

中国计算机软件专业技术资格和水平考试用书

新大纲

网络设计师 考试辅导教程 与同步试题训练

马争鸣 编著



冶金工业出版社

中国计算机软件专业技术资格和水平考试用书（新大纲）

网络设计师考试辅导教程与同步 试题训练

马争鸣 编著

北 京

冶金工业出版社

2002

内 容 简 介

本书按照 2002 年度网络设计师考试大纲编写而成。主要包括：数据通信和通信网的基本原理和基础知识，计算机网络和局域网、广域网的基础知识、网络互联技术及设备、网络管理、网络安全、Internet 和 Intranet 的基本原理及应用、TCP/IP 联网技术、网络操作系统和网络应用编程及网络应用系统等。

本书主要面向于准备参加网络设计师考试和有志于提高网络应用水平的人员，也可供相关行业的技术人员参考之用。

图书在版编目 (CIP) 数据

网络设计师考试辅导教程与同步试题训练 / 马争鸣
编著. —北京：冶金工业出版社，2002.8
ISBN 7-5024-3082-2

I. 网... II. 马... III. 计算机网络—设计—工程技术
人员—资格考核—自学参考资料 IV. TP393.02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 055778 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 程志宏

中山市新华印刷厂有限公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2002 年 10 月第 1 版, 2002 年 10 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 24.25 印张; 563 千字; 380 页; 1-2600 册

35.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

1. 关于本书

高等教育分为学历教育和证书教育。进大学、读学位是学历教育。学历教育提供全面、系统的训练，培养人的综合素质。通过考试，获得某个权威机构对你某个方面能力的认证是证书教育，证书教育针对性强，考试的内容不但实用而且与时俱进。在一些领域里，某些权威机构认证的证书，甚至比学位证书更受欢迎，是求职时自己有一技之长的证明。但是，证书教育都是有时效的，而且还与发证机构的兴衰荣辱与共。

中国计算机软件专业技术资格和水平考试是由信息产业部和劳动人事部共同举办的证书教育考试，具有国家级的权威和信誉，多年来一直是许多有志从事计算机软件开发的人员希望获得的。目前，中国计算机软件专业技术资格和水平考试有两个系列：

- 1) 初级程序员，中级程序员，高级程序员，系统分析员。
- 2) 网络程序员，网络设计师。

其中网络程序员和网络设计师考试是为适应网络的迅速发展和广泛应用于 2001 年才设立的新系列。

本书主要是为准备参加网络设计师考试的人员编写的。考生只要牢牢掌握考试大纲的主要内容，确保在这些主要内容上不失分，就能够通过考试。本书本着这一想法，突出考试大纲的主要内容，配合一定数量的试题分析与模拟试题，希望能够帮助考生顺利通过考试。

2. 本书结构

本书是以 2002 年度网络设计师考试大纲为基础编写而成。为了使读者更深一步了解网络，考出理想的成绩，本书在考试大纲要求的内容上作了适当的扩展。

本书共分 13 章对网络技术进行了介绍：

第 1~2 章：介绍了数据通信和通信网的基本原理和应用知识。

第 3~5 章：介绍了计算机网络、局域网和广域网的基础知识和相关的技术。

第 6 章：介绍了网络互联技术及设备应用知识。

第 7~8 章：介绍了网络管理和网络安全的基本原理。

第 9~10 章：介绍了 Internet 和 Intranet 的基本原理和相关的知识。

第 11 章：介绍了 TCP/IP 联网技术。

第 12 章：介绍了网络操作系统和网络应用编程的相关知识。

第 13 章：介绍了网络应用系统的相关知识。

本书的最后还给出了三个附录，包括两套模拟试卷和 2002 年度网络设计师级考试大纲，以方便读者对照练习。

3. 本书特点

本书介绍的知识全面，详略得当，概念清晰严谨，并配以大量的实例和图表加以说明。通过本书的学习，读者很快就能掌握网络应用的基础知识。只要读者再对照例题和模拟试题勤加练习，相信大家都能顺利通过考试，并且具有相当于工程师的实际工作能力和业务

水平。

4. 适用对象

本书适合于准备参加网络设计师考试和有志于提高网络应用水平的读者，也可供相关行业的技术人员参考。

本书由马争鸣主编并统稿，黄卓君（第7、8章）、钟敏生（第5章）、方碧鸾（第6、9、10章）、柳薇（第1、2章）、周映虹（第4、11、12、13章）、赵志丹（第10章）、罗小牧（第13章）、邓以舜（第3、9章）、李云曦（第4、5章）、黄永建（第12章）、赵英华（第1章）参加了编写。

编 者

2002年7月

目 录

第1章 数据通信	1
1.1 通信基础知识	1
1.1.1 通信基本概念	1
1.1.2 系统模型	3
1.2 常用传输介质的构成和特性	3
1.2.1 双绞线	4
1.2.2 同轴电缆	5
1.2.3 光纤	6
1.2.4 无线传输介质	7
1.2.5 各种传输介质的比较	8
1.3 编码技术	9
1.3.1 模拟数据的模拟调制	10
1.3.2 模拟数据的数字编码	11
1.3.3 数字数据的模拟调制	12
1.3.4 数字数据的数字编码	13
1.3.5 数字数据通信的优点	14
1.4 数据传输技术	14
1.4.1 数据传输的概念	14
1.4.2 同步与异步传输	15
1.4.3 多路复用	16
1.5 数据通信物理层接口的特性与标准	18
1.5.1 物理层的特性	18
1.5.2 常用的接口标准	19
1.6 微机通信硬件	23
1.6.1 调制解调器	23
1.6.2 通信适配器	23
1.7 微机通信软件	23
1.7.1 调制解调器的控制	24
1.7.2 数据控制功能	25
1.7.3 数据操作功能	25
1.7.4 特殊功能	26
本章小结	26
试题分析	26
模拟试题	29
第2章 通信网	31
2.1 交换技术	31
2.1.1 电路交换	31
2.1.2 报文交换	32
2.1.3 分组交换	33
2.1.4 信元交换和 ATM	35
2.1.5 帧中继交换	36
2.2 几种电信网的构成	38
2.2.1 电话网的构成	38
2.2.2 分组交换网的构成	39
2.2.3 移动通信网的构成	40
2.2.4 卫星通信网的构成	43
2.3 电信网提供的各种数据通信服务	44
2.3.1 X.25 分组交换	44
2.3.2 DDN	46
2.3.3 帧中继 (Frame Relay)	48
2.3.4 ISDN	50
本章小结	53
试题分析	54
模拟试题	57
第3章 计算机网络基础	59
3.1 计算机网络的概念及其发展	59
3.2 网络类型的划分	60
3.3 网络分层	60
3.3.1 网络分层的原因	60
3.3.2 ISO/OSI 模型	61
3.4 计算机网络体系结构	65
3.4.1 网络体系的产生	65
3.4.2 网络体系结构的概念	66
3.4.3 通信协议	67
3.4.4 层次化结构、协议和接口	68
3.5 TCP/IP 协议组简介	69
3.5.1 什么是协议	69
3.5.2 协议栈	69
3.5.3 TCP、IP 和 UDP 简介	72
本章小结	82

试题分析	83	6.2.6 网关	148
模拟试题	86	6.2.7 网络服务器	149
第4章 局域网	87	6.3 常用网络互联路由选择协议	149
4.1 局域网基本技术	87	6.3.1 RIP 协议	153
4.1.1 网络拓扑结构及网络特性	87	6.3.2 IGRP 协议	154
4.1.2 介质访问控制	90	6.3.3 OSPF 协议	155
4.1.3 局域网 (LAN) 协议	93	6.3.4 EIGRP 协议	156
4.2 典型局域网	94	6.3.5 BGP 协议	157
4.2.1 以太网	94	本章小结	158
4.2.2 Token Ring	97	试题分析	158
4.2.3 FDDI	103	模拟试题	160
4.3 局域网资源共享	110	第7章 网络管理	163
本章小结	112	7.1 网络管理系统概述	163
试题分析	113	7.1.1 网络管理的目的	163
模拟试题	115	7.1.2 网络管理的要素	163
第5章 广域网	117	7.1.3 网络管理的范围	164
5.1 广域网的定义	117	7.1.4 网络管理的体系结构	165
5.2 广域网协议	117	7.1.5 网络管理的主要功能	166
5.2.1 SLIP 和 PPP	117	7.2 常用的网络管理服务 and 协议	168
5.2.2 同步光纤网络 SONET	122	7.2.1 网络管理协议的发展	168
5.3 典型广域网	122	7.2.2 简单网络管理协议 (SNMP)	169
5.3.1 X.25 公共分组数据网	122	7.2.3 SNMP 与 CMIP	178
5.3.2 帧中继	123	7.3 常见的网络管理系统	179
5.3.3 ISDN	125	7.3.1 HP OpenView	179
5.3.4 SMDS	126	7.3.2 SunNet Manager	180
5.3.5 B-ISDN/ATM	127	7.4 网络管理常见故障的诊断与排除	180
5.3.6 DSL 技术	131	本章小结	181
本章小结	134	试题分析	182
试题分析	134	模拟试题	185
模拟试题	139	第8章 网络安全	186
第6章 网络互联技术及设备	141	8.1 什么是网络安全	186
6.1 网络互联基本概念	141	8.1.1 网络安全的概念	186
6.2 网络互联设备	143	8.1.2 网络安全的体系结构	187
6.2.1 中继器	143	8.1.3 网络安全的目标	191
6.2.2 集线器	144	8.1.4 网络安全的内容和技术	192
6.2.3 网桥	145	8.2 数据安全	193
6.2.4 交换机	146	8.2.1 数据的完整性	193
6.2.5 路由器	147	8.2.2 数据加密技术	194

8.3 认证与访问控制	196	10.1.5 Intranet 与 Internet 的比较	237
8.3.1 认证与访问控制的概念	196	10.2 建立 Intranet 网络	237
8.3.2 数字签名	198	10.2.1 Intranet 建立策略	237
8.3.3 防火墙	199	10.2.2 Intranet 的构筑过程	239
8.3.4 虚拟专用网 VPN	201	10.2.3 Intranet 建立模式	240
8.4 Internet 安全	203	10.2.4 Intranet/Internet 接入方式	240
8.4.1 基于 TCP/IP 协议的安全缺陷 ...	203	10.2.5 Intranet 接入 Internet 实例	241
8.4.2 基于外界因素的安全威胁	204	本章小结	242
8.4.3 改善因特网的安全性	204	试题分析	243
本章小结	206	模拟试题	245
试题分析	207	第 11 章 TCP/IP 联网	247
模拟试题	209	11.1 TCP/IP 简介	247
第 9 章 Internet	211	11.2 Windows 95/98 系统下的 TCP/IP 联网	249
9.1 Internet 基础知识	211	11.3 Windows 2000 系统下的 TCP/IP 联网	250
9.1.1 Internet 概述	211	11.3.1 Windows 2000 TCP/IP 概览	250
9.1.2 Internet 提供的服务类型	212	11.3.2 Windows 2000 Server 下的 网络配置	251
9.2 与 Internet 相连	214	11.3.3 DHCP 服务器	254
9.2.1 DDN 专线上网	214	11.3.4 关于 WINS 和 DNS	258
9.2.2 拨号入网	215	11.3.5 DNS 服务器	259
9.3 Internet 的体系结构	216	11.3.6 WINS 服务器	260
9.4 IP 地址	217	11.4 Unix 系统下的 TCP/IP 联网	264
9.4.1 IP 地址简介	217	11.4.1 Unix 系统下的 TCP/IP 安装概述	264
9.4.2 IPv4 的地址格式	217	11.4.2 路由配置	267
9.4.3 子网	220	11.5 Linux 系统下的 TCP/IP 联网	270
9.4.4 变长的子网掩码	221	11.5.1 配置 TCP/IP	270
9.5 IP 地址和硬件地址	222	11.5.2 与其他网络操作系统的互联	274
9.5.1 ARP 简介	222	11.6 Internet 和 Intranet 信息服务	275
9.5.2 RARP 简介	223	11.6.1 WWW	275
9.5.3 综合的例子	223	11.6.2 文件传输	276
本章小结	226	11.6.3 TFTP	277
试题分析	227	11.6.4 Gopher 服务	277
模拟试题	230	本章小结	278
第 10 章 Intranet	232	试题分析	279
10.1 Intranet 概述	232	模拟试题	282
10.1.1 Intranet 的定义	232	第 12 章 网络操作系统和网络应用编程	284
10.1.2 Intranet 的服务和服务端	232		
10.1.3 Intranet 的特点	233		
10.1.4 Intranet 的基本组成	234		

12.1 网络操作系统 (NOS) 概述	284
12.1.1 什么是网络操作系统	284
12.1.2 网络操作系统的功能	285
12.1.3 网络操作系统的特点	285
12.1.4 网络操作系统的分类	285
12.2 网络操作系统的体系结构和 OSI 模型	288
12.3 Windows NT 操作系统及使用	288
12.3.1 Windows NT 的版本	288
12.3.2 Windows NT 4.0 的特点	288
12.3.3 Windows NT 的基本概念	289
12.3.4 Windows NT 和 OSI 模型	291
12.4 NetWare 网络操作及使用	292
12.4.1 NetWare 的特性	292
12.4.2 Novell 网络的系统组成	292
12.4.3 Novell 网支持的协议	293
12.4.4 NetWare 重要概念	293
12.5 Unix 网络操作系统及使用	298
12.5.1 Unix 操作系统的历史	298
12.5.2 Unix 系统的特点	298
12.5.3 Unix 系统的结构	299
12.5.4 Unix 系统的引导程序	300
12.5.5 Unix 和 OSI 模型	301
12.5.6 Unix 的 Internet 服务	302
12.6 Linux 网络操作系统及使用	302
12.6.1 Linux 存储器模型	302
12.6.2 Linux 内核	303
12.6.3 Linux 文件和目录结构	303
12.6.4 Linux 文件服务	303
12.7 HTML 语言编程	304
12.7.1 标记语法和文档结构	305
12.7.2 常用标记列表	307
12.8 JAVA 语言编程	309
12.8.1 Java 语言的特点	310
12.8.2 Java 小程序与应用程序	312
12.9 动态网页制作编程	313
本章小结	314
试题分析	316
模拟试题	319

第 13 章 网络应用系统.....321

13.1 网络的规划	321
13.1.1 可行性和需求分析	321
13.1.2 网络性能评价	322
13.2 网络设计	326
13.2.1 网络拓扑设计	326
13.2.2 网络体系结构的选择	329
13.2.3 网络设备的选择	329
13.2.4 网络系统软件的选择	331
13.2.5 结构化布线系统设计	333
13.3 网络实施	340
13.3.1 网络布线	340
13.3.2 网络设备的安装、配置和 调试	341
13.4 网络的维护和管理	342
13.4.1 对网络的配置、安全、性能、 故障、计费进行管理	342
13.4.2 网络管理的实现——网管 协议和网管平台	344
13.4.3 使用测试设备完成网络 故障的定位、诊断和排除	345
本章小结	347
试题分析	348
模拟试题	351

附录 A 2002 年度网络设计师级

模拟试卷一253

上午试卷	353
下午试卷	359
参考答案	363

附录 B 2002 年度网络设计师级

模拟试卷二367

上午试卷	367
下午试卷	373
参考答案	374

附录 C 2002 年度网络设计师级考试大纲 ...377

第 1 章 数据通信

计算机网络是计算机技术与通信技术结合的产物，网络中主要应用的是数据通信，因此研究计算机网络，首先要研究数据通信。本章将介绍数据通信的有关内容，包括数据通信模型、传输介质、编码技术、数据传输技术、数据通信物理层接口及微机通信软硬件等。

1.1 通信基础知识

1.1.1 通信基本概念

现代数据通信系统实际上是一个计算机网络，由数据传输系统和数据处理系统两部分组成。

在数据通信中，概念性的术语很多，必须先弄清楚这些概念术语。

1) 信道：传输信息的必经之路称为“信道”。在计算机中有所谓物理信道和逻辑信道之分。物理信道是指用来传送信号或数据的物理通路，网络中两个结点之间的物理通路称为通信链路，物理信道由传输介质及有关设备组成。

逻辑信道也是一种通路，但在信号收、发点之间并不存在一条物理上的传输介质、而是在物理信道基础上，由结点内部的边来实现。通常把逻辑信道称为“连接”。

2) 码元：码元是对于网络中传送的二进制数字中每一位的通称，也常称作“位”或 bit。例如 1010101，共有 7 个位。

3) 数据：数据可分为模拟数据与数字数据两种。

模拟数据在时间上和幅度取值上都是连续的，其电平随时间连续变化。例如，语音是典型的模拟信号，其他由模拟传感器接收到的信号，如温度、压力、流量等也是模拟信号。数字数据在时间上离散的，在幅值上是经过量化的，它一般是由 0、1 的二进制代码组成的数字序列。

4) 调制解调器：传统的电话通信信道是传输语音一级的模拟信道，无法直接传输计算机的数字信号。

为了利用现有的模拟线路传输数字信号，必须将数字信号转化为模拟信号，我们将这一过程称作调制 (Modulation)。在另一端，接受到的模拟信号要还原成数字信号，这个过程称作解调 (Demodulation)。通常由于数据的传输是双向的，因此，每端都需要调制和解调，这种设备称作调制解调器 (MODEM)。

5) 数据传输速率：指通信线路上传输信息的速度。有两种表示方法，即信号速率和调制速率。

信号速率 S：指单位时间内所传送的二进制代码的有效位数，以每秒多少比特数计，即 bps。

调制速率 B：是脉冲信号经过调制后的传输速率，以波特 (BAUD) 为单位，通常用于表示调制器之间传输信号的速率。

信号速率 S 与调制速率 B 有如下关系: $S=B*\log_2N$ 。

其中 N 为一个脉冲信号所表示的有效状态。在二进制中脉冲只有 0 或 1 两种状态, 即 $n=2$, 也就是说, 信号速率 S 与调制速率 B 是一致的。

6) 误码率: 指信息传输的错误率, 是衡量系统可靠性的指标。它以接收信息中比特数占总传输比特数的比例来度量, 通常应低于 10^{-6} 。

7) 信息容量: 指信道能传输信息的最大能力, 一般以单位时间内最大可传送信息的 bit 数表示。实用中, 信道容量应大于传输速率, 否则高的传输速率得不到充分发挥利用。

8) 基带传输: 指在通信电缆上原封不动地传输由计算机或终端产生的 0 或 1 数字脉冲信号。这样一个信号的基本频带可以从直流成分到数兆赫, 频带越宽, 传输线路的电容电感等对传输信号波形衰减的影响越大, 传输距离一般不超过 2 公里, 超过时则需加中继器放大信号, 以便延长传输距离。

9) 频带传输: 在远距离通信时, 需要将数字信号调制成音频信号再发送和传输, 接收端再将音频信号解调成数字信号。由此可见, 采用频带传输时, 要求在发送和接收端安装调制解调器, 这不仅解决了数字信号可用电话线路传输, 而且可以实现多路复用, 提高信道利用率。

10) 宽带传输: 指传输介质的频带宽度较宽的信息传输, 一般在 300~400MHz 左右。系统设计时将此频带分割成几个子频带, 采用“多路复用技术”, 在一个信道中同时传播声音、图像和数据多种信息, 使系统具有多种用途。

11) 串行传输: 指一位一位地传送数据, 从发送端到接收端只要一根传输线即可。优点是节省设备, 降低费用; 缺点是传输慢。网络中多采用这种传输方式。

12) 并行传输: 一次可以传送一个字节 (8 位), 发端到收端用 8 根线。

目前, 计算机内部操作多用并行传输, 当采用串行传输时, 发端通过并/串转换设备将并行数据流变为串行数据流, 在接收端又通过串/并行设备, 还原为 8 位并行数据。

13) 数据交换方式: 在网络中的计算机通常是通过公用通信传输线路进行数据交换以提高传输设备的利用率。

局域网中的交换方式有线路交换和存储交换两大类。存储交换类中常用报文交换和报文组交换。

14) 字符编码: 在信道上传送的数据是以二进制位的形式出现的, 如何组合 0 与 1 这两个码元, 使之代表不同的数据和信息就叫字符编码。

15) 差错校正: 字符代码在传输、接收过程中, 难免发生错误, 如何及时自动检测差错并进一步自动校正, 也是数字通信系统研究的重要课题, 通常的解决办法采用抗干扰编码或纠错编码, 目前常采用的有奇偶校验码、方块码、循环冗余码等。

16) 协议: 即网络通信规则, 它规定了两台计算机通过一个网络进行通信的方式。

17) 同步传输: 一种以报文和分组为单位进行传输的方式。由于报文可包含许多字符, 因此可大大减少用于同步的信息量, 提高传输速率。目前在计算机网络中大多采用此种传输方式。

18) 异步传输: 传输的数据以字符为单位, 而且字符间的发送时间是异步的, 也就是说, 后一个字符与前一个字符的发送时间无关。

1.1.2 系统模型

数据通信系统就是指以计算机为中心，用通信线路连接分布在各地的数据终端设备而执行数据通信的系统。通信系统模型如图 1-1 所示。



图 1-1 通信系统模型

通信系统的基本作用是在两个实体间交换数据。在这个模型中的主要部分是：

1) 信源和信宿：信源就是数据源，是发出待传送信息的设备；信宿就是数据宿，是接收传输信息的设备。信源和信宿设备都是计算机或数据终端设备。

2) 发信机和收信机：发信机包括编码器和调制器；收信机包括译码器和解调器。编码器的功能是在输入数字序列中加入多余码元，以便在接收端正确识别信号。译码器是在接收端完成编码的反过程。编码器、译码器的主要作用就是降低误码率。调制器是把信源或编码器输出的二进制脉冲信号变换（调制）为模拟信号以便在模拟信道上进行远距离传输，解调器的作用是反调制，即把模拟信号还原为二进制脉冲信号。因在网络中信息都是双向传输的，所以信源也是信宿；编码器也可作译码器，译码器也可作编码器，通常合称为编码/译码器；调制器也可作解调器，解调器也可作调制器，合称为调制解调器。

3) 信道：信道就是传送信息的通道。信道可以有有线传输介质，如双绞线、同轴电缆、光纤等；也可以是无无线信道，若是无线信道。则信道是发射机、接收机、中继器及传输介质（电磁波）的总称。信道可分为数字信道和模拟信道。可直接传送二进制信号或经过编码的二进制数据的信道叫数字信道，可传送连续变化的信号或二进制数据经调制后得到的信号的信道叫模拟信道；

4) 噪声源：一个通信系统客观上不可避免地存在着噪声干扰，而这些干扰分布在信息传输过程中的各个部分。

如图 1-2 所示为通信系统的一个实例，即一个利用电话系统来通信的模型。



图 1-2 简单的通信模型

1.2 常用传输介质的构成和特性

网络上数据的传输需要有“传输媒体”，这好比是车辆必须在公路上行驶一样，道路质量的好坏会影响到行车的安全。同样，网络传输媒介的质量好坏也会影响数据传输的质量，包括速率、数据丢失等。

常用的网络传输媒介可分为两类：一类是有线的；一类是无线的。有线传输媒介主要

有同轴电缆、双绞线及光纤；无线媒介有微波、无线电、激光和红外线等。

1.2.1 双绞线

双绞线是由两条导线按一定扭距相互绞合在一起的类似于电话线的传输媒体，每根线加绝缘层并有颜色来标记，如图 1-3 所示。成对线的扭绞旨在使电磁辐射和外部电磁干扰减到最小。双绞线按其电气特性分级或分类。

EIA/TIA（电气工业协会 / 电信工业协会）第一类双绞线通常不在 LAN 技术中使用，主要用于模拟话音。

EIA/TIA 第二类双绞线可用于综合业务数据网（数据），如数字话音、IBM3270 等。这两类双绞线在 LAN 中很少使用。

EIA/TIA 第三类双绞线是一种 24WG 的四对非屏蔽双绞线，符合 EIA/TIA568 标准中确定的 100 欧姆水平布线电缆的要求，可用来进行 10Mbps 和 IEEE802.3 10Base-T 的话音和数据传输。

EIA/TIA 第四类双绞线在性能上比第三类有一定改进，适用于包括 16Mbps 令牌局域网在内的数据传输速率。其传输特性满足 EIA/TIA Technical Services Bulletin 定义的四类电缆的规范，也满足 NEMA 和 UL Twisted-pair Qualification Program 定义的规范。这类双绞线可以是 UTP，也可以是 STP。

EIA/TIA 第五类双绞线是 24AWG 的 4 对电缆，比 100 欧姆低损耗电缆具有更好的传输特性，并适用于 16Mbps 以上的速率，最高可达 100Mbps。150 欧姆 STP 是另外一种高性能屏蔽式 22AWG 或 24AWG 的电缆，它支持的数据传输速率可达 100Mbps 或更高，并支持 600MHz 频带上的全息图像。

使用双绞线组网，网卡必须带有 RJ45 接口，另外还需要一个非常重要的设备——集线器 HUB。如图 1-4 所示是 RJ45 接头示意图。



图 1-3 双绞线

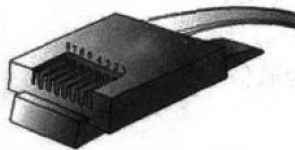


图 1-4 RJ45 接头示意图

根据 AT&T 接线标准，双绞线与 RJ45 接头的连接方法在 10base-T 和 100base-T 是相同的。它需要 4 根导线通信，两条用于发送数据，两条用于接收数据。

注意：在接线时，一定要按线的颜色对应接线，否则会使通信不稳定。

双绞线（10base-T）以太网技术规范可归结为 5-4-3-2-1 规则：

- 1) 允许 5 个网段，每网段最长 100 米。
- 2) 在同一信道上允许连接 4 个中继器或集线器。
- 3) 在其中的三个网段上可以增加节点。
- 4) 在另外两个网段上，除作中继器链路外，不能接任何节点。
- 5) 上述将组建一个大型的冲突域，最大站点数 1024，网络直径达 2500 米。

上述规则只是一个粗略的设计指南，实际的数据因厂家不同而异，现在的集线器一般可以级联 7 层。双绞线组网的基本要求是网络部件间延时满足如下公式：

$$(\text{中继器延时} + \text{电缆延时} + \text{网卡延时} \times 2) \times 2 < 51.2\text{ms}$$

双绞线是最古老、最便宜，也是目前使用最广的传输介质。利用双绞线组网，可以获得良好的稳定性，在实际应用中越来越多。尤其是近年来，快速以太网的发展，利用双绞线组建不须再增加其他设备，因此被业界人士看好。

1.2.2 同轴电缆

同轴电缆可分为两类：粗缆和细缆，这种电缆在实际应用中很广，比如有线电视网，就是使用同轴电缆。

不论粗缆还是细缆，其中央都是一根铜线，外面包有绝缘层，如图 1-5 所示。

由于同轴电缆绝缘效果佳，频带也宽，数据传输稳定，价格适中，性价比高，是局域网中普遍采用的一种媒介。经常提到的 10base-2 以太网就是使用细同轴电缆组网的。

使用同轴电缆组网，需要在两端连接 50 欧的反射电阻，这就是通常所说的终端匹配器。

同轴电缆组网的其他连接设备，细缆与粗缆不尽相同。即使名称一样，其规格大小也有差别。

1. 细缆连接设备及技术参数

采用细缆组网，除需要电缆外，还需要 BNC 头、T 型头及终端匹配器等，如图 1-6 所示。同轴电缆组网的网卡必须带有细缆连接接口（通常在网卡上标有“BNC”字样）。

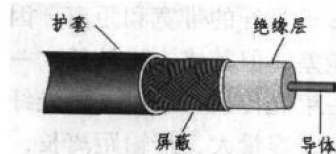


图 1-5 同轴电缆示意图



图 1-6 细缆组网示意图

下面是细缆组网的技术参数：

最大的干线段长度：185 米。

最大网络干线电缆长度：925 米。

每条干线段支持的最大结点数：30。

BNC、T 型连接器之间的最小距离：0.5 米。

2. 粗缆连接设备

包括转换器、DIX 连接器及电缆、N-系列插头、N-系列匹配器，如图 1-7 所示。使用粗缆组网，网卡必须有 DIX 接口（一般标有 DIX 字样）。

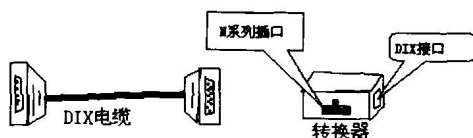


图 1-7 粗缆连接设备

下面是采用粗缆组网的技术参数：

最大的干线长度：500 米。

最大网络干线电缆长度：2500 米

每条干线段支持的最大结点数：100

收发器之间的最小距离：2.5 米

收发器电缆的最大长度：50 米

1.2.3 光纤

光纤是由许多细如发丝的塑胶或玻璃纤维外加绝缘护套组成，如图 1-8 所示。光束在玻璃纤维内传输，防磁防电，传输稳定，质量高，适于高速网络和骨干网。

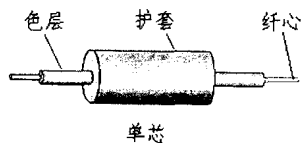


图 1-8 光纤示意图

在对光纤进行分类时，严格地来讲应该从构成光纤的材料成分、光纤的制造方法、光纤的传输点模数、光纤横截面上的折射率分布和工作波长等方面来分类。现在计算机网络中最常采用的分类方法是根据传输点模数的不同进行分类。根据传输点模数的不同，光纤可分为单模光纤和多模光纤。所谓“模”是指以一定角速度进入光纤的一束光。单模光纤采用固体激光器做光源，多模光纤则采用发光二极管做光源。多模光纤允许许多束光在光纤中同时传播，从而形成模分散，模分散技术限制了多模光纤的带宽和距离，因此，多模光纤的芯线粗，传输速度低、距离短，整体的传输性能差，但其成本比较低，一般用于建筑物内或地理位置相邻的环境下。单模光纤只能允许一束光传播，所以单模光纤没有模分散特性，因而，单模光纤的纤芯相应较细，传输频带宽、容量大，传输距离长，但因其需要激光源，固成本较高，通常在建筑物之间或地域分散时使用。同时，单模光纤是当前计算机网络中研究和应用的重点，也是光纤通信与光波技术发展的必然趋势。

使用金属导体传输信号存在着几个问题。其一就是电信号易受电动机、闪电和其他导线等干扰源的影响。其二，导线和电缆又大又重。事实上，AT&T 的研究报告指出：重 4.5 磅的缠绕光纤所能传输的信息量相当于重达 1600 磅的 200 卷轴铜导线的传输量。

与金属导体相比，光纤技术具有许多优点：

- 1) 能够更快地传输数据。
- 2) 光纤的阻抗极低。信号在使用中继器之前可以传输得更远。比如说，隔 30 英里安装一个中继器，而电缆每两英里就需要一个中继器。
- 3) 不受电磁干涉的影响。信号是通过光波来实现传输的。
- 4) 对湿气等环境因素具有很强的抵抗能力。这一特性使它非常适用于沿海区域。

另一方面，目前的计算机都是电子设备，要使用光纤，就必须先把电子信号转换为光线信号，反之亦然。这一处理过程增加了额外的复杂程度。另外，光纤比铜线更难分接和接合。把铜线分接开来后加入一个组件相对来说比较容易，但要把玻璃光纤分接开来就必

须加倍小心。

利用光纤连接网络，每端必须连接光/电转换器，另外还需要一些其他辅助设备。

基于光纤的网络，国际标准化组织 ISO 制定了许多规范，具体如下：

10base-FL

10base-FB

10base-FP

其中 10base-FL 是使用最广泛的数据格式，下面是其组网规则：

最大段长：2000M

每段最大节点（NODE）数：2

每网络最大节点（NODE）数：1024

每链的最大 HUB 数：4

表 1-1 为同轴电缆、双绞线、光纤的性能比较。

表 1-1 同轴电缆、双绞线、光纤的性能比较

传输媒介	价格	电磁干扰	频带宽度	单段最大长度
UTP	最便宜	高	低	100 米
STP	一般	低	中等	100 米
同轴电缆	一般	低	高	18 米/500 米
光纤	最高	没有	极高	几十公里

1.2.4 无线传输介质

上述三种传输媒体的都有一个共同的缺点，那便是都需要一根线缆连接电脑，在许多情况下，物理的连接是不实际的，甚至是不可能的。假设一个网络的不同组件分处于两栋建筑物内，中间隔着一条 8 车道的公路。把电缆悬挂在公路上或者中断交通把它们埋到地下，这些作法都不会得到城市规划部门的同意。网络的组件需要物理连接以外的通信手段，那就是无线通信。无线媒体不使用电子或光学导体，大多数情况下地球的大气便是数据的物理性通路。从理论上讲，无线媒体最好应用于难以布线的场合或远程通信。无线媒体有三种主要类型：微波、红外线和激光。这三种技术都需要在发送方和接收方之间有一条视线（line-of-sight）通路。

无线传输介质(Wireless Transmission Media)是指无须架设或铺埋电缆或光缆，把数据信号转换为电磁波后直接通过自由空间进行传送。例如，无线电波、微波、红外线、激光等数据信号载体本身都可以用作无线传输介质。

1. 无线电波

无线电波(Radio)作为传输介质，既可用于无线电和电视广播，也可用于计算机网络与计算机网络之间数据信号的传输。网络通信设备间通过天线来发送和接收无线电波实现数据传输，称之为 RF 射频传输(Radio Frequency Transmission)。

射频对应的无线电波不能随地球表面弯曲传输，但可以通过卫星转播传输。通常一颗卫星装有许多对相互独立的发射器和接收器，每一对发射器和接收器使用各自的频道，因次可以同时实现多路通信。

2. 微波

微波 (Microwave) 使用高于广播与电视所用的电磁波频率, 它也可以用作传输介质。微波通信可用于长途电话, 也可以用于数据通信传输。

与无线电波向所有方向发射不同, 微波只可以向某个固定方向传输, 并可以携带更多的信息。由于微波不能进入金属结构, 因次在微波发射器与接收器之间不应有障碍物, 微波也可以使用卫星转播传输。

3. 红外线

红外线 (Infrared) 使用远高于微波而接近于可见光的频率, 常用于小范围(例如在一个房间里)的信号传输, 它不需要天线, 使用时要求发射器直接对准接收器。它常用于笔记本电脑, 例如我们可以在一个房间的计算机网络中使用红外线来让笔记本电脑在房间内移动时均保持与网络连接。

4. 激光

激光 (Laser) 除了可以在光缆中用作传输数据信号的载体外, 它也可以直接作为传输介质在空气中传输数据。与微波传输类似, 激光只能向一个固定方向传播, 它不能穿过金属、植物, 甚至雪和雾, 因此直接用激光作为传输介质在实用上受到限制。

在幅移键控法方式下, 用载波信号的不同的振幅来表示一组一个或多个的比特值。在有些情况下分别用幅度为 1 和幅度为 0 的载波信号代表二进制数字 1 和 0。ASK 方式容易受增益变化的影响, 是一种低效的调制技术。在音频线路上, 通常只能达到 1200bps。

另一种数字振幅同治方式为正交调幅方式 (QAM): 即对两个相互正交的载波进行调制, 然后在相同的频带内形成正交频谱的调制信号。由于在同一频带内传输两个信号, 因而系统的信号传输速率提高了一倍。

1.2.5 各种传输介质的比较

在通信世界里, 每一种媒体都有它自己的位置。对讨论过的传输介质: 双绞线、同轴电缆、光纤、微波作了一个比较, 如表 1-2 所示。

表 1-2 各种传输介质的比较

	双绞线	同轴电缆	光导纤维	微波
数据速率	随导线长度和厚度而异, 快速以太网局域网的速率可达 100Mbps	在 1000 米到 2000 米的距离内可达到 800Mbps 的速率	2Gbps ~ 3Gbps 的比特速率已逐渐普及, 有报道称已达到 28Gbps 的速度	取决于信号的频率。速率从 10Mbps 到 300Mbps 不等
对干扰的敏感度	邻近导线或电动机的电磁干扰	保护层将屏蔽掉大部分电磁干扰	对电磁干扰具有免疫力	固态物体将产生干扰。两端点间必须存在直接的视线
距离	取决于导线厚度和数据速率。不使用中继器可以传输 5 ~ 6 英里	同样取决于数据速率。不使用中继器可以传输 5 ~ 6 英里	可达 60 英里	20 ~ 30 英里, 但具体取决于天线高度和两端点之间的地形