3D打印金属增材制造系统采购需求

**一、采购标的需实现的功能或者目标，以及为落实政府采购政策需满足的要求：**

**（一）采购标的需实现的功能或者目标**

此设备主要用于小尺寸复杂合金、金属陶瓷构件选择性激光熔化成形，无缺陷激光精密制造。主要有激光系统、扫描振镜系统、成形加工系统、控制系统、质量监控系统、气体循环过滤系统、工艺规划软件、小型科研平台、温度场监控模块等组成。

**（二）为落实政府采购政策需满足的要求**

根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库【2020】46号）规定，本项目采购标的为中小型企业制造、承建或承接的，投标人应提供办法规定的《中小企业声明函》，否则不得享受相关中小企业扶持政策。投标人应对提交的中小企业声明函的真实性负责，提交的中小企业声明函不真实的，应承担相应的法律责任。

本项目采购标的对应的《中小企业划型标准规定》所属行业为： 工业 。

**二、采购标的需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范：**

采购项目中所含的投标产品及制造商应符合国家有关部门规定的相应技术、计量、节能、安全和环保法规及标准，如国家有关部门对投标产品或其制造商有强制性规定或要求的，投标产品或其制造商必须符合相应规定或要求，投标人须提供相关证明文件的复印件。

FDA激光安全注册、CE认证、ATEX整机防爆认证、激光防护玻璃OD4+级别、安全回路SIL3级别。制造商需满足ISO9001质量管理体系、ISO14001环境管理体系

**三、采购标的概况**

（一）采购项目名称： 3D打印金属增材制造系统

（二）采购数量及计量单位：1套

（三）最高限价：人民币 120万 元。

（四）交付时间：合同签订后60天内。

（五）交付地点： 西安交通大学指定地点 。

（六）付款进度安排： 设备安装验收合格后付全款 。

**四、采购标的需满足的质量、安全、技术规格、物理特性等要求：**

1. ★[[1]](#footnote-0)最大有效成形尺寸：≥100mm×100mm×200mm（L×W×H）（不含基板，基板厚度≥20mm）；并且支持更小平台切换成形打印，成形尺寸不大于50mm\*50mm\*50mm。备注：最大净成形尺寸至少满足此范围，小平台用于节约贵重金属粉末，方便科研。

2. 工艺参数包：提供不少于2种材料的成熟材料工艺参数包及该材料的CNAS检测认可机构出具的性能测试报告文件。

3. 设备可配置不少于2种刮刀，包括钢刮刀、橡胶刮刀。

4. 设备整体框架为钢结构框架，耐磨性与可靠性高。

5. 激光系统

5.1采用IPG或同等功能品牌光纤激光器；

★5.2激光功率：≥500W，输出功率范围：10%-100%，激光波长：1060~1080nm，M2＜1.1；备注：500W激光器可以满足包括钨、钼、钽、铜等难熔金属在内大部分金属材料的选区激光熔化成形；输出功率范围需要可调节以适应不同金属材料成形；激光波长范围主要限制激光器种类为红光激光器；M2指的是激光光束质量类似高斯分布，越接近1，能量密度越集中。

5.3激光冷却方式采用水冷，实时监控水冷机状态，异常情况报警,水冷机控温精度达到±0.1℃。

5.4. 激光器安全合格出厂，整个激光防护系统安全可靠，通过第三方安全认证注册

6. 扫描振镜系统

6.1采用Scanlab或同等功能品牌振镜；

★6.2采用F-theta lens聚焦，Scanlab或同等级行业主流品牌场镜，场镜为熔融石英材质； 备注：光学系统采用静态聚焦即F-theta lens聚焦方式，光束质量稳定、能量密度集中、打印过程故障率低，更加可靠；Scanlab为市面上最主流、最可靠的品牌，需要保证和该品牌为同一级别的产品；熔融石英材质的场镜可以保证高能量的激光光束不会造成光学镜片的损伤。

6.3光斑直径：60±5微米；

6.4 X，Y轴的最大扫描速度：≥7m/s；

6.5 扫描振镜重复定位精度优于22 μrad；

6.6 全幅面尺寸95%校准点定位精度≤0.05mm。

7. 成形加工系统

★7.1采用下顶粉，变速同步铺粉，机械轴运动与激光出光同步进行，提供设备实际打印视频；备注：下顶粉结构的设备更加稳定，对于清粉、换粉操作更加简便，可适合科研；变速同步铺粉指的是在成形区域铺粉速度更慢、铺粉更加均匀，在非成形区域铺粉速度更快、减少不必要的铺粉时间；机械轴运动与激光出光同步进行指的是铺粉的刮刀离开成形区域后激光器即可出光打印，不必等待整个铺粉动作完成，可以大大提高铺粉效率。

7.2铺粉层厚：20～100μm范围内可调；

7.3基板最高预热温度：≥350℃；

7.4设备具备良好的气密性，打印过程中最低氧含量可控制在100ppm以内，能够实现实时监控氧含量。

7.5惰性气体保护，加工舱内至少要有三层保护气流，可实现吹走烟尘及大颗粒，同时保护镜头不受烟尘污染，提供气路设置示意图。（提供气路设置示意图来证明加工气流风场设置的合理性，做过模拟仿真的风场才能保证打印的冶金质量，同时保护关键光学器件。）

8. 控制系统

8.1采用PLC数字控制系统；

8.2采用安全控制器进行了安全回路的设计，安全继电器等级可达到SIL3级；

8.3具备网络接口，并能够实时反馈设备的运行情况如各轴扭矩，位置等信息。具有数据采集、显示、储存等功能；

▲8.4整机伺服控制均使用总线伺服驱动，传输速度快，可实现闭环控制

备注：总线伺服驱动可以保证设备的电气、机械元器件通过一根总线进行指令控制、数据收发，抗干扰能力更强，设备停机概率更低。

8.5 Z轴配备绝对值编码器，重复定位精度≤±5μm，断电后Z轴无需回零；

8.6设备控制操作均使用触摸屏，方便快捷；

8.7可实现自动及手动控制，自动控制和手动控制能够进行切换；

★8.8自主研发设备控制软件，可依据分层切片结果控制激光器输出激光对金属粉末进行烧结，成形的主要工艺参数可进行调节和记录，成形过程可全自动进行，无需看管，提供软件著作权证书；备注：设备控制软件类似设备的操作系统，需要由厂商自主进行研发，方便后期免费进行升级，主要为了成形过程中的机械运动控制、光学出光控制、日志记录、监控等更加便利，同时可以后期进行模块拓展，二次开发程度高。

8.9可实现离线状态下计算工时、路径预览、辅助路径查错等，工时计算准确率不低于97%；

9. 集成智能化精准送粉，支持用户自助选择，可实现自动根据当前打印截面智能调节送粉比例，有效减少粉末浪费；

10. 质量监控系统

10.1可实时监测、显示并记录零件成形关键信息，以上信息应至少包含平台温度、舱内温度、舱内压力、各轴扭矩和位置、打印进度、滤芯压差以及成形舱内氧含量等；提供软件监控截图；

★10.2可实现零件打印过程实时高度检查，具备异常报警功能； 备注：由于3D打印过程有一定的热应力产生，同时刮刀铺粉会有概率产生缺陷，导致零件打印的高度不合格，此功能主要保证打印零件满足设计高度要求，防止零件报废。

10.3可对供粉舱缺粉监测预警及报警，确保打印任务正常执行；

▲10.4具有压力异常报警功能，且压力超标时可自动泄压；备注：该设备为惰性气体保护环境下进行打印，和大气环境有一定的差压值，防止差压过大产生爆燃风险。

▲10.5可实现成形室氧含量监测与报警；备注：成形室氧含量影响零件的冶金质量和金属粉末的可循环次数，需要进行检测和报警。

▲10.6具备自诊断故障功能，可实现实时监控并分级诊断，故障进行监测、记录，分析；针对不同故障影响程度分级处理，提高效率，避免设备停机。 备注：对故障类型进行分级处理，不影响打印的故障仅做报警提醒，严重影响打印的故障做停机处理等。

▲10.7可生成工作报表并导出进行分析，包括但不限于设备操作信息、设备工作及报警信息、监控信息。报表具有关键监控数据的对比分析功能，方便用户进行综合质量对比追溯,提供工作报表。备注：方便收集打印信息并输出报表，后期做打印数据分析更加便捷。

★10.8内置集成高清相机，可采集每层铺粉后和打印后的照片，实现铺粉质量实时监控，并可自主处理多种铺粉异常；如缺粉，可自动增加铺粉次数，如出现刮刀卡停、小区域塌陷等，可及时报警停机，并记录状态信息，便于质量追溯，提供软件应用截图；备注：利用高清相机收集更加准确的铺粉数据，结合人工智能算法对可能影响打印质量的铺粉问题进行修正、故障处理。

★10.9内置温度场监控模块，可对采集到的各类数据进行处理和输出，红外相机的测温温度不低于500℃。备注：配置红外相机对粉末床温度进行实时监控，收集相关数据用于科研。

11. 工艺规划软件

★11.1选用Magics或具有同等功能模型处理软件；备注：Magics为市面上最主流、最强大的模型处理软件，相关软件需满足该软件的功能，使用过程中能减少不必要的工作。

11.2支持\*.stl、\*.amf、\*.3mf、\*.obj等多种格式导入导出，提供支持格式软件界面；

11.3具备零件三角面片编辑优化功能，可实现对模型文件表面三角面片光滑、细化，以及重画网格；

11.4可实现模型处理修复，支持复杂零件包裹修复功能，提供软件截图；

▲11.5支持自动手动生成支撑；能快速、简单、自动创建和处理各种不同类型的支撑结构，如点状、线状、网柱状、轮廓、肋状、锥形、树状及综合支撑，同时具备斜角支撑、支撑加厚、支撑投影区域缩放等功能，提供对应功能截图；备注：根据不同需要进行零件的支撑添加，简单支撑实现自动添加，关键部位的支撑可以手动进行添加。

11.6具备打印前零件分析功能，包括零件超出平台提示，零件碰撞检测，壁厚分析，打印风险分析，杯口效应分析，切片分布，加工时间估算，体积估算，投标文件中提供对应的功能截图；

▲11.7具备同一品牌软件力学、热学仿真功能接口；备注：后期如果需要开展力学、热力学仿真研究，相关软件需要提前具备接口，方便二次拓展。

11.8切片模块：能快速、自动生成切片数据；

★11.9开放不少于 200 项可编辑参数，便于客户优化工艺参数，获得性能更优的零部件，开放工艺参数设定界面，用户可自行编辑设定，包括切片厚度、扫描速度、填充间距、扫描策略等，并可单独对各个参数进行快速设定和控制；备注：工艺参数为设备的核心参数，随设备附带的工艺参数包需要开放相关调试信息，方便在相关参数的基础上进行参数开发，减少不必要的工作量。

12. ★循环过滤系统：过滤系统应满足设备连续运行需求，采用圆柱式滤芯三级过滤，滤芯级别不低于H13级别，滤芯寿命≥300h。设计有可注水滤芯箱，防止滤芯更换过程中发生自燃，确保操作人员更换滤芯过程安全，提供相关证明材料。备注：三级过滤后排放等级达到H13水平，可以直接对大气进行排放不产生危害；滤芯寿命至少在300小时以上以减少更换次数；采用注水/油滤芯箱防止活泼金属的大颗粒物与空气接触发生燃烧。

13. 安全设计保障

13.1有激光安全锁，确保设备正常运行时成形舱门不能打开；

13.2防护窗应保证操作人员安全，安全等级≥OD4+，提供衰减系数安全等级报告；

13.3设备应有急停按钮，按下后设备立即停止运行；

14 辅助设备及耗材

14.1 配备满足设备需求的水冷机。

14.2 配备稳压电源一套，功率≥ 10 kVA。

14.3 配备设备维护工具一套。

14.4 真空干燥箱（带真空泵）1台，真空度≥ 133 Pa，

内胆尺寸≥ 450 mm×450 mm×450 mm（长×宽×高）。

14.5 提供不锈钢基板2块、钛合金基板1块、铝合金基板1块，规格要求：方形基板≥ 105 mm×105 mm（长×宽）。

14.6 橡胶刮刀2根、高速钢刮刀2根、陶瓷刮刀1根。

14.7 F9圆柱滤芯2个，H13滤芯1个。

14.8 提供金属粉末：不锈钢粉末20KG。

15. 提供多类别材料打印实际应用研究证明资料，包括铜合金、钨合金等难熔材料。

**五、采购标的需满足的服务标准、期限、效率等要求**

1. 质保期： 3年。质保期满后，仍需提供专业维修服务，投标人在投标文件中需注明维修服务单项报价。
2. 服务响应时间：接到维修电话后4小时内给予明确答复，8小时内到达现场维修。维修人员到现场后若问题特殊无法现场修复的，供货方需在24小时内给出合理解决方案。
3. 培训要求：在采购方安装现场对相关人员进行不少于5个工作日的技术培训，培训包括设备使用和维护技术培训，使采购方人员能够独立正确使用、维护设备，并具备常见故障分析和排除能力

**六、采购标的的履约验收方案**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 验收主体 | 3D打印金属增材制造系统 | | |
| 现场验收的内容及方法 | | | |
| 序号 | 功能或指标 | 验收方式或测试方法 | 履约情况 |
| 1 | 激光功率：≥500W，输出功率范围：10%-100%。X，Y轴的最大扫描速度：≥7m/s； | 设置激光功率（50W、200W、300W、400W、500W）和扫描速度（1m/s、1.5m/s、2m/s、4m/s、7m/s）。 |  |
| 2 | 最大有效成形尺寸：≥100mm×100mm×200mm（L×W×H）（不含基板，基板厚度≥20mm）。支持更小平台切换成形打印，成形尺寸不大于50mm\*50mm\*50mm。 | 通过沿Z轴方向移动工作台，若移动行程大于100mm，说明成形尺寸的高度（H）符合要求。安装调试验收合格后，利用不锈钢粉末（316L粉）开展试打印，选择合适的打印参数，完成打印样件的长和宽均不小于100mm。 |  |
| 3 | 基板最大预热温度≥350℃ | 设置预热温度为50℃、200℃、350℃，根据设备传感器监控的显示温度确定设备的预热温度是否符合要求。 |  |
| 4 | 铺粉层厚：20～100μm范围内可调； | 设置不同分层厚度（如20μm、40μm、60μm，100μm），进行试铺粉，用卡尺或其他工具测量铺粉层的厚度（为提高测量准确度，可以采用同一分层厚度进行n次铺粉，测量n层的厚度，再计算单层厚度），从而验证分层厚度是否符合要求。 |  |
| 5 | 设备具备良好的气密性，打印过程中最低氧含量可控制在100ppm以内 | 打印过程中监控打印室内的氧含量，若不超过100ppm，说明符合技术指标要求。 |  |
| 6 | 全幅面尺寸95%校准点定位精度≤0.05mm | 厂家提供测试报告。 |  |
| 验收时是否需要供应商提供样品 | | 是🗹 | 否□ |
| 验收时是否需供应商提供必要的其他设备 | | 是□ | 否🗹 |
| 除现场验收外，需提供的其他验收要求 | | | |
| 除现场验收外，是□否🗹需提供第三方检测报告 | | 对于检测机构的要求：国家正规检测机构，出具的检测报告由验收复核专家认可之后作为验收复核通过的主要依据。  对于检测执行标准的要求：各项检测项目标准以检测机构按照行业相关要求最新适用并执行的标准为准。 | |

1. 星号项是关键项，不满足就废标；三角项是重要项，不满足一项，扣技术评分。 [↑](#footnote-ref-0)