浅谈电弧光母线保护系统在中压开关柜的应用

摘要：结合工程实际介绍了电弧光的定义及危害、电弧光保护系统的构成及控制原理。

关键词：电弧光；危害；保护；控制；原理

0引言

电弧光现象是两相之间或相地之间因电离加剧引起空气导电的现象。弧光放电的条件是小间隙和大电流。

弧光点温度发生电弧白光时，是太阳表面温度的2倍；弧光的照度达8000～9000lx，而人眼能承受光强为300lx以下；弧光爆破压达120kPa，而人体能承受的压力为7．5kPa；弧光燃烧带来强烈的声响和震动，也超过人体能承受的。电弧光引起的事故对人员和设备都会造成很大的危害。

电气短路引起电弧燃烧在配电系统开关柜中一旦发生，就会引起诸如爆炸、燃烧等较大的设备材料损毁，危害电力系统运行的和稳定，还会对人员造成很大危害。

1装设电弧光保护的必要性

1．1电力工业发展的需要

一方面，随着国家电力工业的快速发展，中低压开关柜的应用数量越来越多，由于开关柜弧光短路故障引发的中低压母线故障时有发生，并且也发生过主变压器由于遭受外部短路电流冲击损坏的事故，经济损失严重；另一方面，用户对供电的可靠性要求也越来越高；因此，在中低压开关柜装设专用快速母线保护——电弧光保护是有必的。

1．2开关柜内部燃弧耐受时间的需求

当开关柜内部弧光短路故障时，IEC298标准附录中规定的内部燃弧时间是100ms，也就是说开关柜可以承受的电弧燃烧时间，即保护动作和断路器切除故障的时间之和应小于100inS，此时才能达到保护开关柜的目的。目前市场上销售的开关柜基本上是按照1EC298标准生产的，即开关柜可以承受的电弧燃烧时间为100ms。表1为国外对各种燃弧持续时间下设备损害程度的试验结果。

表1不同燃弧持续时间下对设备造成的损坏

电弧燃烧时间/ms	设备损坏程度
35	没有明显的损坏，一般可以在检验绝缘电阻后投入使用
100	设备损坏较小，在开关柜再次投入运行以前仅需要进行清洁或可能的某些小修理
500	设备损坏很严重，现场工作人员可能受到严重伤害，必须更换部分设备才可以再投入运行

1．3变压器动稳定时间及中低压母线保护动作时间的要求

国标规定的110kV及以电压等级的变压器的热稳定允许叫‘问为2S，动稳定时间为0．25S。但实际上，在低压侧出口短路故障时，过流后备保护切除动作时间往往在2S以上，距变压器的动稳定时间要求0．25S相差甚远，这也是造成变压器损坏的重要原因。

1．4现有的中低压母线保护方式及存在的问题

1．4．1变压器后备过流保护

这是目前国内应用*广泛的中低压母线保护方式。由于考虑到与馈线和母线分段开关的配合，保护跳闸时

间一般挚定为1．0～1．4S，有的甚至更长，达2．0S以上。这一动作时间远远不能满足快速切除中低压母线故障的要求。

1．4．2馈线过流闭锁变压器过流保护

近年来采用馈线过流闭锁变压器过流保护的应用较为广泛，与变压器后备过流保护方式相比，其动作速度有了一定的提高，典型动作时间为300～400InS。但仍难以在100ms以内切除故障。

1．4．3采用环流原理的高阻抗母线保护

这种保护方式典型的保护动作时间为35～60IllS。考虑到断路器的分闸时间，这一动作速度对要求100ins以内切除故障来说，常常也不能满足要求。并且这种保护方式的接线复杂，对TA的质量要求高，安装在有很多出线的6～35kV母线上非常困难，也不经济。此外，由于其保护范围受到TA安装位置的限制，不能保护到发生故障儿率较高的电缆室电缆接头处的故障，因此，并不适合应用于中低』上母线保护。

从实际应用情况来看，现有的保护方式显然不能满足快速切除母线故障或保护覆盖范围的要求，因此，在中低压母线和开关柜装设一种快速的母线保护是必要的，也足迫切的。

2电弧光母线保护系统的应用

刚果(金)也称刚果民主共和国，地处非洲大陆中部，ZONGOⅡ水电站是刚果民主共和国的水电站，当地电厂技术人员运行水平较低，因此ZONGOⅡ水电站厂用电10kV设计电弧光保护是非常有必要的。

2．1保护对象

保护对象是该电站厂用电10kVI、Ⅱ、Ⅲ段母线。整套系统由主单元、辅助单元和弧光传感器连接电缆组成。在每个开关柜母线室内安装1个弧光传感器，在母联断路器和母联隔离车安装1个弧光传感器，在母线桥加装1个弧光传感器，在TV柜内安装1个弧光传感器，通过弧光传感器把采到的弧光信号传送给主单元。

2．2电弧光母线保护原理

电弧光保护原理很简单，主要动作依据为故障产生的2个不同因素：弧光及电流增量。当同时检测到弧光和电流增量时发出跳闸命令。也就是说，当系统发生故障时，弧光传感器将弧光信号转化为电信号传给主单元，主单元检测电流信号，如果达到启动值即发出跳闸信号。主单元装置动作时间为5—7ms，断路器动作时间为35～60ms，可以在100ms以内切除故障。

当弧光传感器采集到弧光信号、主单元采集到进线过流信号时，将启动跳闸继电器跳开进线断路器，同时将动作信号(硬接点)传递给后台监控系统。系统拥有完善的自检功能，能实时在线自检，系统自检告警信息可以在装置上看到，也可通过主单元的告警继电器送到后台。当任意一段母线出现故障时，都只会跳开该段母线的进线断路器，其他段母线仍会正常运行。

在母联开关运行时，跳开故障母线进线断路器和母联断路器。其中弧光判据的启动条件为：光强度超过800 01x，电流超过负荷电流。

2．3电弧光母线保护系统结构

电弧光保护系统结构如图所示，由主单元、辅助单元、弧光传感器和连接电缆构成。

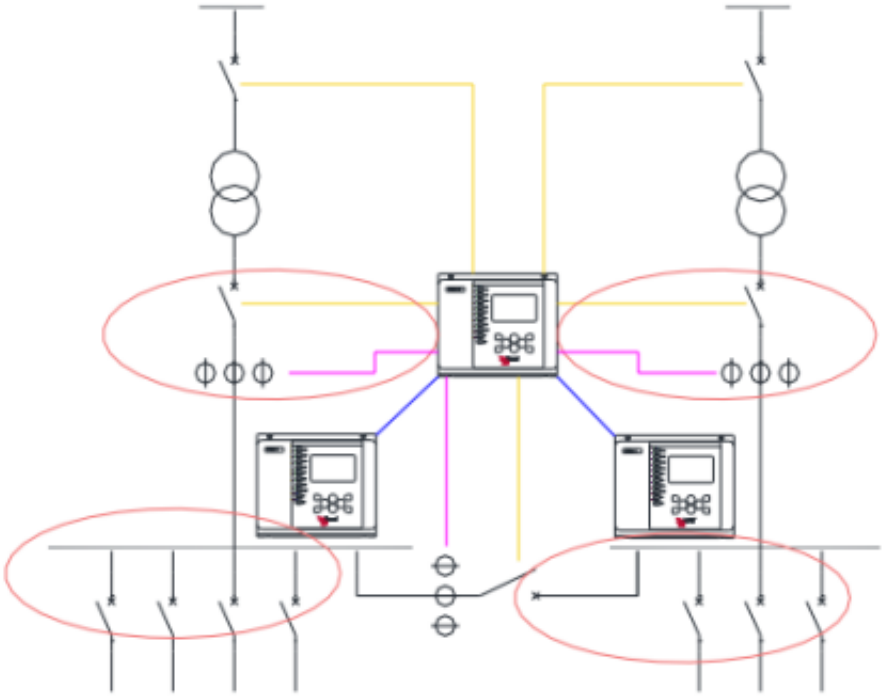


图 1.1 弧光保护装置典型配置方案

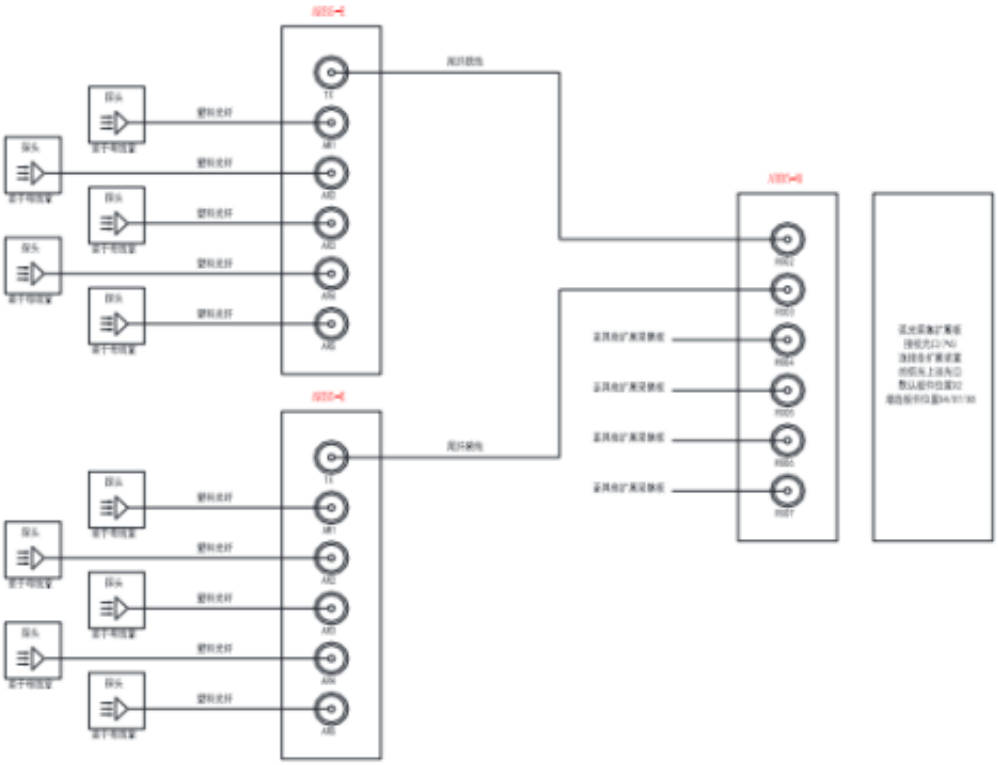


图 1.2 弧光保护装置构成方式

2．3．1主单元

主单元通过检测短路电流和来自弧光传感器的动作信息，并对收集的数据进行处理、判断，发出跳闸信号以切除故障。该系统在同时检测到弧光和过流时发出跳闸指令。在进线断路器未能动作切除故障时，它将启动断路器

失灵保护逻辑，发出跳闸指令给上级断路器切除故障。此外，主单元根据弧光传感器送来的动作信息和温度传感器测量的温度，提供弧光故障点的定位和温度报警信息。

2．3．2弧光传感器

弧光传感器安装在开关柜各间隔室中，对各种接线的中压开关柜提供有选择性的保护。弧光传感器作为光感应元件，将检测在发生弧光故障时突然增加的光强，并将光信号转换成电流信号传送给主单元，一般它作为弧光保护系统中的主要故障判据。

3安科瑞ARB5-M弧光保护产品选型说明

ARB5-弧光主控单元

技术参数代码	代码说明
弧光主控板数	
0	0 块主控板，可接 0 块采集板信号
1	1 块主控板，可接 6 块采集板信号
2	2 块主控板，可接 12 块采集板信号
3	3 块主控板，可接 18 块采集板信号
4	4 块主控板，可接 24 块采集板信号
弧光采集板数	
0	0 块采集板，可直接采集 0 个弧光探头信号
1	1 块采集板，可直接采集 5 个弧光探头信号
2	2 块采集板，可直接采集 10 个弧光探头信号
3	3 块采集板，可直接采集 15 个弧光探头信号
4	4 块采集板，可直接采集 20 个弧光探头信号
电流输入	
1	1A
5	
电源	
1	装置电源为 DC110V，开入电源 DC110V
2	装置电源为 DC220V，开入电源 DC220V
3	装置电源为 AC110V,开入电源 DC24V(装置自带)
4	装置电源为 AC220V,开入电源 DC24V(装置自带)
电源	
0	不需要
1	支持 MMS
2	支持 MMS，GOOSE

（1）＊表示可选附件，需要另外增加费用1500元。

（2）主控板和采集板数量之和不能大于4。

（3）弧光探头到采集板的长度不能超过20米。

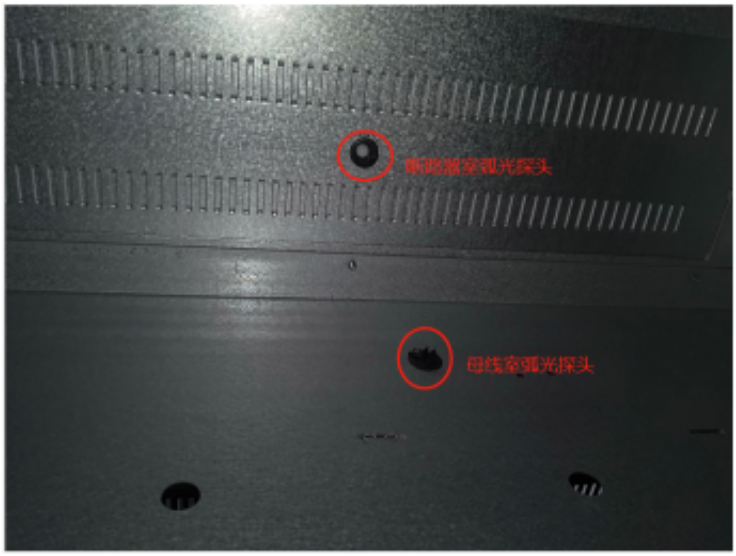
（4）如有特殊要求，请特别注明。

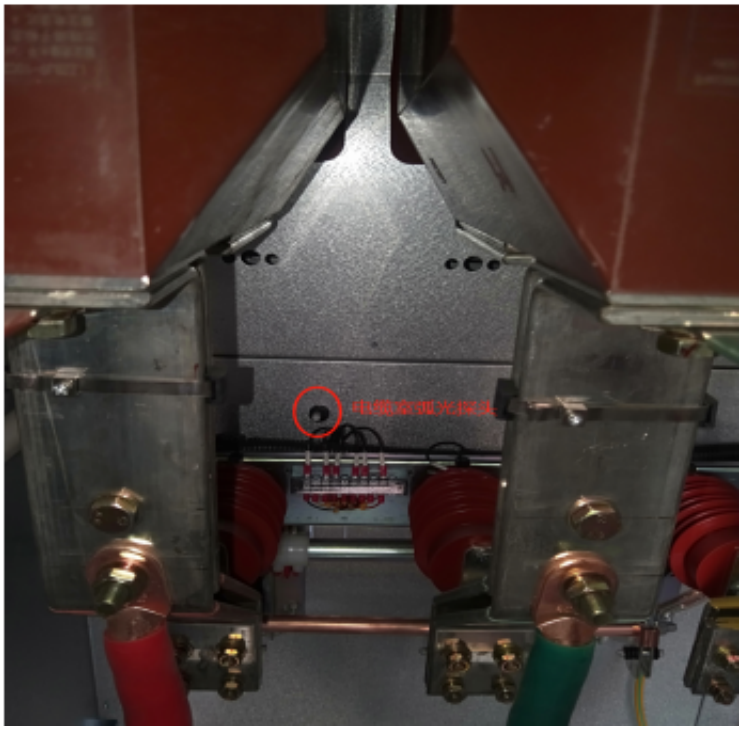
4安科瑞ARB5-M弧光保护产品功能和技术参数

型号	主要功能	技术参数
 ARB5-M 弧光保护主控单元	3 组弧光保护	可选配 4 块采集板，1 块采集板可采集 5 路探头，共支持 20 路弧光探头直接采集。 亦可选配 4 块主控板（即可接入 4 台 ARB5-E 扩展单元）1 块主控板可接收 6 块采集板的探头，共支持 120 路弧光探头采集。
	4 组失灵保护	
	4 组电流回路 TA 监测	
	4 组三相电流采集	
	11 路可编程跳闸出口	
	非电量保护	
	装置故障告警	
	2 路 RS485	
	2 路以太网	
	1 路打印接口	
	1 路 IRIG-B 码对时接口	
	支持 IEC61850、modbusRTU、modbusTCP、IEC103	
	支持 GOOSE 输入输出（选配）	
 ARB5-E 弧光保护扩展单元	弧光信号采集	可选配 6 块采集板，1 块采集板可采集 5 路探头，共支持 30 路弧光探头直接采集。
	模拟状态传输	
	需要配合 ARB5-M 主控单元使用	
ARB5-S 弧光探头 	弧光信号监测	点式弧光传感器，可安装于 母线室、电缆室或断路器室。
现场调试及工程服务费		视项目情况核价

5安科瑞ARB5-M弧光保护产品现场安装

弧光保护主控单元、探头安装图如下。


断路器室弧光探头
母线室弧光探头


电缆室弧光探头

6结论

电弧光保护是电气保护一个新的分支，快速感光和过电流的逻辑配合使其优越性表现更为突出。电弧光保护具有保护逻辑简单、动作迅速等优点，现场安装、调试方便灵活，是常规继电保护的一个有效的补充。随着电弧光保护在市场上日益广泛使用，产品价格也逐渐走低，更多的领域已经能享受到先进技术带来的好处。刚果(金)ZONGO Ⅱ，水电站厂用电1OkV开关柜内采用电弧光保护设备，设备已经安装调试完毕，使用效果良好。

参考文献：

[1]胡 楠，国 佳.刚果(金)ZONGO Ⅱ电站中压开关柜电弧光保护的应用[M]

[2]安科瑞企业微电网设计与应用手册2022.5（版）.

作者简介：

李海燕，女，本科，安科瑞电气股份有限公司，主要研究中低压综合保护及绝缘监测系统，QQ：3008808798手机：18702111965（微信同号）

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/news/193353.html