

## 采购项目技术、服务及其他商务要求

### 一、项目名称

激光焊接系统研制

### 二、项目内容

#### (一) 产品功能/服务要求

##### (1) 激光焊接系统研制

完成一套激光焊接系统研制、运输、安装和交付，满足钨合金、钼合金、铌合金、高温合金、不锈钢等多种材质的细长无缝管的密封焊接需求，其中无缝管可能存在小幅弯曲，适用无缝管长度0.5m~6.5m、壁厚0.5mm~2.0mm、直径 $\phi$ 10mm~30mm。

激光焊接系统包括激光焊机、机械臂、焊接工装、易损的备品备件（详细描述件A~F）：

- 其中激光焊机应当满足以上各种材质规格样件密封焊接的能力；
- 机械臂用于将激光光束准确定位到焊缝；
- 焊接工装用于样件的支撑固定、旋转、提供惰性气氛保护等功能。

##### (A) 激光焊机

###### 1) 连续光纤激光器：

- 数量：1台；
- 输出功率： $\geq 6$  kW；
- 工作波长：1060-1080 nm；
- 工作电压三相380V；
- 功率调节范围：覆盖10%-100%；
- 功率稳定性：可连续工作 $\geq 8$ h，功率波动 $< \pm 3.0\%$ ；
- 激光开启/关闭时间： $< 100 \mu s$ ；

###### 2) 焊接头

数量2个，其中1个焦距 $\geq 150$ mm、焊接光斑不超过0.22mm，另1个焦距 $\geq 250$ mm、焊接光斑不超过0.35mm；焊接头光束质量： $M^2$ 值 $\leq 20$ 。

###### 3) 输出光纤和光闸

- 输出光纤数量2根，单根长度 $\geq 20$ m，芯径与光斑尺寸匹配。
- 两通道（一分二）光闸1个。

###### 4) 匹配的冷水机系统及稳压电源系统1套。

##### (B) 机械臂

6轴工业机器人1台，机械臂端部（或焊接头）位置可精确微调，最小步长不超过0.1mm，持重 $\geq 60$ kg，臂展半径 $\geq 2$ m，重复定位精度优于 $\pm 0.1$  mm。

##### (C) 细长薄壁无缝管-端塞、端塞-毛细管密封焊接工装（随气保护）

###### 1) 焊接腔室2套

其中“无缝管-端塞”焊接腔室1套，具备观测窗口，可观察到全部焊接过程，满足合同要求尺寸范围内的无缝管-端塞、端塞与毛细管焊接需要，焊接区域可提供持续的惰性气体（气瓶甲方自备）保护，确保钼合金、钨合金、铌合金等材质高温不被氧化。

“端塞-毛细管”焊接腔室1套，适用于将外径约6mm、壁厚约1mm的毛细管

与中心孔径约6mm的端塞焊接。要求激光束入射角可以在0~45°之间变化（角焊缝），焊接区域可提供持续的惰性气体（气瓶甲方自备）保护，确保钼合金、钨合金、钕合金等材质高温不被氧化。

#### 2) 旋转焊接夹具

提供管件旋转焊接夹具1套，转速≥200r/min；管夹具夹持管子旋转一周时，焊接位置处表面的跳动量≤0.15mm；夹具满足合同要求尺寸范围内的无缝管焊接需要，避免划伤工件表面。

#### 3) 预热装置

能原位对管件焊缝两侧距离焊缝中心不小于10mm的区域预热，可实现预热区对称分布；可实现的焊接预热温度≥400℃。

#### 4) 观察装置

观察装置1套，可以实现将焊接头自带CCD摄像头视频影像引至显示器屏幕上，用于观察引导光斑位置与大小、辅助调节光束位置使对正。

### (D) 细长薄壁无缝管密封焊接工装（真空保护）

完成细长薄壁无缝管真空焊接工装加工，为合同规定材质和管件尺寸范围内的焊接提供真空保护，真空焊接工装要求如下：

- 具备观测窗口，可观察到全部焊接过程；
- 适用工件长度范围：0.5m~6.5m；
- 配真空泵组，抽真空最低压力：≤0.1Pa；
- 激光束入射角可以在0~60°之间变化；
- 真空室内有二维滑台：精度优于0.05mm。

### (E) 裁剪器

- 1) 端塞-毛细管焊接用焊材裁剪器1台；
- 2) 端塞-钼管焊接用焊材裁剪器1台；

### (F) 易损的备品备件

- 1) 激光头保护镜片20片；
- 2) 焊接室观察窗口玻璃10件；
- 3) 防护眼镜≥2件；
- 4) 激光防护遮挡屏风1件；
- 5) 激光辐射安全标识贴纸≥2套（设备上、安装设备房间门口各1个）；
- 6) 激光开机工作警示灯2套（设备上、安装设备房间门口各1个）；
- 7) 工件预热所需加热元件20个；

## (2) 激光焊接系统技术支持

### 1) “长管-端塞”密封焊接技术

在合同规定材质和管件尺寸范围内，提供甲方指定尺寸的“钼铼合金管-端塞”、“高温合金管-端塞”、“不锈钢管-端塞”的3种材质规格的焊接工艺规范（包括焊接参数设计及操作步骤等），内容应包括功率、焊速、离焦量、入射角度、预热工艺、焊材、保护气等相关规范。采用该工艺规范应确保焊缝无裂纹、无氧化、耐高温（焊缝不显著低于母材熔点），氦质谱检漏漏率 $<2.0 \times 10^{-10} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ，其中“钼铼合金管-端塞”室温抗拉强度达到钼铼合金管母材抗拉强度的70%以上。

### 2) “端塞-毛细管”密封焊接技术

在合同规定材质和管件尺寸范围内，提供3种甲方指定材质规格的“端塞-毛细管”焊接指导手册（包含焊接工艺规范），内容应包括（若涉及）功率、焊

速、离焦量、入射角度、预热工艺、焊材、保护气等相关规范。焊缝无裂纹、无氧化、耐高温（焊缝不显著低于母材熔点），氦质谱检漏漏率 $<2.0 \times 10^{-10} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

3) 惰气及真空保护焊接工装说明书

提供用于惰气保护焊接工装、真空保护焊接工装安装、操作的说明书。

4) 激光焊接系统其他技术资料

提供设备的操作手册、装箱清单、合格证等其他相关资料。

(二) 主要技术指标要求

表 2 主要技术指标要求

序号	指标名称	技术指标要求	备注
1	激光器焊接系统输出功率	输出功率 $\geq 6 \text{ kW}$	
2	激光器焊接系统功率稳定性	可连续工作 $\geq 8\text{h}$ ，功率波动 $\leq \pm 3\%$ ；	
3	激光器焊接系统焊接头	焊接头 2 个，其中 1 个焦距 $\geq 150\text{mm}$ 、焊接光斑不超过 $0.22\text{mm}$ ，另 1 个焦距 $\geq 250\text{mm}$ 、焊接光斑不超过 $0.35\text{mm}$ ；	
4	激光器焊接系统光束质量	光束质量 $M^2$ 值 $\leq 20$	
5	6 轴工业机器人精度	6 轴工业机器人机械臂端部（或焊接头）位置可精确微调，最小步长不超过 $0.1\text{mm}$ ，重复定位精度不超过 $\pm 0.1 \text{ mm}$	
6	焊接工装指标	夹具夹持管子旋转一周时，焊接位置处表面的圆跳动小于 $0.15\text{mm}$	
7	细长薄壁无缝管密封焊接工装真空度	抽真空最低压力 $\leq 0.1\text{Pa}$	
8	“长管-端塞”及“端塞-毛细管”密封焊接技术	合同规定材质焊缝及管件无氧化，焊缝氦质谱检漏漏率 $<2.0 \times 10^{-10} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ；其中“钨铼合金管-端塞”的焊缝室温抗拉强度达到钨铼合金管母材抗拉强度的 70%以上。	

(三) 交付成果及交付周期

交付成果：激光焊接系统（含工装及备件等）一套，技术文件含电子版1套、

纸质文件2套，技术文件包括：

- 研制方案
- 激光焊接系统操作手册
- “长管-端塞”焊接指导手册（包括焊接工艺规范）；
- “端塞-毛细管”焊接指导手册（包含焊接工艺规范）；
- 惰气及真空保护焊接工装说明书
- 其他资料（包括合格证、装箱清单等）
- 合同技术验证报告（对全部合同内容和技术指标符合性进行总结，附检测报告、现场验证结果等证明材料）

交付周期：签订合同后5个月完成交付。

（四）其它要求

无。

三、供应商特殊资质要求

不接受联合体投标。

四、管理（控制）要求

（一）总体要求

项目实施过程中，遵从甲、乙双方的质量、安全、保密相关管理体系要求；甲方根据需要可到现场对乙方实施过程情况进行了解、检验和监督，乙方在实施完成后和节点任务结束后，主动告知甲方。

（二）质量、安全管理具体要求

1. 质量、安全环保等技术指标要求

保证按时完成项目既定目标和内容，实现所有关键技术指标，保证所有试验工作方法准确、记录详实、结果真实。

2. 控制节点：

序号	控制事项	时间节点	地点	确认方式	参与人员
1	研制方案	合同签订后1个月内	甲方指定地点	会议	甲方、乙方
2	出厂验收	合同签订后4个月内	甲方指定地点	会议	甲方、乙方
3	最终交付验收	合同签订后5个月内	甲方指定地点	现场见证	甲方、乙方

（三）保密管理具体要求

1. 未经甲方同意，乙方及其所有工作人员不得把项目相关信息提供第三方；
2. 设备不得有无线发射模块，若有必须拆除；
3. 若涉及计算机、工控机、存储介质(硬盘)等信息设备应在方案中注明。

五、功能/技术指标验证要求

功能/技术指标验收表

序号	项目名称	评价方法/准则建议	检测方
1	激光器焊接系统：	查验出厂报告及现	甲方

功能/技术指标验收表

序号	项目名称	评价方法/ 准则建议	检测方
	输出功率 $\geq 6$ kW 可连续工作 $\geq 8$ h, 功率波动 $\leq \pm 3\%$ ; 焊接头 2 个, 其中 1 个焦距 $\geq 150$ mm、焊接光斑不超过 0.22mm, 另 1 个焦距 $\geq 250$ mm、焊接光斑不超过 0.35mm; 光束质量 M2 值 $\leq 20$	场确认/ 出厂报告中指标数据达到要求, 且设备经现场验证符合要求。	
2	6 轴工业机器人机械臂端部 (或焊接头) 位置可精确微调, 最小步长不超过 0.1mm, 重复定位精度不超过 $\pm 0.1$ mm	查验出厂报告及现场确认/ 出厂报告中指标数据达到要求, 且设备经现场验证符合要求。	甲方
3	夹具夹持管子旋转一周时, 焊接位置处表面的圆跳动小于 0.15mm	使用千分表进行现场检测 / 圆跳动 $\leq 0.15$ mm;	甲方、乙方
4	细长薄壁无缝管密封焊接工装真空度 $\leq 0.1$ Pa	根据真空计读数实测	甲方
5	“长管-端塞”及“端塞-毛细管”密封焊接技术: 合同规定材质焊缝及管件无氧化, 焊缝氦质谱检漏漏率 $< 2.0 \times 10^{-10}$ Pa·m <sup>3</sup> /s; 其中“钼铼合金管-端塞”的焊缝室温抗拉强度达到钼铼合金管母材抗拉强度的 70%以上。	按照焊接规范书在本系统上进行 3 种材质规格接头的焊接, 每种接头 3 个试样, 并进行检验: 1) 焊缝外观目视检测全部为银白色; 2) 查验乙方提供的第三方 (有氦质谱检漏资质) 检测报告, 或在甲方现场检测, 焊缝氦质谱检漏漏率 $< 2.0 \times 10^{-10}$ Pa·m <sup>3</sup> /s; 3) 查验乙方提供的检测报告, “钼铼合金管-端塞”的焊缝室温抗拉强度达到钼铼合金管母材抗拉强度的 70%以上。	甲方

六、质保期及售后服务要求

(一) 质保期要求

1. 质保期：整机 $\geq$ 2年。

(二) 售后服务要求

免费现场培训不少于3人，培训时间不少于2天。如出现故障，接到维修电话后4小时内给予明确答复，24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。

七、支付方式

本项目采用分期方式支付：

第一期款项：合同签订生效后20个工作日内，甲方向乙方支付合同款的30%；

第二期款项：验收合格后20个工作日内，甲方向乙方支付合同款的70%。

六、实施方案（本条不作为实质性要求）

实施方案包含但不限于：①激光器方案、②机械臂方案、③惰气保护焊接工装方案、④真空保护焊接工装方案、⑤“钼管-钼端塞”焊接方案、⑥“钼端塞-钼毛细管”焊接方案、⑦设备焊接拓展性设计、⑧试验进度安排等。以上方案内容应完整，阐述清晰且符合项目需求。

注：1、★本章所有条款均为实质性要求不允许负偏离（另有说明的条款除外），任一条款负偏离视为不能满足采购项目最低要求，投标作无效处理。

2、本章中如涉及“甲方、用户、需方、我所”均泛指采购人，“乙方、供方、承研方”均泛指投标人、供应商。

3、本招标文件如涉及到配置或材料的商标、品牌、生产厂家、产地等，仅起说明作用，其目的在于清楚明确地说明招标项目的技术标准和要求。投标人响应时可选择本章推荐的，也可选择相当于或优于推荐商标、品牌、生产厂家、产地、型号的配置或材料。

4、投标人请勿在其投标文件中提供涉密资料，由此带来的后果自负。