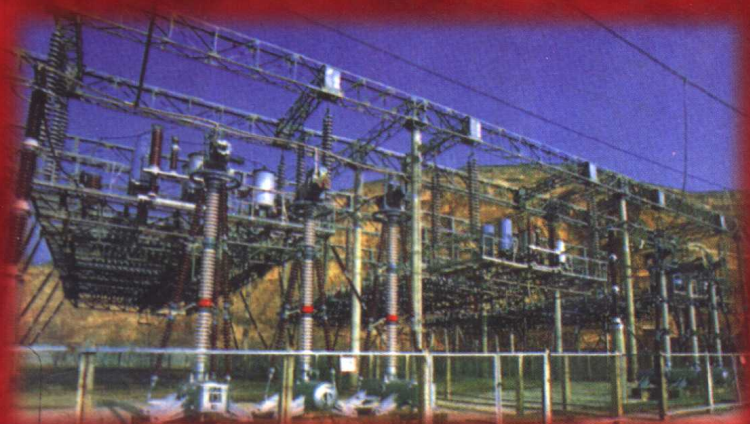


发供电企业班值组长 工作手册

● 本书编委会 编

● 中国水利水电出版社



内 容 提 要

本手册针对班值组长工作中的需要, 汇集了必须具备的发供电企业管理基础知识和专业基础知识, 以及有关常用数据资料, 内容涉及到发供电企业的各种专业。文字叙述简明扼要, 概括性强, 并尽力使之结论化、图表化, 便于查阅。

本手册特别适合长期在电力生产一线工作的班值组长直接查证、咨询和导向之用, 是发供电企业生产班值组长理想的工具书; 也适合在电力系统基层工作的电业技术人员、技师、工程技术人员、生产管理人员, 以及农电、城镇工矿发供用电部门工作人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

发供电企业班值组长工作手册/《发供电企业班值组长工作手册》编委会编. —北京: 中国水利水电出版社, 1996

ISBN 7-80124-160-6

I. 发… II. 发… III. 电力工业-车间-工业企业管理: 生产管理-手册 IV. F407. 616. 6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 06932 号

书 名	发供电企业班值组长工作手册
作 者	本书编委会 编
出版、发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044)
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京金剑照排厂
印 刷	北京市朝阳区小红门印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 59.25 印张 1917 千字 1 插页
版 次	1997 年 2 月第一版 1997 年 2 月北京第一次印刷
印 数	0001—5380 册
定 价	94.00 元

加强班组管理努力
提高班组长素质

陆绍贤

一九九六年十月

《发供电企业班值组长工作手册》编委会名单

顾问：覃日飞 刘恩炳 罗宏格 覃志刚

主任：杨新志

副主任：雷娴文 罗淑华

编委：（以姓氏笔画为序）

于志坚	文海云	冯大千	甘有枢	李汝明
苏宏羽	邱作璋	张建中	杨建新	杨新志
卓乐昆	罗淑华	黄向阳	雷娴文	谭学英

主编：张建中

副主编：于志坚 李汝明

主审：冯大千 卓乐昆

参编人员：（以姓氏笔画为序）

于志坚	邓光岩	牟才荣	李汝明	李庆林
庄光亮	邱作璋	宋林	张建中	陈国华
杨建新	卿若林	莫军	唐能敏	黄平森
谭深恩	潘新峰			

前 言

班组是企业的基础和“细胞”，是企业各项工作的落脚点。加强班组建设，是我国经济发展的战略要求，也是深化改革、增强企业素质、实现现代企业制度的重要保证。我们编写《发供电企业班值组长工作手册》，旨在为发供电企业生产班值组长提供一本指导日常生产工作的工具书，使之得心应手，以提高企业班组工作的整体水平，使得企业的生产班组真正成为企业活力的源头。

《发供电企业班值组长工作手册》编集了发供电生产(包括水力发电、火力发电、变电、输配电及线路的运行与检修)班值组长岗位必备的基础管理知识、生产技术专业知识和相关知识与技能，以及常用技术数据资料等。全书共分为基础管理、水力发电、火力发电、电气、输配电线路和常用资料等六篇。内容丰富，信息量大，涉及的专业包括水文水能、水工建筑、水力机械、电气、锅炉、汽轮机、热工自动、化水、变电、输电、配电、线路等方面。本手册编集内容的深度与广度遵循了针对性、实用性、先进性与科学性的指导原则，以现行部颁的有关岗位规范标准为依据，力求适应电力工业技术发展的需要，密切联系电力生产实际，并反映当前的新技术、新设备、新工艺、新材料、新经验。在表述方法上注重高度概括，言简意明，力求图表化、规范化，做到图文并茂，形象直观。本手册特别适合长期在电力生产一线工作的班值组长直接查证、咨询和导向之用，是发供电企业生产班值组长理想的工具书；也适合在电力系统基层工作的电业技术工人、技师、工程技术人员、生产管理人员，以及农电、城镇工矿发供电部门工作人员作参考借鉴之用。

本手册在成书过程中，得到中国电力企业管理协会、中国电力企业家协会有关领导的亲切关怀和电力生产技术部门老一辈知名专家的热情支持，在此一并致谢。

《发供电企业班值组长工作手册》的参编人员绝大多数来自发供电生产部门，他们是既有长期生产一线的丰富实践经验，又有深厚扎实的专业理论基础的高、中级工程技术人员和电力中专、技工教师。具体分工负责编写的篇章如下：

第一篇基础管理：张建中(第1、3章)，唐能敏(第2章)，潘新峰(第4章)，杨建新(第5、6、7章)。

第二篇水力发电：牟才荣(第8、9章)，邱作璋、陈国华(第10、11章)。

第三篇火力发电：庄光亮(第12、13章)，邓光岩、莫军(第14章)，张建中(第15、18章)，黄平森、宋林(第16章)，谭深恩(第17章)。

第四篇电气：于志坚(第19~27章)，李汝明(第28~33章)。

第五篇输配电线路：卿若林(第34~41章)，李庆林(第42、43、44章)。

第六篇常用资料：张建中(第45~53章)。

由于编者水平有限，手册中遗漏和错误在所难免，诚望广大读者批评指正。

本书编委会

1996年3月

目 录

前 言

第一篇 基础管理

第1章 基础管理概述	1
第1节 发电厂及发电种类	1
一、火力发电厂	1
二、水力发电厂	1
三、核电站	1
四、风力发电	1
五、地热发电	1
六、海洋能发电	2
七、太阳能发电	2
八、新型发电方式	2
第2节 发供电企业主要生产指标	2
一、发(供)电量	2
二、厂(站)用电率	3
三、发(供)电煤耗	3
四、线损率	3
五、电能质量	3
第3节 负荷及负荷分类	3
一、负荷	3
二、负荷分类	4
第4节 安全用电、计划用电和节约用电	4
一、安全用电	4
二、计划用电	4
三、节约用电	4
第5节 用电安全基本知识	4
一、触电与防护	4
二、设备的接地保护和接零保护	6
三、带电作业中安全技术的基本要求	6
第6节 发供电企业生产管理特点	6
一、生产特点	6
二、管理特点	6
第2章 电网及调度管理	7
第1节 现代电网	7
一、现代电网及其特点	7
二、现代电网的主要特征	7
三、对现代电网的基本要求	8
第2节 统一调度、分级管理	9

一、统一调度、分级管理的必要性	9
二、统一调度的原则及方式	9
第3节 运行管理	10
一、现代电网的运行状态	10
二、现代电网的分析计算	10
三、现代电网的优化管理	11
第3章 安全生产及事故	12
第1节 安全工作规程管理应用	12
一、安全工作规程	12
二、安全管理工作	13
三、班组建设是安全的基础	15
第2节 事故划分与考核调查	16
一、事故划分	16
二、事故调查	17
三、安全考核	18
第3节 安全管理指标	18
一、安全管理指标考核	18
二、考核项目的计算方法	19
第4章 可靠性指标的统计	20
第1节 发电设备可靠性统计内容及名词含义	20
第2节 容量和电能术语	21
一、容量术语	21
二、电能术语	21
第3节 性能指标	21
第4节 配电系统供电可靠性指标的统计	22
一、定义及分类	22
二、指标及定义	23
第5节 输变电设备可靠性指标的统计	25
一、变压器	25
二、断路器	25
三、继电保护自动装置	25
第5章 规程、规章制度	26
第1节 规程	26
一、运行类规程	26
二、检修类规程	26
三、部颁规程	26
第2节 规章制度	28
一、运行班组应具备的规章制度	28

第 10 章 水电站的水工建筑物	62	三、水轮机型号标志方法	99
第 1 节 水电站枢纽	62	四、水轮机特性及其曲线	99
一、水电站枢纽的分类	62	五、水轮机的基本部件	101
二、坝后式水电站	62	六、水轮机轴承及密封	108
三、引水式水电站	62	七、水轮机的附属装置	112
四、河床式水电站	62	第 2 节 水轮发电机	113
五、混合式水电站	63	一、水轮发电机的类型及特点	113
六、水电站枢纽的工程分等和水工建筑物 分级	63	二、水轮发电机的结构	114
第 2 节 水电站的水工建筑物	65	三、水轮发电机的基本参数	120
一、挡水建筑物	65	四、特殊水轮发电机	121
二、泄水建筑物	65	第 3 节 水力机组辅助设备	122
三、进水建筑物	69	一、油系统	122
四、引水建筑物	70	二、压缩空气系统	128
五、平水建筑物	71	三、供水系统	130
六、水电站厂房	71	四、排水系统	133
七、通航建筑物	71	五、水力监测系统	134
第 3 节 水工建筑物的观测	74	第 4 节 水电厂及其机组自动化	140
一、水工建筑物观测的主要项目	74	一、水力发电厂微机监控自动化	140
二、水工建筑物的变形观测	74	二、机组自动开机与停机	142
三、混凝土建筑物的裂缝观测	76	三、水力机械部分的自动化元件	145
四、混凝土建筑物的伸缩缝观测	76	四、调相与发电运行的转换	150
五、土坝的裂缝观测	77	五、机组的同期并列	150
六、土坝的固结观测	77	六、发电机的励磁系统	151
七、土坝的渗透观测	77	七、水轮机自动调节	154
八、混凝土建筑物的渗透观测	80	第 5 节 水轮机运行与维护	164
九、混凝土坝的应力观测	81	一、水轮机的运行操作	164
十、混凝土坝的温度观测	82	二、水轮机运行中的监视	164
十一、库区地形变化的观测	82	三、影响水轮机稳定运行的因素	164
十二、水工建筑物下游河床变形观测	82	四、水轮机的维护	165
十三、我国某水电站水工建筑物观测实例	83	五、水轮机运行中常见故障与处理	165
第 4 节 水工建筑物的维修	84	六、引起水轮发电机组振动的可能原因及 其处理	166
一、混凝土建筑物裂缝的维修	84	第 6 节 水轮发电机运行与维护	167
二、混凝土表层的维修	86	一、水轮发电机的正常运行	167
三、土坝的防护与保养	87	二、水轮发电机运行中的监视	168
四、土坝裂缝的修理	87	三、发电机并列运行的负荷调整	169
五、土坝的渗漏处理	87	四、水轮发电机的调相运行	169
六、水工建筑物的水下修理	87	五、水轮发电机的异常运行	169
第 5 节 闸门、启闭机及压力钢管	91	六、水轮发电机常见故障的分析与处理	170
一、闸门的种类、应用及常见故障	91	七、发电机的维护项目及质量标准	171
二、启闭机的形式及应用	91	第 7 节 水轮发电机组检修与试验	171
三、闸门和启闭机的运行操作	91	一、检修分类、周期及停机日数	171
四、闸门和启闭机的维护	93	二、根据机型、容量决定检修工作项目及 质量标准	172
五、压力钢管	94	三、水轮机空化破坏及泥沙磨损的检修	175
第 11 章 水力机械	96	四、水轮机叶片裂纹的检查与处理	177
第 1 节 水轮机	96	五、机组的轴线找正	180
一、水轮机的基本参数	96	六、发电机推力瓦受力和导轴承间隙的	
二、水轮机的分类和应用范围	97		

调整.....	180
七、发电机的电气试验.....	181
八、机组的甩负荷试验.....	182

第三篇 火力发电

第12章 专业基础知识 188

第1节 热工学基础知识..... 188

一、工质的状态参数.....	188
二、理想气体的状态方程.....	189
三、基本热力过程.....	189
四、水蒸气.....	190
五、朗肯循环.....	192

第2节 传热学基础知识..... 193

一、经过壁的导热.....	193
二、对流换热.....	194
三、热辐射.....	194
四、锅炉受热面的传热过程.....	195

第3节 流体力学基础知识 195

一、液体的主要物理性质.....	195
二、液体动力学的基本方程.....	196
三、汽水流动阻力损失的计算.....	197
四、发电厂汽水管道的介质允许流速.....	197

第4节 锅炉用材知识 198

一、锅炉常用的金属材料.....	198
二、锅炉常用的密封材料.....	199
三、锅炉常用的耐热材料和保温材料.....	202

第13章 锅炉 206

第1节 锅炉概况 206

一、锅炉的分类.....	206
二、锅炉的构成及工作流程.....	207
三、锅炉的参数、型号、技术经济指标.....	208

第2节 燃料和燃料的燃烧 209

一、燃料的分类.....	209
二、煤的组成及其性质.....	209
三、煤成分的分析基础及其换算.....	209
四、煤的灰分熔点.....	210
五、煤的挥发分和结焦性.....	210
六、煤的分类.....	211
七、煤的发热量和标准煤.....	211
八、燃油.....	211
九、燃料燃烧的空气量.....	211

第3节 锅炉热平衡 212

一、锅炉热平衡方程.....	212
二、送入锅炉的热量 (Q_r)	212
三、机械不完全燃烧热损失 (q_4)	212
四、化学不完全燃烧热损失 (q_3)	212
五、排烟热损失 (q_2)	212

六、散热损失 (q_5) 213

第4节 制粉设备 213

一、磨煤机.....	213
二、制粉系统.....	214
三、制粉系统的主要辅助设备.....	215

第5节 燃煤锅炉燃烧设备 216

一、燃料燃烧的一般过程.....	216
二、煤粉喷燃器的结构及特性.....	216
三、燃烧器的布置形式.....	216
四、旋流喷燃器.....	216
五、直流喷燃器.....	217
六、炉膛.....	218

第6节 油、气炉及其燃烧设备 219

一、油炉及其燃烧设备.....	219
二、气炉及其燃烧设备.....	220

第7节 汽包 224

一、汽包的作用.....	224
二、汽包结构.....	224
三、汽包内部装置.....	224

第8节 阀门 224

一、阀门的分类及材料.....	224
二、阀门型号.....	225
三、典型阀门结构举例.....	226

第9节 典型锅炉的总图及参数 229

一、SG-130/39 型中压锅炉	229
二、HG-410/100-1 型高压锅炉	229
三、HG-670/140-540/540-1 型超高压再热 锅炉	229
四、SG-1000/170-555/555 型直流锅炉	229

第10节 锅炉的热力系统 231

一、低压小容量工业锅炉的热力系统.....	231
二、中压中容量电站锅炉的热力系统.....	231
三、高压大容量电站锅筒锅炉的热力 系统.....	232
四、超高压大容量电站锅筒锅炉的热力 系统.....	232
五、亚临界压力大容量直流锅炉的热力 系统.....	233

第11节 风机 233

一、离心式风机的基本构造.....	233
二、电厂常用风机的作用和分类.....	233
三、离心式风机的正常运行及维护.....	234

第12节 发电厂除尘 234

一、除尘效率.....	234
二、除尘设备.....	234

第13节 锅炉检验 236

一、锅炉水压试验.....	236
二、漏风试验.....	237

三、回转机械试运行	237	一、泵的分类及特点	284
四、锅炉的连锁及保护试验	237	二、凝结泵	289
五、安全门调试	237	三、循环泵	290
第14节 锅炉运行与维护	238	四、给水泵	291
一、母管制系统锅炉的启动和停止	238	五、灰渣泵	292
二、单元机组的滑参数启动	238	六、真空泵	293
三、锅炉正常运行的参数调节	238	七、填充材料	296
四、锅炉的负荷分配	240	第9节 汽轮机的运行	297
五、锅炉的变压运行	240	一、汽轮机的启动	297
第14章 汽轮机	241	二、汽轮机的停止	299
第1节 概述	241	三、汽轮机的正常运行	301
一、基本原理	241	四、变压运行	301
二、型号及分类	241	五、汽轮机停机时的维护	302
三、形式及特点	241	六、汽轮机寿命管理	302
四、典型汽轮机组原则性热力系统	242	七、汽轮机的试验	303
第2节 汽轮机本体结构	243	第10节 汽轮机典型事故及处理	305
一、汽缸	243	一、通流部分动静磨损	305
二、转子	246	二、油系统事故	305
三、叶轮及动叶栅	249	三、机组振动	306
四、通流部分布置形式	250	四、真空下降	306
五、本体的支承	251	五、水冲击	307
六、转子的支承	252	第15章 汽轮发电机	308
第3节 汽轮机本体主要系统	254	第1节 工作原理	308
一、滑销系统	254	一、感应电势	308
二、汽封系统	255	二、电枢反应	308
三、疏水系统	256	三、同步电抗	308
四、法兰螺栓加热系统	262	四、功角特性	309
第4节 汽轮机旁路系统	262	五、发电机损耗	309
一、旁路系统的形式及特点	262	第2节 技术参数	310
二、旁路系统设备	263	一、汽轮发电机型号	310
第5节 回热加热系统	265	二、汽轮发电机技术参数	310
一、回热系统及经济性比较	265	三、两极 3000r/min 的汽轮发电机主要参数	310
二、加热器种类及构造	265	四、国产汽轮发电机技术参数	310
三、给水除氧及设备	267	五、国外大容量汽轮发电机技术参数	321
第6节 汽轮机调节保安及油系统	269	第3节 结构特点	321
一、调节系统的任务及组成	269	一、空冷发电机	321
二、国产汽轮机典型调节系统	269	二、氢内冷汽轮发电机	323
三、调速系统的静态特性	270	三、氢外冷汽轮发电机	323
四、调速系统的动态特性	271	四、双水内冷汽轮发电机	324
五、各形式汽轮机调节特点	272	五、大型汽轮发电机的几个特殊问题	325
六、功率-频率电液调节系统	273	第4节 励磁系统	326
七、油系统	273	一、对励磁系统的基本要求	326
八、主要保护装置	276	二、常用励磁系统及其适用范围	327
第7节 汽轮机凝汽设备	281	三、半导体型自动励磁调节器基本单元的 典型线路	330
一、凝汽设备作用及系统	281	四、大中容量同步发电机及调相机励磁 系统	331
二、表面式凝结器的结构和分类	281		
三、抽气器	283		
第8节 火力发电厂常用泵	284		

五、励磁系统对电力系统稳定的影响	334	二、膜盒压力表	390
第5节 冷却系统	337	三、霍尔压力表	392
一、汽轮发电机冷却方式分类	337	第4节 流量测量仪表	393
二、空气冷却	337	一、流量测量仪表的分类	393
三、氢气冷却	339	二、流量测量节流装置	394
四、水冷电机	342	三、差压计	395
第6节 发电机正常运行	342	四、CWF-系列智能流量积算仪	398
一、额定情况下运行方式	342	第5节 水位测量仪表	399
二、进风温度变动的运行方式	343	一、玻璃板液位计	399
三、电压、周率、功率因数变动时的运行方式	343	二、差压型低置水位计	400
四、发电机正常运行时的检查维护	344	三、电极式水位计	401
五、发电机的启、停和并列	344	第6节 化学分析仪表	403
六、水冷发电机运行特点	344	一、大、中型火电厂化学仪表的配置	403
七、氢冷发电机运行特点	345	二、DDD-32B型工业电导仪	406
第7节 发电机的不正常运行及事故处理	347	三、PHG-21B型工业酸度计	407
一、发电机事故过负荷	347	第7节 火力发电厂电子计算机监视系统(简称DAS系统)	409
二、不对称负载运行	347	一、DAS系统的基本情况	409
三、发电机失磁运行	348	二、火电厂常见的计算机类型	412
四、发电机升不起电压	348	三、DAS的硬件配置及主要技术规定	412
五、发电机定子绕组和铁芯温度过高	348	四、DAS系统的在线验收及运行检修记录格式	414
六、发电机振动	348	第8节 热工自动调节	416
七、发电机定子线圈单相接地故障	349	一、热工自动调节的基础知识	416
八、同步发电机的振荡	350	二、火电厂常见热工自动调节设备	418
九、发电机内部绝缘故障	350	三、热工自动调节系统的调试内容及要求	421
十、发电机着火	350	四、热工自动调节系统的切投及运行维护	425
十一、发电机转子接地	350	第9节 热工保护	428
十二、励磁系统故障	350	一、热工保护的基本情况	428
十三、水冷发电机水冷系统故障处理	351	二、火电厂常见热工保护	429
十四、氢冷发电机油、气系统故障处理	351	三、热工保护装置的调试内容及要求	432
第8节 发电机检修及预防性试验	352	四、热工保护系统的切投及运行维护	434
一、汽轮发电机检修	352	第10节 热工程序控制	435
二、汽轮发电机预防性试验	355	一、热工程序控制(顺序控制或开关控制)的基础知识	435
第16章 热工自动化	357	二、火电厂主要热工程序控制系统	437
第1节 计量基础知识	357	第11节 微机分散控制系统(DCS)	437
一、实用计量名词术语及定义	357	一、微机分散控制系统的基础知识	437
二、国家计量检定系统	362	二、火电厂常见的分散控制系统	441
三、法定计量单位使用方法	367	三、分散控制系统的性能指标及冗余要求	445
四、测量误差	369	第12节 热工监督	446
五、我国计量法规体系	370	第17章 电业化学与环境保护	450
第2节 温度测量仪表	371	第1节 化学监督	450
一、温度测量仪表的分类	371		
二、膨胀式温度计	371		
三、热电偶温度计	375		
四、热电阻温度计	386		
第3节 压力测量仪表	387		
一、弹簧管压力表	387		

一、基建阶段化学监督	450
二、运行时的化学监督	451
第2节 发电厂化学水处理	459
一、补充水的预处理	459
二、水的离子交换处理	463
第3节 膜分离技术	474
一、反渗透	474
二、电渗析	476
第4节 热力设备的防垢及防腐	477
一、锅炉磷酸盐处理	477
二、协调pH-磷酸盐处理	477
三、获得清洁蒸汽的方法	478
四、热力设备的腐蚀和防止	478
五、凝结器铜管的腐蚀及防止	479
第5节 电力用油的防劣与再生	480
一、电力用油的防劣	480
二、油的净化与再生	481
第6节 火电厂环境保护技术	482
一、火电厂对大气的污染及控制	482
二、火电厂的废水污染及控制	483
三、粉煤灰综合利用途径	484
四、噪声环保标准及控制	484
第18章 火力发电厂节能技术	485
第1节 节约能源是一项根本性措施	485
一、能源与人民生活密切相关	485
二、电力工业结构是以燃煤电厂为主	485
三、环境污染严重	485
四、能源弹性系数	485
第2节 节能潜力	485
一、能源利用效率	485
二、供电煤耗	485
三、节能率	485
四、单位国民生产总值能耗	485
五、常规能源储量日趋减少	485
六、世界能耗增长	486
第3节 节能方针	486
一、抓好企业降低工业产品能耗	486
二、节约能源管理暂行条例	487
三、火力发电厂节约能源规定	487
四、电力网电能损耗管理规定	491
五、关于降低火电厂煤耗的要求和措施	491
第4节 节能措施	493
一、节能途径	493
二、火电厂节能技术改造	494
三、节能现代化理论和方法	494
四、有关经济效益指标分析	494
第5节 火电厂经济运行	495

一、努力增加发电量.....	495
二、提高机组运行经济性的措施.....	496
三、照明设备节能.....	496
第 6 节 节能管理	497
一、组织管理体系.....	497
二、节能制度和规划.....	497
三、节能基础工作.....	497
四、供电煤耗.....	497
五、经济运行.....	497
六、燃料管理.....	497

第四篇 电 气

第 19 章 概述	498
第 1 节 变电所的分类	498
一、枢纽变电所	498
二、开关站	498
三、中间变电所	498
四、地区变电所	498
五、企业变电所	498
六、终端变电所	498
第 2 节 变电所电气设备概述	498
一、一次电气设备	498
二、二次电气设备	498
三、电气接线	498
四、电气接线图	498
第 3 节 一次设备的图形符号及文字表示	498
一、一次设备的图形符号	498
二、一次设备的文字表示	498
第 20 章 电气主接线及配电装置	500
第 1 节 对电气主接线的基本要求	500
一、可靠性	500
二、灵活性	500
三、经济性	500
四、大机组超高压电气主接线可靠性的特殊要求	500
第 2 节 电气主接线的基本接线形式	501
一、单母线接线	501
二、单母线分段接线	501
三、双母线接线	501
四、双母线分段接线	502
五、增设旁路母线或旁路隔离开关的接线	502
六、单元接线	503
七、桥式接线	503
八、多角形接线	503

九、一台半断路器接线	504	三、连接组别的特点和适用范围	531
十、变压器-母线接线	505	第4节 变压器的运行与维护	532
第3节 主接线中还应考虑的其它		一、变压器允许的运行方式	532
几个问题	505	二、并联运行	534
一、电力网中性点接地方式	505	三、变压器油的运行	535
二、变压器中性点接地方式	505	四、运行中的变压器的日常维护与检查	536
三、发电机中性点接地方式	505	五、变压器有载调压分接开关的运行	
四、隔离开关的配置	506	维护	536
五、电压互感器的配置	506	第5节 变压器的不正常运行和事故	
六、电流互感器的配置	506	处理	536
七、避雷器的配置	506	一、运行中的不正常现象	536
八、接地刀闸或接地器的配置	507	二、不允许的过负荷、不正常的温升和	
第4节 发电厂、变电所主接线的		油面	536
运行方式	507	三、瓦斯继电保护装置动作时的处理	536
一、保证厂用电的可靠性和经济性	507	四、变压器的断路器自动跳闸的处理	537
二、保证对用户供电的可靠性	507	五、变压器着火的处理	537
三、潮流分布要均匀	507	第6节 变压器的检修与试验	537
四、便于事故处理	507	一、变压器的小修	537
五、要满足防雷保护和继电保护的要求	507	二、变压器大修	537
六、考虑运行的经济性	507	三、变压器的事故检修	537
七、满足系统的稳定性要求	507	四、变压器的验收及试验	538
八、满足断路器开断电流的要求	507	第7节 电流互感器	541
第5节 配电装置	507	一、电流互感器的作用及工作原理	541
一、配电装置的分类	507	二、电流互感器使用注意事项	542
二、对配电装置的基本要求	508	三、电流互感器接线方式	543
三、户内配电装置	508	四、电流互感器的型号	543
四、户外配电装置	510	五、电流互感器检修	543
第6节 超高压配电装置的特点	519	六、SF ₆ 全封闭式组合电器 (GIS) 所用	
一、超高压配电装置的布置形式	519	电流互感器的特点	543
二、超高压配电装置布置的特点	519	七、220kV 电流互感器的防爆措施	543
第7节 六氟化硫组合电器	520	八、电流互感器巡视检查及异常情况的	
一、SF ₆ 全封闭组合电器	520	处理	544
二、混合式 SF ₆ 全封闭组合电器	523	第8节 电压互感器	544
第21章 电力变压器和互感器	524	一、电磁式电压互感器	544
第1节 电力变压器的结构及技术		二、电容式电压互感器	545
参数	524	第22章 高压断路器	546
一、变压器的结构	524	第1节 概述	546
二、变压器铭牌及参数	526	一、用途及额定参数	546
三、容量规范和变压器性能	528	二、高压断路器的分类和型号	547
第2节 变压器的工作原理	528	第2节 油断路器	547
一、变压器绕组电势计算	528	一、少油断路器的结构	547
二、磁势平衡方程式	528	二、少油断路器的运行	550
三、电势平衡方程式	529	三、少油断路器的故障处理	550
四、变压器的等值电路图	529	四、少油断路器的检修与试验	552
五、变压器的相量图	529	第3节 空气断路器	554
第3节 变压器的连接组别	530	一、空气断路器的结构	554
一、变压器绕组的极性	530	二、空气断路器的运行要求	556
二、三相变压器的连接组别	530	三、空气断路器的故障处理	556

四、空气断路器的检修与试验	556	第 1 节 消弧线圈	582
第 4 节 六氟化硫断路器	558	一、消弧线圈的作用	582
一、SF ₆ 断路器的结构及特点	558	二、消弧线圈的结构	582
二、SF ₆ 断路器运行要求	558	三、消弧线圈的补偿方式	582
三、常见故障处理	559	四、消弧线圈的连接方式	582
四、检修要点	559	五、消弧线圈的操作	582
五、SF ₆ 断路器试验	561	六、消弧线圈在运行中的监视及检查	582
第 5 节 真空断路器	563	七、消弧线圈的事故处理	583
一、优缺点	563	八、消弧线圈的试验	583
二、结构简介	563	第 2 节 接地变压器	583
三、运行巡视	564	一、作用与结构	583
四、检修	564	二、运行时的注意事项	584
五、试验	564	第 3 节 电抗器	584
第 6 节 断路器的操动机构	565	一、电抗器的作用与分类	584
一、电磁式操动机构	565	二、电抗器的运行与维护	584
二、弹簧储能操动机构	566	第 26 章 发电厂和变电所自用电	585
三、液压操动机构	567	第 1 节 厂用电动机	585
四、气动操动机构	568	一、厂用电机的分类及结构特点	585
第 23 章 高压隔离开关和高压熔断器	570	二、厂用电机的控制、联锁及保护	588
第 1 节 高压隔离开关	570	三、异步电动机的运行	591
一、作用	570	四、异步电动机事故处理	592
二、结构简介	570	五、异步电动机的检修	594
三、运行要点	571	第 2 节 交流事故保安电源和不停电	
四、检修要点	571	电源系统	594
五、隔离开关试验	571	一、交流事故保安负荷	594
第 2 节 高压熔断器	572	二、事故保安电源	595
一、概述	572	三、交流事故保安电源电气系统基本接线	
二、结构及工作原理	573	方式	595
三、技术要求	574	四、交流不停电电源系统接线	595
四、运行、维护和检修	574	第 27 章 低压电器与照明	596
第 24 章 同步调相机与电力电容器	574	第 1 节 低压成套电气装置	596
第 1 节 同步调相机	574	一、低压成套电气装置分类	596
一、作用	574	二、常用的低压成套电气装置	596
二、主要结构及型号	574	第 2 节 低压电器产品标准及型号	597
三、启动方法	575	一、低压电器产品标准	597
四、运行中的几个问题	575	二、低压电器产品型号	597
五、检修	575	第 3 节 低压开关	599
六、试验与测量	575	一、低压开关的主要品种和用途	599
第 2 节 电力电容器	576	二、低压开关的灭弧方式	599
一、电容器的基本概念	576	三、低压开关选用的原则	599
二、并联电容器的结构及工作原理	576	四、主要低压开关的结构原理及控制	
三、电容器组的接线方式	576	电路	600
四、并联电容器的运行与维护	579	第 4 节 低压电器检修及试验	603
五、并联电容器试验	580	一、低压电器检修	603
六、并联电容器故障原因及处理方法	580	二、低压电器试验	603
七、其它电容器	581	第 5 节 发电厂和变电所的照明	603
第 25 章 消弧线圈、接地变压器和电		一、概述	603
抗器	582		

二、发电厂和变电所照明.....	605	一、交流电流表、电压表.....	651
三、照明装置的运行管理.....	609	二、电磁系仪表的技术特性.....	652
第 28 章 二次回路及其设备	611	三、控制屏用交流电流表、电压表.....	652
第 1 节 电气设备的图形符号和文字		四、功率表.....	652
符号.....	611	五、电动系仪表常见故障及消除方法.....	654
一、电气回路图中常用的图形符号.....	611	第 3 节 直流仪表	655
二、文字符号.....	621	一、直流电流表.....	655
第 2 节 控制屏、台的模拟母线和小		二、磁电系电压表.....	656
母线色别及二次回路编号.....	625	三、磁电系仪表常见故障及原因.....	656
一、控制屏、台上模拟母线的色别.....	625	第 4 节 交流电能表	657
二、小母线及二次回路的回路标号.....	625	一、单相电能表.....	657
第 3 节 端子排、控制电缆和熔断		二、三相有功电能表.....	657
器.....	632	三、三相无功电能表.....	658
一、端子排.....	632	四、电能表的主要技术特性.....	658
二、控制电缆.....	632	五、电能表的配置及配用的互感器.....	659
三、熔断器.....	633	六、电能表在运行中的故障及处理方法.....	659
第 29 章 直流系统	633	第 5 节 常用便携式电工仪表	660
第 1 节 直流系统的负荷及特性.....	633	一、万用表.....	660
一、直流系统的负荷.....	633	二、兆欧表.....	661
二、主要直流负荷的分类及特性.....	633	三、钳形电流表.....	664
第 2 节 铅酸蓄电池.....	633	第 31 章 继电保护	664
一、铅酸蓄电池的技术参数.....	633	第 1 节 继电保护的基本知识.....	664
二、铅酸蓄电池的化学反应式.....	637	一、对继电保护装置的基本要求.....	664
三、铅酸蓄电池的主要特性.....	637	二、主保护、后备保护及辅助保护.....	666
四、铅酸蓄电池组的运行与维护.....	637	三、继电保护装置中常用的基本电路.....	666
第 3 节 镉镍蓄电池.....	638	第 2 节 输电线路保护.....	679
一、镉镍蓄电池的化学反应式.....	638	一、3~10kV 中性点非直接接地电网的	
二、镉镍蓄电池的电解液.....	638	线路保护.....	679
三、镉镍蓄电池类型选择及技术参数.....	638	二、35kV 及以上中性点不接地电网的线	
四、镉镍蓄电池的特性.....	638	路保护.....	680
五、镉镍蓄电池的运行与维护.....	641	三、110~220kV 中性点直接接地电网的	
第 4 节 充电设备.....	641	线路保护.....	680
一、KGVA 型浮充电用可控硅整流装置.....	642	四、330~500kV 输电线路的保护配置.....	680
二、ZVA 型硅整流充电装置.....	642	五、线路的相间短路保护.....	680
三、KGC _F A 型可控硅充电装置.....	642	六、中性点非直接接地电网的单相接	
第 5 节 直流系统监察装置.....	646	地保护.....	685
一、直流系统的绝缘监察装置.....	646	七、中性点直接接地电网的线路接地	
二、直流母线的电压监察装置.....	648	保护.....	686
第 30 章 电工测量及仪表	648	八、距离保护.....	697
第 1 节 概述.....	648	九、高频保护.....	705
一、电工测量参数及单位.....	648	第 3 节 母线保护	709
二、电工仪表的分类.....	648	一、母线保护的配置原则.....	709
三、电工仪表的型号意义.....	649	二、母线保护类型.....	709
四、仪表的误差与准确度等级.....	649	第 4 节 断路器失灵保护	710
五、电工仪表的标志.....	650	第 5 节 变压器保护	711
六、对仪表的主要技术要求.....	651	一、变压器保护的配置.....	711
第 2 节 控制屏、台常用交流仪表.....	651	二、瓦斯保护.....	712
		三、变压器电流速断保护.....	712

四、纵联差动保护.....	712	二、直流逻辑回路.....	751
五、变压器相间后备保护.....	714	第3节 微机-数字式故障录波器	
六、中性点直接接地电网的零序后备		简介	751
保护.....	715	一、硬件部分.....	751
七、变压器的过励磁保护.....	715	二、软件部分.....	751
八、变压器的过负荷保护.....	716		
第6节 发电机保护	716	第五篇 输配电线路	
一、发电机保护的配置.....	716	第34章 概述	752
二、定子绕组及引出线相间短路保护.....	716	第35章 路径及杆塔定位	753
三、反应定子绕组匝间短路的保护.....	717	第1节 输配电线路路径的选择	753
四、发电机定子接地保护.....	717	第2节 杆塔定位	754
五、发电机励磁回路接地保护.....	719	第36章 架空输配电线路基础	757
六、发电机的低励失磁保护.....	721	第1节 地基和基础的一般规定	757
七、相间短路的后备保护.....	721	第2节 基础的施工测量.....	758
八、逆功率保护.....	722	第3节 土石方工程	759
九、过电压保护.....	723	第4节 对基础原材料的要求	760
十、非全相运行保护.....	723	第5节 现场浇筑基础	760
第32章 电力系统自动装置	723	第6节 装配式预制基础.....	761
第1节 自动重合闸装置.....	723	第7节 岩石基础	762
一、自动重合闸装置的作用.....	723	第37章 杆塔	762
二、自动重合闸的配置原则.....	723	第1节 一般规定	762
三、三相一次自动重合闸.....	723	第2节 铁塔	767
四、自动重合闸与继电保护的配合.....	728	第3节 混凝土电杆	767
五、综合重合闸装置.....	728	第4节 拉线	768
第2节 备用电源自动投入装置		第5节 杆塔头部布置	769
(BZT)	729	第38章 导线及避雷线	770
一、采用 BZT 装置的典型一次接线	729	第1节 导线及避雷线截面积	
二、对 BZT 装置的技术要求	729	选择	770
三、厂用备用变压器自动投入.....	729	第2节 导线和避雷线的架设	771
第3节 发电机励磁自动调节装置	729	第3节 连接	773
一、自动励磁调节装置的作用.....	729	一、一般规定.....	773
二、对自动励磁调节装置的基本要求.....	729	二、钳压连接.....	773
三、KFD-3 相复励自动励磁调节装置	732	三、爆压连接.....	774
四、半导体自动调节励磁装置.....	733	第4节 紧线	774
第4节 按频率自动减负荷装置		第5节 附件安装	775
(ZPJH)	736	第6节 几个基本概念	776
一、ZPJH 装置装设原则	736	一、水平档距.....	776
二、防止电动机反馈时 ZPJH 误动的		二、垂直档距.....	776
措施.....	737	三、临界档距.....	776
第5节 同步系统	737	四、代表档距.....	776
一、概述.....	737	五、允许档距.....	776
二、手动准同期.....	738	六、最大使用应力.....	776
三、自动准同期装置.....	740	第7节 导线避雷线架设的气象条件	
四、自同期装置.....	747	和几个应用公式.....	778
第33章 故障录波装置	749	第39章 绝缘子及金具	780
第1节 概述	749		
第2节 PGL 系列故障录波器	749		
一、交流测量回路.....	749		

第1节 绝缘子及绝缘子串	780
第2节 输配电线路金具	780
第40章 绝缘配合和防雷接地	782
第1节 绝缘配合	782
第2节 防雷设计	783
第3节 架空线路的接地	783
第41章 城镇供电	785
第1节 一般规定	785
第2节 导线和接户线	785
第3节 电杆和拉线及基础	787
第4节 配电线路的导线排列	787
第5节 变压器台和开关设备等	788
第42章 架空电力线路的运行与维护	789
第1节 总则	789
第2节 巡检与防护	789
第3节 主要运行标准	790
第4节 带电作业	790
一、概述	790
二、一般技术措施	791
第43章 电力电缆	792
第1节 概述	792
第2节 电力电缆的选择	792
一、电缆的分类	792
二、电缆型号的选择	792
三、电压及芯数的选择	793
四、电力电缆截面的选择	793
第3节 电缆线路的基本要求	793
第4节 电缆线路的安装方式	794
一、敷设电缆的方式	794
二、直埋敷设电缆的技术要求	794
三、电缆敷设在沟内及隧道内的技术 要求	794
四、电缆敷设在桥梁构架上的技术要求	795
五、电缆敷设在排管内的技术要求	795
六、电缆敷设在水底的技术要求	795
第5节 电缆终端头和中间接头的 要求	795
一、电缆接头制作的基本要求	795
二、带电裸露部分之间及至接地部分的 最小距离	795
三、10kV 及以下电缆终端或中间接头的 制作工艺及材料	796
四、35kV 电缆终端及中间连接	796
五、110kV 及以上电缆终端和中间连接 简介	796
六、自容式充油电缆的接头	797

七、电缆线路故障测寻	797
八、电缆线路投运前应做的试验	797
九、电缆的预防性试验	798
第44章 直流输电线路简介	798
第1节 直流输电基本原理	798
第2节 直流输电的优缺点及适用 范围	798
一、优点（与交流输电相比）	798
二、缺点	798
三、直流输电的适用范围	798
第3节 直流输电线路	798
一、分类	798
二、直流架空线路的三种基本类型	799
三、直流架空输电线路在电气方面的主要 特点	799
第4节 我国第一条 $\pm 500\text{kV}$ 超高压 直流输电线路（即葛洲坝至 上海的输电线）的情况	799

第六篇 常用资料

第45章 常用符号及数学公式	800
第1节 常用字母符号	800
一、常用字母	800
二、数学符号	800
三、化学元素符号	800
第2节 常用数学公式	801
一、常用数值	801
二、常用求面积、体积公式和作图法	802
第46章 常用单位及单位换算	805
第1节 我国的法定计量单位	805
一、国际单位制的基本单位	805
二、国际单位制的辅助单位	805
三、国际单位制中具有专门名称的导 出单位	805
四、国家选定的非国际单位制单位	805
五、用于构成十进倍数和分数单位的 词头	806
第2节 单位换算式	806
第3节 电力部门常用法定计量 单位	808
一、电力部门常用计量单位正误表	808
二、电力部门法定计量单位使用中常见 错误	809
三、电力生产报表中的计量单位换算为 法定计量单位示例	811
第47章 常用金属材料分类及性能	811