



(21) 申请号 202111158766.9

(22) 申请日 2021.09.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113682200 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(73) 专利权人 重庆长安新能源汽车科技有限公司

地址 401133 重庆市江北区鱼嘴镇永和路
39号2屋208室

(72)发明人 陈建行 丁灿 朱骞 牟丽莎
邓承浩 杨辉前

(74) 专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123
专利代理师 黄启梅

(51) Int.Cl.

B60L 58/24 (2019.01)

B60L 58/27 (2019.01)

B60L 58/10 (2019.01)

B60L 58/12 (2019.01)

(56) 对比文件

CN 106876807 A.2017.06.20

CN 109270465 A, 2019.01.25

CN 111806296 A, 2020.10.23

CN 108646190 A, 2018.10.12

CN 104393368 A, 2015.03.04

CN 106080231 A, 2016.11.09

CN 108445400 A.2018.08.24

CN 110909443 A, 2020.03.24

CN 111142029 A, 2020.05.12

CN 111257752 A, 2020.06.09

CN 112172607 A, 2021.01.05

CN 112356737 A, 2021.02.12

CN 112440818 A, 2021.03.05

DE 102019212784 B3, 2021.02.25

US 2019293721 A1, 2019.09.26

秦大同;黄晶莹;刘永刚;胡明辉;.电动汽车
电池温度加权PID控制.交通运输工程学报
.2016,(第01期),

审查员 李晚霞

权利要求书4页 说明书10页 附图1页

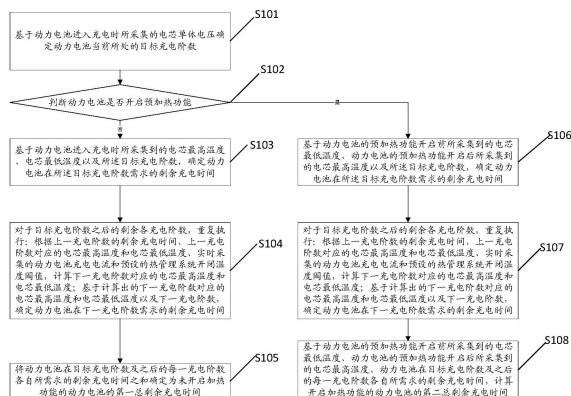
(54) 发明名称

一种动力电池剩余充电时间估算方法、装置及电动汽车

(57) 摘要

本发明提出一种动力电池剩余充电时间估算方法、装置及电动汽车,该方法包括:基于动力电池进入充电时所采集的电芯单体电压确定动力电池当前所处的目标充电阶数;判断动力电池是否开启预加热功能;若动力电池未开启预加热功能,确定动力电池在目标充电阶数需求的剩余充电时间;对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数,重复执行:计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度;基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间;将动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充

电时间之和确定为未开启预加热功能的动力电池的第一总剩余充电时间。



1. 一种动力电池剩余充电时间估算方法,其特征在于,包括:

基于动力电池进入充电时所采集的电芯单体电压确定动力电池当前所处的目标充电阶数;

判断动力电池是否开启预加热功能;

若动力电池未开启预加热功能,则基于动力电池进入充电时所采集到的电池最高温度、电池最低温度以及所述目标充电阶数,确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间;

对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数,重复执行:

根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度;基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间;

将动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充电时间之和确定为未开启预加热功能的动力电池的第一总剩余充电时间。

2. 根据权利要求1所述的动力电池剩余充电时间估算方法,其特征在于,所述方法还包括:

若动力电池开启预加热功能,则基于动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度、动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度以及所述目标充电阶数,确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间;

对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数,重复执行:

根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度;基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间;

基于动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度、动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度、动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充电时间,计算开启预加热功能的动力电池的第二总剩余充电时间;

其中,动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度为动力电池的预加热目标温度。

3. 根据权利要求1所述的动力电池剩余充电时间估算方法,其特征在于,

基于预设的动力电池的电池温度和充电需求电流对应的预定关系查表,确定动力电池进入充电时所采集到的电池最高温度所对应的第一充电需求电流和确定动力电池进入充电时所采集到的电池最低温度所对应的第二充电需求电流;

从所述第一充电需求电流和所述第二充电需求电流中取出其中一个较小的值作为第一比较值;

判断在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第一比较值之间的差值是否持续处于预设范围内;

若在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第一比较值之间的差值持续处于预设范围内,则将所述第一比较值确定为所述目标充电阶数所对应的充电需求电流;

若在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第一比较值之间的差值未持续处于预设范围内,则将实时采集的动力电池充电电流和所述第一比较值取小后的数值确定为目标充电阶数所对应的充电需求电流;

通过公式:

$$T_m = \Delta SOC_m * \Delta C_{apm} / I_{Reqm}$$

计算目标充电阶数的剩余充电时间 T_m ,其中, ΔSOC_m 为目标充电阶数对应的SOC标定点和动力电池的当前SOC的差值; ΔC_{apm} 为目标充电阶数对应的电池整包充入容量, I_{Reqm} 为目标充电阶数所对应的充电需求电流。

4.根据权利要求2所述的动力电池剩余充电时间估算方法,其特征在于,基于预设的动力电池的电池温度和充电需求电流对应的预定关系查表,确定动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度所对应的第三充电需求电流和确定动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度所对应的第四充电需求电流;

从所述第三充电需求电流和所述第四充电需求电流中取出其中一个较小的值作为第二比较值;

判断在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第二比较值之间的差值是否持续处于预设范围内;

若在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第二比较值之间的差值持续处于预设范围内,则将所述第二比较值确定为所述目标充电阶数所对应的充电需求电流;

若在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第二比较值之间的差值未持续处于预设范围内,则将实时采集的动力电池充电电流和所述第二比较值取小后的数值确定为目标充电阶数所对应的充电需求电流;

通过公式:

$$T_m = \Delta SOC_m * \Delta C_{apm} / I_{Reqm}$$

计算目标充电阶数需求的剩余充电时间 T_m ,其中, ΔSOC_m 为目标充电阶数对应的SOC标定点和动力电池的当前SOC的差值; ΔC_{apm} 为目标充电阶数对应的电池整包充入容量, I_{Reqm} 为目标充电阶数所对应的充电需求电流。

5.根据权利要求2所述的动力电池剩余充电时间估算方法,其特征在于,通过公式:

$$T_{Pred} = (T_{Tar} - T_{Min}) / T_{Rate} + T_m + T_{m+1} + \dots + T_n$$

计算开启预加热功能的动力电池的第二总剩余充电时间 T_{Pred} ,其中, T_{Tar} 为动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度, T_{Min} 为动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度, T_{Rate} 为预设的动力电池的加热速率, T_m 为确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间, T_{m+1} 为确定动力电池在所述目标充电阶数之后的下一充电阶数需求的剩余充电时间, T_n 为最后一阶充电阶数需求的剩余充电时间。

6.根据权利要求1所述的动力电池剩余充电时间估算方法,其特征在于,根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度的步骤包括:

通过公式:

$$T_{\text{COU1}} = T_{0\text{max}} + C_0 * \int_0^t (C_1 * I^2 R) + k * C_2 (T_{\text{水}} - T_{\text{COU1}}') + C_3 * (T_{\text{环}} - T_{\text{COU1}}') dt$$

计算第一温度值 T_{COU1} ;

通过公式:

$$T_{\text{COU2}} = T_{0\text{min}} + C_0 * \int_0^t (C_1 * I^2 R) + k * C_2 (T_{\text{水}} - T_{\text{COU2}}') + C_3 * (T_{\text{环}} - T_{\text{COU2}}') dt$$

计算第二温度值 T_{COU2} ;

将第一温度值 T_{COU1} 和第二温度值 T_{COU2} 中的较大值确定为下一充电阶数对应的电池最高温度,将第一温度值 T_{COU1} 和第二温度值 T_{COU2} 中的较小值确定为下一充电阶数对应的电池最低温度;

其中, C_0 、 C_1 、 C_2 和 C_3 均为温度计算系数, C_0 、 C_1 、 C_2 和 C_3 为常数; $T_{0\text{max}}$ 为电池进入充电状态时采集的电池最高温度; $T_{0\text{min}}$ 为电池进入充电状态时采集的电池最低温度; $T_{\text{水}}$ 为热管理系统的出水温度; $T_{\text{环}}$ 为车辆所处环境的环境温度; T_{COU1}' 为上一充电阶数对应的电池最高温度; T_{COU2}' 为上一充电阶数对应的电池最低温度; t 为车辆当前已充电的时间; k 为热管理系统的开启状态,在热管理系统开启时 k 为1,热管理系统关闭时 k 为0; I 为上一充电阶数需求的充电需求电流; R 为动力电池的内阻。

7.根据权利要求2所述的动力电池剩余充电时间估算方法,其特征在于,根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度的步骤包括:

通过公式:

$$T_{\text{COU3}} = T_{\text{max}} + C_0 * \int_0^t (C_1 * I^2 R) + k * C_2 (T_{\text{水}} - T_{\text{COU1}}') + C_3 * (T_{\text{环}} - T_{\text{COU1}}') dt$$

计算第三温度值 T_{COU3} ;

通过公式:

$$T_{\text{COU4}} = T_{\text{min}} + C_0 * \int_0^t (C_1 * I^2 R) + k * C_2 (T_{\text{水}} - T_{\text{COU2}}') + C_3 * (T_{\text{环}} - T_{\text{COU2}}') dt$$

计算第四温度值 T_{COU4} ;

将第三温度值 T_{COU3} 和第四温度值 T_{COU4} 中的较大值确定为下一充电阶数对应的电池最高温度,将第三温度值 T_{COU3} 和第四温度值 T_{COU4} 中的较小值确定为下一充电阶数对应的电池最低温度;

其中, C_0 、 C_1 、 C_2 和 C_3 均为温度计算系数, C_0 、 C_1 、 C_2 和 C_3 为常数; T_{max} 为动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度; T_{min} 为动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度; $T_{\text{水}}$ 为热管理系统的出水温度; $T_{\text{环}}$ 为车辆所处环境的环境温度; T_{COU1}' 为上一充电阶数对应的电池最高温度; T_{COU2}' 为上一充电阶数对应的电池最低温度; t 为车辆当前已充电的时间; k 为热管理系统的开启状态,在热管理系统开启时 k 为1,热管理系统关闭时 k 为0; I 为上一充电阶数需求的充电需求电流; R 为动力电池的内阻。

8.一种动力电池剩余充电时间估算装置,其特征在于,包括:

第一确定模块,用于基于动力电池进入充电时所采集的电芯单体电压确定动力电池当前所处的目标充电阶数;

判断模块,用于判断动力电池是否开启预加热功能;

第二确定模块,用于若动力电池未开启预加热功能,则基于动力电池进入充电时所采集到的电池最高温度、电池最低温度以及所述目标充电阶数,确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间;

第三确定模块,用于对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数,重复执行:

根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度;基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间;

第四确定模块,用于将动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充电时间之和确定为未开启预加热功能的动力电池的第一总剩余充电时间。

9. 根据权利要求8所述的动力电池剩余充电时间估算装置,其特征在于,所述装置还包括:

第五确定模块,用于若动力电池开启预加热功能,则基于动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度、动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度以及所述目标充电阶数,确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间;

第六确定模块,用于对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数,重复执行:

根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度;基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间;

计算模块,用于基于动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度、动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度、动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充电时间,计算开启预加热功能的动力电池的第二总剩余充电时间;

其中,动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度为动力电池的预加热目标温度。

10. 一种电动汽车,其特征在于,包括权利要求8或9所述的动力电池剩余充电时间估算装置。

一种动力电池剩余充电时间估算方法、装置及电动汽车

技术领域

[0001] 本发明属于新能源汽车电池管理系统领域,具体涉及一种动力电池剩余充电时间估算方法、装置及电动汽车。

背景技术

[0002] 随着全球气候逐步恶化、城市大气污染加剧和石油资源过度消耗,汽车领域越来越多的人将目光投到了电动汽车上。而电动汽车动力电池充电时间、剩余充电时间估算等对用户体验十分重要。

[0003] 准确的估算剩余充电时间能够给用户用车提供适当的指导,用户能够根据估算的剩余充电时间及自身情况合理的安排用车,减少不必要的等待,提升用户体验。此外,准确的估算剩余充电时间还可为整车预约充电功能提供支撑,预约充电能够较为准确的控制车辆在电价较低的时段进行充电,节省用户充电开支,提升用户体验。

[0004] 目前传统的剩余充电时间估算方法基本上是根据电池剩余充入容量除以电流得到,电流由电池实际充电电流或当前电池温度计算电流得到,剩余充电时间估算精度不高。此类充电方法主要有以下几个缺点:

[0005] 1、根据实时电流计算剩余时间,估算值会随着电流波动而出现跳变;

[0006] 2、按照充电实时电池温度计算充电电流,未考虑整个充电过程温度的变化,使得剩余充电时间估算值误差较大。

[0007] 基于现有动力电池剩余充电时间估算方法的精度不足,用户体验感不强的现状,对剩余充电时间估算方法的优化显得尤为重要。

发明内容

[0008] 本发明需要提出一种动力电池剩余充电时间估算方法、装置及电动汽车,能够满足不同用户、不同使用场景下的剩余充电时间估算,能够较为准确的估算出剩余充电时间,给用户使用提供合理的参考。

[0009] 本发明的技术方案为:

[0010] 本发明提供了一种动力电池剩余充电时间估算方法,包括:

[0011] 基于动力电池进入充电时所采集的电芯单体电压确定动力电池当前所处的目标充电阶数;

[0012] 判断动力电池是否开启预加热功能;

[0013] 若动力电池未开启预加热功能,则基于动力电池进入充电时所采集到的电池最高温度、电池最低温度以及所述目标充电阶数,确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间;

[0014] 对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数,重复执行;

[0015] 根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电

阶数对应的电池最高温度和电池最低温度;基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间;

[0016] 将动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充电时间之和确定为未开启预加热功能的动力电池的第一总剩余充电时间。

[0017] 优选地,所述方法还包括:

[0018] 若动力电池开启预加热功能,则基于动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度、动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度以及所述目标充电阶数,确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间;

[0019] 对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数,重复执行:

[0020] 根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度;基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间;

[0021] 基于动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度、动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度、动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充电时间,计算开启预加热功能的动力电池的第二总剩余充电时间;

[0022] 其中,动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度为动力电池的预加热目标温度。

[0023] 优选地,基于预设的动力电池的电池温度和充电需求电流对应的预定关系查表,确定动力电池进入充电时所采集到的电池最高温度所对应的第一充电需求电流和确定动力电池进入充电时所采集到的电池最低温度所对应的第二充电需求电流;

[0024] 从所述第一充电需求电流和所述第二充电需求电流中取出其中一个较小的值作为第一比较值;

[0025] 判断在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第一比较值之间的差值是否持续处于预设范围内;

[0026] 若在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第一比较值之间的差值持续处于预设范围内,则将所述第一比较值确定为所述目标充电阶数所对应的充电需求电流;

[0027] 若在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第一比较值之间的差值未持续处于预设范围内,则将实时采集的动力电池充电电流和所述第一比较值取小后的数值确定为目标充电阶数所对应的充电需求电流;

[0028] 通过公式:

$$T_m = \Delta SOC_m * \Delta C_{apm} / I_{Reqm}$$

[0030] 计算目标充电阶数的剩余充电时间 T_m ,其中, ΔSOC_m 为目标充电阶数对应的SOC标定点和动力电池的当前SOC的差值; ΔC_{apm} 为目标充电阶数对应的电池整包充入容量, I_{Reqm} 为目标充电阶数所对应的充电需求电流。

[0031] 优选地,基于预设的动力电池的电池温度和充电需求电流对应的预定关系查表,

确定动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度所对应的第三充电需求电流和确定动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度所对应的第四充电需求电流；

[0032] 从所述第三充电需求电流和所述第四充电需求电流中取出其中一个较小的值作为第二比较值；

[0033] 判断在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第二比较值之间的差值是否持续处于预设范围内；

[0034] 若在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第二比较值之间的差值持续处于预设范围内，则将所述第二比较值确定为所述目标充电阶数所对应的充电需求电流；

[0035] 若在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第二比较值之间的差值未持续处于预设范围内，则将实时采集的动力电池充电电流和所述第二比较值取小后的数值确定为目标充电阶数所对应的充电需求电流；

[0036] 通过公式：

$$T_m = \Delta SOC_m * \Delta C_{apm} / I_{Reqm}$$

[0038] 计算目标充电阶数需求的剩余充电时间 T_m ，其中， ΔSOC_m 为目标充电阶数对应的SOC标定点和动力电池的当前SOC的差值； ΔC_{apm} 为目标充电阶数对应的电池整包充入容量， I_{Reqm} 为目标充电阶数所对应的充电需求电流。

[0039] 优选地，通过公式：

$$T_{Pred} = (T_{Tar} - T_{Min}) / T_{Rate} + T_m + T_{m+1} + \dots + T_n$$

[0041] 计算开启预加热功能的动力电池的第二总剩余充电时间 T_{Pred} ，其中， T_{Tar} 为动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度， T_{Min} 为动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度， T_{Rate} 为预设的动力电池的加热速率， T_m 为确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间， T_{m+1} 为确定动力电池在所述目标充电阶数之后的下一充电阶数需求的剩余充电时间， T_n 为最后一阶充电阶数需求的剩余充电时间。

[0042] 优选地，根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值，计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度的步骤包括：

[0043] 通过公式：

$$T_{COU1} = T_{0max} + C_0 * \int_0^t (C_1 * I^2 R) + k * C_2 (T_{水} - T_{COU1}') + C_3 * (T_{环} - T_{COU1}') dt$$

[0045] 计算第一温度值 T_{COU1} ；

[0046] 通过公式：

$$T_{COU2} = T_{0min} + C_0 * \int_0^t (C_1 * I^2 R) + k * C_2 (T_{水} - T_{COU2}') + C_3 * (T_{环} - T_{COU2}') dt$$

[0048] 计算第二温度值 T_{COU2} ；

[0049] 将第一温度值 T_{COU1} 和第二温度值 T_{COU2} 中的较大值确定为下一充电阶数对应的电池最高温度，将第一温度值 T_{COU1} 和第二温度值 T_{COU2} 中的较小值确定为下一充电阶数对应的电

池最低温度；

[0050] 其中, C_0 、 C_1 、 C_2 和 C_3 均为温度计算系数, C_0 、 C_1 、 C_2 和 C_3 为常数; $T_{0\max}$ 为电池进入充电状态时采集的电池最高温度; $T_{0\min}$ 为电池进入充电状态时采集的电池最低温度; $T_{\text{水}}$ 为热管理系统的出水温度; $T_{\text{环}}$ 为车辆所处环境的环境温度; T_{COU1}' 为上一充电阶数对应的电池最高温度; T_{COU2}' 为上一充电阶数对应的电池最低温度; t 为车辆当前已充电的时间; k 为热管理系统的开启状态, 在热管理系统开启时 k 为1, 热管理系统关闭时 k 为0; I 为上一充电阶数需求的充电需求电流; R 为动力电池的内阻。

[0051] 优选地, 根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值, 计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度的步骤包括:

[0052] 通过公式:

$$[0053] \quad T_{\text{COU3}} = T_{\max} + C_0 * \int_0^t (C_1 * I^2 R) + k * C_2 (T_{\text{水}} - T_{\text{COU1}}') + C_3 * (T_{\text{环}} - T_{\text{COU1}}') dt$$

[0054] 计算第三温度值 T_{COU3} ;

[0055] 通过公式:

$$[0056] \quad T_{\text{COU4}} = T_{\min} + C_0 * \int_0^t (C_1 * I^2 R) + k * C_2 (T_{\text{水}} - T_{\text{COU2}}') + C_3 * (T_{\text{环}} - T_{\text{COU2}}') dt$$

[0057] 计算第四温度值 T_{COU4} ;

[0058] 将第三温度值 T_{COU3} 和第四温度值 T_{COU4} 中的较大值确定为下一充电阶数对应的电池最高温度, 将第三温度值 T_{COU3} 和第四温度值 T_{COU4} 中的较小值确定为下一充电阶数对应的电池最低温度;

[0059] 其中, C_0 、 C_1 、 C_2 和 C_3 均为温度计算系数, C_0 、 C_1 、 C_2 和 C_3 为常数; $T_{\max}$ 为动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度; $T_{\min}$ 为动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度; $T_{\text{水}}$ 为热管理系统的出水温度; $T_{\text{环}}$ 为车辆所处环境的环境温度; T_{COU1}' 为上一充电阶数对应的电池最高温度; T_{COU2}' 为上一充电阶数对应的电池最低温度; t 为车辆当前已充电的时间; k 为热管理系统的开启状态, 在热管理系统开启时 k 为1, 热管理系统关闭时 k 为0; I 为上一充电阶数需求的充电需求电流; R 为动力电池的内阻。

[0060] 本发明还提供了一种动力电池剩余充电时间估算装置, 包括:

[0061] 第一确定模块, 用于基于动力电池进入充电时所采集的电芯单体电压确定动力电池当前所处的目标充电阶数;

[0062] 判断模块, 用于判断动力电池是否开启预加热功能;

[0063] 第二确定模块, 用于若动力电池未开启预加热功能, 则基于动力电池进入充电时所采集到的电池最高温度、电池最低温度以及所述目标充电阶数, 确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间;

[0064] 第三确定模块, 用于对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数, 重复执行:

[0065] 根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值, 计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度; 基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温

度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间;

[0066] 第四确定模块,用于将动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充电时间之和确定为未开启预加热功能的动力电池的第一总剩余充电时间。

[0067] 优选地,所述装置还包括:

[0068] 第五确定模块,用于若动力电池开启预加热功能,则基于动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度、动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度以及所述目标充电阶数,确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间;

[0069] 第六确定模块,用于对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数,重复执行:

[0070] 根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度;基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间;

[0071] 计算模块,用于基于动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度、动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度、动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充电时间,计算开启预加热功能的动力电池的第二总剩余充电时间;

[0072] 其中,动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度为动力电池的预加热目标温度。

[0073] 本发明还提供了一种电动汽车,包括上述的动力电池剩余充电时间估算装置。

[0074] 本发明的有益效果为:

[0075] 能够适应直流充电、交流充电、充电加热、不同充电目标电池荷电状态(SOC)等工况,能够适用于配备冷却系统和不配备冷却系统的动力电池包,以及具备充电桩输出电流异常时的冗余估算能力。

[0076] 能够适应多种充电工况,准确的估算剩余充电时间,能够为用户用车提供准确的参考,提升用户体验。

附图说明

[0077] 图1本发明方法的流程示意图。

具体实施方式

[0078] 参照图1,本发明提供了一种动力电池剩余充电时间估算方法,该方法包括如下步骤:

[0079] 步骤S101,基于动力电池进入充电时所采集的电芯单体电压确定动力电池当前所处的目标充电阶数。

[0080] 本实施中,动力电池进入充电时是指充电枪插入动力电池的充电口中。对动力电池的电芯单体电压的采集属于本实施例中的现有方式。

[0081] 预先按照动力电池的电芯单体电压划分为n阶,每一阶对应一个电芯单体电压范

围 V_{n-1} 至 V_n 。基于实际采集到的电芯单体电压选择电芯单体最高电压CellU,先确定该电芯单体最高电压CellU对应的这一充电阶数。若确定该充电阶数为第一阶,则选择电芯单体最低电压重新确定充电阶数,并确定为本方案中所需的目标充电阶数。若确定的该充电阶数为第一阶之后的其它阶,则将其作为本方案中所需的目标充电阶数。

[0082] 步骤S102,判断动力电池是否开启预加热功能。

[0083] 步骤S103,若动力电池未开启预加热功能,则基于动力电池进入充电时所采集到的电池最高温度、电池最低温度以及所述目标充电阶数,确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间。

[0084] 具体来说,该步骤S103包括:

[0085] 基于预设的动力电池的电池温度和充电需求电流对应的预定关系查表,确定动力电池进入充电时所采集到的电池最高温度所对应的第一充电需求电流和确定动力电池进入充电时所采集到的电池最低温度所对应的第二充电需求电流;

[0086] 从所述第一充电需求电流和所述第二充电需求电流中取出其中一个较小的值作为第一比较值;

[0087] 判断在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第一比较值之间的差值是否持续处于预设范围内;

[0088] 若在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第一比较值之间的差值持续处于预设范围内,则将所述第一比较值确定为所述目标充电阶数所对应的充电需求电流;

[0089] 若在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第一比较值之间的差值未持续处于预设范围内,则将实时采集的动力电池充电电流和所述第一比较值取小后的数值确定为目标充电阶数所对应的充电需求电流;

[0090] 通过公式:

$$T_m = \Delta SOC_m * \Delta C_{apm} / I_{Reqm}$$

[0092] 计算目标充电阶数的剩余充电时间 T_m ,其中, ΔSOC_m 为目标充电阶数对应的SOC标定点和动力电池的当前SOC的差值; ΔC_{apm} 为目标充电阶数对应的电池整包充入容量, I_{Reqm} 为目标充电阶数所对应的充电需求电流。

[0093] 步骤S104,对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数,重复执行:

[0094] 根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度;基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间。

[0095] 本实施例中,根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度的具体步骤包括:

[0096] 通过公式:

$$T_{COU1} = T_{0max} + C_0 * \int_0^t (C_1 * I^2 R) + k * C_2 (T_{水} - T_{COU1}') + C_3 * (T_{环} - T_{COU1}') dt$$

[0098] 计算第一温度值 T_{COU1} ;

[0099] 通过公式:

$$[0100] \quad T_{\text{COU2}} = T_{0\min} + C_0 * \int_0^t (C_1 * I^2 R) + k * C_2 (T_{\text{水}} - T_{\text{COU2}}') + C_3 * (T_{\text{环}} - T_{\text{COU2}}') dt$$

[0101] 计算第二温度值 T_{COU2} ;

[0102] 将第一温度值 T_{COU1} 和第二温度值 T_{COU2} 中的较大值确定为下一充电阶数对应的电池最高温度,将第一温度值 T_{COU1} 和第二温度值 T_{COU2} 中的较小值确定为下一充电阶数对应的电池最低温度;

[0103] 其中, C_0 、 C_1 、 C_2 和 C_3 均为温度计算系数, C_0 、 C_1 、 C_2 和 C_3 为常数; $T_{0\max}$ 为电池进入充电状态时采集的电池最高温度; $T_{0\min}$ 为电池进入充电状态时采集的电池最低温度; $T_{\text{水}}$ 为热管理系统的出水温度; $T_{\text{环}}$ 为车辆所处环境的环境温度; T_{COU1}' 为上一充电阶数对应的电池最高温度; T_{COU2}' 为上一充电阶数对应的电池最低温度; t 为车辆当前已充电的时间; k 为热管理系统的开启状态,在热管理系统开启时 k 为1,热管理系统关闭时 k 为0; I 为上一充电阶数需求的充电需求电流; R 为动力电池的内阻。

[0104] 在完成对下一充电阶数的电池最高温度和电池最低温度的计算之后,重复上述步骤,直至对剩余的所有阶充电阶数需求的剩余充电时间确定。

[0105] 步骤S105,将动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充电时间之和确定为未开启预加热功能的动力电池的第一总剩余充电时间。

[0106] 具体来说,通过公式: $T_{\text{Pred}} = T_m + T_{m+1} + \dots + T_n$

[0107] 计算上述的第一总剩余充电时间 T_{pred} ,其中, T_m 为目标充电阶数需求的剩余充电时间, T_m 为目标充电阶数之后的下一充电阶数需求的剩余充电时间, T_n 为最后的充电阶数需求的剩余充电时间。

[0108] 通过上述步骤S101到步骤S105,能够实现对未开启预加热功能的动力电池的剩余充电时间的预测。

[0109] 本实施例中,针对开启预加热功能的动力电池,也提供了对其剩余充电时间进行预测的方法,该方法还包括:

[0110] 步骤S106,若动力电池开启预加热功能,则基于动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度、动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度以及所述目标充电阶数,确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间;

[0111] 步骤S107,对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数,重复执行:

[0112] 根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度;基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间;

[0113] 步骤S108,基于动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度、动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度、动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充电时间,计算开启预加热功能的动力电池的第二总剩余充电时间;

[0114] 其中,动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度为动力电池的预加热目标温度。

[0115] 其中,该步骤S106包括:

[0116] 基于预设的动力电池的电池温度和充电需求电流对应的预定关系查表,确定动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度所对应的第三充电需求电流和确定动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度所对应的第四充电需求电流;

[0117] 从所述第三充电需求电流和所述第四充电需求电流中取出其中一个较小的值作为第二比较值;

[0118] 判断在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第二比较值之间的差值是否持续处于预设范围内;

[0119] 若在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第二比较值之间的差值持续处于预设范围内,则将所述第二比较值确定为所述目标充电阶数所对应的充电需求电流;

[0120] 若在预设时长内实时采集的动力电池充电电流和所述第二比较值之间的差值未持续处于预设范围内,则将实时采集的动力电池充电电流和所述第二比较值取小后的数值确定为目标充电阶数所对应的充电需求电流;

[0121] 通过公式:

$$[0122] \quad T_m = \Delta SOC_m * \Delta C_{apm} / I_{Reqm}$$

[0123] 计算目标充电阶数需求的剩余充电时间 T_m ,其中, ΔSOC_m 为目标充电阶数对应的SOC标定点和动力电池的当前SOC的差值; ΔC_{apm} 为目标充电阶数对应的电池整包充入容量, I_{Reqm} 为目标充电阶数所对应的充电需求电流。

[0124] 步骤S107中,根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度的步骤包括:

[0125] 通过公式:

$$[0126] \quad T_{COU3} = T_{max} + C_0 * \int_0^t (C_1 * I^2 R) + k * C_2 (T_{水} - T_{COU1}') + C_3 * (T_{环} - T_{COU1}') dt$$

[0127] 计算第三温度值 T_{COU3} ;

[0128] 通过公式:

$$[0129] \quad T_{COU4} = T_{min} + C_0 * \int_0^t (C_1 * I^2 R) + k * C_2 (T_{水} - T_{COU2}') + C_3 * (T_{环} - T_{COU2}') dt$$

[0130] 计算第四温度值 T_{COU4} ;

[0131] 将第三温度值 T_{COU3} 和第四温度值 T_{COU4} 中的较大值确定为下一充电阶数对应的电池最高温度,将第三温度值 T_{COU3} 和第四温度值 T_{COU4} 中的较小值确定为下一充电阶数对应的电池最低温度;

[0132] 其中, C_0 、 C_1 、 C_2 和 C_3 均为温度计算系数, C_0 、 C_1 、 C_2 和 C_3 为常数; T_{max} 为动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度; T_{min} 为动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度; $T_{水}$ 为热管理系统的出水温度; $T_{环}$ 为车辆所处环境的环境温度; T_{COU1}' 为上一

充电阶数对应的电池最高温度; T_{COU2}' 为上一充电阶数对应的电池最低温度; t 为车辆当前已充电的时间; k 为热管理系统的开启状态,在热管理系统开启时 k 为1,热管理系统关闭时 k 为0; I 为上一充电阶数需求的充电需求电流; R 为动力电池的内阻。

[0133] 步骤S108中,通过公式:

$$T_{\text{Pred}} = T_{\text{Heat}} + T_{\text{Chrg}} = (T_{\text{Tar}} - T_{\text{Min}}) / T_{\text{Rate}} + T_{\text{m}} + T_{\text{m}+1} + \dots + T_{\text{n}}$$

[0135] 计算开启预加热功能的动力电池的第二总剩余充电时间 T_{Pred} ,其中, T_{Tar} 为动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度, T_{Min} 为动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度, T_{Rate} 为预设的动力电池的加热速率, T_{m} 为确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间, $T_{\text{m}+1}$ 为确定动力电池在所述目标充电阶数之后的下一充电阶数需求的剩余充电时间, T_{n} 为最后一阶充电阶数需求的剩余充电时间。

[0136] 本实施例中,对于电池温度较低,需要预加热的直流或交流充电过程,将整个充电过程可简化为加热过程-充电过程2个阶段;含预预加热的充电过程剩余充电时间可由预加热时间 T_{Heat} 和充电时间 T_{Chrg} 求和得到;加热时间 T_{Heat} 为(预加热目标温度 T_{Tar} -电池最低温度 T_{Min})/电池加热速率 T_{Rate} ;充电时间 T_{Chrg} 是按照加热目标温度 T_{Tar} 对应的需求电流计算出每阶充电的充电时间。

[0137] 通过上述步骤S106至步骤S108,可以实现对开启预加热功能的动力电池的剩余充电时间的预测。

[0138] 由于目前现有的剩余充电时间估算方法大多按照当前的电池温度得到每阶充电电流而后取计算充电时间,存在计算温度和实际温度偏差较大的情况导致剩余充电时间误差较大。

[0139] 本专利根据电池温升模型考虑电池充电温升、电池热管理功能(加热或冷却)、环境温度等因素,根据电池在当前充电阶数的电池最高温度和电池最低温度,预估出之后的每一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度,进而可以按照预估的每一充电阶数的电池最高温度和电池最低温度来计算各充电阶数所需求的剩余充电时间。

[0140] 本实施例中,对于该步骤S105确定出的第一总剩余充电时间或步骤S108确定出的第二总剩余充电时间,需要在显示屏上显示出而提示用户,本实施例中,对于该第一剩余充电时间或该第二剩余充电时间的计算值先做滤波处理,除以下情况外,其他情况按照 p 分钟/秒的速率滤波后发送至输出接口。其中,在充电目标SOC发生调整、动力电池刚进入充电后的 q 秒时间内,以及在动力电池的充电达到满电状态时,不按照上述的 p 分钟/秒的速率滤波输出,而是在这几类信息发生调整时,立马进行滤波输出。

[0141] 通过本发明上述方法,能够实现对动力电池开启或不开启预加热功能的剩余充电时间进行预测。

[0142] 本发明还提供了一种动力电池剩余充电时间估算装置,包括:

[0143] 第一确定模块,用于基于动力电池进入充电时所采集的电芯单体电压确定动力电池当前所处的目标充电阶数;

[0144] 判断模块,用于判断动力电池是否开启预加热功能;

[0145] 第二确定模块,用于若动力电池未开启预加热功能,则基于动力电池进入充电时所采集到的电池最高温度、电池最低温度以及所述目标充电阶数,确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间;

[0146] 第三确定模块,用于对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数,重复执行:

[0147] 根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度;基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间;

[0148] 第四确定模块,用于将动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充电时间之和确定为未开启预加热功能的动力电池的第一总剩余充电时间。

[0149] 优选地,所述装置还包括:

[0150] 第五确定模块,用于若动力电池开启预加热功能,则基于动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度、动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度以及所述目标充电阶数,确定动力电池在所述目标充电阶数需求的剩余充电时间;

[0151] 第六确定模块,用于对于目标充电阶数之后的剩余各充电阶数,重复执行:

[0152] 根据上一充电阶数的剩余充电时间、上一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度、实时采集的动力电池充电电流和预设的热管理系统开闭温度阈值,计算下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度;基于计算出的下一充电阶数对应的电池最高温度和电池最低温度以及下一充电阶数,确定动力电池在下一充电阶数需求的剩余充电时间;

[0153] 计算模块,用于基于动力电池的预加热功能开启前所采集到的电池最低温度、动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度、动力电池在目标充电阶数及之后的每一充电阶数各自所需求的剩余充电时间,计算开启预加热功能的动力电池的第二总剩余充电时间;

[0154] 其中,动力电池的预加热功能开启后所采集到的电池最高温度为动力电池的预加热目标温度。

[0155] 本发明还提供了一种电动汽车,包括上述的动力电池剩余充电时间估算装置。

[0156] 本发明上述装置及汽车,具有同上述方法相同的技术效果,即能够适应直流充电、交流充电、充电加热、不同充电目标电池荷电状态(SOC)等工况,能够适用于配备冷却系统和不配备冷却系统的动力电池包,以及具备充电桩输出电流异常时的冗余估算能力。

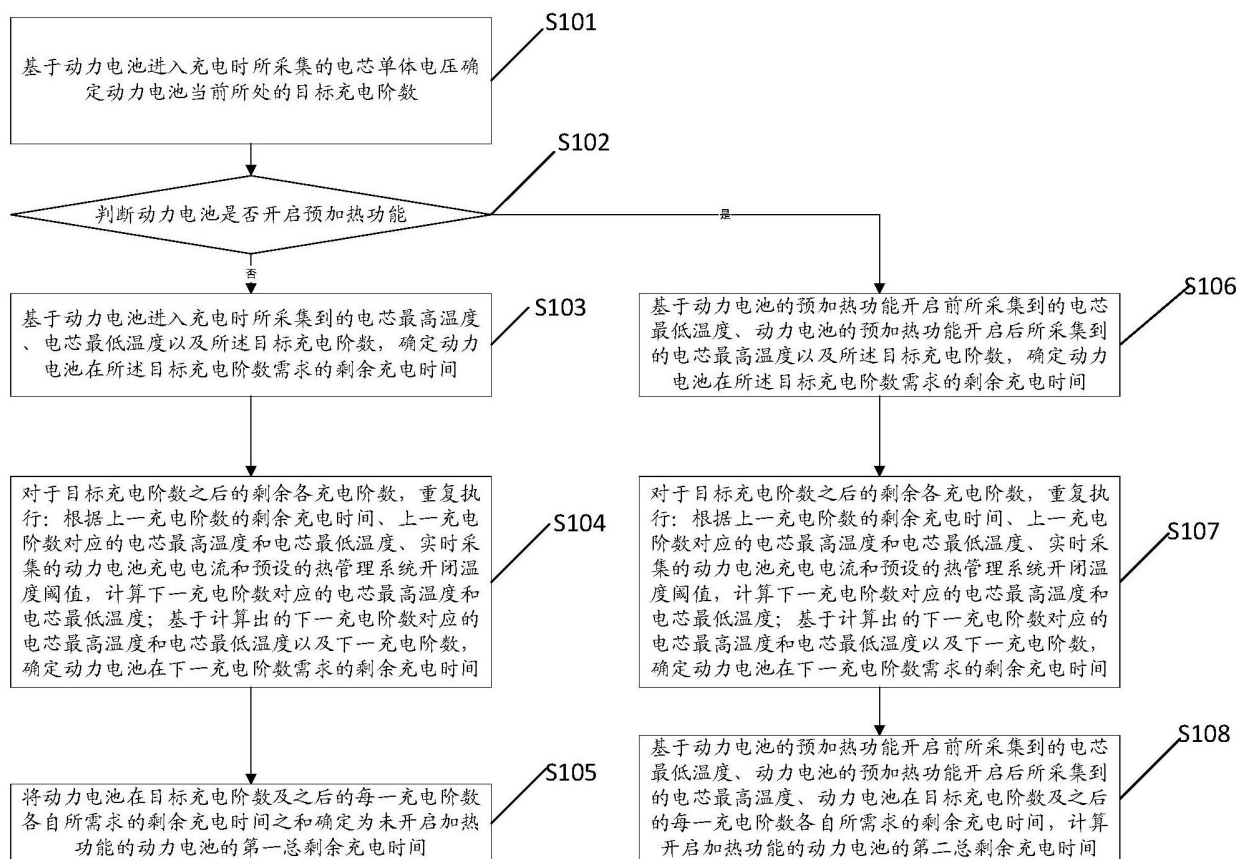


图1