

电网规划理论及技术

周步祥 陈 实◆著



科学出版社

电网规划理论及技术

周步祥 陈 实◆著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

电网规划是整个电力系统规划中一个至关重要的环节,电网规划必须保证发电侧电能的有效输出和负荷侧用电需求的合理满足;同时,电网运行所追求的可靠性、灵活性、经济性等性能指标也与电网规划工作密切相关,因此电网规划工作是一项涉及面非常广的复杂系统工程。本书以理论、技术结合实际案例的形式,针对电网规划工作的一般流程,全面分析阐述了规划工作中涉及的边界条件确定、基础信息收集、负荷预测、电源规划、电力电量平衡、规划原则制定、网架结构规划论证、电气计算校核与规划结果评价等重要环节。

本书适合电网规划领域的科研、工程技术人员及高校相关专业的师生阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

电网规划理论及技术/周步祥,陈实著. —北京:科学出版社,2017.8

ISBN 978-7-03-054278-6

I. ①电… II. ①周… ②陈… III. ①电网—电力系统规划—研究

IV. ①TM727 ②TM715

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 209885 号

责任编辑:郭勇斌 邓新平 欧晓娟 / 责任校对:彭涛

责任印制:张伟 / 封面设计:蔡美宇

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年8月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2017年8月第一次印刷 印张:14 1/2

字数:285 000

定价:78.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

电力系统是“源—网—荷”紧密相连构成的有机整体。电源一般是根据地区的发电资源禀赋和地理特征进行规划建设，负荷水平与地区社会经济发展水平相适应，同时受产业政策等因素影响。在这个有机整体中，电源和负荷相对“硬性”，要保证电力系统正常高效地运行就需要电网主动满足电源的有效送出、负荷的合理这两个基本要求。同时，电网运行自身也要追求可靠性、灵活性、经济性等性能指标最优。总之，电网受到外部“发”“用”环节和内部自身运行的严格约束，这些约束条件包含地理范畴约束（地理上分散且分布范围很广的电源和负荷）、时间范畴约束（电源及负荷的历史、现状、未来发展）、电气性能约束。

显然，自然发展的电网不可能满足这些严格的约束条件，需要综合考虑电网从规划建设到运行的各个环节，作出完整细致的计划。在这个工作中，电网规划是最为基础环节，也是第一个环节。电网规划的结果是否科学合理直接影响电力系统的高效运行。可以说，在电网越来越庞大复杂的今天，电网规划已然成为电网企业最为重要的工作之一。从前述知，电网规划不仅要考虑发电、用电环节，还要考虑电网自身的运行要求；不仅要考虑历史和现状情况，还要考虑未来的社会经济技术发展情况，可见，电网规划工作是一个牵涉面广、地理时间尺度宽的复杂系统工程。电网规划涉及电力系统分析理论计算方法、负荷预测理论方法、电力系统调度、运行、新能源接入、信息处理、决策论甚至项目管理、财务评价方法等多方面的理论方法和技术，有些甚至超过了传统意义上的电力系统专业。

以往从事电力系统专业的技术人员接触过专门完整的电网规划相关理论、方法、技术的比较少，在实际规划中基本依据零散的理论、方法工作，甚至靠经验、靠摸索。作者长期从事电网规划相关理论方法的研究，也接触过很多电网规划的实际工作，深感一本系统完整的、理论结合技术、方法结合案例的电网规划方面的专业书籍对从事电网规划方面的专业技术人员和学习者是非常重要的。本书即是在此思考和实践的过程中逐渐成稿的。

全书分为十一章，第一章为绪论。第二章为电网规划的边界条件，描述了电网规划的设计依据、时间、空间、深度及电网规划需达到的指标约束边界。第三章为电网规划的基础信息，描述了电网规划所需的基础信息，如地区经济社会发展概况、地区电力系统基础现状信息等。第四章为负荷预测，描述了负荷预测的

过程、信息的分析与处理、电力电量、电力负荷及负荷分布的预测。第五章为电网规划的电源分析，描述了电网规划中各类电源的分析和电源接入对电网的影响。第六章为电力电量平衡，描述了电力平衡中的容量组成与电力电量平衡计算。第七章为电网规划的原则与网架结构论证，描述了电网规划的基本原则、主要技术原则和网架结构论证。第八章为电气计算，主要描述了潮流计算、短路计算和“N-1”校验计算。第九章为项目建设与管理，主要描述了项目建设、投资估算和项目建设时序决策。第十章为规划成果评价体系，主要描述了经济评价、线损评估、可靠性评估、供电能力评估及抗灾能力评估。第十一章为结论与展望。

本书第一、二、六、七、十、十一章由周步祥编写，第三、四、五、八、九章由陈实编写。本书力求体现理论结合技术、方法结合案例的书写特点，其中的成果应该属于在该领域奋力工作的国内外工程科技工作者。

在本书的编写过程中，参与相关科研工作的研究生在文献检索、资料汇编、图文整理等方面给予了大量帮助，他们是王耀雷、石敏、张冰、文阳、李世阳、葛轶、魏榆扬、魏金萧、王鑫、刘思聪、张百甫、杨常、邓苏娟、董申、黄家南、张烨、刘舒畅、罗燕萍等。

由于作者水平有限，书中难免存在疏漏，恳请广大读者批评指正。

作 者

2017年6月于四川大学

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 电网规划工作概述	1
第二节 电网规划工作的主要流程	3
第三节 电网规划工作的重点及难点	7
第四节 电网规划成果评价	10
第二章 电网规划的边界条件	12
第一节 多维边界条件空间	12
第二节 电网规划的设计依据	13
第三节 电网规划的时间	15
第四节 电网规划的空间	16
第五节 电网规划的深度	19
第六节 电网规划需达到的指标	20
第七节 本章小结	22
第三章 电网规划的基础信息	23
第一节 地区经济社会发展概况	24
第二节 地区电力系统基础现状信息	27
第三节 各级电网基础信息的分类收集	30
第四节 基础信息的分析处理	35
第四章 负荷预测	45
第一节 负荷预测的过程	45
第二节 信息的分析与处理	47
第三节 电力电量预测	52
第四节 负荷特性分析	63
第五节 电力负荷预测	68
第六节 负荷分布预测	71
第七节 本章小结	77
第五章 电网规划的电源分析	78
第一节 电源情况分析	78
第二节 电网规划中各类电源分析	86
第三节 电源接入对电网的影响	95

第四节 本章小结	98
第六章 电力电量平衡	100
第一节 电力电量平衡的概念和目的	100
第二节 电力平衡中的容量组成	101
第三节 电力电量平衡计算	107
第四节 应用实例	113
第五节 评价指标体系	116
第六节 本章小结	117
第七章 电网规划的原则与网架结构论证	118
第一节 电网规划的基本原则	118
第二节 电网规划的主要技术原则	120
第三节 网架结构论证	134
第八章 电气计算	140
第一节 潮流计算	140
第二节 短路计算	148
第三节 “N-1” 校验计算	151
第九章 项目建设与管理	155
第一节 项目建设	156
第二节 投资估算	157
第三节 项目建设时序决策	163
第四节 本章小结	176
第十章 规划成果评价体系	177
第一节 经济评价	177
第二节 线损评估	193
第三节 可靠性评估	202
第四节 供电能力评估	209
第五节 抗灾能力评估	216
第六节 本章小结	220
第十一章 结论与展望	221
第一节 结论	221
第二节 展望	222
参考文献	223

第一章 绪 论

第一节 电网规划工作概述

在电力系统中,电网担负着将电源与用户联结起来的任务,为了得到最大的供电可靠性、经济性,它还承担着联系邻近地区电力系统的任务。电网规划是电力系统长期保持稳定的关键之一,它是以现有网络结构、负荷预测、电源规划为基础,进而确定在何时、何地投建何种类型的输电线路及其回路数等,要求所规划的网架在满足各项技术指标的前提下使输电系统的总费用最小,并能满足规划年限内所需要的输电能力。

电网规划在整个电力系统规划中起着非常重要的作用,直接关系到电厂发出的电能否及时送出,以及电力系统供电的可靠性、灵活性、经济性能否实现。它基于整个国民经济规划指导,具体地研究今后5年、10年、15年及更长时间内电网与其他各国民经济部门间的合理比例关系,电网内部发、输、变电之间的比例关系,电网的发展速度、发展规模,电网布局,燃料动力平衡,新技术的应用,成本效益分析,等等问题,并做出长远的、科学的安排,以指导电网建设的具体实施步骤,保证电力系统更好、更快、高效、经济的发展,使其不断满足国民经济各部门及人民物质文化生活对电力的需要。因此,电网规划的质量对整个电力系统、国民经济的发展及社会的现代化进程起着举足轻重的作用。

我国电力工业改革在有条不紊而又不失创新地进行着,电力市场化改革有利于打破垄断,引入竞争,提高效率,降低成本,优化社会资源配置,促进我国电力工业发展。电力工业市场化改革已打破了传统的发电、输配电纵向一体化的结构。这种改革对电力工业带来了强烈的冲击,对电力工业的规划、运行及管理有深远的影响:“厂网分家”后的电网规划已成为我国电力市场研究中的一个热点问题。一方面,电网规划将面临许多不确定的市场因素,如负荷发展、电源建设、系统潮流变化等;另一方面,还要满足用户对电网“安全、经济、灵活、开放”的要求,电网规划将面临更多的困难和挑战。在2002年厂网分开、主辅分开的基础上,又继续开展了诸多的电力体制改革,其中,售电侧改革和输配电价改革不仅对电网企业的生产经营管理产生了深刻影响,而且由于管理体制的变

化,在电网规划方面也产生了一定的影响,主要体现在主体多元化、内容多样化及更高要求的灵活性和更为严格的审核等方面。智能电网、主动配电网及能源互联网的建设与推广对电网规划提出了更高的要求。近期,随着众多创新概念的提出,将使今后电网的建设和改造继续扩大和深化。如何科学地完成电网规划工作,合理应对新能源带来的多元负荷预测的不确定性、分布式电源带来的网架结构的不确定性,从而提高供电质量、供电的安全和可靠水平,合理有效地利用资金和节能降损,取得最大的经济和社会效益,是各级决策者都十分关注的问题,具有巨大的社会意义与经济意义。

电网规划是所在供电区域国民经济提升和社会发展提速的重要一步,同时也是电网企业自身长远发展规划的重要基础之一。电网规划的结果就是规划出来的电网建设方案在投资决策方面经济性最好,并能满足适度超前于供电区域内的经济发展要求,可发挥其对于电网建设,运行和供电保障的先导和决定作用。它是区域电网发展和改造的总体计划,任务是研究区域负荷增长的规律,改造和加强现有电网结构,逐步解决薄弱环节,扩大供电能力,实现设施标准化,提高电网的可靠性、经济性、灵活性。建立技术经济合理的电网,解决电网现存问题的同时,还能够满足规划年内的负荷需求。

从电网的可靠性、经济性及灵活性三个方面来看,电网规划工作的意义和作用包括以下几点。

1) 满足规划年限内负荷的需求及今后电网的建设,保障社会经济平稳、快速的发展。

2) 满足电源出力的有效接入、送出要求。

3) 利用先进的科学技术,协调不同电压等级的电网建设,满足它们之间的相互配合关系,提高电能质量,保证电网实现从满足到满意供电、从不间断到高质量供电。

4) 科学合理地确定变电站的容量、位置、供电范围及优化网络结构,有利于系统的运行管理,减少系统跨区域交叉供电,有助于提高系统管理和运行效率。

5) 科学规划建设电网,促进精准投资,不仅能够节约巨额的建设投资,提高投资效益,而且能够在很大程度上降低因网络损耗、负荷不均衡、设备参数不匹配等原因造成的资金浪费,改善未来电网的运行效益。

6) 电网结构的合理性直接影响电力系统自动化等二次设施的投资效益,电网规划是电力系统自动化实施的基础。

7) 合理规划,有利于后期设计、建设等后续工作的进行。

本书旨在指导电网规划建设,可用于指导电力企业的规划事宜并能够向高校相关专业学生提供一定的指导,制定远景计划,以此来解决电网的现存问题,并逐步实现电网的最优化。在这之中,敢于利用新的理念制定规划是时代的要求,

同时要体现以安全为基础、效益为中心的电网建设指导思想，不断引进新技术。一个好的电网规划能科学合理地协调电网投资预算和其中的各项新技术的利用，保证电网的安全可靠性与有效的资金利用率。

第二节 电网规划工作的主要流程

电网规划是所在供电区域国民经济和社会发展的的重要组成部分，同时也是电力企业自身长远发展规划的基础之一，其目标是使电网发展能够适应、满足并适度超前于供电区域内的经济发展要求，并能发挥其对于电网建设，运行和供电保障的先导和决定作用。电网规划的主要工作可以分为资料收集、数据处理、确定网架及成果分析 4 个阶段，包含确定规划对象及边界条件、社会经济现状分析、电力系统现状分析、电力需求预测、电源建设、电力电量平衡、变电站选址定容、网架结构论证、电气计算、输变电项目建设及投资估算等多个方面，各阶段逻辑关系如图 1-1 所示，电网规划的流程如图 1-2 所示。

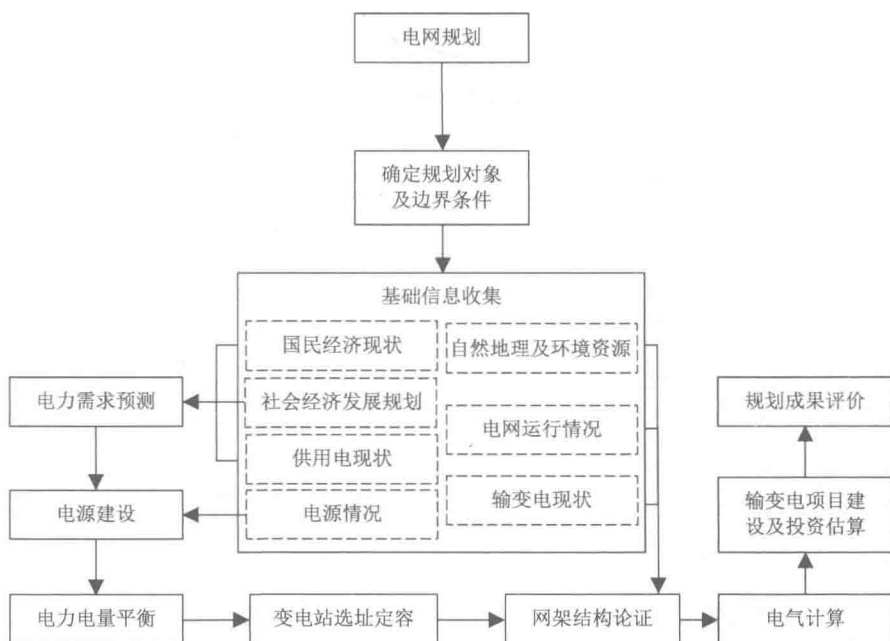


图 1-1 电网规划逻辑关系图

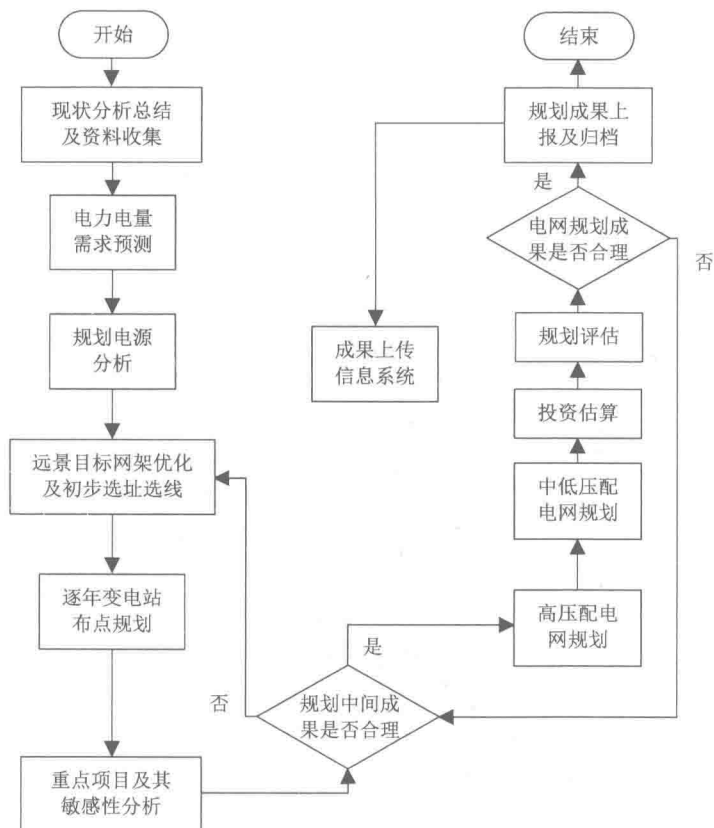


图 1-2 电网规划流程图

1. 明确规划目的及依据

确定电网规划的对象及边界条件，明确规划范围、规划年限、电压等级和规划深度。依据电网规划技术导则和电网安全标准，充分发挥电网规划对电网建设投资的指导作用，加强电网规划和地方经济发展规划的互动，实现电网在现有基础和水平上有目标、有计划、有效率地健康发展。

2. 电网规划基础信息收集

确定了规划对象及边界条件后，需要对规划所需的基础信息进行收集整理。通过收集社会经济发展、区域用电负荷、电网电源、电力网络及设备运行情况等数据资料，有利于全面了解规划区电力需求增长情况、电网设备和资产现状，有助于客观分析评价现状电网运行情况和深入挖掘电网存在的问题，使电网规划更有针对性。

(1) 社会经济现状及发展情况

1) 自然地理及环境资源概况,包括地理、气候条件、行政区划和人口、自然资源、交通条件等信息。

2) 国民经济现状,包括 GDP 总量、分产业 GDP 增速及一、二、三产业比例等信息。

3) 社会经济发展规划,包括 GDP 增速情况、产业结构调整情况、重点发展产业、其他经济指标等信息。

(2) 电力系统现状

1) 供用电现状,包括规划区内供电企业性质、供电面积、供电人口、售电量及线损率、供电可靠率(RS-3)、电压合格率、用电负荷状况等信息。

2) 电源情况,包括规划地的电源建设现状,建设计划,系统与系统之间、地区与地区之间的电力电量交换等信息。

3) 输变电现状,包括各级电网结构、各输电线路、各电压等级变电站等信息。

4) 电网运行情况,包括规划区输配电网的设备及运行现状等信息。

3. 电网现状及问题分析

电网现状分析主要包括规划区的功能定位、地区社会经济概况、规划区电力需求现状分析、电源现状及电网规模、网架结构、运行情况分析等,剖析电网存在的主要问题及问题产生的原因。电网现状及问题分析是电网规划的重点,根据收集的电网现状信息,详细分析当前电网存在的主要问题,尽量在规划中解决,使规划的电网能更安全、经济、稳定运行,以能适应经济发展的需要。客观全面地掌握现状电网运行情况和电网存在的薄弱环节,便于有针对性地提出规划解决思路 and 措施。

4. 电力需求预测

根据规划区内社会经济发展规划和当地历史用电情况,进行电量及负荷需求预测,包括总量、分区预测和空间负荷预测,以便于变电容量估计和变电站布点。电力负荷发展趋势是电网规划的重要基础条件,电力负荷的预测和分析除了对总量方面的预测外,由负荷的构成所决定的负荷特性对确定电网的运行方式、网架结构、电源调峰、系统调压等特性都有重要指导意义。影响电力需求的因素很多,并且具有诸多不确定性,一般采用多种方法进行分析预测,提出高中低预测方案,并选定一个推荐方案作为电网规划设计的基础。

5. 电源建设

电源建设主要是根据各地电源前期工作情况(流域规划、可研、接入系统等)

了解规划前期电源的建设情况。结合本地区用电需求和负荷特性,对规划期内新建的电源提出系统技术要求,并建议其投产时序。若规划区内有水电电源,还应了解其运行特性,诸如水库调节性能,丰、枯出力,多年平均发电电量情况,等等。

6. 电力电量平衡

电力电量平衡的目的是研究电力系统的供需关系,既是对电源建设方案的复核,更重要的是分析量化各区域、电压等级间的电力电量流量,其任务是根据预测的负荷水平和分布情况,对存在变化的电源利用容量、备用容量选取等方面进行调整,并对规划区内电源进行分区电力平衡及变电容量测算,作为后续主网变电站布点的基础。

7. 变电站选址定容

1) 变电容量估计。分层分区抵扣用户负荷及下级电网层次的电源出力得出计算负荷,计算负荷考虑一定的容载比即得出该区域所需的变电容量。

2) 变电站布点。根据变电容量估计,扣减已有的变电容量,得出规划年需新上的变电容量;再根据预测的负荷分布,即可得出新上变电站的布点。

8. 网架结构论证

电网结构对电力系统运行的经济性、可靠性及调度控制的灵活性均有很大的影响,在进行电网的网架结构规划时,一般分为方案形成和方案校验两个阶段。实施过程中应分层进行,分电压等级进行,近期与远期相结合,美观与实用相结合,避免高低压电磁环网、电源过于集中、电源容量与送出的电压等级不相适应等不合理的网架结构,以满足电力系统经济性、可靠性与灵活性等各方面的基本要求。

9. 电气计算

电气计算是分别在正常运行方式和“N-1”运行方式下对规划电网的潮流计算校验和短路电流计算校验。潮流计算是电力网络设计及运行中最基本的计算,对电力网络的各种设计方案及各种运行方式进行潮流计算,可以得到有评价作用的电网稳态运行状况,以验证潮流分布和电压水平的合理性。短路电流计算的主要目的:一是验算已有断路器需更换的台数,选择新增断路器的额定断流容量;二是对今后高压断路器等设备的制造提出短路电流方面的要求,以及研究限制系统短路电流水平的措施。

10. 输变电项目建设及投资估算

汇总规划期内的输变电建设项目,并提出投资估算结果,根据要求情况进行

项目分析。对每个输变电项目均需列出明细，最后得出分年度、分电压等级的建设规模、投资规模、规划期末电网的总规模。

11. 规划成果评价

对电网规划方案进行供电能力评估、线损评估、可靠性评估、抗灾能力评估和经济评价等，分析规划项目的可行性，以及规划期末将取得的经济效益和社会效益。

第三节 电网规划工作的重点及难点

电网规划的优劣直接关系区域国民经济的发展和人民生活水平的改善，具有社会效益和经济效益。如何根据区域经济发展情况，通过科学的电力预测制定合理的规划是目前的工作重点。随着形势的发展和规划工作的深入，规划所涉及信息更加多元，处理方法愈加复杂。现阶段，电网规划中的重点难点主要包括以下方面。

1. 数据的收集与整理

社会发展，电力先行；电力建设，规划先行。电网规划涉及地区概况、经济发展、能源资源、电源装机、负荷需求、网架结构等多方面的大量数据，并且数据分散在社会、政府、供电企业的多个单位及部门，规划数据收集要求全面、准确，因而收集难度较大。资料收集阶段所收集的大量、冗杂数据中必然包含不可用的数据，而数据的处理、分析要求够深度，因而如何对这些数据进行处理、甄别，为电网规划寻求有用、可用的信息直接关系电网规划结果优劣。

2. 负荷预测

电力负荷的计算预测是电网规划的基础，电力负荷的发展水平是确定供电方案、选择电气设备的重要依据。它关系规划区域的电源开发、网络布局、网络连接方式、供电设备的装机容量及电气设备参数的选择等问题的合理确定。

电网规划的目的一方面是解决现状电网存在的缺陷与不足，另一方面使电网有序扩展以满足不断增长的电力需求。但是，负荷的预测是一项较为复杂的工程，其涉及用户数量、用户性质、设备类型、年用电量、最大负荷及年负荷最大利用小时数等诸多因素。

负荷预测的准确程度直接关系变压器容量、电网结构、电压等级、导线界面的选择，也会对整个网络布局的合理性造成影响。预测结果过大会造成资金的浪费、设备的积压，预测结果过小会阻碍电网进一步发展。

负荷预测技术发展到今天，理论和模型已经很多，但仍然存在诸多问题。

(1) 预测精度难以提高

负荷预测作用的大小主要取决于预测精度, 所以如何提高预测精度是目前研究电力负荷预测理论与方法的重点。精确的电力负荷预测不容易做到, 主要是由于以下原因。

- 1) 未来各种可能引起负荷发生变化的情况, 并不能事先确切地全部掌握。
- 2) 随着电力系统规模的日趋庞大, 社会的迅猛发展, 影响负荷变化的因素越来越多。
- 3) 某些复杂的因素, 即使知道它们会对负荷产生影响, 但要定量地准确判断其影响非常困难, 例如, 近年来的气候变化很快, 对负荷的冲击就很明显。
- 4) 数据资料可能不全面、不确定。
- 5) 没有一种足够完善的理论方法完全适用于所有的电力负荷预测场合。
- 6) 在预测中所发生的许多实际问题, 还决定于预测人员自身的判断能力和经验。

(2) 计算的复杂性

许多预测方法都需要迭代计算才能进行建模和预测, 往往预测精度只提高一点点, 而计算量要成千上百倍地增加。

因此, 负荷预测尽量在全面收集信息的基础上, 通过多种方法进行预测, 并相互校核、验证, 最终得到合理、准确的负荷水平。

3. 电力电量平衡

电网规划的目的之一就是规划年电力供需平衡。电力电量平衡是根据规划年的负荷需求确定电力系统规划年的装机容量及需新增容量。近年来, 一方面由于煤电矛盾日益突出、新能源等间歇式能源大规模接入, 电力电量平衡面临的不确定性和复杂性显著增多, 给电网电力电量平衡工作带来了更大挑战; 另一方面随着特高压电网建设, 跨区跨省电力电量交换成为电力电量平衡的重要内容, 对统筹考虑全网资源优化配置水平提出了更高要求。电力电量平衡目标呈现多元化, 电力电量平衡分析需要考虑的因素更加复杂化。

4. 网架规划

合理的网架结构是电网安全、稳定的基础, 能有效地降低网络损耗, 减少施工投入。通过优化配电网网架结构, 可以为电力企业提升人力和物力及资源的有效利用, 同时可以有效降低建设投资和维护方面的费用, 提高系统运行经济效益。但网架规划是一个多约束、非线性、多目标的组合优化问题, 可靠性和经济性是其主要规划目标。然而, 如何在规划中兼顾可靠性和经济性要求, 在满足一定可靠性的前提下实现经济最优是一个值得深入研究的问题。此外, 网架规划易受自然环境、经济发展等因素影响, 可落地性亦是不容忽视的问题之一。

5. 项目及时序安排

电网的投资往往是有限的,只能满足建设有限的建设项目的需要,对于大量的待建项目需要优化选择。电网规划建设项目的优化决策实际上是一种资源分配的优化问题,即如何以综合评判的结果为依据,结合现状网的实际情况,并且考虑各项目的成本及资金预算的约束条件,优化得到最佳的项目组合使其对电网的贡献最大。

6. 市场化下适应性 with 风险评估

常规的电网规划方案的评估手段一般均是基于传统模式的大环境来考虑,并没有考虑电力市场化运营之后,各个规划方案是否仍能具备传统模式下的经济性、可靠性、适应性等指标。在电力市场大环境下,诸多不确定性因素的出现,使得对电网规划方案进行合理、综合、全面的评估变得更加复杂与困难,同时,按照常规模式进行的电网规划方案,也不可避免会在市场环境下面临诸多的不可预知的风险。

7. 技术经济评价

为了保证电网规划方案的技术先进性和财务可行性,对电网规划开展评价工作十分必要,然而电网建设作为国家或地区的动力命脉,必须以保证各项技术指标符合相关要求为前提,因此相应的各种技术限制在电网规划方案制定阶段就应当考虑,而并非通过电网规划方案技术经济评价来保证。对电网企业而言,考虑在满足技术限制的前提下,如何构建更为经济合理、技术先进的电网,对电网规划进行技术经济评价更加具有实际价值,电网规划方案技术经济评价作为电网规划评价的重要组成,其重要性毋庸置疑。

目前的电网规划方案技术经济评价研究均以项目投资决策分析为思路,大都只将通用的项目建设评估传统方法简单沿用到电网规划领域,并未充分计及评估对象——电网规划自身的特征,因此与其他领域的技术经济评价区别不大,这导致在电网规划方案技术经济评价中存在如下不足。

1) 目前规划仅进行投资估算统计,未进行投资分析及评价。即一般只是粗略地计算电网建设所需的各种设备的造价,然后根据对设备的总投资来比较不同方案的经济性。这种方法虽简单直观,但既不科学也不合理。

2) 投资估算因为阶段原因,精确度较低。例如,未能计及长期的营运维护费用,未能结合电力项目的建设和运行周期,合理确定研究的时间段,导致计算研究的周期选择不尽合理,从而影响分析结论。

3) 目前的方法、导则及软件主要针对具体工程项目,未能结合电网自身的特点提出电网规划方案技术经济评价适用的手段和指标。

4) 技术经济评价需要对投入和产出都进行较准确的估算,目前大都将研究目标集中在电网建设的投入方面,而在电网规划方案技术经济评价的产出方面(对售电量的预测、资产的形成等)研究相对较少,造成该方面存在一定的滞后。

5) 技术经济评价中,对方案的敏感性分析和风险分析工作开展欠缺。电网规划方案的经济性受到诸多不确定性因素的影响,如果采用简单的技术经济评价方法挑选出电网规划方案,其可能在建设初期是经济性最优的,但随着时间的推移,就可能因为进行电网规划时所依据的条件、参数在真正实施后发生了变化,使得原来经济性最优的电网规划方案在实施后并不最优,从而造成经济损失。

第四节 电网规划成果评价

电网规划的最终目的是解决电网存在的问题及满足负荷发展需求,电网规划是电网安全、经济运行的重要基础,电网的规划水平和质量直接影响电网供电的安全性、可靠性和经济水平,因而电网规划的关键是能否解决如下问题。

1. 解决现状电网存在问题

现状电网重过载线路、主变不平衡、不满足“N-1”校验、电压偏低、供电可靠率不达标等诸多问题的发现依赖现状资料的全面、完整。电网规划结果是否合理的首要评价标准是规划是否对历史、现状资料进行了有效收集,是否对现状电网的各项情况进行了全面的准备分析,即资料的收集是否为规划方案奠定了良好的基础。此外,能否对所辖区域电网、电源及用电负荷情况进行全面有效的分析和了解,及时发现电网中可能存在的问题,并在此基础上对现阶段电网的运行情况进行综合考虑,针对性地做好电网规划工作亦是规划结果评价的重要标准之一。

2. 满足负荷用电需求

电力系统的功能是实现电源与负荷之间的有效连接,完成电力的有效送出与使用。因而衡量电网规划是否能够满足用户用电需求有以下几个方面。

第一,规划是否坚持面向用户可靠性的规划理念,将提高供电可靠性作为电网建设改造的核心目标是规划的出发点。

第二,规划的目标网架能否安全、可靠、经济地向用户供电,并且具有必备的容量裕度、适当的负荷转移能力、一定的自愈能力和应急处理能力、合理的分布式电源接纳能力,从而提高配电网的适应性和抵御事故及自然灾害的能力。

第三,规划是否遵循差异化原则。即能否根据不同区域的经济社会发展水平、用户性质和环境要求等情况,采用差异化的建设标准,合理满足区域发展和各类