

教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会“十二五”规划教材

计算机网络技术系列

网络项目设计与配置技术

NETWORK PROJECT DESIGN AND
CONFIGURATION TECHNOLOGY

丛书主编 温 涛

主 编 邓国斌

副 主 编 罗拥军 邓朝辉 孙如祥 丁知平

网络项目设计与配置技术

丛书主编 温 涛
主 编 邓国斌
副 主 编 罗拥军 邓朝辉
孙如祥 丁知平

东 软 电 子 出 版 社

• 大 连 •

内容简介

本教材内容基于工作过程为导向、以实际项目为媒介、串联就业岗位必备技能、锻炼学生能力,使毕业生能尽快地进入企业岗位角色,实现“零距离”就业。本教材从以下几个方面精心组织内容:以职业能力为核心,以网络工程师的典型网络项目设计、配置及管理工作任务为依据,组织教学内容;校企合作共建教材、校企合作共育人才;“教、学、做”一体化教学方法,强化学生能力的培养。

全教材共分6章,主要内容包括:网络工程项目设计与实施、部门级网络组建(项目1)、小型企业网络组建(项目2)、中型企业网络组建(项目3)、集团网络组建(项目4)、组网综合实训。本教材教学内容的学习大约需要100课时,建议在带有多媒体教学设备的网络实验室进行分组教学。

本教材以思科(Cisco)真实设备及Cisco模拟器(Cisco Packet Tracer)进行编写和实现,既可以作为高职高专、成人高校和应用型本科计算机网络技术专业、网络系统管理、计算机应用技术等相关专业的教材,也可以作为计算机网络管理员培训和自学的教材。

网络项目设计与配置技术/邓国斌主编. 一大连:东软电子出版社,2013.7
ISBN 978-7-89436-214-8

策划编辑:史书
光盘开发:齐跃

责任编辑:朱娜
装帧设计:姜微微

出版/发行:东软电子出版社
地 址:大连市软件园路8号
邮 编:116023
电话/传真:0411-84835089
网 址:<http://www.neubooks.com>
电子邮箱:nep@neusoft.edu.cn

出版时间:2013年7月
印制时间:2013年7月第1次印制
字 数:347千字

印 制 者:吉林庆达光盘科技有限责任公司
沈阳航空发动机研究所印刷厂

教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会“十二五”规划教材

计算机网络技术系列编审委员会

主任委员 温 涛

副主任委员 左晓英 姜 波

委 员 (按姓氏笔画排序)

王彦辉 王伟峰 尹明辉

孙丽丽 芮坤坤 李 强

杨 云 张 伟 邹 翔

周连兵 岳经伟 章忠宪

程治国

经过近十年的探索与尝试,我国高等职业教育在规模上迅速发展,初步形成了高等职业教育体系,极大地满足了经济社会对高素质技能型专门人才的需求和人民群众对接受高等教育的强烈要求。

高等教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而到应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。

高等教育要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需假以时日,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职高专教学单位及其直接相关部门长期的坚忍不拔的努力。教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会(以下简称教指委)“十二五”规划教材——计算机网络技术专业系列教材编审委员会由全国100余所高职高专院校和知名企业联盟组成,旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育的变革。

在宏观层面上,我们始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,从高职高专教学单位实际教学需求出发,通过对高职教育发展的前瞻性的总体把握、纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以及创新的理念与创新的运作模式,不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材建设的规律。

在微观层面上,我们将充分依托丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严谨性的意识限制,努力凸显高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

系列教材特色

计算机网络技术系列教材是一套由职教专家指导把关、教学名师倾力打造、融入工程教育理念、行业企业全面参与的教材,主要有以下特色:

- 顶层设计,优化体系,参考教学基本要求;
- 行业指导,企业参与,有机嵌入职业标准;
- 专家指导,名师领衔,构建优质作者队伍;
- 项目贯穿,任务驱动,融合工程教育理念;
- 就业导向,学生为本,着眼职业生涯发展;
- 接轨大赛,实战演练,借鉴技能竞赛要求;

- 循序渐进，理实结合，符合学生认知规律；
- 立体资源，开放共享，完善增值服务体系。

编写队伍

计算机网络技术系列教材的编写团队汇集了众多高校及企业的优势力量，编者都是具有多年一线教学实践经验的优秀专家和具有多年项目经验的企业骨干。本系列教材的总主编为教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会主任委员温涛教授，参与编写院校及企业如下：

参编院校	
山东职业学院	河北工业职业技术学院
东营职业学院	陕西工业职业技术学院
大连东软信息学院	安徽商贸职业技术学院
漳州职业技术学院	辽宁省交通高等专科学校
保定职业技术学院	天津电子信息职业技术学院
黑龙江信息职业技术学院	重庆电子工程职业技术学院
黑龙江华夏计算机职业技术学院	广西职业技术学院
企业支持	
东软集团	上海企想信息技术有限公司
东软睿道教育信息技术有限公司	北京京胜世纪科技有限公司
北京新大陆时代教育科技有限公司	西安开元电子实业有限公司
思科系统（中国）网络技术有限公司	福建星网锐捷网络有限公司

计算机网络技术系列教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中，得到了各级教育主管部门以及各相关院校的热忱支持和积极参与，对此我们谨致深深谢意。也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友，在共同推动高职教育发展的过程中，和我们携手并肩，共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

温涛

2012年12月

前言

21 世纪,人类进入了一个以网络为核心的信息时代。Internet 已经走进人们的工作、学习和生活的各个方面,成为如同水、电和天然气一样不可或缺的社会公共基础设施。自然,社会也对网络行业岗位的技术和技能提出了新的要求。对于那些筹划建网的单位而言,当然希望由专业精通、经验丰富的高级工程师进行网络规划设计,使设计方案能够满足日益增长的用户需求并适应网络技术的发展;对于那些正在建设或已经建成网络的单位而言,当然希望聘用掌握知识、熟悉产品的技术人员安装、调试、运行和维护建成的网络,使其发挥最大效益。因此,学习和掌握网络技术就显得十分必要。

2004 年,根据计算机网络技术发展的需要,由多位在计算机网络教学、网络工程组建和大型网络维护方面有多年经验的老师组成的编写小组完成了本教材第一稿的编写,原书名为《网络设备安装与调试》。2005 年在原教材的基础上编写了第二稿,继续供学院内外相关专业使用。经过 2 年的试用,广大师生均肯定本教材是一本既有一定理论深度,又有丰富实践内容的好教材,比较适合高职学生进行“理论教学与实践教学双教一体化”教学。同时也对本教材提出了进一步修改的意见。本着“以培养学生职业能力为主线,使学生既具有一定的理论基础,具有发展后劲,又具有较强操作技能,以便毕业后能尽快适应实际生产岗位的要求”的原则,2006 年正式出版《网络设备配置基础》。经过多年的使用,得到使用者的肯定,同时也对本教材提出了进一步修改的意见。据此,编者在征求各方面意见的基础上对本教材进行重新编写,更名为《网络项目设计与配置技术》。

本教材进行教学的设计思路如下:

1. 学习领域的内容设计

以完成计算机网络组建作为载体——典型工作项目,所形成的学习领域及其学习过程是基于实际工作过程的,学习领域即课程内容的开发也是基于工作内容(岗位职责和 workflows)、工作方法(工具、对象和组织形式)和工作标准(操作规范和质量标准)的。

从教学实施考虑,应该由简单的部门级网络组建到小型企业网络,再到复杂的集团网络组建,技术复杂程度逐渐增加,学习难度逐渐增加,学生自主完成工作的程度也在逐渐增加,这也符合学生的职业成长规律。那么课程内容体系就应基于实际工作过程的重构。因此,将本学习领域课程的内容划分为部门级网络组建、小型企业网络组建、中型企业网络组建和集团网络组建四个子领域。如表 1 所示。

表 1 学习领域课程“网络项目设计与配置技术”的学习情境

学习情境 1	学习情境 2	学习情境 3	学习情境 4
部门级网络组建	小型企业网络组建	中型企业网络组建	集团网络组建

2. 学习情境设计

学习情境是一个具体任务化的学习单元。本课程中,进一步将学习领域划分为四个学习情境。每个学习情境的教学项目就是学生完成工作任务的“载体”,它把知识学习、技能训练、实际应用环境适应与职业素养结合在一起。

每个学习情境的教学设计均有明确的学习目标(能力描述)、教学内容(任务陈述)、学时分配、教学方法建议、所需设备对象与使用工具、考核与评价方式、学生基础和对教师的能力要求等内容,在教学过程中采用项目教学法,按照工作过程的六个步骤“资讯→决策→计划→实施→检查→评价”进行。

本教材由广西职业技术学院邓国斌、罗拥军、孙如祥、邓朝辉、黎斌、沈萍、朱雪花、阳琼芳、广西财经学院李晓乐、河南建筑职业学院彭鹏和黄振颖、广西南宁伟斌众业信息技术有限公司(Cisco 设备代理商)、广西区电信系统集成公司(Cisco 设备系统集成公司)、南宁得实科技有限公司(用人单位)和广西南宁腾宇电子科技有限公司(Cisco 设备代理商)等共同编写,邓国斌负责全教材的统稿工作。

在教材的编写过程中,得到了东软电子出版社史书编辑的大力支持,在此表示衷心感谢。

由于编者水平所限,教材中难免有疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2013 年 5 月

目 录

第 1 章 网络工程项目设计与实施	1
1.1 概述	1
1.2 网络工程项目的招投标	2
1.2.1 网络工程项目招标方式	2
1.2.2 工程项目招标程序	3
1.3 网络工程项目的启动	5
1.3.1 开工现场协调会	5
1.3.2 二次现场调研	5
1.4 需求分析	5
1.4.1 需求分析的目的	5
1.4.2 需求来源	5
1.4.3 需求收集	6
1.4.4 需求分析整理	6
1.5 方案设计	6
1.5.1 网络设计方法概述	6
1.5.2 结构化的网络设计过程	7
1.5.3 系统发展生命周期	7
1.5.4 网络工程设计步骤	8
1.6 网络工程项目实施	10
1.7 网络工程项目测试	10
1.7.1 概述	10
1.7.2 测试技术	11
1.7.3 网络设备测试	12
1.7.4 网络系统测试	13
1.7.5 网络应用测试	14
1.8 网络工程项目验收	14
1.9 网络工程项目培训与售后服务	14
1.10 计算机网络组成	15
1.10.1 计算机网络物理组成	15
1.10.2 网络操作系统	17

1.11	Internet 协议	18
1.12	主流生产厂商介绍	19
1.12.1	思科网络产品说明	19
1.12.2	华为产品说明	22
1.12.3	锐捷网络产品说明	25
1.12.4	DCN(神州数码网络有限公司)产品说明	26
1.12.5	Juniper 瞻博产品说明	26
第2章	项目1 部门级网络组建	28
2.1	项目背景	28
2.2	需求分析	28
2.3	制定技术方案	29
2.4	实施	29
2.5	验收	32
2.6	项目所需知识点	32
2.6.1	交换机的管理模式	32
2.6.2	交换机的基本配置与管理	35
2.6.3	实现交换机内部端口分组隔离	38
第3章	项目2 小型企业网络组建	42
3.1	项目背景	42
3.2	需求分析	42
3.3	制定实施方案	43
3.4	招投标	44
3.5	实施	45
3.6	验收	51
3.7	完成项目所需知识点	52
3.7.1	任务1 如何实现多台交换机通信并实现端口分组隔离	52
3.7.2	任务2 如何进行路由器的管理	56
3.7.3	任务3 开启路由器的缺省路由	73
3.7.4	任务4 使用1个公网地址如何满足多人上网	74
3.7.5	任务5 在交换机端口上实现MAC地址绑定	80
第4章	项目3 中型企业网络组建	82
4.1	项目背景	82
4.2	需求分析	82
4.3	制定实施方案	83
4.4	招投标	84
4.5	实施	84
4.6	验收	89
4.7	完成项目所需知识点	90

4.7.1 任务1 使用生成树协议(STP)解决交换网络中的环路问题	90
4.7.2 任务2 如何快速启用交换网络中的备份链路(rapid-pvst)	102
4.7.3 任务3 如何解决交换网络中的冗余链路及流量平衡问题	108
4.7.4 任务4 静态路由配置	115
4.7.5 任务5 RIP 路由配置	121
4.7.6 任务6 如何进行 IP 访问控制列表的设置	130
4.7.7 任务7 3 层交换机的基本配置	138
4.7.8 任务8 3 层交换机的路由功能	140
4.7.9 任务9 VLAN 间的路由实现	144
4.7.10 任务10 3 层交换机的安全实现	147

第5章 项目4 集团网络组建

150

5.1 方案设计

150

5.1.1 项目背景

150

5.1.2 需求分析

151

5.1.3 制定实施方案

152

5.2 项目实施

154

5.2.1 招投标

154

5.2.2 实施:安装、配置、测试

154

5.2.3 验收

154

5.3 任务1 广域网 PPP 认证

155

5.3.1 PPP 协议介绍

155

5.3.2 PPP 协议的配置

157

5.3.3 PPP 协议的故障和诊断

159

5.3.4 任务1 的实施

161

5.4 任务2 防火墙配置与应用

170

5.4.1 防火墙的基本原理

170

5.4.2 防火墙的功能

171

5.4.3 防火墙的分类

171

5.4.4 防火墙的工作模式

176

5.4.5 应用级网关(代理服务器)

177

5.4.6 其他防火墙技术

178

5.4.7 防火墙主流产品介绍

180

5.4.8 防火墙基本配置原则

184

5.4.9 防火墙的基本配置

185

5.4.10 任务2 的实施

191

5.5 任务3 VPN 的配置

193

5.5.1 VPN 的基本概述

193

5.5.2 VPN 的功能

194

5.5.3	VPN 的分类	194
5.5.4	VPN 实现的技术	195
5.5.5	任务 3 的实施	195
第 6 章	组网综合实训	203
6.1	规划设计的意义	203
6.1.1	规划设计的意义	203
6.1.2	组网设计与实施过程概述	203
6.2	小型企业网组网实训	204
6.3	园区网组网实训	209

第 1 章

网络工程项目设计与实施

1.1 概述

网络工程项目设计与实施的整个流程包括项目的招标阶段、启动阶段、实施阶段、测试阶段、验收阶段、培训和售后阶段等,网络工程项目实施流程如图 1-1 所示。

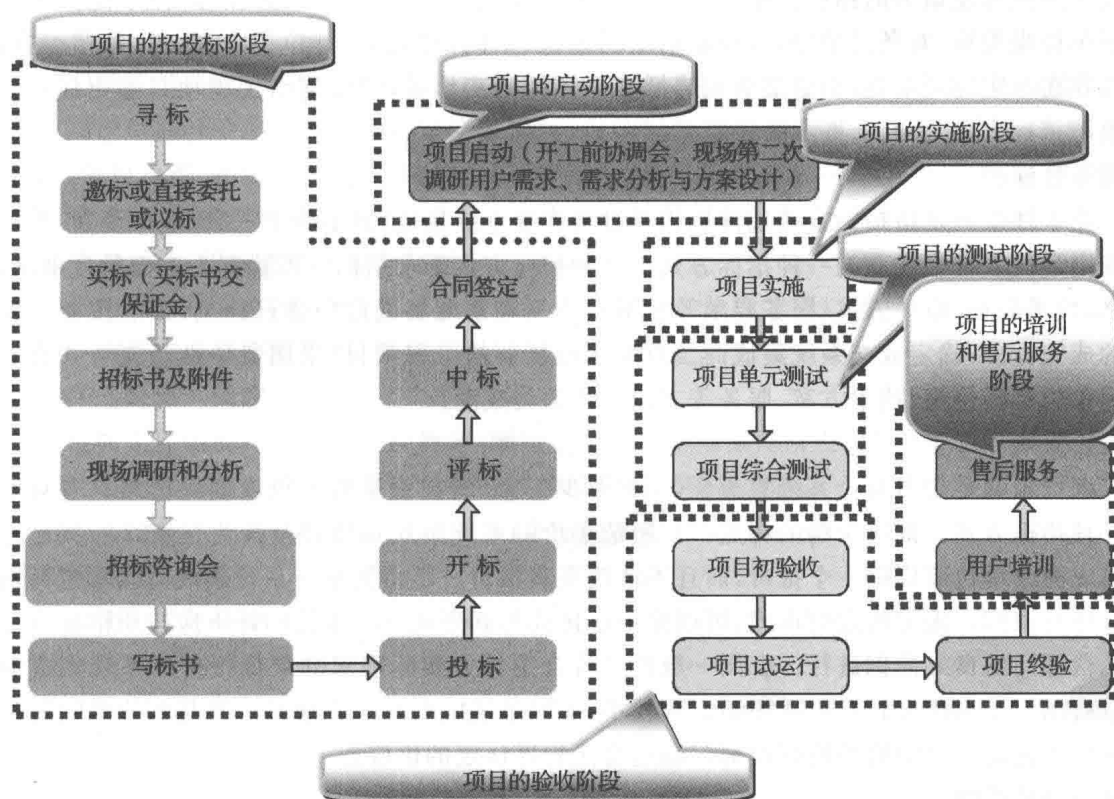


图 1-1 网络工程项目实施流程

1.2 网络工程项目的招投标

1.2.1 网络工程项目招标方式

网络工程项目的招标方式主要有公开招标、邀请招标、竞争性谈判、询价采购和单一来源采购等方式。

1. 公开招标

公开招标是指招标单位通过国家指定的报刊、信息网站或其他媒介发布招标公告方式邀请不特定的法人或其他组织投标的招标。这种招标方式为所有系统集成商提供了一个平等竞争的平台,有利于选择优良的施工单位,有利于控制工程的造价和施工质量。由于投标单位较多,因此会增加资格预审和评标的工作量。对于工程造价较高的工程项目,政府采购法规定必须采取公开招标的方式。

2. 邀请招标

邀请招标方式属于有限竞争选择招标,由招标单位向有承担能力、资信良好的设计单位直接发出的投标邀请书的招标。根据工程的大小,一般邀请 5~10 家参加投标,但不能少于 3 个以下单位来投标,有条件的项目,应邀请不同地区、不同部门的设计单位参加。这种招标方式,可能存在一定的局限性,但会显著地降低工程评标的工作量,因此网络工程项目的招标经常采用邀请招标方式。

3. 竞争性谈判

竞争性谈判是指招标方或代理机构通过与多家系统集成商(不少于三家)进行谈判,最后从中确定最优系统集成商的一种招标方式。这种招标方式要求招标方可就有关工程项目事项,如价格、技术规格、设计方案、服务要求等在不少于三家系统集成商中进行谈判,最后按照预先规定的成交标准,确定成交系统集成商。对于比较复杂的工程项目,采用竞争性谈判方式有利于招标单位选择价格、技术方案、服务等方面最优的集成商。

4. 询价采购

询价采购是指对几个系统集成商(通常至少三家)的报价进行比较以确保价格具有竞争性的一种招标方式。询价采购的特点:(1)邀请报价的系统集成商数目至少为三家;(2)只允许系统集成商或承包商提供一个报价,而且不许改变其报价。不得同某一系统集成商或承包商就其报价进行谈判。报价的提交形式,可以采用电传或传真形式;(3)报价的评审应按照招标方公共或私营部门的良好惯例进行。合同一般授予符合招标方实际需求的最低报价的系统集成商或承包商。询价采购方式一般适用于金额较小、集成难度较低的工程项目。参与询价采购的集成商原则上也是通过政府采购管理部门通过合法程序认定的供应商。

5. 单一来源采购

单一来源采购是没有竞争的谈判采购方式,是指达到竞争性招标采购的金额标准,但在适当条件下招标方向单一的系统集成商或承包商征求建议或报价来采购货物、工程或服务。通常是所购产品的来源渠道单一或属专利、秘密咨询、属原形态或首次制造、合同追加、后续扩充等特殊的采购。除发生了不可预见的紧急情况外,招标方应当尽量避免采购单一来源采购方式。

1.2.2 工程项目招标程序

网络工程项目的各类招标方式中,公开招标程序是最复杂、最完备的,下面介绍公开招标程序的16个环节:

1. 建设工程项目报建

建设工程项目报建内容主要包括:工程名称、建设地点、投资规模、资金来源、当年投资额、工程规模、结构类型、发包方式、计划竣工日期、工程筹建情况等。

2. 审查建设单位资质

建设单位在招投标活动中必须采用有相应资质的企业。同时注意审查有资质企业的资质原件、资质有效期和资质业务范围。

建设单位资质审查的主要内容有:

- (1)有关负责人资历是否符合相应等级要求;
- (2)工程技术、经济管理人员是否符合相应的要求;
- (3)安全生产管理人员是否符合相应的要求;
- (4)注册资本是否符合相应要求;
- (5)业绩是否符合相应要求。

3. 招标申请

招标单位填写“建设工程施工招标申请表”,凡招标单位有上级主管部门的,需经该主管部门批准同意后,连同“工程建设项目报建登记表”报招标管理机构审批。主要包括以下内容:工程名称、建设地点、招标建设规模、结构类型、招标范围、招标方式、要求施工企业等级、施工前期准备情况、招标机构组织情况等。

4. 资格预审文件、招标文件的编制与送审

公开招标采用资格预审时,只有资格预审合格的施工单位才可以参加投标;不采用资格预审的公开招标应进行资格后审,即在开标后进行资格审查。

5. 工程标底价格的编制

当招标文件中的商务条款一经确定,即可进入标底价格编制阶段。标底价格由招标单位自行编制或委托具备编制标底价格资格和能力的中介机构代理编制。

招标人设有标底的,标底在评标时作为评标的参考。

6. 发布招标公告

由委托的招标代理机构在报刊、电视、网络等媒介发布该项目的招标公告。

7. 单位资格审查

由招标管理机构对申请投标单位进行资格审查,审查通过后以书面形式通知申请单位,在规定时间内领取招标文件。

8. 招标文件发放

由招标管理机构将招标文件发放给预审获得投标资格的单位。招标单位如果需要对招标文件进行修改,应先通过招标管理机构的审查,然后以补充文件形式发放。投标单位对招标文件中有不清楚的问题,应在收到招标文件7日内以书面形式向招标单位提出,由招标单位以书面形式解答。

9. 勘察现场

综合布线系统的设计较为复杂,投标单位必须到施工现场进行勘察,以确定具体的布线方案。勘察现场的时间已在招标文件中指定,由招标单位在指定时间内统一组织。

10. 投标预备会

投标预备会一般安排在发出招标文件 7 日后的 28 日内举行,由各参与投标的单位参与。召开投标预备会的目的在于澄清招标文件中的疑问,解答勘察现场中所提出的问题。

11. 投标文件管理

在投标截止时间前,投标单位必须按时将投标文件递交到招标单位(或招标代理机构)。招标单位要注意检查所接收的投标文件是否按照招投标的规定进行密封。在开标之前,必须妥善保管好投标文件资料。

12. 工程标底价格的报审

开标前,招标单位必须按照招投标有关管理规定,将工程标底价格以书面形式上报招标管理机构。

13. 开标

在招标单位或招标代理机构组织下,所有投标单位代表在指定时间内到达开标现场。招标单位或招标代理机构以公开方式拆除各单位投标文件密封标志,然后逐一报出每个单位的竞标价格。

14. 评标

由招标单位或招标代理机构组织的评标专家对各单位的投标文件进行评审。评审的主要内容有:

- (1) 投标单位是否符合招标文件规定的资质;
- (2) 投标文件是否符合招标文件的技术要求;
- (3) 专家根据评分原则给各投标单位评分;
- (4) 根据评分分值大小推荐中标单位顺序。

15. 中标

由招标单位召开会议,对专家推荐的评标结果进行审议,最后确认中标单位。招标单位(或招标代理机构)应及时以书面形式通知中标单位,并要求中标单位在指定时间内签订合同。

16. 合同签订

网络工程项目合同由招标单位与中标单位的代表共同签订。合同应包含以下重要条款:

- (1) 工程造价;
- (2) 施工日期;
- (3) 验收条件;
- (4) 付款日期;
- (5) 售后服务承诺。

邀请招标、竞争性谈判招标方式可以在公开招标方式的流程基础之上进行简化,但必须包括:招标申请、招标文件编制、发布招标公告、招标文件发放、招标文件管理、开标、评标、中标、合同签订等环节。

询价采购方式的流程比较简单,主要包括:采购申请、成立采购小组、制定询价文件、确定询

价集成商、集成商一次性报价、评价并确定集成商、合同签订等环节。

单一来源采购方式的流程主要包括：采购方式申请报批、成立谈判小组、组织谈判并确定成交供应商、合同签订等环节。

1.3 网络工程项目的启动

1.3.1 开工现场协调会

开工现场协调会的内容如下：

- (1) 施工前对施工人员进行安全教育；
- (2) 办理施工人员施工现场出入证；
- (3) 确定设备、材料等存放的库房；
- (4) 进一步明确施工人员进入现场时间。

1.3.2 二次现场调研

勘测施工现场的施工环境情况，例如：

- (1) 电源系统；
- (2) 防雷接地环境；
- (3) 传输接入环境等。

1.4 需求分析

1.4.1 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以及具体化，不正确的需求分析会导致网络设计结果跟用户应用需求不一致，这就会产生所谓的蠕动效果，会使得我们的项目被不断地延期甚至被迫终结。需求分析通常包括以下部分。

- (1) 分析技术目标与约束：这是从技术角度来分析未来网络的功能需求是不是已经满足用户的需求。
- (2) 辨别商业目标和约束：这是理解网络商业本质的关键步骤，它将贯穿网络设计的整个过程，需要明确用户的投资规模等。
- (3) 刻画未来网络通信需求特征。
- (4) 刻画现有网络的特征。

1.4.2 需求来源

进行需求分析，首先要收集需求信息，需求的来源大致可以分为政策上和技术上两个方面，