

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203340256 U

(45) 授权公告日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201320283623. 5

(22) 申请日 2013. 05. 22

(73) 专利权人 歌尔声学股份有限公司

地址 261031 山东省潍坊市高新技术产业开
发区东方路 268 号

(72) 发明人 刘崧 赵剑

(74) 专利代理机构 北京市隆安律师事务所

11323

代理人 权鲜枝 何立春

(51) Int. Cl.

H04R 1/10(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

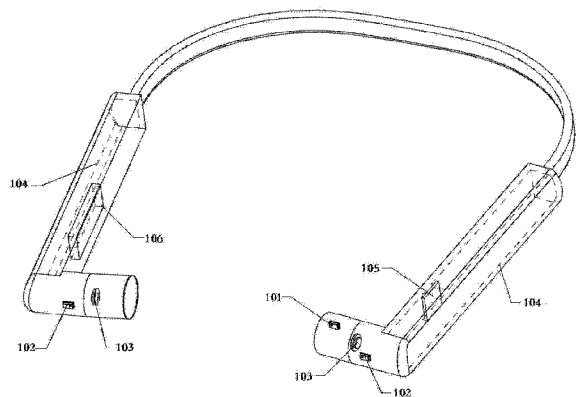
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种耳机

(57) 摘要

本实用新型公开了一种耳机。该耳机包括：减少进入耳道的中高频噪声的耳塞；与耳道构成并联支路分流进入耳道内的中低频噪声的外联腔体；用于拾取耳道内信号的内部传声器；用于拾取耳道外部的信号的外部传声器；用于以外部传声器拾取的信号作为参考信号，消除内部传声器拾取的信号中的噪声成分并保留语音成分后，得到耳机的送话端信号的语音信号处理单元；用于对外部传声器拾取的信号进行声压级的削减和补偿处理后，使其声压范围压缩到适合人耳接收的范围内的声动态压缩单元；用于将声动态压缩单元处理后信号与耳机的受话端信号一起播放出来的受话器。本实用新型的技术方案，能够在强噪声环境下全面实现保护听力、增强语音以及立体环境监听功能。



1. 一种耳机,其特征在于,该耳机包括:

能够与佩戴者的耳道口紧密耦合减少进入耳道的中高频噪声的耳塞;从所述耳塞延伸出来与耳道构成并联支路以分流进入耳道内的中低频噪声的外联腔体;

用于拾取耳道内的语音信号和泄露进耳道内的环境噪声信号的内部传声器;用于拾取环境噪声信号和通过空气传播的语音信号的外部传声器;用于接收内部传声器拾取的信号和外部传声器拾取的信号,以外部传声器拾取的信号作为参考信号,消除内部传声器拾取的信号中的噪声成分并保留语音成分后,得到耳机的送话端信号的语音信号处理单元;

用于采用声动态压缩技术对所述外部传声器拾取的信号进行声压级的削减和补偿处理后,使其声压范围被压缩到适合人耳接收的范围内的声动态压缩单元;以及用于将声动态压缩单元处理后信号与耳机接收的受话端信号一起播放出来的受话器。

2. 如权利要求 1 所述的耳机,其特征在于,

所述外联腔体的声阻抗显著小于耳道的声阻抗;

且所述外联腔体的内壁上附有吸声材料。

3. 如权利要求 1 所述的耳机,其特征在于,所述语音信号处理单元包括:

用于接收内部传声器拾取的信号和外部传声器拾取的信号,根据在低频范围内的外部传声器拾取的信号和内部传声器拾取的信号的统计能量比来确定控制参数 α ,并输出控制参数 α 的语音检测模块;

用于以反馈的输出信号为权值更新参考信号,以所述控制参数 α 为权值更新速度的控制参数,对接收的外部传声器信号进行自适应滤波处理输出自适应滤波器输出信号的自适应滤波器;

以及,用于从所接收的内部传声器拾取的信号减去所接收的所述自适应滤波器输出信号,得到输出信号的降噪模块。

4. 如权利要求 3 所述的耳机,其特征在于,所述语音处理单元进一步包括:

用于对所述输出信号进行单通道语音处理和频谱扩展处理的后处理模块。

5. 如权利要求 1 所述的耳机,其特征在于,所述语音信号处理单元和所述声动态压缩单元集成在一个 DSP 芯片中。

6. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的耳机,其特征在于,

所述内部传声器的个数为 1 个,位于左耳侧或右耳侧;

所述外部传声器的个数为 2 个,分别位于左耳侧和右耳侧;

所述语音信号处理单元接收位于同耳侧的内部传声器和外部传声器所拾取的信号;

所述声动态压缩单元对 2 个外部传声器拾取的信号进行声压级的削减和补偿处理。

一种耳机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及声学技术领域,特别涉及一种耳机。

背景技术

[0002] 随着社会的进步和经济的发展,人类不得不面对强噪声环境的情形已随处可见。例如,在工业生产中的大型机械(如织布机车床、空气压缩机、鼓风机等)旁操作、现代交通工具(摩托车、火车、飞机等)的轰鸣声、以及身处建筑工地或军事战场等等。强噪声会引发一系列严重的问题。

[0003] 首先,高强度的噪声会使人感到疲劳,产生消极情绪,并对神经系统、血液循环系统、内分泌系统、消化系统以及视觉、听觉、智力等都有严重的损害,因此,强噪声环境下的听力保护是必不可少的措施。第二,在强噪声环境中,采用耳机进行语音通信时,讲话者的语音信号可能会完全被环境噪声淹没,语音通话过程无法正常实现,这有可能给生产、生活、军事行动等带来严重影响,给个人、单位乃至国家造成巨大的损失。可见,在强噪声环境下保持清晰、稳定的语音通信功能具有很重要的意义,这也一直是人们研究的热门课题。第三,在某些强噪声环境下,在受到听力保护的同时,人们还需要对周围环境中的声音保持足够的敏感,以监听周边环境的实时变化,从而做出正确的应对,否则将会对可能出现的危险信号无所知觉。例如,在战场环境下,战士如果无法听到周围的声音,显然会陷入非常被动和危险的境地。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此,本实用新型提供了一种耳机,以克服上述问题或者至少部分地解决上述问题。

[0005] 为达到上述目的本实用新型的技术方案是这样实现的:

[0006] 本实用新型公开了一种耳机,该耳机包括:

[0007] 能够与佩戴者的耳道口紧密耦合减少进入耳道的中高频噪声的耳塞;从所述耳塞延伸出来与耳道构成并联支路以分流进入耳道内的中低频噪声的外联腔体;

[0008] 用于拾取耳道内的语音信号和泄露进耳道内的环境噪声信号的内部传声器;用于拾取环境噪声信号和通过空气传播的语音信号的外部传声器;用于接收内部传声器拾取的信号和外部传声器拾取的信号,以外部传声器拾取的信号作为参考信号,消除内部传声器拾取的信号中的噪声成分并保留语音成分后,得到耳机的送话端信号的语音信号处理单元;

[0009] 用于采用声动态压缩技术对所述外部传声器拾取的信号进行声压级的削减和补偿处理后,使其声压范围被压缩到适合人耳接收的范围内的声动态压缩单元;以及用于将声动态压缩单元处理后信号与耳机接收的受话端信号一起播放出来的受话器。

[0010] 可选地,所述外联腔体的声阻抗显著小于耳道的声阻抗;且所述外联腔体的内壁上附有吸声材料。

[0011] 可选地,所述语音信号处理单元包括:

[0012] 用于接收内部传声器拾取的信号和外部传声器拾取的信号,根据在低频范围内的外部传声器拾取的信号和内部传声器拾取的信号的统计能量比来确定控制参数 α ,并输出控制参数 α 的语音检测模块;

[0013] 用于以反馈的输出信号为权值更新参考信号,以所述控制参数 α 为权值更新速度的控制参数,对接收的外部传声器信号进行自适应滤波处理输出自适应滤波器输出信号的自适应滤波器;

[0014] 以及,用于从所接收的内部传声器拾取的信号减去所接收的所述自适应滤波器输出信号,得到输出信号的降噪模块。

[0015] 可选地,所述语音处理单元进一步包括:

[0016] 用于对所述输出信号进行单通道语音处理和频谱扩展处理的后处理模块。

[0017] 可选地,所述语音信号处理单元和所述声动态压缩单元集成在一个 DSP 芯片中。

[0018] 可选地,所述内部传声器的个数为 1 个,位于左耳侧或右耳侧;所述外部传声器的个数为 2 个,分别位于左耳侧和右耳侧;

[0019] 所述语音信号处理单元接收位于同耳侧的内部传声器和外部传声器所拾取的信号;

[0020] 所述声动态压缩单元对 2 个外部传声器拾取的信号进行声压级的削减和补偿处理。

[0021] 本实用新型这种耳机包括:减少进入耳道的中高频噪声的耳塞;与耳道构成并联支路分流进入耳道内的中低频噪声的外联腔体;用于拾取耳道内信号的内部传声器;用于拾取耳道外部的信号的外部传声器;用于以外部传声器拾取的信号作为参考信号,消除内部传声器拾取的信号中的噪声成分并保留语音成分后,得到耳机的送话端信号的语音信号处理单元;用于对外部传声器拾取的信号进行声压级的削减和补偿处理后,使其声压范围压缩到适合人耳接收的范围内的声动态压缩单元;用于将声动态压缩单元处理后信号与耳机的受话端信号一起播放出来的受话器的技术方案,能够在强噪声环境下实现保护听力、增强语音以及立体环境监听。

附图说明

[0022] 图 1 是本实用新型实施例中的强噪声环境下的耳机通讯方法应用于耳机上时的结构图;

[0023] 图 2 是本实用新型实施例中的耳机的声分流结构示意图;

[0024] 图 3 是本实用新型实施例中的耳机的声分流原理示意图;

[0025] 图 4 是本实用新型实施例中的耳机的入耳部分的结构示意图;

[0026] 图 5 是本实用新型实施例中的耳机的语音增强处理部分的结构框图;

[0027] 图 6 是图 5 进一步增加立体环境监听功能耳机的结构框图;

[0028] 图 7 是本实用新型实施例中的声动态压缩算法的流程图;

[0029] 图 8 是本实用新型实施例中的声动态压缩效果曲线图。

具体实施方式

[0030] 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实施方式作进一步地详细描述。

[0031] 本实用新型实施例中的一种强噪声环境下的耳机通讯方法包括如下几点:

[0032] (1) 利用与佩戴者的耳道口紧密耦合的耳塞减少进入耳道的中高频噪声,以及利用从耳塞延伸出来的与耳道构成并联支路的外联腔体分流进入耳道内的中低频噪声,从而对进入耳道内的声音信号进行全频段降噪。

[0033] 这里,采用传统的被动降噪技术和声分流技术相结合的方式,可实现全频段降噪,且为步骤(2)中的处理提供了较高信噪比的语音信号。

[0034] (2) 利用耳机的内部传声器拾取耳道内的语音信号和泄露进耳道内的环境噪声信号,以及利用耳机的外部传声器拾取环境噪声信号和通过空气传播的语音信号;以外传声器拾取的信号作为参考信号,消除内部传声器所拾取信号中噪声成分并保留语音成分后,得到耳机的送话端信号。

[0035] 这里,在声学层面(耳塞、外联腔体和内部传声器)和电子层面(对内部和外部传声器的信号进行自适应滤波)两个层面对语音进行增强,得到了高清晰度和自然度的送话端信号。

[0036] (3) 采用声动态压缩技术对耳机的外部传声器拾取的信号进行声压级的削减和补偿处理后,使其声压范围被压缩到适合人耳接收的范围内,并将该声压被压缩后的信号与耳机接收的受话端信号一起通过耳机的受话器播放出来。

[0037] 这里,采用声学动态压缩技术将环境噪声强度范围投影到人耳的听域,即避免了瞬时极限声对人耳可能造成的伤害,又完整地将背景噪声呈现在佩戴者耳中。

[0038] 可见,上述方法有效结合噪声分流、耳内送话器及声学信号处理技术以及声动态压缩技术,能够在强噪声环境下实现保护听力、增强语音以及立体环境监听。

[0039] 图 1 是本实用新型实施例中的强噪声环境下的耳机通讯方法应用于耳机上时的结构图。如图 1 所示,该耳机包括:

[0040] 内部传声器 101,用于拾取耳道内的具有较高信噪比的语音信号,保证通话的清晰度;

[0041] 双耳侧的两个外部传声器 102,利用该双耳侧的外部传声器 102 可实现立体环境监听,重现三维真实声场,此外与内部传声器 101 位于同耳侧的外部传声器 102 还为语音增强提供环境噪声参考;

[0042] 双耳侧受话器 103,将环境噪声参考信号和受话端信号一起播放出来;

[0043] 双耳侧的外联腔体 104,在图中用虚线表示,实现声分流,可保证全频带噪声隔离,保护听力;

[0044] 低功耗 DSP 芯片 105,提供电子层面的语音增强处理以及声动态压缩处理;

[0045] 干电池 106,为 DSP 芯片 105 供电。

[0046] 为了进一步详细说明本实用新型的技术方案,下面对本实用新型中的一种在强噪声背景下兼备听力保护功能、语音通信功能和立体环境监听功能的多功能耳机进行说明。具体对这三个方面分别进行说明。

[0047] 1. 听力保护

[0048] 图 2 是本实用新型实施例中的耳机的声分流结构示意图。图 2 中示意出了人耳的

结构,包括耳道 202 和耳鼓 201。图 2 中还示意出了本实用新型实施例中的耳机的分流结构,包括:能够与佩戴者的耳道口紧密耦合的带穿孔的耳塞 203、从耳塞 203 的穿孔延伸出来的能够与佩戴者的耳道构成并联支路的外联腔体 204。外联腔体 204 通过连接管 205 与耳塞 203 的穿孔联通。外联腔体 204 的内壁上附有吸声材料 206。外联腔体 204 的声阻抗显著小于耳道的声阻抗。环境噪声 207 在耳道口处被分流,由于外联腔体 204 的声阻抗远小于耳道的声阻抗,因此大部分的噪声 208 被分流到外联腔体 204,小部分的噪声 209 进入耳道。耳塞 203 能够减少进入耳道内的中高频噪声,外联腔体 204 能够分流大部分的中低频噪声,因此能够实现全频带降噪。

[0049] 图 3 是本实用新型实施例中的耳机的声分流原理示意图。参见图,将一根管道或者一个腔体与耳道口紧密耦合,从耳道口处看,就相当于给耳道增加了一个并联的支路,泄漏到耳道入口处的噪声会被该支路分流一部分。该支路的声阻抗 Z_m 相对于耳道声阻抗 Z_e 越小,就会有越多的声能量进入附加的管道或腔体,从而减少进入耳道的噪声。

[0050] 参见图 3,外界噪声 P_a 先是穿透耳机的等效声阻抗 Z_s 到达耳道口,残余噪声在耳道口声压为 P_e 。如果不存在分流支路,则耳道口处的声压为 P_e 的残余噪声将全部进入耳道,穿过耳道声阻抗 Z_e 后到达鼓膜引起听觉,这就是传统的被动降噪过程。而引入分流支路后,声压为 P_e 的残余噪声将被分流支路部分分流,进入耳道的声压将变为

$P_e' = \frac{Z_m}{Z_m + Z_e} P_e$, 当 Z_m 远小于 Z_e 时, $P_e' \approx \frac{Z_m}{Z_e} P_e$ 。可见,声分流的效果直接决定于 Z_m 与 Z_e

的比值,比值越小,分流效果越大。分流的管道或者腔体主要作为一个容性元件存在,其阻

抗 $Z_m \approx \frac{1}{j\omega C_a} = \frac{\rho_0 c_0^2}{j\omega V_a}$, 其中 C_a 为附加腔体的声容, V_a 为其容积, c_0 是空气中声速, ω 角频率,

ρ_0 空气密度。可见,附加腔体的体积越大,其声阻抗越小,则分流效果越明显。

[0051] 在本实用新型的实施例中,采用传统的被动降噪技术与声分流技术相结合的方式,可实现全频段 30dB 以上的降噪量。参见图 2,本部分的结构包括一个能与耳道口紧密耦合的耳塞 203 和从耳塞 203 延伸出来的外联腔体 204 组成。由橡胶或其他弹性声阻材料构成的耳塞 203 可以有效阻隔中高频噪声。而当剩余噪声到达耳道 202 的入口时,将面临耳道 202 和外联腔体 204 两个并联的通路。将外联腔体 204 的声阻抗设计得远低于耳道 202 的声阻抗,则大部分声能量将涌入外联腔体 204,然后通过多次散射被腔体壁上的吸声材料所吸收。通过这种方式,减少了进入耳道 202 的声能量,从而达到全频段降噪的效果。此外,还可以定量控制外联腔体 204 的线度,使其在特定频率产生共振,这样在该频率附近将产生更强烈的消声效果。通过设计和控制外联腔体的内部声结构和内腔附着的吸声材料的分布,可以调节共振消声的强度和频段范围,达到整个频段最理想的降噪效果。

[0052] 2. 语音增强

[0053] 在本实用新型的实施例中采用的语音增强方案包括两部分:第一部分是声学层面上进行语音增强,并为电子层面上的语音增强算法提供较好信噪比的主信号和与主信号具有高度相关性的噪声参考信号;第二部分则采用先进的声学信号处理方法,进一步对信号进行语音增强和后处理,提高语音的信噪比,改善送话端语音的可懂度和舒适度。下面对声学层面和电子层面上的语音增强方法分别进行阐述。

[0054] 研究表明,如果将人的耳道与外界空气隔离,形成一个密闭的腔体,则当人讲话时,耳道中的空气将发生同步的振动,该振动中包含较强的语音信号。因此在本实用新型提供的耳机中,耳内的传声器拾取耳内语音信号和泄漏进来的残余噪声信号,外部传声器拾取环境噪声信号。内外传声器的两路信号同时送入语音信号处理单元;内部传声器信号作为主信号,外部传声器信号作为参考信号,在电子层面采用自适应滤波的方法自适应地消除内部传声器信号中的噪声信号,保留语音成分;最后对自适应滤波后的语音信号进行频谱补偿,得到高清晰度和自然度的送话端语音信号。具体参见图 4 和图 5。

[0055] 图 4 是本实用新型实施例中的耳机的入耳部分结构示意图。图 4 中示意出了人耳的结构,包括耳道 202 和耳鼓 201。图 4 中还示意出了本实用新型实施例中的耳机的入耳部分的结构,包括:能够与耳道 202 紧密耦合的耳塞 203、用于拾取耳道内语音信号和泄露进耳道内的残余噪声信号的内部传声器 404 和用于拾取环境噪声信号的外部传声器 405。参见图 4,内部传声器 404 位于耳机被佩戴时耳塞 203 的能够进入耳道内的部位,外部传声器 405 位于耳机被佩戴时耳塞 203 的处于耳道外的部位。

[0056] 此外,本实用新型实施例中耳机还包括:用于接收内部传声器 404 拾取的信号和外部传声器 405 拾取的信号,并以外部传声器 404 拾取的信号作为参考信号,消除内部传声器 405 拾取的信号中噪声成分并保留语音成分后,得到耳机的送话端信号的语音信号处理单元。图 4 中没有画出语音信号处理单元。该语音处理单元与内部传声器 404 和外部传声器 405 分别连接,其位置可以根据实际情况设置在耳机的合理部位,这并不影响本实用新型实施例的实现。

[0057] 人讲话时,语音信号可以通过咽鼓管传递到耳道内,且发声时耳道内肌肉振动同时产生空气振动,既产生语音。耳道口开放时,耳道内气体的振动(源)向较大空间(大负载)辐射,气体振动幅度小,语音能量弱;堵住耳道口时,耳道内气体的振动(源)只作用在耳道内很小空间(小负载),气体振动幅度大,语音能量强,并且外界噪声经被动隔声传入耳道能量降低,信噪比将得到很大提升。因此,参见图 4,内部传声器 404 拾取耳内的语音信号和泄漏进来的环境噪声信号,外部传声器 405 拾取环境噪声信号和通过空气传播的语音信号。环境噪声穿过耳塞的阻隔以及外联空腔的分流进入耳道,已经被大大衰减,因此内部传声器 404 所拾取的语音信号已经具有较好的信噪比。外部传声器 405 拾取到的较纯净的外界噪声信号可以为下一步电子层面的降噪提供较好的外界噪声参考信号。在空间上内部传声器 404 和外部传声器 405 的距离相对较近保证了拾取的外界噪声信号具有较好的相关性,以确保电子层面对噪声信号能够进一步降低。

[0058] 经过声学层面的语音增强,进一步在电子层面采用声学信号处理的技术进一步提高语音信号的信噪比,并改善语音信号的自然度和清晰度。具体参见图 5。

[0059] 图 5 是本实用新型实施例中的耳机的语音增强处理部分的结构框图。如图 5 所示,该耳机包括:内部传声器 404、外部传声器 405 和语音信号处理单元 506。语音信号处理单元 506 具体包括:

[0060] 用于接收内部传声器 404 拾取的信号 s_1 和外部传声器 405 拾取的信号 s_2 ,根据在低频范围内的 s_2 和 s_1 的统计能量比来确定控制参数 α ,并输出控制参数 α 的语音检测模块 5061;

[0061] 用于以反馈的输出信号 y 为权值更新参考信号,以语音检测模块 5061 输出的控制

参数 α 为权值更新速度的控制参数,对接收的外部传声器 405 的信号 s_2 进行自适应滤波处理输出自适应滤波器输出信号 s_3 的自适应滤波器 5062;

[0062] 用于从所接收的内部传声器 404 拾取的信号 s_1 减去所接收的所述自适应滤波器输出信号 s_3 ,得到输出信号 y 的降噪模块 5063;

[0063] 以及,用于对输出信号 y 进行单通道语音处理和频谱扩展处理的后处理模块 5064。后处理模块输出的信号即为耳机的送话端信号。

[0064] 语音检测模块 5061:存在语音信号时,内部传声器 404 在耳道内拾取到较多的语音信号;当耳机佩戴者大声讲话时,通过空气传播被外部传声器 405 拾取到的语音信号也不能够被忽略。如果直接把外部传声器 405 的信号直接作为参考信号来更新自适应滤波器,将有可能对语音造成损伤,所以本实用新型中增加语音检测模块 5061,通过语音检测模块 5061 输出控制参数 α 。控制参数 α 主要是用来对自适应滤波器的收敛步长进行加权。控制参数 α 的值主要是采用计算在低频范围内外部和内部传声器的统计能量比来确定的, α 的取值范围为 $0 \leq \alpha \leq 1$ 。

[0065] 自适应滤波器 5062 和降噪模块 5063:自适应滤波器 5062 是一个阶长为 $P(P \geq 1)$ 的 FIR 滤波器,滤波器的权值是 $\bar{w} = [w(0), w(1), \dots, w(P-1)]$,在本实用新型的一个实施方案中 $P=64$ 。自适应滤波器 5062 的输入信号为 $s_2(n)$,自适应滤波输出的信号是 $s_3(n)$, $s_3(n)$ 与 $s_1(n)$ 相减得到抵消后的信号 $y(n)$, $y(n)$ 反馈回自适应滤波器进行滤波器权值的更新,其更新速度受参数 α 的控制。当 $\alpha = 1$ 时,即 $s_1(n)$, $s_2(n)$ 中全是噪声成分,自适应滤波器 5062 快速收敛到噪声从外部传声器 405 到内部传声器 404 的传递函数 H_{noise} ,使得 $s_3(n)$ 与 $s_1(n)$ 相同,抵消后的 $y(n)$ 很小,从而消除噪声。当 $\alpha = 0$,即 $s_1(n)$, $s_2(n)$ 中全是目标语音成分,自适应滤波器 5062 停止更新,从而自适应滤波器 5062 不会收敛到语音从外部传声器 405 到内部传声器 404 的传递函数 H_{speech} , $s_3(n)$ 与 $s_1(n)$ 不同,从而相减后的语音成分不会被抵消,输出 $y(n)$ 保留了语音成分。当 $0 < \alpha < 1$ 时,即传声器采集到的信号中同时有语音成分和噪声成分,这时自适应滤波器 5062 的更新速度由语音成分和噪声成分的多少来控制,以保证消除噪声的同时保留语音成分。由于噪声从外部传声器 405 到内部传声器 404 的传递函数 H_{noise} 与语音从外部传声器 405 到内部传声器 404 的传递函数 H_{speech} 有相似性,即使自适应滤波器 5062 收敛到 H_{noise} 仍然会对语音造成一定程度的损害,因此用 α 来约束自适应滤波器 5062 的权值。在本实施例中做的约束是 $\alpha * \bar{w}$,当 $\alpha = 1$,即采集到的信号中全是噪声成分,自适应滤波器 5062 不做约束,噪声被完全消除;当 $\alpha = 0$,即采集到的信号中全是语音成分,自适应滤波器 5062 完全约束,语音完全保留;当 $0 < \alpha < 1$ 时,即传声器采集到的信号中同时有语音成分和噪声成分,自适应滤波器 5062 部分约束,噪声部分消除语音完全保留。这样达到在降噪的同时很好保护语音的效果。

[0066] 后处理模块 5064:后处理模块 5064 包括两个部分,首先是对降噪模块 5063 输出的信号 y 进行单通道语音增强处理,进一步提高语音信号的信噪比,然后对经过单通道处理后的信号进行频谱扩展,改善输出语音信号的清晰度和可懂度。单通道语音增强和频谱扩展可以采用现有的成熟方案,这里不再详述。

[0067] 由上述可见本实用新型实施例中的这种耳机,在语音增强方面,采用内部传声器拾取耳内的语音信号,获得了具有较高信噪比的语音信号实现了声学层面的语音增强,并

采用外部传声器拾取环境噪声为电子层面的语音增强提供了条件,并在电子层面以内部传声器信号为主、外部传声器信号为辅,通过自适应滤波方式进一步消除了背景噪声。这种方案与现有的采用近讲传声器进行语音增强的方法相比,在极限噪声情况下依然能够提供具有足够信噪比的原始信号用来作为语音信号的检测和判断的基础,从而保证送话端语音的清晰度和可懂度。

[0068] 需要说明的是,由于本实施例中采用声分流技术,利用外联腔体分流了到达耳道口的大部分噪声,因此环境噪声穿过耳塞并经过声分流之后进入耳道,已经被大大衰减,内部传声器 404 拾取的语音信号已经具有较高的信噪比。

[0069] 3. 立体环境监听

[0070] 图 6 是图 5 进一步增加立体环境监听功能耳机的结构框图。参见图 6 和图 4,本实施例中的耳机包括如图 5 所示的耳机的结构,在此基础上,本实施例中的耳机还包括:

[0071] 另一耳侧的外部传声器 405';其中,外部传声器 405 和外部传声器 405' 分别位于两耳侧,其中外部传声器 405 与内部传声器 404 位于同耳侧;

[0072] 用于接收外部传声器 405 拾取的信号 s_2 和外部传声器 405' 拾取的信号 s_3 ,并采用声动态压缩技术将两个外部传声器拾取的信号 s_2 和 s_3 的整体声压范围压缩到人耳可接受范围内的声动态压缩单元 601;

[0073] 以及,将声动态压缩单元 601 处理后的信号 s_2' 和 s_3' 与耳机所接收的受话端信号 L 一起在佩戴者耳内播放出来的受话器 602。

[0074] 在本实施例中,内部传声器的个数为 1 个,位于左耳侧或右耳侧;外部传声器的个数为 2 个,分别位于左耳侧和右耳侧。语音信号处理单元接收位于同耳侧的内部传声器和外部传声器所拾取的信号。声动态压缩单元对 2 个外部传声器拾取的信号进行声压级的削减和补偿处理。

[0075] 在本实用新型的实施例中,在立体环境监听方面,由外部传声器 405 和外部传声器 405' 拾取环境噪声,传入声动态压缩单元 601,在声动态压缩单元 601 中先从时域上或者频域上对信号的能量大小进行估计,然后根据能量大小调整增益。具体来说,对能量大的信号给予小增益(小于 1),对于能量较小的信号给予大增益(大于 1)。经过这样的调制,就将环境中的对人的听力有损害的强噪声降低,而将声压级较低的声音适度增大以使佩戴者捕捉到其中有用的信息。在不损失环境声音信息的前提下,将整体声压动态范围被压缩到人耳可接受到范围内。比如,环境噪声声压范围为 20dB ~ 160dB,经过处理后,声压范围可以被压缩到 40dB ~ 90dB。

[0076] 图 7 是本实用新型实施例中的声动态压缩算法的流程图。图 8 是本实用新型实施例中的声动态压缩效果曲线图。参见图 7 和图 8,在立体环境监听方面,由外部传声器 405 拾取环境声音,传入声动态压缩单元 601。在声动态压缩单元 601 中的处理过程如图 7 所示,主要包括,①傅里叶变换②计算特征点声压③确定特征点增益值④差值计算整个频域上的增益序列⑤求得补偿后频谱⑥反傅里叶变换等几个部分。该声动态压缩算法是现有技术,这里不再详述。处理后的结果是将噪声域 ASZ (ambient sound zone) 投影成人耳听域 AZ (audibility zone),参见图 8。经过声动态压缩单元 601 处理后的信号与耳机接收的语音信号一起由受话器 602 在佩戴者耳内播放出来,这样,既不会对佩戴者的听力造成损害,又可以使佩戴者能够监听到周围环境的聲音。

[0077] 在本实用新型的实施例中,语音信号处理单元 506 和声动态压缩单元 601 集成在一个 DSP 芯片中。本实用新型实施例中的耳机还包括用于为所述 DSP 芯片供电的干电池。由于电池供电的 DSP 芯片功耗很低,可以保证很强的续航能力。

[0078] 综上所述,在本实用新型的实施例中,充分结合声分流技术、耳内传声器技术和声动态压缩技术,提供了一种能在强噪声环境中提供有效听力保护、清晰的语音通话功能和立体环境监听的多功能耳机。本实施例中的耳机与现有的耳机相比存在如下优点:

[0079] (1) 听力保护方面,通过特有的声分流技术,实现了全频段 30dB 以上的降噪量,而且由于采用被动降噪技术,摒弃了结构复杂而且耗能很高的主动降噪技术,从而降低了耳机的电功率,大大增加了耳机的续航能力;

[0080] (2) 语音通话方面,采用耳内传声器拾取耳内的语音信号,并通过语音信号处理单元进一步消除背景噪声,与普通的采用近讲传声器或骨导传声器进行语音增强的方法相比,本方法即使在极限噪声情况下依然能够提供具有足够信噪比的原始信号用来作语音信号的检测和判断;

[0081] (3) 环境监听方面,采用声学动态压缩技术,通过先进的声动态压缩算法实现将环境噪声强度范围投影到人耳的听域,既避免了瞬时极限声压对人耳可能造成的伤害,又完整地将声背景呈现在佩戴者耳中。

[0082] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并非用于限定本实用新型的保护范围。凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本实用新型的保护范围内。

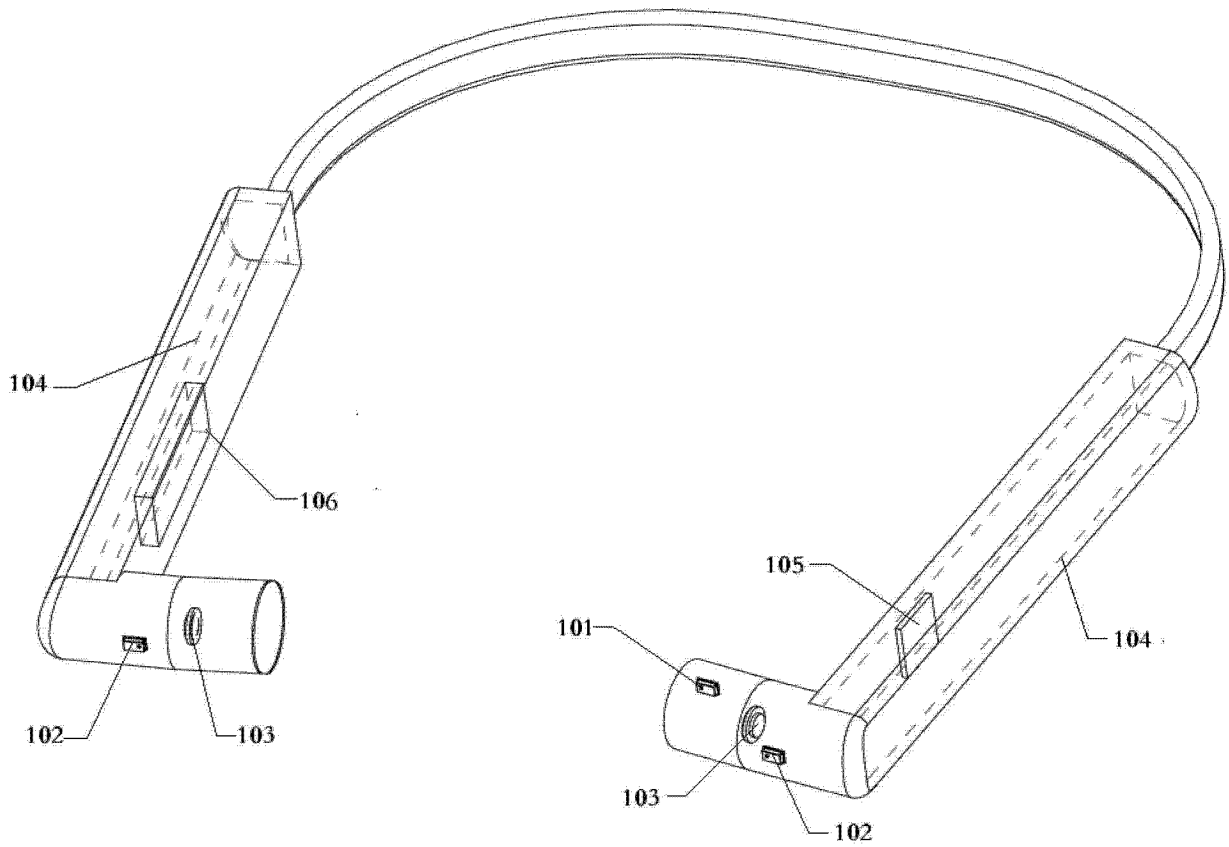


图 1

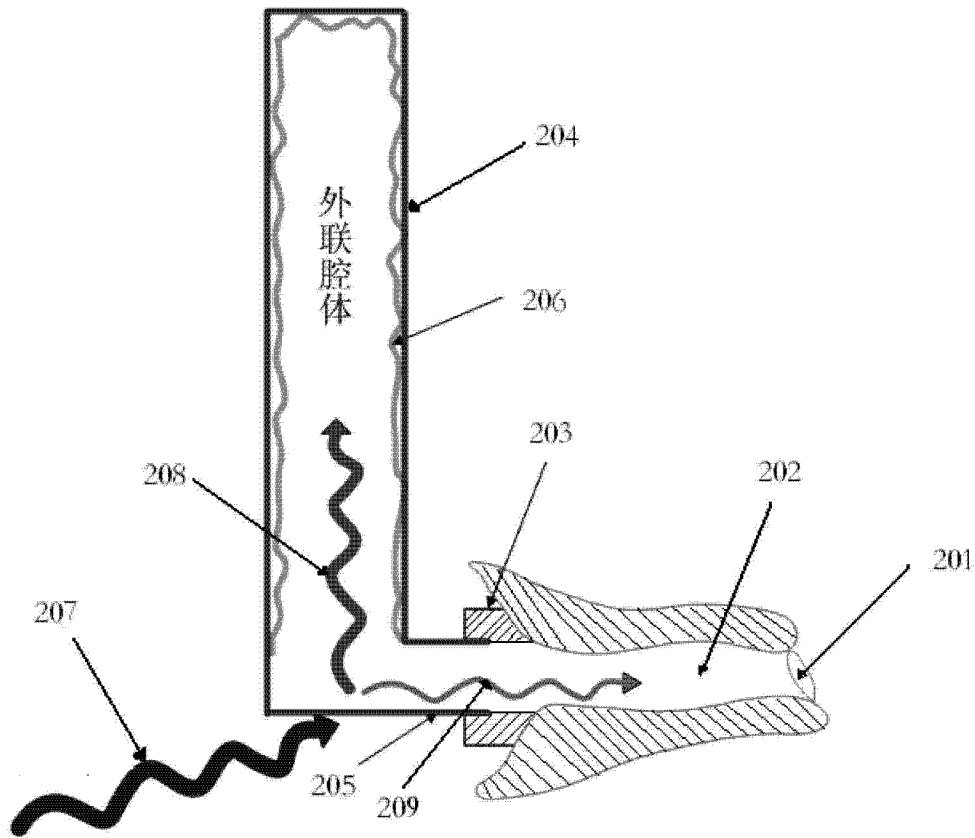


图 2

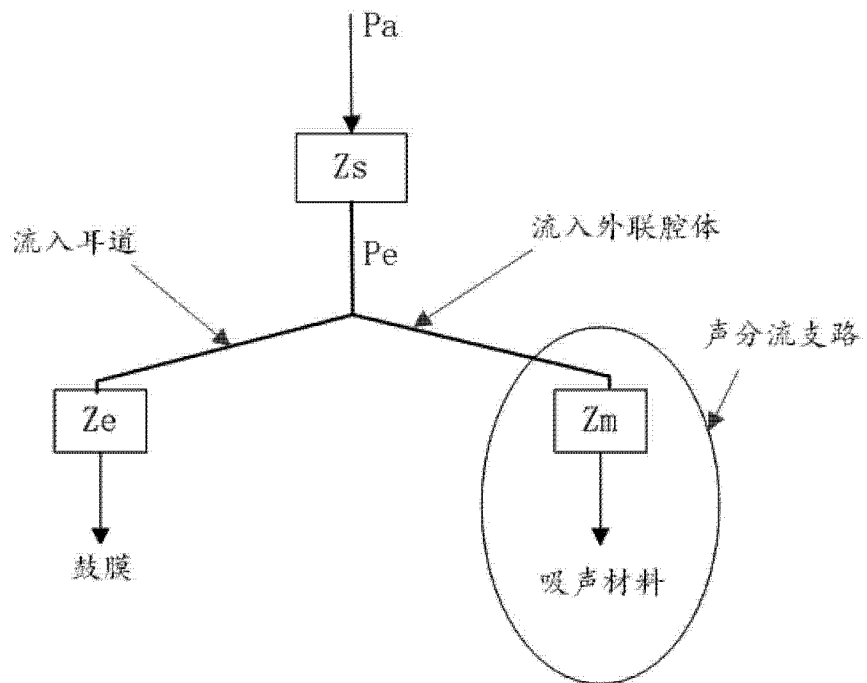


图 3

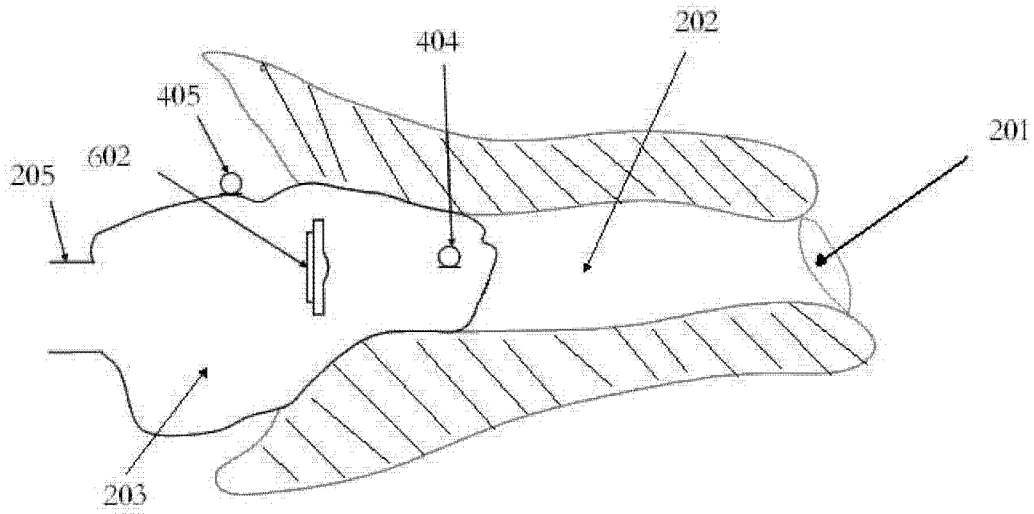


图 4

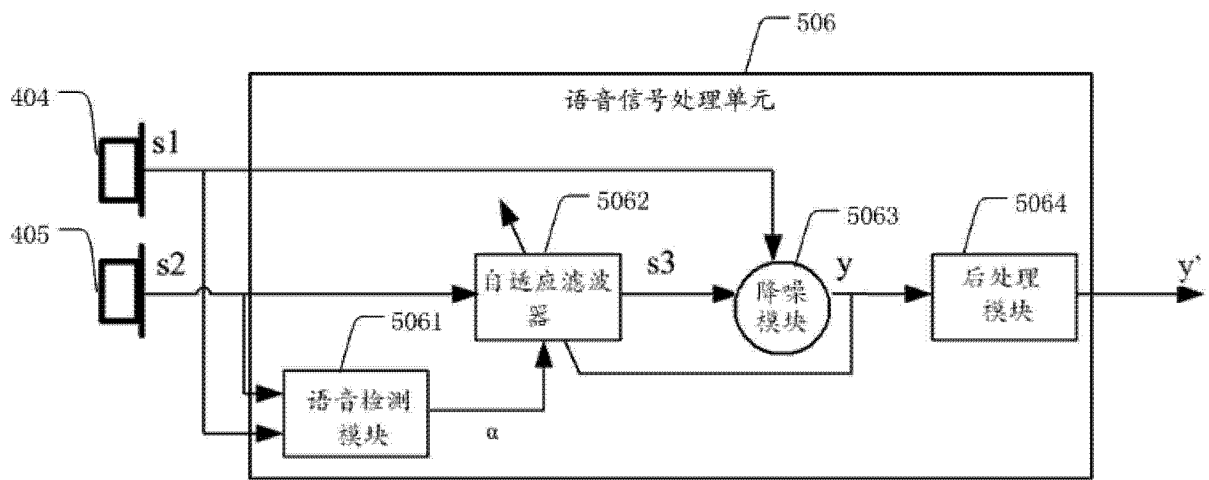


图 5

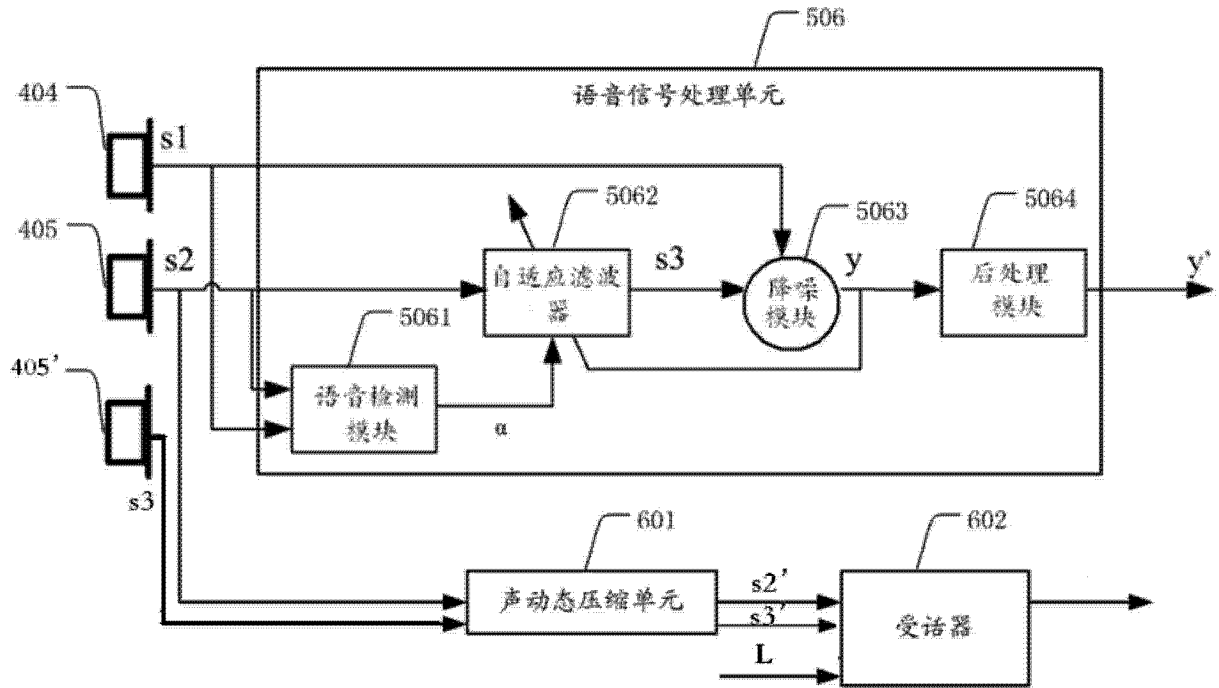


图 6

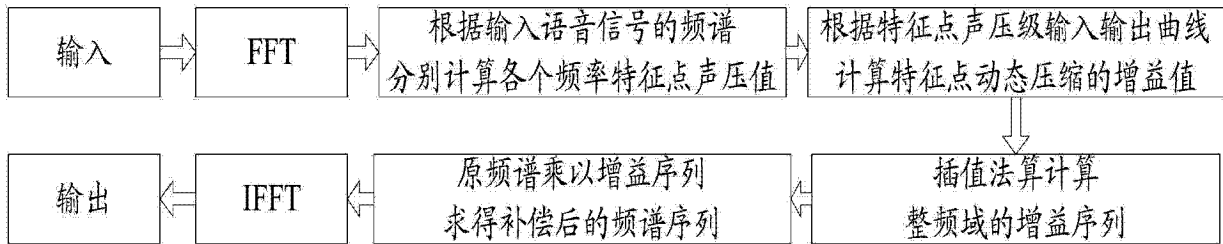


图 7

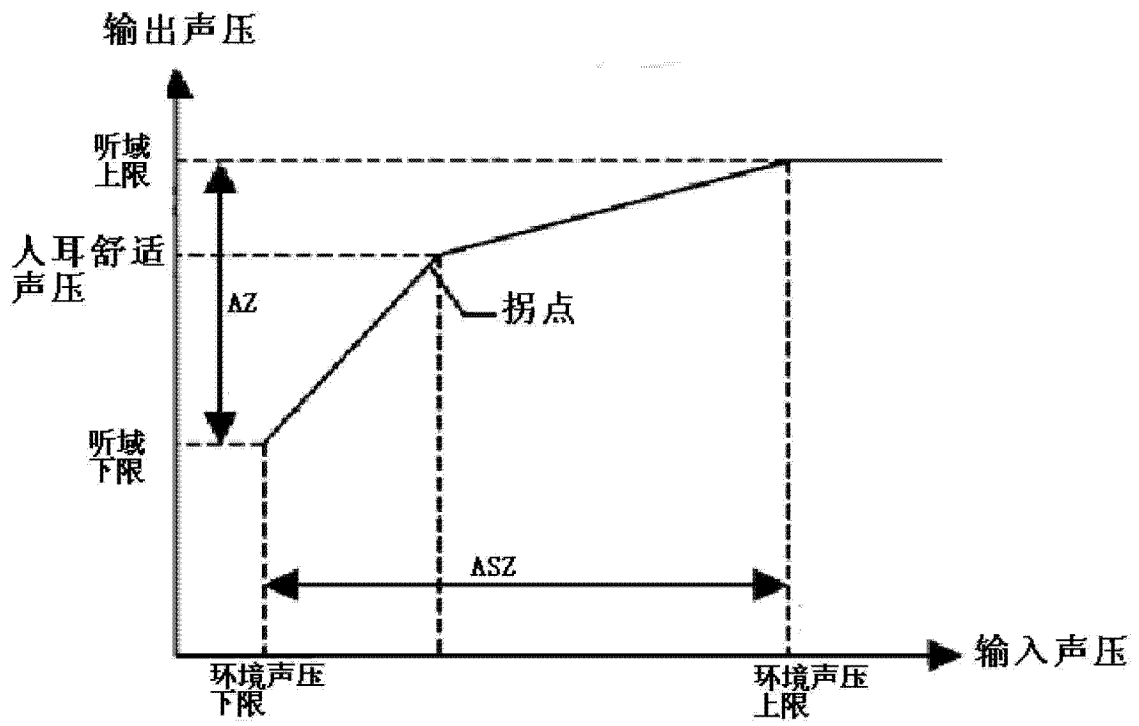


图 8