



以质量为生命，以创新为动力

# 配电网多端光纤电流直 接差动保护系统

保定钰鑫电气科技有限公司

BAODING YUXIN ELECTRIC TECHNOLOGY CO.,LTD

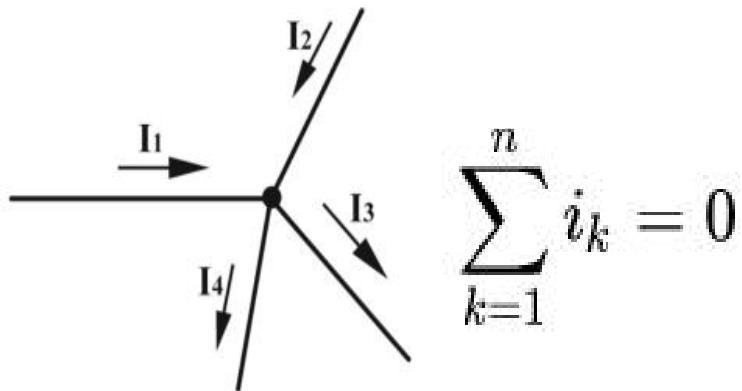
## 目录

一. 系统概要 .....	3
二. 系统组成 .....	3
三. 典型方案 .....	5
四. 技术特点 .....	7
五. 试点应用 .....	8
六. 应用证明 .....	9
七. 检验报告 .....	10

## 一. 系统概要

原理：差动保护原理基于基尔霍夫定律，通过计算线路多端设备的电流矢量和来判断线路运行状态。正常情况下，流过线路多端的电流矢量和为零；故障情况下，流过线路多端的电流矢量和不再为零；利用这一特征可以快速识别线路故障。

本新型配电网多端光纤电流差动保护系统，不同于传统差动保护技术，采用电流仅依靠高速脉冲信号、及电流脉冲化后的电流值比较、和纯逻辑电路加硬件算法的技术路线，实现电流差动保护区开关的可靠、迅速、准确动作隔离。



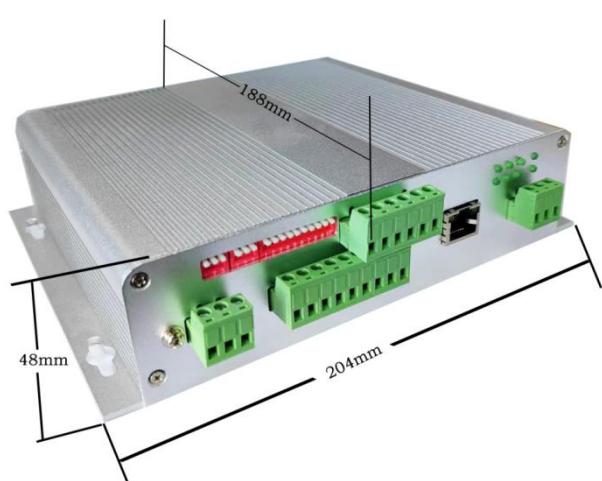
## 二. 系统组成

由保护首端和保护末端两种装置组成。

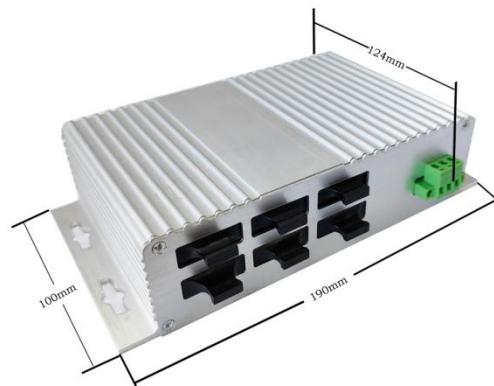
线路电源侧安装一台首端装置和一台末端装置，负荷侧（分段、分支）分别安装末端装置，实现多端口内部无源无荷随机潮流电网络的保护区域的封闭化，便于识别保护区内故障和区外故障。

末端装置将电流信号转换成对应线性频率的脉冲信号，脉冲电光转化后光纤传输。

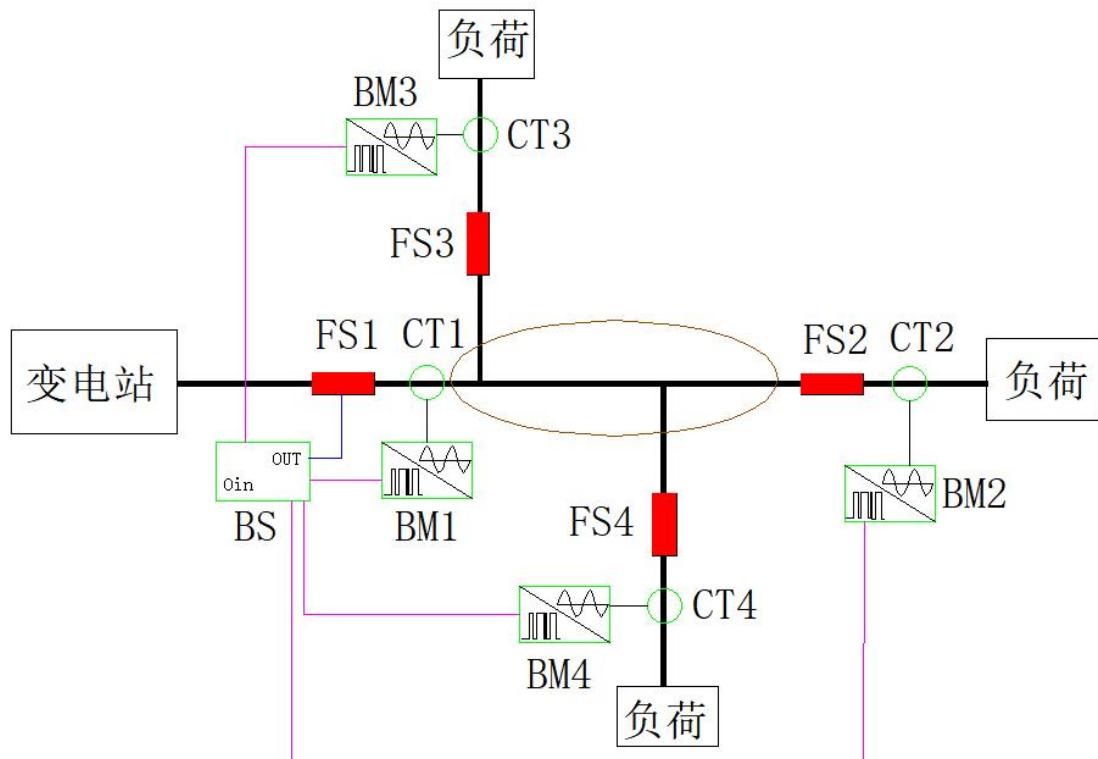
首端装置光纤接收各端口的电流脉冲信号并进行比较，差流小于设定定值，故障没有发生或故障发生在区外。差流大于设定定值，故障发生在区内，保护动作出口。



首端装置示意图



末端装置示意图



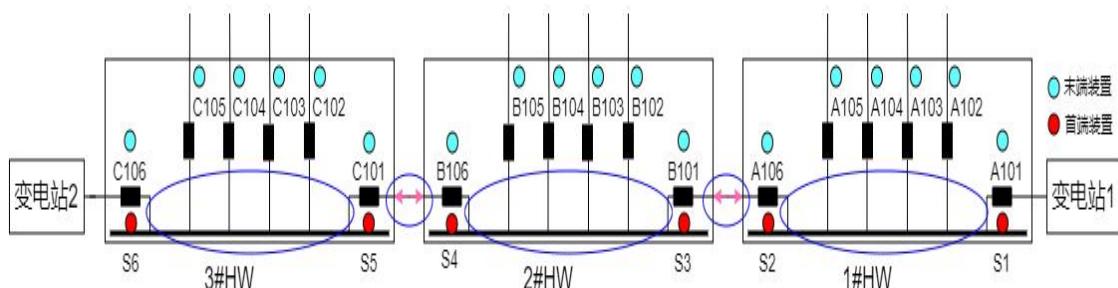
(1) FS1、FS2: 干线开关; FS3、FS4: 支线开关;

(2) CT1、2、3、4: 电流互感器;

- (3) BM1、2、3、4: 保护末端装置, 电流脉冲化转换;
- (4) BS: 保护首端装置, 内含比较单元, 越限启动, 动作出口;
- (5) 棕色框为差动保护区, FS1 与 FS2、FS3、FS4 之间发生区内故障, 保护首端差动保护动作出口, FS1 跳闸, 其它开关不动作; 区外故障 (开关 FS2、FS3、FS4 之后故障), 保护首端不动作, FS1 不跳闸。

### 三. 典型方案

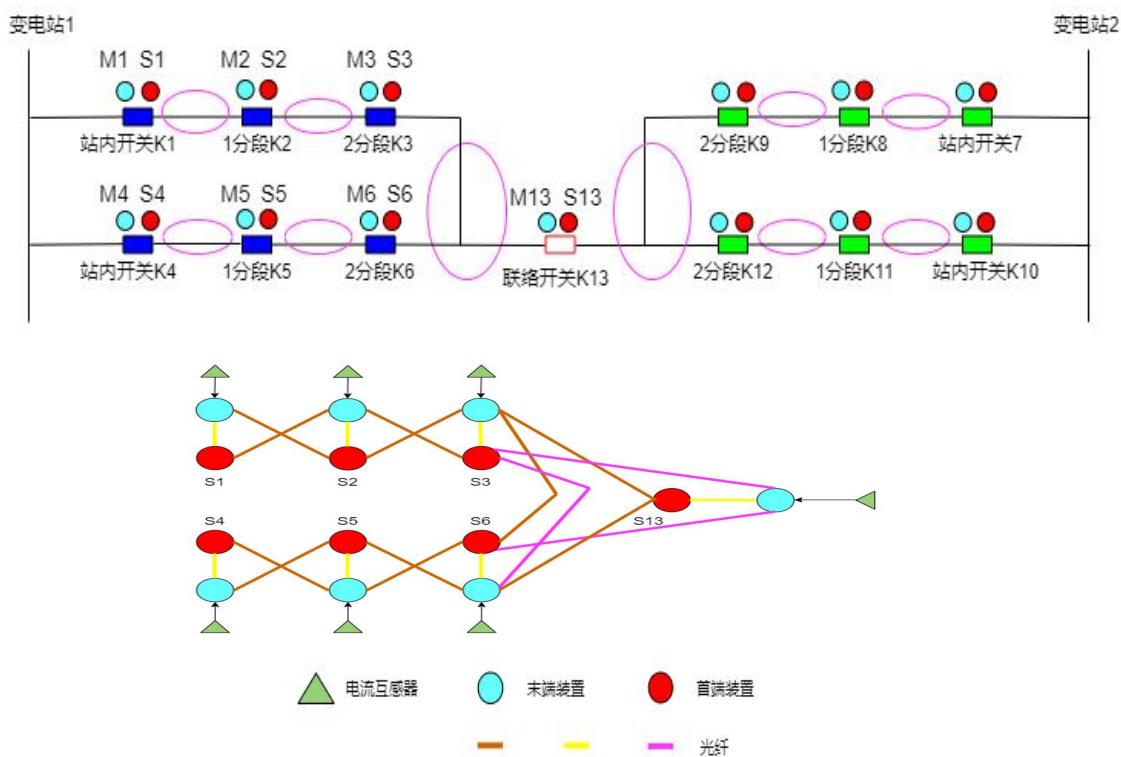
#### 3.1 典型方案 1



- (1) 以 2#HW 为例, B101/102/103/104/105/106 间隔分别安装末端装置, B101/106 间隔分别安装首端装置 S3、S4, 形成保护区 1 (2#HW 母差保护), 区内故障 (蓝框所示), S3、S4 差动动作出口, B101、B106 跳闸;
- (2) A106 间隔安装末端装置和首端装置 S2, A106 与 B101 形成保护区 2 (纵差保护), 区内故障 (蓝框所示), S2、S3 差动动作出口, A106、B101 跳闸;

- (3) C101 间隔安装末端装置和首端装置 S5, C101 与 B106 形成保护区 3 (纵差保护), 区内故障 (蓝框所示), S5、S4 差动动作出口, C101、B106 跳闸;
- (4) 首端装置, 差动保护作为主保护, 120ms 过流保护作为后备保护

### 3.2 典型方案 2



- (1) 各开关分别安装末端装置和首端装置。
- (2) K1 与 K2 之间、K2 与 K3 之间、K4 与 K5 之间、K5 与 K6 之间分别形成两端口保护区, 区内故障如 K2 与 K3 之间故障, 故障点两侧 S2、S3 差动动作出口, K2、K3 跳闸;
- (3) K3、K6、K13 之间, 形成三端口保护区, 区内故障, S3、S6、S13 差动动作出口, K3、K6、K13 跳闸差动保护作为主保护, 120ms 过流保护作为后备保护。

关于单相接地故障，因为以上每个开关都是一二次融合开关，把 3IO 也作为一个差动保护量即可形成覆盖单相接地的差动保护，但是面对大量架空线路的场景，单相接地和高阻接地概率远大于电缆线路场景，为此，1，最好把消弧线圈的接地方式改为小电阻接地方式，这样做的效果是对于接地阻抗低的接地故障，小电阻方式在线路上产生的接地电流大，差动动作灵敏性会提高。2，需要根据就地供电局运维实践并结合具体线路电容分布参数，讨论一个判别接地故障的理论数值并报领导批准作为考核差动动作的标准，因为一个开放架空线路为主的线路高阻单相接地概率还是很大的，所以需要把什么阻抗的接地视为“故障”以及要“故障”点两侧跳闸隔离这个故障，并等待抢修复电。

#### 四. 技术特点

- ✧ 利用现有光纤剩余光芯作为通讯媒介，只传输电流大小，没有通讯规约，不需要光纤路由等其他组网设备，不需要 GPS 对时装置。
- ✧ 省去了传统差动技术的规约解析和数值计算，全部采用数字硬件电路技术，无软件参与。
- ✧ 原理简单，硬件结构简单稳定可靠。
- ✧ 光纤断线，硬件监测。
- ✧ 抗干扰性能强，动作速度快，3-10ms 发出保护跳令。
- ✧ 保护快速性，省去考虑 CT 饱和。
- ✧ 适用于单电源、多电源端、多负载端场景。

	(纵差) 差动保护	5G通信	光纤直接差动保护
信号获取	将电流通过CT转成电压；经AD芯片转成数字信号；	将电流通过CT转成电压；经AD芯片转成数字信号；	将电流转换成脉冲信号直接接入逻辑器件
信号处理	计算电压有效值；数据通过规约组成报文；	计算电压有效值；数据通过规约组成报文；	纯硬件逻辑直接处理(硬件不含晶振、CPU)
组网传输	光纤组网，设备不稳定；报文经过组网设备；	5G组网，省去光纤敷设但牺牲信号传输时效性和可靠性	无需组网及相关设备
对端解析	对报文收集和解析；解析结果转成电流信号；	对报文收集和解析；解析结果转成电流信号；	无需报文解析
差动算法	依赖对时进行数据同步比较和判别；	依赖对时进行数据同步比较和判别；	无需对时设备

## 五. 试点应用

多端光纤电流直接差动技术				
序号	试点区域	试点线路	试点时间	试点进展
1	宁夏吴忠	科技项目:新型配电网多端光纤电流差动保护系统研发与应用	2022年06月	23年12月完成项目验收
2	宁夏吴忠	豫海变 512 县城线	2023年06月	安装投运
3	宁夏吴忠	豫海变 519 杨河线	2023年06月	安装投运
4	宁夏吴忠	马家湾变 516 清河 I 线	2023年06月	安装投运
5	山西太原	10kV 昆域 1#配电室	2024年05月	实施方案已出，下半年实施
6	山西太原	双东线	2024年05月	实施方案已出，下半年实施
7	广州天河	员村站员村 F20 出线	2024年05月	实施方案已出，下半年实施
8	中海油	CFD11-1 EPP	2024年05月	实施方案已出，下半年实施

## 六. 应用证明

### 应用证明

项目名称	新型配电网多端光纤电流差动保护系统研发与应用
应用单位	国网宁夏电力有限公司吴忠供电公司
单位注册地址	宁夏回族自治区吴忠市利通区友谊西路 258 号
应用起止时间	2023 年 6 月至今
应用单位评分	

#### 具体应用情况及社会效益：

本项目开展了新型配电网多端光纤电流差动保护技术的研究，提出了基于电流高速脉冲信号比较和纯逻辑电路加硬件算法的方法，研发了新型全域配电网多端光纤电流差动保护系统，实现了配电网故障点就近开关的可靠、迅速、准确动作。

本系统，仅利用现有光纤剩余光芯作为通讯媒介，只传输电流大小，没有通讯规约，不需要光纤路由以及光电转换设备等其他网络设备参与，不需要 GPS 对时装置，省去了传统差动技术的规约解析和数值计算，全部采用数字硬件电路技术，无软件参与，装置简单可靠，成本低，抗干扰性能强，动作速度快，5ms 发出保护跳令。

自投运后，新型配电网多端光纤电流差动保护系统设备运行状况良好，各项数据正常，与实际线路运行情况一致。

本系统适用于单电源或多电源端或多负载端入口，应用面积范围广泛，可实现配网小电流不接地系统的故障隔离，减小停电面积，提升配电网的运行水平与供电可靠性，经济效益和社会效益显著。



## 七. 检验报告



中国认可  
国际互认  
检测  
TESTING  
CNAS L0685

# 检验报告

No: JW231344



样品名称 新型配电网多端光纤电流差动保护系统

样品型号 YX-GXCD-01

委托单位 国网宁夏电力有限公司吴忠供电公司  
保定钰鑫电气科技有限公司

制造商 保定钰鑫电气科技有限公司

检验类别 性能检验

签发日期 2023年05月24日



许昌开普检测研究院股份有限公司

(国家继电保护及自动化设备质量检验检测中心)

No: JW231344

<p><b>样品名称:</b> 新型配电网多端光纤电流差动保护系统</p> <p><b>样品型号:</b> YX-GXCD-01</p> <p><b>样品规格:</b> 电源回路: DC24V 交流回路: AC120V 5A 50Hz</p> <p><b>样品数量:</b> 1</p> <p><b>样品编号:</b> YPJW231344-1</p> <p><b>样品接收日期:</b> 2023年05月04日</p> <p><b>样品接收状态:</b> 外观完好, 性能待查</p>	<p><b>委托单位:</b> 国网宁夏电力有限公司吴忠供电公司 保定钰鑫电气科技有限公司</p> <p><b>委托单位地址:</b> 宁夏回族自治区吴忠市利通区友谊西路 258 号 保定市高新区电谷科技中心 3 号楼 2 单元 303 钰鑫电气</p> <p><b>制造商:</b> 保定钰鑫电气科技有限公司</p> <p><b>制造商地址:</b> 保定市高新区电谷科技中心 3 号楼 2 单元 303 钰鑫电气</p> <p><b>检验地点:</b> 许昌开普检测研究院股份有限公司</p>
<p><b>检验日期:</b> 2023年05月06日~2023年05月16日</p>	
<p><b>检验目的:</b> <input checked="" type="checkbox"/>委托检验 <input type="checkbox"/>认证检验 <input type="checkbox"/>许可证检验 <input type="checkbox"/>监督检验 <input type="checkbox"/>其它</p>	
<p><b>检验类别:</b> <input type="checkbox"/>型式检验 <input checked="" type="checkbox"/>性能检验 <input type="checkbox"/>其它</p>	
<p><b>检验依据:</b> GB/T 7261-2016 继电保护和安全自动装置基本试验方法 DL/T 721-2013 配电自动化远方终端 Q/YX 35-2023 YX-GXCD-01 新型配电网多端光纤电流差动保护系统 (判定依据)</p>	
<p><b>检验结论:</b> 根据本报告描述的检验结果, 本实验室声明所检项目满足上述检验依据的要求。</p>	
<p>签发人: 李亚萍</p>	 <p>签发日期: 2023年05月24日</p>
<p>备 注: /</p>	

No: JW231344

## 样品照片

1. 样品 A 面照片



2. 样品 B 面照片



No: JW231344

### 检验项目总表

序号	检验项目	判定结果
一	电气性能及安全	
1	外观检查	合格
2	功能要求检验	
2.1	差动保护检验	合格
2.2	过流保护检验	合格
2.3	重合闸功能检验	合格
3	绝缘电阻检验	合格
4	介质强度检验	合格
5	冲击电压检验	合格
二	电磁兼容	
1	静电放电干扰检验	合格
2	快速瞬变脉冲群干扰检验	合格
3	浪涌干扰检验	合格

No: JW231344

## 报告的组成

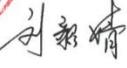
内容	编号
封面	JW231344
首页	JW231344
样品照片	JW231344
检验项目总表	JW231344
报告的组成	JW231344
电气性能及安全检验报告	JW231344-Safety
电磁兼容检验报告	JW231344-EMC
封底	JW231344

# 电气性能及安全检验报告



No: JW231344—Safety

## 电气性能及安全检验报告

<b>样品名称:</b> 新型配电网多端光纤电流差动保护系统	<b>委托单位:</b> 国网宁夏电力有限公司吴忠供电公司 保定钰鑫电气科技有限公司
<b>样品型号:</b> YX-GXCD-01	<b>制造商:</b> 保定钰鑫电气科技有限公司
<b>样品规格:</b> 电源回路: DC24V 交流回路: AC120V 5A 50Hz	<b>检验地点:</b> 许昌开普检测研究院股份有限公司
<b>样品数量:</b> 1	
<b>样品编号:</b> YPJW231344-1	
<b>检验类别:</b> <input type="checkbox"/> 型式检验 <input checked="" type="checkbox"/> 性能检验 <input type="checkbox"/> 其它	
<b>检验依据:</b> GB/T 7261-2016 继电保护和安全自动装置基本试验方法 DL/T 721-2013 配电自动化远方终端 Q/YX 35-2023 YX-GXCD-01 新型配电网多端光纤电流差动保护系统 (判定依据)	
<b>检验结论:</b>  根据本报告描述的检验结果, 本实验室声明所检项目满足上述检验依据的要求。	
主检: 杨可标  校核: 刘韶婧  审核: 贺春 	
<b>日期:</b> 2023 年 05 月 23 日	
<b>备注:</b> /	

No: JW231344—Safety

检验项目汇总表

序号	检验项目	判定结果
1	外观检查	合格
2	功能要求检验	
2.1	差动保护检验	合格
2.2	过流保护检验	合格
2.3	重合闸功能检验	合格
3	绝缘电阻检验	合格
4	介质强度检验	合格
5	冲击电压检验	合格

# 电磁兼容检验报告



No: JW231344-EMC

电磁兼容检验报告	
<b>样品名称:</b> 新型配电网多端光纤电流差动保护系统	<b>委托单位:</b> 国网宁夏电力有限公司吴忠供电公司 保定钰鑫电气科技有限公司
<b>样品型号:</b> YX-GXCD-01	<b>制造商:</b> 保定钰鑫电气科技有限公司
<b>样品规格:</b> 电源回路: DC24V 交流回路: AC120V 5A 50Hz	<b>检验地点:</b> 许昌开普检测研究院股份有限公司
<b>样品数量:</b> 1	
<b>样品编号:</b> YPJW231344-1	
<b>检验类别:</b> <input type="checkbox"/> 型式检验 <input checked="" type="checkbox"/> 性能检验 <input type="checkbox"/> 其它	
<b>检验依据:</b> DL/T 721-2013 配电自动化远方终端 Q/YX 35-2023 YX-GXCD-01 新型配电网多端光纤电流差动保护系统 (判定依据)	
<b>检验结论:</b> 根据本报告描述的检验结果, 本实验室声明所检项目满足上述检验依据的要求。  主检: 李祎博 校核: 杨兴超 审核: 贺春 日期: 2023 年 05 月 23 日 备注: /	

No: JW231344-EMC

检验项目汇总表

序号	检验项目	判定结果
1	静电放电干扰检验	合格
2	快速瞬变脉冲群干扰检验	合格
3	浪涌干扰检验	合格

## 注意事项

1. 报告无“检验检测专用章”或检验单位公章无效。
2. 复制报告未重新加盖“检验检测专用章”或检验单位公章无效。
3. 报告无主检、校核、审核、签发人签字无效。
4. 报告涂改无效。
5. 对检验报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向检验单位提出，逾期不予受理。
6. 委托检验报告结果仅适用于收到的样品。
7. 对委托送样的样品及信息的真实性，由委托方负责。
8. 除全文复制外，报告未经检验机构书面批准不得部分复制。

地址：河南省许昌市尚德路 17 号

电话：(0374) 3219268 3212185 3212775

传真：(0374) 3212775

邮编：461000

网址：[www.ketop.cn](http://www.ketop.cn)

电邮：[service@ketop.cn](mailto:service@ketop.cn)