

# Application Study of Electrical Transformation in X2016 Gantry Milling

Junhong Guo Xiaolin Shi

Ningxia Tiandi Benniu Industrial Group Co., Ltd., Shizuishan, Ningxia, 753000, China

## Abstract

This study mainly focuses on the electrical transformation of X2016 gantry milling, and adopts the mixed research method, including theoretical analysis and practical operation practice. It is found that the accuracy, efficiency and stability of X2016 gantry milling have been significantly improved through the control system transformation, motor drive transformation and electrical installation transformation. In addition, the electrical transformation also solves the original system in the equipment aging, hardware equipment is not easy to repair and other problems. Specifically, through the electrical transformation, the gantry milling workshop environment is optimized, the workers operate more convenient, the safety risk is reduced; the equipment processing accuracy is improved, the product qualified rate is greatly increased, bringing significant economic benefits to the enterprise. This study provides valuable practical experience and theoretical support for the electrical transformation of large CNC machine tools such as gantry milling.

## Keywords

electrical transformation; X2016 gantry milling; hybrid research method; machining accuracy; economic benefit

## 电气改造在 X2016 龙门铣的应用研究

郭俊宏 史晓林

宁夏天地奔牛实业集团有限公司, 中国·宁夏 石嘴山 753000

## 摘 要

本研究主要针对X2016龙门铣的电气改造进行探讨, 采用了混合研究法, 包括理论分析与实际操作实践。研究发现, 通过控制系统改造、电机驱动改造和电气安装改造, X2016龙门铣的精度、效率和稳定性得到了显著提升。此外, 电气改造还解决了原有系统中存在的设备老化、硬件设备不易维修等问题。具体来说, 通过电气改造, 龙门铣车间环境得到优化, 工人操作更加便捷, 安全风险降低; 设备加工精度提升, 产品合格率大大增加, 为企业带来了显著的经济效益。此研究为龙门铣等大型数控机床的电气改造提供了具有一定参考价值的实践经验和理论支持。

## 关键词

电气改造; X2016龙门铣; 混合研究法; 加工精度; 经济效益

## 1 引言

在制造业中, 数控机床因其加工精度高、生产效率高和自动化程度高等优点, 成为现代制造业生产的重要设备。然而, 随着生产要求的提高和技术的发展, 一些较为老旧的数控机床, 如 X2016 龙门铣, 其控制系统和驱动系统面临着设备老化、维修成本高等问题, 直接影响了设备的精度和稳定性, 甚至存在安全风险。这使得数控机床电气系统的改造成了一个迫切需要解决的问题。电气改造可以优化设备的控制系统和驱动系统, 进一步提高设备的精度、效率和稳定性, 同时也能够保证操作人员的安全。针对龙门铣等大型数控机床, 电气改造不仅是提升设备性能的有效手段, 也是实现精益生产和节能减排的重要途径。因此, 对 X2016 龙门

铣的电气改造进行具体研究, 具有重要的理论意义和实践价值。本研究通过采用混合研究法, 对电气改造进行详细探讨, 旨在为以后同类型设备的改造提供可行的理论和实践支持。

## 2 X2016 龙门铣的电气改造需求

### 2.1 龙门铣旧有系统的缺陷与问题

X2016 龙门铣在投入使用多年后, 老旧系统的局限性和问题逐渐显现<sup>[1]</sup>。龙门铣的控制系统基于过时的技术, 导致响应速度缓慢, 难以实现高精度的加工操作。电机驱动系统老化严重, 效率低下, 频繁出现故障, 不仅影响生产效率, 还增加了维护成本。原有电气安装布局不合理, 存在布线混乱、接口不兼容等问题, 进一步加剧了设备的维护难度。旧有系统中使用的部分硬件设备老化明显, 性能下降, 备件供应困难。一些关键组件在出现故障时难以迅速找到替代品, 造成维修时间长、停机损失大的困境。最重要的是, 旧系统中的安全控制措施相对滞后, 存在潜在的操作风险, 工人的

【作者简介】郭俊宏(1986-), 男, 中国宁夏石嘴山人, 本科, 高级技师, 从事机械工程研究。

工作环境和安全系数无法得到有效保障。这些缺陷和问题迫切需要通过电气改造来改善,以提升 X2016 龙门铣的整体性能,实现更高效、安全和稳定的生产。

## 2.2 电气改造的理论基础及必要性

电气改造的理论基础和必要性主要体现在数控技术、电机驱动技术及控制系统优化等方面。数控技术的发展为大规模生产提供了高效高精度的控制手段,但传统的 X2016 龙门铣在控制系统和电机驱动系统方面存在显著陈旧问题,难以充分发挥数控技术的优势。改造中采用的现代控制系统,如 PLC 和 CNC,能够实现更精确和灵活地加工操作,减少误差率,提高设备的整体性能。电机驱动技术的优化也带来了电能利用效率和功率输出的提升,进一步保证加工过程的稳定性。新的电气安装方案通过提高设备的可靠性和维护简便性,延长了设备使用寿命,减少了停机时间和维护成本。电气改造不仅提升了 X2016 龙门铣的加工能力和生产效率,也降低了操作风险和经济损失,为企业的持续发展提供了有力支撑。

## 2.3 研究的目的是与改造预期效果

研究的目的在于通过对 X2016 龙门铣进行电气改造,解决设备老化、硬件维护困难等问题,实现设备性能全面提升。预期效果包括提高设备的加工精度、工作效率和运行稳定性,优化车间环境,降低操作难度和安全风险,提升产品合格率,并带来显著的经济效益。通过系统性、科学化的电气改造,力求为工业制造领域提供可行的电气改造方案,为企业创造更多价值,为类似机械设备的改造提供有力的参考依据。

## 3 X2016 龙门铣电气改造实施方案和过程

### 3.1 控制系统的改造

控制系统的改造是提升 X2016 龙门铣性能的关键步骤,旨在解决原有系统中存在的控制精度低、响应速度慢等问题。通过引入先进的数控技术,采用新型 PLC 控制器和嵌入式处理器,提高了系统的处理能力和数据运算速度。现代 HMI (人机界面) 的应用使得操作界面更加友好,参数设置和工作状态的监控更加直观简便。优化的控制算法和伺服驱动技术的采用,使得龙门铣的运动控制更加精确,减少了机械误差和磨损。通过这种控制系统的升级,系统的稳定性和可靠性大幅提高,显著缩短了加工时间,提升了生产效率。另外,集成的故障诊断功能可实时监测设备运行状态,及时发现和排除潜在故障,保障了加工过程的连续性和安全性<sup>[2]</sup>。这种多方面的改进不仅优化了设备性能,还为企业创造了更多经济效益。这一针对控制系统的改造为整体电气升级奠定了坚实基础,成为提升龙门铣综合性能的核心。

### 3.2 电机驱动的改造

在 X2016 龙门铣的电机驱动改造中,优先采用高效能、稳定性较高的新型伺服电机替代旧有电机。新型伺服电机具

有更高的转矩和响应速度,能够大幅提升设备的动态性能和加工精度。结合变频器与伺服控制技术,通过优化驱动程序和算法,确保电机在高速和低速运行时均能实现平稳及精确的控制。伺服电机与现代控制系统的结合,大幅减少了设备运行中的振动和噪音,提升了加工环境的舒适度。为保障改造后的电机长时间运行的稳定性,新增了先进的冷却系统与电源保护模块,防止过热或电压不稳等问题对设备造成损害。整体电机驱动系统的更新,不仅满足了 X2016 龙门铣在高负荷下的工作要求,还极大地延长了设备的使用寿命,提高了企业的生产效率和产品质量。

### 3.3 电气安装的改造

电气安装的改造主要包括电气元件的选型、布线设计和安装调试。电气元件的选型过程中,采用了更高规格的控制器、断路器和接触器,确保系统的稳定性和可靠性。布线设计方面,优化了电缆布局,减少了线路之间的干扰,提高了信号传输的准确性和速度。安装调试阶段,通过严格的检测和调试,确保电气系统各部件的正常运行和协调。改造后的电气安装不仅提高了系统的整体性能,还增强了设备的抗干扰能力和安全性,为 X2016 龙门铣的长期稳定运行提供了坚实保障。

## 4 X2016 龙门铣电气改造后的实际效果与分析

### 4.1 改造后设备精度效率和稳定性的提升

通过对 X2016 龙门铣进行电气改造,设备的精度、效率和稳定性得到了显著提升。改造后的控制系统不仅优化了信号处理过程,还提升了数控系统的响应速度,使机器在高负荷运转时能够保持高精度操作。电机驱动系统的升级提高了电机的动态性能,使机床的运动更加平稳,定位精度更高,在复杂工序中的表现尤为突出。电气安装改造则促进了整个系统的可靠性,通过采用先进的电气元件和优化布线方案,降低了电气组件故障率,减少了因电气故障导致的停机时间。新的电气系统具有更好的抗干扰能力,进一步提高了设备的运行稳定性。这些改进不仅提升了 X2016 龙门铣的加工能力,还使得生产效率大幅提高,缩短了加工周期,提高了生产线的整体效益。经过电气改造,生产过程中精度和稳定性的提升确保了加工产品的一致性和高品质,为企业带来了显著的经济效益。

### 4.2 改造对工人操作便捷性安全风险及车间环境的影响

在 X2016 龙门铣的电气改造中,对工人操作便捷性、安全风险及车间环境的影响具有显著意义。改造后的控制系统更加简便直观,操作界面优化,减少了工人的操作复杂性和学习曲线,提升了生产效率。新的电气安装标准和规范,使设备运行更稳定,降低了因设备故障导致的安全风险。改进的电气设备具有过载保护、过流保护等功能,进一步保障了工人的操作安全。车间环境也因改造得到改善,设备运转

噪音和发热较原系统大幅降低,改善了工人的工作环境和舒适度,尤其对长时间操作的工人更为友好。在改造过程中选用的环保材料和更高效的电气设备,减少了能源消耗和废弃物排放,进一步提升了车间的可持续发展水平和环境保护理念。X2016 龙门铣的电气改造在提升操作便捷性、安全性以及优化车间环境方面,取得了显著效果。

#### 4.3 改造带来的经济效益和产品合格率的提升

X2016 龙门铣电气改造后,设备的经济效益和产品合格率显著提升。电气改造使得龙门铣的设备运行更加稳定,减少了停机时间和维修成本,从而提高了生产效率<sup>[9]</sup>。加工精度的提升,使得生产的产品更加符合质量标准,减少了废品率,提升了产品合格率。更高的产品合格率不仅减少了材料浪费,也减少了返工和质量控制的费用,直接提高了企业的经济效益。改造还增强了设备的生产能力,在相同时间内能够完成更多的加工任务,进一步提升了企业的市场竞争力和盈利能力。

### 5 电气改造的经验总结与未来研究展望

#### 5.1 对于进行电气改造的实践经验的汇总

在电气改造的实践中,积累了丰富的经验,这对于后续同类项目具有重要参考价值。明确改造需求和目标是整个项目的关键。对 X2016 龙门铣进行全面评估,发现系统中的主要问题,如设备老化、精度下降和维修困难等,只有在清晰了解这些问题后,才能制定出科学有效的改造方案。这一步骤有效避免了盲目改造所带来的资源浪费和风险。

在具体的改造实施过程中,采取了分步改进的方法。控制系统的改造涉及对旧有系统进行全面检查并引入更为先进的数控技术,提高了设备的整体控制精度和反应速度。电机驱动的改造采用新型高效电机替代老旧电机,显著提升了设备的动力性能。电气安装的改造则注重电路的合理布局和优化,减少了设备运行时的能耗和故障率。

为确保改造效果,注重技术人员的培训和操作规范的制定。通过专项培训,使技术人员熟练掌握新系统的操作和维护技能,有效提高了操作和维修的效率。严格按照电气工程的标准和规范进行施工,确保各个环节的施工质量,避免了因不规范操作引发的潜在问题。

改造过程中频繁进行阶段性测试与反馈,及时发现和解决出现的问题,这种动态调整的方式使得改造过程更加顺利且效果显著。研究显示,通过电气改造,设备的加工精度和效率得到了显著提升,既提高了产品合格率,也为企业创

造了可观的经济效益。

明确目标、分步实施、技术培训和规范施工是电气改造取得成功的关键因素,通过这一系列的实践经验,可以有效指导未来的电气改造项目。这为龙门铣及其他大型数控机床的改造提供了宝贵的经验和理论支持。

#### 5.2 对于电气改造可能存在的问题和改进方向的探讨

电气改造过程中可能存在的问题主要集中在以下几个方面。改造工程的复杂性较高,需要多学科的技术支持和高度精细地协调工作,容易导致时间和成本的超支。改造过程中可能会遇到无法预见的技术难题,如原有设备与新系统的兼容性问题,这些都有可能影响改造效果。再者,改造后的系统需要经过一段时间的运行实践才能验证其可靠性和稳定性,其间可能会出现意外故障,影响生产进度。

改进方向方面,应加强前期调研和论证工作,提高改造方案的科学性和可行性。在改造过程中应建立完善的测试机制,对每一阶段的改造效果进行实时监控和调整。改造完成后应加强对操作人员的培训,确保其能够熟练掌握新系统的操作,减少人为错误带来的隐患。加强售后服务和技术支持也是改进的重要方向,以保证在出现问题时能够及时解决,减少影响。

### 6 结语

论文针对 X2016 龙门铣的电气改造进行了深入的研究,采取了结合理论分析和实际操作实践的混合研究法。研究结果显示,电气改造不仅提高了 X2016 龙门铣的精度、效率和稳定性,还解决了原有系统中的设备老化问题和硬件设备不易维修等问题,且对设备的加工精度和产品合格率带来了显著提升,这为企业创造了重要的经济效益。后续的研究,我们将继续深入探索和研究设备改造的相关问题,力图提出更有效的解决策略和方法,进一步提高设备的加工精度、效率和稳定性,成为企业发展的坚实助力。总的来说,这次电气改造的成功实践和研究,我们为大型数控机床的电气改造提供了有益且实用的参考经验和理论支持,希望能够为同类设备改造提供有价值的借鉴和演示。

#### 参考文献

- [1] 龚立. 龙门刨床的电气改造及节电经济效益分析[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2021(3).
- [2] 刘忠勇. 数控龙门铣四轴加工技术研究[J]. 南方农机, 2019, 50(12).
- [3] 王清华. 龙门铣电气控制系统的改造[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2021(12).