



电厂工人技术问答丛书

电气设备运行与维护 技术问答

●●● 沈英林 夏克明 编 ●●●●



化学工业出版社



电厂工人技术问答丛书

电气设备运行与维护 技术问答

●●●● 沈英林 夏克明 编 ●●●●



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

电气设备运行与维护技术问答/沈英林, 夏克明编. —北京: 化学工业出版社, 2009. 1

(电厂工人技术问答丛书)

ISBN 978-7-122-03981-1

I. 电… II. ①沈…②夏… III. ①发电厂-电气设备-运行-问答②发电厂-电气设备-维修-问答 IV. TM621.7-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 166381 号

责任编辑: 刘 哲
责任校对: 蒋 宇

文字编辑: 徐卿华
装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司
装 订: 三河市宇新装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张 12 字数 297 千字
2009 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究



前言

近年来，我国电力工业发展迅速，各种类型的地方电厂、城市集中供热电厂、企业自备电厂的大量建设以及新设备、新技术和新工艺的大量应用，对各种类型发电厂的技术工人提出了新的、更高的要求。《电气工人技术问答丛书》以问答的形式，本着理论联系实际的原则，分别介绍汽轮机、锅炉、电气设备、热工仪表、电厂化学、燃料设备等方面的知识，适合于电力系统、自备电厂的技术工人岗位培训和在岗自学。

本书为《电气设备运行与维护技术问答》分册，主要讲述同步发电机、变压器、电动机、断路器等一次设备的原理与检修，介绍继电保护的基本知识，详细讲解倒闸操作的程序和步骤，深入浅出，使读者在掌握变配电一次、二次系统基本原理的基础上，能够完成设备的运行、巡视、维护与检修工作，并在工作过程中严格遵守电气安全规程。

本书由沈英林、夏克明编写。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中难免存在不足，希望读者批评指正。

编者



目 录

第一章 一次设备

■ 第一节 同步发电机	1
1-1-1 发电机为什么一般都要接成星形，而不接成三角形？	1
1-1-2 什么是功率因数的进相和迟相？	1
1-1-3 发电机运行时为什么会发热？	2
1-1-4 为什么调节有功功率应调节进汽量，而调节无功功率应调节励磁？	2
1-1-5 发电机并网后为什么电压一般会有些降低？	3
1-1-6 测量发电机定子绕组的直流电阻有何意义？	3
1-1-7 发电机并列有几种方法？各自的优缺点是什么？	3
1-1-8 准同期并列有哪几个条件？不符合这些条件将产生什么后果？	4
1-1-9 端电压高了或低了对发电机本身有什么影响？	4
1-1-10 频率高了或低了对发电机本身有什么影响？	5
1-1-11 发电机是否可以变电动机运行？	5
1-1-12 发电机甩负荷有什么后果？	6
1-1-13 发电机失磁后如何运行？有何不良影响？	6
1-1-14 短路对发电机有何危害？	8
1-1-15 发电机定子绕组单相接地时有什么危害？	8
1-1-16 发电机转子发生一点接地能否继续运行？	8
1-1-17 水冷发电机定子绕组水路中何处易漏水？	8

1-1-18	汽轮发电机的振动有什么危害? 引起振动的原因有哪些?	9
1-1-19	为什么水冷发电机的端部构件发热特别厉害?	9
1-1-20	什么是发电机端部的电屏蔽?	9
1-1-21	什么是发电机端部的磁屏蔽?	10
1-1-22	为什么水冷发电机定子线棒的振动比较厉害?	10
1-1-23	入口风温变化对发电机有哪些影响?	11
1-1-24	运行中为什么要检查冷却器有无结露现象?	11
1-1-25	运行中发电机定子汇水管为什么要接地?	11
1-1-26	三相电流不对称对发电机有什么影响?	12
1-1-27	发电机励磁系统的作用是什么?	12
1-1-28	发电机强行励磁有什么作用?	12
1-1-29	发电机励磁回路中的灭磁电阻起什么作用?	13
1-1-30	水内冷发电机的冷却水循环系统应有哪些监测装置和报警信号?	13
1-1-31	氢冷发电机对氢冷却系统运行参数有什么要求?	14
1-1-32	运行中维护碳刷时应注意什么?	15
1-1-33	运行中调节有功负荷时要注意什么?	15
1-1-34	发电机失磁后表计如何反映?	15
1-1-35	发电机断水时应如何处理?	16
1-1-36	发电机对励磁系统有什么要求?	16
1-1-37	运行中应定期对滑环进行哪些检查?	16
1-1-38	同步发电机是如何分类的?	17
1-1-39	什么叫同步发电机的电枢反应?	17
1-1-40	电枢反应与哪些因素有关?	17
1-1-41	什么叫核定相位? 核定相位有哪几种方法? 每种方法核定使用时有何要求?	18

■ **第二节 变压器** 19

1-2-1	什么叫变压器的分级绝缘? 什么叫变压器的全绝缘?	19
-------	--------------------------------	----

1-2-2	变压器铭牌上的字母代表什么意义？	20
1-2-3	什么是变压器绕组的极性？极性有何意义？	20
1-2-4	什么叫变压器的接线组别？	20
1-2-5	变压器的冷却方式有几种？	20
1-2-6	热虹吸器在变压器运行中起什么作用？维护有何 要求？	21
1-2-7	什么是自耦变压器？有何优点？	21
1-2-8	自耦变压器中性点为什么必须接地？	21
1-2-9	变压器的绝缘是怎么划分的？	22
1-2-10	变压器的铁芯为什么要接地？变压器铁芯正确接 地方式有几种？	22
1-2-11	两台变压器并列的条件是什么？	23
1-2-12	变压器的阻抗电压在运行中有什么作用？	23
1-2-13	为什么要从变压器的高压侧引出分接头？	23
1-1-14	无载调压变压器倒分接头时为什么要测直流 电阻？	23
1-2-15	不符合并列条件的变压器并列后会产生什么 后果？	24
1-2-16	变压器油的牌号有几种？能否混合使用？	24
1-2-17	变压器的大、小修周期是怎样规定的？	25
1-2-18	变压器的大、小修项目有哪些？	25
1-2-19	变压器运行中的试验项目有哪些？	26
1-2-20	变压器一般故障易发生在何处？	27
1-2-21	电力变压器过热性故障的诊断及处理方法有 哪些？	27
1-2-22	电力变压器有载分接开关的常见故障及其处理方法 有哪些？	28
1-2-23	为什么新安装和大修的变压器在投入运行前要做 空载冲击合闸试验？	31
1-2-24	变压器空载投入运行时为什么有励磁涌流？	32
1-2-25	变压器在运行中补油应注意哪些问题？	32

1-2-26	什么是非晶合金铁芯变压器？有何特点？	33
1-2-27	干式变压器有哪些类型？其特点是什么？	33
1-2-28	环氧树脂浇注干式变压器在运行维护时的内容有哪些？	33
1-2-29	绕包式绝缘干式变压器绝缘结构中产生局部放电的原因、危害及消除措施是什么？	34
1-2-30	什么是分裂变压器？有何特点？	35
1-2-31	为什么变压器的低压绕组在内侧，而高压绕组在外侧？	36
1-2-32	变压器的铁芯有何作用？不用铁芯是否可以？	36
1-2-33	变压器油枕的作用是什么？	37
1-2-34	变压器的原边电流为什么说是由副边决定的？	37
1-2-35	什么叫变压器的短路电压？短路阻抗为什么和短路电压相同？	37
1-2-36	电力变压器着火爆炸的原因有哪些？	38
1-2-37	电力变压器着火应如何扑救？	39
1-2-38	电力变压器冷却器运行方式有何要求？	40
1-2-39	变压器并列运行应注意哪些事项？	40
1-2-40	对运行中的电抗器正常巡检项目有哪些？	41

第三节 电动机 41

1-3-1	启动电流大有无危险？降压启动方法有几种？	41
1-3-2	为什么处于备用中的电动机应定期测量绕组绝缘？ ...	42
1-3-3	什么原因使感应电动机启动电流大？	42
1-3-4	感应电动机为什么启动电流大而启动转矩不大？	43
1-3-5	为什么规程规定允许笼型感应电动机在冷态下可以连续启动 2~3 次，而热态只允许启动 1 次？	43
1-3-6	为什么大型电动机采用双鼠笼或深槽式的转子？	43
1-3-7	三相绕组一相首尾反接，电动机启动时有何现象？ ...	44
1-3-8	为什么感应电动机定子绕组一相断开启动不起来，而运行中一相断开转速会变慢？	44

1-3-9	什么是异步电动机的过载系数？	45
1-3-10	笼型感应电动机运行中转于断条有何影响？	45
1-3-11	定子绕组短路有什么现象和后果？	45
1-3-12	什么叫电动机的自启动？	46
1-3-13	电动机启动前应做哪些准备？	46
1-3-14	三相异步电动机大、小修周期多长？ 项目有 哪些？	46
1-3-15	电动机大修后应做哪些试验？	47
1-3-16	电动机通电后不能启动的原因有哪些？	47
1-3-17	电动机轴承过热的的原因有哪些？	48
1-3-18	电动机外壳带电的原因有哪些？	48
1-3-19	当供电系统发生短路时，为什么电动机还能向短路 点供电？	48
1-3-20	感应电动机在什么情况下会出现过电压？	49
1-3-21	什么是测速发电机？ 有哪些类型？	49
1-3-22	什么是伺服电动机？ 有哪些类型？	49
1-3-23	什么是步进电动机？ 有哪些类型？	50
1-3-24	什么是单相串励电动机？	50
1-3-25	三相异步电动机常见故障现象、原因及处理方法 有哪些？	50
1-3-26	高压电动机笼条断裂主要特征有哪些？	53
1-3-27	异步电动机空载电流出现较大的不平衡是由哪些 原因造成的？	54
1-3-28	什么原因会造成异步电动机空载电流过大？	54
1-3-29	异步电动机空载电流占额定电流多大为宜？	54
1-3-30	电动机一般装哪些保护？	55
1-3-31	三相异步电动机是怎样转动起来的？	55
1-3-32	什么是异步电动机的转差率？	56
1-3-33	异步电动机的气隙对电动机的运行有什么影响？	56
1-3-34	三相异步电动机的轴上负载加重时，定子电流为 什么随着转子电流而变化？	56

1-3-35	异步电动机的轴承温度超过机壳温度是由什么原因造成的？	57
1-3-36	运行中的电动机应监视哪些项目？	57
1-3-37	发生哪些情况应立即切断电动机电源？	58
1-3-38	三相异步电动机启动前应检查哪些内容？	58
1-3-39	什么叫“温升”？温升与电动机的绝缘等级是什么关系？	59
1-3-40	三相异步电动机接线盒内是怎样接线的？	59

■ 第四节 断路器和隔离开关 60

1-4-1	什么是高压开关设备？目前电网中哪些设备属于高压开关设备？	60
1-4-2	断路器正常运行时巡视检查项目有哪些？	61
1-4-3	交流电弧熄灭的基本条件是什么？	63
1-4-4	多断口断路器每个断口上为什么要并联一个电容器？	64
1-4-5	新安装断路器投运前必须具备哪些条件？	64
1-4-6	预防断路器灭弧室烧损、爆炸的技术有哪些？	64
1-4-7	预防套管、支持绝缘子和绝缘提升杆闪络、爆炸的技术措施有哪些？	65
1-4-8	断路器拒绝分、合闸的原因有哪些？如何处理？	66
1-4-9	断路器误跳闸的原因有哪些？如何处理？	67
1-4-10	预防断路器直流操作电源故障引起的拒动、烧损的技术措施有哪些？	67
1-4-11	预防液压机构漏油、慢分的技术措施有哪些？	68
1-4-12	高压开关设备的更换原则是什么？	68
1-4-13	高压开关设备技术档案资料应包括哪些内容？	69
1-4-14	封闭式高压开关内接头发热的原因及预防方法是什么？	69
1-4-15	6~10kV 高压开关柜事故的原因是什么？如何防止？	70

1-4-16	预防隔离开关事故的技术措施有哪些？	71
1-4-17	隔离开关瓷柱断裂的原因有哪些？	71
1-4-18	什么是真空断路器的合闸弹跳？有何危害？预防 措施是什么？	71
1-4-19	SF ₆ 气体含水过高有什么危害？含水允许值是 多少？	72
1-4-20	运行中的充 SF ₆ 气体的电气设备其气体中水分 来源何处？如何控制？	72
1-4-21	10kV 及以上的高压断路器主要性能指标有哪些？ ...	73
1-4-22	真空断路器有什么优、缺点？	73
1-4-23	对断路器有哪些基本要求？	73
1-4-24	高压断路器根据灭弧原理不同可以分为哪几类？	74
1-4-25	什么叫真空断路器？真空断路器灭弧室组成包括 哪几部分？	74
1-4-26	什么叫 SF ₆ 断路器？SF ₆ 气体主要物理和化学性 能有哪些？	74
1-4-27	SF ₆ 断路器的特点有哪些？	75
1-4-28	什么是 SF ₆ 气体全封闭组合电器？主要特点是什么？ 如何分类？	75
1-4-29	断路器的控制回路的基本任务是什么？断路器的 控制回路有何要求？	76
1-4-30	高压开关设备的选型原则有哪些？	76
1-4-31	铜和铝直接接触为什么会产生腐蚀？怎样预防？	77
1-4-32	高压断路器的绝缘结构主要由哪几部分组成？	77
1-4-33	高压断路器机械传动方式有哪几种？	78
1-4-34	高压断路器中缓冲器作用是什么？类型有几种？	78
1-4-35	什么叫操动机构的自由脱扣功能？	78
1-4-36	什么叫防跳跃？目前常用的有哪两种防跳跃 方法？	78
1-4-37	对脱扣机构的主要要求有哪些？电磁和弹簧操动 机构上的脱扣器有哪些类型？	79

1-4-38	分、合闸线圈、防跳跃继电器和信号继电器应如何正确匹配?	79
1-4-39	为什么高压断路器在投运一年后应进行大修?	80
1-4-40	大修的含义是什么? 项目如何确定?	80
1-4-41	小修的含义是什么? 项目如何确定?	81
1-4-42	临时检修的含义是什么? 项目如何确定?	81
1-4-43	老炼对真空灭弧室绝缘性能有什么影响?	82
1-4-44	真空电弧有哪两种形式? 其特点如何?	82
1-4-45	真空灭弧室基本结构包括哪些元件?	83
1-4-46	真空灭弧室外壳元件的作用及特点是什么?	83
1-4-47	真空灭弧室触头材料有什么要求? 常用哪些材料?	83
1-4-48	真空灭弧室的触头有哪些结构形式?	84
1-4-49	真空灭弧室的真空度可以用什么方法进行鉴别?	84
1-4-50	什么叫真空断路器的 NSDD 现象?	84
1-4-51	真空灭弧管触头为什么要具有一定的自闭合力?	85

第五节 电压互感器和电流互感器 85

1-5-1	电流互感器投入运行前应进行哪些检查?	85
1-5-2	电流互感器运行时巡视检查的内容有哪些?	85
1-5-3	电流互感器运行中应注意什么?	86
1-5-4	电流互感器与电压互感器二次侧互相连接有什么后果?	86
1-5-5	什么叫电流互感器的同极性端?	86
1-5-6	电流互感器为什么不许开路? 开路后会有什么后果?	87
1-5-7	电流互感器为什么不许长时间过负荷? 有什么影响?	87
1-5-8	电流互感器二次接线有几种方式?	87
1-5-9	电流互感器更换应注意哪些问题?	87
1-5-10	短路电流互感器为什么不许用熔丝?	88

1-5-11	电压互感器运行时巡视检查的内容有哪些?	88
1-5-12	电压互感器投入运行前应进行哪些检查?	88
1-5-13	电压互感器运行中应注意什么?	88
1-5-14	装设电压互感器的熔断器时,容量如何选择?	89
1-5-15	电压互感器一、二次熔断器的保护范围是怎么规定的?	89
1-5-16	电压互感器二次接线有几种方式?	89
1-5-17	电压互感器二次侧为什么都要接地?为什么有的电压互感器采用B相接地,而有的采用零相接地?为什么B相接地也配熔断器?	90
1-5-18	电压互感器如何消除谐振过电压?	90
1-5-19	电压互感器的两套低压线圈各有什么用途?	90
1-5-20	发电机中性点电压互感器的作用是什么?	91

第六节 厂用电 91

1-6-1	什么叫厂用电和厂用电系统?	91
1-6-2	厂用电负荷是如何划分的?	91
1-6-3	厂用电电压等级有多少?各有何特点?	91
1-6-4	在发变组接线中抽取厂用电有何优点?	92
1-6-5	厂用母线停送电操作原则是怎样的?	92
1-6-6	正常运行中厂用电应进行哪些检查?	92
1-6-7	什么是备用电源自动投入装置?对其有何要求?	93
1-6-8	高压厂用系统发生单相接地为何可以继续运行一段时间?	93
1-6-9	厂用电事故处理原则是什么?	93
1-6-10	在中性点非直接接地系统中为何要安装绝缘监察装置?	94

第七节 消弧线圈和电抗器 95

1-7-1	什么是消弧线圈?各种类型消弧线圈性能有哪些不同?	95
1-7-2	消弧线圈的补偿方式有几种?	95

1-7-3	消弧线圈的运行原则有哪些？	96
1-7-4	什么系统应装设消弧线圈？	96
1-7-5	什么是自动消弧线圈？与普通消弧线圈比较有何优点？ 是如何分类的？	96
1-7-6	为什么欠补偿运行时会产生串联谐振过电压？有何 现象？	97
1-7-7	消弧线圈动作后运行人员应如何处理？	97
1-7-8	消弧线圈的调谐方法有哪些？	97
1-7-9	理想中的消弧线圈是如何工作的？	98
1-7-10	中性点不接地系统中，对消弧线圈的基本要求是 什么？	98
1-7-11	限流电抗器的作用是什么？	98
1-7-12	巡视限流电抗器有哪些内容？	98
1-7-13	半芯干式电抗器有哪些优点？	99
1-7-14	电抗器的种类有哪些？各类电抗器都有哪些 用途？	99
1-7-15	什么是半芯式电抗器？半芯式电抗器有哪些 特点？	100

第八节 绝缘子、母线、电缆和送电线路 101

1-8-1	绝缘子有何作用？有机复合绝缘子有哪些优点？	101
1-8-2	为什么绝缘子表面做成波纹形？	101
1-8-3	绝缘子运行中应检查哪些项目？	101
1-8-4	如何防止绝缘子发生闪络现象？	101
1-8-5	矩形母线平装与竖装时载流量有什么不同？	102
1-8-6	母线软连接应装设在何处？起什么作用？	102
1-8-7	运行中导线接头的允许温度是多少？判断母线发热有 哪些方法？	102
1-8-8	对母线接头的接触电阻有何要求？	103
1-8-9	母线为什么要涂色漆？	103
1-8-10	电缆线路在哪些地方应装标志牌？	103

1-8-11	直接埋设在地下的电缆有哪些规定?	103
1-8-12	电力电缆线路交工验收的基本项目和要求是什么?	104
1-8-13	电力电缆户内终端头产生电晕放电的原因是什么? 如何避免?	105
1-8-14	交联聚乙烯电缆运行中发生故障原因有哪些?	105
1-8-15	全电缆线路为什么一般不设重合闸?	106
1-8-16	交联聚乙烯电缆进水原因有哪些? 如何防止?	106
1-8-17	交联聚乙烯是如何生产的? 交联聚乙烯电缆与聚乙烯电缆比较有何优点?	107
1-8-18	聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电缆使用温度与敷设条件怎样规定的?	107
1-8-19	交联聚乙烯铜芯电缆标称截面积有哪几种?	108
1-8-20	常用 0.6/1kV 三芯铜导体交联聚乙烯绝缘电力电缆载流量是如何规定的?	108
1-8-21	氟塑料绝缘高温电力电缆有哪些特点? 使用条件是什么?	108
1-8-22	架空线路由哪些部件组成?	109
1-8-23	架空线路零值绝缘子产生的原因是什么?	109
1-8-24	架空配电线路巡视检查有哪些内容?	109
1-8-25	防止架空送电线路覆冰故障的措施有哪些?	111

第九节 补偿装置 112

1-9-1	电力系统为什么要采用补偿设备? 目前常用的补偿设备有哪些?	112
1-9-2	电力电容器有什么作用?	112
1-9-3	电容器组在运行中的巡视检查分几类? 其项目有哪些?	112
1-9-4	什么情况下电容器应退出运行?	113
1-9-5	变电所全停电后, 为什么必须将母线上的电容器断路器断开?	113

1-9-6	并联电容器组为什么有的加装放电电阻, 有些又不装?	114
1-9-7	为什么电容器装设单台熔断器保护比用继电器保护动作断路器切除更有效?	114
1-9-8	并联电容器常见故障及其产生的原因是什么? 如何处理?	114
1-9-9	并联电容器组的运行标准有何规定?	115
1-9-10	新装电容器组投运前应进行哪些检查?	115
1-9-11	怎样测量电容器绝缘电阻?	116
1-9-12	自动调整励磁装置有几种? 作用是什么?	116
1-9-13	什么情况下应立即停止电容器组运行?	117
1-9-14	高压并联电抗器的作用是什么?	117
1-9-15	中性点电抗器的作用是什么?	117

第十节 防雷与接地 117

1-10-1	什么叫电力系统过电压? 它分几类? 限制系统过电压有什么重要意义?	117
1-10-2	我国电力系统电压等级是如何划分的?	118
1-10-3	什么叫内部过电压? 有何特点? 什么是大气过电压? 有何特点?	118
1-10-4	常见的操作过电压有几种? 各种操作过电压产生的原因是什么?	119
1-10-5	避雷线有什么作用?	120
1-10-6	输电线路的防雷措施有哪些?	120
1-10-7	电气设备的绝缘水平一般是由什么决定的?	120
1-10-8	针式避雷针是如何防雷的?	121
1-10-9	什么叫反击?	121
1-10-10	什么是电晕? 它有何危害?	121
1-10-11	什么是沿面放电?	121
1-10-12	引起污闪的原因是什么?	122
1-10-13	防止瓷质绝缘子污闪的措施有哪些?	122

1-10-14	什么叫接触电压和跨步电压? 怎样减小这两种电压?	122
1-10-15	什么叫接地体屏蔽效应?	122
1-10-16	避雷器是怎样分类的? 对其有哪些要求?	123
1-10-17	利用配电装置构架装设避雷针要遵循哪些原则?	123
1-10-18	避雷器运行中常见故障原因有几种?	123
1-10-19	变电站接地装置腐蚀的形式有哪些? 如何防止?	124
1-10-20	对调度自动化机房的接地有何要求?	124
1-10-21	什么是接地降阻剂?	125
1-10-22	金属氧化物避雷器爆炸原因有哪些? 如何防止?	125
1-10-23	弧光接地过电压是如何产生的? 如何防止?	125
1-10-24	为什么当变压器带有负载时切断电源不会产生过电压?	126
1-10-25	电磁式电压互感器引起铁磁谐振过电压的条件是什么? 有什么方法限制?	126
1-10-26	氧化锌避雷器与传统的碳化硅避雷器相比有何优点?	127
1-10-27	现代防雷一般设哪三道防线?	127
1-10-28	金属氧化物避雷器脱离器是如何工作的?	127
1-10-29	氧化锌压敏电阻器工作原理是什么?	128
1-10-30	电气设备接地按其作用是如何分类的?	128

第二章 二次设备

■ 第一节 直流系统、中央信号及二次回路 ————— 129

2-1-1	直流系统一般包括哪些设备?	129
2-1-2	直流系统在发电厂中起什么作用?	129