

# 浅谈高压开关柜“五防”措施

## Discussion on “Five Protection” Measures for High Voltage Switchgear

戴克勤

Keqin Dai

国家电网东部储运公司徐州处泗洪输油站 中国·江苏 徐州 221008

National Pipeline Network Eastern Storage and Transportation Company Xuzhou Place Sihong Oil Transmission Station, Xuzhou, Jiangsu, 221008, China

**摘要:** 根据《国家电网公司防止电气误操作安全管理》规定高压开关柜“五防”是指高压值班员在电气操作时候为确保人身安全和设备安全,对电气设备(高压开关柜)应具备电气“五防”功能,是电力安全的重要措施之一。为了进一步了解“五防”、用好“五防”,可以在今后工作电气操作中防止误操作。分析高压开关柜“五防”的重要性和在实际工作中遇到的问题,有必要进一步学习和探讨。

**Abstract:** According to the *State Grid Corporation Safety Management to Prevent Electrical Misoperation*, the “Five precautions” for high-voltage switchgear refers to the high-voltage watchman’s efforts to ensure personal safety and equipment safety during electrical operation, it is one of the important measures for the safety of electric power that the electric equipment (high voltage switchgear) should have the electric five-protection function. In order to know more about the five precautions and use them well, we can prevent misoperation in the electrical operation in the future. It is necessary to study and discuss the importance and problems of the five-protection of high-voltage switchgear in practice.

**关键词:** 高压开关柜; 闭锁; 隔离开关

**Keywords:** high voltage switch cabinet; lock; disconnecting switch

**DOI:** 10.12346/peti.v4i3.6727

### 1 高压开关柜的概念

高压开关柜是金属封闭开关设备的俗称,是按一定的电路方案将有关电气设备组装在一个封闭的金属外壳内的成套配电装置。高压开关柜结构紧凑,占地面积小,安装工作量小,使用和维修方便,且有多种接线方案以供选择,故用户使用非常方便。

为了保障高压开关柜作用和安全生产保护人员设备的绝对安全因此规定需要加装电气“五防”,同时了解高压开关柜“五防”措施,首先要了解其概念。

第一,什么是高压开关柜:高压开关柜是指在电力系统发电、输电、配电电能转换和消耗中起通断、控制或保护作用。

第二,什么是高压开关柜(电气)“五防”:

- ①防止带负荷分合隔离开关;
- ②防止误分误合断路器、负荷开关;
- ③防止接地开关处于闭合位置时合断路器、负荷开关;
- ④防止在带电时误合接地开关;
- ⑤防止误入带电间隔。

深入了解高压开关柜“五防”具体细节内容:

- ①防止带负荷分合隔离开关;是指在断路器、负荷开关、接触器在合闸状态下不能操作隔离开关。
- ②防止误分误合断路器、负荷开关;是指只有操作指令与操作设备对应时候才能对被操作设备进行操作。
- ③防止接地开关处于闭合位置时合断路器、负荷开关;

【作者简介】戴克勤(1965-),男,中国安徽合肥人,从事高压开关柜方面的研究。

是指只有当接地开关处于分闸状态，才能合隔离开关或手车才能推至工作位置，才能操作断路器分合闸。

④防止在带电时误合接地开关；是指只有在断路器分闸状态，才能操作隔离开关或手车才能从工作位置退至试验位置，才能合上接地开关。

⑤防止误入带电间隔；是指只有隔离室不带电时，才能开门进入隔离室。

第三，什么是机械闭锁：是在高压开关柜或内外隔离开关的操作部位之间，用互相制约和联动的机械机构来达到先后动作的闭锁要求。

其目的是机械闭锁在操作过程中无须使用钥匙等辅助操作可实现随操作顺序正确进行，自动地逐步解锁，在发生误操作时，可以实现自动闭锁，阻止误操作的进行。

第四，什么是电气闭锁：是将断路器、隔离开关、接地刀闸等设备的辅助接点接入相关电气设备的操作电源回路而构成的闭锁。

## 2 如何实现高压开关柜“五防”措施

①防止带负荷分合隔离开关；当断路器处于合闸状态时，与断路器联动的机械连锁挡板推进机构上的连杆闭锁使推进机构螺旋无法转动，通过这种设计在带负荷时，不能分合隔离开关。

②防止误分误合断路器、负荷开关；运行操作人员时刻牢记规程，按照操作票操作。

③防止接地开关处于闭合位置时合断路器、负荷开关；当接地开关在合位时，接地刀闸的机械连锁机构在小车滑轨处会伸出一铁栓，阻挡小车不能摇进工作位置，从而避免了接地刀闸在接地状态下合断路器、负荷开关。

④防止在带电时误合接地开关；当小车处在合闸状态时，分合接地刀闸的操作口，被接地开关机械连锁机构动作，挡板阻挡，接地开关不能合闸。

⑤防止误入带电间隔；当在工作位置的小车开关退至试验位置以后，绝缘隔板会自动落下遮住带电的静触头部分，防止进入柜体检修人员接触带电部分。接地刀闸开关合上以后，后柜门的机械连锁才容许打开柜门。

## 3 如何防止隔离开关误操作的“五防”措施

隔离开关包括接地开关，只能在停电或分断小电流时才能操作隔离开关或接地开关，一般情况下接地开关只能在无电源情况下进行操作。

第一，要主动隔离开关的“五防”，必须了解隔离开关的操作顺序。

隔离开关的操作要领；隔离刀闸一般都不是单独使用，

基本上在刀闸的上侧端头，有空气开关或真空断路器等负荷开关，停电时先停真空断路器开关，再拉隔离刀闸，避免拉弧，送电时先送隔离开关，后送真空断路器开关或空气开关。

第二，了解接地开关的操作顺序。

接地开关用来将停电检修设备接地，释放剩余电荷，感应电压，设备送电前必须断开接地开关（拆除接地线），合接地刀闸必须对接地设备进行验电确认设备已停电是停电检修的重要安全措施。

第三，高压隔离开关“五防”措施要点。

①高压隔离开关解锁的钥匙应由专人管理（实行三级管理理由站长、电器技术员、值班班长）。

②加装机械连锁装置：在高压隔离开关操作机构处，需要加装机械连锁装置，在接地线未拆除前隔离开关无法进行合闸操作。

③在高压隔离开关和断路器之间，利用真空断路器操作机构上的辅助接点来实现电器机械连锁装置，使电磁锁能锁住高压隔离开关的操作把手保证断路器未断开前，高压隔离开关的操作把手无法操作。

④电器值班操作人员严格按照电力系统安全规程的要求进行操作。

⑤操作前应认真检查断路器开关的状态和来电显示器指示灯来进行验电在进行倒闸操作。

⑥操作前应填写好操作票，由两人在模拟盘上进行模拟操作，进行唱票复述在设备前监护操作。

⑦操作前应穿戴劳保用品及使用安全用具。

## 4 机械闭锁和电气闭锁优缺点

电气设备防误装置的“五防”功能除防止误分误合断路器，现阶段因技术原因可采取提示性（如禁止合闸，有人工作警示性标示牌等）措施外，其余四防功能必须采取强制性措施来防止电气误操作。所以我们电气从业人员要充分了解“五防”电气连锁和机械连锁的优缺点，才能在今后的工作中扬长弊短，知道工作中要认真检查和日常保养的重要性，防止工作中因为“五防”问题而影响设备运行和操作。

①机械闭锁为强制连锁安全性好但是机械结构故障后不便解除连锁，同时需要定期检查、维护、保养。

②电气闭锁可靠性好便于在故障后解除连锁进行处理，但防误操作性能较差。同时需要定期检查、维护、保养。

## 5 高压开关柜“五防”案例分析

高压开关柜（电气）“五防”非常重要，要引起值班电工操作人员的高度重视，有了“五防”可以避免一些电气误操作，也不是万事大吉了，在以下的案例中，就有电工操作

人员不懂“五防”，当时该断路器在试验位置，断路器开关在合闸位置未断开，该电工操作员使用蛮力将小车开关强行推至工作位置，从而造成断路器开关触头三相弧光短路；烧毁开关和人员伤亡。

①例如：该案件是某变电所值班员接到启泵通知，该值班操作人员在高压室准进行启泵前准备工作，当时手车断路器在实验位置时是在合闸状态下，该手车断路器的机械闭锁指的是底盘车与断路器之间的机械闭锁，它的作用是合闸状态手车无法推进拉出，推进过程中手车无法合闸。事后将手车断路器移至手车平台，对其进行解体检修发现底盘车操作手柄与四连杆机构连接杆变形（操作手柄与闭锁连接拉杆的材料为塑料），致使断路器机械闭锁失灵，断路器室中设有小车轨道，左侧轨道中，设有隔离静触头盒窗板的机构和小车运动导向装置右侧轨道上，设有接地刀闸的闭锁挡板，手车断路器长期操作后，在撞击力作用下，导致手车断路器转轮、轨道变形，进出车困难，有时会将手车断路器卡在导轨内，使两导轨间的间隙进一步扩大，间隙越大，撞击越大，两者间形成恶性循环。手车断路器在实验位置时是在合闸状态下，值班操作人员在没有监护人的情况下及未对小车断路器和高压开关柜内的导轨进行认真检查，小车处于试验合闸闭锁状态推进工作位置应该是很费力的。这样也没能使操作人员警醒，继续将小车在合闸状态下推至工作位置，造成带负荷操作隔离开关（小车断路器开关动触头）导致断路器开关三相弧光短路，一场带负荷合闸的严重事故，从而导致烧坏断路器开关和人员受伤事故。

②例如：在高压室电容开关柜和电容器室电容器组的进线隔离刀闸及柜门；利用高压室电容柜内的断路器中的常闭辅助触点与电容器组的进线隔离开关及各个柜门上的电磁锁相互联锁作用，当断路器在合闸位置时，常闭触点打开；切断了电容器组柜门上的所有电磁锁的直流操作电源，使其隔离开关和各个柜门电磁锁断电闭锁无法打开，反之只有当高压断路器断开小车退至试验位置时，各个柜门才能打开，从而防止了误操作。

上述高压开关柜的“五防”主要是通过机械闭锁、电气闭锁、和机械程序闭锁。机械闭锁和电气闭锁相互结合从而达到“五防”闭锁的目的。为了使电气值班操作员更好地了解精通机械闭锁和电气闭锁及相互作用，必须知道它们的具体位置，下面用图解方法了解它们的具体位置。

图1中A的位置为接地开关操作机构的分合闸操作口，此操作口通过连杆与电缆室中的接地开关构成接地开关操作机构并与电缆室的后门组成机械联锁装置，在接地开关断开时不能打开电缆室的后门，只有在接地开关合闸时才能打开电缆室的后门，从而防止电气检修人员不慎误

入带电间隔。

图2中B为小车机械档杆。小车开关在试验位置时，机械档杆打开；小车开关在工作位置时，机械档杆自动闭合。

以图3中C是断路器（小车室）的隔板（活门）小车在拉至试验位置时隔板会自动落下，隔断带电的静触头。当小车退至工作位置时，挡板会被小车顶进档杆打开，使小车的动触头完全插入静触头。



图1 接地开关操作机构的分合闸操作口



图2 小车机械档杆

图3中D的位置是小车滑道的突出和凹进位置是与小车的机械部分构成机械联锁接通小车内部的电器辅助触点

接通小车开关的试验位置和工作位置。D 标注位置的（左右）对称小车右侧滑道中部有个挡板，小车在工作位置时合闸后机械挡板与接地分合闸窗口联动闭锁，小车合闸后不能退出。

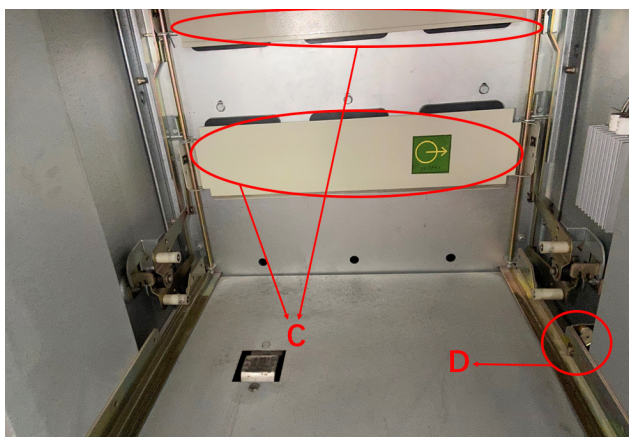


图 3 小车开关的位置

## 6 结语

这是血的教训，因此从事电工作业人员要学习“五防”、懂“五防”、用好“五防”是我们电气从业人员的大事，同时还要结合《电气安全规程》的要求进行电气操作。上述的案例说明“五防”的重要性，要懂“五防”和“五防”的优缺点，更好地为人们服务；是保护人的生命及设备安全最后一道防线。电气“五防”功能的实现成为电力安全生产的重要措施之一。随着科学技术的飞跃发展，防误装置得到不断改进和完善，计算机、微机电气“五防”是未来发展的方向及大力推广，能更好地保障人身和电气设备的安全；以及家人、企业和国家的长治久安。

## 参考文献

- [1] 王显平.电力系统故障分析[M].北京:中国电力出版社,2008.
- [2] 高压断路器运行规程[S].