 .....	(95)
6.1.2	基于比特的帧 .....	(96)
6.1.3	基于时钟的帧 .....	(96)
6.2	差错检测与纠错 .....	(97)
6.2.1	奇偶校验 .....	(98)
6.2.2	纵向冗余校验 .....	(99)
6.2.3	循环冗余校验 .....	(100)
6.2.4	差错纠错 .....	(101)
6.3	差错与流量控制 .....	(106)
6.3.1	差错的必然性 .....	(106)
6.3.2	差错控制过程与方式 .....	(106)
6.3.3	流量控制方法 .....	(107)
6.3.4	控制协议 .....	(108)
6.4	高级数据链路控制协议 HDLC .....	(112)
6.4.1	HDLC 的工作形态 .....	(112)
6.4.2	HDLC 的帧结构 .....	(114)
6.4.3	HDLC 的帧类型 .....	(115)
6.4.4	HDLC 的协议操作 .....	(116)
6.5	互联网上数据链路协议 PPP .....	(118)
6.5.1	PPP 协议 .....	(118)
6.5.2	拨号上网运用 PPP 协议 .....	(119)

---

<b>第七章 网络数据通信设备与接口</b> .....	(122)
7.1 通信连接设备 .....	(122)
7.1.1 网卡 .....	(122)
7.1.2 调制解调器 .....	(123)
7.1.3 中继器 .....	(124)
7.1.4 多路复用器 .....	(124)
7.1.5 集线器 .....	(124)
7.1.6 网桥 .....	(125)
7.1.7 路由器 .....	(126)
7.1.8 协议转换器 .....	(127)
7.2 通信终端设备 .....	(128)
7.2.1 通用终端 .....	(129)
7.2.2 特殊终端 .....	(130)
7.2.3 智能终端 .....	(130)
7.3 通信接口 .....	(131)
7.3.1 接口特性 .....	(131)
7.3.2 EIA RS-232C 串行总线接口 .....	(132)
7.3.3 EIA RS-422 串行总线接口 .....	(132)
7.3.4 EIA RS-485 串行总线接口 .....	(133)
7.3.5 EIA RS-449 串行总线接口 .....	(134)
7.3.6 通用串行总线接口——USB .....	(135)
7.3.7 RJ-45 网络接口 .....	(136)
7.3.8 其他新型接口电路 .....	(138)
<b>第八章 数据交换技术</b> .....	(140)
8.1 数据交换网络 .....	(140)
8.2 电路交换技术 .....	(141)
8.2.1 电路交换的通信过程 .....	(141)
8.2.2 公用通信网组成 .....	(142)

---

8.2.3 电路交换节点 .....	(143)
8.3 报文交换技术 .....	(144)
8.4 分组交换技术 .....	(145)
8.4.1 数据报 .....	(146)
8.4.2 虚电路 .....	(146)
8.4.3 路由选择 .....	(147)
8.4.4 拥塞控制 .....	(148)
8.5 分组交换实例 .....	(148)
8.5.1 分组格式 .....	(149)
8.5.2 交换方式 .....	(150)
8.6 新型电路交换技术 .....	(150)
8.6.1 多速率电路交换 .....	(151)
8.6.2 快速电路交换技术 .....	(151)
8.7 高速分组交换技术 .....	(151)
8.7.1 帧中继 .....	(152)
8.7.2 异步传输模式 ATM .....	(153)
<b>第九章 网络数据通信的联网技术 .....</b>	<b>(158)</b>
9.1 公用电话网 PSTN .....	(158)
9.1.1 PSTN 及其特点 .....	(158)
9.1.2 PSTN 采用的技术 .....	(159)
9.1.3 PSTN 的入网方式 .....	(160)
9.2 公共分组交换数据网 X.25 .....	(160)
9.2.1 X.25 及其网络特点 .....	(161)
9.2.2 X.25 的三层协议 .....	(162)
9.2.3 X.25 用户设备 .....	(162)
9.2.4 X.25 与 TCP/IP .....	(163)
9.3 数字数据网 DDN .....	(163)
9.3.1 DDN 及其特点 .....	(163)

---

9.3.2	DDN 与 PSTN、X.25 的区别 .....	(164)
9.4	综合业务数字网 ISDN .....	(165)
9.4.1	ISDN 及其特点 .....	(165)
9.4.2	ISDN 的接口 .....	(165)
9.5	xDSL 技术 .....	(166)
9.5.1	xDSL 特点 .....	(166)
9.5.2	xDSL 的种类 .....	(167)
9.5.3	xDSL 应用 .....	(168)
9.6	无线联网 .....	(169)
9.6.1	无线联网的特点 .....	(169)
9.6.2	无线联网要克服的问题 .....	(170)
9.6.3	蓝牙技术 .....	(171)
参考文献	.....	(173)

# 第一章 网络数据通信概述

在远古时期就有了人类运用某种载体进行通信的形式，随着人类进步和发展建立在现代通信系统模型之上的各种通信系统不断出现，各种通信形式也不断出现，其中网络数据通信就是其中之一。由于网络数据通信涉及的内容比较抽象、不易理解，因此，本章将以概述的形式来说明一下网络数据通信的基本知识，为学习后续内容奠定基础。

## 1.1 通信的形成与发展

通信一直伴随着人类的生存与发展，自有人类活动以来就产生了通信。所以，通信从广义上来说双方或多方信息的交流并被互相了解的过程。下面列出人类历史中所经历的通信事件，不难看出网络通信的形成和发展脉络。

1. 5000年前古埃及人发明了象形语言。
2. 3000年前中国人用甲骨文实现了通信。
3. 2500年前中国人用击鼓传声和烽火台传递军情。
4. 800年阿拉伯人采用了阿拉伯数字（从印度传入）。
5. 1045年中国人毕昇发明活字印刷术。
6. 1440年德国人发明活版金属字模。
7. 1837年莫尔斯发明了电报。

8. 1876 年贝尔发明了电话。
9. 1887 年赫兹证实了电磁波的存在。
10. 1894 年意大利人马可尼利用电磁波击铃，并于 1901 年成功发射了第一个越洋无线电信号。
11. 1915 年贝尔公司构筑完成横跨美国大陆的电话网络。
12. 1920 年美国首次进行了广播无线电节目。
13. 1936 年英国开始播送电视节目。
14. 1946 年美国研制成功第一台电子计算机。
15. 1946 年美国开通了公众移动电话系统。
16. 1948 年香农给出了现代通信系统模型。
17. 1953 年铺设了第一条穿越大西洋的电话电缆（36 条话路）。
18. 1957 年前苏联发射成功第一颗人造地球卫星。
19. 1964 年电子电话交换系统投入运营。
20. 1964 年美籍华人高锟首先提出了光纤通信的概念。
21. 1965 年第一颗地球同步通信卫星发射成功。
22. 1968 年研制出有线电视系统。
23. 1969 年因特网的前身 ARPAnet 网建成。
25. 1971 年 Intel 公司开发出第一块微处理器芯片 4004。
26. 1972 年颁布了以太网局域网标准。
27. 1980 年贝尔公司研制出光纤通信设备。
28. 1981 年 IBM 公司生产出第一台微型计算机（芯片 8088）。
29. 1983 年因特网运行。
30. 1984 年蜂窝式移动电话投入使用。
31. 1990 年 GSM（全球通）系统诞生。
32. 1992 年开始实施综合业务数字网（ISDN）第一个标准。



33. 1996 年光纤传输技术进入超大容量时代，即从 G 比特进入 T 比特时代。

34. 1999 年中国研制的 3G（第三代）成为国际电联认可的三个无线传输技术标准之一。

35. 2000 年中国移动电话用户总数已成为全球第一。

目前，计算机网络化的特征更加明显，具有无线功能的计算机产品层出不穷，蓝牙技术的迅速应用都给网络数据通信带来了蓬勃生机，每一项成果的产生和应用都会给人类活动带来便捷和舒适，且在不断地改变着人们的工作方式和生活方式。

## 1.2 电通信的建立

通信手段的革命是从电通信开始的。1844 年，当莫尔斯在全世界第一次电报传输中输入了“上帝创造了何等的奇迹时”，这些点和划线组成的符号宣布了一个让地球成为村庄的瞬时通信时代的到来。1876 年，贝尔在实验室里将电池酸液溅了出来，他喊到“沃森，快帮帮我”，这句话被贝尔所做的装置传到了隔壁，这就是电话。贝尔的发明专利申请仅仅比格雷早了几个小时，从而成为现代通信之父。1915 年实现了跨大西洋的首次无线国际电话交谈，这表明无线电可以覆盖电话线无法伸及的海洋和山谷。1945 年科幻作家克拉克设想把一束无线电波发射到太空，然后由一种设备接收，并送回地球。1962 年第一颗广播通信试验卫星发射升空，使幻想成为现实。

## 1.3 通信系统描述

### 1.3.1 数字通信系统与模拟通信系统

通信系统有数字通信系统和模拟通信系统两种。