



全国计算机技术与软件专业技术
资格（水平）考试教学用书



网络管理员教程

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室 组编

◎ 范立南 周 昕 主编



高等教育出版社
Higher Education Press



全国计算机技术与软件专业技术
资格（水平）考试教学用书

网络管理员教程

WANGLUO GUANLIYUAN JIAOCHENG

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室 组编

◎ 范立南 周 昕 主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING



内容简介

本书是全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试教学用书。内容紧紧围绕《网络管理员考试大纲与培训指南》(2009版),对网络管理员考试中所涉及的相关内容进行具体讲解。全书共分为11章,分别对数据通信基础、计算机网络基础、网络接入技术与因特网应用、小型计算机局域网的构建、交换机与路由器的基本配置、小型计算机局域网服务器配置、网页制作、Web网站的建立、管理与维护、网络安全基础知识、网络管理基础知识,以及标准化与信息化基础知识进行系统讲解和实例分析,并在最后给出局域网组建、管理与维护综合实训。

本书兼顾基础、突出实用、层次清晰、内容丰富,注重理论与实践相结合,力求反映计算机网络技术的最新发展动态,既可以作为网络管理员考试的教学用书,也可以作为通信工程、计算机科学与技术等专业相关课程的教材或教学参考书,同时也可供计算机网络工程技术人员及管理人员自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

网络管理员教程/范立南,周昕主编;全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室组编. —北京:高等教育出版社,2010.5

ISBN 978-7-04-028599-4

I. ①网… II. ①范… ②周… ③全… III. ①计算机网络-工程技术人员-资格考核-自学参考资料
IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 046374 号

策划编辑 倪文慧
版式设计 马敬茹

责任编辑 康兆华
责任校对 胡晓琪

封面设计 张志奇
责任印制 韩刚

责任绘图 尹莉

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 35.5
字 数 870 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010年5月第1版
印 次 2010年5月第1次印刷
定 价 60.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28599-00

序 言

软件产业是信息产业的核心之一,是经济社会发展的基础性、先导性和战略性产业。随着我国工业和信息化的融合、产业结构的升级、发展方式的转变,计算机软件技术已经广泛渗透到各行各业,极大地促进了我国经济的发展。同时,良好的发展形势也对软件人才的素质、技能和综合知识等方面提出了更高的要求。而科学地评估软件人才,加快培育软件人才队伍,对促进软件产业健康发展具有重要意义。

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试(以下简称“计算机资格考试”)作为国家级资格考试,体现了国家对软件类职业岗位的要求。根据国家有关政策,计算机资格考试已经成为计算机软件、计算机网络、计算机应用、信息系统和信息服务领域高级工程师、工程师、助理工程师以及技术员职称资格考试,并已纳入国家职业资格证书制度统一规划。

计算机资格考试按照行业岗位要求制定考试大纲,包括岗位所需的知识要求和能力要求。它不同于学历考试,不按照学术理论体系进行考核,其应用性、实用性很强。即使是基础知识的试题,也常常是结合实际应用所需的知识。而应用能力试题常常是实际工作中的案例,需要考生具有一定的实际工作经验。

现在,计算机资格考试中的软件设计师、程序员、网络工程师、数据库系统工程师、系统分析师考试标准已经实现了中国与日本互认,程序员和软件设计师已经实现了中国和韩国互认。计算机资格考试作为我国著名的 IT 考试品牌,其证书的高含金量得到了社会的公认。根据信息技术人才年轻化的特点和要求,报考计算机资格考试不限学历与资历条件,以不拘一格选拔人才。目前计算机资格考试每年的报考规模已经达到 25 万人。

同时,教育部等九部门联合发文(《关于加快软件人才培养和队伍建设的若干意见》,教高[2003]10号),鼓励全社会符合条件的软件人才和软件企业员工、高等学校和中等职业技术学校计算机及相关专业、示范性软件学院和示范性软件职业技术学院的各类学生参加对应级别的国家软件专业技术人员和软件技能人员职业资格证书考试。将职业岗位的要求融入高等学校的教学,使学生既能系统地掌握专业知识,也能具备一定的工作能力,在取得学历证书的同时,又取得职业资格证书,对推动培养复合型、应用型、工程型人才是行之有效的措施之一,也十分有利于高等学校按照行业的需要培养适用人才,有利于引导学生就业。

为此,全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室组织专家编写了计算机资格考试教学用书,供高等学校相关专业采用。这套教材既可以作为学校基础理论课程后的复习用书,也可以作为实训课程的教材,还可以作为考生复习应考的参考书籍。我们相信,以“人才资源是第一资源”和“人才强业”为理念,不断探索产业与教学的结合,对于培养和选拔行业所需人才,对于推动行业的科学发展,具有非常重要的意义。希望这套丛书能够起到应有的作用。

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室

2010年1月

前 言

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试是国家人力资源和社会保障部、工业和信息化部组织的国家级考试,其目的是科学、公正地对全国计算机技术与软件专业技术人员进行职业资格、专业技术资格认定和专业技术水平测试,其权威性得到社会各界的广泛认可。考试划分为计算机软件、计算机网络、计算机应用技术、信息系统和信息服务5个专业类别,并在各专业类别中分设初级资格、中级资格和高级资格3个层次。网络管理员考试属于计算机网络专业的初级资格考试。本书由全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室组织编写,根据《网络管理员考试大纲与培训指南》(2009版)编写而成。在介绍计算机网络基本知识的同时,还增加了主流技术和新技术的内容,特别是增加了网络工程方面的建网实例和分析方法,突出了网络管理和网络安全等方面实用技术的介绍。

本书特色:

1. 全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试作为国家级考试,体现了国家对软件类职业岗位的要求。高等学校计算机科学与技术专业应该按照国家职业岗位的要求改革教学内容,以适当的方式协调学历教育与计算机资格考试的关系。在教学方法、考核方法等方面将计算机资格考试所体现的职业岗位要求融入学校教学,是提升学生就业适应能力的有效措施。本书在这方面做了有益的尝试。

2. 本书紧扣新版(2009版)考试大纲所规定的内容,有重点地对相关知识点进行细化和深化。

3. 兼顾基础、突出实用,注重理论与实践相结合。计算机网络管理既具有较强的理论性,又是一门实践性很强的实用技术。所以,本书在编写过程中注重理论与实践相结合。从计算机网络基本知识入手,在强调基础知识的前提下,有重点地分析了历年的全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试试题,从而便于读者看清考试新趋向,紧跟考试动态,熟悉考试方法和试题形式,了解试题的深度和广度,以及内容的分布。

4. 本书内容全面翔实,文字表达方式简洁明了,层次清晰,结构严谨,不但配有试题分析,还给出了详细的解析,各章的最后安排了大量的模拟训练试题,强调知识的综合与提高,便于教师教学与学生自学。

5. 本书将计算机网络中常用的缩略词索引作为附录,便于读者学习和检索。

6. 对于拟参加考试的读者,受篇幅所限,对于网络管理员考试中所涉及的一些计算机通用知识,如计算机科学基础知识、计算机硬件基础知识、计算机软件基础知识、专业英语等内容并未涉及,读者可以参阅其他书籍。

全书共分为11章。第1章数据通信基础、第2章计算机网络基础、第3章网络接入技术与因特网应用由周昕编写;第4章小型计算机局域网的构建、第5章交换机与路由器的基本配置由贾冬梅编写,第6章小型计算机局域网服务器配置由吴微和任百利编写,第7章网页制作、Web网站的建立、管理与维护由吴微编写,第8章网络安全基础知识、第9章网络管理基础知识由任

II 前言

百利编写,第10章标准化与信息化基础知识由范立南编写;第11章局域网组建、管理与维护综合实训由各位参编者共同编写。全书由范立南负责统稿。

为了方便读者阅读,本书在编写过程中引用了部分考试原题,在此要特别感谢全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室的命题专家们。同时,本书在编写过程中还参考了许多相关的资料和书籍,编者在此对这些参考文献的作者们表示真诚的谢意。对相关部门和同志们的大力支持,在此一并表示感谢。

本书既可以作为全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试网络管理员考试的教学用书,也可以作为网络工程师、网络管理员及计算机科学与技术专业教师的教学参考书,同时还可以作为初级网络管理工程技术人员的参考书。对于参加类似考试的其他读者也是有所帮助的。

由于作者水平有限,本书内容若有欠妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2010年3月

目 录

第 1 章 数据通信基础 1

1.1 数据通信基本概念 1

1.1.1 数据信号 1

1.1.2 信道 2

1.1.3 数据通信模型 2

1.1.4 数据通信方式 3

1.2 数据传输 4

1.2.1 传输模式与同步技术 4

1.2.2 数据传输方式 4

1.2.3 数据传输形式 6

1.2.4 差错控制 6

1.2.5 数据传输速率 8

1.3 数据编码 10

1.3.1 数字数据转换为模拟信号 10

1.3.2 模拟数据转换为数字信号 11

1.3.3 数字数据的数字信号编码 12

1.4 多路复用技术 14

1.4.1 频分多路复用 14

1.4.2 时分多路复用 15

1.4.3 波分多路复用 16

1.4.4 码分多址 17

1.4.5 空分多址 17

1.5 数据交换技术 17

1.5.1 电路交换 18

1.5.2 报文交换 18

1.5.3 分组交换 20

1.5.4 信元交换 21

1.6 传输介质 22

1.6.1 双绞线 22

1.6.2 同轴电缆 24

1.6.3 光纤 25

1.6.4 无线传输介质 25

1.7 试题分析 27

1.8 模拟训练 30

第 2 章 计算机网络基础 33

2.1 计算机网络的基本概念 33

2.1.1 计算机网络的概念 33

2.1.2 计算机网络的分类 33

2.1.3 计算机网络的构成 34

2.2 计算机网络的体系结构 35

2.2.1 计算机网络协议 35

2.2.2 开放系统互连参考模型的结构及 功能 35

2.2.3 TCP/IP 协议 38

2.2.4 IP 地址 42

2.2.5 网络互连设备 46

2.3 局域网技术基础 52

2.3.1 IEEE 802 参考模型 52

2.3.2 局域网拓扑结构 54

2.3.3 局域网介质访问控制技术 CSMA/CD 56

2.3.4 以太网技术基础及 IEEE 802.3 帧 结构 59

2.3.5 以太网的分类及性能特点 61

2.3.6 无线局域网 65

2.4 网络新技术 70

2.4.1 IPv6 70

2.4.2 3G 75

2.5 IP 地址规划与子网划分案例 76

2.5.1 IP 地址规划及子网划分需求 77

2.5.2 IP 地址规划分析 77

2.5.3 子网划分 78

2.5.4 案例小结 78

2.6 试题分析 79

2.7 模拟训练	86	4.5 应用案例分析	142
第3章 网络接入技术与因特网应用	90	4.6 试题分析	144
3.1 因特网应用基础知识	90	4.7 模拟训练	148
3.1.1 Internet 概述	90	第5章 交换机与路由器的基本配置	154
3.1.2 因特网服务提供商	91	5.1 交换机的基本配置	154
3.2 接入网技术	92	5.1.1 访问交换机的方法	154
3.2.1 接入网概述	92	5.1.2 采用命令行接口访问交换机	155
3.2.2 ADSL 接入	93	5.1.3 采用 Web 方式访问交换机	160
3.2.3 HFC 接入	94	5.2 VLAN 的配置	161
3.2.4 FTTx+LAN 接入	95	5.2.1 VLAN 概述	161
3.2.5 WLAN 接入	97	5.2.2 三层交换技术	162
3.2.6 移动通信	98	5.2.3 VLAN 的配置	164
3.2.7 其他网络接入技术简介	99	5.3 路由器的基本配置	167
3.3 因特网应用	101	5.3.1 路由器的配置模式	168
3.3.1 WWW 应用	101	5.3.2 路由器的基本配置命令	168
3.3.2 电子邮件	105	5.4 路由协议配置	170
3.3.3 文件传输协议 FTP	108	5.4.1 静态路由配置	170
3.3.4 域名系统 DNS	110	5.4.2 动态路由由协议类型	172
3.3.5 远程终端协议 Telnet	112	5.4.3 动态路由由协议的配置	173
3.3.6 电子商务	113	5.5 试题分析	176
3.3.7 电子政务	113	5.6 模拟训练	178
3.4 试题分析	114	第6章 小型计算机局域网服务器配置	183
3.5 模拟训练	120	6.1 网络操作系统基础知识	183
第4章 小型计算机局域网的构建	124	6.1.1 网络操作系统概述	183
4.1 网络规划	124	6.1.2 Windows Server 2003 的安装、配置和基本应用	185
4.1.1 用户需求分析阶段	124	6.1.3 Linux 操作系统的安装和配置	197
4.1.2 网络系统方案设计阶段	125	6.1.4 Linux 操作命令	211
4.1.3 分层设计方法	128	6.2 Web 服务器的配置和维护	222
4.2 组网技术选择	129	6.2.1 WWW 服务的基本原理	222
4.2.1 局域网技术选择	129	6.2.2 安装和使用 Windows Web 服务器	226
4.2.2 园区网络设计	130	6.3 DNS 服务器的配置和维护	232
4.3 组网设备选择及部署	131	6.3.1 DNS 服务的基本原理	232
4.3.1 组网设备选择	131	6.3.2 安装和使用 Windows DNS 服务器	233
4.3.2 交换机的部署	135		
4.4 结构化布线系统	137		
4.4.1 综合布线系统组成	138		
4.4.2 综合布线系统设计	139		
4.4.3 综合布线标准和测试指标	141		

6.4 电子邮件服务器的配置和 维护	241	7.5.1 网站的创建	317
6.4.1 电子邮件服务的基本原理	241	7.5.2 网站的管理和维护	318
6.4.2 电子邮件的相关协议	242	7.6 试题分析	319
6.4.3 安装和使用 Windows SMTP 服务器	244	7.7 模拟训练	335
6.5 FTP 服务器的配置和维护	246	第 8 章 网络安全基础知识	344
6.5.1 FTP 服务的基本原理	246	8.1 网络安全基础	344
6.5.2 安装和使用 Windows FTP 服务器	248	8.1.1 网络安全基本概念	344
6.6 代理服务器的配置和维护	250	8.1.2 网络安全威胁	345
6.6.1 代理服务器的基本原理	250	8.1.3 黑客与网络攻击	347
6.6.2 安装和使用 Windows 代理 服务器	251	8.1.4 网络安全控制技术	350
6.7 DHCP 服务器的配置和维护	254	8.1.5 可信计算机系统评估准则	352
6.7.1 DHCP 服务器的基本原理	254	8.2 加密、认证、数字签名等 安全技术	353
6.7.2 安装和使用 Windows DHCP 服务器	256	8.2.1 DES 和 RSA 的基本概念	355
6.8 试题分析	263	8.2.2 认证	357
6.9 模拟训练	270	8.2.3 数字签名	358
第 7 章 网页制作、Web 网站的建立、 管理与维护	273	8.2.4 安全电子邮件	360
7.1 网页设计基础知识	273	8.2.5 HTTPS	360
7.1.1 WWW 的概念及应用	273	8.3 防火墙基本原理	361
7.1.2 主页和超链接的概念及应用	274	8.3.1 防火墙技术概述	361
7.2 HTML 网页设计	276	8.3.2 数据包过滤	362
7.2.1 HTML 的基本语法	276	8.3.3 代理服务	363
7.2.2 HTML 举例	285	8.3.4 防火墙的类型	363
7.3 常用网页设计工具	288	8.3.5 防火墙体系结构	363
7.3.1 Dreamweaver	288	8.3.6 防火墙的策略分析	365
7.3.2 Flash	291	8.4 入侵检测系统的功能和 基本原理	366
7.3.3 Photoshop	293	8.4.1 网络攻击步骤分析	366
7.3.4 Fireworks	296	8.4.2 入侵检测的基本模型	367
7.4 动态网页设计	299	8.4.3 入侵检测体系结构和方法	369
7.4.1 ASP 动态网页编程技术	299	8.4.4 入侵检测策略分析	372
7.4.2 JSP 动态网页编程技术	309	8.5 漏洞扫描系统的功能和基本 原理	372
7.4.3 ADO 的概念和使用	312	8.5.1 系统漏洞类型	373
7.5 Web 网站的创建、管理与 维护	317	8.5.2 漏洞检测技术分类	373
		8.5.3 实用漏洞检测系统	375
		8.5.4 漏洞处理策略分析	376

8.6 网络防病毒系统的功能和基本	
原理	376
8.6.1 计算机病毒工作原理	376
8.6.2 常见计算机病毒现象分析	377
8.6.3 计算机病毒的特征	377
8.6.4 计算机病毒分类	378
8.6.5 网络病毒	379
8.6.6 恶意代码	380
8.6.7 病毒防范技术	382
8.6.8 常见病毒处理方式	383
8.7 CA 中心建设的概念和基本	
原理	383
8.7.1 公钥基础设施	383
8.7.2 数字证书	385
8.7.3 密钥管理	387
8.8 网络灾害与应急处理	389
8.8.1 网络系统风险评估	389
8.8.2 网络容灾系统	391
8.8.3 网络应急处理技术	394
8.9 Windows 2003 服务器安全	
机制	395
8.9.1 Windows Server 2003 账户保护	
安全机制	396
8.9.2 Windows Server 2003 系统监控	
安全机制	398
8.9.3 使用 Windows Server 2003 安全	
配置向导	400
8.10 试题分析	402
8.11 模拟训练	412
第9章 网络管理基础知识	419
9.1 网络管理的基本概念	419
9.1.1 网络管理的概念	419
9.1.2 网络管理功能领域	420
9.1.3 网络管理体系结构	424
9.1.4 网络管理标准	427
9.2 简单网络管理协议 SNMP	428
9.2.1 SNMP 概述	428
9.2.2 管理信息库	435
9.2.3 SNMP 操作	436
9.2.4 RMON 规范	436
9.3 网络管理应用案例分析	440
9.3.1 网络管理需求分析	440
9.3.2 选择网络管理系统平台	441
9.3.3 网络管理系统平台	441
9.3.4 网络管理应用案例	443
9.4 简单网络故障的分析、定位、	
诊断和排除	444
9.4.1 网络故障检测方法	444
9.4.2 常见网络故障和案例分析	446
9.4.3 网络管理基本命令	448
9.4.4 小型网络的维护策略、计划和	
实施	449
9.4.5 网络系统性能分析与评估	452
9.5 数据备份和数据恢复	455
9.5.1 数据备份需求分析	455
9.5.2 数据备份技术	456
9.5.3 数据备份和数据恢复案例	
分析	459
9.6 试题分析	461
9.7 模拟训练	468
第10章 标准化与信息化基础知识	473
10.1 标准化基础知识	473
10.1.1 标准化的基本概念	473
10.1.2 标准的分类	476
10.1.3 标准化组织	478
10.1.4 标准的代号和编号	482
10.1.5 采用国际标准的程度	483
10.1.6 信息技术标准化	484
10.2 信息化基础知识	486
10.2.1 信息化的概念	486
10.2.2 全球信息化、国家信息化和企业	
信息化	490
10.3 知识产权基础知识	497
10.3.1 知识产权的概念和特征	497
10.3.2 知识产权的分类	499
10.3.3 计算机软件著作权	500

10.3.4 专利权	503	11.3.2 网络设备选型	523
10.3.5 商业秘密权	506	11.4 综合布线	527
10.3.6 商标权	508	11.5 局域网配置	527
10.4 试题分析	509	11.5.1 IP 地址规划与子网划分	527
10.5 模拟训练	515	11.5.2 局域网路由配置与管理	530
第 11 章 局域网组建、管理与维护综合实训	520	11.6 应用服务器	532
11.1 园区网需求分析	520	11.7 服务器的基本配置与管理	534
11.1.1 园区网络建设目标	520	11.8 局域网的安全设置与管理	534
11.1.2 网络设计步骤	520	11.8.1 局域网安全	534
11.1.3 网络设计需求	521	11.8.2 网络边界安全	534
11.2 园区网络总体设计方案	521	11.8.3 局域网运行管理与维护	537
11.2.1 确定组网技术和园区网络拓扑结构	521	11.9 模拟训练	538
11.2.2 网络总体系统结构	523	附录 1 本书中出现的缩略词索引	540
11.3 详细设计方案	523	附录 2 模拟训练参考答案	546
11.3.1 核心模块及广域网接入模块	523	参考文献	553

第1章

数据通信基础

本章导读

本章的主要内容是数据通信的基础知识。

数据通信是计算机网络通信的基础,人们希望快速获取最新的信息,这也促使数据通信技术得到更快的发展。本章主要介绍数据通信的基本概念和基础知识,通过本章的学习,读者能够理解信号、信道的基本概念和数据通信模型的基本构成;掌握数据传输的概念和数据传输的方式,能够应用香农定理和奈奎斯特定理进行数据传输速率的计算;掌握数据编码的类型和基本原理,并能根据基本原理对模拟数据和数字数据进行编码;掌握多路复用技术的基本原理和应用,熟悉时分多路复用、频分多路复用、码分多路复用、波分多路复用等类型及其应用;掌握数据交换技术的基本原理和性能特点;掌握传输介质的类型和特点,能够在网络中正确地选择和运用传输介质。

1.1 数据通信基本概念

计算机的发明,特别是 Internet(因特网)的出现,使以数据为主的计算机通信网络得到了迅速发展。网络的出现也改变了人类的生活方式,人们希望快速地获取最新的信息,这已促使数据通信技术得到更快的发展。数据通信已经从 20 世纪 50 年代的萌芽时期发展到现在的高速发展和广泛应用时期。

1.1.1 数据信号

1. 数据

“数据”一词的含义非常广泛,人们几乎每天都要用到数据,例如各种实验数据、各类统计报表等。通常用数字或字母(符号)来表示数据,这是一个有意义的实体。因此可以说,数据是预先约定的具有某种含义的数字或字母(符号)以及它们的组合。数据涉及事物的表示形式,是信息的载体,而信息则是数据的内容和解释。例如,约定用二进制数字“0”表示负电压,用二进制数字“1”表示正电压,这里的数字“0”和“1”就是数据。

现代通信技术借助于电子和电气设备以及光等媒介,在两点之间以符号和字符的形式传递信息并进行信息交换,因此数据通信就是根据通信协议将数据通过传输介质从一端传到另一端。

数据可以分为模拟数据和数字数据两种。

(1) 模拟数据

模拟数据是在某个区间上产生的连续的值,如声音和视频等。大多数用传感器收集的数据,例如温度和压力,都是连续值。

(2) 数字数据

数字数据是指离散的值,例如文本信息和整数。

2. 信号

信号是数据的电磁或电子编码,信号发送是指沿传输介质传播信号的动作。在通信系统中,利用电信号把数据从一个点传到另一个点。从信号的形式上划分,信号可以分为模拟信号和数字信号两种。

(1) 模拟信号

表示模拟数据的信号称为模拟信号。模拟信号在时间和幅度数值上都是连续的,是一种连续变化的电磁波,如图 1-1 所示。这种电磁波可以按照不同的频率在各种介质上传输。利用传感器收集的大部分数据,例如温度和压力等,都是连续变化的模拟信号。语音是最典型的模拟信号。

(2) 数字信号

表示数字数据的信号称为数字信号。数字信号是一种离散的脉冲序列,如计算机所使用的二进制代码“0”和“1”,如图 1-2 所示。计算机中传输的就是典型的数字信号。在数字信号中,使用了两个新的术语,即位的间距和位的速率。位的间距是指发送一个信号位所需要的时间。位的速率是指每秒钟含有多少位,即每秒钟所发送的位数,通常简称为 bps(bits per second)。



图 1-1 模拟信号的波形图

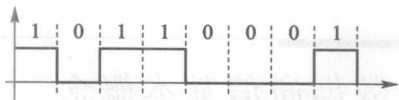


图 1-2 数字信号的波形图

1.1.2 信道

各种数据终端设备若要交换数据,就要传输信号,信道就是传送信号的通路。在通常情况下,可以将其分为物理信道和逻辑信道。物理信道是指用来传送信号的物理通道,网络中两个结点组成的物理通路也称为通信链路,由传输介质及相应的中间通信设备组成。通常所说的信道基本上是指物理信道。而逻辑信道则是在物理信道的基础之上,由结点内部或结点之间建立的连接来实现,在信号的发送方和接收方之间并不存在物理上的传输介质,因此通常也把逻辑信道称为连接。信道可按不同的方式来分类,例如按传输介质分类,可分为有线信道和无线信道;按允许通过的信号类型分类,又可以分为模拟信道和数字信道,等等。

需要注意的是,信道和电路的概念和含义是不同的。信道通常是表示向某一个方向传送数据的介质,信道可以被看成是电路的逻辑部件,而一条电路至少包含一条发送(或接收)信道。

1.1.3 数据通信模型

数据通信是将计算机与通信相结合而产生的一种通信方式和通信业务。在数据通信过程中,实际上是大家在共享信息,这个共享既可以是局部的也可以是远程的。因此,数据通信是指依照通信协议,在两个设备之间利用传输介质进行的数据交换。数据通信用来实现计算机与计算机、计算机与终端以及终端与终端之间的数据传递,是实现计算机网络的基础。它是信息社会

不可或缺的一种高效的通信方式,也是未来“信息高速公路”的主要内容。数据通信包含两方面的含义:数据传输和数据处理。数据传输是数据通信的基础,而数据处理则使数据的远距离交换得以实现。

一个数据通信系统可以简单地概括为:发送器(又称信源)、传输介质(又称信道)和接收器(又称信宿)。在双工通信系统中,信源和信宿也可以互换,即某一通信设备既可以作为发送数据的设备,也可以作为接收数据的设备。具体地说,数据通信系统的基本模型由数据终端设备(Data Terminal Equipment, DTE)、通信信道和数据通信设备(Data Communication Equipment, DCE)等组成,如图 1-3 所示。

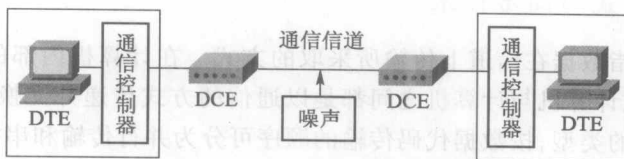


图 1-3 数据通信系统的组成

其中,数据终端设备(DTE)可以是系统中的信源和信宿,是用来发送(或接收)数据的设备,如计算机、工作站等终端设备,它利用数据通信设备和通信信道发送或接收数据;数据通信设备(DCE)用来实现信号转换或信号码型与电平的转换、线路接续控制等。如果使用模拟信道,DCE的作用就相当于调制解调器,把 DTE 发送的数字信号转换成模拟信号,以便在模拟信道中进行传输,当数据到达信宿后,再把模拟信号转换成数字信号。如果使用数字信道,DCE的作用就是实现信号码型与电平的转换、收发时钟的形成与供给以及线路接续控制等。

在数据通信系统中,要想进行有效的通信,就必须对通信传输过程进行控制,使通信的双方能够协调、可靠地工作。例如,在通信线路的连接、收发双方的同步、工作方式的选择、差错的检测和校验、数据流的控制、数据交换过程中异常情况的检测和恢复等方面的控制,都是由通信控制器按照传输控制规程来完成的。

1.1.4 数据通信方式

所谓的单工、双工等数据通信方式,是指数据传输的方向。

(1) 单工通信

通信只在一个方向上进行,即数据传输是单向的。单工通信在发送方和接收方之间有明确的方向性,如图 1-4(a)所示。

(2) 半双工通信

通信可以在两个方向上进行,但是不能同时进行传输,在同一时刻信息只能沿一个方向传输,如图 1-4(b)所示。

(3) 全双工通信

通信可以在两个方向上同时进行。当设备在一条线路上发送数据时,它也可以接收到其他的数据,如电话、调制解

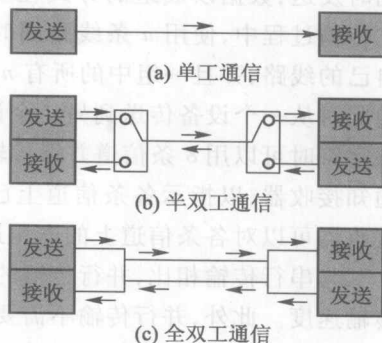


图 1-4 数据通信方式

调器等,如图 1-4(c)所示。

1.2 数据传输

数据传输是指把数据从发送端传送到接收端的过程。以模拟信号的形式在信道上传输数据称为模拟传输。以数字信号的形式在信道上传输数据称为数字传输。

1.2.1 传输模式与同步技术

数据传输模式是指数据在信道上传输所采取的方式。在计算机内部的各部件之间、计算机与各种外围设备之间、计算机与计算机之间都是以通信的方式传递并交换数据信息的。数据传输模式可以分为不同的类型,按数据代码传输的顺序可分为并行传输和串行传输;按数据传输的同步方式可分为同步传输和异步传输;按传输的数据信号的特点可分为基带传输、频带传输和数字数据传输。

在数据通信系统中,通信系统的接收端和发送端发来的数据序列在时间上必须取得同步,以准确地接收发来的每一位数据。所谓同步就是指通信系统的收发双方在时间上保持步调一致。因此,收发双方工作的协调一致性是实现信息传输的关键。在通信过程中,要求接收端要按照发送端所发送的每个码元的重复频率及起止时间来接收数据,而且接收时还要不断地校准时间和频率,这一过程称为同步过程。对数据通信系统来说,最基本的同步是收发双方的时钟同步,这是所有同步的基础。为了保证数据能够准确地传递,要求系统定时信号满足:

- ① 接收端的定时信号频率与发送端的定时信号频率相同。
- ② 定时信号与数据信号间保持固定的相位关系。

1.2.2 数据传输方式

数据传输方式可分为以下几种。

1. 并行传输

并行传输(parallel transmission)是将由 0 和 1 组成的二进制数 n 位排成一组,在发送时 n 位同时发送,数据以成组的方式在多条并行信道上同时传输。在传输过程中,使用 n 条线路同时发送 n 位,每一位都有自己的线路,并且一组中的所有 n 位都能够在一个时钟脉冲内同时从一个设备传送到另一个设备上。例如,采用 8 位代码字符时可以用 8 条信道并行传输,另加一条“选通”线用来通知接收器,以指示各条信道上已经出现某一字符的信息,接收器可以对各条信道上的电压进行取样,如图 1-5 所示。

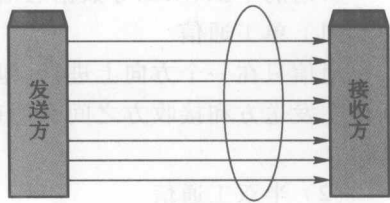


图 1-5 并行传输

与串行传输相比,并行传输的优点就在于传输速率高。它可以将 n 位数据同时传输,提高了传输速度。此外,并行传输不需要其他措施就能实现收发双方的字符同步。它的缺点是要有并行信道,成本高。并行传输需要 n 根通信线来传输数据流,这也使得并行传输被限制在短距离的传输上。因为在长距离传输中使用多条线路要比使用单独的一条线路昂贵,而且长距离传输要

求用较粗的导线来降低信号的衰减程度,但很难将它们捆到一条电缆里。另外,进行长距离传输时,导线上的电阻也会阻碍比特流的传输,从而使它们稍快或稍慢到达,给接收端带来一定的麻烦。并行传输一般适用于计算机和其他高速数字系统,特别适于在设备之间距离较近时选用。最常见的例子是计算机和外围设备之间的通信,以及 CPU、存储器模块和设备控制器之间的通信。

2. 串行传输

串行传输(serial transmission)是使数据流以串行方式在一条信道上一位接着一位地从一端传输到另一端。串行传输仅需要一根通信线就可以实现两个通信设备之间的数据传输,方法简单,易于实现,而且价格比较便宜。串行传输如图 1-6 所示。

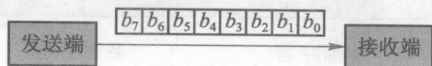


图 1-6 串行传输

串行传输和并行传输的区别在于组成一个字符的各码元是依顺序逐位传输还是并行地传输的。串行传输的优点是:串行传输只需要一条通信信道,与并行传输相比无疑降低了传输成本。通常情况下,在设备内部采用并行通信方式,这就需要在发送方和通信线路之间以及通信线路和接收方之间的接口位置进行转换。串行传输的缺点是需要外加同步措施,同时每次只能发送一个比特位,所以其速度较慢。串行传输存在一个收发双方如何保持码组或字符同步的问题。目前解决的方法主要是采用异步传输方式和同步传输方式。

3. 异步传输

异步传输(asynchronous transmission)是指比特被划分成小组独立传送,发送方可以在任何时刻发送这些比特组。为了让接收方在每一组数据到达时都能够正确接收,在每一个字节的开始处额外增加了一个特别的位,称为起始位。异步传输每次都以一个起始位开始,这就给了接收方响应、接收和缓存数据位的时间。在传输结束时,至少需要一个停止位来表示一次传输的终止。异步传输一个常见的例子是使用终端与一台计算机进行通信,按一个字母键、数字键或特殊键位就可以在任何时刻发送一个 ASCII 码,这取决于输入速度。在进行异步传输时,空闲的线路传输一个代表二进制数“1”的信号,开始传送数据时,首先发送一个起始位“0”,然后才是数据位,在每个字节的最后发送至少一位停止位“1”,如图 1-7 所示,使信号重新变回“1”,该信号一直保持到下一个起始位到达。在每一个字节之间可以有间隙,即字符既可以连续发送,也可以单独发送,不发送字符时,连续发送“停止”信号。因此,每一个字符的起始时刻可以是任意的。需要特别注意的是,虽然传输时字符之间可以有间隙,但是字符中的每一位仍然要保持同步。

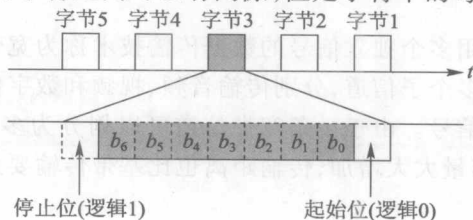


图 1-7 异步传输

异步传输的优点是:实现字符的同步比较简单,收发双方的时钟信号无需精确地同步。异步传输的缺点是每个字符至少增加了 2 b,降低了数据传输的效率。

4. 同步传输

同步传输(synchronous transmission)是以固定时钟节拍来发送数据信号的。在进行同步传输时,并非独立地发送每个字符,而是连续地发送位流,而且不需要每个字符都有自己的起始位和停止位,实际上是把它们组合起来一起发送,这些组合被称为数据帧,或简称帧。同步传输如图 1-8 所示。

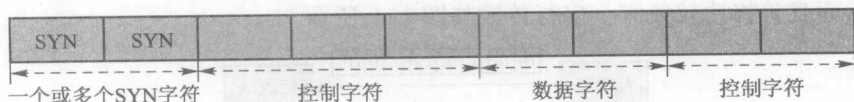


图 1-8 同步传输

通常同步传输要比异步传输的速度快,它无需对每一个字符单独添加起止标志,只是在一串字符的前后加上标志序列,因此传输效率较高。

1.2.3 数据传输形式

数据传输形式可分为以下几种。

1. 基带传输

基带是指原始信号所占的基本频带。将数字信号直接用两种不同的电压来表示,这种信号称为基带信号。只使用一种载波频率的数据传输技术称为基带传输,即在信道上直接传输基带信号。

基带传输的特点是传输速率越高,传输距离越近,所以通常用于短距离的数据通信,传输距离一般不超过 2 km。如果超出这一限制,则需要加设中继器,以扩大传输范围,传输介质可以是双绞线、同轴电缆等。在计算机网络中经常采用基带传输。

2. 频带传输

频带传输是指把代表二进制数的“1”和“0”信号通过调制解调器变成具有一定频带范围的模拟信号进行传输。到达接收端后,再把音频信号解调成原来的数字信号,如电话电路,一般频带范围为 300 ~ 3 400 Hz,所以要把基带信号调制到电话电路模拟信号的频带范围内传输,接收端再将模拟信号解调成数字信号进行接收。因此,如果采用频带传输,通信双方都需要安装调制解调器,而且还可以实现多路复用,提高信道的利用率。频带传输可以实现远距离的数据通信。

3. 宽带传输

在一根通信线上多路复用多个独立信号的数据传输技术称为宽带传输。宽带传输可以把频带宽度较宽的传输介质分成多个子信道,分别传输音频、视频和数字信号等。宽带传输的信号通常是经过调制后得到的模拟信号。由于一条宽带信道可以划分为多条逻辑基带信道,采用多路复用技术,因此信道的实际容量大大增加,传输距离也比基带传输要远。

1.2.4 差错控制

数据通信线路是数据通信系统和计算机网络的重要组成部分,它的基本任务是高效而又无