(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
2024 年 2 月 29 日 (29.02.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/041445 A1

(51) 国际专利分类号:
H02J 7/00 (2006.01) ***B60L 58/12*** (2019.01)
H02H 7/18 (2006.01) ***B60L 58/14*** (2019.01)
H01M 10/44 (2006.01) ***B60L 58/15*** (2019.01)
B60L 58/10 (2019.01) ***B60L 58/25*** (2019.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/113557

(22) 国际申请日: 2023 年 8 月 17 日 (17.08.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202211030869.1 2022年8月26日 (26.08.2022) CN

(71) 申请人: 欣旺达动力科技股份有限公司 (**SUNWODA MOBILITY ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘家南十八号路欣旺达工业园A栋1-2楼, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 李建杰 (**LI, Jianjie**); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘家南十八号路欣旺达工业园A栋1-2楼, Guangdong 518000 (CN)。
武涛 (**WU, Tao**); 中国广东省深圳市光明新区公明街道塘家南十八号路欣旺达工业园A栋1-2楼, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 广州嘉权专利商标事务所有限公司 (**JIAQUAN IP LAW**); 中国广东省广州市天河区黄埔大道西100号富力盈泰广场A栋910, Guangdong 510627 (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,

(54) **Title:** BATTERY POWER LIMIT PROTECTION METHOD AND SYSTEM, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 电池功率限制保护方法、系统及存储介质

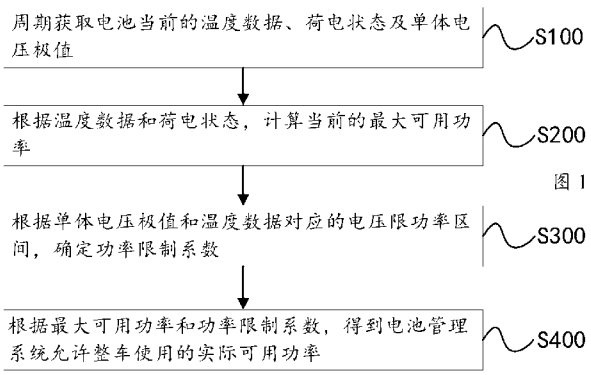


图 1

S100 Periodically acquire the current temperature data, state of charge, and cell voltage extreme value of a battery
S200 Calculate the current maximum available power according to the temperature data and the state of charge
S300 Determine a power limit coefficient according to the cell voltage extreme value and a voltage limited power interval corresponding to the temperature data
S400 According to the maximum available power and the power limit coefficient, obtain actual available power that a battery management system allows a vehicle to use

(57) **Abstract:** A battery power limit protection method and system, and a storage medium. The battery power limit protection method is applied to a vehicle, and the vehicle is provided with a battery management system. The method comprises: periodically acquiring the current temperature data, state of charge, and cell voltage extreme value of a battery; calculating the current maximum available power according to the temperature data and the state of charge; determining a power limit coefficient according to the cell voltage extreme value and a voltage interval corresponding to the temperature data; and according to the maximum available power and the power limit coefficient, obtaining actual available power that the battery management system allows the vehicle to use. According to the method,

WO 2024/041445 A1

[见续页]

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。

(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)。

根据细则4.17的声明:

— 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))

— 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))。

different temperature intervals are adapted according to the logic, and a corresponding power limit coefficient can be automatically obtained according to the currently collected cell voltage extreme value and a voltage interval at the current temperature, such that the precision of control for the actual available power is improved, thereby improving the protection effect on the battery.

(57) 摘要: 一种电池功率限制保护方法、系统及存储介质，电池功率限制保护方法应用于整车，整车设有电池管理系统，方法包括：周期性获取电池当前的温度数据、荷电状态及单体电压极值；根据温度数据和荷电状态，计算当前的最大可用功率；根据单体电压极值和温度数据对应的电压区间，确定功率限制系数；根据最大可用功率和功率限制系数，得到电池管理系统允许整车使用的实际可用功率。该方法能够根据逻辑适配不同的温度区间，根据当前采集的单体电压极值和当前温度下的电压区间即可自动求得相应的功率限制系数，提高了对实际可用功率的控制精度，进而提高了对电池的保护效果。

电池功率限制保护方法、系统及存储介质

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为202211030869.1、申请日为2022年08月26日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本申请涉及动力电池管理技术领域，尤其涉及一种电池功率限制保护方法、系统及存储介质。

背景技术

目前，电池管理系统中对电池功率限制的保护是通过电压分段限功率方法，将电池电压区间进行分割成不同的电压区间，对不同电压区间设置不同的限功率系数，越靠近电压报警区域限功率系数越大，从而达到分段限功率的效果。但是，这种电压分段限功率方法对电压分段区间点的选取，以及电压分段区间内的功率限制系数的选取要求较高。由于某一电压区间内仅有一个固定的电压限制系数，很容易发生在某个电压区间功率限制不住，下个电压区间功率限制较低这种状况。此方法的功率限制精度较低，对电池的保护效果较差。

发明内容

本申请旨在至少解决相关技术中存在的技术问题之一。为此，本申请提出一种电池功率限制保护方法、系统及存储介质，可以自动适配不同温度下的电压限功率区间，根据单体电压极值和电压限功率区间实时求得功率限制系数，提高了对实际可用功率的控制精度，提高了对电池的保护效果。

第一方面，本申请实施例提供了一种电池功率限制保护方法，应用于整车，所述整车设有电池管理系统，所述方法包括：

周期获取电池当前的温度数据、荷电状态及单体电压极值；

根据所述温度数据和所述荷电状态，计算当前的最大可用功率，其中，所述最大可用功率包括最大放电功率和最大充电功率；

根据所述单体电压极值和所述温度数据对应的电压限功率区间，确定功率限制系数；

根据所述最大可用功率和所述功率限制系数，得到所述电池管理系统允许所述整车使用的实际可用功率。

根据本申请实施例中提供的一个或多个技术方案，至少具有如下有益效果：周期获取电池当前的温度数据、荷电状态及单体电压极值；根据温度数据和荷电状态，计算当前的最大可用功率；根据单体电压极值和温度数据对应的电压限功率区间，确定功率限制系数；根据最大可用功率和功率限制系数，得到电池管理系统允许整车使用的实际可用功率。通过这种方法，可以自动适配不同温度下的电压限功率区间，根据单体电压极值和电压限功率区间实时求得功率限制系数，提高了对实际可用功率的控制精度，将电池使用电压控制在安全范围内，进而提高了对电池的保护效果，并达到减缓电池老化的效果。

根据本申请的一些实施例，所述根据所述最大可用功率和所述功率限制系数，得到所述电池管理系统允许所述整车使用的实际可用功率的计算公式如下：

$P = Power_{Max} \times Limit_{Rate}$，

其中，P表示所述实际可用功率，$Power_{Max}$表示所述最大可用功率，$Limit_{Rate}$表示所述功率限制系数。

根据本申请的一些实施例，所述电池功率限制包括放电功率限制和充电功率限制，在所述放电功率限制中，所述功率限制系数为第一功率限制系数，所述单体电压极值为最小单体电压，所述电压限功率区间包括放电功率限制起始电压、放电功率限制截止电压和放电功率限制恢复电压；所述根据所述单体电压极值和所述温度数据对应的电压限功率区间，确定功率限制系数，包括：

将所述最小单体电压分别与所述放电功率限制起始电压、所述放电功率限制截止电压及所述放电功率限制恢复电压进行比较，确定第一功率限制系数。

根据本申请的一些实施例，所述将所述最小单体电压分别与所述放电功率限制起始电压、所述放电功率限制截止电压及所述放电功率限制恢复电压进行比较，确定第一功率限制系数，包括：

获取初始放电功率限制系数；

当所述最小单体电压大于或等于所述放电功率限制起始电压，所述第一功率限制系数为所述初始放电功率限制系数；

当所述最小单体电压小于或等于所述放电功率限制截止电压，所述第一功率限制系数为零；

当所述最小单体电压在所述放电功率限制起始电压与所述放电功率限制截止电压之间，

根据第一电压功率限制公式计算得到所述第一功率限制系数；

当所述最小单体电压大于所述放电功率限制恢复电压，所述第一功率限制系数为所述初始放电功率限制系数。

根据本申请的一些实施例，所述第一电压功率限制公式如下：

$$Limit_{Rate1}=\frac{Vltg_{Min}-V_2}{V_1-V_2}\times Limit_{Rate3}$$，

其中，$Limit_{Rate1}$表示所述第一功率限制系数，$Vltg_{Min}$表示所述最小单体电压，V_1表示所述放电功率限制起始电压，V_2表示所述放电功率限制截止电压，$Limit_{Rate3}$表示所述初始放电功率限制系数。

根据本申请的一些实施例，所述电池功率限制包括放电功率限制和充电功率限制，在所述充电功率限制中，所述功率限制系数为第二功率限制系数，所述单体电压极值为最大单体电压，所述电压限功率区间包括充电功率限制起始电压、充电功率限制截止电压和充电功率限制恢复电压；所述根据所述单体电压极值和所述温度数据对应的电压限功率区间，确定功率限制系数，包括：

将所述最大单体电压分别与所述充电功率限制起始电压、所述充电功率限制截止电压及所述充电功率限制恢复电压进行比较，确定第二功率限制系数。

根据本申请的一些实施例，所述将所述最大单体电压分别与所述充电功率限制起始电压、所述充电功率限制截止电压及所述充电功率限制恢复电压进行比较，确定第二功率限制系数，包括：

获取初始充电功率限制系数；

当所述最大单体电压小于或等于所述充电功率限制起始电压，所述第二功率限制系数为所述初始充电功率限制系数；

当所述最大单体电压大于或等于所述充电功率限制截止电压，所述第二功率限制系数为零；

当所述最大单体电压在所述充电功率限制起始电压与所述充电功率限制截止电压之间，根据第二电压功率限制公式计算得到所述第二功率限制系数；

当所述最大单体电压小于所述充电功率限制恢复电压，所述第二功率限制系数为所述初始充电功率限制系数。

根据本申请的一些实施例，所述第一电压功率限制公式如下：

$$Limit_{Rate2}=Limit_{Rate4}-\frac{V_5-Vltg_{Max}}{V_5-V_4}\times Limit_{Rate4}$$，

其中，$Limit_{Rate2}$表示所述第二功率限制系数，$Vltg_{Max}$表示所述最大单体电压，V_4表示所述充电功率限制起始电压，V_5表示所述充电功率限制截止电压，$Limit_{Rate4}$表示所述初始充电功率限制系数。

根据本申请第二方面实施例的电池功率限制保护系统，其包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现如上述第一方面所述的电池功率限制保护方法。

根据本申请第三方面实施例的计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于使计算机执行上述第一方面所述的电池功率限制保护方法。

本申请的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本申请的实践了解到。

附图说明

附图用来提供对本申请技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请的实施例一起用于解释本申请的技术方案，并不构成对申请技术方案的限制。

图 1 是本申请实施例提供的电池功率限制保护方法的流程示意图；

图 2 是本申请实施例提供的电芯在 25℃电压区间划分示意图；

图 3 是本申请一个实施例提供的获取第一功率限制系数的流程示意图；

图 4 是本申请一个实施例提供的获取第一功率限制系数具体的流程示意图；

图 5 是本申请一个实施例提供的线性降功率的逻辑示意图；

图 6 是本申请另一个实施例提供的获取第二功率限制系数的流程示意图；

图 7 是本申请另一个实施例提供的获取第二功率限制系数具体的流程示意图；

图 8 是本申请另一个实施例提供的线性降功率的逻辑示意图。

具体实施方式

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，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。说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。

目前，电池管理系统中对电池功率限制的保护是通过电压分段限功率方法，将电池电压区间进行分割成不同的电压区间，对不同电压区间设置不同的限功率系数，越靠近电压报警区域限功率系数越大，从而达到分段限功率的效果。但是，这种电压分段限功率方法对电压分段区间点的选取，以及电压分段区间内的功率限制系数的选取要求较高。由于某一电压区间内仅有一个固定的电压限制系数，很容易发生在某个电压区间功率限制不住，下个电压区间功率限制较低这种状况。此方法的功率限制精度较低，对电池的保护效果较差。

基于此，本申请实施例提供了一种电池功率限制保护方法、系统及存储介质，可以自动适配不同温度下的电压限功率区间，根据单体电压极值和电压限功率区间实时求得功率限制系数，提高了对实际可用功率的控制精度，提高了对电池的保护效果。

下面结合附图，对本申请实施例作进一步阐述。

本申请第一方面实施例具体提供一种电池功率限制保护方法，如图 1 所示。电池功率限制保护方法应用于整车，整车设有电池管理系统，方法包括但不限于以下步骤：

步骤 S100，周期获取电池当前的温度数据、荷电状态及单体电压极值；

步骤 S200，根据温度数据和荷电状态，计算当前的最大可用功率；其中，最大可用功率包括最大放电功率和最大充电功率；

步骤 S300，根据单体电压极值和温度数据对应的电压限功率区间，确定功率限制系数；

步骤 S400，根据最大可用功率和功率限制系数，得到电池管理系统允许整车使用的实际可用功率。

需要说明的是，本实施提供的电池功率限制保护方法应用于纯电动或混合动力新能源汽车的电池管理系统，电池管理系统通过实际可用功率控制整车的最大放电功率与最大回馈功率，避免电池发生过放电，过充电的状况；通过该电池功率限制保护方法，可以自动适配不同温度下的电压限功率区间，根据单体电压极值和电压限功率区间实时求得功率限制系数，提高了对实际可用功率的控制精度，将电池使用电压控制在安全范围内，进而提高了对电池的保护效果，并达到减缓电池老化的效果。

需要说明的是，单体电压极值为多个单体电压中最接近保护临界电压的电压值。如在放电功率限制中的单体电压极值为当前电池中多个电池模组的所有电芯中的最小单体电压，在充电功率限制中的单体电压极值为当前电池中多个电池模组的所有电芯中的最大单体电压。其中，电池包括至少一个电池模组，电池模组包括至少一个电芯，充电功率限制即为回馈功

率限制。

需要说明的是，电池电压区间在不同的温度下可以分割成七个不同的电压区间，示例性的，参照图 2，在 25℃的温度下将电池电压区间分别划分为正常电压区域、电压限功率区域、电压报警区域、过充电区域、过放电区域；其中，电压限功率区域包括过压限功率区域和欠压限功率区域，电压报警区域包括过压报警区域和欠压报警区域。

具体地，当电池在正常电压区间时，电池可以正常使用，电池管理系统输出的功率即电池输出功率不受限制；当电池在电压限功率区域，电压异常，电池管理系统输出的功率即电池输出功率受到限制；当电池在电压报警区域，电池管理系统会发出故障报警信号，并限制功率输出；当电池在过充电区域，电压已处于过充电状态，电池在此区间使用时会加速电池的老化；当电池在过放电区域，电压已处于过放电状态，电池在此区间使用时也会加速电池的老化。因此，电池管理系统必须在电压限功率区域将电池输出功率进行限制，防止电压趋势继续恶化。

相关技术中，电池管理系统中对电池功率限制的保护通过电压分段限功率方法在不同的温度区间又需要重新进行电压区间分段，并重新分配限制比例系数，进而使得应用该电压分段限功率方法时比较复杂。本实施例提供的电池功率限制保护方法可以根据逻辑适配不同的温度区间，根据当前采集的单体电压极值，当前温度下的电压区间即可自动求得相应的功率限制系数，使得使用该电池功率限制保护方法时更加便捷简单。

需要说明的是，电池功率限制保护方法包括放电功率限制保护和充电功率限制保护，充电功率限制保护即为回馈功率限制保护。

示例性的，在放电功率限制保护中，根据温度数据和荷电状态，获取电池的最大放电功率可参考以下表格：

电池最大放电功率/kw											
SOC/ Temp	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
-30℃	0.0	1.2	2.3	3.5	7.3	11.1	12.8	15.6	15.6	15.6	15.6
-20℃	0.0	2.3	4.6	6.9	13.4	20.0	21.4	24.5	24.5	24.5	24.5
-10℃	0.0	4.0	7.9	11.9	18.9	25.9	27.8	31.0	31.0	31.0	31.0
0℃	0.0	6.9	13.8	20.7	27.2	32.4	36.3	39.1	39.1	39.1	39.1

10℃	0.0	9.6	19.3	28.9	36.8	42.4	46.3	49.2	49.2	49.2	49.2
20℃	0.0	12.5	25.0	37.5	46.3	51.8	55.5	58.5	58.5	58.5	58.5
30℃	0.0	13.9	27.8	41.7	50.7	56.0	59.5	62.6	62.6	62.6	62.6
40℃	0.0	13.9	27.8	41.7	50.7	56.0	59.5	62.6	62.6	62.6	62.6
50℃	0.0	13.9	27.8	41.7	50.7	56.0	59.5	62.6	62.6	62.6	62.6
60℃	0.0	13.9	27.8	41.7	50.7	56.0	59.5	62.6	62.6	62.6	62.6

在充电功率限制保护中，根据温度数据和荷电状态，获取电池的最大充电功率可参考以下表格：

电池最大充电功率/kw											
SOC/ Temp	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
-30℃	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.6	1.3	0.9	0.6	0.3	0.0
-20℃	5.3	5.3	5.3	5.3	5.1	4.4	3.5	2.6	1.7	0.9	0.0
-10℃	11.1	11.1	11.1	11.1	10.6	9.2	7.3	5.3	3.6	1.8	0.0
0℃	21.1	21.1	21.1	21.1	19.7	17.4	14.0	10.5	7.0	3.5	0.0
10℃	32.9	32.9	32.9	32.9	30.4	27.1	22.1	17.1	11.4	5.7	0.0
20℃	45.5	45.5	45.5	45.5	41.5	37.4	31.1	24.8	16.5	8.3	0.0
30℃	51.4	51.4	51.4	51.4	46.6	42.3	35.5	28.6	19.1	9.5	0.0
40℃	51.4	51.4	51.4	51.4	46.6	42.3	35.5	28.6	19.1	9.5	0.0
50℃	51.4	51.4	51.4	51.4	46.6	42.3	35.5	28.6	19.1	9.5	0.0
60℃	51.4	51.4	51.4	51.4	46.6	42.3	35.5	28.6	19.1	9.5	0.0

其中，Temp 是 temperature 的缩写，译为温度，表示温度数据；SOC 是 State of Charge 的缩写，译为荷电状态。

可以理解的是，根据最大可用功率和功率限制系数，得到电池管理系统允许整车使用的实际可用功率的计算公式如下：

$$P = Power_{Max} \times Limit_{Rate},$$

其中，P表示实际可用功率，$Power_{Max}$表示最大可用功率，$Limit_{Rate}$表示功率限制系数。

需要说明的是，该实际可用功率的计算公式再放电功率限制保护方法和充电功率限制保护方法中均可实用。

参照图 3，可以理解的是，电池功率限制包括放电功率限制和充电功率限制，在放电功率限制中，功率限制系数为第一功率限制系数，单体电压极值为最小单体电压，电压限功率区间包括放电功率限制起始电压、放电功率限制截止电压和放电功率限制恢复电压；步骤S400，包括但不限于以下步骤：

步骤 S410，将最小单体电压分别与放电功率限制起始电压、放电功率限制截止电压及放电功率限制恢复电压进行比较，确定第一功率限制系数。

需要说明的是，在放电功率限制过程中第一功率限制系数越来越小，当最小单体电压逐渐回升，第一功率限制系数仍保持上一刻的计算值，只有当最小单体电压回升至放电功率限制恢复电压点时，第一功率限制系数才会变大并恢复为默认值。

参照图 4 至图 5，可以理解的是，步骤 S410，包括但不限于以下步骤：

步骤 S411，获取初始放电功率限制系数；

步骤 S412，当最小单体电压大于或等于放电功率限制起始电压，第一功率限制系数为初始放电功率限制系数；

步骤 S413，当最小单体电压小于或等于放电功率限制截止电压，第一功率限制系数为零；

步骤 S414，当最小单体电压在放电功率限制起始电压与放电功率限制截止电压之间，根据第一电压功率限制公式计算得到第一功率限制系数；

步骤 S415，当最小单体电压大于放电功率限制恢复电压，第一功率限制系数为初始放电功率限制系数。

在本实施例中，初始放电功率限制系数为默认值 100%，也即当最小单体电压大于或等于放电功率限制起始电压，第一功率限制系数为 100%；当最小单体电压大于放电功率限制恢复电压，第一功率限制系数也为 100%。

需要说明的是，参照图 5，V_1表示放电功率限制起始电压，V_2表示放电功率限制截止电压，V_3表示放电功率限制恢复电压，$Vltg_{Min}$表示最小单体电压，$Limit_{Rate1}$表示第一功率限制系数。

需要说明的是，参照图 5，在放电功率限制过程中，本实施例所提供的电池功率限制保护方法随着实时采集到的最小单体电压而线性变化，该方法操作简单，也提高了根据该第一功率限制系数得到的实际可用功率的准确率，且在全温度区间均可使用，能够适配多种不同

的项目。

需要说明的是，放电功率限制起始电压、放电功率限制截止电压和放电功率限制恢复电压的取值均由电池厂商提供或根据故障报警电压点进行制定。示例性的，可参考以下表格：

Temp /$Vltg$	-40℃	-30℃	-20℃	-10℃	0℃	10℃	25℃	45℃	50℃	60℃
V_1	2.7	2.7	2.7	3	3	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
V_2	2.4	2.4	2.4	2.6	2.6	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
V_3	2.9	2.9	2.9	3.2	3.2	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45

可以理解的是，步骤 S414 中的第一电压功率限制公式如下：

$$Limit_{Rate1} = \frac{Vltg_{Min} - V_2}{V_1 - V_2} \times Limit_{Rate3},$$

其中，$Limit_{Rate1}$表示第一功率限制系数，$Vltg_{Min}$表示最小单体电压，V_1表示放电功率限制起始电压，V_2表示放电功率限制截止电压，$Limit_{Rate3}$表示初始放电功率限制系数，V_1、V_2及V_3的单位均为伏。

在本实施例中，初始放电功率限制系数为默认值 100%，因此，第一电压功率限制公式进一步可表示为如下：

$$Limit_{Rate1} = \frac{Vltg_{Min} - V_2}{V_1 - V_2} \times 100\%。$$

参照图 6，可以理解的是，电池功率限制包括放电功率限制和充电功率限制，在充电功率限制中，功率限制系数为第二功率限制系数，单体电压极值为最大单体电压，电压限功率区间包括充电功率限制起始电压、充电功率限制截止电压和充电功率限制恢复电压；步骤 S400，包括但不限于以下步骤：

步骤 S420，将最大单体电压分别与充电功率限制起始电压、充电功率限制截止电压及充电功率限制恢复电压进行比较，确定第二功率限制系数。

需要说明的是，在充电功率限制过程中第二功率限制系数越来越大，此时最大单体电压逐渐减小，第二功率限制系数仍保持上一刻的计算值，只有当最大单体电压减小至充电功率限制恢复电压点时，第二功率限制系数才会恢复为默认值。

参照图 7 至图 8，可以理解的是，步骤 S420，包括但不限于以下步骤：

步骤 S421，获取初始充电功率限制系数；

步骤 S422，当最大单体电压小于或等于充电功率限制起始电压，第二功率限制系数为初始充电功率限制系数；

步骤 S423，当最大单体电压大于或等于充电功率限制截止电压，第二功率限制系数为零；

步骤 S424，当最大单体电压在充电功率限制起始电压与充电功率限制截止电压之间，根

据第二电压功率限制公式计算得到第二功率限制系数；

步骤S425，当最大单体电压小于充电功率限制恢复电压，第二功率限制系数为初始充电功率限制系数。

在本实施例中，初始充电功率限制系数为默认值100%，也即当最大单体电压小于或等于充电功率限制起始电压，第二功率限制系数为100%；当最大单体电压小于充电功率限制恢复电压，第二功率限制系数也为100%。

需要说明的是，参照图8，V_4表示充电功率限制起始电压，V_5表示充电功率限制截止电压，V_6表示充电功率限制恢复电压，$Vltg_{Max}$表示最大单体电压，$Limit_{Rate2}$表示第二功率限制系数。

需要说明的是，参照图8，在充电功率限制过程中，本实施例所提供的电池功率限制保护方法随着实时采集到的最大单体电压而线性变化，该方法操作简单，也提高了根据该第二功率限制系数得到的实际可用功率的准确率，且在全温度区间均可使用，能够适配多种不同的项目。

需要说明的是，充电功率限制起始电压、充电功率限制截止电压和充电功率限制恢复电压的取值均由电池厂商提供或根据故障报警电压点进行制定。示例性的，可参考以下表格：

Temp /$Vltg$	-40℃	-30℃	-20℃	-10℃	0℃	10℃	25℃	45℃	50℃	60℃
V_4	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15
V_5	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25
V_6	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1

可以理解的是，步骤S424中的第一电压功率限制公式如下：

$$Limit_{Rate2} = Limit_{Rate4} - \frac{V_5 - Vltg_{Max}}{V_5 - V_4} \times Limit_{Rate4},$$

其中，$Limit_{Rate2}$表示第二功率限制系数，$Vltg_{Max}$表示最大单体电压，V_4表示充电功率限制起始电压，V_5表示充电功率限制截止电压，$Limit_{Rate4}$表示初始充电功率限制系数，V_4、V_5的单位均为伏。

在本实施例中，初始充电功率限制系数为默认值100%，因此，第二电压功率限制公式进一步可表示为如下：

$$Limit_{Rate2} = 100\% - \frac{V_5 - Vltg_{Max}}{V_5 - V_4} \times 100\%。$$

另外，本申请第二方面实施例还提供了一种电池功率限制保护系统，该电池功率限制保护系统包括：存储器、处理器及存储在存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序。

处理器和存储器可以通过总线或者其他方式连接。

存储器作为一种非暂态计算机可读存储介质，可用于存储非暂态软件程序以及非暂态性计算机可执行程序。此外，存储器可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非暂态存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非暂态固态存储器件。在一些实施方式中，存储器可选包括相对于处理器远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至该处理器。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

实现上述第一方面实施例的电池功率限制保护方法所需的非暂态软件程序以及指令存储在存储器中，当被处理器执行时，执行上述实施例中的电池功率限制保护方法，例如，执行以上描述的图 1 中的方法步骤 S100 至 S400、图 3 中的方法步骤 S410、图 4 中的方法步骤 S411 至步骤 S415、图 6 中的方法步骤 S420、图 7 中的方法步骤 S421 至 S425。

以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的，其中作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，即可以落入一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。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。

此外，本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令被一个处理器或控制器执行，例如，被上述设备实施例中的一个处理器执行，可使得上述处理器执行上述实施例中的电池功率限制保护方法，例如，执行以上描述的图 1 中的方法步骤 S100 至 S400、图 3 中的方法步骤 S410、图 4 中的方法步骤 S411 至步骤 S415、图 6 中的方法步骤 S420、图 7 中的方法步骤 S421 至 S425。

本领域普通技术人员可以理解，上文中所公开方法中的全部或某些步骤、系统可以被实施为软件、固件、硬件及其适当的组合。某些物理组件或所有物理组件可以被实施为由处理器，如中央处理器、数字信号处理器或微处理器执行的软件，或者被实施为硬件，或者被实施为集成电路，如专用集成电路。这样的软件可以分布在计算机可读介质上，计算机可读介质可以包括计算机存储介质（或非暂时性介质）和通信介质（或暂时性介质）。如本领域普通技术人员公知的，术语计算机存储介质包括在用于存储信息（诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据）的任何方法或技术中实施的易失性和非易失性、可移除和不可移除介质。计算机存储介质包括但不限于 RAM、ROM、EEPROM、闪存或其他存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘（DVD）或其他光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储装置、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其他的介质。此外，本领域普通技术人员公知的是，通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或者诸如载波或其他传输机制之类的调制数据信号中的其他数据，并且可包括任何信息递送介质。

以上是对本申请的较佳实施进行了具体说明，但本申请并不局限于上述实施方式，熟悉

本领域的技术人员在不违背本申请精神的前提下还可作出种种的等同变形或替换，这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

权 利 要 求 书

1. 一种电池功率限制保护方法，应用于整车，所述整车设有电池管理系统，其中，所述方法包括：

周期获取电池当前的温度数据、荷电状态及单体电压极值；

根据所述温度数据和所述荷电状态，计算当前的最大可用功率，其中，所述最大可用功率包括最大放电功率和最大充电功率；

根据所述单体电压极值和所述温度数据对应的电压限功率区间，确定功率限制系数；

根据所述最大可用功率和所述功率限制系数，得到所述电池管理系统允许所述整车使用的实际可用功率。

2. 根据权利要求 1 所述的电池功率限制保护方法，其中，所述根据所述最大可用功率和所述功率限制系数，得到所述电池管理系统允许所述整车使用的实际可用功率的计算公式如下：

$P = Power_{Max} \times Limit_{Rate}$，

其中，P表示所述实际可用功率，$Power_{Max}$表示所述最大可用功率，$Limit_{Rate}$表示所述功率限制系数。

3. 根据权利要求 1 所述的电池功率限制保护方法，其中，所述电池功率限制包括放电功率限制和充电功率限制，在所述放电功率限制中，所述功率限制系数为第一功率限制系数，所述单体电压极值为最小单体电压，所述电压限功率区间包括放电功率限制起始电压、放电功率限制截止电压和放电功率限制恢复电压；所述根据所述单体电压极值和所述温度数据对应的电压限功率区间，确定功率限制系数，包括：

将所述最小单体电压分别与所述放电功率限制起始电压、所述放电功率限制截止电压及所述放电功率限制恢复电压进行比较，确定第一功率限制系数。

4. 根据权利要求 2 所述的电池功率限制保护方法，其中，所述将所述最小单体电压分别与所述放电功率限制起始电压、所述放电功率限制截止电压及所述放电功率限制恢复电压进行比较，确定第一功率限制系数，包括：

获取初始放电功率限制系数；

当所述最小单体电压大于或等于所述放电功率限制起始电压，所述第一功率限制系数为所述初始放电功率限制系数；

当所述最小单体电压小于或等于所述放电功率限制截止电压，所述第一功率限制系数为

零；

当所述最小单体电压在所述放电功率限制起始电压与所述放电功率限制截止电压之间，根据第一电压功率限制公式计算得到所述第一功率限制系数；

当所述最小单体电压大于所述放电功率限制恢复电压，所述第一功率限制系数为所述初始放电功率限制系数。

5. 根据权利要求 3 所述的电池功率限制保护方法，其中，所述第一电压功率限制公式如下：

$$Limit_{Rate1} = \frac{Vltg_{Min} - V_2}{V_1 - V_2} \times Limit_{Rate3},$$

其中，$Limit_{Rate1}$表示所述第一功率限制系数，$Vltg_{Min}$表示所述最小单体电压，V_1表示所述放电功率限制起始电压，V_2表示所述放电功率限制截止电压，$Limit_{Rate3}$表示所述初始放电功率限制系数。

6. 根据权利要求 1 所述的电池功率限制保护方法，其中，所述电池功率限制包括放电功率限制和充电功率限制，在所述充电功率限制中，所述功率限制系数为第二功率限制系数，所述单体电压极值为最大单体电压，所述电压限功率区间包括充电功率限制起始电压、充电功率限制截止电压和充电功率限制恢复电压；所述根据所述单体电压极值和所述温度数据对应的电压限功率区间，确定功率限制系数，包括：

将所述最大单体电压分别与所述充电功率限制起始电压、所述充电功率限制截止电压及所述充电功率限制恢复电压进行比较，确定第二功率限制系数。

7. 根据权利要求 6 所述的电池功率限制保护方法，其中，所述将所述最大单体电压分别与所述充电功率限制起始电压、所述充电功率限制截止电压及所述充电功率限制恢复电压进行比较，确定第二功率限制系数，包括：

获取初始充电功率限制系数；

当所述最大单体电压小于或等于所述充电功率限制起始电压，所述第二功率限制系数为所述初始充电功率限制系数；

当所述最大单体电压大于或等于所述充电功率限制截止电压，所述第二功率限制系数为零；

当所述最大单体电压在所述充电功率限制起始电压与所述充电功率限制截止电压之间，根据第二电压功率限制公式计算得到所述第二功率限制系数；

当所述最大单体电压小于所述充电功率限制恢复电压，所述第二功率限制系数为所述初始充电功率限制系数。

8. 根据权利要求 7 所述的电池功率限制保护方法，其中，所述第一电压功率限制公式如下：

$$Limit_{Rate2} = Limit_{Rate4} - \frac{V_5 - Vltg_{Max}}{V_5 - V_4} \times Limit_{Rate4},$$

其中，$Limit_{Rate2}$表示所述第二功率限制系数，$Vltg_{Max}$表示所述最大单体电压，V_4表示所述充电功率限制起始电压，V_5表示所述充电功率限制截止电压，$Limit_{Rate4}$表示所述初始充电功率限制系数。

9. 一种电池功率限制保护系统，其中，包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求 1 至 8 中任一项所述的电池功率限制保护方法。

10. 一种计算机可读存储介质，其中：所述计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于使计算机执行如权利要求 1 至 8 中任一项所述的电池功率限制保护方法。

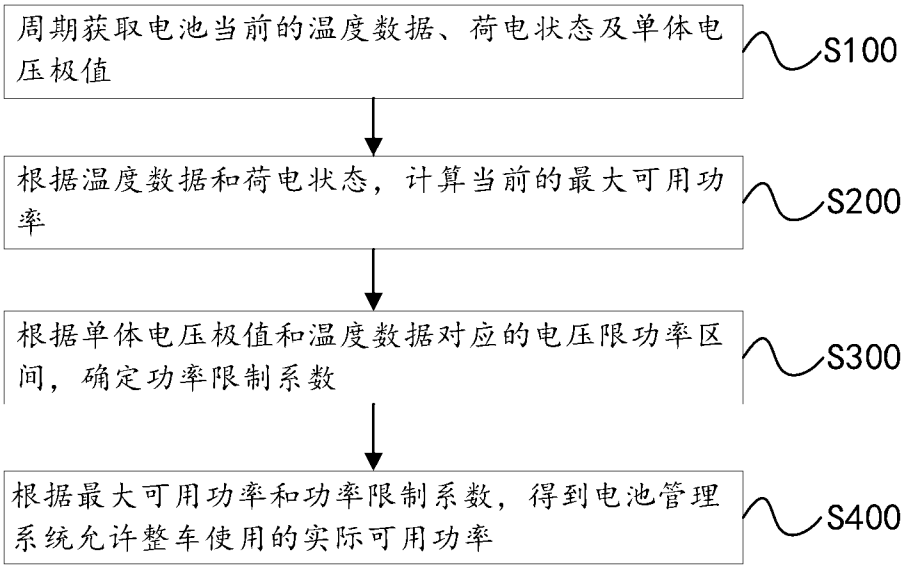

周期获取电池当前的温度数据、荷电状态及单体电压极值
S100
根据温度数据和荷电状态，计算当前的最大可用功率
S200
根据单体电压极值和温度数据对应的电压限功率区间，确定功率限制系数
S300
根据最大可用功率和功率限制系数，得到电池管理系统允许整车使用的实际可用功率
S400

图 1

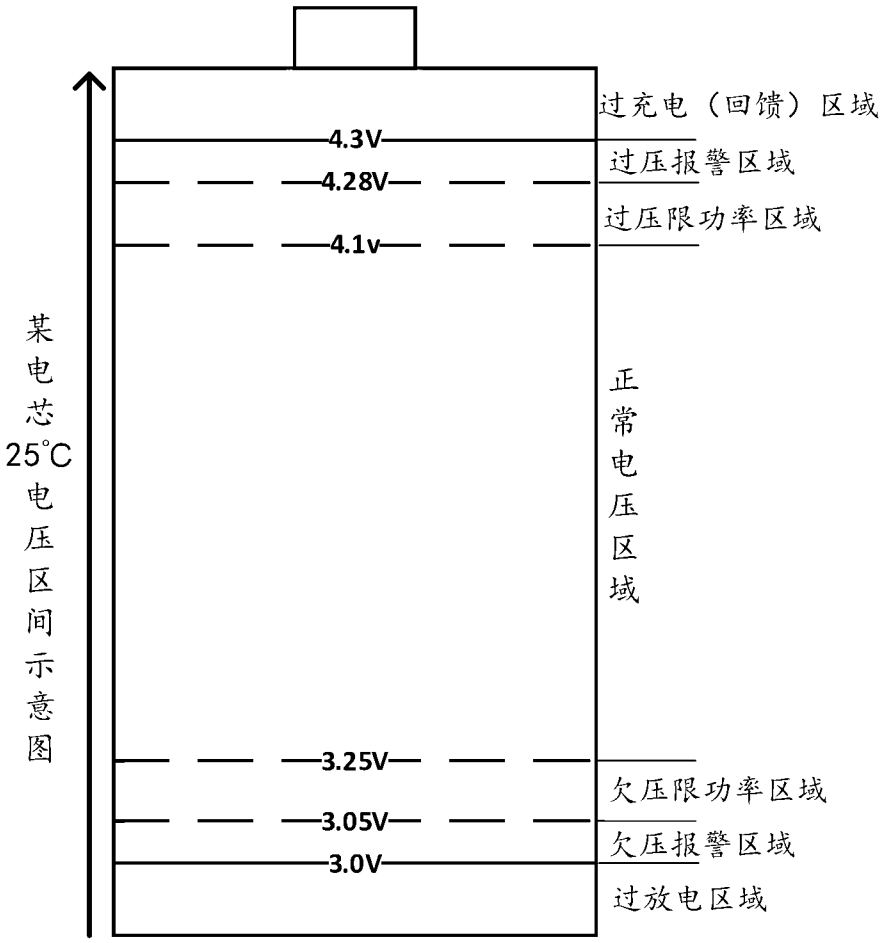

某电芯25℃电压区间示意图
过充电（回馈）区域
4.3V
过压报警区域
4.28V
过压限功率区域
4.1v
正常电压区域
3.25V
欠压限功率区域
3.05V
欠压报警区域
3.0V
过放电区域

图 2

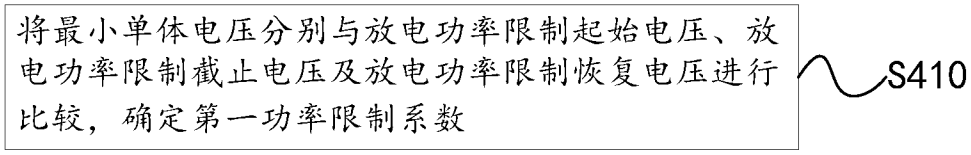

将最小单体电压分别与放电功率限制起始电压、放电功率限制截止电压及放电功率限制恢复电压进行比较，确定第一功率限制系数
S410

图 3

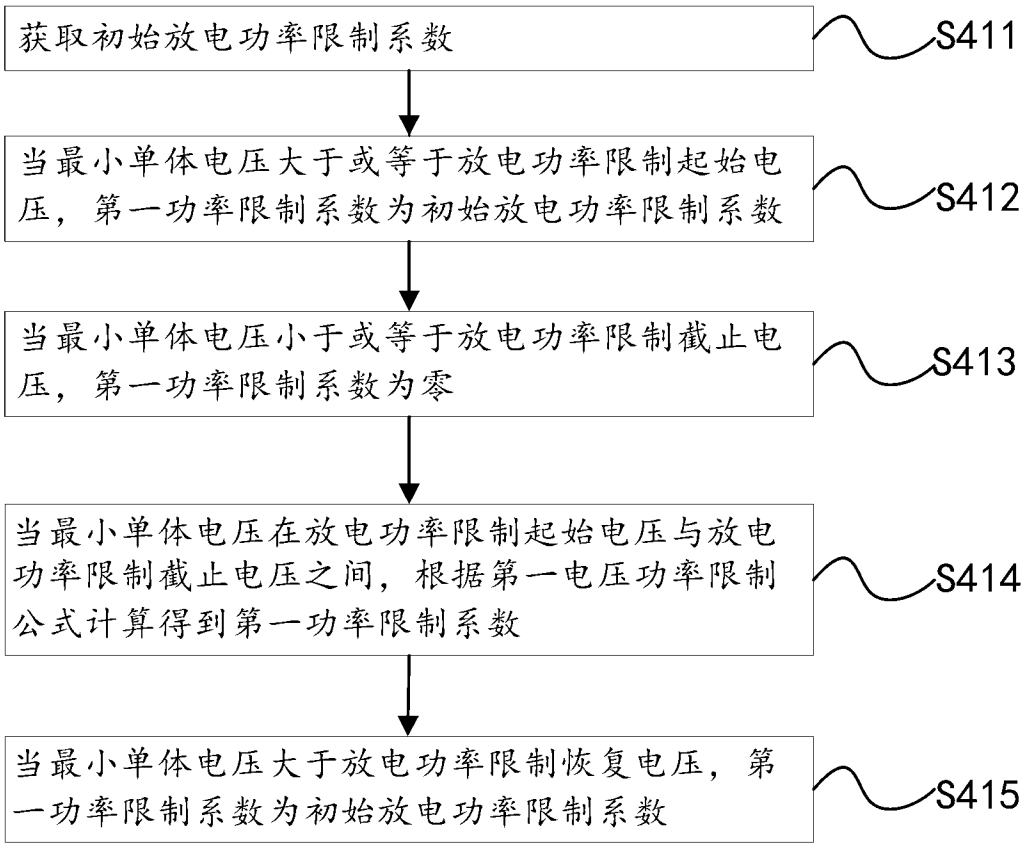

获取初始放电功率限制系数
S411
当最小单体电压大于或等于放电功率限制起始电压，第一功率限制系数为初始放电功率限制系数
S412
当最小单体电压小于或等于放电功率限制截止电压，第一功率限制系数为零
S413
当最小单体电压在放电功率限制起始电压与放电功率限制截止电压之间，根据第一电压功率限制公式计算得到第一功率限制系数
S414
当最小单体电压大于放电功率限制恢复电压，第一功率限制系数为初始放电功率限制系数
S415

图 4

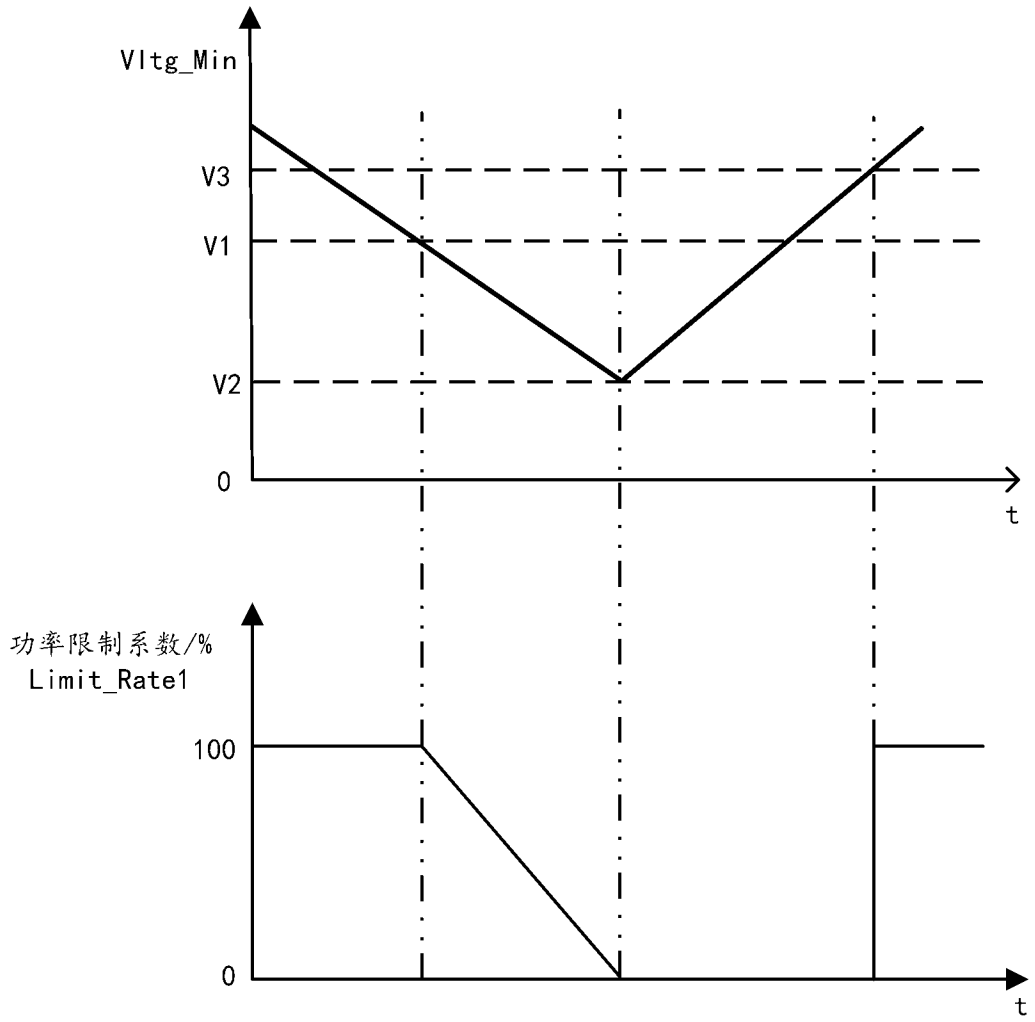

Vltg_Min
V3
V1
V2
0
t
功率限制系数/%
Limit_Rate1
100
0
t

图 5

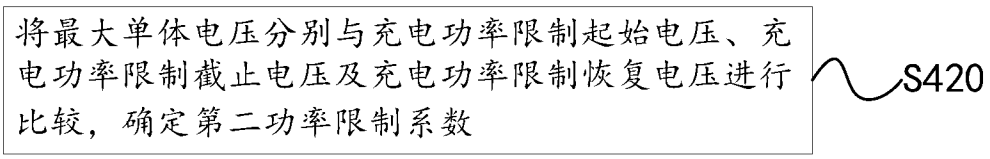

将最大单体电压分别与充电功率限制起始电压、充电功率限制截止电压及充电功率限制恢复电压进行比较，确定第二功率限制系数
S420

图 6

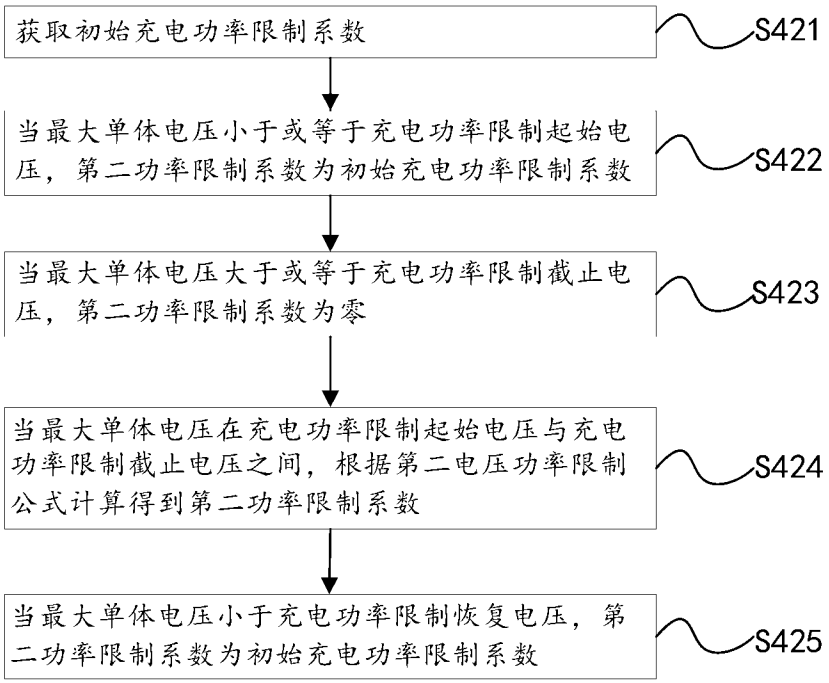

获取初始充电功率限制系数
S421
当最大单体电压小于或等于充电功率限制起始电压，第二功率限制系数为初始充电功率限制系数
S422
当最大单体电压大于或等于充电功率限制截止电压，第二功率限制系数为零
S423
当最大单体电压在充电功率限制起始电压与充电功率限制截止电压之间，根据第二电压功率限制公式计算得到第二功率限制系数
S424
当最大单体电压小于充电功率限制恢复电压，第二功率限制系数为初始充电功率限制系数
S425

图 7

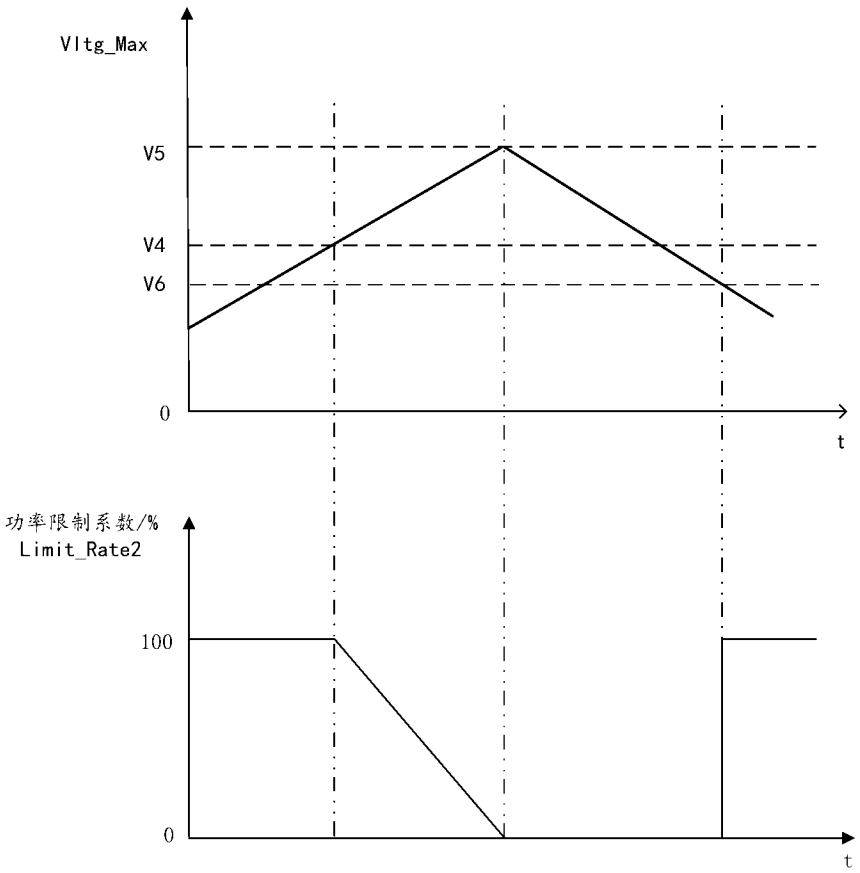

Vltg_Max
V5
V4
V6
0
t
功率限制系数/%
Limit_Rate2
100
0
t

图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/113557

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J7/00(2006.01)i; H02H7/18(2006.01)i; H01M10/44(2006.01)i; B60L58/10(2019.01)i; B60L58/12(2019.01)i; B60L58/14(2019.01)i; B60L58/15(2019.01)i; B60L58/25(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)

IPC:H02J,H02H,H01M,B60L

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)

CNTXT, CNABS, ENTXT, ENTXTC, DWPI, CNKI: 电池, 功率, 电压, 充电, 放电, 限制, 温度, battery, power, voltage, charge, discharge, limit, temperature

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115425704 A (SUNWODA ELECTRIC VEHICLE BATTERY CO., LTD.) 02 December 2022 (2022-12-02) claims 1-10	1-10
Y	CN 110224461 A (SOUNDON NEW ENERGY TECHNOLOGY (CHANGSHA) CO., LTD.) 10 September 2019 (2019-09-10) claims 1-5, description, paragraphs [0002]-[0100], and figures 1-5	1-10
Y	CN 106314170 A (CHONGQING CHANGAN AUTOMOBILE CO., LTD. et al.) 11 January 2017 (2017-01-11) claims 1-7, description, paragraphs [0049]-[0109], and figures 1-4	1-10
A	CN 107102271 A (NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 August 2017 (2017-08-29) entire document	1-10
A	CN 108839586 A (ANHUI JIANGHUAI AUTOMOBILE GROUP) 20 November 2018 (2018-11-20) entire document	1-10

☑ 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	Date of mailing of the international search report
12 November 2023	**20 November 2023**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/113557

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 20210040704 A (LG CHEMICAL LTD.) 14 April 2021 (2021-04-14) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/113557

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 115425704 A	02 December 2022	None	
CN 110224461 A	10 September 2019	None	
CN 106314170 A	11 January 2017	None	
CN 107102271 A	29 August 2017	None	
CN 108839586 A	20 November 2018	None	
KR 20210040704 A	14 April 2021	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/113557

A. 主题的分类

H02J7/00(2006.01)i；H02H7/18(2006.01)i；H01M10/44(2006.01)i；B60L58/10(2019.01)i；B60L58/12(2019.01)i；B60L58/14(2019.01)i；B60L58/15(2019.01)i；B60L58/25(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)

IPC:H02J,H02H,H01M,B60L

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））

CNTXT,CNABS,ENTXT,ENTXTC,DWPI,CNKI:电池，功率，电压，充电，放电，限制，温度，battery，power，voltage，charge，discharge，limit，temperature

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 115425704 A (欣旺达电动汽车电池有限公司) 2022年12月2日 (2022 - 12 - 02) 权利要求1-10	1-10
Y	CN 110224461 A (桑顿新能源科技(长沙)有限公司) 2019年9月10日 (2019 - 09 - 10) 权利要求1-5,说明书第[0002]-[0100]段，图1-5	1-10
Y	CN 106314170 A (重庆长安汽车股份有限公司 等) 2017年1月11日 (2017 - 01 - 11) 权利要求1-7,说明书第[0049]-[0109]段，图1-4	1-10
A	CN 107102271 A (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2017年8月29日 (2017 - 08 - 29) 全文	1-10
A	CN 108839586 A (安徽江淮汽车集团股份有限公司) 2018年11月20日 (2018 - 11 - 20) 全文	1-10
A	KR 20210040704 A (LG CHEMICAL LTD) 2021年4月14日 (2021 - 04 - 14) 全文	1-10

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2023年11月12日	2023年11月20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	受权官员 王梦兰 电话号码 (+86) 62411216

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/113557

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 115425704 A	2022年12月2日	无	
CN 110224461 A	2019年9月10日	无	
CN 106314170 A	2017年1月11日	无	
CN 107102271 A	2017年8月29日	无	
CN 108839586 A	2018年11月20日	无	
KR 20210040704 A	2021年4月14日	无	