



基于客户体验驱动的煤炭码头生产操作系统

张伟红，万海霞，杨宝珠

(中交水运规划设计院有限公司，北京 100007)

摘要：针对港口之间对货源和用户的竞争日趋白热化、同质化竞争更加激烈、以客户为中心的服务需求，进行基于客户体验驱动的煤炭码头生产操作系统研究。采用客户在港旅程的业务数字化画像，建立基于用户需求+实时工业大数据的生产管控系统架构，基于用户需求的生产计划与调度预测，以及支持客户服务的实时作业感知、操作与跟踪系统。通过在港口的实际应用，重构港口与客户的关系，实现客户交互方式、频率的变革，回归“为客户创造价值”之路，提升客户忠诚度。对提高我国煤炭码头生产和管理水平，提升区域综合竞争力和服务外向型经济起到重要作用。

关键词：客户体验；数字化画像；工业大数据；生产调度预测；感知；自动化

中图分类号：U 656.1+33；TP 2

文献标志码：A

文章编号：1002-4972(2021)10-0305-05

Coal terminal production operation system based on customer experience driven

ZHANG Wei-hong, WAN Hai-xia, YANG Bao-zhu

(CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China)

Abstract: In view of the increasingly fierce competition between ports for goods sources and users, the more intense homogenization competition, and the customer-centered service demand, we carry out a study on the coal terminal production operation system based on customer experience driven. By using the business digital portrait of customers journey in the port, we establish the production management and control system architecture based on the users' demand and real-time industrial big data, the production planning and scheduling prediction based on users' demand, and the real-time job perception, operation and tracking of customer service. Through the practical application in the port, the relationship between the port and customers is reconstructed, and the customer interaction mode and frequency are changed, so as to return to the road of “creating value for customers” and improve customer loyalty. It plays an important role in improving the production and management level of China's coal terminals, enhancing regional comprehensive competitiveness and serving the export-oriented economy.

Keywords: customer experience; digital portrait; industrial big data; production scheduling forecast; perception; automation

近年来，港口煤炭发运能力日益提高，促使各港口之间对货源和用户的竞争日趋白热化，同质化竞争更加激烈。唐山曹妃甸港区周边煤炭码头相继投产，吞吐能力达2.75亿t/a。受经济结构调整和节能减排、清洁能源替代等因素影响，沿海地区煤炭总体需求增幅放缓，下游需求平稳乃至萎缩，整个北方港口发运煤炭能力远远高于下游实际需求水平。同时，国家对环保的要求日益严格，优质低硫环保型煤炭备受用户青睐，各大港口对优质畅销煤种以及有限客户的竞争将更为激烈。

在这种新常态下，国投曹妃甸港切实转换经

营管理方式，强化“以客户为中心”的服务意识，将客户服务提升到企业发展战略的高度。与客户之间的互动从注重功能到注重体验，港口业务从流程驱动向场景驱动转变，港口希望通过客户交互体验、深度洞察客户需求来驱动生产过程的质量提升和创新。通过梳理全新的客户体验服务业务流程，借助智能化技术，开展由客户体验驱动的煤炭散货码头智能生产系统研究，并分步实施，以提升港口的核心竞争力。

系统设计强调从用户的需求出发，在产品开发中把用户放在中心位置，开发出符合用户需求的产品，取得最佳的用户体验^[1]。港口切实转换经营管理方式，通过客户体验以全面提升客户价值，主要表现在：让客户在港资产更安全；尽可能多地向客户传达煤炭在港的真实信息，让客户从物有所值、公平、公正的角度产生更高的价值；优化业务流程，注重细节服务，让客户感受到“零烦恼”的愉快及价值；港口以自身的实力优势进行资源整合，以低成本为客户提供超值服务；采取供应链管理模式，让客户从信息资源共享、优化库存、参与作业优化等方面增加利得；非核心价值更高，清洁文明生产让客户获得舒适的工作环境；利用现代 IT 技术为客户提供超值服务，以大幅降低客户质量监督的成本。

1 研究内容

用户体验设计逐步得到广泛的应用，其内涵在不断扩充^[2]。针对客户多样化需求和运输安全、高效的高质量要求，以用户体验为指导，采用理论分析、模型构建、智能算法、软件研发等方法，研究客户体验驱动的煤炭码头生产管理体系和服务模式，主要开展以下 4 个方面的研究：

- 1) 基于用户需求与实时工业大数据的生产管控系统架构研究；
- 2) 基于用户需求的生产计划与调度预测系统研究，支持客户服务的实时作业感知、操作与跟踪系统；

3) 基于超融合基础构架的工业 IDC 系统研究，实现堆场装卸作业过程标准化、任务管理自动化、作业过程自主化；

4) 煤炭码头生产管控系统信息安全的研究。

通过研究形成基于客户价值驱动的煤炭码头智能生产系统关键技术，实现满足客户需求、生产调度计划及自动化作业一体化的示范应用。

2 生产业务流程重构

全面梳理客户在港业务旅程及客户在港接触与交互业务场景，以客户视角为导向，形成新的港口生产系统，重点研究以客户体验为核心的在线服务规划与设计，剖析客户服务链路，并用技术手段构建适应客户服务过程的质量标准化、可视化的信息化集成体系架构，以提升客户价值。建立以客户为中心、客户体验驱动的煤炭码头生产管理体系和服务模式，建立全新的客户体验驱动的服务业务流程和作业模式。整个生产过程可视可控，用户可实时得知其订单生产所处环节，并可及时根据自己的需求进行调整，做到“DIY”^[3]。

通过客户在港业务场景与流程梳理，建立基于“客户旅程”体验的客户数字画像：

- 1) 客户洞察：主动与客户交互识别机会，主动提供港口资源，能够让客户早期介入生产运营。
- 2) 需求感知及引导：客户需求、风险、供给能力等信息及时感知，给出预测性方案。
- 3) 协同业务计划：港口、物流企业间动态协同一致和模拟，与客户在线协同，运输网络规划协同；合作伙伴的作业可视化管理；数据分析与仿真辅助作业。
- 4) 在线下单、支付：船舶服务、增值服务等在线预约、下单、支付。
- 5) 物流履行：装卸自动化作业、运输作业、仓储作业、进出口、海关遵从。
- 6) 全程实时可视：物流履行管理；基于先进技术与工具，物流信息自动感知与采集，实现物

流全程可视。

7) 数字化跟踪和追溯: 实时需求和供应可视, 实时变更可视、事件预警。物流履行过程与结果可视, 绩效自动生成; 实时物流信息驱动精准的资源计划管理。

3 操作运营数字化

用户的体验具有强烈的主观性, 包括对于品质和品牌、产品功能以及达成用户目标的认同^[4]。因此, 要实现从经验判断到数据分析以及从生产作业驱动向客户体验驱动转变, 需要有能力对来自多个源头的信息流进行分析以获得洞察, 并通过这些洞察为信息用户定制行动方案或替代方案。

要充分考虑到不同的因素和能力, 确保快速响应和一致的用户体验, 建立基于升级 PDMA³(计

划、执行、监控、分析)模型的数字化操作运营模式(图 1)。在满足港口业务的同时, 更加注重客户价值 PRTV, 即提高生产效率、安全稳定生产、全程可追溯、自动实时监控, 同时让自动化码头更加智慧。PDMA³ 未来将成为散货码头作业管理的最佳生产力驱动平台, 它将把散货自动化码头的生产力提升到一个新高度。在产品生命周期的各个阶段, 包括调研、研发、营销和售后等, 数据导向战略均发挥着重要作用^[5], 采用基于客户价值画像, 建立实时工业大数据的生产管控系统架构, 利用工业大数据技术、机器学习技术、实时历史数据库, 建立基于客户需求的运管一体化的 MES(生产操作系统)、生产调度和计划预测为核心的智能生产系统, 为一站式线上客户综合管理平台提供实时通知、提醒、支付、信息查询与状态跟踪服务。

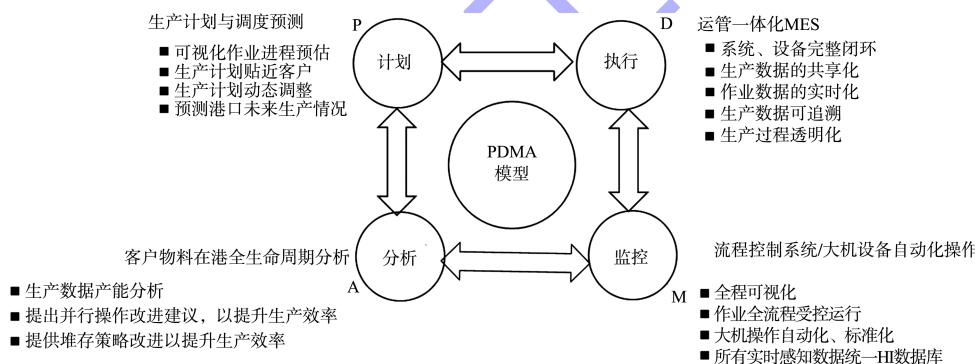


图 1 操作运行数字化 PDMA³ 模型

结合 PDMA³ 设计理念, 重新梳理装卸业务流程, 集成客户服务、管控系统、大机无人系统、智能排产、移动生产等系统, 通过互联网、物联网实现全业务流程线上化。作业委托人和船代可以通过运管一体化平台在线委托和报港, 港内人员在平台商务管理子系统中在线审核数据, 并将生产数据推送作业委托人。实现客户服务主动化, 提高客户满意度。线上办理加快了各环节间的数据流转速度, 可提高工作效率, 减轻工作负担。

4 客户资产安全

建立支持客户服务的实时作业感知、操作与跟踪系统, 实现从被动响应到主动服务的变革, 这就需要把技术使能的业务流程像搭积木一样嵌入到业务服务中, 采用全自动堆取料技术通过可视化指挥平台实现装卸作业过程标准化、任务管理自动化、作业过程自主化, 从经验判断到数据分析以及从线下为主到线上为主(图 2)。

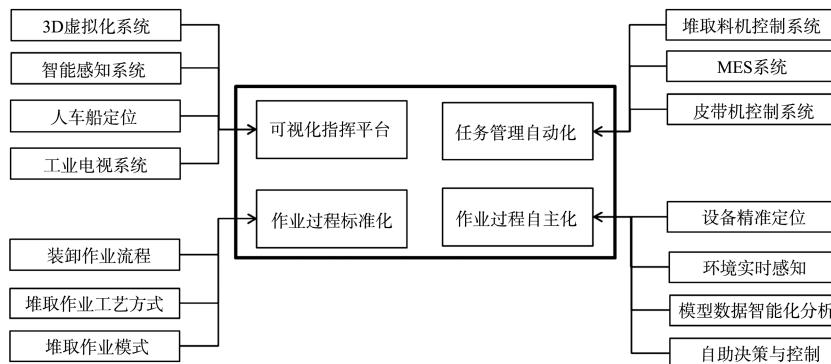


图 2 客户资产安全数字化框架

通过装卸作业过程标准化、任务管理自动化、作业过程自主化，提升堆料作业堆形规整度；减少无效作业时间，提高装卸质量、提升场地利用率、提高堆场的平均吞吐效率；实现生产作业任务的无缝高效流转，缩短作业整备时间，提升装卸输送系统的整体作业效率；自动适应不同的作业工况和环境，提升自动作业效率，提高装卸作业质量，减少设备能耗。从而实现客户资产安全。

5 信息技术支持

从线下到线上以及从经验判断到数据分析，相应的洞察是必需的，这就会增加数据流和数据流处理的体量，数据流也可能会由于流量的突然

激增而中断。为了在不影响用户体验的前提下实现变革，信息平台需要拥有动态敏捷的伸缩能力。建立基于超融合基础构架的工业 IDC 系统应用，在超融合基础架构下，多单元聚合可以提供强大的系统功能；利用虚拟化技术，可任意分配系统资源；配置容错功能，使多单元的系统具备冗余容错能力；模块化的配置形式，便于快速部署，易于维修维护和系统扩展。利用超融合架构，构建港口工业数据中心，同时实现基于“工控安全白环境”的安全解决方案，满足工业网络信息安全规范要求，保障数据安全。信息化基础平台——基于用户需求+实时历史数据库的生产管控系统架构见图 3。

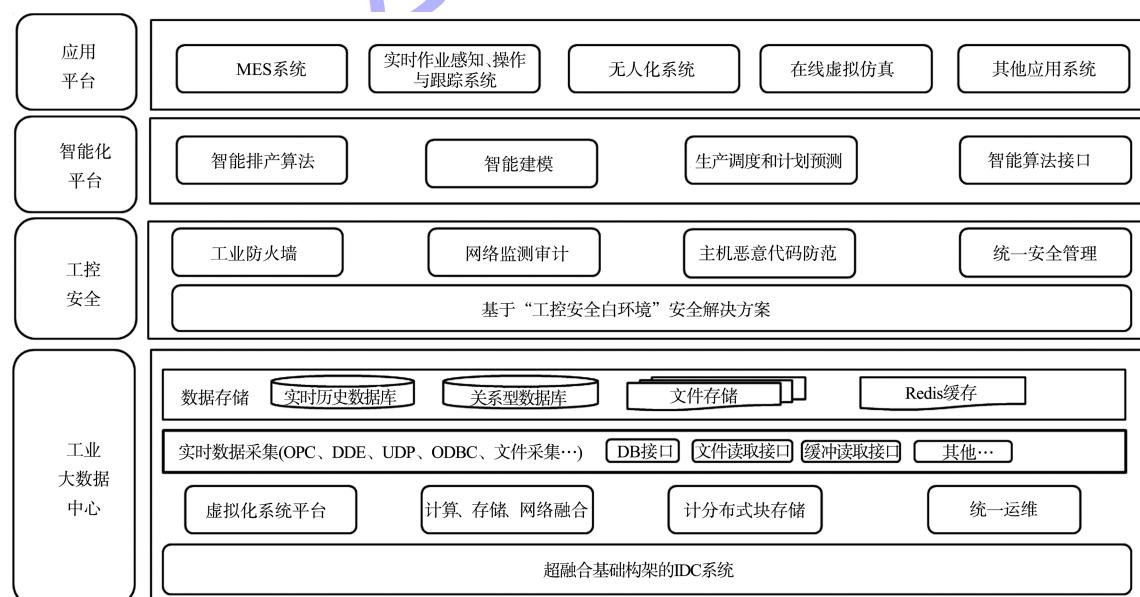


图 3 信息化基础平台——基于用户需求+实时历史数据库的生产管控系统架构

6 结论

1) 提出以客户为中心、由客户体验驱动的煤炭码头生产管理体系和服务模式, 建立全新的客户价值驱动的服务业务流程和作业模式;

2) 利用工业大数据技术、机器学习技术、实时历史数据库, 建立运管一体化 MES、生产调度和计划预测为核心的智能生产系统, 为一站式线上客户综合管理平台提供实时通知、提醒、支付、信息查询与状态跟踪服务;

3) 利用超融合基础构架工业 IDC 技术、散货港口自动化监控技术、工业信息安全技术、机器视觉、实时在线虚拟仿真技术、3D 可视化技术, 建立实时作业感知、操作与跟踪系统, 以及标准化、自动化、可视化的堆场装卸作业智能控制系统。

4) 研究成果在国投曹妃甸港应用实施后, 经

生产部门及财务部门测算, 生产效率提高 20%以上, 财务增收 16%, 效益提升明显。研究成果为构建以客户为中心、客户体验驱动的煤炭码头生产管理体系和服务模式提供了技术支撑。

参考文献:

- [1] 许为.三论以用户为中心的设计: 智能时代的用户体验和创新设计方法[J].应用心理学, 2019, 25(1): 3-17.
- [2] 辛向阳.从用户体验到体验设计[J].包装工程, 2019, 40(8): 60-67.
- [3] 王菁.用户体验驱动全联接世界[J].设计, 2015(9): 40.
- [4] 陈兴宽.聚焦用户体验致力创新驱动[J].中国质量, 2020(7): 59-62.
- [5] 许志强, 徐瑾钰.基于大数据的用户画像构建及用户体验优化策略[J].中国出版, 2019(6): 52-56.

(本文编辑 郭雪珍)

4.3 端到端的信息服务体系

率先实现了手机 APP、微信公众号、Web 端、船载终端等多终端联通同步, 特别是北斗智能船载终端能通过移动网络随时接收电子航道图、航标、水位等各类航道动态信息, 让终端既能导航又能成为船载移动信息服务的综合显示平台; 在航运信息服务平台上, 电子航道图通过航道各类信息资源的内容汇聚和大数据挖掘分析, 以各类可自定义的指标体系反映航道维护管理运行状态, 将各类数据、综合指标以形象化、直观化、具体化的形式展现给用户, 用户可以随时掌握船舶航速航向、船舶轨迹、机舱状态与油耗等监控信息, 让航道动态信息化、让船舶航行智能化。

5 结语

1) 通过京杭运河济宁段“三改二”工程智慧港航项目的实践, 率先提出了我国内河智慧港航的总体框架, 并联合华为公司首次发布高度集成化的水上一体化监管站。

2) 在信息化服务方面, 通过打通手机 APP、微信、PC 端、船载端等多种服务方式, 丰富服务内容、提高服务水平。整体上通过工程的实施, 构建了全要素数字化采集体系、多途径网络化传输体系、端到端应用服务体系, 从而形成一套完整的内河智慧港航解决方案, 对我国其他区域内河航道信息化建设具有一定的参考借鉴意义。

参考文献:

- [1] 赵博博, 马兰婕.内河航道信息化技术的运用和展望[J].中国水运, 2021(3): 56-58.
- [2] 刘承智.济宁港航事业发展的全面推进思路[J].交通世界, 2018(01/02/03): 280-281.
- [3] 韦晓清.基于物联网和 GIS 技术的智慧航道系统实现[J].技术与市场, 2018, 25(6): 112-113.
- [4] 褚云鹏, 胡乃财.小清河复航工程数字航道建设技术探讨[J].山东交通科技, 2019(05): 95-97, 100.
- [5] 吴红光, 张曼雨, 翟振刚, 等.内河船舶智能航行与智慧航道建设[J].智能物联技术, 2019, 51(1): 43-47.

(本文编辑 武亚庆)

(上接第 304 页)