



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103427137 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 04

(21) 申请号 201310364692. 3

(22) 申请日 2013. 08. 20

(71) 申请人 重庆长安汽车股份有限公司
地址 400023 重庆市江北区建新东路 260 号
申请人 重庆长安新能源汽车有限公司

(72) 发明人 冯超 陈平 陆中奎 李远方
嵇黎明

(74) 专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123
代理人 夏洪

(51) Int. Cl.
H01M 10/50 (2006. 01)
H01M 10/44 (2006. 01)
B60L 11/18 (2006. 01)

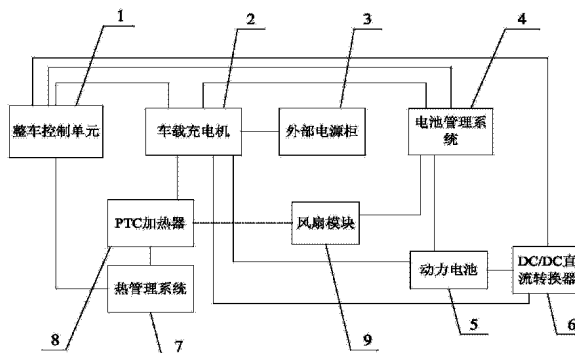
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

纯电动汽车动力电池的低温充电加热系统及加热方法

(57) 摘要

本发明公开了一种纯电动汽车动力电池的低温充电加热系统及加热方法,该充电加热系统包括整车控制单元、车载充电机、电池管理系统、动力电池、DC/DC 直流转换器、热管理系统、PTC 加热器和风扇模块。该充电加热方法为:在充电时,如果动力电池的温度 T 小于等于 5°C ,且温度极低的时候只进行加热,温度较低时,进行边加热边小电流充电;如果动力电池温度 T 大于 5°C ,则退出低温加热,进入正常充电模式。其能缩短低温充电加热时间,保证动力电池的正常充电,同时不影响动力电池的使用寿命。



1. 一种纯电动汽车动力电池的低温充电加热系统,其特征在于:包括整车控制单元(1)、车载充电机(2)、电池管理系统(4)、动力电池(5)、DC/DC 直流转换器(6)、热管理系统(7)、PTC 加热器(8)和风扇模块(9);整车控制单元(1)与车载充电机(2)、电池管理系统(4)、DC/DC 直流转换器(6)、热管理系统(7)进行通讯连接,协调车载充电机、电池管理系统、DC/DC 直流转换器、热管理系统的工作;车载充电机(2)与外部电源柜(3)、PTC 加热器、动力电池、DC/DC 直流转换器连接,将外部电源柜内的交流电转换为直流电给 PTC 加热器、DC/DC 直流转换器供电,给动力电池充电;电池管理系统(4)与车载充电机进行通讯连接,向车载充电机发送充电需求信息,并获取充电信息,与动力电池连接,对动力电池的各项参数进行管理,与风扇模块连接,控制风扇工作,将 PTC 加热器产生的热量吹进电池包,给动力电池加热;热管理系统(7)与 PTC 加热器连接,控制 PTC 加热器的工作功率;DC/DC 直流转换器(6)与动力电池连接,将高压直流电转换为低压直流电给整车控制单元、电池管理系统、热管理系统供电。

2. 根据权利要求 1 所述的纯电动汽车动力电池的低温充电加热系统,其特征在于:所述车载充电机(2)并联有绝缘检测电路(10)。

3. 采用如权利要求 1 或 2 所述的低温充电加热系统进行低温充电加热的方法,包括:

步骤 1:将车载充电机(2)的充电枪插入外部电源柜(3)内进行连接;

步骤 2:整车控制单元(1)、车载充电机(2)、电池管理系统(4)、DC/DC 直流转换器(6)和热管理系统(7)低压上电,整车控制单元(1)指令电池管理系统(4)将动力电池线路上的总正、总负继电器接通,完成高压上电;

步骤 3:整车控制单元(1)检测到电池管理系统(4)传来的充电信号后,进入充电模式,闭合车载充电机的交流充电继电器,动力电池完成预充电;

步骤 4:整车控制单元(1)从电池管理系统(4)处获得动力电池的温度 T,并进行判断;如果温度 T 大于 5°C,则进入正常充电模式;如果温度小于等于 5°C,则整车控制单元进行充电故障检测,如果有故障,则进入下电流程,如果没有故障,则进入低温充电加热模式;

步骤 5:在低温充电加热模式中,整车控制单元(1)判断动力电池当前的温度 T,如果温度 T 小于等于 0°C,则整车控制单元(1)指令电池管理系统(4)控制动力电池不充电,指令热管理系统(7)控制 PTC 加热器进行加热,指令电池管理系统控制风扇模块(9)内的风扇工作,将 PTC 加热器产生的热量吹入电池包;如果温度 T 大于 0°C 小于等于 5°C,则整车控制单元(1)指令电池管理系统(4)控制动力电池以 0.1 倍动力电池容量的充电电流充电,指令热管理系统(7)调整 PTC 加热器的功率进行加热,指令电池管理系统控制风扇模块(9)内的风扇工作,将 PTC 加热器产生的热量吹入电池包;

步骤 6:电池管理系统(4)始终检测动力电池的温度 T,如果检测到动力电池的温度 T 小于等于 5°C,则重复步骤 5;如果检测到动力电池的温度 T 大于 5°C,则整车控制单元(1)指令热管理系统(7)关断 PTC 加热器,停止对电池包加热,指令电池管理系统控制风扇模块(9)内的风扇停止工作,退出低温加热模式,进入正常充电模式。

纯电动汽车动力电池的低温充电加热系统及加热方法

技术领域

[0001] 本发明属于纯电动汽车技术领域，具体涉及一种纯电动汽车动力电池的低温充电加热系统及加热方法。

背景技术

[0002] 纯电动汽车有着节能、环保等诸多优点，并且是诸多高新技术结合的产物，随着能源的日趋减少和政府的大力倡导，在不久的将来其必将拥有广阔的市场。

[0003] 纯电动汽车可合理利用电网波谷电力等优点，目前我国已将纯电动汽车产业化列为新能源汽车产业规划。影响纯电动汽车产业化的关键瓶颈是动力电池，目前大多数纯电动汽车动力电池多采用锂离子动力电池，而在低温环境下锂离子动力电池极化很大，充放电特性较差，充电过程中的极化大于放电过程中的极化，因此，电池低温充电能力更差。一般在动力电池温度较低时，需要给动力电池加热升温，待动力电池达到允许的充电温度后才进行正常充电。

[0004] 在公开号为 CN102156497A、名称为“电动汽车动力电池温度控制系统”的专利中，其利用动力电池内部加入电阻丝的方法来进行低温加热，给动力电池升温，待动力电池达到允许的充电温度后进行充电。这种方式存在如下问题：(1)其加热功率较小，正常情况下低于 2Kw，加热时间过长；(2)将电阻丝加入动力电池内部，无法对电阻丝进行有效监控，容易出现电池包的安全问题。

[0005] 在公开号为 CN102208700A、名称为“一种电动汽车用锂离子动力电池自动加热系统”的专利中，其利用动力电池外部的 PTC 进行加热，利用风扇将热量吹入电池包的方式给动力电池升温，待动力电池达到允许的充电温度后进行充电。这种方式存在如下问题：(1)其电量消耗为电池的剩余电量，而非车载充电机提供的电量，导致加热时间短，转化效率低，而剩余电量较少时，则无法达到加热效果；(2)其不能对 PTC 的功率进行控制，导致控制系统无法实现边充电边小电流的加热功能；(3)在加热过程中控制电路断开了充电回路，增加了系统的复杂程度，使系统效率降低，充电时间延长。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种纯电动汽车动力电池的低温充电加热系统及加热方法，以缩短低温充电加热时间，保证动力电池的正常充电，同时不影响动力电池的使用寿命。

[0007] 本发明所述的纯电动汽车动力电池的低温充电加热系统，包括整车控制单元、车载充电机、电池管理系统、动力电池、DC/DC 直流转换器、热管理系统、PTC 加热器和风扇模块；整车控制单元与车载充电机、电池管理系统、DC/DC 直流转换器、热管理系统进行通讯连接，协调车载充电机、电池管理系统、DC/DC 直流转换器、热管理系统的工作；车载充电机与外部电源柜、PTC 加热器、动力电池、DC/DC 直流转换器连接，将外部电源柜内的交流电转换为直流电给 PTC 加热器、DC/DC 直流转换器供电，给动力电池充电；电池管理系统与车载充电机进行通讯连接，向车载充电机发送充电需求信息，并获取充电信息，电池管理系统与

动力电池连接,对动力电池的各项参数进行管理,电池管理系统与风扇模块连接,控制风扇工作,将 PTC 加热器产生的热量吹进电池包,给动力电池加热;热管理系统与 PTC 加热器连接,控制 PTC 加热器的工作功率;DC/DC 直流转换器与动力电池连接,将高压直流电转换为低压直流电给整车控制单元、电池管理系统、热管理系统供电。

[0008] 进一步,为了保证高压电路漏电安全,所述车载充电机并联有绝缘检测电路。

[0009] 采用上述低温充电加热系统对纯电动汽车动力电池进行低温充电加热的方法,包括:

[0010] 步骤 1:将车载充电机的充电枪插入外部电源柜内进行连接;

[0011] 步骤 2:整车控制单元、车载充电机、电池管理系统、DC/DC 直流转换器和热管理系统低压上电,整车控制单元指令电池管理系统将动力电池线路上的总正、总负继电器接通,完成高压上电;

[0012] 步骤 3:整车控制单元检测到电池管理系统传来的充电信号后,进入充电模式,闭合车载充电机的交流充电继电器,动力电池完成预充电;

[0013] 步骤 4:整车控制单元从电池管理系统处获得动力电池的温度 T ,并进行判断;如果温度 T 大于 5°C ,则进入正常充电模式;如果温度小于等于 5°C ,则整车控制单元进行充电故障检测,如果有故障,则进入下电流程,如果没有故障,则进入低温充电加热模式;

[0014] 步骤 5:在低温充电加热模式中,整车控制单元判断动力电池当前的温度 T ,如果温度 T 小于等于 0°C ,则整车控制单元指令电池管理系统控制动力电池不充电,指令热管理系统控制 PTC 加热器进行加热,指令电池管理系统控制风扇模块内的风扇工作,将 PTC 加热器产生的热量吹入电池包;如果温度 T 大于 0°C 小于等于 5°C ,则整车控制单元指令电池管理系统控制动力电池以 0.1 倍动力电池容量的充电电流充电(小电流充电),指令热管理系统调整 PTC 加热器的功率进行加热,指令电池管理系统控制风扇模块内的风扇工作,将 PTC 加热器产生的热量吹入电池包;

[0015] 步骤 6:电池管理系统始终检测动力电池的温度 T ,如果检测到动力电池的温度 T 小于等于 5°C ,则重复步骤 5;如果检测到动力电池的温度 T 大于 5°C ,则整车控制单元指令热管理系统关断 PTC 加热器,停止对电池包加热,指令电池管理系统控制风扇模块内的风扇停止工作,退出低温加热模式,进入正常充电模式。

[0016] 本发明中 PTC 加热器加热消耗的能量由车载充电机提供,可提供较大的加热功率,缩短了低温充电加热时间、保证了动力电池能够快速加热到允许充电的温度。PTC 加热器产生热量,风扇模块中的风扇将热量吹入电池包内,给动力电池加热,大大增加了安全性。在温度极低的时候只进行加热,在温度较低时,进行边加热边小电流充电,提高了系统效率,同时也可适当延长动力电池的使用寿命。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明中所述低温充电加热系统的电路框图。

[0018] 图 2 为本发明中所述低温充电加热系统的原理图。

[0019] 图 3 为本发明中动力电池低温充电加热的流程图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0021] 如图 1、图 2 所示的纯电动汽车动力电池的低温充电加热系统,包括整车控制单元 1、车载充电机 2、电池管理系统 4、动力电池 5、DC/DC 直流转换器 6、热管理系统 7、PTC 加热器 8 和风扇模块 9,车载充电机 2 并联有绝缘检测电路 10,风扇模块 9 由风扇和控制风扇接通电源的风扇继电器构成。整车控制单元 1 与车载充电机 2、电池管理系统 4、DC/DC 直流转换器 6、热管理系统 7 进行通讯连接,协调车载充电机 2、电池管理系统 4、DC/DC 直流转换器 6、热管理系统 7 的工作;车载充电机 2 与外部电源柜 3、PTC 加热器 8、动力电池 5、DC/DC 直流转换器 6 连接,将外部电源柜 3 内的 220V 交流电转换为 330V 直流电,给 PTC 加热器 8、DC/DC 直流转换器 6 供电,给动力电池 5 充电,外部电源柜 3 可以提供大于 6kw 的功率,车载充电机 2 及 PTC 加热器 8 的选型皆为 6kw,使得整套系统可以达到最优;电池管理系统 4 与车载充电机 2 进行通讯连接,向车载充电机 2 发送充电需求信息,并获取相关充电信息,电池管理系统 4 与动力电池 5 连接,对动力电池 5 的各项参数进行管理,电池管理系统 4 与风扇模块 9 连接,控制风扇继电器断开或者接通,使风扇不工作或者工作,在风扇工作时,将 PTC 加热器产生的热量吹进电池包,给动力电池加热;热管理系统 7 与 PTC 加热器 8 连接,控制 PTC 加热器 8 的工作功率;DC/DC 直流转换器 6 与动力电池 5 连接,将高压直流电转换为低压直流电给整车控制单元 1、电池管理系统 4、热管理系统 7 供电。

[0022] 如图 2 所示,在低温充电加热过程中,动力电池线路上的总正、总负继电器都处于闭合状态,车载充电机 2 工作在恒流模式,给 PTC 加热器 8、DC/DC 直流转换器 6 供电,同时给动力电池 5 充电。

[0023] 根据电路原理分析可知,

$$[0024] \quad I_1 = I_2 + I_3 + I_4 \quad (1)$$

[0025] 式(1)中, I_1 为车载充电机 2 的输出电流,单位 A; I_2 为 DC/DC 直流转换器 6 的输入电流,单位 A; I_3 为 PTC 加热器 8 的输入电流,单位 A; I_4 为动力电池 5 允许输入的充电电流,单位 A。

[0026] 当动力电池 5 的温度 T 小于等于 5°C ,则进入低温充电加热模式,电池管理系统 4 在整车控制单元 1 的指令下控制动力电池不充电或者小电流充电,热管理系统在整车控制单元 1 的指令下控制 PTC 加热器 8 进行加热,电池管理系统 4 控制风扇模块 9 内的风扇继电器接通,风扇工作,将 PTC 加热器 8 产生的热量吹入电池包。其动力电池 5 不充电或者小电流充电的目标限值为:

$$[0027] \quad I_4 = \begin{cases} 0, & T \leq 0 \\ 0.1C, & 0 < T \leq 5 \end{cases} \quad (2)$$

[0028] 式(2)中, T 为动力电池的温度,单位 $^{\circ}\text{C}$;C为电池容量。

[0029] 整车控制单元 1 根据上述目标限制来控制车载充电机 2 的输出电流以及提供给 PTC 加热器 8 的电流。

[0030] 低温充电加热时各部件的功率平衡关系为:

$$[0031] \quad P_1 = P_2 + P_3 + P_4 \quad (3)$$

[0032] 式(3)中, P_1 为整车控制单元 1 发给车载充电机 2 的最大允许充电功率,单位 W; P_2 为 DC/DC 直流转换器 6 实际消耗的功率值,单位 W; P_3 为 PTC 加热器 8 实际最大可用功率

值,单位 W ; P_4 为动力电池 5 的充电功率的控制目标值,单位 W。

[0033] PTC 加热器 8 加热过程中,其最大可用功率 P_3 与整车控制单元 1 发给热管理系统 7 的最大允许充电功率有关,PTC 加热器 8 的最大可用功率受整车控制单元 1 控制。热管理系统 7 发送出的 PTC 加热器功率是根据当前的水温、流量以及整车控制单元 1 发送的功率需求进行计算的,会导致 PTC 加热器功率出现一些波动,为了避免出现一些大的 PTC 加热器功率波动,给动力电池带来电流冲击,造成动力电池负极材料结晶,因此,需对动力电池的充电功率进行限值。动力电池的充电功率的控制目标值 P_4 如式(4)所示,

$$[0034] \quad P_4 = \begin{cases} 0, & T \leq 0 \\ 0.1C * U, & 0 < T \leq 5 \end{cases} \quad (4)$$

[0035] 式(4)中,U 为动力电池直流母线电压,单位 V。

[0036] 当动力电池 5 的温度加热到 5℃以上时,整车控制单元 1 指令热管理系统 7 关断 PTC 加热器 8,停止对电池包加热,指令电池管理系统 4 控制风扇模块 9 内的风扇继电器断开,风扇停止工作,退出低温加热模式,进入正常充电模式(正常充电模式的充电方法与已有的充电方法相同)。

[0037] 如图 3 所示,采用上述低温充电加热系统对纯电动汽车动力电池进行低温充电加热的方法,包括:

[0038] 步骤 1:将车载充电机 2 的充电枪插入外部电源柜 3 内进行连接。

[0039] 步骤 2:整车控制单元 1、车载充电机 2、电池管理系统 4、DC/DC 直流转换器 6 和热管理系统 7 低压上电,整车控制单元 1 指令电池管理系统 4 将动力电池线路上的总正、总负继电器接通,完成高压上电。

[0040] 步骤 3:整车控制单元 1 检测到电池管理系统 4 传来的充电信号后,进入充电模式,闭合车载充电机 2 的交流充电继电器,动力电池完成预充电。

[0041] 步骤 4:整车控制单元 1 从电池管理系统 4 处获得动力电池 5 的温度 T,并判断该温度 T 是否小于等于 5℃;如果不是,则进入正常充电模式;如果是,则电池管理系统 4 给整车控制单元 1 发送低温加热需求 1,整车控制单元 1 自收到该低温加热需求 1 时,开始计时,t 秒内检测影响充电的故障,如果有故障,则进入下电流程,如果没有故障,则进入低温充电加热模式。

[0042] 步骤 5:在低温充电加热模式中,电池管理系统 4 给车载充电机 2 发送交流充电需求电压、交流充电需求电流和高压输出使能信号 1,并计算最大允许充电功率;整车控制单元 1 判断当前温度 T,如果温度 T 小于等于 0℃,则整车控制单元 1 指令电池管理系统 4 控制动力电池的充电电流为 0,指令热管理系统 7 控制 PTC 加热器进行加热,指令电池管理系统 4 控制风扇模块 9 内的风扇继电器接通,风扇工作,将 PTC 加热器产生的热量吹入电池包;如果温度 T 大于 0℃小于等于 5℃,则整车控制单元 1 指令电池管理系统 4 控制动力电池以 0.1C 的电流进行小电流充电,指令热管理系统 7 调整 PTC 加热器 8 的功率进行加热,指令电池管理系统 4 控制风扇模块 9 内的风扇继电器接通,风扇工作,将 PTC 加热器 8 产生的热量吹入电池包;在此过程中,电池管理系统 4 始终检测充电电流是否超过 0.1C 的限值,如果电流超过 0.1C 且持续 2S,则报出充电过流三级故障,进入下电流程。

[0043] 步骤 6:电池管理系统 4 始终检测动力电池 5 的温度 T,如果检测到动力电池 5 的

温度 T 小于等于 5°C , 则重复步骤 5; 如果检测到动力电池的温度 T 大于 5°C , 则发送低温加热需求 0 给整车控制单元 1, 整车控制单元 1 给车载充电机 2 发送最大允许充电功率为 0W 和退出低温充电加热模式命令 1, 并指令热管理系统 7 控制 PTC 加热器断开, 停止加热, 指令电池管理系统 4 控制风扇模块 9 内的风扇继电器断开, 风扇停止工作, 同时, 电源管理系统 4 向车载充电机 2 发送交流充电需求电压 0V、交流充电需求电流 0A, 高压输出使能信号 0 和最大允许充电功率 0W, 退出低温加热模式, 进入正常充电模式。

[0044] 在正常充电模式中, 如果整车控制单元 1 检测到动力电池的温度 T 小于等于 5°C , 则重新进入低温充电加热流程。

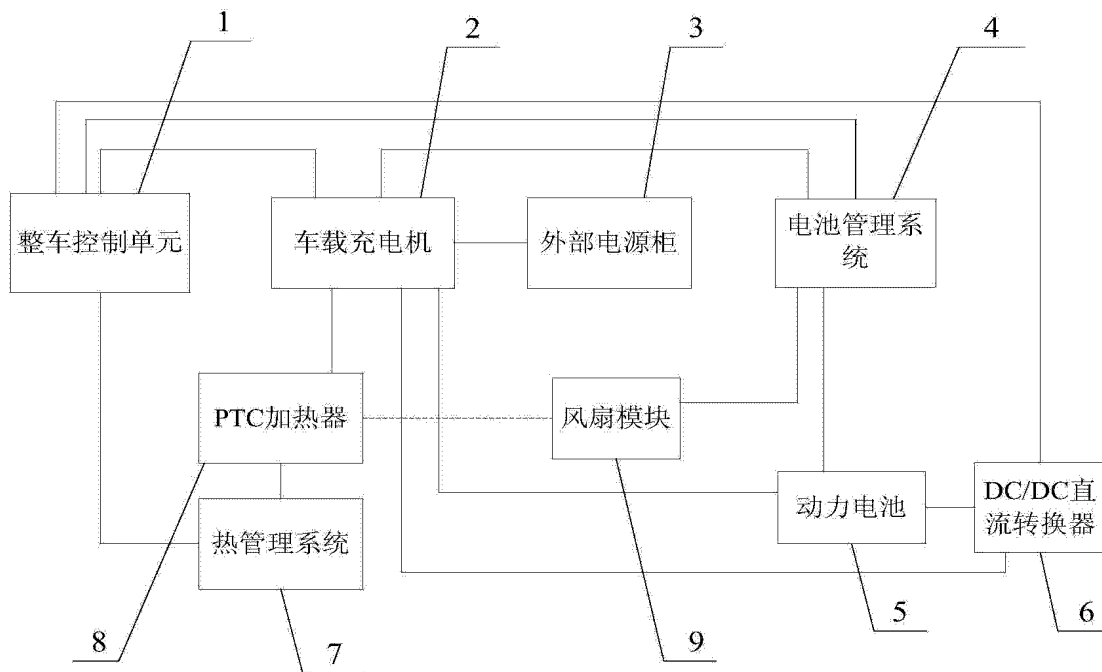


图 1

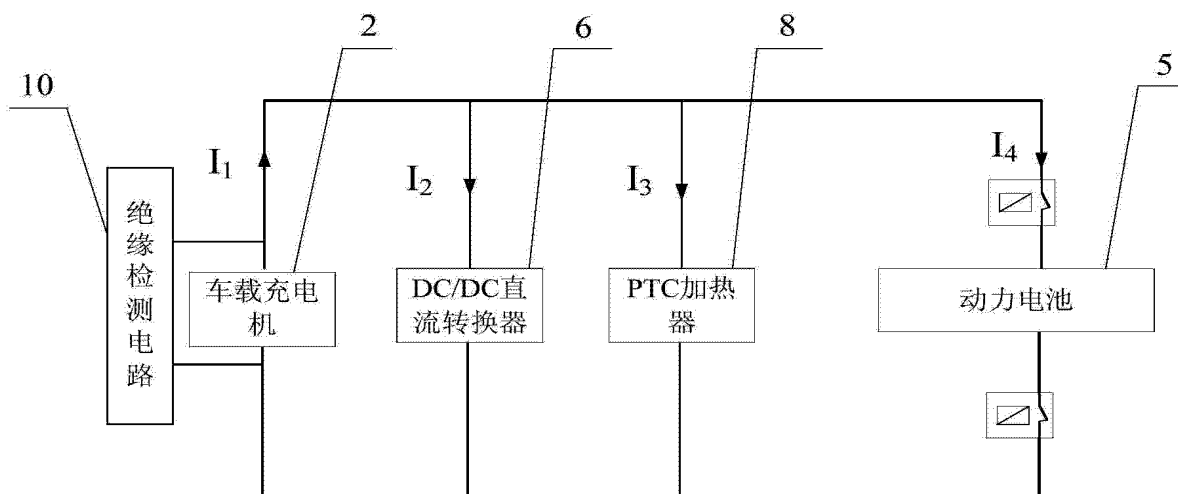


图 2

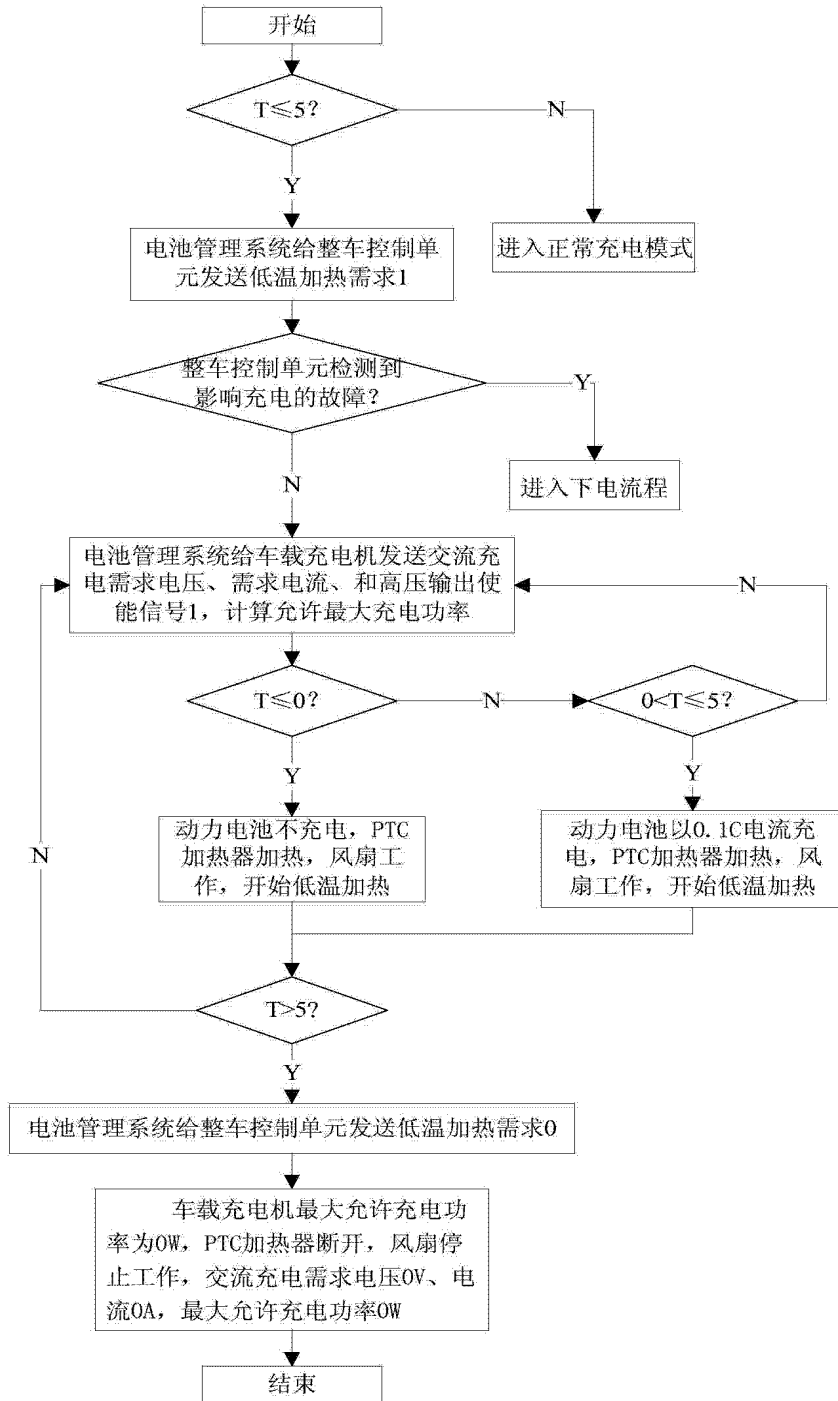


图 3