



运营技术广角

运营商智慧客服体系化建设

董斌

(中国电信股份有限公司上海分公司, 上海 200120)

摘要: 从运营商重要的语音客服热线、微信客服智能化发展出发, 首先分析了传统客服面临的问题与挑战, 对人工智能技术在客服领域应用的关键技术进行了客观的评估, 提出人工智能与运营商客服结合的方向和体系化思考。结合某运营商现网实际情况, 针对人工智能与运营商客服结合的关键技术和应用实践进行了剖析研究, 推进智能语音客服、微信机器人的应用实践, 提出现网改造、能力开放、智能应用体系部署解决方案。最后对人工智能在智慧客服中的应用进行了展望。

关键词: 人工智能; 智慧客服; 语音识别; 自然语言处理; 呼叫中心

中图分类号: TN915

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2020137

Systematic construction of operator's intelligent customer service

DONG Bin

Shanghai Branch of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200120, China

Abstract: Starting from the intelligent development of operators' important voice customer service and WeChat customer service, the problems and challenges in traditional operator customer service were analyzed firstly. The key technologies in the intelligent customer service objectively were evaluated, and how to combine artificial intelligence with operator customer service was systematically put forward. According to the actual situation of an operator's existing network, the key technology solutions of intelligent voice customer service and WeChat robot were proposed, and then how to promote practice in operators' actual environment was introduced, including programs and effects about network reconstruction, AI capabilities open and intelligent application deployment. Finally, the application future prospects of intelligent customer service were outlooked.

Key words: artificial intelligence, intelligent customer service, speech recognition, natural language processing, call center

1 引言

运营商移动、宽带市场已呈饱和状态, 未来是全业务竞争的阶段, 服务质量竞争正变得日益关键。运营商客服包含语音客服热线、微信客服

和实体营业厅, 其中客服热线是电信运营商进行业务咨询、办理以及故障申告、投诉建议等客户服务总量的主要对外服务平台, 其服务量通常占运营商客户服务总量的 85% 以上。传统语音客服热线主要以人工客服和 IVR (interactive voice

收稿日期: 2020-02-20; 修回日期: 2020-05-06

response) 按键模式为主, 由于用户数不断增长、业务复杂性增加、人工成本增加, 人工客服人员压力不断增大, 而按键模式层级越来越多, 操作也越来越烦琐, 导致服务质量降低。

近年来由于云计算、大数据、高性能并行计算及神经网络深度学习算法的成熟, 人工智能语音、视频技术实现了快速发展, 主流厂商语音识别准确率达到 95% 以上; 图像识别准确率超过了人眼; 自然语言处理可实现多轮次、可打断式复杂语音对话能力; 声纹识别和人脸识别可以有效识别用户属性。将人工智能和客服应用相结合, 可以为用户提供扁平化 IVR 智能导航、微信客服机器人、在线进行情绪识别、基于生物特征识别的千人千面的个性化服务; 为人工客服提供智能辅助工具以及自动化流程处理和质检; 利用深度学习和知识图谱结合, 相比于传统大数据分析, 可以在深度、广度、更高语义理解水平上进行分析, 更好地应对用户需求, 并提供更有针对性的服务。人工智能已逐步引入运营商客服应用中, 由于目前还处于发展阶段, 不同厂商的训练模型、接口形式、支撑能力都有很多差异, 运营商多租户的现状和业务场景的差异化, 希望可以被提供能力共享并满足差异化需求, 因此智慧客服的体系化设计就变得非常重要了。

本文从运营商最重要的语音客服热线、微信客服智能化发展出发, 首先分析了传统客服面临的语音识别、图像识别、自然语言处理等人工智能的关键技术不断成熟完善, 将人工智能技术应用在客服领域, 为解决传统人工客服和按键模式随着用户增长产生的问题提供了可能。本文在分析传统客服中存在的问题及其与人工智能技术结合的方向的基础上, 提出了运营商智慧客服体系化建设架构, 并结合实践应用进行了案例剖析, 最后对运营商智慧客服发展进行了总结和展望。

2 传统语音客服面临的挑战

传统运营商客服无论是人工客服还是 IVR 按

键模式, 随着客户基数的增大, 客服人工成本和管理成本增多、服务质量越来越难以保障, 已经进入发展瓶颈期, 主要体现在以下 5 个方面。

- 服务体验感知较差: 传统 IVR 按键模式客户服务系统中客户需要面对复杂、冗长、烦琐的 IVR 导航菜单, 用户需要逐层听取菜单提示, 并根据引导进行按键操作, 用户获取服务平均时长接近 1 min, 平均按键 3.5 次。
- 服务效率相对较低: 由于用户不能获取便捷的自助服务, 大量服务涌入人工客服坐席, 宝贵的人工客服坐席资源被简单、重复、低价值的服务占用, 整体工作效率难以提升。
- 服务能力提升受限: IVR 按键模式受制于交互方式, 可提供的服务项目有限, 集中于查询、办理、报障类等服务, 对于服务复杂的咨询类需求无法满足, 不能根据用户标签提供个性化、差异化、智能化服务。
- 客服人员压力过大: 客服人员每天接待的用户持续增加, 同时业务越来越复杂, 也需要不断学习、查询各种系统, 压力过大导致有经验的客服人员不断流失, 形成恶性循环。
- 自动化水平低: 客服质检、服务小结是通过人工完成, 因此服务质量检测只能采用抽检的方式, 更加导致了服务质量的下降, 运营商客服成本的升高。

随着人工智能技术快速发展, 向传统客服领域赋能, 为解决目前语言客服领域的问题与挑战提供了新的机遇和思路。智慧客服的渠道触点主要有语音(呼叫中心)和文本(微信), 未来还会有视频客服。基于人机对话的问答系统, 包括唤醒、识别、理解、反馈 4 个过程, 涉及的人工智能技术主要包括语音识别、自然语言理解、语音合成、声纹识别、人脸识别等 AI 能力。



（1）语音识别

语音识别是指将语音信号转换为文字的过程，系统主要由信号处理、语言模型、声学模型和解码器等组成，其中，声学模型和语言模型是代表语音识别系统水平最关键的部分。目前业界语音识别引擎能力已经成熟，呈现实用化的发展趋势，但在运营商实际应用中，一些复杂因素会对识别效果造成很大干扰，影响识别率，实际应用发现至少句识别率 85% 以上，才会有较好的体验。

- 背景噪声下的语音识别，特别是用户在室外通话，或周围环境嘈杂，会对识别率造成较大干扰，降噪能力是衡量系统的重要指标。
- 运营商专用词汇的识别，运营商有很多专用词汇，甚至中文和英文混排，而且随着业务发展也在不断地变更。如“我的 e 家”是一个业务品牌，如果没有特别训练，往往识别为“我的一家”。
- 方言识别，中国有很多方言，发音的差异很大，目前厂商还有很多方言不支持，这样用户说方言或带口音的普通话，会影响识别准确率。
- 中、英、方言混合识别，对语言模型训练也会造成很大困难，如普通话里夹带外语或方言，目前不同语种、方言的模型都是不同的，还做不到混合识别。

（2）自然语言理解

自然语言处理包括原始文本预处理、分词、句法分析、语义理解等过程，相对语音识别，自然语言处理属于比感知更高一层的认知智能，目前仍然是人工智能中一个非常难的课题。利用深度学习对词向量模型训练已取得较好的效果，但在语义语境理解、上下文关联多轮交互上仍存在很多问题，因此运营商客服机器人最好用于特定闭环场景下的知识库问答。

知识库是基于自然语言理解的人机对话的重要组成部分。基本语义知识库主要是针对日常沟通的语义解析，提供一些常规性词类词条、文法词模和相应回复语句等语义知识的配置和管理；行业知识库主要是针对具体行业领域、具体业务信息的知识库管理功能。由于语义理解存在的困难，目前常见的方式是使用基于模板的问答，并采用对话状态跟踪技术，这需要在知识库构建方面通过大量的工作来弥补理解不足的能力，尽可能覆盖用户问话场景，在特定闭环场景下，实现用户问话精确或模糊匹配。

基于知识图谱构建智能知识库，目前也是基于自然语言处理的知识问答系统研究热点，2012 年 Google 推出的知识图谱旨在描述真实世界中存在的各种实体或概念，由“实体”“属性”“关系”形成一个巨大的知识图谱关系图。基于知识图谱技术，可以形成一个场景覆盖更广泛的智能知识库，做更深层次的意图推理、理解和关联辅助，对超出场景覆盖范围的问题通过知识图谱检索出相关的信息推荐。

（3）语音合成

语音合成是将文本转成自然清晰的语音的技术，支持多种音色选择，支持中文、英文、中英文混读等，传统语音合成通过硬件完成波形合成，目前是非常成熟的。语音合成正在向拟人化发展，已可以惟妙惟肖地模拟真人声音。

（4）声纹识别

声纹识别是通过采集说话人声音信号，鉴定说话人身份的一种生物识别技术，声纹识别系统核心功能包括声纹注册建模、声纹验证、声纹辨认、重放检测等。

从业务应用场景分类，具有两种不同的声纹认证模式：一种是文本相关型，另一种是文本无关型。

- 文本相关型的模式：普遍应用在人机对话模式，尤其是登录认证的场景中。

- 文本无关型的模式：较多应用于人人对话中，特别是呼叫中心、柜面服务的应用场景中。

声纹识别在公安领域应用较多，近年来在手机支付辅助验证、门禁开锁验证、考勤等智能应用中也已得到了初步应用，运营商引入声纹识别可以应用于帮助客服快速辨别重要客户、在办理业务过程中辅助验证是否本人等场景。

(5) 人脸识别

基于计算机视觉的人脸识别、物体识别是人工智能应用最广泛的产品，达到甚至超越人类视觉智能的效果，已大规模应用到安防、交通、医疗、教育等行业。在营业厅实体渠道客服以及未来视频客服，人脸识别、物体识别技术将会发挥应有的作用。

3 智慧客服体系化建设

3.1 传统客服应用模式分析

从传统语音客服端到端流程分析，可以分为话前、话中和话后 3 个阶段，话前从用户拨打客服热线开始，由 IVR 按键导航提供服务；话中从客服人员 and 用户建立通话开始到通话结束；话后则是通话完成后的工单派发、服务质检处理。本节从传统语音客服流程 3 个阶段的痛点出发，对所面临的挑战和问题进一步具象化，为智慧客服体系化建设思考提供切入点。

(1) 话前

话前主要问题是目前 IVR 导航流程固定、层级复杂、场景扩展受限。用户获取想要的信息往往要面对多层级的 IVR 导航菜单，由于场景受 IVR 菜单扩展限制，IVR 导航不能解决的问题会转人工客服，给人工客服造成更大压力。

期望通过智能导航，实现用户诉求一键直达，并可以不受限地扩展 IVR 场景，让更多的人工智能应用可以处理的咨询类场景不用再转人工服务，人工客服资源留给更需要的人。

(2) 话中

话中主要问题是话务员工作强度大、缺乏实时监督提醒手段。当前业务更新快，也越来越复杂，同时客服人员还要进行通话记录和业务查询，给客服人员造成巨大压力，导致流失率高，形成恶性循环。

期望通过声纹识别、智能助手等工具，准确识别用户信息、通话内容和业务关键词，辅助话务员自动完成业务查询、通话内容记录，提高工作效率。同时在服务中可通过违规词、异常语调监测实时评估每个客服人员的服务质量，及时提醒。

(3) 话后

当前话后主要问题是服务质检主要依靠人工，需要大量质检监督人员，也只能做到 10%~20% 的抽检量；后续的电话小结、工单派发工作由人工完成，自动化程度低；海量录音存储主要为了质检和投诉追溯，不能被充分地利用。

期望通过自动质检实现全量的质检覆盖，并统一质检标准；利用关键词提取、流程自动化等技术工具实现电话自动小结和工单自动派发。利用录音转出的文本信息，通过大数据手段开展进一步的热点分析和关键词分析。

3.2 智慧客服体系化架构

智慧客服体系建设需要考虑呼叫中心、AI 能力引擎和智能应用平台多个层面的协同，最基础的呼叫中心平台提供电话接入和外呼回访支撑，不同 AI 能力引擎提供语音识别、人脸识别、声纹识别、语义分析及智能知识库能力，智能化应用贯穿于客服应用体系的话前、话中、话后各环节，面向用户、客服、运维质检提供具有针对性的智能化应用。

智能客服体系化建设采用分层体系架构，如图 1 所示，实现云呼叫中心、AI 能力池和智能应用之间的松耦合。其中云呼叫中心、AI 能力池属于基础能力层面，面向多租户提供服务，以“集约能

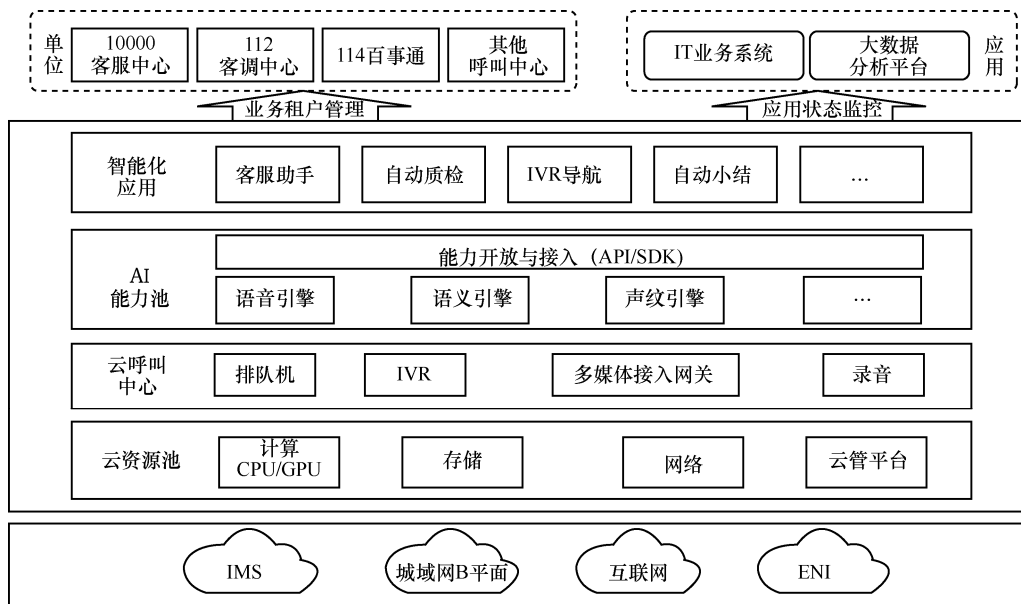


图1 智慧客服体系架构示意图

力的建设与共享”为目标进行系统规划与建设。智能化应用则和具体业务场景密切相关，产品生态不断丰富。

(1) 分层体系架构

智慧客服体系采用分层架构，基于通用硬件基础设施实现云化部署，云呼叫中心、AI能力池、智能化应用松耦合、模块化、分层部署，通过开放的接口提供服务。

- 云化部署可为基础呼叫中心、AI能力和智能化应用系统提供高可靠、可水平扩展、松耦合的基础设施，并提供多租户服务。
- 分层解耦和模块化部署，面向客户、服务的智能化应用基本不受限于底层的网络和AI能力，各层可以独立地演进发展，提供更丰富、更好的智能化服务。

(2) 互联网化 AI 能力开放

主要是指AI能力的开放，尽量都以RESTful API提供对外服务，实现AI能力的重用和共享。

- 提供标准API和能力的统一管理，降低工程实施难度，便于程序的开发和移植，大大减少AI能力、智能化应用上线时间，也避免厂商锁定，为形成AI应用的生态

化发展提供平台。

- 具有丰富的AI能力，同类的AI能力可以进行细分，如语音识别引擎可以来自不同厂商，不同语种、方言，实时和离线部署不同的模型，语义分析引擎针对不同行业有不同知识库。

(3) 体系化智能应用联动

从通话前智能识别、导航，通话中智能辅助、智能检索，通话后的智能质检、智能分析体系化考虑智能应用的赋能联动效应，促进相互增益。

- 提供全渠道智能应用覆盖、全触点的轨迹打通，通过用户在呼叫中心、微信客服、实体营业厅多触点的信息归集、信息联动，提高用户体验和服务效率。客服人员通过智能辅助工具可以预先了解用户前几次服务触点的问题处理情况，还可以实现语音客服、微信客服和营业厅客服的线上线下协同。
- 通过话前、话中、话后的体系化智能应用部署，可以实现智能联动。如声纹识别可以在话前早识别用户，提供“千人千面”的话中精准服务，为特殊客户提供不同的

技能组,通过智能质检可以发现智能应用识别准确率的不足,通过训练相互增益等。

架构中,传统的呼叫中心平台与已有的 AI 能力、智能化应用可以通过云化、接口适配或开放,实现解耦,从而纳入同一分层体系中。

4 智慧客服体系应用实践

4.1 呼叫中心云化

呼叫中心是智慧客服体系中最基础的平台,包括排队机、CTI、IVR 等设备,负责用户来话(inbound)、外呼(outbound)的呼叫建立、排队及坐席的分配、签入和签出,并与 AI 能力对接实现人机交互。当前主流呼叫中心对智能化需求考虑较少,无法满足未来发展要求,主要体现在以下 4 个方面。

- 呼叫中心通过 SIP/MRCP 将语音流传送给 AI 语音识别引擎系统,媒体流承载在 RTP 之上,RTP 采用了动态端口,由于 SIP 消息中提供的 IP 地址是私有 IP 地址,需要 NAT 转换,在组网的灵活性受到很大的限制。
- 未来智慧客服呼叫中心还需要对接多种 AI 能力,从而提供更丰富的智能化应用,如语音识别、语义识别、声纹识别、文本转

语音等,而当前主流厂商呼叫中心难以做到一个语音流对接多个 AI 能力引擎,并分别进行控制。

- 呼叫中心采用专用硬件设备,现网中不同客服体系部署了各自的呼叫中心,导致现网中存在多种呼叫中心版本,智能化改造无法统一考虑;另外由于话务量的增长,专用硬件设备扩容也受到了机房空间、电源容量等基础设施限制。
- 现网 10000 号客服智能化改造中,由于呼叫中心为 2008 年华为 UAP8100,还存在对智能语音支持长度不能超过 23 byte 等问题,无法和语音识别、语义识别引擎有效对接等问题。

基于上述问题,考虑呼叫中心的集约化部署,采用云化方式,支持多租户的接入,支持异地容灾和负荷分担,由大网进行话务分流,并通过接口适配层进行 MRCP 接入、分流和逻辑控制,突破多 AI 能力引擎对接的限制,实现机制如图 2 所示。

4.2 AI 能力开放

集约化的 AI 能力建设,主要目的是实现 AI 能力的共享,通过 AI 能力的封装和标准化接口开放,提高 AI 能力利用率,避免厂商锁定,并支持

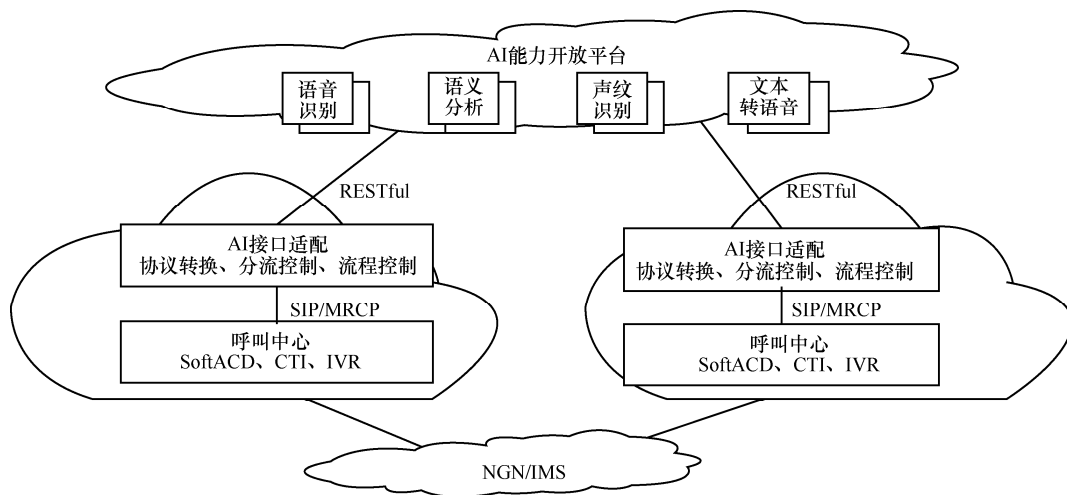


图 2 云呼叫中心与 AI 接口适配实现机制



智能化应用的快速开发和上线。

AI 能力开放平台示意图如图 3 所示。AI 能力开放平台分为 AI 能力资源池、能力开放管理、能力引擎适配 3 部分。AI 能力资源池根据业务发展需求可以引入多厂商 AI 能力、部署多种 AI 能力模型，目前已实现了语音转写、语义分析、情绪识别、声纹识别和文本转语音的管理；能力开放管理提供统一的 API，能力的注册、统一管理和调用鉴权，服务日志的收集和统计分析，多租户的管理等功能；能力引擎适配提供能力的封装、应用的接入和路由、资源调度和服务监控功能。

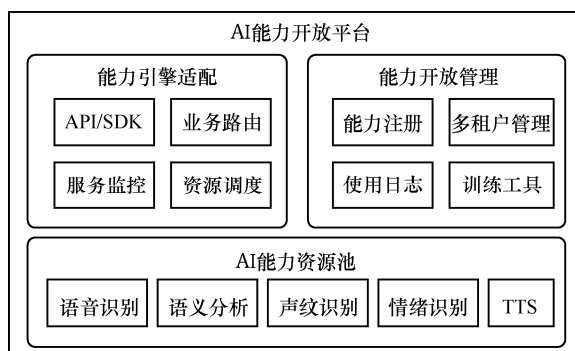


图 3 AI 能力开放平台示意图

4.3 智能应用体系部署

从客户服务的“话前”“话中”“话后”客户服务 3 个阶段，制定了“智识”“智动”“质检”智慧客服应用规划，利用 AI 赋能和大数据分析提供智能预判、智能交互、智能辅助、智能质检等智能化应用。智能应用体系部署如图 4 所示。

由于智能化应用和业务场景相关性强，主要

采用自主研发为主的方式，目前已上线了较丰富的智能化应用，贯穿“话前”“话中”“话后”客户服务 3 个阶段，涵盖语音客服、微信客服、短信客服、小程序机器人全渠道。

- IVR 智能导航：通过人机系统对话，缩短通话时间，分流传统 IVR 和人工客服压力，提高客户满意度，目前已实现了话务接入的 50%以上的分流。
- 智能客服助理：基于语音识别、自然语言理解和知识图谱等 AI 技术为客服人员提供辅助工具，包括在易错点、服务禁语等方面实现实时提醒，业务关键知识点的关联和搜索，自动化小结等服务。客服助手和智能工单正在上线优化，预计完成后每次呼叫服务时间可缩短 5 s 以上。
- 微信/小程序 AI 虚拟客服：依托微信/小程序服务渠道与 AI 智能应答交互技术结合，实现移动端渠道的 AI 虚拟客服，实现无人工接待的自助消息应答服务，实现了人工和机器人的人机协同。
- 智能质检管理：利用人工智能技术，优化人工抽检服务质量的方式，扩大质检覆盖范围，提高质检效率，现已实现全量质检，原质检人员在全量质检中进行重点抽检。
- 智能声纹识别：基于声纹应用实现了对来电用户的身份识别和业务办理核身辅助，为用户提供“千人千面”的客户服务，较

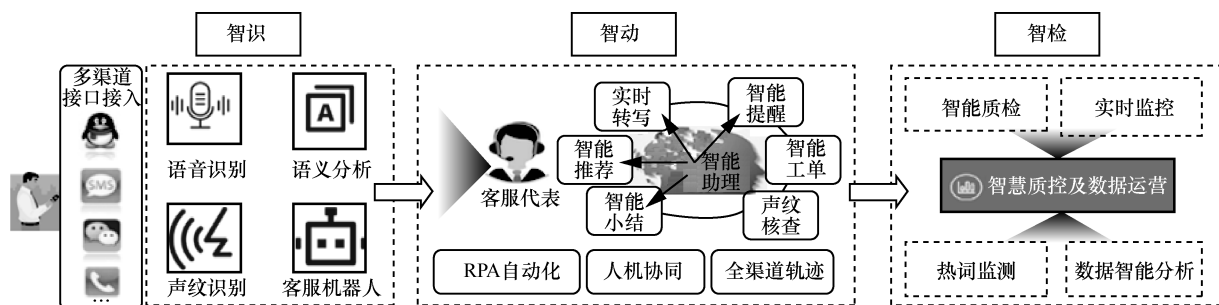


图 4 智能应用体系部署

大程度地提升了电话服务过程中来电用户身份验证的实时性及准确度。

- 智能工单应用：针对客服行业中坐席工单受理场景，实现对工单表单元素填入内容的自动化提取生成，进一步提高了业务办理效率，提升了工单处理自动化水平。
- 机器人流程自动化应用：通过智能 RPA 系统替代人工进行原有重复烦琐的界面操作，有效提升了流程处理效率，解放了人力资源，也在一定程度上促进了电子业务流程规范性，智能 RPA 直接替代了人工，大大降低了客服人员的重复工作。

5 结束语

人工智能未来将会成为企业发展重要辅助，语音识别、图像识别感知类智能准确率已达到了实际应用的水准，开始应用到运营商智慧客服应用中。通过对智慧客服体系化规划建设，已形成了规模化的应用，并逐步取得良好的效果。在实践应用中，端到端的配套改造有大量的工作，有保障的识别准确率需要通过大量的样本训练，因此初期的投入还是很大的。

人工智能还处于高速发展阶段，随着关键技术的不断突破，人工智能在智慧客服方面的赋能效应也会越来越大，这是业界的共识。智能客服将是 5G 时代的一个亮点，围绕自然语言理解、方言识别、噪声消除等当前技术难点，应积极探索创新，从解决某些场景的问题，到实现技术上真正的突破。

参考文献：

- [1] 朱敏, 张丹丹. 基于人工智能的电信运营商智慧客服系统探讨[J]. 信息技术与信息化, 2019(7): 84-87.

ZHU M, ZHANG D D. Discussion on intelligent customer service system of telecom operators based on artificial intelligence, information technology and informatization[J]. Information Technology and Informatization, 2019(7): 84-87.

- [2] 郑捷. NLP 汉语自然语言处理原理与实践[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017.
ZHENG J. Principles and practice of NLP chinese natural language processing[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2017.
- [3] 蓬鹏里. 语音识别技术综述[J]. 计算机产品与流通, 2018(8): 13-19.
QU P L. Overview of speech recognition technology[J]. Computer Products and Distribution, 2018(8): 13-19.
- [4] 黄春. 计算机图像识别技术的现状及改进建议[J]. 电子技术与软件工程, 2019(16): 2-6.
HUANG C. The present situation of computer image recognition technology and suggestions for improvement[J]. Electronic Technology and Software Engineering, 2019(16): 2-6.
- [5] 王铮, 任华, 路绪, 等. 人工智能在客服系统的应用及关键技术[J]. 电信科学, 2018, 34(12): 84-91.
WANG Z, REN H, LU X, et al. Application and key technology of artificial intelligence in customer service system[J]. Telecommunication Science, 2018, 34(12): 84-91.
- [6] 清华-中国工程院知识智能联合实验室. 自然语言处理研究报告[R]. 2018.
Tsinghua-Chinese Academy of Engineering Knowledge Intelligence Joint Laboratory. Natural language processing research report[R]. 2018.
- [7] 徐增林. 知识图谱技术综述[J]. 电子科技大学学报, 2016(4): 12-18.
XU Z L. Review of knowledge graph technics[J]. Journal of University of Electronic Science and Technology of China, 2016(4): 12-18.

[作者简介]



董斌(1972-), 男, 中国电信股份有限公司上海分公司教授级高级工程师, 主要从事人工智能、5G 业务平台等领域的研究和技术支撑工作。