

面向现场业务的低代码信息系统开发技术研究

刘少华

中国盐业集团有限公司

DOI：10.32629/jpm.v7i9.9049

[摘要] 工矿运维、现场巡检、外勤作业、一线管控等现场业务具备需求碎片化、流程动态化、场景差异化强、变更迭代频繁的典型特征。低代码开发依托可视化建模、组件化封装、配置化部署的技术优势，打破了传统代码开发的技术壁垒，成为适配现场业务信息化建设的核心技术路径。本文结合现场业务运行特征，构建面向现场业务的低代码系统开发技术架构，研究场景化组件适配、业务流程动态编排、异构数据集成、轻量化部署等关键技术，提出适配一线现场的系统开发与落地优化策略，为现场业务数字化轻量化、高效化迭代建设提供技术参考。

[关键词] 现场业务；低代码；信息系统；可视化开发；流程编排；数字化落地

[中图分类号] G647

[文献标识码] A

Research on Low-Code Information System Development Technologies for Field Operations

Liu Shaohua

China Salt Industry Group Co., Ltd.

[Abstract] On-site operations—including industrial and mining plant operation and maintenance, field inspections, fieldwork, and frontline management—exhibit distinct characteristics: fragmented requirements, dynamic workflows, highly diverse operational scenarios, and frequent iterations of changes. Leveraging the technical advantages of visual modeling, modular encapsulation, and configurable deployment, low-code development has overcome the technical barriers of traditional code-based development, emerging as a core technological pathway for supporting the digital transformation of on-site operations. In this paper, we align with the operational characteristics of on-site business environments to construct a technical architecture for low-code system development tailored to such scenarios. We explore key technologies—including scenario-based component adaptation, dynamic orchestration of business processes, heterogeneous data integration, and lightweight deployment—and propose strategies for system development and operational optimization specifically designed for frontline operations. This work aims to provide a technical reference for achieving lightweight, efficient, and iteratively scalable digitalization of on-site business operations.

[Key words] On-site operations; Low-code; Information systems; Visual development; Process orchestration; Digital transformation

引言

随着各行业数字化转型向基层一线纵深推进，现场作业、现场管控、现场数据采集与现场业务协同的信息化需求持续激增。现场业务区别于后台标准化办公业务，存在作业场景分散、业务规则灵活、个性化需求多、后期调整频繁等特点，对信息系统的开发速度、场景适配性、轻量化部署能力、迭代更新效率提出更高要求。低代码技术以模型驱动开发为核心，通过可视化拖拽、模块化配置、流程自定义实现快速应用搭建，能够

精准匹配现场业务动态化迭代需求。基于此，本文开展面向现场业务的低代码信息系统开发技术研究，助力基层现场业务数字化高效落地。

1 传统信息系统开发技术短板与低代码技术的优势

1.1 传统开发模式适配现场业务的突出短板

传统现场信息系统采用代码式定制开发模式，依托前端、后端、数据库、测试全流程研发，存在明显的技术与落地短板。一是开发周期冗长，从需求调研、代码编写、系统测试、部署

上线至少需要数月周期，无法匹配现场业务紧急上线、快速迭代的需求，易出现业务需求过期、落地滞后的问题。二是场景适配性不足，传统系统开发以标准化流程设计为主，难以覆盖现场个性化、碎片化作业场景，大量一线特殊业务仍依赖纸质记录、线下台账，数字化覆盖率低。三是迭代改造成本极高，现场业务微小流程调整、字段增减、权限变更均需要研发人员二次代码修改、重新测试部署，迭代效率极低。四是异构数据集成能力薄弱，传统系统架构封闭，难以对接现场老旧存量系统、传感设备、移动端采集终端，极易形成现场数据孤岛。五是部署运维繁琐，传统系统依赖服务器部署、环境适配、专人运维，基层现场缺乏专业运维人员，系统故障率高、持续可用性差，严重制约现场数字化落地实效。

1.2 低代码技术适配现场业务的核心优势

相较于传统开发模式，低代码以模型驱动、配置优先、组件复用为核心技术逻辑，高度适配现场业务数字化建设需求。其一，可视化零代码/低代码拖拽开发，无需大量手写代码，业务人员与实施人员可快速搭建表单、流程、报表、台账，开发效率提升60%以上。其二，全流程动态可配置，字段、流程、权限、校验规则、统计口径均可在线修改，实现业务变更即时适配，解决现场业务迭代频繁的痛点。其三，轻量化架构适配现场部署，支持移动端、网页端多端适配，兼容离线采集、弱网作业场景，贴合一线现场复杂作业环境。其四，组件化复用程度高，可沉淀巡检、填报、排查、审批等通用现场业务组件，实现同类场景快速复用。其五，开放性更强，支持异构数据源对接、老旧系统数据同步，有效打通现场数据壁垒，契合基层现场数字化建设刚需。

2 面向现场业务的低代码信息系统总体架构与关键开发技术

2.1 分层式低代码系统总体开发架构

结合现场业务轻量化、场景化、高迭代的建设需求，构建表现层、业务编排层、数据服务层、基础设施层四层低代码开发架构，实现现场业务系统标准化、模块化、轻量化开发。表现层面向一线现场用户，适配移动端、PC端、大屏端多端展示，提供表单填报、流程审批、现场拍照上传、定位采集、数据查询、台账导出等轻量化功能，界面极简适配现场作业操作习惯。业务编排层为系统核心，依托低代码可视化引擎，包含表单引擎、流程引擎、规则引擎、报表引擎、权限引擎五大核心模块，实现无代码配置化业务搭建与动态调整。数据服务层承担数据治理与集成能力，支持多源数据接入、数据清洗、格式转换、增量同步，实现现场采集数据、设备传感数据、历史台账数据、第三方系统数据的统一汇聚。基础设施层依托云原生轻量化架构，支持私有化轻量化部署、边缘端部署、云端部署，适配基层现场算力薄弱、运维能力不足的应用场景，保障系统稳定高

效运行。

2.2 现场场景化组件封装与快速适配技术

针对现场业务碎片化、场景化特征，通过通用组件+行业定制组件双向封装，实现现场业务快速落地。通用组件涵盖文本输入、单选多选、附件上传、地理位置、时间选择、人员选择等基础控件，满足常规现场填报需求。定制化场景组件针对专属现场业务，封装设备巡检模板、隐患排查台账、现场整改闭环、物资核验、工序打卡、应急记录等专用业务组件。通过组件标准化封装、参数可配置、样式可自定义，实现同类现场场景直接复用、差异化场景微调适配，大幅缩短开发周期。同时设置组件校验规则自定义功能，可根据现场业务规范配置必填校验、数值范围校验、重复校验、联动校验，从源头保障现场采集数据的规范性与准确性。

2.3 动态业务流程可视化编排技术

现场业务流程存在大量分支条件、岗位流转、多级审批、整改退回等动态逻辑，传统固定代码流程无法适配。低代码流程引擎支持可视化拖拽式流程编排，可自由配置串行、并行、条件分支、会签、或签、回退、抄送等全类型流程节点。针对现场整改类闭环业务，可配置“上报—审核—整改—复查—闭环归档”全链条动态流程，支持根据隐患等级、作业区域、设备类型自动匹配不同审批链路。同时支持流程动态调整，无需代码开发即可随时新增节点、修改流转规则、调整岗位权限，完美适配现场管理制度更新、业务流程优化的迭代需求，实现现场业务流程柔性管控。

2.4 多源异构数据集成与离线适配技术

现场业务数据来源复杂、终端多样，存在弱网、无网作业场景，是系统开发的技术难点。本文采用API接口、数据库直连、增量数据捕获、离线缓存多重集成技术，实现新旧系统、设备终端、现场数据的互联互通。通过增量同步机制实时捕捉存量系统数据变化，避免全量同步造成的资源损耗；通过接口适配实现传感设备、移动端采集数据实时上传。同时开发离线作业适配模块，支持现场无网环境下数据填报、记录保存、流程暂存，网络恢复后自动增量同步，彻底解决偏远现场、井下、室内无网等场景的数据断连问题。配套数据清洗、字段映射、格式统一功能，实现多源异构数据标准化治理，为现场数据统计分析、台账自动生成、业务研判提供数据支撑。

3 面向现场业务的低代码系统开发落地策略与优化保障

3.1 以现场业务场景为核心的需求拆解开发模式

区别于后台系统标准化开发模式，现场低代码系统开发需坚持场景优先、实用为先、快速迭代的开发思路。摒弃传统大而全的开发模式，对现场业务进行颗粒化拆解，按照高频刚需场景优先上线、次要场景迭代完善的原则，分阶段推进系统开

发落地。前期深入一线调研，梳理现场高频作业痛点、纸质台账痛点、流程堵点，优先开发巡检填报、隐患闭环、现场考勤、物资登记等刚需功能，快速替代传统线下作业模式。上线后持续收集一线人员使用反馈，依托低代码快速迭代能力，动态优化表单字段、流程逻辑、操作界面，形成“调研开发—现场试用—反馈优化—迭代升级”的闭环开发模式，保障系统高度贴合现场实际业务。

3.2 轻量化部署与一线适配优化策略

针对基层现场算力不足、运维薄弱、人员操作能力有限的问题，实施轻量化部署与体验优化。部署层面优先采用私有化轻量化部署、边缘节点部署模式，降低服务器算力依赖，减少运维压力，适配基层站点、一线班组的落地条件。系统设计层面坚持极简操作原则，简化菜单层级、优化移动端触控体验、固化常用填报模板，减少人工输入工作量，适配现场快速作业场景。同时适配现场作业习惯，增加模板一键填充、历史记录复用、批量导入导出、语音填报等便捷功能，大幅降低一线人员操作门槛。针对老旧终端设备进行兼容性适配，保障低配设备、老旧安卓终端可稳定运行，全面提升系统普及率与实际使用率。

3.3 系统安全管控与长效迭代保障机制

现场业务数据包含设备参数、作业信息、隐患数据、生产台账等敏感信息，需建立完善的低代码系统安全机制。依托平台权限引擎，构建角色、岗位、部门、数据四级权限体系，实现不同岗位人员各司其职、数据隔离，杜绝数据越权查看、篡改、删除问题。同时完善操作日志审计、数据修改留痕、登录安全校验、传输加密等安全机制，保障现场业务数据全程可追溯、安全可控。建立常态化迭代运维机制，安排专人负责一线需求收集、系统微调、故障处置，依托低代码快速配置优势，持续适配现场业务变更、制度更新、场景拓展需求，构建适配现场业务长效发展的数字化支撑体系。

3.4 系统测试体系与现场试运行验证机制

低代码平台依托配置化搭建，容易出现表单联动逻辑失效、离线同步异常、权限边界不清等隐性问题，不能完全沿用传统软件的测试方案，需要建立适配现场业务的分层测试机制。在单元测试阶段，针对业务组件、表单校验规则、流程分支逻辑单独验证，核查字段联动、必填校验、数值计算、附件上传等基础功能是否符合业务规范；集成测试重点检验多模块协同、跨表单数据引用、异构接口数据传输、离线缓存同步功能，排查弱网切换场景下的数据丢失、重复提交风险。系统完成实验室测试后，必须开展现场试运行验证，选取代表性一线作业班组开展小范围试点，模拟真实作业环境、老旧移动终端、弱网甚至断网工况，收集现场操作人员的使用反馈。试运行阶段重点核查操作流畅度、数据采集准确性、流程流转正确性，

形成问题清单，对配置缺陷、交互不合理、模板不适用等问题快速调整优化。试运行合格后方可全面推广上线，通过分层测试+现场试点验证模式，提前规避上线后的各类应用故障，保障系统稳定服务现场业务。

3.5 人员能力建设与数字化运维保障体系

低代码系统落地成败不仅取决于技术架构，还与一线使用人员、内部运维人员能力密切相关，需要配套建立分层人员培养体系。面向现场作业人员，开展操作应用培训，聚焦移动端填报、拍照上传、流程查阅、台账导出等常用操作，制作简易操作手册、短视频教程，降低一线人员学习成本，减少误操作。面向内部运维人员，开展低代码平台配置培训，掌握表单修改、流程调整、报表配置、权限维护等基础配置能力，实现简单业务需求自主调整，减少对外部开发团队的依赖。同时建立常态化运维服务机制，搭建线上反馈通道，快速收集现场使用问题与新增需求，形成需求登记、评估、配置修改、版本更新的闭环管理流程。定期开展系统运行巡检，监控平台负载、接口状态、数据同步情况，及时排查潜在隐患。持续沉淀行业现场业务组件库、表单模板库，将试点项目成熟的配置方案复用至同类现场场景，不断降低后续项目实施成本，充分发挥低代码快速迭代的技术优势，保障信息系统长期可持续运行。

4 结束语

现场业务数字化是行业基层转型的关键环节，传统代码开发模式周期长、迭代慢、适配弱，难以满足一线动态化、碎片化的作业需求。本文研究面向现场业务的低代码信息系统开发技术，构建分层式轻量化开发架构，分析组件封装、流程编排、数据集成、离线适配等核心关键技术，提出场景化开发、轻量化部署、常态化迭代的落地策略。低代码技术有效破解了现场系统开发成本高、迭代滞后、落地不实的行业痛点，能够快速适配一线各类作业场景，大幅提升现场业务数字化、精细化、高效化管控水平，可为基层现场信息化系统建设与长效迭代提供成熟的技术借鉴。

【参考文献】

- [1]张海峰. 低代码开发平台在企业信息系统建设中的应用分析[J]. 软件, 2026, 47(3): 138-140.
- [2]庞长才, 崔亚奇, 侯心羽. 基于低代码平台的管理信息系统快速开发与流程优化[J]. 数字技术与应用, 2025, 43(7): 238-240.
- [3]谢鹏华, 肖朋林, 陆勇, 等. 浅谈低代码可视化平台关键技术与应用实践[J]. 数字通信世界, 2025, (3): 208-210.
- [4]翁杰, 任福, 刘鹏, 等. 地理信息低代码开发平台的编排设计和实现方法[J]. 测绘地理信息, 2024, 49(2): 131-134.
- [5]白紫君. 基于低代码开发平台的高校信息管理系统的应用研究[J]. 信息与电脑(理论版), 2023, 35(6): 56-58+64.