



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111859815 B

(45) 授权公告日 2023.05.23

(21) 申请号 202010761018.9

G06F 18/241 (2023.01)

(22) 申请日 2020.07.31

G06F 111/08 (2020.01)

G06F 119/08 (2020.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111859815 A

(43) 申请公布日 2020.10.30

(73) 专利权人 中国汽车工程研究院股份有限公司

地址 401122 重庆市北部新区金渝大道9号

(72) 发明人 严中红 抄佩佩 马敬轩 陈悟果
张玉兰 杨若浩

(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

(56) 对比文件

CN 111222584 A, 2020.06.02

CN 111222584 A, 2020.06.02

CN 110503004 A, 2019.11.26

CN 109408557 A, 2019.03.01

CN 111126429 A, 2020.05.08

US 2012166142 A1, 2012.06.28

徐勇等. 一种基于降维思想的K均值聚类方法.《湖南城市学院学报(自然科学版)》.2017, (第01期),

罗旭等. 一种矿运卡车故障诊断系统的研究.《微计算机信息》.2007, (第13期),

审查员 张慧雯

(51) Int. Cl.

G06F 30/27 (2020.01)

G06F 18/23213 (2023.01)

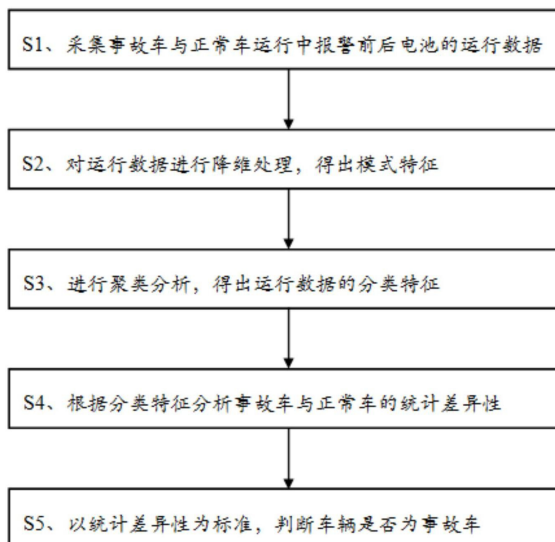
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术

(57) 摘要

本发明涉及电池技术领域,具体涉及一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,包括:S1、采集事故车与正常车运行中报警前后时刻电池的运行数据;S2、对运行数据进行降维处理,得出模式特征;S3、对降维后的模式特征进行聚类分析,得出运行数据的分类特征;S4、根据分类特征分析事故车与正常车的统计差异性;S5、以统计差异性为标准,判断车辆是否为事故车。发明的优点在于,相较于现有技术而言,本方案中的判断标准并不是单一、模糊的,通过对电池的运行数据进行分析,先后得出模式特征、分类特征和统计差异性,能够精准地识别事故车,解决了现有技术很难准确分辨出事故车的技术问题。



1. 一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,其特征在于,包括步骤:

- S1、采集事故车与正常车运行中报警前后时刻电池的运行数据;
- S2、对运行数据进行降维处理,得出模式特征;
- S3、对降维后的模式特征进行聚类分析,得出运行数据的分类特征;
- S4、根据分类特征分析事故车与正常车的统计差异性;
- S5、以统计差异性为标准,判断车辆是否为事故车;

还通过电池单体的表面温度进行辅助判断电池单体是否出现异常,每个电池单体都具有预先设置的编号,这些编号对应着电池单体安装的位置信息,位置信息具体为水平距离与垂直距离,其中,水平距离是指电池单体与驾驶舱的直线距离,也即驾驶舱的几何中心与电池单体几何中心之间的距离,垂直距离是指电池单体与地面的直线距离,以电池单体的几何中心向地面作垂线得到垂点,也即电池单体的几何中心与垂点之间的距离;

当需要判断某个电池单体在某个时刻是否异常时:

第一步,确定该时刻对应的温度阈值;

第二步,提取温度传感器采集的该时刻的温度值;

第三步,根据该电池单体的位置信息对该时刻电池单体的温度值进行修正,得到该时刻修正后的温度值;

第四步,根据该时刻修正后的温度值与该时刻对应的温度阈值的大小判断该电池单体是否异常:若该时刻修正后的温度值大于、等于该时刻对应的温度阈值,判定该电池单体异常;若该时刻修正后的温度值小于该时刻对应的温度阈值,判定该电池单体正常;

在第三步中,根据该电池单体的位置信息对该时刻电池单体的温度值进行修正,得到该时刻修正后的温度值,具体的修正方式如下:设定基准水平距离与基准垂直距离,

水平修正:若水平距离小于、等于基准水平距离,修正后的温度=温度传感器采集的温度+0.01×水平距离;若水平距离大于基准水平距离,不用进行修正;

垂直修正:若垂直距离小于、等于基准垂直距离,修正后的温度=温度传感器采集的温度-0.02×垂直距离;若垂直距离大于基准垂直距离,不用进行修正;

该时刻修正后的温度值=温度传感器采集的温度+0.01×水平距离-0.02×垂直距离。

2. 如权利要求1所述的一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,其特征在于,

S2中,采用PCA降维;

具体包括:

- S21、把运行数据组成n行m列矩阵X;
- S22、对矩阵X的每一行进行零均值化,也即减去该行的平均值;
- S23、求出协方差矩阵;
- S24、求出协方差矩阵的特征值及对应的特征向量r;
- S25、将特征向量按对应的特征值大小从上到下按行排列成矩阵;
- S26、取前L行组成矩阵P。

3. 如权利要求2所述的一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,其特征在于,S2中,模式特征包括主要模式特征和次要模式特征。

4. 如权利要求3所述的一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,其特征在于,S2中,若次要模式特征的数量少于预设数量,则不考虑次要模式特征。

5. 如权利要求4所述的一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,其特征在于,

S3中,基于k-means算法聚类;

具体包括:

S31、从特征向量中选择k个对象作为初始聚类中心;

S32、把特征向量关分配给距离它最近的聚类中心;

S33、重新计算聚类中心,若收敛,输出聚类结果;若不收敛,执行步骤S31。

6. 如权利要求5所述的一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,其特征在于,S3中,分类特征为运行参数的变化率,包括零、有限值和无穷三类。

7. 如权利要求6所述的一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,其特征在于,S4中,利用直方图分析统计差异性。

8. 如权利要求6所述的一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,其特征在于,S4中,利用概率密度分布曲线分析统计差异性。

9. 如权利要求7-8任一项所述的一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,其特征在于,S5中,判断概率密度分布曲线的偏离程度是否满足预设条件,若满足预设条件,判断车辆为事故车。

10. 如权利要求7-8任一项所述的一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,其特征在于,采集的正常车和事故车的样本数量相同。

一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术

技术领域

[0001] 本发明涉及电池技术领域,具体涉及一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术。

背景技术

[0002] 锂电池具有体积小、质量轻、能量高、循环寿命长、无污染等优点,广泛应用在新能源汽车领域。为了保证行车安全,需要对锂电池的工作状态进行实时检测,在可能出现危险状况之前,进行及时、有效的预警。

[0003] 对此,文件CN109143085A公开了一种基于人工智能算法对锂电池进行预警的方法及系统,其中方法包括:采集多个锂电池中每个锂电池的多个常规参数中每个常规参数的运行数据;对采集到的每个常规参数的运行数据进行分类存储,以建立锂电池运行数据库;利用人工智能算法和数据库中的运行数据对常规参数进行评估,获取每个锂电池的评估值;利用每个锂电池的评估值,通过方差分析计算每个锂电池的偏离程度;将锂电池的偏离程度大于偏离阈值的锂电池确定为待监测的锂电池;判断等监测的锂电池常规参数的运行数据是否超出预警预设值,当锂电池的常规参数的运行数据超出预警预设值时,发出锂电池的事故预警。

[0004] 新能源汽车在使用过程中,如果发生事故,电池的工作状态数据会发生异变。比如,电池失效或热失控时,电流、电压、温度、电阻、单体电压、SOC可能就会发生单一或综合性的异常。目前,在通常采用阈值法、离群点法、信息熵法等利用这些电池的参数或综合特征来判断车辆是否发生事故,从而进行预警。但是,这些方法的判断依据较为单一和模糊,阈值也没有统一的标准,很难准确分辨出发生事故的车辆。

发明内容

[0005] 本发明提供一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,解决了现有技术很难准确分辨出事故车的技术问题。

[0006] 本发明提供的基础方案为:一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术,包括步骤:

[0007] S1、采集事故车与正常车运行中报警前后时刻电池的运行数据;

[0008] S2、对运行数据进行降维处理,得出模式特征;

[0009] S3、对降维后的模式特征进行聚类分析,得出运行数据的分类特征;

[0010] S4、根据分类特征分析事故车与正常车的统计差异性;

[0011] S5、以统计差异性为标准,判断车辆是否为事故车。

[0012] 本发明的工作原理在于:正常情况下,汽车运行过程中电池的电压、电流、温度等参数是稳定的,或者在很小的范围内波动或变化。当车辆出现异常情况,这些参数在短时间内会出现异常的变化,利用这些异常变化的数据,可以得到车辆出现异常情况进行报警时的数据特征。这些数据特征反映了各个参数的变化规律,对于事故车与正常车而言,各个参

数的变化规律存在明显差异,故而通过数据特征可以准确地分辨出事故车和正常车。

[0013] 发明的优点在于:相较于现有技术而言,本方案中的判断标准并不是单一、模糊的,通过对电池的运行数据进行分析,先后得出模式特征、分类特征和统计差异性,能够精准地识别事故车。

[0014] 本发明能够精准地识别事故车,解决了现有技术很难准确分辨事故车的技术问题。

[0015] 进一步,S2中,采用PCA降维;具体包括:

[0016] S21、把运行数据组成 n 行 m 列矩阵 X ;

[0017] S22、对矩阵 X 的每一行进行零均值化,也即减去该行的平均值;

[0018] S23、求出协方差矩阵;

[0019] S24、求出协方差矩阵的特征值及对应的特征向量 r ;

[0020] S25、将特征向量按对应的特征值大小从上到下按行排列成矩阵;

[0021] S26、取前 L 行组成矩阵 P 。

[0022] 有益效果在于:若运行数据包括 m 条 n 维数据,通过这样的方式,可以在保证原有数据分布和信息的情况下有效简化数据,而且降维后,各个属性维度之间线性无关。

[0023] 进一步,S2中,模式特征包括主要模式特征和次要模式特征。

[0024] 有益效果在于:主要模式特征是最典型、最能代表运行数据变化特点的模式特征,次要模式特征相对来说不能单独代表运行数据变化特点,只能辅助主要模式特征分析运行数据的变化特点。通过这样的区分,便于针对性地进行分析。

[0025] 进一步,S2中,若次要模式特征的数量少于预设数量,则不考虑次要模式特征。

[0026] 有益效果在于:若次要模式特征的数量较少,说明该次要模式特征不具有统计特性,若加以考虑,可能会带来误差。

[0027] 进一步,S3中,基于 k -means算法聚类;具体包括:

[0028] S31、从特征向量中选择 k 个对象作为初始聚类中心;

[0029] S32、把特征向量关分配给距离它最近的聚类中心;

[0030] S33、重新计算聚类中心,若收敛,输出聚类结果;若不收敛,执行步骤S31。

[0031] 有益效果在于: k 均值聚类算法分出的同一个类别的特征向量有很大的相似性,相似的特征向量皆被并入到同一类别中,这有利于得出运行数据的分类特征。

[0032] 进一步,S3中,分类特征为运行参数的变化率,包括零、有限值和无穷三类。

[0033] 有益效果在于:汽车运行过程中电池的电压、电流、温度等参数是相对稳定的,即使波动参数的变化率也很小,至少为有限值。若为无穷,说明参数发生突变。

[0034] 进一步,S4中,利用直方图分析统计差异性。

[0035] 有益效果在于:直方图由高度不等的纵向条纹或线段表示数据分布的情况,精确地表示了数值数据的分布情况,便于对连续变量、定量变量的概率分布进行分析。

[0036] 进一步,S4中,利用概率密度分布曲线分析统计差异性。

[0037] 有益效果在于:概率密度函数是描述随机变量的输出值在某个确定的取值点附近的可能性的函数,随机变量的取值落在某个区域之内的概率则为概率密度函数在这个区域上的积分。可见,通过概率密度分布曲线分析统计差异性,在图形上更为直观。

[0038] 进一步,S5中,判断概率密度分布曲线的偏离程度是否满足预设条件,若满足预设

条件,判断车辆为事故车。

[0039] 有益效果在于:通常,正常车的概率密度分布曲线满足正态分布,若偏离程度较大,说明该车存在问题,极有可能是事故车。

[0040] 进一步,采集的正常车和事故车的样本数量相同。

[0041] 有益效果在于:保证样本数量相同,可排除样本数量的差异对分析结果的影响。

[0042] 进一步,采集的数据包括电压、电流、温度。

[0043] 有益效果在于:这些参数在事故车中的变化是很明显的,通过这些参数,可以很直观的、很有效地对车辆进行是否为事故车的判断。

附图说明

[0044] 图1为本发明一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术实施例的流程图。

具体实施方式

[0045] 下面通过具体实施方式进一步详细的说明:

[0046] 实施例1

[0047] 本发明一种电池报警特征数据的模式聚类方法与事故特征识别技术实施例基本如附图1所示,包括步骤:

[0048] S1、采集事故车与正常车运行中报警前后时刻电池的运行数据;

[0049] S2、对运行数据进行降维处理,得出模式特征;

[0050] S3、对降维后的模式特征进行聚类分析,得出运行数据的分类特征;

[0051] S4、根据分类特征分析事故车与正常车的统计差异性;

[0052] S5、以统计差异性为标准,判断车辆是否为事故车。

[0053] 本实施例中,以新能源汽车为例,汽车运行过程电池的一些重要运行参数是可知的,如电压、电流、温度等参数。通常,这些运行参数应该是稳定的,或者说是一个常态或常数。当然它们会有些波动或变化,因为总存在某些不确定性因素的干扰。当发生报警时,这些运行参数在短时间内会发生异常波动。利用这些报警信号附近的数据,可以得到车辆报警时运行数据的特征,从而基于这些特征去对整体运行数据进行分析。考虑到事故车与正常车在这些特征中的分布存在明显差异,同时事故车与正常车在某些单变量运行参数的变化规律上也是存在差别的。因此,极端状态(报警信号周围)的运行数据特征很容易分辨事故车和正常车。

[0054] S1、采集事故车与正常车运行中报警前后时刻电池的运行数据。

[0055] 提取若干台正常车和事故车,为了排除样本数量的差异对分析结果的影响,保证正常车和事故车的数量相同。比如,随机抽取100台正常车和100台事故车,采集这100台正常车和100台事故车在工作过程中电池的电压、电流和温度的运行数据。

[0056] S2、对运行数据进行降维处理,得出模式特征。

[0057] 本实施例中,若运行数据包括 m 条 n 维数据,为了在保证原有数据分布和信息的情况下有效简化数据,需要对运行数据降维。具体而言,可采用PCA降维。如下:第一步,把运行数据组成 n 行 m 列矩阵 X ;第二步,对矩阵 X 的每一行进行零均值化,也即减去该行的平均值;

第三步,求出协方差矩阵;第四步,求出协方差矩阵的特征值及对应的特征向量 r ;第五步,将特征向量按对应的特征值大小从上到下按行排列成矩阵;第六步,取前 L 行组成矩阵 P 。比如说,运行数据包括50条3维数据,通过上述方式可将其简化为50条1维数据。

[0058] 然后,根据降维后的运行数据得出运行数据模式特征,为了便于针对性地进行分析,将模式特征分为主要模式特征和次要模式特征。其中,主要模式特征是最典型、最能代表运行数据变化特点的模式特征,次要模式特征相对来说不能单独代表运行数据变化特点,只能辅助主要模式特征分析运行数据的变化特点。若次要模式特征的数量少于预设数量,比如5个,则不考虑次要模式特征的影响,只分析主要模式特征。

[0059] S3、对降维后的模式特征进行聚类分析,得出运行数据的分类特征。

[0060] 为了确保分类出的同类别的特征向量有很大的相似性,相似的特征向量皆被并入到同一类别中,从而便于运行数据的分类特征,本实施例采用 k -means算法聚类。具体如下,第一步,从特征向量中选择 k 个对象作为初始聚类中心;第二步,把特征向量分配给距离它最近的聚类中心;第三步,重新计算聚类中心,若收敛,输出聚类结果;若不收敛,执行步骤一。比如说,分类特征为运行参数的变化率,聚类的结果包括零、有限值和无穷三类。通常,汽车运行过程中电池的电压、电流、温度等参数是相对稳定的,要么不变,变化率为零,要么出现小的波动,变化率为有限值;若为某个参数,比如电流,变化率为无穷大,说明电流参数发生突变,车辆已经发生故障。

[0061] S4、根据分类特征分析事故车与正常车的统计差异性。

[0062] 利用运行数据的分类特征对正常车和事故车进行直方图统计,直方图精确地表示了数值数据的分布情况,可以清楚地看出正常车和事故车的差异。

[0063] S5、以统计差异性为标准,判断车辆是否为事故车。

[0064] 分析比对正常车和事故车在分类直方图的统计差异,比如说事故车和正常车的运行数据在电压变化率为无穷大的分布上有明显的差异,正常车在电压变化率为无穷大上很少有样本分布,则可以根据电压变化率为无穷大的分布判断车辆是否为事故车。也就是说,若电压变化率为无穷大,即可判断车辆为事故车,因为正常车很少有电压变化率为无穷大的情况。

[0065] 实施例2

[0066] 与实施例1不同之处仅在于,

[0067] 利用概率密度分布曲线分析统计差异性,判断概率密度分布曲线的偏离程度是否满足预设条件,若满足预设条件,判断车辆为事故车。预设条件可以为偏离的百分比,比如2%。概率密度函数是描述随机变量的输出值在某个确定的取值点附近的可能性的函数,随机变量的取值落在某个区域之内的概率则为概率密度函数在这个区域上的积分。可见,通过概率密度分布曲线分析统计差异性,在图形上更为直观。通常,正常车的概率密度分布曲线满足正态分布,若某个车偏离程度较大,说明该车存在问题,极有可能是事故车。

[0068] 实施例3

[0069] 与实施例2不同之处仅在于,还通过电池单体的表面温度进行辅助判断电池单体是否出现异常。新能源汽车向企业平台上传的每一电池单体的数据包括温度数据,这些温度数据都是通过温度传感器采集的,温度传感器的探头或探针与电池单体接触,实时地测量电池单体的表面温度数据。

[0070] 本实施例中,每个电池单体都具有预先设置的编号,这些编号对应着电池单体安装的位置信息,位置信息具体为水平距离与垂直距离;其中,水平距离是指电池单体与驾驶舱的直线距离,也即驾驶舱的几何中心与电池单体几何中心之间的距离;垂直距离是指电池单体与地面的直线距离,以电池单体的几何中心向地面作垂线得到垂点,也即电池单体的几何中心与垂点之间的距离。比如说,对于编号5的电池单体而言,其位置信息可以用这样的格式表示,“编号-5,水平距离-1.2m,垂直距离-0.20m”,这表明编号5的电池单体的位置为,与驾驶舱的直线距离为1.2m,与地面的竖直距离为0.20m。

[0071] 当需要判断某个电池单体在某个时刻是否异常时:第一步,确定该时刻对应的温度阈值;第二步,提取温度传感器采集的该时刻的温度值;第三步,根据该电池单体的位置信息对该时刻电池单体的温度值进行修正,得到该时刻修正后的温度值;第四步,根据该时刻修正后的温度值与该时刻对应的温度阈值的大小判断该电池单体是否异常:若该时刻修正后的温度值大于、等于该时刻对应的温度阈值,判定该电池单体异常;若该时刻修正后的温度值小于该时刻对应的温度阈值,判定该电池单体正常。

[0072] 具体而言,以编号5的电池单体为例,判断该电池单体在第50秒时是否异常:

[0073] 第一步,确定该电池单体在第50秒对应的温度阈值,可人为根据电池单体的使用寿命规律预先进行设定,比如说 50°C 。

[0074] 第二步,提取温度传感器在第50秒采集的电池单体的温度值,比如说 45°C 。

[0075] 第三步,根据该电池单体的位置信息对该时刻电池单体的温度值进行修正,得到该时刻修正后的温度值。该电池单体的位置信息为,“编号-5,水平距离-1.2m,垂直距离-0.20m”,也就是说,该电池单体与驾驶舱的直线距离为1.2m,该电池单体与地面的直线距离为0.20m。电池单体越靠近驾驶舱,由于空调制冷的原因,会使得温度传感器测得的温度低于实际的温度;电池单体越靠近地面,由于夏季地面热气的原因,会使得温度传感器测得的温度高于实际的温度。

[0076] 本实施例中,设定基准水平距离与基准垂直距离,具体的修正方式如下:

[0077] 水平修正:若水平距离小于、等于基准水平距离,修正后的温度=温度传感器采集的温度 $+0.01\times$ 水平距离;若水平距离大于基准水平距离,空调制冷的影响很小,不用进行修正。

[0078] 垂直修正:若垂直距离小于、等于基准垂直距离,修正后的温度=温度传感器采集的温度 $-0.02\times$ 垂直距离;若垂直距离大于基准垂直距离,地面热气的影响很小,不用进行修正。

[0079] 综上,修正后的温度=温度传感器采集的温度 $+0.01\times$ 水平距离 $-0.02\times$ 垂直距离。假如,基准水平距离为1.4m、基准垂直距离为0.3m,修正后的温度=温度传感器采集的温度 $+0.01\times$ 水平距离 $-0.02\times$ 垂直距离 $=45^{\circ}\text{C}++0.01^{\circ}\text{C}/\text{cm}\times 140\text{cm}-0.02^{\circ}\text{C}/\text{cm}\times 20\text{cm}=45+1.4-0.4=46^{\circ}\text{C}$ 。

[0080] 第四步,根据该时刻修正后的温度值与该时刻对应的温度阈值的大小判断该电池单体是否异常:该时刻修正后的温度值为 46°C ,小于该时刻对应的温度阈值 50°C ,判定该电池单体正常。

[0081] 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。

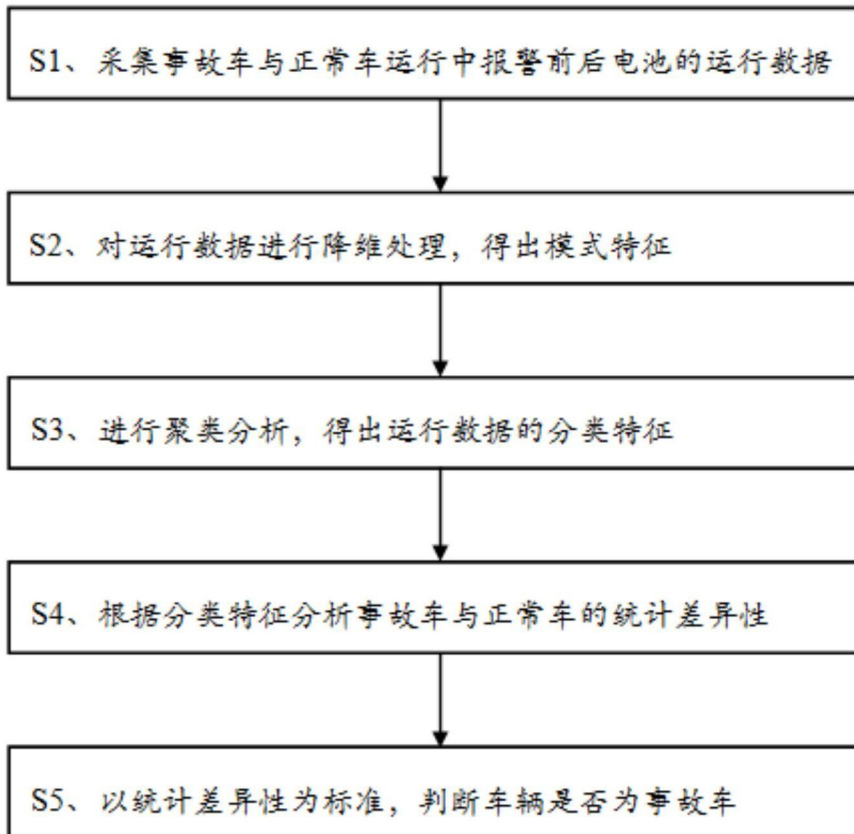


图1