



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 119261663 B

(45) 授权公告日 2025.03.14

(21) 申请号 202411211592.1

B60L 58/12 (2019.01)

(22) 申请日 2024.08.30

B60L 58/16 (2019.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B60L 3/00 (2019.01)

申请公布号 CN 119261663 A

B60L 3/12 (2006.01)

(43) 申请公布日 2025.01.07

(56) 对比文件

(73) 专利权人 惠州贝斯新能源科技有限公司

CN 102656469 A, 2012.09.05

地址 516000 广东省惠州市仲恺区中韩惠

CN 103935260 A, 2014.07.23

州产业园起步区杏园北路6号D-2-3栋

审查员 卓瑞岩

8F、D-2-3栋1F、D-2-2栋8F

(72) 发明人 易炳虎 林彭桃君 宋建平 张周

(74) 专利代理机构 深圳维启专利代理有限公司

44827

专利代理师 陈旭燕

(51) Int. Cl.

B60L 58/10 (2019.01)

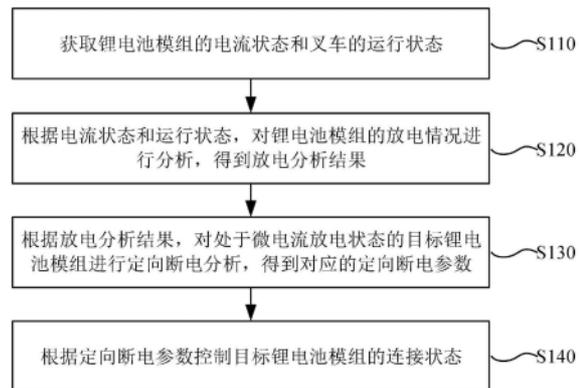
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

一种叉车锂电池模组控制方法、系统、设备及介质

(57) 摘要

本申请涉及电池控制的技术领域,尤其涉及一种叉车锂电池模组控制方法、系统、设备及介质。本申请首先获取锂电池模组的电流状态和叉车运行状态,根据这些状态对模组放电情况进行分析,得到放电分析结果;接着根据放电分析结果,对处于微电流放电状态的目标锂电池模组进行定向断电分析,得到断电时间参数和断电方式等定向断电参数;最后根据这些参数控制目标锂电池模组与系统的连接状态,实现有针对性的断电保护,从而解决微电流放电导致的问题,最大限度地延长锂电池使用寿命,提高整体工作可靠性。



1. 一种叉车锂电池模组控制方法,其特征在于,包括如下步骤:
 - 获取锂电池模组的电流状态和叉车的运行状态;
 - 根据所述电流状态和运行状态,对锂电池模组的放电情况进行分析,得到放电分析结果;
 - 根据所述放电分析结果,对处于微电流放电状态的目标锂电池模组进行定向断电分析,得到对应的定向断电参数;
 - 根据所述定向断电参数控制所述目标锂电池模组的连接状态;
 - 其中,根据所述电流状态和运行状态,对锂电池模组的放电情况进行分析,得到放电分析结果,具体包括如下步骤:
 - 根据所述运行状态确定叉车的运行模式;
 - 当所述运行模式为静止模式时,根据所述电流状态检测锂电池中各个模组的实时输出电流值;
 - 判断所述实时输出电流值是否小于预设微电流阈值,且持续时间超过预设时间阈值;
 - 若是,则判定对应锂电模组处于微电流放电状态;否则处于正常状态;
 - 根据所述放电分析结果,对处于微电流放电状态的目标锂电池模组进行定向断电分析,得到对应的定向断电参数,具体包括如下步骤:
 - 根据所述放电分析结果,获取处于微电流放电状态的目标锂电池模组的电量值、温度值和老化值;
 - 若所述电量值、所述温度值和所述老化值中存在任一参数超过对应的预设阈值,则确定所述目标锂电池模组的断电时间参数和断电方式作为定向断电参数;
 - 否则,维持所述目标锂电池模组的当前连接状态;
 - 确定所述目标锂电池模组的断电时间参数和断电方式,具体包括如下步骤:
 - 获取所述电量值与预设电量阈值的电量差值、温度值和预设温度阈值的温度差值、老化值和预设老化阈值的老化程度差值;
 - 根据所述电量差值、温度差值和老化程度差值,按照预设权重计算得到综合评分值;
 - 根据所述综合评分值对应的预设断电时间区间,确定所述目标锂电池模组的断电时间参数和断电方式。
2. 根据权利要求1所述的叉车锂电池模组控制方法,其特征在于,所述方法还包括如下步骤:
 - 获取所述锂电池模组中各单体电池的电压值、温度值和内阻值;
 - 计算所述各单体电池与平均值之间的电压差值、温度差值和内阻差值;
 - 根据所述电压差值、温度差值和内阻差值,判断是否存在不平衡单体;
 - 若存在不平衡单体,则执行单体均衡操作,对所述不平衡单体进行充放电调节;
 - 根据所述各单体电池的均衡情况,动态调整所述预设电量阈值、预设温度阈值和预设老化阈值。
3. 根据权利要求1所述的叉车锂电池模组控制方法,其特征在于,所述方法还包括如下步骤:
 - 获取环境温度值,判断所述环境温度值是否低于预设低温阈值;
 - 若所述环境温度值低于所述预设低温阈值,则禁止对所述锂电池模组进行充电操作,

并限制所述锂电池模组的最大放电功率至预设安全值范围内；

根据所述环境温度值调整所述锂电池模组的预设电量阈值、预设温度阈值和预设老化阈值,以放宽定向断电的触发条件。

4. 一种叉车锂电池模组控制系统,其特征在于,包括:

运行状态获取模块,用于获取锂电池模组的电流状态和叉车的运行状态;

放电分析模块,用于根据所述电流状态和运行状态,对锂电池模组的放电情况进行分析,得到放电分析结果;

定向断电参数获取模块,用于根据所述放电分析结果,对处于微电流放电状态的目标锂电池模组进行定向断电分析,得到对应的定向断电参数;

连接状态控制模块,用于根据所述定向断电参数控制所述目标锂电池模组的连接状态;

其中,所述放电分析模块执行如下步骤:

根据所述运行状态确定叉车的运行模式;

当所述运行模式为静止模式时,根据所述电流状态检测锂电池中各个模组的实时输出电流值;

判断所述实时输出电流值是否小于预设微电流阈值,且持续时间超过预设时间阈值;

若是,则判定对应锂电模组处于微电流放电状态;否则处于正常状态;

所述定向断电参数获取模块执行如下步骤:

根据所述放电分析结果,获取处于微电流放电状态的目标锂电池模组的电量值、温度值和老化值;

若所述电量值、所述温度值和所述老化值中存在任一参数超过对应的预设阈值,则确定所述目标锂电池模组的断电时间参数和断电方式作为定向断电参数;

否则,维持所述目标锂电池模组的当前连接状态;

确定所述目标锂电池模组的断电时间参数和断电方式,具体包括如下步骤:

获取所述电量值与预设电量阈值的电量差值、温度值和预设温度阈值的温度差值、老化值和预设老化阈值的老化程度差值;

根据所述电量差值、温度差值和老化程度差值,按照预设权重计算得到综合评分值;

根据所述综合评分值对应的预设断电时间区间,确定所述目标锂电池模组的断电时间参数和断电方式。

5. 一种电子设备,其特征在于,包括存储器、处理器以及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1-3中任一项所述的叉车锂电池模组控制方法的步骤。

6. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1-3中任一项所述的叉车锂电池模组控制方法的步骤。

一种叉车锂电池模组控制方法、系统、设备及介质

技术领域

[0001] 本申请涉及电池控制的技术领域,尤其是涉及一种叉车锂电池模组控制方法、系统、设备及介质。

背景技术

[0002] 随着新能源汽车产业的快速发展,锂电池作为主要的动力电池广泛应用于电动汽车、叉车等领域。锂电池具有能量密度高、无记忆效应、自放电率低等优点,但同时也存在着安全隐患和使用寿命的问题,需要精细化的电池管理策略来确保安全可靠运行。

[0003] 现有技术中,通常采用电池管理系统(BMS)对锂电池进行监控和管理。BMS可以获取电池的电压、电流、温度等参数,并根据预设的策略执行如均衡管理、过充过放保护等操作。但大多数BMS系统仅关注电池的瞬时工作状态,忽视了叉车静止时长期微电流放电等情况对电池寿命的影响。

[0004] 然而,锂电池在长期处于微电流放电状态时,会加速正负极的结构变化和电解液分解,从而导致不可逆的容量损失和寿命降低。现有技术未能有效检测和管理这种状态,造成电池性能无法得到最大化保证,也增加了潜在的安全隐患,对此情况有待进一步改善。

发明内容

[0005] 为了解决现有的电池管理系统忽视叉车静止时长期微电流放电,造成容量损失和寿命降低的问题,本申请提供一种叉车锂电池模组控制方法、系统、设备及介质,采用如下的技术方案:

[0006] 第一方面,本申请提供一种叉车锂电池模组控制方法,包括如下步骤:

[0007] 获取锂电池模组的电流状态和叉车的运行状态;

[0008] 根据所述电流状态和运行状态,对锂电池模组的放电情况进行分析,得到放电分析结果;

[0009] 根据所述放电分析结果,对处于微电流放电状态的目标锂电池模组进行定向断电分析,得到对应的定向断电参数;

[0010] 根据所述定向断电参数控制所述目标锂电池模组的连接状态。

[0011] 通过采用上述技术方案,由于叉车静止时,锂电池在长期处于微电流放电状态时,会加速正负极的结构变化和电解液分解,从而导致不可逆的容量损失和寿命降低,本申请首先获取锂电池模组的电流状态和叉车运行状态,根据这些状态对模组放电情况进行分析,得到放电分析结果;接着根据放电分析结果,对处于微电流放电状态的目标模组进行定向断电分析,得到断电时间参数和断电方式等定向断电参数;最后根据这些参数控制目标模组与系统的连接状态,实现有针对性的断电保护,从而解决微电流放电导致的问题,最大限度地延长锂电池使用寿命,提高整体工作可靠性。

[0012] 可选的,根据所述电流状态和运行状态,对锂电池模组的放电情况进行分析,得到放电分析结果,具体包括如下步骤:

[0013] 根据所述运行状态确定叉车的运行模式；

[0014] 当所述运行模式为静止模式时,根据所述电流状态检测锂电池中各个模组的实时输出电流值；

[0015] 判断所述实时输出电流值是否小于预设微电流阈值,且持续时间超过预设时间阈值；

[0016] 若是,则判定对应锂电模组处于微电流放电状态;否则处于正常状态。

[0017] 通过采用上述技术方案,本申请首先根据叉车运行状态确定其当前运行模式,如行驶、静止等;当运行模式为静止时,检测锂电池中各个模组的实时输出电流值,然后判断这些实时输出电流值是否小于预设的微电流阈值,且持续时间超过预设时间阈值,如果满足这两个条件,则判定对应的模组处于微电流放电状态,否则为正常状态,能够剔除掉叉车运行过程中电流波动的干扰,在静止状态下精准捕捉微电流放电的模组,同时设置时间阈值,避免对短暂的小电流误判。

[0018] 可选的,根据所述放电分析结果,对处于微电流放电状态的目标锂电池模组进行定向断电分析,得到对应的定向断电参数,具体包括如下步骤:

[0019] 根据所述放电分析结果,获取处于微电流放电状态的目标锂电池模组的电量值、温度值和老化值;

[0020] 若所述电量值、所述温度值和所述老化值中存在任一参数超过对应的预设阈值,则确定所述目标锂电池模组的断电时间参数和断电方式作为定向断电参数;

[0021] 否则,维持所述目标锂电池模组的当前连接状态。

[0022] 通过采用上述技术方案,单纯判断微电流放电状态还不足以确定是否需要断开电池与系统的连接,需要进一步评估电池的具体工作状态和健康程度,本申请首先根据放电分析结果,获取目标模组的电量值、温度值和老化值等参数,然后判断这些参数是否分别低于/高于预设的电量阈值、温度阈值、老化阈值,如果任一参数超过阈值,则认为存在潜在安全隐患,需要确定断电时间和断电方式作为定向断电参数,执行有针对性的断电保护;反之则维持目标模组当前的连接状态。

[0023] 可选的,确定所述目标锂电池模组的断电时间参数和断电方式,具体包括如下步骤:

[0024] 获取所述电量值与预设电量阈值的电量差值、温度值和预设温度阈值的温度差值、老化值和预设老化阈值的老化程度差值;

[0025] 根据所述电量差值、温度差值和老化程度差值,按照预设权重计算得到综合评分值;

[0026] 根据所述综合评分值对应的预设断电时间区间,确定所述目标锂电池模组的断电时间参数和断电方式。

[0027] 通过采用上述技术方案,由于电量、温度和老化程度对电池安全性的影响程度不同,单纯依据某一参数超过阈值来确定断电策略可能会导致过度保护或保护不足,本申请首先获取目标模组的电量值与预设阈值的差值、温度值与预设阈值的差值、老化值与预设阈值的差值;然后根据这三个差值,按照预先设定的权重系数计算得到一个综合评分值,该评分值越高,说明目标模组的工作状态越不安全,接着,根据这个综合评分值对应的预设断电时间区间,确定目标模组应断电的具体时间长度和断电方式作为断电参数,能够更加全

面准确地评估电池的工作状况,断电策略更加精细化。

[0028] 可选的,所述方法还包括如下步骤:

[0029] 获取所述锂电池模组中各单体电池的电压值、温度值和内阻值;

[0030] 计算所述各单体电池与平均值之间的电压差值、温度差值和内阻差值;

[0031] 根据所述电压差值、温度差值和内阻差值,判断是否存在不平衡单体;

[0032] 若存在不平衡单体,则执行单体均衡操作,对所述不平衡单体进行充放电调节;

[0033] 根据所述各单体电池的均衡情况,动态调整所述预设电量阈值、预设温度阈值和预设老化阈值。

[0034] 通过采用上述技术方案,由于电池模组内部单体电池之间存在参数差异和不平衡状况,如果不加以监测和调节,会影响模组整体的工作性能和使用寿命,本申请通过监测电池模组内各单体的电压、温度和内阻等参数,计算它们与平均值的差值,判断是否存在不平衡单体,如果存在,则执行单体均衡操作,对异常单体进行充放电调节,使之恢复平衡状态,同时根据均衡情况,还可以动态调整模组层面的电量、温度、老化阈值,提高管理策略的适应性。

[0035] 可选的,所述方法还包括如下步骤:

[0036] 获取环境温度值,判断所述环境温度值是否低于预设低温阈值;

[0037] 若所述环境温度值低于所述预设低温阈值,则禁止对所述锂电池模组进行充电操作,并所述限制锂电池模组的最大放电功率至预设安全值范围内;

[0038] 根据所述环境温度值调整所述锂电池模组的预设电量阈值、预设温度阈值和预设老化阈值,以放宽定向断电的触发条件。

[0039] 通过采用上述技术方案,由于锂电池在低温环境下工作时,其内部电化学反应活性会降低,充放电效率变差,甚至可能导致安全隐患,本申请首先获取当前的环境温度值,判断是否低于预设的低温阈值,如果温度低于阈值,则禁止对锂电池模组执行任何充电操作,以防止影响电池内部反应,同时,将模组的最大放电功率限制在预先设定的安全值范围内,避免过大的放电流动态热失控,更大限度确保了电池在各种温度情况下的安全可靠运行,同时避免过度保护导致的效率损失。

[0040] 第二方面,本申请提供一种叉车锂电池模组控制系统,包括:

[0041] 运行状态获取模块,用于获取锂电池模组的电流状态和叉车的运行状态;

[0042] 放电分析模块,用于根据所述电流状态和运行状态,对锂电池模组的放电情况进行分析,得到放电分析结果;

[0043] 定向断电参数获取模块,用于根据所述放电分析结果,对处于微电流放电状态的目标锂电池模组进行定向断电分析,得到对应的定向断电参数;

[0044] 连接状态控制模块,用于根据所述定向断电参数控制所述目标锂电池模组的连接状态。

[0045] 第三方面,本申请提供一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述叉车锂电池模组控制方法的步骤。

[0046] 第四方面,本申请提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述叉车锂电池模组控制方法的步骤。

[0047] 综上所述,本申请包括以下至少一种有益技术效果:

[0048] 1. 由于叉车静止时,锂电池在长期处于微电流放电状态时,会加速正负极的结构变化和电解液分解,从而导致不可逆的容量损失和寿命降低,本申请首先获取锂电池模组的电流状态和叉车运行状态,根据这些状态对模组放电情况进行分析,得到放电分析结果;接着根据放电分析结果,对处于微电流放电状态的目标模组进行定向断电分析,得到断电时间参数和断电方式等定向断电参数;最后根据这些参数控制目标模组与系统的连接状态,实现有针对性的断电保护,从而解决微电流放电导致的问题,最大限度地延长锂电池使用寿命,提高整体工作可靠性;

[0049] 2. 本申请首先根据叉车运行状态确定其当前运行模式,如行驶、静止等;当运行模式为静止时,检测锂电池中各个模组的实时输出电流值,然后判断这些实时输出电流值是否小于预设的微电流阈值,且持续时间超过预设时间阈值,如果满足这两个条件,则判定对应的模组处于微电流放电状态,否则为正常状态,能够剔除掉叉车运行过程中电流波动的干扰,在静止状态下精准捕捉微电流放电的模组,同时设置时间阈值,避免对短暂的小电流误判;

[0050] 3. 由于电量、温度和老化程度对电池安全性的影响程度不同,单纯依据某一参数超过阈值来确定断电策略可能会导致过度保护或保护不足,本申请首先获取目标模组的电量值与预设阈值的差值、温度值与预设阈值的差值、老化值与预设阈值的差值;然后根据这三个差值,按照预先设定的权重系数计算得到一个综合评分值,该评分值越高,说明目标模组的工作状态越不安全,接着,根据这个综合评分值对应的预设断电时间区间,确定目标模组应断电的具体时间长度和断电方式作为断电参数,能够更加全面准确地评估电池的工作状况,断电策略更加精细化。

附图说明

[0051] 图1是本申请实施例一种叉车锂电池模组控制方法的流程示意图;

[0052] 图2是本申请实施例一种叉车锂电池模组控制方法中步骤S120的流程示意图;

[0053] 图3是本申请实施例一种叉车锂电池模组控制方法中步骤S130的流程示意图;

[0054] 图4是本申请实施例一种叉车锂电池模组控制方法中步骤S132的流程示意图;

[0055] 图5是本申请实施例一种叉车锂电池模组控制方法中根据均衡情况调整阈值的流程示意图;

[0056] 图6是本申请实施例一种叉车锂电池模组控制方法中根据环境温度调整阈值的流程示意图;

[0057] 图7是本申请实施例一种叉车锂电池模组控制系统的模块示意图;

[0058] 图8是本申请实施例一种电子设备的内部结构图。

具体实施方式

[0059] 本申请以下实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的,而并非旨在作为对本申请的限制。如在本申请的说明书和所附权利要求书中所使用的那样,单数表达形式“一个”、“一种”、“所述”、“上述”、“该”和“这一”旨在也包括复数表达形式,除非其上下文中明确地有相反指示。还应当理解,本申请中使用的术语“和/或”是指包含一个或多个所

列出项目的任何或所有可能组合。

[0060] 以下,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为暗示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征,在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0061] 下面结合说明书附图对本申请实施例做进一步详细描述。

[0062] 第一方面,本申请提供一种叉车锂电池模组控制方法,参照图1,包括如下步骤:

[0063] S110、获取锂电池模组的电流状态和叉车的运行状态。

[0064] 本实施例中,电流状态指的是锂电池模组在特定时间段内的输出电流值;运行状态指的是叉车当前的运行模式,如行驶、制动或静止等。

[0065] 具体的,通过电池管理系统周期性获取锂电池模组的实时输出电流值,作为电流状态。对于叉车运行状态,可以通过叉车控制器采集的传感器数据,并根据预设的状态判据算法判定当前运行模式。

[0066] S120、根据电流状态和运行状态,对锂电池模组的放电情况进行分析,得到放电分析结果。

[0067] 本实施例中,放电分析是指判断锂电池模组是否处于微电流放电状态,微电流放电指长时间以极小电流放电,会加速电池老化。

[0068] 具体的,将电流状态与预设的微电流阈值进行比较。当叉车运行状态为静止时,如果某模组的电流状态低于该微电流阈值,且持续时间超过预设时间,则判定该模组处于微电流放电状态,将其标记为需要进一步分析的目标模组。

[0069] S130、根据放电分析结果,对处于微电流放电状态的目标锂电池模组进行定向断电分析,得到对应的定向断电参数。

[0070] 本实施例中,预设一个电量阈值,获取目标模组当前的电量值,如果低于20%,则判定需要执行断电保护。根据电量值与阈值的差值,按比例确定断电时长,差值越大断电时间越长,以免过度放电导致电池永久损坏。断电方式可统一采用硬断电,即直接切断模组与负载的电连接。

[0071] S140、根据定向断电参数控制目标锂电池模组的连接状态。

[0072] 本实施例中,连接状态是指目标模组与整车供电系统的连接和断开情况。

[0073] 具体的,在电池管理系统中设置一个断开继电器,通过该继电器控制目标模组与整车供电系统的电连接状态,根据前面确定的断电时长参数,电池管理系统控制继电器断开一段时间,切断目标模组的电源;时间到后,继电器再次闭合,重新连接供电。

[0074] 在一个实施例中,参照图2,步骤S120中,根据电流状态和运行状态,对锂电池模组的放电情况进行分析,得到放电分析结果,具体包括如下步骤:

[0075] S121、根据运行状态确定叉车的运行模式。

[0076] 本实施例中,运行模式是指叉车当前的运动状态,包括行驶模式、制动模式和静止模式等。

[0077] 具体的,通过叉车控制器采集的各种传感器数据,如车速传感器、制动传感器、方向传感器等,依据预设的判据算法综合判定出叉车当前的运行模式。例如,当车速为0且制动状态为未制动时,判定为静止模式。

[0078] S122、当运行模式为静止模式时,根据电流状态检测锂电池中各个模组的实时输出电流值。

[0079] 本实施例中,实时输出电流值是指锂电池模组在该时间点输出到负载的瞬时电流值。

[0080] 具体的,在电池管理系统的电流检测线路上安装高精度电流传感器,实时采样并数字化处理各模组输出端的电流值。或者根据已知的负载电阻值,测量和计算各模组两端的电压差值,进而推导出对应的实时输出电流值。

[0081] S123、判断实时输出电流值是否小于预设微电流阈值,且持续时间超过预设时间阈值。

[0082] 本实施例中,微电流阈值和时间阈值分别用于判断输出电流的量级和时长。

[0083] 具体的,根据电池的型号和参数,预先设置一个微电流阈值,如50mA。同时还需设置时间阈值,如2小时。只有当实时输出电流值低于50mA,且持续时间超过2小时,才被视为微电流放电,避免一些瞬态小电流被误判。

[0084] S124、若是,则判定对应锂电模组处于微电流放电状态;否则处于正常状态。

[0085] 本实施例中,微电流放电状态是指电池以极小电流缓慢放电的工作状态,会加速电池老化。

[0086] 具体的,如果某一锂电池模组满足步骤S123的条件,即实时输出电流持续低于50mA且时间超过2小时,则BMS将其判定为处于微电流放电状态,需要进一步执行定向断电分析和调节。而对于其他模组,如果电流值未持续低于阈值,就视为正常工作状态,不需要特殊处理。

[0087] 在一个实施例中,参照图3,步骤S130中,根据放电分析结果,对处于微电流放电状态的目标锂电池模组进行定向断电分析,得到对应的定向断电参数,具体包括如下步骤:

[0088] S131、根据放电分析结果,获取处于微电流放电状态的目标锂电池模组的电量值、温度值和老化值。

[0089] 本实施例中,电量值指的是目标锂电池模组当前的剩余电量百分比;温度值指的是该模组的实时温度;老化值则表示模组经历的循环老化程度。

[0090] 其中,电量值和温度值直接从电池管理系统(BMS)读取,BMS内置了检测电量和温度的线路和算法。老化值通过BMS根据目标模组的历史使用数据,并结合预设的老化模型计算得出。

[0091] 具体的,统计模组的历史充放电循环次数,然后查阅电池的额定循环寿命周期,根据历史充放电循环次数和额定循环寿命周期计算循环老化值;获取模组在一段时间内的平均工作温度,查阅电池的理想工作温度,根据预设的温度老化模型函数计算温度老化值;统计模组的深度放电次数,查阅电池的额定深度放电循环寿命,计算深度放电老化值;然后根据预设权重,将循环老化值、温度老化值和深度放电老化值加权求和,得到综合老化评分值。

[0092] S132、若电量值、温度值和老化值中存在任一参数超过对应的预设阈值,则确定目标锂电池模组的断电时间参数和断电方式作为定向断电参数。

[0093] 本实施例中,断电时间参数用于控制目标模组断电的时长,断电方式则是指断电的具体方式如硬断电或软断电。

[0094] 具体的,预先设置电量阈值(如20%)、温度阈值(如55°C)和老化阈值(如80%)。如果获取到的电量值低于20%,或温度值高于55°C,或老化值超过80%,则判定需要对该模组执行断电保护。此时可根据每个参数与阈值的偏差,给予不同权重计算出一个综合评分,高分值对应长断电时间(如5分钟)。同时,根据评分的高低,选择硬断电(直接切断电源)或软断电(限流放电)的方式。

[0095] 通过断电一定时长,暂时切断该模组,避免其持续微电流放电老化,但不会完全中断整车的供电,可以防止过度放电损坏电池,在这个过程中,电池的某些内部参数可能会有所改善,如果情况良好,再次连接后即可正常工作,延长了电池的使用寿命,通过多次循环断开和重连,能持续监测模组的状态变化,根据最新数据动态评估其是否仍可继续使用。

[0096] S133、否则,维持目标锂电池模组的当前连接状态。

[0097] 本实施例中,维持当前连接状态即目标模组仍与整车供电系统电连接,不执行任何断电操作。

[0098] 在一个实施例中,参照图4,步骤S132中,确定目标锂电池模组的断电时间参数和断电方式,具体包括如下步骤:

[0099] S1321、获取电量值与预设电量阈值的电量差值、温度值和预设温度阈值的温度差值、老化值和预设老化阈值的老化程度差值。

[0100] 本实施例中,这些差值反映了目标模组各参数偏离正常工作范围的程度。

[0101] 具体的,通过步骤S131获取的电量值、温度值和老化值,分别与预先设定的电量阈值(如20%)、温度阈值(如55°C)和老化阈值(如80%)求差,得到三个差值。例如,若该模组电量15%,则电量差值为 $20\% - 15\% = 5\%$ 。值得注意的是,只有超过对应的预设阈值,才求该参数的差值。

[0102] S1322、根据电量差值、温度差值和老化程度差值,按照预设权重计算得到综合评分值。

[0103] 本实施例中,综合评分值融合了三种参数偏差的影响。

[0104] 具体的,预先设置三个权重分值,如电量差值权重0.5、温度差值权重0.3、老化程度差值权重0.2。然后将三个差值分别乘以对应权重后相加,作为该模组的综合评分值。

[0105] S1323、根据综合评分值对应的预设断电时间区间,确定目标锂电池模组的断电时间参数和断电方式。

[0106] 本实施例中,预先建立评分值与断电时间区间之间的映射关系表,高评分对应长断电时间。

[0107] 具体的,将评分值分为若干级别,每级别对应一个断电时间区间,如0-2分为1-3分钟、2-5分为2-5分钟、5-8分为3-8分钟等。同时每个级别还设置相应的断电方式,如硬断电或软断电。

[0108] 在一个实施例中,参照图5,方法还包括如下步骤:

[0109] S510、获取锂电池模组中各单体电池的电压值、温度值和内阻值。

[0110] 本实施例中,电压值、温度值和内阻值反映了模组内部各单体之间的不均衡程度,是进行均衡操作的基础。

[0111] S520、计算各单体电池与平均值之间的电压差值、温度差值和内阻差值。

[0112] 本实施例中,差值的大小直接反映了单体与整体之间的偏差程度。

[0113] 具体的,BMS分别计算获取到的电压值、温度值和内阻值的平均值,然后与每个单体的实际值求差,得到一系列电压差值、温度差值和内阻差值。

[0114] S530、根据电压差值、温度差值和内阻差值,判断是否存在不平衡单体。

[0115] 本实施例中,判断依据是预先设置的电压差阈值、温度差阈值和内阻差阈值。

[0116] 具体的,规定任一单体的某项差值超过对应阈值(如电压差 $\pm 0.05V$ 、温度差 $\pm 5^{\circ}C$ 、内阻差 $\pm 10\%$)时,即判定该单体为不平衡单体。例如某节温度 $45^{\circ}C$,平均温度 $40^{\circ}C$,温差 $5^{\circ}C$ 未超过阈值,但电压差 $-0.1V$ 超过阈值,则被判定为不平衡单体。

[0117] S540、若存在不平衡单体,则执行单体均衡操作,对不平衡单体进行充放电调节。

[0118] 本实施例中,通过主动调节单体的充放电状态,来消除不平衡的根源。

[0119] 具体的,BMS可控制均衡电路对高电压、高温度、低内阻等不平衡单体进行微量放电,而对低电压、低温度、高内阻等不平衡单体进行微量充电,使其电压、温度、内阻值逐步向平均值靠拢,实现单体间的动态均衡。

[0120] S550、根据各单体电池的均衡情况,动态调整预设电量阈值、预设温度阈值和预设老化阈值。

[0121] 本实施例中,通过模组内部单体的均衡状况来调整预设的各项阈值参数。

[0122] 具体的,如果经过均衡操作后,模组内单体之间的一致性得到极大提升,那么可以适当提高电量阈值、温度阈值和老化阈值的门槛,以延长模组的使用寿命;反之,如果单体不平衡现象严重,则需要降低这些阈值,及时采取更加保守的保护措施。

[0123] 在一个实施例中,参照图6,方法还包括如下步骤:

[0124] S610、获取环境温度值,判断环境温度值是否低于预设低温阈值。

[0125] 本实施例中,将环境温度纳入考虑是基于低温环境对锂电池造成的不利影响。

[0126] 具体的,通过温度传感器获取电池周围的环境温度值,并将其与预先设定的低温阈值(如 $-10^{\circ}C$)进行比较。若环境温度过低,则需要启动相应的保护策略。

[0127] S620、若环境温度值低于预设低温阈值,则禁止对锂电池模组进行充电操作,并限制锂电池模组的最大放电功率至预设安全值范围内。

[0128] 本实施例中,在低温条件下,充电操作极易引发锂电池的金属锂沉积和极化等不可逆损伤,而高功率放电则可能导致极板材料开裂等问题。

[0129] 具体的,当环境温度低于阈值时,BMS自动切断模组的充电回路,禁止任何充电行为;同时根据温度的实际值,对最大允许放电功率进行限制,如 $-5^{\circ}C$ 时限制在 $0.2C$ 率、 $-15^{\circ}C$ 时限制在 $0.1C$ 率等,以避免过高的放电流引发的损伤。

[0130] S630、根据环境温度值调整锂电池模组的预设电量阈值、预设温度阈值和预设老化阈值,以放宽定向断电的触发条件。

[0131] 本实施例中,在低温环境下适当降低各项阈值门槛,可以尽量减少不必要的断电次数,避免频繁的充放电循环加剧电池老化。

[0132] 具体的,预先建立环境温度阈值与各项保护阈值之间的修正关系,如温度每降低 $10^{\circ}C$,则电量阈值降低 5% 、温度阈值降低 $3^{\circ}C$ 、老化阈值降低 10% 等。实际运行时,根据环境温度的实测值,动态调整这些阈值参数。

[0133] 应理解,上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本申请实施例的实施过程构成任何限

定。

[0134] 第二方面,本申请提供了一种叉车锂电池模组控制系统,下面结合上述叉车锂电池模组控制方法,对本申请的叉车锂电池模组控制系统进行描述。

[0135] 参照图7,一种叉车锂电池模组控制系统,包括:

[0136] 运行状态获取模块,用于获取锂电池模组的电流状态和叉车的运行状态;

[0137] 放电分析模块,用于根据电流状态和运行状态,对锂电池模组的放电情况进行分析,得到放电分析结果;

[0138] 定向断电参数获取模块,用于根据放电分析结果,对处于微电流放电状态的目标锂电池模组进行定向断电分析,得到对应的定向断电参数;

[0139] 连接状态控制模块,用于根据定向断电参数控制目标锂电池模组的连接状态。

[0140] 在一个实施例中,本申请提供了一种电子设备,该电子设备可以是服务器,其内部结构图可以如图8所示。该电子设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器和网络接口。其中,该电子设备的处理器用于提供计算和控制能力。该电子设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统、计算机程序和数据库。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该电子设备的数据库用于存储数据。该电子设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现一种叉车锂电池模组控制方法。

[0141] 本领域技术人员可以理解,图8中示出的结构,仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图,并不构成对本申请方案所应用于其上的电子设备的限定,具体的电子设备可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

[0142] 在一个实施例中,还提供了一种电子设备,包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机程序,该处理器执行计算机程序时实现上述各方法实施例中的步骤。

[0143] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,上述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和易失性存储器中的至少一种。非易失性存储器可包括只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、磁带、软盘、闪存或光存储器等。易失性存储器可包括随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)或外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM可以是多种形式,比如静态随机存取存储器(Static Random Access Memory,SRAM)或动态随机存取存储器(Dynamic Random Access Memory,DRAM)等。

[0144] 以上均为本申请的较佳实施例,并非依此限制本申请的保护范围,故:凡依本申请的结构、形状、原理所做的等效变化,均应涵盖于本申请的保护范围之内。

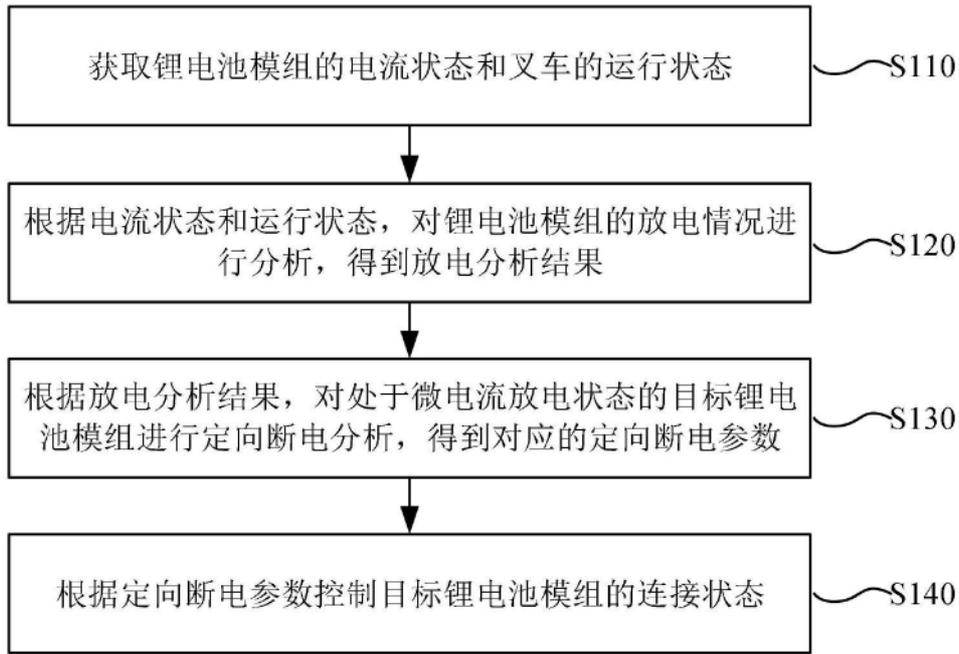


图1

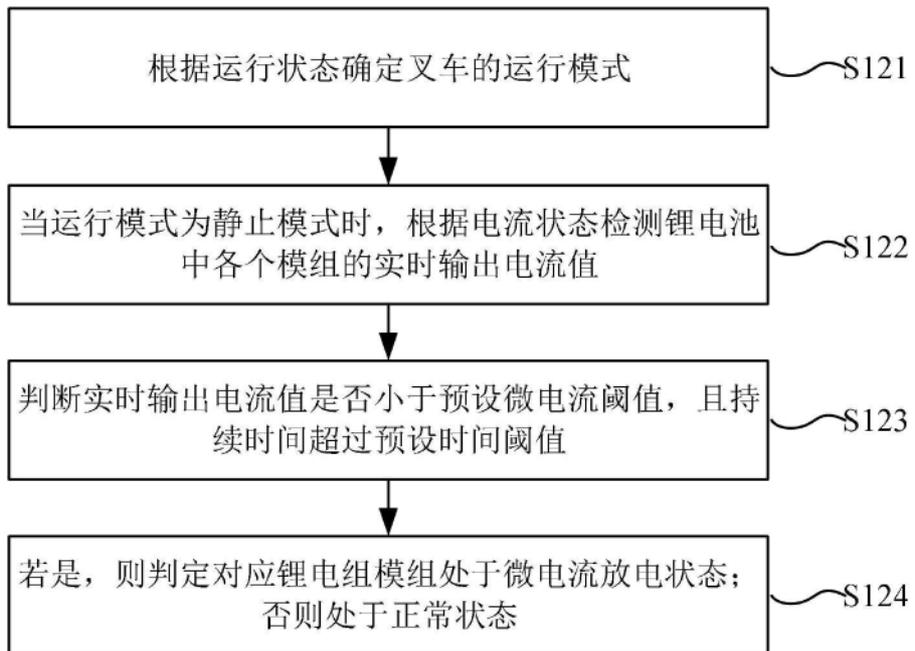


图2

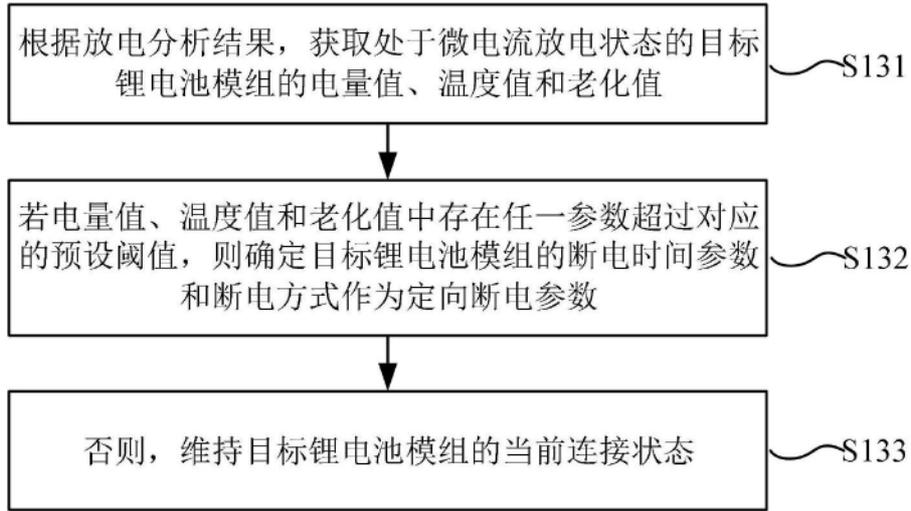


图3

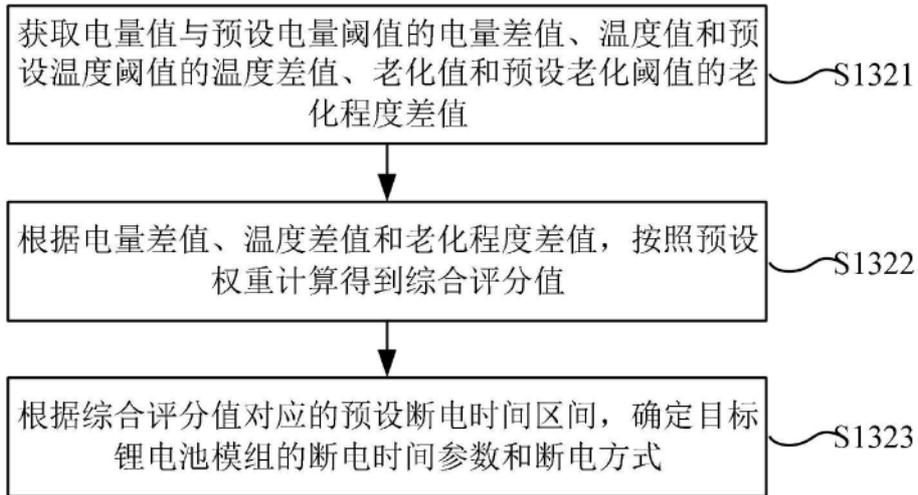


图4

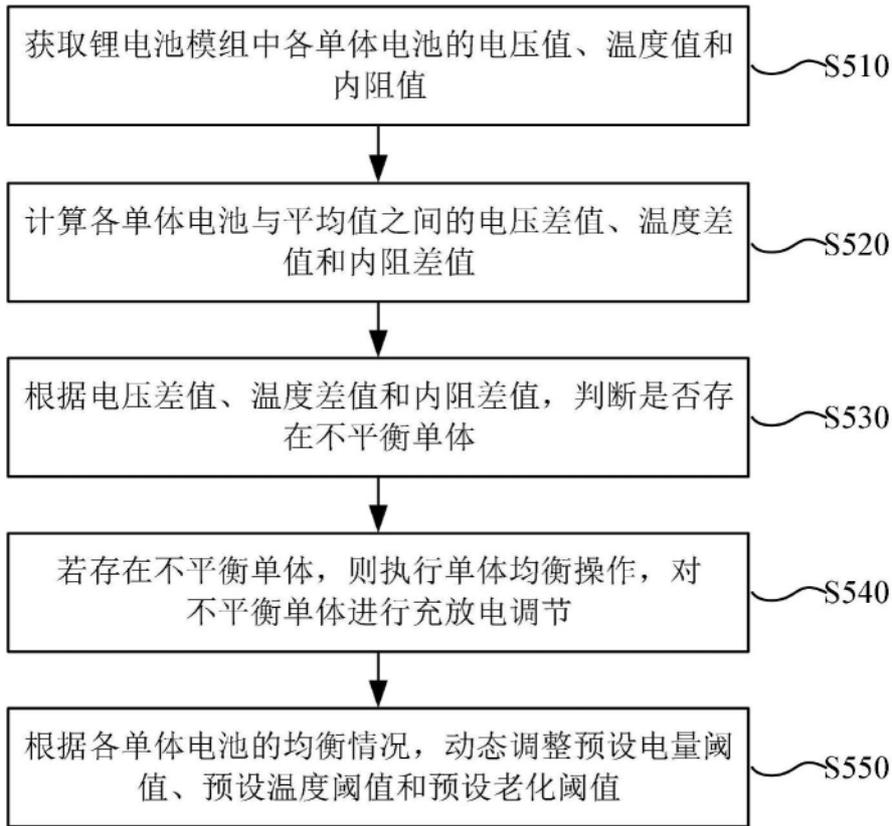


图5

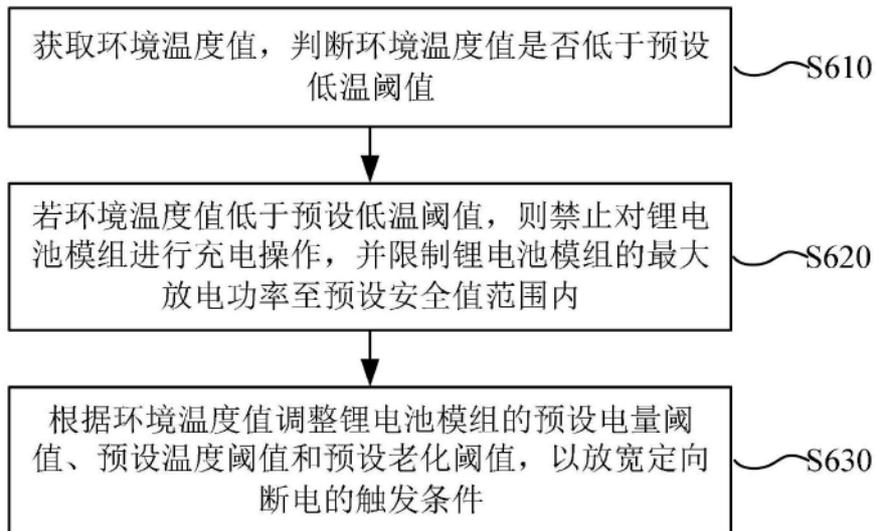


图6



图7

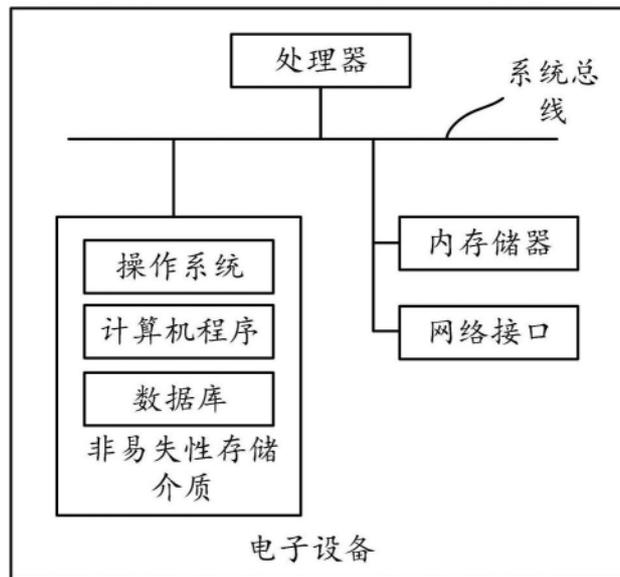


图8