



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104393368 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201410498631. 0

(22) 申请日 2014. 09. 25

(71) 申请人 北京现代汽车有限公司
地址 101300 北京市顺义区顺通路 18 号

(72) 发明人 刘晖 洪伟 王婷

(74) 专利代理机构 北京元本知识产权代理事务
所 11308

代理人 秦力军

(51) Int. Cl.

H01M 10/615(2014. 01)

H01M 10/625(2014. 01)

H01M 10/633(2014. 01)

H01M 10/635(2014. 01)

B60L 11/18(2006. 01)

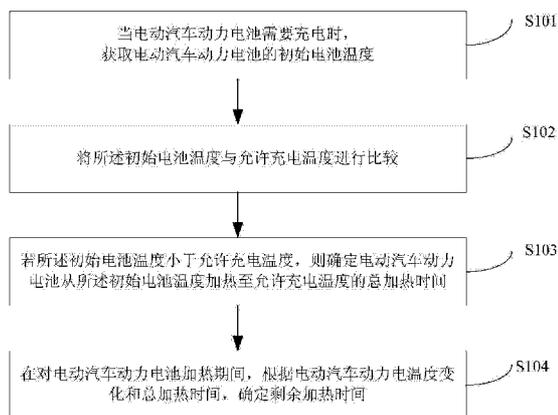
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间
确定方法、装置

(57) 摘要

本发明公开了一种动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间确定方法、装置,涉及电动汽车领域,所述方法包括:当电动汽车动力电池需要充电时,获取电动汽车动力电池的初始电池温度;将所述初始电池温度与允许充电温度进行比较;若所述初始电池温度小于允许充电温度,则确定电动汽车动力电池从所述初始电池温度加热至允许充电温度的总加热时间;在对电动汽车动力电池加热期间,根据电动汽车动力电池温度变化和总加热时间,确定剩余加热时间。本发明能够确定电动汽车动力电池从不可充电温度加热至可充电温度的剩余加热时间。



1. 一种动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间确定方法,其特征在于,包括:
当电动汽车动力电池需要充电时,获取电动汽车动力电池的初始电池温度;
将所述初始电池温度与允许充电温度进行比较;
若所述初始电池温度小于允许充电温度,则确定电动汽车动力电池从所述初始电池温度加热至允许充电温度的总加热时间;
在对电动汽车动力电池加热期间,根据电动汽车动力电池温度变化和总加热时间,确定剩余加热时间。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的获取电动汽车动力电池的电池温度的步骤包括:
当电动汽车动力电池需要充电时,采集每个单体电池的温度;
通过比较每个单体电池的温度,得到电动汽车动力电池的最低温度,并将所述最低温度作为电动汽车动力电池的初始电池温度。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述总加热时间的确定步骤包括:
在预设的温度时间对照表中,查找所述初始电池温度对应的时间值,并将所述时间值作为总加热时间。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述剩余加热时间的确定步骤包括:
在对电动汽车动力电池加热期间,获取电动汽车动力电池的当前电池温度;
比较所述当前电池温度与设定的转折点电池温度;
若所述当前电池温度小于或等于转折点电池温度,则获取电动汽车动力电池从初始电池温度加热至当前电池温度所用的第一阶段加热时间;
利用所述初始剩余时间和第一阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从当前电池温度加热至允许充电温度所需的剩余加热时间;
其中,所述设定的转折点电池温度等于初始电池温度与预设温差之和。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述剩余加热时间的确定步骤还包括:
若当前电池温度大于转折点电池温度,则获取电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度所用的第二阶段加热时间;
利用所述当前电池温度、转折点电池温度、第二阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度的温度升高平均速率;
利用当前电池温度、允许充电温度、温度升高平均速率,确定电动汽车动力电池从当前电池温度升温至允许充电温度所需的剩余加热时间。
6. 一种动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间确定装置,其特征在于,包括:
温度获取模块,用于当电动汽车动力电池需要充电时,获取电动汽车动力电池的初始电池温度;
温度比较模块,用于将所述初始电池温度与允许充电温度进行比较;
总加热时间确定模块,用于当所述初始电池温度小于允许充电温度时,确定电动汽车动力电池从所述初始电池温度加热至允许充电温度的总加热时间;
剩余加热时间确定模块,用于在对电动汽车动力电池加热期间,根据电动汽车动力电池温度变化和总加热时间,确定剩余加热时间。
7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述温度获取模块在电动汽车动力电池

需要充电时,获取每个单体电池的温度,并通过比较每个单体电池的温度,得到电动汽车动力电池的最低温度,作为电动汽车动力电池的初始电池温度。

8. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述总加热时间确定模块在预设的温度时间对照表中,查找所述初始电池温度对应的时间值,并将所述时间值作为总加热时间。

9. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述剩余加热时间确定模块在对电动汽车动力电池加热期间,获取电动汽车动力电池的当前电池温度,在所述当前电池温度小于或等于转折点电池温度,则获取电动汽车动力电池从初始电池温度加热至当前电池温度所用的第一阶段加热时间,并利用所述初始剩余时间和第一阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从当前电池温度加热至允许充电温度所需的剩余加热时间;其中,所述设定的转折点电池温度等于初始电池温度与预设温差之和。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,所述剩余加热时间确定模块在当前电池温度大于转折点电池温度时,获取电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度所用的第二阶段加热时间,利用所述当前电池温度、转折点电池温度、第二阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度的温度升高平均速率,并利用当前电池温度、允许充电温度、温度升高平均速率,确定电动汽车动力电池从当前电池温度升温至允许充电温度所需的剩余加热时间。

动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间确定方法、装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车,特别涉及一种动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间确定方法及相关的装置。

背景技术

[0002] 锂离子动力电池现已成为国内电动汽车使用最为广泛的一种动力电池,这得益于其较高的安全性和经济性。但其有一个显著的缺点,即低温性能差,尤其低温充电性能,如磷酸铁锂电池,一般认为在 0℃ 以下,禁止充电,因为低温充电会影响其安全性和循环寿命。因此,电动汽车所用锂离子动力电池系统内一般都设计有加热系统,用以在低温充电时给动力电池加热,待其达到允许充电温度后,再启动充电,但加热过程的存在必然会导致整体充电时间的延长。

[0003] 在现有的技术水平下,为提高用户使用体验,在充电时可在仪表上实时显示所需的整体充电时间,用户可根据该时间安排充电活动。对于电动汽车动力电池,整体充电时间应包含两部分,一部分是将动力电池由当前荷电状态充至满电所需的正常充电时间,另一部分是动力电池从低温加热到允许充电温度所需的剩余加热时间。

[0004] 前者计算较为简单,已有很多成熟的计算方法,而后者,因加热过程中动力电池箱内的温度变化呈非线性,因此计算较为困难。本发明针对后者即动力电池加热到允许充电温度所需的剩余加热时间提出了一种确定方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间确定方法、装置,能更好地解决电动汽车动力电池(锂离子电池)从低温加热至可充电温度所需时间确定困难的问题。

[0006] 根据本发明的一个方面,提供了一种动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间确定方法,包括:

[0007] 当电动汽车动力电池需要充电时,获取电动汽车动力电池的初始电池温度;

[0008] 将所述初始电池温度与允许充电温度进行比较;

[0009] 若所述初始电池温度小于允许充电温度,则确定电动汽车动力电池从所述初始电池温度加热至允许充电温度的总加热时间;

[0010] 在对电动汽车动力电池加热期间,根据电动汽车动力电池温度变化和总加热时间,确定剩余加热时间。

[0011] 优选地,所述的获取电动汽车动力电池的电池温度的步骤包括:

[0012] 当电动汽车动力电池需要充电时,采集每个单体电池的温度;

[0013] 通过比较每个单体电池的温度,得到电动汽车动力电池的最低温度,并将所述最低温度作为电动汽车动力电池的初始电池温度。

- [0014] 优选地,所述总加热时间的确定步骤包括:
- [0015] 在预设的温度时间对照表中,查找所述初始电池温度对应的时间值,并将所述时间值作为总加热时间。
- [0016] 优选地,所述剩余加热时间的确定步骤包括:
- [0017] 在对电动汽车动力电池加热期间,获取电动汽车动力电池的当前电池温度;
- [0018] 比较所述当前电池温度与设定的转折点电池温度;
- [0019] 若所述当前电池温度小于或等于转折点电池温度,则获取电动汽车动力电池从初始电池温度加热至当前电池温度所用的第一阶段加热时间;
- [0020] 利用所述初始剩余时间和第一阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从当前电池温度加热至允许充电温度所需的剩余加热时间;
- [0021] 其中,所述设定的转折点电池温度等于初始电池温度与预设温差之和。
- [0022] 优选地,所述剩余加热时间的确定步骤还包括:
- [0023] 若当前电池温度大于转折点电池温度,则获取电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度所用的第二阶段加热时间;
- [0024] 利用所述当前电池温度、转折点电池温度、第二阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度的温度升高平均速率;
- [0025] 利用当前电池温度、允许充电温度、温度升高平均速率,确定电动汽车动力电池从当前电池温度升温至允许充电温度所需的剩余加热时间。
- [0026] 根据本发明的另一方面,提供了一种动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间确定装置,包括:
- [0027] 温度获取模块,用于当电动汽车动力电池需要充电时,获取电动汽车动力电池的初始电池温度;
- [0028] 温度比较模块,用于将所述初始电池温度与允许充电温度进行比较;
- [0029] 总加热时间确定模块,用于当所述初始电池温度小于允许充电温度时,确定电动汽车动力电池从所述初始电池温度加热至允许充电温度的总加热时间;
- [0030] 剩余加热时间确定模块,用于在对电动汽车动力电池加热期间,根据电动汽车动力电池温度变化和总加热时间,确定剩余加热时间。
- [0031] 优选地,所述温度获取模块在电动汽车动力电池需要充电时,获取每个单体电池的温度,并通过比较每个单体电池的温度,得到电动汽车动力电池的最低温度,作为电动汽车动力电池的初始电池温度。
- [0032] 优选地,所述总加热时间确定模块在预设的温度时间对照表中,查找所述初始电池温度对应的时间值,并将所述时间值作为总加热时间。
- [0033] 优选地,所述剩余加热时间确定模块在对电动汽车动力电池加热期间,获取电动汽车动力电池的当前电池温度,在所述当前电池温度小于或等于转折点电池温度,则获取电动汽车动力电池从初始电池温度加热至当前电池温度所用的第一阶段加热时间,并利用所述初始剩余时间和第一阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从当前电池温度加热至允许充电温度所需的剩余加热时间;其中,所述设定的转折点电池温度等于初始电池温度与预设温差之和。
- [0034] 优选地,所述剩余加热时间确定模块在当前电池温度大于转折点电池温度时,获

取电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度所用的第二阶段加热时间,利用所述当前电池温度、转折点电池温度、第二阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度的温度升高平均速率,并利用当前电池温度、允许充电温度、温度升高平均速率,确定电动汽车动力电池从当前电池温度升温至允许充电温度所需的剩余加热时间。

[0035] 与现有技术相比较,本发明的有益效果在于:

[0036] 本发明能够确定电动汽车动力电池从不可充电温度(例如 0°C 以下)加热至可充电温度的剩余加热时间。

附图说明

[0037] 图 1 是本发明实施例提供的动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间确定方法原理框图;

[0038] 图 2 是本发明实施例提供的动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间确定装置框图;

[0039] 图 3 是本发明实施例提供的电池箱内单体电池处于最低温度并加热处于加热初期的示意图;

[0040] 图 4 是本发明实施例提供的电池箱内单体电池处于最低温度并加热处于快速升温期的示意图;

[0041] 图 5 本发明实施例提供的确定剩余加热时间的流程图。

具体实施方式

[0042] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行详细说明,应当理解,以下所说明的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0043] 图 1 是本发明实施例提供的动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间确定方法原理框图,如图 1 所示,包括:

[0044] 步骤 S101、当电动汽车动力电池需要充电时,获取电动汽车动力电池的初始电池温度。

[0045] 具体地说,在电动汽车动力电池箱内的每个单体电池表面设置温度传感器,当电动汽车动力电池需要充电时,利用温度传感器,采集每个单体电池的温度;通过比较每个单体电池的温度,得到电动汽车动力电池的最低温度,并将所述最低温度作为电动汽车动力电池的初始电池温度。

[0046] 步骤 S102、将所述初始电池温度与允许充电温度进行比较。

[0047] 步骤 S103、若所述初始电池温度小于允许充电温度,则确定电动汽车动力电池从所述初始电池温度加热至允许充电温度的总加热时间。

[0048] 具体地说,在预设的温度时间对照表中,查找所述初始电池温度对应的时间值,并将所述时间值作为总加热时间。其中,在所述预设的温度时间对照表中,初始电池温度对应的时间值是经验值。

[0049] 步骤 S104、在对电动汽车动力电池加热期间,根据电动汽车动力电池温度变化和总加热时间,确定剩余加热时间。

[0050] 具体地说,在对电动汽车动力电池加热期间,获取电动汽车动力电池的当前电池温度(即电动汽车动力电池箱内的单体电池的最低温度),并比较所述当前电池温度与设定的转折点电池温度;若所述当前电池温度小于或等于转折点电池温度,则获取电动汽车动力电池从初始电池温度加热至当前电池温度所用的第一阶段加热时间,并利用所述初始剩余时间和第一阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从当前电池温度加热至允许充电温度所需的剩余加热时间;否则获取电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度所用的第二阶段加热时间,利用所述当前电池温度、转折点电池温度、第二阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度的温度升高平均速率,并利用当前电池温度、允许充电温度、温度升高平均速率,确定电动汽车动力电池从当前电池温度升温至允许充电温度所需的剩余加热时间。其中,所述设定的转折点电池温度等于初始电池温度与预设温差之和。进一步说,转折点电池温度根据电动汽车动力电池初始电池温度而设定。

[0051] 图2是本发明实施例提供的动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间确定装置框图,如图2所示,包括温度获取模块201、温度比较模块202、总加热时间确定模块203和剩余加热时间确定模块204。其中:

[0052] 温度获取模块201用于当电动汽车动力电池需要充电时,获取电动汽车动力电池的初始电池温度。具体地说,温度获取模块201包括在电动汽车动力电池箱内的每个单体电池表面设置的温度传感器,在电动汽车动力电池需要充电时,利用温度传感器获取每个单体电池的温度,并通过比较每个单体电池的温度,得到电动汽车动力电池的最低温度,作为电动汽车动力电池的初始电池温度。

[0053] 温度比较模块202用于将所述初始电池温度与允许充电温度进行比较。

[0054] 总加热时间确定模块203用于当所述初始电池温度小于允许充电温度时,确定电动汽车动力电池从所述初始电池温度加热至允许充电温度的总加热时间。具体地说,总加热时间确定模块203在预设的温度时间对照表中,查找所述初始电池温度对应的时间值,并将所述时间值作为总加热时间,其中,在预设的温度时间对照表中记录的时间值均为经验值。

[0055] 剩余加热时间确定模块204用于在对电动汽车动力电池加热期间,根据电动汽车动力电池温度变化和总加热时间,确定剩余加热时间。在对电动汽车动力电池加热期间,温度获取模块201采集电动汽车动力电池的当前电池温度(即电动汽车动力电池箱内的单体电池的最低温度),温度比较模块202将温度获取模块201采集的当前电池温度与转折点电池温度进行比较,若当前电池温度小于或等于转折点电池温度,则剩余加热时间确定模块204获取温度采集模块201采集的电动汽车动力电池的当前电池温度,并获取电动汽车动力电池从初始电池温度加热至当前电池温度所用的第一阶段加热时间,最后利用所述初始剩余时间和第一阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从当前电池温度加热至允许充电温度所需的剩余加热时间;若当前电池温度大于转折点电池温度,剩余加热时间确定模块204获取电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度所用的第二阶段加热时间,利用所述当前电池温度、转折点电池温度、第二阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度的温度升高平均速率,并利用当前电池温度、允许充电温度、温度升高平均速率,确定电动汽车动力电池从当前电池温度升温至允许充电温度所需

的剩余加热时间。其中,设定的转折点电池温度等于初始电池温度与预设温差之和,其按照初始电池温度设定。

[0056] 本发明中电动汽车锂离子动力电池系统内设置有加热元件和温度传感器。其中,加热元件工作时其发热功率恒定;温度传感器应粘贴在单体电池的表面,用于测量单体电池的温度,将所有温度传感器测得的温度的最小值作为电池箱内单体电池最低温度,标记为 T_n ,加热过程中当 T_n 上升到允许充电温度 T_{max} 时加热停止,开始充电。剩余加热时间的确定步骤主要包括:

[0057] 步骤 1:读取当前动力电池箱内单体电池最低温度 T_n ,并获取允许充电温度 T_{max} 。

[0058] 步骤 2:确定当前 T_n 状态下的剩余加热时间 t 。

[0059] 考虑到了动力电池在不同的加热阶段具有不同的温度升高速度,也就是说,在加热初期,动力电池箱内温度升高缓慢,之后动力电池进入温度升高快速期,保持较高且较稳定的温度升高速度,因此,本实施例对不同的加热阶段采用不同的剩余加热时间方式。

[0060] (1) 当动力电池处于加热初期时,剩余加热时间 t 计算方式如图 3 所示。

[0061] 记录加热初始时的单体电池最低温度为 T_0 (即初始电池温度),此时的剩余加热时间 t 为总加热时间,取经验值 t_0 ,该经验值 t_0 是对之后整个加热过程加热时间的预估,可通过试验获取,具体地说,在不同的初始电池温度 T_0 条件下进行加热试验,加热到允许充电温度 T_{max} 停止,记录所用的加热时间 t_0 ,即得到针对不同初始电池温度 T_0 的经验值 t_0 ,并建立初始 T_0 和 t_0 一一对应的数据表(即温度时间对照表)。

[0062] 随着加热的进行,动力电池箱内的温度逐渐上升,但温度上升缓慢,在当前电池温度 T_n 满足: $T_n \leq T_0 + T_{\Delta}$ (T_{Δ} 为温差常数,一般取 $1 \sim 3^{\circ}\text{C}$)时,可根据从初始电池温度 T_0 加热到当前电池温度 T_n 所用的时间(即第一阶段加热时间) t_{Δ} 计算剩余加热时间 t ,即 $t = t_0 - t_{\Delta}$ 。也就是说,将 T_0 与 T_{Δ} 的和记为转折点电池温度,若当前电池温度小于或等于转折点电池温度,则说明动力电池处于加热初期,此时,剩余加热时间 t 为总加热时间 t_0 与第一阶段加热时间 t_{Δ} 之差。

[0063] (2) 在动力电池处于温度升高快速期时,剩余加热时间 t 计算方式如图 4 所示。

[0064] 在经过加热初期之后,动力电池箱内单体电池最低温度会出现明显上升,此时可求得温度升高快速期内已完成的温度上升过程单体电池最低温度上升的平均速率 V_{T1} ,而从当前 T_n 加热到 T_{max} 的整个过程温度上升的平均速率 V_T 的通过以下公式确定: $V_T = K * V_{T1}$ (K 为系数,一般取 $0.8 \sim 1.0$),进而估算当前 T_n 状态下的剩余加热时间: $t = (T_{max} - T_n) / V_T$ 。具体地说,若当前电池温度大于转折点电池温度,则说明动力电池处于温度升高快速期,此时,获取电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度所用的第二阶段加热时间,将转折点电池温度与当前电池温度相减后除以第二阶段加热时间,确定电动汽车动力电池从转折点电池温度升温至当前电池温度的温度升高平均速率 V_{T1} 。将温度升高平均速率 V_{T1} 与系数 K 相乘,得到动力电池从当前电池温度升温至允许充电温度的速率 V_T ,最后,将允许充电温度与当前电池温度相减后除以速率 V_T ,确定电动汽车动力电池从当前电池温度升温至允许充电温度所需的剩余加热时间。

[0065] 这种方式可通过动力电池管理系统的一个定时中断来完成,其程序流程图见图 5,该定时中断工作的条件为动力电池处于低温加热状态。图 3、4、5 中所包含的标记,即与上面相同标记表示相同的特征。另外,标记 a、b、j 和 i 为动力电池管理软件内的变量,初

始值均设置为 0。 t_b 为定时中断的周期,可设置为 0.1 ~ 0.3h。流程图 5 内各部分的作用已在标记 (I) (II) … (VI) 内作出了注释,其能够实现本发明所述的剩余加热时间的确定,具体如下:

[0066] 步骤 I :加热开始时,定时中断启动,中断周期设置为 t_b (h), 读取当前电池温度 T_n , 并获取允许电池温度 T_{max} 。利用温度时间对照表,可以求得当前电池温度 T_n 对应的时间值 t_0 。其中,此时读取的当前电池温度 T_n 是加热开始时动力电池箱内单体电池的最低温度。

[0067] 步骤 II :将所读取的当前电池温度 T_n 作为初始电池温度 T_0 , 将时间值 t_0 作为此时的剩余加热时间 t 。

[0068] 步骤 III :加热初期,动力电池温度升高缓慢,按照预定周期采集加热初期动力电池当前电池温度 T_n , 当 $T_n \leq T_0 + T_{\Delta}$ 时,剩余加热时间 $t = t_0 - t_{\Delta}$ 。其中, T_{Δ} 为温差常数, t_{Δ} 是动力电池从初始电池温度 T_0 加热到当前电池温度 T_n 所用的时间, $t_{\Delta} = j * t_b$, 即动力电池从初始电池温度 T_0 加热到当前电池温度 T_n 需要 j 个中断周期。

[0069] 步骤 IV :温度升高快速期,按照预定周期采集加热初期动力电池当前电池温度 T_n , 当 $T_n > T_0 + T_{\Delta}$ 时,动力电池从转折点电池温度电池温度升温至当前电池温度的平均速率 V_{T1} 为: $V_{T1} = (T_n - T_0 - T_{\Delta}) / (i * t_b)$, 也就是说,将 T_0 与 T_{Δ} 的和记为转折点电池温度,那么动力电池从转折点电池温度电池温度升温至当前电池温度需要 i 个中断周期。

[0070] 步骤 V :将平均速率 V_{T1} 与预设的系数 K 相乘,得到动力电池从当前电池温度 T_n 升温至允许充电温度 T_{max} 的平均速率 V_T , 即 $V_T = K * V_{T1}$ 。

[0071] 步骤 VI :利用当前电池温度 T_n 、允许充电温度 T_{max} 、平均速率 V_T , 确定从 T_n 加热到 T_{max} 的剩余加热时间 t , 即 $t = (T_{max} - T_n) / V_T$ 。

[0072] 综上所述,本发明具有以下技术效果:

[0073] 1、本发明能够确定低温状态下的电动汽车锂离子动力电池加热至可充电温度的剩余加热时间;

[0074] 2、本发明利用所确定的剩余加热时间,结合现有的正常充电时间,可以进一步确定低温状态下的电动汽车锂离子动力电池充电至满电时的剩余加热时间。

[0075] 尽管上文对本发明进行了详细说明,但是本发明不限于此,本技术领域技术人员可以根据本发明的原理进行各种修改。因此,凡按照本发明原理所作的修改,都应当理解为落入本发明的保护范围。

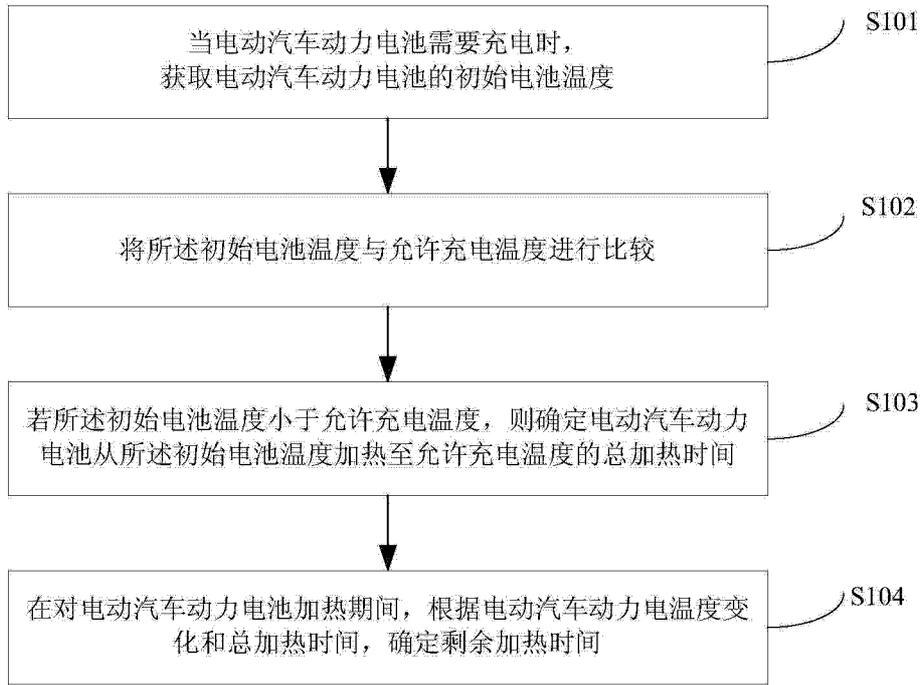


图 1

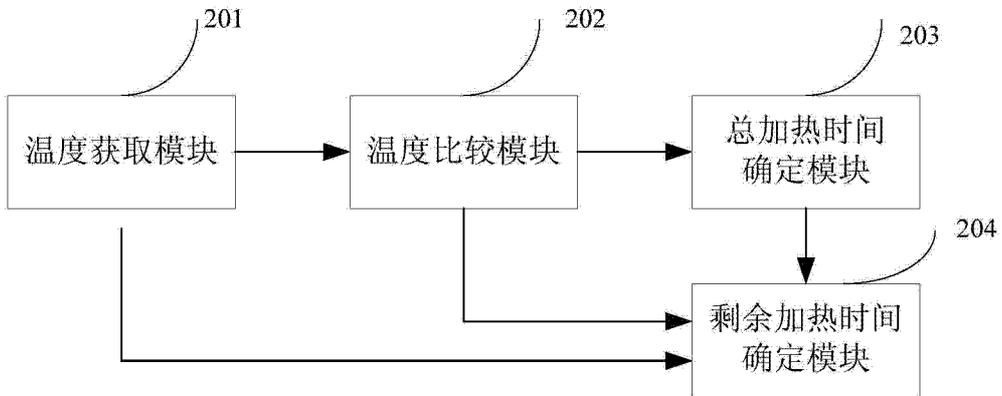


图 2

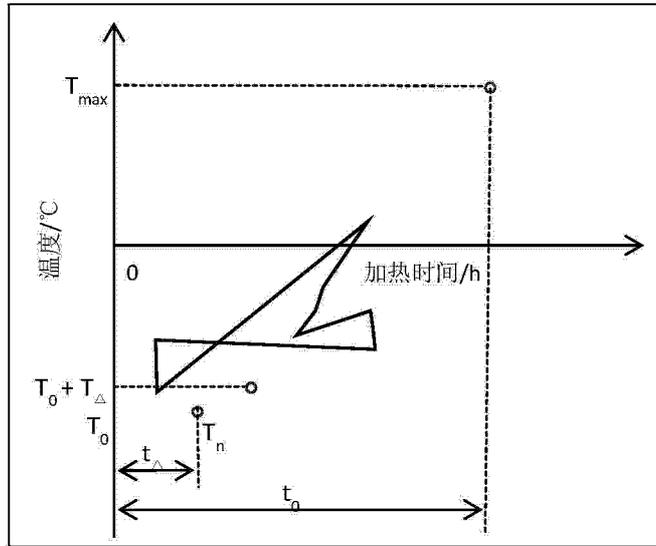


图 3

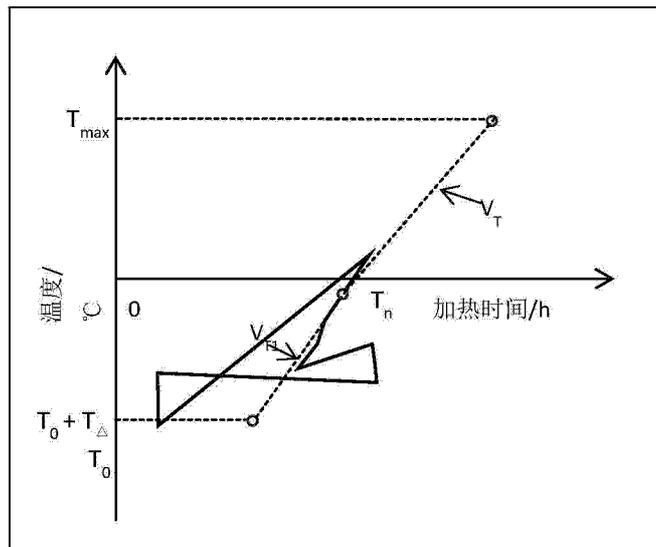


图 4

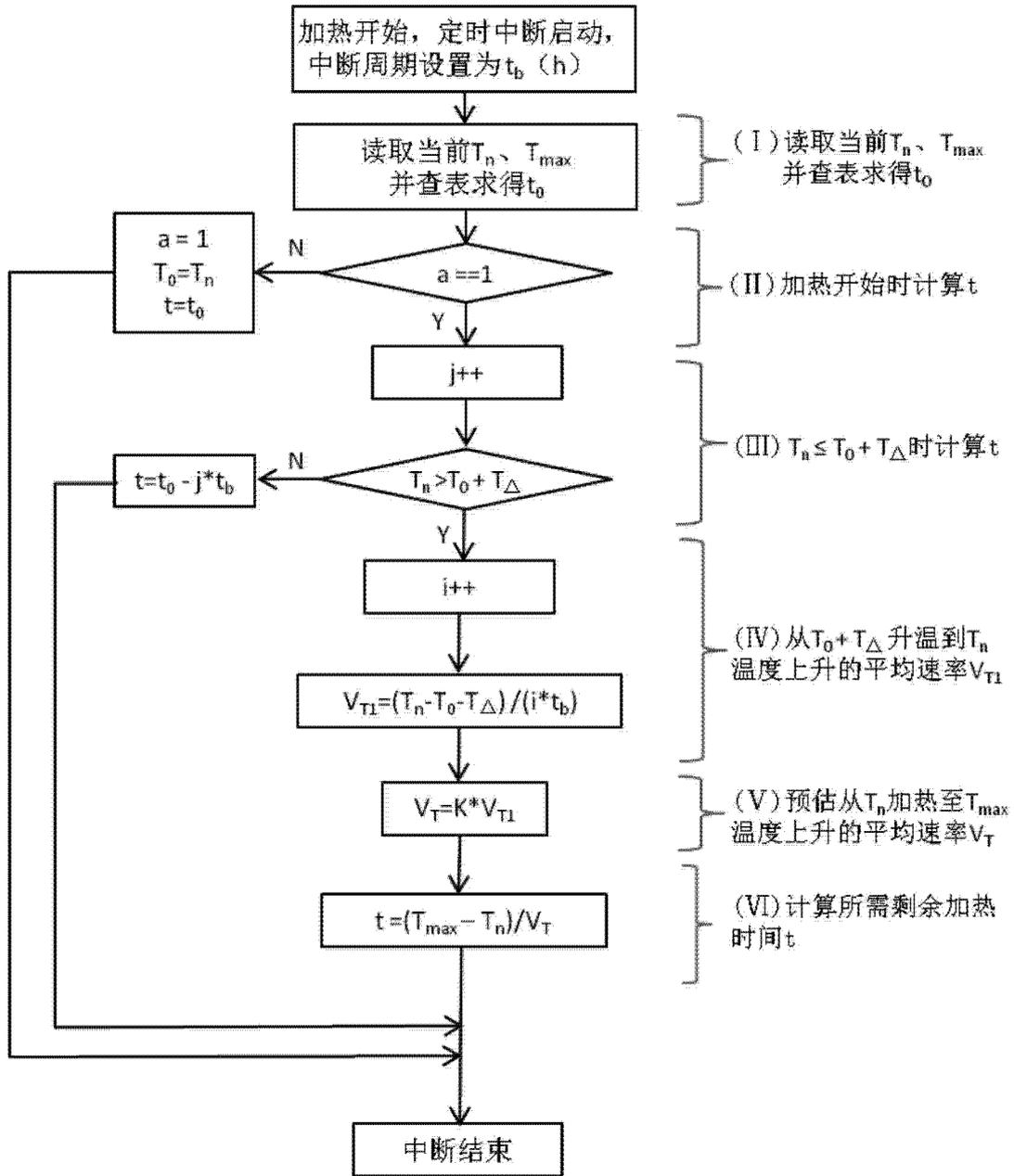


图 5