



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117136313 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 28

(21) 申请号 202280026150.2

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22) 申请日 2022.03.30

专利代理师 吴秋明

(30) 优先权数据

2021-075636 2021.04.28 JP

(51) Int.Cl.

G01R 31/3835 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.09.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/015907 2022.03.30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/230576 JA 2022.11.03

(71) 申请人 株式会社日立高新技术

地址 日本东京都

(72) 发明人 艾哈·巴尤·米夫塔胡拉提夫

河野亨 藤本博也 植田穰

近藤胜俊

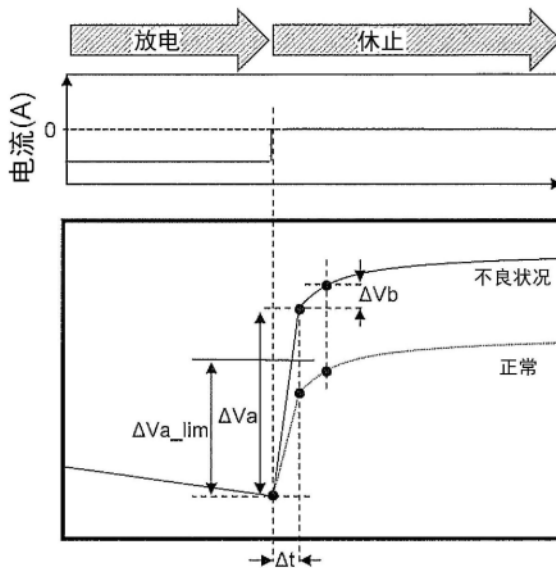
权利要求书2页 说明书6页 附图11页

(54) 发明名称

电池管理装置、电力系统

(57) 摘要

本发明目的在于,提供不使用用于推定电池的状态的专用设备就能伴随电池的充放电动作来推定电池状态的技术。本发明所涉及的电池管理装置确定电池结束放电或充电后的休止期间的第1期间和之后的第2期间,使用所述第2期间中的输出电压的差分来推定所述电池的状态(参考图1)。



1. 一种电池管理装置,管理电池的状态,其特征在于,所述电池管理装置具备:  
探测部,其取得所述电池所输出的电压的检测值;和  
运算部,其推定所述电池的状态,  
所述运算部确定从所述电池结束充电或放电的结束时间点或这之后的起算时间点起与经过了第1时间的第1时间点之间的第1期间,  
所述运算部确定从所述结束时间点之后的时刻开始并在所述第1期间的结束时刻之后的第2时间点结束的第2期间,  
所述运算部取得从所述第2期间的开始到所述第2期间的结束为止的所述电池的输出电压的差分,作为第2期间差分,  
所述运算部取得所述第2期间差分与所述电池的状态之间的关系,  
所述运算部通过使用所述第2期间差分并参考所述关系,来推定所述电池的状态。
2. 根据权利要求1所述的电池管理装置,其特征在于,  
所述运算部取得从所述第1期间的开始到所述第1期间的结束为止的所述输出电压的差分,作为第1期间差分,  
所述运算部在所述第1期间差分相对于所述第2期间差分的比率为第1阈值以上的情况下,推定为所述电池不正常。
3. 根据权利要求2所述的电池管理装置,其特征在于,  
所述电池管理装置还具备:存储部,其存储按每个所述第1期间的时间长度而描述所述第2期间差分与所述第1阈值之间的关系的数据,  
所述运算部通过使用所述第1期间的时间长度的实际测量值并参考所述数据,来取得与所述第1期间的时间长度的实际测量值对应的所述第1阈值,  
所述运算部比较所取得的所述第1阈值和所述比率。
4. 根据权利要求1所述的电池管理装置,其特征在于,  
所述运算部多次取得所述第2期间差分,  
所述运算部计算各所述第2期间差分的第1标准偏差,  
所述运算部在所述第1标准偏差为第2阈值以上的情况下,推定为所述电池不正常。
5. 根据权利要求4所述的电池管理装置,其特征在于,  
所述运算部对未劣化的所述电池多次取得所述第2期间差分,并计算其第2标准偏差,  
所述运算部将所述第2标准偏差的3倍用作所述第2阈值。
6. 根据权利要求2所述的电池管理装置,其特征在于,  
所述运算部确定从所述结束时间点之后的时刻开始并在所述第2期间的结束时刻之后的第3时间点结束的第3期间,  
所述运算部多次取得从所述第3期间的开始到所述第3期间的结束为止的所述电池的输出电压的差分,作为第3期间差分,  
所述运算部计算各所述第3期间差分的第1标准偏差,  
所述运算部在所述第1标准偏差为第2阈值以上的情况下,推定为所述电池不正常。
7. 根据权利要求6所述的电池管理装置,其特征在于,  
所述运算部按照通过比较所述比率和所述第1阈值而推定了所述电池是否正常的结果

与通过比较所述第1标准偏差和所述第2阈值而推定了所述电池是否正常的结果的组合,来推定所述电池的正常度。

8. 根据权利要求1所述的电池管理装置,其特征在于,  
所述运算部通过从所述电池管理装置以外的设备取得描述了所述关系的数据,来取得所述关系。

9. 根据权利要求1所述的电池管理装置,其特征在于,  
所述运算部通过对未劣化的所述电池实际测量所述第2期间差分,来取得所述关系。

10. 根据权利要求1所述的电池管理装置,其特征在于,  
所述电池管理装置还具备:用户接口,其提示所述运算部的处理结果,  
所述用户接口提示所述第2期间中的所述输出电压的随时间变化、所述运算部推定所述电池的状态的结果中的至少任一者。

11. 一种电力系统,其特征在于,具有:  
权利要求1所述的电池管理装置;和  
所述电池。

## 电池管理装置、电力系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及管理电池的状态的技术。

### 背景技术

[0002] 作为推定电池的状态的手法,使用阻抗测定等。下述专利文献1将“使用阻抗来正确地推定电池的状态。”作为课题,记载了如下那样的技术:“电池状态推定装置(100)具备:在相异的多个温度下取得电池的复阻抗的取得单元(110);算出在以复阻抗的实数分量以及虚数分量为轴的复平面上将所取得的多个复阻抗的第1给定频率下的值相互连起来的直线的倾斜度来作为复阻抗的倾斜度的算出单元(120);和预先存储复阻抗的倾斜度与电池所涉及的电池状态的关系的存储单元(130);和基于所算出的复阻抗的倾斜度和所存储的关系来推定电池状态的推定单元(140)。”(参考摘要)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:JP特开2018-091716号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 为了实施阻抗测定,必须对对象物施加交流波。因此,需要用于此的设备,在将蓄电池单纯进行充放电的过程中,难以实施阻抗测定。这是因为,蓄电池的充放电是直流过程。如果在蓄电池的充放电过程中能推定该蓄电池的不良状况有无,就不再需要用于阻抗测定的设备,因此有用。

[0008] 本发明鉴于上述那样的课题而提出,目的在于,提供不使用用于推定电池的状态的专用设备就能伴随电池的充放电动作来推定电池状态的技术。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本发明所涉及的电池管理装置确定电池结束放电或充电后的休止期间中的第1期间和之后的第2期间,使用所述第2期间中的输出电压的差分来推定所述电池的状态。

[0011] 发明的效果

[0012] 根据本发明所涉及的电池管理装置,不使用用于推定电池的状态的专用设备,就能伴随电池的充放电动作来推定电池状态。

### 附图说明

[0013] 图1是表示电池结束放电动作后的休止期间中的电池的输出电压的随时间变化的图表。

[0014] 图2是描述了 $\Delta V_b$ 与 $\Delta V_{a\_lim}$ 之间的关系的关系数据的示例。

[0015] 图3是表示关系数据的变形例的图。

[0016] 图4是说明推定是否在电池中有不良状况的步骤的流程图。

- [0017] 图5是在正常的电池与有不良状况的电池之间比较放电动作后的休止期间中的输出电压的随时间变化的偏差的图表。
- [0018] 图6是表示使用 $\sigma_{lim}$ 来推定不良状况的有无的情形的示意图。
- [0019] 图7是说明在实施方式3中推定电池的不良状况的有无的步骤的流程图。
- [0020] 图8是例示实施方式4所涉及的电池管理装置的用途的示意图。
- [0021] 图9是表示实施方式4所涉及的电池管理装置100的结构例的图。
- [0022] 图10是表示电池管理装置100的其他结构例的图。
- [0023] 图11表示探测部130与电池200连接的情况下的结构例。
- [0024] 图12是电池管理装置100所提示的用户接口的示例。

### 具体实施方式

#### [0025] <实施方式1>

[0026] 图1是表示电池结束放电动作后的休止期间中的电池的输出电压的随时间变化的图表。若放电动作结束,则输出电压陡峭地增加、之后平缓地增加。将输出电压陡峭地增加的期间称作第1期间,将之后的输出电压平缓地增加的期间称作第2期间。第1期间的长度是 $\Delta t$ ,从第1期间的开始时间点到结束时间点为止的输出电压的差分是 $\Delta Va$ 。从第2期间的开始时间点到结束时间点为止的输出电压的差分是 $\Delta Vb$ 。

[0027] 根据本发明的发明者得到的见解,可知,若 $\Delta Va$ 成为阈值 $\Delta Va_{lim}$ 以上,就会在电池中产生不良状况(不是正常状态)的可能性相应地高。进而可知, $\Delta Va_{lim}$ 是 $\Delta Vb$ 的1次函数(典型是比例关系)。在本发明的实施方式1中,说明利用这点来基于 $\Delta Va$ 相对于 $\Delta Vb$ 的比率预知是否在电池中产生不良状况(或是否快要产生不良状况)的方法。

[0028] 图2是描述了 $\Delta Vb$ 与 $\Delta Va_{lim}$ 之间的关系的关系数据的示例。 $\Delta Vb$ 和 $\Delta Va_{lim}$ 典型地处于比例关系。即, $\Delta Vb$ 越大,则 $\Delta Va$ 的正常范围也越大。在 $\Delta Va$ 为该正常范围以上的情况下(即 $\Delta Va \geq \Delta Va_{lim}$ ),推定为在电池中产生不良状况。若按照图2进行说明,则在绘制 $\Delta Va$ 和 $\Delta Vb$ 的实际测量值时,若 $\Delta Va$ 比图2的实线大,则 $\Delta Va$ 为异常。

[0029]  $\Delta Vb$ 与 $\Delta Va_{lim}$ 之间的关系根据 $\Delta t$ 的长度而不同。因此,在图2中,示出按每个 $\Delta t$ 的值来描述两者的关系的示例。进而,可以按电池单体的每个类别设置同样的关系数据。这些值的关系例如能预先通过实验得到。

[0030] 如图2所示那样,由于能对应于 $\Delta t$ 和 $\Delta Vb$ 各自的值来定义 $\Delta Va_{lim}$ ,因此,关于在哪个定时实际测量这些值,能某种程度自由地确定。但应当在能良好表现电池的不良状况的期间实际测量这些值这点没有改变。例如在休止期间刚开始后的输出电压急增的期间中,不期望一起实际测量 $\Delta Va$ 和 $\Delta Vb$ 。同样地,也不期望在休止期间中的输出电压的随时间变化稳定的期间中一起测量它们。因此,虽然 $\Delta t$ 和 $\Delta Vb$ 的定时某种程度自由,但应当在能看到图1所示那样的输出电压的急增和之后的少许平缓的增加的定时取得它们。这些依据电池的特性,因此,按每个电池类别定义合适的定时即可。

[0031] 第1期间和第2期间也可以一部分重合。即,只要在第1期间的结束时刻之后结束第2期间,就能用作第2期间。第1期间的开始时间点可以在休止期间的结束时间点之后。即,第1期间整体和第2期间整体均包含在休止期间内即可。其中,第2期间的结束时刻在第1期间的结束时刻之后。

[0032] 图3是表示关系数据的变形例的图。表征 $\Delta V_b$ 与 $\Delta V_{a\_lim}$ 之间的关系的函数有时对应于电池的温度 $T$ 、电池的放电电流 $I$ 、电池的放电结束电压 $V$ 当中的至少任一者而变化。在该情况下,对每个 $T$ 的值、每个 $I$ 的值、每个 $V$ 的值分别预先确定函数参数,使用与这些实际测量值对应的函数参数来计算 $\Delta V_{a\_lim}$ 即可。因此,该情况下的表征 $\Delta V_b$ 与 $\Delta V_{a\_lim}$ 之间的关系的函数 $f$ 如以下那样定义。

[0033]  $\Delta V_{a\_lim}=f(\Delta V_b, c_{Rn\_T\_1}, c_{Rn\_T\_2}, \dots, c_{Rn\_I\_1}, c_{Rn\_I\_2}, \dots, c_{Rn\_V\_1}, c_{Rn\_V\_2}, \dots)$

[0034] 由于 $\Delta V_{a\_lim}$ 是 $\Delta V_b$ 的函数,因此,函数 $f$ 具有 $\Delta V_b$ 作为自变量。在函数 $f$ 中,进一步包含1个以上的对应于温度 $T$ 而变化的参数 $c_{Rn\_T}$ 。关于对应于电流 $I$ 而变化的参数 $c_{Rn\_I}$ 、对应于电压 $V$ 而变化的参数 $c_{Rn\_V}$ ,也同样包含1个以上。

[0035] 图4是说明推定是否在电池中有不良状况的步骤的流程图。以下说明图4的各步骤。

[0036] (图4:步骤S401)

[0037] 判定是否是充电后的休止期间或放电后的休止期间。在当前不是休止期间的情况下,结束本流程图。在是休止期间的情况下前进到S402。例如,能根据电池所输出的电流正从负值( $I < 0$ )向零变化、(b)从负值向零近旁的值变化并稳定( $|I| < \text{阈值}$ )等来判定是放电后的休止期间。

[0038] (图4:步骤S401:补充)

[0039] 在图3中说明的对每个 $T$ 的值、每个 $I$ 的值、每个 $V$ 的值分别定义函数参数的情况下,也可以在本步骤(或后述的步骤)中取得这些值。这些值例如能从按每个电池单体配置的管理组件取得。

[0040] (图4:步骤S402)

[0041] 取得 $\Delta V_a$ 和 $\Delta V_b$ 的实际测量值。计算 $\Delta V_a$ 相对于 $\Delta V_b$ 的比率。若该比率为与 $\Delta V_b$ 的实际测量值对应的 $\Delta V_{a\_lim}$ 以上,就能推定为在电池中产生了不良状况。输出推定结果。

[0042] <实施方式1:汇总>

[0043] 在本实施方式1中,计算第1期间的电压差分 $\Delta V_a$ 相对于第2期间的电压差分 $\Delta V_b$ 的比率,若该比率为阈值 $\Delta V_{a\_lim}$ 以上,则推定为在电池中有不良状况。由此,即使不准备例如在阻抗测定等中使用的设备,也能推定电池是否是正常状态。

[0044] 在本实施方式1中, $\Delta V_{a\_lim}$ 与 $\Delta V_b$ 之间的关系能按每个 $\Delta t$ 的值定义。由此,能在比较自由的定时得到 $\Delta V_a$ 、 $\Delta V_b$ 的实际测量值。

[0045] <实施方式2>

[0046] 图5是在正常的电池与有不良状况的电池之间比较放电动作后的休止期间中的输出电压的随时间变化的偏差的图表。正常的电池中,在输出电压的随时间变化稳定的第3期间(图5的时刻 $t_{c0}$ ~时刻 $t_{c1}$ ),即使多次测定输出电压的差分 $\Delta V_c$ ,都成为大致同程度的值。与此相对,通过本发明的发明者的研究获知,产生了不良状况的电池中,每次测定 $\Delta V_c$ ,其值都较大偏差。因此,在本发明的实施方式2中,说明按照 $\Delta V_c$ 的偏差来推定是否在电池中产生了不良状况的步骤。

[0047] 第3期间期望设置在产生不良状况的电池的输出电压每次测定就会较大偏差的定时。例如将休止期间开始后1秒以内且紧接实施方式1中说明的第2期间的期间用作第3期间

即可。第2期间的结束时刻和第3期间的开始时刻可以不一定相同,例如也可以第2期间和第3期间一部分重合,也可以在第2期间的结束时刻与第3期间的开始时刻之间设置间隔。

[0048] 说明计算 $\Delta V_c$ 的步骤。对相同电池取得相同第3期间中的电压变化 $\Delta V_c$ 的实际测量值(即,对相同的电池取得相同时刻 $t_{c0}$ 与 $t_{c1}$ 之间的电压差分)。计算各次的 $\Delta V_c$ 的标准偏差 $\sigma$ 。若 $\sigma$ 为阈值 $\sigma_{lim}$ 以上,则推定为在该电池中产生了不良状况。

[0049]  $\sigma_{lim}$ 还能使用未劣化的电池的测量结果来确定。例如还能对新品的电池求取 $\Delta V_c$ 的标准偏差 $\sigma_{new}$ ,设为 $\sigma_{lim}=3\sigma_{new}$ 。或者,还能按照实验结果等经验值来确定 $\sigma_{lim}$ 。 $\sigma_{lim}$ 的值能与实施方式1同样地在关系数据上描述。

[0050] 图6是表示使用 $\sigma_{lim}$ 来推定不良状况的有无的情形的示意图。只要 $\Delta V_c$ 的偏差(标准偏差 $\sigma$ )收在新品的电池中的标准偏差 $\sigma_{new}$ 的3倍以内,就能说该偏差大致为正常范围内。与此相对,若 $\sigma$ 偏差到 $\pm 3\sigma_{new}$ 的范围以上,则能推定为在该电池中产生了不良状况。

[0051] <实施方式2:汇总>

[0052] 在本实施方式2中,若第3期间的电压偏差(标准偏差 $\sigma$ )为阈值 $\sigma_{lim}$ 以上,则推定为在电池中有不良状况。由此,与实施方式1同样,即使不准备在例如阻抗测定等中所用的设备,也能推定电池是否是正常状态。

[0053] <实施方式3>

[0054] 图7是说明在本发明的实施方式3中推定电池的不良状况的有无的步骤的流程图。通过分别实施实施方式1~2中说明的方法,并且按照它们的结果将电池的正常度分级(rank),能推定电池的正常度。例如能如以下那样推定电池的正常度。这些分级是1例,还能进行其他分级。

[0055] (a) 在通过实施方式1的方法推定为电池正常、通过实施方式2的方法推定为电池正常的情况下,推定为等级A(不良状况度最低:正常度最高)。

[0056] (b) 在通过实施方式1的方法推定为电池正常、通过实施方式2的方法推定为电池有不良状况的情况下,推定为等级B(不良状况度为倒数第2)。

[0057] (c) 在通过实施方式1的方法推定为电池有不良状况、通过实施方式2的方法推定为电池正常的情况下,推定为等级C(不良状况度第2)。

[0058] (d) 在通过实施方式1的方法推定为电池有不良状况、通过实施方式2的方法推定为电池有不良状况的情况下,推定为等级D(不良状况度最高:正常度最低)。

[0059] <实施方式4>

[0060] 在本发明的实施方式4中,说明安装了实施方式1~3中说明的推定电池的不良状况的有无的方法的电池管理装置的结构例。

[0061] 图8是例示本实施方式4所涉及的电池管理装置的用途的示意图。电池管理装置按照实施方式1~3中说明的各流程图的步骤来推定电池的不良状况有无。需要进行充放电的电池(例如电池单体、电池模块、电池组等)向各种装置连接。例如是测试仪、BMS(电池管理系统)、充电器等。在电池向这些装置连接时,成为充电动作/放电动作/休止状态的任一者。对应于在哪里实施推定不良状况的算法,例如还能在上述装置上计算不良状况有无,还能在经由云服务器上等网络而连接的计算机上计算不良状况有无。在连接有电池的装置上进行计算的优点在于,能高频度取得电池状态(电池所输出的电压、电池所输出的电流、电池的温度等)。

[0062] 还能将在云系统上计算出的不良状况有无向用户所持有的计算机发送。用户计算机能将该数据供到例如库存管理等特定用途。在云系统上计算出的不良状况有无能存放到云平台运营商的数据库,为了其他用途而使用。例如是电动汽车的更换路径的最优化、能量管理等。

[0063] 图9是表示本实施方式4所涉及的电池管理装置100的结构例的图。在图9中,电池管理装置100与电池200连接,是从电池200接受电力供给的装置,相当于图8中的测试仪等。电池管理装置100具备通信部110、运算部120、探测部130、存储部140。

[0064] 探测部130取得电池200所输出的电压的检测值 $V$ 、电池200所输出的电流的检测值 $I$ 。进而,作为选项,也可以取得电池200的温度的检测值 $T$ 。关于这些检测值,可以电池200自身进行检测并向探测部130通知,也可以探测部130进行检测。探测部130的细节之后叙述。

[0065] 运算部120使用探测部130所取得的检测值来推定电池200的不良状况有无。推定步骤是实施方式1~3中说明的步骤。通信部110将运算部120所推定的不良状况有无向电池管理装置100的外部发送。例如,能将这些对云系统所具备的存储器发送。存储部140存放实施方式1~3中说明的关系数据。

[0066] 运算部120能通过安装了其功能的电路设备等硬件构成,也能通过CPU (Central Processing Unit,中央处理器)等运算装置执行安装了其功能的软件来构成。

[0067] 图10是表示电池管理装置100的其他结构例的图。电池管理装置100不一定非要是与电池200直接连接而接受电力供给的装置,是表示不含图9记载的通信部110以及探测部130的方式的装置。在图10中,电池管理装置100从通信部110取得电池200的电压 $V$ 、电流 $I$ 、温度 $T$ 。具体地,电池管理装置100所具备的探测部150例如经由网络接受这些检测值,运算部120使用这些检测值来计算不良状况有无。

[0068] 图11表示探测部130与电池200连接的情况下的结构例。探测部130可以构成为电池管理装置100的一部分,也可以构成为与电池管理装置100不同的模块。探测部130为了取得电池200的充放电动作时的电压 $V$ 、温度 $T$ 、电流 $I$ 而具备电压传感器131、温度传感器132、电流传感器133。

[0069] 电压传感器131测定电池200的两端电压(电池200所输出的电压)。温度传感器132例如与电池200所具备的热电偶连接,经由其来测定电池200的温度。电流传感器133与电池200的一端连接,测定电池200所输出的电流。温度传感器132是选项,也可以不一定非要具备。

[0070] 图12是电池管理装置100所提示的用户接口的示例。用户接口例如能在显示器设备等显示装置上提示。用户接口提示运算部120的计算结果。在图12中,提示休止期间中的输出电压的随时间变化,并且提示关于电池是否有不良状况的推定结果。

[0071] <关于本发明的变形例>

[0072] 本发明并不限于前述的实施方式,包含各种变形例。例如,上述的实施方式为了易于理解地说明本发明而详细进行了说明,但不一定限于具备说明的全部结构。此外,能将某实施方式的结构的一部分置换成其他实施方式的结构,此外,还能在某实施方式的结构中加进其他实施方式的结构。此外,能对各实施方式的结构的一部分进行其他结构的追加、删除、置换。

[0073] 在以上的实施方式中,关系数据可以最初起就存放于存储部140上,也可以在实施

各实施方式中的流程图时从电池管理装置100以外的设备取得。关于未劣化的电池的输出电压的随时间变化可以从电池管理装置100以外的设备取得,也可以电池管理装置100自己实际测量。

[0074] 在以上的实施方式中,说明了在蓄电池的放电动作后的休止期间中推定不良状况有无,但只要在充电动作后的休止期间中出现与不良状况有无对应的输出电压的随时间变化,就能与以上的实施方式同样地推定不良状况有无。关于在放电动作后的休止期间、充电动作后的休止期间或这双方的哪一者中出现与不良状况有无对应的电压变化,对应于电池的特性而不同。因此,只要对应于电池的特性,在这些的任一者中推定不良状况有无即可。

[0075] 在以上的实施方式中,电池管理装置100和电池200还能构成为多个电池200所构成的电力网格系统。电池管理装置100可以推定电池的不良状况有无并且控制电池200的动作,也可以由其他装置实施电池200的控制。

[0076] 附图标记的说明

[0077] 100:电池管理装置

[0078] 110:通信部

[0079] 120:运算部

[0080] 130:探测部

[0081] 140:存储部

[0082] 200:电池。

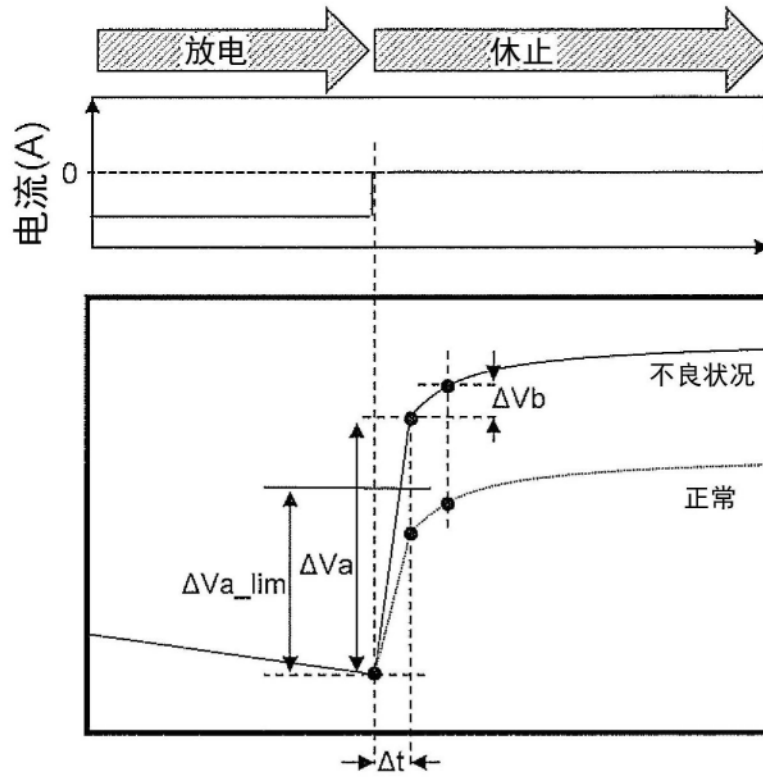


图1

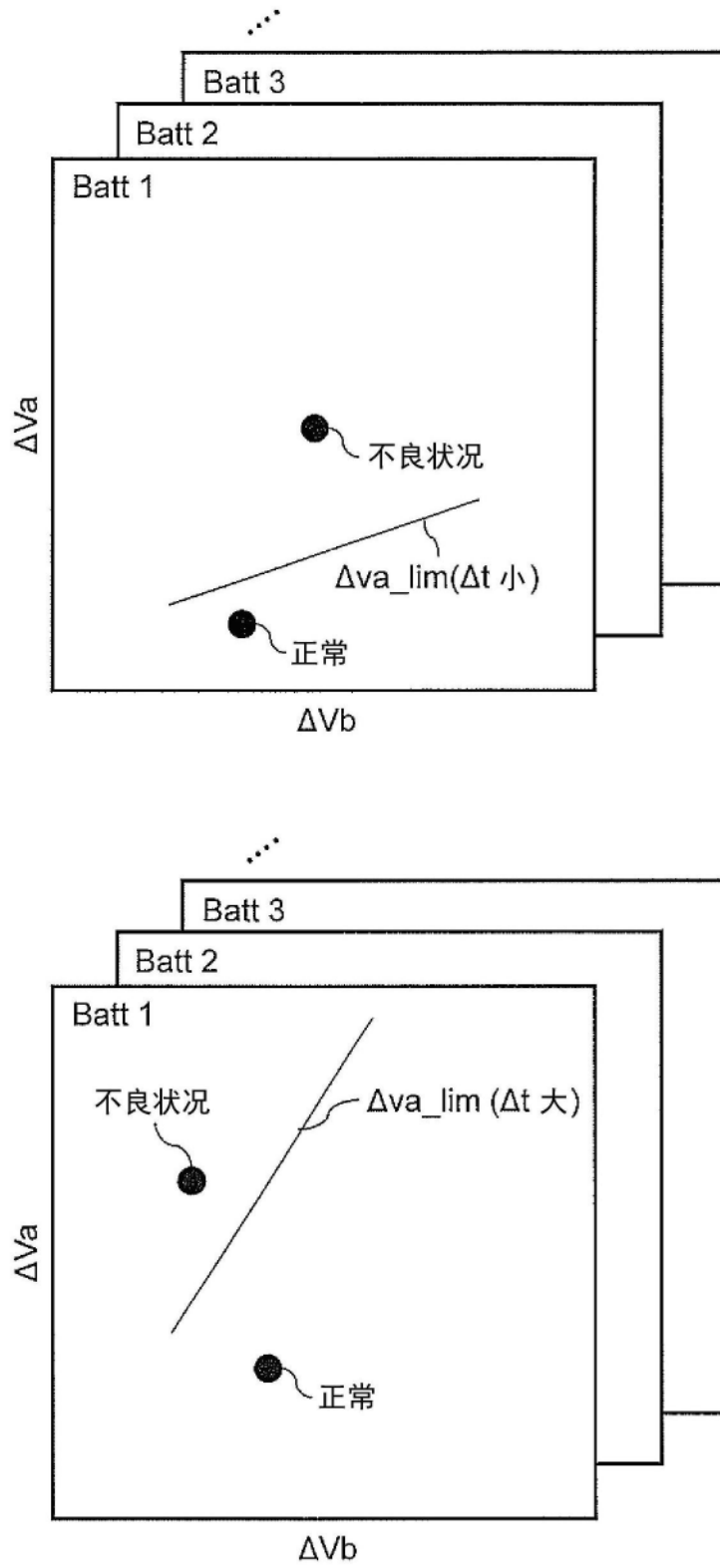


图2

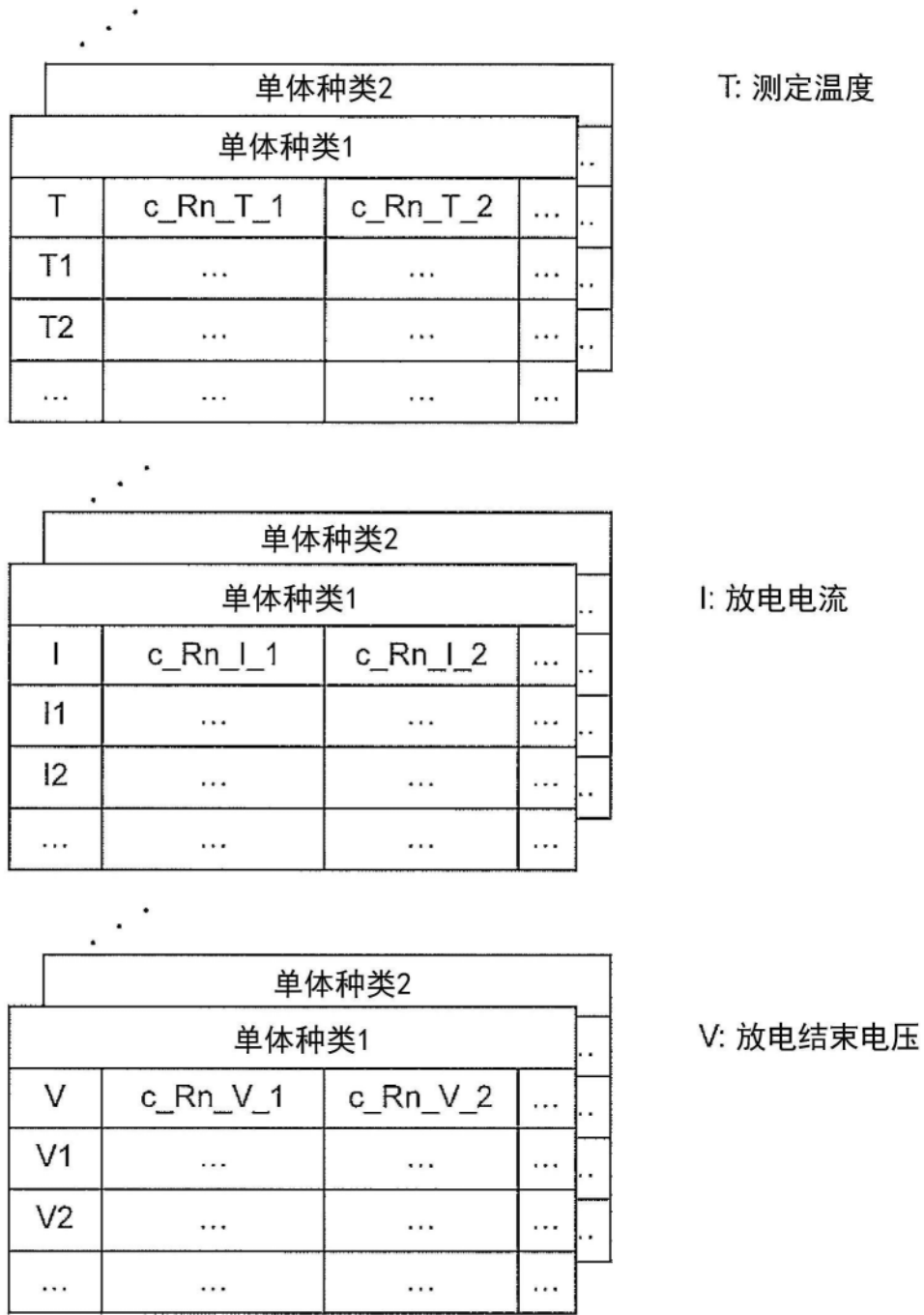


图3

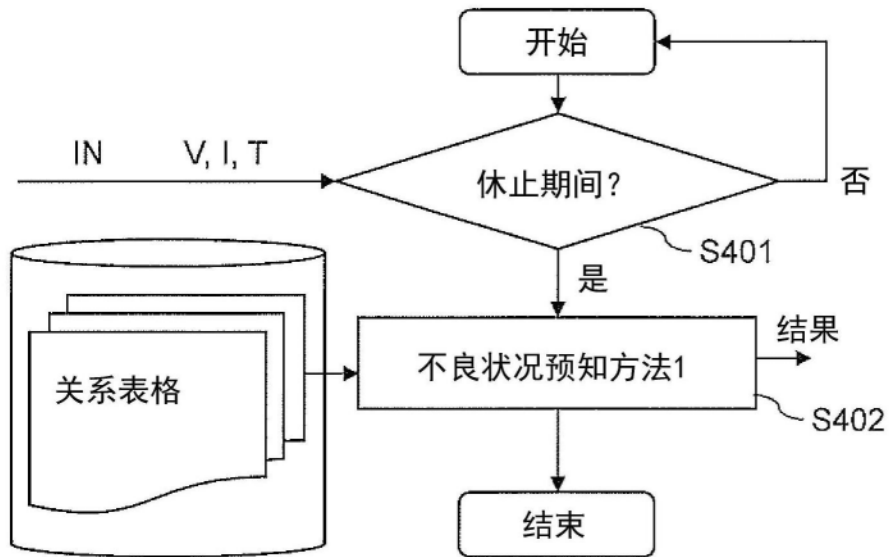


图4

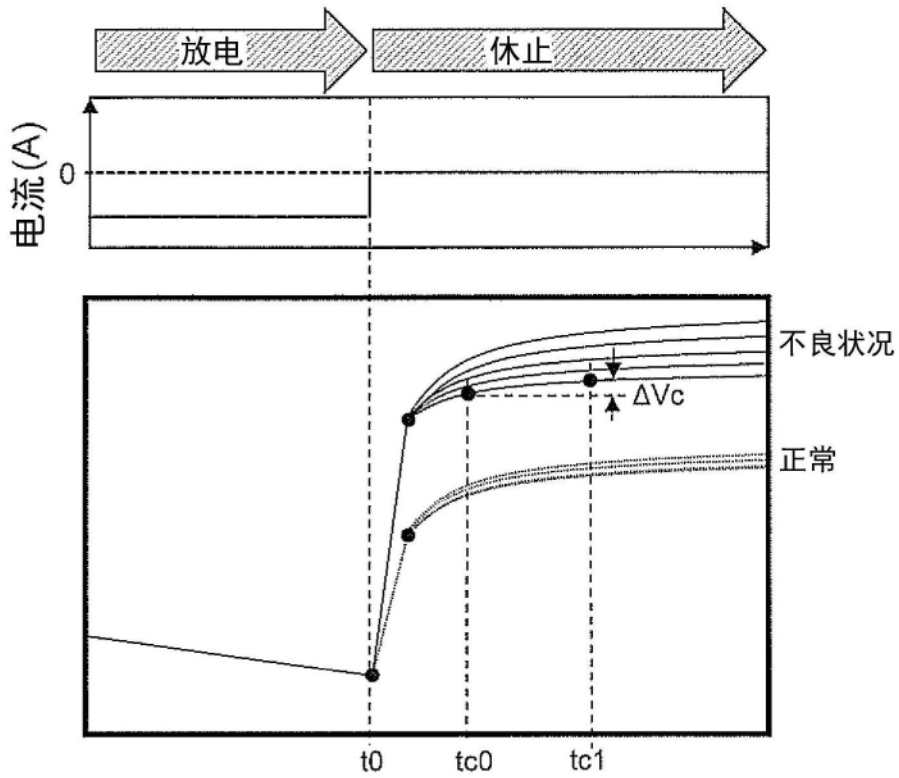


图5

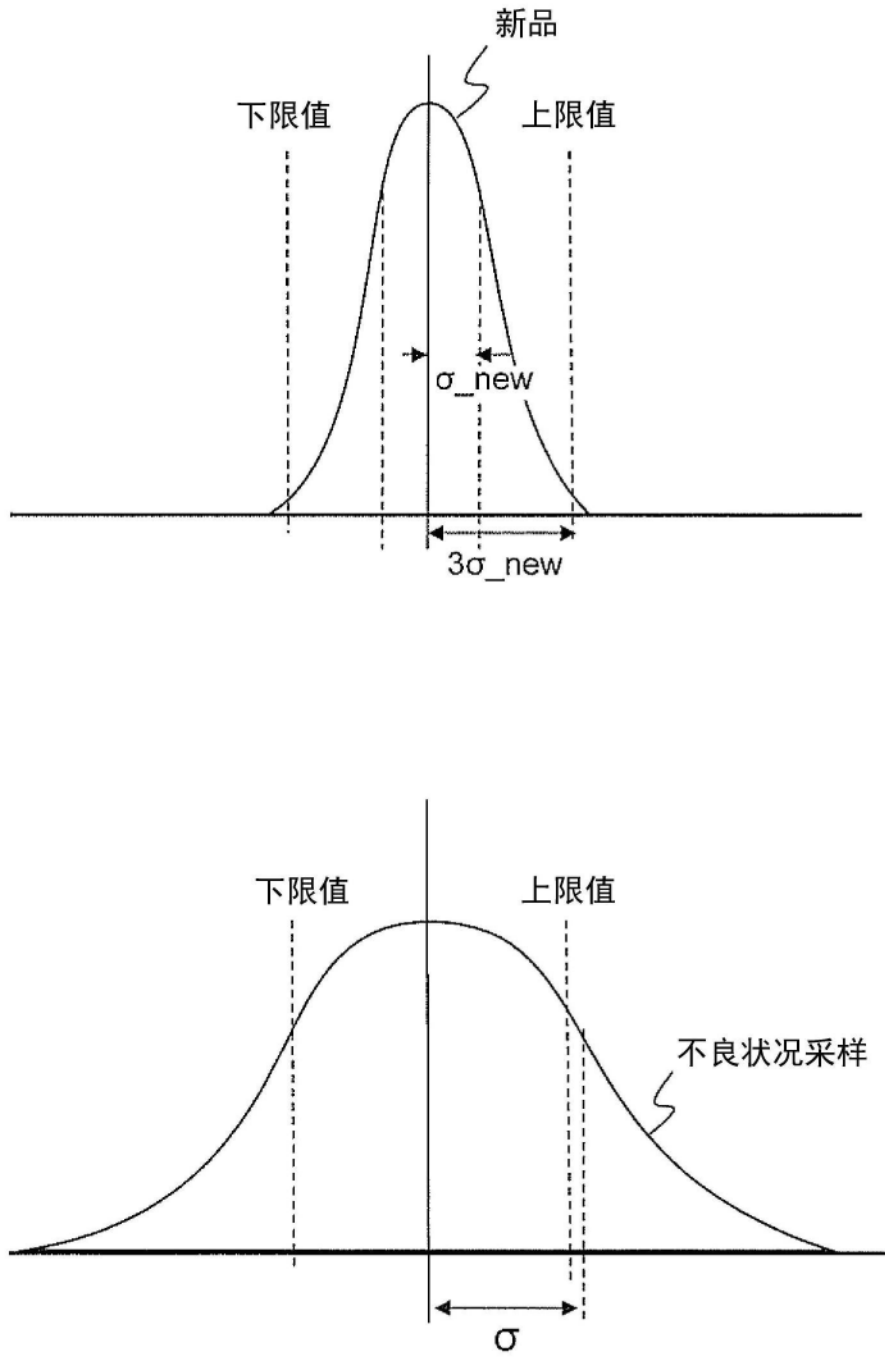


图6

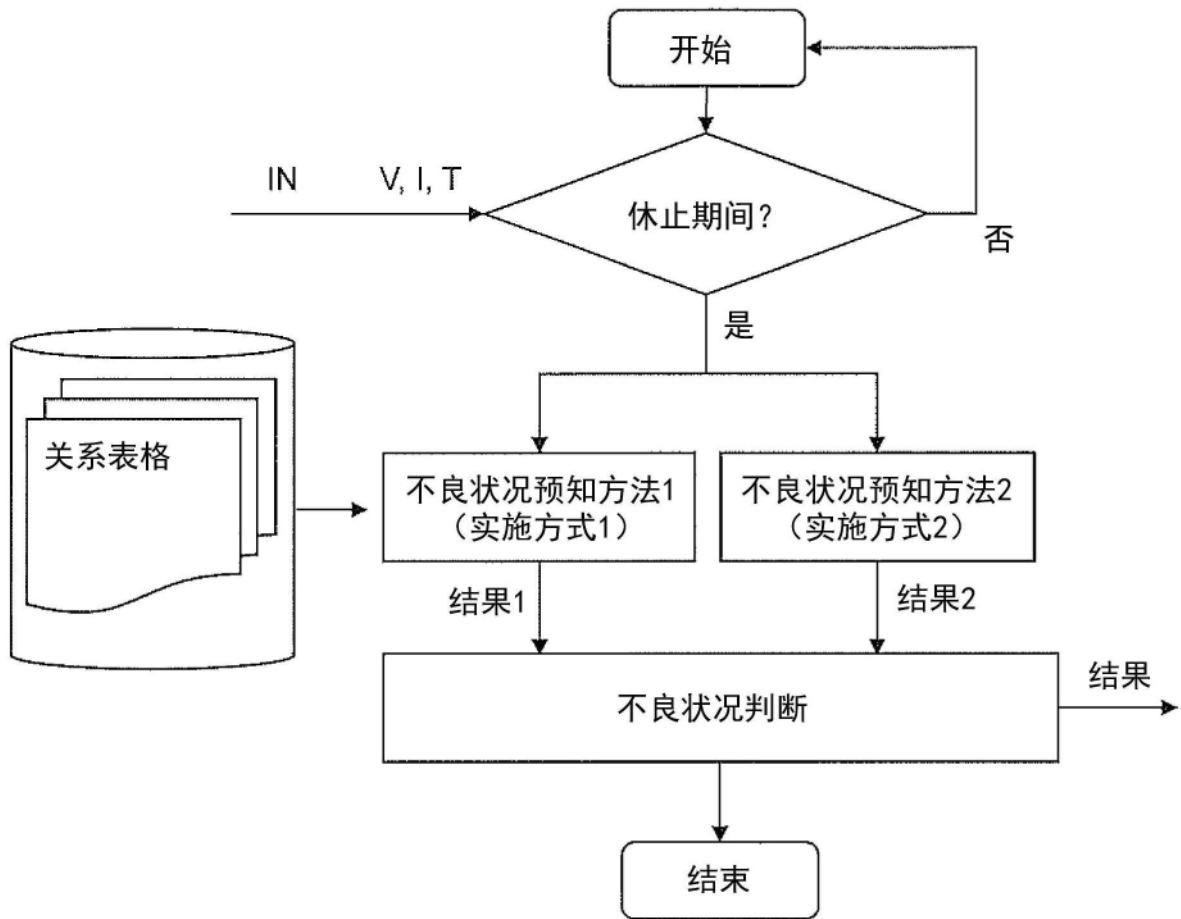


图7

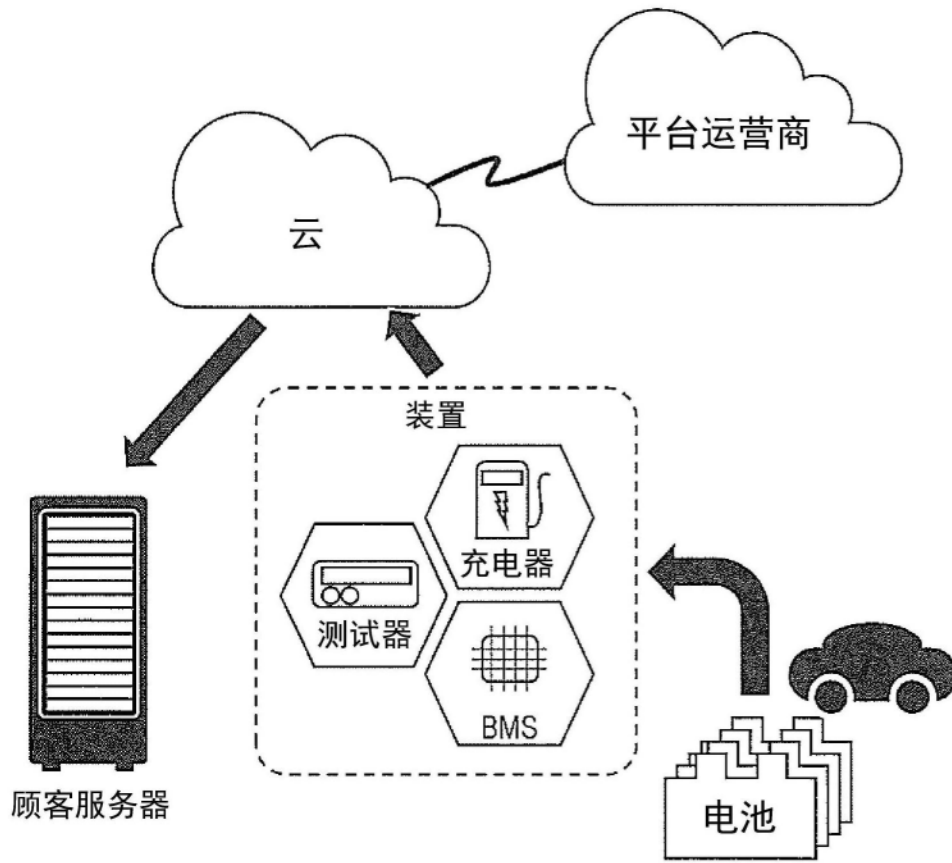


图8

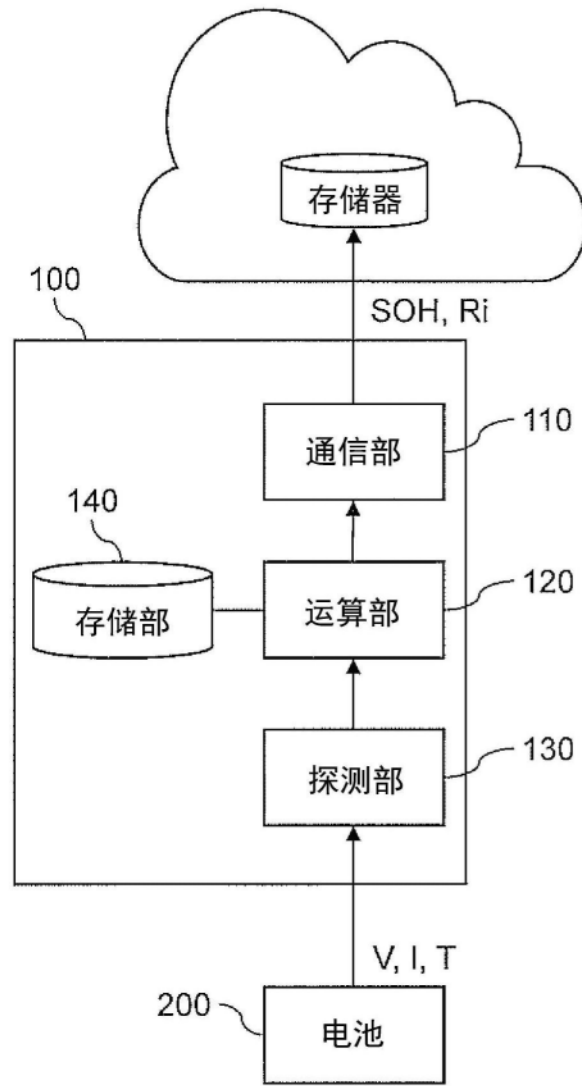


图9

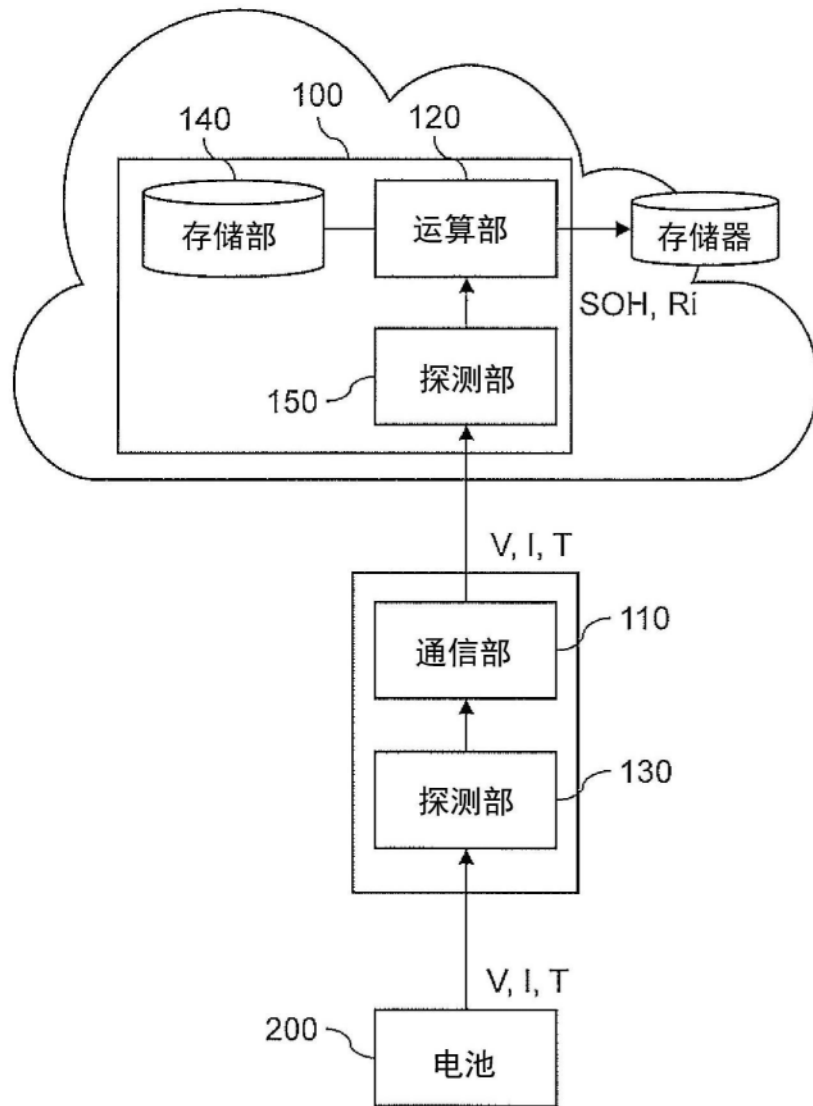


图10

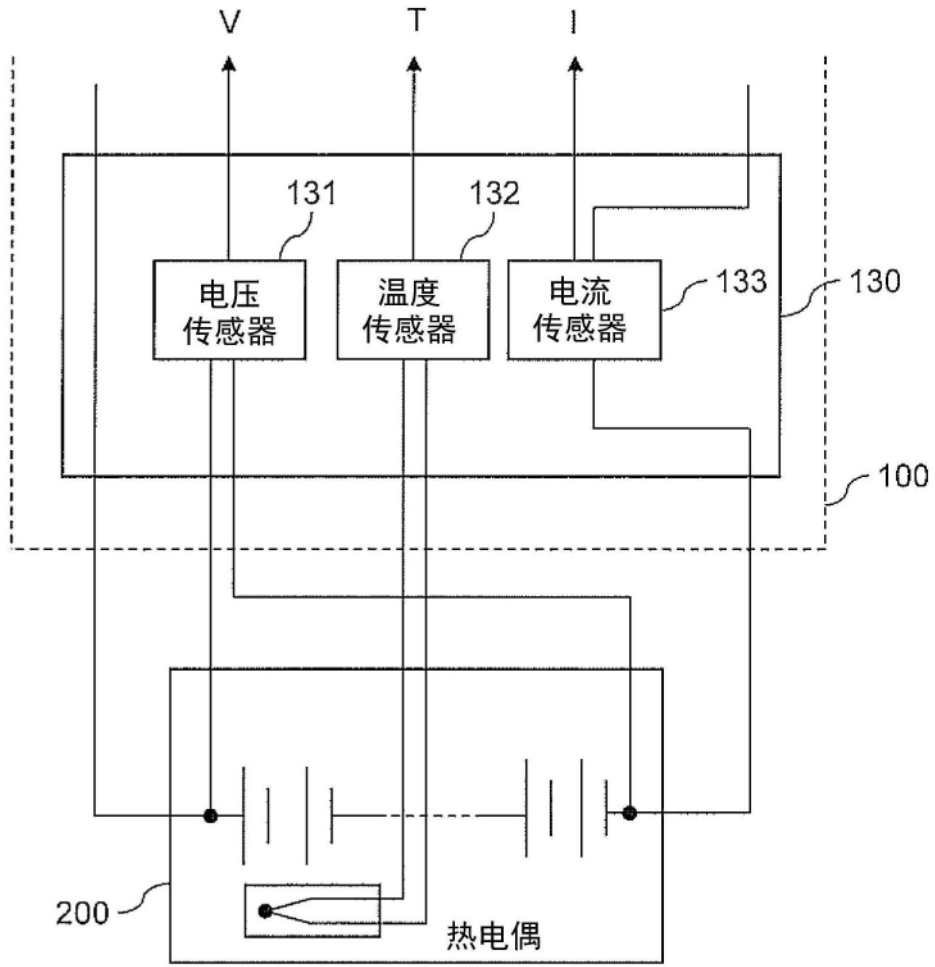


图11

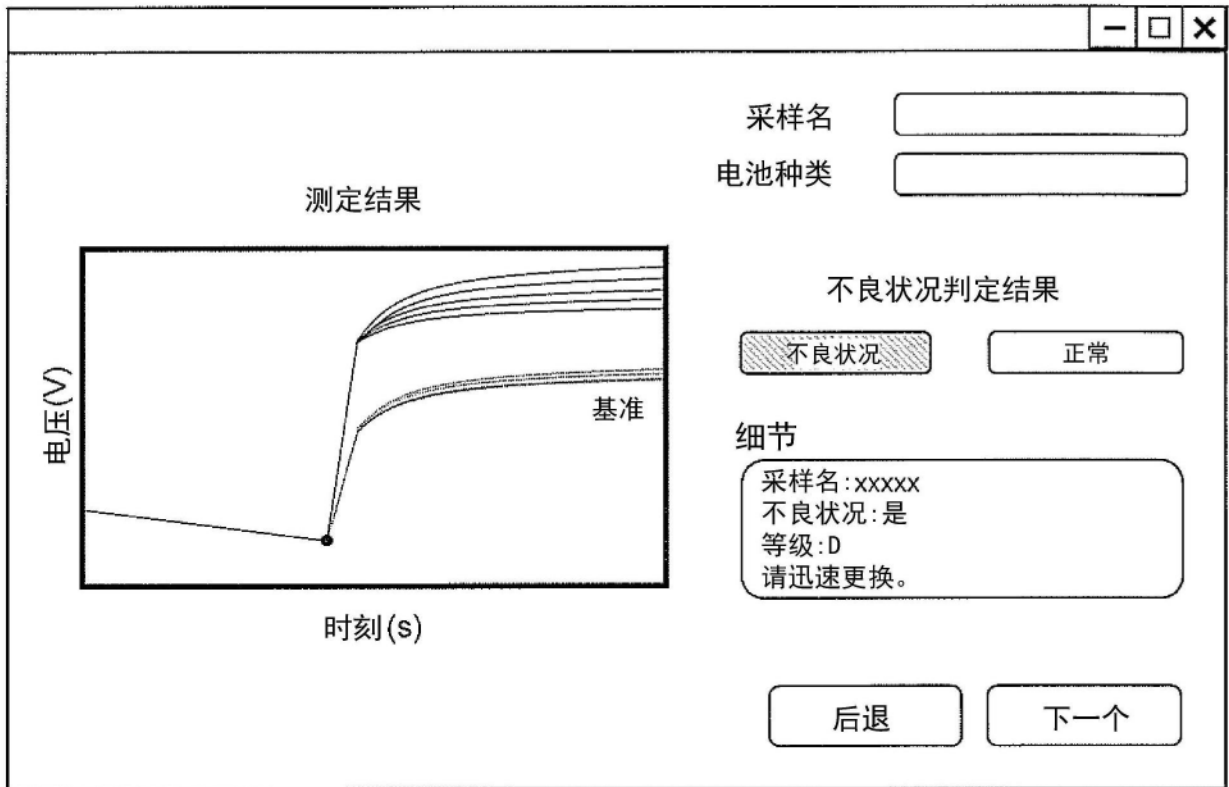


图12