「变电站」

一种新型带在线防误功能的接地桩头设计

文/国网杭州供电公司　艾　飞　胡冬良　黄继荣　温秀峰

介绍了防误相关的基本概念和110 kV 内桥接线变电站中主变两侧防止“带电挂接地线”和“带接地线合闸”的技术和管理现状。设计了一种新型的接地桩头，利用该桩头可在较低成本下实现在线防止“带电挂接地线”和“带接地线合闸”功能。

有关统计资料表明，电力系统中绝大多数的电气事故是工作人员误操作所致，在五大恶性误操作事故中，所发生的事故多是“带电挂接地线”和“带接地线合闸”。电气误操作事故对人身、电网、设备安全都有严重威胁，因此安装和使用完善的防止电气误操作装置是变电站建设或改造的基本要求。各电力公司制定了完善的技术措施和管理措施以保障安全，对接地刀开关、接地线和接地点管控尤其严格。

防误技术相关概念

1. 联锁和闭锁

联锁是相互之间的关联动作，彼此相互控制，比如甲处于某种状态时，乙能或者不能怎么样，同时，乙处于某种状态时，甲能或者不能怎么样。闭锁是联锁的一种特殊情况，它是指在甲发生某种动作或处于某种状态时，乙不能进行动作。与联锁回路不同，闭锁回路一般只需要将“甲的某种动作行为对应的触点”接入“禁止乙怎么样”的输入回路，类似于一个开关量输入，给乙的控制回路。

2. 防误装置的选用原则

根据动作原理，“五防”闭锁大致可分为机械型、电气（电磁）型、微机型闭锁三大类。当前，大多数变电站都是这三种类型的综合使用。选用防误装置的基本原则：

1）防误装置的结构应简单、可靠，操作维护方便，尽可能不增加正常操作和事故处理的复杂性。

2）电磁锁应采用间隙式原理，锁栓能自动复位。

3）防误装置应有专用的解锁工具（钥匙）。

4）防误装置应满足所配设备的操作要求，并与所配设备的操作位置相对应。

5）“五防”功能中除防止误分、误合开关外的“四防”必须采用强制性方式。

6）变电站改造加装防误装置时，应优先采用电气闭锁方式或微机“五防”。

7）开关和隔离刀开关电气闭锁回路应直接用开关和隔离刀开关的辅助接点。

内桥接线变电站主变两侧防误现状及问题

1. 现状

目前，110 kV变电站主要采用110 kV侧内桥接线，10 kV侧采用单母分段接线。如图1所示。

由于设备设计及安装原因，主变低压侧不设隔离开关，若主变检修时，需要在主变10 kV侧挂设接地线。这样的设备情况，显然无法实现接地线与主变110 kV变压器刀开关之间的机械联锁。目前主要采用了离线式微机防误系统。即，在主变10 kV接地桩头设置一个闭锁点，加挂微机防误锁。在主变110 kV变压器刀开关操作把手上加装带微机防误功能的防误罩，来实现主变两侧的防

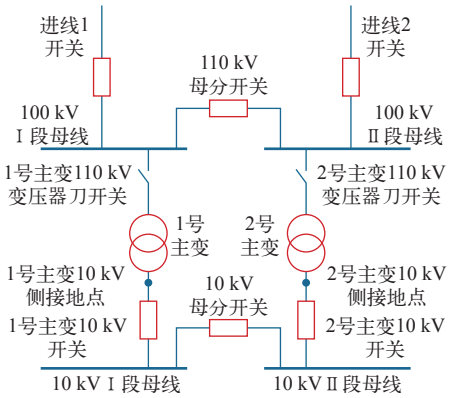

图1　110 kV变电站主接线图

止“带电挂接地线”和“带接地线合闸”功能。

2. 问题

上述的防误方式有以下问题：

1）采用了离线式微机防误闭锁系统。该系统是一种不直接采集现场设备的辅助触点，而是利用计算机钥匙间接地把现场设备的状态回传到防误主机的微机防误闭锁方式。操作时，操作人员先在防误主机上进行模拟操作，防误主机根据预先存储好的防误规则对每一项操作进行逻辑判断，将正确的操作项生成操作票通过通信接口下载到计算机钥匙，操作人员拿着计算机钥匙到设备现场按照已输入的操作顺序打开防误锁具，依次对现场电气设备实施操作，并采集设备状态作为下一步能否操作的判据，在整个操作任务完成后，操作人员通过计算机钥匙将现场设备的状态信息回传到防误主机，更新防误主机上设备的位置状态，实现防误主机设备状态与现场设备状态的一致。离线式微机防误闭锁系统的特点是防误闭锁逻辑由微机防误系统独立完成，能实现较为复杂的逻辑闭锁，具有安装和维护方便、投资小，结构简单等优点。其缺点是这种模式不是真正意义上的在线采集，操作较为烦琐，它采用计算机钥匙编码的虚遥信技术，只能离线控制设备及采集设备状态，当操作过程中设备发生异常变位后，计算机钥匙无法得到设备的实际状态时，可能会出现“走空程”的问题，因而不能完全实现实时防误功能。

2）主变110 kV变压器刀开关只能在就地进行操作，才能实现防误功能。而目前，大部分AIS和GIS设备都实现了远方遥控操作。这样，操作主变110 kV变压器刀开关时，就要从管理和制度上着手，要求必须在就地操作，给管理人员和操作人员造成不便。

新型接地桩头的设计

由于上述目前防误系统存在的问题，试想设计一种能实现在线防误功能的接地桩头，使得电动回路或监控后台能实时采集到接地线的状态，同时能根据主变110 kV变压器闸刀的状态，闭锁接地线挂设的装置。

这种新型防误闭锁装置系统主要由以下几部分组成：电磁锁、接地桩头、行程接点，如图2所示。

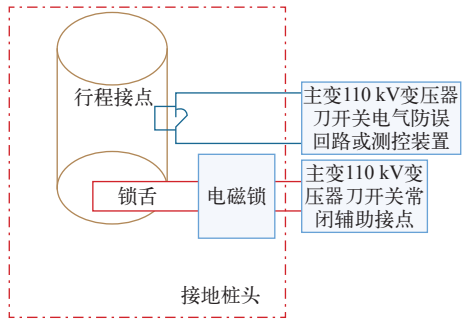

图2　新型接地桩头简图

行程接点设置于接地桩头装设点，如果接地线装设完成，在接地线的接地端的压迫下，行程接点的常闭接点断开，若接地线拆除，则行程接点的常闭接点闭合。将这副行程接点接入主变110 kV变压器刀开关的电动控制回路或测控装置，与原来的闭锁回路串接，就可实现主变110 kV变压器刀开关的闭锁，这样，即可在监控后台进行该刀开关的遥控操作。

在接地桩头的接地端安装一把电磁锁，该电磁锁的控制回路接入了主变110 kV变压器刀开关的常闭辅助接点。当主变110 kV变压器刀开关在合位时，电磁锁不励磁，接地线的接地端无法穿入接地桩的孔，防止了“带电挂接地线”。当主变110 kV变压器刀开关在分位时，电磁锁励磁。

结束语

文章设计了一种能实现防止主变两侧“带电挂接地线”和“带接地线合闸”功能的新型接地桩头。这种接地桩头实现了在线闭锁，逻辑简单，操作方便，成本低廉，且达到了防误要求。期望厂家根据设计对接地桩头进行改进，使得该接地桩头得到推广应用。**EA**

（收稿日期：2017.08.30）

（编辑：白文亭）