

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2026.03.001

成人听障口语者病理性腔调研究： 现状审视、范式转换与未来进路

Research on Pathological Accent in Adult Hearing-Impaired Oral Speakers: Current Status,
Paradigm Shift, and Future Directions

邢亚静 于丽玫 薛静 赵倩 李瑶 蒋春 孙静 张艳玲

XING Ya-jing, YU Li-mei, XUE Jing, ZHAO Qian, LI Yao, JIANG Chun, SUN Jing, ZHANG Yan-ling

【摘要】言语韵律异常是影响成人听障口语者沟通效果与社会参与的核心障碍。本文系统梳理了该领域的研究现状,揭示了重描述、轻解释、重儿童、轻成人、重矫正、轻赋能的研究困境,提出从矫正腔调到赋能沟通的范式转换主张。以AI声音修复技术与MsTC多感官训练课程为实证案例,展示了人工智能技术与多感官通路训练在激活言语运动输出方面的突破性价值。结合我国全生命周期听力健康政策框架,提出理论深化、技术赋能、干预创新与体系重构四位一体的未来发展道路。

【关键词】成人听障;言语韵律;病理性腔调;多感官训练;人工智能;全生命周期

【中图分类号】G762

【文献标识码】A

【文章编号】1672-4933(2026)03-0225-04

【Abstract】 The abnormal speech rhythm of adult hearing-impaired speakers is a core obstacle that affects communication effectiveness and social participation. This article systematically reviews the current research status in this field, revealing the research dilemma of emphasizing description over explanation, emphasizing children over adults, and emphasizing correction over empowerment. It proposes a paradigm shift from correcting tone to empowering communication. And using AI sound restoration technology and MsTC multi sensory training course as empirical cases, the breakthrough value of artificial intelligence technology and multi sensory pathway training in activating speech and motor output was demonstrated. Based on the national lifelong hearing health policy framework, propose a future development path that integrates theoretical deepening, technological empowerment, intervention innovation, and system reconstruction.

【Key words】 Adult hearing impairment; Speech rhythm; Pathological tone; Multi sensory training; Artificial intelligence; Whole life cycle

1 为何需要重新审视病理性腔调

言语韵律中的语调、重音、节奏等超音段特征是口语沟通中传递情感、组织信息的重要载体。成人听障口语

者的言语韵律产出普遍存在显著异常,音高动态范围窄化、时长等时化、情感语调失真等常被概括为病理性腔调。这些问题不仅降低了言语自然度与可懂度,更影响



邢亚静,《中国听力语言康复科学杂志》社长、副总编辑,法医学硕士,副主任医师。兼任中国康复医学会言语康复专业委员会副主任委员、中华预防医学会残疾防控专业委员会委员兼工作秘书,(multi-sensory training course, MsTC)多感官训练课程主要研发人、著作权人。具有15年三甲医院临床医学及医院管理工作经历,曾任河北医科大学第一附属医院医务处长、河北省精神卫生司法鉴定中心办公室主任、河北省医院管理学会理事。具有14年特殊需要儿童康复及管理工作经验。参与全国听力语言康复相关政策制定、机构建设和服务标准制定、事业宣传等工作推动和执行。2017年发展创建听障儿童公益救助联盟,推动特殊需要儿童康复社会化工作平台建设。中国残联课题“人工智能声音修复技术在听障人士病理性腔调中的修复”课题负责人。

基金项目:2024年中国残联课题“人工智能声音修复技术在听障人士病理性腔调中的修复”(2024CDPFHS-10)

作者单位:中国听力语言康复研究中心 北京 100029

作者简介:邢亚静 硕士 副主任医师;研究方向:儿童早期康复

通讯作者:邢亚静,E-mail:1093225940@qq.com

听障者的社交参与、职业发展与社会心理福祉^[1]。然而,病理性腔调这一术语需要谨慎审视。从病因学看,该术语准确标识了由听力损失所致的言语偏离,具有合理性。但从使用方式看,若不加以界定,可能隐含标签化风险。本文将作为讨论对象,审视其概念内涵、诊断边界、学科归属与演变趋势,提出了精准、人文、符合当代科技发展的研究框架。

2 概念审视:病理性腔调的学术边界与人文反思

2.1 腔调与病理的定位

病理性腔调由病理性与腔调复合而成。腔调在语言学维度指向言语的韵律特征,包括语调、重音、节奏等超音段要素。病理性则指向由听力损失等疾病或功能障碍导致的偏离状态。本文讨论的范畴限定于听力损失相关的腔调异常。

2.2 诊断边界的多维审视

客观声学尺度(与健听常模的偏离程度)、功能尺度(对沟通效度的实际损害)、主观尺度(听障者本人的困扰与改变意愿)与社会尺度(在特定情境中是否被视为障碍)在临床实践中存在张力,难以形成统一标准。本文主张采用病因—表现分离与功能—个体中心的综合判定框架,即病因层面承认韵律异常与听力损失的因果关联;表现层面采用描述性诊断,如音高窄化型、时长等时化型;功能层面以沟通效度损害和个体改变意愿为核心干预依据,动态层面将病理视为阶段性描述而非永久身份。

2.3 术语演进趋势

国际上在该领域术语使用趋势从 deaf speech 转向 speech characteristics of hearing impairment,从 pathological prosody 转向 prosodic disorders in hearing loss,从 abnormal intonation 转向 atypical intonation patterns。现有文献在多方面存在不足,包括对助听设备如何影响韵律感知缺乏共识,以及在噪声等挑战性聆听情境下评估韵律存在空白^[2]。本文以成人听障者言语韵律异常为核心术语,将病理性腔调作为传统提法在文中进行界定性说明,在引用既有文献时保留原术语,自主论述时采用描述性表述。这一立场既保证了与国内外文献的一致性,也体现了对听障群体的尊重。

2.4 学科归属

病理性腔调的学科归属需要澄清。言语病理学(speech pathology)聚焦于口语产出的机械过程,包括构音、嗓音、流畅度与韵律,是腔调问题的核心所在。语言病理学(speech-language pathology)涵盖言语与语言以及听力、吞咽等。病理语言学(pathological linguistics)是语

言学分支,偏重理论分析。本文讨论成人听障者病理性腔调,重点是临床评估与康复干预,故以言语病理学和语言病理学为主要学科框架。

3 研究现状

3.1 韵律异常表征

3.1.1 音高与响度 听力损失对言语基频(F_0)和响度产生系统影响。未经治疗的听力损失患者基频升高(男性 158~169 Hz,女性 206~251 Hz)和响度升高(男性 79~96 dB,女性 89~116 dB)^[3]。人工耳蜗使用者在基频、强度、时长上均与健听者存在显著差异^[4]。汉语语境中,听障儿童实现韵律调重音的声学贡献不丰富,存在替代和发展现象,且韵律词单独时与在句中的重音表现存在差异^[5-7]。

3.1.2 时长与节奏 听障者言语呈等时化倾向,轻重音节时长差异缩小、语句中停顿的位置与时长异常,常伴呼吸—发声协调障碍。

3.1.3 情感语调 听障者情感语调识别准确率显著低于健听者其在感知情感和语言韵律方面的差异取决于听力损失严重程度、年龄和认知状态等因素,且现有助听设备在传递韵律声学特征方面存在局限^[2]。

3.2 机制研究

3.2.1 听觉反馈扰动范式 言语产出依赖于高效的前馈—反馈控制环路。虽然健听者能够在发音任务中针对共振峰变化做出方向相反的补偿性调整,但听力损失者使用助听设备时的感觉运动适应幅度和速度仍显著低于健听者^[5]。

3.2.2 多感官激活言语运动系统 从言语产出的神经机制看,口语表达的本质是将内在认知转化为言语运动输出,触觉反馈、虚拟现实的多感官技术被证实可激活言语运动相关脑区^[8,9]。如何利用视听联动机制是当前研究的重点^[7]。这些探索共同指向通过多感官刺激激活发音与构音器官肌肉运动,是听觉反馈受限条件下维持和提升口语能力的有效路径。

3.3 评估方法

韵律评估从传统的主观评分走向多维量化。国际上有 prosody-voice screening profile 等工具用于量化说话者在语句划分、语速、重音、响度、音高、嗓音质量和共鸣等7个超音段领域的状态。国内正在推进本土化工具开发,如中国情感言语测试材料集、听障儿童言语语言发展口语库等^[7]。然而,现有评估体系仍存在显著局限,言语可懂度与自然度的分离尚未成为常规临床实践,成人听障的纵向追踪不足,缺乏统一的诊断标准。

3.4 干预现状

视觉反馈训练是目前韵律干预的主要方法之一,在实验室环境下可改善听障者的音高范围和时长控制,但泛化到日常对话中效果有限。针对人工耳蜗植入儿童的系统性韵律干预策略已证实结构化韵律训练的有效性^[5]。然而,成人听障者的系统韵律干预研究仍较稀缺。

3.5 研究缺口

当前研究存在三大核心缺口:①重描述、轻解释。大量研究描述了听障者韵律异常的表征,但对为何产生的因果模型探讨不足。缺乏区分外周听觉限制与中枢整合缺陷的评估范式。②重儿童、轻成人。国内研究多集中于听障儿童,对成人听障者尤其语后聋成人的韵律特征与干预策略研究不足。成人中枢神经系统的可塑性显著低于儿童,其康复路径与儿童有本质区别,不能简单套用儿童的研究结论。③重矫正、轻赋能。传统康复目标设定以消除异常、接近健听为导向,忽视了科技手段,如AI修复、多感官替代可能带来的绕过而非消除异常的新路径。

4 范式转换:从矫正腔调到赋能沟通

上述研究缺口揭示了深层问题,是否必须将腔调异常作为必须消除的病理状态?如果腔调异常可以不矫正,但仍能实现有效沟通,整个研究范式需要被重新审视。本文以2项实践成果为例,论证这一范式转换的可能路径。

4.1 技术赋能, AI声音修复的突破性价值

中国听力语言康复科学杂志社团队与华为团队联合研发的小艺声音修复技术实现了对成人听障者口语腔调的智能修复。该技术的核心基础是国内首个大规模成人听障口语者发音数据库。笔者团队邀请5438名听障口语者参与问卷调查,真实采集了4926名听障口语者的语音,采集到的有效声音时长合计1023小时,形成了国内规模较大的成人听障口语者语料数据库。这一数据库的建设具有多重战略意义。在学术层面,填补了国内成人听障口语者语音资源建设的空白,为听障言语特征分析、病理机制研究提供了系统的数据基础。在技术层面,4926人、1023小时的有效语音数据覆盖不同年龄、性别、听力损失程度、方言背景及康复阶段,为语音识别大模型的领域适配与深度优化提供了核心训练资源。在社会层面,标志着中国听障康复研究从经验驱动向数据驱动的范式跃迁。法国MTO和AHN语料库收录了2500名构音障碍和发音障碍者^[10], Google Project Euphonia发布了约2000名构音障碍者的英语语音数据集^[6]。本团队建成的成人听障口语者发音数据库在样本规模上已跻身国际前列,在

汉语病理语音领域则属国内首创、规模庞大。这一资源将助力我国在听障语音修复技术研发上具备数据层面的先发优势。

小艺声音修复技术与当前AI在听力健康领域的应用趋势高度一致。这一技术路径基于深度神经网络,在保留使用者原始发声特征的前提下,将韵律异常的口语实时转换为自然度与可懂度显著提升的语音输出。这一突破提示,腔调异常本身不再构成沟通的绝对障碍,即使不追求矫正异常,通过技术修复输出端,同样可以实现无障碍沟通。小艺声音修复技术在技术路线与社会价值上均获得了权威认可。2025~2026年,该技术连续2年入选中国残联助残科技创新案例与科技助残应用场景,成为全场唯一获得双入选的AI助残项目。这一实践印证了从矫正腔调到赋能沟通范式转换的可行性与社会价值。

4.2 多感官赋能, MsTC课程核心理念与实践探索

笔者团队研发的多感官训练课程(multi-sensory training course, MsTC)核心课件体系已于2019年完成创作,并于2024年获国家版权局著作权登记(登记号:国作登字-2024-L-00038805)^[11]。该课程根植于人类感知觉发育的神经科学原理。从脑科学视角看,人类口语表达的本质是将内在脑认知转化为言语运动输出。多模态感觉—运动整合理论的核心观点是大脑中不存在专门处理言语的独立模块。言语理解与产出本质上是大脑实时整合来自听觉、视觉、触觉、本体感觉等多种感觉通道的信息,并通过感觉—运动环路运动执行系统协同作用的结果^[12-14]。Ayres创立的感觉统合理论进一步揭示,大脑对来自不同感觉通道的信息进行组织、整合和解释,通过运动神经传导至效应器官(肌肉和腺体),完成运动执行行为,即包括言语语言(口语)在内的一切高级功能^[15]。

儿童早期语言发展的经典范式是能听会说,依赖于听觉反馈的及时性、精确性,建立言语运动模板。然而,成年听障者的情况截然不同,其听觉皮层功能已定型,通过听觉通路重建言语运动控制的成本极高、效果有限。近500人MsTC课程提出对成人听障者看说、摸说、想说、闻说、吃说多模态感觉—言语运动,是针对这一现实困境的系统性回应,通过调动多感官通道对发音器官和言语运动进行“绕道”训练,在听觉通路受限的情况下,维持发音器官与构音肌肉的运动功能,使其保持灵活性与可塑性,从而支持听障者将内在认知转化为口语表达。

这一框架的核心价值在于只要听障者不放弃使用口语,构音器官和发音器官的肌肉功能得以维持,可利用现代科技实现无障碍沟通的可能。该课程于2023年通过中国优生优育协会专家审批,正式立项为多感官训练治疗师职业技能培训课程。

5 未来进路

5.1 理论深化

未来研究需构建外周—中枢—环境多层次整合模型的理论框架。外周层面应明确不同助听设备(人工耳蜗、助听器、混合植入)的韵律传递特性;中枢层面应利用功能性近红外光谱、功能磁共振等技术,揭示韵律产出时的皮层激活模式与多感觉—运动通路的功能连接特征,即大脑如何整合听觉、视觉、触觉、本体感觉等多模态信息指导言语运动输出;环境层面应探究认知、情绪、社交情境对韵律表现的调节作用。

5.2 技术赋能

构建基于大规模病理语音库的韵律异常自动识别模型,提供与健听常模的偏离度对比。针对汉语声调—语调交互的语言特异性开发专门算法。闭环自适应康复系统应融合可穿戴设备、实时语音分析和听觉反馈调制,实现毫秒级的韵律参数检测与反馈呈现。虚拟现实社交场景训练可提供低社交风险、高重复性的韵律练习环境。这些技术方向将在本期专题文章中详细论述。

5.3 干预创新

将实时听觉反馈扰动引入康复训练,利用生物系统的自适应特性诱导听障者无意识地改善韵律控制。同步应用功能性近红外光谱(functional near-infrared spectroscopy, fNIRS)等无创神经成像技术,监测韵律训练过程中左侧颞上回、左侧额下回等言语感觉—运动核心脑区的激活模式与功能连接变化,为训练效果提供神经可塑性客观证据。人工耳蜗植入者和助听器配戴者因体内植入电子设备不适用经颅电刺激等技术,fNIRS等无电磁干扰的成像方式是更安全、可行的选择。同时,将韵律训练融入真实沟通场景,开发包括语调解读、语调表达和韵律互动的系统性沟通训练。

5.4 体系重构

建立不同年龄、性别、听力损失类型、助听设备类型的韵律参数常模与分型体系。推动康复服务体系将韵律自然度、沟通效度等纳入核心结局指标。建立言语病理学、听力学、神经科学、生物医学工程、人工智能等多学科协作团队,推动实验室—临床—社区的转化链条。

笔者团队建成的成人听障口语者发音数据库不仅是单一技术的支撑,更是行业发展的基础设施。该数据库以标准化采集规范、统一标注体系、多维度元数据记录为基础,形成了可复用、可扩展、可共享的语音资源平台,即为言语病理学研究提供数据基础;为AI模型训练提供语料;为康复效果评估提供客观参照;为语料库行业标准的制定提供了实践范本。这一资源将持续服务于听障康复的科研、教学、临床与产业转化,推动我国听障言语康复

事业从个体化经验迈向数字化智能的新阶段。

5.5 全生命周期:呼吁与展望

2025年,国家卫生健康委等4部门联合印发《关于推进耳与听力健康工作的指导意见》明确提出,面向全年龄段人群和全生命周期,持续加强耳与听力健康工作的基本原则^[7]。这一政策框架为听障群体的全面发展提供了顶层设计。由于全国听力言语专业康复服务水平参差不齐,听障儿童康复效果差异显著,儿童成人后仍面临不同程度的口语表达和沟通困难。部分儿童期已具备口语能力的听障者因青春期后康复支持中断、社会交往受挫等多重因素,逐渐减少口语使用,最终退化为手语依赖者。识别口语使用频率持续下降、社交沟通焦虑增强等预警指标,并在窗口期内实施多感官通路训练或AI修复技术干预,是防止口语能力丧失、利用科技助残成果的关键。

本文对病理性腔调概念进行了再评价;通过系统梳理了成人听障者言语韵律异常的研究现况与研究缺口;提出了从矫正腔调到赋能沟通的范式转换主张;以MsTC多感官训练课程与AI声音修复技术为案例论证了这一范式转换的可行路径。后续文章将从不同维度回应本文所揭示的研究缺口与实践困境:《听障口语者社会参与现状调查研究》将揭示韵律异常与社会参与之间的量化关联,为干预提供功能层面的实证依据。《听障口语者言语清晰度特征及需求分析》将系统呈现听障口语者的言语清晰度特征与自身康复需求,填补听障者声音在现有研究中的缺失。《听障口语者语料库、语音信息库建设初探》将探讨病理语音语料库的建设路径、技术标准与学术价值,为解决数据瓶颈提供基础设施方案。《人工智能技术在听障人群言语康复中的应用》将全面阐述人工智能技术在听障人群中技术演进、核心技术构架、当前挑战与局限等问题。当科技助残与多感官训练共同为听障者打开新的可能性时,腔调异常不应是沟通的终点,而应成为科技进步与社会包容的新起点。

参考文献

- [1] World Health Organization. World Report on Hearing [R]. Geneva: World Health Organization, 2021.
- [2] Karimi-Boroujeni M, Dajani HR, Giguère C. Perception of Prosody in Hearing-Impaired Individuals and Users of Hearing Assistive Devices: An Overview of Recent Advances[J]. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 2023, 66(2): 775-789.
- [3] Di Stadio A, Sossamon J, De Luca P, et al. "Do You Hear What I Hear?" Speech and Voice Alterations in Hearing Loss: A Systematic Review [J]. J Clin Med. 2025 Feb 20;14(5):1428.

(下转 240 页)