

小电流接地选线装置

产

品

使

用

说

明

书

保定市凯祥电子科技有限公司

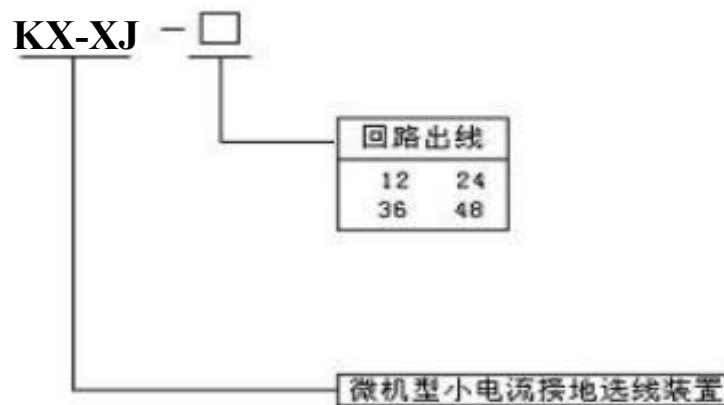
一、概述

单相接地是中压配网中最常见的故障，发生接地后系统虽可继续带故障运行，由于非故障相对地电压升高，若不及时处理可能会发展为非故障相绝缘破坏继发相间短路的威胁。及时准确地判定接地回路是快速排除单相接地故障的基础，实现判定接地故障回路的保护装置通常被称为小电流接地选线装置，但早期的选线装置常发生误选和漏选，效果不能令人满意。

我公司在总结了各种小电流接地选线方案成功经验和失败教训的基础上，应用当代微机测控技术的新理念和新方法，对模拟信号处理，A/D 转换，计算平台以及算法做了重大改进，研制出TDX 系列智能小电流接地系统接地选线装置，最终突破了“选线准确率偏低”这一长期困扰人们的难题，使选线结果真正具有了实用价值。

该装置具有操作简单，用户界面友好，选线准确，运行可靠等特点，可正确区分系统谐振和接地。采用标准部颁通讯规约，可与各保护生产厂家的综自设备接口；具备超大容量的故障记录功能，为现场运行人员迅速处理接地故障提供了极大的方便。

二、产品选型



三、技术指标

- 1、 电源电压：AC 220V $\pm$ 10%或 DC220V $\pm$ 10%；
- 2、 整机功耗： $\leq$ 20W；
- 3、 环境温度：-10℃ $\sim$ +55℃；空气相对湿度：不大于 90%；
- 4、 环境要求：周围介质无导电尘埃或使绝缘损坏的腐蚀性气体、霉菌等。安装地点应具有防御风、雨、沙和防尘设施；
- 5、 输入参数：
电压等级：1 $\sim$ 2 个；母线段数：1 $\sim$ 4 段；出线数：12 路、24 路、36 路、48 路；
零序电压 (U01 $\sim$ U04)：100V； 零序电流 (CT1 $\sim$ CT48)：0.5A；

- 6、 报警输出：报警继电器触点容量为：DC220V ， 5A ；
- 7、 通讯：接口 RS232、RS485、RS422 可选；通讯规约 DISA、MODBUS 可选；

二、设计原理

装置实时监测系统各段母线零序电压和各路出线零序电流。当系统发生接地故障时，装置计算分析接地母线 PT 开口三角处的零序电压和该母线出线的零序电流间的大小、相位关系，并根据设定的接地故障判据，选出发生接地故障的线路；同时显示、记录、远传相关故障数据，给出告警信号，然后再保持循环监测状态。

三、功能特点

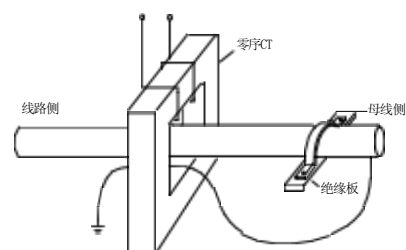
- 1、 本装置核心部件采用新一代智能 ARM 芯片，集成度高、 抗干扰能力强、运行速度快、存储容量大、可靠性高；
- 2、 采用双 ARM 芯片，数据采集和分析判断使用独立的 ARM 芯片；
- 3、 输入零序电压无同名端一致要求；
- 4、 采用大屏幕液晶 (LCD) 显示，全汉化菜单，易于理解，操作简单；
- 5、 具有报警、编码两种输出方式；
- 6、 配备 RS485、RS232 、RS422 多种通讯接口；
- 7、 可记忆、存储 32 次接地故障信息，装置掉电后信息不丢失；
- 8、 现场 CT 变比、启动电压均可软件设定，现场不需调整；
- 9、 完善的自检、 自恢复功能；
- 10、采用功能插件结构，方式为后插拔，维修及更换部件极为方便。

四、安装使用说明

4.1 装置安装说明

装置采用 4U 高度机箱，配屏安装方式为嵌入式，后接线。安装除满足在机械结构上的要求外，还应确保与电气有关的安装要求，务请用户详细阅读该部分内容。

4.1.1 零序电流互感器的安装



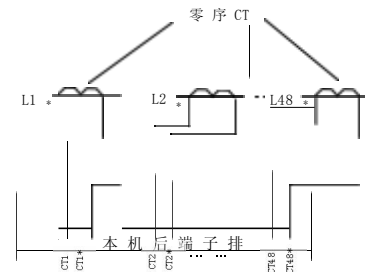
零序 CT 安装示意图

大多数电缆出线的用户采用零序电流互感器 CT 获得零序电流，安装互感器应确保零序电流信号不被短路，如图。图中绝缘板上的固定螺栓应保证卡子（即电缆外皮）与地绝缘。母线侧电缆外壳的接地线应穿过零序 CT 再接地。

4.1.2 三相 CT 接成零序过滤器

- 对已安装三相 CT 的用户，获取零序电流，可以将它们接成零序电流过滤器

方式。由于装置电流输入回路具有极低的输入阻抗，因而，不影响用户在零序电流过滤器回路串接其它电流测量元件。

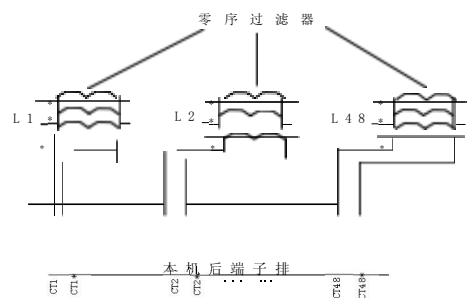


零序电流互感器接入方法

- 对只有 A、C 两相 CT 的用户，必须安装 B 相 CT，并要求其精度变比等特性均与 A、C 相相同，才能接成零序过滤器使用本装置。

4.1.3 同名端（极性）要求

- 装置对零序电压信号接入，无同名端一致的要求（对于包含功率方向和综合判据算法版本除外）。
- 装置对零序电流互感器的同名端（亦称极性）要求完全一致接入机器。
- 三相 CT 接成零序电流过滤器同名端亦要求一致接入本机。



- 对既有零序 CT，也有三相过滤器的系统，也要求同名端完全一致接入本装置。

4.2 使用说明

4.2.1 装置前面板各按键及指示灯功能

1. 按键功能

‘取消’键：用于返回上一级菜单或进入装置正常运行状态。

‘复位’键：按下此键可使装置内软件从头开始运行，一般在死机时用。

‘确认’键：确认先前的操作。

‘↑、↓、←、→’键：用于选择所需的功能项及数据。

2. 指示灯

电 源 灯：装置上电后，一直常亮。

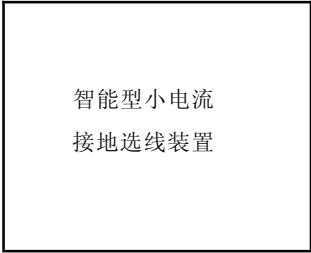
运 行 灯：装置处于运行状态时，灯亮。

通 讯 灯：对串行通讯口检测或通讯时，接收、发送指示灯亮。

告 警 灯：发生接地故障时灯亮，发出告警信号。

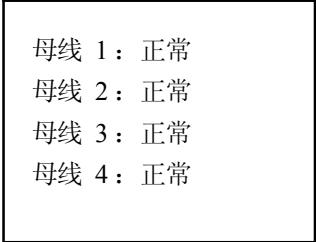
4.2.2 通电检查

参照端子排正确接线后，给装置上电，面板上电源灯亮，装置屏幕显示如下：



智能型小电流
接地选线装置

稍后转为显示本机的正常运行待机状态，装置屏幕显示如下：



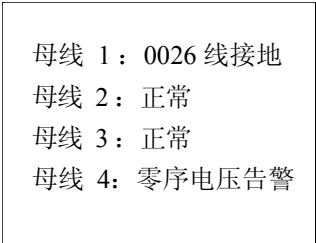
母线 1：正常
母线 2：正常
母线 3：正常
母线 4：正常

在正常运行待机状态点亮显示屏下按下“ ↑ ”，装置屏幕显示当前时钟如下：



时钟
2005-07-06
08: 25: 46

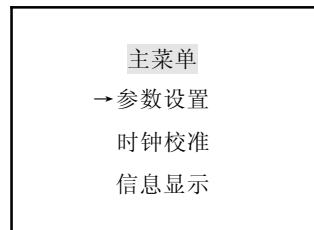
当系统发生故障时，装置将显示并保存故障信号，装置屏幕显示如下：



母线 1：0026 线接地
母线 2：正常
母线 3：正常
母线 4：零序电压告警

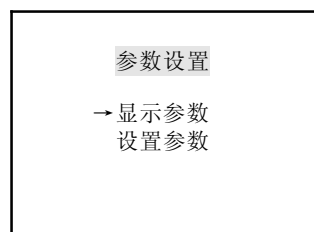
菜单操作

- 1) 在显示待机屏幕时, 按任意键点亮显示屏, 然后进行菜单操作。
- 2) 按“确认”键进入主菜单, 显示如下:



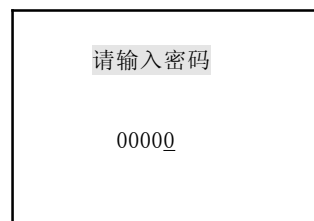
在该屏幕下, 按“↑”或“↓”移动光标, 按“确认”键可进入光标所在项子菜单。

- (1) 光标位于“参数设置”时, 按“确认”键显示如下:

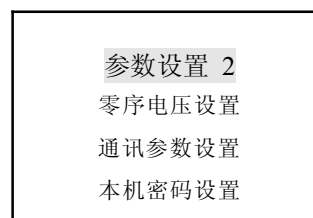
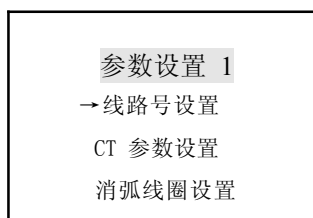


在参数设置菜单下选择“显示参数”, 此时“显示参数”和“设置参数”进入菜单相同, 只是参数不可修改并且不需要输入密码。

在参数设置菜单下选择“设置参数”, 输入正确密码后按“确认”键进入设置参数菜单。在“参数设置”菜单下参数可以修改。



按“←”或“→”键移动光标, 按“↑”或“↓”键修改数值, 然后按“确认”键确认。菜单共两页, 按“↑”或“↓”键进行菜单选择, 按“确认”键可进入光标所在项子菜单。



a、光标位于“线路号设置”时，按“确认”键显示如下：

序号	母线	线路
01	01	000 <u>1</u>
02	01	0002
03	01	0003
04	01	0004
05	01	0005
06	01	0006

当线路为 12 回线时，共 2 屏；当线路为 48 回线时，共 8 屏，可以通过同时按下“←”和“→”键切换翻页（在“显示参数”设置下按“↑”或“↓”翻页）。用户自定义母线或线路编号设置应遵循由小到大逐个对应的原则，可以预留空线路号待系统扩容时使用，线路号可用任何四位十进制数表示，不得重复。但母线00段及0000号线路，用户不可使用。正确的线路号如0601、0602或5010、5011、5012等等。按“←”或“→”键移动光标，按“↑”或“↓”键修改设置，按“确认”键确认修改，按“取消”键返回上级菜单。

b、光标位于“CT 参数设置”时，按“确认”键显示如下：

序号	线路	变比
01	0001	001: <u>1</u>
02	0002	001: 1
03	0003	001: 1
04	0004	001: 1
05	0005	001: 1
06	0006	001: 1

当线路为 12 回线时，共 2 屏；当线路为 48 回线时，共 8 屏，可以通过同时按下“←”和“→”键切换翻页（在“显示参数”设置下按“↑”或“↓”翻页）。按“←”或“→”键移动光标，按“↑”或“↓”键修改设置，按“确认”键确认修改，按“取消”键返回上级菜单。用户可根据现场使用的零序 CT 参数修改变比。

c、光标位于“消弧线圈设置”时，按“确认”键显示如下：

01 段母线：	<u>Y</u>
02 段母线：	N
03 段母线：	N
04 段母线：	N

图中“N”表示无消弧线圈，“Y”表示有消弧线圈。每项均可单独设置，用户可根据具体情况决定。按“↑”或“↓”键移动光标，按“←”或“→”键选择“Y”或“N”，按“确认”键确认修改，按“取消”键返回上级菜单。未用的母线选择均按缺省设置，缺省设置为“N”。

d、光标位于“零序电压设置”时，按“确认”键显示如下：

零序电压

→ 启动电压设置
报警电压设置
告警延时设置

按“↑”或“↓”移动光标，按“确认”键可进入光标所在项子菜单。

1、光标位于“启动电压设置”时，按“确认”键显示如下：

01 段母线：30V
02 段母线：30V
03 段母线：30V
04 段母线：30V

按“←”或“→”键移动光标，按“↑”或“↓”键进行数值的修改，按“确认”键确认修改。启动电压缺省设置为 30V。

2、光标位于“报警电压设置”时，按“确认”键显示如下：

01 段母线：100V
02 段母线：100V
03 段母线：100V
04 段母线：100V

按“←”或“→”键移动光标，按“↑”或“↓”键进行数值的修改，按“确认”键确认修改。当零序电压超过报警值且无接地情况下，发出 $3U_0$ 升高报警信号。报警电压缺省设置为 100V。

3、光标位于“告警延时设置”时，按“确认”键显示如下：

零序电压告警延时

00

设置告警延时时间，单位为秒，目的是为了弧光或瞬间接地时，继电器经常动作。

e、光标位于“通讯参数设置”时，按“确认”键显示如下：

通讯设置

→ 规约：DISA
波特率：9600
规约信息码

规约有三种选择：MODBUS，DISA，XJ103，波特率有四种选择：1200，2400，4800，9600，19200。按“↑”或“↓”移动光标，按“←”或“→”进行参数的选择，按“确认”键确认修改，按“取消”键返回上级菜单。通讯规约缺省设置为 DISA，波特率缺省设置为 9600。

光标位于“规约信息码”时，按“确认”键显示如下：

→动作类型：000
故障类型：000
装置柜号：000
保护编号：000

f、光标位于“本机密码设置”时，按“确认”键显示如下：

密码设置
00000

按“←”或“→”键移动光标，按“↑”或“↓”键修改，然后按“确认”键确认后返回上一级菜单，按“取消”键返回上一级菜单。密码默认为：00000。

(2) 光标位于“时钟校准”时，按“确认”键显示如下：

2005 年 05 月 27 日
15 时 41 分 36 秒

按“→”或“←”键移动光标，按“↑”或“↓”键进行数值修改，按“确认”键为生效退出，按“取消”键为放弃退出。

(3) 光标位于“信息显示”时，按“确认”键显示如下：

信息显示
故障信息
→故障信息清除
母联状态

a、光标位于“故障信息”时，按“确认”键显示如下：

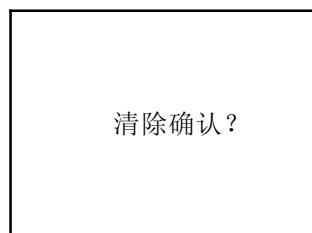
如果发生接地故障或零序电压升高报警显示如下：

接地母线： 01	05
接地线路： 0011	
开始时间 05-06-08	
08:06:28	
终止时间 05-06-08	
08:06:38	

02段母线	05
零序电压报警 120V	
开始时间 05-06-08	
08:06:28	
终止时间 05-06-08	
08:06:38	

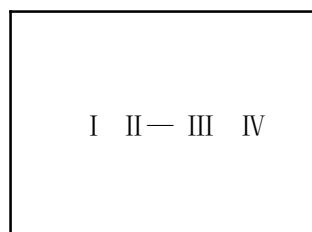
右上角显示的“05”表示当前接地故障信息的页数（≤32 页），接地母线行“01”是接地线路“0024”的母线号；接地时间、终止时间为检测到接地故障的时间；终止时间无显示表示当前接地故障尚未排除。当接地线路号无显示，只有母线号时，表示检测到母线接地。

b、光标位于“故障信息清除”时，按“确认”键显示如下：



按“确认”键清除故障记录返回上级菜单，按“取消”键为放弃退出返回上级菜单。

c、光标位于“母联状态”时，按“确认”键显示如下：



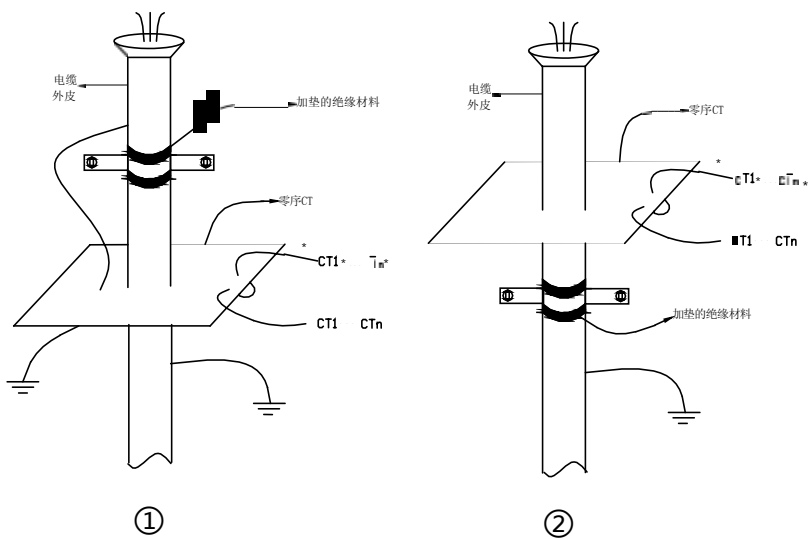
I 、 II 、 III 、 IV代表第一段母线、第二段母线、第三段母线、第四段母线，“—”代表相邻母线处于连接状态，上图所示第二段母线与第三段母线处于连接状态。

4.3 现场使用注意事项

1. 同一个现场的零序 CT 电气特性应基本一致，应选用我公司配套零序CT；若单条出线有多条电缆时，请致电我公司技术部，我公司会根据现场情况给出建议方案或提供专用 CT。

- 2. 所有零序 CT 极性必须严格一致，尤其要注意零序 CT 和三相CT 混用的现场，对于有两段以上母线的系统，必须保证所有引入装置的 CT 极性一致
- 3. 零序互感器一般加装在电缆头下方，零序互感器上方电缆外皮接地线必须穿过 CT 后，在线路侧接地；零序互感器下方电缆皮接地 则不能穿过零序互感器，避免形成短路环。如下图：

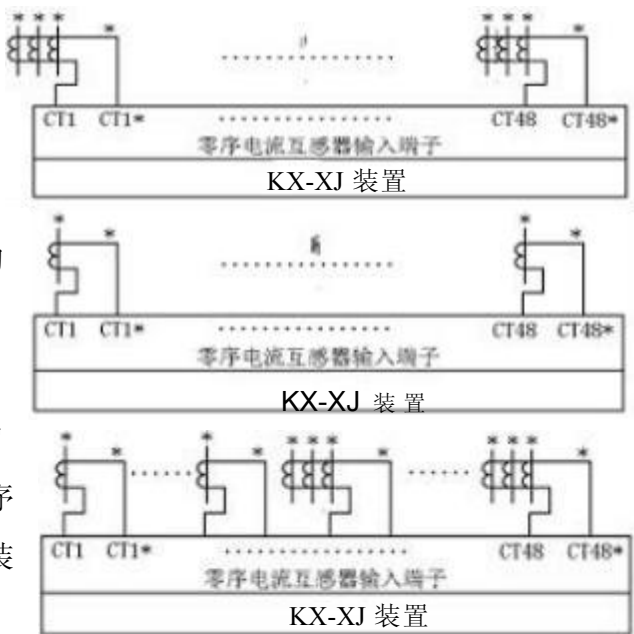
注意：① 电缆固定卡子与缆外皮应绝缘；
② 严禁接地线与固定电卡子接触；



4. 全部为电缆出线的系统，通常每条出线加装一零序互感器，二次线接入 TDX 装置，CT 极性应保持一致。如右图：

5. 全部为架空出线的系统，通常只有 A、C 相 CT。这种情形，B 相必须加装 CT，并与原 A 相、C 相的 CT 的精度、变比特性一致，接成零序过滤器形式引入装置。如右图：

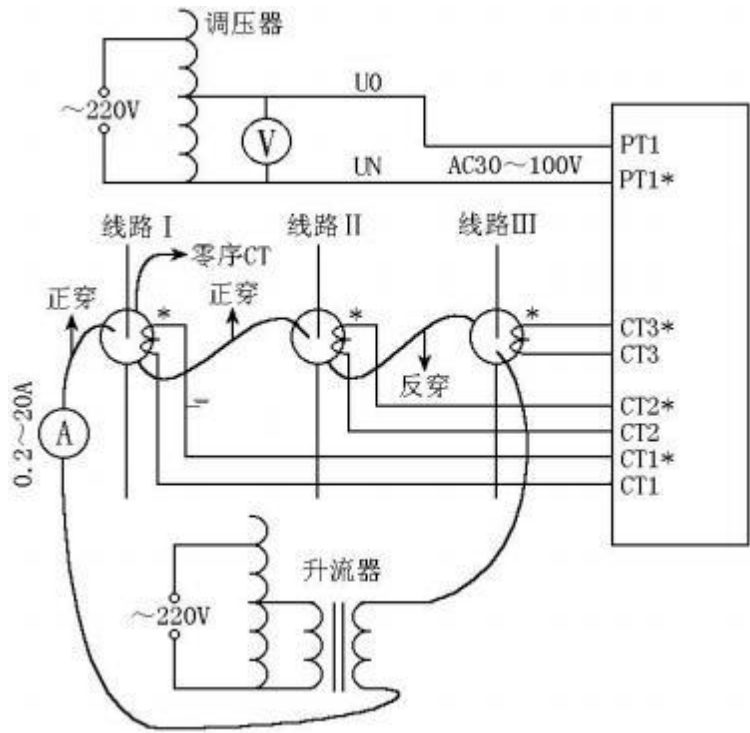
6. 对于混合系统，即既有架空出线又有电缆出线的系统，三相 CT 零序过滤器方式产生零序电流与零序电流互感器产生零序电流之极性要一致，变比不同装置内部可软件调节。如右图：



五、模拟试验

在保证装置正常的情况下，必须做系统模拟试验。方法如下：

调压器输出作为装置零序电压输入，用升流器在 CT 一次侧加入电流电压、 电流应同时加入。以三条线路为例，如下图：（线路Ⅲ为模拟接地线路，必须保证所加电流在 0.2~20A 范围内，装置均能正确选出Ⅲ号线，否则应检查 CT 极性。）



六、 故障分析及处理

故障现象	原因分析	处理方法	备注
上电后电源指示灯不亮	插件是否松动或脱位	检查各插件并紧固	
	电源电缆松动或脱位	检查电缆并紧固	
	电源损坏	更换电源	通知我公司维护部门
	电源指示灯损坏	更换指示灯	通知我公司维护部门
上电后或运行中液晶不显示或花屏	连接电缆松动或脱位	检查电缆并紧固	
	液晶损坏	更换液晶	通知我公司维护部门
出线接地后，装置只显示母线接地	零序电流互感器的同名端接线错误	重新接线	

十、 储藏及运输

10.1 贮存

合格产品须贮存在环境温度为-25℃~+70℃ ， 空气相对湿度不大于80%，干燥、清洁、通风良好的场所，并能有效防止各类有害气体的侵入；严禁同有腐蚀作用及易燃易爆物品存放在一起。

10.2 运输

包装好的产品运输过程中环境温度应控制在 $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 范围内，空气相对湿度不大于95%，装置的运输还须符合国家相关法律法规的规定。

十一、质量保证及服务

1、在用户完全遵守本操作说明书规定的贮存、运输、安装及使用要求的情况下，产品自出厂之日起(以购货发票日期为准)一年内，若发现产品及其配件发生非人为损坏，我公司负责免费维修或更换。超出保修期限或不在我公司承诺范围内的若出现质量问题，用户须同我公司协商，采取有偿方式进行维修或更换。

2、我公司对售出的产品提供终身服务，如产品出现质量问题，请及时联系我公司。我们保证以最快捷的方式排除问题。

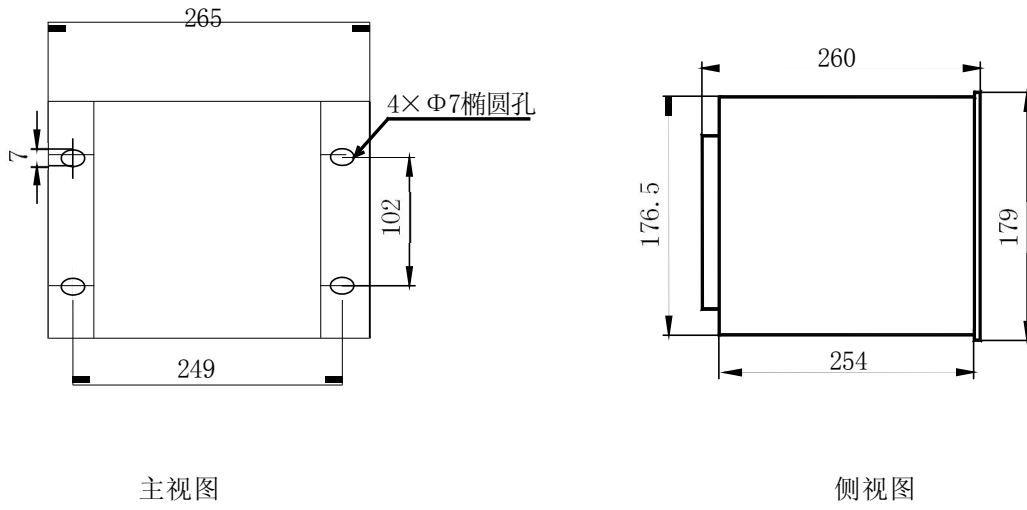
十二、订货须知

- 1、请说明装置电源的类型：交流或直流及电压大小；
- 2、请说明是否需要通讯功能，若有请提供通讯接口及通讯规约；
- 3、请说明母线段数及选线回路数。

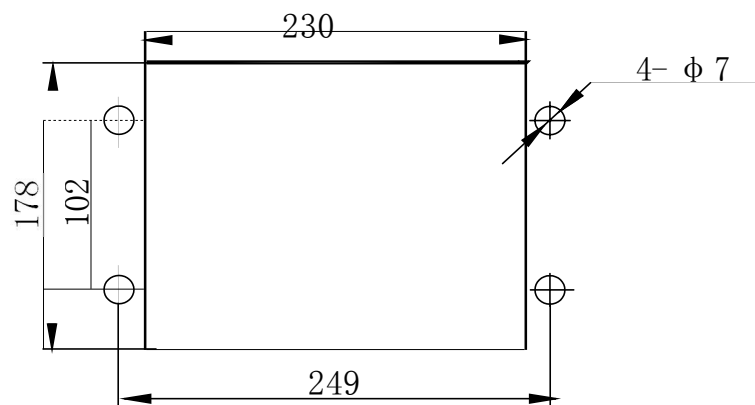
七、附图

产品尺寸：屏体安装方式为嵌入式，采用后接线方式连线。

- 1、12/24 路接地选线装置屏面安装开孔尺寸：230×178（宽×高）

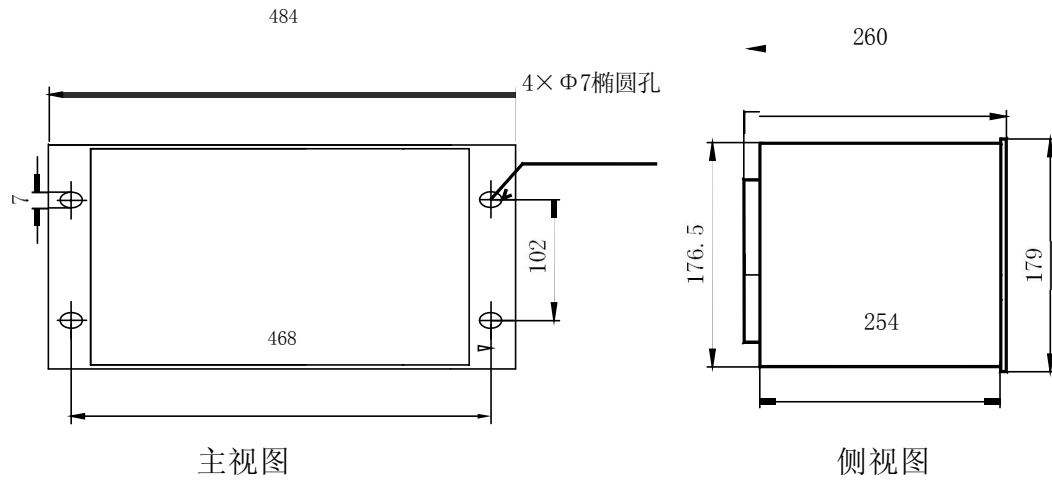


机箱外形尺寸图

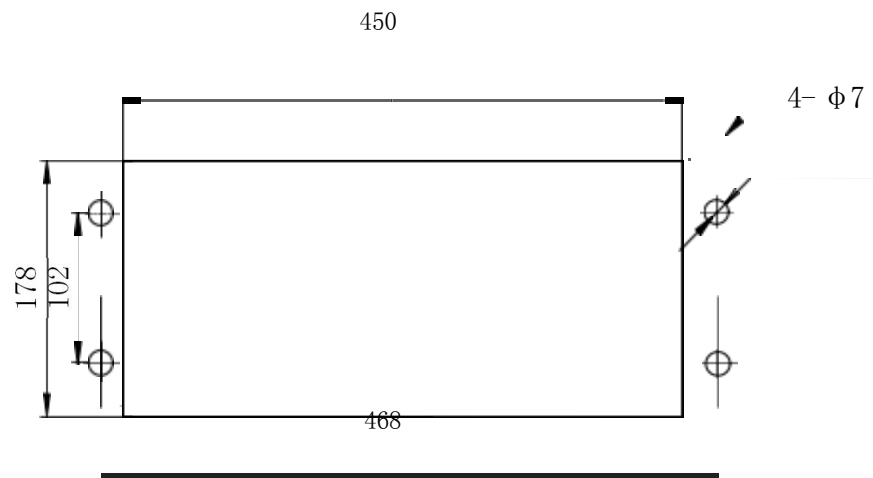


安装开孔图

2、36/48 路接地选线装置屏面安装开孔尺寸：450×178（宽×高）

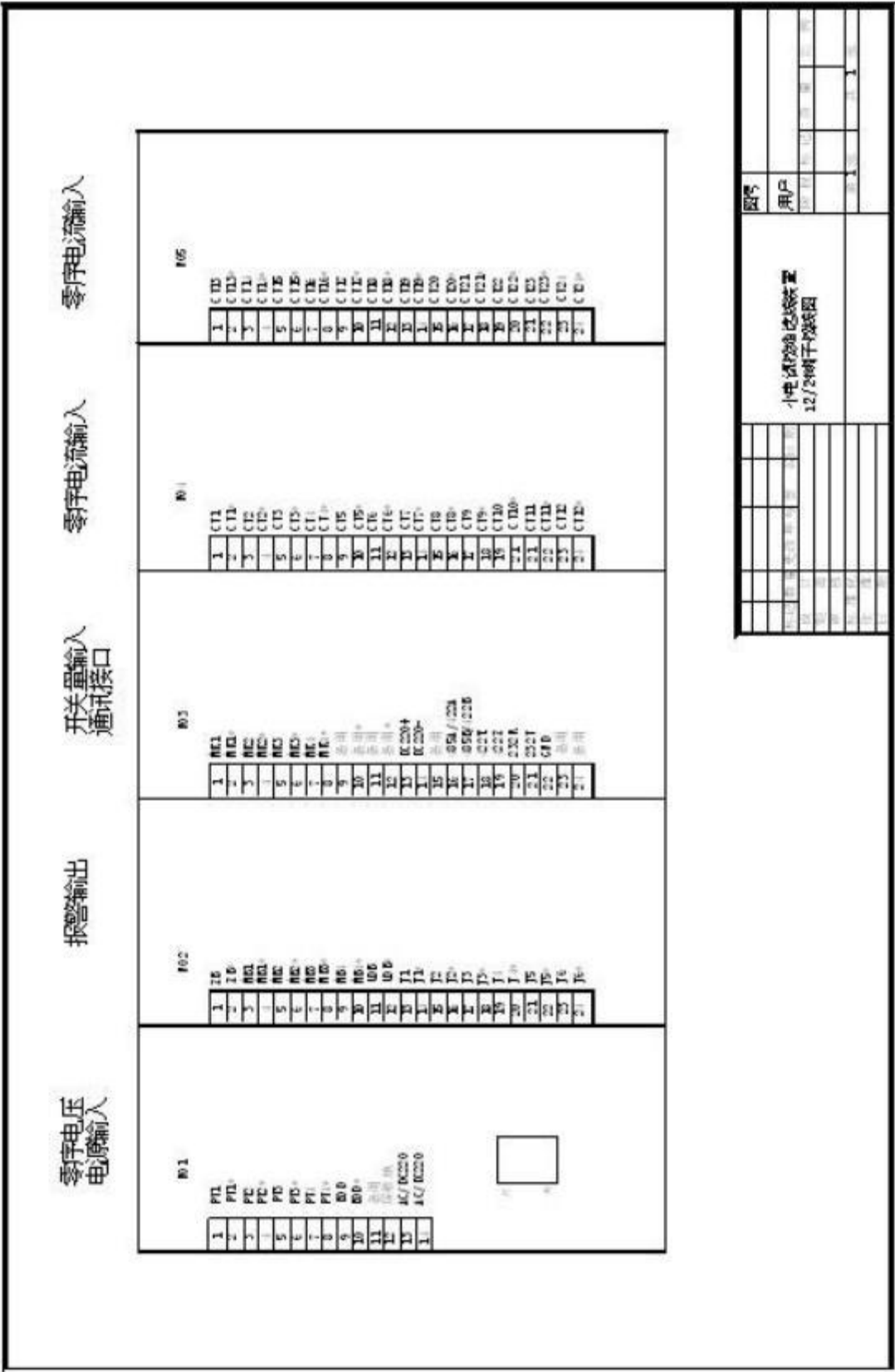


机箱外形尺寸图

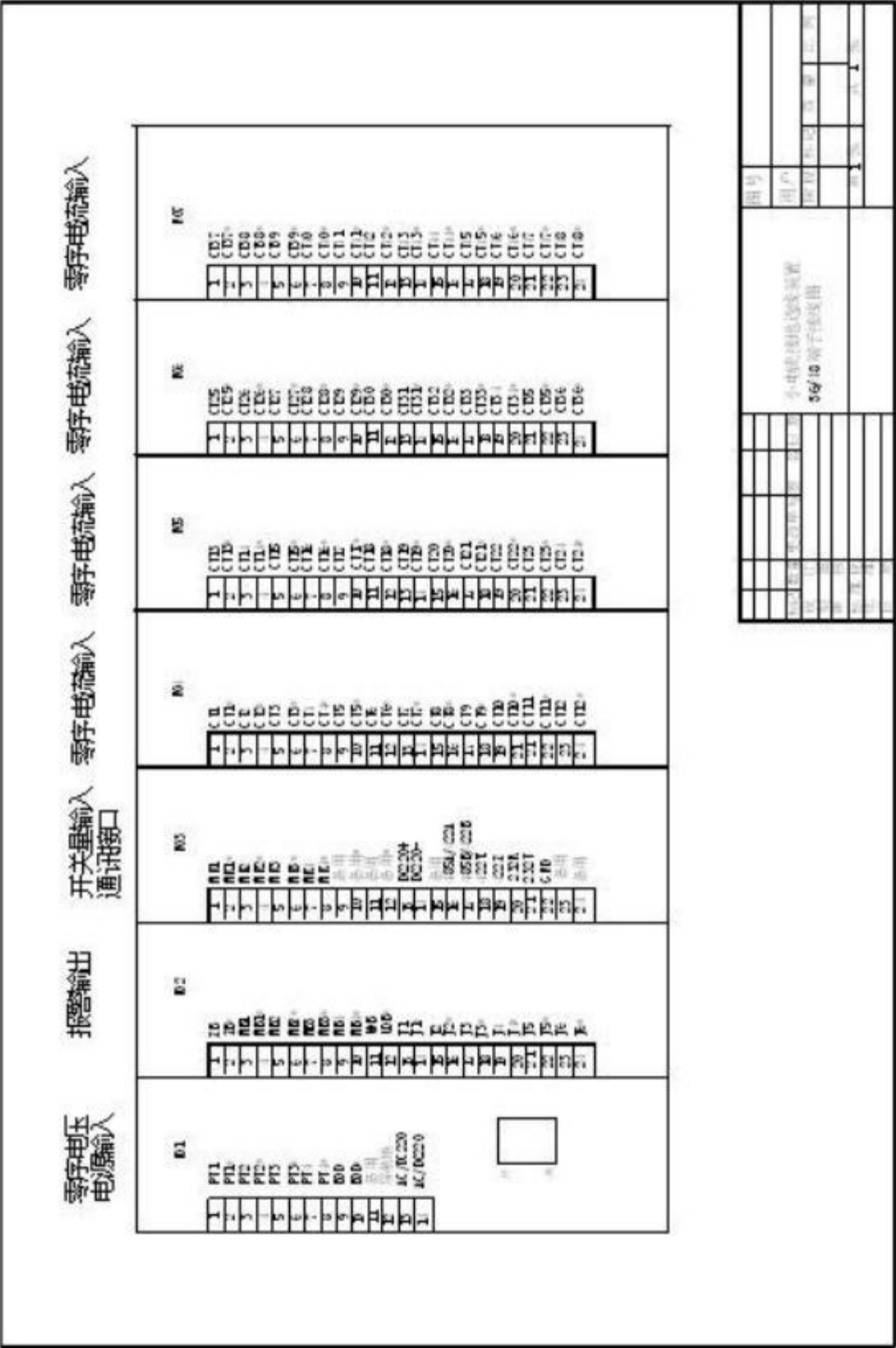


安装开孔图

背部端子接线图：



背部端子接线图：



背部端子说明：

N01：端子1-8为1-4段母线零序电压输入

端子9-10为装置掉电告警输出

端子11为备用端子

端子12为屏蔽地

端子13-14为交流或直流220V装置工作电源

N02：端子1-2为接地总告警输出

端子3-10为1-4段母线接地告警输出

端子11-12为零序电压升高告警输出

端子13-24为接地故障告警编码输出

N03：端子1-8为1-4段母线母联开关量输入

端子9-12为备用端子

端子13-14为开关量输入辅助工作电源

端子16-17为485通讯接口

端子16-19为422通讯接口

端子20-21为232通讯接口，22为信号地

端子15、23、24为备用空端子

N04：端子1-24为1-12路零序电流输入

N05：端子1-24为13-24路零序电流输入

N06：端子1-24为25-36路零序电流输入

N07：端子1-24为37-48路零序电流输入

线路报警编码输出表

编 码						出线对 应回路
J6	J5	J4	J3	J2	J1	
0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	2
0	0	0	0	1	1	3
0	0	0	1	0	0	4
0	0	0	1	0	1	5
0	0	0	1	1	0	6
0	0	0	1	1	1	7
0	0	1	0	0	0	8
0	0	1	0	0	1	9
0	0	1	0	1	0	10
0	0	1	0	1	1	11
0	0	1	1	0	0	12
0	0	1	1	0	1	13
0	0	1	1	1	0	14
0	0	1	1	1	1	15
0	1	0	0	0	0	16
0	1	0	0	0	1	17
0	1	0	0	1	0	18
0	1	0	0	1	1	19
0	1	0	1	0	0	20
0	1	0	1	0	1	21
0	1	0	1	1	0	22
0	1	0	1	1	1	23
0	1	1	0	0	0	24
0	1	1	0	0	1	25
0	1	1	0	1	0	26
0	1	1	0	1	1	27
0	1	1	1	0	0	28
0	1	1	1	0	1	29
0	1	1	1	1	0	30
0	1	1	1	1	1	31
1	0	0	0	0	0	32
1	0	0	0	0	1	33
1	0	0	0	1	0	34
1	0	0	0	1	1	35
1	0	0	1	0	0	36
1	0	0	1	0	1	37
1	0	0	1	1	0	38
1	0	0	1	1	1	39
1	0	1	0	0	0	40
1	0	1	0	0	1	41
1	0	1	0	1	0	42
1	0	1	0	1	1	43
1	0	1	1	0	0	44
1	0	1	1	0	1	45
1	0	1	1	1	0	46
1	0	1	1	1	1	47
1	1	0	0	0	0	48

附录：

系统电容电流的估算

一般来说，系统应按电压等级估算电容电流，每一电压等级总电容电流均应包括线路、母线及其它一次设备的电容电流。实际计算时往往将变电站设备的电容电流纳入线路电容电流中的方法计算。即：

$$I_c = \sum I_{cable} + \sum I_{line}$$

A. 电缆线路电容电流的估算

电缆线路的电容电流远大于架空线路的电容电流，必须单独计算，其值与电缆的截面积、电缆结构、额定电压密切相关，可参考表三进行估算。表三给出了单位公里长不同类型电缆的电容电流值。

表三 电缆线路电容电流的平均值 单位：A/KM

额定电压 (KV) 缆芯 截面积 (mm ²)	6	10	35
10	0.33	0.46	
16	0.37	0.52	
25	0.46	0.62	
35	0.52	0.69	
50	0.59	0.77	
70	0.71	0.9	3.7
95	0.82	1.0	4.1
120	0.89	1.1	4.4
150	1.1	1.3	4.8
185	1.2	1.4	5.2
240	1.3	1.6	
300	1.5	1.8	

估算需将各类电缆电容电流分别求出，再求和，即为系统总电缆电流 I_{cable} 。

B. 架空线路电容电流的估算

一般 3~35KV 架空线路每相对地电容为 5000~6000pF，由此可以估算不同电压等级线路每公里的单相接地电容电流值，见表四。考虑变电站设备的电容电流时，可用表四中增大的百分值予以修正。

表四 无避雷线架空线单相接地电容电流平均值 单位 (A/KM)

额定电压 (KV)	每公里单相接地电流 (A/KM)	变电站影响接地电流 增大率 (%)
6	0.02	18
10	0.03	16
35	0.10	13

C. 同杆双回路架空线

此时电容电流并非为单回线的两倍，将其等效为单回线计算电容电流为：

$$I_c = (1.6 \sim 1.4) I_d$$

式中： I_d 为双回路中一回线的长度的电容电流，常数 1.6 对应 35KV 线路，1.4 对应 10KV 线路。

