



(10) 授权公告号 CN 118635112 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 22

(21) 申请号 202411095288.5

(22) 申请日 2024.08.12

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118635112 A

(43) 申请公布日 2024.09.13

(73) 专利权人 四川省凤鸣茶业有限公司

地址 645251 四川省宜宾市筠连县巡司镇

银星村九组

专利权人 四川省农业科学院茶叶研究所

(72) 发明人 张厅 李春华 文燕 王净 王云

文勇钱 唐晓波 文显强 黄青之

何美樟

(74) 专利代理机构 成都宏田知识产权代理事务

所(普通合伙) 51337

专利代理师 邓辉

(51) Int. Cl.

B07B 1/42 (2006.01)

G06F 18/27 (2023.01)

G06F 18/213 (2023.01)

G06N 3/0464 (2023.01)

G06N 3/08 (2023.01)

B07B 1/28 (2006.01)

A23F 3/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110238049 A, 2019.09.17

CN 115410004 A, 2022.11.29

审查员 李忻桐

权利要求书3页 说明书10页 附图4页

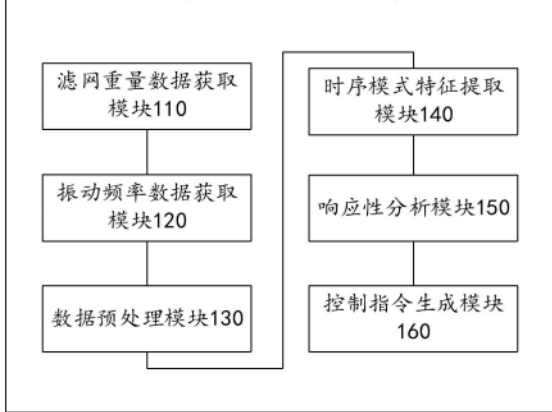
(54) 发明名称

用于绿茶加工的多级筛分设备及方法

(57) 摘要

本申请涉及智能筛分技术领域,其具体地公开了一种用于绿茶加工的多级筛分设备及方法,其利用基于深度学习的人工智能技术对滤网的过滤量和振动频率进行实时监测和分析,捕捉到过滤量和振动频率的时序动态变化模式,挖掘出过滤量和振动频率之间的时序响应性关联关系,从而基于这种时序响应性关联关系对振动装置的振动频率进行智能调控。这样,可以实现对绿茶筛分过程的智能化、精细化控制,以提高筛分效率和筛分精度,从而优化茶叶的筛分效果。

用于绿茶加工的多级筛分设备的控制系统100



1. 一种用于绿茶加工的多级筛分设备,其特征在于,包括:

进料口和出料口;

设置于所述进料口和所述出料口之间的筛分机构,其中,所述筛分机构包括多个筛分单元,每个所述筛分单元包括筛网和用于驱动所述筛网进行振动的振动装置;

安装于各个所述筛网的重量传感器;

控制系统,其中,所述重量传感器可通信地连接于所述控制系统,所述控制系统通过所述重量传感器采集的重量数据来控制各个所述振动装置的振动频率;

所述控制系统,包括:

滤网重量数据获取模块,用于获取由重量传感器采集的预定时间段内滤网重量的时间序列;

振动频率数据获取模块,用于获取所述振动装置在所述预定时间段内振动频率的时间序列;

数据预处理模块,用于对所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列分别进行数据预处理以得到过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量;

时序模式特征提取模块,用于对所述过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量分别进行时序模式特征提取以得到过滤量时序关联特征向量和振动频率时序关联特征向量;

响应性分析模块,用于对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行伽马校正响应性分析以得到过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量;

控制指令生成模块,用于基于所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量,确定控制指令;

所述控制指令生成模块,包括:

将所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量通过基于分类器的振动频率控制器以得到所述控制指令,所述控制指令用于表示当前时间点的振动频率应增大、应减小或应保持不变。

2. 根据权利要求1所述的用于绿茶加工的多级筛分设备,其特征在于,所述数据预处理模块,包括:

时序排列单元,用于将所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列分别按照时间维度排列为滤网重量时序输入向量和所述振动频率时序输入向量;

过滤量计算单元,用于计算所述滤网重量时序输入向量中每相邻两个位置的滤网重量之间的差值以得到所述过滤量时序输入向量。

3. 根据权利要求2所述的用于绿茶加工的多级筛分设备,其特征在于,所述时序模式特征提取模块,用于:

将所述过滤量时序输入向量和所述振动频率时序输入向量分别通过基于一维卷积层的时序模式特征提取器以得到所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量。

4. 根据权利要求3所述的用于绿茶加工的多级筛分设备,其特征在于,所述响应性分析模块,用于:

使用响应性伽马校正融合模块对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行处理以得到所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量。

5. 根据权利要求4所述的用于绿茶加工的多级筛分设备, 其特征在于, 所述响应性分析模块, 用于:

以如下响应性伽马校正融合公式, 对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行处理以得到所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量; 其中, 所述响应性伽马校正融合公式为:

$$X_i = \frac{A\left(\frac{v_{1i}}{v_{2i}}\right)^2 + B\left(\frac{v_{1i}}{v_{2i}}\right)}{C\left(\frac{v_{1i}}{v_{2i}}\right)^2 + D\left(\frac{v_{1i}}{v_{2i}}\right) + 1}$$

其中, v_{1i} 为所述过滤量时序关联特征向量的第 i 个特征值, v_{2i} 为所述振动频率时序关联特征向量的第 i 个特征值, A 、 B 、 C 和 D 为数值不相同的调整参数, X_i 为所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的第 i 个特征值。

6. 根据权利要求5所述的用于绿茶加工的多级筛分设备, 其特征在于, 还包括用于对所述基于一维卷积层的时序模式特征提取器、所述响应性伽马校正融合模块和所述基于分类器的振动频率控制器进行训练的训练模块。

7. 根据权利要求6所述的用于绿茶加工的多级筛分设备, 其特征在于, 所述训练模块, 包括:

训练数据获取单元, 用于获取训练数据, 所述训练数据包括由重量传感器采集的预定时间段内训练滤网重量的时间序列, 所述振动装置在所述预定时间段内训练振动频率的时间序列, 以及, 振动频率的控制指令的真实值;

训练数据排列单元, 用于将所述训练滤网重量的时间序列和所述训练振动频率的时间序列分别按照时间维度排列为训练滤网重量时序输入向量和训练振动频率时序输入向量;

训练过滤量计算单元, 用于计算所述训练滤网重量时序输入向量中每相邻两个位置的训练滤网重量之间的差值以得到训练过滤量时序输入向量;

训练数据时序编码单元, 用于将所述训练过滤量时序输入向量和所述训练振动频率时序输入向量分别通过所述基于一维卷积层的时序模式特征提取器以得到训练过滤量时序关联特征向量和训练振动频率时序关联特征向量;

训练数据响应融合单元, 用于使用所述响应性伽马校正融合模块对所述训练过滤量时序关联特征向量和所述训练振动频率时序关联特征向量进行处理以得到训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量;

分类损失单元, 用于将所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量通过所述基于分类器的振动频率控制器以得到分类损失函数值;

模型训练单元, 用于以所述分类损失函数值来对所述基于一维卷积层的时序模式特征提取器、所述响应性伽马校正融合模块和所述基于分类器的振动频率控制器进行训练, 其中, 在所述训练的每一轮迭代中, 对所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量进行优化。

8. 一种用于绿茶加工的多级筛分方法, 其特征在于, 包括:

获取由重量传感器采集的预定时间段内滤网重量的时间序列;

获取振动装置在所述预定时间段内振动频率的时间序列；

对所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列分别进行数据预处理以得到过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量；

对所述过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量分别进行时序模式特征提取以得到过滤量时序关联特征向量和振动频率时序关联特征向量；

对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行伽马校正响应性分析以得到过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量；

基于所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量,确定控制指令；

所述基于所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量,确定控制指令,包括:将所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量通过基于分类器的振动频率控制器以得到所述控制指令,所述控制指令用于表示当前时间点的振动频率应增大、应减小或应保持不变。

用于绿茶加工的多级筛分设备及方法

技术领域

[0001] 本申请涉及智能筛分技术领域,且更为具体地,涉及一种用于绿茶加工的多级筛分设备及方法。

背景技术

[0002] 绿茶作为中国传统名茶之一,历史悠久,深受人们喜爱。绿茶的加工过程是一个复杂而精细的工艺流程,其中涉及多个环节,包括采摘、萎凋、杀青、揉捻和干燥等。在这些环节中,筛分是绿茶加工过程中的一个关键步骤,其目的是将茶叶按照不同的颗粒大小和形状进行分级,以便后续的加工和包装。

[0003] 传统的筛分设备筛网孔径固定,筛分精度受限,无法满足不同等级绿茶的筛分要求,普遍存在筛网易堵塞、筛分精度低、筛分效率低等缺陷。并且,传统的筛分设备基于人工经验进行筛分参数设置,操作繁琐,容易出错。因此,期待一种用于绿茶加工的多级筛分设备及方法。

发明内容

[0004] 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绿茶加工的多级筛分设备及方法,其利用基于深度学习的人工智能技术对滤网的过滤量和振动频率进行实时监测和分析,捕捉到过滤量和振动频率的时序动态变化模式,挖掘出过滤量和振动频率之间的时序响应性关联关系,从而基于这种时序响应性关联关系对振动装置的振动频率进行智能调控。这样,可以实现对绿茶筛分过程的智能化、精细化控制,以提高筛分效率和筛分精度,从而优化茶叶的筛分效果。

[0005] 相应地,根据本申请的一个方面,提供了一种用于绿茶加工的多级筛分设备,其包括:进料口和出料口;设置于所述进料口和所述出料口之间的筛分机构,其中,所述筛分机构包括多个筛分单元,每个所述筛分单元包括筛网和用于驱动所述筛网进行振动的振动装置;安装于各个所述筛网的重量传感器;控制系统,其中,所述重量传感器可通信地连接于所述控制系统,所述控制系统通过所述重量传感器采集的重量数据来控制各个所述振动装置的振动频率。

[0006] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备中,所述控制系统,包括:滤网重量数据获取模块,用于获取由重量传感器采集的预定时间段内滤网重量的时间序列;振动频率数据获取模块,用于获取所述振动装置在所述预定时间段内振动频率的时间序列;数据预处理模块,用于对所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列分别进行数据预处理以得到过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量;时序模式特征提取模块,用于对所述过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量分别进行时序模式特征提取以得到过滤量时序关联特征向量和振动频率时序关联特征向量;响应性分析模块,用于对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行伽马校正响应性分析以得到过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量;控制指令生成模块,用于基于所述过滤量-振动频率时

序响应性关联特征向量,确定控制指令。

[0007] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备中,所述数据预处理模块,包括:时序排列单元,用于将所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列分别按照时间维度排列为滤网重量时序输入向量和所述振动频率时序输入向量;过滤量计算单元,用于计算所述滤网重量时序输入向量中每相邻两个位置的滤网重量之间的差值以得到所述过滤量时序输入向量。

[0008] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备中,所述时序模式特征提取模块,用于:将所述过滤量时序输入向量和所述振动频率时序输入向量分别通过基于一维卷积层的时序模式特征提取器以得到所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量。

[0009] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备中,所述响应性分析模块,用于:使用响应性伽马校正融合模块对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行处理以得到所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量。

[0010] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备中,所述响应性分析模块,用于:以如下响应性伽马校正融合公式,对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行处理以得到所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量;其中,所述响应性伽马校正融合公式为:

$$[0011] \quad X_i = \frac{A(\frac{v_{1i}}{v_{2i}})^2 + B(\frac{v_{1i}}{v_{2i}})}{C(\frac{v_{1i}}{v_{2i}})^2 + D(\frac{v_{1i}}{v_{2i}}) + 1};$$

[0012] 其中, v_{1i} 为所述过滤量时序关联特征向量的第*i*个特征值, v_{2i} 为所述振动频率时序关联特征向量的第*i*个特征值,A、B、C和D为数值不相同的调整参数, X_i 为所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的第*i*个特征值。

[0013] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备中,所述控制指令生成模块,包括:将所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量通过基于分类器的振动频率控制器以得到所述控制指令,所述控制指令用于表示当前时间点的振动频率应增大、应减小或应保持不变。

[0014] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备中,还包括用于对所述基于一维卷积层的时序模式特征提取器、所述响应性伽马校正融合模块和所述基于分类器的振动频率控制器进行训练的训练模块。

[0015] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备中,所述训练模块,包括:训练数据获取单元,用于获取训练数据,所述训练数据包括由重量传感器采集的预定时间段内训练滤网重量的时间序列,所述振动装置在所述预定时间段内训练振动频率的时间序列,以及,振动频率的控制指令的真实值;训练数据排列单元,用于将所述训练滤网重量的时间序列和所述训练振动频率的时间序列分别按照时间维度排列为训练滤网重量时序输入向量和训练振动频率时序输入向量;训练过滤量计算单元,用于计算所述训练滤网重量时序输入向量中每相邻两个位置的训练滤网重量之间的差值以得到训练过滤量时序输入向量;训练数据时序编码单元,用于将所述训练过滤量时序输入向量和所述训练振动频率时序输入向量分别通过所述基于一维卷积层的时序模式特征提取器以得到训练过滤量时序关联特征向量和训练振动频率时序关联特征向量;训练数据响应融合单元,用于使用所述响应性伽马校正

融合模块对所述训练过滤量时序关联特征向量和所述训练振动频率时序关联特征向量进行处理以得到训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量;分类损失单元,用于将所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量通过所述基于分类器的振动频率控制器以得到分类损失函数值;模型训练单元,用于以所述分类损失函数值来对所述基于一维卷积层的时序模式特征提取器、所述响应性伽马校正融合模块和所述基于分类器的振动频率控制器进行训练,其中,在所述训练的每一轮迭代中,对所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量进行优化。

[0016] 根据本申请的另一个方面,提供了一种用于绿茶加工的多级筛分方法,其包括:

[0017] 获取由重量传感器采集的预定时间段内滤网重量的时间序列;

[0018] 获取所述振动装置在所述预定时间段内振动频率的时间序列;

[0019] 对所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列分别进行数据预处理以得到过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量;

[0020] 对所述过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量分别进行时序模式特征提取以得到过滤量时序关联特征向量和振动频率时序关联特征向量;

[0021] 对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行伽马校正响应性分析以得到过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量;

[0022] 基于所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量,确定控制指令。

[0023] 与现有技术相比,本申请提供的用于绿茶加工的多级筛分设备及方法,其利用基于深度学习的人工智能技术对滤网的过滤量和振动频率进行实时监测和分析,捕捉到过滤量和振动频率的时序动态变化模式,挖掘出过滤量和振动频率之间的时序响应性关联关系,从而基于这种时序响应性关联关系对振动装置的振动频率进行智能调控。这样,可以实现对绿茶筛分过程的智能化、精细化控制,以提高筛分效率和筛分精度,从而优化茶叶的筛分效果。

附图说明

[0024] 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。

[0025] 图1为根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分设备中控制系统的框图。

[0026] 图2为根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分设备中控制系统的架构示意图。

[0027] 图3为根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分设备中数据预处理模块的框图。

[0028] 图4为根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分设备中训练模块的框图。

[0029] 图5为根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分方法的流程图。

[0030] 100-用于绿茶加工的多级筛分设备的控制系统,110-滤网重量数据获取模块,120-振动频率数据获取模块,130-数据预处理模块,140-时序模式特征提取模块,150-响应性分析模块,160-控制指令生成模块;

[0031] 131-时序排列单元,132-过滤量计算单元;

[0032] 200-训练模块,210-训练数据获取单元,220-训练数据排列单元,230-训练过滤量计算单元,240-训练数据时序编码单元,250-训练数据响应融合单元,260-分类损失单元,270-模型训练单元。

具体实施方式

[0033] 下面,将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。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。同时,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。

[0034] 本申请提供了一种用于绿茶加工的多级筛分设备,其包括:进料口和出料口;设置于所述进料口和所述出料口之间的筛分机构,其中,所述筛分机构包括多个筛分单元,每个所述筛分单元包括筛网和用于驱动所述筛网进行振动的振动装置;安装于各个所述筛网的重量传感器;以及,控制系统,其中,所述重量传感器可通信地连接于所述控制系统,所述控制系统通过所述重量传感器采集的重量数据来控制各个所述振动装置的振动频率。

[0035] 在具体实施中,将绿茶原料通过所述进料口送入所述筛分机构,由所述控制系统控制所述振动装置使所述筛网振动,使所述绿茶原料在所述筛网上滑动并通过不同尺寸的孔进行分级,将分级后的绿茶原料从所述出料口排出。

[0036] 特别地,在利用所述振动装置控制筛网振动对绿茶原料进行振动筛分时,振动频率对于绿茶的筛分效果有着重要影响。具体来说,振动频率越高,筛网的振动幅度越小,这种高频率的振动模式可以使绿茶叶片在筛网上跳动得更频繁,从而增加叶片与筛网的接触机会,并减少叶片粘附在筛网上的可能性,从而提高筛分精度。然而,这种高频率的振动模式同时会使绿茶叶片在筛网上停留时间更短,从而降低筛分效率。因此,在绿茶筛分过程中,为了保持筛分效率和筛分精度的平衡,需要根据绿茶叶片的粒径选择合适的振动频率,对振动频率进行精确的控制。在传统的绿茶筛分设备中,通常基于人工经验来设置固定的振动参数。然而,这种控制方式不仅操作繁琐,效率低下,而且缺乏科学依据和控制精准度,无法确保筛分效果的一致性和稳定性。

[0037] 针对上述技术问题,本申请的技术构思为利用基于深度学习的人工智能技术对滤网的过滤量和振动频率进行实时监测和分析,捕捉到过滤量和振动频率的时序动态变化模式,挖掘出过滤量和振动频率之间的时序响应性关联关系,从而基于这种时序响应性关联关系对振动装置的振动频率进行智能调控。这样,可以实现对绿茶筛分过程的智能化、精细化控制,以提高筛分效率和筛分精度,从而优化茶叶的筛分效果。

[0038] 图1为根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分设备中控制系统的框图。图2为根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分设备中控制系统的架构示意图。如图1和图2所示,根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分设备的控制系统100,包括:滤网重量数据获取模块110,用于获取由重量传感器采集的预定时间段内滤网重量的时间序列;振动频率数据获取模块120,用于获取所述振动装置在所述预定时间段内振动频率的时间序

列;数据预处理模块130,用于对所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列分别进行数据预处理以得到过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量;时序模式特征提取模块140,用于对所述过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量分别进行时序模式特征提取以得到过滤量时序关联特征向量和振动频率时序关联特征向量;响应性分析模块150,用于对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行伽马校正响应性分析以得到过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量;控制指令生成模块160,用于基于所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量,确定控制指令。

[0039] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备的控制系统100中,所述滤网重量数据获取模块110,用于获取由重量传感器采集的预定时间段内滤网重量的时间序列。应可以理解,滤网重量即滤网上绿茶原料的重量。通过实时采集滤网重量的时间序列,能够获取在筛分过程中,绿茶原料在筛网上的重量动态变化信息,反映出绿茶原料的筛分效率。同时,通过对所述滤网重量的时间序列进行分析,还可以判断滤网易堵塞的情况。例如,如果滤网重量长时间保持不变,说明滤网可能被堵塞,需要及时清理滤网。

[0040] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备的控制系统100中,所述振动频率数据获取模块120,用于获取所述振动装置在所述预定时间段内振动频率的时间序列。应可以理解,振动频率是所述振动装置驱动筛网进行振动的频率,决定了筛网上绿茶原料的跳动频率和筛分效率。通过实时采集振动频率的时间序列,能够获取在筛分过程中,所述振动装置对筛网的振动控制情况,提取出振动频率的时序变化模式,并结合滤网的重量变化信息,挖掘出振动频率对于绿茶原料筛分效率的作用模式,以便进行振动频率的自适应控制。

[0041] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备的控制系统100中,所述数据预处理模块130,用于对所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列分别进行数据预处理以得到过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量。具体地,图3为根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分设备中数据预处理模块的框图。如图3所示,所述数据预处理模块130,包括:时序排列单元131,用于将所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列分别按照时间维度排列为滤网重量时序输入向量和所述振动频率时序输入向量;过滤量计算单元132,用于计算所述滤网重量时序输入向量中每相邻两个位置的滤网重量之间的差值以得到所述过滤量时序输入向量。

[0042] 具体地,所述时序排列单元131,用于将所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列分别按照时间维度排列为滤网重量时序输入向量和所述振动频率时序输入向量。应可以理解,考虑到所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列具有时间依赖性,即数据在不同时间点之间存在关联,因此,为了保持数据的时间关联性,进一步将所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列分别按照时间维度进行排列,以保留数据的时序特征,为后续的特征提取和模式识别提供有效的数据支持。

[0043] 具体地,所述过滤量计算单元132,用于计算所述滤网重量时序输入向量中每相邻两个位置的滤网重量之间的差值以得到所述过滤量时序输入向量。应可以理解,所述滤网重量的时间序列表示了筛分过程中绿茶原料在筛网上的各个时间点的重量信息,而滤网的过滤量是指在单位时间内通过滤网的绿茶叶片的重量。在本申请的技术方案中,考虑到滤网的过滤量对于筛分过程中绿茶原料的掉落速度和筛分效率具有重要表征意义。例如,如果过滤量较大,说明筛分效率较高;如果过滤量较小,说明筛分效率较低。因此,为了进一步

理解绿茶原料的筛分过程,通过计算相邻两个时间点的滤网重量之间的差值,即计算所述滤网重量时序输入向量每相邻两个位置的滤网重量之间的差值,以获取绿茶原料在筛分过程中的掉落速度和筛分效率的动态变化信息,从而得到所述过滤量时序输入向量。

[0044] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备的控制系统100中,所述时序模式特征提取模块140,用于对所述过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量分别进行时序模式特征提取以得到过滤量时序关联特征向量和振动频率时序关联特征向量。在本申请的一个具体示例中,对所述过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量分别进行时序模式特征提取的编码方式是将所述过滤量时序输入向量和所述振动频率时序输入向量分别通过基于一维卷积层的时序模式特征提取器以得到所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量。应可以理解,一维卷积层是一种神经网络层,专门用于处理一维数据,如时间序列数据。在本申请的技术方案中,所述基于一维卷积层的时序模式特征提取器通过在时间维度上以滑动窗口的方式对所述过滤量时序输入向量和所述振动频率时序输入向量分别进行卷积操作,能够提取出滤网过滤量和振动频率的局部变化特征,捕捉到滤网过滤量和振动频率在时间维度上的变化模式,从而能够更好地理解绿茶原料筛分的动态过程。

[0045] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备的控制系统100中,所述响应性分析模块150,用于对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行伽马校正响应性分析以得到过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量。在本申请的一个具体示例中,对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行伽马校正响应性分析的处理方式是使用响应性伽马校正融合模块对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行处理以得到所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量。应可以理解,考虑到振动频率对于绿茶原料的筛分过滤量有着直接影响。因此,期望提取出振动频率和绿茶筛分过滤量之间的时序响应性关联关系,从而基于这种时序响应性关联关系来对振动频率进行反馈控制,以得到优化茶叶筛分效果的目的。基于此,在本申请的技术方案中,使用响应性伽马校正融合模块对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行响应性关联分析。具体地,所述伽马校正响应融合分析模块通过引入伽马校正函数,对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行非线性变换,对振动频率和绿茶筛分过滤量之间的时序关联关系进行非线性响应性补偿,以强化二者之间的关联交互响应关系,揭示绿茶筛分过滤量对于振动频率的敏感性,从而为振动频率的控制提供依据。

[0046] 具体地,所述响应性分析模块150,用于:以如下响应性伽马校正融合公式,对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行处理以得到所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量;其中,所述响应性伽马校正融合公式为:

$$[0047] \quad X_i = \frac{A(\frac{v_{1i}}{v_{2i}})^2 + B(\frac{v_{1i}}{v_{2i}})}{C(\frac{v_{1i}}{v_{2i}})^2 + D(\frac{v_{1i}}{v_{2i}}) + 1};$$

[0048] 其中, v_{1i} 为所述过滤量时序关联特征向量的第*i*个特征值, v_{2i} 为所述振动频率时序关联特征向量的第*i*个特征值,A、B、C和D为数值不相同的调整参数, X_i 为所述过滤量-振

动频率时序响应性关联特征向量的第 i 个特征值。

[0049] 在上述用于绿茶加工的多级筛分设备的控制系统100中,所述控制指令生成模块160,用于基于所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量,确定控制指令。在本申请的一个具体示例中,基于所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量确定控制指令的实现方式是将所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量通过基于分类器的振动频率控制器以得到所述控制指令,所述控制指令用于表示当前时间点的振动频率应增大、应减小或应保持不变。应可以理解,所述振动频率控制器基于分类算法,能够对所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量进行分类判断,预测出振动频率的最佳调整方向。具体地,所述振动频率控制器能够通过训练过程学习到茶叶过滤量和振动频率的时序关联特征与振动频率调整方向之间的分类映射规律,进而,使用训练完成的振动频率控制器对所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量进行特征模式学习和分析,所述振动频率控制器能够基于在训练过程中学习到的分类映射规律对所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量进行分类决策,从而输出用于表示振动频率应增大、应减小或应保持不变的控制指令,以此来指导振动频率的调整,以实现绿茶原料筛分效果的优化。

[0050] 应可以理解,在利用上述神经网络模型之前,需要对所述基于一维卷积层的时序模式特征提取器、所述响应性伽马校正融合模块和所述基于分类器的振动频率控制器进行训练。也就是说,在本申请的用于绿茶加工的多级筛分设备中,还包括用于对所述基于一维卷积层的时序模式特征提取器、所述响应性伽马校正融合模块和所述基于分类器的振动频率控制器进行训练的训练模块。

[0051] 图4为根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分设备中训练模块的框图。如图4所示,所述训练模块200,包括:训练数据获取单元210,用于获取训练数据,所述训练数据包括由重量传感器采集的预定时间段内训练滤网重量的时间序列,所述振动装置在所述预定时间段内训练振动频率的时间序列,以及,振动频率的控制指令的真实值;训练数据排列单元220,用于将所述训练滤网重量的时间序列和所述训练振动频率的时间序列分别按照时间维度排列为训练滤网重量时序输入向量和训练振动频率时序输入向量;训练过滤量计算单元230,用于计算所述训练滤网重量时序输入向量中每相邻两个位置的训练滤网重量之间的差值以得到训练过滤量时序输入向量;训练数据时序编码单元240,用于将所述训练过滤量时序输入向量和所述训练振动频率时序输入向量分别通过所述基于一维卷积层的时序模式特征提取器以得到训练过滤量时序关联特征向量和训练振动频率时序关联特征向量;训练数据响应融合单元250,用于使用所述响应性伽马校正融合模块对所述训练过滤量时序关联特征向量和所述训练振动频率时序关联特征向量进行处理以得到训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量;分类损失单元260,用于将所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量通过所述基于分类器的振动频率控制器以得到分类损失函数值;模型训练单元270,用于以所述分类损失函数值来对所述基于一维卷积层的时序模式特征提取器、所述响应性伽马校正融合模块和所述基于分类器的振动频率控制器进行训练,其中,在所述训练的每一轮迭代中,对所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量进行优化。

[0052] 在以上说明的技术方案中,所述训练过滤量时序关联特征向量和所述训练振动频率时序关联特征向量分别表达训练过滤量和训练振动频率的局部时序关联特征,但是,考

考虑到训练过滤量和训练振动频率的源时序分布差异,所述训练过滤量时序关联特征向量和所述训练振动频率时序关联特征向量也会具有特征分布不对齐,使得在使用响应性伽马校正融合模块对所述训练过滤量时序关联特征向量和所述训练振动频率时序关联特征向量进行处理时,所得到的所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量将具有更为显著的特征分布的局部分布间不一致,也就是,所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量相对所述训练滤网重量和所述训练振动频率的源域时序分布存在较为显著的先验-后验类概率因果关联缺失,从而影响分类结果的准确性。

[0053] 基于此,在一个优选实施例,本申请在将所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量输入基于分类器的振动频率控制器以得到控制指令时,对所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量进行优化,具体包括以下步骤:获得所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量输入所述基于分类器的振动频率控制器得到的与当前时间点的振动频率应增大、应减小或应保持不变对应的增大概率值、缩减概率值和保持概率值;

[0054] 将所述增大概率值、所述缩减概率值和所述保持概率值分别减去三分之一后,计算其平方和的平方根,并与三分之一相加以得到策略概率值;

[0055] 对所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的各个特征值进行基于概率激活函数,例如sigmoid函数进行概率化以获得概率化的过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量;

[0056] 基于所述概率化的过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的每个特征值与所述策略概率值的比较确定过滤量-振动频率时序响应性关联认知符号值,其中,所述过滤量-振动频率时序响应性关联认知符号值分别响应于所述概率化的过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的特征值大于、等于和小于所述策略概率值而等于一、零和负一;

[0057] 计算所述概率化的过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的所有特征值的均值以得到过滤量-振动频率时序响应性关联整体移相值;

[0058] 将所述概率化的过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的每个特征值分别乘以所述过滤量-振动频率时序响应性关联认知符号值和所述过滤量-振动频率时序响应性关联整体移相值后以得到概率化的过滤量-振动频率时序响应性关联认知特征向量和概率化的过滤量-振动频率时序响应性关联移相特征向量;

[0059] 将所述概率化的过滤量-振动频率时序响应性关联认知特征向量和所述概率化的过滤量-振动频率时序响应性关联移相特征向量分别乘以作为超参数的第一权重和第二权重后计算其差分以获得概率化的过滤量-振动频率时序响应性关联差分特征向量;以及

[0060] 取所述概率化的过滤量-振动频率时序响应性关联差分特征向量的每个特征值的绝对值以获得优化的训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量。

[0061] 表示为:

$$[0062] \quad f'_i = |\alpha \times f_i \times \text{sgn}(f_i, p) - \beta \times f_i \times \bar{f}|$$

$$[0063] \quad \text{sgn}(f_i, p) = \begin{cases} 1 & f_i > p \\ 0 & f_i = p \\ -1 & f_i < p \end{cases}$$

$$[0064] \quad p = \sqrt{\sum_{j=1 \sim 3} \left(p_j - \frac{1}{3}\right)^2} + \frac{1}{3}$$

[0065] 其中, f_i 是所述概率化的过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的第 i 个位置的特征值, f'_i 是优化的训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的第 i 个位置的特征值, p 是所述策略概率值, p_j 是所述增大概率值、所述缩减概率值和所述保持概率中第 j 个概率值, $\text{sgn}(f_i, p)$ 表示过滤量-振动频率时序响应性关联认知符号值, $\bar{f}$ 是过滤量-振动频率时序响应性关联整体移相值, α 和 β 分别表示作为超参数的第一权重和第二权重。

[0066] 也就是, 在上述优选实施例中, 通过将所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的特征值的概率化幅值与策略概率表示进行对比, 来获得所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的策略认知相变换响应, 并对所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的特征值相对于特征整体的策略概率表示的移相响应进行基于策略概率差分分布展开的特征分布序列不变性变换, 以实现所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量的后验类概率对其先验特征分布表示的因果制约, 以提升所述训练过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量输入基于分类器的振动频率控制器得到的控制指令的准确性。

[0067] 综上, 根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分设备被阐明, 其利用基于深度学习的人工智能技术对滤网的过滤量和振动频率进行实时监测和分析, 捕捉到过滤量和振动频率的时序动态变化模式, 挖掘出过滤量和振动频率之间的时序响应性关联关系, 从而基于这种时序响应性关联关系对振动装置的振动频率进行智能调控。这样, 可以实现对绿茶筛分过程的智能化、精细化控制, 以提高筛分效率和筛分精度, 从而优化茶叶的筛分效果。

[0068] 图5为根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分方法的流程图。如图5所示, 根据本申请实施例的用于绿茶加工的多级筛分方法, 包括步骤: S1, 获取由重量传感器采集的预定时间段内滤网重量的时间序列; S2, 获取所述振动装置在所述预定时间段内振动频率的时间序列; S3, 对所述滤网重量的时间序列和所述振动频率的时间序列分别进行数据预处理以得到过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量; S4, 对所述过滤量时序输入向量和振动频率时序输入向量分别进行时序模式特征提取以得到过滤量时序关联特征向量和振动频率时序关联特征向量; S5, 对所述过滤量时序关联特征向量和所述振动频率时序关联特征向量进行伽马校正响应性分析以得到过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量; S6, 基于所述过滤量-振动频率时序响应性关联特征向量, 确定控制指令。

[0069] 这里, 本领域技术人员可以理解, 上述用于绿茶加工的多级筛分方法中的各个步骤的具体操作已经在上面参考图1到图4的用于绿茶加工的多级筛分设备的描述中得到了详细介绍, 并因此, 将省略其重复描述。

[0070] 以上结合具体实施例描述了本发明的基本原理, 但是, 需要指出的是, 在本发明中提及的优点、优势、效果等仅是示例而非限制, 不能认为这些优点、优势、效果等是本发明的各个实施例必须具备的。另外, 上述实施例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发明为必须采用上述具体的细节来实现。

[0071] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中未详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。在本发明所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式。所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的,作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

[0072] 另外,在本发明各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能模块的形式实现。

[0073] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化涵括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0074] 此外,显然“包括”一词不排除其他单元或步骤,单数不排除复数。设备权利要求中陈述的多个单元也可以由一个单元通过软件或者硬件来实现。

[0075] 最后应说明的是,为了例示和描述的目的已经给出了以上描述。此外,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围。

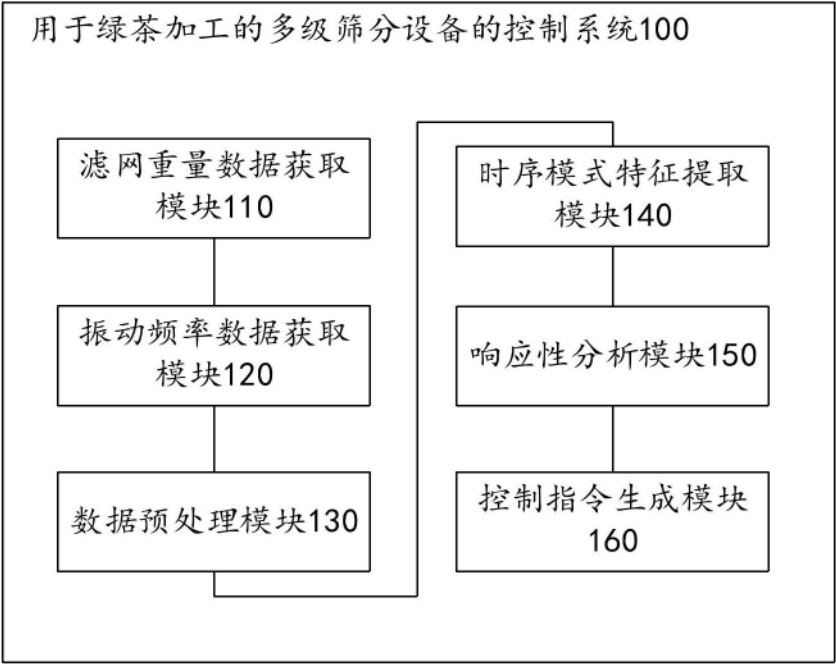


图1

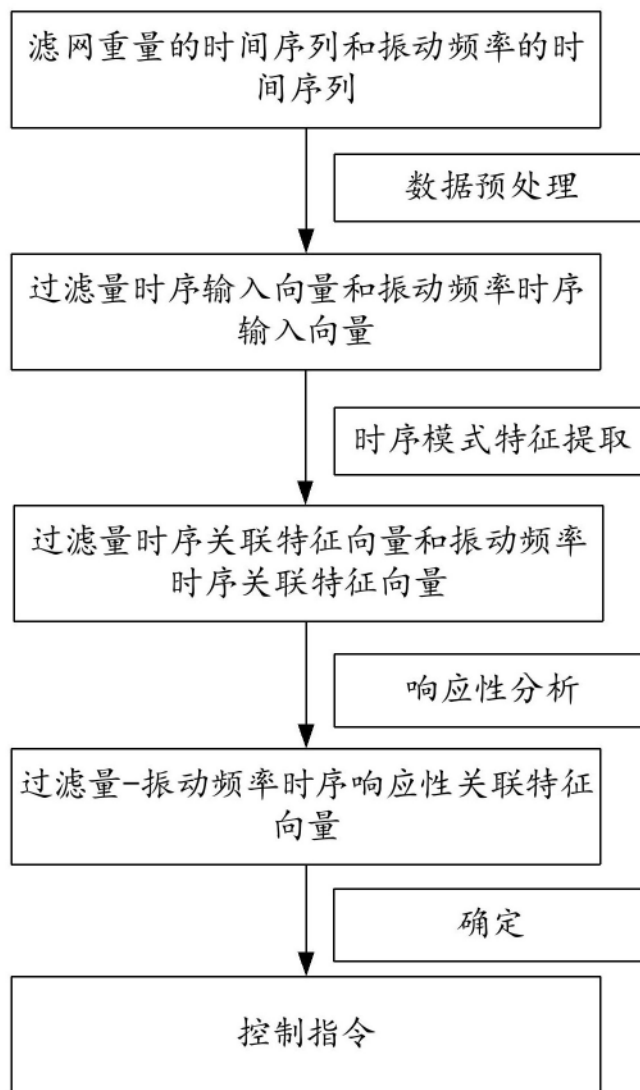


图2

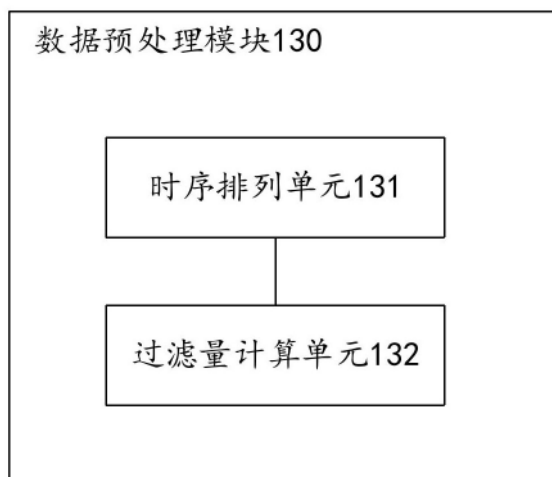


图3

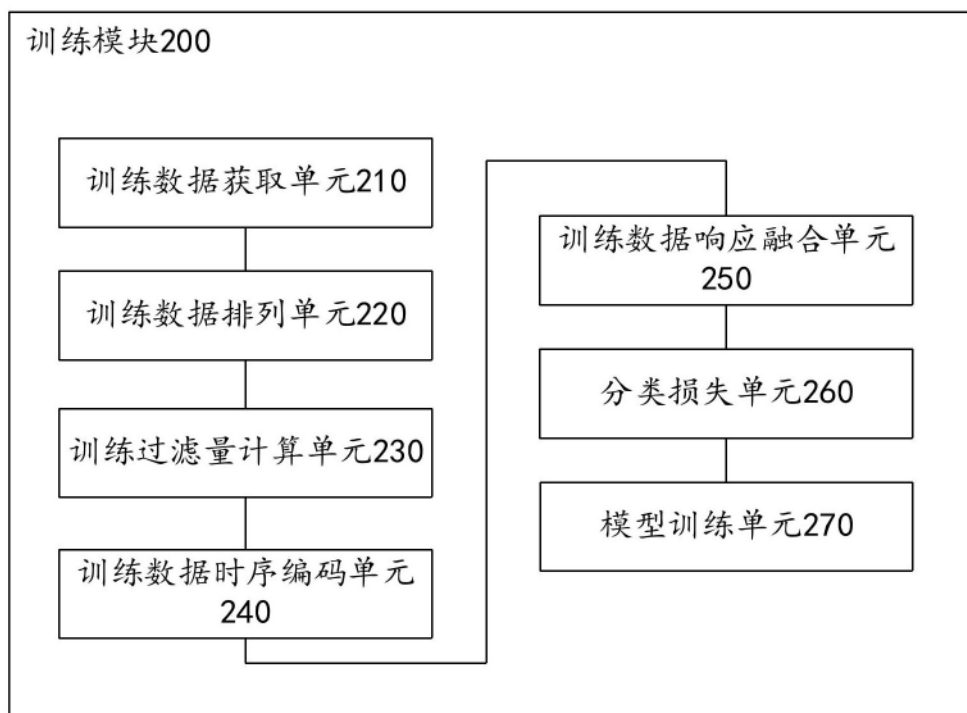


图4



图5