

(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
2025 年 6 月 5 日 (05.06.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/112876 A1

(51) 国际专利分类号:
G01R 27/08 (2006.01) **G01R 31/36** (2020.01)

王成志 (WANG, Chengzhi); 中国广东省深圳市坪山区比亚迪路3009号 518118 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/121611

(74) 代理人: 深圳市三环深创专利代理有限公司 (SHENZHEN SCIHEAD CREATION IP LAW FIRM); 中国广东省深圳市坪山区坪山街道六联社区坪山大道2007号创新广场B座1501-1502 518118 (CN)。

(22) 国际申请日: 2024 年 9 月 27 日 (27.09.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311641695.7 2023年11月30日 (30.11.2023) 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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。

(71) 申请人: 比亚迪股份有限公司 (BYD COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山区比亚迪路3009号 518118 (CN)。

(72) 发明人: 陈买林 (CHEN, Mailin); 中国广东省深圳市坪山区比亚迪路3009号 518118 (CN)。王鹏 (WANG, Peng); 中国广东省深圳市坪山区比亚迪路3009号 518118 (CN)。李志强 (LI, Zhiqiang); 中国广东省深圳市坪山区比亚迪路3009号 518118 (CN)。汪三林 (WANG, Sanlin); 中国广东省深圳市坪山区比亚迪路3009号 518118 (CN)。

(54) Title: BATTERY MODULE DETECTION SYSTEM AND METHOD

(54) 发明名称: 电池模块检测系统及其方法

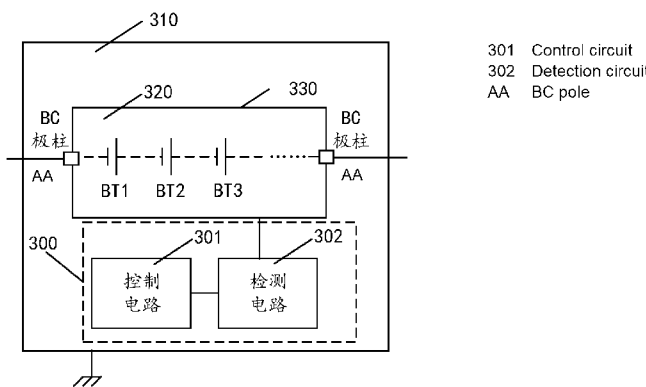


图3

(57) Abstract: A battery module detection system and method. The battery module detection system comprises a control circuit and a detection circuit, wherein the detection circuit comprises a resistance unit. The control circuit is configured to: control to transmit a power supply voltage to the detection circuit and obtain a detection voltage fed back by the detection circuit, determine detection parameters inside a battery module on the basis of the power supply voltage, the detection voltage and the resistance value of the resistance unit, and on the basis of the detection parameters inside the battery module, determine whether an insulation abnormality is present inside the battery module or not.

(57) 摘要: 一种电池模块检测系统及其方法, 包括控制电路和检测电路, 其中检测电路包括电阻单元。控制电路用于: 控制将电源电压传输给检测电路并获取检测电路反馈的检测电压, 根据电源电压、检测电压以及电阻单元的阻值确定电池模块内部的检测参数, 以及根据电池模块内部的检测参数确定电池模块内部是否存在绝缘异常情况。

[见续页]

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

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

说明书

电池模块检测系统及其方法

本申请要求于 2023 年 11 月 30 日提交中国专利局、申请号为 202311641695.7、发明名称为“电池模块检测系统及其方法”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

本申请涉及电力电子技术领域，尤其涉及一种电池模块检测系统及其方法。

背景技术

动力电池包由一个或多个电池模块构成，每个电池模块包括多个电芯。通常，动力电池包的外壳与该动力电池包内的电池模块绝缘，且每个电池模块的外壳与该电池模块内的多个电芯绝缘。

然而，受环境以及长时间工作等因素的影响，电池模块内部的电芯容易发生漏液、拉弧或者微短路等绝缘异常情况，当电池模块的外壳与内部电芯之间的绝缘电阻下降时，导致电池模块的外壳与内部电芯之间的绝缘性能变差，这样会给动力电池包甚至相关车辆带来安全隐患。

发明内容

第一方面，本申请提供了一种电池模块检测系统，上述系统包括控制电路和检测电路，上述检测电路电连接至电池模块的外壳，所述检测电路包括电阻单元，上述控制电路连接至上述检测电路，并且上述控制电路用于：控制将电源电压传输给上述检测电路，并获取上述检测电路反馈的检测电压；根据上述电源电压、上述检测电压以及上述电阻单元的阻值，确定上述电池模块内部的检测参数，并根据上述电池模块内部的检测参数，确定上述电池模块内部是否存在绝缘异常情况。

在一种可能的实施方式中，上述电源电压包括第一电源电压，上述检测电压包括上述检测电路所反馈的第一检测电压；上述电池模块内部的检测参数包括电池模块的绝缘电阻；

上述控制电路用于根据上述第一电源电压、上述第一检测电压、上述电阻单元的阻值，确定得到上述电池模块的绝缘电阻，并根据上述电池模块的绝缘电阻与预设的电阻阈值，确定上述电池模块内部的多个电芯与上述电池模块的外壳之间是否存在绝缘异常情况。

在一种可能的实施方式中，上述电源电压包括第一电源电压和第二电源电压，上述检测电压包括第一检测电压和第二检测电压，上述第一检测电压为上述电源电压为上述第一电源电压时，上述检测电路所反馈的检测电压；上述第二检测电压为上述电源电压为上述第二电源电压时，上述检测电路所反馈的检测电压；上述电池模块内部的检测参数包括电池模块的绝缘电阻；

上述控制电路用于根据上述第一电源电压、上述第二电源电压、上述第一检测电压、上述第二检测电压、上述电阻单元的阻值，确定上述电池模块的绝缘电阻，并根据上述电池模块的绝缘电阻与预设的电阻阈值，确定上述电池模块内部的多个电芯与上述电池模块的外壳之间是否存在绝缘异常情况。

在一种可能的实施方式中，上述电池模块内部的检测参数还包括所述电池模块的绝缘电压；

上述控制电路用于根据上述第一电源电压、上述第二电源电压、上述第一检测电压、上述第二检测电压、上述电阻单元的阻值，确定上述电池模块的绝缘电压，当上述绝缘电阻小于上述预设的电阻阈值时，根据上述电池模块的绝缘电压从上述电池模块内部的多个电芯中确定出具有绝缘异常情况的电芯。

在一种可能的实施方式中，上述控制电路用于在上述绝缘电阻小于上述预设的电阻阈值时，将上述电池模块内部的与获取到的目标电压阈值区间对应的电芯确定为具有绝缘异常情况的电芯。

在一种可能的实施方式中，上述电阻单元包括第一电阻、第二电阻、第三电阻、第四电阻以及第五电阻；上述第一电阻的一端连接上述控制电路的第一端口，上述第一电阻的另一端分别连接上述第二电阻的一端、上述第三电阻的一端以及上述第四电阻的一端，上述第二电阻的另一端连接上述控制电路的第二端口，上述第三电阻的另一端、上述第四电阻的另一端、上述第三电阻的另一端及上述第五电阻的一端均接地，上述第五电阻的另一端连接上述电池模块的外壳；

上述控制电路用于通过上述第一端口传输上述电源电压并通过上述第二端口获取上述检测电压。

在一种可能的实施方式中，上述电源电压包括第一电源电压，上述检测电压包括上述检测电路所反馈的第一检测电压；上述控制电路用于根据上述第一电源电压、上述第一检测电压、上述电阻单元的阻值，确定得到上述电池模块内部的绝缘电阻，包括：

上述控制电路用于根据以下公式计算得到上述电池模块的绝缘电阻：

$$R = \frac{U_1 * V_1 * (R_2 + R_3 + R_4) * (R_2 + R_3)}{(R_3 + R_4) * (R_2 + R_4) + (R_2 + R_3 + R_4) * 2R_3 * U_1 * 2R_2 + (R_2 + R_4) + (R_2 + R_3 + R_4) * 2R_3}$$

其中，R为上述绝缘电阻的阻值， U_1 为上述第一检测电压， V_1 为上述第一电源电压， R_1 为上述第一电阻的阻值， R_2 为上述第二电阻的阻值， R_3 为上述第三电阻的阻值， R_4 为上述第四电阻的阻值， R_5 为上述第五电阻的阻值。

在一种可能的实施方式中，上述电源电压包括第一电源电压和第二电源电压，上述检测电压包括第一检测电压和第二检测电压；上述控制电路用于根据上述第一电源电压、上述第二电源电压、上述第一检测电压、上述第二检测电压、上述电阻单元的阻值，确定上述电池模块的绝缘电阻，包括：

上述控制电路用于根据以下公式计算得到上述电池模块的绝缘电阻：

$$R = \frac{R_3 * V_1 + R_4 * V_1 - R_3 * V_2 + R_3 * V_1 - R_4 * V_2 - R_5 * V_2 + R_2 * R_3 * U_1 - R_2 * R_3 * U_2 + R_2 * R_4 * U_1}{V_1 - V_2 + R_2 * U_1 - R_2 * U_2 + R_3 * U_1 - R_3 * U_2} - \frac{R_2 * R_4 * U_2 + R_2 * R_5 * U_1 + R_3 * R_4 * U_1 - R_2 * R_5 * U_2 - R_3 * R_4 * U_2 - R_3 * R_5 * U_1 - R_3 * R_5 * U_2}{V_1 - V_2 + R_2 * U_1 - R_2 * U_2 + R_3 * U_1 - R_3 * U_2}$$

其中，R为上述绝缘电阻的阻值， U_1 为上述第一检测电压， U_2 为上述第二检测电压， V_1 为上述第一电源电压， V_2 为上述第二电源电压， R_1 为上述第一电阻的阻值， R_2 为上述第二电阻的阻值， R_3 为上述第三电阻的阻值， R_4 为上述第四电阻的阻值， R_5 为上述第五电阻的阻值。

在一种可能的实施方式中，上述电源电压包括第一电源电压和第二电源电压，上述检测电压包括第一检测电压和第二检测电压；上述控制电路用于根据以下公式计算得到上述电池模块的绝缘电压：

$$U_x = \frac{R_3 * U_1 * V_1 + R_4 * U_1 * V_1 + R_5 * U_1 * V_1 - R_3 * U_2 * V_2 - R_4 * U_2 * V_2 - R_5 * U_2 * V_2}{R_3 * U_1 - R_2 * U_2}$$

其中， U_x 为上述绝缘电压， U_1 为上述第一检测电压， U_2 为上述第二检测电压， V_1 为上述第一电源电压， V_2 为上述第二电源电压， R_1 为上述第一电阻的阻值， R_2 为上述第二电阻的阻值， R_3 为上述第三电阻的阻值， R_4 为上述第四电阻的阻值， R_5 为上述第五电阻的阻值。

在一种可能的实施方式中，上述检测电路还包括第一电容和第二电容；上述第一电容与上述第三电阻并联连接，上述第二电容的一端连接上述第四电阻的另一端，上述第二电容的另一端接地。

在一种可能的实施方式中，上述检测电路还包括第一二极管和第二二极管；上述第一二极管的正极连接上述控制电路的第一端口，上述第一二极管的负极连接上述第二电阻的一端；上述第二二极管的负极连接上述控制电路的第二端口，上述第二二极管的正极接地。

第二方面，本申请还提供了一种电池模块检测方法，上述方法由电池模块检测系统执行，上述电池模块检测系统包括控制电路和与上述控制电路连接的检测电路，所述检测电路电连接至电池模块的外壳并且包括电阻单元，上述方法包括：

所述控制电路控制将电源电压传输给上述检测电路，并获取上述检测电路反馈的检测电压；

所述控制电路根据上述电源电压、上述检测电压以及上述电阻单元的阻值，确定上述电池模块内部的检测参数，并根据上述电池模块内部的检测参数，确定上述电池模块内部是否存在绝缘异常情况。

在一种可能的实施方式中，上述电源电压包括第一电源电压，上述检测电压包括上述检测电路所反馈的第一检测电压；上述电池模块内部的检测参数包括所述电池模块的绝缘电阻；

上述根据上述电源电压、上述检测电压以及上述电阻单元的阻值，确定上述电池模块内部的检测参数，并根据上述电池模块内部的检测参数，确定上述电池模块内部是否存在绝缘异常情况，包括：

上述根据上述第一电源电压、上述第一检测电压、上述电阻单元的阻值，确定得到上述电池模块的绝缘电阻，并根据上述电池模块的绝缘电阻与预设的电阻阈值，确定上述电池模块内部的多个电芯与上述电池模块的外壳之间是否存在绝缘异常情况。

在一种可能的实施方式中，上述电源电压包括第一电源电压和第二电源电压，上述检测电压包括第一检测电压和第二检测电压，上述第一检测电压为上述电源电压为上述第一电源电压时，上述检测电路所反馈的检测电压；上述第二检测电压为上述电源电压为上述第二电源电压时，上述检测电路所反馈的检测电压；上述电池模块内部的检测参数包括所述电池模块的绝缘电阻；

根据上述电源电压、上述检测电压以及上述电阻单元的阻值，确定上述电池模块内部的检测参数，并根据上述电池模块内部的检测参数，确定上述电池模块内部是否存在绝缘异常情况，包括：

根据上述第一电源电压、上述第二电源电压、上述第一检测电压、上述第二检测电压、上述电阻单元的阻值，确定上述电池模块的绝缘电阻，并根据上述电池模块的绝缘电阻与预设的电阻阈值，确定上述电

池模块内部的多个电芯与上述电池模块的外壳之间是否存在绝缘异常情况。

在一种可能的实施方式中，上述电源电压包括第一电源电压和第二电源电压，上述检测电压包括第一检测电压和第二检测电压，上述电池模块内部的检测参数还包括所述电池模块的绝缘电压；

根据上述电源电压、上述检测电压以及上述电阻单元的阻值，确定上述电池模块内部的检测参数，并根据上述电池模块内部的检测参数，确定上述电池模块内部是否存在绝缘异常情况，包括：

上述控制电路用于根据上述第一电源电压、上述第二电源电压、上述第一检测电压、上述第二检测电压、上述电阻单元的阻值，确定上述电池模块的绝缘电压，当上述绝缘电阻小于上述预设的电阻阈值时，根据上述电池模块的绝缘电压从上述电池模块内部的多个电芯中确定出具有绝缘异常情况的电芯。

在一种可能的实施方式中，上述当上述绝缘电阻小于上述预设的电阻阈值时，根据上述电池模块的绝缘电压，从上述电池模块内部的多个电芯中确定出具有绝缘异常情况的电芯，包括：

在上述绝缘电阻小于上述预设的电阻阈值时，将上述电池模块内部的与获取到的目标电压阈值区间对应的电芯确定为具有绝缘异常情况的电芯。

第三方面，本申请还提供了一种非易失性计算机可读存储介质，该非易失性计算机可读存储介质存储有计算机程序或计算机指令，前述计算机程序或计算机指令被处理器执行以实现上述第二方面任一项前述的方法。

第四方面，本申请还提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品被处理器执行时，上述第二方面任一项前述的方法将被执行。

第五方面，本申请还提供了一种电池信息采集器，上述电池信息采集器包括上述第一方面的电池模块检测系统。

第六方面，本申请还提供了一种供电设备，包括电池模块、电池管理系统及上述第一方面的电池模块检测系统或上述第五方面的电池信息采集器；上述电池模块检测系统用于检测上述电池模块内部的绝缘异常情况，并根据上述电池模块内部的绝缘异常情况生成检测结果，并将上述检测结果发送给上述电池管理系统；上述电池管理系统用于根据上述检测结果输出异常提示或者正常提示。

在一种可能的实施方式中，上述电池模块包括至少两个串联连接的电芯。

第七方面，本申请还提供了一种电动设备，上述电动设备包括第六方面的供电设备。

附图说明

为了更清楚的说明本申请实施方式中的技术方案，下面将对实施方式中所需要使用的附图作简单的介绍，显而易见的，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1为本申请实施例提供的动力电池包的一结构示意图；

图2为本申请实施例提供的动力电池包的另一结构示意图；

图3为本申请实施例提供的电池模块检测系统的一结构示意图；

图4为本申请实施例提供的检测电路的一结构示意图；

图5为本申请实施例提供的检测电路的另一结构示意图；

图6为本申请提供的电池模块检测方法的一流程示意图；

图7是本申请实施例提供的供电设备的一结构示意图；

图8是本申请实施例提供的电池信息采集器的一结构示意图；

图9是本申请实施例提供的电动设备的一结构示意图。

附图标记说明：

300-电池模块检测系统，301-控制电路，302-检测电路，320-电池模块，330-外壳，310-动力电池包， (C_1) -第一电容， (C_2) -第二电容， (D_1) -第一二极管， (D_2) -第二二极管。

具体实施方式

下面将结合本申请实施方式中的附图，对本申请实施方式中的技术方案进行清楚、完整的描述，显然，所描述的实施方式仅是本申请一部分实施方式，而不是全部的实施方式。基于本申请中的实施方式，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式，都属于本申请保护的范围。

以下分别进行详细说明。

本申请的说明书和权利要求书及所述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”和“第四”等是用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

在本文中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

需要说明的是，动力电池包是新能源汽车的动力来源，用于存储电能并提供电能给新能源汽车。通常的，动力电池包的输出电压超过300伏，因此，可以将多个电芯串联或者并联起来形成电池模块，再由多个电池模块串联或者并联构成动力电池包，以提高动力电池包的输出电压。

示例性的，上述电池模块可以由多个电芯构成的电池模组。或者，上述电池模块还可以是多个电芯封装形成的电池包。或者，上述电池模块还可以由多个电芯直接封装于底盘中构成。可以理解的是，此处仅为示例，不构成对本申请实施例的限制。

本申请提供了一种电池模块检测系统及其方法，可以检测电池模块内部的绝缘异常情况，保证电池模块的安全性和稳定性。

本申请实施例中，电池模块检测系统可以对电池模块内部的绝缘异常情况进行检测，能够定位到具有

绝缘异常情况的电池模块，且有利于在电池模块内部具有绝缘异常情况时，及时进行预警，保证电池模块动力电池包、车辆的安全有效。其中，该电池模块检测系统包括控制电路和检测电路，检测电路分别与控制电路以及待检测的电池模块连接。进一步的，上述控制电路可以产生并传输电源电压给检测电路，上述检测电路包括电阻单元，该检测电路基于电阻单元、电源电压以及电池模块生成检测电压；检测电路可以将产生的检测电压反馈给控制电路。控制电路根据接收到的检测电压、产生的电源电压以及上述电阻单元的阻值，计算得到电池模块内部的检测参数。可以理解的是，该检测参数可以理解为用于表征电池模块内部多个电芯与电池模块的外壳之间的绝缘异常情况的参数。因此，控制电路可以根据上述检测参数确定电池模块内部的绝缘异常情况，有利于在电池模块内部具有绝缘异常情况时及时进行预警，进而可以方便维修人员对电池模块的异常情况进行排查，保证了电池模块动力电池包、车辆的安全有效。

在一些可行的实施方式中，请参阅图 1，图 1 为本申请实施例提供的动力电池包的一结构示意图。如图 1 所示，该动力电池包 100 包括外壳 110 和多个电池模块。该外壳 110 作为动力电池包 100 的保护结构，可以对其中的多个电池模块起到固定和支撑作用。上述多个电池模块包括电池模块 120、电池模块 130，该多个电池模块通过 BC 极柱串联连接。上述 BC 极柱可以理解为电池模块用于连接外部导体的连接端子，例如，电池模块 130 的 BC 极柱与电池模块 120 的 BC 极柱连接，进而使得电池模块 130 与电池模块 120 产生电连接。进一步的，图 1 中每个电池模块均包括外壳以及多个电芯 BT1、BT2、BT3、……，该多个电芯串联连接。上述电池模块的外壳用于对电池模块内的多个电芯进行封装和保护，进而可以避免不同电池模块之间发生短接，影响动力电池包 100 的正常工作。可以理解的是，上述每个电池模块的电压等于该电池模块内串联连接的多个电芯的电压总和，同理的，动力电池包 100 的电压等于动力电池包 100 内串联连接的多个电池模块的电压总和。

在一些可行的实施方式中，动力电池包 100 的外壳 110 与多个电池模块之间绝缘，可以避免外界对动力电池包 100 内部的多个电池模块造成干扰。例如，在外界环境潮湿、高温等情况下，外壳 110 通过与多个电池模块之间绝缘，可以保持多个电池模块仍然安全有效。同理的，上述每个电池模块的外壳与该电池模块内部的多个电芯之间绝缘，可以避免外界对内部多个电芯造成不良影响，同时避免不同电池模块之间互相干扰。例如，假设图 1 中电池模块 120 的电芯发生故障时，由于电池模块 120 通过其外壳 140 与电池模块 130 绝缘，且电池模块 130 通过其外壳 150 与电池模块 120 绝缘，因此，电池模块 120 的故障不会影响电池模块 130 的正常工作。

需要说明的是，当动力电池包内部的电池模块或者电芯发生绝缘异常情况时，会使得动力电池包的外壳与电池模块之间的绝缘性能下降，进而导致动力电池包的安全性和稳定性受到影响。其中，动力电池包的外壳与电池模块之间的绝缘性能可以理解为，动力电池包的外壳与电池模块之间的等效绝缘电阻的阻值。进一步的，动力电池包的外壳与电池模块之间的等效绝缘电阻，指的是在动力电池包的外壳与电池模块之

间加上电压时,该电压与从外壳流向电池模块或者从电池模块流向外壳的电流的比值。在外壳与电池模块之间完全绝缘时,上述等效绝缘电阻的阻值为无限大。当电池与电池模块之间绝缘性能下降时,上述等效绝缘电阻的阻值减小,即等效绝缘电阻的阻值越小,绝缘性能越差。

同理的,电池模块的外壳与内部电芯之间的绝缘性能,也可以通过电池模块的外壳与内部电芯之间的等效绝缘电阻进行表征。

在一些可行的实施方式中,当一个或者多个电池模块的电芯发生漏液,且液体渗透到电池模块外部时,漏出的液体会导致动力电池包的外壳与电池模块之间不再绝缘,即绝缘性能下降。为了保证动力电池包的安全稳定,可以对动力电池包的外壳与电池模块之间的等效绝缘电阻进行检测。

在一些可行的实施方式中,上述动力电池包的外壳与多个电池模块之间的等效绝缘电阻,可以通过该动力电池包的母线与外壳之间的电阻阻值进行表征。其中,动力电池包的母线可以理解为动力电池包进行供电或者进行充电的总线。为便于理解,本申请实施例结合图2的动力电池包200进行举例说明。

请参阅图2,图2为本申请实施例提供的动力电池包的另一结构示意图。如图2所示,动力电池包200的总负母线与电池模块220的BC极柱连接,相当于动力电池包200的负极;动力电池包200的总正母线与电池模块230的BC极柱连接,相当于动力电池包200的正极。此外,动力电池包200中还包括串联连接的电阻Ra、电阻Rb、电阻Rc和电阻Rd。动力电池包200的外壳210与多个电池模块之间的等效绝缘电阻,可以通过动力电池包200的总正母线与外壳210之间的电阻Rp,以及总负母线与外壳210之间的电阻Rn进行表征。为此,动力电池包200可以通过绝缘检测电路240检测上述电阻Rp、电阻Rn以确定外壳210与电池模块220或者电池模块230之间的等效绝缘电阻,进而可以在动力电池包200中存在一个或者多个电池模块发生绝缘异常情况时,及时进行预警。

然而,随着电池模块的封装技术不断升级和迭代,电池模块内部的电芯在发生故障时,通常不会影响电池模块的外部。例如,在电池模块内部的电芯发生泄露时,漏出的液体通常只会留在该电池模块内部,导致电池模块内部的绝缘性能下降,而不会渗透到电池模块外部,不影响动力电池包外壳与电池模块之间的绝缘性能。可以理解的是,图2所示的绝缘检测电路240只能用于对动力电池包200的外壳210与多个电池模块之间的等效绝缘电阻进行检测,而不能对任一电池模块内部的绝缘性能进行检测,进而在电池内部的电芯发生异常,导致电池模块内部绝缘性能下降时,无法及时进行预警,存在安全隐患。

基于上述技术问题的提出,本申请实施例提供了一种电池模块检测系统,可以对电池模块内部的绝缘性能进行检测,以在电池模块电芯发生绝缘异常情况,导致电池模块的外壳与电芯之间的等效绝缘电阻下降时,及时进行预警,进而提高动力电池包的安全性和稳定性。

在一些可行的实施方式中,请参阅图3,图3为本申请实施例提供的电池模块检测系统的一结构示意图。图3所示的电池模块检测系统300设置在动力电池包310内,用于对动力电池包310中,电池模块320

内部的绝缘异常情况进行检测。该电池模块 320 内部包括电芯 BT1、电芯 BT2、电芯 BT3、.....等多个电芯。进一步的，电池模块 320 内部的绝缘异常情况可以理解为，电池模块 320 内部的多个电芯中存在一个或者多个电芯发生异常时，导致电池模块 320 不能正常工作的情况。例如，在电芯 BT1 发生漏液的情况下，该电芯 BT1 与电池模块 320 的外壳 330 之间的等效绝缘电阻下降，即电芯 BT1 发生异常。或者，在电芯 BT2 发生拉弧的情况下，该电芯 BT2 与上述外壳 330 之间的等效绝缘电阻也会下降，即电芯 BT2 发生异常。或者，在电芯 BT3 发生微短路的情况下，该电芯 BT3 与上述外壳 330 之间的等效绝缘电阻也会下降，即电芯 BT2 发生异常。上述电池模块 320 中任一电芯发生异常均会导致该电池模块 320 不能正常工作，也就是电池模块 320 内部发生绝缘异常情况。需要说明的，上述电芯漏液、拉弧、微短路的绝缘异常情况仅作为示例，电池模块 320 中还可以发生其他绝缘异常情况，本申请在此不一一进行举例说明。

在一些可行的实施方式中，本申请实施例的电池模块检测系统 300 通过对电池模块 320 进行检测，可以得到电池模块 320 内部的检测参数。电池模块 320 内部的检测参数可以理解为用于表征电池模块 320 内部是否存在电芯工作异常的参数，则电池模块检测系统 300 可以根据该检测参数确定电池模块 320 内部是否存在电芯工作异常，进而确定电池模块 320 内部的绝缘异常情况。

也就是说，电池模块检测系统 300 可以先获取电池模块 320 内部的检测参数，然后再根据该检测参数确定电池模块 320 内部的绝缘异常情况。为便于理解，本申请实施例在以下内容对获取电池模块 320 内部的检测参数的具体过程进行解释说明。

需要说明的是，当电池模块 320 内部发生绝缘异常情况时，电池模块 320 内部的电压也会发生变化。例如，在正常情况下，电池模块 320 的多个电芯与外壳 330 之间绝缘，则电池模块 320 内部的电压分布在串联连接的多个电芯之间，同时外壳 330 不带电，即外壳 330 的电压为 0。在电池模块 320 的电芯 BT1 发生漏液时，电芯 BT1 通过漏出的液体与上述外壳 330 电连接，则电池模块 320 内部的电压分布在外壳 330，以及串联连接的多个电芯之间，此时外壳 330 带电，外壳 330 的电压不再为 0。也就是说，电池模块 320 内部的电压可以用于表征电池模块 320 内部的绝缘异常情况，因此，本申请实施例的电池模块检测系统 300 可以检测电池模块 320 内部的电压变化，以将电池模块 320 内部的电压变化作为上述检测参数。

在一些可行的实施方式中，该电池模块检测系统 300 包括控制电路 301 和检测电路 302，该检测电路 302 分别连接上述电池模块 320 和控制电路 301。由上述内容可知，电池模块 320 内部的电压分布发生变化时，电池模块 320 的外壳 330 的电压也会发生变化，即外壳 330 的电压变化可以反映电池模块 320 内部的电压变化。因此，上述电池模块检测系统 300 可以通过检测电路 302 连接电池模块 320 的外壳 330，以在电池模块 320 内部发生绝缘异常情况，导致外壳 330 的电压变化时，获得检测参数，进而根据该检测参数确定电池模块 320 内部的绝缘异常情况。

在一些可行的实施方式中，上述检测电路 302 在检测电池模块 320 内部电压的同时，还可以接收控制

电路 301 产生的电源电压。进一步的,在电池模块 320 内部电压变化,使得外壳 330 的电压也发生变化时,检测电路 302 在外壳 330 的电压以及电源电压的作用下,可以产生相应的检测电压。需要说明的是,检测电路 302 包括电阻单元,该电阻单元在不同的外壳 330 的电压以及电源电压的作用下,可以产生不同的检测电压。因此,检测电路 302 可以反馈该检测电压给控制电路 301,进而使得控制电路 301 可以根据产生的电源电压、接收到的检测电压以及检测电路 302 中电阻单元的阻值,反推出电池模块 320 的内部电压,进而确定电池模块 320 内部的绝缘异常情况。

在一些可行的实施方式中,上述控制电路 301 可以接收供电信号并基于该供电信号进行工作。该供电信号可以理解为控制电路 301 的直流工作电压。例如,假设控制电路 301 的直流工作电压为 3.3 伏,则控制电路 301 可以接收 3.3 伏的直流电压作为上述供电信号。可以理解的是,该供电信号可以由外部的直流电源提供给控制电路 301,本申请对此不进行限定。进一步的,控制电路 301 可以根据该供电信号产生电源电压。具体的,控制电路 301 可以根据预设的放大倍数对上述供电信号进行放大,进而产生上述电源电压。该放大倍数可以为大于 0 的整数或分数。例如,在控制电路 301 的供电信号为 3.3 伏的情况下,当电源电压也为 3.3 伏时,控制电路 301 可以预设放大倍数为 1,然后根据该放大倍数对供电信号进行放大,产生 3.3 伏的电源电压。同理的,在电源电压为其他数值时,可以改变预设的放大倍数,以产生相应的电源电压。并将该电源电压传输给检测电路 302,以使检测电路 302 在该电源电压以及外壳 330 的电压的作用下,产生相应的检测电压,并反馈给控制电路 301。

在一些可行的实施方式中,由上述内容可知,电池模块 320 的外壳 330 与内部多个电芯之间的绝缘性能,可以通过电池模块 320 内部的绝缘电阻进行表征。其中,电池模块 320 内部的绝缘电阻可以理解为电池模块 320 内部多个电芯与外壳 330 之间的等效电阻。例如,在电池模块 320 中不存在电芯工作异常时,电池模块 320 中多个电芯均与外壳 330 绝缘,多个电芯与外壳 330 之间的等效电阻为无限大,即电池模块 320 内部的绝缘电阻为无限大。当电池模块 320 中电芯 BT1 工作异常时,电芯 BT1 与外壳 330 的等效电阻下降,则电池模块 320 内部的绝缘电阻下降。因此,本申请实施例中电池模块检测系统 300 可以通过检测外壳 330 与内部电芯之间的绝缘电阻,以确定电池模块 320 中多个电芯与外壳 330 之间的绝缘异常情况。

在一些可行的实施方式中,在上述检测参数包括电池模块 320 内部的绝缘电阻的情况下,控制电路 301 可以根据预设放大倍数对供电信号进行放大,以产生第一电源电压,然后传输该第一电源电压给检测电路 302。检测电路 302 可以在第一电源电压,以及外壳 330 的电压的作用下,产生第一检测电压,并反馈给上述控制电路 301。进一步的,控制电路 301 在接收到第一检测电压之后,结合上述第一电源电压、第一检测电压以及检测电路 302 中电阻单元的阻值,计算得到电池模块 320 内部的绝缘电阻。

在一些可行的实施方式中,为了便于理解上述控制电路根据上述方法计算得到绝缘电阻的原理,本申请实施例结合图 4 进行详细说明。

具体的, 请参阅图 4, 图 4 为本申请实施例提供的检测电路的一结构示意图。如图 4 所示, 该检测电路 400 的电阻单元包括第一电阻 R_1 、第二电阻 R_2 、第三电阻 R_3 、第四电阻 R_4 以及第五电阻 R_5 。其中, 上述第一电阻 R_1 的一端连接控制电路 410 的第一端口 a1, 上述第一电阻 R_1 的另一端分别连接第二电阻 R_2 的一端、第三电阻 R_3 的一端以及第四电阻 R_4 的一端, 上述第二电阻 R_2 的另一端连接控制电路 410 的第二端口 a2, 上述第三电阻 R_3 的另一端接地, 上述第四电阻 R_4 的另一端分别连接第三电阻 R_3 的另一端、第五电阻 R_5 的一端, 上述第五电阻 R_5 的另一端连接电池模块 420 的外壳 430。

可以理解的是, 上述控制电路 410 在产生第一电源电压后, 可以通过第一端口 a1 传输该第一电源电压给检测电路 400。检测电路 400 连接外壳 430, 可以在外壳 430 的电压以及第一电源电压的作用下, 产生相应的第一检测信号。由上述内容可知, 该第一检测电压与上述第一电源电压、电池模块 420 内部的电压以及上述各个电阻的阻值有关。进一步的, 检测电路 400 可以通过控制电路 410 的第二端口 a2 反馈第一检测电压给控制电路 410。

在一些可行的实施方式中, 第一检测电压 U_1 可以通过以下公式 (1) 进行表征:

$$U_1 = \frac{V_1}{R_2 + \frac{R_3 + (R_4 + R_5)}{R_3 + R_4 + R_5}} * \frac{R_3 * (R_4 + R_5)}{R_4 + R_3 + R_5} \quad \text{公式 (1)}$$

其中, R 为电池模块 420 内部的绝缘电阻的阻值, U_1 为第一检测电压, V_1 为第一电源电压, R_1 为第一电阻的阻值, R_2 为第二电阻的阻值, R_3 为第三电阻的阻值, R_4 为第四电阻的阻值, R_5 为第五电阻的阻值。

在一些可行的实施方式中, 上述控制电路 410 可以用于在接收到检测电路 400 反馈的第一检测电压 U_1 之后, 根据以下公式 (2) 计算得到电池模块 420 内部的绝缘电阻 R :

$$R = \frac{U_1 * V_1 * (R_2 + R_3 + R_4) * (R_2 + R_3)}{(R_3 + R_4) * (R_2 + R_4) + (R_2 + R_3 + R_4) * 2R_3 * U_1 * 2R_2 + (R_2 + R_4) + (R_2 + R_3 + R_4) * 2R_3} \quad \text{公式 (2)}$$

其中, R 为电池模块 420 内部的绝缘电阻的阻值, U_1 为第一检测电压, V_1 为第一电源电压, R_1 为第一电阻的阻值, R_2 为第二电阻的阻值, R_3 为第三电阻的阻值, R_4 为第四电阻的阻值, R_5 为第五电阻的阻值。

总的来说, 控制电路 410 可以通过产生并传输第一电源电压给检测电路 400, 并接收该检测电路 400 反馈的第一检测信号, 然后根据该第一电源电压、第一检测信号以及检测电路 400 中电阻单元的各个电阻阻值, 计算得到电池模块 420 内部的绝缘电阻, 即上述检测参数, 进而根据该检测参数确定电池模块 420 内部的多个电芯与电池模块 420 的外壳 430 之间的绝缘异常情况。

在一些可行的实施方式中, 图 4 所示的控制电路 410 除了可以根据上述公式 (2) 计算得到电池模块 420 内部的绝缘电阻, 还可以根据以下方法计算得到上述绝缘电阻。此时, 控制电路 410 可以根据预设放大倍数产生第一电源电压和第二电源电压, 然后分别传输该第一电源电压和第二电源电压给检测电路 400。检测电路 400 可以在第一电源电压, 以及外壳 430 的电压的作用下, 产生第一检测电压, 并反馈给上述控制电路 410。检测电路 400 还可以在第二电源电压, 以及外壳 430 的电压的作用下, 产生第二检测电压,

并反馈给上述控制电路 410。进一步的，控制电路 410 在接收到第一检测电压以及第二检测电压之后，结合上述第一电源电压、第二电源电压、第一检测电压、第二检测电压以及检测电路 400 中电阻单元的阻值，计算得到电池模块 420 内部的绝缘电阻。

在一些可行的实施方式中，为了便于理解上述控制电路 410 根据上述方法计算得到绝缘电阻的原理，本申请实施例结合图 4 进行详细说明。

具体的，请再次参阅图 4，图 4 所示的控制电路 410 在产生第一电源电压后，可以通过第一端口 a1 传输该第一电源电压给检测电路 400。检测电路 400 连接外壳 430，可以在外壳 430 的电压以及第一电源电压的作用下，产生相应的第一检测信号。由上述内容可知，该第一检测电压与上述第一电源电压、电池模块 420 内部的电压以及上述各个电阻的阻值有关。进一步的，检测电路 400 可以通过控制电路 410 的第二端口 a2 反馈第一检测电压。然后，控制电路 410 在接收到第一检测电压之后，可以产生第二电源电压，并通过第一端口 a1 传输该第二电源电压给检测电路 400。检测电路 400 可以在外壳 430 的电压以及第二电源电压的作用下，产生相应的第二检测信号。由上述内容可知，该第二检测电压与上述第二电源电压、电池模块 420 内部的电压以及上述各个电阻的阻值有关。进一步的，检测电路 400 可以通过控制电路 410 的第二端口 a2 反馈第二检测电压。

需要说明的，在一些可行的实施方式中，检测电路 400 反馈的第一检测电压可以通过上述公式 (3) 进行表征：

$$U_1 = \frac{R_3 * U_x}{R_3 + R_4 + R_5} + \frac{V_1}{R_2 + \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5 + R}}} \quad \text{公式 (3)}$$

其中， U_1 为第一检测电压， V_1 为第一电源电压， R_1 为第一电阻的阻值， R_2 为第二电阻的阻值， R_3 为第三电阻的阻值， R_4 为第四电阻的阻值， R_5 为第五电阻的阻值， U_x 为电池模块 420 内部的电压。

同理的，第二检测电压可以通过以下公式 (4) 进行表征：

$$U_2 = \frac{R_3 * U_x}{R_3 + R_4 + R_5} + \frac{V_2}{R_2 + \frac{1}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4 + R_5 + R}}} \quad \text{公式 (4)}$$

其中， U_2 为第二检测电压， V_2 为第二电源电压， R_1 为第一电阻的阻值， R_2 为第二电阻的阻值， R_3 为第三电阻的阻值， R_4 为第四电阻的阻值， R_5 为第五电阻的阻值， U_x 为电池模块 420 内部的电压。

在一些可行的实施方式中，上述控制电路 410 可以用于在接收到检测电路 400 反馈的第一检测电压 U_1 和第二检测电压 U_2 之后，根据以下公式 (5) 计算得到电池模块 420 内部的绝缘电阻 R ：

$$R = \frac{R_3 * V_1 + R_4 * V_1 - R_3 * V_2 + R_3 * V_1 - R_4 * V_2 - R_5 * V_2 + R_2 * R_3 * U_1 - R_2 * R_3 * U_2 + R_2 * R_4 * U_1}{\frac{V_1 - V_2 + R_2 * U_1 - R_2 * U_2 + R_3 * U_1 - R_3 * U_2}{R_2 * R_4 * U_2 + R_2 * R_5 * U_1 + R_3 * R_4 * U_1 - R_2 * R_5 * U_2 - R_3 * R_4 * U_2 - R_3 * R_5 * U_1 - R_3 * R_5 * U_2}} \quad \text{公式 (5)}$$

其中， R 为电池模块 420 内部的绝缘电阻的阻值， U_1 为第一检测电压， U_2 为第二检测电压， V_1 为第一电源电压， V_2 为第二电源电压， R_1 为第一电阻的阻值， R_2 为第二电阻的阻值， R_3 为第三电阻的阻值， R_4 为

第四电阻的阻值， R_5 为第五电阻的阻值。

总的来说，控制电路可以通过分别产生并传输第一电源电压、第二电源电压给检测电路，并接收该检测电路分别反馈的第一检测信号和第二检测信号，然后根据该第一电源电压、第二电源电压、第一检测信号、第二检测信号以及检测电路中电阻单元的各个电阻阻值，计算得到电池模块内部的绝缘电阻，即上述检测参数，进而根据该检测参数确定电池模块内部的多个电芯与电池模块的外壳之间的绝缘异常情况。

在一些可行的实施方式中，控制电路在根据上述内容计算得到电池模块内部的绝缘电阻之后，进一步的，可以根据预设的电阻阈值以及该绝缘电阻的比较结果，确定电池模块内部的多个电芯与外壳之间的绝缘异常情况。具体的，上述电阻阈值可以理解为电池模块内部不存在绝缘异常情况时，电池模块内部的绝缘电阻的最小值。也就是说，当电池模块内部的绝缘电阻小于该电阻阈值时，表征此时电池模块内部存在绝缘异常情况。例如，在一些应用场景中，该电阻阈值可以为1兆欧姆，则当控制电路计算得到的绝缘电阻小于1兆欧姆时，控制电路可以确定电池模块内部的多个电芯与外壳之间存在绝缘异常情况。

可以理解的是，在动力电池包内存在多个电池模块的情况下，可以通过与每个电池模块连接的上述电池模块检测系统，对多个电池模块内部的检测参数（例如上述绝缘电阻）进行检测，以确定发生绝缘异常情况的电池模块，方便对故障的电池模块进行维修和更换。

在一些可行的实施方式中，本申请实施例提供的电池模块检测系统除了可以对动力电池包中发生绝缘异常情况的电池模块进行确定，还可以确定发生绝缘异常情况的电池模块内，工作异常的电芯，以使维修人员可以直接对该电池模块中工作异常的电芯进行维修更换，进而可以节约维修成本。

具体的，请再次参阅图4，如图4所示，该电池模块420包括多个电芯：电芯BT1、电芯BT2、电芯BT3，且电芯BT1的正极与电芯BT2的负极连接于a点，电芯BT2的正极与电芯BT3的负极连接于b点，电芯BT3的正极与电池模块420的BC极柱连接于c点。需要说明的是，由于上述多个电芯为串联连接，上述a点、b点以及c点的电压分布符合电池串联电路的分布特点。因此，在电池模块420正常工作的情况下，c点正常电压>b点正常电压>a点正常电压。例如，在上述多个电芯的输出电压均为5伏的情况下，a点正常电压等于电芯BT1的输出电压5伏，b点正常电压等于电芯BT1与电芯BT2相加的输出电压10伏，c点正常电压等于电芯BT1、电芯BT2以及电芯BT3相加的输出电压15伏。

可以理解的是，当电池模块420的多个电芯没有异常时，该多个电芯与外壳430之间绝缘，此时，多个电芯的输出电压没有加载在外壳430上，外壳430的电压小于预设的外壳电压阈值。该外壳电压阈值可以理解为外壳430带电时的电压最小值，外壳430的电压大于该外壳电压阈值，即表征外壳430带电。可以理解的是，当电池模块420的电芯工作异常时，该工作异常的电芯与外壳430不再绝缘，即工作异常的电芯会通过绝缘电阻将输出电压传输至外壳430。例如，当电芯BT1发生漏液、微短路等异常时，电芯BT1会通过绝缘电阻R与电池模块420的外壳430电连接，进而可以等效为电芯BT1的输出电压（即a点正常电压）通过绝缘电阻作用在外壳430上。同理的，当电芯BT2发生漏液、微短路等异常时，电芯BT2会通过绝缘电阻R与电池模块420的外壳430电连接，进而可以等效为电芯BT1以及电芯BT2的输出电压（即b点正常电压）通过绝缘电阻作用在外壳430上。当电芯BT3发生漏液、微短路等异常时，电芯BT3会通过绝缘电阻R与电池模块420的外壳电连接，进而可以等效为电芯BT1、电芯BT2以及电芯BT3的输出电压（即c点正常电压）通过绝缘电阻作用在外壳430上。也就是说，在电池模块420中不同电芯发生异常时，对应作用在外壳430上的电压也不同。为此，本申请实施例的电池模块检测系统可以通

过检测电池模块 420，计算得到电池模块 420 内部作用在外壳 430 上的电压，并将该电压确定为电池模块 420 的绝缘电压 U_x 。该绝缘电压 U_x 可以理解为电池模块 420 中存在电芯发生绝缘异常情况时，该工作异常的电芯使得外壳 430 带有一定的电压，例如上述电芯 BT1 的输出电压或电芯 BT1 与电芯 BT2 共同的输出电压。

在一些可行的实施方式中，为了确定电池模块 420 是否发生绝缘异常情况，并在异常的电池模块 420 中确定出工作异常的电芯，控制电路 410 可以根据上述电源电压、检测电压以及电阻单元的阻值，计算得到该电池模块 420 内部的绝缘电压和绝缘电阻，即电池模块 420 内部的检测参数包括绝缘电压和绝缘电阻。然后根据该绝缘电阻确定电池模块 420 内部是否发生绝缘异常情况，再根据该绝缘等效电压确定电池模块 420 内，具有绝缘异常情况的电芯。

可以理解的是，上述控制电路 410 计算得到该电池模块 420 内部的绝缘电阻的具体实施方式可以参阅上述内容，本申请在此不作赘述。进一步的，控制电路 410 在计算得到电池模块 420 内部的绝缘电阻之后，由上述内容可知，可以在该绝缘电阻小于预设的电阻阈值时，确定该电池模块 420 内部多个电芯与外壳 430 之间存在绝缘异常情况，即电池模块 420 内部多个电芯中存在电芯工作异常。进一步的，控制电路 410 可以根据上述电源电压、检测电压以及检测电路 400 的电阻单元的阻值，计算得到电池模块 420 内部的绝缘电压。

具体的，在检测电路 400 的电阻单元如图 4 所示的情况下，控制电路 410 可以根据以下内容计算得到上述绝缘电压。首先，控制电路 410 在产生第一电源电压后，可以通过第一端口 a1 传输该第一电源电压给检测电路 400。检测电路 400 连接外壳 430，可以在外壳 430 的电压以及第一电源电压的作用下，产生相应的第一检测信号。由上述内容可知，该第一检测电压与上述第一电源电压、电池模块 420 内部的电压以及上述各个电阻的阻值有关。进一步的，检测电路 400 可以通过控制电路 410 的第二端口 a2 反馈第一检测电压。然后，控制电路 410 在接收到第一检测电压之后，可以产生第二电源电压，并通过第一端口 a1 传输该第二电源电压给检测电路 400。检测电路 400 可以在外壳 430 的电压以及第二电源电压的作用下，产生相应的第二检测信号。由上述内容可知，该第二检测电压与上述第二电源电压、电池模块 420 内部的电压以及上述各个电阻的阻值有关。进一步的，检测电路 400 可以通过控制电路 410 的第二端口 a2 反馈第二检测电压。

需要说明的，检测电路 400 反馈的第一检测电压可以通过上述公式 (3) 进行表征，第二检测电压可以通过上述公式 (4) 进行表征，本申请在此不作赘述。

在一些可行的实施方式中，上述控制电路 410 可以用于在接收到检测电路 400 反馈的第一检测电压 U_1 和第二检测电压 U_2 之后，根据以下公式 (6) 计算得到电池模块 420 内部的绝缘电压 U_x ：

$$U_x = \frac{R_3 * U_1 * V_1 + R_4 * U_1 * V_1 + R_5 * U_1 * V_1 - R_3 * U_2 * V_2 - R_4 * U_2 * V_2 - R_5 * U_2 * V_2}{R_3 * U_1 - R_2 * U_2}$$

公式 (6)

其中， U_x 为绝缘电压， U_1 为第一检测电压， U_2 为第二检测电压， V_1 为第一电源电压， V_2 为第二电源电压， R_1 为第一电阻的阻值， R_2 为第二电阻的阻值， R_3 为第三电阻的阻值， R_4 为第四电阻的阻值， R_5 为第五电阻的阻值。

可以理解的是，当电池模块 420 中多个电芯都正常工作时，该多个电芯与外壳 430 之间绝缘，此时，控制电路 410 计算得到的绝缘电压小于预设的绝缘电压阈值。该绝缘电压阈值可以理解为电池模块 420 中

电芯工作异常时，作用在绝缘电压和外壳上的电压的最小值。也就是说，当控制电路 410 计算得到的绝缘电压小于上述绝缘电压阈值时，可以确定该电池模块 420 中不存在电芯工作异常。进一步的，当控制电路 410 计算得到的绝缘电压大于上述绝缘电压阈值时，可以确定电池模块 420 中存在电芯工作异常，该工作异常的电芯与外壳 430 不再绝缘，即工作异常的电芯会通过绝缘电阻将输出电压作用在外壳 430 上，因此，控制电路 410 可以根据计算得到的绝缘电压以及多个电芯对应的输出电压，确定发生异常的电芯。

具体的，控制电路 410 可以预先设置多个电压阈值区间。需要说明的是，上述预设的多个电压阈值区间可以理解为电池模块 420 中多个电芯分别对应的多个电压阈值区间。例如，如图 4 所示的电池模块 420 包括电芯 BT1、电芯 BT2 和电芯 BT3。由上述内容可知，在上述多个电芯的输出电压均为 5 伏的情况下，当电芯 BT1 具有绝缘异常情况时，电芯 BT1 的输出电压通过绝缘电阻作用在外壳 430 上，此时计算得到的绝缘电压接近电芯 BT1 的输出电压 5 伏。因此，控制电路 410 可以将电芯 BT1 对应的电压阈值区间确定为以 5 伏为均值的区间，例如 3 伏至 7 伏。可以理解的是，当计算得到电池模块 420 的绝缘电压等于 6 伏时，可以确定该电池模块 420 的电芯 BT1 异常。

同理的，当电芯 BT2 具有绝缘异常情况时，电芯 BT2 串联连接电芯 BT1，电芯 BT1 和电芯 BT2 的输出电压相加后通过绝缘电阻作用在外壳 430 上，此时计算得到的绝缘电压接近电芯 BT1 与电芯 BT2 的输出电压之和 10 伏。因此，控制电路 410 可以将电芯 BT2 对应的电压阈值区间确定为以 10 伏为均值的区间，例如 8 伏至 12 伏。可以理解的是，当计算得到电池模块 420 的绝缘电压等于 9 伏时，可以确定该电池模块 420 的电芯 BT2 异常。

同理的，当电芯 BT3 具有绝缘异常情况时，电芯 BT3 串联连接电芯 BT2、电芯 BT1，电芯 BT1、电芯 BT2 以及电芯 BT3 的输出电压相加后通过绝缘电阻作用在外壳 430 上，此时计算得到的绝缘电压接近电芯 BT1、电芯 BT2 以及电芯 BT3 的输出电压之和 15 伏。因此，控制电路 410 可以将电芯 BT3 对应的电压阈值区间确定为以 15 伏为均值的区间，例如 13 伏至 17 伏。可以理解的是，当计算得到电池模块 420 的绝缘电压等于 14 伏时，可以确定该电池模块 420 的电芯 BT3 异常。

总的来说，控制电路 410 可以根据电池模块 420 内部各个电芯串联连接的输出电压，确定每个电芯对应的电压阈值区间。上述电芯 BT1、电芯 BT2 以及电芯 BT3 的电压阈值区间仅作为示例，本申请在此不一一举例说明。需要说明的是，为了避免判断工作异常的电芯出现失误，控制电路 410 在预先设置各个电芯对应的电压阈值区间时，应当保证各个电芯对应的电压阈值区间互不重叠。

可以理解的是，控制电路 410 在计算得到电池模块 420 内部的绝缘电压后，可以在预设的多个电压阈值区间中，将该绝缘电压相对应的一个电压阈值区间确定为目标电压阈值区间。其中，目标电压阈值区间可以理解为，包括计算得到的绝缘电压的一个电压阈值区间。例如，假设电芯 BT1 对应的电压阈值区间为 3 伏至 7 伏，当控制电路 410 计算得到绝缘电压为 7 伏时，则可以确定电芯 BT1 对应的电压阈值区间 3 伏

至 7 伏为上述目标电压阈值区间。进一步的，控制电路 410 可以将该目标电压阈值区间对应的电芯确定为具有绝缘异常情况的电芯，也就是把上述电芯 BT1 确定为具有绝缘异常情况的电芯。

在一些可行的实施方式中，请参阅图 5，图 5 为本申请实施例提供的检测电路的另一结构示意图。如图 5 所示，该检测电路 500 还包括第一电容 C_1 和第二电容 C_2 。其中，第一电容 C_1 与上述第三电阻 R_3 并联连接，所述第二电容 C_2 的一端连接所述第四电阻 R_4 的另一端，所述第二电容 C_2 的另一端接地。需要说明的是，上述第一电容 C_1 为滤波电容，可以对检测电路 500 中的干扰信号进行滤除，避免对检测参数造成干扰。第二电容 C_2 为检测电路 500 中的寄生电容。

在一些可行的实施方式中，请再次参阅图 5，如图 5 所示的检测电路 500 还包括第一二极管 D_1 和第二二极管 D_2 。其中，第一二极管 D_1 的一端连接控制电路的第一端口 a1，第一二极管 D_1 的另一端连接第二电阻 R_2 的一端。上述第二二极管 D_2 的一端连接控制电路的第二端口 a2，第二二极管 D_2 的另一端接地。需要说明的是，上述第一二极管 D_1 可以为反向二极管，可以防止检测电路 500 中的电压对控制电路的第一端口 a1 造成影响。上述第二二极管 D_2 可以为稳压二极管，可以防止检测电路 500 中的电压对控制电路的第二端口 a2 造成影响。进而保证检测电路 500 的稳定性。

在一些可行的实施方式中，由上述内容可知，电池模块检测系统中的检测电路由阻容器件（电阻和电容）构成，结构简单，易于实现。且阻容器件的成本较低，进而可以节省开发成本。

本申请实施例中，在动力电池包中包括多个电池模块的情况下，通过与每个电池模块连接的电池模块检测系统，可以分别对多个电池模块的绝缘电阻进行检测，以根据该绝缘电阻以及预设的电阻阈值确定多个电池模块内部的绝缘异常情况，进而确定出多个电池模块中具有绝缘异常情况的电池模块。进一步的，可以对具有绝缘异常情况的电池模块进行维修更换。可以理解的是，当确定电池模块具有绝缘异常情况时，电池模块检测系统还可以计算得到电池模块的绝缘电压，进而可以根据该电池模块的绝缘电压以及预设的多个电压阈值区间，在电池模块的多个电芯中确定具有绝缘异常情况的电芯，方便维修人员对电池模块中的异常电芯进行维修和更换，提高电池模块的安全性和稳定性。

本申请实施例还提供了一种电池模块检测方法，请参阅图 6，图 6 为本申请提供的电池模块检测方法的一流程示意图。本申请实施例提供的电池模块检测方法适用于图 3 至图 5 所示的电池模块检测系统。需要说明的是，图 6 所示的检测方法可以由上述图 3 至图 5 所示的控制电路执行。具体的，电池模块检测方法可至少包括以下步骤：

S101、控制将电源电压传输给检测电路，并获取检测电路反馈的检测电压。

在一些可行的实施方式中，上述检测电路包括电阻单元。进一步的，由上述内容可知，检测电路可以接收控制电路产生的电源电压。在电池模块内部电压变化，使得外壳的电压也发生变化时，检测电路在外壳的电压以及电源电压的作用下，可以产生相应的检测电压。

上述 S101 的具体实现方式可以参阅上述图 3 至图 5 中控制电路所执行的实现方式，本申请实施例在此不再赘述。

S102、根据电源电压、检测电压以及电阻单元的阻值，确定电池模块内部的检测参数，并根据电池模块内部的检测参数，确定电池模块内部是否存在绝缘异常情况。

在一些可行的实施方式中，上述电阻单元在不同的外壳的电压以及电源电压的作用下，可以产生不同的检测电压。因此，检测电路可以反馈该检测电压给控制电路，进而使得控制电路可以根据产生的电源电

压、接收到的检测电压以及检测电路中电阻单元的阻值，反推出电池模块的内部电压，进而确定电池模块内部的绝缘异常情况。

在一些可行的实施方式中，本申请实施例中电池模块检测系统可以通过检测外壳与内部电芯之间的绝缘电阻，以确定电池模块中多个电芯与外壳之间的绝缘异常情况。

在一些可行的实施方式中，在上述检测参数包括电池模块内部的绝缘电阻的情况下，控制电路可以根据预设放大倍数对供电信号进行放大，以产生第一电源电压，然后传输该第一电源电压给检测电路。检测电路可以在第一电源电压，以及外壳的电压的作用下，产生第一检测电压，并反馈给上述控制电路。进一步的，控制电路在接收到第一检测电压之后，结合上述第一电源电压、第一检测电压以及检测电路中电阻单元的阻值，计算得到电池模块内部的绝缘电阻。

在一些可行的实施方式中，控制电路还可以通过分别产生并传输第一电源电压、第二电源电压给检测电路，并接收该检测电路分别反馈的第一检测信号和第二检测信号，然后根据该第一电源电压、第二电源电压、第一检测信号、第二检测信号以及检测电路中电阻单元的各个电阻阻值，计算得到电池模块内部的绝缘电阻，即上述检测参数，进而根据该检测参数确定电池模块内部的多个电芯与电池模块的外壳之间的绝缘异常情况。

在一些可行的实施方式中，控制电路在根据上述内容计算得到电池模块内部的绝缘电阻之后，进一步的，可以根据预设的电阻阈值以及该绝缘电阻的比较结果，确定电池模块内部的多个电芯与外壳之间的绝缘异常情况。

在一些可行的实施方式中，本申请实施例提供的电池模块检测方法还包括，预先设置各个电芯对应的电压阈值区间，并在计算得到电池模块内部的绝缘电压后，在预设的多个电压阈值区间中，将该绝缘电压相对应的一个电压阈值区间确定为目标电压阈值区间。进一步的，控制电路可以将该目标电压阈值区间对应的电芯确定为具有绝缘异常情况的电芯，以使维修人员可以直接对该电池模块中工作异常的电芯进行维修更换，进而可以节约维修成本。

上述 S102 的具体实现方式可以参阅上述图 3 至图 5 中控制电路所执行的实现方式，本申请实施例在此不再赘述。

本申请实施例还提供了一种非易失性计算机可读存储介质，该非易失性计算机可读存储介质存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行以实现上述图 6 及其可能的方法实施例中任一实施例前述方法中控制电路所做的操作。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品，当该计算机程序产品被计算机读取并执行时，上述图 6 及其可能的方法实施例中任一实施例前述方法中控制电路所做的操作将被执行。

本申请实施例还提供了一种供电设备，请参阅图 7，图 7 是本申请实施例提供的供电设备的一结构示意图。图 7 中，供电设备包括电池模块、电池管理系统和上述各种可能的实施方式中的电池模块检测系统。其中，电池模块分别与上述电池模块检测系统、电池管理系统电连接。该电池模块检测系统用于检测电池模块内部的绝缘异常情况，并根据电池模块内部的绝缘异常情况生成检测结果。上述电池模块检测系统与电池管理系统连接，可以发送上述检测结果给电池管理系统。进一步的，电池管理系统可以根据检测结果输出异常提示或者正常提示。

在一些可行的实施方式中，上述电池模块包括至少两个串联连接的电芯。具体的，请参阅图 3 和图 4 所示电池模块的具体实现，本申请在此不作赘述。

由此可见，上述电池模块检测系统实施例中的内容均适用于本供电设备的实施例中，本供电设备实施例所具体实现的功能与上述电池模块检测系统实施例相同，并且达到的有益效果与上述电池模块检测系统实施例所达到的有益效果也相同。

本申请实施例还提供了一种电池信息采集器，请参阅图 8，该电池信息采集器包括上述各种可能的实

施方式中的电池模块检测系统。

由此可见，上述电池模块检测系统实施例中的内容均适用于本电池信息采集器的实施例中，本电池信息采集器实施例所具体实现的功能与上述电池模块检测系统实施例相同，并且达到的有益效果与上述电池模块检测系统实施例所达到的有益效果也相同。

本申请实施例还提供了一种电动设备，请参阅图 9，该电动设备包括上述各种可能的实施方式中的供电设备。示例性的，在一些应用场景中，上述电动设备可以是电动汽车、家用电器、终端设备等具有电池模块的用电设备，本申请实施例对此不作限定。

由此可见，上述供电设备实施例中的内容均适用于本电动设备的实施例中，本电动设备实施例所具体实现的功能与上述供电设备实施例相同，并且达到的有益效果与上述供电设备实施例所达到的有益效果也相同。

需要说明的是，对于前述的各方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本申请并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本申请，某些步骤可能可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作和模块并不一定是本申请所必须的。

在本申请所提供的实施例中，应该理解到，所揭露的系统，可通过其它的方式实现。例如，以上所描述的系统实施例仅仅是示意性的，例如上述模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，系统或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

上述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

以上对本申请实施例进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实现方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权 利 要 求 书

1.一种电池模块检测系统(300),其特征在于,所述系统(300)包括控制电路(301)和检测电路(302),所述检测电路(302)用于电连接至电池模块(320)的外壳(330),所述检测电路(302)包括电阻单元,所述控制电路(301)连接至所述检测电路(302),并且所述控制电路(301)用于:

控制将电源电压传输给所述检测电路(302),并获取所述检测电路(302)反馈的检测电压;以及

根据所述电源电压、所述检测电压以及所述电阻单元的阻值,确定所述电池模块(320)内部的检测参数,并根据所述电池模块(320)内部的检测参数,确定所述电池模块(320)内部是否存在绝缘异常情况。

2.根据权利要求1所述的系统(300),其特征在于,所述电源电压包括第一电源电压,所述检测电压包括所述检测电路(302)所反馈的第一检测电压;所述电池模块(320)内部的检测参数包括所述电池模块(320)的绝缘电阻;以及

所述控制电路(301)用于根据所述第一电源电压、所述第一检测电压、所述电阻单元的阻值,确定得到所述电池模块(320)的绝缘电阻,并根据所述电池模块(320)的绝缘电阻与预设的电阻阈值,确定所述电池模块(320)内部的多个电芯与所述电池模块(320)的外壳(330)之间是否存在绝缘异常情况。

3.根据权利要求1或2所述的系统(300),其特征在于,所述电源电压包括第一电源电压和第二电源电压,所述检测电压包括第一检测电压和第二检测电压,所述第一检测电压为所述电源电压为所述第一电源电压时,所述检测电路(302)所反馈的检测电压;所述第二检测电压为所述电源电压为所述第二电源电压时,所述检测电路(302)所反馈的检测电压;所述电池模块(320)内部的检测参数包括所述电池模块(320)的绝缘电阻;以及

所述控制电路(301)用于根据所述第一电源电压、所述第二电源电压、所述第一检测电压、所述第二检测电压、所述电阻单元的阻值,确定所述电池模块(320)的绝缘电阻,并根据所述电池模块(320)的绝缘电阻与预设的电阻阈值,确定所述电池模块(320)内部的多个电芯与所述电池模块(320)的外壳(330)之间是否存在绝缘异常情况。

4.根据权利要求3所述的系统(300),其特征在于,所述电池模块(320)内部的检测参数还包括所述电池模块(320)的绝缘电压;以及

所述控制电路(301)用于根据所述第一电源电压、所述第二电源电压、所述第一检测电压、所述第二检测电压、所述电阻单元的阻值,确定所述电池模块(320)的绝缘电压,当所述绝缘电阻小于所述预设的电阻阈值时,根据所述电池模块(320)的绝缘电压从所述电池模块(320)内部的多个电芯中确定出

具有绝缘异常情况的电芯。

5.根据权利要求 2-4 中任一项所述的系统 (300)，其特征在于，所述控制电路 (301) 用于在所述绝缘电阻小于所述预设的电阻阈值时，将所述电池模块 (320) 内部的与获取到的目标电压阈值区间对应的电芯确定为具有绝缘异常情况的电芯。

6.根据权利要求 1-5 任一项所述的系统 (300)，其特征在于，所述电阻单元包括第一电阻、第二电阻、第三电阻、第四电阻以及第五电阻；

所述第一电阻的一端连接所述控制电路 (301) 的第一端口，所述第一电阻的另一端分别连接所述第二电阻的一端、所述第三电阻的一端以及所述第四电阻的一端，所述第二电阻的另一端连接所述控制电路 (301) 的第二端口，所述第三电阻的另一端、所述第四电阻的另一端、所述第三电阻的另一端及所述第五电阻的一端均接地，所述第五电阻的另一端连接所述电池模块 (320) 的外壳 (330)；以及

所述控制电路 (301) 用于通过所述第一端口传输所述电源电压并通过所述第二端口获取所述检测电压。

7.根据权利要求 6 所述的系统 (300)，其特征在于，所述电源电压包括第一电源电压，所述检测电压包括所述检测电路 (302) 所反馈的第一检测电压；所述控制电路 (301) 用于根据所述第一电源电压、所述第一检测电压、所述电阻单元的阻值，确定得到所述电池模块 (320) 的绝缘电阻，包括：

所述控制电路 (301) 用于根据以下公式计算得到所述电池模块 (320) 内部的绝缘电阻：

$$R = \frac{U_1 * V_1 * (R_2 + R_3 + R_4) * (R_2 + R_3)}{(R_3 + R_4) * (R_2 + R_4) + (R_2 + R_3 + R_4) * 2R_3 * U_1 * 2R_2 + (R_2 + R_4) + (R_2 + R_3 + R_4) * 2R_3}$$

其中，R 为所述绝缘电阻的阻值， U_1 为所述第一检测电压， V_1 为所述第一电源电压， R_1 为所述第一电阻的阻值， R_2 为所述第二电阻的阻值， R_3 为所述第三电阻的阻值， R_4 为所述第四电阻的阻值， R_5 为所述第五电阻的阻值。

8.根据权利要求 6 或 7 所述的系统，其特征在于，所述电源电压包括第一电源电压和第二电源电压，所述检测电压包括第一检测电压和第二检测电压；所述控制电路 (301) 用于根据所述第一电源电压、所述第二电源电压、所述第一检测电压、所述第二检测电压、所述电阻单元的阻值，确定所述电池模块 (320) 的绝缘电阻，包括：

所述控制电路 (301) 用于根据以下公式计算得到所述电池模块 (320) 的绝缘电阻：

$$R = \frac{R_3 * V_1 + R_4 * V_1 - R_3 * V_2 + R_3 * V_1 - R_4 * V_2 - R_5 * V_2 + R_2 * R_3 * U_1 - R_2 * R_3 * U_2 + R_2 * R_4 * U_1}{V_1 - V_2 + R_2 * U_1 - R_2 * U_2 + R_3 * U_1 - R_3 * U_2} - \frac{R_2 * R_4 * U_2 + R_2 * R_5 * U_1 + R_3 * R_4 * U_1 - R_2 * R_5 * U_2 - R_3 * R_4 * U_2 - R_3 * R_5 * U_1 - R_3 * R_5 * U_2}{V_1 - V_2 + R_2 * U_1 - R_2 * U_2 + R_3 * U_1 - R_3 * U_2}$$

其中，R 为所述绝缘电阻的阻值， U_1 为所述第一检测电压， U_2 为所述第二检测电压， V_1 为所述第一电源电压， V_2 为所述第二电源电压， R_1 为所述第一电阻的阻值， R_2 为所述第二电阻的阻值， R_3 为所述第三电阻的阻值， R_4 为所述第四电阻的阻值， R_5 为所述第五电阻的阻值。

9.根据权利要求 6-8 中任一项所述的系统 (300), 其特征在于, 所述电源电压包括第一电源电压和第二电源电压, 所述检测电压包括第一检测电压和第二检测电压; 所述控制电路 (301) 用于根据以下公式计算得到所述电池模块 (320) 的绝缘电压:

$$U_x = \frac{R_3 * U_1 * V_1 + R_4 * U_1 * V_1 + R_5 * U_1 * V_1 - R_3 * U_2 * V_2 - R_4 * U_2 * V_2 - R_5 * U_2 * V_2}{R_3 * U_1 - R_2 * U_2}$$

其中, U_x 为所述绝缘电压, U_1 为所述第一检测电压, U_2 为所述第二检测电压, V_1 为所述第一电源电压, V_2 为所述第二电源电压, R_1 为所述第一电阻的阻值, R_2 为所述第二电阻的阻值, R_3 为所述第三电阻的阻值, R_4 为所述第四电阻的阻值, R_5 为所述第五电阻的阻值。

10.根据权利要求 6-9 中任一项所述的系统 (300), 其特征在于, 所述检测电路 (302) 还包括第一电容 (C_1) 和第二电容 (C_2); 以及

所述第一电容 (C_1) 与所述第三电阻并联连接, 所述第二电容 (C_2) 的一端连接所述第四电阻的另一端, 所述第二电容 (C_2) 的另一端接地。

11.根据权利要求 6-10 中任一项所述的系统 (300), 其特征在于, 所述检测电路 (302) 还包括第一二极管 (D_1) 和第二二极管 (D_2); 以及

所述第一二极管 (D_1) 的正极连接所述控制电路 (301) 的第一端口, 所述第一二极管 (D_1) 的负极连接所述第二电阻的一端; 所述第二二极管 (D_2) 的负极连接所述控制电路 (301) 的第二端口, 所述第二二极管 (D_2) 的正极接地。

12.一种电池模块检测方法, 其特征在于, 所述方法由电池模块检测系统执行, 所述电池模块检测系统包括控制电路以及与所述控制电路连接的检测电路, 所述检测电路电连接至电池模块的外壳并且包括电阻单元, 所述方法包括:

所述控制电路控制 (S101) 将电源电压传输给所述检测电路, 并获取所述检测电路反馈的检测电压; 以及

所述控制电路根据所述电源电压、所述检测电压以及所述电阻单元的阻值, 确定所述电池模块内部的检测参数, 并根据所述电池模块内部的检测参数, 确定 (S102) 所述电池模块内部是否存在绝缘异常情况。

13.根据权利要求 12 所述的方法, 其特征在于, 所述电源电压包括第一电源电压, 所述检测电压包括所述检测电路所反馈的第一检测电压; 所述电池模块内部的检测参数包括所述电池模块的绝缘电阻;

所述根据所述电源电压、所述检测电压以及所述电阻单元的阻值, 确定所述电池模块内部的检测参数, 并根据所述电池模块内部的检测参数, 确定所述电池模块内部是否存在绝缘异常情况, 包括:

根据所述第一电源电压、所述第一检测电压、所述电阻单元的阻值, 确定得到所述电池模块的绝缘电阻, 并根据所述电池模块的绝缘电阻与预设的电阻阈值, 确定所述电池模块内部的多个电芯与所述电池模块的外壳之间是否存在绝缘异常情况。

14.根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,所述电源电压包括第一电源电压和第二电源电压,所述检测电压包括第一检测电压和第二检测电压,所述第一检测电压为所述电源电压为所述第一电源电压时,所述检测电路所反馈的检测电压;所述第二检测电压为所述电源电压为所述第二电源电压时,所述检测电路所反馈的检测电压;所述电池模块内部的检测参数包括所述电池模块的绝缘电阻;

所述根据所述电源电压、所述检测电压以及所述电阻单元的阻值,确定所述电池模块内部的检测参数,并根据所述电池模块内部的检测参数,确定所述电池模块内部是否存在绝缘异常情况,包括:

根据所述第一电源电压、所述第二电源电压、所述第一检测电压、所述第二检测电压、所述电阻单元的阻值,确定所述电池模块的绝缘电阻,并根据所述电池模块的绝缘电阻与预设的电阻阈值,确定所述电池模块内部的多个电芯与所述电池模块的外壳之间是否存在绝缘异常情况。

15.根据权利要求 13 或 14 所述的方法,其特征在于,所述电源电压包括第一电源电压和第二电源电压,所述检测电压包括第一检测电压和第二检测电压,所述电池模块内部的检测参数还包括所述电池模块的绝缘电压;

所述根据所述电源电压、所述检测电压以及所述电阻单元的阻值,确定所述电池模块内部的检测参数,并根据所述电池模块内部的检测参数,确定所述电池模块内部是否存在绝缘异常情况,包括:

所述控制电路用于根据所述第一电源电压、所述第二电源电压、所述第一检测电压、所述第二检测电压、所述电阻单元的阻值,确定所述电池模块的绝缘电压,当所述绝缘电阻小于所述预设的电阻阈值时,根据所述电池模块的绝缘电压从所述电池模块内部的多个电芯中确定出具有绝缘异常情况的电芯。

16.根据权利要求 13-15 中任一项所述的方法,其特征在于,所述当所述绝缘电阻小于所述预设的电阻阈值时,根据所述电池模块的绝缘电压,从所述电池模块内部的多个电芯中确定出具有绝缘异常情况的电芯,包括:

在所述绝缘电阻小于所述预设的电阻阈值时,将所述电池模块内部的与获取到的目标电压阈值区间对应的电芯确定为具有绝缘异常情况的电芯。

17.一种非易失性计算机可读存储介质,其特征在于,所述非易失性计算机可读存储介质中存储有计算机程序,所述计算机程序适用于由处理器加载并执行,以使得具有所述处理器的计算机设备执行权利要求 12-16 中任一项所述的方法。

18.一种计算机程序产品,其特征在于,所述计算机程序产品被处理器执行时,权利要求 12-16 中任一项所述的方法将被实现。

19.一种电池信息采集器,其特征在于,所述电池信息采集器包括权利要求 1-11 中任一项所述的电池模块检测系统(300)。

20.一种供电设备,其特征在于,包括电池模块、电池管理系统及如权利要求 1-11 中任一项所述的电

池模块检测系统(300)或如权利要求19所述的电池信息采集器;

所述电池模块检测系统用于检测所述电池模块内部的绝缘异常情况,并根据所述电池模块内部的绝缘异常情况生成检测结果,并将所述检测结果发送给所述电池管理系统;

所述电池管理系统用于根据所述检测结果输出异常提示或者正常提示。

21.根据权利要求20所述的供电设备,其特征在于,所述电池模块包括至少两个串联连接的电芯。

22.一种电动设备,所述电动设备包括如权利要求20或权利要求21所述的供电设备。

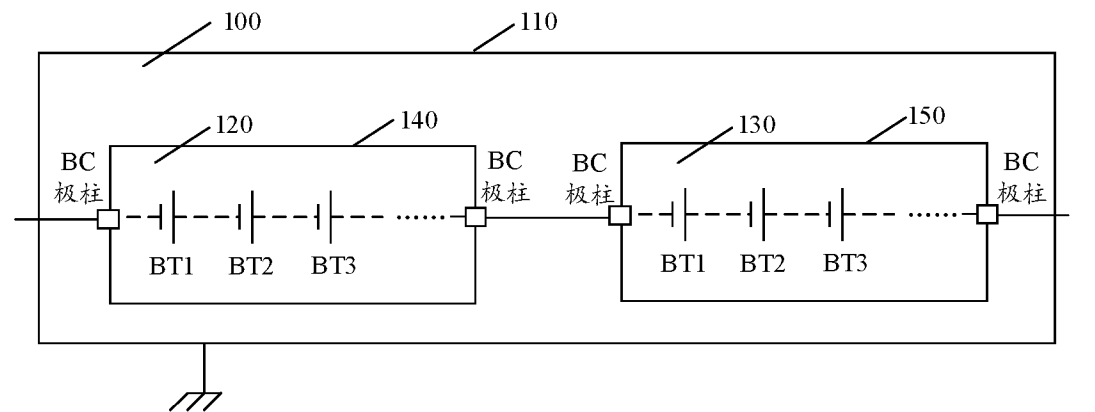


图1

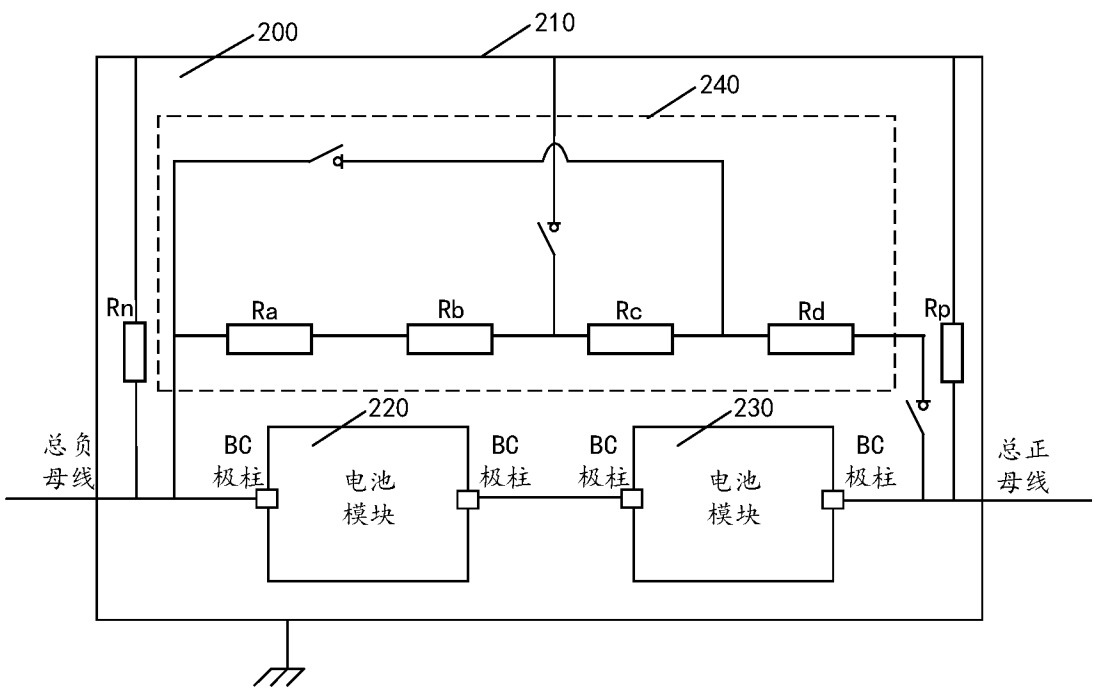


图2

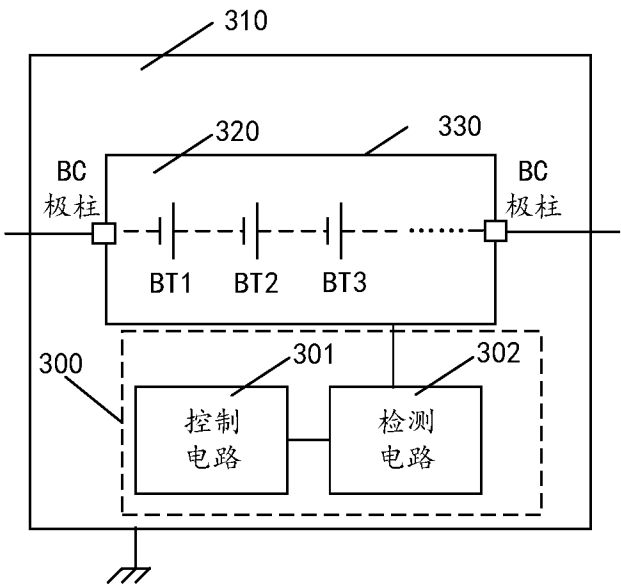


图3

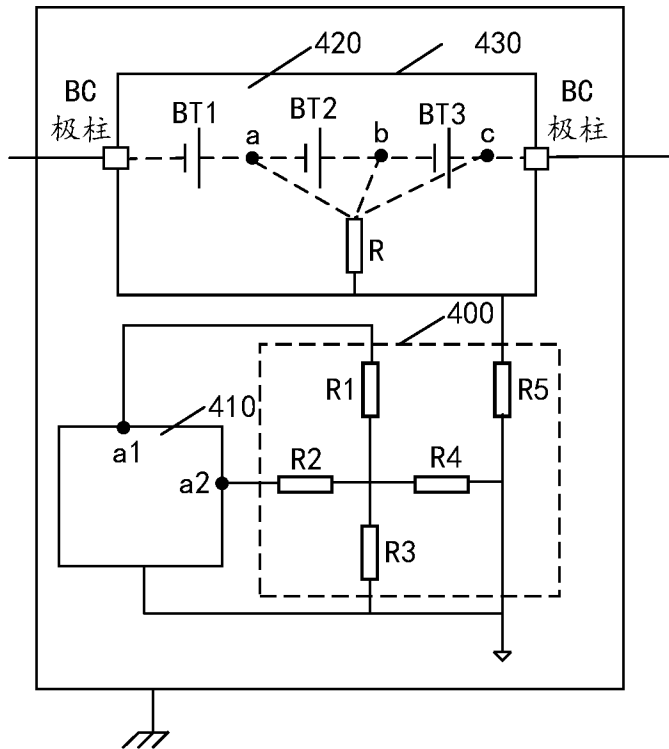


图4

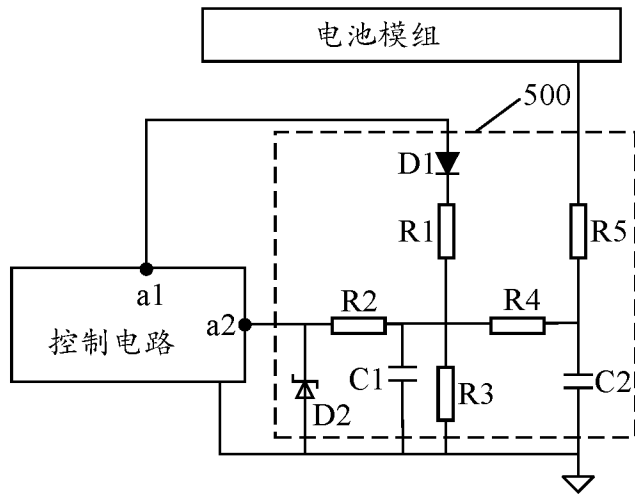


图5

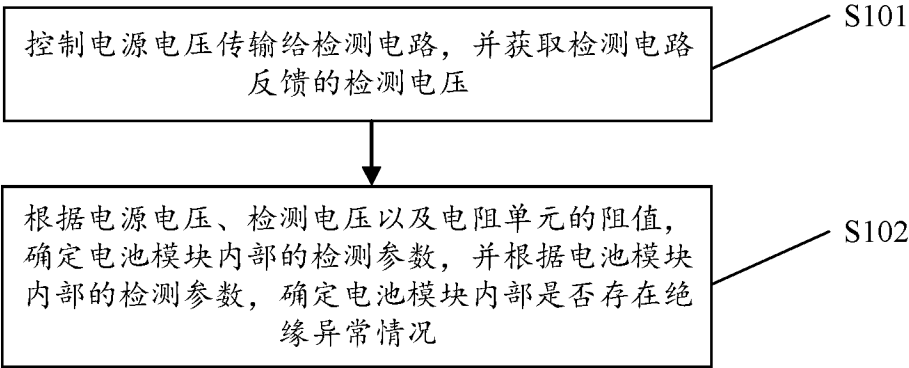


图6

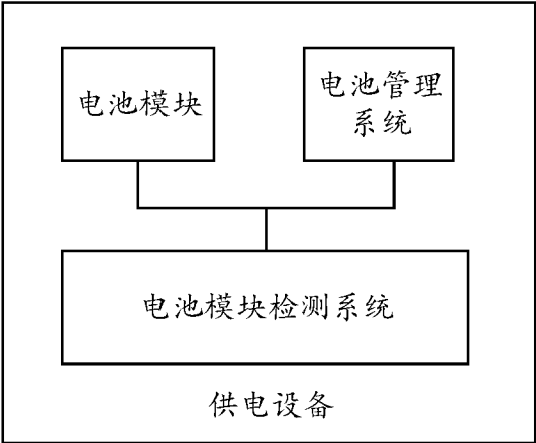


图 7

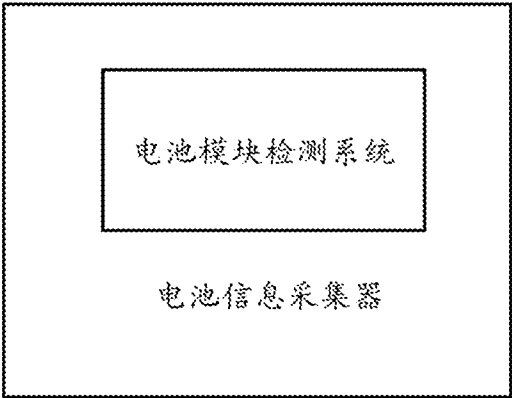


图 8

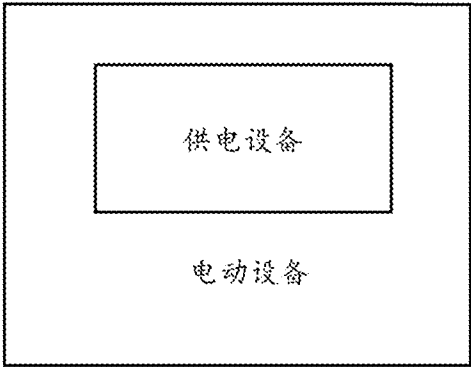


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/121611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R27/08(2006.01)i; G01R31/36(2020.01)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) IPC: 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: 电池, 电芯, 内部, 绝缘, 短路, 拉弧, 漏, 液, 检, 测, 监, 诊断, 连接, 壳, 箱, 盒, 等效电阻, 等效内阻, 绝缘电阻, 绝缘阻值, 绝缘内阻, 电源, 供电, 电阻, 阻抗; VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, ISI: battery, cell, internal, insulation, short, drawing, fluid, leakage, detect, test, monitor, diagnostics, connect, housing, case, cassette, equivalent resistance, insulation resistance, power supply, resistance		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 118226131 A (BYD CO., LTD. et al.) 21 June 2024 (2024-06-21) description, paragraphs 4-141, and figures 1-7	1-22
PX	CN 117543116 A (HUIZHOU EVE ENERGY CO., LTD.) 09 February 2024 (2024-02-09) description, paragraphs 47-98, and figures 1-6	1-2, 12-13, 17-22
Y	JP 2002251985 A (SONY CORP.) 06 September 2002 (2002-09-06) description, paragraphs 28-49, and figures 1-6	1-2, 12-13, 17-22
Y	KR 20110053004 A (LG CHEMICAL LTD.) 19 May 2011 (2011-05-19) description, paragraphs 18-46, and figures 1-6	1-2, 12-13, 17-22
A	JP 2006164532 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 22 June 2006 (2006-06-22) entire document	1-22
A	CN 117039210 A (HUAWEI DIGITAL ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 November 2023 (2023-11-10) entire document	1-22
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 December 2024		Date of mailing of the international search report 14 December 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/121611

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103674454 A (MICROVAST POWER SYSTEMS (HUZHOU) CO., LTD.) 26 March 2014 (2014-03-26) entire document	1-22
A	CN 115020836 A (CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 September 2022 (2022-09-06) entire document	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/121611

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	118226131	A	21 June 2024	None			
CN	117543116	A	09 February 2024	None			
JP	2002251985	A	06 September 2002	JP	4810745	B2	09 November 2011
KR	20110053004	A	19 May 2011	KR	101383599	B1	10 April 2014
JP	2006164532	A	22 June 2006	JP	4774730	B2	14 September 2011
CN	117039210	A	10 November 2023	None			
CN	103674454	A	26 March 2014	CN	103674454	B	29 March 2017
CN	115020836	A	06 September 2022	CN	115020836	B	15 November 2022

A. 主题的分类

G01R27/08(2006.01)i; G01R31/36(2020.01)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)

IPC: 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: 电池, 电芯, 内部, 绝缘, 短路, 拉弧, 漏, 液, 检, 测, 监, 诊断, 连接, 壳, 箱, 盒, 等效电阻, 等效内阻, 绝缘电阻, 绝缘阻值, 绝缘内阻, 电源, 供电, 电阻, 阻抗; VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, ISI: battery, cell, internal, insulation, short, drawing, fluid,leakage, detect, test, monitor, diagnostics, connect, housing, case, cassette, equivalent resistance, insulation resistance, power supply, resistance

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 118226131 A (比亚迪股份有限公司 等) 2024年6月21日 (2024 - 06 - 21) 说明书第4-141段、图1-7	1-22
PX	CN 117543116 A (惠州亿纬锂能股份有限公司) 2024年2月9日 (2024 - 02 - 09) 说明书第47-98段、图1-6	1-2,12-13,17-22
Y	JP 2002251985 A (SONY CORP) 2002年9月6日 (2002 - 09 - 06) 说明书第28-49段、图1-6	1-2,12-13,17-22
Y	KR 20110053004 A (LG CHEMICAL LTD) 2011年5月19日 (2011 - 05 - 19) 说明书第18-46段、图1-6	1-2,12-13,17-22
A	JP 2006164532 A (TOYOTA MOTOR CORP) 2006年6月22日 (2006 - 06 - 22) 全文	1-22
A	CN 117039210 A (华为数字能源技术有限公司) 2023年11月10日 (2023 - 11 - 10) 全文	1-22

☒ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年12月9日

国际检索报告邮寄日期

2024年12月14日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

张曼

电话号码 (+86) 020-28950273

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

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
A	CN 103674454 A (微宏动力系统(湖州)有限公司) 2014年3月26日 (2014 - 03 - 26) 全文	1-22
A	CN 115020836 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2022年9月6日 (2022 - 09 - 06) 全文	1-22

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/121611

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	118226131	A	2024年6月21日	无	
CN	117543116	A	2024年2月9日	无	
JP	2002251985	A	2002年9月6日	JP	4810745 B2 2011年11月9日
KR	20110053004	A	2011年5月19日	KR	101383599 B1 2014年4月10日
JP	2006164532	A	2006年6月22日	JP	4774730 B2 2011年9月14日
CN	117039210	A	2023年11月10日	无	
CN	103674454	A	2014年3月26日	CN	103674454 B 2017年3月29日
CN	115020836	A	2022年9月6日	CN	115020836 B 2022年11月15日