

设备采购合同

合同编号：

甲方：包头职业技术学院

地址：内蒙古包头市青山区建华路15号包头职业技术学院建华路校区

乙方：南京曜石软件技术有限公司

地址：南京市江宁区启迪科技城（南京）立业园9栋二层

根据《中华人民共和国政府采购法》《中华人民共和国政府采购法实施条例》《中华人民共和国民法典》等相关法律法规、规范性文件以及激光电弧复合焊智能焊接系统采购项目编号：BTZCS-G-H-260149的中标（成交）结果、招标（磋商、谈判）文件或询价通知书、投标（响应）文件等文件的相关内容，甲乙双方经平等协商，就如下合同条款达成一致意见。

一、 甲方向乙方采购的货物基本情况

（一）根据招标（磋商、谈判）文件或询价通知书及中标（成交）结果公告，甲方所采购的货物、服务（如有）基本情况如下：

序号	项目名称	货物名称	品牌	规格型号	数量	备注
1	激光电弧复合焊智能焊接系统采购	激光电弧复合焊智能焊接系统	南京曜石	LAHW-12-II	1套	设备用途：教学

（二）货物名称、数量、规格型号、生产厂家、品牌、单价、与货物相关的服务等详细内容，见合同附件-货物清单及技术附件。

二、 乙方交付货物的时间及地点

（一）交付时间：激光电弧复合焊智能焊接系统合同约定的甲方预付款到达乙方账户之日后110天交付。

（二）交付地点：包头职业技术学院建华路校区焊接实训基地。

（三）交付货物的名称及数量：激光电弧复合焊智能焊接系统1台套。

（四）乙方交付货物代表及联系电话：李老师 18601190795

（五）甲方接收货物代表及联系电话：田老师 18647220115

三、 乙方交付货物的质量

（一）乙方交付的货物应同时满足：

1. 符合国家法律法规和规范性文件对货物的质量要求；
2. 符合甲方招标（磋商、谈判）文件或询价通知书对货物的质量要求；
3. 符合乙方在投标（响应）文件中或谈判过程中对货物质量作出的书面承诺、声明或保证。

上述质量要求作为甲方对乙方货物质量的验收依据。

(二) 乙方应根据国家法律法规和规范性文件的规定、招标（磋商、谈判）文件或询价通知书的相关要求、投标（响应）文件及乙方承诺、声明或保证，向甲方提供相应的货物质量证明文件。

四、乙方交付货物的包装及标识

(一) 乙方交付货物的包装和标识应同时满足：

1. 符合国家法律法规和规范性文件对产品包装及标识的要求；
2. 符合甲方招标（磋商、谈判）文件或询价通知书对货物包装及标识的要求；
3. 符合乙方在投标（响应）文件中对货物包装及标识作出的承诺、声明或保证；
4. 符合绿色环保、运输及安全性等要求。

(二) 货物的包装费用由乙方承担。

五、货物的运输要求

(一) 运输方式及运输线路：陆运（公路运输），南京市江宁区启迪科技城（南京）立业园9栋二层-包头市包头职业技术学院建华路校区焊接实训基地。

(二) 运输、保险及其它物流相关费用由乙方承担。

六、甲方对货物的验收

(一) 乙方将货物送达至甲方指定的地点，应及时通知甲方。在甲方收到到货通知并在货物到达指定地点后3日内，由甲乙双方及第三方（如有）对货物的数量、规格型号、生产厂家、品牌、外观进行验收，在条件允许的情况下，可以同步对货物质量进行初步验收，甲乙双方应签署书面验收记录，作为本项目的履行文件留存。

(二) 在甲方收到货物7日内，如发现质量问题，甲方应在3日内向乙方提出书面异议。乙方在收到甲方关于质量问题的书面异议后，应当在3日内负责解决处理。

(三) 乙方提交的货物数量、规格型号及质量不符合本合同要求的，甲方应在1个工作日之内通知乙方进行调整，并在验收记录中作出明确记载，保留相关的证据。若乙方无法进行调整，甲方有权拒绝接受货物，解除合同且不承担任何法律责任。

七、合同金额

在乙方提供完全符合合同要求货物的前提下，本合同总金额为：

小写：2,860,000.00元人民币整；

大写：贰佰捌拾陆万元人民币整。

八、付款时间、金额及条件

(一) 付款时间及付款金额：

第一期（预付款）：支付40%。签订合同后30日内，乙方须向甲方开具合法有效的增值税专用发票，并提交金额为1,144,000.00元人民币整（大写：壹佰壹拾肆万肆仟元人民币整）的银行预付款保函（保函有效期自开立之日起至本项目设备验收合格之日止）。甲方收到合规发票及有

效预付款保函后，向乙方支付合同总金额的 40%，即 1,144,000.00元人民币整（大写：壹佰壹拾肆万肆仟元人民币整）。乙方逾期未提交预付款保函的，甲方有权顺延付款，不视为甲方违约。

第二期（到货款）：支付 40%。货物送达现场，查验与合同货物清单相符，且乙方开具该批次对应金额增值税专用发票后 30 日内，甲方向乙方支付合同总金额的 40%，即 1,144,000.00元人民币整（大写：壹佰壹拾肆万肆仟元人民币整）。

第三期（验收尾款）：支付 20%。货物安装、调试、运行正常后，最终验收签字合格后 30 日内，乙方开具剩余金额增值税专用发票，甲方向乙方支付合同总金额的剩余 20% 款项，即 572,000.00元人民币整（大写：伍拾柒万贰仟元人民币整）。

因本合同为政府采购项目，甲方在合同约定期限内已合规提交付款申请且无自身过错的，财政审批及拨付期间不计入甲方逾期付款违约期。若出现财政审批及拨付延期，甲方需在得到消息的1个工作日内书面告知乙方相关延期情况。当延期超过60天，乙方有权撤回发票；待甲方具备付款条件后，乙方重新给甲方开发票。

（二）付款条件：保证货物为全新、未使用的，符合国家质量标准的合格品，并在甲方完成验收后，乙方交付的设备完成运行，并满足甲方对设备的所有要求后支付所有款项。

（三）履约保证金条款

履约保证金的缴纳：乙方应在本合同签订后 15 个工作日内，向甲方提交合法有效的银行履约保函。保函出具机构须为国有商业银行或全国性股份制商业银行；保函金额为合同总价款的 10%，金额：286,000.00元人民币整（大写：贰拾捌万陆仟元人民币整）。保函有效期自本合同生效之日起计算，覆盖设备安装、调试、最终验收及质保阶段，保障期限不少于 365 日，且确保有效期届满日晚于本项目质保期满之日。若乙方未按约定期限提交合格履约保函的，每逾期1个工作日，乙方应按合同总价款的 万分之五 向甲方支付逾期违约金，累计不超过合同总价款的5%（百分之伍）。

因乙方原因未能按期完成货物交付、安装、调试及最终验收的，甲方有权依据保函约定主张权利；本项目质保期满，经甲方确认无质量问题、无未结纠纷及违约情形的，保函到期自动失效，双方互不追责。

（四）乙方账户信息

乙方名称：南京曜石软件技术有限公司

开户银行：招商银行南京解放路支行

银行账号：125908473110101

九、货物质量保证及售后服务

招标（磋商、谈判）文件或询价通知书对货物质量保证期及售后服务作出明确要求的，适用招标（磋商、谈判）文件或询价通知书对保证期和售后服务的规定，如乙方在投标（响应）文件及磋商、谈判过程中对货物质量保证期和售后服务作出更优的承诺、声明或保证的，适用乙方的承诺、声明或保证。

9.1 质量标准

(1) 本合同下提供的货物应符合合同约定的品牌、规格型号、技术性能、配置、质量、数量等要求。质量要求不明确的，按照强制性国家标准履行；没有强制性国家标准的，按照推荐性国家标准履行；没有推荐性国家标准的，按照行业标准履行；没有国家标准、行业标准的，按照通常标准或者符合合同目的的特定标准履行。

(2) 采用中华人民共和国法定计量单位。

(3) 乙方所提供的货物应符合国家有关安全、环保、卫生的规定。

(4) 乙方应向甲方提交所提供货物的技术文件，包括相应的中文技术文件，如：产品目录、图纸、操作手册、使用说明、维护手册或服务指南等。上述文件应包装好随货物一同发运。

9.2 保证

(1) 乙方应保证提供的货物完全符合合同规定的质量、规格和性能要求。乙方应保证货物在正确安装、正常使用和保养条件下，在其使用寿命期内具备合同约定的性能。

(2) 在质量保证期内所发现的缺陷，甲方应尽快以书面形式通知乙方，乙方收到通知后，应在规定的响应时间内以合理的速度免费维修或更换有缺陷的货物或部件。

(3) 在质量保证期内，如果货物的质量或规格与合同不符，或证实货物是有缺陷的，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，甲方有权要求乙方及时修理、重作、更换，并承担由此给甲方造成的损失。

(4) 乙方在约定的时间内未能弥补缺陷，甲方可采取必要的补救措施，但其风险和费用将由乙方承担，甲方根据合同约定对乙方行使的其他权利不受影响。

(5) 合同内所有设备质保期为验收之日起1年（壹年）。

9.3 售后服务

9.3.1 除项目不涉及或采购活动中明确约定无须承担外，乙方还应提供下列服务：

(1) 货物的一次性现场移动、安装、调试、启动监督及技术支持；

(2) 提供货物组装和维修所需的专用工具和辅助材料；

(3) 在约定的期限内对所有的货物实施运行监督、维修，但前提条件是该服务并不能免除乙方在质量保证期内所承担的义务；

(4) 在乙方所在地或指定现场就货物的安装、启动、运营、维护、废弃处置等对甲方操作人员进行培训；

9.3.2 乙方提供的售后服务的费用已包含在合同价款中，甲方不再另行支付。

十、知识产权

乙方保证其提供的货物的全部及部分，均不存在任何侵犯第三方知识产权的情形。否则，乙方应向甲方承担违约责任及赔偿由此给甲方造成的名誉及经济损失。

十一、违约条款

(一) 甲方没有正当理由逾期支付合同款项的, 每逾期一日支付合同总金额 2,860,000.00元人民币 整的 万分之五 作为违约金。累计不超过合同总价款的5% (百分之伍)。

(二) 甲方存在其他违反本合同的行为, 应承担相应的违约责任; 违约金不足以赔偿乙方损失的, 乙方有权要求甲方赔偿由此造成的经济损失。

(三) 乙方逾期交付货物的, 每延期一日应按照合同总金额 2,860,000.00元人民币 整的 万分之五 承担违约责任。累计不超过合同总价款的5% (百分之伍)。延期达到 60 日, 甲方有权解除合同, 拒付延期部分货物的相应货款, 并要求乙方赔偿甲方的经济损失。

(四) 乙方交付的货物不符合质量约定或乙方未履行相应的质量保证责任及售后服务义务、或存在侵权行为的, 甲方有权退货, 并要求乙方支付合同总金额 10% 的违约金, 违约金不足以赔偿甲方损失的, 甲方有权要求乙方赔偿经济损失。

(五) 乙方在参与本项目采购活动过程中, 如存在提供虚假承诺、证明、串通投标等违法违规行为, 除承担相应的行政责任外, 甲方有权解除合同, 并要求乙方承担合同总金额 10% 的违约金, 违约金不足以赔偿甲方损失的, 甲方有权要求乙方赔偿经济损失。

(六) 乙方提交的货物数量、规格型号及质量不符合本合同要求, 且乙方无法进行调整的, 甲方有权拒绝接受货物, 解除合同且不承担任何法律责任, 并要求乙方支付合同总金额 10% 的违约金, 违约金不足以赔偿甲方损失的, 甲方有权要求乙方赔偿经济损失。

(七) 乙方经两次整改仍无法完成项目验收或乙方出现重大经营变革导致项目无法验收的, 甲方有权解除合同, 并要求乙方承担合同总金额 10% 的违约金, 违约金不足以赔偿甲方损失的, 甲方有权要求乙方赔偿经济损失。

(八) 乙方存在其他违反本合同的行为, 应承担相应的违约责任; 违约金不足以赔偿甲方损失的, 甲方有权要求乙方赔偿经济损失。

十二、不可抗力

因不可抗力致使一方不能及时或完全履行合同的, 应及时通知另一方, 双方互不承担责任, 并在 30 天内提供有关不可抗力的相关证明。合同未履行部分是否继续履行、如何履行等问题, 双方协商解决。

十三、争议的解决方式

合同发生纠纷时, 双方应协商解决, 协商不成, 可以采用下列方式解决: 由甲方所在地人民法院诉讼管辖权的人民法院起诉。

十四、合同保存

合同文本一式 六 份, 采购单位五份、中标 (成交) 供应商一份。合同文本保存期限为从采购结束之日起至少保存十五年。

十五、合同附件

本合同所附下列文件是构成本合同不可分割的组成部分，其内容与本合同具有同等的法律效力：

- 1、货物清单（双方应盖章确认）
- 2、乙方出具的报价单（函）
- 3、中标（成交）结果公告及中标（成交）通知书
- 4、甲方招标（磋商、谈判）文件或询价通知书
- 5、乙方投标（响应）文件
- 6、甲乙双方商定的其他文件

十六、双方约定的其他条款

本项目为交钥匙工程，包括设备安装、调试、水电气改造等产生费用，均由乙方承担。

十七、本合同未尽事宜，由双方另行签订补充协议，补充协议是本合同的组成部分。

十八、本合同由甲乙双方盖章生效。

甲方名称：包头职业技术学院（章）

甲方法定代表人或负责人：_____（签字）

2026年 7 月 1 日

乙方名称：南京曜石软件技术有限公司（章）

乙方法定代表人或负责人：_____（签字）

2026年 7 月

合同专用章

货物清单

序号	货物名称	数量	规格型号	生产厂家	品牌	单价 (元)	总价 (元)	备注
1	工业机器人及外部轴系统	1套	KR 70 R2100-2	库卡机器人制造(上海)有限公司	库卡	350000	350000	
2	激光器	1套	YS-FW12000-WH	南京曜石软件技术有限公司	南京曜石	190000	190000	
3	激光电弧复合焊枪头及支持系统	1套	YS-HBGT12K-200S	南京曜石软件技术有限公司	南京曜石	220000	220000	
4	焊接电源系统	1套	CMT TPS500i	福尼斯智能装备(珠海)有限公司	福尼斯	390000	390000	
5	除尘系统	1套	LX-HY3000	湖北中远立信环保设备有限公司	中远立信	35000	35000	
6	防护屏障	1套	定制	安徽金金自动化设备有限公司	金金自动化	10000	10000	
7	图形工作站	1套	YS-GWS-II14700-A400	南京曜石软件技术有限公司	南京曜石	15000	15000	
8	高速摄像系统及相关配件	1套	Acuteye4.0	湖南科天健光电技术有限公司	科天健光电	310000	310000	
9	高精度高温红外测温仪及相关配件	1套	HT60-DT3000	上海巨哥科技股份有限公司	巨哥	180000	180000	
10	电弧温度测量系统	1套	定制	南京曜石软件技术有限公司	南京曜石	110000	110000	
11	多点高分辨率光谱仪	1套	UV1850C	翱宇宸光(广州)光电科技有限公司	翱宇宸光	175000	175000	
12	焊接数据采集仪	1套	WELDTIG/MIG-500	南京曜石软件技术有限公司	南京曜石	82000	82000	
13	熔池视觉相机	1套	M2-130U-T	珠海市麦格威科技有限公司	麦格威	8000	8000	
14	焊缝激光跟踪寻位系统	1套	RP200V	苏州明图智能科技有限公司	明图	85000	85000	
15	多模态焊接成形质量在线评价模型及智能预警系统	1套	定制	南京曜石软件技术有限公司	南京曜石	310000	310000	
16	多模态信号同步触发控制器	1套	定制	南京曜石软件技术有限公司	南京曜石	140000	140000	
17	焊接过程数据在线监测及数据存储追溯软件	1套	定制	南京曜石软件技术有限公司	南京曜石	250000	250000	
总价							2860000	

包头职业技术学院激光电弧复合焊 智能焊接系统采购技术协议

货物名称：激光电弧复合焊智能焊接系统

合同编号：_____

技
术
附
件

买方：包头职业技术学院

卖方：南京曜石软件技术有限公司

双方就包头职业技术学院采购的激光电弧复合焊智能焊接系统的设计、制造、安装及调试，经双方共同协商达成如下协议：

- 1、卖方按买方招标文件和卖方对应投标文件及本技术协议的要求进行设计、制造、安装及调试。
- 2、卖方负责焊机的设计、制造、运输、安装、调试。
- 3、未尽事宜双方协商解决。
- 4、本技术附件与商务合同具有同等法律效力。
- 5、本协议一式两份，买方一份，卖方一份。

附件1:激光电弧复合焊智能焊接系统

附件2:安装、调试、验收、技术培训及售后服务

附件 1 激光电弧复合焊智能焊接系统

1、采购数量及核心要求

本设备采购数量为 1 套，所有设备需满足以下功能特点和核心技术参数。

2、功能特点和核心技术参数

(1) 激光电弧复合焊智能焊接系统整体要求

序号	整体要求	具体内容
1	设备功能	本项目配置的激光电弧复合焊智能焊接系统，是一套集成高精度焊接、多维度在线监测、智能质量评判、全流程数据追溯于一体的综合性智能制造实训与科研平台，完全贴合本次项目建设需求，可全面满足院校焊接实训教学、工艺科研试验及智能化焊接技术实训应用。系统采用多自由度柔性运动执行架构，搭载工业六轴机器人、外部轴导轨及 U 型变位机组合结构，具备灵活多变的焊接姿态调节能力，可适配各类复杂工件、多种接头形式的焊接作业需求。焊接主体搭载高功率光纤激光器与全数字化焊接电源，配套专用一体式复合焊枪头，可实现激光电弧复合焊接、单激光独立焊接、单电弧独立焊接三种工作模式，同时支持高频摆动熔池调控技术，能够精准优化熔池成形状态，有效提升焊接成型质量与工艺适配性，满足不同材料、不同工艺参数的焊接试验与实训教学需求。系统配套移动式除尘设备与安全防护屏障，构建标准化、安全化作业环境，可有效规避焊接作业烟尘、安全风险，保障实训、科研作业全过程安全合规。为实现焊接过程全维度智能化监测与精准控制，系统集成全套高精度多模态感知设备，涵盖高速摄像系统、高精度红外测温仪、电弧温度测量系统、多点高分辨率光谱仪、熔池视觉相机及专业焊接数据采集仪，可同步、实时捕捉焊接过程电弧形态、电弧温度、熔池温度场、光谱特征、熔池动态变化及焊接电信号等核心物理参数，实现焊接过程全方位、立体化动态监测，彻底解决传统焊接实训“过程不可视、参数不可控、数据不可测”的教学痛点。同时配置焊缝激光跟踪寻位系统，可实时精准提取工件坡口几何特征与焊接位置信息，完成焊接轨迹三维可视化展示，为机器人焊接提供高精度轨迹引导与自适应寻位校正，大幅提升焊接精度与设备智能化水平。系统搭载专用多模态信号同步触发控制器，可实现所有感知、执行硬件的时序精准同步，保障多源数据采集的同步性、真实性与准确性。配套多模态焊接成形质量在线评价预警系统与数据监测追溯软件，依托多源数据融合与智能算法，可对焊接过程烧穿、未熔透等熔透性缺陷进行实时在线识别、分析与预警，实现焊接质量的智能化管控。同时系统具备全参数高速存储、全过程数据回放、数据查询、报表生成等功能，可完整留存每一次焊接实训与工艺试验数据，实现焊接过程全周期可监测、可分析、可追溯，为实训教学复盘、焊接工艺优化、科研试验验证提供全面的数据支撑。整套系统通过软硬件一体化联调协同，实现了焊接运动控制、工艺执行、智能监测、质量评判、数据追溯的集中管控与一体化运行，构建了功能完备、技术先进、安全可靠、适配教学科研的智能化焊接解决方案，可有效支撑智能焊接实训课程改革、新型焊接工艺科研探索，全面适配本次项目智能化焊接实训平台的建设目标与使用需求。

2	设备组成	整套系统包含焊接机器人及外部轴系统1套、焊接电源系统1套、激光器1套、激光电弧复合焊枪头及支持系统1套、除尘系统1套、防护屏障1套；图形工作站1套、高速摄像系统1套、高精度高温红外测温仪1套、电弧温度测量系统1套、多点高分辨率光谱仪1套、焊接数据采集仪1套、熔池视觉相机1套、焊缝激光跟踪寻位系统1套、多模态焊接成形质量在线评价模型及智能预警系统1套、多模态信号同步触发控制器1套、焊接过程数据在线监测及数据存储追溯软件1套。
3	设备工作条件及参数指标要求	激光电弧复合焊智能焊接系统完全适配项目现场使用工况与安全规范，可在5℃~35℃环境温度、20%~80%相对湿度的常规作业条件下长期稳定运行，系统所有硬件设备、控制主机、传感检测模块及软件程序均不受温湿度环境影响，设备采用工业级防护设计，具备防潮、防凝露能力，可有效规避高湿环境引发的设备故障、数据异常等问题；供电方面，系统适配220V50Hz市电及三相380V工业用电，控制终端、传感及数据存储设备采用220V供电，机器人、焊接主机等大功率设备采用三相380V供电，支持三相380V电压±10%波动，具备完善的电压自适应、过载、欠压保护功能，可适配现场常规供电条件；安全性能层面，设备整体设计、硬件选型、电气布局、安全联锁机制均严格符合国家焊接设备、工业机器人及电气安全相关标准，配套配备移动式除尘装置、安全防护屏障、急停保护、过载过温联锁、漏电防护等多重安全防护体系，整机经过标准化安全检测，可全方位保障作业过程中人员与设备安全。
4	软硬件匹配联调具体要求	确保所有硬件模块与软件系统之间的接口兼容、时序同步、数据传输可靠，从而实现整套智能焊接系统稳定、高效、精准的协同运行。（1）对所有17套部件进行整机联调，达到各部件之间协同动作；（2）硬件各机构之间进行安装匹配，保证调整范围及安装准确无误，并进行多设备各总线协议通讯同步，保证一键启动所有设备，并可实时调节各设备参数。（3）使各设备可以进行多合一，数据集中对比分析，并显示于显示器。
5	配套及附件完整性要求	提供该装置正常运行所有组成部分的完整性说明与配置要求，原则上购方只需提供电源即可保证设备正常运行，若由于供货方未能尽到告知责任，而使购方接受后验收使用时发生部件和附件缺失，如特种接口、连接件及装置运行必备的真空泵、压缩机等，供货方将补充提供，确保装置能够正常运行，完成上述工作才能进行验收。

（2）激光电弧复合焊智能焊接系统各系统核心技术参数

序号	设备名称	功能	组成明细	数量	技术参数要求
1	工业机器人及外部轴系统	提供的工业六轴机器人、导轨、变位机可实现稳定协同控制，能够为激光电弧复合焊接提供大范围、高精度、多自由度的工件与焊枪相对运动能力。	工业六轴机器人	1套	（1）采用国际一线品牌库卡，带示教器，机器人轴数6轴。 （2）额定负载70kg，最大工作半径（臂展）≥2100mm，可达到2101mm，重复定位精度±0.05mm，可以确保复杂焊接轨迹的高精度执行。 （3）防护等级为IP67，并提供针对焊接飞溅、粉尘环境的耐久性认证。 标配满足焊接应用的防碰撞软件功能。
			外部轴导轨	1套	（1）行程≥3000mm，最大运动速度≥0.8m/s，定位精度≤±0.05mm，重复定位精度≤±0.05mm；采用高精度齿轮齿条传动系统，传动效率≥95%，backlash（齿隙）≤5arcmin。 （2）配备独立的伺服控制器，可与机器人控制器实现实时通讯，通讯延迟≤0.1ms。 （3）具备过载保护、限位保护等多重安全保护功能，当负载超过额定负载120%时，自动停止运动并发出报警信号。

					(4) 支持与机器人控制系统协同, 完成复杂的直线轨迹焊接任务。
			外部轴U形变位机	1套	(1) 适配机器人, 最大承载重量500kg, 倾覆力矩 $\geq 10000\text{N} \cdot \text{m}$ 。 (2) 支持工件 360° 旋转与 $\pm 90^\circ$ 翻转; 旋转速度调节范围 $0.1\text{r/min}-5\text{r/min}$, 翻转速度调节范围 $0.1^\circ/\text{s}-5^\circ/\text{s}$ 。 (3) 卡盘直径500mm; 法兰盘水平高度约550mm。
			焊接试验工作台	1套	(1) 采用一体化重型焊接工作台, 台面尺寸 $1200\text{mm} \times 1200\text{mm} \times 450\text{mm}$, 承重能力300kg。 (2) 工作台表面经过耐磨、耐高温处理, 表面硬度 $\geq \text{HRC}50$, 使用寿命 ≥ 10000 小时。
2	激光器	激光器作为激光或激光复合焊接核心热源, 能够提供12kW的高功率以实现深熔焊接, 并通过高频摆动优化熔池行为与焊缝成形。	激光器	1套	(1) 具备全数字化、网络化、智能化及模块化的光纤激光器, 实现焊接过程的精确控制, 具有数字报错功能, 多种故障都有错误代码进行显示。 (2) 激光器波长为 $1080 \pm 10\text{nm}$, 光斑直径 $300\mu\text{m}$ (标准离焦条件下)。 (3) 最高输出功率12kW, 输出功率稳定性 $\leq 3\%$, 并能够确保焊接过程中能量高度集中, 实现深熔焊接。 (4) 配备模拟量/数字量双模通讯接口; 具备使能模块、波形调制模块、功率调制模块。 (5) 具有配套的水冷装置, 冷却水: 0.5MPa 、 2L/min 。
3	激光电弧复合焊枪头及支持系统	弧复合焊枪头及支持系统负责输出高功率激光和电弧能量, 同时具备高频摆动功能, 精确调控熔池动态与焊缝成形, 是实现深熔焊接及优化焊接质量的核心执行单元	激光电弧复合焊枪头及支持系统	1套	(1) 集成激光头、焊枪的一体式焊炬, 光丝间距连续可调、离焦量连续可调。 (2) 枪头具备高精度摆动功能, 最大摆动频率 200Hz , 扫描范围: $\leq 5\text{mm}$ 。 (3) 既能进行激光电弧复合焊接, 又能进行单激光焊接或单电弧焊接。 (4) 具有配套的水冷装置。
4	焊接电源系统	为激光电弧复合焊接提供电弧能量, 并内置CMT、直流、脉冲等多种工艺专家数据库, 以实现电弧与激光或单电弧的精准热源控制。	焊接电源系统	1套	(1) 采用福尼斯CMT TPS500i焊机, 具备全数字化、网络化、智能化及模块化的气体保护焊机, 实现焊接过程的精确控制, 多种故障都有错误代码进行显示。可以实现碳钢、不锈钢、铝合金等材料的焊接。内置并获得授权使用冷金属过渡技术、直流、脉冲等多种工艺专家数据库。 (2) 焊机具有过热保护功能。焊机需具有输出电流过流 (短路电流) 保护功能。焊机需具有提前送气和延迟断气功能。 (3) 输出电流范围: $3-500\text{A}$ 输出电压范围: $14.2-39\text{V}$ 。 (4) 可支持 0.8mm 、 1.0mm 、 1.2mm 、 1.6mm 等不同焊丝直径和不同焊丝材料 (碳钢、不锈钢和铝合金等); 同时支持药芯和实芯焊丝; 可适配不同材质的送丝轮快速更换。 (5) 直流、脉冲、LSC、PMC、CMT、焊条手工焊、TIG焊、JOB调用等多种工艺方法选择。 (6) 外壳防护等级: $\text{IP}23$; 绝缘等级: F级。

					(7) 冷却方式：强制风冷。
5	除尘系统	高效捕集并净化焊接烟尘，同时降低设备运行噪音，为激光电弧复合焊接提供清洁、安全的工作环境	除尘系统	1套	(1) 移动式双臂设计，配备自动脉冲反吹清灰功能。 (2) 焊接烟尘除尘效率≥ 99.9，具备良好的耐腐蚀和防氧化性能。 (3) 风机室内部贴有隔音棉，可有效降低设备运行噪音，设备整体运行噪声不大于80dB(A)，风机风压不低于3700Pa，额定处理风量不低于3000m³/h，风量可通过变频器进行调节。 (4) 过滤单元采用阻燃滤筒，总过滤面积不小于36m²，过滤风速不大1.2m/min；滤筒采用快卡式安装方式，便于后期更换与维护。滤芯使用寿命至少12月。
6	防护屏障	在进行焊接时，通过防护屏障保护焊接人员不被电弧或激光伤害。	防护屏障	1套	采用40mm*40mm铝合金型材，对现场长3m*宽3m的焊接工位区域进行围挡，护栏总高度为2m，上半部分为遮光板，下半部分为金属网格组成。
7	图形工作站	作为系统的计算与控制终端，负责运行焊接数字化与智能化软件，处理并显示多模态传感数据，实现人机交互与焊接过程的综合管控。	图形工作站	1套	(1) 台式电脑主机CPU性能不低于i7-14700（20核2.1GHz）。 (2) 内存$\geq 16G$；固态硬盘$\geq 1T$；显卡性能不低于A400-4G。
8	高速摄像系统及相关配件	在强弧光环境在捕获焊接熔池与电弧的动态过程，为焊接机理分析与缺陷追溯提供高时空分辨率的视觉数据。	高速摄像系统及相关配件	1套	(1) 采用全局快门CMOS传感器，全画幅满帧率不低于1280×860@1950fps；像元尺寸$\leq 13.7*13.7\mu m$；感光灵敏度：25V/Lux·s@550nm；帧率范围：全分辨率1000-2000fps；640*256@11000fps；曝光时间：最短$\leq 3\mu s$，支持镜头接口：F/C 接口可选；支持微距/远摄专用镜头，带2倍扩倍镜；配备中灰镜ND64。 (2) 标配2TB高速存储；可选$\geq 4TB$高速存储；可至少连续存储10-28分钟；存储介质：高速Flash，无损压缩，支持RAW/AVI/MP4等格式。 (3) 配备高速相机专用光源，其中采用高亮度LED冷光源，无热辐射、不干扰焊接过程。 (4) 适配电弧焊/激光焊/复合焊强弧光环境；无紫外危害，不影响焊工健康。支持外部脉冲发生器，可触发相机工作状态。
9	高精度高温红外测温仪及相关配件	用于实时测量焊接熔池及焊缝区域的温度分布，能够为焊接热过程监控与工艺优化提供关键温度场数据。	高精度高温红外测温仪及相关配件	1套	(1) 测温仪分辨率640×480，测温范围800-3000℃，温度测量精度$\pm 2\%$。 (2) 数据输出帧率45Hz，可实时测量焊接熔池、焊缝等区域的温度分布，呈现彩色温度场显示。 (3) 具备IO硬触发功能接口，方便集成控制系统进行同步触发，确保触发信号的稳定传输及低延时的要求。 (4) 提供以太网传输接口；高截止率光学滤光与主动光强监测双重机制，可将激光干扰衰减至探测器安全阈值以下，有效避免器件过流烧毁。

10	电弧温度测量系统	显示多点等离子体温度，为评估电弧能量分布与焊接热过程提供关键诊断数据。	电弧温度测量系统	1套	(1) 支持电弧等离子体温度的在线转化及实时显示，单个位置点最高刷新频率不低于10Hz。 (2) 可以实现等离子体16个点位置对应温度在线测量及显示，测温范围达到3000-6000度，16个位置点温度数据同时采集刷新周期$\leq 1s$。
11	多点高分辨率光谱仪	通过高分辨率光谱仪和光纤分光控制器实现等离子体光谱测量。	高分辨率光谱仪	1套	(1) 可实现电弧全波段(180-500nm)动态感知，其中紫外波段(180-250nm)光学元件采用抗紫外老化镀膜工艺，满足焊接电弧数据的稳定采集；光学分辨率为0.28nm。 (2) 采用闪耀光栅设计，180-500nm波段内衍射效率不低于70%，保证紫外弱信号的探测灵敏度，适配焊接电弧等离子体光谱中特征谱线的识别需求。设备波长重复性$\leq \pm 0.1nm$，波长准确度$\leq \pm 0.1nm$。 (3) 探测器为线阵CMOS，单个像素尺寸$\leq 14\mu m$；支持高速读出模式，可有效抑制工业环境电磁干扰带来的噪声影响。支持根据积分时间自动补偿暗电流噪声，短积分时间$\leq 0.1s$，避免基线漂移影响特征谱线识别。 (4) 支持采集焊接电弧中强光区与弱光区的信号，整体动态范围不低于1000:1，信号采集的线性度不低于99.5%，无信号饱和、非线性失真问题；支持自动暗场校正、背景扣除功能，可一键消除环境光、杂散光的干扰，简化工业现场的操作流程，保证光谱数据的一致性和可比性。 (5) 支持高速数据通信接口，数据传输速率不低于40帧/秒，并支持SDK二次开发。 (6) 工作温度范围为0-45℃，相对湿度10%-90%（无凝露），可适应焊接车间多尘、多电磁干扰的工业环境；光学腔室采用密封防尘设计，滤光片、光栅等核心光学元件寿命不低于10000小时。
			光纤分光控制器	1套	(1) 最大支持16路空间传感光纤与单台光谱仪的动态光路复用，实现全空间范围多点光谱参数采集，触发最小间隔时间不大于50ms；配备标准同步触发接口，可与光谱仪、高速数据采集仪等外部设备实现精准的时序同步。 (2) 集成TTL电平并行控制接口、工业级以太网接口以及同步触发接口；单个光纤接入驱动时间控制在ns级；支持指定光路自动切换、指定通道序列循环切换等多种工作模式；相邻通道的切换时间$\leq 50ms$。 (3) 工作温度范围覆盖-5℃~+70℃，可适配焊接现场、实验室等多种复杂工作环境，同时具备$\geq 10^9$次的切换寿命，保障长期运行的可靠性。 (4) 集成工业级百兆以太网接口，上位机系统可通过网络接口实现对设备的远程控制，包括通道选择、切换周期调整、循环通道列表配置等参数的在线调整，无需现场修改硬件配置，即可适配不同的检测场景。
12	焊接数据采集仪	采集电流、电压和气体流量等工艺参数，并通过多种通信方	焊接数据采集仪	1套	(1) 最高采样频率$\geq 40kHz$；支持有线以太网、wifi、4/5G等多种传输模式。

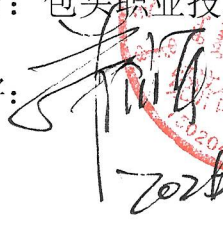
		式实时传输，为焊接过程监测与质量分析提供高精度动态数据。			(2) 支持电流、电压、气体等数据采集：电流范围0-1000A精度±1%FS；电压范围0-100V精度±0.5%FS；气体流量0-50L/min精度0.2L/min。
13	熔池视觉相机	清晰地捕捉熔池动态，为熔透性控制与缺陷识别提供高分辨率实时图像数据。	熔池视觉相机	1套	(1) 具备主动调制激光光源，以抑制弧光干扰。最高分辨率1280x1024，且最高帧率1500fps。相机视角场不小于20°x16°。 (2) 支持外部脉冲发生器，可触发相机开关，并能通过调节脉冲发生器的脉冲频率调节相机帧率大小。
14	焊缝激光跟踪寻位系统	通过线结构光扫描仪实时获取焊缝轮廓与坡口几何特征，并在线提取位置信息与三维可视化，为机器人提供精确的焊接轨迹引导与自适应寻位能力。	线结构激光扫描仪	1套	(1) 帧率最大不低于60Hz；近端视距100mm；激光宽度60mm，远端视距300mm。 (2) 激光宽度不低于180mm；中心视距：200mm；抗高反光；横向分辨率：0.02-0.06mm，深度分辨率：0.15-0.7mm。 (3) 支持TCP/IP, ModbusTcp, UDP, EthernetIP等传输协议。
			焊缝位置及坡口特征提取系统	1套	(1) 支持焊缝位置及坡口特征在线提取及三维可视化展示，适配管-管/管-法兰等平面圆周及空间曲线焊缝、钢结构等典型中厚壁结构件。 (2) 支持焊缝坡口扫描点云数据无损失存储，为坡口特征视觉特征提取算法设计及优化提供源数据。
15	多模态焊接成形质量在线评价模型及智能预警系统	通过实时融合电信号与熔池视觉等多模态信息，在线识别并预警中厚壁结构件焊接中的熔透性缺陷（如烧穿、侧壁未熔透），从而提升焊接质量的主动控制能力。	多模态焊接成形质量在线评价模型及智能预警系统	1套	(1) 构建电信号、熔池视觉等信息实时融合分析，实现中厚壁结构件打底焊熔透性缺陷的在线识别预警。 (2) 电信号异常识别正确率≥98%；碳钢对接焊缝烧穿性缺陷识别率≥90%。
16	多模态信号同步触发控制器	统一控制高速摄像、红外测温、光谱仪等多类传感器与焊接过程的精确时序同步，为多源数据融合分析提供统一的时间基准。	多模态信号同步触发控制器	1套	(1) 构建硬件级的全局同步机制与统一时间基准，实现电信号、熔池视觉、电弧光谱、温度场、高速摄像等多类异构检测模块的时序同步与数据统一对齐。 (2) 支持同时向高速摄像、红外测温仪、电弧光谱等输出触发信号，各外部设备触发时延≤10μs，解决传统串行触发及软件触发带来的模块间时序偏差。
17	焊接过程数据在线监测及数据存储追溯软件	用于同时同步存储电信号、熔池视觉等全部感知数据，并提供数据回显与导出功能，从而实现焊接全过程的可追溯与离线分析。	焊接过程数据在线监测及数据存储追溯软件	1套	(1) 支持电信号、熔池视觉、电弧光谱、温度场、高速摄像等数据高速实时存储，并确保各类型信号数据能够同步。 (2) 提供用户交互界面，实现电信号、熔池视觉、电弧光谱、温度场等数据文件的导入回显及导出。

附件 2 安装、调试、验收、技术培训及售后服务

序号	内容	具体要求
1	设备安装、调试	接到用户安装通知后，根据实际现场条件在一星期内派工程师到现场进行安装调试工作。
2	技术培训	在安装调试结束后，服务工程师对用户进行设备操作培训。培训内容包括：仪器工作原理，设备结构，仪器操作及校准，仪器其日常保养及基本维修常识等。
3	设备试运行和验收	1、在设备满足各项功能指标参数且试运行正常、人员培训完成后进行验收。 2、设备验收时，组织各专业人员按合同和投标文件进行全面检查，对设备各项参数进行检测，经过验收人员进行现场确认，符合相关技术要求后签订验收报告。
4	售后维修响应时间	接到用户维修仪器需求，24小时内响应，48小时到现场。
5	质保期	验收之日起1年。

注：安装、调试、技术培训、验收及售后服务在招标文件作出明确要求的，适用招标文件对安装、调试、技术培训、验收及售后服务的规定，如乙方在投标文件中对上述内容作出更优的承诺、声明或保证的，适用乙方的承诺、声明或保证。

买方：包头职业技术学院（签章）

签字： 2026年7月17日



卖方：南京曜石软件技术有限公司（签章）

签字： 2026年7月20日



3201153070185