

电 业 工 人 技 术 问 答 丛 书

变压器运行 技术问答

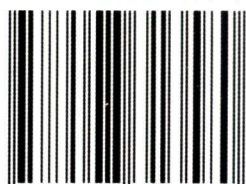
国家电力公司华东公司 编

中国电力出版社

近期出版的电业工人技术问答丛书

1. 锅炉检修技术问答
2. 发电厂集控运行技术问答
3. 电机检修技术问答
4. 变电检修技术问答
5. 送电线路技术问答
6. 电力电缆运行技术问答
7. 电厂化学设备检修技术问答
8. 变压器运行技术问答

ISBN 7-5083-1358-5



9 787508 313580 >

ISBN 7-5083-1358-5

定价： 8.00 元

TM

华北水利水电学院图书馆



208586412

电 业 上 八 议 小 问 答

TM406-44

Z967

变 压 器 运 行 技 术 问 答

国家电力公司华东公司 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

858641

— 内 容 提 要 —

本书为电业工人技术问答丛书《变压器运行技术问答》分册。根据广大运行人员在岗培训需要,按照变电运行岗位规范要求,结合实际运行经验和岗位技能进行编写。

本书共分四章,主要包括:变压器的基础知识;变压器的正常运行;变压器的异常运行和故障;变压器的新装、检修及试验,共计 329 道题目。题目分不同层面讲述变压器运行中的各个方面,并侧重于 110kV 及以上大型变压器的运行。本书既可作为变电运行人员岗位技能培训的自学材料,同时也适用于各类电力学校有关专业课程的辅助教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

变压器运行技术问答/国家电力公司华东公司编.
北京:中国电力出版社,2002
(电业工人技术问答丛书)
ISBN 7-5083-1358-5

I. 变… II. 国… III. 变压器-运行-问答
IV. TM406-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 109211 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 3 月第一版 2003 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 4.75 印张 92 千字

印数 0001—4000 册 定价 8.00 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)

电业工人技术问答丛书

编委会

主 任：冯良芳

副 主 任：曹寿鹏 沈 炼 罗斌雄 甘霄松

委 员：王四知 黄海涛 沈 挺 陈岐山

贾慧莉 葛兢业 吴少伟 韦庆光

王文胜 邹 俭 周云波 黄奇峰

胡国荣 吴书强 曹施忠 陈林生

钟钢军 李长益 宋维宁

本册主编：邹 俭

编写人员：郝永昌 金凤麟 李嘉麟 倪裕康

凌颖洁

主 审：袁聪波

2AB6/22

前言

为了提高电力生产运行、检修人员和技术管理人员技术素质和管理水平,适应工人岗位培训的需要,国电华东公司组织华东有关省、市电力局和发电厂、供电局 1999 年 10 本技术问答的基础上,又补充了 17 本技术问答。分别为:锅炉检修技术问答,化学检修技术问答,汽轮机检修技术问答,发电厂集控运行技术问答,电机检修技术问答,变电检修技术问答,变压器运行技术问答,带电检修技术问答,电测仪表技术问答,送电线路技术问答,电气试验技术问答,配电线路技术问答,内线安装技术问答,电能表校验技术问答,电能表修理技术问答,厂用电安装技术问答,二次线安装技术问答。

丛书本着紧密联系生产实际的原则,采用问答的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适用性和规范化。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的参考书。

《变压器运行技术问答》针对变压器运行工人应知应会的要求,以现行有关规程和标准为依据,结合实际进行编写,力求用简明扼要的问答形式讲述工作实际中常遇到的各种技术问题。

本书由上海超高压输变电公司邹俭主编,袁聪波主审,郁永昌、金凤麟、李嘉麟、倪裕康、凌颖洁参加编写。在编

写过程中得到上海超高压输变电公司部分技师和大型变电站站长的支持，在此深表谢意。

由于水平有限，书中错漏和不妥之处，敬请读者提出批评指正。

编者

2002.12

目 录

第一章 变压器的基础知识

1.1 什么叫变压器？	1
1.2 变压器的作用是什么？	1
1.3 变压器的工作原理是什么？	1
1.4 为什么变压器的二次电流增加，一次电流也自动增加？	2
1.5 变压器的高压侧是否就是一次侧？	2
1.6 变压器一次绕组接直流电源，二次绕组有电压吗？ 为什么？	2
1.7 当电源电压升高时，通过降压变压器输送的有功功率 是提高还是降低？	2
1.8 变压器的漏磁指什么？	3
1.9 常用的变压器有多少种类？	3
1.10 变压器一般分别使用于什么场所？	3
1.11 自耦变压器与普通变压器的工作原理有什么区别？	4
1.12 自耦变压器有哪些优缺点？	5
1.13 为什么自耦变压器在超高压电网中的应用愈来愈 广泛？	5
1.14 自耦变压器中性点为什么必须接地？	6
1.15 为什么自耦变压器的效率较高？	6
1.16 电力自耦变压器低压侧的三角形接线线圈有 什么作用？	6
1.17 国产变压器型号中的字母各代表什么意义？	7
1.18 变压器有哪些主要技术参数？	8
1.19 变压器的额定参数与使用条件有什么关系？	8

1.20	变压器的额定容量、额定电压、额定电流、 容量比各代表什么意义？	8
1.21	变压器的空载电流、空载损耗各代表什么意义？	9
1.22	变压器的短路电压、百分阻抗、负载损耗各代表 什么意义？	9
1.23	三绕组变压器的短路电压有三个数值，各代表 什么？	10
1.24	百分阻抗对变压器电压变化率有何影响？	10
1.25	变压器的百分阻抗值大好，还是小好？	10
1.26	升压型结构与降压型结构三绕组变压器的高、中压 绕组间的短路电压 $U_{K(1-2)}\%$ 是否有区别？为什么？	11
1.27	变压器在运行中有哪些损耗？与哪些因素有关？	11
1.28	变电站站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？	11
1.29	怎样计算变压器的相电压、相电流及线电压、 线电流？怎样计算变压器的功率？	12
1.30	变压器有哪些主要部件？	12
1.31	变压器的铁芯有哪些类型？	12
1.32	电力变压器铁芯的作用是什么？无铁芯时会有 什么现象发生？	13
1.33	变压器的线圈有几种结构形式？	13
1.34	什么叫圆筒式变压器线圈？有什么优缺点？	14
1.35	什么叫螺旋式变压器线圈？有什么优缺点？	14
1.36	什么叫连续式变压器线圈？有什么优缺点？	14
1.37	什么叫纠结式变压器线圈？有什么优缺点？	15
1.38	变压器内的油起什么作用？一般选用什么油种？	15
1.39	变压器油枕有什么作用？	15
1.40	变压器套管有何作用？	16
1.41	常用的变压器套管有几种类型，在什么电压 等级下使用？	16

1.42	变压器的充油套管及充氮油盅的简单构造是什么？	16
1.43	套管在变压器油箱盖上的布置有哪些要求？	17
1.44	哪些变压器需要装设压力释放装置？压力释放装置的作用是什么？	17
1.45	变压器压力释放装置的动作原理是什么？	17
1.46	压力释放阀和变压器防爆管间有何区别？	18
1.47	变压器的净油器是根据什么原理工作的？	18
1.48	变压器的温度计有什么作用？按形式分有几种？	18
1.49	试述扇形温度计的构造和测温原理？三个指针起什么作用？乙醚管为什么不许踩压？	18
1.50	变压器的呼吸器有什么作用？	19
1.51	什么是变压器线圈的极性？有何意义？	19
1.52	变压器的相别标号能随便改行吗？	19
1.53	什么叫变压器的接线组别？铭牌上标的 Y, d11、Y, yn0 等都是什么意思？	20
1.54	变压器的接线方式是怎样决定的？各种接线方式一般应用于什么变压器？	20
1.55	三相变压器的接线组别有哪几种？	21
1.56	怎样用时针的表示方法来说明三相变压器的接线组别。	21
1.57	试述变压器 D, d 接线的优缺点。	22
1.58	试述变压器 Y, d 接线的优点。	22
1.59	试述变压器 Y, y (包括 Y, yn) 接线的优缺点。	23
1.60	为什么大容量变压器总有一侧接成 Δ 接线？	23
1.61	画变压器的接线组别必须搞清哪三个条件？	24
1.62	如何画变压器的接线组别和相量图？	25
1.63	三绕组变压器有哪些主要特点？	25
1.64	三绕组变压器绕组排列的原则是什么？	25
1.65	降低变压器温升，为什么可节能和延长变压器使用寿命？	25

1.66	油浸变压器的冷却方式主要有哪几种？简单说明各种冷却方式。·····	26
1.67	强迫油循环冷却的变压器，油流速度为什么不能过快？·····	26
1.68	强迫油循环水冷却器是怎样工作的？·····	27
1.69	一般采用哪些措施来提高变压器冷却效果？·····	27
1.70	变压器调压方式有几种？变压器分接开关为什么能起调压作用？·····	27
1.71	有载调压变压器与无载调压变压器各有什么特点？·····	28
1.72	有载调压分接开关的原理是什么？·····	28
1.73	试述有载调压分接开关的动作过程。·····	29
1.74	变压器有载调压装置的分接头开关由哪些部分组成？各有何作用？·····	29
1.75	有载调压分接开关要用两个动触头 S1、S2，触头处还要串阻抗，而普通的无载分接开关只用一个动触头，且不串阻抗，为什么？·····	30
1.76	为什么变压器低压线圈在里边，而高压线圈在外边？为什么分接开关一般都从高压线圈抽头？·····	30
1.77	变压器在运行中可能会承受哪几种过电压？过电压具有什么性质？数值多少？·····	31
1.78	过电压对变压器有什么危害？·····	31
1.79	怎样防止过电压对变压器的危害？·····	32
1.80	变压器有哪几部分绝缘？·····	33
1.81	什么叫半绝缘变压器？什么叫全绝缘变压器？·····	33
1.82	什么叫中性点全绝缘或降低绝缘变压器？·····	33
1.83	考虑变压器绝缘的耐电强度，主要是根据大气过电压还是操作过电压？·····	33
1.84	雷击对变压器有危险吗？·····	34
1.85	试述冲击过电压对于变压器线圈的作用过程。·····	34
1.86	对于变压器线圈一般采取哪些过电压保护措施？·····	35

1.87	试述变压器线圈主绝缘的结构及所用材料。·····	35
1.88	试述变压器线圈纵绝缘的结构及所用材料。·····	36
1.89	保护变压器的避雷器离变压器近一些好还是远一些好? ·····	36
1.90	为什么有的变压器的进线处要装一组避雷器专门用来保护变压器? ·····	37
1.91	为什么有些变压器的中性点要接一个避雷器? ·····	37
1.92	对保护变压器的避雷器有什么要求? ·····	38
1.93	为什么切断空载变压器会产生过电压? 一般采取什么措施来保护变压器? ·····	39
1.94	变压器外壳为什么要接地? ·····	39
1.95	变压器外壳接地对接地装置有哪些要求? ·····	39
1.96	变压器的铁芯为什么要接地? ·····	39
1.97	变压器的铁芯为什么只能一点接地? ·····	40
1.98	变压器合闸时, 为什么会有励磁涌流? ·····	40
1.99	试述变压器合闸时励磁涌流的大小、峰值出现时间和大型变压器励磁涌流全部衰减持续时间。·····	41
1.100	什么变压器须装设气体继电器? ·····	41
1.101	气体继电器的动作原理是什么? ·····	41
1.102	什么是变压器瓦斯保护? ·····	42
1.103	常用气体继电器有几种型式? 各有什么特点? ·····	42
1.104	瓦斯保护可以保护变压器的什么故障? ·····	43
1.105	轻瓦斯保护在什么情况下动作? ·····	43
1.106	变压器重瓦斯保护是如何整定的? ·····	43
1.107	为什么差动保护不能代替瓦斯保护? ·····	43
1.108	变压器差动保护回路中产生不平衡电流的因素有哪些? ·····	44
1.109	减小和躲开主变压器差动保护的不平衡电流有哪些措施? ·····	44
1.110	Y、d11 点钟接线的变压器差动保护电流互感器二次	

侧怎样接线？	45
1.111 变压器励磁涌流有哪些特点？	45
1.112 目前差动保护中防止励磁涌流影响有哪些方法？	45
1.113 什么叫变压器比率制动式差动保护？	45
1.114 什么叫变压器二次谐波制动式差动保护？	46
1.115 500kV 变压器大差动（RADSB）保护有何特点？	46
1.116 500kV 变压器高阻抗差动保护（RADHA）有何特点？	47
1.117 变压器的过流保护起什么作用？	47
1.118 为什么三绕组变压器三侧都装过流保护？	47
1.119 降压变压器相间短路后备保护配置的原则 是什么？	48
1.120 什么是变压器复合电压过流保护？	48
1.121 如何实现变压器的过负荷保护？	49
1.122 如何实现自耦变压器过负荷保护？	49
1.123 变压器装有哪些接地保护？	50
1.124 自耦变压器零序保护有什么特点？	50
1.125 为什么要装变压器零序电流保护？	50
1.126 35kV 小电阻接地系统中，35kV 零序电流的保护 范围是哪些？	51
1.127 变压器中性点间隙接地运行时，接地故障保护 是怎样构成的？	51
1.128 500kV 主变压器本体常规配置哪些非电气量保护， 它们的动作结果如何？	52
1.129 500kV 主变压器常规配置哪些电气量保护，它们的 动作结果如何？	52
1.130 500kV 变压器距离保护（RAKZB）有何特点？	52
1.131 什么是 500kV 主变压器低压侧中性点偏移保护？	53
1.132 变压器保护的出口中间继电器，为什么要串接 电流保持线圈？	53
1.133 为什么要安装变压器消防灭火装置？	53

1.134	变压器喷雾灭火装置的基本原理是什么？	54
1.135	主变压器水喷雾灭火系统由哪些元件组成？	54
1.136	如何进行主变压器水喷雾灭火系统的手动启动？	54
1.137	主变压器感温电缆动作温度通常设定为多少度？	54
1.138	简述目前变压器消防灭火系统的种类和发展趋势。	55
1.139	什么是变压器的“T形等效电路”？	55

第二章 变压器的正常运行

2.1	备用变压器投入运行前应做哪些检查？	56
2.2	为什么要合理选择变压器的容量？	56
2.3	单台变压器运行在什么情况下效率最高？ 什么叫变压器的经济运行方式？	56
2.4	n 台变压器并、解列运行的经济点怎么计算？	57
2.5	什么叫变压器的并列运行？其好处是什么？	59
2.6	变压器并列运行需要符合什么条件？	59
2.7	并联运行的变压器为什么接线组别必须相同？	59
2.8	并联运行的变压器为什么百分阻抗必须相同？	59
2.9	两台三绕组变压器并联运行时，各对应绕组 容量之比为什么一般不应大于 3？	60
2.10	什么叫变压器允许过负荷，限制过负荷，禁止 过负荷？	60
2.11	变压器的运行电压有哪些规定？	61
2.12	变压器运行电压过高有什么危害？	61
2.13	过励磁运行对变压器有什么危害？	62
2.14	为什么升压变压器高压侧额定电压要高出电网 额定电压？	62
2.15	主变压器正常巡视有哪些项目？	62
2.16	主变压器巡视中用嗅觉检查些什么？	63
2.17	主变压器巡视中用感觉触试检查些什么？	63

2.18	什么情况下应对运行中的主变压器进行特巡和增加巡视检查次数？	64
2.19	变压器过负荷及故障后特巡的重点是什么？	64
2.20	变压器在气象突变时特巡的重点是什么？	64
2.21	如何判断变压器呼吸器中的硅胶受潮？	65
2.22	硅胶变色过快的原因有哪些？	65
2.23	怎样判断变压器音响是否正常？	65
2.24	怎样判断变压器油位是否正常？	66
2.25	变压器怎样判断假油位？	66
2.26	变压器油是完全封闭的还是与大气相通的？	66
2.27	变压器高压侧套管的油是否与变压器本体的油相连通？	66
2.28	净油器运行维护有什么注意事项？	66
2.29	巡视消防喷淋设备应检查哪些范围？	67
2.30	变压器为什么会发热？正常运行的变压器内部哪部分最热？	67
2.31	变压器哪些部位装有温度计？什么叫温升？	67
2.32	变压器上层油温运行中有哪些规定？	68
2.33	如何判断运行中的变压器温度是否正常？	68
2.34	为什么规程规定变压器上层油温不允许超过 95℃ 和上层油温不宜经常超过 85℃？	69
2.35	油浸式变压器各部位的允许温升为多少？	69
2.36	变压器在运行中分接开关为什么可能发生高温过热？如何判断？	69
2.37	变压器在运行中线圈为什么可能发生高温过热？如何判断？	70
2.38	变压器在运行中铁芯为什么可能发生局部高温过热？如何判断？	70
2.39	变压器的发热过程怎样？正常运行时线圈的哪部分最热？	71

2.40	变压器长时间在极限温度下运行有哪些危害?	71
2.41	为什么变压器必须进行冷却?	72
2.42	怎样开、停主变压器冷却器?	72
2.43	主变压器冷却器组控制小开关有几个位置? 各 代表什么意义?	72
2.44	怎样判别主变压器冷却器工作正常?	72
2.45	主变压器冷却器投入组数有什么规定?	73
2.46	开启强迫油循环水冷却器应注意什么?	73
2.47	正常运行中一组冷却器故障, 备用冷却器 怎样自动投入?	73
2.48	正常运行中辅助冷却器怎样自动投入?	73
2.49	强迫油循环冷却的变压器在进行冷却电源切换 试验时, 为什么不宜全部冷却器组在运行状态?	74
2.50	变压器冷却系统投切原则是什么?	74
2.51	强迫油循环变压器的冷却器, 停了油泵为什么 不准继续运行?	74
2.52	什么是变压器的 6℃ 原则?	75
2.53	变压器温度对内部绝缘材料有什么影响?	75
2.54	变压器运行温度与负载能力有什么关系?	75
2.55	怎样调节变压器有载调压分接开关? 母线电压 偏高时有载调压分接开关朝什么方向调节?	75
2.56	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?	76
2.57	调节有载调压分接开关时有什么注意事项? 怎样 判断有载调压分接开关动作正常?	76
2.58	变压器的有载调压次数如何规定?	76
2.59	运行中的变压器如有载调压装置电动失灵, 应用 什么方法调压?	77
2.60	变压器有载调压装置在什么情况下不能调压?	77
2.61	三绕组变压器调节高压侧分接头与调节中压侧	

分接头区别是什么？	77
2.62 运行中为什么要重点检查有载调压油枕油位和有载调压装置动作记录？	78
2.63 为什么有载调压自耦变压器采用线端调压方式？	78
2.64 正常运行时变压器中性点有没有电压？	78
2.65 全绝缘变压器和分级绝缘变压器分别适用于什么接地方式的系统？	79
2.66 变压器空载运行时为什么有时接地检漏装置动作？当送出一路后就恢复正常，为什么？	79
2.67 为什么不允许将消弧线圈同时接在两台变压器的中性点上？	80
2.68 为什么 110kV 及以上变压器在停电及送电前必须将中性点接地？	80
2.69 主变压器停送电操作顺序有哪些规定？为什么？	80
2.70 在大电流接地系统中当一台主变压器投入或退出运行时，为什么先要将该变压器的中性点直接接地？	80
2.71 变压器中性接地点切换时如何操作？	81
2.72 三绕组变压器停一侧其他两侧能否继续运行？应注意什么？	81
2.73 对强油循环的变压器在送电操作时有什么要求？	81
2.74 在 35kV 小电阻接地系统中，主变压器与接地变压器如何配合操作？	81
2.75 主变压器 220kV 侧如由旁路代，怎样操作其差动电流端子？	82
2.76 调整变压器 220kV 中性点接地方式后，220kV 零流为何要调整时间定值？	82
2.77 变压器充电时瓦斯保护与差动保护是否要投入？为什么？	82
2.78 变压器大修后，进行冲击合闸试验时，差动及瓦斯保护是否要投入？为什么？	83