



高等学校电子信息类“十三五”规划教材

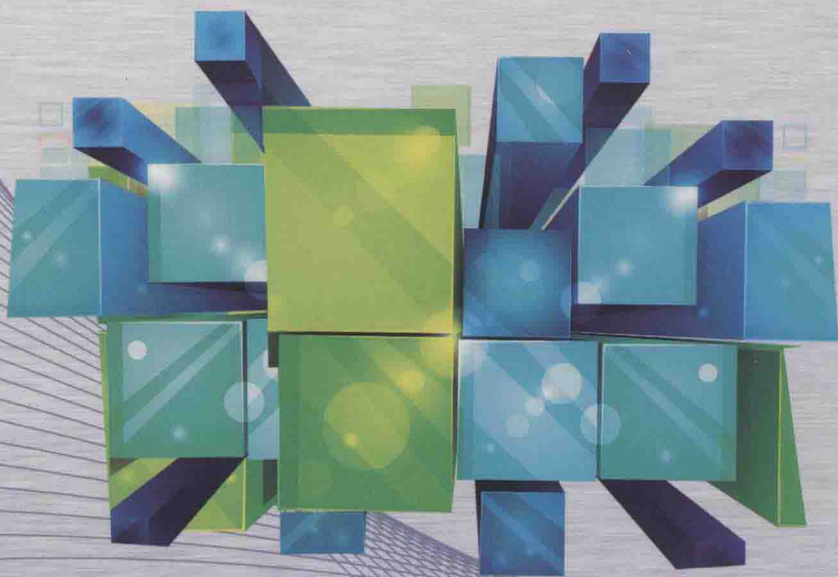
各与信息安全工程技术人才培养系列教材

网络系统集成

Network System Integration

主 编 秦 智

副主编 韩 斌 贾 浩



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

信息类“十三五”规划教材

应用型网络与信息安全工程技术人才培养系列教材

网络系统集成

主 编 秦 智

副主编 韩 斌 贾 浩



西安电子科技大学出版社

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以增强实践学习。

本书以方案设计为中心进行技术分析、产品介绍和案例讲解,可作为高等院校网络工程、计算机科学与技术、通信工程等专业本科生的教材,也可供从事网络技术研究与开发的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

网络系统集成/秦智主编. —西安:西安电子科技大学出版社, 2017.8

(高等学校电子信息类“十三五”规划教材)

ISBN 978-7-5606-4588-9

I. ① 网… II. ① 秦… III. ① 计算机网络—网络集成 IV. ① TP393.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 161827 号

策 划 李惠萍 胡华霖

责任编辑 张 欣 雷鸿俊

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 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 17.5

字 数 406 千字

印 数 1~3000 册

定 价 32.00 元

ISBN 978-7-5606-4588-9/TP

XDUP 4880001-1

如有印装问题可调换

序

进入 21 世纪以来，信息技术迅速地改变着人们传统的生产和生活方式，社会的信息化已经成为当今世界发展不可逆转的趋势和潮流。信息作为一种重要的战略资源，与物资、能源、人力一起被视为现代社会生产力的主要因素。目前，世界各国围绕着信息获取、利用和控制的国际竞争日趋激烈，网络与信息安全问题已成为一个世纪性、全球性的课题。党的十八大报告明确指出，要“高度关注海洋、太空、网络空间安全”。党的十八届三中全会又决定设立国家安全委员会，成立中央网络安全和信息化领导小组，并把网络与信息安全列入了国家发展的最高战略方向之一。这为包含网络空间安全在内的非传统安全领域问题的有效治理提供了重要的体制机制保障，是我国国家安全体制机制的一个重大创新性举措，彰显了我国政府治国理政的战略新思维和“大安全观”。

人才资源是确保我国网络与信息安全第一位的资源，信息安全人才培养是国家信息安全保障体系建设的基础和必备条件。随着我国信息化和信息安全产业的快速发展，社会对信息安全人才的需求不断增加。2015 年 6 月 11 日，国务院学位委员会和教育部联合发出“学位[2015]11 号”通知，决定在“工学”门类下增设“网络空间安全”一级学科，代码为“0839”，授予工学学位。这是国家推进专业化教育，在信息安全领域掌握自主权、抢占先机的重要举措。

新中国成立以来，我国高等工科院校一直是培养各类高级应用型专门人才的主力。培养网络与信息安全高级应用型专门人才也是高等院校义不容辞的责任。目前，许多高等院校和科研院所已经开办了信息安全专业或相关课程。作为国家首批 61 所“卓越工程师教育培养计划”试点院校之一，成都信息工程大学以《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）》、《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020 年）》、《卓越工程师教育培养计划通用标准》为指导，以专业建设和工程技术为主线，始终贯彻“面向工业界、面向未来、面向世界”的工程教育理念，按照“育人为本、崇尚应用”、“一切为了学生”的

教学教育理念和“夯实基础、强化实践、注重创新、突出特色”的人才培养思路，遵循“行业指导、校企合作、分类实施、形式多样”的原则，实施了一系列教育教学改革。令人欣喜的是，该校信息安全工程学院与西安电子科技大学出版社近期联合组织了一系列网络与信息安全专业教育教学改革的研讨活动，共同研讨培养应用型高级网络与信息安全工程技术人才的教育教学方法和课程体系，并在总结近年来该校信息安全专业实施“卓越工程师教育培养计划”教育教学改革成果和经验的基础上，组织编写了“应用型网络与信息安全工程技术人才培养系列教材”。本套教材总结了该校信息安全专业教育教学改革的成果和经验，相关课程有配套的课程过程化考核系统，是培养应用型网络与信息安全工程技术人才的一套比较完整、实用的教材，相信可以对我国高等院校网络与信息专业的建设起到很好的促进作用。该套教材为中国电子教育学会高教分会推荐教材。

信息安全是相对的，信息安全领域的对抗永无止境。国家对信息安全人才的需求是长期的、旺盛的。衷心希望本套教材在培养我国合格的应用型网络与信息安全工程技术人才的过程中取得成功并不断完善，为我国信息安全事业做出自己的贡献。

高等学校电子信息类“十三五”规划教材

应用型网络与信息安全工程技术人才培养系列教材

名誉主编（中国密码学会常务理事）

何大可
二〇一七年二月

中国电子教育学会高教分会推荐

高等学校电子信息类“十三五”规划教材

应用型网络与信息安全工程技术人才培养系列教材

编审专家委员会名单

名誉主任：何大可（中国密码学会常务理事）

主任：李飞（成都信息工程大学信息安全学院院长、教授）

副主任：张仕斌（成都信息工程大学信息安全学院副院长、教授）

何明星（西华大学计算机与软件工程学院院长、教授）

苗放（成都大学计算机学院院长、教授）

赵刚（西南石油大学计算机学院院长、教授）

李成大（成都工业学院教务处处长、教授）

宋文强（重庆邮电大学移通学院计算机科学系主任、教授）

梁金明（四川理工学院计算机学院副院长、教授）

易勇（四川大学锦江学院计算机学院副院长、成都大学计算机学院教授）

宁多彪（成都东软学院计算机科学与技术系主任、教授）

编审专家委员：（排名不分先后）

叶安胜	黄晓芳	黎忠文	张洪	张蕾	贾浩	李飞
赵攀	陈雁	韩斌	李享梅	曾令明	何林波	盛志伟
林宏刚	王海春	索望	吴春旺	韩桂华	赵军	陈丁
秦智	王中科	林春蕾	张金全	王祖俪	蔺冰	王敏
万武南	甘刚	王焱	闫丽丽	昌燕	黄源源	张仕斌
王力洪	苟智坚	何明星	苗放	李成大	宋文强	梁金明
宁多彪	万国根	易勇	吴震	唐远涛		

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20世纪80年代。尤其是在近十多年以来,计算机网络已广泛地应用于工业、商业、金融、政府部门、教育、科研及人们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网络工程方面的知识。网络系统集成其实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、关系学等多方面的内容。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数为30~40学时,各学校可根据学生已掌握的知识及接受能力的具体情况做适当裁减。

本书共10章。第1章为网络系统集成概述,主要介绍网络系统集成的概念、集成内容和集成步骤等,其次介绍了网络技术基础,包括TCP/IP网络模型、IP地址的分类以及目前常用的组网技术。第2章主要介绍网络工程的概念、项目需求分析、项目管理、项目设计。第3章介绍综合布线系统的各个子系统的设计及相关知识。第4章主要介绍局域网和交换机的相关知识,以及广域网接入的相关技术。第5章列举案例讲解网络方案的基本设计。第6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7章主要介绍服务器的技术特点和服务器选型要点。第8章介绍网络存储技术和灾难备份与恢复技术,并用实际案例分析网络存储备份解决方案的设计。第9章主要介绍网络管理的相关知识、网管协议以及常用的网管软件,并介绍常见网络故障的处理方法。第10章主要介绍网络工程常见的验收和维护知识。

本书编写组成员长期从事一线教学工作、科研工作和工程技术工作,在计算机学科建设、课程建设、网络规划和网络工程实践方面具有丰富的经验。作者以多年来在课堂教学和网络系统集成方面的实践经验为基础,参考了大量的资料,用通俗易懂的语言,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分析、产品介绍和案例综述。本书内容系统、语言叙述简练,实用性强,结构安排合理,具体架构清晰,适用于课程教学和实践教学。

本书第1~5章由秦智编写,其他章节由韩斌和贾浩编写。

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。

由于编者的专业水平和写作能力有限,书中难免会有不足和疏漏之处,恳请各位专家和读者批评指正。

编者

2017年5月于成都

目 录

第 1 章 网络系统集成概述	1	2.3.1 用户网络系统集成目标	41
1.1 网络系统集成的概念	1	2.3.2 用户需求调查报告	41
1.2 网络系统集成层面及内容	2	2.3.3 市场调研报告	42
1.3 网络系统集成体系框架	4	2.3.4 详细的需求分析报告	43
1.4 网络系统集成原则	5	2.4 网络系统规划管理	44
1.5 网络系统集成步骤	6	2.4.1 网络拓扑结构规划	44
1.6 网络系统集成的网络技术	7	2.4.2 IP 和 VLAN 规划	47
1.6.1 计算机网络 OSI/RM 体系结构	7	2.4.3 网络路由规划	49
1.6.2 TCP/IP 体系结构	9	2.4.4 网络应用服务规划	49
1.6.3 IEEE 802 局域网体系结构	10	2.4.5 网络安全整体规划	50
1.6.4 TCP/IP 协议集	12	2.5 成本及风险管理	51
1.6.5 IP 地址及子网划分	13	2.5.1 项目成本管理	51
1.6.6 网络拓扑结构	15	2.5.2 项目风险管理	51
1.6.7 以太网技术	17	2.6 网络系统集成项目质量管理	52
1.6.8 VLAN 技术	20	2.7 网络系统集成项目监理	52
1.6.9 VPN 技术	22	2.7.1 网络系统集成监理依据	53
1.6.10 无线局域网技术	23	2.7.2 网络系统集成监理组织结构	53
本章小结	25	2.7.3 网络系统集成监理的主要内容	54
习题与思考	25	2.7.4 网络系统集成监理实施步骤	55
第 2 章 网络工程项目管理	27	本章小结	55
2.1 项目管理基础	27	习题与思考	56
2.1.1 项目管理的概念	27	第 3 章 综合布线系统及案例	57
2.1.2 项目管理的特点	28	3.1 综合布线概述	57
2.1.3 项目管理内容	29	3.1.1 综合布线系统概念	57
2.2 项目投标	32	3.1.2 综合布线系统相关标准简介	59
2.2.1 网络系统集成的投标	32	3.1.3 综合布线系统的设计等级	59
2.2.2 投标书文件格式简介	35	3.1.4 综合布线系统的设计原则	61
2.3 网络系统集成需求分析	40	3.1.5 综合布线系统设计范围及步骤	62

3.2 综合布线系统常用传输介质.....	62	4.3 VLAN 技术.....	118
3.2.1 双绞线.....	62	4.3.1 VLAN 概述.....	118
3.2.2 同轴电缆.....	67	4.3.2 IEEE 802.1Q 协议.....	120
3.2.3 光纤和光缆.....	68	4.3.3 Cisco ISL 协议.....	121
3.3 综合布线系统的设计.....	72	4.4 交换机链路聚合.....	121
3.3.1 工作区子系统的设计.....	72	4.5 交换机选型.....	122
3.3.2 水平(配线)子系统的设计.....	73	4.6 WLAN 局域网技术.....	124
3.3.3 管理子系统的设计.....	76	4.6.1 WLAN 主要设备.....	124
3.3.4 干线子系统的设计.....	81	4.6.2 WLAN 组网方式.....	126
3.3.5 设备间子系统设计.....	83	4.6.3 WLAN 的安全隐患.....	127
3.3.6 建筑群子系统的设计.....	87	4.6.4 无线网络设备选型.....	128
3.3.7 进线间子系统设计.....	90	4.7 VoIP 技术.....	128
3.3.8 电气保护设计.....	91	4.7.1 VoIP 概述.....	128
3.4 工程测试与验收.....	92	4.7.2 VoIP 系统协议.....	129
3.4.1 测试与验收的标准和依据.....	92	4.7.3 VoIP 编码技术.....	130
3.4.2 测试与验收工作.....	93	4.8 广域接入技术.....	131
3.5 综合布线方案案例.....	95	4.8.1 DDN 接入方式.....	131
3.5.1 某大学主楼综合布线系统 需求分析.....	95	4.8.2 FR 接入方式.....	133
3.5.2 综合布线系统设计.....	96	4.8.3 xDSL 接入方式.....	134
本章小结.....	100	4.8.4 Cable Modem 接入方式.....	136
习题与思考.....	100	4.8.5 光纤以太网接入方式.....	136
第 4 章 局域网组网技术.....	101	4.8.6 无线广域网接入方式.....	138
4.1 局域网基础知识.....	101	本章小结.....	140
4.1.1 局域网的组成.....	101	习题与思考.....	140
4.1.2 局域网的分类.....	102	第 5 章 网络方案设计案例.....	141
4.1.3 以太网.....	103	5.1 网络建设目标及需求分析.....	141
4.1.4 局域网 MAC 地址及管理辦法.....	105	5.1.1 网络建设目标.....	141
4.2 局域网交换机及交换技术.....	107	5.1.2 网络建设需求分析.....	141
4.2.1 局域网交换机的交换原理.....	107	5.1.3 信息点分布分析.....	144
4.2.2 交换机的分类.....	109	5.2 网络建设设计原则.....	144
4.2.3 交换机的连接方式.....	115	5.3 网络拓扑设计.....	145
4.2.4 多层交换技术.....	116	5.3.1 网络拓扑及设备选型分析.....	145
		5.3.2 网络拓扑结构设计.....	149

5.4 网络 IP 地址及 VLAN 规划设计	151	6.5.3 网络安全方案简介	184
5.4.1 用户信息点分类	151	本章小结	186
5.4.2 IP 和 VLAN 设计	151	习题与思考	187
5.5 路由设计	153	第 7 章 网络应用服务器	188
5.5.1 默认路由设计	153	7.1 服务器基础知识	188
5.5.2 动态路由设计	154	7.1.1 服务器简介	188
5.5.3 路由汇总设计	155	7.1.2 服务器的作用	189
5.6 网络冗余设计	155	7.2 服务器的分类	189
本章小结	156	7.2.1 根据网络规模划分	189
习题与思考	156	7.2.2 根据处理器架构划分	190
第 6 章 网络安全方案设计	157	7.2.3 根据外形划分	191
6.1 网络安全基础	157	7.3 服务器主要技术与指标	193
6.2 网络安全设计的步骤	157	7.3.1 服务器 CPU	193
6.2.1 信息安全的三要素	157	7.3.2 服务器内存	194
6.2.2 风险分析和管理	158	7.3.3 服务器硬盘	196
6.2.3 安全策略设计	161	7.3.4 应急管理端口	197
6.3 常见的网络安全手段	161	7.3.5 RAID 技术	197
6.3.1 密码技术	162	7.3.6 SMP 技术	199
6.3.2 网络嗅探	164	7.3.7 容错技术	200
6.3.3 安全扫描技术	164	7.3.8 服务器集群	200
6.3.4 无线网络安全问题	165	7.4 服务器虚拟化	202
6.3.5 网络操作系统安全加固	166	7.4.1 服务器虚拟化的优点	202
6.3.6 防火墙技术	168	7.4.2 常见的服务器虚拟化软件	203
6.3.7 入侵检测技术	169	7.5 网络服务器选型	203
6.3.8 病毒防范	172	7.5.1 用户网络服务器性能要求分析	203
6.4 传统网络安全产品及选型	173	7.5.2 服务器选购指南	204
6.4.1 防火墙	173	本章小结	206
6.4.2 入侵检测	176	习题与思考	206
6.4.3 统一威胁	179	第 8 章 网络存储方案设计	207
6.4.4 桌面安全管理系统	181	8.1 网络存储技术	207
6.5 网络安全方案设计	182	8.1.1 DAS 存储技术	207
6.5.1 网络安全需求	182	8.1.2 SAN 存储技术	208
6.5.2 设计原则	184	8.1.3 NAS 存储技术	210

8.1.4 iSCSI 存储技术.....	212	9.2.1 简单网络管理协议.....	232
8.1.5 云存储.....	213	9.2.2 网络管理体系结构的发展趋势.....	235
8.1.6 几种存储技术之间的简单比较.....	215	9.3 常用网络管理软件及应用.....	237
8.2 灾难备份与恢复.....	216	9.4 Windows 下的 SNMP 的 Agent 配置....	238
8.2.1 灾难备份与恢复概述.....	216	9.5 Linux 下的 SNMP 的 Agent 配置.....	240
8.2.2 建立灾难备份专门机构.....	217	9.6 网络故障处理.....	244
8.2.3 分析灾难备份需求.....	217	9.6.1 网络故障概述.....	244
8.2.4 制订灾难备份方案.....	218	9.6.2 网络故障的分类.....	244
8.2.5 实施灾难备份方案.....	218	9.6.3 网络故障排除流程.....	246
8.2.6 制订灾难恢复计划.....	218	9.6.4 常见网络故障的排除.....	247
8.2.7 保持灾难恢复计划持续可用.....	219	本章小结.....	249
8.2.8 典型的灾备产品介绍.....	220	习题与思考.....	249
8.3 存储备份解决方案.....	222	第 10 章 测试验收与维护管理.....	250
8.3.1 存储与备份需求分析.....	222	10.1 工程测试.....	250
8.3.2 方案设计目标.....	223	10.1.1 测试网络系统.....	250
8.3.3 远程存储备份方案设计.....	225	10.1.2 网络测试工具.....	252
8.3.4 备份方案设计.....	226	10.2 工程验收.....	255
8.3.5 服务器备份方案设计.....	227	10.2.1 综合布线系统工程验收规范.....	256
本章小结.....	228	10.2.2 工程验收过程.....	258
习题与思考.....	228	10.2.3 验收文档管理.....	259
第九章 网络管理与故障排除.....	229	10.3 网络维护与管理.....	259
9.1 网络管理基础.....	229	10.3.1 网络维护.....	259
9.1.1 网络管理的概念.....	229	10.3.2 网络管理.....	261
9.1.2 网络管理的目标.....	229	本章小结.....	266
9.1.3 网络管理的功能.....	230	习题与思考.....	266
9.2 网络管理系统.....	232	参考文献.....	267



第1章

网络系统集成概述

【内容介绍】

本章是网络系统集成的概述,综述性地介绍了系统集成中涉及的网络技术的基本概念,详细讲解了 OSI 参考模型、TCP/IP 体系结构、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、VLAN、VPN 和 WLAN 等网络技术。

1.1 网络系统集成的概念

随着计算机网络技术的发展,人们的生活对网络的依赖程度越来越高,对网络系统的性能、功能、稳定性、安全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,而且人们对网络系统集成服务内容、技术、工艺等也提出了更高的要求。

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。我们在这里提到的网络,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、网络管理软件以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。从计算机网络的概念来看,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”是指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,系统是网络中的计算机、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。

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。它是在系统“体系、秩序、规律和方法”的指导下,根据用户的需求优选各种技术和产品,整合用户原有资源,提出系统性组合的解决方案的过程和操作方法。因此,我们可以知道集成是一种过程、方法、手段。

目前,网络系统集成没有一个严格的定义,它的定义是来自于理论和实践结合的产物,



是一套方法、过程、策略的体系，是如何完成一个网络工程的方法、过程、操作。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、硬件产品和网络基础设施、网络设备、网络系统软件、网络基础服务系统等，并将其有机地组织成一体，使之能够满足用户的实际需求，形成具有优良性能价格比的计算机网络系统的过程。

因此，可以看出，网络系统集成有以下几个显著特点：

(1) 网络系统集成要以满足用户需求为根本出发点。

(2) 网络系统集成不是只选择最好的产品的简单行为，而是要选择合理、适合用户实际需求和投资规模的产品与技术。

(3) 网络系统集成不是简单的设备供货，它更多体现的是设计、调试与开发，是一个技术有机融合的过程。

(4) 网络系统集成不仅包含技术，还包含项目管理和商务活动等方面，另外还涉及人文、工艺，是一项综合性的系统化工程。网络技术是网络系统集成工作的核心，项目管理和商务活动是网络系统集成项目成功实施的可靠保障，它们对项目实施起到协调和润滑的作用。

(5) 性能价格比的高低是评价一个网络系统集成项目设计是否合理和成功实施的重要参考因素。

总而言之，网络系统集成是一种商业行为，也是一种管理行为，其本质是一种技术行为。

1.2 网络系统集成层面及内容

1. 网络系统集成层面

网络系统集成包含三个层面的集成：一是网络应用集成；二是软硬件产品集成；三是网络技术集成。在整个网络系统集成过程中，我们可以将其系统化，形成一套方法体系，不再是简单地将应用、产品、技术集合或堆砌，而是需要合理的集成方法。

1) 网络应用集成

网络系统集成的最终目的是实现网络资源共享，用户建设网络的目的就是实现应用系统的信息共享，网络系统应用集成可能会涉及用户的业务系统、Web 系统、DNS 系统、邮件系统，等等。因此，网络应用集成需要网络系统集成服务商深入了解用户的实际需求，协助用户进行系统可行性分析、需求分析、总体方案设计、信息系统规划、数据库组织管理等，对用户的需求重点、历史情况、现有状况、行业特点及投资预算等都需要有一个完整的了解，并将这些信息有机地体现在网络系统集成方案中。

2) 软硬件产品集成

在网络应用集成的基础上，为保证用户的应用在有限资金预算内得以顺利实现，网络系统集成服务商需给出一个完整的软硬件产品清单，从产品型号、功能、价格到选择理由都需有清楚的方案说明，并且最好有使用该产品的实际案例。软硬件产品涉及传输介质、交换机、路由器、防火墙、操作系统、网络软件，等等。网络系统集成服务商会有很多的选择，但不管如何配置，必须遵循两条原则，下限是完全满足用户的需求，上限是在有限



的资金预算内实现目标。在这个范围内网络系统集成服务商之间就设备及价格的竞争才是有意义的。

3) 网络技术集成

根据应用需求,得到了完整的软硬件产品清单,不等于实现了系统集成,系统集成不是简单地将设备组合或堆砌,而是需要通过网络技术,结合应用需求,将软硬件产品按照技术、实施要求、方法有机融合,才能使其集成达到一定的效果,只有这样用户的网络系统才会良好运转。

2. 网络系统集成的内容

在集成过程中,我们还可以从以下几个方面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,围绕用户的需求进行网络建设,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,给用户展示网络建设的大体内容和结果。因此,我们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、服务器和软件系统选型。当用户网络建设包括基础设施建设,即包括综合布线时,产品选型还应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、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实施的详细方案设计,主要包括以下几个方面:

(1) 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。

(2) 逻辑网络方案的详细设计,包括拓扑图,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。

(3) 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、模块等应按照布线标准和合同要求编写调试与测试方案,以及测试报告,包括网络设备、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

整理整个过程的实施方案、文档、调试和测试报告,并将其移交给用户,按照合同要求成立验收小组,协助用户完成验收内容、请专家评审网络系统等工作。



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 1~3 年的免费服务, 对部分服务提供有偿服务。

9) 培训服务

当网络试运行成功, 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, 培训对象一般分为以下五类人员:

- (1) 领导层。
- (2) 网络管理员。
- (3) 程序员。
- (4) 各个部门的主要负责人。
- (5) 一般人员, 主要工作是以纯粹的网络应用为主。

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, 涉及的集成内容更加繁多, 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、交换机设备、路由设备的功能和配置以及安全和管理方面有更高的要求, 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、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, 必须深入用户业务需求、管理模式中, 才能深刻理解用户网络建设的真正需求。网络系统集成体系框架如图 1.1 所示。

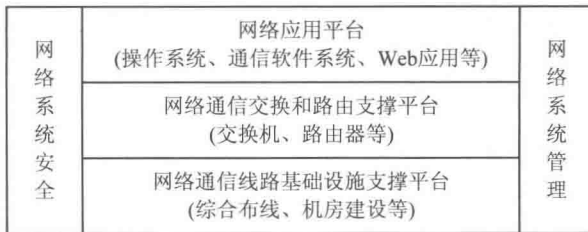


图 1.1 网络系统集成体系框架示意图

根据图 1.1, 可看到整个网络系统集成体系包含五个方面, 其中中间的三个是主要集成内容, 是属于用户网络建设的最基本要求, 而侧边的“网络系统安全”和“网络系统管理”用以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

网络通信线路基础设施支撑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、湿度控制等的实施; 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

网络通信交换和路由支撑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

网络应用平台直接面向用户,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

网络系统安全平台可以贯穿整个通信系统,用来保证网络设施、设备及数据的安全。物理上可以是线路的安全保护和机房的安全保护(比如防止火灾、盗窃等);逻辑上是保证传输的数据、软件系统的安全,包括加密系统、防火墙、入侵检测系统、防病毒系统、数字签名、身份认证系统等等。

5. 网络系统管理

网络系统管理平台是对网络通信、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地、可靠高效地运行。

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,从整体到局部,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

系统集成采用的标准、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,有利于不同产品之间的兼容性、通信协议的兼容以及布线标准化。在网络系统集成方案中,要写好网络系统集成方案中的开放性标准化原则,需要结合用户的实际需求和产品选型、技术选型,不是空话、套话,而是向用户表达集成中的产品、技术都是符合应有的标准化原则的,是有益于今后的系统扩容和兼容的。

2. 实用性和先进性原则

网络系统的设计目标要符合实用、有效的原则,设计结果应满足用户需求,而又切实有效;设计上确保设计思想先进、网络拓扑结构先进、网络硬件设备先进及技术先进。在网络系统集成中要展示出方案所表述的实用性和先进性,应充分展示方案设计的合理性、实用性以及技术的先进性,比如目前的方案中,10 Mb/s 到桌面已经是一个落后的技术选型,应考虑使用 1000 Mb/s 到桌面,选用六类双绞线。

3. 可靠性和安全性原则

系统设计的基本出发点应是系统的稳定可靠性、安全性,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。在网络系统集成中应



展示方案所表述的可靠性和安全性，也就是展示方案是否合理，比如在用户的服务器选型和核心骨干交换机选型及实施方案这几个方面，就应体现如何根据用户实际业务需求及现状得出此选型方案，这样才最有说服力。

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，并且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。在网络系统集成中要展示方案所表述的设计的灵活性和可扩展性，应体现方案已经考虑了网络平台在今后的升级和改造，易于对系统进行扩容、升级和性能提升，让用户信服方案的可行性。

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。

1.5 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，我们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

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 根据需求和方案设计，出具所选材料清单、设备清单、软件系统清单及报价表。
- (4) 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。

(5) 签订合同。

2. 网络工程实施阶段

(1) 生成可行性实施方案，组织项目人员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、网络路由、网络安全、网络设备安装和调试内容，等等。

(2) 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。

(3) 系统测试，包括综合布线测试、通信设备和服务器性能、功能测试，并做好相关的测试表和测试数据记录文档。

(4) 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。

(5) 系统集成总结，整理工程实施整个过程中的文档资料，作为后期用户培训和项目验收的材料内容。

3. 网络工程验收和维护阶段

(1) 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。

(2) 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，同时培训用户，直到用户能够独立管理和维护为止，将网络系统移交给用户。