城市燃气数字化转型研究

李璐

湖南省天然气有限公司 湖南 长沙 426100

摘要：城市燃气行业作为能源供应体系的核心环节，正面临数字化转型的迫切需求。本文通过分析物联网、大数据、人工智能、区块链等关键技术燃气设备监测、管网管理、用户服务、运营决策等领域的应用，提出数字化转型的实施路径与策略。通过分阶段实施与持续优化，实现燃气企业运营效率的提升、用户服务优化与安全风险管控能力的增强。

关键词：城市燃气；数字化转型；物联网；大数据；人工智能

引言：在数字化浪潮下，城市燃气行业面临诸多机遇与挑战。传统运营模式在效率、安全、服务等方面存在局限，难以满足现代城市发展需求。数字化转型成为提升城市燃气行业竞争力的关键。通过引入先进技术，实现燃气生产、输配、销售等环节智能化升级，不仅能提高运营效率、保障安全稳定供应，还能为用户提供更优质服务。

1 城市燃气数字化转型关键技术

1.1 物联网（IoT）技术应用

在城市燃气领域，物联网技术扮演着关键角色。燃气设备智能化监测与远程控制得以实现，借助在各类燃气设备，如调压站设备、燃气表、阀门等上面安装的传感器与通信模块，可实时收集设备运行参数。调压站的压力传感器能持续监测管道内燃气压力，一旦压力出现异常波动，数据会即刻通过通信网络传输至监控中心。工作人员在监控中心便可远程操作，调整设备运行状态，实现对燃气设备的精准调控，保障燃气供应稳定。管网状态实时感知与预警更是物联网技术的重要应用成果。在燃气管网的关键节点布置传感器，全面感知管网内燃气的流量、压力、温度等信息。利用地理信息系统（GIS）与物联网技术融合，能将管网的空位置与实时运行数据直观呈现。当管网出现泄漏、堵塞等状况时，传感器捕捉到的异常数据会迅速触发预警系统。相关维修人员可依据预警信息，精准定位问题位置，及时赶赴现场处理，有效避免燃气泄漏引发的安全事故，提升管网运行安全性。

1.2 大数据与云计算

数据采集、存储与分析能力建设是大数据与云计算在城市燃气数字化转型中的基础应用。通过广泛分布的传感器、智能燃气表以及各类业务系统，收集燃气生产、输配、销售等各个环节的数据。这些海量数据被传

输至云计算平台进行存储，云计算强大的存储能力可轻松应对数据的持续增长^[1]。借助大数据分析技术，对燃气设备运行数据进行深入挖掘，能够预测设备故障发生概率，提前安排维护保养，减少设备故障带来的损失。用户行为分析与精准服务也是该技术组合的重要应用方向。通过分析用户的燃气使用量、使用时间等数据，了解用户用气习惯。在冬季供暖季，对于使用燃气壁挂炉供暖的用户，根据其过往用气量变化规律，提前预测用气需求，合理调配燃气资源，确保用户温暖过冬。针对不同用户群体，推出个性化的增值服务，对商业用户提供用气成本优化方案，提升服务质量与用户满意度。

1.3 人工智能与机器学习

智能预测与故障诊断是人工智能与机器学习在城市燃气领域的突出应用。利用机器学习算法，对大量燃气设备历史运行数据和故障案例进行学习，构建故障预测模型。燃气轮机在运行过程中，模型可根据其振动、温度、压力等参数变化，预测设备可能出现的故障类型与时间。一旦发现潜在故障风险，及时通知维修人员进行检修，降低设备突发故障的可能性，保障燃气生产与供应的连续性。优化调度与资源分配方面，人工智能根据实时的燃气供需数据、管网运行状态以及天气预测等信息，智能制定燃气调度方案。在夏季高温时段，居民燃气用量相对减少，但商业用户制冷设备可能导致用气需求增加，人工智能系统可动态调整燃气输配计划，合理分配资源，提高燃气利用效率，降低运营成本。

1.4 区块链技术

数据安全与透明化管理是区块链技术在城市燃气数字化转型中的关键优势。区块链采用分布式账本技术，将燃气数据分散存储在多个节点上，每个节点都拥有完整的数据副本，任何一方都难以篡改数据，保障了数据的真实性与安全性。在燃气计量数据管理中，区块链可

确保燃气表上传的计量数据不可篡改,让用户对用气数据更加信任。供应链协同与信任机制构建同样离不开区块链技术。在燃气供应链中,涉及气源采购、运输、储存、销售等多个环节。通过区块链智能合约,自动执行各方约定的交易规则。当气源供应商完成供气任务,系统自动验证并触发付款流程,无需人工干预,提高交易效率与透明度,增强供应链各环节之间的信任,促进城市燃气行业供应链的高效协同运作。

2 城市燃气数字化转型核心领域

2.1 智能管网建设

智能管网建设是城市燃气数字化转型的重要基础。管网数字化建模与仿真是关键环节,通过利用先进的地理信息系统(GIS)、三维建模等技术,对燃气管网的布局、结构、材质等信息进行精准数字化呈现。将管网的空间位置、埋深、管径等数据进行整合,构建出高度逼真的管网模型。借助仿真技术,模拟燃气在管网中的流动状态、压力变化等情况,提前预测管网运行中可能出现的问题,如局部压力过高、流量分配不均等,为管网的优化设计和运行调度提供科学依据。泄漏检测与应急响应智能化进一步提升了管网的安全性。在管网中安装各种类型的传感器,如压力传感器、流量传感器、气体浓度传感器等,实时监测管网的运行参数。一旦检测到燃气泄漏,传感器会迅速将异常信号传输至监控中心^[2]。智能化的泄漏检测系统能够根据传感器数据精准定位泄漏点,结合地理信息系统快速确定泄漏位置的周边环境。应急响应系统会自动启动,根据泄漏的严重程度和周边情况,迅速制定并执行相应的应急处置方案,如关闭相关阀门、疏散周边人员等,最大程度减少泄漏带来的危害。

2.2 用户服务数字化

用户服务数字化为城市燃气用户带来了更便捷、个性化的体验。用户自助服务平台与智能终端的搭建,让用户可以通过手机应用程序、网上营业厅等方式,随时随地办理燃气业务。用户可以在线查询燃气使用量、费用账单,进行缴费操作,还能预约燃气设备的维修、安检等服务。智能终端如智能燃气表,不仅可以准确计量燃气用量,还能实时上传数据,让用户随时了解自己的用气情况。个性化服务与需求响应是用户服务数字化的核心。通过分析用户的用气数据,了解用户的用气习惯和需求,为用户提供个性化的服务。对于家庭用户,根据其季节用气特点,推送节能用气建议;对于商业用户,提供定制化的燃气套餐和成本优化方案。实现需求响应,当城市燃气供应出现紧张情况时,通过与用户的互动,鼓励用户调整用气行为,合理控制用气需求,保

障城市燃气的稳定供应。

2.3 运营管理与决策支持

运营管理与决策支持是城市燃气企业提升效率和管理水平的关键。数字化流程优化与自动化贯穿企业的各个业务环节,从气源采购、生产调度到销售管理等,都实现了数字化和自动化。通过建立数字化的供应链管理,实现气源采购的智能化,根据市场价格和需求预测,合理安排采购计划。生产调度系统根据管网的实时运行数据和用户需求,自动调整燃气的生产和输配,提高生产效率和资源利用率。智能决策系统与风险预警为企业的决策提供了有力支持。智能决策系统集成了大数据分析、人工智能等技术,对企业的运营数据进行深度挖掘和分析,为企业管理层提供决策依据。通过分析市场趋势、用户需求等数据,制定合理的发展战略和营销方案时,应建立风险预警机制,对可能出现的市场风险、运营风险等进行实时监测和预警,提前采取措施应对风险,保障企业的稳定发展。

2.4 安全管理与应急响应

安全管理与应急响应是城市燃气数字化转型中不容忽视的领域。实时监控与风险评估体系的建立,通过在燃气设施、管网等关键部位安装监控设备和传感器,实现对燃气系统的全方位实时监控。收集设备运行状态、环境参数等数据,利用风险评估模型对燃气系统的安全状况进行实时评估。及时发现潜在的安全隐患,如设备故障、燃气泄漏等,并采取相应的措施进行处理。应急预案数字化与协同指挥提高了应急响应的效率和效果^[3]。将应急预案进行数字化处理,存储在应急管理系统中,方便快速查询和调用。在发生突发事件时,应急管理系统能够根据事件的类型和严重程度,自动启动相应的应急预案,并通过数字化平台实现各部门之间的协同指挥。消防、抢险、医疗等部门可以实时共享信息,协调行动,提高应急处置的能力,最大程度减少突发事件带来的损失。

3 数字化转型实施路径与策略

3.1 战略规划与顶层设计

数字化转型目标与路线图是转型关键。目标紧密结合企业愿景与市场走向,聚焦提升运营效率、优化用户服务、增强竞争力。若企业想借转型降成本,可设定削减目标,通过自动化流程减少人力、提升资源利用率。路线图把整体目标细化,先开展基础业务流程数字化,再推进核心系统升级,明确各阶段关键任务、里程碑及交付成果,规划好时间与资源,为转型指引方向。组织架构与人才队伍建设同样重要。适配转型的组织架构需

灵活敏捷，打破部门隔阂，设立专项小组统筹各部门数字化工作。小组包含业务专家、技术人才与数据分析人员，促进跨部门协作。人才队伍建设从两方面着手，一方面引进大数据分析师、人工智能工程师等数字化专业人才，另一方面开展数字化技术、转型理念培训，提升员工数字化素养，打造懂业务又掌握数字化技术的复合型团队，助力企业数字化转型顺利推进。

3.2 技术选型与系统集成

关键技术评估与供应商选择直接影响转型成效。对物联网、大数据、人工智能等关键技术进行全面评估，结合企业业务需求与预算，考量技术的成熟度、适用性、可扩展性。在评估物联网技术时，关注其设备连接稳定性、数据传输安全性以及与现有系统兼容性。筛选供应商过程中，深入考察供应商的行业经验、产品质量、售后服务能力等。要求供应商提供成功案例参考，实地考察其技术研发与实施能力，确保选择可靠合作伙伴。跨系统数据互通与业务协同是实现数字化转型的关键环节。构建统一的数据标准体系，规范不同系统间数据格式、编码规则等，打破数据孤岛。通过应用程序接口（API）等技术手段，实现各业务系统数据共享与交互。在城市燃气领域，将生产系统、销售系统、客户服务系统数据打通，客服人员可实时获取用户用气数据与设备运行状态，为用户提供更精准服务；生产部门依据销售数据与用户需求预测，优化生产调度，提升整体运营效率。

3.3 分阶段实施策略

试点先行与逐步推广可有效降低转型风险。选取具有代表性的业务单元或区域作为试点，如在某一区域的燃气销售业务中率先应用新的数字化营销系统。在试点过程中，集中资源进行测试与优化，及时发现并解决技术、流程、人员适应等方面问题。总结试点成功经验后，制定详细推广计划，逐步向其他业务单元或区域拓展，确保转型平稳推进。阶段性目标与成果评估是衡量转型进度与效果的重要手段^[4]。为每个阶段设定明确、可量化目标，如试点阶段要求新系统用户操作满意度达

到一定比例，业务流程处理时间缩短一定时长。定期对成果进行评估，采用定性定量相结合方法，通过用户反馈调查、业务数据对比分析等，判断是否达到预期目标。若未达标，深入分析原因，调整实施策略，保障转型按计划推进。

3.4 持续优化与创新

技术迭代与模式创新推动数字化转型不断深入。关注行业前沿技术发展，及时将新技术引入企业应用。随着人工智能技术发展，企业可将更先进的机器学习算法应用于设备故障预测，提高预测准确性。鼓励内部团队进行模式创新，探索新业务模式，如基于数字化平台开展燃气增值服务，为用户提供能源管理咨询等，拓展盈利渠道。用户反馈与需求驱动改进是持续优化的关键。搭建多渠道用户反馈平台，如在线问卷、客服热线、社交媒体互动等，收集用户对数字化产品与服务意见建议。对用户反馈进行分类整理与深入分析，将用户需求转化为产品优化与服务改进方向。用户反映燃气缴费流程繁琐，企业可据此优化缴费界面与操作步骤，提升用户体验，确保数字化转型成果切实满足用户需求。

结束语

城市燃气数字化转型是一项系统工程，涉及技术、管理、服务等多方面变革。通过关键技术应用与核心领域建设，结合科学实施路径与策略，企业可实现数字化转型目标。未来，随着技术不断进步，城市燃气行业应持续创新，紧跟时代步伐，以数字化转型推动行业高质量发展，为城市能源供应与可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1] 千斌.城市燃气工程管理数字化转型的应用实践[J].上海煤气,2022(2):15-18.
- [2] 王莹.燃气行业数字化转型趋势与策略[J].燃气技术,2021,37(2):99-104.
- [3] 陈徐栋.探讨微服务在燃气企业数字化转型中的实践应用[J].科技与创新,2022,(03):175-178.
- [4] 朱远星,彭知军,李超,陈洪亮.城镇燃气企业数字化规划方法探讨[J].城市燃气,2021,(11):9-14.