

高等职业院校教学改革创新示范教材 网络开发系列

网络工程项目化教程

◎ 任琦 鲁立 主编

◎ 李安邦 严学军 副主编

◎ 王路群 主审

- ✓ 分解真实工程项目实施过程，八大典型任务驱动，情境仿真，激发学习兴趣
- ✓ 围绕任务引导理论知识学习，知识讲解深入浅出，由点及面，夯实理论基础
- ✓ 选取经典网络工程实践案例，操作步骤图文并茂，循序渐进，提高动手能力
- ✓ 介绍网络工程前沿技术应用，技术前瞻创新思维，指导自学，扩大知识储备



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

高等职业院校教学改革创新示范教材·网络开发系列

网络工程项目化教程

任琦 鲁立 主编

李安邦 严学军 副主编

王路群 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书结合真实的网络工程实践,设计一个完整的网络工程项目,并按照项目“需求分析→规划设计→工程实施→测试验收”的流程,将项目实施过程分解为8个典型任务:网络工程规划、逻辑网络设计、物理网络设计、网络互联设备配置与调试、服务器配置、网络安全技术应用、综合布线系统测试和网络性能评估。每个任务都以“任务情境要求→涉及理论知识学习→任务具体实施”为主线进行详细讲解,突出基于工作过程、工学结合的特点,并通过知识扩展介绍网络工程新技术、新产品,指导读者后续学习。

本书既可作为高职院校网络类专业学生的教学用书,也可作为高等院校计算机、电子等专业学生的自学教材,同时亦可作为系统集成类课程的实验指导书以及网络工程技术人员、管理人员的技术参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

网络工程项目化教程/任琦,鲁立主编. —北京:电子工业出版社,2015.5

ISBN 978-7-121-25843-5

I. ①网… II. ①任… ②鲁… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第072579号

策划编辑:程超群

责任编辑:郝黎明

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:15.75 字数:403千字

版 次:2015年5月第1版

印 次:2015年5月第1次印刷

印 数:3000册 定价:35.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前言

20 世纪 70 年代,网络技术飞速发展,Internet 被广泛运用,以工程化的思想和方法来解决计算机网络系统问题的工程应用也迅速发展起来,这就是网络工程。作为一门学科,网络工程需要研究和总结与网络规划设计、工程实施、网络运维等相关的概念和客观规律,从而设计和构建满足 Internet 发展需要的计算机网络系统。在此背景下,网络工程技术人才的需求量不断加大,于是网络工程作为一个专业方向或一门课程出现在各高校中,希望培养出从事网络工程及相关领域中的各类计算机网络系统和通信系统的组网、规划、设计、开发、维护、管理、评估等工作的高级工程技术人才。

为贴近高职计算机网络技术专业的发展和实际需要,本书结合真实的网络工程项目,按照项目“需求分析→规划设计→工程实施→测试验收”的流程,将项目实施过程分解为 8 个典型任务:网络工程规划、逻辑网络设计、物理网络设计、网络互联设备配置与调试、服务器配置、网络安全技术应用、综合布线系统测试和网络性能评估。每个任务相对独立又紧密联系,按照“任务情境”→“任务学习引导”→“任务实施”→“知识扩展”四部分展开,体现“从项目任务要求入手→引导理论基础学习→分析任务要求并运用理论知识指导实践操作→扩充知识储备、指导自学”的工学结合的过程。

本书的编写强调实用性、通用性、可操作性,结合笔者多年的教学经验,在内容上主要选择网络工程系统集成过程中各种主流技术及其应用技巧。针对高职教育教学的特点,以实践为导向,采用任务驱动的方式,由浅入深地帮助读者理解网络工程相关知识,将理论和实践相结合,并通过实践加深读者的理解。

本书共分为 8 个任务,具体内容如下。

任务 1,主要介绍网络工程系统集成、网络工程需求分析、网络规划与设计等网络工程规划相关概念、原理和具体应用方法。

任务 2,主要介绍网络技术选型和逻辑网络设计的相关理论及具体应用,并介绍如何制作网络拓扑图。

任务 3,主要介绍结构化布线技术、网络介质和网络互联设备选型方法、布线施工进度实施与质量控制技术相关概念、原理以及具体应用方法。

任务 4,主要介绍以太网、交换机、路由器等技术概念与工作原理,同时介绍在项目中实现 VLAN、NAT、网关冗余与负载均衡、策略路由、链路聚合等功能的配置方法。

任务 5,主要介绍如何选择服务器和网络操作系统、实现服务器群集,同时介绍项目中常用的服务以及群集服务的配置方法。

任务 6,主要介绍涉及接入与认证、操作系统、服务器等的网络安全技术相关理论知识以及如何实现 ACL、VPN、AAA 认证、IPS、ACS、操作系统加固等功能的安全配置。

任务 7,主要介绍电缆传输通道、光纤传输通道等的测试技术理论与方法,同时介绍如何制定和实施具体测试方案、如何备案网络工程文档。

任务 8,主要介绍网络性能及指标、网络性能测试、网络故障诊断与排除等网络性能评估技术相关理论和实际应用方法。

本书由武汉软件工程职业学院教师任琦（编写任务4、任务8和任务6的部分内容）和鲁立（编写任务1和任务2的部分内容）担任主编，李安邦（编写任务3、任务7和任务2的部分内容）和严学军（编写任务5和任务6的部分内容）担任副主编，王胜、刘媛媛和武汉市中等职业艺术学校的刘桢也参与了本书部分内容的编写。本书由王路群教授担任主审，并在编写过程中给予指导和帮助。全书统稿、定稿由任琦完成。

编者在编写本书过程中参考的专著、教材在参考文献中列出，在此对各位作者表示衷心的感谢，若部分引用内容由于疏漏未标明出处的，在此向相关作者表示诚挚的歉意。

由于网络技术发展迅速，加上编者水平有限且时间仓促，书中的疏漏和不足之处在所难免，恳请同行、专家和读者给予批评指正。

编者

目 录

任务 1 网络工程规划	(1)	3.3 任务实施	(57)
1.1 任务情境	(1)	3.3.1 任务情境分析	(57)
1.2 任务学习引导	(1)	3.3.2 网络物理设计及相关文档 制作	(58)
1.2.1 网络工程系统集成	(1)	3.3.3 项目安装、施工及管理	(61)
1.2.2 网络工程需求分析	(1)	任务 4 网络互联设备配置与调试	(63)
1.2.3 网络规划与设计	(2)	4.1 任务情境	(63)
1.2.4 网络工程实施	(4)	4.2 任务学习引导	(63)
1.2.5 网络工程测试验收	(6)	4.2.1 以太网技术	(63)
1.3 任务实施	(6)	4.2.2 交换机技术	(66)
1.3.1 任务情境分析	(6)	4.2.3 路由器技术	(74)
1.3.2 网络需求分析	(6)	4.2.4 广域网技术	(82)
1.3.3 网络总体设计	(8)	4.2.5 无线局域网技术	(86)
1.4 知识扩展	(9)	4.3 任务实施	(87)
1.4.1 网络工程招标与投标的相 关法律法规	(9)	4.3.1 任务情境分析	(87)
1.4.2 网络工程的招标	(11)	4.3.2 网络互联设备的管理 配置	(87)
1.4.3 网络工程的投标	(12)	4.3.3 VLAN 技术的配置	(90)
任务 2 逻辑网络设计	(14)	4.3.4 广域网链路技术的配置	(93)
2.1 任务情景	(14)	4.3.5 NAT 技术的配置	(94)
2.2 任务学习引导	(14)	4.3.6 网关冗余与负载均衡技术 的配置	(96)
2.2.1 网络技术选型	(14)	4.3.7 策略路由技术的配置	(99)
2.2.2 逻辑网络设计	(18)	4.3.8 链路聚合技术的配置	(101)
2.3 任务实施	(27)	4.3.9 无线局域网的配置	(102)
2.3.1 任务情境分析	(27)	4.4 知识扩展	(103)
2.3.2 逻辑网络设计	(27)	4.4.1 WLC 技术	(103)
2.3.3 网络拓扑图的制作方法	(32)	4.4.2 WLC 配置举例	(103)
2.4 知识扩展	(37)	任务 5 服务器配置	(105)
2.4.1 城域网远程接入技术	(37)	5.1 任务情境	(105)
2.4.2 广域网性能优化	(39)	5.2 任务学习引导	(105)
任务 3 物理网络设计	(40)	5.2.1 服务器的选型	(105)
3.1 任务情景	(40)	5.2.2 网络操作系统选择	(111)
3.2 任务学习引导	(41)	5.2.3 网络常用服务	(112)
3.2.1 结构化布线技术	(41)	5.2.4 服务器群集技术	(113)
3.2.2 网络介质选择	(47)	5.3 任务实施	(114)
3.2.3 网络互联设备选型	(51)	5.3.1 任务情境分析	(114)
3.2.4 布线施工进度实施与质量 控制	(54)		

5.3.2	常用服务的配置	(114)	任务 7	综合布线系统测试	(197)
5.3.3	群集服务的配置	(122)	7.1	任务情境	(197)
5.4	知识扩展	(133)	7.2	任务学习引导	(197)
5.4.1	服务器的负载均衡技术	(133)	7.2.1	综合布线系统测试概述	(197)
5.4.2	网络存储技术	(133)	7.2.2	电缆传输通道测试	(197)
任务 6	网络安全技术应用	(135)	7.2.3	光纤传输通道测试	(205)
6.1	任务情境	(135)	7.2.4	测试设备的选择与操作 方法	(207)
6.2	任务学习引导	(135)	7.3	任务实施	(211)
6.2.1	网络安全技术	(135)	7.3.1	任务情境分析	(211)
6.2.2	网络设备的安全技术	(135)	7.3.2	测试方案的制订与实施	(211)
6.2.3	基于身份的网络接入 服务	(137)	7.3.3	网络工程文档备案	(212)
6.2.4	操作系统安全	(138)	任务 8	网络性能评估	(222)
6.2.5	服务器的安全	(139)	8.1	任务情境	(222)
6.2.6	局域网的安全	(140)	8.2	任务学习引导	(222)
6.3	任务实施	(145)	8.2.1	网络性能及指标	(222)
6.3.1	任务情境分析	(145)	8.2.2	网络性能测试	(223)
6.3.2	网络设备的基本安全 配置	(145)	8.2.3	网络故障诊断与排除	(226)
6.3.3	服务器及操作系统安全 加固	(151)	8.2.4	网络性能调整与优化	(227)
6.3.4	ACL 的配置	(166)	8.3	任务实施	(227)
6.3.5	VPN 的配置	(168)	8.3.1	任务情境分析	(227)
6.4	知识扩展	(174)	8.3.2	网络性能测试与评估	(228)
6.4.1	AAA 认证配置	(174)	8.4	知识扩展	(242)
6.4.2	IPS 配置	(180)	8.4.1	网络服务质量评估	(242)
6.4.3	ACS 配置	(189)	8.4.2	网络安全性能评估	(243)
			参考文献		(245)

任务 1 网络工程规划

1.1 任务情境

网络建设是企业信息化建设中的重要环节。现有一家企业希望搭建一个企业园区网络，利用网络技术实现现代化企业运营模式，不仅要满足信息化建设的需求，而且要保证企业员工能够正确高效地完成日常工作。

1.2 任务学习引导

1.2.1 网络工程系统集成

随着计算机网络及其应用的日益普及，计算机网络越来越深刻地影响着整个世界的发展。计算机网络的建设，也向着越来越标准和规范的方向发展。用工程化的思想和方法来解决计算机网络系统问题的工程应用称为网络工程。网络工程中的建设方和施工方在遵守国家相关法律、法规的情况下，按照国际/国家标准实施计算机网络建设的全过程，该过程涵盖计算机网络规划与设计、工程招标和投标网络硬件和软件平台构建、网络运行和管理等多方面内容。

在网络工程中，由于系统的复杂程度、技术含量、建设规模、实施难度以及涉及范围有所不同，网络工程的实施可能会存在巨大的差异。如果完全依靠一己之力，从头到尾设计开发一个这样的网络系统，无论从技术性、经济性、实用性还是时效性来看，都不太可行。

系统集成是目前网络工程建设的一种高效、经济、可靠的方法，它既是一种重要的工程建设思想，也是一种解决问题的思想方法论。网络工程的系统集成过程可分为 3 个阶段：阶段一是对系统功能进行需求分析，得到系统集成的总体指标；阶段二是将该总体指标分解成各个子系统的指标，依据国际/国家标准对网络进行规划与设计，包括方案设计、设备选型、软硬件系统配置、应用软件开发等；阶段三是组织工程施工、调试、测试、验收和培训等工作。

1.2.2 网络工程需求分析

网络工程需求分析是针对用户需求而言的，用户类型不同，网络的需求也不同。用户需求包括业务需求、应用需求、网络需求、管理需求和安全需求等。需求分析的过程主要包括收集需求和编制需求说明书。

1. 收集需求

(1) 了解网络应用新技术

目前，网络应用发展迅速，在建设网络之前，必须了解网络技术的新趋势、网络应用的新动态、网络功能的新发展，才能准确提出符合技术发展的需求。在该阶段，可以参考一

些网络工程应用的成功案例。

(2) 用户需求调查

用户需求调查的目的是弄清用户对网络的具体要求和当前存在的问题，如楼宇的结构与分布，工作站和终端的位置，现有通信设施的类型、计算机系统，以及网络用户的数据处理和通信需求等。

用户需求调查可以采用面谈、问卷调查、查阅以往的技术报告和文档等方式，尽可能多的了解有关服务器、工作站、网络设备等的位置、型号、配置以及网络拓扑结构、网络协议、网络服务、传输速度、编码方式等。

2. 需求说明书

需求说明书是通过全面、细致的调查，充分了解用户建设网络的目的和目标，最终形成的一种文件。需求说明书应从以下几个方面来进行阐述。

(1) 网络建设目标

明确网络建设目标。例如，搭建现代化管理平台、现代化教学平台、现代化信息服务平台等。通常，是将用户网络组建成园区局域网，实现 Internet 接入，提供一些常用的基本服务、办公系统、管理系统等。

(2) 楼宇分布、结构和信息点分布

掌握用户的地理环境、楼宇分布和楼宇结构，明确网络的覆盖范围、网络接点的数量和位置、站点间的最大距离、用户群组织、特殊需求和限制、原有网络资源是否要集成到新建网络中等，并进行统一规划和管理，提高资源利用率。

(3) 用户设备类型

结合原有的网络资源，明确网络服务与应用的系统需求，确定服务器、主机和其他设备系统等的软硬件类型及其兼容性。

(4) 通信类型

明确用户的通信类型、网络带宽、数据速率、延迟、吞吐率，以及是否支持实时视频传输和视频点播等多媒体数据通信。

(5) 网络管理和安全

明确网络管理对象、用户对网络管理和安全功能的要求，涉及机房建设时，还要考虑网络配置、性能、故障、安全和计费管理等问题。

1.2.3 网络规划与设计

网络设计分为逻辑设计和物理设计。逻辑设计主要是逻辑拓扑设计，考虑站点连通方式、地址分配方式、网络技术选择等问题。物理设计主要是逻辑设计的物理实现，主要包括网络设备选型、结构化综合布线设计等。在进行网络设计时要考虑网络设计原则、网络技术选型等方面的内容（具体请参见本书任务 2、3 中的相关内容），此外，还要考虑网络拓扑设计。

网络中各个结点相互连接的方式称为网络拓扑（Topology）。构成局域网的拓扑结构有很多种，主要有总线型拓扑、环形拓扑、星形拓扑等。

1. 总线型拓扑结构

总线型拓扑（Bus Topology）网络通常由单根电缆组成，该电缆连接网络中所有结点，图 1-1 所示为一种典型的总线型拓扑结构。

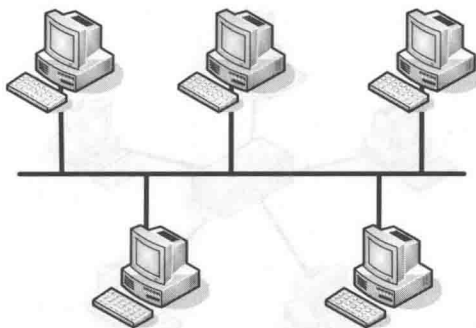


图 1-1 总线型拓扑结构

由于总线型拓扑结构单信道的局限性，一个总线型网络上的结点越多，网络发送和接收数据就越慢，网络性能就越差，导致扩展性也较差。总线型拓扑的故障检测需在该网络的各个结点之间进行，这给故障检测造成不便。另外，总线上的某个结点中断或缺陷会影响整个网络，因此这种拓扑的容错性较差。所以，一个网络运行在一个单纯的总线型拓扑结构上的方式不太可取，可采用包括一个总线部分的混合型拓扑结构。

2. 环形拓扑结构

环形拓扑（Ring Topology）结构中，每个结点与最近的结点相连，使整个网络形成一个封闭的圆环，如图 1-2 所示，数据绕着环向一个方向发送（单向）。每个工作站接收并响应发送给它的数据包，然后将其他数据包转发到环中的下一个工作站。

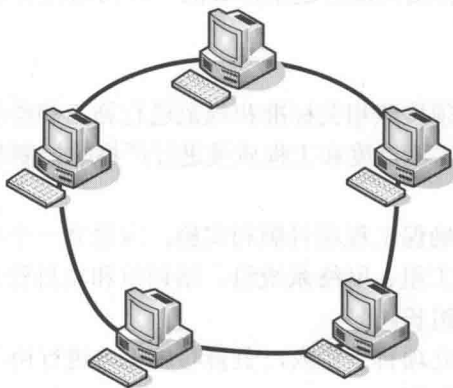


图 1-2 环形拓扑结构

环形拓扑结构的优点是容易协调使用计算机、易于检测网络是否正常运行。但它的缺点是单个工作站发生的故障可能使整个网络瘫痪。除此之外，参与令牌传递的工作站越多，响应时间也就越长。因此，单纯的环形拓扑结构灵活性差、不易于扩展。与总线型拓扑类似，当前的局域网几乎不使用单纯的环形拓扑结构，但可采用环形拓扑结构的变化形式。

3. 星形拓扑结构

星形拓扑（Star Topology）结构中，每个结点通过一个中心结点，如集线器（Hub）连接在一起，如图 1-3 所示。

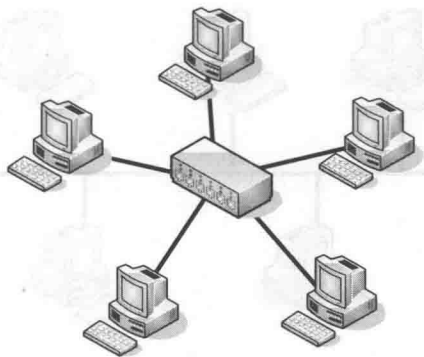


图 1-3 星形拓扑结构

星形拓扑结构需要的电缆和配置比环形和总线型网络多,发生故障的单个电缆或工作站不会使星形网络瘫痪,但一个中心结点出现故障将导致一个局域网段瘫痪。星形拓扑结构是局域网中基本的网络体系结构,其易于移动且能够隔绝与其他网络的连接,具有较好的扩展性。通常单个星形网络通过中心结点与其他网络互联形成更复杂的拓扑结构。这也是现代以太网中使用较为广泛的一种拓扑结构。

除了上述三种网络拓扑结构外,还有树型拓扑(Tree Topology)、混合型拓扑(Hybrid Topology)等结构。树型拓扑结构是分级的集中控制式网络,与星形拓扑类似,但它的通信线路总长度短,成本低,易于结点扩充和寻找路径,但非叶子结点的故障会使网络受影响。混合型拓扑是将几种网络拓扑结构混合起来形成的一种网络拓扑结构,常用于中大型局域网。

1.2.4 网络工程实施

由于计算机网络工程必须按照相关标准和规范进行施工和验收,因此网络工程的施工方必须组成专门的项目组,对工程进度和工程质量进行严格的控制和管理。

1. 项目管理组织

网络工程的施工方为了确保工程项目顺利实施,应设立一个项目经理,在项目经理下面可分设设备材料组、布线施工组、网络系统组、培训组和项目管理组等机构分别负责相关的工作,每个小组应设立一名组长。

网络工程的建设方要设立项目负责人,负责与施工方进行协调。

施工方各机构职责阐述如下:

(1) 项目经理

该角色负责全面组织协调工作,包括编制总体实施计划、各分项工程的实施计划;负责工程实施前的专项调研工作;负责工程质量、工程进度的监督检查工作;负责对用户的培训计划的实施;负责项目组内各工程小组之间的配合协调;负责组织设备订购和到货验收工作;负责与用户的各种交流活动;负责组织阶段验收和总体项目的验收工作。

(2) 设备材料组

该组负责设备、材料的订购、运输、到货验收等工作。

(3) 布线施工组

该组负责编制其分项工程的详细实施计划;负责网络结构化布线的实施;负责其分项工程的施工质量、进度控制;负责布线测试;提交阶段总结报告。

(4) 网络系统组

该组负责网络设备的验收、安装调试；负责操作系统、网管系统、计费系统、远程访问和网络应用软件系统的安装调试，初始化数据的建立；负责编制该分项工程的详细实施计划；负责其分项工程的施工质量、进度控制；负责网络系统的单项测试和最终测试；提交阶段总结报告。

(5) 培训组

该组负责编制详细的培训计划；负责培训教材的编写或订购及培训计划的实施；负责培训效果反馈意见的收集、分析整理、解决办法等；提交培训总结报告。

(6) 项目管理组

该组负责管理其项目的数据库；负责全部文档的整理入库工作；负责整个项目的质量、进度统计报表和分析报告；负责项目中所用材料、设备的订购管理；协助项目经理完成协调组织工作和其他有关的工作。

2. 施工进度控制

施工进度控制是对工程项目科学地进行计划、安排、管理和控制，使项目按时完工。为了对施工进度进行控制和协调，可用甘特图（Gantt Chart）画出施工进度表。表 1-1 所示为一个经过简化的甘特图施工进度表。施工进度原则上应严格按照进度表进行，以确保施工在预期内完成。

表 1-1 施工进度表（甘特图）

时间 任务	1~2 周	3~4 周	5~6 周	7~8 周	9~10 周
布线设计	■				
布线材料采购	■	■			
布线施工、测试		■	■		
设备到货验收			■		
网络设备安装调试				■	
主机系统安装调试				■	
建立网络服务				■	
网络系统运行					■
培训		■	■	■	■
技术支持	■	■	■	■	■

3. 质量监督

质量监督的关键是严格按照相关标准进行施工。网络工程施工应该按照国际/国家标准、规范建立完备的质量保证体系，并有效地实施。网络工程施工方应该具有较强的综合实力，有先进、完整的软件及系统开发环境和设备；具有较强的技术开发能力；具有完备的客户服务体系，并设立专门的机构，以确保整个工程施工过程中的质量监管（具体请参见本书 3.2.4 中的内容）。

1.2.5 网络工程测试验收

1. 测试验收的内容

网络工程的测试验收，主要针对以下三方面的内容。

- 1) 购买的设备、软件等是否与规定的品牌、规格、型号吻合，是否按规定进行了验收、登记；相关的设备手册、资料、保修单、产品许可证等是否完备。
- 2) 施工方是否严格按照规定施工。
- 3) 整个网络系统是否经过测试，运行是否畅通；各项网络服务、管理是否已经达到设计要求。

网络工程的验收是一项非常系统的工作，综合布线系统工程的验收可分为：施工前检查、随工检验、竣工检验等几部分。它不仅仅是利用各类电缆测试仪进行现场认证测试，同时还包括对施工环境，设备质量及安装工艺，电缆、光缆在楼内及楼宇之间的布放工艺，缆线端接和竣工技术文件等众多项目的检查。

2. 测试验收的相关文档

网络工程文档是描述网络建设全过程的相关文档，包含网络规划设计，工程招标投标，网络施工，测试验收，网络使用、管理、维护等相关文档。

在工程验收前，施工方必须将下列与工程有关的资料完整移交建设方。

- 1) 所有网络设备、器材、软件等明细表。
- 2) 所有软硬件设备的全部随机技术资料，使用、管理和诊断技术手册，产品许可证等文档。
- 3) 软硬件系统的配置记录，IP 地址分配表，用户使用权限表等。
- 4) 综合布线系统工程报告及完整的系统图（布线逻辑图、布线工程图、设备配置图等）。
- 5) 配线表（配线架与信息插座对照表、配线架与交换机/路由器等接口对照表）。
- 6) 测试报告（各个结点的接线图与测试数据）。
- 7) 其他与工程相关的资料。

工程验收完毕，建设方项目负责人应将上述资料连同工程招标投标合同等资料完整交档案室保存。

1.3 任务实施

1.3.1 任务情境分析

在本任务中，组建企业园区网需要针对目前建筑物的布局、网络结构、网络基础及安全配套、信息化应用、数据综合利用等方面进行需求分析、规划和设计。该企业园区网络需要在总体规划的前提下，集中设计、分步实施实现网络工程的组建，将企业所需要的各种相互分散的网络资源（包括硬件、软件等资源）互联起来，进行合理的利用和共享，同时与互联网连接起来，对外进行技术交流和信息发布。

1.3.2 网络需求分析

1. 企业园区网的建设目标和内容

根据本任务情境，建设企业园区网的总体目标如下：利用计算机网络将企业各部门的设

备、数据有机地集成起来；综合运用系统工程技术、信息技术和现代管理技术，实现企业办公过程中有关人员、技术、设备和管理以及信息流、物流和资金流的有效集成，以实现企业工作环境的整体优化，显著提高企业的经济效益和社会效益。

企业园区网建设对于该企业核心竞争力的提升以及长远发展起着至关重要的作用：使现有的企业环境在时间和空间上得到延伸，解决企业因地域分散、部门众多带来的管理障碍；改变管理手段，优化资源配置，提高管理效益，节约人力资源成本；提供快捷渠道，提高对外交流与服务能力。

企业园区网系统建设的内容主要分为硬件平台建设和软件平台建设。

(1) 硬件平台建设

构建企业园区范围内的高速网络硬件平台，实现企业内部和各机构的计算机互联，充分保证整个网络工程信息系统的可靠性、安全性、可用性和经济性，为企业管理和科研开发的信息资源的共享、远程连接的实现以及成为地区级网络接入打下坚实的硬件基础。

(2) 软件平台建设

搭建企业园区范围内的软件平台，实现各种企业应用系统，如企业 Web 服务、FTP 服务、Email 服务、视频点播服务、企业资源和产品信息共享系统、财务服务系统、办公系统、供应链管理系统、客户服务关系管理系统等。

2. 企业园区场景描述

如图 1-4 所示，企业总部园区内有两栋大楼，其中一栋为办公大楼，主要用于企业内部办公，另一栋为服务大楼，主要用于对外服务、接待等，还有若干生产厂房和仓库，网络中心设在办公大楼一层。园区网所在的街道对面有四栋楼房为职工宿舍。企业分部距离总部 20 公里，内有一栋办公楼，网络中心在该大楼一层。

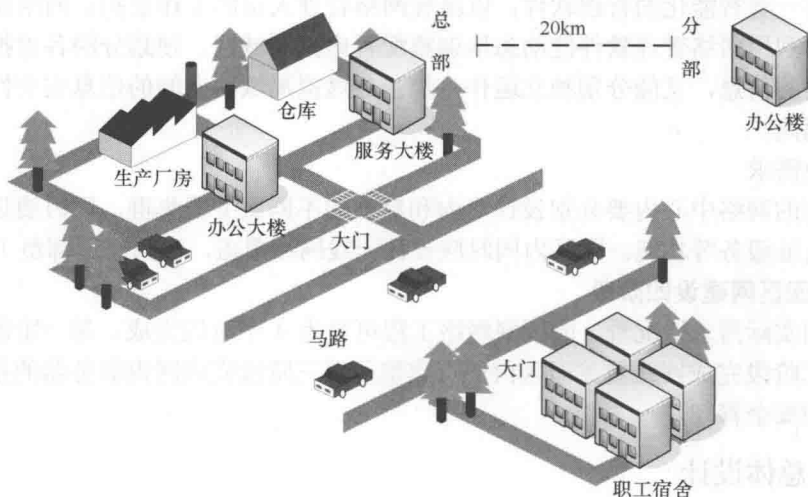


图 1-4 园区建筑物布局

企业园区网设计以总部为主。总部内组建园区局域网络，覆盖六栋大楼，总部内设计信息点约 4000 余个，分部信息点约 300 余个。

3. 企业园区网需求分析

(1) 可靠性需求

企业总部网络的可靠性设计包括设备级、业务级和链路级。企业的设备级可靠性设计要

从设备整体设计架构、处理引擎种类、关键设备冗余等方面考虑；业务级可靠性设计要从设备的故障是否影响业务的正常运行考虑；链路级可靠性设计要从以太网链路的安全性、容错性等方面考虑。

(2) 带宽需求

企业总部的网络除了要承载企业的自动化办公等一些简单的业务数据外，还要承载企业生产运营的各种业务应用系统数据，包括 IP 电话、视频会议等多媒体业务，形成一个多业务承载平台。因此，面对不断增加的数据信息，企业网络的核心层及骨干层必须具有万兆级带宽和处理性能，并具有支持 10GE 或高于 10GE 的带宽。另外，办公楼的信息点均要实现高带宽网络传输。园区网接入 Internet 方式要实现可以选择多个不同的网络运营商。总部可以和分部的网络实现互联并能够实现内部资源互访。

(3) QoS 保障需求

企业总部的网络建设要能智能识别业务应用的重要或紧急程度，例如视频、音频数据流等，能够灵活调度网络中的资源，以保证重要或紧急业务的带宽、时延、优先级和无阻塞传送。并能动态监控网络流量和端口状态，做到网络负载均衡。

(4) 网络安全需求

企业总部的网络要保证网络内的设备和信息安全，企业网络需要有一整套从用户接入控制到对病毒、攻击的监控、识别、主动抑制等一系列安全控制手段。设置园区网的访问控制，防止来自外部或内部的对某些重要信息的非授权访问，控制信息进出，增强网络的安全性。动态监控网络登录、网络代理用户数量。对网络故障进行及时准确的报警，并实现隔离。

(5) 网络管理需求

企业总部的网络管理能力要求上升到业务层次，需要网络设备具备智能网络运营维护的功能，并需要一套智能化的管理软件，以减轻网络管理人员的工作负担。网络设备支持虚拟局域网划分，利用网络管理软件能动态地调整配置虚拟局域网。使划分的各虚拟局域网之间既能共享所需的信息，又能分别独立运作，加强各虚拟局域网之间的信息安全性，实现网络重组和风暴隔离。

(6) 其他需求

企业总部的网络中心内要分别设计对内和对外的不同服务器集群，同时要设有数据容灾中心、安全认证服务等功能。园区内同时应设计无线网络覆盖，但只有内部员工才能使用。

4. 企业园区网建设四阶段

从企业的实际需求情况看，园区网网络工程可分为 4 个阶段完成。第一阶段完成网络基本连接，第二阶段完成网络覆盖园区内所有建筑，第三阶段完成网内服务器的搭建，第四阶段完成网络的安全管理。

1.3.3 网络总体设计

1. 设计原则

本任务情境中的网络设计应遵循如下原则：①网络总体设计时要考虑采用先进技术和系统工程方法，注意设计的合理性和可行性，同时注重保护前期投资，便于将来进行网络扩展；②要从网络总体结构、技术措施、安全管理等方面着手，确保整个网络系统运行的可靠性和稳定性；③按照网络工程的安全方案，采取不同措施，考虑资源保护和隔离，并提供良好的管理和维护方式。

2. 网络拓扑结构选择

根据本任务情境中企业园区网的建筑物格局,结合目前使用最为广泛的局域网拓扑结构,该园区网的网络拓扑结构选用星形拓扑、环形拓扑结构、树型拓扑相结合的混合型拓扑,该拓扑结构中的结点具有高度独立性,特别适用于大中型企业园区网络。

3. 组网技术选择

该企业园区网采用千兆交换以太网作为组网技术。千兆交换以太网具有技术先进、带宽高、吞吐量大、传输速率高等特点。本任务情境中的园区网选择采用千兆光缆为主干,千兆光缆到大楼,办公楼内采用千兆铜缆、百兆铜缆到桌面。

4. 其他技术设计

(1) 三层路由交换功能

在传统网络技术中,常将通用路由器与交换机一起使用,路由器成为较大规模网络的瓶颈。在本任务情境中,使用三层交换技术将第二层交换机和第三层路由器两者的优势结合成一套灵活的网络解决方案,可在各个层次提供高速性能,不仅提高网络性能,降低了网络成本,而且使第二层和第三层相互关联起来,便于实现动态的基于策略的网络管理和调整。

(2) 支持多种方式的 VLAN

在本任务情境中,采用 VLAN 技术来隔离网络广播,减少网络风暴的影响。现有的 802.1Q 标准,可对网络中的所有交换机和路由器进行 VLAN 配置和跨越网络设备连接,对信息的管理和维护更方便(更多技术设计详见本书后续任务)。

1.4 知识扩展

1.4.1 网络工程招标与投标的相关法律法规

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,其目的是为了实公平交易,避免暗箱操作,从根本上保护买卖双方的利益。对买方来说,通过招标,可以吸引和扩大投标人的竞争,以更低的价格,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。毫无疑问,诚信的买卖双方都欢迎招标投标这种规范的交易方式,现就计算机网络工程招标投标和相关的政策法规进行简要介绍(本小节仅介绍相关政策法规的部分内容,更多内容请读者参看相关政策法规)。

1. 系统集成资质管理办法

《计算机信息系统集成资质管理办法(试行)》由工信部于 1999 年发布,共八章,三十五条。

(1) 系统集成定义

计算机信息系统集成是指计算机应用系统工程和网络系统工程的总体策划、设计、开发、实施、服务及保障。

(2) 资质含义

计算机信息系统集成的资质是指从事计算机信息系统集成的综合能力,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、经营业绩和资产状况等要素。

(3) 系统集成资格

凡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《计算机信息系统集成资质证书》。

(4) 系统集成资质分级

计算机信息系统集成资质等级分为一、二、三、四级。一、二级资质向信息产业部申请，三、四级资质向省信息产业厅申请。

(5) 申请资质认证的条件

申请资质认证的条件有以下几个。

1) 具有独立法人地位。

2) 独立或合作从事计算机信息系统集成业务两年以上(含两年)。

3) 具有从事计算机信息系统集成的能力，并完成过三个以上(含三个)计算机信息系统集成项目。

4) 具有胜任计算机信息系统集成的专职人员队伍和组织管理体系。

5) 具有固定的工作场所和先进的信息系统开发、集成的设备环境。

(6) 选择合格集成商

凡需要建设计算机信息系统的单位，应选择具有相应等级资质证书的计算机信息系统集成单位来承建计算机信息系统。

2. 招标投标法

《中华人民共和国招标投标法》共七章六十八条，2000年1月1日起施行。

(1) 必须招标的项目

在我国境内进行下列建设工程项目，包括项目的勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，必须进行招标，任何单位和个人不得将依法必须进行招标的项目化整为零或者以其他任何方式规避招标。

1) 大型基础设施、公用事业等关系社会公共利益、公众安全的项目。

2) 全部或者部分使用国有资金投资或者国家融资的项目。

3) 使用国际组织或者外国政府贷款、援助资金的项目。

(2) 招标原则

招标投标活动应当遵循公开、公平、公正和诚实信用的原则。

(3) 招标方式

招标方式分为公开招标和邀请招标。公开招标是指招标人以招标公告的方式邀请不特定的法人或者其他组织投标。邀请招标是指招标人以投标邀请书的方式邀请特定的法人或者其他组织投标。

招标人采用公开招标方式的，应当发布招标公告。依法必须进行招标项目的招标公告，应当通过国家指定的报刊、信息网络或者其他媒介发布。招标公告应当载明招标人的名称和地址、招标项目的性质、数量、实施地点和时间以及获取招标文件的办法等事项。

招标人采用邀请招标方式的，应当向三个以上具备承担招标项目能力的、资信良好的特定的法人或者其他组织发出投标邀请书。

招标人可以根据招标项目本身的要求，在招标公告或者投标邀请书中，要求潜在投标人提供有关资质证明文件和业绩情况，并对潜在投标人进行资格审查。