

城市管道直饮水行业发展趋势探讨

范婷婷 张晓宇

包头市水利事业发展中心 内蒙古 包头 014030

摘要: 本文聚焦城市管道直饮水行业,从四大维度展开深入探讨:系统设计技术维度围绕核心处理工艺迭代与管网系统设计创新,同步解析技术痛点;多场景运维模式维度深化住宅场景运维、拓展公共场景运维,实现运维痛点突破;行业协同管理维度推动产业链协同升级与跨主体协作,剖析管理核心症结;未来趋势研判涵盖技术融合、市场格局演变及可持续发展路径,为行业发展提供参考。

关键词: 系统设计技术;多场景运维;行业协同管理;未来趋势

引言: 城市管道直饮水领域的技术迭代、运维模式优化与行业协同管理是高质量发展的核心支撑。当前,行业在核心处理工艺、管网系统设计及多场景运维方面已形成一定发展基础,但仍面临技术、管理、市场等多重痛点。在此背景下,深入剖析行业现状,研判未来技术融合、市场格局演变及可持续发展路径,对推动行业提质增效具有重要现实意义。

1 系统设计技术维度

1.1 核心处理工艺迭代

膜分离技术优化需构建成本与效能平衡机制,在降低反渗透膜应用成本(破解国产工业膜占比不足10%的进口依赖痛点)的同时,保障纳滤技术对有益矿物质的保留效果;针对新兴污染物提升超滤技术截留效率,同时应对高盐度水源膜污染、低温环境纳滤膜通量衰减等问题,研发针对性污染控制与性能维持方案。智能监测系统需明确多参数传感器布局逻辑,平衡部署效果与成本投入,解决区域管网改造中过高投入制约进度的难题;通过稳定数据传输技术规避物联网信号不稳定导致的监测中断、精度下降问题,依托AI算法预测性维护模型实现水质异常提前预判。低碳工艺突破需优化光伏驱动系统能量转化链路,提升可再生能源利用率,推进废水资源化技术与管网循环融合适配,同时应对不同区域水质要求差异带来的工艺适配挑战。

1.2 管网系统设计创新

独立循环管网拓扑结构优化需对比不同结构能耗特性,结合压力管理分区技术精准调控压力,实现能耗与漏损率双重优化。材料应用方面,通过系统测试验证新型抗菌管材耐腐蚀性与长期稳定性,升级管件连接密封性标准以减少泄漏隐患,同步破解技术标准碎片化导致的材料适配难题。全生命周期管理需融入数字化技术,设计阶段借助专业工具提升规划精准度,构建数字孪生

模型模拟运行状态、预判运维需求;通过统一规范适配不同区域技术要求,解决各类规范不一阻碍跨区域落地的问题,提升管网设计与应用的统一性。

2 多场景运维模式优化维度

2.1 住宅场景运维深化:聚焦管道直饮水系统的全链条管控

2.1.1 管道直水管网运维体系构建

建立覆盖新建与老旧小区的差异化管网运维机制。新建小区需在公共区域施工阶段同步规划管道直水管网布局,优化管井至入户的管线铺设路径,减少后期改造成本与管网损耗;老旧小区重点推进管网更新改造,针对管道老化、跑冒滴漏等问题,采用食品级优质管材进行系统性替换,同步构建立管与同层环状管网智能循环系统,避免水体滞留导致的水质超标风险。建立常态化管网巡检制度,明确巡检内容包括回水管线密封性、保温材料完整性、管网占压情况及流量异常等核心指标,通过填写标准化巡检记录表实现运维全程可追溯。

2.1.2 多方协同运维机制优化

遵循“谁建设,谁运维,谁负责”的原则,清晰界定物业公司与专业运维商的权责边界:物业公司负责管网末梢及公共区域设施的日常巡查、停水通知传达等基础性工作,专业运维商承担核心设备维护、水质检测及故障深度处置等技术类任务,构建分工明确、沟通高效的协同机制,杜绝责任推诿与工作重叠。以用户满意度为导向,量化应急响应时间权重,结合小区规模、管网布局等实际场景,制定“常规故障2小时响应、紧急故障1小时处置”的标准化响应规范,通过优化运维资源调度与抢修流程,最大限度缩短故障处理周期,提升服务认可度。

2.1.3 数据驱动的精准确运维实践

依托智慧水务平台,挖掘用水量时空分布与水质反

馈数据,分析楼栋、时段用水负荷特征,为管网压力动态调控提供支撑。通过智能监测系统实时捕捉压力、流量及水质参数,运用算法模型实现按需供水,平衡高峰水压稳定与漏损防控。建立“日检+月检+年检”全周期水质监测体系,实时监测TDS、余氯、pH等指标,检测数据通过微信小程序公示,保障用户知情权与监督权。

2.2 公共场景运维拓展

2.2.1 商业综合体差异化运维方案

针对商业综合体中餐饮、办公、休闲等不同功能区域的用水需求差异,制定精准化处理与保障策略。基于历史用水数据构建负荷预测模型,提前预判高峰用水时段的流量变化趋势,通过优化水泵运行参数、调整管网分流比例等方式,避免水压不足或水质波动问题。在核心区域配置深度处理装置与紫外线消毒系统,确保出水水质符合《饮用净水标准》(CJ 94-2005),同时建立区域化水质检测机制,实现不同功能区水质精准管控,保障商业运营连续性。

2.2.2 特殊场景安全运维标准

针对医疗、科研等对水质无菌性要求极高的特殊场景,严格遵循无菌操作规范,通过优化膜分离工艺、强化设备密封性能、增设多重消毒环节等措施,构建全流程无菌防护体系,确保直饮水系统微生物指标零超标。对于校园、公共场馆等人员密集场景,以安全使用为核心,从设备结构优化、电路安全防护、防误操作设计等方面升级直饮水机安全性能,消除触电、漏水等潜在风险,适配场景使用需求与安全规范。

2.3 运维痛点突破,多维优化筑牢服务根基

2.3.1 成本分摊机制优化:平衡多方利益,保障运维可持续

成本分摊需以全周期成本核算为基础,精准计量户均改造成本、长期运维费用(含设备折旧、耗材更换、人工薪酬、能耗支出等),建立动态调整机制——根据设备实际损耗速率、人工与材料价格波动、能耗变化等因素,科学优化分摊标准,实现成本与收费的动态平衡。同时,兼顾水费增收诉求与用户支付意愿,通过三重举措破解矛盾:一是核算透明化,公开成本构成与计费逻辑,消除用户信息差;二是付费方式多样化,提供月付、季付、年付及预存优惠等选项,适配不同用户需求;三是服务套餐差异化,结合用水量、水质保障等级、增值服务(如定期水质检测报告推送)设计梯度套餐,在覆盖运维成本的前提下契合用户支付预期,构建公平合理、多方认可的成本分摊模式。

2.3.2 专业能力缺口填补:健全体系+强化支撑,提

升运维硬实力

针对基层运维专业能力不足的问题,从体系建设与知识赋能双向发力:一方面,建立统一规范的资质认证体系,明确运维人员专业标准、考核流程与阶梯式培训要求,将设备操作、水质检测、安全规范等核心内容纳入培训重点,提升人员综合素养;另一方面,加快跨场景故障诊断知识库建设,系统梳理住宅、商业楼宇、校园等不同场景的常见故障(含制水效率下降、水质波动、设备异响等),明确故障表现形式、快速诊断方法与标准化解决对策,优化知识检索与实时更新机制,提升故障处置效率与制水稳定性。

2.3.3 制水效率提升:精准施策降本增效,释放服务潜能

聚焦制水效率优化,从设备、工艺、管理三方面突破:一是优化设备配置与运维,定期对水泵、滤芯、膜组件等核心设备进行性能检测与校准,及时更换老化部件,降低设备运行能耗与无效损耗,提升单位能耗制水量;二是升级制水工艺,结合原水水质变化动态调整过滤、消毒等工艺参数,减少工艺冗余环节,提升水处理流程连贯性与转化效率;三是引入智能监控系统,实时监测制水流量、能耗、水质等关键指标,通过数据分析识别效率瓶颈,针对性优化运行方案,实现制水过程的节能高效与精准管控。

2.3.4 浓水回用升级:变废为宝降本,践行绿色运维

以“节水降耗”为核心,构建高效浓水回用体系:一是分类设计回用路径,根据浓水水质指标(如TDS值、污染物含量),针对性匹配回用场景——低污染浓水经简单过滤消毒后,用于小区绿化灌溉、道路冲洗、景观水池补水等;水质达标的浓水可回输至制水前端预处理环节,与原水混合后重新处理,提升水资源利用率;二是选用高效节能再处理设备,配套智能分流装置,建立回用效能监测机制,跟踪排放量、回用率等数据,在保障主系统水质前提下,降低水资源消耗与污水排放成本,实现环保效益与经济效益双赢。

2.3.5 数据安全风险防控:全流程防护,守护用户信息安全

构建全流程防护体系,明确用户用水数据与个人信息脱敏标准,对采集数据加密处理;优化存储传输机制,采用安全协议防范泄露篡改风险;建立数据权限分级制度,限定访问范围,确保数据全环节合规可控。既保障运维数据分析需求,又切实守护用户个人信息安全。

3 行业协同管理维度

3.1 产业链协同升级

上游材料国产化聚焦核心部件自主研发,攻坚高端膜组件技术并推动成果转化,同时开展国产传感器与进口产品的多维度性能对比,针对性优化短板,破解技术瓶颈与进口依赖痛点。中游设备创新以标准化与个性化平衡为目标,推进模块化净水设备接口标准化设计,通过柔性制造技术调和定制化需求与规模化生产的矛盾,兼顾装配效率、运维便捷性与成本控制。下游服务生态构建需规范设备租赁模式,建立覆盖选型、条款制定、运维保障及违约处理的全流程风险控制机制,同时应对虚假宣传、水质数据公示可信度不足等市场信任危机,强化行业自律与数据验证。

3.2 跨主体协作机制

政企合作需明确各方权责与收益分配比例,科学设置特许经营权技术门槛,兼顾公共利益与市场主体积极性,破解监管体系碎片化导致的权责交叉、执行低效问题,打破区域保护主义形成的市场壁垒。企业联盟发展需整合综合水务集团与专业服务商资源,实现优势互补,同时建立内部知识产权保护规则,应对核心技术专利侵权风险,保障创新主体权益。产学研用融合需搭建科研成果转化平台,完善中试机制,提升企业与检测机构在标准制定中的参与度,破解创新保护不足、中小企业研发投入不足等问题,激发行业创新活力。

4 行业未来趋势研判

4.1 技术融合方向

生物传感技术聚焦人体与水质精准适配,通过用户体液指标实时监测,捕捉指标变化与水质需求的关联规律,探索动态调整水质参数的可行性,推动饮水服务向个性化健康化转型。区块链技术深耕水质数据可信度保障,依托分布式账本特性构建数据全生命周期不可篡改机制,确保监测数据与检测结果真实完整,为水质溯源与责任认定提供支撑,提升行业数据公信力。5G与物联网融合突破偏远区域管网监测覆盖难题,优化低功耗广域网技术以增强信号传输稳定性与覆盖范围,降低设备部署与运行能耗,实现管网监测全域覆盖,提升行业智能化运维水平。

4.2 市场格局演变

头部企业垄断化趋势持续凸显,全产业链布局企业凭借资金、技术、渠道优势整合行业资源,推动市场份额向头部集中,形成少数企业主导、中小企业补充的格

局,竞争核心转向全链条服务能力与核心技术壁垒。细分领域专业化成为中小企业突围关键,围绕特定人群与场景用水需求深耕垂直市场,强化产品功能适配性与场景化服务能力,在专属机型、特定场景补水设施等领域形成差异化优势,推动市场多元化精细化发展。跨境市场拓展聚焦新兴市场需求适配,针对不同区域水质特点、气候条件与使用习惯优化产品设计、工艺方案及运维体系,打开跨境市场空间。

4.3 可持续发展路径

循环经济模式推进聚焦管网漏损控制与水资源回收利用,通过技术创新与管理优化提升漏损防控能力,构建减排、回收、再利用闭环模式,推动行业绿色低碳发展。绿色能源应用成为技术升级重点,新型能源驱动的水处理设备进入商业化探索阶段,通过技术迭代降低成本、提升运行稳定性,结合能源供给特点优化场景适配,推动能源结构清洁低碳转型。社会责任履行聚焦农村市场供水保障,探索可持续运营模式,平衡各方投入与收益,优化运营流程,建立长效运营与监督机制,扩大服务覆盖范围、提升服务质量。

结束语:城市管道直饮水行业在技术、运维与管理等多维度持续创新突破,正朝着技术深度融合、市场格局优化、可持续发展的方向迈进。未来,生物传感、区块链等新技术将深度赋能行业发展,头部企业与细分领域中小企业各展优势,跨境市场布局逐步拓展。循环经济、绿色能源应用及农村供水保障等可持续发展路径持续推进,行业发展前景广阔,有望实现高质量发展,为社会提供更优质的水处理服务。

参考文献:

- [1]朱国鑫.管道直饮水系统的设计探究[J].家园·建筑与设计,2023,(8):50.
- [2]李源琪.我国管道直饮水工程发展思考和建议研究[J].城镇建设,2020,(31):3.
- [3]李劼.我国管道直饮水行业发展思考和建议[J].中国民商,2023(10):51-53.
- [4]刘宗玥,周全,李宗鑫.我国管道直饮水工程发展思考和建议[J].中国水利,2019(15):50-51.
- [5]赵学松.我国管道直饮水发展存在的问题及其建议[J].城镇建设,2020(10):204.