

电机工程
手册

73.21073
210.1
:3

电机工程手册

第3卷 电力系统与电源

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会

1983/12

机械工业出版社

第14篇 电力系统

主编单位:

电力工业部西北电力设计院

主 编:

赵识明

编 写 人:

李布声 董柏林 浦文宗

连家骅 程鹏达 赵 敏

36528/3201

本卷是《电机工程手册》电力系统与电源部分, 包括电力系统、水力发电、火力发电、核能发电和化学电源与物理电源等五篇, 着重介绍能源利用原理、电厂类型、总体设计和布置、系统的基本构成、运行特点以及对机电设备的综合技术要求等。

电机工程手册
第3卷 电力系统与电源
机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会编

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)
(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)
上海商务印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 37 · 字数 1106 千字
1982 年 7 月上海第一版 · 1982 年 7 月上海第一次印刷
印数 00,001—20,300 · 定价 5.00 元

统一书号: 15033 · 4688

编辑委员会

主任委员：沈 鸿

副主任委员：周建南 汪道涵 张 维 史洪志

委员(按姓氏笔划为序)：叶 铮 孙 琪 许力以 张 影
张大奇 陈文全 陈元直 寿尔康 金实蓬 施泽均 俞宗瑞
陶亨咸 翁迪民 章洪深 曹维廉 程 光

《电机工程手册》特约编辑

(按姓氏笔划为序)

于志璇 方大中 方福林 王众托 王祖泽 支秉彝 龙汉河 叶自仪
叶仰尧 冯勤为 刘 豹 刘大椿 刘绍峻 传 凯 朱仁堪 朱春甲
许连义 汤明奇 吕勇哉 阮善先 肖 心 陈 熙 陈来九 沈从龙
张弘夏 张明勋 张朝汉 邹时琪 邹康宏 吴维正 吴履梯 严筱钧
孟庆元 周仲民 周茂祥 周鸿昌 林金铭 郝立至 祝宗寿 顾心民
殷元章 殷向午 贾自亮 郭志坚 唐宝乾 梅贤豪 黄祖干 葛和林
褚应璜 樊 虎 霍梓荣

《电机工程手册》编辑及编辑组负责人

(按姓氏笔划为序)

马健华 王 达 王力中 王志森 王良楣 王树勋 刘 镇 刘向亭
邓子静 邓昆甫 孙流芳 吕敏戎 汤镛之 陈文全 陈元直 闵君一
沈宝书 余果慈 陆鸣嘉 吴雪莹 罗命钧 施泽均 俞宗瑞 姚洪朴
海 靖 高庆荣 高振鸾 顾谷同 钱寿福 鲁学平 谢 健 雷 引
颜明志

36742

序

期望已久的《机械工程手册》和《电机工程手册》终于分卷合订成册,正式出版了。这是对我国机电工程科学技术领域的一个贡献。两部手册的编写队伍,由国内有专长、有经验的学者、专家所组成。这两部手册扼要地总结了我国机电工程各主要方面的科学技术成就,同时也吸收了一些国外的成熟经验。聚沙成塔,集腋成裘。名为手册,实则巨著。

读书不易,写书颇难,写工具书更难,写综合性工具书可谓难中之难。为了编好两部“立足全局,勾划概貌,反映共性,突出重点”,而又全面的、完整的、彼此协调的手册,同志们做了很大努力,从无到有,诸事草创,困难重重,艰辛备尝。恰似唐朝韩愈所说的:“贪多务得,细大不捐。焚膏油以继晷,恒兀兀以穷年。”值此合订本出版之际,我谨向各主编单位、各编写单位和印刷出版单位,向数以千计的全体编审同志,向遍及全国的为两部手册提供资料和其他方便条件的单位和同志们,表示衷心的感谢。

两部手册的第一版,现在完成了。对编写者来说,已经有了成果。而对阅读手册的工厂、学校、院所、机关同志们来说,还只是两朵鲜花。在成千上万人的应用中使鲜花结成果实——发展机电工程科学技术事业,为现代化建设服务——才是更丰硕的成果。这才是我们的目的。

一般说来,工具书分两种类型:一种是综合性的,一种是专业性的。综合性的工具书从广度来说是较为全面的,从深度来说是不足的;而专业性的工具书则反之。二者各有所长,相辅相成。我们这两部手

册是综合性的工具书，主要供从事技术工作的各类人员查阅使用。对于搞专业性技术工作的人员来说，还可从中猎取相邻专业和其他有关专业的知识，帮助他们从专业分工的局限性中开拓思路，从科学技术各个环节的相互联系上，综合地、全面地研究和解决技术问题。也唯有以渊博的科学技术知识作为基础，才能不断创新。在编写这两部手册时，考虑到专业手册还比较少，而且一时又出不了那么多，因此在内容的深度上也予以顾及，以适当满足专业工作的需要。所以，它的篇幅已经超过一般常见的综合性手册了。实践是检验真理的唯一标准。我们将严肃认真地听取广大读者的反映和意见，作为评价和改进两部手册的主要依据。国外这类工具书已经有了几十年、甚至百余年的历史，而我们则刚刚开始。现在是从无到有，将来是精益求精。让我们在新的长征途中，戮力同心，再接再厉，去完成时代赋予我们的光荣使命。

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会主任委员 沈 鸿

一九八二年 北京

编 辑 说 明

一、《机械工程手册》、《电机工程手册》的分卷合订工作是在试用本的基础上进行的。试用本的编写工作始于一九七三年,一九七七年以后陆续出版发行,一九八一年出齐。这次分卷合订主要做了三方面工作:一是在技术内容上做了订正;二是尽可能用已颁布的新标准取代老标准;三是按卷编制了索引。

二、《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品等六个部分,共七十九篇,二千余万字,分为十四卷。《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化等七个部分,共五十篇,一千余万字,分为九卷。

三、参加这两部手册编写工作的,有全国许多地区和部门的工厂、科研设计院所、高等院校,近五百个单位,作者两千余人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员,更为广泛。各篇在编写、协调、审查、定稿等环节中,既注意发挥学者、专家的骨干作用,又注意集中群众的智慧和力量。

四、这两部手册因系初版,囿于条件,所采用的名词、术语、符号、代号以及单位制,尚有不尽统一之处。此外,内容上也有重复、遗漏、甚至错误的地方;在设计、印刷、装帧等方面也还存在一些问题。我们将通过手册的不断修订再版,逐步改进。

五、手册合订本的署名,采用单位和个人相结合的方式。各篇的主编单位、编写单位和主编、编写人均按篇署名,置于相应篇的前面。编写人的署名以其编写的章号为序。特约编辑以姓氏笔划为序,集中署于卷首。编辑(包括总编辑、副总编辑)及编辑组负责人亦按姓氏笔划为序,署于卷首。

另外,参加两部手册编写、审查、组织、协调的单位和同志还很多,恕不一一署名。

机 械 工 程 手 册
电 机 工 程 手 册 编辑委员会编辑组

常用符号表

E_d ——发电机电势	P_0 ——机械功率
E'_d ——发电机暂态电势	U_{bc} ——避雷器残压
E''_d ——发电机次暂态电势	U_e ——额定电压
E_∞ ——发电机稳态电势	$U_{\max}$ ——最高运行相电压
I_d ——短路电流	U_0 ——电压的零序分量
I_x ——短路电流周期分量	U_1 ——线路始端电压或电压的正序分量
I'_x ——暂态短路电流	U_2 ——线路末端电压或电压的负序分量
I''_x ——次暂态短路电流	X_c ——系统等值电抗
I_0 ——电流的零序分量	X'_d ——发电机暂态电抗
I_1 ——线路始端电流或电流的正序分量	X''_d ——发电机次暂态电抗
I_2 ——线路末端电流或电流的负序分量	X_0 ——零序电抗
I_∞ ——稳态短路电流	X_1 ——正序电抗
K ——串联电容补偿度	X_2 ——负序电抗
K_0 ——操作过电压倍数	Z_c ——系统等值阻抗
P_e ——发电机电磁功率	Z_λ ——波阻抗
P_λ ——自然功率	δ ——发电机运行功角

《电机工程手册》卷目

卷 次	篇 名
第1卷 基础理论	1. 常用数据和资料 2. 电工基础 3. 高电压技术 4. 电磁测量 5. 自动控制理论 6. 电工产品环境技术
第2卷 电工材料	7. 绝缘材料 8. 磁性材料 9. 导电金属及电磁线 10. 电碳制品 11. 半导体材料 12. 超导材料 13. 特种电工材料
第3卷 电力系统 与 电 源	14. 电力系统 15. 水力发电 16. 火力发电 17. 核能发电 18. 化学电源与物理电源
第4卷 电 机	19. 同步电机 20. 异步电机 21. 直流电机 22. 驱动微电机 23. 控制微电机
第5卷 输 变 电 设 备	24. 高压开关设备 25. 变压器、互感器、调压器与电抗器 26. 电线电缆 27. 绝缘子 28. 避雷器 29. 电力电容器 30. 低压电器 31. 继电器与保护装置 32. 电力半导体元件与变流器
第6卷 工业电气 设 备	33. 工矿电机车 34. 工业用电炉 35. 电焊机 36. 电动工具 37. 医用仪器及设备 38. 日用电器 39. 电气照明 40. 电气安全
第7卷 电子元器件	41. 电子元器件 42. 集成电路
第8卷 仪器仪表	43. 电工仪器仪表 44. 检测仪表 45. 显示仪表 46. 调节仪表 47. 执行器
第9卷 自动控制 系 统	48. 电力传动控制系统 49. 生产过程自动控制系统 50. 数字计算机控制系统

目 录

序 编辑说明

第14篇 电力系统

常用符号表

第1章 概 述

- 1 电力系统的组成14-1
 - 1.1 发电厂.....14-1
 - 1.2 送电线路.....14-4
 - 1.3 变电所.....14-5
 - 1.4 配电网.....14-5
 - 1.5 电力负荷.....14-6
- 2 电力系统运行的特点和要求14-6
 - 2.1 运行的安全性.....14-7
 - 2.2 电能质量.....14-7
 - 2.3 运行的经济性.....14-7

第2章 电力输送

- 1 高压送电线路的输送能力14-7
 - 1.1 影响输送能力的主要因素.....14-7
 - 1.2 按导线允许持续发热条件决定输送能力.....14-8
 - 1.3 按线路允许电压损失条件决定输送能力.....14-8
 - 1.4 按线路允许电力损失与电能损失确定输送能力.....14-8
 - 1.5 各级电压送电线路的输送容量与距离.....14-9
- 2 超高压远距离送电的输送能力14-9
 - 2.1 超高压送电特征.....14-9
 - 2.2 自然功率传输.....14-9
 - 2.3 功角特性与电力系统稳定14-10
 - 2.4 输送能力14-13
- 3 提高输送能力的措施14-13
 - 3.1 提高静态稳定措施14-13
 - 3.2 提高动态稳定措施14-14
- 4 超高压送电的电晕、静电感应和通

讯干扰14-15

- 4.1 电晕14-15
- 4.2 静电感应14-16
- 4.3 对通讯线的影响14-16
- 5 无功补偿和电压调整14-16
 - 5.1 无功电源和无功负荷14-16
 - 5.2 无功补偿及其装置14-16
 - 5.3 电力系统的电压调整14-17
- 6 高压直流送电14-17
 - 6.1 直流送电的适用范围和结线方式14-17
 - 6.2 直流送电和交流送电比较14-18
 - 6.3 高压直流送电系统的构成14-18

第3章 电力系统短路和 中性点接地方式

- 1 电力系统的短路14-19
 - 1.1 短路类型及特征14-19
 - 1.2 短路电流计算14-21
 - 1.3 复杂电网的短路计算14-23
 - 1.4 短路的影响及限制短路电流的措施14-26
- 2 电力系统中性点接地方式14-26
 - 2.1 常见的三种中性点接地方式14-26
 - 2.2 中性点接地方式对电气设备的影响14-27

第4章 电力系统的过电压 保护和绝缘配合

- 1 过电压及其影响14-29
 - 1.1 过电压类型及特征14-29
 - 1.2 过电压与绝缘配合14-29
 - 1.3 操作过电压倍数14-29
- 2 大气过电压保护14-30
 - 2.1 防雷保护的一般要求14-30

VIII 目 录

2.2	架空送电线路的防雷保护	14-30
2.3	变电所的防雷保护	14-31
2.4	对变压器等防止雷电侵入波的保 护	14-31
2.5	旋转电机的防雷保护	14-33
3	内部过电压的限制措施	14-33
3.1	工频过电压的限制措施	14-33
3.2	操作过电压的限制措施	14-34
4	绝缘配合	14-35
4.1	绝缘配合的主要原则	14-35
4.2	送电线路的绝缘配合	14-36
4.3	变电所的绝缘配合	14-37
4.4	绝缘配合的发展趋向	14-38

第5章 电力系统自动化调度

1	自动化调度的任务和构成	14-39
1.1	四种运行状态	14-39
1.2	调度管理体制	14-39
1.3	自动化调度的具体任务	14-39
1.4	自动化调度的构成	14-40
2	计算机系统	14-40
2.1	计算机系统的形成	14-40
2.2	计算机及其外围设备	14-42
2.3	对计算机的技术要求	14-42
3	远动系统	14-42
3.1	远动系统的主要任务	14-42
3.2	远动化的具体内容	14-42
3.3	远动系统的信息传送	14-43
3.4	远动装置的选择	14-44
3.5	远动通道的选择	14-45
4	调整系统	14-45
4.1	频率和有功功率的调整	14-45
4.2	电压和无功功率的调整	14-47
5	通信系统	14-48
5.1	通信的主要内容和要求	14-48
5.2	通信方式	14-48

第6章 电力系统继电保护 与自动装置

1	电力系统扰动的形态及特征	14-49
1.1	电力系统短路故障	14-49

1.2	电力系统稳定的破坏	14-51
2	电力系统继电保护方式	14-52
2.1	电力系统对继电保护的基本要求	14-52
2.2	中性点直接接地系统送电线路保护 方式	14-52
2.3	中性点非直接接地系统送电线路保 护方式	14-55
2.4	母线的继电保护方式	14-56
2.5	发电机的继电保护方式	14-56
2.6	电力变压器的继电保护方式	14-60
3	电力系统自动重合闸(ZCH)	14-60
3.1	自动重合闸的作用与应用	14-60
3.2	对自动重合闸的基本要求	14-60
3.3	一般线路的自动重合闸方式	14-61
3.4	超高压送电线自动重合闸特点	14-62
4	提高系统稳定性的其他措施	14-62
4.1	自动调节励磁(ZTL)	14-62
4.2	电气制动	14-63
4.3	自动切机	14-63
4.4	自动低频减载	14-63
5	电力系统失步与解列	14-63
5.1	失步预测	14-63
5.2	系统解列方式	14-64

第7章 农业供电

1	农电网的规划	14-64
1.1	农电负荷调查	14-66
1.2	农业供电的电源	14-66
1.3	农村变电所	14-66
1.4	农电网的配电电压	14-66
1.5	农电网的结线方式	14-66
1.6	农电网的特点	14-66
1.7	农电网的配电方式	14-67
2	农电网的组成和主要设备	14-67
2.1	高压架空配电线路	14-67
2.2	高压地埋线	14-69
2.3	配电装置	14-69
3	农电网的调压	14-70
3.1	调压措施	14-70
3.2	电容补偿	14-70
4	农田排灌	14-72

4.1 排灌用电	14-72	5.1 低压地埋线	14-73
4.2 排灌机械	14-72	5.2 低压触电保安器	14-74
5 农村安全用电	14-73	参考文献	14-75

第15篇 水力发电

常用符号表

第1章 概 述

1 水力发电的特点和意义	15-1
2 水力资源开发	15-2
2.1 水力资源开发原则	15-2
2.2 水力资源开发方式	15-2
3 水电站各主要系统的作用、要求	15-3
3.1 水工建筑物	15-3
3.2 水力机械设备	15-3
3.3 电工一次系统	15-3
3.4 电工二次系统	15-3

第2章 水能规划

1 径流调节计算	15-4
1.1 洪水调节	15-4
1.2 水能计算	15-4
2 水电站主要动能特征值选择	15-7
2.1 水电站特征水位选择	15-7
2.2 水电站装机容量选择	15-8

第3章 水电站主要建筑物

1 壅水建筑物	15-11
1.1 混凝土坝	15-12
1.2 土石材料坝	15-13
2 进水建筑物	15-13
2.1 进水口	15-13
2.2 拦污栅	15-14
2.3 闸门	15-14
2.4 压力前池	15-15
3 输水建筑物	15-15
3.1 渠道	15-15
3.2 隧洞	15-16
3.3 调压室	15-16
3.4 压力管道	15-16

4 泄水建筑物	15-18
5 水力发电站厂房	15-18
5.1 地面户内式厂房	15-18
5.2 河床式厂房	15-18
5.3 露天式厂房	15-20
5.4 地下式厂房	15-20
5.5 其它类型厂房	15-20
6 尾水建筑物	15-21

第4章 水轮发电机组

1 水轮机	15-21
1.1 分类	15-21
1.2 水轮机参数	15-22
1.3 转轮特性参数	15-23
1.4 水轮机选择	15-24
2 水轮发电机	15-25
2.1 型式	15-25
2.2 发电机的电压、电抗、功率因数和飞轮力矩	15-26
2.3 水轮发电机的励磁系统	15-27
3 调速器和油压装置	15-28
4 调节保证计算	15-28
4.1 概念	15-28
4.2 压力变化值 ζ 计算	15-29
4.3 速度上升率 β 计算	15-30
4.4 影响压力上升值和速度上升率的因素	15-30
4.5 防飞逸措施	15-31

第5章 水电站的辅助设备

1 起重及启闭机械	15-32
2 主阀	15-32
3 油系统	15-32
4 水电站技术供水和排水系统	15-34
4.1 技术供水系统	15-34

目 录

4.2 消防供水系统	15-35
4.3 排水系统	15-35
5 压缩空气系统	15-35
6 机械修配设备	15-37
7 水力测量监视系统	15-37
8 通风、空气调节与采暖	15-37
8.1 特点与方案选择	15-37
8.2 主要设备的选择与要求	15-39

第6章 电气结线、电气设备及 高压配电装置

1 电气主结线	15-39
1.1 电气主结线的作用和要求	15-39
1.2 影响电气主结线的各种因素	15-39
1.3 发电机与变压器的连接	15-41
1.4 高压侧结线方案	15-42
1.5 具有两种升高电压时的联络方式	15-42
2 厂用电结线	15-46
2.1 厂用负荷	15-46
2.2 厂用电源	15-46
2.3 厂用电压	15-46
2.4 厂用变压器选择	15-48
3 主要电气设备	15-48
3.1 对主要电气设备的要求	15-48
3.2 母线、电缆	15-51
4 高压配电装置	15-52
4.1 高压配电装置布置的一般原则	15-52
4.2 屋外配电装置的安全净距	15-52
4.3 高压配电装置的布置	15-54
4.4 开关站电气尺寸校验	15-60

第7章 水电站厂房布置

1 主厂房主要尺寸	15-61
1.1 涡壳和尾水管	15-61
1.2 主厂房的长度	15-61
1.3 主厂房的宽度	15-63
1.4 主厂房的高度和各层高程	15-63
2 机电设备布置	15-63
2.1 水轮发电机的布置	15-63
2.2 主变压器布置	15-64
2.3 辅助设备布置	15-65

3 副厂房的布置	15-65
----------------	-------

第8章 水电站继电保护和自动化

1 水电站继电保护	15-66
2 水电站自动化	15-66
2.1 自动化的任务和主要内容	15-66
2.2 水电站的控制方式	15-66
2.3 水电站的操作、调整、测量和信号	15-67
2.4 水轮发电机组自动化	15-69
2.5 水电站的综合自动化	15-70
2.6 电子计算机在水电站的应用	15-71
2.7 操作电源系统	15-73
2.8 通讯	15-74

第9章 水电站运行

1 概述	15-74
2 水库调度	15-75
2.1 水库调度图	15-75
2.2 水文气象预报	15-75
2.3 发电调度	15-76
2.4 洪水调度	15-76
3 水轮发电机的正常运行	15-76
3.1 开停机与带负荷	15-76
3.2 冷却风温变化时的运行	15-77
3.3 电压变化时的运行	15-77
3.4 频率变化时的运行	15-77
3.5 功率因数变化时的运行	15-77
3.6 水轮发电机容许不对称度	15-78
4 水轮发电机的特殊运行	15-78
4.1 调相运行	15-78
4.2 进相运行	15-78
5 水轮发电机组的经济运行	15-78
6 水轮发电机组的事故	15-78
6.1 水轮机的事故	15-79
6.2 发电机定子事故	15-79
6.3 发电机转子事故	15-80
6.4 水轮发电机的事故防止	15-81

第10章 小型水力发电

1 小型水电站的建站型式	15-81
--------------------	-------

2 小型水电站流量和水头确定	15-82
2.1 设计流量确定	15-82
2.2 设计水头确定	15-82
3 小型水电站保证出力	15-82
4 小水电站的水工建筑物	15-83
5 小型水轮发电机组及其辅助设备	15-83
5.1 小型水轮机	15-83
5.2 小型水轮发电机	15-85
5.3 小型水轮发电机的励磁	15-85
5.4 小型调速器	15-85
5.5 辅助设备	15-85
6 电气主结线	15-86
6.1 小水电电气主结线	15-86
6.2 小水电电气结线示例	15-87
6.3 异步电动机改异步发电机	15-88
7 小型水电站的控制	15-88
7.1 控制方式	15-88
7.2 小型机组的并列方法	15-88
7.3 操作电源	15-88

第 11 章 抽水蓄能发电

1 开发特点	15-89
2 开发方式	15-90
3 抽水蓄能电站水能计算	15-91
3.1 保证率及保证出力	15-91
3.2 年发电量和年耗电量计算	15-91
4 装机容量选择	15-91
5 调节库容计算	15-91
6 经济效益比较	15-92

7 抽水蓄能机组	15-92
7.1 结构型式	15-92
7.2 运行特点	15-93
7.3 抽水蓄能机组选择	15-93
7.4 电机启动方式	15-94

第 12 章 潮汐发电

1 潮汐电站的开发方式和电站的枢纽建筑物	15-95
1.1 开发方式	15-95
1.2 枢纽建筑物	15-96
2 潮汐电站的水能计算	15-96
2.1 典型潮位过程线选择	15-96
2.2 电站的运行工况	15-96
2.3 电站的调节计算	15-97
2.4 动能特征值的确定	15-97
3 潮汐电站的机组	15-97
3.1 特点	15-97
3.2 机型	15-98
3.3 增速、传动	15-99
3.4 机组选择	15-99
4 潮汐发电需进一步研究解决的若干问题	15-100
4.1 电力补偿	15-100
4.2 机组代用材料的研究	15-100
4.3 泥沙	15-100
4.4 防腐、防污	15-100
4.5 潮汐资源的综合利用	15-101
参考文献	15-102

第 16 篇 火力发电

常用符号表

第 1 章 概 述

1 能源利用	16-1
1.1 能源开发	16-1
1.2 电源构成	16-1
1.3 电源特性	16-1
2 火电厂类型	16-3

2.1 主要类型	16-3
2.2 火电厂效率	16-3
2.3 基本计算	16-3
3 火电厂的建设	16-4
3.1 规划设计	16-4
3.2 厂址选择	16-5
3.3 厂房配置	16-5
3.4 基本组成	16-7

4 发展动向	16-7
4.1 技术革新	16-7
4.2 双工质联合装置	16-10
4.3 新型发电方式	16-10

第2章 燃料及其贮运

1 燃料特性	16-13
1.1 固体燃料	16-13
1.2 液体燃料	16-14
1.3 气体燃料	16-15
2 选用条件	16-15
2.1 燃料选用原则	16-15
2.2 贮运设施选用	16-16
3 气体燃料的输送	16-17
3.1 管道输送	16-17
3.2 液化输送	16-17
4 液体燃料的输送与贮存	16-18
4.1 铁路油槽车卸油方式	16-18
4.2 油船卸油方式	16-19
4.3 管道输油系统	16-19
4.4 厂内贮、供油系统	16-20
4.5 贮、供油设备	16-20
5 固体燃料的输送与贮存	16-21
5.1 煤炭的运输方式	16-24
5.2 卸煤机械及受卸装置	16-28
5.3 煤炭的贮存	16-28
5.4 输煤集中自动控制	16-34

第3章 锅炉设备

1 锅炉选型	16-35
1.1 容量及台数	16-35
1.2 锅炉参数	16-35
1.3 锅炉型式	16-35
1.4 其他要求	16-38
2 燃烧装置	16-39
2.1 燃料消耗量计算	16-39
2.2 磨煤机型式	16-39
2.3 制粉系统	16-41
3 通风设备	16-45
3.1 通风方式	16-45
3.2 通风计算	16-45

3.3 风机选型	16-47
----------------	-------

4 除尘装置	16-48
4.1 除尘装置的种类	16-48
4.2 除尘装置的性能	16-48
4.3 除尘装置选型	16-51
5 排灰渣系统	16-51
5.1 灰渣量计算	16-51
5.2 除灰系统	16-52

第4章 汽轮机组

1 汽轮机选型	16-54
1.1 汽轮机的种类	16-54
1.2 参数选择	16-54
1.3 单机容量	16-55
2 热循环	16-56
2.1 简单循环	16-56
2.2 回热循环	16-57
2.3 再热循环	16-57
2.4 再热回热循环	16-58
2.5 热电循环	16-58
3 回热系统	16-59
3.1 给水温度	16-59
3.2 回热级数	16-60
3.3 回热装置	16-60
3.4 除氧装置	16-62
3.5 给水泵	16-63
4 凝汽冷却装置	16-64
4.1 凝汽设备	16-65
4.2 冷却水系统	16-66
4.3 冷却装置	16-67
5 管道系统	16-68
5.1 流速选择	16-68
5.2 管壁厚度计算	16-68
5.3 管道应力验算	16-70
5.4 主要管路系统	16-71

第5章 电气结线和电气设备

1 电厂主结线及其设备	16-74
1.1 电厂主结线	16-74
1.2 汽轮发电机	16-76
1.3 主变压器	16-80

1.4	开关设备	16-82
1.5	发电机引出线	16-83
2	厂用结线和设备	16-86
2.1	厂用结线	16-87
2.2	厂用变压器及厂用电抗器	16-87
2.3	厂用开关柜、屏	16-89
2.4	厂用电动机	16-89
2.5	保安电源	16-90
2.6	蓄电池直流系统	16-91
3	电气设备布置	16-92
3.1	发电机出线间	16-92
3.2	发电机电压配电装置(主配电装置)	16-93
3.3	升压配电装置	16-93
3.4	厂用配电装置	16-95
3.5	污秽地区配电装置的防护措施	16-95
4	其他电气设施	16-95
4.1	电缆	16-95
4.2	通讯	16-97
4.3	照明	16-97

第6章 电厂自动控制

1	自动控制系统	16-98
1.1	控制方式	16-98
1.2	自动化装置与系统	16-99
1.3	自动化设计对主辅机的要求	16-99
2	自动检测	16-99
2.1	检测项目	16-99
2.2	巡回检测	16-99
2.3	新型检测仪表	16-101
2.4	闭路电视	16-101
3	自动调节	16-101
3.1	自动调节系统的主要控制方式	16-101
3.2	调节控制对象	16-103
3.3	全程调节	16-106
3.4	调节器的选型	16-107
4	程序控制	16-108
4.1	程序控制的作用	16-108
4.2	程序控制系统的组成	16-108
4.3	程控系统操作监视方式	16-109
4.4	对程控系统的几点要求	16-110

4.5	程控装置的选型	16-110
4.6	控制执行器及基础元件	16-111
5	自动保护	16-111
5.1	保护方式	16-111
5.2	单元机组综合保护联锁	16-111
5.3	各主、辅机的保护联锁	16-112
6	控制计算机的应用	16-113
6.1	控制计算机的监控功能	16-113
6.2	计算机为中心的综合自动化	16-116
6.3	计算机直接控制的自动化系统	16-116
6.4	对计算机系统的几点要求	16-116

第7章 电厂水处理

1	火力发电厂对水的要求	16-117
1.1	水中杂质的危害性	16-117
1.2	火力发电厂汽水质量控制标准	16-118
1.3	火力发电厂的水处理	16-119
2	水的沉清处理	16-119
2.1	沉清处理法	16-119
2.2	混凝澄清	16-119
2.3	药品剂量设备	16-121
3	水的过滤处理	16-123
3.1	过滤器	16-123
3.2	滤料	16-123
4	水的药剂软化、脱碱	16-123
4.1	石灰软化脱碱	16-123
4.2	石灰、苏打软化	16-123
5	离子交换处理	16-124
5.1	离子交换剂	16-124
5.2	离子交换反应	16-126
5.3	离子交换系统和设备	16-128
6	其他除盐法	16-128
6.1	蒸馏	16-128
6.2	扩容蒸发	16-128
6.3	反渗透	16-128
6.4	电渗析	16-129
7	凝结水处理	16-130
7.1	凝结水水质控制指标	16-130
7.2	凝结水处理方法	16-130
7.3	凝结水的过滤设备	16-131
7.4	凝结水的除离子设备	16-131