

苏州大学关于焊缝跟踪及智能控制系统 招标公告
(招标编号: S2025060)

项目所在地区: 江苏省/苏州市

一、招标条件

本焊缝跟踪及智能控制系统已由项目 审批/核准/备案机关批准,项目资金来源为其他资金: 200.00000000 万元,招标人为苏州大学。本项目已具备招标条件,现招标方式为公开招标。

二、项目概况与招标范围

规模: 焊缝跟踪及智能控制系统 1 套。

范围: 本招标项目划分为 1 个标段,本次招标为其中的:

焊缝跟踪及智能控制系统

三、投标人资格要求

焊缝跟踪及智能控制系统:

- (一) 具有独立承担民事责任的能力;
- (二) 具有良好的商业信誉和健全的财务会计制度;
- (三) 具有履行合同所必需的设备和专业技术能力;
- (四) 有依法缴纳税收和社会保障资金的良好记录;
- (五) 近三年内,在经营活动中没有重大违法记录;
- (六) 本项目不接受联合体投标。

本项目不允许联合体投标。

四、招标文件的获取

获取时间: 2025 年 11 月 17 日 16 时 00 分到 2025 年 12 月 05 日 12 时 00 分

获取方式: 网上自行下载:

<https://zbzx.suda.edu.cn/68/17/c9291a682007/page.htm>

五、投标文件的递交

递交截止时间: 2025 年 12 月 09 日 09 时 00 分

递交方式: 顺丰快递邮寄方式(建议优先采用)

六、开标时间及地点

开标时间: 2025 年 12 月 09 日 09 时 00 分

开标地点: 江苏省苏州市东环路 50 号凌云楼 0903 室

七、其他

一、项目名称: 焊缝跟踪及智能控制系统

二、招标编号: S2025060

三、招标人: 苏州大学采购与招投标管理中心

地址：江苏省苏州市东环路 50 号凌云楼 0904 室

邮编：215021

传真：0512-67165076

联系人：丁老师

电话：0512-67504198，67504359

电子邮箱：dingy@suda.edu.cn

技术联系人：彭老师

电话：17317209894

电子邮箱：pengjingjing@mat-jitri.cn

四、招标货物品名、数量及主要性能参数要求

焊缝跟踪及智能控制系统 1 套

（一）主要技术参数要求

本系统主要用于焊接全过程的质量评估，包括焊前组装质量、焊中全过程状态监测与评估，焊后成型检测。系统基于焊接垂类大模型，可实现对接、V 型、搭接、角接等焊缝类型的识别与焊道尺寸参数测量分析，为焊接过程提供全息综合性的过程及工艺评估。同时，该系统支持焊接过程中的参数在线调优，可以主动的纠偏焊缝、调节焊机电流电压、送丝、功率等参数，从而全面优化焊接工艺，大幅提升焊接质量。

系统由熔池观测系统、焊缝检测系统和焊接反馈引导系统三个子系统组成，能够对监测的重要参数设置超限报警，并以图形化显示，同时自动控制机器人、焊机等设备进行参数纠正，确保焊接质量的稳定性与一致性。该过程中会自动记录所有的工艺参数，焊接结束，可以基于焊接垂类大模型给出原有工艺的问题和调整的建议。

1. 总体要求

支持 Tig、Mig、等离子、激光等多种焊接工艺下的焊前拼装质量检测、焊接过程溯源、在线焊接状态实时度量与监测、焊后焊缝成型检测等功能。

2. 焊前拼装质量检测

2.1 支持 50mm 以内宽度、30mm 以内深度焊缝的尺寸检测；

2.2 支持的母材包括：碳钢、不锈钢等；

2.3 焊缝宽度检测精度 $\pm 0.3\text{mm}$ ；坡口角度、对接、角接焊缝的角度检测精度 $\leq 1^\circ$ 。

3. 焊接过程的记录及在线质量检测

*3.1 支持轮廓实时提取，提取速度每秒 20 帧；支持干伸长检测，精度 $\pm 0.1\text{mm}$ 支持熔宽实时计算，精度 $\pm 0.3\text{mm}$ ；

3.2 支持 OCT 熔深检测范围 $<12\text{mm}$ ，熔深检测精度 $\pm 0.3\text{mm}$ ；

3.3 支持焊接熔池在线监控及录制，视频及图片可自定义格式存储（avi./mp4./jpeg./png./bmp.），并支持实时向外部设备推流，支持带宽上行 1000MB。可自定义帧率范围 30 fps~200fps，提供 BNC 接口直显、网口黑白画面、USB3.0 接口黑白画面和网口彩色画面 4 种不同的熔池在线监控设备，以适应不同工艺，不同自然光环境，不同成像要求的场景。

4. 基于焊接垂类大模型的工艺在线调优

4.1 支持基于偏焊的焊接路线在线调整，提取速度每秒 20 帧；

4.2 垂类大模型支持增量训练，输入熔池图像，在线可以输出调优结果；

4.3 准确率 $\geq 95\%$ ；

4.4 召回率 $\geq 90\%$ ；

4.5 检测速度：单张图像处理时间（含预处理、特征提取、分类） $\leq 20\text{ms}$ （实时性）。

5. 焊后质量检测

5.1 系统针对裂纹、未熔合、夹渣、气孔等缺陷，识别准确率 95%；

5.2 系统针对咬边、凹坑检测精度达 $\pm 0.3\text{mm}$ ；

5.3 系统针对焊缝宽度、焊脚尺寸、余高测量精度达 $\pm 0.3\text{mm}$ ；

5.4 检测时间 $\leq 20\text{ms}$ 。

（二）主要配置要求

1. USB3.0 黑白熔池监控相机

1.1 像元尺寸： $3.45\mu\text{m} \times 3.45\mu\text{m}$

1.2 分辨率： 1440×1080

1.3 最大帧率：200fps

1.4 动态范围：70dB

1.5 增益：0~17

1.6 黑白/彩色：黑白

1.7 工作距离：170mm~540mm

1.8 焦距：可调

1.9 数据接口：USB3.0

1.10 电源接口：6-pin 接头

1.11 工作电压电流：12V/1.5A

1.12 外形尺寸：43mm×43mm×90mm

1.13 二次开发：支持 C\C++\C#

2. 网口黑白熔池监控相机

2.1 像元尺寸：6.9 μm×6.9 μm

2.2 分辨率：1280×1024

2.3 最大帧率：60fps

2.4 动态范围：70dB

2.5 增益：0~10

2.6 黑白/彩色：黑白

2.7 工作距离：170mm~540mm

2.8 焦距：可调

2.9 数据接口：Gige 千兆网口

2.10 电源接口：6-pin 接头

2.11 工作电压电流：12V/1.5A

2.12 外形尺寸：43mm×43mm×90mm

2.13 二次开发：支持 C\C++\C#

3. BNC 接口直显熔池监控相机

3.1 像元尺寸：4 μm×4 μm

3.2 分辨率：720×576

3.3 最大帧率：25fps

3.4 动态范围：54dB

3.5 黑白/彩色：黑白

3.6 工作距离：170~540mm

3.7 数据接口：BNC 接口

3.8 电源接口：6-pin 接头

3.9 工作电压电流：12V/5A

*3.10 水冷：支持内置水冷通道

4. 网口彩色熔池监控相机

4.1 像元尺寸：3 μm×3 μm

4.2 分辨率：2880×1860

4.3 最大帧率：30fps

4.4 动态范围：107dB

4.5 增益：0~16

4.6 黑白/彩色：彩色

4.7 工作距离：170mm~540mm

4.8 焦距：可调

*4.9 支持远程电动变焦，加变焦镜头

4.10 数据接口：Gige 千兆网口

4.11 电源接口：6-pin 接头

4.12 工作电压电流：12V/1.5A

4.13 二次开发：支持 C\C++\C#

5. OCT 检测仪

5.1 熔深检测范围 $\leq 12\text{mm}$

5.2 熔深检测分辨率 $< 0.02\text{mm}$

5.3 检测波长：1300nm

5.4 检测功率 $\geq 20\text{mW}$

5.5 焊接检测同步度：一体化控制（完全同步）

6. 线激光轮廓仪

6.1 激光频率：115HZ

6.2 近端视距 Z1：80mm

6.3 近端激光宽度：48mm

6.4 远端视距 Z2：240mm

6.5 远端激光宽度：116mm

6.6 中心视距 Z3：160mm

6.7 横向分辨率：0.06

6.8 深度分辨率：0.10

6.9 通讯接口：以太网

6.10 协议类型：TCP/IP、MODBUS、UDP、ETHERNET

7. 智脑算力中台

7.1 基础配置：I7-11700，32G，2TSSD；

7.2 算力：不小于 1200 TOPS。

7.3 显存：不小于 48G，带宽不小于 1TB/s

7.4 大模型平台：部署基于 LLM 的焊接垂类大模型，可以直接进行缺陷判断及焊接参数调优；部署基于 YOLO、SAM、PointNet 等模型的焊接过程目标识别、语义分割、三维点云分割的垂类模型，可以直接对焊接场景进行感知和处理。具体如下：

7.4.1 内置预训练的焊接大模型

构建多模态融合焊接质量大模型，提升焊接质量建模的准确性与适应性。基于焊接过程多模态数据特征和焊接领域专用知识，提供专门针对焊接领域的垂直大模型，具体参数如下：

(1) 模型基础要求

支持主流架构包括 LLaMA、GPT、BERT 等多模态变体，模型参数不低于 50B。

(2) 数据要求

支持文本、图像、点云、时序数据，其中预训练的数据量要求如下：

文本：焊接工艺规程、国际标准、专利文献、学术论文等 $\geq 1\text{TB}$ ；

多模态数据：焊接过程影像、焊前焊缝模型、焊后扫描点云、OCT 图像等 ≥ 500 万样本；

时序数据：焊接电流/电压波形、干伸长数据 ≥ 10 亿条。

(3) 性能指标要求

焊接参数调优推理时间 $\leq 50\text{ms}$

图像检测时间 $\leq 20\text{ms}$

并发能力：支持 ≥ 5 台设备同时接入

7.4.2 多模态焊接质量特征提取

以焊接过程中的多模态数据（包括可见光图像、点云和 OCT 图像等）为对象，针对

跨模态数据的异构性、特征互补性，实现模态不变性特征与模态特异性特征的有效解耦，从而能够更精准地提取各模态的数据及之间的互补信息，具体如下：

(1) 提取的信息不少于：熔宽、干伸长、偏移量、熔池轮廓，提取精度 $\pm 0.3\text{mm}$ ，延迟 $\leq 20\text{ms}$ 。

(2) 语义分割支持：熔池、焊缝、焊丝、鱼鳞纹等，分割精度 $\pm 0.1\text{mm}$ ，延迟 $\leq 100\text{ms}$ 。

(3) 支持基于多模态融合对齐的自学习机制。可以实现焊后检出缺陷和焊中熔池图像的融合，提升焊中缺陷的预测精度。焊后焊中融合对齐的精度 $\pm 0.1\text{mm}$ ，熔池图像与电流波形数据的时序特征融合同步误差 $\leq 10\text{ms}$ ，对齐后相关样本自动进入自学习系统，自学习每天自动触发，模型更新时间 ≤ 6 小时。

7.4.3 智能控制算法

智能控制算法能自适应环境变化，处理系统不确定性和非线性问题，具体要求如下：

(1) 通过时空解耦等理论，在焊缝识别过程中充分利用视频帧间的时空相关性提升焊缝跟踪的精度，跟踪精度 $\pm 0.3\text{mm}$ 。

(2) 通过强化学习的焊接质量智能控制方法，通过设计合理的奖励函数和状态空间表示，精确控制冶金状态与工艺参数的时序关联特性；焊缝形貌调控误差 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

* (3) 提供基于 Siamese 网络的焊接场景跟踪算法，实时存储焊接的状态，与当前状态进行对比，提升调控的成功率，熔透调控成功率 $\geq 95\%$ 。

7.4.4 模型调优

平台通过多模态交互的网络架构设计快速进行二次预训练和多模态微调：

(1) 支持质量回报策略的强化学习方法，实现焊接冶金与形态质量的协同控制策略的二次训练。支持模型微调的参数 $\geq 0.5\text{B}$ 。

(2) 结合 LoRA、Adapter、Prefix-tuning 等微调策略与 RAG 机制，减少训练成本，避免灾难性遗忘，防止提升大模型对复杂焊接任务的理解能力。微调训练数据量 ≥ 500 可以实现新工艺微调，达到 98% 以上的准确率。

(3) 性能指标，要求如下

微调训练时间 ≤ 20 小时。

图像检测准确率波动 $\leq 2\%$ 。

8. 焊接机器人

8.1 外形：旋转关节式

8.2 轴的个数：6

8.3 承载容量：20 公斤

8.4 驱动：使用 AC 伺服电机进行电气伺服驱动

8.5 重复定位精度：±0.03mm

8.6 最大臂展：1760mm

8.7 底座占地面积：400mm×400mm

8.8 机器人质量：275KG

9. MIG 焊接电源

9.1 电压：三相 380V ±15%

9.2 赫兹：50 赫兹

9.3 电流：27.5 安培

9.4 额定负载持续率：100%

9.5 输出空载电压：76V

9.6 输出电流范围/电压范围：30A/15.5V 至 400A/34V

9.7 焊丝直径：0.8mm 至 1.6mm

9.8 送丝类型：推丝

10. 空冷焊枪总成

10.1 电流：350 安培

10.2 焊丝直径：0.6mm~1.2mm

11. 外观要求

11.1 颜色过渡自然，比例协调。

（三）质保期不少于 12 个月（验收合格后起算）

（四）付款方式

1. 付款条件

1.1 合同签订后，支付合同总额 90%的预付款；

1.2 验收合格后稳定运行 1 年且产品无质量问题，支付合同总额 10%的尾款。

1.3 每次付款前，中标单位均须提供对应的等额增值税专用发票

2. 履约保证金

中标单位须在签订合同后 15 天内缴纳合同金额的 10%作为履约保证金，验收合格并稳定运行 1 年后无息退还。

五、投标单位资质要求

（一）具有独立承担民事责任的能力；

（二）具有良好的商业信誉和健全的财务会计制度；

（三）具有履行合同所必需的设备和专业技术能力；

（四）有依法缴纳税收和社会保障资金的良好记录；

（五）近三年内，在经营活动中没有重大违法记录；

（六）本项目不接受联合体投标。

六、评分标准

本次招标采用综合评分法，总分为 100 分，具体内容如下：

（一）针对中小企业、残疾人福利企业和监狱企业的评审（加分）：

根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46 号）、《江苏省财政厅关于进一步加大政府采购支持中小企业力度的通知》（苏财购〔2022〕45 号）、《关于促进残疾人就业政府采购政策的通知》（财库〔2017〕141 号）和《关于政府采购支持监狱企业发展有关问题的通知》（财库〔2014〕68 号）的有关规定，对于符合上述文件规定情形的小微企业、残疾人福利性单位及监狱企业报价给予 10%的扣除，用扣除后的价格参与评审，如扣除后的价格为最低价的，则作为评标基准价，

中标金额则以实际投标报价为准。残疾人福利性单位属于小型、微型企业的，不重复享受政策。

小微企业提供《中小企业声明函》；监狱企业提供由省级以上监狱管理局、戒毒管理局（含新疆生产建设兵团）出具的属于监狱企业的证明文件；残疾人福利性单位提供《残疾人福利性单位声明函》。

注：

①填报“中小企业声明函”需严格按“工信部联企业〔2011〕300号通知中的《中小企业划型标准规定》进行。

②若供应商提供的声明函或认定证明为虚假材料，按“政府采购法”相关规定处理并报请政府监管部门给予行政处罚。

根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）及《中小企业划型标准规定》（工信部联企业〔2011〕300号），本采购标的对应的中小企业划分标准所属行业为：工业。

（二）技术参数、配置及整体综合性能分（50分）

1. 技术参数及配置（35分）

投标人需提供反映该技术支持资料（测试报告或产品说明书）等作为评标依据，否则视为偏离。

（1）所投标产品多项不满足招标文件要求（偏离），或参数偏离超出用户教学、科研可接受范围的，经评标委员会评审可作为无效投标。

（2）所投产品不满足招标文件标注“*”技术条款要求的（偏离）、配置不详、技术参数不清或缺漏项的，每处扣5分。

（3）所投产品不满足招标文件未标注“*”技术条款要求的（偏离）、配置不详、技术参数不清或缺漏项的，每处扣3分。

2. 综合性能情况（15分）

（1）所投产品性能参数优于招标文件中技术条款要求情况（评委会认为超出指标有意义的）（6分）。其中优于项，每处加2分。

（2）所投产品的市场反馈情况（9分）。根据所投产品的品牌影响力、市场占有率（同行业为主）、现有用户的反馈情况、使用投标产品发表的学术论文情况等综合评定。

（三）价格分（30 分）

1. 评标基准价：满足招标文件要求且投标价格最低的投标报价为评标基准价，评标基准价为满分 30 分；
2. 其他投标供应商的投标报价得分按照下列公式计算：投标报价得分 = （评标基准价 / 投标报价）× 30 分。

（四）综合商务（20 分）

1. 投标人业绩（8 分）

投标人应提供自 2020 年 1 月 1 日以来的同类工业装备或焊接类设备供货业绩。每提供 1 个同类项目业绩得 1 分，累计最多计 8 分。（提供合同扫描件，否则不予认可）

2. 投标人实力（6 分）

认证体系：ISO 9001 质量管理体系认证证书、ISO 14001 环境管理体系认证证书、ISO 45001 职业健康安全管理体系证书，每提供一项得 2 分，不提供不得分。

3. 质保期（3 分）

投标人对投标产品的质保期每增加 1 年加 1 分，最多加 3 分。

4. 其它优惠措施等（3 分）。根据投标人提供的在招标文件要求范围以外，评标委员会认可的优惠措施综合评定。

七、本次招标采用一次性报价方式，投标人应按完成本项目全部工作内容报出最终总价，不得另行分项或额外加价。报价应包括所投仪器设备、配套辅机、配套软件、必要零配件，以及设备运行所需的水、电、气和废水、废气等环保处理设施的供给与接入所涉及的全部费用，同时涵盖设备地基施工、运输、安装、调试、验收测试、现场培训、运行维护及相关税费（含美国产品被加征关税）、国际国内运输及保险费用等，确保设备在安装调试后能够满足安全、环保及正常生产运行的各项要求。

八、投标文件的组成

（一）投标文件一

1. 投标函
2. 投标报价表
3. 详细配置及分项报价清单

（二）投标文件二（文件中不得出现所投产品报价及配置分项报价，否则作废标处理）

1. 投标基本情况一览表
2. 详细配置清单、技术规格偏离表和投标产品彩页
3. 技术方案、服务承诺、培训承诺
4. 资格证明文件

特别说明：

1. “投标文件一”和“投标文件二”应分别装订和密封，并加盖投标单位公章
2. “投标文件一”，正本一份，副本一份

“投标文件二”，正本一份，副本五份

3. 相关材料填写规范按照《苏州大学招标采购仪器设备投标人须知》第三条“投标文件”中的具体要求执行。

九、货物交货期、交货地点、付款方式、安装、调试、验收以及售后服务等相关商务要求，按照《苏州大学招标采购仪器设备投标人须知》第 21 条中的要求执行。

十、各投标人在投标前，须认真阅读《苏州大学招标采购仪器设备投标人须知》和本招标公告，完全了解并接受其所有条款及要求，并在 2025 年 12 月 5 日 12:00 前将报名函（格式见附件 4）发送邮件至采购人处（dingy@suda.edu.cn）。

十一、递交投标文件相关事宜：

（一）顺丰快递邮寄方式（建议优先采用）

1. 寄达时间：2025 年 12 月 9 日 9:00 前；
2. 收件人信息：

收件人：丁老师

联系方式：13862165427

收件地址：江苏省苏州市东环路 50 号苏大东校区（采购与招投标管理中心）

（二）现场递交方式

1. 递交时间：2025 年 12 月 9 日 8:30~9:00

2. 递交地点：江苏省苏州市东环路 50 号苏州大学东校区东大门

十二、投标截止时间：2025 年 12 月 9 日 9:00。

十三、开标时间：2025 年 12 月 9 日 9:00。

招标公告附件.rar

八、监督部门

本招标项目的监督部门为江苏省财政厅

九、联系方式

招	标	人：	苏州大学
地		址：	江苏省苏州市东环路 50 号凌云楼 0904 室
联	系	人：	丁老师
电		话：	0512-67504198
电	子	邮	件：dingy@suda.edu.cn

招标人或其招标代理机构主要负责人（项目负责人）：_____（签名）

招标人或其招标代理机构：_____（盖章）