

地区电网

典型设备缺陷调控处理方案

董建达 翁格平 李丰伟 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

地区电网

典型设备缺陷调控处理方案

董建达 翁格平 李丰伟 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内容提要

针对地市电网规模不断扩大和各类主要设备典型异常缺陷情况,结合生产实际编写了《地区电网典型设备缺陷调控处理方案》一书。

本书理论联系实际,充分体现调控一体化新要求。全书分为一次设备、二次设备和三次设备三章,各章节针对设备异常信号、现象、影响范围、常见原因、缺陷定性、处理方案等六个方面进行论述。

本书可作为全国地市供电企业电网调控人员的培训用书,也可作为电网调控、检修、运行人员的缺陷设备处理参考书。

图书在版编目(CIP)数据

地区电网典型设备缺陷调控处理方案 / 董建达, 翁格平, 李丰伟编著. —北京: 中国电力出版社, 2012.12
ISBN 978-7-5123-3832-6

I. ①地… II. ①董… ②翁… ③李… III. ①地区电网—电气设备—自动控制 IV. ①TM762

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 299974 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

*

2012 年 12 月第一版 2012 年 12 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 2.25 印张 52 千字

印数 0001—3000 册 定价 18.00 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

编 委 会

主 编 董建达

副 主 编 翁格平 李丰伟 陈东海 项中明

编 委 顾 伟 谢宇哲 任 雷 王 晓

蔡一骏 张洪磊 李 丹 许育燕

沈一鹏 曹建敏 徐孝忠 方云辉

涂智恒 林才春 余佳音 莫建国

黄 亮 陈楚楚 虞殷树 朱 航

前 言

电网的快速发展及其结构的日趋复杂，以及电力设备和技术日新月异，都对电网调控运行提出了更高的要求。调控岗位已经不能单纯凭借个人认知来驾驭整个电网。

为了提高调控人员处理电网异常问题的能力，特编制了《地区电网典型设备缺陷调控处理方案》一书。

全书总结了宁波电网三年多调控一体化运行的经验，涵盖了地调管辖范围内各类主要设备的典型异常处理，整合了相关设备运行规程及缺陷管理规定内的处理要点。各章节根据设备异常信号、现象、影响范围、常见原因、缺陷定性、处理方案六个方面进行论述，指导日常调控工作，具有较高的适用普遍性和应用价值。

全书由宁波电业局电力调度控制中心组织编写。第一章主要由李丹、张洪磊编写；第二章主要由沈一鹏、蔡一骏编写；第三章主要由许育燕编写。编委会所有成员对相关章节进行了补充修改，全书由董建达担任主编，由翁格平、李丰伟、陈东海、项中明担任副主编。顾伟担任主审，谢宇哲、任雷参审。

本书在编写过程中，得到了浙江电力调控中心和宁波电业局其他部门有关人员的关心和技术支持，在此表示衷心的感谢。

限于作者水平，疏漏之处在所难免，恳请各位专家和读者提出宝贵意见。

编著者

2012年12月

目 录

前言

第一章 一次设备	1
第一节 主变压器	1
一、冷却器全停	1
二、轻瓦斯动作	2
三、主变压器严重渗油	3
四、主变压器有载调档机构故障	4
五、调控处理方案	5
第二节 断路器	7
一、SF ₆ 压力闭锁	7
二、N ₂ 压力闭锁	8
三、油压总闭锁	8
四、断路器机构卡滞	9
五、调控处理方案	9
第三节 隔离开关	11
一、隔离开关无法正常分合操作	11
二、调控处理方案	12
第四节 电压互感器	12
一、电压互感器本体故障	12
二、调控处理方案	14
第五节 电流互感器	15
一、电流互感器本体故障	15

二、调控处理方案	16
▶ 第六节 GIS 设备	16
一、气室 SF ₆ 压力异常	16
二、调控处理方案	17
▶ 第七节 线路	17
一、断股、绝缘子损坏或异物缠绕	17
二、调控处理方案	18
▶ 第八节 设备发热	18
一、设备发热	18
二、调控处理方案	20

第二章 二次设备	23
-----------------	-----------

▶ 第一节 主变压器保护	23
一、TV 断线	23
二、TA 断线	24
三、差流异常	25
四、装置告警或闭锁	26
五、调控处理方案	26
▶ 第二节 线路保护	27
一、光纤保护通道异常	27
二、收发信机异常	27
三、TV 断线	28
四、TA 断线	30
五、装置告警或闭锁	31
六、调控处理方案	32
▶ 第三节 母差保护	34
一、TV 断线	34

二、TA 断线	34
三、开入异常	35
四、调控处理方案	36
▶ 第四节 断路器保护装置	37
一、断路器保护装置的故障	37
二、调控处理方案	39
▶ 第五节 操作箱	39
一、控制回路断线	39
二、保护交流电压消失	40
三、调控处理方案	41
▶ 第六节 安全自动装置	41
一、备自投装置异常	41
二、主变压器（线路）过载连切负荷装置故障	43
三、调控处理方案	43
▶ 第七节 直流接地	43
一、直流接地	43
二、调控处理方案	45

第三章 三次设备

46

▶ 第一节 遥控	46
一、遥控操作时无法打开间隔	46
二、遥控超时	46
三、遥控显示执行不成功	48
四、遥控完成，断路器不变位	48
▶ 第二节 遥测	49
一、遥测数据不刷新	49
二、遥测数据不准确	50

三、遥测数据缺失	51
▶ 第三节 遥信	52
一、遥信不变位	52
二、误遥信	53
三、遥信数据漏传	53
四、遥信频繁告警	54
▶ 第四节 通信中断	55
一、单个间隔通信中断	55
二、整个变电站通信中断	55
三、大面积变电站通信中断	57
▶ 第五节 无功电压调节装置	57
一、VQC（无功电压控制装置）	57
二、AVC（区域电压无功控制系统）	58

附 录 三次设备概述	60
---------------------	----

参考文献	62
------------	----

第一章

一次设备

第一节 主变压器

一、冷却器全停

1. 信号及现象

发“主变压器冷却器全停”信号。随着主变压器负荷的上升或环境温度的升高，达到相应定值时发“主变压器油温高报警”、“主变压器绕组温度高”、“主变压器油温过高”等信号。现场主变压器油温超过冷却器投入定值，所有冷却器均不启动。

2. 影响及危害

冷却器全停影响主变压器的散热性能，导致主变压器带负荷能力下降；由于主变压器无法正常冷却降温，温度将逐渐上升，过高的温度使得变压器绝缘老化加快。A级绝缘变压器运行温度超过温升极限时，温度每增加 6°C ，变压器寿命将减少一半（简称为“六度法则”）。因此，如果不及时处理，将对主变压器造成严重影响。

3. 常见原因

(1) 冷却器控制回路故障。

(2) 冷却系统电源消失。

4. 相关知识拓展

油浸式变压器顶层油温一般规定值如表 1-1 所示。

表 1-1 油浸式变压器顶层油温一般规定值 $^{\circ}\text{C}$

冷却方式	冷却介质最高温度	最高顶层油温
自然循环自冷风冷	40	95
强迫油循环风冷	40	85
强迫油循环水冷	30	70

强迫油循环冷却变压器运行时，必须投入冷却器。空负荷和轻负荷时，不应投入过多的冷却器（空负荷状态下允许短时不投）。各种负荷下投入冷却器的相应台数，应按制造厂的规定。

对于油浸风冷变压器，当冷却系统故障停风扇后，顶层油温不超过 65°C 时，允许带额定负荷运行。

对于强迫油循环风冷和强迫油循环水冷变压器，当冷却系统故障切除全部冷却器时，允许带额定负荷运行 20min。如 20min 后顶层油温尚未达到 75°C ，则允许上升到 75°C ，但在这种状态下运行的最长时间不得超过 1h。

二、轻瓦斯动作

1. 信号及现象

发“主变压器轻瓦斯动作”、“本体轻瓦斯动作”、“有载轻瓦斯动作”信号。

2. 影响及危害

主变压器内部轻微故障导致的变压器油分离出少量气体，不会影响变压器的正常运行，但长时间、重负荷运行可能使变压器内部轻微故障扩大，损坏变压器主绝缘。

3. 常见原因

(1) 变压器内部有轻微程度的故障，如匝间短路、铁芯局部发热、漏磁导致油和变压器油箱壁发热等产生微量的气体。

(2) 空气侵入变压器内部。

(3) 长期漏油或渗油导致油位过低。

(4) 变压器绕组接头焊接不牢，接触电阻过大，引起发热。

(5) 二次回路发生两点接地，导致误发信号。

(6) 滤油、加油或冷却系统不严密以致空气进入变压器。

4. 相关知识拓展

变压器瓦斯保护动作原理，如图 1-1 所示。

当变压器内部故障时，产生气体聚集在气体继电器上部，使油面降低，当油面降低到一定程度时，上浮筒下沉，发出轻瓦斯

动作信号；当变压器内部严重故障时，油流冲击挡板，挡板偏转并带动挡板后的连杆杆转动而上升，挑动与水银触点的连杆环，使水银触点分别与油流垂直的两侧转动，两水银触点同时接通，使断路器跳闸且发出信号。

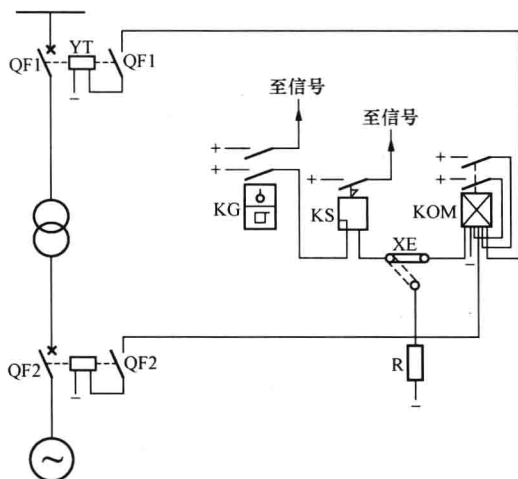


图 1-1 变压器瓦斯保护原理

三、主变压器严重渗油

1. 信号及现象

发“主变压器本体油位异常（低）”、“主变压器压力释放动作”，还可能伴随“主变压器轻瓦斯动作”、“主变压器重瓦斯动作”等信号。主变压器表面产生大量油迹，主变压器运行声音异常。

2. 影响及危害

主变压器本体油位迅速下降，使主变压器绕组露出油面，主变压器绝缘和降温效果变差，从而造成主变压器的绝缘破坏，主变压器老化加速。由于油面不断降低，甚至可以造成瓦斯保护动作，影响主变压器的正常运行。

3. 常见原因

- (1) 主变压器密封破坏造成严重渗油。
- (2) 内部故障。
- (3) 呼吸系统堵塞。
- (4) 油温过高引起油膨胀。
- (5) 补油时操作不当。

4. 相关知识拓展

- (1) 为防止误动，主变压器压力释放保护投信号。
- (2) 变压器油的作用为绝缘、散热降温、消弧作用（主变压器有载调压时）。

四、主变压器有载调档机构故障

1. 信号及现象

(1) 发“主变压器有载调压机构故障”、“主变压器有载调压电源自动开关跳开”等信号。

(2) 主变压器在调节分接头时档位指示连续变化或跃变现象，低压侧母线电压不停地摆动变化，即“滑档”现象。

(3) 若是机械卡滞造成的档位拒动，电动机发热使得保护跳开有载调压电源自动开关。

(4) 若是电源回路问题，主变压器有载调压电源自动开关可能合不上。

2. 影响及危害

(1) 主变压器有载调压时滑档，会影响低压侧母线的电压质量，并列运行的主变压器会产生环流。

(2) 若分接开关卡在档位之间，接触电阻增大可能会引内部故障，造成有载重瓦斯动作，引起设备停电事故。

3. 常见原因

(1) 滑档原因：

1) 方向记忆齿轮开关程序不对，行程开关本身质量差，紧固螺栓松动，发生位移。

2) 交流接触器剩磁或油污引起接触器不释放或延时释放。

3) 交流接触器动作配合不当。

(2) 调档拒动原因:

1) 行程开关接触不良引起主回路缺相。

2) 三相电源未接入或熔丝熔断。

(3) 有载调压电源自动开关跳开原因:

1) 控制回路有对地短路现象。

2) 接触器动作卡滞。

3) 二次接线故障。

五、调控处理方案

1. 基本原则

(1) 运行人员到现场检查, 并做好操作准备工作; 记录主变压器运行数据, 密切监视主变压器油温和负荷情况, 以便调控进行相应处理。

(2) 相关调度机构做好事故预案, 通知检修单位, 汇报相关领导, 若是严重缺陷, 则迅速转移负荷, 停役故障主变压器。

2. 220kV 单主变压器运行变电站

(1) 220kV 变电站可由 110kV 联络线倒入 110kV 母线转供负荷 (注意终端线路保护改信号以及控制线路限额), 方式调整、负荷转移出后停役主变压器。

(2) 应考虑通过外来电源倒入 35kV 母线转供站用电 (如果无法通过外来电源倒入, 应安排发电车)。

3. 220kV 双主变压器运行变电站

(1) 双主变压器并列运行, 在负荷允许的情况下, 停役故障主变压器, 控制单主变压器供全站负荷不过负荷, 注意主变压器过载联切负荷装置的投退。

(2) 双主变压器分列运行, 在允许并列的情况下, 将主变压器并列运行, 负荷允许后 (或将部分负荷转移出后) 将故障主变压器停役, 控制单主变压器供全站负荷不过载; 无法并列的情况

下，将负荷转移后停役故障主变压器。

(3) 如果停役的主变压器有消弧线圈接地，其余主变压器要保证主变压器消弧线圈接地。

(4) 如果该变电站并网机组没有全出力发电，可通知其全出力顶峰发电。

(5) 如果有备用主变压器，可考虑投入。

(6) 以上操作均应注意主变压器中性点方式调整。

4. 220kV 三主变压器运行变电站

(1) 三主变压器并列运行时，一般两台主变压器带全站负荷允许，可直接停役故障主变压器，应考虑主变压器运行方式调整（包括主变压器中性点、过载联切负荷装置、保证每条母线上有一台主变压器运行）。

(2) 两主变压器并列与另一主变压器分列运行时，允许并列的情况下，可并列后停用故障主变压器；不允许并列的情况下，若为单台主变压器运行侧主变压器故障，则可考虑将双主变压器侧其中一台主变压器冷倒至故障主变压器运行所在母线后停役该故障主变压器；若为双主变压器运行侧中一台主变压器故障，则可停役该故障主变压器。

5. 110kV 变电站主变压器停役操作要求

(1) 线路—变压器组接线。

1) 若负荷情况允许，可将全部负荷转到其他运行主变压器，然后停役故障主变压器。

2) 若可能造成主变压器过负荷，相关调度应转移负荷，待其他运行主变压器带全站负荷允许时，再停役该故障主变压器。

(2) 内桥接线。

一般采用全并列或低压侧分列运行，处理方法如下：

1) 若负荷情况允许，可将全部负荷转到其他运行主变压器，然后停役故障主变压器。

2) 若可能造成主变压器过负荷，则相关调度转移负荷，当其

他运行主变压器带全站负荷允许时，再停役故障主变压器。停役主变压器时，需注意操作顺序。

3) 如果需停役主供线路侧主变压器，则需先将此线路改为热备用。

4) 停役故障主变压器后，110kV 母线可以恢复正常方式。

(3) 单母线、单母分段、双母线接线。

1) 若负荷情况允许，可将全部负荷转到其他运行主变压器，然后停役故障主变压器。

2) 若可能造成主变压器过负荷，则相关调度转移负荷，当其他运行主变压器带全站负荷允许时，再停役故障主变压器。

第二节 断 路 器

一、SF₆压力闭锁

1. 信号及现象

发“断路器 SF₆ 压力泄漏”、“断路器 SF₆ 压力闭锁”信号。SF₆ 密度计指示在闭锁值以下。

2. 影响及危害

断路器不能分合。断路器的拒动，将引起越级跳闸，使停电范围扩大，需立即将此断路器进行隔离。

3. 常见原因

密封不严，造成 SF₆ 气体泄漏。

4. 相关知识拓展

(1) SF₆ 气体是一种无毒的惰性气体，当浓度达到一定值时会排斥氧气，容易造成人员窒息。

(2) SF₆ 气体经电弧高温所产生的粉末有剧毒，不能触碰。

(3) 常见型号断路器 SF₆ 压力值如表 1-2 所示。

表 1-2 常见型号断路器 SF₆ 压力值

断路器型号	适用电压等级	SF ₆ 额定压力	SF ₆ 泄漏气压	SF ₆ 总闭锁气压	机械操作所需 SF ₆ 最小压力
杭州西门子 3APIFG	110kV	6.0bar/0.6MPa	5.2bar/0.52MPa	5.0bar/0.5MPa	3.0bar/0.3MPa
杭州西门子 3AQ1EE、3AQ1EG	220kV	7.0bar/0.7MPa	6.4bar/0.64MPa	6.2bar/0.62MPa	3.0bar/0.3MPa

注 以上均为 20℃ 时的压力值。

二、N₂ 压力闭锁

1. 信号及现象

发“断路器 N₂ 泄漏”、“断路器 N₂ 总闭锁”信号。在压力值降低过程中，会依次发出相应的“重合闸闭锁”、“合闸闭锁”、“分闸闭锁”、“总闭锁”及“控制回路断线”等信号。

2. 影响及危害

断路器不能分合。断路器的拒动，将引起越级跳闸，使停电范围扩大，需立即将此断路器进行隔离。

3. 常见原因

- (1) 密封不严，造成 N₂ 气体泄漏。
- (2) 储能回路故障引起机构无法正常储能。

4. 相关知识拓展

断路器内充有一定压力的 N₂ 气体，油通过压缩 N₂ 来建立压力，当断路器压力打至 32MPa 后，打压触点 K9 会延时 3s 打开，若在这 3s 内压力迅速窜至 35.5MPa，就认为 N₂ 泄漏，立即闭锁合闸。在 3h 内可以分闸，3h 后闭锁分合闸。

三、油压总闭锁

1. 信号及现象

发“油压低闭锁重合闸”、“油压低闭锁合闸”、“油压总闭锁”信号。油压指示在 25.3MPa 以下，相应继电器励磁动作。