

印刷企业 ERP 系统与生产执行系统的深度集成研究

罗忆辉

广州日报报业集团有限公司, 广东 广州 510000

DOI:10.61369/ERA.2025100016

摘 要： 本文探讨印刷企业 ERP 与 MES 系统集成。阐述 ERP 各模块应用及问题，MES 局限性，强调两化集成管理闭环需求，涉及成本核算、五层架构、核心模块划分等，还包括工单信息传输、实绩反馈等机制，分析集成效果及后续研究方向。

关 键 词： 印刷企业；ERP-MES 集成；系统应用

Research on the Deep Integration of ERP System and Production Execution System in Printing Enterprises

Luo Yihui

Guangzhou Daily Press Group, Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： This article explores the integration of ERP and MES systems in printing enterprises. Elaborate on the application and issues of various modules in ERP, the limitations of MES, and emphasize the closed-loop requirements for integrated management of two industries, involving cost accounting, five layer architecture, core module division, and mechanisms such as work order information transmission and performance feedback. Analyze the integration effect and future research directions.

Keywords： printing enterprises; ERP-MES integration; system application

引言

随着数字化时代的发展，印刷企业面临着提升管理效率和竞争力的挑战。2023年发布的相关产业政策强调了制造业企业应加强信息化建设，推动系统集成与协同。在此背景下，ERP 系统与 MES 系统在印刷企业中的应用及集成受到关注。ERP 系统在物料管理、财务核算等方面有重要作用，但存在数据孤岛问题；MES 系统在工艺管理、排产调度等环节有局限性且与 ERP 缺乏数据互通。印刷企业在两化集成过程中需构建管理闭环，提升成本核算精度，而集成系统的五层架构、核心功能模块划分、信息传输标准、实绩反馈机制等方面都对实现 ERP - MES 深度集成至关重要，这将促进印刷企业精细化管理和智能化发展。

一、印刷企业信息化系统集成现状分析

（一）ERP 系统在印刷企业的应用现状

ERP 系统在印刷企业的应用涉及多个关键模块。在物料管理方面，它有助于实现对原材料采购、库存的有效管控，提高资源利用效率^[1]。财务核算模块能够自动化处理财务数据，提供准确的成本核算和财务报表，辅助企业决策。订单跟踪模块可实时监控订单状态，从下单到交付的全过程清晰可见，提升客户满意度。然而，ERP 系统在实际应用中也存在数据孤岛问题。不同模块的数据可能无法实时共享和交互，导致信息不一致和决策延误。例如，物料管理模块的数据更新可能无法及时反映在财务核算模块中，影响成本核算的准确性。这需要企业进一步优化系统集成，打破数据孤岛，提升 ERP 系统的整体应用效果。

（二）生产执行系统的独立运行弊端

MES 系统在印刷企业的工艺管理、排产调度等环节存在诸多

局限性。在工艺管理方面，由于缺乏与 ERP 系统的数据互通，MES 系统难以获取全面准确的物料信息和产品设计要求，可能导致工艺参数设置不合理，影响产品质量^[2]。在排产调度环节，MES 系统独立运行无法及时了解订单的优先级和企业的整体生产能力，容易造成生产计划不合理，延误交货期。更为严重的是，这种缺乏数据互通的情况会导致成本失控。MES 系统无法将生产过程中的实际成本数据及时反馈给 ERP 系统，使得企业难以进行成本核算和控制，增加了企业的运营风险。

二、印刷企业两化集成需求分析

（一）管理闭环构建需求

印刷企业两化集成过程中，管理闭环构建需求至关重要。从印刷订单全生命周期管理角度来看，销售接单、生产排程、物料供应等环节的流程贯通十分必要。销售接单是企业生产运营的起

始点，准确获取订单信息是后续环节顺利开展的基础^[9]。生产排程需依据订单要求合理安排生产计划，确保按时交付产品。物料供应环节要与生产排程紧密配合，及时提供所需物料，避免因物料短缺导致生产延误。只有实现这些环节的流程贯通，才能构建起有效的管理闭环，提高企业的运营效率和管理水平，增强企业在市场中的竞争力。

（二）业务数据协同需求

印刷企业在成本核算精度提升方面，对印刷原辅料损耗数据与生产实绩数据的匹配有强烈需求。成本核算的准确性依赖于精确的原辅料损耗数据以及与之对应的生产实绩数据。原辅料损耗数据涉及采购量、使用量以及剩余量等信息，这些数据需与生产过程中的实际产量、生产时间等生产实绩数据紧密关联。只有实现两者的准确匹配，企业才能清晰了解每一个生产环节中原辅料的真实消耗情况，从而精准核算成本。这种匹配需求对于企业优化生产流程、控制成本以及提高生产效率至关重要^[4]。

三、ERP-MES 深度集成框架设计

（一）集成系统总体架构

1. 五层架构体系设计

该集成系统采用五层架构体系。设备接入层负责连接各类生产设备，确保设备与系统的通信顺畅，实现数据的实时传输^[9]。数据采集层对生产过程中的各类数据进行收集，包括设备运行数据、生产进度数据等。业务逻辑层对采集到的数据进行处理和分析，依据预设的业务规则进行逻辑判断和运算。决策支持层基于业务逻辑层的处理结果，为企业决策提供数据支持和决策建议。用户交互层则为企业管理人员和操作人员提供友好的界面，方便他们与系统进行交互，获取所需信息并进行相关操作。通过这五层架构的协同作用，实现 ERP 与 MES 的深度集成，提升印刷企业的生产管理效率和决策科学性。

2. 核心功能模块划分

印刷企业 ERP-MES 深度集成框架的核心功能模块划分需结合行业特色。其中印前工单管理模块至关重要，它负责工单的创建、分配与跟踪，确保印前工作有序进行^[6]。在制品跟踪模块能实时监控印刷品在生产线上的位置与状态，及时反馈生产进度，以便企业合理安排后续工序。成本归集模块则对印刷过程中的各项成本进行精确核算，包括原材料、人工、设备损耗等，为企业成本控制提供有力依据。这些特色模块相互协作，构成了印刷行业专用的集成组件，有效提升印刷企业的生产管理效率与竞争力。

（二）系统接口设计规范

1. 印刷工单信息传输标准

印刷工单信息传输需制定包含纸张规格、油墨配比、模切参数等专业字段的 XML 交互标准。对于纸张规格，应详细描述纸张的类型、克重、尺寸等信息，确保 ERP 系统和 MES 系统对纸张资源的准确识别和管理。油墨配比字段需涵盖油墨的颜色、成分比例等关键数据，以指导印刷过程中的色彩调配。模切参数则应包括模切刀具的规格、模切压力、模切速度等，保障模切工序的精确执行。通过这

种 XML 交互标准，实现印刷工单信息在 ERP 和 MES 系统间的准确、高效传输，提高印刷企业的生产效率和质量控制水平^[7]。

2. 生产实绩反馈机制

在生产实绩反馈机制方面，需建立涵盖机台效率、废品率、能源消耗等 KPI 指标的自动回传机制。通过系统接口的规范设计，确保生产过程中的相关数据能够准确、及时地从生产执行系统（MES）反馈至企业资源计划系统（ERP）。这不仅有助于企业实时掌握生产状况，还能为后续的决策提供数据支持。例如，机台效率数据的回传可帮助企业了解设备的运行情况，合理安排生产任务；废品率数据能促使企业分析原因，改进生产工艺；能源消耗数据则有利于企业进行成本控制和节能减排措施的制定^[8]。

四、集成系统实施与应用效果

（一）典型应用场景实践

1. 印刷成本实时归集

印刷企业通过 ERP 系统与生产执行系统的深度集成，在印刷成本实时归集方面取得了显著成效。通过设备直连的方式，能够精准获取油墨消耗、纸张损耗等关键数据^[9]。这些数据为生产工序级成本核算提供了坚实基础。系统可以根据实时采集的数据，准确计算每个生产工序所产生的成本，包括原材料使用成本、设备损耗成本等。这不仅有助于企业更精确地了解生产成本的构成，还能为成本控制和优化提供有力依据。同时，实时归集成本也使得企业在定价决策、利润分析等方面能够更加科学合理，提升了企业在市场竞争中的综合实力。

2. 销售订单全流程追溯

在印刷企业中，通过 ERP 系统与生产执行系统的深度集成，构建了从客户询价、合同评审到产品交付的端到端可视化追踪体系，实现了销售订单的全流程追溯^[10]。在客户询价阶段，系统记录相关需求和沟通细节。合同评审时，各项条款和评审意见得以留存。进入生产环节，生产执行系统实时反馈生产进度、质量数据等。交付阶段，相关信息也被准确记录。这一体系使得企业能够随时掌握订单状态，快速响应客户查询，提高客户满意度。同时，通过对全流程数据的分析，企业可以发现潜在问题，优化业务流程，提升运营效率和管理水平。

（二）系统部署方法论

1. 印刷工艺数据建模

印刷工艺数据建模是集成系统的关键部分。对于包含 UV 印刷、烫金工艺等特色工序，需开发数字化双胞胎模型。通过对这些工艺的详细分析，确定关键参数和变量。例如，UV 印刷中紫外线强度、固化时间，烫金工艺的温度、压力等。利用数据分析技术，建立这些参数和变量之间的关系模型。该模型能够模拟实际生产过程，预测不同参数设置下的生产结果。这不仅有助于优化工艺参数，提高产品质量，还能为生产计划和调度提供准确依据，从而提升整个印刷企业的生产效率和经济效益。

2. 异构系统数据清洗

在集成系统实施中，对于异构系统数据清洗至关重要。针对

传统印刷设备数据采集,需设计协议转换中间件解决方案。首先要对异构系统的数据来源和格式进行详细分析,了解不同系统数据的特点和差异。然后,依据分析结果制定相应的数据清洗规则,去除噪声数据和错误数据,确保数据的准确性和一致性。在清洗过程中,利用中间件对不同协议的数据进行转换,使其能够在集成系统中顺畅交互。通过这些措施,有效整合异构系统的数据,为集成系统的稳定运行和准确应用提供可靠的数据支持,从而提升印刷企业 ERP 系统与生产执行系统深度集成的效果,实现企业生产和管理的高效协同。

（三）实施效益评估体系

1. 经济效益量化分析

采用作业成本法对比系统实施前后的废品率、交货准时率等核心指标改进情况。对于废品率,系统实施前,因缺乏有效的生产流程监控和管理,废品产生较多,增加了成本。实施后,通过集成系统对生产各环节的精准把控,及时发现并解决问题,废品率显著降低。交货准时率方面,之前由于信息不畅通、生产计划不合理等因素,经常延迟交货,影响企业信誉和收益。集成系统优化了生产计划和调度,加强了各部门间的信息沟通,使交货准时率大幅提高。这些核心指标的改善,直接减少了生产成本,提高了企业的经济效益和市场竞争能力。

2. 管理效益综合评价

构建包含部门协同效率、异常响应速度等维度的多准则决策

评价模型对印刷企业管理效益进行综合评价。部门协同效率维度,考察 ERP 系统与生产执行系统集成后各部门间信息传递是否及时准确,工作衔接是否流畅,能否有效减少因沟通不畅导致的生产延误。异常响应速度维度,关注在生产过程中出现异常情况时,系统能否快速反馈,相关部门能否迅速做出调整措施,以降低异常对生产的影响。通过综合分析这些维度的数据,利用多准则决策方法,对集成系统带来的管理效益进行量化评估,为企业进一步优化系统和管理流程提供依据。

五、总结

ERP 系统与生产执行系统的深度集成对印刷企业精细化管理具有显著促进作用。在实际应用中,该集成有效缩短了生产周期,通过优化生产流程和资源配置,提高了生产效率。同时,降低了材料损耗,精准的物料管理和生产计划减少了浪费。然而,为了进一步提升印刷企业的智能化水平,后续研究可向智能排产算法方向延伸,利用先进算法实现更合理的生产安排。此外,数字孪生技术也具有很大潜力,通过创建虚拟模型与实际生产过程相对应,可实现更好的监控和优化。总之,ERP-MES 深度集成的研究和应用对印刷企业发展至关重要,且仍有很大的拓展空间。

参考文献

[1] 李国飞. 龙港小微印刷企业安全生产风险管理优化研究 [D]. 华东交通大学, 2022.
[2] 孙海涛. 面向印刷生产的承印物损耗预测分析与集成系统研究 [D]. 浙江理工大学, 2023.
[3] 王晶. 印刷车间 AGV 任务与仓库综合管理系统设计与实现 [D]. 黑龙江大学, 2021.
[4] 彭剑刚. MK 公司的 ERP 系统集成与优化策略研究 [D]. 大连海事大学, 2023.
[5] 李业光. 数字时代下印刷企业营销策略研究 -- 以 A 公司为例 [D]. 对外经济贸易大学, 2022.
[6] 刘峰源. 印刷企业 ERP 系统成功上线的三个基本验收标准 [J]. 印刷杂志, 2022(2): 38-39.
[7] 魏薇. 浅析 ERP 系统在企业中的应用 [J]. 有色设备, 2021, 35(5): 113-115.
[8] 樊小勇. 探究企业 ERP 系统与 MES 系统的集成发展 [J]. 电子元器件与信息技术, 2021, 5(2): 176-177.
[9] 叶景熙. 浅析智能视频监控系统在印刷企业安全管理中的应用 [J]. 中国新通信, 2021, 23(8): 122-123.
[10] 方健. 企业 ERP 系统与内部控制深度融合的对策探讨 [J]. 企业改革与管理, 2021(10): 43-44.