

王勇 刘晓辉 编著

# 网络系统集成 与工程设计 (第3版)

## 网络系统集成技术经典之作

### ■ 面向实战

只介绍最常用、最好用、最实用的网络技术，使读者能够一学即会，迅速上手

### ■ 项目分解

每个章节分别介绍系统集成工程的某个方面或某个知识点，便于读者有选择阅读

### ■ 案例整合

以综合案例的形式融汇前面所知识点，了解不同网络技术和设备在不同网络环境的部署设计和方案规划

清华大学出版社

ISBN 7-302-11111-1

# 网络给系统集成 与工程设计



王勇 刘晓辉 编著

# 网络系统集成 与工程设计 (第3版)



科学出版社

## 内 容 简 介

本书系统介绍了网络系统集成工程中常用的网络技术,重点介绍了网络系统集成项目中的综合布线设计、网络通信系统设计、安全系统设计、网络存储系统设计以及网络系统集成工程的投标、工程测试与鉴定验收等内容。本书以完整案例的形式,介绍了小型办公网、校园网、企业园区网、智能大厦和大型数据中心等最具代表性的系统集成工程设计,理论联系实际,有助于加深读者对所学知识和技术的理解。

本书既可作为计算机科学与技术专业、网络工程设计与规划专业以及相关培训学校的教材,又可作为网络系统集成工程师的工具书和网络爱好者的参考书。

本书为第3版,密切结合当前的网络技术发展潮流,在原有第1版和第2版的基础上做了大量的补充和更新。

### 图书在版编目(CIP)数据

网络系统集成与工程设计 / 王勇, 刘晓辉编著. —  
3 版. —北京: 科学出版社, 2011. 9  
ISBN 978-7-03-032331-6

I. ①网… II. ①王… ②刘… III. ①计算机网络—  
网络系统 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 185593 号

责任编辑: 王海霞 赵东升 / 责任校对: 刘雪连  
责任印刷: 新世纪书局 / 封面设计: 彭琳君

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学出版集团新世纪书局策划

北京市艺辉印刷有限公司印刷

中国科学出版集团新世纪书局发行 各地新华书店经销

\*

2011 年 11 月 第 三 版      开本: 16 开  
2011 年 11 月第一次印刷      印张: 31.5  
印数: 1—3 000                  字数: 766 000

定价: 59.80 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

# 前言

---

计算机网络系统集成是一门集计算机技术与通信技术为一体的学科。随着计算机网络技术的不断发展，网络用户对网络应用的需求也日益广泛，这就要求网络设计和建设者不仅要熟练掌握主流网络技术，更要将其应用到实际网络中，解决用户最关切的应用需求。本书旨在探讨和交流在系统集成工程项目的设计和实施，从需求分析入手，以方案设计为主线，解决网络系统集成前期的问题，并通过大量技术细节和典型的网络系统集成案例指导网络系统集成商和网络系统工程师如何管理和实施网络系统集成工程项目。

全书系统地描述了计算机网络工程的预备知识和当今主流的网络技术，重点介绍了网络系统集成工程从设计到实施的方方面面，如需求分析、方案设计、网络系统集成工程项目投标、网络规划与管理及工程测试与验收等。

## 本书特点

- **面向实战：**只介绍最常用、最好用、最实用的网络技术，使读者能够一学即会，迅速上手。
- **项目分解：**每个章节分别介绍系统集成工程的某个方面或某个知识点，便于读者选择阅读。
- **案例整合：**以综合案例的形式帮助读者对前面所学知识点融会贯通，了解不同网络技术和设备在不同网络环境的部署设计和方案规划。

## 本书内容

全书共分为 14 章，前面几章分别介绍网络系统集成工程的不同方面，后面几章则以实际案例的形式综合介绍不同类型和不同用途的网络工程的设计与实施，以便读者对前面所学知识进行融会贯通，深入理解所学知识和技术。各章内容划分如下。

第 1~4 章为网络系统集成预备知识，主要介绍网络系统集成的概念、网络系统集成体系架构的组成、网络基础知识以及相关网络标准和通信协议。

第 5、6 章分别介绍常用的网络传输介质和网络综合布线工程的设计。

第 7、8 章主要介绍网络通信设备和网络通信系统的设计，包括常用网络设备的功能介绍、选型以及在不同网络环境中的应用。

第 9 章主要介绍网络安全系统的设计，包括网络安全规划，服务器安全、网络设备安全、防火墙等安全设备的部署规划，以及局域网和 Internet 的安全接入、网络防病毒系统的设计等内容。

第 10 章主要介绍网络资源系统的设计, 包括服务器的相关知识及选型, 以及网络存储系统设计。

第 11 章简要介绍网络系统集成工程项目管理的相关内容。

第 12、13 章分别介绍不同类型的网络系统集成工程的综合布线设计和工程实施案例, 包括政府、校园、企业、智能大厦、大型数据中心等网络工程实例。

第 14 章简要介绍网络系统集成工程项目投标书的相关内容。最后, 附录部分给出了一个网络工程投标书范例。

## 本书读者对象

本书既可作为计算机科学与技术专业、网络工程设计与规划专业以及相关培训学校的教材, 又可作为网络系统集成工程师的工具书和网络爱好者的参考书。

## 本书编委会

本书由王勇和刘晓辉编著, 张瑞生、李海宁、田俊乐、陈志成、赵卫东、刘淑梅、马倩、杨伏龙、王同明、李文俊、王淑江、王春海和黄成等也参与了本书部分内容的编写工作。笔者长期从事网络系统建设、维护和网络管理工作, 具有较高的理论水平和丰富的实践经验, 曾经出版过数十部计算机类图书, 均以易读、易学、实用的特点, 受到众多读者的一致好评。本书是笔者的又一力作, 希望能对大家的系统维护和网络管理工作有所帮助。

编著者

2011 年 10 月



# 目 录

---

<b>第 1 章 网络系统集成基础</b> .....	<b>1</b>
1.1 网络系统集成概述 .....	1
1.1.1 网络系统集成的相关概念 .....	1
1.1.2 网络系统集成的内容和步骤 .....	2
1.1.3 网络集成的发展趋势 .....	4
1.2 网络系统集成的体系架构 .....	4
1.2.1 环境支持平台 .....	5
1.2.2 计算机网络平台 .....	6
1.2.3 应用基础平台 .....	6
1.2.4 网络应用系统 .....	9
1.2.5 用户交互平台 .....	9
1.2.6 网络安全平台 .....	9
1.3 网络工程监理 .....	11
1.3.1 网络工程监理的主要内容 .....	11
1.3.2 网络工程监理的实施步骤 .....	12
<b>第 2 章 计算机网络基础</b> .....	<b>14</b>
2.1 计算机网络概述 .....	14
2.1.1 计算机网络的功能 .....	14
2.1.2 资源子网和通信子网 .....	17
2.2 计算机网络的组成 .....	18
2.2.1 网络硬件 .....	19
2.2.2 网络软件 .....	23
2.3 网络拓扑结构 .....	26
2.3.1 总线型 .....	26
2.3.2 星型 .....	27
2.3.3 树型 .....	29
2.3.4 网状 .....	29

2.3.5 环型 .....	30
2.4 计算机网络的分类 .....	31
2.4.1 按地理范围分类 .....	31
2.4.2 按管理模式分类 .....	33
2.4.3 按传输介质分类 .....	34
2.4.4 按传输模式分类 .....	36
2.5 几种典型的广域网接入方式 .....	38
2.5.1 FTTX 接入 .....	38
2.5.2 LAN 接入 .....	40
2.5.3 DDN 接入 .....	40
2.5.4 ADSL 接入 .....	41
2.5.5 其他接入方式 .....	43
<b>第3章 局域网标准与技术 .....</b>	<b>44</b>
3.1 以太网标准与技术 .....	44
3.1.1 以太网标准 .....	44
3.1.2 快速以太网标准 .....	44
3.1.3 千兆位以太网标准 .....	45
3.1.4 万兆以太网标准 .....	48
3.1.5 以太网的典型应用 .....	51
3.2 无线局域网标准与技术 .....	54
3.2.1 IEEE 802.11 和 802.11b 标准 .....	54
3.2.2 IEEE 802.11a 标准 .....	56
3.2.3 IEEE 802.11g 标准 .....	57
3.2.4 IEEE 802.11n 标准 .....	58
3.2.5 IEEE 802.16a 标准 .....	59
3.2.6 无线产品兼容性 .....	60
3.2.7 无线以太网的典型应用 .....	62
3.2.8 无线局域网模式 .....	64
<b>第4章 OSI模型与TCP/IP协议 .....</b>	<b>68</b>
4.1 OSI模型 .....	68



4.1.1	网络体系结构的概念	68
4.1.2	OSI 模型概述	69
4.1.3	OSI 模型 7 层功能	71
4.2	TCP/IP 模型	74
4.2.1	TCP/IP 分层模型	74
4.2.2	OSI 模型与 TCP/IP 模型比较	76
4.3	TCP/IP 协议及应用	76
4.3.1	网络协议概述	76
4.3.2	TCP/IP 协议概述	77
4.3.3	ARP/RARP 协议	77
4.3.4	ICMP 和 IGMP 协议	79
4.3.5	IP	80
4.3.6	TCP	80
4.3.7	UDP	81
4.4	IP 地址与子网掩码	82
4.4.1	IP 地址的表示形式	82
4.4.2	合法 IP 地址的分类	83
4.4.3	私有 IP 地址	84
4.4.4	默认子网掩码	85
4.4.5	变长子网掩码	86
4.5	IPv6 协议	88
4.5.1	IPv6 地址空间	88
4.5.2	IPv6 地址表示方法	88
4.5.3	单播 IPv6 地址	89
4.5.4	多播 IPv6 地址	90
4.5.5	任播 IPv6 地址	90
4.6	IP 路由技术	91
4.6.1	直连路由	91
4.6.2	静态路由	92
4.6.3	默认路由	93
4.6.4	动态路由	94

<b>第5章 网络传输介质</b> .....	<b>96</b>
5.1 双绞线 .....	96
5.1.1 双绞线概述 .....	96
5.1.2 性能指标 .....	97
5.1.3 屏蔽双绞线和非屏蔽双绞线 .....	103
5.1.4 超五类、六类和七类双绞线 .....	106
5.1.5 4对双绞线与大对数双绞线 .....	110
5.1.6 双绞线的工程应用 .....	110
5.1.7 RJ系列连接器 .....	111
5.2 光纤与光缆 .....	112
5.2.1 光纤 .....	112
5.2.2 光缆 .....	118
5.2.3 光纤活动连接器 .....	126
<b>第6章 网络综合布线系统工程设计</b> .....	<b>130</b>
6.1 网络综合布线系统概述 .....	130
6.1.1 综合布线系统简介 .....	130
6.1.2 综合布线系统的意义 .....	132
6.1.3 综合布线系统的特点 .....	133
6.1.4 综合布线系统在中国的发展 .....	135
6.2 网络综合布线系统结构 .....	136
6.2.1 系统构成和链路构成 .....	137
6.2.2 建筑群子系统 .....	138
6.2.3 垂直子系统 .....	138
6.2.4 水平子系统 .....	138
6.2.5 管理子系统 .....	138
6.2.6 设备间子系统 .....	138
6.2.7 工作区子系统 .....	139
6.3 网络布线工程的设计要领 .....	139
6.3.1 需求分析 .....	139
6.3.2 设计准则 .....	140
6.4 建筑群子系统设计 .....	141

6.4.1 建筑群子系统设计规范	141
6.4.2 建筑群干线布线方法	143
6.4.3 建筑群子系统布线的安全防护	146
6.5 垂直子系统设计	147
6.5.1 垂直子系统设计规范	147
6.5.2 垂直子系统路由规划	150
6.6 水平子系统设计	151
6.6.1 水平子系统设计规范	151
6.6.2 水平子系统的路由规划	156
6.7 管理子系统设计	159
6.7.1 配线架连接方式	159
6.7.2 管理子系统设计要点	162
6.8 设备间和电信间设计	163
6.8.1 设备间设计规范	163
6.8.2 电信间设计规范	168
6.8.3 进线间设计规范	168
6.9 工作区子系统设计	169
6.9.1 工作区子系统设计要点	169
6.9.2 布线线路的分布及路由	170
6.10 管理设计	171
6.10.1 管理设计规范	171
6.10.2 综合布线的标记管理	172
<b>第7章 网络通信设备</b>	<b>175</b>
7.1 交换机	175
7.1.1 交换机的功能	175
7.1.2 交换机在网络中的应用	176
7.1.3 交换机的分类与适用	179
7.2 路由器	189
7.2.1 路由器的功能	189
7.2.2 路由器在网络中的应用	192
7.2.3 路由器的分类与适用	194

7.3 无线局域网设备	197
7.3.1 无线局域网组件	197
7.3.2 无线网卡的分类与适用	200
7.3.3 无线 AP 的分类与适用	201
7.3.4 无线天线的分类与适用	203
7.3.5 无线局域网控制器的分类与适用	205
<b>第 8 章 网络通信系统设计</b>	<b>208</b>
8.1 局域网拓扑结构设计	208
8.1.1 二层拓扑结构和三层拓扑结构	208
8.1.2 经济型千兆二层拓扑结构	210
8.1.3 可靠型千兆冗余二层拓扑结构	211
8.1.4 经济型万兆二层拓扑结构	212
8.1.5 可靠型万兆冗余二层拓扑结构	212
8.1.6 经济型三层拓扑结构	213
8.1.7 高性价比型三层拓扑结构	214
8.1.8 高可用型三层拓扑结构	215
8.2 交换机的选型	216
8.2.1 交换机的主要参数	216
8.2.2 交换机选型策略	224
8.2.3 可网管交换机的选择	225
8.3 网络出口拓扑设计	227
8.3.1 共享 Internet 接入的方式	227
8.3.2 单出口拓扑设计	228
8.3.3 双出口拓扑设计	230
8.4 路由器的选型	233
8.4.1 路由器的参数	233
8.4.2 路由器的选型策略	237
8.5 无线局域网模式与适用	238
8.5.1 接入点无线局域网	238
8.5.2 无线漫游网络	239
8.5.3 点对点无线局域网	241

8.5.4 点对多点无线局域网	242
8.6 无线局域网设备选型	244
8.6.1 无线 AP 选型	244
8.6.2 无线天线选型	246
8.6.3 无线局域网控制器选型	248
8.6.4 远程供电设备选型	249
8.7 远程访问与互联设计	250
8.7.1 远程访问 VPN 概述	250
8.7.2 借助 Windows Server 2008 实现 VPN	253
8.7.3 借助安全设备实现 VPN	254
8.7.4 借助路由器实现 VPN	256
8.7.5 借助 TMG 代理服务器实现 VPN	258
<b>第 9 章 网络安全设计</b>	<b>259</b>
9.1 网络安全概述	259
9.1.1 网络安全的含义	259
9.1.2 网络安全的属性	260
9.1.3 网络信息安全因素	261
9.1.4 网络信息安全机制	263
9.2 网络系统安全风险分析	265
9.2.1 物理安全风险分析	265
9.2.2 网络平台安全风险分析	265
9.2.3 系统安全风险分析	266
9.2.4 应用安全风险分析	266
9.2.5 管理安全风险分析	266
9.2.6 其他安全风险分析	267
9.3 安全需求与安全目标	268
9.3.1 安全需求	268
9.3.2 网络安全策略	269
9.3.3 系统安全目标	269
9.4 网络安全体系结构	270
9.4.1 物理安全	270

9.4.2	网络结构规划	270
9.4.3	系统安全	273
9.4.4	信息安全	273
9.4.5	应用安全	274
9.5	网络安全规划和设计	274
9.5.1	网络安全规划原则	274
9.5.2	网络安全规划案例	276
9.5.3	服务器安全	277
9.5.4	网络设备安全	278
9.5.5	网络防火墙部署规划	279
9.5.6	IDS 部署规划	283
9.5.7	IPS 部署规划	285
9.5.8	局域网接入安全	290
9.5.9	Internet 接入安全	299
9.5.10	远程接入安全规划	299
9.5.11	网络防病毒系统规划	300
<b>第 10 章</b>	<b>网络资源系统设计</b>	<b>303</b>
10.1	服务器概述	303
10.1.1	网络中的常见服务器	303
10.1.2	通用服务器技术	304
10.1.3	服务器的存储系统	308
10.2	服务器的分类与应用	315
10.2.1	按照性能划分	316
10.2.2	按照架构划分	318
10.2.3	按照用途划分	320
10.2.4	按照外观划分	321
10.3	网络服务器的选型	323
10.3.1	服务器的选型原则	323
10.3.2	网络服务与选型	324
10.3.3	网络规模与选型	327
10.4	服务器虚拟化技术与应用	328

10.4.1	Virtual Server 2005	328
10.4.2	Hyper-V	332
10.4.3	Hyper-V Server	334
10.4.4	VMware Server	335
10.5	网络存储技术	337
10.5.1	DAS 的特点与应用	337
10.5.2	NAS 的特点与应用	338
10.5.3	SAN 的特点与应用	339
10.5.4	iSCSI 的特点与应用	341
10.6	网络存储系统设计	342
10.6.1	网络存储系统组件	342
10.6.2	DAS 存储网络的连接	348
10.6.3	SAN 存储网络的连接	350
10.6.4	iSCSI 存储网络的连接	350
<b>第 11 章</b>	<b>网络系统集成工程项目管理</b>	<b>352</b>
11.1	网络系统集成工程项目管理基础	352
11.1.1	网络系统集成工程项目管理概述	352
11.1.2	网络系统集成工程项目管理的内容	355
11.1.3	建立高效的项目管理团队	355
11.2	网络系统集成工程全过程的项目管理	359
11.2.1	项目可行性研究	359
11.2.2	项目启动阶段	359
11.2.3	项目计划阶段	360
11.2.4	项目控制执行阶段	361
11.2.5	项目收尾阶段	362
11.3	网络系统集成工程项目监理	362
11.3.1	网络系统集成工程项目监理的必要性	362
11.3.2	网络系统集成工程项目监理的内容	363
11.3.3	如何有效实施项目监理	363
11.4	工程验收与测试	363
11.4.1	综合布线系统的验收	364



11.4.2	综合布线系统的测试	365
11.4.3	网络设备的清点与验收	366
11.4.4	网络系统的初步验收	367
11.4.5	网络系统的试运行	367
11.4.6	网络系统的最终验收	367
11.4.7	交接和维护	367
11.5	工程文档管理	368
<b>第12章</b>	<b>网络综合布线系统设计实例</b>	<b>370</b>
12.1	政府办公网综合布线设计	370
12.1.1	政府办公网布线设计概述	370
12.1.2	建筑群子系统设计	371
12.1.3	政府办公楼布线设计	372
12.2	校园网综合布线设计	376
12.2.1	校园网综合布线概述	376
12.2.2	建筑群子系统设计	377
12.2.3	图书馆建筑布线设计	379
12.2.4	办公楼布线设计	391
12.2.5	实验楼布线设计	394
12.2.6	教学楼布线设计	395
12.2.7	学生公寓布线设计	396
12.2.8	校园网络中心设计	397
12.3	企业综合布线设计	400
12.3.1	企业办公楼综合布线设计	400
12.3.2	旧楼信息化改造	402
12.4	智能大厦综合布线设计	403
12.4.1	智能大厦的构成	403
12.4.2	网络布线子系统设计	404
<b>第13章</b>	<b>网络系统集成工程设计实例</b>	<b>410</b>
13.1	政务网络设计	410
13.1.1	政务网络的基本需求	410

13.1.2	政务网络拓扑设计	411
13.1.3	服务器设计	413
13.2	校园网设计	416
13.2.1	校园网的基本需求	416
13.2.2	校园网设计思想	417
13.2.3	大学校园网总体设计	418
13.2.4	学院级校园网核心设计	421
13.2.5	网络汇聚层设计	423
13.2.6	接入层设计	425
13.2.7	服务器连接设计	427
13.2.8	校园网出口设计	430
13.2.9	校园网无线局域网设计	433
13.3	企业网设计	440
13.3.1	大型企业网络的需求分析	440
13.3.2	企业路由组网设计	441
13.3.3	企业交换组网设计	447
13.3.4	服务器冗余安全设计	448
13.3.5	企业 WLAN 设计	449
13.4	智能大厦网络设计	450
13.4.1	网络设计	451
13.4.2	智能大厦 WLAN 设计	453
13.5	网络数据中心设计	454
13.5.1	网络数据中心设计工程概述	454
13.5.2	土建装修	457
13.5.3	供配电系统	459
13.5.4	空调系统和新风系统设置	461
13.5.5	防雷接地设置	462
13.5.6	消防系统设置	464
<b>第 14 章</b>	<b>网络系统集成工程项目投标书编写及范例</b>	<b>466</b>
14.1	网络系统集成工程项目投标活动	466
14.1.1	项目投标管理的内容	466