



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111983473 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 24

(21) 申请号 202010858397.3

(22) 申请日 2020.08.24

(71) 申请人 哈尔滨理工大学

地址 150080 黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路52号

(72) 发明人 于德亮 周辉 李然

(74) 专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限公司 11429

代理人 杨红娟

(51) Int. Cl.

G01R 31/367 (2019.01)

G01R 31/392 (2019.01)

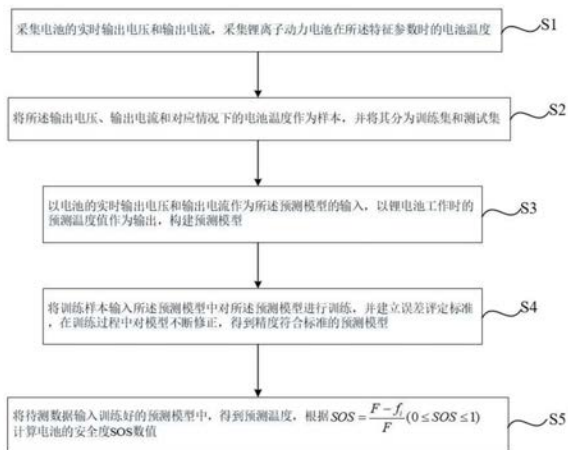
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法及装置,动力电池安全度评估技术领域。本发明为了解决现有技术无法对动力电池的安全性进行量化表示和评估的问题。本发明设定输出电压和输出电流为特征参数,电池温度为输出量,构建最小二乘支持向量机模型,经过训练的模型输出实时温度,得到当前电池的安全度数值。本发明通过历史数据,结合最小二乘支持向量机算法及安全隶属度模型,近似的计算出动力电池的安全度数值SOS,并且不断修正。



1. 一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法,其特征在于,包括以下步骤:

采集电池的实时输出电压和输出电流作为特征参数,采集锂离子动力电池在所述特征参数时的电池温度;

将所述输出电压、输出电流和对应情况下的电池温度作为样本,并将其分为训练集和测试集;

以电池的实时输出电压和输出电流作为所述预测模型的输入,以锂电池工作时的预测温度值 $f_i$ 作为输出,构建预测模型:

$$f(x) = \left[ \sum_{i=1}^l \alpha_i y_i \left[ (1-\theta)(\alpha x_i y_i + c)^d + \theta e^{-g \sum_{i=1}^n (x_i + y_i)^2} \right] + b \right];$$

将训练样本输入所述预测模型中对所述预测模型进行训练,得到训练好的预测模型;

将待测数据输入训练好的预测模型中,得到预测温度 $f_i$ ,根据下式计算电池的安全度SOS数值:

$$SOS = \frac{F - f_i}{F} (0 \leq SOS \leq 1);$$

其中, $f_i$ 为锂电池工作时的预测温度值, $F$ 为锂电池温度出现剧烈提升的临界值。

2. 根据权利要求1所述一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法,其特征在于,所述预测模型的获取方法包括如下步骤:

构造最优决策函数: $y(x) = \omega \cdot \psi(x) + b$ ;

构建最小二乘支持向量机模型:

$$\begin{cases} \min J(\omega, \xi) = \frac{1}{2} C \sum_{i=1}^l \xi_i^2 + \frac{1}{2} |\omega|^2 \\ s.t. y_i = \psi(x_i) \cdot \omega + b + \xi_i, i = 1, 2, \dots, l \end{cases};$$

其中, $\xi_i$ 为变量误差; $|\omega|^2$ 为控制模型负责度; $C$ 称为惩罚因子,为常数; $b$ 为偏差;

将所述最小二乘支持向量机模型进行转化为下式:

$$\begin{cases} \omega = \sum_{i=1}^l \alpha_i \psi(x_i) \\ \sum_{i=1}^l \alpha_i = 0 \\ \alpha_i = C \cdot \xi_i \\ \psi(x_i) \cdot \omega + b + \xi_i - y_i = 0 \end{cases};$$

其中, $a = (a_1, a_2, \dots, a_l)^T$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots, y_l)^T$ ;

根据所述最小二乘法得到参数 $b$ 和 $\alpha_i$ ,进而得到LS-SVM决策函数 $f(x)$ 为:

$$f(x) = \sum_{i=1}^l \alpha_i y_i K(x, x_i) + b;$$

将多项式核函数和RBF核函数构成的混合核函数代入所述决策函数 $f(x)$ 中,得到所述预测模型。

3. 根据权利要求2所述一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法,其特征在于,所述多项式核函数为:

$$K_p(x_i, y_i) = (ax_iy_i+c)^d;$$

所述RBF核函数为:

$$K_r(x_i, y_i) = \exp(-g \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2);$$

所述混合核函数为:

$$K = (1-\theta)K_p + \theta K_r, 0 \leq \theta \leq 1$$

$$K(x_i, y_i) = (1-\theta)K_p + \theta K_r, 0 \leq \theta \leq 1。$$

4. 根据权利要求1所述的一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法,其特征在于:所述锂电池为三元材料锂离子电池、磷酸铁锂电池或钴酸锂电池。

5. 根据权利要求1所述的一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法,其特征在于:基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法包括建立安全度对照表,所述安全度对照表由若干安全区间构成,安全区间对应当前时刻的电池安全状态;将步骤S6得到的安全度SOS数值与所述安全区间匹配,得到当前时刻的电池安全情况。

6. 一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估装置,其特征在于:包括:

估算模块,用以根据权利要求1-5任意权利要求所述的电池安全度估算方法估算电池当前状态的安全度;

显示模块,用以显示电池当前状态下的安全度信息。

7. 根据权利要求6所述的一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估装置,其特征在于:所述一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估装置包括区间匹配模块,用以建立安全度对照表,所述安全度对照表由若干安全区间构成,安全区间对应当前时刻的电池安全状态;将得到的安全度SOS数值与所述安全区间匹配,得到当前时刻的电池安全情况。

## 一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电池安全度评估领域,特别是涉及一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法。

### 背景技术

[0002] 随着全球市场电动汽车商品化步伐的日益加快,对高功率和高能量动力电池需求迅速增加,而电池的安全性也越来越受到人们的关注。尤其是近几年,锂电池自燃、爆炸等事故频繁发生,锂电池的安全性愈发受到重视。目前,我国锂电池在技术研发层面尚处于初始阶段,在安全性方面依旧存在诸多问题。

[0003] 目前电动汽车在中国正处于高速发展阶段,电动汽车的飞速发展带动了动力电池产业的发展。然而,近几年电池自燃、爆炸等事故频发,人们越来越关注新能源汽车电池系统的安全性。一旦电池达到了某种临界条件,例如过电压,过温度,低寿命,如不及时采取相应的安全防范措施,电池热失控势必导致安全性事故。

[0004] 由此可见,电池的安全性问题成为了新能源行业必须面对的问题。安全性事故来自热失控,而导致热失控的诱因主要有两种,一是机械电气诱因(如针刺、碰撞等事故导致),二是电化学诱因(如过充、快充、自发性短路等),电池单体热失控之后传递给相邻单体,随后大面积蔓延,最终导致安全事故的发生。而热失控的发展也存在一定的阶段性,据相关的资料显示,SEI膜分解的初始温度大概是100-130℃,也把这个温度视为一连串热失控温度的起点,而温度达到300℃时,电池的温度将会出现剧烈的提升,如果不采取相应的安全措施,毫无疑问,电池在达到温度顶峰时,会对使用者造成不可挽回的损失。我们需要做的也就是,能否综合各方面的因素,尽可能的量化出一个锂离子动力电池的安全度,这对于预防电池事故发生、保障使用者生命安全具有重要作用。

[0005] 国内外对电池安全度的定义还是很模糊,锂离子动力电池安全故障原因也有很多,其中各种故障原因存在着相互联系。很难建立一个十分精确的模型对锂离子动力电池的安全度进行描述。

### 发明内容

[0006] 为了解决现有技术中存在的问题,本申请提供了一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法及装置,实现了锂离子动力电池的实时量化计算和输出。

[0007] 一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法,包括以下步骤:

[0008] 采集电池的实时输出电压和输出电流作为特征参数,采集锂离子动力电池在所述特征参数时的电池温度;

[0009] 将所述输出电压、输出电流和对应情况下的电池温度作为样本,并将其分为训练集和测试集;

[0010] 以电池的实时输出电压和输出电流作为所述预测模型的输入,以锂电池工作时的

预测温度值 $f_i$ 作为输出,构建预测模型:

$$[0011] \quad f(x) = \left[ \sum_{i=1}^l \alpha_i y_i \left[ (1-\theta)(\alpha x_i y_i + c)^d + \theta e^{-g \sum_{i=1}^n (x_i + y_i)^2} \right] + b \right];$$

[0012] 将训练样本输入所述预测模型中对所述预测模型进行训练,得到训练好的预测模型;

[0013] 将待测数据输入训练好的预测模型中,得到预测温度 $f_i$ ,根据下式计算电池的安全度SOS数值:

$$[0014] \quad SOS = \frac{F - f_i}{F} (0 \leq SOS \leq 1);$$

[0015] 其中, $f_i$ 为锂电池工作时的预测温度值, $F$ 为锂电池温度出现剧烈提升的临界值。

[0016] 进一步的,所述预测模型的获取方法包括如下步骤:

[0017] 构造最优决策函数: $y(x) = \omega \cdot \psi(x) + b$ ;

[0018] 构建最小二乘支持向量机模型:

$$[0019] \quad \begin{cases} \min J(\omega, \xi) = \frac{1}{2} C \sum_{i=1}^l \xi_i^2 + \frac{1}{2} |\omega|^2; \\ s.t. y_i = \psi(x_i) \cdot \omega + b + \xi_i, i = 1, 2, \dots, l \end{cases};$$

[0020] 其中, $\xi_i$ 为变量误差; $|\omega|^2$ 为控制模型负责度; $C$ 称为惩罚因子,为常数; $b$ 为偏差;

[0021] 将所述最小二乘支持向量机模型进行转化为下式:

$$[0022] \quad \begin{cases} \omega = \sum_{i=1}^l \alpha_i \psi(x_i) \\ \sum_{i=1}^l \alpha_i = 0 \\ \alpha_i = C \cdot \xi_i \\ \psi(x_i) \cdot \omega + b + \xi_i - y_i = 0 \end{cases};$$

[0023] 其中, $a = (a_1, a_2, \dots, a_l)^T$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots, y_l)^T$ ;

[0024] 根据所述最小二乘法得到参数 $b$ 和 $\alpha_i$ ,进而得到LS-SVM决策函数 $f(x)$ 为:

$$[0025] \quad f(x) = \sum_{i=1}^l \alpha_i y_i K(x, x_i) + b;$$

[0026] 将多项式核函数和RBF核函数构成的混合核函数代入所述决策函数 $f(x)$ 中,得到所述预测模型。

[0027] 进一步的,所述多项式核函数为:

$$[0028] \quad K_p(x_i, y_i) = (\alpha x_i y_i + c)^d;$$

[0029] 所述RBF核函数为:

$$[0030] \quad K_r(x_i, y_i) = \exp(-g \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2);$$

[0031] 所述混合核函数为:

$$K = (1-\theta)K_p + \theta K_r, 0 \leq \theta \leq 1$$

$$[0032] \quad K(x_i, y_i) = (1-\theta)K_p + \theta K_r, 0 \leq \theta \leq 1$$

[0033] 进一步的,所述锂电池为三元材料锂离子电池、磷酸铁锂电池或钴酸锂电池。

[0034] 进一步的,基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法包括建立安全度对照表,所述安全度对照表由若干安全区间构成,安全区间对应当前时刻的电池安全状态;将步骤S6得到的安全度SOS数值与所述安全区间匹配,得到当前时刻的电池安全情况。

[0035] 本发明另一方面提供一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估装置,包括:

[0036] 估算模块,用以根据本发明第一方面所述的电池安全度估算方法估算电池当前状态的安全度;

[0037] 显示模块,用以显示电池当前状态下的安全度信息。

[0038] 进一步的,所述一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估装置包括区间匹配模块,用以建立安全度对照表,所述安全度对照表由若干安全区间构成,安全区间对应当前时刻的电池安全状态;将得到的安全度SOS数值与所述安全区间匹配,得到当前时刻的电池安全情况。

[0039] 本申请与现有技术相比,具有如下有益效果:

[0040] 1、本申请采用支持向量机(SVM)基础上,使用最小二乘支持向量机更是大大的提高了计算速度,通过构建预测模型,得到电池工作时的内部温度。通过公式:

$$SOS = \frac{F - f_i}{F} (0 \leq SOS \leq 1)$$
计算出温度差比值,我们将这个系数定义为电池安全度(SOS)。如

果锂电池长时间处于非正常工作状态,那么锂电池内部温度将会持续上升,通过上述预测方法,可以有效监测锂电池在工作时的温度。当温度长期处于过高温状态时,此时就需要提醒用户电池存在爆炸、燃烧的可能性,请及时采取安全措施,必要时更换锂电池。

[0041] 2、本申请所述最小二乘法支持向量机,是基于标准支持向量机提出的优化算法。通过采用最小二乘线性系统作为损失函数,代替传统支持向量采用的二次规划方法,大大简化计算的复杂性。

## 附图说明

[0042] 图1为本发明具体实施例的锂离子动力电池安全度评估流程图。

## 具体实施方式

[0043] 电池的安全性指电池在使用过程中不燃烧、不爆炸、不产生有毒有害气体、不会对使用者造成伤害,定量地描述其在使用过程中安全程度称为电池安全度,简称SOS。如何做到实时准确的安全估算,一直是锂离子动力电池组设计过程中存在的一个瓶颈性难题。本发明根据锂离子动力电池在使用过程中,影响锂电池内部温度的主要因素,采用支持向量机算法评估电池的安全度。

[0044] 本实施例提供一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估方法,所述锂离子动力电池可以为三元材料锂离子电池、磷酸铁锂电池、钴酸锂电池,锂离子动力电池的形状可以是方形的、圆柱形、软包方形、塑壳方形。

[0045] 所述参数选择锂电池输出电压和输出电流,由历史数据可知,锂电池发生事故的主要形式是热失控,而导致热失控的诱因主要有两种,一是机械电气诱因(如针刺、碰撞等事故导致),二是电化学诱因(如过充、快充、自发性短路等),电池单体热失控之后传递给相

邻单体,随后大面积蔓延,最终导致安全事故的发生。因此本专利通过最小二乘支持向量机来预测锂电池工作时的内部温度来判断电池的安全性能。将温度量化为判断电池安全的安全系数。当这个安全系数(即安全度)小于其安全临界点时,系统就可提醒用户注意电池的安全状况,从而采取相应的措施,避免安全事故的发生。如果电池内部温度长期处于高温状态,这时就需要提醒用户电池存在爆炸、燃烧的可能性,请及时排除故障或更换电池。

[0046] 影响锂电池内部温度的因数有很多,其中锂电池的输出电压、电流和内阻是最主要的影响因素。考虑到数据采集的难易程度。经过权衡选取最直观的输出电压和电流作为输入特征参数,预测锂电池在工作时的内部温度。获得锂电池内部温度后,我们将该数据与锂电池温度出现剧烈提升的临界值: $F=300^{\circ}\text{C}$ 进行作差,并把差值与F进行比值,获得的值应在0-1之间,我们将该值定义为电池安全度。且不同规格电池温度出现剧烈提升的临界值是有一定差异的,当电池改变时,我们需要做相应的数据修改。具体流程如下:

[0047] S1、采集电池的实时输出电压和输出电流,采集锂离子动力电池在所述特征参数时的电池温度;

[0048] S2、将所述输出电压、输出电流和对应情况下的电池温度作为样本,并将其分为训练集和测试集;

[0049] S3、以电池的实时输出电压和输出电流作为所述预测模型的输入,以锂电池工作时的预测温度值 $f_i$ 作为输出,构建预测模型:

$$[0050] \quad f(x) = \left[ \sum_{i=1}^l \alpha_i y_i \left[ (1-\theta)(\alpha x_i y_i + c)^d + \theta e^{\left[ -g \sum_{i=1}^n (x_i + y_i)^2 \right]} \right] + b \right];$$

[0051] 具体包括如下步骤:

[0052] S31、训练样本集为: $(x_i, y_i), i=1, 2, \dots, l; x \in \mathbb{R}^d, y \in \mathbb{R}$ ,用非线性 $\psi(\cdot)$ 将样本输入空间 $\mathbb{R}^d$ 映射到特征空间 $\psi(\cdot) = (\psi(x_1), \psi(x_2), \dots, \psi(x_l))$ ;在这个高维特征空间中构造最优决策函数 $y(x) = \omega \cdot \psi(x) + b$ ;最后,以结构风险最下化为原则确定模型参数 $\omega, b$ 。

[0053] 最优决策函数为:

$$[0054] \quad y(x) = \omega \cdot \psi(x) + b \quad (1)$$

[0055] 结构风险最小化原则,得到最小二乘支持向量机模型:

$$[0056] \quad \begin{cases} \min J(\omega, \xi) = \frac{1}{2} C \sum_{i=1}^l \xi_i^2 + \frac{1}{2} |\omega|^2 & ; \\ s.t. y_i = \psi(x_i) \cdot \omega + b + \xi_i, i=1, 2, \dots, l \end{cases} \quad (2)$$

[0057] 其中, $\xi_i$ 为变量误差; $|\omega|^2$ 为控制模型负责度;C称为惩罚因子,为常数;b为偏差。上式对应的Lagrange函数为:

$$[0058] \quad L(\omega, b, \xi, \alpha_i) = \frac{1}{2} |\omega|^2 + \frac{1}{2} C \sum_{i=1}^l \xi_i^2 - \sum_{i=1}^l \alpha_i (\psi(x_i) \omega + b + \xi_i - y_i); \quad (3)$$

[0059] 其中, $\alpha_i (i=1, 2, \dots, l)$ 为拉格朗日乘子。

[0060] 根据优化条件,即对式(3)分别对4个变量求偏导,并令偏导为零,可得:

$$[0061] \quad \begin{cases} \omega = \sum_{i=1}^l \alpha_i \psi(x_i) \\ \sum_{i=1}^l \alpha_i = 0 \\ \alpha_i = C \cdot \xi_i \\ \psi(x_i) \cdot \omega + b + \xi_i - y_i = 0 \end{cases}; \quad (4)$$

[0062] 令  $\psi(x_i) \times \psi(x_j) = K(x_i, x_j)$ , 则优化问题转化为求解如下线性方程:

$$[0063] \quad \begin{bmatrix} 0 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & K(x_1, x_1) + \frac{1}{2} & \dots & K(x_1, x_l) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & K(x_l, x_l) & \dots & K(x_l, x_l) + \frac{1}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b \\ \alpha \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ y \end{bmatrix}; \quad (5)$$

[0064] 其中,  $a = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_l)^T$ ,  $y = (y_1, y_2, \dots, y_l)^T$ ; 由最小二乘法计算  $b$  和  $\alpha_i$ ;

[0065] 得到LS-SVM决策函数为:

$$[0066] \quad f(x) = \sum_{i=1}^l \alpha_i y_i K(x, x_i) + b; \quad (6)$$

[0067] S32、确定核函数:

[0068] 构建多项式核函数:

$$[0069] \quad K_p(x_i, y_i) = (ax_i y_i + c)^d; \quad (8)$$

[0070] 构建RBF核函数:

$$[0071] \quad K_r(x_i, y_i) = \exp(-g \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2); \quad (9)$$

[0072] 结合式 (8) 和 (9) 得到混合核函数:

$$K = (1 - \theta)K_p + \theta K_r, 0 \leq \theta \leq 1$$

$$[0073] \quad K(x_i, y_i) = (1 - \theta)K_p + \theta K_r, 0 \leq \theta \leq 1;$$

[0074] 则得到决策函数为:

$$[0075] \quad f(x) = \left[ \sum_{i=1}^l \alpha_i y_i \left[ (1 - \theta)(ax_i y_i + c)^d + \theta e^{-g \sum_{i=1}^n (x_i + y_i)^2} \right] + b \right]; \quad (10)$$

[0076] 其中,  $\theta$  为权重系数,  $x_i$  为电压,  $y_i$  为老化系数, 所述老化系数可由历史数据查得到,  $a, b, c, d, g$  为待优化变量,  $\alpha_i$  是电流, 所述权重系数和所述待优化变量通过粒子群优化算法等现有算法进行优化求解。

[0077] S4、将训练样本输入所述预测模型中对所述预测模型进行训练, 并建立误差评定标准, 通过下式确定相对误差:

$$[0078] \quad RPE = \left| \frac{Q_s - f_s}{f_s} \right|;$$

[0079] 式中,  $Q_s$  是实际的测量值,  $f_s$  是预测值, 使训练模型中输出的预测值的相对误差符合预设误差, 在训练过程中对模型不断修正, 得到精度符合标准的预测模型;

[0080] S5、将待测数据输入训练好的预测模型中, 得到预测温度  $f_i$ , 根据下式计算电池的安全度SOS数值:

[0081] 
$$SOS = \frac{F - f_i}{F} (0 \leq SOS \leq 1);$$

[0082] 其中,  $f_i$  为锂电池工作时的预测温度值,  $F$  为锂电池温度出现剧烈提升的临界值。

[0083] 根据以往专家数据, SEI膜分解的初始温度大概是100-130℃, 也把这个温度视为一连串热失控温度的起点, 而温度达到300摄氏度时, 电池的温度将会出现剧烈的提升, 如果不采取相应的安全措施, 当电池在达到温度顶峰时, 会对使用者造成不可挽回的损失, 所以, 本实施例中所述的锂电池温度出现剧烈提升的临界值为300℃。当电池温度处于120℃时, 电池就会存在潜在危险, 当电池温度处于180℃以上时, 就需要使用者多注意电池的安全状态, 及时做好电池的维护或更换操作。

[0084] 为了进一步说明本申请实施例, 本实施例的样本测试数据如下表1所示:

[0085] 表1样本测试数据

[0086]

样本序号	输出电压 U/V	输出电流 I/A	电池温度 T/°C	温度预测值 T/°C	安全度
1	47.3	4.22	50.4	56.8	0.814
2	47.1	4.15	58.6	52	0.826
3	47.2	4.17	57.2	52.9	0.823
4	46.8	3.89	55.1	49.4	0.835
5	46.5	3.76	46.7	50.3	0.832
6	47.1	4.02	54.2	51.1	0.829
7	46.1	3.54	52.8	47.2	0.842
8	46.4	3.64	51.9	47.8	0.841
9	46.8	3.84	50.1	47.9	0.84
10	46.3	3.44	46.4	49.1	0.863
11	45.4	3.42	49.3	51.2	0.829
12	45.1	3.31	48.5	50.4	0.832
13	47.5	4.75	112	119	0.603
14	47.6	4.76	180	176	0.413
15	47.2	4.74	230	224	0.253
16	47.4	4.74	261	258	0.14

[0087] 数据样本中1-13组数据是锂电池正常工作的内部温度。而14-16组数据为锂电池处于不同短路时间下的内部温度, 可以看出随着短路时间的增加, 电池内部温度不断升高, 安全度不断减小, 电池发生燃烧、爆炸的可能性增大。

[0088] 表2电池安全度对应表

	安全度值	电池状态
[0089]	0-0.2	严重危险
	0.2-0.4	危险
	0.4-0.6	潜在危险
[0090]	0.6-0.8	一般
	0.8-1	良好

[0091] 表2为电池安全度对应表,将电池状态分为5个状态,结合表1和表2的数据,电池在正常工作温度范围内,我们不能说随着温度的升高,电池的安全度就降低。只要电池工作在安全温度范围内,均可说明电池处于安全状态下。而当温度高于电池热失控临界值时,我们可以认为:随着温度的升高,电池的安全度在减小,电池安全性在不断下降。本实施例中的电池安全度以0~1为计算范围,安全度越接近于1表示该动力电池越安全。当电池的安全度数位于[0.8,1]范围内时,表明此时电池的状态良好,可以继续使用,当电池的安全度数位于[0.6,0.8]范围内时,表明此时电池状态一般,需要使用者稍加留意,当电池的安全度数位于[0.4,0.6]范围内时,表明此时电池存在潜在危险,在使用过程中需要使用者多加注意,当电池的安全度数位于[0.2,0.4]范围内时,此时电池已经达到危险程度,此时应停止使用并将更换电池,当电池的安全度数位于[0,0.2]范围内时,表面电池达到严重危险程度,表明已经出现燃烧爆炸情况或极易引起燃烧和爆炸,此时应根据实际需要采取紧急处理方式将电池拆卸并妥善转移。

[0092] 本实施例提供了一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估装置,包括:

[0093] 估算模块,用以根据本发明第一方面所述的电池安全度估算方法估算电池当前状态的安全度;

[0094] 显示模块,用以显示电池当前状态下的安全度信息。

[0095] 进一步的,所述一种基于支持向量机的锂离子动力电池安全度评估装置包括区间匹配模块,用以建立安全度对照表,所述安全度对照表由若干安全区间构成,安全区间对应当前时刻的电池安全状态;将得到的安全度SOS数值与所述安全区间匹配,得到当前时刻的电池安全情况。

[0096] 所述估算模块和区间匹配模块可以集成在一种电子设备中,具体包括处理器和存储器,存储器中存储实施例中的电池安全度估算方法和区间匹配指令,处理器用以调用所述指令用以执行本发明实施例所述的电池安全度估算方法和区间匹配指令;所述估算模块和区间匹配模块可以分别为两种电子设备,两种电子设备分别包括处理器和存储器,估算模块的电子设备中的存储器中存储实施例中的电池安全度估算方法指令,处理器用以调用所述指令用以执行本发明实施例所述的电池安全度估算方法指令,区间匹配模块的电子设备中的存储器中存储实施例中的安全度区间匹配指令,处理器用以调用所述指令用以执行本发明实施例所述的安全度区间匹配指令。

[0097] 上述的存储器中的指令可以通过软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中,即本发明的技术方案本质上或者

说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器、随机存取存储器、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0098] 在实际应用中,所述处理器可以是MSP430单片机、51单片机、DSP、TMS单片机、STM32单片机、PIC单片机、AVR单片机、STC单片机、Freescale系列单片机等控制电池充放电源的充放电,所述单片机可以通过串口或总线的方式与充放电源连接。

[0099] 上述实例只是对本发明做局部的一些说明,并不代表本发明仅可以对上述两个因素做出相应的预测,说明书的主要目的在于简单介绍清楚发明的应用涵义。其次定义的电池安全度计算方法并不唯一,具体问题具体讨论,切不可混淆。

[0100] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

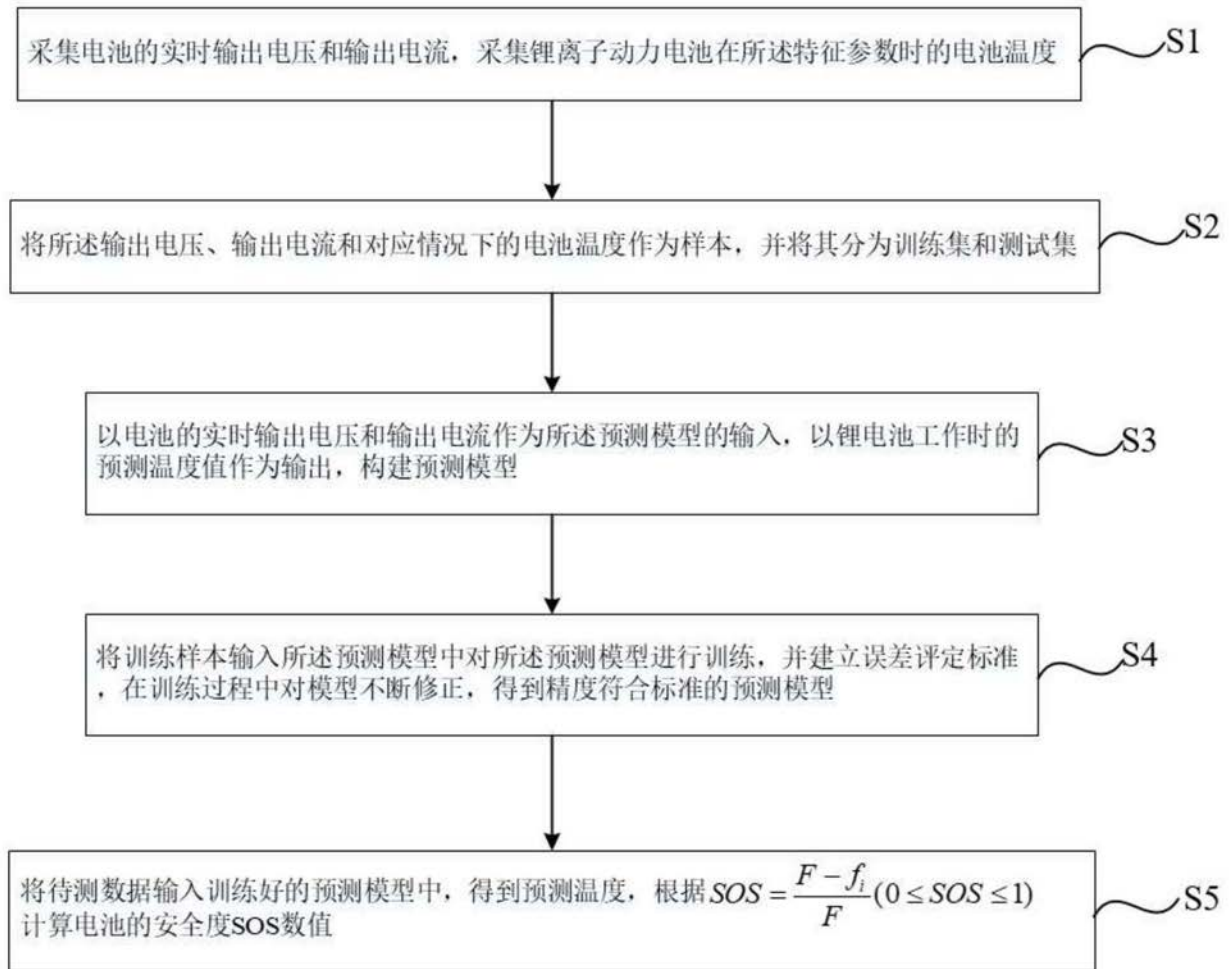


图1