

电业工人技术问答丛书

变电运行 技术问答

华东电业管理局 编

中国电力出版社

电业工人技术问答丛书

变电运行技术问答

华东电业管理局 编

中国电力出版社

内 容 提 要

全书共分六章。第一章为基础知识。第二章为专业知识，由变压器、互感器、高压断路器和隔离开关、电力电容器、避雷器、配电装置、母线及电缆等内容组成。第三章为管理知识。第四章为法规章程。第五章为运行管理及倒闸操作。第六章为事故处理。

本书可作为变电所运行人员技术学习用书，也可供有关技术管理及检修人员学习参考，并可作为技工学校技能教学和考核的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

变电运行技术问答/华东电业管理局编.-北京:中国电力出版社, 1999

(电业工人技术问答丛书)

ISBN 7-5083-0087-4

I. 变… II. 华… III. 变电所-运行-电工技术-问答
IV. TM63-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 30132 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>)

北京市京东印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1999 年 9 月第一版 2005 年 1 月北京第四次印刷
787 毫米 × 1092 毫米 32 开本 4.5 印张 88 千字
印数 16001 - 19000 册 定价: 7.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前 言

为了提高电力生产运行、检修人员和技术管理人员的技术素质和管理水平,适应工人岗位培训的需要,华东电管局组织网内有关省、市电力局和发电厂、供电局编写了《电力工人技术问答丛书》。丛书共十册,分别为:电气运行技术问答、锅炉运行技术问答、汽轮机运行技术问答、化学运行技术问答、燃料运行技术问答、热工自动控制技术问答、变电运行技术问答、继电保护技术问答、高压断路器技术问答、变压器检修技术问答。

丛书本着紧密联系生产实际的原则,采用问答形式并配以必要的图解,内容以操作技能为主,以基础训练为重点,强调了基本操作技能的通用性和规范化。本丛书内容丰富,覆盖面广,文字通俗易懂,是一套适用性、针对性较强的工人技术培训读物,适合于广大电业职工在职自学和岗位培训,亦可作为工程技术人员和技工学校技能教学和考核的参考书。

《变电运行技术问答》由安徽省电力工业局教育处组织编写,合肥供电局主编,芜湖供电局、宿州电业局、华阳电业局参加了编写。主要编写人员有:章义恒、盛文阁、马列兵、徐元宪等。参编的有陶象权、孙林、郭冈等。本书在编写过程中得到了王四知等同志的大力支持,北京供电局总工程师施更生同志为本书作了系统的审阅,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前 言

第一章 基础知识

1-0-1	什么是电力系统?	1
1-0-2	什么是电力网?	1
1-0-3	电力系统运行的基本要求是什么?	1
1-0-4	何谓电力负荷? 电力负荷是如何分类的?	1
1-0-5	建立统一的联合电力系统有何优点?	2
1-0-6	电力系统为何要配备一定数量的备用容量?	2
1-0-7	何谓变电所(站)? 其作用是什么?	2
1-0-8	变电所按其在电力系统中所处的位置 可分为哪几种?	3
1-0-9	什么叫电气主接线? 它的作用是什么?	3
1-0-10	电能的质量指标有哪些?	3
1-0-11	我国的额定供电电压有哪些?	3
1-0-12	我国对用户受电端的电压允许偏差值是如何 规定的?	4
1-0-13	什么是电力系统的频率? 我国电力系统的额定 频率是多少? 允许偏差范围是多少?	4
1-0-14	提高供电可靠性的措施有哪些?	4
1-0-15	电力系统事故的主要形式有哪些?	5
1-0-16	什么是电力系统振荡? 有何危害?	5
1-0-17	电力系统经济运行的指标有哪些?	5
1-0-18	提高电力系统电压质量的措施有哪些?	6
1-0-19	什么是电力系统的静态稳定和暂态稳定?	6

1-0-20	提高电力系统静态稳定的措施有哪些？	6
1-0-21	何谓电力系统中性点？中性点运行方式有几种？	7
1-0-22	中性点为何要装设消弧线圈？何时需装设消弧线圈？	7
1-0-23	供电设备分为几种？	7

第二章 专 业 知 识

第一节 变 压 器

2-1-1	什么叫变压器？其作用是什么？	9
2-1-2	何谓变压器的额定容量？额定电流？额定电压？	9
2-1-3	变压器的短路电压、空载电流、负载损耗、空载损耗各代表什么意思？	9
2-1-4	变压器按用途分有哪些类型？一般分别使用于什么场所？	10
2-1-5	两台变压器并列运行的条件是什么？否则会引起什么后果？	11
2-1-6	油浸变压器有几种常用的冷却方式？各种冷却方式有何特点？	11
2-1-7	变压器油枕有何作用？	12
2-1-8	变压器运行电压过高有何危害？	12
2-1-9	变压器油位的变化与哪些因素有关？哪些原因会使变压器缺油？	12
2-1-10	变压器内部故障会产生哪些异常声响？	13
2-1-11	将备用变压器投入运行前应做哪些检查？	13
2-1-12	主变压器新投入或大修后投入运行应验收哪些项目？为什么在正式运行前要做空载合闸试验？试验几次？	13

2-1-13	变压器长时间在极限温度下运行有哪些危害？	15
2-1-14	运行中如何判断变压器的温度是否正常？	15
2-1-15	变压器温度计所指示的温度是哪个部位的？ 温度和温升有什么区别？	15
2-1-16	为什么要合理选择变压器的容量？	15
2-1-17	变压器呼吸器中的硅胶吸潮前后颜色变化如何？	16
2-1-18	变压器出现假油面可能是由哪些原因引起的？	16
2-1-19	哪些变压器需要装设防爆管？防爆管的作用 是什么？	16
2-1-20	变压器外壳为什么要接地？对接地装置有 哪些要求？	17
2-1-21	为什么 110kV 及以上变压器在停电或送电前 必须将中性点接地？	17
2-1-22	在什么情况下，不宜采用调整变压器分接头的 方式来提高母线电压？为什么？	17
2-1-23	变压器有载调压装置的分接开关由哪些部分组成？ 各有何作用？	18
2-1-24	什么情况下不允许调整变压器有载调压装置的 分接头？	18
2-1-25	变压器有载调压装置的电动调压失灵时，用什么 方法调压？	18
2-1-26	变压器分接开关（无载调压）换档后，必须测量 各分接头直流电阻，为什么？	19
2-1-27	有载调压分接开关要用两个动触头 S1、S2，触头处还 要串电阻 R（如图 2-1-1 所示），而普通的无载分接 开关只用一个动触头，且不串电阻，为什么？	19
2-1-28	对空载变压器，为什么拉闸、合闸次数过多会 影响使用寿命？	20
2-1-29	强迫油循环冷却的变压器，油流速度为什么 不能过快？	20

2-1-30	降低变压器温升，为什么可节能和延长 变压器使用寿命？	20
2-1-31	当电源电压升高时，通过降压变压器输送的有功 功率应该降低，还是应该提高？	21
2-1-32	两台三绕组变压器并联运行时，各对应绕组容量 之比一般不应大于3，为什么？	21
2-1-33	为什么自耦变压器在超高压电网中的应用愈来愈 广泛？	22
2-1-34	自耦变压器的中性点为什么必须接地？	22
2-1-35	500kV 自耦变压器低压侧的三角形接线有 什么作用？	23
2-1-36	变压器压力释放装置有何特点？	23
2-1-37	为什么升压变压器高压侧额定电压要高出电网 额定电压，而降压变压器高压侧额定电压却 等于电网额定电压？	24
2-1-38	升压型结构三绕组变压器，高、中压绕组间的 短路电压 $U_{k(1-2)}\%$ 较大；而降压型的 $U_{k(1-2)}\%$ 较小，为什么？	25
2-1-39	变压器的铁芯必须接地，但只能一点接地， 为什么？	25
2-1-40	变电所所用变压器的阻抗值要比同容量的普通 电力变压器阻抗值大，为什么？	26

第二节 互 感 器

2-2-1	何谓电压互感器？其作用是什么？	26
2-2-2	电压互感器有几种接线方式？	27
2-2-3	运行中的电压互感器二次侧为什么不允许短路？	27
2-2-4	电压互感器二次侧有几套低压绕组？ 各有什么作用？	27
2-2-5	停用电压互感器应注意什么？	27

2-2-6	电压互感器的二次侧为什么必须一点接地?	28
2-2-7	如何选择电压互感器二次熔断器的容量?	28
2-2-8	电压互感器一次侧熔丝熔断后, 为什么不允许用普通熔丝代替?	28
2-2-9	电压互感器投入运行前应检查什么?	29
2-2-10	为什么 110kV 电压互感器二次侧经过其一次侧隔离开关的辅助触点?	29
2-2-11	10kV 系统一相接地时, 对运行中的电压互感器有何影响?	29
2-2-12	过电压对运行中的电压互感器有何危害?	29
2-2-13	运行中的电压互感器严重缺油有何危害?	30
2-2-14	为什么 35kV 系统的绝缘监视采用 3 只单相三绕组组成的电压互感器, 而 6~10kV 采用三相五柱式?	30
2-2-15	串级式电压互感器的铁芯上为什么要加平衡绕组?	30
2-2-16	用于 110kV 及以上的电压互感器的附加绕组, 其额定电压为 100V, 而用于中性点不接地的 35kV 及以下的系统却为 100/3V, 为什么?	31
2-2-17	电容式电压互感器有哪些特点?	32
2-2-18	500kV 电容式电压互感器的构成原理是什么? 各构件有什么作用?	32
2-2-19	电容式电压互感器和电磁式电压互感器有哪些优缺点?	33
2-2-20	为什么电容式电压互感器在二次输出端要串联一只电感绕组?	34
2-2-21	什么是电流互感器? 其作用是什么?	35
2-2-22	电流互感器长时间过负荷运行有何危害?	35
2-2-23	电流互感器的接线方式有哪几种?	35
2-2-24	运行中的电流互感器二次侧开路有什么危险?	35
2-2-25	电流互感器有几种误差? 影响误差的因素有哪些?	36
2-2-26	如何选择电流互感器?	37

2-2-27	电流互感器可能出现哪些异常情况？如何判断？	37
2-2-28	什么原因会使运行中的电流互感器发出不正常音响？	37
2-2-29	运行中的电流互感器发生硅胶变色有何危害？	38
2-2-30	新安装的电流互感器应进行哪些项目的验收？	38
2-2-31	在运行中的电流互感器二次回路上工作或清扫时应注意什么问题？	39
2-2-32	6~10kV 环氧树脂浇注的 LFZ 型电流互感器两个铁芯截面为何一大一小？	39
2-2-33	为什么电流互感器额定电流在 200A 以下时，一次绕组常制成多匝式，而在 600A 以上时常制成单匝式？	40
2-2-34	为什么 6~35kV 电流互感器普遍使用环氧树脂浇注，而 35kV 以上却不用浇注式？	40
2-2-35	电流互感器 J 级、D 级与其他级别的用途有何不同？	41
2-2-36	用于差动保护的电流互感器，要求其铁芯材料好，还要加大铁芯截面，为什么？	41
2-2-37	变电所 35kV 出线多油断路器的套管上已有电流互感器，为什么有些出线还要装 L-35 型独立式电流互感器？	41
2-2-38	为什么电流互感器的一次电流只取决于一次电路负荷变比，而与二次负荷变比无关？	42
2-2-39	为什么选择电流互感器时，其一次额定电流 I_{1N} 要与电路的工作电流 I_f 接近，如 I_f 比 I_{1N} 小得多或 I_f 数倍于 I_{1N} 时有什么影响？	42
2-2-40	在中性点直接接地系统中，零序电流互感器一般串在中性点的接地线上；而在中性点不接地系统中，零序电流互感器一般装在电缆头上，为什么？	42
2-2-41	电流互感器二次侧为什么要接地？	43

2-2-42	电流互感器短接为什么不许用熔丝？	43
2-2-43	更换电流互感器应注意哪些问题？	43
2-2-44	电压互感器二次额定容量一般用视在功率表示， 而电流互感器二次额定容量却常用阻抗来表示， 为什么？	44

第三节 高压断路器和隔离开关

2-3-1	高压断路器的作用是什么？	44
2-3-2	高压断路器有哪些类型？	44
2-3-3	高压断路器由哪几部分组成？	45
2-3-4	六氟化硫断路器的性能特点是什么？	45
2-3-5	SF ₆ 断路器的种类有哪些？	46
2-3-6	高压断路器的开断电流与断流容量有何不同？	46
2-3-7	断路器简单灭弧原理是什么？	46
2-3-8	10kV 户内式少油断路器排气孔三相为什么 有角度差？	46
2-3-9	目前 10kV SN 型断路器为什么采用环氧树脂 玻璃钢油箱？	47
2-3-10	SN10 型断路器导电回路结构有何特点？	47
2-3-11	多断口高压油断路器为什么加并联电容器？	47
2-3-12	SN10-10 型少油断路器改进部位有哪些？	48
2-3-13	断路器液压机构为什么采用 2 个贮油筒？	48
2-3-14	液压机构为什么采用航空油？	49
2-3-15	高压断路器机械特性调试顺序是什么？为什么？	49
2-3-16	断路器操动机构分哪几部分？基本要求是什么？	50
2-3-17	断路器操动机构组成元件是什么？其作用 各是什么？	50
2-3-18	液压机构预压力不足如何识别？它对断路器 有何影响？	51
2-3-19	什么叫高压断路器的自由脱扣？作用是什么？	51

2-3-20	高压断路器触头材料对断路器遮断容量有何影响？	52
2-3-21	高压断路器接触电阻偏高时对运行有何影响？	52
2-3-22	高压断路器大修后的验收程序是什么？	52
2-3-23	电容器组使用的高压断路器有何特殊要求？	53
2-3-24	高压断路器断流容量降低是哪些原因造成的？	53
2-3-25	高压断路器热稳定电流的意义是什么？	53
2-3-26	高压断路器动稳定电流是什么意思？	56
2-3-27	油断路器的灭弧方式和简单灭弧原理是什么？	56
2-3-28	为什么六氟化硫断路器有良好的灭弧性能？	56
2-3-29	为什么六氟化硫和四氯化碳气体的绝缘强度都很高，但四氯化碳却很少使用？	57
2-3-30	六氟化硫气体为什么能用于高压电器而不能用于低压电器？	57
2-3-31	六氟化硫断路器中，对六氟化硫气体含水量要求很严格，为什么？	58
2-3-32	六氟化硫全封闭组合电器为什么能使变电所小型化而又有较高的可靠性？	58
2-3-33	真空高压断路器与其他高压断路器灭弧方式有何不同？	59
2-3-34	空气断路器为什么采用压缩空气，而压缩空气的压力为什么一般不能超过 20 个大气压 ^① ？	59
2-3-35	压缩空气断路器比油断路器灭弧快，开断能力也大，为什么？	60
2-3-36	压缩空气断路器每个断口并联一个电阻，有何作用？	60
2-3-37	为什么要逐步淘汰油断路器的手动操动机构？	61
2-3-38	提高断路器的分闸速度，为什么能减少电弧	

① 1 个大气压 = 1.013×10^5 Pa。

	重燃的可能性和提高灭弧能力?	61
2-3-39	SW6-220 型少油断路器作无油调整时, 为什么 在底座盒子里一定要注入变压器油?	61
2-3-40	为什么断路器断开空载长线路时, 电弧容易重燃, 而断开带负荷的长线路时, 却不易重燃?	62
2-3-41	220kV 及以上的高压断路器, 在高原地区运行容易 产生电晕, 还是在平原地区运行容易产生电晕?	62
2-3-42	油断路器事故跳闸后, 不能立即拆开检查, 为什么?	62
2-3-43	在平原地区试验的高压断路器, 若使用在高原地区, 一般都应考虑海拔修正系数, 提高试验电压, 而对 温升却不予校正, 为什么?	63
2-3-44	为什么断路器电气触头一般不采用多孔金属材料, 而要采用密度大的材料? 且材料的硬度与弹性 又不宜过大?	64
2-3-45	为什么断路器采用铜钨合金的触头能提高 熄弧效果?	64
2-3-46	有些电气触头不用合金而改用金属陶瓷, 有什么好处?	64
2-3-47	用银—钨制成的金属陶瓷触头有何特点?	65
2-3-48	少油断路器的灭弧室大多采用三聚氰胺玻璃 纤维塑料压制而成, 为什么?	65
2-3-49	油断路器灭弧室横吹口的喷口过大或过小时, 对熄弧有什么影响?	65
2-3-50	为什么高压断路器都采用多断口?	66
2-3-51	隔离开关型号字母意义是什么?	66
2-3-52	隔离开关的用途是什么?	67
2-3-53	对隔离开关的基本要求是什么?	67

第四节 电力电容器

2-4-1	电力电容器型号意义及字母表示的意思是什么?	67
-------	-----------------------------	----

2-4-2	电力电容器的作用是什么？	68
2-4-3	电容器的电容量和额定容量二者有何关系？	68
2-4-4	调相机与电容器补偿无功和电压各有何优缺点？	69
2-4-5	电力电容器运行中应有哪些保护？作用是什么？	69
2-4-6	电容器组的接线方式为“Y”接线，如何计算 三相电流？	70
2-4-7	对电容器组继电保护装置的要求有哪些？	70
2-4-8	电容器组单个电容器的熔丝选择有何规定？	70

第五节 避雷器

2-5-1	什么叫内部过电压，对设备有何危害？	71
2-5-2	什么叫外部过电压？	71
2-5-3	运行中防止大气过电压有哪些设备？	71
2-5-4	运行中各种型号避雷器保护的用途是什么？	71
2-5-5	避雷器型号及其代表意义是什么？	72
2-5-6	高压避雷器为什么需要装均压环？	72
2-5-7	什么叫反击？	73
2-5-8	10kV 阀型避雷器的安装工艺有何要求？	73

第六节 配电装置、母线及电缆

2-6-1	什么叫配电装置，它由哪些部分组成？	73
2-6-2	变电所常用母线有几种？	74
2-6-3	母线应满足哪些要求方可投运？	74
2-6-4	硬母线为何装设伸缩节？	74
2-6-5	硬母线涂漆的目的是什么？	75
2-6-6	固定穿墙套管的钢板上，为什么沿孔开条横口？	75
2-6-7	母线竖放为什么比平放载流大？	75
2-6-8	铜铝连接为什么要增加过渡接头？	75
2-6-9	电缆型号字母意义是什么？	76
2-6-10	常见的电缆故障有哪些？	76

2-6-11	环境温度对电缆运行有何影响？	76
2-6-12	配电线路全线使用电缆，为什么不能试送？	77

第三章 管 理 知 识

3-0-1	变电所技术管理有哪些内容？	78
3-0-2	变电所应配备哪些技术管理资料？	78
3-0-3	变电所应配备哪些规程？	79
3-0-4	变电所应有哪些制度？	80
3-0-5	变电所班长必须具备哪些条件？	80
3-0-6	变电所值班人员必须具备哪些条件？	81
3-0-7	变电所班长的职责是什么？	81
3-0-8	变电所值班员的职责是什么？	82
3-0-9	变电所运行交接班程序是什么？	83
3-0-10	交接班前应做哪些工作？	83
3-0-11	交接班时发生事故应怎样处理？	84
3-0-12	什么叫变电所主设备？	84
3-0-13	变电所主设备应建立哪些资料？	84
3-0-14	什么是负荷率？	85
3-0-15	什么叫设备完好率？如何计算？	85
3-0-16	断路器应建立哪些技术资料？	85
3-0-17	电容器组应建立哪些技术资料？	86
3-0-18	电力电缆应建立哪些技术资料？	86

第四章 法 规 章 程

4-0-1	巡视高压设备的注意事项是什么？	87
4-0-2	在运行中的高压设备上工作分几类？	87
4-0-3	在高压设备上工作必须遵守哪些规定？	87
4-0-4	保证安全的组织措施有哪些？	88

4-0-5	保证安全的技术措施有哪些？	88
4-0-6	工作地点必须停电的设备有哪些？	88
4-0-7	在停电的低压回路上工作应采取哪些安全措施？	88
4-0-8	高压设备上的缺陷分几类？是如何划分的？	89

第五章 运行管理及倒闸操作

第一节 运 行 管 理

5-1-1	什么叫正常巡视？内容是什么？	90
5-1-2	什么叫特殊巡视？内容是什么？	90
5-1-3	变压器的正常巡视项目有哪些？	91
5-1-4	变压器的特殊巡视项目有哪些？	91
5-1-5	断路器的正常巡视项目有哪些？	92
5-1-6	断路器的特殊巡视项目有哪些？	93
5-1-7	电压互感器熔丝在选择容量时应注意什么？	94
5-1-8	电动机熔丝更换时应注意什么？	94
5-1-9	变压器不正常运行状态有哪几种？	94
5-1-10	有载调压变压器的有载调压开关动作次数 是如何规定的？	95
5-1-11	主变压器油简化试验项目有哪些？	95
5-1-12	变压器有哪些预试项目？	95
5-1-13	新安装或大修后的有载调压变压器在投运前应 对有载调压装置检查些什么？	96
5-1-14	摇表测量变压器绝缘电阻应注意哪些事项？	96
5-1-15	变压器常见的故障有哪些？	97
5-1-16	互感器的正常巡视项目有哪些？	97
5-1-17	35kV 及以上互感器的预防性试验项目及周期 是如何规定的？	97

5-1-18	高压断路器电气试验项目及周期是如何规定的？	98
5-1-19	六氟化硫断路器运行中应注意的事项是什么？	98
5-1-20	高压断路器大修项目及周期有何规定？	99
5-1-21	高压断路器小修项目及周期有何规定？	100
5-1-22	如何选择 CD 型机构合闸熔丝？	101
5-1-23	高压断路器运行中预试目的是什么？	101
5-1-24	断路器检修除一次做好安全措施外，二次应 做好哪些安全措施？	102
5-1-25	哪些断路器需装加热器，运行中有何规定？	102
5-1-26	验收断路器操动机构的重点项目是什么？	102
5-1-27	隔离开关在运行中出现哪些异常时应紧急处理？	102
5-1-28	电容器的投入和切除有何规定？	103
5-1-29	电容器组所用断路器为何不准加装重合闸？	103
5-1-30	隔离开关与断路器间为什么加装电气闭锁？	103
5-1-31	防雷设备的正常巡视项目有哪些？	104
5-1-32	阀型避雷器的验收项目有哪些？	104
5-1-33	阀型避雷器的电气特性试验项目有哪些目的？	104
5-1-34	氧化锌避雷器试验项目、周期和标准是什么？	105
5-1-35	户内配电装置检查内容有哪些？	105
5-1-36	电力电缆的正常检查巡视项目是什么？	106
5-1-37	电缆交接验收项目有哪些？	106

第二节 倒 闸 操 作

5-2-1	倒闸操作的基本要求是什么？	107
5-2-2	什么叫电力系统倒闸操作？	107
5-2-3	倒闸操作主要有哪些？	107
5-2-4	倒闸操作的十二个步骤是什么？	107
5-2-5	倒闸操作的六个条件是什么？	108
5-2-6	倒闸操作对人员素质的要求有哪些？	108
5-2-7	操作断路器的基本要求有哪些？	109