

1000MW

超超临界火电机组运行技术问答

电气运行

孙伟鹏 李 洪 编著
李学忠 张俊伟 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

1000MW

超超临界火电机组运行技术问答

电气运行

孙伟鹏 李 洪 编著
李学忠 张俊伟 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为帮助广大火电机组生产运行人员快速掌握机组运行实操技能、提供解决生产实际问题的思路和优化机组节能运行的方法,特组织具有丰富运行经验的专家编写本套《1000MW 超超临界火电机组运行技术问答》丛书。

本套丛书采用问答形式编写,以运行岗位技能为主线,以火力发电厂热力系统及电气系统为切入点,具有针对性、有效性和可操作性的特点。

本书为《电气运行》分册,主要内容有:电气基础知识、继电保护基础知识、发一变组励磁系统及其保护、变压器、厂用电系统、电动机、UPS 系统、直流系统、柴油机系统、升压站及线路及其保护、110kV 系统备用电源和变频器系统。

本书可供从事火电机组生产运行工作的专业技术人员及管理人员学习参考,以及为考试、现场考问等提供题库;也可供相关专业的高等院校师生参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电气运行/孙伟鹏,李洪编著. —北京:中国电力出版社,2014.5
(1000MW 超超临界火电机组运行技术问答)

ISBN 978-7-5123-5167-7

I. ①电… II. ①孙…②李… III. ①火电厂-电力系统运行-问题
解答 IV. ①TM621-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 264136 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 5 月第一版 2014 年 5 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 11.875 印张 319 千字 1 插页

印数 0001—3000 册 定价 42.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

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



前 言

百万级超超临界火电机组自 2006 年底在我国投运以来，因其热效率高、能耗低、环境污染小等优点，正逐步成为我国火力发电的主力机组。

根据大型火力发电厂生产岗位的实际要求及生产培训的实际需求，中国电力出版社特组织电厂具有丰富经验的专家编写了《1000MW 超超临界火电机组运行技术问答》丛书。

本丛书全面、系统地介绍了火力发电厂生产运行中遇到的各方面技术问题和解决方法，丛书涵盖了大型火力发电厂所有专业，共分《汽轮机运行》、《锅炉运行》、《电气运行》、《辅控运行》四册，其内容以百万机组的生产工艺为例，以设备原理、结构特点、运行操作、控制策略四个主要方面为选材重点，参考火力发电厂设备原理、设备说明书、运行技术、运行规程、专业技术论著等相关资料，结合现场调试与实际运行经验进行归纳总结，突出实际运行操作的技术特点。

本丛书内容翔实，简单易懂，理论联系实际，力求帮助生产运行人员快速掌握机组运行实操技能、提出解决生产实际问题的思路，并提供优化机组节能运行的方法，具有针对性、有效性和可操作性的特点，为广大火电机组生产运行专业技术人员及管理人员提供了全面的理论指导和实践指导。

本书为《电气运行》分册，全书共十四章，对电气基础知识、继电保护基础知识、发一变组励磁系统及其保护、变压器、厂用电系统、电动机、UPS 系统、直流系统、柴油机系统、升压站及线路及其保护、110kV 系统备用电源和变频器系统等方面的知识点进行了详细讲解。本书由孙伟鹏、李洪主要编写，柴琦、成仕强、冯庭有、黄维、黄旭鹏、胡任亚、刘旭葵、林典鹏、刘达宏、王成超、许育群、杨宝锸参编，卢怀钿初审，刘学忠、张俊伟主审。

在本书编写过程中，华能海门电厂生产一线人员无私地提供了自行整理的学习笔记、大量技术资料、生产运行实践经验总结等，并得到众多专家的帮助和指导。同时，在本书出版过程中，得到华能海门电厂领导的大力支持，在此表示衷心感谢！

由于时间紧张，加之编者水平的限制，书中难免有疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2014年3月

目 录

前言

第一章 电气基础知识	1
1-1 电厂配电系统的设置是怎样的?	1
1-2 电力网、电力系统的概念是什么?	1
1-3 电气主接线接线方式的基本形式有哪几种? 有何特点?	1
1-4 电气主接线的要求有哪些?	2
1-5 电力系统中性点的接地运行方式有哪些?	2
1-6 中性点直接接地系统有什么优点和缺点?	2
1-7 百万千瓦机组电气主接线的一般接线方式是什么?	3
1-8 电厂厂用电负荷分配的原则有哪些?	4
1-9 电厂一般有哪些设备属于调度管辖?	4
1-10 电气设备高压和低压是怎样划分的?	4
1-11 人体的安全电流、安全电压是多少?	4
1-12 什么叫安全距离? 为什么要制定安全距离?	4
1-13 不同电压等级设备不停电时的安全距离各为多少?	5
1-14 低压带电工作应注意什么?	5
1-15 电气设备有哪些状态?	6
1-16 运行中的电气设备是如何定义的?	6
1-17 什么是电气一次设备和一次回路? 什么是电气二次设备 和二次回路?	6
1-18 哪些回路属于连接保护装置的二次回路?	6
1-19 二次回路的电路图按任务不同可分为几种?	7
1-20 举例简述二次回路的重要性。	7
1-21 在低压供电系统中, 三相四线制较三相三线制有何优点?	7
1-22 电气的安全用具分为哪几种?	7

1-23	怎样维护、保管安全用具？	8
1-24	使用绝缘手套的注意事项有哪些？	8
1-25	使用验电笔的注意事项有哪些？	8
1-26	开关的“五防”是指什么？	9
1-27	装设和拆除接地线有什么要求？	9
1-28	简述绝缘电阻表的原理。	9
1-29	手摇式绝缘电阻表使用前应怎样检查？	9
1-30	使用绝缘电阻表摇测电气设备绝缘时要注意什么？	10
1-31	测电缆绝缘时怎么对电缆放电？	10
1-32	使用万用表时应注意什么？	10
1-33	为什么万用表的电压灵敏度越高（内阻大），测量电压的误差就越小？	10
1-34	为什么用万用表测量电阻时，不能带电进行？	11
1-35	为什么在使用绝缘电阻表时，测量用的引线不能编织在一起？	11
1-36	为什么要测量电气设备的绝缘电阻？	11
1-37	为什么交直流回路不能共用一根电缆？	11
1-38	一根导线的交流电阻和直流电阻是否一样？为什么？	11
1-39	交流放大电路中的耦合电容、耦合变压器各有何用途？	12
1-40	什么是涡流？涡流有哪些危害？	12
1-41	磁阻、磁导率、磁滞、磁滞回线、磁滞损耗的定义是什么？	12
1-42	简述磁场、电磁感应、磁感应强度、磁通的定义。	12
1-43	简述电感、自感与互感的定义。	13
1-44	电容和电感在电路中所起作用的不同点是什么？	13
1-45	三相不对称的电压和电流有何分量？	13
1-46	简述电缆、母线的概念。	13
1-47	简述中性点和中线、零点和零线的概念。	14
1-48	什么是中性点位移现象？	14
1-49	简述接地及接地电流的概念。	14
1-50	简述保护接地和保护接零的概念。	14
1-51	简述保护接地与保护接零及其使用注意事项。	14
1-52	接地保护和漏电故障保护的概念是什么？	15

1-53	小接地系统发生单相接地故障时，零序电压、零序电流、零序功率变化的特点是什么？	15
1-54	简述对地电压、接触电压、跨步电压的概念。	15
1-55	简述电力系统过电压的分类。	15
1-56	电力系统中产生铁磁谐振过电压的原因是什么？	16
1-57	铁磁谐振过电压现象和消除方法各是什么？	17
1-58	什么叫谐波？	17
1-59	电力系统中的谐波是怎么产生的？	17
1-60	谐波有什么危害？	17
1-61	简述预防性试验的目的。	18
1-62	简述电气设备绝缘缺陷的分类。	18
1-63	什么叫耐压试验？	18
1-64	耐压试验有哪几种？	19
1-65	为什么要做 1min 工频耐压试验？	19
1-66	什么叫操作冲击耐压试验？	19
1-67	何谓绝缘的介质损耗？测量介质损耗有何意义？	19
1-68	什么是系统一次调频、二次调频、三次调频？	19
1-69	简述系统有功功率、无功功率、视在功率、功率因数的定义。	20
1-70	为什么调无功功率时有功功率不会变，而调有功功率时无功功率会自动变化？	21
1-71	简述电力系统稳定器的作用。	21
1-72	为什么电缆线路停电后用验电笔验电，短时间内还有电？	21
1-73	什么是电力系统静态稳定？提高电力系统静态稳定性有何措施？	21
1-74	什么是电力动态稳定？提高电力系统动态稳定性有何措施？	22
1-75	设置临时遮栏的目的是什么？	22
1-76	使用标示牌的目的是什么？标示牌有几种？	22
1-77	为什么不能移动电气设备上的标示牌？	23
1-78	简述绝缘棒作用。	23
1-79	为什么要核相？哪些情况下要核相？	23
1-80	电力系统中开关电器的分类及其作用各是什么？	23
1-81	简述断路器的概念。	24

1-82	简述断路器的分类。	24
1-83	简述断路器的基本功能。	25
1-84	什么是接触器？简述接触器和开关不同点。	25
1-85	高压断路器由哪几个部分组成？其各自的作用是什么？	25
1-86	什么是断路器的全开断时间和合闸时间？	25
1-87	简述断路器操作的原则。	26
1-88	火电厂中电气设备要做哪些试验？如何做？	26
1-89	大修后电气设备应做哪些试验？	27
1-90	电气操作指令有哪些？	27
第二章 继电保护基础知识		29
2-1	继电保护装置的作用是什么？	29
2-2	对继电保护的四项基本要求是什么？	29
2-3	简述继电保护装置的基本组成。	30
2-4	继电保护快速切除故障对电力系统有哪些好处？	30
2-5	简述继电保护的分类。	30
2-6	什么是远后备保护和近后备保护？	31
2-7	微机保护比传统保护有何优点？	31
2-8	简述微机保护装置的构成。	32
2-9	电力系统中常用的保护继电器有哪些？	32
2-10	简述电磁型继电器的原理和结构。	32
2-11	简述时间继电器、中间继电器、信号继电器在保护 回路中的作用。	33
2-12	感应型继电器的工作原理及其结构是什么？	33
2-13	简述静态继电器的基本原理及构成。	34
2-14	对继电器触点一般有何要求？	34
2-15	简述零序电流保护的概念。零序电流保护由哪几部分组成？	35
2-16	零序电流保护有什么优点？	35
2-17	零序电流保护在运行中需注意哪些问题？	36
2-18	简述零序电流方向保护在接地保护中的作用与地位。	37
2-19	什么是方向阻抗继电器？	37
2-20	零序（或负序）方向继电器的使用原则是什么？	38

2-21	采用接地距离保护有什么优点？	38
2-22	常规接地距离继电器有什么特点？	38
2-23	什么叫定时限过电流保护？什么叫反时限过电流保护？	39
2-24	过电流保护的整定值为什么要考虑继电器的返回系数？	39
2-25	什么叫电流速断保护？它有什么特点？	40
2-26	为什么要装设电流速断保护？	40
2-27	电流闭锁电压速断保护比单一的电流或电压速断保护有什么优点？	40
2-28	差动放大电路为什么能够减小零点漂移？	40
2-29	简述纵差保护的原理，画出简单纵差保护的原理图。	40
2-30	电流互感器（TA）的作用是什么？	41
2-31	电压互感器（TV）的作用是什么？	41
2-32	电压互感器和电流互感器在作用原理上有什么区别？	41
2-33	什么叫电抗变压器？它与电流互感器有什么区别？	42
2-34	电流互感器有哪几种接线方式？	42
2-35	为什么不允许电流互感器长时间过负荷运行？	42
2-36	电流互感器在运行中其二次侧不允许开路，为什么？	43
2-37	什么原因会使运行中的电流互感器发生异常声响？	43
2-38	电流互感器二次侧开路运行如何处理？	43
2-39	零序电流互感器是如何工作的？	43
2-40	零序电流分量如何获取？	44
2-41	零序电压偶分量如何获取？	44
2-42	电压互感器二次侧为什么要接地？	45
2-43	电压互感器在运行中，二次侧为什么不允许短路？	45
2-44	运行中的电压互感器出现哪些现象应立即停止运行？	45
2-45	电流互感器或电压互感器在运行时要注意什么？	46
2-46	电压互感器二次侧为什么要加电磁小开关代替总熔断器？	46
2-47	电压互感器二次侧电磁开关跳开后如何处理？	46
2-48	电压互感器常见的有哪几种接线方式？各有什么作用？	46
2-49	电压互感器的开口三角形侧为什么不反应三相正序、	

负序电压，而只反应零序电压？	47
2-50 大型机组一般有哪些开关装设非同期点？	47
第三章 发一变组励磁系统	48
3-1 简述同步发电机的工作原理。	48
3-2 同步发电机定子磁场有什么特点？	48
3-3 发电机有几种运行状态？	48
3-4 发电机的非正常运行方式有哪些？主要危害是什么？	49
3-5 什么是发电机的短路比？	49
3-6 短路比大小对发电机有何影响？	50
3-7 发电机组进相运行试验危险点有哪些？预控措施有哪些？	50
3-8 发电机的安全运行极限与 $P-Q$ 曲线如何确定？	51
3-9 发电机为什么需要进相运行？	53
3-10 QFSN-1000-2-27 型发电机内部通风与冷却是怎么实现的？	53
3-11 氢内冷发电机定子绕组结构是什么？是如何冷却的？	54
3-12 发电机护环、中心环、阻尼环的作用各是什么？	54
3-13 定子出线结构怎样？端部出线是如何冷却的？	55
3-14 简述转子结构及冷却方式。	56
3-15 简述集电环作用。	57
3-16 简单介绍发电机端盖。	58
3-17 简单介绍发电机轴承。	58
3-18 发电机氢气冷却器结构如何？氢气冷却器部分故障后对发电机 运行有何规定？	59
3-19 发电机绝缘有何规定？	59
3-20 一般百万千瓦机组发电机温度测点怎样分布？	60
3-21 监视发电机温度出现异常时如何处理？	60
3-22 发电机定子断水保护的作用是什么？	60
3-23 发电机轴电压如何产生？有何特点及危害？如何消除危害？	61
3-24 发变组并网前后按顺序排列有哪些试验项目？	61
3-25 简述 27kV 发电机及励磁系统由检修状态转热备用 状态的主要操作步骤。	61
3-26 简述 27kV 发电机及励磁系统由热备用状态转检修	

状态的主要操作步骤。	62
3-27 简述发电机（带出口断路器）自动准同期并网的主要操作步骤。 ...	63
3-28 运行中调节有功负荷要注意什么？	63
3-29 运行中调节无功负荷要注意什么？	64
3-30 发电机进相运行受哪些因素限制？	64
3-31 为什么发电机在进相运行时其定子端部发热严重？	64
3-32 国家长假期间加强无功电压调控的措施有哪些？	65
3-33 若发电机运行中，定子端部铁芯（励端）温度过高运行应 如何调整控制？	65
3-34 简述氢冷发电机的冷却方式和氢冷的优点。	66
3-35 发电机入口风温的变化对发电机有哪些影响？	66
3-36 发电机的出、入口风温差变化说明什么问题？	67
3-37 为什么大型发电机的定子绕组常接成双星形？	67
3-38 发电机中性点一般有哪几种接地方式？各有什么特点？	67
3-39 发电机中性点接地变压器有什么作用？	68
3-40 发电机定子绕组单相接地时对发电机有危险吗？为什么？	68
3-41 转子绝缘指的是什么地方的绝缘？转子一点接地可以 继续运行吗？	68
3-42 短路对发电机和系统有什么危害？	68
3-43 简述发电机并列条件。	68
3-44 发电机并列有几种方法？各有什么优缺点？	69
3-45 什么是自同期并列法？	69
3-46 什么是准同期并列法？	69
3-47 准同期并列的条件有哪些？条件不满足将产生哪些影响？	70
3-48 发电机并网前为什么要核对空载特性？	70
3-49 发电机启动升压过程中为什么要监视转子电流和定子电流？	70
3-50 发电机端电压过高或过低对其本身有什么影响？	70
3-51 频率过高、过低对发电机本身有什么影响？	71
3-52 系统正常运行频率的标准是多少？当发电机频率偏差超过 正常运行频率时应怎样处理？	71
3-53 发电机振动大有哪些可能的原因及危害？	72

3-54	发电机内气体如何置换？为什么要采用这种形式？	72
3-55	发电机可能发生的故障和不正常工作状态有哪些？	72
3-56	如何防止大型发电机损坏事故的发生？	72
3-57	发电机事故过负荷如何处理？	73
3-58	简述发电机不对称运行的危害。	73
3-59	发电机不对称运行如何处理？	74
3-60	简述发电机定子接地现象及处理措施。	74
3-61	简述发电机转子接地现象及处理措施。	74
3-62	发电机机壳内积水该怎么处理？	75
3-63	发电机进水温度高该怎么处理？	75
3-64	发电机温度异常该怎么处理？	75
3-65	发电机内氢气温度异常时该怎么处理？	76
3-66	发电机低频运行怎么处理？	76
3-67	发电机非同期并列有何现象？该怎么处理？	77
3-68	引起发电机振荡和失步的原因是什么？发电机振荡和失步的现象有哪些？该怎么处理？	77
3-69	发电机着火或机内氢爆炸该怎么处理？	78
3-70	简述发电机绝缘过热监测装置的作用。	78
3-71	简述发电机绝缘过热监测装置的原理。	79
3-72	发电机绝缘过热监测装置怎么投运？	79
3-73	发电机出口装设断路器优点有什么？	80
3-74	发电机出口断路器（GCB）所装设电容器的主要功能是什么？	80
3-75	如何检查发电机出口断路器的运行情况？	80
3-76	发电机出口断路器（ABB）的冷却系统如何设置？	81
3-77	发电机出口断路器（ABB）的控制电源有哪些，各有何作用？	81
3-78	发电机出口断路器（ABB）操作如何实现闭锁？	82
3-79	发电机出口断路器（ABB）的隔离开关、	

	接地开关操作如何闭锁?	82
3-80	发电机出口断路器 (ABB) SF ₆ 压力、油压如何规定?	83
3-81	发电机出口断路器 (阿尔法) 冷却风机运行方式如何?	84
3-82	发电机出口断路器 (阿尔法) 风机分几级报警?	84
3-83	简述发电机出口断路器 (阿尔法) 控制柜各电源空气断路器的作用。	84
3-84	简述发电机出口断路器 (阿尔法) 分合闸条件。	85
3-85	简述发电机出口断路器 (阿尔法) 相关连锁。	85
3-86	发电机出口断路器 (阿尔法) 上的钥匙如何实现闭锁?	85
3-87	简述发电机出口断路器 (阿尔法) 柜就地手动操作注意事项。	86
3-88	励磁系统的作用是什么?	86
3-89	励磁调节器的基本要求是什么?	87
3-90	何为励磁系统的静态特性和动态特性?	87
3-91	采用静止全可控硅励磁系统有何优点?	87
3-92	百万千瓦机组所采用的 UNITROL5000 励磁系统的主要构成是什么?	87
3-93	什么是电力系统稳定器 (PSS)?	88
3-94	电力系统稳定器何时起作用? 具有 PSS 的励磁系统控制原理如何?	88
3-95	简述 UNITROL5000 型励磁系统中电力系统稳定器特点。	89
3-96	怎样投入电力系统稳定器装置?	89
3-97	UNITROL5000 型励磁系统可以在汽轮机冲转后再送控制电源吗? 应注意什么问题?	89
3-98	简述 ABB 公司 UNITROL5000 型励磁系统的工作流程。	90
3-99	简述百万千瓦机组发电机 (ABB) 励磁系统的灭磁方式及灭磁过程。	90
3-100	励磁回路中的灭磁电阻起何作用?	90
3-101	为什么要求同步发电机在内部故障时进行快速灭磁?	90
3-102	什么是逆变灭磁? 它有何特点?	91
3-103	为什么同步发电机励磁回路的灭磁开关不能改成动作	

迅速的断路器?	91
3-104 强行励磁起什么作用?	91
3-105 什么是强励顶值电压倍数? UNITROL5000 型励磁系统 强励顶值电压倍数是多少? 强励允许时间为多少?	91
3-106 简述发电机可能失磁的原因。	92
3-107 简述发电机失磁的危害。	92
3-108 试论述发电机运行中失去励磁对其本身有何影响。	92
3-109 发电机励磁回路一点接地故障有什么危害?	93
3-110 发电机转子绕组发生两点接地故障的危害是什么?	93
3-111 发电机升不起压应做何检查?	94
3-112 发电机电压达不到额定值是什么原因造成的?	94
3-113 机组起动过程中, 励磁系统转热备用应在什么时候 完成较合适, 为什么?	94
3-114 发电机励磁回路绝缘电阻过低如何处理?	95
3-115 电刷的作用是什么?	95
3-116 发电机运行中如何控制碳刷温度?	96
3-117 简述发电机运行中集电环碳刷发热严重的原因及处理方法。	96
3-118 简述可能引起发电机滑环碳刷产生火花的原因。	97
3-119 发电机滑环碳刷发生火花时该怎么处理?	97
3-120 何谓电网的自动电压控制系统? 其构成怎样?	98
3-121 AVC 系统的控制原理是什么?	98
3-122 简述 AVC 装置的作用。AVC 装置投入运行后一般会导致 什么问题?	99
3-123 AVC 装置投退如何操作? 有何注意事项?	99
3-124 国内百万机组发变组及励磁系统存在什么重大隐患?	101
第四章 发电机励磁系统保护	102
4-1 简述发电机保护的分类。	102
4-2 简述一般保护装置正常运行状态信号灯的意义。	102
4-3 保护出口方式有哪些?	102
4-4 带发电机出口断路器的机组中, 发变组保护中的全停 I 和 全停 II 如何定义, 各适用于什么情况?	103

4-5	什么叫定时限？什么叫反时限？	103
4-6	百万机组电厂发电机配备的保护有哪些？	103
4-7	百万机组电厂作用于发变组全停Ⅱ的保护有哪些？	104
4-8	百万机组电厂作用于发变组全停Ⅰ的保护有哪些？	105
4-9	简述纵差保护的原理。	105
4-10	试分析发电机纵差保护与横差保护作用及保护范围， 两者能否互相取代？	106
4-11	简述南瑞发电机、主变压器、厂高压变压器保护屏的分布。	106
4-12	RCS-985 系列发电机变压器成套保护装置比率差动 原理是什么？	107
4-13	什么是 100% 定子接地保护？	107
4-14	为什么大型发电机要装设 100% 定子接地保护？	107
4-15	简述发电机 100% 定子接地保护的组成，简单说明 工作原理。	108
4-16	RCS-985 发电机注入式定子接地保护装置的构成是什么？	109
4-17	RCS-985 发电机注入式定子接地保护装置的原理是什么？	109
4-18	RCS-985 发电机注入式定子接地保护装置有哪些特点？	109
4-19	RCS-985 发电机注入式定子接地保护装置内接地电阻作 为判据的判断标准是什么？	110
4-20	RCS-985RE 注入式发电机转子接地保护装置的原理 是什么？有何特点？	110
4-21	为何转子接地保护不能双重化设置？	110
4-22	简述注入式发电机转子一点接地、两点接地保护机理。	110
4-23	运行人员在对注入式发电机转子接地保护装置 RCS-985RE 重新上电时，必须注意的事项有哪些？	111
4-24	发电机转子接地保护装置 RCS-985RE 的连接片投入 情况如何，原因是什么？	112
4-25	为什么发电机转子发生一点接地可以继续运行？	112
4-26	为什么发电机转子一点接地后容易发生第二点接地？	112
4-27	何谓发电机匝间短路故障？大型发电机是如何配置 匝间保护的？	113
4-28	发电机 RCS-985 保护装置中纵向零序电压保护原理是什么？	113

4-29	为什么大容量发电机应采用负序反时限过流保护?	113
4-30	简述负序反时限过流保护原理。	114
4-31	为什么要加装低电压闭锁过流保护?	114
4-32	何谓复合电压过流保护?	114
4-33	复合电压过流保护为什么设置电流记忆功能?	114
4-34	逆功率有什么危害? 简述逆功率保护的分类及作用。	114
4-35	为什么大型发电机组要装设失步保护?	115
4-36	发电机为什么要装设连续低频保护?	115
4-37	为什么大型发电机应装设过励磁保护?	116
4-38	为什么大型发电机应装设失磁保护?	116
4-39	为何装设发电机误上电保护?	116
4-40	何谓断路器跳闸过流闭锁?	116
4-41	励磁变压器应装设哪些保护?	116
4-42	何谓发电机断水保护逻辑? 断水后该怎么处理?	117
4-43	保护投退时有何注意事项?	117
4-44	发电机出口 TV1 二次电压消失怎么处理?	118
4-45	发电机出口 TV2 二次电压消失怎么处理?	118
4-46	发电机出口 TV3 二次电压消失怎么处理?	119
4-47	发电机保护动作跳闸时有何现象? 该怎么处理?	119
4-48	发电机出口 TV 投运应注意哪些事项?	120
4-49	发电机出口 TV 出现放电时, 运行人员怎样进行检查?	120
第五章 变压器系统		121
5-1	简述常用变压器的分类。	121
5-2	电力变压器分为哪几类?	121
5-3	变压器在电力系统中的主要作用是什么?	122
5-4	为什么远距离输电中升压变压器接成 Δ/Y 形、降压 变压器接成 Y/Δ 形?	122
5-5	自耦变压器与普通变压器有什么不同?	122
5-6	电压互感器与变压器有何不同?	123
5-7	变压器本体构造有哪些安全保护设施? 其主要作用各是什么?	123
5-8	什么叫无载调压? 什么叫有载调压?	124