

网络工程项目 设计与施工

张殿明 韩冬博 主 编
时会美 牟建中 副主编



+



+



+



- ◆ 以基础理论—实用技术—实训为主线
- ◆ 按照教与学的实际需要取材谋篇
- ◆ 精心设置了“小型案例实训”，旨在培养学生的实践能力
- ◆ 配备丰富的免费教学资源——电子教案、习题答案、网络资源



全国高等院校应用型创新规划教材·计算机系列

网络工程项目设计与施工

张殿明 韩冬博 主 编

时会美 牟建中 副主编



清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书教学内容以工作任务为依托,采用项目形式编写,系统、全面地介绍了网络工程设计的理论、技术,以及施工的工程标准和方法,主要涉及网络工程设计的基本知识、高速局域网设计、广域接入网设计、网络存储与备份设计、网络安全设计以及综合布线系统工程技术等内容,可为读者提供大中型企业网、广域接入网、企业资源服务器与网络存储、网络安全接入、综合布线等技术的解决方案。

本书适合作为应用型本科、高等职业院校电气自动化、电子信息工程、通信技术、计算机网络技术等专业网络工程课程的教学用书,也可作为培养企业网络信息化人才的实用教材,还可作为综合布线行业、智能管理系统行业和安全技术防范行业中工程设计、施工和管理等专业技术人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

网络工程项目设计与施工/张殿明,韩冬博主编.——北京:清华大学出版社,2016
(全国高等院校应用型创新规划教材·计算机系列)

ISBN 978-7-302-43301-9

I. ①网… II. ①张… ②韩… III. ①计算机网络—设计—教材 IV. ①TP393.02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 051991 号

责任编辑:桑任松

封面设计:杨玉兰

责任校对:宋延清

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印 刷 者:三河市君旺印务有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:17.25

字 数:420 千字

版 次:2016 年 4 月第 1 版

印 次:2016 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:38.00 元

产品编号:066581-01

前 言

本书是根据《国务院关于大力发展职业教育的决定》、教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》、《关于加强高职高专教育人才培养工作意见》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》等文件的精神,以及当前计算机网络技术、电气自动化技术、通信技术等专业的发展需要,结合人才培养方案的最新要求和作者近年来的教学实践,以及在网络工程设计与实施中的经验教训,遵循项目驱动的教学模式,为进一步推动专业教学改革而编写的一本网络工程项目设计与实施教程。本书主要涉及网络工程设计基本知识、高速局域网设计与实施、广域网设计与实施、网络存储和备份设计与实施、综合布线系统设计及施工,以及网络安全设计与实施等内容。

本书的教学内容以工作任务为依托,采用项目形式编写,全书分为 7 个项目,每个项目基本上都遵循如下 6 个教学环节,从项目准备到项目实施再到效果检查,过程完整,系统、全面地介绍了网络工程设计的理论、技术,以及施工的工程标准和方法。

- 项目描述
- 任务展示
- 任务知识
- 任务实施
- 项目小结
- 项目检测

本书可为读者提供大中型企业网、广域接入网、企业资源服务器与网络存储、网络安全接入、综合布线等技术方案和实施指导。

本书具有以下特点。

(1) 在编写过程中注重学生应用能力、分析能力和基本技能的培养,突出了高职、高专学生的培养目标,淡化了理论叙述,突出了学生实践技能的培养。

(2) 注重内容的通用性、先进性和实用性。教材内容在反映新知识、新技术的同时,结合当前应用最广泛的网络工程技术来设计项目内容,保证学生能够获取与实际紧密联系的知识和技能。

(3) 适应高职高专学生的实际知识水平,注重学生专业的发展和就业的需要,各项目均从基础知识入手,循序渐进,有效激发学生的学习兴趣,理论学习与实践操作相结合,重在提高学生的动手和实践能力。

(4) 本书在编写、修改过程中,由企业、行业的专家亲自参与,实用性和实时性强,内容更贴近网络工程实际,是一本典型的校企合作开发教材。

本书内容丰富、图文并茂、深入浅出,对于帮助读者全面掌握网络工程设计方法,提高网络工程施工能力颇具实用价值。本书可作为高等职业院校计算机网络技术、电子信息工程、通信技术和电气自动化技术等专业的网络工程课程教学用书,也可作为培养企业网

络信息化人才的实用教材，还可作为综合布线行业、智能管理系统行业和安全技术防范行业工程设计、施工和管理等专业技术人员的参考书。

本书由张殿明任主编，负责策划、组织编写、修改校对和统稿工作；日照市中医医院信息科韩冬博任第二主编，负责编写人员的组织和协调工作；时会美，牟建中任本书副主编。其中，项目 1 由时会美编写，项目 2 由张殿明编写，项目 3 由中国网通(集团)有限公司日照市分公司工程部郭建峰编写，项目 4 由日照海博电子科技有限公司牟建中编写，项目 5 由时会美编写，项目 6 由中国网通(集团)有限公司日照市分公司工程部杨毅编写，项目 7 由钱玉霞编写。

由于编者水平有限，书中难免存在一些差错和问题，希望读者批评指正。

编 者

项目 1 网络工程项目设计基础.....1

任务 1 网络工程项目设计的相关概念.....2

1.1 网络工程项目设计的概念.....2

1.2 网络工程项目设计的目标.....2

1.3 网络工程的标准.....4

任务 2 了解网络拓扑结构.....4

任务 3 网络工程项目的需求分析.....9

3.1 网络工程人员.....9

3.2 需求分析.....9

3.3 可行性分析.....10

3.4 网络工程设计方案.....12

任务 4 网络工程项目的设计方法.....13

4.1 物理拓扑图.....14

4.2 网络系统层次划分.....14

4.3 有线网与无线网.....15

4.4 网络安全措施.....15

4.5 网络工程设计与实施的步骤.....18

项目小结.....19

项目检测.....19

项目 2 高速局域网规划设计与施工23

任务 1 了解高速以太网技术概况.....25

1.1 以太网技术标准.....25

1.2 万兆以太网.....27

1.3 光以太网(Optical Ethernet).....28

任务 2 以太网设备的配置.....30

2.1 网络传输介质互联设备.....30

2.2 网络物理层互联设备.....31

2.3 数据链路层互联设备.....31

2.4 网络层互联设备.....32

2.5 应用层互联设备.....32

任务 3 网络多层交换与互连.....36

3.1 VLAN 的设计.....36

3.2 多层交换技术.....37

任务 4 无线局域网设计与实施44

项目小结62

项目检测62

项目 3 广域网设计与施工65

任务 1 了解广域网的基本知识66

1.1 广域网设备66

1.2 广域网标准67

任务 2 路由器配置67

2.1 路由器概述67

2.2 路由器的工作原理68

2.3 路由器的作用68

2.4 路由器的类型69

2.5 路由器体系结构71

任务 3 广域网设计77

3.1 小型企业广域网接入的网络 拓扑结构设计77

3.2 ISDN 广域网接入的网络拓扑 结构设计79

3.3 X.25 广域网接入的网络拓扑 结构设计81

3.4 FR 广域网连接拓扑结构设计83

3.5 ATM 广域网连接拓扑 结构设计86

3.6 光纤接入网广域网连接拓扑 结构设计88

3.7 无线接入广域网连接拓扑 结构设计92

3.8 4G 网络94

项目小结102

项目检测102

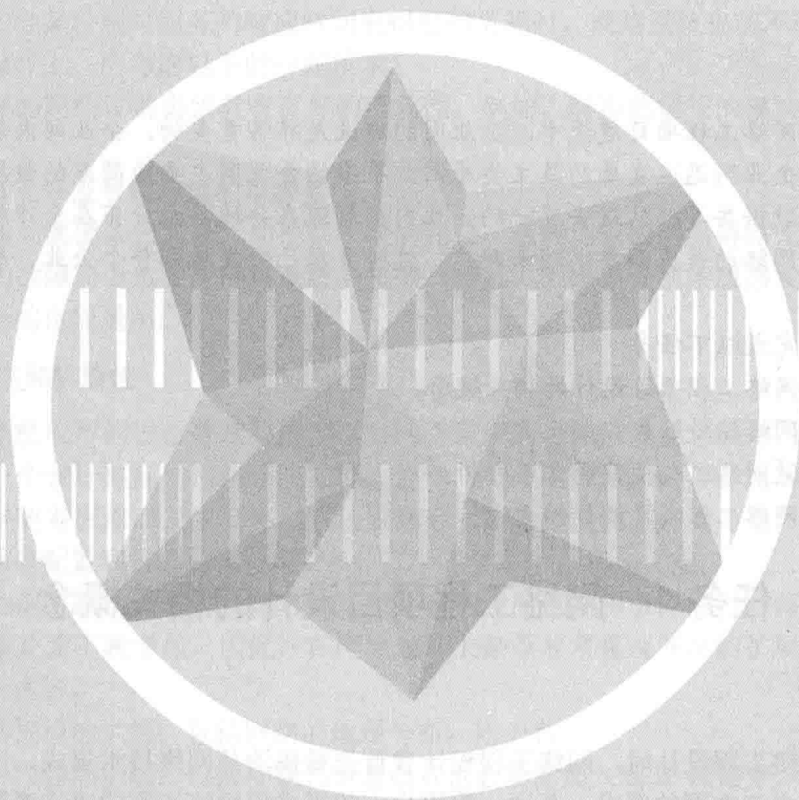
项目 4 网络存储和备份的设计与 实施.....105

任务 1 了解网络存储技术106

1.1 传统存储技术.....	106	项目小结.....	164
1.2 网络附加存储技术.....	107	项目检测.....	164
1.3 存储区域技术.....	110	项目 6 综合布线系统的设计与施工.....	169
1.4 NAS 与 SAN 的比较.....	112	任务 1 认识网络综合布线系统.....	170
1.5 iSCSI 技术.....	112	1.1 网络综合布线的发展历程.....	170
任务 2 网络存储系统的设计.....	115	1.2 综合布线系统的基本概念.....	172
任务 3 数据备份与恢复.....	121	1.3 综合布线系统的各个子系统....	172
3.1 备份与恢复的概念.....	122	1.4 综合布线系统的优点.....	175
3.2 数据备份的类型.....	122	1.5 网络综合布线系统工程的	
3.3 网络存储备份技术.....	123	常用标准.....	176
任务 4 中小型网络数据备份与恢复.....	124	1.6 我国综合布线系统国家	
4.1 备份设备和介质.....	125	标准简介.....	178
4.2 产品的选择.....	125	任务 2 认识综合布线系统的器材和	
4.3 备份软件.....	126	工具.....	180
项目小结.....	131	2.1 网络传输介质.....	180
项目检测.....	131	2.2 线槽规格、品种和器材.....	185
项目 5 网络安全设计与实施.....	133	2.3 布线工具.....	190
任务 1 了解网络安全设计的原则.....	134	任务 3 网络综合布线系统的设计与	
任务 2 网络安全威胁与防范.....	136	实施.....	192
2.1 网络威胁与防范.....	136	3.1 工作区子系统的设计与施工....	192
2.2 服务器威胁与防范.....	138	3.2 配线子系统的设计与施工.....	194
2.3 常用网络安全技术.....	140	3.3 干线子系统的施工.....	197
2.4 安全事件响应小组.....	142	3.4 设备间的施工.....	201
任务 3 操作系统安全设计.....	145	3.5 管理间子系统的施工.....	205
3.1 加强系统安全的必要手段.....	145	3.6 进线间和建筑群子系统的	
3.2 挖掘中级策略.....	148	施工.....	208
3.3 配置策略阶段.....	149	项目小结.....	226
任务 4 Web 服务器安全设计.....	150	项目检测.....	226
4.1 提高 Web 服务器安全的手段...151		项目 7 网络工程项目管理与验收.....	229
任务 5 网络边界安全设计.....	152	任务 1 了解网络工程项目质量管理的	
5.1 防火墙和路由器.....	152	相关内容.....	230
5.2 使用网络 DMZ.....	154	1.1 ISO9001 质量管理.....	230
5.3 访问控制列表 ACL.....	155	1.2 网络工程项目质量控制环节....	231
5.4 扩展 ACL 的应用.....	158	1.3 网络工程项目质量指标体系....	232
		1.4 网络工程项目质量控制方法....	233

1.5 网络工程项目监理.....	233
任务2 网络工程项目成本及效益分析.....	234
2.1 网络工程项目的成本测算.....	235
2.2 网络工程项目时间的估算.....	239
2.3 网络工程项目的效益与风险.....	242
任务3 网络故障的诊断与排除.....	242
3.1 网络故障概述.....	242
3.2 网络故障诊断和排除的 基本思路	244
3.3 网络故障诊断和排除的方法.....	245
3.4 操作系统自带的网络故障 诊断工具	246
3.5 操作系统自带的网络诊断 工具的应用	251
3.6 常用的硬件形式的网络故障	

诊断工具.....	255
任务4 网络工程项目的验收	257
4.1 网络工程现场验收测试	258
4.2 网络设备验收	260
4.3 网络系统试运行	260
4.4 网络工程的最终验收	261
4.5 网络工程的交接和维护	261
任务5 网络工程项目的评估	262
5.1 评估基本知识	262
5.2 网络健壮性评估	263
5.3 网络安全性评估	264
项目小结	265
项目检测	265
参考文献.....	266



项目 1

网络工程项目设计基础



项目描述

在当前的网络工程项目建设中，企业网的建设是非常重要的，企业网内部各种不同业务的开展，是企业网迅速发展的最主要原因。早期的企业网主要是简单的数据共享，现在则是全方位的数据共享，从过去单一的企业内部到现在异地甚至分布在全球的多个分支公司的互连，对网络的覆盖面要求越来越广，这种要求已经发展到整个企业、整个行业，甚至整个互联网。

本项目要完成以下任务：

- 掌握网络工程项目设计的相关概念。
- 了解网络拓扑结构。
- 学会做网络工程项目的需求分析。
- 掌握网络工程项目设计的方法。

任务 1 网络工程项目设计的相关概念

任务展示

在进行网络工程设计时，网络工程设计者首先要搞清楚网络技术集成、网络设备集成和网络应用集成三方面的要求；其次，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。

任务知识

1.1 网络工程项目设计的概念

计算机网络工程的描述性定义如下：计算机网络工程是指为了实现一定的应用目标，根据相关的标准和规范，通过详细的分析、规划和设计，按照可行性的设计方案，将计算机网络技术、系统、管理，高效地集成到一起的工程。

也可简单地描述为：计算机网络工程是将系统化的、规范的、可度量的方法应用于网络系统的设计、建造和维护的过程，即把工程化方法应用于网络系统中。

1.2 网络工程项目设计的目标

网络设计遵循技术和行业标准的指导原则，确保设计的解决方案满足网络建设的需要，并符合 IT 建设的标准，为将来的网络升级提供向后兼容能力。在整体方案设计中，要遵循功能性、可扩展性、适应性和管理性原则。

1. 有效性和可靠性

网络的有效性和可靠性，即可连续运行性，是网络建设必须考虑的首要原则，从用户的角度考虑，当网络不能继续提供服务时，不管是何种原因，网络就失去了实际价值。从

另一方面看,当某种网络服务的响应时间变得变幻莫测时,网络系统也就不可靠了。

在网络设计上,应考虑以下的一些技术。

(1) 选择的网络设备必须具有良好的可靠性。例如,有可热插拔的模块,有快速的恢复机制等。

(2) 拥有冗余及负载均衡的电源系统。

(3) 其他关键设备的冗余,如控制模块的冗余、负载均衡的网络链路冗余。确保不因单条线路的故障而导致整个网络系统的失效,而且,应确保在某条线路发生故障时,对系统性能的影响也能最小。

2. 灵活性和扩展性

随着计算机应用的日益普及和进步,对网络系统的可伸缩性要求成为网络设计的一个重要考虑。一个设计良好的网络系统应能方便地对其规模或技术进行扩充。用户对网络资源的需求经常随着应用而发生变化,系统应具有一定的灵活性,为满足用户的不同需求而进行灵活的系统配置和资源的再分配。

网络将会是不断增长的,包括它的规模、它的应用范围和服务内容,都将随着计算机应用的不断普及而不断增加,因此,在网络设计上必须非常重视网络的扩展能力。网络的扩展包括如下内容。

(1) 网络规模的扩展:包括网络的地理分布,用户数。

(2) 应用内容的扩展:包括视频和语音服务也会不断加入到IP网络中,这就要求主干网络设备必须具有多种业务支持的能力。

(3) 网络容量的扩展:随着规模和应用的扩展,网络传输容量也必须能相应地增加。

在网络设备的选择上,模块化的系统在可伸缩性上也有着固定式系统无法比拟的优越性。整个系统的性能将能随着模块数量的增加而得到相应的增强,因此,也就更能适应不同规模网络对设备的要求。模块化的网络设备在多种技术的适应能力上具有相当大的灵活性。网络系统具有统一的系统平台,具有平滑升级的能力,使系统能满足各种用户不同程度的需求,以节约投资,避免系统性能的闲置和浪费。

3. 开放性和先进性

用户的环境、应用平台和硬件平台各不相同,遵循开放式标准是实现网络互连的最根本保证。系统具有开放性,意味着遵循计算机系统和网络系统所共同遵循的标准。开放性还意味着更多的选择和最佳的性价比,有利于在众多满足同一开放性标准的硬件、软件系统中选择最符合要求的产品,同时,可以保证在不降低性能的前提下使用第三方的标准产品,以降低用户投入的成本,因此具有先进性。

4. 可管理性和可维护性

在一个网络系统中,网络管理已经越来越受到人们的重视。因为它关系到网络系统的使用效率、维护、监控,甚至关系到系统资源的再分配。

网络管理对系统的重要性越来越大,这是由于系统对网络环境的依赖性不断增加而引起的,一方面,是由于网络中断而使业务被迫中止造成的损失会越来越大;另一方面,由于越来越多的用户连入网络,对网络管理的要求提高了,以确保网络能实现最高的效率。



1.3 网络工程的标准

计算机网络体系结构和国际标准化组织(ISO)提出的开放系统互联参考模型(OSI)已得到了广泛认同,并提供了一个便于理解的、易于开发的和标准强化的统一的计算机网络体系结构。

IEEE 802.3 标准是一种永久载波传感多路访问局域网。其基本思想是:当有一个站希望发送时,就监听线路。如果此时线路忙,该站就等待,直到线路空闲后再发送;如果在一根空闲线路上有两个或多个站同时开始传送,便会产生冲突。所有发生冲突的站都结束发送,等待时机,然后再重复上述过程。

所有 IEEE 802 实现的产品都直接使用曼彻斯特编码。IEEE 802 允许的电缆最大长度为 500 米,为了使网络扩展到较大范围,多根电缆可以用中继器连接起来。一个系统可以有 多段电缆和多个中继器,但两个收发器之间不能超过 2.5 千米,任何两个收发器之间的路径上不能跨过多于 4 个中继器。IEEE 802.3 是基于概率统计的媒体访问控制协议,某个站的运气稍差一点时,其发送一个帧可能要等任意长的时间。另外,IEEE 802.3 的帧没有优先级,从而 IEEE 802.3 不适应实时系统。

网络产品符合 IEEE 802.3 标准的以太网(Ethernet),其拓扑结构是总线型的,访问控制采用 CSMA/CD 方式,传输速率为 10Mbps。

除此之外,在双绞线以太网的基础上发展起来的快速以太网(100Base-T),符合 IEEE 802.3u 标准。IEEE 802.3u 标准与 IEEE 802.3(10Base-T)标准在媒体访问方法、协议和数据帧结构方面基本相同,不同的是,IEEE 802.3u 标准在速度上进行了升级。在拓扑结构上,快速以太网不是总线型拓扑结构,而是采用星型拓扑结构,快速以太网支持全双工方式,使得实际数据传输速率能够达到 200Mbps。快速以太网可使原来 10Base-T 以太网的用户在不改变网络布线、网络管理、检测技术以及网络管理软件的情况下,顺利地向 100Mbps 快速以太网升级。

任务 2 了解网络拓扑结构

任务展示

网络拓扑是指网络中各个端点相互连接的方法和形式。网络拓扑结构反映了组网的一种几何形式。

任务知识

网络拓扑结构

局域网的拓扑结构主要有总线型、星型、环型、网状以及混合型拓扑结构。

1. 总线型网络结构

总线型拓扑结构采用单根数据传输线作为通信介质，所有的站点都通过相应的硬件接口直接连接到通信介质。

总线型网络结构如图 1-1 所示。

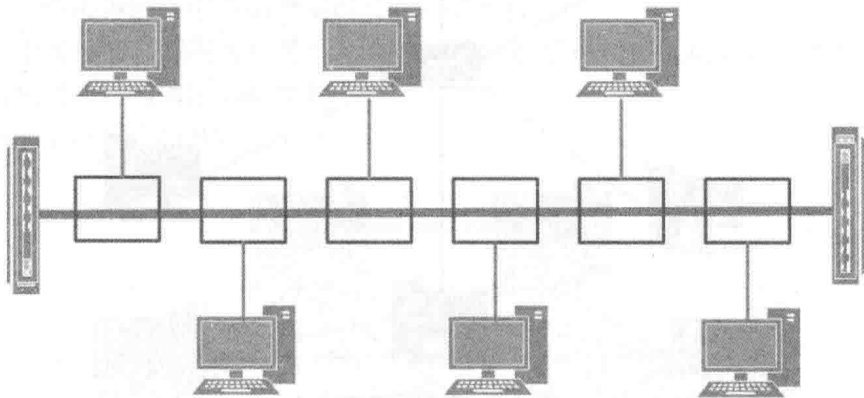


图 1-1 总线型网络结构

(1) 总线型拓扑结构的主要优点有：

- 布线容易、电缆用量小。
- 可靠性高。
- 易于扩充。
- 易于安装。

(2) 总线型拓扑结构的局限性：

- 故障诊断困难。
- 故障隔离困难。
- 中继器配置。
- 通信介质或中间某一接口点若出现故障，整个网络会随即瘫痪。

2. 星型网络结构

在星型结构的网络中，每一台设备都通过传输介质与中心设备相连，而且每一台设备只能与中心设备交换数据。星型网络结构如图 1-2 所示。

(1) 星型拓扑结构的优点如下：

- 可靠性高。
- 方便服务。
- 故障诊断容易。

(2) 星型拓扑结构虽有许多优点，但也有缺点：

- 扩展困难、安装费用高。
- 对中央节点的依赖性强。

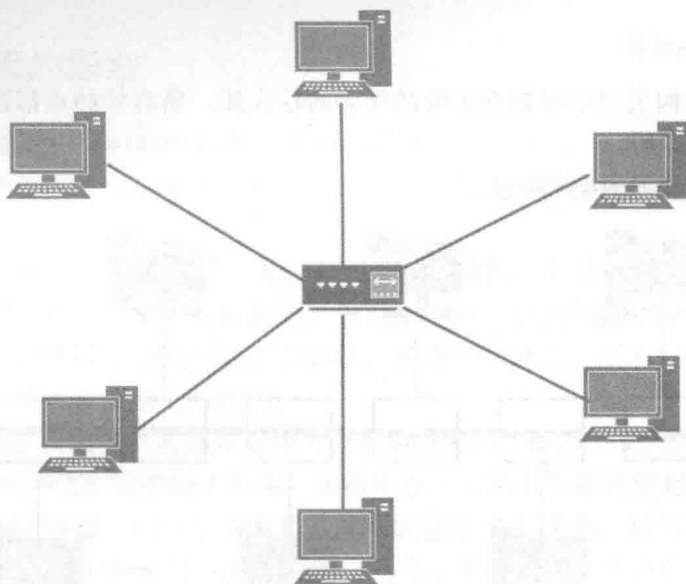


图 1-2 星型网络结构

3. 环型网络结构

环型拓扑结构网络是由一些中继器和连接到中继器的点到点链路组成的一个闭合环。在环型拓扑结构的网络中，所有的通信共享一条物理通道。环型网络结构如图 1-3 所示。

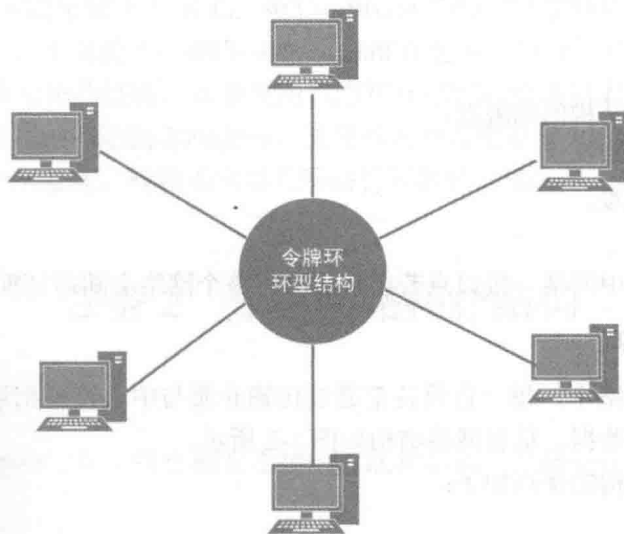


图 1-3 环型网络结构

(1) 环型拓扑结构具有以下优点：

- 电缆长度短。
- 适用于光纤。
- 可以进行无差错传输。

(2) 环型拓扑结构的缺点如下：

- 可靠性差。
- 故障诊断困难。
- 调整网络比较困难。

4. 网状网络结构

网状拓扑结构将网络中的站点实现点对点的连接。

虽然一个简单的局域网可以是一个网状网络，但这种拓扑结构更常用于企业级网络和广域网。网状网络结构如图 1-4 所示。

因特网就是网状广域网的一个例子。

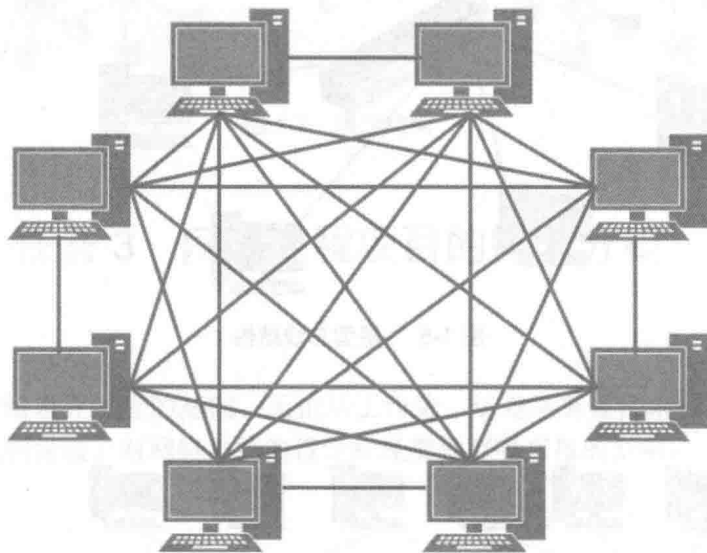


图 1-4 网状网络结构

(1) 网状拓扑结构的优点如下：

- 所有设备间采用点到点通信，没有争用信道现象，带宽充足。
- 每条电缆之间都相互独立，当发生故障时，故障隔离定位很方便。
- 任何两站点之间都有两条或者更多线路可以互相连通，网络拓扑的容错性极好。

(2) 网状拓扑结构的缺点如下：

- 电缆数量多。
- 结构复杂、不易管理和维护。

5. 混合型网络结构

(1) 星型总线结构

该混合拓扑结构组合了星型和总线构造。星型总线结构如图 1-5 所示。

(2) 菊花链型结构

星型总线网络拓扑还是过于简单，而不能代表一种典型的中等规模局域网。菊花链型结构如图 1-6 所示。

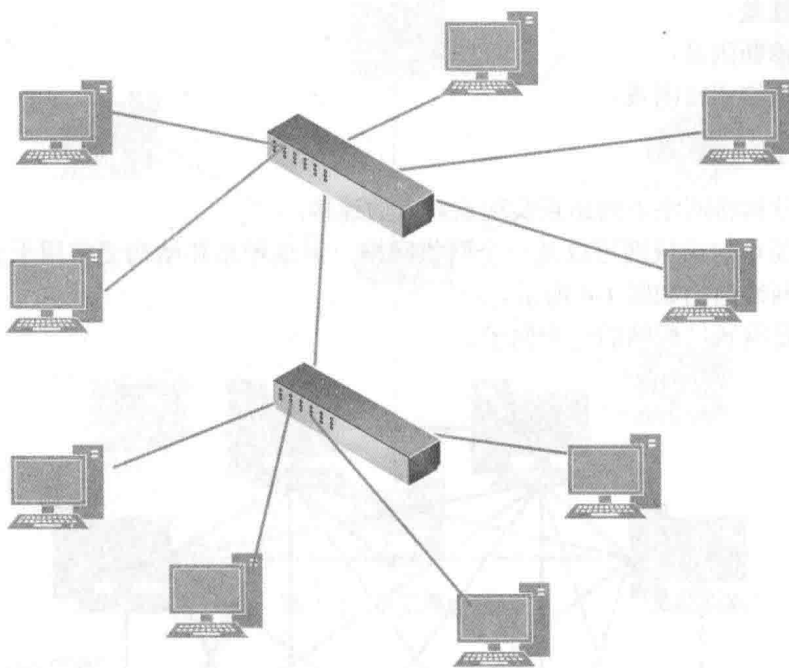


图 1-5 星型总线结构

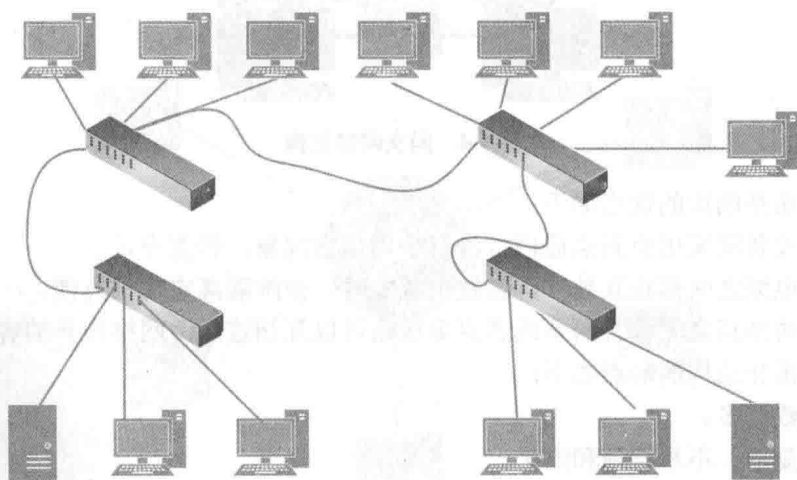


图 1-6 菊花链型结构

(3) 层次结构

层次结构如图 1-7 所示。

将拓扑结构层次化有以下几种优点：

- 对不同的组进行带宽隔离。
- 易于增加或隔绝不同的网络组。
- 易于与不同的网络类型互连。

因此, 层次拓扑结构构成了高速局域网和广域网设计的基础。

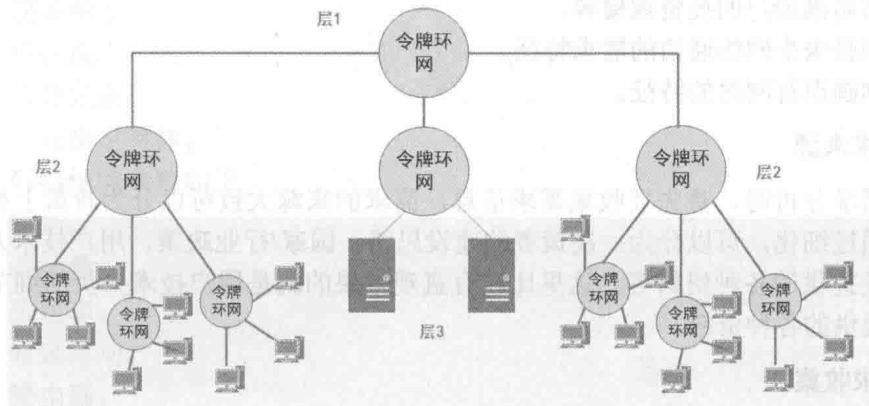


图 1-7 层次结构

任务3 网络工程项目的需求分析

任务展示

需求分析是网络设计过程的基础。无论从工作量, 还是从重要性来看, 它都占到了网络系统工程约 60% 的份额。对网络系统的设计和经费预算有直接的影响。

任务知识

3.1 网络工程人员

系统集成人员应了解用户需求, 用户方应了解技术方面的需求, 两者缺一不可。用户需求会存在一些问题。

- (1) 提不出具体需求, 仅凭想象。
- (2) 提出不切实际的、过高的要求。
- (3) 不断变化需求, 使人无所适从。

因此, 系统集成人员要引导用户, 将自己的想法告诉用户, 取得共识与谅解。

3.2 需求分析

1. 需求分析的目的

需求分析是网络设计的基础, 需求分析需要我们与用户沟通, 并将用户模糊的想法明确化和具体化, 不正确的需求分析会导致网络设计结果与用户应用需求不一致, 就会产生所谓的蠕动效果, 使得项目被不断地延期, 甚至被迫终结。需求分析通常包括 4 个部分。

(1) 分析技术目标与约束: 这是从技术角度分析未来网络的功能需求是不是已经满足用户的需求。