



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111055722 A

(43)申请公布日 2020.04.24

(21)申请号 201911330319.X

(22)申请日 2019.12.20

(71)申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 蒋晶 郑路路 杨瑞

(51)Int.Cl.

B60L 58/12(2019.01)

B60L 58/24(2019.01)

权利要求书3页 说明书17页 附图6页

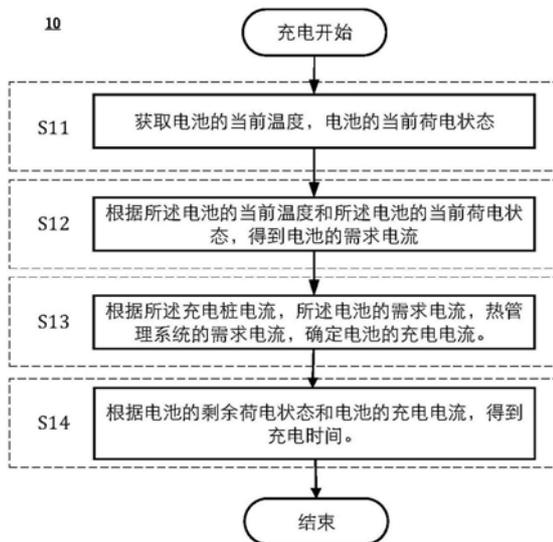
(54)发明名称

一种预估充电时间的方法,装置及存储介质

(57)摘要

本申请提供一种预估充电时间的方法,装置及存储介质。该方法包括在一个计算周期中,获取待充电设备的当前温度,以及待充电设备的当前荷电状态(SOC),根据所述当前温度和所述当前荷电状态,得到所述待充电设备的需求电流;根据充电设备电流,所述待充电设备的需求电流,热管理系统的需求电流,确定所述待充电设备的充电电流;根据所述待充电设备的剩余荷电状态和所述充电电流,得到充电时间,所述剩余荷电状态是根据所述当前荷电状态得到的。该方法可用于电动汽车热管理系统或离线热管理策略优化模型中。该方法对充电过程中热管理系统的能耗进行预估,从而解决传统预估充电时间的方法中未考虑热管理系统能耗的问题,以使预估的充电时间更加精准。

CN 111055722 A



1. 一种预估充电时间的方法,其特征在于,所述方法包括:

在一个计算周期中,获取待充电设备的当前温度,以及待充电设备的当前荷电状态(SOC),

根据所述当前温度和所述当前荷电状态,得到所述待充电设备的需求电流;

根据充电设备电流,所述待充电设备的需求电流,热管理系统的需求电流,确定所述待充电设备的充电电流;

根据所述待充电设备的剩余荷电状态和所述充电电流,得到充电时间,所述剩余荷电状态是根据所述当前荷电状态得到的。

2. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,所述根据充电设备电流,所述待充电设备的需求电流,热管理系统的需求电流,确定所述待充电设备的充电电流,包括:

当所述充电设备电流大于或等于所述待充电设备的需求电流与所述热管理系统的需求电流之和时,所述待充电设备的充电电流即为所述待充电设备的需求电流;或者

当所述充电设备电流小于所述待充电设备的需求电流与所述热管理系统的需求电流之和时,所述待充电设备的充电电流为充电设备电流与所述热管理系统的分配电流差值,其中,所述热管理系统的分配电流为 $K \times$ 所述充电设备电流, $0 < K \leq 1$ 。

3. 根据权利要求1或2所述方法,其特征在于,所述获取待充电设备的当前温度包括:获取在前一计算周期确定的所述待充电设备的当前温度,其中,所述待充电设备的当前温度在前一计算周期通过以下方法确定:

确定待充电设备的充电电流之后,获取待充电设备自身发热量,获取待充电设备与冷却液的换热量,获取待充电设备与环境的换热量,根据所述待充电设备自身发热量,所述待充电设备与冷却液的换热量,及所述待充电设备与环境的换热量之和获取所述待充电设备的当前温度。

4. 根据权利要求3所述方法,其特征在于,所述获取待充电设备自身发热量包括:根据所述待充电设备的充电电流,待充电设备的发热内阻,获取待充电设备自身发热量。

5. 根据权利要求3所述方法,其特征在于,所述获取待充电设备与环境的换热量包括:

根据所述前一计算周期确定的所述待充电设备的当前温度与前一计算周期的当前环境温度的第一温差值,获取所述待充电设备与环境的换热量。

6. 根据权利要求3所述方法,其特征在于,所述获取待充电设备与冷却液的换热量包括:获取冷却液温度,根据所述前一计算周期确定的所述待充电设备的当前温度与所述冷却液温度的第二温差值,获取所述待充电设备与冷却液的换热量。

7. 根据权利要求1所述方法,其特征在于根据充电设备电流,所述根据待充电设备的需求电流,热管理系统的需求电流,确定待充电设备的充电电流之前,所述方法包括:获取所述热管理系统的需求电流。

8. 根据权利要求7所述方法,其特征在于,所述获取所述热管理系统的需求电流包括:

根据所述待充电设备当前温度与待充电设备温度阈值比较,确定所述热管理系统工作模式请求;

获取多组阈值参数,每组阈值参数包括冷却液温度阈值以及冷却液流量阈值;每组阈值参数对应于一种热管理系统工作模式请求;

根据热管理系统工作模式请求,确定热管理请求,所述热管理请求包括所述多组阈值

参数中的与所述热管理系统工作模式请求中的热管理系统工作模式对应的一组阈值参数；  
根据所述热管理请求，获取所述冷却液温度阈值和冷却液的流量阈值；  
根据当前冷却液温度与所述冷却液温度阈值的差值，获得热管理系统的制热功率或者制冷功率；  
根据当前冷却液流量和冷却液流量阈值，获得水泵的消耗功率；  
根据所述制热功率或者所述制冷功率，以及所述水泵的消耗功率，获得所述热管理系统的需求电流。

9. 根据权利要求8所述方法，其特征在于，所述获取所述热管理请求包括：

获取多组样本参数，每组样本参数包括冷却液样本温度阈值，冷却液样本流量阈值；每组样本参数对应于一种所述热管理系统工作模式请求；

根据所述多组样本参数，获得的充电时间；

根据所获得的充电时间，选取最短的充电时间；

根据所述最短的充电时间所对应的所述待充电设备样本温度阈值，所述冷却液样本温度阈值，所述冷却液样本流量阈值，获得所述热管理请求。

10. 根据权利要求8或9所述方法，其特征在于，所述热管理系统工作模式请求包括：制冷请求，制热请求，和均温请求。

11. 根据权利要求1-10任一项所述方法，其特征在于，所述充电设备为充电桩。

12. 根据权利要求1-11任一项所述方法，其特征在于，所述待充电设备为电池。

13. 一种预估充电时间的装置，其特征在于，所述装置包括：

数据获取模块，用于获取待充电设备当前温度，以及待充电设备的当前荷电状态(SOC)；

预估模块，用于根据所述待充电设备当前温度，所述待充电设备当前荷电状态以及充电设备电流，预估热管理系统的需求电流，待充电设备的需求电流及待充电设备的充电电流；

计算模块，用于根据待充电设备的充电电流，计算充电时间。

14. 根据权利要求13所述的装置，其特征在于，当所述充电设备电流小于所述待充电设备的需求电流与所述热管理系统的需求电流之和时，所述热管理系统的分配电流为 $K \times$ 所述充电设备电流，所述待充电设备的充电电流为充电设备电流与热管理系统的分配电流差值，即 $(1-K) \times$ 所述充电设备电流，其中 $K$ 为系数， $0 < K \leq 1$ 。

15. 根据权利要求13或14所述的装置，其特征在于，确定待充电设备的充电电流之后，获取待充电设备自身发热量，获取待充电设备与冷却液的换热量，获取待充电设备与环境的换热量，根据所述待充电设备自身发热量，所述待充电设备与冷却液的换热量，及所述待充电设备与环境的换热量之和获取所述待充电设备的当前温度。

16. 根据权利要求13或14所述的装置，其特征在于，所述获取所述热管理系统的需求电流包括：

根据所述待充电设备当前温度与待充电设备温度阈值比较，确定所述热管理系统工作模式请求；

获取多组阈值参数，每组阈值参数包括冷却液温度阈值以及冷却液流量阈值；每组阈值参数对应于一种热管理系统工作模式请求；

根据热管理系统工作模式请求,确定热管理请求,所述热管理请求包括所述多组阈值参数中的与所述热管理系统工作模式请求中的热管理系统工作模式对应的一组阈值参数;

根据所述热管理请求,获取所述冷却液温度阈值和冷却液的流量阈值;

根据当前冷却液温度与所述冷却液温度阈值的差值,获得热管理系统的制热功率或者制冷功率;

根据当前冷却液流量和冷却液流量阈值,获得水泵的消耗功率;

根据所述制热功率或者所述制冷功率,以及所述水泵的消耗功率,获得所述热管理系统的需求电流。

17. 根据权利要求13-16任一项所述装置,其特征在于,所述充电设备为充电桩。

18. 根据权利要求13-17任一项所述装置,其特征在于,所述待充电设备为电池。

19. 一种计算机设备,包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可被所述处理器执行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述程序时实现权利要求1-12中任一项所述的方法。

20. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行如权利要求1-12任一项所述的方法。

## 一种预估充电时间的方法,装置及存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电动汽车充电领域,尤其涉及预估电动汽车充电时间的方法,装置及存储介质。

### 背景技术

[0002] 随着现代社会能源短缺和环境污染问题的加剧,电动汽车作为新能源汽车受到了各界的广泛关注。电动汽车是以车载动力电池为能源来驱动车辆行驶。随着汽车性能的提高,生活节奏的加快,用户对于充电时间越发敏感。一般用户在插上充电枪后,设置充电目标值,然后通过仪表盘读取剩余充电时间,用户依据该充电时间安排相应的活动。因此准确的充电时间对于用户体验来说具有重要的意义。尤其在快充场景下,用户对充电的需求是以最快的速度达到设定的充电结束条件。

[0003] 而充电电流的大小受电池的温度影响非常大,在低温下,为了保证充电的安全性,防止低温快充析锂,充电电流一般只有 $0.2C$ 。而在合适的温度区间 $25\sim 35^{\circ}\text{C}$ ,可持续充电电流可以达到 $2C\sim 3C$ ,因此为了加快充电速度,一般需要热管理系统对电池加热或降温至最合适的区间进行快充。

[0004] 电动汽车快充时充电速度一般在 $2C\sim 3C$  ( $C$ 表示充放电倍率, $C = \text{充放电电流}/\text{额定容量}$ ,如额定容量为 $50\text{Ah}$ 的电池,用 $150\text{A}$ 的电流充电,其充电倍率为 $3C$ ),对于大容量电池来说,发热量非常大,需要采用主动式热管理的方式对电池的温度进行管理。一方面,热管理系统影响电池的温度,从而改变电池的可持续充电电流大小,进而影响充电时间;另一方面,热管理系统消耗一部分电量,也会导致充电时间的不确定。因此,热管理系统工作状态的预估对于充电时间的预估十分重要。但是,目前对于电动车充电剩余时间的预估,只是基于当前的电池电压和电池温度来预估充电过程的剩余时间。并没有考虑热管理系统对将来充电过程中电池充电时间的影响,从而造成预估的剩余充电时间与实际充电时间的误差大,影响用户体验。

### 发明内容

[0005] 本申请实施例提供一种预估充电时间的方法,装置以及存储介质。

[0006] 以下从多个方面介绍本申请,容易理解的是,该以下多个方面的实现方式可互相参考。

[0007] 第一方面,本申请实施例提供一种预估充电时间的方法,包括:在一个计算周期中,获取待充电设备的当前温度,以及待充电设备的当前荷电状态(SOC)。根据所述当前温度和所述当前荷电状态,得到所述待充电设备的需求电流。根据充电设备电流,所述待充电设备的需求电流,热管理系统的需求电流,确定所述待充电设备的充电电流。根据所述待充电设备的剩余荷电状态和所述充电电流,得到充电时间,所述剩余荷电状态是根据所述当前荷电状态得到的。该方法对充电过程中热管理系统的能耗进行预估,从而解决传统预估充电时间的方法中未考虑热管理系统能耗的问题,以使预估的充电时间更加精准。

[0008] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,所述根据充电设备电流,所述待充电设备的需求电流,热管理系统的需求电流,确定所述待充电设备的充电电流,包括:当所述充电设备电流大于或等于所述待充电设备的需求电流与所述热管理系统的需求电流之和时,所述待充电设备的充电电流即为所述待充电设备的需求电流。或者当所述充电设备电流小于所述待充电设备的需求电流与所述热管理系统的需求电流之和时,所述待充电设备的充电电流为充电设备电流与所述热管理系统的分配电流差值,其中,所述热管理系统的分配电流为 $K \times$ 所述充电设备电流, $0 < K \leq 1$ 。本申请提供的一种预估充电时间的方法,考虑了充电桩的能力是否能满足待充电设备设备的需求电流和热管理系统的需求电流,使预估的充电时间准确且可靠。

[0009] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,所述获取待充电设备的当前温度包括:获取在前一计算周期确定的所述待充电设备的当前温度。其中,所述待充电设备的当前温度在前一计算周期通过以下方法确定。确定待充电设备的充电电流之后,获取待充电设备自身发热量,获取待充电设备与冷却液的换热量,获取待充电设备与环境的换热量。根据所述待充电设备自身发热量,所述待充电设备与冷却液的换热量,及所述待充电设备与环境的换热量之和获取所述待充电设备的当前温度。

[0010] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,所述获取待充电设备自身发热量包括:根据所述待充电设备的充电电流,待充电设备的发热内阻,获取待充电设备自身发热量。

[0011] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,所述获取待充电设备与环境的换热量包括:根据所述前一计算周期确定的所述待充电设备的当前温度与前一计算周期的当前环境温度的第一温差值,获取所述待充电设备与环境的换热量。

[0012] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,所述获取待充电设备与冷却液的换热量包括:获取冷却液温度,根据所述前一计算周期确定的所述待充电设备的当前温度与所述冷却液温度的第二温差值,获取所述待充电设备与冷却液的换热量。

[0013] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,根据充电设备电流,所述根据待充电设备的需求电流,热管理系统的需求电流,确定待充电设备的充电电流之前,所述方法包括:获取所述热管理系统的需求电流。

[0014] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,所述获取所述热管理系统的需求电流包括:根据所述待充电设备当前温度与待充电设备温度阈值比较,确定所述热管理系统工作模式请求。获取多组阈值参数,每组阈值参数包括冷却液温度阈值以及冷却液流量阈值;每组阈值参数对应于一种热管理系统工作模式请求。根据热管理系统工作模式请求,确定热管理请求,所述热管理请求包括所述多组阈值参数中的与所述热管理系统工作模式请求中的热管理系统工作模式对应的一组阈值参数。根据所述热管理请求,获取所述冷却液温度阈值和冷却液的流量阈值。根据当前冷却液温度与所述冷却液温度阈值的差值,获得热管理系统的制热功率或者制冷功率。根据当前冷却液流量和冷却液流量阈值,获得水泵的消耗功率。根据所述制热功率或者所述制冷功率,以及所述水泵的消耗功率,获得所述热管理系统的需求电流。本申请提供的一种预估充电时间的方法,通过不同的热管理系统工作模式,获得对应的热管理请求,从而通过得到热管理系统消耗的功率,获得热管理系统的需求电流。所获得的热管理系统的需求电流可用于精确的预估充电时间。

[0015] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,所述获取所述热管理请求包括:获取多

组样本参数,每组样本参数包括冷却液样本温度阈值,冷却液样本流量阈值;每组样本参数对应于一种所述热管理系统工作模式请求。根据所述多组样本参数,获得的充电时间。根据所获得的充电时间,选取最短的充电时间。根据所述最短的充电时间所对应的所述待充电设备样本温度阈值,所述冷却液样本温度阈值,所述冷却液样本流量阈值,获得所述热管理请求。

[0016] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,所述热管理系统工作模式请求包括:制冷请求,制热请求,和均温请求。

[0017] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,所述充电设备为充电桩。

[0018] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,所述待充电设备为电池。

[0019] 第二方面,本申请实施例提供一种预估充电时间的装置,其特征在于,所述装置包括:数据获取模块,用于获取待充电设备当前温度,以及待充电设备的当前荷电状态(SOC)。预估模块,用于根据所述待充电设备当前温度,所述待充电设备当前荷电状态以及充电设备电流,预估热管理系统的需求电流,待充电设备的需求电流及待充电设备的充电电流。计算模块,用于根据待充电设备的充电电流,计算充电时间。本申请提供的一种预估充电时间的装置,对充电过程中热管理系统的能耗进行预估,从而解决传统预估充电时间的方法中未考虑热管理系统能耗的问题,以使预估的充电时间更加精准。

[0020] 根据第二方面,在一种可能的实现方式中,当所述充电设备电流小于所述待充电设备的需求电流与所述热管理系统的需求电流之和时,所述热管理系统的分配电流为 $K \times$ 所述充电设备电流,所述待充电设备的充电电流为充电设备电流与热管理系统的分配电流差值,即 $(1-K) \times$ 所述充电设备电流,其中 $K$ 为系数, $0 < K \leq 1$ 。

[0021] 根据第二方面,在一种可能的实现方式中,确定待充电设备的充电电流之后,获取待充电设备自身发热量,获取待充电设备与冷却液的换热量,获取待充电设备与环境的换热量,根据所述待充电设备自身发热量,所述待充电设备与冷却液的换热量,及所述待充电设备与环境的换热量之和获取所述待充电设备的当前温度。

[0022] 根据第二方面,在一种可能的实现方式中,其特征在于,所述获取所述热管理系统的需求电流包括:根据所述待充电设备当前温度与待充电设备温度阈值比较,确定所述热管理系统工作模式请求;获取多组阈值参数,每组阈值参数包括冷却液温度阈值以及冷却液流量阈值;每组阈值参数对应于一种热管理系统工作模式请求;根据热管理系统工作模式请求,确定热管理请求,所述热管理请求包括所述多组阈值参数中的与所述热管理系统工作模式请求中的热管理系统工作模式对应的一组阈值参数;根据所述热管理请求,获取所述冷却液温度阈值和冷却液的流量阈值;根据当前冷却液温度与所述冷却液温度阈值的差值,获得热管理系统的制热功率或者制冷功率;根据当前冷却液流量和冷却液流量阈值,获得水泵的消耗功率;根据所述制热功率或者所述制冷功率,以及所述水泵的消耗功率,获得所述热管理系统的需求电流。

[0023] 根据第二方面,在一种可能的实现方式中,所述充电设备为充电桩。

[0024] 根据第二方面,在一种可能的实现方式中,所述待充电设备为电池。

[0025] 第三方面,本申请实施例提供一种计算机设备,包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可被所述处理器执行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述程序时实现第一方面或第一方面任一种可能的实现方式中的方法。

[0026] 第四方面,本申请实施例提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行第一方面或第一方面任一种可能的实现方式中的方法。

[0027] 本申请实施例提供一种预估充电时间的方法,装置及存储介质。该方法可用于电动汽车热管理系统或离线热管理策略优化模型中。该方法不但考虑了热管理系统在不同的模式下改变电池的温度时,改变电池的可持续充电电流大小,进而影响充电时间,而且考虑了热管理系统自身也会消耗一部分电量,进而影响充电时间。该方法考虑了热管理系统对将来充电过程中电池充电时间的影响,从而减小了预估的充电时间与实际充电时间的误差,使预估的充电时间更加准确。

## 附图说明

[0028] 下面将对本申请附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述的附图仅仅是本申请的一些实施例。

[0029] 图1是本申请实施例所提供的一种电动汽车充电系统示意图;

[0030] 图2是本申请实施例所提供的一种主动式液冷的电池热管理系统的结构示意图;

[0031] 图3是本申请实施例所提供的一种车内电池热管理系统控制器构成示意图;

[0032] 图4(a)是本申请实施例一提供的一种预估充电时间的方法流程图;

[0033] 图4(b)是本申请实施例二提供的一种预估充电时间的方法流程图;

[0034] 图5是本申请实施例三提供的一种预估电动汽车的充电时间的方法流程图;

[0035] 图6为本申请实施例四提供的一种热管理系统工作模式预估步骤流程图;

[0036] 图7是本申请实施例五提供的一种预估热管理系统的分配电流,电池充电电流以及冷却液温度的步骤流程图;

[0037] 图8是本申请实施例六提供的一种离线预估电动汽车的充电时间的方法流程图;

[0038] 图9是本申请实施例提供的一种预估充电时间的装置的结构示意图;

[0039] 图10是本申请实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。

[0040] 具体实现方式

[0041] 本申请实施例提供一种预估充电时间的方法,装置及存储介质。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清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请的一部分实施例,而不是全部实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例,都应属于本申请保护的范畴。

[0042] 为了使本领域技术人员更好地理解本申请实施例提供的技术方案,下面先介绍本申请实施例提供的预估充电时间的方法,装置及存储介质的应用场景。

[0043] 如图1所示,为本申请实施例所提供的一种电动汽车充电系统示意图。所示电动汽车充电系统为电动汽车充电时间预估的方法的应用场景之一,电动汽车充电系统包括充电桩、电池、电池管理系统(battery management system,BMS)和热管理系统(thermal management system,TMS)。需要指出的是,本申请设计到的充电设备可以为充电桩,充电桩,车载充电器,电动汽车。待充电设备既可以包括单个电化学电池单元,也可以包括多个电化学电池单元,还可以包括电池组等等,本申请对此不作具体限定。

[0044] 充电桩根据电池管理系统输出的需求电流指令结合充电桩自身的电流给电池和热管理系统输入充电电流,电池管理系统根据检测到的电池的电压、电流和温度,判断电池当前的状态,并请求相应的热管理。热管理系统接收电池管理系统输出的热管理请求,对电池进行加热、制冷或者均温的处理。热管理系统一方面通过调节冷却液的温度来影响电池的温度,从而改变电池的可持续充电电流大小,另一方面,热管理系统的各个部分的运行也要消耗一部分电流。因此热管理系统对充电时间的预估的准确性起到了不可忽略的作用。

[0045] 图2为本申请实施例所提供的一种主动式液冷的电池热管理系统的结构示意图。

[0046] 如图2所示,电动汽车热管理系统的电池回路中包括用于低温环境下给电池加热的加热器(Positive Temperature Coefficient,PTC),水泵,压缩机,冷凝器,电池散热器和电池冷却器。对于电池的冷却,包括两种方式:(1)在环境温度较低的情况下,例如10-15℃,通过电池系统环路,采用被动式冷却将电池系统的温度降至可以运行的范围内,即可直接通过电池散热器散热来满足电池的冷却要求,因此降低热管理系统的能耗;(2)在环境温度较高或者电池发热量较大的情况下,比如快充工况时,通过制冷剂环路,采取主动式冷却(也称压缩式制冷),开启压缩机,通过冷凝器,节流阀,并通过电池冷却器降低电池的温度。具体地,制冷剂和冷却液进行热交换使得冷却液降温,冷却液在水泵的驱动下经过电池冷板与电池进行热交换,达到为电池迅速降温的目的。制冷剂与冷却液进行热交换后,经过压缩机变为高温高压的气体,通过冷凝器后使其降温,再通过节流阀使冷却液成为低温低压的液体后,通过电池冷却器进入下一循环与冷却液进行热交换。当电池的温度过低时,PTC通过给流入电池冷板的冷却液加热,与电池进行热交换,达到为电池增温的作用。因此在充电过程中,为了使电池的温度维持在最佳的区间内,以保证可持续充电电流可以达到2C~3C,电动汽车热管理系统中的部件,如压缩机(冷却)或者PTC(加热)、水泵等部件根据请求而运行,热管理系统部件运行会消耗一部分充电桩输出的电流。因此,热管理系统状态在电池充电过程中对于充电时间的预估尤其在高/低温环境下为不可忽视的部分。

[0047] 本申请通过联合电池温度预估模型、热管理系统模型和BMS热管理策略,对充电过程中热管理系统的工作状态进行预测,从而更加准确的预估充电时间。

[0048] 图3是本申请实施例所提供的一种车内电池热管理系统控制器构成示意图。电池热管理系统控制器300包括处理器301和结合到处理器的存储器303,该存储器303以存储本申请实施例提供的一种预估充电时间的方法的程序代码;该处理器301用以执行存储于存储器中的程序代码。电池热管理系统控制器300可以通过处理器301以及存储器303中的程序代码来实现本申请各实施例所提供的预估充电时间的方法。可以理解的,所述电池热管理系统可以位于电池包中,电池包为车辆动力总成的一部分。所述电池包包括电池本体,电池壳体,电池管理系统,继电器,传感器等外围器件。可选的,电池热管理系统控制器300中的充电模块包括处理器301和存储器303,以存储本申请实施例提供的一种预估充电时间的方法的程序代码。在另一个实施例中,车辆控制器包括处理器和存储器,该存储器也可以存储本申请实施例提供的一种预估充电时间的方法的程序代码,处理器用以执行存储于存储器中的程序代码。

[0049] 上述处理器可以是一个通用中央处理器(Central Processing Unit,CPU)、微处理器、特定应用集成电路(application-specific integrated circuit,ASIC),现场可编程逻辑门阵列(Field Programmable Gate Array,FPGA)或者可以是一个或多个用于控制

本申请方案程序执行的集成电路。

[0050] 上述存储器可以是只读存储器(read-only memory,ROM)或可存储静态信息和指令的其它类型的静态存储设备,也可以是随机存取存储器(random access memory, RAM)或者可存储信息和指令的其它类型的动态存储设备,也可以是电可擦可编程只读存储器(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory,EEPROM)、只读光盘(Compact Disc Read-Only Memory,CD-ROM)或其它光盘存储、光碟存储(包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其它磁存储设备,或者是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质,但不限于此。

[0051] 接下来对本申请实施例一提供的预估充电时间的方法予以说明。

[0052] 图4(a)是本申请实施例一提供的一种预估充电时间的方法的流程图,所述方法10可以由车内电池管理系统控制器,车辆控制器等用户设备执行。在一个计算周期中,所述方法10包括:

[0053] 步骤S11:获取电池的当前温度,电池的当前荷电状态。

[0054] 本步骤用于数据获取,例如,充电开始前,获取电池的当前温度,以及电池的当前荷电状态。充电过程中,根据预估的参数,实时地更新电池的当前温度,以及电池的当前荷电状态。可选的,电池的当前温度可以是具体的车上的电池的温度,或者是根据历史经验值赋予的。

[0055] 步骤S12:根据所述电池的当前温度和所述电池的当前荷电状态,得到电池的需求电流。

[0056] 根据步骤S11获取的电池的当前温度,电池的当前荷电状态,可以通过查表得到电池的需求电流。

[0057] 步骤S13:根据所述充电桩电流,所述电池的需求电流,热管理系统的需求电流,确定电池的充电电流。

[0058] 需要说明的是,在充电过程中,可能会出现充电桩的电流小于电池的需求电流,因此,需要根据充电桩电流 $I_{max}$ ,电池的需求电流 $I_{bat\_req}$ ,热管理系统的需求电流 $I_{thermal\_req}$ ,分配电池的充电电流 $I_{bat\_charge}$ 和热管理系统的分配电流 $I_{thermal\_charge}$ 。

[0059] 当 $I_{max} \geq I_{bat\_req} + I_{thermal\_req}$ ,可提供给电池的充电电流即为电池的需求电流 $I_{bat\_charge} = I_{bat\_req}$ 。可提供给热管理系统的分配电流即为 $I_{thermal\_req}$ 。

[0060] 当 $I_{max} < I_{bat\_req} + I_{thermal\_req}$ ,分配给热管理系统的分配电流为 $K \times I_{max}$ ,其中 $0 < K \leq 1$ 。K的值取决于当前电池的充电策略,比如是以加热优先还是充电优先。电池的充电电流为 $I_{max} \times (1-K)$ 。

[0061] 步骤S14:根据电池的剩余荷电状态和电池的充电电流,得到充电时间。

[0062] 需要说明的是,电池的剩余荷电状态为充电结束条件中的目标荷电状态与当前电池荷电状态之差。影响充电时间的最直接的因素是剩余荷电状态和电池的充电电流 $I_{bat\_charge}$ 。根据剩余荷电状态,电池的充电电流 $I_{bat}$ 及电池额定容量C,通过安时积分的方法即可计算出将来充电时间。

[0063] 可选的,将预估所得到的充电时间信号输出给人机界面(human machine

interface, ,HMI),提示用户。

[0064] 接下来对本申请实施例二提供的预估充电时间的方法予以说明。

[0065] 图4(b)是本申请实施例二提供的一种预估充电时间的方法100的流程图,所述方法100可以由车内电池管理系统控制器,车辆控制器等用户设备执行。所述方法100包括:

[0066] 步骤S101:充电桩电流,电池当前状态,充电结束条件。

[0067] 本步骤用于数据获取,例如,充电开始前,获取充电桩电流、电池初始状态,如初始SOC、初始温度等、充电结束条件,如电池目标荷电状态(state of charge,SOC)、充电结束电池能量状态(state of energy,SOE)等。充电过程中,根据预估参数,实时地更新电池当前状态(如当前SOC,当前温度等)。具体的,SOC为电池当前荷电状态与总的荷电容量的比值。

[0068] 步骤S102:热管理系统工作模式预估,根据电池温度预估热管理系统工作模式。

[0069] 需要说明的是,根据当前充电过程中的环境温度、电池当前温度和当前SOC,BMS可以预估将来充电过程中热管理系统工作模式,并根据热管理系统工作模式发送给TMS的热管理请求。其中,热管理请求包括工作模式请求(制冷请求、制热请求、以及均温请求等);热管理策略包括电池温度阈值,冷却液温度阈值,以及冷却液流量阈值。

[0070] 步骤S103:热管理系统耗电量预估,热管理系统及电池所分配电流及冷却液温度预估。

[0071] 需要说明的是,根据将来充电过程中BMS发送的热管理请求,热管理系统模型预估出各部件的工作状态。

[0072] 如在制热请求下,根据请求的冷却液温度阈值和冷却液流量阈值,热管理系统模型计算出PTC或热泵的功率,以及水泵的转速需求。

[0073] 在制冷请求下,根据请求的冷却液温度阈值和冷却液流量阈值,热管理系统计算出压缩机或散热器的功率,以及水泵的转速需求。

[0074] 在均温请求下,根据请求的冷却液温度阈值和冷却液流量阈值,热管理系统计算出水泵的转速需求。根据各部件的工作状态,得到将来充电过程中热管理系统的需求电流。通过充电桩电流,热管理系统的需求电流和电池的需求电流,得到热管理系统和电池所分配的电流或功率。同时热管理系统模型需预估出将来充电过程中的冷却液温度变化,并发送给S104,进一步进行电池温度的预估。

[0075] 步骤S104:电池温度预估,根据环境温度,电池充电电流,冷却液温度,预估将来电池温度。

[0076] 需要说明的是,根据将来充电过程中的环境温度、电池充电电流和冷却液温度,预估在将来充电过程中电池的温度变化。其中将来充电过程中的电池的充电电流由步骤S103得到。

[0077] 步骤S105:充电时间计算,根据将来电池充电电流计算充电时间。

[0078] 需要说明的是,根据S103中各部件的工作状态,得到将来充电过程中热管理系统的需求电流。通过充电桩电流,热管理系统的需求电流和电池的需求电流,得到电池的充电电流。结合电池的充电电流和电池将来的充电状态,即电池剩余SOC,计算充电时间。可选的,将预估所得到的充电时间信号输出给人机界面(human machine interface,HMI),提示用户。

[0079] 可以理解的,所述充电桩可以包括充电桩,充电机,充电器,车及可反向充电的移动终端等。电池可以包括车,电池,及其他移动终端等。因此,所述方法100可以由处理器或者电动汽车的BMS等用户设备执行。

[0080] 下面对本申请实施例三提供一种电动汽车预估充电时间的方法予以说明。

[0081] 图5为本申请实施例三提供一种预估电动汽车的充电时间的方法流程图。参见图5,该方法包括:

[0082] 步骤S1000:获取充电桩的电流,电池的当前状态,当前冷却液温度,环境温度,充电结束条件。

[0083] 需要说明的是,为了准确的预估充电时间,在充电开始前,需要获取电池的初始状态,如电池温度、电池的荷电状态(State of charge, SOC)、电池健康状态(state of health, SOH),初始冷却液温度。充电过程中,根据预估参数,实时的更新电池当前状态,如当前SOC,当前电池温度等。BMS根据电池当前的温度和当前的SOC,查表获取电池的需求电流。

[0084] 另外,还需要获取充电过程环境温度曲线,以及电池的充电结束条件,如目标SOC。

[0085] 步骤S2000:根据环境温度和电池状态,预估热管理系统工作模式请求;根据热管理系统工作模式请求,确定热管理请求。

[0086] BMS根据当前充电过程中的环境温度、电池的当前温度和当前SOC,判断热管理系统的工作模式,并根据热管理系统工作模式请求,确定热管理请求并发送热管理请求给TMS。其中,热管理请求包括冷却液温度阈值,以及冷却液流量阈值。其中,所述冷却液温度阈值,以及所述冷却液流量阈值可以通过实验,仿真优化,BMS热管理策略优化模型,历史经验值,或查表等方式获得。

[0087] 步骤S3000:根据BMS热管理请求,预估热管理系统分配电流,电池充电电流及冷却液温度。

[0088] 根据步骤S2000对预估的将来充电过程中热管理系统工作模式请求及相应的热管理请求,预估将来充电过程中的热管理系统的分配电流,热管理系统的需求电流,电池的充电电流以及冷却液温度。

[0089] 步骤S4000:预估将来电池温度

[0090] 在充电过程中,电池的充电电流、冷却液的温度和环境温度会影响电池温度的变化。为了对将来充电过程中的电池温度进行更加准确的预估,可以建立电池温度预估模型,包括电池产热模型、电池与环境的换热模型和电池与冷却液的换热模型。

[0091] 具体的,根据下文实施例五提供一种预估热管理系统的分配电流,电池充电电流以及冷却液温度方法中的步骤S3004获得的电池的充电电流 $I_{bat\_charge}$ ,通过电池产热模型得到将来每一时刻电池的自身发热量 $Q_{heat}$ 。具体的, $Q_{heat} = I_{bat\_charge}^2 \times R$ , $R$ 为电芯的发热内阻,其与电池的SOC,温度,寿命及其他电池参数相关。其中,电池产热模型可以根据HPPC实验结果,电池参数(质量,密度,比热容,导热系数)而得到的。

[0092] 根据下文实施例五提供一种预估热管理系统的分配电流,电池充电电流以及冷却液温度方法中的步骤S3005获得的冷却液温度 $T_{coolant}$ 和冷却液流速,和当前电池温度 $T_{bat}$ ,通过电池与冷却液换热模型计算电池与冷却液的换热量 $Q_{cool}$ 。电池与冷却液交换的热量 $Q_{cool}$ 等于电池与冷却液换热系数 $\times$ (电池的温度-冷却液的温度)。根据充电桩电流,

环境温度,冷却液温度和流量,通过电池与冷却液换热模型,计算得到电池与冷却液换热系数。

[0093] 根据当前环境温度,当前电池温度 $T_{bat}$ ,通过电池与环境散热模型,计算电池与环境的换热量 $Q_{amb}$ 。 $Q_{amb} = \text{电池与环境散热系数} \times (T_{bat} - T_{amb})$ ,电池与环境散热系数根据保温实验结果通过电池与环境散热模型计算得到。

[0094] 根据上述得到的 $Q_{heat}$ , $Q_{cool}$ 和 $Q_{amb}$ 可以计算出将来电池温度。 $Q_{heat}$ , $Q_{cool}$ 和 $Q_{amb}$ 之和为 $C \times m \times \Delta T$ , $C$ 为电池的比热容; $m$ 为电池的质量; $\Delta T$ 为当前电池温度与将来电池温度的差值。将所获得的将来电池温度,用以更新下一计算周期中电池状态,进而预估和计算下一计算周期中各个参数。同样的,电池的当前温度可以通过前一计算周期中确定的待充电设备的充电电流之后,获取待充电设备自身发热量,获取待充电设备与冷却液的换热量,获取待充电设备与环境的换热量,根据所述待充电设备自身发热量,所述待充电设备与冷却液的换热量,及所述待充电设备与环境的换热量之和获取所述待充电设备的当前温度。

[0095] 步骤S5000:计算将来充电过程中充电时间。

[0096] 需要说明的是,影响充电时间的最直接的因素是剩余荷电状态和电池的充电电流 $I_{bat\_charge}$ 。根据剩余荷电状态,充电电流 $I_{bat}$ 及电池额定容量 $C_N$ ,用安时积分的方法即可计算出将来充电时间。其中,根据步骤S3003,电池的充电电流由电池的需求电流和热管理系统的需求电流,以及充电桩电流综合得到。其中,剩余荷电状态为充电结束条件中的目标SOC与当前电池SOC之差。

[0097] 在充电时间预估的过程中,步骤S1000~步骤S5000循环进行,直到充电结束。每一时刻都可以对将来充电过程中的热管理系统工作状态进行预估,获得将来每一时刻预估参数(电流,温度等),进而计算得到将来充电时间。可选的,将每一时刻获得的预估参数与每一时刻真实的参数(电流,温度等)比对,修正预估过程中的参数误差,即可对将来充电过程中充电时间进行更为精准的预估。

[0098] 本申请实施例三结合电池温度预估模型、BMS热管理策略和热管理系统模型,对将来充电过程中的热管理系统行为进行预测。本申请实施例三通过对将来充电过程中的热管理系统工作状态进行预测,计算将来充电过程中热管理系统的分配电流以及冷却液的温度,解决传统预估充电时间的方法中未考虑热管理系统对充电时间的影响的问题。

[0099] 基于上述各实施例,本实施例对实施例三中的S2000步骤进行具体介绍。图6为本申请实施例四提供的一种热管理系统工作模式预估步骤流程图,如下所示。

[0100] 步骤S2001:当前电池SOC与预先设定好的电池阈值 $SOC_1$ 进行比较。

[0101] BMS热管理模块根据充电过程中的当前电池温度 $T_{bat}$ 和当前电池的需求电流得到当前电池SOC。将所得到的当前电池SOC与预先设定好的电池阈值 $SOC_1$ 进行比较。

[0102] 其中, $SOC_1$ 可以通过实验,仿真优化,BMS热管理策略,历史经验值,查表等方式获得。

[0103] 若当前的SOC大于 $SOC_1$ 时,由于电芯本身的特性,最大可充电电流主要受限于SOC,而非电池的温度。因此,当SOC大于 $SOC_1$ 时,在电池安全的前提下可关闭热管理系统使电池的温度维持在最佳的区间(如 $25 \sim 35^\circ\text{C}$ ),以免增加额外的耗电量。因此,步骤S2001先判断将来充电过程中的SOC状态,若大于 $SOC_1$ ,则关闭热管理系统。若SOC小于 $SOC_1$ ,则启动热管

理系统。

[0104] 步骤S2002:根据电池温度判断热管理系统的工作模式。

[0105] 根据将来充电过程中的电池温度与电池温度阈值 $T_1, T_2, T_3$ 进行比较, BMS电池管理系统判断热管理系统的工作模式为制冷, 制热还是均温, 并将判断后的工作模式请求发送给热管理系统。其中, 所述 $T_1, T_2, T_3$ 可以通过实验, 仿真优化, BMS热管理策略优化模型, 历史经验值, 查表等方式获得。

[0106] 步骤S2003:根据热管理系统工作模式请求, 确定热管理请求。

[0107] 获取多组阈值参数, 每组阈值参数包括冷却液温度阈值以及冷却液流量阈值; 每组阈值参数对应于一种热管理系统工作模式请求; 根据热管理系统工作模式请求, 确定热管理请求, 所述热管理请求包括多组阈值参数中的与所述热管理系统工作模式请求中的热管理系统工作模式对应的一组阈值参数。

[0108] 具体的, 在电池过冷的状态下, 即电池的温度小于预设的电池温度阈值 $T_{bat} < T_1$ , BMS对热管理系统中的整车热管理控制器提出电池制热的工作模式请求, 即在电池冷板中通入温度较高的冷却液, 通过冷却液与电池的换热, 达到给电池升温的目的。同时, 当 $T_{bat} < T_1$ 时, BMS还可以对热管理系统中的整车热管理控制器提出冷却液的温度阈值为 $T_{c1}$ 及流量阈值为 $F_{c1}$ 的请求。

[0109] 在电池过热的状态下, 即电池的温度大于预设定的电池温度 $T_{bat} > T_2$ , BMS对整车热管理控制器提出电池制冷的工作模式请求, 即在电池冷板中通入温度较低的冷却液, 通过冷却液与电池的换热, 达到给电池降温的目的。因此, 当 $T_{bat} > T_2$ 时, BMS还同时对热管理系统中的整车热管理控制器提出冷却液的温度为 $T_{c2}$ 及流量为 $F_{c2}$ 的请求。

[0110] 在电池自身温差过大的情况下, 即电池各部分的温差大于预设定的温差 $\Delta T > T_3$ , 对整车热管理控制器提出电池均温的工作模式请求, 即增加电池冷板中冷却液的流速或者改变冷却液的流动方向, 从而达到对电池均温的目的。所述的 $\Delta T$ 为电池的温差, 即电池不同部分的温度的最大值和最小值之差。因此, 当 $\Delta T > T_3$ 时, BMS还可以对热管理系统中的整车热管理控制器提出冷却液的温度为 $T_{c3}$ 及流量为 $F_{c3}$ 的请求。

[0111] 其中, 在不考虑能耗的情况下, 电池降温, 升温所达到的理想温度为 $25 \sim 35^\circ\text{C}$ 之间, 电池的温差小于 $5^\circ$ 度。

[0112] 所述的 $T_{c1} - T_{c3}, F_{c1} - F_{c3}$ 为预先设定的阈值, 可以通过实验, 仿真优化, BMS热管理策略优化模型, 历史经验值, 查表等方式获得。

[0113] 步骤S2004:发送热管理请求给热管理系统模块或关闭热管理系统。

[0114] 步骤S2001先判断将来充电过程中的SOC状态, 若大于 $SOC_1$ , 则关闭热管理系统。若SOC小于 $SOC_1$ , 则启动热管理系统。将步骤S2003中, 根据不同的热管理模式所请求的冷却液温度和流量发送给热管理系统模块。

[0115] 基于上述各实施例, 本实施例对实施例三中的S3000步骤进行具体介绍。图7是本申请实施例五提供的一种预估热管理系统的分配电流, 电池充电电流以及冷却液温度方法的步骤流程图, 具体方法包括:

[0116] 步骤S3001:判断热管理模式。

[0117] 根据步骤S2003中BMS发出的热管理系统工作模式请求, 确定热管理请求, 在BMS中模拟的TMS模型接收到BMS请求后预估在将来充电过程中热管理系统工作模式请求即制热

请求、制冷请求和均温请求。根据所述热管理请求,获取所述冷却液温度阈值;根据当前冷却液温度与所述冷却液温度阈值的差值,获得热管理系统的制热功率或者制冷功率;根据当前冷却液流量和冷却液流量阈值,获得水泵的消耗功率;根据所述制热功率或者所述制冷功率,以及所述水泵的消耗功率,获得所述热管理系统的需求电流。具体的,若电池需要制热,则触发BMS中模拟的TMS模型中加热回路功率计算模块;若电池需要制冷,则触发BMS中模拟的TMS模型中冷却回路功率计算模块;若电池需要均温,则触发BMS中模拟的TMS模型中电池均温回路功率计算模块。

[0118] 步骤S3002:预估加热回路,制冷回路及均温回路制热量及功率。

[0119] a. 加热回路

[0120] 根据步骤S2003中BMS对热管理系统中的整车热管理控制器发送冷却液温度阈值 $T_{c1}$ 的热管理请求及当前冷却液的温度,根据这两者温度差及冷却液的流速 $F_{c1}$ ,可以计算出加热回路的制热量以及PTC的消耗功率(PTC的消耗功率=制热量/效率)或者热泵的消耗功率(热泵的消耗功率=制热量/热泵的能效比,COP,coefficient of performance,其中热泵的COP>1),以及水泵的制热功率。水泵的制热功率与冷却液的流速成正比。其中,PTC或热泵的控制算法可以是PID控制算法,模糊控制算法等。

[0121] b. 制冷回路

[0122] 根据步骤S2003中BMS对热管理系统中的整车热管理控制器发送冷却液温度阈值 $T_{c2}$ 及流量 $F_{c2}$ 的请求和当前冷却液温度,计算热管理系统需提供的制冷量及功率。其中,制冷量可以通过 $C \times m \times (\text{当前冷却液温度} - \text{冷却液温度阈值 } T_{c2})$ 计算出来。通过比较当前环境温度与预设的环境温度阈值 $T_{amb1}$ ,判断触发的制冷回路为主动冷却或者被动冷却。

[0123] 当环境温度大于预设的环境温度阈值 $T_{amb1}$ 时,为主动冷却,则根据压缩机制冷工作的COP及冷却液的流速,计算冷却回路部件(如压缩机、水泵等)的制冷功率。可以理解的,压缩机的消耗功率为制冷量除以压缩机的COP。水泵的制冷功率与冷却液的流速成正比。

[0124] 当环境温度小于或等于模拟热管理控制器预设的环境温度阈值 $T_{amb1}$ 时,为被动冷却,则根据环境温度计算电池散热器及水泵的转速,从而计算冷却部件(如电池散热器、水泵等)的制冷功率。可以理解的,电池散热器的制冷功率与电池散热器的转速成正比。水泵的制冷功率与冷却液的流速成正比。可选的,电池散热器可以为制冷风扇。

[0125] c. 均温回路

[0126] 根据步骤S2003中BMS对热管理系统中的整车热管理控制器发送冷却液温度阈值 $T_{c3}$ ,流量阈值 $F_{c3}$ 的请求和当前冷却液温度,根据实际电池的温差计算热管理系统需提供的冷却液流量,以此计算水泵的转速,进而得到水泵的消耗功率。水泵的消耗功率与冷却液的流速成正比。

[0127] 步骤S3003:预估电池的需求电流和热管理系统需求电流。

[0128] 通过当前的电池温度 $T_{bat}$ ,以及电池SOC,根据 $f(SOC, T_{bat})$ ,可以查表得到电池的需求电流。

[0129] 热管理系统能耗计算模型根据热管理系统的制热功率或者制冷功率、冷却液的流量计算热管理系统总的消耗功率。通过热管理系统总的消耗功率与当前电池电压的比值,可以得到热管理系统的需求电流。其中,当前电池的电压与当前电池的SOC相对应。其中,热管理系统的制热功率或者制冷功率可以通过步骤S3002得到。具体的,根据所述待充电设备

当前温度与待充电设备温度阈值比较,确定所述热管理系统工作模式请求;获取多组阈值参数,每组阈值参数包括冷却液温度阈值以及冷却液流量阈值;每组阈值参数对应于一种热管理系统工作模式请求;

[0130] 根据热管理系统工作模式请求,确定热管理请求,所述热管理请求包括所述多组阈值参数中的与所述热管理系统工作模式请求中的热管理系统工作模式对应的一组阈值参数;

[0131] 根据所述热管理请求,获取所述冷却液温度阈值和冷却液的流量阈值;

[0132] 根据当前冷却液温度与所述冷却液温度阈值的差值,获得热管理系统的制热功率或者制冷功率。

[0133] 可选的,根据冷却液流量阈值与冷却液流量,计算水泵的消耗功率。

[0134] 步骤S3004:分配电池的充电电流和热管理系统的分配电流,电池和热管理系统的功率。

[0135] 需要说明的是,在充电过程中,可能会出现充电桩的能力小于电池的最大充电需求,因此,需要根据充电桩电流 $I_{max}$ ,电池的需求电流 $I_{bat\_req}$ ,热管理系统的需求电流 $I_{thermal\_req}$ ,分配电池的充电电流 $I_{bat\_charge}$ 和热管理系统的分配电流 $I_{thermal\_charge}$ 。

[0136] 当 $I_{max} > I_{bat\_req} + I_{thermal\_req}$ ,可提供给电池的充电电流即为电池的需求电流 $I_{bat\_charge} = I_{bat\_req}$ 。可提供给热管理系统的分配电流即为 $I_{thermal\_req}$ 。分配给热管理系统的功率为 $V \times (I_{thermal\_req})$ ,所述 $V$ 为电池的电压。分配电池的功率为 $V \times (I_{bat\_req})$ 。

[0137] 当 $I_{max} < I_{bat\_req} + I_{thermal\_req}$ ,分配给热管理系统的电流为 $K \times I_{max}$ ,其中 $K$ 为系数, $0 < K \leq 1$ 。 $K$ 的值取决于当前电池的充电策略,比如是以加热优先还是充电优先。电池的充电电流为 $I_{max} \times (1-K)$ 。分配给热管理系统的功率为 $V \times K \times I_{max}$ ,分配电池的功率为 $V \times I_{max} \times (1-K)$ 。

[0138] 可以理解的,根据制热量和分配给热管理系统的分配电流,可计算加热回路部件的工作功率,计算的方法和实际热管理控制器中的控制方法一致,可以是PID控制、模糊控制等,以此更好的对将来充电行为进行预测,使之与实际充电过程更加符合。

[0139] 可以理解的,根据制冷量和分配给热管理系统的分配电流,可计算制冷回路部件的工作功率,计算的方法和实际热管理控制器中的控制方法一致,可以是PID控制、模糊控制等,以此更好的对将来充电行为进行预测,使之与实际充电过程更加符合。

[0140] 可以理解的,根据分配给热管理系统的分配电流,可以计算均温回路部件的工作功率,计算的方法和实际热管理控制器中的控制方法一致,可以是PID控制、模糊控制等,以此更好的对将来充电行为进行预测,使之与实际充电过程更加符合。

[0141] 将所得到的电池的充电电流和热管理系统的分配电流输出给步骤S3006用来计算剩余充电时间。

[0142] 步骤S3005:预估将来冷却液的温度。

[0143] 根据热管理系统各回路的工作功率,预估将来冷却液的温度。根据热管理系统的制冷量或制热量与冷却液与电池交换的热量 $Q_{cool}$ 之差,即可得到冷却液的温度。具体的,通过步骤S3004分配给热管理系统各回路的工作功率,可得到热管理系统的制冷量或制热

量。电池与冷却液交换的热量 $Q_{cool}$ 等于电池与冷却液换热系数 $\times$ (电池的温度-冷却液的温度)。根据充电桩电流,环境温度,冷却液温度和流量,通过电池与冷却液换热模型,计算得到电池与冷却液换热系数。所得到的冷却液的温度,输出给步骤S4000,用作进一步的预估将来电池温度。

[0144] 下面对本申请实施例六所提供的一种离线预估充电时间的方法予以说明。

[0145] 本实施例区别于实施例六在于本实施例为离线预估充电时间的方法,本实施例的方法基于热管理策略优化模型。通过获得预估的充电时间,可以得到优化的离线BMS热管理策略。其中,所得到的离线BMS热管理策略包括热管理请求的电池温度阈值,冷却液温度以及冷却液流量。本实施例中所得到的离线BMS热管理策略可以用于实施例六中的对于热管理系统工作模式的预估。

[0146] 另外,本实施例的预估充电时间的方法,除了输出将来充电过程中的充电时间,同时还可以输出其他热管理策略,比如将来充电过程中热管理系统的能耗(热管理系统的请求电流,分配电流)、电池的充电电流及充电效率(电池电流/(电池电流+热管理系统电流))、电池的充电温度曲线。

[0147] 图8为本申请实施例六提供的一种离线预估充电汽车的充电时间的方法流程图。离线预估充电器车的充电时间的方法包括:获取多组样本参数,每组样本参数包括冷却液样本温度阈值,冷却液样本流量阈值;每组样本参数对应于一种所述热管理系统工作模式请求;根据所述多组样本参数,获得的充电时间;根据所获得的充电时间,选取最短的充电时间;根据所述最短的充电时间所对应的所述待充电设备样本温度阈值,所述冷却液样本温度阈值,所述冷却液样本流量阈值,获得所述热管理请求。所述热管理系统工作模式请求包括制冷请求,制热请求和均温请求。所述充电设备为充电桩。所述待充电设备为电池。具体的,所述方法包括如下步骤。

[0148] 步骤S7100:设置样本初始状态。

[0149] 此阶段与是实施例六的步骤S1000略有不同,本实施例用于离线的BMS热管理策略的优化,因此需要提前预设样本初始状态,包括初始的样本环境温度、初始样本电池状态(样本温度、样本SOC、样本SOH、样本SOE等)、初始的样本冷却液温度,样本充电终止条件(样本终止SOC),样本充放电倍率,以及样本充电桩电流。BMS根据电池当前的温度和当前的SOC,查表获取电池的需求电流。

[0150] 可选的,设置样本初始状态,还可以包括设置样本整车状态。设置样本整车状态除了包括快充,还可以包括慢充和行程。针对不同的样本整车状态所对应的最优目标不同。根据不同的最优目标所得到的BMS热管理策略也会不同。具体地,当样本整车状态为快充时,最优目标为充电时间最短;当样本整车状态为慢充时,最优目标为充电效率最高;当样本整车状态为行车时,最优目标为电池可释放的SOE最大。通过热管理策略对电池温度的控制,使得由电池温度所带来的电池SOE的增量与热管理系统消耗的电量的差值最大,以达到电池可释放的SOE最大。

[0151] 步骤S7200:预估将来热管理系统工作模式。

[0152] 此阶段与实施例六的步骤有所不同,此实施例用于离线的BMS热管理策略的优化,因此需要根据样本参数,设置不同的热管理策略,最终得到不同样本整车状态下最优的热管理策略。比如,在最合适的时间开启或关闭热管理,在保证电池安全的前提下,发挥电池

最大的能力。再比如,选择合适的样本电池温度阈值,样本冷却液流量阈值及样本冷却液温度阈值,以获得最短的充电时间。所述样本参数包括电池样本温度阈值,冷却液样本温度阈值,冷却液样本流量阈值。具体地,电池样本温度阈值包括开启冷却回路样本电池温度阈值,开启加热回路样本电池温度阈值,开启均温回路样本电池温度阈值。冷却液样本温度阈值包括请求制冷时样本冷却液温度,请求制热时样本冷却液温度,请求均温时样本冷却液温度。冷却液样本流量阈值包括请求制热时样本冷却液流量,请求制冷时样本冷却液流量,请求均温时样本冷却液流量。

[0153] 可选的,开启冷却回路样本电池温度阈值:25°C/30°C/35°C/40°C;请求制冷时样本冷却液温度:10°C/15°C/20°C/25°C/30°C;请求制冷时样本冷却液流量:5/10/15/20/25/30L/min;开启加热回路样本电池温度阈值:-5°C/0°C/10°C/15°C/20°C/25°C;请求制热时样本冷却液温度:30°C/35°C/40°C/45°C/50°C/55°C/60°C;请求制热时样本冷却液流量:5/10/15/20/25/30L/min。

[0154] 可选的,上述各样本参数的具体大小及范围可根据实际需求或历史经验而定,不局限于上述具体数值限定。

[0155] 步骤S7300:预估将来电池充电电流,热管理分配电流和冷却液温度。

[0156] 本阶段与实施例六的步骤S3000相类似,根据预估的将来充电过程中的热管理系统的工作状态,得到将来充电过程中的电池的需求电流和充电电流,热管理系统需求电流和分配电流,以及冷却液温度。

[0157] 步骤S7400:预测将来电池的温度。

[0158] 本阶段与实施例六的步骤S4000相类似,根据将来充电过程中的环境温度、电池充电电流和冷却液温度,预估在将来充电过程中电池的温度。

[0159] 步骤S7500:最优目标判断

[0160] 通过每一组样本参数所对应的BMS热管理策略,即可得到该工况下所有的过程状态,包括电池的温度变化、冷却液的温度变化、将来过程中的热管理系统分配电流、将来过程中的电池充电电流,充电效率和充电时间、将来过程中的电池可放出能量SOE。所述SOE可以通过工况电流,输出电压与放电时间的乘积获得。实际放电电流为电池的工况电流与热管理系统的消耗电流的和。通过不同的热管理策略,得到不同的目标值。运行所设定的样本参数,判断所得到的目标值是否是最优目标。如果是最优目标,则根据每一个整车状态的最优目标,得到最优的BMS热管理策略。如果尚未获得最优目标,则改变BMS热管理策略所对应的样本参数直至样本中的样本参数全部运行完毕。如步骤S7100所述,最优目标包括充电时间最短,充电效率最高,电池可放出的能量SOE最大。另外,本实施例中所得到的电池样本温度阈值,冷却液样本温度阈值,冷却液样本流量阈值可以用于上述各实施例中的预估充电时间的方法,以减少实验量,提高预估的效率和精度。

[0161] 本申请实施例六提出的离线预估充电时间的方法是基于BMS热管理策略的优化模型得到,模型中考虑了在将来工况中热管理系统的工作模式,相比传统的在线优化算法,或者基于固定冷却液温度和流量的离线标定算法本申请实施例提出的方法通过与BMS热管理策略实时耦合,更加准确的预估电池的实际充电过程。

[0162] 基于以上实施例描述的预估充电时间方法,本申请实施例七还提供一种预估充电时间的装置8000,图9是本申请实施例提供的一种预估充电时间的装置8000的结构示意图。

参见图9,该装置包括:数据获取模块8100、预估模块8200和充电时间计算模块8300。

[0163] 在一个实施例中,该装置可以由的软件、硬件和/或固件的适当组合实现,比如通过计算机程序实现的一个或多个软件模块,这些软件模块可以包含在操作系统中,也可以作为独立的组件被操作系统或应用程序调用。

[0164] 在另一个实施例中,数据获取模块8100、预估模块8200和充电时间计算模块8300也可以为处理器,其功能由处理器执行计算机程序(指令)来实现。

[0165] 数据获取模块8100,用于执行上述图4(b)实施例中的步骤S101。具体的,数据获取模块8100,用于获取待充电设备当前温度,以及待充电设备的当前荷电状态(SOC)。

[0166] 预估模块8200,用于执行上述图4(b)实施例中的步骤S102-S104。具体的,预估模块8200,用于根据所述待充电设备当前温度,所述待充电设备当前荷电状态以及充电设备电流,预估热管理系统的需求电流,待充电设备的需求电流及待充电设备的充电电流。

[0167] 计算模块8300,用于执行上述图4(b)实施例中的步骤S105。具体的,计算模块8300,用于根据待充电设备的充电电流,计算充电时间。

[0168] 其中,数据获取模块8100,获取充电桩的电流,电池的当前温度、当前SOC,以及环境温度、当前冷却液温度、充电结束条件(目标SOC或目标SOE等)。

[0169] 其中,预估模块8200,可以包括工作模式预估单元,电流预估单元,以及温度预估单元。其中,工作模式预估单元用来预估热管理系统工作模式;电流预估单元根据充电桩的电流,热管理系统的需求电流及电池的需求电流,预估热管理系统的分配电流及充电桩的充电电流;温度预估单元用来预估冷却液温度,以及充电桩温度。具体的,当所述充电设备电流小于所述待充电设备的需求电流与所述热管理系统的需求电流之和时,所述热管理系统的分配电流为 $K \times$ 所述充电设备电流,所述待充电设备的充电电流为充电设备电流与热管理系统的分配电流差值,即 $(1-K) \times$ 所述充电设备电流,其中 $K$ 为系数, $0 < K \leq 1$ 。根据确定的待充电设备的充电电流,获取待充电设备自身发热量,获取待充电设备与冷却液的换热量,获取待充电设备与环境的换热量,根据所述待充电设备自身发热量,所述待充电设备与冷却液的换热量,及所述待充电设备与环境的换热量之和获取所述待充电设备的当前温度。所述获取所述热管理系统的需求电流包括:根据所述待充电设备当前温度与待充电设备温度阈值比较,确定所述热管理系统工作模式请求;获取多组阈值参数,每组阈值参数包括冷却液温度阈值以及冷却液流量阈值;每组阈值参数对应于一种热管理系统工作模式请求;根据热管理系统工作模式请求,确定热管理请求,所述热管理请求包括所述多组阈值参数中的与所述热管理系统工作模式请求中的热管理系统工作模式对应的一组阈值参数;

[0170] 根据所述热管理请求,获取所述冷却液温度阈值和冷却液的流量阈值;

[0171] 根据当前冷却液温度与所述冷却液温度阈值的差值,获得热管理系统的制热功率或者制冷功率;

[0172] 根据当前冷却液流量和冷却液流量阈值,获得水泵的消耗功率

[0173] 根据所述制热功率或者所述制冷功率,以及所述水泵的消耗功率,获得所述热管理系统的需求电流。

[0174] 其中,电流预估单元还包括制冷,加热,和均温回路功率预估单元,用来预估各回路热管理系统能耗。根据BMS发出的热管理请求包括热管理系统的工作模式请求,冷却液温度和流量的请求,在BMS中模拟的TMS模型接收到BMS请求后判断在将来充电过程中热管理

系统工作模式即制热、制冷和均温。若充电桩需要制热,则触发BMS中模拟的TMS模型中加热回路功率计算单元;若充电桩需要制冷,则触发BMS中模拟的TMS模型中冷却回路功率计算单元;若充电桩需要均温,则触发BMS中模拟的TMS模型中充电桩均温回路功率计算单元。

[0175] 其中,充电时间计算模块8300,根据从预估模块中获取的电池的充电电流,计算出从当前时刻到充电结束时所需要的时间。

[0176] 其中,所述充电设备为充电桩;所述待充电设备为电池。

[0177] 可选的,所述预估充电时间的装置,还可以包括通信模块,通过通信某块将充电时间信息通过HMI显示。

[0178] 另外,在本申请各个实施例中的各功能模块或单元可以集成在一个处理模块或单元中,也可以是各个模块或单元单独物理存在,也可以两个或两个以上模块或单元集成在一个模块或单元中。

[0179] 接下来对本申请实施例提供的计算机设备进行说明。

[0180] 图10是本申请实施例提供的一种计算机设备的结构示意图,图10所示的装置架构可以通过该计算机设备实现。参见图10,该计算机设备包括至少一个处理器901、通信总线902、存储器903以及至少一个通信接口904。

[0181] 处理器901可以是一个通用中央处理器(Central Processing Unit,CPU)、微处理器、特定应用集成电路(application-specific integrated circuit,ASIC),或者可以是一个或多个用于控制本申请方案程序执行的集成电路。

[0182] 通信总线902可包括一通路,用于在上述组件之间传送信息。

[0183] 存储器903可以是只读存储器(read-only memory,ROM)或可存储静态信息和指令的其它类型的静态存储设备,也可以是随机存取存储器(random access memory,RAM)或者可存储信息和指令的其它类型的动态存储设备,也可以是电可擦可编程只读存储器(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory,EEPROM)、只读光盘(Compact Disc Read-Only Memory,CD-ROM)或其它光盘存储、光碟存储(包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其它磁存储设备,或者是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质,但不限于此。存储器903可以是独立存在,并通过通信总线902与处理器901相连接。存储器903也可以和处理器901集成在一起。

[0184] 通信接口904使用任何收发器一类的装置,用于与其它设备或通信网络通信,如以太网,无线接入网(Radio Access Network,RAN)、无线局域网(Wireless Local Area Networks,WLAN)等。

[0185] 在具体实现中,作为一种实施例,处理器901可以包括一个或多个CPU,如图9中所示的CPU0和CPU1。

[0186] 在具体实现中,作为一种实施例,计算机设备可以包括多个处理器,如图9中所示的处理器901和处理器905。这些处理器中的每一个可以是一个单核处理器(single-CPU),也可以是一个多核处理器(multi-CPU)。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据(如计算机程序指令)的处理核。

[0187] 在具体实现中,作为一种实施例,计算机设备还可以包括输出设备906和输入设备907。输出设备906和处理器901通信,可以以多种方式来显示信息。例如,输出设备906可以

是液晶显示器(liquid crystal display,LCD)、发光二极管(light emitting diode,LED)显示设备、阴极射线管(cathode ray tube,CRT)显示设备或投影仪(projector)等。输入设备907和处理器901通信,可以以多种方式接收用户的输入。例如,输入设备907可以是鼠标、键盘、触摸屏设备或传感设备等。

[0188] 上述的计算机设备可以是一个通用计算机设备或一个专用计算机设备。在具体实现中,计算机设备可以是台式机、便携式电脑、网络服务器、掌上电脑(Personal Digital Assistant,PDA)、移动手机、平板电脑、无线终端设备、通信设备或嵌入式设备,该计算机设备可以设置在电动车,充电桩上。本申请实施例不限定计算机设备的类型。

[0189] 其中,存储器903用于存储执行本申请方案的程序代码910,处理器901用于执行存储器903中存储的程序代码910。该计算机设备可以通过处理器901以及存储器903中的程序代码910,来实现上文图3-8实施例提供的预估充电时间的方法。

[0190] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意结合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机指令时,全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络或其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如:同轴电缆、光纤、数据用户线(Digital Subscriber Line,DSL))或无线(例如:红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质,或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质(例如:软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如:数字通用光盘(Digital Versatile Disc,DVD))或半导体介质(例如:固态硬盘(Solid State Disk,SSD))等。

[0191] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所述一种预估充电时间的方法,装置及存储介质也可以用于一种预估放电时间的方法,装置以及存储介质。其中,在充电过程中,所述充电桩输出电流为电池的需求电流与热管理系统的需求电流之和。在放电过程中,所述电池实际放出电流为放电工况电流与热管理系统的消耗电流之和。

[0192] 在本申请所提供的实施例中,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是示意性的,例如,所述单元的划分,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,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。

[0193] 以上所述为本申请提供的实施例,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

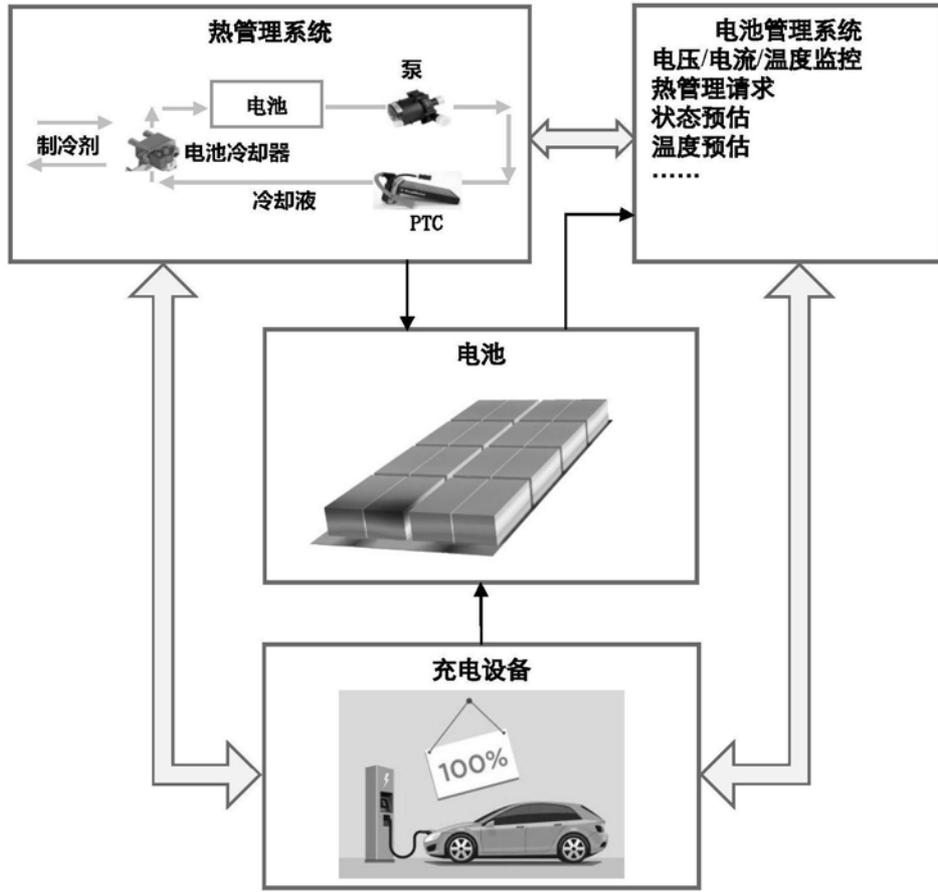


图1

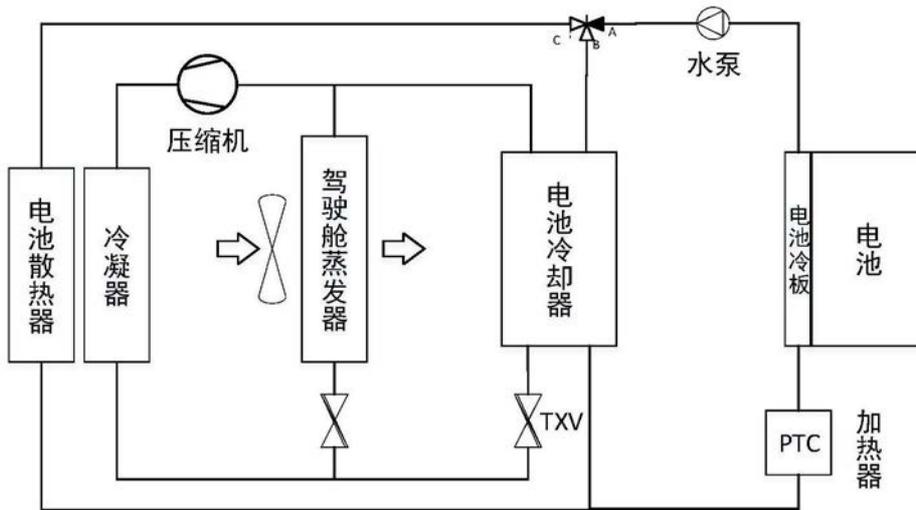


图2

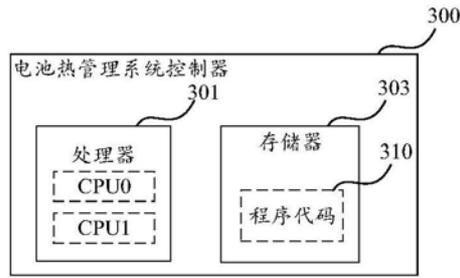


图3

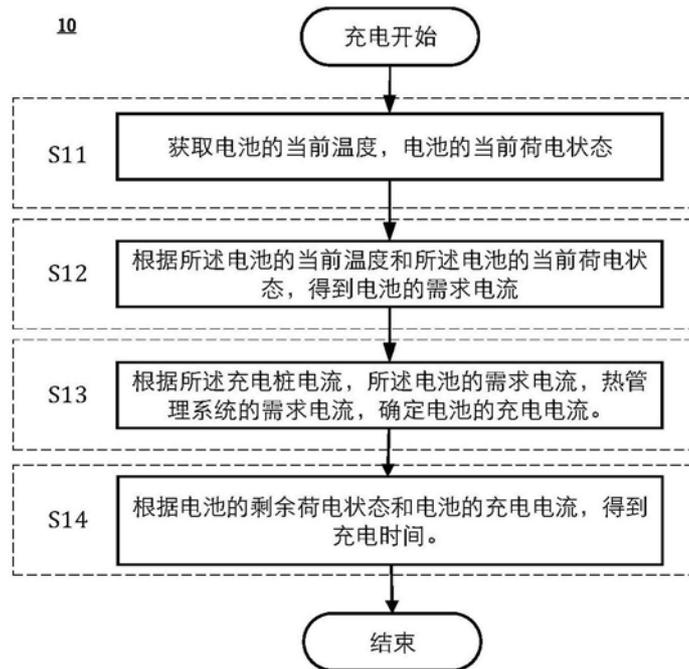


图4(a)

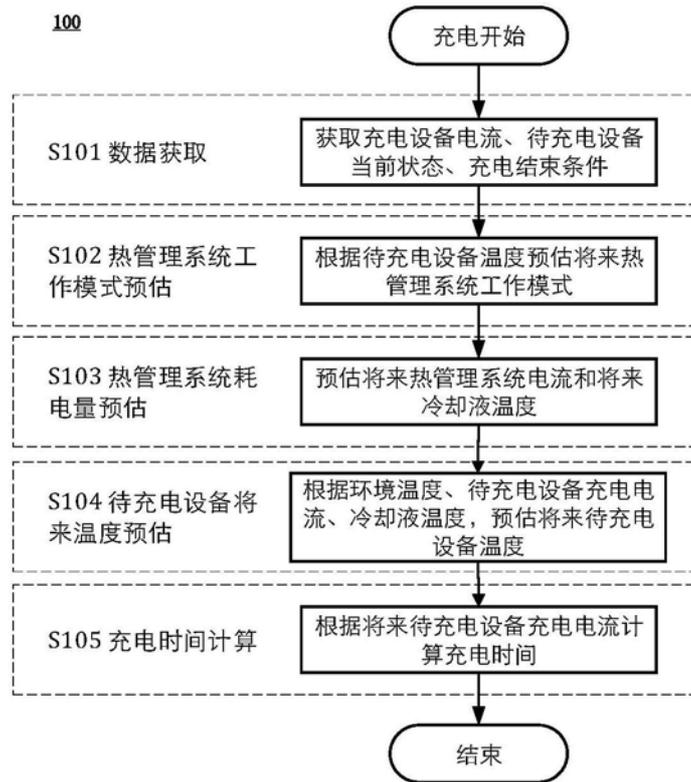


图4 (b)

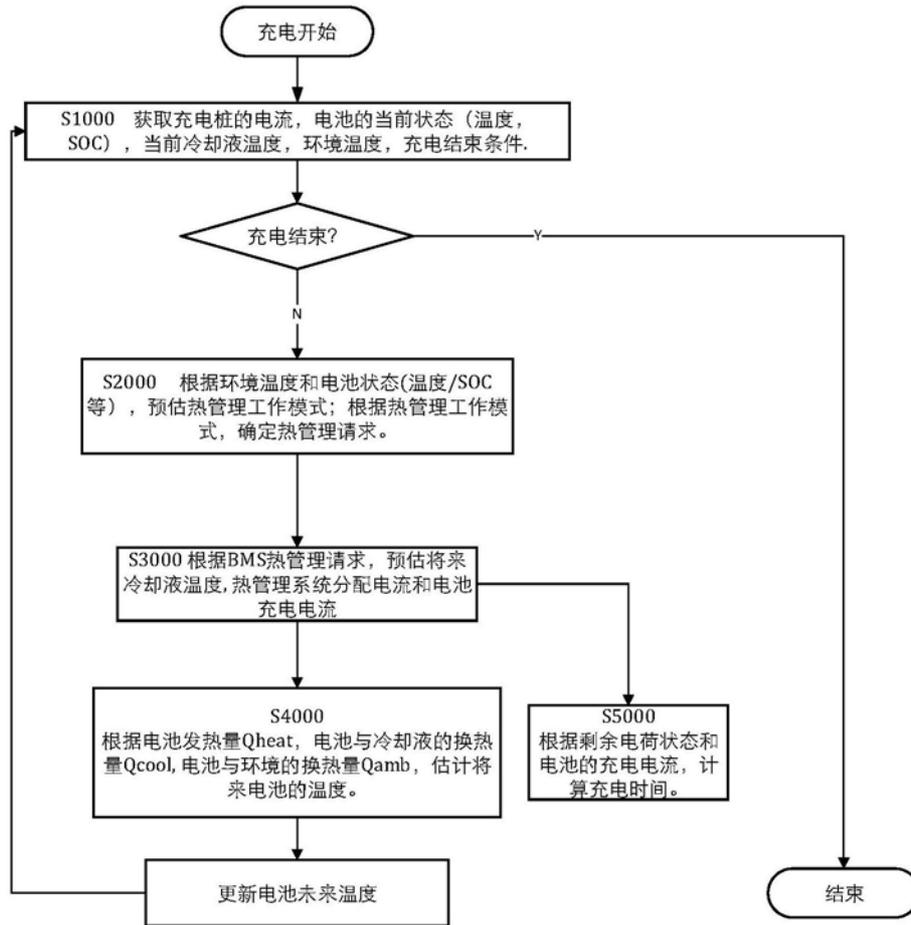


图5

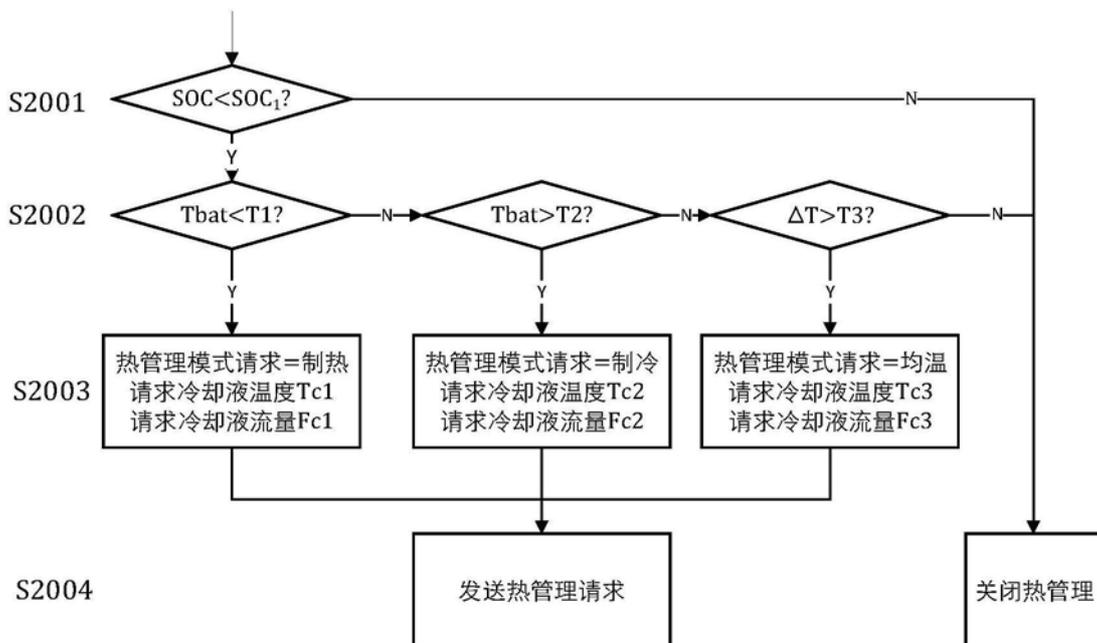


图6

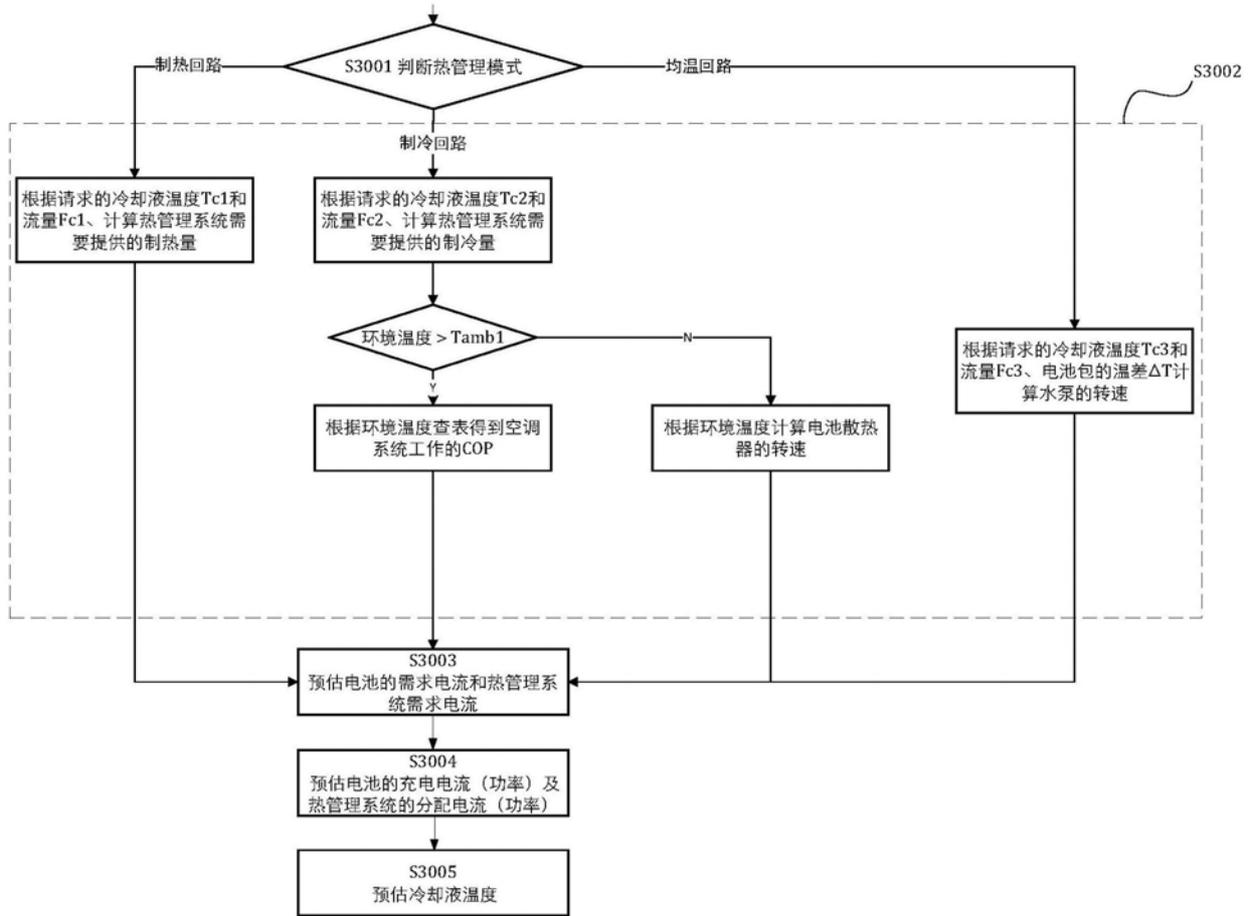


图7

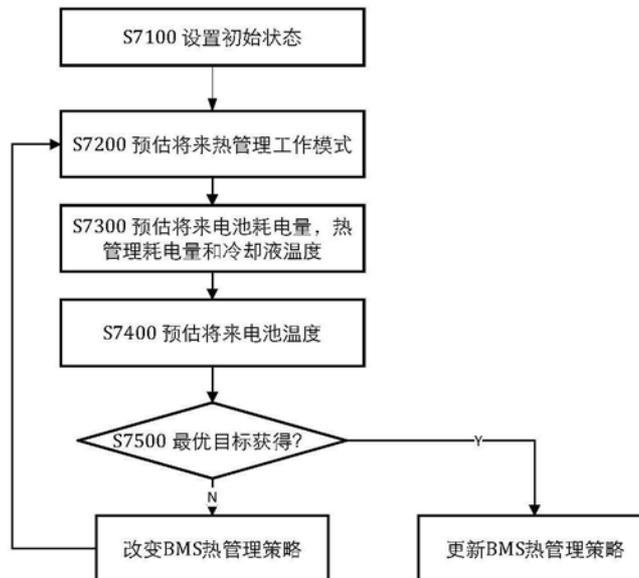


图8

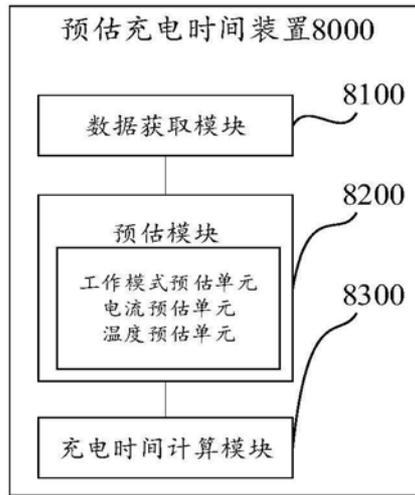


图9

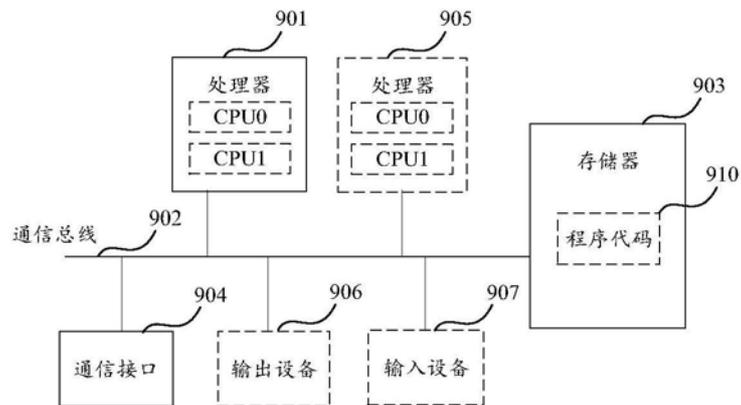


图10