

# 数字化管理对减速电机生产效率的提升路径研究

王传强, 马文迪\*

(淄博传强电机有限公司, 山东 淄博 255200)

**摘要** 减速电机行业存在生产流程衔接不畅、资源配置欠合理等状况, 严重限制生产效率的提高。鉴于数字化管理技术的发展态势, 本研究针对减速电机生产全过程的难点, 提出一套覆盖设计、制造、检测各环节的数字化管理方案。通过搭建数字化管理平台、布置智能监测终端、优化流程管控方式, 实现生产各环节数据的互通与精确管控。研究表明, 该方案能够有效突破传统生产管理的瓶颈, 增强生产协同性与管控精准度, 为减速电机行业的高质量发展提供实践参考。

**关键词** 数字化管理; 减速电机; 生产效率; 智能管控; 流程优化

中图分类号: TP273; TH132

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.14.024

## 0 引言

减速电机作为工业传动的核心部件, 在工业自动化、机器人等众多领域得到广泛应用, 其生产效率直接关系到行业发展质量。在传统生产模式下, 管理手段较为粗放, 数据传递存在滞后性, 致使生产损耗较高、交付周期偏长, 难以满足行业高质量发展的需求。结合数字化技术在制造业中的应用成果, 构建适配减速电机生产特性的数字化管理体系<sup>[1]</sup>。通过技术融合与流程重构, 解决生产管理中的关键难题, 验证数字化管理对生产效率的提升作用, 为行业数字化转型探寻可行路径, 以推动减速电机行业顺应时代发展, 提升整体竞争力, 满足市场对高效、优质产品的需求。

## 1 数字化管理理论及相关技术发展概况

### 1.1 数字化管理理论

数字化管理以数据为核心, 依靠计算机技术、网络技术与数据处理技术, 对生产经营全流程实施精准管控与高效协同。其关键在于实现管理流程数字化、数据资源集约化、决策支持智能化, 打破传统管理的信息壁垒, 提高管理效率与管控精度<sup>[2]</sup>。近年来, 数字化管理在制造业的应用日益广泛, 相关理论不断完善, 形成“数据采集—分析—决策—执行”的闭环管理体系, 为减速电机生产效率提升奠定了坚实的理论基础, 相关技术应用成熟度逐年上升。

### 1.2 工业互联网技术

工业互联网技术是数字化管理的核心支撑, 借助工业互联网平台实现生产设备、生产流程、管理系统的互联互通。其融合物联网(Internet of Things, IoT)、云计算(Cloud Computing)、大数据分析等技术, 可实现生产数据的实时采集、传输与处理, 为生产决策提供数据支撑<sup>[3]</sup>。工业互联网平台具备设备接入、数据存储、模型分析等核心功能, 能将减速电机生产中的各类设备、人员、物料等要素纳入统一管理体系, 实现生产全流程的可视化、可追溯管控。

### 1.3 智能检测与预警技术

智能检测与预警技术是数字化管理中风险防控的关键, 通过部署各类传感器与检测设备, 实时采集减速电机生产过程中的关键参数, 结合数据模型进行异常识别与风险预警<sup>[4]</sup>。该技术可实现生产缺陷、设备故障的提前预判与及时处理, 减少生产中断与产品损耗。目前, 智能检测技术已能对减速电机齿轮精度、轴承间隙等关键参数进行精准检测, 预警响应时间控制在毫秒级, 为生产效率提升提供重要保障, 技术应用门槛逐渐降低。

## 2 减速电机生产现状及数字化管理适配性分析

### 2.1 减速电机生产现状

当前减速电机生产多以批量生产为主, 核心环节有齿轮加工、轴承装配、整机调试等, 生产过程存在

作者简介: 王传强(1975-), 男, 专科, 研究方向: 减速电机。

\*通信作者: 马文迪(1986-), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 减速电机。E-mail: wsf20250509@163.com

诸多难点<sup>[5]</sup>。齿轮加工环节精度管控依赖人工经验，加工误差率达 3.2%；装配环节采用人工分拣物料，分拣效率为 120 件/h，误拣率 0.8%；整机调试环节缺乏实时监测，故障排查时间平均达 4.5 h/台。在传统管理模式下，各环节数据孤立，生产计划调整滞后，导致生产周期平均为 72 h/台，设备利用率仅为 68%，难以满足市场快速交付需求。

### 2.2 数字化管理适配性分析

为清晰呈现数字化管理与减速电机生产各环节的适配性，明确应用重点，结合生产核心环节构建适配性分析表，为后续方案设计提供依据（见表 1）。

表 1 减速电机生产环节与数字化管理适配性分析

生产环节	适配技术	适配重点	适配等级
齿轮加工	工业互联网 + 智能检测	精度实时管控	高
轴承装配	物联网 + 物料管理	物料精准分拣	高
整机调试	智能预警 + 数据分析	故障快速排查	中
生产计划	大数据 + 智能调度	计划动态调整	高

由表 1 内容所示，涵盖减速电机生产四大核心环节，清晰呈现各环节适配的数字化技术、核心重点及适配等级。齿轮加工、轴承装配、生产计划环节适配等级均为高，表明数字化管理在这些环节可发挥显著作用，重点解决精度管控、物料分拣、计划调整等难点；整机调试环节适配等级为中，需结合现有检测设备优化预警模型，提升故障排查效率。各环节适配技术与重点的明确，为数字化管理方案的针对性设计提供了精准依据，确保方案贴合生产实际需求。

### 2.3 数字化管理应用瓶颈

当前减速电机企业数字化管理应用存在多重制约因素。在设备层面，老旧设备占比偏高，约 70% 的传统加工装备未配置数据采集模块，无法满足生产数据实时上传需求。在数据层面，各环节信息格式缺乏统一标准，数据互通率维持在 45% 左右，形成信息孤岛，制约跨流程协同管控。在人才层面，兼具数字化管理能力与减速电机生产技术的复合型人员缺口接近 30%，系统部署后难以深度嵌入实际生产场景<sup>[6]</sup>。设备基础薄弱、数据标准不一、专业人才短缺三重因素相互交织，直接制约数字化管理效能释放，需在方案设计中针对性破解。

## 3 减速电机生产数字化管理方案设计

### 3.1 数字化管理平台搭建

数字化管理平台搭建：搭建基于工业互联网的减速电机生产数字化管理平台，采用云服务器部署，硬件

配置为中央处理器（Central Processing Unit, CPU）Intel Xeon E5-2690 v4、内存 32 GB、存储容量 1 TB，实现生产全流程数据的集中管理。平台集成生产计划管理、设备管理、物料管理、质量检测四大模块，支持数据实时采集、分析与可视化展示<sup>[7]</sup>。平台接入标准采用 OPC 统一架构（OPC Unified Architecture, OPC UA）协议，确保不同设备、系统的数据互通，数据传输速率不低于 100 Mbps，数据存储周期不少于 1 年，满足生产数据追溯与分析需求。平台架构支持模块扩展与接口调用，为生产决策提供精准数据支撑。

### 3.2 各环节数字化管控设计

减速电机生产涵盖齿轮加工、轴承装配、整机调试、设备运行等环节。传统模式依赖人工经验，管控精度有限。数字化管理将工业互联网与智能检测技术融入生产流程，各环节关键参数实现实时采集与动态调整。表 2 选取四项核心指标进行对比，展示传统与数字化条件下的管控差异。

表 2 减速电机生产各环节数字化管控指标对比表

生产环节	管控参数	传统管控值	数字化管控值
齿轮加工	加工误差	≤ 3.2%	≤ 0.8%
轴承装配	误拣率	0.8%	0.1%
整机调试	故障排查时间	4.5 h/台	1.2 h/台
设备运行	利用率	68%	85%

表 2 分析表明，齿轮加工环节，加工误差传统管控值 ≤ 3.2%，数字化管控值 ≤ 0.8%，管控精度显著提升。轴承装配环节，误拣率传统管控值 0.8%，数字化管控值 0.1%，装配环节差错率大幅降低。整机调试环节，故障排查时间传统管控值 4.5 h/台，数字化管控值 1.2 h/台，故障处理效率大幅提高。设备运行环节，利用率传统管控值 68%，数字化管控值 85%，设备运行效率明显提升。各生产环节数字化管控指标均优于传统管控，生产过程质量与效率得到全面强化。

### 3.3 风险预警体系设计

构建减速电机生产数字化风险预警体系，依托数字化管理平台采集设备运行、生产质量、物料供应等关键数据，设置三级预警阈值。在设备运行方面，监测电机转速（单位：r/min）、轴承温度（单位：℃）等参数，一级预警温度 ≥ 85℃，二级 ≥ 95℃，三级 ≥ 105℃；在生产质量方面，监测齿轮精度（单位：mm），预警阈值偏差 ≥ 0.02 mm；在物料供应方面，预警库存低于安全库存的 15%。预警响应采用声光报警 + 短信通知模式，响应时间 ≤ 5 s，结合异常数据追溯功能，实现风险提前防控，减少生产中断损失<sup>[8]</sup>。

### 3.4 数字化管理人才培育与设备适配改造

针对70%的老旧加工装备未配置数据采集模块的现状,完成该类设备的模块加装作业,采用OPC UA协议实现设备联网互通,保障设备数据传输速率 $\geq 100$  Mbps。结合企业复合型人才缺口接近30%的实际情况,开展生产全流程数字化管控实操培训,培训覆盖平台四大核心模块,参训人员实操考核通过率达95%以上。设备改造与人才培育同步落地,破解设备基础薄弱、专业人才短缺的现实问题,为数字化管理体系的稳定运行提供硬件与人力支撑。

## 4 数字化管理方案实施效果验证

### 4.1 实施流程与步骤

选取某中型减速电机生产企业作为试点,实施数字化管理方案,实施周期为6个月,分三个阶段推进。第一阶段(1~2个月)完成老旧设备改造,为70%的传统加工设备加装数据采集模块,实现设备联网;第二阶段(3~4个月)部署数字化管理平台,完成各模块调试与人员培训,确保操作人员熟练掌握系统操作;第三阶段(5~6个月)全面推行数字化管控与风险预警体系,优化生产流程,收集生产数据,对比实施前后生产效率指标,验证方案效果,确保方案稳定运行。

### 4.2 实施效果数据对比

为验证数字化管理方案在生产效率层面的实际效用,本次研究选取试点企业作为分析对象。通过梳理企业在方案落地阶段的核心生产运行指标,系统对比指标在实施环节的阶段性变化特征<sup>[9]</sup>。以实际运行数据为支撑,清晰界定方案应用带来的提升效果,同时通过规范的数据核验流程,保障各项分析结论的真实性与可追溯性。

表3 数字化管理方案实施前后核心指标对比表

核心指标	实施前	实施后	提升幅度
生产周期	72 h/台	48 h/台	33.3%
生产合格率	92.5%	98.2%	5.7%
单位生产成本	860元/台	750元/台	12.8%
月产量	1 200台	1 800台	50%

表3清晰呈现了实施数字化管理方案后的核心指标变化,生产周期从72 h/台缩短至48 h/台,提升幅度33.3%,依据生产流程优化后各环节耗时统计;生产合格率从92.5%提升至98.2%,提升5.7%,得益于质量实时检测与异常预警;单位生产成本从860元/台降至750元/台,下降12.8%,源于物料损耗减少与设备效率提升;月产量从1 200台提升至1 800台,增幅50%,

基于设备利用率提升与生产协同效率改善,各项数据均通过试点企业实际生产统计得出,真实可靠。

### 4.3 方案可行性与创新点

试点实施结果表明,数字化管理方案可有效提升减速电机生产效率,各项核心指标均达到预期目标,方案具备较强的可行性与推广价值。创新点体现在两方面:一是构建“平台+终端+预警”的全流程数字化管控模式,打破传统生产各环节信息壁垒,实现数据互通与精准管控<sup>[10]</sup>;二是结合减速电机生产特点,优化风险预警阈值设置,实现设备故障、质量缺陷的提前防控,填补了减速电机生产数字化风险预警的行业空白,为同类企业数字化转型提供了可复制的实践经验,推动行业整体数字化水平提升。

## 5 结束语

针对减速电机生产效率偏低、管理粗放等问题,构建了涵盖平台搭建、环节管控、风险预警的数字化管理体系,通过试点实施验证了方案的有效性,成功破解了传统生产中的核心难点,实现生产效率与产品质量的双重提升,但数字化管理平台的智能化调度能力仍有提升空间,对小型企业的适配性需进一步优化。未来需结合人工智能技术,完善平台智能决策功能,优化方案适配性,降低应用成本,推动数字化管理在减速电机行业的全面普及,助力行业高质量发展。

## 参考文献:

- [1] 郭盼盼.AI赋能档案数字化管理的意义、挑战与实施路径[J].数字与缩微影像,2026(01):34-36.
- [2] 贾敏地.数字化转型对地方国有水投公司预算管理模式的影响与变革研究[J].知识经济,2026(09):103-106.
- [3] 满廷强.基于数字化转型视角的行政事业单位财务管理研究[J].知识经济,2026(09):84-87.
- [4] 王耀祖.数字化管理智能创新联合实验室成立[J].纺织服装周刊,2026(05):19.
- [5] 张鑫.数字化转型背景下企业工商管理策略研究[J].现代营销,2026(04):124-126.
- [6] 赵雄宇.面向数字化管理的智能制造质量检测中计算机视觉识别算法的改进研究[J].信息记录材料,2026,27(03):191-193.
- [7] 李欣遥.基于数字化管控平台的建筑企业智能化管理转型研究[D].济南:山东师范大学,2025.
- [8] 陈元.JM公司生产管理数字化的问题与对策研究[D].扬州:扬州大学,2025.
- [9] 周孟洋.基于数字化运用视角下的H工厂滤棒供应链库存管理优化研究[D].昆明:云南财经大学,2025.
- [10] 彭艳琴.数字化转型背景下业财融合驱动司库管理效能提升研究[J].知识经济,2026(09):135-138.