

# (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7月7日 (07.07.2022)



(10) 国际公布号  
**WO 2022/143119 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**H04R 1/10** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/137406
- (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:  
202011593358.1 2020年12月29日 (29.12.2020) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 陶凯 (TAO, Kai); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。尹明婕 (YIN, Mingjie); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong

518129 (CN)。常青 (CHANG, Qing); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。蒋摇 (JIANG, Yao); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (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,

(54) Title: SOUND COLLECTION METHOD, ELECTRONIC DEVICE, AND SYSTEM

(54) 发明名称: 声音采集方法、电子设备及系统

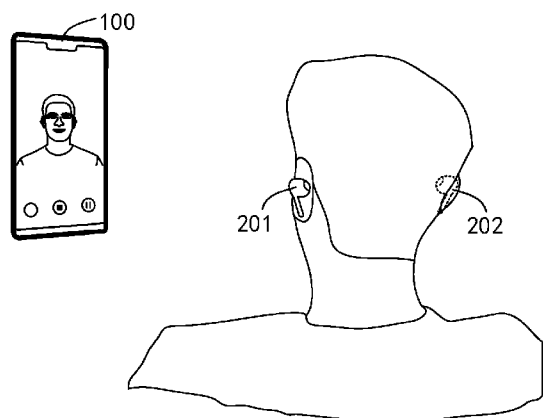


图 3G

(57) Abstract: Disclosed in the present application are a sound collection method, an electronic device, and a system. The system comprises a first electronic device, a left TWS earphone, and a right TWS earphone. In the method, microphones of the first electronic device, the left TWS earphone, and the right TWS earphone may constitute a first microphone array. When the first electronic device detects a user operation for starting recording, the first microphone array performs sound collection to obtain a joint microphone array signal. The first electronic device can perform noise reduction processing on the joint microphone array signal. The described method can enhance a target sound signal of a near field area of the first microphone array and suppress an ambient noise signal, and improve the sound quality in a recorded video.

(57) 摘要: 本申请公开了一种声音采集方法、电子设备及系统。该系统包括第一电子设备、左耳TWS耳机和右耳TWS耳机。在该方法中, 第一电子设备、左耳TWS耳机和右耳TWS耳机的麦克风可以组成第一麦克风阵列。当第一电子设备检测到开始录像的用户操作, 第一麦克风阵列进行声音采集得到联合麦克风阵列信号。第一电子设备可以对该联合麦克风阵列信号进行降噪处理。该方法可以增强第一麦克风阵列近场区域的目标声音信号并抑制环境噪声信号, 提高录制得到的视频中的音质。



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))。

## 声音采集方法、电子设备及系统

本申请要求于2020年12月29日提交中国专利局、申请号为202011593358.1、申请名称为“声音采集方法、电子设备及系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

### 技术领域

本申请涉及终端技术领域，尤其涉及一种声音采集方法、电子设备及系统。

### 背景技术

随着蓝牙技术的发展，真无线立体声（true wireless stereo, TWS）耳机可以与手机、平板电脑等电子设备更高效、高品质地传输音频信号，受到越来越多用户的青睐。用户在直播、拍摄视频博客（video blog, vlog）等视频录制的场景中，可以通过TWS耳机的麦克风采集声音。

但在嘈杂环境下录制视频时，现有的TWS耳机所采用的拾音降噪方案受到耳机中麦克风数量的限制以及用户佩带姿态的影响。TWS耳机抑制环境噪声、增强目标声音的效果较差。

### 发明内容

本申请提供了一种声音采集方法、电子设备及系统，可以在用户佩带无线耳机，使用第一电子设备录制视频时，利用无线耳机与第一电子设备的麦克风进行声音采集。第一电子设备可以对通过多个麦克风得到的音频信号进行降噪处理，提高录制得到的视频中的音质。

第一方面，本申请提供一种声音采集方法。该方法可应用于具有第一麦克风的第二电子设备、具有第二麦克风的左耳无线耳机、具有第三麦克风的右耳无线耳机。第二电子设备与左耳无线耳机、右耳无线耳机通过无线通信连接。该方法可包括：第二电子设备可以采集到人脸图像。第二电子设备可基于人脸图像和第二电子设备的姿态信息确定第一麦克风、第二麦克风、第三麦克风的相对位置。第二电子设备可获取第一麦克风的第二音频信号、第二麦克风的第三音频信号和第三麦克风的第四音频信号。第二电子设备可基于相对位置，对第二音频信号、第三音频信号和第四音频信号进行降噪处理。

上述第一麦克风、第二麦克风和第三麦克风可以组成第一麦克风阵列。第一麦克风可以包含第二电子设备中的一个或多个麦克风。第二麦克风可以包含左耳无线耳机中的一个或多个麦克风。第三麦克风可以包含右耳无线耳机中的一个或多个麦克风。

由第一麦克风阵列中各麦克风所在的位置可知，该第一麦克风阵列所构成的近场区域包括佩带有TWS耳机的用户以及第二电子设备100的位置所在的区域。相较于仅由单个TWS耳机中的麦克风阵列，第一麦克风阵列的尺寸更大，空间分辨能力更强，可以更准确地分辨近场区域中的目标声音以及来自远场区域中的环境噪声。这样，第二电子设备100对第一麦克风阵列采集得到的音频信号进行空域滤波时，可以更好地增强目标声音并抑制环境噪声，提高录制得到的视频中的音质。

并且，在麦克风阵列中增加第二电子设备100中的麦克风可以降低用户佩带TWS耳机姿态对第二电子设备100增强目标声音、降低环境噪声的影响。

上述目标声音可以为声源位于第一麦克风阵列的近场区域的声音。上述目标声音可以包括用户的语音、用户弹奏乐器的声音。

结合第一方面，在一些实施例中，第一电子设备在基于上述相对位置，对第一音频信号、第二音频信号、第三音频信号进行降噪处理之前，还可以对第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号进行时延对齐。

具体的，第一电子设备可以发出对齐声音。该对齐声音由对齐信号经过数模转换得到。第一电子设备可以对第一音频信号中的第一对齐信号部分、第二音频信号中的第二对齐信号部分和第三音频信号中的第三对齐信号部分进行时延相关性检测，确定第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号之间的时延长度。第一电子设备可以基于时延长度，对第一音频信号、第二音频信号、第三音频信号进行时延对齐。

上述对齐信号可以为频率高于 20000Hz 的音频信号。人耳可闻频段在 20Hz~20000Hz 之间。对齐信号的频率高于 20000Hz，对齐声音不会被用户听见。这可以避免对齐声音对用户产生干扰。

上述时延对齐可以确定第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号中属于同一时刻被采集到的数据，减少时延误差对第一电子设备在进行降噪处理的影响。

在一种可能的实现方式中，第一电子设备可以以第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号中任意一个音频信号为基准音频信号，将其他音频信号与该基准音频信号进行时延对齐。示例性的，第一电子设备可以以第一音频信号为基准音频信号。第一电子设备可以对第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号进行高通滤波，得到这些音频信号中的对齐信号部分。第一电子设备可以对第二音频信号和第三音频信号中的对齐信号部分进行不同时间长度的时延处理，来确定出在哪一个时延长度下第二音频信号和第三音频信号中的对齐信号部分与第一音频信号中的对齐信号部分的相关性最高。这样，第一电子设备可以确定出第二音频信号和第三音频信号相对于第一音频信号的时延长度。

在一种可能的实现方式中，第一电子设备可以在开始录像的预设时间段（如开始录像前的预设时间段或者开始录像后的预设时间段）生成上述对齐信号，并发出对齐声音。第一电子设备可以根据上述预设时间段的对齐信号确定出第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号之间的时延长度。上述时延长度在第一电子设备录像的过程中一般不会变化或者变化极小。在上述预设时间段之后的录像过程中，第一电子设备可以根据上述时延长度对第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号进行时延对齐。并且，第一电子设备可以停止生成上述对齐信号，以节省第一电子设备的功耗。

结合第一方面，在一些实施例中，上述第一麦克风、第二麦克风和第三麦克风的相对位置可以包括第一麦克风、第二麦克风、第三麦克风在世界坐标系的坐标。

其中，第一电子设备可以基于第一人脸关键点在标准人头坐标系中的坐标与在人脸图像坐标系中的坐标的对应关系，确定标准人头坐标系与第一电子设备坐标系的第一转换关系。标准人头坐标系可以根据标准人头模型确定。第一电子设备可以存储有标准人头模型中各关键点在标准人头坐标系中的坐标。第一电子设备可以基于第一转换关系以及标准人头模型中左耳与右耳在标准人头坐标系中的坐标，确定标准人头模型中左耳与右耳在第一电子设备坐标系中的坐标。标准人头模型中左耳与右耳在第一电子设备坐标系中的坐标分别为第二麦克风与第三麦克风在第一电子设备坐标系中的坐标。第一电子设备可以根据第一电子设备的姿态信息，确定第一电子设备坐标系与世界坐标系之间的第二转换关系。第一电子设备可以基于第二转换关系，第一麦克风、第二麦克风、第三麦克风在第一电子设备坐标系的坐标（即

上述相对位置)。

上述标准人头坐标系可以是以标准人头模型中鼻尖所在的位置为原点、以垂直于人脸的方向为 x 轴所在的方向、以平行于人脸的水平方向为 y 轴所在的方向、以平行于人脸的竖直方向为 z 轴所在的方向建立的三维坐标系。

上述第一人脸关键点可以包含人脸图像中人脸所在区域的任意多个关键点。例如，额头区域所在区域的关键点、脸颊所在区域的关键点、嘴唇所在区域的关键点等。

上述姿态信息可以是第一电子设备通过姿态传感器（如加速度传感器、陀螺仪传感器）确定的。

第一电子设备的摆放姿态具有未知性和时变性。第一麦克风阵列需要采集的目标声音不仅包含用户的语音，还可包含用户弹奏乐器的声音。相比于第一麦克风阵列中各麦克风在以电子设备坐标系中的坐标，第一电子设备在空域滤波的过程中使用第一麦克风阵列中各麦克风在世界坐标系中的坐标可以更好地提高增强目标声音并降低环境噪声的效果。

结合第一方面，在一些实施例中，第一电子设备基于相对位置，对第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号进行降噪处理的方法具体可以包括：第一电子设备可以基于相对位置，对第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号进行语音活动检测。语音活动检测可以用于确定第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号中目标声音信号的频点和环境噪声信号的频点。第一电子设备可以基于目标声音信号的频点和环境噪声信号的频点更新环境噪声的噪声空间特性。噪声空间特性可以用于指示环境噪声在空间的分布。环境噪声在空间的分布包括环境噪声的方向和能量。第一电子设备可以基于相对位置，确定第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号的目标导向矢量。目标导向矢量可以用于指示目标声音信号的方向。第一电子设备基于噪声空间特性和目标导向矢量确定空域滤波器，并利用空域滤波器对第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号进行空域滤波，来增强第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号中的目标声音信号并抑制其中的环境噪声信号。

结合第一方面，在一些实施例中，左耳无线耳机可以进行佩带检测。上述佩带检测可用于确定左耳无线耳机是否处于入耳状态。在左耳无线耳机处于入耳状态的情况下，左耳无线耳机利用第二麦克风得到第二音频信号。右耳无线耳机可以进行佩带检测。在右耳无线耳机处于入耳状态的情况下，右耳无线耳机利用第三麦克风得到第三音频信号。

在一种可能的实现方式中，第一电子设备在检测到用于开始录像的用户操作时，可以向左耳无线耳机和右耳无线耳机询问佩带检测结果。当确定左耳无线耳机和右耳无线耳机均处于入耳状态，第一电子设备可以开启第一麦克风，并向左耳无线耳机和右耳无线耳机发送开启麦克风的指令。当接收到来自第一电子设备的开启麦克风的指令，左耳无线耳机和右耳无线耳机可以分别开启第二麦克风和第三麦克风。

在另一种可能的实现方式中，左耳无线耳机可以在进行佩带检测并确定左耳无线耳机处于入耳状态时，开启第二麦克风。右耳无线耳机可以在进行佩带检测并确定右耳无线耳机处于入耳状态时，开启第三麦克风。即第一电子设备可以不用向左耳无线耳机和右耳无线耳机发送开启麦克风的指令。

结合第一方面，在一些实施例中，第一电子设备可以将在第一时间段内采集的第一视频与第四音频信号混合。第四音频信号可以为第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号经过降噪处理后的音频信号。第一音频信号、第二音频信号、第三音频信号可以分别为在第一时间段内通过第一麦克风、第二麦克风和第三麦克风得到的。

在一些实施例中，左耳无线耳机和右耳无线耳机中的一个耳机的麦克风可以与第一电子

设备的麦克风组成麦克风阵列。该麦克风阵列也可以适用本申请实施例提供的声音采集方法。示例性的，在用户佩戴左耳无线耳机和右耳无线耳机，使用第一电子设备直播的场景中，第一电子设备的第一麦克风和左耳无线耳机的第二麦克风可以进行声音采集。第一电子设备可以通过第一麦克风得到第一音频信号。左耳无线耳机可以通过第二麦克风得到第二音频信号。左耳无线耳机可以将该第二音频信号发送给第一电子设备。第一电子设备可以对第一音频信号和第二音频信号进行降噪处理，得到直播视频中的音频信号。

上述一个耳机的麦克风可以与第一电子设备的麦克风组成麦克风阵列的近场区域仍然可以包含用户语音、用户弹奏乐器的声音等目标声音的声源所在的位置。并且，使用一个耳机的麦克风可以节省耳机的功耗。

第二方面，本申请还提供一种声音采集方法。该方法应用于具有第一麦克风的第二电子设备。第二电子设备与具有第二麦克风的左耳无线耳机、具有第三麦克风的右耳无线耳机通过无线通信连接。该方法可包括：第二电子设备采集得到人脸图像。第二电子设备基于人脸图像和第二电子设备的姿态信息确定第一麦克风、第二麦克风、第三麦克风的相对位置。第二电子设备获取第一麦克风的第二音频信号、第二麦克风的第三音频信号和第三麦克风的第四音频信号。第二电子设备基于相对位置，对第二音频信号、第三音频信号和第四音频信号进行降噪处理。

上述第一麦克风、第二麦克风和第三麦克风可以组成第一麦克风阵列。第一麦克风可以包含第二电子设备中的一个或多个麦克风。第二麦克风可以包含左耳无线耳机中的一个或多个麦克风。第三麦克风可以包含右耳无线耳机中的一个或多个麦克风。

由第一麦克风阵列中各麦克风所在的位置可知，该第一麦克风阵列所构成的近场区域包括佩戴有 TWS 耳机的用户以及第二电子设备 100 的位置所在的区域。相较于仅由单个 TWS 耳机中的麦克风阵列，第一麦克风阵列的尺寸更大，空间分辨能力更强，可以更准确地分辨近场区域中的目标声音以及来自远场区域中的环境噪声。这样，第二电子设备 100 对第一麦克风阵列采集得到的音频信号进行空域滤波时，可以更好地增强目标声音并抑制环境噪声，提高录制得到的视频中的音质。

并且，在麦克风阵列中增加第二电子设备 100 中的麦克风可以降低用户佩戴 TWS 耳机姿态对第二电子设备 100 增强目标声音、降低环境噪声的影响。

上述目标声音可以为声源位于第一麦克风阵列的近场区域的声音。上述目标声音可以包括用户的语音、用户弹奏乐器的声音。

结合第二方面，在一些实施例中，第二电子设备在基于上述相对位置，对第二音频信号、第三音频信号、第四音频信号进行降噪处理之前，还可以对第二音频信号、第三音频信号和第四音频信号进行时延对齐。

具体的，第二电子设备可以发出对齐声音。该对齐声音由对齐信号经过数模转换得到。第二电子设备可以对第二音频信号中的第一对齐信号部分、第三音频信号中的第二对齐信号部分和第四音频信号中的第三对齐信号部分进行时延相关性检测，确定第二音频信号、第三音频信号和第四音频信号之间的时延长度。第二电子设备可以基于时延长度，对第二音频信号、第三音频信号、第四音频信号进行时延对齐。

上述对齐信号可以为频率高于 20000Hz 的音频信号。人耳可闻频段在 20Hz~20000Hz 之间。对齐信号的频率高于 20000Hz，对齐声音不会被用户听见。这可以避免对齐声音对用户产生干扰。

上述时延对齐可以确定第二音频信号、第三音频信号和第四音频信号中属于同一时刻被

采集到的数据，减少时延误差对第一电子设备在进行降噪处理的影响。

结合第二方面，在一些实施例中，上述第一麦克风、第二麦克风和第三麦克风的相对位置可以包括第一麦克风、第二麦克风、第三麦克风在世界坐标系的坐标。

其中，第一电子设备可以基于第一人脸关键点在标准人头坐标系中的坐标与在人脸图像坐标系中的坐标的对应关系，确定标准人头坐标系与第一电子设备坐标系的第一转换关系。标准人头坐标系可以根据标准人头模型确定。第一电子设备可以存储有标准人头模型中各关键点在标准人头坐标系中的坐标。第一电子设备可以基于第一转换关系以及标准人头模型中左耳与右耳在标准人头坐标系中的坐标，确定标准人头模型中左耳与右耳在第一电子设备坐标系中的坐标。标准人头模型中左耳与右耳在第一电子设备坐标系中的坐标分别为第二麦克风与第三麦克风在第一电子设备坐标系中的坐标。第一电子设备可以根据第一电子设备的姿态信息，确定第一电子设备坐标系与世界坐标系之间的第二转换关系。第一电子设备可以基于第二转换关系，第一麦克风、第二麦克风、第三麦克风在第一电子设备坐标系的坐标（即上述相对位置）。

第一电子设备的摆放姿态具有未知性和时变性。第一麦克风阵列需要采集的目标声音不仅包含用户的语音，还可包含用户弹奏乐器的声音。相比于第一麦克风阵列中各麦克风在以电子设备坐标系中的坐标，第一电子设备在空域滤波的过程中使用第一麦克风阵列中各麦克风在世界坐标系中的坐标可以更好地提高增强目标声音并降低环境噪声的效果。

结合第二方面，在一些实施例中，第一电子设备基于相对位置，对第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号进行降噪处理的方法具体可以包括：第一电子设备可以基于相对位置，对第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号进行语音活动检测。语音活动检测可以用于确定第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号中目标声音信号的频点和环境噪声信号的频点。第一电子设备可以基于目标声音信号的频点和环境噪声信号的频点更新环境噪声的噪声空间特性。噪声空间特性可以用于指示环境噪声在空间的分布。环境噪声在空间的分布包括环境噪声的方向和能量。第一电子设备可以基于相对位置，确定第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号的目标导向矢量。目标导向矢量可以用于指示目标声音信号的方向。第一电子设备基于噪声空间特性和目标导向矢量确定空域滤波器，并利用空域滤波器对第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号进行空域滤波，来增强第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号中的目标声音信号并抑制其中的环境噪声信号。

结合第二方面，在一些实施例中，第一电子设备可以将第一时间段内采集的第一视频与第四音频信号混合。第四音频信号可以为第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号经过降噪处理后的音频信号。第一音频信号、第二音频信号、第三音频信号可以均为在第一时间段内采集得到的音频信号。

第三方面，本申请提供一种电子设备，该电子设备可包括通信装置、摄像头、麦克风、存储器和处理器。其中，通信装置可用于与无线耳机建立通信连接。摄像头可用于采集图像。麦克风可用于进行声音采集。存储器可用于存储标准人头坐标系以及计算机程序。处理器可用于调用计算机程序，使得电子设备执行上述第二方面中任一种可能的实现方式。

第四方面，本申请提供一种计算机存储介质，包括指令，当上述指令在电子设备上运行时，使得上述电子设备执行上述第一方面中任一种可能的实现方式，或者使得上述电子设备执行上述第二方面中任一种可能的实现方式。

第五方面，本申请实施例提供一种芯片，该芯片应用于电子设备，该芯片包括一个或多个处理器，该处理器用于调用计算机指令以使得该电子设备执行上述第一方面中任一种可能

的实现方式，或者使得上述电子设备执行上述第二方面中任一种可能的实现方式。

第六方面，本申请实施例提供一种包含指令的计算机程序产品，当上述计算机程序产品在设备上运行时，使得上述电子设备执行上述第一方面中任一种可能的实现方式，或者使得上述电子设备执行上述第二方面中任一种可能的实现方式。

可以理解地，上述第三方面提供的电子设备、第四方面提供的计算机存储介质、第五方面提供的芯片、第六方面提供的计算机程序产品均用于执行本申请实施例所提供的方法。因此，其所能达到的有益效果可参考对应方法中的有益效果，此处不再赘述。

## 附图说明

- 图 1A 是本申请实施例提供的一种声音采集的场景示意图；
- 图 1B 是本申请实施例提供的一种麦克风阵列的空间分辨能力示意图；
- 图 2A 是本申请实施例提供的另一种声音采集的场景示意图；
- 图 2B 是本申请实施例提供的另一种麦克风阵列的空间分辨能力示意图；
- 图 3A~图 3G 是本申请实施例提供的一些声音采集的场景示意图；
- 图 4 是本申请实施例提供的一种声音采集系统结构示意图；
- 图 5A 和图 5B 是本申请实施例提供的一种对音频信号进行时延对齐的方法示意图；
- 图 6A~图 6C 是本申请实施例提供的一些坐标转换示意图；
- 图 7A 是本申请实施例提供的一种开启第一麦克风阵列的方法流程图；
- 图 7B 是本申请实施例提供的一种声音采集的方法流程图；
- 图 8 是本申请实施例提供的一种第一电子设备 100 的结构示意图。

## 具体实施方式

下面将结合附图对本申请实施例中的技术方案进行清楚、详尽地描述。其中，在本申请实施例的描述中，除非另有说明，“/”表示或的意思，例如，A/B 可以表示 A 或 B；文本中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况，另外，在本申请实施例的描述中，“多个”是指两个或两个以上。

以下，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为暗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一个或者多个该特征，在本申请实施例的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

在一些实施例中，第一电子设备（如手机、平板电脑等）与 TWS 耳机建立有通信连接。第一电子设备在录制视频、语音通话等场景中，第一电子设备可以通过 TWS 耳机的麦克风采集声音。如图 1A 所示，TWS 耳机可以利用左耳 TWS 耳机 201 或右耳 TWS 耳机 202 中一个耳机的麦克风阵列来采集声音。TWS 耳机采集的声音中往往会包括环境噪声。上述环境噪声主要来自于单个 TWS 耳机中的麦克风阵列的远场区域。环境噪声可以是 TWS 耳机的前方干扰噪声、后方干扰噪声、左侧干扰噪声、右侧干扰噪声等多个方向的干扰噪声。第一电子设备可以对单个 TWS 耳机中的麦克风阵列采集的音频信号进行空域滤波，来抑制环境噪声，并增强近场区域的目标声音。但 TWS 耳机的尺寸有限。单个 TWS 耳机中麦克风阵列的近场区

域非常小。用户嘴部发声位置已经是处于上述单个 TWS 耳机中的麦克风阵列的远场区域。那么,第一电子设备就难以区分上述单个 TWS 耳机中的麦克风阵列采集的音频信号中同方向上用户的语音和环境噪声。

图 1B 示例性示出了单个 TWS 耳机的麦克风阵列的空间分辨能力。由于单个 TWS 耳机的麦克风阵列中各麦克风的距离较近,麦克风阵列的尺寸不足,单个 TWS 耳机的麦克风阵列的空间分辨能力较弱。单个 TWS 耳机的麦克风阵列的近场目标源往往无法包括来自用户语音的声源。第一电子设备在进行空域滤波,增强近场目标源时难以有效增强用户语音。此外,单个 TWS 耳机的麦克风阵列的朝向容易受到用户佩戴姿态的影响,而导致在进行空域滤波时波束主瓣方向偏离用户嘴部的方向。单个 TWS 耳机的麦克风阵列的拾音能力进一步被削弱。而且,单个 TWS 耳机的麦克风阵列受限于尺寸的约束,确定出的声源的空间谱谱峰较宽。目标源信号极容易被环境噪声信号遮蔽。单个 TWS 耳机中的麦克风阵列难以准确地区分目标源和环境噪声。在对单个 TWS 耳机中的麦克风阵列采集的音频信号进行空域滤波时,第一电子设备抑制环境噪声并增强用户语音的效果较差。第一电子设备录制得到的视频中环境噪声较大,用户语音不够清楚。

本申请提供一种声音采集方法。该方法可以在 TWS 耳机与第一电子设备 100 (如手机、平板等) 建立有通信连接,第一电子设备 100 录制视频时,增强目标声音,并抑制环境噪声,提高录制得到的视频中的音质。具体的,如图 2A 所示,第一电子设备 100 的麦克风和双耳 TWS 耳机的麦克风可以组成第一麦克风阵列。上述目标声音为声源在第一麦克风阵列的近场区域的声音。上述目标声音可以例如是用户的语音、用户弹奏乐器的声音。第一麦克风阵列的尺寸较大。第一麦克风阵列的近场区域可以包括用户以及第一电子设备 100 的位置所构成的区域。上述环境噪声主要为声源在第一麦克风阵列的远场区域的声音。

图 2B 示例性示出了第一麦克风阵列的空间分辨能力。联合有第一电子设备 100 的麦克风的第一麦克风阵列所构成的近场区域比单个 TWS 耳机的麦克风阵列的近场区域更大,且受用户佩戴姿态的影响较小。第一麦克风阵列的空间分辨能力更强。第一麦克风阵列可以更准确地分辨出在第一电子设备视频录制过程中各声源与第一麦克风阵列的方向与距离。来自于远场区域任意方向的环境噪声的空间能量谱到达近场区域时会有明显的衰减,第一电子设备 100 可以更好地区分环境噪声和目标声音。第一电子设备可以对第一麦克风阵列采集得到的音频信号进行空域滤波,根据目标声音和环境噪声的方向和距离来抑制环境噪声并增强目标声音。这减少了环境噪声对第一电子设备录制视频的影响,提高了录制得到的视频中的音质。

图 2B 所示的空间分辨能力示意图仅仅用于解释本申请,不对第一麦克风阵列的空间分辨能力构成限定。

在一些实施例中,组成上述第一麦克风阵列的第一电子设备 100 的麦克风可以是一个或多个。组成上述第一麦克风阵列的左耳以及右耳 TWS 耳机的麦克风也可以是一个或多个。也就是说,第一麦克风阵列中至少包含三个麦克风。这三个麦克风分别来自于第一电子设备 100、左耳 TWS 耳机 201、右耳 TWS 耳机 202。

另外,不限于 TWS 耳机,还可以是其他类型的耳机,例如头戴式耳机等。当耳机与第一电子设备 100 建立通信连接,且第一电子设备录制视频时,第一电子设备 100 的麦克风和耳机的麦克风可以组成上述第一麦克风阵列,来采集声音。

上述第一电子设备 100 可以是手机、平板电脑、笔记本电脑、电视、超级移动个人计算机 (ultra-mobile personal computer, UMPC)、手持计算机、上网本、个人数字助理 (personal

digital assistant, PDA) 等具有摄像头的电子设备。本申请实施例对第一电子设备 100 的具体类型不作限定。

本申请后续实施例中具体以第一电子设备 100 中的一个麦克风,左耳 TWS 耳机 201 中的一个麦克风、右耳 TWS 耳机 202 中的一个麦克风组成的麦克风阵列为例介绍本申请提供的声音采集方法。

#### 下面介绍本申请实施例提及的麦克风阵列的近场区域和远场区域。

根据声源与麦克风阵列距离的远近,声场模型可以分为近场模型和远场模型这两种模型。麦克风阵列的近场区域中声场模型为近场模型。在近场模型中,麦克风阵列响应不仅和入射声源的方向有关,还与入射声源的距离有关。声波是球面波。麦克风阵列的远场区域中声场模型为远场模型。在远场模型中,麦克风阵列响应仅与入射声源的方向有关,与入射声源的距离无关。声波是平面波。

麦克风阵列的近场区域的大小与麦克风阵列的尺寸成正相关。近场区域和远场区域没有绝对的划分标准。在一些实施例中,与麦克风阵列中心参考点的距离大于声音信号波长的区域为麦克风阵列的远场区域。反之,则为麦克风阵列的近场区域。本申请实施例对麦克风阵列的近场区域和远场区域的划分方式不作限定。

在本申请实施例中,第一麦克风阵列尺寸较大,可以更好地将需要增强的声音(如用户的语音)的声源所处的位置包含在第一麦克风阵列的近场区域。第一电子设备在对第一麦克风阵列采集的音频信号进行空域滤波时,可以更好地通过方向和距离的差异来区分目标声音的声源和环境噪声的声源。上述目标声音的声源可以是位于第一麦克风阵列的近场区域的声源。上述环境噪声的声源可以是位于第一麦克风阵列的远场区域的声源。

本申请的声音采集方法可适用于第一电子设备 100 与 TWS 耳机连接,并开启前置摄像头直播、拍摄 vlog 等视频录制的场景。那么上述目标声音可以包括用户的语音、用户弹奏乐器的声音。

#### 下面介绍本申请实施例中一种声音采集的场景。

在一些实施例中,第一电子设备 100 可以检测到开启声源增强功能的用户操作。在直播、拍摄 vlog 等视频录制的场景中,第一电子设备 100 可以利用自己的麦克风与左耳 TWS 耳机 201 的麦克风、右耳 TWS 耳机 202 的麦克风组成第一麦克风阵列,来采集声音。第一电子设备 100 可以根据第一麦克风阵列采集得到的音频对来自用户的目标声音进行增强,并抑制其中的环境噪声,从而提高录制得到的视频中的音质。

图 3A~图 3G 示例性示出了本申请实施例提供的一种声音采集的场景示意图。

如图 3A 所示,左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202 均与第一电子设备 100 建立有蓝牙连接。在 TWS 耳机与第一电子设备 100 建立有蓝牙连接的情况下,第一电子设备 100 可以将要播放的音频通过蓝牙发送给 TWS 耳机。TWS 耳机的音频输出装置,例如扬声器,可以播放接收到的音频。TWS 耳机可以将通过音频输入装置(如麦克风)采集到的音频通过蓝牙发送给第一电子设备 100。

第一电子设备 100 可以配置有摄像头 193。其中,摄像头 193 可包括前置摄像头和后置摄像头。第一电子设备 100 的前置摄像头可如图 3A 所示。本申请实施例对第一电子设备 100 的摄像头 193 的数量不作限定。

第一电子设备 100 可以显示如图 3A 所示的用户界面 310。用户界面 310 可以包括相机应

用程序图标 311。响应于作用在相机应用程序图标 311 的用户操作，第一电子设备 100 可以开启相机应用程序。示例性的，第一电子设备 100 可以开启前置摄像头，并显示如图 3B 所示的用户界面 320。

响应于作用在相机应用程序图标 311 的用户操作，第一电子设备 100 还可以开启后置摄像头，或者开启前置摄像头和后置摄像头。本申请实施例对此不作限定。

用户界面 310 还可以包含更多的内容，本申请实施例对此不作限定。

如图 3B 所示，用户界面 320 可以包括闪光灯控件 321、设置控件 322、预览框 323、相机模式选项 324、图库快捷键 325、录像开启控件 326、摄像头翻转控件 327。其中：

闪光灯控件 321 可用于开启或关闭闪光灯。

设置控件 322 可用于调整视频录制的参数（如分辨率等）以及开启或关闭一些用于录像的方式（如静音拍摄等）等。

预览框 323 可用于显示摄像头 193 实时采集的图像。第一电子设备 100 可以实时刷新其中的显示内容，以便于用户预览摄像头 193 当前采集的图像。

相机模式选项 324 中可以显示有一个或多个拍摄模式选项。这一个或多个拍摄模式选项可以包括：人像模式选项、拍照模式选项、录像模式选项、专业模式选项、更多选项。这一个或多个拍摄模式选项在界面上可以表现为文字信息，例如“人像”、“拍照”、“录像”、“专业”、“更多”。不限于此，这一个或多个拍摄选项在界面上还可以表现为图标或者其他形式的交互元素（interactive element, IE）。当检测到作用于拍摄模式选项上的用户操作，第一电子设备 100 可以开启用户选择的拍摄模式。特别的，当检测到作用于更多选项的用户操作，第一电子设备 100 可以进一步显示更多的其他拍摄模式选项，如慢动作拍摄模式选项等等，可以向用户展示更丰富的摄像功能。不限于图 3B 所示，相机模式选项中可以不显示更多选项，用户可以通过在相机模式选项 324 中向左/右滑动来浏览其他拍摄模式选项。

图库快捷键 325 可用于开启图库应用程序。响应于作用在图库快捷键 325 上的用户操作，例如点击操作，第一电子设备 100 可以开启图库应用程序。这样，用户可以便捷地查看拍摄的照片和视频，而无需先退出相机应用程序，再开启图库应用程序。图库应用程序是智能手机、平板电脑等电子设备上的一款图片管理的应用程序，又可以称为“相册”，本实施例对该应用程序的名称不做限制。图库应用程序可以支持用户对存储于第一电子设备 100 上的图片进行各种操作，例如浏览、编辑、删除、选择等操作。

录像开启控件 326 可用于监听触发开始录像的用户操作。示例性的，如图 3B 所示，录像模式选项处于选中状态。响应于作用在录像开启控件 326 的用户操作，第一电子设备 100 可以开始录像。第一电子设备 100 可以将开始录像到结束录像这一时间段内摄像头 193 采集的图像按采集时间的先后顺序保存为视频。其中，该视频中的音频可来自于第一电子设备 100 的音频输入装置（如麦克风）采集的音频和/或与第一电子设备 100 建立有蓝牙连接的 TWS 耳机的音频输入装置（如麦克风）采集的音频。

摄像头翻转控件 327 可用于监听触发翻转摄像头的用户操作。响应于作用在摄像头翻转控件 327 的用户操作，第一电子设备 100 可以翻转摄像头。例如，将后置摄像头切换为前置摄像头。此时，预览框 323 中可显示如图 3B 所示的前置摄像头采集的图像。

用户界面 320 还可以包含更多或更少的内容，本申请实施例对此不作限定。

响应于作用在设置控件 322 的用户操作，第一电子设备 100 可以显示如图 3C 所示的用户界面 330。用户界面 330 可包括返回控件 331、分辨率控件 332、地理位置控件 333、拍摄

静音控件 334 和声源增强控件 335。其中，声源增强控件 335 可用于用户开启或者关闭声源增强功能。当上述声源增强功能开启，第一电子设备 100 在录制视频时将会开启本设备的麦克风。

如图 3C 所示，声源增强功能处于关闭状态。响应于作用在声源增强功能的用户操作，第一电子设备 100 可以显示如图 3D 所示的用户界面 330。用户界面 330 中可包括提示框 336。提示框 336 中可包括文本提示语“录制视频时本设备的麦克风将开启”。该提示框 336 可用于提示用户在声源增强功能开启时，第一电子设备 100 在录制视频的过程中将会开启本设备的麦克风。提示框 336 中还可包含确定控件 336A。响应于作用在确定控件 336A 的用户操作，第一电子设备 100 可以显示如图 3E 所示的用户界面 330。此时，声源增强功能处于开启状态。

可以理解的，若第一电子设备 100 没有与 TWS 耳机连接，上述声源增强功能失效。也即是说，用户不能使用上述声源增强功能来提升录制得到的视频中的音质。

响应于作用在图 3E 所示的返回控件 331 的用户操作，第一电子设备 100 可以显示如图 3F 所示的用户界面 320。响应于作用在录像开启控件 326 的用户操作，第一电子设备 100 可以开始录像。

如图 3G 所示，左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202 均与第一电子设备 100 连接。用户佩戴左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202，并利用第一电子设备 100 的前置摄像头进行视频录制。该视频中的音频信号来自于第一电子设备 100 的麦克风采集的第一音频信号、左耳 TWS 耳机 201 的麦克风采集的第二音频信号、右耳 TWS 耳机 202 的麦克风采集的第三音频信号。第一电子设备 100 可以对上述第一音频信号、上述第二音频信号、上述第三音频信号进行处理，增强其中的目标声音，并抑制其中的环境噪声，从而提高录制得到的视频中的音质。

在一些实施例中，当 TWS 耳机与第一电子设备 100 建立有连接，第一电子设备 100 在检测到开始录像的用户操作时，可以直接开启麦克风采集声音。也即是说，用户在佩戴 TWS 耳机，使用第一电子设备 100 录制视频时，可以不用手动开启上述声源增强功能。第一电子设备 100 可以在用户佩戴 TWS 耳机，使用第一电子设备 100 录制视频时，自动实现上述声源增强功能，提供录制得到的视频中的音质。

需要进行说明的是，在第一电子设备 100 对上述第一音频信号、上述第二音频信号、上述第三音频信号进行处理的过程中，由于第二音频信号、第三音频信号传输至第一电子设备 100 需要一定的时间，第一音频信号、第二音频信号、第三音频信号之间存在不同时间长度的时间延迟。第一电子设备 100 可以对第一音频信号、第二音频信号、第三音频信号进行时延对齐，得到联合麦克风阵列信号。

另外，为了增强上述联合麦克风阵列信号中的目标声音，并抑制其中的环境噪声，第一电子设备可以对上述联合麦克风阵列信号进行空域滤波。上述空域滤波需要第一电子设备 100 的麦克风、左耳 TWS 耳机 201 的麦克风、右耳 TWS 耳机 202 的麦克风所组成的第一麦克风阵列的位置信息。由于左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202 分别佩戴于用户的左耳和右耳上，第一电子设备 100 可以利用前置摄像头采集的人脸图像以及自己的姿态信息确定上述第一麦克风阵列中各麦克风的位置信息。

上述第一电子设备进行时延对齐、确定第一麦克风阵列中各麦克风的位置信息以及对联合麦克风阵列信号进行空域滤波的实现方法将在后续实施例中具体介绍。

本申请实施例对上面提及的以及后续实施例中的各用户操作均不作限定。例如，用户可以通过触摸显示屏上控件所在的位置，来指示第一电子设备 100 执行该控件对应的指令（如

开启声源增强的功能、开始录像等)。

下面结合前述实施例中声音采集的场景，介绍本申请实施例提供的一种进行声音采集的第一麦克风阵列及声音采集系统。

如图 4 所示，声音采集系统可包括第一电子设备 100、左耳 TWS 耳机 201、右耳 TWS 耳机 202。第一麦克风阵列可包括第一麦克风 211、第二麦克风 230、第三麦克风 220。其中，第一麦克风 211 为第一电子设备 100 的麦克风。第二麦克风 230 为左耳 TWS 耳机 201 的麦克风。第三麦克风 220 为右耳 TWS 耳机 202 的麦克风。

第一电子设备 100 中还可包含扬声器 210、摄像头 213、姿态传感器 214、数模转换器 (digital to analog converter, DAC) 215A、模数转换器 (analog to digital converter, ADC) 215B、ADC215C、数字信号处理器 (digital signal processor, DSP) 216。其中：

扬声器 210 可用于将音频电信号转换为声音信号。第一电子设备 100 可以通过扬声器 210 播放声音。

摄像头 213 可以为前述实施例中摄像头 193 中的前置摄像头。摄像头 213 可用于捕获静态图像或视频。

姿态传感器 214 可用于测量第一电子设备 100 的姿态信息。姿态传感器 214 可包括陀螺仪传感器、加速度传感器。

DAC215A 可用于将数字音频信号转换为模拟音频信号。

ADC215B 可用于将模拟音频信号转化为数字音频信号。

ADC215C 可用于将模拟图像信号转换为数字图像信号。

DSP216 可用于处理数字信号。例如数字图像信号、数字音频信号。DSP216 中可包括信号发生器 216A、时延对齐模块 216B、坐标解算模块 216C、空域滤波模块 216D。其中：

信号发生器 216A 可用于生成对齐信号。该对齐信号为数字音频信号。由于人耳可以听到的音频信号的频段一般在 20 赫兹 (Hz) ~20000Hz，上述对齐信号可以是频率在 20000Hz 以上频段范围内的音频信号。这样，对齐信号可以规避人耳可闻频段，避免对用户产生干扰。该对齐信号可用于第一电子设备 100 对上述第一麦克风阵列中各麦克风采集的音频信号进行时延对齐。其中，当第一电子设备 100 检测到开始录像的用户操作，信号发生器 216A 可以生成对齐信号，并将对齐信号发送给上述 DAC215A。

本申请实施例对上述对齐信号的频率不作限定，对齐信号也可以是频率为 20000Hz 或者 20000Hz 以下频段范围内的音频信号。

DAC215A 可以将该对齐信号转换为模拟信号，并发送给扬声器 210。然后，扬声器 210 可以发出对齐声音。该对齐声音为上述对齐信号对应的声音。第一麦克风 211、第二麦克风 230、第三麦克风 220 均可以收听到上述对齐声音。

另外，信号发生器 216A 还可以将该对齐信号发送给时延对齐模 216B。

时延对齐模块 216B 可以利用上述对齐信号对第一麦克风 211 采集的第一音频信号、第二麦克风 230 采集的第二音频信号、第三麦克风 220 采集的第三音频信号进行时延对齐，得到联合麦克风阵列信号。上述联合麦克风阵列信号为矩阵。该矩阵的第一行、第二行和第三行可以分别为经过时延对齐处理的第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号。

坐标解算模块 216C 可用于确定第一麦克风阵列中各麦克风在世界坐标系中的坐标。第一麦克风阵列中的各麦克风位于不同的电子设备中。第一麦克风阵列中各麦克风的位置根据佩带有 TWS 耳机的用户相对于第一电子设备 100 的距离和姿态的不同而不同。

坐标解算模块 216C 可以通过前置摄像头（即摄像头 213）采集的人脸图像以及第一电子设备 100 的姿态信息来解算第一麦克风阵列中各麦克风在世界坐标系中的坐标。其中，摄像头 213 可以将采集的图像发送给上述 ADC215C。ADC215C 可以将该图像转换为数字信号，得到图 4 所示的图像信号。ADC215C 可以将该图像信号发送给坐标解算模块 216C。另外，姿态传感器 214C 可以将采集得到的第一电子设备 100 的姿态信息发送给坐标解算模块 216C。根据上述图像信号和上述第一电子设备 100 的姿态信息，坐标解算模块 216C 可以得到第一麦克风阵列的坐标信息。该第一麦克风阵列的坐标信息包含第一麦克风阵列中各麦克风在世界坐标系中的坐标。

空域滤波模块 216D 可用于对上述联合麦克风阵列信号进行空域滤波。基于上述第一麦克风阵列的坐标信息，空域滤波模块 216D 可以对上述联合麦克风阵列信号中来自用户的目标声音进行增强，并对环境噪声进行抑制。空域滤波模块 216D 可以输出结果音频信号。该结果音频信号即为经过空域滤波的联合麦克风阵列信号。

在一种可能的实现方式中，空域滤波模块 216D 可以对经过时延处理的第一音频信号、第二音频信号、第三音频信号一起进行空域滤波。具体的，空域滤波模块 216D 可以以联合麦克风阵列中同一列的多行数据作为一组数据，并对各组数据进行空域滤波。进一步的，空域滤波模块可以输出经过空域滤波的信号。该信号即为上述结果音频信号。

在另一种可能的实现方式中，空域滤波器 216D 可以对经过时延对齐处理的第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号分别进行空域滤波。具体的，空域滤波器 216D 可以对联合麦克风阵列中的第一行（即经过时延对齐处理的第一音频信号）进行空域滤波，得到第一路音频。空域滤波器 216D 可以对联合麦克风阵列中的第二行（即经过时延对齐处理的第二音频信号）进行空域滤波，得到第二路音频。空域滤波器 216D 可以对联合麦克风阵列中的第三行（即经过时延对齐处理的第三音频信号）进行空域滤波，得到第三路音频。第一电子设备 100 可以将上述第一路音频、第二路音频和第三路音频合为一路音频，得到上述结果音频信号。

第一电子设备 100 可以将上述结果音频信号与摄像头采集得到的视频混合后保存至本地或者上传至云端服务器。

左耳 TWS 耳机 201 中还可包含 ADC231A。ADC231A 可用于将模拟音频信号转换为数字音频信号。例如，第二麦克风 230 可以将收听到的声音（即模拟音频信号）发送给 ADC231A。ADC231A 可以将上述声音转换为第二音频信号（即数字音频信号）。上述第二麦克风 230 收听到的声音可包括对齐声音、来自用户的目标声音（如用户的语音、用户弹奏乐器的声音）、环境噪声等。该第二音频信号中可包括上述对齐信号、来自用户的目标声音信号以及环境噪声信号。左耳 TWS 耳机 201 可以通过蓝牙将上述第二音频信号发送给第一电子设备 100。

右耳 TWS 耳机 202 中还可包含 ADC221A。ADC221A 可用于将模拟音频信号转换为数字音频信号。例如，第三麦克风 220 可以将收听到的声音（即模拟音频信号）发送给 ADC221A。ADC221A 可以将上述声音转换为第三音频信号（即数字音频信号）。上述第三麦克风 220 收听到的声音可包括对齐声音、来自用户的目标声音（如用户的语音、用户弹奏乐器的声音）、环境噪声等。该第三音频信号中可包括上述对齐信号、来自用户的目标声音信号以及环境噪声信号。右耳 TWS 耳机 202 可以通过蓝牙将上述第三音频信号发送给第一电子设备 100。

由第一麦克风阵列中各麦克风所在的位置可知，该第一麦克风阵列所构成的近场区域包括佩带有 TWS 耳机的用户以及第一电子设备 100 的位置所在的区域。相较于仅由单个 TWS 耳机中的麦克风阵列，第一麦克风阵列的尺寸更大，空间分辨能力更强，可以更准确地分辨

近场区域中来自用户的目标声音以及来自远场区域中的环境噪声。这样，第一电子设备 100 对第一麦克风阵列采集得到的音频信号进行空域滤波时，可以更好地增强目标声音并抑制环境噪声，提高录制得到的视频中的音质。

并且，在麦克风阵列中增加第一电子设备 100 中的麦克风可以降低用户佩戴 TWS 耳机姿态对第一电子设备 100 增强目标声音、降低环境噪声的影响。

下面具体介绍本申请实施例提供的一种对音频信号进行时延对齐的方法。

第一麦克风阵列中的各麦克风分布在不同的电子设备上。第一电子设备 100 可以对第一麦克风阵列采集的音频信号进行处理，并将经过处理后的音频信号与摄像头采集得到的视频混合。TWS 耳机中的麦克风采集的音频信号需要通过蓝牙发送给第一电子设备 100。上述信号传输会引入数百毫秒量级的时延误差。并且，第一麦克风阵列中各麦克风开始进行声音采集的时间可能不一致，第一电子设备 100 和 TWS 耳机处理各自麦克风采集的音频信号的时间可能也不一致，上述因素均会导致第一电子设备 100 接收到的第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号之间存在时延误差。

为了解决上述时延误差的问题，第一电子设备 100 可以生成对齐信号，并将该对齐信号转化为模拟音频音效后，由扬声器发出对齐声音。第一电子设备可以利用上述对齐信号确定各麦克风采集得到的音频信号之间的时延长度。

在一些实施例中，当检测到开始录像的用户操作，第一电子设备 100 可以发出对齐声音。第一麦克风、第二麦克风和第三麦克风可分别采集得到第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号。第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号均可包含对齐信号、来自用户的目标声音信号以及环境噪声信号。

如图 5A 所示，第一电子设备 100 的时延对齐模块 216B 可以接收到第一音频信号 502、第二音频信号 503、第三音频信号 504 以及来自信号发生器 216A 的对齐信号 501。其中，对齐信号 501 中与  $T_0$  时刻发出的对齐声音对应的数据、第一音频信号 502 中第一麦克风在  $T_0$  时刻采集得到的数据、第二音频信号 503 中第二麦克风在  $T_0$  时刻采集得到的数据、第三音频信号 504 中第三麦克风在  $T_0$  时刻采集得到的数据均不对齐。

为了确定第一音频信号 501、第二音频信号 502 和第三音频信号 503 中属于同一时刻被采集到的数据，时延对齐模块 216B 可以将第一音频信号 502、第二音频信号 503 和第三音频信号 504 均与对齐信号 501 进行时延对齐。

具体的，时延对齐模块 216B 可以对第一音频信号 501、第二音频信号 502、第三音频信号 503 进行高通滤波，得到这些音频信号中的对齐信号。时延对齐模块 216B 可以对这些音频信号中的对齐信号以及对齐信号 501 进行时延相关性检测，得到这些对齐信号之间的时延长度。这些对齐信号之间的时延长度即为第一音频信号 502、第二音频信号 503、第三音频信号 504 与对齐信号 501 之间的时延长度。

其中，时延对齐模块 216B 的可以对第一音频信号 501、第二音频信号 502、第三音频信号 503 中的对齐信号进行不同时间长度的时延处理。然后，时延对齐模块 216B 可以比较上述经过时延处理的对齐信号与上述对齐信号 501 的相关性。

如图 5B 所示，时延对齐模块 216B 可以对第一音频信号 502 进行高通滤波，得到包含对齐信号的信号 512。时延对齐模块 216B 可以比较对齐信号 501 与信号 512 中从不同时刻处开始的信号之间的相关性。对齐信号 501 可以例如是时间长度为 1 秒的音频信号。时延对齐模块 216B 可以确定出对齐信号 501 与信号 512 中从  $\Delta t_1$  时刻处开始，时间长度为 1 秒的这部

分信号的相关性最高。那么时延对齐模块可以确定出第一音频信号 502 与上述对齐信号 501 的时延长度为  $\Delta t_1$ 。

时延对齐模块 216B 可以对第二音频信号 503 进行高通滤波，得到包含对齐信号的信号 513。时延对齐模块 216B 可以比较对齐信号 501 与信号 513 中从不同时刻处开始的信号之间的相关性。对齐信号 501 可以例如是时间长度为 1 秒的音频信号。时延对齐模块 216B 可以确定出对齐信号 501 与信号 513 中从  $\Delta t_2$  时刻处开始，时间长度为 1 秒的这部分信号的相关性最高。那么时延对齐模块可以确定出第二音频信号 503 与上述对齐信号 501 的时延长度为  $\Delta t_2$ 。

时延对齐模块 216B 可以对第三音频信号 504 进行高通滤波，得到包含对齐信号的信号 514。时延对齐模块 216B 可以比较对齐信号 501 与信号 514 中从不同时刻处开始的信号之间的相关性。对齐信号 501 可以例如是时间长度为 1 秒的音频信号。时延对齐模块 216B 可以确定出对齐信号 501 与信号 514 中从  $\Delta t_3$  时刻处开始，时间长度为 1 秒的这部分信号的相关性最高。那么时延对齐模块可以确定出第三音频信号 504 与上述对齐信号 501 的时延长度为  $\Delta t_3$ 。

本申请实施例对上述对齐信号 501 的时间长度不作限定。上述对齐信号 501 可以是信号发生器 216A 生成的全部的对齐信号。可选的，上述对齐信号 501 可以是信号发生器 216B 生成的全部的对齐信号中的一部分。例如，信号发生器 216B 生成的对齐信号为周期信号。信号发生器 216B 可以生成多个周期的对齐信号。时延对齐模块 216B 可以利用一个周期的对齐信号对上述信号 512、信号 513 和信号 514 进行时延相关性检测，以确定第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号之间的时延长度。

上述时延相关性检测可以互相关时间估计法等相关性检测方法。本申请实施例对时延对齐模块 216B 进行时延相关性检测的方法不作限定。

当确定出上述时延长度，时延对齐模块 216B 可以利用接收到音频信号的时刻减去该音频信号对应的时延长度，确定出各音频信号中属于第一麦克风阵列中的各麦克风在相同时刻采集到的数据。时延对齐模块 216B 可以输出联合麦克风阵列信号。该联合麦克风阵列信号可包含多个音频信号。这多个音频信号是上述第一音频信号 502、上述第二音频信号 503、上述第三音频信号 504 中的对齐信号被滤除后的音频信号。该联合麦克风阵列信号包含的多个音频信号中，同一时刻对应的数据是第一麦克风阵列中各麦克风在相同时间采集得到的数据。这样，时延对齐模块 216B 可以消除由于信号传输导致的时延误差。

图 5A 和图 5B 的示例仅仅用于解释本申请，不应构成限定。

在一些实施例中，时延对齐模块 216B 还可以以第一音频信号 502、第二音频信号 503 和第三音频信号 504 中任意一个音频信号为基准音频信号，将其他音频信号与该基准音频信号进行时延对齐。示例性的，时延对齐模块 216B 可以以第一音频信号 502 为基准音频信号。时延对齐模块 216B 可以对第一音频信号 502、第二音频信号 503 和第三音频信号 504 进行高通滤波，得到这些音频信号中的对齐信号部分。时延对齐模块 216B 可以对第二音频信号 503 和第三音频信号 504 中的对齐信号部分进行不同时间长度的时延处理，来确定出在哪一个时延长度下第二音频信号 503 和第三音频信号 504 中的对齐信号部分与第一音频信号 501 中的对齐信号部分的相关性最高。这样，时延对齐模块 216B 可以确定出第二音频信号 503 和第三音频信号 504 相对于第一音频信号 502 的时延长度。

在一些实施例中，第一电子设备 100 可以在开始录像的预设时间段（如开始录像前的预

设时间段或者开始录像后的预设时间段)生成上述对齐信号,并发出对齐声音。第一电子设备 100 可以根据上述预设时间段的对齐信号确定出第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号之间的时延长度。上述时延长度在第一电子设备 100 录像的过程中一般不会变化或者变化极小。在上述预设时间段之后的录像过程中,第一电子设备 100 可以根据上述时延长度对第一音频信号、第二音频信号和第三音频信号进行时延对齐。并且,第一电子设备 100 可以停止生成上述对齐信号,以节省第一电子设备 100 的功耗。

下面具体介绍本申请实施例提供的一种确定第一麦克风阵列的坐标信息的方法。

第一电子设备 100 可以对上述联合麦克风阵列信号进行空域滤波,以增强来自用户的目标声音并抑制环境噪声。在上述空域滤波的过程中,第一电子设备 100 需要通过确定第一麦克风阵列的坐标信息,来确定目标声音信号的方向与环境噪声的方向。

第一麦克风阵列中的各麦克风分别分布在 TWS 耳机和第一电子设备 100 中。上述 TWS 耳机通常佩戴在用户的左耳和右耳上。第一电子设备 100 可以利用前置摄像头采集的人脸图像以及自己的姿态信息确定上述第一麦克风阵列的坐标信息。

1、第一电子设备 100 可以确定第一麦克风阵列中各麦克风在第一电子设备坐标系中的坐标。

第一电子设备 100 可以先根据人脸图像确定三维(3 dimensions, 3D)人头坐标系与第一电子设备坐标系之间的转换关系。然后,第一电子设备 100 可以通过将用户左耳和右耳外耳廓在 3D 人头坐标系中的坐标转换为在第一电子设备坐标系中的坐标,来确定第一麦克风阵列中 TWS 耳机的麦克风在第一电子设备坐标系中的坐标。

上述 3D 人头坐标系可以根据标准人头模型确定的。人脸上各关键点在 3D 人头坐标系均可对应有一个确定的坐标。如图 6A 所示,3D 人头坐标系  $X_h-Y_h-Z_h$  可以是以标准人头的鼻尖所在的位置为原点、以垂直于人脸的方向为 x 轴所在的方向、以平行于人脸的水平方向为 y 轴所在的方向、以平行于人脸的竖直方向为 z 轴所在的方向建立的三维坐标系。第一电子设备 100 中可存储有 3D 人头坐标系  $X_h-Y_h-Z_h$  的相关数据。本申请实施例对上述 3D 人头坐标系的建立方法不作限定。

第一电子设备 100 可以通过人脸图像的关键点在像素坐标系中的坐标与对应关键点在 3D 人头坐标系中的坐标之间的关系,确定外参矩阵。上述像素坐标系是二维坐标系,可用于反映图像中像素的排列情况。例如,像素坐标系可以是以图像的任一个像素为原点、以与像面的两边平行的方向为 x 轴和 y 轴所在的方向建立的二维坐标系。上述外参矩阵可用于描述 3D 人头坐标系  $X_h-Y_h-Z_h$  与第一电子设备坐标系  $X_d-Y_d-Z_d$  之间的变换关系。

具体的,第一电子设备 100 的前置摄像头采集的人脸图像上可包含有 N 个关键点。这 N 个关键点分别为  $p_1, p_2, \dots, p_i, \dots, p_N$ 。i 为小于或等于 N 的正整数。这 N 个关键点可以是人脸图像中人脸所在区域的任意 N 个关键点,例如额头区域所在区域的关键点、脸颊所在区域的关键点、嘴唇所在区域的关键点等。本申请实施例对上述关键点的数量不作限定。

第一电子设备 100 可以确定出这 N 个关键点在 3D 人头坐标系  $X_h-Y_h-Z_h$  中的坐标  $\{h_i=[x_i, y_i, z_i]^T, i=1,2,\dots, N\}$ 。第一电子设备 100 可以通过关键点检测算法确定出这 N 个关键点在上述像素坐标系中的坐标  $\{g_i=[u_i, v_i]^T, i=1,2,\dots, N\}$ 。上述关键点检测算法可以例如是利用训练好的神经网络模型确定关键点坐标的方法。本申请实施例对上述关键点检测算法不作限定。

上述 N 个关键点在像素坐标系中的坐标与在 3D 人头坐标系中的坐标可存在下式(1)中

的关系：

$$g_i = C * (R * h_i + T) \quad (1)$$

其中，C 为内参矩阵。该内参矩阵可用于描述像素坐标系与第一电子设备坐标系  $X_d$ - $Y_d$ - $Z_d$  之间的变换关系。内参矩阵仅与第一电子设备 100 的摄像头的参数相关。内参矩阵可以通过相机标定的方法得到。上述相机标定的具体实现方法可以参考现有技术中相机标定的方法，这里不作赘述。第一电子设备 100 中可存储有上述内参矩阵 C。R 为旋转矩阵。T 为中心偏移向量。上述 R 和 T 共同组成外参矩阵 [R|T]。

第一电子设备 100 可以根据上述 N 个关键点在像素坐标系中的坐标与在 3D 人头坐标系中的坐标，解算出上述外参矩阵。其中：

$$R(\alpha, \beta, \gamma) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & \sin \alpha \\ 0 & -\sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & \sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \beta & 0 & \cos \beta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \gamma & -\sin \gamma & 0 \\ \sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$T = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \quad (3)$$

如图 6B 所示，上述  $\alpha$ ， $\beta$ ， $\gamma$  可以分别为 3D 人头坐标系  $X_h$ - $Y_h$ - $Z_h$  与第一电子设备坐标系  $X_d$ - $Y_d$ - $Z_d$  各坐标轴之间的偏转角。上述中心偏移量 T 中的 x，y，z 可以分别为 3D 人头坐标系的原点偏移至第一电子设备坐标系的原点时在第一电子设备坐标系中  $X_d$  轴、 $Y_d$  轴、 $Z_d$  轴上的偏移量。

第一电子设备 100 中可存储上述外参矩阵。

进一步的，第一电子设备 100 可以确定左耳和右耳外耳廓所在的关键点在上述 3D 人头坐标系中的坐标。其中，左耳外耳廓在上述 3D 人头坐标系中的坐标可以为  $h_L = [x_L, y_L, z_L]^T$ 。右耳外耳廓在上述 3D 人头坐标系中的坐标可以为  $h_R = [x_R, y_R, z_R]^T$ 。第一电子设备 100 可以以上述  $h_L$  和  $h_R$  分别作为左耳 TWS 耳机 201 的第二麦克风 230 和右耳 TWS 耳机 202 的第三麦克风 220 在上述 3D 人头坐标系中的坐标。

由于上述外参矩阵可用于描述 3D 人头坐标系与第一电子设备坐标系之间的变换关系，第一电子设备 100 可以将第二麦克风 230 和第三麦克风 220 在上述 3D 人头坐标系中的坐标转换为在第一电子设备坐标系中的坐标。其中，第二麦克风 230 在第一电子设备坐标系中的坐标可以为  $e_2 = h_L * [R|T]$ 。第三麦克风 220 在第一电子设备坐标系中的坐标可以为  $e_3 = h_R * [R|T]$ 。

另外，第一电子设备 100 中可存储有前述实施例中第一麦克风 211 在第一电子设备坐标系中的坐标  $e_1$ 。

这样，第一电子设备 100 可以确定出第一麦克风阵列中各麦克风在第一电子设备坐标系中的坐标  $E = \{e_1, e_2, e_3\}$ 。

2、第一电子设备 100 可以确定第一电子设备坐标系与世界坐标系之间的变换关系，解算第一麦克风阵列中各麦克风在世界坐标系的坐标。

第一电子设备 100 的摆放姿态具有未知性和时变性。第一麦克风阵列需要采集的目标声音不仅包含用户的语音，还可包含用户弹奏乐器的声音。第一电子设备在空域滤波的过程中使用第一麦克风阵列中各麦克风在第一电子设备坐标系中的坐标会降低空域滤波的效果。为了更好地提高增强目标声音并降低环境噪声的效果，第一电子设备 100 可以将第一麦克风阵

列中各麦克风在第一电子设备坐标系中的坐标转换为在世界坐标系中的坐标。

具体的，第一电子设备 100 可以通过姿态传感器 214 获取第一电子设备 100 的姿态信息。如图 6C 所示，该姿态信号可包括第一电子设备坐标系  $X_d-Y_d-Z_d$  与世界坐标系  $X_w-Y_w-Z_w$  各坐标轴之间的偏转角  $\alpha'$ ， $\beta'$ ， $\gamma'$ 。第一电子设备 100 可以利用上述姿态信息确定第一麦克风阵列中各麦克风在世界坐标系中的坐标  $E'=\{e_1', e_2', e_3'\}$ 。其中， $E'$  与  $E$  可以具有下式 (4) 所示的关系：

$$E' = \left\{ \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha' & \sin \alpha' \\ 0 & -\sin \alpha' & \cos \alpha' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \gamma' & -\sin \gamma' & 0 \\ \sin \gamma' & \cos \gamma' & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \right\}^{-1} E \quad (4)$$

在一些实施例中，上述确定第一麦克风阵列的坐标信息的过程可以由图 4 所示的坐标解算模块 216C 完成。

下面具体介绍本申请实施例提供的一种空域滤波的方法。

当得到了上述联合麦克风阵列信号和第一麦克风阵列的坐标信息，第一电子设备 100 可以对联合麦克风阵列信号进行空域滤波。其中，第一电子设备 100 可以先对上述联合麦克风阵列信号进行语音活动检测。语音活动检测可用于区分联合麦克风阵列信号中频点在目标声音上的信号以及频点在环境噪声上的信号。进一步的，根据上述频点在环境噪声上的信号，第一电子设备 100 可以更新噪声空间特性。根据上述频点在目标声音上的信号，第一电子设备 100 可以估计目标导向矢量。上述噪声空间特性和目标导向矢量均为用于确定空域滤波器的参数。噪声空间特性更新可用于减少目标声音对空域滤波器抑制环境噪声的影响。目标导向矢量估计可用于减少与目标声音在同一频点上的环境噪声对空域滤波器抑制环境噪声的影响，提高空域滤波的效果。

下面对上述语音活动检测、噪声空间特性更新、目标导向矢量估计以及空域滤波器确定的方法进行介绍。

### 1、语音活动检测 (voice activity detection, VAD)

在一些实施例中，第一麦克风阵列在近场区域采集到的声音主要包括用户的语音以及用户弹奏乐器的声音。即上述联合麦克风阵列信号中需要增强的目标声音信号主要包括语音信号以及乐器的声音信号。根据语音信号以及乐器的声音信号的特性与环境噪声信号的特性之间的区别，第一电子设备 100 可以利用神经网络模型对联合麦克风阵列信号进行语音活动检测，以区分联合麦克风阵列信号中频点在目标声音上的目标声音信号和频点在环境噪声上的环境噪声信号。

上述用于进行语音活动检测的神经网络模型可以利用语音信号以及乐器的声音信号进行训练得到。训练好的神经网络模型可用于区分联合麦克风阵列信号中的目标声音信号和环境噪声信号。例如，将频点在语音或乐器声音上的语音信号或乐器的声音信号输入训练好的神经网络模型，该训练好的神经网络模型可以输出标签 1。上述标签 1 可以表示训练好的神经网络模型接收的输入为频点在目标声音上的目标声音信号。将频点在环境噪声上环境噪声信号输入训练好的神经网络模型，该训练好的神经网络模型可以输出标签 0。上述标签 1 可以表示训练好的神经网络模型接收的输入不为目标声音信号 (例如是环境噪声信号)。

第一电子设备 100 可以存储上述训练好的神经网络模型。

本申请实施例对上述训练神经网络模型的方法不作限定。神经网络模型的训练方法可以参考现有技术中的具体实现方法，这里不作赘述。上述神经网络模型可以是卷积神经网络模

型、深度神经网络模型等。本申请实施例对神经网络模型的类型不作限定。

在一些实施例中，第一电子设备 100 可以将上述联合麦克风阵列信号以及第一麦克风阵列的坐标信息作为上述训练好的神经网络模型的输入。这样，训练好的神经网络模型可以适应第一麦克风阵列的坐标信息变化对语音活动检测的影响。在第一麦克风阵列具有不同的结构的情况下，训练好的神经网络模型均可较好地地区分联合麦克风阵列信号中的目标声音信号和环境噪声信号。

## 2、噪声空间特性更新

第一电子设备 100 可以利用上述语音活动检测的检测结果来更新联合麦克风阵列信号中各个频点上的噪声空间特性，以减少目标声音信号对环境噪声的噪声空间特性的干扰。

在一种可能的实现方式中，噪声空间特性可以通过噪声协方差矩阵表示。第一电子设备 100 可以根据语音活动检测的检测结果对噪声协方差矩阵进行更新。具体的，联合麦克风阵列信号在时刻  $t$ 、频点  $f$  的短时傅里叶变换 (short time fourier transform, STFT) 为  $X_t(f)$ 。时刻  $t$  的上一个时刻的噪声协方差矩阵为  $R_{t-1}(f)$ 。第一电子设备 100 对联合麦克风阵列信号进行语音活动检测。其中，联合麦克风阵列信号在频点  $f$  的检测结果为  $\text{vad}(f)$ 。第一电子设备 100 可以根据下式 (5) 对时刻  $t$  的噪声协方差矩阵进行更新：

$$R_t(f) = \begin{cases} R_{t-1}(f) & \text{vad}(f)=1 \\ (1-\text{fac}) * R_{t-1}(f) + \text{fac} * X_t(f) * X_t^H(f) & \text{vad}(f)=0 \end{cases} \quad (5)$$

其中， $R_t(f)$  为时刻  $t$  的噪声协方差矩阵。 $\text{fac}$  为平滑因子。 $\text{fac}$  大于或等于 0 且小于或等于 1。 $\text{fac}$  的取值可以根据经验预设。本申请实施例对  $\text{fac}$  的具体取值不作限定。 $X_t^H(f)$  为  $X_t(f)$  的共轭转置。 $\text{vad}(f)=1$  可以表示用于进行语音活动检测的神经网络模型的输出标签为 1。即联合麦克风阵列信号在频点  $f$  的信号为目标声音信号。 $\text{vad}(f)=0$  可以表示用于进行语音活动检测的神经网络模型的输出标签为 0。即联合麦克风阵列信号在频点  $f$  的信号为环境噪声信号。

由上述更新噪声空间特性的方法可知，第一电子设备 100 可以根据频点  $f$  的联合麦克风阵列信号是目标声音信号还是环境噪声信号对噪声控件特性进行平滑更新。这可以减少环境噪声出现突变以及目标声音对空域滤波器抑制环境噪声的影响。

不限于上述更新噪声空间特性的方法，第一电子设备 100 还可以采用其它方法来更新上述噪声空间特性。

## 3、目标导向矢量估计

第一电子设备 100 可以根据第一麦克风阵列的坐标信息以及声传播模型来估计目标导向矢量。该目标导向矢量可用于表示目标声音信号的方向。在一种可能的实现方式中，该目标导向矢量可以通过目标声音信号到达第一麦克风阵列中各麦克风的延迟时间确定。上述目标导向矢量估计的方法具体可以参考现有空域滤波技术中估计目标导向矢量的方法，这里不作赘述。

在一些实施例中，第一电子设备 100 可以进一步利用子空间投影方法来提升上述目标导向矢量的精度。提升目标导向矢量的精度有利于第一电子设备 100 更准确地地区分目标声音信号的方向和环境噪声信号的方向。

上述目标导向矢量估计可用于减少与目标声音在同一频点上的环境噪声对空域滤波器抑制环境噪声的影响，提高空域滤波的效果。

## 4、空域滤波器确定

空域滤波可用于对多路麦克风信号（即联合麦克风阵列信号）进行处理，抑制非目标方

向的信号（即环境噪声信号）并增强目标方向的信号（即目标声音信号）。第一电子设备 100 可以利用最小方差无失真响应(minimum variance distortionless response, MVDR)波束形成算法、线性约束最小方差(linearly constrained minimum variance, LCMV)波束形成算法、广义旁瓣相消器（generalized sidelobe canceller, GSC）等方法来确定空域滤波器。本申请实施例对确定空域滤波器的具体方法不作限定。

示例性的，第一电子设备 100 可以利用 MVDR 波束形成算法来确定控件滤波器。该方法的原理是在期望信号无失真的约束条件下，选择合适的滤波器参数，使得联合麦克风阵列信号输出的平均功率最小化。第一电子设备 100 可以利用上述噪声空间特性和目标导向矢量来确定最优空域滤波器。该最优空域滤波器可以在目标导向矢量无失真通过的约束条件下，使得环境噪声信号的影响最小。空域滤波器可以根据下式（6）进行设计：

$$w(f) = \frac{R_t^{-1}(f) * a_t(f)}{a_t^H(f) * R_t^{-1}(f) * a_t(f)} \quad (6)$$

其中， $w(f)$  为空域滤波器的最优滤波权重系数。 $R_t(f)$  和  $a_t(f)$  分别为时刻  $t$ ，频点  $f$  的噪声协方差矩阵和目标导向矢量。

当得到上述最优空域滤波器，第一电子设备 100 可以将联合麦克风阵列信号输入最优空域滤波器，进行空域滤波。经过空域滤波器，第一电子设备 100 可以得到结果音频信号。该结果音频信号是对联合麦克风阵列信号中的目标声音信号进行增强、环境噪声进行抑制后得到的音频信号。

在一些实施例中，上述进行空域滤波的过程可以由图 4 所示的空域滤波模块 216D 完成。

下面介绍本申请实施例提供的一种开启第一麦克风阵列的方法。

第一麦克风阵列可包括第一电子设备 100 中的第一麦克风、左耳 TWS 耳机 201 中的第二麦克风以及右耳 TWS 耳机 202 中的第三麦克风。第一麦克风阵列在进行声音采集之前，左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202 均与第一电子设备 100 建立有蓝牙连接。不限于通过蓝牙的方式进行连接，TWS 耳机与第一电子设备 100 还可以通过其他的通信方式建立通信连接。

图 7A 示例性示出了一种开启第一麦克风阵列的方法流程图。如图 7A 所示，该方法可包括步骤 S101~S110。其中：

S101、第一电子设备 100 接收到开启录像的用户操作。

用户可以利用第一电子设备 100 在直播、拍摄 vlog 等使用前置摄像头录制视频的场景下进行录像。第一电子设备 100 可以接收到开始录像的用户操作。上述开始录像的用户操作可以例如是前述图 3F 所示作用在录像开启控件 326 的用户操作。

其中，在接收到上述开始录像的用户操作之前，第一电子设备 100 的前置摄像头处于开启状态。第一电子设备 100 可以在前述图 3F 所示的预览框 323 中显示前置摄像头实时采集的图像。

S102、左耳 TWS 耳机 201 进行佩带检测。

S103、右耳 TWS 耳机 202 进行佩带检测。

在一些实施例中，左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202 中均可包含佩带检测模块。该佩带检测模块可用于检测用户是否佩带了 TWS 耳机。

其中，上述佩带检测模块中可包含温度传感器。TWS 耳机可通过该接近光传感器获取 TWS 耳机听筒表面的温度。当检测到 TWS 耳机听筒表面的温度超过预设值，TWS 耳机可以确定用户佩带了该 TWS 耳机。这样，TWS 耳机可以通过温度传感器实现佩带检测。当检测

到用户佩带了 TWS 耳机，TWS 耳机可以唤醒主处理器，以实现播放音乐、采集声音等功能。当检测到用户未佩带 TWS 耳机，TWS 耳机可以控制主处理器以及扬声器、麦克风等组件处于休眠状态。这样可以节省 TWS 耳机的功耗。

不限于上述通过温度传感器进行佩带检测的方法，TWS 耳机还可以通过接近光传感器、运动传感器、压力传感器等进行佩带检测。本申请实施例对 TWS 耳机进行佩带检测的方法不作限定。

S104、第一电子设备 100 确定用户已佩带右耳 TWS 耳机 202。

S105、第一电子设备 100 确定用户已佩带左耳 TWS 耳机 201。

当接收到上述步骤 S101 中开启录像的用户操作，第一电子设备 100 可以向左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202 发送消息，以询问佩带检测结果。左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202 可以将佩带检测结果发送给第一电子设备 100。第一电子设备 100 可以根据接收到的佩带检测结果确定用户已佩带左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202。

本申请实施例对上述步骤 S104 和步骤 S105 的执行顺序不作限定。

S106、第一电子设备 100 开启第一麦克风。

当确定用户已佩带左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202，第一电子设备 100 可以开启第一麦克风，进行声音采集。

S107、第一电子设备 100 向右耳 TWS 耳机 202 发送开启麦克风的指令。

S108、第一电子设备 100 向左耳 TWS 耳机 201 发送开启麦克风的指令。

当确定用户已佩带左耳 TWS 耳机 201，第一电子设备 100 还可以向左耳 TWS 耳机 201 发送开启麦克风的指令。

当确定用户已佩带右耳 TWS 耳机 202，第一电子设备 100 还可以向右耳 TWS 耳机 202 发送开启麦克风的指令。

本申请实施例对上述步骤 S106、步骤 S107 和步骤 S108 的执行顺序不作限定。

S109、左耳 TWS 耳机 201 开启第二麦克风。

当佩带检测结果指示用户已佩带左耳 TWS 耳机 201，且接收到来自第一电子设备 100 开启麦克风的指令，左耳 TWS 耳机 201 可以开启第二麦克风。

S110、右耳 TWS 耳机 202 开启第三麦克风。

当佩带检测结果指示用户已佩带右耳 TWS 耳机 202，且接收到来自第一电子设备 100 开启麦克风的指令，右耳 TWS 耳机 202 可以开启第三麦克风。

也即是说，用户在佩带左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202，利用第一电子设备 100 进行录像时，用于进行声音采集的麦克风可包括第一麦克风、第二麦克风、第三麦克风。即第一麦克风开启。不限于上述录像的场景，第一麦克风开启的场景还可以是用户在佩带左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202，利用第一电子设备 100 进行视频通话等场景。

在一些实施例中，左耳 TWS 耳机 201 可以在进行佩带检测并确定左耳 TWS 耳机 201 处于入耳状态时，开启第二麦克风。右耳 TWS 耳机 202 可以在进行佩带检测并确定右耳 TWS 耳机 202 处于入耳状态时，开启第三麦克风。即第一电子设备 100 可以不用向左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202 发送开启麦克风的指令。

基于图 7A 所示的开启第一麦克风阵列的方法，下面介绍本申请实施例提供的一种声音采集的方法。

图 7B 示例性示出了一种声音采集的方法流程图。如图 7B 所示，该方法可包括步骤

S201~S210。其中，步骤 S201~S207 为第一麦克风阵列进行声音采集的过程。步骤 S208~S210 为第一电子设备 100 对第一麦克风阵列采集得到的音频信号进行处理的过程。

### 1、(S201~S207) 第一麦克风阵列进行声音采集。

S201、第一电子设备 100 接收到开始录像的用户操作。

上述开始录用的用户操作可以参考对图 7A 中步骤 S101 的介绍，这里不再赘述。

S202、第一电子设备 100 发出对齐声音。

上述对齐信号可以参考前述实施例的介绍，这里不再赘述。

S203、左耳 TWS 耳机 201 通过第二麦克风采集到第二音频信号，第二音频信号包含对齐信号、来自用户的目标声音信号、环境噪声信号。

S204、右耳 TWS 耳机 202 通过第三麦克风采集到第三音频信号，第三音频信号包含对齐信号、来自用户的目标声音信号、环境噪声信号。

S205、第一电子设备 100 通过第一麦克风采集到第一音频信号，第一音频信号包含对齐信号、来自用户的目标声音信号、环境噪声信号。

在上述第一电子设备 100 开启前置摄像头录像的过程中，第一电子设备 100、左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202 附近的聲音可包括来自对齐声音、用户的语音、用户弹奏乐器的声音以及环境噪声。其中，第一麦克风阵列采集的目标声音包括上述用户的语音、用户弹奏乐器的声音。上述目标声音即为期望录制得到的视频中保留且录制得较为清楚的声音。上述环境噪声是不被期望录入的声音。

第一麦克风、第二麦克风、第三麦克风均可以采集到上述第一电子设备 100、左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202 附近的聲音。第一麦克风、第二麦克风、第三麦克风可以对将自己采集到的声音交由处理音频的相关模块（如 ADC）进行处理，并分别得到第一音频信号、第二音频信号、第三音频信号。

S206、左耳 TWS 耳机 201 可通过蓝牙将第二音频信号发送给第一电子设备 100。

S207、右耳 TWS 耳机 202 可通过蓝牙将第三音频信号发送给第一电子设备 100。

### 2、(S208~S210) 第一电子设备 100 对第一麦克风阵列采集得到的音频信号进行处理。

S208、第一电子设备 100 对第一音频信号、第二音频信号、第三音频信号进行时延对齐，得到联合麦克风阵列信号。

S209、第一电子设备 100 结合前置摄像头采集的人脸图像和第一电子设备 100 的姿态信息，确定第一麦克风阵列的坐标信息。

S210、第一电子设备 100 根据第一麦克风阵列的坐标信息，利用空域滤波器对联合麦克风阵列信号进行空域滤波。

当得到经过空域滤波的结果音频信号，第一电子设备 100 可以将该结果音频信号与摄像头从开始录像到结束录像这一过程中捕获的视频进行混合。其中，第一电子设备 100 可以根据第一麦克风阵列中任意一个或多个麦克风开始进行声音采集的时间与第一电子设备 100 的摄像头开始进行图像采集的时间，来确定上述结果音频信号与视频的时延长度。根据该结果音频信号与视频的时延长度，第一电子设备 100 可以在混合结果音频信号与视频时保证结果音频信号与视频在时间上是对齐的。本申请实施例对第一电子设备 100 对结果音频信号与视频进行时延对齐处理的方法不作限定。

进一步的，第一电子设备 100 可以将混合后的音视频数据保存至本地或者上传云端服务器。

上述步骤 S208~S210 的实现方法可以参考前述实施例中的介绍，这里不再赘述。

需要进行说明的是，在一些实施例中，第一电子设备 100 可以利用开始录像后预设时间段内采集的人脸图像和第一电子设备 100 的姿态信息，确定第一麦克风阵列的坐标信息。第一电子设备 100 可以存储该第一麦克风阵列的坐标信息，并在对此次录像过程中的联合麦克风阵列信号进行空域滤波时，均使用上述第一麦克风阵列的坐标信息。也即是说，第一电子设备 100 可以不用在一次录像过程中反复测量第一麦克风阵列的坐标信息。这样可以节省第一电子设备 100 的功耗。并且，在一次录像过程中，佩带 TWS 耳机的用户与第一电子设备 100 之间的距离和方向一般不会有太大的变动。第一电子设备 100 以开始录像后预设时间段内确定的第一麦克风阵列的坐标信息作为这一次录像过程中第一麦克风阵列的坐标信息，对增强目标声音并抑制环境噪声的效果影响不大。

在另一些实施例中，第一电子设备 100 可以利用开始录像后预设时间段内采集的人脸图像和第一电子设备 100 的姿态信息，确定第一麦克风阵列的坐标信息。在这一次录像的后续阶段，第一电子设备 100 可以每隔固定的时间段对用户与第一电子设备 100 之间的距离和方向进行判断。若判断出用户与第一电子设备 100 之间的距离和方向的变化量超过预设变化量，第一电子设备 100 可以根据当前前置摄像头采集得到的人脸图像和第一电子设备 100 的姿态信息重新确定第一麦克风阵列的坐标信息。进一步的，第一电子设备 100 可以利用上述重新确定的第一麦克风阵列的坐标信息对联合麦克风阵列信号进行空域滤波。若判断出用户与第一电子设备 100 之间的距离和方向的变化量没有超过预设变化量，第一电子设备 100 可以继续利用当前存储的第一麦克风阵列的坐标信息对联合麦克风阵列信号进行空域滤波。上述方法不仅减少了第一电子设备 100 确定第一麦克风阵列的坐标信息的次数，节省了第一电子设备 100 的功耗，而且减少了录像过程中第一麦克风阵列的坐标信息变化对空域滤波的影响。

其中，第一电子设备 100 可以通过检测前置摄像头采集的图像中人脸框的大小和位置的变化来确定用户与第一电子设备 100 之间的距离和方向的变化量。可选的，第一电子设备 100 还可以通过接近光传感器、声波测距等方式来确定用户与第一电子设备 100 之间的距离和方向的变换量。本申请实施例对此不作限定。

由图 7B 所示的声音采集方法可知，第一电子设备 100 在与 TWS 耳机建立有通信连接的情况下录制视频时，仍可以开启自己的麦克风进行声音采集。第一电子设备 100 的麦克风与 TWS 耳机的麦克风可以组成第一麦克风阵列。该第一麦克风阵列所构成的近场区域包括佩带有 TWS 耳机的用户以及第一电子设备 100 所在的区域。相较于仅由 TWS 耳机的麦克风组成的麦克风阵列，第一麦克风阵列的尺寸更大，空间分辨能力更强，可以更准确地分辨近场区域中来自用户的目标声音以及来自远场区域中的环境噪声。这样，第一电子设备 100 对第一麦克风阵列采集得到的音频信号进行空域滤波时，可以更好地增强目标声音并抑制环境噪声，提高录制得到的视频中的音质。

并且，在麦克风阵列中增加第一电子设备 100 中的麦克风可以降低用户佩带 TWS 耳机姿态对第一电子设备 100 增强目标声音、降低环境噪声的影响。

本申请提供的声音采集方法特别可以适用于佩带有 TWS 耳机的用户使用第一电子设备 100 直播、拍摄 vlog 等进行视频录制的场景。不限于上述视频录制的场景，本申请提供的声音采集方法还可适用于视频通话等其他场景。

在一些实施例中，左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202 中的一个耳机的麦克风可以

与第一电子设备 100 的麦克风组成麦克风阵列。该麦克风阵列也可以适用本申请实施例提供的声音采集方法。示例性的，在用户佩戴左耳 TWS 耳机 201 和右耳 TWS 耳机 202，使用第一电子设备 100 直播的场景中，第一电子设备 100 的第一麦克风和左耳 TWS 耳机 201 的第二麦克风可以进行声音采集。第一电子设备 100 可以通过第一麦克风得到第一音频信号。左耳 TWS 耳机 201 可以通过第二麦克风得到第二音频信号。左耳 TWS 耳机 201 可以将该第二音频信号发送给第一电子设备 100。第一电子设备 100 可以对第一音频信号和第二音频信号进行降噪处理，得到直播视频中的音频信号。

上述一个耳机的麦克风可以与第一电子设备 100 的麦克风组成麦克风阵列的近场区域仍然可以包含用户语音、用户弹奏乐器的声音等目标声音的声源所在的位置。并且，使用一个耳机的麦克风可以节省耳机的功耗。

在一些实施例中，第一电子设备 100 的摄像头采集的图像中包含多张人脸。即有多个用户共同使用第一电子设备 100 进行录像。这多个用户中有一个用户佩带有 TWS 耳机。该 TWS 耳机与第一电子设备 100 建立有通信连接。第一电子设备 100 的麦克风和该 TWS 耳机的麦克风组成的第一麦克风阵列的近场区域一般可以覆盖到这多个用户所在的区域。那么第一麦克风阵列的近场区域的声音可以包括这多个用户的语音以及这多个用户弹奏乐器的声音均。也就是说，第一电子设备 100 在对第一麦克风阵列采集得到的联合麦克风阵列信号进行空域滤波时，不仅可以增强佩带有 TWS 耳机的用户的语音以及该用户弹奏乐器的声音，还可以增强进行录像的其他用户的语音以及其他用户弹奏乐器的声音。这样可以提高多人共同录制得到的视频的音质。

**图 8 示例性示出了一种第一电子设备 100 的结构示意图。**

第一电子设备 100 可以包括处理器 110，外部存储器接口 120，内部存储器 121，通用串行总线（universal serial bus, USB）接口 130，充电管理模块 140，电源管理模块 141，电池 142，天线 1，天线 2，移动通信模块 150，无线通信模块 160，音频模块 170，扬声器 170A，受话器 170B，麦克风 170C，耳机接口 170D，传感器模块 180，按键 190，马达 191，指示器 192，摄像头 193，显示屏 194，以及用户标识模块（subscriber identification module, SIM）卡接口 195 等。其中传感器模块 180 可以包括压力传感器 180A，陀螺仪传感器 180B，气压传感器 180C，磁传感器 180D，加速度传感器 180E，距离传感器 180F，接近光传感器 180G，指纹传感器 180H，温度传感器 180J，触摸传感器 180K，环境光传感器 180L，骨传导传感器 180M 等。

可以理解的是，本发明实施例示意的结构并不构成对第一电子设备 100 的具体限定。在本申请另一些实施例中，第一电子设备 100 可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者拆分某些部件，或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件，软件或软件和硬件的组合实现。

处理器 110 可以包括一个或多个处理单元，例如：处理器 110 可以包括应用处理器（application processor, AP），调制解调处理器，图形处理器（graphics processing unit, GPU），图像信号处理器（image signal processor, ISP），控制器，存储器，视频编解码器，数字信号处理器（digital signal processor, DSP），基带处理器，和/或神经网络处理器（neural-network processing unit, NPU）等。其中，不同的处理单元可以是独立的器件，也可以集成在一个或多个处理器中。

处理器 110 中还可以设置存储器，用于存储指令和数据。在一些实施例中，处理器 110 中的存储器为高速缓冲存储器。该存储器可以保存处理器 110 刚用过或循环使用的指令或数据。如果处理器 110 需要再次使用该指令或数据，可从所述存储器中直接调用。避免了重复存取，减少了处理器 110 的等待时间，因而提高了系统的效率。

充电管理模块 140 用于从充电器接收充电输入。

电源管理模块 141 用于连接电池 142，充电管理模块 140 与处理器 110。电源管理模块 141 接收电池 142 和/或充电管理模块 140 的输入，为处理器 110，内部存储器 121，外部存储器，显示屏 194，摄像头 193，和无线通信模块 160 等供电。

第一电子设备 100 的无线通信功能可以通过天线 1，天线 2，移动通信模块 150，无线通信模块 160，调制解调处理器以及基带处理器等实现。

天线 1 和天线 2 用于发射和接收电磁波信号。第一电子设备 100 中的每个天线可用于覆盖单个或多个通信频带。

移动通信模块 150 可以提供应用在第一电子设备 100 上的包括 2G/3G/4G/5G 等无线通信的解决方案。移动通信模块 150 可以由天线 1 接收电磁波，并对接收的电磁波进行滤波，放大等处理，传送至调制解调处理器进行解调。移动通信模块 150 还可以对经调制解调处理器调制后的信号放大，经天线 1 转为电磁波辐射出去。

调制解调处理器可以包括调制器和解调器。其中，调制器用于将待发送的低频基带信号调制成中高频信号。解调器用于将接收的电磁波信号解调为低频基带信号。在一些实施例中，调制解调处理器可以是独立的器件。在另一些实施例中，调制解调处理器可以独立于处理器 110，与移动通信模块 150 或其他功能模块设置在同一个器件中。

无线通信模块 160 可以提供应用在第一电子设备 100 上的包括无线局域网 (wireless local area networks, WLAN) (如无线保真 (wireless fidelity, Wi-Fi) 网络)，蓝牙 (bluetooth, BT)，全球导航卫星系统 (global navigation satellite system, GNSS)，调频 (frequency modulation, FM)，近距离无线通信技术 (near field communication, NFC)，红外技术 (infrared, IR) 等无线通信的解决方案。无线通信模块 160 可以是集成至少一个通信处理模块的一个或多个器件。无线通信模块 160 经由天线 2 接收电磁波，将电磁波信号调频以及滤波处理，将处理后的信号发送到处理器 110。无线通信模块 160 还可以从处理器 110 接收待发送的信号，对其进行调频，放大，经天线 2 转为电磁波辐射出去。

第一电子设备 100 通过 GPU，显示屏 194，以及应用处理器等实现显示功能。GPU 为图像处理的微处理器，连接显示屏 194 和应用处理器。GPU 用于执行数学和几何计算，用于图形渲染。处理器 110 可包括一个或多个 GPU，其执行程序指令以生成或改变显示信息。

显示屏 194 用于显示图像，视频等。在一些实施例中，第一电子设备 100 可以包括 1 个或 N 个显示屏 194，N 为大于 1 的正整数。

第一电子设备 100 可以通过 ISP，摄像头 193，视频编解码器，GPU，显示屏 194 以及应用处理器等实现拍摄功能。

ISP 用于处理摄像头 193 反馈的数据。例如，拍照时，打开快门，光线通过镜头被传递到摄像头感光元件上，光信号转换为电信号，摄像头感光元件将所述电信号传递给 ISP 处理，转化为肉眼可见的图像。在一些实施例中，ISP 可以设置在摄像头 193 中。

摄像头 193 用于捕获静态图像或视频。物体通过镜头生成光学图像投射到感光元件。感光元件可以是电荷耦合器件 (charge coupled device, CCD) 或互补金属氧化物半导体 (complementary metal-oxide-semiconductor, CMOS) 光电晶体管。感光元件把光信号转换成

电信号，之后将电信号传递给 ISP 转换成数字图像信号。ISP 将数字图像信号输出到 DSP 加工处理。DSP 将数字图像信号转换成标准的 RGB, YUV 等格式的图像信号。在一些实施例中，第一电子设备 100 可以包括 1 个或 N 个摄像头 193, N 为大于 1 的正整数。

在本申请中，前述图 4 所示的摄像头 213 即为图 8 中摄像头 193 中的前置摄像头。摄像头 213 采集的图像可以由 ADC215C 转换为数字图像信号并输出到 DSP。上述 ADC215C 可以是集成在上述 ISP 的模数转换器。

DSP 用于处理数字信号，例如数字图像信号、数字音频信号等数字信号。例如，当第一电子设备 100 在频点选择时，数字信号处理器用于对频点能量进行傅里叶变换等。

在本申请的一些实施例中，DSP 中可包括信号发生器、时延对齐模块、坐标解算模块和空域滤波模块。上述信号发生器、时延对齐模块、坐标解算模块和空域滤波模块的作用可以参考前述图 4 中的实施例介绍，这里不再赘述。

不限于集成在上述 DSP 中，上述信号发生器、时延对齐模块、坐标解算模块和空域滤波模块还可以单独或者共同集成在其他芯片处理器中。本申请实施例对此不作限定。

视频编解码器用于对数字视频压缩或解压缩。第一电子设备 100 可以支持一种或多种视频编解码器。这样，第一电子设备 100 可以播放或录制多种编码格式的视频，例如：动态图像专家组（moving picture experts group, MPEG）1, MPEG2, MPEG3, MPEG4 等。

NPU 为神经网络（neural-network, NN）计算处理器，通过借鉴生物神经网络结构，例如借鉴人脑神经元之间传递模式，对输入信息快速处理，还可以不断的自学习。通过 NPU 可以实现第一电子设备 100 的智能认知等应用，例如：图像识别，人脸识别，语音识别，语音活动检测等。

外部存储器接口 120 可以用于连接外部存储卡，例如 Micro SD 卡，实现扩展第一电子设备 100 的存储能力。

内部存储器 121 可以用于存储计算机可执行程序代码，所述可执行程序代码包括指令。处理器 110 通过运行存储在内部存储器 121 的指令，从而执行第一电子设备 100 的各种功能应用以及数据处理。内部存储器 121 可以包括存储程序区和存储数据区。其中，存储程序区可存储操作系统，至少一个功能所需的应用程序（比如声音播放功能，图像播放功能等）等。存储数据区可存储第一电子设备 100 使用过程中所创建的数据（比如音频数据）等。此外，内部存储器 121 可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件，闪存器件，通用闪存存储器（universal flash storage, UFS）等。

第一电子设备 100 可以通过音频模块 170，扬声器 170A，受话器 170B，麦克风 170C，耳机接口 170D，以及应用处理器等实现音频功能。例如音乐播放，录音等。

音频模块 170 用于将数字音频信号转换成模拟音频信号输出，也用于将模拟音频输入转换为数字音频信号。音频模块 170 还可以用于对音频信号编码和解码。在一些实施例中，音频模块 170 可以设置于处理器 110 中，或将音频模块 170 的部分功能模块设置于处理器 110 中。

扬声器 170A，也称“喇叭”，用于将音频电信号转换为声音信号。第一电子设备 100 可以通过扬声器 170A 收听音乐，或收听免提通话。

受话器 170B，也称“听筒”，用于将音频电信号转换成声音信号。当第一电子设备 100 接听电话或语音信息时，可以通过将受话器 170B 靠近人耳接听语音。

麦克风 170C，也称“话筒”，“传声器”，用于将声音信号转换为电信号。当拨打电话或发送语音信息时，用户可以通过人嘴靠近麦克风 170C 发声，将声音信号输入到麦克风 170C。

第一电子设备 100 可以设置至少一个麦克风 170C。在另一些实施例中，第一电子设备 100 可以设置两个麦克风 170C，除了采集声音信号，还可以实现降噪功能。在另一些实施例中，第一电子设备 100 还可以设置三个，四个或更多麦克风 170C，实现采集声音信号，降噪，还可以识别声音来源，实现定向录音功能等。

其中，上述麦克风 170C 即为前述实施例中的第一麦克风 211。

耳机接口 170D 用于连接有耳机。

在本申请中，第一电子设备 100 的信号发生器可以生成对齐信号。该对齐信号为数字音频信号。信号发生器可以将该对齐信号发送给 DAC215A。DAC215A 可以将该对齐信号转换为模拟音频信号。其中，上述 DAC215A 可以集成在上述音频模块 170 中。

第一麦克风 211 采集的声音为模拟音频信号。第一麦克风 211 可以将采集的声音发送给 ADC215B。ADC215B 可以将该模拟音频信号转换为数字音频信号。其中，上述 ADC215B 可以集成在上述音频模块 170 中。

压力传感器 180A 用于感受压力信号，可以将压力信号转换成电信号。在一些实施例中，压力传感器 180A 可以设置于显示屏 194。

陀螺仪传感器 180B 可以用于确定第一电子设备 100 的运动姿态。在一些实施例中，可以通过陀螺仪传感器 180B 确定第一电子设备 100 围绕三个轴（即，x，y 和 z 轴）的角速度。陀螺仪传感器 180B 可以用于拍摄防抖。示例性的，当按下快门，陀螺仪传感器 180B 检测第一电子设备 100 抖动的角度，根据角度计算出镜头模组需要补偿的距离，让镜头通过反向运动抵消第一电子设备 100 的抖动，实现防抖。陀螺仪传感器 180B 还可以用于导航，体感游戏场景。

气压传感器 180C 用于测量气压。

磁传感器 180D 包括霍尔传感器。第一电子设备 100 可以利用磁传感器 180D 检测翻盖皮套的开合。

加速度传感器 180E 可检测第一电子设备 100 在各个方向上（一般为三轴）加速度的大小。当第一电子设备 100 静止时可检测出重力的大小及方向。还可以用于识别第一电子设备 100 姿态，应用于横竖屏切换，计步器等应用。

上述陀螺仪传感器 180B 和上述加速度传感器 180E 即可以为前述实施例中的姿态传感器 214。

距离传感器 180F，用于测量距离。第一电子设备 100 可以通过红外或激光测量距离。在一些实施例中，拍摄场景，第一电子设备 100 可以利用距离传感器 180F 测距以实现快速对焦。

接近光传感器 180G 可以包括例如发光二极管（LED）和光检测器，例如光电二极管。发光二极管可以是红外发光二极管。第一电子设备 100 通过发光二极管向外发射红外光。第一电子设备 100 使用光电二极管检测来自附近物体的红外反射光。当检测到充分的反射光时，可以确定第一电子设备 100 附近有物体。当检测到不充分的反射光时，第一电子设备 100 可以确定第一电子设备 100 附近没有物体。第一电子设备 100 可以利用接近光传感器 180G 检测用户手持第一电子设备 100 贴近耳朵通话，以便自动熄灭屏幕达到省电的目的。

环境光传感器 180L 用于感知环境光亮度。第一电子设备 100 可以根据感知的环境光亮度自适应调节显示屏 194 亮度。

指纹传感器 180H 用于采集指纹。第一电子设备 100 可以利用采集的指纹特性实现指纹解锁，访问应用锁，指纹拍照，指纹接听来电等。

温度传感器 180J 用于检测温度。在一些实施例中，第一电子设备 100 利用温度传感器 180J

检测的温度，执行温度处理策略。

触摸传感器 180K，也称“触控面板”。触摸传感器 180K 可以设置于显示屏 194，由触摸传感器 180K 与显示屏 194 组成触摸屏，也称“触控屏”。触摸传感器 180K 用于检测作用于其上或附近的触摸操作。触摸传感器可以将检测到的触摸操作传递给应用处理器，以确定触摸事件类型。可以通过显示屏 194 提供与触摸操作相关的视觉输出。

骨传导传感器 180M 可以获取振动信号。

按键 190 包括开机键，音量键等。按键 190 可以是机械按键。也可以是触摸式按键。

马达 191 可以产生振动提示。

指示器 192 可以是指示灯，可以用于指示充电状态，电量变化，也可以用于指示消息，未接来电，通知等。

SIM 卡接口 195 用于连接 SIM 卡。SIM 卡可以通过插入 SIM 卡接口 195，或从 SIM 卡接口 195 拔出，实现和第一电子设备 100 的接触和分离。

以上所述，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

## 权 利 要 求 书

1. 一种声音采集方法，其特征在于，所述方法应用于具有第一麦克风的第二电子设备、具有第二麦克风的左耳无线耳机、具有第三麦克风的右耳无线耳机，所述第二电子设备与所述左耳无线耳机、所述右耳无线耳机通过无线通信连接；

所述方法包括：

所述第二电子设备采集到人脸图像；

所述第二电子设备基于所述人脸图像和所述第二电子设备的姿态信息确定所述第一麦克风、所述第二麦克风、所述第三麦克风的相对位置；

所述第二电子设备获取所述第一麦克风的第一音频信号、所述第二麦克风的第二音频信号和所述第三麦克风的第三音频信号；

所述第二电子设备基于所述相对位置，对所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号进行降噪处理。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第二电子设备基于所述相对位置，对所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号进行降噪处理之前，所述方法还包括：

所述第二电子设备发出对齐声音，所述对齐声音由对齐信号经过数模转换得到；

所述第二电子设备对所述第一音频信号中的第一对齐信号部分、所述第二音频信号中的第二对齐信号部分和所述第三音频信号中的第三对齐信号部分进行时延相关性检测，确定所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号之间的时延长度；

所述第二电子设备基于所述时延长度，对所述第一音频信号、所述第二音频信号、所述第三音频信号进行时延对齐。

3. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述对齐信号为频率高于20000Hz的音频信号。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，所述第二电子设备根据所述人脸图像和所述第二电子设备的姿态信息确定所述第一麦克风、所述第二麦克风、所述第三麦克风的相对位置，具体包括：

所述第二电子设备基于第一人脸关键点在标准人头坐标系中的坐标与在人脸图像坐标系中的坐标的对应关系，确定所述标准人头坐标系与第二电子设备坐标系的第一转换关系；所述标准人头坐标系根据标准人头模型确定，所述第二电子设备存储有所述标准人头模型中各关键点在所述标准人头坐标系中的坐标；

所述第二电子设备基于所述第一转换关系以及所述标准人头模型中左耳与右耳在所述标准人头坐标系中的坐标，确定所述标准人头模型中左耳与右耳在所述第二电子设备坐标系中的坐标，所述标准人头模型中左耳与右耳在所述第二电子设备坐标系中的坐标分别为所述第二麦克风与所述第三麦克风在所述第二电子设备坐标系中的坐标；

所述第二电子设备根据所述第二电子设备的姿态信息，确定所述第二电子设备坐标系与世界坐标系之间的第二转换关系；

所述第一电子设备基于所述第二转换关系，所述第一麦克风、所述第二麦克风、所述第三麦克风在所述第一电子设备坐标系的坐标，确定所述相对位置，所述相对位置包括所述第一麦克风、所述第二麦克风、所述第三麦克风在所述世界坐标系的坐标。

5. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一电子设备基于所述相对位置，对所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号进行降噪处理，具体包括：

所述第一电子设备基于所述相对位置，对所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号进行语音活动检测，所述语音活动检测用于确定所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号中目标声音信号的频点和环境噪声信号的频点；所述目标声音信号为位于所述第一麦克风、所述第二麦克风、所述第三麦克风组成的麦克风阵列的近场区域的声源的声音信号；

所述第一电子设备基于所述目标声音信号的频点和所述环境噪声信号的频点更新所述环境噪声的噪声空间特性，所述噪声空间特性用于指示所述环境噪声在空间的分布，所述环境噪声在空间的分布包括所述环境噪声的方向和能量；

所述第一电子设备基于所述相对位置，确定所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号的目标导向矢量，所述目标导向矢量用于指示所述目标声音信号的方向；

所述第一电子设备基于所述噪声空间特性和所述目标导向矢量确定空域滤波器，并利用所述空域滤波器对所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号进行空域滤波。

6. 根据权利要求 1-5 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述左耳无线耳机进行佩带检测，所述佩带检测用于确定无线耳机是否处于入耳状态；

在所述左耳无线耳机处于入耳状态的情况下，所述左耳无线耳机利用所述第二麦克风得到所述第二音频信号；

所述右耳无线耳机进行所述佩带检测；

在所述右耳无线耳机处于入耳状态的情况下，所述右耳无线耳机利用所述第三麦克风得到所述第三音频信号。

7. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一电子设备将在第一时间段内采集的第一视频与第四音频信号混合，所述第四音频信号为所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号经过所述降噪处理后的音频信号；所述第一音频信号、所述第二音频信号、所述第三音频信号分别为在所述第一时间段内通过所述第一麦克风、所述第二麦克风和所述第三麦克风得到的。

8. 一种声音采集方法，所述方法应用于具有第一麦克风的所述第一电子设备，所述第一电子设备与具有第二麦克风的左耳无线耳机、具有第三麦克风的右耳无线耳机通过无线通信连接，其特征在于，所述方法包括：

所述第一电子设备采集得到人脸图像；

所述第一电子设备基于所述人脸图像和所述第一电子设备的姿态信息确定所述第一麦克风、所述第二麦克风、所述第三麦克风的相对位置；

所述第一电子设备获取所述第一麦克风的所述第一音频信号、所述第二麦克风的第二音频信

号和所述第三麦克风的第三音频信号；

所述第一电子设备基于所述相对位置，对所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号进行降噪处理。

9. 根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述第一电子设备基于所述相对位置，对所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号进行降噪处理之前，所述方法还包括：

所述第一电子设备发出对齐声音，所述对齐声音由对齐信号经过数模转换得到；

所述第一电子设备对所述第一音频信号中的第一对齐信号部分、所述第二音频信号中的第二对齐信号部分和所述第三音频信号中的第三对齐信号部分进行时延相关性检测，确定所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号之间的时延长度；

所述第一电子设备基于所述时延长度，对所述第一音频信号、所述第二音频信号、所述第三音频信号进行时延对齐。

10. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述对齐信号为频率高于20000Hz的音频信号。

11. 根据权利要求8-10中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一电子设备根据所述人脸图像和所述第一电子设备的姿态信息确定所述第一麦克风、所述第二麦克风、所述第三麦克风的相对位置，具体包括：

所述第一电子设备基于第一人臉关键点在标准人头坐标系中的坐标与在人脸图像坐标系中的坐标的对应关系，确定所述标准人头坐标系与第一电子设备坐标系的第一转换关系；所述标准人头坐标系根据标准人头模型确定，所述第一电子设备存储有所述标准人头模型中各关键点在所述标准人头坐标系中的坐标；

所述第一电子设备基于所述第一转换关系以及所述标准人头模型中左耳与右耳在所述标准人头坐标系中的坐标，确定所述标准人头模型中左耳与右耳在所述第一电子设备坐标系中的坐标，所述标准人头模型中左耳与右耳在所述第一电子设备坐标系中的坐标分别为所述第二麦克风与所述第三麦克风在所述第一电子设备坐标系中的坐标；

所述第一电子设备根据所述第一电子设备的姿态信息，确定所述第一电子设备坐标系与世界坐标系之间的第二转换关系；

所述第一电子设备基于所述第二转换关系，所述第一麦克风、所述第二麦克风、所述第三麦克风在所述第一电子设备坐标系的坐标，确定所述相对位置，所述相对位置包括所述第一麦克风、所述第二麦克风、所述第三麦克风在所述世界坐标系的坐标。

12. 根据权利要求8-11中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一电子设备基于所述相对位置，对所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号进行降噪处理，具体包括：

所述第一电子设备基于所述相对位置，对所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号进行语音活动检测，所述语音活动检测用于确定所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号中目标声音信号的频点和环境噪声信号的频点；所述目标声音信号为位于所述第一麦克风、所述第二麦克风、所述第三麦克风组成的麦克风阵列的近场区

域的声源的声音信号；

所述第一电子设备基于所述目标声音信号的频点和所述环境噪声信号的频点更新所述环境噪声的噪声空间特性，所述噪声空间特性用于指示所述环境噪声在空间的分布，所述环境噪声在空间的分布包括所述环境噪声的方向和能量；

所述第一电子设备基于所述相对位置，确定所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号的目标导向矢量，所述目标导向矢量用于指示所述目标声音信号的方向；

所述第一电子设备基于所述噪声空间特性和所述目标导向矢量确定空域滤波器，并利用所述空域滤波器对所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号进行空域滤波。

13. 根据权利要求 8-12 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述第一电子设备将在第一时间段内采集的第一视频与第四音频信号混合，所述第四音频信号为所述第一音频信号、所述第二音频信号和所述第三音频信号经过所述降噪处理后的音频信号；所述第一音频信号、所述第二音频信号、所述第三音频信号为在所述第一时间段内采集得到的音频信号。

14. 一种电子设备，其特征在于，所述电子设备包括通信装置、摄像头、麦克风、存储器和处理器，其中：

所述通信装置用于与无线耳机建立通信连接；

所述摄像头用于采集图像；

所述麦克风用于进行声音采集；

所述存储器用于存储标准人头坐标系，还用于存储计算机程序；所述处理器用于调用所述计算机程序，使得所述电子设备执行如权利要求 8-13 中任一项所述的方法。

15. 一种计算机存储介质，其特征在于，包括：计算机指令；当所述计算机指令在电子设备上运行时，使得所述电子设备执行权利要求 1-13 中任一项所述的方法。

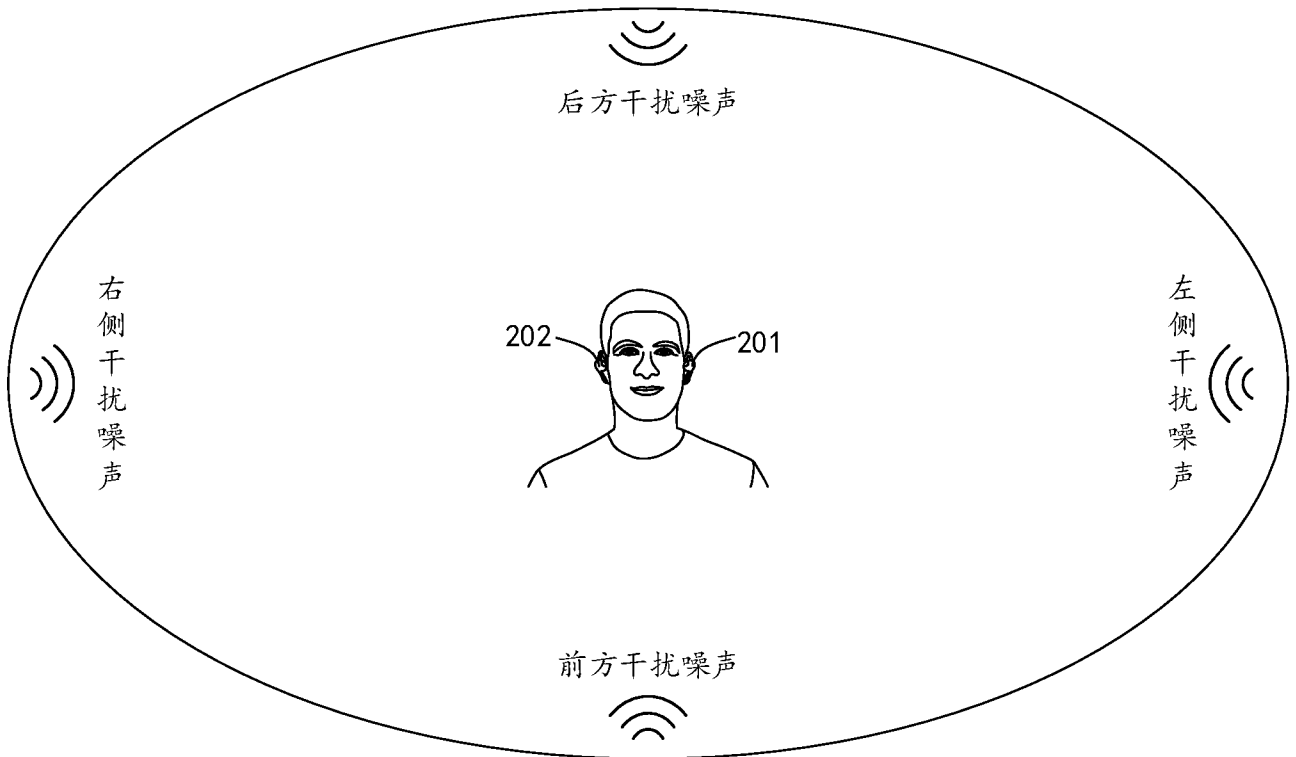


图 1A

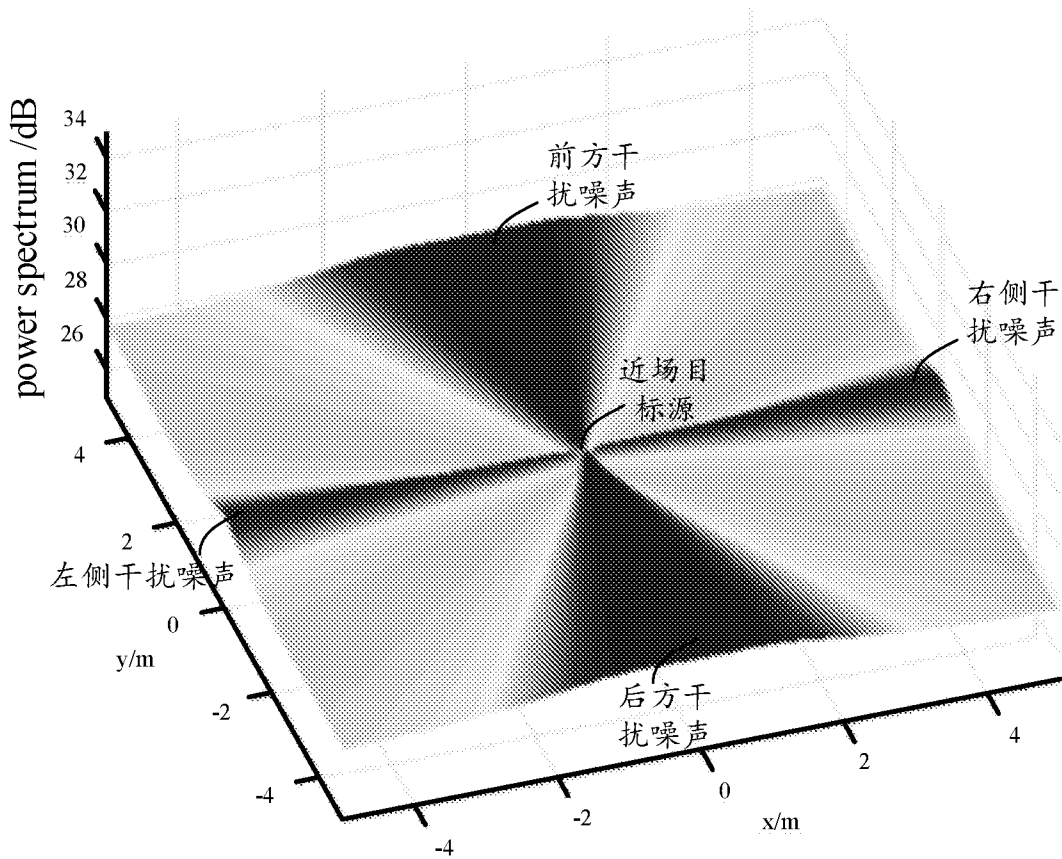


图 1B

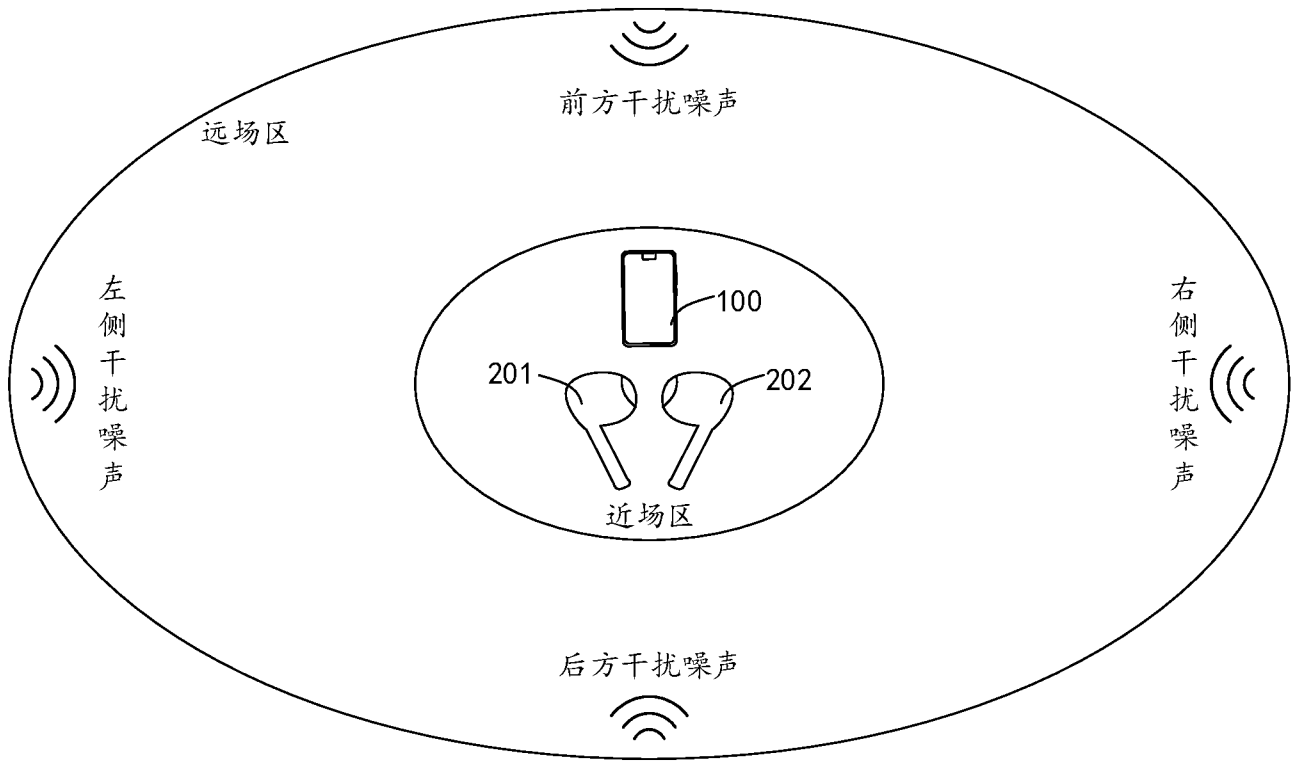


图 2A

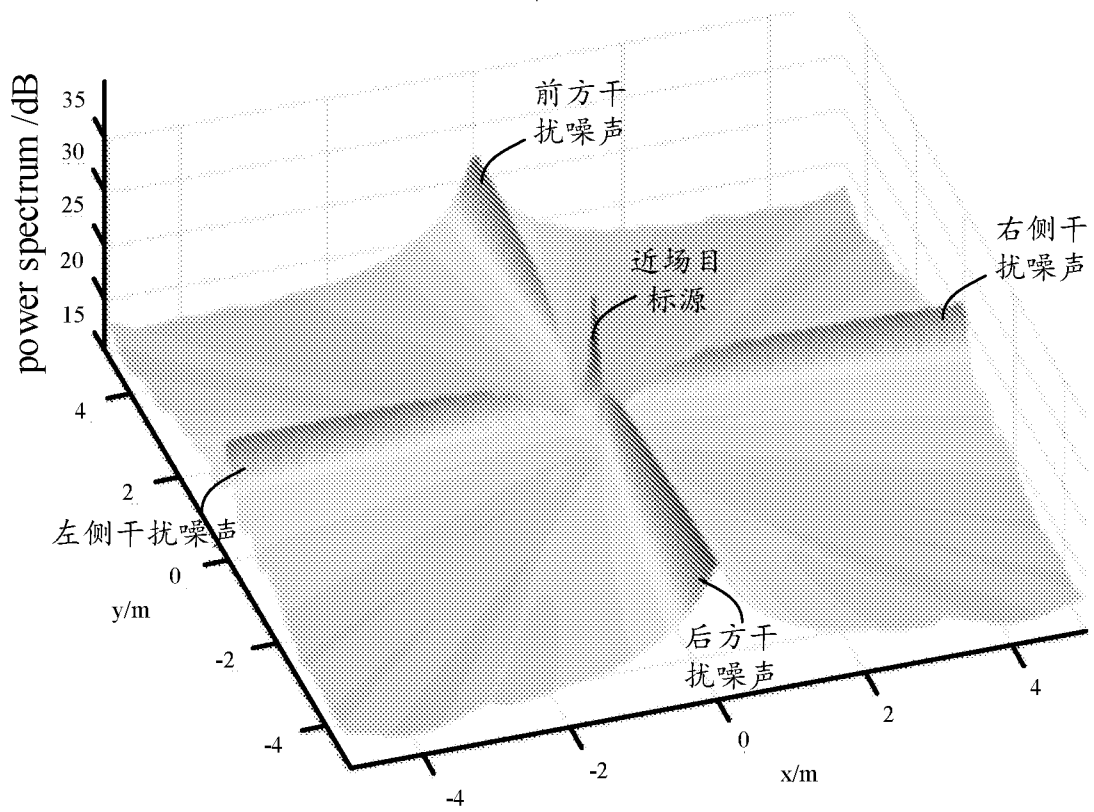


图 2B

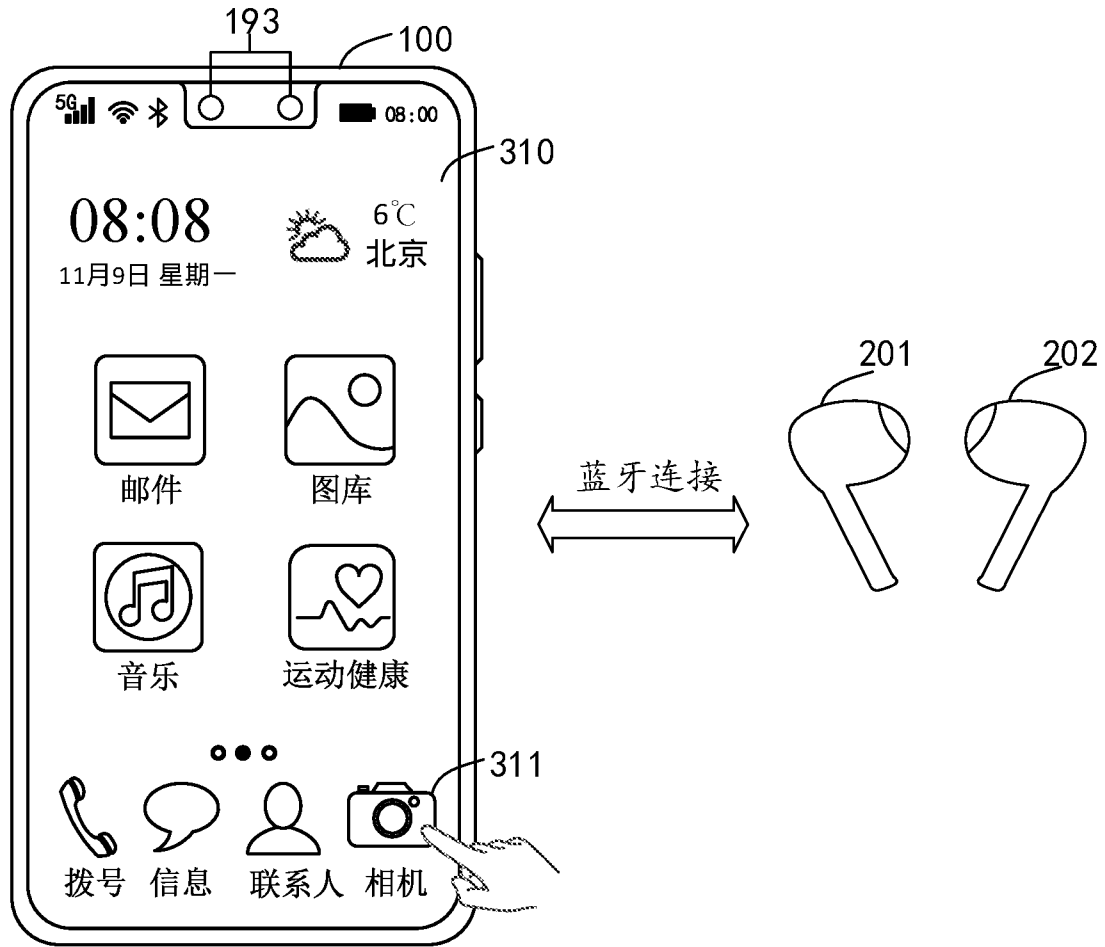


图 3A

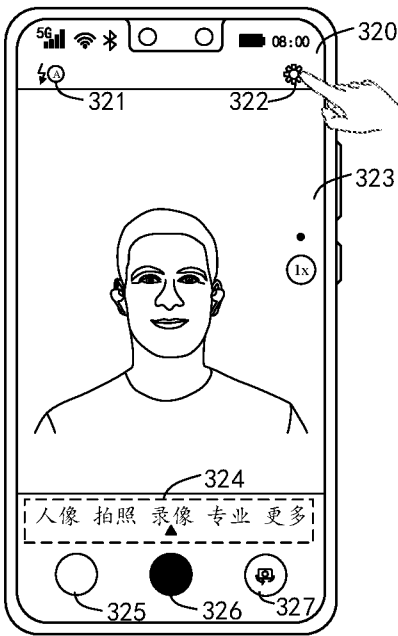


图3B

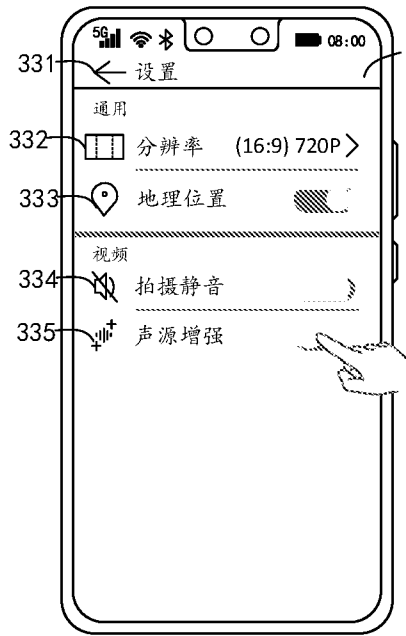


图3C

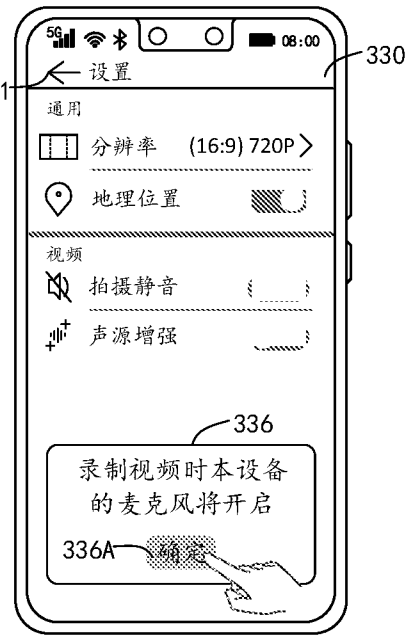


图3D

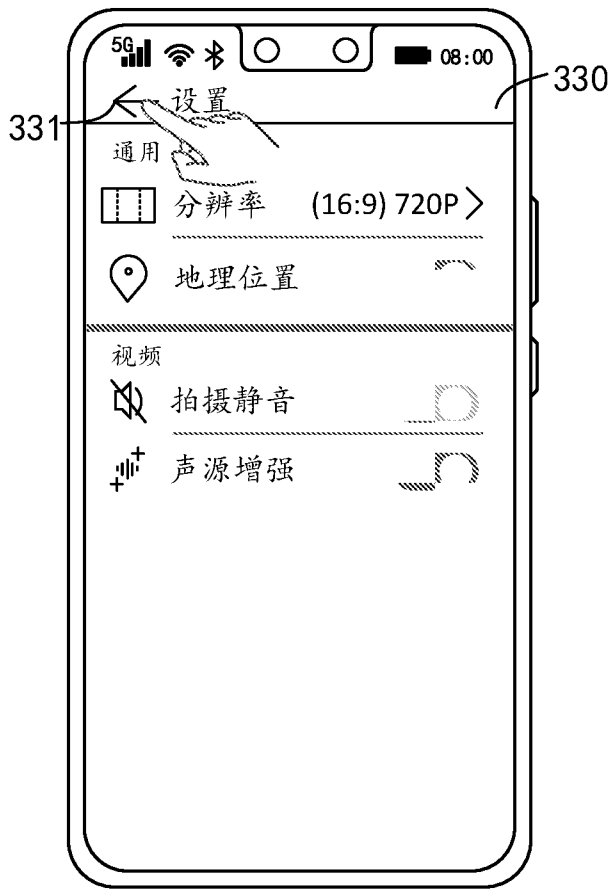


图3E

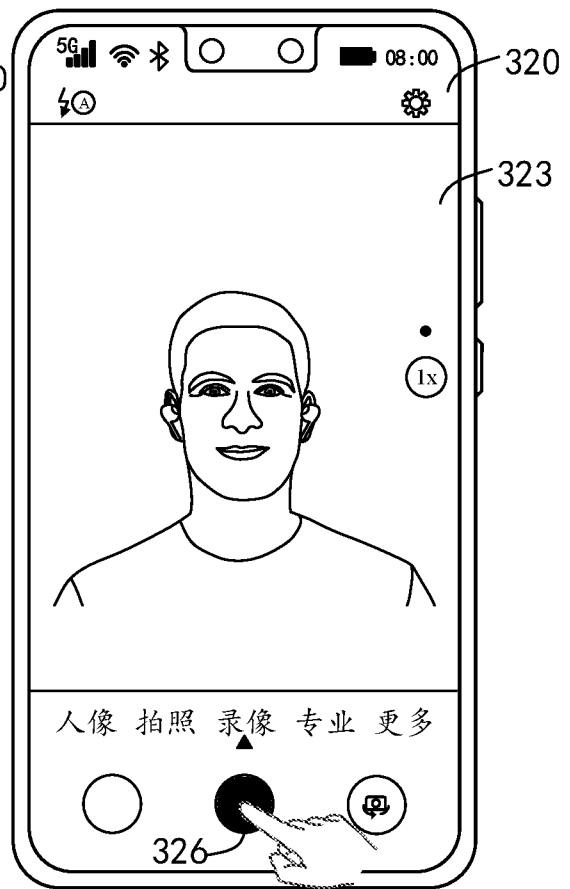


图3F

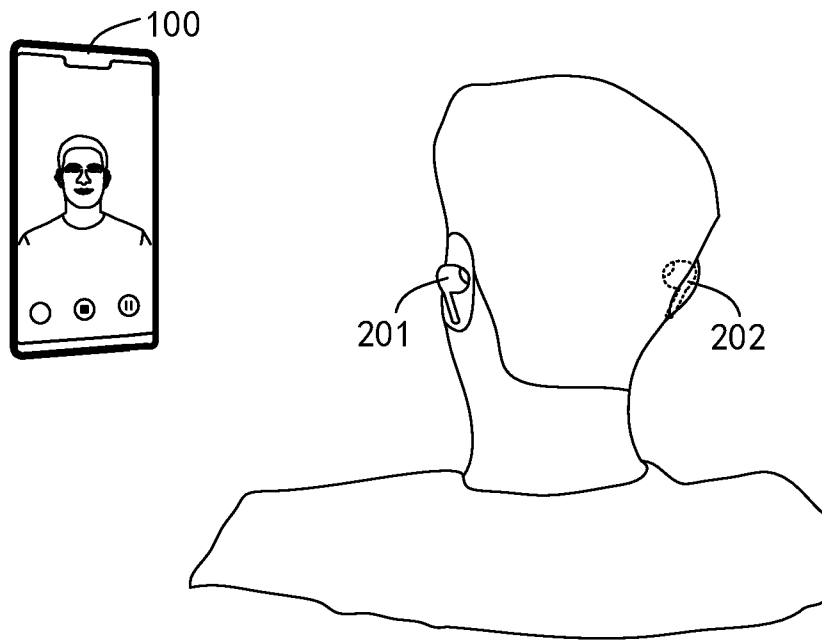


图 3G

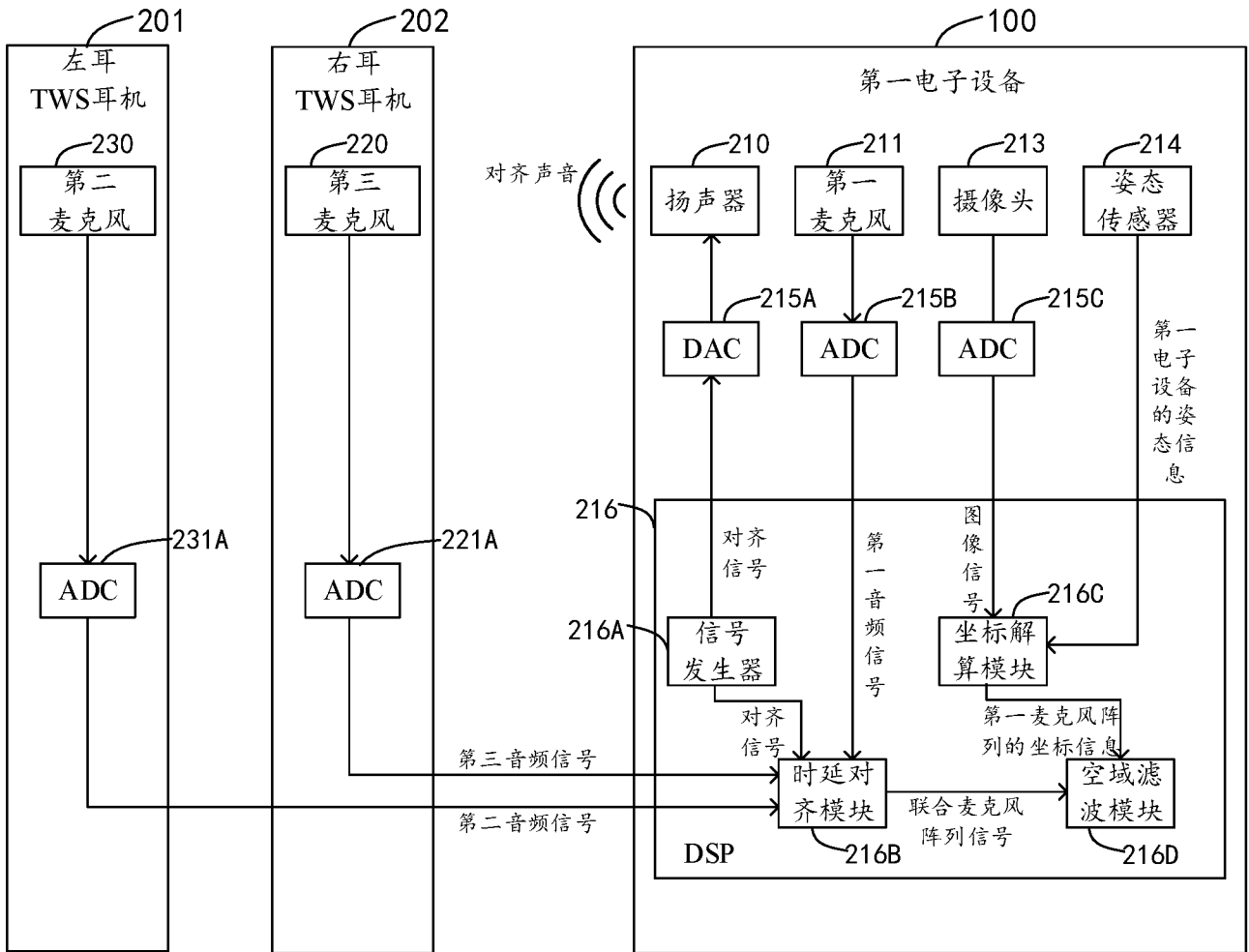


图 4

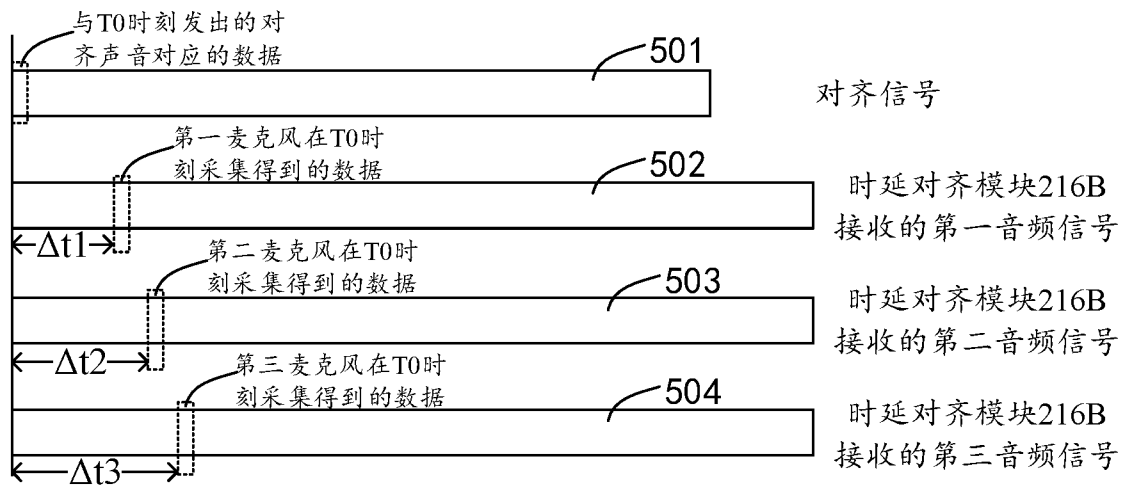


图 5A

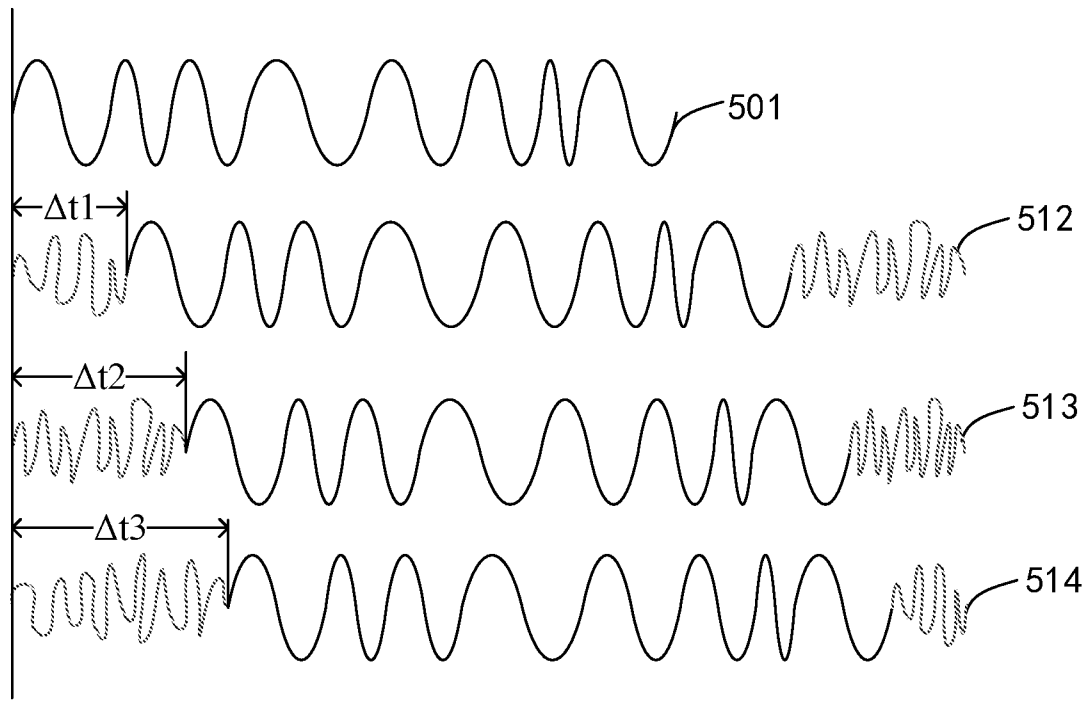


图 5B

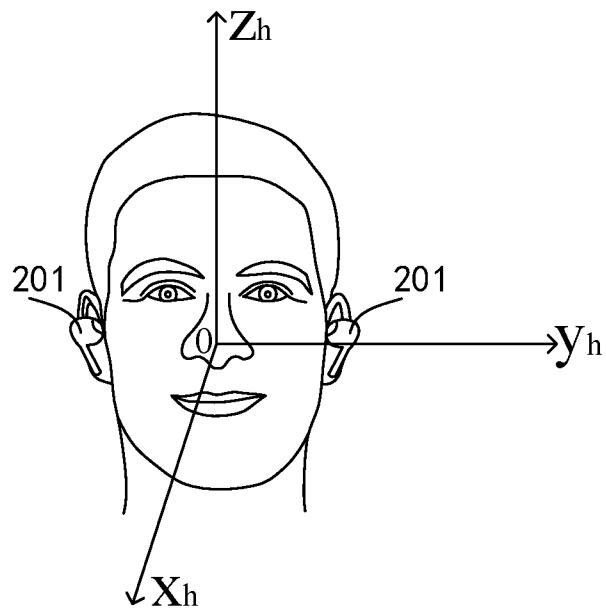


图 6A

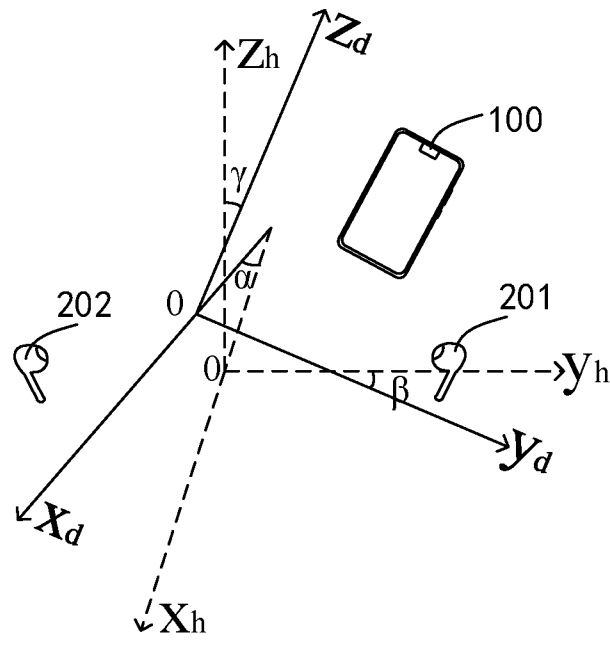


图 6B

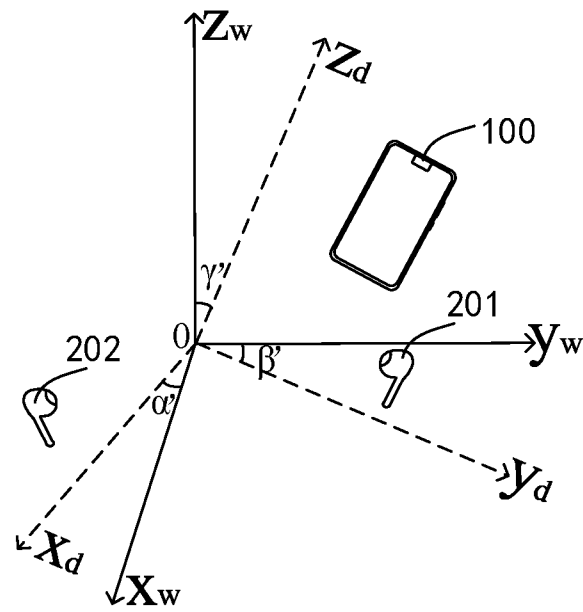


图 6C

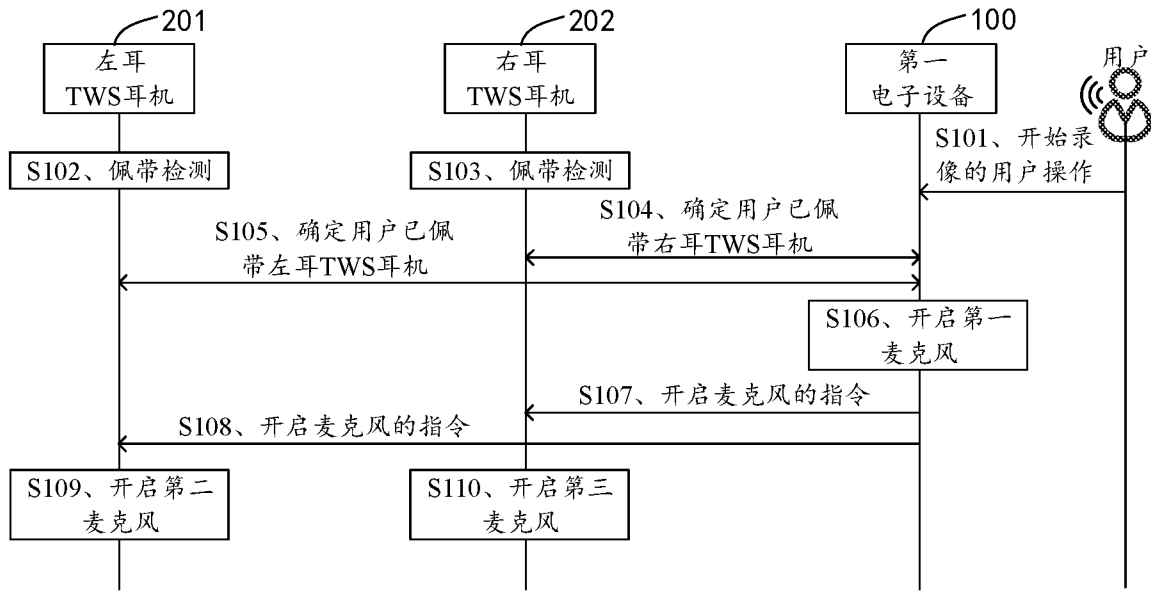


图 7A

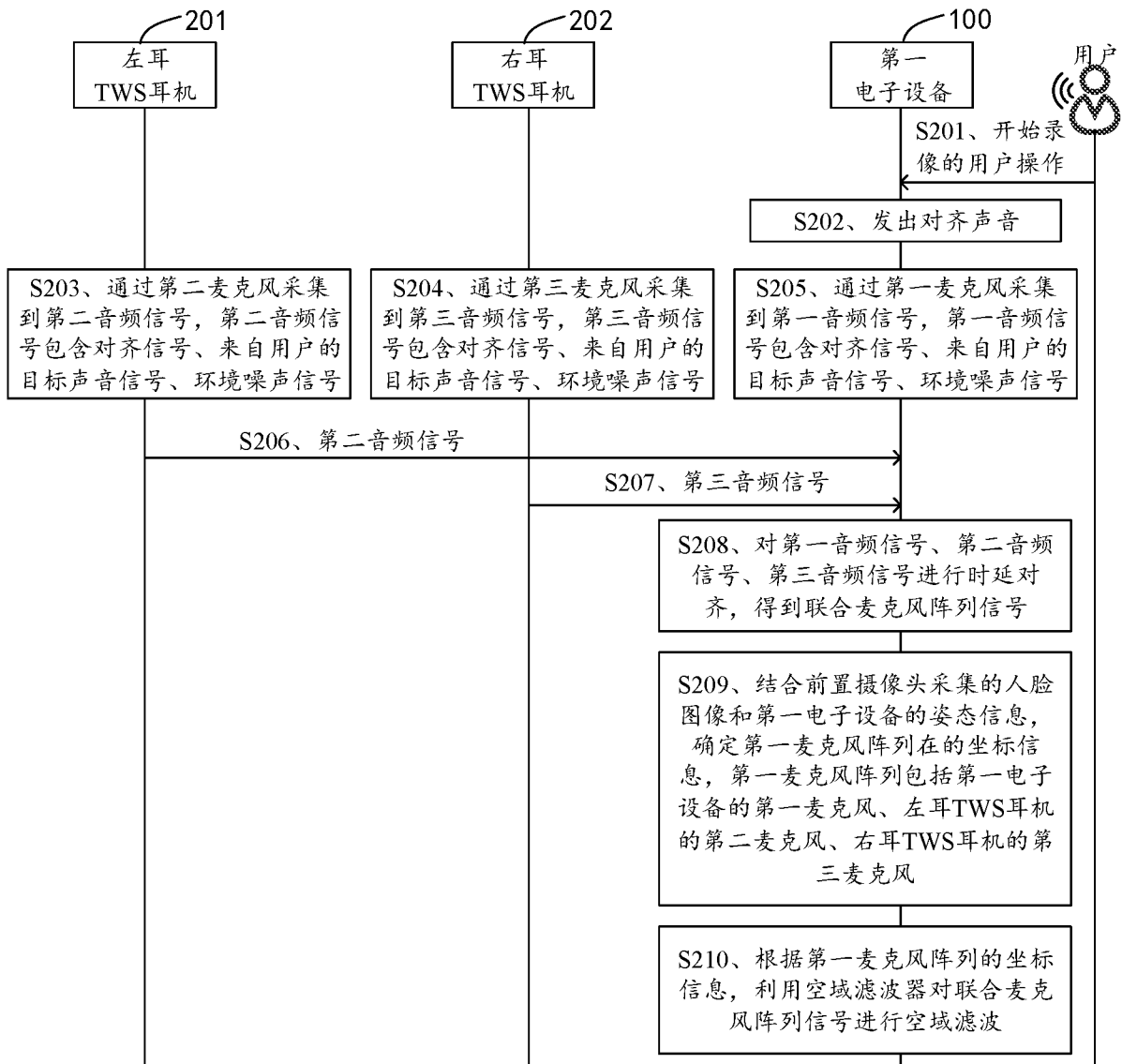


图 7B

第一电子设备100

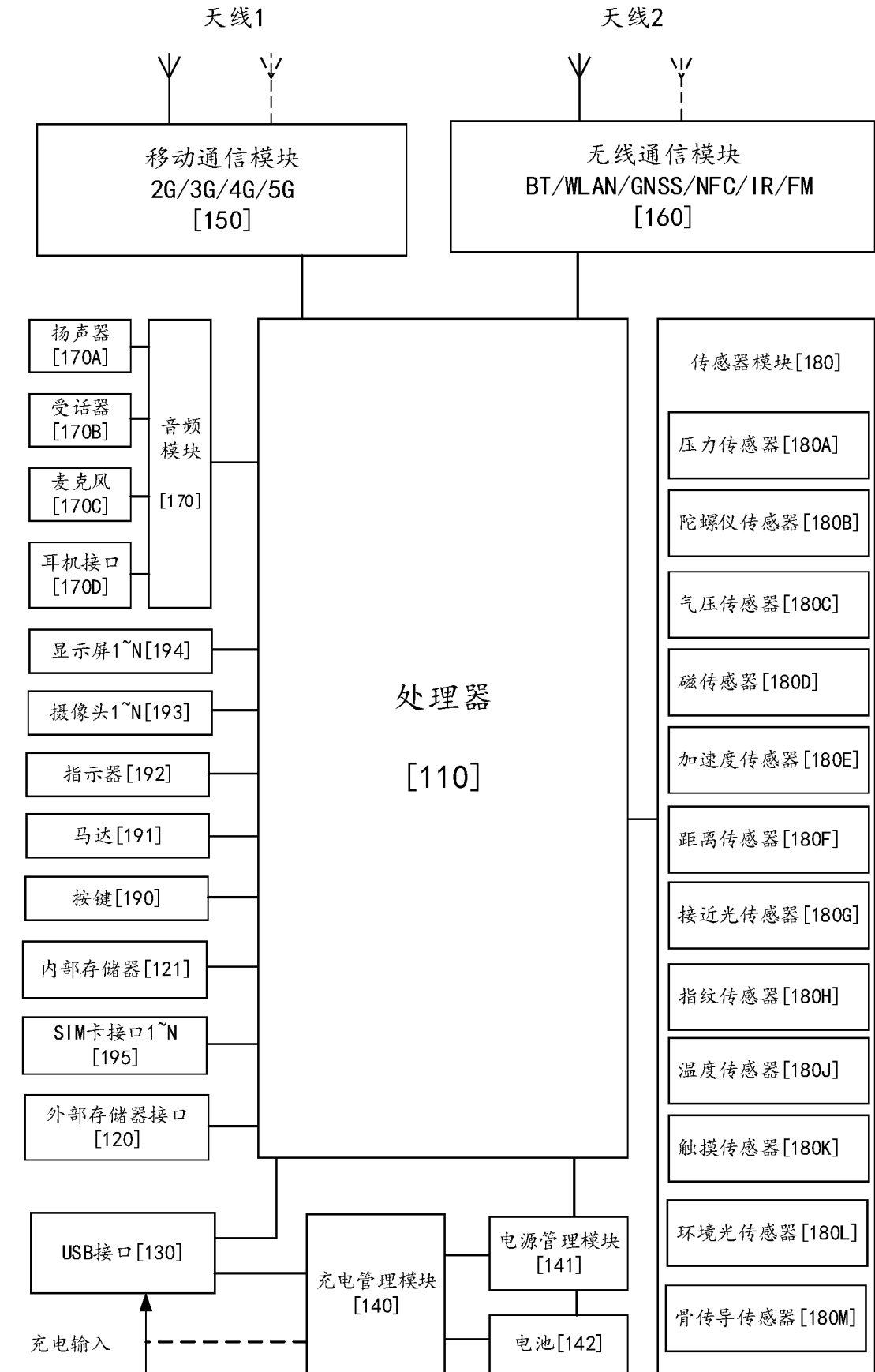


图 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/137406

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H04R 1/10(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H04R, G10L		
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)		
CNTXT; WPABS; ENTXT; CJFD; DWPI; ENTXTC; VEN: 麦克风, 话筒, 相对, 位置, 脸, 降噪, 时延, relative, microphone, position, noise, cancel+, face, delay		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106960670 A (LENOVO (BEIJING) LIMITED) 18 July 2017 (2017-07-18) description, paragraphs [0069]-[0081], figure 3	1-15
A	CN 108196769 A (SHANGHAI AIYOUWEI SOFTWARE DEVELOPMENT CO., LTD.) 22 June 2018 (2018-06-22) entire document	1-15
A	WO 2015184893 A1 (ZTE CORPORATION) 10 December 2015 (2015-12-10) entire document	1-15
<input 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
07 February 2022		21 February 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**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2021/137406**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106960670	A	18 July 2017	None			
CN	108196769	A	22 June 2018	None			
WO	2015184893	A1	10 December 2015	WO	2016078369	A1	26 May 2016
				CN	105611014	A	25 May 2016

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H04R 1/10 (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>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04R, G10L</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>CNXTX;WPABS;ENTXT;CJFD;DWPI;ENTXTC;VEN:麦克风, 话筒, 相对, 位置, 脸, 降噪, 时延, relative, microphone, position, noise, cancel+, face, delay</p>														
<p><b>C. 相关文件</b></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>A</td> <td>CN 106960670 A (联想北京有限公司) 2017年7月18日 (2017 - 07 - 18) 说明书第[0069]-[0081]段, 图3</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108196769 A (上海爱优威软件开发有限公司) 2018年6月22日 (2018 - 06 - 22) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2015184893 A1 (ZTE CORP) 2015年12月10日 (2015 - 12 - 10) 全文</td> <td>1-15</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	A	CN 106960670 A (联想北京有限公司) 2017年7月18日 (2017 - 07 - 18) 说明书第[0069]-[0081]段, 图3	1-15	A	CN 108196769 A (上海爱优威软件开发有限公司) 2018年6月22日 (2018 - 06 - 22) 全文	1-15	A	WO 2015184893 A1 (ZTE CORP) 2015年12月10日 (2015 - 12 - 10) 全文	1-15
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
A	CN 106960670 A (联想北京有限公司) 2017年7月18日 (2017 - 07 - 18) 说明书第[0069]-[0081]段, 图3	1-15												
A	CN 108196769 A (上海爱优威软件开发有限公司) 2018年6月22日 (2018 - 06 - 22) 全文	1-15												
A	WO 2015184893 A1 (ZTE CORP) 2015年12月10日 (2015 - 12 - 10) 全文	1-15												
<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>“&amp;” 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7日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年2月21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>孙成玉</p> <p>电话号码 86-(10)-62411412</p>												

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2021/137406

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	106960670	A	2017年7月18日	无			
CN	108196769	A	2018年6月22日	无			
WO	2015184893	A1	2015年12月10日	WO	2016078369	A1	2016年5月26日
				CN	105611014	A	2016年5月25日