

计 算 机 网 络 工 程

典型案例分析



赵腾任 刘国斌 孙江宏 编著



清华大学出版社

计算机网络工程典型案例分析

赵腾任 刘国斌 孙江宏 编著



清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是以网络工程的实际案例为基础,介绍网络建设中的方方面面,以期能为读者提供良好的参考。

本书在选材上突破了只介绍技术方案的单一模式,从网络工程的整体出发,选择了实际网络工程的建设实例,系统全面地介绍网络工程涉及的各个方面。

本书共分14章,从网络工程的角度出发,介绍了网络基础知识和网络工程的概念,着重介绍了校园网、企业内部网、电子政务网络、电子商务网络、社区网络等综合性网络建设案例,以及网络数据备份、网络防毒系统、网络安全和管理系统、网络机房的整体建设等案例。

全书紧密联系网络工程实际,突出了实用性和可操作性,内容翔实、具有时代性、先进性等特点。本书是一本实践参考书,是为准备建网或升级现有网络的用户编写的,具有很好的参考价值。读者对象为网络规划设计人员、网络管理人员、企业信息主管、需要学习网络知识的人员以及网络爱好者等,也可作为院校相关专业学生的参考书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络工程典型案例分析/赵腾任,刘国斌,孙江宏编著—北京:清华大学出版社,2004
ISBN 7-302-08819-5

I. 计… II. ①赵…②刘…③孙… III 计算机网络 IV TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第055699号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦
<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084
社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

责任编辑:章忆文

封面设计:陈刘源

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市化甲屯小学装订二厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:23.25 字数:555千字

版 次:2004年7月第1版 2004年7月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-08819-5/TP·6255

印 数:1~5000

定 价:32.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103或(010)62795704

前 言

计算机技术、现代通信技术和自动控制技术的迅速发展,使计算机与通信技术相结合,推动了计算机网络的快速发展。随着计算机及网络设备价格的不断下降,各种新技术的逐渐成熟,人们对计算机的使用越来越普遍。于是,越来越多的单位建立起自己的网络,并通过网络处理事物,进行交易,获取信息等。计算机的使用由原来的强调单机功能逐渐向网络化转变,很多事情必须在网络环境下才能完成。同是,网络提供的服务也越来越丰富。

目前计算机和网络技术发展迅速,很多单位都建起了自己的网络,也有不少单位需要升级或更新原有的计算机网络。但是,一定规模的网络建设或升级是一个系统工程,需要综合考虑多方面的因素。

在网络建设中,特别是在网络建设的初期,不管是单位的信息主管还是技术人员,都希望能够有所借鉴和参考,但是往往只能找到一些简单的技术方案,即使到已经建好网络的单位去学习,看到的往往也只是表层,难以系统、全面、深入地了解网络工程的全貌。这往往给网络建设带来一些被动,或者因初期的“疏忽”而造成整个网络工程的缺憾。

本书是“网络工程师阶梯教程”系列丛书三本中的第三本,即在第一本《局域网基本原理和实践操作》和第二本《网络工程整体建设与综合布线设计施工》的基础上,介绍一些比较好的或比较有特色的网络工程案例。

本书仍然沿用前两本书中注重工程实践的思路,主要集中在有代表性的案例上。这些案例划分点与当前市面上流行的分类方式有所不同,每个案例都是按照信息处理为中心进行的。有些案例用户可以根据自己的需要稍加改进即可成为自己需要的内容。

本书是为准备进行网络建设和已经拥有网络并准备改建扩建的用户编写的。主要读者对象为网络规划设计人员、网络管理技术人员、企业信息主管、需要学习网络知识的人员以及网络爱好者等。从网络工程的角度出发,介绍了网络基础知识和网络工程的概念,着重介绍了校园网、企业内部网、电子政务网络、电子商务网络、社区网络等综合性网络建设案例,以及网络数据备份、网络防毒系统、网络安全和管理系统、网络机房的整体建设等特色案例。

同其他同类书籍相比,本书具有以下几个特点:

- (1) 取材独特。可以说本书是一本案例评析书,在选材上突破了以往只介绍技术方案的单一模式,从网络工程的整体出发,选择了实际网络工程的建设实例,系统全面地介绍网络工程涉及的各个方面。
- (2) 可读性强。因为本书源自网络工程的实践,大部分是网络工程建设方案或投标方案,所以具有很强的可读性和参照性,适合不用层次的人员选择阅读。对于信息主管来说,可以从中学了解到网络技术发展的概况、网络建设的目标和原则、网络管理和安全、网络工程的内涵、网络工程的组织和实施等全局性问题;对于网络技术人员来说,可以了解到网络技术方案、网络设备、综合布线等技术性问题;对于网络管理人员来说,可以更全面地了解网络安全和管理的各个方面以及不同系统和软件的特点,为更好地管理网络提供借鉴;对于网络爱好者来说,可以从

中学习许多传统教材没有涉及到的知识;对网络设计规划人员来说更是具有非常好的参考价值。

- (3) 涉及面广。本书所选择的案例涵盖了大、中、小型网络,涉及到学校、企业、政府等不同单位,包括局域网、广域网、无线网等不同网络,还重点介绍了网络建设中容易被忽视的几个例子。

在内容上,本书主要按照以下几个方面进行安排:

- (1) 网络知识及网络工程基础部分。主要内容在第1章和第2章。

第1章介绍网络的基础知识,主要包括计算机网络的概念、基本组成、网络协议和局域网技术等。这些概念将有助于用户更好地理解计算机网络,并有助于用户充分利用网络实现更多的功能。

第2章介绍网络建设相关知识和方法,包括需求分析、规划设计、系统设计、技术选型、设备选型、综合布线和接入技术等。希望通过本章的介绍,能够总览网络工程建设的全局,把握网络建设的框架,为网络规划建设人员提供一定的理论和技术参考。

- (2) 综合案例部分。主要内容在第3章、第4章、第5章、第6章、第7章、第8章和第9章。

这几章介绍了校园网、企业网、社区网、政府上网工程、电子商务、电子政务和广域网等综合性网络的案例。

- (3) 特色案例部分。主要内容在第10章、第11章、第12章、第13章和第14章。

这几章介绍了网络数据备份、病毒防护、网络安全、无线局域网和机房建设方面的特色案例。

全书是集体智慧的结晶,由北京机械工业学院机械设计与CAD研究室孙江宏主编,刘国斌、赵腾任为副主编,主要由赵腾任、刘国斌、孙江宏、张仙苗、贾振玉执笔。另外,王雪艳、罗坤、刘忠和、高宏、贾一震等人给予了大力协助,在此深表感谢。

特别要指出的是,在本书的编写过程中,得到了很多网络公司的大力支持及其技术人员的无私帮助和指导,他们还为本书提供了许多有价值的材料。在此对他们表示诚挚的谢意。

另外,在编写中参考了一些图书资料和网站信息,未能一一列出,在此一并表示感谢。

全书编写历经数月时间,倾注了作者的大量心血,希望能够对读者有切实的帮助。但是,本书的编写时间仓促,选材难免偏颇。不足之处,希望读者能够及时指出,以共同促进技术进步。

作者

2004年5月于北京

目 录

第 1 章 计算机网络基础知识	1	2.3 网络系统设计	34
1.1 计算机网络概述	1	2.3.1 网络设计的基本原则	35
1.1.1 网络的产生和发展	1	2.3.2 网络设计	35
1.1.2 计算机网络的概念	2	2.4 网络技术的选型	37
1.1.3 计算机网络的分类和作用	3	2.4.1 以太网网络技术	37
1.2 网络的基本组成	5	2.4.2 千兆以太网网络技术	38
1.2.1 逻辑组成	5	2.4.3 ATM 网络技术	38
1.2.2 系统组成	6	2.5 网络设备及选型	39
1.3 网络的特性	7	2.5.1 服务器	39
1.4 网络拓扑结构	9	2.5.2 工作站	43
1.4.1 总线形拓扑结构	9	2.5.3 外设	43
1.4.2 环形拓扑结构	11	2.5.4 集线器和交换机	43
1.4.3 星形拓扑结构	12	2.5.5 网络适配器	46
1.4.4 混合型拓扑结构	13	2.5.6 路由器	46
1.4.5 确定拓扑结构	15	2.5.7 传输介质	46
1.5 网络协议	15	2.6 系统集成	47
1.5.1 协议概述	16	2.7 综合布线	47
1.5.2 NetBEUI 协议	17	2.7.1 综合布线的概念	47
1.5.3 IPX/SPX 协议	17	2.7.2 综合布线的必要性	48
1.5.4 TCP/IP 协议	18	2.7.3 综合布线的组成	48
1.6 局域网技术	23	2.7.4 综合布线适用于哪些建筑	49
1.6.1 OSI 参考模型和局域网		2.7.5 综合布线系统的优点	50
标准	23	2.7.6 综合布线系统的设计要点	51
1.6.2 局域网的结构类型	25	2.7.7 综合布线系统标准	51
1.6.3 局域网技术	27	2.7.8 综合布线系统的设计等级	53
1.6.4 交换式局域网	28	2.7.9 工程设计、施工和验收	53
1.6.5 虚拟局域网(VLAN)	29	2.8 接入技术	55
1.6.6 局域网操作系统	31	2.8.1 电话拨号	55
第 2 章 网络工程建设概述	33	2.8.2 ISDN	55
2.1 需求分析	33	2.8.3 DDN 专线	56
2.2 规划设计	33	2.8.4 帧中继	56
2.2.1 总体设计目标	33	2.8.5 光纤接入	58
2.2.2 了解客户需求的方法	34	2.8.6 xDSL 接入	58
2.2.3 具体规划	34	2.8.7 Cable Modem	60
		2.9 本书案例说明	61

第3章 校园网案例	62	4.2.1 总体设计目标	82
3.1 客户情况和需求分析	62	4.2.2 设计原则	83
3.1.1 客户情况	62	4.3 局域网设计方案	83
3.1.2 需求分析	62	4.3.1 总体设计	83
3.2 校园网络系统设计思路	62	4.3.2 中心交换机选择和配置	84
3.2.1 校园网络系统的构成	62	4.3.3 二级交换机选型	85
3.2.2 设计思路和原则	63	4.3.4 技术特点与作用	85
3.3 综合布线系统	64	4.3.5 网络安全设计	86
3.3.1 设计的标准	65	4.3.6 局域网设计特点	86
3.3.2 测试验收	65	4.4 广域网设计方案	87
3.4 网络系统	66	4.4.1 广域网拓扑结构	87
3.4.1 网络系统概况	66	4.4.2 产品选型	88
3.4.2 网络管理	67	4.4.3 中心节点设计	88
3.4.3 网络安全系统	68	4.4.4 广域网设计主要特点	88
3.5 主机系统设计	70	4.4.5 所用技术与作用	89
3.5.1 需求分析	70	4.5 主机系统设计方案	89
3.5.2 主机系统技术及产品选型	70	4.5.1 主机系统设计	89
3.5.3 主机系统详细设计	71	4.5.2 产品选型	90
3.6 软件系统设计	72	4.5.3 特点	91
3.6.1 系统软件	72	4.6 网络安全方案	91
3.6.2 应用软件	72	4.6.1 广域网安全分析	92
3.6.3 办公自动化系统	73	4.6.2 网络安全建议	93
3.6.4 管理信息系统	74	4.6.3 防火墙技术	94
3.7 工程管理	75	4.6.4 入侵检测技术	94
3.7.1 工程实施步骤	75	4.6.5 漏洞扫描安全评估技术	96
3.7.2 工程进度	76	4.6.6 防病毒技术	98
3.7.3 工程组织与管理	76	4.6.7 路由器级安全控制	99
3.8 售后服务和技术支持	77	4.7 信息监控系统	100
3.8.1 产品及工程质量保证	77	4.7.1 信息监控需求分析	100
3.8.2 售后服务承诺	77	4.7.2 系统设计目标	101
3.8.3 培训计划	78	4.7.3 具体技术要求	101
第4章 企业网络整体解决方案	80	4.7.4 技术选型	102
4.1 需求分析	80	4.7.5 系统管理方案	102
4.1.1 系统需求	80	4.7.6 网络管理方案	103
4.1.2 应用系统分析	80	4.8 数据备份系统	104
4.1.3 拓扑结构要求	81	4.8.1 概述	104
4.1.4 安全和管理需求	82	4.8.2 备份需求	104
4.2 设计目标和原则	82	4.8.3 技术选型	105
		4.8.4 方案特点	106

4.9 弱电防雷系统	106	6.1.2 应用需求	142
4.10 机柜及布线	107	6.2 网络方案设计	142
4.11 整体方案特点	107	6.2.1 技术分析及选型	142
4.12 项目组织与质量保证	108	6.2.2 网络设计思想	144
4.12.1 项目小组组成	108	6.2.3 网络逻辑结构	145
4.12.2 进度安排	108	6.2.4 实现方案	145
4.12.3 质量保证措施	108	6.2.5 接入方式	147
4.12.4 工程验收	109	6.2.6 设备选型	150
第 5 章 社区信息网络案例	111	6.2.7 系统平台	151
5.1 需求分析	111	6.2.8 网络配置问题	152
5.1.1 信息网络建设的必要性	111	6.3 系统安全性	152
5.1.2 现状分析	112	6.3.1 网络设计	153
5.1.3 用户需求	112	6.3.2 应用软件	153
5.1.4 功能需求	112	6.3.3 网络配置	153
5.2 系统构成和设计原则	113	6.3.4 系统配置	154
5.2.1 系统的构成	113	6.3.5 通信软件	154
5.2.2 设计思路	113	6.4 服务和培训	155
5.3 系统设计方案	114	6.4.1 系统维护	155
5.3.1 网络的分层设计	114	6.4.2 支持与服务	155
5.3.2 综合布线系统设计	114	6.4.3 培训	157
5.3.3 网络系统方案设计	117	6.5 系统报价与公司资质	158
5.4 硬件和软件系统方案	122	第 7 章 电子商务工程案例	159
5.4.1 硬件系统方案	122	7.1 需求状况	159
5.4.2 软件系统方案	123	7.1.1 建设背景	159
5.5 项目设备材料清单	124	7.1.2 建设目标	159
5.6 工程实施管理	127	7.1.3 建设原则	160
5.6.1 工程组织	127	7.1.4 建设依据	160
5.6.2 施工技术要求	127	7.2 工程实施方案	160
5.6.3 工程实施	137	7.2.1 网络及系统硬件平台 建设方案	160
5.7 售后服务和技术支持	140	7.2.2 接入体系方案	165
5.7.1 产品质量保证	140	7.2.3 支付体系方案	166
5.7.2 工程质量	140	7.2.4 安全体系建设	168
5.7.3 工程图纸和售后服务	140	7.2.5 应用体系建设方案	169
5.7.4 培训	140	7.2.6 电子商务业务管理系统	173
第 6 章 政府上网工程案例	141	7.2.7 电子商务计费管理系统	174
6.1 需求分析	141	7.3 CA 认证体系建设	175
6.1.1 建设背景	141	7.3.1 CA 体系介绍	175

7.3.2 市 RA 中心系统建设方案	175	8.7.1 用户安全管理	223
7.4 电子商务工程实施计划	176	8.7.2 设备安全管理	225
7.5 工程投资及效益	177	8.7.3 路由协议安全管理	226
7.5.1 服务器的 TPM 值计算	177	8.7.4 MPLS VPN 的网络安全	226
7.5.2 工程设备	178	8.7.5 IP SEC 加密	227
7.5.3 效益分析	184	8.7.6 网络安全专用产品和技术	227
第 8 章 电子政务网络工程案例	186	8.7.7 网络安全具体实现	228
8.1 电子政务需求	186	第 9 章 广域网建设案例	232
8.1.1 设计说明	186	9.1 需求分析	232
8.1.2 需求概述	186	9.1.1 概述	232
8.1.3 网络建设总体要求	187	9.1.2 网络需求分析	232
8.2 网络方案总体设计	188	9.1.3 应用系统需求分析	233
8.2.1 扩展性	188	9.1.4 解决方案分析	235
8.2.2 提供可扩展的多种 网络业务	189	9.2 广域网系统总体设计	237
8.2.3 网络可靠性	189	9.2.1 广域网系统的设计原则 和目标	237
8.2.4 网络开展业务的灵活性	189	9.2.2 系统的可靠性设计	238
8.3 核心政务网网络方案设计	190	9.2.3 系统安全性设计	239
8.3.1 层次化的网络模型	190	9.2.4 IP 地址规划和域名服务	241
8.3.2 组网技术选择	191	9.2.5 系统的性能设计	241
8.3.3 广域网解决方案	192	9.2.6 广域网系统总体方案	242
8.3.4 省级城域网解决方案	193	9.3 广域网系统方案	242
8.3.5 市级城域网解决方案	193	9.3.1 系统整体结构	242
8.3.6 视频会议解决方案	194	9.3.2 市局通信系统	242
8.4 设备选型	199	9.3.3 二级机构的通信系统	243
8.4.1 广域网设备	199	9.3.4 三级机构的通信系统	243
8.4.2 交换设备	200	9.3.5 网络管理系统	244
8.5 其他设计	201	9.4 产品选型	247
8.5.1 路由设计	201	9.4.1 路由器产品总体选型	247
8.5.2 MPLS VPN 实现	204	9.4.2 市局路由器产品选型	248
8.5.3 QoS, Traffic Engineering 实现	207	9.4.3 区县局/分局路由器产品 选型	249
8.6 网络管理	209	9.4.4 工商所路由器产品选型	250
8.6.1 Cisco EMF 管理框架	209	9.4.5 备份线路通信终端设备 选型	251
8.6.2 CiscoWorks 2000	210	9.5 系统实施	251
8.6.3 带外管理	214	9.5.1 项目的组织	251
8.6.4 IP View 网络管理系统	214	9.5.2 项目的实施	252
8.7 网络安全与保密措施	223		

9.6 服务与支持	252	11.2 信息中心网络防病毒体系	272
9.6.1 初期安装服务	252	11.2.1 产品选择	272
9.6.2 故障技术服务	253	11.2.2 AVD 简介	273
9.6.3 硬件保修与硬件备份	253	11.2.3 NAI 防病毒部署目标	275
9.6.4 零部件维修 / 更换服务	253	11.2.4 防病毒系统整体结构	276
9.6.5 例行技术检查	253		
9.6.6 技术培训	254	第 12 章 企业网网络安全方案	282
9.6.7 系统升级与更新服务	254	12.1 企业网络现状分析	282
9.7 设备清单及工程预算	254	12.1.1 概述	282
9.7.1 主要设备清单及报价	254	12.1.2 企业网络的现状	282
9.7.2 几点说明	256	12.1.3 企业网建设的误区	282
9.8 其他: 局域网设计建议	256	12.2 Intranet 与网络安全技术	284
9.8.1 技术概要	256	12.2.1 信息安全的重要性	284
9.8.2 网络部署方法	259	12.2.2 网络信息安全因素	286
第 10 章 网络数据备份方案	261	12.2.3 网络安全分类	286
10.1 关于数据备份	261	12.2.4 安全缺口	287
10.1.1 概述	261	12.2.5 网络安全评估	287
10.1.2 网络数据备份的含义	261	12.2.6 网络的安全策略	288
10.2 不同系统的容错解决方案	262	12.2.7 网络安全措施	290
10.2.1 NOVELL 的容错		12.2.8 提高企业内部网安全性的几个步骤	291
解决方案	262	12.3 Intranet 安全解决方案	291
10.2.2 Windows NT 的容错		12.3.1 Intranet 安全解决方案	291
解决方案	262	12.3.2 网络信息安全产品	292
10.3 网络备份方案设计	263	12.3.3 选择安全方案需考虑的重要因素	293
10.3.1 业务网络备份的内容和要求	263	12.3.4 企业如何选择合适的防火墙	296
10.3.2 业务网络备份方案的设计	263	12.4 NetScreen 网络安全解决方案	303
10.4 服务保障	265	12.4.1 公司背景	303
第 11 章 网络防病毒体系方案	266	12.4.2 产品系列	304
11.1 网络安全体系	266	12.4.3 产品功能及特点	304
11.1.1 病毒的传播和防护	266	12.4.4 访问控制	306
11.1.2 病毒的基本特征	267	12.4.5 管理	306
11.1.3 病毒的发展趋势	267	12.4.6 处理能力及性能指标	306
11.1.4 防病毒软件分类	268	12.4.7 产品适用范围	307
11.1.5 安全威胁	268	12.4.8 防火墙应用示例	308
11.1.6 网络安全体系	269	12.4.9 VPN 应用示例	309
		12.4.10 负载均衡的应用示例	309

第 13 章 无线局域网方案	311	14.2 网络综合布线系统	325
13.1 概述	311	14.2.1 概述	325
13.1.1 无线局域网概述	311	14.2.2 综合布线设计方案	325
13.1.2 无线局域网应用领域	311	14.3 网络配电系统	327
13.2 M 集团网络需求分析	312	14.3.1 概述	327
13.2.1 M 集团网络现状	312	14.3.2 配电系统设计方案	327
13.2.2 用户需求分析	312	14.4 闭路电视监控系统	328
13.3 无线网络技术	313	14.4.1 概述	328
13.3.1 无线局域网标准	313	14.4.2 系统设计	328
13.3.2 无线局域网传输方式	313	14.5 机房门禁系统	329
13.3.3 无线局域网的常见 拓扑形式	314	14.5.1 概述	329
13.3.4 无线局域网的优势	317	14.5.2 系统功能	329
13.4 M 集团无线局域网设计	317	14.5.3 实施方案	330
13.4.1 室外建网需考虑的因素	317	14.6 机房防雷及地网工程	330
13.4.2 构建 M 集团无线网络	318	14.6.1 概述	330
13.4.3 设备安装	319	14.6.2 设计方案	331
13.4.4 设备清单	320	14.7 机房空调工程	332
第 14 章 机房建设方案	322	14.7.1 概述	332
14.1 网络总体布局设计	322	14.7.2 设备选型	332
14.1.1 一层布局及信息点分布	322	14.7.3 关于设备选型的说明	333
14.1.2 二层布局及信息点分布	323	附录 A 市中小校园网建设 工程技术规范(节选)	334
14.1.3 三层布局及信息点分布	323		

第 1 章 计算机网络基础知识

计算机是 20 世纪人类最伟大的发明之一，它的产生标志着人类开始迈向一个崭新的信息社会。在未来社会中，信息产业将成为社会经济中发展最快和最大的部门。为了提高信息社会的生产力，提供一种全社会的、经济的、快速的存取信息的手段是十分必要的。这种手段是由计算机网络来实现的。

计算机和网络技术在不断发展，越来越多的计算机连接到不同的网络中。网络化是计算机发展的一个方向。现在就有不少人感觉到：如果没有网络，他们就很难开展工作。

现在许多人已经体验到网络带来的方便。通过网络，不仅可以实现资源共享，还可以完成更多的事情，比如交换资料，保持联系，进行娱乐，甚至可以通过网络把信息发送到用户的手机上，这些都可以笼统地称为信息交流。其实，网络功能并不仅限于此。

本章将介绍常用的网络基础知识，使用户对网络有一个基本的认识，主要包括计算机网络的概念、基本组成、拓扑结构、网络协议和局域网技术。这些概念将有助于用户更好地理解计算机网络，并有助于用户充分利用网络实现更多的功能。

1.1 计算机网络概述

计算机网络技术是计算机技术和通信技术这两大技术相结合的产物，并随着两者的发展而发展。从局域网(LAN)、广域网(WAN)到 Internet，计算机网络的应用越来越广泛。网络时代正在到来，并且对人们的工作、生活、学习、行为和思维方式产生日益重要的影响。

1.1.1 网络的产生和发展

总的来说，计算机网络是随着人们对它的需求发展而发展的。回顾计算机网络的发展历史可以发现，它也经历了从简单到复杂、从低级到高级的过程。在这一过程中，计算机技术与通信技术紧密结合，相互促进，共同发展，最终产生了计算机网络。

在 1946 年，世界上第一台数字计算机问世，但当时计算机的数量非常少，且非常昂贵，使用起来也非常麻烦。1954 年出现了一种被称作收发器的终端，用户可以使用这种终端将穿孔卡片上的数据通过电话线路发送到远端的计算机。此后，电传打字机也作为远程终端和计算机相连，计算机网络的基本原型就这样诞生了。有人将这种最简单的通信网称为第一代计算机网络。

后来，人们想到借鉴电话系统中所采用的电路交换技术。英国 NPL 的戴维斯在 1966 年首次提出了“分组”的概念。1969 年 12 月，DARPA 的计算机分组交换网 ARPANET 投入运行。这种以通信子网为中心的分组交换中，主机和终端都处在网络的边缘，构成了用户资源子网，如图 1.1 所示。这就是所谓的第二代计算机网络，用户不仅共享通信子网的资源，而且还可共享用户资源子网上丰富的硬件和软件资源。

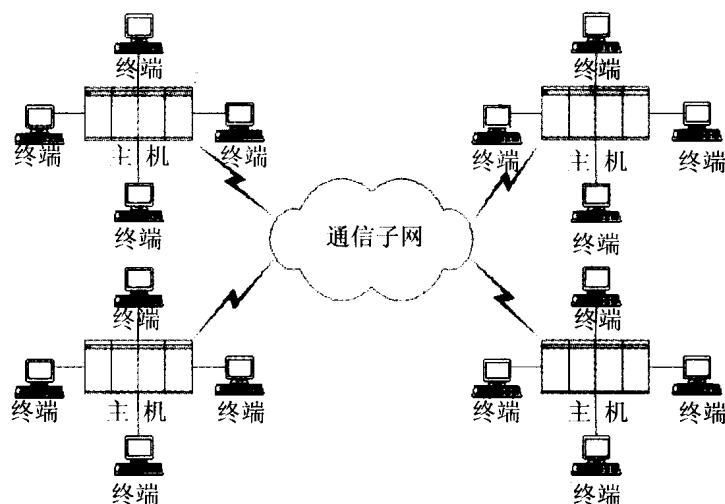


图 1.1 以通信子网为中心的计算机网络

在网络中，相互通信的计算机必须高度协调工作，而这又是相当复杂的。为了降低网络设计的复杂性，早在当初设计 ARPANET 时就有专家提出了层次模型。国际标准化组织 ISO 于 1977 年提出了开放式系统互连参考模型 OSI。OSI 模型是一个开放体系结构，它规定将网络分为 7 层，并规定每层的功能。OSI 参考模型的出现，意味着计算机网络发展到了第三代。

进入 20 世纪 90 年代以来，微电子技术、大规模集成电路技术、光通信技术和计算机技术不断发展，为网络技术的发展提供了有力的支持；而网络应用正迅速朝着高速化、实时化、智能化、集成化和多媒体化的方向不断深入发展。

1.1.2 计算机网络的概念

简单地说，各自独立的计算机和其他附属设备通过通信介质相互连接形成的集合就是一个计算机网络。

“独立”意味着每台联网的计算机都是一个完整的计算机系统，可以独立运行用户的作业；“相互连接”意味着两台计算机之间能够相互交换信息。

计算机之间的连接是物理的，由硬件实现。计算机连接所使用的介质可以是双绞线、同轴电缆或光纤等有线介质，也可以是无无线电、激光、大地微波或卫星微波等无线介质。

以上只是对网络概念的一般描述，从不同的角度可以对计算机网络进行不同的描述。

(1) 功能性

从资源共享的功能来说，计算机网络是“一组各自具备独立功能的计算机和其他设备，以允许用户相互通信和共享计算资源的方式互连在一起的系统”，也就是地理位置不同、具有独立功能的计算机(系统)或由计算机控制的外部设备，通过通信设备和传输介质，在网络操作系统的控制下，按照约定的通信协议进行信息交换，实现资源共享的系统。

资源共享观点的定义符合目前计算机网络的基本特征：

- 计算机网络建网的主要目的是实现计算机资源的共享。
- 连网计算机是分布在不同地理位置的多台独立的计算机系统。

- 连网计算机必须遵循全网统一的网络协议。

(2) 技术性

如果从单纯的技术角度来说, 计算机网络可以定义为由特定类型的传输介质(如电缆、光缆等)和网络适配器互连在一起的计算机组成的, 受网络操作系统监控的网络系统。

技术性定义强调了构成网络所需的物质基础和构成的方法:

- 计算机网络是建立在通信网络基础上的。
- 计算机必须通过传输介质和网络适配器连接在一起, 才能构成网络。
- 计算机网络需要网络操作系统的支持。

1.1.3 计算机网络的分类和作用

计算机网络的分类方法有多种, 可以根据网络的用途、拓扑结构、介质访问方式、交换方式、传输速率的快慢、覆盖地理范围的大小和使用的技术等分为不同的计算机网络。但是这些标准只给出了网络某一方面的特征, 并不能反映网络技术的本质。

最能反映网络技术本质特征的分类标准是覆盖的地理范围。按网络覆盖范围的大小, 可将计算机网络分为局域网(LAN)、城域网(MAN)、广域网(WAN)和互联网。

1. 分类

(1) 局域网

局域网是指在较小的范围内的计算机相互连接所构成的计算机网络, 如一个实验室、一幢大楼或一个校园。计算机局域网被广泛应用于连接校园、工厂以及机关的个人计算机或工作站, 以利于个人计算机或工作站之间共享资源(如打印机)和进行数据通信。

局域网技术发展迅速, 早期的局域网中经常使用共享信道, 即所有的机器都接在同一条电缆上。传统局域网具有高数据传输率(10 Mbps 或 100 Mbps)、低延迟和低误码率的特点。新型局域网的数据传输率可达每秒千兆位甚至更高。

目前局域网(LAN)技术发展迅速, 应用日益广泛, 是计算机网络中最为活跃的领域之一。局域网一般具有以下一些特点:

- 网络覆盖的范围较小。
- 数据传输率高。
- 数据传输可靠, 误码率低。
- 可以根据需要使用多种传输介质。
- 网络结构简单、建网容易、布局灵活、便于扩展。
- 安全性好。

在网络发展史上, 虽然局域网出现在广域网之后, 但由于局域网的以上这些特点, 使其得到了迅速的发展和应用, 目前已经在企事业单位管理、银行业务、办公自动化等方面得到普遍应用。

(2) 城域网

城域网(MAN)所采用的技术基本上与局域网相类似, 只是规模上要大一些。城域网是介于广域网与局域网之间的一种大范围高速网络。城域网设计的目标是要满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司与社会服务部门的计算机联网需求, 实现大量用户、多种信

息(数据、语音及图像等)传输的综合信息网络。

(3) 广域网

广域网通常跨接很大的物理范围,通常是由多个局域网通过公共传输通信网络,例如公用电话交换网络(PSTN)、综合业务数据网络(ISDN)、x.25 网络等连接而成。

广域网包含很多主机(host),把这些主机连接在一起的是通信子网。通信子网的任务是在主机之间传送报文。将计算机网络中纯通信部分的子网与应用部分的主机分离开来,可以大大简化网络的设计。

(4) 互联网和无线网

1) 互联网

世界上有许多网络,这些网络的物理结构、协议和所采用的标准往往是各不相同的。如果连接到不同网络的用户需要进行相互通信,就需要将这些不兼容的网络通过称为网关的机器设备连接起来,并由网关完成相应的转换功能。多个网络相互连接构成的集合称为互联网。

2) 无线网

随着笔记本电脑和个人数字助理(PDA)等便携式计算机的日益普及和发展,人们经常要在不同的地方接听电话,发送传真和电子邮件,阅读网上信息以及登录到远程机器等。然而在移动中是不可能通过有线介质与单位的网络相连接的,这时候就需要无线网了。

无线网特别是无线局域网有很多优点,如易于安装和使用。但无线局域网也有许多不足之处:它的数据传输率一般比较低,远低于有线局域网;无线局域网的误码率也比较高;站点之间相互干扰比较厉害等。

2. 作用

随着计算机网络技术的发展,计算机网络的功能也不断得到扩展,不再仅仅局限于资源的共享,而是逐渐地渗入到社会的各个部门和领域。

(1) 数据通信

计算机网络尤其广域网,使地理位置相隔遥远的计算机上的用户可以进行远程通信。这种通信手段是对电话、信件和传真等现有通信方式的新的补充。利用计算机网络可以加强相互间的联系。不仅可以收发电子邮件,还可通过网络上的文件服务器,交换信息的报文,相互协同工作等。

(2) 资源共享

从计算机网络的定义就可以看出,计算机网络的主要功能就是资源共享。在计算机网络中,有许多昂贵的资源,例如大型数据库、巨型计算机等,并非为单一的用户所独有,所以必须实行资源共享。

可以共享的资源是指能为用户服务的硬件设备、软件及数据等。例如应用程序和文件、打印机、调制解调器和硬盘等都能够成为网络中每一台计算机可使用的资源。利用计算机网络,既可以共享主机设备,也可以共享数据库及共享硬件设备,可以避免重复购置,提高硬件设备的利用率;共享软件资源,可以避免软件的重复开发与大型软件的重复购置,进而实现分布式计算的目标;共享数据等信息资源,可以避免大型数据库的重复设置,以最大限度地降低成本,提高效率。

(3) 集中管理

由于计算机网络提供的资源共享的能力,使得在一台或多台服务器上管理其他计算机上的资源成为可能。在现实中,无论是企业办公自动化中的管理信息系统(MIS)、工厂自动化中的计算机集成制造系统(CIMS)、银行信息管理系统,还是国家、部委的宏观经济决策系统,都是典型的对分散对象进行集中控制与管理的应用。

(4) 分布处理

在计算机网络中,还可以将一个比较大的问题或任务分解为若干个子问题或子任务,分散到网络中不同的计算机上进行处理计算。这种分布处理能力在进行一些重大课题的研究开发时是卓有成效的。

(5) 综合信息服务

当今社会是信息化社会。个人、办公室、图书馆、企业和学校等等,每时每刻都在产生并处理大量的信息。这些信息可能是文字、数字、图像、声音甚至视频,通过计算机及网络就能够收集、处理这些信息,并进行信息的传送。因此,综合信息服务将成为计算机网络的基本服务功能。

(6) 提高系统可靠性

在计算机网络中,由于计算机之间互相协作、互相备份的关系,以及在网络中采用的一些备份的设备和一些负载调度、数据容错等技术,使得当网络中的某一部分出现故障时,网络中其他部分可以自动接替其任务。因此,与单机系统相比,计算机网络具有较高的可靠性。

(7) 提高系统处理能力

单机的处理能力是有限的,网络中计算机的忙闲程度是不均匀的。从理论上讲,在同一网内的多台计算机可通过协同操作和并行处理来提高整个系统的处理能力,并使网内各计算机负载均衡。

在未来,谁拥有“信息资源”,谁能有效使用“信息资源”,谁就能在各种竞争中占据主导地位。随着网络技术的不断发展,各种网络应用将层出不穷,并将逐渐深入到社会的各个领域及人们的日常生活当中,改变人们的工作、学习、生活乃至思维方式。

1.2 网络的基本组成

在计算机网络中,为实现多台计算机之间的通信,除了需要一些必要的软件和硬件外,还需要将这些软件和硬件恰当地组织起来,以完成通信功能。这种软件和硬件的组织形式称为网络体系结构。

1.2.1 逻辑组成

计算机网络要完成数据处理与数据通信两大基本功能,那么从它的结构上必然分成两个部分:负责数据处理的计算机和终端以及负责数据通信的通信控制处理机和通信线路。典型的计算机网络从逻辑功能上可以分为两个子网:资源子网和通信子网。

1. 资源子网

资源子网由主计算机系统、终端、终端控制器、连网外设、各种软件资源与数据资源组成。资源子网负责全网的数据处理业务，向网络用户提供各种网络资源与网络服务。如图 1.2 所示，连接到网络中的计算机、笔记本电脑、文件服务器及软件构成了网络的资源子网。

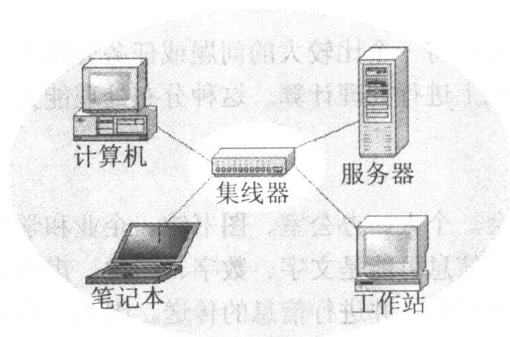


图 1.2 资源子网

2. 通信子网

通信子网由网络通信控制处理机、通信线路与其他通信设备组成，完成全网数据传输、转发等通信处理工作。如图 1.3 所示，连接 Internet 的调制解调器、路由器、核心交换机、边缘交换机和集线器构成了网络的通信子网。

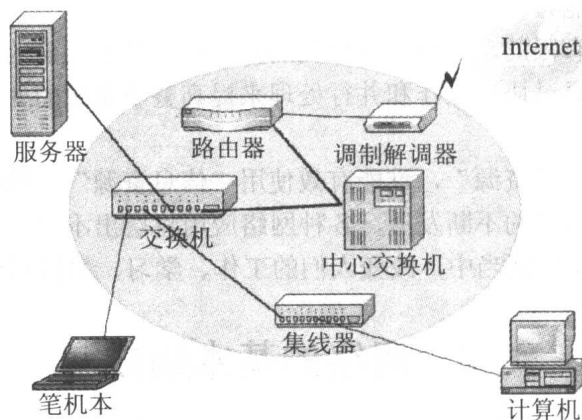


图 1.3 通信子网

1.2.2 系统组成

计算机网络系统由许多计算机软、硬件和通信设备组成。根据在网络中的功能、类型、角色的不同，通常可以把计算机网络分成不同的组成部分。

(1) 资源

资源泛指网络中提供的可为用户所使用的一切软、硬件，例如大容量硬盘、打印机、传真机、调制解调器、文件和应用程序等。

(2) 服务器