

中华人民共和国

电力百科全书



吉林科学技术出版社

中华人民共和国 电力百科全书

(全五卷)

陆振昌 主编

吉林科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中华人民共和国电力百科全书/陆振昌主编. —长春:
吉林科学技术出版社, 2001.10

ISBN 7-5384-2470-9

I. 中… II. 陆… III. 电力工业—中国—百科全书
IV. TM—61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 067825 号

中华人民共和国电力百科全书

陆振昌 主编

责任编辑: 吴文凯

封面设计: 永亮工作室

出版	吉林科学技术出版社	787 × 1092 毫米	16 开本	4340, 000 字	209 印张		
发行		2001 年 11 月第 1 版		2001 年 11 月第 1 次印刷			
印刷	铁道部第十六工程局印刷厂	ISBN 7 - 5384 - 2470 - 9/Z · 120		定价: 1280.00 元			
地址	长春市人民大街 124 号	邮编	130021	电话	5635177	传真	5635185
电子信箱	JLKJCBS @ public.cc.jl.cn						

《中华人民共和国电力百科全书》

编 委 会

主 编：陆振昌

副主编：史建军

编 委：史建军

龙士刚

周开良

李 斌

陈 林

陈 林

孟仲连

杨开义

薛孝斌

连云龙

任润年

所 飞

侯章良

目 录

电力设计与规划篇

第一章 电厂设计与总体规划·····	(1)
第二章 火电设计与规划·····	(12)
第一节 设计基本要求·····	(12)
第二节 设计主要过程·····	(14)
第三节 总体规划与总布置设计·····	(16)
第四节 厂址选择与参考设计·····	(55)
第三章 水电设计与规划·····	(68)
第一节 水电开发方式·····	(68)
第二节 水电厂主要水工建筑物·····	(73)
第三节 引水式地面厂房布置设计·····	(83)
第四节 其他类型厂房布置设计·····	(107)
第四章 自然能供电系统设计·····	(128)
第一节 系统组成与基本结构·····	(128)
第二节 设计方法与步骤·····	(130)
第五章 核电厂堆型与厂址选择·····	(137)
第一节 核电厂堆型选择·····	(137)
第二节 核电厂厂址选择·····	(149)
第三节 核电厂环境因素·····	(152)
第六章 电网设计概述·····	(160)
第一节 电网设计一般内容与基本原则·····	(160)
第二节 电力负荷预测方法·····	(164)
第三节 电力网的电压等级选择·····	(171)
第四节 网络结构设计一般方法·····	(174)
第五节 电力网的电能损耗与运行费·····	(179)
第七章 城市电网规划·····	(189)
第一节 技术原则·····	(190)
第二节 发展规划·····	(199)
第三节 无功规划·····	(246)

第四节 自动化规划·····	(258)
第八章 农村电网规划·····	(272)
第一节 农村电网规划原则·····	(272)
第二节 农村电网负荷计算与预测·····	(272)
第三节 农村配电台区的合理布局·····	(278)
第四节 农村中压网的合理布局·····	(283)
第五节 农村电网规划·····	(286)
第九章 农村电网改造·····	(289)
第一节 农网建设技术原则·····	(289)
第二节 农网改造技术原则·····	(299)
第三节 常规变电所改造·····	(302)
第四节 低压配电网的改造与建设·····	(321)
第五节 农网线路的改造与建设·····	(328)
第六节 农网配电方式·····	(348)

电力系统篇

第一章 电力系统的组成·····	(357)
第一节 电源的组成·····	(357)
第二节 电力系统并网运行·····	(362)
第三节 电力用户·····	(364)
第四节 电压等级·····	(366)
第二章 电力系统的等值电路·····	(369)
第一节 线路参数·····	(369)
第二节 线路的等值电路·····	(374)
第三节 变压器的等值电路·····	(376)
第四节 同步发电机与负荷的等值电路·····	(383)
第三章 电力系统的频率及电压调节·····	(385)
第一节 有功功率与频率调整·····	(385)
第二节 无功功率与电压调节·····	(402)
第四章 电力系统的运行·····	(423)
第一节 系统运行的稳定性·····	(423)
第二节 系统运行的经济性·····	(463)
第三节 系统运行的可靠性和安全性·····	(474)
第五章 输变电与用户用电·····	(499)

第一节	输变电	(499)
第二节	用户用电	(517)
第六章	电力系统事故处理	(522)
第一节	电力系统事故处理	(522)
第二节	发电厂系统事故处理	(529)
第三节	系统接地事故处理	(530)

电力工程建设篇

第一章	电力工程造价分析	(539)
第一节	火电厂工程造价分析	(539)
第二节	送变电工程造价分析	(547)
第三节	综合造价与投入产出造价	(559)
第二章	电力工程限额设计	(561)
第一节	限额设计一般流程	(561)
第二节	限额设计控制指标	(565)
第三章	电力工程项目管理	(571)
第一节	项目法人责任制	(571)
第二节	招标投标制	(596)
附录 1	世界银行贷款项目总承包合同（交钥匙工程）《协议书格式》	(618)
附录 2	主要法律法规	(622)
第四章	配电网工程	(695)
第一节	配电网类别	(695)
第二节	配电网结构	(697)
第三节	配电网供电方式	(700)
第四节	10kV 架空线路	(702)
第五节	10kV 电缆线路	(707)
第六节	配电网工程施工技术及施工标准	(709)
第七节	配电网工程建设预算编制	(714)
附录	城乡电网建设与改造工程概（预）算编制若干问题的规定	(746)
第五章	电力工程合同管理	(752)
第一节	建设工程合同管理	(752)
第二节	建设工程总承包合同与勘察设计合同管理	(753)
第三节	建设工程施工合同管理	(757)

电网运行与维护篇

第一章 火电厂的运行	(773)
第一节 火电生产流程	(773)
第二节 燃运系统	(777)
第三节 锅炉系统	(781)
第四节 汽轮机系统	(786)
第五节 热力部分运行	(793)
第二章 水电厂的运行	(797)
第一节 水轮机系统	(798)
第二节 主要辅助系统	(803)
第三节 水轮机的工作参数及运行特性	(807)
第四节 水电厂的运行特点	(811)
第三章 新能源发电	(816)
第一节 太阳能电池	(816)
第二节 风力发电	(826)
第三节 其他自然能发电装置	(832)
第四节 储能设备	(836)
第四章 发电厂电气系统	(845)
第一节 主控制室	(845)
第二节 电气主接线	(847)
第三节 主要电气设备	(849)
第四节 配电装置	(858)
第五节 控制与信号系统	(861)
第六节 继电保护装置	(867)
第七节 防雷与接地装置	(869)
第八节 厂用电系统	(872)
第九节 自动装置	(876)
第十节 计算机应用	(880)
第五章 发电设备检修系统	(884)
第一节 发电设备状态检修概述	(884)
第二节 可靠性管理与评价	(887)
第三节 监测诊断技术与管理	(898)
第四节 AGC、AVC 功能	(925)

第六章 输变电系统	(927)
第一节 输电系统	(927)
第二节 变电系统	(1013)
第七章 电网安全稳定运行	(1062)
第一节 电网安全稳定运行的物质基础	(1062)
第二节 电网安全稳定技术	(1067)
第三节 电网调度管理	(1100)
第八章 电力节能降耗	(1110)
第一节 电力网线损	(1110)
第二节 电能损耗计算	(1113)
第三节 电能线损管理	(1130)
第四节 电能降损技术	(1139)

装表接电与用电检查篇

第一章 新(增)装用电	(1173)
第一节 业扩报装主要内容	(1173)
第二节 居民用电报装	(1175)
第三节 低压用电用户业扩报装	(1179)
第四节 高压用电用户业扩报装	(1183)
第五节 双(多)电源用户供电	(1192)
第六节 住宅电力配套	(1194)
第二章 用户接电方式	(1197)
第一节 高压电源进户方式	(1197)
第二节 低压电源进户方式	(1199)
第三节 进户装置	(1202)
第三章 计量装置的选择与安装要求	(1206)
第一节 计量方式	(1206)
第二节 电能表的选择和安装	(1207)
第三节 互感器的选择和安装	(1210)
第四节 二次回路及安装	(1211)
第五节 计量屏(箱)及安装	(1212)
第六节 计量装置的竣工验收	(1214)
第四章 安全用电	(1225)
第一节 保护接地和保护接零	(1225)

第二节	接地装置	(1227)
第三节	特殊设备保护接地与保护接零	(1228)
第四节	电气工作安全措施和用具	(1229)
第五节	电气防火及防爆	(1234)
第五章	用电检查	(1239)
第一节	电能表检定装置的构成与使用	(1239)
第二节	电压互感器的误差特性与检定	(1257)
第三节	测量误差及其控制	(1272)
第四节	电能表的误差调整与检定	(1291)
第五节	电能计量装置的误差调整与检定	(1337)
第六节	用电监督与检查	(1370)
第六章	触漏电防范	(1375)
第一节	触电方式与电击因素	(1375)
第二节	漏电保护器的选购与安装	(1383)
第三节	漏电保护器的检测	(1394)
第四节	减少设备运行中的漏电	(1401)
第五节	触漏电防范技术措施	(1411)
第七章	违约用电与窃电	(1419)
第一节	违约用电与窃电	(1419)
第二节	窃电证据的收集与窃电量的认定	(1423)
第三节	反窃电措施	(1430)
第四节	窃电行为的法律认定与处理	(1445)

电力经营管理篇

第一章	生产经营管理	(1467)
第一节	技术管理	(1467)
第二节	电网调度管理	(1471)
第三节	电压和无功电力管理	(1478)
第四节	线损管理	(1483)
第五节	设备管理	(1501)
第二章	电力安全管理	(1515)
第一节	电力安全生产	(1515)
第二节	电力安全监察	(1552)
第三节	电力可靠性管理	(1569)

第四节 生产事故管理	(1587)
第三章 电力营销管理	(1649)
第一节 业务管理	(1649)
第二节 电价与电费管理	(1673)
第三节 开拓电力市场	(1907)
第四节 电力财务管理	(1919)
第五节 供用电合同管理	(1947)
第四章 电力技术经济指标管理	(2031)
第一节 概述	(2031)
第二节 电力技术经济小指标	(2053)
第三节 经济指标管理	(2123)
第五章 电力现代企业制度商业化运营	(2131)
第一节 电力市场	(2131)
第二节 电力现代企业制度	(2152)
第三节 电力企业的商业化运营	(2160)
第四节 其他国家和地区电力市场商业化运营经验	(2189)
第六章 电厂环境保护管理	(2206)
第一节 发电厂的烟气净化	(2206)
第二节 火电厂的除灰	(2221)
第三节 发电厂变电所的高压电场和磁场效应	(2234)
第四节 无线电干扰及电视干扰	(2241)
第五节 发电厂变电所故障接地时阻性耦合	(2244)

电气设备及相关知识篇

一、电路基础知识	(2249)
二、电力线路和配电装置	(2290)
三、开关和保护器	(2258)
四、电气绝缘与电器保护	(2405)
五、电气仪表	(2466)
六、电容器	(2500)
七、互感器	(2541)
八、二次回路	(2606)
九、电动机	(2687)
十、变压器	(2766)

十一、变电站	(2856)
十二、电力牵引	(2893)
十三、电力拖动	(2937)
十四、电气照明	(3020)
十五、电加热	(3083)
十六、电化学	(3142)
十七、常用电工材料	(3201)
十八、家用电器及其他	(3226)

电
力
设
计
与
规
划
篇

第一章 电厂设计总体规划

发电厂的总体规划，应根据发电厂的生产、施工和生活需要，结合厂址及其附近地区的自然条件和建设计划，按批准的发电规划容量，对厂区、施工区、生活区、水源区的供排水、污水处理设施、灰管线、贮灰场、灰渣综合利用、厂内外交通、出线走廊、供热管网等，从近期出发，考虑远景，统筹规划。为求做到布置合理、紧凑、安全、经济、方便，建设快，投资省。

一、一般规定和要求

1. 节约用地原则

全厂生产用地，厂前区、生活区和施工用地都应遵守现行的国家和行业有关标准的规定。其用地面积应根据建设和施工的需要，按规划容量确定。电厂用地宜分期分批征用。

2. 六个要求，三个目的

- (1) 工艺流程合理；
- (2) 交通运输方便；
- (3) 处理好厂内与厂外、生产与生活、生产与施工之间的关系；
- (4) 与城镇或工业区规划相协调；
- (5) 方便施工，有利于扩建；
- (6) 在方便运行的条件下，减少场地的开拓工程量。

目的：工程造价低，运行费用小，经济效益高。

3. 按功能分区

如主厂房区、燃煤设施区、配电装置区、辅助生产设施区、厂前区、生活区、施工区等。

各区内建筑物的布置应力求合理紧凑，并应考虑日照方位和风向、辅助和附属建筑宜采用联合布置和多层建筑，厂前区和生活区亦宜采用多层建筑，以节约用地。注意建筑物空间的组织及建筑群体的协调，从整体出发，美化环境。

4. 要因地制宜，进行绿化规划

利用各区间的空闲场地植树种草，特别是厂前区要重点绿化。绿化用地系数以不低于厂区占地面积的 10% 考虑，但不应为绿化而任意扩大厂区占地面积。户外配电装置裸露部分的场地可铺设草坪或碎、卵石。对煤场、灰场除采取除尘措施

外，有条件时应植树隔离。

5. 发电厂厂区和生活区的建（构）筑物布置应符合防火要求

各生产建筑物在生产过程中的火灾危险性及其最低耐火等级和各建（构）筑物的最小间距应按《设计技术规划》中的规定执行。

二、厂区规划

发电厂的厂区规划，又称发电厂总平面布置，它包括生产区与厂前区规划两部分。

（一）生产区规划

生产区规划，应以工艺流程合理为原则，以主厂房为中心，结合各生产系统及设施的功能，分区集中，紧密配合，因地制宜地进行布置。

1. 建（构）筑物布置

（1）主厂房。主厂房是发电厂中最主要的建筑物，应布置在厂区的适中位置。主厂房和烟囱宜布置在土质均匀、地基承载力较高的地段。主厂房一般由汽机间、除氧间、锅炉间、煤仓间、除尘器、引风机及烟囱等部分组成，占地面积大，布置时要求符合工艺流程。主厂房定位通常要考虑下列因素：

① 供排水条件。对凝汽式或抽凝式机组，需要的冷却水量很大，须优先考虑供排水条件。当采用直流供水时，汽机房宜靠近水源，尽量缩短供排水管道长度，以减少投资和运行费用。采用直接空冷系统的空冷机组，主厂房的朝向应考虑夏季经常风向对空冷凝汽器散热的影响。通常供排水管路宜从固定端进出，以免扩建时影响运行。

② 应考虑电气出线方便，并有足够的出线走廊宽度。

③ 要使供热管路引出方便，而且扩建时不影响供热的运行，这对热电厂尤为重要。

④ 主厂房的朝向。固定端宜朝向厂前区和城镇方向；扩建端宜朝向施工和扩建便利的方向；应考虑日照、风向等因素对主厂房朝向的影响，以利于自然采光通风和减少对周围环境的污染。

⑤ 应根据地形特点，使交通进出方便并减少土石方工程量。

（2）电气设备。发电厂的电气设施一般包括高（低）压配电装置、主控制室、网络控制室、主变压器和厂用配电装置等。

高压变配电装置一般布置在汽机间外侧。如露天布置，应布置在冷却塔和烟囱的上风侧，以防止粉尘和水汽的污染放电。主变压器可布置在配电装置场地内。

主控制室的布置，中小发电厂一般靠近汽机间外侧，设天桥与汽机间运行层连通，以便运行管理和缩短控制电缆长度。在小型电厂中有的置于汽机间固定端，以节约投资和便于运行管理。大型电厂单元机组，机电炉集中控制，多置于汽机间与

锅炉间的中间场所除氧煤仓间的中间，便于运行管理和缩短控制电缆长度。

(3) 输煤系统。输煤系统一般布置在锅炉间外侧，布置情况视陆运、水运而有所不同，一般有下列要求：

① 力求输送线路短，工艺流程简捷。尽量减少燃料的转运和不必要的提升高度。

② 陆路运煤多数采用铁路运输。铁路专用线的设计，应符合现行的《工业企业标准轨距铁路设计规范》的要求。铁路专用线的厂内配线，应按发电厂规划容量的燃煤量、卸煤方式、锅炉点火及低负荷助燃的用油量和施工需要等确定。铁路专用线的运行管理，宜委托铁路部门统一进行。

以水运为主的发电厂，其码头的位置、建设规模及平面布置应按发电厂的规划容量、厂址和航道的自然条件和厂内运煤设施等统筹安排。

码头的设计应符合现行的《港口工程技术规范》的有关规定，码头应设在水深适宜、航道稳定、泥砂运动较弱、水流平顺、波浪和流速作用较小、地质较好的地段，并宜与陆域的地形高程相配合。码头前沿应有足够开阔的水域。码头与冷却水进、排水口之间宜保持适当距离。

③ 煤场应布置在厂区主要建筑物最小频率向风的上风侧，并使煤场的长边平行于盛行风向，以减小对主要建筑物的污染。

④ 易燃易爆的建（构）筑物，如制氢站、乙炔站、卸油及供油泵房以及点火油罐应与其他辅助生产建（构）筑物分开，单独布置或形成独立区。

(4) 水工设施。供水系统一般采用直流供水（开式）或循环供水（闭式），直流供水需有合适的水源条件，其供水建（构）筑物较小，主要有岸边泵房及取水装置，一般均靠近水源布置。循环供水主要方式是采用冷却塔、循环水泵房及补充水泵房。冷水塔的布置，应根据地形、地质、相邻设施的布置条件及常年的风向等综合考虑。工程初期冷却塔不宜布置在扩建端。

(5) 化学水处理设施。化学水处理设施分两部分：室内部分（如除盐设备阴阳离子交换器等设备）和室外部分（如酸碱贮罐、中间水箱、除盐水箱等），布置时应按规划容量留足位置，能分期建设的可分期实施。化学水处理设施一般布置在主厂房的固定端一侧，靠近锅炉房，以缩短管路和节约运行费用。

(6) 生产辅助和附属建筑物。一般包括机修间、材料库、生产办公楼等。生产办公楼要考虑联系工作方便，可以独立布置，用天桥与主厂房连通，中小电厂可毗邻于主厂房固定端。机修间宜靠近主厂房与材料库，材料库应设有露天堆放场地。这些辅助建筑可采用联合布置和多层布置方式。

2. 道路设计

(1) 发电厂厂内道路的设计，应符合现行的《厂矿道路设计规范》的要求。

(2) 厂内各建筑物之间，应根据生产、生活和消防的需要设置行车道路、消防