



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116858943 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 10

(21) 申请号 202310054345.4

(22) 申请日 2023.02.03

(71) 申请人 台州五标机械股份有限公司  
地址 317600 浙江省台州市玉环市谢公路8号(玉环经济开发区)

(72) 发明人 徐华君

(74) 专利代理机构 杭州九久专利代理事务所  
(普通合伙) 33510

专利代理师 李如意

(51) Int. Cl.

G01N 29/14 (2006.01)

G01N 29/44 (2006.01)

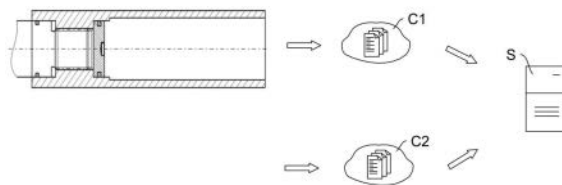
权利要求书3页 说明书13页 附图4页

(54) 发明名称

用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法及其系统

(57) 摘要

公开了一种用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法及其系统,其获取待检测空心轴的检测声音探测信号和参考声音探测信号;采用基于深度学习的人工智能技术,挖掘所述空心轴的检测声音探测信号和标准的参考声音探测信号之间的差异性关联特征信息,并基于差异性特征来进行空心轴的成型质量检测。这样,可以精准地对于空心轴的成型质量进行检测,以此来保证新能源汽车的生产质量。



1. 一种用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,其特征在于,包括:

获取待检测空心轴的检测声音探测信号;

获取参考声音探测信号,所述参考声音探测信号为成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号;

将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号;

将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过包含第一声音波形编码器和第二声音波形编码器的双重检测模型以得到检测声音特征图和参考声音特征图,所述第一声音波形编码器和第二声音波形编码器具有相同的网络结构;

计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图;

对所述差分特征图进行特征分布校正以得到校正后差分特征图;以及

将所述校正后差分特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求。

2. 根据权利要求1所述的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,其特征在于,所述自动编解码器包括声音特征提取器和声音特征解码器。

3. 根据权利要求2所述的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,其特征在于,所述将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号,包括:

所述声音特征提取器使用卷积层分别对所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号进行显式空间编码以得到检测声音特征和参考声音特征;以及

所述声音特征解码器使用反卷积层分别对所述检测声音特征和所述参考声音特征进行反卷积处理以得到所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号。

4. 根据权利要求3所述的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,其特征在于,所述第一声音波形编码器和所述第二声音波形编码器为深度残差网络模型。

5. 根据权利要求4所述的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,其特征在于,所述计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图,包括:使用以下公式计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图;

其中,所述公式为:

$$\mathbf{F}_d = \mathbf{F}_1 \ominus \mathbf{F}_2$$

其中, $\mathbf{F}_d$ 表示所述差分特征图, $\mathbf{F}_1$ 表示所述检测声音特征图, $\mathbf{F}_2$ 表示所述参考声音特征图, $\ominus$ 表示按位置减法。

6. 根据权利要求5所述的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,其特征在于,所述对所述差分特征图进行特征分布校正以得到校正后差分特征图,包括:

对所述检测声音特征图和所述参考声音特征图进行特征图展开以得到检测声音特征向量和参考声音特征向量;

对所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量进行向量模基的希尔伯特空间约束以得到校正特征向量;以及

基于所述校正特征向量,对所述差分特征图进行逐位置特征值校正以得到所述校正后

差分特征图。

7. 根据权利要求6所述的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,其特征在于,所述对所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量进行向量模基的希尔伯特空间约束以得到校正特征向量,包括:

以如下公式对所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量进行向量模基的希尔伯特空间约束以得到所述校正特征向量;

其中,所述公式为:

$$V_c = Cov_{1D}[(\|V_1\|_2, \|V_2\|_2, V_1 V_2^T), (\alpha V_1 \oplus \beta V_2)]$$

其中, $V_1$ 和 $V_2$ 分别表示所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量, $\|\cdot\|_2$ 表示向量的二范数, $Cov_{1D}$ 表示以卷积算子 $(\|V_1\|_2, \|V_2\|_2, V_1 V_2^T)$ 对向量 $(\alpha V_1 \oplus \beta V_2)$ 进行一维卷积, $\alpha$ 和 $\beta$ 是权重超参数, $V_c$ 表示所述校正特征向量。

8. 根据权利要求7所述的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,其特征在于,所述基于所述校正特征向量,对所述差分特征图进行逐位置特征值校正以得到所述校正后差分特征图,包括:

将所述校正特征向量进行维度重构以得到校正特征图;以及

以所述校正特征图作为加权特征图对所述差分特征图进行按位置点乘以得到所述校正后差分特征图。

9. 根据权利要求8所述的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,其特征在于,所述将所述校正后差分特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求,包括:

将所述校正后差分特征图按照行向量或列向量进行展开为分类特征向量;

使用所述分类器的多个全连接层对所述分类特征向量进行全连接编码以得到编码分类特征向量;以及

将所述编码分类特征向量通过所述分类器的Softmax分类函数以得到所述分类结果。

10. 一种用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统,其特征在于,包括:

检测声音信号获取模块,用于获取待检测空心轴的检测声音探测信号;

参考声音信号获取模块,用于获取参考声音探测信号,所述参考声音探测信号为成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号;

降噪模块,用于将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号;

双重检测模块,用于将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过包含第一声音波形编码器和第二声音波形编码器的双重检测模型以得到检测声音特征图和参考声音特征图,所述第一声音波形编码器和第二声音波形编码器具有相同的网络结构;

差分特征计算模块,用于计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图;

特征分布校正模块,用于对所述差分特征图进行特征分布校正以得到校正后差分特征图;以及

成型质量生成模块,用于将所述校正后差分特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求。

## 用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法及其系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及智能化制备技术领域,且更为具体地,涉及一种用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法及其系统。

### 背景技术

[0002] 空心轴是指在轴体的中心制有一通孔,并在通孔内开有内键槽,轴体的外表面加工有阶梯形圆柱,并开有外键槽,该轴的中心通孔与榨膛的主轴套接,输入动力通过轴体外表面上的圆柱上安装的传动齿轮带动该轴而直接传递给榨膛主轴。空心轴是新能源汽车的重要部件。

[0003] 在空心轴的生产制备中,对制备完成的空心轴进行成型质量检测是重要的工序。在现有的制备方案中,需将成型的空心轴送至各种检测设备来得到多项检测参数,并基于多项检测参数的整体来判断空心轴的成型质量是否满足要求。但是,这种成型质量检测方案,不仅耗费时间,同时,在转移空心轴的过程中,还有可能发生掉落等安全隐患。

[0004] 因此,期待一种优化的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方案。

### 发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,提出了本申请。本申请的实施例提供了一种用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法及其系统,其获取待检测空心轴的检测声音探测信号和参考声音探测信号;采用基于深度学习的人工智能技术,挖掘所述空心轴的检测声音探测信号和标准的参考声音探测信号之间的差异性关联特征信息,并基于差异性特征来进行空心轴的成型质量检测。这样,可以精准地对于空心轴的成型质量进行检测,以此来保证新能源汽车的生产质量。

[0006] 根据本申请的一个方面,提供了一种用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,其包括:

[0007] 获取待检测空心轴的检测声音探测信号;

[0008] 获取参考声音探测信号,所述参考声音探测信号为成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号;

[0009] 将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号;

[0010] 将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过包含第一声音波形编码器和第二声音波形编码器的双重检测模型以得到检测声音特征图和参考声音特征图,所述第一声音波形编码器和第二声音波形编码器具有相同的网络结构;

[0011] 计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图;

[0012] 对所述差分特征图进行特征分布校正以得到校正后差分特征图;以及

[0013] 将所述校正后差分特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求。

[0014] 在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中,所述自动编解码器包括声音特征提取器和声音特征解码器。

[0015] 在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中,所述将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号,包括:所述声音特征提取器使用卷积层分别对所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号进行显式空间编码以得到检测声音特征和参考声音特征;以及,所述声音特征解码器使用反卷积层分别对所述检测声音特征和所述参考声音特征进行反卷积处理以得到所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号。

[0016] 在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中,所述第一声音波形编码器和所述第二声音波形编码器为深度残差网络模型。

[0017] 在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中,所述计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图,包括:使用以下公式计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图;其中,所述公式为:

$$[0018] \quad \mathbf{F}_d = \mathbf{F}_1 \ominus \mathbf{F}_2$$

[0019] 其中, $\mathbf{F}_d$ 表示所述差分特征图, $\mathbf{F}_1$ 表示所述检测声音特征图, $\mathbf{F}_2$ 表示所述参考声音特征图, $\ominus$ 表示按位置减法。

[0020] 在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中,所述对所述差分特征图进行特征分布校正以得到校正后差分特征图,包括:对所述检测声音特征图和所述参考声音特征图进行特征图展开以得到检测声音特征向量和参考声音特征向量;对所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量进行向量模基的希尔伯特空间约束以得到校正特征向量;以及,基于所述校正特征向量,对所述差分特征图进行逐位置特征值校正以得到所述校正后差分特征图。

[0021] 在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中,所述对所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量进行向量模基的希尔伯特空间约束以得到校正特征向量,包括:以如下公式对所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量进行向量模基的希尔伯特空间约束以得到所述校正特征向量;其中,所述公式为:

$$[0022] \quad \mathbf{V}_c = \text{Cov}_{1D}[(\|\mathbf{V}_1\|_2, \|\mathbf{V}_2\|_2, \mathbf{V}_1\mathbf{V}_2^T), (\alpha\mathbf{V}_1 \oplus \beta\mathbf{V}_2)]$$

[0023] 其中, $\mathbf{V}_1$ 和 $\mathbf{V}_2$ 分别表示所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量, $\|\cdot\|_2$ 表示向量的二范数, $\text{Cov}_{1D}$ 表示以卷积算子 $(\|\mathbf{V}_1\|_2, \|\mathbf{V}_2\|_2, \mathbf{V}_1\mathbf{V}_2^T)$ 对向量 $(\alpha\mathbf{V}_1 \oplus \beta\mathbf{V}_2)$ 进行一维卷积, $\alpha$ 和 $\beta$ 是权重超参数, $\mathbf{V}_c$ 表示所述校正特征向量。

[0024] 在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中,所述基于所述校正特征向量,对所述差分特征图进行逐位置特征值校正以得到所述校正后差分特征图,包括:将所述校正特征向量进行维度重构以得到校正特征图;以及,以所述校正特征图作为加权特征图对所述差分特征图进行按位置点乘以得到所述校正后差分特征图。

[0025] 在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中,所述将所述校正后差分特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求,包括:将所述校正后差分特征图按照行向量或列向量进行展开为分类特征向量;

使用所述分类器的多个全连接层对所述分类特征向量进行全连接编码以得到编码分类特征向量；以及，将所述编码分类特征向量通过所述分类器的Softmax分类函数以得到所述分类结果。

[0026] 根据本申请的另一个方面，提供了一种用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统，其包括：

[0027] 检测声音信号获取模块，用于获取待检测空心轴的检测声音探测信号；

[0028] 参考声音信号获取模块，用于获取参考声音探测信号，所述参考声音探测信号为成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号；

[0029] 降噪模块，用于将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号；

[0030] 双重检测模块，用于将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过包含第一声音波形编码器和第二声音波形编码器的双重检测模型以得到检测声音特征图和参考声音特征图，所述第一声音波形编码器和第二声音波形编码器具有相同的网络结构；

[0031] 差分特征计算模块，用于计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图；

[0032] 特征分布校正模块，用于对所述差分特征图进行特征分布校正以得到校正后差分特征图；以及

[0033] 成型质量生成模块，用于将所述校正后差分特征图通过分类器以得到分类结果，所述分类结果用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求。

[0034] 与现有技术相比，本申请提供的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法及其系统，其获取待检测空心轴的检测声音探测信号和参考声音探测信号；采用基于深度学习的人工智能技术，挖掘所述空心轴的检测声音探测信号和标准的参考声音探测信号之间的差异性关联特征信息，并基于差异性特征来进行空心轴的成型质量检测。这样，可以精准地对于空心轴的成型质量进行检测，以此来保证新能源汽车的生产质量。

## 附图说明

[0035] 通过结合附图对本申请实施例进行更详细的描述，本申请的上述以及其他目的、特征和优势将变得更加明显。附图用来提供对本申请实施例的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请实施例一起用于解释本申请，并不构成对本申请的限制。在附图中，相同的参考标号通常代表相同部件或步骤。

[0036] 图1为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法的场景示意图。

[0037] 图2为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法的流程图。

[0038] 图3为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法的架构示意图。

[0039] 图4为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中步骤S130的子步骤的流程图。

[0040] 图5为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中步骤S160

的子步骤的流程图。

[0041] 图6为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中步骤S330的子步骤的流程图。

[0042] 图7为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中步骤S170的子步骤的流程图。

[0043] 图8为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统的框图。

## 具体实施方式

[0044] 下面,将参考附图详细地描述根据本申请的示例实施例。显然,所描述的实施例仅仅是本申请的一部分实施例,而不是本申请的全部实施例,应理解,本申请不受这里描述的示例实施例的限制。

[0045] 场景概述

[0046] 如上所述,在现有的制备方案中,需将成型的空心轴送至各种检测设备来得到多项检测参数,并基于多项检测参数的整体来判断空心轴的成型质量是否满足要求。但是,这种成型质量检测方案,不仅耗费时间,同时,在转移空心轴的过程中,还有可能发生掉落等安全隐患。因此,期待一种优化的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方案。

[0047] 相应地,考虑到在实际对于制备完成的空心轴进行成型质量检测的过程中,可以通过对于制备完成的空心轴质量和质量符合预定要求的空心轴质量进行特征信息对比来实现质量检测,并且,还考虑到由于空心轴的图像数据不仅难以获取,而且图像数据难以对于空心轴内的隐藏质量特征进行捕捉,降低对于成型质量检测的精准度。特别地,考虑到目前声音探测技术已逐渐应用于工业产品的质量检测中,因此,在本申请的技术方案中,期望通过待检测空心轴的检测声音探测信号和成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号在高维空间中的差异性特征对比来进行空心轴的成型质量检测。在此过程中,难点在于如何挖掘出所述空心轴的检测声音探测信号和标准的参考声音探测信号之间的差异性关联特征信息,以此来实现空心轴的成型质量检测,保证新能源汽车的生产质量。

[0048] 近年来,深度学习以及神经网络已经广泛应用于计算机视觉、自然语言处理、文本信号处理等领域。此外,深度学习以及神经网络在图像分类、物体检测、语义分割、文本翻译等领域,也展现出了接近甚至超越人类的水平。

[0049] 深度学习以及神经网络的发展为挖掘所述空心轴的检测声音探测信号和标准的参考声音探测信号之间的差异性关联特征信息提供了新的解决思路和方案。本领域普通技术人员应知晓,基于深度学习的深度神经网络模型可以通过适当的训练策略,例如通过梯度下降的反向传播算法来调整所述深度神经网络模型的参数以使之能够模拟事物之间的复杂的非线性关联,而这显然适合于模拟并挖掘所述空心轴的检测声音探测信号和标准的参考声音探测信号之间的差异性关联特征信息。

[0050] 具体地,在本申请的技术方案中,首先,通过声音传感器来采集待检测空心轴的检测声音探测信号以及参考声音探测信号,其中,所述参考声音探测信号为成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号。接着,考虑到在实际进行声音探测信号采集的过程中,会由于空心轴的制备环境而受到外界噪声的影响导致所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号的隐含特征信息变得模糊,进而导致对于空心轴的成型质量检测的精准度较



低。因此,在本申请的技术方案中,为了能够精准地进行空心轴的成型质量检测,需要对于采集的声音探测信号进行降噪处理。具体地,在本申请的技术方案中,将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号。特别地,所述自动编解码器包括声音特征提取器和声音特征解码器,并且,所述声音特征提取器使用卷积层分别对所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号进行显式空间编码以得到检测声音特征和参考声音特征;所述声音特征解码器使用反卷积层分别对所述检测声音特征和所述参考声音特征进行反卷积处理以得到所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号。

[0051] 然后,在对于所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号进行降噪处理后,将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过使用在隐含特征提取方面具有优异表现的卷积神经网络模型来进行特征挖掘。特别地,考虑到在对于所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号进行特征挖掘的过程中,为了能够充分且准确地提取出这两者在高维空间中的差异性关联特征分布信息,从而准确地进行空心轴的成型质量检测,因此,在本申请的技术方案中,将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过包含第一声音波形编码器和第二声音波形编码器的双重检测模型以得到检测声音特征图和参考声音特征图。值得一提的是,这里,所述第一声音波形编码器和第二声音波形编码器具有相同的网络结构,且所述第一声音波形编码器和所述第二声音波形编码器为深度残差网络模型。应可以理解,使用包含有相同网络结构的聲音波形编码器的所述双重检测模型来分别进行所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号的特征提取能够挖掘出两者的声音探测信号在声音源域端差异不明显的特征信息,以此来更准确地进行所述空心轴的成型质量是否符合预定要求的质量检测。

[0052] 进一步地,再计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图,以此来表示所述待检测空心轴的检测声音探测信号和成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号在高维空间中的关于空心轴质量的差异性关联特征分布信息,并以此作为分类特征图通过分类器中进行分类处理,从而得到用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求的分类结果。也就是,在本申请的技术方案中,所述分类器的标签包括所述待检测空心轴的成型质量符合预定要求,以及,所述待检测空心轴的成型质量不符合预定要求,其中,所述分类器通过软最大值函数来确定所述分类特征图属于哪个分类标签,以此来实现所述待检测空心轴的成型质量检测,进而保证能源汽车的生产质量。

[0053] 特别地,在本申请的技术方案中,在计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的所述差分特征图时,由于所述检测声音特征图和所述参考声音特征图分别是所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号通过包含基于自动编解码器的声音降噪器和声音波形编码器的独立分支得到的,因此其特征分布在信号波形语义的特征提取方向上可能并不一致,这就导致所述差分特征图的整体特征分布的收敛性差,也就是,将其通过分类器的拟合效果会变差。而另一方面,如果直接对所述检测声音特征图和所述参考声音特征图设置权重以拟合其收敛方向,又可能导致得到的所述差分特征图的各特征值之间的相关度较高,从而降低所述差分特征图分类准确性。

[0054] 因此,首先将所述检测声音特征图和所述参考声音特征图展开为检测声音特征向量,例如记为 $V_1$ 和参考声音特征向量,例如记为 $V_2$ ,再对所述检测声音特征向量 $V_1$ 和参考声

音特征向量 $V_2$ 进行向量模基的希尔伯特空间约束以得到所述校正特征向量 $V_c$ ,表示为:

$$[0055] \quad V_c = Cov_{1D}[(\|V_1\|_2, \|V_2\|_2, V_1V_2^T), (\alpha V_1 \oplus \beta V_2)]$$

[0056]  $Cov_{1D}$ 表示一维卷积运算,即以卷积算子 $(\|V_1\|_2, \|V_2\|_2, V_1V_2^T)$ 对向量 $(\alpha V_1 \oplus \beta V_2)$ 进行一维卷积,其中 $\alpha$ 和 $\beta$ 是权重超参数。

[0057] 这里,通过以定义了向量和模与向量内积的希尔伯特空间内的卷积算子对所述校正特征向量 $V_c$ 进行约束,可以将所述校正特征向量 $V_c$ 的特征分布限定在以向量的模为基的希尔伯特空间内的有限闭域中,并提升了所述校正特征向量 $V_c$ 的特征分布的高维流形的各个基维度之间的正交性,从而在维持特征分布整体的收敛性的同时实现了特征值之间的稀疏相关。然后,再将所述校正特征向量 $V_c$ 还原为校正特征图,并与所述差分特征图进行点乘以对所述差分特征图进行校正,就可以提升校正后的所述差分特征图经由分类器的拟合效果和分类结果的准确性。这样,能够精准地对于空心轴的成型质量进行检测,以此来保证新能源汽车的生产质量。

[0058] 基于此,本申请提供了一种用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,其包括:获取待检测空心轴的检测声音探测信号;获取参考声音探测信号,所述参考声音探测信号为成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号;将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号;将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过包含第一声音波形编码器和第二声音波形编码器的双重检测模型以得到检测声音特征图和参考声音特征图,所述第一声音波形编码器和第二声音波形编码器具有相同的网络结构;计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图;对所述差分特征图进行特征分布校正以得到校正后差分特征图;以及,将所述校正后差分特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求。

[0059] 图1为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法的场景示意图。如图1所示,在该应用场景中,首先,获取待检测空心轴的检测声音探测信号(例如,如图1中所示意的C1),以及,获取参考声音探测信号(例如,如图1中所示意的C2),所述参考声音探测信号为成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号;然后,将获取的检测声音探测信号和参考声音探测信号输入至部署有用于新能源汽车的空心轴智能化制备算法的服务器(例如,如图1中所示意的S)中,其中所述服务器能够基于用于新能源汽车的空心轴智能化制备算法对所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号进行处理,以生成用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求的分类结果。

[0060] 在介绍了本申请的基本原理之后,下面将参考附图来具体介绍本申请的各种非限制性实施例。

[0061] 示例性方法

[0062] 图2为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法的流程图。如图2所示,根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,包括步骤:S110,获取待检测空心轴的检测声音探测信号;S120,获取参考声音探测信号,所述参考声音探测信号为成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号;S130,将所述检测声音探

测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号；S140,将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过包含第一声音波形编码器和第二声音波形编码器的双重检测模型以得到检测声音特征图和参考声音特征图,所述第一声音波形编码器和第二声音波形编码器具有相同的网络结构；S150,计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图；S160,对所述差分特征图进行特征分布校正以得到校正后差分特征图；以及,S170,将所述校正后差分特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求。

[0063] 图3为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法的架构示意图。如图3所示,在该网络架构中,首先,获取待检测空心轴的检测声音探测信号；然后,获取参考声音探测信号,所述参考声音探测信号为成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号；接着,将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号；然后,将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过包含第一声音波形编码器和第二声音波形编码器的双重检测模型以得到检测声音特征图和参考声音特征图,所述第一声音波形编码器和第二声音波形编码器具有相同的网络结构；接着,计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图；然后,对所述差分特征图进行特征分布校正以得到校正后差分特征图；以及,最后,将所述校正后差分特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求。

[0064] 具体地,在步骤S110和步骤S120中,获取待检测空心轴的检测声音探测信号；以及,获取参考声音探测信号,所述参考声音探测信号为成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号。

[0065] 如上所述,在现有的制备方案中,需将成型的空心轴送至各种检测设备来得到多项检测参数,并基于多项检测参数的整体来判断空心轴的成型质量是否满足要求。但是,这种成型质量检测方案,不仅耗费时间,同时,在转移空心轴的过程中,还有可能发生掉落等安全隐患。因此,期待一种优化的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方案。

[0066] 相应地,考虑到在实际对于制备完成的空心轴进行成型质量检测的过程中,可以通过对于制备完成的空心轴质量和质量符合预定要求的空心轴质量进行特征信息对比来实现质量检测,并且,还考虑到由于空心轴的图像数据不仅难以获取,而且图像数据难以对于空心轴内的隐藏质量特征进行捕捉,降低对于成型质量检测的精准度。特别地,考虑到目前声音探测技术已逐渐应用于工业产品的质量检测中,因此,在本申请的技术方案中,期望通过待检测空心轴的检测声音探测信号和成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号在高维空间中的差异性特征对比来进行空心轴的成型质量检测。在此过程中,难点在于如何挖掘出所述空心轴的检测声音探测信号和标准的参考声音探测信号之间的差异性关联特征信息,以此来实现空心轴的成型质量检测,保证新能源汽车的生产质量。

[0067] 近年来,深度学习以及神经网络已经广泛应用于计算机视觉、自然语言处理、文本信号处理等领域。此外,深度学习以及神经网络在图像分类、物体检测、语义分割、文本翻译等领域,也展现出了接近甚至超越人类的水平。

[0068] 深度学习以及神经网络的发展为挖掘所述空心轴的检测声音探测信号和标准的

参考声音探测信号之间的差异性关联特征信息提供了新的解决思路和方案。本领域普通技术人员应知晓,基于深度学习的深度神经网络模型可以通过适当的训练策略,例如通过梯度下降的反向传播算法来调整所述深度神经网络模型的参数以使之能够模拟事物之间的复杂的非线性关联,而这显然适合于模拟并挖掘所述空心轴的检测声音探测信号和标准的参考声音探测信号之间的差异性关联特征信息。

[0069] 具体地,在本申请的技术方案中,首先,通过声音传感器来采集待检测空心轴的检测声音探测信号以及参考声音探测信号,其中,所述参考声音探测信号为成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号。

[0070] 具体地,在步骤S130中,将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号。

[0071] 接着,考虑到在实际进行声音探测信号采集的过程中,会由于空心轴的制备环境而受到外界噪声的影响导致所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号的隐含特征信息变得模糊,进而导致对于空心轴的成型质量检测的精准度较低。因此,在本申请的技术方案中,为了能够精准地进行空心轴的成型质量检测,需要对于采集的声音探测信号进行降噪处理。

[0072] 具体地,在本申请的技术方案中,将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号。特别地,所述自动编解码器包括声音特征提取器和声音特征解码器,并且,所述声音特征提取器使用卷积层分别对所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号进行显式空间编码以得到检测声音特征和参考声音特征;所述声音特征解码器使用反卷积层分别对所述检测声音特征和所述参考声音特征进行反卷积处理以得到所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号。

[0073] 也就是,在本申请实施例,图4为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中步骤S130的子步骤的流程图,如图4所示,所述将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号,包括:S210,所述声音特征提取器使用卷积层分别对所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号进行显式空间编码以得到检测声音特征和参考声音特征;以及,S220,所述声音特征解码器使用反卷积层分别对所述检测声音特征和所述参考声音特征进行反卷积处理以得到所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号。

[0074] 具体地,在步骤S140中,将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过包含第一声音波形编码器和第二声音波形编码器的双重检测模型以得到检测声音特征图和参考声音特征图,所述第一声音波形编码器和第二声音波形编码器具有相同的网络结构。

[0075] 然后,在对于所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号进行降噪处理后,将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过使用在隐含特征提取方面具有优异表现的卷积神经网络模型来进行特征挖掘。

[0076] 特别地,考虑到在对于所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测

信号进行特征挖掘的过程中,为了能够充分且准确地提取出这两者在高维空间中的差异性关联特征分布信息,从而准确地进行空心轴的成型质量检测,因此,在本申请的技术方案中,将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过包含第一声音波形编码器和第二声音波形编码器的双重检测模型以得到检测声音特征图和参考声音特征图。

[0077] 值得一提的是,这里,所述第一声音波形编码器和第二声音波形编码器具有相同的网络结构,且所述第一声音波形编码器和所述第二声音波形编码器为深度残差网络模型。应可以理解,使用包含有相同网络结构的聲音波形编码器的所述双重检测模型来分别进行所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号的特征提取能够挖掘出两者的声音探测信号在声音源域端差异不明显的特征信息,以此来更准确地进行所述空心轴的成型质量是否符合预定要求的质量检测。

[0078] 具体地,在步骤S150中,计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图。进一步地,再计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图,以此来表示所述待检测空心轴的检测声音探测信号和成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号在高维空间中的关于空心轴质量的差异性关联特征分布信息,并以此作为分类特征图通过分类器中进行分类处理,从而得到用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求的分类结果。

[0079] 其中,所述计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图,包括:使用以下公式计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图;其中,所述公式为:

$$[0080] \quad \mathbf{F}_d = \mathbf{F}_1 \ominus \mathbf{F}_2$$

[0081] 其中, $\mathbf{F}_d$ 表示所述差分特征图, $\mathbf{F}_1$ 表示所述检测声音特征图, $\mathbf{F}_2$ 表示所述参考声音特征图, $\ominus$ 表示按位置减法。

[0082] 具体地,在步骤S160中,对所述差分特征图进行特征分布校正以得到校正后差分特征图。图5为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中步骤S160的子步骤的流程图,如图5所示,所述对所述差分特征图进行特征分布校正以得到校正后差分特征图,包括:S310,对所述检测声音特征图和所述参考声音特征图进行特征图展开以得到检测声音特征向量和参考声音特征向量;S320,对所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量进行向量模基的希尔伯特空间约束以得到校正特征向量;以及,S330,基于所述校正特征向量,对所述差分特征图进行逐位置特征值校正以得到所述校正后差分特征图。

[0083] 特别地,在本申请的技术方案中,在计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的所述差分特征图时,由于所述检测声音特征图和所述参考声音特征图分别是所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号通过包含基于自动编解码器的声音降噪器和声音波形编码器的独立分支得到的,因此其特征分布在信号波形语义的特征提取方向上可能并不一致,这就导致所述差分特征图的整体特征分布的收敛性差,也就是,将其通过分类器的拟合效果会变差。而另一方面,如果直接对所述检测声音特征图和所述参考声音特征图设置权重以拟合其收敛方向,又可能导致得到的所述差分特征图的各特征值之间的相关度较高,从而降低所述差分特征图分类准确性。

[0084] 因此,首先将所述检测声音特征图和所述参考声音特征图展开为检测声音特征向

量,例如记为 $V_1$ 和参考声音特征向量,例如记为 $V_2$ ,再对所述检测声音特征向量 $V_1$ 和参考声音特征向量 $V_2$ 进行向量模基的希尔伯特空间约束以得到所述校正特征向量 $V_c$ 。也就是,以如下公式对所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量进行向量模基的希尔伯特空间约束以得到所述校正特征向量;其中,所述公式为:

$$[0085] \quad V_c = Cov_{1D}[(\|V_1\|_2, \|V_2\|_2, V_1V_2^T), (\alpha V_1 \oplus \beta V_2)]$$

[0086] 其中, $V_1$ 和 $V_2$ 分别表示所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量, $\|\cdot\|_2$ 表示向量的二范数, $Cov_{1D}$ 表示以卷积算子 $(\|V_1\|_2, \|V_2\|_2, V_1V_2^T)$ 对向量 $(\alpha V_1 \oplus \beta V_2)$ 进行一维卷积, $\alpha$ 和 $\beta$ 是权重超参数, $V_c$ 表示所述校正特征向量。

[0087] 这里,通过以定义了向量和模与向量内积的希尔伯特空间内的卷积算子对所述校正特征向量 $V_c$ 进行约束,可以将所述校正特征向量 $V_c$ 的特征分布限定在以向量的模为基的希尔伯特空间内的有限闭域中,并提升了所述校正特征向量 $V_c$ 的特征分布的高维流形的各个基维度之间的正交性,从而在维持特征分布整体的收敛性的同时实现了特征值之间的稀疏相关。然后,再将所述校正特征向量 $V_c$ 还原为校正特征图,并与所述差分特征图进行点乘以对所述差分特征图进行校正,就可以提升校正后的所述差分特征图经由分类器的拟合效果和分类结果的准确性。这样,能够精准地对于空心轴的成型质量进行检测,以此来保证新能源汽车的生产质量。

[0088] 进一步地,在本申请实施例中,图6为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中步骤S330的子步骤的流程图,如图6所示,所述基于所述校正特征向量,对所述差分特征图进行逐位置特征值校正以得到所述校正后差分特征图,包括:S410,将所述校正特征向量进行维度重构以得到校正特征图;以及,S420,以所述校正特征图作为加权特征图对所述差分特征图进行按位置点乘以得到所述校正后差分特征图。

[0089] 具体地,在步骤S170中,将所述校正后差分特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求。也就是,在本申请的技术方案中,所述分类器的标签包括所述待检测空心轴的成型质量符合预定要求,以及,所述待检测空心轴的成型质量不符合预定要求,其中,所述分类器通过软最大值函数来确定所述分类特征图属于哪个分类标签,以此来实现所述待检测空心轴的成型质量检测,进而保证新能源汽车的生产质量。

[0090] 图7为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法中步骤S170的子步骤的流程图,如图7所示,所述将所述校正后差分特征图通过分类器以得到分类结果,所述分类结果用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求,包括:S510,将所述校正后差分特征图按照行向量或列向量进行展开为分类特征向量;S520,使用所述分类器的多个全连接层对所述分类特征向量进行全连接编码以得到编码分类特征向量;以及,S530,将所述编码分类特征向量通过所述分类器的Softmax分类函数以得到所述分类结果。

[0091] 在本申请一具体示例中,使用所述分类器以如下公式对所述校正后差分特征图进行处理以得到所述分类结果;其中,所述公式为:

$$[0092] \quad O = \text{softmax}\{(W_n, B_n) : \dots : (W_1, B_1) | \text{Project}(F)\}, \text{其中}, W_1 \text{到} W_n \text{为权重矩阵}, B_1 \text{到} B_n \text{为偏置向量}, \text{Project}(F) \text{为将所述校正后差分特征图投影为向量。}$$

[0093] 综上,基于本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备方法,其获取待

检测空心轴的检测声音探测信号和参考声音探测信号；采用基于深度学习的人工智能技术，挖掘所述空心轴的检测声音探测信号和标准的参考声音探测信号之间的差异性关联特征信息，并基于差异性特征来进行空心轴的成型质量检测。这样，可以精准地对于空心轴的成型质量进行检测，以此来保证新能源汽车的生产质量。

[0094] 示例性系统

[0095] 图8为根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统的框图。如图8所示，根据本申请实施例的用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统100，包括：检测声音信号获取模块110，用于获取待检测空心轴的检测声音探测信号；参考声音信号获取模块120，用于获取参考声音探测信号，所述参考声音探测信号为成型质量符合预定要求的空心轴的声音探测信号；降噪模块130，用于将所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号分别通过基于自动编解码器的声音降噪器以得到降噪后检测声音探测信号和降噪后参考声音探测信号；双重检测模块140，用于将所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号通过包含第一声音波形编码器和第二声音波形编码器的双重检测模型以得到检测声音特征图和参考声音特征图，所述第一声音波形编码器和第二声音波形编码器具有相同的网络结构；差分特征计算模块150，用于计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图；特征分布校正模块160，用于对所述差分特征图进行特征分布校正以得到校正后差分特征图；以及，成型质量生成模块170，用于将所述校正后差分特征图通过分类器以得到分类结果，所述分类结果用于表示待检测空心轴的成型质量是否符合预定要求。

[0096] 在一个示例中，在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统100中，所述自动编解码器包括声音特征提取器和声音特征解码器。

[0097] 在一个示例中，在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统100中，所述降噪模块，包括：显式空间编码单元，用于所述声音特征提取器使用卷积层分别对所述检测声音探测信号和所述参考声音探测信号进行显式空间编码以得到检测声音特征和参考声音特征；以及，反卷积处理单元，用于所述声音特征解码器使用反卷积层分别对所述检测声音特征和所述参考声音特征进行反卷积处理以得到所述降噪后检测声音探测信号和所述降噪后参考声音探测信号。

[0098] 在一个示例中，在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统100中，所述第一声音波形编码器和所述第二声音波形编码器为深度残差网络模型。

[0099] 在一个示例中，在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统100中，所述差分特征计算模块，进一步用于：使用以下公式计算所述检测声音特征图和所述参考声音特征图之间的差分特征图；其中，所述公式为：

$$[0100] \quad \mathbf{F}_d = \mathbf{F}_1 \ominus \mathbf{F}_2$$

[0101] 其中， $\mathbf{F}_d$ 表示所述差分特征图， $\mathbf{F}_1$ 表示所述检测声音特征图， $\mathbf{F}_2$ 表示所述参考声音特征图， $\ominus$ 表示按位置减法。

[0102] 在一个示例中，在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统100中，所述特征分布校正模块，包括：特征图展开单元，用于对所述检测声音特征图和所述参考声音特征图进行特征图展开以得到检测声音特征向量和参考声音特征向量；空间约束单元，用于对所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量进行向量模基的希尔伯特空间约束以得到

校正特征向量;以及,校正单元,用于基于所述校正特征向量,对所述差分特征图进行逐位置特征值校正以得到所述校正后差分特征图。

[0103] 在一个示例中,在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统100中,所述空间约束单元,进一步用于:以如下公式对所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量进行向量模基的希尔伯特空间约束以得到所述校正特征向量;其中,所述公式为:

$$[0104] \quad V_c = Cov_{1D}[(\|V_1\|_2, \|V_2\|_2, V_1V_2^T), (\alpha V_1 \oplus \beta V_2)]$$

[0105] 其中, $V_1$ 和 $V_2$ 分别表示所述检测声音特征向量和所述参考声音特征向量, $\|\cdot\|_2$ 表示向量的二范数, $Cov_{1D}$ 表示以卷积算子 $(\|V_1\|_2, \|V_2\|_2, V_1V_2^T)$ 对向量 $(\alpha V_1 \oplus \beta V_2)$ 进行一维卷积, $\alpha$ 和 $\beta$ 是权重超参数, $V_c$ 表示所述校正特征向量。

[0106] 在一个示例中,在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统100中,所述校正单元,包括:维度重构子单元,用于将所述校正特征向量进行维度重构以得到校正特征图;以及,计算子单元,用于以所述校正特征图作为加权特征图对所述差分特征图进行按位置点乘以得到所述校正后差分特征图。

[0107] 在一个示例中,在上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统100中,所述成型质量生成模块,包括:展开单元,用于将所述校正后差分特征图按照行向量或列向量进行展开为分类特征向量;全连接编码单元,用于使用所述分类器的多个全连接层对所述分类特征向量进行全连接编码以得到编码分类特征向量;以及,分类单元,用于将所述编码分类特征向量通过所述分类器的Softmax分类函数以得到所述分类结果。

[0108] 这里,本领域技术人员可以理解,上述用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统100中的各个单元和模块的具体功能和操作已经在上面参考图1到图7的用于新能源汽车的空心轴智能化制备系统的描述中得到了详细介绍,并因此,将省略其重复描述。

[0109] 以上结合具体实施例描述了本申请的基本原理,但是,需要指出的是,在本申请中提及的优点、优势、效果等仅是示例而非限制,不能认为这些优点、优势、效果等是本申请的各个实施例必须具备的。另外,上述公开的具体细节仅是为了示例的作用和便于理解的作用,而非限制,上述细节并不限制本申请为必须采用上述具体的细节来实现。

[0110] 本申请中涉及的器件、装置、设备、系统的方框图仅作为例示性的例子并且不意图要求或暗示必须按照方框图示出的方式进行连接、布置、配置。如本领域技术人员将认识到的,可以按任意方式连接、布置、配置这些器件、装置、设备、系统。诸如“包括”、“包含”、“具有”等等的词语是开放性词汇,指“包括但不限于”,且可与其互换使用。这里所使用的词汇“或”和“和”指词汇“和/或”,且可与其互换使用,除非上下文明确指示不是如此。这里所使用的词汇“诸如”指词组“诸如但不限于”,且可与其互换使用。

[0111] 还需要指出的是,在本申请的装置、设备和方法中,各部件或各步骤是可以分解和/或重新组合的。这些分解和/或重新组合应视为本申请的等效方案。

[0112] 提供所公开的方面的以上描述以使本领域的任何技术人员能够做出或者使用本申请。对这些方面的各种修改对于本领域技术人员而言是非常显而易见的,并且在此定义的一般原理可以应用于其他方面而不脱离本申请的范围。因此,本申请不意图被限制到在此示出的方面,而是按照与在此公开的原理和新颖的特征一致的最宽范围。

[0113] 为了例示和描述的目的已经给出了以上描述。此外,此描述不意图将本申请的实



施例限制到在此公开的形式。尽管以上已经讨论了多个示例方面和实施例,但是本领域技术人员将认识到其某些变型、修改、改变、添加和子组合。

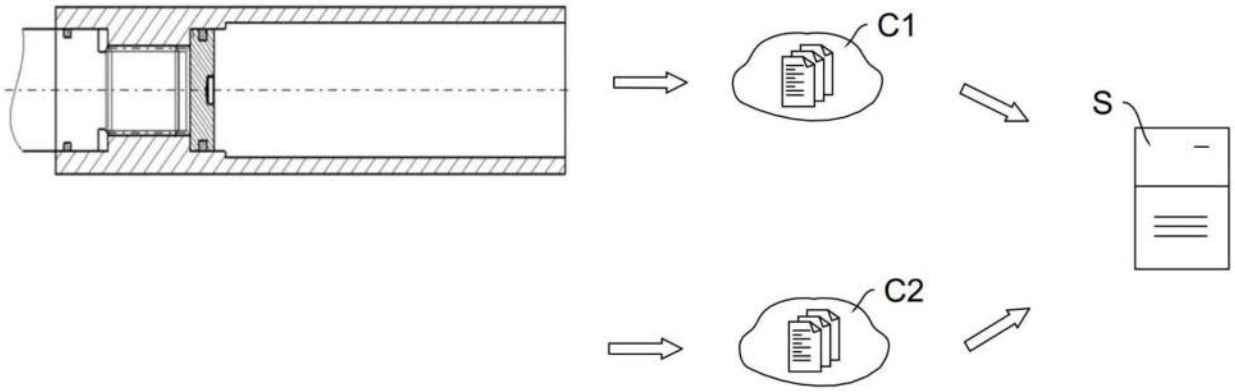


图1

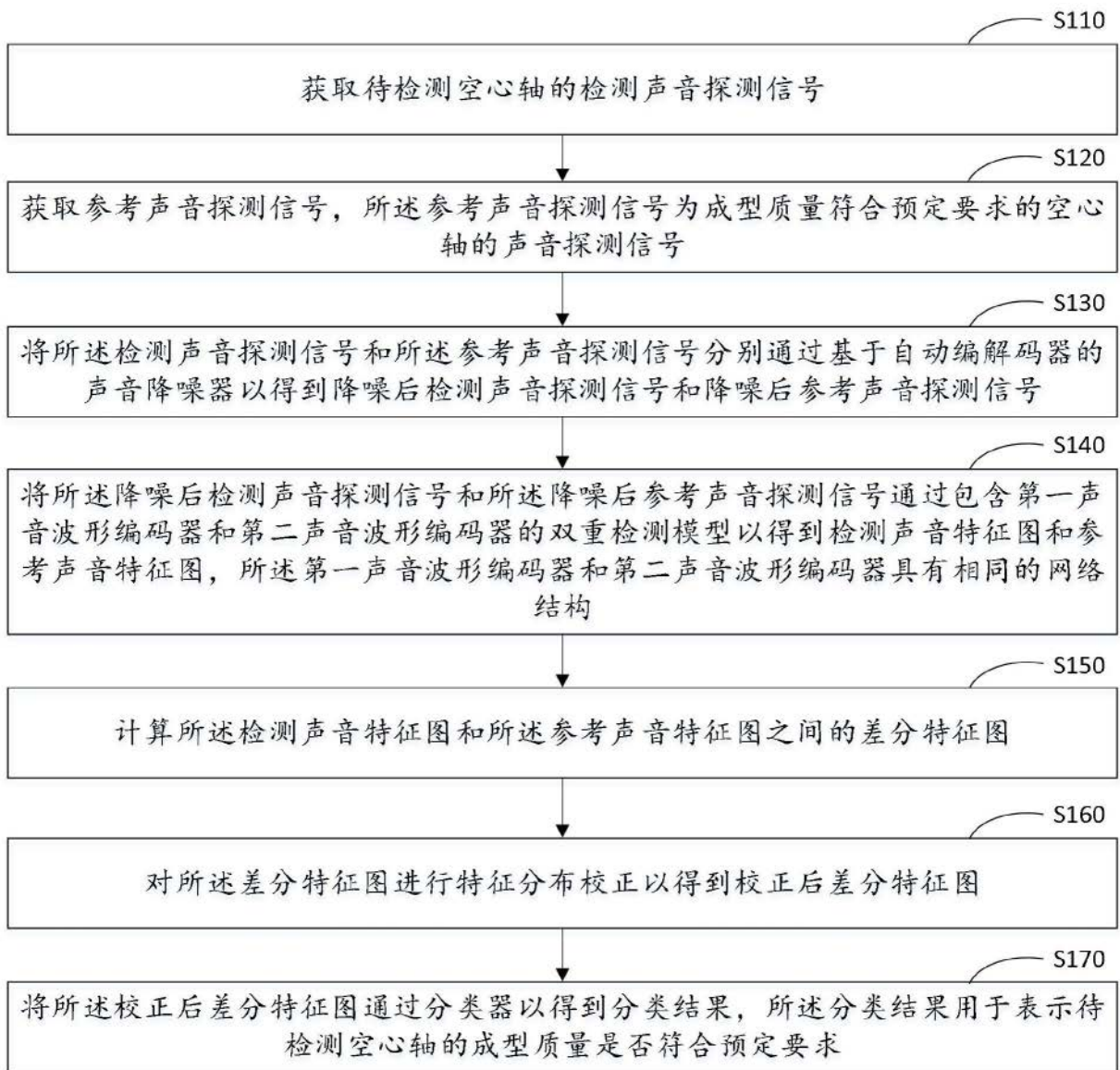


图2

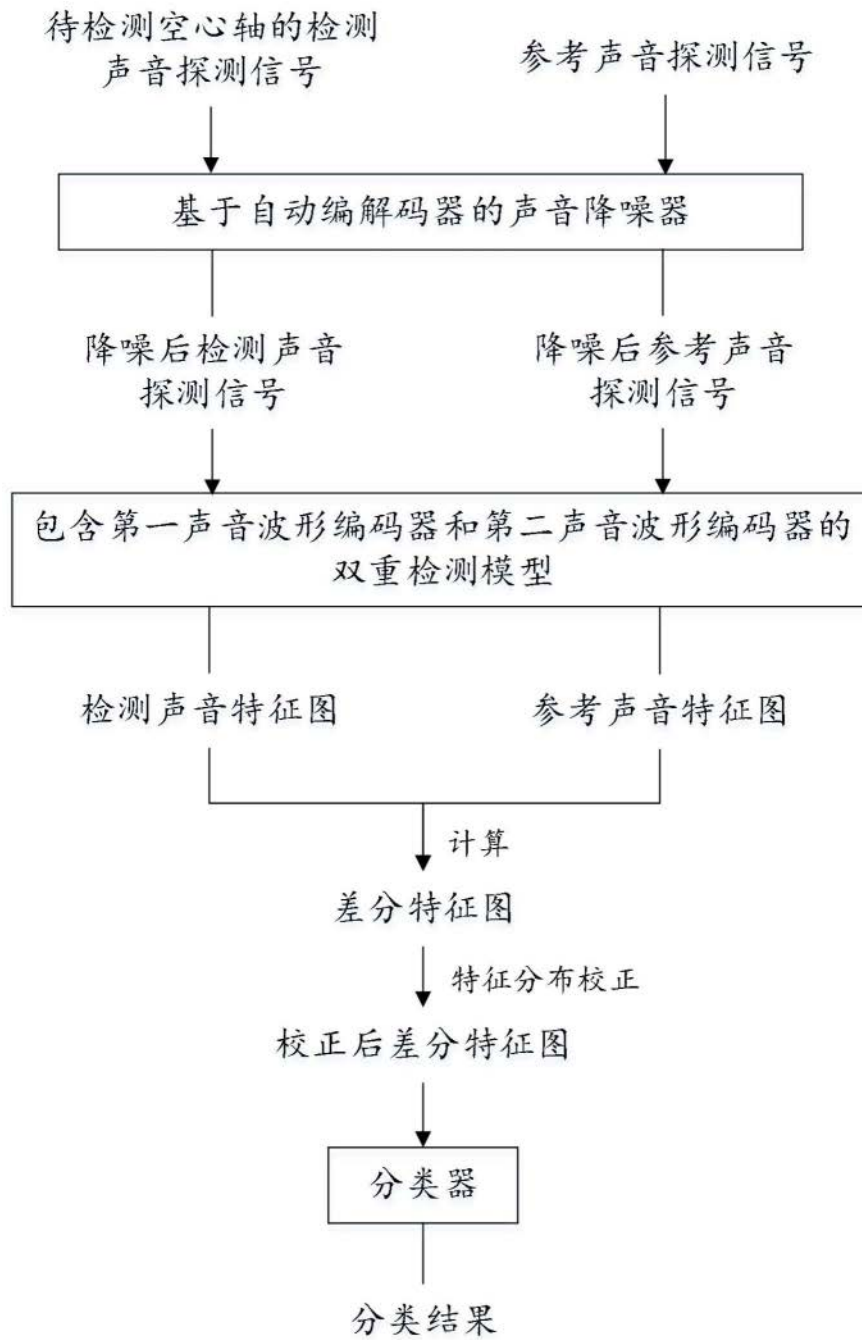


图3



图4



图5

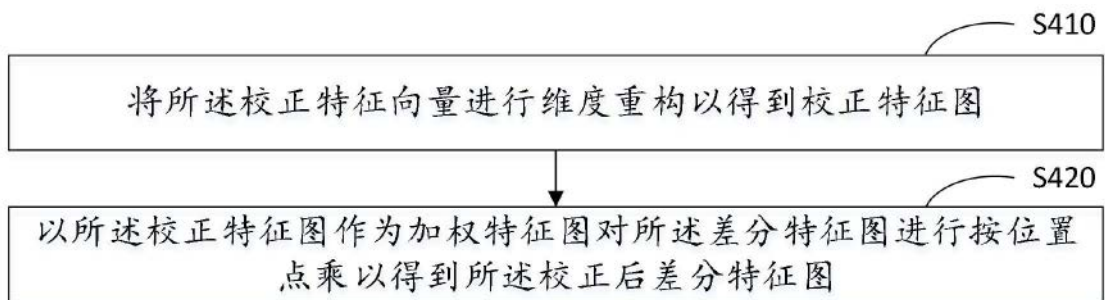


图6



图7

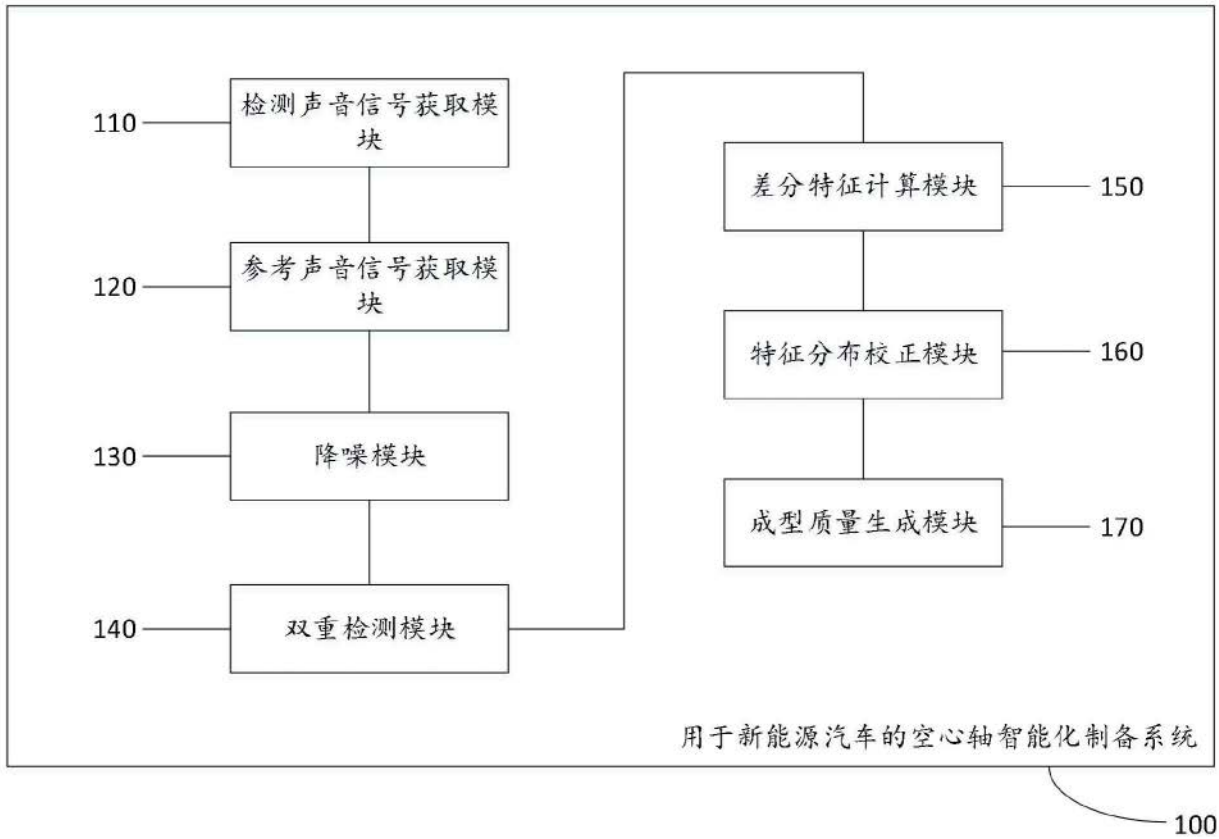


图8