

变电站 异常处理

郑州供电公司 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

· 变 电 容 内 ·

变电站内，由于设备老化，造成变电站内《变电站异常处理》
手册，手册内容详实，内容丰富，是变电站运行人员必备的手册，
变电站运行人员应认真学习，掌握变电站异常处理的方法和技巧，
以便在发生异常时能够及时、正确地处理，防止事故的发生。
变电站异常处理手册，是一本非常实用的手册，是变电站运行人员
必备的参考书。全书共分十章，第一章至第十章，共二十万字。

变电站异常处理

张俊 (TIC) 目 录 编 者 姓 名

郑州供电公司 编

中国电力出版社

ISBN 7-5083-1111-1

II. 变. I.

中国电力出版社

(河南三原北)

11 年 5003

280 米 028

2000 年 12 月 1 日 0001—3000 册 定价 12.00 元

告 告 告

中国电力出版社
地址：北京市西城区宣武门内大街 27 号
邮编：100053
电话：(010) 63416666
传真：(010) 63416667
网址：www.cepp.com.cn



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

《变电站异常处理》以实际应用为纲,紧密结合运行工作,围绕变电站基础设备,对各种常见异常进行详细分析与剖解。本书采用简单、清晰的表格形式对各种异常现象及处理进行了介绍,侧重解决运行人员现场实际问题,针对性、实用性较强,突出了提高异常处理操作技能的特点。

本书共十二章,第一~第十一章,以设备类型分类,分别对常规变电站和综自变电站常见异常的突出现象及处理方法分别列表、介绍。第十二章以不同型号设备为例,对常规变电站及综自变电站分别列表、介绍,具有较强借鉴意义。本书可供电气运行、管理人员学习参考,也可以作为电力大中专在校学生的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

变电站异常处理/郑州供电公司编. —北京:中国电力出版社, 2008

ISBN 978-7-5083-8000-1

I. 变… II. 郑… III. 变电所—异常—处理 IV. TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 151950 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)

北京市丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 11 月第一版 2008 年 11 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 4.75 印张 121 千字

印数 0001—3000 册 定价 15.00 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

前 言

变 电 站 异 常 处 理

PREFACE

电力给国民经济和社会发展提供了巨大的动力，而变电站作为组成电网的基本单元之一，其运行状况直接关系着电网的安全、稳定。近年来，我国电网规模和技术的快速发展、综合自动化技术的不断提高，为电网的安全稳定运行提供了有力的技术支撑，同时也对变电运行人员的技术水平提出了更高要求。变电站设备运行和操作一旦发生异常而不能及时消除或处理不当，就将危及电网的安全运行，严重时甚至酿成大面积停电，给社会稳定和经济发展带来灾难性后果。因此提高变电运行人员的运行水平及异常处理能力已成为电网安全稳定运行的新课题。为使运行人员能正确的对各种常见异常进行分析和处理，并准确地向调度及有关部门汇报异常信息，郑州供电公司组织部分经验丰富的变电管理与变电生产工作人员，结合当前我国变电生产基本装备水平，编写了《变电站异常处理》一书。

本书以实际应用为纲，紧密结合运行工作，围绕变电站基础设备对各种常见异常进行详细分析与剖解。为方便读者学习，采用简单、清晰的表格形式对各种异常现象及处理进行了介绍，侧重解决运行人员现场实际问题，针对性、实用性较强，突出了提高异常处理操作技能的特点。

本书在编辑和整理过程中，受到河南省电力公司有关领导和专家的大力支持，并参考了有关同志公布的现场异常实例和

试验研究成果。在本书出版之际，特别向关心、支持、帮助我们的各位领导和专家表示衷心的感谢。由于新技术总在不断发展，加之编者水平、经验有限，书中难免有错误及疏漏之处，恳请专家和读者批评指正。

编者

2008年8月

目录

变 电 站 异 常 处 理

CONTENTS

前言

一、变压器异常运行	1
二、断路器异常运行	18
1. 断路器拒合	18
2. 断路器拒分	20
3. 断路器操动机构异常	22
4. SF ₆ 气体压力低	24
三、隔离开关异常运行	29
四、互感器异常运行	35
五、消弧线圈异常运行	42
六、交流接地	44
七、电容器、电抗器异常运行	48
八、站用电失去	50
九、直流接地	54
十、充电机故障	58
十一、保护装置异常运行	62
十二、异常处理举例	66
(一) 常规变电站常见异常处理举例	66
1. GW5 型隔离开关	66
2. MA-7 型电动隔离开关操动机构	72
3. CY3-3 型断路器操动机构	74
4. CT21-I 型断路器操动机构	80
5. LW15-220 型断路器气动操动机构	84

6. KFX-4 型风冷控制箱 (油浸风冷)	86
7. KFP-4/6 型风冷控制箱 (强油风冷)	88
8. CDJ-10 型有载分接开关	98
9. WXH-802 型保护装置	104
10. LFP-901 型保护装置	108
11. 相位比较式母差保护	110
12. RADSS/S PMH-150 型母差保护	114
13. 中央信号	118
(二) 综自变电站常见异常处理举例	126
1. AREVASPV/SPVT 型 220kV 隔离开关	126
2. CJ6-90 型电动隔离开关操动机构	128
3. 3AP1 F1 型高压开关 (弹簧机构)	130
4. 数字式智能冷控箱	134
5. PSL602G 型数字式保护装置	136
6. WXH-801 型保护装置	138

一、变压器异常运行

变压器渗漏油现象是变压器常见异常，究其原因主要来自密封、焊接、外构组部件、检修工艺和装配程序五方面出现问题。当发生变压器渗漏油时应加强监视，做好记录。

气体继电器是变压器内部故障的一种基本保护器件。正确地分析气体继电器动作的原因，判断故障性质，正确地进行处理，是保证变压器可靠运行的基础。动作原因常有以下几种：

(1) 变压器内部故障。当变压器内部出现匝间短路、绝缘损坏、接触不良、铁芯多点接地等故障时，都将产生大量的热能，使油分解出可燃性气体，向油枕方向流动。当流速超过气体继电器的整定值时，气体继电器的挡板受到冲击，使断路器跳闸，从而避免事故扩大，此为重瓦斯保护动作。当气体沿油面上传，聚集在气体继电器内部超过 30mL 时，也可以使气体继电器的信号触点接通，发出警报，此为轻瓦斯保护动作。

对于内部故障，应根据需要停电后由专业人员处理，对于附属设备故障应根据具体情况采取不同的处理措施。如：

1) 变压器的许多故障常伴有过热现象，使得某些部件或局部过热，进而引起油色、油位、油温发生变化或产生特殊气味。所以，在运行中的变压器发生以上异常时应仔细检查，必要时汇报调度及时停电处理。

2) 在 80~140℃ 范围内，温度每升高 6℃，变压器绝缘的寿命损失增加一倍，这一规律通常称为六度法则。当冷却设备故障时，冷却条件遭到破坏，变压器运行温度迅速上升，变压器绝缘的寿命损失急剧增加。因此，对冷却设备的故障必须高度重视，迅速处理。

(2) 附属设备异常。

1) 呼吸系统不畅通。变压器的呼吸系统包括气囊呼吸器、有载调压呼吸器等。呼吸系统不畅或堵塞会造成轻、重瓦斯保护动作。

2) 冷却系统漏气。当冷却系统密封不严进入了空气, 或新投入运行的变压器未经真空脱气时, 都会引起气体继电器的动作。

3) 冷却器入口阀门关闭。冷却器入口阀门关闭造成堵塞也会引起气体继电器频繁动作。

4) 散热器上部进油阀门关闭。散热器上部进油阀门关闭, 也会引起气体继电器的频繁动作。

5) 潜油泵有缺陷。潜油泵缺陷对油中气体的影响: ①潜油泵本身烧损, 使本体油热分解, 产生大量可燃性气体; ②当窥视玻璃破裂时, 由于轴尖处油流急速而造成负压, 可以带入大量空气。以上两种情况都会造成气体继电器动作。

6) 变压器进气。轻瓦斯动作的原因绝大多数是变压器进气造成的。造成进气的原因主要有: 密封垫老化和破损、法兰结合面变形、油循环系统进气、潜油泵滤网堵塞、焊接处砂眼进气等。

7) 变压器内部出现负压区, 在运行中变压器有的部位的阀门可能被误关闭, 如:

a. 油枕下部与油箱连通管上的蝶阀或气体继电器与油枕连通管之间的蝶阀;

b. 安装时, 油枕上盖关得很紧而吸湿器下端的密封胶圈又未取下。由于上述阀门被误关闭, 当气温下降时, 变压器主体内油的体积缩小, 进而缺油又不能及时补油, 致使油箱顶部或气体继电器内出现负压区, 有时在气体继电器中还会形成油气上下浮动。油中逸出的气体向负压区流动, 最终导致气体继电器动作。

8) 油枕油室中有气体。大型变压器通常装有胶囊隔膜式油枕, 胶囊将油枕分为气室和油室两部分。若油室中有气体, 当运行时油面升高就会产生假油面, 严重时会从呼吸器喷油或防爆膜破裂。此时变压器油箱内的压力经呼吸器法兰突然释放, 在气体继电器管路产生油流, 同时套管升高座等死区的气体被压缩而积累的能量也突然释放, 使油流的速度加快, 导致瓦斯保护动作。

9) 净油器的气体进入变压器。在检修后安装净油器时, 由于排气不彻底, 净油器入口胶垫密封不好等原因, 使空气进入变压器, 导致轻瓦斯保护动作。另外, 停用净油器时也可能引起轻瓦斯

保护动作。

10) 气温骤降。对开放式的变压器,其油中总气量约为10%左右,大多数分解气体在油中的溶解度是随温度的升高而降低的。但空气却不同,当温度升高时,它在油中的溶解度是增加的。因此,对于空气饱和的油,如果温度降低,将会有空气释放出来。即使油未饱和,但当负荷或环境温度骤然降低时,油的体积收缩,油面压力来不及通过呼吸器与大气平衡而降低,油中溶解的空气也会释放出来。所以,运行正常的变压器,压力和温度下降时,有时空气过饱和而逸出,严重时甚至引起瓦斯保护动作。

11) 忽视气体继电器防雨。下大雨时,气体继电器的触点被接线端子 and 地之间的雨水漏电短接,使跳闸回路接通。当出口继电器两端电压达到其动作电压时,导致变压器两侧的断路器跳闸。

(3) 放气操作不当。当气温很高、变压器负荷又大时,或虽然气温不很高、负荷突然增大时,运行值班员应加强巡视,发现油位计油位异常升高(压力表指示数增大)时,应及时进行放气。放气时,必须是缓慢地打开放气阀,而不要快速大开阀门,以防止因油枕空间压力骤然降低,油箱的油迅速涌向油枕,而导致重瓦斯保护动作,引起跳闸。

(4) 器身排气不充分。有的变压器在大修后投入运行不久就发生重瓦斯保护动作,引起跳闸的现象。这可能是检修后器身排气不充分造成的。当变压器投运后,温度升高时,器身内的气体团突然经气体继电器进入储油柜,随之产生较大的油流冲击造成重瓦斯保护动作。动作后,气体继电器内均有气体,经化验确为空气。这足以说明有的空气由变压器器身流向储油柜。

(5) 安装不当。新装的变压器发生轻瓦斯保护动作,很可能是安装存在问题。例如,某部分出现真空、没有进行真空注油、气体继电器安装不当等,都可能使瓦斯保护动作。

气体继电器动作后,一方面应立即取油样进行色谱分析;另一方面要调查运行、检修情况,进行综合判断,确定是内部故障还是附属设备故障进而确定故障的性质、部件或部位。

常规变电站变压器常见异常及处理见表1-1。

表 1-1

常规变电站变压器

序号	异常类别	异常象征	异常原因
1	声音异常	变压器声音比平时大或内部有杂声	(1) 负荷大或运行电压高; (2) 可能为铁芯紧固件或绑扎有松动, 张力变化、硅钢片震动增大引起
		变压器内部有局部放电声(嗡嗡声中夹杂有短时噼啪声)	不接地的部件静电放电或分接开关接触不良
		变压器运行声中夹杂有规律的撞击声或摩擦声	可能是变压器外部某一部件如冷却器、风扇等不平衡引起的震动
		变压器运行声中夹杂水沸沸声, 且温度急剧上升, 油位升高	变压器绕组发生短路故障或有载分接开关接触不良引起严重过热
2	油温异常	变压器运行声中夹杂不均匀爆裂声	变压器内部或表面绝缘击穿
		相同冷却条件、相同负荷大小条件下, 上层油温比平时高出 10℃ 以上, 或负荷不变而油温不断上升	(1) 冷却器运行不正常; (2) 冷却器积垢堵塞, 冷却效率低
		(1) 相同冷却条件、相同负荷大小条件下, 上层油温比平时高出 10℃ 以上, 或负荷不变而油温不断上升; (2) 轻瓦斯动作	变压器内部故障
3	油位异常: 假油面或油位过高	变压器油温变化正常, 而油标管或油位表内的油位不正常变化或不变化	(1) 呼吸器堵塞; (2) 防暴管通气孔堵塞; (3) 油标堵塞或油位表计失灵; (4) 全密封油枕在胶囊袋与油面之间有空气
	油位过低	油位过低或看不到油位(可能伴有轻瓦斯动作)	(1) 变压器长期渗漏油; (2) 油枕容量与变压器油箱容量配合不当, 不能满足运行要求; (3) 修试人员因工作需要(如取油样), 多次放油后没补油

常见异常及处理

处 理 步 骤	危 险 点 分 析	控 制 措 施
(1) 对变压器负荷及系统电压进行检查; (2) 若变压器运行条件无异常,则加强监视,必要时取油样分析	(1) 变压器铁损增大,运行经济性下降; (2) 铁芯发热,变压器绝缘下降	加强监视,做好记录
(1) 汇报调度,停止运行; (2) 由专业人员检查	分接开关触头发热严重时造成变压器故障	及时处理
对发声设备进行检查处理	气体继电器误动作	及时处理
(1) 汇报调度,停止运行; (2) 由专业人员检查	变压器烧毁	立即停用变压器
(1) 汇报调度,停止运行; (2) 由专业人员检查	变压器烧毁	立即停用变压器
(1) 检查变压器负荷及冷却器运行情况; (2) 投入备用冷却器或对冷却器进行检修; (3) 无备用冷却器的汇报调度减负荷	变压器绝缘老化速度加快	投入备用冷却器或联系调度减负荷
(1) 汇报调度,变压器停止运行; (2) 对气体继电器内气体取气分析; (3) 由专业人员检查处理	温度持续升高,变压器绝缘损坏或发展为变压器内部短路	变压器油温不断升高并伴有轻瓦斯动作时应停电做专业检查
汇报调度,根据需要停电处理	(1) 不能正确反映变压器运行状态; (2) 防爆管破裂	(1) 加强监视; (2) 及时处理
汇报调度,根据需要停电处理	变压器油箱内绝缘强度和散热能力下降,绝缘老化速度加快	加强监视,及时处理

序号	异常类别	异常现象	异常原因
4	油色异常	油枕油标管中的油色正常应为透明微黄色，油色变成红棕色甚至逐渐加深	内部轻微故障油质劣化
5	呼吸器硅胶变色较快	硅胶更换周期较短	呼吸器容量过小
			呼吸器密封不严或玻璃罩有裂纹
			呼吸器油封罩内无油或油面过低
6	渗漏油	渗漏点有油迹	阀门系统、蝶阀胶垫材质不良，安装不良，放油阀精度不高，螺纹处渗漏
			高压套管基座电流互感器出线桩头胶垫处不密封或无弹性，造成出线桩头胶垫处渗漏；小绝缘子破裂，造成渗漏
			胶垫老化，失去弹性，密封不良
7	气体继电器内有气体	气体继电器内油不满	无色、无味、不可燃气体
			黄色、可燃气体
			浅灰色、可燃、有臭味气体
			灰黑色、易燃气体
8	有载分接开关滑挡	电动操动机构调整一个分接位置后不停止，一直转到所调整方向的极限位置，最后急跳灯亮	电动操动机构的交流接触器不脱扣

续表

处理步骤	危险点分析	控制措施
(1) 取油样分析； (2) 根据需要停电处理	轻微故障逐步发展为严重故障	(1) 加强监视； (2) 做好记录
由专业人员更换大容量呼吸器	呼吸器更换时重瓦斯保护动作，变压器跳闸	更换前联系调度退出重瓦斯保护或改投信号位置
由专业人员加强密封措施或更换大容量呼吸器	呼吸器更换时重瓦斯保护动作，变压器跳闸	更换前联系调度退出重瓦斯保护或改投信号位置
由专业人员给呼吸器油封罩内加油	呼吸器更换时重瓦斯保护动作，变压器跳闸	更换前联系调度退出重瓦斯保护或改投信号位置
(1) 加强监视； (2) 根据需要汇报调度停电处理	(1) 长期渗漏造成油位过低，引起变压器及绕组绝缘能力降低； (2) 空气将水分带入变压器造成变压器油劣化过快或内部放电、损坏绝缘	(1) 加强监视； (2) 做好记录
(1) 取气、取油，由专业人员做色谱、油样分析； (2) 根据需要汇报调度停电后由专业人员进行变压器油脱气处理，并对变压器密封条件进行改善或对变压器进行停电检修	取气时误碰探针，造成变压器跳闸	(1) 取气操作必须有两人进行，找到放气孔后两人共同确认后再取气； (2) 加强对变压器的监视，并做好记录
(1) 当指示器出现第二个分接位置后，立即按紧急停止按钮，切断电动机电源； (2) 将分接开关手摇至所需位置； (3) 检查合或分交流接触器是否有剩磁或触点粘连现象； (4) 由专业人员更换交流接触器或对其铁芯进行清理	过高的挡位差在并列运行的变压器间产生较大环流流经分接开关过渡电阻，严重时造成过渡电阻烧断、变压器故障	立即切断操作电源

表 2

序号	异常类别	异常现象	异常原因
		单组冷却器故障： “工作冷却器故障”光字 点亮	该组冷却器电动机控制回路电源、 熔断器、交流接触器、油流继电器、 热继电器或风扇电动机故障
9	冷却器故障	某一组冷却器电源故障： “电源 I 故障”或“电源 II 故障”光字点亮	原工作电源故障电源切换把手触 点或切换回路相应继电器故障
		冷却器全停： “冷却器全停”光字点亮	冷控箱内有短路或总零线断线

表 1 变压器异常运行处理步骤续表

处理步骤	危险点分析	控制措施
(1) 将备用冷却器控制把手打至工作位置； (2) 将故障工作冷却器控制把手打至停用位置； (3) 对该组冷却器电动机控制回路电源、熔断器、交流接触器、油流继电器、热继电器及风扇电动机进行检查； (4) 由专业人员对故障元件进行更换	缺陷查找过程中造成接地或短路	(1) 使用的工具金属部分应采取防止短路、接地的措施； (2) 对故障冷却器检查应对照图纸进行
(1) 将工作电源切换开关打至良好电源工作位置； (2) 对故障电源及电源切换控制回路电压继电器、中间继电器、控制把手触点及故障电源总磁力启动器进行检查； (3) 由专业人员对故障元件进行更换	(1) 备用电源或其控制回路故障后造成冷却器全停，变压器跳闸； (2) 缺陷查找过程中造成接地或短路	(1) 尽快处理； (2) 使用的工具金属部分应采取防止短路、接地的措施； (3) 对故障冷却器检查应对照图纸进行
(1) 立即汇报调度，转移负荷或做好停用变压器的准备； (2) 检查冷控箱内是否有短路迹象，并将其消除； (3) 确定冷控箱内无短路可暂时用绝缘固定物顶住电源总磁力启动器衔铁，保持冷却器运行； (4) 对冷却器自动加入控制回路中间继电器、冷控箱内总零线进行检查，并对其进行处理； (5) 对于冷却器确实无法加入运行的，应汇报调度将变压器停运	(1) 再次将电源送至短路点造成设备或人员伤害； (2) 冷却器全停时间过长造成变压器跳闸； (3) 缺陷查找及处理过程中造成接地或短路	(1) 尽快处理； (2) 使用的工具金属部分应采取防止短路、接地的措施； (3) 对故障冷却器检查应对照图纸进行

源自变电站变压器常见异常及处理见表 1-2。

表 1-2

源自变电站变压器

序号	异常类别	异常象征	异常原因
1	声音异常	变压器声音比平时大或内部有杂声	(1) 负荷大或运行电压高; (2) 可能为铁芯紧固件或绑扎有松动, 张力变化、硅钢片震动增大引起
		变压器内部有局部放电声(嗡嗡声中夹杂有短时噼啪声)	不接地的部件静电放电或分接开关接触不良
		变压器运行声中夹杂有规律的撞击声或摩擦声	可能是变压器外部某一部件如冷却器、风扇等不平衡引起的震动
		变压器运行声中夹杂水沸沸声, 且温度急剧上升, 油位升高	变压器绕组发生短路故障或有载分接开关接触不良引起严重过热
		变压器运行声中夹杂不均匀爆裂声	变压器内部或表面绝缘击穿
2	油位异常: 假油面或油位过高	变压器油温变化正常, 而油标管或油位表内的油位不正常变化或不变化	(1) 呼吸器堵塞; (2) 防暴管通气孔堵塞; (3) 油标堵塞或油位表计失灵; (4) 全密封油枕在胶囊袋与油面之间有空气
	油位过低	油位过低或看不到油位(可能伴有轻瓦斯动作)	(1) 变压器长期渗漏油; (2) 油枕容量与变压器油箱容量配合不当, 不能满足运行要求; (3) 修试人员因工作需要(如取油样), 多次放油后没补油
3	油色异常	油枕油标管中的油色正常应为透明微黄色, 油色变成红棕色甚至逐渐加深	内部轻微故障油质劣化