



网络工程系列丛书

**WANG LUO**

**XI TONG**

**JI CHENG**

**网络系统集成**

WANGLUO GONGCHENG XILIE CONGSHU

主 编 秦 智

副主编 韩 斌



北京邮电大学出版社  
www.buptpress.com

网络工程系列丛书

# 网络系统集成

主 编 秦 智  
副主编 韩 斌



北京邮电大学出版社  
·北京·

## 内 容 简 介

本书针对当前在网络工程设计和实施过程中的一些原理、方法和技术,系统、全面地介绍了计算机网络、综合布线方案、局域网设计和工程设计方法中所涉及的概念及技术。重点介绍了局域网设计、网络服务器技术及选型、综合布线系统设计、网络需求分析、工程设计、工程验收等相关概念及技术,并为读者提供了几个典型案例作为参考。

本书参考了大量的最新资料,以方案设计为中心展开技术、产品和案例介绍,可作为高等院校网络工程、计算机科学与技术、通信工程等专业的本科生教材,也可供其他大专院校及从事网络技术研究和开发的人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

网络系统集成/秦智主编. --北京:北京邮电大学出版社,2010.12

ISBN 978-7-5635-2459-4

I. ①网… II. ①秦… 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(2010)第 204109 号

---

书 名:网络系统集成

主 编:秦 智

责任编辑:徐凤琨

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail:publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:北京忠信诚胶印厂

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:15.25

字 数:396 千字

印 数:1—3 000 册

版 次:2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-5635-2459-4

定 价:28.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

# 前 言

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。尤其是近10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。

本书系统全面地介绍了有关网络系统集成及工程方面的知识。网络系统集成是一门综合性的学科,涉及计算机网络技术、工程技术、项目投标、关系学等多方面内容。本课程应在“计算机网络”、“实用网络技术”等课程之后开设。本课程的参考教学时间为30~40学时,可根据学生已掌握的知识及接受能力做适当裁减。

本书共10章,第1章、第2章、第3章、第7章和第9章为秦智编写,其他章节由韩斌编写。第1章为网络系统集成绪论,首先介绍网络系统集成的概念、集成内容和步骤等;其次介绍网络技术基础,包括TCP/IP网络模型、IP地址的分类以及目前常用到的组网技术。第2章主要介绍网络工程的概念、管理、设计及技术。第3章介绍综合布线系统的6个子系统的设计及相关知识。第4章主要介绍局域网以及交换机的相关知识、网络方案设计和常见的子网的划分方法。第5章介绍目前流行的多种广域网接入技术。第6章主要介绍服务器的技术特点和服务器选型要点。第7章介绍网络存储技术和灾难备份与恢复,并以案例分析了网络存储备份解决方案应该如何设计。第8章主要介绍网络管理的知识、网管协议以及常用的网管软件,并介绍了常见网络故障的处理方法。第9章介绍网络安全与方案设计,并针对防火墙、入侵检测系统、防病毒系统产品进行了介绍。第10章主要介绍网络的招投标过程及投标书的撰写格式,另外还介绍了两个组网设计方案,以及布线施工方面的注意事项和最终的调试验收要求。

本书编写组成员长期从事教学、科研和工程技术工作,在计算机学科建设、课程建设、网络规划和网络工程实践上具有丰富的经验。本书以作者多年来在课堂教学和网络系统集成方面的经验体会为基础,参考了大量的资料,用简明的语言、通俗易懂的讲解,全面系统地介绍了工程中所涉及的理论、技术、使用的主要设备及技术指标、设备选型和方案设计等。本书的一大特色是以方案设计为中心展开技术、产品和案例介绍。本书内容系统、简练,实用性强,结构安排合理,论述简明清晰,适用于课程教学和实践教学。

本书在编写过程中多次得到有关领导及兄弟院校、研究所的专家、教授、同行的热情帮助和支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者的技术水平和写作能力有限,书中难免会有错误和疏漏之处,恳请各位专家和读者批评、指正。

编 者

2010年8月1日

# 目 录

<b>第 1 章 网络系统集成绪论</b> .....	1
1.1 网络系统集成概述 .....	1
1.1.1 网络系统集成概念 .....	1
1.1.2 网络系统集成内容 .....	2
1.1.3 网络系统集成体系框架 .....	3
1.1.4 网络系统集成原则 .....	4
1.1.5 网络系统集成步骤 .....	4
1.2 计算机网络体系结构 .....	5
1.2.1 OSI/RM 体系结构 .....	5
1.2.2 TCP/IP 体系结构 .....	7
1.2.3 IEEE 802 局域网体系结构 .....	9
1.2.4 TCP/IP 协议集 .....	10
1.3 IP 地址及子网划分 .....	11
1.3.1 IP 地址 .....	11
1.3.2 子网划分 .....	12
1.4 网络拓扑结构 .....	13
1.5 组网技术 .....	15
1.5.1 10 Mbit/s 以太网技术 .....	15
1.5.2 快速以太网技术 .....	15
1.5.3 千兆以太网技术 .....	16
1.5.4 万兆以太网技术 .....	17
1.5.5 VLAN 技术 .....	17
1.5.6 VPN 技术 .....	18
1.5.7 无线局域网技术 .....	20
本章小结 .....	21
习题与思考题 .....	21
<b>第 2 章 网络工程项目管理</b> .....	22
2.1 项目管理基础 .....	22
2.1.1 概念 .....	22
2.1.2 项目管理内容 .....	23
2.2 网络工程需求分析 .....	25
2.2.1 明确用户网络建设目标 .....	26



2.2.2	用户需求调查报告	26
2.2.3	市场调研报告	27
2.2.4	详细的需求分析报告	28
2.3	网络规划管理	29
2.3.1	网络拓扑结构规划	29
2.3.2	服务器规划	31
2.3.3	网络安全规划	32
2.4	成本及风险管理	33
2.4.1	项目成本管理	33
2.4.2	项目风险管理	33
2.5	网络工程项目质量管理	33
2.6	网络工程项目监理	34
2.6.1	网络工程监理依据	34
2.6.2	网络工程监理组织结构	35
2.6.3	网络工程监理的主要内容	36
2.6.4	网络工程监理实施步骤	36
	本章小结	37
	习题与思考题	37
<b>第3章</b>	<b>综合布线系统及案例</b>	<b>38</b>
3.1	综合布线概述	38
3.1.1	综合布线系统概念	38
3.1.2	综合布线系统相关标准简介	39
3.1.3	综合布线系统的设计等级	40
3.1.4	综合布线系统的设计原则	41
3.1.5	综合布线系统设计范围及步骤	42
3.2	综合布线系统常用传输介质	43
3.2.1	双绞线	43
3.2.2	同轴电缆	48
3.2.3	光纤和光缆	49
3.3	综合布线系统的设计	54
3.3.1	工作区子系统的设计	54
3.3.2	水平干线子系统的设计	55
3.3.3	管理子系统的设计	57
3.3.4	垂直干线子系统的设计	60
3.3.5	设备间子系统的设计	62
3.3.6	建筑群子系统的设计	66
3.3.7	电气保护的设计	69
3.4	工程测试与验收	70
3.4.1	测试与验收的标准和依据	71
3.4.2	测试与验收工作	71

3.5 综合布线方案案例	73
3.5.1 某大学主楼综合布线系统需求分析	73
3.5.2 综合布线系统设计	74
本章小结	78
习题与思考题	79
<b>第4章 局域网技术与方案设计</b>	<b>80</b>
4.1 局域网基础知识	80
4.1.1 局域网的组成	80
4.1.2 局域网的分类	81
4.1.3 以太网	81
4.1.4 局域网 MAC 地址及管理辦法	84
4.2 局域网交换机及交换技术	86
4.2.1 局域网交换机的分层概念和部署	86
4.2.2 交换机的分类	90
4.2.3 交换机的连接方式	92
4.2.4 多层交换技术	93
4.2.5 VLAN	95
4.2.6 交换机选择应考虑的因素	97
4.3 WLAN 局域网技术	98
4.3.1 WLAN 主要设备	99
4.3.2 WLAN 组网方式	100
4.3.3 WLAN 安全隐患	102
4.4 方案设计方法	102
4.4.1 网络设计的目标	102
4.4.2 网络流量的估算	102
4.4.3 分层设计方法	103
4.5 子网划分及应用	106
4.5.1 子网规划及运算	106
4.5.2 VLSM	108
本章小结	109
习题与思考题	109
<b>第5章 广域网接入技术</b>	<b>111</b>
5.1 广域网概述	111
5.2 广域网接入方式	111
5.2.1 DDN 接入方式	111
5.2.2 FR 接入方式	113
5.2.3 ADSL Modem	114
5.2.4 VDSL 接入方式	115
5.2.5 Cable Modem 接入方式	116

5.2.6	光纤以太网接入方式 .....	116
5.3	无线广域网 .....	118
5.3.1	无线广域网简介 .....	118
5.3.2	无线广域网接入方式 .....	118
	本章小结 .....	119
	习题与思考题 .....	119
<b>第 6 章</b>	<b>服务器技术及应用 .....</b>	<b>120</b>
6.1	服务器概述 .....	120
6.1.1	硬件服务器与软件服务器 .....	120
6.1.2	服务器在网络中的地位 .....	121
6.2	服务器的分类 .....	121
6.2.1	根据网络规模划分 .....	121
6.2.2	根据处理器架构划分 .....	122
6.2.3	根据外形划分 .....	123
6.3	服务器主要技术与指标 .....	124
6.3.1	服务器 CPU .....	124
6.3.2	服务器内存 .....	127
6.3.3	服务器硬盘 .....	128
6.3.4	应急管理端口 .....	129
6.3.5	RAID 技术 .....	129
6.3.6	SMP 技术 .....	130
6.3.7	容错技术 .....	131
6.3.8	服务器集群 .....	131
6.4	网络服务器选型 .....	133
6.4.1	用户网络服务器性能要求分析 .....	133
6.4.2	服务器选购指南 .....	134
	本章小结 .....	136
	习题与思考题 .....	136
<b>第 7 章</b>	<b>网络存储备份技术及方案设计 .....</b>	<b>137</b>
7.1	网络存储技术 .....	137
7.1.1	DAS 存储技术 .....	137
7.1.2	SAN 存储技术 .....	138
7.1.3	NAS 存储技术 .....	140
7.1.4	iSCSI 存储技术 .....	142
7.1.5	几种存储技术之间的简单比较 .....	142
7.2	灾难备份与恢复 .....	143
7.2.1	灾难备份与恢复的概述 .....	143
7.2.2	建立灾难备份专门机构 .....	144
7.2.3	分析灾难备份需求 .....	144



7.2.4	制定灾难备份方案 .....	145
7.2.5	实施灾难备份方案 .....	145
7.2.6	制定灾难恢复计划 .....	146
7.2.7	保持灾难恢复计划持续可用 .....	146
7.2.8	典型的 EMC 灾备产品介绍 .....	147
7.3	网络存储备份解决方案案例 .....	149
7.3.1	存储与备份需求分析 .....	149
7.3.2	方案设计目标 .....	150
7.3.3	远程存储备份方案设计 .....	151
7.3.4	网络备份方案设计 .....	153
7.3.5	服务器备份方案设计 .....	154
	本章小结 .....	154
	习题与思考题 .....	155
<b>第 8 章</b>	<b>网络管理和故障排除 .....</b>	<b>156</b>
8.1	网络管理基础 .....	156
8.1.1	网络管理概念 .....	156
8.1.2	网络管理目标 .....	156
8.1.3	网络管理功能 .....	157
8.2	网络管理系统 .....	159
8.2.1	简单网络管理协议 .....	159
8.2.2	网络管理体系结构的发展趋势 .....	162
8.3	常用网络管理软件 .....	163
8.3.1	HP 网络管理软件 Open View .....	164
8.3.2	CA 网络管理软件 Unicenter .....	164
8.3.3	IBM 网络管理软件 Tivoli .....	165
8.3.4	Cisco 网络管理软件 Cisco Works .....	165
8.3.5	3Com 网络管理软件 Network Supervisor .....	166
8.4	网络管理方案设计原则 .....	167
8.4.1	小型专用网络的网络管理方案 .....	167
8.4.2	中型网络的网络管理方案 .....	168
8.4.3	大型网络的网络管理方案 .....	169
8.5	网络故障处理 .....	169
8.5.1	网络故障概述 .....	169
8.5.2	网络故障的分类 .....	169
8.5.3	网络故障排除流程 .....	171
8.5.4	常见网络故障的排除 .....	172
8.5.5	网络故障诊断命令 .....	173
	本章小结 .....	176
	习题与思考题 .....	176

<b>第 9 章 网络安全技术及方案设计</b> .....	177
9.1 网络安全概述 .....	177
9.1.1 网络安全现状 .....	177
9.1.2 网络安全策略 .....	179
9.2 常见的网络安全技术 .....	180
9.2.1 网络终端准入控制技术及产品 .....	180
9.2.2 防火墙技术及产品 .....	182
9.2.3 入侵检测系统及产品 .....	186
9.2.4 网络防病毒系统 .....	190
9.2.5 统一威胁管理及产品 .....	194
9.3 网络安全方案设计案例 .....	196
9.3.1 网络安全需求 .....	196
9.3.2 设计原则 .....	197
9.3.3 网络安全方案简介 .....	198
本章小结.....	200
习题与思考题.....	200
<b>第 10 章 网络综合案例</b> .....	201
10.1 网络工程的招标与投标.....	201
10.1.1 网络工程的实施步骤.....	201
10.1.2 网络工程的投标.....	203
10.1.3 投标书文件格式简介.....	205
10.2 智能化小区网络工程方案.....	211
10.2.1 新型社区宽带接入网理想的安全模式.....	211
10.2.2 具体网络方案设计.....	212
10.2.3 网络设计重点要考虑的问题.....	213
10.3 某学院万兆网络系统规划方案.....	214
10.3.1 校园网需求分析.....	214
10.3.2 网络拓扑结构.....	215
10.4 结构化布线系统方案和施工.....	219
10.4.1 布线系统设计.....	219
10.4.2 施工要求及技术.....	220
10.5 网络调试运行和验收.....	226
10.5.1 线路测试.....	227
10.5.2 网络运行测试.....	229
10.5.3 网络工程验收.....	229
本章小结.....	230
习题与思考题.....	230
<b>参考文献</b> .....	231

# 第 1 章 网络系统集成绪论

## 内容介绍

本章介绍了系统集成的概念和在系统集成中涉及的网络技术。详细讲解了 OSI 参考模型和 TCP/IP 体系结构,以及网络拓扑结构、TCP/IP 协议集的内容和局域网 IEEE 802 标准体系。重点介绍了 IP 地址和子网划分,以及以太网、ATM、VLAN、VPN 和 WLAN 组网技术。

## 1.1 网络系统集成概述

随着计算机网络技术的发展,网络用户对网络系统的依赖程度越来越高,对网络系统的性能、功能、稳定性的要求也越来越高。因此,网络系统集成成为了计算机网络技术应用发展不可缺少的一种新兴的服务方式,而且对网络系统集成的服务内容、技术、工艺等也提出了更高的要求。

### 1.1.1 网络系统集成概念

网络系统集成术语含有三个层次的概念,第一个是“网络”;第二个是“系统”;第三个是“集成”。

第一,“网络”的概念。这里提到的网络,是针对计算机网络,比如校园网、园区网络、企业网等。计算机网络是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备,通过通信线路连接起来,并在网络操作系统、网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下,实现资源共享和信息传递的计算机系统。从计算机网络概念来看,它含有一定的系统集成成分,但是不具有更专业的技术和工艺。

第二,“系统”的概念。系统是为实现规定功能以达到某一目标而构成的相互关联的一个集合体或装置(部件)。在计算机网络中,体现了网络中的计算机、交换机、路由器、防火墙、操作系统、网络通信软件系统、网络线路、服务等的一个有机的、协调的集合体,即“系统”。

第三,“集成”的概念。集成就是一些孤立的事物或元素通过某种方式集中在一起,产生有机的联系,从而构成一个有机整体的过程 and 操作方法。因此,集成是一种过程、方法和手段。

在本书中,提到的网络系统集成,是针对计算机网络的集成,是指以用户的网络应用需求和投资规模为出发点,合理选择各种软件和硬件产品、网络基础设施、网络设备、网络系统软件、网络基础服务系统等,并将其组织成为一体,使之能够满足用户的实际需要,具有优良性能价格比的计算机网络系统的过程。

## 1.1.2 网络系统集成内容

网络系统集成可以包含三个层面的集成：一是网络软硬件产品集成；二是网络技术集成；三是网络应用的集成。在整个网络系统集成过程中，可以将其系统化，形成一套方法体系，不再是简单地将产品、技术集合或堆砌。因此，在集成过程中，可以从下面的内容来理解集成应含有的内容。

### 1. 需求分析

网络建设的目的就是要满足用户的需求，围绕用户的需求来进行建设，因此，了解用户建设网络的需求，或用户对原有网络升级改造的需求，是系统集成的首要工作。需求分析主要包括用户网络服务应用类型、物理拓扑结构、网络传输速率要求、流量特征分析等。

### 2. 技术方案设计

根据用户需求及需求分析，应立即为用户设计一套或两套技术方案，展示给用户网络建设的大体内容和结果。因此，需要确定网络主干和分支采用的网络技术、网络传输介质、网络物理拓扑和逻辑拓扑结构，以及网络资源配置和外网接入方案等。

### 3. 产品选型

产品选型是结合技术方案和用户要求，进行设备选型，应包括网络设备、服务器、软件系统选型。当用户网络建设包括了基础设施建设即综合布线时，还含有综合布线的一系列设备、材料的选型。

### 4. 网络工程经费预算

根据技术方案、产品选型、网络系统集成服务、技术培训和维护等内容，应给用户一个经费预算。

### 5. 网络系统集成实施方案设计

根据前期的网络系统集成项目开展的结果，与用户签订了项目合同后，应立即启动网络系统集成的实施详细方案设计。

- 综合布线实施材料清单、实施内容、实施方法、实施分工、测试内容和验收内容。
- 逻辑网络方案的详细设计：拓扑图，IP 和 VLAN 的规划，路由设计，外网接入设计，各栋楼宇的交换和路由等网络设备的 IP、VLAN、路由、标识和记录，等等。
- 网络设备、服务器、软件系统的安装和调试方案设计，以及实施分工清单。

### 6. 网络系统调试和测试

综合布线的线缆、模块等按照布线标准和合同要求进行编写调试和测试方案，以及测试报告。

网络设备、服务器、软件系统的安装工艺、配置和调试，以及测试的方案和测试报告。

### 7. 网络系统集成验收

将整个过程的实施方案、文档、调试和测试报告进行整理，并移交给用户，然后按照合同要求成立验收小组，协助用户完成验收内容，请专家评审网络。

### 8. 网络技术后期维护服务

当网络系统集成完成后，应按照合同协议执行免费 1~3 年的服务，对部分服务提供有偿服务。

## 9. 培训服务

当网络试运行成功后,并完成网络工程验收工作后,应向用户提供运行服务的技术内容和管理内容的培训,培训对象一般分为5类人员:

- 领导层;
- 网络管理员;
- 程序员;
- 各个部门的主要负责人;
- 一般人员,主要内容以纯粹的应用为主。

### 1.1.3 网络系统集成体系框架

在当前的园区网、校园网、企业网的网络建设中,涉及的集成内容会更多,不再是原来的那种简单的网络线路、交换机或集线器搭建起来的通信网络,而现在网络对网络线路的布线质量、承载的传输率有更高的要求,对交换机设备、路由设备的功能和配置有更高的要求,安全和管理也提出相应的更高要求。同时,在工程实施过程中,与项目管理相关的各项内容不再是纯粹的技术问题,因此网络系统集成目前已经是一门综合学科,涉及系统论、控制论、管理学、计算机网络技术和软件工程技术等,比如要建设一个大型的园区网或政务网络,必须深入到用户的业务需求、管理模式中,才能深刻理解用户网络建设的真正的需求。为了更好地理解,可以参考图 1.1。

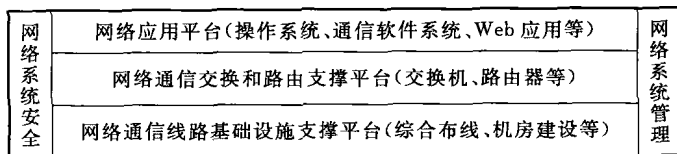


图 1.1 网络系统集成体系框架示意图

从图 1.1 中可以看到在整个网络系统集成体系中,包含了5个方面,其中中间的3个是主要集成内容,属于用户网络建设的最基本要求,而侧边的两个“网络系统安全”和“网络系统管理”是增强网络系统的安全性、稳定性和可控性。

#### (1) 网络通信线路基础设施支撑平台

该平台是用户网络最基本的、最基础的建设,是网络数据传输的必经平台,主要是指综合布线和机房建设。机房建设应按照标准建设,比如机房防尘埃、温度控制、湿度控制等;综合布线涉及用户的工作间、工作间到楼宇电信间的水平布线、电信间到中心机房的干线布线、电信间和设备间的管理子系统等内容。

#### (2) 网络通信交换和路由支撑平台

该平台是通信数据交换和路由处理的必经节点,是用户网络数据交换和路由的处理平台,主要包括:网络接口卡、收发器、集线器、交换机、路由器、无线设备等通信设备。

#### (3) 网络应用平台

该平台直接面向用户,包括服务器、网络应用服务器、操作系统、应用软件系统(比如 OA 系统)、软件开发平台等。

#### (4) 网络系统安全

该平台可以贯穿整个通信系统,从物理上来保证设施、设备的安全,物理上可以是线路的

安全保护、机房的安全(比如火灾、盗窃等);从逻辑上保证传输的数据、软件系统的安全,可以包括:加密系统、防火墙、入侵检测系统、防病毒系统、数字签名、身份认证系统等。

#### (5) 网络系统管理

该平台是对网络通信、网络服务、应用系统的管理,可以采用网络管理软件系统来实施管理,完成系统配置管理、性能管理、资产资源的管理、人员管理、信息点的管理等,该项管理有助于网络系统更好、更可靠和高效地运行。

### 1.1.4 网络系统集成原则

对拟建立的计算机网络系统,应根据建设目标,按整体到局部,自上而下进行规划、设计,以“实用、够用、好用”为指导思想,并遵从以下原则:

#### (1) 开放性标准化原则

采用的标准、技术、结构、系统组件、用户接口等必须遵从开放性和标准化的要求。

#### (2) 实用性和先进性原则

网络系统的设计目标要实用有效,设计结果应能满足用户需求,而又切实有效;设计上确保设计思想先进、网络结构先进、网络硬件设备先进。

#### (3) 可靠性和安全性原则

系统设计的基本出发点应考虑稳定可靠、安全地运行,技术指标按 MTBF(平均无故障时间)和 MTBR(平均无故障率)衡量,重要信息系统宜采用容错设计,支持故障检测和恢复;安全措施有效可信,能够在软硬件多个层次上实现安全控制。

#### (4) 灵活性和可扩展性原则

系统集成配置灵活、提供备用和可选方案;能够在规模和性能两个方面进行扩展,使其性能大幅度提升,以适应应用和技术发展的需要。

总之,一个高性能的网络系统,应能够对系统的所有资源进行方便统一的管理和调控,快速响应用户需求,使其各类信息资源有效地为决策人员、管理人员、科研人员及各类用户提供良好的网络信息服务。

### 1.1.5 网络系统集成步骤

从当前的网络系统集成实际工程项目中,大致可以将集成项目分成三个主要阶段。

#### (1) 网络系统集成方案设计阶段

- 用户需求分析。了解用户现有网络状况、用户业务及用户需求问题。
- 系统方案设计。根据需求,同时现场勘察用户的物理布局后,设计网络方案。
- 根据需求、方案设计,出具所选材料清单、设备清单、软件系统清单及报价表。
- 根据网络规模和用户情况,必要时请专家论证方案及报价,根据专家意见修改方案。
- 签订合同,这是该阶段的结果。

#### (2) 网络工程实施阶段

- 可行性实施方案。组织项目人员进行设计各个环节的详细施工方案,包括综合布线的各项内容、网络 IP 和 VLAN 详细规划、网络设备安装和调试等。
- 系统施工分工。根据实施方案,安排相关技术人员和管理人员到各自的工作岗位。
- 系统测试。包括综合布线测试、通信设备和服务器性能和功能测试,并做好相关的测试表和

测试数据记录。

- 工程排错处理。根据系统测试结果,安排相关人员解决存在的问题。
- 系统集成总结。整理工程实施整个过程的文档资料,作为后期用户培训和项目验收的内容。

### (3) 网络工程验收和维护阶段

- 系统验收。将方案、实施文档、报告、验收测试文档等递交给评审专家、用户代表、集成商评审。
- 项目验收通过后,组织相关技术人员对用户网络系统进行管理和维护工作,同时培训用户,直到用户能够独立管理和维护为止,同时将网络系统移交给用户管理和维护。
- 项目终结。将所有的文档整理汇总存档,同时跟踪用户,调研和调查用户的运行情况,总结经验,为以后的集成项目提供经验。

## 1.2 计算机网络体系结构

### 1.2.1 OSI/RM 体系结构

#### 1. 概述

OSI(Open System Interconnection)参考模型,即 OSI/RM,开放式系统互连参考模型,是由国际标准化组织(ISO)提出,其目的就是要使在各种终端设备之间、计算机之间、网络之间、以及用户之间互相交换信息的过程中,能够逐步实现标准化,能够将复杂的网络或计算机系统划分成简单的独立组成部分,每一部分都有开放标准接口。OSI 参考模型属于分层结构,由七层组成,从最低层到最高层依次为:物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层,每一层所交换的数据单元,如图 1.2 所示。

#### 2. OSI/RM 中的数据流动

在 OSI 参考模型中,不同主机对等(实体)层之间按相应协议进行通信,同一主机不同层之间通过层间接口进行通信(交换数据)。从图 1.2 中可以看到,如果主机 A 发送消息给主机 B,主机 A 就会从应用层开始将数据传递到下一层,并将对通信数据加上该层控制信息后再传递给下一层,直至传递到物理层,转换成比特信号,由物理层将信号通信网络传递到对方主机 B 的物理层,再逐层上传,并按照相反的顺序依次解开各层的控制信息,从而实现对等层之间的逻辑通信。

#### 3. OSI/RM 的七层功能简介

##### (1) 物理层

物理层是 OSI/RM 的最低层,传输的数据单元为原始比特流,其任务就是利用传输介质为它的上一层提供物理连接,完成物理链路的建立、维护和拆除,表现出机械的、电气的、功能的和规程的特性。比如规定电缆和接头的类型及相关规格,以及传送信号的电压值、电压变化的频率等,如果是光信号,则表现为光波信号的一些属性。

常见的物理层协议有 IEEE 802.3、令牌环、FDDI 等;WAN 协议主要有 EIA/TIA-232、EIA/TIA-449、V.35 等。

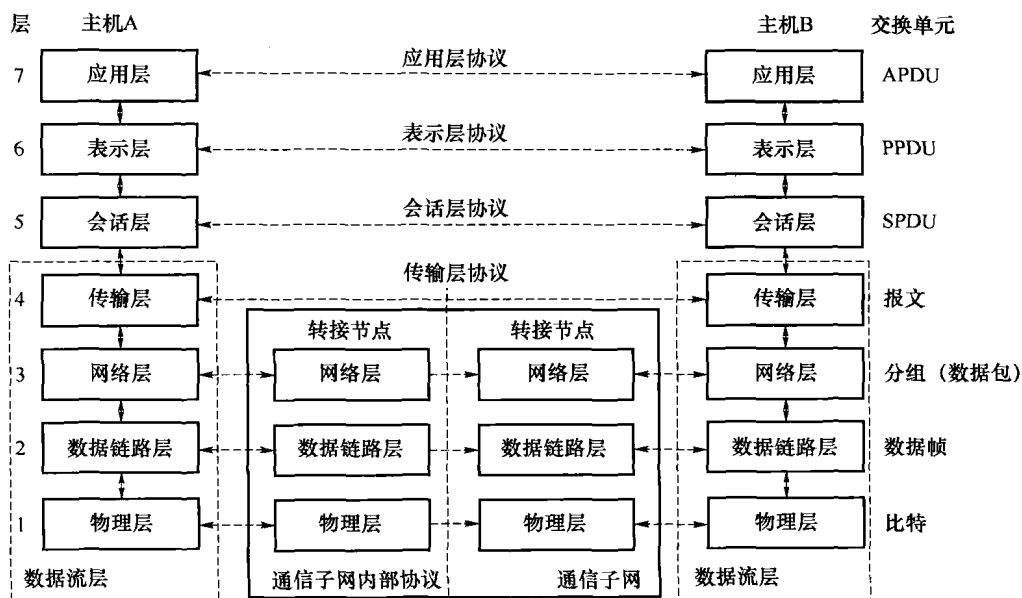


图 1.2 OSI/RM 参考模型及每层交换单元

常见物理层连接设备为集线器和中继器。

## (2) 数据链路层

数据链路层是为网络层提供服务,解决两个相邻节点之间的链路通信问题,即无差错地传送数据,传送的数据单元为数据帧,数据帧提供了有关目的地址和如何处理的信息。该层作用是除了将不可靠的物理链路转换成对网络层来说无差错的数据链路外,还要协调收发双方的数据传输速率,即进行流量控制,以防止接收方因来不及处理发送方传来的高速数据而导致缓冲器溢出及线路阻塞。

数据链路层被划分为两个子层:

- 介质访问控制(MAC)子层(IEEE 802.3)。MAC子层负责指定如何通过物理线路进行传输,并定义与物理层的通信。比如定义了物理编址、网络拓扑、线路规范、错误通知、流量控制等。
- 逻辑链路控制(LLC)子层(IEEE 802.2)。LLC子层负责识别协议类型,并对数据进行封装(解封)以便通过网络进行传输,具有帧发送、接收功能、帧序列控制和流量控制等功能。

数据链路层对应的网络设备主要有网卡、网桥、二层交换机。

## (3) 网络层

网络层是为传输层提供服务,传送的数据单元为数据包或分组。该层的主要作用是解决数据包如何通过各节点转发的问题,即通过路径选择算法(路由)将数据包送到目的地,支持 LAN 和 WAN 组建的各种物理标准,该层对应的网络设备主要有路由器和三层交换机。网络层通常完成如下功能:

- 为传输层提供服务,包括面向连接的网络服务和无连接的网络服务。典型的网络层协议是 ITU-T 的 X.25,它是一种面向连接的分组交换协议。
- 组包和拆包,包头包含了源节点地址和目标节点的地址,以及相关的控制信息。



- 路由选择,或叫做路径选择,是根据一定的原则和路由选择算法在多个节点的通信子网中选择一条最佳路径。确定路由选择的策略称为路由算法。
- 流量控制,流量控制的作用是控制阻塞,避免死锁。

#### (4) 传输层

传输层是通信子网和高三层之间的接口层,其任务是根据通信子网的特性,最佳的利用网络资源,为两个端系统的会话层之间,提供建立、维护和取消传输连接的功能,负责端到端的可靠的、透明的数据传输,包括处理差错控制和流量控制等问题。传输层传送的数据单元为段或报文,协议有 TCP、UDP、SPX 等。

#### (5) 会话层

会话层也称为会晤层,会话层不参与具体的传输,主要功能是管理和协调不同主机上各种进程之间的通信(对话),即负责建立、管理和终止应用程序之间的会话。比如,数据库服务器和用户登录之间形成的会话,以退出或注销结束会话。

#### (6) 表示层

表示层处理流经节点的数据格式编码和转换问题,比如完成视频、图像的公用压缩编码格式转换和完成对应用层数据的公用加密、公用解密。

#### (7) 应用层

应用层是 OSI/RM 的最高层,是用户与应用程序同网络访问协议之间的接口。该层通过应用程序来完成网络用户的应用需求,比如文件传输、收发电子邮件等。

从图 1.2 可以得到,下四层形成了数据流层,并规定为终端之间如何建立连接以及交换数据。下四层负责规定如何通过物理线路传输,经由网络互联设备到达目的终端,并最终到达应用程序。在高层中,同样也有网络互联设备,比如网关(Gateway),它用于高层协议的转换,也被称为协议转换器,可以是一台设备,也可以是主机中的协议转换软件。

### 1.2.2 TCP/IP 体系结构

TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol),即传输控制协议/网际协议,是一组用于实现网络互连的通信协议集,目前是 Internet 上所使用的基础协议。而且局域网、城域网几乎都采用了兼容性强的 TCP/IP。TCP/IP 体系结构与 OSI/RM 比较,如图 1.3 所示。

OSI/RM	TCP/IP体系	TCP/IP协议集
应用层	应用层	HTTP、SMTP、Telnet、SNMP、DNS、MMS、POP3等
表示层		
会话层		
传输层	传输层	TCP、UDP
网络层	网络互联层	IP、ICMP等
数据链路层	网络接口层	以太网、ATM、帧中继、FDDI等
物理层		

图 1.3 TCP/IP 与 OSI/RM 比较

从图 1.3 可以看到,TCP/IP 共有四个层次,每层具体任务和功能描述如下。