

# 机械设计与施工数字化转型路径探析

孙兆俊<sup>1</sup>, 吴鹏飞<sup>2</sup>, 张连军<sup>3</sup>, 王其营<sup>4</sup>

(1. 济南冶金化工设备有限公司, 山东 泰安 271000 ;

2. 山东高速城市建设有限公司, 山东 济南 250000 ;

3. 山东枣庄矿中兴慧轮胎有限公司, 山东 济南 250000 ;

4. 中策橡胶(天津)有限公司, 天津 300452)

**摘要**: 首先分析了机械设计和施工数字化转型的现状和必要性, 然后探析了包括技术研发、人才培养、标准制定和政策支持等方面的数字化转型路径, 最后提出了推进数字化转型的建议和措施。

**关键词**: 机械设计; 施工; 数字化转型; 路径

**中图分类号**: TQ330.493

**文献标识码**: B

**文章编号**: 1009-797X(2024)09-0010-05

**DOI**: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.09.003

## 0 引言

机械设计和施工过程是制造业的核心环节, 对加快企业转型、提高产品性能、降低制造成本、增加综合效益等都具有重要意义。但是传统的橡胶机械设计和建筑施工方式存在着产品性能差、施工效率低、制造成本高、经济利润少等现实问题, 在一定程度上制约着制造业的快速发展。随着信息技术的快速发展, 数字化转型已成为提高机械设计和施工性能、效率、质量和安全性的重要途径, 并可以降低设计和施工成本, 增加经济效益。笔者结合工作实际, 首先分析了机械设计和施工数字化转型的现状和必要性, 然后从技术研发、人才培养、标准制定和政策支持等方面探讨和分析数字化转型路径, 最后提出了推进数字化转型的建议和措施, 供同行和相关行业参考。

## 1 机械设计和施工数字化转型的现状与必要性

目前, 数字化技术在各行业都得到广泛应用, 并取得较好的效果。下面就数字化转型在机械设计和施工过程中的现状和必要性进行简要分析。

### 1.1 机械设计和施工数字化转型的现状分析

对于机械设计和施工数字化转型的现状可以从技术应用、行业应用、国际合作与竞争三方面进行简要分析。

### 1.1.1 技术应用现状

目前, 数字化技术应用在机械设计和施工领域取得了显著进展, 计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助工程(CAE)等技术的应用逐渐普及, 提高了设计效率和制造精度。例如, 建筑施工领域开始采用建筑信息模型(BIM)等技术, 实现了设计、施工和管理的数字化; 在橡胶机械设计方面, 橡胶炼机转子、轮胎结构及模具设计等, 采用数字化技术, 不但加快了设计速度, 也提高了产品设计和加工质量, 还避免了传统设计和施工过程中出现的问题。

### 1.1.2 行业应用现状

目前, 国内大型制造企业和重大项目已经开始采用数字化技术, 实现了设计、制造和施工过程的数字化。但是大部分中小企业和个人从业者在数字化转型方面的意识还有待加强, 数字化技术的应用还相对较少, 数字化转型进度有待加快。

### 1.1.3 国际合作与竞争现状

随着全球经济一体化的发展, 机械设计和施工特别是建筑施工和机械加工领域的国际合作与竞争日益激烈。各国在数字化转型方面都在积极布局, 力求抢

**作者简介**: 孙兆俊(1976-), 女, 机械设计制造及其自动化专业, 主要从事设备设计等工作, 已发表论文1篇。

**收稿日期**: 2024-05-28

占技术和市场先机。近年来,我国在数字化技术领域的发展得到了长足进步,特别是橡胶机械的发展,已经在某些方面达到国际先进水平,并推动我国橡胶产业的快速发展;在建筑施工方面,通过国人的聪明才智和数字化技术的应用,中国速度已经誉满全球。当然,与国际顶尖水平相比,还存在一定的差距,需要我们继续加快数字化转型的步伐。

## 1.2 机械设计和施工数字化转型的必要性

机械设计与施工数字化转型的必要性体现在以下四方面:

### 1.2.1 提高效率和质量

数字化转型可以实现机械设计和施工过程的自动化、智能化,降低人力成本,提高工作效率。同时,数字化技术可以对设计过程进行精细化管理,减少人为错误,提高设计质量。

### 1.2.2 保障安全和环保

数字化技术可以实现对施工现场的实时监控和数据分析,有效预防安全事故的发生。此外,数字化转型还有助于推动绿色设计和绿色施工,降低现场施工对环境的影响。

### 1.2.3 促进创新和发展

数字化转型为机械设计和施工提供了更多的创新空间,有助于推动产业升级。同时,数字化转型还可以提高企业的竞争力,有助于企业在市场竞争中脱颖而出。

### 1.2.4 满足市场需求

随着科技发展和消费者需求的变化,市场对机械设计和施工提出了更高的要求。数字化转型可以满足市场和客户对高效、高质量、安全、环保等方面的需求,为企业带来更多的市场机会。

目前,数字化转型在机械设计和施工领域已经取得了一定的成果,但仍存在一些问题和挑战。为了实现机械制造产业的可持续发展,有必要加快数字化转型的步伐,提高效率、质量和安全性,以满足市场需求,推动产业升级。

## 2 数字化转型路径探析

数字化转型路径可以从技术研发、人才培养、标准制定和政策支持等方面进行探讨和分析。

### 2.1 技术研发

数字化技术研发的方向包括高性能计算技术、大数据分析技术、人工智能技术和物联网技术等。

#### 2.1.1 高性能计算技术

该技术在机械设计和施工过程中发挥着重要作用,特别是在复杂的仿真分析和大规模数据处理方面,作用更为明显。通过提高计算速度和处理能力,高性能计算技术能够缩短产品开发周期,提高设计精度,降低设计和加工成本。具体研发方向有并行计算、云计算、专用硬件加速等,其中,并行计算是利用多核处理器和分布式计算资源,提高计算效率;云计算是通过云平台提供可扩展的高性能计算资源,实现按需计算;专用硬件加速,是开发针对特定计算任务的硬件加速器,如GPU、FPGA等。

#### 2.1.2 大数据分析技术

该技术在机械设计和施工过程中的应用越来越广泛,它可以帮助企业和组织从大量数据中提取有价值的信息,优化设计、预测维护和资源管理。具体研发方向有数据挖掘、机器学习、数据可视化等,其中,数据挖掘是开发算法和工具,从复杂的数据集中发现模式和趋势;机器学习是利用机器学习算法提高预测模型的准确性和效率;数据可视化是开发直观的数据展示工具,帮助决策者更好地理解和分析数据。

#### 2.1.3 人工智能技术

该技术在机械设计和施工过程中的应用正在逐渐深化,它能够实现设计优化、故障诊断和自动化控制。具体研发方向有深度学习、专家系统、强化学习等,其中,深度学习是开发深度学习模型,用于图像识别、自然语言处理和语音识别等任务;专家系统是构建基于规则的专家系统,模拟专家的决策过程;强化学习是通过模拟环境中的交互学习,实现自动化决策和控制。

#### 2.1.4 物联网技术

该技术将物理设备连接到网络,实现设备的智能化管理和控制。在机械设计和施工过程中,物联网技术可以用于监测设备状态、优化能源管理、提高施工安全。具体研发方向有传感器技术、通信协议、边缘计算等,其中,传感器技术是开发高精度、低功耗的传感器,用于实时监测物理参数;通信协议是研究和开发适用于物联网的通信协议,如5G、Wi-Fi等;边缘计算是在网络边缘进行数据处理和分析,减少数据传输延迟和带宽使用。

通过上述技术研发,机械设计和施工领域的数字化转型将得到进一步推动,实现更高效、智能和可持续的设计与施工。

## 2.2 人才培养

加大人才培养力度,提高机械设计和施工领域从业人员的数字化素养;通过校企合作、职业技能培训、职业资格认证、继续教育和终身学习等方式,培养一批具备数字化技能的专业人才。

### 2.2.1 校企合作

企业可以与高校、职业院校合作,共同制定人才培养计划,确保课程内容与行业需求紧密对接,是培养数字化人才的有效途径。具体措施有课程设置、实践教学、教师培训等,其中,课程设置是根据行业需求,设置相应的数字化课程,如CAD/CAM、人工智能等;实践教学是加强实践教学环节,提供实习、实训等机会,让学生在真实环境中学习;教师培训是邀请行业专家到学校进行授课和讲座,提升教师的专业素养。

### 2.2.2 职业技能培训

该方式针对在职人员,开展职业技能培训,提高他们的数字化素养。培训内容包括基础、专业、管理技能培训等,其中,基础技能培训是针对不同层次的从业人员,提供基础的数字化技能培训,如计算机操作、办公软件等;专业技能培训是针对特定岗位的需求,提供专业的数字化技能培训,如BIM、数据分析等;管理技能培训是提高管理人员的数字化管理能力,如项目管理、数据管理等。

### 2.2.3 职业资格认证

建立职业资格认证体系,鼓励从业人员参加数字化相关的职业资格考试。通过考试,可以验证从业人员在数字化技能方面的水平,提升其职业竞争力。

### 2.2.4 继续教育和终身学习

鼓励从业人员进行继续教育,不断学习最新的数字化技术。可以利用在线课程、研讨会等形式,为从业人员提供便捷的学习渠道。

通过上述人才培养措施,可以提高机械设计和施工领域从业人员的数字化素养,为数字化转型提供有力的人才支持。这将有助于推动行业的技术创新,提高工作效率和质量,促进可持续发展。

## 2.3 标准制定

建立健全数字化转型的标准体系,确保数字化转型过程的规范化和标准化,具体包括数据交换标准、信息安全标准、协同工作标准、实施和评估标准等。

### 2.3.1 数据交换标准

该标准是为了确保不同系统和平台之间能够有效、安全地交换数据,包括数据格式标准、数据接口

标准、数据加密标准等。其中,数据格式标准是定义数据交换的格式,如XML、JSON等;数据接口标准是规定数据交换的接口规范,确保不同系统之间的兼容性;数据加密标准,是确保数据在交换过程中的安全性,采用加密算法和协议。

### 2.3.2 信息安全标准

该标准是为了保护数据和系统免受未经授权访问、破坏或泄露,包括访问控制标准、数据加密标准、安全审计标准等。其中,访问控制标准是制定访问控制策略,确保只有授权用户才能访问敏感数据;数据加密标准是采用加密技术保护数据在存储和传输过程中的安全性;安全审计标准是定期进行安全审计,监测和评估系统的安全性。

### 2.3.3 协同工作标准

该标准是为了确保不同团队和部门之间能够高效、协调地合作,包括项目管理标准、协同设计标准、数据共享标准等。其中,项目管理标准是建立项目管理的规范和流程,确保项目顺利进行;协同设计标准是规定协同设计的流程和方法,确保不同团队之间的有效沟通和协作;数据共享标准是制定数据共享的规范和协议,确保团队之间的信息流通和协作。

### 2.3.4 实施和评估标准

该标准是为了确保标准得到有效实施,并持续优化,包括培训标准、监控标准、改进标准等。其中,培训标准是制定培训计划,确保所有相关人员了解和掌握标准;监控标准是建立监控机制,定期检查标准的实施情况;改进标准是根据评估结果,不断改进标准,确保其适应性。

通过建立健全的数字化转型标准体系,可以确保机械设计和施工领域的数字化转型过程规范化和标准化。这将有助于提高工作效率、保障信息安全、促进团队协作,推动行业的可持续发展<sup>[1]</sup>。

## 3 推进数字化转型的建议和措施

为加快数字化转型速度,推进数字化转型进度,建议采取以下措施。

### 3.1 加强顶层设计,制定数字化转型战略规划

为了确保数字化转型的顺利进行,建议进行全面的顶层设计,并制定明确的数字化转型战略规划。正所谓“不谋万世者,不足谋一时;不谋全局者,不足谋一域。”为此,可以成立一个跨部门的数字化转型委员会,负责制定和监督数字化转型战略的实施;同时

对企业的数字化现状进行全面评估，包括技术水平、员工技能、业务流程等；根据评估结果，明确数字化转型的目标和愿景，包括提高效率、降低成本、提升客户满意度等；制定详细的数字化转型实施计划，包括时间表、资源分配、关键里程碑等；建立监控和评估机制，定期检查数字化转型进展，并根据反馈进行调整。

### 3.2 加大投入，支持数字化技术研发和产业化

为了推动数字化技术的发展和产业化，建议加大投入力度，适时适量增加研发预算，将更多的资源投入到数字化技术研发中，包括软件开发、硬件设备购置等；组建专业的研发团队，包括技术人员、项目经理、市场分析师等；鼓励企业与高校、研究机构合作，共同开展数字化技术研发；对具有产业化潜力的数字化技术项目提供资金支持，促进其商业化应用。由于各行业都已经意识到数字化技术的重要性，所以在资源投入、研发团队建设、校企联合等方面逐步加强，并取得较好的效果。

### 3.3 构建数字化创新平台，促进产学研用协同创新

为了促进数字化技术的创新和应用，建议构建数字化创新平台，创建一个开放的数字化创新平台，吸引企业、高校、研究机构等各方参与；提供计算资源、开发工具等共享资源，降低创新门槛；定期组织研讨会、工作坊等创新活动，激发创新思维；建立成果转化机制，将创新成果转化为实际应用，推动数字化技术的产业化。正是因为企业、高校、研究机构的积极参与，国内数字化创新才能快速发展；当然，这一点也需要国家和政府加大支持力度，才能更好的促进数字化产学研的协调创新。

### 3.4 开展试点示范，总结推广数字化转型成功经验

为了推广数字化转型的成功经验，建议开展试点示范项目，选择具有代表性的项目作为试点，如智能制造、智能建筑等；对试点项目进行数字化改造，包括引入新技术、优化流程等；对试点项目进行监控和评估，记录实施过程中的经验和教训；将试点项目的成功经验总结出来，通过培训、研讨会等方式进行推广。这一点，国内几家排名靠前的轮胎企业都根据本企业实际，建设了数字化、智能化的示范工厂或示范车间，对推动数字化转型积累了成功经验。

### 3.5 强化政策宣传和培训，提高行业认知度和参与度

建议制定详细的宣传计划，包括宣传材料、活动安排等；加强与媒体合作，通过新闻报道、专题节目等方式进行宣传；组织数字化转型的培训活动，包括在线课程、研讨会等；对积极参与数字化转型的企业和员工给予奖励和激励，提高其积极性<sup>[2]</sup>。由于公众接受新事物需要一个过程，因此强化政策宣传和培训、提高行业认知度和参与度则是最佳的方法和渠道。

## 4 结语

机械设计和施工数字化转型是产业升级的必然趋势，对于提高设计效率、保障施工质量、促进创新发展具有重要意义。因此，无论冶金、建筑还是橡胶行业，都应该了解机械设计和施工数字化转型的现状，熟悉数字化转型路径，制定数字化转型的措施，加快数字化转型的进度，以期取得更理想的效果。

#### 参考文献：

- [1] 戴兴. 基于数字化的建筑工程协同管理研究[D]. 天津财经大学, 2024.
- [2] 牛凯丽. 数字化转型背景下的建筑工程施工组织设计关键技术研究[D]. 绍兴文理学院, 2023.

## Exploration into the path of digital transformation in mechanical design and construction

Sun Zhaojun<sup>1</sup>, Wu Pengfei<sup>2</sup>, Zhang Lianjun<sup>3</sup>, Wang Qiying<sup>4</sup>

(1. Jinan Metallurgical Chemical Equipment Co. LTD., Taian 271000, Shandong, China;

2. Shandong Hi-speed Urban Construction Co. LTD., Jinan 250000, Shandong, China;

3. Shandong Zaozhuang Mining Zhongxinghui Tire Co. LTD., Jinan 250000, Shandong, China;

4. Zhongce Rubber (Tianjin) Co. LTD., Tianjin 300452, China)

**Abstract:** This article first analyzes the current situation and necessity of digital transformation in mechanical design and construction, then explores the digital transformation path including technology research and development, talent cultivation, standard setting, and policy support, and finally proposes suggestions and measures to promote digital transformation.

**Key words:** mechanical design; construction; digital transformation; route

(R-03)

## 佳通轮胎通过 E-liability 碳核算方法，持续探索绿色经营之道

Giti Tire continues to explore green business practices through the E-liability carbon accounting method

近日，中国生态环境等部门联合发布了《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》，方案明确发布重点产品碳足迹核算规则标准，同时推动制定产品碳足迹国际标准，旨在加快建立碳足迹管理体系，形成绿色低碳供应链和生产生活方式，推动新质生产力发展，助力实现碳达峰、碳中和目标。早在 2022 年，在 G20 峰会的启发下，佳通轮胎与 E-liability Institute 正式开展合作，对 E-liability 概念进行试点，通过其对于碳排放量的核算方法，将轮胎全生命周期的碳排放量进行科学量化，同时有针对性的运用技术手段减少碳排放量。

### 探索绿色经营之道，率先试行 E-liability 方法

哈佛大学 Robert Kaplan 和牛津大学 Karthik Ramanna 两位教授合作开发的 E（即“环保”）-liability 是一种碳核算方法，能够对各组织就其直接碳排放总量和供应商碳排放量（即“从摇篮到大门”）及其任何产品和服务的相关碳排放量（例如：一部智能手机、一吨水泥）产生实时、准确和可审核的数据。作为一家有着高度社会责任感的企業，佳通轮胎始终践行“绿色生产、精益制造”的可持续发展理念，不断探索绿色经营之道，率先试行 E-liability 方法，跨越供应链垂直领域，获得原材料温室气体（GHG）排放水平以及排放足迹的可靠数据。

近年来，佳通轮胎与 E-liability 概念创始者保持密切合作，通过分解复杂的轮胎制造过程，掌握每条轮胎的平均碳排放量，不断提升能源使用效率，积极探索并尝试更多碳减排创新与技术手段。同时，与各类原材料供应商更新 E-liability 信息、进行多轮现场和在线培训 / 指导会议，确保供应商熟悉 E-liability 项目的方法论和实际操作，以共享温室气体排放数据，这些数据对于理解和减少轮胎生产对环境的影响至关重要。通过不断推进 E-liability 项目，进一步减少、优化碳足迹，创造跨制造垂直行业合作生产清洁产品的新机遇，引领汽车行业朝着绿色化价值链的方向迈进。

### 落实“双碳”行动，推进环境保护征程

在实现“双碳”目标的大背景下，轮胎行业也已达成共识并采取行动。佳通轮胎近年来不断加快建立碳足迹管理体系，每年对工厂组织碳核查工作和部分轮胎产品碳足迹核算工作，邀请国际知名的碳服务咨询专家进行指导，依据相关国际标准，建设工厂组织碳和产品碳运算能力。2024 年，佳通轮胎引进碳管理数字化系统，以一站式碳管理平台，全面、专业、高效地进行生产端数字化碳排放管理，并可以追踪每一款轮胎产品的碳足迹。

佳通轮胎积极承担企业社会责任，在中国及全球多地策略性布局绿色工厂，以统一的 GES 卓越制造管理系统，将品质管理、EHS 环境健康安全、成本管理相结合，切实提升轮胎的品质稳定性，并降低轮胎全生命周期对环境的影响，从生产到使用，再到回收，确保产品符合可持续发展绿色标准。同时，加大科研力度，开发更环保和节能的轮胎产品，创新科技以降低滚动阻力、提升燃油效率，深耕新能源汽车领域，助力产业价值提升；使用太阳能、风能等可再生能源、改善生产过程中的能源利用率，以减少碳排放，积极应对环境挑战，让出行更加低碳，落实“双碳”行动，推动达成“双碳”战略目标。

拥有 70 多年行业经验的佳通轮胎，牢牢把握“双碳”目标下的绿色转型发展新机遇，贯彻新发展理念、构建新发展格局，坚定不移走好高质量发展之路，呼应时代主题，用行动引领绿色未来。

摘编自“中国轮胎商务网”

(R-03)