

齐明 主编

电力工程 安全技术手册

兵器工业出版社

电力工程安全技术手册

主 编	齐 明
副主编	汪汝源
	杨传箭
	李允中
	王万治

兵器工业出版社

(京)新登字049号

图书在版编目(CIP)数据

电力工程安全技术手册/齐明主编. —北京:兵器工业出版社, 1994.2
ISBN 7-80038-731-3

I. 电… II. 齐… III. 电力工程-安全技术-技术手册
IV. TM7-62

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第03036号

内 容 提 要

本手册重点介绍电力工程从施工安装到运行维护全过程的安全技术。内容包括发电、变电、输电、用电、农电五大部分。发电部分中除详细介绍燃煤电厂的安全问题外,还列入水力发电、核动力发电的安全问题。由于安全问题是一系统工程,本《手册》除首先评述生产运行环节中的各种安全技术外,同时也兼顾设计、施工安装、检修中的安全问题;特别对各领域中的重大设备和人身伤亡事故的防止、产生此类事故的原因,本《手册》已作了不遗余力的阐明。目的在于彻底扭转电力工程中可能存在的不安全局面。

本《手册》的读者对象是从领导、技术人员到技术工人的广大电业工作者,首先是电力工业部门负责安全工作的各级领导和技术干部。为此,本《手册》在取材上力求广泛,在内容铺展上力求深入浅出。各不同专业的读者在涉及电业安全问题上均可在本《手册》中各取所需。本《手册》也希望能对各工业企业中的广大动力工作者和广大农村电工提供帮助与服务。

电力工程安全技术手册

主 编 齐 明

副主编 汪汝源

杨传箭

李允中

王万治

*

兵器工业出版社 出版发行

(北京市海淀区车道沟10号)

国营五三一印刷厂印装

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 73.75 字数: 1833千字

1994年2月第1版 1994年2月第1次印刷

印数: 0001—7000 定价: 68.00元

策划人：王万治、汪汝源

主 编：齐 明

副主编：汪汝源

杨传箭

李允中

王万治

编写人：郑鸿祥、陶全祥、刘景祥、张约拿、庞继勇、白志琦、陈 智、
苗建平、杜红纲、沈镇成、寇炳恩、林坤远、钟城接、邱景安、
刘书秋、杨传箭、李 素、宗士杰、杜玉清、李允中、陈乐珊

编 者 的 话

我们长期在电力工业部门的不同岗位上工作，一致认识到安全在电力工程中的重要意义。新中国成立四十余年来，在“安全第一”方针的指引下，曾出版了不少电业安全规程、规范，在电业生产上发挥了巨大的作用。但是，这些规程、规范在出版上是分散的、不同期的；同时由于篇幅的限制，只能提出安全要求，难以对不安全因素作详细分析。这种情况虽不可避免，却难免使广大电业工人和技术人员感到不便。此外，由于电力工程专业很多，专业技术书籍浩繁，即使一位资深的技术人员，尤其是身处领导岗位的技术干部，也难以全部涉猎。因而当他们在工作中遇到非自己所攻的专业技术问题时，往往应接不暇，有时事倍功半。

《电力工程安全技术手册》就是想弥补上述不足之处。首先是她的专业齐全；汇集了1993年以前各电业安全规程、规范提出的最新要求；并在重要地方对不安全因素作出分析，探讨其原因，提出适当的防范措施。各专业、工种、重要设备的安全要求在《手册》中都以辞条的形式，并按发电、变电、输电、用电、农电次序编排出来，再加以必要的叙述和阐明，文字尽量简明，并配以适当的图表。我们主观上想给我国电业各生产部门的领导干部、广大电业技术人员和工人，提供一本案头工具书，便于在工作中查阅，节省工作时间，提高工作效率。

我们虽有好的愿望，但由于水平和条件所限，《手册》中难免存在不尽人意之处。诚恳希望广大读者指正，以便使本《手册》更臻完善。

1993年5月

前 言

安全乃电业之本。

由于设备、环境、人为等原因，电力生产发生异常和事故难以避免，每年因此而造成的经济损失和人身伤亡都给我们国家造成很大的损失。为保证电力工业安全生产，我国各级电力领导部门已制订出各项政策并调动一切积极力量进行反事故宣传。在这种情况下，对从事电力工作的工程技术人员、工人、干部以及有关其他人员，提供一部安全工作的工具书，随身咨询，顺手查阅，定有益处。本手册就是为此目的服务。

本书以现行电力工业各类规程主要内容为纲目，以安全技术为重点阐释对象，用深入浅出的叙述手法，详略得当地介绍电力系统各个环节（包括发电、变电、输电、用电、农电等）、各个工种（包括运输、安装、调试、运行、检修、维护）、各个专业（包括火电、水电、核电、农电以及机、电、炉、化等）的安全要求、安全技术，并解析其所以然。

全书共 60 章，分发电、变电、输电、用电、农电 5 部分。章中分节和条目。各条目内容独立，不求前后连贯。

考虑到某些内容涉及几个专业和几个环节，采取了将其单独成章的安排，这些内容如设备的吊装和运输、高空作业、焊接、防火等。又由于某些公共内容在不同场合有不同要求，因此在有关章中又出现共性部分的特性方面的叙述，防火就是其中一例。有些设备在几个环节中都有，为了避免重复，就采取集中一处重点阐述的安排，如电动机的内容就以火电厂的厂用电动机为重点，放在第 13 章和第 16 章中阐述，用电部分就不再安排电动机的内容。另外有些内容，虽然名目相同，但处在各个环节中安全技术要求不一样，也只好“各自为政”地分散在各个章节中，故也有出现标题相似现象。还有几处需要说明的是：继电保护、二次设备的安全技术重点在第 38 章；配电装置的安全技术重点在第 37 章，各种断路器和隔离开关以 35kV 以上的举例说明；水电站和核电厂的电气部分不作独立详细叙述，可参阅其他部分；绝缘油和透平油主要内容介绍在第 23 章；农电部分内容除单独列章的，其他所用设备及线路方面内容可参阅有关章节。

本手册的策划人是王万治、汪汝源。发电部分的组织者是徐贞禧、叶致平；变电部分和农电部分的组织者是杨传箭；用电部分组织者是李允中。

参加本书审稿的有：辛卫民、徐贞禧、陈思奇、丁镇华、恽惠祖、孙振惠、李进、贺志麟、钱振华、马子文、杨凌云、鲍引年、袁跃海、姚家祎、吴育生等。他们对此书的内容提出很多修改意见和建议，在此对他们表示由衷的感谢。

由于水平有限，书中错误在所难免，望读者指正。

1993 年 5 月

目 录

编者的话	
前言	
目录	
绪论	

第 1 部分 发 电

第 1 章 电站锅炉的安全技术	7
第 1 节 电站锅炉运行的安全技术	7
1. 1. 1 锅炉设备的安全条件	7
1. 1. 2 锅炉运行值班人员应具备的条件	8
1. 1. 3 对锅炉运行值班人员的安全要求	8
第 2 节 锅炉房及锅炉场地的安全技术	9
1. 2. 1 锅炉房建筑应遵循的规程	9
1. 2. 2 锅炉房的安全要求	9
1. 2. 3 锅炉房的出口布置	9
1. 2. 4 锅炉房内楼梯、平台、栏杆的设置	9
1. 2. 5 锅炉房的照明	10
1. 2. 6 锅炉除灰、除渣设备的安全要求	10
1. 2. 7 锅炉房各项建筑设施的安全要求	10
第 3 节 制粉厂房的安全技术	11
1. 3. 1 制粉厂房必须具备的条件	11
1. 3. 2 制粉厂房的日常维护	11
第 2 章 锅炉本体设备的安全技术	12
第 1 节 汽包和联箱的安全要求	12
2. 1. 1 汽包和联箱必须具备的条件	12
2. 1. 2 汽包的安全要求	13
2. 1. 3 省煤器联箱的安全要求	14
2. 1. 4 水冷壁联箱的安全要求	14
2. 1. 5 过热器、再热器联箱的安全要求	15
2. 1. 6 喷水式减温器联箱的安全要求	15
第 2 节 锅炉受热面的安全技术	16
2. 2. 1 省煤器的安全要求	16
2. 2. 2 水冷壁的安全要求	17

2. 2. 3	屏式过热器的安全要求	18
2. 2. 4	对流过热器的安全要求	18
2. 2. 5	再热器的安全要求	19
第 3 节	锅炉构架及步道的安全技术	19
2. 3. 1	锅炉构架设计的安全要求	19
2. 3. 2	锅炉构架安装、维护的安全要求	19
2. 3. 3	锅炉步道的安全要求	20
第 4 节	锅炉外部压力管道的安全技术	20
2. 4. 1	锅炉外部管道的安全要求	20
2. 4. 2	锅炉蒸汽管道的安全要求	21
2. 4. 3	给水管道的安全要求	21
2. 4. 4	减温水管道的安全要求	21
2. 4. 5	锅炉定期排污管的安全要求	21
第 5 节	锅炉管道阀门及管件的安全技术	22
2. 5. 1	阀门的安全要求	22
2. 5. 2	截止阀的安全要求	22
2. 5. 3	调整阀的安全要求	23
2. 5. 4	逆止阀的安全要求	23
2. 5. 5	管道三通和变径节的安全要求	23
第 6 节	锅炉设备的安全装置	23
2. 6. 1	锅炉安全阀的安全要求	23
2. 6. 2	锅炉防爆门的安全要求	25
2. 6. 3	水位表的安全要求	25
2. 6. 4	事故放水阀及排气阀的安全要求	26
第 7 节	锅炉粗灰斗及排渣装置的安全技术	26
2. 7. 1	粗灰斗的安全要求	26
2. 7. 2	排渣门的安全要求	26
2. 7. 3	碎渣机的安全要求	27
2. 7. 4	排灰沟的安全要求	27
第 3 章	锅炉制粉系统及设备的安全技术	28
第 1 节	球磨机与制粉系统的安全技术	28
3. 1. 1	球磨机制粉系统的安全要求	28
3. 1. 2	原煤仓（斗）的安全要求	29
3. 1. 3	给煤机的安全要求	30
3. 1. 4	磨煤机的安全要求	30
3. 1. 5	粗粉分离器的安全要求	30
3. 1. 6	主分离器的安全要求	31
3. 1. 7	煤粉仓的安全要求	31
3. 1. 8	给粉机的安全要求	32

3. 1. 9	排粉机的安全要求	32
3. 1. 10	防爆门的安全要求	32
第 2 节	中速磨制粉系统的安全技术	32
3. 2. 1	中速磨制粉系统的安全要求	33
3. 2. 2	磨煤机本体的安全要求	33
3. 2. 3	磨煤机加压系统的安全要求	34
3. 2. 4	单链式刮板给煤机的安全要求	34
第 3 节	输粉管的安全技术	34
3. 3. 1	防止输粉管磨损的安全要求	35
3. 3. 2	防止输粉管堵管的安全要求	35
3. 3. 3	防止输粉管局部积粉自燃和烧坏输粉管的安全要求	35
第 4 章	燃烧设备及系统的安全技术	36
第 1 节	送风机和风道的安全技术	36
4. 1. 1	送风机及风道的安全要求	36
4. 1. 2	风机叶轮的安全要求	37
4. 1. 3	轴与轴承座的安全要求	37
4. 1. 4	风机出入口档板的安全要求	37
第 2 节	吸风机及烟道的安全技术	37
4. 2. 1	防止吸风机振动的安全要求	38
4. 2. 2	防止吸风机叶轮损坏的安全要求	38
4. 2. 3	烟道的安全要求	38
第 3 节	空气预热器的安全技术	39
4. 3. 1	钢管式空气预热器的安全要求	39
4. 3. 2	玻璃管式空气预热器的安全要求	39
4. 3. 3	回转式空气预热器的安全要求	39
第 4 节	锅炉除尘设备的安全技术	41
4. 4. 1	除尘器的安全要求	41
4. 4. 2	多管旋风除尘器的安全要求	41
4. 4. 3	水膜除尘器的安全要求	42
4. 4. 4	电气除尘器的安全要求	42
第 5 节	煤粉燃烧器的安全技术	43
4. 5. 1	喷燃器的安全要求	43
4. 5. 2	直流喷燃器的安全要求	43
4. 5. 3	双蜗壳喷燃器的安全要求	43
4. 5. 4	轴间导轮喷燃器的安全要求	44
第 5 章	锅炉检修的安全技术	45
第 1 节	锅炉内部检修工作的安全技术	45
5. 1. 1	汽包内部检修工作的安全要求	45
5. 1. 2	炉膛内部检修的安全要求	46

第2节	锅炉转动机械检修的安全技术	47
5.2.1	锅炉转动机械检修的安全要求	47
5.2.2	锅炉风机检修的安全要求	47
5.2.3	风机试车工作的安全要求	47
5.2.4	风机找平衡工作的安全要求	48
5.2.5	锅炉运行中给粉机检修或更换的安全要求	48
第3节	高空作业的安全技术	48
5.3.1	高空作业人员的安全要求	48
5.3.2	高空作业周围环境的安全要求	49
5.3.3	高空作业时的安全要求	49
第4节	焊接及切割工作的安全技术	49
5.4.1	焊接和切割人员的安全要求	49
5.4.2	电焊工的服装和防护用具	49
5.4.3	焊机及切割器的安全要求	49
5.4.4	焊接工作中的安全要求	50
第6章	防止锅炉事故的措施	51
第1节	锅炉事故实例介绍	51
6.1.1	锅炉泥包爆破事故	51
6.1.2	锅炉排管爆破事故	52
6.1.3	给水管道的破裂,造成全厂停电	52
6.1.4	制粉系统爆炸事故	53
6.1.5	锅炉灭火放炮事故	55
6.1.6	送风机飞车事故	56
第2节	防止大容量锅炉承压部件爆破事故的措施	57
6.2.1	运行方面的措施	58
6.2.2	维护检修方面的措施	58
6.2.3	新机组安装中的措施	58
第3节	防止锅炉灭火放炮事故	58
6.3.1	运行方面的措施	59
6.3.2	设备方面的措施	59
第4节	防止制粉系统爆炸事故	59
6.4.1	防止煤粉系统爆炸、煤气爆炸方面文件和有关措施	59
6.4.2	防止煤粉仓和制粉系统爆炸文件及有关措施	60
第5节	防止风机损坏事故措施	63
6.5.1	风机设计、制造方面的措施	63
6.5.2	风机检修方面的措施	63
6.5.3	风机运行时的措施	64
第7章	发电厂输煤和除灰的安全技术	65
第1节	贮煤场(棚)和贮煤筒仓的安全技术	65

7. 1. 1	贮煤场(棚)的安全要求	65
7. 1. 2	防止煤场(棚)自燃的安全措施	65
7. 1. 3	贮煤筒仓的安全结构	65
7. 1. 4	贮煤筒仓的防堵和防燃措施	67
第2节	卸煤设备的安全技术	67
7. 2. 1	转子式翻车机的安全工作流程和安全措施	67
7. 2. 2	螺旋卸煤机的安全措施	68
7. 2. 3	装卸桥溜抓的主要原因和防止对策	68
7. 2. 4	防止装卸桥刮出纵轨或刮倒的安全措施	68
7. 2. 5	杜绝司机人身伤亡事故的安全措施	68
第3节	运煤设备的安全技术	68
7. 3. 1	运煤设备集中控制的安全措施	68
7. 3. 2	防止运煤胶带着火并保证其安全运行的措施	68
7. 3. 3	防止运煤胶带边胶脱扯的要点	69
7. 3. 4	防止输煤运转层电缆着火的安全措施	69
7. 3. 5	刮板输煤机运行的安全要求	69
7. 3. 6	原煤斗的防堵和料位计的性能要求	69
7. 3. 7	防止煤斗内埋人事故的措施	70
第4节	碎煤设备的安全技术	70
7. 4. 1	碎煤机运行的安全要求	70
7. 4. 2	中速磨碎煤机的安全要求	70
第5节	除灰泵房的安全技术	70
7. 5. 1	高位布置的除灰泵房的安全要求	70
7. 5. 2	低位布置的除灰泵房的安全要求	71
第6节	灰渣灰浆管道和搅拌装置的安全技术	71
7. 6. 1	灰浆泵管道运行的安全要求	71
7. 6. 2	搅拌装置运行的安全要求	71
7. 6. 3	提高冲灰效率的装置	71
第7节	高浓度泥浆泵的安全技术	71
7. 7. 1	油隔离泥浆泵的安全措施	71
7. 7. 2	柱塞泵的安全措施	72
7. 7. 3	水隔离泥浆泵的安全运行措施	72
第8节	干灰气力输送系统的安全技术	72
7. 8. 1	正压输送系统的安全要求	72
7. 8. 2	负压气力输送系统的安全要求	72
第9节	贮灰场的安全技术	73
7. 9. 1	贮灰场安全的基本要求	73
7. 9. 2	贮灰场溃坝的原因和灰坝的安全运行要求	73
第8章	汽轮机运行与检修安全技术	75

第1节	汽轮机运行安全技术	75
8.1.1	汽轮机事故处理原则	75
8.1.2	汽轮机组事故停机	76
8.1.3	汽轮机禁止启动的状态	77
8.1.4	调节、保安系统的一般要求	77
8.1.5	汽轮机的试验	78
第2节	汽轮机检修的安全技术	79
8.2.1	汽轮发电机组检修的间隔	80
8.2.2	高温合金钢螺栓拆装安全要求	80
8.2.3	汽轮机大盖起吊安全要求	81
第9章	汽轮机运行安全技术	82
第1节	汽轮机本体运行安全技术	82
9.1.1	汽轮机新蒸汽压力的允许变化	82
9.1.2	汽轮机新蒸汽温度的允许变化	83
9.1.3	汽轮机水冲击	84
9.1.4	汽轮发电机组振动	85
9.1.5	汽轮机转子轴向位移增大	90
9.1.6	汽轮机运行中叶片损坏或断落	91
9.1.7	汽轮机主轴弯曲	93
9.1.8	汽轮机上下汽缸温差大的原因及其预防	94
9.1.9	汽轮机甩负荷	95
9.1.10	汽轮机超速	97
9.1.11	汽轮机轴瓦温度升高及烧损	99
9.1.12	汽轮机胀差大的原因及其控制	101
第2节	汽轮机调节及油系统运行的安全技术	102
9.2.1	凝汽式汽轮机调节系统的安全要求	102
9.2.2	供热式汽轮机调节系统的安全要求	102
9.2.3	中间再热式汽轮机调节系统的安全要求	102
9.2.4	调节系统不能维持空负荷运行的原因及其预防措施	103
9.2.5	汽轮机调节系统摆动的原因及其消除方法	103
9.2.6	甩负荷后机组不能维持空负荷运行的原因及其消除方法	104
9.2.7	危急保安器不动作或动作转速过高的原因及其消除方法	105
9.2.8	危急保安器动作转速降低的原因及其消除方法	105
9.2.9	调节系统迟缓率过大的原因及其预防措施	105
9.2.10	甩负荷后转速飞升过高和不能维持空转的原因及其消除措施	106
9.2.11	调节汽门门杆断裂的原因及其预防	106
9.2.12	对油系统中油压的监视	107
9.2.13	对油系统油温的监视	107
9.2.14	油系统漏油的处理方法	108

9. 2. 15	油系统进水的原因及其预防	108
第 3 节	汽轮机辅机运行安全技术	109
9. 3. 1	汽轮机真空下降的防止	109
9. 3. 2	凝结水过冷却度的监视	111
9. 3. 3	表面式加热器工作不正常的原因及其处理方法	111
9. 3. 4	除氧器工作不正常的原因及其防止	112
9. 3. 5	高压除氧器爆破事故	113
9. 3. 6	离心式水泵的故障	114
第 10 章	汽轮机检修安全技术	120
第 1 节	汽轮机本体检修安全技术	120
10. 1. 1	高温合金钢螺栓断裂原因及其防止	120
10. 1. 2	汽缸结合面泄漏的原因及其处理	121
10. 1. 3	汽缸裂纹的原因及其处理	122
10. 1. 4	起吊上隔板套时隔板脱落的防止	123
10. 1. 5	叶片裂纹和断裂的预防	123
10. 1. 6	汽轮机轴封摩擦的预防	124
10. 1. 7	汽轮机叶轮键槽裂纹的预防	125
10. 1. 8	联轴器螺栓断裂的预防	126
第 2 节	汽轮机油系统检修安全技术	127
10. 2. 1	双侧进油离心式主油泵推力瓦磨损的预防	127
10. 2. 2	主油泵轴断裂的预防	128
10. 2. 3	油系统失火的预防	128
10. 2. 4	冷油器铜管泄漏的预防	129
第 3 节	汽轮机辅机检修安全技术	130
10. 3. 1	凝汽器铜管泄漏的预防	130
10. 3. 2	高压加热器管泄漏与爆破的预防	131
第 11 章	汽轮发电机检修安全技术	133
第 1 节	汽轮发电机定子检修的安全技术	133
11. 1. 1	定子绝缘的基本结构和安全要求	134
11. 1. 2	防止定子绝缘的击穿事故	136
11. 1. 3	防止定子绕组接头的开焊和断裂事故	143
11. 1. 4	防止烧坏定子铁芯	144
11. 1. 5	汽轮发电机定子应装设的继电保护装置	144
第 2 节	汽轮发电机转子检修的安全技术	146
11. 2. 1	转子绝缘的基本结构和安全要求	146
11. 2. 2	转子有关部件的结构和安全要求	147
11. 2. 3	防止转子绕组过热变形与损坏	148
11. 2. 4	防止转子护环及零部件松弛、断裂飞逸	149
11. 2. 5	防止汽轮发电机滑环电刷冒火及发热烧毁故障	152

11. 2. 6	防止大容量汽轮发电机组的磁化及轴电流事故	152
11. 2. 7	汽轮发电机转子的保护	153
第 3 节	水内冷汽轮发电机检修安全技术	154
11. 3. 1	水内冷汽轮发电机基本结构	154
11. 3. 2	防止水内冷汽轮发电机转子和定子的漏水、断水和堵塞事故	157
11. 3. 3	水内冷汽轮发电机组的有关试验项目、标准和要求	160
第 4 节	氢冷汽轮发电机的检修安全技术	161
11. 4. 1	氢冷汽轮发电机的结构	161
11. 4. 2	防止氢冷汽轮发电机漏氢、着火和氢的爆炸	162
11. 4. 3	氢冷汽轮发电机的密封试验	164
第 5 节	汽轮发电机的冷却器检修安全技术	165
11. 5. 1	冷却器的结露原因、危害及其预防	165
11. 5. 2	冷却器的漏水原因及消除方法	165
11. 5. 3	冷却器的腐蚀与结垢的预防	165
第 12 章	汽轮发电机的励磁系统检修的安全技术	166
第 1 节	励磁系统的类型	166
12. 1. 1	同轴直流励磁系统	166
12. 1. 2	他励式整流励磁系统	166
12. 1. 3	自励式整流器励磁系统	166
第 2 节	励磁系统的常见故障及其防止	167
12. 2. 1	同轴直流励磁机常见故障的原因及其消除方法	167
12. 2. 2	交流励磁机故障的原因和防止措施	168
12. 2. 3	整流装置的故障及其预防	168
12. 2. 4	励磁调节器（自动励磁调整器）的故障及其预防	169
12. 2. 5	灭磁开关的安全要求	169
12. 2. 6	发电机整流励磁系统保护的安全技术措施	170
第 13 章	电动机检修安全技术	171
第 1 节	防止电动机定子绕组绝缘故障	171
13. 1. 1	造成电动机定子绕组绝缘故障的原因	171
13. 1. 2	防止电动机定子绕组绝缘的损坏	172
第 2 节	防止电动机转子的故障	172
13. 2. 1	电动机转子笼条断裂和开焊的原因	173
13. 2. 2	电动机转子笼条的断裂和开焊的防范措施	173
13. 2. 3	防止电动机轴承及其它转动机械部件的损坏	174
13. 2. 4	电动机的保护	175
第 14 章	直流设备检修维护的安全技术	177
第 1 节	蓄电池	177
14. 1. 1	蓄电池的安全要求	177
14. 1. 2	蓄电池的维护与检查	178

14. 1. 3	蓄电池常见故障的原因与消除方法	178
14. 1. 4	调配电解液和向蓄电池中注入电解液时的安全措施	181
14. 1. 5	在蓄电池室内进行焊接工作时的安全措施	181
第 2 节	充电设备	181
14. 2. 1	电动直流发电机组的安全要求	181
14. 2. 2	硅整流器特点和安全要求	181
第 15 章	汽轮发电机安全运行技术	183
第 1 节	不同冷却方式下的发电机安全运行技术	183
15. 1. 1	空冷发电机运行的安全要求	183
15. 1. 2	氢冷发电机运行的安全要求	184
15. 1. 3	水内冷发电机运行的安全技术	188
第 2 节	发电机安全运行技术	189
15. 2. 1	启动前准备工作的安全要求	190
15. 2. 2	启动、升压过程中的安全要求	190
15. 2. 3	并列、带负荷中的安全要求	191
15. 2. 4	运行中的安全要求	192
15. 2. 5	解列与停机中的安全要求	199
第 3 节	发电机异常运行及故障处理的安全技术	200
15. 3. 1	发电机定子回路常见故障和处理方法	200
15. 3. 2	发电机励磁回路常见故障和处理方法	203
15. 3. 3	发电机冷却系统常见故障和处理方法	206
15. 3. 4	电力系统或其它原因引起的发电机故障和处理方法	208
第 16 章	电动机安全运行技术	211
第 1 节	电动机在不同运行方式下的安全技术	211
16. 1. 1	允许温度和温升	211
16. 1. 2	在额定频率下电压变动时的安全要求	212
16. 1. 3	三相电压不对称时电动机安全要求	212
16. 1. 4	在额定电压下频率变动时的安全要求	212
16. 1. 5	允许振动值和窜动值	212
16. 1. 6	电动机启动、监视和维护的安全要求	213
第 2 节	电动机异常运行和故障处理安全技术	215
16. 2. 1	电动机运行异常及处理安全要求	215
16. 2. 2	电动机故障处理的安全要求	218
第 17 章	厂用直流系统安全运行技术	221
第 1 节	蓄电池组和充电设备的安全运行技术	221
17. 1. 1	电动直流发电机组的安全要求	221
17. 1. 2	充电或浮充电硅整流装置的安全要求	221
17. 1. 3	蓄电池组运行中的安全要求	222
17. 1. 4	220V 直流母线系统安全运行要求	224

第2节	直流系统运行异常或故障处理的安全技术	225
17.2.1	电动直流发电机组异常运行或故障处理的安全要求	225
17.2.2	充电硅整流装置异常运行与故障处理的安全要求	226
17.2.3	蓄电池组运行异常或故障处理的安全要求	227
17.2.4	直流母线系统运行异常或故障处理的安全技术	229
第18章	热工测量及仪表	231
第1节	测量的基本要求	231
18.1.1	对仪表的技术性能要求	231
18.1.2	测量误差的分析	232
18.1.3	量值传递与计量检定	233
第2节	温度测量	234
18.2.1	膨胀式温度计的安全使用知识	235
18.2.2	热电偶温度计安全使用知识	236
18.2.3	热电阻温度计安全使用知识	239
18.2.4	接触测温热交换的基本要求	241
第3节	压力测量	242
18.3.1	机械式压力计安全使用知识	242
18.3.2	压力变送器安全使用知识	244
18.3.3	测压仪表的现场使用	245
第4节	水位测量	246
18.4.1	水位测量的基本方法	246
18.4.2	差压式水位计使用知识	247
18.4.3	电接点水位计使用知识	249
第5节	显示仪表	249
18.5.1	动圈式显示仪表使用知识	250
18.5.2	电子自动平衡显示记录仪表	250
18.5.3	数字式显示仪表	251
第19章	自动调节	252
第1节	调节的基本要求	252
19.1.1	调节过程的品质要求	252
19.1.2	对调节系统各环节的要求	254
第2节	调节系统的整定要求	255
19.2.1	典型调节规律对调节过程的影响	255
19.2.2	单回路调节系统的整定	255
19.2.3	复杂调节系统的整定	257
19.2.4	调节系统的现场投运	260
第3节	常规调节系统	260
19.3.1	汽温自动调节系统	260
19.3.2	汽包锅炉给水调节系统	262

19. 3. 3	汽包锅炉燃烧过程的调节要求	264
19. 3. 4	汽轮机辅助设备的自动调节	266
第 4 节	单元机组的负荷控制	266
19. 4. 1	• 主控系统	266
19. 4. 2	控制方式	267
第 20 章	程序控制与保护	270
第 1 节	控制系统的安全要求	270
20. 1. 1	执行机构	270
20. 1. 2	控制系统的划分	271
20. 1. 3	系统功能的分配	272
20. 1. 4	控制装置	274
20. 1. 5	提高控制系统可靠性的措施	275
第 2 节	常用程序控制系统	276
20. 2. 1	钢球磨煤机储仓式制粉系统的程序控制	276
20. 2. 2	锅炉定期排污程序控制	277
20. 2. 3	电动给水泵程序控制	279
20. 2. 4	水化学处理的程序控制	280
20. 2. 5	立式中速磨直吹式系统程序控制	280
20. 2. 6	点火油枪投入的程序控制	281
第 3 节	机组的安全保护	284
20. 3. 1	大容量单元机组安全监控的要点	284
20. 3. 2	锅炉的保护	284
20. 3. 3	汽轮机的保护	287
20. 3. 4	单元机组的保护	288
20. 3. 5	辅机的热工保护	290
第 21 章	机炉汽水品质对安全运行的影响	293
第 1 节	蒸汽质量	293
21. 1. 1	蒸汽污染的原因	293
21. 1. 2	过热蒸汽中盐类物质的沉积	294
21. 1. 3	汽轮机中盐类物质的沉积	295
21. 1. 4	杂质、固体微粒对汽轮机的腐蚀和危害	298
21. 1. 5	蒸汽质量标准	298
第 2 节	锅炉水质量	299
21. 2. 1	锅炉腐蚀的基本条件和特征	299
21. 2. 2	锅炉水垢和水渣的产生、危害及防止	299
21. 2. 3	锅炉铁垢的形成、危害及防止	300
21. 2. 4	锅炉铜垢的形成、危害及防止	301
21. 2. 5	盐类暂时消失现象	301
21. 2. 6	磷酸盐处理标准、 PO_4^{3-} 含量过高过低的危害	302