

# 智能制造背景下微特电机组件生产流程再造与效率提升策略

金燕

浙江泰达微电机有限公司 313200

**【摘要】**在智能制造技术全面渗透制造业的当下，微特电机组件作为高端装备核心部件，其生产模式面临转型压力。本文立足行业发展现状，剖析传统生产流程存在的结构性短板，从流程重构逻辑、技术融合路径、管理机制优化三个维度，探讨生产流程再造的核心方向。通过整合智能传感、数字孪生、精益管理等多元要素，提出适配微特电机组件生产特性的效率提升方案，为行业实现高质量发展提供理论参考与实践路径。

**【关键词】**智能制造；微特电机组件；流程再造；效率提升；生产优化

Process Reengineering and Efficiency Enhancement Strategies for Micro & Special Motors Component Production in Intelligent Manufacturing Context

Jin Yan

Zhejiang Taida Micro Motor Co., Ltd. 313200

**【Abstract】** With intelligent manufacturing technologies permeating the entire manufacturing sector, micro & special motors components—as core components of high-end equipment—are facing transformational pressures in their production models. Grounded in industry development realities, this study analyzes structural shortcomings in traditional production processes and explores core directions for process reengineering through three dimensions: workflow restructuring logic, technological integration pathways, and management mechanism optimization. By integrating intelligent sensing systems, digital twin technologies, and lean management practices, the research proposes efficiency enhancement solutions tailored to micro & special motors component production characteristics, providing theoretical references and practical pathways for achieving high-quality industry development.

**【Key words】** intelligent manufacturing; micro and special motor components; process reengineering; efficiency improvement; production optimization

## 1 引言

智能制造的兴起推动制造业从传统规模化生产向精准化、柔性化模式转型，微特电机组件凭借体积小、精度高、能耗低的优势，广泛应用于新能源汽车、航空航天、智能家电等领域。当前行业发展中，传统生产流程存在的工序衔接不畅、资源配置失衡、质量管控滞后等问题日益凸显，制约了生产效率与产品竞争力的提升。在此背景下，开展生产流程再造研究，探索适配智能制造的效率提升策略，成为微特电机组件生产企业突破发展瓶颈、适应市场变革的必然选择，对推动行业技术升级与产业升级具有重要现实意义。

## 2 微特电机组件生产流程现状与智能制造的契合性分析

### 2.1 传统生产流程的核心构成与运行特征

微特电机组件生产涵盖定子加工、转子制造、绕组绕制、装配调试等关键环节，各环节涉及材料处理、精密加工、性能检测等多项工序。传统生产模式下，流程设计以单一工序效率最大化为目标，工序间相对独立，缺乏系统性协同机制。生产组织采用批量生产为主的方式，生产计划制定基于历史数据与经验判断，对市场需求变化的响应缺乏灵活性。在资源配置方面，设备布局采用固定化模式，物料流转依赖人工调度，存在运输路径不合理、等待时间过长等问题，导致生产周期延长，资源利用效率偏低<sup>[1]</sup>。

### 2.2 智能制造对生产流程的变革要求

智能制造以数字化、网络化、智能化为重点，突出生产系统自主感知、决策和调控能力，对微特电机组件生产而言，智能制造需生产流程有高度的柔性，能迅速适应多品种、小批量生产的调整，要流程各环节实现数据互通互联，消除信

息孤岛,使生产决策实时获得数据支持,生产过程要有精准管控能力,全制造流程实现质量追溯与闭环控制,要求不仅是技术升级,更是生产理念、组织和管理机制的全方位革新,这种变革在方向上引导着微特电机组件生产流程的再造。

### 2.3 传统流程与智能制造的适配性短板

传统生产流程与智能制造的发展要求存在显著适配性差距。在信息传递方面,传统流程依赖纸质单据、人工沟通等方式,信息传递滞后且易出现偏差,无法满足智能制造对实时性、准确性的要求。在工序协同方面,各工序缺乏统一的数字化管理平台,生产进度、质量状况等信息难以实时共享,导致工序间衔接不畅,出现生产拥堵或资源闲置等现象。在质量管控方面,传统流程以事后检测为主,缺乏过程性质量监控手段,难以实现质量问题的早期预警与及时干预,影响产品质量稳定性。这些短板使得传统生产流程难以充分发挥智能制造技术的应用价值,制约了生产效率与产品竞争力的提升。

## 3 微特电机组件生产流程再造的核心逻辑与实施路径

### 3.1 流程再造的核心逻辑构建

微特电机组件生产流程再造以智能制造技术为支撑,以效率提升与质量优化为核心目标,遵循系统性、协同性、柔性化的构建逻辑<sup>[2]</sup>。系统性逻辑强调打破传统流程中各环节的孤立状态,将生产流程视为有机整体,从全局视角优化工序布局、资源配置与信息流转。协同性逻辑注重强化工序间、部门间的协同配合,建立基于数据共享的协同工作机制,实现生产要素的高效联动。柔性化逻辑要求流程设计具备动态调整能力,能够根据市场需求变化、产品规格调整等情况,快速优化生产参数与工序安排,适应多样化生产需求。

### 3.2 基于数字化建模的流程重构

数字化建模技术给生产流程再造赋予了关键支撑,经由创建生产流程的数字孪生模型,达成对物理生产系统的精确映射以及虚拟仿真。在流程重构的时候,首先要对现有的生产流程展开全面的梳理,采集各个工序的生产参数、时间节点、资源消耗等数据,创建起标准化的流程数据库。以数据库为基础创建数字孪生模型,模拟生产流程运行状态,分析流程中瓶颈环节和优化空间。利用虚拟仿真技术对不同的流程方案进行验证、对比,优化工序顺序、设备布局、物料流转路径,达到流程精益化重构的目的。基于数字化建模的重构方式可以有效地减少流程优化的试错成本,提高流程再造的科学性、可行性。

### 3.3 工序协同机制的优化与升级

工序协同机制的优化属于流程再造的重要部分,核心就是创建以数字化平台为基础的协同管理体系。建立统一的生产执行系统,集成各工序生产计划、进度跟踪、质量检测等各类信息,使得工序间可以共享实时信息并且进行同步更新。建立工序协同调度机制,按照生产进度和资源情况来决定各个工序的生产任务以及资源调配,保证工序之间生产能力的匹配。优化物料流转协同,用智能物流装备和信息化调度系统来实现物料的精准配送和实时追踪,减少物料等待时间和运输损耗。利用工序协同机制来改善生产流程的顺畅程度和协同效率,减小生产波动给整体效率带来的影响。

### 3.4 质量管控流程的智能化升级

质量管控流程的智能化升级属于流程再造的主要内容,主要目的是将事后检测转变为过程管控,将人工判断转变为智能决策。在关键工序处设置智能传感器以及在线检测系统,实时采集生产过程中温度、压力、振动等参数,以及产品尺寸精度、性能指标等数据,从而达到对质量数据全面感知和实时采集的目的。运用大数据分析以及人工智能算法,对收集到的质量数据进行深挖,找出造成质量波动的主要因素,建立质量预警模型,达到提前预警、及时控制质量问题的目的。建立全流程质量追溯系统,把原材料信息、生产参数、检测数据等同产品唯一标识联系起来,实现从成品到原材料的反向追溯,给质量问题排查和责任界定提供支持。

## 4 智能制造背景下生产效率提升的关键策略

### 4.1 智能装备的集成应用与优化配置

智能装备的集成应用是提高生产效率的主要支撑,根据微特电机组件生产工艺要求选择合适的工业机器人、智能加工设备、自动化检测仪器等智能装备,取代传统的人工操作,提高加工精度和生产效率。利用工业互联网技术实现智能装备的互联互通,创建柔性生产系统,支持多品种、小批量的混合生产模式。根据生产流程工序节拍和产能要求,对智能装备的配置方案进行优化,合理安排设备的位置,规划设备运行的路径,减少设备的闲置和等待时间。创建智能装备全生命周期管理体系,依靠设备状态监测,预测性维护等途径来削减设备故障率,加长设备使用寿命,保证生产过程的连续性。

### 4.2 生产计划与调度的智能化优化

生产计划和调度智能化优化是提高生产效率的重要保证。利用大数据分析技术,对市场需求、订单、生产能力、

库存等各方面数据加以整合,创建起智能化生产计划模型,从而达成生产计划的精准制订并实施动态调整。采用先进的调度算法,对生产任务进行合理的分配,优化生产顺序,使各工序的生产负荷均衡,减少生产瓶颈和资源浪费。依靠实时生产数据来对调度方案实施动态优化,依照生产过程中出现的突发状况,及时对生产任务以及资源配置做出调整,保证生产计划得以顺利执行。通过生产计划和调度的智能化优化,提高生产资源的利用率,缩短生产周期,加快对市场需求的响应速度<sup>[4]</sup>。

### 4.3 供应链协同管理的数字化升级

供应链协同管理的数字化升级对提升整个生产效率都有着关键意义,创建数字化的供应链管理平台,整合起供应商,生产企业,分销商等整个供应链不同环节的各种信息资源,做到需求预判,订单处理,物料采购,存货运作等业务衔接。企业可创建供应商动态考量和管理机制,按照供应商的产品品质,交付能力,价格竞争能力这些指标,执行完整的考量和等级化管理,改善供应商的结构,保证原材料供给既稳固又可靠,用数字化平台精准预测物料需求,并及时协同,促使供应商与生产企业一同生产,做到材料按时供应,缩减库存积压和缺货风险。同时,企业可加强供应链各个部分的物流协同,用智能物流手段和技术,加上信息调度系统,制订合理的物流运输方案,增强物流效率,削减物流费用。

### 4.4 人力资源配置与技能提升策略

人力资源是智能制造落地实施的核心要素,合理配置人力资源与提升员工技能水平对生产效率提升具有重要意义。根据生产流程再造后的岗位需求,优化人力资源配置,明确各岗位的职责与技能要求,实现人岗精准匹配。加强技能培训体系建设,针对智能制造技术应用、新设备操作、数字化

平台使用等内容,开展系统性、常态化的培训,提升员工的数字化技能与综合素养。建立激励机制与人才培养机制,鼓励员工参与技术创新与流程优化,激发员工的工作积极性和创造性。培养既懂传统制造技术又掌握智能制造技术的复合型人才,为生产流程的高效运行与持续优化提供人才支撑<sup>[5]</sup>。

### 4.5 精益管理与智能制造的深度融合

精益管理同智能制造的深度融合,成为改善生产效率的关键途径。通过精益管理的价值流分析、浪费消除、可持续改进的理念贯穿于生产流程再造全过程,找出生产过程中存在的等待浪费、运输浪费、过度加工等各方面的浪费现象。且企利用数字化手段来达到精益管理的精准实施,使用生产执行系统、数据采集平台等工具,实时监控价值流的运行情况,发现流程中不合理环节并加以改进<sup>[6]</sup>。通过创建持续改进机制,把生产数据的分析成果当作基础,定时开展流程评审并加以改良,可改善生产流程的精益化程度。

## 5 结论

智能制造背景下,微特电机组件生产流程再造与效率提升是行业实现高质量发展的核心路径。本文通过分析传统生产流程的现状与短板,构建了基于数字化、协同化、智能化的流程再造逻辑,提出了涵盖流程重构、技术融合、管理优化的综合策略。生产流程再造需依托数字化建模与智能技术,优化工序协同与质量管控;效率提升需聚焦装备升级、计划调度、供应链协同与人才培养,实现精益管理与智能制造的深度融合。未来,企业应持续深化技术创新与管理创新,不断完善生产流程与优化提升策略,以适应智能制造发展趋势,增强核心竞争力。

## 参考文献

- [1]张家玮,王亚玮.面向微特直流电机缺陷检测的多特征融合轻量化算法[J/OL].计算机工程与应用,1-15[2026-01-22].
  - [2]刘龙,郑磊,任曦霖.卷积注意力融合的微特电机轴承多故障智能诊断[J].微特电机,2025,53(12):78-82.
  - [3]李杰.直流永磁电机自动化装配线研发与实现[D].杭州电子科技大学,2025.
  - [4]杜佳奇,肖杰,朱高义,等.基于改进YOLOv6模型的微特电机枢表面缺陷检测[J].组合机床与自动化加工技术,2024,(09):108-112+117.
  - [5]陈国杰.标准光组件智能检测实验室建设.广东省,佛山科学技术学院,2020-05-28.
  - [6]王杰,等.强宽频触觉感知反馈微特电机的开发及产业化.四川省,四川大学,2024-06-12.
- 作者简介:金燕,出生年月:1987.10.28,女,汉族,籍贯:浙江湖州,学历:本科,研究方向:电机制造、研发。