 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i11.8111

Research on Strategies for AI-empowered Digital Transformation of Manufacturing SMEs in Jiamusi City

Yu zhang Yiguang Zhang

Institute of Intelligent Manufacturing Heilongjiang Academy of Sciences, Harbin, Heilongjiang, 150090, China

Abstract

Against the strategic backdrop of the nation advancing new-type industrialization and Heilongjiang Province building a new growth pole of digital economy, small and medium-sized enterprises (SMEs), as the core carrier of Jiamusi's economic vitality, their digital transformation process is directly related to the quality and efficiency of regional industrial upgrading. Leveraging the pilot work on digital transformation of SMEs in Jiamusi City, this paper is based on the three characteristic industrial foundations of Jiamusi, namely high-end equipment and intelligent agricultural machinery manufacturing, new material manufacturing, deep processing of food and green food manufacturing. It systematically sorts out the stage characteristics and practical bottlenecks of SMEs' digital transformation, and combines the implementation rules of AI technology and the policy orientation of Heilongjiang Province to construct a three-dimensional empowerment pathway of "precision scenario entry - industrial chain collaboration - regional ecological support". This provides a theoretical reference and practical framework for AI-driven digital transformation of manufacturing SMEs in Jiamusi City.

Keywords

Equipment Manufacturing Inustry;AIDigital; Transformation City Pilot

人工智能赋能佳木斯市制造业中小企业数字化转型创新发展的策略研究

张宇 吕宜光

黑龙江省科学院智能制造研究所，中国 · 黑龙江 哈尔滨 150090

摘 要

在国家推进新型工业化与黑龙江省打造数字经济新增长极的战略背景下，中小企业作为佳木斯市经济活力的核心载体，其数字化转型进程直接关系区域产业升级质效。本文以佳木斯市中小企业数字化转型城市试点工作为契机，立足佳木斯市高端装备及智能农机制造、新材料制造、食品精深加工及绿色食品制造三个特色产业基础，系统梳理中小企业数字化转型的阶段特征与现实瓶颈，结合人工智能技术落地规律与黑龙江省政策导向，构建 "场景精准切入 — 产业链协同 — 区域生态支撑" 的三维赋能路径，为佳木斯市制造业中小企业以 AI 驱动数字化转型提供理论参考与实践框架。

关键词

装备制造业；人工智能；数字化转型城市试点

1 引言

当前我国正以 "智能制造为主攻方向" 推进新型工业化，工信部明确提出从 "点（关键场景）、线（产业链）、面（产业集群）" 三维度引导中小企业数字化转型，将人工智能作为破解转型瓶颈的核心技术支撑。随着 "新质生产力" 培育战略深入实施，低成本、轻量化、模块化的 AI 应用已成为中小企业实现 "提质降本增效" 的关键路径。

《黑龙江省数字经济促进条例》明确要求 "围绕现代化产业体系建设推动数字技术赋能传统产业转型升级"，并通过资金补贴、算力支持、标杆培育等政策组合拳加速企业 "智改数转"。佳木斯作为全省经济增长第二极、陆港型国家物流枢纽与北斗规模应用试点城市，其中小企业转型成效对黑龙江东部产业带升级具有示范引领作用。

2 佳木斯市制造业中小企业现状

佳木斯是国家 "一五" "二五" 时期重点布局建设的老工业基地，长期的工业发展积淀了坚实的产业基础，形成了门类较为齐全的工业经济体系。近年来，通过 "工业强

【基金项目】黑龙江省科学院创新发展战略研究专项《黑龙江省装备制造业数字化转型策略的研究》（项目编号：CXZL2025ZN01）。

【作者简介】张宇（1986–），男，中国吉林舒兰人，硕士，助理研究员，从事智能制造研究。

市”发展战略的深入实施，佳木斯市工业经济迈进高速发展时期，总量不断提高，结构持续优化。规上工业增加值增速保持全省第一“梯队”。规上工业增加值总量由 2020 年的 78.1 亿元增长至 2023 年的 98.5 亿元，涨幅 26.1%；产值由 409.2 亿元增长至 456.7 亿元，涨幅 11.6%；规上企业数量由 278 户增长至 407 户，增长 46.4%。2020 年、2021 年全市规上工业增加值分别实现了 16.9%、14.8% 的高速增长，增速连续两年位列全省前列。

以食品、装备、能源等 8 大产业为基础，加快融入全省“4567”现代化产业体系构建，提出大力实施“千百十”产业量级提升工程的决策部署，重点发展 1 个千亿级产业集群、7 个百亿级产业链、18 个十亿级特色产业。推动高端装备、智能农机、生物医药、新材料等新兴产业逐步扩大规模，中车新能源、迪诺医药、诺潜生物、中建材光电、振华机械等大量优质企业在我市投产落地。“中国牙城”叫响全国，产业小镇加速建设，威高集团、辽宁紫辰集团等 6 家国内行业龙头企业落户我市；深度挖掘东极冷水鱼品牌文化，将抚远、同江独具特色的赫哲民俗文化与文旅产业发展充分融合，以文旅产业发展助推渔业品牌建设；玉米产业链条不断延伸，迪诺医药中间体、诺潜生物二期氨基酸扩产技改、富锦奥古生物海藻糖等重点项目接连落地。

从数字化基础看，不同产业呈现明显分化。绿色能源产业因技术密集特性，数字化改造率达 71.4%，关键设备联网率超过 80%；装备制造业凭借工业基础优势，数字化改造进程较快，ERP 系统普及率接近 70%；食品加工业受企业规模小、分布散影响，改造率不足 50%，但其中稻米加工、山特产品加工等细分领域因标准化程度高，改造进度领先；传统劳动密集型产业如木材加工、纺织服装，数字化水平明显滞后，关键设备联网率均低于 20%。这种产业间的数字化鸿沟，既反映了不同行业的技术适配性差异，也凸显了试点工作需分类施策的现实必要性。

表 1 2024 年 11 月份企业数字化水平调研走访结果

产业类型	企业数量（家）	数字化改造率（%）	关键设备联网率（%）	ERP 系统普及率（%）	年度改造投入（万元）
食品加工	137	48.2	35.6	52.3	4260
装备制造	75	62.5	58.3	67.8	5890
绿色能源	28	71.4	82.1	76.5	3200
木材加工	46	23.9	18.7	29.4	1150
纺织服装	40	18.5	12.3	21.7	980

3 试点城市制造业转型的核心瓶颈

3.1 数据 “地基” 不牢固

多数企业数据分散于 ERP、MES 等孤立系统，食品加工企业原料溯源数据完整度不足 60%，装备制造企业设备运行数据采集覆盖率低于 50%，难以支撑 AI 建模需求。多数中小企业数据管理仍处于 " 混沌状态 "，38% 的企业尚未建立基础数据库，65% 的企业存在数据孤岛现象，部门间数据共享率不足 20%。食品加工企业普遍缺乏标准化数据采集流程，原料溯源数据不完整、生产过程数据碎片化；装备制造企业设计数据、生产数据、运维数据未能有效贯通，导致产品全生命周期管理难以实现。数据质量问题同样突出，传感器老化、采集频率不足导致数据精度低，82% 的企业反映其历史数据可用性不足 50%。这种 " 数据贫瘠 " 状态直接制约了 AI 算法的训练效果，使预测性维护、质量智能检测等高级应用难以落地。

3.2 AI 应用 “落地难”：

存在 “技术与业务脱节” 问题，如部分农机企业盲目引入 AI 检测设备，但因适配性差导致设备利用率不足 30%；中小企业受限于资金压力，无力承担智算资源投入，算力使用成本占比达数字化投入的 40% 以上。市场上主流数字化解决方案多针对大型企业开发，中小企业面临 " 用不起、用不好 " 的困境。调查显示，75% 的中小企业认为现有 AI 系统部署成本超过其年度净利润的 30%，而定制化开发费用更是让多数企业望而却步。寒地产业特殊需求加剧适配难题，普通工业机器人在 -20℃环境下工作精度下降 40%，农业物联网设备在低温高湿环境下故障率提升 3 倍。技术集成难度同样不小，传统企业原有设备品牌型号混杂，接口协议不统一，设备改造兼容性问题突出。某农机制造企业反映，其车间内 12 台不同年代的机床，需开发 8 种不同的数据采集接口，集成成本远超预期。

3.3 人才与协同双缺失

中小企业缺乏专职数字化人才，省域内 AI 技术服务商难以提供定制化解决方案；产业链协同薄弱，链主企业与配套中小企业数据不通，导致供应链响应效率低。龙头企业带动作用发挥不充分，仅 30% 的行业龙头建立了产业链协同平台，且多局限于采购销售环节，设计研发、生产制造等深度协同不足。中小企业在产业链中议价能力弱，数据共享意愿低，担心核心工艺泄露和商业利益受损。跨行业协同机制缺失，食品加工企业需要的冷链物流数据、装备制造企业需要的零部件供应数据，难以从外部获取。产业集群内部资源共享不足，多数工业园区仍停留在物理空间集聚阶段，未形成数字化服务共享生态。

4 AI 赋能制造业中小企业数字化转型的三维路径

4.1 “点” 上突破：关键业务场景的 AI 精准适配

以 “价值 - 可行性矩阵” 为核心工具，聚焦中小企业核心痛点设计场景化解决方案。农业加工领域：针对粮食仓储损耗率高、品质检测难问题，部署 AI 视觉质检系统与温湿度预测模型，如借鉴食品加工 AI 应用经验，实现大米黄变粒检测准确率达 99%，仓储损耗降低 15% 以上 [7]；装备制造领域：面向农机、电机企业设备故障频发问题，构建基于振动数据与运行参数的 AI 预测性维护模型，参考宁波制造企业经验实现故障预警准确率超 90%，停机时间缩短 40%[13]；新兴产业领域：为卫星配套、生物医药中小企业提供轻量化 AI 工具，如通过 AI 大模型实现零部件设计图纸优化，研发周期缩短 30%；借助 AI 数据分析提升中药提取工艺稳定性。

应用场景	技术组合	核心指标改善	寒地适配创新
稻米智能色选	机器视觉 +ResNet50	识别准确率 99.2% 碎米损耗↓ 18%	低温镜头除雾技术
电机焊接质量控制	红外传感 + 强化学习	合格率 99.3% 工时↓ 32%	温度场补偿算法
农机预测性维护	多传感融合 +LSTM	故障预警准确率 92% 维修成本↓ 42%	低温振动特征提取
风电功率预测	气象数据 +Transformer	预测误差≤ 5% 弃风率↓ 6.8%	严寒天气权重模型
智能农事决策	遥感 + 强化学习	氮肥利用率↑ 18% 亩产↑ 7.5%	冻土区墒情预测模型

4.2 “线” 上贯通：产业链协同的 AI 生态构建

依托佳木斯农机、食品等特色产业链，构建 “链主引领 + 平台赋能” 的协同转型模式。链主企业资源输出：推动佳电股份、北大荒垦征等龙头企业开放工业数据接口与 AI 模型组件，配套中小企业通过 “轻量化接入” 实现订单响应、物料协同等环节数字化，打造 “龙头带配套” 的 AI 协同体系；行业平台共性服务：在农产品加工领域搭建 “AI + 供应链” 平台，整合种植、加工、物流数据，通过 AI 算法优化采购计划与库存管理，降低链上企业综合成本 10%；在农机领域开发行业专用 AI 模型库，提供工况预测、售后服务等共性解决方案。

4.3 “面” 上覆盖：产业集群的 AI 生态支撑

以产业园区与区域集群为载体，构建普惠性 AI 赋能生态。园区数字化升级：在农高区、“牙城小镇” 等重点园区建设 “产业大脑”，集成 AI 算力调度、数据治理等公共服务，企业可按实际需求购买轻量化 AI 服务，降低初始投入门槛；集群数据价值挖掘：依托佳木斯陆港型物流枢纽优势，运用 AI 算法优化中俄跨境物流路径，实现通关效率提升 25%；整合农产品加工企业数据，构建 “AI + 品牌溯源” 系统，强化 “黑土优品” 市场竞争力。

5 战略保障体系：省域协同与地方实践的双重支撑

5.1 政策精准滴灌：衔接省级红利与地方特色

政策衔接需构建 “省级统筹 + 地方适配” 的梯度支撑体系。省级层面以数字化车间（生产线）最高 200 万元、智能工厂最高 1000 万元的补助政策为核心，佳木斯作为省级转型试点城市，可针对性优化申报机制，将电机、智能农机等特色产业的 AI 改造项目纳入优先支持清单。依托企业生产运行 AI 模型，建立 “政策 - 产业” 动态匹配机制，对农机装备数字化检测、农产品精深加工智能控制等场景，给予省级补助基础上的地方配套补贴，实现从 “普惠支持” 到 “靶向赋能” 的转变，降低中小企业政策申报门槛与转型成本。

5.2 技术生态共建：产学研用协同创新机制

以需求为导向搭建三级协同网络：省级依托 “科技成果与企业需求 AI 对接平台”，联动哈工大、省科学院等资源建立技术供给库；市级组建 “农机装备 + 电机制造” 专项创新联合体，推行 “科技总师” 制度，推动科研人员深度参与企业技术攻关。落地 “需求清单 - 技术清单 - 成果清单” 对接模式，例如针对鲜食玉米收获机智能化升级需求，联合高校开发 AI 视觉识别切割系统，通过数字创意产业园实现技术中试与产业化衔接，形成 “基础研究 - 应用开发 - 场景验证” 的闭环创新生态。

5.3 要素保障升级：算力与人才的试点解决方案

算力支撑可打造 “公共池 + 轻量服务” 模式：依托佳木斯数字创意产业园的浪潮、360 集团算力资源，搭建区域性共享算力平台，按中小企业实际需求提供弹性算力租赁服务，降低初始投入。人才保障聚焦 “培育 + 引智” 双路径：对接省级 “技耀龙江” 专项行动，开展智能设备操作、工业 AI 运维等 “订单式” 培训；建立 “技师 + 工程师” 跨域团队，柔性引进省内外专家，结合电机装配数字化车间等场景，开展实操型人才培育，破解 “算力成本高、技能人才缺” 的核心瓶颈。

6 未来展望

佳木斯以数字化转型推动高质量发展、服务东北振兴，

构建精准高效政策体系，从“普惠扶持”转向“精准滴灌”，通过“以效定补”、产业数字化基金、税收优惠等培育市场机制，激发转型内生动力。深化“三链融合”生态建设，技术链打造寒地 AI 特色模型组件降低应用门槛，产业链培育链主企业、建跨区域数据中台促进协同，资金链创新“数据质押 + 信用贷款”模式引导社会资本投入。聚焦寒地特色产业创新，寒地农业推进智慧农事系统实现种植智能化决策，绿色食品加工构建“AI+ 区块链”全链条溯源体系覆盖地理标志产品，高端装备制造突破极寒环境人机协作技术提升产品性能。分步推进区域示范标杆建设，短期形成可复制转型方案推广，中期打造国家级产业集群和创新中心，长期联合俄罗斯远东共建跨境数字产业走廊，建设东北亚产业数字化合作节点，为全国中小企业转型贡献“佳木斯经验”。

7 结语

佳木斯市中小企业数字化转型正处于 “基础筑基向深度赋能” 的关键跨越期，立足农业加工、装备制造等特色产业优势，以 AI 技术为核心驱动力，通过 “场景精准切入、产业链协同、集群生态支撑” 的三维路径，可有效破解转型瓶颈。在黑龙江省数字经济条例与 “智改数转” 政策加持下，未来需进一步强化 “产学研用” 协同创新，推动 AI 与寒地产业特色深度融合，使佳木斯成为黑龙江东部数字经济赋能中小企业的示范标杆，为东北老工业基地振兴注入新质生产力。

参考文献

[1] 王鹏. AI赋能国企数字化转型[J]. 国企管理, 2024.

[2] 潘年光. 数字金融赋能中小企业数字化转型升级的路径[J]. 中小企业管理与科技, 2023.

[3] 尹千. 数字金融赋能中小企业数字化转型升级的路径[J]. 商场现代化, 2024.

[4] 张钦华,张苑. 数字化全力赋能中小企业转型[J]. 中国电信业, 2023.

[5] 刘山,黄思琪. 数字化转型,为中小企业赋能[J]. 人力资源, 2023.

[6] 孙早,王乐,张希. 数字化赋能产业转型升级:机遇、挑战与实现路径[J]. 西安交通大学学报（社会科学版）, 2023.

[7] 巩键. 人工智能赋能中小企业数字化转型的四条路径[J]. 网络安全和信息化, 2022.