

采购内容及要求

一、项目概况

1、**项目名称：**精密五轴数控加工中心、三坐标测量仪、机械臂数控磨头设备、大型真空镀膜设备、离子束抛光机、大口径光学辐射定标系统项目（二次）

2、**预算金额：**本项目预算金额为 2910 万元，其中第一包：1350 万元、第三包：260 万元、第四包：1300 万元，投标报价超过各包段预算金额的为无效投标。

3、**交货期：（实质性条款）**

第一包、第四包：合同签订后 24 个月内；第三包：合同签订后 12 个月内

4、**交货地点：**武汉大学校内。

5、**质保期：（实质性条款）**

本项目免费质量保证期要求不低于一年。免费质量保证期从货物供货、安装、调试正常且经采购人确认验收合格之日起算。

6、**付款方式：（实质性条款）（请根据所投产品类型选择付款方式）**

第一包：

（1）国产设备：

在货物验收合格后七个工作日内，乙方将合同总金额的 10%作为履约保证金，以支票形式提交给甲方，甲方支付合同总金额的 100%，甲方在验收合格使用半年后 7 个工作日内，退还乙方的履约保证金。

（2）进口设备：

协议价款在 3 万美元及以上：采用信用证付款方式（L/C）。甲乙双方签订本协议后，乙方按照签订协议当天的汇率，将协议价款 10%支付至学校财务基本账户（设备验收合格后一个月退回乙方）。甲方委托的外贸代理公司与乙方委托的境外供货商签订外贸进口合同后，甲方外贸代理公司开具 100%信用证，见单即付。

第三包，第四包：

（1）国产设备：

合同签订后支付合同总金额的 30%作为备料款，验收合格后，乙方将合同总金额的 10%作为履约保证金，以支票形式提交给甲方，甲方支付合同总金额的 70%。甲方在验收合格使用半年后 7 个工作日内，退还乙方的履约保证金。

（2）进口设备：

协议价款在 3 万美元及以上：采用信用证付款方式（L/C）。甲乙双方签订本协议后，乙方按照签订协议当天的汇率，将协议价款 10%支付至学校财务基本账户（设备验收合格后一个月退回乙方）。甲方委托的外贸代理公司与乙方委托的境外供货商签订外贸进口合同后，甲方外贸代理公司开具 100%信用证，见单

即付。

7、本项目“核心产品”：

第一包：精密五轴数控加工中心

第三包：机械臂数控磨头设备

第四包：大型真空镀膜设备

8、采购标的需实现的功能或者目标

第一包：精密五轴数控加工中心主要用于加工空间载荷核心光学元件如反射镜以及复杂机械零部件，可实现 2000mm 以内超大口径反射镜初加工以及机械件精加工等。

第三包：机械臂数控磨头设备主要用于大口径光学反射镜抛光加工过程，精度优于：1 波长(PV)，适用于 2000mm 以内超大口径光学元件的面形精加工。

第四包：大型真空镀膜设备设备主要用于光学反射镜的膜系设计、加工，适用于大口径光学元件的镀膜加工。

二、项目需求

(一) 采购设备清单

包段号	序号	设备名称（标的名称）	数量	备注
第一包	1	精密五轴数控加工中心	1 套	
第三包	1	机械臂数控磨头设备	1 套	
第四包	1	大型真空镀膜设备	1 套	

(二) 技术参数要求（每一项技术指标需提供生产厂家官方网站截图或第三方机构出具的检验报告或加盖制造商（含其分支机构）公章的产品白皮书或加盖制造商（含其分支机构）公章的制造商公开发布的彩色印刷资料，未提供有效证明材料或证明材料中内容与所填报指标不一致的，该指标按负偏离处理。）

第一包：精密五轴数控加工中心

★1.龙门五轴联动铣磨复合加工中心，机床具有磨削功能及特殊防护装置，可满足 2 米直径光学元件及机械零件的铣磨加工功能；

★2.直线轴行程：X/Y/Z≥2100/2100/1250（mm）；

3.B 轴移动量：≥-20/+110°；

4.C 轴移动量（工作台旋转）：360°；

★5.X、Y、Z 双向定位精度：优于 0.01mm；

6.X、Y、Z 轴重复定位精度：R≤0.008mm；

7.B/C 轴定位精度：A≤8arcsec；

8.B/C 轴最小分度角度：0.001°；

9.刀库：数量≥60，盘式刀库或者链式刀库；

- ★10.工作台承重： $\geq 4000\text{kg}$;
- 11.主轴功率/扭矩： $\geq 24\text{kW}/100\text{Nm}$;
- 12.主轴转速： $\geq 12000\text{rpm}$;
- 13.进给参数：X/Y/Z 进给速度 $\geq 40/40/40\text{m}/\text{min}$ ，B/C 轴快进速度： $\geq 20/10\text{rpm}$;
- ★14.可适用加工对象：光学材料如石英、微晶以及碳化硅等，金属材料如铝合金、钛合金、钢钢等;
- 15.光学磨削时会产生玻璃微粉或者碳化硅微粉等带入切削液，需要具备完整的防护设计，具有并给出防护方案，保证光学加工时机床轴不受污染;
- ★16.主轴具备中心出水功能，具备光学加工辅料注入装置，并给出辅料注入装置;
- ★17.具备油气回收装置，并给出详细设计方案;
- ★18.给出详细过滤方案，过滤精度 $\leq 0.005\text{mm}$;
- 19.具备测试/监测系统，测试精度 $\leq 0.003\text{mm}$ 。

第三包 机械臂数控磨头设备

- ★1. 设备组成：由两台工业机器人、转台、力控系统、抛光液循环系统及软件系统组合的光学元件抛光工作站;
- ★2. 设备功能：具有双机器人协同加工功能，既可以分区域加工（通过驻留时间控制材料去除量），又可以双螺旋遍历加工（转台旋转、两个机器人同时在半径方向运动，通过抛光轮转速控制材料去除量，需提供工艺验证材料）;
- ★3. 机器人：六轴串联工业机器人本体，IP67 防护;
- ★4. 负载：不小于 150kg;
- ★5. 臂展：不小于 3.2m;
- ★6. 转台：直径不小于 2.2 米；转速范围在 0.1-5rpm 之间可调；工件台周围有光学元件对心调节机构；工件台面具有回流槽；回流槽具有坡度可使抛光液快速回流；抛光液从工件台圆周回流；2.2m 转台平面与机器人基平面之间平行度好;
- ★7. 高精度力控模块：本体为闭环或半闭环控制的精密气缸，能够精确控制输出力；具有行程、倾角、输出力等信息的采集与显示功能；具有重力补偿和角度补偿功能，能够消除由于工具重量和倾斜角度变化引起的输出力的变化；力控精度： $\leq \pm 0.5\text{N}$ ；行程：0~22mm;
- 8. 抛光液循环系统：每台机器人配备两套抛光液循环系统，使用不同抛光液材料；两套系统独立运行，可实现手动与自动切换；抛光液流量可调节，调节好后流速稳定；储液罐具有搅拌功能，使抛光液浓度保持稳定；具有粗滤和精滤两级过滤，滤芯可定期更换；抛光液储液罐低液位报警功能;

- ★9. 配备小磨头及轮式抛光头；
- ★10. 重复定位精度：优于±0.05mm；
- ★11. 加工精度：RMS≤0.01λ@633nm（石英或微晶玻璃）；
- 12. 去除函数峰值去除率：≥200nm/s（石英或微晶玻璃）；
- 13. 去除函数稳定性：≥90%；
- 14. 低频面形误差单次收敛率：≥90%；
- ★15. 双机器人同步精度：≤0.5mm；
- 16. 提供机器人底座、工作站的围栏（含安全门锁）等；
- 17. 完成设备所在厂房地基及洁净建设；
- ★18. 具有 2m 及以上口径双机器人协同抛光设备的研制生产经验，并提供相关证明材料（生产现场照片及加工检验报告）。

第四包 大型真空镀膜设备

★1. 真空箱体（SUS304 材质）

箱式前开门真空室；箱体内腔直径≥Φ3000mm，高度≥2600mm；室门、箱体外壁通冷却水；真空室内壁衬防污板；真空室内配有照明灯；真空室门上设观察窗四个；真空室门具有自动压紧结构。

2. 真空系统

★2.1 极限真空≤ 8×10^{-5} Pa（24 小时内）。

2.2 恢复真空：

★2.2.1 常温状态下，真空室排气由大气至压强 2×10^{-3} Pa，排气时间≤25min；

★2.2.2 250℃烘烤状态下，真空室排气由大气至压强 2×10^{-3} Pa，排气时间≤45min。

★2.3 漏气率：≤ 1.0×10^{-4} Pa · m³/s。

3. 基片吊装及旋转系统

★3.1 基片吊装及旋转系统承重最大为 4500Kg；

★3.2 整体式吊装机构：可装载一个最大直径为Φ2100mm，边缘厚 300mm，含夹具最大重量 4500Kg 的光学元件镀制金属反射膜，工件旋转速度 3～10rpm/min 可调；

★3.3 三平面行星工件吊装机构：可装载三个最大直径Φ1000mm、边缘厚 200mm，含夹具最大重量 500Kg 的石英或微晶光学元件镀制多层介质膜，行星工件旋转速度 3～30rpm/min 可调；

★3.4 整体式吊装机构与三平面行星吊装机构转动平稳；无热变形；在高温烘烤下长时间可靠工作；两种工件吊装机构互换简单、方便；

★3.5 工装夹具由购买方提供。

4. 烘烤系统

4.1 基片加热温度最高 250°C，可进行程序控制加温和降温。PID 自动控温及显示；控温精度 $\leq\pm 1^\circ\text{C}$ ；

4.2 烘烤温度至 200°C，延工件盘径向均分五点测试，温度不均匀性 $\leq\pm 5^\circ\text{C}$ 。

5. 电子束蒸发源

★5.1 进口双枪双电源，可以实现共蒸发；速电压可调，长寿命灯丝等特点；

★5.2 电子枪工作真空范围： 7.0×10^{-2} 至 $5.0\times 10^{-5}\text{Pa}$ ；

★5.3 电子枪电子束偏角：270 度；电子束偏转：永磁铁+电磁铁；电子束 XY 扫描宽度：最大直径 $\Phi 50\text{mm}$ （高压-6KV 状态下）；XY 位置移动：最大直径 $\Phi 50\text{mm}$ （高压-6KV 状态下）；X 方向扫描频率：最大 50Hz，Y 方向扫描频率：最大 100Hz；

★5.4 电子枪电源最大输出功率：10KW；加速电压：-4KV 至-10KV 可调；发射电流：0~1A；灯丝电流：0~40A；脉动含有率 $\leq 5\%$ （最大输出功率时）；配备放电抑制柜以及外部信号控制器；

★5.5 输入电源：3 相 200V $\pm 10\%$ （频率 50/60Hz），功率 $\geq 15\text{KW}$ （需要另配电源转换器以匹配国内电源）；

★5.6 配两套水冷坩埚，多穴/环形无氧铜坩埚各一套（坩埚尺寸满足大口径光学元件镀膜工艺需要，多穴坩埚配相应数量的坩埚衬套）。环形坩埚采用步进电机控制转位，转速范围 5~120min/转，转速连续可调且定位准确；两套电子枪旁边各配一套工艺气体流量计，每套流量 $\geq 200\text{sccm}$ 。

6、离子束辅助蒸发系统

两套进口离子源（每个配流量计不少于三套）；每个离子源外部配一套防污围罩及遮污挡板。

7、晶体膜厚控制系统

7.1 进口石英晶体膜厚控制仪，具有 AUTO-Z 功能；工艺层 ≥ 50 层；层数：每个工艺层 ≥ 200 层；材料数 ≥ 32 个；速率分辨率/测量频率： $\geq 0.0042 \text{ \AA}/0.1\text{s}$ ；可控制共蒸发镀膜（最多可以 6 个源）；

7.2 配六位旋转式石英晶体传感器一套，进口、带挡板双探头两套（侧面安装）。

8、膜厚修正系统

电子束蒸发源（制备 Al_2O_3 、 SiO_2 两种单层薄膜），延半径方向均分十点测试（ $\Phi 2100\text{mm}$ 整个工件盘及 $\Phi 1000\text{mm}$ 单个行星盘），膜厚均匀性 $\leq\pm 3\%$ 。

9、重基板电动升降、转运机构

9.1 可将一个重基板及夹具电动转运至真空室内或取出，电动升降，定位准确，运动平稳，安全可靠；

9.2 重基板最大直径 $\Phi 2100\text{mm}$ ，边缘厚 300mm，含夹具最大重量为 4500Kg。

10、控制系统

10.1 电控柜：采用 19U 标准机柜；

10.2 自动控制软件基于微软 WPF 开发，自动控制系统具有以下功能：

10.2.1 膜系、工艺设置（烘烤、离子清洗等）、预熔设置集成在同一个 excel 文件中，文件编辑好后软件直接调用运行即可完成整个镀膜工艺流程无需额外操作；

10.2.2 工艺过程运行记录（比如何时预熔、何时保温完成、每个膜层起止时间等）；

10.2.3 镀膜记录包含：固定时间间隔的实时记录、层记录（每个膜层结束时设备运行状态记录 包含离子源烘烤真空最终厚度等）以及 2 中工艺过程运行记录；以上 3 种记录均集成在同一个镀膜记录文件中，打开对应单文件即可浏览查看；

10.2.4 历史数据曲线查看功能。可回溯设备 1 年内任意时间段内对应的数据记录（内容包含真空度 离子源 充气等）并以曲线的形式展现，可截图保存；

10.2.5 TFC 导入功能；

10.2.6 膜层状态界面可查看（包括设计厚度 最终实际厚度 起止时间）；

10.2.7 工艺流程运行过程中可在软件里查看并编辑膜系。

（三）售后服务、培训要求

1. 售后服务标准要求：售后服务标准要求：需要有明确的售后服务方案、培训方案、售后服务机构、人员。

2. 售后服务效率要求：自接到用户口头或书面报修通知时起算，负责在 24 小时内（市内）、48 小时内（市外）派相关技术人员到现场查找和排除故障，免费修理、更换、补齐有缺陷的设备或部件。

（四）采购标的的验收标准

货物安装调试完成，正常运行 6 个月内，由采购项目负责人提出验收申请，设备管理处按照学校货物验收相关规定，结合采购文件、投标文件、合同等项目文件约定内容对项目进行验收。

采购人应依据约定的质量标准进行验收。产品质量不符合约定标准的，采购人有权要求中标人更换货物或拒绝付款，重新供货，或要求退货，由此造成的损失由中标人承担。中标人若违约，采购人将依法追究相应法律责任。

三、其它要求

1、投标报价为供应商在投标文件中提出的各项支付金额的总和，为完成项目所需的全部费用（含设备费、安装费、调试费、培训费、运输费、保险费及所有有关费用）；

2、货物应严格执行国家相关的规范、规程、规定，按国家所有现行有关验收规范、规程、质量检验验收标准等为验收标准；

3、技术服务：供货方在提供货物的同时，有义务提供相关服务；

4、投标人应提供针对本项目的售后服务及应急保障措施；

5、投标人提供本项目的安装调试、验收组织方案；

6、投标人提供该项目的培训计划；

7、各投标人应根据项目包段分别密封制作投标文件。

8、由于疫情原因，每个申请人仅委托一个授权代表人到开标现场。