



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103457318 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 18

(21) 申请号 201310364713. 1

(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 陆中奎 嵇黎明 刘宇 冯超
陈平

(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.
H02J 7/00(2006. 01)
H01M 10/50(2006. 01)

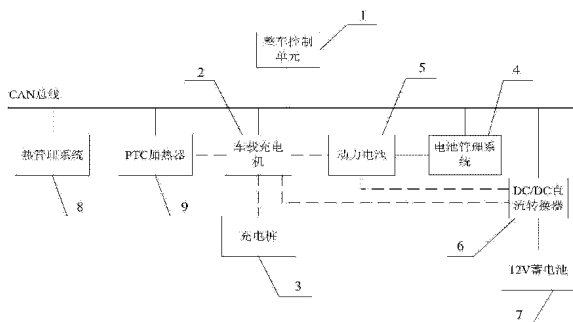
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

纯电动汽车的动力电池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的动力电池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、充电桩、电池管理系统、动力电池、DC/DC 直流转换器、热管理系统、PTC 加热器和用于充电加热系统低压上电的 12V 蓄电池。该充电加热方法为:在充电时,如果动力电池的温度 T 小于等于预先设定的最低温度 $T_{\text{临界}}$,车载充电机给 PTC 加热器提供电能,进行低温加热;如果动力电池温度 T 大于预先设定的最低温度 $T_{\text{临界}}$,则退出低温加热,进入正常充电模式。本发明能缩短低温加热时间,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. 纯电动汽车的动力电池充电加热系统,其特征是:包括整车控制单元(1)、车载充电机(2)、充电桩(3)、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(8)、PTC 加热器(9)和用于充电加热系统低压上电的 12V 蓄电池(7);所述整车控制单元(1)通过 CAN 线与车载充电机(2)、电池管理系统(4)、DC/DC 直流转换器(6)、热管理系统(8)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;所述电池管理系统(4)通过 CAN 线与动力电池(5)进行通讯连接,对动力电池的各项参数进行管理,电池管理系统通过低压线束与位于动力电池线路上的总正、总负继电器(J1、J2)进行控制连接,接通/断开动力电池的充电回路;所述 DC/DC 直流转换器(6)通过高压线束与动力电池(5)连接,将高压直流电转换为低压直流电给整车控制单元、电池管理系统、热管理系统供电,DC/DC 直流转换器通过低压线束与 12V 蓄电池连接,给 12V 蓄电池充电;所述热管理系统(8)通过 CAN 线与 PTC 加热器(9)进行通讯连接,控制 PTC 加热器的工作;所述车载充电机(2)通过高压线束与充电桩(3)、PTC 加热器(9)、动力电池(5)、DC/DC 直流转换器(6)连接,将充电桩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,车载充电机通过 CAN 线与电池管理系统(4)进行通讯连接,获取电池管理系统发送来的需求信息,并返回充电的相关信息。

2. 根据权利要求 1 所述的纯电动汽车的动力电池充电加热系统,其特征是:所述 PTC 加热器(9)布置在前机舱内,靠近散热器,空调系统的鼓风机将 PTC 加热器产生的热量和散热器的散热量通过空调系统的管道吹入电池包内,给动力电池加热。

3. 根据权利要求 1 所述的纯电动汽车的动力电池充电加热系统,其特征是:所述车载充电机(2)并联有第一绝缘检测电路(11),所述动力电池(5)并联有第二绝缘检测电路(12)。

4. 纯电动汽车的动力电池充电加热方法,包括:

步骤 1:将车载充电机(2)的充电枪插入充电桩(3)内进行连接;

步骤 2:整车控制单元(1)通过步骤 1 被唤醒,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(8)通过 12V 蓄电池(7)低压上电;

步骤 3:整车控制单元(1)指令电池管理系统(4)将总正、总负继电器(J1、J2)接通,完成高压上电;

步骤 4: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;

步骤 5:整车控制单元(1)从电池管理系统(4)处检测动力电池的温度 T ,并判断该温度 T 是否小于等于预先设定的最低温度 $T_{\text{临界}}$;如果温度 T 大于该最低温度 $T_{\text{临界}}$,则进入正常充电模式;如果温度 T 小于等于该最低温度 $T_{\text{临界}}$,则整车控制单元发送低温加热需求 1 给电池管理系统,并进行充电故障检测,如果有故障,则进入下电流程,如果没有故障,则进入低温加热模式;

步骤 6:整车控制单元(1)发送总正、总负继电器(J1、J2)断开指令给电池管理系统(4),电池管理系统关断总正、总负继电器(J1、J2);

步骤 7: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、允许最大充电功率,闭合车载充电机的交流充电继电器,整车控制单元指令热管理系统控制 PTC 加热器接通,开始低温加热;

步骤 8 :在整个加热过程中,整车控制单元(1)始终检测判断动力电池的温度 T ,如果检测到动力电池的温度 T 小于等于所述最低温度 $T_{\text{临界}}$,则继续进行低温加热 ;如果检测到动力电池的温度 T 大于所述最低温度 $T_{\text{临界}}$,则发送低温加热需求 0 给电池管理系统(4),整车控制单元发给车载充电机最大允许充电功率为 $0W$,断开车载充电机上的交流充电继电器,指令热管理系统控制 PTC 加热器断开,停止低温加热,然后返回步骤 3 重新开始执行。

5. 根据权利要求 4 所述的纯电动汽车的动力电池充电加热方法,其特征是 :所述 PTC 加热器(9)布置在前机舱内,靠近散热器,空调系统的鼓风机将 PTC 加热器产生的热量和散热器的散热量通过空调系统的管道吹入电池包内,给动力电池加热。

纯电动汽车的动力电池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的动力电池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用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（即大于预先设定的最低温度 $T_{\text{临界}}$ ）后才能进行充电。

[0004] 目前一般采用的方式是在动力电池内部布置加热装置，利用动力电池预留的小部分电量进行低温加热，待动力电池达到允许的充电温度后进行充电。这种方式对电池包电芯布置空间有影响，且只能提供一个较小加热功率，加热时间较长，会导致充电时间延长、在预设的充电时间内未充满从而影响续航里程；如果预留电量不足以将动力电池温度加热到可充电温度时，还会造成不能充电的现象，而为保证能够加热达到允许充电的温度，需增加预留电量，从而影响续航里程。

[0005] 公开号为 CN102479983A 的专利公开了一种用于电动汽车动力电池的充电控制方法及装置，其利用动力电池进行不断切换地充电和放电，给动力电池加热升温。这种方式虽然不会对电池包电芯布置空间造成影响，但是，在低温条件下，动力电池的充放电特性都较差，不断切换地充、放电会给动力电池的性能带来不利影响，缩短动力电池的使用寿命。

[0006] 公开号为 CN201985213U 的专利公开了一种电动汽车电池组低温预热系统，其采用 12V 蓄电池供电，通过外置的加热丝对动力电池进行加热，给动力电池升温。加热丝外置，虽然不会对电池包电芯布置空间造成影响，但是如果 12V 蓄电池的电量较少，则其只能提供一个较小的加热功率，加热时间较长，会导致充电时间延长、在预设的充电时间内未充满从而影响续航里程。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种纯电动汽车的动力电池充电加热系统及加热方法，以缩短低温加热时间，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。

[0008] 本发明所述的纯电动汽车的动力电池充电加热系统，包括整车控制单元、车载充电机、充电桩、电池管理系统、动力电池、DC/DC 直流转换器、热管理系统、PTC 加热器和用于充电加热系统低压上电的 12V 蓄电池；所述整车控制单元通过 CAN 线与车载充电机、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；所述电池管理系统通过 CAN 线与动力电池进行通讯连接，对动力电池的各项参数进行管理，电池管理系统通过低压线束与位于动力电池线路上的总正、总负继电器进行控制连接，接通 / 断开动力电池的充电回路；所述 DC/DC 直流转换器通过高压线束与动力电池连接，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，DC/DC 直流转换器通过低压线束与 12V 蓄电池连接，给 12V 蓄电池充电；所述热管理系统通过 CAN 线与 PTC 加热器进行通讯连接，控制 PTC 加热器的工作；所述车载充电机通过高压线束与充电桩、PTC 加热器、动力电池、DC/DC 直流转换器连接，将充电桩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，车载充电机通过 CAN 线与电池管理系统进行通讯连接，获取电池管理系统发送来的需求信息，并返回充电的相关信息。

[0009] 进一步，为了给电池包电芯布置提供空间，所述 PTC 加热器布置在前机舱内，靠近散热器，空调系统的鼓风机将 PTC 加热器产生的热量和散热器的散热量通过空调系统的管道吹入电池包内，给动力电池加热。

[0010] 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第一绝缘检测电路，所述动力电池并联有第二绝缘检测电路。

[0011] 本发明所述的一种纯电动汽车的动力电池充电加热方法，包括：

[0012] 步骤 1：将车载充电机的充电枪插入充电桩内进行连接；

[0013] 步骤 2：整车控制单元通过步骤 1 被唤醒，车载充电机、电池管理系统、DC/DC 直流转换器和热管理系统通过 12V 蓄电池低压上电；

[0014] 步骤 3：整车控制单元指令电池管理系统将总正、总负继电器接通，完成高压上电；

[0015] 步骤 4：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（在该充电模式下，热管理系统控制 PTC 加热器处于默认的不加热状态）；

[0016] 步骤 5：整车控制单元从电池管理系统处检测动力电池的温度 T ，并判断该温度 T 是否小于等于预先设定的最低温度 $T_{\text{临界}}$ ；如果温度 T 大于该最低温度 $T_{\text{临界}}$ ，则进入正常充电模式；如果温度 T 小于等于该最低温度 $T_{\text{临界}}$ ，则整车控制单元发送低温加热需求 1 给电池管理系统，并进行充电故障检测，如果有故障，则进入下电流程，如果没有故障，则进入低温加热模式；

[0017] 步骤 6：整车控制单元发送总正、总负继电器断开指令给电池管理系统，电池管理系统关断总正、总负继电器；

[0018] 步骤 7：电池管理系统给车载充电机发送交流充电需求电压、交流充电需求电流、允许最大充电功率，闭合车载充电机的交流充电继电器，整车控制单元指令热管理系统控制 PTC 加热器接通，开始低温加热；

[0019] 步骤 8：在整个加热过程中，整车控制单元始终检测判断动力电池的温度 T ，如果检测到动力电池的温度 T 小于等于所述最低温度 $T_{\text{临界}}$ ，则继续进行低温加热；如果检测到动力电池的温度 T 大于所述最低温度 $T_{\text{临界}}$ ，则发送低温加热需求 0 给电池管理系统，整车控制单元发给车载充电机最大允许充电功率为 0W，断开车载充电机上的交流充电继电器，指令热管理系统控制 PTC 加热器断开，停止低温加热；然后返回步骤 3 重新开始执行。

[0020] 进一步，所述 PTC 加热器布置在前机舱内，靠近散热器，空调系统的鼓风机将 PTC

加热器产生的热量和散热器的散热量通过空调系统的管道吹入电池包内,给动力电池加热。

[0021] 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 加热器布置在前机舱内,靠近散热器管道,空调系统的鼓风机将 PTC 加热器产生的热量和散热器的散热量通过空调系统的管道吹入电池包内,给动力电池加热,省去了在动力电池内部布置加热装置,节省了空间,给电池包电芯布置提供了空间。在对动力电池进行低温加热的过程中,关断动力电池的充电回路(即关断总正、总负继电器,也关断了动力电池的放电回路),避免了因 PTC 加热器功率的较大波动造成动力电池负极材料结晶,故不会对动力电池的使用寿命造成影响。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明中所述充电加热系统的电路框图。

[0023] 图 2 为本发明中所述充电加热系统的原理图。

[0024] 图 3 为本发明中动力电池充电加热的流程图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0026] 如图 1、图 2 所示的纯电动汽车的动力电池充电加热系统,包括整车控制单元 1、车载充电机 2、充电桩 3、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 8、PTC 加热器 9 和用于充电加热系统低压上电的 12V 蓄电池 7,车载充电机 2 并联有第一绝缘检测电路 11,动力电池 5 并联有第二绝缘检测电路 12。整车控制单元 1 通过 CAN 线与车载充电机 2、电池管理系统 4、DC/DC 直流转换器 6、热管理系统 8 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 8 的工作;电池管理系统 4 通过 CAN 线与动力电池 5 进行通讯连接,对动力电池 5 的各项参数进行管理,电池管理系统 4 通过低压线束与位于动力电池线路上的总正继电器 J1、总负继电器 J2 进行控制连接,接通/断开动力电池 5 的充电回路;DC/DC 直流转换器 6 通过高压线束与动力电池 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 8 供电,DC/DC 直流转换器 6 通过低压线束与 12V 蓄电池 7 连接,给 12V 蓄电池 7 充电;热管理系统 8 通过 CAN 线与 PTC 加热器 9 进行通讯连接,控制 PTC 加热器的工作;车载充电机 2 通过高压线束与充电桩 3、PTC 加热器 9、动力电池 5、DC/DC 直流转换器 6 连接,将充电桩 3 内的交流电转换为直流电给 PTC 加热器 9、DC/DC 直流转换器 6 供电,给动力电池 5 充电,车载充电机 2 通过 CAN 线与电池管理系统 4 进行通讯连接,获取电池管理系统 4 发送来的需求信息,并返回充电的相关信息。PTC 加热器 9 布置在前机舱内,靠近散热器,空调系统的鼓风机将 PTC 加热器 9 产生的热量和散热器的散热量通过空调系统的管道吹入电池包内,给动力电池 5 加热。

[0027] 如图 2 所示,在低温加热过程中,总正继电器 J1、总负继电器 J2 都处于断开状态,车载充电机 2 工作在电压恒定模式(车载充电机 2 将充电桩 3 的 220V 交流电转换为 380V 直流电)。车载充电机 2 给 PTC 加热器 9、DC/DC 直流转换器 6 供电,在加热完成后总正继电器 J1、总负继电器 J2 重新闭合,PTC 加热器 9 关闭,动力电池 5 进入正常充电。

[0028] 根据电路原理分析可知：

[0029] $I_{\text{CHM}} = I_{\text{DCDC}} + I_{\text{PTC}} + I_{\text{BATTER}}$ (1) 式(1)中, I_{CHM} 为车载充电机 2 的输出电流, 单位 A; I_{DCDC} 为 DC/DC 直流转换器 6 的输入电流, 单位 A; I_{PTC} 为 PTC 加热器 9 的输入电流, 单位 A; I_{BATTER} 为动力电池 5 允许输入的充电电流, 单位 A。

[0030] 当动力电池 5 的温度 T 小于等于预先设定的最低温度 $T_{\text{临界}}$ 时, 热管理系统 8 在整车控制单元 1 的指令下, 开启 PTC 加热器 9, 通过吹暖风给动力电池加热; 当动力电池 5 的温度 T 大于预先设定的最低温度 $T_{\text{临界}}$ 时, 热管理系统 8 在整车控制单元 1 的指令下, 关闭 PTC 加热器 9, 停止加热, 进入正常充电模式。

[0031] 整车控制单元 1 根据动力电池 5 的充电电流的目标限值, 来控制车载充电机 2 输出电流以及提供给 PTC 加热器 9 的电流。动力电池 5 的充电电流的限值目标函数如式(2)所示。

[0032]

$$I_{\text{BATTER}} = \begin{cases} 0, T \leq T_{\text{临界}} \\ I_C, T > T_{\text{临界}} \end{cases} \quad (2)$$

[0033] 式(2)中, T 为动力电池的温度, 单位 $^{\circ}\text{C}$; I_C 为正常充电电流。

[0034] 充电加热时各高压部件的功率平衡关系如式(3)所示。

[0035] $P_1 = P_2 + P_3 + P_4$ (3) 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 的实际消耗的功率值, 单位 W; P_3 为 PTC 加热器 9 的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。

[0036] PTC 加热器 9 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 8 的最大允许充电功率有关, 整个加热过程中 P_3 受整车控制单元 1 控制。

[0037] 热管理系统 8 发送给整车控制单元 1 的 PTC 加热器功率是根据当前的水温、流量以及功率需求进行计算的, 会导致 PTC 加热器功率会出现一些波动, 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。

[0038]

$$P_4 = \begin{cases} 0, T \leq T_{\text{临界}} \\ I_C \times U, T > T_{\text{临界}} \end{cases} \quad (4)$$

[0039] 式(4)中, U 为动力电池直流母线电压, 单位 V。

[0040] 在低温加热过程中, 总正继电器 J1、总负继电器 J2 都处于断开状态, 保证充电电流为 0, 整车控制单元 1 始终监测 P_2 、 P_3 的变化来调整 P_1 , 使车载充电机 2 提供的功率满足消耗需求; 在正常充电时, 整车控制单元 1 始终监测 P_2 、 P_4 的变化来调整 P_1 , 使车载充电机 2 提供的功率满足动力电池的充电要求。

[0041] 如图 3 所示, 在纯电动汽车进行充电时, 如果动力电池的温度 T 小于等于预先设定的最低温度 $T_{\text{临界}}$ 时, 进入低温加热; 当动力电池温度 T 大于预先设定的最低温度 $T_{\text{临界}}$ 时, 退出低温加热, 进入正常充电模式(正常充电模式的充电方法与现有的充电方法相同)。采用上述充电加热系统进行加热的方法, 具体包括：

[0042] 步骤 1:将车载充电机 2 的充电枪插入充电桩 3 内进行连接;

[0043] 步骤 2:整车控制单元 1 通过步骤 1 被唤醒,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 8 通过 12V 蓄电池 7 低压上电;

[0044] 步骤 3:整车控制单元 1 指令电池管理系统 4 将总正继电器 J1、总负继电器 J2 接通,完成高压上电;

[0045] 步骤 4: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(在该充电模式下,热管理系统 8 控制 PTC 加热器 9 处于默认的不加热状态);

[0046] 步骤 5:整车控制单元 1 从电池管理系统 4 处检测动力电池的温度 T ,并判断该温度 T 是否小于等于预先设定的最低温度 $T_{\text{临界}}$;如果温度 T 大于该最低温度 $T_{\text{临界}}$,则进入正常充电模式;如果温度 T 小于等于该最低温度 $T_{\text{临界}}$,则整车控制单元 1 发送低温加热需求 1 给电池管理系统 4,并自发送需求开始计时, 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,则进入低温加热模式;

[0047] 步骤 6:整车控制单元 1 发送总正继电器 J1、总负继电器 J2 断开指令给电池管理系统 4,电池管理系统 4 关断总正继电器 J1、总负继电器 J2;

[0048] 步骤 7: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、允许最大充电功率,闭合车载充电机 2 的交流充电继电器,整车控制单元 1 指令热管理系统 8 控制 PTC 加热器 9 接通,开始低温加热,在加热过程中,整车控制单元 1 会根据 P_2 、 P_3 的变化来调整 P_1 ;

[0049] 步骤 8:在整个加热过程中,整车控制单元 1 始终检测判断动力电池的温度 T ,如果检测到动力电池的温度 T 小于等于预先设定的最低温度 $T_{\text{临界}}$,则继续进行低温加热;如果检测到动力电池的温度 T 大于预先设定的最低温度 $T_{\text{临界}}$,则发送低温加热需求 0 给电池管理系统 4,整车控制单元 1 发给车载充电机 2 最大允许充电功率为 0W,指令热管理系统 8 控制 PTC 加热器 9 断开,同时,电池管理系统 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,断开车载充电机 2 的交流充电继电器,停止低温加热;然后返回步骤 3 重新高压上电,开始正常充电流程。

[0050] PTC 加热器 9 产生的热量和散热器的散热量,利用空调系统的鼓风机,通过管道被吹入电池包内,给动力电池 5 加热。

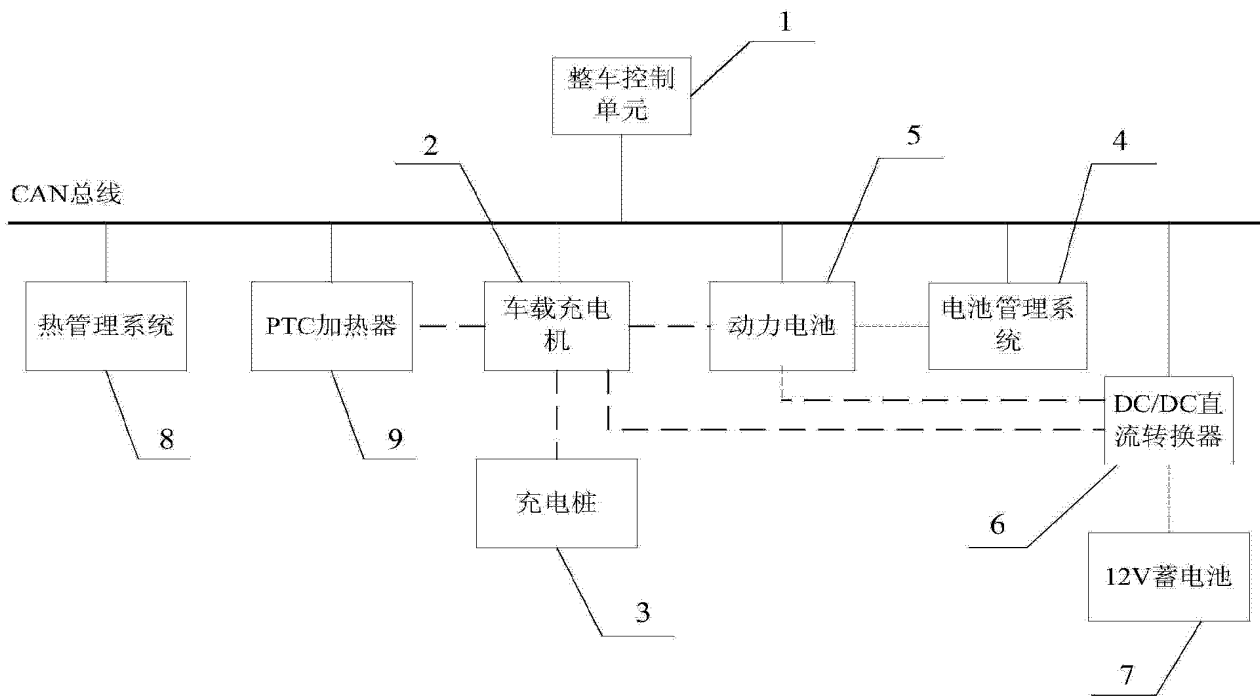


图 1

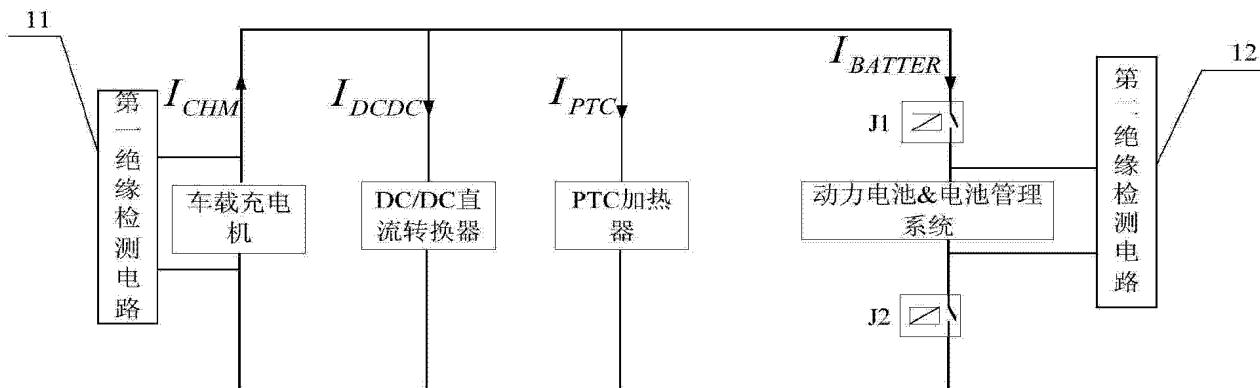


图 2

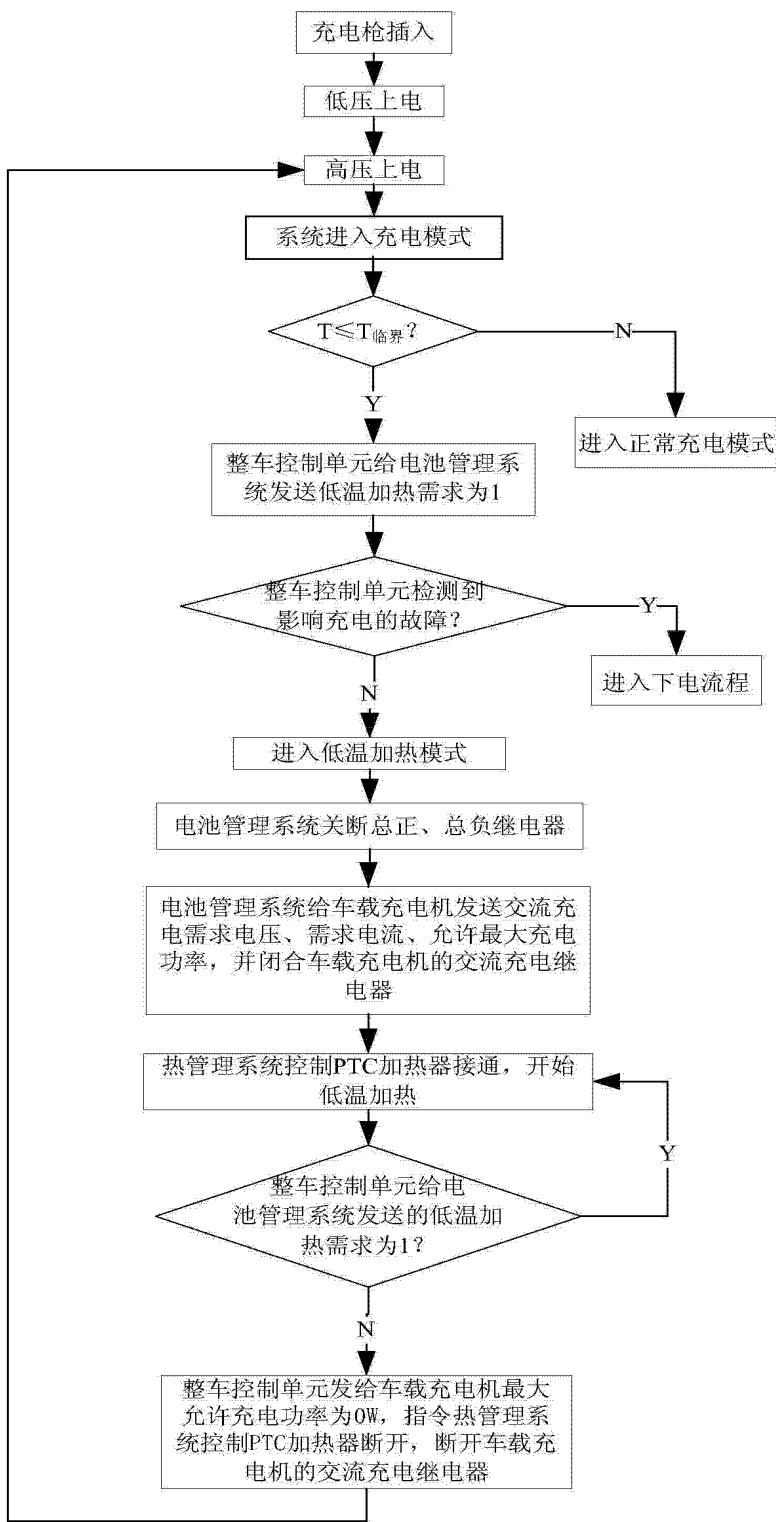


图 3