

工业数据可视化管理赋能公共服务创新的路径研究

焦璐, 曹彬*, 袁帅鹏, 国福婵

1. 天津市工业 AI 视觉检测技术重点实验室(筹), 天津 300000

2. 菲特(天津)检测技术有限公司, 天津 300000

DOI: 10.61369/SSSD.2025190048

摘 要 : 工业数据作为新型生产要素, 通过关联分析可为公共服务提供从生产端到民生端的决策依据, 文章基于某工业企业的实践经验, 探讨数据可视化技术向公共服务领域延展应用的路径, 旨在提升服务精准度与响应效率, 推动管理从经验驱动转向数据驱动, 为新型生产要素赋能基层治理与服务现代化提供支撑。

关 键 词 : 工业数据可视化; 公共服务管理; 数据中心; 智能决策; 数字化转型

Research on the Path of Empowering Public Service Innovation through Industrial Data Visualization Management

Jiao Lu, Cao Bin*, Yuan Shuaipeng, Guo Fuchan

1. Tianjin Key Laboratory of Industrial AI Visual Inspection Technology, Tianjin 300000

2. Fitt (Tianjin) Testing Technology Co., LTD, Tianjin 300000

Abstract : As a new type of production factor, industrial data not only serves as the core support for the high-quality development of industry but also provides key data replenishment for the digital transformation of public services. Based on the practice and data center construction experience of a certain industrial AI enterprise, this article explores the feasible paths for the extended application of industrial data visualization technology in the public service sector, with the aim of enhancing the accuracy and response efficiency of public services, promoting a shift in management models from experience-driven to data-driven, and providing theoretical and practical support for empowering grassroots governance with new production factors and advancing the modernization of public services.

Keywords : industrial data visualization; public service management; data center; intelligent decision-making; digital transformation

引言

数字经济时代推动各领域加速向智能化、精细化管理转型的背景下, 公共服务领域正面临着提升服务效率与优化资源配置, 增强决策科学性的多重挑战。某工业 AI 企业在工业领域的长期实践中形成的数据可视化管理体系, 通过构建涵盖数据“采集, 存储, 分析, 展示”的全流程技术架构实现了生产过程的透明化管控与智能化决策, 为解决公共服务管理中数据收集不及时与信息整合困难等突出问题提供了重要借鉴。探索工业数据可视化管理模式向工业制造与民生服务等公共服务领域的迁移路径具有重要理论价值与实践意义。

一、公共服务领域的管理困境与瓶颈分析

(一) 数据孤岛与信息壁垒问题

公共服务领域涉及多个管理部门与服务主体, 各方使用不同的信息系统与数据标准导致数据格式不统一, 口径不一致, 共享困难, 形成明显的信息孤岛现象。社区管理与市政服务等各业务系统独立运行, 相同或关联的数据在不同系统重复录入, 既造成人力资源浪费又增加数据不一致风险, 跨部门协同工作需要多次沟通协调, 流程繁琐且效率低下^[1]。管理部门之间缺乏有效的数据共享机制与统一的数据交换平台, 数据流通受限于行政层级与部门边界, 宝贵的数据资源未能充分利用, 制约数据价值的释放与公共服务质量的提升, 数据孤岛问题已成为公共服务数字化转型

的主要障碍。

(二) 决策滞后与响应效率低下

传统公共服务管理主要依靠人工记录与经验判断, 数据收集周期长且准确性受人为因素影响较大, 管理者难以及时全面掌握服务运行状况, 决策往往滞后于问题发生, 错过最佳处置时机。管理模式缺少实时监控工具与预警机制, 突发情况发生后需要层层上报, 信息传递链条长且容易失真, 应急响应速度慢且协调困难, 影响公共服务的时效性与可靠性^[2]。传统管理缺乏数据分析工具与可视化手段, 大量积累的历史数据未能有效利用, 潜在规律与趋势难以被发现, 管理决策主要基于经验与直觉而非数据驱动, 科学性与精准性不足, 随着城市化进程加快与人口规模扩大, 传统管理模式在服务能力与响应速度方面的局限性愈发凸显。

（三）资源配置缺乏数据支撑

公共服务资源配置长期依赖经验估算与行政划拨，缺少对服务需求的精准把握与科学预测而导致资源供给与实际需求之间存在错配现象，部分区域资源闲置而部分区域供给不足，整体资源利用效率低下。服务设施布局与人员排班等决策缺乏数据分析支持，管理者难以准确评估不同方案的效果与成本，资源配置的合理性与经济性难以保障。公共服务绩效评估体系不完善，缺少对服务过程与效果的量化监测，管理者难以客观评价服务质量并识别改进方向，服务优化缺乏数据驱动的持续改进机制，影响公共服务水平的稳步提升与居民满意度的持续改善。

二、工业数据可视化管理模式解析

（一）工业数据可视化管理平台架构

工业数据可视化管理平台构建于多层技术架构之上：底层为数据采集与存储系统，通过离线采样与实时采集等多种方式获取生产运行数据，利用内存数据库与分布式存储技术保障数据读写效率与存储安全性^[3]。中间层为数据处理与分析引擎，集成流处理技术实现实时数据清洗与转换，运用深度学习算法进行数据挖掘与模式识别，通过常规查询支持多维度数据检索与关联分析。应用层为可视化展示与交互界面，将处理后的数据以图表与仪表盘等形式直观呈现，支持生产分析与运营管理等业务功能，使管理者能够快速把握运行态势并做出响应决策。平台整体采用微服务架构设计，各功能模块独立部署且通过服务注册中心实现松耦合通信，保证系统的可扩展性与灵活性的同时配备完善的权限管理与数据质量监控机制，确保数据安全与分析结果可靠性，如图1所示。

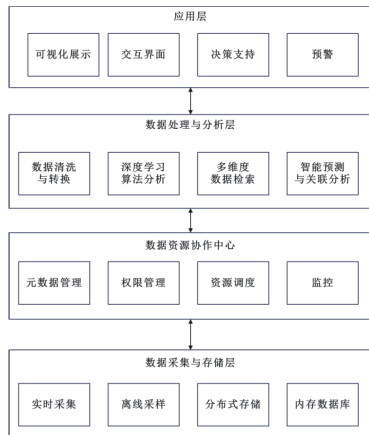


图1 公共服务数据可视化管理平台技术架构

（二）数据资源协作中心

数据资源协作中心作为工业数据管理的核心枢纽，实现不同业务线与不同生产环节之间的数据互通，汇总，管理与共享，打破信息孤岛并构建统一的数据资产池，协作中心采用标准化数据接口与协议，支持多源异构数据的接入与融合，通过元数据管理建立数据资产目录并实现数据血缘追溯，为数据使用者提供清晰的数据地图与检索服务，中心配备自动化调度系统与资源监控模块，实时掌握集群状态与服务器性能，根据业务负载动态分配计算资源并自动恢复异常节点，保障数据处理流程的稳定性与连续

性^[4]。实践表明数据资源协作中心在数据采集与数据分发等环节大幅节省人力与时间成本，通过集中式管理可为企业提升生产效率，证明集中化数据管理模式的显著价值与可复制性。

（三）六大业务平台与工业数据可视化管理平台的关系

工业数据可视化管理平台是一个综合性的技术底座，为六大业务平台提供统一的数据采集，存储，处理，分析与展示能力。六大业务平台包括：AI图像算法平台，工业控制平台，大数据分析平台，智能质检平台，预测性维护平台与生产优化平台。这些业务平台在各自专业领域深度应用，而工业数据可视化管理平台则作为底层支撑架构，将六大平台产生的数据进行统一汇聚与可视化呈现，形成“业务平台+数据中台”的协同体系^[5]。具体而言，该AI图像算法平台专注于缺陷检测的全流程可视化，涵盖数据筛选处理与模型训练优化等环节，通过工业数据可视化管理平台将检测过程与结果以图像标注及趋势曲线等形式展现，帮助质量管理人员快速定位问题并追溯原因。工业控制平台结合网络技术与自动化技术，实时采集生产线运行数据，通过工业数据可视化管理平台的界面呈现设备状态与工艺参数等关键信息，为生产调度与异常处理提供决策依据，同时记录完整的运行日志为后续质量分析与工艺优化提供数据支撑。大数据分析平台整合生产数据与质量数据，通过数据挖掘技术识别影响产品质量与生产效率的关键因素，依托工业数据可视化管理平台以图表形式呈现分析结果并生成优化建议，推动企业从被动应对向主动预防转变。

六大平台之间通过统一的数据接口实现互联互通，例如AI图像算法平台识别的缺陷数据可自动流转至大数据分析平台进行关联分析，工业控制平台采集的设备运行参数可传输至预测性维护平台进行故障预测，形成跨平台的数据协同与业务联动。工业数据可视化管理平台通过统一门户将六大平台的核心指标与分析结果整合呈现，管理者无需切换多个系统即可全面掌握生产运营全貌，显著提升管理效率。这种“统一底座，分散应用，集中展示”的架构设计，既保证了各业务平台的专业性与独立性，又实现了数据资源的共享复用与价值最大化。

为更直观地展示六大平台与工业数据可视化管理平台的关系，特绘制系统架构图如图2所示。该架构图清晰呈现了工业数据可视化管理平台作为统一数据底座，为上层六大业务平台提供数据支撑，六大平台的数据最终汇聚于可视化管理平台，实现“分散应用，统一呈现”的管理模式。

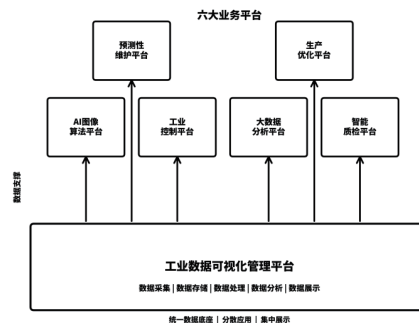


图2 六大业务平台与工业数据可视化管理平台关系架构图

三、工业数据可视化技术赋能公共服务的实施路径

（一）构建统一数据资源平台

借鉴工业领域的数据中心建设经验建立统一的数据接入标准与规范，通过标准化接口将分散在不同部门及不同层级的社区管理市政设施等各业务系统数据汇聚到协作平台形成覆盖全域的公共服务数据资源池，而平台采用的分布式存储架构不仅保障了海量数据的存储容量与访问性能，更通过配备的数据质量监控模块对接入数据进行完整一致性校验并建立数据清洗与标准化处理流程来提升数据质量，同时平台设置的多层级权限管理体系根据用户角色与业务需求分配数据访问权限在保障数据安全与隐私保护的前提下实现数据共享与协同应用从而打破部门壁垒并促进跨部门业务协作。

（二）开发智能可视化管理系统

针对公共服务场景进行功能定制与界面优化构建集数据监控分析预警以及决策支持于一体的综合管理系统，该系统以数字孪生或地理信息系统为基础直观展示辖区内公共设施分布与服务资源配置等静态信息并叠加实时运行数据呈现设施状态与服务量等动态指标使管理者通过可视化界面快速掌握全局态势并发现异常区域，而系统支持的多维度数据钻取与关联查询功能使管理者可从宏观全局视图逐层下钻至具体设施或服务单元的详细数据实现从整体到局部的无缝切换，同时集成的智能分析模块运用统计分析与趋势预测等算法处理历史数据与实时数据来识别服务需求规律并预测高峰时段生成数据报告与优化建议以图表形式呈现分析结果，此外系统设置的预警阈值与触发规则能够在监测指标超出正常范围或出现异常波动时自动发出预警信息通过可视化界面突出显示预警事件并推送至相关责任人从而确保问题得到及时关注与处置。

（三）建立持续优化机制

依托可视化管理系统积累的数据资产定期开展服务质量评估与需求分析，通过对比不同区域与不同时段的服务数据识别服务薄弱环节与居民集中诉求为服务改进提供明确方向，管理部门基于数据分析结果调整服务资源配置将有限资源向需求集中与问题突出的区域倾斜并优化服务网点布局与人员排班来提高服务供给与需求的匹配度，同时建立的服务效果跟踪评价体系对实施的优化措施进行数据监测评估措施实施后服务指标的变化情况及时发现并调整优化方案形成数据分析到措施实施再到效果评估最后到持续改进的闭环管理模式，此外引入居民满意度调查与反馈机制将主观评价数据与客观运行数据相结合全面评估公共服务水平。

四、数据可视化技术的应用验证与可行性评估

（一）工业制造领域：智能工厂数字化转型

在某大型装备制造企业的智能工厂项目中，工业数据可视化管理系统实现了从原材料入库到成品出厂的全流程数字化监控。系统集成生产设备运行数据、质量检测数据与能耗监测数据，通

过三维可视化界面实时呈现车间生产状态。应用 AI 质量检测平台后，产品缺陷识别准确率达到较高水平，质检效率显著提升，人工质检成本大幅降低。预测性维护模块通过分析设备运行数据，能够提前预警设备故障，使非计划停机时间明显减少，设备综合效率（OEE）实现大幅提升，企业维护成本得到有效控制。该系统已成功复制推广至多家制造工厂。

（二）技术迁移可行性分析

基于在工业制造领域的成熟应用实践，其数据可视化技术向公共服务领域迁移具有高度可行性。从技术架构层面，平台采用的微服务架构，分布式存储与实时数据处理等核心技术均为通用技术，不依赖特定行业场景，具备跨领域应用的技术基础。从数据管理需求层面，公共服务领域与工业制造领域在数据采集，存储，分析，展示等环节存在高度相似性，均需要解决多源异构数据集成与实时监控预警等共性问题，在工业领域积累的解决方案可直接复用或经适配后应用于公共服务场景。

从应用价值层面，工业数据可视化技术在公共服务领域的应用潜力巨大。公共服务管理涉及市政设施，交通运输与社区服务等多个场景，均可通过部署传感器与监测设备实现数据采集，通过可视化平台实现设施状态监控，运行数据分析与故障预警，提升公共服务的智能化水平与响应效率。以城市公共设施管理为例，可借鉴工业设备预测性维护的技术思路，建立设施健康评估模型，根据运行数据预测设施劣化趋势，实现从“故障后维修”向“预测性维护”转变，降低设施故障率并延长使用寿命。

从实施路径层面，可采取“试点先行，逐步推广”的策略。首先选择数据基础较好且管理需求明确的公共服务场景进行试点应用，如社区网格化管理与公共交通调度等，验证技术方案的有效性并积累应用经验。在试点成功的基础上，总结提炼可复制的技术模式与管理经验，逐步向更广泛的公共服务领域推广应用，最终形成覆盖多领域的公共服务数据可视化管理体系。

（三）应用效果预期评估

基于工业制造领域的应用数据与公共服务领域的管理需求分析，预期工业数据可视化技术在公共服务领域应用后可产生以下效果：在设施管理方面，通过实时监控与预测性维护，预计可使公共设施故障率下降，维护成本降低，设施可用率提升；在应急响应方面，通过智能预警与可视化调度，预计可使应急响应时间缩短，提升突发事件处置效率；在资源配置方面，通过数据分析与需求预测，预计可使公共服务资源利用效率提升，减少资源闲置与供给不足现象；在服务质量方面，通过持续优化与居民反馈机制，可使居民满意度得到提升。

表 1 数据可视化技术应用效果预期对比

管理指标	传统管理模式	应用技术后预期	预期提升幅度
设施故障率	基准值	下降	显著改善
维护成本	基准值	降低	成本优化
应急响应时间	基准值	缩短	效率提升
资源利用效率	基准值	提升	显著提高

五、结语

工业领域积累的数据可视化管理技术向公共服务领域的迁移应用，通过构建数据资源协作平台打破信息孤岛，开发智能可视化管理系统提升决策科学性，建立数据驱动优化机制促进服务持续改进，有效解决了公共服务管理中数据分散等突出问题。该技术在工业制造领域的成功应用验证充分证明其跨领域赋能的巨大

潜力，推进数据可视化技术在更广泛公共服务领域的深度应用，仍需加强技术标准与规范建设确保不同系统之间的互联互通与数据共享，完善数据安全与隐私保护机制保障公民合法权益，加大专业人才培养力度提升公共服务管理者的数据素养与技术应用能力，未来应持续深化技术创新与行业实践，通过技术赋能与管理创新的深度融合，助力公共服务更加精准高效，更加以人为本。

参考文献

- [1] 付美佳, 何继新. 社区公共服务网格化管理发展能力建构与路径探赜 [J]. 决策科学, 2024, (03): 68-79.
- [2] 杨颜僊. 公共图书馆管理与服务创新路径探究 [J]. 参花, 2024, (07): 140-142.
- [3] 杨红. 公共文化服务水平提升路径: 从 " 管理 " 到 " 治理 "[J]. 图书馆论坛, 2021, 41(10): 20-22.
- [4] 陈志峰, 王志鹏, 白福. 工业云服务知识库接入与管理要求标准解读 [J]. 信息技术与标准化, 2023, (06): 55-57+66.
- [5] 肖亚男. 基于流程管理的工业产品服务系统设计 [J]. 智能城市, 2023, 9(12): 96-98.