



“十三五”普通高等教育本科规划教材

PEIDIANWANG GUIHUA

配电网规划

朴在林 孟晓芳 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十三五”普通高等教育本科规划教材

配电网规划

编 著 朴在林 孟晓芳
主 审 杨仁刚



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为“十三五”普通高等教育本科规划教材。

本书系统地介绍了配电网规划的理论和方法,全书共八章,第一章为配电网规划的任务和要求;第二章为配电网规划的资金分析;第三章为电力负荷预测;第四章为配电网潮流计算;第五章为电源规划;第六章为配电网的网架规划;第七章为配电网优化设计;第八章为智能配电网规划。各章根据内容配有适当的例题或算法过程,可帮助读者理解和学习。

本书既是高等院校电气类专业,以及农业电气化与自动化专业的本科教材,也是高职高专院校相关课程及从事配电系统工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

配电网规划/朴在林,孟晓芳编著. —北京:中国电力出版社, 2015.8

“十三五”普通高等教育本科规划教材

ISBN 978-7-5123-5388-6

I. ①配… * I. ①朴…②孟… II. ①配电网-电力系统规划-高等学校-教材 IV. ①TM716

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第070151号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京雁林吉兆印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015年8月第一版 2015年8月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 14印张 336千字

定价 28.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

随着国家对配电网建设和改造投入资金的不断加大,我国配电网的布局、结构、设备以及自动化水平逐渐向合理、优化、先进的方向迈进,其目的是建立现代化的配电网,与世界先进的电网发展进程接轨。当前,我国电网正处在新理念、新设备、新技术、新工艺日新月异的重大变革时期,可再生能源发电技术、微网技术、储能技术等新技术也正已逐渐应用于实践中,配电网规划将具有更重要的意义。

本教材系统地介绍了配电网规划的理论和方法,其内容主要包括配电网规划的任务和要求、配电网规划的资金分析、电力负荷预测、配电网潮流计算、电源规划、配电网的网架规划、配电网优化设计、智能配电网规划等,同时并附有简单的应用例题。本教材在大量借鉴相关资料的基础上,吸纳了作者近几年在配电网规划方面撰写的著作及论文中的内容,也归纳了近几年来项目研究和实施中的一些经验。

本教材由沈阳农业大学信息与电气工程学院朴在林、孟晓芳编著,由中国农业大学杨仁刚教授主审。由于时间仓促,编者水平所限,疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2014年12月

目 录

前言	
第一章 配电网规划的任务和要求	1
第一节 配电网规划的任务和内容	1
第二节 配电网规划资料的搜集	4
第二章 配电网规划的资金分析	8
第一节 技术经济比较和评价	8
第二节 投资时间价值的计算办法	9
第三节 贷款偿还和折旧的提取	14
第四节 全部投资价值的回收	20
第三章 电力负荷预测	24
第一节 概述	24
第二节 负荷预测的一般方法	26
第三节 回归预测法	30
第四节 灰色预测法	35
第四章 配电网潮流计算	39
第一节 网络模型	39
第二节 网络拓扑分析方法	42
第三节 算例分析	44
第五章 电源规划	53
第一节 发电厂规划	53
第二节 配电变压器最佳容量的确定	67
第三节 无功电源规划	74
第六章 配电网的网架规划	97
第一节 概述	97
第二节 配电网网架规划的一般问题	99
第三节 理想配电网的网架结构规划	105
第四节 实际配电网的网架结构规划	115
第五节 配电变压器的布点方式与节电效益分析	131
第六节 经济截面积与经济供电半径	133
第七节 更换和选择导线截面积时有关问题的讨论	139
第七章 配电网优化设计	145
第一节 概述	145
第二节 变电站最优寻址	147

第三节	配电网的网架结构优化	149
第四节	配电网的技术和管理优化	156
第八章	智能配电网规划	158
第一节	概述	158
第二节	配电自动化技术	160
第三节	配电网智能无功优化系统	176
第四节	智能型综合配电箱	200
附录	资金等值计算系数及相关系数检验表	206
参考文献	214

第一章 配电网规划的任务和要求

我国配电网发展已有 50 年的历史,在这 50 年中,取得了巨大的成就,也积累了丰富的经验。回顾 50 年配电网的发展,大体可分为下述 5 个阶段:

第一阶段,即 20 世纪 60 年代末期至 70 年代中期。在这段历史时期内,其建设重点是以安全用电为中心,对电网进行恢复性改造。

第二阶段,即 20 世纪 70 年代中期至 80 年代初期。在这段历史时期内,其建设重点是以降损节能为中心,对电网实行完善化改造。

第三阶段,即 20 世纪 80 年代初期至 90 年代初期。在这段历史时期内,其建设重点是以电网标准化为重点,如建设标准化变电站、标准化电管站等,以科技进步带动配电网的技术改造。在这 10 年中,农村电网的素质有了大幅度的提高,自动化设备开始引入农村电网。

第四阶段,即 20 世纪 90 年代初期至 90 年代末期。在这段历史时期内,农村电网的建设是以建设农村电气化县为中心,旨在提高供电指标,保证向用户供应可靠、优质的电力,深化电网的技术改造和技术进步。

第五阶段,即 2000~2010 年。根据国家对配电网的要求,在这段时期内,进行了大规模的技术改造,其目的是提高配电网的供电可靠性,降低配电网损耗,保证配电网供电电压质量,增加配电网经济效益,建设现代化的配电网。

近年来国家投放了巨额资金来完成城网、农网改造的跨世纪工程,而提高城网、农网建设和改造的质量,增加经济效益,做好电力网规划更是必要的。这对配电网的发展,对推进配电网的管理体制从计划经济向社会主义市场经济转变,对经济增长方式从粗放型向集约型转变起着至关重要的作用。

做好配电网规划,其实质是技术上先进、经济上合理,有计划、有步骤地实现配电网建设和改造的战略目标,使配电网成为供、用电指标先进的电网。规划节约是最大的节约,规划浪费是最大的浪费,所有从事并参与配电网规划的人员应以此为原则。

第一节 配电网规划的任务和内容

配电网的建设关系到发展经济、提高工农业生产、改善人民生活水平等许多问题,也关系到配电网可靠经济合理运行、保证用电质量、降低电力成本等许多技术问题。

在新的历史时期,配电网规划任务中将增加新的内容。当前,进行配电网规划必须适应社会主义市场经济的要求,遵循的原则如下:

(1) 在进行配电网规划时,应执行《中华人民共和国电力法》和国家有关法规,遵循能源开发“以电力为中心”的能源政策,坚持统一规划,加强宏观调控,打破行政区域界线,以实现最大范围内的资源优化配置,坚持安全可靠、经济适用、符合国情的原则,以适用国民经济的持续发展。

(2) 在进行配电网规划时,以电力需求预测工作为前提,调整配电网的结构,使配电网从速度、数量型向质量、效益型转变,提高配电网各项指标,加快与国际上现代化配电网接轨的步伐。

(3) 在进行配电网规划时,需重视投资的规划工作,研究资金的筹集途径和形成机制,以降低投资风险,控制融资成本,加强电价改革的预测分析工作,加强工程的可行性研究,促进电力资金的良性循环。

配电网规划,应根据国民经济和社会发展的需要而定。配电网规划应着重研究配电网整体,分析配电网状态,研究配电网负荷增长规律,优化配电网结构,提高配电网供电可靠性,使配电网具有充分的供电能力,以满足各类用电负荷增长的需要,使配电网的容量之间、有功功率和无功功率之间的比例趋于协调,使供电指标达到规划目标的要求,成为设备更新迅速、结构完善合理、技术水平先进的电网。

一、配电网规划的任务

配电网规划主要有两个方面的任务:①确定电网未来安装设备规格,如导线电压等级及型号、变压器规格等;②确定电网中增加新设备的地点及时间。

由于配电网负荷的特点,配电网规划是一个较为复杂的问题,它需要确定的决策是多方面的,而这些决策又是相互影响的。目前,限于各方面条件,将它们统一在一个模型中考虑有一定困难。

配电网规划应有明确的分期规划目标。配电网规划按照时间划分,可分为近期规划(1~5年)、中期规划(6~15年)、远期规划(16~35年)。

1. 近期规划

近期规划是5年规划,其任务如下:

(1) 从现有的电网入手,将下一年的预测负荷分配到现有的变电站和线路,进行电力潮流、电压降、短路容量等各项验算,以检查电网的适应度。针对电网中出现的不适应问题,合理规划变电站位置、容量,规划输、配电网网架,确定配电网改造方案。

(2) 新电网布局确定后,应对电网的供电可靠性、供电电压质量、电网线损率、电网经济效益等各项指标进行验算,务必使其满足近期规划的目标要求。

2. 中期规划

中期规划通常为10年,其任务如下:

(1) 在做好近期规划的基础上,对今后10年电网的发展进行详细的分析论证。以中期预测负荷分配到各变电站和输、配电线路进行各项分析计算,来检查电网的适应度。

(2) 针对电网中存在的适应问题,从远期规划的初步布局中确定比较具体的电网改造方案,其中对大型的建设项目应进行适当的论证。

3. 远期规划

远期规划的时间为20年,其任务如下:

(1) 远期规划是以中期规划的电网布局为基础,根据远期预测来进行各项计算分析。

(2) 远期规划主要根据本地区国民经济和社会发展的长期规划来宏观地分析电力市场要求,提出电力可持续发展的基本原则和方向。

(3) 远期规划主要研究电网电源的总体规模、电网的基本布局、电网的基本结构、电网的主网架等方面的问题。同时对国家的电力技术政策、电力新技术方向等给予必要的关注。

电力发展规划的编制，将坚持统一规划、分期管理的原则，各级电力发展规划应具有不同的工作重点，充分体现下级规划是上级规划的基础、上级规划对下级规划的指导作用，电力发展规划应进行多方案综合评价，借以对资源配置、电源布局、电网结构、建设进度、投资结构等方面进行优化，电力发展规划必须实行动态管理，近期规划应每年修订1次，中期规划应3年修订1次，长期规划应5年修订1次，有重大变化时应及时调整。

二、配电网规划的主要内容

(1) 调查和搜集电力网现状资料，分析存在的问题，明确规划改造的重点。

(2) 调查和搜集规划区内国民经济各部门发展规划和人民生活用电的发展变化资料，分区测算用电负荷，对近期规划应逐年列出，而中期及远期规划则列出规划年度总的负荷水平。

(3) 依据城市和农村的总体规划及电力负荷的发展，分析规划年度的用电水平。

(4) 分析规划区内无功电源和无功负荷的情况，进行无功平衡，合理安排无功电源的位置，确定最经济的补偿容量。

(5) 进行配电网布局规划及电网结构方案研究，包括如下内容：

1) 分期对配电网结构进行整体规划；

2) 确定变电站的布局及其最佳位置；

3) 确定输配电线路的接线方式、重点接线方式、线路路径；

4) 确定变电站及输配电线路的建设分期、分期的工程项目及建设进度；

5) 确定调度、通信、自动化的规模及其采用继电保护的方式和要求；

6) 估算各规划时期内需要的投资、主要设备和主要材料的需要量以及设备的规范；

7) 分析计算配电网规划前后的各项指标，如电网的供电可靠性、电网线损率、各主要线路的电压损失和电能损失；

8) 估算规划期末所取得的经济效益和扩大供电能力后取得的社会效益；

9) 编制规划文件，其中包括配电网规划地理位置的接线图及规划说明书。

三、配电网规划的基本要求

配电网规划的目的是力求在规划期末使电力网络达到一个比较理想的结构。该理想的网架结构应该满足以下基本要求：

(1) 配电比例适当，容量充裕，在各种运行方式下都能将电力安全经济地输送到用户，并有适当的裕度，不存在设备能力闲置、积压资金现象。

(2) 电压支持点多，能在正常及事故情况下保证配电网的安全及电能质量。

(3) 保证用户供电的可靠性。对于供电中断将会造成重大损失的负荷及重要供电地区，需设置两个及以上彼此独立的供电电源。

(4) 保证系统运行的灵活性。配电网结构应能适合多种可能的运行方式，包括正常及事故情况下的运行方式、高峰及低谷负荷时的运行方式。有大水电站或水电比重大的系统应分别考虑丰、平、枯水时的运行方式。

(5) 保证系统运行的经济性。

(6) 便于运行，在变动运行方式或检修时操作简便、安全，对通信线路的影响小等。

确定一个较理想的配电网结构方案是涉及多方面因素的复杂问题，应在考虑各种因素下拟出若干可行方案，经过充分的系统分析及比较后最终选定。

第二节 配电网规划资料的搜集

进行深入细致的调查研究、搞好规划资料搜集是编好规划的首要条件。

规划资料搜集，不只是一般的询问了解、情况记述和数字罗列，而是要从规划实际需要出发，从调查研究入手，认真查找各种问题、明晰配电网规划相关情况。所以，整个规划资料搜集的过程，也就是调查研究的过程。

规划资料搜集要抓住几个关键环节：配电网规划资料搜集，必须从本规划要解决的具体任务出发，因地制宜地拟定规划资料搜集提纲。要有针对性，深度、广度要适中，既不能“海阔天空”，又不能一切省略。总的说来，一方面要避免收集那些不必要或无关紧要的东西而浪费大量时间；另一方面又要保证规划资料所必需的数量和质量。

一、配电网规划资料搜集的基本要求及内容

配电网规划资料搜集，一般要满足 5 项基本要求：①能据此进行电力负荷（电量）的测算；②能满足研究、确定供电方案的要求；③能根据所取得的资料进行综合分析，对负荷测算的可靠性、规划方案的合理性、实现规划的可行性进行分析评价；④能根据所调查的资料组织编写规划文件的内容；⑤能有一个完整的规划指标体系，有利于规划资料的不断完善、积累和补充。

根据以上要求，配电网规划资料的收集，一般应包括：①地区自然经济地理概况；②国民经济发展状况及规划；③地区各种资源的蕴藏量、分布及开发情况；④地区电力系统的现状及发展规划；⑤规划地区工农业供用电基本状况；⑥其他与规划有关的统计报表、技术经济指标、定额、标准、图纸、调查研究成果及有关上级指示、文件等。

二、负荷测算资料的搜集

计算电力负荷的原始资料，一般应从有关部门的下列规划中取得：①规划区的工业区规划、农业区规划或工农业发展总体规划；②工业的数字化、信息化、自动化、智能化规划，农业的农田水利、机械化、乡镇工业、村镇建设，人口发展规划；④配电网供电区及其他部门的发展规划（工业、交通、国防、地质、水利、建筑、能源开发等）。

1. 各类城市用电资料搜集的基本要点

(1) 总体规划阶段需调研收集的供电基础资料。

1) 城市综合资料，包括区域经济、城市人口、土地面积、国内生产总值、产业结构及国民经济各产业或各行业产值、产量及大型工业企业产值、产量的近 5 年或 10 年的历史及规划综合资料。

2) 城市电源、电网资料，包括地区电力电气主接线系统图、城市供电电源种类、装机容量及发电厂位置，城网供电电压等级及结构，各级电压的变电站容量、数量、位置及用地，高压架空输电线路路径、走廊宽度等现状资料，以及城市电力部门制定的城市电力网行业规划资料。在城市现状地形图中应明确标注 35kV 以上变电站的位置和输电线路的电压等级以及地理走向。

3) 城市用电负荷资料，包括近 5 年或 10 年的全市及市区（市中心区）最大供电负荷、年总用电量、用电构成、电力弹性系数、城市年最大综合利用小时数、按行业用电分类或产业用电分类的各类负荷年用电量、城乡居民生活用电量等历史、现状资料。

4) 其他资料,包括城市水文、地质、气象、自然地理资料和城市地形图,城市总体规划图及城市分区土地利用图等。

(2) 详细规划阶段中电力规划需调研、收集的资料。

1) 城市各类建筑单位建筑面积负荷指标(归算至10kV电源侧处)的现状资料或地方现行采用的标准或经验数据。

2) 详细规划范围内的人口、土地面积、各类建筑用地面积,容积率(或建筑面积)及大型工业企业或公共建筑群的用地面积,容积率(或建筑面积)现状及规划资料。

3) 工业企业生产规模、主要产品产量、产值等现状及规划资料。

4) 详细城市规划区道路网、各类设施分布的现状及规划资料详细规划图等。

2. 各类农村用电资料搜集的基本要点

(1) 农村综合资料。

1) 自然地理和社会经济状态,包括一般情况、自然特点和农业现代化基础。

a. 一般情况:地理位置,土地面积,耕地面积,播种面积,行政区数目,总人口,农业人口,农户数,劳动力,粮食总产、单产、特产,工农业总产值,乡镇工业总产值,经济结构,自然资源及其他经济特征。

b. 自然特点:无霜期、日照时间、降雨量、平均气温、年平均风速、旱涝频率、河川径流、地下水储量、地形地貌、水文地质及其他自然特征。

c. 农业现代化基础:排灌机械、水利设施、排灌面积、高产稳产基本农田治理面积、经济林面积、塑料大棚面积、水产养殖情况、农副加工机械、拖拉机及其他主要农具拥有量、机耕面积、农业机械化系列配套情况、交通工具拥有量、化肥施用量、整个农业及农林牧副渔的现代化水平。

2) 地区经济状况和个体经济的力量,对国家投资的依赖程度,自筹资金能力和主要运用方向。

3) 当前和长远发展工农业生产的方针、方向和规划目标。

(2) 农村用电资料。

1) 排涝用电包括:排灌站的布置、初期和最终规模、装机容量、控制面积、站区的扬程和流量;排灌站建设区域的最大降雨量、暴雨历时、要求的排干时间、设计标准(几年一遇);自然地理特征、洪涝灾害的发生频率、历史上洪涝灾害损失、工程效益、建设时间和总体治理意图。

2) 灌溉用电包括:规划县发展灌溉方面的总体规划设想;大中型排灌站的布设位置、灌溉面积、装机容量、扬程和灌溉作物的种类;电井群的分布位置、装机容量、灌溉面积、扬程和每年电井的装机容量、控制面积、单位装机容量的效益面积;灌溉作物的种类和灌溉制度(轮灌周期、灌水定额、灌水时间);历史上的用电资料(每亩灌溉、耗电量、每千瓦装机容量的效益面积等)。

3) 田间耕作、收获及植保用电包括:地区各类农作物的播种面积、田间耕作、塑料大棚、植物保护等用电现状及发展设想;各类农作物的单产、总产规划;各类谷物脱粒、收获、上场及要求完成时间;脱谷点布置原则、服务半径、控制面积、机械造型及分布;扬场机、烘干机、选种机的发展及应用;农业机械化系列配套的总设想(如机械使用及人机配合情况),调查与分析畜牧场、机械化饲料场、农场、林场及工厂化育秧厂的用电情况。

4) 农副产品加工用电包括:地区人口数量、粮食加工总量、经济作物总产量及在本地的加工量;家禽饲养及全年需要加工的青、干饲料和粗、精饲料总量;农副产品加工网点的布局、标准、装配功率、机械型号、用电单耗指标。

5) 乡镇工业用电包括:乡镇企业的规模、分布、产值、主要产品产量、用电情况及存在的主要问题;本地区乡镇工业的发展设想、产值、产量、规划指标,较大乡镇工业的产品产量、生产特点、用电设备容量、用电单耗、最大负荷、年用电量、投产时间;本地区乡镇工业用电规律的分析资料;县办工业企业,用电水平及将来的发展情况、企业生产能力、主要产品产量、生产班次、用电设备装配功率、耗电定额、最大负荷、年用电量及其对供电可靠性方面的要求。

6) 乡镇农村生活用电包括:地区农户数、农业人口发展计划,乡镇农村数目及尚未用电的数目;农村生活用电的发展水平,对于家用电器的使用情况;农村建房水平的典型调查,其中包括供水、供暖方式,通风、洗浴条件;县镇建设的发展规划,有无新兴工业、养殖业、旅游业的开发。

7) 其他用电。地区国防、军工、交通、地质用电发展及水利工程施工用电。

除上述各项外,还必须从专业要求深度出发,深入细致地调查和分析以下4方面的内容:①关于耗电定额、用电标准、设备负荷系数、同时系数、设备利用小时数、最大负荷利用小时数、网损率等有关部门指标的调查分析;②历史上各发展阶段农业用电发展速度、负荷结构、用电量增长与产值、产量增长的比例关系;③各类用电和地区综合用电的年、月、日负荷典型曲线及其特性指标的分析;④各行业用电的发展趋势及农村乡镇工业用电不同侧面发展情况的典型调查分析报告。

三、电网和电源规划的资料搜集

(1) 区域电网的电压等级、接线方式、区域性变电站的设备容量、负荷水平、发展裕度;输电线的起止地点、杆塔结构、导线型号、供电能力、负荷水平、电压质量、发展裕度、区域电网的供电成本,距规划县间的相对距离;系统目前存在的问题及今后的规划意图。

(2) 配电网的现状及其供电情况,包括如下7个方面:

1) 规划区配电网的地理接线图、系统接线图、负荷分布图、以变电站为单元的配电系统图。

2) 现有小水(火)电厂、风电场、光伏电站的装机容量、年发电量、发电成本、发电设备年均利用小时数、有无扩建余地等。

3) 输电线路、变电站10kV配搭主干线的供电能力、负荷水平、电压质量及发展余地。

4) 电网运行状况、负荷曲线的变化规律、各负荷集中点的同时系数、各供电环节的网损率。

5) 供电设备配置比例、各级电网的配置比例、各供电区的负荷密度、电网存在的问题及薄弱环节。

6) 电压调整和无功补偿的方式及容量。

7) 历年规划设计文件、造价资料。

(3) 动力资源蕴藏量及开发条件,包括如下内容:

1) 县境内主要河流的流量(丰、枯水期)、落差,可能建设的水电站的地点、容量及开

发条件。

2) 已有和规划建设的水库库容、调节性能、最大水头、规划装机容量、保证输出功率、投资等建设条件。

3) 各种燃料资源(煤炭、天然气)分布情况、蕴藏量及开发规划,生产成本(售价)、运输方式、运输成本及运价等。

(4) 当规划区有可能建设小水电站、小火电厂、风电场、光伏电站等可再生能源发电厂时,应搜集建厂条件的资料,如厂址的场地水文地质交通条件、建厂的技术经济指标等。

(5) 相关部门已有工作成果(如输煤输电的比较,在规划县建设电站和引接由区域电网供电的比较等)。

收集到规划所用资料后,根据规划目标和规划的基本要求可以确定可能的配电网规划方案,通过各种效果指标评价,确定可行的配电网规划方案。

第二章 配电网规划的资金分析

随着企业市场化运营,各电力集团、电力公司、电网公司都在强化科学管理、转换经营机制、积极拓宽销售市场,根据市场经济的要求、经济发展的客观规律,寻求企业发展之路。作为电网规划的专业人员,在技术上应该是内行,应改变传统计划经济体制下的思维方式和工作方法,学会在市场经济体制下的战略和策略,提高对市场经济变化的洞察力,以适应经济增长方式从粗放型向集约型转变的新形势,使电网规划工作逐步做到规范、科学、合理。为了能够在市场经济体制下搞好配电网规划工作,应该研究如下两方面的问题:

(1) 配电网规划的技术问题。其中包括配电网的规划、设计、施工以及生产运行等问题。

(2) 经济问题。其中包括资金的筹措渠道及合理投资方案的选择问题、资金的时间价值问题、贷款的偿还和送变电工程折旧的提取问题、资金回收问题、产品税的问题以及通货膨胀对投资过程的影响问题。

当然,技术问题是配电网规划的基础,作为从事配电网规划工作的专业人员,掌握这方面的知识是必需的。但是,经济问题与技术问题相比,其重要性也毫不逊色,因为它是争取企业发展、取得良好经济效益、减少损耗、节约开支、杜绝浪费的必要手段。实践证明,影响电力企业投资经济效益的因素有如下5方面:①投资结构对投资效益的影响;②资金偿还方式对投资效益的影响;③通货膨胀对投资效益的影响;④售电成本、售电量以及售电单价变化对投资效益的影响;⑤决策失误及情况变化对投资效益的影响,这一点对降低工程造价特别重要。

目前,电力企业的大型送变电新建工程和改造工程的资金来源主要由国家财政的专项拨款、银行贷款、地方政府投资和其他各方面的投资、工程项目法人资金及其发放的债券、外商投资等渠道组成。资金如何投放、如何降低工程造价、竣工后采取什么方式回收投资最好、折旧费怎样提取最佳、劳务费和劳动工资上涨给工程带来什么样的影响等,是每个电力企业在经济分析中应该注重的问题。一般来说,在市场经济体制下,电力企业应该遵守以下4条经济原则:

- (1) 应尽量争取银行贷款;
- (2) 资金的投放要合理,分配要适当;
- (3) 遵守早收晚付的原则;
- (4) 通货膨胀等不利因素应与他方合理分担,努力降低工程成本,在不确定因素存在情况下要敢于和善于进行风险决策。

第一节 技术经济比较和评价

一、技术经济比较与评价的步骤

在进行方案比较与评价时,一般按下列步骤进行:

(1) 拟定为达到某一目的可能存在的不同方案, 这些方案必须符合国家的有关方针和政策。

(2) 对各方案进行初步分析, 摒弃在技术指标方面(如供电可靠性、灵活性、优质和安全)明显不利的方案, 只保留可供进一步比较的若干方案。

(3) 统一方案的可比条件, 使各方案在效果上具有相同性, 以进行相互比较。

(4) 对方案进行经济评价。经济评价的主要指标有投资和年运行费用。投资是为实现某一方案需要一次性付出的资金。年运行费是电力企业为维护正常生产, 每年所需付出的费用, 亦即生产成本, 主要包括折旧费、维护管理费、修理费、电能损耗折价等。

(5) 经济计算结果的分析比较。

(6) 确定方案的最终结论。在技术和经济方面进行全面综合分析的基础上做出结论, 提出推荐方案。

二、方案的可比条件

配电网规划中参与技术经济比较的不同方案首先在技术上是可行的。

从技术经济的观点来看, 众所周知, 任何技术方案最主要的目的是为了满足不同需要。如果一种方案与另一方案可比, 这两种方案首先必须能满足相同的需要, 否则它们不能相互代替。参与技术经济评价和比较的各方案, 应在下述方面可比: ①满足需要可比; ②消耗费用可比; ③价格指标可比; ④时间可比。

第二节 投资时间价值的计算办法

一、资金的时间价值

作为电力企业的决策人员和从事配电网规划的专业人员, 在市场经济分析中应建立一个重要的概念, 就是货币具有时间价值。所谓货币的时间价值, 就是货币在流通过程中所产生的新的价值。

资金的时间价值的具体表现就是利润和利息。利润是对投资过程而言的, 利息是对借贷而言的。例如, 因新建工程或改造工程, 年初从银行贷款 100 万元, 年利率为 10%, 明年初应偿还 110 万元, 后年初就应偿还 121 万元。如此, 10 万元和 21 万元就是 100 万元资金的一年和两年的时间价值。电力企业如利用银行贷款来兴建或改造某项工程, 在计算利润时必须把付给银行的利息考虑在内。

二、利息和利率

1. 利息

利息是借款人支付给贷款人的报酬。当电力企业向国家银行取得贷款时, 利息则是企业支付给银行的一部分纯收入, 以有利于节约使用资金, 促进资金周转, 加强经济核算和增加积累; 而企业向银行存款时, 银行对电力企业也付一定的利息, 其目的在于鼓励节约, 使闲置资金用于国家建设。

利息分单利和复利两种。单利只按本金计算利息, 累计起来的利息不再计息。例如, 借款 100 元, 借期 3 年, 每年按 10% 标准还利, 则第 3 年末应付本利和为 $100 + 100 \times 0.1 \times 3 = 130$ (元)。而复利是不仅本金要逐期还息, 每期累计起来的利息也要计算在内, 则第三年末按复利计算应还的本利和为

第一年末 $100 + 100 \times 0.1 = 110$ (元)

第二年末 $110 + 110 \times 0.1 = 121$ (元)

第三年末 $121 + 121 \times 0.1 = 133.1$ (元)

这比用单利法多计息 3.1 元。在计算货币的时间价值时均采用复利法。

2. 利率

利率是指一定时期内利息总额与贷出金额的比率,即

$$\text{利率} = \frac{\text{单位时间增加的利息}}{\text{原金额}} \times 100\% \quad (2-1)$$

利率有年利率、月利率和日利率之分,是根据国家客观经济条件有计划规定的。在送、配电线路工程中,建设期贷款的利息则按月计算。

3. 名义利率

名义利率是挂名的非有效利率,是以 1 年为基础,每年只计息 1 次的利率,用 r 表示。

$$\text{名义利率} = \text{周期利率} \times \text{每年复利周期数}$$

例如,存款 100 元,计息周期为 3 个月,每个利息期的利率为 3%,则年利率为 12%。此处,12% 为名义利率,而 3% 为周期利率,即

$$r = 3\% \times 4 = 12\%$$

4. 周期利率

周期利率是将名义利率按同等标准分 n 次计息,即

$$\text{周期利率} = \frac{r}{n} \quad (2-2)$$

5. 实际利率

实际利率是按每年计息所得的利率,是有效利率。也就是说,若以周期利率计算年利率,并考虑资金的时间价值,这时的年利率便是实际利率。

通常所说的年利率都是指名义利率,如不对计息时间加以说明,则表示 1 年计息 1 次,这时名义利率等于实际利率。例如,名义利率为 6%,每年计息 1 次,实际利率也是 6%。若计息短于 1 年,如按半年、季、月、周计息,则每年计息次数为 2、4、12、52 次。计息次数越多,实际利率比名义利率越高。就前例而言则有

$$\text{本利和} = 100 \times (1 + 0.03)^4 = 112.55 \text{(元)}$$

$$\text{利息} = 112.55 - 100 = 12.55 \text{(元)}$$

$$\text{实际利率} = \frac{12.55}{100} \times 100\% = 12.55\%$$

因此,实际利率为 12.55%,大于名义利率 12%。

由此可以得出:①名义利率对资金的时间价值反映得不够完全;②实际利率反映资金的时间价值;③计息周期越短,实际利率与名义利率的差值越大。

如设 i 为实际利率, r 为名义利率, n 为计息期数, P 为年初投资现值, F 为本利和,则

$$F = P \left(1 + \frac{r}{n} \right)^n$$

本利和 F 与现金 P 之差为利息,即

$$F - P = P \left(1 + \frac{r}{n} \right)^n - P$$

故实际利率

$$i = \frac{P\left(1 + \frac{r}{n}\right)^n - P}{P} \times 100\% = \left[\left(1 + \frac{r}{n}\right)^n - 1\right] \times 100\% \quad (2-3)$$

三、资金等值计算

在时间因素作用下,不同的时间上绝对不等的资金可能具有相等的价值。如100元,利率为6% (年利率),一年后为106元,数量上是不等,但两者是等值的;或者说一年后的106元,在目前是100元,两者也是等值的。影响资金等值的因素有金额、发生的时间和利率 (亦称为折现率或贴现率,其中进行资金等值计算中使用的反映资金时间价值的参数称为折现率)。

利用等值的概念,可以把在一个时间的资金金额换算成另一时间的等值金额,这一过程称为资金等值计算。把将来某一时间的资金金额换算成现在时间的等值金额称为“折现”或“贴现”。将来时点上的资金折现后的资金金额称为“现值”。与现值等价的将来某时间的资金金额称为“终值”或“将来值”。

为了分析电网建设与改造工程项目投资的经济效果,必须对项目寿命期内不同时间发生的全部费用和全部收益进行计算和分析。在考虑资金时间价值的情况下,不同时间发生的收入或支出,其数值不能直接相加或相减,只能通过资金等值计算将它们换算到同一时间点上进行分析。

1. 一次支付类型

一次支付又称整付,是指所分析系统的现金流量,无论是流入还是流出,均在一个时间点上一次发生。

(1) 一次支付终值公式。公式如下

$$F = P(1+i)^n \quad (2-4)$$

式中 P ——现值;

F ——终值;

i ——折现率;

n ——时间周期数;

$(1+i)^n$ ——一次支付终值系数,也可用符号 $[P \rightarrow F]_n^i$ 表示。

(2) 一次支付现值公式。公式如下

$$P = F \frac{1}{(1+i)^n} \quad (2-5)$$

式中 $\frac{1}{(1+i)^n}$ ——一次支付现值系数,也可记为 $[F \rightarrow P]_n^i$ 。

【例 2-1】 如果银行利率为6%,为在5年后获得10 000元款项,现在应存入银行多少?

解:由式(2-5)可得出

$$P = F(1+i)^{-n} = 10\,000 \times (1+0.06)^{-5} = 7473(\text{元})$$

2. 等额分付类型

等额分付是多次支付形式的一种。多次支付是指现金流入和流出在多个时间上发生,现金流大小可以是不等的,也可以是相等的。当现金流序列是连续的,且数额相等,则称为等额系列现金流。