

信息与电子学科百本精品教材工程

新编计算机类本科规划教材

网络系统集成 与工程设计

骆耀祖 刘东远 等编著 杨威 主审

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



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

新编计算机类本科规划教材

网络系统集成 与工程设计

骆耀祖 刘东远 等编著
杨 威 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

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,参考了大量的最新资料,按照教与学的普遍规律精心设计每一章的内容;用简洁明快的语言,通俗易懂的讲解,全面系统地介绍网络系统集成技术及进行方案设计的方法,主要内容涵盖了系统集成工程中所涉及的理论和技术,使用的主要设备和技术指标,以及设备选型和方案设计等。本书在介绍关键性技术的同时,特别关注技术细节和具体产品,以领会设备选型和方案设计的要点,最终掌握方案设计技能为目的。本书以方案设计为中心,全面介绍系统集成技术、产品和案例,是一本将计算机科学技术众多经典成果与最新进展科学地组合在一起的优秀教科书;适合作为高等院校计算机科学技术、电子信息类本科及高职专业《网络系统集成与工程设计》课程教材使用,也可供广大工程技术人员参考。

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

网络系统集成与工程设计 / 骆耀祖等编著. —北京: 电子工业出版社, 2005. 1

新编计算机类本科规划教材

ISBN 7-121-00675-8

I. 网… II. 骆… III. 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(2004)第 127393 号

责任编辑: 李 岩 特约编辑: 陈新中

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂

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

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18 字数: 458 千字

印 次: 2005 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 24.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

“网络系统集成与工程设计”是在学生学习了“计算机网络技术”基础上进行理论检验与应用的一门重要的专业课程，是学生毕业后从事实际工作的基础。

本书在编写过程中，参考了国际上最新的计算机学科教学计划 CC2004 对本课程知识结构、专业技能和岗位素质等方面的教学要求，根据应用型本科计算机科学与技术专业的培养目标、特点和要求，及时地反映了计算机通信与网络领域的新进展和新趋势，全面、系统地介绍计算机网络系统集成与管理方面的知识。

全书共 10 章。第 1 章介绍网络系统集成的关键技术，工作内容和实施步骤；第 2 章介绍有关综合布线系统标准，综合布线系统常用材料和综合布线系统方案设计；第 3 章介绍计算机局域网体系结构与标准及几种主要的局域网技术，着重讨论以太网技术和交换式以太网技术，以及集成项目中局域网的方案设计和虚拟局域网 VLAN 的系统方案设计；第 4 章讨论几种典型的广域网技术，介绍路由器相关技术及广域网系统方案设计，如路由选择协议的工作原理和常用的路由选择协议，TCP/IP 及 Internet 相关服务的方案设计；第 5 章主要讨论服务器系统方案设计的特点及服务器选型；第 6 章讨论网络存储系统的设计和选型原则；第 7 章介绍网络安全技术，包括硬件安全、访问控制技术、防火墙技术及网络防病毒技术，介绍网络安全方案设计方面的考虑及实现方法；第 8 章讨论网络管理问题；第 9 章讨论网络工程项目中的管理问题，如何进行网络工程测试与验收等；第 10 章是本课程的实验指导书，基本涵盖了国家网络技术资格认证 NCNE 三级的实验内容，包含网络布线、路由器、交换机的多种配置，以及网络管理软件使用实验等重要实践环节，强调理论与实践相结合，注意培养学生理论联系实际的能力和网络集成的技能。

本书编写组成员长期从事教学和科研工作，在计算机学科建设、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经验体会为基础，参考了大量的最新资料，按照教与学的普遍规律精心设计每一章的内容，全面系统地介绍网络系统集成技术及进行方案设计的方法，主要内容涵盖了系统集成工程中所涉及的理论和技术，使用的主要设备和技术指标，以及设备选型和方案设计等。为使读者能够尽快上手，进行系统集成项目的方案设计，本书在介绍关键性技术的同时，特别关注技术细节和具体产品，以领会设备选型和方案设计的要点，最终掌握方案设计技能为目的。本书的一大特色是以方案设计为中心全面介绍系统集成技术、产品和案例。本书内容系统、简练，实用性和可操作性强，配有实验指导书和思考题，结构安排合理，论述简明清晰，适于课堂教学和实践教学。不但可作为计算机科学与技术专业应用型本科的“网络系统集成与工程设计”课程的教材，也可以作为电子类专业本科、高职高专、函授或电大的相关课程教材，以及系统集成行业的技术人员、有志于从事系统集成技术工作的高校学生、系统集成项目经理、系统集成公司的销售人员和用户单位的信息部门主管的指导书，也可供计算机网络组建、网络布线和网络系统集成技术人员或网络爱好者参考。

考虑到计算机科学与技术专业《网络系统集成与工程设计》课程的实际情况，本书按教

学时数 36 学时，实验时数 16 学时进行编写。本课程的先修课程为《电路与电子学》、《数字电路》、《数据库》、《操作系统》和《计算机网络技术》。

本书由骆耀祖和刘东远任主编，袁睿、胡忠望任副主编。胡忠望参与了本书第 2 章的编写，袁睿和刘东远编写了第 3, 4 和第 10 章，骆珍仪编写了本书的附录，骆耀祖编写了第 1, 5, 6, 7, 8, 9 章。最后由骆耀祖和刘东远统稿。陕西科技大学李光明老师也参与了本书编写的讨论。本书由山西师范大学计算中心杨威教授主审。本书的课件由骆珍仪、刘东远制作，可在电子工业出版社华信教育资源网 (www.hxedu.com.cn) 下载。

本书的出版得到了广东省教育厅自然科学研究项目和广东省新世纪高等教育教学改革工程项目的资助。在本书的编纂过程中，得到了电子工业出版社、韶关学院、湖南工程学院、陕西科技大学、合肥学院计算机系的大力支持和帮助，刘永初、贾应彪和叶宇风老师对本书的初稿提出了许多有用的意见和建议，特在此表示感谢！我们也从很多站点和论坛上得到很多知识和资源，真诚感谢这些站点的所有者和参与者！

由于编者水平有限，书中难免存在错误和疏漏，恳请同行专家及读者批评指正。

编 者

2003 年 8 月 9 日于韶关风度园

目 录

第 1 章 网络系统集成概述	(1)
1.1 网络系统集成基础.....	(1)
1.1.1 网络系统集成概念.....	(1)
1.1.2 网络建设的原则和系统集成的规范.....	(2)
1.1.3 计算机网络建设中的关键技术.....	(4)
1.1.4 网络系统集成的工作内容和实施步骤.....	(6)
1.1.5 网络系统集成商的职责及要求.....	(8)
1.2 网络工程体系结构.....	(9)
1.2.1 网络环境支持平台.....	(9)
1.2.2 网络通信与服务硬件平台.....	(10)
1.2.3 网络应用平台.....	(11)
1.2.4 网络安全平台.....	(11)
1.3 网络规划及工程方案设计.....	(12)
1.3.1 网络需求分析和可行性分析.....	(12)
1.3.2 网络系统的分层结构.....	(15)
1.3.3 网络通信平台设计.....	(18)
1.3.4 冗余设计.....	(21)
1.3.5 IP 地址分配.....	(22)
1.3.6 网络资源平台及网络安全设计.....	(27)
1.3.7 总体设计.....	(28)
练习与思考.....	(28)
第 2 章 综合布线技术	(29)
2.1 综合布线系统概述.....	(29)
2.1.1 综合布线系统概念.....	(29)
2.1.2 综合布线系统的构成.....	(30)
2.1.3 综合布线系统的标准和工程设计等级.....	(33)
2.1.4 结构化布线方案设计.....	(35)
2.2 综合布线系统的设计.....	(38)
2.2.1 工作区子系统.....	(39)
2.2.2 水平支干线子系统.....	(39)
2.2.3 垂直主干子系统.....	(41)
2.2.4 设备间子系统.....	(44)
2.2.5 管理子系统.....	(46)
2.2.6 建筑群子系统.....	(49)

2.3	综合布线系统方案实例	(51)
2.3.1	综合布线系统设计原则	(51)
2.3.2	综合布线系统的总体设计	(52)
2.3.3	综合布线系统详细设计	(53)
2.3.4	布线系统产品选型	(56)
	练习与思考	(57)
第3章	局域网技术及方案设计	(58)
3.1	网卡、集线器和交换机	(58)
3.1.1	网络接口卡	(58)
3.1.2	中继器和集线器	(58)
3.1.3	以太网交换机和交换式以太网	(59)
3.1.4	链路聚合和生成树协议	(61)
3.1.5	交换机产品及其主要技术指标	(63)
3.1.6	交换机安装与调试初步	(65)
3.2	虚拟局域网 VLAN 的系统方案设计	(67)
3.2.1	VLAN 的概念	(67)
3.2.2	VLAN 主干	(68)
3.2.3	VLAN 网络的配置实例	(69)
3.3	三层交换机	(73)
3.3.1	第三层交换	(73)
3.3.2	三层交换机的原理与特点	(73)
3.3.3	三层交换机安装与调试初步	(75)
3.4	无线局域网技术	(79)
3.4.1	无线通信技术与应用特点	(79)
3.4.2	无线局域网(WLAN)工作原理及标准	(80)
3.4.3	无线局域网选型	(81)
3.4.4	WLAN 的设备构成及典型应用	(82)
3.4.5	无线局域网的安全性	(83)
3.5	局域网方案设计	(84)
3.5.1	用户需求分析和设备选型	(84)
3.5.2	具体配置方案说明	(85)
3.5.3	方案特点	(87)
	练习与思考	(89)
第4章	广域网技术及方案设计	(90)
4.1	广域网概述	(90)
4.1.1	广域网技术的特点	(90)
4.1.2	广域网所利用的传输资源	(92)
4.1.3	广域网技术	(93)
4.1.4	广域网设备和网络传输协议	(97)
4.2	路由器技术	(101)

4.2.1	路由器概述	(101)
4.2.2	Cisco 2600 路由器简介	(102)
4.2.3	Cisco 路由器的启动和初始化	(105)
4.2.4	路由器的工作模式	(106)
4.2.5	IP 路由	(108)
4.2.6	路由器简单配置实例	(111)
4.2.7	路由选择协议	(113)
4.2.8	路由选择协议的配置	(115)
4.3	VPN 技术基础	(116)
4.3.1	VPN 的概念	(116)
4.3.2	VPN 应用解决方案	(117)
4.4	广域网方案设计	(118)
4.4.1	用户需求及接入环境调查	(118)
4.4.2	网络整体规划方案分析和设计	(119)
4.4.3	广域网技术选择和设备选型	(120)
	练习与思考	(124)
第 5 章	网络服务器技术	(125)
5.1	网络服务器概述	(125)
5.1.1	服务器的分类	(125)
5.1.2	服务器的关键特性	(128)
5.2	服务器系统主要技术	(130)
5.2.1	多处理器技术和并行技术	(130)
5.2.2	高性能存储技术	(131)
5.2.3	内存技术	(132)
5.2.4	控制与管理技术	(133)
5.2.5	可用性技术	(134)
5.3	服务器典型产品及选型	(136)
5.3.1	PC 服务器	(136)
5.3.2	UNIX 服务器典型产品介绍	(139)
5.3.3	服务器选型	(141)
5.3.4	服务器的分配	(143)
5.4	网络服务器系统方案设计	(144)
5.4.1	服务器的性能要求及配置要点	(144)
5.4.2	网络系统服务器产品的选型	(145)
5.4.3	网络系统服务器系统方案设计	(147)
	练习与思考	(149)
第 6 章	网络存储备份技术	(150)
6.1	网络存储技术概述	(150)
6.1.1	RAID 技术	(150)
6.1.2	网络存储备份系统的主要技术	(153)

6.1.3	存储技术的选择	(157)
6.2	网络存储备份系统方案设计	(158)
6.2.1	存储系统方案设计原则	(159)
6.2.2	存储系统方案设计要点	(159)
6.3	大学数字图书馆存储系统解决方案	(165)
6.3.1	需求分析	(165)
6.3.2	方案设计	(166)
6.3.3	方案描述	(167)
6.3.4	方案优势	(168)
	练习与思考	(169)
第7章	网络安全技术	(170)
7.1	网络系统安全技术概述	(170)
7.1.1	网络系统面临的安全问题	(170)
7.1.2	网络安全产品	(171)
7.2	信息防护技术	(173)
7.2.1	访问控制策略	(173)
7.2.2	加密和认证	(174)
7.2.3	安装 Radius 认证访问服务器	(175)
7.2.4	网络防病毒技术	(178)
7.3	防火墙技术	(179)
7.3.1	防火墙系统概述	(180)
7.3.2	防火墙的选购	(182)
7.3.3	Cisco 防火墙的配置	(187)
7.4	电子政务的安全方案设计	(194)
7.4.1	电子政务的网络结构与应用系统	(194)
7.4.2	电子政务网络安全方案设计原则	(195)
7.4.3	电子政务网络安全解决方案	(196)
7.4.4	天融信 Topsec 电子政务安全解决方案	(200)
	练习与思考	(201)
第8章	网络管理技术	(202)
8.1	网络管理技术基础	(202)
8.1.1	网络管理的概念和功能	(202)
8.1.2	网络管理系统的构成	(206)
8.1.3	网络管理技术的标准	(207)
8.1.4	SNMP 的体系结构和工作机理	(209)
8.2	网络管理系统平台	(210)
8.2.1	网络管理系统的分类	(210)
8.2.2	常见的网络管理平台	(214)
8.3	网络管理系统的方案设计	(216)
8.3.1	网络管理系统选型	(216)

8.3.2	网络管理系统的设计原则	(218)
8.3.3	中小型用户的网络管理系统设计	(220)
8.4	网络故障诊断和排除	(221)
8.4.1	网络故障的判断	(221)
8.4.2	使用网络管理工具排除故障	(223)
	练习与思考	(224)
第9章	网络工程项目管理	(225)
9.1	项目管理基础	(225)
9.1.1	项目管理概述	(225)
9.1.2	项目管理标准	(226)
9.1.3	项目管理组织结构和项目团队组成	(229)
9.2	网络工程项目管理	(229)
9.2.1	网络工程中的项目管理理念	(229)
9.2.2	网络系统集成开发中的角色及其职责	(232)
9.2.3	工程技术文档管理	(234)
9.3	网络工程测试与验收	(235)
9.3.1	制定网络验收及测试计划	(235)
9.3.2	网络验收内容	(237)
9.3.3	综合布线系统验收	(238)
9.3.4	网络设备测试	(240)
9.3.5	网络系统测试	(240)
9.3.6	网络应用测试	(241)
9.4	网络工程监理	(242)
9.4.1	监理的含义	(242)
9.4.2	网络工程监理实施步骤	(243)
9.4.3	网络工程监理组织结构	(245)
	练习与思考	(246)
第10章	实验指导	(247)
10.1	交换机的基本配置实验	(247)
10.1.1	实验目的	(247)
10.1.2	实验要求	(247)
10.1.3	建议实验环境	(248)
10.1.4	实验步骤	(248)
10.2	VLAN配置实验	(250)
10.2.1	实验目的	(250)
10.2.2	实验要求	(250)
10.2.3	建议实验环境	(250)
10.2.4	实验步骤	(251)
10.3	路由器的基本配置实验	(253)
10.3.1	实验目的	(253)

10.3.2	实验要求	(253)
10.3.3	建议实验环境	(253)
10.3.4	实验步骤	(254)
10.4	RIP 配置实验	(255)
10.4.1	实验目的	(255)
10.4.2	实验要求	(255)
10.4.3	建议实验环境	(255)
10.4.4	实验步骤	(256)
10.5	OSPF 配置实验	(256)
10.5.1	实验目的	(256)
10.5.2	实验要求	(257)
10.5.3	建议实验环境	(257)
10.5.4	实验步骤	(257)
10.6	三层交换配置实验	(258)
10.6.1	实验目的	(258)
10.6.2	实验要求	(258)
10.6.3	建议实验环境	(258)
10.6.4	实验步骤	(259)
10.7	广域网协议实验	(260)
10.7.1	实验目的	(260)
10.7.2	实验要求	(260)
10.7.3	建议实验环境	(260)
10.7.4	实验步骤	(261)
10.8	访问控制列表实验	(261)
10.8.1	实验目的	(261)
10.8.2	实验要求	(262)
10.8.3	建议实验环境	(262)
10.8.4	实验步骤	(262)
10.9	防火墙操作实验	(263)
10.9.1	实验目的	(263)
10.9.2	实验要求	(263)
10.9.3	实验环境需求	(263)
10.9.4	实验步骤	(263)
附录 A	交换机和路由器的常用命令	(266)
A.1	交换机的常用命令	(266)
A.2	路由器的常用命令	(268)
A.3	路由协议配置	(270)
A.4	路由器广域网协议配置	(272)
参考文献		(276)

第 1 章 网络系统集成概述



学习要点

本章在介绍网络系统集成的定义、分类、特点、用途和发展等基本概念的基础上, 概要介绍网络系统集成的研究范畴、计算机的应用领域和计算机应用能力的培养方向, 明确今后学习的目标和内容。

1.1 网络系统集成基础

1.1.1 网络系统集成概念

近 10 年来, 随着世界信息技术的发展, 信息工程的规模越来越大、内部环节越来越多、功能越来越复杂。对于大型的信息技术系统的开发和实施, 外部承包可以节省费用。所谓系统集成 (System Integration) 就是根据用户需求, 优选各种技术和产品, 将各个分离子系统连接成为一个完整、可靠、经济和有效的整体, 并使之能彼此协调工作, 发挥整体效益, 达到整体优化的目的。

1. 系统集成的定义

美国信息技术协会 (ITAA, Information Technology Association of America) 对系统集成的定义是: 根据一个复杂的信息系统或子系统的要求, 把多种产品和技术验明并连接入一个完整的解决方案的过程。因此, 系统集成就是在一定的系统功能目标的要求下, 把建立系统所需的管理和技术人员、软硬件设备和工具, 以及成熟可靠的技术, 按低耗、高效、高可靠性的系统组织原则加以结合, 构成解决问题的完整方法和步骤。

2. 系统集成的优点

- ① 责任的单一性;
- ② 用户需求得到最大限度的满足;
- ③ 系统内部的一致性得到最大限度的满足;
- ④ 系统集成商能够保证用户得到最好的解决方案。

3. 系统集成的分类

系统集成一般可分为软件集成、硬件集成和网络系统集成三类。

软件集成是指为某特定的应用环境架构的工作平台, 是为某一特定应用环境提供解决问题的架构软件的接口, 是为提高工作效率而创造的软件环境。

把各个硬件设备子系统集成起来, 以达到或超过系统设计的性能技术指标, 称为硬件集成。例如, 办公自动化制造商把计算机、复印机、传真机等硬件设备进行系统集成, 为用户

创造一种高效、便利的工作环境。

网络系统集成工程项目是在坚持实用性、先进性、成熟性、标准性、经济性、安全性、可靠性、开放性和可扩充性的原则下，进行网络工程的规划和实施；决定网络的拓扑，向用户提供完善的系统布线解决方案；进行网络综合布线系统的设计、施工和测试；计算机设备的安装调试；网络系统的应用、管理；以及应用软件的开发和系统维护等。

1.1.2 网络建设的原则和系统集成的规范

计算机网络的规划建设需要具有丰富理论知识与实践经验的网络设计工程师来担任。网络的建设不仅仅是硬件的建设，更重要的是要从用户的实际需求出发，从成本、质量、安全、进度和应用等各个角度出发，综合考虑，以更经济的投入得到高效、应用、安全的计算机网络系统。

1. 网络建设的总体原则

计算机网络的建设是一项庞大的、技术性很强的综合工程，一般需要经过网络调研、系统设计、可行性分析、设备选型和工程招标、硬件施工、软件环境的建立、人员培训、联调测试，以及系统验收 9 个阶段。

计算机网络的建设应本着“实用性、可靠性、先进性、发展性和开放性”的设计原则，保证网络建立起来就能投入使用，发挥网络在管理、科研等方面的作用。同时，计算机网络的建设和应遵循以下原则。

(1) 总体规划分步实施

因为，一方面使用单位的资金并不是很充足，不能一步到位。另一方面，部分使用单位基础比较差，员工的计算机应用水平较低。即使安装了某些系统也利用不起来，因此要分步实施。但分步实施一定要在总体规划的前提下进行，如果缺乏总体规划，系统将会陷入相互不兼容，造成前期投资的极大浪费。网络规划要着眼全局，长远考虑。用户不应拘泥于现有的情况，应以发展的眼光看世界。最明显的例子是综合布线，在规划网络时应注意整个系统的可扩展能力，因为不当的网络拓扑结构及扩展性差的网络产品，将会影响网络的进一步扩展。

在这里还要特别注意系统实施的顺序。先调查用户需求，确定应用系统，再确定系统软件，最后根据上面两者的需要选择适合硬件。而不是先买来一堆设备再想怎么用。

(2) 重视系统集成商的选择

这一点对用户来讲是至关重要的。选择集成商时可以根据其公司规模、技术水平和服务质量等方面进行评估。用户可以实地考察集成商的办公地点、走访集成商的典型工程，以检验其实力。选择网络技术和网络设备时，用户应在网络集成商的支持下，选择适合本单位的网络技术和网络设备，可谓“量体裁衣”，不应一味追求新技术和新产品。

(3) 注重应用系统建设

计算机网络要想发挥出作用，必须在它之上建立应用系统。这必须根据单位的实际情况，选择恰当的应用系统。因此，计算机网络的规划设计应遵循“应用为本”的原则，在应用的基础上进行设计。

(4) 把当前先进性，未来的可扩展性和经济可行性结合起来

当前计算机网络技术发展很快，设备更新淘汰很快。建议采用当前成熟的、先进的技术

和设备,而这些设备应有良好的可扩展性,即能够兼容未来可能出现的新技术,即所谓的“可扩展原则”。

(5) 强调培训

网络集成是用户的工程,需求的提出和将来的网络管理是用户自己的事,不要指望集成商把一切都做得很好。只有不断完善自身素质,提高技术水平才是一劳永逸的事。员工的计算机应用水平直接决定了计算机网络使用情况。除了要做好各级培训外,还要特别注意培训一定注重实效,而不能走过场。培训计划要科学合理,注意员工的反馈。

(6) 符合标准

只有符合国际和国家标准,才能确保将来的发展。

2. 网络系统集成的原则

对拟建立的计算机网络信息系统,应根据建设目标,按整体到局部,自上而下进行规划和设计;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。符合国际标准化的设备和技术可保证多种设备的互操作性、兼容性、可维护性和对前期投资的保护。

(2) 先进性原则

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、开发工具先进。必须保证设计所选择的方案在技术上是比较先进的,所选择的设备和技术在数年内不落后。同时,要尽量保证所选用技术的标准性和成熟性。

(3) 可靠性和安全性原则

安全性对于网络的运行和发展是至关重要的。稳定可靠、安全地运作是系统设计的基本出发点,技术指标按平均无故障间隔时间(MTBF, Mean Time Between Failure)和平均无故障率(MTBR, Mean Time Before Repair)衡量,重要信息系统应采用容错设计,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。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管理和调控,快速响应用户需求,使用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信息服务。

在这里安全性有两种含义,即网络系统的安全性和应用软件的安全性。网络设备和操作系统软件的选择应根据应用的需要,符合必需的安全级别,通常最低的安全级别为C2级。开发的应用软件系统应具有严格的分级权限管理,防止非法用户越权使用系统资源。可靠性是指系统设计时,应考虑系统是否要长期不间断地运行,数据是否需要双机备份或分布式存储,故障恢复的措施等。

(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,在建设今天网络的同时,要为明天的发展留下足够的余地,以适应应用和技术发展的需要。应用软件开发时应注意与其他产品的配合,保持一致性。特别是数据库的选择,要求能够与异构数据库实现无缝连接。

(5) 经济性和实用性

实用有效是最主要的设计目标,设计结果应能满足需求,且切实有效。经济性即有较高

的性能价格比。应从以下三方面考虑：

其一，不要盲目追求最新的设备；

其二，目前硬件的发展远远快于软件的发展，64 位的 CPU 早已出现，而为之开发的操作系统和应用软件却迟迟不能提供，“大马拉小车”的现象到处存在；

其三，用户计算机应用水平的参差不齐也会降低设备的利用率。

3. 系统集成的规范

由国家制定的计算机软件开发规范详细规定了计算机软件开发中的各个阶段及每一个阶段的任务、实施步骤、实施要求、测试及验收标准、完成标志，以及交付文档。使得整个开发过程阶段明确、任务具体，真正成为一个可以控制和管理的过程。由于采用科学和规范化的指导和制约，开发工作更加规范化、系统化和工程化，开发人员的协作得以加强，可大大提高所开发系统的质量，缩短开发时间，减少开发和维护费用。

(1) 软件开发工程规范

我国在 1992 年正式颁发了关于计算机软件开发的国家标准，对软件系统的开发规划、设计、实施、验收和质量管理制定了具体的标准。具体的规范有：

- GB—8566—88 计算机软件开发规范；
- GB—8567—88 计算机软件产品；
- GB—9385—88 计算机软件需求说明编制指南；
- GB—9386—88 计算机软件测试文件编制指南；
- GB/T 12504—90 计算机软件质量保证计划规划；
- GB/T 12505—90 计算机软件配置管理计划规范。

(2) 硬件系统工程规范

硬件建设涉及的方面较多，如建设智能大厦时进行结构化综合布线设计，要涉及一座大楼或一个楼群的基本建设，要集成水、电、气、暖系统，电话系统，计算机系统，有线电视系统，以及安全监测系统等。所以，不是一个工程规范可以覆盖得了的。现在国家对计算机网络系统建设尚无比较齐全的工程规范，而是针对某个具体方面制定出相应的规范。有些方面采用国际通用标准或规范。硬件系统工程规范有：

- EIA/TIA 568A 国际电子工业协会制定的工业标准及国际商务建筑布线标准；
- AT&T SYSTIMAX PDS 规范 AT&T 公司制定的结构化综合布线规范；
- 中国电气设计规范；
- 工业企业工程建设规范；
- 计算机机房电气设备安装技术规范；
-
- 建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范（GB/T50311）。

系统集成商在进行网络建设时，必须遵循这些规范和标准，以保证系统工程的质量。作为用户，也要熟悉这些规范和标准，以便监督工程实施、保护资金安全。

1.1.3 计算机网络建设中的关键技术

大型计算机网络多媒体应用，如视频会议、视频点播、远程教育和远程诊断等关键技术，主要涉及网络传输、服务质量、服务模式和数据处理技术。

1. 传输网络的选择

传输网络选择分组交换方式还是电路交换方式，关键依据是看网络应用需要什么样的服务质量。影响服务质量的主要因素是网络可用带宽、传输延时和抖动，以及传输可靠性。

传统的 IP 网络，主要针对一些传统的应用，没有考虑到多媒体应用的实时性和大数据量要求。在传统的 IP 分组网上只提供尽力而为服务，要得到 QoS 保证的服务需要 RSVP 和接纳控制等额外的协议，大规模商业应用还缺乏条件。并且，由于多媒体应用需要组播服务，需要在主机和网络中继节点都提供支持。这样，使原有的网络协议变得庞大和复杂，实现的性能和提供的服务质量也受到限制。

具体技术要求如下：

① 网络具有传递语音、图形、图像等多种信息媒体的功能，具备性能优越的资源共享功能；

② 计算机网络中各终端间具有快速交换功能；

③ 中心系统交换机采用虚拟网技术对网络用户具有分类控制功能；

④ 对网络资源的访问提供完善的权限控制；

⑤ 网络具有防止及便于捕杀病毒功能，保证网络使用安全；

⑥ 网络与 Internet 相连后具有“防火墙”过滤功能，以防止黑客入侵网络系统；

⑦ 可对接入 Internet 的各网络用户进行权限控制。

2. 服务质量

针对 Internet 上多媒体应用的需求，现有的技术可以提供两种服务质量——有保证的服务（GQoS）和尽力而为（best-effort）的服务。

有保证的服务可以在现在的 IP 分组网上进行资源预留并结合接纳控制等机制来获得，目前这正是网络技术研究的热点，但还没有完全成熟。已经有一些公司，如 CISCO 推出了基于 RSVP 协议进行资源预留以获得不同类别的服务（CoS, Class of Service）。另一种方法是通过在电路交换网上获得有保证的服务质量，如通过 ISDN 专线或 PSTN 专线获得固定的专用信道，或通过 ATM 网络进行资源预留等。已有的相关标准主要是 ITU 的 H.32X 和 T.120 系列标准。由于这些标准有比较系统的规范描述并且相对稳定，所以大多数生产厂商的产品都要遵循 ITU 的有关标准。

尽力而为服务是 Internet 的标准服务，基于这种服务的多媒体应用需要有自适用能力，即根据网络资源的使用状况和网络拥挤状态自己调整有关参数，以尽可能获得最基本的服务质量保证。当然，这种应用自适用主要是防止造成网络的进一步拥挤而导致网络崩溃，牺牲的是应用的服务质量，应用的感官效果会大打折扣，因而不适合商业应用。

3. 服务模式

除了多媒体应用的服务质量，另一个关键技术问题是媒体传输服务模式，即数据的分发是通过单播（Unicast）模式还是组播（Multicast）模式。由于多媒体应用的特殊性，它一般是在一个或多个群组中进行的。所谓群组是指有共同兴趣的一组人构成的动态虚拟专用网。

支持多媒体应用可以采用传统的 IP 分组网，也可以采用专线或 ATM 交换网。而从应用的服务质量保证来看，专线或 ATM 交换网可以获得有保证的服务质量。

4. 网络管理与安全

国际著名的网络安全研究公司 Hurwitz Group 提出了五个层次的网络系统安全体系。

① 网络安全性：通过判断 IP 源地址，拒绝未经授权的数据进入网络。

② 系统安全性：防止病毒对网络的威胁和黑客对网络的破坏和侵入。

③ 用户安全性：针对安全性问题而进行的用户分组管理。首先是根据不同的安全级别将用户分为若干等级，并规定对应的系统资源和数据访问权限；其次是强有力的身份认证，确保用户密码的安全。

④ 应用程序安全性：解决是否只有合法的用户才能够对特定的数据进行合法操作的问题。这涉及两个问题，即应用程序对数据的合法权限和应用程序对用户的合法权限。

⑤ 数据的安全性：在数据的保存过程中，机密的数据即使处于安全的空间，也要对其进行加密处理，以保证万一数据失窃，偷盗者也读不懂其中的内容。

从上述的五个层次可以看出，安全的力度细到以数据为单元，在更多时候人的因素很关键。这不可避免地与管理、人员的管理紧密相关，管理人员和用户无意中的安全漏洞比恶意的攻击更可怕。

网络的安全性最好在网络规划阶段就要考虑进去，一些安全策略在网络规划时就要实施。所有的策略总结起来主要是两条。一是保护你的服务器，二是保护你的口令。安全策略的选择不存在一种万能的方法。它取决于被保护信息的价值、受攻击的可能性和危险性及可以投入的资金。应该在对这些因素进行权衡后，制订出恰如其分的解决方案。

1.1.4 网络系统集成的工作内容和实施步骤

网络系统集成的主要内容有：网络互连设备、传输介质、布线系统、服务平台和网络操作系统等。网络系统集成的结构如图 1.1 所示。

网络系统集成设计的优劣直接决定了整个系统工程的成败。既要充分利用先进的网络技术，也要考虑今后网络技术的发展，保护现有的投资。系统集成的具体工作包括：

(1) 系统逻辑结构图的设计

结构图的设计是软件开发的基础，是系统集成的关键环节。结构图能清晰、完整、直观地反映出整个系统、子系统或模块的全部功能，是程序设计的重要依据。

系统逻辑结构图的设计要抓住两个要点。一是要充分了解系统的功能要求，二是要充分了解计算机处理数据的特殊要求。抓住了这两点就可以比较快速、准确地画出一个子系统或模块的子结构图。然后在此基础上将这些子结构图按其逻辑关系加以组合得到系统的结构图。

(2) 项目及分包商的管理

系统内的子项目一般由一个工作组或分包商负责实施。分包商对项目的管理及系统集成商对分包商的管理是系统集成中主要的两个管理层次，是保证系统集成顺利实施的重要手段。

(3) 硬件和软件产品的采购

交换机、路由器、UPS 电源、UNIX 服务器、PC 服务器，以及 PC 等各类计算机网络硬件，为计算机网络提供了物质基础，但仅有硬件是不够的，还必须有使其运转起来的软件系统。计算机网络中的软件环境的建设具有非常重要的作用。在计算机网络上运行的软件主要分为网络操作系统软件和网络应用系统软件两类。