

# 环网箱一二次融合 说明书

# 目录

1 概述 .....	2
2 一二次融合成套功能介绍 .....	3
2.1 环网箱成套功能特点 .....	3
2.2 环网箱功能特点 .....	3
2.2.1 负荷开关功能特点 .....	4
2.2.2 断路器功能特点 .....	5
2.2.3 熔断器功能特点 .....	5
2.2.4 电流互感器/零序电流互感器功能特点 .....	6
2.3 新型站所终端功能特点 .....	6
2.4 线损模块功能特点 .....	7
3 技术参数 .....	8
3.1 环网柜 .....	8
3.3 电磁式电流互感器 .....	10
3.4 电磁式电压互感器 .....	10
3.5 站所终端 .....	11
3.6 线损模块 .....	12
4 现场安装与调试 .....	13
4.1 装置检查 .....	13
4.2 调试 .....	13
4.2.1 环网柜操作说明 .....	13
4.2.2 终端功能检查 .....	14
4.2.3 一次设备运行后功能检查 .....	15
4.3 其他注意事项 .....	15
4.4 终端运行与维护 .....	15

## 1 概述

目前国内配电现状是一、二次设备接口不匹配，兼容性、扩展性、互换性差；一、二次设备厂家责任纠纷；支撑线损计算需求；遥信抖动、设备凝露现象；缺乏一、二次设备联动测试机制。通过提高配电一二次设备的标准化、集成化水平，提升配电设备运行水平、运维质量与效率，满足线损管理的技术要求，服务配电网建设改造行动计划。

以打造“安全可靠、融合高效”为技术目标，以需求为导向，检测为保障，主要面向配电网建设改造中的增量设备，按照总体设计、功能模块独立化、设备互换灵活化的思路，优先解决配电自动化建设中面临的一二次接口兼容性和扩展性、终端新增电能量采集功能、遥信抖动等问题，实现配电设备一二次融合工作。

科林电气充分结合配电自动化建设开展，强力提出一二次融合配电自动化整体解决方案，包括满足一二次融合技术要求的互感器、线损采集模块和支持一二次融合的二次终端。

一二次融合成套环网箱由环网柜（含进出线单元、电压互感器柜）、站所终端、外箱体、连接电缆等构成。环网箱提供各进出线单元的三相电流（保护/测量）和零序电流信号，提供母线三相测量电压和零序电压信号，以及二次设备工作电源和开关操作电源。DTU 单元整体实现三遥、计量、相间及接地故障处理、通信、二次供电等功能。终端具备接收线损模块采集数据的接口，同时与主站进行通讯，将电量数据上送配电自动化主站，还具备周边智能设备的信息接入与转发、局部通信管理和区域控制功能。



图 A: 气体环网箱



图 B: 固体环网箱



图 C: 遮蔽立式 DTU

图 1-1 环网箱一二次融合主要设备

## 2 一二次融合成套功能介绍

### 2.1 环网箱成套功能特点

- a) 具备采集三相电流、三相电压、零序电流、零序电压的能力，满足计算有功功率、无功功率，功率因数、频率和电能量的要求。
- b) 具备相间和接地故障处理、电能量采集、通信等功能，可根据实际运行的工况，灵活配置运行参数及控制逻辑。

### 2.2 环网箱功能特点

- a) 柜体采用单元组合型式，便于灵活扩展，气体环网柜的关键部件密封于充满 SF6 气体的不锈钢气箱内，具有优异的灭弧能力和电气性能；固体环网柜的一次电路采用 APG 自动凝胶工艺，将灭弧室、隔离开关、接地开关完全固封在环氧树脂中，用标准化电缆插头和母线连接器相连。
- b) 工艺水平高，箱体密封采用智能机器人无缝焊接，确保密封完好，防护等级达到 IP67；
- c) 配置性能优异的零部件，具备良好的机械特性和电气绝缘性能，具有安全可靠、寿命长、免维护的特点。
- d) 柜体采用 3.0mm 高强度不锈钢板，可有效防止潮气、盐雾所导致的锈蚀，能抵抗恶劣的环境。
- e) 环网柜能实现电动操作，操作电源采用 DC48V，并配置自动化接口。各进出线单元装设一组电流互感器，提供 Ia, Ib, Ic, I0(计量、测量/保护)。
- f) 环网柜应配置独立的电压互感器柜为二次设备提供电源，并提供 Ua, Ub, Uc, U0(计量、测量/保护)。

### 2.2.1 负荷开关功能特点

- a) 负荷开关采用旋转式，双断口、三工位结构，具有“闭合”、“断开”、“接地”三个工作位置，适用于负荷开关单元（C），负荷开关与熔断器构成的组合电器单元（F）。
- b) 负荷开关采用弹簧操作机构，可以完成对负荷开关的合闸、分闸和接地操作，操作机构具有合闸、接地相互闭锁功能，安全可靠。
- c) 操作面板位于柜体的正面，面板上配有动态模拟图，可以清晰地指示负荷开关的实际工作位置。
- d) 操作机构可根据用户自行选配，分为电动操作机构、手动操作机构。
- e) 负荷开关触头材料采用铜钨合金，静触头采用多层压叠式铍青铜合金，耐高温、耐电弧烧蚀、弹性强度高、导电导热性能好。
- f) 负荷开关采用双断口结构，断口间绝缘强度较高，燃弧时，电弧被双断口结构分成两段，能量分散，静触头和动触头接触的部位设有永磁体，有利于灭弧。另外，负荷开关内部触头之间安装了阻燃的格栅，提高相间及断口间的绝缘水平，避免燃弧时电弧的相互影响。

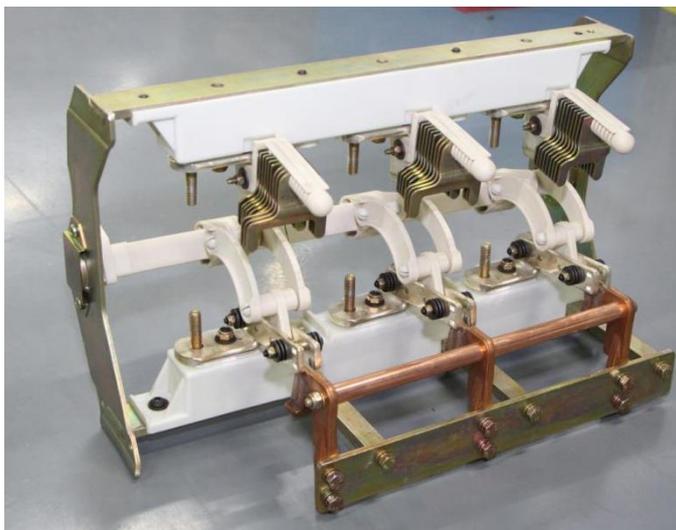


图 2-1 负荷开关

### 2.2.2 断路器功能特点

真空断路器由真空灭弧室、绝缘件、传动轴组成，与三工位隔离开关一起安装在充满 SF6 气体的密封气箱内。这种结构充分利用了真空的灭弧特性和 SF6 的绝缘特性，具有体积小、结构简单等特点。

### 2.2.3 熔断器功能特点

高压熔断器与负荷开关构成组合电器单元 (F)。高压熔断器以三角形排列安装在熔丝筒内，绝缘熔丝筒填充在 SF6 充气箱内。绝缘熔筒按气密设计，绝缘熔筒旋紧之后，熔断器与外界完全密封隔离，密封性能极好，绝缘熔筒表面金属喷镀，不仅有效限制了存在于绝缘熔筒表面的电场应力，而且对熔断器起到防尘、防潮等作用。

在组合电器单元中，当任意一相熔断器熔断，就会触发撞击器脱扣装置动作，将负荷开关分断，从而避免电气设备因缺相运行而引起的危害。

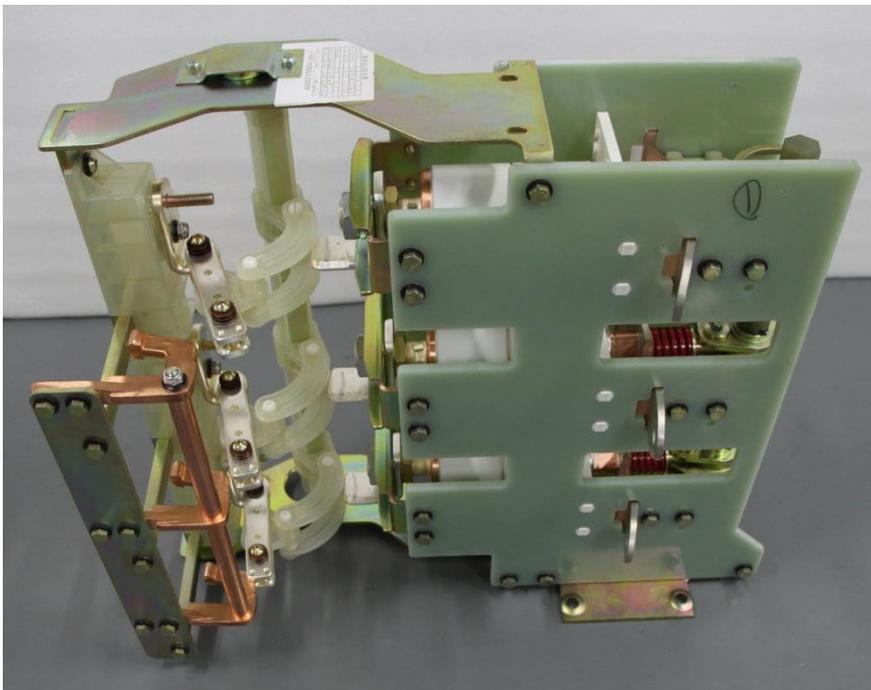


图 2-2 断路器开关

## 2.2.4 电流互感器/零序电流互感器功能特点

电流互感器/零序电流互感器根据用户需求配置，可安装在环网开关柜出线套管上，互感器外壳金属可靠接地同组电流互感器按同一方向安装，且二次侧不允许开路。零序互感器应使相应电缆接地线完全穿过，安装时应使互感器磁路完全闭合。



图 2-3 电流互感器

## 2.3 站所终端功能特点

- a) 具备就地采集开关的模拟量和状态量以及控制开关分合闸功能，具备测量数据、状态数据的远传和远方控制功能，可实现监控开关数量的灵活扩展；
- b) 终端具备GPS时钟接口、SNTP对时、通讯接口对时等对时方式；
- c) 具备相间短路故障、不同中性点接地方式的接地故障处理功能，并上送故障事件，故障事件包括故障遥信信息及故障发生时刻开关电压、电流值；
- d) 具备不少于2条线路的相间短路与单相接地故障检测、判断与录波功能，支持录波数据循环存储并上传至主站；可通过配置选择任意2条线路录波；
- e) 具备后备电源自动充放电管理功能；免维护阀控铅酸蓄电池作为后备电源时，应具备定时、手动、远方活化功能，低电压报警和保护功能，报警信号上传主站功能；
- f) 具备自诊断、自恢复功能，对各功能板件、重要芯片等可以进行自诊断，异常时能上送报警信息，软件异常时能自动复位；

- g) 具备当地及远方操作维护功能，遵循统一的查询、调阅软件界面要求，支持程序远程下载，支持安全密钥远程下载，提供当地调试软件或人机接口；
- h) 支持无线公网、光纤EPON、光纤以太网接口等多种通信方式。支持DL/T634.5101、DL/T634.5104、MODBUS等多种电力规约；
- i) 当配合断路器使用时，可直接切除故障，支持按间隔投退；当配合负荷开关使用时，结合变电站出线开关动作，实现短路故障的有效隔离，支持按间隔投退；
- j) 实现开关的分、合闸控制，具备软硬件防误动措施，保证控制操作的可靠性，控制输出回路提供明显断开点。

## 2.4 线损模块功能特点

- a) 前面板可灵活配置4,6,8路电流，2路电压；采用DB25接口的形式连接每路有功无功输出脉冲。
- b) 具有正向、反向有功电能量和四象限无功电能量计量、记录功能。
- c) 线损模块具备计量数据冻结功能，包括日冻结、功率方向改变时的冻结数据。
- d) 线损模块具备向配电终端上送电量及功率的功能。

### 3 技术参数

#### 3.1 气体环网柜

项目	单位	C 模块	F 模块	V 模块		CB 模块	
		负荷开关	组合电器	真空开关	隔离及接地开关	真空断路器	隔离及接地开关
额定电压	kV	12	12	12	12	12	12
工频耐受电压相间/断口	kV	42/48	42/48	42/48	42/48	42/48	42/48
雷电冲击耐受电压相间/断口	kV	75/85	75/85	75/85	75/85	75/85	75/85
额定电流	A	630	125	630		1250	
闭环开断	A	630					
电缆充电开断电流	A	10					
额定有功负载开断电流	kA	630					
短路开断电流	kA		31.5 (注)	20		25	
关合能力	kA	50	80 (注)	50	50	63	63
短时耐受电流 4 秒	kA	20		20	20 (2 秒)	25	25
额定转移电流	kA		1700				
机械寿命	次	2000	2000	10000	2000	10000	5000

注：受限于高压熔断器

其他参数：

- ◆ SF6 气体压力                      20℃下为 0.4bar
- ◆ 年泄漏率                            ≤0.1%
- ◆ 浸水试验                            水下施加 0.3bar 的压力 12kV 24 小时
- ◆ 燃弧试验                             20Ka 0.5s

- ◆ 防护等级
  - SF6 气室（一次带电部分） IP67
  - 熔断器筒 IP67
  - 开关柜外壳 IP3X
- ◆ 母线
  - 开关柜内母线 400mm<sup>2</sup>Cu
  - 开关柜内接地母线 150mm<sup>2</sup>Cu
- ◆ 气室不锈钢壳厚度 3mm

### 3.2 固体环网柜

项 目	单位	C 模块	F 模块	V 模块	
		负荷开关	组合电器	真空开关	隔离及 接地开关
额定电压	kV	12	12	12	12
工频耐受电压相间/断口	kV	42/48	42/48	42/48	42/48
雷电冲击耐受电压相间/断口	kV	75/85	75/85	75/85	75/85
额定电流	A	630	125	630	
闭环开断	A	630			
电缆充电开断电流	A	10			
额定有功负载开断电流	A	630			
短路开断电流	kA		31.5 (注)	20	
关合能力	kA	50	80 (注)	50	50
短时耐受电流 4 秒	kA	20		20	20 (2 秒)
额定交接电流	kA		3700		
机械寿命	次	10000	2000	10000	3000

注：受限于高压熔断器

### 3.3 电磁式电流互感器

相 CT	额定电流比		300A/1A 或者 600A/1A
	额定负荷	VA	(1) 测量/保护绕组: $\geq 1VA$
	准确级		(1) 测量/保护绕组: 0.5 级, 5P10 级
零序 CT	额定电流比		20A/1A
	额定负荷	VA	$\geq 0.5$
	准确级		一次侧输入电流为 1A 至额定电流时相对误差小于 3%, 一次电流输入 100A 时不饱和, 保护相对误差 < 10%

### 3.4 电磁式电压互感器

额定电压比		(1) 相电压: $(10kV/\sqrt{3}) / (0.1kV/\sqrt{3})$ (2) 零序电压: $(10kV/\sqrt{3}) / (0.1kV/3)$ (3) 电源: $(10kV/\sqrt{3}) / (0.22kV / \sqrt{3})$
准确级		(1) 相电压: 0.5 级 (2) 零序电压: 3P (3) 电源: 3 级
额定负荷		(1) 相电压: 30VA; (2) 零序电压: 30VA; (3) 电源: 单相额定容量 $\geq 300VA$ , 短时耐受容量 $\geq 3000VA/1s$ 。
低压绕组 1min 工频耐压		2
额定电压因数		1.2 倍连续, 1.9 倍 8h
熔断器型式		(投标人提供)
熔断器的额定电流 (与电压互感器配合使用)	A	1
熔断器的额定短路开断电流	kA	50
局放要求	Pc	$1.2Um \leq 50pC$ , $1.2Um/\sqrt{3} \leq 20Pc$
温度		$-40^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$

### 3.5 站所终端

环境条件	温度	℃	-40~+70
	相对湿度	%	10~100
	最大绝对湿度	g/m <sup>3</sup>	35
模拟量输入 标称值	相电压	V	AC100/ $\sqrt{3}$ V
	零序电压	V	AC100V
	相电流	A	1
	零序电流	A	1
工作电源		/	AC220V
开关测控容量		/	(1)容量配置：适用于6回及以下线路的站所； (2)遥测：每台采集三相电压和零序电压；每回路采集三相电流、零序电流。 (3)遥信：每回路配置遥信量大于5个，包括开关合位、开关分位、地刀位置、开关储能、远方/就地等。 (4)遥控：每回路配置遥控量至少2个（分闸/合闸控出）。
电压测量精度		/	0.5级
电流测量精度		/	相测量值0.5级（ $\leq 1.2I_n$ ）， 相保护值 $\leq 3\%$ （ $\leq 10I_n$ ）， 零序电流0.5级
有功功率、无功功率精度		/	1级
功率因数精度		/	0.01
遥信电源		V	DC48V 或 DC24V
遥信分辨率		ms	$\leq 2$
软件防抖动时间		/	10~1000 毫秒可设
交流电流回路过载能力		/	1.2 $I_n$ ，连续工作；20 $I_n$ ，1s
交流电压回路过载能力		/	1.2 $U_n$ ，连续工作；2 $U_n$ ，1s
守时精度		/	每24小时误差应不大于2s
控制输出	触点容量		交流 250V/5A、直流 80V/2A 或直流 110/0.5A 纯电阻负载
	触点寿命		通、断 $\geq 10^5$ 次
通信接口	串行口		至少4个可复用的RS232/RS485串口
	RJ45 以太网网络		$\geq 2$
通信协议			(1)满足DL/T 634标准的101或104通信规约； (2)满足国家电网公司最新的配电自动化系统应用DL/T634.5101-2002实施

		细则、配电自动化系统应用 DL/T634.5104-2009 实施细则； (3) 满足国家电网公司最新的配电自动化终端参数配置规范；
无线通信模块	通信制式	支持 4G/3G/2G 五模自适应 TD-LTE/LTE-FDD/TD-SCDMA/WCDMA/GSM
	通信接口	至少 2 路 RS232 串行接口, 9600bit/s, 或一个 10M/100M 全双工以太网接口
	基本功能	端口数据监视功能、网路中断自动重连功能等
	接口的插拔寿命	≥500 次
	安装方式	独立安装于 DTU 柜内

### 3.6 线损模块

标准的参比电压	V	AC 3*57.7/100
标准的参比电流	A	1A
有功电能计量准确度	/	0.5S 级
无功电能计量准确度	/	2 级
工作电源	/	DC48V
工作电源功耗	W	整机功耗不大于 3W
交流电流回路过载能力	/	10In, 10s; 20 In, 1s
交流电压回路过载能力	/	2Un, 1s
通信接口	个	RS-232/485 接口, 标准速率为 9600bps、19200bps、38400bps, 缺省值为 9600bps
通信协议	/	遵循 DL/T 634.5101-2002 协议及其实施细则要求
电源管理模块要求		电源管理模块长期稳定输出 ≥80W, 瞬时输出 ≥500W, 持续时间 ≥15s
通信电源输出		额定 DC24V, 稳态负载能力 ≥24V/15W, 瞬时输出 ≥24V/20W, 持续时间 ≥50ms
操作电源输出		额定 DC48V, 瞬时输出 ≥ 48V/8A, 持续时间 ≥15s
配电自动化终端线损模块电源输出		额定 DC48V, 稳态负载能力 ≥48V/10W
平均无故障工作时间		≥50000

## 4 现场安装与调试

现场安装调试前，请仔细阅读说明书和图纸，避免操作不当而引起不必要的人身伤害，或经济损失。

### 4.1 装置检查

#### 4.1.1 开箱检查

打开包装箱，首先按照包装清单检查清单与实物是否一致；检查螺丝是否有松动现象，端子组件的端子安装是否牢固。

#### 4.1.2 终端加电检查

用万用表检查终端电源是否有短路异常，确认无短路后给终端加电，确认终端运行是否正常，进行一二次联调，模拟检查遥控、遥信执行是否正确，电压、电流采集是否正常，连接电缆是否正常导通。

#### 4.1.3 安装固定

将终端按照设计要求安装固定，搬运过程中要轻搬轻放，终端与一次设备连接电缆铺放整齐，注意通信电缆与强电电缆分开，避免影响设备通讯。

### 4.2 调试

#### 4.2.1 环网柜操作说明

##### 负荷开关（C）单元操作说明

- ◆ 用专用操作手柄操作，注意负荷开关操作孔与接地开关操作孔不一样；
- ◆ 将手柄插入接地开关操作孔，顺时针转动是合接地，逆时针转动是分接地。  
（用接地合分指示确认接地开关的合分状态）。
- ◆ 接地开关分闸后，将手柄插入负荷开关操作孔，顺时针转动是合闸，逆时针转动是分闸。（用负荷开关合分指示确认负荷开关合分状态）
- ◆ 负荷开关和接地开关之间有机锁，请注意区分开关的状态，勿强行操作。
- ◆ 接地开关处于合闸时，方可打开下门板。

##### 组合电器熔断器（F）单元操作说明

- ◆ 用专用操作手柄操作，注意负荷开关操作孔与接地开关操作孔不一样；
- ◆ 将手柄插入接地开关操作孔，顺时针转动是合接地，逆时针转动是分接地。  
（用接地合分指示确认接地开关的合分状态）。
- ◆ 接地开关分闸后，将手柄插入负荷开关操作孔，顺时针转动至储能完毕，绿色按钮为合闸按钮，红色按钮为分闸按钮。（用负荷开关合分指示确认负荷开关合分状态）
- ◆ 负荷开关和接地开关之间有机锁，请注意区分开关的状态，勿强行操作。
- ◆ 接地开关处于合闸时，方可打开下门板。
- ◆ 更换熔断器时，使负荷开关处于分闸位，且接地开关处于合闸位，接着拨动联锁钮至最左侧，然后取下面板，进行熔断器更换。

#### **断路器（V）单元操作说明**

- ◆ 用专用操作手柄操作，注意断路器操作孔与接地开关操作孔不一样；
- ◆ 将手柄插入接地开关操作孔，顺时针转动是合接地，逆时针转动是分接地。  
（用接地合分指示确认接地开关的合分状态）。
- ◆ 接地开关分闸后，将手柄插入隔离操作孔，顺时针转动合隔离开关（用隔离开关合分指示确认隔离开关合分状态）。隔离开关合闸后，将手柄插入断路器操作孔，顺时针转动手柄储能，储能到位后，按合闸按钮（绿色）合闸。按分闸按钮（红色）分闸。每操作一个回合必须储能一次（用断路器合分指示确认断路器合分状态）
- ◆ 断路器和隔离开关之间有机锁，请注意区分开关的状态，勿强行操作。
- ◆ 接地开关处于合闸时，方可打开下门板。

#### **4.2.2 终端功能检查**

终端安装后，如果此时现场不具备外部电源接入，可使用蓄电池进行通电功能检查，检查步骤如下：

1. 检查外部电源输入是否正确，在现场不具备电源供电情况下可断开电源空开，投入蓄电池供电。
2. 观察终端的运行情况，运行 LED 是否周期闪烁。通过维护软件查看遥测、遥信、系统信息是否正常。

3. 连接通讯线，下载通讯、保护等参数，调试通讯正常。
4. 依次进行遥控、遥信、遥测以及保护试验。

#### 4.2.3 一次设备运行后功能检查

设备安装完成后并且一次设备已投入运行，此时在现场已经不能随意进行操作，但仍可进行简单的检查工作，进一步确认终端和一次开关的连接及运行情况。此部分工作是通过维护软件进行的。

1. 查看已接线的遥测量是否正常。包括电压、电流、功率等数据是否正常。如果电压电流数据正常而功率有明显错误，检查电压电流相序或极性是否正确。
2. 查看已接线的遥信状态是否与实际一致，如果不一致，检查接线和取反设置是否正确。
3. 如果具备与主站进行通讯条件的，联系主站方查看各种上送数据是否正常。

注：一次设备运行后严禁进行遥控测试！

#### 4.3 其他注意事项

1. 系统配置参数不能随意改动。
2. 现场测试时，应谨防电压回路短路、电流回路开路等事故发生。
3. 终端通电情况下，不允许拆卸任何组件。

#### 4.4 终端运行与维护

终端在工厂进行了严格的出厂试验，在事故发生时，若出现异常情况，提供以下处理方法仅供使用时参考。

特别提示：不要擅自对终端进行拆卸、改造、修理。

故障	故障现象	处理方法
开关自动跳闸	开关跳闸，查询事件记录，动作原因	1. 检测负荷侧是否发生事件记录中的事故； 2. 检查定值是否配置合理；
遥控拒动	开关不动或者其它开	1. 检查控制回路接线是否正确；

	关动作	2. 参数是否有配置冲突或配置错误现象；
保护拒动	负荷侧发生故障，开关拒动	1. 检查电压、电流、控制、位置等采集信号接线是否正确； 2. 检查配置定值是否过大或非法，功能是否退出；
通讯异常	主站数据不刷新，遥控无返校	1. 检查通信线路是否有断开或异常问题； 2. 通讯相关参数是否配置错误；