

基于数字化转型与绿色制造业的机械技术创新探析

李田田

(中国信息通信研究院知识产权与创新发展中心 北京 100191)

摘要: 数字化转型和绿色制造业是实现“双碳”目标的关键因素。机械技术作为制造业的基础和核心,在数字化转型和绿色制造业中发挥着重要的作用和价值。本文从数字化转型与绿色制造业的关系、机械技术在数字化转型与绿色制造业中的创新方向和领域、机械技术在数字化转型与绿色制造业中的创新案例和成果等方面进行了探索和分析,以期机械技术在数字化转型与绿色制造业中的创新提供参考。本文以电动机能耗为例,说明了机械技术在数字化转型与绿色制造业中的应用方法和步骤,展示了机械技术创新对节能减排和“双碳”目标的促进作用。

关键词: 数字化转型; 绿色制造业; “双碳”目标; 机械技术; 创新

0 引言

数字化转型和绿色制造业是应对气候变化和实现可持续发展的重要途径。数字化转型是指利用数字技术和平台,对制造业的产品、流程、模式和组织进行深度改造,提高制造业的智能化、柔性化和服务化水平^[1]。绿色制造业是指在制造业的全生命周期中,实现经济效益、生态效益和社会效益的协调发展,提高制造业的绿色化、循环化和低碳化水平^[2]。机械技术既是数字化转型和绿色制造业的重要支撑^[3],也是数字化转型和绿色制造业的重要驱动。机械技术需要不断创新,以适应数字化转型和绿色制造业的新需求;也需要不断创新,以推动数字化转型和绿色制造业的新发展^[4]。

1 数字化转型与绿色制造业的关系

数字化转型可以促进绿色制造业的发展,主要体现在以下几个方面:

(1) 提高资源效率。数字化转型可以通过数字化设计、仿真、优化等技术,实现产品结构、功能、性能的优化,减少材料消耗和浪费;通过数字孪生、物联网、大数据等技术,实现生产过程的精细化管理,提高设备利用率和产能;通过工业互联网、云计算等技术,实现供应链的协同优化,降低仓储物流成本。

(2) 降低能耗和排放。数字化转型可以通过智能控制、预测性维护等技术,实现设备的节能运行,

减少故障和停机;通过智能调度、能源管理等技术,实现生产过程的能耗优化,降低电力、水力等消耗;通过环境监测、污染防治等技术,实现生产过程的环境保护,减少废气、废水等排放。

机械技术是数字化转型和绿色制造业的重要支撑和保障。机械技术涉及新材料、新工艺、新设备、新系统等多个方面,在数字化转型和绿色制造业中发挥着关键作用。表1列举了一些机械技术在数字化转型和绿色制造业中的应用示例。

表1 机械技术在数字化转型和绿色制造业中的应用示例

机械技术	应用领域	应用效果
超声波焊接	汽车行业	实现金属与非金属之间的连接,提高连接强度和可靠性
磁悬浮轴承	风力发电	实现风轮无接触旋转,降低摩擦损耗和噪声
激光切割	金属加工	实现高精度、高质量、高效率的切割
机器人自动化	制造业	实现生产过程的自动化、智能化、柔性化

数字化转型在绿色制造业中的应用涵盖多个领域。智能工厂利用物联网、云计算、大数据和人工智能等技术,实现了工厂内各环节的信息化、自动化、智能化和协同化,提升了生产效率、质量和灵活性,同时降低了成本和资源消耗。云计算、物联网、大数据和人工智能等技术为绿色制造业提供弹性、安全、低成本的计算支持,促进数据整合和分析,支持远程协作和服务。

机械技术方面的创新和突破主要涉及新材料、新工艺、新设备和新系统。新材料具有更高强度、更小质量、更低能耗和更长寿命等性能，实现了产品性能的提升和资源消耗的降低。新工艺提供了更高精度、更高效率、更高质量、更低污染的制造方式，实现了产品形态的创新，减少了对环境的影响。新设备提供了更强大、更灵活、更协同的制造能力，实现了生产过程的自动化和优化。新系统提供了更全面、更深入、更实时的数据分析和管理，实现了产品设计、生产运行和市场服务等环节的协同优化。这些创新和突破在绿色制造业中产生了重要影响，为绿色制造业的可持续发展和环境保护做出了重要贡献。一些行业内智能制造的具体应用实例如表2所示。

表2 数字化转型在绿色制造业中的应用数据

应用领域	应用案例	应用数据
智能工厂	宝钢集团利用工业互联网平台实现钢铁生产过程的全面数字化管理	2022年节约标准煤约120万t，降低二氧化碳排放约300万t
云计算	中国航发集团利用云计算平台实现航空发动机的数字化设计、仿真和测试	2022年完成航空发动机设计方案评估超过1500次，设计效率提高15倍以上
物联网	海尔集团利用物联网技术实现家电产品的智能连接和服务	2022年家电产品在线用户数达2亿，用户满意度提高15%
大数据	华为公司利用大数据技术实现手机芯片的智能设计优化	2022年芯片性能提高25%，功耗降低20%
人工智能	小米公司利用人工智能技术实现手机相机的智能拍摄功能	2022年手机相机拍摄效果在DxOMark排名前五

数字化转型和绿色制造业是促进绿色低碳转型和产业升级的关键，它们在机械技术方面有着协同效应。数字化转型以物联网、云计算、大数据和人工智能为核心技术，实现工厂的信息化、自动化和智能化，为绿色制造业提供数据支持和智能管理。绿色制造业以节能降碳、循环利用、清洁生产为目标，通过绿色技术和创新实现生产方式和产品结构的转变。数字化转型和绿色制造业之间的协同效应体现在以下几个方面：

- (1) 提供环境监测和资源利用的信息；
- (2) 实现能源和物料的精细化管理；
- (3) 促进产品的智能化和可持续化发展；

(4) 实现供应链的可追溯性和资源共享。

机械技术提供了数字化转型的基础设施和关键装备，推动了绿色制造业的技术创新，通过数字化改造和智能化升级，提升了生产效率和质量。

2 机械技术在数字化转型与绿色制造业中的应用实例

机械技术在数字化转型与绿色制造业中的创新可以提高生产效率和质量，降低能源消耗，实现可持续发展，为实现“双碳”目标提供有力支撑。

本文以电动机能耗为例，分析绿色制造技术的实际应用。某企业生产线上使用了100台电动机，每台电动机的功率为10kW，每年运行时间为6000h，每年产量为10000辆电动汽车。该企业采取了以下节能措施：

(1) 监测与数据收集。在生产线上安装传感器和数据采集系统，监测各个电动机的运行状态、能耗数据和环境参数。

(2) 数据分析与优化。对收集到的数据进行分析，根据电动机的运行时间、负载情况、能效指标等，识别出能耗较高的电动机。

(3) 改造与优化。根据数据分析结果，采取相应的节能措施。例如，更换老旧低效的电动机为高效节能型电动机，优化传动系统，改进电动机控制策略等。

(4) 智能监控与控制。引入智能监控与控制系统，实现对电动机运行状态的实时监测和优化控制。系统可以根据生产需求和电动机负载自动调整运行参数，以达到最佳的能耗效率。

该企业通过监测与数据收集、数据分析与优化、改造与优化、智能监控与控制等措施，降低了单位产品的电动机能耗、二氧化碳排放、综合资源消耗和综合环境影响^[5]。为了量化分析，本文引入了以下绿色制造指标：

(1) 单位产品电动机能耗 (E)：指单位产品所消耗的电动机用电量，反映了电动机在生产过程中的能源利用效率。

(2) 单位产品二氧化碳排放 (C)：指单位产品所排放的二氧化碳当量，反映了电动机在生产过程中的碳排放水平。

(3) 单位产品综合资源消耗 (R)：指单位产品所

消耗的原材料、水、燃料等资源总量，反映了电动机在生产过程中的资源利用水平。

(4) 单位产品综合环境影响 (I)：指单位产品所造成的环境影响总量，综合考虑二氧化碳排放、废水排放、废气排放、固废排放等因素，反映了电动机在生产过程中的环境影响水平。

该企业在改进前后的各项指标数值如表 3 所示。

表 3 改进前后的各项指标数值

指标	改进前	改进后
单位产品电动机能耗 (E)	600kW·h/件	519kW·h/件
单位产品二氧化碳排放 (C)	52kg/件	42.6kg/件
单位产品综合资源消耗 (R)	5000kg/件	4500kg/件
单位产品综合环境影响 (I)	1000kg/件	900kg/件

则各项指标的改进率 (P) 可以通过以下公式计算：

$$P = \frac{X_1 - X_2}{X_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中： X — 任意一项指标。

将具体数值代入公式，得到各项指标的改进率如下：

$$P_E = \frac{600 - 519}{600} \times 100\% = 13.5\% \quad (2)$$

$$P_C = \frac{52 - 42.6}{52} \times 100\% = 18.1\% \quad (3)$$

$$P_R = \frac{5000 - 4500}{5000} \times 100\% = 10\% \quad (4)$$

$$P_I = \frac{1000 - 900}{1000} \times 100\% = 10\% \quad (5)$$

该企业通过以上改进和优化措施，降低了单位产品电动机能耗，提高了电动机的能源利用效率；降低了单位产品二氧化碳排放，降低了电动机的碳排放水平；降低了单位产品综合资源消耗，提高了电动机的资源利用率；降低了单位产品综合环境影响，降低了电动机对环境的影响。按照上述优化措施制定了 2018 - 2023 年度绿色制造改造计划，其改造效果如图 1 所示，2018 年为未改造的初始对照组。

本文以电动机能耗为例，说明了机械技术在数字化转型与绿色制造业中的应用方法和步骤，为相关领域的研究和实践提供了参考和借鉴。

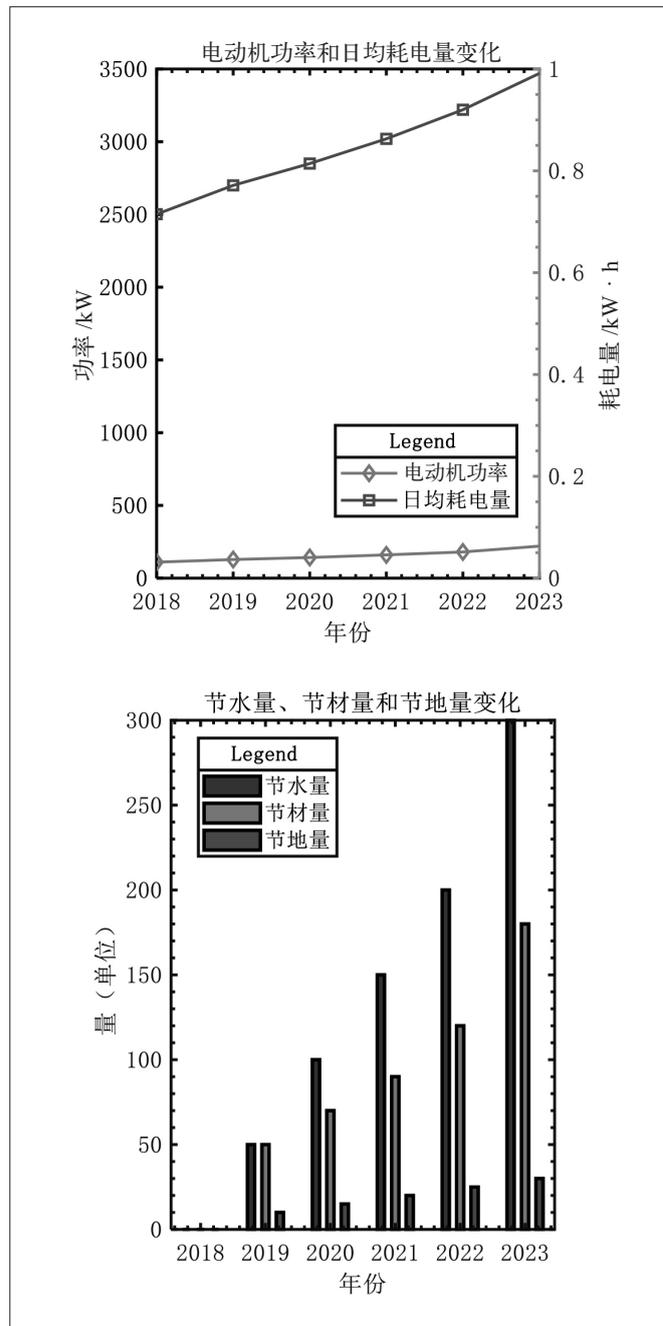


图 1 2018—2023 年度绿色制造改造计划效果对比

3 结语

本文以电动机能耗为例，分析了绿色制造技术的实际应用，并引入绿色制造指标，计算了各项指标的改进率，以量化分析改进和优化措施的效果。机械技术在数字化转型与绿色制造业中的创新还面临着一些问题和挑战，需要解决和克服的难点和关键点有：加强基础研究和原创创新、加强跨学科融合和开放协作、加强标准制定和知识产权保护、加强政

策引导和市场培育等。未来机械技术将呈现更加智能化、柔性化、服务化、绿色化、循环化、低碳化、网络化、协同化等特点，为此需要做好人才培养、科技投入、产学研合作等工作。

参考文献:

- [1] “双碳”绿色制造技术专辑序[J]. 机械工程学报,2023,59(07):1.
[2] 庄重. 绿色制造技术在电机制造中的应用探究[J]. 防爆电

机,2023,58(03):84-86.

[3] 周宏春. 构建绿色制造体系 攀登制造业强国新高峰[J]. 经济,2023(05):16-19.

[4] 葛万军. “双碳”目标下,绿色制造助推电气产业高质量发展的探讨研究——以乐清为例[J]. 特区经济,2023,411(04):148-151.

[5] 蒋善毅. 绿色制造技术在电机制造中的应用[J]. 防爆电机,2023,58(02):85-86.

作者简介:李田田(1992.05-),女,汉族,河南驻马店人,硕士研究生,研究方向:科技创新分析和知识产权等。

