

网络工程

■ 斯桃枝 杨寅春 俞利君 编 ■



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

网络工程

斯桃枝 杨寅春 俞利君 编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

网络工程/斯桃枝, 杨寅春, 俞利君编; 一北京: 人民邮电出版社, 2005.2
ISBN 7-115-13086-8

I. 网... II. ①斯...②杨...③俞... III. 计算机网络—基本知识 IV. TP393
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 009823 号

内 容 简 介

本书系统、全面地介绍网络工程的理论知识、设计方法、施工技术、网络管理、安全措施、网络测试和维护等内容, 并通过具体实例, 详述贯彻应用这些知识和技术的方法。

第 1 章分别从商业运作和网络工程人员设计实施的角度阐述网络工程的全过程、网络工程中所使用的主要技术、网络需求分析、投标过程等。第 2 章介绍网络互联设备及选择、网络拓扑结构设计、局域网技术和设计、广域网技术和接入技术等。第 3 章介绍综合布线系统的组件、综合布线工程设计技术与安装技术、布线系统的测试、网络机房建设、校园网布线系统举例等。第 4 章介绍主要的网络操作系统、网络管理概念、协议和工具等。第 5 章介绍网络安全设计过程、网络安全机制设计及应用举例。第 6 章介绍网络测试、网络故障分析和排除及网络性能优化。第 7 章介绍了校园网投标方案和企业网络工程设计举例。

书中的校园网工程投标书和企业网络工程解决方案, 各种设备的选型和安装, 综合布线、网络工程项目的管理和维护等内容, 都来自编著者的工程实践, 具有很强的可操作性, 读者可直接应用在网络工程项目中。

本书具有教材和技术资料双重特征, 既适用于培养应用型人才的所有高等院校 (包括本科、专科、技术学院、高职等) 作为教材, 也可作为网络工程技术人员的参考资料, 还可作为网络工程技术人才的培训教材和自学教材。

网络工程

-
- ◆ 编 斯桃枝 杨寅春 俞利君
责任编辑 滑 玉
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129259
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17
字数: 407 千字 2005 年 2 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2005 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13086-8/TP · 2437

定价: 22.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

编者的话

随着科学技术的发展和计算机应用的普及，信息时代已经来临。信息时代的标志之一是网络进入千家万户，在 21 世纪，计算机网络在社会和经济领域中的作用日益显著。为适应时代发展的需要，各行各业正在由传统的手工工作方式向现代化的计算机网络工作方式过渡，机关团体、企事业单位纷纷建立自己的网络，其主要特征是校园网、企业网成为学校和企事业单位生存和发展的信息化基础设施。正如人们所体验到的，网络已成为人们生活的一部分，并将更为深刻地影响人们的生活。

由于网络工程建设是一项投资大、技术含量高、涉及范围广的知识和劳动密集型综合系统工程，对网络工程人员的培养分为 3 个阶段。初级人员将成为网络技术工程师，能够承担小型、中型网络工程的设计和建设；中级人员将成为网络系统工程师，能够承担中型、大型网络工程的设计和建设；高级人员将成为网络专家，能够承担大型、特大型网络工程的设计和建设。

高职高专主要培养“高等应用型技术”人才。培养应用型人才已成为国家培养国际人才的重要组成部分，且得到了社会各界的广泛支持。大批有规模、有实力、规范化、培养应用型人才的高等学校迅速发展起来。其办学的一个显著特点是按照新时代需求和当地的需要来培养学生，重视产学研相结合，并紧密地结合当地经济状况，把为当地培养应用型人才作为办学的主攻方向。我们作为教学第一线的教师，经过多年的探索，结合市场的需求，组织编写了这本适合高职高专学生的网络工程教材。其教学定位，主要是培养初级网络系统工程技术人员。

在本教材的编写过程中，我们遵循先进性、实用性兼顾的编写原则，采用精练、通俗的语言，试图解决多年来在教材中存在的过深、过高且偏离实际的问题。在教授“理论和技术”的同时，更注重技术方法的教学；在教授“理论与实践”的同时，更注重理论指导下的可操作性，更注意实际问题的解决。本书中所有的实例均是实际中能使用的案例，有些是已操作成功的或已被应用了的。每个章节都有小的案例，将这些小的案例连接起来，就是一个应用工程的实例。教材的最后还有两个综合案例，一个是校园网的建设，贯穿整个教材中的内容，但以商业投标的形式给出一套完整的方案模式；另一个是企业网络系统集成应用，主要从网络工程设计人员的角度，根据本教材的理论教学内容，完整地给出一套设计方案，目的是使学生先掌握这些先进技术，然后参考教材中的实例，去解决工程中的技术难题，为学生毕业后直接进入工程第一线打下坚实的基础。

本书由上海第二工业大学斯桃枝主编，陆虹、张世明、王达贤审稿。第 1 章、第 2 章由斯桃枝编写；第 3 章、第 6 章由俞利君编写；第 4 章、第 5 章由杨寅春编写；第 7 章 7.1 节由斯桃枝编写，7.2 节由杨寅春编写。全书由斯桃枝负责统稿、定稿。

本书在编写过程中，得到了上海第二工业大学计算机学院领导蒋川群、陆虹的大力支持

和帮助，在此，表示由衷的感谢。

由于编者水平有限，书中存在疏漏和不妥之处在所难免，恳请专家和读者批评、指正。

编者
2005年2月

目 录

第 1 章	计算机网络工程概述	1
1.1	网络工程的基本概念	1
1.2	网络系统集成的工作内容	2
1.2.1	网络系统集成中的对象	2
1.2.2	系统集成前期工作	2
1.2.3	系统集成后期工作	3
1.3	网络工程中系统集成过程总框图	5
1.3.1	用户需求分析	5
1.3.2	逻辑网络设计	5
1.3.3	物理网络设计	6
1.3.4	执行与实施	6
1.3.5	系统测试与验收	6
1.3.6	网络安全、管理与系统维护	7
1.4	网络需求分析	8
1.4.1	从网络功能角度分析	8
1.4.2	从用户商业需求角度分析	9
1.4.3	明确网络设计目标	10
1.4.4	明确网络工程应用范围和环境分析	10
1.4.5	网络应用的各种约束因素	11
1.4.6	影响网络性能的参数指标	12
1.4.7	流量分析与控制	16
1.4.8	网络需求调研	17
1.4.9	校园网需求说明实例	18
1.5	投标过程	18
1.5.1	投标前的准备工作	19
1.5.2	标书应包括哪些内容	19
1.5.3	标书的基本模式	20
1.5.4	述标与答疑	21
1.5.5	商务洽谈与合同签订	21
	本章小结	21
	习题一	22

第 2 章	逻辑网络设计	23
2.1	网络互连设备及选择方法	23
2.1.1	集线器	23
2.1.2	交换机	25
2.1.3	路由器	28
2.1.4	网关	44
2.2	网络拓扑结构设计	45
2.2.1	平面拓扑结构	45
2.2.2	层次型网络结构设计	46
2.2.3	网络结构冗余设计	47
2.2.4	校园网拓扑结构设计	48
2.3	IP 地址规划	49
2.3.1	IP 地址概述	49
2.3.2	子网的划分和子网掩码	51
2.3.3	子网配置	52
2.3.4	校园网中子网的划分和配置	54
2.4	名字空间设计	55
2.4.1	Internet 名字空间的分布	56
2.4.2	域名解析	57
2.4.3	域名设计方案	58
2.4.4	校园网名字空间的设计	59
2.5	局域网技术及方案设计	60
2.5.1	以太网	60
2.5.2	令牌环网	61
2.5.3	光纤分布式数据接口	62
2.5.4	异步传输模式	62
2.5.5	常用的以太网技术	63
2.5.6	局域网设计方案	65
2.5.7	校园网中部分局域网设计方案	68
2.5.8	局域网中 Internet 接入技术	69
2.5.9	校园网接入 Internet 举例	71
2.6	广域网技术和接入技术	77
2.6.1	广域网通信方式	77
2.6.2	几种典型的广域网技术	77
2.6.3	广域网系统方案设计	79
2.6.4	校园网广域网设计方案	81
2.7	绘制网络结构图	83
2.7.1	创建网络图表	84

2.7.2 关于逻辑网络图	84
2.7.3 自动绘制网络图	85
本章小结	87
习题二	88
第 3 章 物理网络设计	89
3.1 综合布线系统的组件	89
3.1.1 线缆	89
3.1.2 导线管槽、线缆架及光纤保护系统	94
3.1.3 连接器	97
3.1.4 其他常用材料	101
3.2 综合布线工程设计技术与安装技术	101
3.2.1 综合布线系统方案设计	101
3.2.2 制定安装日程	106
3.2.3 主干线电缆连接技术	107
3.2.4 建筑群间电缆线敷设技术	107
3.2.5 建筑物内水平线敷设技术	107
3.2.6 光纤布线技术	108
3.3 布线系统的测试	112
3.3.1 测试标准和要求	112
3.3.2 测试工具	114
3.3.3 布线系统的验收与鉴定	116
3.4 网络机房建设	117
3.4.1 计算机网络机房建设的重要性	117
3.4.2 计算机网络机房的设计施工要求	117
3.5 校园网布线系统	119
3.5.1 校园网布线系统简介	120
3.5.2 校园网布线系统实施	120
本章小结	130
习题三	131
第 4 章 网络管理	133
4.1 网络管理概述	133
4.1.1 网络管理概念	133
4.1.2 网络管理协议	134
4.1.3 网络管理系统的选购	137
4.2 网络操作系统	139
本章小结	141
习题四	141

第 5 章	网络安全	142
5.1	网络安全设计过程	142
5.1.1	网络风险评估	142
5.1.2	网络安全开发与过程	144
5.2	网络安全机制设计	145
5.2.1	物理安全	145
5.2.2	网络安全	147
5.2.3	信息安全	152
5.3	XX 信息敏感部门接入公网网络安全设计举例	153
5.3.1	项目介绍	153
5.3.2	安全保密方案设计的目标和原则	154
5.3.3	安全设计过程	154
	本章小结	167
	习题五	167
第 6 章	网络维护和网络优化	169
6.1	网络测试	169
6.1.1	对网络的连通性测试	169
6.1.2	测试网络传输速率	177
6.2	网络故障分析和排除	182
6.2.1	网络故障分析	182
6.2.2	网络故障排除	183
6.3	网络性能优化	189
6.3.1	网络性能优化的涵义	189
6.3.2	网络性能优化的管理	191
6.3.3	网络性能优化工具软件介绍	194
	本章小结	196
	习题六	196
第 7 章	综合举例	198
7.1	XX 校园网络系统投标方案	198
7.1.1	引言	198
7.1.2	投标方概况	198
7.1.3	计算机网络系统技术方案	199
7.1.4	校园日常电子管理系统	216
7.1.5	校园网多媒体教学系统	216
7.1.6	项目实施组织及进度计划	218
7.1.7	关于培训、技术支持及售后服务	220

7.1.8 验收标准及技术文档	221
7.1.9 设备清单及报价	222
7.2 某企业网络系统集成应用举例	223
7.2.1 企业现状及需求分析	223
7.2.2 逻辑网络设计与实施	225
7.2.3 物理网络设计与实施	227
7.2.4 各种硬件设备的比较和选用	230
7.2.5 网络管理特点	232
7.2.6 网络安全保障体系	234
7.2.7 企业网络维护的重点	235
本章小结	236
习题七	237
附录 A 上海市 XX 学校校园网需求说明书	238
附录 B 上海市 XX 学校校园网建设合同书	245
附录 C 培训计划及形式	249
附录 D XX 学校校园网项目竣工报告（样例）	251
参考文献	260

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各个领域。要建立一个园区网络（校园网、企业网），首先必须深入了解用户的业务需求和管理模式，即用户的网络需求，建立网络逻辑模型，进行逻辑和物理的设计，制定切实可行的系统方案，并在此基础上开始实施和维护。在此过程中，需要方方面面的人才，如公关人员、项目管理人员、系统分析员、网络工程师、施工人员和软件设计与开发工程师等。网络工程的总体结构包括网络应用系统、网络应用基础平台、网络通信与服务平台和网络环境支持平台。

1.1 网络工程的基本概念

计算机网络系统作为一个有机的整体，由相互作用的不同组件构成，通过结构化布线、网络设备、服务器、操作系统、数据库平台、网络安全平台、网络存储平台、基础服务平台、应用系统平台等各个子系统协同工作，最终实现用户（企业、机构等）的办公自动化、业务自动化等各项功能。换言之，计算机网络系统是以计算机网络为中心和载体，把相关硬件和软件有机地整合在一起而形成的系统。

网络工程实质上是将工程化的技术和方法应用于计算机网络系统中，即系统、规范、可度量地进行网络系统的设计、构造和维护的全过程。

网络工程的核心是以质量为准则。全面的质量管理和相关理念刺激了网络工程技术的不断改进，这种改进促使了更加成熟的网络工程方法的涌现。

在图 1.1 网络工程层次图中，网络工程的“过程”是对网络项目的管理和控制，其作用是使计算机网络能够合理而及时地设计实施完成，明确各环节之间的联系，规定技术方法的采用，控制工程产品的选择，保证质量以及控制和管理各种变化的发生等。

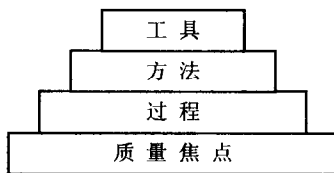


图 1.1 网络工程层次图

网络工程的“方法”决定了组建网络在技术上需要“如何做”。它包括一系列任务：需求分析、方案设计、工程实施、系统测试和网络维护等。网络工程方法依赖于一组基本原则，这些原则控制了每一种技术的使用方法。

网络工程的“工具”为方法和过程提供了自动或半自动的支持，它是支持网络开发的所有对象的总称。例如，网络设计中网络拓扑图的绘制工具 Visio，其他各种网络设计中所使用的软件工具，结构化布线所使用的各种工具，网络测试的各种工具等。

本书的内容将侧重于介绍网络工程层次中的“方法”和“工具”，即网络系统集成。

网络系统集成,是以用户的应用需求和资金规模为出发点,综合应用计算机和网络技术,选择各种软硬件产品,经过相关人员的集成设计、安装调试、应用开发等大量技术性和管理及商务工作,使集成后的系统成为能够满足用户的实际工作要求、具有良好性能和合理价格的计算机网络系统。

1.2 网络系统集成的工作内容

网络系统集成实施的全过程包括商务、管理和技术三大方面的行为,这些行为交替或混合地执行。在这里,首先介绍在整个活动过程中所涉及到的对象,然后从系统集成商的商务工作角度,对网络系统集成的各项工作进行综述。

1.2.1 网络系统集成中的对象

网络系统集成是一项综合性的技术活动,也是一项综合性的管理和商务活动。在网络系统集成工作中,相关的对象有用户(客户)、系统集成商、产品厂商、供货商、应用软件开发商、施工队以及工程监理等。

用户是指出资进行网络系统集成的机构或企业,是服务的对象。

系统集成商是指为用户的网络系统提供咨询、设计、供货、实施及售后维护等一系列服务的公司实体,是系统集成活动的主要执行者。通常系统集成商聚集了一批精通不同方面 IT 技术、具有系统设计与实施经验的专业技术人员,他们可以根据不同用户的环境和技术应用现状,根据不同用户的投资预算,为用户设计相应的计算机网络系统方案,通过与用户的交流,选定方案并进行项目实施。

产品厂商是指设计、生产系统集成项目中所选用产品的生产厂家。

供货商是指为系统集成商直接提供集成项目相关产品的企业,如某种产品的代理商、经销商等。

应用软件开发商是指从事用户应用软件开发的专业公司,有些系统集成商也有自己的软件开发部门,兼具应用软件开发商的角色。

施工队是指专门从事计算机网络布线相关业务的施工队伍。

工程监理是指在系统集成项目中专门对设计、施工、验收等活动进行质量检查和控制的机构或公司,常见于一些大中型项目。

1.2.2 系统集成前期工作

通常,按商务活动来划分,一个系统集成项目分为前期准备和后期制作两个阶段。

前期准备阶段,是指从系统集成商的销售代表就某个项目和用户接触开始,到该项目签订服务合同为止的工作阶段。

在前期准备阶段,系统集成商的主要工作内容包括:用户交流、需求分析、现场勘察、初步方案的设计、投标书的撰写、述标与答辩以及商务洽谈与合同签署等。

1. 用户交流

用户交流是指与用户进行技术和需求等相关内容的交流。通常,第一次交流是销售代表和工程师一起到用户单位进行交流,了解用户 IT 系统现状和需求,为需求分析和初步方案设

计打下基础。用户交流在前期是一个反复进行的工作，在设计方案过程中要随时与用户进行沟通，才能满足用户的需求。

2. 需求分析

需求分析是分析用户现状和系统集成项目需求，主要包括网络结构、布线系统、传输介质、带宽要求、应用模式以及网络管理与安全需求等各个方面的内容。

3. 现场勘察

许多项目，尤其是布线项目，必须到用户现场进行实地勘察，才能设计出符合实际、切实可行的方案。

4. 投标方案设计

网络系统设计师根据用户的需求，选用合适的技术和相应的产品，为系统集成项目设计出初步的技术方案，确定网络拓扑形式，给出网络管理方案，进行网络安全设计等。重点突出使用哪些计算机和网络技术，选用哪些产品，将如何具体实施网络系统，包括进度和人员配备等。投标方案以竞标的方式提交给用户。

5. 投标书的撰写

随着采购行为和项目管理工作的正规化，当前大多数系统集成项目均采用公开招标或邀标的方式来进行，投标书的撰写是前期准备工作中的一个重要环节。

6. 述标与答辩

通常招标单位会安排所有合格投标单位或初选入围的投标单位进行述标和答辩，最后由评标委员会对投标书和系统集成商进行评估，选定一家（或数家）为中标单位。

7. 商务洽谈与合同签署

被选中（或中标）的系统集成商与用户单位进行相关商务事宜的洽谈和合同的签署，这就意味着一个项目的前期准备工作圆满完成。

前期准备工作是技术实力、公司资质、公关能力与谈判技巧的综合体现，在当前的中国IT界，竞争十分激烈，前期准备工作综合性强，难度高。

1.2.3 系统集成后期工作

系统集成后期制作阶段，是指针对某系统集成项目而言，从签订集成服务合同开始到合同约定的服务期结束为止的工作阶段。

在后期制作阶段，系统集成商的主要工作内容包括：网络系统的逻辑设计、实施方案的编写、产品订货与供货、布线工程、硬件设备安装与调试、软件系统安装与调试、应用软件开发与调试、系统测试、用户培训、竣工文档编制、项目验收、后期技术支持以及系统维护与质量保证等。

1. 逻辑设计

前期准备阶段产生的设计方案一般来说偏重于技术的选择和产品的选型，而后期制作阶段的逻辑设计侧重于如何利用相应的技术和产品完成网络系统的实施。它更为精细，更具有可操作性，是安装调试工作的技术指南。逻辑设计主要包括局域网网络设计、广域网网络设计、Internet接入方案设计、网络安全和网络管理等设计方案。

2. 实施方案的编写

在逻辑设计的基础上，对后期制作阶段的其他各项工作内容作出详细说明，并进行具体

的时间和人员安排，以便建立完整的实施档案资料。

3. 产品订货与供货

产品订货与供货的主要任务是保质、按期地向用户提交合同规定的产品。

4. 布线工程

布线工程的详细设计与工程施工，是在合同签订后条件许可的情况下进行的，在所有系统集成项目中，布线工程往往占用时间最长，对用户工作环境的影响也最大。

5. 硬件设备安装与调试

硬件设备到达现场后，系统集成商应安排网络工程师与用户共同进行开箱验货，随后进行安装与调试。这是系统集成技术工作中的重要环节，也是技术难度较大的环节。

6. 软件系统安装与调试

本项工作是对操作系统、基础服务软件、数据库平台、防病毒系统、网络安全平台和网络管理平台等各种软件进行安装与调试，确保软件系统的高效运行。

7. 应用软件开发与调试

应用软件是根据用户的需求定制开发的办公自动化软件或业务管理软件，由系统集成商的软件部门或专业软件公司负责开发。

8. 系统测试

系统测试是对整个网络系统进行联合测试，充分检验系统各方面的功能和性能，由系统集成商和用户共同进行。系统集成商应特别重视系统测试工作，在正式测试之前，对系统进行测试，发现问题应及时解决。

9. 用户培训

用户培训工作是系统正常、高效运行的保障。用户培训工作有几类对象：网管人员、一般 IT 技术人员、一般用户和单位领导等。以培训地点划分，有厂家培训、系统集成商公司培训、现场培训和认证中心培训几种。

10. 竣工文档编制

竣工文档是与系统验收相关的各种技术文件的总称，是系统集成工作完成后提交用户的第一手技术资料，是用户使用和自行维护系统的指南。竣工文档的详细编制和提交也是系统集成商对项目、用户负责的重要体现。

11. 项目验收

项目验收工作通常是用户组织的由用户管理部门、用户方、系统集成商、专家组和监理方共同参加的对系统集成项目的正式验收，验收的通过是对该项目成功实施的肯定。项目验收一般也要进行相应的系统测试。

12. 后期技术支持

后期技术支持是对用户管理和使用网络系统过程中遇到问题的技术支持，大多数是电话咨询，必要时网络工程师到现场进行技术支持。

13. 系统维护与质量保证

系统维护是指系统集成商定期或不定期到用户现场对设备和系统进行检查和维护，或当网络系统出现故障时进行维修。产品质量由厂商提供保证，但检测故障原因（产品故障、安装问题、使用不当等），拆卸、安装设备的工作通常由系统集成商来进行。

后期工作是系统集成项目的具体实施，是向用户提供优质产品、先进技术、高效服务以

及完善系统的重要阶段。

网络工程的核心是技术支持,除了相关商务活动外,还包括对工程计划和进度进行科学的管理。本书除对一些重要的商务环节(如投标过程)单独进行阐述外,项目管理工作不再单独介绍。本书的重点将放在网络工程中系统集成的各个设计阶段及主要技术的应用上。

1.3 网络工程中系统集成过程总框图

网络系统集成抛开网络工程的方法性研究、网络项目管理和控制,利用现有的先进技术、方法和工具完成网络系统的设计、实施和维护。

图 1.2 给出了网络工程的系统集成过程总框图。它包括用户需求分析、逻辑网络设计、物理网络设计、执行与实施、系统测试与验收、网络安全、管理与系统维护等过程。

传统的生命周期过程在网络工程中也能发挥作用。它提供了一种模型,使得分析、设计、安装、测试和维护方法可以在该模型的指导下展开。尽管这种模型还有许多缺点,但显然它要比网络工程中的随意状态要好得多。由于网络设备的类型和型号是有限的,而用户的需求也可以归类,所以设计出来的网络具有很多的共性,并且有很多成功的网络系统设计范例可供参考,因此在实际的网络设计中,网络工程的系统集成模型还是十分有用的。

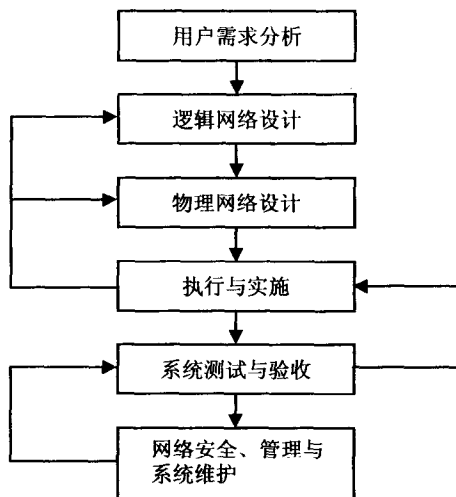


图 1.2 网络工程的系统集成过程总框图

1.3.1 用户需求分析

在用户需求分析过程中,网络系统的设计者集中解决“做什么”的问题,尽一切努力确定网络系统要支持什么样的业务,它要完成什么样的功能,达到什么样的性能,希望有什么样的系统行为和约束,以及确认一个系统成功的标志是什么。

一个好的网络设计者必须清楚用户的需求,并且将这些需求转换为商业和技术目标,如可用性、可扩展性、可购买性、安全性和可管理性。如果网络设计者没有明确用户的应用要求,直到网络安装完毕,才发现他们所做的与实际要求相差甚远,其结果可能使整个工作从头做起;或者即使进行修补,也将产生可扩展性、安全性、可管理性等各方面的问题,并且随着用户数量的增加其性能也会不断下降。

网络设计者通常从以下 3 个方面进行用户需求分析:网络应用目标、网络应用约束和网络通信特征。网络应用目标主要从用户的商业需求、工作环境和组织结构 3 个方面去分析,必须明确工程应用范围、网络设计目标和各项网络应用;网络应用约束主要从商业约束和环境约束两方面去分析;网络通信特征主要从通信流量方面去分析。

1.3.2 逻辑网络设计

逻辑网络设计集中解决“如何做”,在此过程中,网络设计者首先建立一个逻辑模型。

系统的逻辑模型允许用户、设计者和实现者看到整个系统是如何工作的，为大家提供参照物。通常，其主要任务有：确定网络拓扑结构，规划网络地址，选择路由协议，选择技术和设备。

在图 1.2 的框图中设计方法（逻辑网络设计、物理网络设计）是可以循环反复的。为避免从一开始就陷入细节陷阱中，应先对用户要求有一个全面的了解，以后再收集更多有关协议行为、可扩展性需求、优先级等技术细节的信息。逻辑设计和物理设计的结果可以随着信息收集的不断深化而变化，螺旋式地深入到需求和规范的细节中。

逻辑设计必须充分考虑到厂商的设备有档次、型号的限制，以及用户需求会不断变化和发展，因此，不必过分拘泥于用户需求的指标细节，相反地，应当在设计方案经济性、时效性等方面具有一定的前瞻性。

1.3.3 物理网络设计

物理网络设计的主要任务有：结构化布线系统、网络机房系统和供电系统的设计。

结构化布线系统是指建筑物或建筑群内所安装的传输线路。这些传输线路将所有的语音设备、数据通信设备、图像处理与安全监视设备、交换设备和其他信息管理系统彼此相连，并按照一定秩序和内部关系组合成整体。结构化布线系统由一系列不同的部件组成，它包括布置在建筑物或建筑群内的所有传输线缆和各种配件，例如电缆与光缆传输媒体、线路管理硬件、连接器、插头、插座、适配器、电气保护设备、各类用户终端设备接口以及外部网络接口等。

结构化布线系统主要由工作区子系统、水平布线子系统、垂直干线子系统、管理间子系统、设备间子系统和建筑群子系统 6 个子系统构成。

网络机房系统主要包括设备和机房环境。机房环境又包括卫生环境、温度与湿度环境以及系统防电磁辐射的环境。

供电系统主要考虑以下几个方面的因素：计算机网络系统中设备机房的电力负荷等级，供电系统的负荷大小，配电系统的设计，供电的方式，供电系统的安全，机房供电设计以及电源系统接地设计。

在物理网络设计中应采用系统集成的方法。首先要考虑系统的总体功能和特性，再选用（而不是制造）各种合适的部件来构造或定制所需要的网络系统。也就是说在选择设备时，根据系统对网络设备或部件的要求，仅需要关注各种设备或部件的外部特性即接口，可忽略这些设备或部件的内部技术细节。这种方法使得开发网络系统的周期大大缩短，成本大大降低，从而减少了系统实现的风险。

1.3.4 执行与实施

执行与实施阶段的任务是：按照网络设计方案制定安装日程，到用户单位进行安装和实施。

1.3.5 系统测试与验收

1. 系统测试

系统测试的目的是检测网络系统能否满足用户的商务目标和技术目标。正确选择测试方法和测试工具，需要有创造性和对系统的透彻理解。没有一个方法或工具能完全适合所有的

项目或所有的网络，因为每个项目的目的都不一样，因此，必须事先制定系统测试的内容。通常，系统测试的内容包括：

- (1) 验证该设计是否满足主要的商务、技术目标；
- (2) 验证选择的局域网技术、广域网技术和设备是否合适；
- (3) 验证服务提供者是否能够提供要求的服务；
- (4) 找出系统瓶颈或连通性问题；
- (5) 测试网络冗余；
- (6) 分析网络链路故障对性能的影响；
- (7) 确定必要的优化技术，以满足性能要求和其他技术目标；
- (8) 分析网络链路和设备升级对性能的影响；
- (9) 证明该设计优于其他竞争方案；
- (10) 通过一个“验收测试”获得进一步的网络实现；
- (11) 发现可能存在的风险，拟订相应的应急措施；
- (12) 设备厂商进行必要的测试，并提供全面的测试资料；
- (13) 请权威第三方测试，并得到测试报告。

2. 验收

网络系统验收是系统集成商向用户移交网络系统的正式手续，也是用户对网络工程施工工作的认可。用户要确认工程是否达到了原来的设计目标，质量是否符合要求，有无不符合原设计的施工规范。验收分为现场验收和文档验收。

现场验收内容包括：环境是否符合要求；施工材料（如双绞线、光缆、机柜、集线器、接线面板、信息模块、座、盖、塑料槽管、金属槽等）是否按方案规定的要求购买；有无防火防盗措施；设备安装是否规范；线缆及线缆终端安装是否符合要求；各子系统（工作区、水平干线、垂直干线、管理间、设备间和建筑群子系统）、网络服务器、网络存储、网络应用平台、网络性能、网络安全、网络容错等的验收。

文档验收指检查开发文档、管理文档和用户文档是否完备。开发文档是网络工程设计过程中的重要文档，主要包括：可行性研究报告、项目开发计划、系统需求说明书、逻辑网络设计、物理网络设计和应用软件设计等。管理文档是网络设计人员制定的一些工作计划或工作报告，内容包括网络设计计划、测试计划、各种进度安排、实施计划、人员安排以及工程管理与控制等方面的资料。用户文档是网络设计人员为用户准备的有关系统使用、操作和维护的资料，包括用户手册、操作手册和维护修改手册等。

1.3.6 网络安全、管理与系统维护

1. 网络安全

网络安全指确定网络上有哪些网络资源，并分析它们的安全性威胁，制订一些安全性策略并加以实现，测试安全性，发现问题并及时修正等。

2. 网络管理

网络管理是根据一定的开放性标准，应用相关协议和技术，通过某种方式对网络系统进行有效的管理，使其能够正常、高效地运行的一种技术实现。

网络管理包括如下几个方面。