

中国制造业企业数字化转型分析

——以中铁工业为例

钟雨墨, 林 芳

北方工业大学经济管理学院, 北京

收稿日期: 2023年11月8日; 录用日期: 2023年12月14日; 发布日期: 2023年12月21日

摘 要

本文研究了中国制造业的数字化转型, 并以中铁高新工业股份有限公司为例进行了分析。作者指出, 数字化转型是中国制造业实现高质量发展的关键。在全球制造业发展趋势地推动下, 数字化转型可以优化供应链、降低劳动力成本, 并带来推动产业升级和技术创新。然而, 中铁工业在数字化转型过程中面临成本高、技术难题和人才短缺的困境。为应对这些问题, 作者提出中铁工业应利用政策红利, 优化竞争与合作, 并保护知识产权和人才。此外, 中铁工业还可以建立数字化人才培养体系, 深入实施基础设施和平台建设, 并与高校合作吸纳优秀人才。

关键词

制造业, 数字化转型, 中铁工业, 创新能力, 企业生产效率, 智能制造

Analysis of the Digital Transformation of China's Manufacturing Industry

—A Case Study of China Railway Industry

Yumo Zhong, Fang Lin

School of Economics and Management, North China University of Technology, Beijing

Received: Nov. 8th, 2023; accepted: Dec. 14th, 2023; published: Dec. 21st, 2023

Abstract

This paper studies the digital transformation of China's manufacturing industry and analyzes China Railway High-Tech Industry Co., Ltd. as an example. The authors point out that digital transformation is the key to achieving high-quality development in China's manufacturing industry. Driven

by the trend of global manufacturing development, digital transformation can optimize supply chains, reduce labor costs, and bring about the promotion of industrial upgrading and technological innovation. However, China Railway Industry faces high costs, technical problems and talent shortages in the process of digital transformation. In response to these problems, the authors propose that China Railway Industry should use policy dividends to optimize competition and co-operation, and protect intellectual property and talents. In addition, China Railway Industry can also establish a digital talent training system, deeply implement infrastructure and platform construction, and cooperate with universities to absorb outstanding talents.

Keywords

Manufacturing Industry, Digital Transformation, China Railway Industry, Innovation Ability, Enterprise Production Efficiency, Smart Manufacturing

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

习近平总书记就推进新型工业化作出重要指示指出,新时代新征程,以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业,实现新型工业化是关键任务。制造业是立国之本、强国之基,一个国家要发展实体经济就一定要不断推进工业现代化、提高制造业水平,推动制造业高质量发展。当今世界正处于百年未有之大变局中,经济全球化不断发展,然而国际局势瞬息万变,影响经济全球化发展的不稳定因素增加。作为世界上最大的发展中国家和世界最大的数字消费市场,中国制造业面临着许多挑战和机遇。根据郭文心(2023)的研究,产融结合对于制造业企业的数字化转型起到了积极的促进作用。研究发现,产融结合程度与数字化转型程度之间存在着显著的正向关系。然而,产融结合需要深入到一定程度才能达到显著的促进效果。这一研究为制造业企业在数字化转型过程中提供了一个重要的理论基础。陈晨(2023)认为数字化转型可以加快制造业的转型,抢占时代先机,推动制造业加速步入高质量发展新时代。文章对中国制造业数字化转型的研究进行了综合梳理和评价,为企业实践提供了借鉴和参考。然而,这些文献在研究范围和深度上都存在一定的局限性,需要进一步的研究来完善和扩展这一领域。本文对中国制造业现状进行研究和在中铁高新工业股份有限公司(以下简称中铁工业)数字化转型过程进行分析。作为一个典型的制造业企业,对于其数字化转型的困境和对策分析,可以为其他企业提供借鉴和参考[1]。

2. 中国制造业数字化转型的机遇与挑战

随着全球化进程的不断深入,中国制造业可以通过参与全球分工和合作,提高自身竞争力、开拓更广阔的贸易空间。但同时,中国制造业在国际贸易合作中面临着许多挑战,包括贸易保护主义、技术壁垒、劳动力成本上升等。中国制造业需要综合考虑各种因素,采取有效的措施来应对挑战,促进自身的发展。

2.1. 机遇

2.1.1. 全球制造业发展趋势的催化

随着科技的进步和发展,以及劳动力成本的不断升高,全球制造业正向着自动化、智能化、数字化、

可持续化、个性化和全球化方向发展,通过应用先进的信息技术和数字化工具,提高生产效率和质量,降低成本。逐步使用机器和人工智能技术代替人工,实现智能化制造。通过物联网、云计算和大数据分析等技术,实现生产线的智能化管理和信息化监控,进一步提高生产效率和产品质量。这些趋势将带来更高的生产效率、更好的产品质量、更低的成本和更广阔的市场。

2.1.2. 坚实的基建保障

近年来,我国基础设施建设方面有显著成果。数据显示,中国的高速铁路里程已经超过 3.5 万公里,通信网络普及率达到了 90%以上,电力供应稳定可靠。这些基础设施建设使得信息的传输更加快捷安全,为数字贸易提供了坚实的基础和保障。如今,中国 5G 网络、数据中心、云计算、工业互联网等技术均有显著进展,这些设施为制造业数字化转型提供了基础保障。特别的,我国 5G 技术水平位居世界前列,5G 网络的高速度、低延迟和大连接数特性为制造业的智能化生产提供了强大的网络支持。此外,我国在人工智能和大数据应用方面也取得了重要进展,可以通过机器学习和深度学习等技术,提高生产过程的自动化和智能化水平,从而提高生产效率和质量[2]。

2.1.3. 良好的贸易环境

中国作为当前全球最大的货物贸易国和服务贸易国,在许多国家和地区都有着广泛而友好的贸易合作关系。中国制造业在国际贸易合作方面具备了良好的基础,为数字服务贸易的高质量发展提供了机遇。自 2001 年加入世贸组织(WTO)以来,中国便开始融入全球价值链。通过多边贸易体制,我国制造业得以更好地融入全球经济。“一带一路”倡议旨在促进沿线国家的经济合作和基础设施建设,为中国制造业带来了更多的国际贸易机会,使中国制造业可以加强与沿线国家的经济联系,扩大出口市场和投资领域。如今,我国已与多个国家签署了自由贸易协定(FTAs),这些协定不仅降低了进口关税,还促进了双边贸易的增长,为中国制造业提供了更优惠的贸易条件和更广阔的市场准入。

2.2. 挑战

2.2.1. 劳动力逐渐缺失

中国制造业存在着劳动力成本上升、资源环境压力增大、技术创新不足等问题。随着中国经济的发展,技术工人工资水平不断提升,制造业劳动力成本逐渐上升。同时伴随着人口老龄化问题日益严重,我国人口红利正逐渐消失,劳动力出现短缺。制造业需要通过自动化智能化转型来替代劳动力需求。随着消费者需求的变化和国际市场竞争的加剧,中国制造业需要不断调整产品结构和市场定位,实现产业结构的转型升级。从低端制造向高端制造转变,要求企业提高产品质量和附加值,增强竞争力和创新能力。然而,我国制造业在技术创新和研发能力方面相对薄弱,缺乏自主知识产权的核心技术,制约了制造业企业的竞争力和发展。

2.2.2. 初期投入成本高

中国制造业数字化转型初期投入成本高的问题极为常见,主要表现在技术设备和基础设施投资、人力资源培养、数据治理和安全投入等方面[3]。数字化转型通常需要购买高端的技术设备和软件系统,以及建设相应的基础设施,如数据中心、云计算平台等。这些投资往往需要大量资金,对于一些中小型企业而言,可能难以承担这样的成本负担。转型还需要配备数字化人才,包括数据分析师、工业工程师、软件开发人员等,企业需要进行培训或招聘新的人才以适应数字化转型的需求。数字科技人才薪资要求高、培养难度较大,提高了企业的转型成本。在数字化转型的过程中,数据的收集、存储和处理变得更加重要。为了确保数据的质量和安全,企业需要投入更多的资源在数据治理和安全方面,包括数据清洗、隐私保护、数据备份与恢复等。这些投入都需要一定的成本支出。此外,企业数字化转型往往需要对组

织结构和文化进行调整以适应新的工作流程和技术工具，这可能需要进行内部培训、组织架构调整、流程重塑等，这些调整都需要一定的资源和成本。

2.2.3. 技术难题，人才短缺

在技术难题方面，数字化转型涉及人工智能、大数据、工业互联网等多种技术，对于传统制造企业而言，这些技术的理解和应用是一项挑战。在人才短缺方面，数字化转型需要数据科学家、软件工程师和产品经理等新型人才，他们在传统制造业中往往较为稀缺。尽管一些企业通过内部培养、优秀人才输入等方式构建数字化人才体系，但对于大多数企业而言，这仍是一个巨大的挑战。此外，数字化转型需要企业由传统的闭环文化转向开放共享的文化，这需要通过培训和激励机制引导企业文化变革，难度较大。每个企业的数字化转型路径都不相同，需根据自身产业和发展阶段制定合适的转型路径，这增加了转型的难度和复杂度。

3. 案例分析——以中铁高新工业股份有限公司为例

中铁工业数字化转型始于 2018 年，从顶层设计抓起，全面规划了“十四五”信息化专项规划，实现管理效率和生产效益双提升；大力推进“智慧工地”建设，着力提升智能化管控能力，推动生产现场全要素、全过程的自动感知、实时分析和自适应优化。

数字化转型能在智能制造和供应链优化方面为中铁工业带来诸多效益。数字化转型后，中铁工业可以实现高度自动化和智能化的生产流程。通过引入先进的物联网、人工智能和大数据分析技术，中铁工业可以实时监测和优化生产线的运行情况，提高生产效率和质量控制。在供应链优化方面，通过数据共享和实时交流，中铁工业将可以实现更高水平的数据分析和预测能力。另外，数字化转型通过引入先进的机器人和自动化设备能够助力中铁工业实施智能制造。通过物联网、传感器和数据分析技术，就能够实时监测和优化生产流程，精确调配劳动力和资源，提高生产线的效率和资源利用率，避免资源浪费和不必要的人力投入[4] [5] [6]。

但数字化转型是一个长期的过程，需要持续投入和不断改进，在此过程中，中铁工业遭遇了很多困境。

3.1. 数字化转型持续高投入——用好优惠空间，发挥政策红利

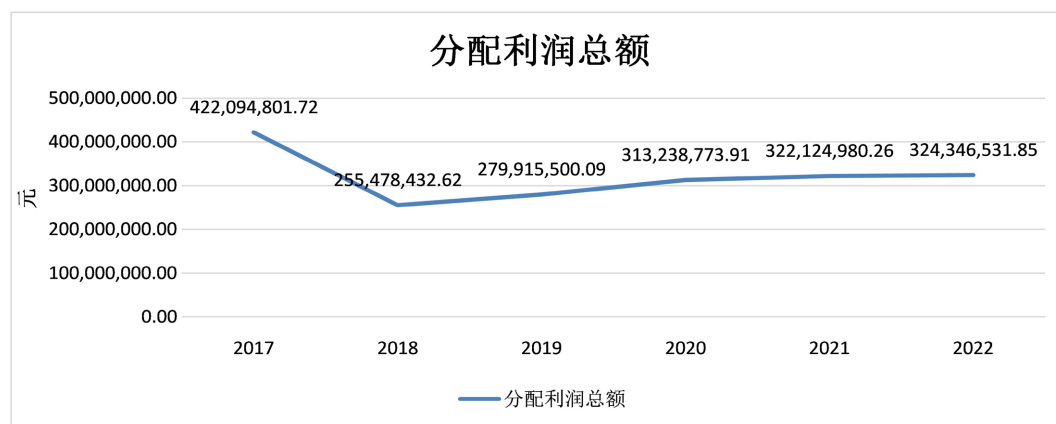


Figure 1. China Railway Industry's total distributed profit from 2017 to 2022

图 1. 中铁工业 2017~2022 年分配利润总额

如图 1 中铁工业 2017~2022 年分配利润总额，从中铁工业年报披露的数据来看，开始数字化转型耗费企业大量资金，并造成未来几年企业成本持续偏高。制造业企业的数字化转型需要购买和更新大量的

硬件设备、软件系统、网络设备和安全设备等, 这些都需要大量的资金投入。并且数字化技术更新换代速度很快, 需要不断投入资金来保持技术的先进性。特别对于中铁工业这样一个大型集团, 重型设备数量庞大, 资金投入更是高于其他中小型制造企业[7] [8]。

中铁工业作为央企, 有着得天独厚的优势。国家战略要求央企承担起服务制造强国的责任, 这对中铁工业的创新和转型提供了强大的牵引力。《中国制造 2025》《“十四五”国家重点研发计划重点专项》《加快培育发展制造业优质企业的指导意见》等战略文件为铁工业数字化转型提供了极大的扶持力。中铁工业一要利用好政策创造的满怀包容性的创新环境, 敢于研发、勇于创新; 二要积极申报和承担重大课题项目, 用挑战性项目和优质待遇激励技术人才; 三要抓住“看得见的手”, 高效发挥优惠政策[9] [10]。

3.2. 人才结构不足以支撑转型——攻克技术难题, 培育数字化人才

根据 2020 年《中铁工业海外高层次人才公开招聘公告》以及 2022 年《关于中铁工业内部公开招聘的公告》的数据显示, 说明中铁工业对数字化人才需求较大。然而, 如图 2 我国 2023 年一季度各行业数字科技人才职位发布量同比增长折线图(图 3)我国 2023 年一季度各城市数字科技人才职位发布量同比增长折线图所示, 制造业行业对数字科技人才的需求持续上涨且增幅较大, 一线城市如北京、上海、广州及深圳在数字化赛道持续领跑, 招聘需求旺盛。数字科技人才市场紧缺, 难以满足中铁工业对数字化人才的需求。

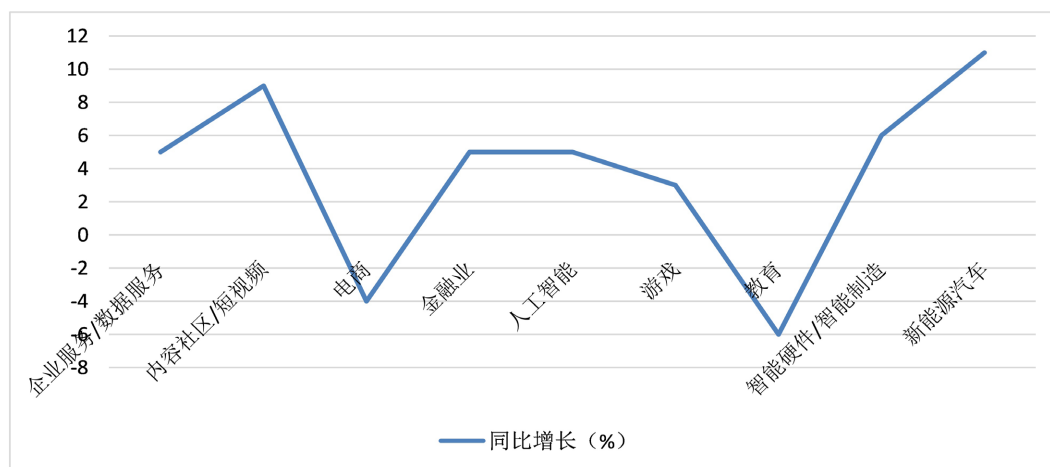


Figure 2. In the first quarter of 2023, the number of digital technology talent job postings in various industries in China increased year-on-year

图 2. 我国 2023 年一季度各行业数字科技人才职位发布量同比增长折线图

如表 1《中铁工业 2023 年第三季度报》资产负债表(选)无形资产的减少表明公司进行了一些无形资产的减记或处置, 可能是因为某些资产到期、不再具有价值或被出售。而如表 1 所示, 中铁工业在 2023 年第三季度增加了对研发活动的投资, 虽然说明了中铁工业对研发创新的重视, 但却尚未完全达到数字化转型的要求。中铁工业应增加研发资金投入, 提升技术研究和开发的能力, 不断推动技术的突破和创新, 把握 5G、人工智能、大数据等新一代信息技术带来的机遇。对重要课题项目成立专项研究组, 并充分发挥知识产权制度保护课题组的研究成果。

中铁工业需要建立数字化人才培养体系, 健全人才竞争机制, 实施多元化的人才培养模式。中铁工业可以搭建数字化学习平台, 通过线上和线下的培训、研讨会等方式, 提升员工的数字化技能和知识, 通过多元化的培养模式, 如组建实训基地、联合培养和定向委培等, 打造“技术 + 项目 + 人才”的复

合型数字人才教学培养体系。在吸纳人才方面，中铁集团可投资开设高等院校和职业技术学院，开设数字化相关专业，培养具备数字化技能和知识的专业人才。与高校合作，通过参与校园招聘、举办创新比赛等方式，吸引优秀的人才加入企业[11]。

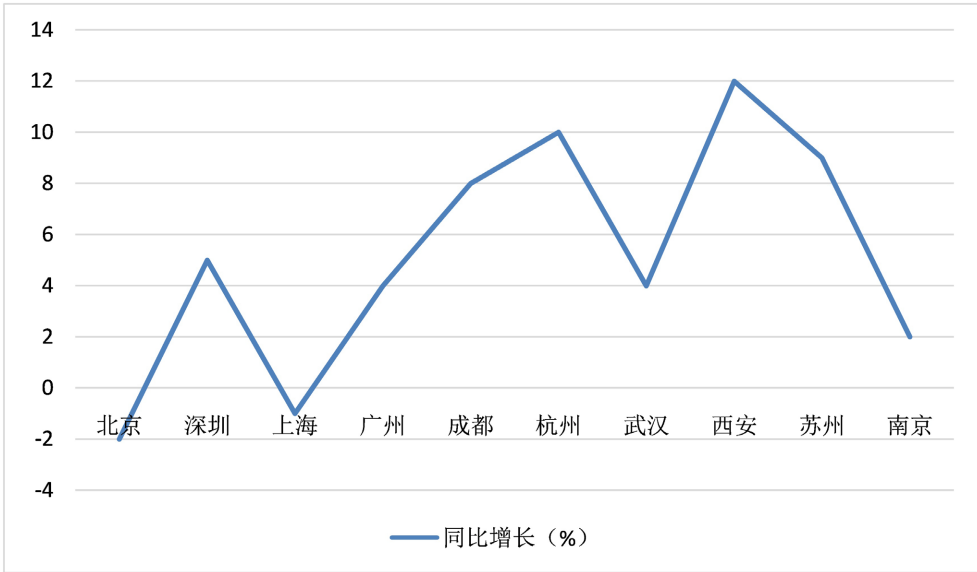


Figure 3. Line chart of the year-on-year growth in the number of digital technology talent job postings in each city in China in the first quarter of 2023

图 3. 我国 2023 年一季度各城市数字科技人才职位发布量同比增长折线图

Table 1. Balance sheet of china railway industry 2023 third quarterly report (excerpt)
表 1. 《中铁工业 2023 年第三季度报》资产负债表(选)

项目	2023 年 9 月 30 日	2022 年 12 月 31 日
无形资产	1526831281.19	1590959760.25
开发支出	112733282.03	107559948.96

3.3. 数据安全和隐私风险——确保数据安全，建立隐私保护

在数字化转型过程中，大量的数据被收集、存储和处理，如果未能妥善保护，可能面临数据被篡改、损坏或丢失的风险，对业务运营和信息管理造成严重影响。中铁作为国之重器，掌握着部分国家经济数据以及重点项目建设数据，若数据安全和隐私遭受泄露，造成的后果不堪设想。

中铁工业应建立强大的网络安全防护措施，包括使用防火墙、入侵检测系统、安全认证和加密技术等，并限制数据访问权限，根据员工职责设置不同的访问次数和范围，定期审查，以防止未经授权的访问、黑客攻击和数据泄露。对于特别敏感的数据，中铁工业可以采用加密和脱敏等技术手段。并定期备份重要数据，建立起相应的恢复系统，以防止数据丢失。此外，中铁工业还应制定明确的数据安全政策和流程，将数据安全措施培训到员工，使人人遵守数据安全和隐私保护的政策和流程。

4. 总结

中国制造业企业数字化转型机遇与挑战并存，企业需要从降低成本、培养和引进人才、攻克技术、增强意识、加强数据安全等多个方面来打破数字化转型的困境。为应对初期投入成本大的难题，企业可

以采取分阶段实施、逐步推进的策略, 先从部分业务或部门开始数字化转型, 逐步扩大数字化转型的范围, 以降低初始投资成本。同时, 企业可以寻求政府和相关机构的支持和补贴, 可以与技术提供商、咨询服务机构等建立紧密的合作伙伴关系, 共同推进数字化转型。通过共享资源、技术和经验, 可以降低数字化转型的成本和风险, 提高数字化转型的成功率。在培养和引进数字化人才方面, 企业可以通过内部培训、校企合作、人才引进等方式, 培养和引进具备数字化技能和知识的人才。同时, 企业可以构建人才库和激励机制, 吸引更多的人才加入到企业的数字化转型中来。为应对数据泄露的风险, 企业可以建立完善的数据安全管理制度, 加强数据加密、访问控制等措施, 确保数据的机密性和完整性。同时, 企业可以采取云端存储、备份数据等措施, 避免数据丢失和损坏。

总之, 中国制造业数字化转型虽然面临许多挑战, 但也有着广阔的发展机遇。通过采取合适的策略和措施, 克服困难并积极应对挑战, 企业可以成功地推进数字化转型, 提高竞争力和可持续发展能力。

参考文献

- [1] 郭文心. 产融结合与制造业企业数字化转型——基于我国A股上市公司的经验证据[J]. 洛阳理工学院学报(社会科学版), 2023, 38(5): 48-52.
- [2] 陈晨. 制造业数字化转型的机遇挑战和对策建议[J]. 西部财会, 2023(10): 77-79.
- [3] 罗理章, 黄子立. 中国式现代化视角下中国制造业在数字服务贸易中的高质量发展策略研究[J]. 价格月刊, 2023(11): 32-38. <https://doi.org/10.14076/j.issn.1006-2025.2023.11.05>
- [4] 赵宸宇, 王文春, 李雪松. 数字化转型如何影响企业全要素生产率[J]. 财贸经济, 2021, 42(7): 114-129. <https://doi.org/10.19795/j.cnki.cn11-1166/f.20210705.001>
- [5] 卢杰威. 制造业数字化转型与企业绩效[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 云南财经大学, 2023.
- [6] 李春发, 李冬冬, 周驰. 数字经济驱动制造业转型升级的作用机理——基于产业链视角的分析[J]. 商业研究, 2020(2): 73-82. <https://doi.org/10.13902/j.cnki.syyj.2020.02.008>
- [7] 林琳, 吕文栋. 数字化转型对制造业企业管理变革的影响——基于酷特智能与海尔的案例研究[J]. 科学决策, 2019(1): 85-98.
- [8] 杨凯艺. 数字化转型对企业营运资金管理效率的影响路径及效果研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江工商大学, 2023. <https://doi.org/10.27462/d.cnki.ghzhc.2023.000240>
- [9] 卓普周, 石庆鹏, 卓兴建, 等. 央企服务制造强国战略机制研究——以中铁工业为例[J]. 中国商论, 2023(17): 141-145. <https://doi.org/10.19699/j.cnki.issn2096-0298.2023.17.141>
- [10] 那丹丹, 李英. 我国制造业数字化转型的政策工具研究[J]. 行政论坛, 2021, 28(1): 92-97. <https://doi.org/10.16637/j.cnki.23-1360/d.2021.01.012>
- [11] 李斌. 中国大型汽车制造企业数字化转型路径研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2021. <https://doi.org/10.27162/d.cnki.gjlin.2020.007523>