

城乡电网建设与改造概算 编审指南

主 编 丁毓山
副 主 编 罗 毅 南俊星 杨 勇 许童羽 姜新明
编写人员 杨 勇 陈春玲 许童羽 姜 萍 张凌云
 罗 毅 赵铁民 尹书金 邹 晶 李信春
 姜新明 陈昌鹏 寇艳秋 陈 曦 秦 冲
 南俊星 丁毓山



A0946347



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是为满足城乡电网建设与改造工程的迫切需要,依据最新版本的《送电工程概算编制细则》、《变电及通信工程概算编制细则》及国家相关法规、文件编写的有关人员案头必备工具书。主要包括:电力工程概算概述,电力工程概算中的资金分析,架空线路工程概算,电缆线路工程概算,变电工程概算,电网自动化和通信工程概算等。

本书可供城乡电网建设与改造概预算编制、审查人员,设计、施工安装、调试、验收人员,工程管理人员及有关技术人员阅读,可作为相关专业培训班的培训教材,也可供大中专院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

城乡电网建设与改造概算编审指南/丁毓山主编. 北京:中国水利水电出版社, 2001.2

ISBN 7-5084-0601-X

I. 城… II. 丁… III. ①城市配电-电力系统结构-工程费-概算定额-指南
②农村配电-电力系统结构-工程费-概算定额-指南 IV. TM727-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 05975 号

书 名	城乡电网建设与改造概算编审指南
作 者	丁毓山 主编
出版、发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	水利电力出版社印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 20.5 印张 482 千字
版 次	2001 年 3 月第一版 2001 年 3 月北京第一次印刷
印 数	0001—5100 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

当前城市、农村电力网正处在大规模兴建和改造之中,可以预期,伴随这一兴建和改造的热潮,无数条优质的送、配电线路,各式各样的新型的变电所,将会耸立在祖国的锦绣江南、辽阔北国。为了完成这一具有伟大意义的跨世纪工程,我们一定要做好规划、设计,做好送、变电工程概算,以促进电力事业的高速发展。编写《城乡电网建设与改造概算编审指南》一书的目的,则在于为完成这一跨世纪工程略尽微薄之力。书中对于送、配电工程造价的控制,对于工程资金的合理使用,对于送电、变电、通信工程概算的方法,皆有比较详细的论述。书中对10kV、66kV线路工程,城市室内、室外变电所以及农村小型变电所的工程概算给出了应用的实例,以供读者参考。书中特别对于调度自动化工程概算进行了系统的分析,并给出了相应的工程实例。

全书共分八章,第一章由杨勇同志编写;第二章由陈春玲、许童羽同志编写;第三章由姜萍、张凌云同志编写;第四章、第五章、第六章由罗毅、李信春、邹晶、赵铁民、尹书金、姜新明、寇艳秋、南俊星同志联合编写;第七章由丁毓山、李信春、姜新明、陈昌鹏、寇艳秋、南俊星同志联合编写;第八章由陈曦、许童羽、秦冲、丁毓山、南俊星同志编写。全书由丁毓山同志统稿并任主编。

作者的意愿是良好的,但由于编写时间短,业务水平有限,书中不足之处在所难免,恳求各方面专家、读者多加指正。

作 者

2001年3月 于沈阳

目 录

前 言

第一章 送变电工程概算概述	1
第一节 送变电工程概算的任务.....	1
第二节 送变电工程概算的内容和要求.....	2
第三节 决策阶段对工程造价的控制.....	4
第四节 设计阶段对工程造价的控制.....	7
第五节 实施阶段对工程造价的控制.....	12
第二章 送变电工程概(预)算的资金分析	14
第一节 投资时间价值的计算办法.....	15
第二节 贷款偿还和折旧的提取.....	27
第三节 全部投资价值的回收.....	33
第四节 产品税分析.....	36
第五节 保证投资收益率的年销售收入分析.....	39
第六节 通货膨胀对投资过程的影响.....	48
第三章 送电工程相关技术知识	51
第一节 杆型.....	51
第二节 各种电压等级杆塔图表.....	62
第三节 配电线路杆顶组装图.....	68
第四章 架空线路的工程概算	74
第一节 架空线路工程概算编制的原则和工作步骤.....	74
第二节 架空线路工程概算资料的收集.....	75
第三节 架空线路的工程概况、工程项目和技术经济指标.....	76
第四节 送、配电线路投资项目的组成.....	79
第五节 本体工程主要工程量和材料量的估计.....	81
第六节 架空线路主要材料价格表.....	92
第七节 本体工程费用的计算.....	97
第八节 辅助设施工程费用和其他费用的组成.....	100
第九节 送电线路工程概算设计说明书实例.....	106
第十节 送电线路工程概(预)算实例.....	109
第十一节 10kV 电网工程概算实例.....	119
第五章 电缆线路工程概算	137
第一节 电力电缆线路的敷设要求、方法及价格表.....	137
第二节 配电电缆截面的优化选择.....	143

第三节	电缆线路本体工程概算方法·····	147
第四节	电缆工程概算表·····	151
第六章	变电工程相关技术知识·····	158
第一节	变电所的发展方向·····	158
第二节	变压器的选择·····	162
第三节	断路器、隔离开关及其他开关电器的技术参数和价格·····	168
第四节	部分常用设备和材料的规格价格表·····	179
第七章	变电工程概算·····	183
第一节	变电所初扩设计文件编制·····	183
第二节	变电工程概算的编制·····	192
第三节	变电工程投资项目的构成和计算·····	199
第四节	变电工程投资费用的构成·····	205
第五节	建筑、安装工程费以及设备、主材工程量的计算·····	216
第六节	计算工程量和应用定额的补充事项·····	224
第七节	引进设备的概算编制·····	228
第八节	变电所新建工程初步设计实例·····	235
第九节	变电所增容改造工程概算实例·····	239
第十节	小型变电所工程概算实例·····	245
第十一节	城市变电所改造工程概算实例·····	257
第十二节	66kV 户内变电所新建工程概算实例·····	265
第八章	电网自动化系统和通信工程概算·····	281
第一节	电网调度自动化系统功能简述·····	281
第二节	调度自动化系统及主要装置·····	284
第三节	调度自动化工程协议实例分析·····	293
第四节	电网调度自动化系统调度主站系统工程概算实例·····	303
第五节	电网调度自动化系统远动终端 (RTU) 工程概算实例·····	307
第六节	通信工程的相关技术知识·····	310
第七节	通信工程的概算编制·····	313
参考文献	·····	320

第一章 送变电工程概算概述

我国城市和农村电力网正处在建设和改造的高潮中，其建设和改造的重要标志是：

(1) 全网正向大电网、超高压、大机组、大容量、高度自动化的方向前进；采用计算技术来指导电网的运行已成为电网管理中的重要手段。

(2) 不断改善电网的供电指标，其中包括提高电网供电安全性和可靠性指标，降低电能损耗、增加供电量指标，保证电压质量指标。

(3) 电网由粗放式管理过渡为集约式管理。这些成效为向世界先进电网接轨创造了有利的条件。

目前国家对城乡电力网投入数千亿元资金，旨在加强城乡电力网的建设和改造，这是一项跨世纪的伟大工程，如何科学、合理的使用该项资金，是当前政府部门和各个电力部门或各个电力集团所关心的热点问题。电力工程概算技术人员是处理电力工程建设和改造中的资金问题的主体，无疑，从事送变电工程概算的技术人员赋有合理使用电力工程建设资金的重要使命。因此，工作在该部门的所有同志，应当充分认识到自己工作的重要，在概算过程中，应该认真执行国家关于电力工程概算的有关政策，认真执行各主管部门的有关规定，树立精打细算、节约开支的工作作风，深入细致地做好每一个送变电工程概算，通过自身的努力，把大批的资金节省下来，为发展电力事业做出新的贡献。

第一节 送变电工程概算的任务

送变电工程概算是一项复杂而又重要的工作，为了能够很好的完成这一工作任务，必须对工程设计进行充分的了解，对工程情况、原始资料、技术经济指标、市场状态、材料价格等方面必须掌握清楚，而且必须深入实际、调查研究、加强分析、不断总结经验，才能使电力工程概算满足初步设计、施工、订货、控制工程造价的目的。送变电工程概算主要任务如下：

(1) 工程概算主要任务有架空线路工程概算、电缆线路工程概算、变电工程概算、电网自动化工程概算、通信工程概算等。有时这些任务不是单一的，而是上述中两项或三项任务结合在一起，诸如，变电工程任务和送电工程任务相结合，或者变电工程、送电工程、自动化工程任务结合在一起。

(2) 工程概算另一项任务是控制工程造价。概算投资应按同年度价格水平，控制在被批准的可行性研究估算投资范围内，如超出估算投资，则应对概算进行具体分析，并应重点说明超出估算投资原因的合理性，否则，则须重新编制和评审可行性研究报告以及投资估算，以便把电力工程造价控制在给定范围内。

(3) 当接受电力工程概算的任务之后，要深入了解工程情况，制定概算工程计划和工

作进度，编写收集资料的提纲，配合设计初勘，对变电工程和送电工程进行现场调查，对送电工程来说应该沿线收集资料，并对这些资料加以整理和分析。之后，可以对送变电工程造价进行分析，熟悉工程设计图纸，对工程设备、辅助设施、安装机械、生产人员、职工福利等进行分类，分类要做得有序和仔细，切不可遗漏，为工程概算的准确性打下良好的基础。

(4) 工程概算。在进行工程概算时，则是要根据本体工程项目和辅助工程项目，按照设备价格、安装费用、人员工资、机器设备、工具材料等逐项进行核算，然后加以汇总，计算出总体投资。

(5) 如果一个工程项目是由几家设计单位共同负责设计时，则应由主体设计单位负责编制工程概算原则和概算依据，并负责汇编、分析总概算。

(6) 当送变电工程有两个以上方案时，概算应按推荐方案进行编制，其他方案可在编写说明的投资分析中，以方案比较的形式来反映。

电力工程概算涉及到国家在送变电工程方面的有关方针政策，因此为了很好地完成电力工程概算的任务，必须切实地掌握这些政策，熟悉国家和各个电力集团下发的各种文件，认真执行文件中的有关规定。以期对资金、材料、人力、物力作出最大限度的节省。

除此之外，作为电力工程概算的技术人员，还应掌握电力企业的投资活动，充分了解资金的时间价值，懂得折旧的提取、税款的征收、资金的回笼以及通货膨胀对工程概算的影响，使概算工作更加切合实际。

第二节 送变电工程概算的内容和要求

一、送变电工程概算的要求

为了合理的使用城市和农村电力网的建设和改造资金，统一电力工程概算的编制原则，提高电力工程概算的质量，合理的控制工程造价，确保电力网建设与改造的投资效益，国家电力公司曾颁发了关于《城乡电网建设与改造工程概（预）算编制若干问题的规定》，该文件是进行电力工程概算的法定文件。凡是从事电力工程概算的技术人员，必须切实的遵循该文件中所列的各项条款。除此之外，当确有必要增列新项目时，必须以国家综合管理部门、各省市、自治区人民政府的规定为依据。

为了搞好城市和农村电力网的建设与改造工作，使电网达到技术先进，安全可靠，降损节能目的，满足日益增长的负荷需要，提高电力网的现代化水平，对送变电工程概算特提出下列要求：

(1) 在工程概算中所涉及的各种电气设备，必须是通过省部级或相应级别鉴定的设备，在设备选择中，应优先选用国家经贸委和国家电力公司推荐的产品。

(2) 应根据当地的具体情况，诸如经济发展前景、负荷增长情况、用电性质、管理水平，在保证安全、可靠供电的前提下，因地制宜的采用新技术、新产品、新设备、新工艺。为确保建设和改造工程质量，应严禁无证产品以及国家明令淘汰或停止生产的产品入网。

(3) 不论是城网还是农网，凡是进行工程概算的初步设计，都必须注重电网整体布局的合理性和电网结构的优化。要考虑电网容载比应该适当，各种电压等级的线路长度比以

及各种电压等级变电所的容量比应当协调。

(4) 为了使电力网规范化,达到优质、安全、高效、低耗的目标,有关电网建设和改造工程,应当由国家电力公司负责规划、立项审查、协调平衡和监督实施。电网建设与改造项目实行法人责任制、资本金制、工程监理制和合同管理制。电网资金的筹措有下述几种渠道:①工程项目法人的资金、电力建设基金、贴费等其他专项资金;②中央财政预算内的专项资金和地方财政预算内的专项资金;③国家开发银行、各商业银行以及有关金融机构的贷款;④电网建设与改造工程项目法人发行的企业债券;⑤其他资金。但是,不论资金来源如何,作为送变电工程概算的专业人员,都应该严格控制工程造价,精打细算,节约资金,以支援其它电网的建设和改造事业。

(5) 作为送变电工程概算的专业人员来说,其不但应具有经济方面的工作经验,而且应当具备足够的电气设计方面的经验,他既应当是送变电工程的概算人员,又应当是工程初步设计的审查人员。其对于有关电气设计规程、各种类型设备的安装规程、各种安全规程,皆应当了如指掌,特别是对于各种电压等级变电所应装的主变的容量,各种电力线路的经济供电半径,采用多大的导线截面和哪种类型的杆塔,应做到心中有数。还应熟悉变电所的接线方式和保护方式,线路、变电所的无功补偿等方面的知识。

二、送变电工程概算的内容

1. 变电工程建设概算的内容

变电工程建设概算所计取的费用,包括下列几项:

(1) 建筑工程费。建筑费用通常所指的是主建筑费用和管理建筑费用,所谓主建筑费用为变电所用建筑费用,而管理建筑费用为供电部门管理用的建筑费用。

(2) 设备购置费。设备包括主变压器,各种断路器、重合器、熔断器,隔离开关,电压、电流互感器,补偿电容器,所用变压器,电抗器,组成计算机网络设备,各种计算机终端设备,以及各种通信设备等。

(3) 安装工程费。工程安装费系指各种变电设备、配电设备,购置的成套电气设备的安装费用。

(4) 其它费用。凡是不属于上述三项费用的开支,皆列于本项费用之中。

2. 送电线路工程建设概算的内容

送电线路工程建设概算的内容包括本体工程费用、辅助设施费用和其它费用,现将其分述如下:

(1) 本体工程。送电线路的本体工程项目有:工地运输工程、土石方工程、基础工程、杆塔工程、架线工程以及接地工程。

(2) 辅助设施工程。其包括建设检修站的办公室、休息室,工具和材料室,汽车库、宿舍所用的费用;通信工程的安装费,诸如载波或微波设备的安装费,由塔位到检修站的架空通信引线的安装费用;汽车或其它机械设备的维护运行费;建设人行巡线道路和桥梁费用。

(3) 其它费用。该项费用包括建设场地准备费,即征用土地、砍伐树木、踏毁青苗、移植果树和苗圃、拆迁房屋、移架弱电线路、进出口改建等费用;该项费用还包括储备材料、购置生产和运行的工具、购置管理和生活用具、试运行和新技术试验等费用;此外,还包

括施工补助费、施工机构移动费、道路和桥梁修补费、特殊施工增加费等。

三、送变电工程概算工作的项目组成

送变电工程概算由编制说明、送变电工程概算总表、专业汇总概算表、单位工程概算表、其它工程费用表、主要技术经济指标表以及相应的附表附件组成。在编制说明时，要具体、确切、简练、规范、有针对性。送变电工程概算的说明包括如下方面：

(1) 工程概况。所谓工程概况系指送变电工程本期及规划建设的规模，主要设备，诸如主变压器、断路器、导线、杆塔等的选型，工程地点，所址特点，以及交通运输状况；自然地理条件、地质状况及对投资有较大影响地形地貌。还包括线路走向、线路长度、线路走廊、跨越地区、地形、地质、地下水位、气象条件等。

(2) 改扩建工程。其包括改建与扩建的工程范围、主要工程量、过渡措施方案及其费用。

(3) 大型变压器的运输方案、运输措施及其费用计算。

(4) 对于概算的工程进行工程造价水平和投资分析，对有关其它重大问题进行应有的说明。

四、送变电工程概算的编审程序

送变电工程概算的编审程序如下：

(1) 了解工程情况。其中包括了解有关文件的批复情况、投融资情况，有关工程地点、建设性质、电压等级以及主要设计原则等方面的情况。

(2) 收集资料。其中包括收集工程所在地形、地质、地貌、水文、交通运输条件、工程地面障碍，是否跨越高山大河，是否跨越公路铁路，并且还应收集设备材料价格和地方材料价格。

(3) 草拟、商定编制原则，报经主管部门审定、批准。

(4) 熟悉设计图纸和资料，计算和核实工作量，编制概算。

(5) 经校审、修改、签署后，可报送主管部门批准。

(6) 按初审意见修改后，进行打印装订、送审，然后再按审查意见修改，最终确定批准概算。

第三节 决策阶段对工程造价的控制

现在的经济管理体制，正从计划经济向市场经济转变，而经济增长方式，则从粗放型向集约型转变。因此，在决策阶段要有战略眼光，要立足市场、面向市场、跟踪市场，了解影响造价的主要因素，掌握控制造价的主要方法，在优化送变电工程方案的基础上，编制出高质量的项目投资估算，使其真正起到控制送变电工程造价的作用。

一、决策阶段影响工程造价的主要因素

1. 做好电网规划

做好电网规划是控制工程造价的第一步。因为规划的节约是最大的节约，规划的浪费是最大的浪费。因此，为了有效的控制送变电工程造价，必须具有长远的战略思想。从技术上、经济上进行全面的考虑。具体工程的节省是局部的节省，而规划的节省则是全面的

节省。在规划期间，主要的是根据地方负荷的需求，对电网进行整体布局。要求优化电网结构，使电网具有良好的供电可靠性，把电能和电压损失控制在允许的范围内。从整体而言，全网应具有良好的容载比，主变容量与配变容量比，配变容量与用电设备比，各电压等级的线路长度比。

2. 合理确定变电所的所址和确定送、配电线路的路径

其总体要求是要根据电力系统的发展规划，根据地区负荷发展和负荷分布情况、交通运输条件、地质地形、出线走廊、临近设施、占用土地、职工生活、城市建设规划和水源等因素，来综合考虑变电所所址和线路路径的选择问题。应当特别注意的是：在选择所址和线路路径时，应该尽量的少占农田，避开易暴发山洪的地段，对地质条件特别差的地区，因土石方工作量大，将会给基础工程的施工造成很大的困难。

3. 必须严格执行国家现行的有关规程

送变电工程的设计必须达到规定的设计深度要求，应结合国情，符合城网和农网的特点，考虑 10~15 年的负荷发展。特别是变电所的容量指标和所选导线、杆塔，线路的供电半径，应当在规范的范围内。通常，对城网来说，一个变电所的主变台数不宜少于两台或者多于四台，单台容量对于 220kV 的变电所不宜大于 180MVA；对于 110kV 的变电所，不宜大于 63MVA；对于 63kV 的变电所，不宜大于 31.5MVA；对于 35kV 的变电所，不宜大于 20MVA。而对于农网来说，每个变电所的主变压器一般可按两台考虑，单台容量按小型变电所的设计规范要求不大于 6300kVA，对于一般变电所也不宜大于 10000kVA，对于负荷较大的城郊变电所，其单台容量也不宜超过 20000kVA。对于城网来说，在环网的适当地点应设枢纽变电所，将高压降压后送到市区，在负荷密集的地区，由于用电量很大，应采用 220kV 直接深入市区的供电方式。而对农网来说，关于变电所的建设应当坚持“小型化、密布点、短半径”的原则，向“户外式、低造价、安全可靠、技术先进”的方向发展。

4. 合理的选择设备

设备的选择要求在技术上先进、在经济上合理，其中尤以变压器、各种断路器、线路重合器、电抗器、线路分段器、自动配电开关、各种熔断器、线路绝缘子、各种导线、各种类型的杆塔特为重要。在选择上述设备时，要充分注意到其节能性和工作可靠性，其检修期限要长。另外还应该考虑到，目前电力网已发展到与国际先进电力网接轨阶段，这就需要我们提高电网的现代化、自动化程度。在选购自动化元件时，应当特别注意它的先进性，因为自动化元件发展很快，特别是计算机，其发展速度更快，基本上五年一个世代，开始运行时尚是属于高档商品，可在五年之后则已陈旧。考虑电网的整体造价，不能进行反复更新，这就是说，在同一网络中应该运行不同世代的计算机设备，其关键问题是不论哪一个世代的计算设备，都应该具有良好的工作可靠性。又如通信方式的选择问题，毫无疑问，光纤通信具有良好的传输特性，在负荷密集的城网中，正在广泛使用，但是，在农村电力网中，其送电距离很长，如果皆采用光纤通信，其工程造价将高得难以承受，因此应该发展扩频通信和一点多址小微波通信。可见，合理的确定设备的选择方案是十分重要的。

二、建设项目的经济评价

经济评价有宏观评价和微观评价。所谓微观评价又称财务评价，其是根据国家现行财

务制度和现行的设备、材料的价格，来分析研究拟建工程项目的投资、费用、盈利情况、偿还能力，以及折旧的提取方法等，以此，来反映工程项目本身的财务可行性。而所谓宏观评价，乃是国民经济的评价，它是运用影子价格、影子汇率、影子工资、社会折现率等经济参数，来分析研究所论工程项目，即国家需要付出多少代价，而该工程项目对国家、社会将有多大贡献，以此来考查该工程项目的经济合理性和宏观可行性。决策者或决策机关，可根据宏观评价所做的结论，来决定该工程项目的取舍。

分析宏观经济条件，包括分析财政、货币、投资政策和企业效益对资金供应的影响，合理的确定融资规模，优化投资结构，控制融资成本和负债比例，降低投融资风险。

三、做好投融资规划

投融资规划是电力发展的重要组成部分，是决定规划目标能否得以实现的基础，其对工程造价、电能价格有重要影响，因此必须做好投融资规划，降低融资成本。此外，项目资本金规划也是资本金规划的重要内容，应对推荐的规划方案所需项目资本金进行多方案的测算，算出分项目、分年度的项目资本金需求量，有效利用国内外两个资本市场，积极研究项目资本金的筹集途径和形成机制，其包括下列方式：充分利用国家现有政策，加强企业发展资金的管理，积极考虑发行国内股票，盘活企业存量资产，债务运作等可能增加的投资能力，采用合作、合资、独资、外商投资特许项目及境外发行股票等多种形式利用国内外投资。

我们应该注意的是：国家电力公司及其子公司的投资应优先用于国家电网建设和改造项目，老电厂技术改造项目，有利于电网经济稳定运行的调峰、调频骨干电源项目，以及环保、节能效益显著的电源项目。

四、拟定多种技术方案

在决策阶段，应该拟定多种技术方案，并将这些技术方案进行技术、经济比较，从中选择终出最优方案。在技术、经济比较中，应采用下述方法：

- (1) 满足需要上可比。
- (2) 消耗费用上可比。
- (3) 价格指标上可比。
- (4) 时间上可比。

众所周知，任何送变电工程的技术方案，其主要的目的是为了满足不同一定的需要。从技术经济的观点来看，如果一种方案与另一种方案可比，这两种方案必须能满足相同的需要，否则两个方案之间不能相互代替，则失去了比较的意义。

经济效果包括满足需要和消耗两方面，所以除了比较满足需要与否之外，还必须具有消耗上的可比条件。关于消耗上可比，则必须采用统一的计算方法。如果计算方法不同，两个方案也就失去了可比的意义。

在市场经济的条件下，价值规律起着重要作用，所以在方案比较中，需要利用价格指标。如果不同的比较方案采用的价格指标不相一致，则经济效果的计算和它们之间相互比较的结果将不会正确，因此价格指标在技术经济比较中必须予以重视。

技术经济比较除了数量的概念之外，还有时间的概念，显而易见，货币具有时间价值，若有两个方案，其投产时间不同，一个投产早，另一个投产晚，则两个方案不能简单的进

行比较, 在比较中, 必须设法将它们折算到同一时期。

在各种方案的技术经济比较中, 优化最佳方案采用的是最小年费用法, 即投资的年金和年运行费用总和最小的方案, 为最佳方案。

第四节 设计阶段对工程造价的控制

拟建项目经过决策阶段以后, 设计阶段就成为建设的关键, 它对输变电工程的建设周期、工程造价、工程质量以及投资效果有着显著的影响。

一、设计对工程造价的影响

一个好的设计是既能满足工作要求而又节省的设计, 设计阶段对造价的控制, 其关键在于设计人员对电网全面情况的了解, 对设计业务的熟悉, 对电气设备情况的掌握, 并具有相当的设计经验, 以使其能在众多的选择中, 适当的加以权衡。

1. 主变的选择

主变容量一般按 5~10 年的负荷发展来进行选择, 应适当考虑远期 10~20 年负荷的发展。有关主变台数和容量已如前述, 但是在主容量选择时, 应该注意到供电可靠性要求, 对城市配电网来说, 供电可靠性采用 $N-1$ 规则, 具体如下:

- (1) 高压变电所中, 失去一组变压器或一组进线时, 必须保证向下一级配电所的供电。
- (2) 高压配电网中一条架空线路或一条电缆, 或变电所中的一组变压器发生故障停运时, 除故障段之外, 不得停电或发生电压过低, 并且不允许发生过负荷; 在计划停电的情况下, 允许停电, 但应在规定时间内恢复供电。
- (3) 在低压电网中当一台变压器或电网发生故障时, 允许部分停电, 并应在尽快的时间内将完好的区段切换到临近电网, 以恢复供电。

2. 电网接线

城网和农网由送电线路、高压配电线路、中压配电线路、低压配电线路, 以及联系各级电压网络的变电所、配电所组成。电网接线的要点如下:

(1) 各级电压的电网结线应该标准化, 高压配电网的结线应该力求简化, 下一级电网应能支持上一级电网。220kV 的变电所是城市电力网的电源, 其供电可靠性要求较高, 一般为建设城市外围的架空线, 在地理上如不能形成环网时, 也可以采用 C 形环网。当短路容量超过规定值时, 应在现有的环网外围建设高一级电压的电网, 并将原有的电网开环分片, 以降低短路容量。为了取得合理的经济效益, 城市各级电网的短路容量, 应从网络的设计、电压等级、变压器容量、运行方式等方面进行控制, 一般可取下列数值: 220kV 为 40kA, 110kV 为 30kA, 63kV 为 25kA, 35kV 为 16kA, 10kV 为 16kA。

(2) 110、63、35kV 的配电网应根据采用架空线路还是电缆线路, 以及变电所的容量和主变压器的台数来选择接线。变电所的接线要尽量简化, 采用架空线路时, 以两路为宜, 采用电缆线路供电时, 可用多回路。

(3) 中压配电网由 10kV 线路、配电所、开关站以及箱式配电站、变压器台等组成。中压配电网在设计时, 应当有一个整体规划, 其原则应该是根据变电所的位置和负荷分布情况, 分成若干个相对独立的分区, 分区配电网应该有明确的供电范围, 避免交错重叠。当

高压变电所的中压出线开关发生故障时，应能通过中压电网转移负荷对用户不停电。高压变电所之间的中压电网应有足够的联络容量，正常时开环运行，异常时能转移负荷。要严格控制专用线和不带负荷的联络线，以节约线路走廊。

(4) 高压变电所一次侧接线。高压变电所一次侧接线有两种方式：第一种是线路变压器组接线，这种接线方式是在进线与主变连接中省去母线或断路器；第二种是设置高压母线的接线方式。线路变压器组接线适用于终端变电所，如图 1-1 (a)、(b)、(c) 所示。带母线的接线方式适用于转供负荷的变电所如图 1-2 所示。比较图 1-1 和图 1-2 可见：两种接线方式同样起供电给两个变电所的作用，但第一种接线简单、占地小，而第二种接线复杂、占地大，可是运行比较灵活。为了有效的控制工程造价，在进行工程设计时，应通过技术比较来确定。

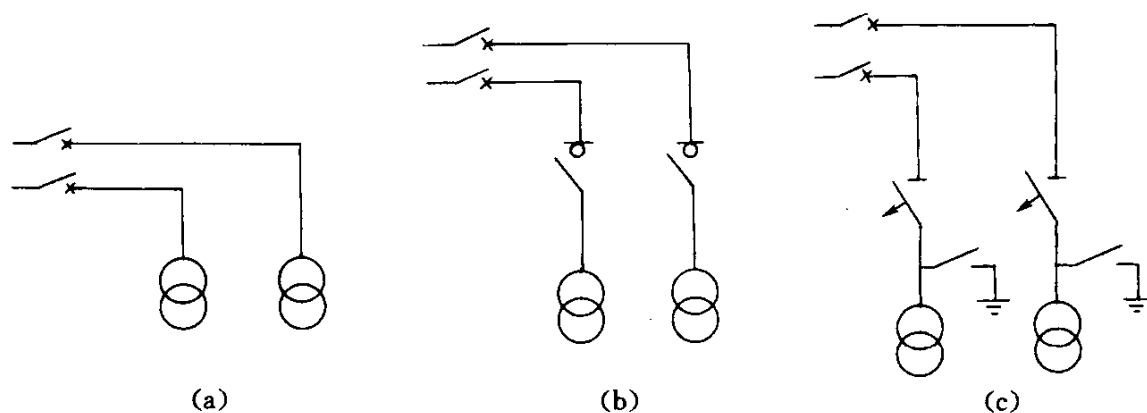


图 1-1 线路变压器组接线

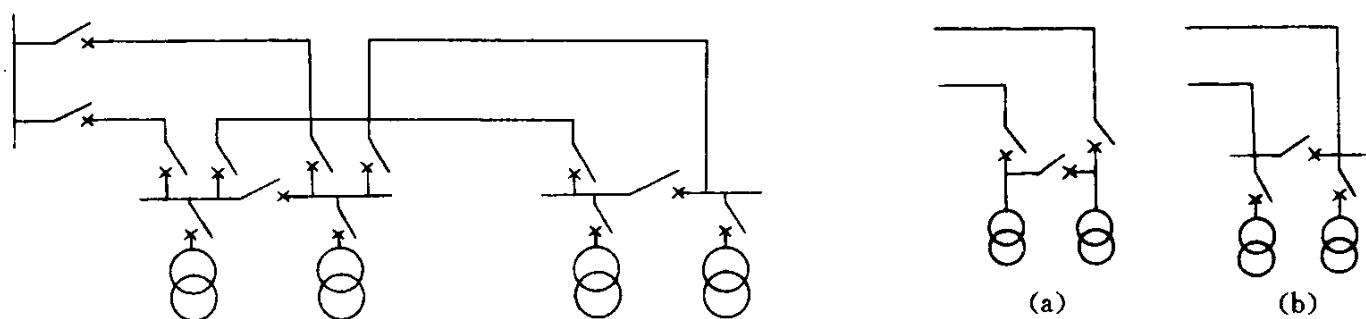


图 1-2 设置高压母线接线方式

图 1-3 桥式接线
(a) 内桥接线；(b) 外桥接线

采用断路器连接的变压器组接线时，在进线间增加一组联络开关，则便构成桥式接线，如图 1-3 所示。其中内桥接线适用于线路有足够容量，一线能供给两台主变，且主变运行率取得较高时的情况。这种接线的结构和继电保护复杂，当变压器故障时，桥式开关不起作用。

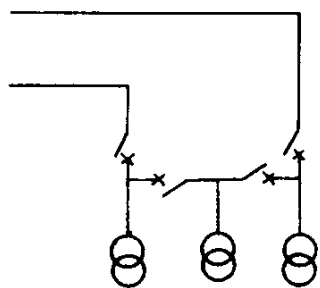


图 1-4 两线接三台变压器图形

线路变压器组接线，原则上是一线接一变，但是，在必要情况下，也可以两线接三变，如图 1-4 所示，即当短路容量太大时，将两台分为三台，以降低母线的短路容量。

(5) 高压变电所二次侧母线的接线：

1) 单母线分段。适用于两台变压器，10kV 网络联络较强，采用检修期长的 SF₆ 或真空断路器的变电所。

2) 单母线分段带旁路。适用于两台变压器, 10kV 网络联络较弱, 采用常规油断路的变电所。

3) 双母线带母联。适用于 220/110kV 和 220/35kV 等具有两台变压器的大型变电所。

4) 双母线三分段或四分段, 带双母联。适用于具有三台或四台变压器的大型变电所。

5) 单母线 Y 型, 单母线四分段或六分段 (图 1-5~图 1-7), 较双母线结构简单, 适用于三台变压器的中型变电所, 当一台变压器停运时, 可用自切装置将其负荷较均匀分配给剩下的两台变压器, 变压器运行率可高至接近 87%。

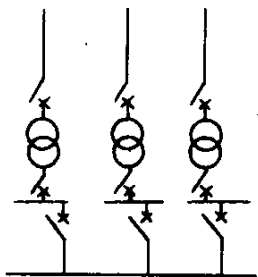


图 1-5 Y 型母线

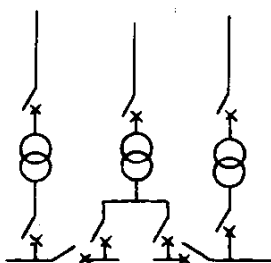


图 1-6 单母四分段接线

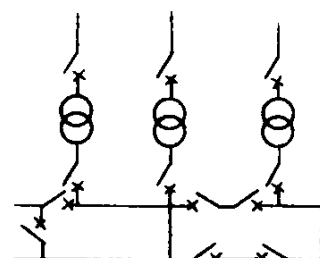


图 1-7 单母六分段接线

(6) 中压配电网的接线。中压架空配电网通常为沿路架设的电网, 全网用柱上分段器或电压型自动配电开关进行分段, 形成多分段、多联络的开环运行网络。而电缆电网的敷设路数较多, 因而其供电能力较强, 且与现代化的城市环境相协调。电缆电网有闭环运行电网, 如图 1-8 所示, 也有开环运行的电网, 如图 1-9 所示。

图 1-8 所示的闭环电网, 由变电所 10kV 母线引出 3~4 个回路, 电缆截面 300mm², 其通过外部 10/0.4kV 配电所闭环运行, 送电容量可达 20000~21000kVA。各馈线配以纵联差动保护, 当网路中一条线路发生故障时, 两端断路器跳闸, 不影响其它线路供电。而图 1-9 是最常用的电缆电网, 正常时开环运行, 当发生故障后, 需要进行倒闸操作, 一般需 1h, 可恢复供电。

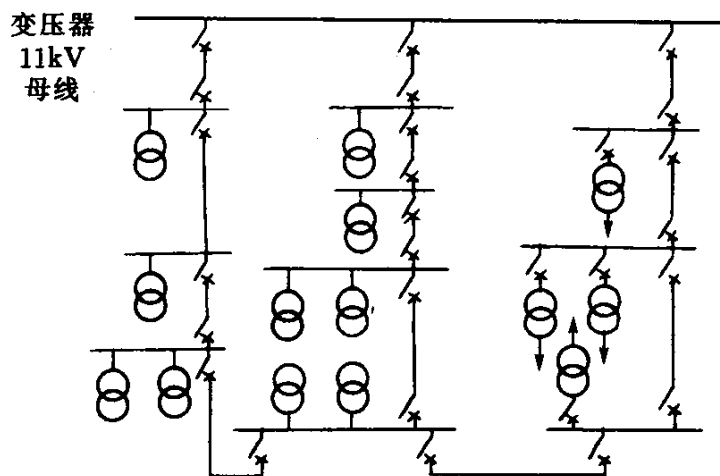


图 1-8 典型闭环网

3. 线路的走向

线路的走向对控制工程造价具有一定影响, 在确定线路走向时, 应尽可能的避开森林、绿化区、公园、防护林带、经济林带、易燃易爆以及严重的污染地区、可能拆迁区, 并应少占农田或不占农田。这些地区将会给工程增加额外投资, 提高工程造价。另外, 在设计阶段, 当考虑线路走向时, 还应注意沿路的水文条件、地质条件, 因为这些条件对基础施工以及杆塔的稳固具有一定的影响。

4. 导线的选择

导线的选择对工程造价具有很大的影响, 因为线路的导线是构成架空线路或电缆线路的主要部分, 导线截面选择得过大将使工程造价显著提高, 且使线路的运行品质低劣; 而导线截面选择的过小, 将难以满足负荷增长的要求, 致使在短时间内则需更换大截面导线或架设新回路, 造成附加投资。通常, 中压配电网应具有较强的适应能力, 其主干线的导

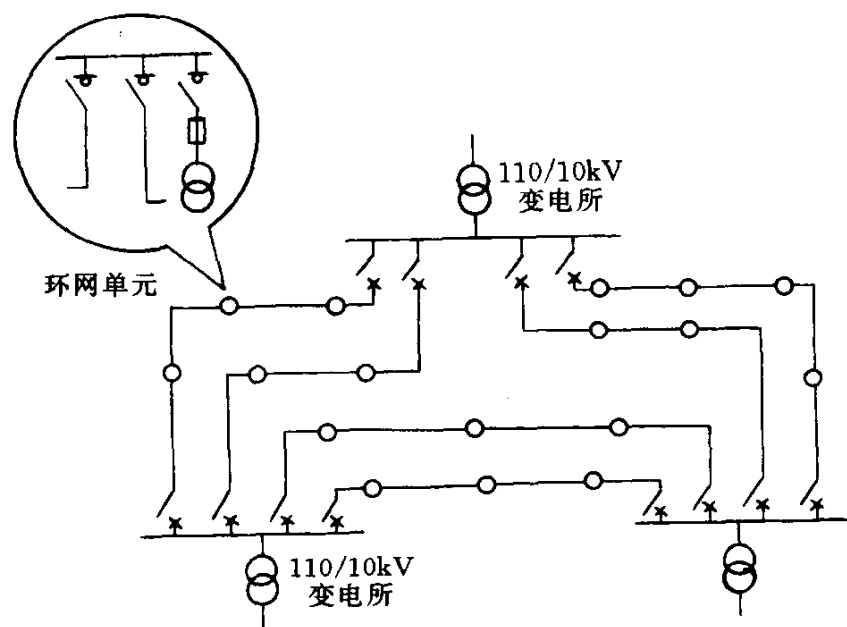


图 1-9 正常时开环运行的电网

线应按长远规划选择并一次建成。导线截面的选择一般按经济电流密度法，而配电网的导线截面则按容许电压损失来选择，110kV 及以上的电力网，在选择导线截面时，应该考虑电晕条件对导线最小截面的要求，特别在高海拔地区，导线截面选择主要取决于电晕条件。城网架空送电线路及高压配电线路的干线截面，在选择时，除了满足电气和机械条件之外，在同一电网内应力求一致，每个电压等级可选用两种规格。对各种电压等级电网的导线截面选择可参见表 1-1。对农村电力网来

说，根据《农村电网建设与改造技术原则》的要求，对于 35kV 线路，导线选择应考虑 10 年的负荷发展，且截面不得小于 70mm^2 ，当负荷较大时，推荐采用稀土导线。而对于 10kV 配电网，要求导线截面不小于 35mm^2 ，负荷小的线路末段可选用 25mm^2 。

中、低压配电线路的导线，可根据条件选用裸导线、绝缘导线、绝缘电缆，其截面选择可参见表 1-2。

表 1-1 各级电压送电线路常用导线截面表

电 压 (kV)	导线截面面积 (按钢芯铝绞线考虑) (mm^2)			
35	185	150	120	95
63	300	240	185	150
110	300	240	185	150
220	400	300	240	

表 1-2 中、低压配电线路选用导线的的数据表

电压等级	导线截面 (按铝绞线考虑) (mm^2)			
380/220V (主干线)		150	120	95
	主干线	240	185	150
	次干线	150	120	95
	分支线	不小于 50		

5. 线路的杆塔

杆塔设计是架空线路设计的主要部分，其对工程造价具有显著的影响。特别是城市电力网的架空线路通过市区的部分，应考虑尽量的减少线路走廊占地面积，且应适当的增加杆塔高度，缩短档距，以提高线路的对地距离。另外，杆塔结构的选型、色调，应于城市环境相协调。通常在杆塔选型时，对于 35kV 线路一般采用预应力钢筋混凝土电杆或钢筋混凝土电杆；而 63、110kV 线路则宜采用窄基铁塔或钢管型杆塔。市区中、低压配电架空线路应同杆架设，并做到同杆并架的线路为同一电源，提倡一杆多用，但应对杆塔进行强度校核。

6. 合理的确定无功补偿容量

电网的无功补偿应坚持“全面规划、合理布局、分级补偿、就地平衡”的原则。对城网来说，要求无功补偿设备应便于投切，装设在变电所或大用户的电容器应配有自投切装

置; 220 kV 变电所应有较多的无功调节能力, 使得在高峰负荷期的功率因数达到 0.95 以上, 补偿容量一般应取主变容量的 $1/6 \sim 1/4$, 当变电所带有大容量无功设施时, 如长距离的架空输电线或电缆, 应考虑装设并联电抗器, 以补偿由线路电容产生的无功功率。对 35 ~ 110kV 的变电所来说, 变电所内安装的电容器, 应能保证在高峰负荷期功率因数达到 0.9 ~ 0.95, 电容容量一般取为主变容量的 $1/6 \sim 1/5$ 。10kV 配电所安装补偿电容时, 应装在低压母线上, 当电容器能分散的装在低压用户用电设备上时, 低压配电所则不需安装电容器。在供电距离比较远的情况下, 功率因数低的 10kV 架空线路, 也可以安装电容器, 平时不投切, 其容量一般为线路上配变总容量的 7% ~ 10%, 但是, 不得在低谷负荷时, 使功率因数超前或使电压偏移超过规定值。

对农村电力网来说, 变电所宜采用密集型电容补偿, 补偿容量可按主变容量的 10% ~ 15% 来考虑; 100kVA 及以上的配电变压器宜采用自动跟踪补偿, 其补偿容量按配电变压器容量的 10% ~ 15% 配置。且要求积极推广微机监测无功补偿装置和电容器自投切装置, 号召采用性能可靠、技术先进的集合式、自愈式电容器。

无功补偿设施确定的是否合理, 不但对电力网的无功平衡具有一定的影响, 而且对电力网的功率因数、电压质量也将具有一定的影响。因此, 为了确保电力网经济、优质的运行, 有效的控制工程造价, 应该合理的确定无功补偿容量和位置。

7. 确定合理的供电半径

供电半径是电力网的总体要求, 因此要求很好的进行规划。特别是农村电力网, 送、配电线路要求有合理的供电半径, 对于 110kV 线路, 供电距离应不大于 150km; 对于 35kV 线路, 供电距离应不大于 40km; 对于 10kV 线路, 供电距离应不大于 15km; 而对于 400V 低压线路, 其供电距离应不大于 0.5km。

二、设计阶段控制造价的主要方法

设计阶段是控制工程造价的重要阶段, 在该阶段对工程造价的控制起着决定性的作用。在设计阶段, 除了按照工程要求, 遵循各项设计规程外, 还需积极推行限额设计。所谓限额设计则是按照批准的设计任务书以及投资估算控制的初步设计, 为促使工程概算的总投资不突破估算, 在编制概算前, 应会同设计专业的有关人员, 对工程任务进行仔细的划分, 根据工程任务的大小和相应的指标合算出全工程的指标, 按初步设计的任务以及必要的调整, 计算出各项工程量、主要材料数量、费用和静态总投资。倘若总投资未突破估算, 便可将工程量和主材量下分给有关的设计专业, 作为设计限额。倘若概算总投资突破估算, 技经专业技术人员应先进行初步分析, 并及时的提请主管部门, 组织各个设计专业来共同分析和研究解决办法, 以求在送、变电工程中降低造价, 使工程总投资不突破估算。推行限额设计, 必须做好下列工作:

(1) 从工程的可行性研究开始, 就要树立限额设计的观念, 提高投资估算的准确性, 确定设计限额。初步设计时, 要重视方案的选择, 在设计任务书批准的投资限额内, 落实投资的可能性。

(2) 加强设计变更的管理工作, 防止不合理的设计变更所造成工程造价的提高, 把施工概算严格控制在批准的概算之内。

(3) 建立和加强设计的经济责任制, 对估算、概算、预算各个阶段进行分别考核, 不

得突破相应阶段的金额。

(4) 运用价值工程。所谓价值工程, 则是有组织、有领导地运用价值工程理论, 发挥集体智慧, 进行创造性的经济活动。通过对工程、电气产品的统筹分析研究, 寻求既满足工程要求又降低工程造价的最佳方案, 以达到提高经济效益的目的。

(5) 推行标准化设计。推行标准化设计是控制工程造价的好方法, 标准化设计既易控制所设计的送、变电工程的质量, 又易于控制所设计的工程造价。因为, 送、变电工程具有良好的共性, 而标准化设计有效地利用了这种共性, 把有关的设计部分加以标准化, 正像工业中使用的标准零件一样, 把若干个局部标准设计拼凑起来, 则可形成一个具有完整功能的标准化设计, 运用标准设计可有效的控制工程造价。

第五节 实施阶段对工程造价的控制

送、变电工程的实施阶段是把工程图纸变成工程现实的阶段, 这一阶段进行的好与坏, 将对送、变电工程质量, 工程的工期, 特别是工程造价有着很大的影响。工程实践证明: 送、变电工程造价的突破原计划工程多发生在这一阶段, 因此我们应当把握好这一阶段的各个环节, 以期能有效的控制工程造价。

一、对工程造价进行系统的监督

多年以来, 我国送、变电工程的投资估算、设计概算、承包合同价、工程结算、竣工决算, 分别由建设单位及其主管部门、设计单位、施工单位各自进行管理, 它们之间相互脱节, 各自为政。这种管理方法不利于控制工程造价, 如要有有效的控制送、变电工程造价, 必须彻底改变这种各自为政的管理体制, 实行建设项目造价管理总经济师负责制, 这将有利于工程项目的统一规划、分段把守、层层控制, 有利于工程设计方案的决策, 有利于投资包干总限额的确定, 有利于工程投资的合理分配, 也将有利于招标标准的制定和投标单位的资格审查, 以及评标和合同的签订等工作。

当然, 作为送、变电工程的总经济师, 应当熟悉有关送、变电工程设计方面的规程, 掌握市场各种电气产品的经济动态, 懂得有关送、变电工程的验收标准。这样, 他才能驾驭整个工程的进程, 达到保证质量、保证工期、有效的降低造价的目的。可见, 实行总经济师负责制, 所需要的是高质量的、综合性的技术人才。所以从事送变电工程概算的专业人员, 应该在实践中不断学习, 努力向既懂经济, 又懂技术的方向发展。

二、落实工程造价管理经济负责制

在工程的实施阶段, 为了有效的控制工程造价, 其关键在于建设项目投资包干责任制的落实和以单位工程为对象的承包经营责任制的推行。

建设项目投资包干责任制的落实, 必须确定和分解投资包干的总目标。对于各级包干单位授予相应的经营管理权, 定期的进行考核, 经营成绩显著者予以奖励, 经营不良者予以处罚, 不断总结经验, 及时的改正缺点。

推行以单位工程为对象的承包经营责任制, 便是将工程的责任、工程的效益以及工程的风险, 真正的落实到承包人身上。如此, 可使承包人自觉的履行自己的职责, 致使承包单位加强内部管理, 使送、变电工程的施工进行得井然有序, 有章可循, 以保证工程造价