

“十二五”国家重点图书出版规划项目

电网规划设计手册

国网北京经济技术研究院 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电网规划设计手册

国网北京经济技术研究院 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为满足电网绿色发展转型要求,推广电力新技术应用,提高电网规划设计水平,国网北京经济技术研究院组织专业骨干力量编制了《电网规划设计手册》。

手册充分借鉴国内外电网规划设计的先进研究成果,紧密结合我国实际国情,既详细介绍了传统电网规划设计中的电力负荷预测、电力电量平衡、输电方式和电压等级选择、电网方案设计、变电站规划设计、换流站规划设计、输电线路规划与导线选择、电气计算分析、电网无功补偿及配置、二次系统规划设计、经济性评价等内容,又兼顾了电网发展诊断分析、电网规划可靠性评估技术、交直流输电新技术。

手册全面总结了我国近年来电网规划设计工作经验,涵盖电网规划全过程,既可以丰富电网规划研究、设计和计划管理专业人员知识面,又可为非专业人员提供参考借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

电网规划设计手册 / 国网北京经济技术研究院组编.
—北京: 中国电力出版社, 2015.12

ISBN 978-7-5123-8629-7

I. ①电… II. ①国… III. ①电网-电力系统规划-手册 IV. ①TM727-62②TM715-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 290151 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>)

三河市万龙印装有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 12 月第一版 2015 年 12 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 24 印张 572 千字

印数 0001—2000 册 定价 125.00 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

《电网规划设计手册》

编 委 会

主 编 刘开俊

副 主 编 韩 丰 李 隽

参编人员 (按姓氏笔画排列)

王 帅 王佳明 王 虢 王 浩

王 菲 王智冬 仇卫东 龙望成

史 锐 刘建琴 刘 栋 刘 美

刘 颖 齐 芳 许寒冰 孙 珂

李 勇 李 晖 肖晋宇 佟宇梁

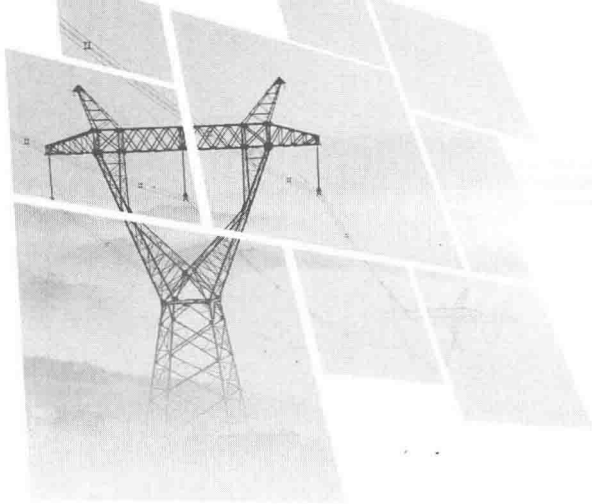
宋福龙 张 艳 张祥龙 武志栋

易海琼 罗金山 孟繁骏 高 艺

郭 飞 黄 怡 戚庆茹 彭 冬

蒋维勇 韩晓男 游沛羽 路 畅

薛雅玮



前言

进入 21 世纪以来,我国国民经济快速发展,电力负荷需求持续增长,新能源并网容量和跨区电力输送规模不断扩大,电网已由传统的电能输送载体,逐步发展为能源转换、高效配置和互动服务的平台。近年来,国家提出能源革命战略,电力体制改革稳步推进,远距离大容量交直流输电等新技术广泛应用,推动电网升级,电网发展进入一个新阶段。为适应新形势下电网发展需要,在继承我国已有电网规划设计经验的基础上,融合现有成熟技术和最新发展趋势,国网北京经济技术研究院编制了《电网规划设计手册》。

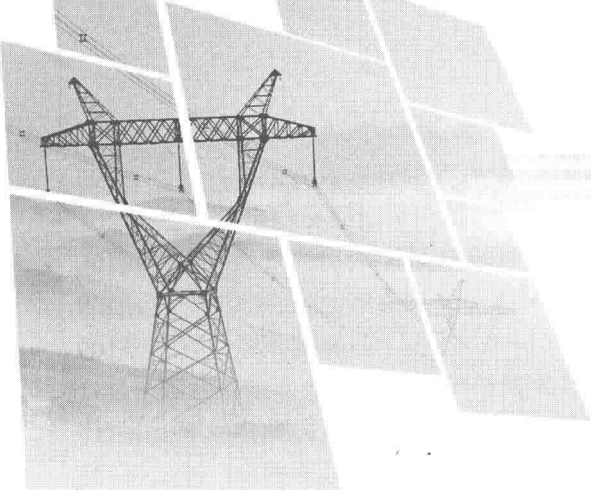
手册共十五章,主要包括电力负荷预测、电力电量平衡、输电方式和电压等级选择、电网方案设计、变电站规划设计、换流站规划设计、输电线路规划与导线选择、电气计算分析、电网无功补偿及配置、二次系统规划设计、经济性评价、电网发展诊断分析、电网规划可靠性评估技术、交直流输变电新技术专题。

在手册编撰过程中,注重输电网和配电网、一次和二次的协调发展,力求覆盖全电压等级,涉及的流程、方法和参数符合国家、行业技术导则、规程、规范以及相关技术规定。手册内容丰富,点面结合,简洁实用,既有理论基础,又有工程实例,可作为电网规划设计专业人员的工具书,也能为非专业人员提供参考和借鉴。

由于专业水平所限,编撰过程中难免会出现错误。恳切期望读者在使用中将发现的问题和错误及时提出,以便再版时修正。

编 者

2015 年 10 月



目 录

前言

第一章 总论	1
第一节 电网规划设计的目的和任务	1
第二节 电网规划设计的阶段划分及主要内容	3
第三节 电网规划设计的基本原则和流程	4
第四节 电网规划设计相关技术标准和规定	5
第二章 电力负荷预测	9
第一节 电力负荷预测基础知识	9
第二节 电力负荷分类及特性指标	10
第三节 电力负荷预测方法	15
第三章 电力电量平衡	26
第一节 电力电量平衡基础知识	26
第二节 电源特性及规划	27
第三节 电力平衡	33
第四节 电量平衡	38
第五节 调峰平衡	39
第六节 电力流规划	40
第四章 输电方式和电压等级选择	43
第一节 目的、意义及应用范围	43
第二节 输电方式的选择	44
第三节 交流电压等级的确定	46
第四节 直流电压等级的确定	49
第五章 电网方案设计	52
第一节 电网方案设计基础知识	52
第二节 大型电源项目输电系统规划设计	55
第三节 输电网方案设计	61
第四节 配电网方案设计	69
第六章 变电站规划设计	86
第一节 变电站规划	86

第二节	主变压器选择	96
第三节	电气主接线选择	101
第四节	中性点接地方式选择	106
第七章	换流站规划设计	109
第一节	换流站规划设计基础知识	109
第二节	特性参数选择	111
第三节	换流站电气主接线设计	116
第四节	换流变压器选择	125
第五节	换流阀	132
第六节	换流站无功补偿与控制	133
第七节	滤波相关装置选择	138
第八章	输电线路规划与导线选择	144
第一节	输电线路规划	144
第二节	架空输电线路导线选择	147
第三节	电缆线路导线选择	156
第九章	电气计算分析	162
第一节	元件模型及参数	163
第二节	潮流计算分析	179
第三节	电力系统稳定计算	182
第四节	短路电流计算	197
第五节	工频过电压和潜供电流计算	204
第六节	输电损耗计算	209
第十章	电网无功补偿及配置	218
第一节	电网无功补偿及配置基础知识	218
第二节	无功电力平衡	221
第三节	无功补偿设备选型	225
第四节	调相调压计算	233
第十一章	二次系统规划设计	238
第一节	系统继电保护	239
第二节	安全自动装置	243
第三节	调度自动化	246
第四节	电力系统通信	251
第十二章	经济性评价	257
第一节	经济性评价基础知识	257
第二节	投资估算	260
第三节	方案经济性比较	262
第四节	财务评价	266
第五节	国民经济评价	272
第六节	不确定性评价法	275

第七节	电网规划方案经济评价实例	278
第十三章	电网发展诊断分析	283
第一节	诊断内容和流程	283
第二节	诊断指标体系	285
第三节	诊断实例	299
第十四章	电网规划可靠性评估技术	305
第一节	电网规划可靠性评估基础知识	305
第二节	电网规划可靠性评估流程及指标	306
第三节	可靠性评估模型及方法	309
第四节	应用示例	313
第十五章	交直流输变电新技术专题	318
第一节	柔性交流输电技术	319
第二节	柔性直流输电技术	329
第三节	智能变电站	338
附录 A	220~1000kV 变压器基本参数	343
附录 B	电网发展诊断分析数据表	354
附录 C	元件可靠性参数计算公式	373
	参考文献	374

总 论

第一节 电网规划设计的目的和任务

一、概述

电网，又称为电力网，是电力系统中输送、变换和分配电能的部分，主要由变电站和线路组成，可分为输电网和配电网，见图 1-1。

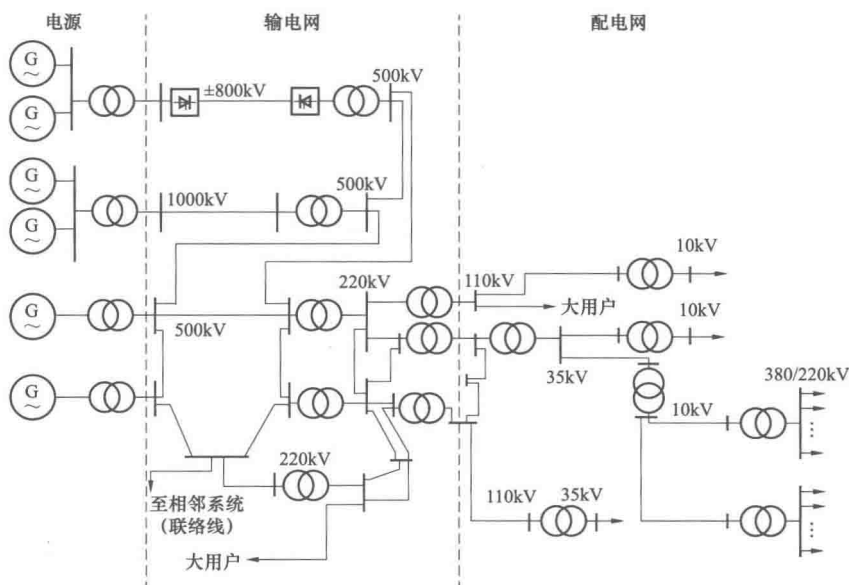


图 1-1 多级电压电网示意图

输电网主要功能是将远离负荷中心的发电厂发出的电能经过变压器升至高电压，并通过高压输电线路输送到邻近负荷中心的枢纽变电站。同时，输电网还有联络相邻电网和联系相邻变电站的作用，或向某些容量特大的用户直接供电。在我国，通常将 220kV 及以上电压等级的电网称为输电网。目前我国输电网已形成 1000/500/220kV 和 750/330 (220) kV 两个交流电压等级序列，其中 750/330 (220) kV 主要用于西北地区；直流输电主要包括 ± 1100 、 ± 800 、 ± 660 、 ± 500 kV 等电压等级。

配电网主要功能是从输电网或地区发电厂接受电能，通过配电设施就地或逐级分配给用户。同输电网相比，配电网电压等级较低，供电距离较近。我国一般将 110kV 及以下电

压等级的电网统称为配电网。根据电压等级不同，可分为高压配电网、中压配电网和低压配电网。其中，110（66）kV 和 35kV 电网称为高压配电网，10（20）kV 电网称为中压配电网，380/220V 及以下电网称为低压配电网。

电网的电气设备可分为一次设备和二次设备。一次设备主要用于联接电源和用户，主要包括变压器、断路器、架空导线、电力电缆等设备。二次设备是对一次设备进行测量、保护与控制，主要包括继电保护装置、安全自动装置、计量装置、自动化终端以及相关通信设备等。

二、电网规划设计的目的

电网规划设计作为电网发展前期决策阶段的一项重要工作，直接关系到电网的安全稳定运行水平，也关系到能源资源利用的经济性和电网投资的合理性。

电网规划设计的目的：

- （1）满足国民经济及社会发展电力需要，以电力需求预测和电源规划为基础，远近结合，提出科学合理电网方案。
- （2）从整体上研究电网规划方案和电网结构，保证电网安全可靠、运行灵活、经济高效。
- （3）指导近期电网建设项目、建设时机，保障资金投入产出效益。

三、电网规划设计的任务

电网规划设计的任务是研究确定合理的电网规划方案，按设计内容和特点不同，主要分为输电网规划设计、配电网规划和二次系统规划设计。

（一）输电网规划设计

输电网规划设计的主要任务是根据电力需求预测水平和电源建设规划，在满足 DL 755—2001《电力系统安全稳定导则》及相关技术标准的基础上，提出电力输送通道方案和网架规划方案，通过技术经济综合比较，推荐最佳方案。按设计对象和范围主要包括：

- （1）目标网架规划设计；
- （2）规划期内的电网规划设计；
- （3）省级及以上电网的主干电网规划设计；
- （4）大区之间或省级电网之间联网规划设计；
- （5）大型电源送出输电系统规划设计；
- （6）大型水或火电厂（群）、核电厂及大规模集中开发的风电、光伏等新能源接入系统设计；
- （7）针对电网发展中需要解决的问题进行相关专题研究，例如：新能源接入和消纳、多馈入直流地区电网安全稳定性、无功规划、电网调峰能力、电磁环网解环、短路电流等。

（二）配电网规划设计

配电网规划设计的主要任务是依据电力用户的供电要求，在满足相关的配电网规划设计导则基础上，确定目标网架结构、站点布局、用户和电源接入方案等。按设计对象和范围主要包括：

- （1）饱和负荷下的目标网架规划设计；

- (2) 电力设施布局规划设计;
- (3) 电力用户与电源接入方案设计;
- (4) 针对配电网的重大技术问题进行必要的专题研究,例如,无功规划、分布式电源及多元化负荷规模化接入等。

(三) 二次系统规划设计

二次系统规划设计的主要任务是根据电网规划方案和相关电力系统运行控制要求,确定继电保护、调度自动化、通信系统的规划设计原则及方案,并进行必要的安全自动装置专题研究。按设计对象和范围主要包括:

- (1) 系统继电保护配置原则及现有装置改造方案,必要的系统安全稳定计算分析专题研究;
- (2) 调度自动化系统架构及其方案设计;
- (3) 通信系统传输网目标网架规划设计、业务网和支撑网配置原则。

第二节 电网规划设计的阶段划分及主要内容

电网规划设计可以分为长期、中期、近期三个阶段。设计年限一般应与国民经济和社会发展规划的年限相一致,长期规划为15年以上,中期规划为5~15年,近期规划为5年以内。长期规划对中期、近期规划起着指导作用,近期规划是长期、中期规划的基础。

一、长期规划

长期规划主要任务是根据国家经济布局和能源发展战略,研究电网发展方向,侧重考虑电网整体和长远发展目标。由于其规划年限较长,涉及诸多不确定因素,可以根据边界条件适时调整规划方案。

长期规划的主要内容:

- (1) 研究饱和负荷水平、电源结构与布局方案,宏观分析和测算电力流向和规模;
- (2) 对电网发展进行远景展望,提出电网总体格局和结构;
- (3) 提出电力技术、装备等前瞻性专题研究需求。

二、中期规划

中期规划主要任务是在长期规划确定的电网发展方向和目标基础上,根据规划期内电力需求水平及负荷特性、能源资源开发条件、电力流向、环境和社会影响等,通过技术经济综合分析,确定电网发展的具体方案,重点研究电网结构和布局。

中期规划的主要内容:

- (1) 依据电网长期发展目标,提出网架结构,通过潮流、稳定和短路电流计算分析,进行多方案论证比较;
- (2) 提出变电站、输电通道布局和最终规模安排,输变电工程整体建设规模和进度;
- (3) 提出无功补偿方案和提高系统稳定性的措施。

三、近期规划

近期规划的主要任务是依据中期规划提出的网架方案,对电网存在的问题进行针对性

改进，侧重论证输变电项目建设时序，指导工程建设实施。

近期规划的主要内容：

(1) 网架方案论证；

(2) 对方案进行潮流、稳定、短路电流、无功等电气计算；

(3) 对电网项目建设时序进行研究，提出规划期内电网建设项目、建设时机，提出逐年建设方案；

(4) 结合近期发展情况，对中长期电网规划提出调整建议。

第三节 电网规划设计的基本原则和流程

一、基本原则

电网规划设计应围绕国家能源战略部署，统筹规划目标区域资源禀赋、环境空间、经济发展等情况，远近结合、统筹兼顾，科学制订电网发展技术路线和方案，适应电网长远发展需要，为经济社会科学发展提供安全可靠的电力供应保障。电网规划设计应遵循以下基本原则：

(1) 可靠性原则。满足 DL 755—2001《电力系统安全稳定导则》和国家相关法律法规对电网安全稳定运行的要求，保障电网安全稳定的向电力用户提供充足、可靠、合格的电力，防止发生大面积停电事故。

(2) 灵活性原则。具有适应各种变化的应变能力，尤其是适应电源构成、布点、容量、建设时序变化，负荷分布、水平变化以及电网不同运行方式下潮流变化。

(3) 经济性原则。设计方案应尽可能降低初投资及运行损耗费用，使全寿命周期内成本最优；方案具有财务生存能力，国民经济评价合理可行。

(4) 环保节能原则。满足环境保护要求，节约土地资源和占地走廊，尽可能选用新型节能设备，提高利用效率，实现电网可持续发展。

二、基本流程

电网发展规划需要分析电网现状，调查收集能源资源分布、供应能力、电源发展规划及电力负荷增长需要等资料，开展重大问题专题研究。在完成收资准备后，电网规划设计基本流程如下：

(1) 现状电网评估。可采用电网发展诊断分析技术进行评估，通过定性与定量分析相结合，全面、客观地衡量电网发展水平，提出电网发展薄弱环节和发展重点，为规划设计提供参考。

(2) 确定边界条件。依据能源规划、电源规划、电力需求预测等专题研究，确定电力市场空间、电力流向及规模等边界条件。

(3) 提出规划网架方案。依据电网规划设计基本原则，按照“远近结合、统筹兼顾、近细远粗、适度超前”的要求，基于前述确定的边界条件和电网现状提出一个或多个规划方案。长期规划一般只提出一个规划方案，近中期规划则有多个方案。网架方案包括网络方案、输电方式和电压等级选择、变电站布局和规模、导线截面和能力等内容。

- (4) 电气计算。包括潮流计算、稳定计算、短路电流计算、无功功率平衡和调相调压计算等，校核网架方案的技术可行性。
- (5) 方案经济比较和可靠性评估。针对技术可行的规划设计方案，分别进行经济比较、可靠性评估，排列出不同方案经济性、可靠性上的优劣顺序，综合筛选，推荐优选方案。
- (6) 效果评价。对优选方案进行财务评价、国民经济评价及必要时的不确定性分析，评价方案财务生存能力和国民经济投入产出效益。
- (7) 方案推荐。根据上述技术经济综合评价结果，推荐最优规划设计方案。
- 电网规划设计基本流程见图 1-2。

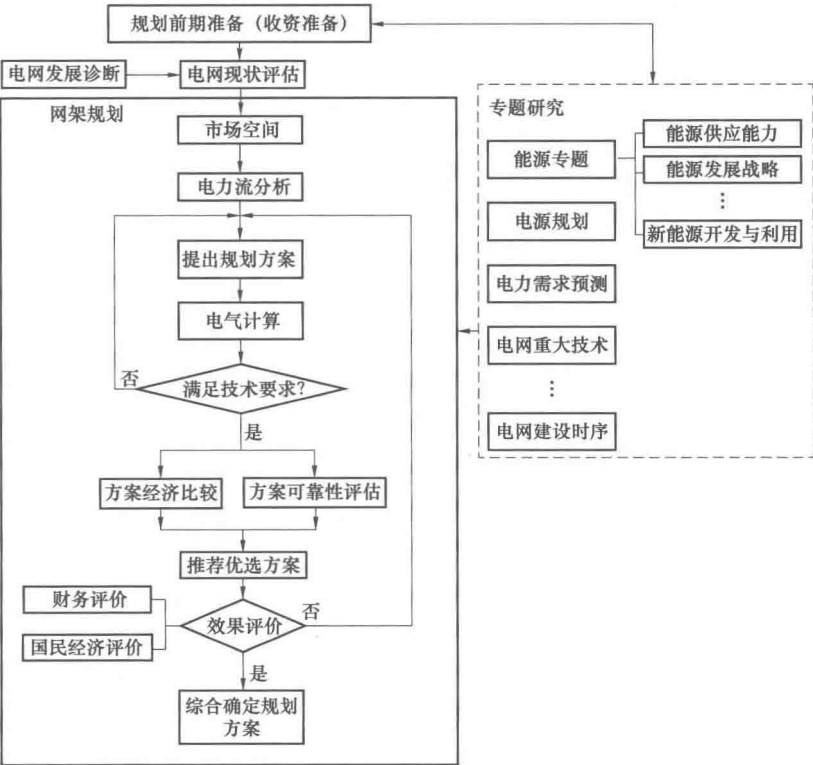


图 1-2 电网规划设计基本流程

第四节 电网规划设计相关技术标准和规定

电网规划设计的技术标准包括导则、规程规定、规范等。导则一般由国家行政管理职能部门（如原水利电力部、能源部，国家质量监督检验检疫总局等）发布，具有一定的法律效力，电网规划设计工作必须遵守技术导则。规程规定是电网规划设计中需要执行的标准。规范具有示范性，电网规划设计时参考执行。

一、常用技术导则

电网规划设计除必须执行《中华人民共和国电力法》《中华人民共和国节约能源法》《中

华人民共和国环境保护法》《电力安全事故应急处置和调查处理条例》等国家法律法规外，还要遵循 DL 755—2001《电力系统安全稳定导则》、SD 131—1984《电力系统技术导则》等国家、行业技术标准，常用技术导则见表 1-1。

表 1-1 常用技术导则		
类型	标 准	概 要
国家标准	GB/T 31464—2015《电网运行准则》	规定了电网运行应遵循的基本技术要求和基本原则。适用于所有参与电网运行的电网企业、发电企业、电力用户及其相关的规划设计、建设施工、试验调试、研究开发等单位及有关管理部门
	GB/T 26399—2011《电力系统安全稳定控制技术导则》	规定了电力系统安全稳定控制的功能、应用条件、基本性能要求及主要技术指标等
	GB/Z 24847—2009《1000kV 交流系统电压和无功电力技术导则》	规定了 1000kV 交流系统电压及无功电力技术基本要求、电压允许偏差值，以及电压与无功配置和调整的技术措施。适用于 1000kV 交流输变电系统，以及接入 1000kV 交流输变电系统的电源
	GB/T 17468—2008《电力变压器选用导则》	标准针对在选用变压器产品时，对主要影响其运行可靠性及使用寿命的技术性能参数提供选择的一般原则
	GB/T 13462—2008《电力变压器经济运行》	规定了电力变压器经济运行的原则和技术要求，以及确定经济运行方式的计算方法和管理要求。适用于发电、供电、用电单位运行中的电力变压器的经济运行管理，以及单位新建、改建中电力变压器的配置
行业标准	DL 755—2001《电力系统安全稳定导则》	规定了保证电力系统安全稳定运行的基本要求、电力系统安全稳定标准以及系统安全稳定计算方法
	DL/T 686—1999《电力网电能损耗计算导则》	给出了电力网电能损耗分析及计算方法、降低损耗措施效果的计算方法，还给出了电能损耗统计、计算、分析软件的设计要求
	DL/T 5438—2009《输变电工程经济评价导则》	规定了送电工程、跨区（省、境）电网的联网工程、区（省）内输变电工程、城市电网建设工程和农村电网建设工程 5 类输变电工程经济评价的方法与参数
	SD 325—1989《电力系统电压和无功电力技术导则》	规定了电力系统各级母线和用户受端电压的允许偏差值以及电压与无功调整的技术措施
	SD 131—1984《电力系统技术导则（试行）》	从有功电源安排、受端系统建设、电源的接入、系统间联络线、无功电源和电压控制、继电保护和自动化、调度自动化与通信方面提出对电力系统的基本要求
企业标准	Q/GDW 1738—2012《配电网规划设计技术导则》	规定了 110（66）kV 电网、35kV 及以下各电压等级配电网规划设计的技术原则
	Q/GDW 156—2006《城市电力网规划设计导则》	是在原能源部和建设部于 1983 年颁布的《城市电力网规划设计导则》的基础上进行修改和补充而成的。是各网省公司、城市供电公司制定城网规划设计细则的依据
	Q/GDW 146—2006《高压直流换流站无功补偿与配置技术导则》	适用于±800kV 及其以下高压直流换流站无功补偿与配置。提出了换流站无功平衡、无功补偿容量、无功分组配置等方面的技术要求

二、常用技术规程规定

电网规划设计涉及的常用技术规程规定见表 1-2。

表 1-2 常用技术规程规定

类型	标 准	概 要
国家标准	GB/T 19964—2012《光伏电站接入电力系统技术规定》	规定了光伏电站接入电力系统技术的要求。适用于通过 35kV 及以上电压等级并网，以及通过 10kV 电压等级与公共电网连接的新建、改建和扩建光伏电站
	GB/T 19963—2011《风电场接入电力系统技术规定》	规定了风电场接入电力系统技术的要求。适用于通过 110（66）kV 及以上电压等级线路与电力系统连接的新建或扩建风电场
行业标准	DL/T 5448—2012《输变电工程可行性研究内容深度规定》	规定了 330kV 及以上新建、扩建、改建交直流输变电工程可行性研究的内容深度
	DL/T 5218—2012《220kV～750kV 变电站设计技术规程》	适用于交流电压为 220～750kV 变电站（开关站）新建及改建、扩建工程的设计
	DL/T 837—2012《输变电设施可靠性评价规程》	规定了输变电设施可靠性统计办法和评价指标。适用于发、输、供电企业输变电设施功能的可靠性评价
	DL/T 5444—2010《电力系统设计内容深度规定》	规定了电力系统一次部分设计应包含的基本内容和各项设计内容应达到的深度。适用于 220kV 及以上电压等级电力系统。系统专题研究可参照执行
	DL/T 5429—2009《电力系统设计技术规程》	规定了电力系统设计的基本要求。适用于 220kV 及以上电压等级电力系统设计（一次部分），以及电力系统专题研究，电厂、变电站、换流站接入系统设计，发、输、变电工程可行性研究及初步设计的系统部分
	DL/T 5439—2009《大型水、火电厂接入系统设计内容深度规定》	规定了大型水、火电厂接入系统设计一次部分和二次部分的内容深度要求。适用于接入 220kV 及以上电压等级的大型水、火电厂接入系统设计
	DL/T 5393—2007《高压直流换流站接入系统设计内容深度规定》	给出了高压直流换流站接入系统设计电力系统一次部分和电力系统二次部分应包含的基本内容和各项设计内容应达到的具体深度要求
	DL/T 5147—2001《电力系统安全自动装置设计技术规定》	规定了电力系统设计过程中，电力系统安全稳定计算分析、安全自动装置设计配置等原则要求
企业标准	Q/GDW 1271—2014《大型电源项目输电系统规划设计内容深度规定》	规定了大型电源项目输电系统规划设计内容深度的要求。适用于集中开发的大型能源基地和流域水电电源项目。其他电源项目若不定因素多、建设工期长，也可根据需要参照本标准开展有关研究工作
	Q/GDW 1865—2012《国家电网公司配电网规划内容深度规定》	规定了配电网规划内容深度的要求，是制定配电网规划报告大纲的依据。适用于国家电网公司管辖范围内省级公司、地（市）公司、县（区）公司 380/220V、10kV 和 35kV 各级电网的规划编制工作，并延伸至上级 110（66）kV 电网
	Q/GDW 268—2009《国家电网公司电网规划设计内容深度规定》	规定了电网规划设计内容深度的要求。适用于国家电网公司管辖范围内区域电网、省（区）级电网的 220kV 及以上电网网架规划设计研究工作
	Q/GDW 272—2009《大型电厂接入系统设计内容深度规定》	规定了大型电厂接入系统设计内容深度的要求。适用于国家电网公司管辖范围内的大型水电、火电、核电、抽水蓄能电厂。其他中、小电厂和其他类型电厂亦可参照执行，但可适当简化

续表

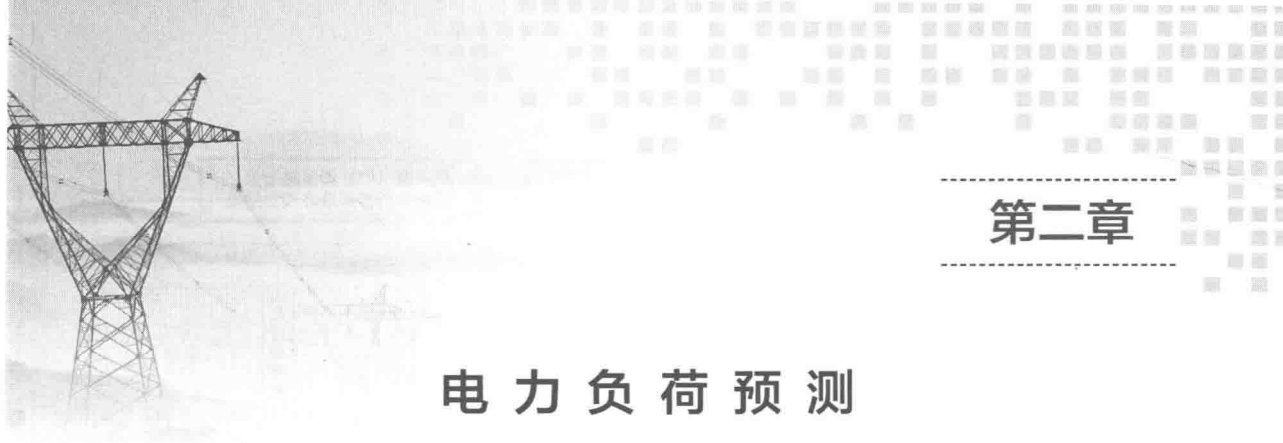
类型	标 准	概 要
企业标准	Q/GDW 269—2009《330kV 及以上输变电工程可行性研究内容深度规定》	规定了输变电工程可行性研究内容深度的要求。适用于 330kV 及以上新建、扩建、改建交直流输变电工程（包括直流背靠背工程）可行性研究工作
	Q/GDW 270—2009《220kV 及 110（66）kV 输变电工程可行性研究内容深度规定》	规定了输变电工程可行性研究内容深度的要求。适用于 220kV 及 110（66）kV 新建、扩建、改建交直流输变电工程可行性研究工作。35kV 及以下新建、扩建、改建交直流输变电工程可参照执行

三、常用技术规范

电网规划设计常用的国家、行业和企业技术规范见表 1-3。

表 1-3 常 用 技 术 规 范

类型	标 准	概 要
国家标准	GB/T 50293—2014《城市电力规划规范》	适用于城市规划的电力规划编制。主要内容包括：预测城市电力负荷，确定城市供电电源、城市电网布局框架、城市重要电力设施和走廊的位置和用地
	GB/T 50703—2011《电力系统安全自动装置设计规范》	规定了电力系统设计过程中，电力系统安全稳定计算分析、安全自动装置设计配置等原则要求，适用于系统安全自动装置设计，发电厂、变电所接入系统安全自动装置设计和安全自动装置实施方案研究等
	GB 50697—2011《1000kV 变电站设计规范》	适用于电压为 1000kV 新建、扩建或改建变电站或开关站的设计
	GB 50059—2011《35kV～110kV 变电站设计规范》	适用于电压 35kV～110kV 变电站（开关站）新建及单台变压器容量 5000kVA 以上新建、扩建或改建工程的变电站设计
	GB 50613—2010《城市配电网规划设计规范》	适用于 110kV 及以下电压等级的地级及以上城市配电网的规划设计
行业标准	DL/T 1234—2013《电力系统安全稳定计算技术规范》	规定了电力系统安全稳定计算的术语、目的和要求、基础条件、方法和判据、安全稳定计算分析和提高稳定性的措施以及安全稳定计算分析的管理。适用于 220kV 及以上电力系统的安全稳定计算分析工作
企业标准	Q/GDW 404—2010《国家电网安全稳定计算技术规范》	适用于国家电网公司所属 220kV 及以上电力系统安全稳定计算分析工作。220kV 以下电力系统的安全稳定计算工作可参照本标准要求进行
	Q/GDW 421—2010《电网安全稳定自动装置技术规范》	规定了电网稳定控制装置（系统）、失步解列装置、低频低压减负荷装置等应遵循的基础性技术原则。适用于电网的安全稳定自动装置，并作为该装置的设计、制造、试验和运行管理的依据



电力负荷预测

第一节 电力负荷预测基础知识

一、电力负荷预测的目的

电力负荷是电力系统中所有用电设备消耗功率的总和。电力负荷预测是通过分析国民经济和社会发展的各种相关因素与电力需求之间的关系，对电网的电力负荷水平进行预测。电力负荷预测是电网规划设计的基础，是研究制订电网规划方案的重要依据。电力负荷包含电量和最大负荷，电量等于最大负荷与最大负荷利用小时数的乘积。

二、电力负荷预测的内容

电力负荷预测内容一般包括电量预测、最大负荷预测及负荷特性曲线预测等。

电力负荷预测的阶段划分与电网规划设计年限保持一致。长期电力负荷预测主要用于电网远景规划展望，确定未来电网在电压等级、输电方式、网架结构、输电技术等方面的发展目标及技术路线，一般考虑一个方案；中期电力负荷预测主要用于电网规划设计，确定电网方案、建设规模、资金需求等，一般考虑多个方案，并以其中一个方案作为电网规划设计的基础方案，针对其他方案进行敏感性分析；近期电力负荷预测主要用于电网建设时序、输变电工程设计以及电网运行方式安排等，一般要逐年预测。

三、电力负荷预测的基本流程

电力负荷预测基本流程（见图 2-1）主要分为工作目标确定、收资与调查，采用科学有效的预测方法，经过修正得到结论。首先确定负荷预测的工作目标，包括确定预测年限、预测范围和预测内容；其次确定收资与调查对象，包括经济社会发展情况和发展规划、地区发展规划、电力需求和负荷特性情况以及大工业用户情况等；再次，选取科学有效的预测方法，一般选择电力弹性系数法、人均用电量法、产值用电单耗法等适用的规划方法，确定合理的预测参数，提出多个预测方案；最后经综合分析得出负荷预测的最终结果。