

计算机信息及网络安全系列

网络工程

实战详解

张敏波 陈 畅 吴细花 徐 莉 等编著
成奋华 审校



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

计算机信息及网络安全系列

网络工程实战详解

张敏波 陈 畅 吴细花 徐 莉 等编著

成奋华 审校



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书从企业网络工程应用和网络技术专业角度出发,立足于“看得懂、学得会、用得上”的原则,全面系统地讲述了网络工程的理论、技术和项目实战经验。全书分为网络工程基础篇、网络工程技术详解篇和网络工程项目实战篇三部分。网络工程基础篇重点介绍计算机网络工程理论基础、计算机网络体系结构、网络工程规划与设计基础。网络工程技术详解篇介绍具体的网络工程组建技术,主要包括网络软件、网络通信协议、网络设备互联、综合布线工程、高速局域网、广域网接入、网络安全与网络管理等技术。网络工程项目实战篇考虑网络工程三方(建设单位、承建单位和监理单位)技术实战经验,把网络建设作为一个系统工程项目管理、招投标组织进行介绍,并对典型网络工程项目案例实战指导。

本书面向网络工程技术的初中级读者,可作为各大专院校计算机网络技术及相近专业计算机网络工程的教材,也可作为网络工程技术人员及管理人員的工程技术参考书。

本书提供配套的免费教学资源(包括电子课件和网络工程规范与法规),读者可以从中国水利水电出版社网站(<http://www.waterpub.com.cn/softdown>)下载。

图书在版编目(CIP)数据

网络工程实战详解 / 张敏波等编著. —北京: 中国水利水电出版社, 2009

(计算机信息及网络安全系列)

ISBN 978-7-5084-6410-7

I. 网… II. 张… III. 计算机网络 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 049427 号

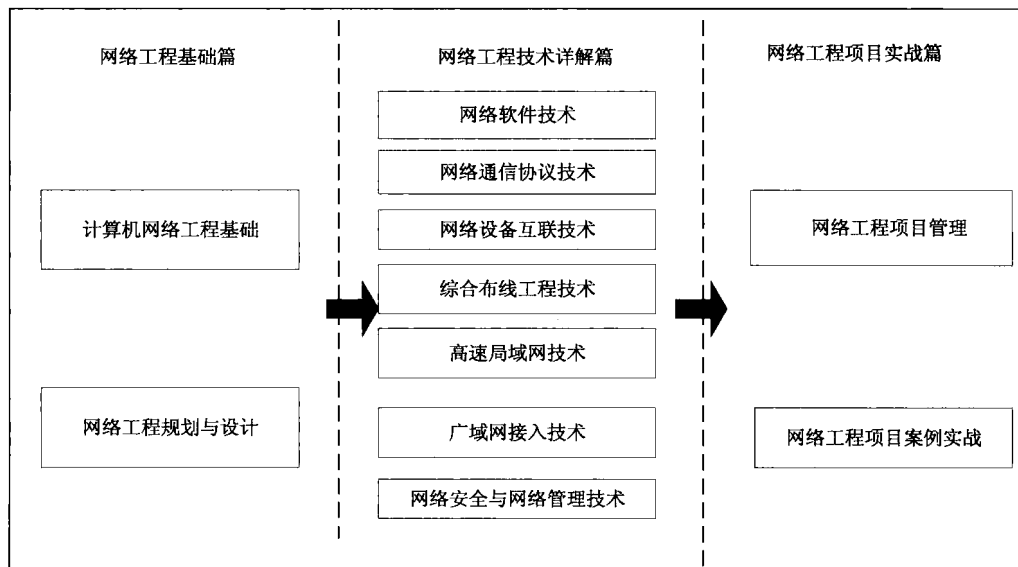
书 名	计算机信息及网络安全系列 网络工程实战详解
作 者	张敏波 陈 畅 吴细花 徐 莉 等编著 成奋华 审校
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号楼 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京英宇世纪信息技术有限责任公司
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 25.25 印张 663 千字
版 次	2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	45.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前言

随着计算机网络技术与通信技术的迅猛发展，一方面，企业对网络人才的需求不断增加，另一方面，实用型人才严重匮乏，这种状况成为企业发展的瓶颈，一大批 IT 学子因不具备实用的技术而被企业拒之门外。最近，赛迪公司的一项调查显示，企业对网络工程师、网络管理员和系统管理员的需求量不断增加，平均每年增长 71.2%。据国家工业和信息化部预测，今后 5 年，我国从事网络建设、网站应用及网络服务的新型网络人才需求将达到 60 万~100 万人，而现有符合新型网络人才要求的人还不足 20 万。传统网络管理员、网络工程师由于技能单一、专业知识更新速度滞后，已经面临被淘汰的危险。各行各业迫切需要大量既懂得规划、设计网络，又能熟练实施网络工程的应用型技术人才。而目前我国 90% 的企业网络工程师不具备系统的专业技能。本书以培养读者企业网络工程的实战应用能力为主要目标，系统地阐述网络工程基础理论、技术和项目实战经验。作者结合多年从事计算机网络教学和企业网络工程项目实施经验，立足于“看得懂、学得会、用得上”的编写原则，从网络工程基础、网络工程实战技术、网络工程项目管理等方面精心设计本书内容。

本书知识体系结构示意图如下：



全书分为网络工程基础篇、网络工程技术详解篇和网络工程项目实战篇三部分。网络工程基础篇包括第1~2章，重点介绍计算机网络工程理论基础、计算机网络体系结构、网络工程规划与设计基础。网络工程技术详解篇包括第3~9章，介绍具体网络工程组建技术，主要包括网络工程软件、网络通信协议、网络设备互联、综合布线工程、高速局域网、广域网接入、网

络安全与网络管理等技术。网络工程项目实战篇包括第10~11章,考虑网络工程三方(建设单位、承建单位和监理单位)技术实战经验,把网络建设作为一个系统工程项目管理、招投标组织进行介绍,并对典型网络工程项目案例实战指导。

本书特点如下:

- 力求反映企业网络工程中组建的最新技术发展,着重介绍目前网络工程项目中应用广泛和技术较新的内容。
- 立足于“看得懂、学得会、用得上”的原则,在难易程度、广度与深度等方面进行综合考虑。
- 提供专业企业网络工程项目案例实战经验指导,从而达到提高动手能力、理论与实践有机结合,达到理论与实战恰到好处的效果。
- 本书打破同类图书的编写模式,内容结构完整、层次清晰、重点突出、图文并茂,并采用项目实战案例驱动模式,注重培养读者的创新能力,使其既懂得规划、设计网络,又能成为熟练地实施网络工程的应用型技术人才。

本书由长沙市轨道交通集团有限公司张敏波工程师、长沙民政职业技术学院陈畅副教授、长沙职业技术学院吴细花讲师、黄河水利委员会信息中心徐莉工程师等编著,由湖南科技职业技术学院成奋华副教授审校,长沙民政职业技术学院胡早红讲师以及长沙市轨道交通集团有限公司的王威、张晟译、谭啸、龙翔、冯峥、杨海通、安辽沙、彭昊、刘欢、翁霞、贺映波、胡珂、赵丹、谭文超、饶文军、蒋彪、殷雪峰等工程师参与了部分编写工作。同时,在本书的编写过程中,参考了大量的专业书籍,并得到了许多同行的真诚帮助,在此一并向他们表示衷心的感谢!

尽管在编写本书时作者已尽了最大努力,但由于网络工程技术的不断发展,加之编者水平有限,书中难免存在疏漏和错误之处,敬请专家和读者批评指正。

作者

2009年4月

目 录

前言

第 1 篇 网络工程基础篇

第 1 章 计算机网络工程基础	1
1.1 网络工程概述	1
1.1.1 网络工程的产生与发展	1
1.1.2 网络工程的基本概念	3
1.1.3 网络工程的组织方式和组织机构	5
1.2 计算机网络体系结构	6
1.2.1 网络体系结构的基本知识	6
1.2.2 OSI/RM 参考模型	7
1.2.3 TCP/IP 体系结构	9
1.2.4 局域网体系结构	11
1.3 计算机网络的拓扑结构	14
1.3.1 总线型拓扑结构	14
1.3.2 星型拓扑结构	15
1.3.3 环型拓扑结构	16
1.3.4 混合型拓扑结构	16
1.3.5 网络工程拓扑结构的选型	18
1.4 网络工程体系结构	18
1.4.1 网络环境支持平台	19
1.4.2 网络通信与服务硬件平台	21
1.4.3 网络资源与应用软件平台	21
1.4.4 网络系统安全与管理平台	22
1.5 网络工程的主要网络技术	23
1.5.1 网络工程所使用的主要技术	23
1.5.2 网络工程技术的发展趋势和新技术	24
1.6 本章小结	24
第 2 章 网络工程规划与设计	25
2.1 网络工程规划与设计基础	25
2.1.1 网络工程规划与设计简介	25
2.1.2 网络工程规划与设计的基本原则	25
2.1.3 网络工程规划与设计的内容	27
2.1.4 网络工程规划与设计的方法	29
2.2 网络工程总体规划设计	30

2.2.1	网络工程的需求分析.....	30
2.2.2	网络工程的总体方案设计.....	34
2.3	网络工程详细设计	39
2.3.1	网络资源子网的具体设计.....	39
2.3.2	网络 IP 地址的规划与分配	39
2.3.3	网络冗余设计	41
2.3.4	网络工程布线方案设计.....	43
2.3.5	网络安全与管理体制设计.....	43
2.3.6	网络应用培训与网络工程文档编制.....	43
2.4	网络工程规划与设计案例.....	44
2.4.1	SOHO 级企业网络规划方案.....	44
2.4.2	标准型企业网络规划方案.....	45
2.4.3	园区级企业网络规划方案.....	47
2.4.4	异地超大型企业网络规划方案.....	49
2.5	网络工程规划与设计辅助工具软件.....	50
2.5.1	网络拓扑结构绘图软件.....	50
2.5.2	OPNET 网络仿真技术.....	51
2.6	本章小结	52

第 2 篇 网络工程技术详解篇

第 3 章	网络软件技术.....	53
3.1	网络操作系统概述	53
3.1.1	网络操作系统概述.....	53
3.1.2	典型的网络操作系统.....	55
3.1.3	网络操作系统的选型.....	57
3.2	Windows Server 2003 系统配置与管理	58
3.2.1	Windows Server 2003 网络操作系统概述	58
3.2.2	Windows Server 2003 系统的基本网络配置	59
3.3	Windows Server 2003 系统常用网络服务器的搭建	69
3.3.1	DNS 服务器的搭建.....	70
3.3.2	DHCP 服务器的搭建.....	74
3.3.3	基于 IIS 的 Web 和 FTP 站点的搭建	77
3.4	Linux 系统配置与管理	83
3.4.1	Linux 网络操作系统的安装	83
3.4.2	Linux 网络操作系统的基本网络配置	85
3.5	网络工程应用软件技术.....	89
3.5.1	常用网络工程应用软件技术.....	89
3.5.2	大型应用系统软件及选型.....	90
3.6	本章小结	91

第4章 网络通信协议技术	92
4.1 数据通信技术	92
4.1.1 数据通信的技术指标	92
4.1.2 数据通信的传输介质	94
4.1.3 数据通信的差错控制技术	99
4.2 常用网络通信协议及选型	101
4.2.1 网络协议的三要素	101
4.2.2 常用网络通信协议	102
4.2.3 网络通信协议的选型	104
4.3 IPv4 协议	104
4.3.1 IP 地址的基本概念	104
4.3.2 子网与子网掩码	107
4.3.3 IP 地址技术	109
4.4 IPv6 协议	113
4.4.1 IPv6 技术的特点	113
4.4.2 IPv6 地址结构	114
4.4.3 IPv4 向 IPv6 过渡技术	115
4.4.4 IPv6 网络设计	117
4.5 本章小结	120
第5章 网络设备互联技术	122
5.1 网络设备互联技术概述	126
5.1.1 网络互联技术介绍	126
5.1.2 常见网络互联设备	127
5.1.3 企业网络设备互联应用分析	130
5.2 交换机应用	131
5.2.1 交换机概述	131
5.2.2 交换机的配置	135
5.2.3 交换机的 VLAN 技术	140
5.3 路由器应用	144
5.3.1 路由器概述	144
5.3.2 路由器的配置	147
5.3.3 IP 路由技术及配置	151
5.4 防火墙应用	157
5.4.1 防火墙概述	157
5.4.2 防火墙的性能与选型	159
5.4.3 防火墙的配置	161
5.5 服务器技术	165
5.5.1 服务器的基本知识	165
5.5.2 服务器应用系统的架构	166
5.5.3 服务器的典型产品及选型	168

5.6 本章小结	169
第6章 综合布线工程技术	166
6.1 综合布线工程技术概述	166
6.1.1 综合布线工程的基本概念	166
6.1.2 综合布线系统的组成	167
6.1.3 综合布线系统的适用范围	169
6.1.4 综合布线系统的标准	169
6.2 综合布线工程技术设计	170
6.2.1 综合布线工程技术设计的基本概念	170
6.2.2 综合布线工程各子系统详细技术设计	172
6.3 综合布线工程施工技术	177
6.3.1 综合布线工程施工技术基础	177
6.3.2 综合布线工程的施工材料及工具	179
6.3.3 综合布线工程施工布线技术	181
6.4 综合布线工程测试技术	185
6.4.1 综合布线工程测试技术概述	185
6.4.2 双绞线布线工程测试技术	188
6.4.3 光缆布线工程测试技术	190
6.5 综合布线工程验收	192
6.5.1 综合布线工程验收基础	192
6.5.2 编制综合布线工程竣工技术文件	194
6.6 综合布线系统工程应用实例	196
6.6.1 系统概述	196
6.6.2 系统工程设计思想	196
6.6.3 系统工程产品选型	196
6.6.4 系统工程配置	197
6.6.5 系统工程施工及检测	198
6.6.6 系统工程设备配置清单	199
6.6.7 系统工程报价原则	200
6.7 本章小结	200
第7章 高速局域网技术	201
7.1 局域网技术基础	201
7.1.1 局域网的概念和特点	201
7.1.2 媒体接入控制技术	202
7.2 高速以太网技术	205
7.2.1 以太网技术概述	205
7.2.2 高速以太网技术	206
7.2.3 以太网交换技术	211
7.3 几种典型的高速局域网技术	215
7.3.1 环网技术	215

7.3.2	ATM 局域网技术.....	218
7.3.3	无线局域网技术.....	220
7.4	工业以太网技术	224
7.4.1	工业以太网技术概述.....	224
7.4.2	基于工业以太网的通信协议.....	226
7.4.3	工业以太网技术应用实战.....	229
7.5	小型局域网组网技术实战.....	231
7.5.1	设置共享文件夹.....	231
7.5.2	设置共享打印机.....	232
7.5.3	在 Windows Vista 系统中设置资源共享	234
7.6	本章小结	236
第 8 章	广域网接入技术	237
8.1	广域网概述	237
8.1.1	广域网的概念和特点.....	237
8.1.2	广域网的连接类型.....	239
8.1.3	广域网的典型封装协议.....	240
8.2	常用广域网技术及应用.....	241
8.2.1	ISDN 技术及应用	241
8.2.2	帧中继技术及应用.....	244
8.2.3	DDN 技术及应用	247
8.2.4	DSL 技术及应用	249
8.3	企业网络宽带接入技术实战.....	251
8.3.1	常见宽带接入方式.....	251
8.3.2	ADSL 宽带接入技术实战	256
8.4	中小型企业广域网应用实战.....	262
8.4.1	某市教育信息网络工程广域网应用实战.....	262
8.4.2	MPLS VPN 在某省移动网中的应用实战	264
8.4.3	VoIP 技术在某企业网络中的应用实战	266
8.5	本章小结	269
第 9 章	网络安全与网络管理技术	270
9.1	网络安全技术概述	270
9.1.1	计算机网络安全技术基础.....	270
9.1.2	网络安全规划与设计基本原则.....	274
9.2	网络病毒的防治技术.....	277
9.2.1	网络计算机病毒概述.....	277
9.2.2	网络计算机病毒防范策略.....	279
9.2.3	常见网络病毒及防治软件.....	280
9.2.4	网络病毒防治技术实战.....	281
9.3	网络入侵检测与防御技术.....	290
9.3.1	网络入侵检测与防御技术的基本概念.....	290

9.3.2 入侵检测系统的主要检测技术.....	291
9.3.3 入侵检测系统的分类.....	292
9.3.4 “天阕”入侵检测系统的典型应用	293
9.4 数据安全备份与恢复技术.....	294
9.4.1 数据安全备份技术.....	294
9.4.2 数据恢复技术	295
9.5 网络管理与维护技术.....	298
9.5.1 网络管理技术	298
9.5.2 网络维护技术	300
9.6 典型网络工程安全解决方案实战.....	303
9.6.1 某证券公司网络安全解决方案.....	303
9.6.2 建设行业电子政务系统网络安全实战.....	305
9.7 本章小结	307

第3篇 网络工程项目实战篇

第10章 网络工程项目管理.....	308
10.1 网络工程项目管理基础.....	308
10.1.1 项目管理的概念及特点.....	308
10.1.2 项目管理标准.....	310
10.1.3 项目管理模式.....	312
10.1.4 网络工程项目管理内容.....	313
10.1.5 网络工程项目建设过程.....	313
10.2 网络工程项目组织机构.....	314
10.2.1 项目管理组织基础.....	314
10.2.2 网络工程项目组织机构及职责.....	317
10.3 网络工程项目质量管理.....	319
10.3.1 网络工程项目质量管理基础.....	319
10.3.2 网络工程项目质量控制环节.....	322
10.3.3 网络工程项目质量控制方法.....	323
10.4 网络工程项目成本及效益分析.....	324
10.4.1 网络工程项目成本测算.....	324
10.4.2 网络工程项目成本控制措施.....	325
10.4.3 网络工程项目的工作分解.....	326
10.4.4 网络工程项目的效益与风险.....	327
10.5 网络工程项目监理.....	328
10.5.1 网络工程项目监理的必要性.....	328
10.5.2 网络工程项目监理的实施步骤.....	329
10.5.3 如何有效实施网络工程项目监理.....	330
10.6 网络工程项目测试与验收.....	331
10.6.1 网络工程项目测试.....	331

10.6.2	网络工程项目验收.....	334
10.6.3	网络工程项目交接和维护.....	336
10.7	网络工程项目评估.....	338
10.7.1	网络工程项目评估基础.....	338
10.7.2	网络工程项目安全性评估.....	339
10.7.3	网络工程项目健壮性评估.....	342
10.8	网络工程项目管理软件及使用.....	342
10.8.1	网络工程项目管理常用工具软件概述.....	342
10.8.2	使用 Microsoft Project 管理网络工程项目.....	345
10.9	本章小结.....	349
第 11 章	网络工程项目案例实战	350
11.1	网络工程项目招标与投标.....	350
11.1.1	工程招标投标的基础.....	350
11.1.2	网络工程招投标相关法规.....	351
11.1.3	网络工程项目招标.....	353
11.1.4	网络工程项目投标.....	354
11.2	某大学校园网络工程招投标实战.....	355
11.2.1	校园网络工程建设第一期工程招投标.....	355
11.2.2	校园网络工程招标公告.....	362
11.3	某地铁公司网络工程项目解决方案实战.....	363
11.3.1	网络工程项目概述.....	363
11.3.2	网络工程项目需求分析.....	363
11.3.3	网络工程总体解决方案.....	363
11.3.4	网络工程局域网设计方案.....	364
11.3.5	网络工程城域网设计方案.....	367
11.4	某公司园区网络工程项目方案建议书实战.....	368
11.4.1	公司园区网络工程项目需求分析.....	368
11.4.2	公司园区网络工程整体方案设计.....	368
11.4.3	公司园区网络工程实施计划.....	372
11.4.4	公司园区网络工程售后服务及技术支持.....	373
11.5	电子政务网络工程设计实战.....	374
11.5.1	电子政务网络工程概述.....	374
11.5.2	电子政务网络工程系统设计.....	377
11.5.3	电子政务网络工程技术实施.....	380
11.6	本章小结	386
附录 A	缩略语说明对照表	387
附录 B	网络工程招标投标文件编制参考格式	388
参考文献		391

第 1 篇 网络工程基础篇

第 1 章 计算机网络工程基础

【本章要点】

- 网络工程的基本概念
- 网络体系结构及功能
- 常用的网络拓扑结构功能及选型
- 网络工程体系结构
- 网络工程中常用的主要网络技术

【本章知识导学】

计算机网络工程是一项系统的工程。本章主要介绍计算机网络工程的产生与发展及其基本概念,网络工程的组织方式和组织机构,计算机网络体系结构及 OSI/RM 参考模型、TCP/IP 体系结构、IEEE 802 标准这三大主要网络体系结构及功能,计算机网络的拓扑结构功能及选型,网络工程体系结构的四个平台。简要介绍网络工程中常用的主要网络技术和网络工程发展趋势及新技术。通过本章的学习,读者可以对网络工程有一个系统的初步了解,获得网络工程基本概念的感性认识,了解网络工程中常用的主要网络技术,掌握网络工程中重要的计算机网络理论基础知识。

1.1 网络工程概述

1.1.1 网络工程的产生与发展

随着时间的流逝,现在已经进入了 21 世纪,21 世纪的特征是数字化、网络化和信息化。21 世纪将是一个以网络为核心的信息时代。

1. 计算机网络的发展历史

计算机网络技术的发展速度与应用的广泛程度是惊人的。计算机网络从形成、发展到广泛应用大致经历了近 40 年的历史。纵观计算机网络的形成与发展历史,大致可以将它划分为四个阶段。

(1) 终端计算机网络。第一代计算机网络实际上是以单台计算机为中心的远程联机系统。这样的系统除了一台中心计算机外,其余的终端都不具备自主处理功能,在系统中主要是终端和中心计算机间的通信。虽然历史上也曾称它为计算机网络,但为了更明确地与后来出现的多台计算机互联的计算机网络相区分,现在也将其称为面向终端的计算机网络。

(2) 计算机—计算机网络。第二代计算机网络是多台主计算机通过通信线路互联起来为用户提供服务,即所谓的计算机—计算机网络。这类网络是 20 世纪 60 年代后期开始兴起的,它和以单台计算机为中心的远程联机系统的显著区别在于:这里的多台主计算机都具有自主处理能力,它们之间不存在主从关系。这样的多台主计算机互联的网络才是目前通称的计算机网络。第二代计算机网络的典型代表是 ARPA 网(ARPANET)。以 ARPA 网以及英国国家物理实验室 NPL 的分组交换网为先驱,20 世纪 70~80 年代第二代计算机网络得到了迅猛发展。

(3) 开放式标准化网络。第三代计算机网络是开放式标准化网络,它具有统一的网络体系结构,遵循国际标准化协议。标准化使得不同的计算机能方便地互联在一起。20 世纪 70 年代后期人们认识到第二代计算机网络的不足后,已开始提出发展新一代计算机网络的问题。国际标准化组织 ISO 下属的计算机与信息处理标准化技术委员会 (Technical Committee) TC97 成立了一个专门研究此问题的委员会 (Sub-Committee)。经过若干年卓有成效的工作,ISO 制定并在 1984 年正式颁布了一个称为开放系统互联基本参考模型 (OSI/RM) 的国际标准。20 世纪 80 年代,以 OSI 模型为参照,ISO 以及当时的国际电话电报咨询委员会 CCITT 等为各个层次开发了一系列的协议标准,组成了一个庞大的 OSI 基本标准集。Internet 也译为国际互联网,它是在原 ARPANET 技术上经过改造而逐步发展起来的,它对任何计算机开放,只要遵循 TCP/IP 协议套的标准并申请到 IP 地址就可以通过信道接入 Internet。这里 TCP 和 IP 是 Internet 采用的一套协议中的两个核心协议,它们虽然不是某个国际官方组织制定的标准,但由于被广泛采用,已成为事实上的国际标准。

(4) 网络计算机的新时代。计算机的发展已进入了网络计算机的新时代,换句话说就是以网络为中心的时代。当前计算机网络的发展有若干引人注目的方向,首先,是计算机网络向高速化发展;其次,对网络带宽、延迟时间 (实时性)、时间抖动 (等时性)、服务质量等方面都提出了更高的要求。目前,电话、有线电视和数据等都有各自不同的网络,随着多媒体网络的建立和日趋成熟,三网融合甚至多网融合是一个重要的发展方向。

2. 网络工程的产生

到 21 世纪,硬件和软件成本不断下降,对于大型信息技术系统的开发和实施,企业和政府部门更多地让给了系统集成商外包,因此外包成本花费较少为最经济策略。而计算机及网络技术日新月异地向前发展,新技术不断涌现,新产品相继面市。因此技术和产品的选择给用户提出了很大的挑战,如何在众多技术和无数的产品中选择合适的技术、产品与应用模式来满足生产、管理、业务的需要是用户最大的难题。另外,用户本身有着不同的应用现状,比如原有的计算机设备、网络模式、应用平台,操作系统、数据库系统等,如何进行平滑升级、无缝集成也是用户要考虑的重要问题。还有用户对新技术、新产品不理解 and 缺乏实际应用经验,也制约用户自己进行系统设计和实施。同时,企业网络规模越来越大、内部环节越来越多、功能要求越来越复杂。所有这些问题,远不是企业或政府部门内部 IT 专业技术人员所能应付得了的。因此,网络工程系统集成商就在这样的背景下被提出来。

在中国,信息技术得到了飞速的发展,近年来,以计算机、通信、软件、电子商务为核心的信息产业革命正迅速改变传统产业和整个经济社会的面貌,推动工业社会加速向信息社会转变。据业界人士分析,互联网技术、信息技术,正在酝酿着一场新的革命,以 3G 技术为代表,不仅将给信息技术、互联网的发展带来深刻影响,而且将对人类生活方式带来深刻的变革。行业大客户即将成为中国计算机网络工程系统集成市场发展的中坚力量。

3. 网络工程的发展特点

21 世纪世界经济正从工业经济向知识经济转变,知识经济两个重要的特征就是信息化和全球化。要实现信息化和全球化,就必须依靠完善的网络。中国的网络工程系统集成市场已经告别了过去的飞速成长期,而进入了一种相对平稳发展的时期,呈现出一些不同于以往的发展新特点。

(1) 软件和服务成为集成厂商竞争的焦点。随着网络工程在各类行业中的不同应用,网络工程的分工越来越细,网络系统集成商也展开了专业化的多样服务。在网络工程的价值链中,每一个环节都成了系统集成商的利润点。越来越多的集成商改变了过去以硬件代理为主的经营

模式,投入大量的力量在目前市场需求增长最快的业务:软件和服务。一些公司利用自己在某一领域的优势为客户订制应用软件;而另一些公司则利用在集成市场中的合作经验,集合各具实力的公司形成一个网络工程联盟,通过强强联合,做一些大规模的项目,提供全方位的服务。因此,软件和服务已成为传统网络工程系统集成商发展的新方向。

(2) 硬件简约与突出软件价值的趋势。近几年来,网络工程系统集成市场获得了飞速发展,国内网络系统集成市场今后在硬件、软件和服务领域的投入资金将进一步调整,改变原有只重视硬件而轻视软件的传统思路,进一步向国际水平靠拢。

(3) 网络工程集成方式向多业务基于 Internet 的架构转变。在网络化与信息化的今天,网络工程系统集成也改变了过去架构简单、功能单一的特征,转向了多业务的基于 Internet 的架构的集成方式。

(4) 网络工程系统集成主要朝着互联和高速的方向发展。网络已经具有了“网格”的雏形,网络系统集成正朝着高速率、大容量的方向发展,局域网速度已经从共享式 10Mbit/s 升级到交换式 100~1000Mbit/s,甚至已达到 10Gbit/s。

1.1.2 网络工程的基本概念

1. 工程的含义及特点

广义的工程,就是有一个明确的目标、有具体的开始和结束时间,在指定的组织领导下,按计划进行的工作。

工程是一个比较大的工作,与其他一般的日常工作比较,工程具有如下几个特点:

- 有明确的目标,并且这个目标在工程进行的过程中不能随意更改。
- 有明确的开始时间和结束时间。当工程目标已经实现,或因工程目标不能实现而工程被终止时,就意味着工程的结束。
- 有详细的规划,规划又分为不同的层次,如总体规划、初步设计、施工方案等。
- 有通用的标准作为依据,如国际标准、国家标准、行业标准、地方标准等。
- 有完整的技术文档资料,如可行性分析研究报告、总体规划设计、初步规划设计、施工方案设计、具体实施方案等。
- 有法定或指定的工程负责人,并有完善的组织实施机构,如项目经理、承包商、领导小组或指挥部(或代建指挥部)等。
- 有客观的监理措施和一套有效的验收标准。

2. 网络工程的含义

网络工程是工程的一个子概念,是一门综合学科,涉及系统论、控制论、管理学、计算机技术、网络技术、数据库技术和软件工程等领域。网络工程除了具备一般工程共有的内涵和特点以外,还包含以下要素:

- 工程设计人员要全面了解计算机网络的原理、技术、系统、协议、安全、系统布线的基本知识、技术发展现状和发展趋势。
- 总体设计人员要熟练掌握网络规划与设计的步骤、要点、流程、案例、技术设备选型以及发展方向。
- 工程主管人员要懂得网络工程的组织实施过程,能把握住网络工程的评审、监理、验收等环节。
- 工程开发人员要掌握网络应用开发技术、网站设计和 Web 制作技术、信息发布技术、安全防御技术。

- 工程竣工之后,网络管理人员使用网管工具对网络实施有效的管理维护,使网络工程发挥应有的效益。

综上所述,可以给网络工程下一个描述性的定义:

网络工程是研究网络系统的规划、设计与管理的工程科学,要求工程技术人员根据既定的目标,严格依照行业标准,制定网络建设的方案,协助工程招投标、设计、实施、管理与维护等活动。

简单地说,网络工程就是组建计算机网络的工作,凡与组建计算机网络有关的事情都可以归纳在计算机网络工程中。网络工程实质上是将工程化的技术和方法应用于计算机网络系统中。即系统地、规范地、可度量地进行计算机网络系统的设计、构造和维护的全过程。

提示:在本书中为了方便起见,把计算机网络工程简称网络工程,从严格意义上讲,计算机网络工程与网络工程还不是等同概念。

3. 网络系统集成的定义

美国信息技术协会(ITAA)对系统集成的定义是这样的:根据一个复杂的信息系统或子系统的要求把多种产品和技术验明并连接入一个完整的解决方案的过程。系统集成可以分解为软件集成、硬件集成和网络系统集成。网络工程设计贯穿于网络系统集成工作的全过程。

- 软件集成。软件集成是指为某特定的应用环境架构的工作平台,是为某一特定应用环境提供要解决问题的架构软件的相互接口,为提高工作效率而创造的软件环境。
- 硬件集成。把各个硬件设备子系统集成起来,以达到或超过系统设计的性能技术指标,称为硬件集成。
- 网络系统集成。网络系统集成,是以用户的应用需求和资金规模为出发点,综合应用计算机和网络技术,选择各种软硬件产品,经过相关人员的集成设计、安装调试、应用开发等大量技术性工作和管理及商务工作,使集成后的系统成为能够满足用户的实际工作要求、具有良好的性能和合理价格的计算机网络系统。

总之,网络系统集成工程项目是在坚持实用性、先进性、成熟性、标准性、经济性、安全性、可靠性、开放性、可扩充性的原则下,进行网络工程的规划和实施;决定网络的拓扑,向用户提供完善的系统布线解决方案;进行网络综合布线系统的设计、施工、测试;进行计算机设备的安装调试;进行网络系统的应用、管理;进行应用软件的开发、系统维护等。

提示:计算机网络系统是以计算机网络为中心和载体,把相关硬件和软件有机地整合在一起而形成的系统。

4. 网络工程的内容和目标

从系统工程的视角,一个完整的园区网络工程(企业网、校园网、政务网等)包括网络综合布线、网络通信、资源服务器、网络协议、网络安全、网络管理和网络应用等层面。

通常,网络工程的内容包括如下4个方面:

- 网络规划与设计。对计划建设的网络系统的类型规模、体系结构、硬件与软件、管理与安全等方面提出一套完整的技术方案和实施方案。
- 网络硬件系统建设。主要包括计算机设备、网络设备和布线系统等硬件的集成。
- 网络软件系统建设。主要包括网络操作系统、工作站操作系统通信及协议软件、数据库管理系统、网络应用软件和开发工具软件等的选择与安装。
- 网络安全管理建设。主要包括网络管理与安全体系以及相应软件系统的组建。

网络工程的目标,就是工程的建设方(业主或投资方)和施工方(系统集成商或承包商),要在遵守国家相关法律、法规,遵循国家标准和国际标准的前提下,完成网络工程的规划、设

计、施工和验收等工作。

提示：网络工程涉及的是与计算机网络系统组建有关的工作等，将工程化的技术和方法应用于计算机网络系统中。网络系统集成的覆盖面比较广，既有硬件又有软件，既有网络也有操作系统，还包括像通信、消防、水电和保安等系统，比网络工程更为复杂。

1.1.3 网络工程的组织方式和组织机构

1. 网络工程的组织方式

计算机网络工程要有一个健全、高效的组织机构来负责组织、协调、实施和管理。但是各网络工程的实际情况肯定不相同，因此具体的组织方式和组织机构也不可能完全相同。一般来说，网络工程的组织方式大体有两种：

- 政府机关统一实施的工程，一般指定主管领导和具体负责人，并成立相应的工程管理机构（或项目领导小组），自上而下开展实施。
- 公司（或信息技术中心）承建的具体工程，一般采用项目经理制，由项目经理招聘人员，制定工作方案和系统集成，从头至尾负责工程的组织实施。

2. 网络工程的组织机构

对所有的网络工程进行抽象，归纳出一种通用的组织机构为三方结构，分别是工程投资方（甲方）、工程承建方（乙方）和工程监理方。这三方的基本关系如图 1-1 所示。

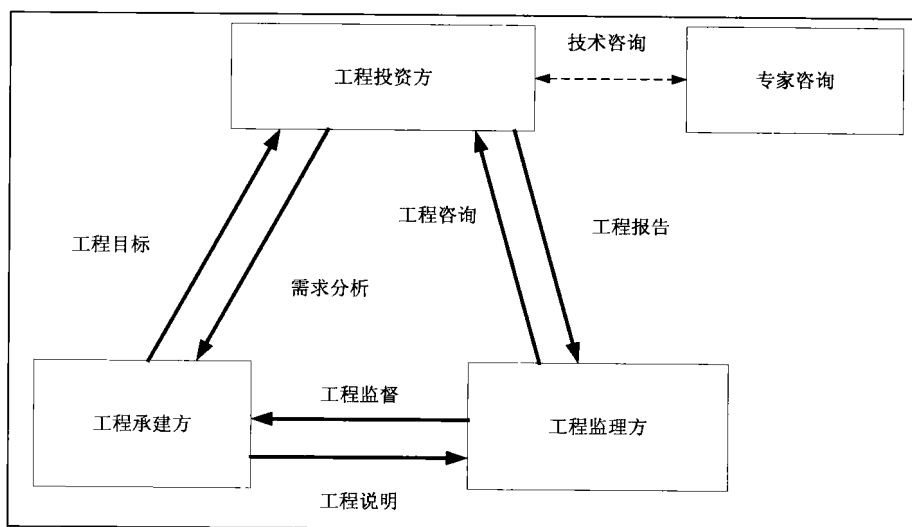


图 1-1 网络工程组织机构示意图

（1）工程投资方。网络投资方（甲方）是网络工程中的用户或政府行为，例如，某校园网建设工程中的学校就是工程投资方，某公用事业单位网络工程中的投资方是政府行为。

一般网络工程投资方的人员组成主要包括行政联络人和技术联络人。行政联络人是投资方的工程负责人，一般由投资方的行政领导担任，负责指导所有工作，审批各类报告，协调各部门的工作，组织验收和鉴定。技术联络人是投资方的工程技术负责人，工程中的有关技术问题，工程承建方和监理方可以与投资方技术联络人协调。

（2）工程承建方。工程承建方是具体网络工程承包方（乙方）。例如，某企业单位由 A 公司承建，则 A 公司就是工程承建方。有时由于网络工程的规模比较大，可以由多个公司承担网络工程的建设任务，那么此时就存在多个乙方。