



LH300电弧光综合保护装置

陕西蓝河电气工程有限公司

SHAANXI LANHE ELECTRIC ENGINEERING CO.,LTD.

企 业 简 介

陕西蓝河电气工程有限公司位于西安高新技术产业开发区，是一家专业从事电力新技术研究、新产品开发、生产及销售的高新技术企业。

公司自 2004 年成立以来，一直本着以人为本、以科技为第一生产力的理念，依托西安的科技及人才优势，跟踪国际先进电力技术，开发具有自主知识产权的高科技含量新产品，现有国家实用新型专利 7 项，发明专利 1 项。

公司主打产品 DDX1 系列短路电流限制器（含 DGXK2 系列大容量高速限流开关装置）、ZXH1 智能型消弧消谐及过电压保护装置、智能无线测温系统及智能综合除湿系统在技术上已达到国际、国内先进水平，另外公司目前还拥有石油系统专用 FZQ1 防雷阻波器、TXB3 特种限流保护成套装置等 10 余个产品系列。产品主要涉及于电力、水利、石油、化工、冶金、水泥、钢铁等各行业。

公司宗旨是：以人为本，创新求实，坚强服务，产业报国。

一、概述

目前配电系统中大量采用的中压开关柜常见的故障有四类：操作机构故障，绝缘部件老化，导电连接不良及部件质量缺陷，这些故障最终都将发展为电弧故障，导致系统短路。在变配电系统中，变压器后备过流保护的典型响应时间为1.2s~1.4s；采用馈线速断保护闭锁的变压器后备过流保护典型响应时间为300ms~400ms；高阻抗保护典型响应时间35ms~60ms，但保护范围受CT安装位置限制，且价格昂贵。在中压系统由于一般不配置专用的母线快速保护装置，一旦出现电弧故障时，传统保护装置较长的响应时间导致进线断路器不能及时跳闸，加深了事故严重程度，扩大了故障损失。

电弧故障直接威胁到变电站设备及人身的安全。全球每天都有数百人因为开关设备电弧故障受伤甚至死亡，此类事故不仅仅发生在欠缺严格安全规范的国家，即便是在安全规范得到严格执行的国家，也经常出现电弧故障伤亡事故。在中低压系统中，电弧故障很大概率会导致母线三相弧光短路，并造成严重后果。电弧故障中故障电弧会释放惊人的能量，对故障相邻的开关设备或临近的运行人员造成严重伤害。

电弧故障对设备的主要危害如下：

- 元件燃烧/气化
- 柜内压力急剧上升
- 电弧扩散扩大事故范围
- 巨大而持续的短路电流冲击主设备
- 有毒气体释放污染环境

电弧故障对人身的主要危害如下：

- 高温热传导烧伤威胁：电弧内部温度可达10000~20000℃（相当于2~3倍太阳表面温度）
- 辐射烧伤威胁
- 电击威胁
- 光照度太强致使眼睛受伤威胁：可达2000倍照明光强度（普通日光灯下照度约200~300Lux）
- 心理伤害威胁

基于上述情况，我公司开发出 LH300 新型电弧光保护系统，可适用于电力、石化、冶金等行业。

二、工作原理

1. 基本概念

电弧故障的危害程度取决于故障电流大小及持续时间，一般采用 $\int i^2 dt$ 的大小来判断危害水平。图 1 示意了电弧持续时间与设备损坏之间的关系。从图中可以看出，电弧故障持续时间越短，电弧对设备或环境造成的破坏就越轻，系统恢复供电就越容易，这是电弧光保护技术追求的终极目标。

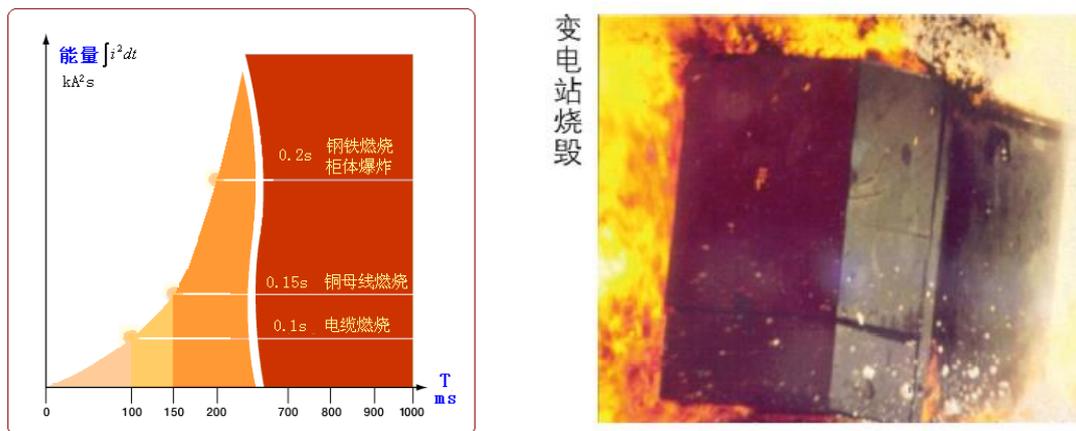


图 1 故障电弧持续时间对设备的影响

电弧故障的持续时间主要取决于两方面因素：其一是电弧故障识别时间，一般小于 10ms，尽量缩短此时间是目前绝大多数厂家的唯一追求；其二是控制信号传输及开关设备切除故障需要的时间，一般达到 60ms 以上，显然想办法缩短此时间将会更有意义。

2. 工作原理

2.1 系统构成

如图 2 所示，LH300 电弧光综合保护装置由专用控制器、电弧光信号转换模块、弧光探头构成。一般每段母线配备一套 LH300 保护系统。专用控制器具有电流监测、弧光监测及定位、定值设定、通讯、多路脱扣信号快速输出及接点信号输出等功能。1 个电弧光信号转换模块最多可连接 6 个弧光探头，模块内含弧光信号处理电路，通过光纤与专用控制器连接。一台开关柜一般可在母线室、电缆室、断路器室设置弧光探头，具体设置情况根据开关柜型号的不同而有所不同。图 3 为 LH300 在配电系统的应用示意图。

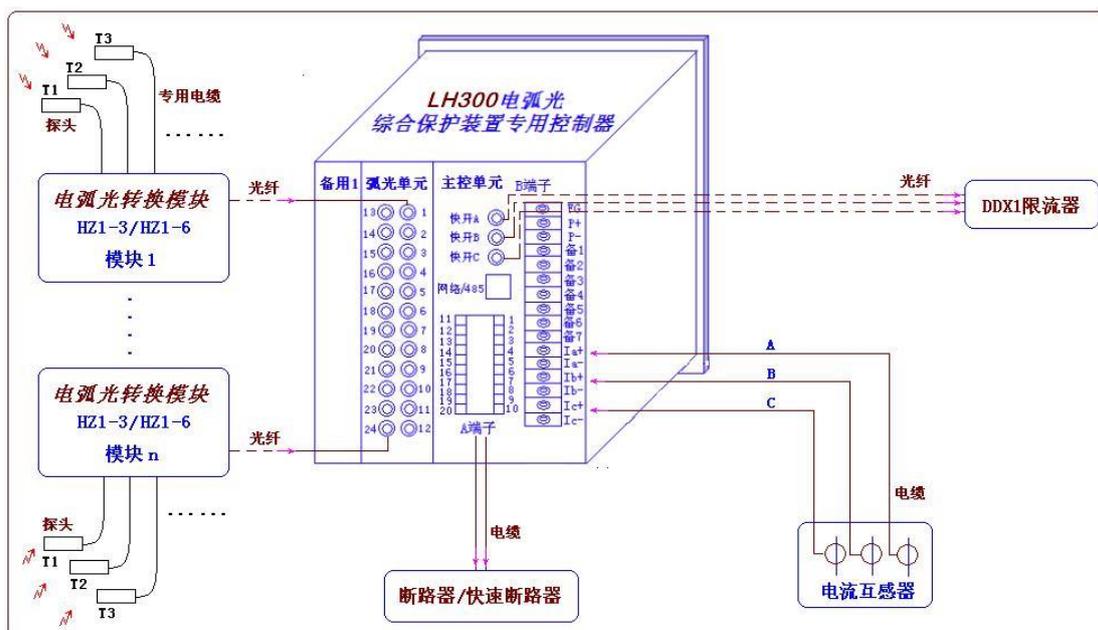
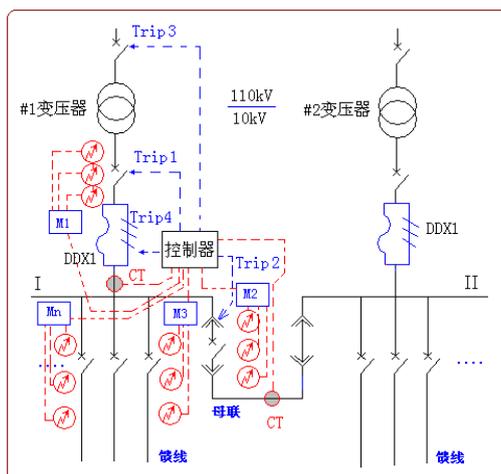


图 2 LH300 电弧光综合保护装置构成示意图



- : 电弧光探头
- M1~Mn: 电弧光信号转换模块
- Trip1: 跳主变进线开关
- Trip2: 跳 10kV 母联开关
- Trip3: 跳主变高压侧开关
- Trip4: DDX1 限流器启动信号

图 3 LH300 电弧光综合保护装置应用示意图

2.2 原理简述

LH300 电弧光综合保护装置采用如下两个动作判据：

- 判据之一：专用控制器检测电流互感器（CT）信号，判断是否同时有两相出现满足动作门槛的短路电流信号，即电流需要快速检测并采用 3 选 2 逻辑；
- 判据之二：控制器检测到电弧光信号。

图 4 为保护逻辑的原理示意图。假若回路额定电流为 I_n ，可取 $I_{dz1} \geq 1.3I_n$ ，

DDX1 限流器动作定值为 $I_{dz2}=2I_n-6I_n$ ，控制器采用特殊算法计算出故障电流预期值的固有时间取 $T_g=2.0ms$ 。如图 3，当专用控制器通过进线 CT 和/或母联 CT 和/或零序 CT 监测到故障电流 I ，同时检测到弧光信号，则控制器将作出如下操作：

- (1) $I \leq I_{dz1}$ ，专用控制器不动作，由传统继电保护按其程序动作相应的断路器；
- (2) $I_{dz1} < I \leq I_{dz2}$ ，在 $T_g \sim T_g+5ms$ 的时间内计算故障电流的平均值，控制器按反时限规律输出跳进线开关的 Trip1 信号，可设置断路器失灵保护输出跳高压侧开关的 Trip3，并指示相应的电弧光信号转换模块编号。
- (3) $I > I_{dz2}$ ，控制器输出 DDX1 动作指令 Trip4 信号，同时输出 Trip1 和/或 Trip3，并指示相应的电弧光信号转换模块编号。
- (4) 上述情况适合于母联开关处于分闸位置时的情况，若母联开关处于闭合位置，且 $I \geq I_{dz1}$ ，则控制器优先输出母联开关跳闸信号 Trip2，并根据弧光信号的位置确定是否输出 Trip1 信号。仅当 $I \geq I_{dz2}$ 且弧光信号在 I 段母线的区域时，控制器在输出 Trip2 及 Trip1 的同时，也输出 Trip4。

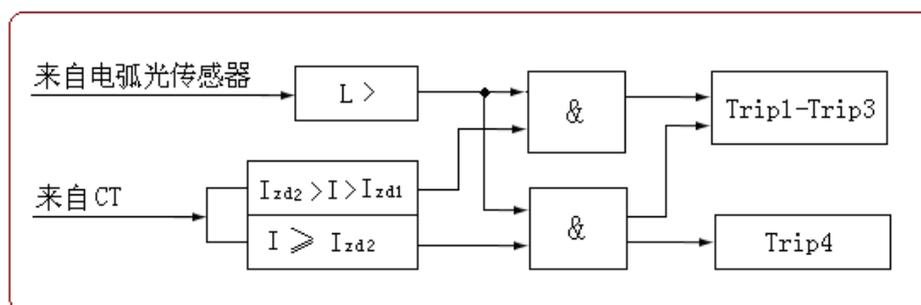


图 4 LH300 电弧光综合保护装置原理示意图

2.3 装置特点

LH300 电弧光综合保护装置的核心部件：基于 32 位高端 DSP 技术的专用控制器、电弧光信号转换模块、电弧光探头。在控制器的设计上力求简捷、可靠、快速响应；电弧光探头则追求宽范围高灵敏及优良的电磁兼容能力。

具体特点：

- (1) 专用控制器采用特殊算法，保证在故障发生后 2ms 内获得故障电流的预期值，并具备故障录波及事故追忆功能；

- (2) 专用控制器在保证最佳功能的前提下力求简捷、可靠；
- (3) 专用控制器具有弧光定位功能，方便快速处理故障、恢复供电；
- (4) 采用快速真空断路器作为系统的标高配置，可以保证超过定值的电弧故障在 30ms 内被快速切除；与目前已有的弧光保护设备相比具有明显的优越性；
- (5) 可通过编程，设置多个跳闸出口的逻辑组合，提高保护系统的安全性，跳闸出口继电器可选择传统继电器或高速固态继电器；
- (6) 采用电弧光信号转换模块，扩充弧光监测点，使系统适用于大规模配电网；
- (7) 高性能弧光探头：弧光探头具有宽范围、高灵敏度及大角度感光特性；
- (8) 优良的电磁兼容：关键信号采用光纤传输，提高系统电磁兼容能力；
- (9) 优化的保护效果：依据电弧故障预期的破坏能力大小，按反时限规律实现分层分级处理，达到最合理的保护效果；
- (10) 配置灵活、适应性强：具有简易配置、普通配置、标高配置及高端配置四种配置形式，可满足配网各种运行方式下弧光保护的需求。

2.4 关键部件

2.4.1 专用控制器



图 5 专用控制器

- 模块插件式结构，便于维护便于调试；
- 具备可以扩展的弧光通道，弧光监测点 36-432 点，适合各种规模的配电系统；
- 优化的智能检测系统，使结构及性能达到最佳，摒弃了过于复杂的多层次结构；
- 独创的特殊算法，使故障电流识别时间小于 2ms；
- 准确的弧光识别及定位技术；
- 电流通道多达 6 个，可适应多种监测须要：包括三相电流模式、两相电流+零序电流模式。

- 强大的通讯功能：网络/485 接口
- EMC 性能及机械稳定性能：通过IV级 EMC 测试及国家标准规定的机械稳定性试验
- 人机界面友好

2.4.2 弧光信号转换模块及组件

(1) 电弧光信号转换模块

信号转换模块将 3 路或 6 路弧光探头的信号集中在一起，通过专门设计的电路对信号进行处理，包括内置电源电路、EMC 保护电路、门槛设置电路及光信号输出电路。光信号输出电路连接到一个光纤接口，通过此接口由光纤将信号送入控制器上对应的弧光通道。信号传输光纤采用塑料光纤或玻璃光纤。光纤具体长度取决于弧光信号转换模块距离专用控制器的走线距离，一般可在 5m、10m、15m、20m、30m、50m、80m、100m、200m、400m 中选择。



图 6 电弧光信号转换模块及组件



图 7 弧光探头



图 8 连接光纤

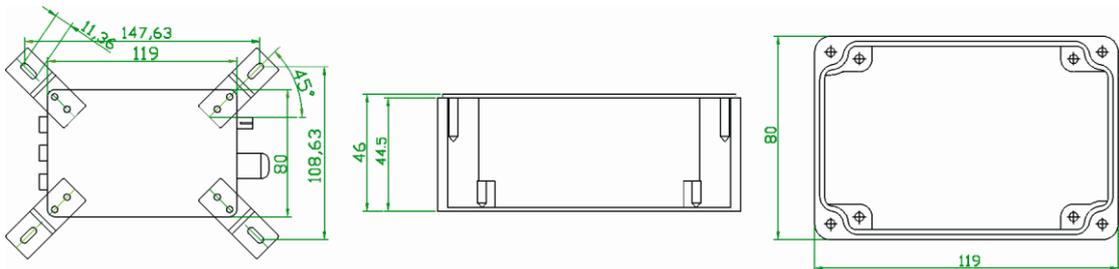


图 9 转换模块安装尺寸及外形图

(2) 弧光探头

弧光探头采用自主研发的光电探头，其感光元件采用光电集成传感器，输出电信号随照度（0~50000Lux 范围内）呈线性变化，辅助电路简单可靠，便于门槛设置。探头置于特制的金属壳体内，其屏蔽电缆引线一般不会超过 5m，最大限度的避免了外界电磁环境的干扰。需要说明的是，放射式光纤探头也可以适用。

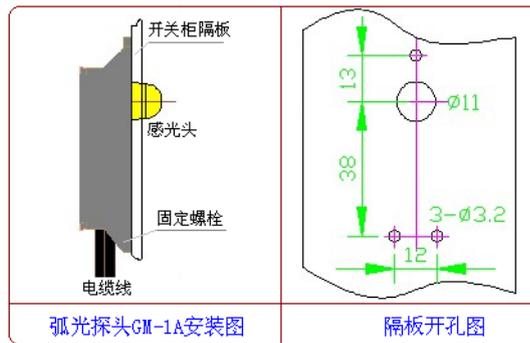


图 10 弧光探头及其隔板安装方式

三、主要技术参数

表 1 主要技术参数表

| 1. 环境条件 | | | |
|-----------------|------------------------|-------------------------|-------|
| 工作环境 | 温度范围 | -25~+70℃ | |
| | 相对湿度 | 45~ 80% 允许短时 95% 无凝露 | |
| | 大气压力 | 80~110 kPa | |
| | 海拔高度 | <2000 m | |
| 储运环境 | 温度范围 | -40~+85℃ | |
| 2. 电源 | | | |
| 电源 | 额定电压 | 110V/220 V AC/DC | |
| | 允许范围 | 85~250 V | |
| 功率消耗 | 正常 | <10 W/VA | |
| | 动作 | <15 W/VA | |
| 电源跌落 | 50 % | 1 s | |
| | 0 % | 100ms | |
| 3A. 交流信号输入 | | | |
| 电流信号输入 | 额定电流 I_n | 5 A (1A 须特别说明) | |
| | 功率消耗 | <0.5 VA | |
| | 热稳定 | 连续 | 20 A |
| | | 1 秒 | 100 A |
| | 动稳定 | 20ms | 250 A |
| | 功率消耗 | <0.3 VA | |
| | 额定频率 f | 50 Hz | |
| 通道数量 | 3 路 (IaIbIc), 可再扩展 3 路 | | |
| 3B. 弧光检测 | | | |
| 弧光单元 | 通道数量 | 12-72 个 | |
| 弧光信号转换模块 及组件 | 光强范围 | 200-50kLux | |
| | 设定方式 | 电平连续调整 | |
| | 误差 | <10%或 200 Lux | |
| | 时间特性 | <10us | |
| | 支持探头数量 | 3/6 | |
| | 探头连接电缆长度 | 建议小于 3m | |
| | 供电电压 | 220VAC/220VDC \pm 10% | |
| 功率消耗 | <2 VA | | |

| | | | |
|---------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------|
| | 信号传输方式 | 玻璃光纤：长度小于 400m | |
| 3C. 逻辑量输入 | | | |
| 接点输入 | 数量 | 6 路 | |
| | 工作范围 | 85~250VDC | |
| | 功率 | <0.1W | |
| | 时间分辨率 | 1 ms | |
| 4. 保护特性 | | | |
| 电流 | 保护范围 | 4.0-30A | |
| | 精度 | ±5% | |
| 电流设定 | 快开速断 I_{DZ2} | 10.0A-30.0A 步长 0.1A | |
| | 动作时间 | <2.5ms (1.2 倍 I_{DZ2} 时) | |
| | 断路器速断 I_{DZ1} | 4.0-30.0A 步长 0.1A | |
| | 动作时间 | 2.5-7.5ms (与过流倍数成反比) | |
| 5. 保护输出 | | | |
| 快开 (DDX1 限流器) | 输出方式 | 光纤 (820nm) | |
| | 路数 | 3 相分别输出 | |
| | 固有时间 | <10us | |
| 断路器 | 固态继电器 (2 组) | 最大输出电流 | 10A/250VDC |
| | | 固有时间 | <0.1ms |
| | 继电器 (3 组) | 最大输出电流 | 5A/250VDC |
| | | 固有时间 | 10ms |
| 告警接点 | 2 常开 1 常闭 | 5A/250VAC | |
| 6. 人机界面 | | | |
| 显示 | LCD | 256 × 160 (蓝底白色) | |
| | LED | 6 组 (3 组双色) | |
| 操作按键 | 橡胶按键 | 6 个 (4 方向+确认+撤销) | |
| 7. 通信接口 | | | |
| 电气规范 (隔离的 RS485) | 传输速率 | 9600 Baud | |
| | 传输距离 | 1000 m | |
| | 连接器 | RJ45 | |
| | 通信规约 | modbus | |
| 电气规范 (以太网) | 传输速率 | 10/100M | |
| | 传输距离 | 100m | |
| | 通信协议 | UDP+ modbus | |
| 8. 通信接口 | | | |
| 记录类型 | 故障, 越限, 开关变位, 设定修改 | | |
| 记录事件数 | 20 条 | 掉电保持 | |
| 记录内容 | 年/月/日/时标, 事件类型, 详情 | | |
| 时间分辨率 | 1 ms | | |
| 事件记录查询方式 | 远方 | 通信召唤 | |
| | 就地 | 图形式 LCD 显示器 | |
| 9. 机械结构 | | | |
| 包装尺寸 | 300 (H) × 350 (W) × 300 (D) | | |
| 装置尺寸 | 222 (H) × 149 (W) × 213.5 (D) | | |
| 装置重量 | 约 4 kg | | |
| 壳体材料 | 铝合金 | | |
| 防护等级 | IP5XD | | |
| 安装方式及安装孔 | 嵌入式; 安装孔: 4-Φ7, 孔位 211 (H) × 137 (W) | | |
| 面板开孔尺寸 | 200.5 (H) × 147 (W) | | |

| 10. 标准试验 | | | | |
|---------------------------------------|---|--|----------------|-------|
| 绝缘试验 | 工频耐压 | IEC60-2 | 2kV (50Hz) | 1 分钟 |
| | 绝缘电阻 | 500 M Ω | | |
| | 湿热试验 | IEC68-2-30 | 400 M Ω | 1.5kV |
| 冲击电压 | 回路对地 | IEC255-5 | $\pm 5kV$ | |
| | 回路间 | | $\pm 5kV$ | |
| 机械震动 | 试验方位 试验频率范围 交越频率 每轴线扫频周期数 IEC255-21 | 三轴向 10~150Hz f \leq 60Hz; 定振幅 0.075mm f>60Hz; 定加速度 10m/s ² 10 | | |
| 11. 电磁兼容 | | | | |
| 抗高频干扰试验 IEC255-22-1 1MHz 衰减震荡波 | 共模 | 2.5kV | | |
| | 差模 | 1.0kV | | |
| 静电放电干扰试验 III 级 IEC6100-4-2 | 接触 | 6.0kV | | |
| | 空气 | 8.0kV | | |
| 辐射电磁场干扰试验 EN55011 | 试验场强 | 10V/m | | |
| | 扫描频率 | 150kHz~80MHz | | |
| 射频干扰试验 | 以共模方式直接引入 (IEC6100-4-6) | 10V (rms), f=150kHz~80MHz | | |
| | 以辐射方式引入 (IEC6100-4-3) | 10V/m (rms), f=80Hz~1000MHz | | |
| 快速瞬变 IEC225-22-4 和 IEC61000-4-4 | 共模电压峰值 | 4kV | | |
| | 脉冲频率 | 2.5kHz | | |
| | 每一极性持续时间 | 1min | | |
| 浪涌雷击 IEC61000-4-5 | 电源, 交流/直流入口 | 4kV, 共模 | | |
| | | 2kV, 差模 | | |
| | I/O 入口 | 2kV, 共模 | | |
| | | 1kV, 差模 | | |

四、产品配置及应用领域

1. 产品配置

LH300 产品配置分为四个层次:

- (1) 简易配置: 专用控制器只检测弧光, 不检测故障电流, 并给出跳闸信号, 全开断时间小于 60ms。本配置适合特殊需求的场合。
- (2) 普通配置: 专用控制器不仅监测弧光, 同时也监测故障电流, 均满足动作条件时输出断路器跳闸信号, 全开断时间小于 60ms。本配置适合新上工程及已建成工程的技术改造。
- (3) 标高配置: 普通配置+快速真空断路器, 可以在 30ms 内切除超过定值的电弧故障。本配置适合新建工程。
- (4) 高端配置: 普通配置+DDX1 限流器, 可以在 10ms 内切除超过定值的电

弧故障。本配置适合新建工程。

2. 应用领域

(1) 适用范围：产品适用于 3.6 kV ~40.5kV 户内中压配电系统；

(2) 应用领域：

- 发电厂高压厂用电系统；
- 供电企业各型变电站的中压配电系统；
- 风力发电系统；
- 冶金企业的中压配电系统；
- 石化、石油企业的中压配电系统；
- 大型船舶配电系统；
- 系统集成商配套供货；
- 其它电力大用户配电系统。

五、产品安装

安装时必须遵守相关国家电气安装安全规程。在所有安装过程完成之前中，请不要接通控制器电源。专用控制器设计成柜门安装，注意壳体接地。专用控制器建议安装于进线开关柜二次仪表室的柜门上，或安装于 DDX1 限流器柜的二次仪表室的柜门上（高端配置时）。电弧光信号转换模块安装于所监测的开关柜的二次仪表室或临近开关柜的二次仪表室内，并注意其编号的唯一性（建议其标号与所监测的开关柜编号保持一致）。

注意：弧光探头在柜体内的安装应听取专业技术人员的指导，并应避免暴露在阳光直射或其它强光源照射之下，不能把弧光探头安装在柜内照明光源之下！

六、订货须知

订货时需要提供的资料：

1. 电气一次接线图；
2. 主要电气设备的技术参数，包括 CT 的变比等主要参数；
3. 配电系统最大运行方式及最小运行方式下的短路电流；
4. 中压开关柜平面布置图及柜体结构图；
5. 交、直流控制电源的额定电压；
6. 本保护系统的高端配置（包含 DDX1 限流器）适合于新建工程，已建成工程的技术改造适合选用普通配置或简易配置。

陕西蓝河电气工程有限公司

SHAANXI LANHE ELECTRIC ENGINEERING CO.,LTD.

地址：中国 陕西 西安 高新区唐延路25号

电话：029-84251056

传真：029-84251056

E-mail: slhdq@126.com

网站: www.slhdq.com

