

听觉代偿型听力辅助智能眼镜设计与推广

常东旭,吕鑫岳,王迎春,徐春燕,周小雨,郑体花*

(滨州医学院 特殊教育与康复学院,山东 烟台 264003)

摘 要:随着全球老龄化趋势的不断加剧,听力障碍问题日益凸显,需要更多听力康复的干预手段。然而,目前人工耳蜗和助听器的使用率相对较低。因此,迫切需要为听障人群开发更为智能便捷的听力辅助器具,创造无障碍的沟通环境。该文介绍一款创新的智能眼镜类型听力辅助器具,旨在协助听障人群实现自由沟通,并提供声音方位信息,以改善其社交和安全需求。该产品的广泛推广将有助于科技在听障人群中的普及,为他们提供多元、可负担的选择。通过该研究,期望不仅为听障人士提供先进的听力辅助技术,还能够引起社会对听力障碍问题的更深层次关注。这不仅是技术创新,更是为实现更加包容、和谐的无障碍社会而努力。

关键词:听力障碍;智能助听眼镜;听力代偿;社交和安全需求;无障碍沟通

中图分类号:TS959.6

文献标志码:A

文章编号:2095-2945(2024)27-0033-04

Abstract: With the increasing trend of global aging, the problem of hearing impairment has become increasingly prominent, and more interventions for hearing rehabilitation are needed. However, at present, the utilization rate of cochlear implants and hearing aids is relatively low. Therefore, there is an urgent need to develop more intelligent and convenient hearing aids for people with hearing impairment and create a barrier-free communication environment. This paper introduces an innovative intelligent glasses type hearing aid, which is designed to help people with hearing impairment communicate freely and provide sound location information to improve their social and security needs. The wide promotion of this product will contribute to the popularization of science and technology among people with hearing impairment and provide them with multiple and affordable choices. Through this study, it is hoped to not only provide advanced hearing-assisted technology for people with hearing impairment, but also arouse deeper social attention to the problem of hearing impairment. This is not only a technological innovation, but also an effort to achieve a more inclusive and harmonious barrier-free society.

Keywords: hearing impairment; smart hearing aid glasses; hearing compensation; social and security needs; barrier-free communication

据流行病学数据显示,老年性听力障碍已成为全球性的普遍问题,严重影响了老年人的生活质量。然而,现有的听力辅助器具使用率相对较低,这意味着许多老年人无法充分获得适当的听力支持,进而难以融入社会。为解决这一长期存在的问题,设计了一种创新性产品——智能助听眼镜。该产品巧妙地结合了先进的传感器技术、信号处理算法和人机交互设计,旨在提供个性化的听力支持,以帮助老年人更加积极地参与社交活动和日常生活,重新获得沟通的自信。研究旨在探讨智能助听眼镜在解决老年人听力障碍问题方面的潜力,并推动其开发与推广。

1 听觉代偿型智能助听眼镜的开发背景与概况

2021 年《世界听力报告》数据显示,目前全球有超过 15 亿人口(五分之一)存在一定程度的听力下降^[1],至少 4.3 亿人(5.5%)需要听力康复的干预。我国致残性听力障碍的患病率为 5%以上,听力残疾人口约 7 000 万以上,但有效干预工具如人工耳蜗和助听器使用率仍较低^[2]。全球老龄化趋势加剧导致听力障碍患者数量不断增加,每年因听力问题而产生的经济负担高达 9 800 亿美元^[1]。听力障碍与人们的健康密切相关,会对人们的日常生活、认知能力和社会心理健康等产生负面影响^[3-7]。目前,听力障碍问题在

基金项目:2023 年国家级大学生创新创业训练项目(S202310440177)

*通信作者:郑体花(1983-),女,硕士,实验师。研究方向为听力损失的发生机制与干预。

全球形势严峻,听力健康在全生命周期的重要性逐渐体现^[8]。

我国的听力辅助器具市场正在蓬勃发展,随着人口老龄化和听力残疾人口的增加,市场需求不断扩大,展现出广阔的前景^[9]。李炬等^[10]研究表明,佩戴智能眼镜后可以有效改善听力损失患者的言语识别能力。然而,目前有关智能助听眼镜的研究报道和产品较少,因此,设计了一款智能眼镜型的听力辅助产品,该产品依托信息化和大数据,将声音转换成文字并提供声源信息,创造无障碍沟通环境,旨在帮助听障人群实现自由“听说”,享受便捷舒适生活。

2 听觉代偿型智能助听眼镜的总体设计

该智能助听眼镜的首要目标是满足听障人群的社交和安全需求,致力于提供全面的听力代偿解决方案。此眼镜的外观经过人体工程学设计,旨在实现可穿戴性和舒适度的最佳平衡(图 1)。其设计的主要功能和实现方法主要由以下 3 个模块构成。

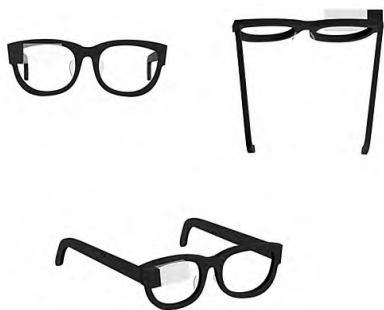


图 1 智能助听眼镜总体设计示意图

2.1 人机交互模块

结合信息化和大数据平台组成人机交互模块,使得智能助听眼镜具备数字化、智能化的特征。其不仅可以实现用户与数字化环境互动,更可以为听障人群创造更为智能、便捷的生活体验。

2.2 信息采集及处理模块

信息采集及处理模块在满足社交和安全需求的整体设计中扮演着关键角色。信息采集及处理模块以声音识别技术为核心,通过位于眼镜两侧的双麦克风阵列,能够实现立体声的采集,并获取声音的强度和方向(图 2),为后续的信息显示及反馈提供了可靠的数据基础。声音的处理依托高性能处理器,如树莓派。该处理器配备以太网接口(RJ45)或无线网络接口(Wi-Fi),使其能够通过有线或无线方式与网络路由器或其他设备连接。即可以利用云服务或应用程序编程接口(Application Programming Interface, API)实现实时的语音转文字功能。即便在无网络连接的情况下,树莓派也能依赖离线的语音识别算法完成任务,确保了系统的可靠性^[11]。

2.3 信息显示及反馈模块

采用了微型投影仪和固定连接的棱镜组成信息显示模块,将文字信息以虚拟的形式叠加在人眼的真实视野上,创造出一种虚实融合的视觉体验,实现了信息的直观呈现和用户与环境的互动反馈。声音信息被处理器转译为文字后,眼镜前端的投影系统可将文字信息投射到人眼的视网膜上(图 2)。

声音的反馈模块通过眼镜上的震动马达实现了巧妙的反馈机制,使用户更直观地利用触觉感知周围声音的方位和强度。即左侧有声音左侧振动,右侧有声音右侧振动,后方有声音则双侧振动,前方则不产生振动。

2.4 总体设计路线

通过以上 3 个模块的设计,智能助听眼镜可以实现设备与用户之间的无缝互动、文字信息的清晰显示以及环境声音的全面感知。总体而言,这些创新性设计的实现路径在图 3 中得以清晰概括。

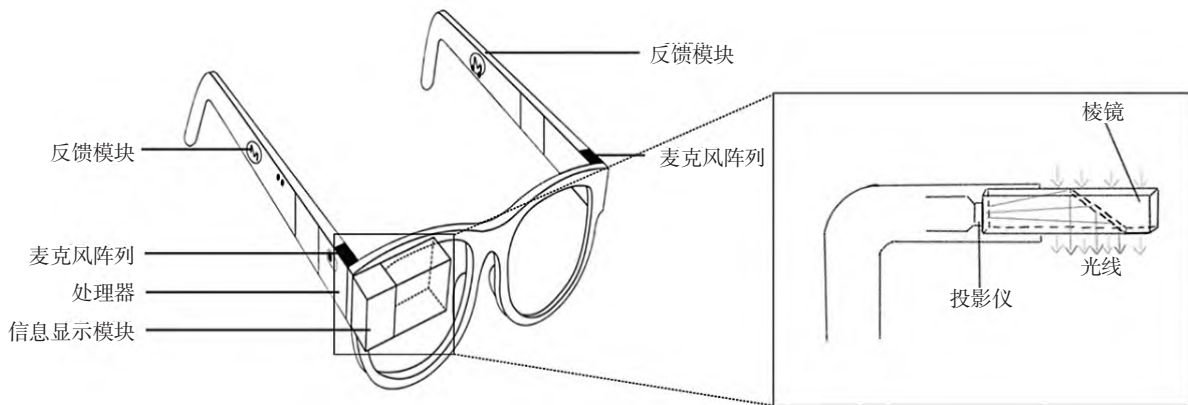


图 2 智能助听眼镜结构示意图

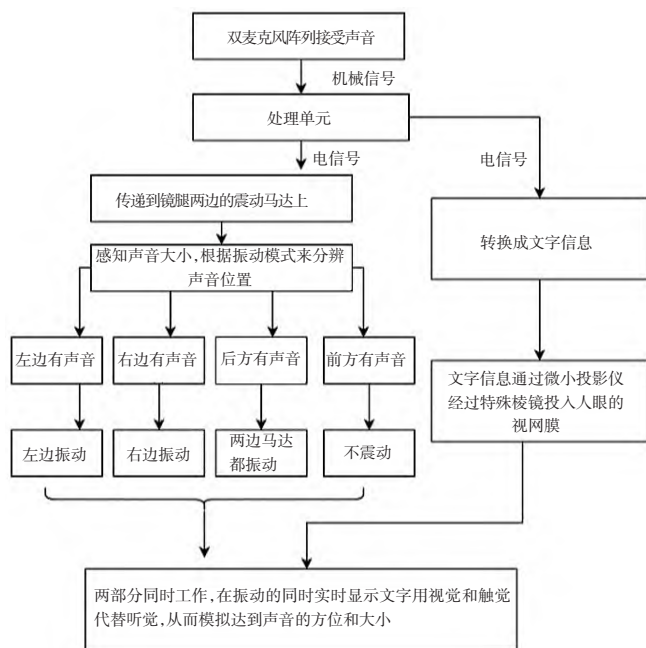


图3 总体设计路线示意图

3 听觉代偿型智能助听眼镜的优越性

在深入了解智能助听眼镜的核心设计后,接下来将关注智能助听眼镜与现有主流的听力辅助产品相对比的优越性,并探讨其在实际应用场景中的表现及带来的技术创新。

3.1 便利性

助听智能眼镜依托声音转译、声音提示和智能互联,赋予听障人群更多的信息交互能力,其主要优势在于无需进行复杂的操作设置即可使用,显著降低了听力辅助设备的使用门槛。相较于助听器的主流设备,智能眼镜避免了助听器验配繁琐的问题。对于老年性耳聋患者,验配的效果受验配意愿、助听前言语识别率的影响^[12],并且有部分患者验配存在并不理想的情况。有报道近70%的老人对配戴助听器仍然心存顾虑^[13]。此外,老年性群体使用助听器可能受操作复杂性、家属健康教育、佩戴不适的影响^[14-17]。而智能眼镜的便捷性可能会在这些方面表现更为出色。人工耳蜗则是一种侵入性的听力重建方法,适用于双耳重度或极重度感音神经性聋患者,对于普通听损失者而言,这种方法可能显得过于激进。因此,轻度到中度的听力损失患者的听力问题可能更适合通过传统的助听器等非侵入性手段解决。

3.2 经济性

在国内,老年性耳聋患者中使用助听器的比例很低,仅有10%~20%,甚至有学者认为不到10%^[18]。其中经济原因可能是一大影响要素,在当前主流助听设备

普遍高昂的售价背景下,助听智能眼镜可能成为一种更为经济实惠的选择。传统助听设备的价格常常高达几万元,这在一定程度上限制了许多潜在用户的获取渠道。相比之下,市场上类似的助听智能眼镜产品定价主要集中在几千元左右,为用户提供了更为平易近人的价格选项。

3.3 安全性

助听智能眼镜在安全方面也发挥着重要作用。通过声音方位和距离提示技术,用户得以快速识别周围环境中的声源,有效提升了对周边安全状况的感知水平。这项技术创新不仅使听障人群在日常生活中更为自信,同时显著提高了他们在复杂嘈杂环境下的安全性。

具体而言,助听智能眼镜通过精准的声音提示,让用户能够准确感知声源的方向和距离,进而及时作出反应。这种能力在行人穿越繁忙街道、参与社交活动或面对紧急情况时尤为重要。听障人群通过这一技术创新,能够更好地适应多变的环境,提高他们在日常生活中的安全性和独立性。因此,助听智能眼镜的安全性创新为听力障碍者提供了更多的自主性和安全感,为其生活质量带来了积极而明显的改善。

3.4 为极重度听损者提供新思路

助听器对于轻度至重度老年性听力损失患者具有较好的听力补偿效果^[19],但对于极重度听力损失患者效果微乎其微。虽然重度-极重度耳聋且助听器康复效果不佳时可以考虑人工耳蜗植入,但人工耳蜗的植入需综合考虑诸多因素,如详细的耳聋病史、全身检查、耳部专科检查,并需要结合听力学、前庭功能、影像学及遗传学等多学科综合评估营养发育、心理行为、智力及学习能力、家庭条件和康复条件等^[20]。在这一背景下,助听智能眼镜利用视觉和触觉信息代替听觉信息,提供了一种文字提示声音信息且振动告知声音方位的全新的交流思路,为患者创造更好的交流环境。

总之,智能助听眼镜在便利性、经济性、安全性等方面具有显著优势,并且为极重度听损者打开了更广泛的生活可能性,而且为未来听力辅助技术的发展奠定了坚实基础。

4 宣传和推广相关类型的听力辅助器具

目前,尽管智能辅助设备供应相对不足,但我国拥有庞大的听障人口,市场需求巨大。为促进科技在听障人群中的普及,提供更多元的选择,宣传智能眼镜型听

力辅助产品显得尤为重要。

为了实现这一目标,可以采取以下策略。

4.1 广泛宣传

利用电视、广播、报纸和社交媒体等多种媒体渠道,全方位介绍产品的特点、功能和优势,从而吸引听障人群和关注者的注意。这将有助于打破信息壁垒,提高产品知名度。

4.2 建立合作关系

与听障人群、医疗机构、康复中心和养老院等建立密切合作,展开有针对性的教育和培训活动。这不仅有助于用户更好地理解听力辅助产品的优势和使用方法,还能够形成一个支持系统。

4.3 鼓励用户分享经验

鼓励已经使用听力辅助产品的用户分享他们的使用经验和成功故事。这些真实的用户反馈和案例分享将对其他听障人群产生积极影响,提升产品的可信度和认可度。

4.4 呼吁高科技公司投入

呼吁高科技公司加大对听障人群需求的关注,积极投入研发和设计。这样不仅有助于满足听障人群的需求,也为高科技公司开辟了一个新的市场机会。

通过这些策略的有机组合,可以更全面地推广智能眼镜型听力辅助产品,从而更好地服务听障人群,促进科技与社会的融合。

5 结束语

随着科技的不断进步和创新,听力辅助技术领域展现出广阔的发展空间和潜力。为了实现这一愿景,我们呼吁社会各界共同关注和支持这些创新的听力辅助产品。通过广泛的宣传、教育和推广,相信能让更多人了解并受益于这些前沿技术的发展。我们深信,随着持续的研发和改进,听力辅助技术将能够不断突破现有的限制,为听障人群提供更全面、个性化的解决方案。

参考文献:

- [1] CHADHA S, KAMENOV K, CIEZA A. The world report on hearing, 2021 [J].Bull World Health Organ,2021,99(4): 242-242a.
- [2] 胡向阳,龙墨,韩睿,等.吉林省全人群听力障碍流行状况调查[J].中国康复理论与实践,2016,22(3):330-334.
- [3] YE X, ZHU D, CHEN S, et al. The association of hearing impairment and its severity with physical and mental health among Chinese middle-aged and older adults[J].Health Qual Life Outcomes, 2020,18(1):155.
- [4] LIN F R, YAFFE K, XIA J, et al. Hearing loss and cog-

nitive decline in older adults[J].JAMA Intern Med, 2013,173(4):293-299.

- [5] LIU Y G, WANG C C, HUANG Q, et al. Association of vision and hearing status with depressive symptoms among middle-aged and older Chinese adults [J].Front Public Health, 2022,10:857307.
- [6] CHEN D S, BBETZ J, YAFFE K, et al. Association of hearing impairment with declines in physical functioning and the risk of disability in older adults [J].J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2015,70(5):654-661.
- [7] DALTON D S, CRUICKSHANKS K J, KLEIN B E, et al. The impact of hearing loss on quality of life in older adults [J].Gerontologist, 2003,43(5):661-668.
- [8] 罗志富,陶丽新,刘相佟,等.北京市 2009 年至 2018 年高考体检考生听力专业受限分布特征分析[J].首都医科大学学报, 2022,43(5):754-759.
- [9] 张红.我国听力辅助器具相关标准现状与进展[J].中国听力语言康复科学杂志,2020,18(6):409-411.
- [10] 李炬,李红涛,苑伟,等.听力损失患者佩戴智能眼镜后的效果评价[J].中国听力语言康复科学杂志,2022,20(6):430-433.
- [11] 梁力,莫晓毅,柯华强.基于语音识别技术的测试平台研究[J].科技视界,2020(31):17-18.
- [12] 林恩润,茅林蔚,胡伟群.影响老年性聋患者助听器验配效果的相关因素[J].医疗装备,2022,35(1):113-115.
- [13] 杨建宏,鲁秀玲,吴婷婷,等.关于社区听障老年人对国产助听器第一印象的调查研究[J].中国听力语言康复科学杂志, 2023,21(6):590-596.
- [14] LUPSAKKO T A, KAUTIAINEN H J, SULKAVA R. The non-use of hearing aids in people aged 75 years and over in the city of Kuopio in Finland[J].Eur Arch Otorhinolaryngol, 2005,262(3):165-169.
- [15] MCCORMACK A, FORTNUM H. Why do people fitted with hearing aids not wear them?[J]. Int J Audiol,2013,52(5):360-368.
- [16] VUORAALHO A, KARINEN P, SORRI M. Counselling of hearing aid users is highly cost-effective[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2006,263(11):988-995.
- [17] TOMITA M, MANN WC, WELCH TR. Use of assistive devices to address hearing impairment by older persons with disabilities[J].Int J Rehabil Res,2001,24(4):279-289.
- [18] 王秋菊,冀飞.中国老年性耳聋的研究与干预进展[J].中华老年多器官疾病杂志,2015,14(7):481-483.
- [19] 郑洋,唐加能,柳培忠,等.数字助听器研究现状及其算法综述[J].海峡科学,2016(7):14-17.
- [20] 戴朴,郝昕,孙喜斌,等.人工耳蜗植入工作指南(2013)修订解读[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2014,49(2):96-102.