

# 现代机械加工设备维护技术与效率提升路径

赵正军

青海百河铝业有限责任公司，青海西宁，811600；

**摘要：**随着制造业向智能化、高精度方向转型，现代机械加工设备的复杂度与集成度持续提升，其稳定运行直接关系到生产效率、产品质量与企业经济效益。本文聚焦现代机械加工设备维护的核心需求，分析当前维护工作中存在的技术滞后、管理不规范等问题，系统阐述状态监测、预测性维护等先进维护技术的应用场景，从技术优化、管理升级、人才培养等维度提出效率提升路径，旨在构建科学高效的设备维护体系，为制造业高质量发展提供支撑。

**关键词：**现代机械加工设备；维护技术；预测性维护；效率提升；制造业

**DOI：**10.69979/3041-0673.26.03.046

## 引言

在工业 4.0 浪潮推动下，数控机床、加工中心、工业机器人等现代机械加工设备已成为制造业生产的核心载体。这类设备融合了机械、电子、液压、信息技术等多领域技术，具备高精度、高自动化、高产能的特点，但也对设备维护工作提出了更高要求。传统的事后维修与定期预防性维护模式，已难以适应现代设备的运行需求，易导致维护不及时造成生产中断，或过度维护造成资源浪费。设备维护作为保障生产连续性的关键环节，其技术水平与效率直接影响企业的市场竞争力。通过引入先进的维护技术、优化维护管理流程，能够有效降低设备故障率、延长设备使用寿命、减少维护成本。深入研究现代机械加工设备维护技术与效率提升路径，对推动制造业从“规模扩张”向“质量效益”转型具有重要现实意义。

## 1 现代机械加工设备维护的现状与问题

### 1.1 维护技术滞后于设备发展

部分制造企业仍依赖传统维护技术，缺乏对先进监测与诊断技术的应用。维护工作多以人工巡检、感官判断为主，难以精准识别设备内部的隐性故障，如齿轮磨损、轴承疲劳、电路老化等问题。对于集成了信息技术的智能化设备，维护人员缺乏对应的技术手段进行系统诊断，往往需要依赖设备厂商的专业支持，导致故障处置周期过长。此外，不同类型设备的维护技术缺乏统一标准，维护流程针对性不足，难以实现故障的精准定位与高效修复。

### 1.2 维护管理体系不健全

多数企业尚未建立完善的设备维护管理体系，维护工作缺乏科学规划与有效监督。维护计划多基于经验制定，未结合设备的实际运行状态、工作负荷、使用年限等因素进行动态调整，导致维护时机不合理<sup>[1]</sup>。设备维护档案记录不完整，缺乏对故障类型、维护过程、修复效果等数据的系统留存，难以形成有效的维护经验积累。同时，维护资源配置不合理，备品备件储备缺乏科学依据，易出现急需备件短缺或备件积压的情况。

### 1.3 维护人才队伍专业素养不足

现代机械加工设备的维护需要复合型人才，既掌握机械、电子、液压等传统技术，又熟悉信息技术、自动化控制等专业知识。但当前行业内此类人才短缺，现有维护人员多擅长单一领域技术，对智能化设备的结构原理与维护方法了解有限。企业对维护人员的培训投入不足，缺乏常态化的技术更新培训，导致维护人员的专业能力难以跟上设备技术的发展步伐，影响维护工作的质量与效率。

### 1.4 维护模式缺乏灵活性与针对性

多数企业仍采用“事后维修 + 定期保养”的传统模式，这种模式存在明显弊端。事后维修往往在设备故障发生后才进行处置，易造成生产中断，引发连锁反应；定期预防性维护则忽略了设备的个体差异，对于高负荷运行的设备可能维护不足，对于低负荷设备则可能过度维护，增加维护成本与设备停机时间。缺乏基于设备实际运行状态的个性化维护方案，难以实现维护资源的最优配置。

## 2 现代机械加工设备核心维护技术

## 2.1 状态监测技术

状态监测技术通过在设备关键部位安装传感器，实时采集设备运行过程中的振动、温度、压力、噪声、电流等参数，实现对设备运行状态的动态监控。振动监测技术可通过分析设备振动信号的频率、幅值等特征，识别旋转机械的不平衡、不同心、轴承磨损等故障；温度监测技术能实时追踪设备电机、轴承、液压系统等关键部件的温度变化，及时发现过热隐患；油液分析技术通过检测润滑油的理化性质、磨损颗粒含量，判断设备内部零件的磨损状态。这些技术能够持续捕捉设备运行信息，为故障诊断提供精准的数据支撑。

## 2.2 预测性维护技术

预测性维护技术以状态监测数据为基础，结合大数据分析、人工智能等技术，对设备故障趋势进行预测。通过构建设备故障预测模型，分析历史运行数据与故障记录，能够精准预判设备可能发生故障的时间、部位与类型，从而制定针对性的维护计划<sup>[2]</sup>。例如，利用机器学习算法对设备振动数据进行深度分析，可提前预警轴承的疲劳寿命；通过监测数控机床的切削力与主轴温度数据，预测刀具的磨损程度并及时更换。预测性维护能够实现“故障前精准干预”，最大限度减少非计划停机时间。

## 2.3 远程诊断与智能维护技术

远程诊断技术借助物联网、云计算等技术，实现对设备的远程监控与故障诊断。设备运行数据通过网络实时上传至云端管理平台，维护人员可通过终端设备远程查看设备状态、调取运行日志、分析故障原因。对于复杂故障，可联合异地专家进行在线会诊，快速制定维修方案。智能维护技术则通过引入工业机器人、自动化检测设备等，实现部分维护工作的自动化执行，如设备的自动润滑、精度检测、零件更换等，减少人工操作的误差与劳动强度，提升维护效率。

## 2.4 故障诊断与修复技术

现代故障诊断技术融合了多种检测手段，能够实现故障的精准定位与深度分析。无损检测技术如超声波检测、红外热成像检测等，可在不拆卸设备的情况下，检测设备内部的结构缺陷与损伤；振动分析、频谱分析等技术能够对故障类型进行精准识别，为修复工作提供明确指导。在修复技术方面，激光熔覆、电刷镀、焊接修复等先进技术的应用，能够快速修复设备的磨损、划伤

等缺陷，恢复设备的性能参数，相比传统更换零件的方式，更具经济性与高效性。

## 3 现代机械加工设备维护效率提升路径

### 3.1 推动维护技术的智能化升级

企业需将维护技术智能化升级作为核心战略，加大对先进技术的引入与应用投入，逐步构建“状态监测 - 故障诊断 - 预测维护”一体化的智能化维护体系。在技术配置环节，需结合不同设备的类型与运行特点精准布局监测设备：针对数控机床、加工中心等旋转类设备，重点配置振动传感器以捕捉机械传动系统的异常信号；对于液压设备、电机等易发热部件，安装温度传感器实时追踪温度变化；对依赖润滑油的设备，配备油液分析仪器定期检测油液品质与磨损颗粒。通过多维度监测设备的协同应用，实现对关键设备从开机运行到停机检修的全流程状态监控，确保无隐性故障遗漏。同时，引入大数据分析与人工智能平台，整合设备历史运行数据、故障记录与维护档案，构建专属的设备故障预测模型。模型通过对实时采集的监测数据进行持续分析，能够自动识别设备运行的异常趋势，提前发出故障预警，并根据设备工作负荷、生产计划智能生成维护计划，避免非计划停机<sup>[3]</sup>。此外，加强与设备厂商、科研机构的深度合作，针对企业特有的高精度设备或定制化生产线，联合开发专属的诊断算法与维护技术方案，打破通用技术的适配局限，进一步提升维护技术的针对性与有效性，让智能化技术真正贴合企业生产实际需求。

### 3.2 健全维护管理体系

构建科学完善的设备维护管理体系，是实现维护工作规范化、标准化的关键。企业需从设备全生命周期视角出发，建立详尽的设备档案，档案内容需覆盖设备从采购到报废的全过程信息：采购阶段记录设备型号、技术参数、供应商信息；安装调试阶段留存调试报告、精度检测数据；运行阶段实时更新设备每日运行时长、工作负荷、关键部件状态；故障与维护阶段详细记录故障发生时间、现象、诊断过程、修复措施及所用备件型号，形成完整的维护数据链，为后续维护决策提供精准的数据支撑。在此基础上制定动态维护计划，摒弃传统“一刀切”的固定周期维护模式，结合设备实时运行状态（如振动、温度等监测数据）、实际工作负荷（如加工零件数量、切削强度）、历史故障规律（如易损部件的故障周期）等因素，定期评估并调整维护内容与周期。例如，对高负荷运行的核心设备缩短关键部件的检查间

隔,对低负荷设备适当延长维护周期。同时优化备品备件管理,通过分析设备故障频率与备件消耗数据,预测不同备件的需求周期与数量,建立合理的库存结构,既避免急需备件短缺导致的维护延误,又防止备件积压造成的资金浪费。此外,建立维护工作监督与考核机制,明确各岗位的维护责任,将设备故障率、维护及时率、备件周转率等指标量化,纳入绩效考核体系,通过定期检查与评估,确保维护工作落到实处,避免形式化。

### 3.3 加强维护人才队伍建设

在现代机械加工设备维护人才选拔环节,需以“适配性”与“专业性”为核心标准,构建科学的选拔体系。首先,应优先筛选对设备维护工作具有内在热情的人员——此类人员往往能主动钻研技术、积极应对故障难题,更易在长期重复性工作中保持专注与责任心,为维护工作的稳定性奠定基础。其次,需注重候选人的实践经验与专业资质。优先录用具备机械加工设备实际操作经历的人员,他们更熟悉设备运行逻辑与常见问题场景,能快速衔接维护工作;在条件允许时,将高级工资质作为重要参考,这类人员通常已系统掌握设备结构原理、基础维修技能,可减少岗前培训成本,更快胜任岗位。其次,要加大对设备维护修理人员以及操作人员进行专业技能培训的力度。培训过程中需要考虑到车间生产设备的规模以及性质,有针对性地进行设备维护修理人员以及操作人员的配置。通过建立完善的培训机制,安排具有丰富设备维修经验的人员和专业技术人员落实培训任务,确保所有的设备操作人员以及维护修理人员都能够主动参与其中,为了确保培训工作能够顺利落实,要加大对培训工作的管理力度,建立长效化的培训机制,同时还需要建立明确的考评制度,确保培训工作能够扎实展开。

### 3.4 优化维护模式与资源配置

企业需打破传统单一的维护模式局限,结合设备重要性与运行特点,构建“预测性维护为主、预防性维护为辅、事后维修为补充”的多元化维护模式。对于影响生产全局的关键设备与核心部件,如生产线的主传动系统、高精度加工中心的主轴等,全面推行预测性维护,依托状态监测数据与故障预测模型,提前识别故障隐患并及时干预,最大限度减少非计划停机对生产的影响;对于普通加工设备,如小型车床、铣床等,结合其运行稳定性与故障规律,制定合理的预防性维护计划,定期

进行部件检查、润滑保养与精度校准,降低故障发生概率;仅对低价值、非关键且故障影响范围小的辅助设备,如小型输送装置、简易工装等,采用事后维修模式,避免过度维护造成的资源浪费。在维护资源配置方面,需根据设备的重要程度、故障频率、维护难度进行科学分配:将经验丰富的维护人员、高精度的检测设备优先调配至关键设备维护工作;对故障频率高的设备增加维护资源投入,确保快速响应;对维护难度大的复杂设备,组建专项维护小组提供技术支持<sup>[4]</sup>。同时,合理引入维护外包服务,对于企业内部技术能力不足的高难度维护项目,如大型工业机器人的核心部件维修、智能化设备的系统升级等,委托专业的第三方维护机构进行服务,既解决内部技术短板,又避免为低频高难度维护项目投入过多固定资源。通过维护模式与资源配置的双重优化,实现维护成本与效率的最佳平衡,提升整体维护工作效能。

## 4 结论

现代机械加工设备维护技术的创新与效率提升,是制造业高质量发展的重要保障。当前企业在设备维护方面面临技术滞后、管理不健全、人才短缺等问题,制约了维护工作的质量与效率。通过引入状态监测、预测性维护、远程诊断等先进技术,健全维护管理体系,加强人才队伍建设,优化维护模式与资源配置,能够有效提升设备维护的智能化水平与效率。未来,随着人工智能、物联网、大数据等技术的持续发展,现代机械加工设备维护将向“智能化、精准化、高效化”方向转型。企业应持续加大技术研发与投入力度,不断探索维护技术与管理模式的创新,以适应制造业智能化发展的需求,为企业的可持续发展奠定坚实基础。

### 参考文献

- [1]陈瑞,苏立民,姜文勇,杨汝琪,曾庆桥.机械加工设备维护成本优化策略[J].中国设备工程,2022,(21):56-58.
- [2]练红刚,郑浩.机械加工设备的维修和保养技术分析[J].现代制造技术与装备,2022,58(02):143-145.
- [3]赵楠.机械加工设备的故障维修及防范[J].造纸装备及材料,2021,50(11):38-39.
- [4]徐文斌.加工机械设备的维护与保养技术要点研究[J].山东工业技术,2016,(10):52.