

电力系统 设计手册

电力工业部电力规划设计总院 编

中国电力出版社

内 容 提 要

本手册系统地介绍了电力系统规划设计的内容和方法,主要内容有:电力负荷预测与分析;电力电量平衡;火力发电厂和核电厂的厂址选择;变电所的所址选择和送电线路的路径选择;电源规划;网络方案设计;无功补偿;发、输、变电设备的数学模型及网络参数计算;潮流计算;短路电流计算;系统稳定计算;内过电压和潜供电流计算;其他电气计算;经济比较方法;发、变电设备规范及电气参数。书中还给出了设计常用的技术方法、计算公式、数据资料、图表曲线,可供查用、参考。

本手册是电力系统设计人员必备的专业技术工具书,也可供从事电力系统规划、计划、动能经济、调度、运行等工作的专业人员及大专院校有关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电力系统设计手册/电力工业部电力规划设计总院编.
北京:中国电力出版社,1998

ISBN 7-80125-564-X

I. 电… II. 电… III. 电力系统-设计-手册
IV. TM7-62

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第26839号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 邮政编码100044)

三河市实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1998年6月第一版 1998年6月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 36.25印张 816千字

印数0001—4420册 定价60.00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)

近年来我国 330~500kV 超高压电力系统已陆续建立成网，替代了原 220kV 电网在系统中的地位，系统发展进入了一个新时期。由于电网电压的升高，产生了一些超高压电网特有的技术问题。过去西北、东北电力设计院内部编写出版的电力系统设计手册，已不能满足新时期工作的要求，为此电力规划设计总院组织各设计院在总结过去几十年工作的基础上，遵循我国有关规程、规定与导则，编撰了这本《电力系统设计手册》。

在编撰过程中，我们尽量做到技术理论与工作经验相结合，并与规程、规定、导则相一致，力求做到：

(1) 使手册既有理论基础，又有经验总结，更具实用性，把建国后培养起来的一大批系统设计人员的工作经验融汇到手册中去，为今后工作奠定基础。

(2) 手册涉及的电压等级以 220~500kV 为主，兼顾 220kV 以下系统。手册中所提供的资料、数据、公式等力求准确可靠，使用方便，能够起到提高设计质量和加速设计进度的作用。

(3) 系统设计工作是一项政策性很强的工作，手册虽没有规程、规定、导则的约束力，但应与现行的技术政策保持良好的一致性，故在编撰中我们认真贯彻执行国家现行的方针政策，力求符合法规、规程、规定、导则以及专业技术规程的规定，使本书成为规程、规定、导则的具体体现，并起到补充、解释和示范的作用。

我们期望这样一本专业技术工具书，能够为从事系统设计的读者提供一定的专业基本技术知识和实用数据资料，能够对较熟练的设计人员起到备忘、参考的作用，对新参加工作的系统设计人员起到指导、提示、引据和咨询的作用。

本手册仅列出部分发变电设备规范及电气参数，其他有关发变电设备的规范可参见《电力工程电气设备手册》。

由于专业水平所限，编撰时间过长，难免会出现多种错误，再加上电力系统技术发展迅速，使手册很难与时代同步。因此，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，谢谢。

编者

1995 年 12 月

目 录

前 言

第一章 总论	李 骥 文	(1)
第一节 电力系统规划设计的重要性及其作用		(1)
第二节 电力系统规划设计的任务、内容及业务范围		(1)
一、电力系统规划设计的任务和内容		(1)
二、电力系统发展规划的业务范围		(3)
三、电力系统发展设计的业务范围		(3)
第三节 电力系统规划设计的程序和方法		(3)
一、电力系统规划设计的基本准则		(3)
二、电力系统规划设计的程序		(4)
三、电力系统规划设计的方法		(4)
第四节 准备工作与调查研究		(7)
一、电力系统现状调查		(7)
二、调查确定电力负荷发展水平		(10)
三、调查掌握电源、电网发展的资料		(12)
第二章 电力负荷预测与分析	陈 淑 真	(13)
第一节 概述		(13)
第二节 电力负荷的分类		(13)
一、电力负荷按物理性能分类		(13)
二、电力负荷按电能的生产和销售过程分类		(14)
三、电力负荷按突然中断供电造成的损失程度分类		(14)
四、电力负荷按用电特性分类		(14)
五、电力负荷按所属行业分类		(14)
六、电力负荷按在电网中的用电层次分类		(15)
第三节 电力负荷预测方法		(15)
一、调查研究		(15)
二、负荷预测方法		(16)
三、最大负荷预测方法		(22)
四、变电所最大供电负荷和全网最大发电负荷的计算		(23)
第四节 电力负荷曲线的种类及特性指标		(26)
一、电力负荷曲线的种类		(26)
二、电力负荷曲线特性指标		(27)
第五节 电力负荷曲线的编制		(31)

一、日负荷曲线的编制	(31)
二、年负荷曲线的编制	(33)
第三章 电力电量平衡	陈淑真 (35)
第一节 概述	(35)
一、电力电量平衡的目的与要求	(35)
二、电力平衡中的容量组成	(35)
第二节 电力系统的备用容量	(36)
一、负荷备用容量的确定	(36)
二、检修备用容量的确定	(36)
三、事故备用容量的确定	(37)
第三节 水电厂的运行特性	(38)
一、水电厂的分类	(38)
二、水电厂的水库各项特征水位及相应库容	(39)
三、水库径流调节的作用和水利水能计算	(40)
四、水电厂工作容量的计算	(41)
五、抽水蓄能电厂的作用、建设的必要条件和经济比较	(44)
第四节 火电厂及核电厂的运行特性	(45)
一、火电机组的分类	(45)
二、火电厂的特点	(46)
三、核电厂的分类	(47)
四、核电厂的运行特点	(47)
第五节 电力电量平衡计算	(47)
一、电力电量平衡中代表水文年的选择	(47)
二、电力平衡代表年、月的选择	(48)
三、电力电量平衡表的编制	(49)
四、分区间的电力电量交换	(51)
第四章 火力发电厂和核电厂的厂址选择	孔庆东 (53)
第一节 火力发电厂的厂址选择	(53)
一、概述	(53)
二、电厂用地	(54)
三、电厂用水量	(56)
四、电厂的燃料用量	(57)
五、电厂灰渣量	(58)
第二节 核电厂的厂址选择	(59)
一、概述	(59)
二、对有关外部自然事件的评价	(60)
三、对有关外部人为事件的评价	(61)
四、确定核电厂对厂区周围的潜在影响	(61)
五、人口分布	(62)

附录 4-1 火力发电厂厂址选择中的有关问题	(62)
第五章 变电所的所址选择和送电线路的路径选择	孔庆东 (110)
第一节 变电所的所址选择	(110)
一、变电所的类型	(110)
二、变电所的电气主接线及其设备的选择	(111)
三、高压配电装置型式的选择	(112)
四、各种类型变电所占面积	(112)
五、变电所的所址选择	(113)
第二节 送电线路的路径选择	(114)
一、送电线路对周围环境的要求及其影响	(114)
二、送电线路的路径选择	(118)
第六章 电源规划	谭永才 (121)
第一节 概述	(121)
第二节 按发电机组类型优化的电源规划 (WASP)	(122)
一、概述	(122)
二、数学模型	(122)
三、程序结构和数据处理	(123)
四、算法概要	(127)
五、主要参数计算规模	(129)
第三节 按发电厂优化的电源规划 (JASP)	(129)
一、概述	(129)
二、模型结构	(130)
第四节 电源方案的常规设计方法	(132)
一、概述	(132)
二、常规设计方法的步骤	(132)
第五节 发电系统可靠性计算	(137)
一、概述	(137)
二、计算原理和方法	(137)
第七章 网络方案设计	谭永才 (142)
第一节 概述	(142)
一、电网设计的一般内容	(142)
二、电网设计应具备的条件	(142)
三、电网设计的基本原则	(143)
四、电网设计的安全稳定标准	(143)
第二节 电力网的电压等级选择	(145)
一、电力网电压选择的原则	(145)
二、电力网电压等级选择	(146)
第三节 网络结构设计一般方法	(148)
一、方案形成	(148)

二、方案检验	(150)
第四节 发电厂接入系统	(152)
一、发电厂接入系统的原则	(152)
二、发电厂的机组容量	(153)
三、发电厂接入系统的电压等级	(154)
四、发电厂与系统连接的网络方案	(154)
第五节 受端系统与联络线设计	(155)
一、受端系统设计	(155)
二、系统联络线设计	(156)
第六节 主变压器选择	(158)
一、主变压器容量和台数	(158)
二、主变压器型式的选择	(160)
三、主变压器阻抗和电压调整方式的选择	(167)
第七节 电气主接线	(168)
一、概述	(169)
二、6~220kV 主接线	(171)
三、330~500kV 超高压配电装置的基本接线	(175)
四、大型电厂的电气主接线	(177)
五、中小型电厂的电气主接线	(179)
第八节 架空送电线路导线截面及输电能力	(179)
一、架空送电线路导线截面选择和校验	(179)
二、架空送电线路输电能力	(184)
第九节 电力网中性点的接地方式	(190)
一、概述	(190)
二、单相接地电容电流的计算	(190)
三、消弧线圈的选择	(191)
四、接地系数对健全相动态电压升高的影响	(192)
五、中性点直接接地系统接地点的选择	(192)
第十节 二次系统有关知识	(193)
一、继电保护	(193)
二、电网安全自动装置	(201)
三、电力系统通信与调度自动化	(206)
第十一节 高压直流输电	(209)
一、概述	(209)
二、直流输电电压等级的选择	(211)
三、交直流输电经济比较	(213)
四、直流输电线路导线截面的选择	(216)
五、换流变压器的选择	(216)
六、无功补偿容量的确定	(217)
七、换流阀片参数的选择	(217)

第八章 无功补偿	何善瑾 (220)
第一节 概述	(220)
一、一般概念	(220)
二、无功电源不足对系统的影响	(221)
第二节 无功补偿设计原则	(222)
一、无功补偿与电网电压标准	(222)
二、按电压原则进行补偿	(223)
三、按经济原则进行补偿	(223)
四、无功补偿优化	(223)
第三节 无功负荷	(224)
一、无功负荷的静态特性	(224)
二、无功负荷的确定	(225)
第四节 无功电源	(227)
一、同步发电机	(227)
二、调相机	(228)
三、线路充电功率	(228)
四、并联电容器	(229)
五、静止无功补偿器 (SVC)	(229)
第五节 并联无功补偿设备选型	(230)
一、一般情况	(230)
二、调相机、静止无功补偿器、电容器电抗器组的选型	(231)
三、高压电抗器和低压电抗器选型	(231)
第六节 无功电力平衡	(232)
一、电力系统的无功电力平衡	(233)
二、地区电力系统的无功电力平衡	(233)
三、500 (330) kV 电网层的无功平衡	(234)
四、电压崩溃	(235)
五、无功电源的调节	(235)
第七节 无功补偿容量的配置	(237)
一、用户的补偿容量	(237)
二、220kV 及以下地区电网无功补偿容量配置	(237)
三、500 (330) kV 电网无功补偿装置配置	(240)
四、电缆线路电抗器的补偿	(240)
第八节 电容器补偿装置对高次谐波的防范	(240)
一、电容器组接入系统后高次谐波的状态	(241)
二、投入并联电容器装置后防止高次谐波危害的一般措施	(243)
第九节 分组容量的选择	(244)
一、确定分组容量的原则	(244)
二、分组容量的选择	(244)

第十节 交、直流系统间无功补偿容量的协调	(249)
一、直流输电系统的无功负荷及电源	(249)
二、换流站无功补偿的一般原则	(249)
三、换流站中电容器分组容量及其影响	(249)
四、换流站无功电源的调节	(250)
第九章 发输变电设备的数学模型及网络参数计算	钱旭璞 (251)
第一节 同步电机的数学模型及有关参数	(251)
一、同步电机的数学模型	(251)
二、同步电机的有关参数	(251)
第二节 输电线的数学模型及有关参数	(251)
一、几何平均半径计算	(251)
二、几何平均距离计算	(255)
三、单回输电线的参数计算	(256)
四、同杆双回输电线的参数计算	(261)
五、输电线路的等值回路	(269)
六、电力电缆的参数计算	(273)
第三节 变压器的数学模型	(279)
一、双绕组变压器的正序等值回路和参数计算	(279)
二、三绕组变压器的正序等值回路和参数计算	(281)
三、变压器的零序等值回路	(283)
附录 9-1 同步电机的基本方程、相量图及参数	(290)
附录 9-2 500kV 及 220kV 架空线电气参数	(303)
第十章 潮流计算	严朗威 (312)
第一节 潮流计算的目和內容	(312)
一、目的和内容	(312)
二、计算的基本要求和分析要点	(312)
第二节 潮流计算的基本公式	(312)
一、潮流计算的基本公式	(312)
二、潮流计算程序简介	(312)
三、潮流计算的数学模型	(313)
四、潮流计算中的直流输电模拟	(314)
第三节 功率分布计算	(315)
一、电网的功率分布计算	(315)
二、不同电压级并列运行的功率分布计算	(318)
第四节 电网的功率损耗和电能损耗	(319)
一、功率损耗计算	(319)
二、电能损耗计算	(321)
第五节 电力系统电压调整	(322)
一、电力系统电压调整的必要性	(322)

二、电压质量及允许偏差标准	(322)
三、电力系统中枢点电压控制	(323)
第六节 电力系统的主要调压措施	(323)
一、电力系统的主要调压措施	(323)
二、改变发电机端电压进行调压	(324)
三、同步调相机调压	(324)
四、并联补偿调压	(324)
五、改变变压器分接头进行调压	(326)
六、串联补偿调压	(331)
七、有关调压的一些原则	(334)
附录 10-1 静止补偿器的各种接线及特性	(335)
第十一章 短路电流计算	马昆辰 (341)
第一节 电力系统短路电流计算的目的、假定条件和计算步骤	(341)
一、计算的目的和内容	(341)
二、计算的假定条件	(341)
三、计算步骤	(341)
第二节 系统阻抗图的编制	(342)
一、标么值的基本关系	(342)
二、各元件电抗标么值的计算	(343)
三、电力系统序网的建立	(344)
第三节 三相短路电流的计算	(347)
一、基本计算公式	(347)
二、三相短路电流的计算	(347)
第四节 不对称短路电流的计算	(349)
一、不对称短路的概念	(349)
二、对称分量法简介	(350)
三、不对称短路的复合序网和正序等效定则	(350)
四、不对称短路的计算机算法	(351)
第五节 限制短路电流的措施	(352)
一、从电网结构上可以采取的限流措施	(352)
二、发电厂和变电所中可以采取的限流措施	(352)
第十二章 系统稳定计算	范泽鑫 (353)
第一节 稳定计算的目的和内容	(353)
第二节 系统静态稳定计算	(354)
一、基本概念	(354)
二、静态稳定储备系数	(356)
三、静稳定计算方法	(358)
第三节 暂态稳定和动态稳定计算	(359)
一、暂态稳定和动态稳定的基本概念	(359)

二、暂(动)态稳定计算方法	(360)
第四节 稳定计算参数的准备及系统各元件的模拟	(361)
一、发电机有关参数的计算和考虑	(361)
二、励磁系统	(362)
三、调速系统	(362)
四、负荷模型	(363)
五、网络简化	(364)
六、起始运行方式的选择	(364)
七、故障类型、故障点及重合闸时间的选择	(364)
第五节 稳定计算结果分析	(365)
一、网络结构对系统稳定的影响	(366)
二、运行方式对系统稳定的影响	(366)
三、励磁系统对系统稳定的影响	(366)
四、安全自动装置对系统稳定的影响	(366)
第六节 提高电力系统稳定的措施	(366)
一、提高静态稳定的措施	(366)
二、提高暂态稳定的措施	(367)
三、系统采用提高稳定措施的考虑	(368)
第七节 交直流并列系统的稳定问题	(369)
第八节 电力系统低频振荡	(369)
一、基本特性	(369)
二、分析方法	(369)
三、低频振荡试验实例	(370)
第九节 电力系统中的次同步谐振 (SSR)	(371)
一、次同步谐振的基本概念	(371)
二、次同步谐振问题的研究方法	(373)
三、抑制次同步谐振措施介绍	(373)
第十节 发电机失磁对系统稳定的影响	(375)
一、发电机的失磁过程	(375)
二、发电机失磁对电力系统的影响及其估算方法	(377)
三、防止失磁严重后果的措施	(378)
第十三章 内过电压和潜供电流计算	钱北琪 (380)
第一节 电力系统过电压概述	(380)
第二节 暂时过电压	(380)
一、接地故障	(381)
二、负载突变	(381)
三、法兰梯效应	(381)
四、谐振	(382)
五、耦合线路谐振	(383)

六、铁磁谐振	(383)
七、对以变压器为终端的线路进行充电	(384)
第三节 工频过电压	(384)
一、工频过电压的研究对象	(384)
二、工频过电压计算	(385)
三、限制工频过电压的措施	(385)
第四节 操作过电压	(386)
一、输电线路的充电和重合闸	(387)
二、感性和容性电路的操作	(388)
三、故障发生和故障消除	(391)
四、断路器两端的恢复电压	(392)
五、操作过电压的计算工具	(393)
六、限制操作过电压的措施	(396)
第五节 潜供电流和恢复电压	(400)
一、无感性补偿线路的潜供电流和恢复电压计算	(401)
二、中性点小电抗器	(405)
三、感性补偿线路的潜供电流和恢复电压计算	(407)
四、工频谐振过电压计算	(411)
第六节 同步电机自励磁	(413)
一、自励磁类型	(413)
二、自励磁边界	(415)
第十四章 其他电气计算	罗时年 李骈文 陈淑真 赵章泰 (418)
第一节 冲击负荷对电力系统的影响	(418)
一、冲击负荷特性	(418)
二、冲击负荷对电力系统的影响	(420)
三、冲击负荷对电力系统影响的计算	(420)
四、抑制冲击负荷对电力系统干扰的技术措施	(426)
第二节 单相工频电气化铁道对电力系统的影响及其计算方法	(428)
一、单相工频牵引供电系统	(429)
二、负序分量的计算方法及其对电力系统的影响	(432)
三、谐波分量影响的计算方法	(445)
第三节 谐波对电力系统的影响	(448)
一、概述	(448)
二、有关谐波的几个概念	(448)
三、电力系统中的主要谐波源	(449)
四、谐波对电力系统中主要设备的危害及其允许值	(456)
五、谐波潮流计算	(461)
六、减轻谐波电流的技术措施	(466)
第四节 重合闸的应用对大容量汽轮发电机的影响	(470)

一、问题的起因	(470)
二、三相和单相重合闸的应用对大容量汽轮发电机轴系扭振的影响与分析	(471)
三、大容量汽轮发电机轴系机械扭矩应力分布	(472)
四、几种用来计算轴系扭振的程序	(472)
五、轴系扭振计算中需考虑的因素及所需参数	(473)
第十五章 经济比较方法	育文涛 (474)
第一节 概述	(474)
一、经济比较的意义	(474)
二、经济比较评价的原则	(474)
三、经济比较评价的注意事项	(474)
四、不同经济评价方法的含义与差别	(475)
第二节 最小费用法	(476)
一、费用现值比较法 (简称现值比较法)	(476)
二、计算期不同的现值费用比较法	(476)
三、年费用比较法	(477)
第三节 净现值法	(478)
第四节 内部收益率法和差额投资内部收益率法	(479)
一、内部收益率法	(479)
二、差额投资内部收益率法	(479)
第五节 折返年限法及相关计算法	(479)
第六节 财务评价方法简介	(480)
一、财务内部收益率 ($FIRR$)	(480)
二、投资回收期	(480)
三、固定资产投资借款偿还期 P_d	(481)
第七节 国民经济评价方法简介	(481)
一、经济内部收益率	(481)
二、经济净现值	(482)
三、经济净现值率	(482)
第八节 各类方案比较宜考虑的因素	(482)
一、一般性的小方案比较	(482)
二、同一电网的火电厂址方案比较	(482)
三、水、火电厂方案比较	(482)
四、不同水电厂开发方案	(483)
五、电源已定的不同网架方案比较	(483)
六、联网方案比较	(483)
七、输煤送电方案比较	(483)
附录 15-1 方案比较有关问题的计算	(483)
附录 15-2 方案比较常用表格	(494)
附录 15-3 现值系数表	(494)

第十六章 发变电设备规范及电气参数

.....	陈淑真 何善瑾 朱云生 纪雯	(501)
附录 16-1	发变电设备规范	(501)
附录 16-2	发变电设备电气参数	(536)
参考文献	(564)

第一章 总 论*

编者 李 耕 文 审者 胡 炳 荣

第一节 电力系统规划设计的重要性 及其作用

电能是目前世界各国能源消费的主要形式之一。电能做为一种特殊的商品,不能大量储存,它的生产、运输、销售和消费是同时完成的。用户对电能需求的不断增长,只有通过电力工业本身的基本建设以不断扩大电力系统的规模才能满足。要满足国民经济发展的需要,电力工业必须先行,因此做好电力工程建设的前期工作,落实发、送、变电本体工程的建设条件,协调其建设进度,优化其设计方案,其意义尤为重大。电力系统规划设计正是电力工程前期工作的重要组成部分,它是关于单项本体工程设计的总体规划,是具体建设项目实施的方针和原则,是一项具有战略意义的工作。电力系统规划设计工作应在国家产业和能源政策指导下,在国民经济综合平衡的基础上进行,首先应该进行长期电力规划,经审议后在此基础上从电力系统整体出发进一步研究并提出电力系统具体的发展方案及电源和电网建设的主要技术原则。

电力工业的发展速度及其经济合理性不仅关系到电力工业本身能源利用和投资使用的经济和社会效益,同时也将对国民经济其他行业的发展产生巨大的影响。正确、合理的电力系统规划设计实施后可以最大限度地节约国家基建投资,促进国民经济其他行业的健康发展,提高其他行业的经济和社会效益,因而其重要性是不可低估的。

第二节 电力系统规划设计的任务、 内容及业务范围

电力系统规划设计工作分为电力系统发展规划(长期,15~30年)和电力系统发展设计(中期,5~15年)两个阶段。与此相衔接的电力建设计划(短期,5年以下)不属于规划设计阶段,其任务和内容是电力综合计划部门的工作范畴。

一、电力系统规划设计的任务和内容

(一) 电力系统发展规划的任务和内容

电力系统发展规划的任务是研究长期电力系统发展的规模及其速度,是以一省、一个大区甚至全国范围未来国民经济的发展为基础,以动力资源和其他经济资源为条件,测算

* 电力系统规划与设计是电力系统工作不可分割的两部分工作,设计是规划的继续与深化,因此本章的论述也涉及规划的有关问题。

用户对电力、电量的需求，分析合理的电源构成、布局、装机规模及单机容量，研究新的输电方式和更高的电压等级以及对新的发、输、变电设备的需求，估算未来电力系统发展所需要的资金和各类燃料数量，提出电力工业发展所需超前研究的科研课题和建设方针。因此，电力工业发展规划涉及的范围是相当广泛的。如巨型水、火电厂的建设涉及到大江大河的流域规划、大型煤电基地的规划以及铁路交通运输部门的规划等，同时也涉及到一些规划的专门课题如水、火电电源的比例问题，输煤输电问题，扩大再联网问题等等。这些问题都必须经过综合分析，统筹安排来解决。

(二) 电力系统发展设计的任务和内容

电力系统发展设计的任务是通过对未来5~15年电力系统的发展规模的研究，合理设计电源和网络建设方案，统一和协调发、输、变电工程的配套建设项目，确定设计年度内系统发展的具体实施方案。电力系统设计工作视研究的地域范围和解决技术问题的侧重点不同可以分为以下几类。

1. 大区电力系统设计

大区电力系统设计任务是以系统内大电源的接入和主网络方案为研究对象，主要解决系统内主力电厂的合理布局 and 主网架的结构问题，相应于推荐方案的无功补偿容量及其配置，某些系统运行技术条件的校核，可能采取的技术措施及实施方案（如系统调峰、调频、调相调压及系统稳定、短路电流、过电压等问题）。

2. 省或地区系统设计

省或地区系统设计的任务是在大区系统主力电源接入系统方案和主网架方案已经确定的条件下，研究省及地区电源接入系统方式及二次电压等级的网络方案，通过系统潮流、调相调压及短路电流计算，提出省及地区的系统接线方案及相应需要建设的输变电项目（包括无功补偿配置）。

3. 电厂接入系统设计

电厂接入系统设计任务是根据负荷分布和电厂合理供电范围，研究电厂最佳接入系统方式（包括电压等级及出线回路数）、电厂送出工程相关网络方案、建设规模及无功补偿配置，并提出系统运行对设计电厂的技术要求（如稳定措施、调峰、调频、调压设备的规范及发电机的进相及调相能力等）。

4. 本体工程设计的系统专业配合

本体工程设计的系统专业配合的任务是把电厂接入系统设计中确定的技术原则落实到具体工程设计中去，包括设计规模，分期建设方案，电气主接线、主设备规范，建设进度、技术条件校核及可能采取的措施等。系统专业的配合资料是本体工程设计的依据和基础资料。

5. 电力系统专题设计

为解决设计年限内系统中出现的专门技术问题，需要进行系统专题设计，其范围主要有：

- 1) 系统扩大联网设计；
- 2) 系统高一级电压等级论证；

- 3) 交、直流输电方式选择;
- 4) 电源开发方案优化论证;
- 5) 输煤输电方案比较;
- 6) 弱受端系统供电方案;
- 7) 特殊负荷的供电方案;
- 8) 发电机励磁方式论证;
- 9) 发电机快控汽门控制方式研究;
- 10) 新技术设备的应用研究。

二、电力系统发展规划的业务范围

- 1) 对规划年份电力负荷的发展进行预测, 并对用电负荷的构成及特性进行分析;
- 2) 进行规划年份的电力、电量平衡;
- 3) 对规划地域内发电能源情况进行调查, 并对其开发及运输条件进行分析;
- 4) 参与发电厂的可行性研究;
- 5) 对电源建设方案进行优化论证;
- 6) 提出相应的主系统网架方案;
- 7) 提出系统逐年新增发电容量及退役容量, 规划期发送变电工程项目及其规模, 规划期及逐年基建总投资和筹措设想;
- 8) 规划方案的技术经济指标及经济效益;
- 9) 应完成的前期工作及科研项目。

三、电力系统发展设计的业务范围

- 1) 进一步分析核算系统电力负荷和电量的水平、分布、组成及特性, 必要时对负荷增长进行敏感性分析;
- 2) 进行电力电量平衡, 进一步论证系统的合理供电范围和相应的电源建设方案、联网方案及采取的系统调峰措施;
- 3) 优化网络建设方案, 包括电压等级、网络结构及过渡方案;
- 4) 进行无功平衡和电气计算, 提出保证电压质量、系统安全稳定性的技术措施, 包括无功补偿设备、调压装置及其他特殊措施;
- 5) 计算各类电厂燃料需要量, 对新增火电的燃料来源提出建议;
- 6) 安排发输变电工程及无功补偿项目的投产时间, 提出主要设备数量及技术规范, 估算总投资及发、供电成本;
- 7) 提出应进行的远景年份所需发电工程可行性研究, 现有网络改造项目及其他需进一步研究的问题。

第三节 电力系统规划设计的程序和方法

一、电力系统规划设计的基本准则

电力系统应向用户提供充足、可靠和优质的电能, 而经济性、可靠性和灵活性是电力