

# 变电站继电保护消缺方法的探讨

曾锦松, 郑南章

(厦门电业局, 福建 厦门 361004)

**摘要:** 消缺是继电保护日常维护工作的一项重要内容, 如何快速有效地消除缺陷, 是每个继电保护工作者所面临的问题。就如何消除变电站常见的直流接地、控制回路断线、装置异常、通道故障等几种类型的继电保护缺陷进行分析和探讨, 提出了消除缺陷的方法, 为专业人员介绍了一种便捷快速的工作思路。

**关键词:** 消缺; 直流失地; 控制回路断线; 装置异常; 通道故障

## A discussion about the method of eliminating defects in the substation

ZENG Jin-song, ZHENG Nan-zhang

(Xiamen Power Supply Bureau, Xiamen 361004, China)

**Abstract:** It is an important content of daily maintenance work for protection vindicator to eliminate defects. How to eliminate defects fast and effectively, is a problem of every protection vindicator must be faced to. Some kinds of method of how to eliminate defects, such as DC grounding, control circuit failure, device fault, channel fault, are analysed and discussed in this paper. A convenient and fast working way is introduced for professional protection vindicator.

**Key words:** defect eliminating; loss of DC grounding; control circuit failure; device fault; channel abnormality fault

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)24-0104-03

## 0 引言

继电保护运行过程中不可避免地出现一些影响正常运行的缺陷, 有些缺陷甚至迫使继电保护退出运行, 从而影响了整个电网的运行可靠性。如何快速有效地消除缺陷, 恢复继电保护的正常运行, 从而保证电网的安全稳定运行, 是每个继电保护工作者所要解决的问题。就变电站常见的几种类型的继电保护缺陷消除方法进行探讨, 为专业人员在现场消除缺陷时提供一种工作思路, 有利于缺陷的快速消除。

### 1 直流接地

直流接地是变电站最常见的缺陷之一, 直流接地时应及时找出接点, 尽快消除。处理直流接地的步骤是: 根据运行方式、操作情况、气候影响进行判断可能接地的处所, 采用拉路寻找、分段处理的方法, 以先信号部分后操作部分, 先室外部分后室内部分为原则<sup>[1]</sup>。依次推拉事故照明、防误闭锁装置回路、户外合闸回路、户内合闸回路、信号回路、10 kV 控制回路、其他控制回路、主控制室控制回

路、整流装置和蓄电池回路。在切断各专用直流回路时, 切断时间不得超过 3 s。

如发生接地时有人在工作, 则在工作设备上发生接地的可能性最大, 此时应先断开工作设备的直流电源, 查看直流接地信号是否消失, 如消失则应根据工作情况及地点查找出接地点, 如若不是则继续用拉路法寻找。又如发生接地时是阴雨天气, 则接地点应该在室外有可能受潮或进水的端子箱、机构箱里, 此时用拉路寻找法应先逐个断开与之相关的合闸电源、信号电源、再操作电源或主变非电量电源等, 而不是去先断开室内的控制回路电源、保护装置电源等, 以提高找到接地回路的速度。

以上是处理直流接地的一般原则。发生直流接地时, 首先要到绝缘监测装置上查看是哪一支路接地, 然后查看这一支路接了哪些保护装置或回路。早期的变电站, 直流系统馈出线少, 往往是一个馈线下接很多设备, 如我局的半兰山变、钟山变等。发生直流失地时, 虽然直流系统的绝缘检测装置可以检测出哪一路馈线接地, 以作为我们判断的参考, 但往往这一路馈线接了很多的保护设备或其他装置, 需要我们进一步排查, 这时就需要我们对这个

站的直流主接线图比较清楚或熟悉, 否则排查将无从下手。近年建造或设计的变电站, 直流系统采用辐射状供电方式, 基本上每个保护屏或每个间隔都有从直流馈线屏独立的一路空开, 因此查看绝缘监测装置就可确定接地支路。该接地支路的下级空开一般只有几个, 再根据上述原则采用拉路寻找法即可确定接地回路(该组空开下所接回路)。确定了接地回路后, 根据是正接地或负接地, 从图纸上查找可能的接地点, 逐个解除可能有接地点的电缆线(重要回路如控制回路等, 应先停用相关保护), 直至接地信号消失, 即可找出接地电缆线, 再根据现场情况找出接地点, 采取相应办法解决。

如果直流绝缘监测装置报母线失地而无具体的支路, 则极有可能是整流装置或蓄电池回路接地。此时应根据运行方式等实际情况, 做好必要的技术措施, 短时断开整流装置或蓄电池, 然后再找出具体的接地点。

## 2 控制回路断线

控制回路断线是变电站另一种常见的缺陷。要找出控制回路断线的原因, 需要专业人员对断路器的控制回路理解透彻。根据笔者几年消缺所见, 控制回路断线的常见原因大致有以下几种: 1) 接线松动; 2) 断路器机构的闭锁继电器损坏或其他闭锁触点未闭合; 3) 断路器辅助触点异常; 4) 保护操作箱的位置继电器损坏。

当控制回路断线故障发生时一般按以下步骤进

行处理: 第一, 应先查看操作箱上 HWJ 或 TWJ 灯是否亮, 如灯亮说明控制回路完好, 可能是 HWJ 或 TWJ 继电器提供的信号触点有问题, 当然也不排除是信号回路的问题。第二, 若灯不亮, 则用万用表在保护屏端子排上测量跳闸回路对地电压(假设断路器在合闸状态), 如果跳闸回路(回路号一般为 37 或 137)对地电压为  $-110\text{ V}$ , 则说明从端子排到机构箱的跳闸回路完好, 在排除是装置内部接线松动问题后, 则问题在操作箱上, 应更换操作插件。上述两种情况较多地出现在采用国产继电器的操作箱如 ISA 系列保护或运行年限较久的操作箱。第三, 若用万用表在端子排上测量跳闸回路对地电压为  $+110\text{ V}$ , 则说明问题在端子排到机构箱的跳闸回路上。这时应根据控制回路图, 从左往右在端子排处或接点连接处测量对地电压, 当出现  $-110\text{ V}$  电压时, 则问题在前一个正电位和此负电位之间的回路上。

值得一提的是, 相同类型的设备, 出现同样缺陷的概率比较大, 善于总结和积累经验对提高处理缺陷的速度有很大帮助。笔者在处理了几起  $10\text{ kV}$  控制回路断线缺陷时, 发现都是 ABB 的 VD4 断路器的位置联锁继电器 Y1 损坏(此继电器容易损坏), 如图 1 所示。因此, 处理采用 ABB 断路器的  $10\text{ kV}$  控制回路断线缺陷时, 可先拉合一下控制电源(开关在试验位置), 若联锁继电器 Y1 是好的, 则开关柜会发出“咔嚓”一声的声音(联锁继电器 Y1 动作声音), 反之则听不到声音。如此处理将明显提高消除缺陷的速度。

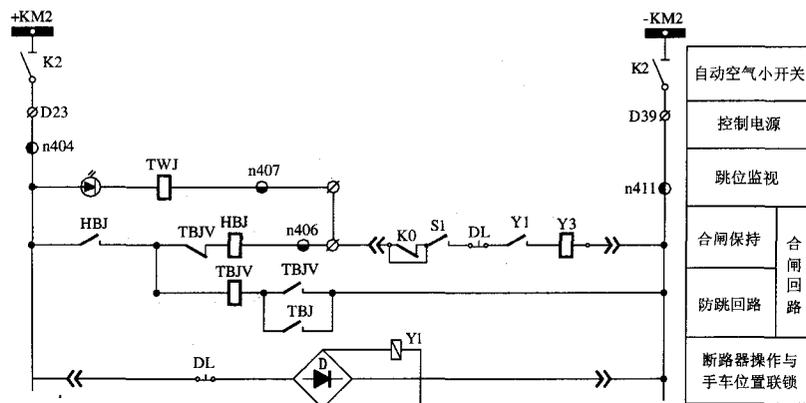


图 1  $10\text{ kV}$  断路器控制回路图

Fig.1 Diagram of  $10\text{ kV}$  control circuit breaker

## 3 保护装置异常

通常出现保护异常是运行年限较长的保护装置。现代微机保护出现装置异常时, 作为现场维护人员, 并不需要知道具体哪个元器件损坏, 只要判

断是哪个插件损坏就行。这样做一是提高现场处理缺陷速度, 二是现代微机保护硬件复杂若要判断出具体故障元器件对人员素质要求较高, 且现场也缺乏测试和修复设备。根据笔者多年处理装置异常缺陷的经验, 保护装置异常大多是由电源插件或 CPU

插件引起的。因此只要退出保护装置，更换电源插件或 CPU 插件即可恢复正常。注意若更换 CPU 插件，则必须重新整定定值，并带开关整组传动正确后方可投入运行。

#### 4 通道故障

随着通讯技术的发展，光纤及光纤设备造价的降低，光纤通讯网在电力系统的架设越来越普遍。而借助光纤通讯网的光纤电流差动保护和光纤允许式/距离保护在当今的电力系统也得到了越来越广泛的应用。由于光纤电流差动保护具有天然的选相能力，不受系统振荡、非全相运行的影响，灵敏度高等优点。因此光纤电流差动保护在厦门电网 220 kV 及以上的输电线路获得了广泛的应用。

光纤电流差动保护或光纤允许式/距离保护通道故障时将可能导致保护的误动或拒动，因此保护装置通道告警时必须将保护退出运行，由检修人员立刻到现场进行紧急处理。故障出现后，由于工作人员缺乏经验和有效的检测手段，常常不能及时发现问题所在，导致光纤保护难以及时恢复正常运行，从而影响电网的安全运行<sup>[2]</sup>。引起保护装置通道告警的原因很多，包括熔纤质量不好、光缆断芯、光纤跳线接头松动、尾纤折弯过大或接头积灰导致损耗增加、复用接口装置故障等。通道缺陷的处理需涉及保护和通讯两个专业，涉及到两个变电站甚至是两个单位，因此处理起来比较麻烦。

以光纤电流差动保护为例，笔者认为处理通道故障缺陷应遵循“一看二了解三测试四判断”的原则。一看即看监控后台报文及保护装置的收发状态是否正常。二了解是指了解光纤通道是专用还是复用，目前我局光纤电流差动保护装置主要有以下两种通道方式，分别如图 2，图 3 所示。对于复用 2M 通道方式，可通过光纤网管系统进行实时检查，以判断问题是在本侧还是对侧。

三测试是指借助光纤测试工具测试光纤收发功率是否正常，不同的保护装置的发送功率及接受灵敏度有所不同，具体可查阅相关技术说明书。在做测试时，应先检查光纤接头是否接触牢靠、有否受潮及积灰等。对于专用光纤芯，可在保护装置处及通讯机房的光纤终端箱处测试收发功率，也可在上述两处自环，以判断问题所在。

对于复用通道，其“保护装置→光电转换接口→数字配线架”这段连接经常由于接触不良等原因造成通道告警，一般采用通道逐级自环方法检查通道问题。以 PSL-603G 保护为例，先进入保护装置将定值项中的本侧编码和对侧编码整成一样。复用

方式自环分三步<sup>[3]</sup>：1) 用尾纤将保护装置后的 TX 及 RX 连接起来，查看通道告警信号是否消失，判断保护装置收发是否正常；2) 在光电转换接口 GXC-2M 处自环，即将保护至光电转换接口的尾纤 TX 和 RX 用珐琅头对接，以验证保护至光电转换接口光缆的完好性。3) 在 SDH 数字配线架上将本通道自环，以验证光电转换接口至数字配线架之间的通道是否完好。经过以上的测试一般可判断出问题所在继而采取相应措施使通道恢复正常。注意测试完毕后恢复装置原来的设置。

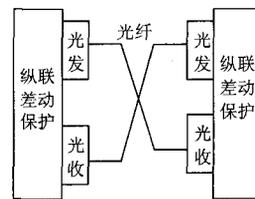


图 2 专用光纤通道连接图

Fig.2 Conjunction diagram of special-purpose optical fiber channel

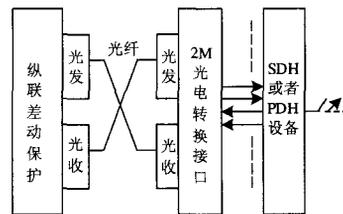


图 3 复用 2M 通道方式一侧连接图

Fig.3 Conjunction diagram in one side of multiplying 2M channel

#### 5 结语

现场继电保护缺陷千变万化，但只要掌握了专业技术和基本的消缺方法，再加上善于总结经验，消缺时便能心中有数。本文就变电站常见的几种类型的继电保护缺陷消除方法进行探讨，为专业人员介绍一种便捷快速的工作思路，有益于专业人员快速有效地消除继电保护缺陷，恢复继电保护的正常运行，从而保证电网的安全稳定运行。

#### 参考文献

[1] 国家电力调度通讯中心.电力系统继电保护实用技术问答[M].北京:中国电力出版社,2000.  
State power Dispatch Communication Center of China.The Applied Technology of Power System Relay Protection[M].Beijing:China Electric Power Press,2000.

(下转第 109 页 continued on page 109)

常或双位置继电器本身故障引起触点粘死, 导致两组电压非正常并列时, 以上告警信号会保持直至故障排除。

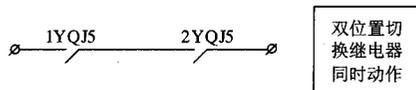


图 6 双位置“切换继电器同时动作”信号监视回路示意图

Fig.6 Sketch map of monitor circuit for two location "switch relays relay on at the same time" signal

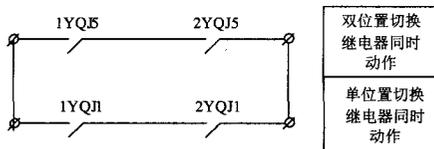


图 7 “切换继电器同时动作”信号监视回路改造示意图

Fig.7 Sketch map of the improved monitor circuit for "switch relays relay on at the same time" signal

#### 4 总结

本文详细分析了一次 220 kV 变电站母差失灵保护误动导致全站失压的原因, 提出了相应的预防措施。“切换继电器同时动作”信号监视回路改造后,

该 220 kV 变电站安全稳定运行至今。

#### 参考文献

- [1] 毛锦庆. 电力系统继电保护实用技术问答(第二版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.  
MAO Jin-qing. Questions and Answers of Practical Technique for Power System Protection(Second Edition)[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1999.
- [2] 贺家李, 宋从矩. 电力系统继电保护原理(第三版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 1998.  
HE Jia-li, SONG Cong-ju. Principle of Protection for Power System.(Third Edition)[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1998.
- [3] 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用(第二版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.  
WANG Wei-jian. Principle and Application of Protection for Electric Main Equipment(Second Edition)[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2002.

收稿日期: 2008-02-21; 修回日期: 2008-03-27

作者简介:

胡泰(1981-), 男, 硕士研究生, 工程师, 主要从事继电保护运行管理工作; E-mail: gd\_hutai@163.com

林彩健(1972-), 男, 本科, 工程师, 主要从事变电站设计工作。

(上接第 103 页 continued from page 103)

- [7] 删狄正, 万达. 直流偏磁对变压器的影响[J]. 中国电力, 2004, 37(8).  
KUAI Di-zheng, WAN Da. Impacts of Long-time DC Biasing Magnetism on Transformers[J]. Electric Power, 2004, 37(8).
- [8] 高压直流接地极技术导则(DL437-91)[S]. 中华人民共和国电力部, 1991.  
Technology Guidance of HVDC Earth Pole[S]. Power Ministry of P.R of China, 1991
- [9] 朱艺颖, 蒋卫平, 等. 抑制变压器中性点直流电流的措施研究[J]. 中国电机工程学报, 2005, 25(13).  
ZHU Yi-ying, JIANG Wei-ping. Studying on Measures of Restraining DC Current Through Transformer Neutrals[J]. Proceedings of the CSEE, 2005, 25(13).

(上接第 106 页 continued from page 106)

- [2] 刘小利, 姚宗溥, 祝石厚. 光纤电流差动保护在固原电网中的应用[J]. 继电器, 2007, 35(20): 68-71.  
LIU Xiao-li, YAO Zong-fu, ZHU Shi-hou. Application of Line Fiber Optical Current Differential Protection to the Guyuan Power System[J]. Relay, 2007, 35(20): 68-71.
- [3] 仇群辉, 金宇航, 朱群. 光纤电流差动保护有关通道若干问题的探讨[J]. 继电器, 2007, 35(18): 57-60.  
QIU Qun-hui, JIN Yu-hang, ZHU Qun. Some Discussion about the Optical Fiber Channel in Current Differential

- [10] 马志强. 消减变压器中性点直流电流抑制直流偏磁的电位补偿方法[J]. 广东电力, 2007, 20(5).

MA Zhi-qiang. A Potential Compensation Method to Eliminate Transformer Neutral Direct Current Produced by HVDC[J]. Guangdong Electric Power, 2007, 20(5).

收稿日期: 2008-02-15

作者简介:

王学峰(1979-), 男, 硕士, 主要从事变电运行与继电保护方面的工作; E-mail: wxfha@21cn.com

余小菲(1981-), 女, 学士, 主要从事高压试验方面的工作;

周俊宇(1979-), 男, 学士, 主要从事调度方面的工作。

Protection[J]. Relay, 2007, 35(18): 57-60.

收稿日期: 2008-01-14; 修回日期: 2008-03-10

作者简介:

曾锦松(1978-), 男, 工程师, 主要从事继电保护维护工作; E-mail: jxzsong@xmep.com.cn

郑南章(1977-), 男, 工程师, 主要从事继电保护维护工作。