

ZNJD-550
便携式直流接地定位仪

**用
户
手
册**

湛江市中能电力科技有限公司

2010 年 10 月

版本号：V8



ZNJD-550
便携式直流接地定位仪

ZNJD-550 便携式直流接地定位仪**配 置 清 单**

序 号	品 名	数 量
1	信号发生器	1 台
2	检测器	1 台
3	高精度钳表	1 支
4	三芯电缆	1 根
5	七号电池	5 个
6	用户手册	1 本
7	铝合金手提箱	1 个
注：请按以上配置对设备进行验收，如有缺漏，请及时与我们联系！		

湛江市中能电力科技有限公司

目 录

前言	5
第 1 章 安全须知	6
第 2 章 简介	7
第 3 章 装置原理	8
3.1 装置的内部工作原理	8
3.2 接地检测原理	9
第 4 章 技术参数	10
第 5 章 人机界面	11
5.1 面板外观与布局	11
5.2 液晶屏显示界面	16
第 6 章 使用方法	19
6.1 设备使用前的准备	19
6.2 设备的使用操作	19

前 言

感谢贵公司选用湛江市中能电力科技有限公司的 ZNJD-550 便携式直流接地定位仪产品。

湛江市中能电力科技有限公司是专业从事电力系统高科技产品开发、生产、销售的产业一体化公司。公司自成立以来开发出一系列直流接地故障定位装置，该系列产品在现场的大量应用中获得广大用户认可与肯定，总结以前各代产品的经验和结合现场复杂的直流系统情况，开发出新一代 ZNJD-550 便携式直流接地定位仪，现已广泛应用于全国各个省市。

ZNJD-550 便携式直流接地定位仪能够自适应各个电压等级的直流系统，配备高精度的检测钳表，通过对信号的高效、精确处理，大大提高了检测范围与抗干扰能力；采用了先进计算方法和模糊控制理论，将被检测支路的绝缘程度以绝缘指数和波形的形式表示出来，充分体现了人工智能的优越性；对于接地点位置的判断以及接地阻抗值的计算，它们更是拥有准确的判断能力和精确快速的运算能力，每次检测都能够指出接地点的位置和接地电阻的阻值，从而快速、准确地实现包括环路在内的接地检测。

ZNJD-550 不仅解决了直流系统**间接接地、非金属接地、环路接地、正负同时接地、正负平衡接地、多点接地**等疑难故障的准确定位，并且还能准确的显示**系统电压、对地电压、接地阻值、支路接地阻抗值**，真正解决了运行及检修人员的后顾之忧。

本装置以系统安全为首要前提，按行业标准的最高要求，以可靠的低频信号方式进行检测，并在现场进行了大量的实际应用，对系统无任何影响。

第 1 章 安全须知

当你对 ZNJD-550 便携式直流接地定位仪进行操作前，请认真阅读本用户手册，并严格遵守本手册的要求，任何不正确的操作都可能导致人身伤害或设备损坏。

ZNJD-550 便携式直流接地定位仪是一种高精密仪器，设备内部不含有任何维修配件。在设备出现故障时，请尽快联系我们进行维护，切勿擅自维修，这样可能扩大故障范围及影响设备以后的售后服务。

1.1 使用要求：

- ◆ 产品技术规格要求必须严格遵守。
- ◆ 只有接受培训并仔细阅读本手册的人员，才能对设备进行操作、使用。

1.2 有关配线：

- ◆ 本装置配有与直流系统连接的三芯电缆，该电缆在出厂前经严格测试，符合安全使用，请勿私自使用未经认可的电缆替换，如有缺失，请联系我们。

1.3 有关操作：

- ◆ 虽装置不含高压部分，但需与直流系统连接，系统电压会危及人身安全，必须遵守电力操作规程，做好人体绝缘措施。
- ◆ 当装置发生故障时，请及时使装置脱离系统，并尽快联系我们对设备进行维护，切勿继续使用。

1.4 有关废弃：

- ◆ 废弃的元、部件，请按照工业废物处理。

我们会对每一位涉及到装置使用的人员进行一定的技术培训，并且使每一位相关人员对本手册的安全内容进行深入的学习和理解，所有的相关人员必须对一般的安全规则和标准的低压电气设备使用安全有一个全面的了解。此外还必须严格遵守本手册介绍的安全知识。

第 2 章 简介

ZNJD-550 是采用最新微计算机技术的新产品。在硬件上，信号发生器、检测器双层抗分布电容设计，消除分布电容影响；配置精度高、线性度好的传感器，直流信号检测灵敏度高达 0.01mA，有效保证了采集的数据的准确；在软件上，利用了模糊控制理论和通信的噪声理论，并依据直流系统的特点优化了算法，即使系统有大分布电容的干扰、电磁脉冲干扰和其它噪声干扰的影响，也能准确地判断出接地故障点，为接地故障的查找提供了有力的保障。可对各种直流接地故障进行查找和精确定位，并精确计算该支路接地阻抗值。

2.1 产品特点：

ZNJD-550 具有自适应各个电压等级的直流系统，具有智能化的接地点方向判断功能，能够快速、准确地定位出多点接地、高阻接地、正负极接地、环路接地等各种接地故障，

2.2 友好的人机界面：

ZNJD-550 人机界面简洁、清晰，操作简单，形象的绝缘指数显示和实时的波形显示，直观地反应出各检测支路的绝缘程度及接地故障点方向。

2.3 高精度检测：

ZNJD-550 采用高精度传感单元（分辨率达 0.01mA），具有精度高、线性好、检测范围宽，能实现对多点接地、高阻接地的定位。

2.4 抗干扰能力强：

ZNJD-550 能有效排除交直流串电故障，不受接地故障点距离限制，通过软硬件上的合理设计，能抗系统各种复杂纹波干扰，实现对接地点的精确定位。

2.5 输出功率小：

ZNJD-550 根据直流系统现场的实际情况，信号发生器可智能式产生 1.0～5.0mA 的信号电流，最大功率小于 0.05W，保障直流系统的安全、可靠运行。

2.6 人性化的外观设计：

ZNJD-550 采用工程力学的外形设计，使用舒适，重量轻巧，携带方便。

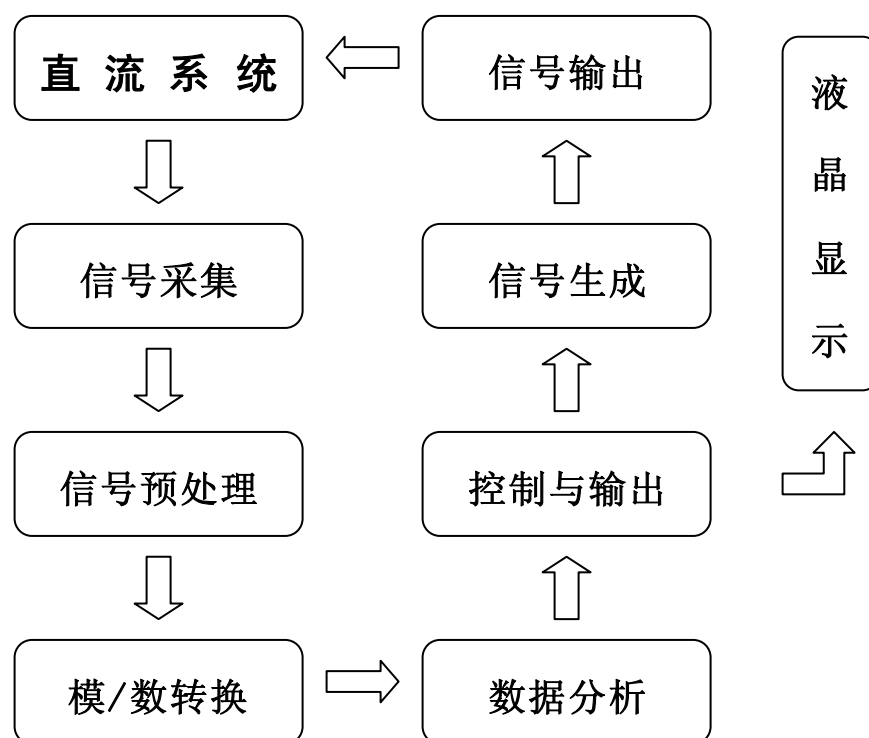
2.7 严格选用优良的元器件，科学的生产管理，保证装置的高靠性。

第 3 章 装置原理

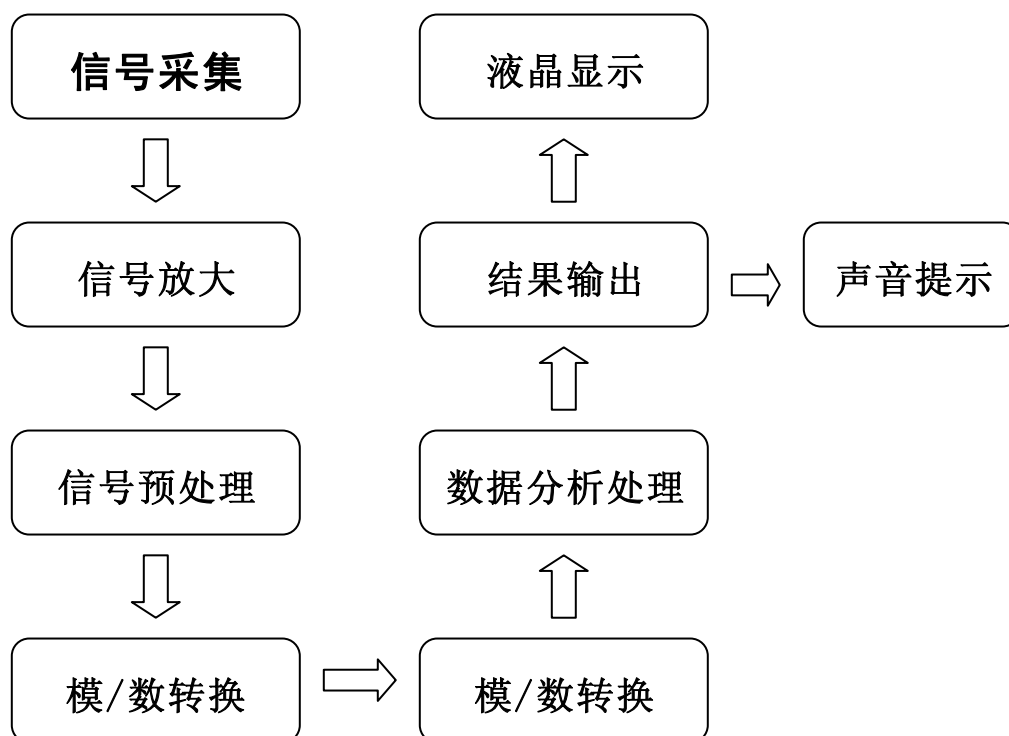
本装置由信号发生器、检测器、钳表三部分组成

3.1 装置的内部工作原理：

3.1.1 信号发生器内部工作原理：



3.1.2 检测器内部工作原理:



3.2 接地检测原理:

3.2.1 信号发生器检测原理:

当直流系统发生接地故障或绝缘降低时，信号发生器自动对直流系统进行分析，显示系统的电压等级、正负极对地电压、接地故障的极性和接地总阻抗。同时向直系统发出安全的低频检测信号，通过输出信号的智能反馈，对信号实施精确控制，进一步确保输出信号的安全性和提高接地故障定位的准确。

3.2.2 检测器检测原理:

检测器通过高精度钳表感应各回路（支路）的接地电流信号（发生器发出的接地电流信号），并显示接地故障程度和方向，顺着对接地电流信追踪查找，最终定位出故障点。

第 4 章 技术参数

■ 适用直流系统电压：

220V $\pm$ 15%，110V $\pm$ 10%，48V $\pm$ 10%，24V $\pm$ 10%，或用户定制其它电压等级；

■ 抗对地分布电容范围：系统对地总电容 $\leq$ 100 μ F，单支路对地电容 $\leq$ 5 μ F；

■ 信号发生器输出功率： $\leq$ 0.05W

■ 信号发生器测量范围：

母线对地电阻测量：0—1000 K Ω ；

系统对地容抗测量：0—1000 K Ω ；

■ 检测器精度： $< 10 \mu$ A；

■ 检测器对接地故障定位范围：

220V 直流系统： 0 $\sim$ 250 K Ω

110V 直流系统： 0 $\sim$ 100 K Ω

48V 直流系统： 0 $\sim$ 60 K Ω

24V 直流系统： 0 $\sim$ 12 K Ω

■ 环境温度： $-35^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ ；

■ 相对湿度： $\leq 95\%$ （不结露）

■ 总质量： 2 kg

■ 外形尺寸（包装箱）：380x280x120（mm）

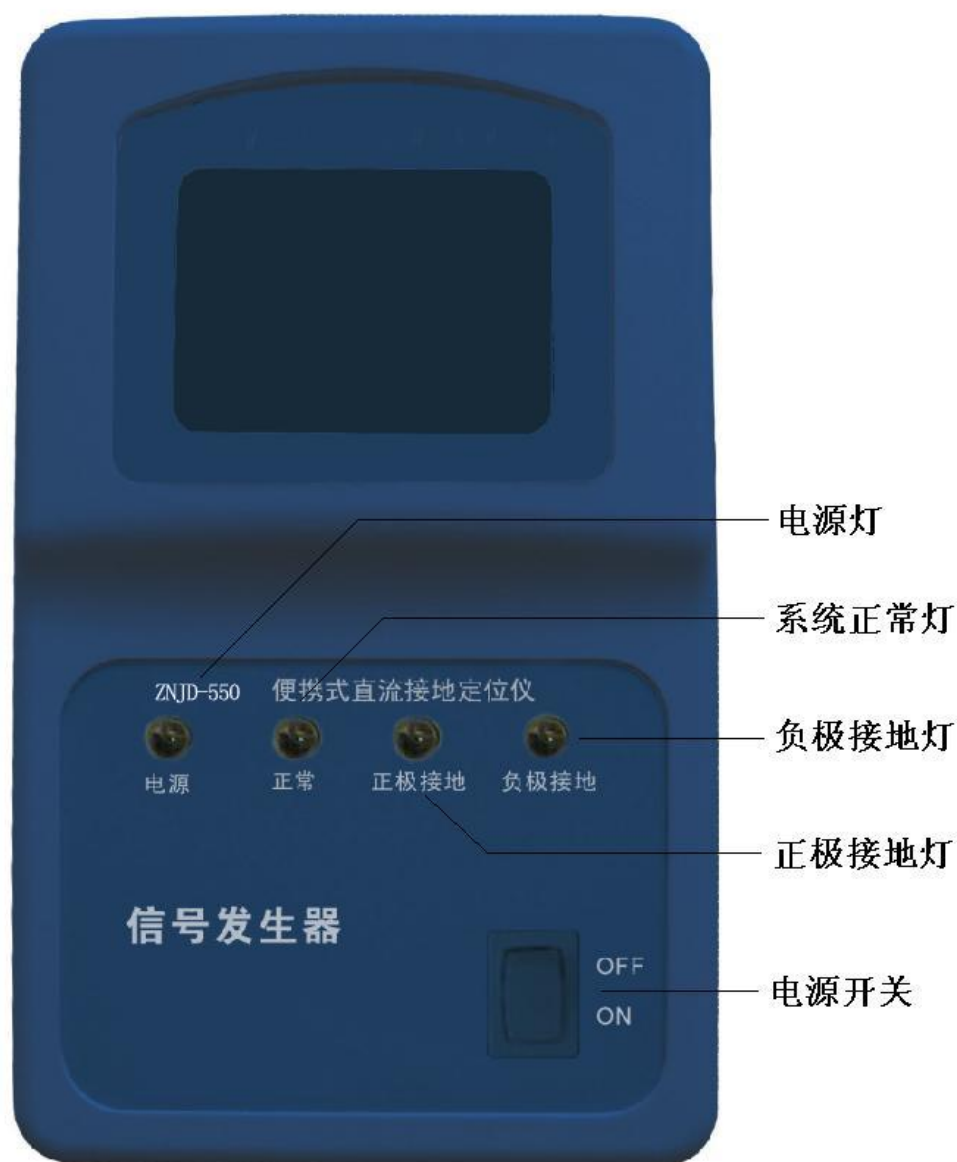
第 5 章 人机界面

ZNJD-550 便携式直流接地定位仪采用大屏幕的汉化液晶和 LED 发光管显示，通过按键实施操作。

5.1 面板外观与布局

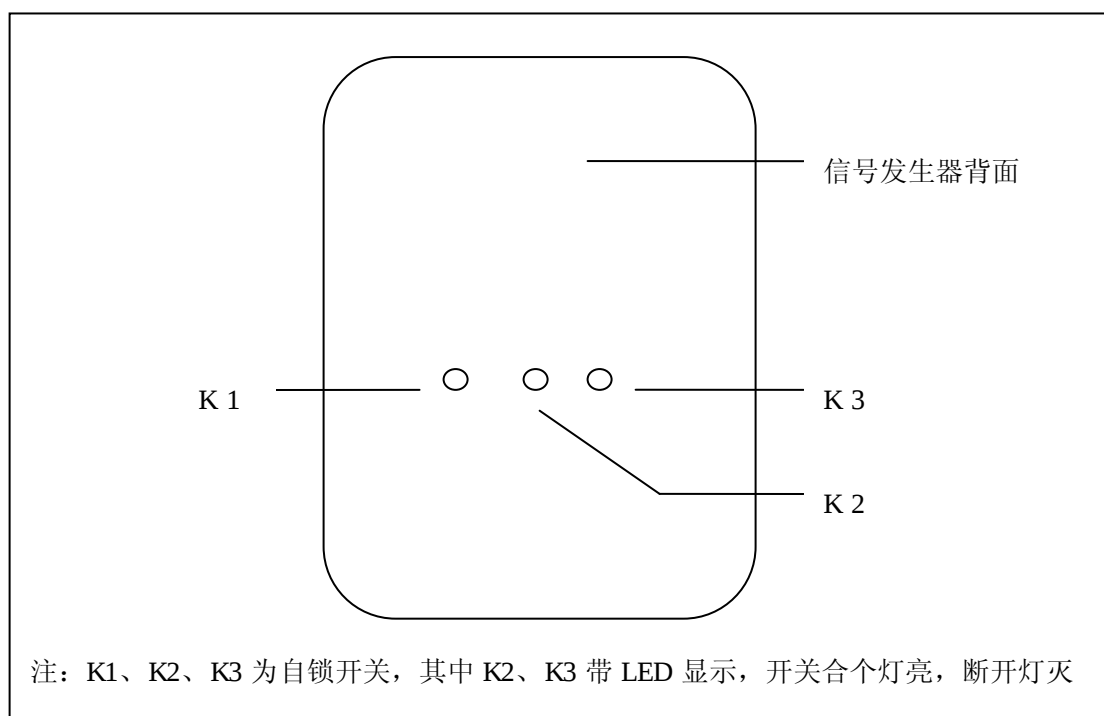
5.1.1 信号发生器的外观与布局：

信号发生器正面外观与布局：



- ◆ “电源”灯亮 说明信号发生器已开启。
- ◆ “正常”灯亮 说明系统无接地故障。
- ◆ “正极接地”灯亮 说明系统发生正极接地故障。
- ◆ “负极接地”灯亮 说明系统发生负极接地故障。
- ◆ “开关”按键 信号发生器的电源开关键

信号发生器背面与布局：



说明：

K1: K1 开关处闭合状态时，信号发生器处于接地故障自锁定功能，当直流系统一经出现接地故障，发生器只对系统进行一次分析后，自动锁定状检测结果和发送信号状态，不对系统参数的变化进行跟踪。主要用途是查找系统的^间性接地和接地阻抗频繁跳变等特殊接地故障。

K1 开关处于断开状态时，信号发生器处于自动监测功能，时刻对直流系统进行监测并及时更示系统相关参数的显示。主要用途是查找系统出现一般性接地故障。（K1 开关的出厂默认设置为断开状态）

K2 与 K3 为信号发生器输出信号强度的手动调节设置，其调节的逻辑关系为：

K2 状态	合（灯亮）	断（灯灭）	合（灯亮）	断（灯灭）
K3 状态	合（灯亮）	合（灯亮）	断（灯灭）	断（灯灭）
信号强度	1.4mA	4mA	6mA	10mA

信号发生器信号强度出厂默认值为：1.4mA。

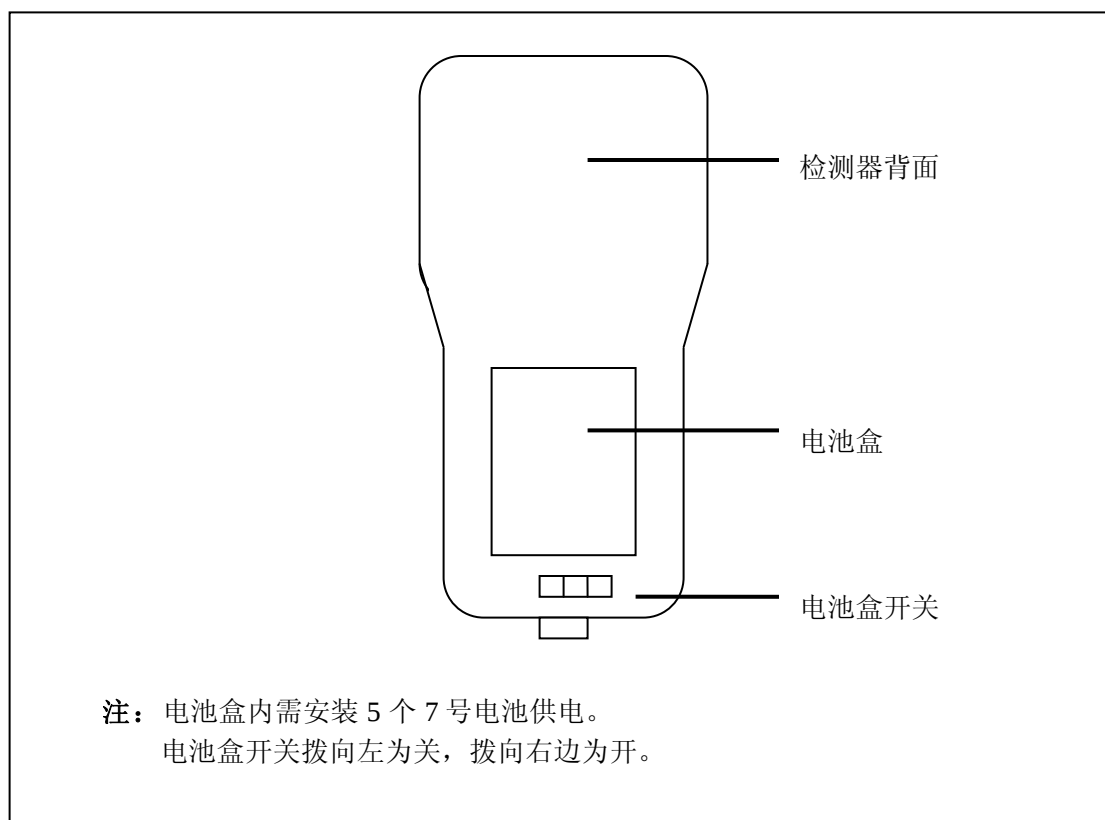
5.1.2 检测器的外观与布局：

检测器正面外观与布局：

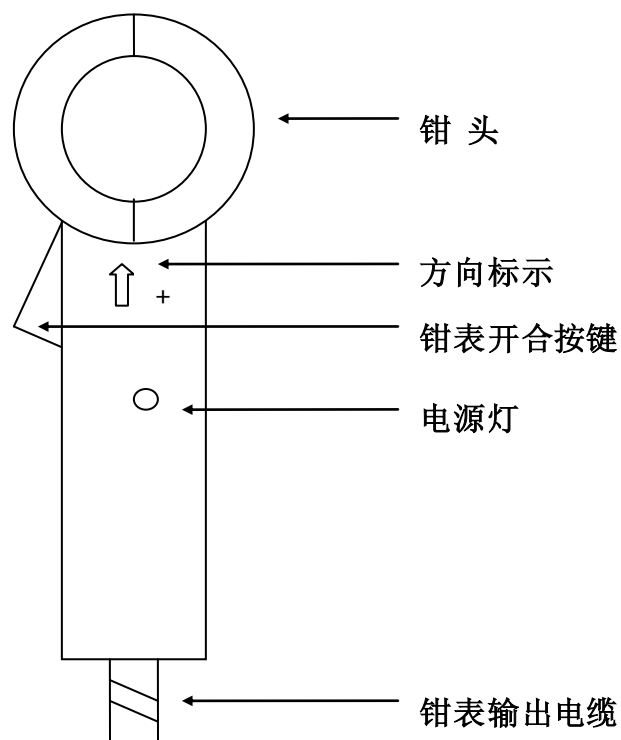


- ◆ “电源灯”灯亮 说明检测器已开启。
- ◆ “接地检测”灯亮 说明检测器处于“接地检测”功能状态。
- ◆ “阻抗检测”灯亮 说明检测器处于“阻抗检测”功能状态。
- ◆ “开关”按键 是检测器的电源开关键。
- ◆ “功能切换”按键 是检测器的“接地检测”和“阻抗检测”两个功能之间的切换键。按下时，检测器处于“阻抗检测”功能；弹起时，检测器处于“接地检测”功能。
- ◆ “检测”按键 当检测器选定其中一种检测功能时，每按一次“检测”键，检测器就进行一次新的测试。

检测器背面与布局



5.1.3 钳表的外观与布局:



ZNJD-550 钳表

- ◆ “钳头” 用于钳住被测的电缆。
- ◆ “方向标示” 标示接地故障参考方向。
- ◆ “钳表开合按键” 按下打开钳表，松开合上钳表。
- ◆ “电源灯” 亮 说明检测器与钳表已连接，钳表和检测器均处于开启状态。
- ◆ “钳表输出电缆” 是钳表把采样信号输出到检测器的连接电缆。

5.2 液晶屏显示界面

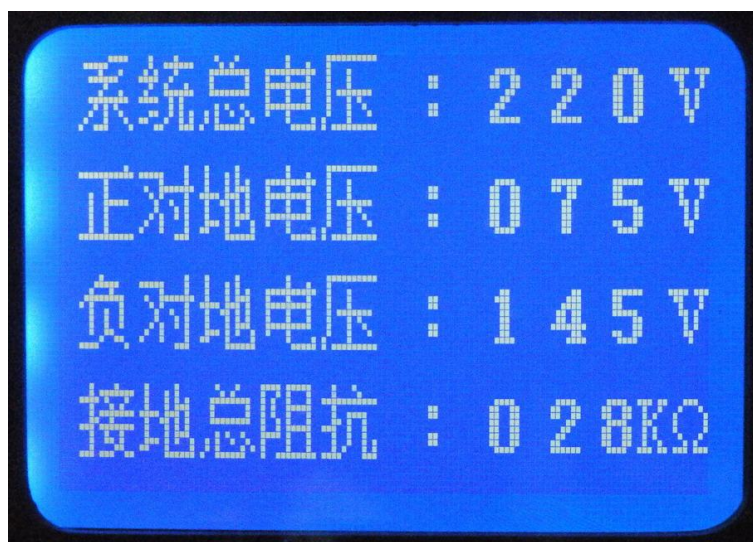
5.2.1 信号发生器液晶屏显示界面：

- ◆ 信号发生器具有自适应不同电压等级的直流系统功能，在系统无接地故障时，“正常”指示灯亮。液晶显示屏显示直流系统母线电压、正极对地电压、 负极对地电压及系统对地绝缘值。显示界面如下图：



（直流系统无接地故障时信号发生器显示界面）

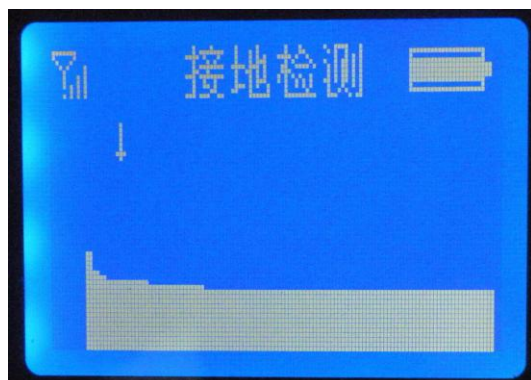
- ◆ 直流系统有接地故障时，信号发生器自动判断接地故障极性。如系统正接地，信号发生器“正极接地”指示灯亮，如系统负接地，“负极接地”指示灯亮，同时液晶显示屏显示系统母线电压、正极对地电压、负极对地电压、系统对地绝缘总阻抗。显示界面如下图：



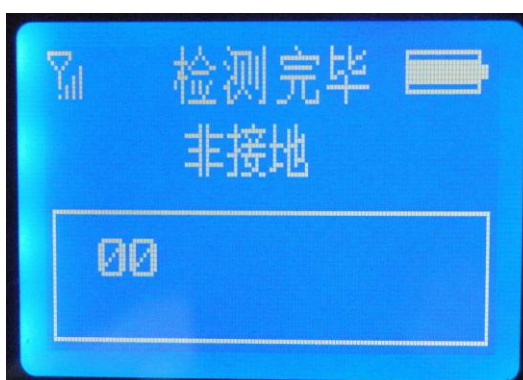
（直流系统发生正极 28KΩ 时信号发生器显示界面）

5.2.1 检测器液晶屏显示界面：

- ◆ 当被检测的回路（支路）无接地故障时，检测器显示界面如下图：



（检测过程实时波形图）

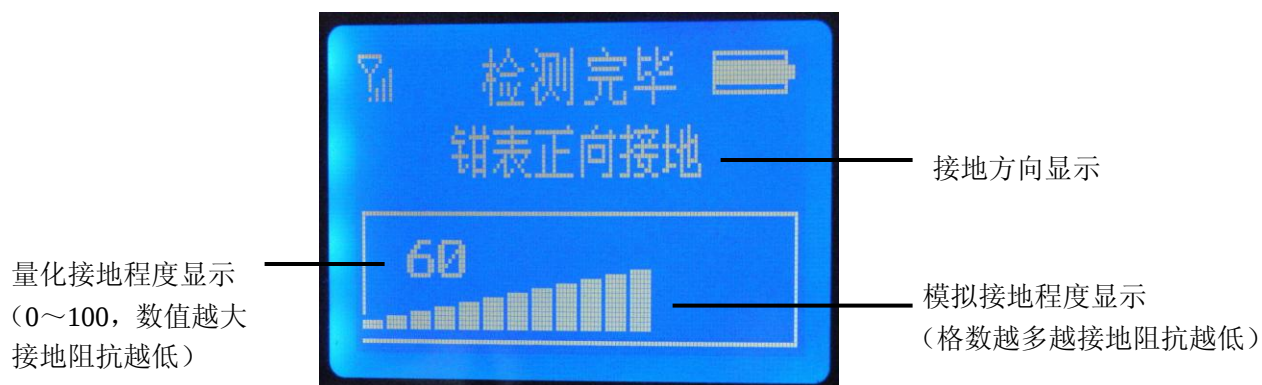


（检测结果显示图）

- ◆ 如选择“**接地检测**”功能，当被检测的回路（支路）有接地故障时，检测器显示界面如下：（其中，如显示“**钳表正向接地**”表示接地故障点与钳表标示箭头方向一致，如显示“**钳表反向接地**”表接地故障点与钳表标示箭头方向相反）

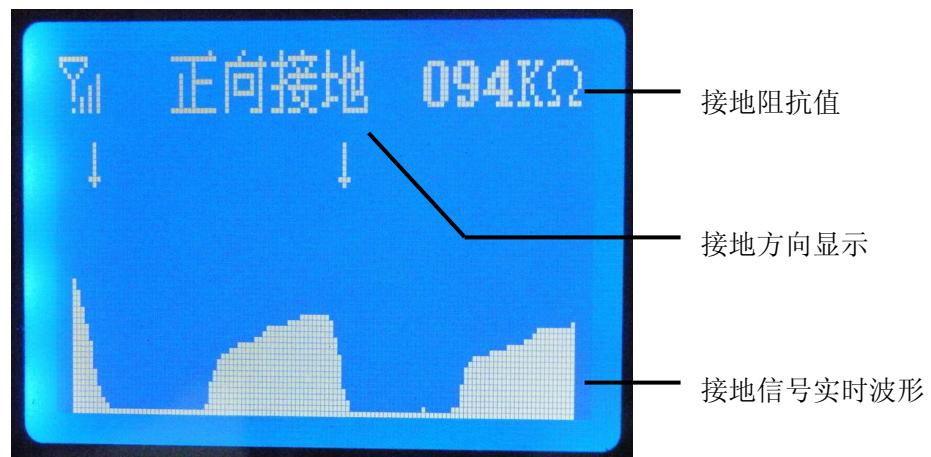


（检测过程实时波形图）



（检测结果显示图）

- ◆ 如选择“**阻抗检测**”功能，当被检测的回路（支路）有接地故障时，检测测器显示界面如下：（其中，如显示“**正向接地**”表示接地故障点与钳表标示箭头方向一致，如显示“**钳表反向接地**”表示接地故障点与钳表标示箭头方向相反）



（检测结果显示图）

第 6 章 使用方法

6.1 设备使用前的准备

6.1.1 检查检测器的电池：由于装置使用时间间隔较长，容易造成电池电量不足，影响检测准确性，甚至使检测工作无法正常进行，因此在使用装置前请检查电池的电量是否满足工作要求，否则请更换电池。

6.1.2 把钳表输出电缆与检测器连接，开启检测器，以检验钳表与检测器联接状况，如钳表上“电源”灯亮，表示钳表与检测器联接正常，否则请检查电缆接头是否已正确、可靠地接在检测器上。

6.1.3 把信号发生器连接入直流系统。信号发生器通过三芯电缆正确、可靠地连接在系统母线靠近蓄电池侧。

注：信号发生器信号连接线：红夹子（褐色线）接系统母线正极，黑夹子（蓝色线）接系统母线负极，黑夹子（黄绿色线）接系统地线。确认发生器正确并可靠地与系统连接好。

6.1.4 在使用 ZNJD-550 前建议关闭直流系统正在运行的在线接地监测装置，这样更有利于接地故障的准确、快速定位。

6.2 设备的使用操作

当直流系统发生接地故障时，打开信号发生器电源开关，此时信号发生器自动适应系统电压等级，分析系统绝缘状况，并把分析结果通过液晶显示屏和 LED 灯分别显示，此时再利用检测器依次对各个可能的支路进行检测，直到定位出所有接地故障点为止。

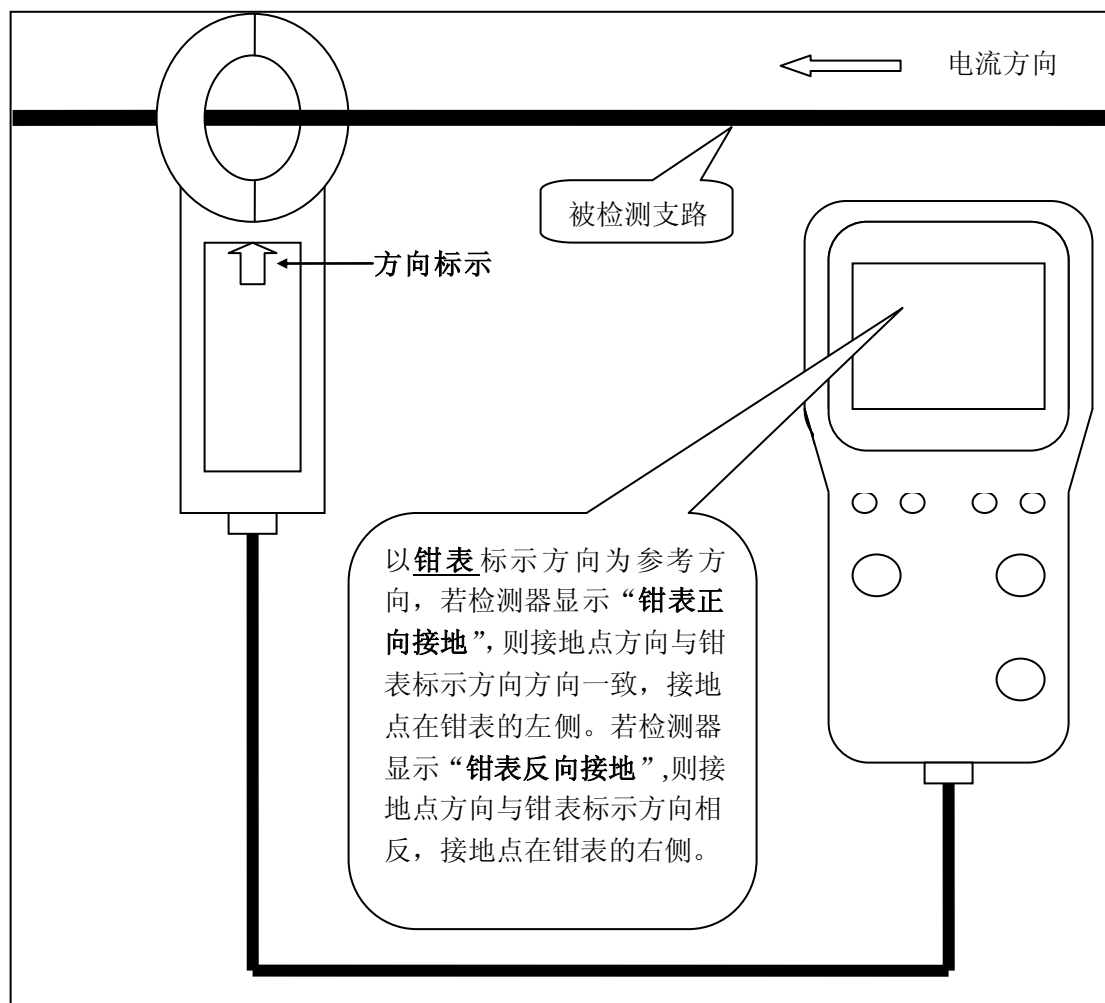
使用检测器进行接进故障定位操作方法及实例介绍。

6.2.1 检测器上的钳表钳在被测回路（支路）时，请确认钳表口已完全闭合，否则会影响检测结果的准确性。由于钳表精度非常高，钳好被测回路后，请待钳表静止后再按动检测器的“检测”键开始检测。

6.2.2 **钳单根**：当正、负极电缆不能同时被钳表钳住时，采用“钳单根”的检测方法，如是正极接地，将钳表钳在正极电缆上，再按一下检

测器上的“检测”键进行检测，如是负极接地，则钳在负极电缆上，再按一下检测器上的“检测”键进行检测。

对电缆进行接地故障进行检测时，接地方向判别如下图：

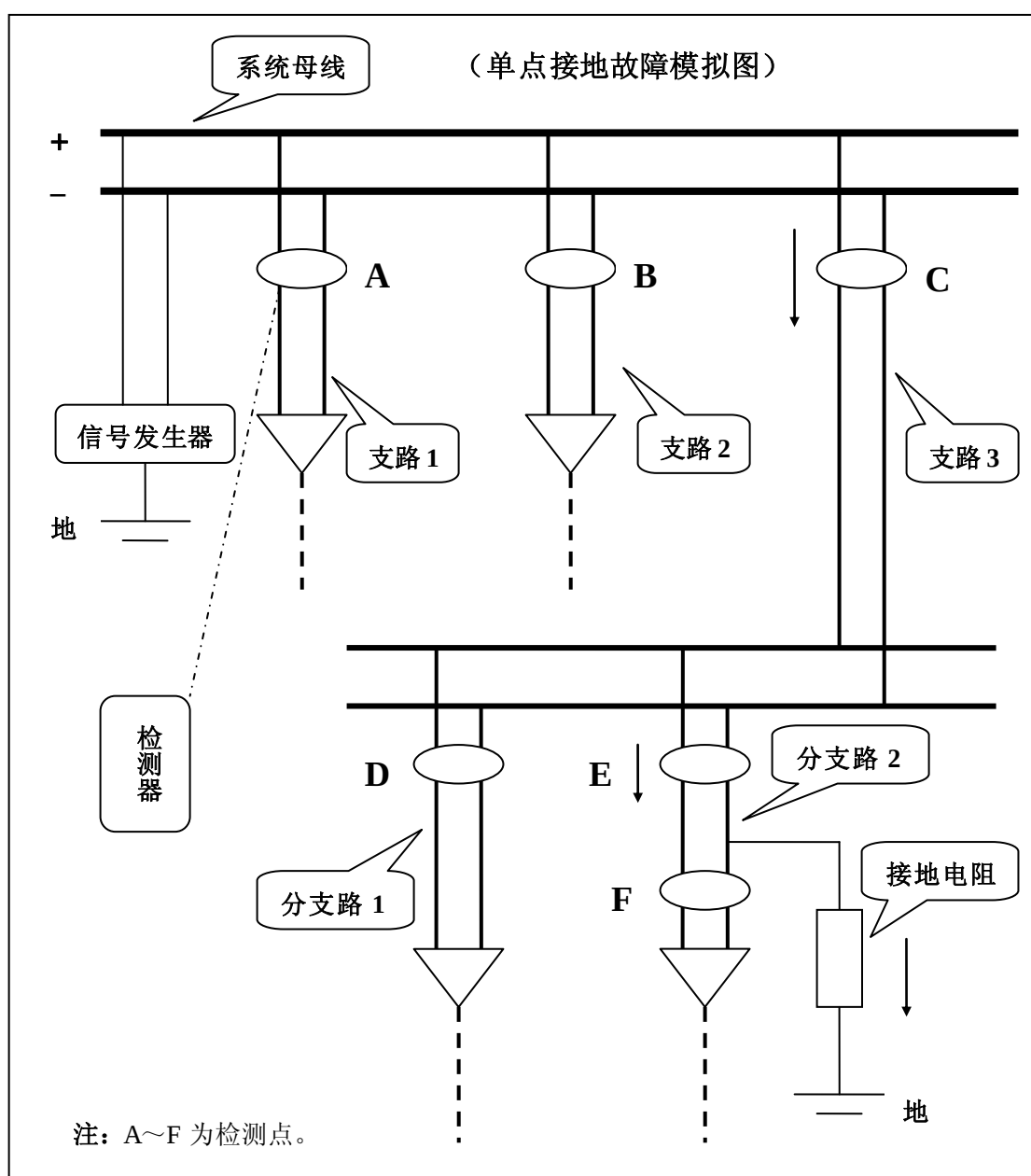


- 6.2.3 **钳双根：**为了避免被测回路（支路）电流过大而超过钳表量程和进一步降低直流系统其它纹波干扰，提高检测器检测结果的精度，请尽量用钳表同时钳住回路（支路）的正、负极电缆进行检测。
- 6.2.4 **钳多根：**当有多根电缆在扎一起时，在钳表能同时钳住的情况下（注：钳表口必须完全闭合），可以同时钳住多根电缆一起进行检测，如检测器判断为“非接地”则说明该扎电缆没有接地故障，如检测器判断为“接地”，则说明该扎电缆其中有一回路或多回有接地故障，此时必须将该扎电缆分开用二分法进行检测排查，找出有接地故障回路，再沿着检测器提示的接地故障方向往下检测，直到定位出接地故障点为止。

6.2.5 由于现场电缆回路复杂多样，根据实际情况灵活运用钳单根、钳双根、钳多根方法进行检测，提高检测效率，缩短定位故障时间。

6.2.6 检测波形析法：由于有的直流系统含有较复杂的纹波和干扰信号，对检测器造成一定的影响，我们除了可以利用钳双根法来克服干扰外，还可以利用检测器在检测过程中实时显示的信号波形（信号波形为周期 6 秒的矩形波）来进行辅助判断（信号波形请参考第 5 章 5.2.1 的显示界面介绍）。

6.2.7 单点接地故障实例介绍：

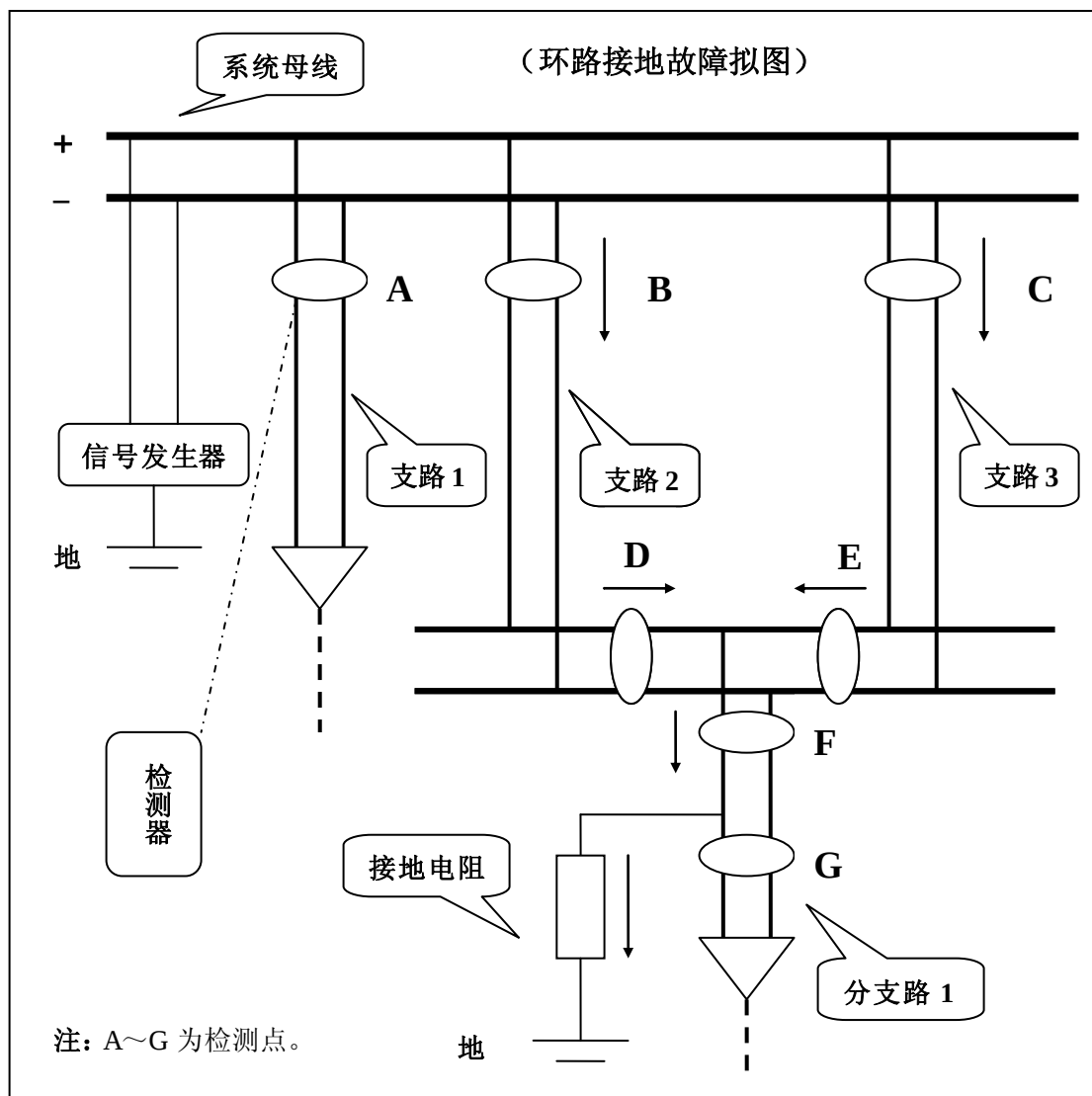


- 如上图，当直流系的分支路 2 电缆发生接地障时，把信号发生器接在系统母线靠近蓄电池侧。
- 当信号发生器判断出直流系统的接地总阻抗值并向系统发送检测信号时，开始使用检测器对系统进行接地故障检测。
- 如图所示，我们利用检测器上的钳表先对主支路 A、B、C 点依次检测，由于被检测信号只经过支路 C 流向接地电阻的，故在检测支路 A、B 时，检测器均判断为“非接地”，说明这两个支路绝缘状况良好，当检测支路 3 的 C 点时，检测器判断该支路有接地故障，并会通“绝缘程度条”（0~100）来表示接地故障的严重程度，同时也会显示接地故障所处的方向（判断方法见 6.2.2）。沿着检测器所判断接地方向继续检测，在检测分支路 D 点时，检测器判断为“非接地”，检测分支路 E 点时，检测器判断为有接地故障，继续往下检测，当检测到 F 点时，检测器判断为“非接地”则可确定接地故障点在 E 与 F 点之间，通不继缩短 E、F 间的检测点，直到最终找出具体的接地故障点为止。

6.2.8 两点、多点及正负极同时接地故障检测方法：

- **两点接地检测方法：**当直流系统发生两点接地故障时，如两点接地故障的阻抗值较接近，则按检测的先后顺序依次检测出各个接地故障点的位置；如两点接地故障的阻抗值相差比较大时，检测器先检测出接地较严重的接地故障点，在排除该点故障后，信号发生再重新分析系统绝缘状况，并显示出另一点的接地阻抗值，此时再用检测器对另一接地故障点进行检测、定位。具体的操作方法与单点接地操作方法相似（参见 6.2.7）。
- **多点接地故障检测方法：**当系统发生多点接地故障时，接地故障的定位操作方法与两点接地故障操作方法相似。
- **正负极同时接地检测方法：**当系统发生正负极同时接地故障时，如正极接地故障较严重，信号发生器先分析正极的接地状况，并先判断为正极接地，再用检测器对正极接地故障点进行定位。在排除正极接地故障后，信号发生器再分析负极的接状况，并判断为负极接地，再用检测器对负极接地故障点进行定位和排除。具体的操作方法与单点接地操作方法相似（参见 6.2.7）。

6.2.9 环路接地故障检测方法：



- 如图所示：直流系统的支路 2 与支路 3 组成环路，分支路 1 接在环路上，此时在分支路 1 的电缆上发生了接地故障。
- 由图分析可知：信号发生器发出的检测信号会分别从支路 2 和支路 3 两个方向流向接地故障点，路径分别是：从 B→D→F→接地故障点、C→E→F→接地故障点。
- 在信号发生器对系统分析完成后，我们使用检测器先从主支路开始检测，依次对 A、B、C 三个进检测点检测，检测器判断 A 检测点为非接地、B 检测点为接地、C 检测点为接地，并提示 B、C 检测点下方有接地故障，接着我们分别顺着检测器提示的接地方向在 D 点和 E 点继续检测，在 D 点检测时，检测器提示电电缆右侧有接地故障，在 E 点检测时，检测器提示电缆左侧有接地故障，根据对 D、E 点检测的接地方向提示判断，我们可以确定是在 D、E 间

发生了接地故障。再检测接在 D、E 间的分支路 1 的 F 点时，检测器再次提示此处电缆下方有接地，然后继续对 G 点进行检测，检测器提示该点为非接地，由此，我们可能肯定接故障点就在 F 点与 G 点之间，通过不断缩 F-G 间的检测距离，直到最终定位出具体的接地故障点为止。

随着我国经济的飞速发展，直流系统及其负载日新月异，由此增加了直流系统发生接地故障时的复杂性。限于篇幅，以上只列举出其中的几种比较常见的接地故障的检测方法，虽然无法包含所有现场实际接地现象，但我们可以根据接地故障与现场实际情况结合，坚持以人为本，设备为辅的思路，灵活组合运用以上几种检测方法、积极利用自身的经验结合实践开拓新的检测方法来更快、更精确地根除接地故障。同时我们也真诚希望能与广大用户交流直流接地检测的心得和经验，总结出更多有效、便捷的检测方法，为我国电力安全做出更大的贡献！