



普通高等教育“十三五”规划教材
电子信息科学与工程类专业规划教材

通信工程设计

(第2版)

◆ 施扬 沈平林 赵继勇 编著

Electronic Information
Science and Engineering



 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>

普通高等教育“十三五”规划教材
电子信息科学与工程类专业规划教材

通信工程设计

(第2版)

施 扬 沈平林 赵继勇 编著

电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

本书全面介绍通信工程设计的设计程序、设计方法及关键技术,以通信网络中交换系统、移动通信系统及光传输系统为切入点,概括了通信工程设计的理论、程序和方法,提供了通信工程设计方法在交换系统、移动通信系统、光传输系统和小区综合接入的不同设计阶段的具体应用案例。全书共8章,主要内容包括:通信工程设计程序、固定电话网与移动通信网、电信支撑网、无线网设计基础、无线网设计、光传送技术、光缆线路系统设计、通信工程设计简明案例等。本书提供配套电子课件。

本书可作为高等学校通信工程专业相关课程的教材,也可作为岗位任职课程的教材或通信工程设计从业人员的培训教材,还可供相关工程技术人员学习参考。

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

通信工程设计 / 施扬, 沈平林, 赵继勇编著. —2版. —北京: 电子工业出版社, 2016.9

电子信息科学与工程类专业规划教材

ISBN 978-7-121-29853-0

I. ①通… II. ①施… ②沈… ③赵… III. ①通信工程—工程设计—高等学校—教材 IV. ①TN91

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第211980号

策划编辑: 王羽佳

责任编辑: 周宏敏

印 刷: 北京京海印刷厂

装 订: 北京京海印刷厂

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: 17 字数: 491千字

版 次: 2012年9月第1版

2016年9月第2版

印 次: 2016年9月第1次印刷

印 数: 3000册 定价: 43.00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, 88258888。

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

本书咨询联系方式: (010) 88254535, wyt@phei.com.cn。

第2版前言

再版教材按照“注重基本理论、适应技术发展、面向工程应用”的思想进行修订，进一步优化教材结构、更新教材内容。

随着移动通信网络技术（特别是无线网络技术）和商用移动通信网络的迅猛发展，再版教材在结构和内容上的变化主要体现在：①注重基本理论。第4章主要介绍无线网设计基础，重点分析无线传播理论、无线网络设计和组网单元使用。②适应技术发展。第2章增加介绍3G、4G核心网和5G核心网架构。③面向工程应用。第5章主要介绍无线网设计，重点分析CDMA、WCDMA、TD-LTE的链路预算和频道配置，以及GSM、CDMA和LTE FDD基站容量配置，第8章增加了LTE FDD网无线网单项工程可行性研究文件简明案例。

本书配套有教学PPT演示文件，需要的教师或读者可登录至华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)，免费注册后在本书的页面下载。

本书第1章至第3章由施扬编写，第4章、第5章由沈平林编写，第6章、第7章由赵继勇编写，第8章由施扬、沈平林和赵继勇编写，由施扬统稿。

本书可作为普通高等院校通信工程专业学生的岗位任职课程的教材或教学参考书，也可作为通信工程设计从业人员的培训教材。

编写本书的各位老师都具有一定的通信工程设计经验和“通信工程设计”课程的教学体会。本书在编写过程中直接引用了某些公开出版的标准、文献，书后列出了参考文献的目录，在此向各位作者（或单位）表示衷心的感谢。特别感谢解放军理工大学通信工程学院教研办、教保办及教材委员会，他们为本书的撰写给予了最直接的指导和支持。

本书已在教学实践中使用，通过教学实践还将不断修改完善。限于作者的水平，书中难免存在一些不妥和错误，敬请并感谢各位专家、同行和读者在阅读本书后提出宝贵意见，以指导本书的进一步修订、完善。

编者
2016年8月

前 言

在高等院校通信工程专业的学历教育（本科）人才培养方案中，“通信工程设计”课程是岗位任职课程的核心课程。

之前阅读过的很多关于通信建设工程设计方面的书籍，大多数是围绕各自所介绍的专业方向，详细地介绍本专业方向的工程设计，而缺乏对通信建设工程设计的总体把握，因而读者较难把握一项通信建设工程项目的设计全局。同时，通信建设工程设计往往涉及较多专业方向的知识，如交换、移动、无线、传输、卫星、计算机网络、电源及配套等专业方向，如果将所有涉及的通信专业知识内容一一阐述，书的内容又将非常庞杂，难成体系。在本书中，作者通过结合通信工程设计的主要实践应用，综合考虑点面关系，主要讨论交换、移动和传输三个专业方向的通信建设工程设计的基本内容。

本书主要分为五个部分。第一部分（第1章）是通信工程设计的基本概念，主要介绍通信工程设计的程序、阶段和流程。第二部分（第2章和第3章）是电信交换设计基础知识，主要介绍电信交换专业方向工程设计所需要的专业知识，这些内容在相关专业书籍中或多或少也都有介绍，只不过比较分散，本书将这些内容集中在一起，更加侧重在通信工程设计方面的应用知识。第三部分（第4章和第5章）是移动通信系统设计，主要介绍蜂窝移动通信系统设计基础知识、第二代数字蜂窝移动通信系统——GSM移动通信系统设计和CDMA移动通信系统设计。第四部分（第6章和第7章）是光传输系统设计，主要介绍SDH技术、城域网光传送技术、DWDM技术和光缆线路系统设计。不管通信建设工程项目如何不同，设计的各个阶段、程序及各专业方向所涉及的基本设计内容框架都是类似的。正是基于这些考虑，在书中第五部分（第8章）给出了通信工程设计内容的格式举例：移动专业方向的可行性研究、交换专业方向的初步设计、光传输专业方向的施工图设计和小区综合接入单位工程一阶段设计，通信工程专业的其他专业方向各阶段设计均可以参考。

本书配有教学PPT演示文件，需要的教师或读者可登录至华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)，免费注册后在本书的页面下载。

本书的第1章至第3章由施扬编写，第4章、第5章由沈平林编写，第6章、第7章由赵继勇编写，第8章由施扬、沈平林和赵继勇编写，由施扬统稿。

本书可作为普通高等院校通信工程专业学生的岗位任职课程的教材或教学参考书，也可作为通信工程设计从业人员的培训教材。

编写本书的各位老师都具有一定的通信工程设计经验和“通信工程设计”课程的教学体会。本书在编写过程中直接引用了某些公开出版的标准、文献，书后列出了参考文献的目录，在此向各位作者（或单位）表示衷心的感谢。特别感谢解放军理工大学通信工程学院训练部、教保办及教材委员会，他们为本书的撰写给予了最直接的指导和支持。

本书已在教学实践中使用，通过教学实践将不断修改完善。限于作者的水平，书中难免存在一些不妥和错误，敬请并感谢各位专家、同行和读者在阅读本书后提出宝贵意见，以指导本书的进一步修订、完善。

编 者

2011年12月

目 录

第 1 章 通信工程设计程序	1
1.1 通信建设工程设计基本概念	1
1.1.1 通信建设工程设计的重要性	1
1.1.2 通信建设工程设计的程序及设计阶段划分	1
1.1.3 专业分工	3
1.1.4 通信工程设计人员应具备的素质	3
1.2 可行性研究	4
1.2.1 可行性研究的作用	4
1.2.2 可行性研究报告基本内容	4
1.3 工程项目经济评价	6
1.3.1 概述	6
1.3.2 财务效益与费用估算	10
1.3.3 资金来源与融资方案	12
1.3.4 财务分析	12
1.3.5 经济费用效益分析	17
1.3.6 费用效果分析	20
1.3.7 不确定性分析与风险分析	21
1.3.8 方案经济比选	26
1.3.9 电信行业项目经济评价的特点	27
1.4 初步设计	27
1.4.1 初步设计的前期准备	27
1.4.2 初步设计遵循的原则和基本内容	28
1.5 施工图设计	29
1.5.1 施工图设计的目的	29
1.5.2 施工图设计阶段的勘察	30
1.5.3 施工图设计应遵循的原则	30
1.5.4 施工图设计应包括的内容	30
1.6 技术规范书	30
1.6.1 技术规范书的作用	30
1.6.2 技术规范书的主要内容	31
1.7 工程概算、预算	32
1.7.1 设计概算、施工图预算的编制	32
1.7.2 概算、预算的作用	33
1.7.3 设计概算、施工图预算的编制依据	33
1.7.4 设计概算、施工图预算的组成	33
1.7.5 引进设备安装工程概算、预算的编制	34
1.7.6 通信建设工程费用构成	35

思考题	40
第 2 章 固定电话网与移动通信网	41
2.1 固定电话网网络结构	41
2.1.1 电话网的基本结构	41
2.1.2 市内电话网	41
2.1.3 用户交换机的入网方式	43
2.1.4 本地网	44
2.1.5 长途电话网	45
2.1.6 路由选择	46
2.1.7 话务量概念和呼损的计算	49
2.2 固定电话网的编号计划	51
2.2.1 电话网编号的原则	51
2.2.2 本地网的编号	53
2.2.3 国内长途网的编号	54
2.2.4 国际电话编号	54
2.3 移动通信系统组成与网络结构	55
2.3.1 总体结构	55
2.3.2 功能实体	56
2.3.3 组网技术	57
2.3.4 我国数字移动电话网网络结构	59
2.3.5 3G 核心网	61
2.3.6 4G 核心网	62
2.3.7 5G 核心网架构	63
2.4 数字移动通信网的编号	64
思考题	67
第 3 章 电信支撑网	68
3.1 信令网	68
3.1.1 No.7 信令系统	68
3.1.2 信令网	72
3.1.3 信令网规则中的链路数量计算	78
3.2 数字同步网	83
3.2.1 数字同步网概述	83
3.2.2 数字同步网和网同步	85
3.2.3 数字同步网的构成	85
3.2.4 同步网与各种业务网之间的关系	88
3.3 网络管理	88
3.3.1 网管基本概念	88
3.3.2 电话网管数据	89
3.3.3 电话网的控制	89
3.3.4 电信管理网	90
思考题	92

第4章 无线网设计基础	93
4.1 无线传播理论	93
4.1.1 移动通信环境电波传播的特点	93
4.1.2 传输损耗的定义	93
4.1.3 自由空间传输损耗的计算	94
4.1.4 地形与人为环境的分类	94
4.2 无线网路设计	95
4.2.1 基站设置	95
4.2.2 基站覆盖区设计	97
4.2.3 无线传播模型及覆盖预测	104
4.3 组网单元的使用	114
4.3.1 宏基站	114
4.3.2 微基站	114
4.3.3 射频拉远	115
4.3.4 直放站	115
4.3.5 室内分布系统	117
思考题	117
第5章 无线网设计	119
5.1 链路预算	119
5.1.1 CDMA 系统的链路预算	119
5.1.2 WCDMA 系统的链路预算	133
5.1.3 TD-LTE 系统的链路预算	141
5.2 频道配置	142
5.2.1 GSM 系统的频道配置	142
5.2.2 CDMA 系统的频道配置	147
5.2.3 WCDMA 系统的频道配置	148
5.2.4 LTE FDD 系统的频道配置	149
5.2.5 干扰协调	150
5.3 基站容量	151
5.3.1 GSM 系统基站容量及基站数量计算	151
5.3.2 CDMA 系统的基站容量	152
5.3.3 LTE FDD 基站容量配置方案	153
思考题	154
第6章 光传送技术	155
6.1 SDH 技术	155
6.1.1 SDH 的光接口	155
6.1.2 SDH 传送网结构	155
6.1.3 SDH 保护技术	156
6.1.4 本地传输网的分层结构	158
6.1.5 SDH 同步设计	161
6.1.6 SDH 网络管理	162

6.2	城域网光传送技术	164
6.2.1	SDH 上传送以太网 MAC 帧的协议	164
6.2.2	MSTP	166
6.2.3	ASON 的体系结构	175
6.2.4	PTN 简介	178
6.2.5	无源光网络 PON	183
6.3	DWDM 技术	189
6.3.1	DWDM 的工作方式	189
6.3.2	DWDM 系统工作波长	190
6.3.3	DWDM 网络拓扑	190
6.3.4	DWDM 网络保护	193
6.3.5	光传送网 OTN	195
	思考题	196
第 7 章	光缆线路系统设计	197
7.1	光缆线路设计	197
7.1.1	光纤的色散与损耗	197
7.1.2	光纤类型的选择	198
7.1.3	光缆结构的选择	200
7.1.4	光缆线路建设的层次规划	202
7.1.5	光缆线路路由选择	203
7.1.6	中继站站址选择原则	203
7.1.7	光缆线路的建设方式	204
7.1.8	光缆的接续	209
7.1.9	光缆的预留	209
7.1.10	光缆线路的防护	209
7.2	中继管道设计	211
7.2.1	管道路由	211
7.2.2	管道容量	212
7.2.3	管道埋深	213
	思考题	213
第 8 章	通信工程设计简明案例	214
8.1	可行性研究报告简明案例	214
8.1.1	GSM 网基站系统单项工程可行性研究文件简明案例	214
8.1.2	LTE FDD 网无线网单项工程可行性研究文件简明案例	223
8.2	初步设计文件简明案例 (GSM 网交换系统单项工程)	230
8.3	施工图设计文件简明案例 (光传输设备单项工程)	239
8.4	一阶段设计文件简明案例 (小区综合接入工程)	245
附录 A	缩略语表	249
附录 B	爱尔兰表	254
	参考文献	263

第1章 通信工程设计程序

交换机、传输设备、基站控制器、无线基站等设备和器材都是通信系统的重要组成部分，如何将这些设备和器材进行有机的组合，使之构成预期的、高效的通信系统，在经济建设和社会活动中最大限度的发挥作用，这就是通信建设工程设计的任务。为了使通信网全程全网高效、安全地工作，同时也为了取得最佳的投资效益，必须要进行最佳的通信建设工程设计。本章将介绍通信工程设计的一般原则、涉及到的通用概念，以及通信建设工程设计程序中的可行性研究及其工程项目经济评价、初步设计、施工图设计、技术规范书和工程概预算的主要内容。

1.1 通信建设工程设计基本概念

1.1.1 通信建设工程设计的重要性

通信系统的建设并不是通信设备和通信器材的简单堆砌，必须根据建设该系统的建设方要求，结合当前各种通信设备和通信器材技术指标，充分考虑建设项目的规模、容量、设备扩充的趋势、业务拓展的能力和投资强度，选择适用的设备和器材，建设一个既在建设期满足建设方要求，也能适应未来一段时期内发展需求的通信系统。一个通信建设工程项目的实施，需要对业务进行预测和分析，还要对用户数量进行预测；此外，用什么档次的设备和器材能充分发挥设备的潜力，采用什么通信体制和方案，场站如何建设，设备如何放置，项目分几期建设等，都需要进行统筹规划、安排。这些都是通信建设工程设计需要做的工作。通信建设工程设计的好与不好，决定了通信建设工程建设项目的质量。通信建设工程设计是通信系统建设的蓝图。

通信建设工程项目需要投资，投入资金的合理安排是一项很重要的工作。项目建设的设备费用、安装工程费用、设备调试费用、开通运行费用、人员培训费用、建设中需要的其他费用等都需要精心计算，做出项目的概算、预算。这些都是通信建设工程设计的内容。这部分概算、预算和项目建设单位拨款和控制成本的依据。

通信工程项目在建设的过程中涉及诸多单位和部门，他们分别承担土建、设备采购、设备安装和设备调试等工作。从专业分工来看，以一个交换局的建设为例，至少要涉及交换专业、传输专业、电源及配套专业等。如何协调各个专业，如何进行分系统验收和总体工程验收，需要有一个统一的标准，而通信建设工程设计文件就是通信建设工程验收的标准。

一项通信建设工程项目投产后，要运行几年、十几年甚至几十年。在这期间，要维持设备正常运转，就需要对设备进行维护，有可能还要对设备进行升级换代，甚至对设备进行更新改造。随着业务的不断扩展，用户量的不断增长，还要对通信系统进行扩容。若要使这些工作顺利进行，必须要有健全的资料。通信建设工程设计文件是通信系统维护和扩容的重要资料。

为了使电信网全程全网畅通、安全，为了取得最佳的投资效益，必须要进行最佳的通信建设工程设计。

1.1.2 通信建设工程设计的程序及设计阶段划分

根据通信工程建设特点和我国的实际情况，通信工程建设的程序如图 1.1 所示。

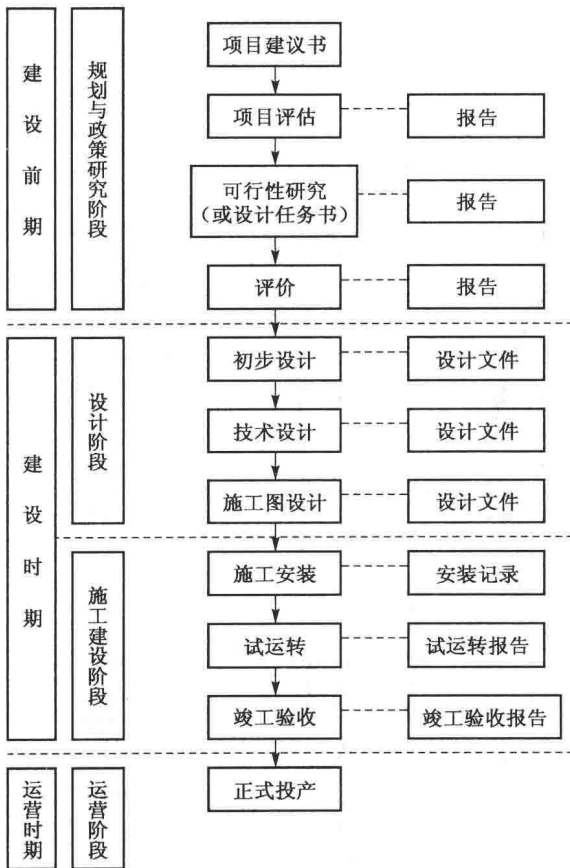


图 1.1 通信工程建设程序

准后的技术设计及修正概算是进行施工图设计的依据。

施工图设计根据批准后的技术设计和修正概算、工程勘察资料、主要设备和材料的订货情况进行编制。

施工建设阶段主要包括施工安装、试运转和竣工验收。

施工安装是根据施工图设计规定内容、施工合同书要求进行的。

试运转是施工安装结束后，并报主管部门审定批准进行。试运转期一般为 3 个月。

竣工验收是在试运转结束后，并具备验收交付使用的条件，由相关部门组织工程进行系统验收。

从图 1.1 中可以看出，在一个大型项目中，设计是项目的一个重要组成部分。如果从设计任务的角度看，设计本身也就成为一个独立的项目，其输入是可行性研究报告或设计任务书，输出就是设计文件。

通信工程设计主要包括可行性研究、初步设计、施工图设计和技术设计四项任务，根据建设单位的委托，设计人员进行全部四项内容的设计，也可能只进行其中一项或几项内容的设计。从事可行性研究提供的是可行性研究报告，这个报告是通信建设工程立项的依据；从事初步设计提供的文件是初步设计文本，这个文本是通信建设工程的建设方案；从事施工图设计提供的文件是施工图设计文本和工程图纸，这些文件是通信建设工程的施工依据；从事技术设计提供的文件是技术规范书，技术规范书是通信建设工程设备招标的依据。

通信建设工程在建设时期的设计阶段，建设单位委托设计单位进行初步设计和施工图设计，通常在设计单位完成初步设计并通过评审后，再进行施工图设计，这样的过程称为二阶段设计。根据工程

规划与政策研究阶段是通信工程建设的第一阶段，从项目建议书的拟定、项目评估到可行性研究、评价。

项目建议书的提出是通信工程建设程序中最初的工作，是在投资决策前拟定该项目的轮廓。项目建议书的主要内容包括建设项目的大致设想、项目建设的必要性分析、技术上的可行性分析和经济上的效益分析。

项目建议书经审批后，根据审批结果进行可行性研究。可行性研究是对建设项目在技术上的可行性、投资必要性进行分析认证。

项目评估和评价是由项目主要负责单位组织理论扎实、工程实践经验丰富的专家对方案可行性进行技术、经济等方面的评价，并提出具体意见和建议。项目评估和评价报告是主管领导的决策依据之一。

设计阶段的主要工作内容是编制设计文件并审定。设计文件一经审定批准，执行中不得有任意修改和变更。

初步设计根据批准的可行性研究报告、设计合同/委托书、工程勘察资料和设计规范要求编制。

技术设计根据批准的初步设计进行编制。批

规模、投资强度和建设方的要求，也可能将初步设计和施工图设计一次完成，将两个设计在一个文件中体现出来，这个过程称为一阶段设计。

1.1.3 专业分工

通信系统是一个复杂而有机的系统，需要各方面专业人员通力、协同合作完成。通信建设工程设计通常应包括如下几个专业：

(1) 交换专业

- 电信网络设计
- 交换设备安装设计

(2) 无线专业

- 短波通信线路工程设计
- 超短波通信线路工程设计
- GSM 移动通信网络及设备安装工程设计
- CDMA 移动通信网络及设备安装工程设计
- 集群通信系统组网及设备安装工程设计

(3) 传输专业

- 通信光缆线路设计
- 光传输设备安装设计
- 微波传输设备安装设计
- 3.5G 无线接入设备安装设计

(4) 卫星通信专业

- 卫星干线网系统设计
- 卫星支线网系统设计
- 卫星专线网系统设计

(5) 电源及配套专业

- 电源设备安装工程设计
- 防雷及接地安装工程设计
- 铁塔安装工程设计
- 机房建设及改造工程设计

各专业在工程设计中有清晰的分工界面，一般以配线架为界。

1.1.4 通信工程设计人员应具备的素质

工程设计在通信工程建设项目实施中起着十分重要的作用。工程设计的重要性要求从事通信工程设计的工作人员应具备较高的专业素质和职业修养，为建设单位、维护单位把好工程的四关：网络技术关、工程质量关、投资经济关和设备（线路）维护关。

工程设计人员应精通本专业的专业知识，需要熟知本学科目前发展的水平，本专业可供商用且能安全、可靠运行的设备状况，以及各种设备的特点。通信系统具有全程全网协同运行的特点，要求设计人员要熟悉通信网的组织，站在全网的角度来进行当前的设计。通信系统是由各个通信节点和要素组成的，各节点和要素之间的关联性十分密切，设计人员不仅要精通本专业的知识，还要了解与本专业相关联的其他专业的知识，这样才能进行有机的、完整的设计。设计人员必须掌握通信工程设计的基本程序、设计步骤及分工，熟悉通信机房的组织和建设要求，了解我国通信建设方面

的政策法规。通信工程设计是一项科学而严肃的工作,需要深入工程现场,实地考察,要求设计人员必须具备不辞辛苦、深入调查研究的精神和科学、严谨、规范、认真、负责、一丝不苟、精益求精的工作作风。

1.2 可行性研究

1.2.1 可行性研究的作用

一个通信工程建设上马,在建设前期必须进行可行性研究。可行性研究报告是工程建设单位向建设主管部门申请立项的依据。

根据通信工程设计的程序及阶段划分,应在批准项目建议书后编制可行性研究报告,以便在决策前对拟建的通信建设工程项目的规模、地点、重大技术方案、投资、经济效益、建设的可能性进行科学的分析、论证,并做出“可行”或“不可行”的评价,提供决策的依据。

通信建设工程项目的可行性研究主要从建设方案和经济上论证其可行性。

首先是建设方案的可行性。包括采用技术是否先进、适当,方案选取是否最佳;工程规模大小是否符合实际需求;工程进度计划是否满足立项的要求;等等。

其次是经济上的可行性。包括投资估算和经济评价。经济评价包括财务评价和国民经济评价,财务评价是从通信企业或电信行业的角度考察项目的可行性;国民经济评价是从国家的角度考察项目对整个国民经济的净效益,论证建设项目的合理性。有时,从企业利益的角度看项目是可行的,但从国家利益的角度看项目是不可行的,则此项目便不能上马。反过来,有时从企业近期利益的角度看项目是不可行的,但从国家利益的角度看是可行的,则此项目应该上马。

可行性研究报告的结论对一个通信建设工程项目能否立项起着关键作用。

1.2.2 可行性研究报告基本内容

可行性研究报告应包括三个方面的主要内容:建设方案、投资估算和经济评价。

可行性研究报告要解决如下问题:为什么要建设本通信工程(即必要性);本通信工程建设的条件(即可行性);本工程建设可采用的建设方案;本工程建设的规模和进度安排;投资估算和资金筹措;经济评价。

下面给出某城市传输接入网建设工程的可行性研究报告的章节内容,通过章节内容可以看到可行性研究报告的结构和基本内容。

第一章 项目概述

1.1 编制依据

1.2 项目背景

1.3 工程建设必要性、可行性

1.3.1 项目建设的必要性

1.3.2 项目建设的可行性

1.4 报告范围与文件组成

1.4.1 可行性研究报告的范围

1.4.2 可行性研究报告文件组成

1.5 可行性研究的简要结论

第二章 业务预测

- 2.1 ××市的自然与经济现状
- 2.2 市场分析和业务定位
- 2.3 用户需求分析
- 2.4 业务预测

第三章 通信资源现状分析

- 3.1 传输接入网现状
- 3.2 本系统网络可用资源
 - 3.2.1 省内长途传输网
 - 3.2.2 本地传输网
- 3.3 社会其他可用资源

第四章 建设方案

- 4.1 总体建设指导思想及原则
 - 4.1.1 建设指导思想
 - 4.1.2 建设原则
- 4.2 总体网络结构
- 4.3 交换系统方案及规模
 - 4.3.1 网络分层结构
 - 4.3.2 交换系统网络结构
 - 4.3.3 交换系统网络组织方案
- 4.4 传输系统方案及规模
- 4.5 光缆线路及规模
- 4.6 管道方案及规模
- 4.7 接入用户方案
 - 4.7.1 接入集团用户方案
 - 4.7.2 接入用户方案
- 4.8 网管系统方案
- 4.9 计费方案
- 4.10 同步方案
- 4.11 机房要求
- 4.12 电源系统方案

第五章 工程规模汇总

第六章 工程进度安排

第七章 工程其他需说明的问题

第八章 投资估算及资金筹措

- 8.1 投资估算说明
- 8.2 投资估算表
 - 8.2.1 投资估算总表

8.2.2 基础传输部分投资估算表

8.2.3 本地接入部分投资估算表

8.3 资金来源

第九章 工程项目经济评价

9.1 概述

9.2 经济评价基础数据的测算

9.2.1 计算期的取定

9.2.2 总投资

9.2.3 流动资金和余值估算

9.2.4 年经营成本测算

9.3 财务评价

9.3.1 财务评价基本数据表

9.3.2 财务评价指标的计算结果

9.3.3 现金流量曲线图

9.3.4 财务评价指标分析

9.4 国民经济评价

9.5 敏感性分析

9.5.1 敏感性分析指标的计算

9.5.2 敏感性分析图

9.6 结论

1.3 工程项目经济评价

可行性研究报告主要包括三个基本内容,即建设方案、投资估算和经济评价。建设方案可以根据实际工程的要求和现状,按专业进行论述;投资估算可以根据工程规模、设备价格及有关取费标准进行计算;经济评价必须按照《建设项目经济评价方法与参数(第三版)》(包括《关于建设项目经济评价工作的若干规定》、《建设项目经济评价方法》和《建设项目经济评价参数》三部分)进行。

经济评价涉及的内容多,且专业性很强,本节结合2006年7月3日国家发展改革委员会、建设部颁布的发改投资[2006]1325号文件《关于印发建设项目经济评价方法与参数的通知》和《建设项目经济评价方法与参数(第三版)》,介绍经济评价中的一些最基本的概念。国家电信行业主管部门为适应通信建设工程发展,将陆续颁发新的经济评价方法与参数,在进行经济评价时要及时采用新的经济评价方法与参数。

1.3.1 概述

1.3.1.1 经济评价的作用

建设项目经济评价是项目前期研究工作的重要内容,应根据国民经济与社会发展及行业、地区发展规划的要求,在项目初步方案的基础上,采用科学、规范的分析方法,对拟建项目的财务可行性和经济合理性进行分析论证,做出全面评价,为项目的科学决策提供经济方面的依据。

(1) 建设项目前期研究是在建设项目投资决策前,对项目建设的必要性和项目备选方案的工艺技

术、运行条件、环境与社会等方面,进行全面的分析论证和评价工作。经济评价是项目前期研究诸多内容中的重要内容和有机组成部分。

(2) 项目活动是整个社会经济活动的一个组成部分,而且要与整个社会的经济活动相融,符合行业和地区发展规划要求,因此,经济评价一般都要对项目与行业发展规划进行阐述。

(3) 在完成项目方案的基础上,采用科学的分析方法,对拟建项目的财务可行性(可接受性)和经济合理性进行科学的分析与论证,做出全面、正确的经济评价结论,为投资者提供科学的决策依据。

(4) 项目前期研究阶段要做技术的、经济的、环境的、社会的、生态影响的分析与论证,每一类分析都可能影响投资决策。经济评价只是项目评价的一项重要内容,不能指望由其解决所有问题。同理,对于经济评价,决策者也不能只通过一种指标就能判断项目在财务上或经济上是否可行,而应同时考虑多种影响因素和多个目标的选择,并把这些影响和目标相互协调起来,才能实现项目系统优化,进行最终决策。

通信建设项目可行性研究的经济评价,是在通信网络规划、业务需求预测和项目工艺技术研究的基础上,通过多方案比较,坚持经济评价的原则,为通信建设项目在经济上是否可行提供可靠的决策依据。

1.3.1.2 经济评价的两个层次

建设项目经济评价包括财务评价(也称财务分析)和国民经济评价(也称经济分析)两个层次。

财务评价是在国家现行财税制度和价格体系的前提下,从项目的角度出发,计算项目范围内的财务效益和费用,分析项目的盈利能力和清偿能力,评价项目在财务上的可行性。

国民经济评价是在合理配置社会资源的前提下,从国家经济整体利益的角度出发,计算项目对国民经济的贡献,分析项目的经济效率、效果和对社会的影响,评价项目在宏观经济上的合理性。

建设项目的经济评价,对于财务评价结论和国民经济评价结论都可行的建设项目,可予以通过;反之则应予以否定。对于国民经济评价结论不可行的项目,一般应予以否定;对于关系公共利益、国家安全和市场不能有效配置资源的经济和社会发展项目,如果国民经济评价结论可行,但财务评价结论不可行,应重新考虑方案,必要时可提出经济优惠措施的建议,使项目具有财务生存能力。

1.3.1.3 经济评价内容与方法的选择及侧重点

建设项目经济评价的内容及侧重点,应根据项目性质、项目目标、项目投资者、项目财务主体及项目对经济与社会的影响程度等具体情况选择确定,见表1.1。

(1) 项目类型、项目性质、项目目标和行业特点都会影响评价方法、评价内容、评价参数的选择。具体项目选择什么评价方法、评价内容和评价参数不能一概而论,不要求所有项目采用各种方法和内容统统做一遍。项目投资者、设计和评估人员应视具体问题具体分析,独立地做出选择。

(2) 对于一般项目,财务分析结果将对其决策、实施和运营产生重大影响,财务分析必不可少。由于这类项目产出物的市场价格基本上能够反映其真实价值,当财务分析的结果能够满足决策需要时,可以不进行经济费用效益分析。

(3) 对于那些关系国家安全、国土开发、市场不能有效配置资源等具有较明显外部效果的项目(一般为政府审批或核准项目),需要从国家经济整体利益的角度来考察项目,并以能反映资源真实价值的影子价格来计算项目的经济效益和费用,通过经济评价指标的计算和分析,得出项目是否对整个社会经济有益的结论。

(4) 对于特别重大的建设项目,除进行财务分析与经济费用效益分析外,还应专门进行项目对区域经济或宏观经济影响的研究与分析。

表 1.1 建设项目经济评价内容选择参考表

项目类型/分析内容		财务分析			经济费用 效益分析	费用效 果分析	不确定 性分析	风险 分析	区域经济与宏观经 济影响分析	
		生存能 力分析	偿债能 力分析	盈利能 力分析						
政府 投资	直接 投资	经营	☆	☆	☆	△	☆	△	△	
		非经营	☆	△		☆	☆	△	△	△
	资本金	经营	☆	☆	☆	☆	△	☆	△	△
		非经营	☆	△		☆	☆	△	△	△
	转贷	经营	☆	☆	☆	☆	△	☆	△	△
		非经营	☆	☆		☆	☆	△	△	△
	补助	经营	☆	☆	☆	☆	△	☆	△	△
		非经营	☆	☆		☆	☆	△	△	△
	贴息	经营	☆	☆	☆	☆	△	☆	△	△
		非经营								
企业投资 (核准制)	经营	☆	☆	☆			☆	△	△	
企业投资 (备案制)	经营	☆	☆	☆			☆	△	△	

注: 1. 表中☆代表要做; △代表根据项目的特点, 有要求时做, 无要求时可以不。具体使用的指标见相关分析条文。

2. 企业投资项目的经济评价内容可根据规定要求进行, 一般按经营性项目选用, 非经营项目可参照政府投资项目选取评价内容。

1.3.1.4 经济评价的内容深度要求

建设项目经济评价的深度, 应根据项目决策工作不同阶段的要求确定。建设项目可行性研究阶段的经济评价, 应系统分析、计算项目的效益和费用, 通过多方案经济比选来推荐最佳方案, 对项目建设的必要性、财务可行性、经济合理性、投资风险等进行全面的评价。项目规划、机会研究、项目建议书阶段的经济评价可适当简化。

(1) 项目前期研究各个阶段是对项目的内部、外部条件由浅入深、由粗到细的逐步细化过程, 一般分为规划、机会研究、项目建议书和可行性研究四个阶段。由于不同研究阶段的研究目的、内容深度和要求等不相同, 因此, 经济评价的内容深度和侧重点也随着项目决策不同阶段的要求有所不同。

(2) 规划和机会研究是将项目意向变成简要的项目建议的过程, 研究人员对项目赖以存在的客观(内外部)条件的认识还不深刻, 或者说不确定性比较大, 在此阶段, 可以用一些综合性的信息资料, 计算简便的指标进行分析。

(3) 项目建议书阶段的经济评价, 重点是围绕项目立项建设的必要性和可能性, 分析论证项目的经济条件及经济状况。这个阶段采用的基础数据可适当粗略, 采用的评价指标可根据资料和认识的深度适度简化。

(4) 可行性研究阶段的经济评价, 应按照《建设项目经济评价方法与参数》和国家电信行业主管部门颁发的经济评价方法与参数的内容要求, 对建设项目的财务可接受性和经济合理性进行详细、全面的分析论证。

1.3.1.5 经济评价应遵循的基本原则

建设项目经济评价必须保证评价的客观性、科学性、公正性, 通过“有无对比”, 坚持定量分析与定性分析相结合, 动态分析与静态分析相结合、以动态分析为主的原则。

(1) “有无对比”原则。“有无对比”是指“有项目”相对于“无项目”的对比分析。“无项目”