



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102139646 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 28

(21) 申请号 201110041307. 2

(22) 申请日 2011. 02. 18

(73) 专利权人 奇瑞汽车股份有限公司  
地址 241006 安徽省芜湖市经济技术开发区  
长春路 8 号

(72) 发明人 苏志高

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理  
有限公司 11112  
代理人 罗建民 邓伯英

(51) Int. Cl.

B60L 11/18(2006. 01)

B60K 11/00(2006. 01)

H01M 10/50(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101102054 A, 2008. 01. 09,

CN 101000972 A, 2007. 07. 18,  
JP 特开 2006-42596 A, 2006. 02. 09,  
CN 1741346 A, 2006. 03. 01,  
DE 102008036832 A1, 2009. 02. 12,  
US 2009/0256523 A1, 2009. 10. 15,

审查员 李丹华

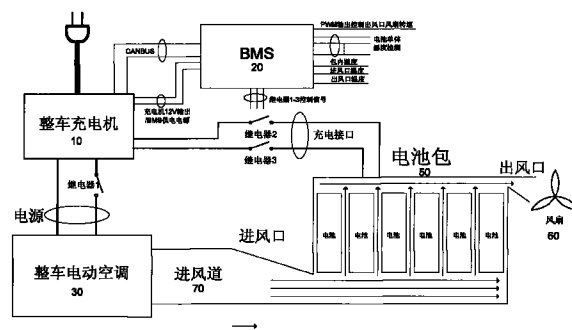
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

## (54) 发明名称

一种动力电池热管理系统及其控制方法

## (57) 摘要

本发明提供一种动力电池热管理系统,包括:整车电动空调;整车充电机;进风道,其连接整车电动空调的出风口与电池包的进风口,以用于将空调的热风或冷风引入电池包内;电池管理系统,其用于当最低电池模块温度低于第一阈值时控制将空调的热风引入电池包内以对电池包内的电池组进行预热;在预热之后控制电池包内的电池组开始充电和放电;当最高电池模块温度高于第二阈值并且电池包进风口环境温度与电池模块温度之间的温差低于第三阈值时控制将空调的冷风引入电池包内以对电池包内的电池组进行散热。相应地,提供一种热管理系统的控制方法。本发明可使电池组在允许的温度范围内进行充放电,并且尽量保证电池模块之间的热均衡性,防止电池过充电和过放电。



CN 102139646 B

1. 一种动力电池热管理系统,包括:

整车电动空调;

整车充电机,其用于启动整车电动空调;

进风道,其连接整车电动空调的出风口与电池包的进风口,以用于将整车电动空调的热风或冷风引入电池包内;和

电池管理系统,其用于当最低电池模块温度低于第一阈值时控制通过所述进风道将整车电动空调的热风引入电池包内以对电池包内的电池组进行预热;在预热之后控制电池包内的电池组开始充电和放电;当最高电池模块温度高于第二阈值并且电池包进风口环境温度与电池模块温度之间的温差低于第三阈值时控制通过所述进风道将整车电动空调的冷风引入电池包内以对电池包内的电池组进行散热。

2. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,在充电过程中,电池管理系统进一步控制:当最高电池模块温度达到第四阈值时,限定整车充电机小功率输出,以对电池进行小电流充电;当最高电池模块温度达到第五阈值时,取消功率限定,控制整车充电机大功率输出,以对电池进行大电流充电,其中,第四阈值小于第五阈值。

3. 根据权利要求1所述的热管理系统,其特征在于,在放电过程中,电池管理系统进一步控制:当最高电池模块温度达到第六阈值时,限定电池小功率放电;当最高电池模块温度达到第七阈值时,取消功率限定,允许电池大功率放电,其中,第六阈值小于第七阈值。

4. 根据权利要求1-3中的任何一个所述的热管理系统,其特征在于,所述所有阈值的初值根据计算流体动力学仿真来确定,然后根据仿真结果做电池包温度场实验,验证、修正仿真结果;在产品开发过程中,以所使用的阈值的仿真结果为基准,根据实验结果对这些阈值进行修正优化。

5. 一种动力电池热管理系统的控制方法,所述动力电池热管理系统包括整车电动空调、整车充电机、连接整车电动空调的出风口与电池包的进风口的进风道和电池管理系统,所述方法包括:

当最低电池模块温度低于第一阈值时,控制通过所述进风道将整车电动空调的热风引入电池包内,以对电池包内的电池组进行预热;

在预热之后控制电池包内的电池组开始充电和放电;

当最高电池模块温度高于第二阈值并且电池包进风口环境温度与电池模块温度之间的温差低于第三阈值时,控制通过所述进风道将整车电动空调的冷风引入电池包内,以对电池包内的电池组进行散热。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,在充电过程中,当最高电池模块温度达到第四阈值时,限定整车充电机小功率输出,以对电池进行小电流充电;当最高电池模块温度达到第五阈值时,取消功率限定,控制整车充电机大功率输出,以对电池进行大电流充电,其中,第四阈值小于第五阈值。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,在放电过程中,当最高电池模块温度达到第六阈值时,限定电池小功率放电;当最高电池模块温度达到第七阈值时,取消功率限定,允许电池大功率放电,其中,第六阈值小于第七阈值。

8. 根据权利要求5-7中的任何一个所述的方法,其特征在于,所述所有阈值的初值根据计算流体动力学仿真来确定,然后根据仿真结果做电池包温度场实验,验证、修正仿真结

果 ;在产品开发过程中,以所使用的阈值的仿真结果为基准,根据实验结果对这些阈值进行修正优化。

## 一种动力电池热管理系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及动力电池技术领域,尤其涉及一种电动汽车动力电池的热管理系统及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 高功率和快速充放电是目前电动汽车动力电池发展的方向。为了得到较高的功率,需要将若干个单体电池模块串联成电池组,经串联产生高压直流电。当充放电倍率越高时,电池组的温度上升得越快。

[0003] 温度对动力电池有双重影响,具体来讲,随着温度上升,电池的内阻减小,从而提高电池效率,但是,较高的温度会加速其化学反应,事实上加速有害反应速率,对电池结构产生永久损坏。化学反应速率和温度成级数关系,温度增加化学反应加速度。

[0004] 另外,高温易损坏极板,也易产生过充电现象,严重影响其使用寿命,甚至短时间内容纳电池组的电池包大量的热累积最终导致电池热失控,电池包发生剧烈燃烧、爆炸。而在低温环境下,电导率降低,电池的反应电阻大大增加,放电容量显著降低,充电期间内压上升加快,对电池安全产生隐患。

[0005] 因此,在实际使用时,电动汽车动力电池应在合适的温度范围内工作。但是,由于环境温度波动(比如电动汽车使用时,环境温度的变化范围可达到 $-20^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ )、散热条件不佳等原因,动力电池的工作温度可能超出该范围。例如,当天气比较寒冷的时候,特别是国内北方的冬季,温度往往达到零下10度,甚至更低,动力电池的工作温度将会过低;当夏季或温度高的时候,由于散热不足,动力电池的工作温度将会过高。

[0006] 此外,电池组内的各个单体电池模块(以下,有时将“单体电池模块”简称为“模块”或“电池模块”)之间存在温度差异(即,热量不均衡),这可导致模块之间出现充放电性能的差异,甚至导致整个电池包寿命的缩短。具体来讲,在整组电池充电时,容量低的电池早已充满,这部分电池很容易产生过充;相应地,在放电过程中,这一部分电池容易过放;在经过若干次充放电过程之后,模块间的温差越来越大,进而导致模块间的性能差异越来越大,造成恶性循环。

[0007] 模块间温差产生的主要原因是模块生热量及散热量在空间上的不均匀。影响模块生热量及散热量的因素有:纵横比、形状、热导率、空间热流密度、电池连接方式等。在环境条件恶劣、模块布置不当、导热条件不佳等情况下,模块间温差都会加大。

[0008] 因此,需要能够在动力电池充放电过程中对电池进行预热或散热的方法,以使得无论是在低温环境下还是在高温环境下,电池组都能在合适的温度范围内进行充放电,并且电池模块之间的温差很小或者几乎没有。但是,目前的动力电池系统的热管理系统基本上都只是针对电池的散热处理,尚缺乏上述对电池进行预热或散热的方法。

### 发明内容

[0009] 为了解决上述问题,本发明提供一种动力电池热管理系统及其控制方法,以使电

池组在允许的温度范围内进行充放电,并且尽量保证电池模块之间的热均衡性。

[0010] 为了实现以上目的,本发明提供的动力电池热管理系统,包括:整车电动空调;整车充电机,其用于启动整车电动空调;进风道,其连接整车电动空调的出风口与电池包的进风口,以用于将整车电动空调的热风或冷风引入电池包内;和电池管理系统,其用于当最低电池模块温度低于第一阈值时控制通过所述进风道将整车电动空调的热风引入电池包内以对电池包内的电池组进行预热;在预热之后控制电池包内的电池组开始充电和放电;当最高电池模块温度高于第二阈值并且电池包进风口环境温度与电池模块温度之间的温差低于第三阈值时控制通过所述进风道将整车电动空调的冷风引入电池包内以对电池包内的电池组进行散热。

[0011] 优选地,在充电过程中,电池管理系统进一步控制:当最高电池模块温度达到第四阈值时,限定整车充电机小功率输出,以对电池进行小电流充电;当最高电池模块温度达到第五阈值时,取消功率限定,控制整车充电机大功率输出,以对电池进行大电流充电,其中,第四阈值小于第五阈值。

[0012] 优选地,在放电过程中,电池管理系统进一步控制:当最高电池模块温度达到第六阈值时,限定电池小功率放电;当最高电池模块温度达到第七阈值时,取消功率限定,允许电池大功率放电。

[0013] 优选地,所述所有阈值的初值根据流体力学计算仿真来确定,然后根据仿真结果做电池包温度场实验,验证、修正仿真结果;在产品开发过程中,以所使用的阈值的仿真结果为基准,根据实验结果对这些阈值进行修正优化。

[0014] 另一方面,本发明还提供一种动力电池热管理系统的控制方法,所述动力电池热管理系统包括整车电动空调、整车充电机、连接整车电动空调的出风口与电池包的进风口的进风道和电池管理系统,所述方法包括:当最低电池模块温度低于第一阈值时,控制通过所述进风道将整车电动空调的热风引入电池包内,以对电池包内的电池组进行预热;在预热之后控制电池包内的电池组开始充电和放电;当最高电池模块温度高于第二阈值并且电池包进风口环境温度与电池模块温度之间的温差低于第三阈值时,控制通过所述进风道将整车电动空调的冷风引入电池包内,以对电池包内的电池组进行散热。

[0015] 通过以上技术方案,本发明可根据电池包环境温度和电池模块温度在电池充放电过程中对电池进行预热或散热,以使得无论是在低温环境下还是在高温环境下,电池组都能在合适的温度范围内进行充放电,并且尽量保证电池模块之间的热均衡性,从而防止动力电池过充电和过放电以及过充电和过放电对电池性能和寿命的影响。

#### 附图说明

[0016] 图 1 是现有的电动汽车系统的结构示意图;

[0017] 图 2 是应用本发明的动力电池热管理系统的电动汽车系统的结构示意图;

[0018] 图 3 是本发明的充电过程的动力电池热管理系统的控制方法的流程图;

[0019] 图 4 是示出本发明中风扇转速与控制信号占空比的关系的曲线图;

[0020] 图 5 是本发明的放电过程的动力电池热管理系统的控制方法的流程图。

#### 具体实施方式

[0021] 以下,将参照附图和实施例对本发明进行描述。

[0022] 图 1 是现有的电动汽车系统的结构示意图。如图 1 所示,现有的电动汽车系统包括整车充电机 10、电池管理系统 (BMS) 20、整车电动空调 30、继电器 1-3、电池包 50 和风扇 60。其中,整车充电机 10 连接家用 220V 交流电,用于对 BMS 20、整车电动空调 30 和电池包 50 内的电池组进行充电。继电器 1 为整车电动空调 30 的电源开关,用于控制整车充电机 10 对整车电动空调 30 的供电。继电器 2 和 3 为电池包 50 的电源开关,用于控制整车充电机 10 对电池包 50 的供电。BMS 20 用于检测电池运行参数 (包括电池包进风口环境温度、电池包出风口环境温度、电池包内环境温度和各个电池模块的温度),输出用于控制风扇 60 的转速的 PWM 信号和继电器 1-3 控制信号,并通过 CANBUS (即, CAN 总线) 控制整车充电机 10 的输出功率。风扇 60 为电池包热管理系统的关键部件,位于电池包 50 的出风口,它根据 BMS 20 输出的 PWM 信号转动,以使车舱内的空气经过电池包 50 排出车外。现有的电池包热管理系统包括 BMS 20、风扇 60、进风道、出风道和温度传感器 (未示出) 等,其中, BMS 20 为热管理系统的主控单元,风扇 60、进风道、出风道和温度传感器为对电池包进行散热的执行装置。以下,为便于描述,整车充电机 10 简称为充电机 10,整车电动空调 30 简称为空调 30。

[0023] 图 2 是应用本发明的动力电池热管理系统的汽车系统的结构示意图。如图 2 所示,本发明对现有的电池包热管理系统的改进之处包括:(1) 增加了一个进风道 70 和空调 30 及用于启动空调 30 的充电机 10,其中,进风道 70 用于将空调 30 的出风口与电池包 50 的进风口连接起来,以将空调 30 的热风或冷风引入电池包 50 内,从而对电池包 50 进行预热或者介入汽车冷却系统协助进行散热,在图 2 中进风道 70 下方的箭头表示风向;(2) 修改了 BMS 20 对热管理系统的控制方法,该控制方法包括:当满足预定的预热条件 (即,电池模块温度过低 (例如,最低电池模块温度 (即,所有电池模块温度中的最低温度) 低于第一阈值)) 时控制通过进风道 70 将空调 30 的热风引入电池包 50 内以对电池包 50 内的电池组进行预热;在预热之后控制电池包 50 内的电池组开始充电和放电;当满足预定的散热条件 (即,电池模块温度过高 (例如,最高电池模块温度 (即,所有电池模块温度中的最高温度) 高于第二阈值) 并且电池模块温度与电池包进风口环境温度之间的温差低于一定值 (例如,低于第三阈值)) 时控制通过进风道 70 将空调 30 的冷风引入电池包 50 内以对电池包 50 内的电池组进行散热。

[0024] 具体来讲,当夏季或者温度高的时候,通过散热系统 (包括风扇 60、进风道 70、出风道 (未示出) 和空调 30), 形成电池包 50 内部的散热循环,将车内的空调 30 吹出来的凉风引入电池包 05 内,协助汽车冷却系统给电池包 50 内的电池组散热,风扇 60 将电池包 50 内的热风及有害气体带出车舱外,防止污染车内空气,从而保证电池包 50 有个合适的充放电温度环境。当天气比较寒冷或者温度低的时候,为保证电池包 50 内部化学物质的活性,通过将车内的空调 30 吹出来的热风引入电池包 50 内,给电池包 50 内的电池组预热,以将电池包 50 内的温度提高到适当的温度才对电池进行充放电。

[0025] 如上所述,BMS 20 是热管理系统的控制核心。在本发明中,BMS20 检测电池包环境温度 (包括电池包进风口环境温度、电池包出风口环境温度和电池包内环境温度) 和各个电池模块的温度,并根据检测到的电池模块温度是否满足前述预热条件 (即,判断电池模块温度是否过低) 和散热条件 (即,判断电池模块温度是否过高并且电池模块温度是否均

衡、电池模块温度与电池包进风口环境温度之间的温差是否超出范围)。当满足前述预热条件时,表明电池模块温度过低,不可以进行充放电,需要启动空调 30 进行预热。当满足前述散热条件时,表明电池模块温度过高并且电池模块温度与电池包进风口环境温度之间的温差低于第三阈值,利用已有的汽车冷却系统进行散热已不能达到要求,需要启动空调 30 介入汽车冷却系统进行散热。

[0026] 此外,考虑到电池充电接受能力是跟电池温度有关系的,电池温度高,化学物质活性高,充电接受能力高,温度低化学物质活性低,充电接受能力低,如果低温大电流充电会损坏电池。因此,在充电过程中,BMS 20 进一步控制:当最高电池模块温度达到第四阈值时,限定充电机 10 小功率输出,以对电池进行小电流充电;当最高电池模块温度达到第五阈值时,取消功率限定,控制充电机 10 大功率输出,以对电池进行大电流充电,其中,第四阈值小于第五阈值。也就是说,在充电初期,对充电机 10 的输出功率进行限定,然后,当电池模块温度达到限定范围后,取消功率限定,充电机 10 大功率输出。通过这种控制方法,首先进行小电流充电,逐渐激活电池能化学物质活性,提高电荷的移动,增加电池温度,电池温度升高后,再进行大功率充电,这样可以增加充电电流,缩短充电时间。

[0027] 同样,考虑到电池的放电能力也是跟电池温度有关系的,低温时候化学物质活性低,放电能力差,温度高,活性高,放电能力强,但是温度过高时候,要限制电池的放电功率,防止电池温升过快,导致热失效。因此,在放电过程中,BMS 20 进一步控制:当最高电池模块温度达到第六阈值时,限定电池小功率放电;当最高电池模块温度达到第七阈值时,取消功率限定,电池大功率放电,其中,第六阈值小于第七阈值。通过这种控制方法,可以提高整车的动力性。

[0028] 这里指出,本发明中的所有阈值的确定需要根据 CFD(计算流体动力学)仿真确定初值,然后根据仿真结果做电池包温度场实验,验证、修正仿真结果。在产品开发过程中,以所使用的阈值的仿真结果为基准,根据实验结果对这些阈值进行修正优化。

[0029] 图 3 是本发明的充电过程的动力电池热管理系统的控制方法的流程图。

[0030] 如图 3 所示,首先,在步骤 S301 中,BMS 20 检测电池模块温度,并判断检测到的电池模块温度是否过低,即,判断最低电池模块温度是否低于阈值 T1(对应于前述第一阈值),如果是,则执行步骤 S302 至 S311,否则执行步骤 S303 至 S311。这里,根据经验,阈值 T1 可设为 0℃。

[0031] 在步骤 S302 中,对电池进行预热。具体来讲,BMS 20 控制继电器 1 闭合,并控制充电机 10 小功率输出,充电机 10 为空调 30 提供电源,使空调 30 上电工作,对电池包 50 内的电池组进行预热。

[0032] 在步骤 S303 中,BMS 20 定时检测电池模块温度,并判断检测到的电池模块温度是否上升到一定值,即,判断最高电池模块温度是否高于阈值 T2(对应于前述第四阈值),如果是,则执行步骤 S304,否则跳转到步骤 S302 继续进行预热。这里,根据经验,阈值 T2 可设为 5℃。

[0033] 在步骤 S304 中,对电池进行小电流充电。具体来讲,BMS 20 通过 CANBUS 控制充电机 10 小功率输出,以保证对电池进行小电流充电。因为在充电的过程中,电池内部是一个放热的化学反应过程,因此,随着充电过程的进行,电池包 50 的温度是持续上升的,因此,此时再无需空调 30 进行加热,BMS 20 中的热控制模块控制关闭空调 30,停止预热过程。

[0034] 接着,在步骤 S305 中,BMS 20 定时检测电池模块温度,并判断检测到的电池模块温度是否上升到预定值,即,判断最高电池模块温度是否高于阈值 T3(对应于前述第五阈值),如果是,则执行步骤 S306,否则跳转到步骤 S304 继续进行小电流充电。这里,根据经验,阈值 T3 可设为 10℃。

[0035] 在步骤 S306 中,对电池进行大电流充电。具体来讲,BMS 20 通过 CANBUS 控制充电机 10 大功率输出,以保证对电池进行大电流充电。

[0036] 接着,在步骤 S307 中,BMS 20 定时检测电池包进风口环境温度和电池模块温度,并判断检测到的电池模块温度是否过热,即,判断最高电池模块温度是否高于阈值 T4(对应于前述第二阈值),如果是,则执行步骤 S308,否则跳转到步骤 S306 继续进行大电流充电。这里,根据经验,阈值 T4 可设为 50℃。

[0037] 在步骤 S308 中,BMS 20 计算电池包进风口环境温度与电池模块温度之间的温差,并判断该温差是否低于阈值 T5(对应于前述第三阈值),如果是,则同时执行步骤 S309 和 S310,否则仅执行步骤 S310。这里,阈值 T5 可设为 5℃。

[0038] 在步骤 S309 中,启动空调 30 的制冷设备,对电池包 50 进行散热。

[0039] 在步骤 S310 中,BMS 20 根据电池包进风口环境温度的高低设置风扇 60 的控制信号占空比以控制风扇 60 的转速(风扇转速与控制信号占空比的关系参见图 4),并启动风扇 60,使车舱内的空气经过电池包 50 排出车外。

[0040] 在步骤 S311 中,利用空调 30 和风扇 60 或者仅用风扇 60 对电池包 50 进行散热,此过程一直持续到充电过程结束。

[0041] 从上述流程可看出,在电池模块温度过低时,利用空调 30 进行预热,直到电池模块温度达到一定值,才开始进行充电。在充电初期,对充电机 10 的输出功率进行限定,以小电流对电池进行充电(参见步骤 S304)。然后,当电池模块温度达到限定范围后,取消功率限定,充电机 10 大功率输出,以大电流对电池进行充电(参见步骤 S306)。整个控制过程安全可靠,可有效地使电池组在合适的温度范围内进行充电,并可保证电池模块之间的热均衡性,防止过充电。

[0042] 图 5 是本发明的放电过程的动力电池热管理系统的控制方法的流程图。

[0043] 如图 5 所示,首先,在步骤 S501 中,当整车上电时,BMS 20 检测电池模块温度,并判断检测到的电池模块温度是否过低,即,判断最低电池模块温度是否低于阈值 T1(对应于前述第一阈值),如果是,则执行步骤 S502 至 S512,否则执行步骤 S503 至 S512。这里,根据经验,阈值 T1 可设为 0℃。

[0044] 在步骤 S502 中,对电池进行预热。具体来讲,BMS 20 控制电池包 50 小功率放电,以用于启动空调 30 对电池包 50 内的电池组进行加热。这一预热过程与常规车相似,燃油车在冬天进行冷启动的时候,也需要发动机的润滑系统进行预热,基本不违反驾驶习惯。

[0045] 在步骤 S503 中,BMS 20 定时检测电池模块温度,并判断检测到的电池模块温度是否上升到一定值,即,判断最高电池模块温度是否高于阈值 T2(对应于前述第六阈值),如果是,则执行步骤 S504,否则跳转到步骤 S502 继续进行预热。这里,根据经验,阈值 T2 可设为 5℃。

[0046] 在步骤 S504 中,BMS 20 控制关闭空调 30,停止预热,并限定电池小功率放电。

[0047] 接着,在步骤 S505 中,BMS 20 定时检测电池包进风口环境温度和电池模块温度,



并判断检测到的电池模块温度是否上升到预定值,即,判断最高电池模块温度是否高于阈值 T4(对应于前述第二阈值),如果是,则执行步骤 S506,否则跳转到步骤 S504 继续进行小功率放电。这里,根据经验,阈值 T4 可设为 50℃。

[0048] 在步骤 S506 中,BMS 20 计算电池包进风口环境温度与电池模块温度之间的温差,并判断该温差是否低于阈值 T5(对应于前述第三阈值),如果是,则同时执行步骤 S507 和 S508,否则仅执行步骤 S508。这里,根据经验,阈值 T5 可设为 5℃。

[0049] 在步骤 S507 中,启动空调 30 的制冷设备,对电池包 50 进行散热。这里,BMS 20 根据电池模块温度限制功率输出。

[0050] 在步骤 S508 中,BMS 20 根据电池包进风口环境温度的高低设置风扇 60 的控制信号占空比以控制风扇 60 的转速(风扇转速与控制信号占空比的关系参见图 4),并启动出风口的风扇 60,使车舱内的空气经过电池包 50 排出车外。

[0051] 接着,在步骤 S509 中,BMS 20 定时检测电池模块温度,并判断检测到的电池模块温度是否降至预定值,即,判断最高电池模块温度是否降至阈值 T6(对应于前述第七阈值),如果是,则执行步骤 S511 和 S512,否则执行步骤 S510。这里,根据经验,阈值 T6 可设为 45℃。

[0052] 在步骤 S510 中,继续利用风扇 60 或者风扇 60 和空调 30 进行散热,并定时跳转到步骤 S509。

[0053] 在步骤 S511 中,BMS 20 取消电池的功率限制,允许电池大功率放电。

[0054] 在步骤 S512 中,BMS 20 定时检测电池包环境温度和电池模块温度,并根据检测到的电池包进风口环境温度及时调整风扇 60 的转速(如图 4 所示),以控制电池包 50 内的温度低于阈值 T7,并保证电池包 50 内温度的均衡性。这里,根据经验,阈值 T7 可设为 50℃。

[0055] 从上述流程可看出,在电池模块温度过低时,利用空调 30 进行预热,直到电池模块温度达到一定值,才开始进行放电。在充电初期,对电池包 50 的输出功率进行限定,以使电池包 50 小功率放电(参见步骤 S504)。然后,当电池包内最高电池模块温度达到限定范围后,取消功率限定,允许电池包 50 大功率放电(参见步骤 S510)。整个控制过程安全可靠,可有效地使电池组在合适的温度范围内进行放电,并可保证电池模块之间的热均衡性,防止过放电。

[0056] 从以上描述可看出,本发明仅仅在整车原有的基础上增加了一个进风道 70,将空调 30 的出风口与电池包 50 的进风口连接在一起,在必要时直接取空调 30 的冷风对电池进行冷却,取空调 30 的热风对电池进行预热,系统结构简单,成本低。而且,根据温差判断是否启动空调 30 介入汽车冷却系统,提高了汽车冷却系统的效率,缩短了电池降温/预热的时间,提高了整车系统的效率。整个控制过程安全可靠,可使得电池包 50 内的电池组在允许的温度范围内进行充放电,并且尽量保证了电池模块之间的热均衡性,有效地防止了电池过放电和过充电。

[0057] 以上已参照附图和实施例对本发明进行了详细描述,但是,应该理解,本发明并不限于以上所公开的具体实施例,任何基于本说明书所公开的技术方案的变型都应包括在本发明的保护范围内。

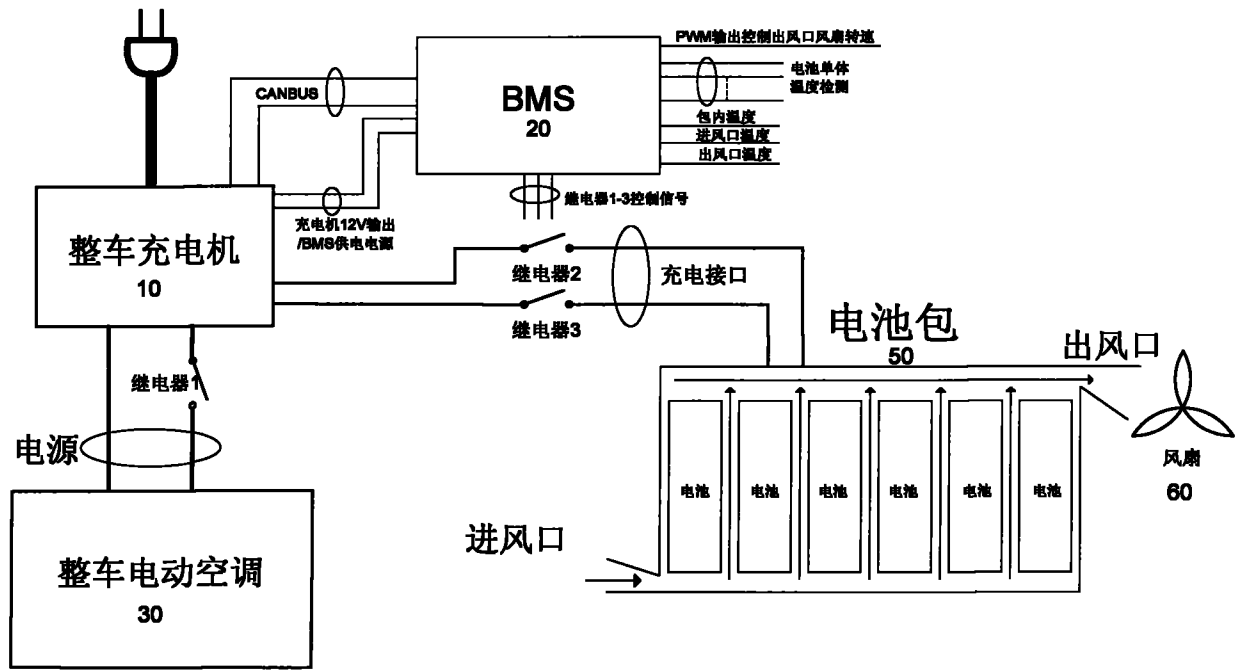


图 1

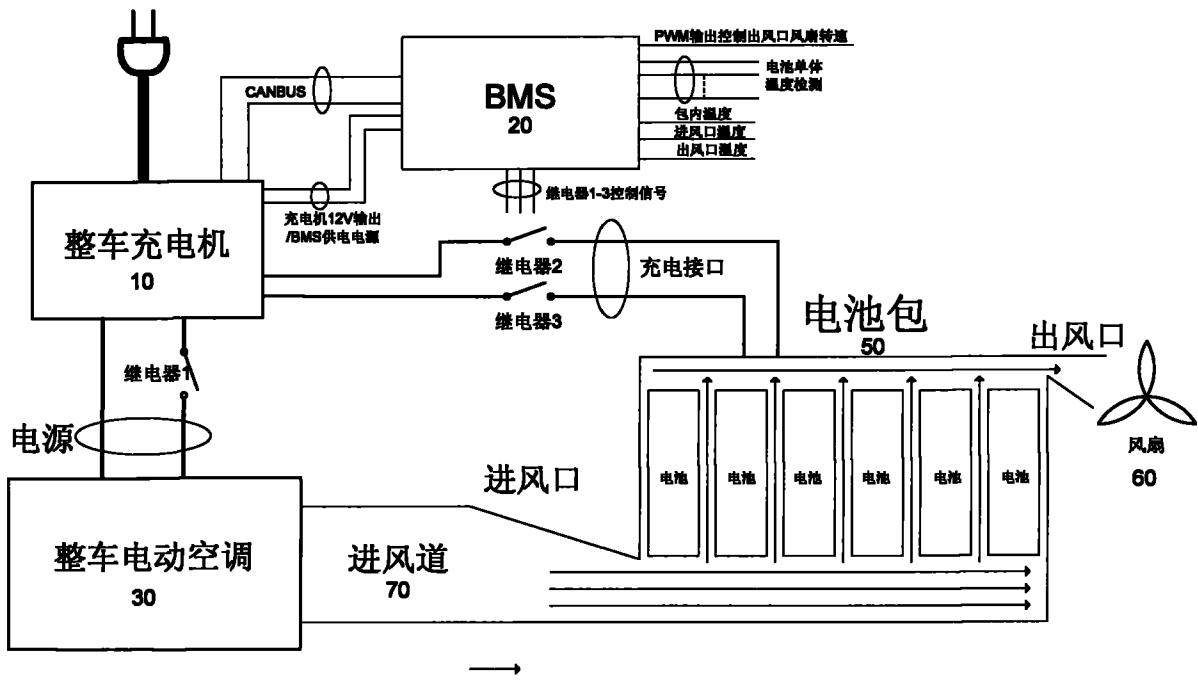


图 2

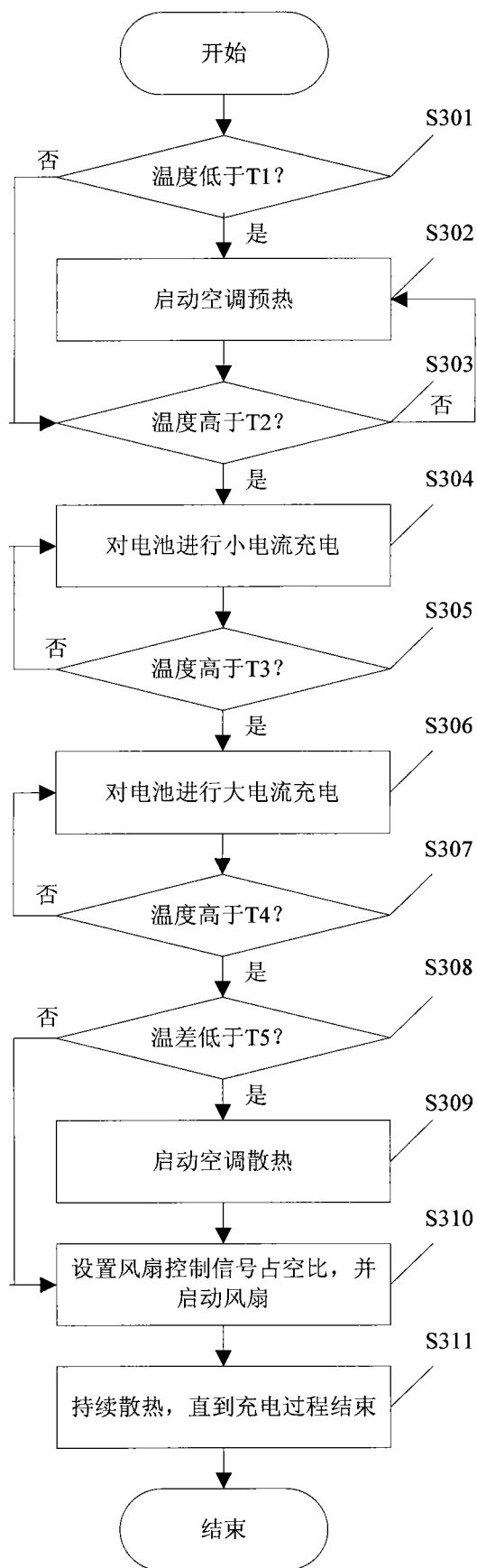


图 3

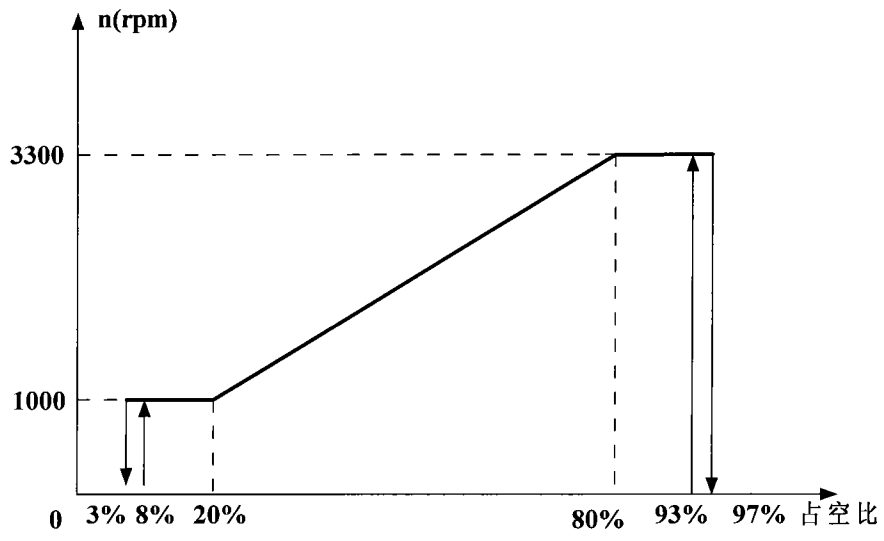


图 4

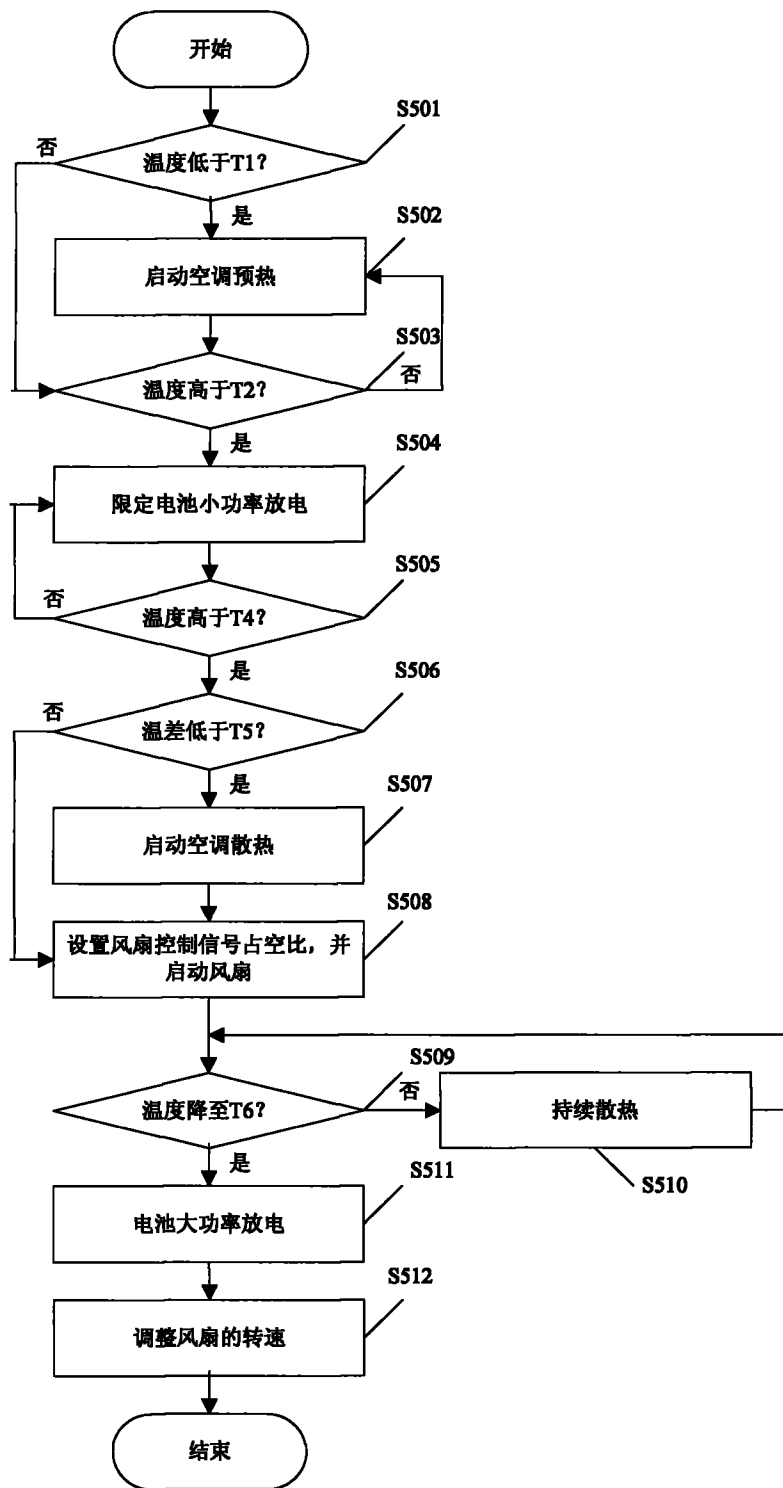


图 5