

新世纪计算机课程系列精品教材

网络工程设计与项目实训

WANGLUOGONGCHENG SHEJIXIANGMUSHIXUN

主 编 / 李学锋 郑毅



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

新世纪计算机课程系列精品教材

网络工程设计与项目实训

主编 李学锋 郑毅



 东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

• 南京 •

内 容 提 要

本书由浅入深、循序渐进地介绍了网络工程设计的原理、方法和技术。主要包括网络工程设计的设计方法、交换网络设计、路由设计、广域网设计、网络安全与访问控制设计、NAT 与 VPN、网络可靠性设计、防火墙、综合项目训练等。在编写过程中,笔者总结了多年计算机网络工程实践及高校教学经验,努力做到理论基础、案例指导、项目训练的有机结合,通过工程案例解析网络理论在实际中的应用之道,让读者可以快速地学以致用;通过工程项目训练,增强读者的工程综合能力。解决了其他教材中存在的理论与实际应用脱节的问题。

本书结构清晰,通俗易懂,实用性强。本书既可作为高等院校计算机科学与技术、网络工程、软件工程、电子信息工程、电子信息科学技术、信息管理与信息系统、教育技术等专业的教材,也可作为从事校园网、企业网设计和实施的网络工程技术人员的技术参考书和必备的工具书。

图书在版编目(CIP)数据

网络工程设计与项目实训 / 李学锋, 郑毅主编. —
南京: 东南大学出版社, 2016. 6
新世纪计算机课程系列精品教材
ISBN 978-7-5641-6572-7
I. ①网… II. ①李… ②郑… III. ①计算机网络—
网络设计—高等学校—教材 IV. ①TP393
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 132913 号

网络工程设计与项目实训

出版发行 东南大学出版社
出版人 江建中
社 址 南京市四牌楼 2 号
邮 编 210096

经 销 全国各地新华书店
印 刷 南京京新印刷厂
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 15.25
字 数 390 千字
版 次 2016 年 6 月第 1 版
印 次 2016 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-6572-7
印 数 1—2000 册
定 价 35.00 元

(本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话:025-83791830)

前言

随着计算机网络技术的普及应用,计算机网络已成为人们生活的一个重要组成部分,高水平的计算机网络工程技术人才成为当今信息社会发展的迫切需要。网络工程设计是一门理论性与实践性都非常强的课程,也是网络工程专业的核心课程之一。要想真正地掌握网络工程设计与应用技术,必须在掌握一定理论知识的基础上,通过大量的实践训练,理论与实践相结合,方能取得理想的学习效果。

本书编写过程中,笔者总结了多年计算机网络工程实践及高校教学经验,在内容组织上,注重理论与实际紧密结合,与网络理论与技术应用相关的每一节都由理论基础、实践操作与配置案例、项目实训等三部分组成,让学生了解每个网络理论在实际中的应用背景,解决的问题,以及运用方法。在配置案例和实训项目设计上,以项目为导向,以任务为驱动,注重有意识地启发、引导和培养学生运用网络理论与技术解决实际问题的能力,让学生真正地做到学以致用。

本书共10章,其中第1章到第5章是网络工程的基本部分,主要包括计算机网络工程设计概述、交换机及其基本配置、交换网络设计、路由设计、广域网设计等内容。第6章到第10章是提高部分,主要包括网络安全与访问控制设计、NAT与VPN、网络可靠性设计、防火墙、综合项目训练等。在附录中给出GNS3的配置指南。

本书有以下特色:

(1) 以应用型本科人才培养为目标

按照应用型本科人才培养目标的要求,在夯实学生基本知识和技能的基础上,进一步将理论与实践相融合,开发工程思维,提升分析问题、解决问题的能力。

(2) 案例贴近工程实际,让学生可以快速地学以致用

本教材中所有的应用案例、实训项目,都是实际工程案例,或者是从实际工程项目提取、优化而来,让学生切实地体会到所学知识在工程中的具体应用。

(3) 以“项目引导,任务驱动”方式组织实训内容

在案例及实训内容的具体设计上,注重采用“项目引导、任务驱动”的方式进行设计。用案例项目的真实性的应用背景来激发与引导学生的学习兴趣,以任务明确的目的与指向性来驱动学生不断前进。

(4) 由易到难渐进式的任务设计,让学生可以步步为营、平滑过渡。

在项目以及项目中的任务的设计上,注重背景描述清晰,任务要求明确,由易到难渐进式递增,让学生可以步步为营,平滑过渡,在项目实训中让技能不断地提升。

(5) 与职业岗位相结合,让学生可以快速就职上岗

本书内容与网络工程师职业岗位所需的知识与技能相契合。学生通过本教程的学习与训练,能够熟练掌握网络工程项目设计与实施的各个环节方法与技能,提高职业素养和就业竞争力。学生就职后,可快速地上岗工作。

本书得到了湖北文理学院特色教材项目专项资金的资助,在编写过程中,得到湖北文理学院数学与计算机科学学院的领导与同事们的关心、支持与帮助,在此表示衷心的感谢。东南大学出版社朱珉编辑为此书的出版付出了大量辛苦而细致的工作,在此谨致以诚挚的感谢。

编者

2016年1月

目 录

1	网络工程设计概述	(1)
1.1	网络工程概述	(1)
1.1.1	网络工程与网络工程设计	(1)
1.1.2	网络工程的特点与要求	(2)
1.1.3	网络工程的组织机构及其职责	(2)
1.2	网络工程规划与设计	(5)
1.2.1	网络工程设计方法	(5)
1.2.2	网络工程需求分析	(6)
1.2.3	网络工程逻辑设计	(7)
1.2.4	网络工程物理设计	(8)
1.2.5	网络配置与实施	(8)
1.2.6	网络测试与优化	(9)
1.2.7	网络工程设计中应注意的问题	(9)
1.3	网络体系结构	(10)
1.3.1	网络体系结构	(10)
1.3.2	TCP/IP 网络层协议 IP	(11)
1.3.3	TCP/IP 网络层协议 ARP、ICMP	(13)
1.3.4	TCP/IP 传输层协议	(15)
1.3.5	TCP/IP 应用层协议	(17)
2	交换机及其基本配置	(20)
2.1	交换机及其管理方式	(20)
2.1.1	交换机概述	(20)
2.1.2	交换机及其工作机制	(23)
2.1.3	交换机的管理方式	(24)
2.1.4	实训任务	(27)
2.2	交换机的基本操作	(28)
2.2.1	交换机操作系统	(28)
2.2.2	命令行界面的基本配置	(28)
2.2.3	交换机的基本配置	(31)
2.2.4	实训任务	(34)
2.3	交换机的接口配置	(34)
2.3.1	交换机的接口	(35)

2.3.2	交换机接口配置的一般方法	(35)
2.3.3	交换机接口参数配置	(36)
2.3.4	实训任务	(38)
2.4	交换机的管理 IP 与远程登录	(40)
2.4.1	交换机的管理 IP 及其配置	(40)
2.4.2	交换机的 Telnet 的配置	(41)
2.4.3	实训任务	(42)
3	交换网络设计	(43)
3.1	小型办公网络设计	(43)
3.1.1	小型办公网络及其组网设备	(43)
3.1.2	交换机的互连技术	(44)
3.1.3	小型办公网络的组建与配置	(46)
3.1.4	实训任务	(48)
3.2	VLAN 设计与配置	(49)
3.2.1	VLAN 及其工作机制	(49)
3.2.2	单交换机 VLAN 的配置	(53)
3.2.3	跨交换机多 VLAN 的配置	(55)
3.2.4	综合案例	(56)
3.2.5	实训任务	(58)
3.3	三层交换机及 VLAN 间互连	(59)
3.3.1	三层交换机与三层交换	(60)
3.3.2	三层交换机与路由器的主要区别	(61)
3.3.3	三层交换机的配置与 VLAN 间的互连	(61)
3.3.4	实训任务	(67)
4	网络路由设计	(71)
4.1	路由器及其配置基础	(71)
4.1.1	路由器及其工作机制	(72)
4.1.2	静态路由的配置命令及案例	(74)
4.1.3	默认路由的配置命令及案例	(76)
4.1.4	实训任务	(76)
4.2	路由协议 RIP	(79)
4.2.1	RIP 协议及其工作原理	(79)
4.2.2	RIP 路由的基本配置	(80)
4.2.3	RIPv2 的配置及应用案例	(82)
4.2.4	RIPv2 的认证配置及应用案例	(84)
4.2.5	实训任务	(86)
4.3	单区域 OSPF	(87)
4.3.1	OSPF 路由协议	(87)
4.3.2	OSPF 路由的配置及案例	(89)

4.3.3 实训任务	(91)
4.4 路由重分发	(93)
4.4.1 路由重分发	(93)
4.4.2 路由重分发的配置及应用案例	(94)
4.4.3 实训任务	(97)
4.5 多区域 OSPF、虚拟链路路由汇总	(98)
4.5.1 多区域的 OSPF 的工作原理	(98)
4.5.2 多区域的 OSPF 的配置及应用案例	(99)
4.5.3 OSPF 虚拟链路的配置及应用案例	(100)
4.5.4 OSPF 路由汇总、配置及应用案例	(102)
4.5.5 实训任务	(104)
4.6 OSPF 特殊区域——Stub 区域	(104)
4.6.1 多区域 OSPF 中的路由器分类与链路状态通告	(105)
4.6.2 多区域 OSPF 中区域类型	(106)
4.6.3 OSPF 末节区域与完全末节区域的配置及应用案例	(108)
4.6.4 实训任务	(112)
4.7 OSPF 特殊区域——NSSA 区域	(112)
4.7.1 OSPF 次末节区域与完全次末节区域的配置及应用案例	(113)
4.7.2 实训内容	(119)
4.8 BGP 协议	(119)
4.8.1 BGP 及其工作机制	(119)
4.8.2 BGP 的基本配置	(120)
4.8.3 BGP 的应用案例	(122)
4.8.4 实训任务	(123)
5 广域网设计	(124)
5.1 广域网协议及封装	(124)
5.1.1 广域网	(124)
5.1.2 广域网协议的配置和案例	(126)
5.1.3 实训任务	(128)
5.2 PPP 认证	(128)
5.2.1 PPP 协议及其工作机制	(128)
5.2.2 配置 PAP 验证	(129)
5.2.3 配置 CHAP 验证	(131)
5.2.4 实训任务	(134)
6 交换机端口安全与访问控制列表	(135)
6.1 交换机端口安全	(135)
6.1.1 交换机端口安全	(135)
6.1.2 交换机端口安全的配置	(136)
6.1.3 交换机端口安全案例	(139)

6.1.4 实训任务	(139)
6.2 ACL 配置——标准与扩展 ACL	(139)
6.2.1 访问控制列表	(140)
6.2.2 标准访问控制列表的配置及案例	(141)
6.2.3 扩展访问控制列表的配置及案例	(143)
6.2.4 实训任务	(145)
6.3 ACL 高级配置——自反 ACL	(146)
6.3.1 自反访问控制列表	(146)
6.3.2 自反访问控制列表的配置及案例	(147)
6.3.3 实训任务	(149)
6.4 ACL 高级配置——基于时间的 ACL	(149)
6.4.1 基于时间的访问控制列表	(149)
6.4.2 基于时间的访问控制列表的配置	(150)
6.4.3 基于时间的访问控制列表配置案例	(152)
6.4.4 实训任务	(154)
7 NAT 与 VPN	(155)
7.1 网络地址转换(NAT)	(155)
7.1.1 网络地址转换	(155)
7.1.2 静态 NAT 的配置及案例	(156)
7.1.3 动态 NAT 的配置及案例	(161)
7.1.4 动态 NAT 的配置及案例	(163)
7.1.5 NAT 信息的查看	(164)
7.1.6 实训任务	(165)
7.2 虚拟专用网(VPN)	(167)
7.2.1 虚拟专用网	(167)
7.2.2 虚拟专用网的配置命令与步骤	(168)
7.2.3 虚拟专用网案例	(171)
7.2.4 实训任务	(174)
8 网络可靠性设计	(175)
8.1 生成树协议	(175)
8.1.1 生成树协议及其种类	(175)
8.1.2 生成树协议工作原理	(177)
8.1.3 生成树协议的配置	(179)
8.1.4 生成树协议应用案例	(180)
8.1.5 实训任务	(182)
8.2 端口聚合	(183)
8.2.1 端口聚合	(184)
8.2.2 端口聚合的配置命令及案例	(184)
8.2.3 实训任务	(187)

8.3 路由冗余设计	(187)
8.3.1 路由冗余及路由冗余协议	(188)
8.3.2 路由冗余协议 HSRP 的配置及案例	(189)
8.3.3 HSRP 案例	(191)
8.3.4 VRRP 配置命令	(193)
8.3.5 实训任务	(194)
9 防火墙配置	(196)
9.1 ASA 防火墙基本配置	(196)
9.1.1 ASA 防火墙	(196)
9.1.2 ASA 防火墙的基本配置	(197)
9.1.3 实训任务	(200)
9.2 ASA 防火墙动态网络地址转换(动态 NAT)	(201)
9.2.1 ASA 防火墙的地址转换	(201)
9.2.2 动态网络地址转换(动态 NAT)的配置及案例	(201)
9.2.3 实训任务	(206)
9.3 ASA 防火墙动态端口地址转换(动态 PAT)	(207)
9.3.1 ASA 防火墙端口地址转换 PAT	(207)
9.3.2 动态端口地址转换(动态 PAT)的配置及案例	(207)
9.3.3 实训任务	(211)
9.4 ASA 防火墙静态地址转换(静态 NAT)	(211)
9.4.1 ASA 防火墙的静态地址转换	(211)
9.4.2 ASA 防火墙的静态地址转换配置及案例	(211)
9.4.3 实训任务	(214)
10 综合项目训练	(215)
10.1 双核心双出口网络设计	(215)
10.2 NAT 与 VPN 结合的网络设计	(219)
附录 GNS3 配置指南	(226)
参考文献	(231)

1 网络工程设计概述

本章内容

- 1.1 网络工程概述
- 1.2 网络工程规划与设计
- 1.3 网络体系结构

学习目标

- 理解网络工程与网络工程设计
- 理解并掌握网络工程设计方法
- 理解网络体系结构

1.1 网络工程概述

本节内容

- 网络工程与网络工程设计
- 网络工程的特点
- 网络工程的组织机构及其职责

学习目标

- 理解网络工程与网络工程设计
- 理解网络工程的特点
- 理解网络工程的组织机构及其职责

1.1.1 网络工程与网络工程设计

计算机网络是利用通信设备、通信线路,将分布在不同地点、独立的计算机互连起来,通过通信协议以及网络软件,实现网络资源共享和信息传输的系统。

计算机网络自 20 世纪 70 年代以来得到了飞速发展,特别是 Internet 在 90 年代以后蓬勃兴起,现在已成为覆盖全球的计算机网络。采用 TCP/IP 体系结构的互联网已成为企业、国家及至全球的信息基础设施,为人们的学习、工作和生活提供了快捷、方便的交流途径和服务平台。

计算机网络工程是指遵循信息系统工程方法,在完善的组织机构指导下,根据用户的需求和投资规模,按照计算机网络系统的标准、规范和技术,详细规划设计可行方案,将计算机网络硬件设备、软件和技术系统性地集成在一起,建成满足用户需求、具有良好性能价格比的计算机网络系统的过程。简单地说,计算机网络工程就是根据需求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在计算机网络工程中。

从严格意义上讲,计算机网络工程与网络工程在概念上还有差异,本书中为了方便,我们把计算机网络工程简称为网络工程。

网络工程设计是根据用户的需求、目标与投资规模,依据国际标准、国家标准以及相关的规范要求,选用符合要求的网络技术和成熟产品,为用户规划设计出科学、合理、实用、好用、够用的网络系统解决方案的过程。网络工程设计提出的解决方案为网络工程的实施提供技术文档和工程依据。

网络工程设计是保障网络工程项目实施的首要环节。网络工程设计是一件受多种因素影响的复杂性的事务,其复杂性体现在多种实现技术的集成性、成员目标的复杂性、应用环境的不确定性、约束条件的多样性等方面,它们之间互为依存关系。

网络工程设计要求设计者必须具备网络系统集成的基本知识,掌握网络工程方案设计理论与方法。

1.1.2 网络工程的特点与要求

网络工程是研究网络系统的规划、设计与管理的工程学科,要求工程技术人员根据既定的目标,严格依照行业规范,制定网络建设的方案,协助工程投票、设计、实施、管理与维护等活动。

网络工程除了具备一般工程的内涵与特点外,还有以下特点:

(1) 工程设计人员要全面了解计算机网络的原理、技术、系统、协议、安全和系统布线的基本知识,了解计算机网络的发展过程和发展趋势。

(2) 总体设计人员要熟练掌握网络规划与设计的步骤、要点、流程、案例、技术设备选型及发展方向。对于硬件设备,能了解并解决不同产品之间的兼容性问题。对网络系统能解决不同系统之间的信号交换和路由问题。对于软件产品能解决不同软件之间输出数据格式的转换问题。

(3) 工程主管人员要懂得网络工程的组织实施过程,能把握网络工程的评审、监理和验收等环节。

(4) 工程开发人员要掌握网络开发技术、网站设计和 Web 制作技术、信息发布技术及安全防护技术。

(5) 工程竣工后,网络管理人员使用网管工具对网络实施有效的管理维护,使网络工程产生应有的效益。

1.1.3 网络工程的组织机构及其职责

网络工程要由一个机构来负责组织、协调、实施和管理。健全、高效的组织机构是网络工程有序实施的有力保证。由于计算机网络工程的实际情况各不相同,因此具体的组织机构也不可能完全相同。对所有的网络工程进行抽象,归纳出一种通用的组织形式,即甲方、乙方、监理方,也称为三方结构。

1) 甲方

甲方是网络工程的提出者与投资方。

甲方的人员组成主要是行政联络人和技术联络人。行政联络人是甲方的工程负责人,一般由甲方的行政领导担任,负责甲方的组织协调工作。技术联络人是甲方的工程技术负责人,就工程中的有关技术问题,乙方和监理方可以与甲方技术联系人协调。

甲方的主要职责如下:

(1) 进行网络需求分析,编制用户网络需求书

网络需求分析是网络建设的重要过程,甲方要对自身目前的网络现状、建网的目的和目标、新建网络要实现的功能和应用、未来对网络的需求和性能,以及所需网络设备的性能参数等进行仔细分析,为招标和乙方投标提供重要的依据。

(2) 编制招标书

招标书要根据用户网络需求书,详细说明甲方要求的网络工程任务、网络工程技术指标参数和网络工程建设要求等内容。

(3) 组织或委托招标公司进行工程项目招标

甲方将编制好的招标书送交主管部门审定后,自己组织或委托招标公司向社会进行工程项目公开招标。有时也可以进行邀标,即只向少数专业公司公布,只请他们来投标。投标公司按照招标书的要求和指标参数,提出自己的实现方案,形成投标书,并按甲方规定的时间,将投标书送到指定的地点。

甲方在收到所有的投标书后,要按时组织专家对投标书进行评审,比较投标书中方案的优劣,对投标方进行综合评定,最终确定中标方。宣布毫不相干结果,这一过程称为开标。

(4) 验收产品、协助施工、工程质量监督

甲方有对网络工程进行全面监督的权利和责任。对于技术力量相对薄弱的甲方,其监督工作的重点一般放在工程的进度和资金上,而对有关工程技术方面的监督工作可以请专业的监理公司来负责。

(5) 组织工程竣工验收

在网络工程建设工作全部完成后,甲方要成立由专家组、甲方、乙方和监理方组成的工程验收小组对新建的网络进行竣工验收。

(6) 组织管理和技术人员参加乙方组织的培训,对网络系统进行试运行

2) 乙方

乙方是网络工程的承建者。有时由于网络工程的规模较大,可以由多个公司共同承担网络工程的建设任务,此时就存在多个乙方。

乙方在承建网络工程时,一般采用项目经理制。项目经理制是指网络工程由一名乙方任命的经理来具体负责工程的实施,项目经理下设人员一般包括网络规划设计工程师、网络综合布线工程师、设备安装调试工程师,以及相应的设计技术人员和技术工人。

项目经理制的人员结构中的网络规划设计工程师负责网络的规划与设计、网络设备的造型、网络应用软件的开发等。网络综合布线工程师负责网络工程中的网络布线。设备安装设计工程师负责设备的安装、配置、调试和试运行。

乙方的职责如下:

(1) 与用户交流,进行需求分析,制订初步的技术方案设计,撰写投标书

乙方在得到甲方的招标书后,与用户进行沟通交流,了解用户的需求,进行实地勘察现场,提出网络工程设计的初步技术方案。将初步技术方案与系统集成商的资质、业绩、技术、管理和人员等资料结合形成一份完整的投标书。然后参与甲方或招标公司组织的公开招标。

(2) 确定网络工程设计详细方案

乙方在中标后,还要与甲方进一步地沟通,细致深入地了解需要,并根据需求分析的结果,对所建的网络系统进行规划设计,形成一个详细的网络工程方案。

(3) 制订网络工程实施方案

在网络工程实施方案中,对网络工程的工期、分工、具体施工方法、资金使用、网络测试、竣工验收、网络运行、技术培训等,进行详细规划说明。实施方案是网络工程具体施工的依据,是网络工程建设的具体指导工作性文件。

(4) 商务洽谈与签订合同

乙方中标后,在确定网络工程设计详细方案、网络工程实施方案的同时,与甲方进行商务洽谈。商务洽谈的内容主要围绕价格、培训、服务、维护期以及付款方式等内容展开,当甲乙双方达成一致后,签订合同。

(5) 网络工程实施

签订合同后,乙方就可以按照网络工程实施方案开展工作。

(6) 网络系统试运行,人员培训

网络工程完成后,乙方对甲方的网络技术人员和管理人员进行培训,同时双方共同对建成的网络系统进行试运行。

(7) 工程竣工验收

网络系统试运行结束后,乙方要准备网络工程竣工验收的所有材料,配合甲方对工程进行验收。

3) 监理方

网络工程监理,是指具有法人资格的监理单位受建设单位的委托,依据有关工程建设的法律、法规、项目批准文件、监理合同及其他工程建设合同,对工程建设实施的投资、工程质量和建设工期进行控制的监督管理。提供工程监理服务的机构就是监理方。监理方一般是具有丰富的网络工程经验、掌握网络技术发展方向、了解市场动态的专业公司。

监理方的人员组织包括总监理工程师、监理工程师,监理技术人员等。

总监理工程师负责协调各方面的关系,组织监理工作,任命委派监理工程师,定期检查监理工作的进展情况,并且针对监理过程的工作问题提出指导性意见,审查施工方提供的需求分析、系统分析、网络设计等重要文档,并提出改进意见,主持甲乙双方重大争议纠纷,协调双方关系。

监理工程师接受总监理工程师的领导,负责协调各方面的日常事务,具体负责监理工作,审核施工方需要按照合同提交的网络工程、软件文档,检查施工方工程进度与计划是否吻合;主持甲乙双方争议的解决,针对施工中的问题进行检查和督导,起到解决问题、正常工作的目的;监理工程师有权向总监理工程师提出合理化建议,并且在工程的每个阶段向总监理工程师提交监理报告,使总监理工程师及时了解工程进展情况。

监理技术人员负责具体的监理工作,接受监理工程师的领导;负责具体硬件设备验收、具体布线、网络施工督导,并且编写监理日志向监理工程师汇报。

监理方的职责如下:

(1) 质量控制

对重点工程要派建设监理人员驻点跟踪监理,签署重要的分项工程、分部工程和单位工程质量评定表。对施工测量进行检查,对发现的质量问题应及时通知施工单位纠正,并做好建设监理记录。检查确认运到现场的工程材料、构件和设备质量,并应查验试验、化验报告单、出厂合格证是否齐全、合格,建设监理工程师有权禁止不符合质量要求的材料、设备进入工地和投入使用。

监督施工单位严格按照施工规范、设计图纸要求进行施工,严格执行施工合同。对工程主

要部位、主要环节及技术复杂工程加强检查。检查施工单位的工程自检工作,数据是否齐全,填写是否正确,并对施工单位质量评定自检工作作出综合评价。对施工单位的检验测试仪器、设备、度量衡定期检验,不定期地进行抽验,保证度量资料的准确。

监督施工单位认真处理施工中发生的一般质量事故,并认真做好监理记录。对大、重大质量事故以及其他紧急情况,应及时报告建设单位。

(2) 进度控制

监督施工单位严格按施工合同规定的工期组织施工。对控制工期的重点工程,审查施工单位提出的保证进度的具体措施,如发生延误,应及时分析原因,采取对策。建立工程进度台账,核对工程形象进度,按月、季向建设单位报告施工计划执行情况,工程进度及存在的问题。

(3) 投资控制

审查施工单位申报的月、季度计量报表,认真核对其工程数量,不超计、不漏计,严格按合同规定进行计量支付签证。保证支付签证的各项工程质量合格、数量准确。建立计量支付签证台账,定期与施工单位核对清算。按建设单位授权和施工合同的规定审核变更设计。

(4) 安全建设监理

发现存在安全事故隐患的,要求施工单位整改或停工处理。施工单位不整改或不停止施工的,及时向有关部门报告。

1.2 网络工程规划与设计

本节内容

- 网络工程设计
- 网络工程需求分析
- 网络工程逻辑设计
- 网络工程物理设计
- 网络配置与实施
- 网络测试与优化
- 网络工程设计中应注意的问题

学习目标

- 掌握网络工程设计方法
- 掌握网络工程需求分析
- 掌握网络工程逻辑设计
- 掌握网络工程物理设计
- 掌握网络配置与实施
- 掌握网络测试与优化
- 了解网络工程设计中应注意的问题

1.2.1 网络工程设计方法

在网络发展的早期,网络设计工作往往局限于小型局域网设计,由于网络中主机数量不多,采用简单的拓扑结构进行组合就可以满足网络设计工作的需要。随着网络规模的不断扩大,网

络中的主机数量可能达到几千台,有限带宽和无限需求方面的矛盾越来越突出;网络的覆盖范围从一个园区发展到多个园区时,网络之间的互联变得更加复杂;网络安全问题也变得越来越严峻。依靠网络拓扑结构的简单组合,已经不能满足大型网络工程设计的需求了。在这种情况下,Cisco 公司和其他网络厂商提出了层次化网络设计的概念,在网络设计中引入核心层、汇聚层和接入层,也即网络分层设计模型。

网络分层设计模型目前已成为行业约定俗成的设计规范,在网络分层设计模型中,每一层的作用如下:

核心层:核心层是互连网络的高速骨干,提供两个站点之间的最优传送路径。核心层应该具有如下几个特性:可靠性、高效性、冗余性、容错性、可管理性、适应性、低延时性等。在核心层中,应该采用高带宽的千兆以上交换机。因为核心层是网络的枢纽中心,重要性突出。核心层设备采用双机冗余热备份是非常必要的,也可以使用负载均衡功能,来改善网络性能。网络的控制功能最好尽量少在骨干层上实施。核心层一直被认为是所有流量的最终承受者和汇聚者,所以对核心层的设计以及网络设备的要求十分严格。核心层设备将占投资的主要部分。

汇聚层:汇聚层是网络接入层和核心层的“中介”,就是在工作站接入核心层前先做汇聚,以减轻核心层设备的负荷。汇聚层必须能够处理来自接入层设备的所有通信量,并提供到核心层的上行链路,因此汇聚层交换机与接入层交换机比较,需要更高的性能、更少的接口和更高的交换速率。汇聚层具有实施策略、安全、工作组接入、虚拟局域网(VLAN)之间的路由、源地址或目的地址过滤等多种功能。在汇聚层中,应该采用支持三层交换技术和 VLAN 的交换机,以达到网络隔离和分段的目的。

接入层:通常将网络中直接面向用户连接或访问网络的部分称为接入层,接入层目的是允许终端用户连接到网络,因此接入层交换机具有低成本和高端口密度特性。我们在接入层设计上主张使用性能价格比高的设备。接入层是最终用户(教师、学生)与网络的接口,它应该提供即插即用的特性,同时应该非常易于使用和维护,同时要考虑端口密度的问题。

接入层为用户提供了在本地网段访问应用系统的能力,主要解决相邻用户之间的互访需求,并且为这些访问提供足够的带宽,接入层还应当适当负责一些用户管理功能(如地址认证、用户认证、计费管理等),以及用户信息收集工作(如用户的 IP 地址、MAC 地址、访问日志等)。

为了方便管理、提高网络性能,大中型网络应按照标准的三层结构设计。但是,对于网络规模小、联网距离较短的环境,可以采用“收缩核心”设计。忽略汇聚层,核心层设备可以直接连接接入层,这样一定程度上可以省去部分汇聚层费用,还可以减轻维护负担,更容易监控网络状况。

网络工程一般包括网络需求分析、逻辑设计、物理设计、网络配置与实施、网络测试与优化等五个阶段。

1.2.2 网络工程需求分析

网络工程需求分析可分为两个大的方面:网络基础设施需求分析和网络应用需求分析。

网络基础设施需求分析包括以下内容:

(1) 环境需求分析:该需求分析侧重了解企业的园区地理分布情况,企业的信息环境的基本情况,如园区的平面图、鸟瞰图等,以及现有计算机和网络设备的分布情况,是网络逻辑设计和综合布线的重要数据来源。

(2) 网络拓扑需求:网络拓扑是网络项目的重要设计环节,而且受地理环境的制约,要充分

考虑网络的接入点数量及分布、网络设备间位置、网络中各种连接的距离参数、综合布线系统的各项指标等信息。

(3) 网络规模需求:该环节确定网络的规模,网络规模分为工作组网络、部门级网络、骨干网络、企业级网络等,主要考虑有哪些部门需接入网络,有哪些资源需上网,有多少网络用户,应采用什么档次的设备及设备的数量。

(4) 外联需求:该环节侧重了解网络的外联状况,比如是接入互联网还是教育网,是拨号上网还是专线上网,带宽是多少,是否需要网络专线,有无用户授权及网络计费的需求。

(5) 综合布线需求:该环节侧重了解物理网络的设计需求,比如确定网络各部分传输介质的类型及规格,所采用的综合布线系统,计算机网络、通信网络及有线电视网络及各种控制网络的协同情况。

网络应用需求分析包括以下内容:

(1) 功能需求:该环节要明确企业的业务类型,网络应用的种类,以及对网络功能指标的要求。按照网络的业务类型分类可将网络分为校园网、企业网、政府网络及信息化小区,该部分要考虑需实现或改进的网络功能及网络应用有哪些,采用什么样的网络设备及软件环境,数据的共享模式及网络带宽的范围,网络服务的质量及性能如何。

(2) 网络扩展需求:该环节考虑网络将来的扩展状况及资源预留情况,比如企业需求的新增长点有多少,网络节点及布线的预留比率是多少,网络设备及主机的扩展性。

(3) 网络安全性需求:该环节旨在了解网络所需的安全级别及安全机制,要明确的目标有企业的敏感数据及分布情况,用户的安全级别,可能存在的安全漏洞,网络设备的安全功能要求,操作系统软件的安全性要求,应用系统的安全性要求,防火墙的技术方案,安全软件系统的评估。

(4) 网络管理需求:企业的管理需求包括人为制定的管理规定和策略以及使用网络设备及网络管理软件对网络进行的管理,主要考虑的问题有是否对网络进行远程管理,需要哪些管理功能,选择什么样的网络管理软件及网络管理设备,如何分析和处理网络管理的信息,如何制定网络管理的策略。

1.2.3 网络工程逻辑设计

网络逻辑设计是体现网络设计核心思想的关键阶段,网络逻辑设计是基于用户需求分析中描述的网络行为、性能、安全等要求,确定逻辑设计目标,网络服务评价,技术选项评价,进行技术决策。

网络逻辑结构设计的主要工作有网络结构设计、物理层技术选择、局域网技术选择与应用、广域网技术选择与应用、IP 地址设计和命名模型、路由协议选择、网络管理设计、网络安全设计等。

网络结构设计主要包括局域网结构和广域网结构两大部分。局域网结构主要关注数据链路层的设备互连方式,广域网结构主要关注网络层的设备互连方式。局域网的结构主要有单核心局域网、双核心局域网、双环型局域网结构等;广域网的结构主要有单核广域网、双核心广域网、双环型广域网结构、半冗余广域网结构、层次子域广域网结构等。

层次式网络设计时,首先设计接入层,根据流量负载、流量特性和行为的分析,对上层进行更精细的容量规划,再依次完成各上层的设计;尽量采用模块化方式,每个层次由多个模块或者设备集合构成,每个模块间的边界应非常清晰。