

# (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  
2018 年 12 月 20 日 (20.12.2018)



(10) 国际公布号  
**WO 2018/227902 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**H04R 3/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/115229
- (22) 国际申请日: 2017 年 12 月 8 日 (08.12.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201710452304.5 2017年6月15日 (15.06.2017) CN
- (71) 申请人: 歌尔股份有限公司(GOERTEK INC.) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。
- (72) 发明人: 朱剑(ZHU, Jian); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 张向东(ZHANG, Xiangdong); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 于振宇(YU, Zhenyu); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。

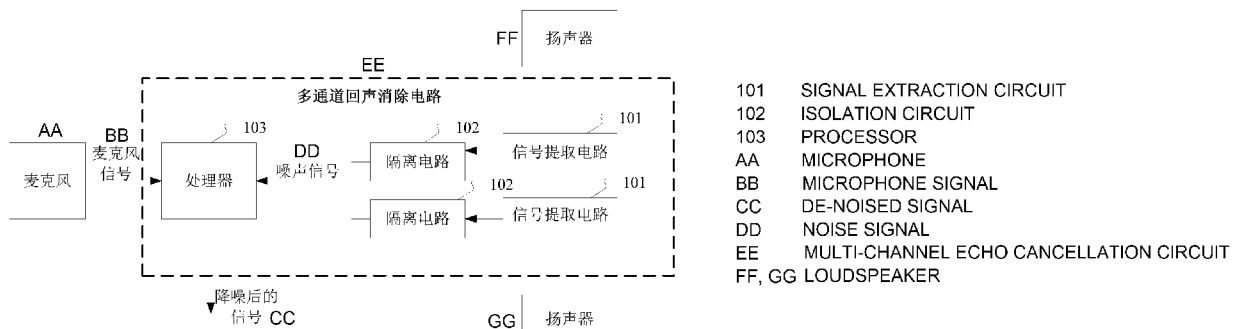
区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 罗志平(LUO, Zhiping); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 严栋(YAN, Dong); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。

(74) 代理人: 北京市隆安律师事务所(BEIJING LONGAN LAW FIRM); 中国北京市朝阳区建国门外大街21号北京国际俱乐部188室, Beijing 100020 (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, 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: MULTI-CHANNEL ECHO CANCELLATION CIRCUIT AND METHOD, AND SMART DEVICE

(54) 发明名称: 一种多通道回声消除电路、方法和智能设备



(57) Abstract: Disclosed are a multi-channel echo cancellation circuit and method, and a smart device. The multi-channel echo cancellation circuit comprises signal extraction circuits (101), wherein one end of each of the signal extraction circuits is connected to an audio channel of a corresponding loudspeaker so as to extract some audio signals from the audio channel of the corresponding loudspeaker and take same as an echo cancellation reference signal; and the other end of each of the signal extraction circuits (101) is connected to an isolation circuit (102). After various isolation circuits (102) are connected to each other, a noise channel is formed; one path of noise signals is formed by the echo cancellation reference signals extracted by the signal extraction circuits (101), and is output to a processor (103); and the processor (103) eliminates, according to the input noise signals and voice signals collected by a microphone, the noise signals from the voice signals collected by the microphone to obtain a de-noised signal. The multi-channel echo cancellation circuit and method support the echo cancellation of multiple sound channels, improve the echo cancellation performance, and improve the output sound quality of multi-channel audio. Provided is a smart device comprising the multi-channel echo cancellation circuit, wherein the smart device provides a better user experience.

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, 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))。

(57) 摘要: 一种多通道回声消除电路、方法和智能设备。多通道回声消除电路包括信号提取电路(101), 一端与对应扬声器的音频通道连接, 从对应扬声器的音频通道中提取部分音频信号作为回声消除参考信号; 信号提取电路(101)的另一端连接隔离电路(102); 各隔离电路(102)相互连接后形成一噪声通道, 将各信号提取电路(101)提取的回声消除参考信号形成一路噪声信号输出给处理器(103), 处理器(103)根据输入的噪声信号以及麦克风采集的声音信号, 将麦克风采集的声音信号减去噪声信号得到降噪后的信号。该多通道回声消除电路和方法, 支持多声道回声消除, 提高了回声消除性能, 改善了多声道音频的输出音质, 包括多通道回声消除电路的智能设备, 用户体验更佳。

## 一种多通道回声消除电路、方法和智能设备

### 技术领域

本发明涉及音频信号处理技术领域，具体涉及一种多通道回声消除电路、方法和智能设备。

### 背景技术

随着电子信息技术和声学技术的发展以及机器人等智能硬件产品的发展，基于语音识别技术的人机交互技术越来越多的在手机、机器人、智能音响、智能电视等等产品上应用。

语音识别的人机交互，在实际应用中，遇到的第一个问题就是外部噪声的干扰，特别是产品自身扬声器播放的声音。因为扬声器跟麦克风都附着在产品上，空间上距离很近，扬声器播放的音频很轻易就通过麦克风传回到系统当中去，这样用户说的语音指令就被扬声器的噪声覆盖掉了，无法给系统发送指令，系统也无法识别用户语音指令。这一现象叫做回声干扰。目前回声干扰已经成为智能硬件产品的语音交互设计中首先要解决的问题。

回声消除技术应运而生，但是目前的回声消除技术一般只支持一个扬声器、即单路噪声的消除。而实际上大部分的产品往往设计对应两个扬声器的两个声道甚至更多声道，单路噪声消除已经无法满足实际产品的需求。

### 发明内容

本发明提供了一种多通道回声消除电路、方法和智能设备，以对多声道产品的回声进行消除，满足实际需求。

根据本发明的一个方面，提供了一种多通道回声消除电路，包括：处理器、与扬声器的音频通道对应数量的信号提取电路和隔离电路；

信号提取电路一端与对应扬声器的音频通道连接，用于从对应扬声器的音频通道中提取部分音频信号作为回声消除参考信号；

信号提取电路的另一端连接隔离电路；

各隔离电路相互连接后形成一噪声通道，将各信号提取电路提取的回声消除参考信号形成一路噪声信号输出给处理器；

处理器，根据输入的噪声信号以及获取的麦克风采集的声音信号，将麦克风采集的声音信号减去噪声信号，得到降噪后的信号。

根据本发明的另一个方面，提供了一种多通道回声消除方法，包括：

通过信号提取电路从各对应扬声器的音频通道中提取部分音频信号作为回声消除参考信号，其中，信号提取电路与扬声器的音频通道数量相同，信号提取电路的一端与对应扬声器的音频通道连接，信号提取电路的另一端连接隔离电路；

将与信号提取电路的另一端连接的隔离电路相互连接，形成一噪声通道，通过噪声通道将回声消除参考信号形成一路噪声信号输出给处理器；

处理器获取麦克风采集的声音信号，并根据输入的噪声信号以及获取的麦克风采集的声音信号，将麦克风采集的声音信号减去噪声信号，得到降噪后的信号。

根据本发明的又一个方面，提供了一种智能设备，该智能设备包括如前述一个方面的多通道回声消除电路。

本发明的有益效果是：本发明实施例的多通道回声消除电路，支持多声道多扬声器的产品的回声消除，通过与扬声器的音频通道对应数量的信号提取电路分别提取多个声道的音频信息，经相互连接的隔离电路形成的一噪声通道耦合成一路噪声信号后传送到处理器，如此，既能够支持多声道的回声消除，提高产品的回声消除性能，进而提高产品的人机交互准确性。又由于各隔离电路相互连接后形成一噪声通道，使得从各音频通道中提取的回声消除参考信号能汇聚成一路噪声信号，提供给处理器，使得处理器只需要具备一个接收噪声的音频接口即可，降低了对处理器的要求，节省成本；同时由于隔离电路的设计避免了多扬声器之间的串音，也改善了多扬声器输出的音质，提升了产品的市场竞争力。

## 附图说明

图 1 是本发明一些实施例的多通道回声消除电路的框图；

图 2 是本发明一些实施例的多通道回声消除电路的电路图；

图 3 是本发明另一些实施例的多通道回声消除电路的框图；

图 4 是本发明一些实施例的多通道回声消除方法的流程示意图；

图 5 是本发明一些实施例的智能设备的结构框图。

### 具体实施方式

回声消除是先从扬声器音频通道进行音频采集与数字处理，得到噪声样本，并从麦克风采集语音信号与噪声，通过 DSP（Digital Signal Processing 数字相关处理）处理器进行音频处理，把麦克风采集到音频信号中的噪声去除，从而得到干净的用户语音信号，再传给相关的后级系统进行语音识别等。可知，回声消除对产品的语音识别和语音交互至关重要。现有技术的回声消除技术一般只应用于单声道。

有一种回声消除方案：这种方案可以应用于多声道，但是多声道直接通过信号线连接，相互之间没有足够的隔离度，扬声器之间会有声音串扰。

例如当左声道以最大音量播放，右声道静默时，由于串音的影响，从右声道的扬声器中也能听到左声道播放的音乐。同时，多声道直接连接也就意味着多个音频的地线连接在一起，会产生额外的共地噪声。这些共地噪声输送到 DSP 后，导致回声消除的降噪性能明显下降，同时也会出现不需要的杂音，对扬声器的音质产生不良影响。

还有一种回声消除方案：每一个扬声器的音频通道，都单独的提取噪声信号后发送给 DSP 进行回声消除。但是这种方式要求 DSP 需要有相应的多个音频端口，而且 DSP 的回声消除要进行多次的降噪处理，成本较高。

对此，本发明实施例提供了一种多通道回声消除电路，只需要一条噪声音频通道，成本低，并且可以去除各种不需要的音频噪声干扰。本发明技术方案的设计构思在于设置隔离电路，例如在隔离电路中采用变压器，变压器的工作原理是电感耦合，常用于变换电压或变换负载的阻抗。通过将变压器的工作频率范围设置为 10~20000 Hz，与扬声器的声音信号的频率范围重合，能够实现音频信号的转换和反向隔离，提高降噪效果。

参见图 1，为本发明一些实施例的多通道回声消除电路的框图，本实施例的多通道回声消除电路包括：处理器 103、与扬声器的音频通道对应数量的信号提取电路 101 和隔离电路 102；

信号提取电路 101 一端与对应扬声器的音频通道连接，用于从对应扬声器的音频通道中提取部分音频信号作为回声消除参考信号；

信号提取电路 101 的另一端连接隔离电路 102；

各隔离电路 102 相互连接后形成一噪声通道，将各信号提取电路 101 提取的回声消

除参考信号形成一路噪声信号输出给处理器 103；

处理器 103，根据输入的噪声信号以及获取的麦克风采集的声音信号，将麦克风采集的声音信号减去噪声信号，得到降噪后的信号。

由图 1 所示可知，本发明实施例的回声消除电路，利用与各扬声器的音频通道连接的信号提取电路，从扬声器的音频信号中提取部分信号作为回声消除参考信号，然后经过与信号提取电路连接的隔离电路输出给处理器，由于各个隔离电路相连接，从而可以将回声消除参考信号形成一路噪声信号，通过一个噪声通道将这一路噪声信号发送给处理器供其进行降噪处理。这样处理器只需要一个音频端口来接收隔离电路输出的一路噪声信号，不需要设置多个音频端口，降低了对处理器的要求，节省了成本。另外，本实施例中各音频通道的信号提取电路是隔离的，信号提取相互不影响，在提取回声消除参考信号后再经过相连接的隔离电路形成一个噪声通道，经噪声通道将形成的一路噪声信号输出给处理器，避免了多声音通道直接连接进行信号提取时串音的影响，也避免了额外的共地噪声的产生，从而提高了回声消除的降噪性能，并保证了扬声器的音质。

需要说明的是，图 1 中是以两声道，以及与两个声道对应的两个信号提取电路和两个隔离电路为例进行的说明，但本发明的实施例不限于此。

如图 2 所示，本实施例中隔离电路包括：第一级变压器（如图 2 中示意的变压器 N1）和与第一级变压器的输出端连接的输出匹配网络 22，信号提取电路为输入匹配网络 21，对应扬声器（例如，左扬声器）的音频信号通过输入匹配网络 21 后得到回声消除参考信号，回声消除参考信号输入到对应的第一级变压器，各输出匹配网络 22 相互连接后形成一噪声通道 23，将回声消除参考信号形成的一路噪声信号输出给处理器。

需要强调的是，本实施例的第一级变压器选取低频变压器，变压器的工作频率的范围与输出到扬声器的声音信号的频率范围一致。例如，将变压器的工作频率范围设置在 10~20000 Hz 范围内，与扬声器的声音信号的频率范围一致，以实现音频信号的转换和反向隔离。

输入匹配网络和输出匹配网络通过无源元件组成，无源元件包括电阻、电容。参见图 2，本实施例中，输入匹配网络 21 包括：第一输入电阻（图 2 中示意的电阻 R11），第一输入电容（图 2 中示意的电容 C11）和第二输入电阻（图 2 中示意的电阻 R12），

第一级变压器（如图 2 中示意的变压器 N1）的输入端与第一输入电容 C11 串联后，

与第二输入电阻 R12 的一端以及第一输入电阻 R11 的一端连接，第二输入电阻 R12 的另一端与第一级变压器 N1 的第一接地端连接，第一接地端与扬声器（如左扬声器）的地线（即图 2 中示意的 GND3）连接，第一输入电阻 R11 的另一端连接扬声器的音频信号线。即第一级变压器 N1 的输入端与第一输入电容 C11 串联后，再与第二输入电阻 R12 并联，最后再串联第一输入电阻 R11。

输出匹配网络 22 包括：第一输出电阻（图 2 中示意的电阻 R31），第一输出电容（图 2 中示意的电容 C32）和第二输出电阻（图 2 中示意的电阻 R32）。

第一级变压器（如图 2 中示意的变压器 N1）的输出端与第一输出电阻 R31 串联后，与第一输出电容 C32 的一端以及第二输出电阻 R32 的一端连接，第二输出电阻 R32 的另一端与第一级变压器 N1 的第二接地端连接，第二接地端与处理器的地线（即图 2 中示意的 GND2）连接，图 2 中示意的多处 GND2 是本实施例的回声消除电路的公共地。即，第一级变压器 N1 的输出端与第一输出电阻 R31 串联后，再与第二输出电阻 R32 并联，最后再串联第一输出电容 C32。由图 2 可知，本实施例的音频信号线的地线和处理器地线完全隔离，避免了由于扬声器的地线和处理器的地线共用一个地导致的交流声干扰。

第一输出电容 C32 的另一端与噪声通道 23 连接，噪声通道 23 与处理器的音频输入端（音频输入端即音频端口）连接。这里的第一输入电容 C11 和第一输出电容 C32 为隔直电容，一般地，可以选用容值为  $4.7\ \mu\text{F}$  的隔直电容。隔直电容是指将信号中直流成分阻断，而让交流成分顺利传递到后级电路的电容。

上述是以左声道为例对电路结构进行的说明，由于图 2 中右声道的电路结构和左声道的相同，因此右声道的电路结构不再重复赘述。

由图 2 所述可知，本实施例中通过第一输入电阻、第一输入电容和第二输入电阻构成输入匹配网络，实现从对应的扬声器的声音通道中提取部分信号作为回声消除参考信号的目的。本实施例的输入匹配网络的作用是实现扬声器的输出阻抗与变压器的输入阻抗相匹配，即，保证从大功率的扬声器信号中提取变压器工作频率的功率信号，一定程度上抑制工作频率以外的谐波分量和干扰。输出匹配网络的作用是保证变压器的输出阻抗与处理器的输入阻抗相匹配，减小线路反射和噪声干扰。

需要说明的是，由于扬声器的功率一般较大，在从扬声器的音频通道中声音信号中

提取部分信号时，需要选择合适的变压比来确定提取的信号功率。本实施例中通过如下公式确定输入匹配网络的器件选型：

$$\frac{\frac{R_{12} \times Z_1}{R_{12} + Z_1}}{(\frac{R_{12} \times Z_1}{R_{12} + Z_1}) + R_{11}} = A_1$$

其中， $R_{12}$  为第二输入电阻的阻值， $Z_1$  为第一级变压器的输入阻抗， $R_{11}$  为第一输入电阻的阻值， $A_1$  为第一级变压器（如图 2 中的变压器 N1）的预设变压比值；变压器的变压比值是指变压器的输入电压和输出电压的比值。

实际应用中，通过选择合适的变压器输入电压和输出电压比值，实现音频信号的提取功能，即，从大功率的扬声器音频通道中提取一个小功率信号供回声消除使用。由于变压器的反向衰减高达 20 dB，相当于只有 1/100 的信号可以逆向传送，这样就避免了左右声道之间的串音问题，提高了回声消除的性能。

右声道连接的输入匹配网络的器件选型参见前述公式，这里不再赘述。

在通过与各扬声器的声音通道连接的输入匹配网络提取出小功率的回声消除参考信号之后，本实施例回声消除电路经过变压器以及与变压器连接的输出匹配网络，实现匹配变压器的阻抗和处理器的阻抗的目的，从而避免变压器和处理器的阻抗不匹配，导致信号逆向传送，影响回声消除性能的问题。

为了达到阻抗匹配，本实施例中通过如下条件确定输出匹配网络的器件选型：

$$\frac{(K_1 + R_{31}) \times R_{32}}{K_1 + R_{31} + R_{32}} = G$$

其中， $R_{31}$  为第一输出电阻的阻值， $K_1$  为第一级变压器的输出阻抗， $R_{32}$  为第二输出电阻的阻值， $G$  为处理器音频端口的输入阻抗。

如图 2 所示的回声消除电路的信号处理过程是：输入匹配网络连接左右声音通道，获取左、右声道的声音信号之后，输入到变压器 N1 和 N2 进行电感耦合和功率变换。变压器 N1 和 N2 的音频输出信号分别经过两个输出匹配网络之后，再形成一路噪声信号，然后输入到回声消除器件如 DSP 中进行处理，得到降噪后的信号输出。

由此，通过包含匹配网络和变压器的电路设计保证输入到 DSP 中的信号包含相同功率的左、右音频信息，可以更好的实现回声消除。

上述实施例中以隔离电路包含第一级变压器进行了说明，在本发明的另一些实施例中，隔离电路还可以包括：第二级变压器，具体的，各输出匹配网络的输出端与第二级变压器的输入端连接，通过第二级变压器形成一噪声通道，将回声消除参考信号形成一路噪声信号输出给处理器。

结合图 2，图 2 中对应左、右声道的输出匹配网络相连接的实心黑点处可以用一个变压器替换，即设置第二级变压器，这样，通过设置第二级变压器，将多路回声消除参考信号合成一路噪声信号，借助变压器的隔离特性，实现各声音通道之间的隔离，保证只有音频信号通过，除了声音信号之外的其它信号被滤除，以减少噪声干扰，提高回声消除性能。

以上介绍了产品中设置两个声道时的回声消除电路的结构，同样的，当产品中包括两个以上的声道时，回声消除电路的结构相似。当需要进行更多声道的回声消除时，只需要接入对应数量的输入匹配网络，输出匹配网络和变压器即可。如图 3 所示，当产品中有三个声音通道，即第一声道、第二声道和第三声道时，第一声道与第一输入匹配网络连接，第一输入匹配网络与第一变压器连接，第一变压器与第一输出网络连接。第二声道与第二输入匹配网络连接，第二输入匹配网络与第二变压器连接，第二变压器与第二输出网络连接。第三声道与第三输入匹配网络连接，第三输入匹配网络与第三变压器连接，第三变压器与第三输出网络连接。第一输出网络，第二输出网络和第三输出网络连接构建一个噪声通道，将形成的一路噪声信号输出。

同样的，其它实施例中可以把更多的音频通道在通过输入匹配网络后接入变压器，然后把变压器的输出也经过输出匹配网络后接入到一个噪声通道中，从而通过一个噪声通道将一路噪声信号发送给处理器供其处理。

由于多个声音通道的回声消除电路的工作过程和前述图 2 所示的电路的工作过程相同，因此这里不再重复说明。

与前述多通道回声消除电路相对应的，本发明实施例还提供了一种多通道回声消除方法，图 4 是本发明另一些实施例的多通道回声消除方法的流程示意图；如图 4 所示，多通道回声消除方法包括如下步骤：

步骤 S401，通过信号提取电路从各对应扬声器的音频通道中提取部分音频信号作为回声消除参考信号，其中，信号提取电路与扬声器的音频通道数量相同，信号提取电

路的一端与对应扬声器的音频通道连接，信号提取电路的另一端连接隔离电路；

步骤 S402，将与信号提取电路的另一端连接的隔离电路相互连接，形成一噪声通道，通过噪声通道将回声消除参考信号形成一路噪声信号输出给处理器；

步骤 S403，处理器获取麦克风采集的声音信号，并根据输入的噪声信号以及获取的麦克风采集的声音信号，将麦克风采集的声音信号减去噪声信号，得到降噪后的信号。

在本发明的一些实施例中，将与信号提取电路的另一端连接的隔离电路相互连接，形成一噪声通道包括：选取第一级变压器，在第一级变压器的输出端连接输出匹配网络，构建隔离电路；将各输出匹配网络相互连接后形成一噪声通道。

在本发明的一些实施例中，包括：利用无源元件构建输入匹配网络，将输入匹配网络作为信号提取电路，其中，无源元件包括电阻、电容；

利用无源元件构建输入匹配网络包括：选取第一输入电阻，第一输入电容和第二输入电阻，将第一级变压器的输入端与所述第一输入电容串联后，再与第二输入电阻并联，最后再串联第一输入电阻，构建输入匹配网络。具体地，第一级变压器的输入端与第一输入电容串联后，与第二输入电阻的一端以及第一输入电阻的一端连接，第二输入电阻的另一端与第一级变压器的第一接地端连接，第一接地端与扬声器的地线连接，第一输入电阻的另一端连接扬声器的音频信号线。

在本发明的一些实施例中，包括：利用无源元件构建输出匹配网络，无源元件包括电阻、电容；利用无源元件构建输出匹配网络包括：选取第一输出电阻，第一输出电容和第二输出电阻，将第一级变压器的输出端与第一输出电阻串联后，再与第二输出电阻并联，最后再串联第一输出电容，构建输出匹配网络。具体地，第一级变压器的输出端与第一输出电阻串联后，与第一输出电容的一端以及第二输出电阻的一端连接，第二输出电阻的另一端与第一级变压器的第二接地端连接，第二接地端与处理器的地线连接。

在本发明的一些实施例中，第一输出电容的另一端与噪声通道连接，噪声通道与所述处理器的音频输入端连接；第一输入电容和第一输出电容为隔直电容，第一级变压器的工作频率的范围与输出到扬声器的声音信号的频率范围一致。

在本发明的一些实施例中，选取第一级变压器为低频变压器，第一级变压器的工作频率范围为 10~20000 Hz，选取所述第一输入电容和所述第一输出电容的容值为 4.7  $\mu\text{F}$ 。

在本发明的一些实施例中，将与信号提取电路的另一端连接的隔离电路相互连接，

形成一噪声通道包括：选取第一级变压器，在第一级变压器的输出端连接输出匹配网络，将输出匹配网络与一个第二级变压器的输入端连接，将各第二级变压器的输出端相连接后形成一噪声通道。

在本发明的一些实施例中，将与信号提取电路的另一端连接的隔离电路相互连接，形成一噪声通道还包括：选取第二级变压器，将各所述输出匹配网络的输出端与第二级变压器的输入端连接，构建隔离电路，通过第二级变压器形成一噪声通道。

在本发明的一些实施例中，将输入匹配网络的器件选型满足如下条件：

$$\frac{\frac{R_{12} \times Z_1}{R_{12} + Z_1}}{(\frac{R_{12} \times Z_1}{R_{12} + Z_1}) + R_{11}} = A_1$$

其中， $R_{12}$  为第二输入电阻的阻值， $Z_1$  为第一级变压器的输入阻抗， $R_{11}$  为第一输入电阻的阻值， $A_1$  为第一级变压器的预设变压比值。

在本发明的一些实施例中，将所述输出匹配网络的器件选型满足如下条件：

$$\frac{(K_1 + R_{31}) \times R_{32}}{K_1 + R_{31} + R_{32}} = G$$

其中， $R_{31}$  为第一输出电阻的阻值， $K_1$  为第一级变压器的输出阻抗， $R_{32}$  为第二输出电阻的阻值， $G$  为处理器音频端口的输入阻抗。

另外，本发明实施例中提供了一种智能设备，该智能设备 50 包括多通道回声消除电路 501，该多通道回声消除电路 501 即为前述实施例中的多通道回声消除电路。通过采用本发明实施例的多通道回声消除电路，使得本发明实施例的智能设备，提高了回声消除性能，进而改善了用户的语音交互体验，提升了智能设备的市场竞争力。

综上所述，本发明实施例的回声消除电路和方法，通过分别从各扬声器声道提取的回声消除参考信号，然后形成一个噪声信号经噪声声道输出给处理器，支持多声道的回声消除处理，降低了对于处理器的要求，处理器只需要一个噪声通道，节省成本。另外，各个扬声器的声音通道之间保持足够的隔离，避免了串音问题。而且，扬声器与处理器的 GND 地网络保持足够的隔离，避免产生共地噪声，提高了回声消除性能。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，在本发明的上述教导下，本领域技术人员可以在上述实施例的基础上进行其他的改进或变形。本领域技术人员应该明白，上述的

具体描述只是更好的解释本发明的目的，本发明的保护范围以权利要求的保护范围为准。

## 权利要求

1、一种多通道回声消除电路，包括处理器、与扬声器的音频通道对应数量的信号提取电路和隔离电路；

所述信号提取电路一端与对应扬声器的音频通道连接，用于从对应扬声器的音频通道中提取部分音频信号作为回声消除参考信号；

所述信号提取电路的另一端连接隔离电路；

各所述隔离电路相互连接后形成一噪声通道，将各所述信号提取电路提取的回声消除参考信号形成一路噪声信号输出给所述处理器；

所述处理器，根据输入的所述噪声信号以及获取的麦克风采集的声音信号，将麦克风采集的声音信号减去所述噪声信号，得到降噪后的信号。

2、根据权利要求 1 所述的多通道回声消除电路，其中，所述隔离电路包括：第一级变压器和与所述第一级变压器的输出端连接的输出匹配网络，

所述信号提取电路为输入匹配网络，对应扬声器的音频信号通过所述输入匹配网络后得到回声消除参考信号，回声消除参考信号输入到对应的第一级变压器，各所述输出匹配网络相互连接后形成一噪声通道，将所述回声消除参考信号形成一路噪声信号输出给所述处理器。

3、根据权利要求 2 所述的多通道回声消除电路，其中，所述隔离电路还包括：第二级变压器，

各所述输出匹配网络的输出端与所述第二级变压器的输入端连接，通过所述第二级变压器形成一噪声通道，将所述回声消除参考信号形成一路噪声信号输出给所述处理器。

4、根据权利要求 2 所述的多通道回声消除电路，其中，所述输入匹配网络包括：第一输入电阻，第一输入电容和第二输入电阻，

第一级变压器的输入端与所述第一输入电容串联后，与所述第二输入电阻的一端以及所述第一输入电阻的一端连接，所述第二输入电阻的另一端与所述第一级变压器的第一接地端连接，所述第一接地端与扬声器的地线连接，所述第一输入电阻的另一端连接所述扬声器的音频信号线；

所述输出匹配网络包括：第一输出电阻，第一输出电容和第二输出电阻，

第一级变压器的输出端与所述第一输出电阻串联后,与所述第一输出电容的一端以及所述第二输出电阻的一端连接,所述第二输出电阻的另一端与所述第一级变压器的第二接地端连接,所述第二接地端与处理器的地线连接,所述第一输出电容的另一端与所述噪声通道连接,所述噪声通道与所述处理器的音频输入端连接。

5、根据权利要求4所述的多通道回声消除电路,其中,所述输入匹配网络的器件选型满足如下条件:

$$\frac{\frac{R_{12} \times Z_1}{R_{12} + Z_1}}{(\frac{R_{12} \times Z_1}{R_{12} + Z_1}) + R_{11}} = A_1$$

其中,  $R_{12}$  为第二输入电阻的阻值,  $Z_1$  为第一级变压器的输入阻抗,  $R_{11}$  为第一输入电阻的阻值,  $A_1$  为第一级变压器的预设变压比值;

输出匹配网络的器件选型满足如下条件:

$$\frac{(K_1 + R_{31}) \times R_{32}}{K_1 + R_{31} + R_{32}} = G$$

其中,  $R_{31}$  为第一输出电阻的阻值,  $K_1$  为第一级变压器的输出阻抗,  $R_{32}$  为第二输出电阻的阻值,  $G$  为处理器音频端口的输入阻抗。

6、根据权利要求4所述的多通道回声消除电路,其中,

所述第一输入电容和所述第一输出电容为隔直电容;

所述第一级变压器的工作频率范围与输出到扬声器的声音信号的频率范围一致。

7、根据权利要求6所述的多通道回声消除电路,其中,

所述第一级变压器为低频变压器,所述第一级变压器的工作频率范围为 10~20000 Hz;

所述第一输入电容和所述第一输出电容的容值为 4.7  $\mu$ F。

8、一种多通道回声消除方法,该方法包括:

通过信号提取电路从各对应扬声器的音频通道中提取部分音频信号作为回声消除参考信号,其中,所述信号提取电路与扬声器的音频通道数量相同,信号

提取电路的一端与对应扬声器的音频通道连接, 信号提取电路的另一端连接隔离电路;

将与信号提取电路的另一端连接的隔离电路相互连接, 形成一噪声通道, 通过所述噪声通道将所述回声消除参考信号形成一路噪声信号输出给处理器;

处理器获取麦克风采集的声音信号, 并根据所述输入的噪声信号以及获取的麦克风采集的声音信号, 将麦克风采集的声音信号减去所述噪声信号, 得到降噪后的信号。

9、根据权利要求 8 所述的多通道回声消除方法, 其中, 所述将与信号提取电路的另一端连接的隔离电路相互连接, 形成一噪声通道包括:

选取第一级变压器, 在所述第一级变压器的输出端连接输出匹配网络, 构建隔离电路, 将各所述输出匹配网络相互连接后形成一噪声通道。

10、根据权利要求 9 所述的多通道回声消除方法, 其中, 包括: 利用无源元件构建输入匹配网络和输出匹配网络, 将所述输入匹配网络作为所述信号提取电路, 其中, 所述无源元件包括电阻、电容;

所述利用无源元件构建输入匹配网络包括: 选取第一输入电阻, 第一输入电容和第二输入电阻,

将第一级变压器的输入端与所述第一输入电容串联后, 再与第二输入电阻并联, 最后再串联第一输入电阻, 构建输入匹配网络, 其中, 第一级变压器的输入端与所述第一输入电容串联后, 与所述第二输入电阻的一端以及所述第一输入电阻的一端连接, 所述第二输入电阻的另一端与所述第一级变压器的第一接地端连接, 所述第一接地端与扬声器的地线连接, 所述第一输入电阻的另一端连接所述扬声器的音频信号线。

所述利用无源元件构建输出匹配网络包括: 选取第一输出电阻, 第一输出电容和第二输出电阻,

将第一级变压器的输出端与第一输出电阻串联后, 再与第二输出电阻并联, 最后再串联第一输出电容, 构建输出匹配网络, 其中, 第一级变压器的输出端与所述第一输出电阻串联后, 与所述第一输出电容的一端以及所述第二输出电阻的一端连接, 所述第二输出电阻的另一端与所述第一级变压器的第二接地端连接,

所述第二接地端与处理器的地线连接,所述第一输出电容的另一端与所述噪声通道连接,所述噪声通道与所述处理器的音频输入端连接。

11、根据权利要求 10 所述的多通道回声消除方法,其中,

所述第一输入电容和所述第一输出电容为隔直电容,所述第一级变压器的工作频率的范围与输出到扬声器的声音信号的频率范围一致。

12、根据权利要求 9 所述的多通道回声消除方法,其中,所述将与信号提取电路的另一端连接的隔离电路相互连接,形成一噪声通道还包括:

选取第二级变压器,将各所述输出匹配网络的输出端与所述第二级变压器的输入端连接,构建隔离电路,通过所述第二级变压器形成一噪声通道。

13、根据权利要求 10 所述的多通道回声消除方法,其中,将所述输入匹配网络的器件选型满足如下条件:

$$\frac{\frac{R_{12} \times Z_1}{R_{12} + Z_1}}{\left(\frac{R_{12} \times Z_1}{R_{12} + Z_1}\right) + R_{11}} = A_1$$

其中,  $R_{12}$  为第二输入电阻的阻值,  $Z_1$  为第一级变压器的输入阻抗,  $R_{11}$  为第一输入电阻的阻值,  $A_1$  为第一级变压器的预设变压比值。

将所述输出匹配网络的器件选型满足如下条件:

$$\frac{(K_1 + R_{31}) \times R_{32}}{K_1 + R_{31} + R_{32}} = G$$

其中,  $R_{31}$  为第一输出电阻的阻值,  $K_1$  为第一级变压器的输出阻抗,  $R_{32}$  为第二输出电阻的阻值,  $G$  为处理器音频端口的输入阻抗。

14、根据权利要求 13 所述的多通道回声消除方法,其中,选取所述第一级变压器为低频变压器,所述第一级变压器的工作频率范围为 10~20000 Hz;

选取所述第一输入电容和所述第一输出电容的容值为 4.7  $\mu$ F。

15、一种智能设备,包括:如权利要求 1-7 任一所述的多通道回声消除电路。

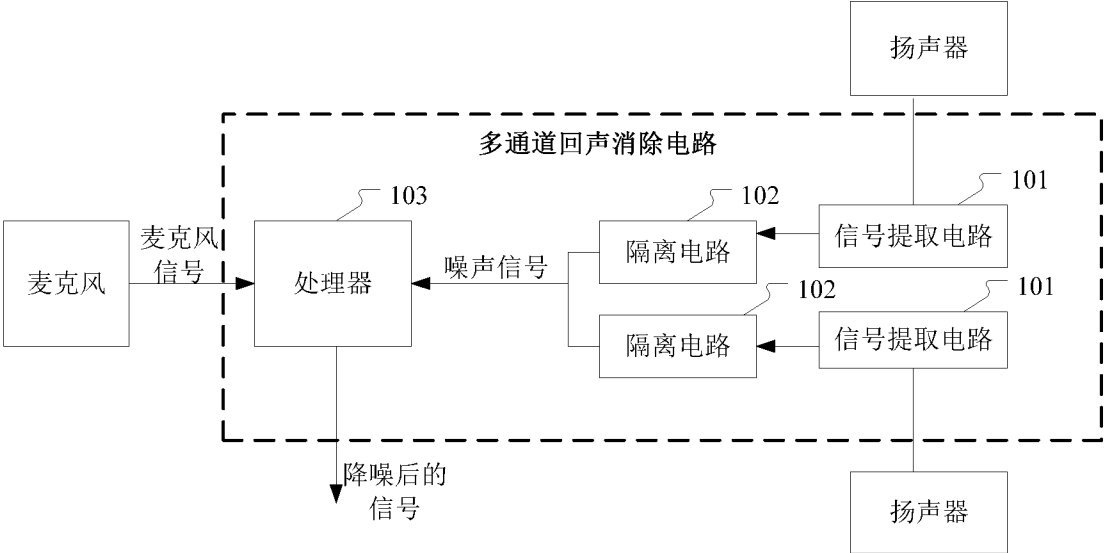


图 1

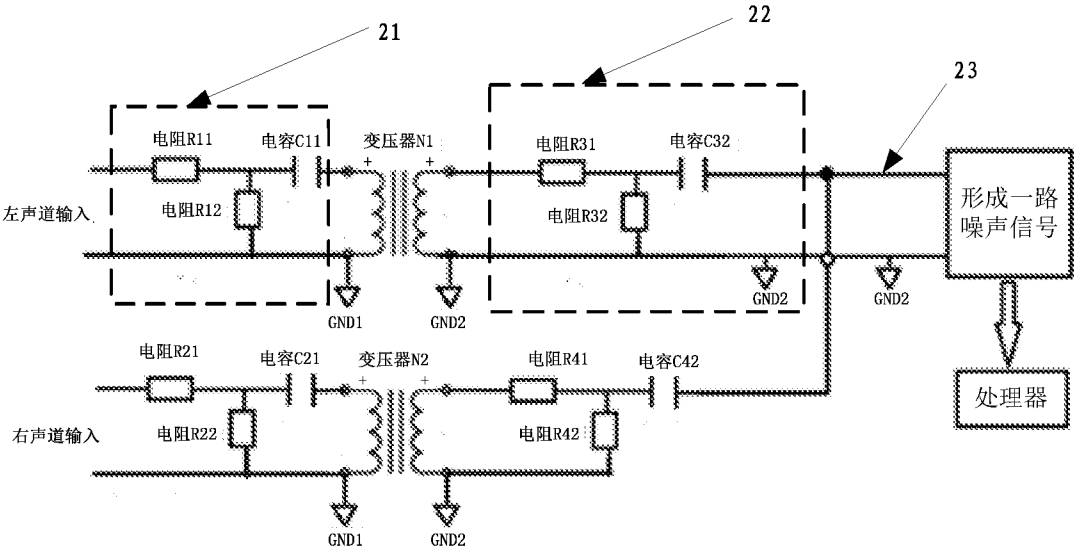


图 2

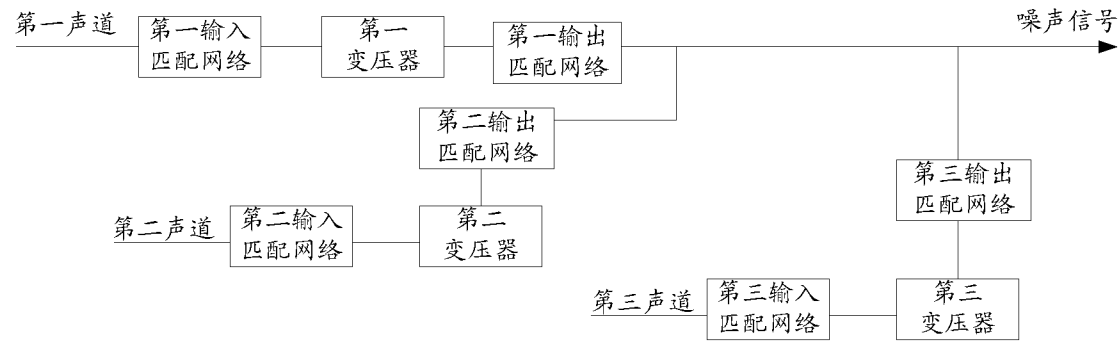


图 3

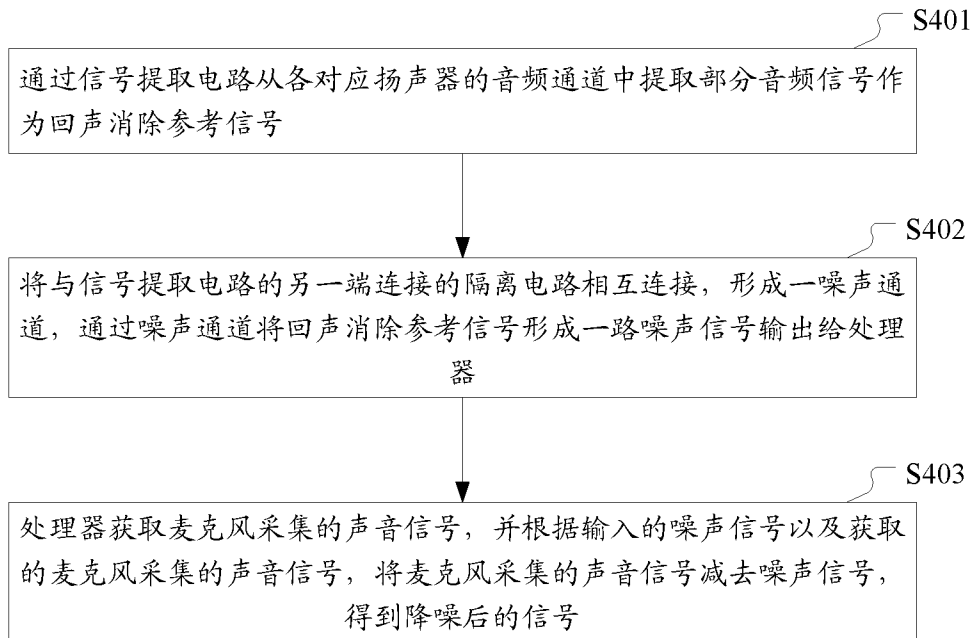


图 4

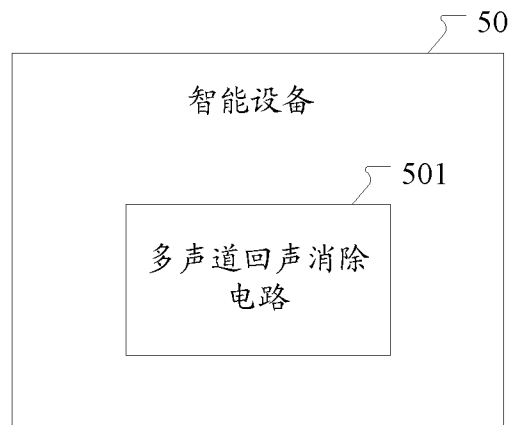


图 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/115229

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R 3/00 (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)

H04R

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)

WPI; EPODOC; CNPAT; CNKI; IEEE: 多通道, 回声, 消除, 扬声器, 处理器, 麦克风, 噪声, 提取, 隔离, multi-channel, echo, cancel, audio, acquire, sound, noise, subtract, reduce

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                 | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 107105366 A (GOERTEK INC.), 29 August 2017 (29.08.2017), claims 1-10, and description, paragraphs [0040]-[0074] | 1-15                  |
| A         | CN 104464739 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 25 March 2015 (25.03.2015), description, paragraphs [0252]-[0388]  | 1-15                  |
| A         | CN 101562669 A (QU, Guoliang), 21 October 2009 (21.10.2009), entire document                                       | 1-15                  |
| A         | US 2013177162 A1 (VIA TELECOM, INC.), 11 July 2013 (11.07.2013), entire document                                   | 1-15                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | “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                                              |
| “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | “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                                                                     |
| “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | “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 |
| “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) | “&” document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| “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                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>23 February 2018                                                                                                                                 | Date of mailing of the international search report<br>20 March 2018      |
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br><br>LI, Meng<br><br>Telephone No. (86-10) 53961536 |

International application No.  
PCT/CN2017/115229

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/115229

## A. 主题的分类

H04R 3/00(2006.01)i

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

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04R

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

WPI;EPODOC;CNPAT;CNKI;IEEE:多通道,回声,消除,扬声器,处理器,麦克风,噪声,提取, 隔离, multi-channel, echo, cancel, audio, acquire, sound, noise, subtract, reduce

## C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                       | 相关的权利要求 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| PX   | CN 107105366 A (歌尔股份有限公司) 2017年 8月 29日 (2017 - 08 - 29)<br>权利要求1-10, 说明书第[0040]-[0074]段 | 1-15    |
| A    | CN 104464739 A (华为技术有限公司) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25)<br>说明书第[0252]-[0388]段           | 1-15    |
| A    | CN 101562669 A (屈国良) 2009年 10月 21日 (2009 - 10 - 21)<br>全文                               | 1-15    |
| A    | US 2013177162 A1 (VIA TELECOM, INC.) 2013年 7月 11日 (2013 - 07 - 11)<br>全文                | 1-15    |

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

\* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 2月 23日

国际检索报告邮寄日期

2018年 3月 20日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)  
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

李萌

电话号码 (86-10)53961536

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/115229

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 107105366  | A  | 2017年 8月 29日   | 无    |            |    |                |
| CN          | 104464739  | A  | 2015年 3月 25日   | US   | 2016173978 | A1 | 2016年 6月 16日   |
|             |            |    |                | WO   | 2015039439 | A1 | 2015年 3月 26日   |
| CN          | 101562669  | A  | 2009年 10月 21日  | 无    |            |    |                |
| US          | 2013177162 | A1 | 2013年 7月 11日   | CN   | 103077726  | A  | 2013年 5月 1日    |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)