

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 11 月 24 日 (24.11.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/242123 A1

- (51) 国际专利分类号:
A61M 16/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/137606
- (22) 国际申请日: 2021 年 12 月 13 日 (13.12.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110553820.3 2021年5月20日 (20.05.2021) CN
- (71) 申请人: 深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTE OF ADVANCED TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 熊富海 (XIONG, Fuhai); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。 颜延 (YAN, Yan); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。 譙小豪 (QIAO,

Xiaohao); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 李慧慧 (LI, Huihui); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 王磊 (WANG, Lei); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 刘语诗 (LIU, Yushi); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 陈达理 (CHEN, Dali); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 吴选昆 (WU, Xuankun); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 梁端 (LIANG, Duan); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 王博 (WANG, Bo); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 曹修齐 (CAO, Xiuqi); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(54) Title: MECHANICAL VENTILATION MAN-MACHINE ASYNCHRONOUS DETECTION METHOD AND APPARATUS, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 机械通气人机异步检测方法、装置及计算机可读存储介质

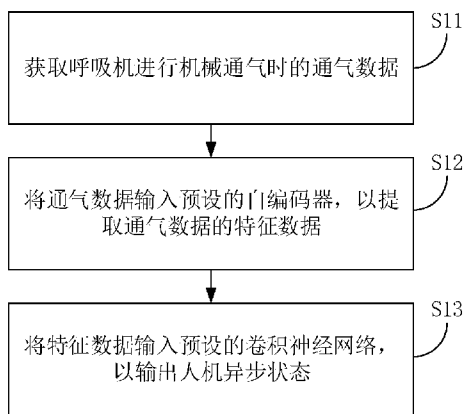


图 1

- S11 Acquire ventilation data when a ventilator performs mechanical ventilation
- S12 Input the ventilation data into a preset auto-encoder to extract feature data of the ventilation data
- S13 Input the feature data into a preset convolutional neural network to output a man-machine asynchronous state

(57) Abstract: A mechanical ventilation man-machine asynchronous detection method and apparatus, and a computer-readable storage medium, relating to the technical field of mechanical ventilation of ventilators. The method comprises: acquiring ventilation data when a ventilator performs mechanical ventilation (S11); inputting the ventilation data into a preset auto-encoder to extract feature data of the ventilation data (S12); and inputting the feature data into a preset convolutional neural network to output a man-machine asynchronous state of the ventilator (S13). It is beneficial to improve the efficiency and accuracy of the mechanical ventilation man-machine asynchronous detection method.

(57) 摘要: 一种机械通气人机异步检测方法、装置及计算机可读存储介质, 涉及呼吸机机械通气技术领域, 包括: 获取呼吸机进行机械通气时的通气数据 (S11); 将通气数据输入预设的自编码器, 以提取通气数据的特征数据 (S12); 将特征数据输入预设的卷积神经网络, 以输出呼吸机的人机异步状态 (S13); 有利于提高机械通气人机异步检测方法的效率和准确度。



WO 2022/242123 A1

(74) 代理人: 北京中巡通大知识产权代理有限公司
(**BEIJING ZHONG XUN TONG DA INTELLECTUAL
PROPERTY AGENCY CO., LTD.**); 中国北京市
西城区榆树馆胡同东口1层106, Beijing
100195 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

机械通气人机异步检测方法、装置及计算机可读存储介质

技术领域

本申请涉及呼吸机机械通气技术领域，特别是涉及机械通气人机异步检测方法、装置及计算机可读存储介质。

背景技术

现有技术中，在检测呼吸机对用户进行的供气是否出现异步（即与用户的呼气或吸气不同步）时，常常需要本领域专家对各种异步情况下和正常情况下的特征信息进行人工提取和判别，以确定当前呼吸机供气和停止供气的动作是否分别与患者吸气和呼气的动作均同步。

现有技术的缺陷在于，人工提取特征以及对特征信息进行判断以确定呼吸机对用户进行的供气是否出现异步，效率较低，且人工处理特征信息以得到检测结果的准确度较低。

发明内容

本申请提供机械通气人机异步检测方法、装置及计算机可读存储介质，以解决现有技术中机械通气人机异步检测方法的效率和准确度较低的技术问题。

为解决上述技术问题，本申请提供的第一个技术方案为：一种机械通气人机异步检测方法，包括：获取呼吸机进行机械通气时的通气数据；将通气数据输入预设的自编码器，以提取通气数据的特征数据；将特征数据输入预设的卷积神经网络，以输出呼吸机的人机异步状态。

本申请提供的第二个技术方案为：一种机械通气人机异步检测装置，包括：存储器和处理器；存储器用于存储程序指令，处理器用于执行程序指令以实现上述机械通气人机异步检测方法。

本申请提供的第三个技术方案为：一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有程序指令，所述程序指令被处理器执行时实现上述机械通气人机异步检测方法。

本申请提供的机械通气人机异步检测方法，通过获取呼吸机进行机械通气时的通气数据；将通气数据输入预设的自编码器，以提取通气数据的特征数据；

将特征数据输入预设的卷积神经网络，以输出呼吸机的人机异步状态。本申请通过先基于预设的自编码器对通气数据的特征数据进行提取，再将该特征数据输入预设的卷积神经网络，以识别该通气数据所对应的人机异步状态，避免了人工提取特征或人工识别人机异步状态的步骤，降低了的人力资源的消耗，提高了机械通气人机异步检测方法的效率和准确度。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图。

图 1 是本申请的机械通气人机异步检测方法的一实施例的流程示意图；

图 2 是本申请的自编码器的一实施例的结构示意图；

图 3 是本申请的一维卷积神经网络的一实施例的结构示意图；

图 4 是本申请的机械通气人机异步检测方法的另一实施例的流程示意图；

图 5 是图 4 所示机械通气人机异步检测方法中的步骤 S22 的一实施例的具体流程示意图；

图 6 是本申请的自编码器的一实施例的训练损失与训练迭代次数关系示意图；

图 7 是本申请的机械通气人机异步检测方法的一实施例的混淆矩阵结果示意图；

图 8 是本申请的机械通气人机异步检测装置的一实施例的结构示意图；

图 9 是本申请的计算机可读存储介质的一实施例的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，均属于本申请保护的范围。

本申请中的术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或

暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。本申请的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。此外，术语“包括”和“具有”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

本申请首先提出一种机械通气人机异步检测方法，如图1所示，图1是本申请的机械通气人机异步检测方法的一实施例的流程示意图。

需要说明的是，呼吸机是一种重要的用于呼吸功能支持的生命设备，被广泛应用于医院的重症监护科室、一般性科室或家庭中，是具有呼吸功能障碍的人员的重要辅助支持设备。呼吸机的主要功能是在检测到患者需要吸气时对患者进行供气，并在患者需要呼气时停止对患者的供气。若呼吸机在患者需要吸气时停止供气而在患者需要呼气时对患者进行供气，则可认为该呼吸机对患者的供气过程中出现了异步。

本实施例机械通气人机异步检测方法具体包括以下步骤：

步骤 S11：获取呼吸机进行机械通气时的通气数据。

本实施例中，可采用预设采样频率（如：50 赫兹）对正在进行机械通气的呼吸机采集其通气数据。通气数据可至少包括气流流速数据、气流通道压力数据和气流量数据中的一种，其中，气流流速数据用于描述呼吸机在进行机械通气时的气流流动的速度，气流通道压力用于描述呼吸机在进行机械通气时的输送气流通道内的气压，气流量数据用于描述呼吸机在进行机械通气时所述送的气流的量。举例说明，可在呼吸机对患者进行供气时使用的供气管道中设置相关的传感器，以获得呼吸机在机械通气时的气流流速数据、气流通道压力数据和气流量数据。

步骤 S12：将通气数据输入预设的自编码器，以提取通气数据的特征数据。

本实施例中，可将步骤 S11 中所获取的通气数据输入已预先完成相关训练的自编码器中，以使自编码器对通气数据中的特征信息进行提取而生成特征数据。基于自编码器进行特征信息的提取不仅可节省大量宝贵的人力资源，还可避免因人为失误所导致的错误出现，进而可大大提高提取特征信息的效率和准确度。

可选的,如图 2 所示,图 2 是本申请的自编码器的一实施例的结构示意图。自编码器 20 包括:自编码器输入层 201、第一隐层 202、第二隐层 203、第三隐层 204、第四隐层 205、第五隐层 206 和自编码器输出层 207;

自编码器输入层 201、第一隐层 202、第二隐层 203、第三隐层 204、第四隐层 205、第五隐层 206 和自编码器输出层 207 依次连接,自编码器输入层 201 用于接收通气数据,自编码器输出层 207 为自编码器在训练时的输出层,第三隐层 204 用于输出特征数据。

步骤 S13:将特征数据输入预设的卷积神经网络,以输出呼吸机的人机异步状态。

本实施例中,可将步骤 S12 中所提取的特征数据输入已预先完成相关训练的卷积神经网络中,以使卷积神经网络通过对特征数据的处理识别人机异步状态,进而可通过人机异步状态确定呼吸机的供气是否存在异步。人机异步状态至少包括双触发状态、无效吸气努力状态和正常状态,还可包括其它类型的人机异步状态,此处不作限定。举例说明:第一种情况,患者呼吸较为急促,呼吸机可能会连续捕捉到两次患者的吸气动作,进而将连续触发两次对患者进行机械通气的动作,从而造成过量供气的状况发生,此时的呼吸机就处于双触发状态;第二种情况,患者呼吸力度较弱,呼吸机可能始终或经常捕捉不到患者的吸气动作,进而无法触发对患者进行机械通气的动作,从而造成患者窒息的危险,此时的呼吸机就处于无效吸气努力状态;第三种情况,呼吸机正常在患者需要吸气时供气,在患者需要呼气时停止供气,此时的呼吸机就处于正常状态。本申请的机械通气人机异步检测方法可快速、准确识别出上述三种情况下的异常状态(双触发状态和无效吸气努力状态)或正常状态。

可选的,如图 3 所示,图 3 是本申请的一维卷积神经网络的一实施例的结构示意图。

卷积神经网络为一维卷积神经网络 30;

一维卷积神经网络 30 包括:一维卷积神经网络输入层 301、第一一维卷积层 302、第一最大池化层 303、第二一维卷积层 304、第二最大池化层 305、第三一维卷积层 306、第一全连接层 307、第二全连接层 308 和一维卷积神经网络输出层 309;

一维卷积神经网络输入层 301、第一一维卷积层 302、第一最大池化层 303、

第二一维卷积层 304、第二最大池化层 305、第三一维卷积层 306、第一全连接层 307、第二全连接层 308 和一维卷积神经网络输出层 309 依次连接，一维卷积神经网络输入层 301 用于接收特征数据，一维卷积神经网络输出层 309 用于输出人机异步状态。

可选的，如图 4 所示，图 4 是本申请的机械通气人机异步检测方法的另一实施例的流程示意图。本实施例呼吸监测方法具体还包括以下步骤：

步骤 S21：获取训练数据。

本实施例中，可基于对真实的呼吸事件的了解，采用呼吸机与模拟肺，仿真模拟具有急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)的患者在使用呼吸机时面对不同人机异步状态（至少包括：双触发状态、无效吸气努力状态和正常状态）时的呼吸事件，之后基于多个呼吸事件获取在呼吸机处于不同人机异步状态时的模拟通气数据，并将该不同呼吸事件下的模拟通气数据作为训练数据。

步骤 S22：对训练数据进行预处理；其中，预处理至少包括对训练数据进行人机异步状态标注。

步骤 S23：将预处理之后的训练数据输入自编码器，以对自编码器进行训练。

本实施例中，可先对训练数据进行预处理（至少包括对训练数据进行各训练数据所对应人机异步状态的标注），之后再基于预处理之后的训练数据对自编码器进行训练，并在训练完毕后以训练的自编码器的第三隐层（中间层）的输出数据作为通气数据的特征数据。

可选的，如图 4 所示，图 4 是本申请的机械通气人机异步检测方法的另一实施例的流程示意图。步骤 S22 具体可包括：将训练数据划分为多个数据段，对每一数据段进行人机异步状态标注。

步骤 S23 具体可包括：分别将每一人机异步状态对应的数据输入自编码器，以对自编码器进行训练。

进一步的，如图 5 所示，图 5 是图 4 所示机械通气人机异步检测方法中的步骤 S22 的具体流程示意图。步骤 S22 具体可包括以下步骤：

步骤 S221：将训练数据划分为多个数据段。

步骤 S222：对每一数据段进行采样点补齐，以使每一数据段的采样点数量

相同。

步骤 S223: 利用每一数据段中各个采样点数据的均值和标准差, 对每一数据段的数据进行标准化处理。

步骤 S224: 对标准化处理之后的每一数据段进行人机异步状态标注。

本实施例中, 上述采样点补齐可以是对每一数据段进行补零或截断, 以使每一数据段的数量相同(长度相同), 举例说明, 可将每一数据段通过补零或删除过多部分的采样点的方式使其均具备 100 个采样点数据。

例如, 在实际中, 最长呼吸周期信号长度计算公式如下:

$$\maxLen = \max(\text{len}(P_1, P_2, \dots, P_L));$$

$$L = \text{len}_{\text{trainset}} + \text{len}_{\text{testset}};$$

式中, \maxLen 为最长呼吸周期信号长度, $\text{len}_{\text{trainset}}$ 为训练数据的数据段数量, $\text{len}_{\text{testset}}$ 为测试数据的数据段数量, P_x 为一训练数据或测试数据的数据段, 测试数据用于对自编码器和卷积神经网络进行测试之用。

可基于上述最长呼吸周期信号长度计算公式计算出最长呼吸周期信号长度, 若该最长呼吸周期信号长度为 100, 则可将每一数据段通过补零或删除过多部分的采样点的方式使其均具备 100 个采样点数据。

在对每一数据段进行采样点补齐后再基于每一数据段中各个采样点数据的均值和标准差(或方差)分别对每一数据段进行标准化处理, 基于经标准化处理和标注划分的训练数据对自编码器和卷积神经网络进行训练, 有利于进一步提高自编码器和卷积神经网络在进行特征提取和/或识别人机异步状态的效率和准确度。

具体的, 所述标准化处理的公式如下:

$$\overline{N}_x = \frac{N_x - \mu}{\sigma};$$

式中, \overline{N}_x 为标准化处理后的采样点数据, N_x 为标准化处理前的采样点数据, μ 为该采样点数据所在数据段的采样点数据均值, σ 为该采样点数据所在数据段的采样点数据标准差。

在一实际应用场景中, 训练数据和通气数据均可包括气流流速数据、气流通道压力数据和气流量数据三种类型的数据, 可形成三维数据。例如, 某次呼吸周期的气流流速数据的一数据段序列为 $F_x = (f_1, f_2, \dots, f_x)$, 气流通道压力数据的一数据段序列为 $P_x = (p_1, p_2, \dots, p_x)$, 气流量数据的一数据段序列为

$V_x = (v_1, v_2, \dots, v_x)$ 。那么，在对 F_x 、 P_x 、 V_x 执行标准化后，上述标准化处理的公式中的 N 可指代 F 、 P 、 V 三者中的任一种。

自编码器可包括：自编码器输入层、第一隐层、第二隐层、第三隐层、第四隐层、第五隐层和自编码器输出层；自编码器输入层、第一隐层、第二隐层、第三隐层、第四隐层、第五隐层和自编码器输出层依次连接。其中，第一隐层、第二隐层、第三隐层、第四隐层、第五隐层的神经元数目分别是128、64、32、64、128，在训练自编码器时，将训练数据同时作为自编码器输入层的输入数据和自编码器输出层的输出数据，以进行训练。在实际使用自编码器时，可将第三隐层输出的数据作为自编码器基于通气数据所提取的特征数据，以提取作为三维数据的通气数据的特征，形成一维特征数据，实现了特征数据的提取及降维，有利于后续卷积神经网络对该特征数据的快速处理。

卷积神经网络为一维卷积神经网络；一维卷积神经网络包括：一维卷积神经网络输入层、第一一维卷积层、第一最大池化层、第二一维卷积层、第二最大池化层、第三一维卷积层、第一全连接层、第二全连接层和一维卷积神经网络输出层；一维卷积神经网络输入层、第一一维卷积层、第一最大池化层、第二一维卷积层、第二最大池化层、第三一维卷积层、第一全连接层、第二全连接层和一维卷积神经网络输出层依次连接，其中，在所述第一全连接层和所述第二全连接层之间还可包括一 Dropout 层，以降低卷积神经网络中过拟合的风险。在训练一维卷积神经网络时，可将自编码器基于训练数据提取的一维特征数据输入一维卷积神经网络输入层，并将该训练数据所对应的标注信息（用于标注该训练数据所对应的人机异步状态的信息）作为一维卷积神经网络输出层的输出，以进行训练。在实际使用一维卷积神经网络时，可采取与训练时类似的步骤，将自编码器基于通气数据提取的一维特征数据输入一维卷积神经网络输入层，以使一维卷积神经网络输出对应的人机异步状态（即与所获取的通气数据所对应的人机异步状态）。基于上述方式，在呼吸监测过程中采用一维卷积神经网络处理一维数据，可大大提高呼吸监测的效率。

如图6所示，图6是本申请的自编码器训练损失与训练迭代次数关系示意图。A为气流流速数据的训练损失曲线，B为气流通道压力数据的训练损失曲线，C为气流量数据的训练损失曲线。随着训练过程中的训练迭代次数的增长，自编码器的训练损失（train loss）越来越小，在训练迭代次数达到一百次以上

时，训练损失就已降至接近收敛值了，收敛速度较快。

如图 7 所示，图 7 是本申请的机械通气人机异步检测方法的混淆矩阵结果示意图。可见，本申请的机械通气人机异步检测方法在经一定量训练数据的训练后，对于双触发状态或无效吸气努力状态的准确检测概率均为 100%，而对于正常状态的准确检测概率为 97%，有 3%的几率会将正常状态识别为双触发状态，可见，本申请机械通气人机异步检测方法的准确率极高，且随训练数据的增加，该准确率仍能不断提高。

本申请提供的机械通气人机异步检测方法，通过获取呼吸机进行机械通气时的通气数据；将通气数据输入预设的自编码器，以提取通气数据的特征数据；将特征数据输入预设的卷积神经网络，以输出呼吸机的人机异步状态。本申请通过先基于预设的自编码器对通气数据的特征数据进行提取，再将该特征数据输入预设的卷积神经网络，以识别该通气数据所对应的人机异步状态，避免了人工提取特征或人工识别人机异步状态的步骤，降低了的人力资源消耗，提高了机械通气人机异步检测方法的效率和准确度。

本申请进一步提出一种机械通气人机异步检测装置，如图 8 所示，图 8 是本申请的机械通气人机异步检测装置的一实施例的结构示意图。本实施例的机械通气人机异步检测装置 80 包括：处理器 81、存储器 82 以及总线 83。

该处理器 81、存储器 82 分别与总线 83 相连，该存储器 82 中存储有程序指令，处理器 81 用于执行程序指令以实现上述实施例中的机械通气人机异步检测方法。

在本实施例中，处理器 81 还可以称为 CPU（Central Processing Unit，中央处理单元）。处理器 81 可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。处理器 81 还可以是通用处理器、数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列（FPGA）或者其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。通用处理器可以是微处理器或者该处理器 81 也可以是任何常规的处理器等。

上述机械通气人机异步检测装置可以是独立于呼吸机以外的检测装置，也可以是呼吸机的一部分，此处不作限定。

本申请提供的机械通气人机异步检测方法，通过获取呼吸机进行机械通气时的通气数据；将通气数据输入预设的自编码器，以提取通气数据的特征数据；

将特征数据输入预设的卷积神经网络，以输出呼吸机的人机异步状态。本申请通过先基于预设的自编码器对通气数据的特征数据进行提取，再将该特征数据输入预设的卷积神经网络，以识别该通气数据所对应的人机异步状态，避免了人工提取特征或人工识别人机异步状态的步骤，降低了的人力资源的消耗，提高了机械通气人机异步检测方法的效率和准确度。

本申请进一步提出一种计算机可读存储介质，如图9所示，图9是本申请的计算机可读存储介质的一实施例的结构示意图计算机可读存储介质90其上存储有程序指令91，程序指令91被处理器（图未示）执行时实现上述实施例中的机械通气人机异步检测方法。

本实施例计算机可读存储介质90可以是但不局限于U盘、SD卡、PD光驱、移动硬盘、大容量软驱、闪存、多媒体记忆卡、服务器等。

本申请提供的机械通气人机异步检测方法，通过获取呼吸机进行机械通气时的通气数据；将通气数据输入预设的自编码器，以提取通气数据的特征数据；将特征数据输入预设的卷积神经网络，以输出呼吸机的人机异步状态。本申请通过先基于预设的自编码器对通气数据的特征数据进行提取，再将该特征数据输入预设的卷积神经网络，以识别该通气数据所对应的人机异步状态，避免了人工提取特征或人工识别人机异步状态的步骤，降低了的人力资源的消耗，提高了机械通气人机异步检测方法的效率和准确度。

在本申请的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为，表

示包括一个或多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分，并且本申请的优选实施方式的范围包括另外的实现，其中可以不按所示出或讨论的顺序，包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序，来执行功能，这应被本申请的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤，例如，可以被认为用于实现逻辑功能的可执行指令的定序列表，可以具体实现在任何计算机可读介质中，以供指令执行系统、装置或设备(可以是个人计算机，服务器，网络设备或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统)使用，或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言，"计算机可读介质"可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。计算机可读介质的更具体的示例(非穷尽性列表)包括以下：具有一个或多个布线的电连接部(电子装置)，便携式计算机盘盒(磁装置)，随机存取存储器(RAM)，只读存储器(ROM)，可擦除可编程只读存储器(EPROM 或闪速存储器)，光纤装置，以及便携式光盘只读存储器(CDROM)。另外，计算机可读介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质，因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描，接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序，然后将其存储在计算机存储器中。

以上所述仅为本申请的实施方式，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权利要求书

1. 一种机械通气人机异步检测方法，其特征在于，包括：
获取呼吸机进行机械通气时的通气数据；
将所述通气数据输入预设的自编码器，以提取所述通气数据的特征数据；
将所述特征数据输入预设的卷积神经网络，以输出所述呼吸机的人机异步状态。
2. 根据权利要求1所述的机械通气人机异步检测方法，其特征在于，
所述通气数据至少包括气流流速数据、气流通道压力数据和气流量数据中的一种。
3. 根据权利要求1所述的机械通气人机异步检测方法，其特征在于，
所述人机异步状态至少包括双触发状态、无效吸气努力状态和正常状态中的一种。
4. 根据权利要求1所述的机械通气人机异步检测方法，其特征在于，
所述方法还包括：
获取训练数据；
对所述训练数据进行预处理；其中，所述预处理至少包括对所述训练数据进行人机异步状态标注；
将预处理之后的所述训练数据输入所述自编码器，以对所述自编码器进行训练。
5. 根据权利要求4所述的机械通气人机异步检测方法，其特征在于，
所述对所述训练数据进行预处理，包括：
将所述训练数据划分为多个数据段；
对每一所述数据段进行人机异步状态标注；以及
所述将预处理之后的所述训练数据输入所述自编码器，以对所述自编码器进行训练，包括：
分别将每一人机异步状态对应的数据输入所述自编码器，以对所述自编码器进行训练。
6. 根据权利要求5所述的机械通气人机异步检测方法，其特征在于，
所述将所述训练数据划分为多个数据段之后，还包括：
对每一所述数据段进行采样点补齐，以使每一所述数据段的采样点数量相同；

利用每一所述数据段中各个采样点数据的均值和标准差，对每一所述数据段的数据进行标准化处理。

7. 根据权利要求 1 至 6 任一项所述的机械通气人机异步检测方法，其特征在于，所述自编码器包括：自编码器输入层、第一隐层、第二隐层、第三隐层、第四隐层、第五隐层和自编码器输出层；

所述自编码器输入层、所述第一隐层、所述第二隐层、所述第三隐层、所述第四隐层、所述第五隐层和所述自编码器输出层依次连接，所述自编码器输入层用于接收所述通气数据，所述自编码器输出层为所述自编码器在训练时的输出层，所述第三隐层用于输出所述特征数据。

8. 根据权利要求 1 至 6 任一项所述的机械通气人机异步检测方法，其特征在于，所述卷积神经网络为一维卷积神经网络；

所述一维卷积神经网络包括：一维卷积神经网络输入层、第一一维卷积层、第一最大池化层、第二一维卷积层、第二最大池化层、第三一维卷积层、第一全连接层、第二全连接层和一维卷积神经网络输出层；

所述一维卷积神经网络输入层、所述第一一维卷积层、所述第一最大池化层、所述第二一维卷积层、所述第二最大池化层、所述第三一维卷积层、所述第一全连接层、所述第二全连接层和所述一维卷积神经网络输出层依次连接，所述一维卷积神经网络输入层用于接收所述特征数据，所述一维卷积神经网络输出层用于输出人机异步状态。

9. 一种机械通气人机异步检测装置，其特征在于，包括：存储器和处理器；

所述存储器用于存储程序指令，所述处理器用于执行所述程序指令以实现如权利要求 1 至 8 任一项所述方法。

10. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质存储有程序指令，所述程序指令被处理器执行时实现如权利要求 1 至 8 任一项所述方法。

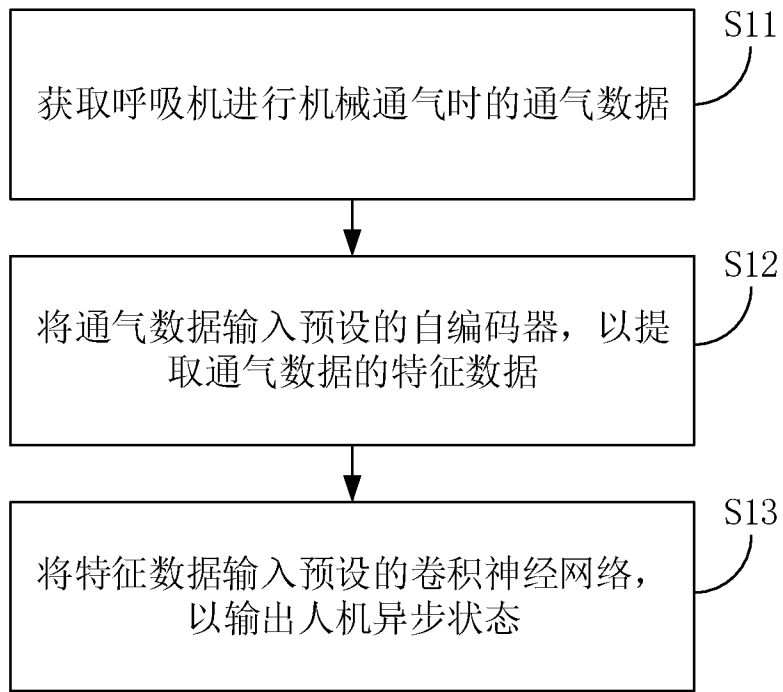


图 1

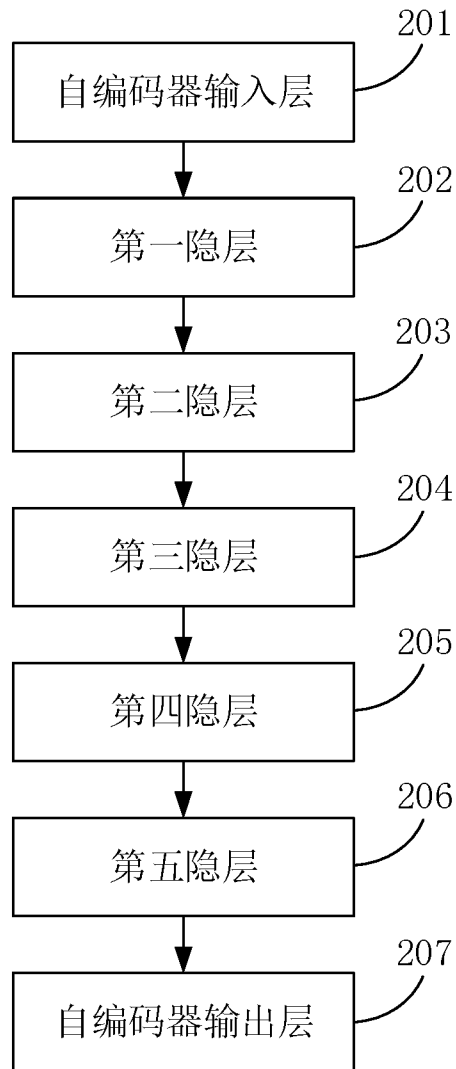


图 2

30
~

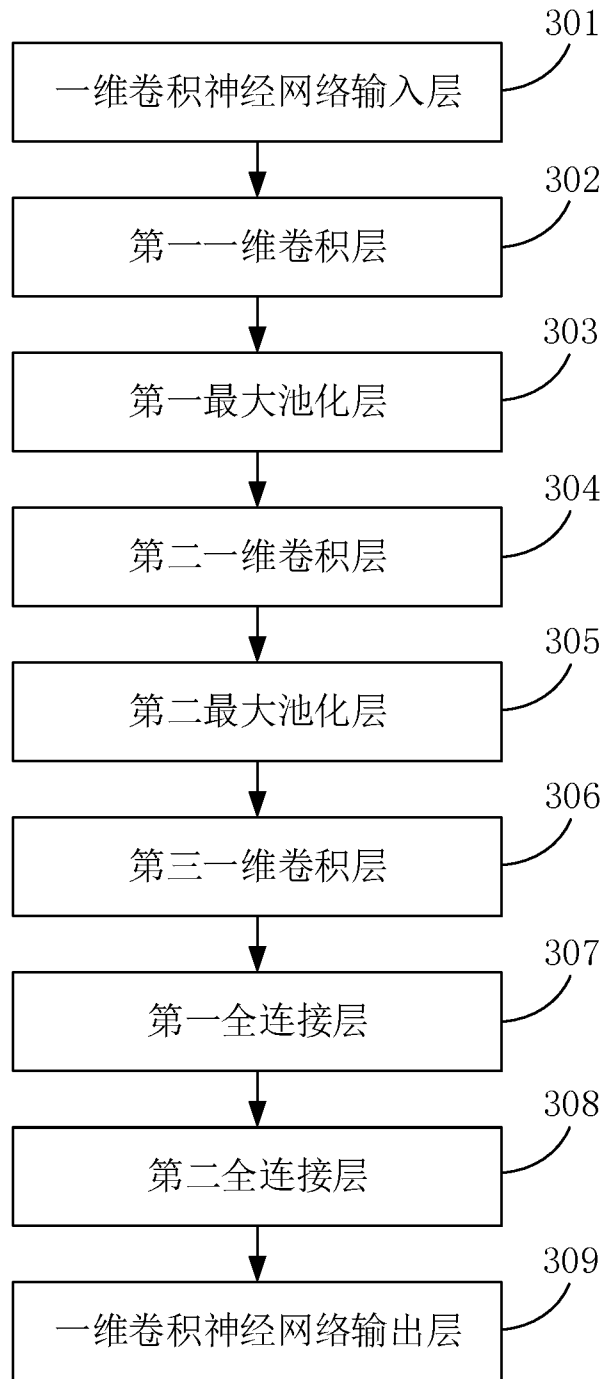


图 3

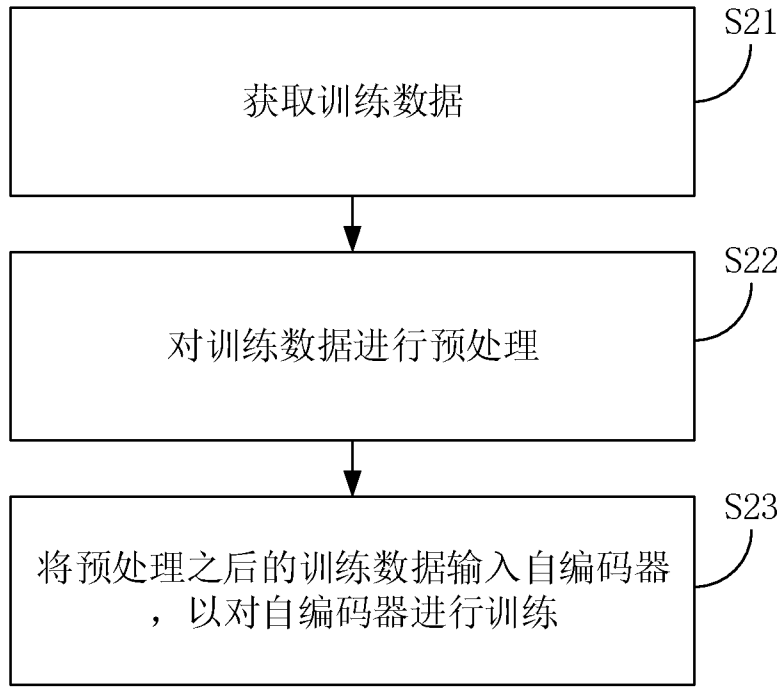


图 4

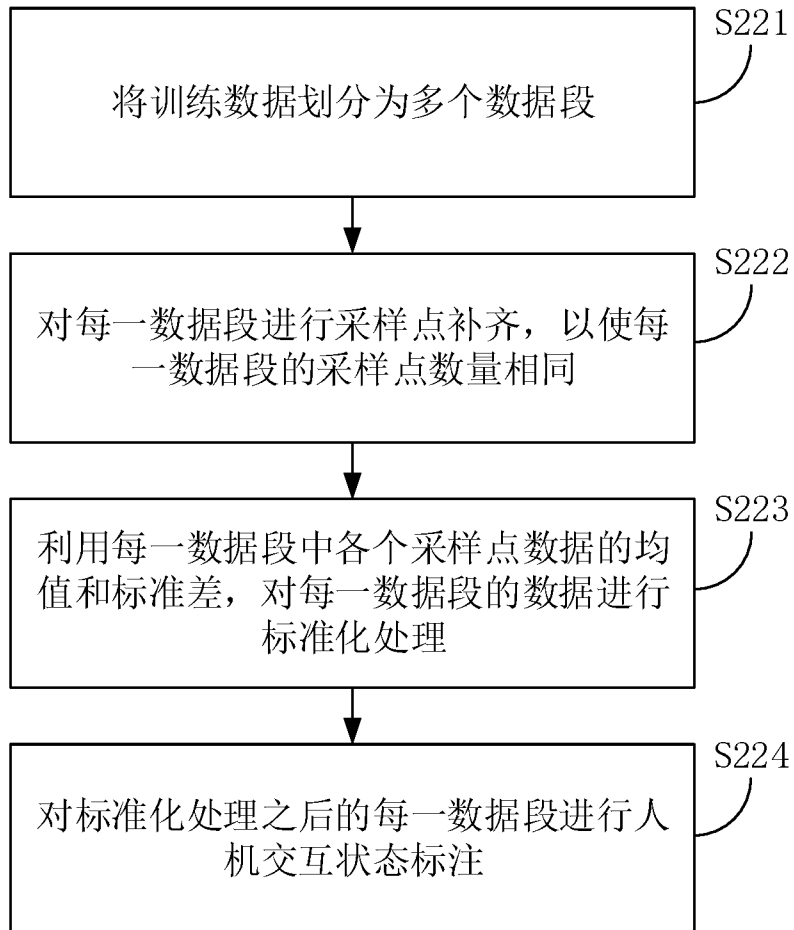


图 5

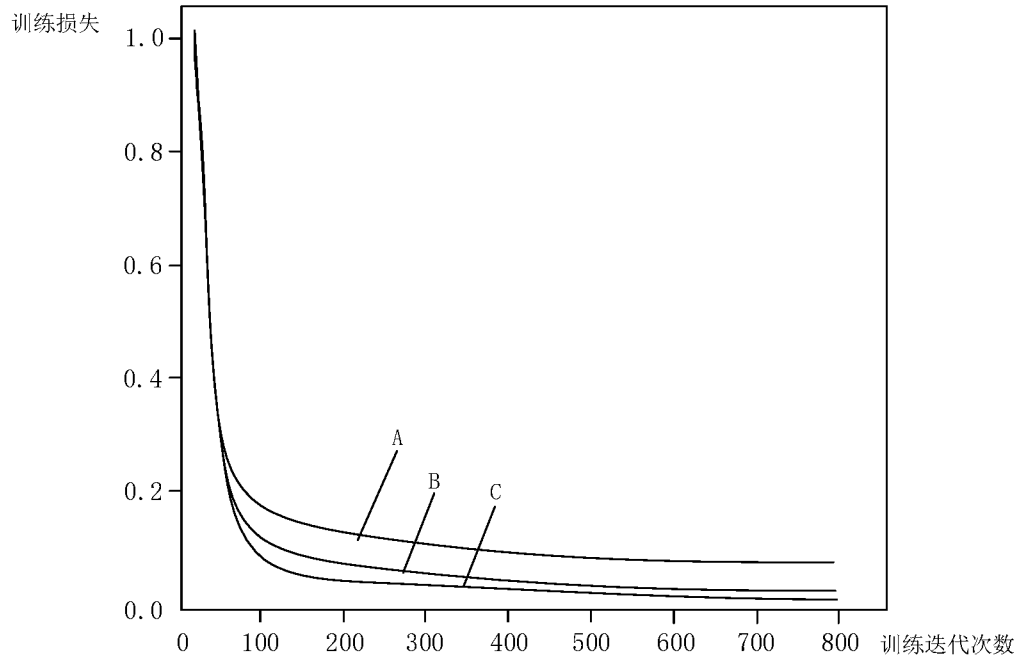


图 6

真实人机异步状态	双触发	1	0	0
	无效吸气努力	0	1	0
	正常	0.03	0	0.97
		双触发	无效吸气努力	正常
		预测人机异步状态		

图 7

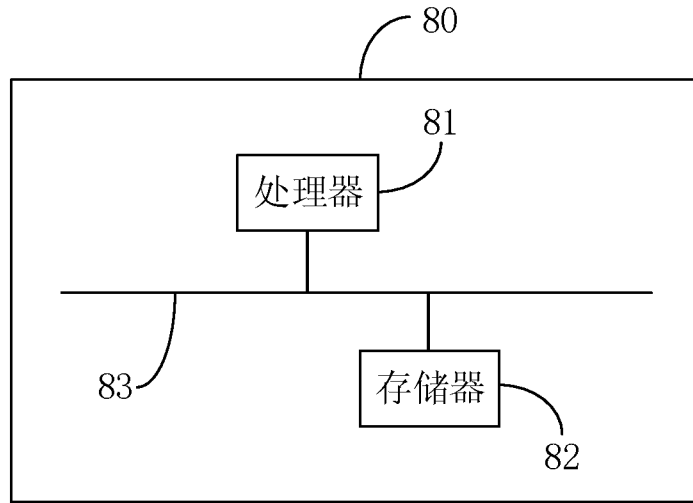


图 8

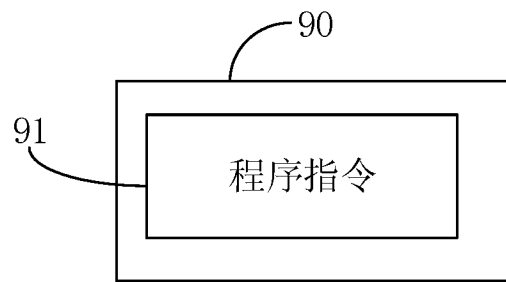


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/137606

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
A61M 16/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
A61M, G06K, G06N, A61B,		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 机械通气, 呼吸机, 异步, 不同步, 检测, 神经网络, mechanical, ventilation, respirator, asynchronous, detect, neural, network		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113521460 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) 22 October 2021 (2021-10-22) description, paragraphs [0021]-[0072], and figures 1-9	1-10
X	CN 109893732 A (HANGZHOU ZHIRUISI TECHNOLOGY CO., LTD.) 18 June 2019 (2019-06-18) description, paragraphs [0031]-[0054], and figures 1-3	1-10
A	CN 109498952 A (SHENZHEN COMEN MEDICAL INSTRUMENTS CO., LTD. et al.) 22 March 2019 (2019-03-22) entire document	1-10
A	CN 105125215 A (HUNAN MICOME ZHONGJIN MEDICAL SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 09 December 2015 (2015-12-09) entire document	1-10
A	CN 110251137 A (CHANGSHA HUXIANG MEDICAL INSTRUMENT CO., LTD.) 20 September 2019 (2019-09-20) entire document	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
14 February 2022		01 March 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/137606

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109480783 A (SHENZHEN H&T INTELLIGENT CONTROL CO., LTD.) 19 March 2019 (2019-03-19) entire document	1-10
A	CN 102961125 A (UNIVERSITY OF FLORIDA RESEARCH FOUNDATION, INC.) 13 March 2013 (2013-03-13) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/137606

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	113521460	A	22 October 2021	None	
CN	109893732	A	18 June 2019	None	
CN	109498952	A	22 March 2019	WO 2020107694	A1 04 June 2020
CN	105125215	A	09 December 2015	None	
CN	110251137	A	20 September 2019	None	
CN	109480783	A	19 March 2019	None	
CN	102961125	A	13 March 2013	US 2007000494	A1 04 January 2007
				EP 2029209	A2 04 March 2009
				EP 2029209	B1 06 May 2020
				CN 101500633	A 05 August 2009
				CN 101500633	B 26 December 2012
				WO 2007145948	A2 21 December 2007
				CN 102961125	B 09 September 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/137606

<p>A. 主题的分类</p> <p>A61M 16/00 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>A61M, G06K, G06N, A61B,</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC:机械通气, 呼吸机, 异步, 不同步, 检测, 神经网络, mechanical, ventilation, respirator, asynchronous, detect, neural, network</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 113521460 A (深圳先进技术研究院) 2021年10月22日 (2021 - 10 - 22) 说明书第[0021]-[0072]段及附图1-9</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 109893732 A (杭州智瑞思科技有限公司) 2019年6月18日 (2019 - 06 - 18) 说明书第[0031]-[0054]段及附图1-3</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109498952 A (深圳市科曼医疗设备有限公司 等) 2019年3月22日 (2019 - 03 - 22) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105125215 A (湖南明康中锦医疗科技发展有限公司) 2015年12月9日 (2015 - 12 - 09) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110251137 A (长沙湖湘医疗器械有限公司) 2019年9月20日 (2019 - 09 - 20) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109480783 A (深圳和而泰智能控制股份有限公司) 2019年3月19日 (2019 - 03 - 19) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102961125 A (佛罗里达大学研究基金公司) 2013年3月13日 (2013 - 03 - 13) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 113521460 A (深圳先进技术研究院) 2021年10月22日 (2021 - 10 - 22) 说明书第[0021]-[0072]段及附图1-9	1-10	X	CN 109893732 A (杭州智瑞思科技有限公司) 2019年6月18日 (2019 - 06 - 18) 说明书第[0031]-[0054]段及附图1-3	1-10	A	CN 109498952 A (深圳市科曼医疗设备有限公司 等) 2019年3月22日 (2019 - 03 - 22) 全文	1-10	A	CN 105125215 A (湖南明康中锦医疗科技发展有限公司) 2015年12月9日 (2015 - 12 - 09) 全文	1-10	A	CN 110251137 A (长沙湖湘医疗器械有限公司) 2019年9月20日 (2019 - 09 - 20) 全文	1-10	A	CN 109480783 A (深圳和而泰智能控制股份有限公司) 2019年3月19日 (2019 - 03 - 19) 全文	1-10	A	CN 102961125 A (佛罗里达大学研究基金公司) 2013年3月13日 (2013 - 03 - 13) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 113521460 A (深圳先进技术研究院) 2021年10月22日 (2021 - 10 - 22) 说明书第[0021]-[0072]段及附图1-9	1-10																								
X	CN 109893732 A (杭州智瑞思科技有限公司) 2019年6月18日 (2019 - 06 - 18) 说明书第[0031]-[0054]段及附图1-3	1-10																								
A	CN 109498952 A (深圳市科曼医疗设备有限公司 等) 2019年3月22日 (2019 - 03 - 22) 全文	1-10																								
A	CN 105125215 A (湖南明康中锦医疗科技发展有限公司) 2015年12月9日 (2015 - 12 - 09) 全文	1-10																								
A	CN 110251137 A (长沙湖湘医疗器械有限公司) 2019年9月20日 (2019 - 09 - 20) 全文	1-10																								
A	CN 109480783 A (深圳和而泰智能控制股份有限公司) 2019年3月19日 (2019 - 03 - 19) 全文	1-10																								
A	CN 102961125 A (佛罗里达大学研究基金公司) 2013年3月13日 (2013 - 03 - 13) 全文	1-10																								
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年2月14日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年3月1日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>王波</p> <p>电话号码 010-53962643</p>																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/137606

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	113521460	A	2021年10月22日	无			
CN	109893732	A	2019年6月18日	无			
CN	109498952	A	2019年3月22日	WO	2020107694	A1	2020年6月4日
CN	105125215	A	2015年12月9日	无			
CN	110251137	A	2019年9月20日	无			
CN	109480783	A	2019年3月19日	无			
CN	102961125	A	2013年3月13日	US	2007000494	A1	2007年1月4日
				EP	2029209	A2	2009年3月4日
				EP	2029209	B1	2020年5月6日
				CN	101500633	A	2009年8月5日
				CN	101500633	B	2012年12月26日
				WO	2007145948	A2	2007年12月21日
				CN	102961125	B	2015年9月9日