



# DPR360ARC弧光保护系统 解决方案

DPR360ARC PROTECTION SYSTEM SOLUTION



南京弘毅电气自动化有限公司  
NANJING HONY ELECTRIC AUTOMATION CO.,LTD.





# 企业简介

## ENTERPRISE PROFILE



南京弘毅电气自动化有限公司（简称弘毅电气），是集研发、生产、销售、设计与工程服务为一体的高新技术企业及江苏省软件企业，注册地为中国软件谷 — 南京雨花开发区。

弘毅电气致力于为电力、煤炭、冶金及其它行业客户提供优质的产品与服务，目前公司产品主要包含煤矿电力监控系统、煤矿水电计量系统、厂矿企业能效管理系统、电弧光保护系统、电力自动化系统等。

弘毅电气是技术导向型企业，始终将打造高素质的技术团队作为公司发展的基础，团队成员均来自上海交通大学、西安交通大学、华中科技大学、东南大学、中国矿业大学等国内知名院校，核心成员具有10年以上的实践经验。

弘毅电气以“体验发展技术满足客户需求的快乐”作为企业的使命，坚持用领先的科技和卓越的研发流程开发高质量的产品。研发团队坚持深入企业生产一线，深度发掘客户需求，通过持续的自主创新，取得了一批高水平、具有自主知识产权的科技成果：





公司现已取得授权专利27项，其中发明专利14项，登记软件著作权13项；注册商标3项。

**国内第一套**具有自主知识产权的电弧光保护系统，获得国家科技部专项基金支持，现已在电力系统和厂矿企业得到广泛的应用。

**国内第一套**全面应用于大型矿井，具有防“越级跳闸”功能的煤矿电力监控系统，2011年在山西某煤矿投入运行。

**国内第一套**全面应用于大型矿井，包括地面数字化变电站系统及井下防越级跳闸系统的煤矿电网监控系统，2011年在山西某煤矿投入运行。

公司受邀参与起草国家标准1项：GB/T 14598.302-2016《弧光保护装置技术要求》；行业标准2项：

NB/T 42076-2016《弧光保护装置选用导则》、DL/T 1504—2016《弧光保护通用技术条件》；

公司主笔起草行业标准1项：NB/T 42076-2016《煤矿供电防越级跳闸系统》

**弘毅电气**始终把提升核心竞争力作为企业经营的重中之重，每年研发投入不低于销售收入的8%，通过与中国矿业大学等国内高校及大型企业集团建立科研合作，大力推动新产品的研究与开发。现已建成江苏省煤矿供电监控系统工程技术研究中心，并通过质量、环境以及职业健康安全三项管理体系认证。公司所有产品均通过国家级检测中心的检测，矿用产品全部取得矿用产品安全标志证书及全国工业产品生产许可证书。

**弘毅电气**始终坚持“客户为本”的经营理念，客户所在地均设有办事处及售后服务机构，全力满足客户需求。目前主要客户覆盖电力、煤炭、冶金、铁路等行业。弘毅电气以质量优异的产品、及时到位的服务，赢得了客户和同行的广泛嘉许和信任，在业界中享有极好的声誉。

**弘毅电气**将始终以产品极度完美、客户充分满意为己任，持续跟踪先进技术，不断改进产品质量，提高服务水平，以诚信、敬业回报广大客户和各界朋友！



# DPR360ARC弧光保护系统解决方案

DPR360ARC PROTECTION SYSTEM SOLUTION

## 电弧光产生原因及其危害

由于中低压系统容量增大、电缆应用增多、系统谐振过电压、绝缘故障、载流回路不良以及人为操作错误等各种原因，常常引起开关柜弧光短路故障。开关设备内部故障产生的电弧光造成开关设备中的压力和温度迅速增加，电弧光中心温度约为20000℃，约为太阳表面温度的3~4倍，如不能及时切除，电弧可将开关柜内的器件点燃，引起火灾，大面积烧毁配电设备，甚至破坏站内直流系统，造成严重的损失和重大人身伤亡事故。

电弧光故障的危害程度取决于电弧光电流及切除时间，电弧光产生的能量与时间成指数规律快速上升。电弧燃烧持续时间超过100 ms，所释放的能量开始急剧增加，接着各种故障效应对开关设备的电缆、铜排以及钢材造成严重损坏。但是，目前中低压母线保护所普遍采用的变压器后备过流保护长达1.0~2.0s的动作时间，采用馈线速断保护闭锁的变压器后备过流保护，典型动作时间为300ms~500ms，保护动作跳开断路器时，事故现场的开关柜往往已烧得面目全非，国标中规定Ⅱ、Ⅲ类变压器动稳定时间为0.25s，中低压母线故障切除时间往往远远超过0.25s，变压器承受近距离短路故障冲击，故障电流产生的电动力可能导致变压器绕组变形，往往需要更换绕组，造成严重的后果和损失。

## 弧光保护系统解决方案

针对上述技术难题，南京弘毅电气开发了国内第一套中低压母线及开关柜内部故障快速保护系统 - DPR360ARC弧光保护系统。该系统以我公司自行研制的弧光检测探头为核心技术，结合电流检测形成光检测和电检测的双判据原理，通过弧光采集、快速数据传输、光纤通信、大规模硬件编程等关键技术准确检测电弧光信号，跳闸出口最快小于4ms，将故障切除在萌芽状态，实现中低压母线的快速保护。

本弧光保护系统技术中“一种实现开关柜闪弧检测的光学传感器”、“一种开关柜内部故障100%快速保护”已获得发明专利，“一种弧光保护系统”、“一种馈线保护装置”、“一种弧光保护装置”、“一种非电量检测继电器”已获得实用新型专利。



## 主要特点

**100%快速保护：**可实现中低压母线、开关柜内部故障快速保护；

**选择性：**弧光保护系统综合弧光保护和高速通信网络技术，吸收弧光保护、失灵保护和电流保护的特点，是一种基于选择性的快速保护系统；

**可靠性：**优秀的电磁兼容性能：弧光传感器采用无源设计；所有单元之间均采用光纤连接，弧光信号通过光纤进入弧光采集单元，光电转换在采集单元内完成。整个系统通过国标及IEC最高等级电磁兼容试验，能够应用在各种复杂的电磁环境中；

双重判据：弧光保护动作判据为弧光和电流，系统可以整定为只检测弧光、同时检测弧光和过流两种方式，检测光强和电流门槛可整定，根据实际运行情况进行配置，进一步提高装置可靠性；

**灵敏性：**DPR360ARC弧光保护系统具备频谱识别功能，能够准确识别电弧光特征光谱，有效区分日常工作环境中的反射阳光、照明灯光、检修用手电光等各种光源，避免其他光源对弧光保护系统的干扰，提高保护装置动作的灵敏性；

**速动性：**可以选择电磁继电器和固态继电器两种出口，电磁继电器时出口时间不超过8ms，固态继电器时出口时间不超过4ms，远快于传统母线保护；

**数据接口：**可选配2路以太网或2路CAN网，可接入GPS同步对时，自适应IRIG-B格式或秒脉冲方式；通讯规约支持IEC61850和 IEC60870-5-103标准，支持数字化过程层IEC61850-9-2（SMV）和GOOSE高速通讯，满足数字化厂站需要，适应智能电网未来发展趋势。



系统解决方案

DPR360ARC弧光保护系统采用模块化设计，适用于各种不同的应用场合，可组成只有一个主控单元的简单系统，或包含多个单元能用于选择性电弧光保护的复杂系统。

系统网络结构为光纤星型连接方式，主控单元和电流单元、主控单元和弧光单元、主控单元和弧光扩展器、弧光单元和弧光扩展器之间采用单模通信光纤连接。

主控单元和弧光探头、弧光单元和弧光探头之间采用专用光纤连接。

本系统通过主控单元和站内监控系统通信，可方便接入自动化系统。

母线保护解决方案

母线弧光保护实现中低压母线故障时的快速保护。

系统构成示意图

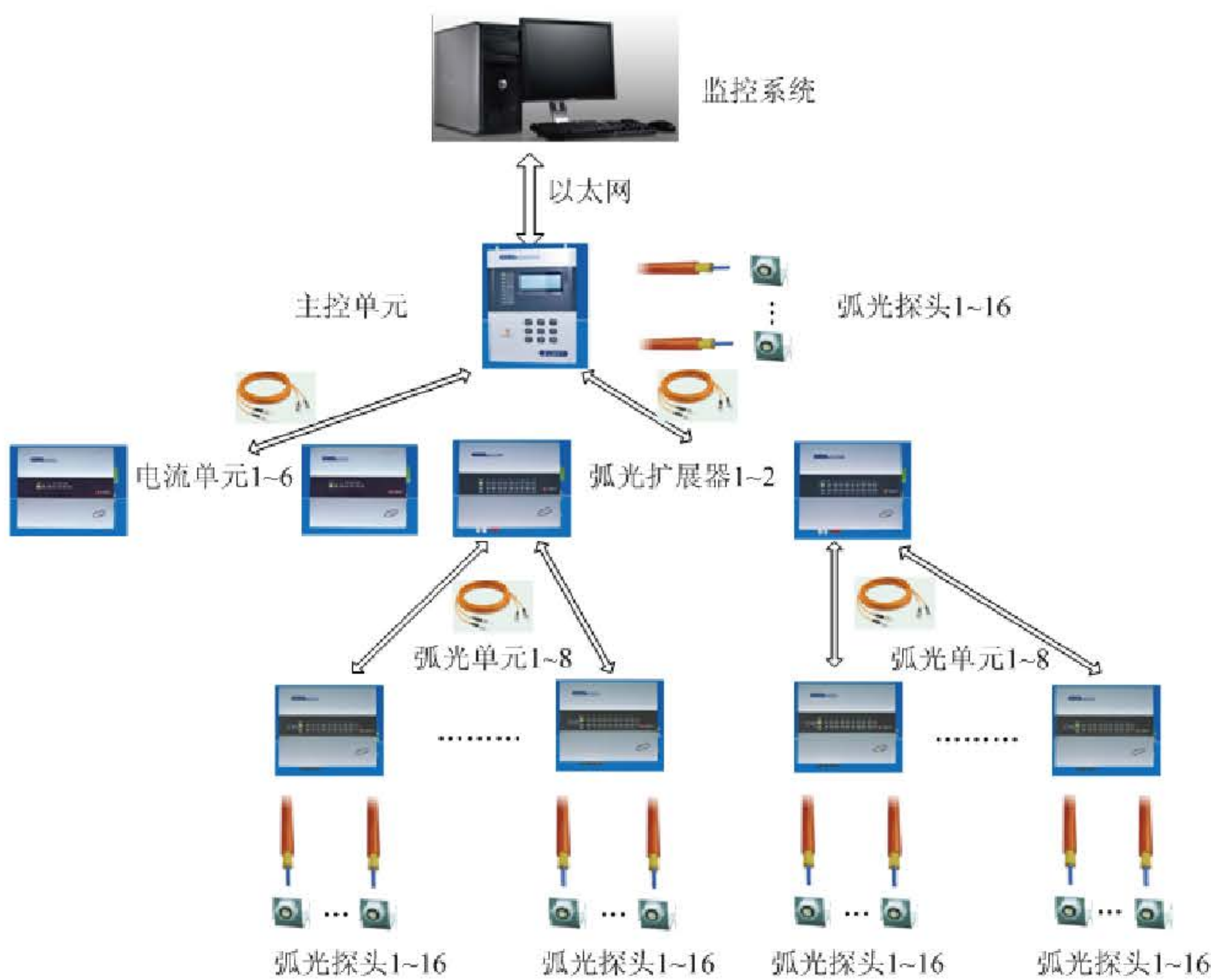


图1 母线保护系统配置方案

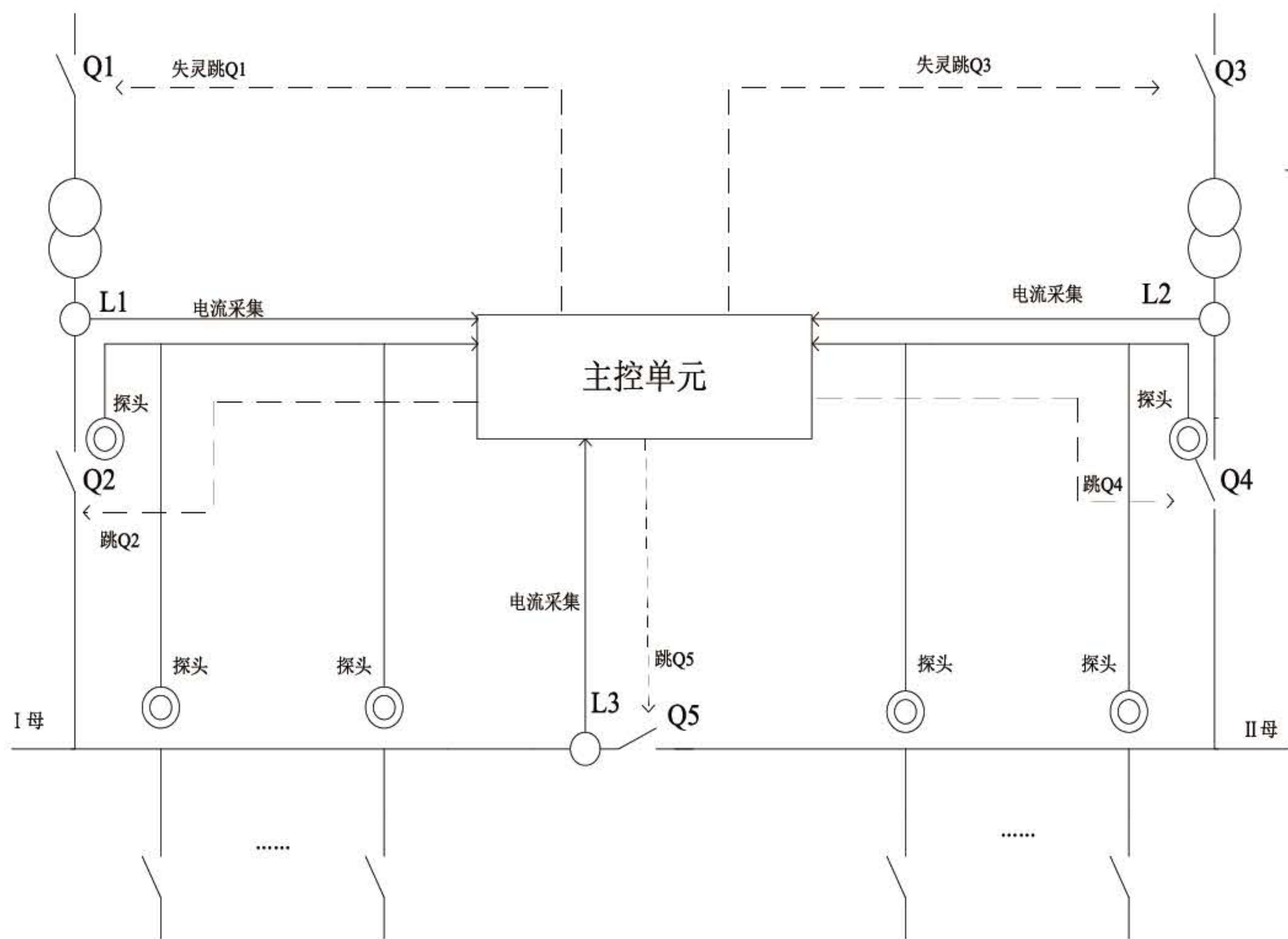


图2 母线保护系统典型应用示例图

系统原理说明

变低开关与馈线开关母线室，母线上其他间隔（PT柜、隔离柜等）属于母线范畴，在每个间隔安装弧光传感器，直接或通过扩展器接入主控单元。主控单元直接或通过电流单元跳变低、分段开关。

变低、分段开关CT直接或通过电流单元接入主控单元。

以母线为区域划分逻辑，弧光传感器关联至本段母线直接连接的电源进线及母联开关。电流判据及弧光判据满足时只跳电流采集点开关，可以实现整个系统有选择的切除母线。

母线配置的弧光探头直接接入主控单元，若母线室探头监测到弧光动作，并且电流判据满足，则主控单元根据整定的逻辑直接速跳主变低压侧开关或分段开关。当弧光保护动作跳电源点开关后，若在规定时间内故障未切除则启动弧光失灵保护，跳该电源点开关的上级开关。



# DPR360ARC弧光保护系统解决方案

DPR360ARC PROTECTION SYSTEM SOLUTION

当系统处于分列运行时，Ⅰ母上弧光传感器动作，并且1#变低电流判据满足，则Ⅰ母区域弧光保护动作，跳1#主变低压侧开关，切除Ⅰ母故障；同理Ⅱ母上弧光传感器动作，且2#变低电流判据满足，则Ⅱ母区域弧光保护动作，跳2#主变低压侧开关，切除Ⅱ母故障。

当系统处于并列运行，由1#主变带两段母线运行时，若Ⅰ母上弧光传感器动作，且1#变低电流判据满足，Ⅰ母区域弧光保护动作，跳1#主变低压侧开关。分段开关电流由于没有电源电流流向故障点，故分段开关弧光保护不会动作。若Ⅱ母上弧光传感器动作，由于故障点位于Ⅱ母，故障电流由1#变低经过分段开关流向故障点，1#变低和分段开关的电流判据均满足，由于1#变低电流只关联Ⅰ母上弧光传感器，分段开关关联Ⅰ母、Ⅱ母上所有弧光传感器，故分段开关的弧光保护动作，跳开分段开关，切除Ⅱ母故障，Ⅰ母仍然处于运行状态，实现系统有选择性的跳闸。系统处于并列运行，由2#主变带两段母线运行时情况同上所述。

根据运行要求可以采用每段母线均配置一台主控单元，主控单元接入本母线上的所有弧光传感器和电源点电流，构成每段母线独立的弧光保护系统，方便系统运行检修。

## ● 各单元配置及功能

| 型号         | 设备名称      | 功能说明   |
|------------|-----------|--|
| DPR360ARC  | 数字式弧光保护装置 | 系统的主控单元，负责输入量的采集、测量、计算及逻辑判断，实现系统的各项保护逻辑、与站内监控系统通信、自检及其他辅助功能。                     |
| DPR393ARC  | 弧光单元      | 如果主控单元的探头接口不够用，可使用弧光单元。安装在需要保护的位置附近，从弧光单元到主控单元仅需一对普通单模通信光缆即可。                    |
| DPR342ARC  | 弧光单元      | 馈线单元用弧光继电器，可进行电流、电弧光信号采集及出口；反映线路故障。  |
| DPR-FAS-D1 | 弧光探头      | DPR-FAS-D1 弧光探头 弧光传感器，安装在柜内各间隔中，光感应元件，在发生弧光故障时检测突然增加的光强，并通过专用光纤将光信号传送给弧光单元或主控单元。 |

## ..... 开关柜内部故障100%快速保护解决方案 .....

对于密闭性较好的开关柜，在开关柜母线室、开关室及电缆室分别设置弧光检测点，定位故障发生部位，实现100%无死区的开关柜内部故障快速保护。

## ● 系统构成示意图

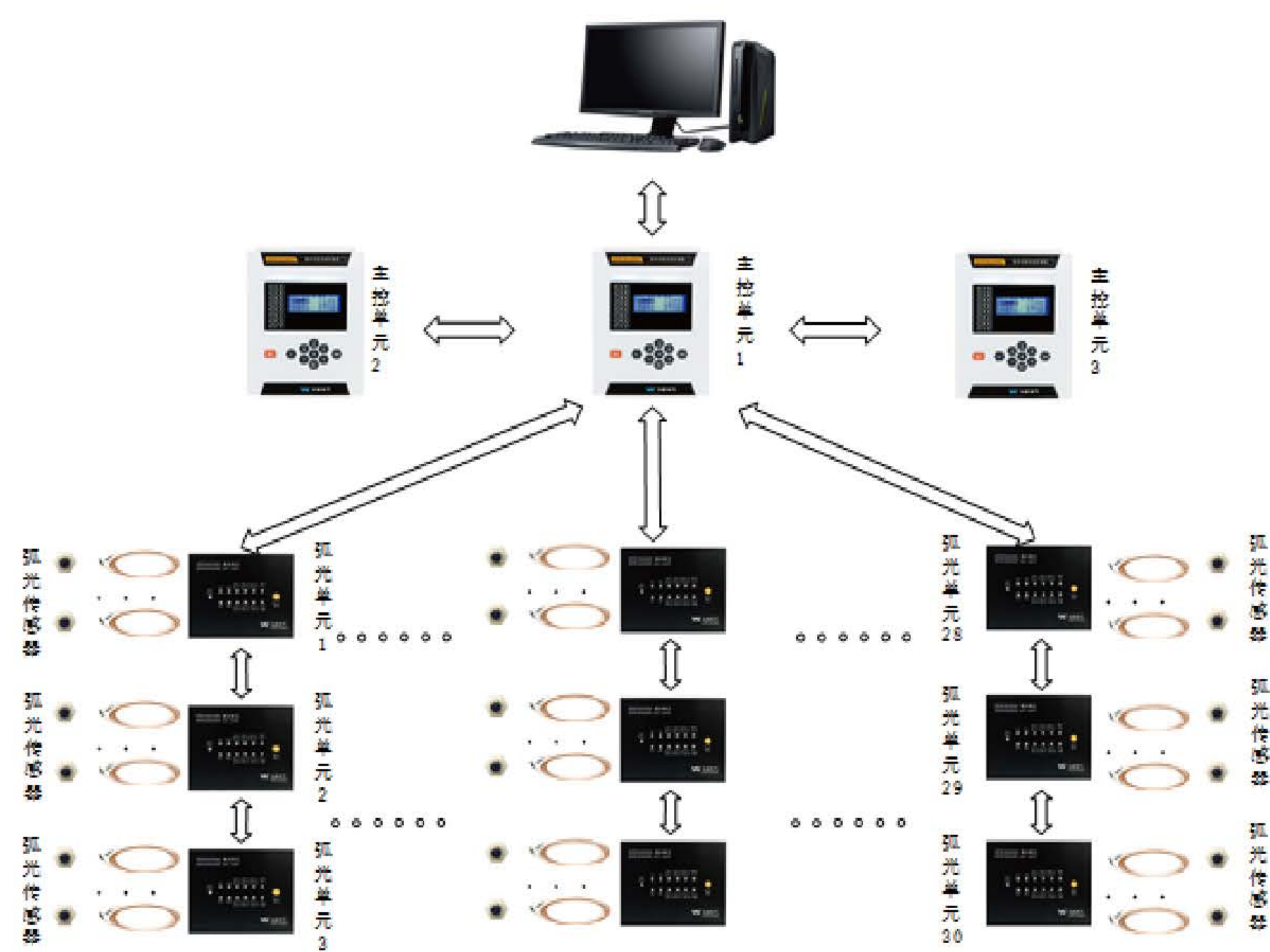


图3 开关柜内部故障100%快速保护系统配置方案



● 系统原理说明

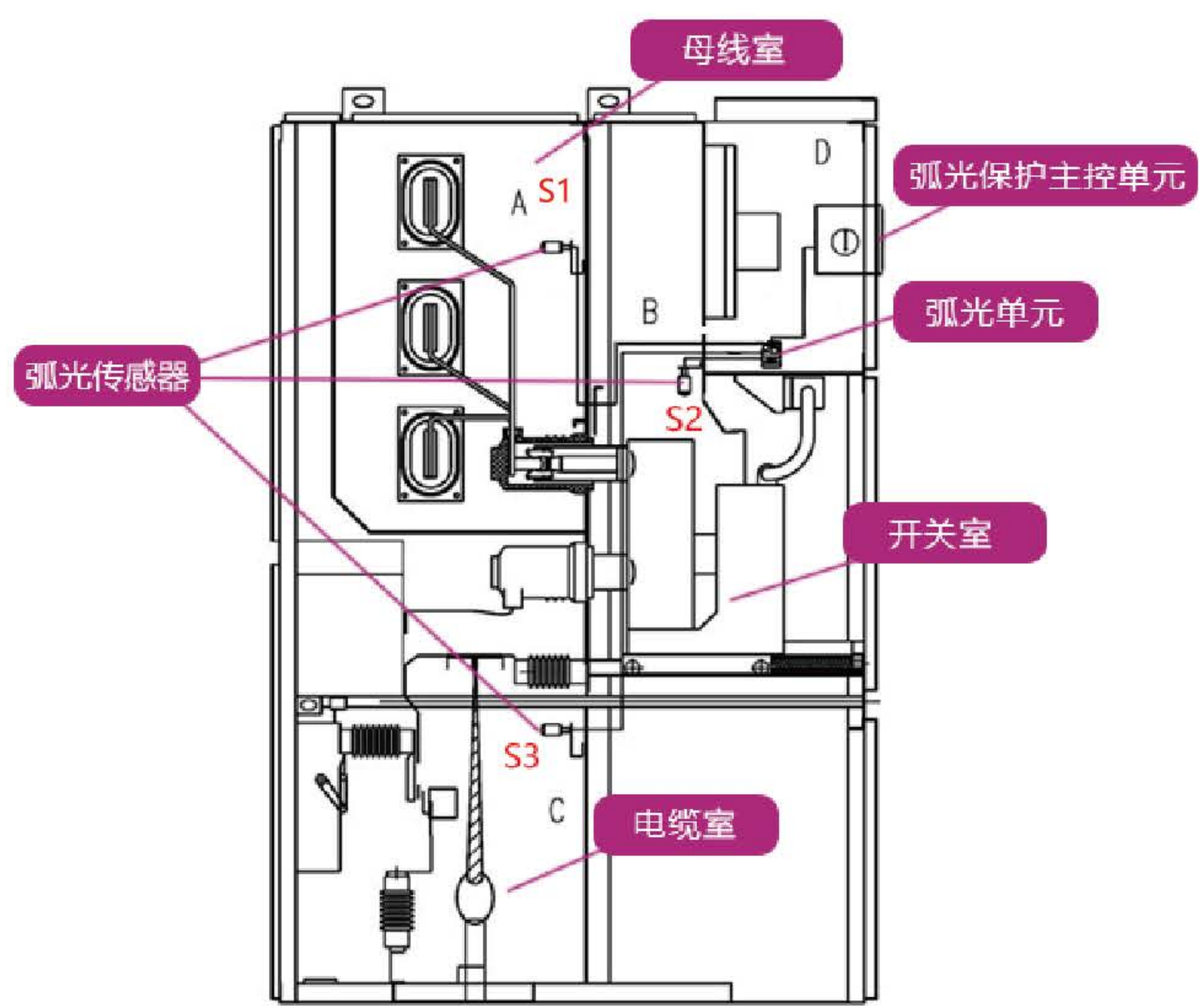


图4 开关柜内部故障100%快速保护典型应用示例图

以母线为区域划分逻辑，若故障发生在d1位置，故障处于母线保护范围，母线室弧光传感器S1监测到弧光动作，并且电流判据满足，则主控单元根据整定的逻辑速跳主变低压侧开关、分段开关。

弧光单元与主控单元之间通过光纤双向通信，由主控单元根据运行方式不同将变低或母联电流动作状态发送至弧光单元，若故障发生在d2，d3位置，故障处于馈出开关保护范围，当弧光单元监测到开关室弧光传感器S2、电缆室弧光传感器S3发生弧光，并且电流判据满足情况下，直接跳本开关，在开关跳闸同时弧光单元发送故障信号（失灵信号）至弧光主控单元。

若故障发生在d4位置，故障处于断路器上触头位置，弧光单元监测到开关室弧光传感器S2动作后跳本开关断路器不能够切除故障，若主控单元收到弧光单元已动作信号，在经过50~150ms(可整定)后，若弧光单元所属区域电源点相电流或负序电流或零序电流满足，则主控单元根据整定的逻辑跳主变低压侧开关、分段开关，起到失灵保护作用。

通过主控单元和弧光单元的配合实现开关柜内部故障100%快速保护，整个开关柜内部故障无保护死区，并能够选择性的切除故障，缩小系统停电范围。

系统适用于封闭式开关柜，可以实现开关柜母线室、开关室及电缆室有选择性弧光保护。

变低开关与馈线开关母线室，母线上其他间隔（PT柜、隔离柜等）属于母线范畴，每个间隔安装弧光传感器，直接或通过扩展器接入主控单元，如图4中母线室S1弧光传感器安装所示。

每个馈线单元及母联开关开关室配置一个弧光单元，开关室及电缆室分别安装弧光传感器，接入弧光单元，如图4中开关室S2、电缆室S3弧光传感器安装所示。

主控单元直接跳变低、分段开关，弧光单元直跳本单元开关。变低、分段开关CT直接或通过采集单元接入主控单元。

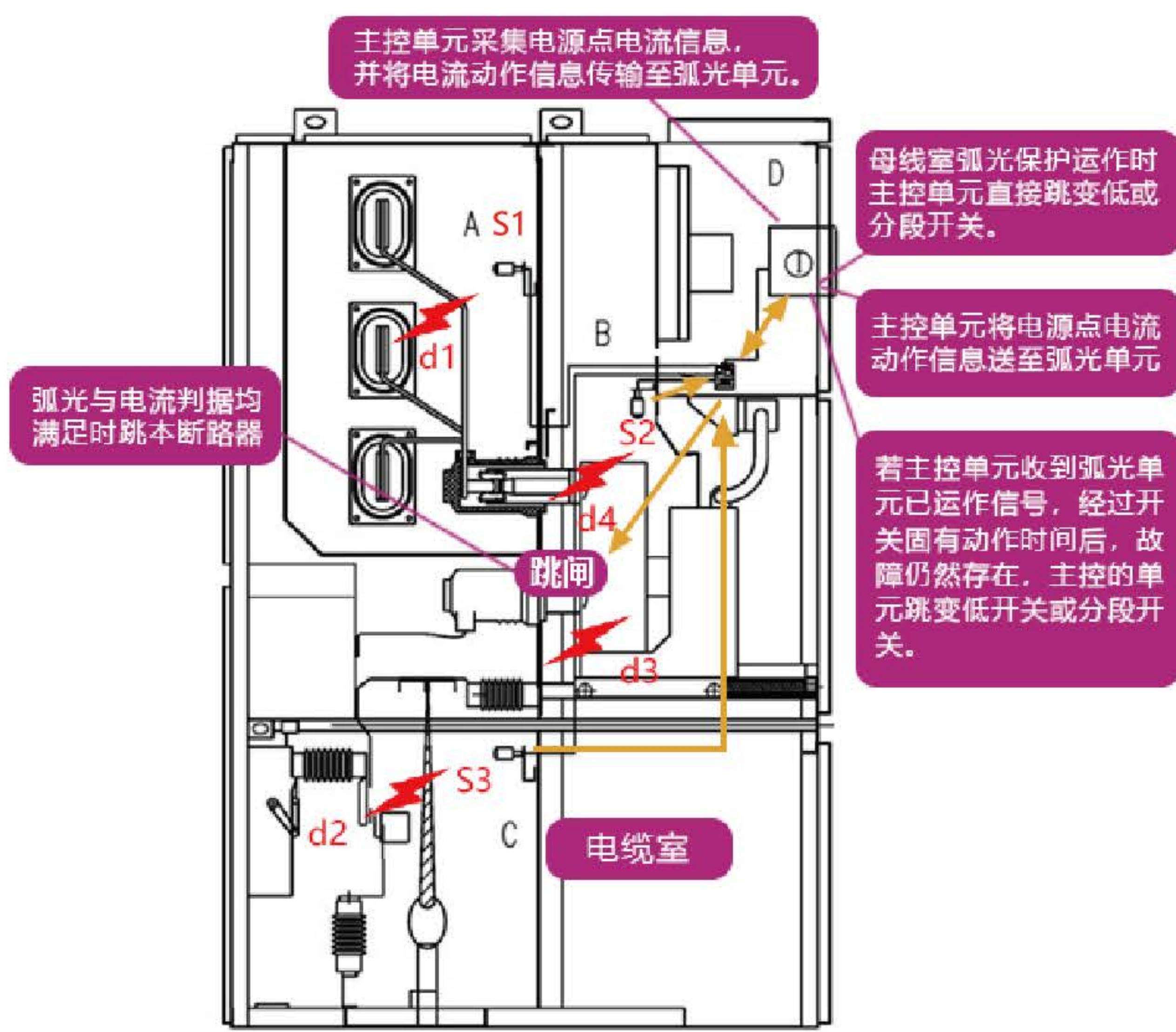


图5 开关柜内部故障保护动作逻辑示例图

● 各单元配置及功能

| 型号         | 设备名称 | 功能说明   |
|------------|------|--|
| DPR363ARC  | 主控单元 | 如果主控单元的探头接口不够用，可使用弧光单元。安装在需要保护的位置附近，从弧光单元到主控单元仅需一对普通单模通信光缆即可。    |
| DPR345ARC  | 弧光单元 | 实现弧光信息采集以及就地出口跳本回路断路器功能，可安装于馈线仪表室内。                              |
| DPR-FAS-D1 | 弧光探头 | 弧光传感器，安装在柜内各间隔中，光感应元件，在发生弧光故障时检测突然增加的光强，并通过专用光纤将光信号传送给弧光单元或主控单元。 |



# DPR360ARC弧光保护系统解决方案

DPR360ARC PROTECTION SYSTEM SOLUTION

## 弧光保护专利证书、检测报告、鉴定证书



发明专利



实用新型专利



外观专利



江苏省优秀软件产品奖  
“金慧奖”证书



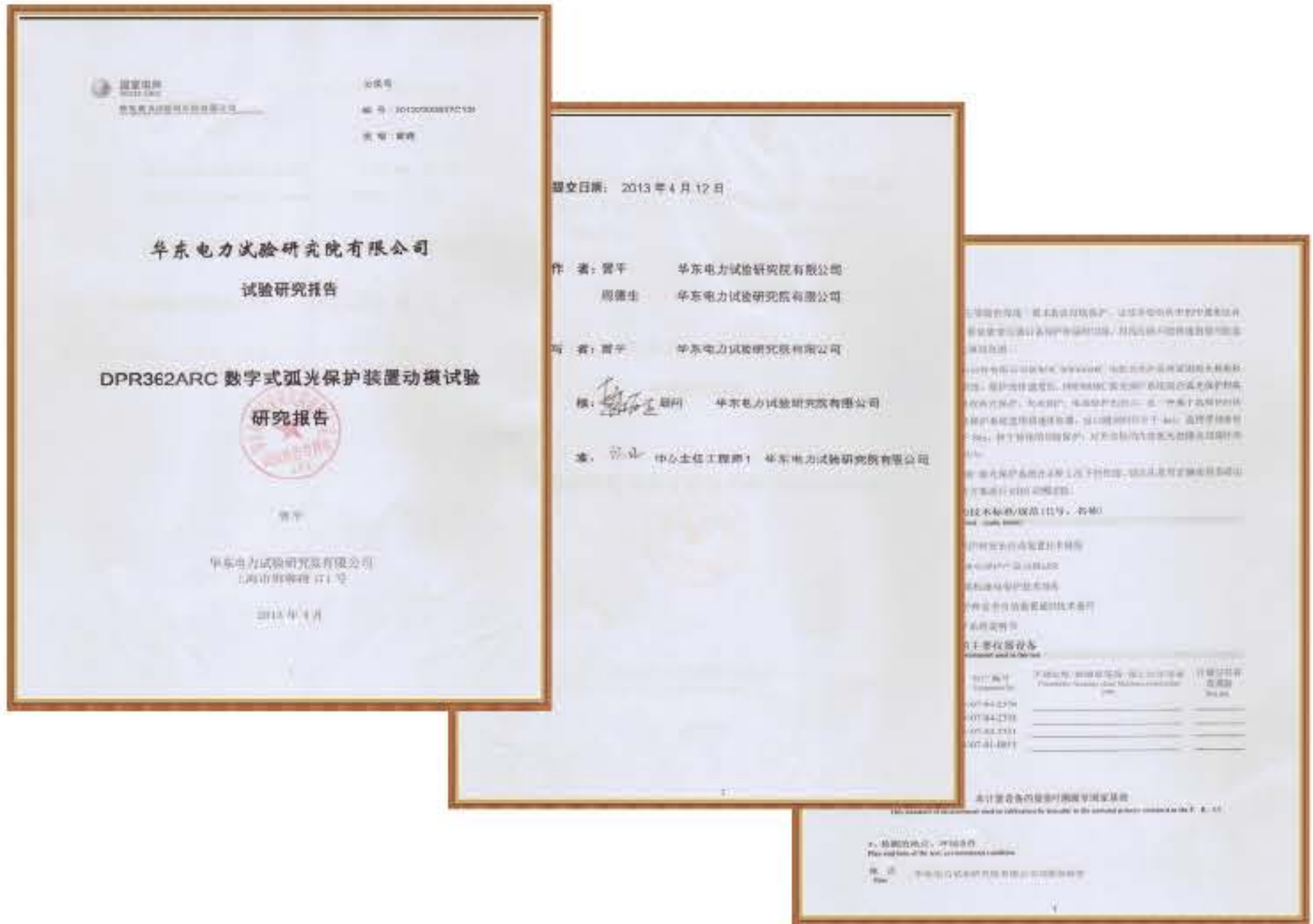
DPR360ARC弧光保护系统  
高新技术产品认定证书



鉴定证书



检测报告



动模实验报告



检测报告



# DPR360ARC弧光保护系统解决方案

DPR360ARC PROTECTION SYSTEM SOLUTION

## ■ 弧光保护系统部分业绩

### 电力行业

- 国网山西省公司长治霍家沟220kV变电站、运城芮城220kV变电站、吕梁夏家营220kV变电站、临汾东亢220kV变电站、朔州万家寨引黄工程泵站变电站
- 国网浙江省公司宁波110kV青竹变电站、育才变电站
- 国网贵州省公司贵阳白云龙井110kV变电站
- 国网广西省公司35kV板桥变电站
- 国网河南省公司许昌供电局110kV变电站
- 广东电网公司汕头供电局110kV河浦变电站、110kV五福变电站、110kV高新变电站、110kV玉井变电站、110kV阳光变电站、110kV达濠变电站
- 云南电网公司大理供电局110kV下庄输变电工程、110kV程官变电站工程
- 迪庆供电局110kV老虎箐变电站
- 瑞丽供电局110kV滇弄变电站
- 临沧供电局110kV白岩变电站、110kV细腊变电站、110kV云县变电站
- 昭通供电局110kV新滩变电站、110kV万和变电站、110kV黄津变电站
- 曲靖供电局110kV岳东营变电站
- 大理供电局110kV横岭变电站
- 文山供电局110kV平远变电站
- 云南马关电力110kV清龙潭变电站
- 江苏国信集团连云港新海电厂2×1000MW机组工程6kV母线弧光保护系统
- 粤电集团广东湛江中粤能源有限公司2×600MW机组6kV输煤A、B段母线弧光保护系统
- 江苏国信集团盐城电厂10#机组（150MW机组）6kV母线弧光保护系统
- 国华太仓发电有限公司2×630MW机组6kV母线弧光保护设备
- 江苏国信集团淮阴发电有限公司热电联产二期工程 1×300MW机组6kV母线弧光保护系统
- 大唐清苑电厂2×300MW机组6kV母线弧光保护
- 山东茌平信源铝业有限公司700MW机组（1#机组）工程10kV开关柜母线弧光保护
- 华电山东龙口发电厂6kV母线弧光保护

### 铁路行业

- 向莆铁路、成昆铁路、哈佳客专、渝黔铁路、哈牡客专、哈齐铁路、滨洲铁路、合芜铁路、哈齐客专、天津西南环客专、京广铁路、蒙华铁路、赣韶铁路、兰渝铁路、海南环线客专、莞惠铁路、新郑机场客专、佛肇铁路、哈牡铁路、茂塘铁路

### 新能源

- 华能贵州韭菜坪风电场一期、乌江源风电场、四格风电场
- 内蒙古大唐国际卓资一号、二号风电场、察右后旗红牧一号、二号风电场
- 内蒙古大唐国际巴音二期风光同场光伏发电项目
- 大唐普格风电场弧光保护
- 若羌新天罗布庄风电场
- H3项目5MW海上风电项目
- 华电江门蓬江江沙分布式能源站弧光保护

### 煤炭行业

- 神华宁煤灵武水电弧光保护设备
- 神华宁煤石槽村弧光保护设备
- 神华宁煤金家渠煤矿35kV弧光保护工程
- 神华宁煤金家渠煤矿矿井水处理站深度处理车间10kV变弧光保护
- 神华陕西国华锦界能源有限责任公司输煤系统10kV开关柜全方位弧光保护系统
- 神华宁煤烯烃6kV开闭所弧光项目
- 神华宁煤红柳煤矿换热站弧光保护
- 神宁宁煤金家渠煤矿北部工业广场弧光保护系统
- 神华新疆昌吉奇台红沙泉煤矿110kV变电站弧光保护系统

### 其他行业

- 芜湖美的厨卫生产业基地35kV变电站10kV母线弧光保护系统
- 马钢张庄矿110kV变电站10kV母线弧光保护系统设备
- 安徽超林太阳能项目弧光保护系统
- 安庆皖能中科环保垃圾焚烧发电工程10kV弧光保护设备
- 苏州工业园区蓝天燃气热电改造弧光保护工程
- 浙江嘉兴新嘉爱斯热电有限公司弧光保护设备
- 嘉兴永明石化有限公司弧光保护
- 句容垃圾生活焚烧发电项目弧光保护设备
- 苏州科峰弧光保护工程
- 内蒙伊品热电项目及发酵车间项目弧光保护系统
- 山东潍坊110kV亚星变电站弧光系统
- 青岛即发热电厂弧光保护
- 寿光元鸣生物发电弧光保护系统
- 华盛江泉热电公司煤气发电工程弧光保护系统设备
- 山东淄博临淄热电厂10kV电弧光保护装置
- 济宁任城区供电公司35kV官庄变10kV开关柜改造工程
- 烟台工贸技师学院配电弧光保护
- 哈尔滨站变电所改造弧光保护
- 印度STATCOM 项目一期弧光保护



公司地址：南京市雨花台区龙飞路12号  
邮 编：210039  
联系电话：+86-025-86708009、83467180  
传 真：+86-025-86708017、83467610  
公司网址：<http://www.hecl.cn>  
E m a i l：marketing@hecl.cn, yxb1@hecl.cn



扫一扫关注  
南京弘毅电气官方微信

