

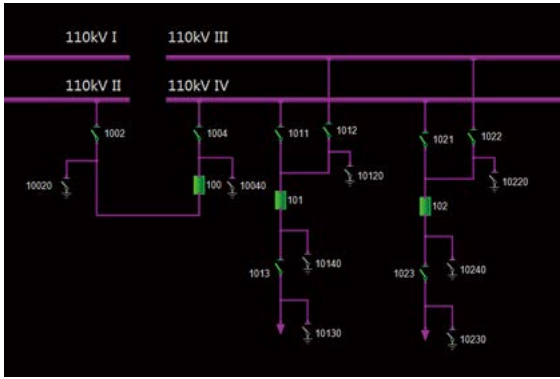


变电站电气误操作事故往往会造成用户停电、设备损坏、人身伤亡等重大事故，应当引起重视，并加以防范。本文就某变电站误操事故的原因及防范措施进行简单的探讨。

## 从一起误操作事故谈防误操作的全面性与强制性

某变电站在 110 千伏Ⅳ母恢复送电操作过程中，发生带接地刀闸合开关误操作事故，共造成约 16 万千瓦的负荷损失。

事故过程：事故前，110 千伏某Ⅰ、Ⅱ线开关及刀闸拉开，101、102 开关及线路转检修状态，10120、10130、10140 及 10220、10230、10240 接地刀闸在合位。由于工作需要，保护调试人员要求变电运维人员合上 110 千伏某Ⅰ、Ⅱ线 101、102 开关及 1012、1022 刀闸，保护调试工作完成后，运维人员未及时拉开 1012、1022 刀闸，恢复现场安全措施，导致本应处于冷备用状态的 110 千伏Ⅳ母实际上处于接地状态，最终在运维人员恢复送电过程中，发生了带接地合闸的误操作事故。



事故主要原因：一是现场工作中操作人员随意使用 GIS 联锁开关操作钥匙；二是未按规定执行五防退出批准流程；三是没有按调度令要求到现场认真检查核对设备状态。

### 原因分析

通过分析，上述事故除暴露出“两票三制”执行不到位、防误操作管理不严格、现场工作组织管理不力等管理方面的问题外，在防止电气误操作技术措施的全面性和强制性方面暴露出一些技术问题和安全隐患，具体如下：

#### 1、解锁钥匙完全依赖管理措施，缺乏强制性技术措施

事故所在的变电站，GIS 解锁钥匙的管理、使用完全依赖管理措施，流于形式，事故中，操作人员轻松获取到 GIS 解锁钥匙执行解锁操作，为后来事故的发生埋下了隐患。

#### 2、变电站防误系统未关联设备的解锁操作，间隔层在解锁的情况下，防误系统未对现场解锁操作进行有效识别

事故所在变电站的站控层防误系统与间隔层电气闭锁之间毫无联系，间隔层防误解锁并未告知站控层防误系统，导致运行人员在站控层防误模拟开票时，未能及时制止错误的操作。

#### 3、防误闭锁装置不满足全面性要求，没有覆盖检修操作，在试验完成后，未能保证检修设备恢复到检修前状态

事故所在变电站的站控层防误系统、间隔层电气闭锁没有检修功能，遇到违反逻辑的操作，只能采取解锁的方式，且系统在检修结束后并未检查所有设备状态是否恢复到检修前的状态。

#### 4、站控层防误主机和间隔层电气联锁的防误逻辑不完善，在操作母联隔离开关时，未判断没有直接相连但电气上已经连通的接地刀闸的状态

事故所在变电站的站控层防误系统、间隔层电气闭锁的防误逻辑不完善，只判断直连设备的状态，没有判断电气上已经连通的设备状态。

#### 5、该站一次设备的防误闭锁不满足强制性要求

事故所在变电站的站控层采用的是监控防误一体化系统，多采用软件逻辑的方式实现防误闭锁，这种不符合闭锁强制性

要求的方式存在极大的安全隐患；该站的间隔层，完全依赖一次设备自带的电气闭锁，只能实现间隔内就地电动的防误闭锁功能，不能实现跨间隔、远方及就地手动操作的防误闭锁功能。

### 改进建议

针对以上问题，除加强人员培训、管理外，建议采取以下技术措施：

#### 1、防误全面性的建议

全面性不仅包括设备操作的不同地点，也包括在不同工作方式下的操作，如检修。现在存在一些防误不全面的现象，特别是现在设备技术进步，多采用组合电器，如 GIS 设备，认为设备本身已经具有了完善的“防误”功能，不必再考虑防误，但实际上在一些特殊模式下，如检修中，仍存在防误问题，存在严重安全隐患。

建议对不同的设备的“全面性”，能有明确的说明，要考虑装置所有可能的操作情况，即使是不经常操作的方式，也必须纳入防误中。

#### 2、增加检修闭锁功能

处于检修状态下的设备，能够开出检修票，完成相应的开锁操作，检修票结束后，防误主机自动检查设备状态是否恢复到开票前的状态，如果未恢复则禁止模拟开票。

#### 3、采用技术性措施，把解锁钥匙的管理纳入到变电站防误体系中

当前无论哪种防误闭锁装置，都存在解锁钥匙，虽然已经有了严格的解锁钥匙管理制度，绝大多数能按规定执行，但总存在风险。

解锁钥匙管理机的使用，可以解决解锁钥匙使用时流程中审批、管理问题，并能够同防误系统形成有机的整体，解锁钥匙放回的信息可通知站控层防误主机，防误主机自动判断，设备状态是否正确，如果错误则禁止模拟开票，并实现操作权的唯一性管理。

#### 4、完善防误主机逻辑

在进行防误判断时，应从全站的角度出发，不仅仅判断直连设备的状态，而是判断与该设备有电气连接关系的所有设备，避免由于特殊情况（如检修）造成防误判断不全面而发生的误操作事故。

#### 5、防误强制性建议

无论在远方还是就地操作，防误闭锁锁具都应满足强制性要求。在电动设备的远方操作控制回路中，串接遥控闭锁继电器，该继电器由微机防误系统主机控制，平时处于闭锁状态，在有操作任务且通过了防误主机逻辑验证后，遥控闭锁继电器才能进行解锁；操作完成后，遥控闭锁继电器恢复闭锁。在就地操作时，无论是哪种操作方式，都要有相应的强制性闭锁措施。

#### 6、完善“调控一体化”中的防误功能

在“三集五大”建设背景下，实现“调控合一”，要解决此模式下防误功能不完善、调控中心防误信息不全、遥控操作缺乏强制闭锁、站间联络线闭锁缺失，以及设备唯一操作权、现场检修防误、多站及多班组并行操作等防误闭锁问题。

### 总结

该变电站误操作事故从表面上看是由于人员疏忽大意、违章作业造成的，但通过深入分析可以发现，其防误系统也存在严重缺陷和安全隐患，如果不加以重视，而仅仅依靠管理措施、管理手段加以制约，一旦人员违规操作，类似事故还会发生。

因此，针对此事故，除制定相应的管理措施和加大人员培训外，还应对变电站防误闭锁系统从防误闭锁的全面性和强制性要求出发，结合“大运行”、“大检修”新模式下防误的新要求，进行整改和完善，保障电网安全稳定的运行，避免类似事故的发生。▲

**优特科技**  
UNITECH

用安全和智慧  
构建美好生活





### JOYO卓越防误综合操作系统

JOYO-B卓越厂站防误综合操作系统是珠海优特新一代的防误系统，采用先进的计算机、通讯、工业设计技术，解决了以往系统存在的闭锁范围不全面，实时性差、走“空程序”、操作繁琐、解锁钥匙管理等问题。引入创新的设计理念、领先的关键技术，立于业内技术巅峰，将防误技术推进到一个新的水平。

#### 实时防误闭锁

- 电脑钥匙实时在线
- 操作过程实时监控
- 防误逻辑实时判断
- 设备状态实时对位

#### 双网络多模式

- 有线、UT-Net
- 无线双网传输
- 三种操作模式

#### 移动操作终端

- 电脑钥匙远程操作
- 主机控制功能转移

#### 智能闭锁锁具

- 锁具状态 智能采集
- 智能自检 多级解锁

环网柜由于其简单可靠，在城市的配网供电网络中已大量使用。本文结合高安全性智能锁具的防盗特性，提出配电环网柜安全锁控解决方案，以供参阅。

# 配网户外环网柜智能安全锁控系统

## 概述

城市配电环网柜、分支箱等户外设备在使用过程中，出于设备安全运行和资产保护的考虑，运行管理部门往往会对环网柜、分支箱等相关部件使用普通挂锁进行闭锁，以达到防误操作和防盗的目的，但是效果并不理想，误操作事故和设备失窃的事件时有发生。

基于以上原因，有必要开发出一种智能安全锁控系统，在实现配网设备安全操作的同时，实现配网设备高安全性防盗功能，且系统具备权限管理、指定范围解锁和操作记录查询等功能，大大提升配网运行管理水平。

## 现状及存在的问题

环网柜、分支箱等户外设备由于其简单可靠，在城市配网供电网络中已大量使用，随着城网改造的不断深入，环网柜、分支箱的数量还在逐年增加，面对数量众多的环网柜、分支箱，供电企业也制定了很多管理制度、采取了很多组织措施，来保证设备的安全运行和资产受保护，但误操作事故和设备失窃事件还是时有发生。

配电环网柜日常运行维护涉及最多的工作主要有三项：倒闸操作、巡视和日常维护，这三项工作会遇到防误闭锁和锁具管理及防盗等方面的问题。而目前，大多数环网柜主要还是依靠设备自身的机械闭锁和普通挂锁等技术措施和一些管理措施去解决这些问题，经过实践证明，这些措施并不能完全避免误操作事故和设备失窃事件的发生，存在以下几个方面的问题：

### 1、防误闭锁方面

目前，国内外针对环网柜设备操作的防误闭锁有以下两种方案：

- 1) 利用环网柜自带的“五防”功能

大部分一次设备厂家在设计环网柜时，采用了机械联锁或互斥结构（如三工位一体化操作孔）的设计，来达到防止误操作的目的。

- 2) 利用微机防误闭锁技术

在保留环网柜自带“五防”功能的基础上，引入变电站微机防误闭锁技术，并结合配网自身的特点，利用图形拓扑技术对环网柜操作进行防误判断，并结合软硬件等不同的闭锁手段，加以逻辑验证，实现对环网柜操作的防误闭锁功能。

通过分析发现，上述两种方案虽然能够在一定程度上解决一些防误问题，但都存在不足和需要完善的地方：通过一次设备机械结构防误设计，确实能够有效地防止本间隔内的误操作，包括“带电合接地刀闸”，但在遇到环网供电及手拉手网络接线方式时，这种设计无法对电源进线线路侧的带电情况进行有效的闭锁，极易发生“线路有电合接地闸刀”的恶性误操作事故。

采用微机防误闭锁技术能够有效防止所有误操作事故的发生，包括“线路有电合接地闸刀”事故，但在配网中，存在很多紧急抢修的任务，抢修时间十分紧张。因此，为了节约时间，只能使用万能解锁钥匙进行解锁操作，而这样一来，大大增加了误操作的风险，防误系统本身也失去了意义。

### 2、锁具管理及防盗方面

当前，配网管辖大量环网柜、分支箱、开闭所等户外设备，出于安全运行和防盗的考虑，这些设备的大门一直以来均是使用不同种类的民用挂锁进行闭锁，随着配网设备的增加，挂锁的数量也随之增加，而这些挂锁往往都有各自对应的钥匙，这就造成了一个很小管辖范围内，存在大量的钥匙，各班组人员每次巡检、检修、倒闸操作或抄电表时，都得先从一大串钥匙中寻找对应钥匙开门解锁，费时费力，如果去现场带错了钥匙，不得不返回重新查找钥匙，大大影响工作效率，且管理这些钥匙的工作量也比较大，容易出错。

针对传统做法存在的弊端，许多地区引入了通用钥匙的做法来解决，即一把钥匙可以打开多把锁头，大大减少了钥匙的数量，管理更方便，去现场只需要携带少量的钥匙即可，大大提高了工作效率。但这种做法存在误入其他危险区域的安全隐患，且如果钥匙外借给外来施工班组使用时，无法进行有效监管。

再者，当前这两种锁具管理的方法，基本上都使用的是普通挂锁，锁鼻等部位防盗性能极差，而环网柜、分支箱、开闭所等设备均为户外设备，分布范围广，且大多位于开放环境，如路边、草地、小区等，无法进行有效的监控管理，导致设备被盜事件频发。

针对目前的现状及存在的问题，优特科技设计开发出一种配网户外环网柜智能安全锁控系统，在实现接地刀闸强制验电闭锁的基础上，结合高安全性智能锁具在防盗上的特性，实现柜门锁安全、高效、智能化管理。

## 解决方案

配网户外环网柜智能安全锁控系统由管理软件、智能解锁钥匙、强制验电闭锁装置、高安全性智能防盗锁具、防误锁具构成，如图1所示。



图1 配网户外环网柜智能安全锁控系统示意图

系统在调试完成或是维护后，将准备好的闭锁数据下载到智能解锁钥匙，操作人员在日常工作中，当需要进行现场操作时，可以携带智能解锁钥匙到现场开锁；当打开柜门时，智能解锁钥匙给高安全性智能锁具供电并进行通讯判断操作权限，在权限许可的情况下解锁并对解锁结果进行记录，方便后期查询；当操作地刀时，智能解锁钥匙会提示先验电，操作人员通过强制验电闭锁装置验电，在验电为无电的情况下才能对地刀闭锁锁具进行开锁，操作地刀；不验电或是验电为有电，则无法开锁地刀闭锁锁具。

### 1、系统主要功能

#### ■ 防误闭锁功能

通过智能解锁钥匙，将线路侧有电状态与接地刀闸操作关联起来，做到强制验电闭锁，不验电或是验电有电无法进行接地操作；

#### ■ 防盗功能

柜门采用高安全性锁具，防盗性能好，无法技术性开锁，只有使用通过授权的智能钥匙才能开锁，授权的时间和范围可设定，安全性极高。智能钥匙不同于普通钥匙，不存在被非法复制的风险；且智能钥匙具有登录校验功能，校验通过才能使用，丢失钥匙或未认证钥匙不会对安全造成影响；

#### ■ 解锁授权管理功能

对解锁范围及解锁时间段进行授权管理，并对解锁结果进行记录，方便查询。

### 2、防误闭锁改造方案

在接地刀闸操作孔上加装闭锁附件，挡住操作孔，在操作接地刀闸前，首先使用智能解锁钥匙插入到高压带电显示装置中进行验电，当智能解锁钥匙提示无电时才能解锁接地刀闸的闭锁锁具，对接地刀闸进行操作；当电脑钥匙提示有电时，闭锁接地刀闸的锁具就打不开，有效避免了带电合接地刀闸误操作的出现，见图2所示。



图2 防误闭锁现场应用

### 3、柜门锁改造方案

拆除原有配网环网柜、分支箱、开闭所等设备的门锁，通过整体替换的方式改造，替换为高安全性智能锁具，防火门使用智能防火门锁整体替换，其他类型门锁采用智能挂锁进行替换。

### 4、应用模式

根据配网主要工作内容及使用习惯，配网户外环网柜智能安全锁控系统可采用以下三种模式：

■ 在正常倒闸操作时，智能解锁钥匙根据操作内容自动判断所开门锁是否正确，如果不正确，则给出提示，并提示是否需要继续，如果继续，则电脑钥匙记录开锁时间、开锁人等相关信息，方便后续查询；进入后可进行正常防误开锁操作。

■ 在巡检模式时，可以打开门锁并记录开锁信息等，但是设备上安装的防误锁具将不能被打开。

■ 在外借模式，智能解锁钥匙可以通过身份授权方式指定来借人开锁的范围及时间，非许可范围内的门锁将不能被打开，同时超时后，门锁将不能被打开。在上级管理人员许可的情况下，可以通过无线通讯的方式延期或是扩大开锁范围。

一把智能解锁钥匙内置不同人员的授权信息，根据登录人的授权范围和授权时间不同，解锁钥匙的解锁范围和时间也将不同。▲



优特科技

用安全和智慧  
构建美好生活



安全管控



综合自动化



智能配电



辅助系统

## JOYO-D11故障定位系统

JOYO-D11 故障定位系统由主站软件系统、前端数据采集系统、故障指示器、无线通讯几部分构成。主站软件工作站显示全部配网线路的信息，包括故障指示器、电缆、刀闸、开关、保险、环网柜、电缆分支箱、架空线路等全部配网运行设备的接线图。当线路发生故障时，故障指示器会将故障类型、感应电流、感应电压等信息以无线的方式发送到主站系统，主站系统将这些信息显示在接线图上，并给出报警及可能的故障位置，同时将故障信息发送到故障排查人员的特定手持终端上，方便检修人员现场故障排查。

■ 独特的故障检测技术

对于接地故障检测，在采集线路电流和电容电流的基础上，采集相对地电压，增加了电压和方向的判据，杜绝励磁涌流造成的误动，大幅提高接地检测的正确率。

■ 相间同步通信技术

相间同步通信可以在极低功耗的情况下实现相间信息交换，相间的同步信息用于接地、短路的辅助判断，如短路电流的相间比较、接地后相电压幅值与相位的变化等，给故障判断提供更多的综合的信息。

■ 免维护

故障指示器集成了 RF 和 GPRS/CDMA 通讯技术，实现本地通讯和无线远传功能，无需集中器，避免了传统的太阳能板、蓄电池、柱上安装的采集器等安装、维护的问题。

■ 电源技术

采用进口大容量一次性锂电池，配合 CT 取电，给超级电容充电，电容给 RF 无线通信模块和远距通信模块供电，不会消耗电池电量，在停电时由电池保证装置正常工作，无需维护，理论工作寿命达 8~10 年。

地址：广东省珠海市香洲区银桦路102号 邮编：519000 订阅：0756-2662913 售前：0756-2662963 售后：0756-2662800 服务热线：400 823 3938

本文就优特科技推出的创新性 iKey-5 电脑钥匙进行介绍，其尺寸小巧，操作简单，系统构成灵活，加上工艺更新和技术改良，使得制造和部署成本都得到了整体降低，以满足不同行业用户的选型需求。

# iKeyE-5电脑钥匙简介

## 概述

锁具及钥匙管理一直以来是各种电力、工矿企业、轨道交通行业面临的一个难题，随着生产规模的扩大，其要管理的锁具及对应的钥匙数量也在急剧的膨胀，管理及使用十分不便，为了解决这一问题，优特公司推出了智能锁具管理系统，利用电脑钥匙及配套的系统软件，将各类设备及其闭锁锁具高效的整合起来，获得了极大的成功，产品本身也经受住了市场的考验，获得了用户的认可。该产品在历经了数个版本的发展之后，越发成熟稳定，功能也愈加趋向完善，近期优特公司再次推出了创新性的 iKey-5 电脑钥匙，其尺寸小巧，操作简单，系统构成灵活，加上工艺更新和技术改良，优化整合软硬件模块，精简部分冗余功能，使得制造和部署成本整体降低，填补低预算情况下的市场空白，方便用户更广泛的选择使用本产品，满足不同行业用户的选型需求，进一步扩展智能锁具管理系统的应用范围。



iKeyE-5 电脑钥匙外观图

## 应用范围及系统结构

本产品作为 iKeyE-2 标准版电脑钥匙的简化版本，精简了系统架构，移除了部分功能，如短信、UT-NET 等，只保留常用的基本功能，并且仅支持机械类锁具，使得成本和售价得以降低，适合大批量的推广于各类日常生产作业场合，例如变电站、配网系统、厂矿企业、轨道交通系统均可以使用本产品。

智能锁具管理系统软件可以安装于各类 PC 机之上，通过 USB 接口连接 iKeyE-5 电脑钥匙配套的通讯适配器，iKeyE-5 电脑钥匙与通讯适配器之间通过红外方式连接，也可以通过蓝牙方式与无线手持终端连接，通过无线网络与系统软件通讯。

iKeyE-5 电脑钥匙兼容优特公司的所有单孔机械锁具，包括挂锁、把手锁、平面锁、插芯锁等等，可以用于各类变电站、厂矿企业、轨道交通生产现场，实现对重要区域的出入通道门（如：高压室门、继保室门、安具室门、通讯机房门、办公室、会议室、资料室）、各类设备箱柜门（如：保护柜门、监控柜门、端子箱门、机构箱门、汇控柜门、构架爬梯门）进行智能化管理。

## 应用模式一：标准模式

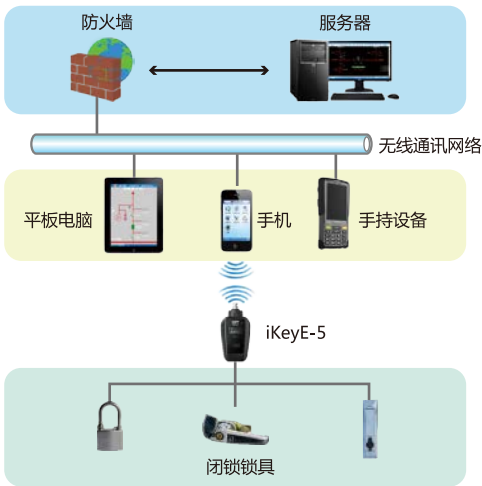
即标准的智能锁具管理模式，系统软件可安装于标准的 PC 机或者服务器之上，用以管理锁具、人员信息及操作权限，该 PC 机或者服务器通过 USB 接口连接至 iKeyE-5 专用的通讯适配器。操作前，锁具信息、人员信息、操作权限数据通过通讯适配器传输给电脑钥匙，由操作人员持钥匙前往现场进行操作。



标准模式应用示意图

## 应用模式二：终端模式

在标准的智能锁具管理模式之上，增加了无线授权及数据传输的功能，系统软件可安装于标准的 PC 机或者服务器之上，用以管理锁具、人员信息及操作权限；同时，生产作业人员随身携带的智能手机或者其他无线终端上安装有智能锁具管理系统 APP，智能锁具管理系统软件可以通过 2/3/4G 网络与作业人员携带的无线终端 APP 进行连接，该 APP 可以通过无线终端的蓝牙与 iKeyE-5 电脑钥匙进行连接，可以随时随地地进行远程数据传输、授权、操作结果确认等过程。



终端模式应用示意图

## 应用模式三：万能钥匙模式

电脑钥匙也可以通过智能锁具管理系统的授权启动万能钥匙模式，在该模式之下，可以灵活的操作本系统内的所有锁具，该授权具有一定的时限，到期后该模式将自动解除，可通过刷卡、无线终端、通讯适配器再次授权续期。



万能钥匙模式应用示意图

## 功能特点

- 无限编码，编码系统采用全球唯一码。
- 无线采码，电脑钥匙采码为非接触式采码。
- 精简的系统架构，优化的功能模块配置，部署成本更低。
- 锁具操作“黑匣子”功能：记录并浏览操作票及操作信息，掉电后数据能够保存 10 年。
- 操作时间记录功能：记录每次执行解锁操作的时间，方便用户后期追踪查询。
- 具有自学、接票、追忆回传、万能钥匙解锁等功能。
- 可对多种锁具进行解锁及检测操作。
- 采用双色 OLED 屏显示，增强了视觉效果。
- 友好的人机界面设计，操作方便、简单。
- 采用一体化框架设计，增强产品的抗摔、抗冲击性。
- 全新设计的采码、检测、解机械锁一体化结构，使操作更加便捷，提高了系统的稳定性、可靠性和可生产性。

## 性能指标

- 待机时间：大于 10 天；
- 连续开锁次数：大于 3000 次（电池满电到无电）；
- 充电时间：小于 3 小时；
- 尺寸：70\*20\*42mm；
- 机械寿命：大于 5 万次；
- 工作温度：-25℃~50℃；
- 防护等级：IP54 ▲



优特科技

用安全和智慧  
构建美好生活



安全管控



综合自动化



智能配电



辅助系统

## 钥匙一对多 开锁轻松多



## JOYO-E1 智能锁具管理系统

JOYO-E1 智能锁具管理系统，只需一把智能钥匙，就可打开所有端子箱、机构箱、测控屏柜、爬梯、高压室、继保室等锁具，让您的操作轻装上阵，从此不必再从一大串钥匙中大海捞针，彻底解决变电站钥匙管理的难题。在方便操作的同时，还可以实现人员出入权限管理及开锁记录管理，是变电站内实用、安全、可靠的锁具管理工具。



指定开锁



分层集控



远程信息交互



人员权限



操作记录查询



设备数据



后备功能扩展

目前,开关柜的防误闭锁一般采用高压带电显示装置来实现,但柜门上所使用的电磁锁故障率很高,经常出现卡涩、解锁按钮不能及时返回造成线圈长期带电等问题。针对上述问题,本文提出一种全新的解决方案,以供参阅。

# 开关柜带电防误的技术探讨

## 现状及存在的问题

目前,大多数开关柜在出厂时,已经具备了“机械联锁”功能,对于所带线路为纯负荷线路,基本能够满足防误闭锁要求,但对于拉手互供的线路,虽然本间隔开关已经停运,但线路侧可能带电,一旦打开后柜门,可能触碰到带电部位,发生人身伤亡事故,造成严重的后果。为此,一些开关柜在出厂的时候安装了提示型的带电显示器,但这种装置往往使用氖灯作为显示器件,寿命低,可靠性差,运行 1 至 2 年后即会出现不亮的情况,无法起到带电提醒的作用,且只具有提示功能,不能防止由于人为疏忽导致误入带电间隔事故的发生。

近些年,市面上出现了一种带闭锁输出的高压带电显示装置,它不仅具有提示功能,还能输出有电/无电的闭锁信号。伴随着强制型高压带电显示装置的出现,也出现了一种新的柜门闭锁方案,即在后柜门上安装强制型高压带电显示装置和电磁锁,并将强制型高压带电显示装置输出的闭锁接点串到电磁锁回路,当强制型高压带电显示装置检测到有电时,闭锁接点打开,电磁锁不能励磁,进而无法解锁,无法打开柜门,达到有电强制闭锁的目的,如图 1 所示。

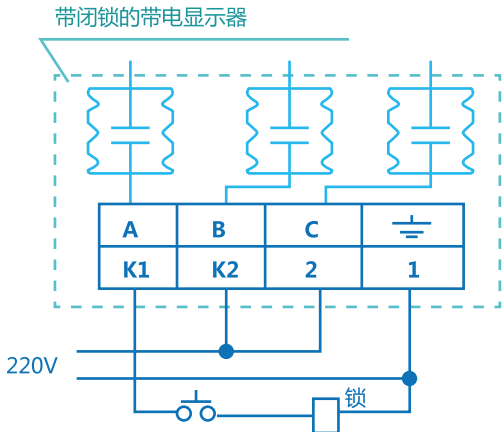


图 1 强制型高压带电显示装置闭锁示意图

上述方案原理简单、操作方便,能在一定程度上起到防止误入带电间隔的作用。但经调查发现,目前柜门上所使用的电磁锁故障率很高,经常出现卡涩、解锁按钮不能及时返回造成线圈长期带电等问题,正是存在这种不可靠的问题,现如今电磁锁基本都配置了解锁钥匙,供电磁锁故障或紧急情况下使用,而该解锁钥匙往往没有进行有效的管理,现场存在随意使用的现象。近期,在某地区 35kV 变电站就发生了一起由于检修人员使用解锁钥匙打开后柜门而造成人身伤亡的事故。

再者,上述方案只能正向闭锁,即有电闭锁柜门,对于反向闭锁并未实现,即柜门未关闭的情况下,依然可以合上刀闸送电,从而导致未关闭柜门的开关柜长期带电运行,同样,易发生误入带电间隔事故。

## 解决方案

### 1、系统结构

基于上述原因,本文提出一种全新的解决方案,核心思路是将开关柜门的带电闭锁纳入到变电站微机防误闭锁系统的管理中,利用各种软硬件手段,实现开关柜门正反向闭锁,保证在线路侧有电的情况下,无法打开柜门,从而无法触碰到带电部位,防止误入带电间隔;保证送电之前,柜门处于关闭状态,防止未关闭柜门的开关柜带电运行。

### 2、改造方案

本方案是在目前的微机防误闭锁系统的基础上进行改造升级。首先,在开关柜后柜门安装常规的闭锁锁具和高压带电显示闭锁装置,如图 2 所示。



图 2 后柜门安装示意图

本方案中的高压带电显示闭锁装置区别于传统的采用模拟电路的带电显示器,装置采用数字化设计,使用高性能工业级 CPU 和高精度 A/D 采样,能够精确地检测到设备的带电状态,并使用高亮度 LED 灯,可长期提供准确的带电指示。除此之外,装置还提供了与防误闭锁系统电脑钥匙相匹配的微机防误接口,如图 3 所示。



图 3 高压带电显示闭锁装置

装置利用微机防误接口可向电脑钥匙提供设备有电、无电的信息,电脑钥匙收到信息后,可判断是否继续操作,从而实现在有电强制闭锁的目的。

硬件安装完毕后,在微机防误闭锁软件中,将柜门纳入到防误体系中。如图 4 所示,在防误主机软件图形界面中增加后柜门图元,并在防误软件中增加网门的逻辑公式及强制验电的步骤。

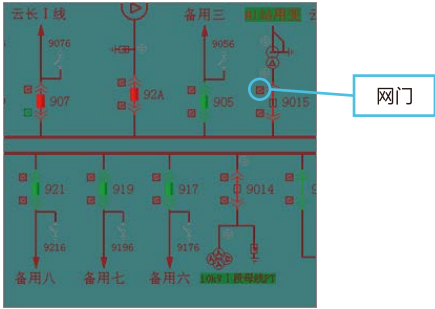


图 4 防误主机软件图形界面

### 3、工作流程

检修设备需要打开柜门时,首先在防误软件上进行模拟开票,防误软件进行逻辑判断(如后柜门,需要断开开关及刀闸,合上地刀才能打开此柜门),判断通过后,系统生成相应的操作步骤(包含两步:一、验电;二、打开柜门),传票给电脑钥匙,操作人员手持电脑钥匙去现场操作,首先插入到高压带电显示闭锁装置中进行验电(如果直接插入到锁具中,电脑钥匙会报错且无法开锁);验明无电后,打开机械挂锁;操作完成后,电脑钥匙回传操作信息,防误软件刷新柜门状态。

恢复送电需要关闭柜门时,首先在防误软件上进行模拟开票,防误软件进行逻辑判断(接地刀闸处于合位,开关及刀闸处于分位才能关闭后柜门,后柜门处于关闭状态才能拉开接地刀闸,才能合上刀闸),判断通过后,系统生成相应的操作步骤,传票给电脑钥匙,操作人员手持电脑钥匙去现场操作,首先关闭柜门,后拉开接地刀闸,最后合上刀闸和开关,操作完成后,电脑钥匙回传操作信息,防误软件刷新柜门状态。

### 4、系统特点

整个方案将柜门完全纳入到了变电站的微机防误系统中,不仅实现了开柜门之前的强制验电,且柜门自身参与了整个系统的防误判断,自身操作具有逻辑的同时,其他设备操作逻辑也包含对柜门的判断,能够防止不关门送电、带地线送电等事故的发生。

## 总结

该方案不仅完善了单个开关柜的间隔防误功能,而且将开关柜与开关柜之间、间隔与间隔之间联系起来,从整个变电站的角度,提升了设备的防误操作水平,是一个综合、完善的防误闭锁解决方案。条件成熟时,还可以获取对侧设备的状态,实现联络线防误功能,防止对侧带电,本侧合接地;对侧接地,本侧送电等误操作的发生。▲

## 致读者

尊敬的读者：

目前,《优特科技》报已有的阅读渠道包括了纸质、优特科技官网。为了进一步丰富阅读渠道,优特科技微信平台及手机网站即将推出微阅读服务,以满足广大读者对移动阅读的需求,实现阅读的随时随地随心。

微信阅读：通过扫描微信公众二维码(见本报头版顶部)或在“查找公众账号”中搜索“优特科技”,添加关注。

手机网站阅读：通过扫描网站二维码(见本报头版顶部)或访问网址“ut.com.cn”。

**优特科技**  
UNITECH

用安全和智慧  
构建美好生活

## 带电指示与闭锁的完美结合

★户内到户外   ★有源到无源   ★指示到闭锁   ★6kV到750kV

**GSN2**  
6kV到35kV 户内 无需电源  
高亮度闪烁指示  
电脑钥匙验电接口

**GSN2H**  
6kV到35kV 户内 抽屉式结构  
标定功能 全方位自检设计  
电气闭锁接点 电脑钥匙验电接口

**GSN2C**  
6kV到35kV 户内 外接电源  
高亮度闪烁指示  
电脑钥匙验电接口  
电气闭锁接点

**GSN2E**  
6kV到35kV 户内  
无需电源 高亮度闪烁指示  
电脑钥匙验电接口 无需标定

**GSW1E**  
35kV到750kV 户外 电压显示  
高亮度闪烁指示 电脑钥匙验电接口 电气闭锁接点

### GS系列 高压带电显示闭锁装置

GS系列高压带电显示闭锁装置是一种用于防止误入带电间隔、误碰带电设备、带电挂地线等人为误操作事故的防误装置。分为GSN2、GSN2C、GSN2E、GSN2H、GSW1D、GSW1E、GSW1F等型号,解决了工作寿命短、稳定性差、缺少强制闭锁手段等技术难。母线、线路接地刀、开放式组合电器等各种场所。

- 带电显示与强制闭锁的完美结合
- 从户内到户外,从有源到无源,适用各种应用场合
- 优特公司独有的电脑钥匙验电接口,实现与微机防误系统的完美融合
- 全自动自检方式,保证装置可靠运行,让您在无忧的状态下倒闸操作

全系列装置均符合《DL/T538-2006 高压带电显示装置》电力行业标准和《GB-25081-2010 高压带电显示装置(VPIS)》国家标准