



(21) 申请号 202510378178.8

H01M 10/625 (2014.01)

(22) 申请日 2025.03.28

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 116736125 A, 2023.09.12

申请公布号 CN 119905723 A

CN 116794973 A, 2023.09.22

(43) 申请公布日 2025.04.29

审查员 高慧慧

(73) 专利权人 深蓝汽车科技有限公司

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 沈靖 郑英 黄亮 陈卓 李东江

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理
有限公司 11274

专利代理师 袁家兴

(51) Int. Cl.

H01M 10/633 (2014.01)

H01M 10/613 (2014.01)

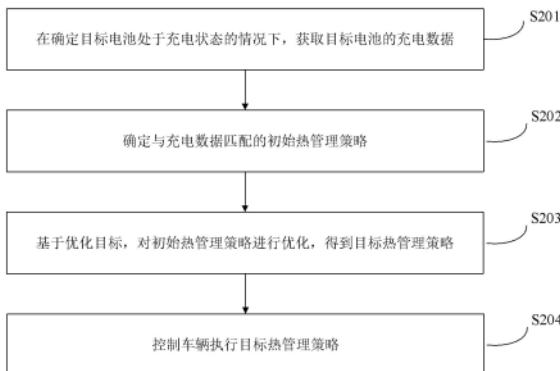
权利要求书3页 说明书15页 附图7页

(54) 发明名称

电池的热管理方法、装置、系统、车辆及设备

(57) 摘要

本申请涉及一种电池的热管理方法、装置、系统、车辆及设备,涉及电池技术领域,该方法包括:在确定目标电池处于充电状态的情况下,获取所述目标电池的充电数据;所述充电数据包括充电参数和所述目标电池在开始充电时电池状态;确定与所述充电数据匹配的初始热管理策略;所述充电数据与所述初始热管理策略之间满足目标映射关系;所述目标映射关系包括:与多个充电数据一一对应的多个初始热管理策略;基于优化目标,对所述初始热管理策略进行优化,得到目标热管理策略;所述优化目标包括最小化热管理策略对应的预测充电时长和预测热管理功耗;控制所述车辆执行所述目标热管理策略。由此,本申请能够有效地对车辆的动力电池进行热管理。



1. 一种电池的热管理方法,其特征在于,应用于车辆,包括:

在确定目标电池处于充电状态的情况下,获取所述目标电池的充电数据;所述充电数据包括充电参数和所述目标电池在开始充电时电池状态;

确定与所述充电数据匹配的初始热管理策略;所述充电数据与所述初始热管理策略之间满足目标映射关系;所述目标映射关系包括:与多个充电数据一一对应的多个初始热管理策略;

基于优化目标,对所述初始热管理策略进行优化,得到目标热管理策略;所述优化目标包括最小化热管理策略对应的预测充电时长和预测热管理功耗;

控制所述车辆执行所述目标热管理策略。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

预测充电时长、预测热管理功耗与热管理策略之间满足约束关系;所述约束关系用于反映所述热管理策略对充电时长和热管理功耗的影响。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述约束关系满足以下公式,所述公式为:

$$\begin{cases} t_{\text{chg}} = f_t(T_s^{\text{Heat}}(\text{soc}), T_s^{\text{Cool}}(\text{soc}), \alpha(\text{soc})) \\ E_{\text{Tms}} = f_E(T_s^{\text{Heat}}(\text{soc}), T_s^{\text{Cool}}(\text{soc}), \alpha(\text{soc})) \end{cases}$$

其中,所述 t_{chg} 用于表征预测充电时长;所述 E_{Tms} 用于表征预测热管理功耗;所述 $T_s^{\text{Heat}}(\text{soc})$ 用于表征所述热管理策略中的加热控制策略;所述 $T_s^{\text{Cool}}(\text{soc})$ 用于表征所述热管理策略中的冷却控制策略;所述 $\alpha(\text{soc})$ 用于表征所述热管理策略中的电流限制系数。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在控制所述车辆执行所述目标热管理策略的过程中,根据第一时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗、所述第一时间序列中每个时刻对应的热管理策略和所述第一时间序列中每个时刻对应的扰动数据,计算第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗;所述充电状态信息包括:预测电池温度、电流限制系数;所述扰动数据用于表征所述第一时间序列中每个时刻对应的预设充电参数与实测充电参数之间的差异;

以最小化代价函数为目标,基于所述第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗,计算所述第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略;

控制所述车辆执行所述第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,

所述代价函数用于表征所述第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗与第一期望值之间差异,以及所述第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略与第二期望值之间差异;所述第一期望值和所述第二期望值与所述目标热管理策略有关;所述第一期望值包括对充电状态信息的期望值和对热管理功耗的期望值;所述第二期望值为对热管理策略的期望值。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

记录所述车辆执行的实际热管理策略;所述实际热管理策略为在所述目标电池充电过程中所述车辆实际执行的热管理策略;

将所述实际热管理策略存储至所述目标映射关系。

7. 一种电池的热管理装置, 其特征在于, 所述装置包括: 获取单元、确定单元、控制单元;

所述获取单元, 用于在确定目标电池处于充电状态的情况下, 获取所述目标电池的充电数据; 所述充电数据包括充电参数和所述目标电池在开始充电时电池状态;

所述确定单元, 用于确定与所述充电数据匹配的初始热管理策略; 所述充电数据与所述初始热管理策略之间满足目标映射关系; 所述目标映射关系包括: 与多个充电数据一一对应的多个初始热管理策略;

所述确定单元, 还用于基于优化目标, 对所述初始热管理策略进行优化, 得到目标热管理策略; 所述优化目标包括最小化热管理策略对应的预测充电时长和预测热管理功耗;

所述控制单元, 还用于控制车辆执行所述目标热管理策略。

8. 根据权利要求7所述的装置, 其特征在于,

所述确定单元, 还用于在控制所述车辆执行所述目标热管理策略的过程中, 根据第一时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗、所述第一时间序列中每个时刻对应的热管理策略和所述第一时间序列中每个时刻对应的扰动数据, 计算第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗; 所述充电状态信息包括: 预测电池温度、电流限制系数; 所述扰动数据用于表征所述第一时间序列中每个时刻对应的预设充电参数与实测充电参数之间的差异;

所述确定单元, 还用于以最小化代价函数为目标, 基于所述第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗, 计算所述第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略;

所述控制单元, 还用于控制所述车辆执行所述第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略。

9. 根据权利要求8所述的装置, 其特征在于, 所述装置还包括: 记录单元、存储单元;

所述记录单元, 用于记录所述车辆执行的实际热管理策略; 所述实际热管理策略为在所述目标电池充电过程中所述车辆实际执行的热管理策略;

所述存储单元, 用于将所述实际热管理策略存储至所述目标映射关系。

10. 一种电池的热管理系统, 其特征在于, 所述系统包括: 目标电池和权利要求7-9中任一项所述的电池的热管理装置;

所述电池的热管理装置, 用于在确定所述目标电池处于充电状态的情况下, 获取所述目标电池的充电数据; 所述充电数据包括充电参数和所述目标电池在开始充电时电池状态;

所述电池的热管理装置, 还用于确定与所述充电数据匹配的初始热管理策略; 所述充电数据与所述初始热管理策略之间满足目标映射关系; 所述目标映射关系包括: 与多个充电数据一一对应的多个初始热管理策略;

所述电池的热管理装置, 还用于基于优化目标, 对所述初始热管理策略进行优化, 得到目标热管理策略; 所述优化目标包括最小化热管理策略对应的预测充电时长和预测热管理功耗;

所述电池的热管理装置, 还用于控制所述车辆执行所述目标热管理策略。

11. 一种车辆, 其特征在于, 所述车辆包括权利要求10所述的电池的热管理系统。

12. 一种电子设备,其特征在于,包括:
处理器;
用于存储所述处理器可执行指令的存储器;
其中,所述处理器被配置为执行所述指令,以实现如权利要求1-6中任一项所述的方法。

电池的热管理方法、装置、系统、车辆及设备

技术领域

[0001] 本申请涉及电池技术领域,尤其涉及电池热管理技术领域,具体涉及一种电池的热管理方法、装置、系统、车辆及设备。

背景技术

[0002] 随着全球对环境保护和可持续发展的日益重视,新能源汽车产业得到了快速发展。作为新能源汽车的核心部件,动力电池的性能和安全性直接关系到整车的运行效率和乘客的安全。然而,在动力电池的充电及工作过程中,由于电池内部化学反应及电流通过时产生的电阻热,会导致电池组温度升高。若不能有效管理这些热量,电池将长期工作在不适宜的温度区间,这不仅会严重影响电池的循环使用寿命,降低电池的能量密度和功率输出,还可能引发严重的热安全问题,如电池热失控、火灾甚至爆炸。

[0003] 在一种相关技术中提出根据动力电池的充电倍率表、充电桩的能力计算动力电池在各荷电状态(state of charge, SOC)状态下的最佳温度区间,从而基于获取的最佳温度区间、电池初始充电SOC以及温度,确定从当前SOC至目标SOC区间内的冷却区间和加热区间,最终在实际充电过程中按照求取结果进行热管理控制。

[0004] 另一种相关技术中提出基于电池模型和包含动力电池的温度和电压的状态参数,确定动力电池的充电能力,当充电设备的充电输出能力大于动力电池的充电能力时,热管理系统保持开启状态,或者,当充电设备的充电输出能力小于等于动力电池的充电能力时,热管理系统保持关闭状态。

[0005] 因此,需要探索有效地方式对车辆的动力电池进行热管理。

发明内容

[0006] 本申请提供一种电池的热管理方法、装置、系统、车辆及设备,以至少解决相关技术中对难以对车辆的动力电池进行热管理的技术问题。本申请的技术方案如下:

[0007] 根据本申请提供的第一方面,提供一种电池的热管理方法,应用于车辆,包括:在确定目标电池处于充电状态的情况下,获取目标电池的充电数据;充电数据包括充电参数和目标电池在开始充电时电池状态;确定与充电数据匹配的初始热管理策略;充电数据与初始热管理策略之间满足目标映射关系;目标映射关系包括:与多个充电数据一一对应的多个初始热管理策略;基于优化目标,对初始热管理策略进行优化,得到目标热管理策略;优化目标包括最小化热管理策略对应的预测充电时长和预测热管理功耗;控制车辆执行目标热管理策略。

[0008] 根据上述技术手段,本申请可以通过获取电池的充电参数和初始状态,从目标映射关系中确定初始热管理策略,并以最小化热管理策略对应的预测充电时长和预测热管理功耗为目标,对初始热管理策略进行优化,得到符合当前充电场景的目标热管理策略,从而在控制车辆执行目标热管理策略的情况下,避免电池因温度过高而引发的安全隐患,提升电池的安全性,并且能够提高对目标电池的充电效率,减少热管理需要的功耗。

[0009] 在一种可能实现的方式中,预测充电时长、预测热管理功耗与热管理策略之间满足约束关系;约束关系用于反映热管理策略对充电时长和热管理功耗的影响。

[0010] 在一种可能实现的方式中,约束关系满足以下公式,公式为:

$$[0011] \quad \begin{cases} t_{\text{chg}} = f_t(T_s^{\text{Heat}}(\text{soc}), T_s^{\text{Cool}}(\text{soc}), \alpha(\text{soc})) \\ E_{\text{Tms}} = f_E(T_s^{\text{Heat}}(\text{soc}), T_s^{\text{Cool}}(\text{soc}), \alpha(\text{soc})) \end{cases}$$

[0012] 其中, t_{chg} 用于表征预测充电时长; E_{Tms} 用于表征预测热管理功耗; $T_s^{\text{Heat}}(\text{soc})$ 用于表征热管理策略中的加热控制策略; $T_s^{\text{Cool}}(\text{soc})$ 用于表征热管理策略中的冷却控制策略; $\alpha(\text{soc})$ 用于表征热管理策略中的电流限制系数。

[0013] 根据上述技术手段,本申请可以通过明确的约束关系,更精确地预测不同热管理策略对充电时长和热管理功耗的影响,有助于在优化过程中更准确地评估各种策略的效果,从而选择出最优策略。

[0014] 在一种可能实现的方式中,在控制车辆执行目标热管理策略的过程中,根据第一时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗、第一时间序列中每个时刻对应的热管理策略和第一时间序列中每个时刻对应的扰动数据,计算第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗;充电状态信息包括:预测电池温度、电流限制系数;扰动数据用于表征第一时间序列中每个时刻对应的预设充电参数与实测充电参数之间的差异;以最小化代价函数为目标,基于第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗,计算第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略;控制车辆执行第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略。

[0015] 根据上述技术手段,本申请可以通过利用历史数据(即第一时间序列的数据)和扰动数据(即预设充电参数与实测充电参数之间的差异),更准确地预测未来(即第二时间序列)的充电状态信息和热管理功耗,使优化后的热管理策略能够更好地适应实际充电过程中的变化。

[0016] 在一种可能实现的方式中,代价函数用于表征第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗与第一期望值之间差异,以及第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略与第二期望值之间差异;第一期望值和第二期望值与目标热管理策略有关;第一期望值包括对充电状态信息的期望值和对热管理功耗的期望值;第二期望值为对热管理策略的期望值。

[0017] 根据上述技术手段,本申请可以通过代价函数为优化过程提供了一个明确的目标,即最小化差异,确保优化后的热管理策略能够尽可能地接近目标热管理策略所期望的充电状态、功耗和策略。

[0018] 在一种可能实现的方式中,根据上述技术手段,记录车辆执行的实际热管理策略;实际热管理策略为在目标电池充电过程中车辆实际执行的热管理策略;将实际热管理策略存储至目标映射关系。

[0019] 根据上述技术手段,本申请可以通过记录并存储实际执行的热管理策略,可以不断更新和完善目标映射关系,使得映射关系更加准确地反映不同充电场景下热管理策略的实际应用效果,并且随着数据的积累,映射关系能够逐渐适应更多种类的充电数据和电池状态,提高其在不同情况下的适用性。

[0020] 根据本申请提供的第二方面,提供一种电池的热管理装置,包括:获取单元、确定单元、控制单元;获取单元,用于在确定目标电池处于充电状态的情况下,获取目标电池的充电数据;充电数据包括充电参数和目标电池在开始充电时电池状态;确定单元,用于确定与充电数据匹配的初始热管理策略;充电数据与初始热管理策略之间满足目标映射关系;目标映射关系包括:与多个充电数据一一对应的多个初始热管理策略;确定单元,还用于基于优化目标,对初始热管理策略进行优化,得到目标热管理策略;优化目标包括最小化热管理策略对应的预测充电时长和预测热管理功耗;控制单元,还用于控制车辆执行目标热管理策略。

[0021] 在一种可能实现的方式中,确定单元,还用于在控制车辆执行目标热管理策略的过程中,根据第一时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗、第一时间序列中每个时刻对应的热管理策略和第一时间序列中每个时刻对应的扰动数据,计算第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗;充电状态信息包括:预测电池温度、电流限制系数;扰动数据用于表征第一时间序列中每个时刻对应的预设充电参数与实测充电参数之间的差异;确定单元,还用于以最小化代价函数为目标,基于第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗,计算第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略;控制单元,还用于控制车辆执行第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略。

[0022] 在一种可能实现的方式中,装置还包括:记录单元、存储单元;记录单元,用于记录车辆执行的实际热管理策略;实际热管理策略为在目标电池充电过程中车辆实际执行的热管理策略;存储单元,用于将实际热管理策略存储至目标映射关系。

[0023] 根据本申请提供的第三方面,提供一种电池的热管理系统,系统包括:目标电池和第二方面中的电池的热管理装置;电池的热管理装置,用于在确定目标电池处于充电状态的情况下,获取目标电池的充电数据;充电数据包括充电参数和目标电池在开始充电时电池状态;电池的热管理装置,还用于确定与充电数据匹配的初始热管理策略;充电数据与初始热管理策略之间满足目标映射关系;目标映射关系包括:与多个充电数据一一对应的多个初始热管理策略;电池的热管理装置,还用于基于优化目标,对初始热管理策略进行优化,得到目标热管理策略;优化目标包括最小化热管理策略对应的预测充电时长和预测热管理功耗;电池的热管理装置,还用于控制车辆执行目标热管理策略。

[0024] 根据本申请提供的第四方面,提供一种车辆,包括第三方面中的电池的热管理系统。

[0025] 根据本申请提供的第五方面,提供一种电子设备,包括:处理器;用于存储处理器可执行指令的存储器;其中,处理器被配置为执行指令,以实现上述第一方面及其任一种可能的实施方式的方法。

[0026] 根据本申请提供的第六方面,提供一种计算机可读存储介质,当计算机可读存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时,使得电子设备能够执行上述第一方面中及其任一种可能的实施方式的方法。

[0027] 根据本申请提供的第七方面,提供一种计算机程序产品,计算机程序产品包括计算机指令,当计算机指令在电子设备上运行时,使得电子设备执行上述第一方面及其任一种可能的实施方式的方法。

[0028] 需要说明的是,第二方面至第七方面中的任一种实现方式所带来的技术效果可参

见第一方面中对应实现方式所带来的技术效果,此处不再赘述。

[0029] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本申请。

附图说明

[0030] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本申请的实施例,并与说明书一起用于解释本申请的原理,并不构成对本申请的不当限定。

[0031] 图1是根据一示例性实施例示出的一种车辆的硬件结构示意图;

[0032] 图2是根据一示例性实施例示出的一种电池的热管理方法的流程图;

[0033] 图3是根据一示例性实施例示出的一种优化前后充电电流的对比示意图;

[0034] 图4是根据一示例性实施例示出的一种优化前后SOC的对比示意图;

[0035] 图5是根据一示例性实施例示出的一种优化前后最高温度的对比示意图;

[0036] 图6是根据一示例性实施例示出的一种优化前后最低温度的对比示意图;

[0037] 图7是根据一示例性实施例示出一种在线优化过程的示意图;

[0038] 图8是根据一示例性实施例示出的一种电池的热管理流程的示意图;

[0039] 图9是根据一示例性实施例示出的一种电池的热管理装置的框图;

[0040] 图10是根据一示例性实施例示出的一种电子设备的框图。

具体实施方式

[0041] 为了使本领域普通人员更好地理解本申请的技术方案,下面将结合附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0042] 需要说明的是,本申请的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。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本申请相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本申请的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0043] 首先,对本申请中所涉及相关技术进行解释说明,以便于本领域技术人员理解。

[0044] 随着全球范围内对环境保护和可持续发展的重视程度不断加深,新能源汽车产业迎来了前所未有的快速发展期。动力电池作为新能源汽车的动力来源,其性能和安全性成为了制约整车性能与市场推广的关键因素。动力电池不仅负责储存和提供车辆运行所需的能量,还直接关系到整车的运行效率、续航里程以及乘客的生命安全。

[0045] 在动力电池的充电及日常工作过程中,由于电池内部复杂的化学反应以及电流通过时不可避免地产生的电阻热,电池组的温度会随之升高。若不能采取有效措施对这些热量进行有效管理和控制,电池将长期工作在不适宜的高温区间,这不仅会加速电池内部材料的老化和退化,严重影响电池的循环使用寿命,降低电池的能量密度和功率输出,从而限制车辆的续航能力和动力性能。更有可能引发一系列严重的热安全问题,如电池热失控、火灾甚至爆炸,给乘客的生命财产安全带来巨大威胁。

[0046] 因此,动力电池的热管理已经成为新能源汽车技术研发中的重要一环。科研人员

和企业需要不断探索和创新,开发出更为高效、智能的热管理系统和技术,以确保动力电池在充电及工作过程中始终保持在适宜的温度范围内,保障电池的性能、安全性和使用寿命,为新能源汽车产业的健康、可持续发展提供有力支撑。

[0047] 在一种相关技术中提出根据动力电池的充电倍率表、充电桩的能力计算动力电池在各SOC状态下的最佳温度区间,从而基于获取的最佳温度区间、电池初始充电SOC以及温度,确定从当前SOC至目标SOC区间内的冷却区间和加热区间,最终在实际充电过程中按照求取结果进行热管理控制。

[0048] 另一种相关技术中提出基于电池模型和包含动力电池的温度和电压的状态参数,确定动力电池的充电能力,当充电设备的充电输出能力大于动力电池的充电能力时,热管理系统保持开启状态,或者,当充电设备的充电输出能力小于等于动力电池的充电能力时,热管理系统保持关闭状态。

[0049] 因此,需要探索有效地方式对车辆的动力电池进行热管理。

[0050] 如背景技术,为解决相关技术中难以对车辆的动力电池进行热管理的技术问题,本申请提供了一种电池的热管理方法,能够通过获取电池的充电参数和初始状态,从目标映射关系中确定初始热管理策略,并以最小化热管理策略对应的预测充电时长和预测热管理功耗为目标,对初始热管理策略进行优化,得到符合当前充电场景的目标热管理策略,从而在控制车辆执行目标热管理策略的情况下,避免电池因温度过高而引发的安全隐患,提升电池的安全性,并且能够提高对目标电池的充电效率,减少热管理需要的功耗。

[0051] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0052] 本申请实施例提供的电池的热管理方法,可以应用在车辆中。车辆也可以称为交通工具(vehicle)、移动载具(mobile carrier)、电动车辆(electric vehicle, EV)、混合动力车辆(hybrid electric vehicle, HEV)、插电式混合动力车辆(plug-in hybrid electric vehicle, PHEV)、燃料电池车辆(fuel cell vehicle, FCV)、自动驾驶车辆(autonomous vehicle)、智能网联汽车(intelligent and connected vehicle, ICV)、无人驾驶车辆(driverless vehicle)等。

[0053] 本申请实施例中,车辆可以是轿车、运动型多用途汽车(sport utility vehicle, SUV)、卡车、电动车、摩托车、三轮车、特种车辆(如救护车、消防车、警车等)、无人驾驶出租车、智能网联公交、自动驾驶物流车、电动货车、等。此外,该方法还适用于各类专用车辆,如农业用车、矿业用车、林业用车、机场用车、港口用车等。本申请对此不做具体限制。

[0054] 图1是根据一示例性实施例示出的一种车辆10的硬件结构示意图。

[0055] 在一种可能实现的方式中,车辆10可以包括电池的热管理系统100。电池的热管理系统100可以包括目标电池101、电池的热管理装置102和部署在目标电池上的数据采集装置103。

[0056] 可选地,图1中的目标电池101和电池的热管理装置102之间可以建立连接。电池的热管理装置102与数据采集装置103之间可以建立通信连接。数据采集装置103和电池的热管理装置102之间可以建立连接。

[0057] 在实际应用中,电池的热管理装置102可以与一个或多个数据采集装置103之间通信连接。

[0058] 为了便于理解,本申请以一个电池的热管理装置102与一个数据采集装置103之间通信连接为例进行说明。

[0059] 可选的,图1中的电池的热管理装置102和数据采集装置103可以是集成于同一个设备内的功能模块,也可以是相互独立设置的设备。本申请对此不作限制。

[0060] 容易理解的是,当电池的热管理装置102和数据采集装置103是集成于同一个设备内的功能模块时,电池的热管理装置102和数据采集装置103之间的通信方式为设备内部模块之间的通信。这种情况下,二者之间的通信流程与“电池的热管理装置102和数据采集装置103之间相互独立设置的情况下的通信流程”相同。

[0061] 为了便于理解,本申请主要以电池的热管理装置102和数据采集装置103之间相互独立设置为例进行说明。

[0062] 可选地,数据采集装置103可以连接多个传感器。数据采集装置103可以通过不同的传感器获取目标电池101的充电数据。例如,可以通过电压传感器获取目标电池101的电压。

[0063] 图1中的数据采集装置103可以采集在确定目标电池101处于充电状态的情况下,采集目标电池101的充电数据。电池的热管理装置102可以获取数据采集装置103采集的充电数据,基于充电数据确定与充电数据匹配的初始热管理策略,进而基于优化目标,对初始热管理策略进行优化,得到目标热管理策略,以进一步控制车辆执行目标热管理策略。

[0064] 可选地,图1中的电池的热管理装置102可以是终端,也可以是服务器,还可以是其他类型的电子设备。图1中所示仅为电池的热管理装置102的设备形态的一种示例,并不对其构成限定。

[0065] 在电池的热管理装置102是终端的情况下,该终端可以是为用户提供语音和/或数据连通性的设备,具有无线连接功能的手持式设备、或连接到无线调制解调器的其他处理设备。该终端可以经无线接入网(radio access network,RAN)与一个或多个核心网进行通信。该终端可以是移动终端,如具有移动终端的计算机,也可以是车辆10内置的移动装置,它们与无线接入网交换语言和/或数据,例如,手机、平板电脑、笔记本电脑、上网本、个人数字助理(personal digital assistant,PDA)。本申请对此不作任何限制。

[0066] 在电池的热管理装置102是服务器的情况下,该服务器可以是单独的一个服务器,或者,也可以是由多个服务器构成的服务器集群。部分实施方式中,服务器集群还可以是分布式集群。本申请对此不作任何限制。

[0067] 需要说明的是,本申请实施例示意的结构并不构成对车辆10的限定。可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者拆分某些部件,或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件,软件或软件和硬件的组合实现。

[0068] 为了便于理解,以下结合附图对本申请提供的电池的热管理方法进行具体介绍。

[0069] 图2是根据一示例性实施例示出的一种电池的热管理方法的流程图,如图2所示,该电池的热管理方法包括以下步骤:

[0070] S201、在确定目标电池处于充电状态的情况下,获取目标电池的充电数据。

[0071] 其中,充电数据可以包括充电参数和目标电池在开始充电时电池状态。

[0072] 示例性的,充电数据可以包括充电电流、充电电压、充电功率、充电效率等。目标电池在开始充电时电池状态可以包括目标电池开始充电时的SOC值和电池温度,还可以包括

电池内阻和电池电压。

[0073] 在一种可能实现的方式中,当车辆连接至充电桩并启动充电程序时,电池的热管理装置可以通过内置的传感器或通信模块确认目标电池是否处于充电状态。电池的热管理装置在确定目标电池处于充电状态的情况下,可以采集并存储充电数据。另外,在开始充电时,电池的热管理装置可以记录目标电池在开始充电时电池状态等。

[0074] 在又一种可能实现的方式中,对于共享电动汽车而言,电池的热管理装置可以对多辆车充电状态的实时监控和数据收集。当电池的热管理装置接收到来自车辆的充电开始信号时,可以验证目标电池是否处于充电状态,并在目标电池处于充电状态的情况下通过无线通信技术从车辆端获取充电数据,以及目标电池在开始充电时电池状态。

[0075] S202、确定与充电数据匹配的初始热管理策略。

[0076] 其中,充电数据可以与初始热管理策略之间满足目标映射关系。目标映射关系可以包括:与多个充电数据一一对应的多个初始热管理策略;

[0077] 需要说明的是,初始热管理策略包括加热控制策略、冷却控制策略和电流限制系数向量。

[0078] 其中,加热控制策略可以包括加热开启温度、加热关闭温度及加热水温。加热开启温度可以用于表征使目标电池的加热功能开启的温度。加热关闭温度可以用于表征使目标电池的加热功能关闭的温度。加热水温可以用于表征加热液体在加热过程中的目标温度。

[0079] 示例性地,加热开启温度可以为-5度,也可以是-10度。加热关闭温度可以是5度,也可以是10度。加热水温可以是50度,也可以是70度。本申请对此不做具体限制。

[0080] 冷却控制策略可以包括冷却开启温度、冷却关闭温度及冷却水温。冷却开启温度可以用于表征使目标电池的冷却功能开启的温度。冷却关闭温度可以用于表征使目标电池的冷却功能关闭的温度。冷却水温可以用于表征冷却液体在冷却过程中的目标温度。

[0081] 示例性地,加热开启温度可以为-5度,也可以是-10度。加热关闭温度可以是5度,也可以是10度。加热水温可以是50度,也可以是70度。本申请对此不做具体限制。

[0082] 电流限制系数向量可以包括与多个SOC区间对应的充电电流限制系数。

[0083] 示例性地,多个SOC区间可以为(0,5],(5,10],(10,15],(15,20],(20,25],..., (95,100]共20个区间,每个区间对应的充电电流可以不同。则电流限制系数向量为一个20维的向量。多个SOC区间可以为(0,10],(10,20],..., (90,100]共10个区间,每个区间对应的充电电流可以不同。本申请对此不做具体限制。

[0084] S203、基于优化目标,对初始热管理策略进行优化,得到目标热管理策略。

[0085] 其中,优化目标包括最小化热管理策略对应的预测充电时长和预测热管理功耗。

[0086] 在一种可能实现的方式中,为了减少对目标电池的充电时长,以及热管理功耗。电池的热管理装置可以以最小化热管理策略对应的预测充电时长和预测热管理功耗为目标,对初始热管理策略进行优化。

[0087] 需要说明的是,预测充电时长、预测热管理功耗与热管理策略之间可以满足约束关系。其中,约束关系用于反映热管理策略对充电时长和热管理功耗的影响。

[0088] 具体而言,电池的热管理装置可以配置有第一公式、第二公式、第三公式和第四公式,第一公式可以用于计算热管理策略对应的预测充电时长。第一公式:

[0089] $t_{\text{chg}} = f_1(T_s^{\text{Heat}}(\text{soc}_1), T_s^{\text{Cool}}(\text{soc}_1), \alpha(\text{soc}_1))$ 第一公式。

[0090] 第二公式可以用于计算热管理策略对应的预测热管理功耗。第二公式：

[0091] $E_{Tms} = f_E(T_s^{Heat}(soc_1), T_s^{Cool}(soc_1), \alpha(soc_1))$ 第二公式。

[0092] 第三公式可以用于计算预测充电时长和预测热管理功耗的加权求和值。第三公式：

[0093] $F(x) = \beta t_{chg} + (1 - \beta) E_{Tms}$ 第三公式。

[0094] 第四公式可以用于确定 $F(x)$ 的最小值：

[0095] $\arg \min F(x)$ 第四公式。

[0096] 其中, T_s^{Heat} 可以用于表示热管理策略中的加热控制策略。 T_s^{Cool} 可以用于表征热管理策略中的冷却控制策略。 α 可以用于表征电流限制系数向量。 soc 可以用于表征目标电池开始充电时的SOC。 β 可以用于表征权重偏置系数。 x 可以用于表征待优化的自变量, 即热管理策略。 t_{chg} 可以用于表征预测充电时长。 E_{Tms} 可以用于表征预测热管理功耗。 $F(x)$ 可以用于表征预测充电时长和预测热管理功耗的加权求和值。

[0097] 可以理解的是, $T_s^{Heat}(soc)$ 可以用于表征 soc 对应的加热控制策略。 $T_s^{Cool}(soc)$ 可以用于表征 soc 对应的冷却控制策略。 $\alpha(soc)$ 可以用于表征 soc 对应的电流限制系数向量。

[0098] 在一种可能实现的方式中, 电池的热管理装置可以基于 soc 对应的加热控制策略 $T_s^{Heat}(soc)$ 、 soc 对应的冷却控制策略 $T_s^{Cool}(soc)$ 、目标电池开始充电时的 soc 对应的电流限制系数向量 $\alpha(soc)$ 和第一公式, 预测目标电池从 soc 充电至目标SOC的充电时长, 即预测充电时长。

[0099] 在又一种可能实现的方式中, 电池的热管理装置可以基于 soc 对应的加热控制策略 $T_s^{Heat}(soc)$ 、 soc 对应的冷却控制策略 $T_s^{Cool}(soc)$ 、目标电池开始充电时的 soc 对应的电流限制系数向量 $\alpha(soc)$ 和第二公式, 预测目标电池从 soc 充电至目标SOC需要消耗的热管理能耗, 即预测热管理功耗。

[0100] 可选地, 目标SOC可以用于表征预先设置的充电终止阈值, 即目标电池充电至目标SOC后立即停止充电。例如, 目标SOC可以为100%, 也可以是80%。本申请对此不做具体限制。

[0101] 在一种可能实现的方式中, 电池的热管理装置可以基于梯度下降法, 对初始热管理策略进行迭代优化, 得到目标热管理策略。

[0102] 具体而言, 基于梯度下降法, 对初始热管理策略进行迭代优化可包括以下步骤：

[0103] (1) 针对初始热管理策略 x^k 选取对应的偏移量 Δx , 求取目标函数关于自变量的梯度 $\nabla F(x^k)$ 。

[0104] (2) 求取目标函数变化值可满足以下第五公式：

[0105] $\Delta F_{k+1}^k = F(x^k) - F(x^k - \eta \nabla F(x^k))$ 第五公式。

[0106] 其中, $F(x)$ 可以用于表征预测充电时长和预测热管理功耗的加权求和值。 ΔF_{k+1}^k 可以用于表征目标函数变化值。 $\nabla F(x^k)$ 可以用于表征自变量的梯度。 k 可以用于表征当前时

刻。 η 可以用于表征学习率。

[0107] (3) 更新自变量:

[0108] $\mathbf{x}^{k+1} = \mathbf{x}^k - \eta \nabla F(\mathbf{x}^k)$ 第六公式。

[0109] (4) 判断梯度及目标函数变化值是否达到收敛条件,既梯度和目标函数变化值是否小于预设阈值,若满足预设阈值,则跳转至(5),若不满足预设阈值,则跳转至(1)。

[0110] (5) 结束迭代,输出 $\mathbf{x}$,即目标热管理策略。

[0111] 在一种可能实现的方式中,电池的热管理装置可以基于目标热管理策略,确定目标电池在充电过程中电芯最高温度和最低温度随时间变化的序列、电流随时间变化的序列,以及热管理功耗随时间变化的序列。

[0112] 其中,目标电池在充电过程中电芯最高温度满足以下第七公式:

[0113] $T_{\max}^k = A_1 \cdot i_{k-1}^2 \cdot r(\text{soc}_{k-1}, T_{\max}^{k-1}) + A_2 \cdot (T_{\max}^{k-1} - T_{\text{wtr}}) + A_3 \cdot (T_{\max}^{k-1} - T_{\min}^{k-1})$ 第七公式。

[0114] 目标电池在充电过程中电芯最低温度满足以下第八公式:

[0115] $T_{\min}^k = B_1 \cdot i_{k-1}^2 \cdot r(\text{soc}_{k-1}, T_{\min}^{k-1}) + B_2 \cdot (T_{\min}^{k-1} - T_{\text{wtr}}) + B_3 \cdot (T_{\max}^{k-1} - T_{\min}^{k-1})$ 第八公式。

[0116] 目标电池在充电过程中电流随时间变化的序列满足以下第九公式:

[0117] $\text{soc}_k = \text{soc}_{k-1} + i_{k-1} \cdot \Delta t$ 第九公式。

[0118] 目标电池在充电过程中热管理功耗随时间变化的序列满足以下第十公式:

[0119] $P_{\text{Tms}}^k = C_1 \cdot (T_{\max}^{k-1} - T_{\text{wtr}}) + C_2 \cdot (T_{\min}^{k-1} - T_{\text{wtr}})$ 第十公式。

[0120] 其中, A_i, B_i, C_i 可以用于表征待辨识参数。 $T_{\max}$ 可以用于表征目标电池中电芯的最高温度。 $T_{\min}$ 可以用于表征目标电池中电芯的最低温度。 T_{wtr} 可以用于表征热管理策略中的控制水温。 soc 可以用于表征为目标电池开始充电时的SOC。 P_{Tms} 可以用于表征热管理策略实际消耗功率。 r 可以用于表征电芯内阻,表现为与电芯soc和温度的映射函数。 Δt 可以用于表征充电时长。 i 可以用于表征电流。 k 可以用于表征当前时刻。

[0121] 在一种可能实现的方式中,待辨识参数可以根据实际的充电数据进行确定,并得到与电池温度相关的映射函数,所有待辨识参数均通过查找以起始温度为索引的表格来获取。

[0122] 基于此,电池的热管理装置可以确定目标电池在充电过程中电芯最高温度和最低温度随时间变化的序列、电流随时间变化的序列,以及热管理功耗随时间变化的序列。

[0123] 示例性地,如图3所示,图3是根据一示例性实施例示出的一种优化前后充电电流的对比示意图。图3中实线为初始热管理策略对应的充电电流,即优化前的充电电流。虚线为目标热管理策略对应的充电电流,即优化后的充电电流。

[0124] 如图4所示,图4是根据一示例性实施例示出的一种优化前后SOC的对比示意图。图4中实线为初始热管理策略对应的荷电状态(SOC),即优化前的SOC。虚线为目标热管理策略对应的SOC,即优化后的SOC。

[0125] 如图5所示,图5是根据一示例性实施例示出的一种优化前后最高温度的对比示意图。图5中实线为初始热管理策略对应的电池单体的最高温度,即优化前电池单体的最高温度。虚线为目标热管理策略对应的电池单体的最高温度,即优化后的电池单体的最高温度。

[0126] 如图6所示,图6是根据一示例性实施例示出的一种优化前后最低温度的对比示意

图。图6中实线为初始热管理策略对应的电池单体的最低温度,即优化前电池单体的最低温度。虚线为目标热管理策略对应的电池单体的最低温度,即优化后电池单体的最低温度。

[0127] S204、控制车辆执行目标热管理策略。

[0128] 在一种可能实现的方式中,充电过程中电池内部会发生化学反应,产生热量。如果不对这些热量进行有效管理,电池温度可能会过高或过低,从而影响其性能和效率。电池的热管理装置可以通过目标热管理策略对目标电池进行热管理,确保目标电池在充电过程中始终维持在最佳工作温度范围内,提高电池的充电效率和性能。

[0129] 基于上述技术方案,本申请可以通过获取电池的充电参数和初始状态,从目标映射关系中确定初始热管理策略,并以最小化热管理策略对应的预测充电时长和预测热管理功耗为目标,对初始热管理策略进行优化,得到符合当前充电场景的目标热管理策略,从而在控制车辆执行目标热管理策略的情况下,避免电池因温度过高而引发的安全隐患,提升电池的安全性,并且能够提高对目标电池的充电效率,减少热管理需要的功耗。

[0130] 在一种示例中,在控制车辆执行目标热管理策略的过程中,电池的热管理装置可以对目标热管理策略进行实时优化,包括以下步骤:S301-S303。

[0131] S301、在控制车辆执行目标热管理策略的过程中,根据第一时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗、第一时间序列中每个时刻对应的热管理策略和第一时间序列中每个时刻对应的扰动数据,计算第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗。

[0132] 其中,充电状态信息可以包括:预测电池温度、电流限制系数。扰动数据可以用于表征第一时间序列中每个时刻对应的预设充电参数与实测充电参数之间的差异。

[0133] 在一种可能实现的方式中,在控制车辆执行目标热管理策略的过程中,电池的热管理装置可以实时采集实测充电参数,确定第一时间序列中当前时刻以及当前时刻之前时刻对应的扰动数据。

[0134] 其中,实测充电数据可以用于表征在目标电池充电过程中,实时测量的充电数据,可以包括目标电池的充电参数和目标电池在充电时电池状态。

[0135] 一种可能实现的方式中,电池的热管理装置实时获取目标电池的实测充电数据的具体实现方式,可参照S201中获取目标电池的充电数据的方式。此处不再赘述。

[0136] 在一种可能实现的方式中,电池的热管理策略可以基于电芯的最高温度和最低温度随时间变化的序列、电流随时间变化的序列,以及热管理功耗随时间变化的序列,确定目标热管理策略对应的状态变量矩阵,状态变量矩阵满足以下第十一公式:

[0137] $X = [T_{\max}, T_{\min}, i, P_{Tms}]^T$ 第十一公式。

[0138] 其中, $T_{\max}$ 可以用于表征目标电池中电芯的最高温度。 $T_{\min}$ 可以用于表征目标电池中电芯的最低温度。 P_{Tms} 可以用于表征热管理策略实际消耗功率。 i 可以用于表征目标电池在充电过程中的充电电流。

[0139] 在一种可能实现的方式中,电池的热管理策略可以建立模型预测控制(Model Predictive Control, MPC) 状态空间表达式,并通过MPC状态空间表达式,计算第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗。第十二公式:

$$\begin{bmatrix} x_k \\ x_{k+1} \\ \vdots \\ x_{k+i-1} \\ x_{k+i} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} x_{k-1} \\ x_k \\ \vdots \\ x_{k+i-2} \\ x_{k+i-1} \end{bmatrix} + B \begin{bmatrix} u_{k-1} \\ u_k \\ \vdots \\ u_{k+i-2} \\ u_{k+i-1} \end{bmatrix} + B_v \begin{bmatrix} v_{k-1} \\ v_k \\ \vdots \\ v_{k+i-2} \\ v_{k+i-1} \end{bmatrix}$$

[0140]

第十二公式。

$$\begin{bmatrix} y_{k+1} \\ y_{k+2} \\ \vdots \\ y_{k+i-1} \\ y_{k+i} \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} x_k \\ x_{k+1} \\ \vdots \\ x_{k+i-1} \\ x_{k+i} \end{bmatrix}$$

[0141] u可以满足以下第十三公式：

[0142] $u = [T_s^{\text{Heat}}, T_s^{\text{Cool}}, \alpha]$ 第十三公式。

$$\begin{bmatrix} x_{k-1} \\ x_k \\ \vdots \\ x_{k+i-2} \\ x_{k+i-1} \end{bmatrix} \quad \text{可以满足以下第十四公式：}$$

$$\begin{bmatrix} x_{k-1} \\ x_k \\ \vdots \\ x_{k+i-2} \\ x_{k+i-1} \end{bmatrix} = a \begin{bmatrix} x_{k-1},1 \\ x_k,1 \\ \vdots \\ x_{k+i-2},1 \\ x_{k+i-1},1 \end{bmatrix} + b \begin{bmatrix} x_{k-1},2 \\ x_k,2 \\ \vdots \\ x_{k+i-2},2 \\ x_{k+i-1},2 \end{bmatrix} \quad \text{第十四公式。}$$

$$\text{[0145] 其中, } \begin{bmatrix} x_k \\ x_{k+1} \\ \vdots \\ x_{k+i-1} \\ x_{k+i} \end{bmatrix} \quad \text{可以用于表征第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管}$$

$$\text{理功耗。} \quad \begin{bmatrix} x_{k-1} \\ x_k \\ \vdots \\ x_{k+i-2} \\ x_{k+i-1} \end{bmatrix} \quad \text{可以用于表征第一时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功}$$

$$\text{耗。} \quad \begin{bmatrix} x_{k-1},1 \\ x_k,1 \\ \vdots \\ x_{k+i-2},1 \\ x_{k+i-1},1 \end{bmatrix} \quad \text{可以用于表征第一时间序列中每个时刻对应的充电状态信息。} \quad \begin{bmatrix} x_{k-1},2 \\ x_k,2 \\ \vdots \\ x_{k+i-2},2 \\ x_{k+i-1},2 \end{bmatrix} \quad \text{可以}$$

用于表征第一时间序列中每个时刻对应的热管理功耗。
$$\begin{bmatrix} u_{k-1} \\ u_k \\ \vdots \\ u_{k+i-2} \\ u_{k+i-1} \end{bmatrix}$$
可以用于表征第一时间序

列中每个时刻对应的热管理策略,即控制变量矩阵。
$$\begin{bmatrix} v_{k-1} \\ v_k \\ \vdots \\ v_{k+i-2} \\ v_{k+i-1} \end{bmatrix}$$
可以用于表征第一时间序列中

每个时刻对应的扰动数据。
$$\begin{bmatrix} y_{k+1} \\ y_{k+2} \\ \vdots \\ y_{k+i-1} \\ y_{k+i} \end{bmatrix}$$
可以用于表征第二时间序列中每个时刻对应的充电状态

信息和热管理功耗。 A 、 B 、 C 、 B_v 可以用于表征系数矩阵。 a 可以用于表征第一时间序列中充电状态信息的权重。 b 可以用于表征第一时间序列中热管理功耗的权重。

[0146] S302、以最小化代价函数为目标,基于第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗,计算第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略。

[0147] 其中,代价函数可以用于表征第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗与第一期望值之间差异,以及第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略与第二期望值之间差异。第一期望值和第二期望值与目标热管理策略有关。第一期望值可以包括对充电状态信息的期望值和对热管理功耗的期望值。第二期望值可以为对热管理策略的期望值。

[0148] 示例性地,代价函数满足以下第十五公式:

[0149] $J = (R_y - Y)W_y(R_y - Y)^T + (Q_u - U)W_u(Q_u - U)^T$ 第十五公式。

[0150] 其中, R_y 可以用于表征第一期望值。 Q_u 可以用于表征第二期望值。 Y 可以用于表征第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗。 U 可以用于表征第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略。 W_y 和 W_u 可以用于表征权重矩阵。

[0151] 基于此,电池的热管理策略可以以最小化代价函数为目标,将基于第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗、第一期望值和第二期望值输入至代价函数,得到第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略。第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略满足以下第十六公式:

[0152] $U_k = [u_k, u_{k+1}, \dots, u_{k+Np}]$ 第十六公式。

[0153] u_k 可以用于表征第二时间序列中 k 时刻应用的热管理策略。 u_{k+1} 用于表征第二时间序列中 $k+1$ 时刻应用的热管理策略。 u_{k+Np} 用于表征第二时间序列中 $k+Np$ 时刻应用的热管理策略。 Np 可以用于表征第二时间序列中时刻的数量。

[0154] S303、控制车辆执行第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略。

[0155] 在一种可能实现的方式中,结合第十六公式,电池的热管理装置可以在 k 时刻应用 u_k ,并根据第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗、第一时间序列中每个时刻对应的热管理策略和第二时间序列中每个时刻对应的扰动数据,计算第三时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗,直至充电过程结束。

[0156] 示例性地,如图7所示,图7是根据一示例性实施例示出一种在线优化过程的示意图,本申请可以按照滚动预测的方式进行预测,预测得到热管理策略后,应用第一个然后继续向前滚动优化。

[0157] 具体的,结合图7,电池的热管理装置可以在 K 时刻预测得到多个时刻的充电状态信息和热管理功耗 $\{x[k], x[k+1|k], x[k+2|k], x[k+3|k], x[k+4|k], x[k+5|k]\}$,以及在 K 时刻预测得到多个时刻的热管理策略 $\{u[k|k], u[k+1|k], u[k+2|k], u[k+3|k], u[k+4|k]\}$ 。电池的热管理装置可以在 k 时刻应用 $u[k|k]$ 。

[0158] 在进入 $k+1$ 时刻后,电池的热管理装置可以在 $k+1$ 时刻预测得到多个时刻的充电状态信息和热管理功耗 $\{x[k+1], x[k+2|k+1], x[k+3|k+1], x[k+4|k+1], x[k+5|k+1], x[k+6|k+1]\}$,以及在 $K+1$ 时刻预测得到多个时刻的热管理策略 $\{u[k+1|k+1], u[k+2|k+1], u[k+3|k+1], u[k+4|k+1], u[k+5|k+1]\}$ 。电池的热管理装置可以在 $k+1$ 时刻应用 $u[k+1|k+1]$ 。

[0159] 在一种可能实现的方式中,电池的热管理装置可以在目标电池充电过程中记录车辆执行的实际热管理策略,并将实际热管理策略存储至目标映射关系。

[0160] 具体而言,电池的热管理装置可以确定本次充电起始状态和温度及过程中电流最大值,和目标映射关系中同样区间的电流最大值作比较,判断充电桩能力是否相近,若充电桩能力接近,则将本次充电过程中的热管理策略存储至目标映射关系,否则丢弃本次记录的实际热管理策略。

[0161] 基于此,本申请可以通过利用历史数据(即第一时间序列的数据)和扰动数据(即预设充电参数与实测充电参数之间的差异),更准确地预测未来(即第二时间序列)的充电状态信息和热管理功耗,使优化后的热管理策略能够更好地适应实际充电过程中的变化。

[0162] 在一些实施例中,如图8所示,图8是根据一示例性实施例示出的一种电池的热管理流程的示意图。

[0163] 在一种可能实现的方式中,电池的热管理装置可以建立动力电池、热管理系统对应的热-电耦合模型。电池的热管理装置可以基于热-电耦合和优化目标对初始热管理策略进行优化,得到目标热管理策略。电池的热管理装置可以在控制车辆执行目标热管理策略的过程中,对目标热管理策略进行在线优化。电池的热管理装置可以控制车辆按照在线优化结果进行热管理。电池的热管理装置可以存储车辆实际执行的热管理策略。

[0164] 图9是根据一示例性实施例示出的一种电池的热管理装置的框图。参照图9,该电池的热管理装置包括:获取单元401、确定单元402、控制单元403、记录单元404、存储单元405。

[0165] 在一种可能实现的方式中,获取单元401,用于在确定目标电池处于充电状态的情况下,获取目标电池的充电数据。

[0166] 在一种可能实现的方式中,确定单元402,用于确定与充电数据匹配的初始热管理策略。

[0167] 在一种可能实现的方式中,确定单元402,还用于基于优化目标,对初始热管理策略进行优化,得到目标热管理策略。

[0168] 在一种可能实现的方式中,控制单元403,还用于控制车辆执行目标热管理策略。

[0169] 在一种可能实现的方式中,确定单元402,还用于在控制车辆执行目标热管理策略的过程中,根据第一时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗、第一时间序列中每个时刻对应的热管理策略和第一时间序列中每个时刻对应的扰动数据,计算第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗。

[0170] 在一种可能实现的方式中,确定单元402,还用于以最小化代价函数为目标,基于第二时间序列中每个时刻对应的充电状态信息和热管理功耗,计算第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略。

[0171] 在一种可能实现的方式中,控制单元403,还用于控制车辆执行第二时间序列中每个时刻对应的热管理策略。

[0172] 在一种可能实现的方式中,记录单元404,用于记录车辆执行的实际热管理策略。

[0173] 在一种可能实现的方式中,存储单元405,用于将实际热管理策略存储至目标映射关系。

[0174] 关于上述实施例中的装置,其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述,此处将不做详细阐述说明。

[0175] 图10是根据一示例性实施例示出的一种电子设备的框图。如图10所示,电子设备包括但不限于:处理器501和存储器502。

[0176] 其中,上述的存储器502,用于存储上述处理器501的可执行指令。可以理解的是,上述处理器501被配置为执行指令,以实现上述实施例中的电池的热管理方法。

[0177] 需要说明的是,本领域技术人员可以理解,图10中示出的电子设备结构并不构成对电子设备的限定,电子设备可以包括比图10所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0178] 处理器501是电子设备的控制中心,利用各种接口和线路连接整个电子设备的各个部分,通过运行或执行存储在存储器502内的软件程序和/或模块,以及调用存储在存储器502内的数据,执行电子设备的各种功能和处理数据,从而对电子设备进行整体监控。处理器501可包括一个或多个处理单元。可选的,处理器501可集成应用处理器和调制解调处理器,其中,应用处理器主要处理操作系统、用户界面和应用程序等,调制解调处理器主要处理无线通信。可以理解的是,上述调制解调处理器也可以不集成到处理器501中。

[0179] 存储器502可用于存储软件程序以及各种数据。存储器502可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能模块所需的应用程序(比如确定单元、处理单元等)等。此外,存储器502可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

[0180] 在示例性实施例中,还提供了一种包括指令的计算机可读存储介质,例如包括指令的存储器502,上述指令可由电子设备的处理器501执行以实现上述实施例中的方法。

[0181] 在实际实现时,图9中的获取单元401、确定单元402、控制单元403、记录单元404、存储单元405中的功能均可以由图10中的处理器501调用存储器502中存储的计算机程序实现。其具体的执行过程可参考上实施例中的方法部分的描述,这里不再赘述。

[0182] 可选地,计算机可读存储介质可以是非临时性计算机可读存储介质,例如,该非临时性计算机可读存储介质可以是只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)、CD-ROM、磁带、软盘和光数据存储设备等。

[0183] 在示例性实施例中,本申请实施例还提供了一种包括一条或多条指令的计算机程序产品,该一条或多条指令可以由电子设备的处理器501执行以完成上述实施例中的方法。

[0184] 需要说明的是,上述计算机可读存储介质中的指令或计算机程序产品中的一条或多条指令被电子设备的处理器执行时实现上述方法实施例的各个过程,且能达到与上述方法相同的技术效果,为避免重复,这里不再赘述。

[0185] 通过以上的实施方式的描述,所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将装置的内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全分类部或者部分功能。

[0186] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,模块或单元的划分,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装置,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,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0187] 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,作为单元显示的部件可以是一个物理单元或多个物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个不同地方。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全分类部单元来实现本实施例方案的目的。

[0188] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0189] 集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全分类部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一个设备(可以是单片机,芯片等)或处理器(processor)执行本申请各个实施例方法的全分类部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0190] 以上,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何在本申请揭露的技术范围内的变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

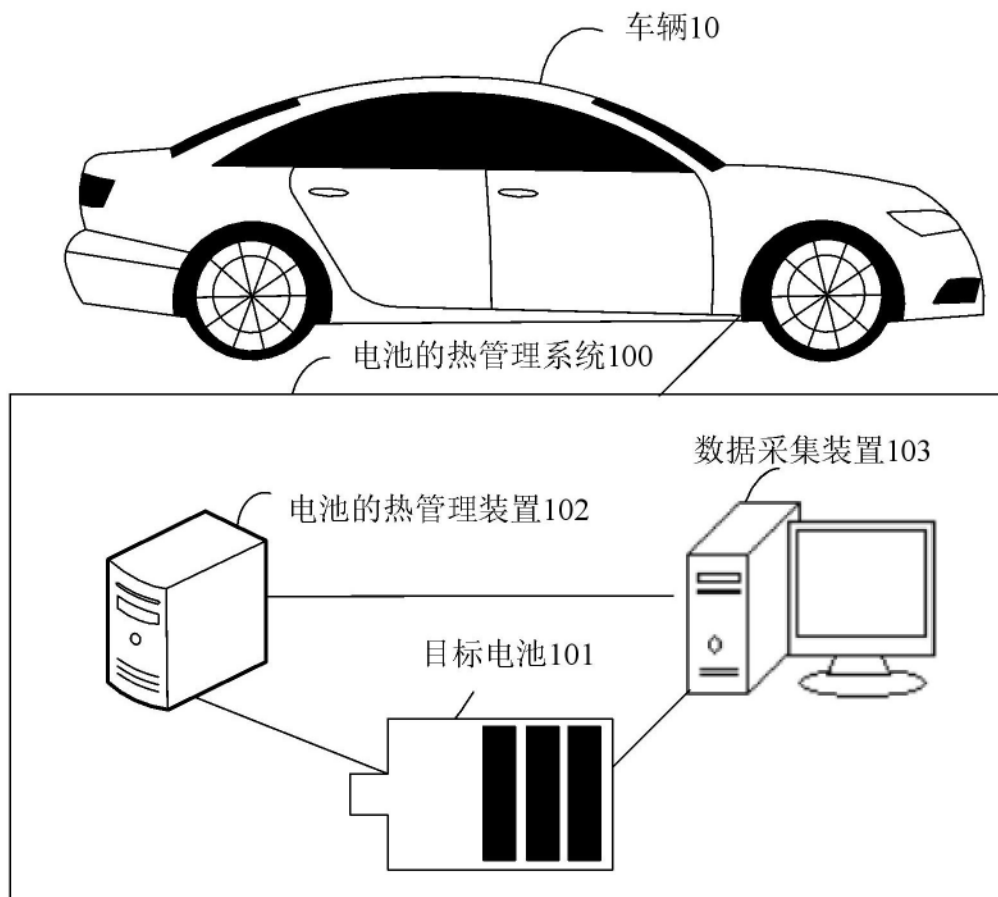


图1

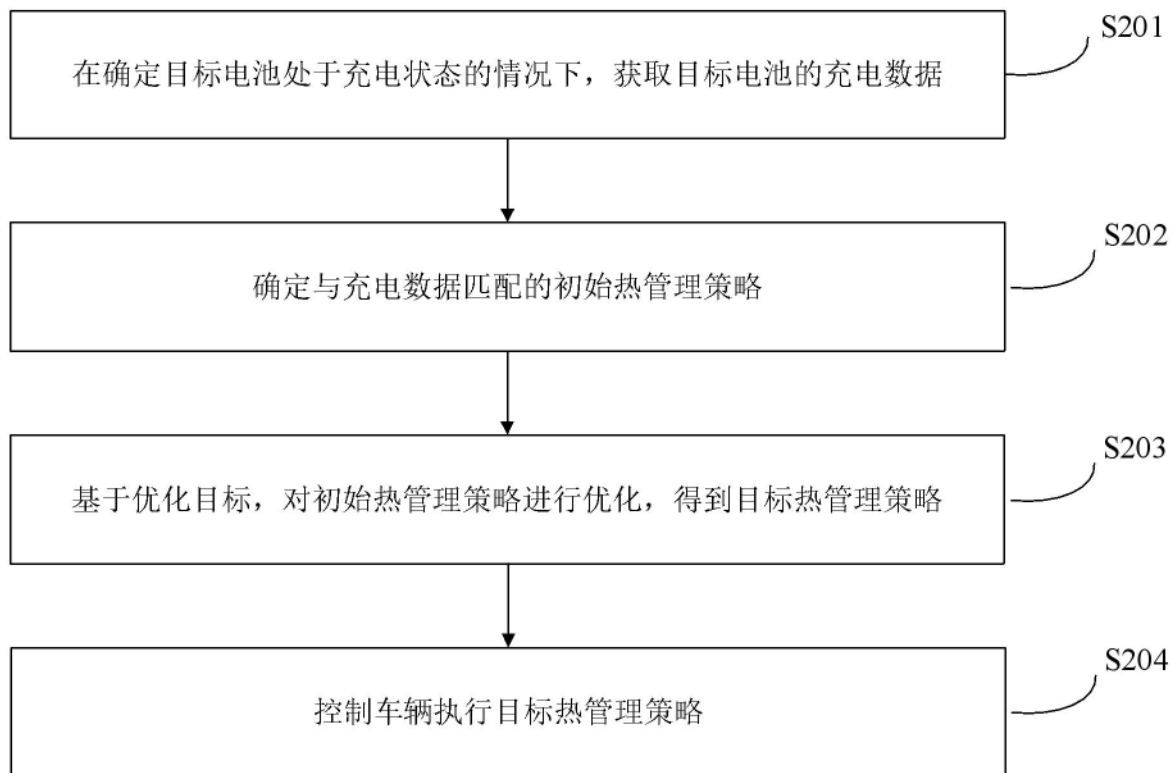


图2

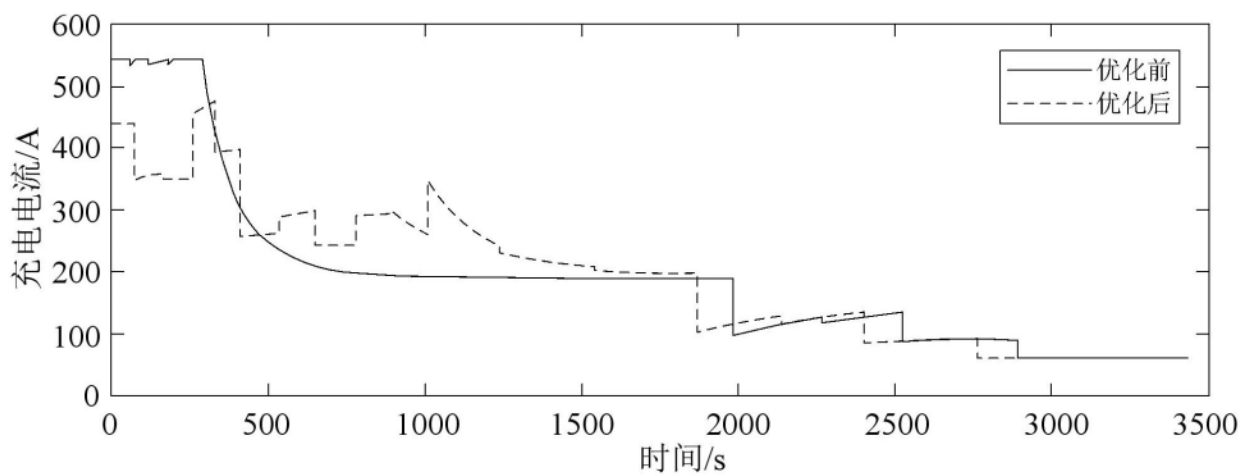


图3

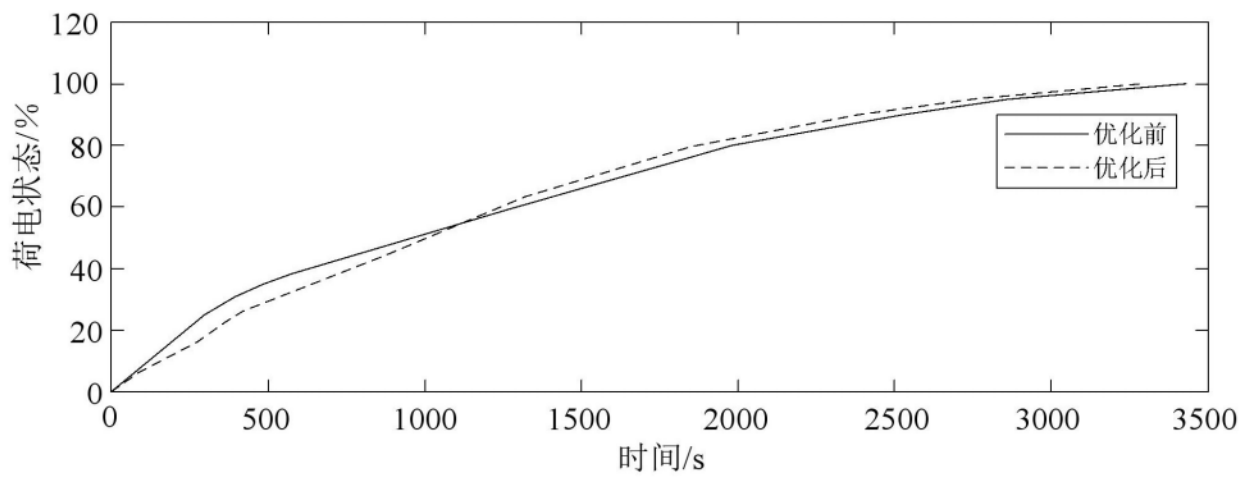


图4

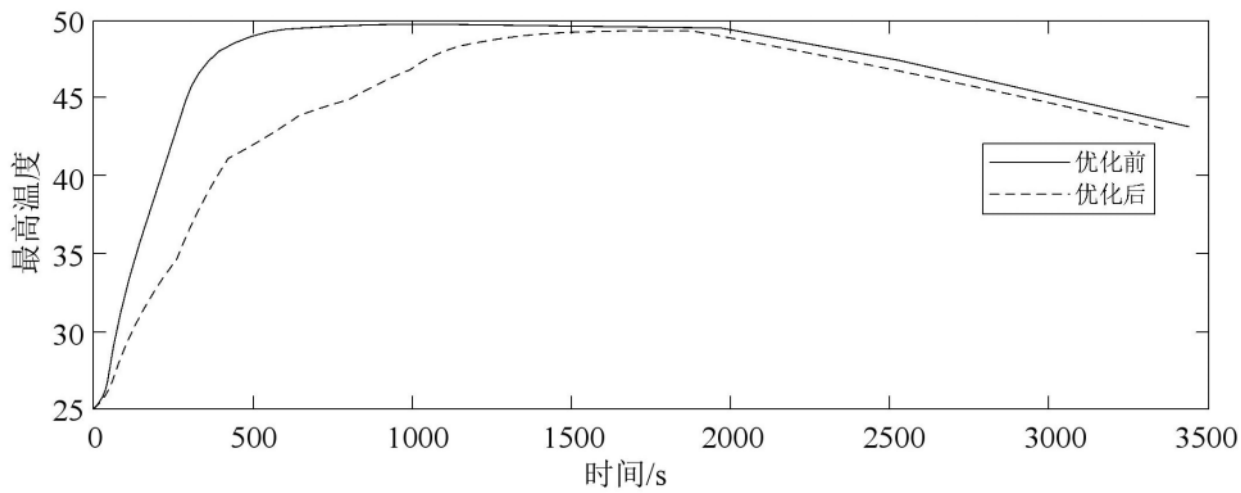


图5

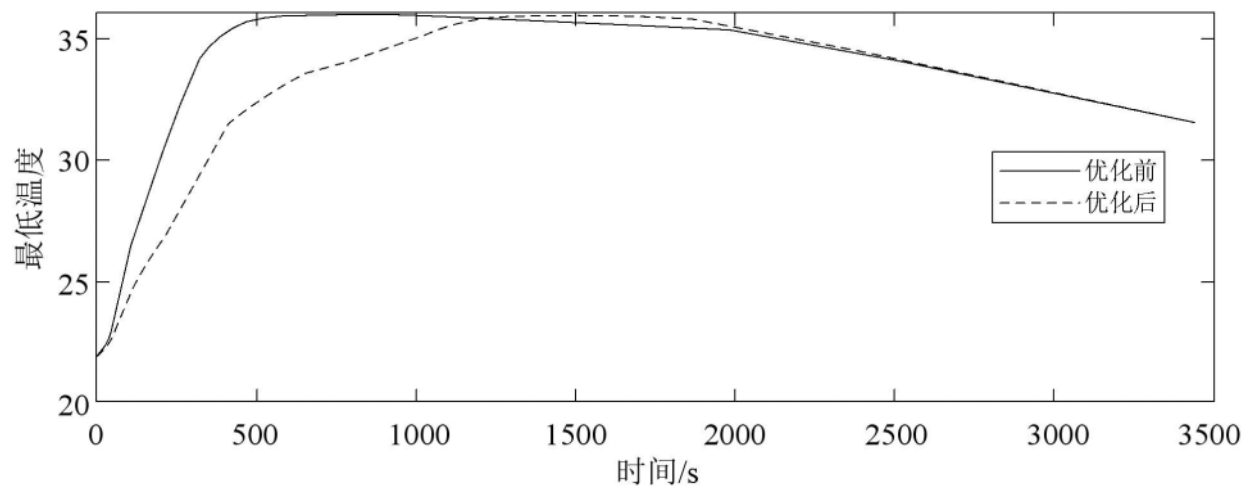


图6

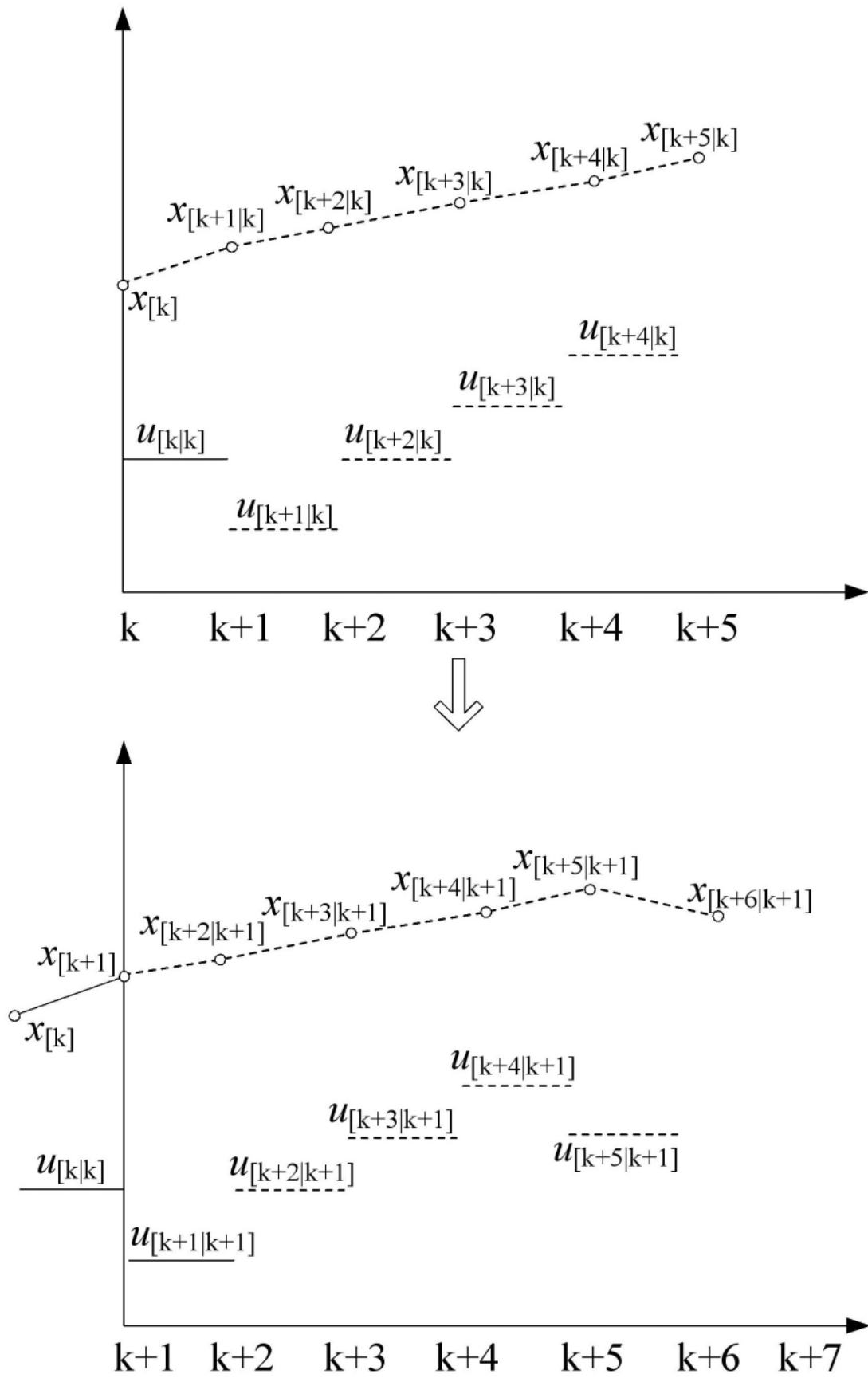


图7

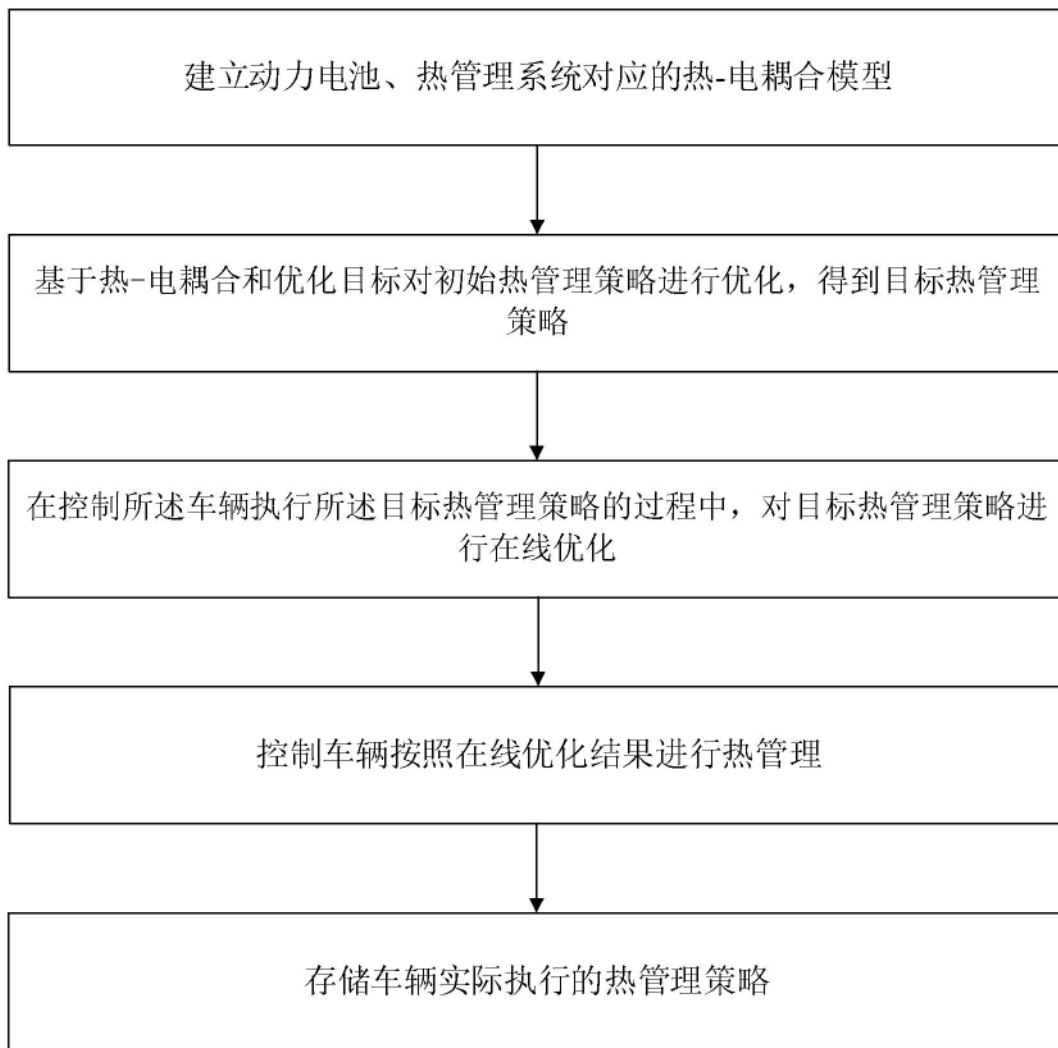


图8

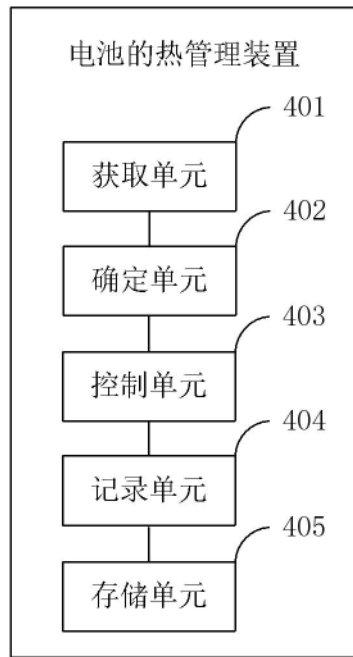


图9

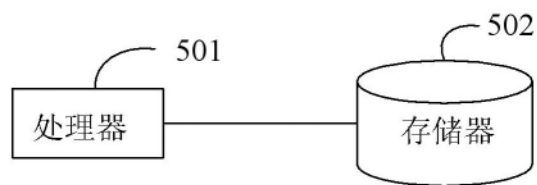


图10