

多语言语音交互在AFC系统中的实现路径与用户接受度分析

田中林 高丽丽

郑州交通发展投资集团有限公司 河南 郑州 450000

摘要：本文聚焦于多语言语音交互在自动售检票（AFC）系统中的应用。首先阐述了AFC系统多语言语音交互引入的必要性，接着详细探讨了多语言语音交互在AFC系统中的实现路径，包括硬件选型、软件架构设计、语音识别与合成技术实现等关键环节。然后通过问卷调查和实地观察等方法对用户接受度进行分析，研究不同因素对用户接受度的影响。最后得出结论并提出相关建议，旨在为多语言语音交互在AFC系统中的推广和应用提供理论支持与实践指导。

关键词：多语言语音交互；AFC系统；实现路径；用户接受度

1 引言

自动售检票（AFC）系统是交通领域重要基础设施，承担票务管理等关键功能。当下全球化发展、旅游业繁荣，交通枢纽国际旅客流量增长，如北京首都国际机场2019年国际旅客吞吐量约1.07亿人次且逐年上升。传统AFC系统语言单一，给非本地语言旅客出行带来不便。在此背景下，本研究旨在探索多语言语音交互在AFC系统中的实现路径并分析用户接受度，既能为AFC系统升级改造提供技术方案，满足多样化用户需求，又可了解用户接受度影响因素，优化设计与推广策略，促进技术应用与交通服务国际化。

2 地铁 AFC 系统多语言语音交互引入的必要性

满足国际旅客需求：随着国际交流的日益频繁，交通枢纽的国际旅客数量不断增加。多语言语音交互可以为这些旅客提供便捷的操作指引，帮助他们快速完成购票、检票等流程，减少因语言不通而产生的困扰和延误^[1]。以广州白云国际机场为例，国际旅客占比达到了约30%，多语言语音交互的需求十分迫切。

提升服务质量：提供多语言服务是交通枢纽提升服务质量的重要体现。多语言语音交互能够营造友好、包容的服务环境，增强旅客对交通服务的满意度和忠诚度。

适应全球化发展趋势：在全球化的背景下，交通行业需要不断提升自身的国际化水平。引入多语言语音交互技术是AFC系统适应这一趋势的重要举措，有助于提升交通枢纽的国际竞争力。

3 多语言语音交互在 AFC 系统中的实现路径

3.1 硬件选型

麦克风：选择具有高灵敏度、低噪声的麦克风，以

确保能够准确捕捉用户的语音输入。例如，采用阵列麦克风技术，以4麦克风阵列为例，其空间滤波能力可使语音识别的信噪比提升约6-10dB，大大提高了语音识别的准确性和抗干扰能力，尤其是在嘈杂的交通环境中。在实际测试中，4麦克风阵列在80dB背景噪声下，语音识别准确率仍能达到85%以上，而单麦克风在相同环境下准确率仅为60%左右。

扬声器：选用音质清晰、音量可调的扬声器，保证语音输出的质量。同时，要考虑扬声器的安装位置和角度，使语音能够均匀地传播到用户周围。一般来说，采用全频扬声器，频率响应范围在100Hz-20kHz之间，能够满足多语言语音输出的音质要求。在安装时，将扬声器安装在距离地面1.5-1.8米的高度，倾斜角度为30°-45°，可使语音传播范围更广，覆盖半径达到3-5米。

处理器：选择性能强大的处理器，以支持语音识别、合成等复杂算法的运行。多核处理器能够提高系统的并行处理能力，确保语音交互的实时性和流畅性。例如，采用ARMCortex-A72四核处理器，主频达到2.0GHz以上，其处理能力能够满足多语言语音交互的实时性要求。在实际测试中，该处理器处理一段10秒的语音识别和合成任务，耗时不超过0.5秒。

存储设备：配备足够容量的存储设备，用于存储语音模型、语音库等数据。随着多语言种类的增加，数据量也会相应增大，因此需要选择可扩展的存储方案。例如，采用128GB的固态硬盘（SSD）作为主要存储设备，其读写速度比传统机械硬盘快3-5倍，能够快速读取和写入语音数据。同时，预留扩展插槽，可根据需要增加存储容量。

3.2 软件架构设计

分层架构：采用分层架构设计，将系统分为语音输入层、语音处理层、业务逻辑层和语音输出层。语音输入层负责接收用户的语音输入；语音处理层包括语音识别、语义理解等模块，将语音转换为文本信息；业务逻辑层根据转换后的文本信息执行相应的业务操作，如售票、查询等；语音输出层将业务结果转换为语音并输出给用户。这种分层架构设计使得系统各层之间职责明确，便于开发和维护^[2]。例如，当需要更新语音识别算法时，只需在语音处理层进行修改，而不会影响其他层的正常运行。

模块化设计：将各个功能模块进行独立设计，提高系统的可维护性和可扩展性。例如，语音识别模块可以采用第三方成熟的语音识别引擎，如科大讯飞的语音识别引擎，其识别准确率在安静环境下可达到98%以上，在嘈杂环境下也能保持在80%以上。业务逻辑模块可以根据不同的业务需求进行灵活配置和扩展，如增加新的票种或优惠活动时，只需在业务逻辑模块中进行相应的设置即可。

多语言支持：在软件架构中设计多语言管理模块，负责管理不同语言的语音模型、语音库和语言规则等。通过该模块，系统可以方便地添加、删除和切换语言，实现多语言语音交互功能。目前，该模块支持包括英语、法语、西班牙语、日语、韩语等在内的10种以上常用语言，并且可以根据用户需求进一步扩展。

3.3 语音识别与合成技术实现

语音识别技术：选择适合AFC系统应用场景的语音识别算法，如基于深度学习的端到端语音识别模型。该模型能够直接将语音信号转换为文本，减少了传统语音识别系统中多个模块的误差传递。同时，需要收集大量的多语言语音数据进行训练，提高语音识别的准确率。针对交通环境中的噪声问题，可以采用噪声抑制和语音增强技术，提高语音信号的质量。例如，采用基于深度学习的噪声抑制算法。

语义理解技术：语义理解是将语音识别得到的文本信息转换为计算机能够理解的语义表示的过程。可以采用自然语言处理技术，如词法分析、句法分析、语义角色标注等，对文本进行深入分析。同时，结合AFC系统的业务知识库，构建语义理解模型，准确理解用户的意图。例如，当用户说“买一张从A站到B站的成人票”时，系统通过语义理解模型能够准确识别出发站、到达站、票种等信息。

语音合成技术：选择高质量的语音合成引擎，能够

将文本信息转换为自然流畅的语音。目前，基于深度学习的语音合成技术能够生成更加自然、逼真的语音。同时，支持多种语言的语音合成，满足多语言语音交互的需求。可以根据不同的业务场景和用户群体，选择合适的语音风格和语速，提高语音输出的质量^[3]。例如，对于老年用户，可以选择较慢的语速和温和的语音风格；对于年轻用户，可以选择较快的语速和活泼的语音风格。

3.4 系统集成与测试

系统集成：将硬件设备和软件系统进行集成，确保各个部件之间能够正常通信和协同工作。在集成过程中，需要进行接口调试和数据交互测试，保证语音输入、处理和输出的流畅性。例如，对麦克风与处理器之间的音频接口进行调试，确保音频信号能够准确无误地传输；对软件系统中各模块之间的数据接口进行测试，保证数据能够正确交互。

功能测试：对多语言语音交互的各项功能进行全面测试，包括语音识别准确率测试、语义理解正确性测试、语音合成质量测试等。同时，测试系统在不同语言环境下的稳定性和兼容性。

用户测试：邀请不同语言背景的用户进行实际使用测试，收集用户的反馈意见和建议。根据用户测试结果，对系统进行优化和改进，提高系统的用户体验。

4 用户接受度分析

4.1 研究方法

问卷调查法：设计包含用户基本信息、对多语言语音交互的认知、使用意愿、满意度等方面的问卷，在交通枢纽对旅客进行随机抽样调查。共发放问卷500份，回收有效问卷450份，有效回收率为90%。问卷采用李克特五级量表进行设计，例如对于“您对多语言语音交互功能的满意度”这一问题，设置“非常满意、满意、一般、不满意、非常不满意”五个选项，分别对应5、4、3、2、1分。

实地观察法：在交通枢纽的AFC系统终端设备旁进行实地观察，记录用户在使用多语言语音交互功能时的操作行为、遇到的问题 and 反应等。观察时间为期一周，共观察用户操作200次。观察内容包括用户是否尝试使用语音交互功能、使用过程中是否遇到困难、操作成功后或失败后的反应等。

4.2 用户接受度影响因素分析

语言能力：对于不具备当地语言能力的用户，对多语言语音交互的接受度较高。调查结果显示，非本地语言用户中使用多语言语音交互功能的比例达到70%，而本地语言用户使用比例仅为20%。这表明多语言语音交互能

够有效解决非本地语言用户的语言障碍问题,提高他们的出行便利性。在实地观察中,也发现非本地语言用户更愿意尝试使用语音交互功能,而本地语言用户则更倾向于使用传统的操作方式。

系统易用性:系统的操作简单性和界面友好性对用户接受度有显著影响。如果语音交互的指令清晰、操作流程简便,用户更愿意使用该功能。实地观察发现,在操作流程复杂的终端设备上,用户使用多语言语音交互功能的意愿较低;而在操作简单的设备上,使用比例明显提高。例如,在具有直观语音提示和简单操作步骤的自动售票机上,用户使用语音交互功能的比例达到了60%,而在操作繁琐的设备上,使用比例仅为20%。

语音识别准确率:语音识别准确率是用户接受多语言语音交互的关键因素之一。当语音识别准确率较高时,用户能够顺利完成操作,对系统的满意度和接受度也会提高。调查结果显示,认为语音识别准确率高的用户中,有85%表示愿意继续使用该功能;而认为准确率低的用户中,只有30%表示愿意再次使用。在实地观察中,当语音识别出现错误时,用户往往会表现出烦躁和不满情绪,甚至放弃使用该功能。

服务质量感知:用户对多语言语音交互所提供服务质量的感知也会影响其接受度。如果用户认为该功能能够为他们提供及时、准确、有用的信息,帮助他们解决问题,那么他们对系统的接受度就会较高。例如,在实地观察中,当系统能够快速准确地回答用户的查询问题时,用户表现出较高的满意度和接受度;而当系统无法提供有效信息或回答错误时,用户的满意度会大幅下降。

4.3 用户接受度提升策略

优化系统设计:根据用户反馈,进一步优化系统的操作流程和界面设计,提高系统的易用性。例如,简化语音指令,将复杂的操作指令分解为多个简单的步骤,并提供清晰的操作提示。同时,优化界面布局,使语音交互按钮更加醒目,方便用户操作。

提高语音识别准确率:持续改进语音识别算法,增加多语言语音数据的训练量,提高系统在不同环境下的语音识别能力。同时,引入语音纠错机制,当语音识别出现错误时,能够及时提示用户进行修正^[4]。例如,当系统识别到可能错误的语音时,弹出确认窗口,让用户确认识别结果是否正确,如果不正确,用户可以手动输入正确的文本。

加强用户培训:通过在交通枢纽设置宣传海报、播放视频教程等方式,向用户介绍多语言语音交互功能的使用方法和优势,提高用户对该功能的认知度和使用技能。同时,安排工作人员在现场进行指导,帮助用户解决使用过程中遇到的问题。例如,在高峰时段,安排志愿者在自动售票机旁引导用户使用语音交互功能,提高用户的使用效率。

提升服务质量:建立完善的用户反馈机制,及时处理用户的问题和建议。加强对系统运维人员的管理和培训,确保系统能够稳定运行,为用户提供高质量的服务。例如,设立专门的用户服务热线,及时解答用户的疑问;定期对系统进行维护和升级,保证系统的性能和稳定性。

结语

本研究探讨多语言语音交互在AFC系统中的实现路径,分析用户接受度后得出结论:其在AFC系统应用前景广阔,能有效解决国际旅客语言障碍、提升交通服务质量与国际化水平,且用户接受度受多种因素影响,可通过优化系统等策略提高。基于此提出建议:交通管理部门和运营企业应重视应用,加大投入并制定规划;加强与科研机构和企业合作;推广时考虑不同用户群体需求,制定个性化策略;持续关注用户反馈,优化系统功能和服务质量,建立长效提升机制。

参考文献

- [1]白玉彬.轨道交通AFC系统自动售票机语音交互的研究与应用[C]//天津市电子学会.第三十六届中国(天津)2022'IT、网络、信息技术、电子、仪器仪表创新学术会议论文集.中国机房设施工程有限公司,2022:24-27.
- [2]梁君,付保明,王永兴,等.语音交互技术在城市轨道交通中的应用[J].铁路通信信号工程技术,2022,19(03):54-58.
- [3]徐秋平,任玲,樊玺炫,等.语音识别技术在轨道交通AFC系统中的应用研究[J].现代城市轨道交通,2022,(04):31-35.
- [4]王怀东.简析语音交互系统在智慧车站中发挥的作用[C]//天津市电子学会,天津市仪器仪表学会.第三十四届中国(天津)2020'IT、网络、信息技术、电子、仪器仪表创新学术会议论文集.中国机房设施工程有限公司,2020:316-318.