



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109301369 A

(43)申请公布日 2019.02.01

(21)申请号 201810977243.9

H01M 10/625(2014.01)

(22)申请日 2018.08.26

H01M 10/633(2014.01)

(71)申请人 延锋伟世通电子科技(南京)有限公司

地址 211100 江苏省南京市江宁区苏源大道19号C1座7楼

(72)发明人 姚宏杰 丁勇良 孙江燕

(74)专利代理机构 南京众联专利代理有限公司
32206

代理人 叶涓涓

(51)Int.Cl.

H01M 10/44(2006.01)

H01M 10/48(2006.01)

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

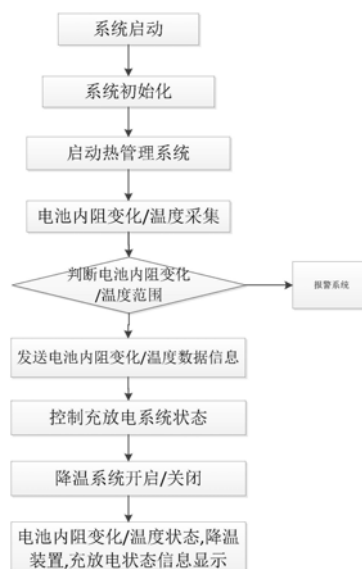
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

新能源充放电热控制方法及电池热管理系统

(57)摘要

本发明公开了一种新能源充放电控制方法及电池热管理系统,让电池能在正常温度条件工作,同时有助于提高电池的性能。同时,还提供了一套完善,可靠,性能良好的电池热管理系统,提高安全性。本发明基于电池温度、温升和内阻控制电池散热及充放电策略,能够对电池进行可靠有效的热管理控制,控制精度高,能够提升动力电池的性能,延长电池的使用寿命,提升动力电池的安全可靠性,从而能够进一步提高电动汽车的行驶里程。



1. 新能源充放电控制方法,其特征在于,包括如下步骤:

1) 当电池温度 $T <$ 第一温度阈值时,充电时,进入预热状态;

2) 当 $T >$ 第一温度阈值,且 $T <$ 第二温度阈值时,电池正常充电、放电;

3) 当 $T >$ 第二温度阈值,且 $<$ 第三温度阈值时,监测电池温升变化和内阻变化率,对电池进行降温散热,控制充放电电流:

a) 当电池温升 $>$ 第二温升速率阈值,则在正常充放电的同时,对电池降温散热,并控制充放电电流,均衡充放电电流;

b) 当电池温升 $<$ 第二温升速率阈值,在正常充放电状态;

c) 当电池内阻变化率 $>$ 第一内阻变化率阈值时,则在正常充放电的同时,对电池进行降温散热,直至电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,且电池温度小于温度调整第一参考值;

4) 当 $T >$ 第三温度阈值,且 $T <$ 第四温度阈值时,监测电池温升变化和内阻变化率,并进行降温散热,控制充放电电流:

a) 当电池内阻变化率 $>10\%$ 时,立即对电池进行降温散热,直至电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,且电池温度小于温度调整第二参考值;

b) 当电池温升 $<$ 第一温升速率阈值,且电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,则在正常充放电状态;

c) 当电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,电池温升 $>$ 第一温升速率阈值, $<$ 第二温升速率阈值时,对电池进行降温散热,控制充放电电流;

d) 当电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,电池温升 $>$ 第二温升速率阈值时,对电池进行降温散热,并发送报警信号,若处于充电状态,则发送充电关闭信号;若处于放电状态,则立即减小放电电流到可维持车辆低速行驶状态;

5) 当 $T >$ 第四温度阈值时,对电池进行降温散热,并停止电池充放电,并发送报警信号。

2. 根据权利要求1所述的新能源充放电控制方法,其特征在于:所述步骤1)中分步骤a)中,控制充放电电流时令电流小于或等于正常电流的80%。

3. 根据权利要求1所述的新能源充放电控制方法,其特征在于:所述步骤4)中分步骤c)中,控制充放电电流时令电流小于或等于正常电流的60%。

4. 电池热管理系统,其特征在于:包括MCU、以及与MCU连接的温度传感器和电池内阻检测器,所述温度传感器用于测量电池组温度,所述电池内阻检测器用于测量电池内阻,所述MCU与电池充放电系统、降温散热系统连接,所述MCU采用以下控制方法:

1) 当电池温度 $T <$ 第一温度阈值时,充电时,电池热管理系统进入预热状态,

2) 当 $T >$ 第一温度阈值,且 $T <$ 第二温度阈值时,电池热管理系统发送对电池正常充电、放电信息;

3) 当 $T >$ 第二温度阈值,且 $<$ 第三温度阈值时,监测电池温升变化和内阻变化率,并开启降温散热系统来控制充放电电流;

a) 当电池温升 $>$ 第二温升速率阈值,则在正常充放电的同时,电池热管理系统发送开启降温散热系统,并控制充放电电流,均衡充放电电流;

b) 当电池温升 $<$ 第二温升速率阈值,则在正常充放电状态;

c) 当电池内阻变化率 $>$ 第一内阻变化率阈值时,则在正常充放电的同时,电池热管理系

统发送开启降温散热系统,直至电池内阻变化率<第一内阻变化率阈值,且电池温度小于温度调整第一参考值;

4) 当 $T >$ 第三温度阈值,且 $T <$ 第四温度阈值时,监测电池温升变化和内阻变化率,并开启降温散热系统来控制充放电电流;

a) 当电池内阻变化率 $>10\%$ 时,电池热管理系统发送立即开启降温散热系统,直至电池内阻变化率<第一内阻变化率阈值,且电池温度小于温度调整第二参考值;

b) 当电池温升<第一温升速率阈值,且电池内阻变化率<第一内阻变化率阈值,则在正常充放电状态;

c) 当电池内阻变化率<第一内阻变化率阈值,电池温升<第一温升速率阈值,<第二温升速率阈值时,电池热管理系统发送开启降温散热系统并控制充放电电流;

d) 当电池内阻变化率<第一内阻变化率阈值,电池温升<第二温升速率阈值时,电池热管理系统发送开启降温散热系统,并发送报警信号,若处于充电状态,则发送充电关闭信号;若处于放电状态,则立即减小放电电流到可维持车辆低速行驶状态。

5) 当 $T >$ 第四温度阈值时,电池热管理系统发送开启降温散热系统,并关闭电池充放电系统,并发送报警信号。

5. 根据权利要求4所述的电池热管理系统,其特征在于:所述步骤1)中分步骤a)中,控制充放电电流时令电流小于或等于正常电流的80%。

6. 根据权利要求4所述的电池热管理系统,其特征在于:所述步骤4)中分步骤c)中,控制充放电电流时令电流小于或等于正常电流的60%。

7. 根据权利要求4所述的电池热管理系统,其特征在于:所述MCU还与显示器连接。

新能源充放电热控制方法及电池热管理系统

技术领域

[0001] 本发明属于新能源技术领域,涉及混动、纯电动车辆中的电池管理方法和管理系统,更为具体的说,是涉及新能源充放电热控制方法和电池热管理系统。

背景技术

[0002] 由于全球范围的传统化石能源日益匮乏、环境污染严重及温室效应等问题愈发严重。加速发展清洁的新能源,建立高效、安全的能源体系,实现新能源的可持续发展等变得十分重要和紧迫。作为新能源中的一种,动力电池近年来发展颇为迅速。动力电池是指为交通运输工具提供动力的电池,一般是相对于为便携式电子设备提供能量的小型电池而言,例如为电动汽车、电动列车、电动自行车、高尔夫球车提供动力的蓄电池。根据电池反应原理的不同可分为铅酸动力电池、镍氢动力电池、锂离子动力电池等等。

[0003] 动力电池作为电动车辆特别是纯电动车辆的能量来源,运行环境比较复杂,常处于不同大小电流的充放电状态。充放电过程因不易察觉,且充放电时间长,由于目前电池管理系统中的充放电管理策略不合理或欠适应管理,这就造成电池的使用寿命大大缩短;甚至会发生因过热导致部分电池损坏的情况,严重影响了电池的能量及功率性能,从而影响了汽车起动时间及行驶里程。更为可怕的是,充放电系统的设计不合理,会影响充放电过程电池持续过热,当过热会加速电池中的电解液流动,减弱电池的性能,同时电池因过热造成冒烟、短路、漏液、起火、爆炸,给用户带来不可估量的财产损失及人身安全隐患。

发明内容

[0004] 为解决上述问题,本发明公开了一种新能源充放电控制方法及电池热管理系统,让电池能在正常温度条件工作,同时有助于提高电池的性能。同时,还提供了一套完善,可靠,性能良好的电池热管理系统,提高安全性。

[0005] 为了达到上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 新能源充放电控制方法,包括如下步骤:

[0007] 1) 当电池温度 $T <$ 第一温度阈值时,充电时,进入预热状态;

[0008] 2) 当 $T >$ 第一温度阈值,且 $T <$ 第二温度阈值时,电池正常充电、放电;

[0009] 3) 当 $T >$ 第二温度阈值,且 $<$ 第三温度阈值时,监测电池温升变化和内阻变化率,对电池进行降温散热,控制充放电电流:

[0010] a) 当电池温升 $>$ 第二温升速率阈值,则在正常充放电的同时,对电池降温散热,并控制充放电电流,均衡充放电电流;

[0011] b) 当电池温升 $<$ 第二温升速率阈值,在正常充放电状态;

[0012] c) 当电池内阻变化率 $>$ 第一内阻变化率阈值时,则在正常充放电的同时,对电池进行降温散热,直至电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,且电池温度小于温度调整第一参考值;

[0013] 4) 当 $T >$ 第三温度阈值,且 $T <$ 第四温度阈值时,监测电池温升变化和内阻变化率,并

进行降温散热,控制充放电电流:

[0014] a) 当电池内阻变化率 $>10\%$ 时,立即对电池进行降温散热,直至电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,且电池温度小于温度调整第二参考值;

[0015] b) 当电池温升 $<$ 第一温升速率阈值,且电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,则在正常充放电状态;

[0016] c) 当电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,电池温升 $>$ 第一温升速率阈值, $<$ 第二温升速率阈值时,对电池进行降温散热,控制充放电电流;

[0017] d) 当电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,电池温升 $>$ 第二温升速率阈值时,对电池进行降温散热,并发送报警信号,若处于充电状态,则发送充电关闭信号;若处于放电状态,则立即减小放电电流到可维持车辆低速行驶状态;

[0018] 5) 当 $T>$ 第四温度阈值时,对电池进行降温散热,并停止电池充放电,并发送报警信号。

[0019] 进一步的,所述步骤1)中分步骤a)中,控制充放电电流时令电流小于或等于正常电流的80%。

[0020] 进一步的,所述步骤4)中分步骤c)中,控制充放电电流时令电流小于或等于正常电流的60%。

[0021] 本发明还提供了一种电池热管理系统,包括MCU、以及与MCU连接的温度传感器和电池内阻检测器,所述温度传感器用于测量电池组温度,所述电池内阻检测器用于测量电池内阻,所述MCU与电池充放电系统、降温散热系统连接,所述MCU采用以下控制方法:

[0022] 1) 当电池温度 $T<$ 第一温度阈值时,充电时,电池热管理系统进入预热状态,

[0023] 2) 当 $T>$ 第一温度阈值,且 $T<$ 第二温度阈值时,电池热管理系统发送对电池正常充电、放电信息;

[0024] 3) 当 $T>$ 第二温度阈值,且 $<$ 第三温度阈值时,监测电池温升变化和内阻变化率,并开启降温散热系统来控制充放电电流;

[0025] a) 当电池温升 $>$ 第二温升速率阈值,则在正常充放电的同时,电池热管理系统发送开启降温散热系统,并控制充放电电流,均衡充放电电流;

[0026] b) 当电池温升 $<$ 第二温升速率阈值,则在正常充放电状态;

[0027] c) 当电池内阻变化率 $>$ 第一内阻变化率阈值时,则在正常充放电的同时,电池热管理系统发送开启降温散热系统,直至电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,且电池温度小于温度调整第二参考值;

[0028] 4) 当 $T>$ 第三温度阈值,且 $T<$ 第四温度阈值时,监测电池温升变化和内阻变化率,并开启降温散热系统来控制充放电电流;

[0029] a) 当电池内阻变化率 $>10\%$ 时,电池热管理系统发送立即开启降温散热系统,直至电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,且电池温度小于28度;

[0030] b) 当电池温升 $<$ 第一温升速率阈值,且电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,则在正常充放电状态;

[0031] c) 当电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,电池温升 $>$ 第一温升速率阈值, $<$ 第二温升速率阈值时,电池热管理系统发送开启降温散热系统并控制充放电电流;

[0032] d) 当电池内阻变化率 $<$ 第一内阻变化率阈值,电池温升 $>$ 第二温升速率阈值时,电

池热管理系统发送开启降温散热系统,并发送报警信号,若处于充电状态,则发送充电关闭信号;若处于放电状态,则立即减小放电电流到可维持车辆低速行驶状态。

[0033] 5) 当 $T >$ 第四温度阈值时,电池热管理系统发送开启降温散热系统,并关闭电池充放电系统,并发送报警信号。

[0034] 进一步的,所述步骤1)中分步骤a)中,控制充放电电流时令电流小于或等于正常电流的80%。

[0035] 进一步的,所述步骤4)中分步骤c)中,控制充放电电流时令电流小于或等于正常电流的60%。

[0036] 进一步的,所述MCU还与显示器连接。

[0037] 与现有技术相比,本发明具有如下优点和有益效果:

[0038] 本发明提供了一种基于电池温度、温升和内阻进行控制的电池散热及充放电策略,能够对电池进行可靠有效的热管理控制,控制精度高,能够提升动力电池的性能,延长电池的使用寿命,提升动力电池的安全可靠性,从而能够进一步提高电动汽车的行驶里程。

附图说明

[0039] 图1为电池合理工作温度曲线图。

[0040] 图2为本发明提供的新能源充放电控制方法流程图。

[0041] 图3为电池热管理系统连接示意图。

[0042] 图4为电池热管理系统控制流程框架图。

[0043] 图5为电池热管理系统硬件架构图。

具体实施方式

[0044] 以下将结合具体实施例对本发明提供的技术方案进行详细说明,应理解下述具体实施方式仅用于说明本发明而不用于限制本发明的范围。

[0045] 动力电池种类很多,其最佳工作温度范围也不尽相同,虽很多文献资料认为,电池正常工作温度范围在 $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$,但经过很多实验室验证, -5°C 以下及低温下是不能正常充电,需要通过加热来处理,把电池温度升温到 5°C 以上才允许给电池充电。同时电池温度低于 0°C 以下,电池需要小电流放电,等温度到 10°C 以上,才能进行大电流放电。因此我们将电池的正常工作温度尽量控制在 0°C 以上,大约小于 50°C 。我们发现,当电池温度处在 25°C 与 45°C 之间工作时,电池的容量和内阻都是非常接近的,当电池温度处在 45°C 以上时,电池的循环温度降低到60%以下,这种情况在充放电时更为明显,因此我们监测电池的内阻控制在5%变化(每组电芯),且电池温度控制在 $10^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$,如图1所示。同时,我们结合温升与温差数据,控制充放电电流。

[0046] 电池电芯的温度与电池箱内环境温度的差值被称为温升,各电芯之间的温度差值称为温差,为了判断各电芯工作状态是否正常,保证各电芯的工作温度一致,定义温升最大值为 8°C ,温差最大值 4°C 。

[0047] 本发明提供的新能源充放电控制方法,如图2所示,包括如下步骤:

[0048] 1) 当电池温度 $T < 0^{\circ}\text{C}$ 时,充电时,电池热管理系统进入预热状态,

[0049] 2) 当 $T > 0^{\circ}\text{C}$,且 $T < 30^{\circ}\text{C}$ 时,电池热管理系统发送对电池正常充电、放电信息;

[0050] 3) 当 $T > 30^{\circ}\text{C}$ ，且 $< 45^{\circ}\text{C}$ 时，监测电池温升变化和内阻变化率，并开启降温散热系统来控制充放电电流。

[0051] a) 当电池温升 $> 1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，则在正常充放电的同时，电池热管理系统发送开启降温散热系统，并控制充放电电流（令电流小于或等于正常电流的80%），均衡充放电电流。

[0052] b) 当电池温升 $< 1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，则在正常充放电状态。

[0053] c) 当电池内阻变化率 $> 5\%$ 时，则在正常充放电的同时，电池热管理系统发送开启降温散热系统，同时开启压缩机，直至电池内阻变化率 $< 5\%$ ，且电池温度小于 33°C 。该温度值为本例中温度调整第一参考值，可以根据需要进行调整。

[0054] 4) 当 $T > 45^{\circ}\text{C}$ ，且 $T < 55^{\circ}\text{C}$ 时，监测电池温升变化和内阻变化率，并开启降温散热系统来控制充放电电流。

[0055] a) 当电池内阻变化率 $> 10\%$ 时，电池热管理系统发送立即开启降温散热系统，同时开启压缩机，直至电池内阻变化率 $< 5\%$ ，且电池温度小于 28°C 。该温度值为本例中温度调整第二参考值，可以根据需要进行调整。

[0056] b) 当电池温升 $< 0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ，且电池内阻变化率 $< 5\%$ ，则在正常充放电状态；

[0057] c) 当电池内阻变化率 $< 5\%$ ，电池温升 $> 0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ， $< 1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 时，电池热管理系统发送开启降温散热系统并控制充放电电流（令电流小于或等于正常电流的60%）；

[0058] d) 当电池内阻变化率 $< 5\%$ ，电池温升 $> 1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 时，电池热管理系统发送开启降温散热系统，并发送报警信号，若处于充电状态，则发送充电关闭信号；若处于放电状态，则立即减小放电电流到可维持车辆低速行驶状态。

[0059] 5) 当 $T > 55^{\circ}\text{C}$ 时，电池热管理系统发送开启降温散热系统，并关闭电池充放电系统，并发送报警信号。

[0060] 需要说明的是，以上各判断阈值： 0°C 、 30°C 、 45°C 、 55°C 可以根据需要进行调整，因此可以采用第一温度阈值、第二温度阈值、第三温度阈值、第四温度阈值对其命名，第一温度阈值 $<$ 第二温度阈值 $<$ 第三温度阈值 $<$ 第四温度阈值。同样的，温升判断阈值 $0.5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 及 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 可以根据需要进行调整，可采用第一温升速率阈值、第二温升速率阈值对其命名，且第一温升速率阈值 $<$ 第二温升速率阈值。而上文提及的内阻变化率 5% 、 10% 亦可采用第一内阻变化率阈值、第二内阻变化率阈值对其命名，且第一内阻变化率阈值 $<$ 第二内阻变化率阈值。

[0061] 本发明还提供了一种电池热管理系统，用于实现上述充放电热控制方法，如图3所示，其通过温度采集器、解析器（MCU内运算模块）、电池内阻检测器与电池组连接，获取电池组的温度、内阻数据，并得到温升数据后进行综合判断和管理，其完整控制框架如图4所示，基于温度、内阻、温升的详细控制方法参照上述充放电热控制方法。

[0062] 具体的说，如图5所示，本系统硬件构成包括MCU、温度传感器和电池内阻检测器，温度传感器和电池内阻检测器与电池组连接，MCU自温度传感器和电池内阻检测器采集到电池组的温度和内阻信号，根据这些信号数据，计算得到温升速率和电池内阻变化率，基于MCU内置的上述控制方法控制充放电系统（包括充电单元、放电单元）、降温散热系统（包括降温模块和压缩机，降温模块可采用常见的风冷或液体冷却等设备）对电池组进行控制。此外，如图5所示，MCU还与显示器连接，用于显示温度信息。

[0063] 本发明方案所公开的技术手段不仅限于上述实施方式所公开的技术手段，还包括

由以上技术特征任意组合所组成的技术方案。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

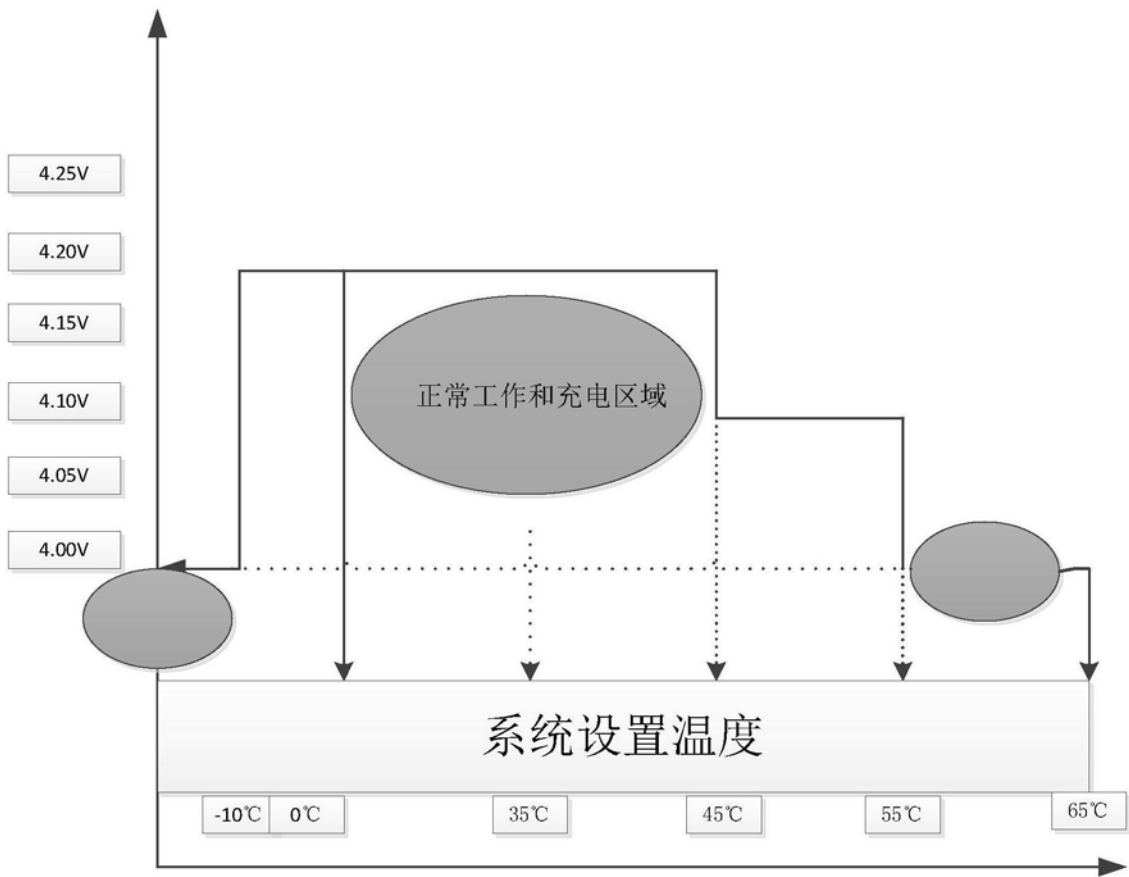


图1

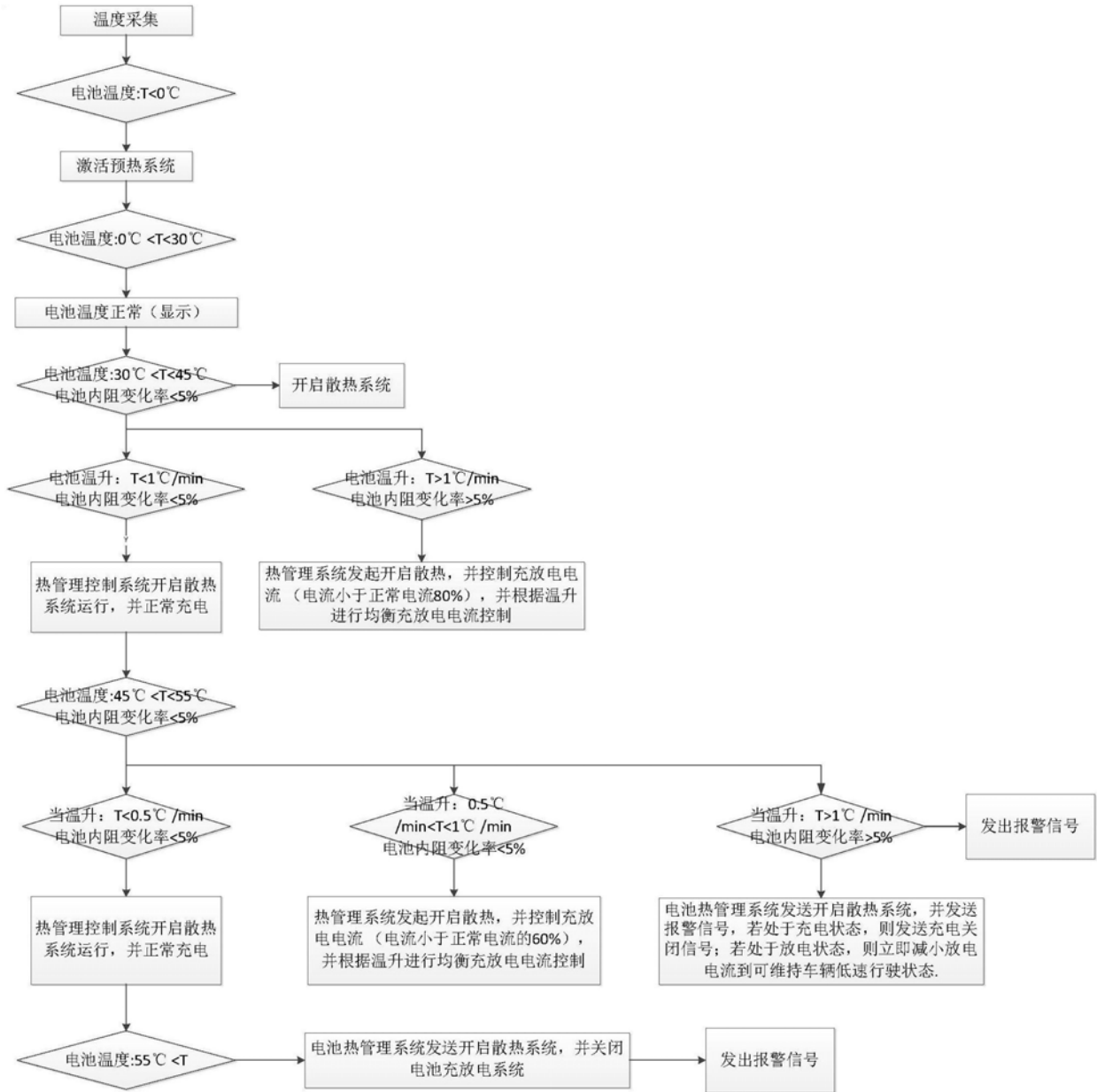


图2

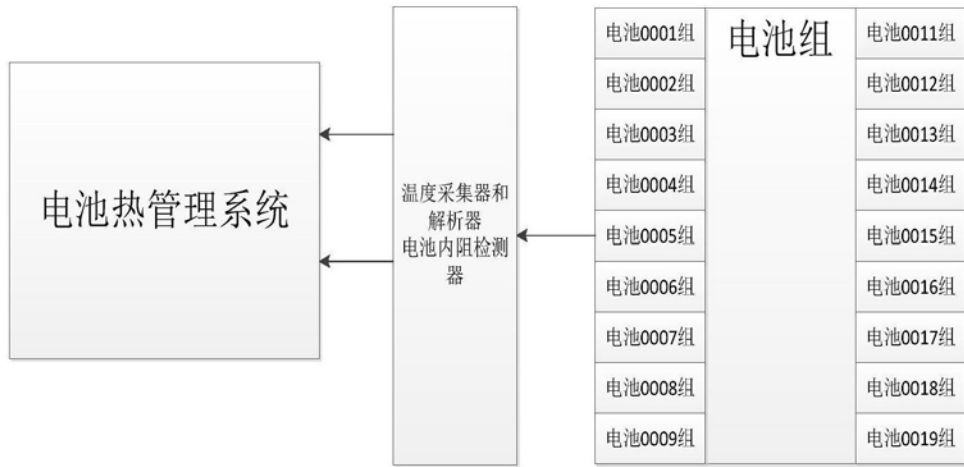


图3

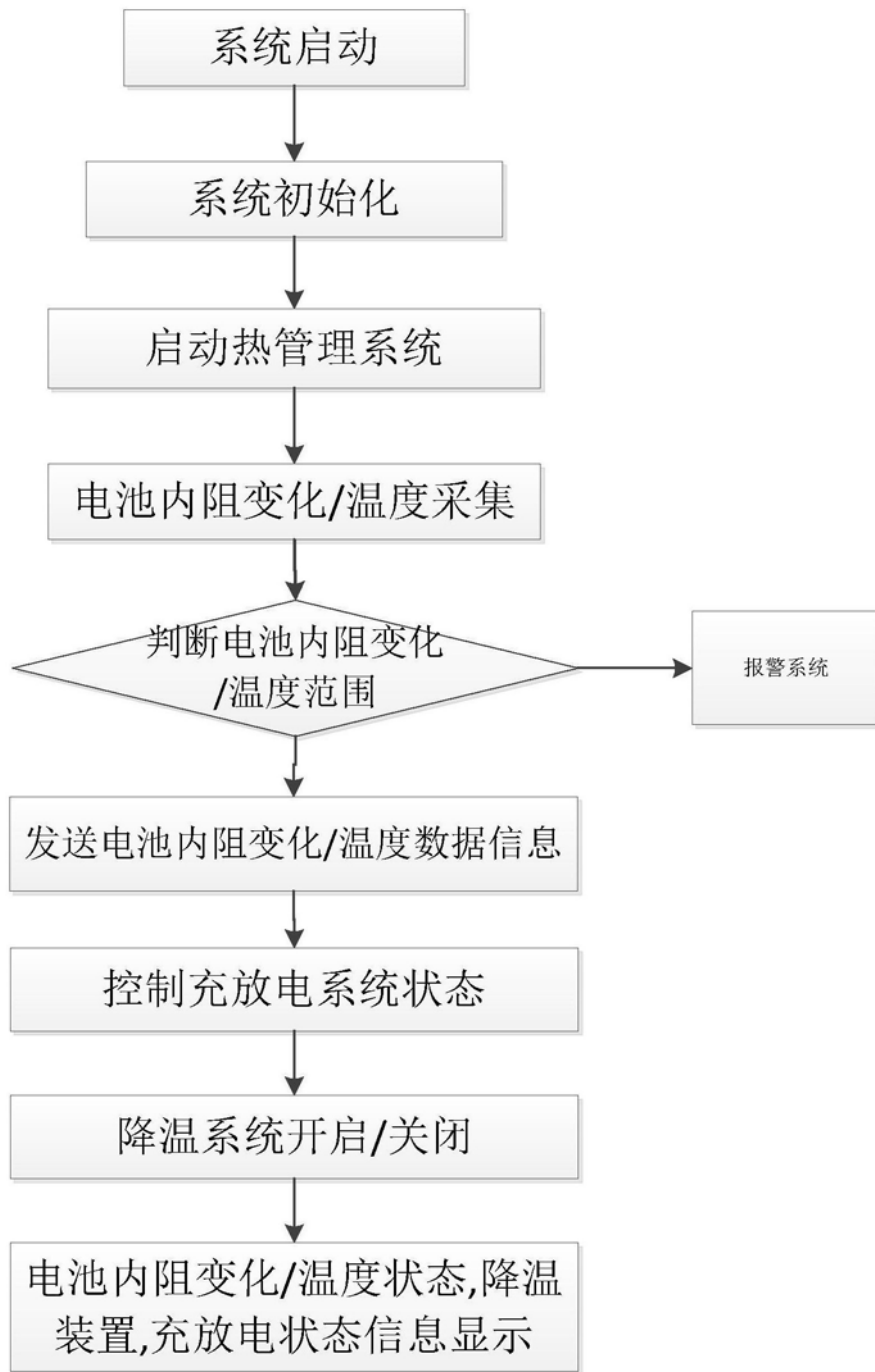


图4

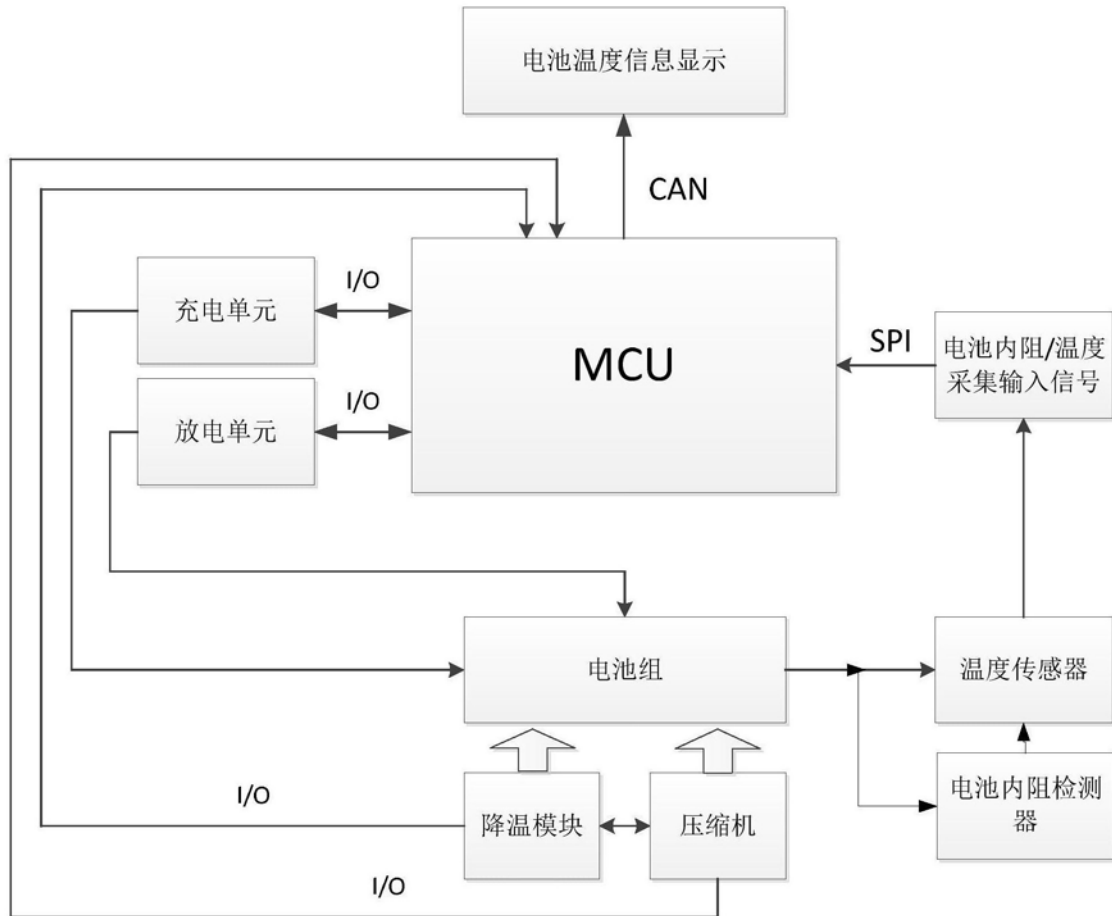


图5