(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109725243 B
(45)授权公告日 2020.09.29

(21)申请号 201811362594.5

(22)申请日 2018.11.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109725243 A

(43)申请公布日 2019.05.07

(73)专利权人 湖北江山重工有限责任公司
地址 441004 湖北省襄阳市高新区日产工业园莲花路1号

(72)发明人 张中华 朱宇 郭雪蓉 李灏 张虹

(74)专利代理机构 襄阳中天信诚知识产权事务所 42218
代理人 何静月

(51)Int.Cl.
G01R 31/14(2006.01)

(56)对比文件
CN 203909220 U,2014.10.29
CN 101241162 A,2008.08.13
CN 204101671 U,2015.01.14
CN 86208365 U,1987.07.22
CN 205049681 U,2016.02.24
CN 203673003 U,2014.06.25
CN 108761205 A,2018.11.06
JP 特开2008-96127 A,2008.04.24
US 7880474 B1,2011.02.01

审查员 亢甲杰

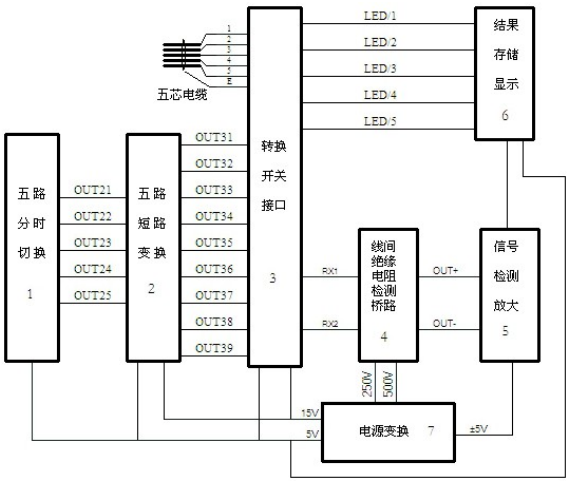
权利要求书2页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

多芯电缆绝缘性自动测量装置

(57)摘要

多芯电缆绝缘性自动测量装置，包括一个输出五路分时切换的信号给五路短路变换电路输入端的五路分时切换电路；一个输出九路分时短路脉冲信号用于控制转换开关接口电路进行分时切换的五路短路变换电路，所述的五路短路变换电路的九路分时短路脉冲信号输出端与转换开关接口电路输入端连接；一个分时输出不同线芯之间的绝缘电阻的给线间绝缘电阻检测桥路输入端的转换开关接口电路；所述的线间绝缘电阻检测桥路输出端连接有信号检测放大电路所述的信号检测放大电路输出端与结果存储显示电路输入端连接；本发明采用多路电子自动扫描检测、电子升压、自动逻辑运算、每根缆线中间不需换夹一次性检测完成。



CN 109725243 B

1.一种多芯电缆绝缘性自动测量装置,其特征在于:包括五路分时切换电路(1),五路短路变换电路(2),转换开关接口电路(3)和线间绝缘电阻检测桥路(4),包括一个输出五路分时切换的信号给五路短路变换电路(2)输入端的五路分时切换电路(1);一个输出九路分时短路脉冲信号用于控制转换开关接口电路(3)进行分时切换的五路短路变换电路(2),所述的五路短路变换电路(2)的九路分时短路脉冲信号输出端与转换开关接口电路(3)输入端连接;一个分时输出不同线芯之间的绝缘电阻给线间绝缘电阻检测桥路(4)输入端的转换开关接口电路(3),所述的转换开关接口电路(3)另五路输出端与结果存储显示电路(6)对应的存储单元输入端连接,所述的转换开关接口电路(3)的六路输入端与待测五芯电缆线芯分别连接;所述的线间绝缘电阻检测桥路(4)输出端连接有信号检测放大电路(5),所述的信号检测放大电路(5)输出端与结果存储显示电路(6)输入端连接;

所述的转换开关接口电路(3)包括9个电磁继电器(K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8,K9)、一个插头插座JT201,所述的插头插座JT201的插头JT201A的6个端子与插座JT201B的6个端子依次连接,所述的待测五芯电缆和待测五芯电缆的屏蔽层E依次与插头JT201A的6个端子引出的线夹J1至J6依次连接;所述的9个电磁继电器(K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8,K9)线圈的一端与12V电压连接,9个电磁继电器(K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8,K9)线圈的另一端分别与五路短路变换电路(2)的九路分时短路脉冲信号(OUT31,OUT32,OUT33,OUT34,OUT35,OUT36,OUT37,OUT38,OUT39)依次对应连接;所述的电磁继电器K1、电磁继电器K2、电磁继电器K3和电磁继电器K4的一个动合触点1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的第一根电缆线芯连接,所述的电磁继电器K1另一个动合触点8端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的1号电缆线芯连接;所述的电磁继电器K5、电磁继电器K6、电磁继电器K7、电磁继电器K8和电磁继电器K9的一个动合触点1端与12V电压连接,所述的电磁继电器K5、电磁继电器K6、电磁继电器K7、电磁继电器K8和电磁继电器K9的另一个动合触点8端与绝缘电阻一端RX2连接;所述电磁继电器K1的一个固定端7端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的2号电缆线芯连接,电磁继电器K1的另一个固定端1端与绝缘电阻另一端RX1连接;所述的电磁继电器K2一个固定端7端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的3号电缆线芯连接;所述的电磁继电器K3一个固定端7端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的4号电缆线芯连接;所述的电磁继电器K4一个固定端7端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的5号电缆线芯连接;所述电磁继电器K5的一个固定端7端与结果存储显示电路(6)的显示灯LED1连接,电磁继电器K5的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的屏蔽层E连接;所述电磁继电器K6的一个固定端7端与结果存储显示电路(6)的显示灯LED2连接,电磁继电器K6的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的5号电缆线芯连接;所述电磁继电器K7的一个固定端7端与结果存储显示电路(6)的显示灯LED3连接,电磁继电器K7的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的4号电缆线芯连接;所述电磁继电器K8的一个固定端7端与结果存储显示电路(6)的显示灯LED4连接,电磁继电器K8的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的3号电缆线芯连接;所述电磁继电器K9的一个固定端7端通过插头插座JT201与结果存储显示电路(6)的显示灯LED5连接,电磁继电器K9的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的2号电缆线芯连接。

2.根据权利要求1所述的多芯电缆绝缘性自动测量装置,其特征在于:还包括一个用于给五路分时切换电路(1)、五路短路变换电路(2)、转换开关接口电路(3)、线间绝缘电阻检

测桥路(4)和信号检测放大电路(5)提供工作电源的电源变换电路(7);所述的电源变换电路(7)的15V电压输出端分别与五路短路变换电路(2)、转换开关接口电路(3)连接,电源变换电路(7)的5V电压输出端与五路分时切换电路(1)、五路短路变换电路(2)、转换开关接口电路(3)和结果存储显示电路(6)连接,所述电源变换电路(7)的-5V和+5V电压输出端与信号检测放大电路(5)连接,所述电源变换电路(7)的250V电压输出端或500V电压输出端与绝缘电阻检测桥路(4)连接。

多芯电缆绝缘性自动测量装置

技术领域

[0001] 本发明属于电子测量技术领域，尤其是涉及适用于多芯电缆绝缘性自动测量装置。

背景技术

[0002] 目前采用手摇式绝缘电阻表(兆欧表)测量，每次仅能测量两线间(单路)绝缘电阻、测量时需两人配合，一人负责换夹(每根五芯电缆需倒换15次)；另一人不断手摇摇表发电机、观察指针、读出电阻值、判断测试结果，测试效率低、劳动强度大；如果被测对象点数多，其两两间的组合多，人工转换次数多。因而采用此手动测试方式，其测试效率低、强度大、操作繁琐、易漏检。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于解决上述存在的技术缺陷，从而提供一种多芯电缆绝缘性自动测量装置，采用多路电子自动扫描检测、电子升压、自动逻辑运算、每根缆线中间不需换夹一次性检测完成。检测过程省工、省力、快捷。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：多芯电缆绝缘性自动测量装置，其特征在于：包括五路分时切换电路，五路短路变换电路，转换开关接口电路和线间绝缘电阻检测桥路，包括一个输出五路分时切换的信号给五路短路变换电路输入端的五路分时切换电路；一个输出九路分时短路脉冲信号用于控制转换开关接口电路进行分时切换的五路短路变换电路，所述的五路短路变换电路的九路分时短路脉冲信号输出端与转换开关接口电路输入端连接；一个分时输出不同线芯之间的绝缘电阻的给线间绝缘电阻检测桥路输入端的转换开关接口电路，所述的转换开关接口电路另五路输出端与结果存储显示电路对应的存储单元输入端连接，所述的转换开关接口电路的六路输入端与待测五芯电缆线芯分别连接；所述的线间绝缘电阻检测桥路输出端连接有信号检测放大电路所述的信号检测放大电路输出端与结果存储显示电路输入端连接。

[0005] 作为本发明的优选方案：所述的转换开关接口电路包括9个电磁继电器(K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8,K9)、一个插头插座JT201，所述的插头插座JT201的插头JT201A的6个端子与插座JT201B的6个端子依次连接，所述的待测五芯电缆和待测五芯电缆的屏蔽层E依次与插头JT201A的6个端子引出的线夹J1至J6依次连接；所述的9个电磁继电器(K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8,K9)线圈的一端与12V电压连接，9个电磁继电器(K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8,K9)线圈的另一端分别与五路短路变换电路的九路分时短路脉冲信号(OUT31,OUT32,OUT33,OUT34,OUT35,OUT36,OUT37,OUT38,OUT39)依次对应连接；所述的电磁继电器K1、电磁继电器K2、电磁继电器K3和电磁继电器K4的一个动合触点1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的第一根电缆线芯连接，所述的电磁继电器K1另一个动合触点8端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的1号电缆线芯连接；所述的电磁继电器K5、电磁继电器K6、电磁继电器K7、电磁继电器K8和电磁继电器K9的一个动合触点1端与12V电压连接，所述的电磁继电

器K5、电磁继电器K6、电磁继电器K7、电磁继电器K8和电磁继电器K9的另一个动合触点8端与绝缘电阻一端RX2连接;所述电磁继电器K1的一个固定端7端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的2号电缆线芯连接,电磁继电器K1的另一个固定端1端与绝缘电阻另一端RX1连接;所述的电磁继电器K2一个固定端7端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的3号电缆线芯连接;所述的电磁继电器K3一个固定端7端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的4号电缆线芯连接;所述的电磁继电器K4一个固定端7端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的5号电缆线芯连接;所述电磁继电器K5的一个固定端7端与结果存储显示电路的显示灯LED1连接,电磁继电器K5的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的屏蔽层E连接;所述电磁继电器K6的一个固定端7端与结果存储显示电路的显示灯LED2连接,电磁继电器K6的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的5号电缆线芯连接;所述电磁继电器K7的一个固定端7端与结果存储显示电路的显示灯LED3连接,电磁继电器K7的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的4号电缆线芯连接;所述电磁继电器K8的一个固定端7端与结果存储显示电路的显示灯LED4连接,电磁继电器K8的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的3号电缆线芯连接;所述电磁继电器K9的一个固定端7端通过插头插座JT201与结果存储显示电路的显示灯LED5连接,电磁继电器K9的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的2号电缆线芯连接

[0006] 作为本发明的优选方案:还包括一个用于给五路分时切换电路、五路短路变换电路、转换开关接口电路、线间绝缘电阻检测桥路和信号检测放大电路提供工作电源的电源变换电路;所述的电源变换电路的15V电压输出端分别与五路短路变换电路、转换开关接口电路连接,电源变换电路的5V电压输出端与五路分时切换电路、五路短路变换电路、转换开关接口电路和结果存储显示电路连接,所述电源变换电路的-5V和+5V电压输出端与信号检测放大电路连接,所述电源变换电路的250V电压输出端或500V电压输出端与绝缘电阻检测桥路连接。

[0007] 本发明的有益效果是:本发明与现有技术相比,采用多路电子自动扫描检测、电子升压、自动逻辑运算、每根缆线中间不需换夹一次性检测完成。自动分步短路逐次排除测量,若检测6根线只需要进行自动完成切换的5个测试步,检测过程省工、省力、快捷。

附图说明

[0008] 图1是本发明绝缘性自动检测装置的原理简图。

[0009] 图2是本发明的五路分时切换电路的连接示意图。

[0010] 图3是本发明的五路短路变换电路连接示意图。

[0011] 图4是本发明的转换开关接口电路连接示意图。

[0012] 图5是本发明的线间绝缘电阻检测桥路电路连接示意图。

[0013] 图6是本发明的信号检测放大电路连接示意图。

[0014] 图7是本发明的结果存储显示电路连接示意图。

[0015] 图8是本发明检测装置的面板布置图。

[0016] 图中,1、五路分时切换电路,2、五路短路变换电路,3、转换开关接口电路,4、线间绝缘电阻检测桥路,5、信号检测放大电路,6、结果存储显示电路,7、电源变换电路。

具体实施方式

[0017] 现在结合附图对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，此附图为简化的示意图，仅以示意方式说明本发明的基本结构。

[0018] 如图1所示，本发明包括五路分时切换电路1，五路短路变换电路2，转换开关接口电路3和线间绝缘电阻检测桥路4，包括一个输出五路分时切换的信号给五路短路变换电路2输入端的五路分时切换电路1；一个输出九路分时短路脉冲信号用于控制转换开关接口电路3进行分时切换的五路短路变换电路2，所述的五路短路变换电路2的九路分时短路脉冲信号输出端与转换开关接口电路3输入端连接；一个分时输出不同线芯之间的绝缘电阻的给线间绝缘电阻检测桥路4输入端的转换开关接口电路3，转换开关接口电路3另五路输出端与结果存储显示电路6对应的存储单元输入端连接，所述的转换开关接口电路3的六路输入端与待测五芯电缆线芯分别连接；线间绝缘电阻检测桥路4输出端连接有信号检测放大电路5所述的信号检测放大电路5输出端与结果存储显示电路6公共触发端连接；检测原理是利用定时器作时间扫描发生电路，由它控制十进制计数器构成的五路分时切换电路1，输出五路循环脉冲；五路循环脉冲输入到 五路短路变换电路2，将五路循环脉冲转化为分时短路的九路脉冲，然后分时短路的九路脉冲进入转换开关接口电路3，控制转换开关接口电路3对应部分的电路进行短路，然后将五线间的绝缘电阻分时切换至线间绝缘电阻检测桥路4进行检测，在此过程中采用了短路法的原理，线间绝缘电阻检测桥路4检测后的结果经信号检测放大电路5放大，并变换为高电平(合格)或低电平(不合格)信号(OUT/T)进入结果存储显示电路6各存储单元的公共触发端；另外转换开关接口电路3可以分解为与绝缘电阻对应的五路循环脉冲信号，分时进入结果存储显示电路6的对应存储单元，所有单元为高电平经或门计算“合格”点亮，否则“不合格”点亮。最后根据指示灯情况确定是否合格。

[0019] 短路法：在检测时为了节省时间和简化电路，首步将1-n号线中的1-(n-1)号线先全部短接成一体后再与另一线n号线间测试绝缘电阻。二步将1-(n-1)号线中的1-(n-2)号线全部短接成一体后再与另一线(n-1)号线间测试绝缘电阻。用这样的测试方法依次测到1-2号线间为止。将这种测试方法称为“短路法”。采用这种方法，6线电缆仅需5个测试步。

[0020] 还包括一个用于给五路分时切换电路1、五路短路变换电路2、转换开关接口电路3、线间绝缘电阻检测桥路4和信号检测放大电路5提供工作电源的电源变换电路7；所述的电源变换电路7的15V电压输出端分别与五路短路变换电路2、转换开关接口电路3连接，电源变换电路7的5V电压输出端与五路分时切换电路1、五路短路变换电路2、转换开关接口电路3和结果存储显示电路6连接，所述电源变换电路7的-5V和+5V电压输出端与信号检测放大电路5连接，所述电源变换电路7的250V电压输出端或500V电压输出端与绝缘电阻检测桥路4连接。

[0021] 图2为本发明的五路分时切换电路的连接示意图。

[0022] 图3为本发明的五路短路变换电路连接示意图。

[0023] 如图4所示，转换开关接口电路3包括9个电磁继电器(K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8,K9)，9个电磁继电器(K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8,K9)线圈的一端与12V电压连接，9个电磁继电器(K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8,K9)线圈的另一端分别与五路短路变换电路(2)的九路分时短路脉冲信号(OUT31,OUT32,OUT33,OUT34,OUT35,OUT36,OUT37,OUT38,OUT39)依次对应连接；电磁继电器K1、电磁继电器K2、电磁继电器K3和电磁继电器K4的一个动合触点1端

与待测五芯电缆的第一根电缆线芯连接，电磁继电器K1另一个动合触点8端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的1号电缆线芯连接；电磁继电器K5、电磁继电器K6、电磁继电器K7、电磁继电器K8和电磁继电器K9的一个动合触点1端与12V电压连接，电磁继电器K5、电磁继电器K6、电磁继电器K7、电磁继电器K8和电磁继电器K9的另一个动合触点8端与绝缘电阻一端RX2连接；电磁继电器K1的一个固定端7端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的2号电缆线芯连接，电磁继电器K1的另一个固定端1端与绝缘电阻另一端RX1连接；电磁继电器K2一个固定端7端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的3号电缆线芯连接；电磁继电器K3一个固定端7端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的4号电缆线芯连接；电磁继电器K4一个固定端7端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的5号电缆线芯连接；电磁继电器K5的一个固定端7端与结果存储显示电路6的显示灯LED1连接，电磁继电器K5的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的屏蔽层E连接；电磁继电器K6的一个固定端7端与结果存储显示电路6的显示灯LED2连接，电磁继电器K6的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的5号电缆线芯连接；电磁继电器K7的一个固定端7端与结果存储显示电路6的显示灯LED3连接，电磁继电器K7的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的4号电缆线芯连接；电磁继电器K8的一个固定端7端与结果存储显示电路6的显示灯LED4连接，电磁继电器K8的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的3号电缆线芯连接；电磁继电器K9的一个固定端7端与结果存储显示电路6的显示灯LED5连接，电磁继电器K9的另一个固定端1端通过插头插座JT201与待测五芯电缆的2号电缆线芯连接。

[0024] 图5为本发明的线间绝缘电阻检测桥路电路连接示意图，Ve为测量桥路电压(250V或500V根据工艺需要)；RA，RB，RC为固定桥臂电阻；RN为定值可调电阻(可调桥臂)，分别为200KΩ—1.1MΩ可调(表示绝缘电阻10MΩ—1GΩ档可调)；VB=100K/(10M+100K)*Ve为一定值；VN=RN/(10M+RX+RN)*Ve为一变值，只要RN调到一定档位(根据工艺需要)其值便可进行比较。

[0025] 例如：当RN=200K时，VN=200K/(10M+RX+200K)*Ve

[0026] 若要使VB=VN(桥路平衡)，两电压分别输入到比较器，让比较器输出为0V；则：200K/(10M+RX+200K)=100K/(10M+100K)，得RX=10M；

[0027] 此时若测出RX＞10M，则VB＞VN，也就是两电压分别输入到比较器，比较器输出＞0V，将其变为数字信号即为高电平。据此(RN为200K即10M挡)可测线间绝缘电阻10M，只要检测输出电压大于0V就满足工艺要求。

[0028] 同理当VB不变，RN=300K时，VN=300K/(10M+RX+300K)*Ve，

[0029] 要使VB=VN，就使RX=20M，据此(RN为300K即20M挡)可测线间绝缘电阻20M，只要检测输出电压大于0V就满足工艺要求。

[0030] 同样：RN=1100K时，VN=1100K/(10M+RX+1100K)*Ve，

[0031] 要使VB=VN，就使RX=1000M(1G)，据此类推(RN为1100K即1G挡)可测线间绝缘电阻大于1G，只要检测输出电压大于0V就满足工艺要求。

[0032] 图6为本发明的信号检测放大电路连接示意图。

[0033] 图7是本发明的结果存储显示电路连接示意图。

[0034] 图8是本发明检测装置的面板布置图。

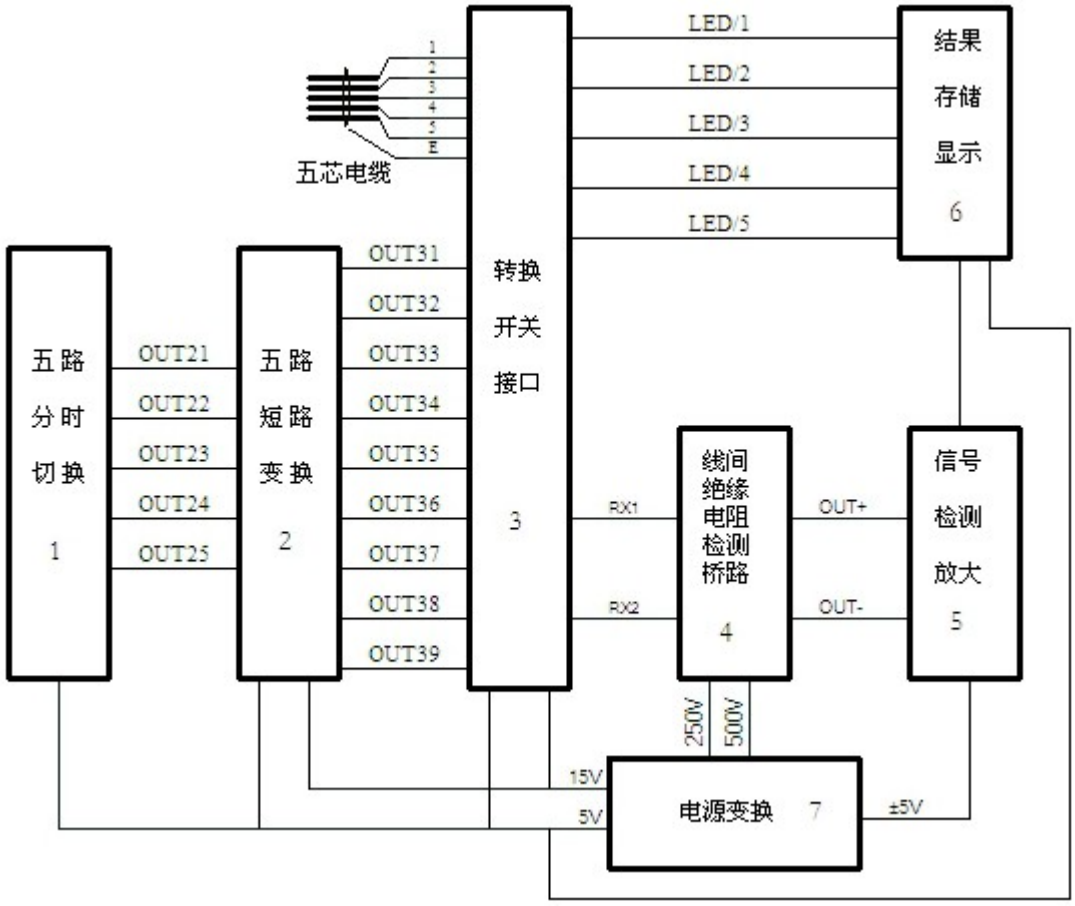

五芯电缆
1
2
3
4
5
E
LED/1
LED/2
LED/3
LED/4
LED/5
结果
存储
显示
6
五路
分时
切换
1
OUT21
OUT22
OUT23
OUT24
OUT25
五路
短路
变换
2
OUT31
OUT32
OUT33
OUT34
OUT35
OUT36
OUT37
OUT38
OUT39
转换
开关
接口
3
RX1
RX2
线间
绝缘
电阻
检测
桥路
4
OUT+
OUT-
信号
检测
放大
5
250V
500V
15V
5V
电源变换 7
±5V

图1

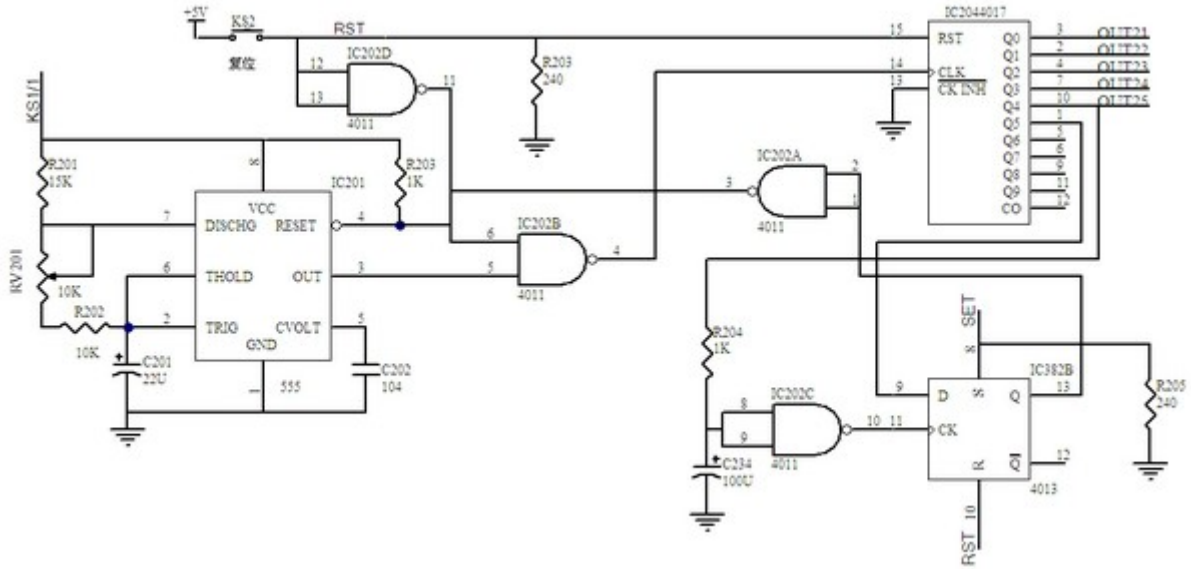

+5V
KS2
复位
RST
IC202D
4011
R203
240
IC2044017
RST
CLK
CK INH
Q0
Q1
Q2
Q3
Q4
Q5
Q6
Q7
Q8
Q9
CO
OUT21
OUT22
OUT23
OUT24
OUT25
KS1/1
R201
15K
IC201
R203
1K
VCC
DISCHG
RESET
THOLD
OUT
TRIG
CVOLT
GND
555
RV201
10K
R202
10K
C201
22U
C202
104
IC202A
4011
IC202B
4011
R204
1K
IC202C
4011
C234
100U
SET
IC382B
D
CK
Q
4013
R205
240
RST

图2

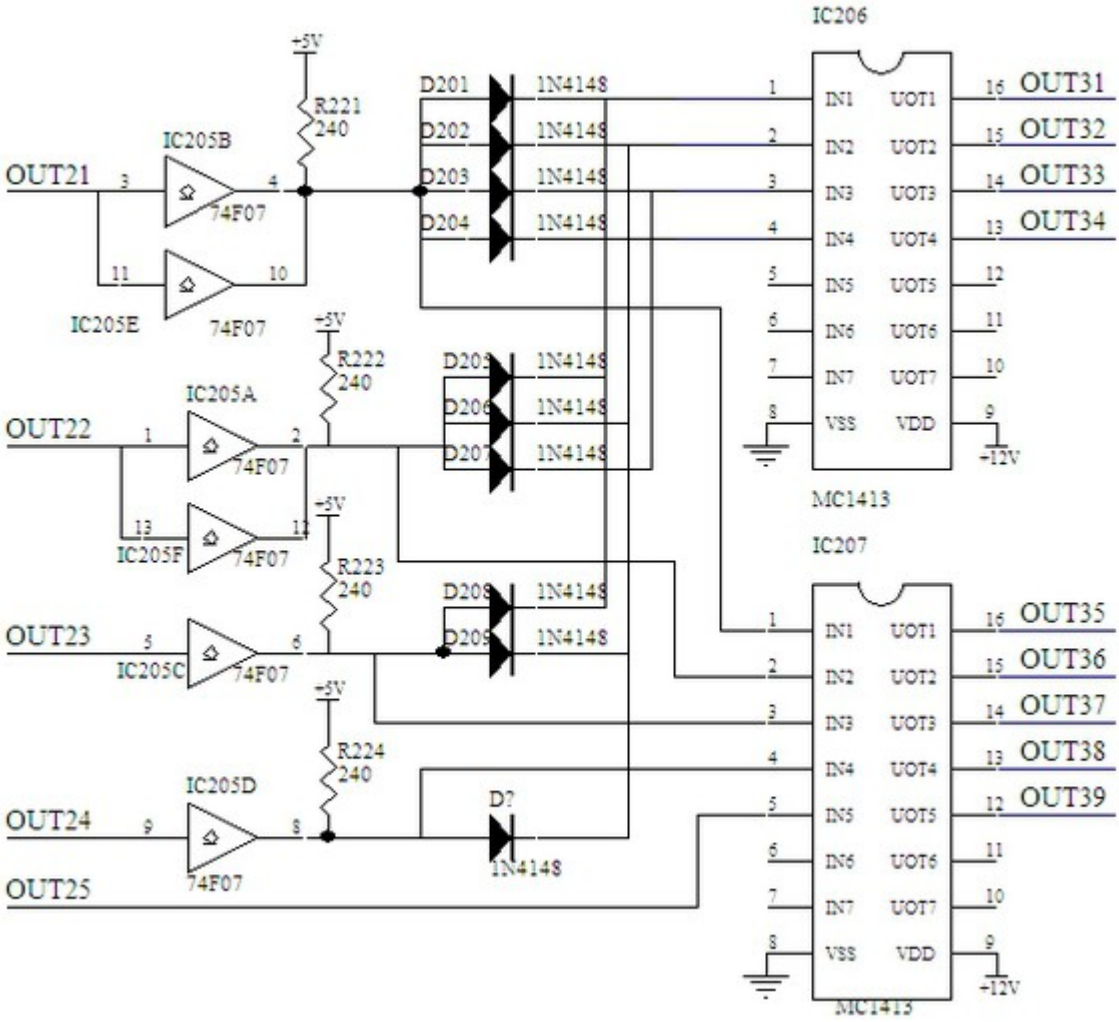

IC206
+5V
R221
240
D201
1N4148
D202
1N4148
D203
1N4148
D204
1N4148
IC205B
OUT21
74F07
IC205E
74F07
OUT31
OUT32
OUT33
OUT34
IN1
IN2
IN3
IN4
IN5
IN6
IN7
VSS
UOT1
UOT2
UOT3
UOT4
UOT5
UOT6
UOT7
VDD
+12V
MC1413
R222
240
D205
1N4148
D206
1N4148
D207
1N4148
IC205A
OUT22
74F07
IC205F
74F07
IC207
R223
240
D208
1N4148
D209
1N4148
OUT23
IC205C
74F07
OUT35
OUT36
OUT37
OUT38
OUT39
R224
240
D?
1N4148
IC205D
OUT24
74F07
OUT25
MC1413

图3

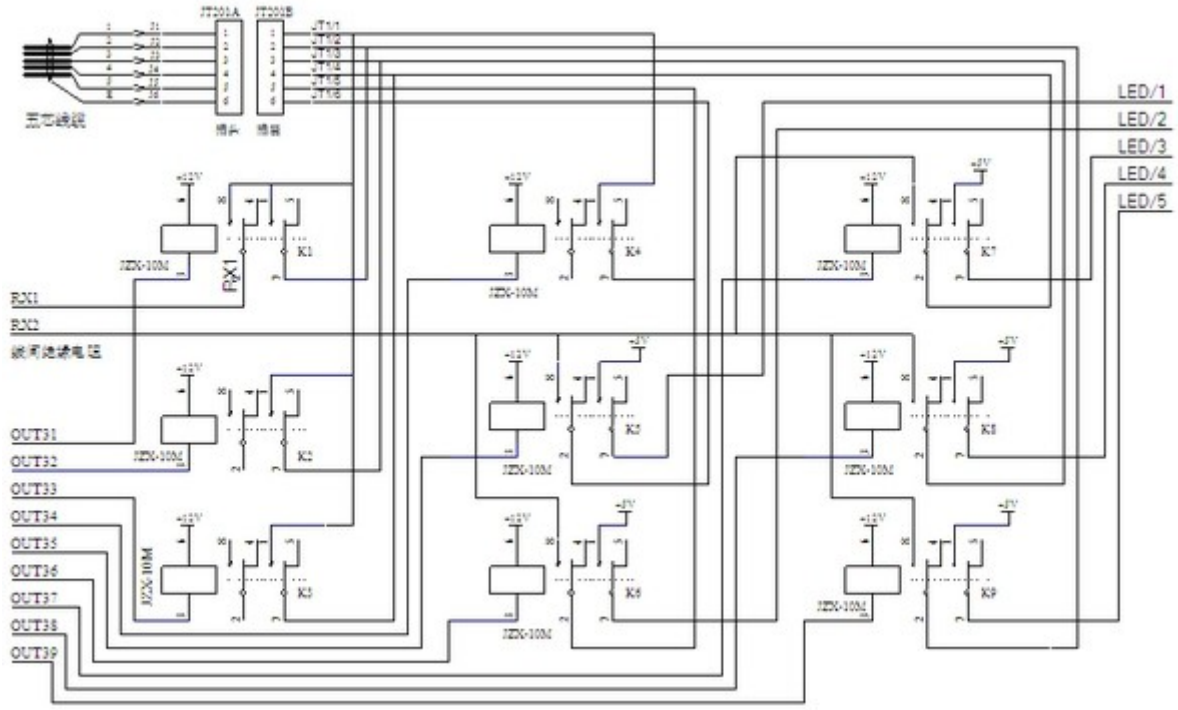

LED/1
LED/2
LED/3
LED/4
LED/5
RX1
RX2
OUT31
OUT32
OUT33
OUT34
OUT35
OUT36
OUT37
OUT38
OUT39

图4

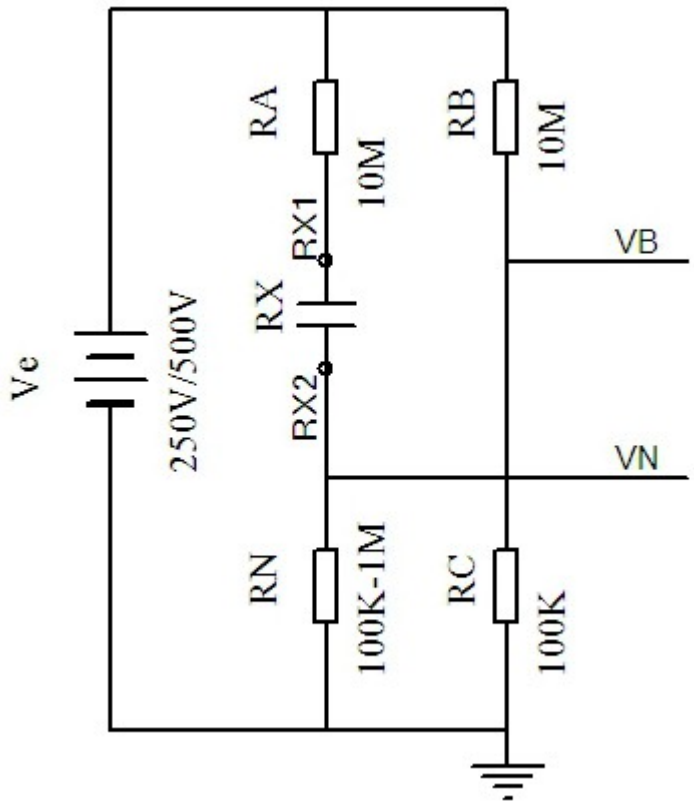

RA
10M
RB
10M
RX1
VB
RX
Ve
250V/500V
RX2
VN
RN
100K-1M
RC
100K

图5

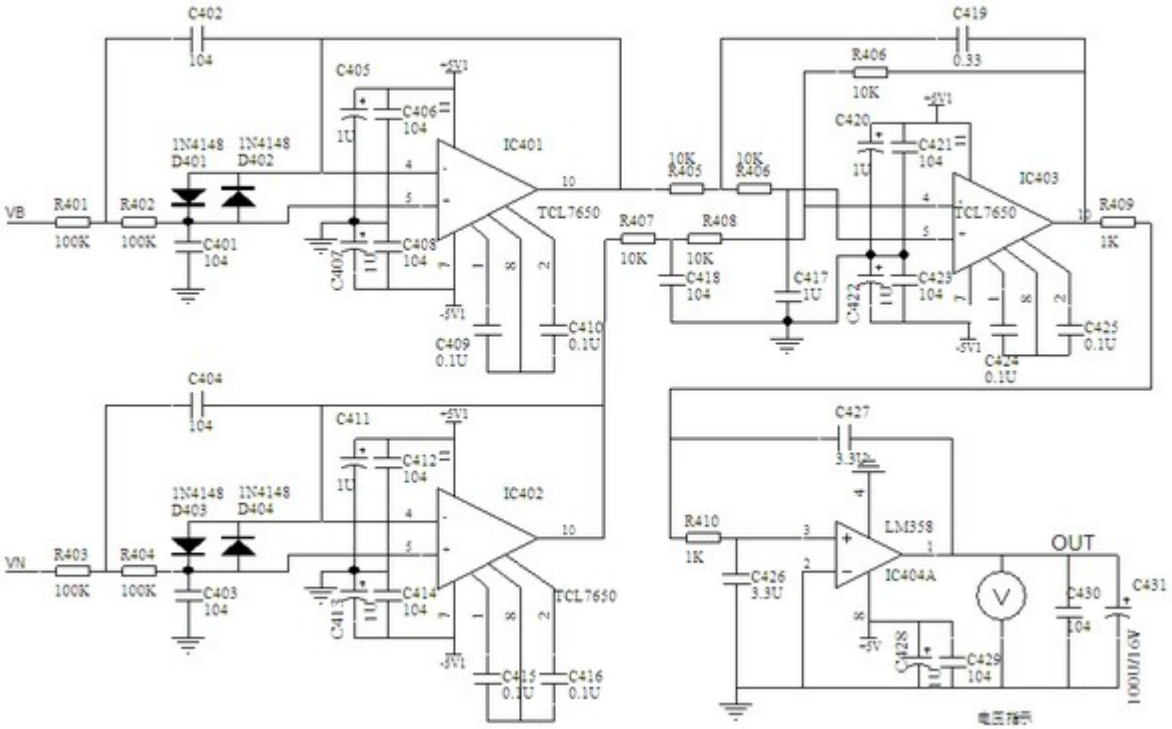

C402
104
C405
1U
C406
104
1N4148
D401
1N4148
D402
IC401
TCL7650
VB
R401
100K
R402
100K
C401
104
C407
C408
104
C409
0.1U
C410
0.1U
C404
104
C411
1U
C412
104
1N4148
D403
1N4148
D404
IC402
TCL7650
VN
R403
100K
R404
100K
C403
104
C414
104
C415
0.1U
C416
0.1U
R407
10K
R408
10K
C418
104
R405
10K
R406
10K
C419
0.33
R406
10K
C420
1U
C421
104
IC403
TCL7650
R409
1K
C417
1U
C422
C423
104
C424
0.1U
C425
0.1U
C427
3.3U
R410
1K
C426
3.3U
LM358
IC404A
OUT
C428
C429
104
C430
104
C431
100U/16V

图6

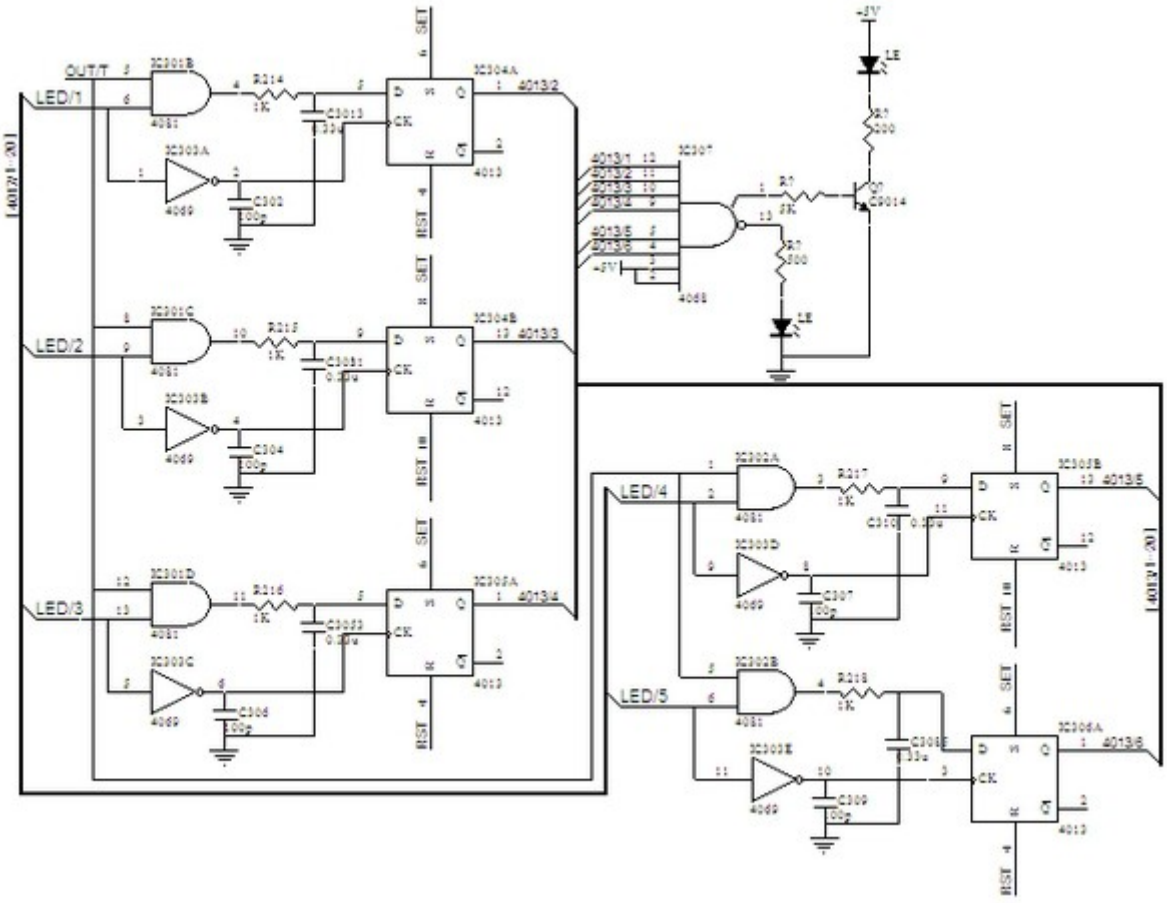

OUT/T
LED/1
LED/2
LED/3
LED/4
LED/5
SET
RST
4013/1
4013/2
4013/3
4013/4
4013/5
4013/6
-5V
LE

图7

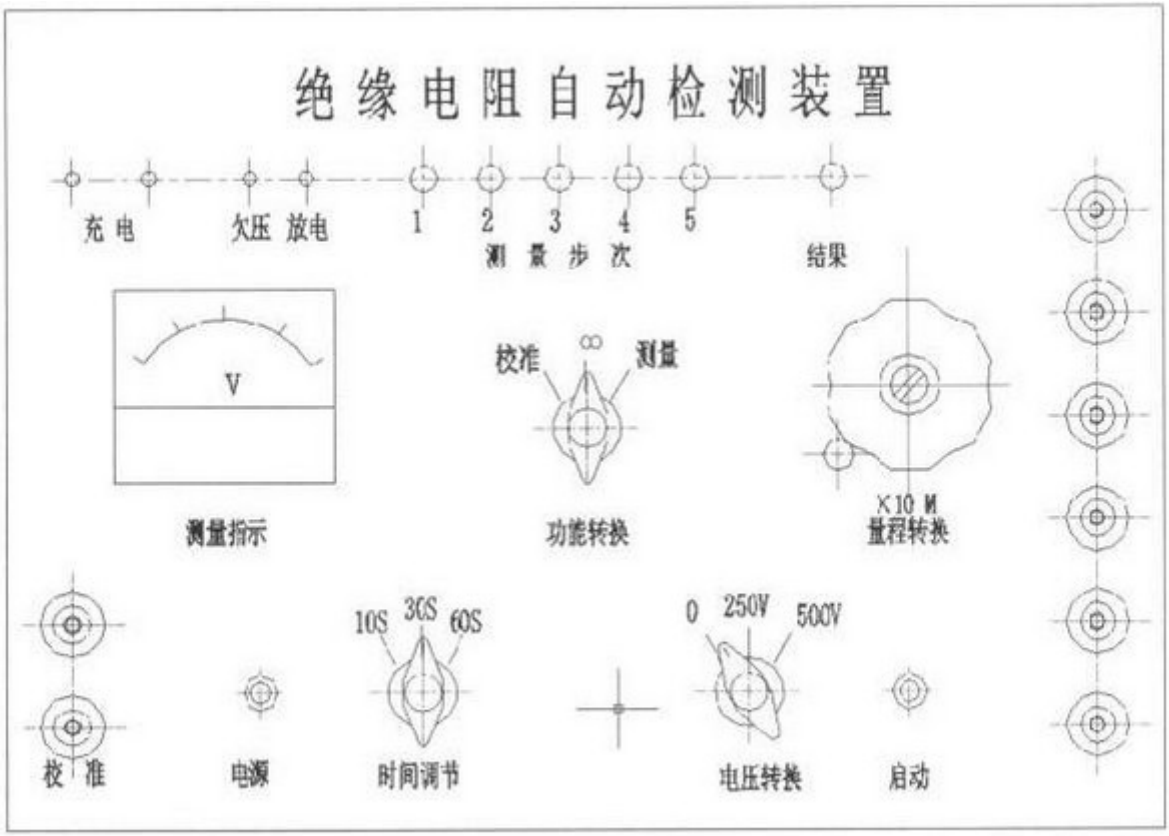

绝缘电阻自动检测装置
充电
欠压
放电
1
2
3
4
5
测量步次
结果
V
测量指示
校准
∞
测量
功能转换
×10 M
量程转换
校准
电源
10S
30S
60S
时间调节
0
250V
500V
电压转换
启动

图8