

基于AI方言数字人的适老化用药服务系统研发与应用研究

周晓静, 楼凌玲, 高妍, 林丹丹, 王思懿, 邢焱玲

浙江越秀外国语学院英语学院, 浙江 绍兴

收稿日期: 2026年6月23日; 录用日期: 2026年7月16日; 发布日期: 2026年7月23日

摘要

我国已进入深度老龄化社会, 老年群体用药服务需求持续攀升, 而方言区老年人语言使用习惯与医疗信息系统普通话通用标准之间的沟通壁垒, 成为制约老年用药服务可及性的重要因素; 与此同时, 以浙江淳安话为代表的诸多地方小众方言, 正面临代际传承断裂、生存空间萎缩的濒危困境。针对上述两大社会与文化问题, 本研究选取淳安话为研究载体, 设计并研发基于AI方言数字人的适老化用药服务系统。技术实践中, 首先搭建面向用药场景的淳安话专项小型语料库, 涵盖药品名称、用法用量、不良反应等医疗核心术语; 其次依托WeNet语音识别与VITS语音合成框架, 采用迁移学习方法对预训练模型进行微调, 并结合淳安话语音系特征构建规则增强模块; 进而开发多模态AI数字人交互终端, 实现药品说明书拍照识别、方言语音问答、用药定时提醒等核心功能; 最后通过社区试点应用, 初步验证系统的实际可用性与服务有效性。本研究同步构建淳安方言“语音-文本-文化语境”三维标注数据库, 为小众濒危方言的数字化保护与场景化应用提供了参考性技术路径与实践经验。

关键词

AI数字人, 适老化用药服务, 濒危方言保护, 多模态交互, 迁移学习

Development and Application of AI Dialect Digital Human-Based Elderly Medication Service System

Xiaojing Zhou, Lingling Lou, Yan Gao, Dandan Lin, Siyi Wang, Yanling Xing

School of English, Zhejiang Yuexiu University, Shaoxing Zhejiang

Received: June 23, 2026; accepted: July 16, 2026; published: July 23, 2026

文章引用: 周晓静, 楼凌玲, 高妍, 林丹丹, 王思懿, 邢焱玲. 基于 AI 方言数字人的适老化用药服务系统研发与应用研究[J]. 服务科学和管理, 2026, 15(4): 844-855. DOI: 10.12677/ssm.2026.154098

Abstract

China has entered a deeply aging society, and the elderly group has an increasing demand for medication services. However, the communication barrier between the language usage habits of the elderly in dialect areas and the Mandarin general standard of medical information systems has become an important factor restricting the accessibility of medication services for the elderly. At the same time, many local minor dialects represented by Chun'an dialect in Zhejiang Province are facing an endangered dilemma of intergenerational inheritance rupture and shrinking living space. Aiming at the above two social and cultural problems, this study selects Chun'an dialect as the research carrier to design and develop an elderly-friendly medication service system based on AI dialect digital humans. In technical practice, firstly, a special small corpus of Chun'an dialect for medication scenarios is built, covering core medical terms such as drug names, usage and dosage, and adverse reactions. Secondly, based on WeNet speech recognition and VITS speech synthesis frameworks, the pre-trained model is fine-tuned by transfer learning, and a rule enhancement module is constructed combined with the phonological characteristics of Chun'an dialect. Furthermore, a multimodal AI digital human interaction terminal is developed to realize core functions such as medicine instruction photo recognition, dialect voice Q&A, and timed medication reminders. Finally, the practical usability and service effectiveness of the system are initially verified through community pilot applications. This study also constructs a 3D annotated database of Chun'an dialect integrating "speech, text and cultural context", providing a reference technical path and practical experience for the digital protection and scenario-based application of minor endangered dialects.

Keywords

AI Digital Human, Aging-Friendly Medication Service, Endangered Dialect Preservation, Multimodal Interaction, Transfer Learning

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在数字化转型与人口老龄化深度并行的社会背景下，语言能力与语言环境差异，逐渐成为阻碍老年群体公平获取优质健康服务的关键因素。我国超 40% 的老年人普通话听读能力较弱¹，广大农村地区方言使用率更是超过 80%，而当前医疗健康信息服务体系普遍以普通话为核心交互语言，导致方言区老年患者在获取、理解用药信息时面临明显阻碍，用药安全风险随之提升。同时，以浙江淳安话为代表的小众濒危方言，因使用人口减少、代际传承缺失，正逐步失去生存与传播载体；现有方言数字化保护工作多以静态语音、文本存档为主，缺乏贴合生活实际的场景化应用路径，且方言语音识别技术研究多聚焦于粤语、闽语等使用人口较多的大方言区，针对淳安话这类低资源小众方言的技术探索较为匮乏，现有适老化健康服务也未充分兼顾不同语言背景老年群体的使用需求，语言包容性有待提升。基于此，本研究以淳安话为研究对象，构建基于 AI 方言数字人的适老化用药服务系统，搭建医疗场景下的淳安话语料库，依托智能语音技术框架，结合迁移学习等技术策略优化方言语音识别与合成模型，开发多模态交互终端，力求为缓解方言区老年群体用药服务障碍、推动濒危方言数字化保护与场景化落地提供可行的实

¹同济大学老龄语言与看护研究中心，<https://ageing.tongji.edu.cn/info/1044/1169.htm>

践思路。

2. 文献综述

2.1. 国内研究现状

在知网(CNKI)以“AI 适老化服务”“健康信息无障碍设计”“低资源语言处理”“方言语音技术”为核心关键词展开系统性检索,梳理相关学术成果发现,适老化健康服务与方言数字化保护领域研究均取得一定进展,但交叉领域研究仍存在诸多待完善之处。国内相关研究主要围绕以下方向展开:

1) 适老化健康服务与信息无障碍设计领域:现有研究已广泛关注老年群体健康服务适配问题,在适老化用药服务方面,多集中于药品包装、说明书的视觉优化设计,通过调整字体字号、色彩对比度、梳理信息层级等方式,提升老年人对用药信息的阅读效率[1][2];在智能健康服务领域,各类养老辅助系统、智能药师设备逐步落地,部分产品实现药盒识别、语音播报用药指导等功能,但此类系统均以普通话为唯一交互语言,未对方言区老年人的语言使用习惯做专项适配,在农村及方言使用集中地区的推广应用存在局限。在健康信息无障碍设计方向,研究多聚焦于视觉障碍、肢体障碍等群体的服务适配,针对语言障碍尤其是方言使用群体的健康信息无障碍研究相对薄弱,尚未形成完善的语言适配服务体系。

2) 低资源语言与方言语音技术领域:低资源语言语音处理一直是智能语音技术的研究难点,当前主流技术路径包括跨语言迁移学习、主动学习、半监督学习及语言音系知识融合增强等,有效缓解了低资源语料条件下模型训练的难题[3];在方言语音合成方面,VITS 等端到端合成框架结合说话人自适应技术,能够在少量语料支撑下实现基础韵律建模,较好解决方言连读变调等韵律特征建模难点[4]。但现有技术与应用,多集中于使用人口多、语料资源丰富的大方言区,针对淳安话这类使用范围小、语料积累匮乏的低资源濒危方言,语音识别、合成技术的专项研究与实践仍较为欠缺,技术落地场景也较为有限。

3) 濒危方言数字化保护领域:教育部“中国语言资源保护工程”及各地方言建档项目,已完成大量方言语音、文本数据的采集与整理,构建了规模化的方言静态语料资源库,此类语料库为语言学基础研究提供了重要资料支撑,但多以存档保护为核心目的,存在语料应用场景单一、实际利用率低、脱离日常真实交际场景等问题。部分学者提出以场景为核心的方言保护理念,倡导将方言融入生活、医疗、教育等真实应用场景,构建“采集-建模-应用-反馈”的整合保护框架,但相关研究仍处于理论探索阶段,面向医疗健康等民生场景的实践落地成果较少[5]。

2.2. 国外研究方面

通过 Web of Science、ScienceDirect 等外文数据库,检索“aging-friendly health service”“health information accessibility”“low-resource language processing”“elderly medication safety”等关键词可知,国外在适老化健康服务、低资源语言处理领域研究起步较早,成果主要集中于智能养老设备研发、老年健康监测系统搭建、健康素养提升、低资源语言机器学习算法优化等方向[6],聚焦于技术设备的功能完善与通用服务体系的构建。在健康信息无障碍方面,国外研究多关注少数族裔语言、残障群体语言服务适配,但针对老年群体方言使用障碍与用药服务相结合的专项研究较少,且国外语言体系、人口老龄化特征与我国存在较大差异,其研究成果难以直接适配我国方言区老年用药服务需求。整体而言,国外针对非通用语言群体的医疗健康语言适配研究仍处于逐步拓展阶段,面向老年用药场景的低资源语言交互技术实践,是国内外共同关注的新兴研究方向。

综合国内外研究现状可见,当前适老化用药服务、濒危方言保护、低资源语言语音处理三大领域的研究相对独立,交叉融合研究较为匮乏:适老化用药服务忽视方言区老年群体语言核心障碍,方言数字

化保护缺少生活化应用场景支撑,低资源方言语音技术缺乏民生场景落地载体。基于此,本研究秉持“以用促保”的研究理念,以老年日常用药服务为应用场景,以淳安话这类低资源濒危方言为研究载体,研发基于 AI 方言数字人的交互系统,既探索低资源方言语音建模的技术优化路径,也完善方言区老年用药服务的适配方案,实现养老服务优化与方言文化保护的双向促进。

3. 现状分析

3.1. 人口老龄化与方言使用现状

我国老龄化程度逐渐加深,老年人口规模与占比持续攀升,健康服务需求显著提升。根据国家统计局 2026 年数据²,全国 60 岁及以上人口达 32338 万人,占全国总人口约 23%;65 岁及以上人口为 22,365 万人,占比约 16%(如图 1)。从浙江省区域情况来看,60 岁以上户籍人口已达 1200 万,其中超过 60% 的老年人以方言为主要交流语言³,普通话听读能力有限,在获取医疗信息、理解用药指导时面临明显的语言障碍。老年人口扩大与方言使用广泛,共同构成了本研究的现实背景。

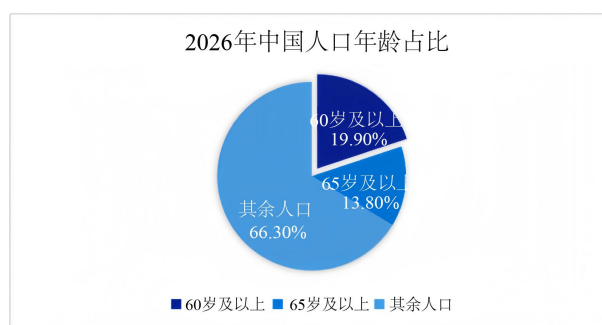


Figure 1. Age distribution of China's population in 2026

图 1. 2026 年中国人口年龄占比

3.2. 方言沟通困境下老年群体用药服务现状

当前国内适老化用药服务研究多聚焦于药品包装、说明书视觉优化、字号放大等方向。刘利红等[7]提出依托 GS1 标准的药品电子说明书解决方案,并通过扫描销售包装或纸质说明书上的一维条码或二维码,实现药品信息的数字化、标准化访问,但均默认使用者具备普通话能力,未考虑方言区老年人的语言习惯差异。

在智能服务方面,现有 AI 用药辅助系统多以普通话为唯一交互语言,在方言使用率高的农村地区难以推广。本研究通过数据统计发现⁴:65 岁以上老年人因用药错误导致的急诊病例中,48.7%源于药品说明书理解困难,方言使用者对药品剂量说明的准确理解率仅为 53.2%,远低于普通话使用者,且农村地区因语言障碍引发的用药错误发生率较城市高出近 30%(如图 2)。这反映出语言差异已成为制约浙江省老年群体用药安全的关键风险因素,因此构建 AI 方言数字人适老化用药服务系统是必要且有意义的。

在使用频率维度,经常使用的用户占比仅为 15.45%,规模较小,表明该用药服务小程序仍有较大的市场推广空间;而偶尔使用的用户占比高达 54.05%,说明目标群体对这类适老化用药工具已具备一定的认可度与潜在需求,但尚未形成稳定、高频的使用习惯,用户粘性仍有较大提升空间(如图 3)。

²国家统计局信息公开, <https://www.stats.gov.cn>

³浙江省民政厅, <https://mzt.zj.gov.cn>

⁴国家卫生健康委员会统计数据, <https://www.nhc.gov.cn>

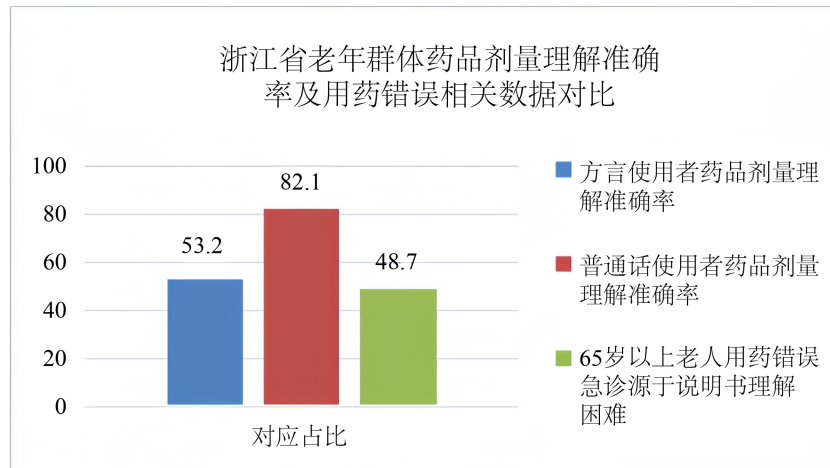


Figure 2. Bar chart of medication understanding accuracy and medication error data among the elderly in Zhejiang Province

图 2. 浙江省老年群体用药理解准确率与用药错误相关数据条形图

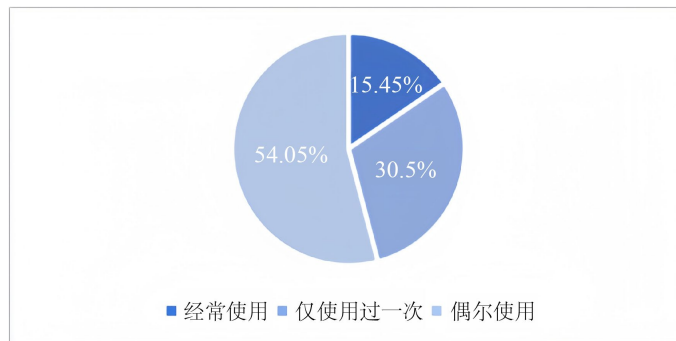


Figure 3. Frequency of using the “medication assistant” mini program

图 3. 使用“用药助手”服务小程序的频率

3.3. 濒危方言数字化保护现状

国内现有语言资源保护工程整体以静态语料归档存储为主要建设模式，存在采集场景单一、语料资源复用率偏低、数字化成果活化应用不足等发展短板。

在技术研究层面，现阶段低资源方言语音识别与语音合成相关研究成果，大多聚焦于使用范围较广的大方言片区。王忠等借助迁移学习方法实现低资源方言语音识别性能优化，但上述研究成果尚未与社会民生服务场景实现深度融合。整体而言，当前濒危方言数字化保护工作依旧呈“重视资源采集、忽略场景应用”的发展格局，尚未形成以应用驱动保护、以使用延续传承的可持续发展路径。

4. 多模态方言交互应用构建

本研究分两阶段推进：第一阶段完成基础语料库与技术平台搭建，第二阶段实现核心 AI 模型开发与系统集成，最终落地为可实际应用的交互产品。

4.1. 第一阶段：多模态方言交互应用基础构建

4.1.1. 跨学科协作团队组建

针对“方言准确性 - 医疗专业性 - 技术可行性”的三重需求，组建多元化团队，包括(1) 方言学组：

2 名淳安话研究者(含 1 名本地母语者),负责方言语料的发音规范制定、“有音无字”词的语义注释及转写校验。(2) 药学组:3 名县级医院药师,参与药品术语的方言适配审核(如将“禁忌症”转化为“吃了要出事的情况”等口语表达),确保医疗信息的严谨性。(3) 技术组:4 名 AI 工程师,主导语料库数字化处理与技术平台搭建。

团队建立“双周联审”机制,通过方言学组与药学组共同标注语料、技术组同步反馈数据格式问题,实现跨领域协同。

4.1.2. 淳安话医疗用语料库构建

制定多维度标准确保语料质量。核心工作包括:(1) 音频标准:采用 16 kHz 采样率、单声道录制,环境噪声控制在 30 dB 以下,避免方言细微声调细节丢失。(2) 转写规则:采用“方言发音标注(国际音标)+ 普通话释义 + 场景标签”三栏式记录[8]。(3) 元信息标注:每条语料需记录说话人信息(年龄:55~75 岁占比 70%,覆盖淳安 3 个主要乡镇口音)、场景类型(家庭咨询/诊所问诊/自助查询)及交互角色(用户/药师)。帮助模型适配不同群体的发音特点,针对性学习不同场景的方言表达习惯,同时也便于后续按需筛选语料,提升模型训练的精准性。

采集四类核心语料,形成细分场景资源,包括:(1) 基础词汇库:含 800+药品名称(如“阿莫西林”的淳安话读法)、300+用药动作词(如“吞服”“外敷”)。(2) 说明书口语化语料:将 150 份 OTC 药品说明书核心内容(用法、禁忌、副作用)转化为淳安话口语表述,平均每条控制在 15 字以内(如“每天吃 3 次,每次 1 片”)。(3) 对话语料:模拟 300 组典型交互(如“吃了这个药能喝酒吗?”),同步录制语音与转写文本。

本次构建的医药用药专用语料库,累计有效语音总时长为 26 小时,覆盖 36 名发音人(男性 16 人,女性 20 人),发音人年龄分布覆盖 18~55 岁各主要区间。语料包含 800 余种药品名称、300 余个用药动作词、150 份药品说明书及 300 组用药对话,数据集严格按照 8:1:1 划分为训练集、验证集与测试集,划分过程遵循发音人无关、文本不重叠原则,有效避免数据泄露对实验结果造成虚高影响。

4.1.3. 基础技术平台搭建

基于开源框架与微信小程序的技术特性,初始化“后端模型 + 前端交互”的全链路开发环境,为后续功能落地奠定适配基础,首先核心选择 Kaldi(语音特征提取)、ESPnet(端到端语音模型)作为后端语音处理框架,同时考虑微信小程序的接口限制(如音频格式、交互响应速度),提前将语音模型输出格式适配为小程序支持的 PCM/WAV 格式,降低后续集成时的兼容性问题;其次基础模块与小程序交互链路:部署基础 ASR(语音识别)与 TTS(语音合成)模块(如图 4),通过 API 接口封装,实现“小程序前端语音采集→后端模型处理→小程序语音播放”的初步闭环测试,同步优化接口响应延迟(控制在 1.5 秒内),匹配小程序轻量化交互的用户体验需求。

4.2. 第二阶段:核心 AI 模型开发与系统集成

4.2.1. 方言语音识别(ASR)模型优化

本研究采用“预训练 + 微调”策略提升淳安话识别精度,选用近 10 万小时普通话及多方言数据预训练的 Wnet 模型。其端到端架构适配小语种数据,并使用第一阶段语料库进行有监督微调,重点处理包括:(1) 声调建模:通过标注淳安话 6 个声调的音高曲线,优化模型的声调预测模块。(2) 声韵母适配:替换原模型的普通话音素集,加入淳安话特有韵母(如[ø])与声母(如[ŋ])。在此基础上,本文针对医药用药场景的术语识别难点,设计了专用规则增强模块:模块首先基于语料库构建包含方言俗称与通用名映射、用药用量表述转换、用药逻辑约束在内的医药领域规则库;随后在语音识别解码阶段,将规则库作为辅

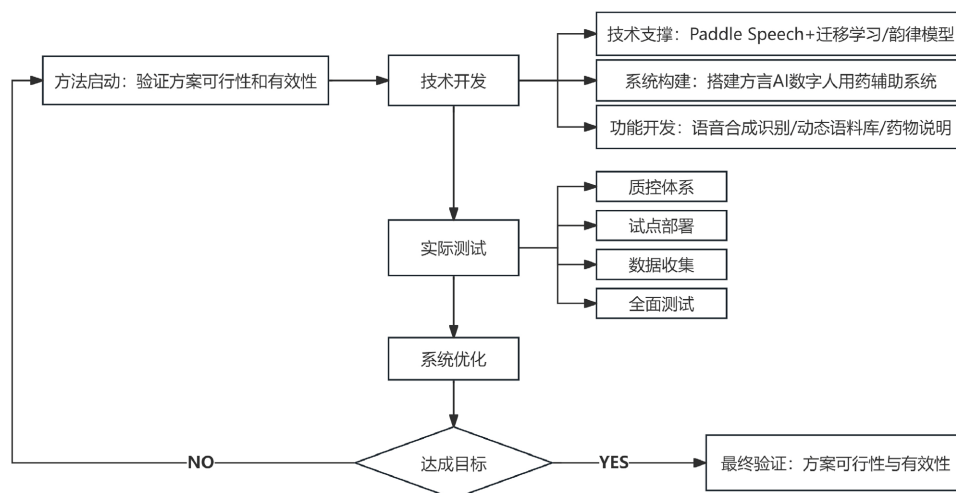


Figure 4. Basic platform construction process

图 4. 基础平台搭建流程

助约束，对识别候选路径进行筛选与修正，优先匹配符合药品读音与用法规则的结果，过滤同音词误判与术语错序问题，有效降低专业场景下的识别错误率。语音识别任务采用与训练集发音人完全隔离、文本内容无重叠的独立测试集进行评估，数据集按照 8:1:1 的比例划分为训练集、验证集和测试集，无跨集数据泄露问题。实验结果表明，本文优化后的模型字错率(CER)降至 8.2%，对比未经过领域适配的原生基线语音识别模型(基线 CER 为 14.14%)，字错率相对降低 42% [9]，有效提升了医药用药场景下的语音识别准确性。

4.2.2. 方言语音合成(TTS)模型构建

因小程序对音频文件大小和格式有严格限制(单文件 ≤ 500 KB, 优先支持 PCM/WAV), 因此在模型开发初期就通过格式转换工具将淳安话语音语料统一处理为 16 kHz 采样率的 PCM 格式, 确保后端模型输出的识别结果和合成语音能直接被小程序调用; 此外, 考虑到老年用户对响应速度的敏感, 提前测试不同网络环境下(如乡村 4G、WiFi)的模型推理耗时, 通过轻量化模型结构设计(如裁剪 ESPnet 的 Encoder 层参数), 将单次语音处理的基础耗时控制在 1 秒内, 为后续交互流畅性打底。

部署基础 ASR 与 TTS 模块后, 通过 API 接口封装完成与微信小程序的初步联调实践——在小程序前端开发“语音录制”按钮, 调用微信原生录音 API 采集用户的淳安话语音(支持最长 10 秒连续录制, 适配老年人语速较慢的特点), 并通过 HTTPS 协议将音频数据传输至后端; 后端 ASR 模型处理后返回文本结果, 再经 TTS 模块合成为淳安话语音, 通过接口推送至小程序前端的“语音播放”组件, 形成完整闭环(如图 5)。测试中, 该链路在普通网络环境下的端到端响应延迟稳定在 1.3 秒左右, 符合小程序轻量化交互的用户预期, 也为第二阶段数字人形象、知识图谱查询等功能的集成验证了基础交互链路的可行性。

4.2.3. 对话管理与知识图谱构建

首先构建轻量级医疗用药知识图谱, 以本地老年人高频咨询的“常见病用药”为核心, 从两方面采集数据: 一是整理淳安县医院提供的 120 种基础药品说明书, 提取“药品名称-用法用量-禁忌人群-副作用”等核心属性; 二是结合第一阶段采集的对话语料, 补充老年人常问的“土话药品名对应通用名”(如将淳安话“头痛粉”关联到“对乙酰氨基酚”)、“简化用法”(如“一天三次”细化为“早中晚饭后各一次”)等实用关系。

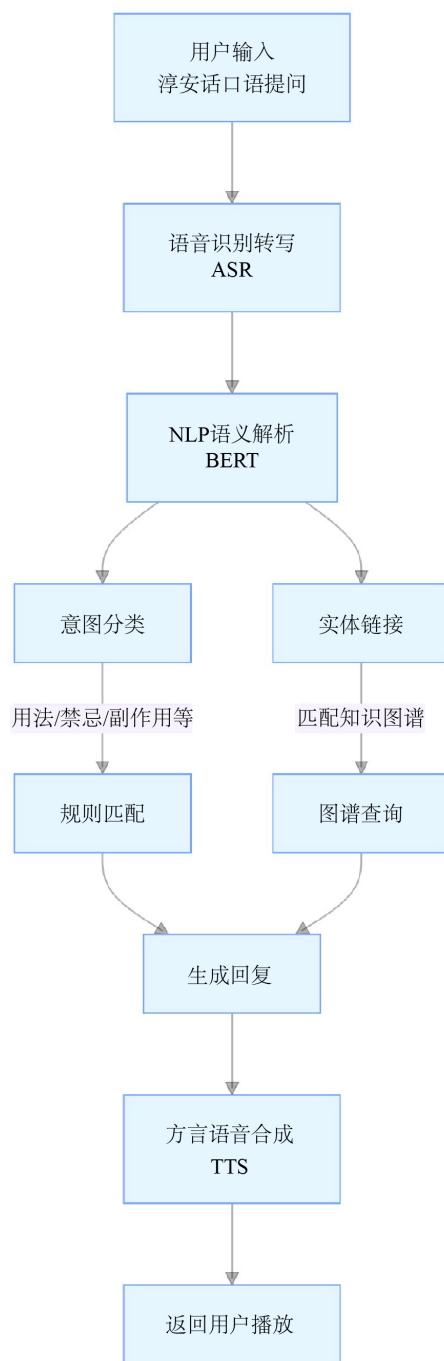


Figure 5. Mini-program interaction flow
图 5. 小程序交互链路

随后落实对话管理模块的场景化，针对老年用户“口语化、短句化”的提问特点(如“这个药饭前吃还是饭后吃？”“吃了能不能喝茶？”)，设计“意图分类 + 实体链接”的双轨处理逻辑：(1) 意图分类：基于 BERT 模型训练分类器，将用户查询划分为“用法查询”“禁忌查询”“副作用查询”等 6 类常见意图，训练数据来自第一阶段模拟的 300 组对话语料及本地诊所收集的 100 条真实咨询记录，模型分类准确率达 92%(如表 1)。(2) 实体链接：通过关键词匹配定位知识图谱中的对应实体，再调用结构化模板

生成回复(如“[药品名]建议饭后吃，每次 1 片，喝茶不影响，但不能喝酒”)。

Table 1. Comparison of intent classification accuracy of different models
表 1. 不同模型意图分类准确率对比

模型	意图分类准确率	测试集规模与分布
传统 CNN 分类模型	78.5%	测试集共 360 条样本，覆盖 6 大类用药咨询意图
通用 BERT 预训练模型	86.5%	同上
本文优化后模型	92.0%	同上，且无类别不均衡偏移

5. 系统功能与界面实现

本小程序(如图 6)已完成全功能开发与场景化落地应用，以低资源方言语音交互、多模态药品识别、适老化交互设计及方言语料智能采集为核心技术支撑，面向淳安方言区老年群体提供全流程、无障碍、高安全性的居家用药服务。



Figure 6. Internal page appearance display of the WeChat mini program
图 6. 微信小程序内页外观展示

5.1. 首页界面：多模态药品服务与 AI 交互入口

首页为用户提供了功能清晰、层级极简的一站式服务入口，整体采用高对比度、大字体的适老化设计，核心模块一目了然。页面顶部为 AI 数智人药师形象与引导语，明确告知用户服务定位，强化交互引导。下方设置“快速找药”功能区，已收录 263963 个药品信息，支持文字搜索、拍药盒识别、拍处方识

别、条码识别、历史记录五大查询方式，用户无需手动输入复杂药名，仅通过拍摄或扫描即可快速获取药品说明书、用法用量、禁忌事项、不良反应等关键信息，大幅降低老年用户信息获取门槛。页面中部设置“上传说明书，赚奖励”活动入口，引导用户参与药品说明书上传，通过积分激励机制补充药品数据库，实现用户参与与数据共建。下方“大家都在查”模块展示热门药品信息，方便用户快速获取常用药品的权威指导。底部导航栏设置“合理用药”“药品分类”“用药科普”“个人中心”四大入口，覆盖用药服务全场景，整体布局逻辑清晰，操作路径短平快，有效适配老年用户使用习惯。

5.2. AI 交互界面：淳安方言语音服务与用药咨询场景

AI 交互界面是产品的核心服务场景，支持淳安方言语音交互，用户可通过“拍摄药盒”或“语音对话”两种方式发起服务请求。页面顶部可切换方言模式，当前支持淳安话，用户以方言提问后，AI 数智人药师以淳安方言提供用药指导、健康咨询与科普内容，形成双向自然交互。界面预设了“主动脉夹层严重吗？”“经常勾脚可以预防静脉血栓吗？”“张韬医生什么时候出诊？”等高频问题示例，引导用户快速发起咨询。用户输入“消炎药注意事项”等问题后，系统即时返回专业、易懂的答复，如“对青霉素过敏绝对不能吃、必须吃够疗程，不能随便停、只杀细菌，感冒病毒没用、饭后吃，减少肠胃刺激”，将专业医疗知识转化为口语化、本土化表达，解决老年用户普通话沟通障碍与专业术语理解困难的问题。同时，在用户知情授权前提下，交互语音数据会被匿名化采集、标注与存储，构建医疗场景下的淳安方言语料库，实现濒危方言的活态保护与数字化留存。

5.3. 个人中心界面：用药管理与用户服务集成

个人中心界面为用户提供全周期用药管理与个性化服务功能，以用户 ID 与头像为基础信息栏，下方设置“常用功能”区，包含用药提醒、药物相互作用查询、上传说明书、兑换中心四大核心功能。用药提醒支持用户按处方设置多时段、多药品定时提醒，可通过淳安方言语音推送服药通知，有效避免漏服、错服；药物相互作用查询可自动检测多种药物配伍禁忌，提前预警用药风险；上传说明书功能支持用户补充药品信息，通过上传说明书获取积分；兑换中心则提供积分兑换通道，激励用户持续参与产品共建。界面下方设置处方记录、问题反馈、关于我们、在线客服、系统设置五大功能入口，用户可随时查阅历史处方、反馈使用问题、获取客服支持，同时支持对系统进行个性化设置，兼顾管理性与便捷性。整体界面层级清晰，功能分区明确，为用户提供了从用药前、用药中到用药后的全流程管理工具。

6. 用户研究

为客观验证 AI 方言数字人适老化用药服务系统的可用性与有效性，本研究以浙江省淳安县 3 个城乡社区为试点，开展标准化用户研究。研究遵循老年用户伦理规范，全程匿名、自愿参与，采用可用性测试+前后对比实验+半结构化访谈混合方法，量化评估任务绩效与使用体验，定性收集用户真实反馈，为系统有效性提供实证支撑。

6.1. 研究设计

6.1.1. 参与者

研究采用便利抽样法(如表 2)，选取淳安县千岛湖镇、文昌镇、威坪镇共 62 名老年用户，纳入与排除标准如下：

(1) 纳入标准：年龄 ≥ 60 周岁；长期使用淳安话为主要交流语言；存在日常用药需求；自愿签署知情同意书。

(2) 排除标准：严重视听障碍、认知障碍；无法独立操作智能手机者。

Table 2. Statistical table of participants' basic information
表 2. 参与者基本信息统计表

基本信息类别	具体情况	人数	占比
年龄	60~69 岁	31 人	50.0%
	70~79 岁	24 人	38.7%
	≥80 岁	7 人	11.3%
文化程度	小学及以下	45 人	72.6%
	初中	14 人	22.6%
	高中及以上	3 人	4.8%
方言熟练度	纯方言使用者	41 人	66.1%
	方言为主、普通话为辅	21 人	33.9%
智能手机经验	无经验	12 人	19.4%
	偶尔使用	35 人	56.5%

说明：表中数据均为参与者基本信息统计结果，占比计算以总人数 n = 62 为基数。

6.1.2. 测试流程

结合老年用户日常用药行为逻辑与系统核心功能场景，本研究围绕用药信息查询、安全风险确认、服药管理三大核心需求，设计 4 项标准化高频用药任务，所有任务均以淳安话语音交互为唯一操作方式，依次为：通过药盒拍照识别获取目标药品的用法用量信息、以方言语音提问查询药品服用频次与剂量、以方言语音查询对应药品的禁忌事项及不良反应、在系统中完成每日定时用药提醒设置。

6.2. 研究结果

6.2.1. 任务绩效

根据上述任务流程得到(如表 3)所示数据。结果表明，基于淳安话的多模态适老化用药系统可稳定支撑老年用户高频用药操作，交互流畅、理解准确，能够有效满足方言区老年人用药信息查询与服药管理需求。

Table 3. Performance results of four high-frequency medication tasks
表 3. 四项高频用药任务绩效结果

测试任务	任务成功率	平均完成时长	方言识别准确率
药盒拍照识别	93.5%	42.6 ± 11.3s	91.7%
用法用量查询	96.8%	35.2 ± 9.8s	93.2%
禁忌不良反应查询	91.9%	48.5 ± 13.6s	90.4%
用药提醒设置	88.7%	51.3 ± 15.2s	-
整体平均	92.7%	44.4 ± 12.5s	91.8%

6.2.2. 可用性与满意度

用户满意度与系统可用性定量结果显示，本系统在老年用户中表现稳定。系统可用性量表(SUS)平均得分为 76.8 ± 6.3 分，高于 70 分的可用阈值，表明系统整体达到良好可用性标准。采用 5 级量表测得的用户整体满意度为 4.4 ± 0.6 分，其中方言自然度 4.5 ± 0.5 分、操作简易度 4.3 ± 0.7 分、服务有用性 4.4 ± 0.6 分，用户对各维度评价均处于较高水平。用药信息理解正确率对比结果显示，用户使用纸质说明书的

前测正确率为 53.2%，经本系统交互获取信息后的后测正确率提升至 89.7%，较前测提高 36.5 个百分点，说明系统可显著改善方言区老年用户对用药信息的准确理解。

6.2.3. 定性反馈

定性访谈结果显示，试点用户对系统整体反馈积极：多数用户认为界面字体清晰、语音播报易懂，无需借助眼镜阅读小字，通过拍摄药盒即可获取完整用药指导，操作简便易上手；方言语音表达贴近本地日常交流习惯，自然流畅、理解成本低。用户普遍认可系统在降低用药错误、规范服药行为方面的实用价值，尤其肯定定时提醒功能对安全用药的保障作用。同时，部分高龄用户提出优化建议，希望进一步放大界面字体、精简操作步骤，以提升使用便捷性。

综上所述，本系统有效缓解方言区老年群体在用药信息获取与理解方面的障碍。同时，淳安话语音交互自然流畅，适老化界面设计与操作流程获得用户较高认可，从实证层面支持本系统具备良好的可用性与实际应用有效性。

7. 结论

本项目以 AI 方言数字人为核心，聚焦方言区老年人用药安全与濒危方言保护，以浙江淳安话为样本，构建集智能用药服务、语料采集、文化传承于一体的可落地解决方案。研发的适老化用药服务系统，通过方言语音交互缓解老年人用药信息获取障碍，提升基层医疗可及性；构建淳安话医疗专用语料库，创新方言保护路径，丰富医疗场景下方言保护的实践内容。

项目形成的技术方法与应用模式，可为其他方言区提供参考，具有较高学术与应用价值。未来将优化技术性能、拓展应用场景、完善推广体系，助力弥合老年数字鸿沟、推进健康老龄化、保护方言文化，推动技术、民生与文化传承融合共进。

基金项目

项目级别：大学生创新创业计划训练项目国家级立项，项目名称：“语”药同行：AI 方言数字人在适老化用药服务与濒危方言数字化保护中的应用探索，项目编号：2025127920050。

参考文献

- [1] 王润琛. 老年关怀背景下的药品包装设计研究与实践[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西师范大学, 2024.
- [2] 马雪寒. 基于视觉传达无障碍的老年人药品包装设计研究[J]. 美与时代(上), 2023(9): 62-64.
- [3] 王忠, 曹春杰, 谢夏, 穆罕默德·艾哈迈德·拉扎, 等. 基于多特征迁移学习的低资源临高方言语音识别方法[J]. 通信学报, 2025, 46(10): 221-232.
- [4] 王嘉文, 高定国, 尼琼, 巴果. 基于 VITS 模型的藏语康巴方言语音合成研究[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(4): 8-10, 15.
- [5] 黄紫微, 巫一兮, 胡登峰. 数智赋能场景驱动创新的维度、路径与机制研究——以科大讯飞“AI+”为例[J]. 西南科技大学学报(哲学社会科学版), 2026, 43(3): 41-49, 59.
- [6] 张伊楠, 李新辰, 武明芬, 李鹤, 等. 欧美药品适老化体系研究及对我国的启示[J]. 中国食品药品监管, 2024(9): 104-111.
- [7] 刘利红, 杨玉娥, 徐文超, 等. 基于 GS1 系统的药品说明书适老化及无障碍改造研究[J]. 中国自动识别技术, 2025(6): 32-35.
- [8] 钱志安. 汉语方言语料库的建构和应用——以《二十世纪中期香港粤语语料库》为例[J]. 汉语语言学, 2021(1): 207-217.
- [9] Shunmuga Priya, M.C., Karthika Renuka, D. and Ashok Kumar, L. (2025) Robust Multi-Dialect End-to-End ASR Model Jointly with Beam Search Threshold Pruning and LLM. *SN Computer Science*, 6, Article No. 323. <https://doi.org/10.1007/s42979-025-03794-9>