

高压试验智能防误装置的研制

胡龙春，王 英，祁建华

（常州供电公司，江苏 常州 213003）

摘 要：安全围栏是施工现场使用最频繁的安全用具，本文针对目前使用的安全围栏在复杂环境下使用的局限性，通过科技攻关，研制出了“高压试验智能防误装置”，提高了工作现场安全和效率。

关键词：高压；试验；智能；防误装置；安全；效率

0 引言

高压电气试验是班组平时主要工作之一。在变电所的试验过程中，由于工作现场情况复杂，变压器、高压柜都需要进行高压试验。由于试验过程中设备带有高压电，因此在安全方面需要特别注意。安全围栏是施工现场使用最频繁的安全用具，但目前安全围栏仅作为一种警示、隔离工具在使用，并不能满足复杂环境下所能起到的保障安全的作用。

由此可见，工作现场急需一种能够在技术层面上保障工作人员安全的设备，以确保施工现场的安全。针对上述情况，我们将“高压试验智能防误装置的研制”作为本文题目，主动开展科技攻关，制作高压试验智能防误装置，提高工作现场安全和效率。

1 现状调查分析

目前，在 220kV 及以下变电所的电气试验中，其中耐压试验是主要电气试验项目之一。由于安全设施配套不到位、不规范，试验场所基本上存在开放或半开放现象，没有进行很好的安全技术隔离处理，不利于生产和试验人员的人身安全。

1.1 相关案例

在《国家电网公司人身事故汇编》、《江苏省电力公司人身事故汇编》里就记录了近十年来全国各地在电力方面发生的安全事故，我们对其进行了统计，其中因人员误入带电间隔而引起的人身伤亡事故占 70%。

案例 1：2007 年 3 月 30 日，徐州铜山供电公司变电检修工区孙 XX 误碰带电设备被电弧灼伤

案例 2：2012 年 2 月 26 日，江苏省送变电公

司在扩建 110kV 荆同 II 间隔进行 CT 试验过程中，试验人员工作不慎，误碰邻近带电设备而引发的电弧灼伤事故。

案例 3：2010 年 1 月 7 日，常州供电公司变电工程公司因检修人员误入带电设备而引发的电弧灼伤事故。

1.2 人员误入试验区域引发的安全隐患

由于参与基建的工作人员安全意识淡薄，目前在变电所内进行试验时，使用安全围栏进行防护隔离，属于被动防护。由于现场环境和人员的复杂，在试验过程中，其他施工人员打开安全围栏入口进入到试验现场的可能性很大，这样就可能发生安全事故，极有可能危及到施工人员的生命安全。统计数据如表 1 所示。

表 1 2013 年电气试验误入安全围栏统计表

人员因素导致误入次数	试验次数
3	332

1.3 环境因素造成的安全隐患

由于施工现场环境复杂，试验现场大都在室外，用安全围网和警示带拉起来的隔离防护区，有时因为天气原因或者现场地理环境复杂，导致安全围网和警示带被风吹掉和吹倒，这样就使外来人员误入现场，发生安全事故。统计数据如表 2 所示。

表 2 2013 年电气试验误入安全围栏统计表

环境因素导致误入次数	试验次数
8	332

虽然从上述情况统计分析，虽然误入安全围栏入口次数所占总量的比例并不高，可是一旦发生此类事情，引起的后果很可能是恶性的人员伤亡事故，将对我们公司的安全情况造成极大影响，所以

我们必须高度重视。

2 高压试验智能防误装置的设计理念

基于以上几点因素，我们希望研制一种全新的安全围栏，能够解决现在安全围栏存在的一些问题。经过大家的反复推敲与讨论，我们将设计一种智能化的防误装置，利用红外线感应报警装置，感应控制试验电源，将人员误入带电试验现场引起的人员触电损伤这个隐患彻底解决。

3 高压试验智能防误装置的研制

3.1 功能和技术参数

经过充分的调查和分析，由于该项目涉及的功能较多，我们对研制的高压试验智能防误装置整体必须满足工作需要，能够起到防误作用，使安全性得到保障，安装携带便捷，适应现场环境。小组经过讨论提出部分参数要求：

- (1) 输入电源 220V/380V；
- (2) 输出电源 220V/380V；
- (3) 隔离方式红外线；
- (4) 声光报警；信号指示；
- (5) 非常完善的保护功能。

参照确定的方案，我们首先对高压试验智能防误装置进行了细致的分析研究，考虑到设备的便携性，我们决定把红外线接收装置装在安全围栏的柱子上，报警和切断试验电源的功能都安装在控制箱里面，无论在哪儿工作，都可方便携带。

3.2 图纸设计

(1) 对高压试验智能防误装置做了一个平面设计图纸如图 1 所示。

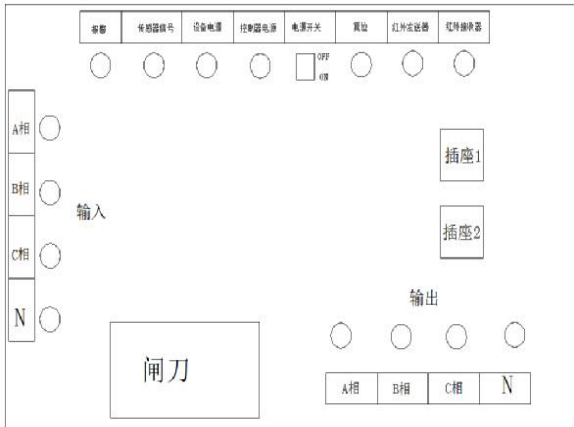


图 1 试验装置面板平面布置

(2) 对高压试验智能防误装置的原理进行了设计如图 2 所示。

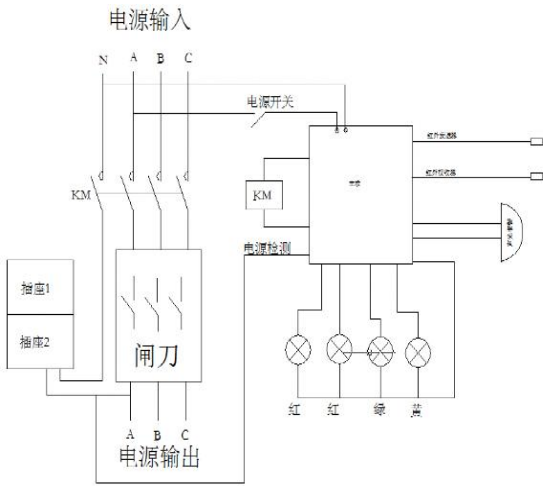


图 2 试验装置工作原理图

4 技术原理

高压试验智能防误装置通过在安全围栏上增设 1 对红外对射传感器，并把它们分别固定在安全围栏门口两端形成一条不可见的红外光；当人经过时，红外对射传感器检测到信号，发送给单片机，断开电力设备试验电源，杜绝安全隐患。在外部装 1 个控制箱，内部包括：CPU 控制回路、灯光控制回路及声光报警回路等；这套试验装置采用的工作电源 220V/380V 交流两种供电方式。

4.1 采购组件

4.1.1 配件购置

对配件进行购置，其中重要的部件是红外线感应装置，通过网上多家出售该装置的厂家比较，按照质量轻、硬度强、方便携带的要求，从中挑选出以下几款适合我们系统的红外线装置如表 3 所示。

表 3 红外线感应器对比表

厂家	型号	报警时间/s	价格/元
爱立富科技	ABT	0.3	800
山威电气	PRS-T18	0.03	600
沪工集团	E3F3-10DN1	0.2	750

结论：综合评定后决定选购山威电气 PRS-T18 这款红外线发送器

由于对安全方面的高要求，我们选用信号感应时间最短的装置，这款山威电气的 PRS-T18 型号红外线装置信号感应时间为 0.03 s，可以满足我们的要求。所选用款式如图 3、图 4 所示。



图 3 红外线感应器 图 4 红外发送器

同时还在电子市场采购了一些产品：插座、开关电源、交流接触器、红外感应继电器电路板、稳压直流电源如图 5、图 6、图 7、图 8、图 9 所示。

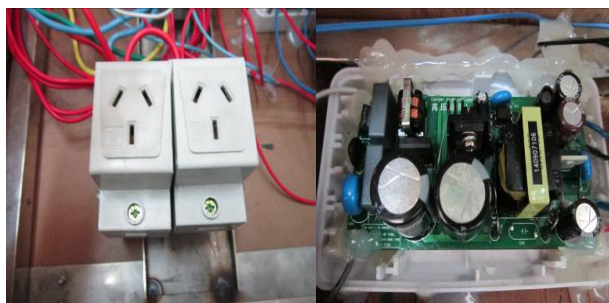


图 5 插座 图 6 开关电源



图 7 交流接触器



图 8 交流接触器 图 9 稳压直流电源

4.1.2 控制器外壳的购置

我们在公司仓库里发现闲置的电源箱可以通过改造满足控制器外壳的需要，大大节省了开支，外型如图 10、图 11 所示。



图 10 电源箱面板 图 11 电源箱外壳

4.2 组件安装

4.2.1 红外线感应发送器和安全围栏之间固定改造

由于红外线感应发送器和安全围栏之间无法固定，我们决定进行一些改造如图 12 所示。



图 12 感应器无法固定图

为了能够将红外发送器牢固的安装在安全围栏的柱子上，并能上下调整高度，我们进行了一些改装，在安全围栏上加装导轨，并在红外发送器上加装固定卡座，以方便红外发送器调节。做一些改装如图 13、图 14、图 15、图 16 所示。



图 13 加装导轨 图 14 感应器固定卡座



图 15 卡座正面 图 16 在导轨上下调整

通过改装后，我们可以看出，红外发送器高度可以上下调节，二个发送器之间的距离也可以随意调整。效果如图 17、图 18 所示。



图 17 单侧固定 图 18 两侧固定

4.2.2 组件安装

根据设计图纸的要求进行组件安装如图 19、图 20 所示。



图 19 试验装置内部组装 图 20 试验装置面板

按设计要求改装并组装成功的高压试验智能防误装置符合要求，达到我们预期目标。

5 效果检查

研制完成后，我们在公司进行了模拟操作试验如图 21、图 22 所示。



图 21 模拟试验前 图 22 模拟试验中

高压试验智能防误装置基本可以满足工作需要。

6 优化改进

通过模拟试验也发现了 2 个问题。

缺点一：控制箱面板由不锈钢打造而成，在试验线的插接过程中可能碰到面板造成试验箱外壳带

电，给试验人员带来安全隐患。

改进：在不锈钢面板上面加装绝缘板，以提高绝缘性能。加装过程如图 23、图 24、图 25、图 26 所示。



图 23 试验装置测量 图 24 绝缘垫测量

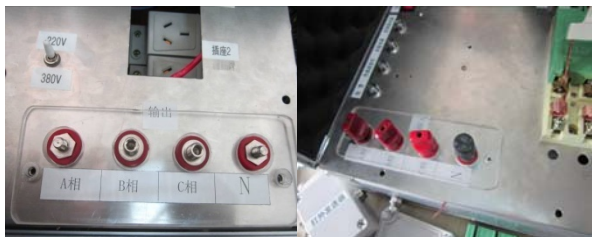


图 25 接线柱加绝缘垫 图 26 装后效果

缺点二：内部配件有螺丝固定，在移动、搬运过程中可能会出现接线松动接触不良的情况。

改进：我们在元器件的周围加胶水固定，来增加其防震性能。操作过程如图 27、图 28 所示。



图 27 打开面板 图 28 打开第二层加胶

制作完成的高压试验智能防误装置如图 29 所示。



图 29 智能防误装置成品

7 高压试验智能防误装置的优点

与传统的围栏比较,这种智能防误装置具备以下优点:

(1) 在人员误入围栏后,能在 0.05 s 之内切断了电源,然后发出报警信号,使所有设备全部断电,无法进行试验工作,保证了误入人员的安全。如图 30 所示。



图 30 高压试验装置成品

(2) 高压试验智能防误装置携带方便、安全性高,可以彻底杜绝人员误入试验场地,引发的安全隐患。

8 效能核算

通过以上我们对该装置的效果检查,彻底改变了我们以前对现场安全防护的观念,觉得高压试验智能防误装置给高压试验现场带来了主动、贴心、安全的防护。将人员误入带电试验现场引起的人员触电损伤这个问题彻底解决。

9 实际应用

我们通过三个月在不同施工现场的使用,发现高压试验智能防误装置完全符合了我们的设计初衷,能对试验人员和其他误入试验现场的施工人员起到保护作用,达到了预期的安全目标如图 31 所示。



图 31 2014-10-11 江苏武进不锈钢有限公司 10kV 箱变电气试验现场

10 结束语

本文通过高压试验智能防误装置的研制,我们不仅实现了安全目标和工作效率,而且智能防误装置携带方便、灵敏性高,能对试验人员和其他误入试验现场的施工人员起到保护作用,彻底杜绝了人员误入试验场地引发的安全隐患。

参考文献:

- [1] 电力行业职业技能鉴定指导中心.电气试验(第三版)[M].北京:中国电力出版社,2002.67.
- [2] 国家电网公司.国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)(国家电网企管[2013]1650号)[Z].2013.

作者简介:

胡龙春(1964-),男,江苏金坛人,工程师,从事变电部分基建、扩建、技改等工程施工调试和管理工作;

王英(1965-),男,浙江杭州人,助工、技师,一直从事电气试验工作;

祁建华(1954-),男,江苏武进人,高级技师,一直从事变电安装、检修工作。