

///

高等学校计算机专业教材

GAODENG XUEXIAO JISUANJI ZHUANYE JIAOCAI

网络工程设计 与系统集成

◎ 杨威 王云 刘景宜 编著

GAODENG XUEXIAO JISUANJI ZHUANYE JIAOCAI
GAODENG XUEXIAO JISUANJI ZHUANYE JIAOCAI
GAODENG XUEXIAO JISUANJI ZHUANYE JIAOCAI
GAODENG XUEXIAO JISUANJI ZHUANYE JIAOCAI

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高等学校计算机专业教材

网络工程设计与系统集成

杨 威 王 云 刘景宜 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

网络工程设计与系统集成/杨威等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2005.9
高等学校计算机专业教材
ISBN 7-115-14009-X

I. 网... II. 杨... III. ①计算机网络—设计—高等学校—教材②计算机网络—网络系统—高等学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 098793 号

内 容 提 要

本书系统、全面地介绍了网络工程设计与系统集成的原理、方法和技术。详细探讨了网络项目管理, 综合布线技术与工程设计, 局域网技术与系统集成, 宽带网技术与系统集成, 服务器技术与系统集成, 网络存储与备份解决方案, 网络系统安全部署, 网络系统测试、验收与评估等网络工程设计与系统集成中的热点问题。笔者结合多年从事系统集成的实践经验, 为读者提供一个电子政务工程设计和一些典型案例。这些案例包括: 综合布线工程设计、大学校园网系统集成、电子政务专网集成、企业网互连集成、网络存储和数据备份方案等。

本书适合高等院校计算机科学与技术、网络工程、现代教育技术等专业的学生使用; 也适合作为系统集成培训的自学教材和网络工程技术人员的工具书。

高等学校计算机专业教材

网络工程设计与系统集成

-
- ◆ 编 著 杨 威 王 云 刘景宜
责任编辑 张孟玮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19
字数: 449 千字 2005 年 9 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2005 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14009-X/TP · 4975

定价: 25.00 元

读者服务热线: (010) 67170985 印装质量热线: (010) 67129223

编者的话

计算机网络源于计算机技术与通信技术的结合，始于 20 世纪 70 年代，发展于 80 年代。尤其是在近十多年以来计算机网络已广泛地应用于工业、商业、金融、政府、教育、科研及日常生活的各个领域，成为信息社会的基础设施。

计算机网络作为信息社会的交通枢纽，为人们的工作、学习及生活提供了快捷、方便的交流与协同平台。这样就促使人们迫切地需要了解计算机网络系统的知识，特别是高等院校计算机及其相关专业的学生需要了解与掌握网络工程设计与系统集成的知识。

计算机网络涉及数据通信基础、网络协议、OSI 模型与 TCP/IP 协议集、网络体系结构、局域网技术、广域网技术、网络管理与安全等方面的基本知识。因此，当了解与熟悉计算机网络基础知识后，进而要详细了解与明确网络工程项目管理、园区网络系统集成、宽带网的安全接入、服务器与网络存储和备份系统的建构、网络系统安全部署、网络系统运行管理与维护等问题。这些问题的讨论与解决正是本书的主题。

本书系统全面地介绍网络工程设计与系统集成的原理、方法和技术，详细探讨了网络工程项目管理的方法和技术，综合布线技术与工程设计，1 G/10 Gbit/s 技术，园区网工程设计与系统集成，宽带网体系结构，宽带网接入技术与系统集成，服务器技术与信息系统建构，网络存储与备份解决方案，网络边界、网络接入和网络互连等系统的安全部署，网络系统测试、验收与评估等网络工程设计与系统集成中的热点问题。笔者结合多年从事网络工程设计与系统集成的实践经验，为读者提供一个电子政务解决方案和一些网络工程典型案例。

在本书编写中，坚持“系统观点为纲、实用技术为主、工程实践为线、侧重主流产品”的原则；立足于“看得懂、学得会、用得上”的策略；由浅入深、循序渐进地介绍网络工程设计与系统集成的原理、方法和技术。本书的工程性和可操作性体现在全书的每一个章节，其特点是贯穿了可以促使读者对网络工程设计与系统集成完全理解的内容，包含以下几个方面。

(1) 在每章开始的部分，简要介绍本章的主要内容、知识要点，列出学完这一章后读者应达到的学习目标、需要掌握的重点知识及应理解的难点知识。

(2) “实例、图表、数据”可以帮助读者加深对网络工程设计与系统集成的原理、方法和技术理解，以及对网络设备安装、配置、管理及维护等内容的理解。

(3) “习题与思考”可作为对每章学习情况的评估。这些问题针对学习目标，可以使读者在学习新的一章前，先检测一下自己对本章内容的理解程度。

(4) “网络实验、课程设计”可以帮助读者了解网络系统组建的过程，训练网络组建技能，学会团队协作解决问题的方法。能按实验要求设计或课程设计的要求，安装与调试网络系统，写出实验报告或网络系统解决方案。

本书选题适当、结构完整、层次清晰、实用性强。书中案例体现了网络工程设计与系统集成的特征，具有很强的工程针对性。书中的网络规划设计、综合布线工程设计、大学校园网系统集成、电子政务专网集成、企业网互连集成、网络存储和数据备份方案以及电子政务解决方案都来自工程实践。读者可以直接应用在网络工程设计与系统集成的项目之中。

本书结构清晰、实用性强，通俗易懂，具有教材和技术资料双重特征。适合高等院校计算机科学与技术、网络工程、软件工程、电子商务、教育技术、信息管理与信息系统等专业的学生使用；也适合作为网络系统集成培训的自学教材；也是网络工程技术人员和管理人员的技术参考资料和必备的工具书。

本书由山西师范大学杨威教授、王云副教授及刘景宜合作编写。本书第 1~4 章由杨威编写；第 5~7 章由杨威、刘景宜合编；第 8~10 章由王云编写；崔英敏、李灵佳和牟红涛支持并参与了部分编写工作；全书由杨威统稿、定稿。

本书的出版得益于人民邮电出版社的关怀和支持。本书在编写过程中，吸取了许多网络工程设计与系统集成专著和论文的思想，得到了许多老师的帮助。在本书出版之际，对以上给予我们帮助、鼓励、支持的老师，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，错误、疏漏之处在所难免，敬请广大读者不吝赐教。

编 者

2005 年 3 月

目 录

第 1 章 网络系统集成绪论	1
1.1 网络系统集成概述	1
1.1.1 系统集成的相关概念	1
1.1.2 网络系统集成的发展	1
1.1.3 网络系统集成的层面	2
1.1.4 网络系统集成的内容	3
1.1.5 网络系统集成的步骤	4
1.2 网络体系结构与协议	6
1.2.1 基础知识	6
1.2.2 OSI 模型	7
1.2.3 TCP/IP 体系结构	7
1.2.4 网络拓扑结构	10
1.2.5 IPv4 协议	11
1.2.6 IPv6 协议	14
1.3 网络系统集成体系框架	16
思考与练习	17
第 2 章 网络工程项目管理	18
2.1 网络项目管理基础	18
2.1.1 项目的概念及特点	18
2.1.2 网络项目管理要素	19
2.1.3 网络项目管理特点	20
2.1.4 网络项目管理内容	21
2.2 网络项目人员组成	22
2.2.1 项目管理机构	22
2.2.2 项目团队组成与士气	22
2.3 网络系统集成需求分析	23
2.3.1 项目经理的职责	23
2.3.2 完整的需求调查文档记录	24
2.3.3 用户调查活动内容	24
2.3.4 市场调研活动内容	25
2.3.5 系统集成功能描述书	25
2.4 网络系统集成规划	26
2.4.1 网络物理拓扑结构	26

2.4.2	网络系统层次划分	27
2.4.3	有线网与无线网的融合	28
2.4.4	服务器布置策略	28
2.4.5	网络安全问题考虑	29
2.5	网络项目质量控制	29
2.5.1	ISO 9001 质量管理	30
2.5.2	网络项目质量控制环节	31
2.5.3	网络项目质量指标体系	31
2.5.4	网络项目质量控制方法	32
2.6	网络项目成本及效益分析	33
2.6.1	网络项目成本测算	33
2.6.2	网络项目时间估算	35
2.6.3	网络项目效益与风险	38
2.7	Project 2002 项目管理软件	39
2.7.1	Project 2002 家族成员	39
2.7.2	使用 Project 2002 管理项目	40
2.8	网络工程项目监理	42
2.8.1	网络工程监理的必要性	42
2.8.2	网络工程监理的内容	43
2.8.3	如何有效实施项目监理	43
	思考与练习	44
	课程设计	45
第3章	综合布线技术与工程设计	46
3.1	综合布线系统标准	46
3.1.1	TIA/EIA 568A 商业建筑物通信布线标准	46
3.1.2	ISO/IEC IS 11801 标准	50
3.1.3	中国工程建设标准化协会标准	53
3.1.4	常用的局域网光缆传输指标	54
3.2	综合布线系统设计与安装	54
3.2.1	设计思想与原则	54
3.2.2	设计范围与步骤	55
3.2.3	工作区子系统	56
3.2.4	水平子系统	57
3.2.5	垂直子系统	57
3.2.6	设备间子系统	58
3.2.7	管理子系统	58
3.2.8	建筑群子系统	58
3.2.9	机房布线	59

3.2.10 综合布线设施安装	60
3.3 综合布线系统的保护	61
3.3.1 过压与过流的保护	61
3.3.2 干扰和辐射的屏蔽	61
3.3.3 综合布线系统的接地	62
3.4 综合布线系统的测试	63
3.4.1 双绞线测试内容与标准	63
3.4.2 光缆系统的测试与标准	66
3.4.3 Fluke 测试仪与 UL 认证简介	67
3.4.4 UTP 五类线测试不合格的原因	68
3.4.5 工程文档报告	68
3.5 综合布线系统案例	70
3.5.1 综合布线系统需求分析	70
3.5.2 综合布线产品选型与标准	71
3.5.3 综合布线系统设计与安装	72
思考与练习	74
网络实验	74
第 4 章 局域网技术与系统集成	76
4.1 以太网技术概述	76
4.1.1 以太网技术发展	76
4.1.2 以太网通信原理	77
4.2 以太网络接口卡	78
4.2.1 以太网卡的功能结构	78
4.2.2 以太网卡的接口类型与选型	79
4.2.3 以太网卡的安装与调试	79
4.3 交换机原理与分类	80
4.3.1 交换技术的基本原理	80
4.3.2 交换机工作模式	82
4.3.3 交换机的分类	83
4.4 高速以太网技术	84
4.4.1 100Mbit/s 快速以太网技术	84
4.4.2 1Gbit/s 以太网技术	85
4.4.3 10Gbit/s 以太网技术	89
4.5 多层交换与互连技术	91
4.5.1 VLAN 虚拟局域网的设计	91
4.5.2 多层交换技术	93
4.5.3 VLAN 间的信息传递	94
4.5.4 交换机之间的连接	94

4.6	交换机的性能与选型	95
4.6.1	交换机的性能	96
4.6.2	交换机的配置	96
4.6.3	交换机的选型	98
4.7	无线局域网技术	99
4.7.1	无线通信技术	99
4.7.2	无线局域网组建	100
4.7.3	无线局域网操作	101
4.8	大学校园网系统集成	103
4.8.1	网络通信需求分析	103
4.8.2	校园主干网设计	103
4.8.3	图书馆网络设计	104
4.8.4	分校区网络及三校互连	105
4.8.5	住宅楼局域网设计	105
4.8.6	交换机安装与调试	106
	思考与练习	108
	网络实验	109
第5章	宽带网技术与系统集成	110
5.1	宽带网概述	110
5.1.1	宽带网的概念	110
5.1.2	宽带接入网络	111
5.1.3	宽带交换网络	112
5.1.4	主干传输网络	114
5.2	宽带网接入技术	115
5.2.1	宽带网接口	116
5.2.2	PPPoE 协议	117
5.2.3	宽带网的 IP 传输	118
5.2.4	FTTX+LAN 接入	119
5.2.5	ADSL 接入	119
5.2.6	DDN 接入	120
5.2.7	宽带网接入设备	121
5.3	宽带网互连设备	122
5.3.1	路由器的组成	122
5.3.2	路由器的协议	124
5.3.3	路由器的选型	126
5.3.4	路由器的安装与配置	127
5.4	宽带网系统集成案例	130
5.4.1	基于静态路由的网络互连	130

5.4.2 基于 IGRP 的网络互连	133
5.4.3 基于 NAT 的网络互连	135
思考与练习	137
网络实验	137
第 6 章 服务器技术与系统集成	139
6.1 服务器概述	139
6.1.1 服务器的产生	139
6.1.2 服务器的功能	139
6.1.3 服务器的分类	140
6.2 服务器的结构与技术	141
6.2.1 基于 CISC 处理器的服务器	141
6.2.2 基于 RISC 处理器的服务器	141
6.2.3 对称多处理器技术	142
6.2.4 内存技术	142
6.2.5 高性能存储技术	143
6.2.6 控制与管理技术	145
6.2.7 机箱技术	146
6.3 服务器应用系统的架构	147
6.3.1 Client/Server 模式	147
6.3.2 Browser/Server 模式	147
6.3.3 Browser/Application/Server 模式	148
6.3.4 .Net 与 Web Services 的网格模式	149
6.4 网络资源设备与软件选型	150
6.4.1 服务器的性能与配置	150
6.4.2 网络服务器产品的选型	156
6.4.3 网络操作系统选型	157
6.4.4 网络数据库选型	158
6.5 服务器双机集群与热备	158
6.5.1 集群与热备的相关概念	158
6.5.2 双机集群的工作模式	159
6.5.3 双机集群的工作原理	159
6.5.4 双机集群的软件及技术	160
6.5.5 双机热备的软件及技术	161
6.6 服务器系统集成案例	162
6.6.1 服务器需求分析	162
6.6.2 服务器选型与配置	162
6.6.3 服务器整体架构	163
6.6.4 服务器双机热备	164

思考与练习	166
课程设计	166
第7章 网络存储与备份解决方案	168
7.1 网络存储技术	168
7.1.1 传统存储技术	168
7.1.2 网络附加存储技术	169
7.1.3 存储区域网络技术	171
7.1.4 NAS 与 SAN 的比较	173
7.1.5 iSCSI 存储技术	174
7.2 网络存储解决方案	175
7.2.1 中小型网络存储技术选择	175
7.2.2 NAS 存储案例	177
7.2.3 SAN 存储案例	178
7.3 数据备份和恢复	180
7.3.1 备份与恢复的概念	180
7.3.2 数据备份的类型	181
7.3.3 网络存储备份技术	183
7.4 网络备份解决方案	185
7.4.1 备份需求分析	185
7.4.2 备份软件选型	185
7.4.3 备份方案设计	186
7.4.4 备份操作策略	187
7.5 使用 Backup Exec 进行网络备份	188
7.5.1 安装和启动 Backup Exec	188
7.5.2 安装和启动 Backup Exec 服务器代理	191
7.5.3 使用 Backup Exec 备份数据	194
7.5.4 使用 Backup Exec 恢复数据	199
思考与练习	200
网络实验	201
第8章 网络系统安全部署	202
8.1 网络安全威胁与对策	202
8.1.1 网络威胁与对策	202
8.1.2 服务器威胁与对策	203
8.1.3 常用网络安全技术	205
8.1.4 建立安全事件响应小组	205
8.2 网络安全接入与认证	206
8.2.1 802.1x 协议及工作机制	206
8.2.2 基于 RADIUS 的认证计费	207

8.2.3 基于 802.1x 的认证计费	208
8.2.4 几种认证方式比较	209
8.2.5 防止 IP 地址盗用	209
8.2.6 802.1x+RADIUS 的应用案例	210
8.3 网络病毒及防御	211
8.3.1 网络防病毒技术	211
8.3.2 网络防病毒案例	213
8.4 保护网络边界	214
8.4.1 防火墙和路由器	214
8.4.2 使用网络 DMZ	215
8.4.3 构建入侵检测系统	216
8.4.4 路由器的认证技术及应用	218
8.5 访问控制列表与应用	221
8.5.1 ACL 的作用与分类	221
8.5.2 ACL 的配置	222
8.5.3 ACL 的操作	223
8.5.4 扩展 ACL 的应用	223
8.6 防火墙的配置与应用	225
8.6.1 PIX 防火墙的配置	225
8.6.2 PIX 防火墙的应用	227
8.6.3 双址路由防火墙的应用	229
思考与练习	230
网络实验	230
第 9 章 电子政务工程设计	232
9.1 电子政务概述	232
9.1.1 电子政务的背景	232
9.1.2 电子政务业务与信息流	233
9.1.3 电子政务体系结构与特点	234
9.2 电子政务系统设计	234
9.2.1 电子政务网络平台	235
9.2.2 内、外网物理隔离	236
9.2.3 电子政务信息系统	237
9.3 电子政务 CA 的建立和管理	239
9.3.1 PKI 技术	239
9.3.2 CA 证书服务器的选择	240
9.3.3 规划证书颁发机构	240
9.3.4 安装证书服务	242
9.3.5 证书颁发机构的配置和管理	244

9.3.6	证书申请和注册	247
9.3.7	客户端的证书管理	250
9.4	基于 SSL 的 Web 安全机制	253
9.4.1	SSL 安全机制	253
9.4.2	基于 SSL 的 Web 服务器	253
9.5	电子政务 VPN 的建立及使用	254
9.5.1	VPN 技术与类型	254
9.5.2	VPN 方案选型	255
9.5.3	基于 VPN 的政务网络互连	256
	思考与练习	258
	课程设计	258
第 10 章	网络系统测试、验收与评估	260
10.1	网络性能与缩放性测试	260
10.1.1	概念与标准	260
10.1.2	测试目的与类型	262
10.1.3	与测试相关的配置	263
10.1.4	性能和缩放性测试方法	264
10.1.5	网络响应能力测试	264
10.1.6	网络可靠性测试	265
10.2	网络性能和缩放性改进	266
10.2.1	改进的技术及思路	266
10.2.2	调整和优化服务器内存	267
10.2.3	操作系统组件优化	267
10.2.4	缩放性问题及对策	269
10.2.5	保持网络规划	271
10.3	网络故障诊断与排除	272
10.3.1	网络故障管理	272
10.3.2	网络通信故障诊断	273
10.3.3	网络接口故障诊断	274
10.3.4	网络整体状态统计	275
10.3.5	本机路由表检查及更改	275
10.3.6	网络路由故障诊断	276
10.3.7	使用 Sniffer Pro 诊断网络	277
10.3.8	利用网络日志排除故障	278
10.4	网络工程的验收	280
10.4.1	综合布线系统验收	280
10.4.2	网络设备验收	281
10.4.3	网络工程初步验收	281

10.4.4	网络系统试运行	282
10.4.5	网络工程的最终验收	282
10.4.6	网络工程交接和维护	282
10.5	网络系统评估	283
10.5.1	评估基本知识	283
10.5.2	网络健壮性评估	284
10.5.3	网络安全性评估	285
	思考与练习	286
	网络实验	286
	参考文献	288

第 1 章 网络系统集成绪论

本章简单介绍网络系统集成的概况，重点介绍网络系统体系的结构和协议，并说明网络系统集成的体系框架。

知识要点：系统集成概念，网络产品、技术和应用集成，系统集成内容和步骤。网络协议与体系结构的概念，OSI 模型，TCP/IP、结构及功能，网络拓扑结构与选择，IPv4 地址、子网划分、掩码和域名系统，IPv6 地址格式与结构，IPv6 地址配置，IPv4 向 IPv6 的过渡，网络系统集成体系框架，系统集成人员的组成与素质。

重点知识：网络系统集成的内容和步骤，TCP/IP 体系结构和协议，IPv4 子网划分与子网掩码，IPv6 地址格式与结构，IPv4 向 IPv6 的过渡。

难点知识：IPv4 子网划分与子网掩码，IPv6 地址格式与结构。

1.1 网络系统集成概述

随着信息资源共享需求和计算机应用需求的增长，人们希望能够将一定范围（例如几个办公室、一栋写字楼、一个学校及一个企业等）的计算机通过一定的方法连接起来，以实现计算机之间的数据交换，共享网络硬件和软件资源。因此，网络系统集成（Network System Integration, NSI）得到了广泛的关注和发展。

1.1.1 系统集成的相关概念

系统（System）的意思是“体系、制度、体制、秩序、规律及方法”。集成（Integration）的意思是“成为整体、组合、综合及一体化”。集成表示将单个元件组装成一台设备或一种结构的过程。例如，将大量的晶体管组成一个“集成”电路。集成也表示由某种规则的相互作用形式而联结的部件组合体，即有组织整体。例如，将软件的多个功能模块组合成“一体化”系统，使整体系统从一个程序到另一个程序能够共享命令和信息流。这种软件被称为“集成”软件。

集成就是以有机结合、协调工作、提高效率、创造效益为目的，将各个部分组合成具有全新功能、高效和统一的有机整体。系统集成则是在系统“体系、秩序、规律和方法”的指导下，根据用户的需求优选各种技术和产品，整合用户原有资源，提出系统性组合的解决方案；并按照方案对系统性组合的各个部件或子系统进行综合组织，使之成为一个经济、高效和整体化的系统。

1.1.2 网络系统集成的发展

网络系统集成起源于 20 世纪 80 年代，发展于 20 世纪 90 年代。尤其是在近十多年来网

络系统集成已广泛地应用于工业、商业、金融、政府、教育、科研以及日常生活的各个领域，成为信息社会的重要产业。

网络系统集成是在信息系统工程方法的指导下，根据网络应用的需求，将网络硬件设备、系统软件和应用软件等产品和系统性地集合在一起，成为满足用户需求的、较高性价比的计算机网络系统。

网络系统集成主要朝着互联和高速的方向发展。一方面随着计算技术网络化的趋势，出现了多种新的网络计算（Network Count）模式，使网络系统从以往的设备和技术集成朝着网络应用互联集成的方向发展。在网络高层协议和操作系统的支持下，已实现了 LAN-LAN 互连和 LAN-WAN 的互连。网络上的计算机也不再只是个人计算机，关键计算的任务已经由高档计算机、工程工作站、小型机和专用服务器，甚至大型主机组成的网络承担。互连扩大了网络的应用范围，从某种意义上来说，网络已经具有了“网格（Grid）”的雏形。

网络的总体目标是在当前日益发达的网络传输基础设施的基础上，建立信息处理基础设施，将分散在网络上的各种设备和各种信息以合理的方式“粘合”起来，形成高度集成的有机整体，向普通用户提供强大的计算能力、存储能力、设备访问能力及前所未有的信息融合和共享能力。

另一方面随着网络通信技术光纤化的趋势，出现了多种新的以太网通信技术（如 10Gbit/s 以太网），使网络集成朝着高速率、大容量的方向发展。网络上传输的信息也不再是文本数据，而是融合声音、数据和视频的多媒体信息。局域网速度已经从共享式 10Mbit/s 升级到交换式 100Mbit/s~1000Mbit/s，甚至已达到 10Gbit/s。

网络系统集成正以局域网自身的特点和优势，在工业、商业、政府、教育、科研、金融、证券保险和医疗等领域都得到了广泛应用。如今的企业网、校园网、政务网和商务网等都是由网络系统集成的产品。

1.1.3 网络系统集成的层面

网络系统集成按照网络工程的需求及组织逻辑，采用相关技术和策略，将网络设备（交换机、路由器及服务器）和网络软件（操作系统、网络应用系统）系统性地组合成整体的过程。通常，网络系统集成包括 3 个主要层面：网络软硬件产品集成、网络技术集成和网络应用集成。

1. 网络软硬件产品的集成

网络系统集成涉及多种产品的组合。例如，网络信道采用传输介质（电缆、光缆）组成，网络通信平台采用信息交换和路由设备（交换机、路由器及收发器）组成，网络信息资源平台采用服务器和操作系统组成。

通常，一个网络产品制造商并不能提供一个集传输介质、通信平台和资源平台于一体的解决方案。开放系统互连参考模型（Open System Interconnect Reference Model, OSI）将网络系统分为 7 个层次：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。按照 OSI 标准，采用分工合作的原则，网络产品制造商可分为传输介质制造商（如 AMP、鼎志），网络通信、互连设备制造商（如 Cisco、华为），服务器、主机制造商（如 IBM、SUN、联想），操作系统开发商（如微软、Novell）。

这样，一个网络系统就会涉及多个制造商生产的网络产品的组合使用。在这种组合中，系统集成者要考虑的首要问题就是不同品牌产品的兼容性或互换性，力求使这些产品集成为一体时，能够产生的“合力”最大、“内耗”最小。

2. 网络技术的集成

网络系统集成不是各种网络软硬件产品的简单组合。网络系统集成是一种产品与技术的融合；是一种面向用户需求的增值服务；是一种在特定环境制约下集成商和用户寻求利益最大化的过程。

计算机网络技术源于计算机技术与通信技术的融合，发展于局域网技术和广域网技术的普遍应用。尤其是在最近几年，新的网络通信技术、资源管理和控制技术层出不穷。例如，全双工交换式以太网、1000Mbit/s 以太网、10Gbit/s 以太网、第三层交换、虚拟个人网（Virtual Private Network, VPN）、双址（源地址、目标地址）路由、双栈（IPv4, IPv6）路由、多路（CPU）对称处理、网络附加存储（NAS）、区域存储网络（SAN）、Client/Server 模式、Browser/Server 模式和 Browser/Application/Server 模式，分布式互连网应用结构等。

由于，网络技术体系纷繁复杂，使得建设网络的单位、普通网络用户和一般技术人员难以掌握和选择。这就要求必须有一种熟悉各种网络技术的人员，完全从用户的网络建设需求出发，遵照网络建设的原则，为用户提供与需求相匹配的一系列技术解决方案。

3. 网络应用的集成

网络应用系统是指在网络基础应用平台上，网络应用系统开发商或网络系统集成商为用户开发或用户自行开发的通用或专用应用系统。常用的通用系统有 DNS、WWW、E-mail、FTP，VOD（视频点播），杀毒软件（网络版）以及网络管理与故障诊断系统等。这些网络基本应用系统，可根据用户的需求、提供的财力及应用系统的负载情况，将两种应用系统集成在一台服务器上（如 DNS 和 E-mail），以利于节约成本；或采用服务器集群技术将一种应用系统分布在两台（或多台）服务器上，以实现负载均衡。

专用系统有面向企业的财务管理系统、企业资源计划（ERP）系统、项目管理系统、电子商务系统和 CAD/CAM 系统等；有的面向学校的远程教学系统、多媒体网络教学系统、多媒体直播课堂、协作学习系统、研究性学习系统以及电子考试和绩效测评系统等。

这些应用系统均需要数据库和应用服务器的支撑。有关数据库和应用服务器的集成将在本书 6.5 节详细介绍。

1.1.4 网络系统集成的内容

网络系统集成按行业划分，可分为企业网、校园网、政务网和商务网等类型。无论是哪种类型的网络系统集成，一般包括以下内容。

（1）需求分析。了解用户网络建设的需求或用户对原有网络升级改造的要求，主要包括用户网络的地理布局、用户设备类型和数量、网络应用与服务的范围、通信介质带宽需求和距离限制。

（2）技术方案设计。确定网络主干和分支采用的网络技术、传输介质和拓扑结构，以及网络资源配置和连接外部网络的方案等。在进行网络技术方案设计时，必须依据用户的需求和现有的技术水准，根据“实用、好用、够用”的原则，做出适当的方案。

（3）产品选型。根据技术方案进行选择设备。主要包括网络传输介质和综合布线系统，