

变电运行操作技能系列书

变电设备 事故及异常处理

王晴 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

变电设备 事故及异常处理

王晴 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书针对变电设备事故分析及处理的实际情况,介绍了变电站事故分析、处理的原则、方法,并举例说明了变电站典型事故的现象、可能原因以及分析、查找、处理的办法。全书分为19章,主要内容包括:事故及异常处理总则;变压器事故及异常处理;断路器事故及异常处理;隔离开关事故及异常处理;互感器事故及异常处理;电力电容器事故及异常处理;母线事故及异常处理;电力线路事故及异常处理;系统单相接地事故及异常处理;避雷器、耦合电容器、阻波器事故及异常处理;蓄电池故障处理;硅整流器事故及异常处理;直流系统事故及异常处理;中央信号事故及异常处理;继电保护装置事故及异常处理;自动装置事故及异常处理;故障录波器故障处理;站用电设备事故及异常处理;误操作事故处理。

本书起点低,内容由浅入深,循序渐进,语言通俗易懂,重点突出,并注重解决实际问题。本书可作为变电站运行人员提高现场事故处理实际能力的必读教材,也可以作为其提高业务水平的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

变电设备事故及异常处理/王晴编. —北京:中国电力出版社, 2007

ISBN 978-7-5083-5023-3

I. 变... II. 王... III. 变电所—电力系统运行—事故分析 IV. TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 163035 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

*

2007年4月第一版 2007年4月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 32开本 12.375印张 272千字

印数 0001—3000册 定价 20.00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

任何变电设备事故都会影响到电力系统的安全稳定运行,有些事故发生后,由于运行人员处理不当,造成事故范围的进一步扩大,直接危及到电网的安全运行。因此,为更好的总结事故教训,不断提高运行人员防范事故、处理事故的能力,本书从事故、故障及异常的象征、发生的原因和处理的具体步骤进行了详细说明,既可以作为变电运行人员和调度人员开展反事故演习和事故预想的培训教材,又可以作为提高运行人员实际处理事故、异常能力的参考书。

本书针对变电设备事故分析及处理的实际情况,介绍了变电设备事故分析、处理的原则、方法,并举例说明了变电设备典型事故的现象、可能原因以及分析、查找、处理的办法。

本书的最大特点是对变电站事故、故障及异常的案例进行了明确的分类,对常规保护和微机保护都有所涉及。在进行事故处理时,打破过去笼统说明的方法,按照精细化管理的要求,采用具体到每一步骤,每一工作点的方式进行说明。使本书更有参考价值和借鉴意义。

本书在编写过程中,很多同志给予了大力支持,中国电力出版社也提出了许多宝贵的修改意见和建议,在此表示衷心的感谢。由于编写时间较紧,编写人员经验不足,漏误之处希望广大读者批评指正。

编者

2007.1

目 录

前言

第一章 变电设备事故及异常处理总则	1
第一节 事故及异常处理的任务	1
第二节 事故及异常处理中对运行 值班人员的要求	1
第三节 事故及异常处理的顺序	3
第四节 事故及异常处理的注意事项	4
第二章 变压器事故及异常处理	7
第一节 变压器事故及异常处理要求	7
第二节 变压器事故及异常处理实例	10
第三章 断路器事故及异常处理	61
第一节 断路器事故及异常处理要求	61
第二节 断路器事故及异常处理实例	65
第四章 隔离开关事故及异常处理	118
第一节 隔离开关事故及异常处理要求	118
第二节 隔离开关事故及异常处理实例	119
第五章 互感器事故及异常处理	138
第一节 互感器事故及异常处理要求	138
第二节 互感器事故及异常处理实例	139
第六章 电力电容器事故及异常处理	156
第一节 电力电容器事故及异常处理要求	156

第二节	电力电容器事故及异常处理实例	158
	第七章 母线事故及异常处理	177
第一节	母线事故及异常处理要求	177
第二节	母线事故及异常处理实例	178
	第八章 电力线路事故及异常处理	205
第一节	电力线路事故及异常处理要求	205
第二节	电力线路事故及异常处理实例	206
	第九章 系统单相接地故障处理	228
第一节	系统单相接地故障处理要求	228
第二节	系统单相接地故障处理实例	229
	第十章 避雷器、耦合电容器、阻波器事故 及异常处理	238
第一节	避雷器、耦合电容器、阻波器事故 及异常处理要求	238
第二节	避雷器、耦合电容器、阻波器事故 及异常处理实例	239
	第十一章 蓄电池故障及异常处理	247
第一节	蓄电池故障及异常处理要求	247
第二节	固定式铅蓄电池的故障处理实例	248
	第十二章 硅整流器故障及异常处理	260
第一节	硅整流器故障及异常处理要求	260
第二节	硅整流器故障及异常处理实例	261

	第十三章	直流系统事故及异常处理	268
	第一节	直流系统事故及异常处理要求	268
	第二节	直流系统事故及异常处理实例	270
	第十四章	中央信号故障处理	276
	第一节	中央信号故障处理要求	276
	第二节	中央信号故障处理实例	277
	第十五章	继电保护装置事故及异常处理	285
	第一节	继电保护装置事故及异常处理要求	285
	第二节	继电保护装置事故及异常处理实例	286
	第十六章	自动装置事故及异常处理	326
	第一节	自动装置事故及异常处理要求	326
	第二节	自动装置事故及异常处理实例	327
	第十七章	故障录波器故障处理	334
	第一节	故障录波器故障处理要求	334
	第二节	故障录波器故障处理实例	334
	第十八章	站用电设备事故及异常处理	338
	第一节	站用电设备事故及异常处理要求	338
	第二节	站用电设备事故及异常处理实例	339
	第十九章	误操作事故处理	350
	第一节	误操作事故处理要求	350
	第二节	误操作事故处理实例	350

附图 1	220kV 双母线带旁路接线一次系统图	378
附图 2	220kV 变压器及三侧设备一次系统图	379
附图 3	110kV 双母线带旁路接线一次系统图	380
附图 4	220kV、110kV 双母线带旁路接线， 10kV 单母线分段接线一次系统图	381
附图 5	110kV 内桥接线，10kV 单母线分段 接线一次系统图	382
附图 6	220kV、110kV 双母线带旁路接线— 次系统图	383
附图 7	35kV 双母线带旁路接线一次系统图	384
附图 8	110kV 内桥接线，10kV 单母线分段 接线一次系统图	385
附图 9	变压器冷却器交流电源回路及控制回路	386
附图 10	站用电一次、二次系统接线图	387

第一章

变电设备事故及 异常处理总则



第一节 事故及异常处理的任务

尽快限制事故的发展，消除事故的根源并解除事故对人身和设备的威胁，用一切可能的办法保持设备的继续运行，尽快对已停电用户恢复供电，调整系统运行方式，使其恢复正常运行。

第二节 事故及异常处理中对运行值班人员的要求

事故及异常处理中对运行人员的要求如下：

(1) 各级当值调度值班员是事故处理的指挥者，变电站当值值班负责人是变电站设备异常及事故处理的总负责人，运行值班人员应坚守岗位、各负其责，严格服从当值值班负责人的统一指挥和工作安排，发现异常情况应仔细查找并及时向当值值班负责人汇报。

(2) 对于交接班过程中发生的设备事故及异常，应由交班人员负责处理事故及异常，接班人员在交班负责人的指挥下协助处理事故及异常。

(3) 事故处理时运行值班人员要头脑清醒，判断事故要

准确，处理事故要果断，处理过程要记录清楚，要迅速解除故障设备对人身和正常运行设备的威胁，必要时可停止故障设备的运行，设法保持未受损害设备的正常运行。

(4) 对于无人值班变电站，当发生设备异常及事故时，运行值班人员到达变电站后应先打开计算机，观察运行方式有何变化及潮流分布情况，然后根据打印记录、保护及微机遥信的故障指示，设备故障的象征及环境气象条件，判明故障的性质、范围及确切地点。立即投入备用设备，尽快恢复对已停电用户的供电。

(5) 对于无人值班变电站，当发生事故及异常时，运行值班人员应根据调度值班员的通知要求，带好操作记录及操作票，记下调度值班员通知的时间及内容，迅速赶到事故现场。

(6) 当发现运行值班人员在处理事故时处理错误或误判断，站长有权解除或终止运行值班人员的错误操作，并可代为处理。无论发生怎样的事故及异常，现场运行值班人员均应立即向调度值班员汇报，必须主动将事故及异常处理的每一阶段迅速而正确的汇报给调度及上级主管部门，应在调度值班员的统一指挥下进行处理。

(7) 事故处理时，非事故单位或其他非事故处理人员应立即离开主控室和事故现场，并不得占用通信电话。当遇到变电站通信失灵，运行值班人员采用一切手段与调度无法取得联系时，运行值班人员应严格按照调度规程规定执行，并尽快恢复保安用电和一类用户的供电，同时运行值班人员仍需采用其他方法继续与调度取得联系。

(8) 运行值班人员不能自行处理损坏的设备时，应保护好事故现场，做好故障设备抢修的安全措施，汇报调度，通

知检修单位前来处理。运行值班人员是事故处理的主要负责人，事故处理时，运行值班人员对事故处理的正确性与迅速性负完全责任。

(9) 对于下列操作，在任何情况下，均可不待调度值班员的命令，由运行值班人员径自执行：

- 1) 将直接对人员生命有威胁的设备停电；
- 2) 将已损坏的设备隔离；
- 3) 运行中的设备有可能受到损害威胁时，应迅速隔离；
- 4) 当母线电压消失时，应拉开连接在该母线上的所有断路器；
- 5) 当变电站站用电全停或部分停电时，尽快恢复其电源；
- 6) 当出现断路器误碰跳闸（系统联络线断路器除外）时，可将断路器立即合上，然后向调度汇报；
- 7) 当确认电网频率、电压等参数达到自动装置整定动作值而断路器未动作时，应立即手动断开应跳的断路器；
- 8) 电压互感器二次空气开关跳闸或熔断器熔断时，可将受影响的保护或自动装置停用，以便更换熔断器或试送空气开关恢复电压互感器二次交流电压。

不待调度值班员命令而进行的各项操作，仍要尽快汇报调度值班员。

第三节 事故及异常处理的顺序

变电站事故及异常处理的顺序如下：

- (1) 变电站设备发生事故及异常后，运行值班人员应发出信号、表计指示、保护及自动装置动作情况及处理过程

做详细记录；根据表计指示、信号显示、继电保护和自动装置动作情况进行初步分析判断。仔细检查一次设备、二次设备异常及动作情况，进一步分析、准确判断异常及事故的性质和范围，采取必要的应急措施，投入备用电源或设备，对允许强送电的设备进行送电，停用可能误动的保护、自动装置等，将异常及事故的情况迅速汇报给调度。

(2) 异常及事故对人身和设备有严重威胁时，应立即设法切除，必要时停止设备的运行。如果对人身的设备没有威胁，应迅速隔离故障，尽力设法保持和恢复设备的正常运行。对未直接受到影响的系统和设备，应尽量保持设备的继续运行。

(3) 如果运行人员不能查找出异常和事故设备的原因，应将异常及事故设备的主要情况汇报给调度、检修单位和相关部门。运行值班人员应根据调度命令将故障设备停电，做好工作现场的安全措施。

(4) 除必要的应急处理外，异常及事故处理的全过程应在调度的统一指挥下进行，《变电站现场运行规程》上有特殊规定的应按规定要求执行。

第四节 事故及异常处理的注意事项

(1) 运行值班人员在处理事故时，应沉着、冷静、果断、有序地将事故现象、断路器动作、表计指示、信号报警、保护及自动装置动作情况、处理过程做好记录。事故处理过程中的操作和处理情况，应按变电站设备管辖范围分别向调度值班员、变电运行车间及公司相关部门汇报，汇报的内容为：发生事故及异常的时间，跳闸断路器的名称编号，

动作的继电保护和自动装置情况，一次、二次设备的运行情况，发生事故时的气象环境情况，引起事故的可能原因，处理经过和尚存问题等。

(2) 根据继电保护和自动装置动作后发出的信号对事故进行初步判断，运行值班人员应迅速检查变电站站内一次、二次设备，准确判断出事故的范围和性质。

(3) 为准确分析故障原因，在不影响事故处理且不影响停、送电的情况下，应尽可能保留事故现场和故障设备的原状，以便于故障点的查找。同时应了解全站保护的相互配合和保护范围，以便于事故的准确分析和判断。

(4) 事故处理过程中的操作可以不使用操作票，但应凭操作记录进行，恢复送电操作应填写使用操作票，事故处理后，必须整理出详细事故处理记录。

(5) 电力线路故障后试送前应停用线路重合闸，复归线路全部动作保护信号后再进行试送。电力线路带电作业前停用重合闸装置，当电力线路故障跳闸后不得试送。对于联络线必须经过并列装置合闸，确认线路无电时，方可将同期解除后合闸，防止系统解列或非同期并列。用断路器控制开关进行操作合闸时，若合闸不成功，要注意在合闸过程中表计的指示情况，防止多次合闸引起故障反复接入系统，导致事故的扩大。

(6) 对于无人值班变电站，当发生事故及异常时，原则上不允许操作队值班人员就地复归信号，应由调度值班员进行，遇到特殊情况时，应按调度值班员命令执行。继电保护及自动装置动作及信号异常时，应做好记录，由检修单位人员现场复归。

(7) 事故跳闸时，运行值班人员应注意负荷转移后，电

力线路、变压器的负荷承受能力，防止因事故跳闸致使负荷转移造成其他设备负荷增大，出现过负荷。事故处理时要考虑运行方式变化对变电站继电保护和自动装置的投、停要求，尽快适应新运行方式的变化。

(8) 恢复送电应根据调度命令执行，运行值班人员在恢复送电时要分清故障设备的影响范围，对于无故障的设备应尽快恢复送电。对故障设备，应先隔离故障，然后恢复送电，严防故障处理过程中发生误操作事故，造成故障的进一步扩大和蔓延。

第二章

变压器事故及 异常处理



第一节 变压器事故及异常处理要求

变压器事故及异常处理要求如下：

(1) 变压器运行中出现下列情况之一者，运行值班人员应查明原因做好记录，汇报调度，加强监视，当异常发展到威胁系统安全时，应汇报调度将变压器停运。

- 1) 变压器内部有异音。
- 2) 变压器接头发热。
- 3) 变压器散热器、储油柜、套管渗油，油位计油位低于正常值，但没有低于下限值。
- 4) 变压器油色不正常，变压器油变黑出现碳质。
- 5) 变压器套管有轻微裂纹放电现象。
- 6) 变压器冷却装置个别冷却组故障。

(2) 变压器在运行中出现下列情况之一者，运行值班人员应立即报告调度申请将变压器停电，如果有备用变压器，应根据调度命令将其投入运行，并对故障变压器停运做好安全措施，通知检修单位来站处理。

- 1) 变压器冒烟着火。
- 2) 接头发热严重，示温蜡片熔化。

- 3) 变压器磁质部分裂纹且放电严重。
- 4) 变压器内部有爆裂或严重放电声。
- 5) 变压器冷却装置全停，不能带电修复。
- 6) 变压器散热器、储油柜、套管漏油或喷油，油位计油位低于指示限度。
- 7) 变压器保护装置故障。
- 8) 变压器温度不断上升（负荷、气温、散热条件不变情况下）。

(3) 变压器过负荷时应及时汇报调度调整负荷，启动全部冷却装置。在任何情况下变压器上层油温不得超过最高允许值。有严重缺陷的变压器和薄绝缘变压器不准超过额定电流运行。

(4) 变压器发生事故跳闸，运行值班人员应立即将备用变压器投入运行带负荷。如果两台变压器分列运行，其中一台变压器故障跳闸，运行值班人员应向调度汇报，并将故障变压器部分负荷向运行变压器转移。如果两台变压器并列运行，其中一台变压器故障跳闸，运行值班人员应监视运行变压器的过载情况，过载允许时间按事故过负荷表严格控制。

(5) 如果变压器过流保护动作跳闸，变压器其他保护未动作发信，汇报调度，经对变压器外部检查无问题后，可判明是保护越级跳闸造成，汇报调度，根据调度命令可以将变压器送电。如果是变压器主保护（瓦斯保护、差动保护）动作跳闸，运行值班人员必须查明原因消除故障后方可将变压器送电。

(6) 如果为变压器轻瓦斯保护发信或重瓦斯保护跳闸，运行值班人员应对变压器进行取气，取气时，监护人应注意操作人与带电设备保持足够安全距离，操作人将乳胶管套在

气体继电器的放气嘴上，乳胶管另一头夹上弹簧夹，将注射器针头刺入乳胶管拔出排空，再重复一次，最后将插入乳胶管取出 20~30ml 气体，拨下针头用胶布密封，不要让变压器油进入注射的气体中，取出气体后应立即送给相关单位进行分析。瓦斯保护装置动作的原因和故障性质可由气体继电器内积累的气体多少、颜色和化学成分鉴别（见表 2-1）。

表 2-1 气体颜色与故障性质

气体颜色	故障性质
无色无味不燃	变压器进入空气
微黄色不燃	木质绝缘损坏
浅灰色带强烈臭味可燃	纸或纸板故障
灰色和黑色易燃	绝缘油故障

经检查如气体无色、无味不燃，证明是空气进入变压器，放出气体后变压器可继续进行，如气体性质系内部故障，应汇报调度做好变压器安全措施，由检修单位进行故障处理。只有在确定变压器及瓦斯保护无故障的情况下，方可将变压器送电。

(7) 变压器冷却装置的故障处理：

1) 变压器冷却装置工作电源故障后，变压器冷却装置备用电源自动投入运行，运行值班人员应到设备现场将备用电源切至工作，并停止故障回路电源，尽快查找故障点并进行处理，使故障电源尽快恢复正常。

2) 变压器冷却装置的备用冷却器自动投入后，运行值班人员应立即将其由备用方式改为工作方式，并对故障停运冷却器尽快查找故障点并进行处理，使故障停运冷却器尽快