 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v7i6.10782

Research on Architecture Innovation and Practical Practice of LTC Full-process Digital Transformation for Rail Transit Equipment Enterprises

Yujie Liu Peng Li

CRRC Times ElectricCo., Ltd., Zhuzhou, Hunan, 412000, China

Abstract

Aiming at the common pain points prevalent in the Lead to Cash (LTC) full-process management of rail transit equipment enterprises, including fragmented business processes, data silos, inefficient collaboration and delayed decision-making, this paper takes into account the industry characteristics such as project-based sales, customized products and long production cycles. Adopting the research path of business diagnosis - business process reengineering - system integration - effectiveness verification, it constructs an end-to-end digital transformation system featuring “one core objective, two implementation main lines and three-layer connectivity mechanism”, and designs a general supporting architecture centered on the in-depth integration of digital marketing management system and ERP system. The research findings provide a replicable and scalable practical paradigm for the LTC full-process digital transformation of rail transit equipment industry and similar complex equipment manufacturing enterprises.

Keywords

rail transit equipment industry; LTC process; digital transformation; business process reengineering; data governance

轨道交通装备企业 LTC 全流程数字化转型架构创新与实践研究

刘宇杰 李鹏

中车时代电气股份有限公司，中国 · 湖南 株洲 412000

摘 要

轨道交通装备行业从线索到现金（LTC）全流程管理中普遍存在的操作流程割裂、数据孤岛、协同低效及决策滞后等共性痛点，结合行业项目型销售、产品定制化、生产周期长等特性，采用“业务诊断-流程再造-系统集成-成效验证”的研究路径，构建“一个核心目标、两条实施主线、三层贯通机制”的端到端数字化转型体系，设计以数字化营销管理系统与ERP深度集成为核心的技术架构。研究成果为轨道交通装备行业及同类复杂装备制造企业的LTC全流程数字化转型提供了可复制、可推广的实践范式。

关键词

轨道交通装备行业；LTC流程；数字化转型；业务流程再造；数据治理

1 概述

公司作为轨道交通装备产业链核心企业，产品覆盖牵引变流系统、信号控制系统、供电系统及城轨车辆电气系统等核心领域，服务于国内外数百个城市的轨道交通网络。当前，行业面临着市场竞争激烈、客户对定制化高、交付时效紧等压力，传统职能型管理模式已成为制约公司高质量发展的瓶颈。国务院国资委在《关于中央企业加快建设世界一流财务管理体系的指导意见》中强调，要强化 " 合同、订单、交付、开票、回款 " 全流程的财务业务一体化管理 [1]，指导国有企业通过数字化转型提升行业竞争力。公司在“十四五”规划中将 LTC 全流程数字化转型作为突破发展瓶颈、构建核心竞争力的关键举措，明确了“数字化赋能、精益化管控、智能化升级”的管理改革方向，旨在通过流程再造与系统集成，实现从传统管理向价值创造型管理的转型，打造适配行业特性的数字化运营体系。

2 轨道交通装备行业特性

轨道交通装备行业的特性决定了其 LTC 管理的复杂度，也为数字化转型提出了特殊要求：一是项目型销售特征显著，客户采购决策链长（6-18 个月），涉及多轮技术交流

【作者简介】刘宇杰（1984–），男，中国湖南益阳人，硕士，高级工程师，从事信息技术研究。

与方案迭代，对线索培育与商机管理的过程管控要求高；二是产品定制化程度高，需根据线路规划、运营需求进行个性化设计，报价编制需要营销、技术、采购、生产、财务等多部门协同，对流程衔接效率要求比较高；三是生产周期长（3-12 个月），涉及数万零部件及多方供应商协同，订单执行的透明度与可控性至关重要；四是合同金额大（千万元至数亿元级），分期付款模式对现金流管理要求严格，回款跟踪与风险预警需要实时传递给相关方；五是质量标准严格，第三方验收周期长（30-60 天），验收结果直接影响回款，需要实现质量与回款的联动管理。这些特性要求在设计 LTC 管理体系时必须要具备灵活性、协同性与可追溯性。

3 LTC 业务痛点诊断

基于对公司核心产业（涵盖牵引变流、信号系统、供电系统等细分领域）的调研，采用“业务骨干访谈 + 典型项目复盘 + 数据统计”的综合诊断方法，分析出轨道交通装备行业 LTC 管理存在的四大核心共性痛点，根源集中于流程、数据、管理三个维度。

3.1 流程层面：断点频发，协同低效

LTC 各环节普遍缺乏标准化衔接规范，线索转商机、商机转合同、合同转订单等关键节点仍依赖人工传递，存在明显的流程断点。流程衔接的不通畅影响了部门间的协同效率，最终影响客户响应速度与交付可靠性。

3.2 数据层面：孤岛林立，一致性差

CRM 系统与 ERP 系统尚未实现有效的数据集成，客户主数据、产品数据、订单数据重复录入，跨系统的数据不一致率偏高；物料主数据缺乏统一编码标准，引发数据冗余与缺失并存的问题；管理层获取运营数据依赖月度例会与填报系统，信息呈现严重滞后，无法支撑实时决策需求，导致市场响应迟缓。

3.3 管理层面：粗放无序，监控缺失

线索、商机的管理缺乏统一的数字化平台，导致线索流失率偏高，大量潜在线索未能有效转化为商机；销售预测依赖人工经验判断，偏差率偏高，导致生产计划与采购计划失准，引发库存积压与短缺并存的问题；合同开票存在显著延迟（平均延迟 15-20 天），逾期应收账款占比居高不下；管理部门无法实时掌握项目进展，回款管理处于被动状态；覆盖 LTC 全流程的 KPI 体系尚未建立，导致管理决策缺乏有效的数据支撑。

4 LTC 流程再造方案

装备制造企业的数字化转型的核心在于“流程拉通 + 数据贯通”，通过系统集成实现全价值链的协同效率提升 [2]，这一观点与公司的数字化转型需求高度契合。针对公司核心产业单位的共性痛点、问题根源，公司提出“一个核心目标、两条实施主线、三层贯通机制”的端到端流程再造方案。

4.1 核心设计原则

“一个核心目标”：以提升客户响应速度、交付可靠性与资金周转效率为核心，实现 LTC 全流程价值创造最大化；“两条实施主线”：业务流程标准化主线与数据流转贯通化主线并行推进，既解决流程衔接问题，又打破数据孤岛；“三层贯通机制”：实现部门协同贯通、系统数据贯通、管理决策贯通，构建全链条协同体系。方案设计充分考虑项目型销售、定制化生产及产业差异化等特性，预留适配接口，满足不同细分领域的业务差异化需求。

4.2 关键流程再造

线索到商机阶段：核心目标是提高线索转化率和商机预测准确度。再造后的流程包含“线索归集 - 线索验证 - 商机立项 - 商机跟进 - 商机评估”五个标准化环节。建立统一的线索归集平台，所有线索录入系统，并基于“客户行业 - 需求 - 预算 - 技术匹配性”四维评分模型自动分级、分配到对应市场销售人员跟进，实现线索与商机管理的规范化与高效化。

报价到合同阶段：核心目标是缩短报价周期、提高报价准确率、降低合同履约风险。再造后的流程包含项目技术方案设计、成本测算与报价编制、报价评审、合同起草与评审、合同签署五个环节。搭建协同报价流程，投标项目立项后自动触发技术方案设计任务，成本测算模块集成采购价格库与生产定额库，支持定制化产品的快速成本核算，实现报价快速生成与多级评审，将公司平均报价周期压缩至 5-7 天。评审意见全程留痕，确保报价合规性与准确性。

订单到交付阶段：核心目标是确保合同承诺能够按时、按质、按量地交付给客户，其核心流程包含客户订单转化、供货计划、生产执行、质量检验、发货交付五个环节。通过数字化营销管理系统与 ERP 数据贯通，客户订单审批通过后自动同步至 ERP，并支持实时跟踪生产进度，实现订单执行透明化。针对长周期生产特性，设置交付计划关键节点预警机制，及时发现并进行预警，确保交付时效。

验收到回款阶段：核心目标是确保公司及时、足额的收回合同款项。再造后的流程包含交付验收、发票开具、回款跟踪、逾期管理四个环节。交付计划关键里程碑任务完成后自动触发开票、回款提醒，建立开票、回款分级预警机制（按逾期 15 天、30 天、60 天分级），逾期金额与销售人员绩效考核挂钩，强化回款责任。结合行业分期付款特性，实现交付计划里程碑任务节点与回款计划联动，提升回款效率。

4.3 关键 KPI 指标体系

建立覆盖 LTC 全流程的关键指标（KPI）体系，从效率、质量、财务三大维度设计转型目标与考核指标：效率维度（线索转化率、报价周期、订单转化周期、交付周期）；质量维度（报价成本准确率、合同履约率、验收一次通过率）；财务维度（应收账款周转天数、逾期应收账款占比、销售预测

准确度）。公司各成员单位可根据自身特点与发展阶段设定年度目标值，所有指标数据均从系统中自动提取并展示，确保考核的客观性与时效性。

所有 KPI 指标均在公司数字化经营分析会系统中设有指标卡，管理层可按月、季度、年度查看各项指标的实际值与目标值的对比情况。当指标异常（实际值持续低于目标值，或指标恶化趋势持续 3 个周期以上）时，系统自动触发预警，形成 " 指标 - 预警 - 改进 " 的闭环管理机制。

5 数字化支撑体系架构

5.1 架构设计思路

采用“双核驱动、五层架构”设计方案，以数字化营销管理系统（前端流程承载）与 ERP 系统（后端执行与财务）为核心，构建“展示层 - 业务流程层 - 集成服务层 - 数据管理层 - 基础设施层”的一体化架构 [3]，遵循“技术服务业务、数据支撑决策、行业适配优先”的核心设计原则，并充分考虑公司异构系统多、数据类型复杂等特点，采用微服务架构设计，支持灵活扩展与个性化配置，以适配轨道交通装备行业不同细分领域的管理需求。

5.2 核心系统功能模块

数字化营销管理系统包含：线索与商机管理（归集、分级、转化分析，支持行业客户标签体系）、报价管理（工作流协同、版本追溯、定制化报价模板）、合同管理（全生命周期跟踪、合同结构化）、订单管理（客户订单下达、供货计划执行）、项目交付跟踪（交付进度、关键节点预警）、开票回款管理（开票 / 回款触发、预警、回款计划管理）。模块设计充分融入行业不同细分领域的业务场景，减少二次开发成本。

5.3 系统集成关键场景

针对公司系统集成痛点，明确五大核心集成场景，确保数据贯通：一是客户主数据以 MDM 为权威数据源并实时同步；二是通过供货计划下达生产计划，消除信息传递错误；三是生产进度双向同步，营销人员可实时查询生产状态，客户进度询问响应缩短；四是交付计划阶段工作完成自动触发开票、回款任务提醒；五是银企直连实现回款自动核销，减少财务对账工作量。集成方案支持与行业主流 ERP 系统（SAP、Oracle、用友等）适配。

5.4 数据治理保障体系

数据治理是公司数字化转型的基础与重中之重，通过建立“统一标准、分级管控、全生命周期治理”的保障体系：成立跨部门主数据管理委员会，制定公司通用的主数据编码标准（涵盖客户、物料、产品等核心主数据），完成存量数据清理与统一编码；建立“一处创建、多处引用”的主数据管理机制，在主数据管理平台中设置数据质量检查规则，创建和变更时自动触发校验；构建数据资产目录，实现数据资源的统一管理与共享 [4]；建立数据安全管控体系，针对公司数据特点，设置分级授权访问机制，确保数据安全。

6 实施策略与业务应用价值

6.1 实施推进策略

公司采用“试点先行、分步推广”的推进策略：第一阶段（6 个月）完成通用流程标准化与主数据清理，统一业务认知；第二阶段（6 个月）选择核心事业部作为试点，完成系统集成开发和联调测试，验证方案可行性；第三阶段（12 个月）在全公司推广应用，持续优化迭代。LTC 全流程数字化转型的关键成功因素包括：高层管理者全力支持、业务部门深度参与、数据治理先行、分阶段验收评估。

6.2 业务应用价值

方案实施成效表明，该方案可为成员单位带来显著的经济价值与管理价值。经济价值方面，主要体现在订单履约成本节约（违约金与返工成本）、资金成本节约（资金占用成本与坏账减少）、销售效率提升所带来的增量利润。管理价值方面，实现了 LTC 全流程的标准化与透明化，提升了部门协同效率与决策科学性；数据治理成效显著，为企业数字化转型奠定了坚实基础；客户响应速度与满意度大幅提升，增强了企业核心竞争力。此外，方案的差异化业务适配性有效降低了公司整体数字化转型成本，大大提高了 LTC 全流程数字化的推进进度。

7 结语

本文通过对轨道交通装备企业 LTC 全流程数字化转型的系统性研究，得出以下结论：轨道交通装备行业 LTC 痛点具有显著的行业共性，根源在于流程断点、数据孤岛与管理盲区，且与行业项目型销售、定制化生产等特性密切相关；“一个目标、两条主线、三层贯通”的流程再造方案能够有效打破部门壁垒，解决行业共性流程问题；数字化营销与 ERP 集成的技术体系是转型落地的核心保障，行业细分领域的适配性设计确保了方案的可操作性；试点应用验证了方案的有效性与经济性，能够为企业带来显著的经济价值与管理价值。

未来仍需要开展行业细分领域企业的应用实践，进一步优化方案的行业适配性；继续探索人工智能、大数据等新技术在 LTC 线索精准识别、报价智能测算、标书编制、回款风险预警等场景的深度应用，提升方案的智能化水平；探索构建行业数字化转型评价体系，为企业转型成效提供可量化的评估工具，推动行业整体数字化转型向纵深发展。

参考文献

[1] 国务院国有资产监督管理委员会. 关于中央企业加快建设世界一流财务管理体系的指导意见[Z]. 国资发改革〔2022〕23号, 2022.

[2] 华为云.企业级数据集成与系统集成最佳实践[M].北京：电子工业出版社，2023:112-125.

[3] 阿里研究院.数智驱动新增长 [M]. 中信出版社，2022.

[4] 华为数据管理部.华为数据之道[M].北京：机械工业出版社，2020:98-105.