

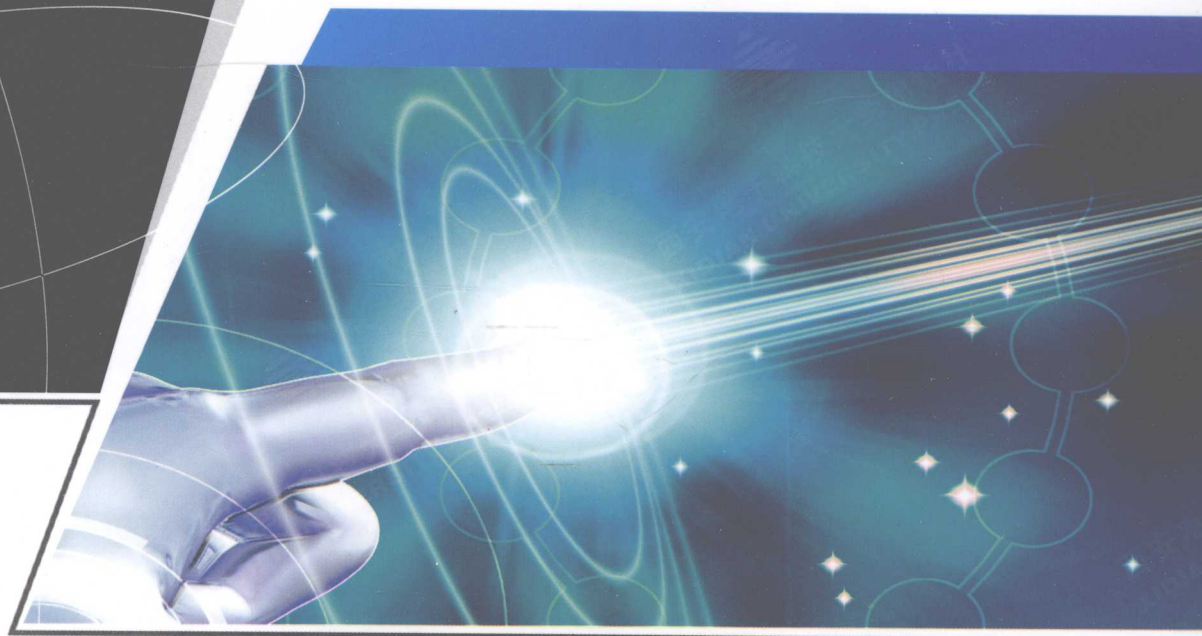


高职高专电子信息类“十一五”规划教材

计算机网络工程

主 编 周跃东

副主编 刘 阳 孙继友



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高职高专电子信息类“十一五”规划教材

计算机网络工程

主 编 周跃东

副主编 刘 阳 孙继友

西安电子科技大学出版社

2009

内 容 简 介

本书以计算机网络工程的实际工作过程为导向,通过具体案例,以应用能力和实践能力培养为目标,系统、全面地介绍了计算机网络工程。主要包括网络工程与系统集成,网络工程规划与需求分析,网络工程设计与实施,综合布线系统与设计,综合布线系统施工与测试,服务器设置与网络存储实现,局域网连接与实现,网络互联设置与实现,工程测试验收与项目管理,网络维护与故障排除。

本书是编者多年在大学讲授网络工程及相关课程和从事企事业单位大中型网络规划、建设、管理实践经验的总结。本书取材新颖,内容系统全面,实例丰富,重点突出工程实践方法,强调理论与实践紧密结合,具有很强的工程指导性。

本书可作为高职高专院校计算机、网络、通信技术等专业相关课程的教材,也可以作为网络工程师、计算机网络管理员的培训教材和自学参考书。

★ 本书配有电子教案,需要者可登录出版社网站,免费下载。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络工程 / 周跃东主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2009.2

高职高专电子信息类“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2168-5

I. 计… II. 周… III. 计算机网络—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 006442 号

策 划 曹 昶

责任编辑 曹 昶

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com

电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2009年2月第1版 2009年2月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 15.375

字 数 359千字

印 数 1~4000册

定 价 22.00元

ISBN 978-7-5606-2168-5/TP·1106

XDUP 2460001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

西安电子科技大学出版社
高职高专电子信息类“十一五”规划教材
编审专家委员会名单

主任：杨 勇

副主任：张小虹

成 员：（按姓氏笔画排列）

马 琳	王 平	王宏军	丛迎九
卢庆林	李常峰	李德家	李文森
刘 勇	张玉莲	张 伟	郭亚红
战德刚	段智毅	祝瑞花	栾春光
曾照香	彭丽英	雷少刚	黎 伟

项目策划：毛红兵

策 划：曹 昞 寇向宏

电子教案：马武装

前 言

计算机网络工程是指导网络规划、建设、运行和维护的工程学科，也是高校计算机应用技术、计算机网络技术、通信工程、教育信息技术等相关专业非常重要的一门专业课。随着计算机网络技术的不断进步，社会各行各业都对网络建设、维护、管理技术人才有所需求，有大量的“建网、管网、用网”的岗位群。如何尽快地掌握这门技术，是高校相关专业的学生和广大读者非常关心的问题。

本书从应用和实践的角度出发，循序渐进地帮助读者掌握网络工程的相关知识、技术、方法和技能，并且强化在动手技能方面的培养。通过学习本书，可以基本掌握当前主流的组网技术和方法、网络安装、测试验收技术，网络组建、设备配置管理、网络使用与维护等方面技能，进而培养独立思维能力和解决实际问题的能力。

本书是编者多年在大学讲授网络工程及相关课程和从事企事业单位大中型网络规划、建设、管理实践经验的总结。本书在编写上体现了理论够用、注重实用等特点。按照“以项目为核心，以工作过程为导向，以工作任务为基础”的教学模式，在以计算机网络工程实际工作过程为主线的引导下，从网络工程的组织规划、需求分析、设计、实施、测试、验收、运行、维护等各方面进行介绍和探讨。全书共分为 10 章，第 1~3 章介绍计算机网络工程的组织规划、需求分析、方案设计与工程实施技术；第 4~5 章介绍网络综合布线系统设计与施工技术；第 6~8 章介绍目前常用的局域网、网络互联技术实现、服务器管理及网络存储技术；第 9~10 章介绍网络工程的测试验收与项目管理、网络维护与故障排除等内容。

与本书配套的还有《计算机网络工程实训》（西安电子科技大学出版社出版，周跃东主编），共包含 18 个精心筛选的网络工程实训子项目，适合读者在学习本书的同时，通过实训指导进行必要的组网技能训练，可在边学边干中快速掌握网络工程的有关知识，增强处理实际问题的能力，以此全面获得计算机网络工程方面的知识和技能。

本书由周跃东主编，并负责全书的总体规划与统稿工作。刘阳、孙继友担任副主编。全书共 10 章，其中，第 1~3 章及第 9、10 章由周跃东编写；第 4、5 章由孙继友编写；第 6~8 章由刘阳编写。

本书在编写过程中吸取了许多专家的宝贵经验，在此深表谢意。尽管在编写本书时已经尽了最大的努力，但由于水平和时间所限，书中不妥之处在所难免，敬请专家和读者批评指正。

编 者

2009 年 1 月

目 录

第 1 章 网络工程与系统集成1	第 2 章 网络工程规划与需求分析 24
1.1 案例——初识网络工程.....1	2.1 网络工程需求分析..... 24
1.2 网络工程与系统集成.....5	2.1.1 案例——校园网需求分析要点..... 24
1.2.1 网络工程.....5	2.1.2 需求分析方法综述..... 25
1.2.2 网络系统集成.....6	2.1.3 网络工程方法与原则..... 27
1.2.3 网络工程与集成特征.....7	2.1.4 系统需求调查..... 28
1.2.4 网络系统集成内容和步骤.....8	2.1.5 通信需求调查..... 29
1.2.5 网络工程系统集成的优点.....9	2.1.6 系统分析..... 30
1.3 网络系统集成的框架.....10	2.2 可行性分析..... 31
1.3.1 环境支持平台.....10	2.2.1 体系结构分析..... 31
1.3.2 计算机网络平台.....11	2.2.2 确定网络方案..... 32
1.3.3 网络应用基础平台.....11	2.2.3 预算..... 34
1.3.4 网络应用系统.....12	2.2.4 可行性的研究结论..... 34
1.3.5 用户界面.....12	2.2.5 编写需求说明书..... 34
1.3.6 网络安全平台.....13	2.3 网络基础工程..... 35
1.4 系统集成商.....13	2.3.1 机房环境..... 35
1.4.1 相关机构.....13	2.3.2 电源环境..... 35
1.4.2 系统集成商组织结构.....14	2.3.3 布线工程..... 35
1.4.3 成为合格系统集成商的必备条件.....14	2.3.4 网络拓扑结构与选择..... 36
1.5 招标与投标.....15	2.4 网络设备及其选择..... 38
1.5.1 招标投标法规.....15	2.4.1 网络传输介质..... 38
1.5.2 招标.....17	2.4.2 网卡..... 39
1.5.3 投标.....18	2.4.3 交换机..... 40
1.6 网络工程监理.....20	2.4.4 路由器..... 40
1.6.1 网络工程监理含义.....20	2.4.5 服务器..... 41
1.6.2 网络工程监理的主要职责.....20	2.4.6 其他网络设备的选择..... 43
1.6.3 成为网络工程监理单位的 基本条件.....21	课外习题..... 45
1.7 网络工程相关标准化组织及其标准.....21	第 3 章 网络工程设计与实施 46
1.7.1 国际标准化组织.....21	3.1 网络方案总体设计..... 46
1.7.2 国内标准化组织.....22	3.1.1 案例——校园网总体设计要点..... 46
1.7.3 相关标准.....23	3.1.2 网络方案设计原则..... 52
课外习题.....23	3.1.3 通信子网规划设计..... 53

3.1.4 资源子网规划设计.....	57	4.2.2 设计原则.....	88
3.2 网络方案的设计与编制.....	58	4.2.3 系统构成.....	89
3.2.1 设计过程可能存在的问题.....	58	4.3 综合布线系统的器材.....	90
3.2.2 网络方案设计要点.....	58	4.3.1 双绞线.....	90
3.2.3 网络方案设计工作内容.....	59	4.3.2 光缆.....	92
3.2.4 方案编写原则和方法.....	60	4.3.3 RJ45 水晶头.....	93
3.2.5 方案编写的基本内容.....	61	4.3.4 光纤连接器.....	93
3.3 局域网设计.....	62	4.3.5 配线架.....	94
3.3.1 局域网设计方案概述.....	62	4.4 不间断电源(UPS).....	95
3.3.2 小型局域网的设计方案.....	63	课外习题.....	96
3.3.3 中型局域网构建方案.....	64		
3.3.4 大型局域网构建方案.....	66	第 5 章 综合布线系统施工与测试.....	97
3.4 广域网设计.....	69	5.1 综合布线系统施工技术.....	97
3.4.1 广域网技术手段.....	69	5.1.1 综合布线工程施工前的准备工作.....	97
3.4.2 广域网接入技术.....	70	5.1.2 综合布线工程桥架和槽道的安装.....	98
3.5 网络工程实施.....	71	5.1.3 综合布线工程线缆牵引技术.....	99
3.5.1 项目班子.....	71	5.1.4 建筑物内垂直线缆的布线技术.....	99
3.5.2 施工进度.....	72	5.1.5 建筑物内水平线缆的布线技术.....	100
3.5.3 网络工程施工前的准备工作.....	73	5.1.6 建筑群电缆敷设方法.....	101
3.5.4 施工过程中的注意事项.....	73	5.2 综合布线测试技术.....	102
3.5.5 工程施工结束时的注意事项.....	74	5.2.1 综合布线测试概述.....	102
3.6 网络工程验收.....	74	5.2.2 双绞线的测试参数.....	104
3.6.1 工程验收内容.....	74	5.2.3 双绞线的测试报告.....	105
3.6.2 工程验收步骤.....	74	5.2.4 双绞线测试 Fail 的解决方法.....	108
3.6.3 工程验收结论.....	75	5.2.5 光缆测试.....	109
3.6.4 工程验收相关文档.....	75	5.3 综合布线文档管理.....	110
课外习题.....	75	5.3.1 设计与安装文档.....	110
		5.3.2 测试文档和竣工图纸.....	111
第 4 章 综合布线系统与设计.....	77	5.3.3 材料清单和工程日志.....	111
4.1 综合布线系统概述.....	77	5.3.4 文档的移交.....	111
4.1.1 综合布线的含义.....	77	5.4 计算机房建设.....	112
4.1.2 综合布线的组成部分.....	78	5.4.1 防静电地板铺设.....	112
4.1.3 综合布线系统的优点.....	81	5.4.2 综合布线.....	112
4.1.4 综合布线系统的标准.....	81	5.4.3 隔断装修.....	112
4.1.5 综合布线系统的设计等级.....	82	5.4.4 棚顶墙体装修.....	112
4.1.6 综合布线系统的设计要点.....	83	5.4.5 温度和湿度监控.....	112
4.1.7 综合布线系统的发展趋势.....	84	5.4.6 门禁系统.....	112
4.2 综合布线系统的实现.....	87	课外习题.....	113
4.2.1 用户需求分析.....	88		

第6章 服务器设置与网络存储实现114

6.1 网络操作系统设置.....114	
6.1.1 网络操作系统概述.....114	
6.1.2 网络操作系统的应用类型.....115	
6.1.3 网络操作系统的功能.....115	
6.2 常用网络操作系统.....116	
6.2.1 Windows Server 2003 操作系统.....116	
6.2.2 Linux 操作系统.....117	
6.2.3 NetWare 操作系统.....119	
6.2.4 UNIX 操作系统.....121	
6.2.5 Windows Vista 操作系统.....121	
6.3 数据备份和还原技术实现.....123	
6.3.1 数据备份的必要性.....123	
6.3.2 数据备份的常用方法.....125	
6.3.3 磁盘的备份.....127	
6.3.4 磁盘的还原.....132	
6.3.5 自动系统还原.....134	
6.3.6 备份与还原系统状态.....134	
6.4 RAID 技术实现.....135	
6.5 网络存储技术实现.....139	
6.5.1 存储技术的发展史.....140	
6.5.2 直接连接存储(DAS).....141	
6.5.3 网络连接存储(NAS).....142	
6.5.4 存储区域网络(SAN).....143	
6.5.5 SAN 应用典型案例.....145	
课外习题.....147	

第7章 局域网连接与实现148

7.1 对等网络的实现.....148	
7.1.1 双机互联与对等网络方式.....148	
7.1.2 使用对等网方式组建小型局域网.....149	
7.2 客户机/服务器方式.....156	
7.2.1 安装 Windows Server 2003.....156	
7.2.2 配置服务器.....158	
7.3 无线局域网方案及实现.....158	
7.3.1 无线局域网简介.....158	
7.3.2 无线局域网的应用分类.....160	
7.3.3 无线局域网的应用特性.....161	
7.3.4 无线局域网的组网.....162	

7.3.5 架设中小企业办公无线网络.....162	
7.4 网络的资源共享与打印.....166	
课外习题.....171	

第8章 网络互联设置与实现172

8.1 网络互联设备简介.....172	
8.1.1 集线器(Hub).....172	
8.1.2 路由器(Router).....173	
8.1.3 交换机(Switch).....173	
8.2 路由器和交换机的选择.....176	
8.2.1 中小型企业路由器的选择.....176	
8.2.2 交换机的选择.....179	
8.3 VLAN 与 NAT 技术.....182	
8.3.1 VLAN 的概念.....182	
8.3.2 VLAN 实现方法.....183	
8.3.3 虚拟局域网的优点.....185	
8.3.4 网络地址转换(NAT)技术.....186	
8.4 常见因特网接入方式.....188	
8.4.1 电话拨号接入.....188	
8.4.2 ADSL 接入.....189	
8.4.3 DDN 专线接入.....193	
8.4.4 新型 SDH 多业务接入平台.....194	
8.4.4 远程接入 VPN.....196	
8.4.6 网络互联应用案例.....197	
课外习题.....199	

第9章 工程测试验收与项目管理200

9.1 网络工程的测试.....200	
9.1.1 计算机硬件设备及系统软件的测试.....201	
9.1.2 网络硬件设备和所配套软件的测试.....202	
9.1.3 计算机系统与网络系统的集成测试.....203	
9.2 网络工程的验收.....203	
9.2.1 到货网络设备清点与验收.....203	
9.2.2 计算机系统与网络系统的初步验收.....204	
9.2.3 网络工程的初步验收.....205	

9.2.4 系统试运行	206	10.1.2 网络连接故障分析	219
9.2.5 网络工程的最终验收	206	10.1.3 网络连接故障解决方法	220
9.2.6 交接与维护	207	10.2 软硬件故障排查及解决	221
9.3 网络工程项目管理	207	10.2.1 常见的硬件故障	221
9.3.1 项目管理	207	10.2.2 常见的软件故障	224
9.3.2 项目管理的主要方面	209	10.2.3 常见的网络协议故障	225
9.3.3 网络工程项目管理组织机构 的建立	210	10.3 故障排查的一般方法	226
9.3.4 网络工程实施中的文档资料管理	210	10.3.1 物理层故障	226
9.4 网络工程项目评估	212	10.3.2 数据链路层故障	227
9.4.1 评估的原则、策略与流程	213	10.3.3 网络层故障	227
9.4.2 综合布线系统的性能评价	213	10.4 网络工程常用故障诊断工具	228
9.4.3 网络系统的性能评价	215	10.4.1 ping 命令	228
9.4.4 网络系统安全风险评估	217	10.4.2 hostname 命令	231
9.4.5 网络系统整体性能评价的结论	217	10.4.3 ipconfig 命令	231
课外习题	217	10.4.4 netstat 命令	232
第 10 章 网络维护与故障排除	219	10.4.5 nbtstat 命令	233
10.1 连接故障排查及解决	219	10.4.6 tracert 命令	235
10.1.1 网络连接故障现象	219	课外习题	235
		参考文献	236



第1章 网络工程与系统集成

※ 本章要点



- (1) 网络工程及系统集成的基本概念和特征;
- (2) 网络系统集成的内容和步骤;
- (3) 网络系统集成的组成;
- (4) 网络工程招投标方式;
- (5) 网络工程监理的基本要素。

※ 本章任务



到学校校园网或企业内部网考察其网络结构、硬件连接和软件配置情况,画出网络拓扑图;同时观察其布局和配置是否合理,了解网络工程和系统集成的概况。

1.1 案例——初识网络工程

为了对网络工程有一个系统的初步了解和感性认识,在具体介绍网络工程的专业知识之前,首先介绍一个典型的网络工程案例——智能化社区网络解决方案,以诠释网络工程的作用。

在本案例中,简要分析了系统需求、规划设计原则、设计与实施、方案内容概要、方案特点、网络工程建设计划等方面的内容。

1. 系统需求

某单位的大部分职工相对集中居住在一个小区,职工上网的需求非常大,对宽带网的需求强烈。为此,单位决定在本社区进行宽带网建设,建设智能化小区。工程从××年开始进行,预计到××年年底完成全小区100多栋住宅楼约5000户居民和部分单位的宽带网建设。截止××年年底,已完成约30栋住宅楼和六个单位的宽带网接入。

要建设宽带网的区域是一个融生活、服务为一体的社区,宽带网将通过高度集成的通信和计算机网络,把生活服务区及公共设施连接起来,实现智能化和最优化管理,为住户营造一个自由、安全、舒适、温馨、方便的居家生活环境。

2. 规划设计原则

在网络工程规划,尤其是园区网的规划方面,应着重考虑以下几个要素,它们也是网络规划和网络建设的基本原则。



1) 采用先进、成熟的技术

在规划网络、选择网络技术和网络设备时,应重点考虑当今主流的网络技术和网络设备。只有这样,才能保证建成的网络有良好的性能,从而有效地保护建网投资,保证网络设备之间、网络设备和计算机之间的互联,促使网络尽快投入使用和可靠运行。

2) 遵循国际标准,坚持开放性原则

园区网的建设应遵循国际标准,采用大多数厂家支持的标准协议及标准接口,从而为异种机、异种操作系统的互连提供便利和可能。

3) 网络的可管理性

应建设具有良好可管理性的网络,网管人员可借助先进的网管软件,方便地完成设备配置、状态监视、信息统计、流量分析、故障报警、诊断和排除等任务。

4) 系统的安全性

一般的园区网络包括内部业务网和外部网。对于内部用户,可分别授予不同的访问权限,同时对不同的部门(或工作组)进行不同的访问及连通设置。对于外部的互连网络,要考虑网络“黑客”和其他不法分子的破坏,防止网络病毒的传播。

5) 灵活性和可扩充性

网络的灵活性体现在连接方便,设置和管理简单、灵活,使用和维护方便等方面。网络的可扩充性表现在网络软硬件数量的增加、质量的提高和新功能的扩充方面。网络的主干设备应采用功能强、扩充性好的设备,采用模块化结构,软件可升级,背板总线速度高、吞吐量大。主干设备的核心是园区网的中心交换机,它应具有很大的 MAC 地址表,较多的优先级队列,背板总线速度达数 Gbps(Gb/s),交换速度达到每秒几百万个数据包以上,有多个扩展插槽,可灵活选择快速以太网、千兆以太网、ATM 等网络模块进行配置,关键元件应具有冗余备份的功能。

6) 系统的稳定性和可靠性

选择网络产品和服务器时,最重要的一点是应考虑它们的稳定性和可靠性,这也是我们强调选择技术先进、成熟的产品的的重要原因之一。关键网络设备和重要服务器的选择应考虑是否具有好的电源备份系统、链路备份系统,是否具有中心处理模块的备份,系统是否具有快速、良好的自愈能力等。不应追求那些功能大而全,但不可靠或不稳定的产品,也不要选择那些不成熟和没有形成规范的产品。

本案例的设计方案在布线的物理结构方面采用星型拓扑结构,该结构配置比较灵活,便于集中管理,也能够满足现在流行的各种网络结构,如以太网、ATM、FDDI 等。在社区住宅楼的数据系统和语音系统中均采用 NORDX/CDT 的 RUN 智能家居布线产品,既可满足现有应用,同时还可支持快速以太网、ATM、B-ISDN 等高速多媒体网络技术;还可支持通信技术的数字化、可视化、实时化应用。它完全符合 EIA/TIA-570A 家居电信布线标准。

布线系统将为住宅楼的通信网络及计算机网络提供高速信息通道,在满足现有应用的基础上尽可能地包括更高、更新的应用,使整个系统具有良好的性能价格比,同时满足先进性和灵活性的要求,最大限度地保护用户的投资。

3. 设计与实施

要进行网络系统的设计,设计者必须拥有关于网络所有需求的详细说明,并根据优先



级高低, 将这些网络需求进行分类。

本案例中该单位信息管理部门对产品的选型保持着高度的谨慎, 对目前国际上普遍采用的几种宽带接入方案进行了详细的论证, 针对社区单元楼较多的情况, 提出需要建立一个核心的交换平台, 使用一台 Cisco 公司的 Catalyst 4000 系列产品作为网络的核心设备, 通过 GE 链路或者 FE 链路集中来自 Catalyst 2950 的上行数据。Catalyst 4000 系列产品是 Cisco 线速交换网络产品系列定位于大中型核心节点的代表产品, 属千兆交换路由产品, Catalyst 4000 系列产品最大可以支持 240 个端口, 提供全线速的二层与三层交换。同时, 可选模块中有支持全光口的模块, 可以方便地实施远程千兆汇聚。楼道交换机采用 TP-LINK 的 TL-SF3124P, 既可以保持网络的功能和性能, 同时又可大大降低网络建设的成本。社区内部形成星型结构, 如图 1-1 所示, 每个或每两个楼道内放置一台 TL-SF3124P 作为楼道交换机, 然后通过光纤将中心和楼内交换机连接起来。

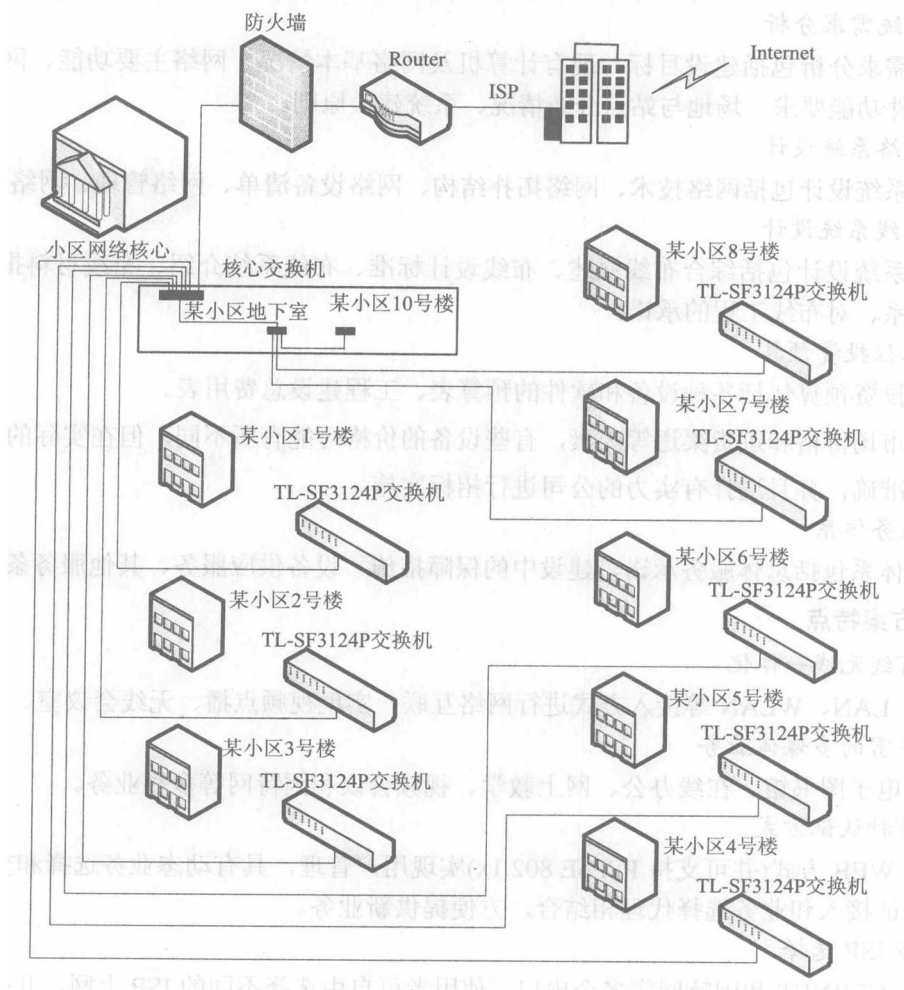


图 1-1 某社区网络拓扑图

TL-SF3124P 具有 24 个 10/100 M 自适应的 RJ45 端口和 1 个百兆光纤可扩展插槽, 最大的连接距离为 60 km, 可满足特殊园区分布下传输距离的问题。距离较近(2 km 内)的每个



小区楼宇节点各放置一台 TP-LINK 的 TL-SF3124P 交换机, 它们通过 100 M 光纤模块接口与中心交换机相连。而距离较远(60 km 内)的远端楼宇节点放置一台 TP-LINK 的 TL-SF3124P 网管交换机, 它通过 100 M 光纤模块接口与另一台次级交换机级联。网管交换机下层直接连接小区家庭用户的多媒体电脑终端, 每台终端和次级智能交换机之间推荐使用以太网卡连接。最后, 在主、次级交换机上通过软件配置 VLAN 功能和静态地址绑定功能, 完全实现了每个小区用户安全的资源共享和服务。

该网络跨度达 4000 m, 节点可扩展至 500 个以上, 通过 10/100 M 以太网接到小区楼宇, 最终实现 10/100 M 以太网接入到住户端, 完全可以满足小区内业主服务、娱乐的需要, 而且网络带宽可方便升级, 只需更换成相应的网络设备就可以迅速完成升级工作。

4. 方案内容概要

本网络工程案例是智能化社区网络建设的实例, 主要包括以下几方面内容:

1) 系统需求分析

系统需求分析包括建设目标、现有计算机及网络基本情况、网络主要功能、网络技术要求、软件功能要求、场地与站点分布情况、系统建设原则。

2) 网络系统设计

网络系统设计包括网络技术、网络拓扑结构、网络设备清单、网络管理、网络安全。

3) 布线系统设计

布线系统设计包括综合布线概述、布线设计标准、布线系统介绍、布线材料报价、工程服务体系、对布线工程的承诺。

4) 工程投资预算

工程投资预算包括各种设备和软件的预算表、工程建设总费用表。

由于市场价格和进货渠道等因素, 有些设备的价格可能有所不同, 但在实际的方案中应尽可能准确, 并且选择有实力的公司进行招标实施。

5) 服务体系

服务体系包括总体服务承诺、建设中的保障措施、设备供应服务、其他服务条款。

5. 方案特点

1) 有线无线一体化

提供 LAN、WLAN 等接入方式进行网络互联, 实现视频点播、无线会议室。

2) 丰富的多媒体业务

提供电子图书馆、在线办公、网上教学、视频会议和因特网等多种业务。

3) 多种认证方式

采用 WEB 方式(并可支持 PPPoE 802.1x)实现用户管理, 具有动态业务选择和交互式的特点。认证接入和业务选择代理相结合, 方便提供新业务。

4) 多 ISP 选择

提供 CERNET 和因特网等多个出口, 使用者可自由选择不同的 ISP 上网, 并提供相应的计费策略。

5) 丰富的资费策略

提供多种资费策略, 包括按时长计费、按流量计费、按带宽计费。并且还提供预付费



业务和多种折扣策略。

6) 高度的安全保证

通过 IP 地址、VLAN、ID、MAC 地址的绑定, 保证用户信息的安全。结合用户控制访问列表, 实现基于用户的良好管理能力, 保证员工不受不良网站的影响。

7) 灵活的地址策略

在园区网的出口采用 NAT 的方式解决园区公网 IP 地址不足的问题, 此方案同时支持公私网 IP 地址混合使用, 为组网提供了更大的灵活性。

8) 严格的 QoS 保证

通过策略与端口限速功能, 实现基于业务的 QoS 保证, 防止网络受流量攻击导致瘫痪。

6. 网络工程建设计划

(1) 系统分析和网络方案制定: $\times\times$ 年 $\times$ 月 $\times$ 日 $\sim$ $\times\times$ 年 $\times$ 月 $\times$ 日完成网络设计。

(2) 网络布线: $\times\times$ 年 $\times$ 月 $\times$ 日 $\sim$ $\times\times$ 年 $\times$ 月 $\times$ 日完成网络布线、测试。

(3) 设备安装调试: $\times\times$ 年 $\times$ 月 $\times$ 日 $\sim$ $\times\times$ 年 $\times$ 月 $\times$ 日完成设备安装和调试。

(4) 系统试运行: $\times\times$ 年 $\times$ 月 $\times$ 日 $\sim$ $\times\times$ 年 $\times$ 月 $\times$ 日进行系统试运行。

(5) 验收: $\times\times$ 年 $\times$ 月 $\times$ 日完成。

通过分析以上案例和本章后面内容的学习, 读者会逐渐了解并初步从整体上把握网络工程, 认识网络工程。

1.2 网络工程与系统集成

1.2.1 网络工程

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目标, 严格依照行业规范, 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。具体来说, 网络工程指的是在网络规划的基础上, 具体实现网络功能, 建设一个实际的网络, 同时对网络的性能进行整体评价和决策的过程。

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:

(1) 网络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、发展现状和发展趋势。

(2) 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。

(3) 工程主管人员要懂得网络工程的组织实施过程, 能把握网络工程的评审、监理、验收等环节。

(4) 工程开发人员要掌握网络应用开发技术、网站设计与 Web 制作技术、信息发布技术、安全防御技术。

(5) 网络工程竣工之后, 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。



1.2.2 网络系统集成

网络工程贯穿于网络系统集成工作的全过程。我们从工程总体的策略出发, 讨论建设网络系统高效途径的问题。目前, IT 业界对这个途径一致认可的方案是系统集成。

一般而言, 系统集成是指: 在系统工程科学方法的指导下, 根据用户需求, 优选各种技术和产品, 整合用户原有系统, 提出系统性的应用方案, 并按照方案对组成系统的各个部件或子系统进行综合集成, 使之成为一个经济高效的系统。

具体而言网络系统集成则是指: 根据应用的需要, 将硬件设备、网络基础设施、网络设备、网络系统软件、网络基础服务系统、应用软件等组织成为一体, 使之成为能够满足设计目标、具有优良性能价格比的计算机网络系统的全过程。图 1-2 所示为一个局域网系统构成示意图。

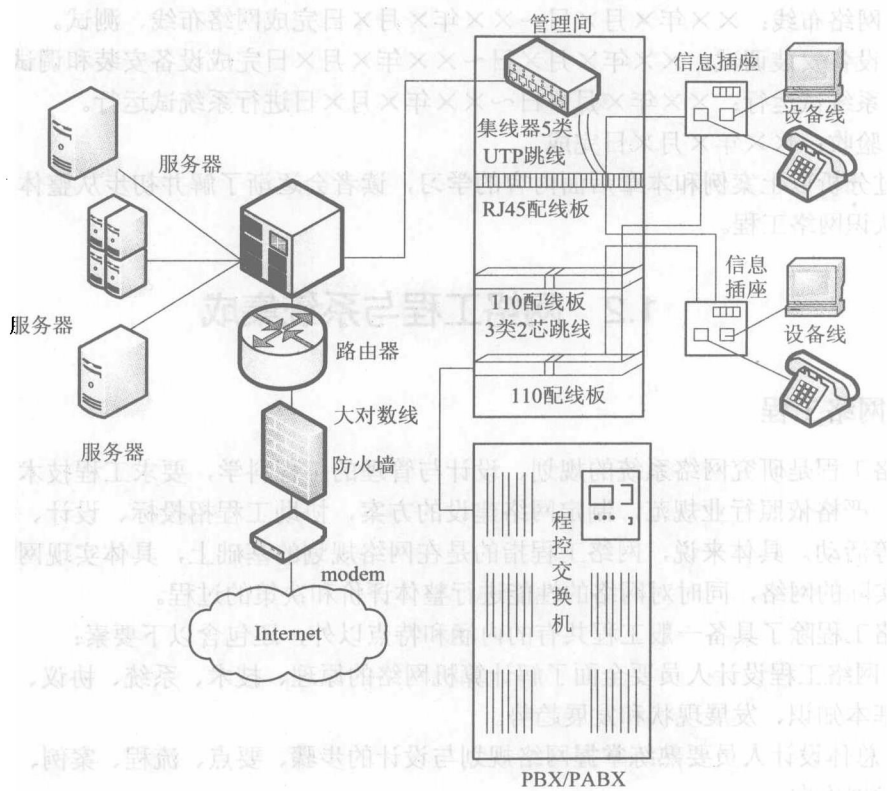


图 1-2 局域网系统构成

网络系统集成的含义可分解为以下要素:

- (1) 目标。系统生命周期中与用户利益始终保持一致的服务。
- (2) 方法。先进的理论 + 先进的手段 + 先进的技术 + 先进的管理。
- (3) 对象。计算机及通信硬件 + 计算机软件 + 计算机使用者 + 管理。
- (4) 内容。计算机网络集成 + 信息和数据集成 + 应用系统集成。

必须明确的是, 网络系统集成既不是一套系统, 也不是一堆计算机硬件, 更不是一套



软件，也不仅仅是开放系统和标准化，而是一种思想、观念和管理，是一种系统的规则、实施的方法和策略。

网络系统集成也绝不是指各种硬件和软件的简单堆积，而是一种在系统整合、系统再生过程中为了满足客户不同的、日益具体的需求的增值服务业务，也可以说是一种价值再创造的过程。一个优秀的网络系统集成商不仅应关注各个局部的技术服务，而且更应该注重系统整体的、全方位的无缝整合与规划。

1.2.3 网络工程与集成特征

从工程角度讲：网络系统集成有 3 个主要层面：技术集成、软硬件产品集成和应用集成，如图 1-3 所示。

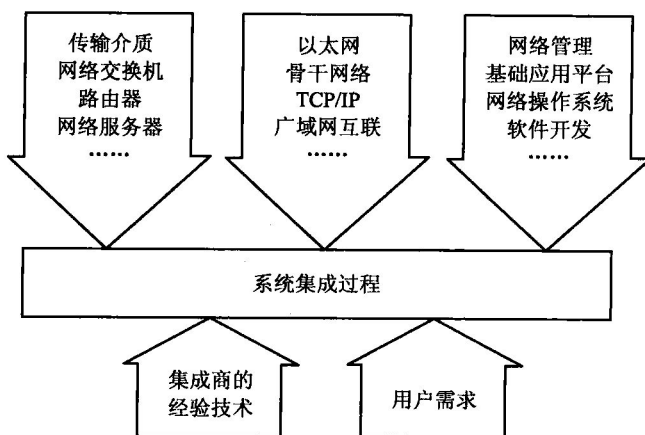


图 1-3 三个层面的关系

从应用范围上讲，系统集成一般分解为软件集成、硬件集成和网络系统集成。由于计算机网络技术的迅速发展和应用范围的日益广泛，又逐步出现了局域网络集成技术、智能大厦集成技术、智能小区集成技术。

1. 技术集成

技术之间的集成是基础，是网络系统集成的核心。数十年的计算机与网络技术发展史，使得计算机网络与通信技术产生了许多分支。各种网络通信技术层出不穷，仅近几年来出现的就有：全双工式交换以太网、三层交换、ATM、千兆以太网、虚拟专用网(VPN)、ADSL 以及混合网、异构网、宽带远程互联系统、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、UNIX、Linux、Windows 等。由于网络技术体系纷繁复杂，使得建网单位、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角色，完全从客户应用和业务需求入手，充分考虑技术发展的变化，去帮助用户分析网络需求，根据用户需求特点去选择所采用的各项技术，为用户提供解决方案和网络系统设计方案。

2. 产品集成

产品集成是系统集成最终、最直接的体现形式。包括把不同类型、不同厂商和能实现不同应用目的的计算机设备与软件依照设计要求有机地组合在一起。产品集成是建立在对



其他两个层次集成的调查和设计基础上的,要求对所集成的设备或产品有深入、透彻的了解,并掌握各种厂商的产品特点和能力,以增强系统集成能力。

网络系统通常由信道、通信平台及信息资源平台组成。网络信道由传输介质(电缆、光缆)组成,网络通信平台由信息交换和路由设备(交换机、路由器)组成,网络信息资源平台由服务器和操作系统组成。与网络相关的每一项技术标准的诞生都会带来一大批丰富多样的产品。每个公司的产品都自成系列且在功能和性能上存在差异。事实上,几乎没有一个网络专业制造公司能为用户解决从方案到应用的所有问题。系统集成商不应当是某个公司产品的代理,而应当根据用户的实际应用需要和费用承受能力为用户进行软硬件设备选型与配套、工程施工等产品集成。

3. 应用集成

应用功能的集成将用户的实际需求和应用功能在同一系统中实现。在系统需求分析、系统设计、应用软件开发等阶段完成,通过应用软件和支持环境来实现。用户需求互不相同、各具特色,决定了会有许多面向不同行业、不同规模、不同层次的网络应用,比如 Intranet/Extranet/Internet 应用、数据/语音/视频一体化、ERP/CIMS 应用、工控自动化网、DNS、WWW、E-mail、FTP、VOD(视频点播)、杀毒软件(网络版)、网络管理与故障诊断系统等。这些不同的应用系统肯定需要不同的网络平台,这就要求网络系统集成技术人员用大量的时间进行用户调查,分析应用模型,反复论证方案,使用户能够得到一体化的解决方案,并付诸实施。

另外,以应用范围上讲,系统集成一般分解为软件集成、硬件集成和网络系统集成。由于计算机网络技术的迅速发展和应用范围的日益广泛,又逐步出现了局域网络集成技术、智能大厦集成技术、智能小区集成技术等。

1.2.4 网络系统集成内容和步骤

网络系统集成实施的具体内容随项目不同而异,一般应包括如下内容:

(1) 需求分析:了解用户建网需求或用户对原有网络升级改造的要求,主要包括应用类型、物理拓扑结构、带宽要求和流量特征分析等。

(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排列,以及网络资源配置和接入外网的方案等。

(3) 产品选型:根据技术方案进行设备选型,包括网络设备选型和服务器设备选型。

(4) 网络设计:根据产品选型进行网络细化设计。

(5) 设备结构:包括系统设备、产品的采购及进口代理。

(6) 综合布线系统与网络工程施工:包括综合布线系统设计、组织施工、网络设备的互连与调试等。

(7) 软件平台配置:确定网络基础应用平台方案以及网络操作系统、数据库系统、网络基础服务系统的安装配置。

(8) 网络系统测试:包括网络设备测试、综合布线系统测试和网络运行测试。

(9) 应用软件开发:根据用户要求开发,也可以外购,并在外购软件基础上做二次开发。这是可选项,约半数以上的系统集成商不做软件。当然要看用户的要求和他们对系统集成