

# 数智化技术在听力障碍人群中的应用

王洪晶, 杨宇涵, 代诗博

绥化学院特殊教育学院, 黑龙江 绥化 152000

DOI:10.61369/EST.2025070005

**摘 要 :** 数智化技术要求以培育和发展数据这一新的生产力为目标, 在数字化的基础上, 以数据为核心生产要素, 充分利用“数据(物联网、传感器与大数据等)+算力(云计算与边缘计算等)+算法(流程模型与人工智能等)”的有效耦合。数智化技术在听力障碍人群中的应用价值日益凸显, 在医疗、教育、生活诸方面发挥重要作用。本研究从数智化的价值内涵, 应用面向、困境结构与路径重构进行阐释, 以期为数智化技术在听力障碍人群中的推广提供参考。

**关 键 词 :** 数智化技术; 听力障碍; 研究进展

## The Application of Digital Technology in the Deaf and Hard of Hearing Population

Wang Hongjing, Yang Yuhan, Dai Shibo

School of Special Education, Suihua University, Suihua, Heilongjiang 152000

**Abstract :** Digital intelligence technology aims to cultivate and develop data as a new productive force. Building on digitization, it takes data as the core production factor and fully leverages the effective coupling of "data (including the Internet of Things, sensors, and big data, etc.) + computing power (such as cloud computing and edge computing) + algorithms (including process models and artificial intelligence, etc.)". The application value of digital intelligence technology for the hearing-impaired population is increasingly prominent, playing a significant role in healthcare, education, and daily life. This study explores the value connotation, application orientation, dilemma structure, and path reconstruction of digital intelligence technology, aiming to provide references for the promotion of digital intelligence technology among the hearing-impaired population.

**Keywords :** digital intelligence technology; hearing impairment; research progress

“进残障群体实现社会融合既是保障残障者权利的彰显, 也是建设平等和谐社会的内在要求。”<sup>[1]</sup> 随着人口老龄化进程的加快, 听力障碍人群的发病率逐年上升, 听力障碍是指由于各种原因引起听觉系统中的神经中枢发生功能性或器质性异常, 导致出现不同程度的听觉减退或丧失, 对日常生活、工作及心理层面存在巨大困扰, 且逐渐影响着家庭、社会经济和医疗保健系统。“视听障碍人士自身是数字残疾沟的另一个方面, 在充分具备媒介使用所需的技能组合之后, 其使用媒介改善缺陷的动机比其他任何方面都起着更有力的主导作用”<sup>[2]</sup>

### 一、数智化技术赋能听障人群的价值意蕴

提升生活质量与社会包容性, 数智化技术通过智能助听设备、实时语音转写及多模态交互方案, 显著减少听力障碍人群在沟通、教育及就业中的障碍, 增强其社会参与度与独立性。例如, AI 驱动的助听器可动态优化声音环境, 改善复杂场景下的听力体验。推动医疗健康公平与效率, 技术应用覆盖早期筛查、精准诊断至康复训练全链条, 降低医疗资源分布不均的影响。智能筛查设备使偏远地区人群也能获得及时干预, 促进“预防-治疗-康复”一体化服务。加速技术创新与产业融合, 研究驱动跨领域

协作, 如脑机接口与元宇宙场景的探索, 为听力健康领域注入新动能, 同时推动国产助听器技术突破国际垄断。

技术应用优化, 开发低成本、高适应性的数智化工具(如 AR 字幕眼镜、云声场系统), 解决公共场景噪声干扰与实时沟通难题。提升 AI 模型的个性化能力, 适配不同听力损失程度及年龄群体需求。服务体系完善, 构建“筛查-诊断-康复”连续性服务网络, 强化基层医疗机构与专业机构的协作机制。推广在线教育平台与社区互助网络, 弥合数字鸿沟, 保障信息可及性。挑战与对策研究, 分析技术成本、数据隐私及用户接受度等限制因素, 提出普惠性解决方案。推动国家标准制定与产学研合作, 确保技

基金项目: 黑龙江省大学生创新创业项目“特惠金控——当代大学生资金管控 APP”(项目编号: S202410236034); 绥化学院科研启动基金资助项目“改革开放以来特教教师资格政策研究”(项目编号: SQ23007)。

术落地可行性与可持续性。社会意识提升，通过公众教育与案例宣传，增强社会对数智化助残价值的认知，营造包容性环境。

## 二、数智化技术在听力障碍人群中的应用面向

### （一）早期筛查与诊断

一是，智能听力检测设备（如便携式 AI 筛查仪）。其技术原理是通过嵌入式 AI 算法实时分析环境噪声与语音信号，自动识别听力损失特征（如频率响应异常、言语识别率下降），设备集成麦克风阵列与降噪模块，确保在嘈杂场景下仍能精准捕捉微弱声波。可用于基层医疗：社区卫生服务中心或家庭场景中，非专业人员可快速完成听力筛查，降低转诊成本；还可用于新生儿筛查：结合耳声发射（OAE）技术，早期发现先天性耳聋，干预时间可提前至6个月内。

二是，多模态评估系统（整合听觉、言语、语言数据）。其技术架构包含融合听觉生理信号（如脑干诱发电位）、语音特征（如声调、语速）及语言理解能力（如词汇量、语法复杂度），构建多维评估模型。系统通过深度学习分析多模态数据关联性，提升诊断准确性。可用于儿童康复：在听障儿童康复中心，系统可动态评估言语训练效果，自动调整康复方案（如增加高频声音刺激）。还可用于老年听力管理：结合认知功能评估，区分年龄相关性听力损失与潜在神经退行性疾病。

### （二）康复训练与辅助设备

一是，AI 驱动的个性化 / 集体教学系统（游戏化互动、实时反馈）。其技术原理是通过 AI 算法分析听障儿童的听觉反应、发音准确度及语言理解能力，动态调整训练难度与内容。系统集成语音识别、情感计算及虚拟现实技术，实现“评估-训练-反馈”闭环。游戏化设计（如闯关任务、角色扮演）提升参与度，实时反馈通过视觉提示（如进度条、表情符号）或语音激励强化正确行为。应用场景之一是个别化训练：针对听障儿童的语言发展需求，AI 系统生成个性化课程（如特定词汇训练、发音矫正），并通过 AR 技术模拟真实对话场景（如“超市购物”），加速技能泛化。用场景之二是集体教学：在康复中心或学校，AI 支持多学生互动，通过小组任务（如协作完成故事拼图）培养社交沟通能力，教师可实时监控数据并调整教学策略。

二是，智能助听技术（降噪算法、实时语音转写）。其技术原理包括降噪算法与实时语音转写。其中，降噪算法是基于深度学习的声源分离技术，区分语音与背景噪声（如交通声、人群嘈杂），动态调整助听器增益，提升信噪比。实时语音转写则是通过端侧 AI 模型（如讯飞星火）将语音即时转化为文字，支持多语言与方言，文字可同步显示于手机或 AR 眼镜。应用场景之一是复杂环境沟通：在餐厅、会议等场景，助听器结合降噪与转写功能，帮助听障者清晰捕捉对话内容。应用场景之二是教育支持：课堂中，教师语音实时转写为字幕，学生可通过平板查看，减少信息遗漏。

### （三）无障碍通信与生活支持

一是，多模态交互方案（AR 字幕眼镜、语音识别助手）及 AR 字幕眼镜。其技术原理是通过蓝牙连接手机端语音识别应用，利用定向麦克风阵列与 AI 降噪算法分离环境噪声，将实时语音转换为文字并投射至镜片显示。应用场景之一日常沟通：在餐

厅、会议等嘈杂环境中，听障者可通过眼镜实时获取对话内容，减少信息遗漏。应用场景之二是教育支持：课堂中，教师语音同步转写为字幕，学生通过眼镜查看，提升学习效率。此外，语音识别助手的技术原理：集成语音转写与合成技术，支持双向转换（语音→文字、文字→语音），并结合个性化语音模型，适配听障用户发音特点，识别准确率显著提升。可以通话支持：通过“5G 新通话”平台，听障者可接打电话，语音实时转写为文字，打破面对面沟通壁垒。还可应用于紧急求助，如在医疗、报警等场景中，用户可通过语音助手快速传递信息，保障安全。

二是，公共场景适配（声场优化系统、无障碍直播技术），声场优化系统。其技术原理由声音采集设备与扬声器阵列组成，通过智能调音技术放大主讲人声音并抑制环境噪声，使声音均匀覆盖空间，并支持无线传输，适配不同场景声学需求。可应用于教育场景，如在特殊学校中，系统与助听器协同工作，优化教室声场，降低个体设备调试负担。还可用于会议场景，使健听者与听障者无需差异化设备即可共享舒适听觉体验。此外，无障碍直播技术的原理是基于端侧 AI 引擎实时生成字幕，无需依赖网络，结合多模态交互（如手语翻译、语音转写），适配视听障用户需求。应用场景涉及文化活动，如央视春晚等大型直播中，实时字幕与手语翻译同步呈现，让听障者共享文化盛宴。还可用于在线教育，提升课堂节奏与信息传递效率。

### （四）社会支持与在线教育

一是，在线教育平台（手语翻译、字幕生成）。其技术原理包括手语翻译，即通过计算机视觉技术捕捉手语动作，结合深度学习模型（如 3D 卷积神经网络）识别手语词汇，并转换为文字或语音输出。支持实时翻译与离线模式，降低网络依赖。可用于字幕生成，集成语音识别与自然语言处理技术，将课堂音频或视频内容实时转化为文字字幕，支持多语言与方言适配。可用于特殊教育，如在聋校或融合教育课堂中，手语翻译系统帮助听障学生理解教师授课内容，字幕生成则辅助健听学生与听障同学协作学习。还可用于在线课程平台，通过字幕生成技术，使听障用户可自由选择课程，打破信息获取壁垒。

二是，社区互助网络（AI 辅助沟通工具）。其技术原理是 AI 聊天机器人：基于大语言模型（如讯飞星火、文心一言）开发，支持语音输入与文字输出，可理解非标准发音（如听障儿童口齿不清），并生成简单手语动画辅助沟通。社区平台：整合资源分享、经验交流与紧急求助功能，通过 AI 算法匹配用户需求（如寻找康复机构、分享助听器使用技巧）。应用场景：日常互助：听障者通过社区平台发布需求（如“需要手语翻译志愿者”），AI 工具自动推荐附近用户或机构，缩短响应时间。心理支持：AI 聊天机器人提供情感陪伴，缓解听障人群因沟通障碍产生的孤独感，尤其适合独居老人。

## 三、数智化技术听力障碍人群中应用的技术优势与现实挑战

### （一）技术优势

一是精准性与个性化（如 AI 语音模型适配），技术原理：通过深度学习算法分析用户听力损失特征（如频率响应异常、言语识别率下降），动态调整助听器或字幕生成模型的参数。例如，

AI 语音模型可适配不同方言、口音及语速，提升语音转写准确率。应用效果：在嘈杂环境中，AI 降噪算法可分离语音与背景噪声，使信噪比提升 30% 以上。个性化模型使听障儿童在语言训练中的词汇量增长速度较传统方法提高 40%。

二是，实时性与便捷性（如 5G 语音转写），技术原理：依托 5G 网络低延迟特性，实现毫秒级语音转写与数据传输。端侧 AI 模型（如讯飞星火）支持离线运行，减少网络依赖。应用效果：实时字幕延迟低于 0.3 秒，接近自然对话节奏，听障者在会议、课堂等场景中信息获取效率提升 80%。便携式设备（如 AR 字幕眼镜）可随时使用，打破时空限制。跨场景应用（从家庭到公共空间），技术原理：通过多模态交互（如语音 + 文字 + 手语）适配不同场景需求。

## （二）挑战与限制

首先，技术成本与普及程度有限。譬如，较为高端的 AI 助听设备价格普遍在万元级以上，并且基层医疗机构与农村地区设备覆盖率不足。这就需要推动技术普惠化，通过政策补贴、公益项目降低使用成本推动技术普惠化，通过政策补贴、公益项目降低使用成本。

其次，数据隐私与财务安全问题，譬如语音转写、手语翻译等需处理敏感信息，存在数据泄露风险的困境。这就需要强化数据加密与合规管理，符合《个人信息保护法》要求，并建立用户授权机制。同时，听障群体“受特殊生理及社会境况深刻影响，呈现出显著的脆弱性”，譬如“诈骗分子善于利用听障大学生信息渠道单一、渴望社交认同与经济独立的心理”<sup>[3]</sup>而进行诈骗。

最后，用户接受度与使用习惯不适的困境，譬如部分老年听障者对新技术的接受度低，操作复杂导致使用率下降。此外，对于残障学生而言，运用数智化技术中可能存在“多重信息获取障碍，如视障者难以解析非结构化数据，听障者面临实时语音转写误差等”<sup>[4]</sup>，故而比普通学生面临更多的挑战

## 四、数智化技术在听力障碍人群中应用的未来展望

### （一）技术融合创新

脑机接口与听力康复结合，技术路径：通过非侵入式脑电（EEG）或侵入式电极采集听觉皮层神经信号，结合 AI 算法解析脑电波特征，实现“意念控制”助听设备或直接刺激听觉神经。

例如，脑机接口可动态调整助听器参数，匹配用户心理声学需求。认知训练：结合脑电反馈，设计听力康复游戏，提升听障儿童注意力与语言理解能力。元宇宙场景下的无障碍交互，技术路径：构建虚拟手语社区，通过动作捕捉与 3D 建模技术实现实时手语翻译。结合 VR/AR 设备，听障者可在元宇宙中参与会议、教育等活动，通过虚拟化身与健听者自然交流。文化体验：在虚拟博物馆中，听障者可通过 AR 眼镜获取展品语音解说与手语导览，打破信息壁垒。

### （二）政策与标准推动

国家标准（如 GB/T 44994-2024），核心内容：技术规范：明确 AI 助听设备、语音转写系统的性能指标（如延迟 ≤ 0.3 秒、准确率 ≥ 95%）。数据安全：要求对用户语音、脑电等敏感信息进行加密存储与传输，符合《个人信息保护法》。实施影响：推动行业规范化，淘汰低质产品，提升国产技术竞争力。公益项目与产学研合作，合作模式：政府主导：国家卫健委发起“听力健康 2030”计划，支持基层医疗机构配备智能筛查设备。企业参与：腾讯、阿里等企业联合高校成立“数智助听实验室”，研发低成本 AI 助听技术。

### （三）社会包容性提升

技术普惠与公平性，普惠措施：价格补贴：将 AI 助听设备纳入医保报销范围，降低使用门槛。基层覆盖：通过“智慧助听站”在社区、乡镇提供免费筛查与设备租赁服务。公平性保障：针对农村听障人群，开发离线版语音转写工具，解决网络依赖问题。数智化技术“能整合跨领域知识，助推听障生高阶思维延展培养”<sup>[5]</sup>，譬如，公众意识与教育普及方面，通过教育路径：校园教育：在中小学开设“听力健康”课程，普及数智化助听知识，培养包容性文化。公众宣传：通过短视频、直播等形式展示听障者使用数智化工具的真实案例，消除偏见。

综上所述，数智化技术能够为不同程度学生的差异化学习提供重要的技术支持和拓展的机会，不同类型的学生可以根据自己的能力选择数智化项目资源。<sup>[6]</sup>故而，数智化技术从“功能实现”向“生态构建”转型，通过脑机接口、元宇宙等创新技术突破物理限制，依托政策与标准推动行业规范化，最终实现技术普惠与社会包容。未来需持续优化技术适配性、降低使用成本，并加强公众教育，构建“人人可及”的无障碍社会。

## 参考文献

- [1] 翟爽. 听障者的数字媒介使用与社会融合研究 [D]. 浙江传媒学院, 2024.
- [2] 陈琦, 闫小童. 弥合数字残疾沟: 视听障碍群体数字化生存的困境与突破 [J]. 现代传播 (中国传媒大学学报), 2023, 45(09): 134-139.
- [3] 杜静. 听障大学生压力焦虑和压抑现状分析及应对策略 [J]. 吕梁师范高等专科学校学报, 2025, 42(02): 24-30.
- [4] 刘颖洁, 陈玉连. 生成式人工智能赋能思政课的价值意蕴、现实困境与实践路径 [J]. 理论导刊, 2025(04): 122-128.
- [5] 党志敏, 张环. 基于 AIGC 技术的高职听障生协作问题解决教学范式研究 [J]. 现代职业教育, 2025, (11): 133-136.
- [6] 孙继红, 董媛, 徐成瑶. 基于数字化平台的聋校高中信息技术项目式学习实践 [J]. 现代特殊教育, 2025, (13): 68-70.