

教育部高职高专计算机类专业教学指导委员会规划教材

# 网络工程方案设计与实施

刘彦舫 褚建立 主编 董会国 汪辉进 副主编



Network Technology Series

网络技术系列

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

教育部高职高专计算机类专业教学指导委员会规划教材

# 网络工程方案设计与实施

主 编 刘彦舫 褚建立  
副主编 董会国 汪辉进  
参 编 钱孟杰 高 欢  
辛景波 邹汪平

**中国铁道出版社**  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

---

## 内 容 简 介

本书结合网络工程实际,系统地介绍了计算机网络工程项目建设的整个过程,主要包括计算机网络工程概述、网络工程的需求分析与规划、网络工程的系统设计、网络设备选型、综合布线系统设计与施工、网络工程组织与施工、网络工程测试与验收、网络管理与维护以及典型的案例分析。

本书注重理论联系实际,内容丰富、安排合理,具有较强的实用性,适合作为高职高专院校计算机网络专业、计算机应用专业以及通信工程专业计算机网络工程课程的教材,也可作为计算机网络爱好者学习计算机网络工程知识的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

网络工程方案设计与实施 / 刘彦舫, 褚建立主编.

—北京: 中国铁道出版社, 2011. 10

教育部高职高专计算机类专业教学指导委员会规划教材

ISBN 978-7-113-13671-0

I. ①网… II. ①刘… ②褚… III. ①计算机网络—  
网络设计—高等职业教育—教材 IV. ①TP393.02

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第198637号

书 名: 网络工程方案设计与实施

作 者: 刘彦舫 褚建立 主编

策 划: 秦绪好

读者热线: 400-668-0820

责任编辑: 赵 鑫

编辑助理: 贾淑媛

封面设计: 付 巍

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.edusources.net>

印 刷: 北京新魏印刷厂

版 次: 2011年10月第1版 2011年10月第1次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 21 字数: 516千

印 数: 1~3 000册

书 号: ISBN 978-7-113-13671-0

定 价: 34.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材研究开发中心批销部联系调换。电话:(010)63550836

打击盗版举报电话:(010)63549504

计算机网络作为信息社会的基础设施已渗透到社会的各个方面，政府、军队、企业、教育和科研等领域都离不开计算机网络。信息社会对网络的依赖，使得计算机网络的建设和运行管理成为企事业单位的重要工作内容。那么，如何利用先进的网络技术和种类繁多的网络产品构建一个先进、安全、可靠、实用的计算机网络系统，并使该系统稳定、安全、可靠地运行，为广大网络用户提供丰富的网络服务呢？这就是我们编写本书的初衷。

本书编者结合多年从事计算机网络系统建设和教学的实践经验，注重内容的系统性和实用性，完全按照网络需求分析、网络系统设计、网络工程组织与实施、网络工程的测试与验收、网络管理与维护的网络系统集成流程进行内容组织。通过本书的学习，广大读者能够很方便地掌握一个完整的网络系统集成项目的组织实施过程。

本书共包括计算机网络工程概述、网络工程的需求分析与规划、网络工程的系统设计、网络设备选型、综合布线系统设计、综合布线系统工程施工、网络工程组织与施工、网络工程测试与验收、网络管理与维护共9章内容。其中，第1章由汪辉进编写，第2、3章由刘彦舫编写，第4章由董会国编写，第5、6章由褚建立编写，第7章由钱孟杰编写，第8章由高欢编写，第9章由辛景波、邹汪平编写。

本书适合作为高等职业院校计算机网络专业、计算机应用专业以及通信工程专业计算机网络工程课程的教材，也可作为计算机网络爱好者学习计算机网络工程知识的参考书。

由于编者水平有限，再加上时间仓促，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2011年5月

<b>第 1 章 计算机网络工程概述</b> ..... 1	
1.1 计算机网络工程的基本概念 ..... 1	
1.1.1 计算机网络工程的定义 ..... 1	
1.1.2 计算机网络工程的特点 ..... 2	
1.1.3 计算机网络工程的基本要素 ..... 2	
1.1.4 计算机网络工程的建设目标 ..... 2	
1.2 计算机网络工程的设计 ..... 2	
1.2.1 计算机网络工程设计的一般流程 ..... 2	
1.2.2 计算机网络工程的概要设计 ..... 3	
1.2.3 计算机网络工程的详细设计 ..... 3	
1.3 计算机网络系统集成 ..... 3	
1.3.1 网络系统集成的概念 ..... 3	
1.3.2 网络系统集成的主要任务 ..... 4	
1.3.3 网络系统集成的具体内容和实施步骤 ..... 4	
1.4 计算机网络工程的招标与投标 ..... 5	
1.4.1 与计算机网络工程相关的法律 ..... 5	
1.4.2 计算机网络工程的招标 ..... 12	
1.4.3 计算机网络工程的投标 ..... 13	
习题 ..... 17	
<b>第 2 章 网络工程的需求分析与规划</b> ..... 19	
2.1 网络需求分析 ..... 19	
2.1.1 网络需求分析的主要任务 ..... 19	
2.1.2 网络需求分析的主要内容 ..... 20	
2.1.3 获得需求信息的基本方法 ..... 23	
2.1.4 网络需求分析报告 ..... 24	
2.2 网络工程的规划 ..... 25	
2.2.1 网络规划的作用 ..... 25	
2.2.2 网络规划的目标与基本原则 ..... 25	
2.2.3 网络工程规划的一般方法 ..... 26	
2.2.4 影响网络工程规划的主要因素 ..... 27	
2.2.5 系统可行性分析 ..... 28	
2.3 网络需求分析与规划实例 ..... 30	
2.3.1 校园网的需求分析与规划 ..... 30	
2.3.2 企业网的需求分析与规划 ..... 31	
习题 ..... 33	
<b>第 3 章 网络工程的系统设计</b> ..... 34	
3.1 网络工程目标和设计原则 ..... 34	
3.1.1 网络工程目标 ..... 34	
3.1.2 网络工程设计原则 ..... 34	
3.2 网络技术方案设计 ..... 35	
3.2.1 主流网络技术 ..... 36	
3.2.2 网络技术选型策略 ..... 37	
3.3 网络拓扑结构设计 ..... 38	
3.3.1 网络的层次化设计方法 ..... 38	
3.3.2 分层拓扑结构设计要点 ..... 39	
3.3.3 网络拓扑设计应用 ..... 41	
3.4 地址分配与聚合设计 ..... 47	
3.4.1 IP 地址分类 ..... 47	
3.4.2 IP 地址的分配原则 ..... 47	
3.4.3 IP 地址在企业局域网中的分配方式 ..... 47	
3.4.4 子网划分 ..... 50	
3.4.5 路由聚合设计 ..... 51	
3.5 网络系统的冗余设计 ..... 54	
3.5.1 冗余设计概述 ..... 54	
3.5.2 网络链路冗余设计要点 ..... 55	
3.6 网络存储设计 ..... 57	
3.6.1 磁盘阵列 ..... 57	
3.6.2 NAS ..... 58	

3.7	网络安全设计.....	59	4.5.2	服务器的分类.....	102
3.7.1	网络安全防范体系层次.....	59	4.5.3	服务器的性能指标.....	106
3.7.2	网络安全设计的基本原则.....	60	4.5.4	主流服务器.....	106
3.7.3	网络安全防范措施.....	61	4.5.5	服务器的选购.....	107
3.7.4	网络安全设计的实施步骤.....	62	4.6	网络操作系统选型.....	108
3.8	网络工程方案设计.....	63	4.6.1	网络操作系统简介.....	108
3.8.1	网络工程设计方案的 基本内容.....	63	4.6.2	典型网络操作系统.....	109
3.8.2	方案书写的一般原则.....	65	4.6.3	网络操作系统的选择.....	110
3.8.3	方案的修改.....	65	4.7	网络数据库选型.....	111
3.8.4	方案的印刷与装订.....	66	4.7.1	网络数据库简介.....	111
3.8.5	网络设计案例分析——企业 网的规划设计.....	66	4.7.2	典型的数据库管理系统.....	112
习题	.....	70	4.7.3	网络数据库系统的选型.....	114
<b>第4章</b>	<b>网络设备选型</b> .....	<b>72</b>	4.8	宽带路由器选型.....	116
4.1	交换机及其选型.....	72	4.8.1	宽带路由器简介.....	116
4.1.1	交换机简介.....	72	4.8.2	宽带路由器的性能指标.....	116
4.1.2	交换机的分类.....	73	4.8.3	宽带路由器的选购.....	117
4.1.3	交换机的性能指标.....	76	4.9	UPS 及其选型.....	117
4.1.4	主流交换机产品.....	78	4.9.1	UPS 简介.....	117
4.1.5	交换机的选购.....	80	4.9.2	UPS 的分类.....	118
4.2	路由器及其选型.....	82	4.9.3	主流 UPS 产品.....	118
4.2.1	路由器简介.....	82	4.9.4	UPS 的性能指标.....	119
4.2.2	路由器的分类.....	83	4.9.5	UPS 的选购.....	120
4.2.3	路由器的性能指标.....	84	4.9.6	使用 UPS 时的注意事项.....	121
4.2.4	主流路由器产品.....	86	4.10	网络存储设备的选型.....	121
4.2.5	路由器的选购.....	88	4.10.1	网络存储技术简介.....	121
4.3	防火墙选型.....	90	4.10.2	常用的网络存储结构.....	121
4.3.1	防火墙简介.....	90	4.10.3	网络存储设备的选型.....	124
4.3.2	防火墙的分类.....	91	习题	.....	125
4.3.3	主流防火墙产品.....	93	<b>第5章</b>	<b>综合布线系统设计</b> .....	<b>127</b>
4.3.4	防火墙的选购.....	96	5.1	综合布线系统概述.....	127
4.4	网卡选型.....	97	5.1.1	综合布线系统的概念.....	127
4.4.1	网卡简介.....	97	5.1.2	综合布线系统的特点.....	128
4.4.2	网卡的分类.....	98	5.1.3	综合布线系统标准.....	129
4.4.3	主流网卡产品.....	100	5.1.4	综合布线系统的组成.....	131
4.4.4	网卡的选择.....	100	5.2	综合布线系统工程产品.....	134
4.5	服务器选型.....	101	5.2.1	综合布线传输介质.....	134
4.5.1	服务器简介.....	101	5.2.2	双绞线连接器件.....	140
			5.2.3	光纤连接器件.....	145
			5.2.4	综合布线产品市场现状.....	150

5.2.5	综合布线系统工程中使用的 布线器材 .....	150	5.8.3	入口管孔数量 .....	187
5.3	综合布线系统设计基础 .....	152	5.8.4	进线间的设计 .....	187
5.3.1	综合布线系统的典型结构 和组成 .....	152	5.9	管理区的设计 .....	187
5.3.2	综合布线系统网络 拓扑结构 .....	154	5.9.1	管理区的设计要求 .....	188
5.3.3	综合布线系统的实际 工程结构 .....	155	5.9.2	综合布线系统管理的 级别及选择 .....	189
5.3.4	综合布线系统的信道 与链路 .....	160	5.9.3	标识管理 .....	190
5.3.5	综合布线系统选择 .....	166	5.9.4	连接管理结构 .....	191
5.4	工作区的设计 .....	169	5.9.5	交连管理形式 .....	191
5.4.1	工作区的设计范围 .....	169	5.9.6	新产品和管理技术 的发展 .....	194
5.4.2	工作区的设计要点 .....	169	5.10	建筑群子系统的设计 .....	195
5.4.3	工作区的设计步骤 .....	170	5.10.1	建筑群子系统的 设计范围 .....	195
5.5	配线子系统设计 .....	171	5.10.2	建筑群子系统的设计 要求 .....	195
5.5.1	配线子系统的设计范围 .....	171	5.10.3	建筑群子系统布线方法 .....	196
5.5.2	配线子系统的拓扑结构 .....	171	5.10.4	建筑群子系统设计步骤 .....	197
5.5.3	水平缆线的布线距离 规定 .....	172	5.11	综合布线系统的其他设计 .....	199
5.5.4	配线子系统线缆选择 .....	172	5.11.1	电气防护系统设计 .....	199
5.5.5	配线子系统的布线 方案设计 .....	172	5.11.2	接地系统设计 .....	200
5.6	干线子系统设计 .....	177	习题 .....		201
5.6.1	干线子系统的设计范围 .....	177	<b>第 6 章</b>	<b>综合布线系统工程施工 .....</b>	<b>203</b>
5.6.2	干线子系统线缆类型 的选择 .....	177	6.1	综合布线系统工程施工概述 .....	203
5.6.3	干线子系统的接合方式 .....	177	6.1.1	综合布线系统工程施工 的基本要求 .....	203
5.6.4	干线子系统的布线 路由设计 .....	180	6.1.2	综合布线系统工程施工 阶段的划分 .....	204
5.7	设备间的设计 .....	182	6.1.3	综合布线系统工程施工前 的准备工作 .....	205
5.7.1	设备间的设计范围 .....	182	6.2	综合布线管路和槽道的安装施工 .....	206
5.7.2	设备间的设计要点 .....	182	6.2.1	管路和槽道的安装方式 .....	206
5.7.3	设备间线缆敷设 .....	185	6.2.2	管路和槽道安装的 基本要求 .....	206
5.7.4	电信间设计要求 .....	185	6.2.3	建筑物内主干布线的 管槽安装施工 .....	207
5.8	进线间设计 .....	186	6.2.4	建筑物内水平布线的 管槽安装施工 .....	208
5.8.1	进线间的位置 .....	186	6.3	综合布线系统工程电缆布线施工 .....	210
5.8.2	进线间面积的确定 .....	187			

6.3.1	缆线敷设施工的一般要求 .....	210
6.3.2	配线子系统水平电缆布线施工 .....	212
6.3.3	建筑物主干缆线施工 .....	216
6.3.4	双绞线电缆终接 .....	220
6.3.5	机柜与配线设备的安装 .....	226
6.3.6	双绞线链路的连接和整理 .....	231
6.4	综合布线系统工程光缆施工 .....	233
6.4.1	光缆施工的基本要求 .....	233
6.4.2	建筑物内光缆的敷设施工 .....	233
6.4.3	建筑群干线光缆敷设施工 .....	235
6.4.4	光缆的接续和终端 .....	237
6.4.5	光缆的连接与管理 .....	244
	习题 .....	246
<b>第 7 章</b>	<b>网络工程组织与施工 .....</b>	<b>247</b>
7.1	网络工程项目管理 .....	247
7.1.1	项目的概念 .....	247
7.1.2	项目的意义 .....	247
7.1.3	网络工程项目的组织方式与组织机构 .....	248
7.1.4	网络工程施工项目进度控制 .....	249
7.2	网络工程施工 .....	251
7.2.1	网络设备的安装与调试 .....	251
7.2.2	网络服务系统的安装与配置 .....	262
7.2.3	网络应用系统的安装与调试 .....	262
7.3	计算机网络工程监理 .....	262
7.3.1	工程监理的职责 .....	262
7.3.2	网络工程监理实施步骤 .....	263
7.3.3	网络工程监理依据 .....	264
7.3.4	网络工程监理组织结构 .....	265
	习题 .....	266
<b>第 8 章</b>	<b>网络工程测试与验收 .....</b>	<b>267</b>
8.1	网络工程测试 .....	267
8.1.1	网络系统测试 .....	267
8.1.2	计算机系统测试 .....	269
8.1.3	应用服务系统测试 .....	270
8.1.4	综合布线系统测试 .....	274
8.1.5	网络系统的集成测试 .....	292
8.2	网络工程验收 .....	292
8.2.1	网络设备的到货验收 .....	292
8.2.2	计算机系统与网络系统的初步验收 .....	293
8.2.3	计算机系统与网络系统的最终验收 .....	293
8.2.4	网络工程的初步验收 .....	294
8.2.5	系统试运行 .....	295
8.2.6	网络工程的最终验收 .....	295
8.2.7	网络系统的交接与维护 .....	296
	习题 .....	297
<b>第 9 章</b>	<b>网络管理与维护 .....</b>	<b>298</b>
9.1	网络系统管理 .....	298
9.1.1	网络管理概述 .....	298
9.1.2	网络管理的体系结构 .....	301
9.1.3	常用的网络管理系统 .....	303
9.2	网络维护与故障排除 .....	308
9.2.1	网络维护的主要内容 .....	308
9.2.2	网络维护的基本方法 .....	309
9.2.3	网络故障的分类 .....	310
9.2.4	网络故障的排查方法 .....	313
9.2.5	常见网络故障及其排除 .....	315
9.2.6	网络故障案例分析 .....	317
9.3	常用的网络故障诊断命令 .....	321
9.3.1	ping 命令 .....	321
9.3.2	hostname 命令 .....	323
9.3.3	ipconfig 命令 .....	324
9.3.4	netstat 命令 .....	325
9.3.5	nbtstat 命令 .....	325
9.3.6	tracert 命令 .....	327
	习题 .....	327
	参考文献 .....	328





# 第1章

## 计算机网络工程概述

随着计算机应用工作的普及,单机工作已不能满足越来越多的计算机用户的客观要求,组建网络、资源共享已成为计算机应用发展的必然趋势。如何构建一个安全、可靠、经济、实用的计算机网络系统是计算机网络工程所要完成的主要任务。

### 本章学习目标

- 了解计算机网络工程的基本概念和特点。
- 掌握计算机网络工程设计的一般流程。
- 了解计算机网络系统集成概念和主要内容。
- 了解系统集成资质等级划分方法和评定条件。
- 了解网络工程招、投标的一般流程。
- 掌握招标文件和投标文件的编制方法和技巧。

## 1.1 计算机网络工程的基本概念

### 1.1.1 计算机网络工程的定义

21 世纪的知识经济,是以计算机应用、卫星通信、光缆通信和数码技术等为标志的现代信息技术。目前,计算机网络已经广泛应用于学校、政府、军事、企业以及科学研究等各个领域。通过计算机网络,人们可以进行网上办公、网上购物、网络营销、网络资源共享以及开展协同工作等。

所有这些网络应用都离不开一个安全可靠的计算机网络平台,如何建立一个这样的计算机网络环境,是所有计算机网络技术人员都应该具备的知识和技能。建立一个计算机网络是一个涉及面广、技术复杂、专业性较强的系统工程,不同的用户对计算机网络的建设目标也不一样,这就需要根据用户的需求,科学地设计,采用工程化的理念,有序地完成网络建设任务。

那么,到底什么是计算机网络工程呢?简单地说,计算机网络工程就是组建计算机网络的工作,凡是与组建计算机网络有关的事情都可以归纳到计算机网络工程中来。根据网络系统集成商建设计算机网络的具体过程,可以将计算机网络工程定义如下:计算机网络工程就是根据用户单位的应用需求及具体情况,结合现代网络技术的发展水平及产品化的程度,采用工程的方法经过充分的需求分析和市场调研,确定网络建设方案,并依据网络建设方案有计划、按步骤地进行网络系统的总体建设过程。

计算机网络工程不仅涉及计算机的软硬件技术、数据库技术、网络存储技术、数据通信技术等多种技术问题，还涉及商务、企业管理等方面的内容，是一门研究网络系统规划、设计、管理及维护的综合性学科。

### 1.1.2 计算机网络工程的特点

计算机网络工程是一项综合性的系统工程，它除了具备一般工程所具有的内涵和特点以外，还具有以下特点：

- ① 计算机网络工程具有非常明确的建设目标。
- ② 计算机网络工程要有详细的规划。
- ③ 计算机网络工程必须依据国际、国内、行业及地方等标准进行规范化建设。
- ④ 计算机网络工程要有完备的技术文档。
- ⑤ 计算机网络工程要有法定的或固定的责任人，要有完整的组织实施机构。
- ⑥ 计算机网络工程要有客观的监理和验收标准。

### 1.1.3 计算机网络工程的基本要素

通过计算机网络工程的基本定义可以看出，一项计算机网络工程必须具备以下基本要素：

- ① 满足明确的业务和应用需求。
- ② 满足用户对网络系统的功能要求。
- ③ 按照成熟可行的设计方案进行实施。
- ④ 在完善的组织流程规范下进行。

### 1.1.4 计算机网络工程的建设目标

计算机网络工程建设是一项复杂的系统工程，一般可分为网络规划和设计阶段、工程组织和实施阶段以及系统运行维护阶段，最终建成包括网络硬件系统平台、网络软件系统平台、网络安全管理平台的计算机网络系统。

其中，网络硬件系统平台包括主机、网络设备、综合布线系统等硬件；网络软件系统平台包括网络操作系统、工作站操作系统、网络服务器系统、数据备份系统、数据库管理系统等；网络安全管理平台包括网络安全系统和网络管理系统等。

## 1.2 计算机网络工程的设计

计算机网络工程设计是网络工程实施、应用和管理的前提和基础，是整个网络工程的一部分，也是网络工程实施的前期工作，分为网络工程概要设计和网络工程详细设计。网络工程设计的最终成果是相应的设计报告。

### 1.2.1 计算机网络工程设计的一般流程

计算机网络工程与一般的建筑工程有很多相似的地方，必须根据建设方的需求，结合计算机网络工程自身的特点进行设计。为了更好地达到网络工程的建设目标，计算机网络工程首先

需要进行概要设计，在概要设计的基础上进行详细设计。网络工程设计的一般流程通常包括如下几项内容：

- ① 确定网络系统的主要任务是什么，要解决什么问题，要达到什么目标等。
- ② 调查有多少个结点，在地理上是如何分布的，每个用户群的最大距离是多少，结点的数量决定了网络系统的规模、设备的数量以及设备的性能和档次。
- ③ 了解同类单位采用什么样的方案，有什么经验教训；咨询有关厂家和公司的产品性能、保价和网络方案，并作横向比较。
- ④ 根据投资规模，确定采用什么样的主干网络及其配置，确定汇聚层网络设备及接入层网络设备的数量，编制详细的设备明细清单等。
- ⑤ 确定网络操作系统，目前的主流网络操作系统有 UNIX、Windows 和 Linux。
- ⑥ 确定是否使用网络安全设备，是否需要采用用户认证、计费 and NAT（网络地址转换）服务。
- ⑦ 确定网络的拓扑结构，并绘制拓扑图。
- ⑧ 选择网络设备和传输介质。

## 1.2.2 计算机网络工程的概要设计

概要设计就是要点设计。概要设计是在工程分析的基础上，根据建设目标作出的粗略设计。概要设计的特点是快速、简明，是与用户沟通的桥梁。概要设计对工程中的主要元素进行方向性设计，是详细设计的依据和指南。

概要设计的内容包括网络工程的建设目标、设计遵循的标准、依据的原则、网络功能、网络性能、应用系统、系统安全、网络拓扑结构图等。

## 1.2.3 计算机网络工程的详细设计

详细设计是在概要设计的基础上，对网络工程内容的各个方面进行的详细设计。网络工程完全按照详细设计来实施，不得随意更改，如要变动必须由用户、设计方和施工方一起商讨决定。详细设计就是具体实施的图纸和方案，包括网络协议体系结构、结点规模、网络操作系统、通信介质、网络设备的选型和配置、结构化布线，涉及的内容相当多，相当复杂。

# 1.3 计算机网络系统集成

## 1.3.1 网络系统集成的概念

网络系统集成是指在网络工程中根据应用的需要，运用系统集成方法，将硬件设备、软件设备、网络基础设施、网络设备、网络系统软件、网络基础服务系统、应用软件等进行有机的组合，使之成为一个完整、可靠、经济、安全、高效的计算机网络系统的全过程。

从技术角度来看，网络系统集成是将计算机技术、网络技术、控制技术、通信技术、应用系统开发技术、建筑装饰技术等综合运用到网络工程中的一门综合技术。

网络系统集成的主要内容一般包括：网络系统总体方案设计、综合布线系统设计与施工、网络设备架设、各种网络服务系统架设、网络后期维护等。

### 1.3.2 网络系统集成的主要任务

网络系统集成的主要任务包括技术集成、软硬件产品集成以及应用集成等三个方面。

#### (1) 技术集成

技术集成是网络系统集成的核心。需要根据用户需求的特点,结合网络技术发展的变化,合理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。由于网络技术发展迅速,各种网络技术层出不穷,从而使得建设单位、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,完全从用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种技术,为用户提供解决方案和网络系统设计方案。

#### (2) 软硬件产品集成

软硬件产品集成是系统集成最终和最直接的体现形式。它要求系统集成商根据用户需求和费用的承受能力,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有机地组合在一起,为用户建设一个性能价格比相对较高的计算机网络系统。

#### (3) 应用集成

应用集成就是将用户的实际需求和不同应用功能在同一系统中实现,为用户的各种应用需求提供一体化的解决方案,并付诸实施。不同的用户具有许多面向不同行业、不同规模、不同层次的网络应用,这些不同的应用就需要不同的网络平台。因此,作为网络系统集成技术人员就必须进行详细的用户需求分析,对网络集成方案进行反复论证,最终通过应用软件和支撑环境的有机结合实现系统集成任务。

### 1.3.3 网络系统集成的具体内容和实施步骤

#### 1. 网络系统集成的具体内容

网络系统集成的具体内容将随着应用项目的不同而不同,通常包括如下内容:

- ① 需求分析:了解用户建设网络系统的目的和具体应用需求,主要包括应用类型、网络覆盖区域、区域内建筑物布局与周边环境、用户带宽要求、各应用部门的流量特征等。
- ② 技术方案设计:确定网络主干和分支所采用的网络技术、进行网络拓扑结构设计、地址分配方案设计、冗余设计、网络安全设计,以及网络资源配置和接入方式选择等。
- ③ 设备选型:根据技术方案进行设备选型,包括网络设备选型、服务器设备选型以及其他设备选型。
- ④ 综合布线系统设计与网络施工:包括综合布线系统设计、综合布线系统施工、网络设备安装与调试。
- ⑤ 软件平台搭建:包括网络操作系统安装、数据库系统安装、网络基础服务平台搭建、网络安全系统安装等。
- ⑥ 应用软件开发:根据用户需求购买或开发各种应用软件。
- ⑦ 网络系统测试与验收:包括综合布线系统测试、网络设备测试、网络基础服务平台测试、网络运行状况测试、网络安全测试、配合建设方和监督方完成验收等。
- ⑧ 用户培训:对网络系统管理员、网络业务用户进行系统应用与维护方面的培训。

⑨ 网络运行技术支持：根据双方合同约定，对用户网络系统应用过程中的技术问题和系统故障进行维护和技术咨询。

## 2. 网络系统集成的实施步骤

网络系统集成的实施步骤如图 1-1 所示。

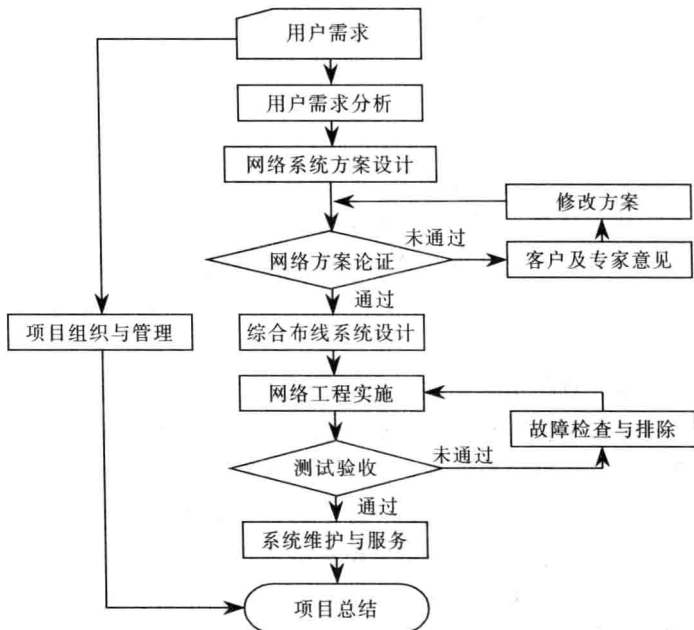


图 1-1 网络系统集成的实施步骤

## 1.4 计算机网络工程的招标与投标

### 1.4.1 与计算机网络工程相关的法律

招标投标是在相关法律、法规之下进行的一种规范交易方式，其目的是为了实现在公平交易，避免暗箱操作，从根本上保护买方、卖方的利益。对买方来说，通过招标，可以吸引和扩大投标人的竞争，以较低的价格买到符合质量要求的产品和服务。对卖方来说，参加投标可以获得公平竞争的机会，以合理的价格出售合格的产品和服务。

#### 1. 系统集成资质管理办法

承揽计算机网络工程必须要有相应的资质等级，原信息产业部于 1999 年颁布了《计算机信息系统集成资质管理办法（试行）》，并制定了《计算机信息系统集成资质等级评定条件（试行）》。计算机网络的建设单位和集成商，都必须了解什么资质等级可以承揽什么样的网络工程。

##### (1) 系统集成定义

所谓系统集成，就是通过结构化的综合布线系统和计算机网络技术，将各个分离的设备（如个人计算机）、功能和信息等集成到相互关联的、统一和协调的系统之中，使资源达到充分共享，实现集中、高效、便利的管理。系统集成应采用功能集成、网络集成、软件界面集成等多

种集成技术。

### (2) 信息系统集成资质

为了加强计算机信息系统集成市场的规范化管理,促进计算机信息系统集成企业素质的不断提高,确保各应用领域计算机信息系统的工程质量。原信息产业部于2000年推出了计算机信息系统集成资质认证管理制度,并于当年9月份颁布实施了其等级的评定条件,授权中国软件评测中心具体组织实施此认证工作,由信息产业部(现在的工信部)最终对符合评定条件的企业授予资格。

系统集成资质认证标准结合了国家项目招标的分级制度,规定计算机信息系统集成资质等级分一、二、三、四级,对企业的综合实力,包括技术水平、管理水平、服务水平、质量保证能力、技术装备、系统建设质量、人员构成与素质、经营业绩、资产状况等方面均提出了非常细致和明确的鉴定标准。规定凡是从事计算机信息系统集成业务的单位,必须经过资质认证并取得相应的资质证书。

### (3) 申请资质认证的条件

为了有效地组织实施计算机信息系统集成资质认证工作,2001年1月原信息产业部计算机信息系统集成资质认证办公室特制定了《计算机信息系统集成资质认证申报程序(试行)》。规定申请一、二级资质,申请单位根据规定的一、二级资质评定条件,要向经信息产业部(现在的工信部)认可的一、二级资质认证机构(以下简称认证机构)提出资质认证委托申请,提交评审申请材料。申请三、四级资质,申请单位根据规定的三、四级资质评定条件,要向本省市信息产业主管部门认可的资质认证机构提出资质认证委托申请,提交认证申请材料,本省市没有设置认证机构的可委托部和其他省市认可的认证机构认证。

### (4) 选择合格集成商

选择合格网络集成商是保证网络项目成功的关键。不同的网络集成商所提出的实施方案各有侧重,但有经验的集成商往往能提供更合理的集成方案。

### (5) 如何编制招标文件

招标文件是招标投标活动中最重要的法律文件,它不仅规定了完整的招标程序,而且还提出了各项具体的技术标准和交易条件,规定了拟订立的合同的主要内容,是投标人准备投标文件和参加投标的依据,也是评审委员会评标依据,还是拟订合同的基础。招标人应当根据招标项目的特点和需要编制招标文件,招标文件应当包括招标项目的技术要求、投标报价要求和评标标准等所有实质性要求和条件,以及拟签订合同的主要条款。

## 2. 系统集成资质等级评定条件

2000年9月12日,原信息产业部正式颁布了《计算机信息系统集成资质等级评定条件(试行)》,并于2003年10月10日发布了《计算机信息系统集成资质等级评定条件(修订版)》。修订版仍然将计算机信息系统集成资质分为四个级别,但每个级别的评定条件有所变化,具体内容如下:

### (1) 一级资质

#### ① 综合条件:

A. 企业变革发展历程清晰,从事系统集成四年以上,原则上应取得计算机信息系统集成二级资质一年以上。

B. 企业主业是系统集成，系统集成收入是企业收入的主要来源。

C. 企业产权关系明确，注册资金 2 000 万元以上。

D. 企业经济状况良好，近 3 年系统集成年平均收入超过亿元，财务数据真实可信，并须经国家认可的会计师事务所审计。

E. 企业有良好的资信和公众形象，近 3 年没有触犯知识产权保护等国家有关法律法规的行为。

#### ② 业绩：

A. 近 3 年内完成的、超过 200 万元的系统集成项目总值 3 亿元以上，工程按合同要求质量合格，已通过验收并投入实际应用。

B. 近 3 年内完成至少两项 3 000 万元以上系统集成项目或所完成 1 500 万元以上项目总值超过 6 500 万元，这些项目有较高的技术含量且至少应部分使用了有企业自主知识产权的软件。

C. 近 3 年内完成的超过 200 万元系统集成项目中的软件费用（含系统设计、软件开发、系统集成和技术服务费用，但不含外购或委托他人开发的软件费用、建筑工程费用等）应占工程总值 30% 以上（至少不低于 9 000 万元），或自主开发的软件费用不低于 5 000 万元。

D. 近 3 年内未出现过验收未获通过的项目或者应由企业承担责任的重大用户投诉。

E. 主要业务领域的典型项目在技术水平、经济效益和社会效益等方面居国内同行业的领先水平。

#### ③ 管理能力：

A. 已建立完备的企业质量管理体系，通过国家认可的第三方认证机构认证并有效运行一年以上。

B. 已建立完备的客户服务体系，配置专门的机构和人员，能及时、有效地为客户提供优质服务。

C. 已建成完善的企业信息管理系统并能有效运行。

D. 企业的主要负责人应具有 5 年以上从事电子信息技术领域企业管理经历，主要技术负责人应获得电子信息类高级职称且从事系统集成技术工作不少于 5 年，财务负责人应具有财务系列中级以上职称。

#### ④ 技术实力：

A. 有明确的系统集成业务领域，在主要业务领域内技术实力、市场占有率等居国内前列。

B. 对主要业务领域的业务流程有深入研究，有自主知识产权的基础业务软件平台或其他先进的开发平台，有自主开发的软件产品和工具，且在已完成的系统集成项目中加以应用。

C. 有专门从事软件或系统集成技术开发的高级研发人员及与之相适应的开发场地、设备等，并建立完善的软件开发与测试体系。

D. 用于研发的经费年均投入在 300 万元以上。

#### ⑤ 人才实力：

A. 从事软件开发与系统集成相关工作的人员不少于 150 人，且其中大学本科以上学历人员所占比例不低于 80%。

B. 具有计算机信息系统集成项目经理人数不少于 25 名，其中高级项目经理人数不少于 8 名。

C. 培训体系健全, 具有系统地对员工进行新知识、新技术以及职业道德培训的计划并能有效组织实施与考核。

D. 建立合理的人力资源管理与绩效考核制度并能有效实施。

## (2) 二级资质

### ① 综合条件:

A. 企业变革发展历程清晰, 从事系统集成 3 年以上, 原则上应取得计算机信息系统集成三级资质一年以上。

B. 企业主体是系统集成, 系统集成收入是企业收入的主要来源。

C. 企业产权关系明确, 注册资金 1 000 万元以上。

D. 企业经济状况良好, 近 3 年系统集成年平均收入超过 5 000 万元, 财务数据真实可信, 并须经国家认可的会计师事务所审计。

E. 企业有良好的资信和公众形象, 近 3 年没有触犯知识产权保护等国家有关法律法规行为。

### ② 业绩:

A. 近 3 年内完成的、超过 80 万元的系统集成项目总值 1.5 亿元以上, 工程按合同要求质量合格, 已通过验收并投入实际应用。

B. 近 3 年内完成至少两项 1 500 万元以上系统集成项目或所完成的 800 万元以上项目总值超过 4 000 万元, 这些项目有较高的技术含量且至少应部分使用了有企业自主知识产权的软件。

C. 近 3 年内完成超过 80 万元的系统集成项目中软件费用(含系统设计、软件开发、系统集成和技术服务费用, 但不含外购或委托他人开发的软件费用、建筑工程费用等)应占工程总值 30% 以上(至少不低于 4 500 万元), 或自主开发的软件费用不低于 2 500 万元。

D. 近 3 年内未出现过验收未获通过的项目或者应由企业承担责任的重大用户投诉。

E. 主要业务领域的典型项目有较高的技术水平、经济效益和社会效益良好。

### ③ 管理能力:

A. 已建立完备的企业质量管理体系, 通过国家认可的第三方认证机构认证并有效运行一年以上。

B. 已建成完备的客户服务体系, 配置专门的机构和人员, 能及时、有效地为客户提供优质服务。

C. 已建成完善的企业信息管理系统并能有效运行。

D. 企业的主要负责人应具有 4 年以上从事电子信息技术领域企业管理经历, 主要技术负责人应获得电子信息类高级职称且从事系统集成技术工作不少于 4 年, 财务负责人应具有财务系列中级以上职称。

### ④ 技术实力:

A. 有明确的系统集成业务领域, 在主要业务领域内技术实力、市场占有率等在国内具有一定的优势。

B. 熟悉主要业务领域的业务流程, 有自主开发的软件产品和工具, 且在已完成的系统集成项目中加以应用。



C. 有专门从事软件或系统集成技术开发的高级研发人员及与之相适应的开发场地、设备等, 并建立基本的软件开发与测试体系。

D. 用于研发的经费年均投入在 150 万元以上。

⑤ 人才实力:

A. 从事软件开发与系统集成相关工作的人员不少于 100 人, 且其中大学本科以上学历人员所占比例不低于 80%。

B. 具有计算机信息系统集成项目经理人数不少于 15 名, 其中高级项目经理人数不少于 3 名。

C. 培训体系健全, 具有系统地对员工进行新知识、新技术以及职业道德培训的计划并能有效组织实施与考核。

D. 建立合理的人力资源管理与绩效考核制度并能有效实施。

(3) 三级资质

① 综合条件:

A. 企业变革发展历程清晰, 从事系统集成两年以上。

B. 企业主业是系统集成, 系统集成收入是企业收入的主要来源。

C. 企业产权关系明确, 注册资本 200 万元以上。

D. 企业经济状况良好, 近 3 年系统集成年平均收入 1 500 万元以上, 财务数据真实可信, 并须经会计师事务所核实。

E. 企业有良好的资信, 近 3 年没有触犯知识产权保护等国家有关法律法规的行为。

② 业绩:

A. 近三年内完成的系统集成项目总值 4 500 万元以上, 工程按合同要求质量合格, 已通过验收并投入实际应用。

B. 近三年内完成至少一项 500 万元以上的项目。

C. 近三年内完成的系统集成项目中软件费用(含系统设计、软件开发、系统集成和技术服务费用, 但不含外购或委托他人开发的软件费用、建筑工程费用等)应占工程总值 30%以上(至少不低于 1 350 万元), 或自主开发的软件费用不低于 750 万元。

D. 近三年内未出现过验收未获通过的项目或者应由企业承担责任的重大投诉。

E. 主要业务领域的典型项目具有较先进的技术水平、经济效益且社会效益良好。

③ 技术和管理能力:

A. 已建立企业质量管理体系, 通过国家认可的第三方认证机构认证并能有效运行。

B. 具有完备的客户服务体系, 配置专门的机构和人员。

C. 企业的主要负责人应具有 3 年以上从事电子信息技术领域企业管理经历, 主要技术负责人应具备电子信息类专业硕士以上学位或电子信息类中级以上职称, 且从事系统集成技术工作不少于 3 年, 财务负责人应具有财务系列初级以上职称。

D. 在主要业务领域具有较强的技术实力。

E. 有专门从事软件或系统集成技术开发的研发人员及与之相适应的开发场地、设备等, 有自主开发的软件产品和工具且用于已完成的系统集成项目中。

F. 用于研发的经费年均投入在 50 万元以上。