

DAXING HUODIAN
DIANJI YUNXING
JISHU WENDA



大型火电机组 电气运行 技术问答

主编 张立人



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

DAXING HUODIAN JIZU
DIANJI YUNXING
JISHU WENDA



大型火电机组 电气运行 技术问答

主编 张立人

参编 杨茂生 张翔 徐新平 陈美萍



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书由长期从事大型火力发电机组电厂电气技术工作的工程技术人员编写，主要针对大机组电厂电气设备结构特点，围绕大机组电气设备特有的运行特性、电气运行操作、监视、异常故障情况的分析与处理等常见问题。选题和解答尽可能结合现代科学技术的发展以及大机组采用的新技术、新设备给电气运行带来的新课题和新要求，采用一问一答的形式，内容丰富、实用性强。根据编写者对大机组电气运行技术的理解、体会和积累的有关经验，对有些问答作了一些较为深入的分析，有助于提高大机组电气运行人员技术素质、综合分析能力。

全书共分八个章节，分别阐述了水氢氢发电机运行、大型发电机励磁系统的运行、变压器运行、发电厂主接线及其高压配电装置的运行、厂用电系统的运行、蓄电池直流系统运行、继电保护运行和自动装置运行方面的一些问题，基本覆盖了大型火电机组电气一次和二次的重要主、辅助设备。

本书适用于大型火力发电厂电气专业技术和管理人员，可作为大机组电厂电气运行人员的培训教材，也可作为电厂编写电气运行规程、进行运行分析的参考材料。

图书在版编目(CIP)数据

大型火电机组电气运行技术问答/张立人主编. —北京:
中国电力出版社, 2009

ISBN 978-7-5083-8353-8

I. 大… II. 张… III. 火力发电—发电机—机组—电力系统运行—问答 IV. TM621.3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 002593 号



中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市铁成印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009年5月第一版 2009年5月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 21印张 475千字
印数 0001—3000册 定价 40.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

为贯彻落实科学发展观,适应国民经济的迅速发展和超高压网架的确立,满足用电量快速增长的需要,大容量、高参数、高效率、低排放的300MW、600MW乃至1000MW大型机组的建设已成为电力新建机组的主体。

大型发电机组容量大、自动化程度高、其固有的结构特点以及直接接至超高压电网呈现出的大型发电机组特有的运行特性,以及随着现代科学技术的发展和大电网的发展和自动化程度的提高,大量新技术、新设备在大机组上的开发与应用,其运行操作,监视,异常、故障情况的分析与处理均给运行人员带来了许多新的课题。原国家电力公司《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》、电网公司有关反事故措施、火力发电厂安全性评价标准、并网发电厂安全性评价标准亦给电气运行带来了许多新的要求。

本书在编写中,以全面提高大机组电气运行人员技术素质、综合分析能力为宗旨,采用技术问答的形式,问题和解答尽可能切合(或覆盖)大机组电气运行带来的新课题和新要求。

为力求技术问答的内容更切合实际、深入、覆盖面广,作者试图努力使问题和解答既结合大机组电厂电气各主设备、重要辅助设备等的具体设备,又尽可能做到适用范围较广、简明扼要、深入浅出。对有些问题的解答,结合作者对大机组电气运行技术的理解、体会和积累的有关经验还作了一些较为深入的分析,其具体原则如下。

1. 从运行人员角度出发,简明阐述大机组电厂电气设备的基本概念和运行基础知识。
2. 针对大机组电厂电气设备结构特点,围绕大机组电厂电气设备特有的运行特性、操作、监视、异常故障情况的分析与处理等。
3. 结合现代科学技术的发展和大量新技术、新设备,如数字式发电机—变压器组继电保护装置及保护管理器、数字式自动电压调节器(AVR)装置、在线或离线监测和故障诊断装置等在大型发电机组上的开发与应用。
4. 根据大型发电机组在超高压电网中所呈现的运行特性:如进相运行;带不对称负荷及非全相运行;线路重合闸、系统振荡、失磁、静稳、动稳极限等,分析其对机组运行的影响及相应的对策。

5. 大机组为适应大电网的发展和自动化程度的提高,普遍应用了许多新技术、新设备,如:超高压电网、AGC自动发电控制、一次调频、网络计算机监控系统、高起始特性励磁装置、PSS电力系统稳定器、AVC无功自动调控装置等,本书亦就其运行特点作了描述与分析。

全书由张立人主编并负责全书的统稿。参与编写的有华能上海石洞口第二电厂杨茂生、陈美萍;外高桥第二电厂张翔;外高桥第三电厂徐新平等有关大机组电气技术人员。其中张立人负责编写第一章,第三章,以及第二、四、五、八章的部分内容;杨茂生负责编写第

四、五章的部分内容；张翔负责编写第六章以及第二、八章的部分内容；徐新平负责编写第七章。陈美萍亦参与了有关编写工作。

本书在编写过程中得到了石洞口第二电厂、外高桥第二电厂、外高桥第三电厂领导及有关技术人员的大力支持和帮助；并得到了石洞口第一电厂厂长瞿文光、华能上海燃机电厂厂长王建林、电气专工贾根梯的大力支持和帮助，在此一并表示深切的感谢。

全书初稿由华能国际电力股份有限公司林海审阅并提出了很多中肯、宝贵的意见，在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促及编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请有关专家和读者批评指正。

编 者

2009年3月

前言

第一章 水氢氢发电机运行

第一节 发电机的基本概念与运行基础	1
1. 同步发电机的工作原理是什么?	1
2. 发电机主要是由哪几部分组成的?	1
3. 发电机定子绕组组成和结构有什么特点?	1
4. 发电机转子组成和结构的特点是什么?	2
5. 发电机为什么必须设置冷却系统?	2
6. 大型汽轮发电机组常用的冷却介质有哪些? 冷却系统结构、工艺、性能又有什么特点?	3
7. 发电机允许变为电动机运行吗? 为什么?	3
第二节 水氢氢发电机的运行监控和操作	3
1. 水氢氢发电机检修完毕, 启动、投运前应进行哪些试验?	3
2. 水氢氢发电机检修完毕, 启动、投运前应做哪些检查?	4
3. 水氢氢发电机的启动过程中应注意的事项是什么?	5
4. 发电机的并列方式有哪几种?	6
5. 发电机准同期并列的基本要求和条件是什么?	7
6. 发电机运行中的监视和检查的主要内容有哪些?	7
7. 发电机在正常运行方式下其运行参数如何规定?	8
8. 发电机的运行极限受哪些条件限制?	9
9. 发电机不对称运行状态、三相电流不对称对发电机运行有什么影响?	11
10. 什么是发电机的进相运行? 发电机为适应进相运行应采取哪些措施?	12
11. 大型发电机组为适应调峰运行, 应采取什么措施?	13
12. 发电机(定子、转子)测温系统配置特点是什么? 运行中如何监视?	13
13. 发电机端部模态的特征是什么? 大机组为何强调要开展端部动态特性的测量及评定?	15
14. 什么是发电机定子绕组端部模态试验? 端部模态试验评定的规定是什么?	15
15. 发电机的振动有什么危害? 引起振动的原因有哪些?	15

16. 发电机运行中轴电压的起因是什么？轴电压又如何归类？	16
17. 轴电压、轴电流对大机组安全运行有什么危害？	17
18. 防止损害发电机的轴电流和轴电压的措施有哪些？	18
19. 水氢氢发电机正常停机的程序及注意事项是什么？	18

第三节 发电机氢、油、水系统运行监控和操作 19

1. 发电机氢、油、水系统对发电机安全运行有何影响？	19
2. 水氢氢发电机组冷却介质及冷却方式是什么？	19
3. 用氢气作发电机的冷却介质有何优点和缺点？	19
4. 水氢氢发电机氢气系统的系统功能及技术要求是什么？	20
5. 水氢氢发电机氢系统的结构特点和主要组成部分是什么？	20
6. 引起氢气爆炸的条件是什么？氢冷发电机在什么情况下易引起爆炸？	21
7. 《电业安全工作规程》中对氢冷发电机氢气系统的操作有何规定？	21
8. 氢气的置换通常采用哪些方法？如何进行？	21
9. 氢冷却发电机氢系统运行中监控应注意什么问题？	22
10. 氢冷发电机如何保持氢气的湿度？氢气湿度露点温度超高限时如何处理？	23
11. 发电机防止氢气爆炸或着火的措施有哪些？	24
12. 密封油系统的功能是什么？有哪些供油形式？	25
13. 为什么水氢氢或全氢冷发电机在充氢后不允许中断密封油？	25
14. 氢冷却发电机密封油系统运行中的注意事项是什么？	25
15. 氢冷发电机氢密封性监视的要求是什么？	26
16. 用水作发电机的冷却介质有何优点和缺点？	26
17. 发电机定子冷却水系统的功能、组成和结构特点各是什么？	27
18. 水氢氢发电机进入发电机内的定子冷却水的水质要求是什么？	28
19. 水氢氢发电机定子冷却水系统运行中有可能发生什么故障？监控中应注意什么问题？	28
20. 发电机断水时应如何处理？	29
21. 如何防止发电机绝缘过冷却？	29
22. 水氢氢冷却的发电机检漏装置的构造特点和作用各是什么？	30

第四节 同步发电机的异常运行与事故处理 30

1. 事故情况下发电机为什么可以过负荷运行？过负荷运行时，运行人员应当注意什么问题？	30
2. 水氢氢发电机运行中温度异常升高时应如何处理？	30
3. 运行中，定子铁芯个别点温度突然升高时应如何处理？	31
4. 运行中，个别定子绕组温度异常升高时应如何处理？	31
5. 发电机漏氢量过大如何处理？	31
6. 发电机氢系统着火应如何处理？	32
7. 定子绕组单相接地的起因及对发电机的危险是什么？怎样判断、监视单相接地？	32
8. 发电机转子绕组匝间短路的危害、起因、处理要求和预防措施各是什么？	33

9. 发电机转子绕组接地故障的危害和处理的要求各是什么?	34
10. 什么叫突然短路? 为什么突然短路时会产生很大短路电流?	35
11. 短路对发电机和系统有什么危害? 如何防止发生短路事故?	35
12. 什么是发电机失磁? 失磁后为何转入异步运行状态? 有何不良影响?	36
13. 发电机失磁后怎样来判断? 运行人员如何处理?	36
14. 什么是发电机的非全相运行? 它对发电机有什么危害?	38
15. 发电机甩负荷有什么后果? 应采取哪些措施?	38
16. 频率偏差对发电机运行有何影响? 如何处理?	39
17. 系统发生振荡或失步的现象是什么?	40
18. 系统发生振荡或失步的原因有哪些?	40
19. 发生系统振荡或失步时如何处理?	40
20. 发电机因事故引起电压下降时如何分析与处理?	41
21. 什么情况下发电机应紧急停机?	41
22. 机组发生事故时处理的原则与注意事项是什么?	41
第五节 发电机运行在线监测和诊断装置	42
1. 发电机为什么要设运行在线监测和诊断装置?	42
2. 发电机运行在线监测装置是如何工作的?	42
3. 什么是发电机局部过热监测系统?	42
4. 氢气辅助系统的监测与诊断设备有哪些?	43
5. 氢冷发电机 NA-1000M 型多点氢气检漏系统应用特点是什么?	44
6. 什么是发电机故障放电监测装置?	45
7. 什么是发电机漏液检测装置?	45
8. 什么是轴电压、轴电流的在线连续监测装置?	45

第二章 大型发电机励磁系统的运行

第一节 大型发电机励磁系统的基本概念与运行基础	47
1. 什么是同步发电机励磁系统?	47
2. 励磁系统在同步发电机运行中的主要作用是什么?	47
3. 大型发电机的励磁方式有哪些?	49
4. 机端静态自并励励磁系统的组成及特点是什么?	49
5. 交流励磁机旋转整流器励磁方式(无刷励磁)的组成及特点是什么?	50
6. 交流励磁机静止整流器励磁方式(三机励磁)的组成及特点是什么?	51
7. 大型发电机励磁电源的种类、要求和适用范围是什么?	52
8. 大型发电机励磁系统功率单元的特点和要求是什么?	53
9. 大型发电机励磁控制系统的特点和要求是什么?	54

10. 微型自动励磁调节器的构成特点与功能有哪些?	55
11. 什么是励磁系统阶跃响应?	56
12. 什么是强励顶值电压倍数? 强励倍数有何要求?	57
13. 强行励磁起什么作用?	58
14. 什么是励磁系统电压响应比? 何谓高起始响应?	58
15. 电力系统稳定器 PSS 的定义和功能是什么? 投用时应注意哪些问题?	59

第二节 大型发电机励磁系统的运行和操作及在线监察装置

1. 发电机机端静态自并励磁系统励磁调节回路的运行要点是什么?	60
2. 交流励磁机旋转整流器励磁方式(无刷励磁)的运行要点是什么?	61
3. 交流励磁机旋转整流器励磁方式检测系统的组成和特点是什么?	63
4. 交流励磁机静止整流器(三机励磁)励磁系统的运行方式是什么?	63
5. 交流励磁系统不可控整流回路的组成及运行特点是什么?	64
6. 励磁系统中晶闸管整流回路的组成及运行特点是什么?	65
7. 整流柜(或晶闸管整流柜)正常运行监视应注意哪些事项?	66
8. 手动励磁调节柜与自动励磁调节柜运行有何区别?	66
9. 运行中,励磁调节由“自动”切至“手动”怎样进行?	66
10. 励磁系统运行监控和定期检查、维护有哪些项目?	67
11. 强励动作后应注意什么问题?	67
12. 用整流器励磁的同步发电机,什么时候、何种故障会产生转子过电压?	67
13. 自动灭磁装置的方式、作用及要求是什么?	68
14. 大电流滑环和电刷的选用、定期检查应关注的问题和注意事项是什么?	69
15. 大电流电刷定期维护的工作要求和注意事项是什么?	70
16. 自动励磁调节装置中的低励限制和保护的定义、功能是什么? 如何判别和整定?	70
17. 自动励磁调节装置中的 V/Hz 限制和保护的定义、功能是什么? 如何判别和整定?	71
18. 自动励磁调节装置中的过励限制和保护的定义、功能是什么? 如何判别和整定?	71
19. 自动励磁调节装置中的反时限强励限制的定義、功能是什么? 如何判别和整定?	72

第三节 大型发电机励磁系统的异常运行和事故处理

1. 发电机励磁系统自动电压调节器发生故障如何判别和处理?	72
2. 集电环炭刷严重发热或打火应如何处理? 集电环环火的起因、 后果及预防措施是什么?	73
3. 强励动作后如何分析与处理?	74
4. 过励磁保护动作后如何分析与处理?	74
5. 低励限制动作后的现象是什么? 如何分析与处理?	74
6. 调节器用 TV 熔丝熔断后的现象是什么? 如何分析与处理?	75
7. 机端静态自并励磁系统励磁变压器有哪些故障? 如何分析与处理?	75
8. 发电机旋转整流盘熔丝熔断后的现象是什么? 如何分析与处理?	75

9. 无刷旋转励磁系统发电机转子一点接地故障报警后如何分析与处理?	75
10. 功率整流柜(或晶闸管整流柜)发生异常运行或事故时如何处理?	76
11. 整流柜(或晶闸管整流柜)交流进线开关跳闸如何处理?	77
12. 交流主励磁机发生异常运行或事故情况有哪些? 如何处理?	77
13. 副励磁机发生异常运行或事故情况有哪些? 如何处理?	78
14. 发电机失磁异步运行故障如何处理?	78

第三章 变压器运行

第一节 变压器的基本概念与运行基础	79
-------------------------	----

1. 交流变压器的定义及工作原理是什么? 如何分类? 在电厂中的应用特点是什么?	79
2. 油浸式交流变压器由哪几部分组成? 各起什么作用?	79
3. 什么叫变压器的接线组别? 什么是变压器的接线组别的“时钟表示法”?	80
4. 为什么小容量的变压器一般都接成 Y_{y_0} 或 Y_y 接线? 有何优缺点?	81
5. 变压器的阻抗电压在运行中有什么作用? 如何选择?	82
6. 变压器合闸时为什么会有励磁涌流? 对变压器运行有什么影响?	82
7. 为什么变压器的低压绕组在里边, 而高压绕组在外边?	83
8. 如何实现变压器电压的调节? 调压分接开关的类型和特点是什么? 各适用在哪些场合?	83
9. 无励磁分接开关的结构特点是什么?	84
10. 有载调压分接开关的工作原理及结构特点是什么?	84
11. 为什么变压器铁芯及其他所有金属构件要可靠接地? 为什么铁芯只允许一点接地?	85
12. 为什么变压器必须具有足够的抗区外短路的能力?	85
13. 区外短路时变压器绕组为何可能引起机械失稳?	86
14. 提高变压器抗短路故障能力应采取哪些措施?	86
15. 大型变压器冷却装置的设置目的与要求是什么?	87
16. 变压器有哪几种冷却方式? 冷却装置的特点及运行方式是什么?	88
17. 大型变压器为什么尤须强调绝缘的安全可靠性? 采取的措施是什么?	89
18. 油浸变压器绝缘油及其回路、储油柜的结构与运行特点是什么?	90
19. 大型升压变压器油箱的结构、运行特点及控制油箱和结构件的温升的措施是什么?	90
20. 大型变压器套管选用与要求是什么?	91
21. 大型变压器过电压保护与中性点的接地有什么要求?	92
22. 启动/备用变压器的作用和特点是什么?	92
23. 大机组高压厂用变压器为何较多采用分裂变压器? 分裂变压器有什么特点?	92
24. 低压厂用变压器的类别及其功能、运行特点是什么?	93
25. 低压厂用干式变压器的结构及性能特点是什么?	93
26. 常用干式变压器产品有哪几种? 各有什么优缺点?	94

27. 厂用干式变压器的温度控制装置的构成和功能是什么?	94
第二节 变压器运行和操作	95
1. 变压器并列运行的条件是什么?	95
2. 主变压器新投入或大修后投入运行前应验收哪些项目?	95
3. 变压器局部放电试验、绕组变形试验的适用范围是什么? 何时进行?	95
4. 变压器送电前要做哪些准备工作?	96
5. 变压器新装或大修后为什么要测定变压器大盖和储油柜连接管的坡度?	97
6. 变压器分接开关检查、测量、投运要注意哪些问题?	97
7. 怎样测量变压器的绝缘? 有哪些注意事项? 如何判断?	97
8. 变压器投运操作有何规定?	98
9. 冷却装置的运行、操作有哪些要求?	98
10. 油浸式变压器正常运行中应重点监视和检查哪些项目?	99
11. 防止变压器绝缘油劣化的措施有哪些?	100
12. 油浸式变压器油定期取油样进行试验的规定、内容、目的是什么?	100
13. 变压器绝缘油的分解产气原理是什么?	100
14. 油浸式变压器油中溶解气体的气相色谱分析的监测原理及依据是什么?	101
15. 运行中充油电气设备油中溶解气体色谱如何分析与判断?	102
16. 为什么变压器正常运行电压不能太高?	102
17. 变压器套管运行中的注意事项有哪些?	103
18. 油浸式变压器的防火措施有哪些?	103
19. 厂用干式变压器的正常监视和检查有哪些?	104
20. 变压器特殊运行工况下的监视应注意哪些问题?	104
21. 运行中的变压器如有工作时应注意哪些事项?	104
22. 变压器的停运操作原则是什么?	105
23. 三绕组变压器停一侧其他两侧能否继续运行? 应注意什么?	105
24. 变压器运行中油温或绕组的超温为何将严重影响其使用寿命?	105
25. 水分对变压器油有什么危害?	106
26. 变压器油使用中应注意哪些问题?	106
27. 为防止非电量保护装置误动或拒动应采取哪些措施?	106
第三节 变压器异常运行和事故处理	106
1. 变压器常见的异常运行情况有哪些?	106
2. 变压器发生绕组或上层油温超限如何分析处理?	107
3. 变压器油位异常有哪些表现形式? 如何分析处理? 对变压器的运行有什么影响?	107
4. 变压器冷却系统故障如何分析处理?	108
5. 变压器发生气体(瓦斯)保护报警如何分析处理?	108
6. 变压器发生何种情况时必须立即将其停用?	109

第四节 变压器在线监察装置	109
1. 变压器为什么要设置在线监察装置?	109
2. 变压器运行在线监测的类别及监测的内容有哪些?	110
3. 变压器在线气体监测系统的监测内容和监测功能是什么?	110
4. 变压器在线气体监测系统是如何实现气体采集与分析的?	111
5. IDD 变压器套管在线监测系统的组成特点和监测对象是什么?	112
6. 局部放电对变压器绝缘有何危害?	112
7. 变压器局部放电在线监测系统的功能与监测原理是什么?	112
8. PowerPD 变压器局部放电在线监测系统的工作原理及特点是什么?	112

第四章 发电厂主接线及高压配电装置的运行

第一节 大型发电厂主接线及其高压配电装置的基本概念与运行基础	114
1. 什么是发电厂电气主接线? 在电厂中的作用是什么?	114
2. 什么叫高压配电装置? 在发电厂、变电站有何作用?	114
3. 高压配电装置常用哪些接线形式? 各具有哪些特点?	114
4. 大型发电厂的电气主接线有何特点?	116
5. 发电机出口装设断路器后的运行特点是什么?	117
6. 什么叫组合电器? 什么是 GIS?	117
7. GIS 技术参数、布置与连接如何确定?	118
8. SF ₆ 全封闭组合电器(GIS)的结构、运行特点是什么?	118
9. 高压断路器的功能及构成特点是什么?	119
10. 高压断路器主要技术参数有哪些? 各代表什么含义?	119
11. 高压断路器的操动机构的作用、类型和特点是什么?	121
12. 为什么某些高压断路器采用多断口结构?	122
13. 交流电弧的特性及电弧的熄灭的过程是什么?	122
14. 高压断路器的灭弧方式有何特点?	122
15. 为什么 SF ₆ 气体具有优良的绝缘性能和灭弧特性?	123
16. 隔离开关的功能及构造特点是什么?	124
17. 接地开关的功能及构成特点是什么?	124
18. 互感器的功能是什么?	124
19. 高压电流互感器(TA)的构成特点及主要技术参数是什么?	125
20. 高压系统电压互感器(TV)的功能、主要技术参数及构成特点是什么?	125
21. 避雷器的功能是什么?	126
22. 金属氧化物避雷器的结构特点、性能是什么?	127
23. 氧化锌避雷器的选择原则和技术要求是什么?	128

24. 全连式自冷离相封闭母线的结构特点、性能是什么?	128
25. 离相封闭母线的防潮、防结露措施有哪些?	129
26. 大机组离相封闭母线有什么技术要求?	129
第二节 高压配电装置运行、操作和在线监察装置	130
1. 断路器大修后怎样进行验收? 重点验收哪些项目?	130
2. 高压断路器大修后运行人员需了解哪些试验工作及结论?	130
3. GIS 新安装投运前的交接或大修后的试验项目有哪些? 注意事项是什么?	131
4. 对断路器操动机构为何要进行分、合闸脱扣器的低电压动作特性试验? 其标准是什么?	131
5. 断路器送电前应检查哪些项目?	131
6. 高压配电装置正常运行时的监视、巡视检查内容有哪些?	132
7. 高压配电装置运行操作应注意哪些事项?	132
8. 预防断路器拒动、误动故障, 提高断路器运行可靠性的措施有哪些?	133
9. 预防断路器液压机构事故的措施有哪些?	134
10. 为满足正常运行条件, GIS 设备隔室如何划分? 隔板的技术条件有哪些?	134
11. GIS 设备气体监测系统及气体压力闭锁装置的设置和运行特点是什么?	135
12. SF ₆ GIS 配电装置对 SF ₆ 气体运行要点和注意事项是什么?	136
13. GIS 配电装置中 SF ₆ 水分有何危害?	137
14. 如何控制 GIS 配电装置中 SF ₆ 的水分?	137
15. 如何看待 SF ₆ 气体的毒性问题? 运行中应采取哪些防护措施?	137
16. 怎样分析高压断路器的绝缘状况?	138
17. 高压配电装置特殊天气下的检查项目有哪些?	138
18. 3/2 接线高压配电装置检修时, 运行隔绝操作应注意哪些安全事项?	138
19. 为什么断路器不允许在带电的情况下慢合闸?	139
20. 为什么断路器跳闸辅助触点要先投入、后切开?	139
21. 预防高压配电装置载流回路过热的措施有哪些?	139
22. 断路器故障跳闸后的检查项目有哪些?	139
23. 电气操作为何强调采用技术手段来实现防误操作? 电气操作的“五防”内容是什么?	139
24. 为什么断路器与隔离开关之间要加装闭锁装置?	140
25. SF ₆ 断路器通常设有哪一些闭锁保护装置?	140
26. 配电系统断路器的送电操作和停电操作是怎样的?	140
27. 线路停、送电的操作顺序是怎样规定的? 为什么?	140
28. 3/2 接线方式时送电的操作顺序是怎样规定的? 为什么?	141
29. 隔离开关操作的范围及操作、巡视注意事项是哪些?	141
30. 高电压线路同杆双回线或多回线布置时, 接地开关开合要注意什么问题?	142
31. 电压互感器、电流互感器正常运行时应进行哪些检查?	142
32. 电压互感器在的运行及维护中, 应注意什么问题?	142
33. 电流互感器在的运行及维护中, 应注意什么问题?	143

34. 高压配电装置预防外绝缘闪络的措施是什么?	144
35. 高压配电装置防接地网事故的措施是什么?	144
36. 避雷器在日常的运行及维护中, 应注意什么问题?	145
37. 封闭母线运行及定期巡视时应注意哪些事项?	145
38. GIS 系统在线监测系统有哪些? 作用是什么?	146
39. 避雷器远方在线检测系统的功能是什么?	146
40. IDD 在线监测系统如何对充油断路器进行在线监测分析?	146
第三节 高压配电装置异常运行和事故处理	146
1. 断路器合闸失灵如何判别和处理?	146
2. 断路器拒分如何判别和处理?	147
3. 运行中断路器跳闸回路断线如何判别和处理?	147
4. 断路器合上后即跳闸如何判别和处理?	147
5. 断路器自动跳闸如何判别和处理?	148
6. 断路器误跳闸如何判别和处理?	148
7. 断路器误合闸如何处理?	148
8. 断路器越级跳闸应如何检查处理?	148
9. 分相操作的断路器发生非全相分、合闸时应如何处理?	149
10. 断路器运行中发生异常情形时如何判别和处理?	149
11. 在什么情况下, 断路器要退出重合闸或延长重合闸的动作时间? 为什么?	149
12. 运行中的隔离开关可能出现什么异常情况? 怎样处理?	149
13. 手动操作隔离开关时拉不开怎么办?	150
14. 手动操作隔离开关合不上闸如何处理?	151
15. 如何分析、判断与处理电压互感器二次电压消失的故障?	151
16. 电压互感器本体故障如何分析、判断与处理?	151
17. 如何分析、判断与处理电流互感器二次回路开路的故障?	152
18. 如何分析、判断与处理避雷器故障?	152
19. 某电厂 500kV GIS 运行十余年来曾发生过的故障与处理方法。	152

第五章 厂用电系统的运行

第一节 厂用电系统的基本概念与运行基础	155
1. 厂用电系统组成及其特点、作用是什么?	155
2. 大型发电机组厂用电接线的基本要求是什么?	155
3. 厂用母线分段及厂用电源配置应考虑哪些因素?	156
4. 厂用负荷如何分类?	156
5. 大机组厂用电电压等级如何选择?	157

6. 大机组 6(10)kV 厂用系统中性点接地方式如何选择? 各接地方式特点是什么?	158
7. 大机组 400V 厂用系统中性点接地方式如何选择?	158
8. 确保厂用电配电装置的安全运行应注意哪些方面?	159
9. 高压厂用变压器和启动 / 备用变压器低压侧引接至 6(10)kV 厂用母线的进线形式有哪几种?	159
10. 共箱封闭母线与电缆母线结构与运行的特点是什么?	159
第二节 6(10)kV 高压厂用电系统的基本概念及运行、操作管理	160
1. 厂用高压(3~10kV)配电装置开关柜的功能及特点是什么?	160
2. 厂用高压开关柜必须具备的基本条件是什么?	160
3. 厂用高压开关柜的型式及其组成特点是什么?	161
4. 6(10)kV 小车式厂用高压开关柜的结构特点是什么?	161
5. 6(10)kV 小车式厂用高压开关柜小车如何分类?	162
6. 断路器(或接触器)开关柜五防闭锁的基本要求及具体实施方案是什么?	163
7. P/V _{II} -12 型铠装移开式户内金属封闭开关柜防止误操作闭锁装置的运行特点是什么?	163
8. FC 回路小车式柜的结构特点是什么?	164
9. 真空断路器结构及运行特点是什么?	165
10. 真空断路器技术参数有哪些?	166
11. 厂用高压断路器的运行、操作的注意事项是什么?	167
12. 真空接触器的构造、性能及运行特点是什么?	168
13. 配置真空断路器或真空接触器的高压开关柜为什么要装设避雷器?	168
14. 发生厂用母线故障时如何处理?	169
15. 共相母线或共相母线电缆运行的注意事项有哪些?	169
第三节 400V 低压厂用电系统的基本概念及运行、操作管理	169
1. 低压厂用电接线的供电方式如何划分? 其适用范围如何考虑?	169
2. 低压厂用电接线有哪些基本要求?	170
3. 400V 开关柜分类、结构、功能及运行特点是什么?	170
4. 框架式低压断路器的结构、运行特点是什么?	171
5. 框架式低压断路器保护装置的功能和运行特点是什么?	171
6. 400V 低压动力中心 PC 如何实现接地检测?	172
7. 400V 开关柜中的电流互感器、电压互感器的结构、运行特点是什么?	172
8. 塑料外壳式断路器的结构、运行特点和保护功能是什么?	172
9. 电动机控制中心(MCC)下接电动机的控制和操作如何实现?	173
10. 智能马达控制保护器的运行特点、功能是什么?	173
11. 400V 断路器的运行、监视注意事项有哪些?	174
第四节 厂交流保安电源系统的基本概念、运行、操作及异常处理	174
1. 什么是交流事故保安电源? 如何配置?	174

2. 事故保安电源的种类及各自所连接的负荷是什么?	174
3. 交流保安段线进线电源是如何配置的? 又是如何实现电源切换的?	175
4. 柴油发电机组容量、启动和带负荷顺序的基本要求是什么?	175
5. 柴油发电机组应具有哪些功能?	176
6. 柴油发电机组的运行、检查、维护的注意事项是什么?	176
7. 柴油发电机组中的发电机技术性能有哪些要求?	177
8. 柴油发电机励磁系统技术性能有哪些要求?	177
9. 柴油发电机组的控制方式是什么?	177
10. 柴油发电机组中的柴油机技术性能有哪些特点?	177
11. 柴油发电机组的保护有哪些? 其动作原理及出口是什么? 中性点接地方式有哪些要求?	178
12. 柴油发电机组有哪些主要辅助设备?	178
第五节 交流不停电系统(UPS)的基本概念及运行、操作管理	178
1. 什么是交流不停电电源(UPS)?	178
2. 厂用电交流电源(或市电)电源常见的问题有哪些? 对重要负荷运行有何影响?	179
3. 交流不停电电源(UPS)的工作原理是什么?	180
4. UPS 装置各组成部分及其功能是什么?	180
5. UPS 装置的正常运行和监视注意事项有哪些?	181
6. UPS 装置正常操作与异常处理注意事项有哪些?	182
第六节 厂用电机的基本概念、运行、操作及异常、事故处理	183
1. 从电厂运行角度厂用电动机如何分类?	183
2. 厂用电动机如何选择?	183
3. 电动机的电气性能有什么要求?	184
4. 什么是异步电动机的转差率?	184
5. 什么是异步电动机的启动过程? 为什么异步电动机启动时电流大?	184
6. 异步电动机启动后为什么电流又会小下来呢?	185
7. 电动机启动电流大有无危险? 为什么有的异步电动机需用启动设备?	185
8. 交流异步电动机的旋转速度取决于哪些因素?	185
9. 异步电动机的调速方法有几种?	185
10. 绕线式感应电动机的调速原理是什么?	186
11. 什么是变频器? 如何实现变频? 什么是高压变频器?	186
12. 为什么在电厂中要推广变频调速技术?	186
13. 高压变频器在电厂中的应用特点是什么?	187
14. 高压变频器主电路的形式、工作原理及结构特点是什么?	188
15. 高压变频器有哪些特殊技术要求?	188
16. 高压变频器控制技术有哪几种?	189
17. 采用变频器运转时, 电动机的启动电流、启动转矩怎样?	189

18. 大机组厂用电动机的电压与其容量选择的原则是什么?	189
19. 电动机测量绝缘电阻的有关规定是什么?	190
20. 新安装或检修后的电动机启动前应开展哪些检查及试转工作?	190
21. 新安装或检修后的电动机试运转的条件、步骤是什么?	190
22. 异步电动机启动次数、注意事项和时间间隔如何规定?	191
23. 电动机启动超时如何处理?	191
24. 电动机的正常运行的条件是什么?	191
25. 直流电动机运行中应重点检查的项目是什么?	191
26. 直流电动机电刷冒火如何处理?	192
27. 交流电动机运行中的巡视、检查以及日常维护工作内容有哪些?	192
28. 厂用电动机在厂用电消失或电压降低时如何分析与处理?	193
29. 异步电动机启动或运行时三相电源缺相时将出现何种现象? 有何影响? 如何处理?	193
30. 异步电动机启动不成功的现象及原因有哪些?	193
31. 为什么异步电动机在拉闸瞬间会产生过电压? 有何措施?	193
32. 电动机的温升限值如何规定?	194
33. 电动机本体温度异常升高如何处理?	194
34. 电动机轴承温度异常升高如何处理?	194
35. 电动机定子电流周期性摆动时如何处理?	194
36. 电动机启动时冒出烟火, 现象、原因是什么? 如何处理?	195
37. 电动机振动与窜动的判别标准是什么? 如何处理?	195
38. 电动机过负荷报警或保护装置动作、电源开关跳闸的原因是什么? 如何处理?	195
39. 重要的厂用电动机在故障情况下停用时的注意事项是什么?	195
40. 发生电动机着火时如何处理?	195
41. 在何种事故情况下应立即停用电动机?	196

第六章 蓄电池、直流系统运行

第一节 蓄电池、直流系统的基本概念与运行基础	197
1. 蓄电池组、直流电源系统在电厂中的功能是什么? 其供电对象有哪些?	197
2. 蓄电池组、直流电源系统是由哪几部分组成?	197
3. 大机组直流系统接线方式及其配置特点是什么?	198
4. 蓄电池充电装置常用的有哪几种类型? 各有什么特点?	198
5. 高频开关直流充电电源结构、组成及性能特点是什么?	199
6. 高频开关直流充电电源主要技术指标有哪些?	200
7. 高频开关直流充电电源主回路各组成部分的工作原理及功能是什么?	201
8. 高频开关直流充电电源中模块工作频率和主回路脉冲电压波频率的关系是什么?	202
9. 高频开关直流充电电源中软启动技术的功能是什么? 如何实现?	202