



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111835283 A

(43) 申请公布日 2020. 10. 27

(21) 申请号 202010624114.9

(22) 申请日 2020.06.30

(71) 申请人 文庭荣

地址 221000 江苏省徐州市泉山区合群新村6号楼2单元102室

(72) 发明人 文庭荣

(74) 专利代理机构 北京艾皮专利代理有限公司  
11777

代理人 丁艳侠

(51) Int. Cl.

H02S 50/10 (2014.01)

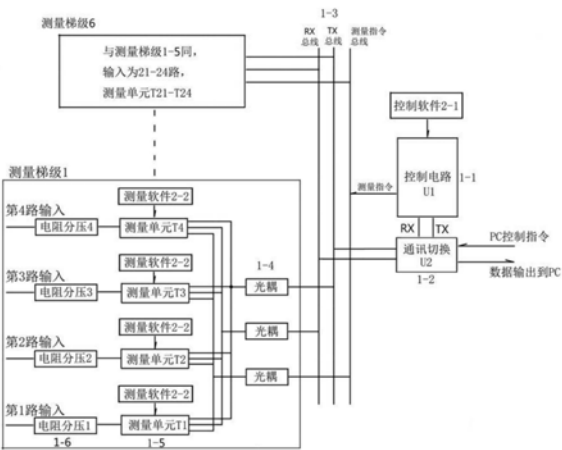
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备

(57) 摘要

本发明公开了一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备,包括串中组件电压同时刻测量仪硬件电路、串中组件电压同时刻测控软件;串中组件电压同时刻测量仪硬件电路包括控制电路、通讯切换电路、通讯总线和测量部分;测量部分由多个测量梯级组成,测量梯级包括隔离光耦、测量单元、电阻分压电路。当用电流测量装置确定了低效组件所在的组串后,用串中组件电压同时刻测量仪可在同时刻测量出该组串中各组件的电压,根据在同一时刻各组件电压的值即可快速、准确地找到隐藏在该组串中的低效组件。在光伏电站运维现场,及时找出隐藏在组串中的低效组件并加以更换,对提升电站发电能力、增加发电量、延长光伏电站的发电寿命具有非常重要的意义。



1. 一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备,其特征在于:

包括串中组件电压同时刻测量仪硬件电路(1)、串中组件电压同时刻测控软件(2);

所述串中组件电压同时刻测量仪硬件电路(1)包括控制电路(1-1)、通讯切换电路(1-2)、通讯总线(1-3)和测量部分;

所述测量部分由多个测量梯级组成,所述测量梯级包括隔离光耦(1-4)、测量单元(1-5)、电阻分压电路(1-6);

所述电阻分压电路(1-6)的输出接到对应测量单元(1-5)的输入端,所述测量单元(1-5)又通过隔离光耦(1-4)与通讯总线(1-3)连接,所述控制电路(1-1)通过通讯切换电路(1-2)与通讯总线(1-3)连接,每个测量单元(1-5)还有一个接受控制电路(1-1)测量指令的中断方式输入引脚,也通过隔离光耦(1-4)与控制电路(1-1)的测量指令输出总线连接,各测量梯级之间及与控制电路(1-1)之间的通讯通过隔离光耦(1-4)相互隔离,既保持各测量梯级电位独立又能保证各测量梯级间的测量单元(1-5)与控制电路(1-1)之间的可靠通讯;

所述串中组件电压同时刻测控软件(2)包括安装在控制电路(1-1)的控制软件(2-1)和安装在各测量单元(1-5)的测量软件(2-2);

当控制电路(1-1)通过输出引脚向测量部分发出测量命令时,各测量单元(1-5)通过中断方式的输入引脚同时接收到测量指令,在同一时刻测量读取各自的电阻分压电路(1-6)的输出电压并计算保存,此后控制电路(1-1)通过串口总线逐个读取各测量单元(1-5)已经测量并计算的电压值,并经分析计算汇总后保存,再通过通讯切换电路(1-2)上传到PC机即可得到分析计算的结果。

2. 根据权利要求1所述的一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备,其特征在于:

所述测量部分由6个测量梯级组成,每一个测量梯级有4个测量单元(1-5),六个测量梯级能够对24块组件电压进行同时刻测量。

3. 根据权利要求2所述的一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备,其特征在于:

每个测量梯级设置一个测量参考地,共有6级测量参考地;

第1测量梯级测量参考地为组件1的负极,第2测量梯级测量参考地为组件4的正极,第3测量梯级测量参考地为组件8的正极,第4测量梯级测量参考地为组件12的正极,第5测量梯级测量参考地为组件16的正极,第6测量梯级测量参考地为组件20的正极,各测量梯级之间及与控制电路(1-1)之间的通讯用隔离光耦(1-4)相互隔离。

4. 根据权利要求1所述的一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备,其特征在于:

所述串中组件电压同时刻测量仪硬件电路(1)测量部分的每个测量梯级包含4块相邻组件对本测量梯级测量参考地的电压同时刻测量;

第1块组件电压应该就是该块组件对测量参考地的电压,第2块组件的电压应该是该块组件对测量参考地的电压减去第1块组件对测量参考地的电压,第3块组件的电压应该是该块组件对测量参考地的电压减去第2块组件对测量参考地的电压,第4块组件的电压应该是该块组件对测量参考地的电压减去第3块组件对测量参考地的电压。

5. 根据权利要求4所述的一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备,其特征在于:

控制软件(2-1)的数据计算中按此计算原则设计了计算程序:

假设一个梯级的测量结果存储在单元1-单元4中,单元1中是组件1对本梯级测量地的电压,单元2中是组件2+组件1对本梯级测量地的电压,单元3中是组件3+组件2+组件1对本

梯级测量地的电压,单元4中是组件4+组件3+组件2+组件1对本梯级测量地的电压,其程序是首先取出单元4中的值,如果单元4中的值大于单元3中的值,则将单元4中的值减掉单元3中的值后仍保存在单元4中,如果单元4中的值等于或小于单元3中的值,则将单元4中的值置0仍保存在单元4中,这样单元4中的值就是组件4的电压值,其次取出单元3中的值,如果单元3中的值大于单元2中的值,则将单元3中的值减掉单元2中的值后仍保存在单元3中,如果单元3中的值等于或小于单元2中的值,则将单元3中的值置0仍保存在单元3中,这样单元3中的值就是组件3的电压值,最后取出单元2中的值,如果单元2中的值大于单元1中的值,则将单元2中的值减掉单元1中的值后仍保存在单元2中,如果单元2中的值等于或小于单元1中的值,则将单元2中的值置0仍保存在单元2中,这样单元2中的值就是组件2的电压值,因为单元1中的值就是组件1的电压值,所以不需计算处理;6个梯级均按此处理。

6. 根据权利要求1所述的一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备,其特征在于:

所述串中组件电压同时刻测量仪硬件电路(1)中的每一个测量梯级的测量输入端均串接了二极管D01、二极管D02、二极管D03、二极管D04,用于防止测量时组串回路开路引起的反向高电压导致测量装置烧毁损坏。

7. 根据权利要求1所述的一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备,其特征在于:

所述串中组件电压同时刻测量仪硬件电路(1)测量各组件两端电压采用不破坏导线绝缘的刺针电压信号拾取方式;

使用时将刺针电压信号拾取器的夹线口挂夹住绝缘导线,顺时针拧动刺针对端的绝缘螺丝,刺针刺入绝缘层而与导线接触,绝缘螺丝内侧是与刺针相连的4mm香蕉插孔,插上带引线的香蕉插头即可将电压信号取出,取下电压信号拾取器时,逆时针拧动刺针对端的绝缘螺丝,刺针从绝缘层完全退出后即可取下电压信号拾取器,由于绝缘橡胶的弹性,细小的针眼会自动涨闭。

8. 根据权利要求1所述的一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备,其特征在于:所述串中组件电压同时刻测控软件(2)在测量软件(2-2)中采用低分辨率自动提升技术,当预测量得到二进制值低于10位寄存器一半时,自动降低测量参考基准电压至原先的一半,可自动两级降档,并置位相应的测量标志值,然后正式测量,测量结果=测量值×测量标志值,相当于将测量精度从10位提升到12位,将低分辨率测量精度提升了4倍,实现用低端设备达到高精度测量。

## 一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光伏电站运维技术领域,具体是一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备。

### 背景技术

[0002] 光伏电站在运行数年后,由于衰老、故障等,组件的功率会衰减、伏安特性会变化,由于材质、制造工艺、运行条件的差异,组件的衰减并不同步,有的慢有的快,有的因受到外界应力的影响变得非常低效甚至失效,这些低效组件串联在组件串中,不仅本身发电能力低微,还使串、并联损失大幅增加,导致整个组件串发电能力大幅下降,进而造成发电量的严重损失;因此有必要找出这些低效组件并加以更换,而目前技术还没有一种能在电站现场快速、准确地查找到这些低效组件的仪器设备。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是为了能在电站现场能够快速、准确地查找到低效组件而特别设计的一种仪器设备,在光伏电站现场,当发现某组件串电流明显低于其它串时,用本发明所述的仪器设备-串中组件电压同时刻测量仪能在同一时刻测量出该组件串中每一块组件的电压,在排除了遮挡因素后,电压明显低的组件便是低效组件。

[0004] 本发明是通过如下方案来实现的:

[0005] 一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备,包括串中组件电压同时刻测量仪硬件电路、串中组件电压同时刻测控软件;所述串中组件电压同时刻测量仪硬件电路包括控制电路、通讯切换电路、通讯总线和测量部分;所述测量部分由多个测量梯级组成,所述测量梯级包括隔离光耦、测量单元、电阻分压电路;所述电阻分压电路的输出接到对应测量单元的输入端,所述测量单元又通过隔离光耦与通讯总线连接,所述控制电路通过通讯切换电路与通讯总线连接,每个测量单元还有一个接受控制电路测量指令的中断方式输入引脚,也通过隔离光耦与控制电路的测量指令输出总线连接,各测量梯级之间及与控制电路之间的通讯通过隔离光耦相互隔离,既保持各测量梯级电位独立又能保证各测量梯级间的测量单元与控制电路之间的可靠通讯;所述串中组件电压同时刻测控软件包括安装在控制电路的控制软件和安装在各测量单元的测量软件;当控制电路通过输出引脚向测量部分发出测量命令时,各测量单元通过中断方式的输入引脚同时接收到测量指令,在同一时刻测量读取各自的电阻分压电路的输出电压并计算保存,此后控制电路通过串口总线逐个读取各测量单元已经测量并计算的电压值,并经分析计算汇总后保存,再通过通讯切换电路上传到PC机即可得到分析计算的结果。

[0006] 进一步,所述测量部分由6个测量梯级组成,每一个测量梯级有4个测量单元,六个测量梯级能够对24块组件电压进行同时刻测量。

[0007] 进一步,每个测量梯级设置一个测量参考地,共有6级测量参考地;第1测量梯级测量参考地为组件1的负极,第2测量梯级测量参考地为组件4的正极,第3测量梯级测量参

考地为组件8的正极,第4测量梯级测量参考地为组件12的正极,第5测量梯级测量参考地为组件16的正极,第6测量梯级测量参考地为组件20的正极,各测量梯级之间及与控制电路之间的通讯用隔离光耦相互隔离。

[0008] 进一步,所述串中组件电压同时刻测量仪硬件电路测量部分的每个测量梯级包含4块相邻组件对本测量梯级测量参考地的电压同时刻测量;第1块组件电压应该就是该块组件对测量参考地的电压,第2块组件的电压应该是该块组件对测量参考地的电压减去第1块组件对测量参考地的电压,第3块组件的电压应该是该块组件对测量参考地的电压减去第2块组件对测量参考地的电压,第4块组件的电压应该是该块组件对测量参考地的电压减去第3块组件对测量参考地的电压。

[0009] 进一步,控制软件的数据计算中按此计算原则设计了计算程序:假设一个梯级的测量结果存储在单元1-单元4中,单元1中是组件1对本梯级测量地的电压,单元2中是组件2+组件1对本梯级测量地的电压,单元3中是组件3+组件2+组件1对本梯级测量地的电压,单元4中是组件4+组件3+组件2+组件1对本梯级测量地的电压,其程序是首先取出单元4中的值,如果单元4中的值大于单元3中的值,则将单元4中的值减掉单元3中的值后仍保存在单元4中,如果单元4中的值等于或小于单元3中的值,则将单元4中的值置0仍保存在单元4中,这样单元4中的值就是组件4的电压值,其次取出单元3中的值,如果单元3中的值大于单元2中的值,则将单元3中的值减掉单元2中的值后仍保存在单元3中,如果单元3中的值等于或小于单元2中的值,则将单元3中的值置0仍保存在单元3中,这样单元3中的值就是组件3的电压值,最后取出单元2中的值,如果单元2中的值大于单元1中的值,则将单元2中的值减掉单元1中的值后仍保存在单元2中,如果单元2中的值等于或小于单元1中的值,则将单元2中的值置0仍保存在单元2中,这样单元2中的值就是组件2的电压值,因为单元1中的值就是组件1的电压值,所以不需计算处理;6个梯级均按此处理。

[0010] 进一步,所述串中组件电压同时刻测量仪硬件电路中的每一个测量梯级的测量输入端均串接了二极管D01、二极管D02、二极管D03、二极管D04,用于防止测量时组串回路开路引起的反向高电压导致测量装置烧毁损坏。

[0011] 进一步,所述串中组件电压同时刻测量仪硬件电路测量各组件两端电压采用不破坏导线绝缘的刺针电压信号拾取方式;使用时将刺针电压信号拾取器的夹线口挂夹住绝缘导线,顺时针拧动刺针对端的绝缘螺丝,刺针刺入绝缘层而与导线接触,绝缘螺丝内侧是与刺针相连的4mm香蕉插孔,插上带引线的香蕉插头即可将电压信号取出,取下电压信号拾取器时,逆时针拧动刺针对端的绝缘螺丝,刺针从绝缘层完全退出后即可取下电压信号拾取器,由于绝缘橡胶的弹性,细小的针眼会自动涨闭。

[0012] 进一步,所述串中组件电压同时刻测控软件在测量软件中采用低分辨率自动提升技术,当预测量得到二进制值低于10位寄存器一半时,自动降低测量参考基准电压至原先的一半,可自动两级降档,并置位相应的测量标志值,然后正式测量,测量结果=测量值×测量标志值,相当于将测量精度从10位提升到12位,将低分辨率测量精度提升了4倍,实现用低端设备达到高精度测量。

[0013] 采用上述技术方案后,本发明与现有技术相比具有以下有益效果:

[0014] 1、实现串中各组件电压同时刻测量

[0015] 光伏发电中,由于受环境气象等因素的不断变化,光伏组件所得到的光功率是不

断变化的,同一块光伏组件,在时刻1测得的数据和时刻2测得的数据 是不等值的,对于串中的多块组件,只有在同一时刻测得的值才具有分析比较 意义,众所周知,对于一个由若干元件串联在一起且总电压很高的串联电路,要同时刻分别测出每个元件的电压在技术上是很难实现的,而串中组件电压同 时刻测量仪能够实现组件串中所有组件在同一时刻同时测量,得到的电压值是 组件串中所有组件在同一个时刻的电压值。

[0016] 2、在一个总电压达500V-1000V的组件串中实现每块组件电压高精度的同 时刻测量

[0017] 对于组件串中各组件电压的测量,如果采用现有技术方法,各组件共同一个测量参考电位,在相同测量误差率下,组件串电压越高,每块组件电压的测量误差值越大,假设组串电压为720V,测量误差率为0.5%,因为是共同的测量 参考电位,则误差值将达到 $720 \times 0.5\% = 3.6V$ ,这就意味着一块30V电压的组件 测量值将在26.4V-33.6V之间,这样大的误差已经失去了分析比较的意义,而 串中组件电压同时刻测量仪采取了6个测量参考电位方案,即将组串电压分为 6个梯级,就等于将测量误差值降低了6倍,仍然假设组串电压为720V,因为 分成了6个梯级,每个梯级电压只有120V,仍然假设测量误差率为0.5%,则误差值为 $120 \times 0.5\% = 0.6V$ ,如组件电压为30V,误差值只有0.6V,组件电压测量 值在29.4V-30.6V之间,由于本发明又采用了下述的精度自动提升技术,实际 测量精度要远高于上述值。

[0018] 3、采用低分辨率精度自动提升技术,将低分辨率测量精度提升4倍,从而 又整体提升了测量精度。

[0019] 4、组件两端电压的拾取采用不破坏导线绝缘的刺针方式,不会损伤导线绝 缘。

[0020] 5、可快速准确地查找到光伏电站的中的低效组件,提升发电量;现场查找 方便快捷,不影响设备发电运行。

## 附图说明

[0021] 附图作为本发明的一部分,用来提供对本发明的进一步的理解,本发明的 示意性实施例及其说明用于解释本发明,但不构成对本发明的不当限定。显然,下面描述中的附图仅仅是一些实施例,对于本领域普通技术人员来说,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他附图。

[0022] 在附图中:

[0023] 图1是本发明原理方框图;

[0024] 图2是各测量梯级间参考地设置原理图;

[0025] 图3是单个梯级的4块组件测量电阻分压、组件电压原理图(a图)及计 算流程图(b图);

[0026] 图4是防反向高电压的二极管接法原理图;

[0027] 图5是刺针电压信号拾取器原理图(a为拾取器整体图,b为拾取器剖视图,c为绝缘螺丝和刺针,d为拾取器筒体);

[0028] 图6是低分辨率自动提升技术软件流程图;

[0029] 图7是现场用串中组件电压同时刻测量仪对低效组件进行测试查找的试验。

[0030] 需要说明的是,这些附图和文字描述并不旨在以任何方式限制本发明的构思范

围,而是通过参考特定实施例为本领域技术人员说明本发明的概念。

## 具体实施方式

[0031] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明 实施例中的附图,对实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,以下实施例 用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0032] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造 和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0033] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是 直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0034] 如图1所示,一种用于光伏电站低效组件查找的仪器设备,包括串中组件 电压同时刻测量仪硬件电路1、串中组件电压同时刻测控软件2。

[0035] 所述串中组件电压同时刻测量仪硬件电路1包括控制电路1-1、通讯切换 电路1-2、通讯总线1-3和测量部分。

[0036] 所述测量部分由多个测量梯级组成,所述测量梯级包括隔离光耦1-4、测 量单元1-5、电阻分压电路1-6;所述电阻分压电路1-6的输出接到对应测量单 元1-5的输入端,所述测量单元1-5又通过隔离光耦1-4与通讯总线1-3连接,所述控制电路1-1通过通讯切换电路1-2与通讯总线1-3连接,每个测量单元 1-5还有一个接受控制电路1-1测量指令的中断方式输入引脚,也通过隔离光 耦1-4与控制电路1-1的测量指令输出总线连接,各测量梯级之间及与控制电 路1-1之间的通讯通过隔离光耦1-4相互隔离,既保持各测量梯级电位独立又 能保证各测量梯级间的测量单元1-5与控制电路1-1之间的可靠通讯;

[0037] 所述串中组件电压同时刻测控软件2包括安装在控制电路1-1的控制软件 2-1和安装在各测量单元1-5的测量软件2-2。

[0038] 当控制电路1-1通过输出引脚向测量部分发出测量命令时,各测量单元1- 5通过中断方式的输入引脚同时接收到测量指令,在同一时刻测量读取各自的 电阻分压电路1-6的输出电压并计算保存,此后控制电路1-1通过串口总线逐 个读取各测量单元1-5已经测量并计算的电压值,并经分析计算汇总后保存, 再通过通讯切换电路1-2上传到PC机即可得到分析计算的结果。

[0039] 如图2所示,所述测量部分由6个测量梯级组成,每一个测量梯级有4个 测量单元1-5,六个测量梯级能够对24块组件电压进行同时刻测量。

[0040] 每个测量梯级设置一个测量参考地,共有6级测量参考地;第1测量梯级 测量参考地为组件1的负极,第2测量梯级测量参考地为组件4的正极,第3 测量梯级测量参考地为组件8的正极,第4测量梯级测量参考地为组件12的正 极,第5测量梯级测量参考地为组件16的正极,第6测量梯级测量参考地为组 件20的正极,各测量梯级之间及与控制电路1-1之间的通讯用隔离光耦1-4相 互隔离。

[0041] 如图3所示,所述串中组件电压同时刻测量仪硬件电路1测量部分的每个 测量梯级包含4块相邻组件对本测量梯级测量参考地的电压同时刻测量。

[0042] 第1块组件电压应该就是该块组件对测量参考地的电压,第2块组件的电压应该是该块组件对测量参考地的电压减去第1块组件对测量参考地的电压,第3块组件的电压应该是该快组件对测量参考地的电压减去第2块组件对测量 参考地的电压,第4块组件的电压应该是该块组件对测量参考地的电压减去第 3块组件对测量参考地的电压。

[0043] 控制软件2-1的数据计算中按此计算原则设计了计算程序:

[0044] 假设一个梯级的测量结果存储在单元1-单元4中,单元1中是组件1对本 梯级测量地的电压,单元2中是组件2+组件1对本梯级测量地的电压,单元3 中是组件3+组件2+组件1对本梯级测量地的电压,单元4中是组件4+组件3+ 组件2+组件1对本梯级测量地的电压,其程序是首先取出单元4中的值,如果 单元4中的值大于单元3中的值,则将单元4中的值减掉单元3中的值后仍保 存在单元4中,如果单元4中的值等于或小于单元3中的值,则将单元4 中的 值置0仍保存在单元4中,这样单元4中的值就是组件4的电压值,其次取出 单元3中的值,如果单元3中的值大于单元2中的值,则将单元3中的值减掉 单元2中的值后仍保存在单元3中,如果单元3中的值等于或小于单元2中的 值,则将单元3中的值置0仍保存在单元3中,这样单元3中的值就是组件3 的电压值,最后取出单元2中的值,如果单元2中的值大于单元1中的值,则 将单元2中的值减掉单元1中的值后仍保存在单元2中,如果单元2中的值 等 于或小于单元1中的值,则将单元2中的值置0仍保存在单元2中,这样单元 2中的值就是组件2的电压值,因为单元1中的值就是组件1的电压值,所以 不需计算处理;6个梯级均按此处理。

[0045] 如图4所示,所述串中组件电压同时刻测量仪硬件电路1中的每一个测量 梯级的测量输入端均串接了二极管D01、二极管D02、二极管D03、二极管D04, 用于防止测量时组串回路开路引起的反向高电压导致测量装置烧毁损坏,因为 在测量时,如果组串回路开路,开路点的两端会呈现整个组串的开路电压,该 电压是反向的,如果不加二极管进行反向隔离,反向高电压就会导致测量装置 烧毁。

[0046] 如图5所示,所述串中组件电压同时刻测量仪硬件电路1测量各组件两端 电压采用不破坏导线绝缘的刺针电压信号拾取方式;使用时将刺针电压信号拾 取器的夹线口挂夹住绝缘导线,顺时针拧动刺针对端的绝缘螺丝,刺针刺入绝 缘层而与导线接触,绝缘螺丝内侧是与刺针相连的4mm香蕉插孔,插上带引线 的香蕉插头即可将电压信号取出,取下电压信号拾取器时,逆时针拧动刺针对 端的绝缘螺丝,刺针从绝缘层完全退出后即可取下电压信号拾取器,由于绝缘 橡胶的弹性,细小的针眼会自动涨闭。

[0047] 如图6所示,所述串中组件电压同时刻测控软件2在测量软件2-2中采用 低分辨率精度自动提升技术,当预测量得到二进制值低于10位寄存器一半时, 自动降低测量参考基准电压至原先的一半,可自动两级降档,并置位相应的测 量标志值,然后正式测量,测量结果=测量值 $\times$ 测量标志值,相当于将测量精度 从10位提升到12位,将低分辨率测量精度提升了4倍,实现用低端设备达到 高精度测量。

[0048] 以下是本发明的验证及实验数据:

[0049] 1、给每路施加33V标准电压,共24路,实测各路电压数据如下:

[0050] 33.08,33.14,33.12,33.18,33.06,33.12,33.13,33.09,33.12, 33.12,33.15,

33.10,33.13,33.17,33.08,33.14,33.10,33.19,33.10, 33.11,33.07,33.12,33.14,33.15。其中测得的最高电压为33.19V,最大误差率为0.575%。

[0051] 2、给每路施加15V标准电压,共24路,实测各路电压数据如下:

[0052] 15.03,15.06,15.05,15.01,14.97,14.99,15.02,15.04,15.01, 15.07,15.05,15.08,15.03,15.03,15.00,14.94,15.09,15.05,15.02, 14.95,15.01,15.07,14.98,15.04。其中测得的最高电压为15.09V,最大正误差率为+0.6%,测得的最低电压为14.94V,最大负误差率为-0.4%。

[0053] 3、对某光伏电站进行低效查找,该电站22块组件为一个组串,发现9、12、13路组串电流较其它路低很多,只有正常路的60%左右。

[0054] 选择电流较低的#9组串,利用串中组件电压同时刻测量仪同时测量该组串中各组件工作电压;

[0055] 测量数据如下:

[0056]

| 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15   | 16    | 17    | 18    | 19   | 20    | 21    | 22    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| 30.09 | 30.57 | 30.41 | 29.82 | 30.05 | 30.01 | 29.92 | 29.77 | 29.78 | 29.88 | 29.27 | 19.73 | 14.54 | 29.83 | 9.14 | 19.66 | 24.61 | 29.72 | 30.1 | 26.15 | 12.53 | 19.59 |

[0057]

| 组串功率(kW) | 组件功率(W) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          | 1       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    |
| 1.390    | 74.02   | 75.20 | 74.81 | 73.36 | 73.92 | 73.82 | 73.60 | 73.23 | 73.26 | 73.50 | 72.00 | 48.54 | 35.77 | 22.48 | 48.36 | 30.82 | 48.19 | 73.11 | 74.05 | 64.33 | 11.36 | 25.48 |

[0058] 可以发现, #12组件工作电压19.73V, #13组件工作电压14.54V, #15组件工作电压9.14V, #16组件工作电压19.66V, #21组件工作电压12.53V, #22组件工作电压19.59V, 有6块组件工作电压低于20V, 更低于25V, 最低的只有9.14V, 这些组件所发出的功率分别为48.54W、35.77W、22.48W、48.36W、30.82W、48.19W, 而同一组串中其他组件电压均在25V以上, 发出的功率在72-75W左右, 组串总发电功率只有1.39kW。

[0059] 经查看发现工作电压较低的组件边缘均有杂草遮挡, 清理杂草后再度测量3次, 数据如下:

[0060]

| 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 26.12 | 26.49 | 26.2  | 25.5  | 25.95 | 25.72 | 25.89 | 25.25 | 25.6  | 25.73 | 24.67 | 26.19 | 25.6  | 25.37 | 25.23 | 24.84 | 25.42 | 25.27 | 25.61 | 29.18 | 11.36 | 25.5  |
| 26.1  | 26.47 | 26.22 | 25.46 | 25.89 | 25.7  | 25.89 | 25.25 | 25.61 | 25.74 | 24.69 | 26.24 | 25.62 | 25.36 | 25.24 | 24.83 | 25.45 | 25.23 | 25.61 | 29.15 | 11.36 | 25.48 |
| 26.1  | 26.57 | 26.4  | 25.66 | 26.04 | 25.83 | 26.05 | 25.4  | 25.74 | 25.89 | 24.75 | 26.32 | 25.74 | 25.5  | 25.4  | 24.97 | 25.59 | 25.34 | 25.72 | 29.37 | 11.44 | 25.54 |

[0061]

| 组串功率(kW) | 组件功率(W) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |        |    |
|----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|----|
|          | 1       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | 13     | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     | 20    | 21     | 22 |
| 2.227    | 106.26  | 106.76 | 106.69 | 102.77 | 104.68 | 103.66 | 104.34 | 101.76 | 103.17 | 103.69 | 106.55 | 103.17 | 102.24 | 101.68 | 100.11 | 102.44 | 101.84 | 103.21 | 117.60 | 46.00 | 102.77 |    |
| 2.227    | 106.18  | 106.67 | 106.67 | 102.60 | 104.34 | 103.67 | 104.34 | 101.76 | 103.21 | 103.73 | 106.75 | 103.25 | 102.20 | 101.72 | 100.06 | 102.66 | 101.68 | 103.21 | 117.47 | 46.00 | 102.68 |    |
| 2.238    | 106.18  | 107.08 | 106.39 | 103.41 | 104.64 | 104.09 | 104.98 | 102.36 | 103.73 | 104.34 | 106.07 | 103.73 | 102.77 | 102.35 | 100.63 | 103.13 | 102.12 | 103.65 | 118.36 | 46.00 | 102.93 |    |

[0062] 此时测得组串电流上升至4.03A, 可以看出, 除#21组件外, 其他组件工作电压均在正常值附近, 原先正常工作的组件功率由72-75W提升到100W以上, 组串总功率由1.39kW上升到2.23kW, 上升了60%, 但#21组件电压仍为11-12V, 功率只有46W, 与串中的最高组件

功率比,只有39%,因无其他影响因素,判定为该组件本身不良,为低效组件,更换后,该组件电压上升到27.2V,组串电流也增加到4.15A,该组件发电功率由原先的46W上升至113W。

[0063] 对#12、#13组串进行同样实测试验,结果与上例一致。

[0064] 如图7所示,通过多次在现场用串中组件电压同时刻测量仪对低效组件进行测试查找的试验,说明用串中组件电压同时刻测量仪对低效组件进行测量查找能够快速、准确地找到组串中的低效组件并加以更换,这是减少光伏电站发电损失、提升光伏电站发电能力的最有效手段。

[0065] 综上,该发明具有以下功能:

[0066] 1、实现串中各组件电压同时刻测量

[0067] 光伏发电中,由于受环境气象等因素的不断变化,光伏组件所得到的光功率是不断变化的,同一块光伏组件,在时刻1测得的数据和时刻2测得的数据是不等值的,对于串中的多块组件,只有在同一时刻测得的值才具有分析比较意义,众所周知,对于一个由若干元件串联在一起且总电压很高的串联电路,要同时刻分别测出每个元件的电压技术上是很难实现的,而串中组件电压同时刻测量仪能够实现组件串中所有组件在同一时刻同时测量,得到的电压值是组件串中所有组件在同一个时刻的电压值。

[0068] 2、在一个总电压达500V-1000V的组件串中实现每块组件电压高精度的同时刻测量

[0069] 对于组件串中各组件电压的测量,如果采用现有技术方法,各组件共同一个测量参考电位,在相同测量误差率下,组件串电压越高,每块组件电压的测量误差值越大,假设组串电压为720V,测量误差率为0.5%,因为是共同的测量参考电位,则误差值将达到 $720 \times 0.5\% = 3.6V$ ,这就意味着一块30V电压的组件测量值将在26.4V-33.6V之间,这样大的误差已经失去了分析比较的意义,而串中组件电压同时刻测量仪采取了6个测量参考电位方案,即将组串电压分为6个梯级,就等于将测量误差值降低了6倍,仍然假设组串电压为720V,因为分成了6个梯级,每个梯级电压只有120V,仍然假设测量误差率为0.5%,则误差值为 $120 \times 0.5\% = 0.6V$ ,如组件电压为30V,误差值只有0.6V,组件电压测量值在29.4V-30.6V之间,由于本发明又采用了下述的精度自动提升技术,实际测量精度要远高于上述值。

[0070] 3、采用低分辨率精度自动提升技术,将低分辨率测量精度提升4倍,从而又整体提升了测量精度。

[0071] 4、组件两端电压的拾取采用不破坏导线绝缘的刺针方式,不会损伤导线绝缘。

[0072] 5、可快速准确地查找到光伏电站中的低效组件,提升发电量;现场查找方便快捷,不影响设备发电运行。

[0073] 在此处所提供的说明书中,说明了大量具体细节。然而,能够理解,本发明的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中,并未详细示出公知的方法、结构和技术,以便不模糊对本说明书的理解。

[0074] 此外,本领域的技术人员能够理解,尽管在此所述的一些实施例包括其它实施例中包含的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合同样意味着处于本发明的保护范围之内并且形成不同的实施例。例如,在上面的实施例中,本领域技术人员能够根据获知的技术方案和本申请所要解决的技术问题,以组合的方式来使用。

[0075] 以上所述仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专利的技术人员在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述提示的技术内容做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明方案的范围内。

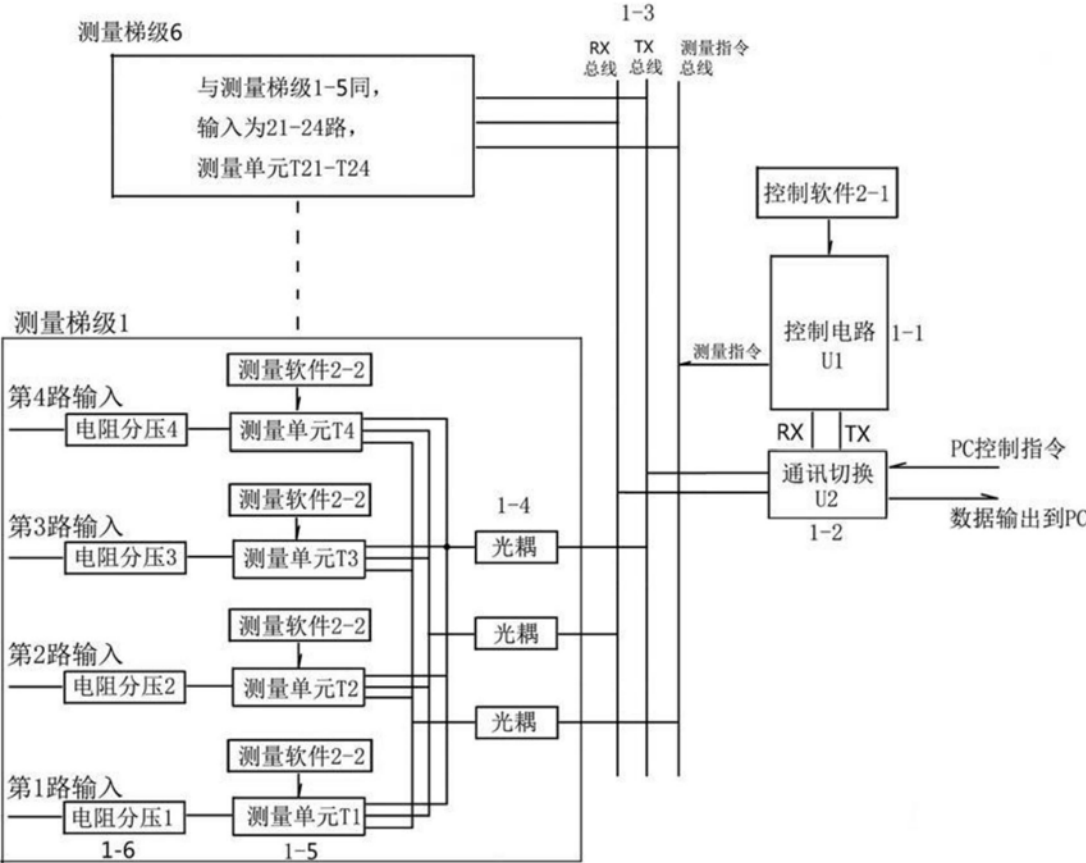


图1

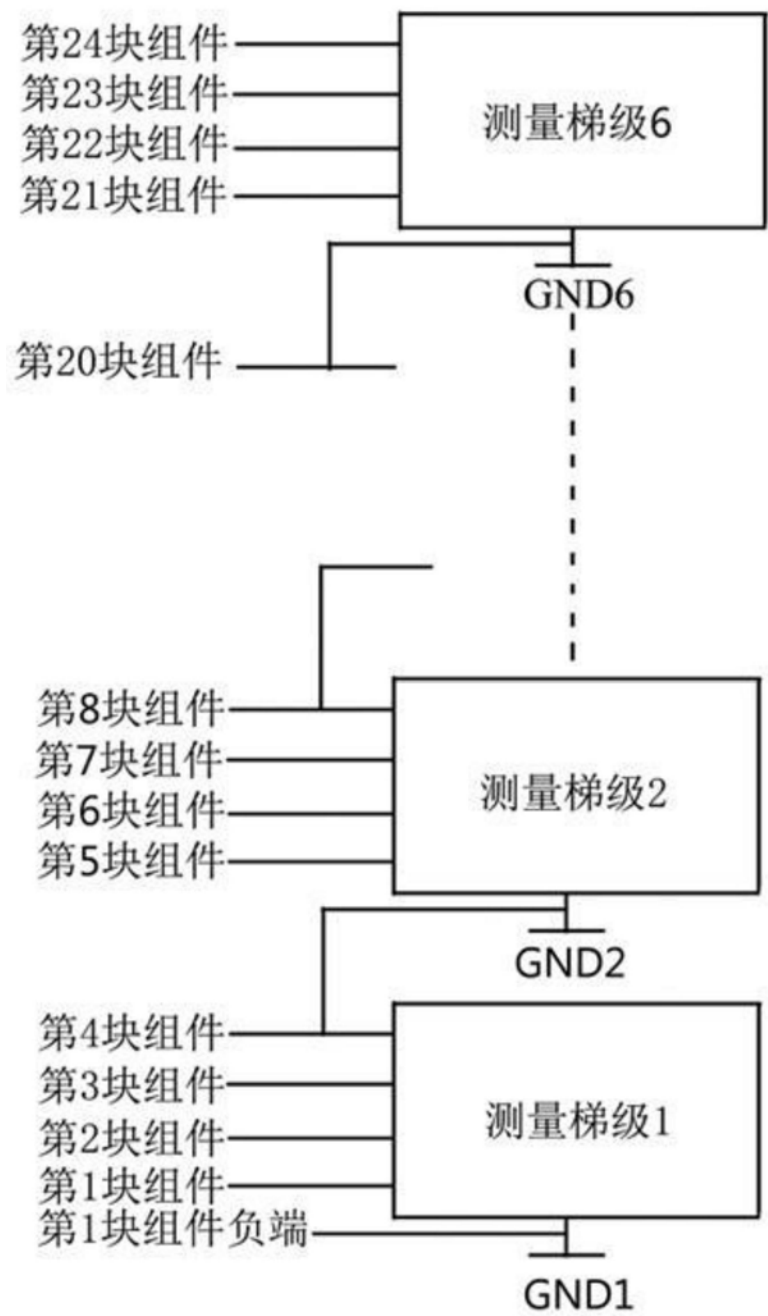


图2

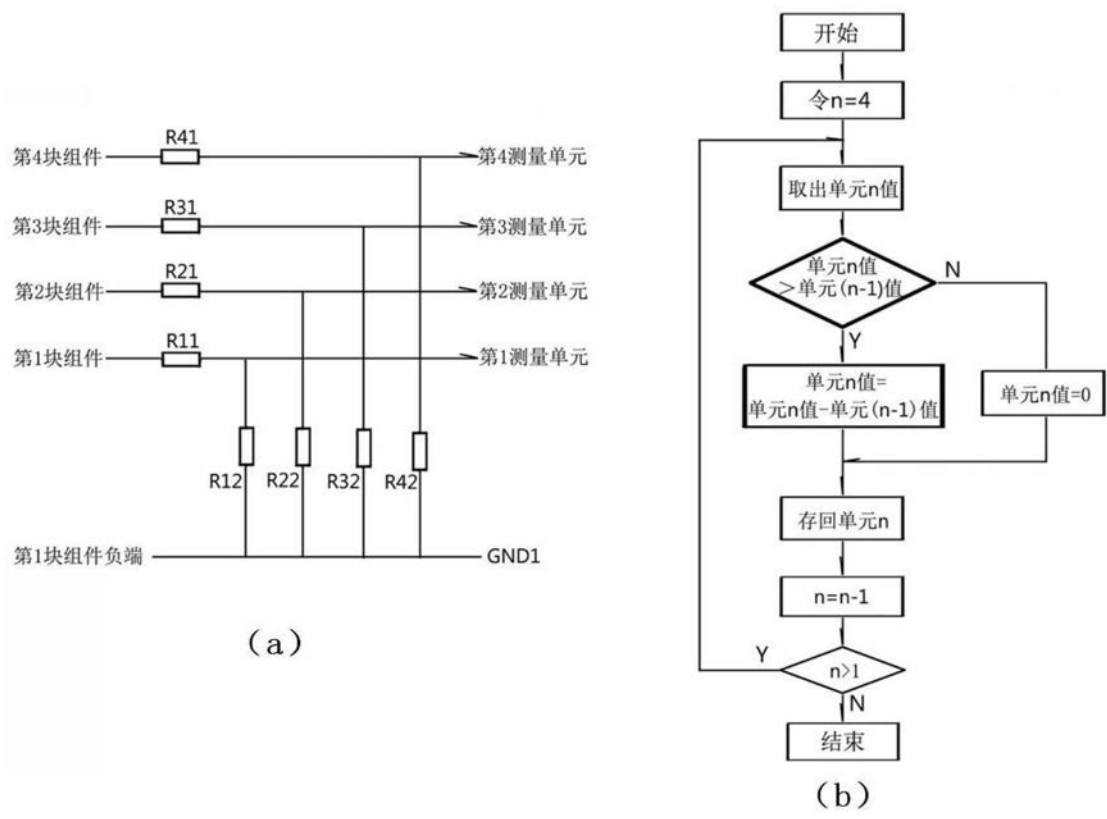


图3

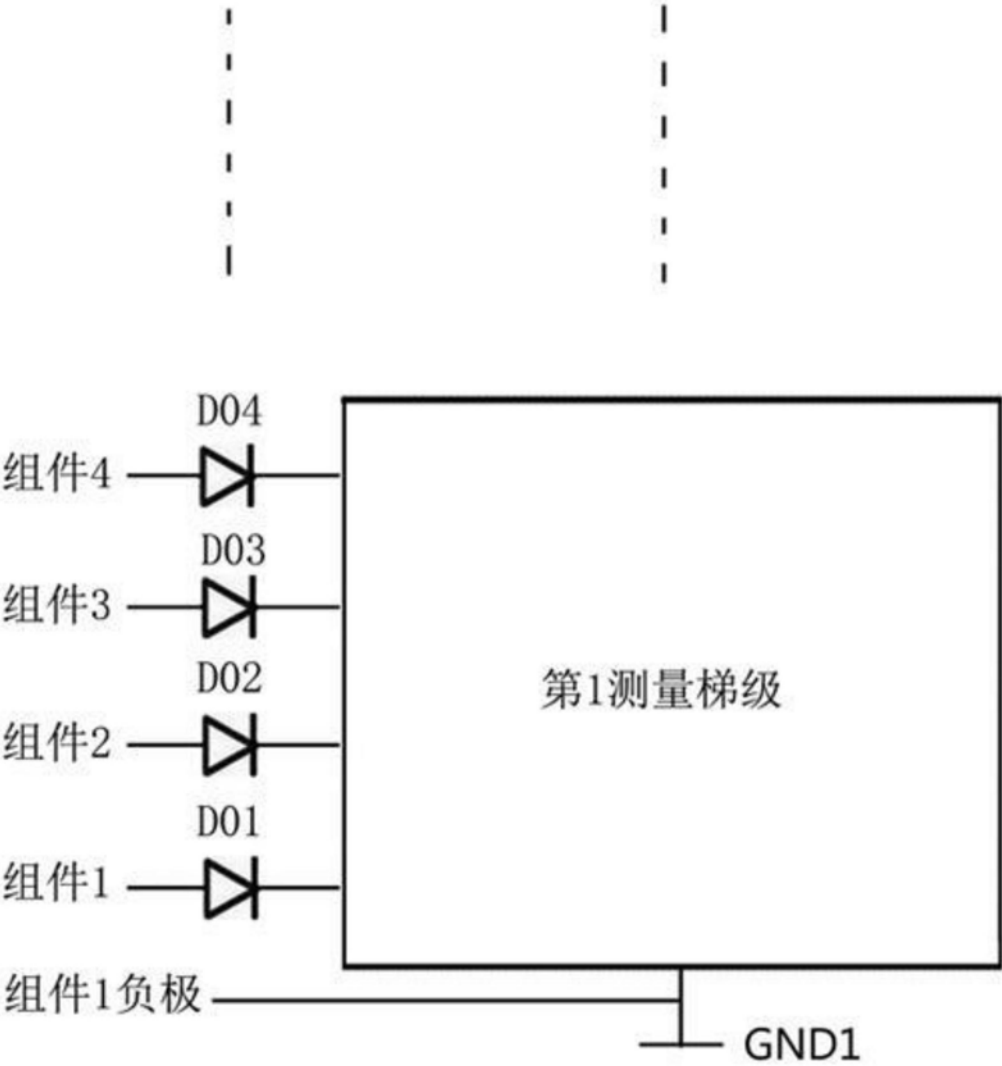


图4

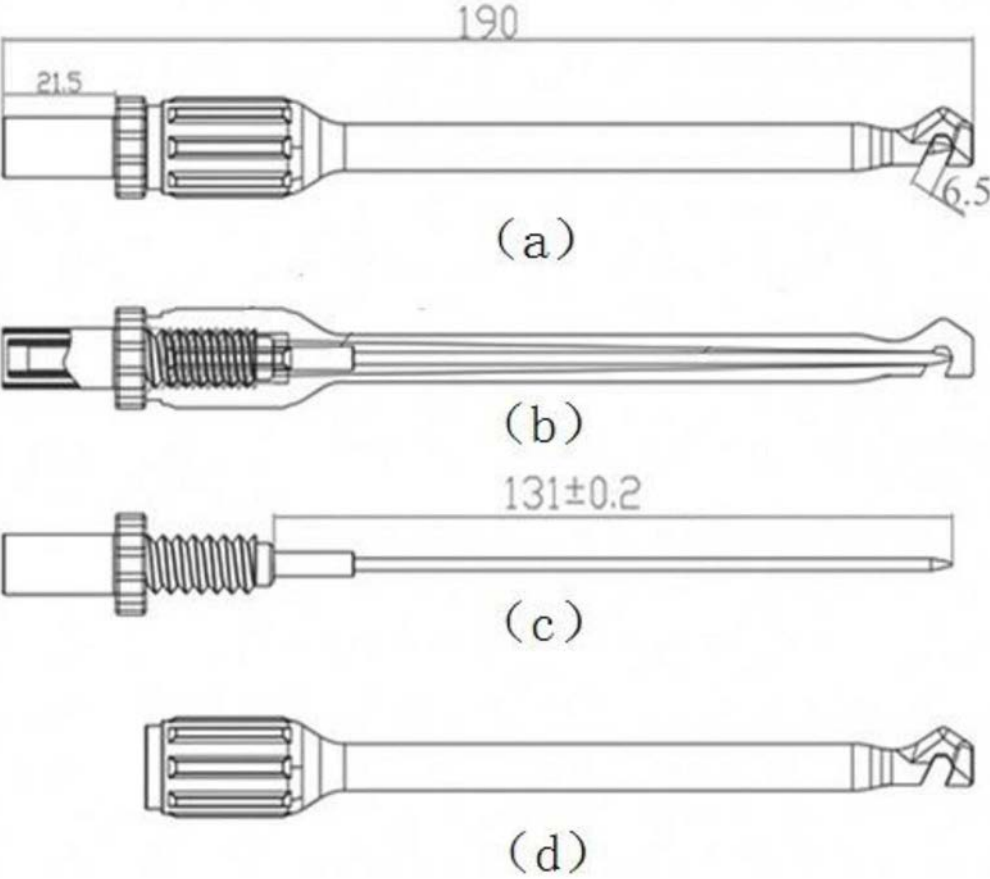


图5

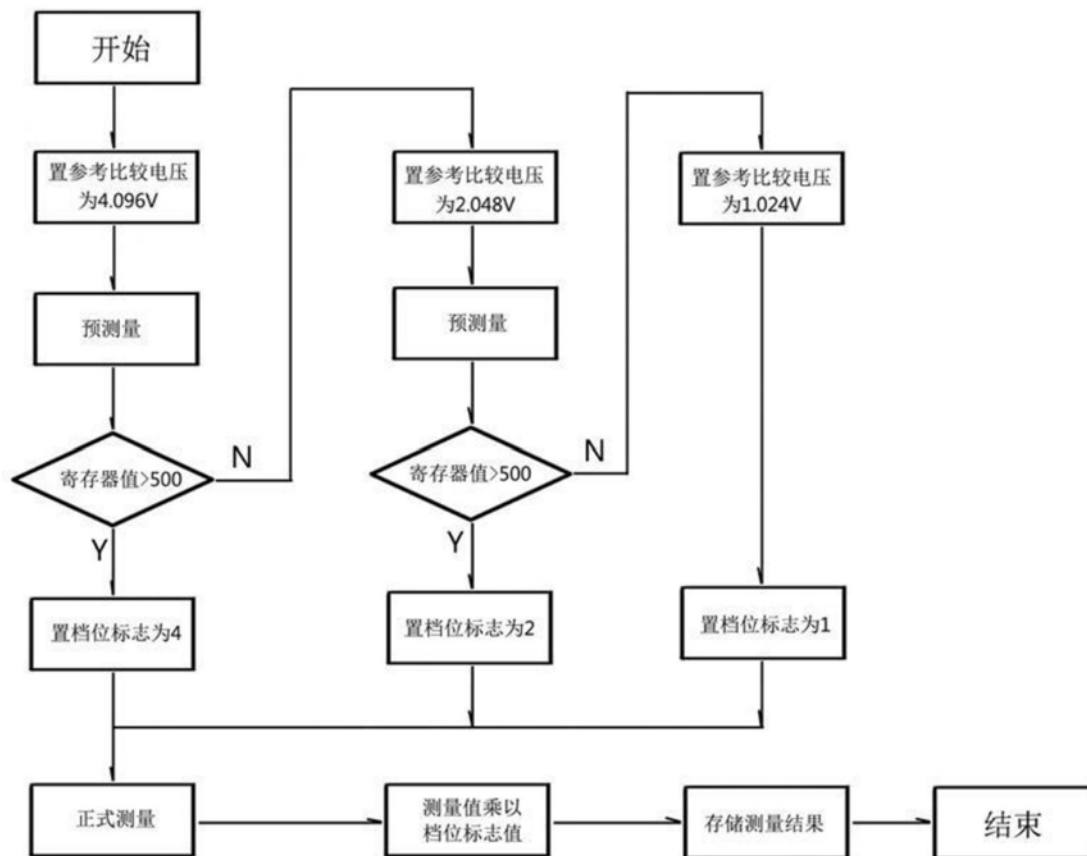


图6



图7