

文件编号：WN-JSJG-2026-026-A

激光直写配套金属刻蚀机 技术规格书

2026年4月

目 录

一、 概述	1
二、 货物需求一览表	1
三、 设备及主要部件构成	1
四、 系统核心指标	1
五、 设计和制造依据的标准和技术文件	2
六、 详细技术规格要求	2
七、 安装技术条件	6
7.1 安装地点	6
7.2 运输条件	6
八、 备品备件、专用工具和仪器仪表清单	6
九、 有关耗材的说明	7
十、 有关安全、质量、环境保护的说明	7
10.1 使用的危化材料	7
10.2 加工过程中的危化排放	7
十一、 检验、试验和验收	7
十二、 图纸	8
十三、 产品交付技术文件清单（合格证、检测报告等）	8
十四、 厂家提供的服务	8
14.1 售后服务	8
14.2 驻场服务	11
14.3 培训	11
15.4 软、硬件升级	12
十五、 维护保养说明	12

一、概述

激光直写配套金属刻蚀机主要用于典型器件的光刻版制作流程中配套的显影及湿法金属腐蚀，可实现铬金属图形化的刻蚀工艺。主要用于激光直写曝光和显影后的电路图永久和精确在光掩膜上的刻蚀技术，提供高精度光刻版的刻蚀工艺。

二、货物需求一览表

表 1 货物需求表

单功能单元	设备名称	设备单价 (万元)	数量 (台/套)	总价 (万元)
清洗腐蚀	激光直写配套 金属刻蚀机	48	1	48

三、设备及主要部件构成

表 2 设备构成表

序号	设备名称	单位
1	主体结构	1 套
2	腔体单元系统	1 套
3	电气单元系统	1 套
4	管路单元系统	1 套
5	控制系统	1 套
6	维护维修专用工具	1 套
7	六个月内 PM 需要更换的耗材	1 套

四、系统核心指标

★1	设备应为全新设备，不接受翻新设备；
★2	制版尺寸 2~9 英寸；

★3	腔体配置：包括光刻版显影腔及光刻版腐蚀腔；
★4	温度控制精度：±0.5℃；
★5	光刻版线条关键尺寸（CD）均匀性：max-min≤400nm；
★6	刻蚀的临界尺寸损失在 50nm 以下，具有高精度；
★7	激光直写机配套 Cr 版湿法刻蚀；
★8	采用 PLC 及人机界面搭配，操作灵活，可控制刻蚀机做多段变速控制，并配合程式做转速、行程设置和时间设定等多种功能，实现人性化操作设计，提高加工可信度和加工的稳定性；
★9	安全可靠警报监控，机台开机后，随时监测故障发生，若有故障发生，设备会自动出现报警窗口警告，告知操作人员故障原因，及时采取措施；设备配置安全联锁装置避免安全隐患。

五、设计和制造依据的标准和技术文件

本项目设计和制造依据的主要技术规范及标准包括但不限于以下：

- EN 60204-1:2006 机械电气之安全标准
- EN /ISO 13849-1:2015 机械安全-控制系统中与安全有关的部分 第 1 部分：设计的一般原则
- EN 61000 6-4:2007 电磁兼容性 第 6-4 部分：通用标准工业环境用电磁干扰标准

供应商提供的设备和附件应符合标准的最新版本，未予规定部分需符合国家有关标准、规定，有矛盾时，按照较高标准执行。

六、详细技术规格要求

★1	设备应为全新设备，不接受翻新设备；
2	主体结构
2.1	设备机架外包采用不锈钢外壳结合耐腐蚀的聚氯乙烯（PVC）板；

▲2.2	设备顶部配有风机过滤机组（FFU）及防静电系统；
2.3	设备内部配备黄光照明装置，照明装置需做防潮处理；
3	腔体单元系统
3.1	设备为单片双腔配置；
★3.2	腔体配置：包括光刻版显影腔及光刻版腐蚀腔；
★3.3	制版尺寸 2~9 英寸；
3.4	可支持晶圆及不规则碎片加工；
3.5	可加工光刻版材料：石英及玻璃 Cr 版；可加工基版厚度： $\geq 3\text{mm}$ ；
3.6	显影腔可实现 TMAH 显影工艺，刻蚀腔可实现 Cr 腐蚀工艺； 温度控制：TMAH: 20-30°C, Cr 腐蚀液: 22-60°C；
★3.7	温度控制精度： $\leq \pm 0.5^\circ\text{C}$ ；
3.8	温度测量精度满足热电偶 9 点测试；
3.9	设备可加工光刻版线宽范围： $\leq 2\mu\text{m}$ ；
★3.10	光刻版线条关键线宽（CD）均匀性：max-min: $\leq 400\text{nm}$ ；
★3.11	刻蚀的临界尺寸损失在 50nm 以下，具有高精度；
★3.12	激光直写机配套 Cr 版湿法刻蚀；
▲3.13	装载光掩模的卡盘为单尺寸卡盘，卡盘尺寸包括 2 英寸、5 英寸、6 英寸、7 英寸、9 英寸；
▲3.14	上腔体壁上安装两类工艺喷头：一类喷头为扇形喷头，另一类喷头为柱状喷头，增加喷头可满足不同的工艺需求；
3.15	配备专用光刻版花篮及存放盒；
3.16	主轴转速： ≥ 3500 转，转速连续可调，碎片率： $\leq 1/1000$ （连续累计）；
4	电气单元系统
4.1	设备控制系统由可编程控制系统（PLC）结合 PC 控制，工控机实现人机交互和运动逻辑控制，可编程控制系统（PLC）实现硬件实时控制和安全联锁控制；

★4.2	采用 PLC 及人机界面搭配，操作灵活，可控制刻蚀机做多段变速控制，并配合程式做转速、行程设置和时间设定等多种功能，实现人性化操作设计，提高加工可信度和加工的稳定性；
★4.3	安全可靠警报监控，机台开机后，随时监测故障发生，若有故障发生，设备会自动出现报警窗口警告，告知操作人员故障原因，及时采取措施；设备配置安全联锁装置避免安全隐患；
4.4	指示灯可显示设备工作状态；
5	管路系统
5.1	通过设备配备的内置药剂泵从外置药剂罐中抽取工艺所需药剂；
▲5.2	抽液的全氟药剂泵需配备满足化学液循环供应功能的风囊泵或隔膜泵；接液部件材质为四氟乙烯（PFA）或聚四氟乙烯（PTFE），杜绝药剂腐蚀和被污染的问题；管路和焊接点可承受压力不小于 2kg；
▲5.3	配备外置药剂罐，采用单桶供应，每种数量不少于 2 个，分别是显影液，腐蚀液等，药剂处于常压环境；
5.4	药液的流量设定可通过自动流量调节阀等实现；
5.5	设备配置二氧化碳与纯水混合装置，实现超纯水的离子化；
5.6	配备废液重力直排系统，每种废液独立排放，通过气动阀控制排放至厂务端相应的废液管道；配备冲洗废水排放系统，每种废水独立排放，通过气动阀控制排放至厂务端相应的废水管道；排液管道配备传感器，可监控排液状态，提示排液超时报警；
6	控制系统
6.1	包含工艺设备软件一套；设备通过工控机实现设备手动、自动控制；可对不同的操作人员进行不同的权限设置；可对不同的产品线分类分别设置工艺程序；可对设备运行的关键参数实现实时监控；可对设备的加工和报警日志进行记录和查询；
6.2	设备配备漏电断路保护装置、过温和过载保护装置；设备配备氮气、压缩空气压力检测装置，当压力不足时报警提示；设备配备风压检测装置，当厂务风压不足时报警提示；
6.3	设备配备排风系统，排风口位于设备后顶部，排风板为可拆卸可调结构；排风口处设有可调节风门，并配有相应的法兰接口；排风系统可以联动，酸、碱、有机管路分开；

6.4	设备前后方分别配备纯水水枪和氮气气枪,左右各 1 套前面用于清洁台面及吹干光刻版,后方用于冲洗管路区;
6.5	设备底部配备防漏液托盘、防漏液托盘配备漏液检测装置及废液排放接口;
6.6	设备底部配备脚轮和支撑地脚,方便移动和固定;
6.7	整机所有元件通过 CE, CCC 或 UL 认证;
6.8	机台设有紧急停止按钮(前、后均配备,EMO 急停按钮: ≥ 2 个),急停按钮可实现紧急停止设备运转,EMO 停止时间 ≤ 3 秒;
▲6.9	设备配备备用电源,突然断电时可持续供电时间: ≥ 1 小时;
▲6.10	配备六个月内 PM 需要更换的耗材; 配备维护维修专用工具 1 套;
▲6.11	提供验收使用的石英及玻璃 Cr 版。

七、安装技术条件

7.1 安装地点

清华大学项目现场。

7.2 运输条件

1、乙方应自行选择适宜的运输工具及线路安排合同货物运输。

2、除本合同另有约定或经甲方书面同意外，每件能够独立运行的设备应整套装运。该货物安装、调试、考核和运行所使用的备品、备件、易损易耗件等应随相关的主机一齐装运。

3、乙方在合同货物预计起运 日前，将合同货物名称、数量、箱数、总毛重、总体积（立方米）、尺寸（长×宽×高）、装运合同货物总金额、运输方式、预计交付日期和合同货物在运输、装卸、保管中的注意事项等预通知甲方，并在合同货物起运后及时通知甲方。

4、如果合同货物属于超大超重包装，则乙方应将超大和（或）超重的每个包装箱的重量和尺寸通知甲方；如果发运合同货物含有易燃易爆物品、腐蚀物品、放射性物质等危险品，则危险品的品名、性质、在运输、装卸、保管方面的特殊要求、注意事项和处理意外情况的方法等，也应一并通知甲方。

八、备品备件、专用工具和仪器仪表清单

1) 设备备品备件没有针对清华大学的限制政策。

2) 提供关键配件和备品备件清单（包括物料编码）、型号与单项报价（为日后的配件采购提供参考依据，不计入总价）。如有专用件（仅设备商才能提供的配件），特别注明。

九、有关耗材的说明

供应商应提供设备的耗材清单（包括名称、型号和单价等），以及六个月内 PM 需要更换的耗材（包含在报价中）。

十、有关安全、质量、环境保护的说明

10.1 使用的危化材料

表 4 使用的危化材料统计表

材料名称	材料分子式
四甲基氢氧化铵	$(\text{CH}_3)_4\text{NOH}$
铬腐蚀液	硝酸铈铵 $((\text{NH}_4)_2[\text{Ce}(\text{NO}_3)_6])$

10.2 加工过程中的危化排放

表 5 加工过程中的危化排放统计表

材料名称	分子式
四甲基氢氧化铵	$(\text{CH}_3)_4\text{NOH}$
铬腐蚀液	硝酸铈铵 $((\text{NH}_4)_2[\text{Ce}(\text{NO}_3)_6])$

十一、检验、试验和验收

验收方式	可采用一种验收方式或多种验收方式相结合： <input type="checkbox"/> 采购人自行验收 <input checked="" type="checkbox"/> 组织专家参与验收 <input type="checkbox"/> 委托采购代理机构验收 <input type="checkbox"/> 邀请第三方专业机构验收 <input type="checkbox"/> 邀请未中标供应商验收 <input type="checkbox"/> 其他方式：
------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

序号	验收内容	验收标准
1	外观检查。	整体布局、外形、外围管线等美观合理。
2	技术资料验收。	查看技术资料是否齐全，内容是否符合相关标准。
3	设备“三漏”（漏水、漏电、漏气）现象检查。	设备无漏水、漏电、漏气情况。
4	设备模拟运行的稳定性。	设备运行无报警故障（运行时间或传片数量，合同签订时与供应商确认）。
5	设备技术规格。	按照合同签订的技术协议进行符合性验收。
6	验收报告。	设备各项技术指标满足技术协议后，双方签署最终验收报告。

十二、图纸

供方提供设备结构图、安装图、电气图等。

十三、产品交付技术文件清单（合格证、检测报告等）

供应商应根据项目进度向采购人提供包括但不限于以下资料：

- 1) 项目实施方案
- 2) 检测报告

以及其他采购人认为供应商有义务提供的交付成果，以满足采购人档案归档管理和上级单位的审计要求。

十四、厂家提供的服务

14.1 售后服务

1) 合同货物整体质量保证期为验收合格之日起12个月。如果对合同货物中关键部件的质量保证期有特殊要求的,双方可以在补充条款中约定。

质保范围: 整机 12 个月质保;

质保要求:

(1) 合同货物整体质量保证期为验收合格之日起 12 个月。如果对合同货物中关键部件的质量保证期有特殊要求的,双方可以在补充条款中约定。

(2) 仪器到达采购人项目现场前,供货方提供安装前期准备书面通知,并协助采购人做好安装前准备。

(3) 到货后免费由供货方的技术人员到现场进行安装调试。安装、调试及试运行后应达到承诺的技术指标。

(4) 免费提供原厂技术人员对采购人的操作技术培训和相关资料。培训时间不少于 5 天。

(5) 在质量保证期内如合同货物出现故障,供货方应自行承担费用提供质量保证期服务,对相关合同货物进行修理或更换以消除故障。更换的货物和(或)关键部件的质量保证期应重新计算。

(6) 供货方应为质量保证期服务配备充足的技术人员、工具和备件并保证提供的联系方式畅通。供货方应在收到采购人通知后 24 小时内作出响应,如需供货方到合同货物现场,供货方应在收到采购人通知后 48 小时内到达,并在到达后 7 日内解决合同货物的故障(重大故障除外)。如果供货方未在上述时间内作出响应,则采购人有权自行或委托他人解决相关问题或查找和解决合同货物的故障,供货方应承担由此发生的全部费用。

(7) 供货方在质保期内应对设备进行定期巡检。

(8) 如供货方技术人员需到合同货物现场进行质量保证期服务，则供货方技术人员的交通、食宿等费用由供货方承担。供货方技术人员应遵守采购人现场的各项规章制度和安全操作规程，并服从采购人的现场管理。

(9) 供货方在就合同货物现场进行质量保证期服务的情况进行记录，记载合同货物故障发生的时间、原因及解决情况等，由采购人签字确认，并在质量保证期结束后提交给采购人。

质保范围外：合同质保期结束之后；

质保要求：

(1) 供货方在质保期外应对设备进行定期巡检。

(2) 需要更换的零部件应以市场最优惠价格提供给采购人。

(3) 终身有偿提供上门设备维修、保养、零部件更换等服务。

(4) 终身有偿提供设备升级、更新和改造等服务。

2) 仪器到达采购人项目现场前，供货方提供安装前期准备书面通知，并协助采购人做好安装前准备。

3) 到货后免费由供货方的技术人员到现场进行安装调试。安装、调试及试运行后应达到承诺的技术指标。

4) 免费提供原厂技术人员对采购人的操作技术培训和相关资料。培训时间不少于5天。

5) 在质量保证期内如合同货物出现故障，供货方应自负费用提供质量保证期服务，对相关合同货物进行修理或更换以消除故障。更换的货物和（或）关键部件的质量保证期应重新计算。

6) 供货方应为质量保证期服务配备充足的技术人员、工具和备件并保证提供的联系方式畅通。供货方应在收到采购人通知后 24 小时内作出响应，如需供货方到合同货物现场，供货方应在收到采购人通知后 48 小时内到达，并在到达后 7 日内解决合同货物的故障（重大故障除外）。如果供货方未在上述时间内作出响应，则采购人有权自行或委托他人解决相关问题或查找和解决合同货物的故障，供货方应承担由此发生的全部费用。

7) 供货方在质保期内应对设备进行定期巡检。

8) 如供货方技术人员需到合同货物现场进行质量保证期服务，则供货方技术人员的交通、食宿等费用由供货方承担。供货方技术人员应遵守采购人现场的各项规章制度和安全操作规程，并服从采购人的现场管理。

9) 如果供货方的任何技术人员不合格，采购人有权要求供货方撤换，因撤换而产生的费用由供货方承担。

10) 供货方在就合同货物现场进行质量保证期服务的情况进行记录，记载合同货物故障发生的时间、原因及解决情况等，由采购人签字确认，并在质量保证期结束后提交给采购人。

11) 质量保证期届满后，采购人应在 7 日内向供货方出具合同货物质量保证期届满证书。

14.2 驻场服务

按需求提供驻场服务。

14.3 培训

免费提供原厂技术人员对采购人的操作技术培训和相关资料。培训时间不少于 5 天。

14.4 软、硬件升级

软件升级终身免费，硬件升级按实际成本价格收取。

十五、维护保养说明

1. 设备中包含的所有软硬件提供 1 年原厂维保服务，在设备质保期内，如因设备本身质量问题所引起的维修服务，由供货方负责，供货方免费提供零配件(易损件除外)。如因用户人为因素所引起的设备维修服务，供应商以优惠价收取零配件费用。

2. 设备商提供该设备的定期维护及注意事项，维护保养说明。

3. 质保期满前 1 个月内卖方应提供 1 次设备标准 PM，维护后按验收标准移交用户。