

高 职 高 专 计 算 机 系 列 规 划 教 材



网络工程 设计与安装(第2版)

杨 威 王杏元 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

教育部“十二五”规划教材



网络工程 设计与安装(第2版)

主 编 王 强 副 编 王 强

清华大学出版社

www.tup.com.cn

高职高专计算机系列规划教材

网络工程设计与安装

(第2版)

杨 威 王杏元 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了网络工程设计与设备安装的理论、技术与方法, 主要涉及网络工程设计基本知识、综合布线系统设计与安装、高速局域网设计与安装、广域接入网设计与安装、服务器系统设计与安装、网络存储与备份设计、网络安全设计与技术以及网络工程管理与验收等内容。编者结合多年从事网络工程设计与安装的实践经验, 为读者提供了大中型企业网、广域接入网、企业资源服务器与网络存储、网络安全接入与边界安全以及网络管理与维护等技术方案。

本书具有教材和技术资料双重特征, 适合高等院校、高职院校计算机科学与技术、网络工程、自动化、电子信息工程、通信工程等专业的学生使用, 也适合作为系统集成培训自学教材, 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。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

网络工程设计与安装 / 杨威, 王杏元主编. —2版. —北京: 电子工业出版社, 2007.5
(高职高专计算机系列规划教材)

ISBN 978-7-121-03521-0

I. 网… II. ①杨… ②王… III. ①计算机网络—设计—高等学校: 技术学校—教材 ②计算机网络—安装—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP393.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 140348 号

责任编辑: 王沈平 特约编辑: 杨琳

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17 字数: 435 千字

印 次: 2007 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 22.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

出版说明

高职高专的计算机专业面临着两方面的巨大变化,一方面是计算机技术的飞速发展,另一方面是高职高专教育本身的改革和重组。

当前,计算机技术正经历着高速度、多媒体及网络化的发展。计算机教育,特别是计算机专业的教材建设必须适应这种日新月异的形势,才能培养出不同层次的、合格的计算机技术专业人才。

自 20 世纪 70 年代末高等专科学校计算机专业相继成立以来,高等专科学校积极探索具有自己特色的教学计划和配套教材。1985 年,在原电子工业部的支持下,由全国数十所高等专科学校参加成立了“中国计算机学会教育委员会大专教育学组”,之后又成立了“大专计算机教材编委会”。从 1986 年到 1999 年,在各校老师的共同努力下,相继完成了 3 轮高等专科计算机教材的规划与出版工作,出版了 78 种必修课、选修课、实验课教材,较好地解决了高专层次计算机专业的教材需求。

为了适应计算机技术的飞速发展以及高职高专计算机教育发展的需要,“中国计算机学会教育委员会高职高专教育学组”和“高职高专计算机教材编委会”从 2000 年 7 月开始,又组织了本科高校、高等专科学校、高等职业技术学院和成人教育高等院校的有教学经验的老师,学习、研究、参考了“全国高校计算机专业教学指导委员会”和“中国计算机学会教育委员会”制定的高等院校《计算机学科教学计划 2000》,制定了《高职高专计算机教育 2002》,规划了高专、高职、成人高等教育三教统筹的第 4 轮教材。

第 4 轮教材的编写工作以招标的方式征求每门课程的编写大纲和主编,要求投标老师详细说明课程改革的思路、本课程和相关课程的联系、重点和难点的处理等。在第 4 轮教材的编写过程中,编委会强调加强实践环节、强调三教统筹、强调理论够用为度的原则,特别要求教学内容要适应高职高专教育发展的新形势。经过编委会、编者和出版社的共同努力,第 4 轮教材比前 3 轮教材得到了更广泛的使用,已经出版 60 多种。

在第 4 轮教材的出版过程中,得到了教育部高教司高职高专处的支持、指导和帮助,经过专家的评审,已有 8 种被列为“国家十五规划教材”,14 种被列为“教育部规划教材”。

第 4 轮教材具有以下特点:

1. 在编写上突出高等职业教育的特点,强调淡化理论,加强实训,突出职业技能训练。
2. 内容反映新知识、新技术和新方法,使学生能更快地适应就业岗位的需要。
3. 对实践性较强的课程,本系列设计了主教程、上机指导教程(初级实践指导与练习)和实训教程(高级实践指导与练习)。
4. 为了满足课堂教学和教师备课的需要,教材配有电子教案或电子课件。
5. 为了配合计算机等级考试和认证考试,部分教材的习题中安排了相应的题型。

本系列教材已于 2004 年 7 月至 9 月陆续推出 32 个新品种,使得第 4 轮教材达到近 100 种,基本覆盖了高职高专计算机专业的主要课程。

“中国计算机学会教育委员会高职高专教育学组”和“高职高专计算机教材编委会”恳切希望学生、教师和专家对本套教材提出宝贵的批评和建议。

中国计算机学会教育委员会高职高专教育学组

2004 年 9 月

前言

计算机网络作为信息社会的“交通枢纽”，为人们的工作、学习和生活提供了快捷、方便的交流与协作平台。这就促使人们迫切需要了解计算机网络知识，特别是高等院校计算机及相关专业的学生，需要了解与掌握计算机网络设计、组建、安装与管理的知识。

本书初版自 2003 年出版以来，深受广大读者的喜爱，曾多次印刷。为适应网络技术的发展以及网络工程设计与安装的实际需要，保持教材内容的先进性和可操作性，我们从网络工程设计与安装的知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观等方面，对本书内容进行了修订，在初版的基础上进行了全新的内容组织和充实，尽可能地反映当今计算机网络工程的发展状况，涵盖网络系统集成的高新技术、新方法，以适应读者对网络工程设计、安装知识和技能的需求。

本书具有知识系统，内容先进，技术实用，叙述简明、清楚、流畅等特点，第 2 版内容的组织与安排进行了以下修改和充实。

(1) 第 1 章叙述网络工程设计方法论。第 2 版内容增加了网络结构与协议、网络工程需求分析和网络工程设计方法等内容，这样更符合网络工程设计对基本知识的要求，同时也突出了网络设计的方法论。

(2) 第 2 章叙述网络综合布线系统的设计与安装。第 2 版内容增加了综合布线系统过压与过流保护、干扰和辐射的屏蔽以及安全接地等内容，使综合布线系统保护实用化，同时也符合国家有关缆线敷设和保护方式的技术要求。

(3) 第 3 章叙述高速局域网的设计与安装。第 2 版内容增加了 1 Gbps 和 10 Gbps 以太网技术、局域网多层交换与互连以及高速园区网设计与安装案例等内容。这样组织与调整，凸显了高速局域网建构的知识性、先进性和实用性；同时，也给读者提供了大中型企业网设计与安装范例。

(4) 考虑读者从事广域网技术领域的情况，第 4 章侧重叙述广域接入网的设计与安装。第 2 版内容增加了广域网接入技术与设备以及中小型广域网互连案例。尤其是静态路由的网络互连和基于 NAT 的网络互连技术方案，源于编者的工程实践，读者可直接参考使用。

(5) 第 5 章叙述服务器系统的设计与安装。第 2 版内容增加了 Web 资源系统的架构、网络操作系统安装与配置、DNS 服务器安装与配置、基于 IIS 的 Web 和 FTP 站点安装与配置以及服务器双机集群、热备及案例等内容。这样，可以使读者对于服务器系统的设计、选型、安装与初步使用，不仅具有一个整体的概念框架，而且通过动手操作和在实践中的进一步学习，加深对网络资源系统建构的理解。

(6) 第 6 章是第 5 章内容的扩展，重点介绍中小型 NAS 存储技术与 SAN 存储技术方案的设计以及应用 NAS 进行网络备份、应用 SAN 进行网络存储的技术方案。为了便于读者上机操作，第 2 版内容增加 Windows 2000 服务器的数据备份、还原、系统修复与磁盘容错技术等内容。

(7) 第 7 章叙述网络安全设计与技术，重点讨论 802.1x 协议及工作机制、基于 RADIUS 的认证计费、防止 IP 地址盗用、网络防病毒技术、使用路由器+防火墙保护网络边界、扩展访问列表与应用、Windows 2000 Advanced Server 操作系统安全加固的技术以及

Web 服务器安全的设置技术等内容。

(8) 第 8 章叙述网络工程管理、测试与验收。第 2 版内容增加了网络项目成本测算、网络项目时间估算、Windows 2000 网络监视器与性能监视器的使用、网络故障诊断与排除以及网络系统评估的原则、内容和流程等内容。

(9) 每章开始的“学习目标”，按照教学目标分类学说，增加了情感和技能目标，关注学生的全面发展。对于教学中的重点、难点问题，采用“实例、图表、数据”等方法进行类比与形象说明。

(10) 各章后习题与思考题的编写，以“学中做，做中学”为原则，以知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三维目标测量为依据，体现求解问题的真实性、学生解题的过程性和学生解答的表现性。

本书共 8 章，由山西师范大学杨威教授和山西信息职业技术学院王杏元院长担任主编；第 1 章至第 4 章由杨威编写，第 5 章和第 6 章由王杏元编写，第 7 章和第 8 章由杨陟卓（中北大学 06 级计算机应用技术研究生）编写；全书由杨威和王杏元统稿、定稿；中北大学王福明教授担任本书的主审，他对本书的初稿进行了认真的修改，并提出了许多宝贵的意见。在此，对王教授的热情帮助和认真指导表示诚挚的感谢。

本书的出版得益于电子工业出版社的关怀和支持，尤其是吕迈的支持和帮助。本书在编写过程中，吸取了许多网络工程设计与安装专著、论文的优点，得到了许多老师的帮助。在本书出版之际，对给予我们帮助、鼓励和支持的老师，在此一并表示感谢。

限于作者水平，加之时间紧迫，书中错误、疏漏之处难免，敬请广大读者批评和指正。

编 者

2006 年 5 月

目 录

第 1 章 网络工程设计基础	(1)
1.1 网络工程设计概述	(1)
1.1.1 网络工程设计概念	(1)
1.1.2 网络工程设计层面	(2)
1.1.3 网络工程概念框架	(2)
1.2 网络结构与协议	(3)
1.2.1 基本知识	(3)
1.2.2 OSI 参考模型	(4)
1.2.3 TCP/IP 体系结构	(5)
1.2.4 网络拓扑结构	(8)
1.2.5 IPv4 协议	(10)
1.2.6 IPv6 协议	(12)
1.3 网络工程需求分析	(15)
1.3.1 网络工程人员组成	(15)
1.3.2 需求调查文档记录	(16)
1.3.3 用户调查	(16)
1.3.4 市场调研	(17)
1.3.5 网络工程设计描述书	(18)
1.4 网络工程设计方法	(19)
1.4.1 网络物理拓扑结构	(19)
1.4.2 网络系统层次划分	(20)
1.4.3 有线网与无线网的融合	(21)
1.4.4 服务器布置策略	(21)
1.4.5 网络安全措施	(22)
1.4.6 网络工程设计与实施步骤	(22)
习题与思考一	(24)
实训一	(24)
第 2 章 综合布线系统设计与安装	(26)
2.1 综合布线系统的概念与标准	(26)
2.1.1 综合布线系统的概念	(26)
2.1.2 EIA/TIA-568A 标准	(27)
2.1.3 ISO/IEC IS 11801 标准	(30)
2.1.4 中国工程建设标准	(33)

2.1.5	局域网光缆传输指标	(34)
2.2	综合布线系统的设计与安装	(34)
2.2.1	设计思想与原则	(34)
2.2.2	设计范围与步骤	(35)
2.2.3	工作区子系统	(36)
2.2.4	水平子系统	(37)
2.2.5	垂直子系统	(37)
2.2.6	设备间子系统	(38)
2.2.7	管理子系统	(38)
2.2.8	建筑群子系统	(39)
2.2.9	中心机房子系统	(39)
2.2.10	综合布线的安装与施工	(40)
2.2.11	六类线缆的布线施工	(40)
2.3	综合布线系统的保护	(41)
2.3.1	过压与过流的保护	(41)
2.3.2	干扰和辐射的屏蔽	(41)
2.3.3	综合布线系统的接地	(42)
2.4	综合布线系统的测试	(43)
2.4.1	双绞线的测试与标准	(43)
2.4.2	光缆的测试与标准	(46)
2.4.3	Fluke 测试仪	(47)
2.4.4	布线故障诊断	(47)
2.4.5	工程文档报告	(48)
	习题与思考二	(49)
	实训二	(50)
第3章	高速局域网设计与安装	(52)
3.1	高速以太网技术概述	(52)
3.1.1	以太网技术发展简介	(52)
3.1.2	以太网通信原理	(53)
3.1.3	100 Mbps 快速以太网技术	(54)
3.1.4	1 Gbps 以太网技术	(56)
3.1.5	10 Gbps 以太网技术	(60)
3.2	交换机的原理与分类	(62)
3.2.1	交换技术的基本原理	(62)
3.2.2	交换机的工作模式	(64)
3.2.3	交换机的分类	(65)
3.3	局域网设备的性能与使用	(65)
3.3.1	集线器的性能与使用	(65)
3.3.2	收发器的性能与使用	(66)

3.3.3	网卡的功能与安装	(66)
3.3.4	交换机的性能	(68)
3.3.5	交换机的配置	(69)
3.3.6	交换机的选型	(70)
3.4	网络多层交换与互连	(71)
3.4.1	虚拟局域网的设计	(71)
3.4.2	多层交换技术	(72)
3.4.3	VLAN 之间的信息传递	(73)
3.4.4	交换机之间的连接	(73)
3.5	无线局域网设计	(75)
3.5.1	无线通信技术	(75)
3.5.2	无线局域网的组建	(76)
3.6	企业网设计与安装案例	(78)
3.6.1	企业网需求分析	(78)
3.6.2	企业网整体设计	(78)
3.6.3	网络设备安装与调试	(81)
	习题与思考三	(83)
	实训三	(84)
第 4 章	广域接入网设计与安装	(85)
4.1	广域网基本知识	(85)
4.1.1	广域网的概念	(85)
4.1.2	广域接入网络	(86)
4.1.3	广域网交换技术	(87)
4.2	广域网接入技术与设备	(89)
4.2.1	广域网接口	(89)
4.2.2	PPPoE 协议	(90)
4.2.3	FTTX+LAN 接入	(91)
4.2.4	ADSL 接入	(91)
4.2.5	DDN 接入	(92)
4.2.6	广域网接入设备	(93)
4.3	路由器技术与安装	(94)
4.3.1	路由器的组成	(94)
4.3.2	路由器的协议	(95)
4.3.3	路由器的选型	(98)
4.3.4	路由器的安装与配置	(98)
4.4	中小型广域网互连案例	(102)
4.4.1	静态路由协议的应用	(102)
4.4.2	动态路由协议的应用	(105)
4.4.3	地址转换协议的应用	(107)

习题与思考四	(109)
实训四	(110)
第5章 服务器系统设计与安装	(111)
5.1 服务器的基本知识	(111)
5.1.1 服务器的功能与分类	(111)
5.1.2 服务器 CPU 的结构	(112)
5.1.3 对称多路处理技术	(113)
5.1.4 内存技术	(114)
5.1.5 高性能存储技术	(115)
5.2 Web 服务系统的架构	(116)
5.2.1 Browser/Server 体系架构	(117)
5.2.2 Browser/Application/Server 体系架构	(117)
5.2.3 Web Service 体系架构	(119)
5.3 服务器软件与硬件的选择	(119)
5.3.1 服务器的性能与配置	(119)
5.3.2 网络服务器选型	(125)
5.3.3 网络操作系统选型	(126)
5.3.4 网络数据库选型	(127)
5.4 网络操作系统的安装与配置	(127)
5.4.1 Windows 2000 Advanced Server 的安装与配置	(127)
5.4.2 进一步配置 Windows 2000 Advanced Server	(129)
5.5 DNS 服务器的安装与配置	(130)
5.5.1 DNS 服务器的安装	(130)
5.5.2 DNS 服务器的设置与管理	(131)
5.6 基于 IIS 的 Web 和 FTP 站点的设置	(137)
5.6.1 IIS 5.0 的安装	(137)
5.6.2 Web 站点的设置	(138)
5.6.3 FTP 站点的设置	(139)
5.6.4 Web 和 FTP 站点的启动和停止	(139)
5.6.5 Web 和 FTP 站点的创建策略	(140)
5.7 服务器双机集群与热备	(141)
5.7.1 集群与热备的相关概念	(141)
5.7.2 双机集群的工作模式	(142)
5.7.3 双机集群的工作原理	(142)
5.8 服务器双机热备案例	(144)
5.8.1 服务器的选型与配置	(144)
5.8.2 服务器整体架构	(145)
5.8.3 服务器双机热备方案	(145)
习题与思考五	(147)

实训五	(148)
第 6 章 网络存储与备份设计	(150)
6.1 网络存储技术	(150)
6.1.1 传统存储技术	(150)
6.1.2 网络附加存储技术	(151)
6.1.3 存储区域网络技术	(154)
6.1.4 NAS 与 SAN 的比较	(156)
6.1.5 iSCSI 存储技术	(157)
6.2 网络存储系统设计	(158)
6.2.1 中小型网络存储技术	(158)
6.2.2 NAS 存储案例	(160)
6.2.3 SAN 存储案例	(162)
6.3 数据备份与恢复	(164)
6.3.1 备份与恢复的概念	(164)
6.3.2 数据备份的类型	(165)
6.3.3 网络存储备份技术	(167)
6.4 中小型网络数据备份	(169)
6.4.1 备份设备和介质	(169)
6.4.2 磁带产品的选择	(170)
6.4.3 备份软件	(172)
6.4.4 数据备份方案	(173)
6.5 Windows 2000 的数据保护	(175)
6.5.1 Windows 2000 的数据备份	(175)
6.5.2 Windows 2000 的数据还原	(177)
6.5.3 Windows 2000 的系统修复	(178)
6.5.4 Windows 2000 Server 的磁盘容错	(179)
习题与思考六	(179)
实训六	(180)
第 7 章 网络安全设计与技术	(181)
7.1 网络安全威胁与对策	(181)
7.1.1 网络威胁与对策	(181)
7.1.2 服务器威胁与对策	(183)
7.1.3 常用网络安全技术	(184)
7.1.4 安全事件响应小组	(185)
7.2 网络安全接入与认证	(186)
7.2.1 802.1x 协议及工作机制	(186)
7.2.2 基于 RADIUS 的认证计费	(187)
7.2.3 基于 802.1x 的认证计费	(188)

7.2.4	认证方式比较	(189)
7.2.5	防止 IP 地址盗用	(189)
7.2.6	802.1x+RADIUS 的应用案例	(190)
7.3	加强操作系统的安全	(191)
7.3.1	系统服务包和安全补丁	(191)
7.3.2	限制用户权限	(192)
7.3.3	加强文件系统的安全	(194)
7.3.4	删除或禁用不必要的组件和服务	(196)
7.3.5	网络共享控制	(198)
7.3.6	保护注册表及安全设置	(198)
7.3.7	日志和审核	(200)
7.3.8	文件系统加密	(201)
7.3.9	网络病毒防御	(202)
7.4	设置 Web 服务器的安全	(203)
7.4.1	IIS 的安全机制	(203)
7.4.2	设置 IP 地址限制	(204)
7.4.3	设置用户身份验证	(205)
7.4.4	设置 Web 服务器权限	(206)
7.4.5	控制 IIS 应用程序	(207)
7.4.6	设置目录或文件的 NTFS 权限	(208)
7.4.7	审核 IIS 日志记录	(209)
7.4.8	IIS 选项或相关组件的筛选	(211)
7.4.9	安全加固工具及应用	(212)
7.4.10	SSL 安全机制	(215)
7.5	保护网络边界	(216)
7.5.1	防火墙和路由器	(216)
7.5.2	使用网络 DMZ	(217)
7.5.3	ACL 的作用与分类	(217)
7.5.4	ACL 的配置	(218)
7.5.5	ACL 的操作	(219)
7.5.6	扩展 ACL 的应用	(220)
习题与思考七		(222)
实训七		(222)
第 8 章	网络工程管理与验收	(224)
8.1	网络工程质量管理	(224)
8.1.1	ISO9001 质量管理	(224)
8.1.2	网络项目质量控制环节	(225)
8.1.3	网络项目质量指标体系	(226)
8.1.4	网络项目质量控制方法	(226)

8.1.5	网络工程项目监理	(227)
8.2	网络工程成本及效益分析	(228)
8.2.1	网络项目成本测算	(228)
8.2.2	网络项目时间估算	(230)
8.2.3	网络项目效益与风险	(233)
8.3	网络性能与监视	(234)
8.3.1	安装 Windows 2000 网络监视器	(234)
8.3.2	Windows 2000 网络监视器的应用	(235)
8.3.3	Windows 2000 性能监视器的应用	(237)
8.4	网络故障的诊断与排除	(239)
8.4.1	网络故障管理	(239)
8.4.2	网络通信故障诊断	(240)
8.4.3	网络接口故障诊断	(240)
8.4.4	网络整体状态统计	(241)
8.4.5	本机路由表的检查及更改	(242)
8.4.6	网络路由故障诊断	(243)
8.4.7	使用 Sniffer Pro 诊断网络	(244)
8.4.8	利用网络日志排除故障	(245)
8.5	网络工程验收	(246)
8.5.1	综合布线系统验收	(246)
8.5.2	网络设备验收	(248)
8.5.3	网络工程的初步验收	(248)
8.5.4	网络系统试运行	(249)
8.5.5	网络工程的最终验收	(249)
8.5.6	网络工程的交接和维护	(249)
8.6	网络工程评估	(250)
8.6.1	评估基本知识	(250)
8.6.2	网络健壮性评估	(251)
8.6.3	网络安全性评估	(252)
	习题与思考八	(253)
	实训八	(253)
附录 A 网络工程投标书(参考)格式		(255)
参考文献		(257)

第1章 网络工程设计基础

【学习目标】

知识目标：了解网络工程设计的概念，网络技术集成、产品集成和应用集成的概念，网络工程概念框架，IPv6 的地址结构、配置和 IPv4 向 IPv6 过渡的技术方法，以及网络工程设计与安装人员组成。基本掌握网络协议、体系结构，TCP/IP 协议、拓扑结构及功能，IP 地址、子网与子网掩码，以及域名系统。掌握网络需求调研的方法、步骤，网络工程设计方法与网络工程实施步骤。

情感目标：亲历网络需求分析的过程，获得网络组建规划的感性认识。关注用户组网需求，具有一定的价值判断能力和交流沟通能力。

技能目标：尝试、模仿网络专家分析问题、解决问题的行为，能按照用户网络工程需求，设计简单的网络工程需求任务书。

【重点、难点】

重点知识：网络协议与体系结构，TCP/IP 协议、体系结构及功能。IP 地址、子网划分与子网掩码，以及域名系统。需求调研的方法、步骤，网络工程设计方法与工程实施步骤。

难点知识：子网划分与子网掩码，IPv6 地址结构，IPv4 向 IPv6 过渡的技术。

1.1 网络工程设计概述

1.1.1 网络工程设计概念

网络工程设计是确保工程项目的顺利进行和工程实施的第一个环节。网络工程设计不是一件简单的事，事实上，必须具备网络系统集成的基本知识，掌握网络工程方案设计与实施步骤。网络工程设计与安装是按照用户组网需求，将各种网络设备、网络操作系统与应用系统进行集合、组合，形成一体化系统，也就是路由器、交换机、集线器、服务器、客户机、传输介质、系统软件与应用软件等，以有机组合、协同工作、高效运行、安全可靠为目的，将各个部分整合成为满足用户需求、统一联动的有机整体。

网络工程实施是指在系统工程科学方法的指导下，首先根据用户需求，采用主流局域网技术、广域网技术及性价比高的产品，整合用户原有网络系统与功能要求，提出科学、合理、实用、好用且够用的网络工程方案；然后按照方案将网络硬件设备、结构化综合布线、网络系统软件、网络应用软件等组织成为一体化的网络环境平台和资源应用平台，并按照工程项目管理的要求，对项目进行监控、验收，使工程项目能够满足网络工程设计目标，提供具有优良性能价格比的计算机网络系统。

1.1.2 网络工程设计层面

企业（学校、政府）网络组建要确定：选用什么样的网络技术、网络产品和网络应用系统，来解决什么样的问题，以达到什么样的目标。因此，在进行网络工程设计时，网络工程技术人员首先要搞清楚网络技术集成、网络产品集成和网络应用集成等三个层面的要求；其次是将用户方的需求用网络工程的语言表述出来，使用户理解设计者所做的工作。

1. 网络技术集成

从 20 世纪 80 年代起源于美国的 Internet，到今日的各级企事业单位、各类部门的 Intranet，以及千千万万的家庭或个人接入网的发展，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。最近几年出现的就有：10/100（Mbps）全双工式交换以太网、三层交换、千兆位以太网、万兆位以太网、虚拟专用网（VPN）、ADSL、DDN、ISDN、帧中继、HFC，以及异构网等。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，帮助用户分析网络需求；根据用户需求的特点，选择局域网技术、广域网接入技术，为用户提供网络工程整体解决方案。这个角色就是网络工程技术人员，也就是常说的“网络系统集成”人员。

2. 网络产品集成

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，在功能和性能上存在一些差异。例如，交换机、路由器的品牌有 Cisco、3COM、ACCTON、D-Link、华为、锐捷、比威等，服务器品牌有 SUN、HP、DELL、富士通、联想、曙光、浪潮等。事实上，经过多年的发展，针对大、中、小型园区网，上述品牌的设备，均能满足用户组网的需求。这就要求网络工程技术人员至少要了解与掌握一二个品牌产品的功能和性能特点，能根据用户组网的实际需要和费用，为用户选择适当的网络软、硬件设备，按照网络组建技术路线安装、配置、管理与维护网络产品的集成。

3. 网络应用集成

用户需求互不相同、各具特色，决定了面向不同行业、不同规模、不同层次的多种网络应用。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、区域教育信息化网、大学校园网、中小学校园网等。这些不同的应用系统需要不同的网络平台，这就要求网络工程技术人员用大量的时间进行用户调研、分析应用模型、反复论证方案，给用户实用、好用、够用的一体化解决方案，并付诸实施。

1.1.3 网络工程概念框架

网络工程是一门综合学科，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。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。按照他们之间的逻辑关系，网络工程概念框架如图 1.1 所示。

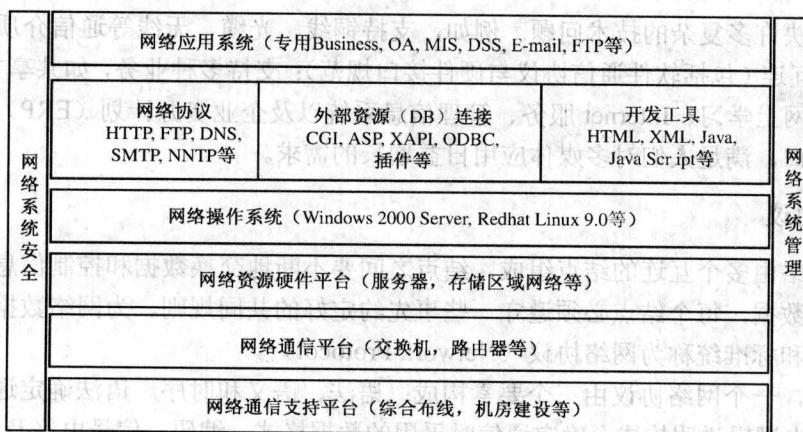


图 1.1 网络工程的概念框架

(1) 网络通信支持平台。该平台是为了保障网络安全、可靠、正常运行所必须建构的环境保障设施，主要包括网络机房建设和综合布线系统。

机房建设涉及机房装修，机房供电与接地，机房防尘、防静电，机房温度、湿度控制等设施。综合布线系统包括工作区子系统、水平区子系统、管理子系统、干线子系统、建筑子系统、设备间子系统等。

(2) 网络通信平台。该平台主要包括网络接口卡（NIC）、集线器、交换机、三层交换机、路由器、远程访问服务器、Modem、收发器、无线网桥和网卡等通信设备。

(3) 网络资源硬件平台。该平台主要包括服务器和网络存储系统。服务器是网络信息资源的宿主设备，网络存储系统是信息资源备份和集中管理的设施，二者相辅相成，共同构成网络资源硬件平台。

(4) 网络操作系统。网络操作系统是实施网络资源架构与管理的操作平台，它分为两大类：一类是采用 Intel 处理器的 PC 服务器操作系统，另一类是采用标准 64 位处理器的 UNIX 操作系统。PC 服务器通常采用 Windows 2000/2003 Server 和 Redhat Linux 7.3 及以上版本的操作系统，一般在大中型、中小型网络中普遍采用。

(5) 网络应用系统。网络应用系统采用 ASP、XAPI 和 ODBC 等技术与数据库连接，采用 HTML、XML、Flash、Java 和 Java Script 等开发工具制作 Web 信息系统，为用户提供各种形式的信息。用户采用 Web 浏览器通过 HTTP、FTP 和 DNS 等协议使用这些服务。

(6) 网络系统安全。网络系统安全的主要设施有防火墙、入侵检测、防病毒、身份验证、防窃听和防辐射等系统，其功能涵盖了整个系统。加密、授权访问、数字签名与验证、站点属性设置和访问控制列表等保障了网络数据传输和访问的安全性。

(7) 网络系统管理。网络系统管理是对网络通信、网络服务和应用系统的管理，可分为静态和动态运行管理，系统配置管理，性能调整管理，信息资源管理，系统人员管理等，保障了网络整体系统高效、可靠、稳定且使用起来方便、快捷。

1.2 网络结构与协议

1.2.1 基本知识

自从 20 世纪 80 年代以来，计算机网络已飞速发展成为一种复杂、多样的大系统。网络