(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209641351 U
(45)授权公告日 2019.11.15

(21)申请号 201920523490.1

(22)申请日 2019.04.17

(73)专利权人 科大讯飞股份有限公司
地址 230088 安徽省合肥市高新开发区望江西路666号

(72)发明人 赵亚非 王双双

(74)专利代理机构 北京维澳专利代理有限公司 11252
代理人 王立民 曾晨

(51)Int.Cl.
*G11C 7/16*(2006.01)
*H04R 3/02*(2006.01)

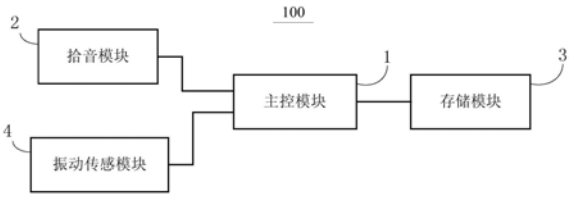
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54)实用新型名称

录音设备

(57)摘要

本实用新型公开了一种录音设备，包括主控模块、拾音模块以及存储模块，还包括：用于感知目标声源的机械振动的振动传感模块；所述主控模块用于接收由所述振动传感模块反馈的振动信号以及由所述拾音模块采集的音频信号，并结合所述振动信号对所述音频信号进行处理；所述存储模块用于记录处理后的音频数据。本实用新型的构思是提供一种设有振动传感模块的新型录音设备，实现与传统拾音方式的有机配合，采集至少两路基于振动原理的输入信号，有效克服了单独的拾音模块采集范围较大且不具有可靠的目标针对性所导致的问题，从而对目标音源实现精确分离，有效提升降噪质量并改善录音数据的后期处理效果。




CN 209641351 U

1.一种录音设备,包括主控模块、拾音模块以及存储模块,其特征在于,还包括:用于感知目标声源的机械振动的振动传感模块;

所述主控模块用于接收由所述振动传感模块反馈的振动信号以及由所述拾音模块采集的音频信号,并结合所述振动信号对所述音频信号进行处理;

所述存储模块用于记录处理后的音频数据。

2.根据权利要求1所述的录音设备,其特征在于,所述振动传感模块为非接触式的光学振动传感模块。

3.根据权利要求2所述的录音设备,其特征在于,所述光学振动传感模块包括:激光发射器、反射接收部、调制电路以及光电转换电路;

所述激光发射器经所述主控模块触发后射出指向目标音源的激光束;

反射接收部接收经由目标音源反射的光束,并由所述调制电路对反射的光束附加振动信息;

所述光电转换电路将附加振动信息的光信号转换为电信号,并发送至所述主控模块。

4.根据权利要求3所述的录音设备,其特征在于,

所述光学振动传感模块通过$I^2S$接口向所述主控模块发送转换后的电信号;

所述主控模块通过$I^2C$接口向所述光学振动传感模块发送用于触发所述激光发射器工作的控制信号。

5.根据权利要求3所述的录音设备,其特征在于,所述激光发射器以及所述反射接收部通过机械转动机构与所述录音设备的本体连接。

6.根据权利要求3所述的录音设备,其特征在于,所述激光发射器和/或所述反射接收部设有用于调整激光传播距离的机械伸缩机构。

7.根据权利要求1所述的录音设备,其特征在于,所述拾音模块包括麦克风阵列及编解码器。

8.根据权利要求1所述的录音设备,其特征在于,所述录音设备的本体上设有手持部和/或佩戴配件。

9.根据权利要求1～8任一项所述的录音设备,其特征在于,所述录音设备还包括与所述存储模块连接的数据传输模块,以及用于为所述录音设备供电的电源模块。

10.根据权利要求9所述的录音设备,其特征在于,

所述数据传输模块为USB数据接口装置、存储卡接口装置、耳机接口装置及近距离无线传输模块中的一种或多种;

所述电源模块为充电电池或外接电源接口电路。

# 录音设备

## 技术领域

[0001] 本实用新型涉及录音技术领域，尤其涉及一种录音设备。

## 背景技术

[0002] 在目前常用的录音设备的采录及降噪方案中，主要基于单独的声学麦克风阵列降噪方案，具体是通过声学麦克风阵列对背景噪声进行降噪并实现角色分离，即区分出目标发音源及其他背景噪声源。但是该方案在控制失真情况下，其降噪量一般只有15dB到20dB左右，并且对非稳态的噪声抑制能力也有限，特别是在一些高噪声的应用场景中，由于充斥较多背景噪声且噪声较大或者出现串音，例如记者采访场合的背景环境中，非目标说话人的分贝值就可能达到70dB以上，即便经过现有麦克风阵列模块的降噪处理，仍可能有50dB到55dB以上的背景噪声，这样，在进行回放或者语音转写时，会出现目标说话人的语音分离度不高、干扰较多、转写正确率偏低等对数据后期处理影响较大的问题。

## 实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的是提供一种录音设备，以便对目标音源实现精确分离，从而提升降噪质量，改善录音数据的后期处理效果。

[0004] 本实用新型采用的技术方案如下：

[0005] 一种录音设备，包括主控模块、拾音模块以及存储模块，还包括：用于感知目标声源的机械振动的振动传感模块；

[0006] 所述主控模块用于接收由所述振动传感模块反馈的振动信号以及由所述拾音模块采集的音频信号，并结合所述振动信号对所述音频信号进行处理；

[0007] 所述存储模块用于记录处理后的音频数据。

[0008] 可选地，所述振动传感模块为非接触式的光学振动传感模块。

[0009] 可选地，所述光学振动传感模块包括：激光发射器、反射接收部、调制电路以及光电转换电路；

[0010] 所述激光发射器经所述主控模块触发后射出指向目标音源的激光束；

[0011] 反射接收部接收经由目标音源反射的光束，并由所述调制电路对反射的光束附加振动信息；

[0012] 所述光电转换电路将附加振动信息的光信号转换为电信号，并发送至所述主控模块。

[0013] 可选地，

[0014] 所述光学振动传感模块通过$I^2S$接口向所述主控模块发送转换后的电信号；

[0015] 所述主控模块通过$I^2C$接口向所述光学振动传感模块发送用于触发所述激光发射器工作的控制信号。

[0016] 可选地，所述激光发射器以及所述反射接收部通过机械转动机构与所述录音设备的本体连接。

[0017] 可选地，所述激光发射器和/或所述反射接收部设有用于调整激光传播距离的机械伸缩机构。

[0018] 可选地，所述拾音模块包括麦克风阵列及编解码器。

[0019] 可选地，所述录音设备的本体上设有手持部和/或佩戴配件。

[0020] 可选地，所述录音设备还包括与所述存储模块连接的数据传输模块，以及用于为所述录音设备供电的电源模块。

[0021] 可选地，所述数据传输模块为USB数据接口装置、存储卡接口装置、耳机接口装置及近距离无线传输模块中的一种或多种；

[0022] 所述电源模块为充电电池或外接电源接口电路。

[0023] 本实用新型的构思是提供一种设有振动传感模块的新型录音设备，实现与传统拾音方式的有机配合，采集至少两路基于振动原理的输入信号，有效克服了单独的拾音模块采集范围较大且不具有可靠的目标针对性所导致的问题，从而对目标音源实现精确分离，有效提升降噪质量并改善录音数据的后期处理效果。

## 附图说明

[0024] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本实用新型作进一步描述，其中：

[0025] 图1为本实用新型提供的录音设备的实施例的电路方框示意图；

[0026] 图2为本实用新型提供的录音设备的较佳实施例的电路方框示意图。

[0027] 附图标记说明：

[0028] 100录音设备 1主控模块 2拾音模块 3存储模块 4振动传感模块

[0029] 40光学振动传感模块 5数据传输模块 6电源模块

## 具体实施方式

[0030] 下面详细描述本实用新型的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本实用新型，而不能解释为对本实用新型的限制。

[0031] 本领域中，传统录音设备在开启录音模式后，一般只是通过麦克风模块，例如以4～8颗硅麦克风组成的线性阵列进行声音采集，但通常而言，麦克风模块的拾音范围往往不是具有特定针对性的较为狭窄的区域，根据麦克风阵列的布局，可能是扇形、环形或者立体区域，因此会将其他方位的音源所产生的噪音一并采集处理；当然，本领域技术人员可以理解这里所称噪音并不是指严格意义上的嘈杂的干扰音，而是具有广泛含义的例如背景音、环境音等其他非目标音源所产生的声音。当现有的录音设备通过麦克风阵列采录到多种音源所产生的声音后，一般会经过编解码器发送到录音设备的主控模块，例如嵌入式微控制器等运行预设的定位算法、降噪算法等，最终再将处理后的音频数据存储在本地或通过网络传输方式上传服务器，或者还可以通过其他外放设备或本地扬声器等播放录制的音频数据，其中，降噪处理过程会依据预先设计的算法分辨出不同音源——音源分离，即哪些是目标音频信号哪些是噪声音频信号，之后将噪声音频信号进行常规的降噪处理，并对目标声

音进行优化，从而得到较为清晰的处理后的音频数据。由上述原理可见，如果期望获得较好的降噪效果，那么对不同音源的判定识别则是具有前提性质的先决条件，换一个角度理解，即让录音设备“清楚地知道”采录的音频中哪个是真正来自目标音源，是后期降噪及输出的质量保证基础。在实际操作中，提升角色辨识的方式可以通过改进麦克风阵列本身的方式，也可以通过改进信号处理算法的方式，例如现有的方式之一是通过定位算法判断到目标音源后对所采集的输入信号进行增强。

[0032] 本实用新型是在上述现有技术发展基础上，主要从采录启停时机和声学原理的角度，提出一种通过硬件手段改进现有录音设备，实现对音源的精确分离。这里所提及的采录启停时机，是指录音设备一般是通过触发录音按键的方式直接开始拾音或停止拾音，或者如智能终端的语音输入应用中通过检测算法判断录音是否需要停止，但是，这些手段均不是直接判定目标音源的真实的发音状态，在某些场景中这就可能导致VAD检测准确度降低，例如开启拾音后可能目标音源没有发声，却开始采录了周围其他非目标音源所发出的声音，或者目标音源实际发声停止后，由于录音设备采集到非目标音源所发出的声音，因此仍保持着拾音状态，导致采集了不必要的干扰音，进而为音源精确分离处理带来更大难度。此外，关于所称声学原理，是指声音是由物体振动产生的声波并通过介质传播并能被受体所感知的波动现象，换言之，当声源发出声音时也必然使得与声源相关的物体产生振动现象。

[0033] 综合上述，本实用新型对传统录音设备作出改进，可参考图1所示的实施例，具体来说该新型的录音设备100主要包括：主控模块1、拾音模块2、存储模块3以及振动传感模块4。

[0034] 其中，拾音模块2用于在录音模式开启后采录声波振动信号(为了与后文中由振动传感模块3感知的振动信号区分，虽然二者都源自振动，但将拾音模块2采集的声波振动信号表述为音频信号)，实现方式可以采用前文所述的麦克风阵列及编解码器组合方案，例如但不限于由四颗硅麦克风组成的麦克风阵列(例如与SPH1642HT5H-1同型、同系列或相似的麦克风电路模块)连接在codec芯片的输入端，codec芯片的$I^2S$接口与主控模块1连接，并且，录音设备还可以包括诸如扬声器等音频输出装置，则在codec芯片的输出端与相应的信号输出装置连接；其中，codec芯片主要用来采集麦克风阵列的输入信号，并可依据需求设置：采样参数为16K，16位，并保证采样点对齐。

[0035] 振动传感模块3，用于感知目标音源的振动信号，并将振动信号反馈至主控模块1，主控模块1则将振动信号以及来自拾音模块2的音频信号相结合进行综合处理(例如，主要对音频信号进行降噪处理)后，存储(即记录)在存储模块3之中。此处是对本实施例的整体介绍，具体细节将在下文中详述。这里仅对振动传感模块3做一说明：振动传感的原理即是前文提及的发声的声源必会产生振动，那么通过直接的振动探测便可以有效、准确地辨识出目标音源以及目标音源的发声或停止时机；而振动传感模块3通常可以包括接触式测振装置和非接触式测振装置，接触式测振装置需要将探测部件直接接触在目标声源表面，一般可适用于工业环境或者针对物体的测振操作，本实用新型不排除利用接触式振动传感模块实施的录音设备方案，但更为优选地，则可以采用非接触式振动传感模块进行目标声源的振动感知，尤其对于录音对象是人或动植物等客体，非接触式在采集振动信号时不会使对象客体产生排斥感，便于准确获得振动信号反馈，据此，本实施例将以非接触测振硬件的其中一种——光学振动传感模块40作为下文的说明基础；但仍要指出，下文中除了光学振

动传感模块40的工作方式与接触式测振装置有所差异，但获得目标声源振动信号的目的和基本原理是相一致的，都是为了确定目标声源方位、确定发声启停时机等，因此，光学振动传感模块40并非是对本实用新型设计构思及实施方式的限定。

[0036] 光学振动传感模块40，用于依靠非接触的光信号感知目标声源的机械振动，之所以采用光学振动传感模块40，即是考虑到非接触测振的便利性以及光束的测量区域具有较为“狭窄”的特殊性质，这样比对传统的拾音模块2所采集的较大范围的音频信号，光学振动传感模块40具有更高的监测针对性，光束所指方向即为目标声源，那么在监测到目标声源的机械振动后就可以确定目标声源正在发声，并且当目标声源的振动停止后则可以确定目标声源不再发声。前文中提及了声学原理，发声的同时与声源相关的物体会产生相应振动，因此本实用新型所述光学振动传感模块40在实际应用中可能更关注光束的指向，例如在采访应用场景中，光束的指向优选指向目标发言人的喉部皮肤表面(声带区域)，也可以是下颚、嘴部或脸颊等区域。当然，对于不同的应用场合，光束指向目标的表面或内部皆可，并且根据目标声源的种类及耐受程度也可以调整射出光束的能量级别，相对此类改变而言，本实用新型在实施时可能更强调光学振动传感模块40所发射的光束与目标音源的间距和指向位置，因为距离远近或者指向位置的改变，会直接影响到实际振动信号反馈的效果，关于调整光束指向位置及光束传输距离的优选方案将在下文中说明，此处先对电连接关系进行说明：

[0037] 光学振动传感模块40可以直接与主控模块1连接，并且主控模块1可以触发光学振动传感模块40发出光束并接收振动传感的反馈电信号，其中主控模块1触发光学振动传感模块40工作的控制方式可借鉴现有技术，如同传统的录音设备在按下录音按键后触发麦克风开启拾音功能一般，本实施例中在触发录音按键后，光学振动传感模块40则可以开启光束射出并监测振动的功能，这对于本领域技术人员没有实施难度；再者，关于接收振动传感的反馈，则可以借鉴现有的光学测振仪器的工作原理，将反射的光信号进行振动调制并进行光电信号转换，再由电信号进行测量、比对等常规处理以此获得实际的振动状态，具体的光学振动传感模块40构成组件可有多种选择，不在本实施例中作出限定，下文中将提供一种具体的实施参考；同样地，对于本领域技术人员而言，基于相似传感原理的设备有很多，例如压力传感器、流量监测仪等，因此由光学振动传感模块40判断目标音源振动与否没有实施难度。基于此，在另一个延伸方案中，光学振动传感模块40的振动信号反馈也可以间接地与主控模块1连接，例如在某些需求中，需要保证采样率的统一，那么则可以对转换后的模拟信号的采样率进行规整，例如将6K采样率的光电转换后的信号接入到前述拾音模块2的编解码器中，转换成16K后再由编解码器送至主控模块1。本领域技术人员还可以理解，如需要转变采样率，也可以将此功能集成在主控模块1中实现，即依然采用前述直接连接的硬件配置方案，只需将常规的采样率算法置于主控模块1的处理器中即可，对此本实用新型不做限定。

[0038] 主控模块1，在本实施例中的主要作用依然是运行降噪优化等处理算法并输出处理后的音频数据，因此同样可以采用常规的数字信号处理MCU等现有配置，例如但不限于与XUF216-512-TQ128同型、同系列或相似的控制电路模块；而与传统录音设备不同的只是，本实用新型的主控模块1在录音开始后接收了两路与振动相关的信号，一路是来自拾音模块2的音频信号，另一路则是来自光学振动传感模块40的机械振动信号；在实际操作中，本领域

技术人员均知主控模块1对于信号的处理能力是可以延展的，例如成熟的单片机预留了多信号接入和处理空间，因此对于本实施例中的信号处理方式本身并不需要实质改变，只是由光学振动信号的产生和消失便能够便捷地确定出目标音源发声和停止的时机；并且对于音源分离来说，本实施例利用了光束的狭窄特性使得发音目标的定位更为精准，即光束所指目标时，如果目标音源未发声，那么此时被拾音模块2采集的音频输入信号就必定来自于非目标音源。当然，还需指出两点，其一、对于目标音源的位置的确定以及发声启停时机的判定，在本实施例中只是作为主控模块1进行降噪等常规处理的辅助参考手段，例如当确定目标音源发声后可以通过现有的算法提升输入信号强度等；其二、从硬件改进角度，对于光学振动传感模块40所发出的光束指向，可由人工手动调节(后文将作说明)，即由人为干预确定目标音源的实际所处位置，但是不排除在本实用新型的启发下，技术人员拓展为采用自动方式调节光束指向，对此本实用新型不作讨论。

[0039] 存储模块3，顾名思义，作为录音设备而言存储模块3是录制环节必不可少的部件，其在本实施例中用于对主控模块1基于两路不同振动信号后处理的音频数据进行录制存储；在实际操作中，存储模块3并不限定是本地存储还是远程存储，例如在一种实施方案中存储模块3是指装配在录音设备内部的存储器件，而在其他实施方案中，存储模块3则可以包括远程服务器以及配置在录音设备之中的网络传输模块，例如可以通过WIFI、移动通信网络等将主控模块1处理后的音频数据上传至云端进行录制存储。

[0040] 通过为传统的录音设备增设光学振动传感模块40及相应的电连接设置，实现与传统拾音方式的有机配合，采集至少两路基于振动原理的输入信号，有效克服了单独的拾音模块2采集区域较大且不具有可靠的目标针对性，所导致的问题，例如由于目标判别、分离较为困难，进而影响降噪效果以及后续操作的处理质量。从技术拓展来看，本实用新型提出的改进还可以使录音设备的降噪量有所提升，这是因为本实用新型利用了声源振动的原理，例如在采录人类语音的场景中，光学振动传感模块40反馈的喉部皮肤振动信号与人类语音的基频具有强相关性，这样便可以与麦克风阵列所采集的包含多种声音的音频信号相结合，明确其中与目标皮肤振动信号相符的基频，从而能够将其他无关的声音排除在降噪处理之外，也即是主控模块1仅需“全力”处理两路振动信号相关的音频数据，这样便可以有效提升对目标音源的降噪效果。当然，本实用新型可拓展的效果不限于降噪量的提升，还可以在其他应用中改善非稳态噪声的抑制效果或者辅助VAD监测等，这些拓展应用的示例不是本实用新型的重点，此处仅为表明本实用新型的改进之处能够因不同的利用方式并结合其他技术手段发挥出更为广泛且显著的技术效用。

[0041] 关于前文中提及的光学振动传感模块40，在一个较佳方案中，可以基于激光测振的工作原理，包括至少如下部件：激光发射器、反射接收部、调制电路以及光电转换电路。一种工作参考方式是：可由上述主控模块1触发激光发射器射出激光束，反射接收部用于接收经由目标表面反射的光束，调制电路用于将机械波的振动信息加载到光波，这样，附带了振动信息的光信号经过光电转换电路被转换为电信号，这里所述的电信号可以是指电压、电流等模拟量信号，并将该电信号发送至录音设备的主控模块1，这个过程对于主控模块1而言与从编解码器接收音频数据的电信号同理；因此，站在主控模块1的“视角”，光学振动传感模块40与拾音模块2可以是并行且等同的信号输入源及被控器件，基于此，在一个具体方案中，光学振动传感模块40同样可以利用诸如$I^2S$等接口向主控模块1发送光学振动电信

号，而且，主控模块1同样也可以按照触发拾音模块2启动的方式，触发光学振动传感模块40射出光束，例如通过$I^2C$等接口向光学振动传感模块40发送工作指令和配置信息等，对此本领域技术人员可借鉴现有的录音设备中主控模块1与麦克风阵列的控制原理和连接关系，不限于采用上述实施方式。

[0042] 如前文所述，光学振动传感模块40的光束指向可由人工调节，因此根据光学振动传感模块40在录音设备上的安装位置及形式，可由多种实现方法：

[0043] 第一实施例，光学振动传感模块40可整体置于录音设备的内部，只在录音设备的端部露出光束发射和接收的部件，实施时可参考电器的遥控器等类似方式，在此基础上，可在录音设备的本体上设置相应的手持区域，即通过人工手持录音设备使光束发射端指向并靠近目标音源。

[0044] 第二实施例，至少光学振动传感模块40中的光束发射部件及相应的反射接收部件，可置于录音设备的本体外部，并可通过机械转动机构与录音设备的本体连接，实施时可参考摇杆、摆臂等常规机械设置，目的是可以手动调整光束的指向角度。

[0045] 第三实施例，至少光学振动传感模块40中的光束发射部件和/或相应的反射接收部件，被配置有机械伸缩机构，实施时可参考伸缩拉杆、滑轨推杆等常规机械设置，目的是可以手动调整光束发射部件与目标的间距。

[0046] 基于上述三种调节方式，根据不同的实际场景需求，还可以设置多个光学振动传感模块40或者是多个光束发射部件和/或相应的反射接收部件，例如在录音设备的不同端部(顶部、底部等具体位置视录音设备本体的结构而定)分别设置用于指向不同方位的光学振动传感模块40或其光束发射部件和/或相应的反射接收部件；此外，考虑到便携性以及操作性，还可以在录音设备上安装挂环、吊钩、弹性夹具或佩戴绳等辅助配件，例如在采访场景中，通过在录音设备上的挂带可直接将录音设备悬挂在目标发音人的胸前，且使得安装在录音设备顶部的光束发射部件和/或相应的反射接收部件通过转动机构调整光线的俯仰角(例如调整后指向目标发音人的喉部等位置)，并且还可通过伸缩机构调节光束发射及接收的路程距离(例如调节后缩短到目标发音人的喉部等距离)。

[0047] 综合上述各实施方式及其优选方案，本实用新型提供了一个相对完备的新型录音设备的实施参考，首先需指明，本实用新型所提供的新型录音设备的本体可以采用常用的录音设备结构，这些录音设备包括但不限于便携式录音器、录音笔、会议录音仪、配置有录音功能的可穿戴式终端或智能终端等电子设备，并且本实施例不限定录音设备的外型构造以及具体的机械连接关系，也不限定光学振动传感模块40与录音设备的本体的机械装配方式，对于本领域技术人员而言，机械角度的具体设置有诸多电子电控设备可以借鉴，此并非本实用新型需说明的重点，本实用新型侧重于从电气部件的设置角度予以说明。

[0048] 参考图2所示，该相对完备的录音设备100在前文实施例基础上还可以包括如下模块：数据传输模块5和电源模块6。

[0049] 数据传输模块5可以与前述存储模块3连接，作用是传输处理后的音频数据。例如在某方案中数据传输模块5可以是指诸如USB、以太网络等数据收发接口装置，例如但不限于与AR8035同型、同系列或相似的输出电路模块；在某方案中存储模块3是指可插拔的本地存储卡(TF卡等)，数据传输模块5则可以是指本地存储卡的接口装置，用于将前述主控模块1处理后的音频数据存储在本地存储卡之中；数据传输模块5还可以是指耳机接口装置，处

理后的音频数据通过耳机接口输出后便于直接监听;数据传输模块5也可以是指近距离无线传输模块,例如蓝牙模块,处理后的音频数据可以通过蓝牙方式传至无线耳机或者其他外设,例如某些场景中用于翻译或转写的外部计算平台。

[0050] 其中,电源模块6则可以为前述主控模块1、拾音模块2、存储模块3以及光学振动传感模块40等模块单元分别提供诸如1.8V、3.3V、1.0V等不同需求的电能(图2中虚线表示供电连接关系),也可以通过供电分配装置向各模块供电,基于此,本领域技术人员可以理解的是,电源模块其中还可以包括DC-DC转换电路,例如但不限于与TPS62160同型、同系列或相似的降压模块;此外,供电分配装置在一种实施方式中,还可以集成在主控模块1之内。电源模块6具体的实现方式包括但不限于内置于录音设备的充电电池,或者兼用上述数据接口形式的数据传输模块5,例如通过micro USB、Type-C等接口电路供电。

[0051] 综上,本实用新型通过为传统的录音设备增设光学振动传感模块40及相应的连接设置,实现了与传统拾音方式的有机配合,采集至少两路基于振动原理的输入信号,有效克服了单独的拾音模块采集区域较大且不具有可靠的目标针对性所导致的问题。

[0052] 以上依据图式所示的实施例详细说明了本实用新型的构造、特征及作用效果,但以上仅为本实用新型的较佳实施例,需要言明的是,上述实施例及其优选方式所涉及的技术特征,本领域技术人员可以在不脱离、不改变本实用新型的设计思路以及技术效果的前提下,合理地组合搭配成多种等效方案;因此,本实用新型不以图面所示限定实施范围,凡是依照本实用新型的构想所作的改变,或修改为等同变化的等效实施例,仍未超出说明书与图示所涵盖的精神时,均应在本实用新型的保护范围内。

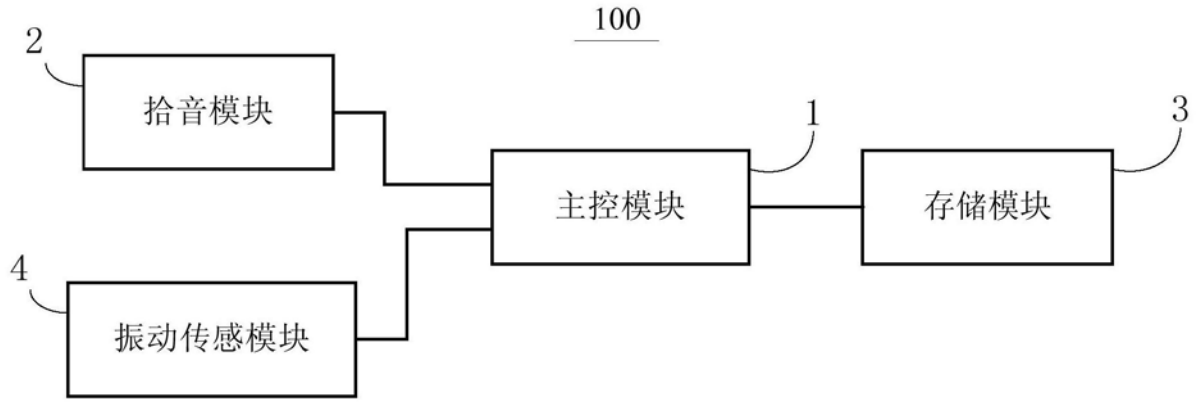

100
2
拾音模块
1
主控模块
3
存储模块
4
振动传感模块

图1

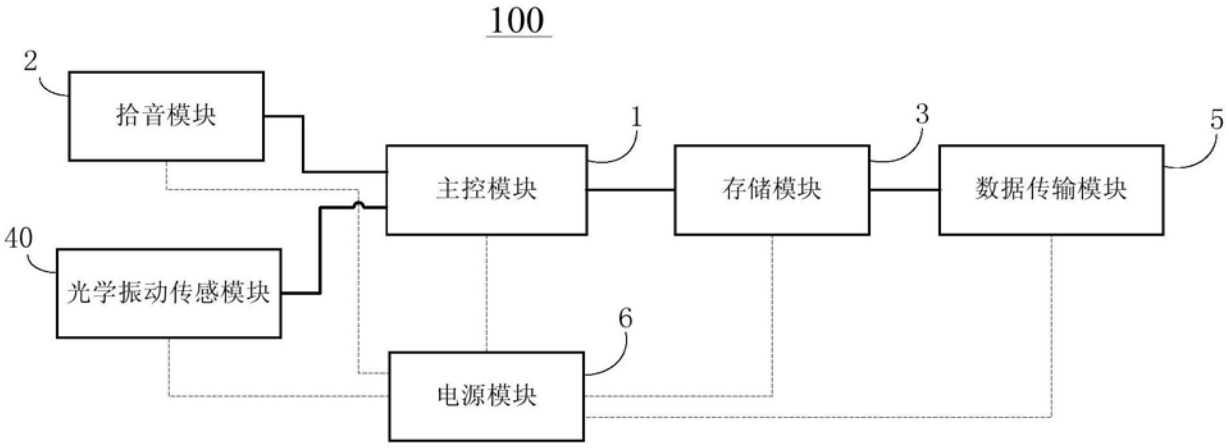

100
2
拾音模块
1
主控模块
3
存储模块
5
数据传输模块
40
光学振动传感模块
6
电源模块

图2