

科技成果登记项目信息表

成果名称:	基于端云协同的空调器语音自由交互关键技术研究及应用
登记日期:	2025-11-20
完成单位:	TCL空调器（中山）有限公司,TCL空调器(武汉)有限公司,深圳TCL新技术有限公司,云知声智能科技股份有限公司
完成人员:	陈绍林,熊军,韩东,陈妃味,陈伟杰,胡志娟,吴振樑,黄育夫,刘晖,习涛,林万锐,何旭明,吴剑壕,吕定营,唐志明,尤原庆,盛佳琦,仵小勇,李小庆,李付乐,项卫琴,聂鹏飞,李心安,王猛,陈如婷,向豪,周良俊,孙晓层,罗文文,包林玉,曾庆乾,陈高峰,尹志远,周新雄,赵峰涛,练绍雄,詹博慧,郭军,徐亮,梁家恩,康恒,李霄寒,许东星,宋琪,孙亮,陈春好,沈国晟
研究起止日期:	2023-01-01至2024-04-30
主要应用行业:	制造业
高新技术领域:	电子信息
评价单位:	中国轻工业联合会
评价日期:	2025-08-11
成果简介:	<p>本项目主要针对空调领域用户对智能化、个性化、便捷化控制的需求，研发了空调器的AI语音自由说技术，解决了传统端侧语音指令词少、无法识别方言、云端语义理解弱、在线响应速度慢等行业难题，扩大了离线和在线的语义库、降低了响应延迟。该技术满足了用户对语音控制的自由度、精准度和定制化的特殊要求，同时也为我国空调产品在智能语音控制领域的技术升级提供了重要支撑。</p> <p>技术原理</p> <p>本项目技术方案及应用产品主要解决以下3个语音交互问题：</p> <p>（1）离线指令词少、方言识别弱，无法自由表达的问题。</p> <p>（2）在线自然语言理解弱，指令存在冲突，口音无法纠正，在线无法表达的问题。</p> <p>（3）在线因空调语音交互链路长，且融合大模型的趋势，导致响应速度慢的问题。</p> <p>为此，本项目通过以下技术手段解决上述技术问题：</p> <p>首先，研发了一种基于端侧语义理解模型的空调指令自由说控制技术。在空调领域创新性地结合端侧语音识别与意图推理双模型，基于流式分块的Conformer模块进行高效语音特征提取，通过大语言模型（LLM）优化意图提示词集和意图识别网络实现精准意图推理，最终在空调的端侧语音识别指令词数量级达到百万级，实现空调语音指令无需联网即可模糊自由控制。同时在空调领域引入端侧的空调方言指令词自主学习技术，通过动态少样本持续学习算法以及权重生成器技术，满足个性化和专属定制化需求，实现全国任意方言场景的自由说控制。其次，研发了一种基于大语言模型和互斥规则的多指令语音端云协同控制技术，通过构建空调领域专属知识图谱，将领域知识融合到大语言模型，整合LoRA低秩微调、KL散度、模型蒸馏与低比特量化，实现了强泛化、高精度、和低延时的LLM意图理解模块;通过构建通用热词库，结合声韵母相似性及上下文语义，动态生成通用纠错候选集。同时兼顾个性化的发音习惯和用词偏好，采用轻量化在线学习机制，实时更新个性化纠错规则库,实现了高频控制指令和个性化发音习惯的语义修正;同时针对互相冲突的空调语音指令，提出了一种基于触发器、触发条件、执行策略的规则引擎动态消解算法，解决了多指令冲突问题和分包下发问题，发送效率平均提升130%，将空调端到端语义理解提升了98.5%。</p>

	<p>最后，研发一种基于动态时空权重存储分层的空调指令加速方技术，通过(新鲜度[时间]、数据分布[空间]、话术频次[业务])三个维度及其动态权重因子来定义数据的时空价值V，通过实时计算时空价值来决定数据的缓存生命周期和存储层级。实现了缓存数据命中率的大幅提升。通过定时的高频数据同步机制，和数据分层拉取机制，构建起本地独立空间和云共享空间的双层数据缓存体系。实现了快速读取和超大缓存的优点兼顾,从而让空调领域指令表达式80%以上的LLM推理的请求，耗时从200MS以上降低到10ms以下，效率提升20倍。</p>
--	--