

# 智能电缆烧穿电桥





## 警告：

电缆故障定位关系到电缆故障排除，请认真阅读并严格按照用户手册中的要求进行操作。

当您在现场遇到仪器使用中的任何疑问或故障，请及时联系我们，我们会为您提供最专业的解答和服务。

感谢您选择电缆故障定位智能电桥，希望我们的设备能很好的帮您解决目标电缆故障的定位问题。

本公司保留对此用户手册的修改权利，产品与用户手册不符之处，以实际产品为准。

# 目 录

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| <b>1 描述</b> .....          | <b>4</b>  |
| 1.1 简介.....                | 4         |
| 1.2 技术特点.....              | 4         |
| 1.3 技术参数.....              | 5         |
| <b>2 面板说明</b> .....        | <b>5</b>  |
| <b>3 烧穿和直流耐压</b> .....     | <b>6</b>  |
| 3.1 现场安全规则.....            | 6         |
| 3.2 直流耐压试验.....            | 7         |
| 3.3 烧穿试验.....              | 7         |
| 3.3.1 操作步骤.....            | 7         |
| <b>4 故障预定位</b> .....       | <b>8</b>  |
| 4.1 绝缘判断.....              | 8         |
| 4.2 电桥法、截面法和智能电压法选择原则..... | 9         |
| 4.3 电桥法或截面法定位.....         | 9         |
| 4.3.1 试验接线.....            | 9         |
| 4.3.2 操作步骤.....            | 10        |
| 4.4 智能电压法定位.....           | 15        |
| 4.4.1 操作步骤.....            | 15        |
| <b>6 注意事项</b> .....        | <b>19</b> |
| <b>7 附录</b> .....          | <b>20</b> |
| 7.1 智能电压法接线举例.....         | 20        |
| 7.1.1 单芯电缆主绝缘故障.....       | 20        |
| 7.1.2 单芯电缆护层故障.....        | 21        |
| 7.2 电桥模式校验.....            | 21        |
| 7.3 附件简介.....              | 22        |

# 1 描述

## 1.1 简介

电缆故障定位智能电桥,集烧穿和智能电桥于一体。烧穿模式额定电压 60kV,短路电流 500mA,可以快速将高阻故障烧成低阻。智能电桥额定工作电流 500mA,大大提高了故障定位精度。特别适合于高压,大截面,大长度复杂电缆系统的绝缘故障预定位,如具有 GIS 终端及交叉互联的复杂高压电缆绝缘故障定位,在不拆除 GIS 开关及短路交叉互联的情况下快速完成定位。除了部分短线故障以外,电缆故障定位智能电桥,可用于所有电缆绝缘及护层故障的定位。

## 1.2 技术特点

- 设备采用开关电源构成高压恒流源,电压高,电流稳定。
- 电桥检测模块与大屏幕显示液晶整体置于高电位。面板上操作钮处于地电位,通过绝缘杆操作电桥。
- 特别定制的四芯带屏蔽高压测量电缆,铜网编织屏蔽层可靠接地,使用安全。四端电阻测量法避免了引线电阻引入的误差。
- 高压恒流源和电桥集成在一个便携式拉杆塑料箱体。设备**电压高、重量轻、操作方便**。
- 与波反射法相比,电桥法没有盲区,特别适用于判断短电缆及靠近端头的击穿点。
- 高电压、大电流特别适用于大长度大截面高压复杂电缆系统的绝缘及护层故障预定位。

### 1.3 技术参数

|                               |                                   |                                     |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 烧穿模式                          | 输出电压                              | 0~60kV 连续可调                         |
|                               | 短路电流                              | 500mA                               |
| 电桥模式                          | 输出电压                              | 0~4kV 连续可调                          |
|                               | 短路电流                              | 500mA                               |
|                               | LCD 显示屏幕                          | 3.5 寸 TFT 彩屏                        |
|                               | 定位精度                              | $\pm (0.2\% \cdot L + 1) \text{ m}$ |
|                               | 测试范围                              | 1~50000m                            |
|                               | 操作键盘                              | 一键操作                                |
| 电源                            | 220V AC $\pm$ 10%，50Hz            |                                     |
| 功率                            | 2kVA，发电机供电（大于 2kW）                |                                     |
| 重量                            | 29kg                              |                                     |
| 外型尺寸（长 $\times$ 宽 $\times$ 高） | 30cm $\times$ 46cm $\times$ 50cm  |                                     |
| 工作温度                          | -10 $^{\circ}$ C~+55 $^{\circ}$ C |                                     |

### 2 面板说明

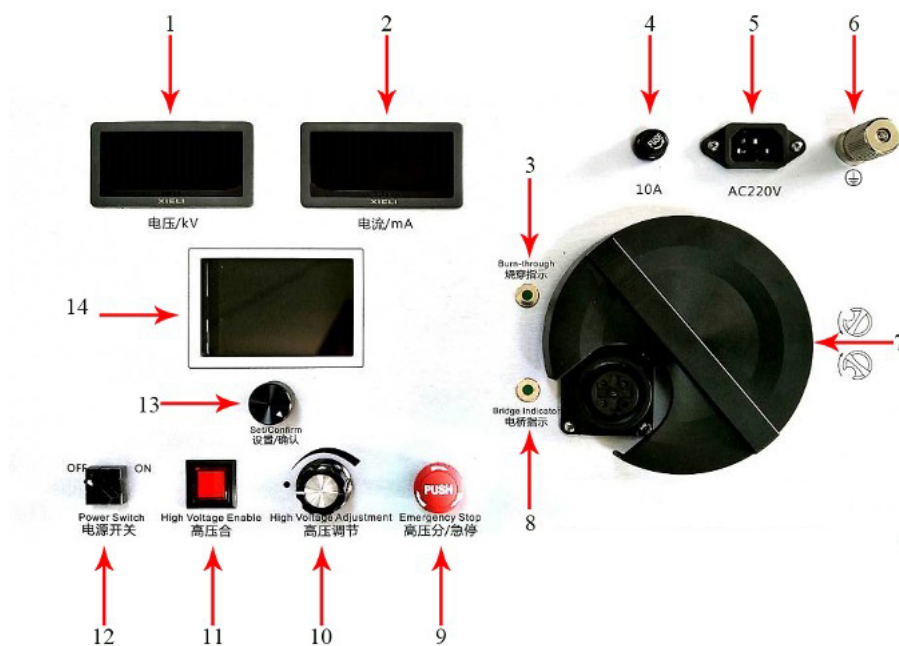


图 1 智能电桥面板

1. **电压表**：输出电压，单位为 kV。
2. **电流表**：输出电流，单位为 mA。
3. **电桥指示**：**转盘开关**在电桥模式时该灯亮。

4. **保险丝座**：内置 10A（5×20）保险丝。
5. **电源插座**：工频 220V±10%。
6. **接地柱**：必须将设备与试验现场可靠接地，防止外壳带电，危及人身安全及损坏设备。
7. **输出选择转盘**：选择电桥输出或烧穿输出。方法：顺时针旋转转盘，露出烧穿输出插座，选中烧穿模式；逆时针旋转转盘，露出电桥输出插座，选中电桥模式；只可旋转两个档位。
8. **烧穿指示**：**转盘开关**在烧穿模式时该灯亮。
9. **高压分**：按此按钮，断电，高压输出随之断开。顺时针旋转该钮弹起，设备才能恢复正常工作。
10. **高压调节**：顺时针旋转为升压，反之为降压。与**高压合**联锁，只有该旋钮逆时针回零后，才能合上高压，**电桥指示**灯或**烧穿指示**灯亮，方可升压。
11. **高压合**：按此按钮，该钮指示灯亮，方能输出高压。若不能合闸，可能是**高压调节**旋钮不在零位或**高压分**按钮未弹起。
12. **电源开关**：顺时针拧开开关，电源指示灯亮，仪器上电。
13. **设置/确认**：电桥定位操作钮。在液晶屏操作界面下，顺时针或逆时针旋转该钮，光标随之移动，选择菜单或输入参数，按压该钮，确认选择或修改结果。
14. **液晶屏**：人机操作界面显示屏。

### 3 烧穿和直流耐压

#### 3.1 现场安全规则

直流耐压和烧穿输出电压最高 60kV，必须遵守现场安全规则：

1. 测试电缆两端头区域配备安全防护栏和危险警示符，禁止无关人员靠近。在电缆远端，留一人监护。
2. 仪器可靠接地。须将接地体表面铁锈或油漆处理干净后接地。
3. 操作人员必须经过专业培训。若设备出现异常，立即按**高压分**钮，设备自动切断高压输出电源，用放电棒对被试品放电后，关断电源开关，再拆线。

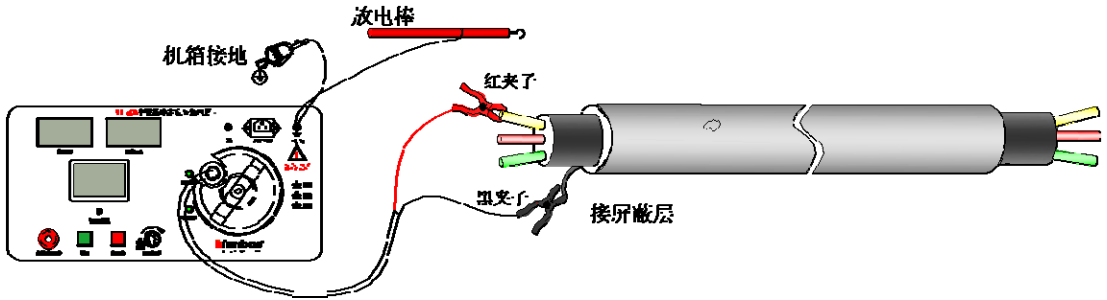

### 3.2 直流耐压试验

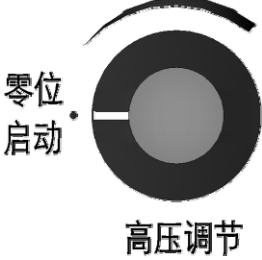
该设备可做耐压试验，与一般耐压设备不同，没有过流报警功能，应根据电压及电流表的读数判断绝缘状况。

直流耐压试验接线和操作步骤同 3.3 烧穿试验，这里不做介绍。

### 3.3 烧穿试验

#### 3.3.1 操作步骤

| 步骤 | 说 明  |  |
|----|--|--|
| ①  | 现场接线：  |  <p style="text-align: center;">图2 设备烧穿接线示意图</p> <p>(1) 输出电缆红夹子夹被测线芯，黑夹子接外屏蔽层。</p> <p>(2) 仪器机箱保护地应可靠接地，接好随机携带放电棒。</p> |
| ②  |  <p style="text-align: center;">高压分</p> | <p>打开电源开关，转盘开关选到烧穿模式，顺时针旋转高压分旋钮，弹起。</p>  |
| ③  |  <p style="text-align: center;">高压合</p> | <p>按高压合，该灯亮。</p> <p>●若高压合指示灯不亮，可能是高压调节不在零位或者高压分旋钮没有弹起。</p>   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| ④ |  <p>零位启动</p> <p>高压调节</p> | <p>顺时针缓慢旋转<b>高压调节</b>，长电缆有较大的电容量，升压速度取决于充电速度。</p> <p>电压接近试验电压时，放慢调节速度，逐步将电压调至所需值。观察电压、电流表指示，若电流突然由小变大，并稳定在一个较大值，说明试品已击穿或有大闪络，应继续加电压，等待电缆残压降到所需值。</p> |
| ⑤ | <p>关电压：<br/>逆时针旋转<b>高压调节</b>回零→等待电压表的示数为0→按下<b>高压分</b>旋钮→关闭<b>电源开关</b>→放电棒放电→经另一人确认，拆线。</p>               | <p>对大电容试样，自然放电很慢，应等待电压<b>自然放电至试验电压的50%以下</b>，再用专用放电棒放电，最后挂上接地线。</p>  |

●设备如需较长时间工作，应间隔一段时间，将高压调节旋钮置于零位，内部器件冷却后再继续使用。

## 4 故障预定位

电桥模式输出电压最高 4kV，也必须遵守 3.1 节现场安全规则。

在使用**电桥法**、**截面法**或**智能电压法定位**时，若**电流小于 20mA 或者电流不稳定**，应终止定位。使用设备**烧穿模式**，将高阻故障烧成低阻故障，且电流稳定，再进行预定位。

### 4.1 绝缘判断

1. 接好接地线和放电棒，用放电棒对被测电缆放电。
2. 用万用表和**绝缘摇表**分别测试待测电缆绝缘电阻，详细记录测试结果。对待测电缆用设备**烧穿模式**做直流耐压试验，观察电流和电压值，详细记录测试结果。若**电缆故障相电流很小或电流不稳定**，用**烧穿模式**降低故障电阻，直到电流稳定。
3. 记录待测电缆长度、电缆线芯材料和截面参数。



## 4.2 电桥法、截面法和智能电压法选择原则

已知电缆长度，用电桥法或电压比较法；已知截面积和材质，用截面法。

电桥法必须同时具备以下条件：

- (1) 故障电缆和辅助电缆截面积相同，电缆长度相同；
- (2) 电缆远端必须用低阻值短路线短接；
- (3) 故障电缆没有断芯。

截面法必须同时具备以下条件：

- (1) 故障电缆和辅助电缆截面积相同、材料相同；
- (2) 电缆远端可用低阻值短路线或其他低阻值连接线短接；
- (3) 故障电缆没有断芯。

电压比较法必须具备以下条件：

- (1) 已知电缆长度；
- (2) 故障电缆导体截面相等、材料相同；
- (3) 测试两种接线方式的电压值，计算故障点百分比，由已知长度计算故障点距离。

## 4.3 电桥法或截面法定位

### 4.3.1 试验接线

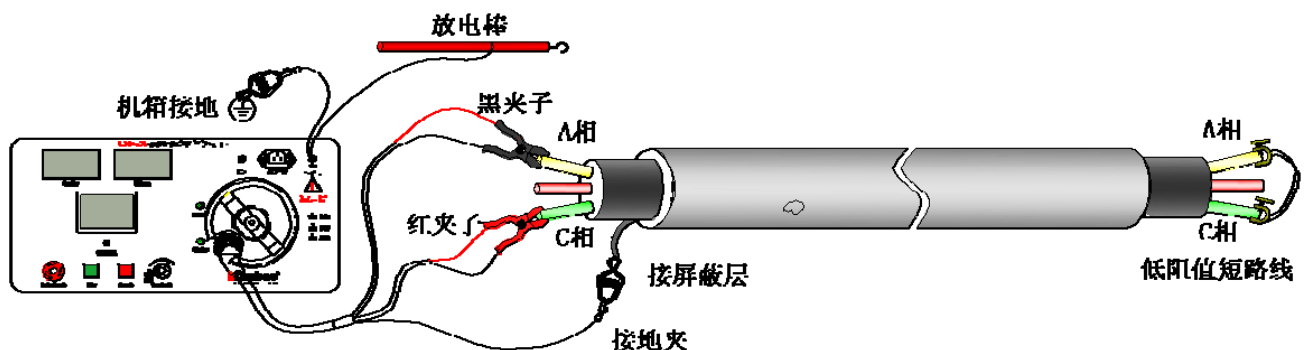


图3 电桥法、截面法定位接线

1. 用万用表判断故障相是否有断芯。断芯故障不能用电桥测试。

2. 测试端：**红夹子接故障线芯**，**黑夹子接辅助线芯**（用绝缘完好相或绝缘相对较好的相）。  
接地夹与电缆屏蔽层可靠连接。
3. 电缆远端：用随机配备 **FJ2 低阻值短路线**短接故障线芯和辅助线芯。采用**截面法时**，  
**可采用其它线短接**。
4. 设备接地端可靠接至定位现场接地体，放电棒接在设备接地端。

## 4.3.2 操作步骤

### 4.3.2.1 设置/确认旋钮操作说明

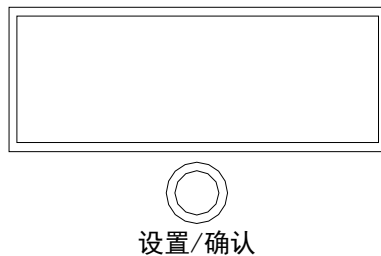



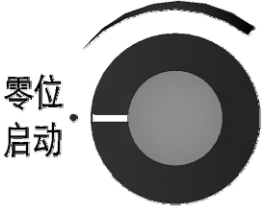
图 4 设置/确认旋钮

**设置/确认**旋钮**操作**：顺时针、逆时针旋转旋钮，移动液晶屏幕光标位置或改变参数大小，压下确认。

### 4.3.2.2 定位操作步骤

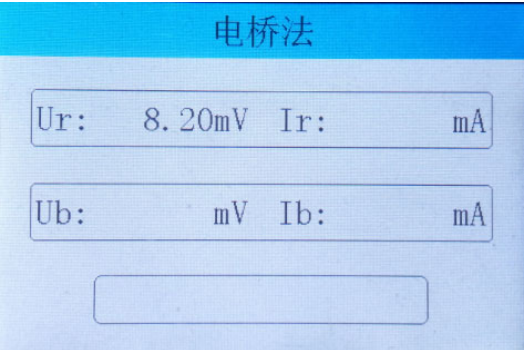
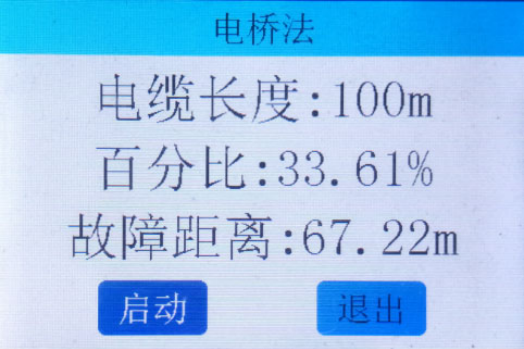
1. 开机，按下列操作升压：

| 步骤 | 操作旋钮   | 说明   |
|----|--|--|
| ①  | <br>高压分 | 转盘开关选择电桥模式，高压分顺时针旋转，弹起 <b>高压</b><br><b>分</b> 。 |

|   |   |  |
|---|---|--|
| ② | <br>高压合          | 按 <b>高压合</b> ，该灯亮，准备升压。<br>●若高压合指示灯不亮，可能是 <b>高压调节</b> 不在零位或者高压分旋钮没有弹起。   |
| ③ | <br>零位启动<br>高压调节 | 顺时针缓慢旋转 <b>高压调节</b> 钮，观察电压表及电流表，电流应超过 20mA。<br>●若 <b>电流不稳定</b> ，可继续升高电压，保持一段时间，形成稳定电弧或导电区，直至电流稳定。<br>●若 <b>电流始终小于 20mA 或不稳定</b> ，请使用 <b>烧穿模式</b> 降低故障电阻。 |

## 2. 电桥法操作步骤：（**设置/确认**钮一键操作）

| 步骤 | 液晶显示  | 说明  |
|----|---|---|
| ①  |   | 主菜单下，选择 <b>电桥法</b> 。  |
| ②  |  | 电缆长度输入方法：<br>光标停在电缆全长数据位→按压 <b>确认</b> →调节数值→按压 <b>确认</b> 。<br>输入完毕，选择 <b>启动</b> 。 |

|   |   |  |
|---|---|--|
| ③ |  | <p>正进行数据采集与计算。</p> <p>●若有屏幕提示，则按提示操作。见“4. 屏幕提示”。</p> |
| ④ |  | <p>显示测试结果。</p> <p>选择退出，回到主菜单。</p>                    |
| ⑤ | <p>降电压：逆时针旋转高压调节钮回零，等待电压表的示数为0→按下高压分旋钮→关断电源开关→放电棒放电→经另一人确认，拆线。</p>                |  |

●在测试过程中，不要随意改变电流大小。

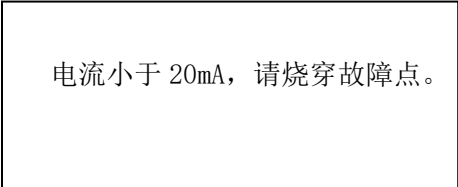
### 3. 截面法操作步骤：（设置/确认钮一键操作）

| 步骤 | 液晶显示  | 说明                 |
|----|---|--------------------|
| ①  |  | <p>主菜单下，选择截面法。</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
| ② |   | <p>数据位输入方法同上。<br/>         材质选择，按压<b>确认</b>→选择材质→按压<b>确认</b><br/>         输入完毕，选择<b>启动</b>。</p> |
| ③ |   | <p>正进行数据采集与计算。<br/>         ●若有屏幕提示，则按提示操作。见“4. 屏幕提示”。</p>                                      |
| ④ |  | <p>显示测试结果。<br/>         选择<b>退出</b>，回到主菜单。</p>  |
| ⑤ | <p>降电压：逆时针旋转<b>高压调节</b>钮回零，等待电压表的示数为0→按下<b>高压分</b>旋钮→关断电源开关→放电棒放电→经另一人确认，拆线。</p>   |   |

●在测试过程中，不要随意改变电流大小。

#### 4. 屏幕提示

|    | 液晶显示  | 说明  |
|----|---|---|
| 提示 |  | <p><b>电流太小、不宜定位。</b><br/>         降电压，改用烧穿模式，将故障点烧成低阻故障，详见本文“4. 烧穿故障点”。</p> |

|    |             |                         |
|----|-------------|-------------------------|
| 提示 | 确定重新测试第一步?  | 电压法第一步重新测试时提示。          |
| 提示 | 请先完成电压法第一步  | 电压法跳过第一步测试直接进行第二步测试时提示。 |
| 提示 | 无电流，请检查线路连接 | 红夹红线或者黑夹红线处接触不良。检查接线。   |

## 4.4 智能电压法定位

智能电压法的优点是**对端短接线可用细线、可用不同截面积的辅助电缆**。适合以下两种故障类型：


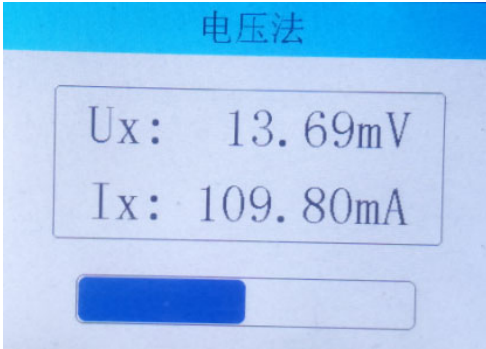
- (1) **护层故障**：借助故障电缆线芯做辅助电缆，查找电缆护层故障距离；
- (2) **单芯电缆主绝缘故障**：借助其它相芯线做辅助电缆，查找主绝缘故障距离。

下面以护层故障定位为例介绍**智能电压法定位操作步骤**。单芯电缆的主绝缘故障、护层故障接线见附录 7.1。

### 4.4.1 操作步骤

#### 1. 智能电压法第一步操作：

| 步骤 | 说明   |
|----|--|
| ①  | <p>第一步接线：</p> <p style="text-align: center;">图 5 智能电压法远端短接+远端接地</p> <p>(1) 电缆近端：红夹子接护层，黑夹子接电缆线芯，接地夹接现场接地体。</p> <p>(2) 电缆远端：随机配备 <b>FJ3 专用短接线</b> 的红、黑夹子将故障线芯与护层短接，金属接地夹接地。</p> <p>(3) 设备接地端可靠接至定位现场接地体，放电棒接在设备接地端。</p> |
| ②  | <p>开机，升压，待电流稳定。</p> <p>详见第 4.4 节“4.4.2.2 升压操作”步骤。</p>  |

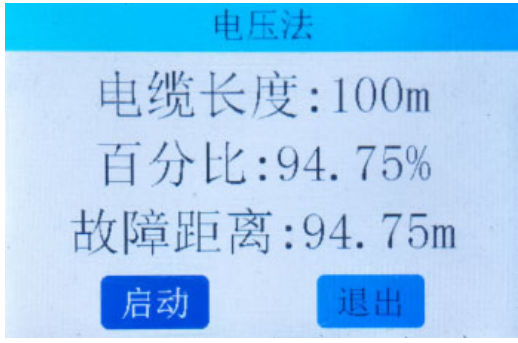
|   |   |   |
|---|---|---|
| ③ |    | 液晶屏主菜单下，选择电压法。  |
| ④ |    | <p>数据位参数输入方法：<br/>光标停在电缆全长→按压确认→调节数值→按压确认。<br/>输入完毕后，选择启动。</p>                      |
| ⑤ |   | <p>等待数据采集，按屏幕提示操作：<br/>●屏幕提示如步骤⑥，按下一步说明操作。<br/>●其他屏幕提示，见第 4.4.2.2 节“4. 屏幕提示”说明。</p> |
| ⑥ | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>高压回零、放电、关掉电源<br/>远端浮地<br/>执行电压法第二步</p> </div> | <p>降电压：逆时针旋转高压调节钮回零→放电棒放电→关闭电源开关。<br/>须经另一人确认。</p>                                  |

## 2. 智能电压法第二步操作：

|   |        |
|---|--------|
| ① | 第二步接线： |
|---|--------|



|   |   |
|---|---|
|   |  <p style="text-align: center;">图6 智能电压法远端短接+对端接地夹子悬空</p> <p>(1) 电缆近端：保持不变。</p> <p>(2) 电缆远端：将金属接地夹悬空。</p> |
| ② | <p>开机，升压，待电流稳定。</p> <p>详见第3.4节“3.4.2.2 升压操作”步骤。</p>   |
| ③ |  <p>液晶屏主菜单下，选择电压法。</p>  |
| ④ |  <p>数据位输入方法同上。</p> <p>输入完毕后，选择测试。</p>  |
| ⑤ |  <p>等待数据采集、计算。</p> <p>●若有屏幕提示，则按提示操作。见第4.4.2.2节“4. 屏幕提示”说明。</p>  |

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| ⑥ |  | <p>显示测试结果。<br/>选择退出，回到主菜单。</p> |
| ⑦ | <p>降电压：逆时针旋转高压调节钮回零，等待电压表的示数为0→按下高压分旋钮→关断电源开关→放电棒放电→经另一人确认，拆线。</p>                |                                |

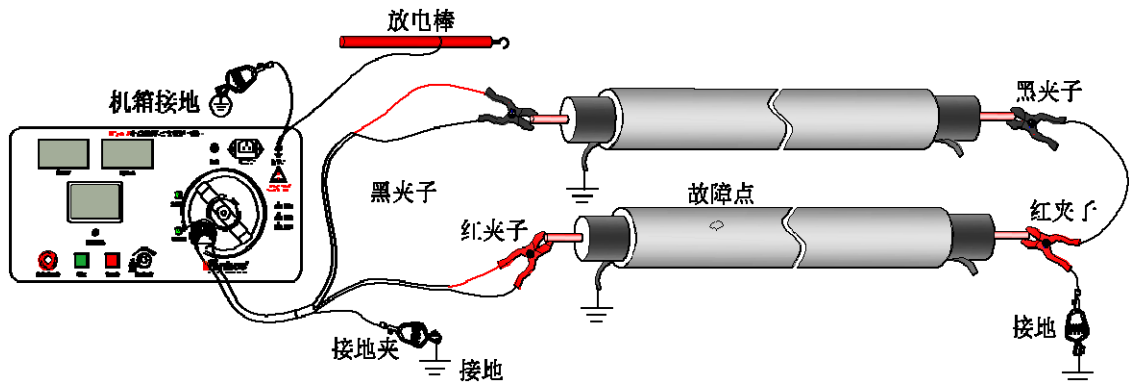
## 5 注意事项

1. 首先熟读说明书全文。
2. 设备产生最高 60kV 高压，使用不当，可能危及人身安全。至少二人在场时方可使用，一人接线，另一人检查，准确无误后方可开始试验。任何操作必须遵守 3.1 现场安全规则。
3. 设备接地端为外壳的安全接地点，**接地必须可靠**。使用专用接地线，夹在诸如试验场接地柱、电气柜接地排、机械设备底脚上。
4. 试验过程中，及试验结束后，人接触高压部位以前，必须先用放电棒放电，最后挂上接地线。
5. 容性试品试验，如电缆，在电缆还有残压情况下，请勿直接短路电缆高压端（即仪器输出电缆的红、黑夹子）和地放电。此时虽然仪器电源已关闭，但高压输出红、黑夹与电缆还连在一起，短路放电瞬间产生的脉冲信号能量大，**通过输出电缆反馈回机器，容易造成机器损坏**。请阅读说明书 3.3.2 节第 5 点。
6. 电桥法测试时，确保用低阻值短接线接好，测试前需用万用表在电缆测试端检验短接线的连接情况。
7. **仪器面板有烧穿和电桥测试输出口，任何试验确保仅有一根测试线接在仪器上，切勿出现两根测试线同时接上的情况。**
8. 使用电桥法、截面法或智能电压法定位过程，不要调节高压调节旋钮。

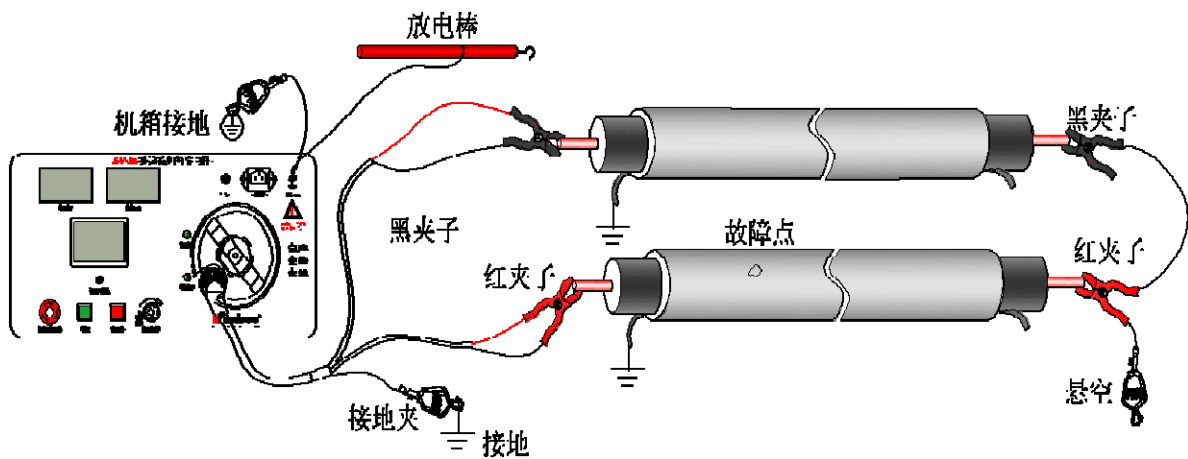
## 6 附录

### 6.1 智能电压法接线举例

#### 6.1.1 单芯电缆主绝缘故障



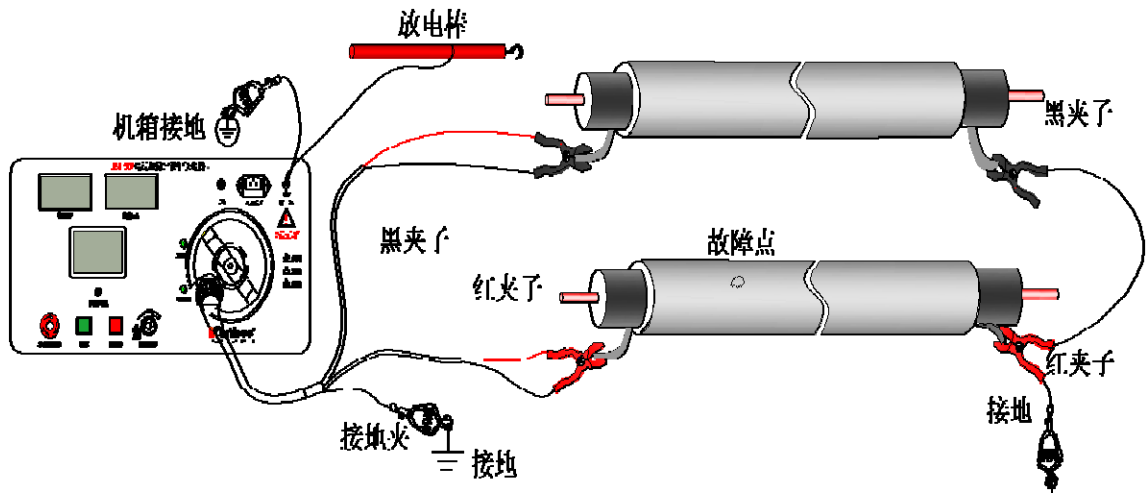
附图 1 单芯电缆主绝缘故障电压比较法**第一步**接线图（接地夹子接地）



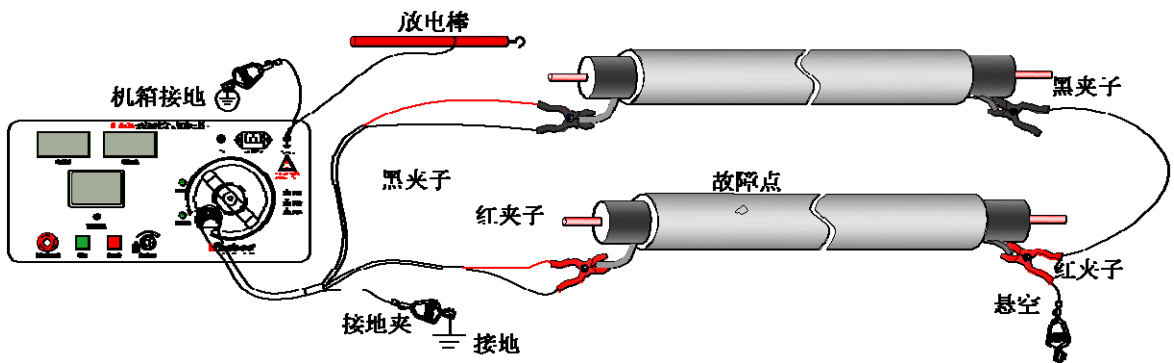
附图 2 单芯电缆主绝缘故障电压比较法**第二步**接线图（接地夹子悬空）

分别按附图 1 和 2 接线测试，可得到故障点距测试端距离。

### 6.1.2 单芯电缆护层故障



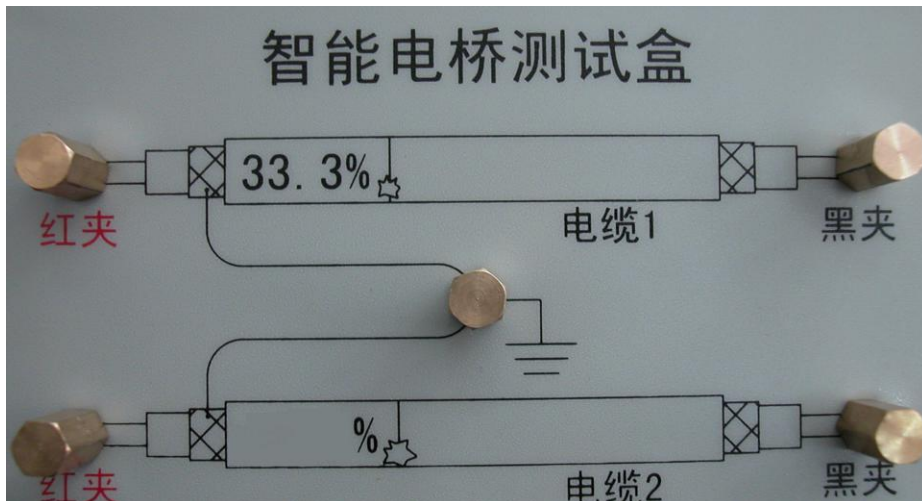
附图 3 单芯电缆护层故障电压比较法第一步接线图（接地夹子接地）



附图 4 单芯电缆护层故障电压比较法第二步接线图（接地夹子悬空）

分别按附图 3 和 4 接线测试，可得到故障点距测试端距离。

### 6.2 电桥模式校验


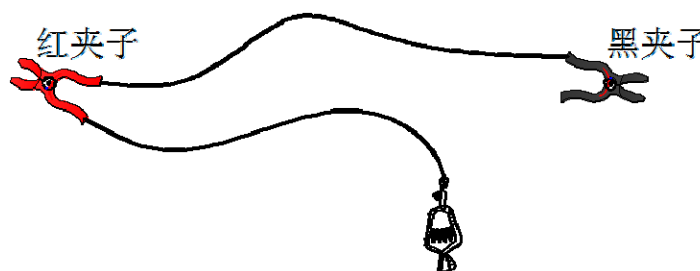


附图 5 智能电桥误差检验模块

若测试中怀疑电桥有误差，可通过随机所配电桥测试盒来检验电桥精度。

如附图 5，电桥红、黑夹子及地（或接地夹）按图上标识接线，仪器必须可靠接地，检验模块有两条线路，上面一条为低灵敏度条件下测试线路，电桥显示读数应为 33.3%；下面一条为高灵敏度条件下测试线路，电桥显示读数应与测试盒面板示数一致；若检验无较大偏差，说明电桥没问题。

### 6.3 附件简介

|   |  |  |
|---|--|--|
| 1 |                          | <p>FJ1 电桥定位测试线（主线长 3.5 米）<br/>FJ1L 电桥定位测试线(主线长 20 米)</p> |
| 2 |                         | <p>FJ2 电桥定位低阻值短路线</p>                                    |
| 3 |  <p>红夹子</p> <p>黑夹子</p> | <p>FJ3 电桥定位专用短接线（4 米）<br/>FJ3L 电桥定位专用短接线（10 米）</p>       |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 4 |   | <p>FJ4 烧穿源输出线 (3.5 米)<br/> FJ4L 烧穿源输出线 (20 米)</p> |
| 5 |   | <p>放电棒</p>  |
| 6 |  | <p>智能电桥测试盒</p>                                    |