



高等院校“十二五”精品规划教材

# 网络工程组网技术 实用教程

主 编 张 宜  
副主编 杨挚诚 黄 河  
审 校 粟思科



- ▶ 全新项目驱动，内容结构创新
- ▶ 对接职业标准，凸显职教特色
- ▶ 专家名师带头，教产结合典范
- ▶ 全方位资源配套，立体化支持服务



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

高等院校“十二五”精品规划教材

# 网络工程组网技术实用教程

主 编 张 宜

副主编 杨挚诚 黄 河

审 校 粟思科



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

## 内 容 提 要

本书从网络工程的角度出发,以项目为驱动,以任务为目标,以案例为参考,全面介绍网络工程的方法及网络规划、需求分析、网络设计、设备选型、综合布线、网络配置、测试验收、维护管理等一系列现代通用的组网技术。并对教学过程进行了独特的设计,将现场实训与课堂教学相结合,让读者参与到每个项目中去,循序渐进地全面学习、实践、掌握网络工程组网技术。

本书共设6个项目,包括网络工程方法与管理;现代通用组网技术要领;组建小型简单网络;组建网吧网;组建中小企业网;组建大型计算机校园网。

本书内容丰富、层次分明、实用性强、循序渐进,按教学的组织实施方式编排内容,适合作为普通高校、成人高校、高等职业技术学院计算机类、通信和电子类专业网络工程、组网技术等课程的教材,也可供计算机 NCNE 培训和相关技术人员作为参考用书。

本书配有电子教案、习题集、实训指导,读者可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑免费下载,网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。

## 图书在版编目(CIP)数据

网络工程组网技术实用教程 / 张宜主编. — 北京 :  
中国水利水电出版社, 2013. 3  
高等院校“十二五”精品规划教材  
ISBN 978-7-5170-0684-8

I. ①网… II. ①张… 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(2013)第043932号

策划编辑: 杨庆川 责任编辑: 宋俊娥 加工编辑: 祝智敏 封面设计: 李 佳

书 名	高等院校“十二五”精品规划教材 网络工程组网技术实用教程
作 者	主 编 张 宜 副主编 杨挚诚 黄 河 审 校 粟思科
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: <a href="http://www.waterpub.com.cn">www.waterpub.com.cn</a> E-mail: <a href="mailto:mchannel@263.net">mchannel@263.net</a> (万水) <a href="mailto:sales@waterpub.com.cn">sales@waterpub.com.cn</a>
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 20.75印张 536千字
版 次	2013年3月第1版 2013年3月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	38.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

# 前 言

在 IT 技术高度发达的今天，计算机网络已经成为各行各业赖以生存和发展的利器，层出不穷的组网、升级、改造等网络工程建设项目，也随着人们的需求变得越来越规范和普遍，相应的网络管理员、网络工程师等专业技术人才供不应求。组网技术作为网络工程的内核与支撑，是从事计算机网络技术工作的专业人员必备的技能。随着人们需求的不断提高，组网技术也在与时俱进，不断发展，对从业人员无疑是一种新的机遇和挑战。

## 本书特点

实践是学习知识和掌握技能的最好途径，本教程在内容开发和教学设计上紧扣“实践”这条主线。全书的内容从网络工程的角度出发，以若干个网络工程项目作为驱动来激发读者参与学习的兴趣；将网络工程的方法及网络规划、需求分析、网络设计、设备选型、综合布线、网络配置、测试验收、维护管理等一系列综合技术在内的现代通用的组网技术，分解为一个一个具体的任务；以实际的网络工程案例作为参考和引导，对网络工程与组网技术进行了系统的论述。同时，在教学过程设计上，以项目为单位对各章的教学组织实施进行了独特的安排，即：整个教学的过程采用类似参与网络工程项目的方式，让读者参与到每个项目中去，将现场实训与课堂教学相结合，循序渐进的引导读者全面学习、实践、掌握网络工程组网技术。

概括起来，本书具有如下特点：

- 定位明确，目标清晰。本教程以国家网络技术水平考试“NCNE 二级、三级”认证所对应的主要职业技能为切入点，循序渐进地引导读者通过学习和实践，系统掌握作为一个网络管理员、网络工程师必备的相关知识和技能。
- 结构独特，层次分明。本教程以网络工程的项目为驱动，从小到大地设计了六个项目。在每个项目中，由浅入深地将常用的组网技术分解为一个一个具体的任务。全书以完成各项任务为目标，对当前流行的组网技术进行系统的介绍和论述。
- 取材广泛，内容丰富。本教程的取材涵盖了从网络工程的招投标与管理，到现代通用的组网技术，以及如何组建小型办公、家庭网，组建中型网吧、企业网，组建大型校园网等一系列网络工程项目所涉及的知识、技术和方法。
- 案例详实，技术先进。本教程以当前国内流行的、先进的、实用的网络工程案例为参考，向读者推介目前活跃在我国的网络工程领域的成功案例、先进技术、主流产品以及知名品牌。
- 图文并茂，设计新颖。本教程以基础的理论作为铺垫，采用通俗易懂的文字描述、丰富多彩的实际截图、环环相扣的实践环节，为读者营造近乎实战的学习环境和实践过程，引导读者在趣味中学习网络工程知识，提升组网技术。

## 内容结构

本教程共设 6 个项目：

项目 1：网络工程方法与管理，内容包括网络工程的阶段划分与管理、网络工程的招标与

应标、计算机网络的设计理念及方法；

项目 2：现代通用组网技术要领，内容包括网络拓扑结构的分析设计、通用局域网技术标准的选型、常用广域网接入技术的选型、IP 地址规划与子网划分、常用网络设备的选型、网络综合布线技术要领；

项目 3：组建小型简单网络，内容包括组建对等网、组建家庭无线网、组建小型办公网；

项目 4：组建网吧网，内容包括网吧网络总体方案的设计、网吧网络设备的选型与配置、网管计费系统的选型及配置、网吧网络布线系统的设计与实施；

项目 5：组建中小企业网，内容包括企业网总体方案的设计、企业网设备的选型与配置、网络系统软件的选型及配置、广域网接入技术的选型及配置、虚拟专网 VPN 的配置；

项目 6：组建大型计算机校园网，内容包括校园网总体方案的设计、校园网设备的选型与配置、校园网系统软件的选型及配置、广域网接入技术的选型及配置、远程访问站点的设计与配置。

## 教学方案

本教程的教学方案，在各项目开始的“项目说明”和结尾的“本章实训”中均作了详细的设计。其中，对课堂教学的设计上主张理论联系实际，结合案例进行教学，同时建议开设课程网站，以便开展互动教学和考评；在实践环节的设计上不拘一格，丰富多彩，包括现场观摩、实地考察、动手制作、模拟设计、实物配置、模拟配置等多种形式，给教学的安排赋予了很大的挑战性与灵活性。

整个教学过程建议在 72~90 学时内完成，具体视所在专业的教学计划、教学要求和学时安排，弹性使用本教材。例如，对于教学层次要求较高的本科院校，可安排充足的学时完整学习本教材的全部内容；对于教学层次要求稍低的高职、高专、成人高校，既可以完整地学习本教材，也可以适当精简，只学习前面第 1~4 章或第 1~5 章的内容即可。

## 读者对象

- 普通高校、成人高校计算机类、通信和电子类专业学生。
- 高等职业技术学院计算机类、通信和电子类专业学生。
- 计算机 NCNE 培训教师和学员。
- 计算机相关技术人员和爱好者。

## 编者与致谢

本书由张宜主编，杨挚诚、黄河副主编，粟思科审校。本教程的作者由经验丰富的高校教师和工程技术人员组成，是一支参与了多个网络工程项目的团队。为开发本教程，编著团队的全体人员整理了多年积累的实践经验和技术资料，用一年多的时间对教材的内容进行了严格、认真的编撰。本教材的主编、整体设计及统稿由张宜担任，第 1、2 章由张宜编写，第 3 章由黄河编写，第 4 章由李全枝编写，第 5 章由杨挚诚编写，第 6 章由覃冬华、杨挚诚编写。全书由粟思科审校。

同时参与本书编写工作的人员还有王治国、钟晓林、王娟、胡静、杨龙、张成林、方明、王波、陈小军、雷晓、李军华、陈晓云、方鹏、龙帆、刘亚航、凌云鹏、陈龙、曹淑明、徐伟、

杨阳、张宇、刘挺、单琳、吴川、李鹏、李岩、朱裕、陈思涛和孙浩，在此一并表示感谢。

值此本教程出版发行之际，作为主编，本人对所有的编写人员，和为本教材的开发和建设提供过支持和帮助企业、单位及亲友们表示衷心感谢和崇高敬意！写作过程中，本教程参考和引用了大量的国内、外文献资料，在此一并表示诚挚的谢意。

### **配套服务**

为方便教学，本教程配有电子教案、习题集、实训指导，可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑免费下载，网址为：<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。由于计算机网络技术发展迅速，本教程的覆盖面广，加之作者的水平有限，书中难免有错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。联络方式：[hwhpc@163.com](mailto:hwhpc@163.com)。

我们为读者和用户尽心服务，围绕产品、技术和服务市场，探讨应用与发展，发掘热点与重点；开展相关教学工作。网络工程组网技术俱乐部 QQ：183090495，电子邮件 [hwhpc@163.com](mailto:hwhpc@163.com)，欢迎爱好者和用户联系。

# 目 录

## 前言

项目 1 网络工程方法与管理 .....	1	2.3.1 DDN 专线接入技术及选型方法 .....	46
项目说明 .....	1	2.3.2 ISDN 接入技术及选型方法 .....	46
1.1 任务 1: 网络工程的阶段划分与管理 .....	2	2.3.3 帧中继接入技术及选型方法 .....	47
1.1.1 网络工程的阶段划分与管理 .....	5	2.3.4 xDSL 接入技术及选型方法 .....	48
1.1.2 网络规划阶段及运作 .....	6	2.3.5 光纤接入技术及选型方法 .....	49
1.1.3 需求分析阶段及运作 .....	7	2.4 任务 4: IP 地址规划与子网划分 .....	50
1.1.4 设计与实施阶段及运作 .....	8	2.4.1 IP 地址及其分类 .....	53
1.1.5 测试与验收阶段及运作 .....	9	2.4.2 IP 地址规划的方法和要领 .....	55
1.1.6 运行与维护阶段及运作 .....	10	2.4.3 子网划分方法 .....	56
1.2 任务 2: 网络工程的招标与投标 .....	11	2.5 任务 5: 常用网络设备的选型 .....	60
1.2.1 网络工程项目的招标程序 .....	12	2.5.1 网络操作系统的用途及选型要领 .....	62
1.2.2 网络工程项目投标文件的编写格式 .....	13	2.5.2 服务器的用途及选型要领 .....	65
1.2.3 网络工程项目应标要做的具体工作 .....	14	2.5.3 路由器的用途及选型要领 .....	73
1.3 任务 3: 计算机网络的设计理念及方法 .....	15	2.5.4 交换机的用途及选型要领 .....	76
1.3.1 现代网络结构分层设计理念 .....	17	2.5.5 集线器的用途及选型要领 .....	81
1.3.2 网络分层设计的方法要领 .....	19	2.5.6 网卡的用途及选型要领 .....	81
1.4 小结 .....	20	2.5.7 防火墙的用途及选型要领 .....	82
1.5 习题与实训 .....	21	2.6 任务 6: 网络综合布线技术要领 .....	86
项目 2 现代通用组网技术要领 .....	23	2.6.1 综合布线系统的功能及构成 .....	88
项目说明 .....	23	2.6.2 综合布线系统的标准 .....	90
2.1 任务 1: 网络拓扑结构的分析设计 .....	24	2.6.3 布线介质与选型 .....	92
2.1.1 网络拓扑结构的类型及特点 .....	25	2.6.4 综合布线系统的设计要领 .....	95
2.1.2 核心层、汇聚层、接入层的拓扑 结构设计 .....	26	2.6.5 综合布线系统的实施及验收流程 .....	100
2.1.3 互联网安全接入的拓扑结构设计 .....	31	2.7 小结 .....	102
2.1.4 服务器接入的拓扑结构设计 .....	32	2.8 习题与实训 .....	103
2.1.5 防火墙部署的拓扑结构设计 .....	35	项目 3 组建小型简单网络 .....	106
2.2 任务 2: 通用局域网技术标准的选型 .....	36	项目说明 .....	106
2.2.1 以太网标准与选型 .....	38	3.1 任务 1: 组建一个对等网 .....	107
2.2.2 WLAN 标准与选型 .....	41	3.1.1 对等网的概念 .....	108
2.3 任务 3: 常用广域网接入技术的选型 .....	45	3.1.2 对等网的特点 .....	108
		3.1.3 RJ45 双绞线的制作 .....	109

3.1.4 在 Windows XP 中设置对等网 .....	112	5.1.3 IP 地址的分配及子网的划分 .....	189
3.2 任务 2: 组建家庭无线网 .....	114	5.2 任务 2: 企业网设备的选型与配置 .....	190
3.2.1 家庭无线网需求分析 .....	115	5.2.1 服务器、交换机、路由器的选型 .....	191
3.2.2 家庭无线网方案设计 .....	115	5.2.2 交换机端口堆叠及配置 .....	201
3.2.3 家庭无线网硬件连接 .....	117	5.2.3 交换机端口聚合及配置 .....	203
3.2.4 网络设备设置 .....	118	5.2.4 二层 VLAN 的划分及通信配置 .....	204
3.3 任务 3: 组建小型办公网 .....	127	5.3 任务 3: 网络系统软件的选型及 C/S	
3.3.1 小型办公网需求分析 .....	128	服务器配置 .....	206
3.3.2 小型办公网方案设计 .....	128	5.3.1 网络操作系统的选型 .....	208
3.3.3 小型办公网硬件连接与选型 .....	130	5.3.2 Windows Server 2003 的安装与配置 .....	209
3.3.4 网络设备设置 .....	133	5.3.3 DNS、DHCP、Web 服务器配置 .....	213
3.4 小结 .....	142	5.3.4 其他服务软件简介 .....	222
3.5 习题与实训 .....	142	5.4 任务 4: 广域网接入技术的选型及配置 .....	223
项目 4 组建网吧网 .....	145	5.4.1 路由器基本配置 .....	225
项目说明 .....	145	5.4.2 静态路由及默认路由配置 .....	231
4.1 任务 1: 网吧网络总体方案的设计 .....	146	5.4.3 RIP、IGRP 协议的配置 .....	233
4.1.1 网吧网络拓扑结构的选型 .....	147	5.4.4 广域网协议的选型与配置 .....	235
4.1.2 IP 地址的分配及子网的划分 .....	149	5.5 任务 5: 虚拟专网 VPN 的配置 .....	240
4.2 任务 2: 网络设备的选型与配置 .....	150	5.5.1 VPN 概述及选型 .....	241
4.2.1 路由器、交换机、服务器的选型 .....	151	5.5.2 IPSec VPN 与 SSL VPN 的比较 .....	244
4.2.2 路由器、交换机的配置 .....	153	5.5.3 IPSec VPN 的配置 .....	246
4.3 任务 3: 网管计费系统的选型及配置 .....	164	5.5.4 MPLS VPN 的介绍 .....	251
4.3.1 常用网吧网管计费系统的选型 .....	165	5.6 小结 .....	253
4.3.2 常用网吧网管计费系统的配置 .....	167	5.7 习题与实训 .....	254
4.4 任务 4: 网吧网络布线系统的设计		项目 6 组建大型计算机校园网 .....	256
与实施 .....	171	项目说明 .....	256
4.4.1 网吧网络布线系统的设计 .....	174	6.1 任务 1: 校园网的总体方案的设计 .....	257
4.4.2 网吧网络布线系统的器材选型 .....	175	6.1.1 “双星型”网络冗余链路拓扑结构	
4.4.3 网吧网络布线系统的施工与验收 .....	177	的选型与设计 .....	259
4.5 小结 .....	180	6.1.2 核心层、汇聚层、接入层的设计 .....	260
4.6 习题与实训 .....	180	6.1.3 IP 地址的规划及子网的划分 .....	263
项目 5 组建中小型企业网 .....	182	6.2 任务 2: 校园网网络设备的选型与配置 .....	264
项目说明 .....	182	6.2.1 服务器、交换机、路由器的选型 .....	266
5.1 任务 1: 企业网的总体方案设计 .....	183	6.2.2 交换机端口隔离及配置 .....	272
5.1.1 星型网络拓扑结构的选型 .....	185	6.2.3 多生成树协议 MSTP 的配置 .....	273
5.1.2 接入层、汇聚层、核心层的设计 .....	186	6.2.4 三层 VLAN 的划分及通信配置 .....	277



6.3 任务 3: 校园网系统软件的选型与配置	281	6.4.3 地址转换 NAT 的配置	308
6.3.1 C/S、B/S 服务器系统软件的选型	282	6.5 任务 5: 远程访问站点的设计与配置	312
6.3.2 Windows Server 2008 的安装与配置	283	6.5.1 Windows Server 2003 RRAS 的配置	313
6.3.3 代理服务器软件的选型与配置	288	6.5.2 Windows Server 2003 PPTP 的配置	315
6.3.4 VOD 流媒体服务器的安装与配置	293	6.6 小结	319
6.4 任务 4: 广域网接入技术的配置	300	6.7 习题与实训	320
6.4.1 路由协议 OSPF 配置	301	<b>参考文献</b>	<b>322</b>
6.4.2 访问列表 ACL 的配置	303		

## 项目说明

### 项目背景

随着 IT 技术的普及, 计算机网络技术得到了迅猛的发展, 网络应用遍布各行各业, 网络工程也随着人们的需求变得越来越普遍、越来越规范。组网技术是网络工程的内核与支撑, 学习组网技术, 应该从了解网络工程的运作入手。设立本项目的目的, 是为了更好地学习领会有关网络工程的基本方法和管理要领, 以便为下一步学习各种组网技术培养兴趣, 打下基础。为此, 通过仿效网络工程项目的实际运作过程, 创建相应的现场情景, 让读者分工扮演一定的角色和承担相应任务, 以此激发读者的参与意识和挑战心理, 并借鉴每个任务所对应的背景案例中的做法, 参与本项目的运作和实践, 从中学习并领会承接一个实际的网络工程项目所必备的基本运作方法与管理要领。

### 项目目标

本项目的目标是, 要求参与者完成以下 3 个任务:

任务 1: 网络工程的阶段划分与管理。

任务 2: 网络工程的招标与应标。

任务 3: 计算机网络的设计理念及方法。

### 项目实施

本项目建议在两周内完成, 具体的实施办法按以下 4 个步骤进行:

(1) 分组, 即将参与者按每 4~5 人一个小组进行分组, 每小组确定一个负责人(类似项目负责人)组织安排本小组的具体活动。

(2) 课堂教学, 即安排 3~6 学时左右的课堂教学, 围绕各任务中给出的背景案例, 介绍涉及网络工程的阶段划分与管理、网络工程的招标与应标、现代网络的设计理念及方法等相关的教学内容。

(3) 现场教学, 即安排 3 学时左右的实训进行现场教学, 组织观摩当地一个正在建设中的或已经通过验收的网络工程项目, 重点考察该项目涉及网络工程的阶段划分与管理方法、网络工程的招标与应标过程、现代网络的设计理念及方法等与 3 个任务目标相关的内容。

(4) 成果交流, 用课余时间围绕所观摩的网络工程项目, 以小组为单位, 由小组负责人组织本组人员整理、编写并提交本组完成上述 3 个任务的项目总结报告。建议通过课外公示、课程网站发布、在网上讨论等形式开展项目报告交流活动。



## 项目评价

任课教师通过记录参与者在整个项目过程中的表现、各小组的项目总结报告的质量,以及项目报告交流活动的效果等,对每一个参与者作出相应的成绩评价。

# 1.1 任务 1: 网络工程的阶段划分与管理

## 【背景案例】XXX Intranet 网络工程实施报告<sup>1</sup>

### 第一章 工程管理

#### 1. 工程管理工作目标

XX 公司充分认识到一个数据、语音网络工程实施成功的标志是:按时、有序、保质地完成一个数据、语音通信系统的建设,而有效的工程督导和管理是整个工程实施取得成功的关键。

XX 公司将向用户提供有效的工程实施质量控制程序,确保 XXX Intranet 网络工程的质量和进度。该程序包括系统设计、细化认证、人力资源管理、产品和材料管理、工程和技术档案管理等。所有相关的技术资料和操作手册将及时提供给用户有关机构的管理人员,以使用户及时掌握和了解这些技术。

#### 2. 工程管理内容

XX 公司将向用户提供一个行之有效的工程管理方案和详细的工程实施计划。在该程序之中,最重要的是项目进程的管理。

XX 公司将为数据网络工程组建一个工程实施小组,其中包括项目经理、高级工程咨询人员 CCIE 以及技术工程师。同时,为能够在工程实施过程中,各项工作得到用户方面的配合,XX 公司建议成立一个项目领导小组,领导小组成员由用户代表(至少一人)和 XX 公司负责本项目的客户经理组成,当工程实施过程中,如遇到工程实施小组项目经理不能单方面确认的问题时,则向项目领导小组反馈并得到确认。

XX 公司的技术工程师会完成所有与设备现场安装有关的技术工作,诸如:技术资料准备、网络测试、现场安装和验收测试。为了实现工程管理目标,具有良好的技术背景和工程经验的工程专家将被任命为项目经理,项目经理将负责计划和督导整个工程的实施。项目经理将全面负责管理和协调在工程实施中各方面的工作。工程管理包括以下具体内容:

- 详细工程计划

根据实际安装条件、设备生产期限、人力资源状况、传输系统状况和其他各种现实因素,项目经理全面规划一个符合实际的整体工程进度计划,其中包括:各阶段的具体工作内容以及各阶段完成工作的定义。在得到用户有关方面的同意之后,项目经理将对整个工程进展进行协调,并在保证工期、质量和减少成本的前提下对工程各个阶段采取必要的督导和控制。

在工程开工协调会后,XX 公司项目经理将向用户方提供详细工程计划表,对工程实施的各个环节作出工程进度安排。

- 基于工程计划协调工程进展

项目经理将负责收集有关产品到货、运输、开箱、现场准备、安装进展、用户技术人员反应等工程信息。在分析所有有关信息之后,如果认为某些因素会导致工程进展中止或延迟,项目经理将负责采取必要的措施。项目经理将全权负责工程进展的督导和调整,以确保整个工程的全面完成。

- 工程管理

项目经理将召集技术工程师，以形成一个详细的工程管理计划。在得到用户有关方面的同意之后，项目经理将组织有效的人力资源完成工程实施技术资料，并对具体细节加以修正。

- 人力资源和设备资源的统一管理

经理将负责对工程实施中所有人力资源、设备资源、测试仪器资源进行统一调配。

- 统一协调

项目经理将作为 XX 公司方面负责统一协调双方的工程合作关系的代表（用户、用户下属设备安装地机构、XX 公司），在必要时，项目经理将向用户提出召集项目工程讨论会的请求。

### 3. 工程管理计划（PMP）

整个工程实施中，会遇到许多大范围的、有关交叉相关的工程技术问题，XX 公司将采用有效的措施以确保所有交叉相关细节在设备进行现场安装和割接以前进行预处理。这种工作程序将取决于工程管理计划文件的准确性和详细性。该计划是在项目经理和有关技术工程师对工程细节进行详细研究、对所有安装现场进行详细调查之后所产生的关键性技术文件。工程管理计划包括以下关键性技术内容：

- 网络拓扑结构。
- 网络全网 IP 规划表。
- 语音及 VPN 规划。
- 中心设备热备份规划。
- 项目实施计划表。
- 机房环境要求表。
- 节点机柜布置和布缆需求详细说明。
- 用户通信线路说明。
- 详细割接计划。
- 根据用户具体技术需求进行软件参数设定的技术说明。

该工程管理计划书将始终贯彻于整个工程实施过程之中，并且是整个工程实施的基本技术文件。按照该文件的精神和具体内容对整个工程中各个具体工程细节进行微调以确保整个工程能够顺利、按时完成。XX 公司通过在中国进行多业务网络工程实施的实践证明，该工程管理计划书对网络工程的实施具有非常重要的作用。负责各安装地设备安装、调试的 XX 公司、各地办事处的工程师，可以根据该技术文件的内容基于具体情况灵活处理各类技术问题，但又可以确保整个工程实施的整体性。

### 4. 工程协调会 ……（略）

### 5. 文档管理

整个工程的实施过程中，因数据网络的建设通常与系统集成公司、传输单位等进行多方位配合，交互期间产生的文档必须进行规范化管理。XX 公司将针对项目成立文档管理小组，由指定人员负责该项目产生的一系列文档，并建议用户方也指定人员进行文件的管理。项目实施中，将会产生以下文件：

- （1）网络项目技术应答书
- （2）到货设备验收单
- （3）项目开工协调会会议纪要
- （4）项目实施计划表
- （5）机房环境要求表
- （6）用户通信线路调查表
- （7）项目实施日志

- (8) 用户需求更改记录
- (9) 网络方案全网 IP 规划表
- (10) 网络方案拓扑图
- (11) 项目初验报告
- (12) 项目终验报告
- (13) 设备配置资料以及其他在项目实施过程中产生的相关文件。

## 第二章 工程实施

整个工程将分为四个阶段：

第一阶段：工程设计准备阶段

第二阶段：硬件安装联调阶段

第三阶段：工程初验

第四阶段：试运行及终验

项目进度如表 1-1 所示。……………（略）

表 1-1 网络工程项目实施进度表

工程进度里程碑	时间表（以周为单位）											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	…
*月*日签订合同	●											
合同生效	●											
双方协商总体安排		●										
双方落实人员安排		●										
提交设备需求报告		●										
提交工程管理计划		●	●									
需求分析		●	●									
IP 规划、路由规划			●									
系统总体功能设计				●								
甲方技术人员培训					●							
设备到货期						●	●	●				
设备安装环境验收								●				
设备现场安装测试									●	●		
提交系统初验程序											●	
网络、主机初验											●	
系统初验												●
试 运 行												●
系统终验												●

第三章 技术支持与服务 ……………（略）

第四章 网络设备安装 ……………（略）

第五章 工程实施验收 ……………（略）

第六章 工程文档 ……………（略）

<sup>1</sup> 资料来源：<http://xnjp.tjuci.edu.cn/loukong/mcu-kc/download/035.doc>

任务导读

初次接触网络工程项目，往往让人理不出头绪，无从下手。在众多的困惑中，最令人关注的问题莫过于网络工程应该如何运作、如何管理，以及整个项目如何分段实施。

解读本任务的背景案例，让人可以看出在实施一个网络工程项目时，为确保网络工程的质量和进度需要设立一个项目经理，由项目经理全面负责计划和督导整个工程的实施。同时，也看到了一个网络工程项目是怎样进行阶段划分，以及各个阶段的实施过程中是如何针对方案设计、细化认证、人力资源管理、产品和材料管理、工程管理和技术档案管理等多个环节进行管理。该案例虽然只是个案，但却在现代网络工程的项目中具有典型的代表性，反映了网络工程项目实施和管理的基本方法。

接下来将从网络工程的阶段划分入手，对网络工程各个阶段的工作内容及其管理方法等进行逐项讨论，以便弄清楚网络工程项目的阶段划分与管理的相关问题。

### 1.1.1 网络工程的阶段划分与管理

从不同的角度出发，网络工程阶段划分的方法和结果有所不同。

根据项目的进展来划分，网络工程项目与其他领域的工程项目一样，大体上可以分为：项目前期准备、项目中期实施、项目后期维护等三大阶段。

在项目前期准备阶段，主要工作是项目的立项和招标与投标。其中，项目立项由建设方完成，主要有网络建设目标的初步规划、可行性论证、项目资金立项等工作；招标与投标由建设方、招标公司、投标方、评标机构等多方人员共同完成。

在项目中期实施阶段，主要由中标的承建方完成整个网络工程项目的技术性工作，建设方、监理方进行监督和验收。具体内容包括网络规划、需求分析、系统设计与实施、系统测试与验收等。

在项目后期维护阶段，主要由承建方向建设方提供网络工程项目的“售后服务”，具体内容包括技术培训、网络运行与维护等等。

从技术和管理的角度来划分，一个网络工程项目通常分为五个阶段，即网络规划阶段、需求分析阶段、设计与实施阶段、测试与验收阶段、运行与维护阶段。各个阶段的工作内容及其管理方法，将在下面逐项进行讨论。

对于网络工程质量的监督管理，主要是依据国务院第279号令颁布的《建设工程质量管理条例》及工业和信息化部第18号令颁布的《通信工程质量监督管理规定》等法规文件。在《建设工程质量管理条例》中规定了必须实行监理建设工程，包括：国家重点建设工程；大中型公用事业工程；成片开发建设的住宅小区工程；利用外国政府或者国际组织贷款、援助资金的工程；国家规定必须实行监理的其他工程。而在《通信工程质量监督管理规定》则笼统规定：“通信工程建设、勘察设计、施工、系统集成、用户管线建设、监理等单位，必须遵守通信建设市场管理有关规定，依法对通信工程质量负责，依照本规定接受质量监督”。显然，对于网络工程之类的通信工程的质量监督和管理，缺乏像建筑工程那样的强制性要求和操作规范，例如，建筑工程项目如果没有相应资质的监理机构参与，在准建、施工、验收、办证等一系列环节上将会受阻，属于违规建筑。于是，各省、自治区、直辖市纷纷就《通信工程质量监督管理规定》出台了相应的实施细则，有的还为强制性实行监理的通信工程项目设置一定规模的门槛，如50万元以上的项目等等。

目前网络工程质量的监督管理有两种做法，一是由承建方管理工程，建设方监督和认可；二是

由承建方管理工程,建设方聘请第三方监理机构来监督和认可。对于中小型的网络工程项目,通常采用第一种做法。第二种做法由于聘请第三方监理机构会增加项目的成本,一般在大型的网络工程项目中才会应用。

与其他工程项目相似,网络工程项目的管理方法主要体现在三个环节:项目前期的严密规划和充分论证;项目实施期间的过程跟踪和质量监控;项目后期的效果评价和质量审定。一个网络工程的质量如何,由各个阶段的质量综合决定,具体来说,网络需求分析的质量、网络设计的质量、网络配置的质量、网络布线的质量、网络测试的质量、网络维护的质量等环环相扣,共同决定了网络工程项目的质量。因此,每一个从事网络工程的工作人员,都必须牢固树立严格的质量观,把好每个阶段的质量关,是保证整个网络工程项目成败的关键。

IT行业的快速发展加快了与国际接轨的步伐。网络工程的管理也开始借助 VisualProject、MS Project 等项目管理工具软件,对整个项目的人力组织、进度安排、过程监控、数据统计、图文归档、成本控制等环节实施高效、规范的数字化管理,其效果和效益明显优于人工管理。

### 1.1.2 网络规划阶段及运作

网络规划阶段的工作,主要是对网络工程建设的目标进行规划和相应可行性分析与论证。这也是项目前期准备和项目中期实施这两个阶段的开局之作,即在项目前期准备阶段由建设方提出初步的网络规划,而在项目中期实施阶段,则由承建方对网络规划进行具体的完善。网络规划工作的好坏,直接影响到整个网络工程项目的立项和项目实施的成效。

在项目前期准备阶段,为了获准项目的立项,建设方通常在立项的时候已经对网络工程项目的建设目标做了初步的规划,但此时的网络规划往往以方向性和原则性者居多,可操作性不强。因此,到了项目中期实施阶段,承建方为了网络工程项目的顺利实施,还需要在建设方所做的网络规划的基础上进行实质性的完善,具体做法是根据用户的具体应用情况,对所组建网络的近期目标(项目验收)、中期目标(3~5年内扩容升级)、长远目标(5~10年后的拓展)分别进行严密的网络规划和相应的可行性分析和论证。具体分析和论证通常包括下列关系到建网目标的技术可行性、经济可行性内容:

- 对组网预期达到的近期、中期、长期目标的描述。
- 评估对新技术、新设备的期望值以及超前发展的追求程度。
- 进行网络用户群分类及其总量增长趋势的预期。
- 确定数据重要性及安全的等级并预计其未来可能的提升。
- 选择网络结构及核心设备的冗余技术和扩展方式。
- 拟定关键设备及数据所采用的备份与恢复技术。
- 制定包含进度计划和管理计划在内的工程实施方案。
- 估算网络工程的造价等等。

值得注意的是,随着网络应用的普及,建设方往往已经拥有计算机网络,立项的网络工程项目中大多是属于在现有网络基础上的改建、扩建项目。为此,在做新的网络规划时,还要注意保护用户已有网络系统的软、硬件资源,能利用的应当充分利用,尽量为建设方节省开支。

网络规划阶段的工作,主要由承建方的项目负责人组织相关的网络工程师和技术人员来完成。这个阶段的成果,是形成具体的、得到建设方认可的项目可行性研究报告、项目实施与管理计划等阶段性文档,为下一步的需求分析阶段奠定基础。项目可行性研究报告、项目实施与管理计划等文档必须

通过承建方专家组的评审，必要时进行修改和调整，评审通过之后，方可进入下一阶段的工作。

对于需要聘请监理单位对网络工程进行工程质量监督管理的项目，建设方必须向当地通信工程质量监督管理机构填报“通信工程质量监督申报表”，以便聘请具有相应资质的监督管理机构参与网络工程项目的监理。

### 1.1.3 需求分析阶段及运作

需求分析阶段在整个网络工程中起着承上启下的关键作用。所谓承上，就是为了实现网络规划阶段所提出的建网目标，向建设方寻求更为实际的、更为具体的网络应用需求意向；而启下则是将所有的需求意向进行商业、技术目标及约束的全面分析、归纳和抽象，形成需求分析报告，为下一阶段的网络设计提供技术性、可行性、经济性的设计依据，以便制定出满足客户需求、得到客户认可的网络设计方案。

可见，需求分析阶段的主要工作是确定用户的网络需求，由承建方的网络工程师和相关的技术人员组成专门小组，通过与建设方的交流和分析来完成。这个阶段具体工作的开展，通常包括以下4个步骤：

(1) 与建设方进行多层面的交流，收集需求意向。具体做法如下：

交流的对象应包括建设方的领导和管理层、业务工作人员、原有网络的技术人员，通过和他们的详细交流，主要获取以下需求信息：

- 组网的区域范围是哪些？（包括单位总部、内部机构、异地分支机构……）
- 网络用户规模有多大？（包括本地用户数量、异地用户数量、远程访问数量……）
- 希望网络处理哪些业务？（包括办公自动化、业务管理、资源管理、视频会议……）
- 是否通过网络对外服务？（包括信息发布、业务往来、电子邮箱、客户服务……）
- 现有网络资源如何？（包括主要设备、正版软件、布线系统、业务数据……）
- 打算如何接入互联网？（包括接入技术、接入带宽、租用资费……）
- 需要怎样的安全保障？（包括防火墙、防病毒、入侵检测……）
- 在网管方面要求如何？（包括设备配带网管、专业网管系统、人工网管……）
- 对网络的发展有何预期？（包括3~5年内、5~10年后用户增量、业务发展……）

(2) 归纳、分析、抽象网络需求，形成初步的需求分析报告。需求分析报告通常包括下列内容：

- 组网环境需求分析，包括组网的区域范围、覆盖机构的地域分布状况等。
- 网络规模需求分析，包括网络用户的数量、用户分布情况、流量描述等。
- 网络应用需求分析，包括网络的各种对内业务处理、网络对外服务功能等。
- 网络结构需求分析，包括网络分层结构的需要、链路的结构、带宽需求等。
- 网络互联需求分析，包括内部各局域网的互联方式、公网的接入技术等。
- 网络安全需求分析，包括网络安全策略、安全措施、安全技术等。
- 网络管理需求分析，包括网管方式、网管技术、网管系统等。
- 网络拓展需求分析，包括网络扩容能力、新增系统的可能性、技术更新的方式等。
- 商业和技术约束分析，包括政策、技术、资金、时间等方面的条件限制。

这一阶段的成果是形成需求分析报告。在做需求分析报告时，既要对各种需求信息进行归纳和抽象，又要进行必要的分析表述。例如，网络应用的需求分析，不同类型的网络通常有不同的应用



需求归类。

- 电子政务网：政府宣传、信息发布、网络办公、事务管理、文件检索、视频会议、应急指挥联动、决策支持、意见征询、民意调查等。
- 企业网：企业展示、产品介绍、电子商务、客户服务、电子邮件、文件传送、视频会议、数据库管理、决策支持等。
- 校园网：学校宣传、办公自动化、公共服务、信息系统管理、网络教学、科研检索、数字图书馆、电子邮箱、校园一卡通、远程教育、网络电视、远程接入等。
- 园区网：小区介绍、物业网络管理、公共事务服务、网站浏览、在线游戏、视频点播、宽带接入等。
- 网吧网：网上冲浪、网络游戏、网络音乐、网络影视、网络聊天、电子邮件、上网办公、网吧购物等。

(3) 反馈初步的需求分析报告、征集用户意见。对于大型的网络工程项目，这一步非常必要，做法是将初步形成的需求分析报告分别反馈给建设方的有关人员，通过双方的交流和调整，形成较为完善的需求分析报告。

(4) 评审、修改，形成正式的需求分析报告。评审工作由承建方组织专人来完成，对评审过程中提出的异议，需求分析小组必须及时修改，必要时再次征求建设方的意见，直至通过评审，最后形成规范需求分析报告文档。

#### 1.1.4 设计与实施阶段及运作

依据需求分析报告，项目负责人即可组织专人进行系统设计与实施，若条件允许，这一阶段最好有需求分析小组的骨干人员参与。这一阶段的主要任务，是根据需求分析报告形成网络系统的设计与实施方案，并组织实施。具体的工作次序分别为逻辑网络设计、物理网络配置、系统安装与设置。

##### 1. 逻辑网络设计

完成网络系统及其配套设施的逻辑结构设计，具体内容包括：

- 网络拓扑结构的设计，形成网络拓扑图。
- 子网的划分，形成 VLAN 划分、配置、管理的方案。
- IP 地址规划，形成 IP 地址分配表。
- 公网接入方式及路由协议选取，形成接入 Internet 技术要求和路由配置方案。
- 网络安全策略的制定及技术选型，形成网络安全制度及设备配置方案。
- 网络管理方案的设计，形成网管设备和工具软件的配置方案。
- 综合布线系统设计，形成综合布线系统结构图和施工方案。
- 供电系统的设计，形成以网络中心机房为主的网络设备供电、配套设施供电线路图。

值得注意的是，IP 地址规划应首先针对所拥有的公用 IP 地址进行分配，公有 IP 地址不足则利用私有 IP 地址进行分配。其中，公用 IP 地址的获取，通常是在网络工程项目获得立项之后，由建设方向中国互联网络信息中心 CNNIC 或互联网服务商 ISP 注册域名、申请 IP 地址，此项工作需要一定的时间。若尚未申请，承建商应在网络工程项目启动时，尽快协助建设方完成注册域名、申请 IP 地址的工作，以免影响这个项目的进度。