

ICS

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL 249—2025

切割设备维护保养规范

Specification for Maintenance of Cutting Equipment

征求意见稿

2025 - - 发布

2025 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言 II

一、引言 1

二、范围 1

三、规范性引用文件 1

四、术语和定义 2

五、基本原则 3

六、设备分类与维护策略 3

七、维护保养内容与技术方法 4

八、维护周期与计划管理 4

九、备件与工具管理 5

十、维护质量管理与验收 5

十一、安全环保与人员培训 6

十二、信息化与持续改进 6

十三、附则 6

前 言

本文件依据GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

切割设备维护保养规范

一、引言

在现代制造业体系中，切割设备作为基础性加工装备，其运行状态直接关系到生产过程的连续性、加工质量的稳定性和企业运营的经济效益。随着高精度、高效率、智能化切割技术的快速发展，切割设备的复杂性和集成度不断提高，对维护保养工作提出了更为专业化、系统化的要求。然而，当前许多企业在切割设备的维护保养实践中仍存在计划不科学、操作不规范、标准不统一、管理不系统等问题，导致设备故障率高、精度衰减快、使用寿命短，严重影响生产效率和产品质量。为构建科学完善的切割设备维护保养技术体系，提升设备综合效能，保障安全生产，广西产学研科学研究院联合机械工程、设备管理、安全技术等领域的专家学者及行业先进企业，在深入分析各类切割设备技术特点、故障模式和保养需求的基础上，依据国家相关法律法规和技术标准，结合先进维护理念和技术发展，制定本《切割设备维护保养规范》团体标准。本标准的制定旨在为各类切割设备的维护保养提供系统性、规范化、可操作的技术指导和管理框架，促进设备管理水平的提升，延长设备使用寿命，保障生产安全与质量稳定。

二、范围

本标准规定了切割设备维护保养的基本原则、管理要求、维护保养内容、技术方法、质量检验以及安全环保等方面的要求。本标准适用于火焰切割机、等离子切割机、激光切割机、水射流切割机、剪板机、带锯床、圆锯床等各类金属及非金属切割设备的维护保养活动。其他类似加工设备的维护保养可参照执行。涉及特种设备的切割设备，其维护保养还应符合国家特种设备相关安全技术规范的要求。

三、规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 15706-2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减少
- GB/T 16855.1-2018 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分：设计通则
- GB/T 18831-2017 机械安全 与防护装置相关的联锁装置 设计和选择原则
- GB/T 23570-2023 金属切削机床 装配通用技术条件
- GB/T 25376-2023 金属切削机床 机械加工件通用技术条件
- GB/T 26220-2023 工业自动化系统与集成 机床数控系统 通用技术条件
- GB/T 28526-2023 机械安全 安全防护的实施准则
- GB/T 28612-2023 机械安全 急停功能 设计原则
- GB/T 35076-2018 智能制造 机器视觉在线检测系统通用技术条件
- JB/T 1644-2023 剪板机 技术条件
- JB/T 9931-2023 数控火焰切割机
- JB/T 5102-2023 数控等离子弧切割机
- 《中华人民共和国安全生产法》（2021年修订）
- 《特种设备安全监察条例》（国务院令 第549号）

四、术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

（一）切割设备

利用热能、动能、光能或其他能量方式，对金属或非金属材料进行分离加工的机械设备总称。

（二）预防性维护

为降低设备失效概率或防止功能退化，按预定时间间隔或规定准则进行的计划性维护活动。

（三）预测性维护

基于设备状态监测和数据分析，预测即将发生的故障，在故障发生前适时进行的维护活动。

（四）日常维护

由设备操作人员在每班工作开始前、工作中和工作结束后进行的例行检查、清洁、润滑、调整等维护活动。

（五）定期保养

按照预先制定的计划和标准，由专业维护人员对设备进行的全面检查、调整、更换易损件、性能测试等系统性维护活动。

（六）大修

对设备进行全面解体检查、修复或更换主要零部件，恢复设备出厂精度和性能的彻底性修理活动。

（七）关键部件

对设备功能、性能、精度或安全性具有决定性影响的零部件或总成。

（八）状态监测

通过感官或仪器仪表，对设备运行状态参数进行测量、记录和分析，以判断其技术状态的活动。

（九）维护规程

针对特定设备或部件，规定其维护保养具体内容、方法、周期、标准和注意事项的技术文件。

平均故障间隔时间（MTBF）：可修复设备在相邻两次故障间工作时间的平均值，是衡量设备可靠性的重要指标。

五、基本原则

切割设备的维护保养应遵循预防为主、安全第一、科学规范、经济合理和全员参与五项基本原则。预防为主是设备维护的核心策略，强调通过系统化的预防性维护和预测性维护，主动发现并消除设备隐患，防止故障发生，降低非计划停机时间。这要求建立基于设备运行时间、切割工作量、关键部件寿命或状态监测数据的维护计划，将维护工作做在故障发生之前。对于不同类型、不同重要程度的切割设备，应采取差异化的预防维护策略，例如对于连续生产的关键激光切割机，应实施严格的定期保养和状态监测；对于辅助性的手动剪板机，可以采取相对灵活的维护安排。

安全第一原则必须贯穿维护保养全过程。所有维护保养活动必须在确保人员安全和设备安全的前提下进行。维护前必须执行上锁挂牌（LOTO）程序，切断设备动力源并释放残余能量，确保设备处于安全隔离状态。维护过程中应使用合适的工具和个人防护装备，遵守安全操作规程。对于涉及高处作业、密闭空间、带电作业等特殊危险作业，必须制定专项安全方案并经过审批。恢复运行前，必须全面检查安全防护装置、急停功能、互锁装置的有效性，确保符合 GB/T 28526-2023 和 GB/T 28612-2023 等安全标准的要求。

科学规范原则要求维护保养工作必须建立和技术科学和管理规范的基础上。维护内容、周期、方法和标准应根据设备技术资料、制造商建议、实际使用条件和历史维护数据科学确定。维护操作应严格按照设备维护规程执行，使用规定的工具、材料和工艺方法。维护过程中应详细记录作业内容、更换零件、测量数据、发现问题和处理结果，建立完整的设备维护档案。鼓励采用先进的检测仪器、诊断技术和信息化管理系统，提高维护的精准性和效率。

经济合理原则强调在保障设备完好状态和生产要求的前提下，通过优化维护策略、合理配置资源、降低维护成本，追求设备全寿命周期费用最经济。应平衡预防性维护成本与故障后果损失，避免过度维护或维护不足。在备件管理上，对于关键、价格高、供货周期长的部件应保持合理库存；对于通用、易购的部件可采用按需采购策略。积极推行修旧利废和再制造，在保证质量和安全的前提下降低维护费用。

全员参与原则要求建立从操作人员到专业维修人员、从生产班组到管理部门的全员设备维护体系。操作人员是设备的第一监护人，负责日常维护和初级故障识别；专业维修人员负责定期保养、复杂维修和状态诊断；设备管理人员负责维护计划制定、资源协调和绩效评估。通过培训、激励和明确责任，使设备维护成为全体相关人员的自觉行动，形成持续改进的设备管理文化。

六、设备分类与维护策略

切割设备种类繁多，应根据其技术特征、在生产中的重要性、故障影响程度等因素进行分类，实施差异化的维护策略。建议将切割设备划分为三类：I类关键设备，指对生产线连续性、产品质量有决定性影响，且维修复杂、停机损失大的设备，如大型数控激光切割机、高精度等离子切割中心等；II类主要设备，指对局部生产过程有重要影响，但可有短期替代方案的设备，如中型数控火焰切割机、精密带锯床等；III类一般设备，指对生产影响较小、易于维修或替换的设备，如普通剪板机、手动小型切割设备等。

对于I类关键设备，应采取以状态监测为基础的预测性维护为主、结合计划性预防维护的综合策略。建立完善的状态监测体系，对关键参数如主轴振动、导轨磨损、光学系统洁净度、气体压力纯度、冷却系统效能等进行实时或定期监测。利用振动分析、油液分析、红外热成像、激光干涉仪等先进诊断技术，早期发现异常趋势。维护周期应根据状态监测结果动态调整，在性能退化初期适时干预。同时保持较高

的备件储备水平，特别是进口或长周期备件。

对于Ⅱ类主要设备，宜采取以时间或产量为基础的预防性维护策略。制定详细的定期保养计划，明确保养项目、周期（如每运行 500 小时、每切割 1000 吨板材等）、方法和验收标准。保养内容应覆盖机械、电气、液压、气动等各系统。重点检查易损件磨损情况，按时更换润滑油、滤芯等消耗品。建立设备运行日志，记录主要工作参数和故障情况，为维护决策提供依据。

对于Ⅲ类一般设备，可采取事后维修与简单预防维护结合的策略。操作人员负责日常清洁、润滑和紧固检查。专业维修人员定期进行基本功能和安全检查，发生故障时及时修复。这类设备的维护重点在于保障基本功能和安全性能，控制维护成本。

所有设备都应建立唯一的身份标识和档案，档案内容应包括设备基本信息、技术资料、维护规程、维护记录、故障记录、改造记录、备件清单等。维护策略应根据设备实际运行状况、技术进步和生产需求变化定期评审和优化。

七、维护保养内容与技术方法

切割设备的维护保养应形成系统化的内容体系，涵盖日常维护、定期保养、状态监测、故障维修和大修等多个层次。日常维护由设备操作者每班执行，包括设备外观清洁，清除切割残渣、油污和灰尘；检查润滑点油位，按需添加规定牌号的润滑油/脂；检查气路、水路有无泄漏，压力是否正常；检查切割耗材（如割嘴、电极、透镜、喷嘴、锯条）状态，及时更换磨损件；开机试运行，检查各运动轴运行是否平稳，有无异常声响；填写日常点检记录。日常维护是预防故障的第一道防线，必须严格执行。

定期保养依据计划周期由专业维护人员执行，内容更为全面深入。机械系统保养包括：检查导轨、丝杠、轴承等运动副的磨损与间隙，使用百分表测量反向间隙和定位精度，必要时调整预紧或更换；检查传动皮带/链条张紧度，齿轮箱油位和油质；清洁滚珠丝杠并涂抹专用润滑脂；检查夹具、工作台面平整度与清洁度。精度检测与调整是保养的关键环节，应使用激光干涉仪、球杆仪等仪器检测定位精度、重复定位精度和几何精度，对照设备出厂标准或生产工艺要求进行调整补偿。对于激光切割机，光路校准至关重要，需定期检查激光束与切割头喷嘴的同轴度，调整反射镜和聚焦镜，确保光束质量。

电气与控制系统保养包括：清洁电气柜内部灰尘，检查接线端子紧固情况；检查电缆、管线有无老化破损；备份数控系统参数和程序；检查伺服驱动器、变频器运行状态和参数；校准位置检测元件（如光栅尺、编码器）；测试急停按钮、安全门开关等安全装置功能有效性。液压与气动系统保养包括：检查液压油油位、油温和污染度，定期取样化验，根据结果决定是否换油；清洗或更换液压油滤芯；检查气缸、阀件动作是否灵活，有无泄漏；检查空气干燥器、过滤器工作状态，排放冷凝水。冷却系统保养对于高功率设备尤为重要，需检查冷却液（水或专用冷却剂）液位、浓度和洁净度，清洗过滤器和水路，防止结垢和生物滋生。

针对不同类型的切割设备，还有其特殊的保养重点。火焰/等离子切割机需重点保养气体供应系统，定期检查减压阀、流量计，清理割炬内部积碳，测试引弧性能。激光切割机需特别关注光学元件保养，定期用高纯度酒精和专用拭镜纸清洁透镜和反射镜，检查激光器窗口镜片，监测激光输出功率稳定性。水射流切割机需保养高压水泵、增压器和磨料输送系统，检查高压密封件磨损情况，清理过滤器和混合腔。锯切类设备需重点保养导向装置和锯条张紧机构，检查锯条磨损和裂纹，调整切削参数。

状态监测应作为维护保养的重要组成部分。通过安装在设备关键部位的传感器，持续或定期采集振动、温度、压力、电流等数据。利用振动分析可诊断轴承、齿轮、不平衡、不对中等机械故障；油液分析可监测磨损颗粒、污染物和油品劣化；红外热成像可发现电气连接过热、冷却不良等问题。监测数据应录入设备管理信息系统，通过趋势分析和智能算法预测剩余使用寿命和故障风险，指导精准维护。

八、维护周期与计划管理

维护周期的确定应综合考虑设备制造商建议、实际运行强度、环境条件、历史故障数据和维护资源等因素。建议制定多级维护周期体系，例如：日常维护每班进行；一级保养（以清洁、检查、调整为主）每运行 200–300 小时或每周进行；二级保养（较全面的检查、更换易损件）每运行 1000–1500 小时或每季度进行；三级保养（系统检查、精度检测、部分解体）每运行 3000–5000 小时或每年进行；大修根据设备状态评估结果安排，一般每 3–5 年或运行 15000–20000 小时后考虑。具体周期应根据设备分类和实际使用情况在维护规程中明确规定。

维护计划管理应实现科学化、信息化。年度维护计划应根据设备分类、维护周期和生产计划编制，明确每台设备的维护类型、时间安排、所需资源（人员、备件、工具）和预计停机时间。月度维护计划是年度计划的细化分解。计划编制应考虑生产淡旺季、设备负荷均衡性和维护资源能力，尽量减少对生产的影响。计划执行前应做好充分准备，包括技术资料、备件材料、专用工具、安全措施の確認。

计划执行过程应规范控制。维护任务下达应有正式工单，明确工作内容、安全要求、质量标准 and 完成时限。维护过程中应严格遵守安全规程和工艺要求，关键作业如精度调整、参数设置应有复核确认。维护完成后必须进行质量检验，包括功能测试、精度检测和安全装置验证，检验合格后方可交付使用。所有维护活动都应有完整记录，记录内容至少包括：维护时间、执行人员、作业内容、更换备件、测量数据、发现问题及处理措施、检验结果等。记录应真实、准确、完整，按规定期限保存（建议不少于设备寿命周期）。

九、备件与工具管理

备件管理是保障维护及时性的重要支撑。应根据设备分类、部件重要性、故障率、采购周期和经济性，将备件分为关键备件、常用备件和一般备件进行分级管理。关键备件如激光切割机的激光发生器核心模块、数控系统主板、高精度丝杠导轨副等，应保持安全库存，库存量可基于平均消耗速度、采购提前期和服务水平要求计算确定。常用备件如割嘴、电极、透镜、密封件、轴承、皮带等，可采用定量或定期订货模型管理。一般备件可根据需要临时采购。应建立备件档案，记录备件编码、名称、规格型号、适用设备、库存位置、库存数量、安全库存、供应商信息等。推行备件标准化，减少备件种类。加强库存周转管理，定期盘点，防止积压和过期。

维护工具与检测仪器是保障维护质量的物质基础。应根据维护需求配备齐全的通用工具和专用工具。通用工具包括各类扳手、螺丝刀、测量工具（游标卡尺、千分尺、水平仪等）、清洁工具等。专用工具如激光功率计、光束分析仪、光路校准工具、液压压力测试仪、振动分析仪等。检测仪器应定期校准，确保量值准确可靠。建立工具管理制度，明确保管责任，执行借用登记，定期检查和保养。鼓励应用智能化检测工具和远程诊断技术，提高维护的技术含量和效率。

十、维护质量管理与验收

维护质量直接关系到设备恢复后的性能和安全。应建立维护质量控制体系，明确关键质量控制点和验收标准。维护前的质量控制包括：维护方案审批、备件材料检验、工具仪器校准、技术交底。维护过程中的质量控制包括：关键工序如精度调整、参数设置、部件装配应有作业指导书和检验规程，重要操作如数控系统参数备份与恢复应有双人复核，隐蔽工程如电缆敷设、管道焊接应有过程记录和中间检查。

维护完成后的质量验收是确保设备可安全可靠投入使用的最后关口。验收应包括以下方面：外观检查，设备清洁，标识清晰，安全防护装置齐全；功能测试，各运动轴、辅助功能（如卡盘、尾座、排屑）、安全装置（急停、互锁）按规程测试正常；空载试运行，设备各机构在全行程范围内低速、高速运行平稳，无异常振动和噪声；负载试运行，进行实际切割加工，检查加工质量（如切割面粗糙度、尺寸精度、

垂直度等)是否达到工艺要求;精度检测,使用检测仪器测量关键精度指标(如定位精度、重复定位精度、几何精度),与验收标准对比;参数核对,检查并确认数控参数、PLC程序、设备参数设置正确。

验收应形成书面报告,记录验收项目、测试数据、结论和参与人员签字。验收合格后,设备方可投入使用。对于大修或重大改造后的设备,验收标准可参照设备出厂标准或双方约定的技术协议。应建立维护质量追溯机制,将维护记录、更换备件信息、验收报告等关联存档。定期对维护质量进行统计分析,计算维护后设备平均故障间隔时间(MTBF)、首次故障时间等指标,评估维护效果,持续改进维护工艺和方法。

十一、安全环保与人员培训

安全是维护保养工作的生命线。所有维护活动必须遵守《中华人民共和国安全生产法》及相关安全规程。维护前必须进行风险辨识,制定安全措施,执行上锁挂牌程序。维护中应正确使用个人防护装备,如安全帽、防护眼镜、绝缘手套、安全鞋等。涉及电气作业、高处作业、动火作业、有限空间作业等危险作业时,必须办理相应作业许可证,落实监护措施。维护现场应整洁有序,工具物料摆放整齐,油品化学品妥善管理,防止滑倒、绊倒和火灾风险。维护产生的废弃物如废油、废液、废滤芯、含重金属粉尘等,应分类收集,交由有资质的单位处理,符合环保要求。

人员是维护保养工作的执行主体,其能力直接影响维护质量。应建立系统的培训体系,覆盖设备操作人员、专业维护人员和管理人员。操作人员培训重点在于日常维护技能、初级故障识别和安全操作规程;专业维护人员培训应包括设备原理、结构、维护工艺、诊断技术、安全规范等深层次内容;管理人员培训侧重于维护策略、计划管理、资源配置和绩效评估。培训方式可包括课堂讲授、实操演练、案例分析、厂家培训等。关键维护岗位人员应取得相应资格认证。应建立培训档案,定期评估培训效果。鼓励建立内部技术交流平台,分享维护经验和故障案例,促进知识共享和技能提升。通过持续的人员能力建设,为高质量的设备维护保养提供坚实的人才保障。

十二、信息化与持续改进

在数字化时代,应用信息化手段提升维护管理水平至关重要。鼓励建立或应用设备管理信息系统(EAM/CMMS),实现维护计划自动生成、工单电子化流转、维护过程记录、备件库存管理、设备档案管理、绩效指标分析等功能。系统应具备移动终端应用,方便现场作业和数据录入。集成状态监测系统,实现监测数据自动采集、异常报警和维护建议推送。利用大数据技术分析历史维护数据和故障数据,挖掘故障规律,优化维护周期和策略。探索应用增强现实(AR)技术辅助复杂维护作业,提供可视化指导。

持续改进是维护管理体系保持活力的关键。应定期评估维护体系的有效性,通常每年至少进行一次管理评审。评审输入应包括:维护目标达成情况(如设备综合效率OEE、平均故障间隔时间MTBF、维护成本等)、维护计划执行率、设备故障统计分析、状态监测趋势分析、内外部审核结果、新技术发展、相关方反馈等。评审输出应包括:维护策略和规程的修订、维护目标的调整、资源需求的确认、改进项目的立项等。建立合理化建议制度,鼓励员工提出改进建议。通过持续改进循环,使切割设备维护保养工作不断适应技术发展和管理提升的要求,为生产活动提供更可靠、更高效的装备保障。

十三、附则

本标准由广西产学研科学研究院提出并归口。

本标准起草单位:广西产学研科学研究院、中国机械工程学会设备与维修工程分会、武汉华中数控股份有限公司、江苏亚威机床股份有限公司、广西柳工机械股份有限公司。

本标准主要起草人：王志强、李建国、张明华、陈静、刘伟、周涛、黄文辉、赵敏。

本标准于 2025 年 9 月 1 日首次发布。

本标准解释权归广西产学研科学研究院所有。

任何组织或个人在实施本标准过程中遇到问题，可向归口单位咨询。随着切割技术、维护理论和信息技术的发展，本标准将适时进行复审和修订，一般复审周期不超过三年。