

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 1 月 20 日 (20.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/012516 A1

(51) 国际专利分类号:
G01R 29/24 (2006.01) **G01R 31/385** (2019.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/105982

(22) 国际申请日: 2021 年 7 月 13 日 (13.07.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010674930.0 2020 年 7 月 14 日 (14.07.2020) CN

(71) 申请人: 深圳市道通科技股份有限公司(AUTEL INTELLIGENT TECHNOLOGY CORP., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道 1001 号智园 B1 栋 7、8、10 层, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 冯光文(FENG, Guangwen); 中国广东省深圳市南山区西丽街道学苑大道 1001 号智园 B1 栋 7、8、10 层, Guangdong 518055 (CN)。瞿松松(QU, Songsong); 中国广东省深圳市南

山区西丽街道学苑大道 1001 号智园 B1 栋 7、8、10 层, Guangdong 518055 (CN)。

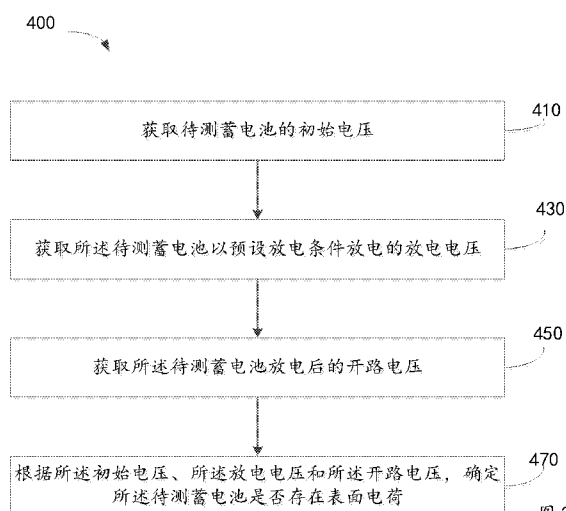
(74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司(AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路 38 号(B 座)21 层 2108, Beijing 100083 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) Title: METHOD FOR DETECTING SURFACE CHARGE OF STORAGE BATTERY AND BATTERY DETECTION DEVICE

(54) 发明名称: 一种检测蓄电池表面电荷的方法及电池检测设备



(57) Abstract: A method for detecting a surface charge of a storage battery (200) and a battery detection device (100). The method comprises: by controlling a storage battery (200) to be tested to discharge at a preset discharge condition, obtaining an initial voltage of said storage battery (200) (410), obtaining a discharge voltage of said storage battery (200) discharged by the preset discharge condition (430), and obtaining a discharged open-circuit voltage of said storage battery (200) (450), and determining, according to the initial voltage, the discharge voltage, and the open-circuit voltage, whether said storage battery (200) has a surface charge (470).

(57) 摘要: 一种检测蓄电池(200)表面电荷的方法及电池检测设备(100), 通过控制待测蓄电池(200)以预设放电条件放电, 获取待测蓄电池(200)的初始电压(410)、以预设放电条件放电的放电电压(430)以及放电后的开路电压(450), 并根据初始电压、放电电压和开路电压, 确定待测蓄电池(200)是否存在表面电荷(470)。

- 410 Obtain an initial voltage of a storage battery to be tested
430 Obtain a discharge voltage of said storage battery discharged by a preset discharge condition
450 Obtain a discharged open-circuit voltage of said storage battery
470 Determine, according to the initial voltage, the discharge voltage, and the open-circuit voltage, whether said storage battery has a surface charge

NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明：

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))
- 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种检测蓄电池表面电荷的方法及电池检测设备

本申请要求于 2020 年 7 月 14 日提交中国专利局、申请号为 202010674930.0、申请名称为“一种检测蓄电池表面电荷的方法及电池检测设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及电池技术领域，尤其涉及一种检测蓄电池表面电荷的方法及电池检测设备。

背景技术

铅酸蓄电池的电化学反应的性质以及结构特点导致其在充电过程中容易产生表面电荷，具有表面电荷的蓄电池的开路电压会有所升高，这个虚高的开路电压不稳定，不是蓄电池当前的真实电压。虚高的开路电压会影响蓄电池 SoC、CCA 等参数的测量，继而影响电池性能的判断。因此，事先确定蓄电池是否存在表面电荷，对蓄电池参数的测量，以及蓄电池的维修保养极为重要。

本发明的发明人在实现本发明实施例的过程中，发现：目前，一般通过判断蓄电池当前的开路电压是否超过设定阈值来确定是否存在表面电荷，然而，蓄电池在不同开路电压情况下都有存在表面电荷的可能，从而，仅通过开路电压判断表面电荷的方法，存在误判漏判。

发明内容

本发明实施例主要解决的技术问题是提供一种检测蓄电池表面电荷的方法及电池检测设备，能快速准确确定待测蓄电池是否存在表面电荷。

为解决上述技术问题，第一方面，本发明实施例中提供给了—种检测蓄电池表面电荷的方法，包括：

获取待测蓄电池的初始电压；

获取所述待测蓄电池以预设放电条件放电的放电电压；

获取所述待测蓄电池放电后的开路电压；

根据所述初始电压、所述放电电压和所述开路电压，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷。

在一些实施例中，所述预设放电条件包括按照预设放电电流对所述待测蓄电池放电预设时长。

在一些实施例中，按照预设第一采样率采集所述待测蓄电池放电的多个第一电压；

确定所述放电电压为所述多个第一电压中的最小值。

在一些实施例中，所述方法还包括：

获取所述待测蓄电池的电池特征；

所述根据所述初始电压、所述放电电压和所述开路电压，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷，包括：

根据所述初始电压和所述放电电压，确定所述待测蓄电池的压降；

根据所述待测蓄电池的所述开路电压和所述放电电压，确定所述待测蓄电池的电压恢复参数；

根据所述待测蓄电池的所述电池特征、所述压降、所述电压恢复参数和预设映射关系，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷；

其中，所述预设映射关系包括电池特征与电压参数的对应关系，所述电压参数是将采样蓄电池按照所述预设放电条件得到的电压参数确定的，所述电压参数包括压降和电压恢复参数，所述采样蓄电池为不存在表面电荷的蓄电池。

在一些实施例中，所述电池特征包括额定电池容量、电池类型中的至少一种。

在一些实施例中，所述电压恢复参数包括电压恢复斜率和恢复电压中的至少一种。

在一些实施例中，所述开路电压包括在预设恢复时长内按照预设第二采样率采集所述待测蓄电池放电后的多个第二电压；

所述根据所述待测蓄电池的所述开路电压和所述放电电压，确定所述待测蓄电池的电压恢复参数，包括以下至少之一：

根据位于所述预设恢复时长中间段内的第二电压、放电电压以及所述第二电压对应的恢复时长，确定所述待测蓄电池的电压恢复斜率；

根据所述多个第二电压中的最大值与所述放电电压，确定所述恢复电压。

在一些实施例中，所述根据所述待测蓄电池的所述电池特征、所述压降、所述电压恢复参数和预设映射关系，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷，包括：

确定所述预设映射关系中与所述电池特征对应的电压参数；

确定所述待测蓄电池的压降是否大于所述电压参数中的压降；

若为是，则确定所述待测蓄电池的电压恢复参数是否小于所述电压参数中的电压恢复参数；

若为是，则确定所述待测蓄电池存在表面电荷；

否则，则确定所述待测蓄电池不存在表面电荷。

在一些实施例中，所述预设映射关系包括初始电压、电池特征与电压参数的对应关系；

所述根据所述待测蓄电池的电池特征、所述压降、所述电压恢复参数和预设映射关系，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷，包括：

确定所述预设映射关系中与所述待测蓄电池的所述初始电压、所述电池特征对应的电压参数；

确定所述待测蓄电池的压降是否大于所述电压参数中的压降；

若为是，则确定所述待测蓄电池的电压恢复参数是否小于所述电压参数中

的电压恢复参数；

若为是，则确定所述待测蓄电池存在表面电荷；

否则，则确定所述待测蓄电池不存在表面电荷。

为解决上述技术问题，第二方面，本发明实施例中提供给了—种电池检测设备，包括：

第一连接端、第二连接端、第三连接端和第四连接端，其中，所述第一连接端、所述第二连接端、所述第三连接端和所述第四连接端分别用于连接待测蓄电池；

放电电路，通过所述第一连接端和所述第四连接端电连接所述待测蓄电池，用于触发所述待测蓄电池以预设放电条件进行放电；

电压采样电路，通过所述第二连接端和所述第三连接端电连接所述待测蓄电池，用于检测所述待测蓄电池两端的电压；

控制器，分别与所述放电电路和所述电压采样电路电连接，所述控制器可执行上述第一方面所述的方法。

在一些实施例中，所述放电电路包括开关电路、负载和电流采样电路：

所述开关电路的第一端连接所述第一连接端，所述开关电路的第二端连接所述控制器，所述开关电路的第三端通过所述负载连接所述第四连接端；

所述电流采样电路的第一端连接所述控制器，所述电流采样电路的第二端连接所述负载，所述电流采样电路用于检测所述待测蓄电池的放电电流；

所述控制器具体用于：

根据所述电流采样电路检测的放电电流大小调整所述开关电路，以使所述待测蓄电池以所述预设放电条件进行放电。

在一些实施例中，所述开关电路包括 MOS 管和第一运算放大器；

所述第一运算放大器的同相输入端连接所述控制器，所述第一运算放大器的反相输入端连接所述 MOS 管的源极，所述第一运算放大器的输出端连接所述 MOS 管的栅极，所述 MOS 管的源极连接所述负载的第一端，所述 MOS 管的漏极连接所述第一连接端。

在一些实施例中，所述放电电路还包括二极管，所述二极管的第一端连接所述第一连接端，所述二极管的第二端连接所述 MOS 管的漏极。

在一些实施例中，所述电流采样电路包括第二运算放大器，所述第二运算放大器的同相输入端连接所述负载的第一端，所述第二运算放大器的反相输入端连接所述负载的第二端，所述第二运算放大器的输出端连接所述控制器。

在一些实施例中，所述电压采样电路包括：

第三运算放大器，所述第三运算放大器的同相输入端连接所述第二连接端，所述第三运算放大器的反相输入端连接所述第三连接端，所述第三运算放大器的输出端连接所述控制器。

本发明实施例的有益效果：区别于现有技术的情况，本发明实施例提供的检测蓄电池表面电荷的方法及电池检测设备，通过控制所述待测蓄电池以预设

放电条件放电，获取所述待测蓄电池的初始电压、放电电压以及放电后的开路电压，并根据所述初始电压、所述放电电压和所述开路电压，即可快速准确地判断出待测蓄电池是否存在表面电荷。

附图说明

一个或多个实施例通过与之对应的附图中的图片进行示例性说明，这些示例性说明并不构成对实施例的限定，附图中具有相同参考数字标号的元件表示为类似的元件，除非有特别申明，附图中的图不构成比例限制。

图 1 为本发明实施例提供的一种电池检测系统的电路结构示意图；

图 2 为本发明实施例提供的一种检测蓄电池表面电荷的方法的流程示意图；

图 3 为图 2 所示方法中步骤 430 的一子流程示意图；

图 4 为图 2 所示方法中步骤 470 的一子流程示意图；

图 5 为图 4 所示方法中步骤 472 的一子流程示意图；

图 6 为图 4 所示方法中步骤 473 的一子流程示意图；

图 7 为图 4 所示方法中步骤 473 的另一子流程示意图；

图 8 为本发明实施例提供的一种电池检测设备的电路结构示意图；

图 9 为图 8 所示的放电电路和电压采样电路的电路结构示意图；

图 10 为本发明实施例提供的一种电池检测设备的电路连接示意图。

具体实施方式

下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明，但不以任何形式限制本发明。应当指出的是，对本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

需要说明的是，如果不冲突，本发明实施例中的各个特征可以相互结合，均在本申请的保护范围之内。另外，虽然在装置示意图中进行了功能模块划分，在流程图中示出了逻辑顺序，但是在某些情况下，可以以不同于装置中的模块划分，或流程图中的顺序执行所示出或描述的步骤。此外，本文所采用的“第一”、“第二”、“第三”等字样并不对数据和执行次序进行限定，仅是对功能 and 作用基本相同的相同项或相似项进行区分。

除非另有定义，本说明书所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本说明书中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的，不是用于限制本发明。本说

说明书所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

请参阅图 1, 为本发明实施例提供的一种电池检测系统的电路结构示意图。如图 1 所示, 电池检测系统 300 包括蓄电池 200 及检测设备 100, 检测设备 100 与蓄电池 200 电连接, 用于测量蓄电池 200 的电学参数, 确定蓄电池 200 是否存在表面电荷。

所述蓄电池 200 是将化学能直接转化成电能, 并且通过可逆的化学反应实现再充电的一种装置, 即充电时利用外部的电能使内部活性物质再生, 把电能存储为化学能, 需要放电时再次把化学能转换为电能输出。然而, 蓄电池电化学反应比较迟缓, 在充电过程中不能迅速将硫酸铅转化为铅和二氧化铅。这种迟缓的电化学反应导致大多数充电活动发生在极板上, 导致外部的荷电状态升高, 形成一个虚高的开路电压, 虚高的开路电压不稳定, 不是蓄电池当前的真实电压, 即所述蓄电池存在表面电荷。当蓄电池存在表面电荷时, 会影响蓄电池 SoC、CCA 等参数的测量, 继而影响电池性能的判断。因此, 确定蓄电池是否存在表面电荷十分必要。

所述检测设备 100 与蓄电池 200 电连接, 例如, 可通过开尔文连接器 201 连接蓄电池 200 的正负极。所述检测设备 100 用于测量蓄电池 200 的电学参数, 所述电学参数包括电压、电流等基础参数, 还可以包括电压、电流衍生出的参数, 例如压降、恢复电压、恢复斜率等。因此, 所述检测设备 100 根据所述电学参数, 结合预设算法, 即可判断所述蓄电池 200 是否存在表面电荷。

本发明实施例提供了一种应用于上述检测设备 100 的检测蓄电池表面电荷的方法, 该方法可被上述检测设备 100 执行, 请参阅图 2, 该方法包括:

步骤 410: 获取待测蓄电池的初始电压。

所述初始电压为所述待测蓄电池放电前两端的静态电压 staticV, 可通过检测所述待测蓄电池放电前(即静态)处于断路时正负极两端的电压得到。可以理解的是, 所述初始电压是在待测蓄电池处于冷却状态下采集到的两端断路电压, 以避免蓄电池因放电产生的热量对初始电压的影响, 从而, 使得所述初始电压更加准确。

步骤 430: 获取所述待测蓄电池以预设放电条件放电的放电电压。

所述放电电压是在所述待测蓄电池以预设放电条件进行放电的过程中采集到的所述待测蓄电池的正负极两端电压。

在一些实施例中, 所述预设放电条件包括按照预设放电电流对所述待测蓄电池放电预设时长。

其中, 所述预设放电电流可根据待测蓄电池的额定参数设置, 例如通过预先设置额定参数与预设放电电流的对应关系, 结合额定参数, 确定所述预设放电电流。在一些实施例中, 所述预设放电电流可根据所述待测蓄电池的额定电

流而确定,例如所述预设放电电流小于所述额定电流,占所述额定电流的预设百分比。若所述额定电流较大时,则可减小所述预设百分比,以降低待测蓄电池放电产生的热量。可以理解的是,所述预设放电电流也可根据历史经验值人为设置,例如所述预设放电电流为 30A、40A 或 50A 等大电流,不同的电流抗噪能力不同,可根据抗噪需求自行设置。此外,为了使所述预设放电电流稳定至预设值,通过在所述检测设备 100 中设置预设放电电流的预设值,并根据预设放电电流与预先存储于检测设备 100 中的电流-电压信号关系表,输出电压信号,以控制所述待测蓄电池的放电电流等于所述预设放电电流,即所述检测设备 100 与所述待测蓄电池 200 的放电回路的电流等于所述预设放电电流。

所述预设时长是指待测蓄电池以预设放电电流进行放电的持续时间。所述放电电流为大电流,所述预设时长较短。在一些实施例中,所述预设时长为毫秒级,例如 50ms、100ms、150ms、200ms 或 500ms 等。为了使得所述放电电压的采集不受待测蓄电池的启动干扰,在一些实施例中,所述预设时长大于或等于 50ms,从而,可在所述待测蓄电池放电稳定后,对所述放电电压进行采集,不会因放电时间短而导致误差。此外,放电时间持续毫秒级,一方面,节省了检测时间,可快速确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷,提高了检测效率,另一方面,放电时间短,可避免所述待测蓄电池产生大量的热,从而,在检测的过程中,不需要额外的散热装置。

为了使得所述放电电压更为准确合适,在一些实施例中,请参阅图 3,所述步骤 430 具体包括:

步骤 431: 按照预设第一采样率采集所述待测蓄电池放电的多个第一电压。

步骤 432: 确定所述放电电压为所述多个第一电压中的最小值。

所述多个第一电压是按第一采样率,对所述放电电压在所述待测蓄电池放电的预设时长中进行采数而得到的。例如,在所述待测蓄电池放电的预设时长 50ms 内,以第一采样率 1ms 采集 50 个所述第一电压,并将 50 个所述第一电压中的最小值 minV1 作为所述放电电压。可以理解的是,确定所述放电电压为所述多个第一电压中的最小值,是为了便于后续评估所述待测蓄电池的电压恢复情况,以防止非正常较大的放电电压对电压恢复情况形成干扰,影响判断。

具体的,通过定时器的方式累计所述预设时长,当所述待测蓄电池的放电时间达到所述预设时长时,所述定时器达到设定的停止阈值,触发所述待测蓄电池停止放电。在所述预设时长内,即所述待测蓄电池放电的过程中,通过计数器的方式按预设第一采样率进行计数,例如,每隔所述预设第一采样率采一次数,直到所述计数器达到所述定时器中设定的停止阈值,则停止采数。在一些实施例中,在开启定时器和计数器之前,所述方法还包括:初始化所述检测设备 100。

在本实施例中,通过采集所述待测蓄电池放电预设时长内的多个第一电压,并将所述多个第一电压中的最小值作为所述放电电压,方便后续能准确评

估所述待测蓄电池的电压恢复情况，以防止非正常较大的放电电压对电压恢复情况形成干扰，影响判断。

步骤 450：获取所述待测蓄电池放电后的开路电压。

所述开路电压是在所述待测蓄电池以预设放电条件进行放电结束后采集到的所述待测蓄电池的正负极两端电压。可以理解的是，在一些实施例中，所述开路电压可以是在停止放电后的预设恢复时长内按照预设第二采样率采集到的，即所述开路电压包括在所述预设恢复时长内按照所述预设第二采样率采集所述待测蓄电池放电后的多个第二电压。例如，在所述待测蓄电池放电停止后 500ms（预设恢复时长）内，以第二采样率 10ms 采集 50 个所述第二电压。值得注意的是，为了符合蓄电池放电后的电压恢复特点，所述预设恢复时长可以大于或等于 100ms，以使所述待测蓄电池有足够的恢复时长，所述预设恢复时长应小于 1min，以防止采集到的所述多个第二电压（开路电压）为过度恢复后的电压，从而，使得所述开路电压更为准确。

在本实施例中，通过采集所述待测蓄电池放电后的多个第二电压，从而，所述开路电压包括多个第二电压，有益于后续准确评估所述待测蓄电池的电压恢复情况。

步骤 470：根据所述初始电压、所述放电电压和所述开路电压，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷。

根据所述初始电压、所述放电电压和所述开路电压，可确定所述待测蓄电池的放电情况以及电压恢复情况。由于存在表面电荷的蓄电池具有虚高的开路电压，其放电情况和电压恢复情况会区别于不存在表面电荷的蓄电池，因此，可根据所述待测蓄电池的放电情况以及电压恢复情况，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷。即，从放电情况和电压恢复情况这两方面确定是否存在表面电荷，使得判断更为准确，减少了误判漏判。

在一些实施例中，所述方法 400 还包括：

步骤 420：获取所述待测蓄电池的电池特征。

所述电池特征是指蓄电池的特有属性，例如蓄电池的出厂参数、额定参数（例如额定电压）等。在一些实施例中，所述电池特征包括额定电池容量、电池类型中的至少一种。例如，当所述电池特征包括电池类型时，所述电池特征可以是 AGM 型电池、EFB 型电池或 Flooded 型电池。当所述电池特征包括额定电池容量时，所述额定电池容量可以是容量区间，也可以是容量代表值，例如 150Ah、140Ah、130Ah、120Ah 等。当所述电池特征包括电池类型和额定电池容量时，所述电池特征是所述电池类型与额定电池容量的组合，例如，150Ah、140Ah、130 Ah、120Ah 的 AGM 型电池，依次类推，可将蓄电池的特有属性进行细化。

基于所述电池特征，在一些实施例中，请参阅图 4，所述步骤 470 具体包括：

步骤 471：根据所述初始电压和所述放电电压，确定所述待测蓄电池的压

降。

所述待测蓄电池的压降 ΔV 为所述初始电压 $staticV$ 与所述放电电压的差值。可以理解的是，所述放电电压可以为上述多个第一电压中的最小值 $minV1$ ，即， $\Delta V = staticV - minV1$ ，从而，可获取最大的压降 ΔV 。

步骤 472：根据所述待测蓄电池的所述开路电压和所述放电电压，确定所述待测蓄电池的电压恢复参数。

所述电压恢复参数是表征蓄电池放电后电压恢复情况的参数，例如电压恢复的快慢以及电压恢复的程度等。根据所述待测蓄电池的所述开路电压（放电后的两端电压）以及所述放电电压，即可确定所述待测蓄电池的电压恢复的快慢以及电压恢复的程度（电压恢复参数）。

在一些实施例中，所述电压恢复参数包括电压恢复斜率和恢复电压中的至少一种。即，可以用电压恢复斜率表征蓄电池放电后电压恢复情况，在此实施例中，是通过电压恢复的快慢来表征蓄电池放电后电压恢复情况。也可以用恢复电压表征蓄电池放电后电压恢复情况，在此实施例中，是通过电压恢复的程度来表征蓄电池放电后电压恢复情况。可以理解的是，在一些实施例中，也可采用电压恢复斜率和恢复电压同时表征蓄电池放电后电压恢复情况。

为了确定所述电压恢复斜率和/或所述恢复电压，在一些实施例中，请参阅图 5，所述步骤 472 包括以下步骤 4721 和步骤 4722 至少之一：

步骤 4721：根据位于所述预设恢复时长中间段内的第二电压、放电电压以及所述第二电压对应的恢复时长，确定所述待测蓄电池的电压恢复斜率。

所述位于所述预设恢复时长中间段内的第二电压是指在所述待测蓄电池放电停止后采集到的、并位于所述预设恢复时长中间段的两端电压。所述预设恢复时长中间段是指恢复一定时间后至恢复结束前的时间段。所述第二电压对应的恢复时长是指所述第二电压被采集时的时间与放电截止时的时间差。

例如，当所述预设恢复时长为 500ms 时，可取位于所述预设恢复时长 20%-80% 时段的第二电压，用于确定电压恢复斜率。例如，取停止放电后 100ms 对应的第二电压，则电压恢复斜率 s 为 100ms 时的第二电压与放电电压的差值，比上所述第二电压对应的恢复时长（100ms），即电压恢复斜率 $s = (100ms \text{ 时的第二电压} - \text{放电电压 } minV1) / 100$ 。可以理解的是，所述中间段的范围也可以是 30%-70% 等，具体范围可根据实际放电情况而定，能确定在所述中间段内，所述蓄电池处于电压恢复期即可。

在本实施例中，取中间段的第二电压，计算恢复斜率，可进一步确定所述第二电压为电压恢复期的电压，从而，使得所述恢复斜率更为准确，避免了因电压恢复期前段和尾段电压恢复不稳定而造成的误差。

步骤 4722：根据所述多个第二电压中的最大值与所述放电电压，确定所述恢复电压。

所述恢复电压是指放电结束后相对于放电电压的恢复值，即放电后的电压与放电电压的差值。将所述多个第二电压中的最大值 $maxV2$ 与所述放电电压的

差作为所述恢复电压，用于表征电压的恢复程度。可以理解的是，为了使得所述恢复电压更为准确，所述放电电压为上述多个第一电压中的最小值 $\min V1$ ，即可得到最大的恢复电压 $\max V$ ，即 $\max V = (\max V2 - \min V1)$ 。可以理解的是，根据蓄电池电压恢复特征，在所述预设恢复时长内，随着恢复时间增加，所述第二电压也越大，从而，所述多个第二电压中的最大值 $\max V2$ 可为所述预设恢复时长截止时的第二电压，例如，当所述预设恢复时长为 500ms 时，所述 $\max V2$ 为 500ms 时的第二电压。

在此实施例中，取所述多个第二电压中的最大值，计算恢复电压，可使得所述恢复电压更加准确，以防止因蓄电池电压恢复节奏不同而带来的误差。例如，有的蓄电池在恢复前期恢复快，恢复后期恢复慢，有的蓄电池可能在恢复前期恢复慢，恢复后期恢复快，若取某一恢复时间对应的第二电压，则会带来误差，不能真正反映蓄电池的电压恢复情况，而，采用所述多个第二电压中的最大值 $\max V2$ ，则避免了这一误差，能准确反映蓄电池的电压恢复情况。

步骤 473：根据所述待测蓄电池的所述电池特征、所述压降、所述电压恢复参数和预设映射关系，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷。

其中，所述预设映射关系是预先建立的，所述预设映射关系包括电池特征与电压参数的对应关系，所述电压参数是将采样蓄电池按照所述预设放电条件得到的电压参数确定的，所述电压参数包括压降和电压恢复参数，所述采样蓄电池为不存在表面电荷的蓄电池。

在所述预设映射关系中，每一电池特征均具有与电压参数的对应关系，例如，当所述电池特征包括额定电池容量时，150Ah、140Ah、130 Ah、120Ah 等额定电池容量的蓄电池均有各自对应的电压参数。从而，当确定所述待测蓄电池的所述电池特征，在所述预设映射关系中查找出于所述待测蓄电池的电池特征对应的电池特征后，即可获取相应的电压参数。

所述电压参数是采样蓄电池按照所述预设放电条件得到的电压参数确定的，所述电压参数包括压降和电压恢复参数，所述采样蓄电池为不存在表面电荷的蓄电池。所述采样蓄电池不存在表面电荷，其电压参数可作为判断的参考。可以理解的是，在对所述采样蓄电池进行采集电压参数前，可以先对所述采样蓄电池执行消除表面电荷的操作，从而，确保所述采样蓄电池不存在表面电荷，使得所述电压参数具有判断的参考性。

在构建所述预设映射关系时，将采样蓄电池按所述电池特征进行分类，可根据步骤 410-步骤 450 获取采样蓄电池的初始电压、放电电压以及放电后的开路电压，以及根据步骤 471 和步骤 472，计算出所述采样蓄电池的电压参数（压降和电压恢复参数），并将所述采样蓄电池的电压参数记录于所述预设映射关系中。

从而，在所映射关系中，获取与所述待测蓄电池的电池特征对应的电压参数（压降和电压恢复参数）后，即可通过将所述待测蓄电池的压降、电压恢复参数与对应的压降、电压恢复参数进行对比分析，确定所述待测蓄电池是否存

在表面电荷。

在本实施例中，针对每一电池特征，根据所述待测蓄电池的所述压降、所述电压恢复参数与不存在表面电荷的相应的采样蓄电池的压降、电压恢复参数，能快速准确确定待测蓄电池是否存在表面电荷。

具体的，在一些实施例中，请参阅图 6，所述步骤 473 进一步包括：

步骤 4731a：确定所述预设映射关系中与所述电池特征对应的电压参数。

通过电池特征匹配，在所述预设映射关系找出与所述待测蓄电池的电池特征对应的电压参数，所述电压参数包括压降和电压恢复参数，即进一步确定与所述待测蓄电池对应的压降和电压恢复参数。

步骤 4732a：确定所述待测蓄电池的压降是否大于所述电压参数中的压降，若为是，则执行步骤 4733a。

步骤 4733a：则确定所述待测蓄电池的电压恢复参数是否小于所述电压参数中的电压恢复参数，若为是，则执行步骤 4734a，否则执行步骤 4735a。

步骤 4734a：则确定所述待测蓄电池存在表面电荷。

步骤 4735a：则确定所述待测蓄电池不存在表面电荷。

若所述待测蓄电池的压降大于所述电压参数中压降，则说明所述待测蓄电池存在较高的初始电压，有可能为虚高的初始电压，因此，需要进一步结合电压恢复情况进行判断，即确定所述待测蓄电池的电压恢复参数是否小于所述电压参数中的电压恢复参数。若所述待测蓄电池的电压恢复参数小于所述电压参数中的电压恢复参数，即电压恢复斜率小于相应的采样蓄电池的电压恢复斜率，说明所述待测蓄电池的电压恢复慢和/或，恢复电压小于相应的采样蓄电池的恢复电压，说明电压恢复程度低，从而，可确定所述待测蓄电池存在表面电荷，否则，确定所述待测蓄电池不存在表面电荷。

在本实施例中，通过控制所述待测蓄电池以预设放电条件放电，确定所述待测蓄电池的压降、电压恢复参数，然后，根据所述待测蓄电池的电池特征、压降、电压恢复参数和预设映射关系，即可快速准确地判断出待测蓄电池是否存在表面电荷，从而，有益于蓄电池后期检测的准确性。也即，从放电情况和电压恢复情况这两方面确定是否存在表面电荷，使得判断更为准确，减少了误判漏判。

为了使所述预设映射关系更加准确，考虑到蓄电池的初始电压对电压参数的影响，在一些实施例中，所述预设映射关系包括初始电压、电池特征与电压参数的对应关系。如表 1 所示，其示出了所述预设映射关系的一种方式，以 10Ah 为间隔选取采样蓄电池，所述采样蓄电池的额定电压为 12V，在测试电压 8V-13.1V 的范围内，以 0.5V 为间隔选取测试电压，在一个测试电压下，根据步骤步骤 410-步骤 450，测量该测试电压下的初始电压、放电电压和开路电压，根据步骤 471 和步骤 472，计算获得电压参数（压降 ΔV 、电压恢复斜率 s 和恢复电压 $\max V$ ）并记录。例如，针对电池特征为 150Ah 的采样蓄电池，先放电到 8V，根据步骤 410-步骤 450，测量该测试电压下的初始电压、放电电

压和开路电压，根据步骤 471 和步骤 472，计算获得电压参数（压降 ΔV 、电压恢复斜率 s 和恢复电压 $\max V$ ）并记录，然后进行恒流充电，使得采样蓄电池电压上升至下一个测试电压（例如 8.5V），立刻重复上述操作，记录该测试电压下的电压参数（压降 ΔV 、电压恢复斜率 s 和恢复电压 $\max V$ ）。依次类推，针对不同电池特征，以上述相同的方式，完成所述预设映射关系的建立。

表 1 预设映射关系

测试电压 (V)				150Ah			140Ah					
	ΔV	s	$\max V$	ΔV	s	$\max V$	ΔV	s	$\max V$	ΔV	s	$\max V$
>13.0												
12.5												
12.0												
11.5												
11.0												
10.5												
10.0												
9.5												
9.0												
8.5												
.....												
8.0												
注: ΔV 为压降, s 为电压恢复斜率, $\max V$ 为恢复电压												

值得说明的是，所述区间间隔还可以是其它值，例如 0.3V、0.4V 或 0.6V 等，具体可根据实际经验人为设定。所述测试电压范围还可以是其它区间值，例如 20V-25V 等，具体可根据采样蓄电池的额定电压而定。

值得说明的是，所述预设映射关系中，所述电压恢复参数包括电压恢复斜率 s 和恢复电压 $\max V$ 中的至少一种即可，表 1 中的预设映射关系仅仅为示例性说明。

在本实施例中，请参阅图 7，所述步骤 473 具体包括：

步骤 4731b：确定所述预设映射关系中与所述待测蓄电池的所述初始电压、所述电池特征对应的电压参数。

通过初始电压、电池特征匹配，在所述预设映射关系找出与所述初始电压、所述电池特征对应的电压参数。例如，若所述待测蓄电池的初始电压为 12.3V，电池额定容量为 150Ah，由初始电压 12.3V 定位到电压区间 [12.0, 12.5)，即表 1 中第 3 行，由电池额定容量为 150Ah 定位到表 1 中第 5 列-7 列，所述表中第 5 列-7 列依次记录有对应的电压参数 (ΔV_0 , s_0 , $\max V_0$)。

步骤 4732b: 确定所述待测蓄电池的压降是否大于所述电压参数中的压降, 若为是, 则执行步骤 4733b。

步骤 4733b: 则确定所述待测蓄电池的电压恢复参数是否小于所述电压参数中的电压恢复参数, 若为是, 则执行步骤 4734b, 否则, 执行步骤 4735b。

步骤 4734b: 则确定所述待测蓄电池存在表面电荷。

步骤 4735b: 则确定所述待测蓄电池不存在表面电荷。

若所述待测蓄电池的压降大于所述电压参数中压降, 则说明所述待测蓄电池存在较高的初始电压, 有可能为虚高的初始电压, 因此, 需要进一步结合电压恢复情况进行判断, 即确定所述待测蓄电池的电压恢复参数是否小于所述电压参数中的电压恢复参数。若所述待测蓄电池的电压恢复参数小于所述电压参数中的电压恢复参数, 即电压恢复斜率小于相应的采样蓄电池的电压恢复斜率, 说明所述待测蓄电池的电压恢复慢和/或, 恢复电压小于相应的采样蓄电池的恢复电压, 说明电压恢复程度低, 从而, 可确定所述待测蓄电池存在表面电荷, 否则, 确定所述待测蓄电池不存在表面电荷。

例如, 在步骤 4731b 的例子中, 将所述待测蓄电池的压降 ΔV_0 与对应的 ΔV 作比较, 当 $\Delta V_0 < \Delta V$ 时, 则将所述待测蓄电池的电压恢复斜率 s_0 与对应的 s 作比较, 和/或, 将所述待测蓄电池的恢复电压 $\max V_0$ 与对应的 $\max V$ 作比较, 若 $s_0 < s$ 和/或 $\max V_0 < \max V$, 则确定所述待测蓄电池存在表面电荷, 否则, 确定所述待测蓄电池不存在表面电荷。

在本实施例中, 通过控制所述待测蓄电池以预设放电条件放电, 确定所述待测蓄电池的压降、电压恢复参数, 然后, 根据所述待测蓄电池的电池特征、初始电压、压降、电压恢复参数和预设映射关系, 即可快速准确地判断出待测蓄电池是否存在表面电荷, 从而, 有益于蓄电池后期检测的准确性。也即, 基于电池特征和初始电压, 从放电情况和电压恢复情况这两方面确定是否存在表面电荷, 使得判断更为准确, 减少了误判漏判。

本发明实施例中检测蓄电池表面电荷的方法利用检测蓄电池的初始电压、放电电压和放电后的开路电压, 并根据所述初始电压、所述放电电压和所述开路电压, 确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷。因此, 适用于任何合适的可以检测蓄电池两端电压以及放电电压的设备, 例如, 以下本发明实施例中的电池检测设备。

请参阅图 8, 为本发明实施例提供的一种电池检测设备的电路结构示意图。如图 9 所示, 所述电池检测设备 100 与待测蓄电池 200 电连接, 电池检测设备 100 包括放电电路 10、电压采样电路 20 以及控制器 30。

如图 9 所示, 所述电池检测设备 100 包括第一连接端 101、第二连接端 102、第三连接端 103 和第四连接端 104, 所述第一连接端 101、所述第二连接端 102、所述第三连接端 103 和所述第四连接端 104 分别用于连接所述待测蓄电池。在本实施例中, 所述第一连接端 101 和所述第二连接端 102 均与所述待测蓄电池 200 的正极电连接, 所述第三连接端 103 和所述第四连接端 104 均与所述待测

蓄电池 200 的负极电连接。在一些实施例中, 所述第一连接端 101、第二连接端 102、第三连接端 103 和第四连接端 104 也可作为开尔文连接器, 即, 所述电池检测设备 100 通过所述开尔文连接器电连接所述待测蓄电池 200, 可消除布线, 以及, 消除当电流流过待测蓄电池 100 的正极或负极时因接触连接而产生的电阻。

对于上述放电电路 10, 通过所述第一连接端 101 和所述第四连接端 104 电连接所述待测蓄电池 200, 用于触发所述待测蓄电池 200 进行放电。当放电电路 10 处于导通状态时, 所述放电电路 10 与所述待测蓄电池 200 形成放电回路, 触发所述待测蓄电池 100 放电。

在其中一些实施例中, 请一并参阅图 9, 所述放电电路 10 包括开关电路 11、负载 12 和电流采样电路 13。

所述开关电路 11 的第一端连接所述第一连接端 104, 所述开关电路 11 的第二端连接所述控制器 30, 所述开关电路 11 的第三端通过所述负载 12 连接所述第四连接端 104, 用于根据所述控制器 30 发送的电压信号, 实现闭合或断开所述开关电路 11、负载 12 和所述待测蓄电池 200 之间的放电回路, 以及调节所述放电回路的导通程度。

所述电流采样电路 13 的第一端接所述控制器 30, 所述电流采样电路 13 的第二端连接所述负载 12, 所述电流采样电路 13 用于检测所述开关电路 11、负载 12 和所述待测蓄电池 200 成的放电回路中的电流, 即所述待测蓄电池 200 的放电电流。

所述控制器 30 根据所述电流采样电路 20 检测的放电电流大小, 调整所述开关电路 11, 以使所述待测蓄电池 200 以所述预设放电条件进行放电, 其中, 所述预设放电条件包括按照预设放电电流对所述待测蓄电池 200 放电预设时长。

在一些实施例中, 请参阅图 10, 所述开关电路 11 包括 MOS 管 Q 和第一运算放大器 U1, 所述第一运算放大器 U1 的同相输入端连接所述控制器 30 (单片机 U4 的 DAC 端口), 所述第一运算放大器 U1 的反相输入端连接所述 MOS 管 Q 的源极, 所述第一运算放大器 U1 的输出端连接所述 MOS 管 Q 的栅极, 所述 MOS 管 Q 的源极连接所述负载 12 的第一端, 所述 MOS 管 Q 的漏极连接所述第一连接端 101。所述负载 12 的第二端连接所述第四连接端 104, 并且所述第四连接端 104 与所述待测蓄电池 200 的负极电连接。

当所述 MOS 管 Q 断开时, 所述负载 12 的第一端的电压以及所述 MOS 管 Q 的源极电压均为所述待测蓄电池 200 的负极电压, 也即, 所述第一运算放大器 U1 的反相输入端输入所述负极电压。当所述控制器 30 发送电压信号至所述第一运算放大器 U1 的同相输入端时, 所述第一运算放大器 U1 对所述电压信号和所述负极电压进行处理, 输出第一驱动信号, 至所述 MOS 管 Q 的栅极, 从而所述 MOS 管 Q 的栅极和源极之间形成电压差 V_{GS} 。其中, 所述第一驱动信号的大小与所述电压信号的大小有关。通过调节所述电压信号, 进一步调节所述第一

驱动信号,使得所述电压差 V_{GS} 大于所述 MOS 管 Q 的导通电压时,所述 MOS 管 Q 导通,所述放电回路产生电流,即所述待测蓄电池 200 开始放电。

当所述 MOS 管 Q 导通时,放电电流流过所述负载 12,所述负载 12 的第一端的电压升高,即所述负载 12 的第一端的电压相当于所述负载 12 的压降值,并将所述负载 12 的压降值作为压降信号发送至所述第一运算放大器 U1 的反相输入端。由于所述第一运算放大器 U1 的负反馈作用,所述第一运算放大器 U1 对所述电压信号和所述压降信号进行处理后,会输出一个稳定的第二驱动信号,至所述 MOS 管 Q 的栅极。在稳定的第二驱动信号的作用下,所述 MOS 管 Q 的导通程度一定,所述 MOS 管 Q 的通道内阻稳定,从而,可确保所述放电回路中的放电电流稳定。此外,所述第二驱动信号的大小与所述控制器 30 发出的电压信号的大小有关,从而,可通过调节所述控制器 30 发出的电压信号,即可得到对应大小的稳定的放电电流。

在一些实施例中,所述负载 12 包括电阻,所述电阻的第一端电连接所述 MOS 管 Q 的源极,所述电阻的第二端电连接所述第四连接端 104。所述电阻的阻值可根据实际情况而设定,例如所述电阻的阻值为 $10m\Omega$,从而,可使得所述待测蓄电池 200 的放电电流为大电流。

在一些实施例中,所述电流采样电路 13 包括第二运算放大器 U2,所述第二运算放大器 U2 的同相输入端连接所述负载 12 的第一端,所述第二运算放大器 U2 的反相输入端连接所述负载 12 的第二端,所述第二运算放大器 U2 的输出端连接所述控制器。从而,所述负载 12 的第一端电压输入所述第二运算放大器 U2 的同相端,所述负载 12 的第二端电压输入所述第二运算放大器 U2 的反相端,经所述第二运算放大器 U2 处理后,得到所述负载 12 两端的电压,发送给所述控制器 30,所述控制器 30 根据所述负载 12 的阻值以及所述负载 12 两端的电压可确定流过所述负载 12 的电流,即所述放电回路中的放电电流。

在一些实施例中,所述放电电路 10 还包括二极管 D1,所述二极管 D1 的第一端连接所述第一连接端 101,所述二极管 D1 的第二端连接所述 MOS 管 Q 的漏极,所述二极管 D1 用于防止所述放电电流倒灌回所述待测蓄电池 200。当所述第一连接端 101 与所述待测蓄电池 200 的正极连接时,所述二极管 D1 的阳极连接所述第一连接端 101,所述二极管 D1 的阴极连接所述 MOS 管 Q 的漏极,利用二极管 D1 的单向导电性,使得在所述放电电路中,放电电流始终从所述待测蓄电池 200 的正极经过所述 MOS 管 Q、负载 12,最后流回至所述待测蓄电池 200 的负极,防止电流倒灌,烧毁所述待测蓄电池 200。

对于上述电压采样电路 20,通过所述第二连接端 102 和所述第三连接端 103 电连接所述待测蓄电池 200,用于检测所述待测蓄电池 200 两端的电压。当所述放电电路 10 处于断开状态时,所述电压采样电路 20 采集到的所述待测蓄电池 200 两端的电压为开路电压,当所述放电电路 10 处于连通状态时,所述待测蓄电池 200 放电,所述电压采样电路 20 采集到的所述待测蓄电池 200 两端的电压为放电电压。

在一些实施例中,所述电压采样电路 20 包括第三运算放大器 U3,所述第三运算放大器 U3 的同相输入端连接所述第二连接端 102,所述第三运算放大器 U3 的反相输入端连接所述第三连接端 103,所述第三运算放大器 U3 的输出端连接所述控制器 30。在本实施例中,所述第二连接端 102 连接所述待测蓄电池 200 的正极,所述第三连接端 103 连接所述待测蓄电池 200 的负极,则所述第三运算放大器 U3 采集到的电压为所述待测蓄电池 200 两端的电压。

对于上述控制器 30,分别与所述放电电路 10 和所述电压采样电路 20 电连接,所述控制器 30 用于执行上述任一方法实施例中检测蓄电池表面电荷的方法。

如图 10 所示,所述控制器 30 包括单片机 U4,单片机 U4 可采用 51 系列、Arduino 系列、STM32 系列等,单片机 U4 包括 DAC 端口以及 ADC1 端口、ADC2 端口。其中,单片机 U4 的 DAC 端口与第一运算放大器 U1 的同相输入端电连接,单片机 U4 的 ADC1 端口与所述第二运算放大器 U2 的输出端电连接,单片机 U4 的 ADC2 端口与所述第三运算放大器 U3 的输出端电连接。

在其他实施例中,所述控制器 30 还可以为通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、ARM (Acorn RISC Machine)或其它可编程逻辑器件、分立门或晶体管逻辑、分立的硬件组件或者这些部件的任何组合;还可以是任何传统处理器、控制器、微控制器或状态机;也可以被实现为计算设备的组合,例如,DSP 和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器结合 DSP 核、或任何其它这种配置。

综上,所述电池检测设备 100 的工作过程为:

(1) 当所述放电电路 10 断开时,所述待测蓄电池 200 未放电,所述第三运算放大器 U3 对所述待测蓄电池 200 两端的电压进行信号处理,获取所述待测蓄电池 200 的初始电压。

(2) 单片机 U4 的 DAC 端口输出电压信号至所述第一运算放大器 U1 的同相输入端,所述 MOS 管 Q 的源极电压输入所述第一运算放大器 U1 的反相输入端,此时,所述 MOS 管 Q 的源极电压为所述待测蓄电池 200 的负极电压。所述第一运算放大器 U1 对同相输入端输入的电压信号和反相输入端输入的负极电压进行信号处理,得到第一驱动信号,所述第一驱动信号的大小与所述电压信号的大小有关。所述第一驱动信号作用于所述 MOS 管 Q 的栅极,从而所述 MOS 管 Q 的栅极和源极之间形成电压差 VGS。通过调节所述电压信号,进一步调节所述第一驱动信号,使得所述电压差 VGS 大于或等于所述 MOS 管 Q 的导通电压时,所述 MOS 管 Q 导通,所述放电回路产生电流,即所述待测蓄电池 200 开始放电。

当所述 MOS 管 Q 导通时,放电电流流过所述负载 12,所述负载 12 的第一端的电压升高,即所述负载 12 的第一端的电压相当于所述负载 12 的压降值,并将所述负载 12 的压降值作为压降信号发送至所述第一运算放大器 U1 的反相输入端。由于所述第一运算放大器 U1 的负反馈作用,所述第一运算放大器 U1

对所述电压信号和所述压降信号进行处理后，会输出一个稳定的第二驱动信号，至所述 MOS 管 Q 的栅极。在稳定的第二驱动信号的作用下，所述待测蓄电池 200 以稳定的放电电流进行放电，其中，所述放电电流的大小与所述第二驱动信号的大小有关，进而，所述放电电流的大小与所述控制器 30 输入的电压信号有关。从而，可通过调节所述电压信号，使得所述待测蓄电池 200 按预设放电电流进行放电预设时长。

当所述待测蓄电池 200 以所述预设放电电流进行放电时，所述待测蓄电池 200 产生放电电压。所述第三运算放大器 U3 对所述放电电压进行信号处理，得到放电电压，并将所述放电电压发送至单片机 U4 的 ADC2 端口。

当放电时间达到所述预设时长后，停止输出所述电压信号或调整所述电压信号，使得所述 MOS 管 Q 的栅极和源极之间的电压差 VGS 小于所述 MOS 管 Q 的导通电压，所述 MOS 管 Q 截止，切断所述待测蓄电池 200 的放电回路，所述待测蓄电池 200 停止放电。

(3) 当所述待测蓄电池 200 停止放电后，所述第三运算放大器 U3 对所述待测蓄电池 200 两端的电压进行信号处理，获取所述待测蓄电池 200 放电后的开路电压。

(4) 所述单片机 U4 根据所述初始电压、所述放电电压和所述开路电压，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷。

所述电池检测设备还包括存储器，或，所述控制器中集成有存储器，存储器作为一种非易失性计算机可读存储介质，可用于存储非易失性软件程序、非易失性计算机可执行程序以及模块，如本发明实施例中检测蓄电池表面电荷的方法对应的程序指令。控制器通过运行存储在存储器中的非易失性软件程序、指令，从而执行所述电池检测设备的各种功能应用以及数据处理，即实现所述方法实施例中检测蓄电池表面电荷的方法。

所述电池检测设备可执行本发明实施例所提供的方法，例如图 2-图 7 中检测蓄电池表面电荷的方法，具备执行方法相应的功能模块和有益效果。未在本实施例中详尽描述的技术细节，可参见本发明实施例所提供的方法。

通过以上的实施方式的描述，本领域普通技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件。本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的程序可存储于一计算机可读存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory, ROM)或随机存储记忆体(Random Access Memory, RAM)等。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；在本发明的思路下，以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合，步骤可以以任意顺序实现，并存在如上所述的本发明的不同方面的许多其它变化，为了简明，它们没有在细节中提供；尽管参照前述实施例对本

发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

权利要求

1. 一种检测蓄电池表面电荷的方法，其特征在于，包括：
获取待测蓄电池的初始电压；
获取所述待测蓄电池以预设放电条件放电的放电电压；
获取所述待测蓄电池放电后的开路电压；
根据所述初始电压、所述放电电压和所述开路电压，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷。
2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述预设放电条件包括按照预设放电电流对所述待测蓄电池放电预设时长。
3. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述获取所述待测蓄电池以预设放电条件放电的放电电压，包括：
按照预设第一采样率采集所述待测蓄电池放电的多个第一电压；
确定所述放电电压为所述多个第一电压中的最小值。
4. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
获取所述待测蓄电池的电池特征；
所述根据所述初始电压、所述放电电压和所述开路电压，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷，包括：
根据所述初始电压和所述放电电压，确定所述待测蓄电池的压降；
根据所述待测蓄电池的所述开路电压和所述放电电压，确定所述待测蓄电池的电压恢复参数；
根据所述待测蓄电池的所述电池特征、所述压降、所述电压恢复参数和预设映射关系，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷；
其中，所述预设映射关系包括电池特征与电压参数的对应关系，所述电压参数是将采样蓄电池按照所述预设放电条件得到的电压参数确定的，所述电压参数包括压降和电压恢复参数，所述采样蓄电池为不存在表面电荷的蓄电池。
5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述电池特征包括额定电池容量、电池类型中的至少一种。
6. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述电压恢复参数包括电压恢复斜率和恢复电压中的至少一种。
7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述开路电压包括在预设恢复时长内按照预设第二采样率采集所述待测蓄电池放电后的多个第二电压；
所述根据所述待测蓄电池的所述开路电压和所述放电电压，确定所述待测蓄电池的电压恢复参数，包括以下至少之一：
根据位于所述预设恢复时长中间段内的第二电压、放电电压以及所述第二电压对应的恢复时长，确定所述待测蓄电池的电压恢复斜率；
根据所述多个第二电压中的最大值与所述放电电压，确定所述恢复电压。
8. 根据权利要求4-7任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述待测

蓄电池的所述电池特征、所述压降、所述电压恢复参数和预设映射关系，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷，包括：

确定所述预设映射关系中与所述电池特征对应的电压参数；

确定所述待测蓄电池的压降是否大于所述电压参数中的压降；

若为是，则确定所述待测蓄电池的电压恢复参数是否小于所述电压参数中的电压恢复参数；

若为是，则确定所述待测蓄电池存在表面电荷；

否则，则确定所述待测蓄电池不存在表面电荷。

9. 根据权利要求 4-7 任一项所述的方法，其特征在于，所述预设映射关系包括初始电压、电池特征与电压参数的对应关系；

所述根据所述待测蓄电池的电池特征、所述压降、所述电压恢复参数和预设映射关系，确定所述待测蓄电池是否存在表面电荷，包括：

确定所述预设映射关系中与所述待测蓄电池的所述初始电压、所述电池特征对应的电压参数；

确定所述待测蓄电池的压降是否大于所述电压参数中的压降；

若为是，则确定所述待测蓄电池的电压恢复参数是否小于所述电压参数中的电压恢复参数；

若为是，则确定所述待测蓄电池存在表面电荷；

否则，则确定所述待测蓄电池不存在表面电荷。

10. 一种电池检测设备，其特征在于，包括：

第一连接端、第二连接端、第三连接端和第四连接端，其中，所述第一连接端、所述第二连接端、所述第三连接端和所述第四连接端分别用于连接待测蓄电池；

放电电路，通过所述第一连接端和所述第四连接端电连接所述待测蓄电池，用于触发所述待测蓄电池以预设放电条件进行放电；

电压采样电路，通过所述第二连接端和所述第三连接端电连接所述待测蓄电池，用于检测所述待测蓄电池两端的电压；

控制器，分别与所述放电电路和所述电压采样电路电连接，所述控制器可执行权利要求 1-9 任一项所述的方法。

11. 根据权利要求 10 所述的电池检测设备，其特征在于，所述放电电路包括开关电路、负载和电流采样电路：

所述开关电路的第一端连接所述第一连接端，所述开关电路的第二端连接所述控制器，所述开关电路的第三端通过所述负载连接所述第四连接端；

所述电流采样电路的第一端连接所述控制器，所述电流采样电路的第二端连接所述负载，所述电流采样电路用于检测所述待测蓄电池的放电电流；

所述控制器具体用于：

根据所述电流采样电路检测的放电电流大小调整所述开关电路，以使所述待测蓄电池以所述预设放电条件进行放电。

12. 根据权利要求 11 所述的电池检测设备, 其特征在于, 所述开关电路包括 MOS 管和第一运算放大器;

所述第一运算放大器的同相输入端连接所述控制器, 所述第一运算放大器的反相输入端连接所述 MOS 管的源极, 所述第一运算放大器的输出端连接所述 MOS 管的栅极, 所述 MOS 管的源极连接所述负载的第一端, 所述 MOS 管的漏极连接所述第一连接端。

13. 根据权利要求 12 所述的电池检测设备, 其特征在于, 所述放电电路还包括二极管, 所述二极管的第一端连接所述第一连接端, 所述二极管的第二端连接所述 MOS 管的漏极。

14. 根据权利要求 11-13 任一项所述的电池检测设备, 其特征在于, 所述电流采样电路包括第二运算放大器, 所述第二运算放大器的同相输入端连接所述负载的第一端, 所述第二运算放大器的反相输入端连接所述负载的第二端, 所述第二运算放大器的输出端连接所述控制器。

15. 根据权利要求 10-13 任一项所述的电池检测设备, 其特征在于, 所述电压采样电路包括:

第三运算放大器, 所述第三运算放大器的同相输入端连接所述第二连接端, 所述第三运算放大器的反相输入端连接所述第三连接端, 所述第三运算放大器的输出端连接所述控制器。

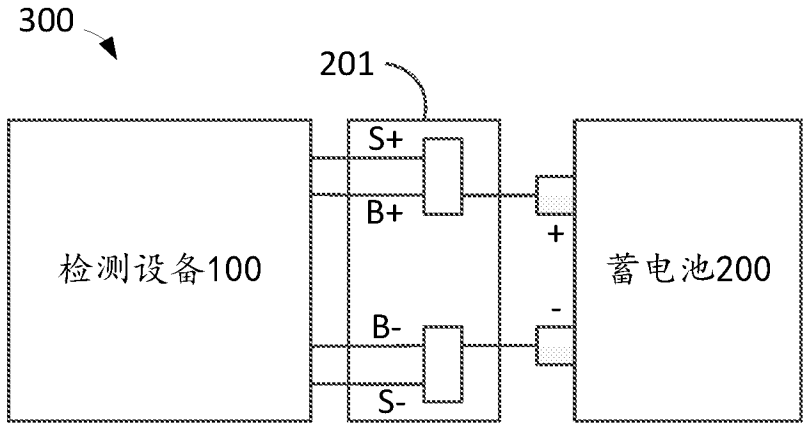


图 1

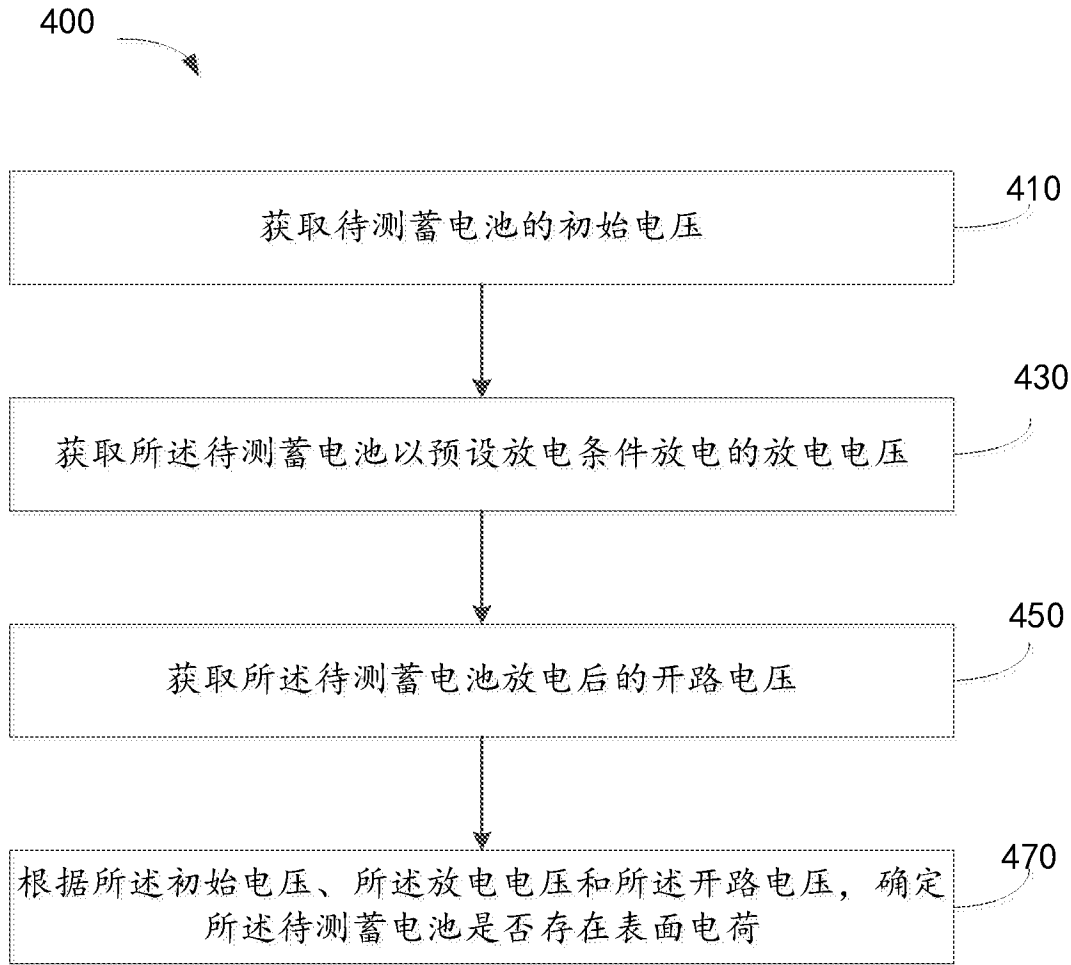


图 2

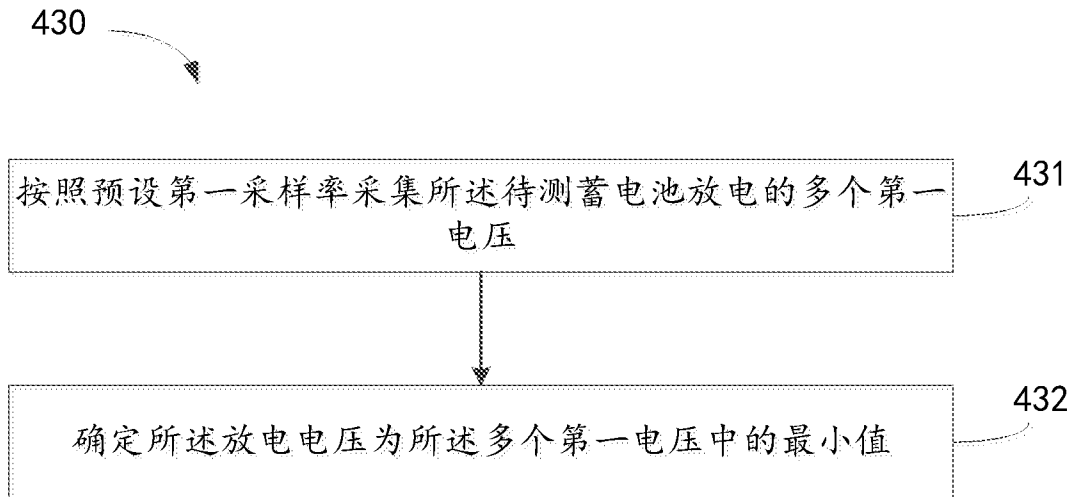


图 3

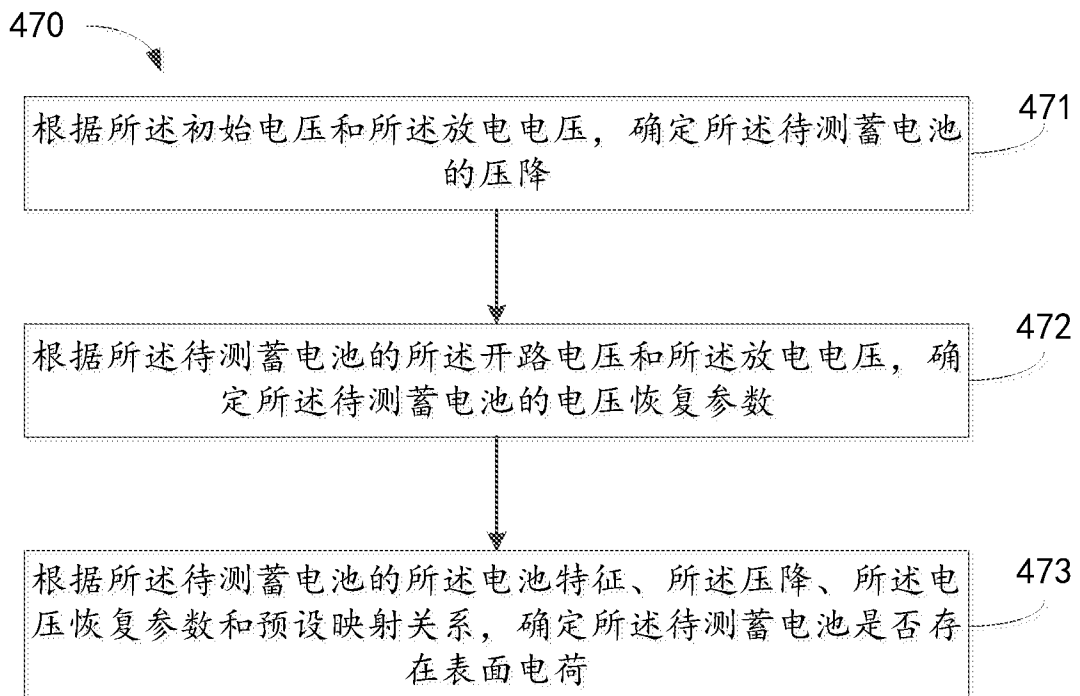


图 4

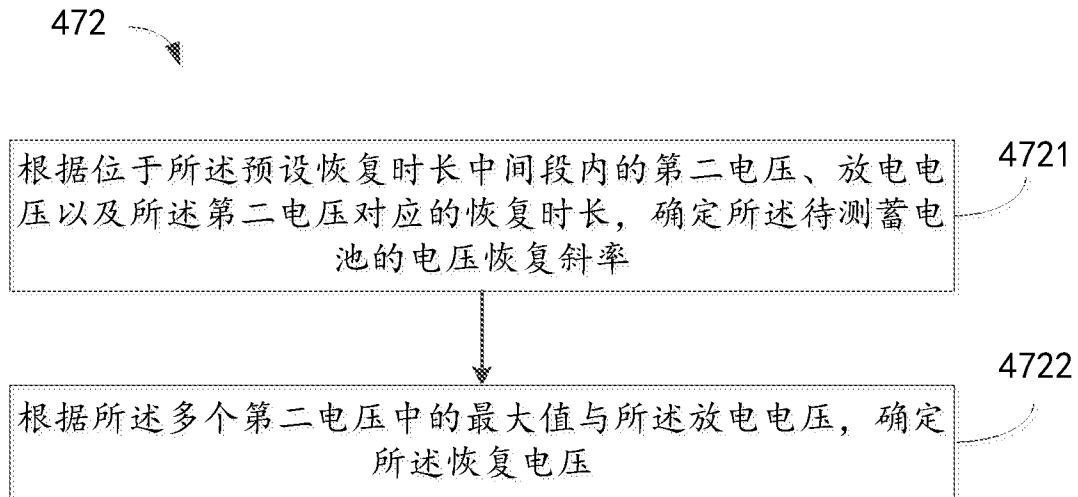


图 5

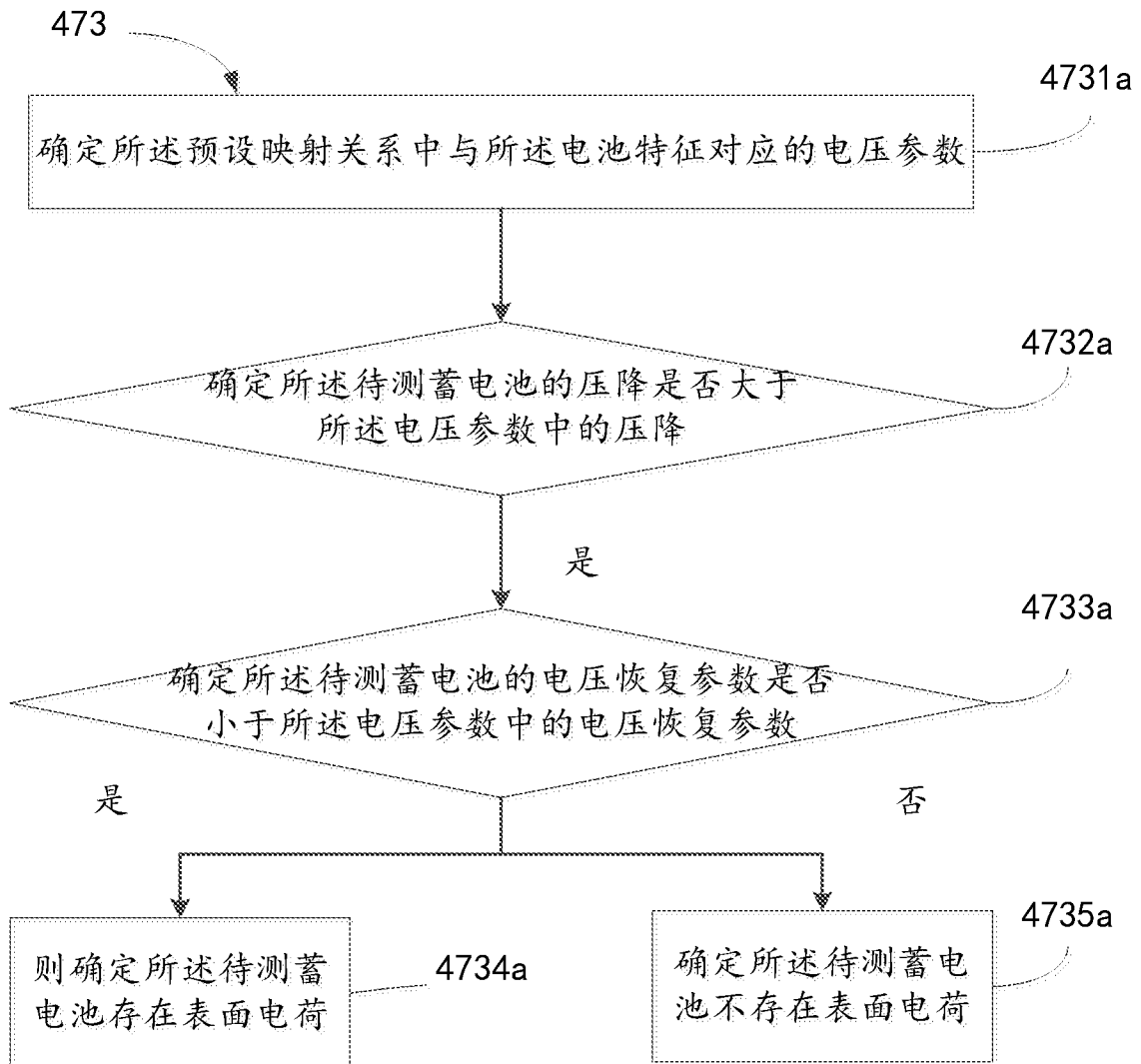


图 6

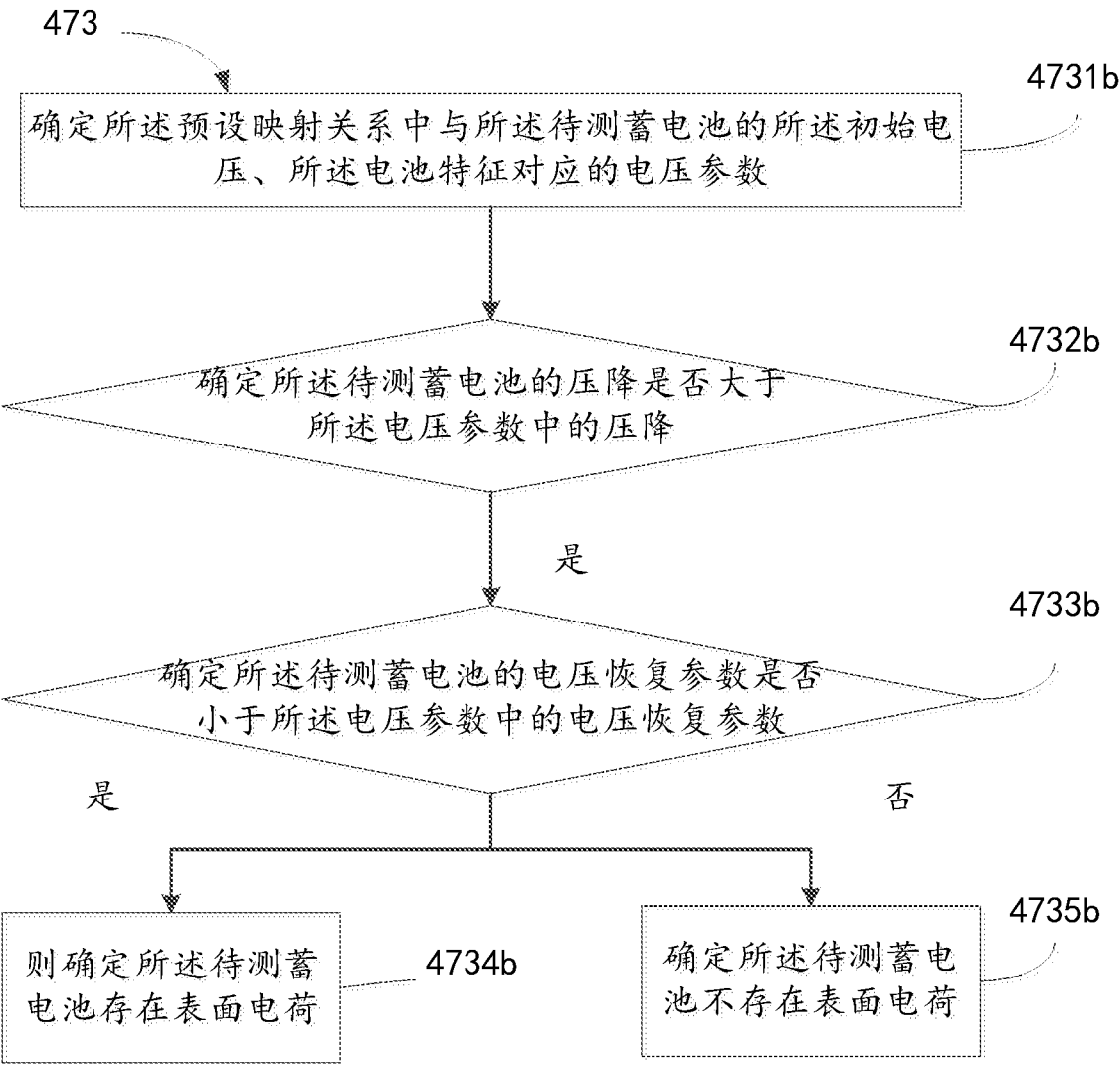


图 7

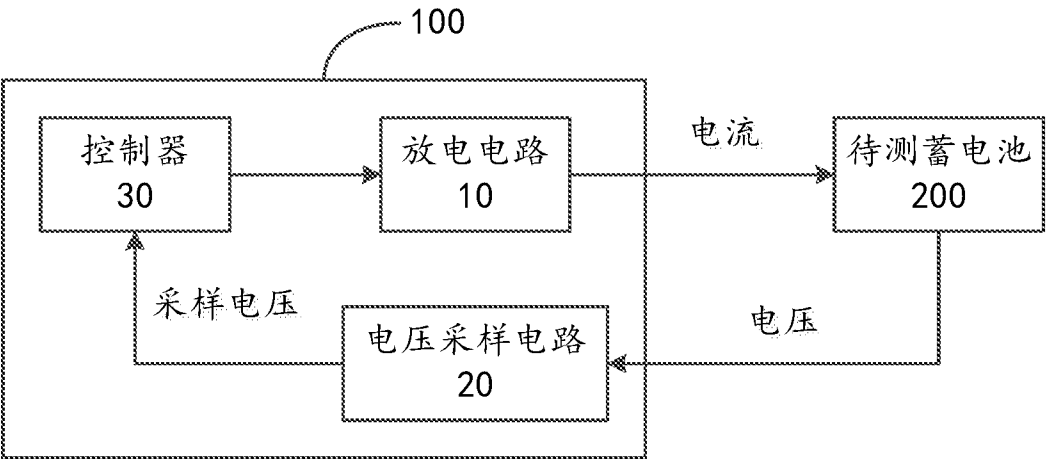


图 8

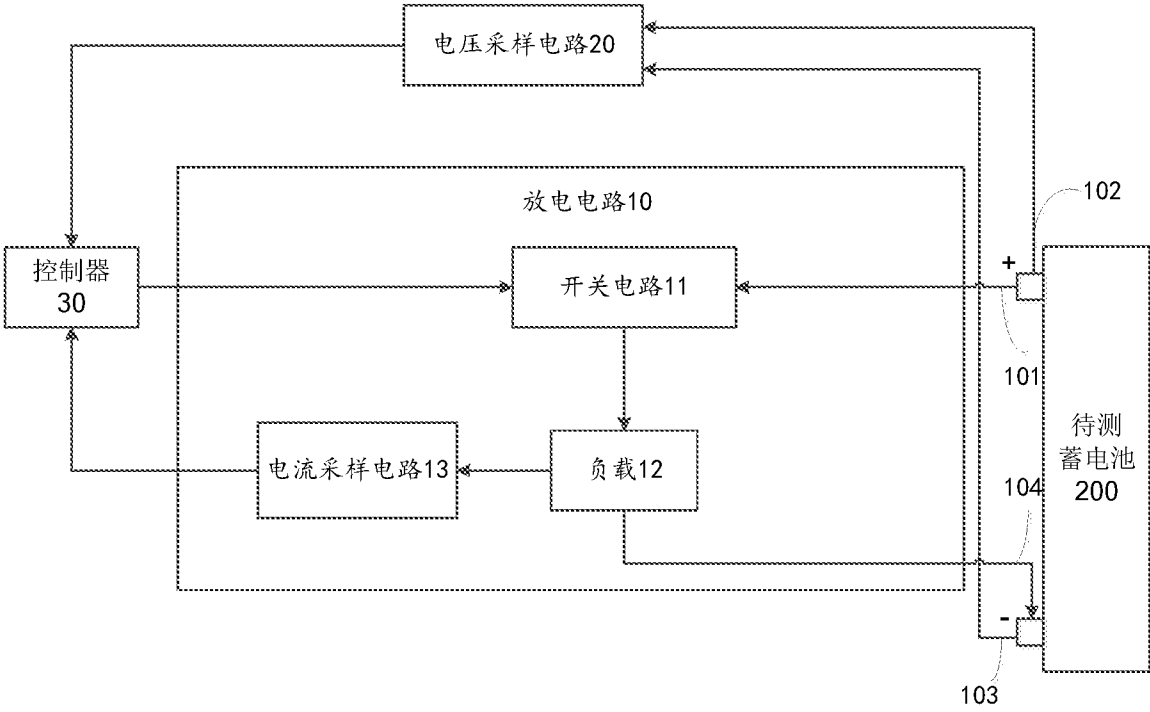


图 9

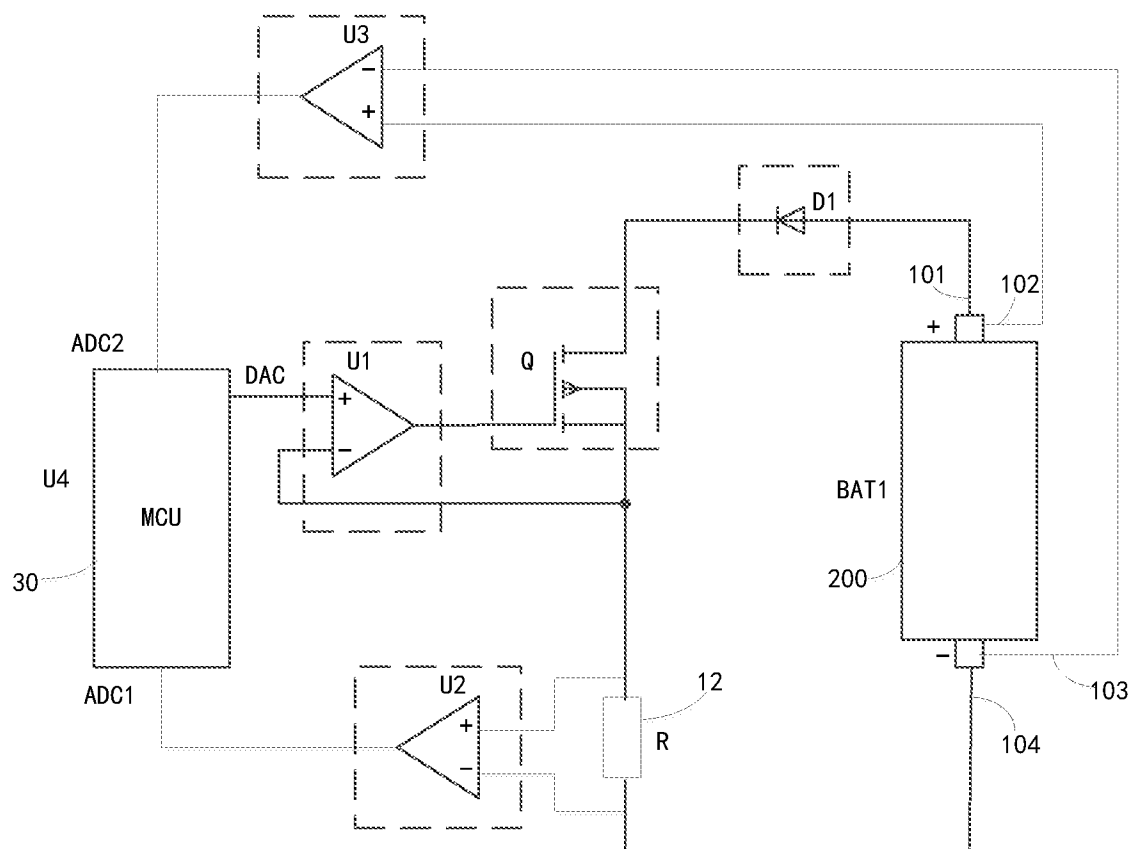


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/105982

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 29/24(2006.01)i; G01R 31/385(2019.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN: 表面电荷, 表面充电, 开路电压, OCV, 放电电压, 初始电压, 压降, 压差, 电压, 恢复, 复压, surface charge, open, voltage, discharge, difference

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111766460 A (AUTEL INTELLIGENT TECHNOLOGY CORP., LTD.) 13 October 2020 (2020-10-13) claims 1-15	1-15
PX	CN 111781516 A (AUTEL INTELLIGENT TECHNOLOGY CORP., LTD.) 16 October 2020 (2020-10-16) description, paragraphs 96-181, and figures 3-11	1-15
Y	CN 106405424 A (SHANGHAI LYUER NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 February 2017 (2017-02-15) description, paragraph 19	1-3, 10-15
Y	CN 1246618 A (SEIKO EPSON CORPORATION et al.) 08 March 2000 (2000-03-08) description page 26 line 22 - page 27 line 19	1-3, 10-15
Y	US 2002036504 A1 (MIDTRONICS INC.) 28 March 2002 (2002-03-28) description, paragraphs [0018] and [0019], and figure 1	10-15
A	US 5773977 A (JOHNSON CONTROLS TECH. CO.) 30 June 1998 (1998-06-30) entire document	1-15
A	US 9335382 B2 (DHC SPECIALTY CORP.) 10 May 2016 (2016-05-10) entire document	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 October 2021

Date of mailing of the international search report

15 October 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/105982

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7545146 B2 (MIDTRONICS INC.) 09 June 2009 (2009-06-09) entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/105982

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111766460	A	13 October 2020	None			
CN	111781516	A	16 October 2020	None			
CN	106405424	A	15 February 2017	WO	2018032557	A1	22 February 2018
				CN	106405424	B	03 April 2020
CN	1246618	A	08 March 2000	JP	2004007954	A	08 January 2004
				JP	2003246284	A	02 September 2003
				DE	69625630	T2	03 July 2003
				KR	100352546	B1	28 December 2002
				TW	384798	U	11 March 2000
				DE	69631979	T2	02 September 2004
				CN	1050331	C	15 March 2000
				KR	960029137	A	17 August 1996
				EP	1020319	A3	02 August 2000
				EP	1022183	A2	26 July 2000
				JP	H08205314	A	09 August 1996
				US	5819868	A	13 October 1998
				EP	1020319	A2	19 July 2000
				EP	1022183	A3	02 August 2000
				DE	69629063	D1	14 August 2003
				EP	0728613	A2	28 August 1996
				CN	1134894	A	06 November 1996
				EP	0728613	A3	13 November 1996
				DE	69625630	D1	13 February 2003
				US	5819864	A	13 October 1998
				DE	69631979	D1	29 April 2004
				KR	100336258	B1	10 May 2002
				KR	100333766	B1	25 April 2002
				US	5730243	A	24 March 1998
				CN	1216298	C	24 August 2005
				EP	1022183	B1	24 March 2004
				DE	69629063	T2	24 December 2003
				EP	1020319	B1	09 July 2003
				JP	3450078	B2	22 September 2003
				EP	0728613	B1	08 January 2003
US	2002036504	A1	28 March 2002	US	6456045	B1	24 September 2002
US	5773977	A	30 June 1998	None			
US	9335382	B2	10 May 2016	US	2015127282	A1	07 May 2015
US	7545146	B2	09 June 2009	US	2006125482	A1	15 June 2006

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/105982

A. 主题的分类

G01R 29/24(2006.01)i; G01R 31/385(2019.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01R

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT;CNKI;VEN:表面电荷, 表面充电, 开路电压, 0CV, 放电电压, 初始电压, 压降, 压差, 电压, 恢复, 复压, surface charge, open, voltage, discharge, difference

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 111766460 A (深圳市道通科技股份有限公司) 2020年 10月 13日 (2020 - 10 - 13) 权利要求1-15	1-15
PX	CN 111781516 A (深圳市道通科技股份有限公司) 2020年 10月 16日 (2020 - 10 - 16) 说明书第96-181段, 图3-11	1-15
Y	CN 106405424 A (上海绿耳新能源科技有限公司) 2017年 2月 15日 (2017 - 02 - 15) 说明书第19段	1-3, 10-15
Y	CN 1246618 A (精工爱普生株式会社 等) 2000年 3月 8日 (2000 - 03 - 08) 说明书第26页第22行-第27页第19行	1-3, 10-15
Y	US 2002036504 A1 (MIDTRONICS INC.) 2002年 3月 28日 (2002 - 03 - 28) 说明书第18-19段, 图1	10-15
A	US 5773977 A (JOHNSON CONTROLS TECH. CO.) 1998年 6月 30日 (1998 - 06 - 30) 全文	1-15
A	US 9335382 B2 (DHC SPECIALTY CORP.) 2016年 5月 10日 (2016 - 05 - 10) 全文	1-15
A	US 7545146 B2 (MIDTRONICS INC.) 2009年 6月 9日 (2009 - 06 - 09) 全文	1-15

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 10月 9日

国际检索报告邮寄日期

2021年 10月 15日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

苗文

电话号码 (86-10)62085340

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/105982

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	111766460	A	2020年 10月 13日	无			
CN	111781516	A	2020年 10月 16日	无			
CN	106405424	A	2017年 2月 15日	WO	2018032557	A1	2018年 2月 22日
				CN	106405424	B	2020年 4月 3日
CN	1246618	A	2000年 3月 8日	JP	2004007954	A	2004年 1月 8日
				JP	2003246284	A	2003年 9月 2日
				DE	69625630	T2	2003年 7月 3日
				KR	100352546	B1	2002年 12月 28日
				TW	384798	U	2000年 3月 11日
				DE	69631979	T2	2004年 9月 2日
				CN	1050331	C	2000年 3月 15日
				KR	960029137	A	1996年 8月 17日
				EP	1020319	A3	2000年 8月 2日
				EP	1022183	A2	2000年 7月 26日
				JP	H08205314	A	1996年 8月 9日
				US	5819868	A	1998年 10月 13日
				EP	1020319	A2	2000年 7月 19日
				EP	1022183	A3	2000年 8月 2日
				DE	69629063	D1	2003年 8月 14日
				EP	0728613	A2	1996年 8月 28日
				CN	1134894	A	1996年 11月 6日
				EP	0728613	A3	1996年 11月 13日
				DE	69625630	D1	2003年 2月 13日
				US	5819864	A	1998年 10月 13日
				DE	69631979	D1	2004年 4月 29日
				KR	100336258	B1	2002年 5月 10日
				KR	100333766	B1	2002年 4月 25日
				US	5730243	A	1998年 3月 24日
				CN	1216298	C	2005年 8月 24日
				EP	1022183	B1	2004年 3月 24日
				DE	69629063	T2	2003年 12月 24日
				EP	1020319	B1	2003年 7月 9日
				JP	3450078	B2	2003年 9月 22日
				EP	0728613	B1	2003年 1月 8日
US	2002036504	A1	2002年 3月 28日	US	6456045	B1	2002年 9月 24日
US	5773977	A	1998年 6月 30日	无			
US	9335382	B2	2016年 5月 10日	US	2015127282	A1	2015年 5月 7日
US	7545146	B2	2009年 6月 9日	US	2006125482	A1	2006年 6月 15日