

# 变电站倒闸操作关键点分析

何智辉\*

中山供电局 广东 中山 528400

**摘要:** 作业人员在复杂的倒闸操作之中,如何可以提高效率,提高正确率,避免发生恶性电网事故,所以归纳出各类型下的倒闸操作之中的关键点,有利于抓住倒闸操作的重点,躲避危险点的风险。

**关键词:** 倒闸;关键点;接地变;PT;单母线

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2717-5251-0312-1>

## 引言

现时变电站值班员的操作任务十分繁重,类型繁多,往往一个操作之中出现较多的危险点,作业风险极大,现行的作业风险评估体系虽然可以较好地覆盖作业时候可能出现的风险,但是,毕竟,作业是值班员所完成,水平有所差距,所以本文要对各种类型的倒闸操作作业中,可能出现的危险点进行分析,提供各种类型操作的简易判断的关键点,保证不出现恶性误操作。

## 1 类型一: 10kV 接地变中性点探讨

案例分析:白石站#1主变检修停电。(注:白石站为线变压器接线方式。)

而工作人员出票的步骤为:(1)退出10kV#1分段备自投,(2)将10kV #1接地变由可控电阻接地方式转为不接地方式。(3)将10kV 1M母线负荷转由#2主变供电,#2主变供10kV 1M、2AM、2BM,#1主变由运行转热备用。

那么,问题就来了:运行人员这样操作有问题吗?会造成误操作等恶性电网事故吗?

根据《2019年版10kV母线消弧线圈并联小电阻接地装置运行方案》中的第九点运行注意事项:不允许10千伏系统中性点经可控电阻接地系统不带接地装置和无接地保护装置运行。为限制单相接地电流,原则上不允许两台及以上的接地装置并列运行,但是在倒闸操作过程中或事故异常运行方式下(包括备自投自动并列),允许两台及以上的接地装置短时并列运行。

故此可知,第一点,运行人员操作顺序是错误的。会使10kV1M母线短时失去接地变中性点。第二点,一般10kV线路在操作期间不发生线路故障,不会造成电网事故。

作为对比,错误操作步骤:(1)退出10kV#1分段备自投。(2)将10kV #1接地变由可控电阻接地方式转为不接地方式。(3)将10kV 1M母线负荷转由#2主变供电,#2主变供10kV 1M、2AM、2BM,#1主变由运行转热备用。

正确操作步骤:(1)退出10kV#1分段备自投。(2)将10kV 1M母线负荷转由#2主变供电,#2主变供10kV 1M、2AM、2BM,#1主变由运行转热备用。(3)将10kV #1接地变由可控电阻接地方式转为不接地方式。

由此可知,此类型操作关键点(快速判断点):(1)10kV各段运行母线在转方式前后不可以失去接地变的中性点;(2)两段10kV运行母线拥有两个接地变的中性点可以短时并列运行。

## 2 类型二: 110kV 单母线分列运行操作探讨

运行方式:板芙站110kV母线处于1M、2M母线并列运行中,旁路开关1030运行,旗板甲线1163运行,供全站负荷,旗板乙线1164线路检修,顺板线1125热备用。

在复电过程中,调度接连下了两种不同的调令。

第一种:将110kV#1母线、#2母线由并列运行转为分列运行,旗板甲线1163供电1M母线,旗板乙线1164供电2M母线,旁路1030开关、顺板线1125开关热备用,联络刀闸10012、10023刀闸分闸(旗板乙线已经处于热备用状态)。

\*通讯作者:何智辉:1986.08,汉,男,广东广州,中山供电局,职员,工程师,本科,研究方向:电气工程及其自动化。

第二种：（1）将110kV#1母线、#2母线由并列运行转为分列运行，旗板甲线1163供电1M母线，旗板乙线1164供电2M母线，旁路1030开关、顺板线1125开关热备用，联络刀闸10012、10023刀闸分闸（旗板乙线已经处于热备用状态）（2）合上旗板乙线开关1164。

小张说第一种下令才对，小陈说第二种下令才稳妥，小李说感觉只有一种对，但是不是记得很清楚，大风说两种都是对的。

那么问题是：究竟谁说得对呢？会不会产生什么不好的后果？

实际上，第一种下令是正确的，第二种下令是错误的，会导致110kV2M母线失压。

事故原因：板芙站是单母线带旁路母线的结构，当旗板乙线1164在并列运行转为分列运行前，并没有将开关合上，导致110kV2M母线失压。

当旗板乙线1164转到热备用后，小张与小李就开始操作上述的一条调令：

（18）拉开110kV1M、2M母线联络刀闸10012。（19）检查110kV1M、2M母线联络刀闸10012在拉开位置。（20）在110kV1、2M母线联络刀闸远控箱断开10012刀闸电机电源K1。（21）在110kV旁路保护柜（2P）合上110kV旁路开关1030操作电源4K。（22）检查110kV 1M、2M母线符合分列条件。（23）断开110kV旁路开关1030。（24）检查110kV旁路开关1030在分闸位置。

当操作到第23项的时候，悲剧就发生了，110kV2M母线失压，那为什么会发生母线失压？

原来是调度下令有问题，没有提前让他们合上旗板乙线1164开关，导致这次事件发生，实际上呢？根据《中山电力系统调度规程（2019版）规定：P90 2.7.2.2 示例说明二》：（11）拉开A站110kV1M、2M10012联络刀闸。（开环）（12）检查A站110kV1M、2M10012联络刀闸确在拉开位置。（13）合上A站XX乙线1132开关。（合环）（14）检查A站XX乙线1132开关确在合上位置。

（15）投入（合上）A站110kV旁路1030开关操作电源熔断器（空气开关）。（16）断开A站110kV旁路1030开关。（开环）（17）检查A站110kV旁路1030开关确在分闸位置。规程早已经规定，在进行分列操作前，来电侧的线路开关要提前合上，防止母线失压。

由此可知，此类型操作关键点（快速判断点）：（1）110kV单母线带旁路母线分列运行操作时，应该将线路检修的线路开关在分列前合上，防止其中一段母线失压。（2）分列前，应该通过检查后台电气量，比如电压、电流、线路电压等电气量，确定线路带电或者电源侧有来电，否则板芙站的旗板乙线1164开关已经合上，而旗乐站的旗板乙线1164处于热备用状态，也会造成事故。

### 3 类型三：PT 相关操作过程中注意事项探讨

情景一：110kV线路PT有独立刀闸的情况（广福站），操作任务：将110kV卓绣甲线广福支线由冷备用转检修这时，操作人员出现了分歧，对于操作顺序有不同见解。

第一种：应该先拉开1132PT刀，再合上113240，比较稳妥，他的理由是符合一贯的操作思路，先拉开所有刀闸，再拉开地刀。

第二种：应该先合上113240地刀，再拉开1132PT刀，这样比较对，他的理由是先操作完一个相关设备，再操作下一个设备。

问题是，究竟是应该先拉开1132PT刀，再合上113240，还是应该先合上113240地刀，再拉开1132PT刀呢？（1101处于分闸位置，11014、11324处于拉开位置）

实际上，是第二种是对的。根据《110kV线路PT刀闸等设备操作规程》，对于110kV线路PT有独立刀闸的情况，线路由冷备用转检修时，应先合上线路地刀再拉开PT刀闸，线路由检修转冷备用时，应先合上PT刀闸再拉开线路地刀。

情景二：单一PT检修时母差保护是否投入互联压板的情况。

操作任务：将220kV1M母线由运行转冷备用（保护配置：桂安甲线有光纤差动，距离保护，桂安乙线有距离保护，桂路甲线有光纤差动，桂路乙线有光纤差动保护，距离保护）。

小张开始出票，小李站在身后看着，觉得小张出得不对，因为小张的操作步骤有：（1）在220kV 1、2M母差及开关失灵屏I（109P）投入互联压板1KLP7。（2）在220kV 1、2M母差及开关失灵屏II（110P）投入互联压板

1KLP7。

小李认为，一向都没有投入互联压板的习惯，那究竟他的习惯是否正确？小张认为无论如何PT检修，就要投入互联压板，问题是，究竟应该如何？

小李的习惯是错误的，小张说的也不全对。

根据《2013版继电保护专业规程》：当220kV母线在单一PT检修时，母差保护应具备不投非选择方式的条件。

(1) 220kV母线任一条220kV线路保护无配置至少一套光纤差动保护，则单一PT检修时必须投入互联压板。

(2) 220kV母线单一PT检修，同时有旁路代路时，按照现有旁路保护配置，因旁路开关未配置差动保护，必须投入互联压板。

(3) 110kV母线PT单一检修时，仍维持原有做法，按规程要求投入互联压板。

情景三：母线送电前，母线PT投入的顺序。

操作任务：110kV1M母线由检修转运行。

小张与小李在进行操作时候，小张担忧会发生铁磁谐振，而小李则认为不会有。

正当两人相持不下的时候，决定翻查操作管理实施细则，在《2018版的广东电网调度运行操作管理实施细则》上，其中6.4.4规定：母线送电或者停电时，现场必须有预防开关断口电容与母线电磁式电压互感器发生谐振的措施。

而谐振现象会造成引发分频、基频、高频谐波谐振，造成电压升高，电流增大等现象。如果发生的是分频谐振，其特征是过电压并不高，但流过电压互感器绕组的电流很大，可达30~50倍，使电压互感器因过热而爆炸，造成母线停电事故。对电力设备的安全稳定运行造成危害。

情景四：防止PT二次侧反充电的情况。

PT停电时候，应该先停二次再停一次，防止二次反充电。

由此可知，此类型操作关键点（快速判断点）：（1）110kV线路PT有独立刀闸的情况，应该先合线路地刀，再拉线路PT刀。（2）单一PT检修时母差保护要考虑线路是否全部满足配置光纤差动保护，是否投入互联压板。（3）母线送电时，严防谐振现象。（4）防止PT二次侧反充电的情况。

#### 4 结束语

综上所述，归纳掌握操作关键点有利于作业人员在复杂的倒闸操作之中，抓住重点，掌握重点，避免电网事故，具有一定的指导意义。

#### 参考文献：

[1]蒋超鹏,徐江.电气倒闸操作及误操作分析与讨论[J].电子世界,2014,(04):44-45.[2017-09-04].

[2]林玮玲,李有铖,周宇.对新电气倒闸操作模式的探讨[J].供用电,2007,(01):57-58+61.[2017-09-04].