

普通高等学校网络工程专业规划教材

网络工程

王建平 李浩君 李文琴 李洪涛 编著



清华大学出版社

普通高等学校网络工程专业规划教材

网络工程

王建平 李浩君 李文琴 李洪涛 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书从实际网络工程的角度出发,详细阐述网络工程的规划和实施过程。全书分10章,第1章介绍网络工程的基本概念,第2章介绍网络工程的规划与设计过程,第3章介绍网络工程的实施与管理过程,第4章介绍网络工程的基本硬件系统及选型,第5章介绍网络工程线缆及互连设备的选型,第6章介绍网络工程其他设备及选型,第7章介绍网络工程软件系统的部署,第8章介绍局域网及综合布线技术。第9章介绍广域网及Internet接入技术,第10章介绍网络工程的验收与管理维护。全书语言通俗易懂,体系结构完整,内容丰富翔实,图文并茂,突出了实用性。每章末尾附有相关习题,便于读者巩固知识点。

本书可以作为高等学校计算机及信息技术相关专业网络工程课程的教学用书,也可以作为网络培训或工程技术人员的自学参考书。

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 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

网络工程/王建平等编著. —北京:清华大学出版社,2013.8

普通高等学校网络工程专业规划教材

ISBN 978-7-302-32440-9

I. ①网… II. ①王… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第105123号

责任编辑:袁勤勇 徐跃进

封面设计:常雪影

责任校对:梁毅

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:19.5

字 数:492千字

版 次:2013年8月第1版

印 次:2013年8月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.50元

产品编号:050531-01

前 言

面向社会培养实用性人才战略计划当前成为高等教育教学改革的重要内容。2008年9月教育部教高函〔2008〕21号^①文件中明确指出建设高等学校特色专业,要大力加强课程体系和教材建设,改革人才培养方案,强化实践教学。目前,国内很多高校都在开展复合型技能人才培养项目,实现校企联合,任务驱动等多种教学模式,给学生毕业就业创造了很好的条件。

为此,经过多方交流、探讨,我们确定了这套计算机网络实用工程系列教材的体系结构,组织了一批网络工程技术业内人士和长期在计算机网络工程一线教学的教师共同编写了这套教材。

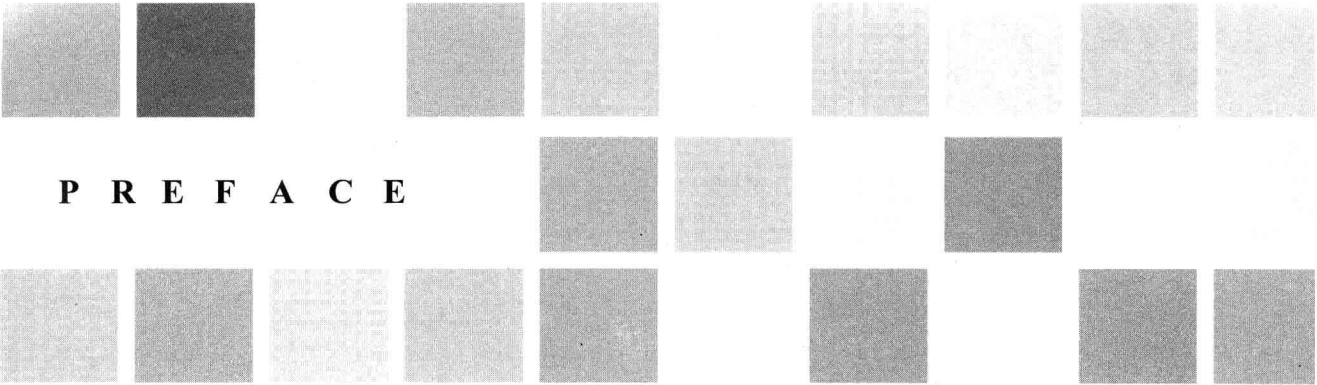
本套计算机网络实用工程系列教材,以当前流行的网络工程技术为依托,结合市场上实用的系统平台、软硬件产品,采用任务驱动模式编写。教材组织中淘汰已经过时的技术,精简理论教学内容,强化实践教学环节。

这本《网络工程》教材从实际网络工程的角度出发,详细阐述网络工程的规划和实施过程。全书分10章,详细阐述了网络工程的实施过程。第1章介绍网络工程的基本概念,第2章介绍网络工程的规划与设计过程,第3章介绍网络工程的实施与管理过程,第4章介绍网络工程的基本硬件系统及选型,第5章介绍网络工程线缆及互连设备的选型,第6章介绍网络工程其他设备及选型,第7章介绍网络工程软件系统的部署,第8章介绍局域网及综合布线技术,第9章介绍广域网及Internet接入技术,第10章介绍网络工程的验收与管理维护。

全书语言通俗易懂,体系结构完整,内容丰富翔实,图文并茂,突出了实用性。每章末尾附有相关实验习题,便于读者巩固知识。

本书由王建平、李浩君、李文琴、李洪涛任主编。参加本书的编写人员还有王晓峰、马丽娟、王鹏宇、杨建强、李爽。其中第1、2、4章由李爽和李文琴编写,第3、5、6、7、8章由李洪涛、马丽娟、王鹏宇、杨建强、王晓峰编写,第9~10章由李浩君编写,全书由王建平统稿。

^① 教育部财政部关于批准第三批高等学校特色专业建设点的通知。



P R E F A C E

本书编写过程中得武汉理工大学、浙江工业大学、长江师范学院、河南科技学院和鹤壁职业技术学院相关领导的大力支持,清华大学出版社的广大员工对本书的编辑出版做了大量工作,在此一并致以衷心的感谢。由于时间仓促,加之编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

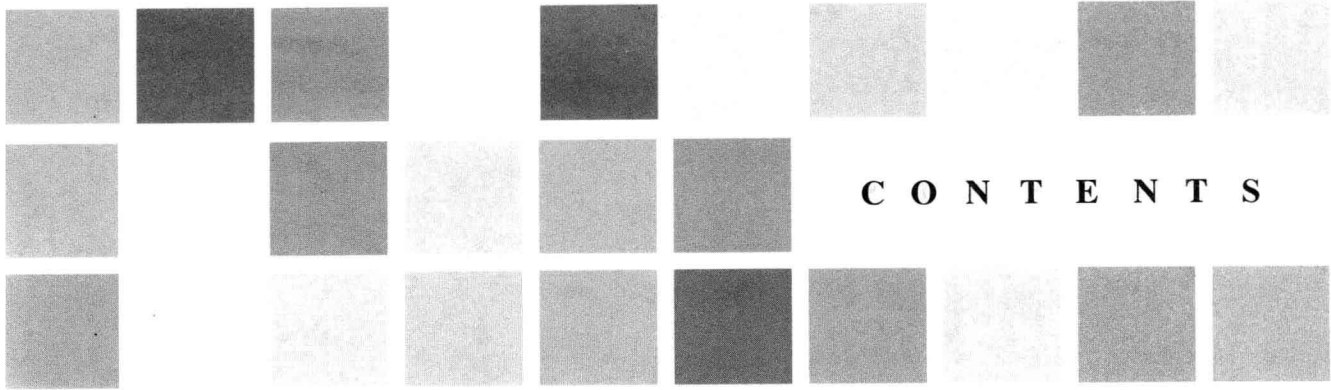
2013 年 7 月

目 录

第 1 章 网络工程概述	1
1.1 计算机网络与网络工程	1
1.1.1 计算机网络的基本概念	1
1.1.2 网络工程的基本概念	2
1.2 网络工程的构建原则	2
1.2.1 可靠性原则	3
1.2.2 实用性原则	3
1.2.3 先进性原则	3
1.2.4 可扩展性原则	4
1.2.5 安全性原则	4
1.3 网络工程的三个平台	5
1.3.1 硬件系统平台	5
1.3.2 软件系统平台	6
1.3.3 安全管理系统平台	8
1.4 网络工程管理软件——Microsoft Project	8
1.4.1 Microsoft Project 概述	8
1.4.2 Microsoft Project 的视图	9
本章小结	13
习题	14
 第 2 章 网络工程的规划与设计	 15
2.1 需求分析	15
2.1.1 需求分析的内容	15
2.1.2 网络工程的规划步骤	17
2.2 网络管理的规划	19
2.3 分层结构规划	21
2.3.1 核心层设计	21

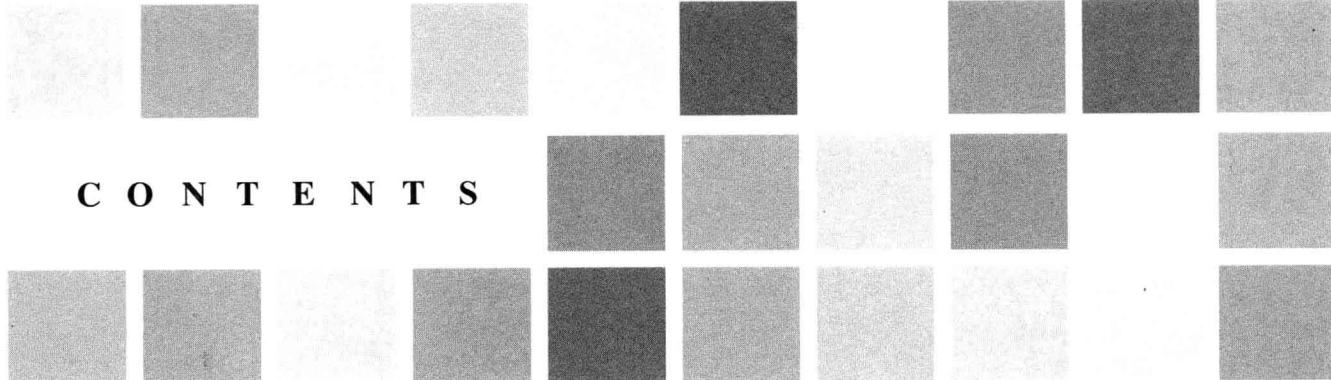
CONTENTS

2.3.2	汇聚层设计	22
2.3.3	接入层设计	23
2.4	IP 地址规划	24
2.4.1	IPv4 地址	24
2.4.2	IPv6 地址	27
2.4.3	子网划分和 VLSM	29
2.4.4	超网聚合与 CIDR	30
2.4.5	网络地址转换	32
2.5	VLAN 的规划	34
2.5.1	VLAN 的基本概念	34
2.5.2	VLAN 的规划类型	35
2.6	网络冗余的规划	36
2.6.1	硬件冗余	36
2.6.2	软件方面	37
2.7	高等学校校园网规划案例	39
	本章小结	42
	习题	42
第 3 章	网络工程的实施与管理	43
3.1	网络工程的招标、投标与评标	43
3.1.1	网络工程的招标	43
3.1.2	网络工程的投标	45
3.1.3	网络工程的开标、评标与定标	46
3.2	网络工程的实施方案	49
3.2.1	网络工程的实施组织结构	49
3.2.2	网络工程的实施流程	50
3.2.3	网络工程实施的管理与考核	51
3.2.4	网络工程的实施准备工作	51
3.2.5	准备现场实施环境	52
3.3	网络工程的实施	52
3.3.1	结构化的布线	52



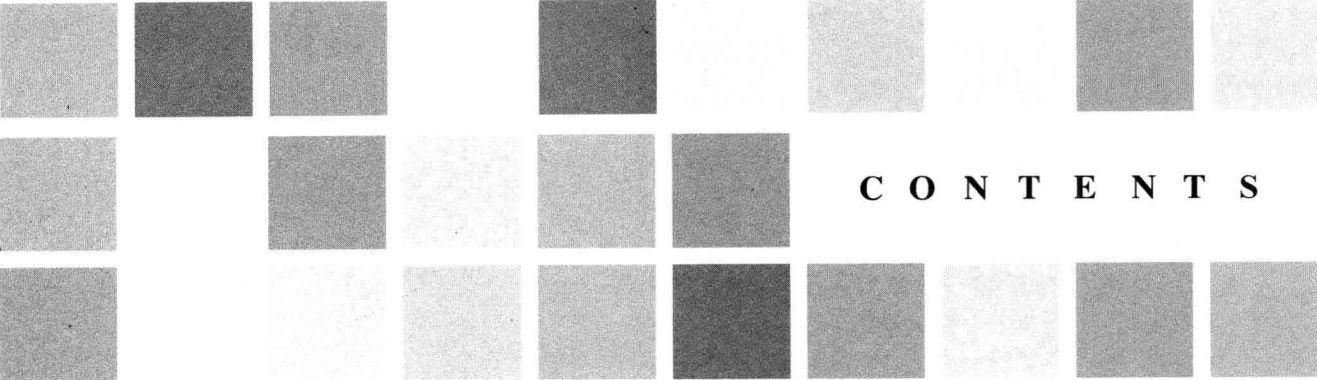
C O N T E N T S

3.3.2	设备采购	52
3.3.3	应用服务的设置	53
3.3.4	网络工程的调试	54
3.4	网络工程监理	57
3.4.1	需求分析阶段的工程监理	57
3.4.2	综合布线建设阶段	58
3.4.3	网络系统集成阶段	58
3.5	网络工程的验收和维护	58
3.5.1	网络工程的验收	58
3.5.2	网络工程的维护	59
	本章小结	60
	习题	60
第4章	网络工程基本硬件系统及选型	61
4.1	服务器系统的选型	61
4.1.1	服务器的基本概念	61
4.1.2	服务器的分类	63
4.1.3	服务器的集群技术	68
4.1.4	服务器的 RAID 技术	69
4.1.5	服务器的其他相关技术	71
4.1.6	服务器的基本性能指标	72
4.1.7	服务器的选型	73
4.2	工作站的选型	76
4.2.1	组装机和品牌机	76
4.2.2	工作站内部硬件的采购	76
4.2.3	工作站外部硬件的采购	78
4.3	SCSI 接口总线	79
4.3.1	SCSI 的常见规格	79
4.3.2	SCSI 相关设备	80
4.4	打印机及其采购	81
4.4.1	打印机的类型	81



CONTENTS

4.4.2	打印机的采购	84
4.5	UPS 及其采购	85
4.5.1	UPS 的类型	85
4.5.2	UPS 的选购	87
4.6	网络测试设备	88
	本章小结	89
	习题	90
第 5 章	网络工程线缆及互连设备选型	91
5.1	双绞线及其选型	91
5.1.1	双绞线的分类	91
5.1.2	双绞线的采购	94
5.1.3	RJ-45 水晶头的选购	94
5.2	同轴电缆及其选型	95
5.2.1	同轴电缆的分类	95
5.2.2	同轴电缆的采购	97
5.3	光纤及其选型	98
5.3.1	光纤的种类	98
5.3.2	光纤的功率损耗	99
5.3.3	光缆的类型	100
5.3.4	光纤连接器	101
5.3.5	光纤跳线	104
5.3.6	尾纤	105
5.3.7	光纤布网的其他设备	105
5.3.8	光缆的采购	108
5.4	网卡及其选型	109
5.4.1	网卡的类别	109
5.4.2	网卡的技术参数	112
5.4.3	网卡的选购	113
5.5	交换机及其选型	114
5.5.1	交换机的基本类型	114



C O N T E N T S

5.5.2	交换机的性能指标	122
5.5.3	交换机的选购	123
5.6	路由器及其选型	124
5.6.1	路由器的基本类型	124
5.6.2	路由器的选型	127
5.6.3	路由器的技术展望	128
	本章小结	129
	习题	129
第 6 章	网络工程其他设备及选型	131
6.1	防火墙及其选型	131
6.1.1	防火墙概述	131
6.1.2	防火墙的工作模式	132
6.1.3	防火墙的分类	133
6.1.4	防火墙的性能指标	136
6.1.5	防火墙的体系结构	137
6.1.6	防火墙的选型	139
6.2	网络存储设备与选型	141
6.2.1	直接附加存储	141
6.2.2	网络附加存储	141
6.2.3	FC SAN	143
6.2.4	IP SAN 技术	147
6.2.5	网络存储设备的选型	148
6.3	无线网络设备与选型	149
6.3.1	无线网络概述	149
6.3.2	无线网络相关技术标准	151
6.3.3	无线网卡	153
6.3.4	无线路由器	154
6.3.5	无线 AP	155
6.3.6	无线控制器	155
6.3.7	其他设备	156

CONTENTS

6.3.8 无线网络设备的选型	159
本章小结	160
习题	160
第7章 网络工程软件系统的部署	161
7.1 服务器操作系统的部署	161
7.1.1 服务器操作系统的类型	161
7.1.2 服务器操作系统的部署	163
7.2 客户机操作系统的部署	165
7.2.1 客户机操作系统的类型	165
7.2.2 客户机操作系统的部署	166
7.2.3 基于 RIS 实现客户端操作系统批量部署	167
7.3 Web 服务器软件的部署	186
7.3.1 常见的 Web 服务器软件	186
7.3.2 Web 服务器软件的部署	188
7.4 电子邮件服务器软件的部署	191
7.4.1 常见的电子邮件服务器软件	191
7.4.2 电子邮件服务器软件的部署	192
7.5 数据库服务器软件的部署	194
7.5.1 常见的数据库服务器软件	194
7.5.2 数据库服务器软件的部署	195
7.6 DNS 服务器软件的部署	197
7.6.1 常见 DNS 服务器软件	197
7.6.2 DNS 服务器软件的部署	198
7.7 DHCP 服务器软件的部署	198
7.8 防病毒软件系统的部署	199
7.8.1 防病毒系统概述	199
7.8.2 防病毒软件系统的部署	202
本章小结	203
习题	203

C O N T E N T S

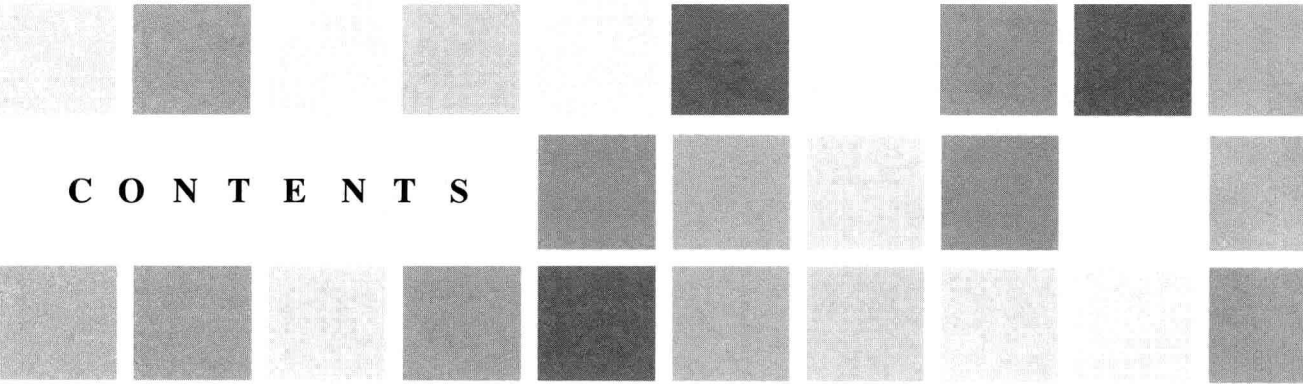
第 8 章 局域网及综合布线的部署	204
8.1 局域网概述	204
8.1.1 局域网的基本概念	204
8.1.2 局域网的相关标准	205
8.2 局域网组网	206
8.2.1 局域网的规划原则	206
8.2.2 局域网组网的调查和规划	207
8.2.3 局域网组网方案的选择和设计	209
8.2.4 局域网组网技术	212
8.2.5 共享式局域网的组网	215
8.2.6 交换式局域网的组网	216
8.2.7 无线局域网组网	217
8.3 综合布线技术概述	219
8.3.1 综合布线技术的基本概念	219
8.3.2 综合布线系统的等级	220
8.3.3 相关综合布线的标准	221
8.3.4 综合布线的发展趋势	221
8.4 综合布线系统的部署	222
8.4.1 工作区子系统的部署	222
8.4.2 水平干线子系统的部署	223
8.4.3 垂直干线子系统的部署	225
8.4.4 设备间子系统的部署	225
8.4.5 管理间子系统的部署	227
8.4.6 建筑群子系统的部署	228
本章小结	229
习题	229
第 9 章 广域网及接入技术的部署	230
9.1 广域网概述	230
9.2 常见的广域网技术	231

CONTENTS

9.2.1	DDN 技术	232
9.2.2	ISDN 技术	232
9.2.3	FR 技术	233
9.2.4	PSDN 技术	233
9.3	常见广域网协议	234
9.3.1	X.25 协议	234
9.3.2	ATM 协议	235
9.3.3	FR 协议	236
9.3.4	PPP 协议	237
9.3.5	PPPOE 协议	238
9.3.6	HDLC 协议	238
9.4	流行的广域网接入技术	238
9.4.1	xDSL 接入技术	238
9.4.2	HFC 接入技术	240
9.4.3	光纤接入技术	240
9.5	广域网的部署	240
9.6	VPN 的部署	242
9.6.1	VPN 的基本概念	242
9.6.2	常见的 VPN 产品	244
9.6.3	VPN 网关的选购	244
9.6.4	企业的 VPN 部署方式	246
9.6.5	基于 Windows Server 2003 的 VPN 的部署	246
9.6.6	IPSec VPN 的配置	252
9.6.7	SSL VPN 的配置	254
	本章小结	255
	习题	256
第 10 章	网络工程的验收与管理维护	257
10.1	计算机网络工程的验收测试	257
10.1.1	布线线路的验收	257
10.1.2	机房的验收	258

C O N T E N T S

10.1.3	网络工程相关文档的验收	259
10.1.4	网络工程的安全验收	260
10.2	网络工程的常见故障	261
10.2.1	软件系统故障	261
10.2.2	人为或者配置错误故障	262
10.2.3	病毒、黑客问题	263
10.2.4	硬件故障	263
10.2.5	网络故障	263
10.2.6	故障排除的基本步骤	264
10.3	双绞线故障	264
10.4	网卡故障	265
10.5	集线器故障	266
10.6	交换机故障	268
10.6.1	交换机硬件故障	268
10.6.2	交换机软件故障	269
10.7	路由器故障	269
10.7.1	路由器硬件故障	269
10.7.2	路由器软件故障	270
10.7.3	路由器诊断命令	270
10.8	服务器的维护和安全	278
10.8.1	服务器的安全类型	278
10.8.2	服务器的安全威胁	279
10.8.3	服务器安全管理	280
10.9	常用网络命令	281
10.9.1	ipconfig 命令	281
10.9.2	ping 命令	284
10.9.3	net 命令	286
10.9.4	tracert 命令	289
10.9.5	netstat 命令	289
10.9.6	nbtstat 命令	292



C O N T E N T S

10.9.7 netsh 命令	293
10.9.8 at 命令	294
本章小结	295
习题	295
参考文献	296

第1章 网络工程概述

本章主要讲述如下知识点：

- 网络工程的基本概念；
- 网络工程的构建原则；
- 网络工程的基本平台构成；
- 网络工程管理软件的使用。

1.1 计算机网络与网络工程

本节讲述计算机网络和网络工程的基本概念。

1.1.1 计算机网络的基本概念

计算机网络是指把地理位置上分散的计算机,通过网络和通信技术互联起来,实现数据通信和资源共享的过程。

1. 两级结构模式

按照网络组织的两级结构模式把计算机网络划分为资源子网和通信子网。资源子网由计算机系统、I/O 设备、各种软件和数据资源组成,承担着整个网络的数据处理任务,向用户提供各种资源和网络服务。通信子网由通信硬件和通信软件组成,其功能是提供必要的通信手段和通信服务。

两级结构的计算机网络以资源共享为主要目的,这种网络结构设计简单,把通信子网和资源子网分离,使得这两个部分都可单独设计,从而简化了整个网络的设计。该网络可以搭载已有的公用服务网络,以减少投资。

2. 计算机网络的基本功能

数据通信是计算机网络的基本功能,资源共享是计算机网络的核心。

1) 数据通信

数据通信用以实现计算机与终端或计算机与计算机之间传送各种信息,利用这一功能,地理位置分散的数据终端或计算机可通过计算机网络连接起来进行集中的控制和管理。

2) 资源共享

资源共享包括软件资源和硬件资源的共享。共享的软件资源包括程序、文件和数据等。利用计算机网络共享硬件设备可以避免重复购置,提高设备的利用率。

3) 分布式数据处理

采用计算机网络可以将大型信息处理问题分散在网络中的多台计算机上协同完成,解决单机无法完成的信息处理任务。分布式处理包括分布式输入和分布式输出两种工作方式,分布式输入将需要处理的大量数据分散到多个计算机上进行输入,以解决数据输入的“瓶颈”问题。分布式输出将需要输出的大型任务,选择网络空闲输出设备进行输出,以提高

数据输出效率。

1.1.2 网络工程的基本概念

工程指的是以相关给定的目标为依据,应用有关的科学知识和技术手段,通过有组织的活动实现事务的管理过程,基于这种管理方式可以构建和维护有效的、实用的和高质量的项目。

计算机网络工程指的是为达到一定的网络设计目标,根据相关的网络构建规范或者标准,基于工程管理的步骤详细地进行网络的规划,按照实际可行的规划方案,构建实际所需计算机网络的过程。一个可行的网络工程方案要具备三个基本特征,即充分满足应用需求、具有较高的性价比、最大限度保护用户投资。

一个完整的计算机网络工程的实施包括如下几方面内容。

1. 网络规划与设计

网络的规划包括需求、管理、安全性、规模、结构、互联、扩展性等方面的分析;网络设计包括拓扑结构设计、地址分配与聚合设计、冗余设计等。

网络工程是一项复杂的系统工程,不仅涉及很多技术问题,还涉及管理、组织、经费、法律等其他问题,因此必须遵守一定的系统分析与设计方法。生命周期法就是一种有效的网络规划设计方法。网络的生命周期包括可行性研究、分析、设计、实施、维护与升级五个阶段。

2. 网络工程的组织实施

网络工程的组织实施包括工程组织及其建设方案、组织结构、工程的监理与验收、网络技术、网络设备、操作系统、网络管理系统、数据库、防火墙、ISP(Internet 服务提供商)的分析与选型、综合布线、系统集成、Internet 接入等。

3. 网络综合布线系统

综合布线系统是一个模块化、灵活性极高的建筑物或建筑群内的信息传输系统,是建筑物内的“信息高速公路”。一个良好的综合布线系统对其服务的设备应具有一定的独立性,并能互连许多不同的通信设备,还支持视频会议、监视电视等图像系统。综合布线系统一般采用星状拓扑结构,该结构下的每个分支子系统都是相对独立的单元,对每个分支单元系统的改动不影响其他子系统。

4. 网络管理与维护

网络管理与维护的主题涉及:网络管理功能,包括配置、性能、故障、计费、安全管理;网管系统逻辑结构,包括逻辑模型的组成、Internet 管理逻辑模型;SNMP 协议的管理模型、鉴别机制、委托代理、通信过程;网络维护的任务、准备、方法和工具软件;各种网络设备和链路常见故障的排除;网络管理集成化、分布式、智能化等新进展。

1.2 网络工程的构建原则

计算机网络工程的构建必须遵循一定的系统设计原则,并以该总体原则为指导,设计经济合理、技术先进和资源优化的工程构建方案。计算机网络工程的构建原则通常包括如下几方面。