

Active Noise Reduction and Automatic Matching System of TWS Bluetooth Headset

Xuesong Zhou

Shenzhen Meidisheng Technology Co., LTD., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

【Abstract】 In recent years, due to China's electronic consumer market is in the rapid growth, people's performance requirements for electronic products are increasing. However, at present, due to the autonomous noise reduction technology of TWS Bluetooth mobile phones on the market, it cannot identify the active noise reduction curve generated by the left and right mobile phones at the same time, nor can it identify the valley frequency, vibration reduction depth and balance point of the active noise reduction curve at the same time, so it is necessary to automatically identify and match. The balance value of valley frequency and vibration reduction depth of manually paired active noise reduction curve not only has large error amount and low accuracy, but also directly affects the active noise reduction depth and sound quality, and also has very poor user experience; and the manufacturing process of left and right wireless headphones is complicated, with poor manufacturing quality and high production cost. Therefore, according to the technical problems and shortcomings of the current research, this paper will study and discuss the technology of active noise reduction and binear automatic pairing of TWS Bluetooth headset.

【Keywords】 TWS bluetooth headset; active noise reduction; two-ear automatic pair

浅谈 TWS 蓝牙耳机主动降噪及双耳自动配对系统

周雪松

深圳市美迪声科技有限公司, 中国·广东 深圳 518000

【摘要】 近年来, 由于中国电子消费市场正处在高速增长中, 人们对电子产品的性能要求日益提高。但目前, 由于市面上的 TWS 蓝牙手机自主降噪技术, 既无法同时识别左右手机所生成的主动降噪曲线, 又无法同时主动降噪曲线的谷频、减振深度及其平衡点, 所以需要自动识别和匹配。而手动配对的主动降噪曲线的谷频与减振深度的平衡值, 不仅误差量大、准确性低, 直接影响主动降噪深度和音质, 用户体验也极差; 而且左右无线耳机的制造流程都比较繁琐, 制造质量差, 且生产成本高昂。因此论文将根据当前研究的技术问题与不足, 就 TWS 蓝牙耳机主动降噪与双耳自动配对的技术, 展开了研究与探讨。

【关键词】 TWS 蓝牙耳机; 主动降噪; 双耳自动配对

DOI: 10.26549/bdai.v3i3.11821

1 引言

蓝牙耳机指的是蓝牙技术在免持式耳机上的应用, 使用者可以通过任何形式自由打电话, 并且没有耳机线互相缠绕的问题。从蓝牙手机发展至今, 一直对帮助移动商务人士提高生活效率起着重要的作用。同时, 蓝牙是一种低功耗、高效率的短距离无线通信标准。蓝牙技术的标准是使用微波频率工作, 最大传输速率是每秒 1M 字节, 最高传输距离是十米, 而通过增加发射的输出功率就可以达到 100M。蓝牙技术是开放的, 因为它们之间有着良好的兼容性, 可以通过低成本的蓝牙网连接。但实际应用中, 蓝牙耳机并没有良好的降噪效能, 而且外界噪声的干扰也严重影响了使用效果。另外, 一些降噪耳机还需要经过特别设计的耳塞来阻挡外界的噪声。由于单纯的传统耳塞形状单一, 无法适应不同人的耳朵, 因此也无法实现最好的降噪效果。所以, TWS 的蓝牙耳机主动降噪

双耳自动匹配系统也是必不可少的。

2 TWS 蓝牙耳机

2.1 TWS 蓝牙耳机定义与工作原理

蓝牙耳机由无线通信模块、协议层和应用层的构成的, 其工作原理主要分为以下几个步骤: 首先, 手机中的解码芯片对音源文件进行解码, 然后编码压缩成数据包, 以无线信号的形式发送给蓝牙耳机; 其次, 接收来自蓝牙耳机终端的数字信号, 通过蓝牙耳机内置的数模转换芯片对接收到的声音数据包进行解压缩解码, 转换成人耳可以听到的模拟信号; 再次, 要将接收到的模拟信号再次放大, 需要耳机内部的信号放大芯片; 最后, 耳机单元接收放大的信号并发出声音, 然后人耳才能听到。TWS 技术(真无线立体声)则是依托于蓝牙芯片组无线通信技术而逐步开发和改进起来的, 是指设备通过接入主音箱, 再由主音箱通过蓝牙无线方式连接从音箱, 从而完成了在真正的无线网络或蓝牙芯片组上的多声道无线网的声音传送。TW 蓝牙耳机, 是一种将 TWS 技术运用到蓝牙耳机行业中所形成的新型产品^[1]。

【作者简介】 周雪松 (1979-), 男, 中国广东河源人, 本科, 从事蓝牙耳机创新与设计。



图1 TWS蓝牙耳机工作原理图

2.2 TWS蓝牙耳机特点

(1) 真正无线：将TWS蓝牙耳机真正从有线的耳机上解放出来，彻底抛开了有线烦恼。左右耳机都使用了蓝牙的立体声技术，改善了听音、通话和佩戴。

(2) 双耳立体声：改善声音和通话质量。从功能方面来说，音视频体验已经成为消费者对TWS蓝牙耳机的核心。所以，降噪技术对TWS蓝牙耳机来说是一个非常关键的技术。

(3) 多重体验：不仅是一种硬件产品，还可以通过APP里的深度内容，马上成为一种智能互动产品；能够灵活的更换客户应用软件，并支持迁移第三方应用；与原生态或内容提供商合作，开放其端口。

(4) 体积小：佩戴舒适，使用方便、携带方便。

3 主动降噪技术分析

3.1 主动降噪耳机概述

降噪耳机主要分为主动与被动降噪两类。其中被动降噪耳机，主要是利用物理屏蔽原理来减少对外部噪声的影响，将其和耳朵完全隔绝，因此其对于高频噪声有良好的效果，一般可以将外部噪声减小至15-20dB。不过针对复杂场合的噪声消减问题，如产生的较小频率噪声则显得裹足不前。由于被动降噪耳机成本较低，功能也在一定程度上受到了限制。同时由于无源降噪耳机所采用的最大能量密度隔音材料，因此佩戴舒适度也会欠佳。而主动降噪耳机可以通过安装在手机上的降噪芯片产生与外界噪声值相等的反向信号，从而中和噪声，达到降噪的目的，其具有专业的降噪电路，对低频噪声有非常有效的降噪作用^[2]。

3.2 主动降噪耳机的工作原理分析

经过对声音特征的分析，可以得知，几乎所有声音都由相应的频谱和能量组成。假设听到的噪声与利用频谱方法消除的噪声相同，但由于事实刚好相反，那么当两者相互交叉后，从物理就能够抵消噪声。具体的做法是通过设备上携带的微型话筒采集耳朵上听到的各种噪声，然后将噪声传输到降噪设备，通过

降噪技术的数字算法加以分析，进而形成与噪声一致且相位相反的声音，这种耳机在播放声音时，可以有效地降低噪声。该方法的一个关键步骤是，当通过主动降噪蓝牙耳机收集到不同的环境噪声时，将其传递到降噪机构进行分析，然后再由蓝牙耳机的扬声器来实时采样产生一个与该环境噪声频率一致的反向声音。如果这个降噪过程不能完全自动完成，就意味着很难确保获得了最佳的降噪处理效果，因此主动降噪技术在蓝牙耳机中的重要性就显而易见。

4 TWS蓝牙耳机主动降噪双耳自动配对系统

4.1 系统结构

TWS蓝牙耳机主动降噪双耳自动配对系统结构如下图2所示，其中包括第一和第二模拟耳、蓝牙收发器、声音采集器和计算机PC端等构成。

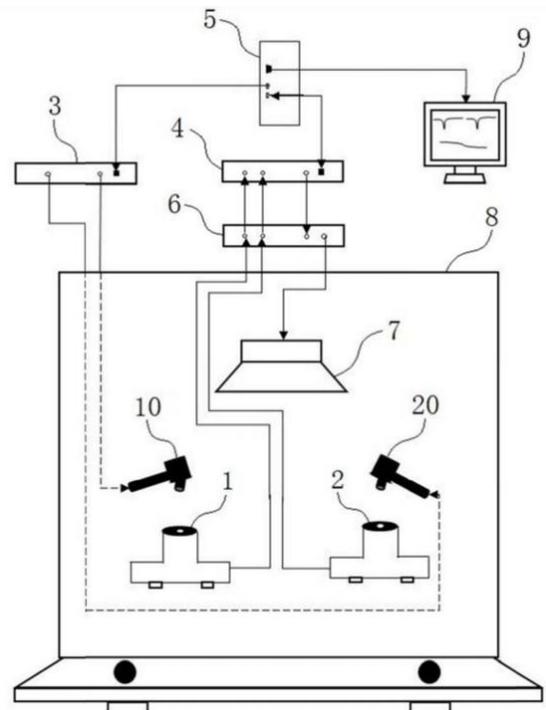


图2 TWS蓝牙耳机系统结构图

第一、第二模拟耳分别用来承载左、右耳机，均设置在屏蔽盒内；屏蔽盒上设有用于播放噪声的扬声器，扬声器内单向接入声音采集器，并同时单向地向声音采集器传送主动降噪曲线信息。声音采集器与计算机PC双向相连，可以直接将所接收到的主动降噪曲线信号传送到计算机PC，或者从计算机PC直接收到噪声来源信号；声音功率放大器与声音采集器双向相连，声音功率放大器可以将所接收到的主动降噪曲线信号放大并传给声音采集器，或者直接从声音采集器收到噪声来源信号；PC具有内存，存储在其中的噪声源的多个增益值的有效SNR降低曲线；同时，内置TWS有源降噪软件可以使用两个通道同时调整有源降噪曲线的增益。此外，TWS有源降噪生成软

件配备了三个标准设置,以调整左、右耳机降噪曲线的谷频率、振动深度和平衡,从而计算和判断双通道有源降噪曲线的增益。PC 的外部屏幕也能够呈现自动调整和配对的过程和结果^[3]。

4.2 主动降噪双耳自动配对方法

(1) 在封闭的屏蔽盒中播放噪声,并同步调整屏蔽盒中左右耳机的增益;

(2) 同时通过模拟耳朵分别采集到左、右两个耳机的主动降噪参数曲线,分析对比判断出左、右两耳朵采集的耳机主动降噪的参数值是否都符合标准和设置;

(3) 如果左右耳中对应的主动降噪曲线增益和曲线参数均同时能满足标准的设置项,则调试与配对的工作已经完成,播放音频时噪声将自动停止,增益和参数以及调整配对完成后相应的主或有源降噪曲线的参数全部烧录和保存到左右耳机中^[4];

(4) 若不符合标准项,则继续以上步骤。

具体流程步骤如下:

步骤 1, 关闭屏蔽箱, 开始测试, 显示屏显示进度; PC 端控制蓝牙收发器连接蓝牙耳机, 通过控制蓝牙收发器, 实现左右耳机同步烧录连接。

步骤 2, 计算机 PC 自动控制输出噪声源信号到声音采集器, 经音频功放放大后通过扬声器播放。

步骤 3, 利用计算机 PC 控制器调节无线耳机的增益, 并利用蓝牙接收器把增益值烧录至耳机; 将音箱内置于一个封闭屏蔽盒中的第一、第二对模拟耳, 同时收集左、右耳机的降噪曲线信号, 该信号先经声功率放大器放大后, 再由采集器自动采集分析, 最后由 PC 端判断主动降噪曲线。

步骤 4, 左右耳机主动降噪参数没有达到规定的降噪要求时, 返回步骤 1, 直到达到要求的曲线参数标准。

步骤 5, 当左右耳机的主动减振频率曲线值均达到所规定的降噪要求时, 音频收集器就会终止接受输出的噪声源信号, 而音频能量收集放大器则终止接受放大的噪声源信号, 扬声器同时终止所产生的噪声。

步骤 6, 最后将符合要求的主动降噪曲线通过计算机 PC 端控制蓝牙收发器烧入耳机中, 完成调试和配对, 拆下屏蔽盒, 取出耳机。

5 TWS 蓝牙耳机主动降噪双耳自动配对系统的优势

(1) 自动降噪系统的噪声控制参数更加标准和精确, 规避掉了传统人工增益调节方式和人工判断方法带来的各种偏差, 主动控制系统降噪的效果良好, 且音质也较高, 有效地改进并提高了使用的感受。

(2) 不需反复操作左右耳机的生产动作, 从而节约了作业时间, 并增加了自动匹配的准确度, 从而

有效提升了产品效能; 降低了人工操作和人工成本。

(3) 可以有效地实现 TWS 蓝牙耳机中的左、右耳机同时通过主动降噪曲线的自动制作、调试和匹配, 可以高效制造匹配度准确、独立降噪性能强、音色效果好的 TWS 蓝牙耳机^[5]。

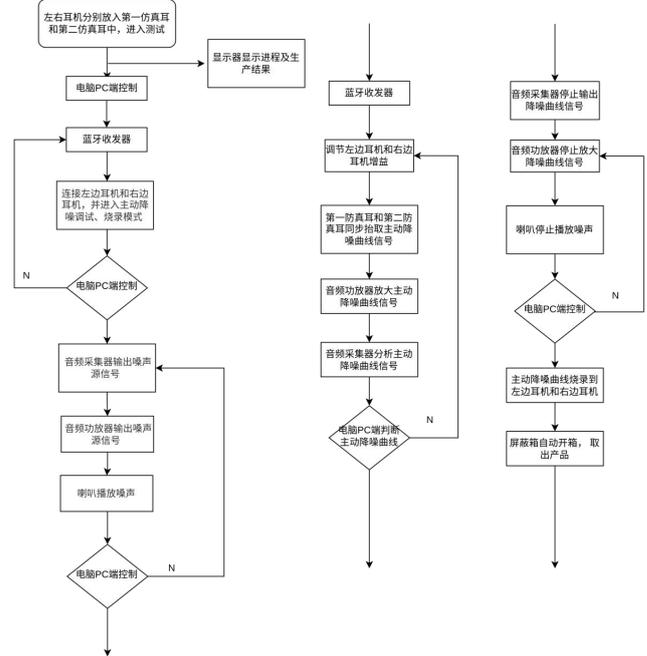


图 3 TWS 蓝牙耳机系统流程图

6 结语

综上所述, TWS 蓝牙耳机主动降噪双耳自动配对系统, 可以实现左右耳机同时自动匹配产生的主动降噪, 使系统噪声的管控变得更加的精准, 主动降噪性能强, 语音性能好, 明显提升了产品体验。另外, 由于引入了主动配对技术, 所以 TWS 蓝牙耳机能够连续、同步、稳定地实现自动生产, 并且可以主动跟踪降噪效果曲线, 无须对耳机进行的重复操作, 因此既大大地提高到了降噪产品效益, 同时也有效减少到了人力的重复性操作, 也会因此显著降低了人工成本。

参考文献

[1] 吴永国, 陈忠达, 李伟. 一种主动降噪双耳自动调试配的 TWS 蓝牙耳机, CN112243178A[P]. 2021.

[2] 张宝财. TWS 蓝牙耳机主动降噪双耳自动调试配对系统及方法, CN110278506A[P]. 2019.

[3] 李毅勇. 蓝牙耳机主动降噪双耳自动配对系统, CN213244334U[P]. 2021.

[4] 冯志鸿. 耳机主动降噪技术的分析与研究[J]. 数字技术与应用, 2019(03):2.

[5] 张圣杰, 彭春花. 一种实现蓝牙耳机降噪的方法, 装置和系统. CN103873975A[P]. 2014.