

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



NONGCUN DIANLIWANG GUIHUA

农村电力网规划

朴在林 孟晓芳 编 著



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



NONGCUN
DIANLIWANG GUIHUA

农村电力网规划

编 著 朴在林 孟晓芳
主 审 赵玉林



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”规划教材。

全书分为6章，主要内容包括农村电力网规划的任务和要求、农村电力网规划的资金分析、电力负荷的预测、电源规划、电力网规划、农村配电网优化设计。

本书可作为各高校农业电气化与自动化、电气工程及其自动化专业的本科及研究生教材，也可作为高职高专院校相关专业的教材和农电系统工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

农村电力网规划/朴在林, 孟晓芳编著. —北京: 中国电力出版社, 2006. 12

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5083-4981-7

I. 农... II. ①朴... ②孟... III. 农村配电—电力系统规划—高等学校—教材 IV. TM727.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第142803号

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路6号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)
北京市同江印刷厂印刷
各地新华书店经售

*

2006年12月第一版 2006年12月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 8.75印张 211千字
印数 0001—3000册 定价 15.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)



前言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神,加强教材建设,确保教材质量,中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校,满足学科发展和人才培养的需求,坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为新编教材。

随着国家投入数千亿巨额资金进行农村电力网建设和改造,我国农村电力网的布局、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农村电力网,与世界先进的电网接轨。当前,农村电力网正处在新设备、新技术、新工艺、新线材等重大的技术改革时期,在这种技术急剧变革的背景下,做好农村电力网规划将具有十分重要的意义。

本教材系统地介绍了农村电力网规划的理论和方法,其内容主要包括农村电力网(或称农村电网)规划的资金分析、电力负荷的预测、电源规划、电力网络规划等基本理论和方法,同时书中附有一些简单明了的应用例题。本教材在大量借鉴有关资料的基础上,吸纳了一些作者近几年来在电网规划领域撰写的著作及论文的内容使本教材更加充实、新颖。

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,由东北农业大学赵玉林教授主审。

由于时间仓促,加之编者的水平有限,错误之处在所难免,恳请读者多多指正。

编著者

2006年10月

目 录

前言

第一章 农村电力网规划的任务和要求	1
第一节 农村电力网规划的任务和内容	1
第二节 规划资料的搜集	4
第二章 农村电力网规划的资金分析	8
第一节 技术经济比较和评价的步骤与可比条件	9
第二节 投资时间价值的计算办法	9
第三节 借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 电力负荷的预测	25
第一节 概 述	25
第二节 负荷预测的一般方法	27
第三节 负荷预测的回归法	32
第四节 农村用电量的灰色预测法	37
第四章 电源规划	41
第一节 农村发电厂规划	41
第二节 小型变电所规划	48
第三节 配电变压器最佳容量的确定	55
第四节 无功电源规划	61
第五章 农村电力网规划	83
第一节 概 述	83
第二节 农村电力网规划的一般问题	85
第三节 农村电力网的供电方案	90
第四节 农村电力网改造中配电变压器布点方式与节电效益分析	101
第五节 经济截面与经济供电半径	103
第六节 更换和选择导线截面时有关问题的讨论	109
第六章 农村配电网优化设计	115
第一节 配电网优化概述	115
第二节 变电所最优寻址	117
第三节 配电网络的网架结构优化	119
第四节 配电网络的技术和管理优化	124
附 录	126
参考文献	133

第一章 农村电力网规划的任务和要求

我国农村电力网（简称农村电网）的发展已经经历了 50 年的历史，在这 50 年中，取得了巨大成就，积累了丰富的经验。回顾 50 年农村电网的发展，大体可分为下述几个阶段。

第一阶段，20 世纪 60 年代末期至 70 年代中期。在这段历史时期中，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，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，20 世纪 80 年代初期到 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，如建设标准化变电所、标准化电管站等，以科技进步带动农村电网的技术改造。在这 10 年中，农村电网的素质有了大幅度的提高，自动化设备开始被引入农村电网。

第四阶段，20 世纪 90 年代初期至 90 年代末期。在这 10 年的历史进程中，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，2000 年～2010 年。根据国家对农村电网的要求，在这段时期内，将进行大规模的技术改造，其目的是提高农网的供电可靠性，降低农网损耗，保证农网供电电压质量，增加农网经济效益。总之，就是要建设现代化的农村电网，与国际电网水平接轨。

由此可见，当前农村电网正处在重大的技术改革时期，此时，做好农村电网规划，将具有十分重要的意义。目前国家为城市、农村电网的改造，投放几千个亿的巨额资金，来完成城网、农网改造的跨世纪工程，为了提高城网和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在所必需。

农村电网规划是农村电网发展的“龙头”，对农村电网的发展，推进农村电网的管理体制从计划经济向社会主义市场经济转变和促进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。

做好农村电网规划，其实质上就是以技术先进、经济合理为前提，有计划、有步骤地实现农村电网建设和改造的战略目标，使农村电网供、用电指标达到国家甚至国际标准。

第一节 农村电力网规划的任务和内容

农业是国民经济的基础，是粮食和工业原料的基地。农村电网的建设关系到发展农业经济、提高农业生产、改善农民生活水平等问题，也关系到农村电网的可靠、经济合理的运行，保证用电质量，降低电力成本等诸多技术问题。

在新的历史时期，农村电网规划任务也将增加新的内容。当前，进行农村电网规划必须适应社会主义市场经济的要求，积极推进电力工业体制从计划经济向社会主义市场经济转变、推进经济增长方式从粗放型向集约型转变，并努力促进电力工业的改革与发展和社会效

益、环境效益、企业效益的提高。

在进行农村电网规划时,必须执行《电力法》和国家有关法规,贯彻能源开发“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,努力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,以适合国民经济的持续发展。

在进行农村电网规划时,要充分重视广大农民对电力需求的预测工作,重视科技进步,加快农村电网结构调整,使农村电网从速度、数量型向质量、效益型转变,努力提高农村电网的各项技术指标,加快与国际上现代化农网接轨的步伐。

在进行农村电网规划时要十分重视投资的规划工作,要积极研究资金的筹集途径和形成机制,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和工程的可行性研究,促进电力资金的良性循环。

农村电网规划应根据国民经济和社会发展的需要而定,并应纳入国民经济和社会发展规划。因此,农村电网规划应着重研究农村电网整体,分析农村电网状态,研究农村电网负荷增长规律,优化农村电网结构,提高农村电网供电可靠性,使农村电网具有充分的供电能力,以满足农村各类用电负荷增长的需要,使农村电网的容量之间、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,并使其成为设备更新完全、结构完善合理、技术水平先进的电网。

一、规划的任务

农村电网规划主要有两个方面的任务。一是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;二是确定电网中增加新设备的地点及时间。

由于农村负荷的特点,农村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,而这些决策又相互影响。目前,限于各方面条件,将它们统一在一个模型中有一定困难。

农村电网规划应有明确的分期规划目标,农村电网规划按照时间划分,可分为:远景规划(16~35年)、近期规划(1~5年)、中长期规划(6~15年)。

1. 近期规划

近期规划的期限为5年,其任务有如下几方面。

(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所和线路中,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,合理规划变电所位置、容量,规划输、配电网网架,确定网改方案。

(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,应使其满足近期规划的目标要求。

2. 中期规划

中期规划时间通常为10年,其任务主要有以下几方面。

(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所和输、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,其任务有如下几方面。

(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以必要的注意。

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,5 年规划应每年修订一次,中期规划应 3 年修订一次,长期规划应 5 年修订一次,有重大变化时应及时调整。

二、农村电网规划的主要内容

农村电网的规划设计包括下列主要内容。

(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,而中期及远期规划列出规划年度总的负荷水平。

(3) 依据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,合理地安排无功电源的位置,确定最经济的补偿容量。

(5) 进行农村电网布局规划及电网结构方案研究,其中包括:①分期对农网结构进行整体规划;②确定农村变电所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确定变电所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、主要材料的需要量以及设备的规范;⑦分析计算农村电网规划前后的各项指标,诸如电网供电的可靠性、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,其中包括农网规划地理位置的接线图及规划说明书。

三、农村电网规划的基本要求

农村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。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满足将电力安全经济地输送到用户,并有适当的裕度;但也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农村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,需设置两个或以上彼此独立的供电电源。

(4) 系统运行的灵活性。农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、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) 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, 对通信线路影响小等。

确定一个较理想的农村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制定出若干可行方案, 经过充分的系统分析、比较后再选定。

第二节 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, 认真了解与规划有关的各种情况。所以, 整个规划资料搜集的过程也就是调查研究的过程。

农网规划资料搜集, 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, 且深度、广度适中。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。

农村电网规划资料搜集, 一般要满足以下 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能从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能据所调查的资料编写规划文件和组织规划文件的内容; 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。

从以上 5 点出发, 农村电网规划资料的收集, 一般包括以下内容: 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。

规划资料搜集要点、范围、深度及其参考提纲如下。

一、负荷测算资料的搜集

计算农村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规划县的农业区规划或农业发展总体规划; ②农业的农田水利、农业机械化、乡镇工业、村镇建设、人口发展规划; ③县境内农村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)。

各类农业用电资料搜集的基本要点有如下 7 个方面。

1. 排涝用电

(1) 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。

(2) 排灌站建设区域的最大降雨量、暴雨历时、要求排干时间、设计标准(几年一遇)。

(3) 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、建设时间和总的治理意图。

2. 灌溉用电

(1) 规划县发展灌溉方面的总体规划设想。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 灌溉作物的种类和灌溉制度(轮灌周期、灌水定额、灌水时间)。

(5) 历史上的用电资料(每亩用水量、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

(1) 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。

(2) 各类农作物的单产、总产规划。

(3) 各类谷物脱粒、收获、上场及要求完成时间。

(4) 脱谷点布置原则、服务半径、控制面积、机械造型及分布。

(5) 扬场机、烘干机、选种机等的发展及应用。

(6) 农业机械化系列配套的总设想(如哪些用机、哪些用电、哪些人畜机并举)。

4. 农副产品加工用电

(1) 地区人口数量、粮食加工总量。

(2) 棉花、油料、茶、蔗、烟、水产、水果等经济作物总产量及在本地的加工量。

(3) 畜牧集中饲养和散养的分类头数,家禽饲养及全年需要加工的青、干饲料及粗、精饲料总量。

(4) 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

(1) 目前乡镇企业的规模、分布、产值、主要产品产量、用电情况及存在的主要问题。

(2) 今后本地区乡镇工业的发展设想、产值、产量、规划指标,较大的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。

(3) 目前本地区乡镇工业用电规律的分析资料。

6. 乡镇农村生活用电

(1) 地区农户数、农业人口发展计划,设有乡、村、屯的数目,以及尚未用电的数目。

(2) 农村生活用电的发展水平,对于家用电器,诸如电视机、录音机、录像机、电冰箱、洗衣机、电熨斗等的拥有情况。

(3) 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。

(4) 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

(1) 地区国防、军工、交通、地质用电发展及水利工程施工用电。

(2) 县办工业企业,目前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。

(3) 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典型调查与分析。

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如下几方面的内容:①关于耗电定额、用电标准、设备负载系数、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各类农业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分析今后农业用电的发展趋势及代表不同侧面

农村乡镇工业用电发展情况的典型调查。

二、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、区域性变电所的设备容量、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) 农村电网的现状 & 供电情况，其中包括如下 7 个方面。

1) 规划县农村电网的地理接线图、系统接线图、负荷分布图、以变电所为单元的配电系统图。

2) 现有小水（火）电厂的装机容量、年发电量、煤耗、发电成本、发电设备均利用小时、保证率、有无扩建余地等。

3) 输电线路、变电所 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、目前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) 历来的规划设计文件、造价资料。

(3) 动力资源蕴藏量及开发条件，其中包括以下方面。

1) 县境内主要河流的流量（丰、枯水期）、落差、可能建水电站的地点、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、保证出力、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) 当规划县有可能建设小水电站或小火电厂时，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) 有关部门既有的工作成果（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）。

三、综合资料的搜集

(1) 自然地理和社会经济状态，其中包括以下方面。

1) 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。

2) 自然特点：无霜期、日照时间、降雨量、平均气温、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。

3) 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机具拥有量、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) 地区农业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。

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农电网络规划方案，通过各种效果指标评价，确定可行的农电网络规划方案。

第二章 农村电力网规划的资金分析

在改革开放年代中,各电力集团、电力公司及各供电局、电业局、农电局都在强化科学管理,转换经营机制,积极拓宽销售市场,按照市场经济的要求,根据经济发展的客观规律,来寻求企业发展的道路。作为电力网规划的专业人员,应该既懂技术又懂经济,努力增强商品经济的意识并积极研究商品经济的问题,改变传统计划经济体制下的思维方式和工作方法,学会在商品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农村电网规划工作,应该研究下述几方面的问题:

(1) 电网规划的技术问题,其中包括农村电网的规划、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、资金的时间价值、贷款的偿还和送变电工程折旧的提取、资金回收、产品税以及通货膨胀对投资过程的影响等问题。

当然,技术问题是搞好电力网规划的基础,作为一个电网规划的专业人员,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,影响电力企业经济效益的因素有下述几个方面: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有下述渠道: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。这里发生的问题是: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。这些问题是每个电力集团、电力公司、供电局、电业局、农电局在经济分析中应该注重的问題。一般来说,在商品经济体制下,电力企业应该遵守以下几条经济原则:

- (1) 应尽量争取用银行贷款,尽量避免用自己的资金进行可以得到贷款的投资活动。
- (2) 资金的投放要合理,分配要适当。
- (3) 在经济活动中要遵守早收晚付的原则,这一点在从事电网规划时应特别注意。
- (4) 通货膨胀等不利因素应采取转嫁的原则和与他方合理分担的原则,努力降低工程成本,要敢于和善于在存在不确定因素情况下进行风险决策。

第一节 技术经济比较和评价的步骤与可比条件

一、技术经济比较与评价的步骤

在进行方案比较评价时，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，这些方案必须首先满足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。投资是为实现某方案需要一次性付出的资金。年运行费是农村供电系统为维护正常生产，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、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

农村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满足需要上的可比；②消耗费用上可比；③价格指标上可比；④时间上可比。

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电网规划的专业人员来说，在商品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。利润是指对投资过程而言；利息是指对借贷而言。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 1 年和 2 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，如前例，第三年末按复利计算应还的本利和应为：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皆采用复利法。

2. 利率

利率系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，建设期货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。则有

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

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，实际利率是有效利率。这就是说，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，例如可按半年、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

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

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

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

因此，实际利率为 12.55%，大于名义利率 12%。

由此可见：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

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

故实际利率为

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

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, 因为一年后 100 元的本利和 106 元; 或者说一年后的 106 元, 而在目前则是 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)。

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”。

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。

为了分析农村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

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

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

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

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

【例 2-1】 如果银行利率为 6%，为在 5 年后获得 10000 元款项，现应存入银行多少？

解：由式 (2-5) 可得出

$$P = F(1+i)^{-n} = 10000 \times (1+0.06)^{-5} = 7473 \text{ (元)}$$

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，现金流大小可以不等，也可以相等。当现金流序列是连续的，且数额相等，则称之为等额系列现金流。

(1) 等额分付终值公式

从第 1 年末至第 n 年末有一等额的现金流序列，每年的金额均为 A ，称为等额年值。设等额年值序列的终值为 F ，则等额分付终值公式为

$$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] \quad (2-6)$$

式中 $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$ —— 等额分付终值系数，亦可记为 $[A \rightarrow F]_n^i$ 。

【例 2-2】 某农电局为积累电网改造资金，每年年末存入银行 200 万元，如存款利率为 10%，第 5 年末可得资金多少？

解：由式 (2-6) 可得

$$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] = 200 \times \left[\frac{(1+0.1)^5 - 1}{0.1} \right] = 1221 \text{ (万元)}$$

(2) 等额分付偿债基金公式

等额分付偿债基金公式是等额分付终值公式的逆运算。即已知终值 F ，求与之等价的等值年值 A 。由式 (2-6) 可直接导出

$$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (2-7)$$

式中 $\frac{i}{(1+i)^n - 1}$ —— 等额分付偿债基金系数，也可用符号记为 $[F \rightarrow A]_n^i$ 。

【例 2-3】 某农电局欲积累一笔资金新建一座变电所。此项工程投资为 600 万元，银行利率 12%。如果 3 年后建造此座变电所，试问每年年末至少要存款多少？

解：由式 (2-7) 可得出

$$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] = 600 \times \left[\frac{0.12}{(1+0.12)^3 - 1} \right] = 177.81 \text{ (万元)}$$

(3) 等额分付现值公式

在考虑资金时间价值的条件下， n 年内系统的总现金流出等于总现金流入，则第 n 年末的现金流出 P 应与第 1 年到第 n 年的等额现金流出序列等值， P 就相当于等额年值序列的现值。

将式 (2-6) 两边各乘以 $\frac{1}{(1+i)^n}$ ，可得到等额分付现值公式，即

$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \quad (2-8)$$

式中 $\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$ —— 等额分付现值系数，也可记为 $[A \rightarrow P]_n^i$ 。