

New Research Progress and Market Prospect of TWS Wireless Bluetooth Headset

Haijiao Deng

Shenzhen Weimai Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

With the development of smart phones, people are more and more like to use smart devices, which lays the foundation for the development of TWS wireless Bluetooth headset. The TWS wireless Bluetooth headset will become a popular wearable device for a long time to come. Although most of the TWS wireless Bluetooth headsets on the market are based on radio frequency technology, there is still a large room for improvement due to the advantages of long wireless communication distance, using Bluetooth 5.0, high protocol conversion frequency, and good sound quality performance. At the same time, the equipment has the advantages of light, portable, its application prospect is also very broad. Based on the research and development needs of TWS wireless Bluetooth headset, this paper analyzes the latest international research progress of TWS wireless Bluetooth headset, and summarizes the main research achievements and trends in China and other countries. In addition, the new products provided by each manufacturer are also introduced for your reference.

Keywords

TWS wireless Bluetooth headset; new research; market prospect

TWS 无线蓝牙耳机的新研究进展及市场前景展望

邓海蛟

深圳市威麦科技有限公司, 中国·广东 深圳 518000

摘要

随着智能手机的发展,人们越来越喜欢使用智能设备,这为TWS无线蓝牙耳机的发展奠定了基础。在未来很长一段时间内,TWS无线蓝牙耳机将会成为一种流行的可穿戴设备。虽然目前市面上大部分TWS无线蓝牙耳机都是基于射频技术实现的,由于无线通信距离较远、采用蓝牙5.0及协议转换频率高、音质表现好等优势,目前仍有较大幅度上涨空间。同时,该设备具有轻巧、便携等优点,其应用前景也十分广阔。论文从TWS无线蓝牙耳机研发需求出发,分析了目前TWS无线蓝牙耳机国际最新研究进展,并就目前中国和其他国家主要研究成果与趋势进行综述。此外,还对各厂家提供的新品进行了介绍以供参考。

关键词

TWS无线蓝牙耳机; 新研究; 市场前景

1 引言

在智能手机的发展过程中,TWS无线蓝牙耳机也随之发展。该设备最初是由HiFi芯片组和其他单元组成。由于使用了蓝牙5.0技术,在发射端与接收端之间实现了低延时,并且可以通过蓝牙5.0连接到电脑等终端进行音乐播放。在传输速率方面,该蓝牙耳机从20 kbps提高到80 kbps,并且还可以通过音频协议转换来获得高音质。同时,为了增强安全性,蓝牙耳机使用基于安全的射频架构来实现连接。目前市面上的大部分无线蓝牙耳机都是基于射频技术实现的。

【作者简介】邓海蛟(1982-),女,中国湖南武冈人,硕士,从事无线音频低延时研究。

2 TWS 无线蓝牙耳机无线通信的理论研究

TWS无线蓝牙耳机中,蓝牙芯片和耳塞之间的传输,协议中又分为两类:有线协议和无线协议。其中,无线协议主要包括无线传输协议和蓝牙5.0协议。二者在原理上都是将耳机作为接收机,将接收到的数据发送给接收机,并通过蓝牙把数据信息转换成数字信号。TWS无线蓝牙耳机的传输协议分为有线和无线两种,研究人员采用无线协议可以简化传输协议,从而提高无线通信性能。但是在实际应用中,由于存在无线传输与接收信号会相互干扰的问题,需要在无线传输时采用多种技术来减小干扰。目前已有许多学者在TWS无线蓝牙耳机系统研究上取得了新结果——采用半主动降噪技术降低环境噪声^[1]。

2.1 半主动降噪

半主动降噪技术主要是利用人体感知外部环境的变化,

改变外部噪声对耳塞的振动,使其产生一定的反射,从而达到消除噪声的目的。这种降噪技术可以在一定程度上降低噪声,但是对于某些特殊环境,例如对运动中物体碰撞的危险,或者无法直接测量物体质量等情况,降噪效果不佳。该技术目前还没有成熟的解决方案。Becker 等人设计了一种使用半主动降噪方法消除噪音功能的 TWS 无线蓝牙耳机,该方式可以通过声学特性将外界噪音消除掉,且可以获得稳定噪音水平。研究人员针对降噪系统中环境噪声问题做了仿真实验,结果表明半主动降噪技术可以有效降低噪声水平,且其降噪效果与接收噪声水平呈正相关。

2.2 多通道接收算法

为了降低信号处理的复杂度,无线设备会产生无线信道冲突,为了提高信道效率,一些学者提出了多通道接收算法。对于有线无线通信系统来说,由于两个或多个天线分别连接到同一信道,所以当信号同时传输时,两个天线接收信号并不会发生干扰。然而,如果两个天线同时连接,当信号同时传输时,两个天线所接收到的信号会出现耦合现象,从而引起信道冲突。目前,在 TWS 无线蓝牙耳机系统中应用最为广泛的是多通道接收算法。研究人员在理论上分析了信号如何与信道耦合来提高信号处理效率。

2.3 多级自适应系统

多级自适应无线系统(DLM)是一种非结构化的智能网络,它在无线网络理论上,可以实现一种自适应网络的自动调整。在多级自适应无线系统中,根据网络中无线传输过程中需要调节的参数,根据网络自身条件,对网络进行调整,使得自适应网络能够在最优的网络模型下实现最优。在 TWS 无线蓝牙耳机研究过程中,研究人员可以通过模拟其他网络中传输时会发生的情况,来测试网络中自适应的性能。当网络出现故障时(如传输中断、网络拥堵等),由于自适应网络能够自动调整网络参数以便保证整个网络正常运行。但同时,由于自适应网络无法适应用户特殊需求,为了使网络更加符合用户需求,研究人员也可以通过改变自适应网络配置等方式来改善网络性能^[2]。

2.4 基于半主动降噪模型的耳机音质分析

有学者提出了一种改进的半主动降噪模型,利用麦克风捕捉环境噪音,将耳机放置于耳内,当环境噪音过大时,耳机会将噪音反射回麦克风降噪,而不是接收到环境噪音。降噪结果显示,相比于传统主动降噪方法,半主动降噪模型可以降低 86% 的环境噪声。通过比较,采用半主动降噪方法可以提高语音质量,而不需要采用传统的主动降噪方法。基于声音信号与环境噪声对比分析了不同环境下半主动降噪模型的音质表现,通过对比分析可以发现使用半主动降噪技术可提高语音质量^[3]。

2.5 优化设计

为了减少复杂的无线环境,TWS 无线蓝牙耳机通常使用主动降噪技术可以使无线耳机的环境噪声大大降低,为使

用者提供一个安静舒适的工作环境。研究人员设计了一种基于“半主动降噪”技术的无线低噪耳机,在蓝牙环境下工作,并通过软件来模拟出与周围环境的交互。对于环境噪声较大时,采用人工干预降低噪声,来改善无线环境质量,是一种有效且实用的方法。由于耳机是单声道设计,在接收端有两个麦克风负责接收噪声、同时检测两个麦克风的信号采集,从而有效减少噪声抑制率。该研究团队利用仿真软件 MATLAB 建立了一套模拟噪声源、环境噪声和设备噪声三种场景下的主动降噪系统模型,并通过模型的优化来实现设备降噪效果。针对环境噪声较大时采用被动降噪技术的缺点,该团队提出了一种半主动降噪方案^[4]。

3 TWS 无线蓝牙耳机发展现状与前景展望

TWS 无线蓝牙耳机作为新兴技术,经过多年的发展,已经获得了许多厂商的青睐。苹果、谷歌、三星、小米、华为、中兴等厂商纷纷发布了各自的 TWS 蓝牙耳机产品,如苹果新款 TWS 无线蓝牙耳机 Air Pods Pro;三星新款 TWS 无线蓝牙耳机 Galaxy TWS Wireless 无线蓝牙耳机、Sony 最新一代 TWS 无线蓝牙耳机 Sony Miracast 无线蓝牙耳机、LG 新款 TWS 无线蓝牙耳机等。其中,苹果 Air Pods Pro 采用业界领先的蓝牙 5.0 技术与芯片组,其具有较高的功耗值与传输速率,同时其支持双向音频输入与双向音频输出,这使得其具有长续航及较高蓝牙通信带宽等特点。TWS 无线蓝牙耳机凭借其高功率密度和低功耗等特点与优点深受消费者喜爱和追捧,但同时由于市面上产品良莠不齐,导致用户使用体验不佳,难以满足用户需求。未来,随着无线蓝牙技术不断发展进步并逐步实现低功耗设计、长续航能力、高速通信速率等特点,基于 TWS 蓝牙耳机技术的高性能计算研究将成为 TWS 耳机发展的重要方向;同时为满足不同人群对音视频效果和质量以及使用体验的差异化需求,TWS 传输速率将会有所提高等因素共同推动市场前景。

3.1 低功耗设计

目前,低功耗设计主要包括基于功率器件的无线充电设计、电池管理方案设计、电池控制方案设计以及无线蓝牙耳机系统设计等。在功耗控制方面,由于无线蓝牙技术采用局域网传输数据,需要通过专用的天线、蓝牙、射频等器件来实现。该模块需要针对无线电池控制器进行软件升级,以实现传感器模块进行性能优化,如采用低功耗 MCU 实现降噪、功耗优化;采用低功耗 MCU 实现麦克风功能和低功耗 DSP 实现高频降噪算法;通过优化芯片配置功能等方式进行技术升级并实现低功耗设计。但目前此类系统往往需要单独进行信号处理,需要采用专用电源管理芯片等实现。未来根据不同类型的电路模块、电池模组等所需要的功率特性进行芯片设计已成为低功耗研究热点。

3.2 长续航能力

传统的 TWS 耳机通常使用耳机单元或充电盒对其进行

充电,这在一定程度上会影响耳机的续航能力。而随着技术不断发展,无线蓝牙耳机在使用过程中还可以实现持续2~3小时甚至更长时间的使用,这对日常使用来说是非常实用和便利的。由于现在所采用到的TWS蓝牙耳机存在充电时间过长、数据传输延迟、音质和续航能力有限等缺点,使得实际应用过程中出现大量需要重新连接或不能连接的情况。目前大多数的使用蓝牙音频标准进行认证或已有成熟方案,如TDS技术。然而,在此环境下如何保证TWS耳机用户体验和续航能力仍是一个值得深入研究的课题。针对长续航能力这一问题需要结合产品特点进行优化:如耳机电池设计应使电池在使用过程中能够承受长时间音频传输过程产生的高强度振动;同时加强单次传输过程中电池内部电流分布模式的优化研究等。此外在蓝牙音频连接后应对电池内部进行充电功率控制;在保证充电功率满足用户需求前提下提高耳机数据传输频率;加强对TWS耳机续航时间和通话质量的控制等将是未来TWS耳机研究方向^[5]。

3.3 高速通信速率

TWS无线蓝牙耳机使用时长与其传输速度成正比,且TWS无线蓝牙耳机的传输速度直接影响着用户体验。一般情况下,一个耳机大约可以提供40ms左右的通话时间,此时就需要进行通话降噪。降噪的工作主要包括两个方面:一方面,降噪能有效地降低噪声,减少对入声对通话噪声的影响;另一方面,降噪还能有效地抑制入声噪声对通话质量造成的影响;最后一方面,降噪还能有效地降低延迟。降噪算法种类繁多,如混合降噪算法、低噪降噪算法等。不同算法都存在各自的优缺点和局限性。目前采用混合降噪算法主要有:基于声学室降噪协议、基于生物传感器系统的降噪协议、基于声学信号处理电路的降噪协议电路进行入声降噪处理方法等。

3.4 高性能计算

随着TWS蓝牙耳机产品的不断研发,其设计与应用也越来越复杂。传统的蓝牙音频信号处理系统对数据处理速度要求较高,导致在处理复杂信号时,性能不能得到有效发挥,甚至出现严重的信息不同步现象。因此,如何优化蓝牙音频信号处理系统性能成为亟待解决的难题。TWS蓝牙耳机信号传输过程中遇到的各种突发状况对信道性能和数据传输能力都提出了新的挑战。其中,信道拥堵是影响TWS耳机音质发挥和传输性能的主要原因之一。在信道拥堵时,声音在传输过程中将会受到诸多限制。为了解决信道拥堵问题,可以利用基于软件优化模型的算法来优化信道堵塞问题。

3.5 TWS 耳机发展前景展望

目前,TWS市场存在着很多问题,如市场定位不明确,产品良莠不齐,音质表现欠佳,用户体验不佳,难以满足现代消费者需求等,因此未来TWS市场将继续向“无线便携”和“长续航”方向发展,以满足更多消费者对于优质音质的需求。同时随着智能家居行业的蓬勃发展,无线充电技术、无线充电芯片等也得到了很大的突破,使得TWS无线蓝牙耳机产品功能更加完善,对用户生活体验提出了更高要求。随着国家政策对于移动智能终端的扶持和鼓励以及相关标准规范制定,以TWS为代表之一的移动智能终端将在未来逐步取代传统PC成为消费电子产品中重要一员。此外,随着4K视频越来越受欢迎,5G网络逐渐成熟应用,各大视频网站也开始将5G作为技术发展核心优势之一进行宣传推广。2020年5G网络规模将超过4K电视,2025年达10K。

4 结语

随着人们对音乐的追求,以及对生活质量的要求,无线蓝牙耳机越来越受到用户欢迎,越来越多的无线耳机厂家都开始开发自己的无线耳机。论文就蓝牙耳机在音频处理和性能优化方面的研究进展进行了简要阐述。论文主要介绍了蓝牙耳机中传感器、声学系统和处理器三个部分:传感器是主要的部分,包括麦克风信号收集系统、传感器接收信号处理系统和蓝牙芯片系统;声学系统是以麦克风信号为核心的声学系统,包括声学处理芯片、扬声器、耳塞等,蓝牙芯片系统是包括蓝牙芯片系统;处理器是连接声学系统(包括DSP、Cortex-A8等芯片)和蓝牙芯片系统。研究人员主要从传感器、声学控制器及处理器三个方面对蓝牙耳机中传感器和芯片领域分别进行研究和分析。无线蓝牙耳机市场潜力巨大,随着人们对生活品质要求越来越高,对降噪效果及音质要求也越来越高,相信未来这类耳机会有更好的发展前景。

参考文献

- [1] 李佳蓉.LEAudio驱动蓝牙/TWS耳机、助听器的新一波创新[J].电子产品世界,2020,27(5):17.
- [2] 任辉.无线耳机突进[J].证券市场周刊,2019(48):26-32.
- [3] 张嘉,郑皓天,刘昌瑜,等.基于线控和无线蓝牙连接的耳机[J].现代信息科技,2022(6):62-64+68.
- [4] 王大永,杜开祝,何嘉斌.蓝牙无线耳机设计及Vx Works移植方法[J].单片机与嵌入式系统应用,2005(9):40-42.
- [5] 杨鼎才,修国浩,姜霞.蓝牙安全机制在无线耳机中的应用[J].现代电子技术,2003(15):105-107.