



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117388564 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 12

(21) 申请号 202311438393.X

(22) 申请日 2023.10.31

(71) 申请人 中国汽车工程研究院股份有限公司
地址 401122 重庆市渝北区北部新区金渝大道9号

(72) 发明人 向飞 周晶晶 黄忆 刘成豪
张宇豪 张馨予 孙远东 汤济伟

(74) 专利代理机构 重庆强大凯创专利代理事务所(普通合伙) 50217
专利代理师 范淑萍

(51) Int. Cl.

G01R 19/165 (2006.01)

G01R 19/00 (2006.01)

G01R 31/378 (2019.01)

G01R 31/382 (2019.01)

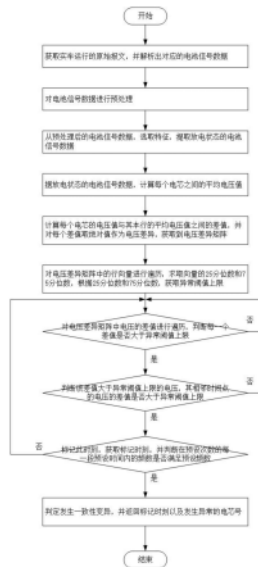
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法

(57) 摘要

本发明涉及动力电池技术领域,具体为一种基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法,包括:通过原始报文解析出对应的电池信号数据,以此构建电压差异矩阵和异常阈值上限;对电压差异矩阵中电压的差值进行遍历,判断每一个差值是否大于异常阈值上限,若是,则判断其相邻时间点的电压的差值是否大于异常阈值上限,若是,标记此时刻,获取标记时刻,并判断在预设次数的每一段预设时间内的频数是否满足预设频数,若是,则判定发生一致性变异,并返回标记时刻以及发生异常的电芯号。本方案能提升检测的精准度、时效性和可持续性,降低检测成本和复杂度,以便进行动态调整和优化,从而提高电池的安全性、寿命和能量利用效率。



CN 117388564 A

1. 基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法,其特征在于,包括如下内容:

S1、获取实车运行的原始报文,并解析出对应的电池信号数据;

S2、对电池信号数据进行预处理;

S3、从预处理后的电池信号数据,选取特征,提取放电状态的电池信号数据;

S4、根据放电状态的电池信号数据,计算每个电芯之间的平均电压值;

S5、计算每个电芯的电压值与其本行的平均电压值之间的差值,并对每个差值取绝对值作为电压差异,获取到电压差异矩阵;

S6、对电压差异矩阵中的行向量进行遍历,求取向量的25分位数和75分位数,根据25分位数和75分位数,获取异常阈值上限,其中异常阈值上限根据电芯电压的变化而实时变化;

S7、对电压差异矩阵中电压的差值进行遍历,判断每一个差值是否大于异常阈值上限,若是,则执行S8;

S8、判断该差值大于异常阈值上限的电压,其相邻时间点的电压的差值是否大于异常阈值上限,若是,则执行S9;若否,则执行S7;

S9、标记此时刻,获取标记时刻,并判断在预设次数的每一段预设时间内的频数是否满足预设频数,若是,则判定发生一致性变异,并返回标记时刻以及发生异常的电芯号;若否,则执行S7;其中频数为电压的差值大于异常阈值上限的次数。

2. 根据权利要求1所述的基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法,其特征在于,所述电池信号数据,包括:Time、Charge_Status、Sum_Current和V。

3. 根据权利要求2所述的基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法,其特征在于,所述预处理,包括:对电池信号数据进行清洗,删除无效数据;若电池信号数据中存在异常值,则对电池信号数据进行一次滑动平均值的清洗,对电压大于6V或小于1V的数据进行删除。

4. 根据权利要求2所述的基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法,其特征在于,所述S4,包括:V共有N列,每一列表示一个电芯,共N个电芯;V的行数表示时间,时间单位为秒;

计算第m行的每个电芯之间的平均电压值 $V_{mmean} = (V_{m1} + V_{m2} + \dots + V_{mN}) / N$ 。

5. 根据权利要求4所述的基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法,其特征在于,所述S5,包括:

计算每个电芯的电压值与其本行的平均电压值之间的差值: $D_m = (V_{m1} - V_{mmean}, V_{m2} - V_{mmean}, \dots, V_{mN} - V_{mmean})$,其中 D_m 表示第m行每个电芯的电压值与第m行的平均电压值之间的差值;

并对每个差值取绝对值作为电压差异,获取到电压差异矩阵D。

6. 根据权利要求5所述的基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法,其特征在于,所述S6,包括:

对D中的行向量进行排序,并计算位数 $j = C \times 75\%$,其中C为列数,若 $C \times 75\%$ 不为整数,则向上取整;

75分位数 q_{75} 为第j项与第(j+1)项的平均值: $q_{75} = (d_j + d_{(j+1)}) / 2$;

同理, $q_{25} = (d_{j'} + d_{(j'+1)}) / 2$,其中 $j' = C \times 25\%$,若 $C \times 25\%$ 不为整数,则向上取整;

根据25分位数和75分位数,获取异常阈值上限 $thre_{up} = q_{75} + C \times (q_{75} - q_{25})$,其中异常阈值

上限根据电芯电压的变化而实时变化。

基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及动力电池技术领域,具体为一种基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法。

背景技术

[0002] 电池一致性异常检测是指在电池组中,通过一定的方法和手段,对电池的性能和状态进行检测和评估,以判断电池组中是否存在一致性异常的电池。

[0003] 电池一致性异常通常指电池的性能、容量、内阻等参数出现异常,可能导致电池组整体性能下降,甚至引发安全问题,影响电池组的使用寿命以及能量利用效率。

[0004] 现有的电池一致性异常检测方法,虽然能进行电池一致性异常检测,但是存在的一些问题:

[0005] 1、检测精准度低,现有的电池一致性异常检测方法中依赖BMS系统所提取的数据,但BMS系统所报出的数据可能由于电池自身特性、车辆运行环境和工况等因素的影响存在很多误报问题,这可能会导致检测结果不够准确;

[0006] 2、检测成本高,一致性异常检测需要大量的数据采集、处理和分析,以及专用的测试设备和电池管理系统,这些都会增加成本,特别是对于大规模生产的电动汽车制造商来说,可能会面临较高的成本压力,并且电动汽车使用各种不同类型的电池,如锂离子电池、镍氢电池等;而不同类型的电池具有不同的特性和一致性要求,因此一致性检测时需要根据不同电池类型进行适配和优化,进一步的提升了检测成本;

[0007] 3、复杂度高,电池组的一致性受到多种因素的影响,包括电池自身特性、使用环境、温度等,因此,一致性异常检测涉及到复杂的数据处理和分析,需要综合考虑多个因素,增加了技术实现的难度,复杂度高;

[0008] 4、时效性低,对于实时监测电池组一致性的方法,需要建立高效的数据传输和处理系统,以保证实时性,然而,在车辆运行中,数据传输和处理可能受到各种因素的影响,导致监测的时效性降低;

[0009] 5、长期稳定性低,在长期使用中,电池组的一致性可能会发生变化,现有的检测方法长期使用的稳定性和可靠性低,无法确保检测的可持续性和检测结果的准确性。

[0010] 因此,现在急需一种基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法,能提升检测的精准度、时效性和可持续性,降低检测成本和复杂度,以便进行动态调整和优化,从而提高电池的安全性、寿命和能量利用效率。

发明内容

[0011] 本发明意在提供一种基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法,能提升检测的精准度、时效性和可持续性,降低检测成本和复杂度,以便进行动态调整和优化,从而提高电池的安全性、寿命和能量利用效率。

[0012] 本发明提供如下基础方案:基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法,

包括如下内容:S1、获取实车运行的原始报文,并解析出对应的电池信号数据;

[0013] S2、对电池信号数据进行预处理;

[0014] S3、从预处理后的电池信号数据,选取特征,提取放电状态的电池信号数据;

[0015] S4、根据放电状态的电池信号数据,计算每个电芯之间的平均电压值;

[0016] S5、计算每个电芯的电压值与其本行的平均电压值之间的差值,并对每个差值取绝对值作为电压差异,获取到电压差异矩阵;

[0017] S6、对电压差异矩阵中的行向量进行遍历,求取向量的25分位数和75分位数,根据25分位数和75分位数,获取异常阈值上限,其中异常阈值上限根据电芯电压的变化而实时变化;

[0018] S7、对电压差异矩阵中电压的差值进行遍历,判断每一个差值是否大于异常阈值上限,若是,则执行S8;

[0019] S8、判断该差值大于异常阈值上限的电压,其相邻时间点的电压的差值是否大于异常阈值上限,若是,则执行S9;若否,则执行S7;

[0020] S9、标记此时刻,获取标记时刻,并判断在预设次数的每一段预设时间内的频数是否满足预设频数,若是,则判定发生一致性变异,并返回标记时刻以及发生异常的电芯号;若否,则执行S7;其中频数为电压的差值大于异常阈值上限的次数。

[0021] 进一步,所述电池信号数据,包括:Time、Charge_Status、Sum_Current和V。

[0022] 进一步,所述预处理,包括:对电池信号数据进行清洗,删除无效数据;若电池信号数据中存在异常值,则对电池信号数据进行一次滑动平均值的清洗,对电压大于6V或小于1V的数据进行删除。

[0023] 进一步,所述S4,包括:V共有N列,每一列表示一个电芯,共N个电芯;V的行数表示时间,时间单位为秒;

[0024] 计算第m行的每个电芯之间的平均电压值 $V_{m \text{ mean}} = (V_{m1} + V_{m2} + \dots + V_{mN}) / N$ 。

[0025] 进一步,所述S5,包括:

[0026] 计算每个电芯的电压值与其本行的平均电压值之间的差值: $D_m = (V_{m1} - V_{m \text{ mean}}, V_{m2} - V_{m \text{ mean}}, \dots, V_{mN} - V_{m \text{ mean}})$,其中 D_m 表示第m行每个电芯的电压值与第m行的平均电压值之间的差值;

[0027] 并对每个差值取绝对值作为电压差异,获取到电压差异矩阵D。

[0028] 进一步,所述S6,包括:

[0029] 对D中的行向量进行排序,并计算位数 $j = C \times 75\%$,其中C为列数,若 $C \times 75\%$ 不为整数,则向上取整;

[0030] 75分位数 q_{75} 为第j项与第(j+1)项的平均值: $q_{75} = (d_j + d_{(j+1)}) / 2$;

[0031] 同理, $q_{25} = (d_{j'} + d_{(j'+1)}) / 2$,其中 $j' = C \times 25\%$,若 $C \times 25\%$ 不为整数,则向上取整;

[0032] 根据25分位数和75分位数,获取异常阈值上限 $\text{thre}_{\text{up}} = q_{75} + C \times (q_{75} - q_{25})$,其中异常阈值上限根据电芯电压的变化而实时变化。

[0033] 本方案的有益效果:本方案是基于实车运行数据进行一系列的分析检测,其中实车运行数据即实车运行的原始报文,是直接在实际车辆运行情况下获取的,根据原始报文进行的解析、预处理、特征提取、分析和检测等也可以在实际车辆运行情况下进行,得到的数据更加真实和准确,能够真实反映电池组在实际使用中的性能状态,解决了误报问题,提

高了检测精准度;并且所有的电动车都会有原始报文,通过获取原始报文的分析,能有效降低检测成本,无需建立额外高效的数据传输和处理系统,提高了时效性和可持续性;

[0034] 具体地,本方案获取实车运行的原始报文,并解析出对应的电池信号数据,所得到的数据更加真实和准确,能够真实反映电池组在实际使用中的性能状态;对电池信号数据进行预处理,进一步保障数据的准确性,避免后续分析时,无效数据的干扰,减少运算量;从预处理后的电池信号数据,选取特征,提取放电状态的电池信号数据;然后根据放电状态的电池信号数据,进行动力电池一致性异常检测,其中异常阈值上限根据电芯电压的变化而实时变化,对电压差异矩阵中电压的差值进行遍历,判断每一个差值是否大于异常阈值上限,若是,则判断其相邻时间点的电压的差值是否大于异常阈值上限,若是,则标记此时刻 t_i ,且进行预设时间的检测,并通过频数判断是否发生一致性变异,由于电池信号数据是动态变化的,通过本方案可以实时监测电池组性能的变化情况,及时发现潜在的一致性问题的,如电压差异、容量差异等,避免因不一致性导致电池过热、过充、过放等故障,并进行动态调整和优化,从而提高电池组的安全性,同时可以对电池组中的问题进行及时处理,避免某些电池模块过早失效,从而延长整个电池组的寿命,并且可以帮助发现电池组中能量利用效率较低的模块,并采取措施进行优化,提高电池组能量利用效率。

[0035] 此外本方案同分析电压数据即可分析出一致性问题,避免了综合考虑多个因素,增加了技术实现的难度,导致复杂度高。

[0036] 综上所述,本方案能提升检测的精准度、时效性和可持续性,降低检测成本和复杂度,以便进行动态调整和优化,从而提高电池的安全性、寿命和能量利用效率。

附图说明

[0037] 图1为本发明基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法实施例的流程示意图。

具体实施方式

[0038] 下面通过具体实施方式进一步详细说明:

[0039] 实施例基本如附图1所示:基于实车运行数据的动力电池一致性异常检测方法,包括如下内容:

[0040] S1、获取实车运行的原始报文,并解析出对应的电池信号数据,其中电池信号数据,包括:Time(时间)、Charge_Status(充放电状态)、Sum_Current(电流)和V(电压矩阵);原始报文为符合GB32960国标规定的报文;

[0041] S2、对电池信号数据进行预处理;其中预处理,包括:对电池信号数据进行清洗,删除无效数据,如:NAN、空格等;若电池信号数据中存在异常值,则对电池信号数据进行一次滑动平均值的清洗,对电压大于6V或小于1V的数据进行删除,并通过Time、Charge_Status和V进行一致性异常检测;

[0042] S3、从预处理后的电池信号数据,选取特征,提取放电状态的电池信号数据,具体为:提取Charge_status==3时对应的Time和V;

[0043] S4、根据放电状态的电池信号数据,计算每个电芯之间的平均电压值 V_{m_mean} ;

[0044] 具体地,V共有N列,每一列表示一个电芯,共N个电芯;V的行数表示时间,时间单位

为秒；

[0045] 计算第m行的每个电芯之间的平均电压值 $V_{m \text{ mean}} = (V_{m1} + V_{m2} + \dots + V_{mN}) / N$ ；

[0046] S5、构建电压差异矩阵D,包括:计算每个电芯的电压值与其本行的平均电压值之间的差值,即每一行的每一列的电压值与本行的平均电压值求差值:

[0047] $D_m = (V_{m1} - V_{m \text{ mean}}, V_{m2} - V_{m \text{ mean}}, \dots, V_{mN} - V_{m \text{ mean}})$;其中 D_m 表示第m行每个电芯的电压值与第m行的平均电压值之间的差值;

[0048] 并对每个差值取绝对值作为电压差异,获取到电压差异矩阵D;

[0049] S6、获取异常阈值上限 thre_{up} ,包括:对D中的行向量进行遍历,求取向量的25分位数和75分位数;

[0050] 具体地,对D中的行向量进行排序,并计算位数 $j = C \times 75\%$,其中C为列数,若 $C \times 75\%$ 不为整数,则向上取整;

[0051] 75分位数 q_{75} 为第j项与第(j+1)项的平均值,即 $q_{75} = (d_j + d_{(j+1)}) / 2$;

[0052] 同理可得, $q_{25} = (d_{j'} + d_{(j'+1)}) / 2$,其中 $j' = C \times 25\%$,若 $C \times 25\%$ 不为整数,则向上取整;

[0053] 根据25分位数和75分位数,获取异常阈值上限 $\text{thre}_{\text{up}} = q_{75} + C \times (q_{75} - q_{25})$,其中异常阈值上限根据电芯电压的变化而实时变化;

[0054] S7、对D中每行的N个电压的差值进行遍历,依次判断每一个差值是否大于异常阈值上限,若是,则执行S8;若否,则继续执行S7;

[0055] 即: $d_{ij} > \text{thre}_{\text{up}}$, i表示时间, j表示第j个电芯,则判断其相邻时间点的电压的差值是否大于异常阈值上限;对D中每行的N个电芯电压值与平均电压值的差值进行遍历,判断是否有差值大于异常阈值上限,若有,则找到该电芯电压,对该电芯电压执行S8;

[0056] S8、判断该差值大于异常阈值上限的电压,其相邻时间点的电压的差值是否大于异常阈值上限,若是,则执行S9;若否,则执行S7;其中相邻时间点为i+1,即S7步骤D中电压的差值大于异常阈值上限的下一电压的差值;

[0057] S9、标记此时刻 t_i , t_i 为标记时刻,并判断在预设次数的每一段预设时间内的频数是否满足预设频数,若是,则判定发生一致性变异,并返回标记时刻以及发生异常的电芯号;若否,则继续执行S7;

[0058] 其中频数为电压的差值大于异常阈值上限的次数。

[0059] 具体地,若相邻时间点的电压的差值大于异常阈值上限,则标记此时刻 t_i ,其中 t_i 为标记时刻,即S7中对D中每行的N个电芯电压值与平均电压值的差值进行遍历,其中有差值大于异常阈值上限,该电芯电压的时间,并判断在一段时间内(预设时间内)该电芯的电压的差值满足S7中的判断条件的频数是否满足预设频数,若满足在标记时刻后,每2个小时至少满足一次S7的条件,对每2小时至少满足一次S7的条件进行累加,并以此类推;当累计发生4次以上且满足时间条件则判定发生一致性异常,并返回标记时刻及发生异常的电芯号;即本实施例预设次数为4次,预设时间为2小时,预设频数为1,即标记时刻后的八小时内,若从标记时刻开始每两小时内至少有一次满足S7,则判定发生一致性变异;

[0060] 若不满足上述情况,则继续执行S7,接着上次满足S7判断条件的电芯(电压的差值)的下一个电芯继续遍历,且在满足S7的判断条件下,执行S8。

[0061] 以上所述的仅是本发明的实施例,方案中公知的具体结构及特性等常识在此未作

过多描述,所属领域普通技术人员知晓申请日或者优先权日之前发明所属技术领域所有的普通技术知识,能够获知该领域中所有的现有技术,并且具有应用该日期之前常规实验手段的能力,所属领域普通技术人员可以在本申请给出的启示下,结合自身能力完善并实施本方案,一些典型的公知结构或者公知方法不应当成为所属领域普通技术人员实施本申请的障碍。应当指出,对于本领域的技术人员来说,在不脱离本发明结构的前提下,还可以作出若干变形和改进,这些也应该视为本发明的保护范围,这些都不会影响本发明实施的效果和专利的实用性。本申请要求的保护范围应当以其权利要求的内容为准,说明书中的具体实施方式等记载可以用于解释权利要求的内容。

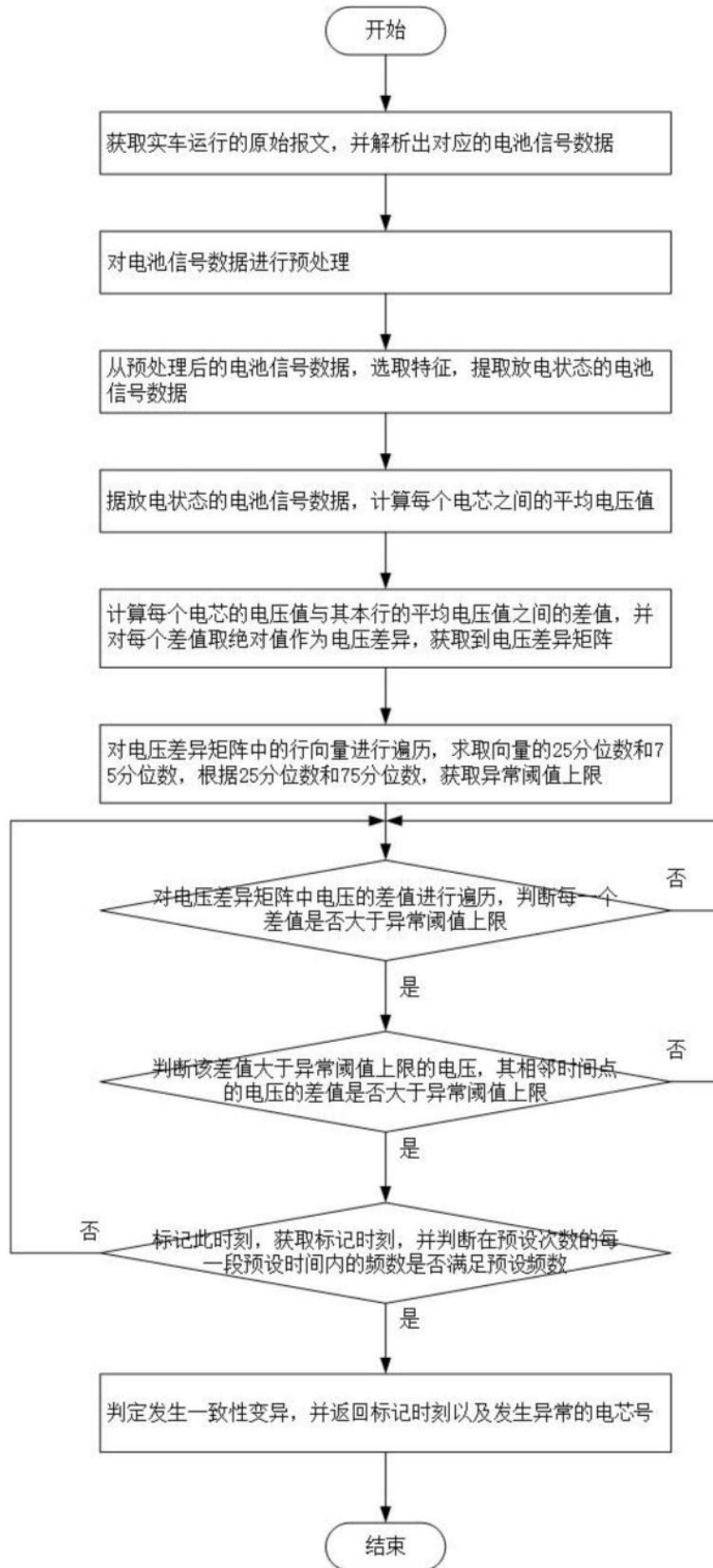


图1