

# 知识图谱在电网智能客服中的应用实践

卜晓阳 郑悦

国家电网有限公司客户服务中心 天津市东丽区 300309

**摘要：**知识图谱是以结构化形式表征实体、属性及关联关系的语义网络，具有高效推理与精准检索的特性。其在智能客服中通过构建领域知识体系，显著增强系统对复杂问题的语义解析与多轮对话能力。本研究聚焦电网智能客服场景，旨在利用知识图谱整合电力业务规则、故障处理方案及政策法规等专业知识，解决传统客服系统响应滞后、信息孤岛化等问题。通过知识图谱的应用，可提升电网客户服务的效率与准确性，为电力行业智能化转型提供技术支撑，具有重要的工程实践价值与学术意义。

**关键词：**知识图谱；智能客服；电网智能客服

## 1. 引言

随着信息技术与人工智能的快速发展，知识图谱作为结构化语义网络，历经从语义网到大数据驱动的知识工程演进，已成为智能系统的核心支撑技术。当前，智能客服系统虽已实现基础问答功能，但在处理复杂业务场景时仍面临语义歧义消解难、跨领域知识融合弱等瓶颈。电网行业因其业务场景高度专业化、服务需求实时性强，对智能客服的准确性与响应效率提出更高要求。传统基于规则引擎的客服系统难以应对多样化的用户咨询，亟需引入知识图谱构建电力领域知识体系，实现故障诊断、政策解读等服务的精准化与智能化。本研究聚焦电网智能客服场景，探索知识图谱在该领域的应用路径，旨在突破现有技术局限，为电力行业数字化转型提供创新解决方案。

## 2. 知识图谱在智能客服中的应用

### 2.1 智能客服系统的发展与现状

智能客服系统的演进历程映射了人工智能技术的迭代轨迹。早期基于关键词匹配的规则引擎系统虽能完成简单查询，但面对复杂语义表达时极易产生误判；随后兴起的机器学习方法通过统计模型提升了意图识别准确率，却因黑箱特性导致答案可信度存疑。当前主流架构采用“检索+生成”混合模式，但仍面临三大瓶颈：一是领域知识碎片化导致的跨业务协同困难，二是长文本对话中上下文记忆衰减引发的前后矛盾，三是专业术语理解偏差造成的错误应答。尤其在电网这类高复杂度行业中，设备参数、故障代码、政策法规构成庞大的异构知识体系，传统向量空间模型难以建立有效

的知识关联。据行业调研显示，现有电力客服系统的平均转人工率仍超过 65%，其中 80% 源于无法准确解析复合电压等级、多重故障叠加等专业问题。这种现状凸显出构建结构化知识体系的迫切需求，而知识图谱恰能通过实体-关系-属性的三元组结构，将分散的业务规则转化为可推理的知识网络。

### 2.2 知识图谱在智能客服中的作用机制

知识图谱的核心价值在于其独特的语义建模能力和推理机制。在智能客服系统中，知识图谱扮演着“数字大脑”的角色：通过实体抽取技术将用户提问中的设备名称、操作指令等要素映射为知识节点，借助关系推理引擎沿预定义的业务逻辑链展开多跳推导。例如当用户询问“变压器油温过高如何处理”，系统会先定位到“变压器”实体，继而遍历其关联的“告警阈值”“冷却系统”“检修规程”等属性节点，最终生成包含应急操作步骤、安全注意事项在内的完整解决方案。这种基于图结构的路径搜索具有两大优势：一方面通过子图同构匹配实现快速精准定位，另一方面利用图嵌入技术将离散知识点转化为连续向量空间，显著提升模糊问题的容错能力。更重要的是，知识图谱的显式知识表示使推理过程完全可视化，用户不仅获得答案还能查看依据的业务条款和技术规范，极大增强了交互透明度。

### 2.3 知识图谱在电网智能客服中的应用案例

国家电网某省级电力公司部署的知识图谱驱动型智能客服平台具有典型示范意义。该平台整合了涵盖输配电设备、营销业务、调度运行等领域的 12 万条专业知识，构建

起包含设备本体、拓扑关系、运维标准的多层知识网络。在实际运行中展现出三方面突出成效：一是故障报修环节的处理效率提升显著，当用户报告“某小区频繁停电”时，系统通过设备拓扑关系快速锁定关联的配电线路、开关站及历史缺陷记录，自动生成包含抢修队伍派发、隔离方案推送、影响范围预估的全流程处置建议，平均故障恢复时间缩短40%；二是电费政策咨询服务质量大幅提升，针对小微企业提出的“两部制电价适用条件”问题，系统能同步调取政府文件、计量装置配置要求、典型用电曲线等多维度信息，以对比表格形式呈现不同计费方式的成本差异；三是特殊天气应对能力增强，在台风预警期间主动向沿海区域用户推送防风加固指南，并关联就近避难所位置信息，实现服务从被动响应到主动防护的转变。值得关注的是，该平台通过持续学习机制不断优化知识库，每月新增的典型故障案例经专家审核后自动纳入图谱，形成“问题发现–知识沉淀–能力提升”的良性循环。

### 3. 知识图谱在电网智能客服中的实践

#### 3.1 电网智能客服系统的需求与挑战

电网作为关系国计民生的关键基础设施，其智能客服系统需满足高强度、高精度的服务要求。随着新型电力系统的建设推进，新能源接入、分布式电源普及导致电网运行复杂度激增，用户咨询呈现专业化趋势——既有居民关注的电费计算、停电通知等基础诉求，也有企业提出的电能质量治理、并网流程等深度需求。传统客服系统依赖关键词匹配和固定话术模板，难以应对以下核心挑战：一是业务知识碎片化，设备台账、运维规程、政策法规分散在不同系统中，形成信息孤岛；二是语义理解能力有限，无法准确解析“电压波动”“电表异常”等模糊表述背后的具体场景；三是应急响应效率低下，突发故障时难以快速关联设备位置、历史缺陷和抢修资源。此外，电网业务的强规范性要求客服回答必须引用明确的条款依据，这对知识的权威性和可追溯性提出更高标准。知识图谱通过构建结构化的知识网络，能够有效整合多源异构数据，建立实体间的语义关联，为复杂问题的精准解答提供底层支撑。

#### 3.2 知识图谱在电网服务中的具体应用

在电网智能客服实践中，知识图谱的应用贯穿“感知–认知–决策”全流程。首先是知识建模阶段，将设备档案、检修记录、调度指令等结构化数据与工单文本、语音记录等

非结构化数据融合，抽取变压器、线路、用户等实体及其属性关系，形成覆盖发输配用全环节的知识底座。其次是语义解析环节，利用图神经网络对用户提问进行意图识别，将“家中突然没电”映射为“低压用户–停电事件”实体组合，并通过关系推理定位可能的故障原因（如配电变压器跳闸）。在交互过程中，知识图谱驱动的会话引擎可主动追问补充信息：“请问您所在区域是否有雷电天气？”这种基于上下文的动态交互显著提升了问题澄清效率。典型应用场景包括：①故障报修引导，根据设备拓扑关系自动生成抢修路线；②电价政策解读，关联政府文件与计费规则生成对比方案；③用电建议推送，结合负荷预测模型推荐节能改造措施。某省公司试点显示，知识图谱使复杂问题的首次解决率从68%提升至92%。

#### 3.3 应用效果与优化路径

知识图谱的应用带来显著成效：在服务效率、服务质量、知识管理等方面。然而实际应用仍存在改进空间：一是知识更新滞后于现场作业节奏，需建立“一线采集–云端训练–前端应用”的闭环机制；二是多轮对话中的上下文记忆能力有待增强，可通过注意力机制优化状态跟踪；三是专业知识的通俗化表达不足，需开发领域自适应的语言转换模型。未来优化方向包括：①构建动态知识图谱，接入物联网实时数据实现设备状态同步；②融合迁移学习技术，将在高容量场景训练得到的模型迁移至低样本量的新业务领域；③完善知识校验体系，建立专家审核与用户反馈的双重验证机制。值得探索的技术融合点在于将知识图谱与数字孪生结合，在虚拟电网环境中预演故障处置方案，进一步提升服务的预见性和可靠性。

### 4. 知识图谱在电网智能客服中的优化与展望

#### 4.1 当前应用中的问题与挑战

尽管知识图谱在电网智能客服中展现出显著价值，但其实际应用仍面临多重技术瓶颈与工程挑战。数据质量问题首当其冲：电网业务涉及海量异构数据，不同来源的数据存在格式差异、语义歧义和缺失值，导致知识抽取准确率受限。动态更新机制缺失也是突出短板，电网设备的运行状态、电网拓扑结构随检修操作频繁变动，而现有知识图谱多为静态快照式存储，难以实时反映现场工况变化，致使部分查询结果滞后于实际需求。推理深度不足制约了复杂问题的解决能力，当前多数系统仅能完成单跳关系检索，面对“某条线路

跳闸为何影响多个台区”这类需多步因果追溯的问题时，缺乏跨层级关联推理能力。此外，领域适配成本高昂，电力行业的专业术语体系庞大且不断演进，传统手工构建知识库的方式难以满足快速迭代需求。更严峻的是，知识可信性验证薄弱，部分自动抽取的关系未经专家校验，可能导致错误结论被采纳。这些问题根源在于知识图谱的构建尚未形成完整的生命周期管理体系，亟需建立从数据采集、清洗、建模到持续学习的闭环机制。

#### 4.2 未来发展方向与技术趋势

面向电网智能客服的升级需求，知识图谱技术将呈现三大发展趋势。动态化与实时性增强将成为核心突破方向，通过对接物联网平台获取设备实时状态数据，构建时空感知的知识图谱，使故障定位精度达到分钟级。多模态知识融合将打破单一文本限制，整合设备图纸、巡检影像、声纹特征等非结构化数据，形成立体化的知识表征。借助计算机视觉技术提取设备外观缺陷特征，结合历史检修记录预测故障概率，这种跨媒体推理能力将大幅提升诊断准确性。认知推理能力的跃升依赖符号主义与连接主义的深度融合，采用混合推理框架：既保留规则引擎的确定性优势，又发挥深度学习的模式发现能力。值得关注的是，分布式知识计算架构正在兴起，通过边缘计算节点就近处理区域电网数据，减轻中心服务器压力，这对广域覆盖的电网系统尤为重要。从产业生态角度看，行业标准知识库的建设将加速技术普及，国网公司主导编制的《电力领域知识图谱构建指南》已明确设备分类编码、关系定义等关键要素，为跨系统互操作奠定基础。未来五年，知识图谱将从辅助工具进化为电网智能客服的核心大脑，支撑全渠道、全业务、全过程的智慧服务。

#### 4.3 知识图谱与人工智能的融合路径

知识图谱与人工智能技术的深度耦合正在重塑智能客服的技术范式。知识驱动的自然语言处理是最直接有效的融合方式，将知识图谱嵌入预训练语言模型，使模型具备显式的实体链接能力和约束满足功能。图神经网络的创新应用开辟了新的技术路径，通过图卷积网络捕捉知识图谱中的局部结构特征，结合注意力机制聚焦关键路径，显著提升多跳推

理效率。在负荷预测场景中，这种技术可有效整合气象数据、历史用电曲线和设备参数，实现更精准的需求响应。强化学习与知识图谱的结合创造出自适应学习系统，智能体通过试错机制不断优化对话策略，同时将成功经验沉淀为知识图谱的新边，形成“交互-学习-进化”的良性循环。特别值得注意的是，知识蒸馏技术解决了大规模知识图谱的轻量化部署难题，通过教师-学生模型架构，将复杂知识图谱压缩为紧凑的向量表示，使移动端应用也能获得接近专家级的服务水平。展望未来，神经符号系统的重构将是终极目标，通过统一表征学习与符号推理，打造真正具有常识推理能力的智能客服。在这个过程中，知识图谱不仅作为数据载体，更成为连接感知智能与认知智能的桥梁，推动电网服务向“能听会说、善解人意”的方向迈进。

#### 5. 结论

本文系统探讨了知识图谱在电网智能客服中的技术原理、应用实践及优化方向。研究表明，知识图谱通过结构化语义网络有效整合电力领域专业知识，显著提升客服系统的语义理解、推理决策与知识管理能力。实践证明，该技术可降低人工介入率，提高问题解决效率，并为电网故障诊断、政策解读等场景提供精准支持。未来需进一步突破动态知识更新、多模态融合等技术瓶颈，推动知识图谱与人工智能深度融合，助力电网服务向智能化、个性化方向发展，为能源行业数字化转型提供坚实技术支撑。

#### 参考文献：

- [1] 郑闯. 电网智能客服问答系统设计与实现 [D]. 中国科学院大学 (中国科学院沈阳计算技术研究所), 2022.
- [2] 胡若云, 沈然, 孙钢, 等. 面向多模态感知的数智客服关键技术与应用 [Z]. 国网浙江省电力有限公司营销服务中心, 2023.
- [3] ZHIXIANG JI, XIAOHUI WANG, CHANGYU CAI, et al. 基于双向长短时记忆网络和条件随机场的电力实体识别技术研究 [J]. 全球能源互联网 (英文版), 2020, 3(2):186–192.

**作者简介：**卜晓阳 (1987.2) 男 汉 山东济宁 硕士研究生 高级工程师, 研究方向 (工作领域) : 电力营销