

智能制造升级背景下弹簧企业的生产效率提升与经济收益分析

赵艳伟

浙江金昌弹簧有限公司 311800

【摘要】全球智能制造技术迅猛发展，传统制造业迎来深刻变革。弹簧企业作为制造业重要部分，其生产效率与经济收益的提升，关乎自身生存发展，也影响制造业整体竞争力。本文以智能制造升级为背景，探讨弹簧企业如何借智能化改造实现生产效率飞跃，并分析其带来的经济收益。研究表明，智能制造技术在弹簧生产中广泛应用，可优化流程、降低成本、提升质量，增强企业盈利能力。同时，结合案例提出弹簧企业智能制造升级的关键策略，为行业转型提供参考。

【关键词】智能制造；弹簧企业；生产效率；经济收益；转型升级

Production efficiency of spring enterprises under the background of intelligent manufacturing upgrading

Enhance and analyze economic benefits

Zhao Yanwei

Zhejiang Jinchang Spring Co., LTD. 311800

【Abstract】 Global intelligent manufacturing technology is developing rapidly, bringing profound changes to traditional manufacturing. As an essential part of the manufacturing industry, spring enterprises' improvement in production efficiency and economic benefits is crucial for their survival and development, as well as impacting the overall competitiveness of the manufacturing sector. This article, set against the backdrop of intelligent manufacturing upgrades, explores how spring enterprises can achieve a leap in production efficiency through smart transformation and analyzes the economic benefits it brings. Research shows that intelligent manufacturing technology is widely applied in spring production, optimizing processes, reducing costs, improving quality, and enhancing corporate profitability. At the same time, case studies are presented to propose key strategies for intelligent manufacturing upgrades in spring enterprises, providing references for industry transformation.

【Key words】 intelligent manufacturing; spring enterprise; production efficiency; economic benefit; transformation and upgrading

1. 引言

在全球制造业智能化浪潮的强劲推动下，传统制造企业正以前所未有的速度和决心，逐步向数字化、网络化、智能化方向转型。弹簧，作为机械制造、汽车、电子等众多行业的关键零部件，其生产效率和产品质量的高低，直接决定了下游产业的竞争力强弱。然而，传统弹簧企业普遍面临着生产效率低下、人工成本高昂、质量控制不稳定等诸多棘手问题。智能制造技术的引入，犹如一缕春风，为解决这些问题带来了全新的可能性。

本文旨在深入探讨智能制造升级对弹簧企业生产效率和经济效益的影响，详细分析智能化改造的具体路径，并结合实际案例验证其可行性。研究结果不仅可为弹簧企业制定智能化发展战略提供坚实的理论依据，还能为其提供切实可行的实践指导，助力弹簧企业在智能制造的浪潮中实现转型升级，提升市场竞争力。

2. 智能制造在弹簧企业中的应用

2.1 智能制造的定义与发展趋势

智能制造 (Intelligent Manufacturing)，作为一种先进的制造模式，是指通过物联网 (IoT)、大数据、人工智能 (AI)、

机器人等前沿技术的深度融合，实现生产过程的自动化、信息化和智能化。其主要特征鲜明且具有强大的优势：

自动化生产：通过引入先进的自动化设备和控制系统，减少人工干预，极大地提高了生产的稳定性和一致性。在弹簧生产中，自动化设备能够精确控制每一个生产环节，确保弹簧的尺寸、形状等参数符合严格的标准要求。

数据驱动：充分利用大数据技术，对生产过程中产生的海量数据进行收集、分析和挖掘，从而优化生产决策。例如，通过分析生产数据，企业可以准确了解设备的运行状态、生产效率、产品质量等信息，及时发现问题并进行调整，实现生产过程的精细化管理。

柔性制造：能够灵活适应小批量、多品种的生产需求，满足市场的多样化变化。在当今市场竞争激烈的环境下，客户的需求日益个性化和多样化，柔性制造能力成为企业保持竞争力的关键。弹簧企业通过智能制造技术，可以快速调整生产线，生产出不同规格、不同性能的弹簧产品，满足客户的个性化需求。

2.2 弹簧企业的智能化改造路径

弹簧企业的智能制造升级是一个系统工程，主要包括以下几个方面：

自动化生产设备升级：积极引入数控弹簧机、机器人装配线等先进设备，大幅提高加工精度和生产效率。数控弹簧机具有高精度、高效率的特点，能够精确控制弹簧的绕制过

程,确保弹簧的各项参数符合设计要求。机器人装配线则可以实现弹簧的自动化装配,减少人工操作,提高装配质量和效率。

智能检测与质量控制:充分利用机器视觉和传感器技术,实现对弹簧生产过程的实时质量监控,有效减少不良品率。机器视觉系统可以对弹簧的外观、尺寸等进行快速、准确的检测,及时发现表面缺陷、尺寸偏差等问题。传感器技术则可以实时监测弹簧的弹力、硬度等性能参数,确保产品质量稳定可靠。

生产管理系统优化:采用先进的MES(制造执行系统)和ERP(企业资源计划)系统,实现生产数据的实时采集与分析,提高生产管理的科学性和精细化水平。MES系统可以对生产过程进行实时监控和调度,及时掌握生产进度、设备状态等信息,实现生产过程的优化管理。ERP系统则可以对企业的资源进行全面管理,包括采购、销售、库存等,实现企业资源的优化配置。

供应链智能化:通过物联网技术优化原材料采购和库存管理,降低运营成本。物联网技术可以实现对原材料的实时跟踪和监控,及时掌握原材料的库存情况、运输状态等信息,确保原材料的及时供应。同时,通过智能化的库存管理系统,企业可以根据生产需求和市场变化,合理调整库存水平,降低库存成本。

3. 智能制造对生产效率的提升作用

3.1 生产流程优化

传统弹簧生产高度依赖人工操作,不仅效率低下,而且容易出现人为错误,导致生产周期长、设备利用率低等问题。智能制造技术的应用,为生产流程的优化带来了革命性的变化:

缩短生产周期:自动化设备具备24小时连续作业的能力,大大减少了停机时间。同时,智能调度系统可以根据生产任务和设备状态,合理安排生产顺序,避免设备闲置,从而显著缩短生产周期。例如,在弹簧生产线上,通过智能调度系统的优化,可以将生产周期从原来的数天缩短至数小时,大大提高了生产效率。

提高设备利用率:智能调度系统能够对生产排程进行精准优化,根据订单需求和设备能力,合理分配生产任务,减少设备闲置时间。此外,通过对设备运行数据的实时监控和分析,企业可以及时发现设备故障隐患,提前进行维护保养,避免设备故障导致的停机,进一步提高设备利用率。

3.2 人工成本降低

智能制造技术的广泛应用,减少了对熟练工人的依赖,有效降低了人力成本。具体表现在以下几个方面:

机器人替代人工:在弹簧生产的绕线、切割等关键环节,广泛使用机械臂等机器人设备,替代人工操作。机器人具有高精度、高速度、高稳定性的特点,能够大大提高生产效率,同时减少人工操作带来的误差和安全隐患。例如,在弹簧绕线环节,机器人可以精确控制绕线的速度和力度,确保弹簧的线径、圈数等参数符合要求,大大提高了产品质量和生产效率。

减少培训成本:智能化系统操作简单易懂,降低了员工的技能门槛。员工经过简单的培训即可上手操作,减少了企业因员工技能不足而进行的长期培训成本。同时,智能化系统还具备自动诊断和故障排除功能,能够及时提示员工进行操作调整,降低了员工因操作不当而导致的生产事故和质量问题。

3.3 产品质量提升

智能检测技术的应用,为弹簧产品质量的提升提供了有力保障。通过实时监控和数据分析,可以大幅提高产品一致性,减少返工和废品率:

在线检测系统:在弹簧生产过程中,安装在线检测系统,实时监测弹簧的尺寸、弹力等关键参数。一旦发现参数超出标准范围,系统会立即发出警报,并自动调整生产参数或剔除不合格产品,确保每一件产品都符合质量标准。例如,通过在线检测系统对弹簧的弹力进行实时监测,可以及时发现弹力不足或过大的产品,避免这些产品流入市场,影响企业的声誉。

预测性维护:利用数据分析技术,对设备的运行状态进行实时监控和预测。通过分析设备的振动、温度、压力等参数,提前预测设备可能出现的故障,并及时进行维护保养,减少非计划停机时间。同时,预测性维护还可以延长设备的使用寿命,降低设备维修成本,提高生产的稳定性和可靠性。

4. 智能制造对经济收益的影响分析

4.1 直接经济效益

成本节约:自动化生产能够显著降低人工成本和材料浪费。通过精确控制生产过程,减少废品和次品的产生,降低原材料的消耗。同时,自动化设备的高效率运行也减少了能源的消耗,进一步降低了生产成本。例如,某弹簧企业在引入智能制造系统后,通过优化生产流程和减少废品率,单位成本下降了15%,大大提高了企业的盈利能力。

产能提升:生产效率的提高使得企业能够在相同的时间内生产更多的产品,从而承接更多订单,增加营收。随着市场需求的不断增长,企业可以通过扩大产能来满足客户的需求,提高市场份额。例如,某弹簧企业在实施智能制造升级后,生产效率提高了30%,年产量增加了20%,为企业带来了显著的经济效益。

产品溢价:高质量的产品能够提高企业的市场竞争力,使企业能够以更高的价格销售产品,获取更高的利润。在市场竞争激烈的环境下,消费者更加注重产品的质量和性能。弹簧企业通过智能制造技术提高产品质量,树立了良好的品牌形象,从而实现了产品的溢价销售。

4.2 间接经济效益

品牌价值提升:智能化生产增强了企业的技术形象,吸引了更多高端客户。在当今科技飞速发展的时代,消费者对企业的技术实力和创新能力越来越重视。弹簧企业通过引入智能制造技术,展示了其在技术创新和生产管理方面的领先地位,提升了品牌价值和市场声誉。例如,某弹簧企业凭借其先进的智能制造生产线,成功与多家知名汽车制造商建立了长期合作关系,进一步提升了企业的品牌影响力。

市场响应能力增强:柔性制造使企业能够快速适应市场需求的变化,及时调整生产计划和产品结构。在市场需求瞬息万变的今天,企业必须具备快速响应市场的能力,才能在竞争中立于不败之地。弹簧企业通过智能制造技术实现了生产的柔性化,能够根据市场需求的变化,快速调整生产计划,生产出符合市场需求的产品,提高客户满意度。

长期可持续发展:智能化改造降低了企业的能耗,符合绿色制造趋势,有利于企业的长期可持续发展。随着全球对环境保护和可持续发展的重视程度不断提高,绿色制造成为企业发展的必然选择。弹簧企业通过智能制造技术优化生产流程,降低能源消耗和废弃物排放,实现了经济效益和环境效益的双赢。

4.3 案例分析

以某国内领先弹簧企业为例,该企业在引入智能制造系统后,取得了显著的成效:

生产效率提升:通过自动化生产设备和智能调度系统的应用,生产流程得到了优化,生产效率大幅提高。企业能够在更短的时间内完成更多的生产任务,满足了市场对弹簧产品的需求。

人工成本降低:机器人替代人工和智能化系统的应用,减少了对熟练工人的依赖,降低了人力成本。同时,员工的工作强度也得到了减轻,提高了员工的工作满意度和忠诚度。

降低产品不良率:智能检测系统的应用,实现了对弹簧产品质量的实时监控和严格把控,产品不良率大幅降低。高质量的产品赢得了客户的信任和好评,进一步提升了企业的市场竞争力。

年利润增长:通过成本节约、产能提升和产品溢价等多种因素的共同作用,该企业的年利润实现了显著增长。智能制造升级为企业带来了实实在在的经济效益,为企业的持续发展奠定了坚实基础。

5. 弹簧企业智能制造升级的挑战与对策

5.1 主要挑战

初期投资大:智能化设备和技术引进成本较高,对于一些中小型弹簧企业来说,资金压力较大。智能化生产线的建

设需要投入大量的资金用于设备购置、系统开发和人员培训等方面,这对企业的财务状况提出了较高的要求。

技术人才短缺:企业需要培养或引进具备智能制造技能的专业人才,但目前市场上这类人才相对匮乏。智能制造技术涉及多个领域的知识和技能,需要既懂机械制造又懂信息技术的复合型人才。企业在招聘和培养这类人才方面面临着较大的困难。

管理模式变革:传统管理方式难以适应智能化生产的需求,企业需要进行管理模式的变革和创新。智能化生产要求企业实现生产过程的数字化、网络化和智能化管理,这对企业的组织架构、管理流程和决策机制都提出了新的挑战。

5.2 应对策略

分阶段实施:企业可以根据自身的实际情况,优先改造关键环节,逐步推进智能化升级。例如,先从自动化生产设备升级入手,提高生产效率和产品质量,然后再逐步引入智能检测、生产管理系统优化等技术,实现全面的智能化改造。

政策支持:企业可以充分利用政府补贴和税收优惠等政策,降低投资压力。政府为了推动制造业的智能化升级,出台了一系列的支持政策,企业可以积极申请这些政策支持,减轻资金负担。

产学研合作:企业可以与高校、科研机构建立紧密的合作关系,加速技术落地。高校和科研机构在智能制造技术方面具有较强的研发实力,企业可以与他们合作开展技术研发和人才培养,共同攻克技术难题,推动智能制造技术在弹簧企业的应用。

6. 结论

智能制造为弹簧企业的转型升级提供了重要机遇。通过自动化设备、智能检测、数据化管理等技术的广泛应用,企业能够显著提升生产效率和产品质量,进而增强市场竞争力并提高经济收益。尽管智能化改造面临着投资大、人才短缺等挑战,但通过合理的战略规划和政策支持,弹簧企业能够成功实现智能制造升级,并在未来市场中占据更有利地位。在未来的发展中,弹簧企业应积极拥抱智能制造技术,不断创新和变革,以适应市场的变化和 demand,实现可持续发展。

参考文献

- [1]卢琛. 机械工程中智能制造系统构建与生产效率提升策略[C]//建筑科技发展论坛论文集. 2024: 1-4.
- [2]刘治方. 基于大数据分析的智能制造优化与生产效率提升[J]. 现代工业经济和信息化, 2025, 15(3): 10-12. DOI: 10.16525/j.cnki.14-1362/n.2025.03.003.
- [3]贺刚, 唐李翊荣. 人工智能、劳动生产率与制造业转型升级[J]. 商业研究, 2024(6): 40-52.
- [4]蒋桂平, 赖显渺, 宾力军, 等. 中国制造业企业实施智能化产业转型升级的研究[J]. 装备制造技术, 2023(6): 286-289. DOI: 10.3969/j.issn.1672-545X.2023.06.079.
- [5]曹雯莉. 智能化发展对制造业转型升级的影响研究[D]. 江西: 南昌大学, 2022.
- [6]张文勇. 智能制造背景下机械设计相关探究[J]. 科学咨询, 2021(12): 83.
- [7]鲍景波, 鲍来梵. 机电一体化与机械制造智能化技术结合的发展研究[J]. 中文信息, 2023(7): 383.