

朝洪手持激光清洗机 作业指导书

东莞朝洪机器人自动化有限公司
2025 年 1 月



手持激光清洗机 sop 作业指导书

1、目的

以提高清洗生产效率，降低不良率，安全生产为主。

2、适应范围

适用于本设备生产过程安全与效率控制。

3、手持激光清洗机-开机准备

3.1 人员资质确认

3.1.1 操作人员需经过专业培训，熟悉设备操作及安全规范。

3.1.2 操作人员需穿戴好防护装备：激光防护眼镜、耐高温手套、防静电服。

3.2 设备环境检查

3.2.1 工作区域无易燃、易爆物品，保持通风良好（尤其激光气体保护时）。

3.2.2 周围地面干燥，无积水或油污，避免滑倒。

3.2.3 环境温度：5°C~40°C 湿度：≤80%（若冬天气温低于环境温度，为避免气温过低水箱内水被冻住，水箱需要注入防冻液）

3.3 设备检查项目

3.3.1 检查电源线路是否有问题，无线缆裸露接触不良，无线路压断等情况。

3.3.2 接地保护线接触良好，避免静电或漏电风险。

3.3.3 检查设备冷却水箱的注水量是否达到绿色范围。

3.3.4 确认冷却液无浑浊、结垢或泄漏。

3.3.5 启动冷水机预运行 5 分钟，观察温度显示是否正常（无论冬夏，设备温度通常需 $\leq 25^{\circ}\text{C}$ ，温度设置不可更改，避免高温设备不报警导致设备损坏，夏季一般无需预热）。

3.4 激光器及易损镜片检查

3.4.1 检查激光器出光口及光纤接头是否清洁，无灰尘或污染。

3.4.2 检查保护镜片是否完好，无裂痕或划痕（可用专用清洁工具处理）如保护镜片有损坏，则需要检查准直镜片、聚焦镜片、反射镜片，如果都损坏了，就需要检查激光器 QBH，是否因未及时更换镜片导致激光器的损坏。

4、手持激光清洗机-运行过程需知

4.1 安全监护

4.1.1 确保防护眼镜、手套、防护服全程穿戴规范，避免身体任何部位（尤其是面部、手部）靠近激光束路径或熔池区域。

4.1.2 工作区域若有烟雾、异味或异常声响，及时启动排烟系统。

4.1.3 确认周边无新增易燃物（如塑料、橡胶制品）进入危险区。

4.1.4 非受过专业培训人员禁止操作设备。

4.2 设备运行状态监控

4.2.1 观察激光束是否稳定，光斑是否聚焦清晰，发现偏移或抖动需立即暂停检查光路。

* 4.2.2 使用清洗机过程中如发现中心暗斑，局部过亮（未烧蚀区域）或过暗（烧蚀区域），设备报警，加工效果变差等，请立即查看镜片是否损坏，若损坏请立即进行更换，不及时更换持续使用严重会损坏激光器及设备。

4.2.3 清洗过程中需密切观察光斑形态（是否发散、偏移）、工件表面变化（是否出现变色、熔融）及设备状态（是否有异响、报警）。

4.3 清洗过程控制

4.3.1 手动操作时，需匀速移动激光头（最好保持与工件垂直），避免停顿（可能导致局部能量堆积烧蚀基材）

4.3.2 禁止在清洗过程中触碰激光头、光纤或工件（高温可能烫伤）。

4.3.3 检查工件是否固定牢固，避免清洗过程中晃动导致光斑偏移、局部过洗或漏洗。

* 4.3.4 可根据清洗效果（如污染物类型及厚度）微调参数，操作指导：根据需要在手持激光清洗机显示屏的工艺包内调整功率、扫描宽度即可。

4.4 紧急情况处理

4.4.1 熟悉紧急停止按钮位置，掌握突发情况（如火灾、设备故障）的应急措施。

4.4.2 激光不允许直接照射人眼，如照射人眼需立即闭眼并就医处理。

4.4.3 发现设备异常或清洗问题时，详细标注时间、现象及处理措施记录到专门的问题本中，以便后续日常维护。

4.5 设备维护维修

4.5.1 使用时，清洗枪头禁止暴力摔打，需轻拿轻放

4.5.2 勿踩踏、碾压光纤线缆导致无法送丝清洗。

4.5.3 冷水箱 1-2 个月需要放空水箱，排出水垢沉淀物后更换新的纯净水。

4.5.4 若是由于维护不当导致激光器损坏，需将光纤线拆出（黄色线），与激光器一起打包寄回厂家维修（维修费用需另外核算）

4.5.5 空压机必须做油水分离和干燥处理，禁止水分通过气管进入设备内，导致设备损坏。

5、手持激光清洗机-关机后维护

5.1 设备余热处理

5.1.1 激光器、清洗头等高温部件需静置 10~30 分钟，避免烫伤或误触引发火灾。

5.1.2 禁止立即触摸设备表面或拆解部件（如光纤、镜片），防止余热灼伤或静电损伤。

5.2 安全检查与操作

5.2.1 切断设备主电源，关闭保护气体阀门（如氩气），释放管路内残余压力。

5.2.2 勿在关机后立即拆卸光纤、镜片或调整光路，避免残留能量或高温损坏部件。禁止在未冷却时用水冲洗设备，防止冷凝水短路。

5.3 清洁与维护

5.3.1 定期清除清洗头的灰尘，防止堵塞或氧化。

5.3.2 清洁激光保护镜片（使用无水乙醇和无尘布，避免直接接触镜片），确保关机后设备内镜片是无损坏无污染的情况。

5.3.3 检查光纤接口是否松动或污染，必要时用清洁棒处理，观察光路是否有漏光或散射（若有，需专业人员检修）。

5.3.4 清理工作台金属碎屑，防止滑倒或火灾隐患。



工艺参数参考

材质	污染物类型及厚度	功率	波长	扫描速度 (mm/s)	占空比 (%)	重复频率 (kHz)	推荐扫描宽度 (mm)	备注
普通碳钢	浮锈 (<0.1mm)	1500W	1064nm	300-600	10-20	15-20	100-200	薄锈层, 低功率密度+高速扫描避免过热; 扫描宽度适中保证效率。
	浮锈 (<0.1mm)	2000W	1064nm	400-800		15-20	150-250	功率提升后, 增大扫描宽度提升效率, 仍保持低功率密度防过热。
	浮锈 (<0.1mm)	3000W	1064nm	500-1000	10-20	15-20	200-300	最大扫描宽度充分利用高功率, 适合大面积浮锈快速清除。
	深层锈 (0.1-0.5mm)	1500W	1064nm	150-300	20-30	10-15	100-200	厚锈层需更高能量密度, 缩短扫描速度; 负离焦 (-5mm) 缩小光斑集中能量。
	深层锈 (0.1-0.5mm)	2000W	1064nm	100-200	20-30	10-15	100-200	2000W 高功率配合低速扫描, 穿透锈层至金属界面; 可配合酒精预处理软化锈层。

工艺参数参考

材质	污染物类型及厚度	功率	波长	扫描速度 (mm/s)	占空比 (%)	重复频率 (kHz)	推荐扫描宽度 (mm)	备注
普通 碳钢	深层锈 (0.1-0.5mm)	3000W	1064nm	80-150	25-35	10-15	100-150	3000W 高功率+负离焦 (缩小光斑) 提升局部能量, 需多次扫描 (2-3 遍) 防过热。
	油垢 (轻油, <0.05mm)	1500W	1064nm	500-1000		20-25	150-250	轻油易挥发, 低功率密度+ 高速扫描避免油渍飞溅; 扫描宽度大提升效率。
	油垢 (轻油, <0.05mm)	2000W	1064nm	600-1200	5-15	20-25	200-300	2000W 高功率配合更大扫描宽度, 适合大面积轻油快速清除。
	油垢 (重油, 0.05-0.2mm)	1500W	1064nm	200-400	25-35	10-15	100-200	重油需更高能量穿透结焦层, 缩短扫描速度; 可配合激光预处理 (低功率预热)。
	油垢 (重油, 0.05-0.2mm)	2000W	1064nm	150-300	25-35	10-15	100-200	2000W 功率密度足够穿透重油, 扫描宽度适中平衡效率与效果。

工艺参数参考

材质	污染物类型及厚度	功率	波长	扫描速度 (mm/s)	占空比 (%)	重复频率 (kHz)	推荐扫描宽度 (mm)	备注
普通 碳钢	油垢 (重油, 0.05-0.2mm)	3000W	1064nm	100-200	25-35	10-15	100-150	3000W 高功率+负离焦提高能量密度, 需控制单次扫描时间防基材变色。
	油漆 (薄漆, <0.2mm)	1500W	1064nm	200-400	15-25	10-15	100-200	薄漆附着力强, 中等功率密度+中等速度剥离; 扫描宽度适中避免漏扫。
	油漆 (薄漆, <0.2mm)	2000W	1064nm	250-500		10-15	150-250	2000W 高功率提升效率, 扫描宽度增大适合大面积薄漆清洗。
	油漆 (中漆, 0.2-0.5mm)	1500W	1064nm	100-200	20-30	10-15	100-200	需穿透漆层至金属界面, 缩短扫描速度; 可观察漆层剥离状态调整参数。
	油漆 (中漆, 0.2-0.5mm)	2000W	1064nm	150-300	20-30	10-15	100-200	2000W 功率密度足够穿透中漆, 扫描宽度适中保证均匀性。

工艺参数参考

材质	污染物类型及厚度	功率	波长	扫描速度 (mm/s)	占空比 (%)	重复频率 (kHz)	推荐扫描宽度 (mm)	备注
普通 碳钢	油漆 (厚漆, >0.5mm)	1500W	1064nm	50-100	25-35	10-15	100-150	厚漆需多次扫描 (3-4遍), 负离焦提高能量密度; 避免基材热变形。
	油漆 (厚漆, >0.5mm)	2000W	1064nm	80-150	25-35	10-15	100-150	2000W 高功率减少扫描次数 (2-3遍), 扫描宽度保持小范围精准。
	环氧树脂漆 (薄漆, <0.3mm)	1500W	1064nm	150-300	15-25	10-15	100-200	环氧树脂致密, 需中等功率密度穿透; 扫描宽度适中避免边缘过热。
	环氧树脂漆 (薄漆, <0.3mm)	2000W	1064nm	200-400	15-25	10-15	150-250	2000W 高功率提升效率, 扫描宽度增大适合大面积环氧树脂漆。
	环氧树脂漆 (中漆, 0.3-0.8mm)	1500W	1064nm	80-150		10-15	100-150	需高能量密度穿透致密漆层, 负离焦缩小光斑; 多次扫描 (3-4遍)。

工艺参数参考

材质	污染物类型及厚度	功率	波长	扫描速度 (mm/s)	占空比 (%)	重复频率 (kHz)	推荐扫描宽度 (mm)	备注
普通碳钢	环氧树脂漆(中漆, 0.3-0.8mm)	2000W	1064nm	100-200	25-35	10-15	100-150	2000W 高功率减少扫描次数(2-3遍), 扫描宽度保持小范围精准。
铝合金	浮锈 (<0.1mm)	1500W	1064nm	400-800	5-15	20-25	50-150	铝反射率高, 低功率密度+高速扫描提升吸收率; 基模光斑小避免烧蚀。
	深层锈 (0.1-0.5mm)	1500W	1064nm	150-300		15-20	50-150	需提高能量密度, 配合短脉冲 (10-30ns) 减少热积累; 扫描宽度不宜过大。
	油垢(轻油, <0.05mm)	1500W	1064nm	600-1200	5-10	25-30	100-200	铝热导率高, 高速扫描避免局部过热; 低功率密度防止氧化变色。
不锈钢	浮锈 (<0.1mm)	2000W	1064nm	300-600	20-30	10-15	100-200	不锈钢钝化膜致密, 需更高能量破坏氧化层; 扫描宽度适中平衡效率与效果。

工艺参数参考

材质	污染物类型及厚度	功率	波长	扫描速度 (mm/s)	占空比 (%)	重复频率 (kHz)	推荐扫描宽度 (mm)	备注
不锈钢	深层锈 (0.1-0.5mm)	2000W	1064nm	150-300	25-35	10-15	100-200	厚锈层需集中能量, 缩短扫描速度; 可配合酒精清洗预处理。
	油垢 (重油, 0.05-0.2mm)	2000W	1064nm	200-400	25-35	10-15	150-250	不锈钢耐温性高, 可适当提高功率密度; 扫描宽度增大提升效率。
铜/黄铜	油垢 (重油, 0.05-0.2mm)	3000W	1064nm	150-300		15-20	200-300	铜反射率高, 3000W 高功率配合短脉冲 (10-20ns) 提升吸收; 扫描宽度最大化效率。
	漆层 (中漆, 0.2-0.5mm)	3000W	1064nm	100-200	25-35	15-20	200-250	铜熔点较高 (1083℃), 可承受高功率密度; 需分多次扫描 (每遍间隔 5-10 秒散热)。

