

招 标 文 件

(货物类)

采购项目名称: AI+智能制造生产实训平台采购项目

采购项目编号: ZMZB2026XJD-168

西安建筑科技大学

陕西卓铭项目管理有限公司共同编制

2026年06月30日

第一章 投标邀请

陕西卓恪项目管理有限公司（以下简称“代理机构”）受西安建筑科技大学委托，拟对AI+智能制造生产实训平台采购项目进行国内公开招标，兹邀请符合本次招标要求的供应商参加投标。

一、采购项目编号：ZMZB2026XJD-168

二、采购项目名称：AI+智能制造生产实训平台采购项目

三、招标项目简介

AI+智能制造生产实训平台包含智能产线实验室、智能产线数字孪生实验室、智能产线机器人多功能应用实验室、具身智能工程实践实验室、低空经济无人机实验室、可重构桌面型智能制造实验室、赛课结合创新工作坊等。主要功能或目标：本生产实训平台面向未来实训中心建设要求，立足新工科发展与新质生产力人才培养需要，构建智能化、数字化、开放式、一体化的工程实践育人体系。平台以工程训练、实践教学、创新创造、数字赋能、前沿技术应用、学科交叉融合为核心功能，支撑智能制造、新一代信息技术、低空经济、智能装备等领域的综合能力培养，服务于学生工程素养、创新思维、实践能力与协同能力的全面提升，打造教学、实训、科研、竞赛、双创、社会服务深度融合的现代化工程训练高地。

四、供应商参加本次政府采购活动应具备的条件

（一）满足《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定；

（二）落实政府采购政策需满足的资格要求：

1.落实政府采购促进中小企业发展的相关政策

无

（三）本项目的特定资格要求：

采购包1：

1、具有独立承担民事责任能力的法人、其他组织或自然人：企业法人应提供统一社会信用代码的营业执照；事业法人应提供统一社会信用代码的事业单位法人证；其他组织应提供合法证明文件；自然人应提供身份证明文件

2、财务状况证明：供应商提供2025年度经审计完整的财务审计报告（必须上传注册会计师行业统一监管平台并申请赋码，成立时间至提交投标文件截止时间不足一年的可提供成立后任意时段的资产负债表），或其开标前六个月内银行出具的资信证明，或财政部门认可的政府采购专业担保机构出具的投标担保函。注：财务状况中供应商提供的财务审计报告必须上传注册会计师行业统一监管平台并申请赋码，否则做无效投标处理

3、税收缴纳证明：提供2025年6月（含6月）以来任意一个月的依法缴纳税收的相关凭据（时间以税款所属时期为准），凭据应有税务机关或代收机关的公章或业务专用章。依法免税或无须缴纳税收的供应商，应提供相应证明文件

4、社会保障资金缴纳证明：提供2025年6月（含6月）以来任意一个月的社会保障资金缴存单据或社保机构开具的社会保险参保缴费情况证明。依法不需要缴纳社会保障资金的供应商应提供相关文件证明

5、具有履行合同所必需的设备和专业技术能力的书面声明：具有履行合同所必需的设备和专业技术能力的书面声明

6、法定代表人授权书：非法定代表人参加投标的，须提供法定代表人委托授权书及被授权人身份证，法定代表人参加投标时，只需提供法定代表人身份证

7、参加政府采购活动前3年内在经营活动中没有重大违法记录的书面声明：参加政府采购活动前3年内在经营活动中没有重大违法记录的书面声明

8、本项目不接受联合体投标：非联合体投标声明

五、电子化采购相关事项

本项目实行电子化采购，使用的电子化交易系统为：陕西省政府采购综合管理平台的项目电子化交易系统（以下简称“项目电子化交易系统”），登录方式及地址：通过陕西省政府采购网（<https://www.ccgp-shaanxi.gov.cn/>）首页供应商用户登录陕西省政府采购综合管理平台（以下简称“政府采购平台”），进入项目电子化交易系统。供应商应当按照以下要求，参与本次电子化采购活动。

（一）供应商应当自行在陕西省政府采购网-办事指南查看相应的系统操作指南，并严格按照操作指南要求进行系统操作。在登录、使用政府采购平台前，应当按照要求完成供应商注册和信息完善，加入政府采购平台供应商库。

（二）供应商应当使用纳入陕西省政府采购综合管理平台数字证书互认范围的数字证书及签章（以下简称“互认的证书及签章”）进行系统操作。供应商使用互认的证书及签章在政府采购平台进行的一切操作和资料传递，以及加盖电子签章确认采购过程中制作、交换的电子数据，均属于供应商真实意思表示，由供应商对其系统操作行为和电子签章确认的事项承担法律责任。

已办理互认的证书及签章的供应商，校验互认的证书及签章有效性后，即可按照系统操作要求进行身份信息绑定、权限设置和系统操作；未办理互认的证书及签章的供应商，按要求办理互认的证书及签章并校验有效性后，按照系统操作要求进行身份信息绑定、权限设置和系统操作。互认的证书及签章的办理与校验，可查看陕西省政府采购网-办事指南-CA及签章服务。

供应商应当加强互认的证书及签章日常校验和妥善保管，确保在参加采购活动期间互认的证书及签章能够正常使用；供应商应当严格互认的证书及签章的内部授权管理，防止非授权操作。

（三）供应商应当自行准备电子化采购所需的计算机终端、软硬件及网络环境，承担因准备不足产生的不利后果。

（四）政府采购平台技术支持：

在线服务：通过陕西省政府采购网-在线服务进行咨询。

技术服务电话：029-96702。

CA及签章服务：通过陕西省政府采购网-办事指南-CA及签章服务查看CA办理流程。

六、招标文件获取时间、方式及地址

（一）招标文件获取时间：详见采购公告。

（二）在招标文件获取开始时间前，采购人或代理机构将本项目招标文件上传至项目电子化交易系统，向供应商提供。供应商通过项目电子化交易系统获取招标文件。成功获取招标文件的，供应商将收到已获取招标文件的回执函。未成功获取招标文件的供应商，不得参与本次采购活动，不得对招标文件提起质疑。

成功获取招标文件后，采购人或代理机构进行澄清或者修改的，澄清或者修改的内容可能影响投标文件编制的，采购人或代理机构将通过项目电子化交易系统发布澄清或者修改后的招标文件，供应商应当重新获取招标文件；澄清或者修改后的招标文件发布日期距提交投标文件截止日期不足15日的，采购人或代理机构顺延提交投标文件的截止时间。供应商未重新获取招标文件或者未按照澄清或者修改后的招标文件编制投标文件进行投标的，自行承担不利后果。

注：获取的招标文件主体格式包括pdf、word两种格式版本，其中以pdf格式为准。

七、投标文件提交截止时间及开标时间、地点、方式

（一）投标文件提交截止时间及开标时间：详见采购公告。

（二）投标文件提交方式、地点：供应商应当在投标文件提交截止时间前，通过项目电子化交易系统提交投标文件。成功提交的，供应商将收到已提交投标文件的回执函。

（三）本项目采取网上开标，即采购人或代理机构通过项目电子化交易系统“开标/开启大厅”组织在线开标。

八、本投标邀请在陕西省政府采购网以公告形式发布

九、供应商信用融资

根据《陕西省财政厅关于加快推进我省中小企业政府采购信用融资工作的通知》（陕财办采〔2020〕15号）和《陕西省中小企业政府采购信用融资办法》（陕财办采〔2018〕23号）文件要求，为助力解决政府采购成交供应商资金不足、融

资难、融资贵的问题，促进供应商依法诚信参加政府采购活动，有融资需求的供应商可登录陕西省政府采购网—陕西省政府采购金融服务平台（<https://www.ccgp-shaanxi.gov.cn/zcdservice/zcd/shanxi/>），选择符合自身情况的“政采贷”银行及其产品，凭项目中标（成交）结果、中标（成交）通知书等信息在线向银行提出贷款意向申请、查看贷款审批情况等。

十、联系方式

采购人：西安建筑科技大学

地址：西安市雁塔路中段13号

邮编：710055

联系人：李老师

联系电话：029-82201427

代理机构：陕西卓佑项目管理有限公司

地址：西安市雁塔区科技路30号合力紫郡大厦B座21层

邮编：710065

联系人：董菊莉 杨帆

联系电话：17778966062

采购监督机构：财政厅政府采购管理处

联系人：柴老师、杨老师

联系电话：029-68936409、029-68936410

第二章 投标人须知

2.1 投标人须知前附表

序号	应知事项	说明和要求
1	采购预算（实质性要求）	本项目各包采购预算金额如下： 采购包1：15,550,000.00元 投标人的采购包投标报价高于采购包采购预算的，其投标文件将按无效处理。
2	最高限价（实质性要求）	详见第三章。 投标人的采购包投标报价高于最高限价的，其投标文件将按无效处理。
3	评标方法	采购包1：综合评分法 (详见第五章)
4	是否接受联合体	采购包1：不接受 如以联合体投标的，联合体各方均应当具备本招标文件要求的资格条件和能力。 1.两个以上供应商可以组成一个联合体，以一个供应商的身份参加采购活动。以联合体形式参加政府采购活动的，联合体各方不得再单独参加或者与其他供应商另外组成联合体参加同一合同项下的政府采购活动。 2.参加联合体的供应商均应当具备本法第二十二条规定的条件，并应当向采购人提交联合协议，载明联合体各方承担的工作和义务。联合体中有同类资质的供应商按照联合体分工承担相同工作的，应当按照资质等级较低的供应商确定资质等级。 3.联合体各方应当共同与采购人签订采购合同，就采购合同约定的事项对采购人承担连带责任。
5	落实节能、环保产品政策	1.根据《财政部发展改革委生态环境部市场监管总局关于调整优化节能产品、环境标志产品政府采购执行机制的通知》（财库〔2019〕9号）相关要求，政府采购节能产品、环境标志产品实施品目清单管理。财政部、发展改革委、生态环境部等部门确定实施政府优先采购和强制采购的产品类别，以品目清单的形式发布并适时调整。 2.本项目采购的/产品属于节能产品政府采购品目清单中应强制采购的产品范围，供应商应当提供国家确定的认证机构出具的、处于有效期之内的节能产品认证证书，否则作无效投标处理。 3.本项目采购的/产品属于节能产品政府采购品目清单中应优先采购的产品范围，本项目采购的/产品属于环境标志产品政府采购品目清单中应优先采购的产品范围，评审得分/响应报价相同的，按供应商提供的优先采购产品认证证书数量由多到少顺序排列。

6	小微企业（监狱企业、残疾人福利性单位视同小微企业）价格扣除（仅非预留份额采购项目或预留份额采购项目中的非预留部分采购包适用）	关于本项目采购包中执行小微企业（监狱企业、残疾人福利性单位视同小微企业）价格扣除情况、具体扣除比例和规则详见第五章。
7	本国产品价格扣除（若采购项目适用本国产品标准）	本项目应执行《国务院办公厅关于在政府采购中实施本国产品标准及相关政策的通知》（国办发〔2025〕34号）及《关于贯彻落实<国务院办公厅关于在政府采购中实施本国产品标准及相关政策的通知>的意见》（财库〔2025〕30号）的要求，本项目采购包中执行本国产品价格扣除情况，具体扣除比例及规则见采购文件第五章。
8	充分、公平竞争保障措施（实质性要求）	核心产品允许有多个，不同供应商提供了任意一个相同品牌的核心产品，即视为提供相同品牌的供应商。 使用综合评分法的采购项目，提供相同品牌产品且通过资格审查、符合性审查的不同投标人参加同一合同项下投标的，按一家投标人计算，评审后得分最高的同品牌投标人获得中标人推荐资格；评审得分相同的，由采购人或者采购人委托评标委员会采取随机抽取方式确定一个投标人获得中标人推荐资格，其他同品牌投标人不作为中标候选人。 采用最低评标价法的采购项目，提供相同品牌产品的不同投标人参加同一合同项下投标的，以其中通过资格审查、符合性审查且报价最低的参加评标；报价相同的，由采购人或者采购人委托评标委员会按照随机抽取方式确定一个参加评标的投标人，其他投标无效。 核心产品清单详见第三章。 在符合性审查环节提供核心产品品牌不足3个的，视为有效投标人不足3家。
9	不正当竞争预防措施（实质性要求）	在评标过程中，评标委员会认为投标人投标报价明显低于其他通过符合性审查投标人的投标报价，有可能影响产品质量或者不能诚信履约的，评标委员会应当要求其在合理的时间内通过项目电子化交易系统进行书面说明，必要时提交相关证明材料。投标人提交的书面说明，应当加盖投标人公章，在评标委员会要求的时间内通过项目电子化交易系统进行提交，否则视为不能证明其投标报价合理性。投标人不能证明其投标报价合理性的，评标委员会应当将其投标文件作为无效投标处理。
10	异常低价审查	本项目应执行财政部《关于推动解决政府采购异常低价问题的通知》（财库〔2026〕2号）的要求，具体内容见采购文件第五章。
11	投标保证金	采购包1保证金金额：310,000.00元 缴交渠道：电子保函,转账、支票、汇票等（需通过实体账户、户名及开户行信息） 开户名称：陕西卓恪项目管理有限公司 开户银行：中国民生银行股份有限公司西安高新开发区支行 银行账号：647840417 注：电子保函可通过陕西省政府采购金融服务平台申请办理。
12	标书费信息	免费获取

13	履约保证金（实质性要求）	采购包1：缴纳 本采购包履约保证金为合同金额的5% 说明：1.合同签订前，中标供应商须向采购人提交合同总价的5%作为履约保证金； 2.设备到货并由采购人验收合格后，供应商申请，采购人将履约保证金（无息）退还供应商。
14	投标有效期（实质性要求）	提交投标文件的截止之日起不少于90天。
15	招标代理服务费（实质性要求）	本项目收取代理服务费 代理服务费用收取对象：中标/成交供应商 代理服务费收费标准：代理服务费 100万元（不含）以下的项目中标服务费参照国家发改委《招标代理服务收费暂行办法》（计价格[2002]1980 号）文件规定标准计取，100万元（含）以上的项目中标服务费参照国家发改委《招标代理服务收费暂行办法》（计价格[2002]1980 号）文件规定标准75%计取。本项目招标代理服务费最高收费人民币50000.00元，供应商将招标代理服务费计入报价但不单独列明，成交单位在领取成交通知书前，须向采购代理机构一次性支付招标代理服务费；代理服务费以转账、电汇或现金等形式交纳。
16	采购结果公告	采购结果将在陕西省政府采购网予以公告。
17	中标通知书	采购结果公告发布的同时，采购人或代理机构通过项目电子化交易系统向中标供应商发出中标通知书；中标供应商通过项目电子化交易系统获取中标通知书。
18	政府采购合同公告、备案	政府采购合同签订之日起2个工作日内，采购人将政府采购合同在“陕西省政府采购网”予以公告； 政府采购合同签订之日起7个工作日内，采购人将本项目采购合同通过政府采购平台进行备案。
19	进口产品	不允许
20	是否组织潜在供应商现场考察	采购包1：组织现场踏勘：是 踏勘时间：2026-07-10 09:30:00 踏勘地点：西安建筑科技大学草堂校区工程综合实训中心 联系人：董菊莉 杨帆 联系电话号码：17778966061
21	特殊情况	出现下列情形之一的，采购人或者采购代理机构应当中止电子化采购活动，并保留相关证明材料备查： （一）交易系统发生故障（包括感染病毒、应用或数据库出错）而无法正常使用的； （二）因组织场所停电、断网等原因，导致采购活动无法继续通过交易系统实施的； （三）其他无法保证电子化交易的公平、公正和安全的情况。 出现上述的情形，不影响采购公平、公正的，采购人或者代理机构可以待上述情形消除后继续组织采购活动；影响或者可能影响采购公平、公正的，采购人或者代理机构应当依法废标。
22	其他说明	本采购文件所称的“以上”、“以下”、“内”、“以内”、“不少于”包括本数；所称的“不足”、“低于”、“超过”不包括本数。

2.2总则

2.2.1适用范围

- 一、本招标文件仅适用于本次公开招标采购项目。
- 二、本招标文件的最终解释权由西安建筑科技大学和陕西卓恪项目管理有限公司享有。对招标文件中供应商参加本次政府

采购活动应当具备的条件，招标项目技术、服务、商务及其他要求，评标细则及标准由西安建筑科技大学负责解释。除上述招标文件内容，其他内容由陕西卓佑项目管理有限公司负责解释。

2.2.2有关定义

一、“采购人”是指依法进行政府采购的各级国家机关、事业单位、团体组织。本次招标的采购人是西安建筑科技大学。

二、“投标人”是指按照采购公告规定获取了招标文件，拟参加投标和向采购人提供货物、工程或服务的法人、其他组织或者自然人。

三、“代理机构”是指政府采购集中采购机构和从事政府采购代理业务的社会中介机构。本项目的代理机构是陕西卓佑项目管理有限公司。

四、“网上开标”是指代理机构通过项目电子化交易系统在线完成签到、开标、唱标和记录等活动，供应商通过项目电子化交易系统在线完成投标文件解密、参与开标活动。

五、“电子评标”是指通过项目电子化交易系统在线完成资格审查小组和评审小组组建，开展资格和符合性审查、比较与评价、出具评标报告、推荐中标候选供应商等活动。

2.3招标文件

2.3.1招标文件的构成

一、招标文件是投标人准备投标文件和参加投标的依据，同时也是资格审查、评标的重要依据。招标文件用以阐明招标项目所需的资质、技术、服务及报价等要求、招标投标程序、有关规定和注意事项以及合同主要条款等。本招标文件包括以下内容：

- （一）投标邀请；
- （二）投标人须知；
- （三）招标项目技术、服务、商务及其他要求；
- （四）资格审查；
- （五）评标办法；
- （六）投标文件格式；
- （七）拟签订采购合同文本。

二、投标人应认真阅读和充分理解招标文件中的所有事项、格式条款和规范要求。投标人没有对招标文件全面做出实质性响应所产生的风险由投标人承担。

2.3.2招标文件的澄清和修改

一、在投标文件提交截止时间前，采购人或者代理机构可以对已发出的招标文件进行必要的澄清或者修改。

二、澄清或者修改的内容为招标文件的组成部分，采购人或者代理机构将在陕西省政府采购网发布更正公告，投标人应及时关注本项目更正公告信息，按更正后公告要求进行响应。更正内容可能影响投标文件编制的，采购人或者代理机构将通过项目电子化交易系统发布更正后的招标文件，投标人应依据更正后的招标文件编制投标文件。若投标人未按前述要求进行投标响应的，自行承担不利后果。

2.4投标文件

2.4.1投标文件的语言

一、投标人提交的投标文件以及投标人与采购人或代理机构就有关投标的所有来往书面文件均须使用中文。投标文件中如附有外文资料，主要部分要对应翻译成中文并附在相关外文资料后面。未翻译的外文资料，评标委员会将其视为无效材料。

二、翻译的中文资料与外文资料如果出现差异和矛盾时，以中文为准。涉嫌提供虚假材料的按照相关法律法规处理。

三、如因未翻译而造成对投标人的不利后果，由投标人承担。

2.4.2计量单位

除招标文件中另有规定外，本项目均采用国家法定的计量单位。

2.4.3 投标货币

本次项目均以人民币报价。

2.4.4 知识产权

一、投标人应保证在本项目中使用的任何技术、产品和服务（包括部分使用），不会产生因第三方提出侵犯其专利权、商标权或其它知识产权而引起的法律和经济纠纷，如因专利权、商标权或其它知识产权而引起法律和经济纠纷，由投标人承担所有相关责任。采购人享有本项目实施过程中产生的知识成果及知识产权。

二、供应商将在采购项目实施过程中采用自有或者第三方知识成果的，采购项目涉及采购标的的知识产权相关事宜由采购人结合项目实际自主确认或协商约定，具体如下：

使用该知识成果后，投标人需提供开发接口和开发手册等技术资料，并承诺提供无限期支持，采购人享有使用权（含采购人委托第三方在该项目后续开发的使用权）。

三、如采用投标人所不拥有的知识产权，则在投标报价中必须包括合法使用该知识产权的相关费用。

2.4.5 投标文件的组成

投标人应当按照招标文件的要求编制投标文件。投标文件应当对招标文件提出的要求和条件作出明确响应。

投标文件具体内容详见第六章。

2.4.6 投标文件格式

一、投标人应按照招标文件第六章中提供的“投标文件格式”填写相关内容。

二、对于没有格式要求的投标文件由投标人自行编写。

2.4.7 投标报价（实质性要求）

一、投标人的报价是投标人响应招标项目要求的全部工作内容的价格体现，包括投标人完成本项目所需的一切费用。

二、投标人每种货物及服务内容只允许有一个报价，并且在合同履行过程中是固定不变的，任何有选择或可调整的报价将不予接受，并按无效投标处理。

三、投标文件报价出现前后不一致的，按照招标文件第五章评标办法规定予以修正，修正后的报价经投标人通过项目电子化交易系统进行确认，并加盖投标人（法定名称）电子签章，投标人未在规定时间内确认的，其投标无效。

2.4.8 投标有效期（实质性要求）

投标有效期详见第二章“投标人须知前附表”，投标文件未明确投标有效期或者投标有效期小于“投标人须知前附表”中投标有效期要求的，其投标文件按无效处理。

2.4.9 投标文件的制作、签章和加密（实质性要求）

一、投标文件应当根据招标文件进行编制，投标人应通过陕西省政府采购网-办事指南-CA及签章服务下载投标（响应）客户端，使用客户端编制投标文件。

二、投标人应按照客户端操作要求，对应招标文件的每项实质性要求，逐一如实响应；未如实响应或者响应内容不符合招标文件对应项的要求的，其投标文件作无效处理。

三、投标人完成投标文件编制后，应按照招标文件第一章明确的签章要求，使用互认的证书及签章对投标文件进行电子签章和加密。

四、招标文件澄清或者修改的内容可能影响投标文件编制的，代理机构将重新发布澄清或者修改后的招标文件，投标人应重新获取澄清或者修改后的招标文件，按照澄清或者修改后的招标文件进行投标文件编制、签章和加密。

2.4.10 投标文件的提交

一、（实质性要求）投标人应当在投标文件提交截止时间前，通过项目电子化交易系统完成投标文件提交。

二、在投标文件提交截止时间后，采购人或者代理机构不再接受投标人提交投标文件。投标人应充分考虑影响投标文件提交的各种因素，确保在投标文件提交截止时间前完成提交。

2.4.11 投标文件的补充、修改、撤回（实质性要求）

投标文件提交截止时间前，投标人可以补充、修改或者撤回已成功提交的投标文件；对投标文件进行补充、修改的，应当

先行撤回已提交的投标文件，补充、修改后重新提交。

供应商投标文件撤回后，视为未提交过投标文件。

2.5开标、资格审查、评标和中标

2.5.1开标及开标程序

一、本项目为网上开标项目。网上开标的开始时间为投标文件提交截止时间。成功提交或解密电子投标文件的投标人不足3家的，不予开标，采购人或代理机构将作废标处理。

二、开标准备工作

开标/开启前30分钟内，供应商需登录项目电子化交易系统-“供应商开标大厅”-进入开标选择对应项目包组操作签到，签到完成后等待代理机构开标/开启。

三、解密投标文件（实质性要求）

投标文件提交截止时间后，成功提交投标文件的投标人符合招标文件规定数量的，代理机构将启动投标文件解密程序，解密时间为30分钟；投标人应在规定的解密时间内，使用互认的证书及签章通过项目电子化采购系统进行投标文件解密。投标人未在规定的解密时间内完成解密的，按无效投标处理。

四、开标

解密时间截止或者所有投标人投标文件均完成解密后（以发生在先的时间为准），由代理机构通过项目电子化交易系统对投标人名称、投标文件解密情况、投标报价进行展示。

开标过程中，各方主体均应遵守互联网有关规定，不得发表与采购活动无关的言论。投标人对开标过程和开标记录有疑义，以及认为采购人或代理机构相关工作人员有需要回避的情形的，及时向工作人员提出询问或者回避申请。采购人或代理机构对投标人提出的询问或者回避申请应当及时处理。

投标人完成投标文件解密后，自主决定是否参加网上在线开标，未参加的，视同认可开标结果。

2.5.2查询及使用信用记录

开标结束后，采购人或代理机构根据《关于在政府采购活动中查询及使用信用记录有关问题的通知》（财库〔2016〕125号）的要求，通过“信用中国”网站（www.creditchina.gov.cn）、“中国政府采购网”网站（www.ccgp.gov.cn）等渠道，查询投标人在投标文件提交截止时间前的信用记录并保存信用记录结果网页截图，拒绝列入失信被执行人名单、重大税收违法失信主体名单、政府采购严重违法失信行为记录名单中的供应商参加本项目的采购活动。

两个以上的自然人、法人或者其他组织组成一个联合体，以一个投标人的身份共同参加政府采购活动的，将对所有联合体成员进行信用记录查询，联合体成员存在不良信用记录的，视同联合体存在不良信用记录。

2.5.3资格审查

详见招标文件第四章。

2.5.4评标

详见招标文件第五章。

2.5.5中标通知书

一、采购人或者评标委员会确认中标供应商后，代理机构在陕西省政府采购网发布中标结果公告、通过项目电子化交易系统发出中标通知书，中标供应商通过项目电子化交易系统获取中标通知书。

二、中标通知书是采购人和中标供应商签订政府采购合同的依据，是合同的有效组成部分。如果出现政府采购法律法规、规章制度规定的中标无效情形的，将以公告形式宣布发出的中标通知书无效，中标通知书将自动失效，并依法重新确定中标供应商或者重新开展采购活动。

三、中标通知书对采购人和中标供应商均具有法律效力。

2.6签订及履行合同和验收

2.6.1签订合同

一、采购人应在中标通知书发出之日起三十日内与中标人签订采购合同。

二、采购人和中标人签订的采购合同不得对招标文件确定的事项以及中标人的投标文件作实质性修改。

2.6.2合同分包和转包（实质性要求）

2.6.2.1合同分包

一、投标人根据招标文件的规定和采购项目的实际情况，拟在中标后将中标项目的非主体、非关键性工作分包的，应当在投标文件中载明分包承担主体，分包承担主体应当具备相应资质条件且不得再次分包。分包供应商履行的分包项目的品牌、规格型号及技术要求等，必须与中标的品牌、规格型号及技术要求一致。

二、分包履行合同的部分应当为采购项目的非主体、非关键性工作，不属于中标人的主要合同义务。

三、采购合同实行分包履行的，中标人就采购项目和分包项目向采购人负责，分包供应商就分包项目承担责任。

四、中小企业依据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）规定的政策获取政府采购合同后，小型、微型企业不得将合同分包或转包给大型、中型企业，中型企业不得将合同分包或转包给大型企业。

采购包1：不允许合同分包。

2.6.2.2合同转包

一、严禁中标人将本项目转包。本项目所称转包，是指将本项目转给他人或者将本项目全部肢解以后以分包的名义分别转给他人的行为。

二、中标人转包的，视同拒绝履行政府采购合同，将依法追究法律责任。

2.6.3合同公告

采购人应当自政府采购合同签订（双方当事人均已完成盖章）之日起2个工作日内，在陕西省政府采购网公告本项目采购合同，但合同中涉及国家秘密、商业秘密的内容除外。

2.6.4合同备案

采购人自政府采购合同签订（双方当事人均已完成盖章）之日起7个工作日内，将本项目采购合同报同级财政部门备案。

2.6.5采购人增加合同标的的权利

采购合同履行过程中，采购人需要追加与合同标的相同的货物或者服务的，在不改变合同其他条款的前提下，可以与中标人协商签订补充合同，但所有补充合同的采购金额不得超过原合同采购金额的百分之十。

2.6.6履行合同

一、合同一经签订，双方应严格履行合同规定的义务。

二、在合同履行过程中，如发生合同纠纷，合同双方应按照《中华人民共和国民法典》规定及合同条款约定进行处理。

2.6.7履约验收方案

采购包1：

按照国家标准、招标文件、投标文件和合同要求执行

2.6.8资金支付

采购人按财政部门的相关规定及采购合同的约定进行支付。

2.7纪律要求

2.7.1评标活动纪律要求

采购人、代理机构应保证评标活动在严格保密的情况下进行，采购人、代理机构、投标人和评标委员会成员应当严格遵守政府采购法律法规规章制度和本项目招标文件以及代理机构现场管理规定，接受采购人委派的监督人员的监督，任何单位和个人不得非法干预和影响评标过程和结果。对各投标人的商业秘密，评标委员会成员应予以保密，不得泄露给其他投标人。

2.7.2投标人不得具有的情形（实质性要求）

一、有下列情形之一的，视为投标人串通投标：

（一）不同投标人的投标文件由同一单位或者个人编制；

- (二) 不同投标人委托同一单位或者个人办理投标事宜；
- (三) 不同投标人的投标文件载明的项目管理成员或者联系人员为同一人；
- (四) 不同投标人的投标文件异常一致或者投标报价呈规律性差异；
- (五) 不同投标人的投标文件相互混装。

二、提供虚假材料谋取中标；

三、采取不正当手段诋毁、排挤其他投标人；

四、与采购人或代理机构、其他投标人恶意串通；

五、向采购人或代理机构、评标委员会成员行贿或者提供其他不正当利益；

六、在招标过程中与采购人或代理机构进行协商谈判；

七、中标后无正当理由拒不与采购人签订政府采购合同；

八、未按照采购文件确定的事项签订政府采购合同；

九、将政府采购合同转包或者违规分包；

十、提供假冒伪劣产品；

十一、擅自变更、中止或者终止政府采购合同；

十二、拒绝有关部门的监督检查或者向监督检查部门提供虚假情况；

十三、法律法规规定的其他禁止情形。

投标人有上述情形的，按照规定追究法律责任，具备一至十一条情形之一的，其投标文件无效，或取消被确认为中标供应商的资格或认定中标无效。

2.7.3 采购人员及相关人员回避要求

政府采购活动中，采购人员及相关人员与投标人有下列利害关系之一的，应当回避：

- (1) 参加采购活动前3年内与投标人存在劳动关系；
- (2) 参加采购活动前3年内担任投标人的董事、监事；
- (3) 参加采购活动前3年内是投标人的控股股东或者实际控制人；
- (4) 与投标人的法定代表人或者负责人有夫妻、直系血亲、三代以内旁系血亲或者近姻亲关系；
- (5) 与投标人有其他可能影响政府采购活动公平、公正进行的关系。

投标人认为采购人员及相关人员与其他投标人有利害关系的，可以向代理机构书面提出回避申请，并说明理由。代理机构将及时询问被申请回避人员，有利害关系的被申请回避人员应当回避。

2.8 询问、质疑和投诉

一、询问、质疑、投诉的接收和处理严格按照《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》《政府采购质疑和投诉办法》等规定办理。

二、供应商询问、质疑的答复主体：

根据委托代理协议约定，供应商对招标文件中采购需求的询问、质疑由 陕西卓恪项目管理有限公司 负责答复；供应商对除采购需求外的采购文件的询问、质疑由陕西卓恪项目管理有限公司 负责答复；供应商对采购过程、采购结果的询问、质疑由 陕西卓恪项目管理有限公司 负责答复。

三、供应商提出的询问，应当明确询问事项，如以书面形式提出的，应由供应商签字并加盖公章。

为提高采购效率，降低社会成本，鼓励询问主体对于不损害国家及社会利益或自身合法权益的问题或情形采用询问方式处理解决（包括但不限于文字错误、标点符号、不影响投标文件的编制的情形）。

四、供应商认为采购文件、采购过程、中标或者成交结果使自己的权益受到损害的，可以在知道或者应知其权益受到损害之日起7个工作日内，以书面形式向采购人、代理机构提出质疑。供应商应在法定质疑期内一次性提出针对同一采购程序环节的质疑。供应商应知其权益受到损害之日，是指：

(一) 对可以质疑的采购文件提出质疑的, 为收到采购文件之日或者采购文件公告期限届满之日;

(二) 对采购过程提出质疑的, 为各采购程序环节结束之日;

(三) 对中标或者成交结果提出质疑的, 为中标或者成交结果公告期限届满之日。

五、本项目不接受在线提交质疑, 供应商通过书面形式线下向采购人或代理机构提交质疑资料。

六、供应商提出质疑时应当准备的资料

(一) 质疑书正本1份(政府采购供应商质疑函范本详见附件);

(二) 法定代表人或主要负责人授权委托书1份(委托代理人办理质疑事宜的需提供);

(三) 法定代表人或主要负责人身份证复印件1份;

(四) 委托代理人身份证复印件1份(委托代理人办理质疑事宜的需提供);

(五) 针对质疑事项必要的证明材料(针对招标文件提出的质疑, 需提交从项目电子化交易系统获取的招标文件回执单)。

答复主体: 代理机构

联系人: 董菊莉

联系电话: 177 7896 6062

地址: 西安市雁塔区科技路30号合力紫郡B座21层

邮编: 710065

注: 根据《中华人民共和国政府采购法》的规定, 供应商质疑不得超出采购文件、采购过程、采购结果的范围。

七、供应商对采购人或代理机构的质疑答复不满意, 或者采购人或代理机构未在规定期限内作出答复的, 供应商可以在答复期满后15个工作日内向同级财政部门提起投诉。

投诉受理单位: 本采购项目同级财政部门(政府采购供应商投诉书范本详见附件)。

第三章 招标项目技术、服务、商务及其他要求

（注：当采购包的评标方法为综合评分法时带“★”的参数需求为实质性要求，供应商必须响应并满足的参数需求，采购人、采购代理机构应当根据项目实际需求合理设定，并明确具体要求。带“▲”号条款为允许负偏离的参数需求，若未响应或者不满足，将在综合评审中予以扣分处理。）

（注：当采购包的评标方法为最低评标价法时带“★”的参数需求为实质性要求，供应商必须响应并满足的参数需求，采购人、采购代理机构应当根据项目实际需求合理设定，并明确具体要求。）

3.1采购项目概况

1、概况：西安建筑科技大学工程综合实训中心作为学校重要的实践教学基地，现有面积14539平方米，设备1653台（套），面向全校17个学院64个专业开展实践教学，年均完成近23万人时数的教学任务。但目前中心现有的车床、铣床、刨床、磨床、钻床等金工实习设备多数已使用多年，普遍存在设备陈旧故障率高、安全防护不足存在隐患、技术落后与智能化发展趋势脱节、功能单一难以支撑综合性创新实训等问题，导致学生在实训中只能进行独立工序操作而无法体验全流程协同，多学科交叉创新项目缺少验证平台，前沿技术课程缺乏实操载体，产线优化、设备健康管理等科研需求缺少验证手段，严重制约实践教学、创新培养与科研工作的深入开展。

为此，本次拟建设“AI+智能制造生产实训平台”，涵盖智能仓储物流、智能数控车削加工、智能三轴铣削加工、智能五轴铣削加工、智能检测打标装配、信息管理与中央控制系统、虚拟仿真与数字孪生实训、数字化设计、AI人工智能及人形机器人等模块，全面覆盖“智能设计—加工—检测—管控”全链条。平台建成后，将实现实践教学从单机操作到产线集成的能力跃升，为多学科交叉创新项目提供开发验证环境，为前沿技术实训提供实操载体，服务于全校各专业的工程实践教学，支撑多学科交叉融合、学科竞赛、产学研合作及新工科建设，培养具备智能制造系统思维的高素质工程技术人才，响应国家“十五五”规划“促进制造业数智化转型”的战略要求。

2.总体技术要求

AI+智能制造生产实训平台包含智能仓储物流模块、智能数控车削加工模块、智能三轴铣削加工模块、智能五轴铣削加工模块、智能检测打标装配模块、信息管理与中央控制系统模块、虚拟仿真与数字孪生实训模块、数字化设计模块、AI人工智能及人形机器人模块九大模块，九大模块又分为智能环形原料仓储单元、新型码垛机智能成品仓储单元、智能物流转运单元、智能数控车削加工模块、智能三轴铣削加工模块、智能五轴铣削加工模块、智能清洗单元、智能三坐标检测单元、激光打标单元、视觉检测单元、智能装配单元、智能包装单元、数字孪生集成总控单元、智能产线数字孪生实验室、智能产线机器人多功能实验、可重构桌面型智能制造实验室、具身智能工程实践实验室、低空经济无人机实验室、赛课结合创新工作坊等十九个分区。分区分别部署于工程综合实训中心一层与二层，布局示意图详见图1和图2（以现场勘察为准）。各分区依托数据采集、运行监控、数据分析、AI赋能软件等技术进行全域信息互联互通，实现一体化智慧管理。

图1：工程综合实训中心一层布局示意图（以现场勘察为准）

图2：工程综合实训中心二层布局示意图（以现场勘察为准）详见附件

3.现有设备清单及主要概况

表1：现有设备清单及主要概况

序号	现有设备名称	品牌型号	使用期限	系统兼容条件	达到目标
1	五轴立式加工中心	新卫电脑机械HSM-5XC	2018.12	兼容设备自带五轴数控系统，支持工业以太网协议，可接入产线控制系统，实现状态监控、程序管理与工序协同	通过改造和集成，实现智能产线的五轴加工功能

2	三轴数控铣床	宝鸡机床MVC 850B	2016.12	兼容设备自带三轴数控系统，支持工业以太网协议，可接入产线控制系统，实现状态监控、程序管理与工序协同	通过改造和集成，实现智能产线的三轴加工功能
3	三坐标测量仪	思瑞Croma8106	2016.12	兼容设备自带测量软件，支持通信协议，可对接MES系统，实现检测数据自动上传与产线闭环控制	通过改造和集成，实现智能产线的三坐标自动检测功能

3.2采购内容

采购包1：

采购包预算金额（元）：15,550,000.00

采购包最高限价（元）：14,610,000.00

供应商报价不允许超过标的金额

（招单价的）供应商报价不允许超过标的单价

序号	标的名称	数量	标的金额（元）	计量单位	所属行业	是否核心产品	是否允许进口产品	是否属于节能产品	是否属于环境标志产品	是否实施本国产品政策
1	AI+智能制造生产实训平台	1.00	15,550,000.00	批	工业	否	否	否	否	是

3.3技术要求

采购包1：

标的名称：AI+智能制造生产实训平台

序号	参数性质	技术参数与性能指标																																																						
		(1) 采购清单 <table><tr><th>序号</th><th>模块</th><th>分区</th><th>模块组成</th><th>数量</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					序号	模块	分区	模块组成	数量																																													
		序号	模块	分区	模块组成	数量																																																		

1	智能仓储物流模块	智能环形原料仓储单元	环形立体仓库	1套
			重型负载机器人	1套
			智能环形原料仓储单元机器人末端工具与快换装置	1套
			RFID电子标签检测系统	1套
			智能环形原料仓储单元AGV接驳平台	1套
			智能环形原料仓储单元控制柜	1套
			智能环形原料仓储单元编程平台	1套
			智能环形原料仓储单元数据看板	1套
			加工产品暂存库	2套
		新型码垛机智能成品仓储单元	智能立体仓库	1套
			智能化巷道式堆垛机	1套
			RFID电子标签检测系统	1套
			新型码垛机智能成品仓储单元AGV接驳平台	1套
			新型码垛机智能成品仓储单元控制柜	1套
			新型码垛机智能成品仓储单元编程平台	1套
			新型码垛机智能成品仓储单元数据看板	1套
		智能物流转运单元	激光导航AGV机器人	2套
			AGV调控系统	1套
			移动机器人对接转运平移台	1套
			智能物流转运单元数据看板	1套

2	智能数控车削加工模块	智能数控车削加工模块	大型四轴数控加工中心	1套
			滚动导轨型斜床身数控卧式车床	1套
			桁架工业机器人	1套
			桁架（天轨）	1套
			智能数控车削加工模块智能仓库	1套
			智能数控车削加工模块AGV接驳平台	1套
			智能数控车削加工模块机器人末端工具与快换装置	1套
			智能数控车削加工模块控制柜	1套
			智能数控车削加工模块编程平台	1套
			智能数控车削加工模块数据看板	1套
3	智能三轴铣削加工模块	智能三轴铣削加工模块	三轴数控铣床自动化改造	2套
			智能三轴铣削加工模块智能仓库	1套
			智能三轴铣削加工模块AGV接驳平台	1套
4	智能五轴铣削加工模块	智能五轴铣削加工模块	五轴立式加工中心自动化改造	1套
			桁架工业机器人	1套
			桁架（天轨）	1套
			智能五轴铣削加工模块机器人末端工具与快换装置	1套
			智能五轴铣削加工模块控制柜	1套

			模 块		智能五轴铣削加工模块编程平台	1 套
					智能五轴铣削加工模块数据看板	1 套
				智能清洗单元	智能清洗单元上下料工业机器人	1 套
					超声波自动清洗机	1 套
					智能清洗单元AGV接驳平台	1 套
					智能清洗单元机器人末端工具与快换装置	1 套
					智能清洗单元控制柜	1 套
					智能清洗单元编程平台	1 套
					智能清洗单元数据看板	1 套
				智能三坐标检测单元	智能三坐标检测单元上下料工业机器人	1 套
					三坐标测量仪自动化改造	1 套
					次品库	1 套
					智能三坐标检测单元AGV接驳平台	1 套
					智能三坐标检测单元机器人末端工具与快换装置	1 套
					智能三坐标检测单元控制柜	1 套
					智能三坐标检测单元编程平台	1 套
					智能三坐标检测单元数据看板	1 套
					激光打标单元上下料工业机器人	1 套
					激光打标机	1 套
					激光打标单元AGV接驳平台	1 套

5

智能检测打标装配模块

激光打标单元	激光打标单元机器人末端工具与快换装置	1套
	激光打标单元控制柜	1套
	激光打标单元编程平台	1套
	激光打标单元数据看板	1套
视觉检测单元	视觉检测单元上下料工业机器人	1套
	视觉检测台	1套
	视觉检测单元AGV接驳平台	1套
	视觉检测单元机器人末端工具与快换装置	1套
	视觉检测单元控制柜	1套
	视觉检测单元编程平台	1套
	视觉检测单元数据看板	1套
智能装配单元	智能装配单元上下料工业机器人	1套
	装配用协作机器人	1套
	装配工作台	1套
	装配用智能3D视觉系统	1套
	智能装配单元AGV接驳平台	1套
	智能装配单元机器人末端工具与快换装置	1套
	智能装配单元控制柜	1套
	智能装配单元编程平台	1套
	智能装配单元数据看板	1套

6		智能包装单元	智能包装单元上下料工业机器人	1套
			包装工作台	1套
			智能包装单元AGV接驳平台	1套
			智能包装单元机器人末端工具与快换装置	1套
			智能包装单元控制柜	1套
			智能包装单元编程平台	1套
			智能包装单元数据看板	1套
	信息管理与中央控制系统	数字孪生集成总控单元	总控单元编程平台	3套
			总控台	1套
			总控单元数据看板	3套
			智能制造MES生产管理软件	1套
			智能产线数据看板	3台
			WMS仓储管理系统	1套
			智能产线数字孪生软件	12点
			机电一体化虚拟调试软件	3点
			CAD/CAM数字化设计软件	5点
			智能制造离线编程仿真软件	12点
			一体化教学智慧管理系统	1套
			机器人数据采集软件	10套

7	模 块		工业互联网云平台	1 套
			工业互联网云平台LED数据看板	1 套
			智能产线配套护栏、电动门（与智能产线一体化配置）	1 批
			实训过程记录终端	18 套
			智能产线超静音气泵站及隔音处理	1 套
			智能产线配套工件原材料及工件托盘	1 批
			智能产线产品展示区	1 套
			AI赋能教学平台	1 套
	虚 拟 仿 真 与 数 字 孪 生 实 训 模 块	智能产线数字孪生实验室	数字孪生实验室数字孪生软件	1 套
			智能产线数字孪生实验室编程平台	43 套
			智能产线虚实联动可编程控制平台	8 套
			智能产线数字孪生模型	1 套
			智能产线数字孪生资源	1 套
			智能产线定制化课程资源及配套教学终端	1 套
			实验室综合布线和网络架构	1 套
			数字孪生实验室数据看板	4 套
			网络服务系统	1 套
			智能产线数字孪生实验室终端模块	1 套
		智能产线机器人多功能实验室	智能产线机器人多功能工程实践平台	4 套

			智能产线机器人多功能实验室配套资源及教学终端	1套
8	数 字 化 设 计 模 块	可重构桌面型智能制造实验室	可重构智能制造创新实践模块	1套
			数实结合智能制造考评实践模块	1套
			可重构桌面型智能制造实验室配套课程资源及教学终端	1套
9	A I 人 工 智 能 及 人	具身智能工程实践实验室	轮式具身智能机器人开发平台	1套
			双足具身智能仿生机器人	1套
			四足具身智能仿生机器人	1套
			实验室配套储物设施	1套
		低空经济无人机实验室	基础装调无人机套件	16套
			基础装调无人机耗材	5套
			无人机课程资源及配套教学终端	1套
			消防大负载无人机	1套
			城市级航拍无人机（含雷达）	1套
			小型航拍无人机	2套
			城市级实景三维无人机	1套
			航模飞行模拟器	6套
			机载AI计算模块	2套
			小型机载智能计算平台	2套
			动力套装	2套

形 机 器 人 模 块		小型动力套装	2套		
		电池套装	2套		
		小型电池套装	2套		
		飞控系统	2套		
		传感器	2套		
		小型传感器	2套		
		综合型ROS搬运机器人	1套		
		无人机安全网及桁架	1套		
		电池防爆柜	2套		
		大功率平衡充	5套		
	赛课结合创新工作坊	竞赛管理平台	1套		
		赛课小组研讨实训桌	8套		
		教学套件及竞赛作品展示柜	3套		
			套		
	序号	标的名 称		技术参数与性能指标要求 教学设备平铺实训台	1套
		1、智能仓储物流模块			
		1.1 智能环形原料仓储单元			
		1.1.1 环形立体仓库：1套；			
		1) 总占地尺寸：外径≥5000mm，设备总高度≥2700mm；			
		2) 仓位尺寸：≥350×350×350mm；			
		3) 环形仓位数量：采用9列5层模块化布局，总计不少于45个仓位；			
		4) 每个货架负载：≥25kg/仓位，每个仓位独立配置限位挡块、空位检测传感器，可实时识别仓位空满状态，支持自动化仓储调度；			
		5) 设备材质与外观：主体框架采用钣金、碳钢材质；设备外侧配置竖条高亮氛围灯带，灯带分区对应不同仓位区域，可显示设备运行、待机、故障、存取物料等工作状态；			

6) 观测检修设计: 设备朝向作业过道一侧预留 $\geq 1000\text{mm}$ 开放式观测开口, 可直观观察环形仓库内部货架、物料、传动结构运行状态, 仓库后侧设置进出检修门。

1.1.2 重型负载机器人: 1套;

(1) 机器人本体

- 1) 结构形式: 6-DOF串联;
- 2) 负载能力: $\geq 250\text{kg}$;
- 3) 重复定位精度: $\pm 0.05\text{mm}$;
- 4) 最大动作范围:
J1轴: $\pm 185^\circ$;
J2轴: $-140^\circ/-5^\circ$;
J3轴: $-120^\circ/160^\circ$;
J4轴: $\pm 350^\circ$;
J5轴: $\pm 120^\circ$;
J6轴: $\pm 350^\circ$;
- 5) 最大动作速度:
回旋: $\geq 105^\circ/\text{s}$;
下臂倾动: $\geq 105^\circ/\text{s}$;
上臂倾动: $\geq 105^\circ/\text{s}$;
手臂横摆: $\geq 170^\circ/\text{s}$;
手腕俯仰: $\geq 125^\circ/\text{s}$;
手腕回旋: $\geq 200^\circ/\text{s}$;
- 6) 最大覆盖范围: $\geq 2700\text{mm}$;
- 7) 防护等级: $\geq \text{IP65}$;
- 8) 操作方式: 示教再现/编程;
- 9) 重量: $\geq 1100\text{kg}$;
- 10) 占地面积: $\geq 750 \times 750\text{mm}$;

(2) 机器人控制系统

- 1) 伺服轴最大数量: ≥ 10 个实轴 (提供证明材料);
- 2) IT接口: $\geq \text{USB3.0} \times 1$, $\geq \text{GbE} \times 5$;
- 3) IO接口: 快速IO: ≥ 4 进, 离散安全IO: ≥ 5 进/1出;
- 4) 额定输入电压: AC $3 \times 380\text{-}480\text{V}$;
- 5) 防护等级: $\geq \text{IP54}$;
- 6) 运行温度范围: $-5 \sim 45^\circ\text{C}$;
- ★7) 编程单元: ≥ 10 英寸高清触控屏, 防护等级 $\geq \text{IP54}$, 防摔设计, 6D鼠标。

1.1.3 智能环形原料仓储单元机器人末端工具与快换装置: 1套;

(1) 机器人末端工具

系统工业机器人配置 ≥ 4 种上下料末端工具, 分别安装于快换工具盘上, 可实现多种工件搬运。

(2) 机器人快换装置与支架

本体1套快换主盘，连接≥3套快换工具盘，以及≥1套快换工具支架、到位检测传感器等。

主要技术参数：

- 1) 额定负载：≥10kg；
- 2) 静力矩Mxy：≥20N•m；
- 3) 静力矩Mz：≥30N•m；
- 4) 气路数量（回路）：≥8；
- 5) 电路数量（组数）：≥9；
- 6) 电气接口的电流流量：≥2A。

1.1.4 RFID电子标签检测系统：1套；

RFID电子标签系统由RFID读写器及RFID电子标签组成。RFID读写器安装在AGV接驳平台上，RFID电子标签安装在托盘上，在托盘出入库时进行识读操作。

（1）RFID电子标签主要技术参数：

- 1) 数量：≥45套；
- 2) 存储空间：≥112Byte；
- 3) 要求温度：-40℃~100℃；
- 4) 防护等级：≥IP65；

（2）读写器主要技术参数：

- 1) 工作频率：13.56MHz；
- 2) 作用范围：≥140mm；
- 3) 防护等级：≥IP65。

1.1.5 智能环形原料仓储单元AGV接驳平台：1套；

- 1) 承载能力：≥40kg；
- 2) 运行速度：≥6m/min；
- 3) 有效宽度：≥450mm；
- 4) 工作长度：≥1000mm；
- 5) 工作高度：≥750mm。

▲6) 在投标文件中提供同类接驳平台设计图纸截图。

1.1.6 智能环形原料仓储单元控制柜：1套；

采用钣金加工，具有防尘防水等功能。

（1）交换机

- 1) 网口数量：≥8个百兆网口；
- 2) 安装与防护：≥IP40金属外壳、导轨式安装；
- 3) 电源输入：支持两路电源供电，DC12V-36V，功耗≤5W。

（2）电气控制系统

- 1) 工作存储器：≥100KB；
- 2) 装载存储器：≥4MB；
- 3) 保持存储器：≥10KB；
- 4) 数字量：≥14DI/10DO；
- 5) 模拟量：≥2AI；

6) 高速计数器：≥6路；

7) 脉冲输出：≥4路；

8) 以太网端口数：≥1个；

9) 通信协议至少支持：PROFINET、TCP/IP、UDP、MODBUS等通信协议，可支持PROFIBUS、AS接口通信扩展；

10) 数据传输率：≥100Mb/s。

(3) 人机界面

主要技术参数：

1) 液晶屏：≥10英寸TFT；

2) 背光灯：LED长效背光，支持调节；

3) 颜色数量：≥16777216色；

4) 分辨率：≥1280×800；

5) 触摸屏：电容式触控，支持≥4点同时触控；

6) 输入电压：DC24V；

7) 处理器：工业级处理器，运行主频≥1GHz；

8) 内存：≥512MB；

9) 存储：≥4GB板载固态；

10) 硬件时钟：内置实时时钟，支持断电保持，断电保持≥7天；

11) 组态软件：兼容WinCC Flexible/WinCC TIA组态编程；

12) 集成串口：≥1路独立RS232接口，≥1路独立RS485接口（均支持Modbus RTU主站/从站协议）；

13) USB接口：≥1×USB2.0HOST+ ≥1×USB2.0DEVICE；

14) 以太网口：≥1×10/100M自适应工业以太网，支持Profinet、TCP/IP通讯协议。

▲ (4) 在投标文件中提供同类控制柜设计图纸截图。

1.1.7 智能环形原料仓储单元编程平台：1套；

1) CPU：≥14核心/20线程，主频≥2.0GHz（基础频率）/4.8GHz（最大加速频率），三级缓存≥24MB，制程≤10nm；

2) RAM: ≥16GB DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道，不少于2个内存插槽；

3) 硬盘容量: ≥1TB, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度≥3000MB/s；

4) 显卡：≥8GB GDDR6 显存，显存位宽≥128-bit，支持Direct X 12；

5) 显示器：≥27英寸液晶显示器；

6) 配套要求：实训桌尺寸适配设备，桌体防静电烤漆处理，具备隐藏式理线功能及嵌入式灯带，桌面安装滑盖式插座；实训椅高度可调，适配操作视野，具备防静电功能，扶手及头枕可多向调节；

7) 软件配置：须在本设备上安装部署以下软件，用于实现该单元的实训教学，软件具体技术规格要求分别详见：

2		1	①第6.1.7条智能产线数字孪生软件； ②第6.1.10条智能制造离线编程仿真软件； ③第6.1.12条机器人数据采集软件； 供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运行。 1.1.8 智能环形原料仓储单元数据看板：1套； 1) 尺寸：≥75寸； 2) 屏幕分辨率：≥4K超高清； 3) 运行内存/RAM：≥4GB； 4) CPU架构：≥4核，主频≥1.6 GHz； 5) 储存内存：≥64GB； 6) 能效等级：一级能效； 7) 语音控制：人工智能语音； 8) 与信息管理与中央控制系统模块中的智能制造MES生产管理软件集成通信，可显示单元独有的数据信息画面。 1.1.9 加工产品暂存库：2套； 设置加工产品工件暂存库，暂存库设置自动出库机构，出库后由AGV沿预设路线运送至智能仓储物流模块或其他智能产线单元内，参考尺寸：≥1000×1000×750mm。 1.2 新型码垛机智能成品仓储单元 1.2.1 智能立体仓库：1套； 1) 仓位尺寸：≥570×500×450mm； 2) 单排仓位数量：7列4层，≥28个仓位； 3) 含轻轨长最大外形尺寸（长×宽×高）：≥5000×1000×2900mm； 4) 每个货架负载：≥20kg。 1.2.2 智能化巷道式堆垛机：1套； 1) 负载：≥25kg； 2) 运行速度； X向：优于4~40m/min； Y向：优于4~12m/min； Z向：优于4~40m/min； 3) 停准精度： X向：±0.5mm； Y向：±0.5mm； Z向：±0.5mm； 4) 行程：≥4000mm。 1.2.3 RFID电子标签检测系统：1套； RFID电子标签系统由RFID读写器及RFID电子标签组成。RFID读写器安装在AGV接驳平台上，RFID电子标签安装在托盘上，在托盘出入库时进行识读操作。	1套
---	--	---	--	----

(1) RFID电子标签主要技术参数

- 1) 数量: ≥ 45 套;
- 2) 存储空间: $\geq 112\text{Byte}$;
- 3) 要求温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$;
- 4) 防护等级: $\geq \text{IP65}$;

(2) 读写器主要技术参数

- 1) 工作频率: 13.56MHz ;
- 2) 作用范围: $\geq 140\text{mm}$;
- 3) 防护等级: $\geq \text{IP65}$ 。

1.2.4 新型码垛机智能成品仓储单元AGV接驳平台: 1套;

- 1) 承载能力: $\geq 40\text{kg}$;
- 2) 运行速度: $\geq 6\text{m/min}$;
- 3) 有效宽度: $\geq 450\text{mm}$;
- 4) 工作长度: $\geq 1000\text{mm}$;
- 5) 工作高度: $\geq 750\text{mm}$ 。

1.2.5 新型码垛机智能成品仓储单元控制柜: 1套;

采用钣金加工, 具有防尘防水等功能。

(1) 交换机

- 1) 网口数量: ≥ 8 个百兆网口;
- 2) 安装与防护: $\geq \text{IP40}$ 金属外壳、导轨式安装;
- 3) 电源输入: 支持两路电源供电, $\text{DC}12\text{V}-36\text{V}$ 。

(2) 电气控制系统

- 1) 工作存储器: $\geq 100\text{KB}$;
- 2) 装载存储器: $\geq 4\text{MB}$;
- 3) 保持存储器: $\geq 10\text{KB}$;
- 4) 数字量: $\geq 14\text{DI}/10\text{DO}$;
- 5) 模拟量: $\geq 2\text{AI}$;
- 6) 高速计数器: ≥ 6 路;
- 7) 脉冲输出: ≥ 4 路;
- 8) 以太网端口数: ≥ 1 个;
- 9) 通信协议至少支持: PROFINET、TCP/IP、UDP、MODBUS等通信协议, 可支持PROFIBUS、AS接口通信扩展;
- 10) 数据传输率: $\geq 100\text{Mb/s}$ 。

(3) 人机界面

主要技术参数:

- 1) 液晶屏: ≥ 10 英寸TFT;
- 2) 背光灯: LED长效背光, 支持调节;
- 3) 颜色数量: ≥ 16777216 色;
- 4) 分辨率: $\geq 1280 \times 800$;
- 5) 触摸屏: 电容式触控, 支持 ≥ 4 点同时触控;
- 6) 输入电压: $\text{DC}24\text{V}$;

- 7) 处理器：工业级处理器，运行主频 $\geq 1\text{GHz}$ ；
- 8) 内存： $\geq 512\text{MB}$ ；
- 9) 存储： $\geq 4\text{GB}$ 板载固态；
- 10) 硬件时钟：内置实时时钟，支持断电保持，断电保持 ≥ 7 天；
- 11) 组态软件：兼容WinCC Flexible/WinCC TIA组态编程；
- 12) 集成串口： ≥ 1 路独立RS232接口， ≥ 1 路独立RS485接口（均支持Modbus RTU主站/从站协议）；
- 13) USB接口： $\geq 1 \times \text{USB2.0HOST} + \geq 1 \times \text{USB2.0DEVICE}$ ；
- 14) 以太网口： $\geq 1 \times 10/100\text{M}$ 自适应工业以太网，支持Profinet、TCP/IP通讯协议。

1.2.6 新型码垛机智能成品仓储单元编程平台：1套；

- 1) CPU： ≥ 14 核心/20线程，主频 $\geq 2.0\text{GHz}$ （基础频率）/4.8GHz（最大加速频率），三级缓存 $\geq 24\text{MB}$ ，制程 $\leq 10\text{nm}$ ；
- 2) RAM： $\geq 16\text{GB}$ DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道，不少于2个内存插槽；
- 3) 硬盘容量： $\geq 1\text{TB}$, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度 $\geq 3000\text{MB/s}$ ；
- 4) 显卡： $\geq 8\text{GB}$ GDDR6 显存，显存位宽 $\geq 128\text{-bit}$ ，支持Direct X 12；
- 5) 显示器： ≥ 27 英寸液晶显示器；
- 6) 配套要求：实训桌尺寸适配设备，桌体防静电烤漆处理，具备隐藏式理线功能及嵌入式灯带，桌面安装滑盖式插座；实训椅高度可调，适配操作视野，具备防静电功能，扶手及头枕可多向调节；
- 7) 软件配置：须在本设备上安装部署以下软件，用于实现该单元的实训教学，软件具体技术规格要求分别详见：

①第6.1.7条智能产线数字孪生软件；

②第6.1.10条智能制造离线编程仿真软件；

③第6.1.12条机器人数据采集软件；

供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运行。

1.2.7 新型码垛机智能成品仓储单元数据看板：1套；

- 1) 尺寸： ≥ 75 英寸；
- 2) 屏幕分辨率： $\geq 4\text{K}$ 超高清；
- 3) 运行内存/RAM： $\geq 4\text{GB}$ ；
- 4) CPU架构： ≥ 4 核，主频 $\geq 1.6\text{GHz}$ ；
- 5) 储存内存： $\geq 64\text{GB}$ ；
- 6) 能效等级：一级能效；
- 7) 语音控制：人工智能语音；
- 8) 与信息管理与中央控制系统模块中的智能制造MES生产管理软件集成通信，可显示单元独有的数据信息画面。

1.3 智能物流转运单元

1.3.1 激光导航AGV机器人：2套；

- (1) 充电电源：AC220V。
- (2) 移动机器人主要技术参数：
 - 1) 载重：≥300kg；
 - 2) 对接精度：±5mm；
 - 3) 速度：≥1.5m/s；
 - 4) 加速度：≥0.3 m/s²；
 - 5) 工作速度：前进：≥0.8 m/s, 后退：≥0.3 m/s；
 - 6) 回转直径：≤780mm；
 - 7) 爬坡能力：≥3°；
 - 8) 越障高度：≥10mm；
 - 9) 过缝宽度：≥30mm；
 - 10) 离地间隙：≥28mm；
 - 11) 行走通道宽度：≤750mm；
 - 12) 回转通道宽度：≤980mm；
 - 13) 站点定位精度：±10mm；
 - 14) 站点角度精度：±1°；
 - 15) 转弯半径：≤0mm；
 - 16) 导航方式：激光导航SLAM。
- (3) 上部输送带主要技术参数
 - 1) 直流减速电机：≥60W/24V；
 - 2) 减速器减速比：≥1:40；
 - 3) 运行速度：≥4m/min；
 - 4) 有效行程：≥560mm；
 - 5) 有效宽度：≥190mm。

2.AGV调控系统：1套；

- (1) 设备管理功能：
 - 1) AGV设备：AGV添加、删除、状态查询、AGV分组；
 - 2) 生产设备：PLC设备、滚筒接驳台、CNC机等生产设备管理；
 - 3) 非生产设备：自动门、电梯、充电桩等设备管理；
 - 4) 订单列表：新建订单，订单信息查看，订单的取消与恢复；
- (2) 订单管理：
 - 1) 订单模板：订单模版的添加、编辑、删除；
 - 2) 订单标签：将订单模版按标签分类；
- (3) 地图管理
 - 1) 服务器地图：地图管理与地图导入；
 - 2) 多地图关系管理：跨楼层工作地图设置；
 - 3) 多地图边组合：跨楼层搬运场景边组合设置；

4) 同步地图记录: AGV地图同步到服务器与服务器地图同步到AGV的操作记录;

(4) 调度逻辑要求

▲1) 一键上线、下线所有系统中的AGV;

2) 优化重新分配机制, 可将所有未到达订单起点的执行中的AGV和空闲的AGV都加入到重新分配的机制中;

3) 动态路径规划: 建立动态路径代价池, 监听AGV急停、交管、避障、执行动作、订单挂起等运行时状态, 共同叠加计算路径代价值。按照最小代价值规划AGV运行路径; 运行过程中可根据动态路径代价池, 实时更新最小代价值路径;

4) 支持VDA5050协议 (AGV通讯接口标准): 可以调度其他支持VDA5050协议的AGV;

(5) 数字看板

1) 订单数量分析: 统计项目中所有产生的订单的数量, 包含工作订单, 充电订单, 停靠订单, 电池保养订单, 可以查看不同时间段内的统计;

2) 订单效率分析: 统计项目中所有订单运行效率, 如订单平均总时间 (订单创建到订单完成), 订单平均执行时间 (订单开始执行到完成), 订单平均排队时间 (队列中时间) 等, 可以查看不同时间段内的统计;

3) 机器人效率分析: 分析统计AGV执行订单数量与类型 (工作订单、停靠订单、充电订单), 可以查看不同时间段内的统计;

4) 机器人状态分析: 分析统计AGV处于各个状态时间的统计, 包括 (平均执行任务时长, 平均空闲时长, 平均充电时长, 平均离线时长, 平均避障时长), 可以查看不同时间段内的统计;

5) 机器人里程与充电统计: 统计AGV行驶里程与电池循环次数, 可以查看不同时间段内的统计;

6) 机器人异常分析: 分析统计AGV出现异常状态的次数 (急停、离线、解抱闸、电机异常), 可以查看不同时间段内的统计。

1.3.3 移动机器人对接转运平移台: 1套;

1) 承载能力: $\geq 40\text{kg}$;

2) 运行速度: $\geq 6\text{m/min}$;

3) 有效宽度: $\geq 450\text{mm}$;

4) 工作长度: $\geq 1000\text{mm}$;

5) 工作高度: $\geq 750\text{mm}$ 。

1.3.4 智能物流转运单元数据看板: 1套;

1) 尺寸: ≥ 75 英寸;

2) 屏幕分辨率: $\geq 4\text{K}$ 超高清;

3) 运行内存/RAM: $\geq 4\text{GB}$;

4) CPU架构: ≥ 4 核, 主频 $\geq 1.6\text{ GHz}$;

5) 储存内存: $\geq 64\text{GB}$;

				6) 能效等级：一级能效； 7) 语音控制：人工智能语音； 8) 与信息化管理与中央控制系统模块中的智能制造MES生产管理软件集成。	
				2. 智能数控车削加工模块 2.1 智能数控车削加工模块 2.1.1 大型四轴数控加工中心：1套； 1) 三轴行程（X/Y/Z）：≥650mm/420mm/500mm，配置四轴转台，具备四轴联动功能； 2) 主轴中心线至立柱导轨面距离：≥770mm； 3) 主轴鼻端至工作台面距离：140~740mm可调； 4) 工作台尺寸（长×宽）：≥1200×700mm； 5) 最大承载：≥800kg； 6) T型槽槽数×槽宽×间距：5×18×135； 7) 主轴转速：≥10~8000rpm； 8) 主轴锥孔：BT40； 9) 主轴电机功率：≥11kW（连续）/ 5kW（短时过载，≥30min）（附铭牌佐证）； 10) 快速移动速度（X/Y/Z轴）：≥30/30/24m/min 11) 切削进给速度：≥1~12000mm/min 12) 圆盘式刀库，刀库采用机械手自动换刀，刀库容量及刀具数量：≥24把； 13) 刀具选刀方式：任意/顺序选择； 14) 刀具最大直径：≥Φ150mm； 15) 定位精度（X/Y/Z）：≤0.008mm； 16) 重复定位精度（X/Y/Z）：≤0.005mm； 17) 钻孔直径（加工正火中碳钢）：≥Φ45mm； 18) 攻丝直径（加工正火中碳钢）：≥M24mm； 19) 铣削能力：≥250cm³/min； 20) 机床电源总容量：≥35kVA； 21) 冷却箱容积：≥400L； 22) 机床参考尺寸（长×宽×高）：≥4500×2600×3100mm； 23) 重量：≥8000Kg； ▲24) 数控系统：支持4轴同时控制，具备最多4个进给轴与2个主轴的控制能力；支持高精度高速控制、纳米级插补、轮廓控制及智能刚性攻丝功能；具备智能反向间隙补偿、智能进给轴加减速、智能重叠及快速进给程序段重叠功能；支持刀具寿命管理与扩展功能，可设置≥128个刀具补偿，配备高速M/S/T/B接口；支持宏程序与高级语言程序执行功能, PMC 容量 ≥512KB；具备嵌入式以太网、USB及存储卡数据交互功能，支持画面硬拷贝与多语言动态切换；具备异常负载检测、位置跟踪及无挡块参考点设定功能，支持	

手动干预、程序返回与通用回退功能，可实现 ≥ 9 层子程序嵌套及中断型用户宏指令调用；具备操作报警履历与故障自诊断功能。

25) 配备气动夹具、零点定位夹具等；

26) 具有在线测量功能：安装在线测量装置，加工完成后可在机检测，可在加工中心实现自动对刀、工件找正、序中测量及工件测量。

27) 加工中心本体安装自动化挡门；

28) 加工中心与信息管理与中央控制系统模块联网；

29) 数控机床维修认知仿真软件

▲该软件要求可对数控机床的装配、调试、测量、排故等过程进行模拟。软件系统在对各类故障的排除设置上，要求能设置同一故障现象，不同故障原因。该系统包含单项练习和整体练习。

2.1.2 滚动导轨型斜床身数控卧式车床：1套；

1) X/Z轴行程： $\geq 280/800\text{mm}$ ；

2) 最大回转直径（床身/床鞍）： $\geq \Phi 660/\Phi 480\text{mm}$ ；

3) 最大加工直径： $\geq \Phi 500\text{mm}$ ；

4) 最大加工长度： $\geq 770\text{mm}$ ；

5) 主轴通孔直径： $\geq \Phi 86\text{mm}$ ；

6) X/Z轴伺服电机扭矩： $\geq 11/11\text{Nm}$ ；

▲7) 主轴输出功率： $\geq 15\text{kW}$ (连续)/ 18.5kW (短时过载, $\geq 30\text{min}$)（附铭牌佐证）；

8) 主轴端部形式：A2-8；

9) 主轴转速：30~3500rpm；

10) 尾架套筒直径/行程： $\geq \Phi 100/100\text{mm}$ ；

11) 快速移动速度（X轴）： $\geq 24\text{m/min}$ ；

12) 快速移动速度（Z轴）： $\geq 30\text{m/min}$ ；

13) 切削进给速度：1~8000mm/min；

14) 采用 ≥ 12 工位伺服刀架，刀具数量： ≥ 12 把；

15) 刀具分度时间： $\leq 0.2\text{秒/位}$ ；

16) 车刀刀体尺寸：25×25mm；

17) 镗刀直径： $\geq \Phi 40\text{mm}$ ；

18) 定位精度（X/Z轴）： $\leq 0.008/0.008\text{mm}$ ；

19) 重复定位精度（X/Z轴）： $\leq 0.004/0.004\text{mm}$ ；

20) 机床电源总容量： $\geq 30\text{kVA}$ ；

21) 冷却箱容积： $\geq 240\text{L}$ ；

22) 机床参考尺寸（长×宽×高）： $\geq 4400 \times 1800 \times 1700\text{mm}$ ；

23) 重量： $\geq 4000\text{Kg}$ ；

24) 数控系统：支持4轴同时控制，具备最多4个进给轴与2个主轴的控制能力；支持高精度高速控制、纳米级插补、轮廓控制及智能刚性攻丝功能；具备智能反向间隙补偿、智能进给轴加减速、智能重叠及快速进给程序段重叠功能；支持刀具寿命管理与扩展功能，

3				可设置≥128个刀具补偿, 配备高速M/S/T/B接口; 支持宏程序与高级语言程序执行功能, PMC 容量 ≥512KB; 具备嵌入式以太网、USB及存储卡数据交互功能, 支持画面硬拷贝与多语言动态切换; 具备异常负载检测、位置跟踪及无挡块参考点设定功能, 支持手动干预、程序返回与通用回退功能, 可实现≥9层子程序嵌套及中断型用户宏指令调用; 具备操作报警履历与故障自诊断功能; 25) 配备气动夹具、零点定位夹具等; 26) 加工中心本体安装自动化挡门; 27) 加工中心与信息管理与中央控制系统模块联网; 28) 机床电路认知仿真软件 ▲①系统至少包括M7120平面磨床、Z3040型摇臂钻床、6140车床、起重机、镗床、万能外圆磨床等八种电路仿真。 ▲②每种电路都采用动画技术, 可以对电路上的开关进行操作, 可以在每种电路上设置故障, 继电器、电动机及其它元器件运动状态也可以表示。 2.1.3 桁架工业机器人: 1套; (1) 机器人本体 1) 结构形式: 6-DOF串联; 2) 负载能力: ≥22kg; 3) 重复定位精度: ±0.04mm; 4) 最大动作范围: J1 (A1) : ±185°; J2 (A2) : -185°/ -65°; J3 (A3) : -138°/ 175°; J4 (A4) : ±350°; J5 (A5) : ±130°; J6 (A6) : ±350°; 5) 最大动作速度: J1: ≥200°/s; J2: ≥175°/s; J3: ≥190°/s; J4: ≥430°/s; J5: ≥430°/s; J6: ≥630°/s; 6) 最大覆盖范围: ≥1600mm; 7) 防护等级: ≥IP65; 8) 操作方式: 示教再现/编程; 9) 重量: ≥250kg; (2) 机器人控制系统 1) 伺服轴最大数量: ≥6个实轴 (提供证明材料); 2) IT接口: ≥USB3.0×1, ≥GbE×4;	1套
	2	智能数控车削加工模			

				块 3) IO接口：数字IO16进/16出 4) 额定输入电压：AC 3×380-480V； 5) 防护等级：≥IP54； 6) 运行温度范围：-5~45℃； 7) 编程单元：≥10英寸高清触控屏，防护等级≥IP54，防摔设计，6D鼠标。 2.1.4 桁架（天轨）：1套； 天轨与机器人联动，作为六轴工业机器人的行走轴，适用于单机化设备，采用多立柱龙门式结构，由机器人直接控制。桁架行走轴独立安装到地面。 1) 自由度：1； 2) 重复定位精度：±0.1mm； 3) 动作范围：≥8000mm； 4) 速度：≥1000mm/s； 5) 承重：≥500Kg； ▲6) 在投标文件中提供同类桁架（天轨）设计图纸截图。 2.1.5 智能数控车削加工模块智能仓库：1套； 立体仓库配有安全防护外罩，仓位均安装RFID电子标签、传感器、状态指示灯和定位装置，不同颜色状态指示灯分别用于指示毛坯、大型四轴数控加工中心加工完成、数控卧式车床加工完成、合格、不合格五种状态； 立体仓库技术参数要求： 1) 整体尺寸：≥1200×340×1800mm； 2) 仓位数量：6列5层，≥30个； 3) 仓位承重：≥30kg； 4) 侧部安装信息看板，显示仓位实时动态。 2.1.6 智能数控车削加工模块AGV接驳平台：1套； 1) 承载能力：≥40kg； 2) 运行速度：≥6m/min； 3) 有效宽度：≥450mm； 4) 工作长度：≥1000mm； 5) 工作高度：≥750mm。 2.1.7智能数控车削加工模块机器人末端工具与快换装置：1套； （1）机器人末端工具 系统工业机器人配置≥4种上下料末端工具，分别安装于快换工具盘上，可实现多种工件搬运。 （2）机器人快换装置与支架 本体1套快换主盘，连接≥3套快换工具盘，以及≥1套快换工具支架、到位检测传感器等。 主要技术参数： 1) 额定负载：≥10kg；
--	--	--	--	---

- 2) 静力矩Mxy: $\geq 20\text{N}\cdot\text{m}$;
- 3) 静力矩Mz: $\geq 30\text{N}\cdot\text{m}$;
- 4) 气路数量(回路): ≥ 8 ;
- 5) 电路数量(组数): ≥ 9 ;
- 6) 电气接口的电流量: $\geq 2\text{A}$ 。

▲(3) 在投标文件中提供同类机器人末端工具与快换装置设计图纸截图。

2.1.1.8 智能数控车削加工模块控制柜: 1套;

采用钣金加工柜体, 具有防尘防水等功能。

(1) 交换机

- 1) 网口数量: ≥ 8 个百兆网口;
- 2) 安装与防护: IP40金属外壳、导轨式安装;
- 3) 电源输入: 支持两路电源供电, DC12V-36V, 功耗 $\leq 5\text{W}$ 。

(2) 电气控制系统

- 1) 工作存储器: $\geq 100\text{KB}$;
- 2) 装载存储器: $\geq 4\text{MB}$;
- 3) 保持性存储器: $\geq 10\text{KB}$;
- 4) 数字量: $\geq 14\text{DI}/10\text{DO}$;
- 5) 模拟量: $\geq 2\text{AI}$;
- 6) 高速计数器: ≥ 6 路;
- 7) 脉冲输出: ≥ 4 路;
- 8) 以太网端口数: ≥ 1 个;
- 9) 通信协议支持: PROFINET、TCP/IP、UDP、MODBUS等通信协议, 可支持PROFIBUS、AS接口通信扩展;
- 10) 数据传输率: $\geq 100\text{Mb/s}$ 。

(3) 人机界面

主要技术参数:

- 1) 液晶屏: ≥ 10 英寸TFT;
- 2) 背光灯: LED背光, 支持调节;
- 3) 颜色数量: ≥ 16777216 色;
- 4) 分辨率: $\geq 1280\times 800$;
- 5) 触摸屏: 电容式触控, 支持 ≥ 4 点同时触控;
- 6) 输入电压: DC24V;
- 7) 处理器: ≥ 2 核, 主频 $\geq 1.0\text{ GHz}$;
- 8) 内存: $\geq 512\text{MB}$ 运行内存;
- 9) 系统存储: $\geq 4\text{GB}$ 板载固态储存;
- 10) 硬件时钟: 内置实时时钟, 支持断电保持, 断电保持 ≥ 7 天;
- 11) 组态软件: 兼容WinCC Flexible/WinCC TIA组态编程;
- 12) 集成串口: ≥ 1 路独立RS232接口, ≥ 1 路独立RS485接口(均支持Modbus RTU主站/从站协议);

			13) USB接口: ≥1×USB2.0HOST+ ≥1×USB2.0DEVICE; 14) 以太网口: ≥1×10/100M自适应工业以太网, 支持Profinet、TCP/IP通讯协议。 2.1.9 智能数控车削加工模块编程平台: 1套; 1) CPU: ≥14核心/20线程, 主频≥2.0GHz (基础频率) /4.8G Hz (最大加速频率), 三级缓存≥24MB, 制程≤10nm; 2) RAM: ≥16GB DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道, 不少于2个内存插槽; 3) 硬盘容量: ≥1TB, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度≥3000MB/s; 4) 显卡: ≥8GB GDDR6 显存, 显存位宽≥128-bit, 支持Direct X 12; 5) 显示器: ≥27英寸液晶显示器; 6) 配套要求: 实训桌尺寸适配设备, 桌体防静电烤漆处理, 具备隐藏式理线功能及嵌入式灯带, 桌面安装滑盖式插座; 实训椅高度可调, 适配操作视野, 具备防静电功能, 扶手及头枕可多向调节; 7) 软件配置: 须在本设备上安装部署以下软件, 用于实现该单元的实训教学, 软件具体技术规格要求分别详见: ①第6.1.7条智能产线数字孪生软件; ②第6.1.9条CAD/CAM数字化设计软件 ③第6.1.10条智能制造离线编程仿真软件; ④第6.1.12条机器人数据采集软件; 供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运行。 2.1.10 智能数控车削加工模块数据看板: 1套; 1) 尺寸: ≥75英寸; 2) 屏幕分辨率: ≥4K超高清; 3) 运行内存/RAM: ≥4GB; 4) CPU架构: ≥4核, 主频≥1.6 GHz; 5) 储存内存: ≥64GB; 6) 能效等级: 一级能效; 7) 语音控制: 人工智能语音; 8) 与信息管理与中央控制系统模块中的智能制造MES生产管理软件集成通信, 可显示单元独有的数据信息画面。	

3	智能三轴铣削加工模块	3、智能三轴铣削加工模块 3.1 智能三轴铣削加工模块 3.1.1 三轴数控铣床自动化改造：2套； (1) 三轴数控铣床（学校自有MVC850B） (2) 三轴数控铣床改造 系统应用的三轴数控铣床要实现自动化，需要在现有三轴数控铣床配置基础上，进行必要的自动化改造。 数控铣床需要具体进行如下方面改造： 1) 夹盘更改为气动夹盘； 2) 进行挡门自动化改造； 3) 与信息管理与中央控制系统模块联网。 (3) 摄像头和气吹装置 通过设置摄像头通信参数，能够在显示器上清晰显示图像。气吹装置通过编写PLC程序或者设置机床参数可实现定时或随时手动清洁。 主要技术参数： 1) 数量：摄像头≥1个，气吹装置≥1套（含喷嘴、电磁阀、气管接头、可调支架）； 2) 存储容量：≥1TB； 3) 摄像头像素：≥200万（1920×1080或更高）； 4) 摄像头帧率：≥30帧/秒 5) 摄像头防护等级：≥IP67。 6) 气吹装置：工作气压0.4~0.8MPa, DC 24V电磁阀控制(可由PLC驱动)，喷嘴方向可调。 3.1.2 智能三轴铣削加工模块智能仓库：1套； 1) 配有安全防护外罩，仓位均安装RFID电子标签、传感器、状态指示灯和定位装置，不同颜色状态指示灯分别用于指示毛坯、大型四轴数控加工中心加工完成、数控卧式车床加工完成、合格、不合格五种状态； 2) 整体尺寸：≥1200×340×1800mm； 3) 仓位数量：6列5层，≥30个； 4) 仓位承重：≥30kg； 5) 侧部安装信息看板，显示仓位实时动态。 3.1.3 智能三轴铣削加工模块AGV接驳平台：1套； 1) 承载能力：≥40kg； 2) 运行速度：≥6m/min； 3) 有效宽度：≥450mm； 4) 工作长度：≥1000mm； 5) 工作高度：≥750mm。	
---	------------	---	--

				4、智能五轴铣削加工模块 4.1 智能五轴铣削加工模块 4.1.1五轴立式加工中心自动化改造：1套； （1）五轴立式加工中心（学校自有HSM-5XC） （2）五轴立式加工中心改造 1) 夹盘更改为气动夹盘； 2) 挡门自动化改造； 3) 与信息管理与中央控制系统模块联网。 （3）摄像头和气吹装置 通过设置摄像头通信参数，能够在显示器上清晰显示图像。气吹装置通过编写PLC程序或者设置机床参数可实现定时或随时手动清洁。 。主要技术参数： 1) 数量：摄像头≥1个，气吹装置≥1套（含喷嘴、电磁阀、气管接头、可调支架）； 2) 存储容量：≥1TB； 3) 摄像头像素：≥200万（1920×1080或更高）； 4) 摄像头帧率：≥30帧/秒 5) 摄像头防护等级：≥IP67。 6)气吹装置:工作气压0.4~0.8MPa, DC 24V电磁阀控制(可由PLC驱动)，喷嘴方向可调。 （4）五轴立式加工中心迁移及重新校准 对学校自有五轴立式加工中心进行迁移并重新进行校准调试。 （5）机床基础 测量定位，原地面混凝土拆除，开挖，基础深度0.8米，C30混凝土，ϕ14螺纹钢间距150，双向4层绑扎。 4.1.2 桁架工业机器人：1套； （1）机器人本体 1) 结构形式：6-DOF串联； 2) 负载能力：≥22kg； 3) 重复定位精度：±0.04mm； 4) 最大动作范围：	

				J1 (A1) : $\pm 185^{\circ}$; J2 (A2) : $-185^{\circ}/-65^{\circ}$; J3 (A3) : $-138^{\circ}/175^{\circ}$; J4 (A4) : $\pm 350^{\circ}$; J5 (A5) : $\pm 130^{\circ}$; J6 (A6) : $\pm 350^{\circ}$; 5) 最大动作速度: A1: $\geq 200^{\circ}/s$; A2: $\geq 175^{\circ}/s$; A3: $\geq 190^{\circ}/s$; A4: $\geq 430^{\circ}/s$; A5: $\geq 430^{\circ}/s$; A6: $\geq 630^{\circ}/s$; 6) 最大覆盖范围: $\geq 1600mm$; 7) 防护等级: $\geq IP65$; 8) 操作方式: 示教再现/编程; 9) 重量: $\geq 250kg$; (2) 机器人控制系统 1) 伺服轴最大数量: ≥ 6个实轴 (提供证明材料); 2) IT接口: USB 3.0$\times$1, $\geq GbE\times 4$ 3) IO接口: 数字IO16进/16出; 4) 额定输入电压: AC 3$\times$380-480V; 5) 防护等级: $\geq IP54$; 6) 运行温度范围: $-5-45^{\circ}C$; 7) 编程单元: ≥ 10英寸高清触控屏, 防护等级$\geq IP54$, 防摔设计, 6D鼠标。 4.1.3 桁架 (天轨) : 1套; 天轨与机器人联动, 作为六轴工业机器人的行走轴, 适用于单机化设备, 采用多立柱龙门式结构, 由机器人直接控制。桁架行走轴独立安装到地面。 1) 自由度: 1; 2) 重复定位精度: $\pm 0.1mm$; 3) 动作范围: $\geq 8000mm$; 4) 最大速度: $\geq 1000mm/s$; 5) 最大承重: 500Kg。 4.1.4 智能五轴铣削加工模块机器人末端工具与快换装置: 1套; (1) 机器人末端工具 系统工业机器人配置≥ 4种上下料末端工具, 分别安装于快换工具盘上, 可实现多种工件搬运。 (2) 机器人快换装置与支架 本体1套快换主盘, 连接≥ 3套快换工具盘, 以及≥ 1套快换工具支
			智能五	

5					
		4	轴铣削 加工模 块	架、到位检测传感器等。 主要技术参数： 1) 额定负载：≥10kg； 2) 静力矩Mxy：≥20N•m； 3) 静力矩Mz：≥30N•m； 4) 气路数量（回路）：≥8； 5) 电路数量（组数）：≥9； 6) 电气接口的电流量：≥2A。 4.1.5 智能五轴铣削加工模块控制柜：1套； 采用钣金加工，具有防尘防水等功能。 （1）交换机 1) 网口数量：≥8个百兆网口； 2) 安装与防护：≥IP40金属外壳、导轨式安装； 3) 电源输入：支持两路电源供电，DC12V-36V，功耗≤5W。 （2）电气控制系统 1) 工作存储器：≥100KB； 2) 装载存储器：≥4MB； 3) 保持存储器：≥10KB； 4) 数字量：≥14DI/10DO； 5) 模拟量：≥2AI； 6) 高速计数器：≥6路； 7) 脉冲输出：≥4路； 8) 以太网端口数：≥1个； 9) 通信协议至少支持：PROFINET、TCP/IP、UDP、MODBUS等通信协议，可支持PROFIBUS、AS接口通信扩展； 10) 数据传输率：≥100Mb/s。 （3）人机界面 主要技术参数： 1) 液晶屏：≥10英寸TFT； 2) 背光灯：LED长效背光，支持调节； 3) 颜色数量：≥16777216色； 4) 分辨率：≥1280×800； 5) 触摸屏：电容式触控，支持≥4点同时触控； 6) 输入电压：DC24V； 7) 处理器：工业级处理器，运行主频≥1GHz； 8) 内存：≥512MB； 9) 存储：≥4GB板载固态； 10) 硬件时钟：内置实时时钟，支持断电保持，断电保持≥7天； 11) 组态软件：兼容WinCC Flexible/WinCC TIA组态编程； 12) 集成串口：≥1路独立RS232接口，≥1路独立RS485接口（均支持Modbus RTU主站/从站协议）；	1套

			13) USB接口: ≥1×USB2.0HOST+ ≥1×USB2.0DEVICE; 14) 以太网口: ≥1×10/100M自适应工业以太网, 支持Profinet、TCP/IP通讯协议。 4.1.6 智能五轴铣削加工模块编程平台: 1套; 1) CPU: ≥14核心/20线程, 主频≥2.0GHz (基础频率) /4.8GHz (最大加速频率), 三级缓存≥24MB, 制程≤10nm; 2) RAM: ≥16GB DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道, 不少于2个内存插槽; 3) 硬盘容量: ≥1TB, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度≥3000MB/s; 4) 显卡: ≥8GB GDDR6 显存, 显存位宽≥128-bit, 支持Direct X 12; 5) 显示器: ≥27英寸液晶显示器; 6) 配套要求: 实训桌尺寸适配设备, 桌体防静电烤漆处理, 具备隐藏式理线功能及嵌入式灯带, 桌面安装滑盖式插座; 实训椅高度可调, 适配操作视野, 具备防静电功能, 扶手及头枕可多向调节; 7) 软件配置: 须在本设备上安装部署以下软件, 用于实现该单元的实训教学, 软件具体技术规格要求分别详见: ①第6.1.7条智能产线数字孪生软件; ②第6.1.9条CAD/CAM数字化设计软件; ③第6.1.10条智能制造离线编程仿真软件; ④第6.1.12条机器人数据采集软件; 供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运行。 4.1.7 智能五轴铣削加工模块数据看板: 1套; 1) 尺寸: ≥75英寸; 2) 屏幕分辨率: ≥4K超高清; 3) 运行内存/RAM: ≥4GB; 4) CPU架构: ≥4核, 主频≥1.6 GHz; 5) 储存内存: ≥64GB; 6) 能效等级: 一级能效; 7) 语音控制: 人工智能语音; 8) 与信息管理与中央控制系统模块中的智能制造MES生产管理软件集成通信, 可显示单元独有的数据信息画面。	
			5、智能检测打标装配模块 5.1 智能清洗单元 5.1.1 智能清洗单元上下料工业机器人: 1套; (1) 机器人本体 1) 结构形式: 6-DOF串联; 2) 负载能力: ≥22kg;	

3) 重复定位精度: $\pm 0.04\text{mm}$;
4) 最大动作范围:
J1 (A1) : $\pm 185^\circ$;
J2 (A2) : $-185^\circ / -65^\circ$;
J3 (A3) : $-138^\circ / 175^\circ$;
J4 (A4) : $\pm 350^\circ$;
J5 (A5) : $\pm 130^\circ$;
J6 (A6) : $\pm 350^\circ$;
5) 最大动作速度:
A1: $\geq 200^\circ/\text{s}$;
A2: $\geq 175^\circ/\text{s}$;
A3: $\geq 190^\circ/\text{s}$;
A4: $\geq 430^\circ/\text{s}$;
A5: $\geq 430^\circ/\text{s}$;
A6: $\geq 630^\circ/\text{s}$;
6) 最大覆盖范围: $\geq 1600\text{mm}$;
7) 防护等级: $\geq \text{IP65}$;
8) 操作方式: 示教再现/编程;
9) 重量: $\geq 250\text{kg}$;
(2) 机器人控制系统
1) 伺服轴最大数量: ≥ 6 个实轴 (提供证明材料) ;
2) IT接口: USB 3.0 $\times 1$, $\geq \text{GbE} \times 4$;
3) IO接口: 数字IO16进/16出;
4) 额定输入电压: AC 3 $\times$ 380-480V;
5) 防护等级: $\geq \text{IP54}$;
6) 运行温度范围: $-5\text{--}45^\circ\text{C}$;
7) 编程单元: ≥ 10 英寸高清触控屏, 防护等级 $\geq \text{IP54}$, 防摔设计, 6D鼠标。
5.1.2 超声波自动清洗机: 1套;
清洗机由机身、过滤系统、加热系统、控制系统等组成; 能实现自动远程联机控制。
主要技术参数:
1) 电源: AC 380V, 整机额定功率 $\geq 15\text{KW}$;
2) 加热功率: $\geq 4\text{KW}$ 。
5.1.3 智能清洗单元AGV接驳平台: 1套;
1) 承载能力: $\geq 40\text{kg}$;
2) 运行速度: $\geq 6\text{m}/\text{min}$;
3) 有效宽度: $\geq 450\text{mm}$;
4) 工作长度: $\geq 1000\text{mm}$;
5) 工作高度: $\geq 750\text{mm}$ 。
5.1.4 智能清洗单元机器人末端工具与快换装置: 1套;

(1) 机器人末端工具

系统工业机器人配置≥4种上下料末端工具，分别安装于快换工具盘上，可实现多种工件搬运。

(2) 机器人快换装置与支架

本体1套快换主盘，连接≥3套快换工具盘，以及≥1套快换工具支架、到位检测传感器等。

主要技术参数：

- 1) 额定负载：≥10kg；
- 2) 静力矩Mxy：≥20N•m；
- 3) 静力矩Mz：≥30N•m；
- 4) 气路数量（回路）：≥8；
- 5) 电路数量（组数）：≥9；
- 6) 电气接口的电流流量：≥2A。

5.1.5 智能清洗单元控制柜：1套；

采用钣金加工，具有防尘防水等功能。

(1) 交换机

- 1) 网口数量：≥8个百兆网口；
- 2) 安装与防护：≥IP40金属外壳、导轨式安装；
- 3) 电源输入：支持两路电源供电，DC12V-36V，功耗≤5W。

(2) 电气控制系统

- 1) 工作存储器：≥100KB；
- 2) 装载存储器：≥4MB；
- 3) 保持存储器：≥10KB；
- 4) 数字量：≥14DI/10DO；
- 5) 模拟量：≥2AI；
- 6) 高速计数器：≥6路；
- 7) 脉冲输出：≥4路；
- 8) 以太网端口数：≥1个；
- 9) 通信协议至少支持：PROFINET、TCP/IP、UDP、MODBUS等通信协议，可支持PROFIBUS、AS接口通信扩展；
- 10) 数据传输率：≥100Mb/s。

(3) 人机界面

主要技术参数：

- 1) 液晶屏：≥10英寸TFT；
- 2) 背光灯：LED长效背光，支持调节；
- 3) 颜色数量：≥16777216色；
- 4) 分辨率：≥1280×800；
- 5) 触摸屏：电容式触控，支持≥4点同时触控；
- 6) 输入电压：DC24V；
- 7) 处理器：工业级处理器，运行主频≥1GHz；
- 8) 内存：≥512MB；

- 9) 存储: ≥4GB板载固态;
- 10) 硬件时钟: 内置实时时钟, 支持断电保持, 断电保持≥7天;
- 11) 组态软件: 兼容WinCC Flexible/WinCC TIA组态编程;
- 12) 集成串口: ≥1路独立RS232接口, ≥1路独立RS485接口 (均支持Modbus RTU主站/从站协议);
- 13) USB接口: ≥1×USB2.0HOST+ ≥1×USB2.0DEVICE;
- 14) 以太网口: ≥1×10/100M自适应工业以太网, 支持Profinet、TCP/IP通讯协议。

5.1.6 智能清洗单元编程平台: 1套;

- 1) CPU: ≥14核心/20线程, 主频≥2.0GHz (基础频率) /4.8GHz (最大加速频率), 三级缓存≥24MB, 制程≤10nm;
- 2) RAM: ≥16GB DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道, 不少于2个内存插槽;
- 3) 硬盘容量: ≥1TB, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度≥3000MB/s;
- 4) 显卡: ≥8GB GDDR6 显存, 显存位宽≥128-bit, 支持Direct X 12;
- 5) 显示器: ≥27英寸液晶显示器;
- 6) 配套要求: 实训桌尺寸适配设备, 桌体防静电烤漆处理, 具备隐藏式理线功能及嵌入式灯带, 桌面安装滑盖式插座; 实训椅高度可调, 适配操作视野, 具备防静电功能, 扶手及头枕可多向调节;
- 7) 软件配置: 须在本设备上安装部署以下软件, 用于实现该单元的实训教学, 软件具体技术规格要求分别详见:

①第6.1.7条智能产线数字孪生软件;

②第6.1.10条智能制造离线编程仿真软件;

③第6.1.12条机器人数据采集软件;

供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运行。

5.1.7 智能清洗单元数据看板: 1套;

- 1) 尺寸: ≥75英寸;
- 2) 屏幕分辨率: ≥4K超高清;
- 3) 运行内存/RAM: ≥4GB;
- 4) CPU架构: ≥4核, 主频≥1.6 GHz;
- 5) 储存内存: ≥64GB;
- 6) 能效等级: 一级能效;
- 7) 语音控制: 人工智能语音;
- 8) 与信息管理与中央控制系统模块中的智能制造MES生产管理软件集成通信, 可显示单元独有的数据信息画面。

5.2 智能三坐标检测单元

5.2.1 智能三坐标检测单元上下料工业机器人: 1套;

- (1) 机器人本体

1) 结构形式: 6-DOF串联;
2) 负载能力: $\geq 22\text{kg}$;
3) 重复定位精度: $\pm 0.04\text{mm}$;
4) 最大动作范围:
J1 (A1) : $\pm 185^\circ$;
J2 (A2) : $-185^\circ / -65^\circ$;
J3 (A3) : $-138^\circ / 175^\circ$;
J4 (A4) : $\pm 350^\circ$;
J5 (A5) : $\pm 130^\circ$;
J6 (A6) : $\pm 350^\circ$;
5) 最大动作速度:
A1: $\geq 200^\circ/\text{s}$;
A2: $\geq 175^\circ/\text{s}$;
A3: $\geq 190^\circ/\text{s}$;
A4: $\geq 430^\circ/\text{s}$;
A5: $\geq 430^\circ/\text{s}$;
A6: $\geq 630^\circ/\text{s}$;
6) 最大覆盖范围: $\geq 1600\text{mm}$;
7) 防护等级: $\geq \text{IP65}$;
8) 操作方式: 示教再现/编程;
9) 重量: $\geq 250\text{kg}$;
(2) 机器人控制系统
1) 伺服轴最大数量: ≥ 6 个实轴 (提供证明材料);
2) IT接口: USB 3.0 $\times$ 1, $\geq \text{GbE}\times 4$;
3) IO接口: 数字IO16进/16出;
4) 额定输入电压: AC 3 $\times$ 380-480V;
5) 防护等级: $\geq \text{IP54}$;
6) 运行温度范围: $-5\text{--}45^\circ\text{C}$;
7) 编程单元: ≥ 10 英寸高清触控屏, 防护等级 $\geq \text{IP54}$, 防摔设计, 6D鼠标。
5.2.2 三坐标测量仪自动化改造: 1套;
三坐标测量仪 (学校自有Croma8106):
自动化改造: 系统应用的三坐标测量仪要实现自动化, 需要对设备电气控制系统、传输系统等进行自动化改造升级, 能实现自动远程联机控制, MES系统能进行数据读取。
5.2.3 次品库: 1套;
参考尺寸: $\geq 1000\times 1000\times 750\text{mm}$ 。
5.2.4 智能三坐标检测单元AGV接驳平台: 1套;
1) 承载能力: $\geq 40\text{kg}$;
2) 运行速度: $\geq 6\text{m}/\text{min}$;

- 3) 有效宽度: $\geq 450\text{mm}$;
- 4) 工作长度: $\geq 1000\text{mm}$;
- 5) 工作高度: $\geq 750\text{mm}$ 。

5.2.5 智能三坐标检测单元机器人末端工具与快换装置: 1套;

(1) 机器人末端工具

系统工业机器人配置 ≥ 4 种上下料末端工具, 分别安装于快换工具盘上, 可实现多种工件搬运。

(2) 机器人快换装置与支架

本体1套快换主盘, 连接 ≥ 3 套快换工具盘, 以及 ≥ 1 套快换工具支架、到位检测传感器等。

主要技术参数:

- 1) 额定负载: $\geq 10\text{kg}$;
- 2) 静力矩 M_{xy} : $\geq 20\text{N}\cdot\text{m}$;
- 3) 静力矩 M_z : $\geq 30\text{N}\cdot\text{m}$;
- 4) 气路数量(回路): ≥ 8 ;
- 5) 电路数量(组数): ≥ 9 ;
- 6) 电气接口的电流: $\geq 2\text{A}$ 。

5.2.6 智能三坐标检测单元控制柜: 1套;

采用钣金加工, 具有防尘防水等功能。

(1) 交换机

- 1) 网口数量: ≥ 8 个百兆网口;
- 2) 安装与防护: $\geq \text{IP40}$ 金属外壳、导轨式安装;
- 3) 电源输入: 支持两路电源供电, $\text{DC}12\text{V}-36\text{V}$, 功耗 $\leq 5\text{W}$ 。

(2) 电气控制系统

- 1) 工作存储器: $\geq 100\text{KB}$;
- 2) 装载存储器: $\geq 4\text{MB}$;
- 3) 保持存储器: $\geq 10\text{KB}$;
- 4) 数字量: $\geq 14\text{DI}/10\text{DO}$;
- 5) 模拟量: $\geq 2\text{AI}$;
- 6) 高速计数器: ≥ 6 路;
- 7) 脉冲输出: ≥ 4 路;
- 8) 以太网端口数: ≥ 1 个;
- 9) 通信协议至少支持: PROFINET、TCP/IP、UDP、MODBUS等通信协议, 可支持PROFIBUS、AS接口通信扩展;
- 10) 数据传输率: $\geq 100\text{Mb/s}$ 。

(3) 人机界面

主要技术参数:

- 1) 液晶屏: ≥ 10 英寸TFT;
- 2) 背光灯: LED长效背光, 支持调节;
- 3) 颜色数量: ≥ 16777216 色;
- 4) 分辨率: $\geq 1280\times 800$;

- 5) 触摸屏：电容式触控，支持≥4点同时触控；
- 6) 输入电压：DC24V；
- 7) 处理器：工业级处理器，运行主频≥1GHz；
- 8) 内存：≥512MB；
- 9) 存储：≥4GB板载固态；
- 10) 硬件时钟：内置实时时钟，支持断电保持，断电保持≥7天；
- 11) 组态软件：兼容WinCC Flexible/WinCC TIA组态编程；
- 12) 集成串口：≥1路独立RS232接口，≥1路独立RS485接口（均支持Modbus RTU主站/从站协议）；
- 13) USB接口：≥1×USB2.0HOST+ ≥1×USB2.0DEVICE；
- 14) 以太网口：≥1×10/100M自适应工业以太网，支持Profinet、TCP/IP通讯协议。

5.2.7 智能三坐标检测单元编程平台：1套；

- 1) CPU：≥14核心/20线程，主频≥2.0GHz（基础频率）/4.8GHz（最大加速频率），三级缓存≥24MB，制程≤10nm；
- 2) RAM:≥16GB DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道，不少于2个内存插槽；
- 3) 硬盘容量:≥1TB, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度≥3000MB/s；
- 4) 显卡：≥8GB GDDR6 显存，显存位宽≥128-bit，支持Direct X 12；
- 5) 显示器：≥27英寸液晶显示器；
- 6) 配套要求：实训桌尺寸适配设备，桌体防静电烤漆处理，具备隐藏式理线功能及嵌入式灯带，桌面安装滑盖式插座；实训椅高度可调，适配操作视野，具备防静电功能，扶手及头枕可多向调节；
- 7) 软件配置：须在本设备上安装部署以下软件，用于实现该单元的实训教学，软件具体技术规格要求分别详见：

①第6.1.7条智能产线数字孪生软件；

②第6.1.10条智能制造离线编程仿真软件；

③第6.1.12条机器人数据采集软件；

供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运行。

5.2.8 智能三坐标检测单元数据看板：1套；

- 1) 尺寸：≥75英寸；
- 2) 屏幕分辨率：≥4K超高清；
- 3) 运行内存/RAM：≥4GB；
- 4) CPU架构：≥4核，主频≥1.6 GHz；
- 5) 储存内存：≥64GB；
- 6) 能效等级：一级能效；
- 7) 语音控制：人工智能语音；
- 8) 与信息管理与中央控制系统模块中的智能制造MES生产管理软

件集成通信，可显示单元独有的数据信息画面。

5.3 激光打标单元

5.3.1 激光打标单元上下料工业机器人：1套；

（1）机器人本体

- 1) 结构形式：6-DOF串联；
- 2) 负载能力： $\geq 20\text{kg}$ ；
- 3) 重复定位精度： $\pm 0.04\text{mm}$ ；
- 4) 最大动作范围：
J1（A1）： $\pm 185^\circ$ ；
J2（A2）： $-185^\circ / -65^\circ$ ；
J3（A3）： $-138^\circ / 175^\circ$ ；
J4（A4）： $\pm 350^\circ$ ；
J5（A5）： $\pm 130^\circ$ ；
J6（A6）： $\pm 350^\circ$ ；
- 5) 最大动作速度：
A1： $\geq 200^\circ/\text{s}$ ；
A2： $\geq 175^\circ/\text{s}$ ；
A3： $\geq 190^\circ/\text{s}$ ；
A4： $\geq 430^\circ/\text{s}$ ；
A5： $\geq 430^\circ/\text{s}$ ；
A6： $\geq 630^\circ/\text{s}$ ；
- 6) 最大覆盖范围： $\geq 1600\text{mm}$ ；
- 7) 防护等级： $\geq \text{IP65}$ ；
- 8) 操作方式：示教再现/编程；
- 9) 重量： $\geq 250\text{kg}$ ；

（2）机器人控制系统

- 1) 伺服轴最大数量： ≥ 6 个实轴（提供证明材料）；
- 2) IT接口：USB 3.0 $\times 1$ ， $\geq \text{GbE} \times 4$ ；
- 3) IO接口：数字IO16进/16出；
- 4) 额定输入电压：AC 3 $\times$ 380-480V；
- 5) 防护等级： $\geq \text{IP54}$ ；
- 6) 运行温度范围： $-5\text{--}45^\circ\text{C}$ ；
- 7) 编程单元： ≥ 10 英寸高清触控屏，防护等级 $\geq \text{IP54}$ ，防摔设计，6D鼠标。

5.3.2 激光打标机：1套；

通过控制接口（USB）直接操作激光器。可雕刻金属材料和部分非金属材料。

- 1) 激光器：光纤激光器；
- 2) 激光波长： 1064nm ；
- 3) 标称平均输出功率： $\geq 20\text{W}$ ；

- 4) 扫描速度: $F=160\text{mm}, \leq 7000\text{ mm/s}$;
- 5) 标记范围: $\geq 110\text{ mm} \times 110\text{ mm}$;
- 6) 最小字符高度: $\leq 0.2\text{mm}$;
- 7) 冷却方式: 风冷;
- 8) 其他要求: 洁净, 无粉尘和油污, 无振动和电磁干扰。

5.3.3 激光打标单元AGV接驳平台: 1套;

- 1) 承载能力: $\geq 40\text{kg}$;
- 2) 运行速度: $\geq 6\text{m/min}$;
- 3) 有效宽度: $\geq 450\text{mm}$;
- 4) 工作长度: $\geq 1000\text{mm}$;
- 5) 工作高度: $\geq 750\text{mm}$ 。

5.3.4 激光打标单元机器人末端工具与快换装置: 1套;

(1) 机器人末端工具

系统工业机器人配置 ≥ 4 种上下料末端工具, 分别安装于快换工具盘上, 可实现多种工件搬运。

(2) 机器人快换装置与支架

本体1套快换主盘, 连接 ≥ 3 套快换工具盘, 以及 ≥ 1 套快换工具支架、到位检测传感器等。

主要技术参数:

- 1) 额定负载: $\geq 10\text{kg}$;
- 2) 静力矩 M_{xy} : $\geq 20\text{N}\cdot\text{m}$;
- 3) 静力矩 M_z : $\geq 30\text{N}\cdot\text{m}$;
- 4) 气路数量(回路): ≥ 8 ;
- 5) 电路数量(组数): ≥ 9 ;
- 6) 电气接口的电流量: $\geq 2\text{A}$ 。

5.3.5 激光打标单元控制柜: 1套;

采用钣金加工, 具有防尘防水等功能。

(1) 交换机

- 1) 网口数量: ≥ 8 个百兆网口;
- 2) 安装与防护: $\geq \text{IP40}$ 金属外壳、导轨式安装;
- 3) 电源输入: 支持两路电源供电, $\text{DC}12\text{V}-36\text{V}$, 功耗 $\leq 5\text{W}$ 。

(2) 电气控制系统

- 1) 工作存储器: $\geq 100\text{KB}$;
- 2) 装载存储器: $\geq 4\text{MB}$;
- 3) 保持存储器: $\geq 10\text{KB}$;
- 4) 数字量: $\geq 14\text{DI}/10\text{DO}$;
- 5) 模拟量: $\geq 2\text{AI}$;
- 6) 高速计数器: ≥ 6 路;
- 7) 脉冲输出: ≥ 4 路;
- 8) 以太网端口数: ≥ 1 个;
- 9) 通信协议至少支持: PROFINET、TCP/IP、UDP、MODBUS等

通信协议，可支持PROFIBUS、AS接口通信扩展；
10) 数据传输率：≥100Mb/s。
(3) 人机界面
主要技术参数：
1) 液晶屏：≥10英寸TFT；
2) 背光灯：LED长效背光，支持调节；
3) 颜色数量：≥16777216色；
4) 分辨率：≥1280×800；
5) 触摸屏：电容式触控，支持≥4点同时触控；
6) 输入电压：DC24V；
7) 处理器：工业级处理器，运行主频≥1GHz；
8) 内存：≥512MB；
9) 存储：≥4GB板载固态；
10) 硬件时钟：内置实时时钟，支持断电保持，断电保持≥7天；
11) 组态软件：兼容WinCC Flexible/WinCC TIA组态编程；
12) 集成串口：≥1路独立RS232接口，≥1路独立RS485接口（均支持Modbus RTU主站/从站协议）；
13) USB接口：≥1×USB2.0HOST+ ≥1×USB2.0DEVICE；
14) 以太网口：≥1×10/100M自适应工业以太网，支持Profinet、TCP/IP通讯协议。
5.3.6 激光打标单元编程平台：1套；
1) CPU：≥14核心/20线程，主频≥2.0GHz（基础频率）/4.8GHz（最大加速频率），三级缓存≥24MB，制程≤10nm；
2) RAM:≥16GB DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道，不少于2个内存插槽；
3) 硬盘容量:≥1TB, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度≥3000MB/s；
4) 显卡：≥8GB GDDR6 显存，显存位宽≥128-bit，支持Direct X 12；
5) 显示器：≥27英寸液晶显示器；
6) 配套要求：实训桌尺寸适配设备，桌体防静电烤漆处理，具备隐藏式理线功能及嵌入式灯带，桌面安装滑盖式插座；实训椅高度可调，适配操作视野，具备防静电功能，扶手及头枕可多向调节；
7) 软件配置：须在本设备上安装部署以下软件，用于实现该单元的实训教学，软件具体技术规格要求分别详见：
①第6.1.7条智能产线数字孪生软件；
②第6.1.10条智能制造离线编程仿真软件；
③第6.1.12条机器人数据采集软件；
供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运行。
5.3.7 激光打标单元数据看板：1套；

- 1) 尺寸: ≥ 75 英寸;
- 2) 屏幕分辨率: $\geq 4K$ 超高清;
- 3) 运行内存/RAM: $\geq 4GB$;
- 4) CPU架构: ≥ 4 核, 主频 ≥ 1.6 GHz;
- 5) 储存内存: $\geq 64GB$;
- 6) 能效等级: 一级能效;
- 7) 语音控制: 人工智能语音;
- 8) 与信息管理与中央控制系统模块中的智能制造MES生产管理软件集成通信, 可显示单元独有的数据信息画面。

5.4 视觉检测单元

5.4.1 视觉检测单元上下料工业机器人: 1套;

(1) 机器人本体

- 1) 结构形式: 6-DOF串联;
- 2) 负载能力: $\geq 20kg$;
- 3) 重复定位精度: $\pm 0.04mm$;
- 4) 最大动作范围:

J1 (A1) : $\pm 185^\circ$;

J2 (A2) : $-185^\circ / -65^\circ$;

J3 (A3) : $-138^\circ / 175^\circ$;

J4 (A4) : $\pm 350^\circ$;

J5 (A5) : $\pm 130^\circ$;

J6 (A6) : $\pm 350^\circ$;

5) 最大动作速度:

A1: $\geq 200^\circ/s$;

A2: $\geq 175^\circ/s$;

A3: $\geq 190^\circ/s$;

A4: $\geq 430^\circ/s$;

A5: $\geq 430^\circ/s$;

A6: $\geq 630^\circ/s$;

6) 最大覆盖范围: $\geq 1600mm$;

7) 防护等级: $\geq IP65$;

8) 操作方式: 示教再现/编程;

9) 重量: $\geq 250kg$;

(2) 机器人控制系统

1) 伺服轴最大数量: ≥ 6 个实轴 (提供证明材料);

2) IT接口: USB 3.0 $\times 1$, $\geq GbE \times 4$;

3) IO接口: 数字IO16进/16出;

4) 额定输入电压: AC 3 $\times$ 380-480V;

5) 防护等级: $\geq IP54$;

6) 运行温度范围: $-5-45^\circ C$;

6					
			5	智能检测打标装配模块 7) 编程单元: ≥10英寸高清触控屏, 防护等级≥IP54, 防摔设计, 6D鼠标。 5.4.2 视觉检测台: 1套; 支持建立自制图像数据集, 自带图像标注工具, 支持视觉深度模型实时训练及部署。 1) 图像传感器: ≥1/2.8"CMOS彩色; 2) 图像分辨率: ≥160万像素; 3) 图像采集: ≥40Hz; 4) 照明: ≥4个LED灯; 5) 离散输入: ≥2路光学隔离; 6) 离散输出: ≥2路光学隔离; 7) 状态输出: ≥5个状态LED灯, 声音蜂鸣器; 8) 通信: 以太网接口; 9) 协议: TCP/IP、PROFINET、EtherNet/IP、SLMP、OPC/UA等; 10) 电源: DC24V; 11) 相机配套软件 ①具有点选式编程功能; ▲②支持距离测量、像素计数、图案计数、数学和逻辑工具; ③根据多个缺陷类型或定义的特征来自动识别对象, 并将对象归类为不同的类别; ④支持读取复杂背景中的多行文字。 5.4.3 视觉检测单元AGV接驳平台: 1套; 1) 承载能力: ≥40kg; 2) 运行速度: ≥6m/min; 3) 有效宽度: ≥450mm; 4) 工作长度: ≥1000mm; 5) 工作高度: ≥750mm。 5.4.4 视觉检测单元机器人末端工具与快换装置: 1套; (1) 机器人末端工具 系统工业机器人配置≥4种上下料末端工具, 分别安装于快换工具盘上, 可实现多种工件搬运。 (2) 机器人快换装置与支架 本体1套快换主盘, 连接≥3套快换工具盘, 以及≥1套快换工具支架、到位检测传感器等。 主要技术参数: 1) 额定负载: ≥10kg; 2) 静力矩Mxy: ≥20N•m; 3) 静力矩Mz: ≥30N•m; 4) 气路数量(回路): ≥8; 5) 电路数量(组数): ≥9;	1套

6) 电气接口的电流流量: $\geq 2A$ 。

5.4.5 视觉检测单元控制柜: 1套;

采用钣金加工, 具有防尘防水等功能。

(1) 交换机

1) 网口数量: ≥ 8 个百兆网口;

2) 安装与防护: $\geq IP40$ 金属外壳、导轨式安装;

3) 电源输入: 支持两路电源供电, DC12V-36V, 功耗 $\leq 5W$ 。

(2) 电气控制系统

1) 工作存储器: $\geq 100KB$;

2) 装载存储器: $\geq 4MB$;

3) 保持存储器: $\geq 10KB$;

4) 数字量: $\geq 14DI/10DO$;

5) 模拟量: $\geq 2AI$;

6) 高速计数器: ≥ 6 路;

7) 脉冲输出: ≥ 4 路;

8) 以太网端口数: ≥ 1 个;

9) 通信协议至少支持: PROFINET、TCP/IP、UDP、MODBUS等通信协议, 可支持PROFIBUS、AS接口通信扩展;

10) 数据传输率: $\geq 100Mb/s$ 。

(3) 人机界面

主要技术参数:

1) 液晶屏: ≥ 10 英寸TFT;

2) 背光灯: LED长效背光, 支持调节;

3) 颜色数量: ≥ 16777216 色;

4) 分辨率: $\geq 1280 \times 800$;

5) 触摸屏: 电容式触控, 支持 ≥ 4 点同时触控;

6) 输入电压: DC24V;

7) 处理器: 工业级处理器, 运行主频 $\geq 1GHz$;

8) 内存: $\geq 512MB$;

9) 存储: $\geq 4GB$ 板载固态;

10) 硬件时钟: 内置实时时钟, 支持断电保持, 断电保持 ≥ 7 天;

11) 组态软件: 兼容WinCC Flexible/WinCC TIA组态编程;

12) 集成串口: ≥ 1 路独立RS232接口, ≥ 1 路独立RS485接口 (均支持Modbus RTU主站/从站协议);

13) USB接口: $\geq 1 \times USB2.0HOST + \geq 1 \times USB2.0DEVICE$;

14) 以太网口: $\geq 1 \times 10/100M$ 自适应工业以太网, 支持Profinet、TCP/IP通讯协议。

5.4.6 视觉检测单元编程平台: 1套;

1) CPU: ≥ 14 核心/20线程, 主频 $\geq 2.0GHz$ (基础频率) /4.8GHz (最大加速频率), 三级缓存 $\geq 24MB$, 制程 $\leq 10nm$;

2) RAM: $\geq 16GB$ DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持

双通道，不少于2个内存插槽；

3)硬盘容量:≥1TB, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度≥3000MB/s;

4) 显卡: ≥8GB GDDR6 显存, 显存位宽≥128-bit, 支持Direct X 12;

5) 显示器: ≥27英寸液晶显示器;

6) 配套要求: 实训桌尺寸适配设备, 桌体防静电烤漆处理, 具备隐藏式理线功能及嵌入式灯带, 桌面安装滑盖式插座; 实训椅高度可调, 适配操作视野, 具备防静电功能, 扶手及头枕可多向调节;

7) 软件配置: 须在本设备上安装部署以下软件, 用于实现该单元的实训教学, 软件具体技术规格要求分别详见:

①第6.1.7条智能产线数字孪生软件;

②第6.1.10条智能制造离线编程仿真软件;

③第6.1.12条机器人数据采集软件;

供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运行。

5.4.7 视觉检测单元数据看板: 1套;

- 1) 尺寸: ≥75英寸;
- 2) 屏幕分辨率: ≥4K超高清;
- 3) 运行内存/RAM: ≥4GB;
- 4) CPU架构: ≥4核, 主频≥1.6 GHz;
- 5) 储存内存: ≥64GB;
- 6) 能效等级: 一级能效;
- 7) 语音控制: 人工智能语音;
- 8) 与信息管理与中央控制系统模块中的智能制造MES生产管理软件集成通信, 可显示单元独有的数据信息画面。

5.5 智能装配单元

5.5.1 智能装配单元上下料工业机器人: 1套;

- (1) 机器人本体
- 1) 结构形式: 6-DOF串联;
 - 2) 负载能力: ≥20kg;
 - 3) 重复定位精度: ±0.04mm;
 - 4) 最大动作范围:
 - J1 (A1) : ±185°;
 - J2 (A2) : -185°/ -65°;
 - J3 (A3) : -138°/ 175°;
 - J4 (A4) : ±350°;
 - J5 (A5) : ±130°;
 - J6 (A6) : ±350°;
 - 5) 最大动作速度:

A1: $\geq 200^{\circ}/s$;
 A2: $\geq 175^{\circ}/s$;
 A3: $\geq 190^{\circ}/s$;
 A4: $\geq 430^{\circ}/s$;
 A5: $\geq 430^{\circ}/s$;
 A6: $\geq 630^{\circ}/s$;
 6) 最大覆盖范围: $\geq 1600\text{mm}$;
 7) 防护等级: $\geq \text{IP65}$;
 8) 操作方式: 示教再现/编程;
 9) 重量: $\geq 250\text{kg}$;
 (2) 机器人控制系统
 1) 伺服轴最大数量: ≥ 6 个实轴 (提供证明材料);
 2) IT接口: USB 3.0 $\times 1$, $\geq \text{GbE}\times 4$
 3) IO接口: 数字IO16进/16出;
 4) 额定输入电压: AC 3 $\times$ 380-480V;
 5) 防护等级: $\geq \text{IP54}$;
 6) 运行温度范围: $-5\text{-}45^{\circ}\text{C}$;
 7) 编程单元: ≥ 10 英寸高清触控屏, 防护等级 $\geq \text{IP54}$, 防摔设计, 6D鼠标。
5.5.2 装配用协作机器人: 1套;
 1) 有效负载: $\geq 12\text{kg}$;
 2) 重量: $\geq 40\text{kg}$;
 3) 工作半径: $\geq 1300\text{mm}$;
 4) 重复定位精度: $\pm 0.05\text{mm}$;
 5) 自由度: 6轴;
 6) 编程方式: 支持图形化编程、拖拽编程;
 7) 示教器类型: 平板电脑/手机APP;
 8) 动作范围及速度:
 关节1, $\pm 360^{\circ}$, 最大速度 $\geq 180^{\circ}/s$;
 关节2, -85° 至 $+260^{\circ}$, 最大速度 $\geq 180^{\circ}/s$;
 关节3, $\pm 175^{\circ}$, 最大速度 $\geq 180^{\circ}/s$;
 关节4, -85° 至 $+260^{\circ}$, 最大速度 $\geq 180^{\circ}/s$;
 关节5, $\pm 360^{\circ}$, 最大速度 $\geq 180^{\circ}/s$;
 关节6, $\pm 360^{\circ}$, 最大速度 $\geq 180^{\circ}/s$;
 9) 工具端最大速度: $\geq 3\text{m/s}$;
 10) 额定功率: $\geq 350\text{W}$;
 11) 峰值功率: $\geq 2000\text{W}$;
 12) IP等级: $\geq \text{IP54}$;
 13) 机器人安装: 任意角度安装;
 14) 工具I/O端口:
 数字输入: ≥ 2 个;

数字输出：≥2个；

模拟输入：≥1个；

15) 材质：铝合金、工程塑料；

16) 底座直径：≥150mm；

17) 机器人电缆线长度：≥6m；

18) 控制柜：

①I/O端口：数字输入≥16个；数字输出≥16个；模拟输入≥2个；模拟输出≥2个；

②通信协议：支持TCP/IP, Modbus TCP, Modbus RTU, Profinet；

③电源：100-240VAC, 50-60Hz；

④用户可以查看机器人常用信息和事件日志；

⑤用户可以对机器人进行手动操纵；

⑥用户可以管理设置机器人的 I/O 模块；

⑦用户可以通过编写程序对机器人进行操纵；

⑧用户可以对机器人进行相关参数配置；

⑨机器人上电后，软件主界面支持末端指示灯变色显示，和机器人本体末端指示灯保持一致；

⑩支持关节限位设置，用户可以设置每个关节的软限位角度、关节速度限制、误差报警阈值；

▲⑪支持拓展外部视觉防护系统。用户可以定义减速区域和协作区域；

⑫支持碰撞等级设置；

⑬支持用户设置安全区域。

5.5.3 装配工作台：1套；

工作台上安装定位装置，用于自动化装配进行定位，整体尺寸：≥1500×1500×750mm。

5.5.4 装配用智能3D视觉系统：1套；

智能3D视觉系统由智能3D相机系统、图形算法软件和智能虚拟规划软件组成。

- 1) 工作距离：300~600mm；
- 2) 近端视场：≥220×150mm@0.3m；
- 3) 远端视场：≥440×300mm@0.6m；
- 4) 分辨率：≥1280×1024；
- 5) Z向单点重复精度：≤0.1mm@0.5m；
- 6) 3D采集时间：≤1.5s；
- 7) 基线长度：≥65mm；
- 8) 通讯接口：千兆以太网；
- 9) 配套软件功能

▲①图像分类功能、实例分割功能、目标检测功能、缺陷分割功能，可以对图像进行标注、对模型训练的参数进行修改、训练深度学习

- 习模型、验证深度学习模型、导出深度学习模型；
- ②可识别少纹理物体的3D位姿；
 - ③可识别表面具有各种图案（包括条码、二维码、运单、胶带等图案以及无图案）的物体的位姿；
 - ④可识别散乱堆放，以及紧密堆叠的物体，实现无序分拣；
 - ⑤可识别一定程度反光、暗色（纯黑色）物体的位姿。

5.5.5 智能装配单元AGV接驳平台：1套；

- 1) 承载能力：≥40kg；
- 2) 运行速度：≥6m/min；
- 3) 有效宽度：≥450mm；
- 4) 工作长度：≥1000mm；
- 5) 工作高度：≥750mm。

5.5.6 智能装配单元机器人末端工具与快换装置：1套；

- (1) 机器人末端工具
系统工业机器人配置≥4种上下料末端工具，分别安装于快换工具盘上，可实现多种工件搬运。
- (2) 机器人快换装置与支架
本体1套快换主盘，连接≥3套快换工具盘，以及≥1套快换工具支架、到位检测传感器等。

主要技术参数：

- 1) 额定负载：≥10kg；
- 2) 静力矩Mxy：≥20N•m；
- 3) 静力矩Mz：≥30N•m；
- 4) 气路数量（回路）：≥8；
- 5) 电路数量（组数）：≥9；
- 6) 电气接口的电流量：≥2A。

5.5.7 智能装配单元控制柜：1套；

采用钣金加工，具有防尘防水等功能。

- (1) 交换机
 - 1) 网口数量：≥8个百兆网口；
 - 2) 安装与防护：≥IP40金属外壳、导轨式安装；
 - 3) 电源输入：支持两路电源供电，DC12V-36V，功耗≤5W。
- (2) 电气控制系统
 - 1) 工作存储器：≥100KB；
 - 2) 装载存储器：≥4MB；
 - 3) 保持存储器：≥10KB；
 - 4) 数字量：≥14DI/10DO；
 - 5) 模拟量：≥2AI；
 - 6) 高速计数器：≥6路；
 - 7) 脉冲输出：≥4路；

8) 以太网端口数: ≥1个;
9) 通信协议至少支持: PROFINET、TCP/IP、UDP、MODBUS等通信协议, 可支持PROFIBUS、AS接口通信扩展;
10) 数据传输率: ≥100Mb/s。
(3) 人机界面
主要技术参数:
1) 液晶屏: ≥10英寸TFT;
2) 背光灯: LED长效背光, 支持调节;
3) 颜色数量: ≥16777216色;
4) 分辨率: ≥1280×800;
5) 触摸屏: 电容式触控, 支持≥4点同时触控;
6) 输入电压: DC24V;
7) 处理器: 工业级处理器, 运行主频≥1GHz;
8) 内存: ≥512MB;
9) 存储: ≥4GB板载固态;
10) 硬件时钟: 内置实时时钟, 支持断电保持, 断电保持≥7天;
11) 组态软件: 兼容WinCC Flexible/WinCC TIA组态编程;
12) 集成串口: ≥1路独立RS232接口, ≥1路独立RS485接口 (均支持Modbus RTU主站/从站协议);
13) USB接口: ≥1×USB2.0HOST+ ≥1×USB2.0DEVICE;
14) 以太网口: ≥1×10/100M自适应工业以太网, 支持Profinet、TCP/IP通讯协议。
5.5.8 智能装配单元编程平台: 1套;
1) CPU: ≥14核心/20线程, 主频≥2.0GHz (基础频率) /4.8GHz (最大加速频率), 三级缓存≥24MB, 制程≤10nm;
2) RAM: ≥16GB DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道, 不少于2个内存插槽;
3) 硬盘容量: ≥1TB, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度≥3000MB/s;
4) 显卡: ≥8GB GDDR6 显存, 显存位宽≥128-bit, 支持Direct X 12;
5) 显示器: ≥27英寸液晶显示器;
6) 配套要求: 实训桌尺寸适配设备, 桌体防静电烤漆处理, 具备隐藏式理线功能及嵌入式灯带, 桌面安装滑盖式插座; 实训椅高度可调, 适配操作视野, 具备防静电功能, 扶手及头枕可多向调节;
7) 软件配置: 须在本设备上安装部署以下软件, 用于实现该单元的实训教学, 软件具体技术规格要求分别详见:
①第6.1.7条智能产线数字孪生软件;
②第6.1.10条智能制造离线编程仿真软件;
③第6.1.12条机器人数据采集软件;
供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运

行。

5.5.9 智能装配单元数据看板：1套；

- 1) 尺寸：≥75英寸；
- 2) 屏幕分辨率：≥4K超高清；
- 3) 运行内存/RAM：≥4GB；
- 4) CPU架构：≥4核，主频≥1.6 GHz；
- 5) 储存内存：≥64GB；
- 6) 能效等级：一级能效；
- 7) 语音控制：人工智能语音；
- 8) 与信息管理与中央控制系统模块中的智能制造MES生产管理软件集成通信，可显示单元独有的数据信息画面。

5.6 智能包装单元

5.6.1 智能包装单元上下料工业机器人：1套；

（1）机器人本体

- 1) 结构形式：6-DOF串联；
- 2) 负载能力：≥20kg；
- 3) 重复定位精度：±0.04mm；
- 4) 最大动作范围：
J1（A1）：±185°；
J2（A2）：-185°/-65°；
J3（A3）：-138°/175°；
J4（A4）：±350°；
J5（A5）：±130°；
J6（A6）：±350°；
- 5) 最大动作速度：
A1：≥200°/s；
A2：≥175°/s；
A3：≥190°/s；
A4：≥430°/s；
A5：≥430°/s；
A6：≥630°/s；
- 6) 最大覆盖范围：≥1600mm；
- 7) 防护等级：≥IP65；
- 8) 操作方式：示教再现/编程；
- 9) 重量：≥250kg；

（2）机器人控制系统

- 1) 伺服轴最大数量：≥6个实轴（提供证明材料）；
- 2) IT接口：USB 3.0×1，≥GbE×4；
- 3) IO接口：数字IO16进/16出；
- 4) 额定输入电压：AC 3×380-480V；
- 5) 防护等级：≥IP54；

- 6) 运行温度范围: -5-45℃;
- 7) 编程单元: ≥10英寸高清触控屏, 防护等级≥IP54, 防摔设计, 6D鼠标。

5.6.2 包装工作台: 1套;

单元配置包装工作台及定位装置, 外形与实训系统配套。工作台上安装定位装置, 用于自动化包装时进行包装盒的定位。

5.6.3 智能包装单元AGV接驳平台: 1套;

- 1) 承载能力: ≥40kg;
- 2) 运行速度: ≥6m/min;
- 3) 有效宽度: ≥450mm;
- 4) 工作长度: ≥1000mm;
- 5) 工作高度: ≥750mm。

5.6.4 智能包装单元机器人末端工具与快换装置: 1套;

(1) 机器人末端工具

系统工业机器人配置≥4种上下料末端工具, 分别安装于快换工具盘上, 可实现多种工件搬运。

(2) 机器人快换装置与支架

本体1套快换主盘, 连接≥3套快换工具盘, 以及≥1套快换工具支架、到位检测传感器等。

主要技术参数:

- 1) 额定负载: ≥10kg;
- 2) 静力矩Mxy: ≥20N•m;
- 3) 静力矩Mz: ≥30N•m;
- 4) 气路数量(回路): ≥8;
- 5) 电路数量(组数): ≥9;
- 6) 电气接口的电流量: ≥2A。

5.6.5 智能包装单元控制柜: 1套;

采用钣金加工, 具有防尘防水等功能。

(1) 交换机

- 1) 网口数量: 8个百兆网口;
- 2) 安装与防护: ≥IP40金属外壳、导轨式安装;
- 3) 电源输入: 支持两路电源供电, DC12V-36V, 功耗3W。

(2) 电气控制系统

- 1) 工作存储器: ≥100KB;
- 2) 装载存储器: ≥4MB;
- 3) 保持性存储器: ≥10KB;
- 4) 数字量: ≥14DI/10DO;
- 5) 模拟量: ≥2AI;
- 6) 高速计数器: ≥6路;
- 7) 脉冲输出: ≥4路;

8) 以太网端口数: ≥1个;
9) 通信协议支持: PROFINET、TCP/IP、ISO-on-TCP、UDP、MODBUS等通信协议, 可支持PROFIBUS、AS接口通信扩展;
10) 数据传输率: ≥100Mb/s。
(3) 人机界面
主要技术参数:
1) 液晶屏: ≥10英寸TFT;
2) 背光灯: LED长效背光, 支持背光节能调节;
3) 颜色数量: ≥16777216色;
4) 分辨率: ≥1280×800;
5) 触摸屏: 电容式触控, 支持≥4点同时触控;
6) 输入电压: DC24V (-15%~+20%);
8) 处理器: 高性能工业级处理器, 运行主频≥1GHz;
9) 内存: ≥512MB运行内存;
10) 系统存储: ≥4GB板载固态储存;
11) 硬件时钟: 内置实时时钟, 支持断电保持, 断电保持≥7天;
12) 组态软件: 兼容WinCC Flexible/WinCC TIA组态编程;
13) 集成串口: ≥1路独立RS232接口, ≥1路独立RS485接口 (均支持Modbus RTU主站/从站协议);
14) USB接口: ≥1×USB2.0HOST+ ≥1×USB2.0DEVICE;
15) 以太网口: ≥1×10/100M自适应工业以太网, 支持Profinet、TCP/IP通讯协议。
5.6.6智能包装单元编程平台: 1套;
1) CPU: ≥14核心/20线程, 主频≥2.0GHz (基础频率) /4.8GHz (最大加速频率), 三级缓存≥24MB, 制程≤10nm;
2) RAM: ≥16GB DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道, 不少于2个内存插槽;
3) 硬盘容量: ≥1TB, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度≥3000MB/s;
4) 显卡: ≥8GB GDDR6 显存, 显存位宽≥128-bit, 支持Direct X 12;
5) 显示器: ≥27英寸液晶显示器;
6) 配套要求: 实训桌尺寸适配设备, 桌体防静电烤漆处理, 具备隐藏式理线功能及嵌入式灯带, 桌面安装滑盖式插座; 实训椅高度可调, 适配操作视野, 具备防静电功能, 扶手及头枕可多向调节;
7) 软件配置: 须在本设备上安装部署以下软件, 用于实现该单元的实训教学, 软件具体技术规格要求分别详见:
①第6.1.7条智能产线数字孪生软件;
②第6.1.10条智能制造离线编程仿真软件;
③第6.1.12条机器人数据采集软件;
供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运

			行。 5.6.7 智能包装单元数据看板：1套； 1) 尺寸：≥75英寸； 2) 屏幕分辨率：≥4K超高清； 3) 运行内存/RAM：≥4GB； 4) CPU架构：≥4核，主频≥1.6 GHz； 5) 储存内存：≥64GB； 6) 能效等级：一级能效； 7) 语音控制：人工智能语音； 8) 与信息管理与中央控制系统模块中的智能制造MES生产管理软	
			件集成通信，可显示单元独有的数据信息画面。 6、信息管理与中央控制模块 6.1 数字孪生集成总控单元 6.1.1 总控单元编程平台：3套； 用于信息看板的控制及多媒体文件放映，支撑MES生产管理系统软件、设计和仿真软件的安装与运行，承担系统集成及整体控制功能。 1) CPU：≥14核心/20线程，主频≥2.0GHz（基础频率）/4.8GHz（最大加速频率），三级缓存≥24MB，制程≤10nm； 2) RAM:≥16GB DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道，不少于2个内存插槽； 3) 硬盘容量:≥1TB, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度≥3000MB/s； 4) 显卡：≥8GB GDDR6 显存，显存位宽≥128-bit，支持Direct X 12； 5) 显示器：≥27英寸液晶显示器； 6) 配套工作台：实训桌尺寸适配设备，桌体防静电烤漆处理，具备隐藏式理线槽及嵌入式灯带，桌面安装滑盖式插座；实训椅高度可调，适配操作视野，具备防静电功能，扶手及头枕可多向调节。 7) 须在本设备上安装部署以下软件，软件具体技术规格要求分别详见： ①第6.1.4条智能制造MES生产管理软件； ②第6.1.7条智能产线数字孪生软件； ③第6.1.10条智能制造离线编程仿真软件； ④第6.1.12条机器人数据采集软件； 供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运行，用于支撑本单元的系统集成及整体控制功能。 6.1.2 总控台：1套； 本总控台为产线的中央控制台，是智能产线数字孪生集成总控单元的专用配套设施，采用非标3单元联排设计，与总控单元编程平台、MES系统深度集成，是实现产线启停与状态监控的物理操作界面	

- 。
- (1) 结构布局：3单元联排式控制台工位，总长度≥6米，主体框架采用120mm×120mm×5mm热镀锌方管焊接成型，包阻燃板，表面采用蓝色木饰面并做LED线条灯装饰；
- (2) 功能集成：台面嵌入式安装总控单元编程平台，集成智能产线PLC启停开关、白色氛围灯、发光字体及强弱电分离式滑盖插座，并预留储物空间；
- (3) 配套椅：配置3把总控靠背椅（符合人体工程学、4D扶手、3D头枕），须与总控台色彩及风格统一。

6.1.3 总控单元数据看板：3套；

每2个数据看板为一套，带可旋转升降的吊装支架和布线，与智能制造MES生产管理软件实时同步信息。

单屏要求：

- 1) 尺寸：≥75英寸；
- 2) 屏幕分辨率：≥4K超高清；
- 3) 运行内存/RAM：≥4GB；
- 4) CPU架构：≥4核，主频≥1.6 GHz；
- 5) 储存内存：≥64GB；
- 6) 能效等级：一级能效；
- 7) 语音控制：人工智能语音；

6.1.4 智能制造MES生产管理软件：1套；

功能要求：

- ▲1) 产品管理：包含工件模板，EBOM管理。可以添加工件模板相关信息，并进行工件图片上传。可以选择从已有产品克隆，或者单独新建产品；（提供软件功能截图）
- 2) 订单管理：订单的增删改查、对接工位、任务下发、历史订单、程序管理；
- 3) 仓储管理：仓位信息管理、产品出入库、库位盘点管理、调拨管理、特殊品管理、库存管理、库存报警、生产统计与分析；
- 4) RFID管理：展示设备的状态、智能视觉、智能仓储单元和智能装配单元的RFID信息，也可以对设备进行停止、复位、启动、读卡、写卡、扫描启动等操作；
- ▲5) 数据监控：机器人看板、数据库通讯、三电机和AGV移动机器人信息。数据库通讯，采集实时的智能仓储库位状态，智能视觉数据，智能机器人状态数据，RFID数据，能耗数据存入数据库，并且可以回溯历史数据；（提供软件功能截图）
- ▲6) 质量管理：检测项管理、检测模板、质检计划、质检分析；（提供软件功能截图）
- 7) 设备管理：设备类别、点检保养、点检计划、维修单；
- ▲8) 系统控制：对设备进行总控操作，展示设备和码垛机的在线状态和工作状态；（提供软件功能截图）

	▲9) 系统管理：系统拓扑结构自定义与网络测试、设备基础信息配置、系统参数配置、数据备份恢复、运行日志管理；（提供软件功能截图） 10) 任务管理：系统具有任务下发与任务上传的功能，可在局域网内在任意两台电脑之间实现文件的共享和互传； 11) 系统支持多种通讯协议, 如ModbusTCP、HTTP、OPC UA、MQTT等通用协议等； 12) 支持与SCADA、WMS等软件集成对接； 6.1.5 智能产线数据看板：3台； 1) 屏幕采用100英寸VA液晶屏，显示比例16:9，屏幕分辨率≥3840×2160，屏亮度≥300cd/m²，对比度≥3000:1； 2) 采用Android ≥11.0系统, 内置CPU性能:≥四核, 内置GPU性能: ≥双核, RAM≥4G, ROM≥32G； 3) 无线模块支持IEEE802.11 a/b/g/n/ac, 工作频率2.4GHz/5GHz； 4) 支持手机投屏显示可反控； 5) 传屏展示：手机和电脑支持混合投屏展示，可支持≥4个画面同屏展示 6) 欢迎界面：标配多种模板，并支持手机编辑欢迎界面； 7) 内置集控管理平台； 8) 图像拼接处理 ①硬件：内置或外置拼接处理器，支持3台数据看板拼接为整体数据墙；支持HDMI/DP输入（≥1路），≥3路输出；支持边框补偿/拼接缝补偿；支持4K@60Hz信号输入； ②软件：支持单屏显示、整屏拼接、任意组合分割等多种模式；支持画面漫游、叠加、缩放；支持≥4个场景预设及一键调用； ③控制：支持手机/平板/电脑远程控制，支持RS232或TCP/IP控制接口； 6.1.6 WMS仓储管理系统：1套； WMS仓储管理系统主要采用B/S架构，支持轻量化部署，可支持云端或本地化两种部署方式。平台可通过后台服务直接采集智能仓储单元的PLC数据，可实现智能仓储的数据采集和数据的可视化。对生产订单进行统计分析，以可视化图形图标进行显示，可设置库存数量的上下限，当超过设定值后会产生预警提示。同时可根据RFID实现智能仓储的自动盘点功能，并可监控和控制RFID信息的读取和写入。WMS仓储管理系统可在WEB页面对系统进行网络拓扑图进行绘制，完成系统运行重要参数的设定和数据的备份与恢复，同时，支持对系统运行日志的管理。 WMS仓储管理系统具有如下功能： ▲1) 仓储管理：仓位信息管理、产品出入库、库位盘点管理、调拨管理、特殊品管理、库存管理、库存报警、生产统计与分析。系
--	---

统根据设置的料仓配置，动态生成可视化料仓模型，实时展示各个料仓上的工件的RFID信息等，实时展示库位的状态，实时展示码垛机的工作状态，实时展示智能装配通信状态和智能仓储通信状态，统计当日入库数和当日出库数；（提供软件功能截图）

▲2）库存管理：可对库存进行上下限阈值设定，当库位数量超过或低于阈值时，系统会产生一条报警信息，通知现场的工作人员及时处理。可对订单进度监控、工件的加工出库时间和工件运输时间进度，并且对历史订单的工件信息回溯追踪；（提供软件功能截图）

▲3）RFID管理：展示设备的状态、智能视觉、智能仓储单元和智能装配单元的RFID信息，也可以对设备进行停止、复位、启动、读卡、写卡、扫描启动等操作；（提供软件功能截图）

▲4）系统管理：对料仓的库位状态启用或者禁用，添加料仓的库位信息；对系统的PLC参数配置；（提供软件功能截图）

▲5）运行维护：对WMS仓储管理系统数据备份恢复、运行日志管理；（提供软件功能截图）

▲6）任务管理：系统具有任务下发与任务上传的功能，可在局域网内在任意两台电脑之间实现文件的共享和互传；（提供软件功能截图）

▲7）支持与SCADA、MES等软件集成对接；（提供软件功能截图）

6.1.7 智能产线数字孪生软件：12点；

- 1）支持装配规划与验证，分析产品装配的顺序和工艺流程，验证装配工装夹具的合理性和可靠性，验证产品装配工艺性；（提供视频演示）
- 2）提供质量管理功能，将质量指标融入到产品、流程、资源和工厂数据中，以数字化形式分析质量问题的根源因素，确定产生误差的关键尺寸、公差和装配工序；
- 3）内置典型对象模型库，包括但不限于工业机器人、数控机床、立体仓库、传感器、输送线、AGV等对象，对象模型支持参数化设置；（提供视频演示）
- 4）支持机构的运动学建模和姿态定义功能，包括但不限于工业机器人、数控机床、变位机、工装夹具、焊枪、手爪等机构；
- ▲5）支持多种工业现场典型传感器，包括但不限于接近传感器、光电传感器、位置传感器、角度传感器等；（提供软件功能截图）
- 6）支持自动路径规划功能，可以为工业机器人操作创建无碰撞路径；
- ▲7）支持点云数据的处理和可视化；（提供软件功能截图）
- 8）支持基于时间和基于事件的仿真与验证；
- ▲9）支持单机器人、多机器人、工作站和生产线等多个级别的机器人仿真；（提供软件功能截图）

10) 支持工业机器人焊接深度应用, 包括焊点自动分布、焊枪自动定向、焊点分布手动调整等焊接工艺规划, 还可进行干涉、碰撞、可达性等工艺分析;

11) 支持 ≥ 5 种主流工业机器人品牌的离线编程功能, 能够对工业机器人搬运、码垛、装配、点焊、弧焊、激光焊和涂胶等应用进行仿真与离线编程;

12) 支持智能加工单元机器人通信插件功能, 能够通过智能加工单元机器人通信插件, 实时读写机器人的数据和信号;

▲13) 支持TCP/IP、OPC UA等多种工业现场典型通信协议; (提供软件功能截图)

●14) 支持数据驱动模型接口设计功能, 外部数据可以通过接口驱动模型的动作和交互; (提供视频演示)

●15) 支持工业机器人和PLC的软件在环和硬件在环虚拟调试, 验证和优化工业机器人程序和PLC程序; (提供视频演示)

▲16) 支持人机工程仿真功能。提供参数化的人体模型、预定义的关节属性、预定义的人体和手部姿态, 能够仿真人体在产品制造过程中的行为和动作, 分析人体在操作作业时的可视性、可达性、舒适性、工作姿态和工作节拍等; (提供软件功能截图)

●17) 支持工厂设计与优化功能。借助典型对象模型库, 快速完成工厂三维模型设计和工厂布局; 根据产品工艺流程, 完成产品生产过程工艺仿真, 验证工厂设计方案的可行性和工艺流程的合理性, 并进一步优化工厂设计和产品工艺流程; (提供视频演示)

18) 支持工业机器人系统、智能制造系统的数字孪生。构建与物理对象1:1的数字孪生模型, 基于数据驱动模型接口, 实现数字样机的虚拟调试与验证, 帮助企业缩短设计周期和降低开发成本。实现数字对象与物理对象的虚实协同, 帮助企业提高生产效率;

19) 提供智能产线模型库, 支持用户进行智能产线的虚拟仿真设计开发。

20) 分别部署于智能环形原料仓储单元、智能转运单元、智能数控车削加工模块、智能三轴铣削加工模块、智能五轴铣削加工模块、智能清洗单元、智能三坐标检测单元、激光打标单元、视觉检测单元、智能装配单元、智能包装单元、新型码垛机智能成品仓储单元、数字孪生集成总控单元等智能产线分区中, 用于单机教学、单元教学、整体产线教学等实训;

6.1.8 机电一体化虚拟调试软件: 3点;

- 1) 具有机电气液控制系统模型的设计功能;
- 2) 提供与自动化系统集成接口;
- 3) 提供液压系统、气动系统、凸轮传动、常用机电控制模型、马达驱动等各类控制系统库;
- 4) 能与PLC和伺服器硬件实时仿真联动;

▲5) 能与三维设计软件、机电一体化设计软件、机构运动学和动力学分析软件、有限元结构分析软件等集成；可以与上述设计的对象模型进行实时仿真联动；（提供软件功能截图）

6) 具备并行计算能力。仿真过程中支持并行分割运算，可以自动分配单机多核并行计算或多个计算机并行计算；

7) 具备元件二次开发功能；

8) 可以直接访问软件中元件模型的源代码模板，还可以把自己开发的新图标和模型集成到软件包中并自动生成相应的标准帮助文档；

9) 具备开放的建库能力，能够根据实际需求，由学生自己定制开发所需要的专业元件库。支持：C/Fortron/Modelica语言；

10) 具备封装和加密平台；

11) 可以基于基本元件模型组合封装而形成超级元件，并可以定制超级元件的界面和参数设置；

12) 具有对超级元件进行加密功能；

13) 能够进行时域分析，可输出仿真过程中关键物理量（如位移、速度、加速度、力、压力等）的数据表格；

14) 能够进行频域分析，包括模型线性化、模态分析、频响分析等，并能以Bode图、Nyquist图等常见形式表达频响分析结果；

▲15) 具备专门的设计探索、优化分析工具。软件应具备设计探索功能，分析影响系统或元件性能的主要参数，分析加工误差对性能的影响，并根据期望的特性曲线确定设计中的未知参数。设计探索功能包括用于进行模型的试验规划分析、优化分析和蒙特卡洛分析；（提供软件功能截图）

16) 具备专门的仪表和控制功能，可实现任意仿真结果与仪表的关联；任意控制量与控件的关联；

17) 平台所包含的模块的图标均为矢量图形，放大缩小不会影响到图标的清晰度；

18) 平台具有模型以及描述文字等自动排列、对齐等功能；

19) 具备自定义前后处理界面功能。

6.1.9 CAD/CAM数字化设计软件：5点；

基于数字孪生设计仿真软件搭建智能制造数字孪生场景，应用数字孪生技术，可进行工业机器人、PLC、电气等方面的基础单项虚拟实训，以及工作站乃至生产线的数字化虚拟设计、编程仿真、虚拟调试。软件需支持不少于3种主流工业机器人品牌的离线程序导入或虚拟调试，支持与主流PLC品牌的信号交互，并可进行包含机器人、PLC、传感器等元素的协同仿真。

（1）需支持以下虚拟实训功能

1) 工业机器人：支持≥3种主流品牌的离线编程与虚拟调试；

2) PLC：支持≥2种主流品牌的虚拟PLC通信；

3) 电气：支持数字量/模拟量I/O信号的虚拟仿真与逻辑验证；

4) 通信协议：支持Profinet、EtherCAT、Modbus TCP中的至少一种，用于虚拟调试时的数据交互。

(2) 软件在工业设计和外观造型中的应用

1) 外形创建工具

软件需具备以下曲面建模能力：

①曲线：支持2D/3D曲线创建、编辑、投影、相交等操作；

②曲面：支持拉伸、旋转、扫掠、放样、网格曲面、桥接曲面、裁剪、延伸、缝合等；

③过渡：支持曲面圆角、倒角、混接等；

④逆向工程：支持导入STL、OBJ、PLY格式的扫描数据，并可拟合为NURBS曲面。

▲2) 曲面分析软件需提供曲面质量评估工具，如曲率分析、斑马纹分析、反射线分析、拔模分析等常见方法（不限于上述方法，投标人可在投标文件中列出软件所支持的具体分析类型）；（提供软件功能截图）

3) 数据交换

软件需支持如STEP、IGES、STL等通用中性格式的导入/导出，确保设计数据在不同系统间的传递。

(3) 软件在详细设计中的应用

1) 建模方式

软件需同时支持以下三种建模方式：

①参数化实体特征建模（草图、拉伸、旋转、扫掠、放样、打孔、倒角等）；

②直接建模（同步建模/直接编辑，无需重生成历史树）；

③曲面建模（曲线、曲面、缝合、实体化）。

2) 大装配处理能力

软件需支持：

①装配体部件数量：≥5000个独立零件；

②提供轻量化显示模式、图层管理、装配约束管理等；

③支持自顶向下和自底向上两种装配设计方式。

3) 专用设计工具

软件宜根据教学需要提供如（夹具设计、传动系统设计、机器人末端执行器设计等）等专用设计模块，投标人可在投标文件中说明所包含的具体工具类型及功能。

4) 设计验证

软件需提供设计验证功能，如干涉检查、间隙检查、壁厚分析、质量属性计算（体积、质量、质心、惯性矩）等。

(4) 工程图输出

软件需提供3D标注和二维制图工具等能力，来加速文档的输出。

(5) 工装设计工具

软件需提供以下至少一项专用工装设计模块：

- 1) 注塑模具设计（分型面、模架、顶针、浇口、流道）；
- 2) 冲压模具设计（料带展开、工序排布、模架）；
- 3) 夹具设计（标准件库、定位元件、夹紧元件）。

（6）软件在加工中的应用

针对数据加工编程，软件可提供经过实践验证的解决方案，帮助用户生成数控加工刀具轨迹。

1) 加工范围

CAM加工支持铣削、车削或孔加工等基础数控编程功能，提供加工路径仿真，覆盖数控加工的整个过程；

2) 集成化CAM

软件的CAM模块与CAD模块共用同一数据模型，无需数据转换。

需包含以下功能：

- ①刀具轨迹创建（2.5轴～多轴）；
- ②加工仿真（材料去除可视化、机床碰撞检测）；
- ③后置处理（生成目标机床的NC代码）；
- ④刀具库管理；
- ⑤工艺卡片输出；

3) 自动化编程

软件需提供以下至少一种自动化编程功能：

- ①基于特征识别（AFR）的自动孔加工编程；
- ▲②模板化编程（将常用加工策略保存为模板，一键应用）；（提供软件功能截图）
- ③知识库驱动的加工参数自动匹配。

（7）分别部署于智能数控车削加工模块、智能三轴铣削加工模块、数字孪生集成总控单元等智能产线分区中，用于单机教学、单元教学、整体产线教学等实训。

6.1.10 智能制造离线编程仿真软件：12点；

软件需具有运动机构模型库，包括工业机器人、电火花、三坐标测量机、数控车床、数控铣床、仓库码垛机、AGV、传送带、导轨等机构，支持用户创建自定义运动机构。支持典型智能制造应用的仿真，包括智能切削加工、智能模具加工、智能传感器检测、工业机器人机床上下料等应用。支持国内外大多数机器人品牌的虚拟仿真及离线编程，能够直接生成该品牌的机器人离线程序，并支持机器人品牌后处理程序定制化。可根据生产工艺要求，配置虚拟调试参数，对智能制造应用系统进行虚拟调试，验证PLC及机器人程序，优化系统工艺流程。

技术要求：

- 1) 仿真软件支持30种以上机器人，提供1000种以上的各机器人模型；（提供视频演示）
- 2) 具有离线编程功能，能够直接生成不少于30种以上机器人的代

码；

3) 支持关节型机器人、直角坐标等不同构型机器人；

▲4) 支持多种格式的三维CAD模型，可导入扩展名为step、igs、stl等格式；（提供软件功能截图）

●5) 支持工件校准功能，能够根据真实情况与理论模型的参数误差自动调整轨迹参数；（提供视频演示）

6) 可实现工业机器人多种编程模式选择，如手持工具或手持工件；

7) 对三维模型进行平移、旋转操作；

8) 轨迹生成可基于CAD数据，简化轨迹生成过程，提高精度，可利用实体模型、曲面或曲线直接生成运动轨迹；

●9) 工艺应用工具包，包含打磨、喷涂、铣削、焊接等。可以自由设计定义工具及其坐标信息，实际工件与模型工件的坐标准确保持轨迹精度，码垛工艺包模拟真实物料抓取摆放过程，支持主流工艺文件与数控代码导入并自动转化工业机器人运动轨迹等功能；（提供视频演示）

10) 包含轨迹调整优化工具包，如碰撞检查、工业机器人可达性、姿态奇异点、轴超限、节拍估算、轨迹自动调整优化等功能。

▲11) 提供工业机器人虚拟教学模块，如虚拟示教器、机器人部件装配、自动生成仿真运动视频。可以生成基于html播放的视频和生成基于pdf的三维操作的文件；（提供软件功能截图）

●12) 提供python API功能支持, 集成所有离线编程软件的离线编程功能，并允许开展大量机器人机构的自动化应用。可进行仿真和应用程序机器人取放物体和应用复杂的多机器人同步运动等；（提供视频演示）

13) 支持多机器人同步运动仿真；

14) 支持机器人外部轴运动功能，可实现7、8轴的离线编程功能与协同运动控制；

▲15) 具有整个工程自动化生产线仿真功能，包含至少3种类型机器人以上及流水线等；（提供软件功能截图）

●16) 具有主流品牌的虚拟示教器示教功能，能够通过虚拟示教器实现对机器人的手动操作以及程序代码的自动运行。手动操作中包含机器人的关节坐标系、线性坐标系，以及工具坐标系下的手动控制运动。机器人数据虚拟示教器上的实时显示。虚拟示教器上能够完全按示教器操作方式进行程序的插入、编辑、修改以及程序文件的保存和打开。虚拟示教器程序的再现执行，驱动仿真软件机器人按照程序运动；（提供视频演示）

17) 正版软件，可提供持续的中文技术支持服务；

▲18) 仿真软件《入门教程》PDF电子版1份，内容包括：软件概述、基础操作、仿真编程、程序后处理、机器人仿真应用；（提供软件功能截图）

7					
		6	信息管理 理与中 央控制 模块	▲19) 集成无动力关节臂示教功能：具有RS485通信和TCP/IP通信两种接口形式，能够采集无动力关节臂示教轨迹；能够生成至少30种品牌机器人的代码的功能；（提供软件功能截图） 20) 支持基于Python、C#等高级语言的API的扩展编程； 21) 具备创建包含重力、弹性碰撞等物理规律的智能制造虚拟仿真环境。可以搭建包含工业机器人、AGV、数控机床、滑轨与变位机、传送带等智能生产线虚拟仿真布局方案； 22) 具有虚拟调试功能。可根据工作任务要求，在软件中构建智能制造虚拟系统，并完成PLC及机器人程序。可根据生产工艺要求，配置虚拟调试参数，在智能制造虚拟系统中调试与验证PLC及机器人程序。可根据数据分析，优化PLC及机器人程序，优化智能制造系统工艺流程； 23) 具备运用MES管控数据进行产线综合运用效率、效益分析和决策； 24) 具有丰富的智能制造仿真应用案例，包括智能切削加工、智能模具加工、智能传感器检测、工业机器人机床上下料等应用。 25) 分别部署于智能环形原料仓储单元、智能转运单元、智能数控车削加工模块、智能三轴铣削加工模块、智能五轴铣削加工模块、智能清洗单元、智能三坐标检测单元、激光打标单元、视觉检测单元、智能装配单元、智能包装单元、新型码垛机智能成品仓储单元、数字孪生集成总控单元等智能产线分区中，用于单机教学、单元教学、整体产线教学等实训。 6.1.11 一体化教学智慧管理系统：1套； 智慧管理系统共分五个模块：个人信息模块、系统管理模块、培训管理模块、考核管理模块、理论考核模块。 1) ≥43点授权； 2) 个人信息模块 个人信息模块包括用户信息、履历信息、修改密码。用户可以在该界面对自己的个人信息进行查看和修改。包括用户的个人基本信息、工作履历等信息的查看和修改，以及用户登录密码的修改。 3) 系统管理模块 系统管理模块包括用户管理、角色管理、权限管理、资源管理。该模块只提供给系统管理员使用，主要用来维护和管理其它用户的权限。管理员可以在该界面动态控制每个不同角色用户访问其它页面的权限，也可以更改其它用户的角色等级。 ▲4) 培训管理模块 培训管理模块分为参加培训、课程查询、评价教师、培训记录、我的作业、我的评价、新增培训、课程管理、作业管理、评价学员、培训审核、报名审核、人员查询、报表统计。该模块指导教师可以用来新增和创建培训班，培训管理员进行审核，审核通过后学生可以进行培训的预约申请，预约通过后可以进行培训作业、电子证书	1套

、教师对自己的点评和参加的培训班的课程进行查看，以及对教师的教学情况做出整体评价。（提供软件功能截图）

▲5) 考核管理模块

考核管理模块分为参加考核、成绩查询、成绩管理、成绩统计、报名审核、证书管理、证书查询、新增考核、考核审核、报表统计。该模块主要为教师和管理员角色进行设计和开发的。教师可以查看和管理学生的成绩，以及查看学员对自己的教学情况的评价。证书管理员可以对学员的证书发放和查询做统一的管理，能对学员的报名情况进行审核和审核驳回。同时也可以对学员人数和成绩的分布进行图形化统计。（提供软件功能截图）

▲6) 理论考核模块

理论考核模块分为试题管理、试卷管理、练习模式、考试模式、成绩查询、报表统计、科目管理、赛项管理。理论考核为客观理论题目的无纸化考核创建了一个自动化考评环境。先由指定角色人员进行系统题目的录入，然后由管理员进行题目类型和分值的设定。最后选手可以在自己账号下进行题目的练习或参加统一的考试，最后统一考核的成绩可以通过PDF格式导出和打印。也可以将成绩以图表形式进行展示成绩的分布等信息。（提供软件功能截图）

6.1.12 机器人数据采集软件：10套；

软件功能要求：

1) 支持不少于3种主流工业机器人品牌的数据采集，投标时提供所支持的具体品牌及型号列表；

●2) 机器人数据采集周期 $\leq 100\text{ms}$ ，可实时设置及显示当前数据采集周期，最长和最短采集时间；（提供视频演示）

●3) 软件可设置将数据发送至同一台计算机的单个网卡和多个网卡，可显示当前绑定网卡的IP地址和当前使用的端口号，利用OPC UA协议实现机器人数据分发和共享；（提供视频演示）

●4) 软件界面可实时显示当前连接机器人的I/O列表和当前信号状态,当前OPC UA服务打开状态,以及机器人的当前连接状态和实时关节坐标；（提供视频演示）

●5) 软件可设置参数，自动对机器人进行3轴坐标的转换，保持与实际位置情况一致；（提供视频演示）

●6) 软件可将用户设计的采集对象、软件使用端口、监控IP、连接的机器人型号等参数进行保存，下次打开可自动进行还原用户配置信息进行工作；（提供视频演示）

7) 软件采用序列号或加密狗授权，支持对每台电脑进行单独授权；

▲8) 软件需通过专业测试机构的软件功能测试，提供软件测试报告。

9) 分别部署于智能环形原料仓储单元、智能转运单元、智能数控车削加工模块、智能三轴铣削加工模块、智能五轴铣削加工模块、

智能清洗单元、智能三坐标检测单元、激光打标单元、视觉检测单元、智能装配单元、智能包装单元、新型码垛机智能成品仓储单元、数字孪生集成总控单元等智能产线分区中，用于单机教学、单元教学、整体产线教学等实训。

6.1.13 工业互联网云平台：1套；

工业互联网管理平台由工业网关、云平台等组成，支持Modbus(RTU/ASCII)、Modbus-Tcp、TCP/IP、OPC 等通讯。系统基于采用B/S架构，支持云端和本地化部署，支持主流浏览器，可轻量化部署，且采用WEB组态技术，具备低代码开发功能，可创建新工程并在新工程中增加多个子页面，实现类似HMI触摸屏的组态功能。

(1) 工业网关

- 1) 运行：≥120MB；
- 2) Flash：≥16MB；
- 3) 存储：≥4GB；
- 4) 以太网端口：3×10/100Mbps 快速以太网端口；
- 5) 电源接口：DC 6~35V；
- 6) 串口：2×RS-232/485 接口；
- 7) 安装方式：导轨式；
- 8) 防护等级：≥IP30；

(2) SCADA云平台功能要求

★1) 技术平台：系统基于B/S架构开发，支持主流浏览器，平台所有功能和配置均可在浏览器中进行操作，平台支持MQTT协议与网关进行通讯；

2) 网关配置：支持多个网关的集中管理，在地图查看或设置网关位置，以及对当前网关进行调试，查看数据的通讯和网关的连接状态；

3) 项目创建：可在新建项目中，自定义画布尺寸大小，也可让画布自适应大小。项目的各个画布页面支持鼠标悬停预览，方便快捷选择进去画布编辑和预览页面；

4) 流程图绘制：提供丰富的多种基本图形组件，内置多种基本几何图形，可在浏览器中拖拉这些基本图形进行布局和连线操作，满足多种流程图的绘制。

5) WEB组态：提供强大的工控组态系统。支持按钮、仪表盘、曲线图、饼状图、表格和自定义图片等多种控件。可在浏览器中拖拽布局页面，配合智能网关，可进行实时数据绑定和显示，完成各种定制化的数据看板的开发，支持画布导入和导出功能；

▲6) 应用发布：支持通过PC端、手机APP等方式访问数据看板，可将一个项目发布成exe应用程序，在windows中进行安装和访问项目看板。也可发布APK安卓应用程序在安卓手机端进行访问；

▲7) 脚本功能：平台支持脚本功能，支持SQL和JavaScript两种

脚本，可使用SQL访问后端数据库，也可使用JavaScript处理简单的业务逻辑；

▲8) 数据采集点数要求：系统需支持不少于500个数据采集点（**投标时说明所支持的最大点数，并提供证明材料**）。

6.1.14 工业互联网云平台LED数据看板：1套；

(1) LED屏幕

- 1) 像素间距 $\leq 1.9\text{mm}$ ，像素密度 $\leq 284997\text{点}/\text{m}^2$ ；
- 2) 整屏显示尺寸： $\geq 5.12\text{m} \times 2.88\text{m}$ ，整屏分辨率： $\geq 2736 \times 1536$ ，箱体采用合金轻薄材质。
- 3) 亮度 $\geq 800\text{cd}/\text{m}^2$ ，支持屏体亮度在 0-100%可调，支持亮度在0~255级灰度可调；
- 4) 亮度均匀性 $\geq 99\%$ ，色度均匀性 $\leq \pm 0.001\text{Cx,Cy}$ ，色域覆盖率 $\geq 110\%\text{NTSC}$ ；
- 5) 平整度 $\leq 0.1\text{ (mm)}$ ；
- 6) 视角垂直 ≥ 178 度，水平 ≥ 178 度；
- 7) 对比度 $\geq 10000: 1$ ；
- 8) 刷新率为 $\geq 3840\text{Hz}$ ；
- 9) 支持HDR 2.0高清显示, VICO指数(人眼视觉舒适度)0-1级，支持3D显示功能；
- 10) 具备自动除湿功能：当屏体长时间没有使用，屏体无需人工操作即可自动切入除湿模式；
- 11) 支持单点亮度校正和色度校正，校正后亮度损失 $< 10\%$ ，整机支持校正数据存储，可自动回读参数；

(2) LED发送盒

- 1) USB3.0 接口 $\times 1$, USB2.0 $\times 1$, HDMIIN $\times 1$, 3.5音频输出口 $\times 1$, Type-C接口 $\times 1$ ，红外接口 $\times 1$ ，光感接口 $\times 1$ ，RS232接口 $\times 1$ ，亮度调节接口"2，菜单调出接口 $\times 1$ ，待机/唤醒按键 $\times 1$ ；
- 2) CPU: 2.0GHz内存容量: $\geq 4\text{GB}$, 存储容量: $\geq 32\text{GB}$; 设支持Android9.0操作系统软件、安卓终端应用软件；
- 3) 内置电源管理, 无需额外配置配电柜, 最大额定功率: 7.7KW 220V/385KW 110V；
- 4) 支持最大输入分辨率7680 $\times$ 4320@60Hz，并可实现3840 $\times$ 2160以内标准分辨率图像缩放；
- 5) 支持16路输出网口, 最大带载面积830万像素点最宽可达7680像素，最高可达4320像素；
- 6) 根据使用时间，自动执行除湿功能，延长LED灯的使用寿命；支持自我检测功能，当机器温度过高出现提示并自动关机；
- 7) 支持视频处理功能，可实现全屏，三分屏，四分屏显示，画面大小可调节；支持小屏控大屏功能，支持移动端实现触摸板和遥控器功能；
- 8) 支持Wi-Fi、网线、USB三种调试方式；

9)支持 OSD 菜单功能,实现遥控器、移动端(Windows、MacOS、Android、IOS)对其操控时的状态显示;

10) 支持双wifi(AP和Station互相切换,使用同一个芯片)。

(3) 配套设备

1) 支持单点校正及环路备份;

2) 包含LED模组 ≥ 10 块(与LED配套)、高音质音箱、LED屏钢结构、综合布线、安装调试等相关服务及配件。

6.1.15 智能产线配套护栏、电动门(与智能产线一体化配置): 1批;

(1) 工业金属安全围栏

1) 全部单元采用独立护栏围挡,功能分区明显;

2) 围栏总长度: ≥ 150 米,平均高度: ≥ 1.3 米;

3) 材质采用定制钣金框架+高透明有机玻璃;

(2) 电动门

1) 安全通道和单元需要设置必要数量的电动安全门,设备启动时自动锁紧禁止人员进出;

2) 电动安全门具备一键开合功能;

6.1.16 实训过程记录终端: 18套;

用于记录智能制造实训平台的实验操作过程、设备运行状态、学生实训活动,支持实验过程追溯、远程观摩教学、安全行为分析等教学管理功能。

1) 传感器类型: 1/3" Progressive Scan CMOS, 400万像素;

2) 云台控制: 支持手机远程控制,水平范围 $0^{\circ} \sim 340^{\circ}$,垂直范围 $-5^{\circ} \sim 105^{\circ}$,水平速度 $4^{\circ} \sim 21^{\circ}/s$,垂直速度 $4^{\circ} \sim 19^{\circ}/s$;

3) 夜视功能: 日夜全彩,补光距离 ≥ 30 米,光圈 $\leq F1.6$;

4) 除雾功能: 内置加热玻璃,有效除雾;

5) 供电方式: 支持POE供电(IEEE 802.3af/at),无需单独电源线;

6) 视频编码: 支持H.265/H.264编码;

7) 防护等级: $\geq IP66$;

8) 报警联动: 支持移动侦测报警联动: 联动方式包括SD卡录像、邮件通知、上传FTP/中心、声音报警;

9) 安装支架: 1套(壁装或吊装);

10) 线缆辅材及安装调试: 1项。

6.1.17 智能产线超静音气泵站及隔音处理: 1套;

(1) 气泵站供气能力

1) 排气量: $\geq 3m^3/min$ (投标时提供用气量计算书);

2) 额定压力: $\geq 0.8MPa$;

3) 储气罐容积: $\geq 1000L$;

4) 电机功率: $\geq 18kW$, AC 380V/50Hz;

5) 控制方式: 支持压力自动启停,可设置压力上下限;

6) 干燥过滤：配套冷干机或吸附式干燥机，配套精密过滤器（过滤精度 $\leq 0.01\mu\text{m}$ ，含油量 $\leq 0.01\text{ppm}$ ）；

7) 气路管路：完成一层、二层全场气路规划、铺设与安装调试。主管路采用镀锌钢管或铝合金管，支管路采用PU软管，末端设快速接头接口（一层 ≥ 20 个，二层 ≥ 10 个），含管路支架、阀门、排水阀、压力表等附件；

（2）隔音降噪处理

1) 隔音效果：经隔音封装处理后，在隔音房外1米处测量，噪音值 $\leq 75\text{ dB(A)}$ （空载和满载工况分别测量）；

2) 隔音结构：多层复合隔音结构（如隔音棉+阻尼板+吸音棉+隔音板），厚度 $\geq 50\text{mm}$ ；

3) 隔音门：配隔音门，隔声量 $\geq 30\text{dB}$ ，带密封条；

4) 通风消音：进排风口安装消音器，保证通风同时不影响隔音；

5) 减振处理：气泵与地面间安装减振垫，管路连接处采用软连接；

（3）通风排风与温湿度控制

1) 强制通风：隔音房内设置强制进排风系统，通风量满足气泵散热需求；

2) 温度要求：隔音房内温度 $\leq$ 环境温度 $+10^{\circ}\text{C}$ ，且最高 $\leq 45^{\circ}\text{C}$ ；

3) 湿度要求：相对湿度 $\leq 80\%$ （无凝结）；

4) 防尘过滤：进风口设防尘过滤网；

6.1.18 智能产线配套工件原材料及工件托盘：1批；

1) 瓦当原材料： ≥ 30 套；设计不同瓦当成品不少于4种；提供设计图纸和程序；

2) 其他产品设计：不少于2种，每种不少于30套原材料；

3) 工件托盘数量： ≥ 60 个。

6.1.19 智能产线产品展示区：1套；

本展示区为智能产线设备的专用产品展示设施，尺寸、造型、灯光均根据产线产品特点和实验室空间定制设计。

1) 定制异形展示桌，尺寸： $\geq 2000\times 2000\times 2000\text{mm}$ ；

2) 材质：高密度板/实木板材；

3) 工艺：烤漆；

4) 搭配氛围灯及发光文字；

5) 主要用于智能产线生产产品的对外展示功能；

6) 展示桌内部预留设备接线位，用于展示产品时的供电和数据连接。

6.1.20 AI赋能教学平台：1套；

本项采购为AI赋能教学软件及配套AI服务器的一体化采购，软件与服务器共同构成完整的AI教学系统，应随智能产线设备一并采购，不可拆分。

1. AI赋能教学软件

核心模块涵盖用户管理、智能体管理、知识库管理、AI会话中心等

，支持各种AI功能，可后续扩展。

（1）功能要求：

●1）支持WEB网页端方式访问，基于不同角色权限对应不同操作页面。（提供视频演示）

2）平台采用标准的B/S架构设计，AI赋能教学功能永久使用权，如有后续使用费用由卖方负责。

●3）配置工艺案例知识库：通过office文档、图片、视频等各类文档上传，可便捷的组织实现案例、项目模板、教学视频、技术文档、标准规范等各类文档，辅助教师备课和学生查询；支持用户搭建自己的知识库，上传各种形式的文档作为知识库；包含各类工业领域典型案例不少于20个；（提供视频演示）

●4）AI备课模块：支持根据建设好的知识库进行教学PPT、教学大纲、教材辅助编写等功能；（提供视频演示）

●5）AI助学模块：支持word、txt、文字、语音、视频等多模式的输入和输出，实现学生关于工业知识的问答与对话，并可根据问题结合本项目创新实践子平台设备给出工艺规划、工艺方案、NC代码等；（提供视频演示）

●6）具备工位二维码设置，用于学生扫码在线学习，配置数控机床、机器人、AGV、仓储等相关文档、ppt、视频等；（提供视频演示）

▲7）具备调度大语言模型完成智能应答。（提供软件功能截图）

8）支持分类浏览、智能检索、标签筛选等功能，快速定位合适的智能体。

9）平台支持上传Word、PDF、Markdown、TXT等多种格式文档。

10）平台具有检索增强生成技术。

11）系统支持完善的多角色用户管理机制。

▲12）采集与分析用户行为数据、智能体使用情况及问答热词，支持管理员灵活调整模型参数，并通过任务流分发与指令级管控。（提供软件功能截图）

13）系统内置完善的问题反馈与意见收集机制，支持多格式信息上传与分类管理，结合数据统计与分析。

▲14）平台支持基于图形化界面的智能工作流配置，允许用户自主设计并管理多节点任务执行流程，实现高度定制化与自动化的业务流程管理。（提供软件功能截图）

2.应用平台服务器（软件运行支撑）：1台

1）CPU：≥24核心，≥48线程，主频≥2.5GHz；

2）内存：≥256GB DDR4/DDR5 ECC；

3）硬盘：≥2TB NVMe SSD（用于系统及数据库）；

4）I/O接口：≥2×千兆网口，≥1×IPMI远程管理端口；

				5) 电源：冗余电源（1+1），功率≥800W； 6) 机箱：标准机架式（2U或4U），含导轨； 7) 显示界面：≥32寸显示器（含键鼠）； 3.AI推理服务器（大模型运行核心）：1台 1) CPU：≥32核心，≥64线程； 2) AI算力：FP16算力≥1000TFLOPS，INT8算力≥2000TFLOPS（投标时提供GPU算力规格书）； 3) GPU显卡：≥4块，单块显存≥24GB（投标时提供GPU型号及算力证明）； 4) GPU互联：支持NVLink或同等高速互联技术（保证多卡协同效率）； 5) 内存：≥256GB DDR4/DDR5 ECC； 6) 硬盘：≥2TB NVMe SSD(系统盘)+ ≥4TB SSD(数据盘，用于存储推理数据）； 7) I/O接口：≥2×万兆网口（或2×千兆网口+可扩展万兆），≥1×IPMI远程管理端口； 8) 电源：冗余电源（2+2或3+1），总功率≥2400W（8卡GPU功耗大）； 9) 散热：高风量风扇组，支持GPU温度监控及自动调速，满足7×24小时满负载运行； 10) 机箱：标准机架式（4U），支持8块全高全长GPU，含导轨； 11) 显示界面：≥32寸显示器（含键鼠）； （4）赋能要求： ▲1）知识检索：AI赋能教学软件学生提供全面、专业且高效的知识检索服务，涵盖工业机器人、PLC、智能视觉、工业互联网、数字孪生等领域的技术资源。无论是检索智能产线的基本组成与核心功能，还是解答学生在实训过程中遇到的问题，系统均能够依托庞大的知识库与语义理解技术，快速精准地提供详尽的解析与支持，助力院校开展实训教学工作。 2) 实训辅助：实训辅助功能可以在实训中实时为学生答疑，学生可随时随地查阅平台的操作步骤，此外，该功能还提供高清、直观的操作演示视频，帮助学员更准确地理解实训内容，获得即时、精准的辅导与全面支持。 ▲3）辅助编程：内置机器人、PLC等工业现场经典设备程序案例库，支持代码自动生成、程序检查与优化等多种实用功能，可辅助学生高效完成编程任务。学生还可以将平台生成的程序直接导入到实际的现场设备或专业的编程/仿真软件中，进行实时验证与调试。 ▲4）智能控制：AI赋能教学软件可作为智能产线的“智能中枢”，它可灵活调整各工序的启停、物料输送和设备运行参数，又能对产线异常进行快速识别与响应，一旦检测到设备故障或物料短缺，便		
--	--	--	--	--	--	--

			会立即触发预警机制并自动执行应急调整方案，让智能产线摆脱人工干预的局限性，实现全流程运转。 （5）故障诊断：平台能够对生产过程中出现的异常情况进行深度分析与智能研判，迅速定位问题产生的根本原因。在诊断完成后，自动生成详尽的解决方案，内容涵盖故障成因分析、可能的影响范围评估，以及清晰明确的处置步骤和操作建议。 注：智能产线其他要求 智能产线由智能环形原料仓储单元、智能转运单元、智能数控车削加工模块、智能三轴铣削加工模块、智能五轴铣削加工模块、智能清洗单元、智能三坐标检测单元、激光打标单元、视觉检测单元、智能装配单元、智能包装单元、新型码垛机智能成品仓储单元、数字孪生集成总控单元等单元组成，为保障学校工程实训教学的开展，需实现以下要求： 1) 为适配工程实训教学需求，契合分层教学与虚实结合理念，助力培养高素质工程技术人才，智能产线需实现单元化管控、配套专业课程资源、达成虚实深度联动，兼顾教学安全性与实操性，实现“理论+虚拟+真实”一体化教学，贴合行业需求与本科工程教育大纲。 2) 产线需按工业生产流程，拆分为原料仓储、智能转运、智能加工、智能清洗、三坐标检测、激光打标、视觉检测、智能装配、智能包装、成品仓储等独立功能单元，各单元配备独立控制模块，运行互不干扰。控制模式含手动与自动，分别适配低年级基础实训和高年级进阶训练，满足分层教学需求；支持教师单独控制单个单元开展专项教学，或通过总控联动所有单元，模拟完整产线运行，培养学生系统工程思维。 3) 围绕各产线单元，结合本科工程教育大纲，配套开发专业化单元课程资源，覆盖结构解析、程序编写、故障排查等核心模块，包含课件、操作视频、分层实训任务单，实现“单元-课程-技能-行业”对接，夯实学生工程实践基础。 4) 搭建各单元1:1高保真虚拟仿真场景，还原工业现场，允许学生开展无风险虚拟实操；支持虚拟调试，模拟程序编写、故障排查等环节并实时反馈；实现虚实联动，虚拟与真实单元实时同步，兼顾安全性与实操体验，提升教学实效。	
			7、虚拟仿真与数字孪生实训模块 7.1 智能产线数字孪生实验室 7.1.1 数字孪生实验室数字孪生软件：1套； 1) ≥43点授权 2) 支持装配规划与验证，分析产品装配的顺序和工艺流程，验证装配工装夹具的合理性和可靠性，验证产品装配工艺性；	

- | | | |
|--|--|--|
| | <p>3) 提供质量管理功能, 将质量指标融入到产品、流程、资源和工厂数据中, 以数字化形式分析质量问题的根源因素, 确定产生误差的关键尺寸、公差和装配工序;</p> <p>4) 内置典型对象模型库, 包括但不限于工业机器人、数控机床、立体仓库、传感器、输送线、AGV等对象, 对象模型支持参数化设置;</p> <p>5) 支持机构的运动学建模和姿态定义功能, 包括但不限于工业机器人、数控机床、变位机、工装夹具、焊枪、手爪等机构;</p> <p>6) 支持多种工业现场典型传感器, 包括但不限于接近传感器、光电传感器、位置传感器、角度传感器等;</p> <p>7) 支持自动路径规划功能;</p> <p>8) 支持点云数据的处理和可视化;</p> <p>9) 支持基于时间和基于事件的仿真与验证;</p> <p>10) 支持单机器人、多机器人、工作站和生产线等多个级别的机器人仿真;</p> <p>11) 支持工业机器人焊接深度应用, 包括焊点自动分布、焊枪自动定向、焊点分布手动调整等焊接工艺规划, 还可进行干涉、碰撞、可达性等工艺分析;</p> <p>12) 支持≥ 5种主流工业机器人品牌的离线编程功能, 能够对工业机器人搬运、码垛、装配、点焊、弧焊、激光焊和涂胶等应用进行仿真与离线编程;</p> <p>13) 支持智能加工单元机器人通信插件功能, 能够通过智能加工单元机器人通信插件, 实时读写机器人的数据和信号;</p> <p>14) 支持TCP/IP、OPC UA等多种工业现场典型通信协议;</p> <p>15) 支持数据驱动模型接口设计功能, 外部数据可以通过接口驱动模型的动作和交互;</p> <p>16) 支持工业机器人和PLC的软件在环和硬件在环虚拟调试, 验证和优化工业机器人程序和PLC程序;</p> <p>17) 支持人机工程仿真功能。提供参数化的人体模型、预定义的关键属性、预定义的人体和手部姿态, 能够仿真人体在产品制造过程中的行为和动作, 分析人体在操作作业时的可视性、可达性、舒适性、工作姿态和工作节拍等;</p> <p>18) 支持工厂设计与优化功能。借助典型对象模型库, 快速完成工厂三维模型设计和工厂布局; 根据产品工艺流程, 完成产品生产过程工艺仿真, 验证工厂设计方案的可行性和工艺流程的合理性, 并进一步优化工厂设计和产品工艺流程;</p> <p>19) 支持工业机器人系统、智能制造系统的数字孪生。构建与物理对象1:1的数字孪生模型, 基于数据驱动模型接口, 实现数字样机的虚拟调试与验证, 帮助企业缩短设计周期和降低开发成本。实现数字对象与物理对象的虚实协同, 帮助企业提高生产效率;</p> <p>20) 提供智能产线模型库, 支持用户进行智能产线的虚拟仿真设计</p> | |
|--|--|--|

开发。

7.1.2 智能产线数字孪生实验室编程平台：43套；

1) CPU: ≥ 14 核心/20线程, 主频 $\geq 2.0\text{GHz}$ (基础频率) /4.8GHz (最大加速频率), 三级缓存 $\geq 24\text{MB}$, 制程 $\leq 10\text{nm}$;

2) RAM: $\geq 16\text{GB}$ DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道, 不少于2个内存插槽;

3) 硬盘容量: $\geq 1\text{TB}$, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度 $\geq 3000\text{MB/s}$;

4) 显卡: $\geq 8\text{GB}$ GDDR6 显存, 显存位宽 $\geq 128\text{-bit}$, 支持Direct X 12;

5) 显示器: ≥ 27 英寸液晶显示器;

6) 软件配置: 须在本设备上安装部署以下软件, 用于实现该单元的实训教学, 软件具体技术规格要求分别详见:

①第6.1.7条智能产线数字孪生软件;

②第6.1.10条 智能制造离线编程仿真软件;

③第6.1.12条机器人数据采集软件;

供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运行。

7.1.3 智能产线虚实联动可编程控制平台：8套；

智能产线虚实联动可编程控制平台可对接智能产线数字孪生实验室编程平台内各智能产线单元虚拟模型; 依托真实物理 PLC 及人机界面, 实现对虚拟环境中产线模型的实时控制, 可开展学生虚拟仿真、虚拟调试、虚实联动控制等综合性实训项目教学与技能训练。

(1) PLC模块: 1个;

1) 工作存储器: $\geq 100\text{KB}$;

2) 装载存储器: $\geq 4\text{MB}$;

3) 保持性存储器: $\geq 10\text{KB}$;

4) 数字量: $\geq 14\text{DI}/10\text{DO}$;

5) 模拟量: $\geq 2\text{AI}$;

6) 高速计数器: ≥ 6 路;

7) 脉冲输出: ≥ 4 路;

8) 以太网端口数: ≥ 2 个;

9) 通信协议: 支持PROFINET、TCP/IP、UDP等通信协议, 可支持通用接口通信扩展;

(2) HMI模块: 1个;

1) 液晶屏: ≥ 10 英寸TFT;

2) 背光灯: LED;

3) 显示颜色: $\geq 262\text{K}$;

4) 分辨率: $\geq 1024 \times 600$;

5) 触摸屏;

6) 输入电压: DC24V;

7) 处理器：主频 $\geq 1\text{GHz}$ ；

8) 内存： $\geq 128\text{M}$ ；

9) 系统存储： $\geq 128\text{M}$ ；

10) 硬件时钟：内置；

11) 串行接口：至少具有RS232、RS485、RS422等通用接口。

(3) 伺服驱动器：1个；

1) 适配电机容量：0.2kW；

2) 输入电压220V，最高输出电压对应输入电压；

3) 增量型编码器,PROFINET通讯方式。

(4) 伺服电机模块：1个；

1) X轴电机容量： $\geq 0.2\text{kW}$ ，输入电压220V，增量型编码器，不带抱闸；2) Z轴电机容量： $\geq 0.2\text{kW}$ ，输入电压220V，增量型编码器，带抱闸。

(5) 变频器：1个；

1) 至少配置有RS485接口，Modbus总线通信功能；

2) 3Hz时提供150%以上转矩输出；

3) 单相, 200~240 V $\pm$ 10%, 0.37kW,防护等级不低于IP20；

(6) 三相异步电机：1个；

1) 电压220V；

2) 额定功率：0.04kW；

3) 额定转速：1400r/min。

(7) 温湿度传感器：1个；

1) 测量范围：温度-40.0℃~99.9℃，湿度0%RH~99%RH；

2) 精度：温度 $\pm 1^\circ\text{C}$ ，湿度 $\pm 5\%\text{RH}$ ；

3) 变送输出DC 4~20mA。

(8) RFID读卡器：1个；

1) 支持协议ISO14443A, ISO15693；

2) 工作频段至少满足13.56MHz；

3) 读取距离至少满足0~16cm，写入距离0~12cm。

(9) 物联网关：1个；

1) CPU $\geq 600\text{MHz}$ ；

2) I/O端口 ≥ 2 路光电隔离数字点输入， ≥ 2 路继电器输出；

3) 工作电压DC 24V,可工作范围DC 9V~28V；

4) 导轨安装。

(10) 工业交换机：1个；

1) 业务接口 $\geq 8 \times 10/100/1000$ Base-T；

2) 输入电压DC12-58V；

3) 交换容量 $\geq 25\text{G}$ ；

4) 包转发率 $\geq 18\text{Mpps}$ ；

5) 防护等级不低于IP40。

(11) 双轴直线模组：1个；

1) 由X轴直线滑台模组和Z轴直线滑台模组两部分组合而成的双轴机构；

2) 参考尺寸（长×宽×高）：X轴模组尺寸：353mm×60mm×68.5mm；Z轴模组尺寸：272mm×86mm×81.5mm。

(12) 三相异步电机直线模组：1个；

1) 要求由三相异步电动机动作带动直线模组模仿磨床工作台进行往复运动；

2) 参考尺寸（长×宽×高）：635mm×42mm×60mm；

3) 滚珠丝杆：C7级，重复定位精度±0.05mm/300mm。

(13) 配套要求：

1) 实训桌需为六边形，E1级环保板材，尺寸≥2000×1880×760mm，桌体防静电烤漆处理，具备隐藏式理线功能及嵌入式灯带，安装强弱电插座面板；

2) 每个实训桌配套6把实训椅，椅高度可调，适配操作视野，具备防静电功能，尼龙五星脚，带静音滚轮；

7.1.4 智能产线数字孪生模型：1套；

智能产线数字孪生模型包含智能环形原料仓储单元、智能转运单元、智能数控铣削加工模块、智能三轴铣削加工模块、智能五轴铣削加工模块、智能清洗单元、智能三坐标检测单元、激光打标单元、视觉检测单元、智能装配单元、智能包装单元、新型码垛机智能成品仓储单元、数字孪生集成总控单元等全部场景，可实现虚拟仿真、虚拟调试、虚实联动等功能，提供单机设备模型、单元设备模型和整体智能产线模型，模型包含周围环境的建模。

7.1.5 智能产线数字孪生资源：1套；

提供开发说明书、工训课程指导书、设备PLC源程序、机器人配套说明书、相机使用手册等配套教学资源。

(1) 仿真软件配套教材：介绍工业机器人仿真软件的基础操作、工业机器人虚拟工作站的构建、常用机构创建及仿真编程方法。采用以图为主的讲解方式，主要包括仿真软件基础操作、机器人虚拟仿真工作站构建、仿真软件常用机构创建、基于Program的机器人仿真编程、基于API的机器人仿真编程、工业机器人复杂搬运仿真案例、工业机器人传送带码垛仿真案例、工业机器人焊接仿真案例、工业机器人打磨仿真案例、工业机器人喷涂仿真案例和工业机器人写字仿真案例。

(2) 教学通用型参考资源包：1批。

1) 《工业机器人拆装与调试》纸质版1本：内容至少包含工业机器人基础知识、工业机器人机械本体的拆装与检测、工业机器人电气原理、工业机器人控制系统、工业机器人电气系统的装配与调试、基本运动任务调试等；

- 2) 《工业机器人操作与系统应用》纸质版1本：内容至少包含工业机器人多功能平台基础认知、工业机器人基础认知、循迹模块编程与操作、绘图模块编程与操作、装配模块编程与操作、码垛模块编程与操作、搬运模块编程与操作、实训平台的按照、通讯模块的使用、工艺模块的应用、智能相机应用、机器人视觉应用等；
- 3) 《工业机器人操作与应用》纸质版1本：内容至少包含安全规程、机器人电控系统的总体介绍、机器人示教盒界面简介、坐标系、开关机步骤、常用指令详解、常用功能、任务等；
- 4) 《模块化作业型教学机器人教学大纲》纸质版1本：内容至少包含课程性质和任务、培养目标及培养规格、课程开设的基本理念、课程内容与要求、课程内容分解、课程课时分配与权重、课程考核评价、课程教学组员、课程教学建议等；
- 5) 《机电一体化技术实训项目单》纸质版1本：内容至少包含5个实训项目单；
- 6) 《虚拟原理半实物仿真系统》纸质版1本：内容至少包含机电一体化建模、仿真和控制实验系统介绍、基于20-sim的并联机器人Tripod平台的半实物仿真系统简介、基于20-sim的并联机器人Tripod模型设计、并联机器人运动学分析等；
- 7) 《机器人工程专业培养方案（本科）》纸质版1本：内容至少包含培养目标、培养规格要求、课程设置、修读要求、指导性教学计划进程安排、课程介绍及修读指导建议；
- 8) 《工业机器人使用与维护》纸质版1本：内容至少包含机器人安装、手动操作、编程运行、程序设计、特殊功能、机器人维护等；
- 9) 《工业机器人关键零部件》纸质版1本：内容至少包含创建设备组态，掌握硬件配置、通讯配置、气缸控制与触摸屏报警、控制三色灯、通过工艺对象定位控制伺服电机、通过模拟量和IO信号控制变频电机转速、模拟马桶修配、ModbusTCP通讯测试及组网等；
- 10) 《工业机器人系统集成技术》纸质版1本：内容至少包含系统集成设计概述、末端执行器设计、机器人视觉、焊接机器人、喷涂机器人、打磨机器人等；
- 11) 《工业机器人运动控制入门》纸质版1本：内容至少包含控制器、驱动器、传感器、减速器与传动机构、内外部通信、机电气接口等内容；机器人使用说明书、机器人实验指导书、机器人装配说明书；
- 12) 《C10系列机器人编程手册》纸质版1本：内容至少包含基本安全防护措施、示教器硬件、示教器界面、指令详解、常用功能；
- 13) 《机器人电器维护手册》纸质版1本：内容至少包含安全注意事项、机器人电控系统、错误诊断、故障处理、检修等；
- 14) 《生产实践培训教程》（上、下册）纸质版：1套（共2本），内容须包含：设备操作说明、不少于15个实训项目（含工业机器人、PLC、智能视觉等）、编程案例库、常见故障处理、课后习题

等。

15) 《工业机器人技术基础》纸质版1本：内容至少包含机器人的定义组成分类、机器人基本概念、关键参数、机器人基础理论、机器人关键功能部件、机器人典型传动机构与本体结构、机器人电气控制基本概念、工业机器人控制系统结构、工业网络通信技术、人机界面及其组态、机器人控制系统设计等。

7.1.6智能产线定制化课程资源及配套教学终端：1套；

(1) 智能产线定制化课程资源

包括工程认知类实训课程、综合实践类实训课程、学科竞赛与创新实践类实训课程。

1) 工程认知类实训课程：面向全校多院系、多专业学生开设的通识认知类课程。

2) 综合实践类实训课程：面向机械类、电气类、自动化类、计算机类、材料类、交通运输类的学生开设的进阶实践类专业课程，参照智能制造工业现场的作业工艺、流程和工作方法，融合本项目建设的智能制造新质生产力工程实践创新平台，构建更完整的从基础到综合应用的工程实践课程体系（≥32课时）。

3) 学科竞赛与创新实践类实训课程：平台设置多轴数控加工、工业/移动机器人创新应用、智能视觉功能应用、数字孪生仿真等专项训练课程。其中，多轴数控加工课程聚焦精密零件的高效成型与精度优化，工业/移动机器人课程侧重编程调试、多机协同及复杂场景应用开发，智能视觉课程强化图像识别、缺陷检测、视觉引导等实战技能，数字孪生仿真课程则培养学生的虚拟调试、系统优化与全流程模拟能力。

(2) 课程配套教学终端（与上述课程资源配套使用）；

1) 整体设计

①整机屏幕采用不小于86英寸超高清LED液晶屏，显示比例16:9，屏幕分辨率不低于3840×2160；

②整机嵌入式系统版本≥Android 14；

③屏幕显示灰度分辨等级达到256灰阶以上；

④屏幕与屏幕保护层紧密贴合，减少显示面板与玻璃间的偏光、散射，画面显示更加清晰通透、可视角度更广。

⑤整机内置扬声器，总功率不低于60W。

2) 接口及按键

①整机具备不少于2路前置双系统USB3.0接口。

②整机具备不少于1路前置Typec接口。

③电源键为三合一按键，可实现开机、关机、待机三种功能。

3) 整机功能

①整机内置摄像头≥1600万像素。

②支持无线传屏功能，可以将外部电脑的屏幕画面通过无线方式传

				输到整机上显示。
				③整机采用红外触控技术，Windows系统和Android系统均支持≥50点触控及书写划线。
				④整机内置欢迎词应用，可自定义欢迎词或选择使用默认模板。
				4) OPS
				①OPS模块：采用模块化设计，支持免工具拆卸维护。
				②CPU：≥6核心，≥12线程，基础频率≥2.0GHz，最大睿频≥4.0GHz（提供证明材料）。
				③内存：≥8GB DDR4 3200MHz或DDR5 4800MHz(或更高规格)。
				④硬盘：≥256GB SSD(M.2 NVMe或SATA, 投标时说明接口类型及型号)。
				5) 与课程资源的配套要求
				①教学终端须兼容并流畅播放（1）条所购全部PPT课件、视频课程等；
				②教学终端须支持数字孪生仿真软件的安装与运行；
				③教学终端须支持多轴数控加工编程软件、智能视觉应用软件等的安装与运行。
				7.1.7 实验室综合布线和网络架构：1套；
				完成43套编程平台的综合布线工作，辅材包含2.5平方绝缘电线、插座、插线板、配线架、理线器、跳线、PVC线槽、金属线槽、网线等，进行整体网络架构搭建。
				7.1.8 数字孪生实验室数据看板（吊装、支架可旋转）：4套；
				1) 尺寸：≥75英寸；
				2) 屏幕分辨率：4K超高清；
				3) 背光方式：直下式/DLED；
				4) 运行内存/RAM：≥4GB；
				5) CPU架构：≥4核，主频≥1.6 GHz；
				6) 储存内存：≥64GB；
				7) 能效等级：一级能效；
				8) 语音控制：人工智能语音；
				9) 与编程平台、教学终端进行同步联动，可显示课件、PPT、视频、仿真等画面。
				7.1.9 网络服务系统：1套；
				网络服务系统由1台PoE交换机、1台千兆以太网交换机、1台网络硬盘录像机、5块1T监控硬盘、1台机柜、1台监控数据看板、1台HDMI分配器、1台PoE路由器、1台无线AP等组成。通过网络服务系统搭建，可支持智能产线数字孪生软件在校园网内远程访问服务器，共享使用软件功能。
				（1）PoE交换机
				1)标准:IEEE802.3 10BASE-T以太网, IEEE802.3u 100BAS

8				E-T×快速以太网，IEEE802.3ab 1000Base-T千兆以太网，ANSI /IEEE 802.3 NWay自动协商，IEEE802.3×流控； 2) ≥24个10/100/1000Base-T以太网端口，≥4个100/1000 Base-x SFP光口； 3) 交换容量：≥48Gbps； 4) 转发能力：≥35Mpps； 5) 输入电压：AC100V~240V，50/60Hz； (2) 千兆以太网交换机 1) 交换容量：≥430Gbps； 2) 包转发率：≥85Mpps； 3) 固定端口：≥48个10/100/1000Base-T以太网端口，≥4个千兆SFP； (3) 网络硬盘录像机 1) 网络视频输入：≥64路； 2) 网络视频接入：支持H.265、H.264编码前端自适应接入； 3) 输出：支持2个HDMI和2个VGA同时输出，其中HDMI1支持4K高清分辨率输出； 4) 音频输出：2个，RCA接口； 5) 预览分割：1/4/6/8/9/16画面； 6) 同步回放：16路1080P； 7) 录像/抓图模式：手动录像/抓图、定时录像/抓图、事件录像/抓图、移动侦测录像/抓图、报警录像/抓图、动测或报警录像/抓图、动测且报警录像/抓图； 8) 回放模式：即时回放、常规回放、事件回放、标签回放、智能回放、分时段回放、外部文件回放； 9) 备份模式：常规备份、事件备份、图片备份； 10) 硬盘驱动器类型：16个SATA接口，1个eSATA接口； 11) 硬盘驱动器容量：每个接口均支持500GB/1TB/2TB/3TB/4TB /5TB/6TB等容量硬盘； 12) 语音对讲输入：1个，RCA接口； 13) 网络接口：2个，RJ45 10M/100M/1000M自适应以太网口； 14) 串行接口： 1个，标准RS-485串行接口； 1个，键盘接口； 1个，RS-232串行接口； 15) USB接口：2个USB2.0，1个USB3.0； 16) 报警输入：16路； 17) 报警输出：4路； 18) 网络协议：支持SNMP、NTP、SMTP等； (5) 监控数据看板	1套
		7	虚拟仿真与数字孪生实训模块		

- 1) 屏幕尺寸: ≥ 27 英寸;
 - 2) 亮度: $\geq 300\text{cd/m}^2$;
 - 3) 对比度: $\geq 20000000: 1$;
 - 4) 响应时间: $\leq 5\text{ms}$;
- (6) 监控硬盘
- 1) 接口: SATA 6Gb/s;
 - 2) 规格: 3.5英寸;
 - 3) 容量: $5\times 4\text{TB}$;
 - 4) 硬盘转速: 7200转或监控级专用盘;
 - 5) 缓存: $\geq 256\text{MB}$;
- (7) 机柜
- 1) 容量: 42U;
 - 2) 配置: 标配一条8位PDU电源, 固定板3块, 风扇部件2组, 4只重型脚轮, 带柜门;
- (8) HDMI分配器
- 1) 分配数: 1进8出;
 - 2) 支持最大分辨率 $4\text{K}\times 2\text{K}$ (4096×2160);
 - 3) 视频信号输出: HDMI1.4B+HDC1.0/1.1;
 - 4) 视频放大电路带宽: $2.5\text{GBS}/250\text{MHz}$;
 - 5) 显示器刷新率: 60Hz;
 - 6) 电源: DC5V, 1.5A;
- (9) PoE路由器
- 1) 固定端口: ≥ 5 个10/100/1000M端口;
 - 2) 内存: $\geq 128\text{MB}$;
 - 3) FLASH: $\geq 16\text{MB}$ SPI;
 - 4) AP管理功能: 支持多SSID配置、支持通道设置、支持功率设置、支持SSID隐藏、支持设置STA数量、支持SAT优先接入5G频段、支持AP在线升级、支持网络AP自动发现和自动组网;
 - 5) 带机数: 支持80~100台终端同时在线;
 - 6) 智能选路: 支持多出口场景链路负载的均衡;
- (10) 无线AP
- 1) 空间流数: 2.4G 2条流, 2×2 MIMO; 5G单条流;
 - 2) 传输速率: 2.4GHz支持802.11b/g/n300Mbps, 5GHz支持802.11a/n/ac433Mbps;
 - 3) 发射功率: 100mW;
 - 4) 设备端口: 1个10/100/1000Mbps自协商以太网口; 1个DC口; 1个Reset口;
 - 5) 支持状态指示灯;
 - 6) PoE: 支持802.3af/802.3at兼容供电;
 - 7) 本地供电: DC12V;
 - 8) 内置天线: 内置低辐射全向天线;

- 9) 防护等级: $\geq$ IP41;
- 10) MTBF: $>$ 250000H;
- 11) 接入用户数: $\geq$ 40。

7.1.10 智能产线数字孪生实验室终端模块: 1套;

(1) 整体设计

- 1) 整机屏幕采用 $\geq$ 86英寸超高清LED 液晶屏, 显示比例16:9, 屏幕分辨率 $\geq$ 3840 $\times$ 2160, 三段式结构, 1个主屏, 2个副板;
- 2) 整机尺寸宽度 $\geq$ 4200mm, 高度 $\geq$ 1200mm;
- 3) 整机嵌入式系统版本 $\geq$ Android 11, 主频 $\geq$ 1.6GHz, 内存 $\geq$ 2GB, 存储空间 $\geq$ 32GB;
- 4) 屏幕显示灰度分辨等级达到256灰阶以上;
- 5) 整机设备内置2.2声道扬声器, 功率 $\geq$ 80W;
- 6) 整机内置语音助手;

(2) 接口及按键

- 1) 具备 $\geq$ 2路双系统USB3.0接口;
- 2) 具备 $\geq$ 1路Typec接口;
- 3) 整机具备减滤蓝光功能。

(3) 整机功能

- 1) 整机内置非独立摄像头, $\geq$ 1300万像素;
- 2) 整机内置非独立外扩展的8阵列麦克风;
- 3) 支持无线传屏功能;
- 4) 支持护眼模式。
- 5) 整机可设置音效。

(4) OPS

- 1) OPS模块: 采用模块化设计, 支持免工具拆卸维护。
- 2) CPU: $\geq$ 6核心, $\geq$ 12线程, 基础频率 $\geq$ 2.0GHz, 最大睿频 $\geq$ 4.0GHz (提供证明材料);
- 3) 内存: $\geq$ 8GB DDR4 3200MHz或DDR5 4800MHz(或更高规格);
- 4) 硬盘: $\geq$ 256GB SSD (M.2 NVMe或SATA)。

7.2 智能产线机器人多功能实验室

7.2.1 智能产线机器人多功能工程实践平台: 4套;

1.工业机器人: 1套;

由工业机器人本体、机器人底座、机器人控制柜和示教盒等组成。

(1) 机器人技术参数:

- 1) 自由度: $\geq$ 6;
- 2) 负载: $\geq$ 7kg;
- 3) 重复定位精度: $\leq \pm 0.02$ mm;
- 4) 臂展: $\geq$ 900mm;
- 5) 各轴运动范围:

A1轴: $\geq \pm 185^\circ$;
 A2轴: $\geq -190^\circ / + 40^\circ$;
 A3轴: $\geq -115^\circ / + 160^\circ$;
 A4轴: $\geq \pm 200^\circ$;
 A5轴: $\geq \pm 120^\circ$; ;
 A6轴: $\geq \pm 350^\circ$;
 6) 最大单轴速度:
 J1轴: $\geq 450^\circ/\text{s}$;
 J2轴: $\geq 380^\circ/\text{s}$;
 J3轴: $\geq 525^\circ/\text{s}$;
 J4轴: $\geq 580^\circ/\text{s}$;
 J5轴: $\geq 540^\circ/\text{s}$;
 J6轴: $\geq 800^\circ/\text{s}$;
 7) 制动方式: 各轴带电磁抱闸 (断电自锁) ;
 (2) 机器人控制系统
 1) 伺服轴最大数量: ≥ 8 个 (提供证明材料) ;
 2) IT接口: USB 3.0 $\times$ 1, GbE $\times$ 4;
 3) IO接口: 数字IO16进/16出;
 4) 额定输入电压: AC 1 $\times$ 200V-240V;
 5) 防护等级: $\geq \text{IP}20$;
 6) 运行温度范围: 0-45 $^\circ\text{C}$;
 7) 编程单元: ≥ 10.1 英寸高清触控屏, 防护等级 $\geq \text{IP}54$ 防摔设计, 6D鼠标。
 2.配套实训台: 1套;
 1) 实训台尺寸 (长 $\times$ 宽 $\times$ 高) : $\geq 1600 \times 1600 \times 870\text{mm}$;
 2) 实训模块可任意组合放置, 可固定;
 3) 实训台四角安装钣金支架, 顶部环绕设置四方形三色灯带 (可显示红、黄、绿三色), 对应显示设备状态。
 3.快换工具模块: 1套;
 (1) 快换支架技术参数:
 1) 支架外形尺寸 (长 $\times$ 宽 $\times$ 高) : $\geq 300 \times 300 \times 180\text{mm}$;
 2) 底座尺寸 (长 $\times$ 宽 $\times$ 高) : $\geq 300 \times 300 \times 8\text{mm}$;
 3) 容量: 4个快换工具;
 (2) 快换盘技术参数:
 1) 快换装置材质: 本体材质铝合金, 紧锁机构合金钢;
 2) 承重: $\geq 3\text{kg}$;
 3) 允许力矩: $\geq 20\text{N}\cdot\text{m}$;
 (3) 单吸盘工具技术参数:
 1) 吸盘盘径: 10mm;
 2) 吸附力: $\geq 10\text{N}$;
 3) 配件: 真空发生器和电磁阀;

(4) 电机手爪工具技术参数:

1) 气缸缸径: $\geq 12\text{mm}$;

2) 行程: $\geq 24\text{mm}$;

(5) 关节手爪工具技术参数:

1) 气缸缸径: $\geq 12\text{mm}$;

2) 行程: $\geq 24\text{mm}$;

(6) 激光笔工具

1) 数量: 1套。

4.样件套装: 1套;

(1) 样件套件技术参数:

1) 颜色种类: 3种(红、黄、蓝);

2) 配置数量: 4个/套, 9套(三种颜色各3套);

3) 可完全组装或自定义组装。

(2) 码垛样件技术参数:

1) 零件种类: ≥ 2 种(方形、矩形);

2) 方形零件颜色及数量: 红色, 27个;

3) 方形零件尺寸(长 $\times$ 宽 $\times$ 高): $30\times 30\times 6\text{mm}$;

4) 矩形零件颜色及数量: 蓝色, 16个;

5) 矩形零件尺寸(长 $\times$ 宽 $\times$ 高): $30\times 15\times 6\text{mm}$ 。

5.搬运模块: 1套;

机器人通过选择对应工具, 实现CPU、电容、三极管等物料的搬运。

主要技术参数:

1) 外形尺寸(长 $\times$ 宽 $\times$ 高): $\geq 300\times 300\times 10\text{mm}$;

2) 适配标准实训台定位安装。

6.码垛模块: 1套;

机器人通过吸盘工具按要求分别拾取方形和矩形两种码垛样件, 进行码垛任务, 自由组合码垛出多种形状。

主要技术参数:

1) 外形尺寸(长 $\times$ 宽 $\times$ 高): $\geq 300\times 300\times 120\text{mm}$;

2) 适配标准实训台定位安装;

3) 码垛零件: 矩形工件、方形工件, 可混装。

7.涂胶模块: 1套;

通过操作机器人末端工具在模块涂胶板上进行模拟涂胶作业。

主要技术参数:

1) 外形尺寸(长 $\times$ 宽 $\times$ 高): $\geq 300\times 300\times 85\text{mm}$;

2) 安装形式: 适配标准实训台定位安装。

8.供料输送模块: 1套;

可进行输出法兰(含简易输出法兰)等物料的供应和输送, 也可配合视觉检测系统进行工件的检测作业。

(1) 模块主要技术参数:

1) 外形尺寸(长×宽×高): ≥300×250×230mm;

2) 适配标准实训台定位安装;

(2) 井式供料单元主要技术参数:

1) 有机玻璃管长: ≥60mm;

2) 气缸行程: ≥60mm;

(3) 皮带输送单元主要技术参数:

1) 输送线长度: ≥300mm;

2) 有效工作宽度: ≥40mm;

3) 电源电压: DC24V。

9.视觉检测模块: 1套;

主要技术参数:

1) 传感器类型: CMOS;

2) 像元尺寸: 不低于3.45μm×3.45μm;

3) 靶面尺寸: ≥1/2.9";

4) 像素: ≥160万像素;

5) 分辨率: ≥1408×1024;

6) 采集帧率: 不低于60 fps;

7) 镜头: 6mm;

8) 色彩类型: 彩色;

9) 通信: 支持TCP、FTP、ModBus、PROFINET等多种通讯模式。

10.打磨装配模块: 1套;

通过操作机器人末端工具夹持物料, 在打磨工具的旋转打磨头上进行打磨作业, 并在气动夹紧机构内实现工件的装配。

主要技术参数:

1) 外形尺寸(长×宽×高): ≥220×220×200mm;

2) 气缸行程: ≥30mm;

3) 打磨头数量: ≥2个;

4) 空转速度: ≥25500r/min。

11.上下料加工模块: 1套;

主要技术参数:

1) 加工机构外形尺寸(长×宽×高): ≥600×300×300mm;

2) 安装形式: 适配标准实训台定位安装;

3) 气动夹具夹持范围: φ30mm~φ65mm。

12.仓储模块: 1套;

主要技术参数:

1) 外形尺寸(长×宽×高): ≥300×300×405mm;

2) 适配标准实训台定位安装;

3) 仓储容量: ≥6;

4) 兼容工件种类: ≥2种;

				5) 以太网I/O采集模块：数据采集通道：≥8DI；通讯协议：Modbus TCP；供电电源：DC24V。 13.鲁班锁装配模块：1套； 包括鲁班锁装配工位和鲁班锁零部件，可由工业机器人完成鲁班锁的复杂装配。 14.外围控制器套件：1套； 主要包括控制器及人机界面等。 （1）控制器主要技术参数： 1) 工作存储器：≥100KB； 2) 装载存储器：≥4MB； 3) 保持性存储器：≥10KB； 4) 数字量：14DI/10DO； 5) 模拟量：2AI； 6) 位存储器（M区）：8192字节； 7) 高速计数器：6路； 8) 脉冲输出：4路； 9) 以太网端口数：1个； 10) 通信协议支持：PROFINET、TCP/IP、UDP、MODBUS等通信协议，可支持PROFIBUS、AS接口通信扩展；； 11) 数据传输率：10/100Mb/s； （2）人机界面主要技术参数： 1) 液晶屏：≥10英寸TFT； 2) 背光灯：LED长效背光，支持背光节能调节； 3) 颜色数量：≥16777216色； 4) 分辨率：≥1280×800； 5) 触摸屏：电容式触控，支持≥4点同时触控； 6) 输入电压：DC24V（-15%~+20%）； 8) 处理器：高性能工业级处理器，运行主频≥1GHz； 9) 内存：≥512MB运行内存； 10) 系统存储：≥4GB板载固态储存； 11) 硬件时钟：内置高精度实时时钟，支持断电保持，断电保持≥7天； 12) 组态软件：兼容WinCC Flexible/WinCC TIA组态编程； 13) 集成串口：≥1路独立RS232接口，≥1路独立RS485接口（均支持Modbus RTU主站/从站协议）； 14) USB接口：1×USB2.0主口+ 1×USB2.0从口； 15) 以太网口：1×10/100M自适应工业以太网，支持Profinet、TCP/IP通讯协议。 15.编程平台：2套； 1) CPU：≥14核心/20线程，主频≥2.0GHz（基础频率）/4.8GHz（最大加速频率），三级缓存≥24MB，制程≤10nm；		
--	--	--	--	--	--	--

				2)RAM:≥16GB DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道, 不少于2个内存插槽; 3)硬盘容量:≥1TB, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度≥3000MB/s; 4)显卡:≥8GB GDDR6 显存, 显存位宽≥128-bit, 支持Direct X 12; 5) 显示器: ≥27英寸液晶显示器; 6) 配套要求: 实训桌尺寸适配设备, 桌体防静电烤漆处理, 具备隐藏式理线功能及嵌入式灯带, 桌面安装滑盖式插座; 实训椅高度可调, 适配操作视野, 具备防静电功能, 扶手及头枕可多向调节; 7) 软件配置: 须在本设备上安装部署以下软件, 用于实现该单元的实训教学, 软件具体技术规格要求分别详见: ①第6.1.7条智能产线数字孪生软件; ②第6.1.10条智能制造离线编程仿真软件; ③第6.1.12条机器人数据采集软件; 供应商须确保上述软件在设备交付时已完成安装、配置并可正常运行。 16.工具与工具箱: 1套; 平台配套工具与工具箱供用户装调时使用, 不仅限于如下: 高档工具箱1个, 内置工具不少于20种。 7.2.2 智能产线机器人多功能实验室配套资源及教学终端: 1套; (1) 配套课程资源: 1套; 提供配置工训课程指导书、设备使用说明书、PPT课件、教学视频案例等教学资源, 满足4课时、16课时、40课时等三类教学课程安排。 (2) 课程配套教学终端(与上述课程资源配套使用, 为课程专用终端) 1) 整体设计 ①整机屏幕采用不小于86英寸超高清LED液晶屏, 显示比例16:9, 屏幕分辨率不低于3840×2160; ②整机嵌入式系统版本≥Android 14; ③屏幕显示灰度分辨等级达到256灰阶以上; ④屏幕与屏幕保护层紧密贴合, 减少显示面板与玻璃间的偏光、散射, 画面显示更加清晰通透、可视角度更广。 ⑤整机内置扬声器, 总功率不低于60W。 2) 接口及按键 ①整机具备不少于2路前置双系统USB3.0接口。 ②整机具备不少于1路前置Typec接口。 ③电源键为三合一按键, 可实现开机、关机、待机三种功能。 3) 整机功能 ①整机内置摄像头≥1600万像素。
--	--	--	--	--

			②支持无线传屏功能，可以将外部电脑的屏幕画面通过无线方式传输到整机上显示。 ③整机采用红外触控技术，Windows系统和Android系统均支持≥50点触控及书写划线。 ④整机内置欢迎词应用，可自定义欢迎词或选择使用默认模板。 4) OPS ①OPS模块：采用模块化设计，支持免工具拆卸维护。 ②CPU：≥6核心，≥12线程，基础频率≥2.0GHz，最大睿频≥4.0GHz（提供证明材料）。 ③内存：≥8GB DDR4 3200MHz或DDR5 4800MHz(或更高规格)。 ④硬盘：≥256GB SSD(M.2 NVMe或SATA, 投标时说明接口类型及型号)。 5) 与课程资源的配套要求 ①教学终端须兼容并流畅播放（1）条所购全部PPT课件、教学视频案例； ②教学终端须支持机器人编程软件（如工业机器人离线编程软件）的安装与运行； ③教学终端须支持工训课程指导书、设备使用说明书的电子版展示与批注功能；	
			8、数字化设计模块 8.1 可重构桌面型智能制造实验室 8.1.1 可重构智能制造创新实践模块：1套； 1.智能机器人双创综合操作台（实操教学中枢） 1) 岛台核心定位：固定式中央操作单元，集成电气、处理器、通信等全套功能，可灵活移位，适配多场景教学布局； 2) 岛台尺寸约：2300mm×1000mm×850mm； 3) 岛台外观处理：表面采用白色高光喷塑工艺； 4) 岛台收纳功能：配备抽屉式模组收纳空间≥16个； 5) 电源与存储：电源≥600W，80PLUS认证（不低于铜牌）；内存：≥32GB DDR4 3200MHz；硬盘：≥512GB SSD(TLC或更优)； 6) 岛台接插端口：≥25个； 7) 专用接口配置：≥4个16针连接器（性能不低于DF51K-16DP-2DSA(800)），用于连接机械臂； 8) 拓展接口配置：≥16路GPIO（投标时说明接口类型及电气特性）； 9) 通用接口配置：USB3.0≥1个（连接工业相机）、USB2.0≥4个（连接键盘鼠标）、RJ45网口≥1个（网络连接）、HDMI≥1个（显示连接）；	

				10) 岛台配套配件：多功能键盘支架≥ 2个；附件包≥ 2个，含金属/非金属实训道具≥ 200个。 2.多模态机器人搭建实训模块 1) 平台核心设计：采用标准化模块化设计，配备全套模块化运动模组，支持灵活组合与拆卸； 2) 机器人搭建能力：可搭建机器人类型≥ 4类，分别为并联型、串联型、直角坐标型、多自由度串联机械臂型，各类机器人可独立成型并投入实训使用； 3) 执行机构组装：可自由组装工业制造执行机构≥ 4个，所有执行机构均与模块化模组兼容； 4) 并联型机器人≥ 1个：工作半径$\geq 100\text{mm}$，适配高速分拣类实训任务； 5) 串联机器人≥ 1个：工作半径$\geq 130\text{mm}$，适配平面搬运、装配类实训任务； 6) 直角坐标机器人（≥ 1个）：X轴$\geq 200\text{mm}$、Y轴$\geq 200\text{mm}$、Z轴$\geq 200\text{mm}$，三轴联动顺畅，适配线性搬运、定位类实训任务； 7) 多自由度串联机械臂（≥ 1个）：包含三、四、五、六自由度各1个，可根据实训需求灵活切换使用； 8) 三自由度串联机械臂：工作半径$\geq 200\text{mm}$，各轴动作范围精准可控，其中J1轴$\pm 120^\circ$、J2轴$\pm 100^\circ$、J3轴$\pm 120^\circ$，适配基础机械臂操作实训； 9) 四自由度串联机械臂：工作半径$\geq 300\text{mm}$，各轴动作范围全面，其中J1轴$\pm 180^\circ$、J2轴$\pm 100^\circ$、J3轴$\pm 120^\circ$、J4轴$\pm 180^\circ$，适配中等难度操作实训； 10) 五自由度串联机械臂：工作半径：$\geq 300\text{mm}$，各轴动作灵活，其中J1轴$\pm 180^\circ$、J2轴$\pm 100^\circ$、J3轴$\pm 120^\circ$、J4轴$\pm 180^\circ$、J5轴$\pm 120^\circ$，适配复杂动作实训； 11) 六自由度串联机械臂：整体尺寸(长$\times$宽$\times$高)：$\geq 110\text{mm} \times 80\text{mm} \times 800\text{mm}$，工作半径：$\geq 300\text{mm}$，最大负荷：$\geq 1\text{kg}$，动作灵活精准，适配高阶机械臂实训任务； 12) 最小关节模组：核心用于组装机机械臂动力关节节点，可与延长臂连接组装成完整机械臂，适配各类机器人的关节搭建需求； 13) 关节模组类型：旋转关节模组，集成驱动控制器于一体，无需额外搭配驱动设备，简化组装流程，适配教学场景； 14) 关节模组输出形式：同轴旋转输出，同时支持连续旋转模式与定位控制模式，可根据实训任务灵活切换控制方式； 15) 关节模组核心配件：配备高精度绝对值/增量式编码器，精准反馈旋转角度；搭载谐波减速器，降低运行噪音，提升关节运行稳定性； 16) 关节模组保护功能：具备过压、过流、过载、过温、堵转全方	
--	--	--	--	---	--

				位保护机制，有效避免设备损坏，保障实训安全； 17) 关节模组控制模式：支持位置闭环控制、速度闭环控制、力矩闭环控制三种模式，适配不同实训场景下的控制需求； 18) 关节模组尺寸规格：大关节外径：≥90mm、长度：≥100mm；小关节外径：≥70mm、长度：≥110mm，两种规格适配不同尺寸机器人的关节搭建。 3.机器人动力系统实训模块 1) 直线模组电机≥8个：主要适配直角坐标机器人及各类机械臂的线性运动机构，保障线性动作精准稳定； 2) 直线模组电机编码器：采用≥15位绝对值编码器，定位精准，可实时反馈电机运行位置，保障动作精度； 3) 直线模组电机转轴精度：转轴跳动≥0.025mm； 4) 直线模组电机间隙要求：径向间隙≥0.06mm@450g，轴向间隙≥0.08mm@450g； 5) 直线模组电机承受力：径向最大承受力≥15N，轴向最大承受力≥10N； 6) 直线模组电机电气参数：额定电压≥24V，额定功率≥200W，额定电流≥12A，供电稳定； 7) 直线模组电机转矩与转速：额定转矩≥0.6N·m，额定转速≥3000rpm±10%，力矩系数≥0.06N·m/A±10%； 8) 关节电机≥12个：适配多自由度机械臂的关节驱动； 9) 关节电机电气参数：额定电压≥36V，额定电流≥3.5A，额定功率≥100W，额定转速≥1500RPM，供电稳定； 10) 关节电机减速参数：减速比≥100，减速后输出扭矩≥50N·m，转速范围0~18RPM，适配机械臂关节的低速精准动作； 11) 关节电机转矩性能：输出额定转矩≥50N·m，启停峰值扭矩≥70N·m，基础扭矩≥1N·m； 12) 关节电机其他参数：重量≥1KG，反馈信号为多圈绝对值编码器，可精准反馈关节运行位置； 13) 关节电机控制参数：最大输入脉冲频率≥500KHz，支持脉冲+方向、AB脉冲两种指令模式，位置采样频率≥2kHz，控制精度高； 4.机器人末端执行器实训模块 1) 单点吸盘模块：采用快拆式气动金具，专为平面体光滑物料分拣设计，适配基础分拣实训； 2) 多点吸盘模块：快拆式气动金具，吸附面积大，专为较大平面光滑物料的分拣与搬运设计，提升分拣效率； 3) 书写模块：包含硬笔与软笔两种类型，可模拟书法编写； 4) 气动夹爪模块：由小型气泵提供稳定气源，主要用于复杂物料的抓取、搬运及码垛实训，适配多种形状工件； 5) 气动夹爪性能：抓取力≥10N，气动吸盘吸取力≥1.5N，抓取		
--	--	--	--	--	--	--

				力度可控，避免损坏物料； 6) 气动夹爪适配工件：可抓取圆柱形、三棱柱、长方体等不规则物体，适配多种物料抓取实训场景； 7) 激光雕刻模块：搭载小功率激光发生器，可实现木板类激光雕刻及金属打标，适配工艺加工类实训； 8) 激光雕刻参数：激光功率$\geq 0.4W$，XYZ轴定位精度$\leq 0.15mm$，雕刻精度$\leq 0.5mm$，雕刻效果清晰，精度可控； 9) 激光雕刻适配材料：可用于木头、纸质、塑料、皮革等多种材料雕刻，同时支持金属表面打标； 10) 激光雕刻配套：提供专用激光雕刻软件，操作便捷，适配教学场景，可满足学生自主设计雕刻图案的需求； 11) 24V直流主轴：采用自然风冷设计，无需额外冷却设备，适配物料加工类实训，运行稳定； 12) 直流主轴性能：最高转速$\geq 4000RPM$，XYZ轴定位精度$\leq 0.1mm$，加工精度$\leq 0.5mm$，加工效果精准，适配基础加工实训； 5.机器人传感检测实训模块 1) 视觉传感器模块：核心用于视觉识别、检测、测量及机器学习类实训，功能全面，适配教学与创新实验； 2) 视觉传感器规格：像面规格1/2"(9mm)，焦距6-12mm，C型接口，光圈F1.6（手动调节）； 3) 视觉传感器视觉参数：视场角$\geq 13.5^{\circ} \times 11^{\circ} \times 7.5^{\circ}$，畸变率-0.13%，分辨率$\geq 300$万像素，成像清晰，识别精准； 4) 视觉传感器操作参数：聚焦方式为手动，聚焦范围$\leq 0.2m$，可根据实训需求调整聚焦距离； 5) 红外对射传感器模块：核心用于位置反馈，辅助机械臂完成精准定位、动作衔接等实训任务； 6.机器人控制编程实训软件 1) 软件核心定位：专为教学实训设计，核心实现逻辑编程、算法验证、设备控制、数据闭环功能； 2) 支持开发语言：至少支持Python、C等语言，适配不同层次学生的编程基础； 3) 坐标系与指令支持：包含直角坐标系、关节坐标系、用户坐标系，支持逻辑判断指令与I/O处理指令； 4) 编程界面设计：采用流程式、可视化拖拽式编程界面； 5) 界面适配系统：支持Windows、Linux两种操作系统，分辨率适配$\geq 1920 \times 1080$； 6) 核心功能模块：≥ 5个，包含设备管理、脚本编程、流程编程、设备控制、趣味拼图； 7) 流程编辑功能：中间流程编辑区节点类型≥ 5类，涵盖触发、控制、通信、机器人控制、调试类，支持拖拽布置与连线关联；		
--	--	--	--	---	--	--

- 8)自定义功能：支持流程命名自定义，节点参数可编辑；
- 9) 参数配置功能：选中节点可自动加载对应配置面板，包含通信参数、动作参数、调试参数，实时保存修改；
- 10) 特殊功能：支持线段及G代码指令解析，具备写字、绘图功能；
- 11) 机器人控制范围：可实现直角坐标机器人、三/四自由度串联机械臂、SCARA串联机器人的精准控制；

7.机器视觉实训软件平台

- 1) 软件核心定位：教学与实训专用，以工业视觉应用为核心，集图像采集、处理、分析、识别、测量、通讯联动于一体，兼顾入门与进阶教学；
- 2) 支持开发语言：至少支持Python、C等语言；
- 3) 图像预处理功能：支持灰度化、二值化、滤波、边缘检测、形态学运算、直方图均衡、图像锐化、去噪等，覆盖视觉基础实训；
- 4) 识别与测量功能：支持视觉测量、角度测量、字符识别、二维码/条形码识别、颜色识别、轮廓提取与匹配，适配多样化视觉实训；
- 5) 高级功能：支持图像实时采集与显示、多目标识别、工件质心定位，同时具备相机标定、手眼标定、网络通讯及参数设定功能，适配进阶实训；

8.机器人综合实训场景搭建

- 1) 场景构建核心：围绕人工智能、智能制造两大核心领域构建，适配本科院校教学实训，兼顾理论与实践；
- 2) 人工智能场景≥2种：覆盖自然语音解析写字、象棋博弈，适配AI基础应用实训；
- 3) 自然语音解析写字场景：支持中文语音输入，语音识别准确率≥98%，解析响应时间≤1秒，可将语音转化为规范手写字体；
- 4) 语音写字场景适配：支持Windows、Android等主流操作系统，可适配不同终端设备，便于实训操作与展示；
- 5) 象棋博弈场景：内置专业象棋算法，支持入门、进阶、专业3种以上难度等级，适配不同层次学生实训；
- 6) 象棋博弈性能：博弈响应时间≤0.5秒，专业级难度对阵业余高级选手胜率≥90%，支持人机对弈，兼容主流显示终端；
- 7) 智能制造场景：适配智能制造流程实训；
- 8) 智能制造产线场景：适配物料包装全流程，具备自动上料、封口一体化功能，包装精度误差≤±1%，运行稳定；
- 9) 智能制造产线性能：设备运行稳定性≥99.5%，支持产线运行状态实时监控、故障报警、数据统计，适配生产流程实训；

8.1.2 数实结合智能制造考评实践模块：1套；

智能制造考评实训平台硬件平台采用模块化设计，包括三个主要模块：智能数控模块、智能视觉检测模块、数据显示模块，涵盖视觉

9				识别、CNC控制、物料供给、输送系统、PLC、变频器、光电传感器、直线模组、激光器等功能单元。另配置智能制造关键技术仿真实训设备1台，配备嵌入式软件、辅助教材、教学资源库1套。	
				性能参数： (1) 供料系统 1) 离心上料盘×1 供料盘材质为不锈钢，料盘尺寸650mm，功率≤200W，最大容量：150件工件，供料速度可调，1件/s≤速度范围≤2件/s。 2) 输送皮带线×1 输送皮带线由减速电机驱动，可通过变频器控制输送速度，皮带线尺寸：长≥600mm，宽≥160mm，高≥300mm，单列输送，最大输送面宽≥46mm。 电机功率≤100W，承载≥2kg/m，速度可调，最大输送速度：18 m/min。 (2) 物料输送系统 1) 输送皮带线×1 输送皮带线由减速电机驱动，可通过变频器控制输送速度，皮带线尺寸：长≥850mm，宽≥360mm，高≥220mm，单列输送，最大输送面宽≥46mm。 电机功率≤100W，承载≥2kg/m，速度可调，最大输送速度：18 m/min。 输送线上装有工件定位机构，具备定点定位功能。 (3) 智能视觉检测系统 1) 相机×1 相机参数：传感器类型CMOS,分辨率≥1280×1024，帧频≥70，位深≥10，信噪比≥40db,电源：DC6-26V。 配备环形光源一套：配备相机软件，相机可具备MV Viewer、Halcon、VisionMaster，可对相机参数，成像效果进行调整。 (4) CNC控制系统 1) 铝型材质桁架并行控制功能，兼顾加工和上下料，桁架结构为桌面型龙门式桁架上下料的三轴结构。 2) 3个进给轴，进给轴运动范围为XYZ三轴方向, 1000 mm/min≤速度范围≤5000 mm/min。1个伺服主轴，伺服主轴为2.5W激光功率发生器，激光可雕刻木材、纸质、塑料、皮革、竹子等材料，激光雕刻精度在±1%。 3) 具备G代码A/B体系，具备所有钻孔循环指令。 4) 具备极坐标、圆柱插补等非常规的插补功能。 5) 以太网接口，具有KAPI功能，可接入KND的KWS数据服务系统	1套

。开放式PLC，内置标准PLC程序。

6) 本地DI/DO为48/32，可满足通用机床使用，总线模块可扩展。

。具有二维图形显示功能。

7) 具备以太网导入加工代码接口函数，该接口函数具备Windows系统、Linux系统、macOS 系统。

8) 具备外部IO启动，停止，预留IO信号交互接口。

(5) 可编程控制器

1) 数量：2个。

2) 内存：150KB共用工作内存，集成装载≥4MB和掉电保持内存≥10KB。

3) 通讯接口：以太网等。

4) 通讯协议：TCP/IP、S7、Modbus TCP等。

(6) 激光雕刻加工系统

激光雕刻加工系统包含激光发生器、运动控制系统、烟雾净化系统。

1) 激光发生器

①波长≥450nm，蓝紫光镭射头。

②电压：DC12V。

③额定功率：2.5W。

④光斑形状：点状。

⑤散热方式：风冷。

2) 运动控制系统

由伺服电机、导轨、丝杠等机械部件和控制软件组成，负责驱动工作台或激光头按预定轨迹移动，实现雕刻路径的精确控制。

3) 烟雾净化系统

①电压：AC220V

②额定功率：200W

③风速：20m/s

④噪音<63db

⑤流量：260m³/h

⑥重量：10KG

⑦外形尺寸：280mm×280mm×500mm

⑧滤芯层数：3

(7) 安全防护

按设备现场配置透明隔离围栏，并且配置设备运行安全检测功能。

(8) 具备与模拟数控机床交互接口。

机床工作台外型尺寸为1300×900×1200mm。X轴行程≤500mm，Y轴行程≤450mm，Z轴行程≤250mm。

(9) 系统处理器配置

1) 配置≥i5-9500处理器

				2) 内存≥8G 3) 固态硬盘≥512G (10) 智能制造关键技术数字孪生平台 1) 整个智能生产线可从多角度显示，整个智能生产线即可具备整体实时显示，也可具备单个模块实时显示，可以调整视角近、远距离查看设备； 2) 实现与设备同步运行的功能，包括运行、停止、故障处理状态； 3) 智能生产线上的流动的物料和形状要求与仿真保持一致； 4) 具备卡爪动作任务生成，并且能够通过信号启动相应任务； 5) 具备光电传感器模拟，能够对外输出状态信号。 6) 具备气缸等类似的运动执行元器件，能够模拟阻挡物体运动的功能； 7) 具备TCP/IP通讯，能够实现数据双向交互； 8) 具备真实PLC设备直接驱动生产线运行，虚拟产线产生的状态信号，能够实时反馈到控制系统，实现交互式仿真； 9) 通过对数字双胞胎模型中每个工作站的自动、运行、复位、停止按钮的操作，实现对虚拟智能生产线的运行状态控制； 10) 每次仅发送变化信号，刷新频率≤80ms，网络延迟时间≤100ms； 11) 仿真产线运行过程，弹窗显示设备技术参数、报警信息等信息； 12) 仿真画面运行平滑。 (11) 孪生数据看板 看板分辨率为1920×1080，看板尺寸≥21.5寸，实时采集设备生产以及状态的数据，在数字孪生系统进行可视化展示，主要包含：设备列表、实时生产产品数据、生产总数。 (12) 数字孪生建模模块化 考评台在数字孪生平台上，具备供料系统、独立建模，模型搭建具备模块化拖拽的形式，便于快速建模。 (13) 虚拟调试功能 数字孪生系统虚拟调试方面，具备通信设置面板、信号表设置、信号地址映射表写入、地址映射、地址映射按钮功能。 (14) 时序仿真功能 可为考评台添加运动组件，并需求对其进行详细定义，确保设备的运动状态与实际场景需求相符。该定义包括运动路径、运动速度等参数的设定，方便模拟真实物理环境下的设备运行。 具备对考评台的动画任务进行可视化逻辑编辑，允许设置动画任务之间的串行或并行执行关系，定义任务的开始条件、触发机制及其		
--	--	--	--	--	--	--

在时间轴上的逻辑顺序，确保在仿真过程中多个动画任务可以根据设定的逻辑正确协同运作。

（15）考核

用户选择管理员设置的考核项进行考核。考核模块有智能产线搭建、设备开机、数控编程、视觉、智能装备机电概念设计、孪生数据看板，软件会对用户操作模块基础功能进行打分，开放性考核项则需用户对操作过程录制视频上传至硬盘。

（16）智能制造数据管理平台

数据管理平台采用B/S架构模式，通过“一对多”的结构对智能制造关键技术数字孪生软件数据及智能制造关键技术考评台数据进行管理。

1) 身份识别与访问管理

提供身份认证、用户组织管理、角色权限管理相关功能。

2) 考核管理

考核管理包括考核创建、考核的编辑、删除，管理员可以通过管理平台制定用户的考核内容并存储于硬盘中，与智能制造关键技术数字孪生软件结合对用户进行考核。

3) 用户数据管理

该管理界面包括按条件查询并展示、单个或批量新增、编辑、删除用户信息、查询用户详细操作数据。

4) 统计看板界面（与数字孪生看板共享）

界面分辨率为1920×1080，看板尺寸≥21.5寸，该界面展示智能制造数据管理平台统计数据、智能制造关键技术数字孪生软件使用数据及智能制造关键技术考评台采集数据。具体展示：用户统计数据、未完成生产订单统计数据、已完成生产订单统计数据、月生产统计数据、总生产数据统计信息展示、设备实时状态显示、设备使用参数。

8.1.3 可重构桌面型智能制造实验室配套课程资源及教学终端：1套；

（1）课程资源

围绕机器视觉、智能制造及可重构桌面型智能制造实验平台，提供配套教学资源：

1) 出版教材：提供不少于2部正式出版的机器视觉或智能制造相关教材，内容覆盖视觉系统构成、图像处理、检测定位、CNC控制、PLC编程等核心知识点，并配套教学PPT及习题答案。

2) 实验指导书：提供1部配套实验指导书，包含不少于6个递进式实验项目（涵盖视觉检测、数控加工、供料分拣、PLC控制、数字孪生建模、综合考评等），每项包含目的、步骤、分析等完整内容。

3) 实践操作视频：提供不少于10个微课/操作视频（每个5-15分钟），覆盖相机标定、视觉检测调试、G代码编程、激光雕刻操作

			、PLC通讯、数字孪生平台使用等关键技能，并配套实验数据及源码； （2）课程配套教学终端 1) 整体设计 ①整机屏幕采用不小于86英寸超高清LED液晶屏，显示比例16:9，屏幕分辨率不低于3840×2160； ②整机嵌入式系统版本≥Android 14； ③屏幕显示灰度分辨等级达到256灰阶以上； ④屏幕与屏幕保护层紧密贴合，减少显示面板与玻璃间的偏光、散射，画面显示更加清晰通透、可视角度更广。 ⑤整机内置扬声器，总功率不低于60W。 2) 接口及按键 ①整机具备不少于2路前置双系统USB3.0接口。 ②整机具备不少于1路前置Typec接口。 ③电源键为三合一按键，可实现开机、关机、待机三种功能。 3) 整机功能 ①整机内置摄像头≥1600万像素。 ②支持无线传屏功能，可以将外部电脑的屏幕画面通过无线方式传输到整机上显示。 ③整机采用红外触控技术，Windows系统和Android系统均支持≥50点触控及书写划线。 ④整机内置欢迎词应用，可自定义欢迎词或选择使用默认模板。 4) OPS ①OPS模块：采用模块化设计，支持免工具拆卸维护。 ②CPU：≥6核心，≥12线程，基础频率≥2.0GHz，最大睿频≥4.0GHz（提供证明材料）。 ③内存：≥8GB DDR4 3200MHz或DDR5 4800MHz(或更高规格)。 ④硬盘：≥256GB SSD(M.2 NVMe或SATA, 投标时说明接口类型及型号)。 5) 与课程资源的配套要求 ①教学终端须兼容并流畅播放（1）条所购全部PPT课件、视频课程等； ②教学终端须支持数字孪生仿真软件的安装与运行； ③教学终端须支持多轴数控加工编程软件、智能视觉应用软件、PLC编程软件等的安装与运行； ④教学终端须支持与实验平台中的工业相机、PLC等设备同屏显示，便于课堂分析讨论。	
			9、AI人工智能及人形机器人模块 9.1 具身智能工程实践实验室	

9.1.1.1 轮式具身智能机器人开发平台 1套

1. 移动式人形双臂机器人

机器人双臂结构通过动作捕捉套装学习模拟人类躯干与手部动作的多模态数据，机器人本体通过主控制器能够实现对人类作业技能的模仿，完成不同场景下的精细化作业任务。

(1) 机器人主要技术参数

- 1) 总自由度数: ≥ 20 ;
- 2) 单臂自由度: ≥ 7 ;
- 3) 移动机器人平台自由度: ≥ 2 ;
- 4) 腿部自由度: ≥ 4 ;
- 5) 手臂总负载: $\geq 6\text{kg}$;
- 6) 工作空间: 水平方向: $\geq 1660\text{mm}$; 竖直方向: $\geq 1800\text{mm}$;
- 7) 重复定位精度: $\pm 0.05\text{mm}$;
- 8) 典型TCP速度: $\geq 1\text{ m/}$;
- 9) 视觉模块: 相机 $\times 3$;
- 10) 语音模块: 扬声器 $\times 1$; 麦克风 $\times 1$;
- 11) 末端执行器: 电动夹爪 $\times 2$;
- 12) 开发接口: ROS1/ROS2;
- 13) 作业方式: 协同规划、模仿学习;
- 14) 整机高度: $\geq 1600\text{mm}$;
- 15) 续航: $\geq 3\text{h}$;

(2) 仿生机械臂

移动式人形双臂机器人上部两侧共配置了2套仿生机械臂，仿生七自由度双臂支持协同及异步作业，通过智能视觉识别不同物体，能够准确抓取、装配等。

单套仿生机械臂主要技术参数:

- 1) 负载能力: $\geq 3\text{kg}$;
- 2) 自由度: ≥ 7 ;
- 3) 防护等级: $\geq \text{IP30}$;
- 4) 重复定位精度: $\leq \pm 0.05\text{mm}$;
- 5) 单臂展: $\geq 750\text{mm}$;
- 6) 最大动作范围
J1轴: $\pm 180^\circ$;
J2轴: $\pm 90^\circ$;
J3轴: $\pm 180^\circ$;
J4轴: $-30^\circ \sim 130^\circ$;
J5轴: $\pm 180^\circ$;
J6轴: $\pm 30^\circ$;
J7轴: $\pm 75^\circ$;
- 7) 供电电源: 24V ;
- 8) 安装: 任意角度;

(3) 电动夹爪主要技术参数:

- 1) 驱动方式: 伺服驱动;
- 2) 行程: $\geq 50\text{mm}$;
- 3) 滑块容许静力矩: $M_x: 2.5 \text{ N}\cdot\text{m}$, $M_y: 2 \text{ N}\cdot\text{m}$, $M_z: 2.8 \text{ N}\cdot\text{m}$;
- 4) 夹持力: $2\sim 50\text{N}$;
- 5) 负载: $\geq 1\text{kg}$;
- 6) 重复定位精度: $\pm 0.02\text{mm}$;
- 7) 工作电压: DC 24V;
- 8) 可编程参数: 位置, 速度, 力;
- 9) 反馈参数: 位置, 尺寸, 速度, 力;
- 10) 通讯协议: Modbus RTU等;

(4) 深度摄像头主要技术参数:

- 1) 深度传感: 红外双目;
- 2) 工作范围: $0.11\sim 10\text{m}$;
- 3) 深度FOV (H×V) : $65^\circ\times 40^\circ$;
- 4) 深度分辨率: $\geq 1280\times 720$;
- 5) 帧率: $\geq 90\text{fps}$;
- 6) RGB传感器FO (H×V) : $69^\circ\times 42^\circ$;
- 7) RGB分辨率: $\geq 1920\times 1080$;
- 8) RGB帧率: $\geq 30\text{fps}$;
- 9) 精度: $\leq 2\%$ (2m内) ;

(5) 主控制器主要技术参数:

- 1) 电源: DC9V~48V;
- 2) CPU: ≥ 4 核8线程, 主频 $\geq 1.7/4.0\text{GHz}$ (基础/睿频) ;
- 3) 内存: $\geq 8\text{GB}$;
- 4) 硬盘: $\geq 256\text{GB SSD}$;
- 5) 以太网: 千兆×2;
- 6) USB: 3.0×4;
- 7) 串口: 2路;
- 8) CAN口: 2路;
- 9) 来电自启动: 支持;

(6) 移动机器人平台主要技术参数:

- 1) 最大载重: $\geq 300\text{kg}$;
- 2) 对接精度: $\leq \pm 5\text{mm}$;
- 3) 最大速度: $\geq 1.5\text{m/s}$;
- 4) 加速度: $\geq 0.3 \text{ m/s}^2$;
- 5) 工作速度: 前进: $\geq 0.8 \text{ m/s}$, 后退: $\geq 0.3 \text{ m/s}$;
- 6) 回转直径: $\geq 780\text{mm}$;
- 7) 爬坡能力: $\geq 3^\circ$;
- 8) 越障高度: $\geq 10\text{mm}$;

- 9) 过缝宽度: $\geq 30\text{mm}$;
- 10) 离地间隙: $\geq 25\text{mm}$;
- 11) 行走通道宽度: $\leq 750\text{mm}$;
- 12) 回转通道宽度: $\leq 950\text{mm}$;
- 13) 站点定位精度: $\pm 10\text{mm}$;
- 14) 站点角度精度: $\pm 1^\circ$;
- 15) 转弯半径: 0mm ;
- 16) 导航方式: 激光导航SLAM;

2.开源接口和开发环境

(1) 二次开发接口具备能力:

- 1) 支持机器人实物仿真交互、虚实联动。
- ▲2) 提供电机控制接口, 实现关节独立编程控制, 关节状态等数据获取。
- 3) 支持双臂运动控制。
- 4) 深度相机图像获取接口, 能够获取机器人手臂与头部相机彩色图, 深度图、点云。
- 5) 电动手抓控制功能, 实现控制手爪运动至任意位置。
- 6) 提供目标检测、位姿识别定位、Aruco码定位等视觉相关算法接口及案例。
- 7) 支持语音唤醒, 语音合成、语音转文字、deepseek大模型等接口功能。
- ▲8) 提供机器人接水、倒咖啡等应用场景案例代码。
- ▲9) 提供通过视觉引导机械臂无序分拣作业案例代码。
- ▲10) 通过开源的多场景应用示例代码库和详尽的开发文档教程, 可快速搭建室内导航、物体抓取、人机交互等典型机器人应用, 持续维护迭代开发工具与接口规范。

(2) 软件功能要求

1) 软件架构

基于ROS2机器人操作系统开发, 软件封装于Docker容器中, 支持跨平台快速部署;

2) 人机交互界面

提供图形化控制界面, 包含配置管理、运动规划、状态监控、Demo运行等模块;

3) 虚拟-现实同步

- ①实时显示双臂、身体、夹爪、末端位姿等状态;
- ②支持在仿真环境中规划并控制实物机器人运动到目标位姿, 仿真与实物同步显示;
- ③支持拖动关节/末端进行运动规划(如Rviz);
- ④支持控制AGV导航至目标站点;

4) 运动规划

- ①支持关节空间、笛卡尔空间下的单臂及身体关节路径规划;

②支持夹爪行程、速度、力矩控制；

5) 视觉识别

①支持识别ARUCO码并定位空间位姿；

②支持深度学习目标检测（预训练模型）；

③支持通过文字描述驱动大语言模型识别目标位置；

6) 大模型交互

①支持在线调用多种大模型API接口；

②支持集成本地化部署的大模型；

③支持文字/语音交互及图像识别；

▲④综合应用功能：视觉引导自主抓取水杯→移动到饮水机接水→抓取物料倒入杯中→运送至目标位置；自主移动到咖啡机→末端触控屏幕选取咖啡→抓取纸杯移送至目标位置。

2.3 开发环境

为具身智能机器人开发平台提供一套高度集成化的开发环境，具备以下核心能力：

（1）机器人操作系统

提供稳定可靠的操作系统支持（如Linux、国产操作系统等），并安装配置主流机器人操作系统框架（如ROS2或等效框架）。要求：

1) 支持Python、C++等主流开发语言；

2) 支持传感器数据采集、设备控制及数据接口服务；

3) 具备良好的实时性、安全性及跨平台兼容性；

（2）AI加速与仿真平台

提供AI感知、操控及仿真开发能力，至少包含以下功能：

1) AI加速库：支持AI模型在主流AI芯片（如NVIDIA、AMD、昇腾等）上的加速推理；

2) 感知与操控：支持机器人环境感知、运动规划及自主导航开发；

3) 物理仿真：提供高保真物理仿真环境，支持机器人算法验证及合成数据生成；

4) 强化学习：提供开源的机器人学习框架，支持强化学习、模仿学习等训练；

（投标人可在投标文件中说明所采用的具体AI平台及芯片方案）

（3）深度学习框架

支持至少一种主流深度学习框架（如PyTorch、TensorFlow、PaddlePaddle等），用于神经网络模型训练与推理部署；

（4）集成开发环境（IDE）

提供主流代码编辑器或IDE（如VSCode、Eclipse、JetBrains等），具备代码补全、语法高亮、版本控制、调试、插件扩展等功能，支持AI辅助编程（如代码自动补全或生成），并提供个性化界面配置。

3.工具与工具箱

平台配套完备的安调工具与工具箱供用户使用。

- 1)工具箱：1个；
- 2)内六角扳手：1套；
- 3)螺丝刀：1套；
- 4)尖嘴钳：1把；
- 5)活扳手：1把；
- 6)斜口钳：1把；

4.配套课程资源

(1) 主要实验项目

具身智能机器人认知与功能测试实验；
末端工具控制与测试实验；
多模态传感器融合感知与应用实验；
多模态大模型认知与微调训练实验；
遥操作设备联机与功能调试实验；
基于遥操作设备的主/从模仿技能学习实验；
基于强化学习技术的技能训练实验；
双臂协同作业技能训练与测试实验；
融合多模态传感器的自主建图与导航实验；
面向家居场景的家务处理任务实验；
面向工业场景的物料转运与装配任务实验；

(2) 教学资源

提供与平台配套的使用说明书、开发接口说明等。

(3) 搭建具身智能才艺展示场景，完成写毛笔字、绘图等功能。

5.课程配套教学终端（与上述课程资源配套使用，为课程专用终端）

(1) 主教学终端

1) 整体设计

- ①整机屏幕采用不小于86英寸超高清LED液晶屏，显示比例16:9，屏幕分辨率不低于3840×2160；
- ②整机嵌入式系统版本≥Android 14；
- ③屏幕显示灰度分辨等级达到256灰阶以上；
- ④屏幕与屏幕保护层紧密贴合，减少显示面板与玻璃间的偏光、散射，画面显示更加清晰通透、可视角度更广。
- ⑤整机内置扬声器，总功率不低于60W。

2) 接口及按键

- ①整机具备不少于2路前置双系统USB3.0接口。
- ②整机具备不少于1路前置Typec接口。
- ③电源键为三合一按键，可实现开机、关机、待机三种功能。

3) 整机功能

- ①整机内置摄像头≥1600万像素。
- ②支持无线传屏功能，可以将外部电脑的屏幕画面通过无线方式传输到整机上显示。
- ③整机采用红外触控技术，Windows系统和Android系统均支持≥50点触控及书写划线。
- ④整机内置欢迎词应用，可自定义欢迎词或选择使用默认模板。

4) OPS

- ①OPS模块：采用模块化设计，支持免工具拆卸维护。
- ②CPU：≥6核心，≥12线程，基础频率≥2.0GHz，最大睿频≥4.0GHz（提供证明材料）。
- ③内存：≥8GB DDR4 3200MHz或DDR5 4800MHz(或更高规格)。
- ④硬盘：≥256GB SSD(M.2 NVMe或SATA, 投标时说明接口类型及型号)。

(2) 辅助教学终端

- 屏幕尺寸：≥43英寸；
- 亮度：≥350cd/m²；
- 支持横竖悬挂；
- 可调节音量控制；
- 多机器同屏显示，支持多个屏幕联动播放同一画面；
- 配备HDMI输入信号，支持电脑投屏，支持电脑主机连接。

(3) 与课程资源的配套要求

- 1) 教学终端须兼容并流畅播放上述第4.条所购全部PPT课件、教学视频案例；
- 2) 主教学终端须支持机器人编程软件的安装与运行；
- 3) 主教学终端须支持多模态大模型的演示与交互；
- 4) 辅助教学终端须支持实验数据的多屏联动展示。

9.1.2 双足具身智能仿生机器人：1套；

- 1) 高宽厚（站立）参考尺寸：1320x450x200mm；
- 3) 手臂臂展：≥0.45m；
- 4) 小腿+大腿长度：≥0.6m；
- 5) 总自由度（关节电机）：≥40；
- 6) 单腿自由度：≥6；
- 7) 单手臂自由度：≥7；
- 8) 腰部自由度：≥3；
- 9) 手臂最大负载：≥3kg；
- 10) 膝关节扭矩：120N·m；
- 11) 感知传感器：深度相机+3D激光雷达；
- 12) 具备WiFi 6、蓝牙5.2；
- 13) 关节编码器：双编码器；

14) 支持智能OTA升级;
15) 散热系统: 局部风冷散热;
16) 基础算力: 8核高性能CPU;
17) 配备2只五指灵巧手, 单只手的触觉传感器数量为 ≥ 15 , 单手自由度6个;
18) 配备 ≥ 4 麦克风阵列以及 $\geq 3W$ 扬声器;
19) 支持高层和低层的二次开发;
20) 具备100Tops超大算力的拓展坞, 含AI算法及技术支持;
21) 搭建斗拱积木拼接场景, 完成建筑类特色工艺品组装。
9.1.3 四足具身智能仿生机器人: 1套;
1) 载荷 $\geq 8kg$;
2) 运动速度: $\geq 3.5m/s$;
3) 攀爬落差高度: $\geq 15cm$; 攀爬斜坡角度: $\geq 40^{\circ}$;
4) 膝关节内走线, 关节热管辅助散热;
5) 超大关节运动空间: 机身: $-45^{\circ}\sim 45^{\circ}$; 大腿: $-200^{\circ}\sim 90^{\circ}$; 小腿: $-150^{\circ}\sim -45^{\circ}$;
6) 超广角3D激光雷达具备探物避障功能, 广角高清相机;
7) 配备4G通信, 内置eSIM, 配备智能OTA升级;
8) APP高清图传、遥控、所有数据查看; APP图形化编程;
9) WIFI6双频, 蓝牙5.2;
10) 电池种类: 长续航 (15000mAh) ,续航时间2-4h;
11) 标配手持式遥控器及快充充电器;
12) 支持足端传感器, 支持二次开发, 支持充电桩;
13) 配备无线矢量定位及控制系统, 实现伴随;
14) 具备月球步(即太空步)、侧边步、交叉步、向上跳、向前跳、前空翻、开心、握手、扑人、坐下、伸懒腰、作揖、多种创意舞蹈等;
15) 配备麦克风、扬声器、照明灯 (3W) , 具备系统状态指示功能, 实时反馈机器人状态, 并可为机器人演示动作搭配音乐和灯光;
16) 内置语音识别模块, 具备语音交互功能;
17) 具备100Tops算力的拓展坞, 含AI算法及技术支持,具备深度相机;
18) 具备3D激光雷达, 含导航算法的技术支持;
19) 搭建一个四足机器人建筑内救援训练场景, 训练场景中需包含迷宫、管道、楼梯等, 整体尺寸: $\geq 6000mm\times 4000mm\times 500mm$ 。
9.1.4 实验室配套储物设施: 1套

用途：本项储物设施为具身智能机器人实验设备的专用配套设施。
其尺寸、承重、布局均与机器人设备操作工位一一对应，用于存放机器人本体、配件、调试工具及实验资料。

(1) 重型货架：8套

单层承重 $\geq 800\text{kg}$ ，静电喷塑工艺，冷轧钢材质，背面配置加强筋，采用双排菱形孔设计，拆装调节便捷，每套货架配置各类储物箱，种类不少于4种，每种不少于4个。

(2) 重型工具柜：8套

采用优质钢板，表面光滑、强度高、坚固耐用，表面环保喷塑，耐油耐磨耐冲击，柜门、柜内均由扩展挂空，配置拓展股沟或其他拓展组建，层板双筋加强，加宽加厚单层承重150-200KG，配置静音抽屉，合页采用外挂式全钢铰链连接，采用大拇指铜芯天地锁，每套工具柜配置各类储物箱，种类不少于2种，每种不少于4个。

(3) 实验室矮柜：8套

- 1) 三门六抽屉文件柜，外形尺寸： $\geq 2000 \times 400 \times 800\text{mm}$ ；
- 2) 加厚E1环保板材，免拉手设计；
- 3) 优质五金铰链，静音三节滑轨。

(4) 实验室文件柜：4套

- 1) 八门文件柜，外形尺寸： $\geq 3200 \times 400 \times 2000\text{mm}$ ；
- 2) 加厚E1环保板材，免拉手设计；
- 3) 优质五金铰链，静音三节滑轨。

9.2 低空经济无人机实验室

9.2.1 基础装调无人机套件：16套；

(1) 整机要求：

- 1) 采用四旋翼构型，散件装箱，全系统可满足多次、重复拆装应用；
- ▲2) 电路连接采用插拔式设计，整机关键部件模块化设计（提供接线图、设计示意图、装配工序图）；
- 3) 轴距： $\geq 450\text{mm}$ ；
- 4) 材质：碳纤维机体+铝合金机臂+ABS；
- 5) 整机重量： $\leq 2000\text{g}$ ；
- 6) 最高速度： $\geq 12\text{m/s}$ ；
- 7) 最大飞行高度： $\geq 200\text{米}$ （室外）；
- 8) 最大载重： $\geq 0.5\text{kg}$ ；
- 9) 抗风能力： $\geq 3\text{级}$ ；
- 10) 扩展端口：I2C、CAN、UART、SBUS、USB Type-C；

(2) 动力系统至少包括

1) 电子调速器

- ①持续电流：20A，瞬时电流：30A（10秒）；
- ②输入：锂聚合物电池；

③连接方式：与无刷电机采用插拔式连接；

2) 无刷电机

①定子外径：≤25mm，定子厚度：≤12mm，定子槽数：12；

②转子直径：≤28mm，转子极数：14；

③电机KV数：≥780；

④桨叶规格：1045自锁桨叶；

3) 锂聚合物电池

①电芯材质：锂聚合物；

②容量：≥5200mAh；

③电芯额定电压：14.8V；

4) 电源管理

①电源管理：支持电池状态实时监控，可回传显示电压、工作电流及剩余电量；

②除正常无人机供电外，另有带自恢复保险拓展供电电路两路，用于传感器、任务载荷拓展；

(3) 飞控系统要求

1) 自动驾驶仪

①采用开源架构，具备航线规划、一键返航、一键降落、定点定高、自动巡航飞行能力，支持传感器拓展；

②主控板参考尺寸：≤50×40×14mm（长×宽×高）；

③主处理器：主控频率≥480Mhz，ROM≥2MB，RAM≥1MB；

④6轴IMU：加速度计量程≥±24g，分辨率≤0.1mg，陀螺仪量程≥±2000°/s，陀螺仪分辨率≤15"/s；

⑤气压计：最小量程≤30kPa，最大量程≥125kPa；绝对误差：≤±0.05kPa；噪音：≤1.2Pa；最佳分辨率：≤0.016Pa；

⑥接口：PWM输出：≥8路；I2C：≥1路；通用UART接口：≥4路；PPM/RC输入：≥1路；CAN：≥1路；GPS接口：≥2路。

2) 卫星定位模块

①四星定位最大定位更新率：≥20Hz；

②最大高度：≥80000m；

③最大速度：≥500m/s；

④热启动速度：≤1s；

⑤定位精度：≤1.5m CEP；

⑥数据协议：NMEA/UBX；

⑦卫星定位模块整体具备防尘、防泼溅防护；

⑧卫星定位模块支持格洛纳斯、全球卫星定位系统、北斗、伽利略等卫星系统；

(4) 遥控链路

1) 配置手持控制终端（含发射机与接收机）；

2) 传输频率:2.4GHz ISM波段(2400-2476MHz, 符合国家无线电管理规定)；

- 3) 调制模式：如QPSK、GFSK、OFDM等主流调制方式之一（投标时说明）；
- 4) 信道带宽：≥5.0MHz，支持速率≥250Kbps；
- 5) 扩频方式：如FHSS、DSSS或等效抗干扰技术（投标时说明）；
- 6) 工作电压：3.7~4.2V；
- 7) 控制半径：>800m（空旷地带）；
- 8) 通道数：≥8。
- 9) 安全机制：支持信号丢失保护（失控自动返航/悬停），支持跳频避让干扰

9.2.2 基础装调无人机耗材：5套；

内含：电池、桨叶、电机、电调、起落架、热缩管、香蕉头等各类线材以及配套课程。

9.2.3 无人机课程资源及配套教学终端：1套；

- (1) 提供无人机专业培训服务，提供民航无人机培训点及考点协助申请服务，提供本科无人机竞赛技术指导服务；
- (2) 至少须提供无人机系统导论、无人机应用与发展、安全教育、无人机装配方法与实践、无人机测试与调试实践、无人机模拟飞行实训、无人机操控实训、无人机航线飞行实训等课程，课程数量不少于8门，课程形式为PPT课件、视频课程与实验指导书，具体课程内容如下：
- 1) 无人机系统导论课程应涵盖无人机系统基础理论知识，各分系统组成与简介，各分系统工作原理等内容；
 - 2) 无人机应用与发展课程应涵盖无人机技术起源与发展、中国无人机发展史、世界无人机发展史、无人机技术未来发展趋势等内容；
 - 3) 安全教育课程应涵盖工具使用方法与注意事项、设备使用方法与注意事项、无人机装配与操控环节安全注意事项等内容；
 - 4) 无人机装配方法与实践课程应涵盖多旋翼无人机结构组成、小型多旋翼无人机装配方法等内容，且内容应与多旋翼无人机基础教学套件匹配；
 - 5) 无人机测试与调试实践课程应涵盖无人机地面调试、无人机飞控调试、无人机关键零部件测试等内容，且内容应与多旋翼无人机基础教学套件匹配；
 - 6) 无人机模拟飞行实训课程应涵盖无人机飞行模拟器安装与连接、多旋翼无人机操控方法（模拟）、多旋翼无人机操控实践（模拟）等内容；
 - 7) 无人机操控实训课程应涵盖无人机手持地面站使用方法、无人机飞行气象条件要求、无人机飞行相关法律法规、无人机操控方法等内容；
 - 8) 无人机航线飞行实训课程应涵盖无人机地面站软件使用方法、

无人机飞行航线规划方法、无人机飞行紧急情况处置等内容；

9) 每门课程须提供不少于50页PPT课件、视频课程时长不少于90分钟；

(3) 课程配套主教学终端（与上述课程资源配套使用，非通用教学设备）

1) 整体设计

①整机屏幕采用不小于86英寸超高清LED液晶屏，显示比例16:9，屏幕分辨率不低于3840×2160；

②整机嵌入式系统版本≥Android 14；

③屏幕显示灰度分辨等级达到256灰阶以上；

④屏幕与屏幕保护层紧密贴合，减少显示面板与玻璃间的偏光、散射，画面显示更加清晰通透、可视角度更广。

⑤整机内置扬声器，总功率不低于60W。

2) 接口及按键

①整机具备不少于2路前置双系统USB3.0接口。

②整机具备不少于1路前置Typec接口。

③电源键为三合一按键，可实现开机、关机、待机三种功能。

3) 整机功能

①整机内置摄像头≥1600万像素。

②支持无线传屏功能，可以将外部电脑的屏幕画面通过无线方式传输到整机上显示。

③整机采用红外触控技术，Windows系统和Android系统均支持≥50点触控及书写划线。

④整机内置欢迎词应用，可自定义欢迎词或选择使用默认模板。

4) OPS

①OPS模块：采用模块化设计，支持免工具拆卸维护。

②CPU：≥6核心，≥12线程，基础频率≥2.0GHz，最大睿频≥4.0GHz（提供证明材料）。

③内存：≥8GB DDR4 3200MHz或DDR5 4800MHz(或更高规格)。

④硬盘：≥256GB SSD(M.2 NVMe或SATA, 投标时说明接口类型及型号)。

5) 与无人机课程资源的配套要求

①教学终端须兼容并流畅播放（2）条所购全部PPT课件、视频课程；

②教学终端须支持无人机仿真飞行软件的安装与运行；

③教学终端须支持与无人机地面站软件的投屏功能。

(4) 辅助教学终端（壁挂数据看板，与课程资源配套使用）

说明：该辅助教学终端用于无人机竞赛数据展示、飞行成绩实时播报、多屏联动演示，与课程资源深度绑定。

- 1) 屏幕尺寸: ≥ 43 英寸;
- 2) 亮度: $\geq 350\text{cd/m}^2$;
- 3) 支持横竖悬挂;
- 4) 可调节音量控制;
- 5) 多机器同屏显示, 支持多个屏幕联动播放同一画面;
- 6) 配备HDMI输入信号, 支持电脑投屏, 支持电脑主机连接;
- 7) 与课程配套要求: 须与无人机课程资源平台对接, 用于竞赛数据展示、飞行成绩实时播报等。

9.2.4 消防大负载无人机: 1套;

- 1) 构型: 采用四旋翼气动布局设计;
- 2) 对角轴距: $\geq 2280\text{mm}$;
- 3) 展开参考尺寸: $1783\text{mm} \times 1783\text{mm} \times 729\text{mm}$ (含脚架);
- 4) 折叠参考尺寸: $950\text{mm} \times 910\text{mm} \times 923\text{mm}$ (含脚架及云台);
- 5) 动力系统: 配置高性能无刷电机动力系统;
- 6) 定位方式: 采用GNSS+RTK双模块定位方案;
- 7) 云平台: 支持;
- 8) 飞控主要功能: 支持手动飞行、自主作业、智能航线规划、一键起飞/返航、失控自动返航保护、低电压分级保护、电子围栏禁飞区管控、指点飞行等飞控功能;
- 9) 动力电池: 18S 44mAh锂聚合物电池 (2块1组);
- 10) 桨叶尺寸: ≥ 56 英寸, 气动效率优异;
- 11) 有效载荷: $\geq 50\text{kg}$;
- 12) 建议任务载荷: $\geq 25\text{kg}$;
- 13) 最大起飞重量: $\geq 100\text{kg}$;
- 14) 最大飞行速度: $\geq 15\text{m/s}$;
- 15) 空载航时: $\geq 60\text{min}$;
- 16) 任务航时: $\geq 30\text{min}@30\text{kg}$;
- 17) 标配小型光学吊舱;
- 18) 数据链: 采用图数一体化数据链系统, 可同步传输高清图传与飞控数据;
- 19) 控制半径: $\geq 20\text{km}$;
- 20) 应用温度: $-40^\circ\text{C} \sim 45^\circ\text{C}$;
- 21) 抗风能力: 6级以上;
- 22) 设备配备专用喷水作业模块。

9.2.5 城市级航拍无人机 (含雷达): 1套;

- (1) 整机
 - 1) 起飞重量: $\geq 1000\text{g}$;
 - 2) 最大起飞重量: $\geq 1250\text{g}$;
 - 3) 参考尺寸
 - ① 折叠 (带桨): $257.6 \times 124.8 \times 106.6\text{mm}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高);

10		9	AI人工智能及人形机器人模块 ②折叠（不带桨）：257.6×124.8×103.4mm(长×宽×高)； ③展开（不带桨）：328.7×390.5×135.2mm(长×宽×高)； 4) 最大上升速度：≥6米/秒； 5) 最大下降速度：≥6米/秒； 6) 最大飞行高度：≥6000米； 7) 飞行时间：≥50分钟； 8) 悬停时间：≥45分钟； 9) 最大续航里程：≥40公里； 10) 最大抗风速度：≥12米/秒； 11) 最大可倾斜角度：≥35°； 12) 工作环境温度：-10℃至40℃； 13) 卫星导航系统：支持北斗卫星导航系统（兼容全球定位系统、伽利略系统等）； 14) 悬停精度 ①垂直：±0.1 米（视觉定位）、±0.5 米（卫星定位）； ②水平：±0.3 米（视觉定位）、±0.5 米（卫星定位）； 15) 全向双目视觉系统，前视激光雷达和底部红外传感器 (2) 相机要求 1) 影像传感器 ①相机：≥4/3英寸 CMOS，像素≥1亿； ②中长焦相机：≥1/1.3 英寸 CMOS，像素≥4500万； ③长焦相机：≥1/1.5 英寸 CMOS，像素≥5000万； 2) 视频最大码率 ①H.265标准：≥180Mbps； 3) 数字变焦 ①相机：1-2.5倍； ②中长焦相机：2.5-6倍； ③长焦相机：6-24倍； (3) 云台要求 1) 三轴机械云台（俯仰、横滚、偏航） ①俯仰：-160°至 160°； ②横滚：-90°至 450°； ③偏航：-20°至 20°； 2) 运动：±0.005°； (4) 链路要求 1) 图传方案：O4+； 2) 实时图传质量：遥控器端支持1080p/30fps~1080p/60fps动态适配。 3) 最大信号有效距离（无干扰、无遮挡）： ①FCC：30公里； ②CE：15公里；	1套
----	--	---	---	----

③SRRC: 15公里;

④MIC: 15公里。

(5) 动力

①容量: $\geq 6500\text{mAh}$;

②电池类型: Li-ion 4S。

9.2.6 小型航拍无人机: 2套;

(1) 整机要求

1) 起飞重量: $\geq 450\text{g}$;

2) 飞机参考尺寸: $245 \times 200 \times 55\text{ mm}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高);

3) 最大上升速度: $\geq 10\text{米/秒}$;

4) 最大下降速度: $\geq 10\text{米/秒}$;

5) 最大水平飞行速度: $\geq 18\text{米/秒}$;

6) 最大飞行高度: $\geq 4500\text{米}$;

7) 最长飞行时间: $\geq 20\text{分钟}$;

8) 最长悬停时间: $\geq 20\text{分钟}$ (无风环境, 海平面悬停);

9) 最长续航里程: $\geq 13\text{公里}$;

10) 最大抗风速度: 10米/秒 ;

11) 最大可倾斜角度: $\geq 45^\circ$;

12) 卫星导航系统: GPS+Galileo+BeiDou;

13) 悬停精度

①垂直: $\pm 0.1\text{米}$ (视觉定位)、 $\pm 0.5\text{米}$ (卫星定位);

②水平: $\pm 0.3\text{米}$ (视觉定位)、 $\pm 1.5\text{米}$ (卫星定位);

14) 感知系统: 配下视红外传感系统及前视激光雷达

15) 电池要求:

①容量: $\geq 2700\text{mAh}$;

②重量: $\geq 150\text{g}$;

(2) 载荷要求

1) 影像传感器: 双 $\geq 1/1.1\text{英寸CMOS}$, 单传感器有效像素 $\geq 6000\text{万}$;

2) 镜头参数

①焦距: 7.8 mm ;

②光圈: $f/1.9$;

③对焦范围: 1.5 米至无穷远 ;

3) 云台稳定系统: 单轴机械云台 (俯仰轴) + 全景虚拟云台;

4) 云台可控转动范围

①单轴机械云台: 俯仰- 60° 至 60° ;

②全景虚拟云台: 俯仰/横滚- 180° 至 180° ;

5) 角度抖动量: 单轴机械云台: $\pm 0.01^\circ$;

6) 链路要求

①单镜头模式: $1080\text{p}@100\text{fps}$;

②全景模式：1080p@60fps；
7) 最大信号有效距离：10公里。
9.2.7 城市级实景三维无人机：1套；
（1）整机要求
1) 最大起飞重量：≥15kg；
2) 尺寸
①展开参考尺寸：980×760×480 mm(长×宽×高)（含脚架）；
②折叠参考尺寸：490×490×480 mm(长×宽×高)(含脚架及云台，不包含桨叶的投影最大尺寸处)；
3) 最大载重：≥6kg；
4) 桨叶尺寸：≥25英寸；
5) 轴距：对角线≥1070mm；
6) 飞行速度
①最大上升速度：≥10米/秒；
②最大下降速度：≥8米/秒；
③最大水平飞行速度：≥25 米/秒；
④最大起飞海拔高度：≥7000米；
⑤最长飞行时间：≥55分钟；
⑥最长悬停时间：≥50分钟；
⑦最大续航里程：≥45公里；
⑧最大抗风速度：≥12 米/秒；
⑨最大航向角速度：航向轴：100°/s；
⑩最大可倾斜角度：≥35°；
⑪工作环境温度：-20℃至50℃；
⑫卫星导航系统：支持北斗卫星导航系统，并兼容如全球定位系统、伽利略系统、格洛纳斯系统等至少一种其他全球卫星导航系统；
（2）感知要求
1) 感知系统类型
①全向双目视觉系统；
②水平环扫激光雷达，上激光雷达及下三维红外测距传感器；
③六向毫米波雷达；
2) 前视
①测距范围优于：0.4米至21米；
②可探测范围优于：0.4米至200米；
③视角（FOV）优于：水平90°，垂直90°；
3) 后视
①测距范围优于：0.4米至21米；
②可探测范围优于：0.4米至200米；
③视角（FOV）优于：水平90°，垂直90°；
4) 侧视
①测距范围优于：0.6米至21米；

					②可探测范围优于：0.5米至200米； ③视角（FOV）优于：水平90°，垂直90°； 5) 下视 ①测距范围优于：0.5米至19米； ②视角（FOV）优于：前后160°，左右105°； 6) 图传 ①实时图传质量：3路1080p/30fps； ②最大信号有效距离：SRRC≥20公里； 7) 飞行相机分辨率：≥1080p； 8) FOV（视场角） ①DFOV：≥150°； ②HFOV：≥135°； ③VFOV：≥95°； 9) 帧率：30fps； （4）电池要求 1) 容量：≥20000mAH； 2) 电池类型：Li-ion 13S。 9.2.8 航模飞行模拟器：6套； （1）可模拟各种类型的滑翔机、多旋翼无人机、固定翼无人机以及无人直升机等操控； （2）支持多种语言，例如简体中文、繁体中文、英文等； （3）安装环境支持Windows7（32位、64位）、Windows8、Vista以及Windows10； （4）手持控制终端 1) 参考尺寸：≥183×100×193mm； 2) 传输频率：2.4GHz ISM波段； 3) 调制模式：QPSK； 4) 信道带宽：5.0MHz； 5) 扩频方式：DSSS&FHSS/CRSF； 6) 工作电压：7.4~18.0V； 7) 通道数：≥12通道； （5）可设置模拟器模式，关闭射频发射，进入省电模式； （6）航模飞行模拟器操作平台：CPU：≥14核心/20线程，主频≥2.0GHz（基础频率）/4.8GHz（最大加速频率），三级缓存≥24MB，制程≤10nm；RAM：≥16GB；硬盘容量：≥1TB固态硬盘；显卡：≥8GB独显；显示器：≥27英寸液晶显示器；分辨率≥1920×1080。 9.2.9 机载AI计算模块：2套； 1) AI算力：≥150 TOPS（INT8精度）； 2) FP16算力：≥19 TFLOPS； 3) CPU：≥8核心，主频≥2.0GHz；
--	--	--	--	--	--

- 4) 内存: $\geq 16\text{GB}$ (LPDDR4/LPDDR5) ;
- 5) 内存带宽: $\geq 100\text{ GB/s}$;
- 6) 存储: $\geq 64\text{GB eMMC}$ (或 $\geq 256\text{GB SSD}$, 投标时说明) ;
- 7) USB: $\geq 2 \times \text{USB3.0 Type A}$, $\geq 1 \times \text{Micro USB}$ (支持Host/Device) ;
- 8) 显示: $\geq 1 \times \text{Mini HDMI 2.0}$;
- 9) 网络: $\geq 1 \times$ 千兆以太网, 支持M.2 Key M/B/E接口;
- 10) CSI: $\geq 2 \times \text{MIPI CSI}$ 接口;
- 11) CAN: $\geq 2 \times \text{CAN 2.0}$;
- 12) GPIO: $\geq 2 \times \text{GPI}$, $\geq 2 \times \text{GPO}$;
- 13) UART: $\geq 2 \times 3.3\text{V UART}$, $\geq 1 \times \text{Debug}$;
- 14) I2C: $\geq 1 \times \text{I2C}$, I2S: $\geq 1 \times \text{I2S}$, SPI: $\geq 1 \times \text{SPI}$;
- 15) 风扇: $\geq 1 \times \text{FAN}$ 接口;
- 16) RTC: $\geq 1 \times \text{RTC}$ 电池接口;
- 17) 电源: $9 \sim 20\text{V DC}$;
- 18) 工作温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$;
- 19) 参考尺寸: $\leq 87\text{mm} \times 65\text{mm} \times 30\text{mm}$;
- 20) AI生态: 兼容主流AI软件生态 (如NVIDIA CUDA、昇腾CAN N、AMD ROCm、瑞芯微RKNN等)。

9.2.10 小型机载智能计算平台: 2套;

- 1) CPU: ≥ 8 核心, ≥ 16 线程, 主频 $\geq 4.5\text{GHz}$;
- 2) GPU: 性能不低于AMD Radeon 780M的集成显卡或等效性能 ;
- 3) NPU/AI算力: $\geq 10\text{ TOPS (INT8)}$, 用于轻量级AI推理加速;
- 4) 内存: $\geq 16\text{GB DDR5-5600MHz}$;
- 5) 硬盘: $\geq 2 \times \text{M.2 2280 NVMe SSD (PCIe 4.0)}$, 单盘容量 $\geq 512\text{GB}$;
- 6) 无线: Wi-Fi 6E, Bluetooth 5.3;
- 7) 视频输出: HDMI 2.1 $\times 1$ (支持8K@60Hz), DP 1.4 $\times 1$, USB4 $\times 1$;
- 8) 有线网络: RJ45 2.5G $\times 1$;
- 9) USB接口: USB 3.2 Gen2 Type-A $\times 2$, USB 2.0 Type-A $\times 2$, USB4 $\times 1$;
- 10) 音频: 3.5mm二合一音频接口 $\times 1$;
- 11) 其他: 复位孔 $\times 1$;
- 12) 参考尺寸: $\leq 130 \times 126.5 \times 50.4\text{ mm}$;
- 13) 工作温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ (机载环境要求) ;
- 14) 电源: DC 12 $\sim 24\text{V}$ 。

9.2.11 动力套装: 2套;

- 1) 槽极: 12N14P;

- 2) 轴径IN: 4mm / OUT: 5mm;
- 3) 电机硅胶线规格: 20# 150mm;
- 4) 电机重量(含线): $\leq 34\text{g}$;
- 5) 最大功率(60s): $\geq 800\text{W}$;
- 6) 最大电流(60s): $\geq 33\text{A}$;
- 7) 持续电流: 45A;
- 8) 瞬间电流: (10S) 55A;
- 9) 锂电池节数: 3-6S;
- 10) 重量(参考): $\leq 11\text{g}$;
- 11) 尺寸(参考): 33mm $\times$ 16mm $\times$ 6mm;
- 12) LED设置: RGB;
- 13) 典型应用(参考): 170-450多旋翼;
- 14) 主控芯片: 32位 STM32F051。

9.2.12 小型动力套装: 2套;

- 1) 电调(通用参数): 持续电流 20A;
- 2) 瞬间电流(10s): 30A;
- 3) 香蕉插头: 3.5mm 母口;
- 4) 油门信号频率: 50Hz-600Hz;
- 5) AIR 20A 参考尺寸(长 $\times$ 宽 $\times$ 高): 53 $\times$ 22 $\times$ 7mm;
- 6) AIR2213 电机 KV值: 1000;
- 7) 最大功率(180s): $\geq 230\text{W}$ /持续180s;
- 8) 电机线长: 100mm;
- 9) 材质: 尼龙+玻纤;
- 10) 表现较佳转速段:6000-7000转/分钟;
- 11) 极限拉力: $\geq 1.5\text{kg}$ 。

9.2.13 电池套装: 2套;

- 1) 容量: $\geq 2200\text{mAh}$;
- 2) 电压: 22.2V (6S) ;
- 3) 参考尺寸: 49 $\times$ 34 $\times$ 108mm;
- 5) 容量: 1300mAh;
- 6) 电压: 22.2V (6S) ;
- 7) 参考尺寸: 48 $\times$ 34 $\times$ 77mm;

9.2.14 小型电池套装: 2套;

- 1) 容量: $\geq 2200\text{mAh}$;
- 2) 电压: 14.8V (4S) ;
- 3) 参考尺寸: 34 $\times$ 34 $\times$ 108mm;
- 4) 容量: $\geq 1300\text{mAh}$;
- 5) 电压: 14.8V (4S) ;
- 6) 参考尺寸: 32 $\times$ 34 $\times$ 77mm;

9.2.15 飞控系统:2套;

- 1)处理器:32位ARM Cortex-M7或同等性能,主频 $\geq 480\text{MHz}$

;

2) 陀螺仪/加速计: 支持 $\pm 4000^{\circ}/s$ 、 $\pm 32g$ 及 $\pm 2000^{\circ}/s$ 、 $\pm 16g$ (或更高规格);

3) 电子罗盘: 高精度磁力计 (性能不低于RM3100);

4) 气压计: 高精度气压传感器, 性能不低于TDK IPC20100或Bosch BMP581;

5) 接口资源至少包括: PWM输出: 16路; CAN总线: ≥ 2 路; UART接口: ≥ 3 路 (含TELEM); GPS接口: 2路; RC输入: 1路 (支持PPM/SBUS/DSM等); 以太网: 1路; USB接口: 1路 (Type-C); I2C接口: 3路; ADC接口: $3.3V \times 1$ 、 $6.6V \times 1$;

6) USB供电: $4.75 \sim 5.25V$; ;

7) 主电源: $20 \sim 70V$ DC;

8) 伺服供电: $10 \sim 18V$ DC;

9) 工作温度: $-20^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$;

10) 参考尺寸: $\leq 77 \times 46 \times 33mm$;

11) 重量: $\leq 110g$ 。

9.2.16 传感器: 2套;

1) 激光波长: 905 nm;

2) 人眼安全级别: Class 1 ;

3) 量程(@100 klx): 40m @10%反射率, 70m @80%反射率 ;

4) 近处盲区: $\leq 10cm$;

5) FOV (视场角) 优于: $360^{\circ} \times 59^{\circ}$;

6) 测距随机误差 (1σ): $\leq 2cm$ (@10 m), $\leq 3cm$ (@0.2 m)。

9.2.17 小型传感器: 2套;

1) 工作范围: 0.3-3m;

2) Z精度误差: $< 2\%$ (2m);

3) $\sim 28cm @ 720p$;

4) 图像分辨率: $1280 \times 720 @ 30fps$ / $848 \times 480 @ 90fps$;

5) 深度视场/技术: $\approx 87^{\circ} \times 58^{\circ}$ / 全局快门;

6) RGB传感器视场: $\approx 69^{\circ} \times 42^{\circ}$;

7) RGB传感器技术: 2MP / 卷帘快门;

8) 参考尺寸: $90mm \times 25mm \times 25mm / 25.8mm$;

9) 质量要求: 带750nm近红外滤光片, 可透射近红外光并吸收可见光。

9.2.18 综合型ROS搬运机器人: 1套;

1) 整机参考尺寸 (长 $\times$ 宽 $\times$ 高): $324 \times 260 \times 659mm$;

2) 整机重量: $\leq 5kg$;

3) 供电方式: 11.1V 6000mAh锂电池;

4) 机身材质: 全金属铝合金底盘, 阳极氧化处理工艺;

5) 操作系统: ubuntu 22.04+ROS2 humble;

6) 编程语言: Python/C/C++;

7) 控制方式: IOS/安卓APP、无线手柄;

8) 6自由度机械臂参数:

①关节自由度: 5自由度+夹持器;

②末端负载: 500克(夹取搬运重量);

③有效抓取范围: $\leq 380\text{mm}$;

④机械臂底座: 采用轴承结构, 支持水平转动;

⑤机械臂末端搭载深度相机, 实现手眼合一功能;

9) 麦轮底盘参数: ①底盘参考尺寸: $324\text{mm} \times 260\text{mm} \times 97\text{mm}$;

②编码电机堵转扭矩: 15kgf.cm ;

③编码电机减速比: 1:90;

④编码电机数量: 4个;

⑤编码电机额定电压: 12V;

⑥轮子: 97mm麦克纳姆轮 $\times 4$ 个;

⑦底盘结构设计: 后轮摆式悬挂结构设计;

10) 控制系统: 主板+主控扩展板+STM32控制板+USB-HUB集线器;

11) 主板参数:

①AI算力: $\geq 100\text{ TOPS}$;

②GPU: CUPA核心数 ≥ 1024 , 频率 $\geq 918\text{MHz}$;

③CPU: 8核ARM Cortex-A78AEv8.2 64位CPU, 搭载2MB L2+4MB L3缓存, 最大频率为2GHz;

④内存: $\geq 16\text{GB}$ 128位LPDDR5, 带宽 $\geq 102.4\text{GB/s}$;

⑤存储: $\geq 128\text{G}$ 固态硬盘;

⑥摄像头接口: 2路MIPI ;

⑦视频输出接口: HDMI接口;

⑧数据传输接口: Type-C接口;

⑨连接接口: M.2 Key E+M.2 Key M $\times 2$;

12) 主控扩展板参数:

①配备2路GPIO接口(4Pin)、2路IIC接口(4Pin)、1路串行接口;

②内置LED指示灯、2个可编程按键;

13) STM32控制板:

①主控芯片: STM32F407VET6(100脚);

②电机驱动芯片: YX4055(自带过流保护);

③板载4路编码器电机接口、4路PWM舵机接口、2路总线舵机接口、2路USB串口(Type-C)、1路I2C接口(4Pin)、USB HOST接口(支持无线手柄和鼠标)、1路SBUS航模遥控器接口(支持航

				模接收器)、1路TTL蓝牙接口、26Pin扩展口;其中2Pin为CAN总线、18Pin为GPIO,集成SWD调试接口、串口、SPI、ADC等接口,可扩展CCD电磁巡线、GPS、工业级IMU等各类传感器及模块; ④搭载多个功能按钮、LED指示灯及蜂鸣器; 14) USB-HUB集线器参数: ①输入端口: 1路USB Type-C接口; ②输出端口: 4路USB2.0; ③外部供电电压: 9-24V; ④最大输出电流: 5A; ⑤保护机制: 内置过流、短路、过热关断保护; 15) 机械臂舵机: 配备1个HTS-20H总线舵机、3个HTD-35H总线舵机、1个HTS-21H总线舵机、1个HX-12H总线舵机; 16) 相机参数: ①参考尺寸: 89.82mm×25.10mm×25.10mm; ②3D技术: 主动双目结构光; ③工作范围: 0.2~2.5m; ④接口形式: USB Type-C; ⑤视场角优于: 深度FOV: H79°× V62°× D91°±3°; 红外FOV: H79°×V62°× D91°±3°; 彩色FOV: H86°×V55°× D93.5°±3° (16:9) ; ⑥适配系统: Windows、Android、Ubuntu; ⑦安全等级: Class1 激光安全等级; 17) 激光雷达参数: ①供电电压: 5V; ②供电电流: 1000mA; ③输出接口: UART串口; ④扫描半径: 0.12m~16m; ⑤扫描范围: 360°; ⑥扫描频率: 5~12Hz; ⑦参考尺寸: 72mm×71mm×41mm; 18) 麦克风阵列参数: ①麦克风数量: ≥6个; ②拾音半径: ≥10m; ③声源定位精度: 1°; ④支持语言: 普通话、英语; ⑤开发适配: Linux系统提供完整SDK例程,支持离线命令词识别,可返回识别结果、唤醒角度、音频等数据; ⑥内置扬声器 19) 数据看板参数: ①尺寸: ≥165mm×110mm;		
--	--	--	--	---	--	--

②分辨率：≥1024×600；

③接口类型：USB、HDMI、电源接口；

20) 产品清单包含：机体（麦轮底盘）1套、6自由度机械臂1套、深度相机1个、相机支架1个、7寸液晶数据看板1套、看板支架1个、一体式麦克风阵列1套、激光雷达1个（预装机体）、128G固态硬盘（预装机体）、DP转接头1个、DP显卡虚拟显示器1个、12.6V 2A充电器1个、读卡器1个、PS2手柄1个、彩色方块1套、标签卡1套、螺丝配件包1套、产品手册1份、铝箱1个；

21) 学习资料：提供全套配套教学资料，包含全系列开发手册、真人教学视频、ROS源码、STM32源码、系统镜像、配套软件等；

22) 设备功能：

①自主抓取搬运：设备结合麦轮底盘与深度视觉机械臂，可在行驶过程中完成障碍清理，或自主前往目标点位完成物料搬运作业；

②三维视觉建图与导航：搭载RTABSLAM算法，融合视觉与雷达数据，可构建三维彩色地图，并实现三维地图内自主导航、智能避障；

③激光雷达建图与导航：依托激光雷达，融合编码器及IMU数据，可完成高精度二维建图，支持智能路径规划、定点导航、行驶避障；

④自动驾驶：搭载麦克纳姆轮全向移动底盘，可适配沙盘道路场景，通过深度学习算法实现自动驾驶，自主完成车道保持、倒车入库等场景作业；

⑤独木桥通行：通过机械臂搭载的3D深度相机探测前方路况，自主调整机身行驶角度，完成独木桥通行作业；

⑥扬声器语音播报：依托机载扬声器，可完成语音识别后的语音应答，支持自定义播报内容；

⑦语音导航：通过麦克风阵列接收人声指令，支持语音控制设备抵达已建地图内任意指定位置；

⑧AI大模型基础功能：

(a) 大语言模型：可实时接入通义千问大模型，精准执行文本生成、语言翻译、智能问答、内容总结等任务，可精准识别并执行各类人工指令，同步输出智能应答内容；

(b) 语音大模型：依托内置麦克风硬件，支持流式端到端语音语言一体化建模，结合自然语言处理技术，实现拟人化语音应答；

(c) 视觉大模型：支持图像内容识别与分析，精准解读复杂视觉信息，识别目标物体、抓取物体特征信息，实现高精度图像识别与智能交互；

23) 多模态大模型应用：

①语音控制：开启功能后，支持自定义自然语言指令，可完成设备前后左右平移、横向移动、旋转漂移等复合运动动作；

②自主巡线：开启功能后，支持自然语言指令触发巡线作业，可沿

黑色标线自主巡航，检测到前方障碍物自动停机，支持红、蓝、绿、黑四种颜色标线识别；

③颜色追踪：开启功能后，可通过语音下发指令，自主识别并追踪红、蓝、绿等指定颜色物体；

24) 具身智能应用：

①具备实时视觉检测功能；

②具备视觉追踪功能；

③通过唤醒词唤醒设备后，可接收复杂场景语音指令，自主完成巡检、核查、返程反馈等任务，同步执行动作并语音播报作业结果；

④智能搬运：开启功能后，支持语音下发搬运指令，设备可自主导航抓取指定颜色方块，移动至目标点位完成放置作业，实现全流程自主搬运。

9.2.19 无人机安全网及桁架：1套；

- 1) 参考尺寸：4m×4m×3m；
- 2) 骨架：铝合金型材；
- 3) 周边四面+顶面：尼龙网围挡；
- 4) 障碍物尺寸：
 - ①固定障碍物为厚度100mm，高度2000mm的硬质挡板，共计4处，以及1处直径200mm，高度2000mm的圆柱体；
 - ②随机障碍物共计2处，均为直径200mm，高度2000mm的圆柱体。

9.2.20 电池防爆柜（与无人机设备配套，电池专用存储设施）：2套；

- 1) 材质：全钢双层加厚；
- 2) 外尺寸：≥长590mm×宽460mm×高1650mm；
- 3) 内尺寸：≥长510mm×宽380mm×高1500mm；
- 4) 门数：单门；
- 5) 万向脚轮：4个；
- 6) 散热风扇：3个；
- 7) 三位插排：3个；
- 8) 漏电保护器：1个；
- 9) 左右通风口：各1个；
- 10) 内部空间：3层，温度实时监控，自动排风；
- 11) 层板：2块（高度可调节、可拆卸）。

9.2.21 大功率平衡充：5套；

- 1) 输入电压：DC7.0~28.0V@最大30A；
- 2) 支持电池类型：锂聚合物电池、高压锂聚合物电池、磷酸铁锂电池、锂离子电池；
- 3) 平衡电流：1000mA @2-6S；
- 4) 平衡精度：<0.005V；
- 5) 单路充电电流:0.1-15A @350W；

- 6) USBC功率: 最大65W3.25A@20.0V PD, QC, AFC, FCP, SCP, PE, SFCP, VOC;
- 7) 平衡口电压范围: 1.0V-5.0V@1-6S;
- 8) 双路同时充电: 0.1-15A @350W×2;
- 9) LCD: IPS ≥3.5英寸、480×320分辨率;
- 10) 放电功率: 350W @MAX15A×2(回收模式) 输入接口: AC: 2P
IN 插头 DC: XT60 15W@3A ×2(普通模式);
- 11) 输出接口: XT60/2-65平衡口。

9.3 赛课结合创新工作坊

用途: 本节为赛课结合创新工作坊的教学专用设施, 用于小组研讨、作品展示、设备平铺教学等教学活动。

9.3.1 竞赛管理平台: 1套;

用于竞赛数据处理、AI模型训练、学生作品渲染、赛课活动组织等教学用途。

(1) 硬件配置:

- 1) CPU: ≥14核心/20线程, 主频≥2.0GHz(基础频率)/4.8GHz(最大加速频率), 三级缓存≥24MB, 制程≤10nm;
- 2) RAM: ≥16GB DDR4 3200MHz 或 DDR5 4800MHz, 支持双通道, 不少于2个内存插槽;
- 3) 硬盘容量: ≥1TB, M.2 NVMe 接口, 顺序读取速度≥3000MB/s;
- 4) 显卡: ≥8GB GDDR6 显存, 显存位宽≥128-bit, 支持Direct X 12;
- 5) 显示器: ≥27英寸液晶显示器。

(2) 功能要求

- 1) 支持网页端访问学校竞赛管理平台, 完成竞赛发布、报名、评审等流程操作;
- 2) 支持竞赛文件归档、数据统计与导出;
- 3) 支持货架、工具柜、教学套件等物品的在线借用申请与审批;
- 4) 支持物品库存状态查看(在库/已借出)及借用记录查询。

9.3.2 赛课小组研讨实训桌: 8套;

用于赛课结合创新工作坊中的小组讨论、方案汇报、作品评审等教学活动, 非普通会议桌。

- 1) 尺寸: ≥1800×700×750mm;
- 2) 材质: 精铁框架, 表面高温烤漆, 防锈耐腐蚀;
- 3) 桌面: 实木桌面, 防滑耐刮;
- 4) 配套: 每套配4个实训座椅, 带实木扶手。

9.3.3 教学套件及竞赛作品展示柜: 3套;

用于存放和展示无人机、机器人等教学套件及学生竞赛作品, 与课程内容配套, 非通用展示柜。

				1) 设计：网柜+层板柜+洞洞板柜组合设计； 2) 尺寸：≥3600×350×2100mm； 3) 工艺：折板焊接，高温烤漆，防锈耐腐蚀； 4) 配置：多层隔板置物，加厚铁艺，稳固承重。 9.3.4 教学设备平铺实训台：1套； 长台面设计，用于一次性平铺多台教学设备（如无人机、机器人等），支持多人同时进行设备调试、教学讨论和竞赛准备，非普通管理柜台。 1) 定制设计，总长度≥4米； 2) 表面烤漆工艺，实木桌面； 3) 大空间储物带滑轨抽屉； 4) 配置氛围灯带（用于教学演示时的辅助照明）。	
11		标记★和▲参数必须提供证明材料（证明材料为产品彩页、检测报告、官网截图、厂家盖章的说明书中任意一种，技术参数与性能指标对证明材料有要求的以技术参数与性能指标的要求为准），未提供证明材料或提供的证明材料低于招标要求时按负偏离处理。			

3.4商务要求

3.4.1交货时间

采购包1：

合同签订后120日内交货并完成安装调试、正常使用

3.4.2交货地点

采购包1：

西安建筑科技大学指定地点（草堂校区工程综合实训中心）

3.4.3支付方式

采购包1：

一次付清

3.4.4支付约定

采购包1：

1、其他，签订合同后15日内，乙方提供经甲方认可的合同金额100%的预付款保函或双方认可的其他担保措施，达到付款条件起10个工作日内，支付合同总金额的100.0%

3.4.5验收标准和方法

采购包1：

验收标准和方法由于字数限制，具体内容详见其他附件

3.4.6包装方式及运输

采购包1：

涉及的商品包装和快递包装，均应符合《商品包装政府采购需求标准（试行）》《快递包装政府采购需求标准（试行）》的要求，包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防野蛮装卸，以确保货物安全无损运抵指定地点。

3.4.7质量保修范围和保修期

采购包1：

质保期：自学校验收合格之日起硬件质保3年，软件无使用期限。质保期内维修及零件更换费用由投标人承担。售后服务

效率要求：7×24即时响应（包括电话响应）；电话响应无法解决时，24小时内到达现场。修复时间48小时内；如48小时内无法修复，应提供相应解决方案。售后服务标准要求（技术服务）：1.设备安装、调试和验收。2.供应商应在合同生效后的1个月内向用户提供详细的安装要求并提供技术咨询。3.仪器到达用户所在地，在接到用户通知后一周内进行安装调试，直至通过验收。4.技术培训：（1）需为校方相关人员提供参与本项目设备开发、生产、安装、调试全过程的实践机会，全面开放设备相关图纸及技术资料；承诺设备交付后，现场专项培训时长不少于45天，保障校方人员熟练掌握设备操作与运维技能。

（2）平台交付后，企业工程师需驻校1年（两个完整学期），作息时间与工训中心工作要求一致，辅助学校熟悉全部设备深度使用，协助学校进行配套教学资源开发、实践课授课、对外开展培训讲课等。培训内容包括仪器的技术原理、操作、数据处理、基本维护等。5.维修响应时间：供应商应在24小时内对用户的服务要求作出响应，维修服务包括电话指导和现场维修。

3.4.8违约责任与争议解决的方法

采购包1：

中标/成交供应商所交付货物不符合其投标承诺，存在偷工减料、以次充好情形的，采购人要求更换一次后仍不符合约定的，采购人有权解除采购合同，没收履约保证金，并将有关情况上报政府采购监管部门处理。

3.5其他要求

1.核心产品：大型四轴数控加工中心 2.其他要求：项目实施配套服务 投标人应基于本次采购设备，提供完整的产学研配套服务方案，包括但不限于：（1）教学实训支撑：开放设备接口与实训环境，支持师资研修、课程开发、竞赛集训及校际交流活动，核心技术支持不另收费。（2）技术推广合作：配合学校面向区域院校开展智能制造技术培训，搭建技能交流平台。（3）科研平台共建：承诺协助组建联合实验室，支持多设备协同应用、技术二次开发及科技成果转化。 3.报价要求（1）供应商应当根据采购文件的要求和范围，以人民币为货币，以元为报价单位。（2）报价：投标报价是指到达使用地点、验收合格达到正常使用条件前的所有费用，包括但不限于以下费用：货物价格、安装调试费、国内外运杂费（含保险）、仓储保管费、技术培训费、检测费、施工费、人工费等全部相关费用。 4.投标保证金注意事项（1）投标保证金缴纳截止时间：同投标文件递交截止时间一致。（2）投标保证金须从投标人户名支付，如从个人户名或非投标人户名支付，将被拒绝，视为自动放弃投标权利（该个人是投标人的情形除外）；以保函形式交纳投标保证金的，投标人应在投标截止时间前将保函扫描成清晰的PDF文件，发送至邮箱shanxizhuoming_zb@163.com（邮件命名：项目编号）。保函必须由具有开具投标保函资格的单位开具；若供应商违约，开具保函单位承担连带责任。供应商投标保证金缴纳完成后请致电代理机构财务部门确认投标保证金到账情况，电话：88225322。 5.本项目为交钥匙项目，投标人须现场踏勘，须配套完成工训中心基础建设，包括但不限于设备基础、地面处理、墙面处理、功能隔断分区，同时配套完成项目实施中的环境建设，包括：室内区域规划。根据学校文化，以标志、标准文、标准颜色为核心，展开完整的、系统的、视觉表达体系，最终达到项目的正常运行（投标人须提供承诺并加盖公章）。 6.中标供应商应在中标结果发布后2日内提供与电子化交易平台上传一致的纸质投标文件2份。

第四章 资格审查

资格审查由采购人或代理机构组建的资格审查小组依据法律法规和招标文件的规定，对投标文件中的资格证明等进行审查，以确定投标人是否具备投标资格，并出具资格审查报告。

资格审查标准及要求如下：

4.1一般资格审查

采购包1：

序号	审查内容	具体标准和要求	关联投标（响应）文件格式文件
1	供应商应具备《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定的条件	供应商需在项目电子化交易系统中按要求填写《投标函》完成承诺并进行电子签章。	投标函 投标文件封面
2	单位负责人为同一人或者存在直接控股、管理关系的不同供应商不得参加同一合同项下的政府采购活动；为本项目提供整体设计、规范编制或者项目管理、监理、检测等服务的供应商，不得再参加该采购项目的其他采购活动。	供应商需在项目电子化交易系统中按要求填写《投标函》完成承诺并进行电子签章。	投标函

4.2特殊资格审查

采购包1：

序号	审查内容	具体标准和要求	关联投标（响应）文件格式文件
1	具有独立承担民事责任能力的法人、其他组织或自然人	企业法人应提供统一社会信用代码的营业执照；事业法人应提供统一社会信用代码的事业单位法人证；其他组织应提供合法证明文件；自然人应提供身份证明文件	供应商资格要求.docx
2	财务状况证明	供应商提供2025年度经审计完整的财务审计报告（必须上传注册会计师行业统一监管平台并申请赋码，成立时间至提交投标文件截止时间不足一年的可提供成立后任意时段的资产负债表），或其开标前六个月内银行出具的资信证明，或财政部门认可的政府采购专业担保机构出具的投标担保函。注：财务状况中供应商提供的财务审计报告必须上传注册会计师行业统一监管平台并申请赋码，否则做无效投标处理	供应商资格要求.docx

3	税收缴纳证明	提供2025年6月（含6月）以来任意一个月的依法缴纳税收的相关凭据（时间以税款所属时期为准），凭据应有税务机关或代收机关的公章或业务专用章。依法免税或无须缴纳税收的供应商，应提供相应证明文件	供应商资格要求.docx
4	社会保障资金缴纳证明	提供2025年6月（含6月）以来任意一个月的社会保障资金缴存单据或社保机构开具的社会保险参保缴费情况证明。依法不需要缴纳社会保障资金的供应商应提供相关文件证明	供应商资格要求.docx
5	具有履行合同所必需的设备和专业技术能力的书面声明	具有履行合同所必需的设备和专业技术能力的书面声明	供应商资格要求.docx
6	法定代表人授权书	非法定代表人参加投标的，须提供法定代表人委托授权书及被授权人身份证，法定代表人参加投标时,只须提供法定代表人身份证	供应商资格要求.docx
7	参加政府采购活动前3年内在经营活动中没有重大违法记录的书面声明	参加政府采购活动前3年内在经营活动中没有重大违法记录的书面声明	供应商资格要求.docx
8	本项目不接受联合体投标	非联合体投标声明	供应商资格要求.docx

4.3落实政府采购政策资格审查

采购包1：

序号	审查内容	具体标准和要求	关联投标（响应）文件格式文件
无			

第五章 评标办法

5.1总则

一、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》《政府采购货物和服务招标投标管理办法》《陕西省政府采购评审专家管理实施办法》等法律法规，结合采购项目特点制定本评标办法。

二、评标工作由代理机构负责组织，具体评标事务由采购人或代理机构依法组建的评标委员会负责。评标委员会由采购人代表和评审专家组成。

三、评标工作应遵循公平、公正、科学及择优的原则，并以相同的评标程序和标准对待所有的投标人。

四、本项目采取电子评标，通过项目电子化交易系统完成评标工作。评标委员会成员、采购人、代理机构和投标人应当按照本招标文件规定和项目电子化交易系统操作要求开展或者参加评标活动。

五、评标过程中的书面材料往来均通过项目电子化交易系统传递，投标人通过互认的证书及签章加盖其电子印章后生效。出现无法在线签章的特殊情况，评标委员会成员可以线下签署评标报告，由代理机构对原件扫描后以附件形式上传。

六、评标过程应当独立、保密，任何单位和个人不得非法干预评标活动。投标人非法干预评标活动的，其投标文件将作无效处理；代理机构、采购人及其工作人员、采购人监督人员非法干预评标活动的，将依法追究其责任。

5.2评标委员会

一、评审专家是采取随机方式在政府采购平台的专家库系统（以下简称专家库系统）抽取/由采购人根据《陕西省政府采购评审专家管理实施办法》（陕财办采〔2018〕20号）的规定，报主管部门同意后自行选定。

二、评标委员会成员应当满足并适应电子化采购评审的工作需要，使用已身份认证并具备签章功能的证书，登录项目电子化交易系统进入项目评审功能模块确认身份、签到、推荐评标委员会组长。

三、评标委员会成员获取解密后的投标文件，开展评标活动。出现应当回避的情形时，评标委员会成员应当主动回避；代理机构按规定申请补充抽取评审专家；无法及时补充抽取的，采购人或者代理机构应当封存供应商投标文件，按规定重新组建评标委员会，解封投标文件后，开展评标活动。

四、评标委员会按照招标文件规定的评标程序、评标方法和标准进行评标，并独立履行下列职责：

- （一）熟悉和理解招标文件；
- （二）审查供应商投标文件等是否满足招标文件要求，并作出评价；
- （三）根据需要要求采购组织单位对招标文件作出解释；根据需要要求供应商对投标文件有关事项作出澄清、说明或者更正；
- （四）推荐中标候选供应商，或者受采购人委托确定中标供应商；
- （五）起草评标报告并进行签署；
- （六）向采购组织单位、财政部门或者其他监督部门报告非法干预评审工作的行为；
- （七）法律、法规和规章规定的其他职责。

5.3 评标方法

采购包1：综合评分法

5.4评标程序

5.4.1熟悉和理解招标文件和停止评标

一、评标委员会正式评审前，应当对招标文件进行熟悉和理解，内容主要包括招标文件中供应商资格资质性要求、采购项目技术、服务和商务要求、评审方法和标准以及可能涉及签订政府采购合同的内容等。

二、本招标文件有下列情形之一的，评标委员会应当停止评标：

- (一) 招标文件的规定存在歧义、重大缺陷的；
- (二) 招标文件明显以不合理条件对供应商实行差别待遇或者歧视待遇的；
- (三) 采购项目属于国家规定的优先、强制采购范围，但是招标文件未依法体现优先、强制采购相关规定的；
- (四) 采购项目属于政府采购促进中小企业发展的范围，但是招标文件未依法体现促进中小企业发展相关规定的；
- (五) 招标文件规定的评标方法是综合评分法、最低评标价法之外的评标方法，或者虽然名称为综合评分法、最低评标价法，但实际上不符合国家规定；
- (六) 招标文件将投标人的资格条件列为评分因素的；
- (七) 招标文件有违反国家其他有关强制性规定的情形。

出现上述应当停止评标情形的，评标委员会应当通过项目电子化交易系统向采购组织单位提交相关说明材料，说明停止评审的情形和具体理由。除上述情形外，评标委员会不得以任何方式和理由停止评标。

出现上述应当停止评标情形的，采购组织单位应当通过项目电子化交易系统书面告知参加采购活动的供应商，并说明具体原因，同时在陕西省政府采购网公告。采购组织单位认为评标委员会不应当停止评标的，可以书面报告采购项目同级财政部门依法处理，并提供相关证明材料。

5.4.2符合性审查

评标委员会依据本招标文件的实质性要求，对符合资格的投标文件进行审查，以确定其是否满足本招标文件的实质性要求。本项目符合性审查事项，必须以本招标文件明确规定的实质性要求作为依据。

在符合性审查过程中，如果出现评标委员会成员意见不一致的情况，按照少数服从多数的原则确定，但不得违背政府采购基本原则和招标文件规定。

符合性审查标准见下表（按以下顺序审查）：

采购包1：

序号	审查内容	具体标准和要求	关联投标（响应）文件格式文件
----	------	---------	----------------

1	不正当竞争预防措施（实质性要求）	1.在谈判过程中，谈判小组认为供应商的报价明显低于其他通过符合性审查供应商的报价，有可能影响产品质量或者不能诚信履约的，谈判小组应当要求其在合理的时间内在项目电子化交易系统中上传说明材料，必要时提交相关证明材料。供应商提交的相关证明材料，应当加盖供应商（法定名称）电子印章，在谈判小组要求的时间内通过项目电子化交易系统进行提交，否则提交的相关证明材料无效。供应商不能证明其报价合理性的，谈判小组应当将其响应文件作为无效处理。 2.落实《关于推动解决政府采购异常低价问题的通知》财库〔2026〕2号相关要求，出现以下任意情形之一的，评审委员会应当启动异常低价投标(响应)审查程序： （1）投标（响应）报价低于全部通过符合性审查供应商投标（响应）报价平均值50%的，即投标（响应）报价$<$全部通过符合性审查供应商投标（响应）报价平均值$\times 50\%$； （2）投标（响应）报价低于通过符合性审查的次低报价供应商投标（响应）报价50%的，即投标（响应）报价$<$通过符合性审查的次低报价供应商投标（响应）报价$\times 50\%$； （3）投标（响应）报价低于采购项目最高限价45%的，即投标（响应）报价$<$采购项目最高限价$\times 45\%$； （4）评审委员会基于专业判断，认为供应商报价过低，有可能影响产品质量或者不能诚信履约的其他情形。	开标一览表 分项报价表.docx 标的清单
2	响应报价是否超过采购预算或者最高限价	响应报价未超过采购预算或者最高限价(合格) ， 响应报价超过采购预算或者最高限价(不合格)	开标一览表 分项报价表.docx 标的清单
3	交货时间是否满足招标文件最低要求	交货时间满足招标文件要求(合格)， 交货时间不满足招标文件要求(不合格)	商务应答表
4	质量保修范围和保修期是否满足招标文件要求	质量保修范围和保修期满足招标文件要求(合格) ， 质量保修范围和保修期不满足采购文件要求(不合格)	商务应答表
5	支付约定	支付约定不满足采购文件要求 不合格 支付约定满足采购文件要求 合格	商务应答表
6	签署、盖章	响应文件的签署、盖章不符合采购文件要求 不合格 响应文件的签署、盖章符合采购文件要求 合格	开标一览表 分项报价表.docx 供应商资格要求.docx 投标函 标的清单 投标文件封面

7	响应文件有效期是否可以达到采购文件要求	投标有效期满足采购文件要求(合格), 响应文件无投标有效期或有效期不满足采购文件要求(不合格)	投标函
8	标的数量是否满足采购要求	标的数量满足采购要求(合格), 标的数量不满足采购要求(不合格)	分项报价表.docx 产品技术参数表.docx
9	法律、法规和采购文件规定的其他无效情形	不存在法律、法规和采购文件规定的其他无效情形(合格), 存在法律、法规和采购文件规定的其他无效情形(不合格)	技术方案.docx 供应商认为有必要说明的其他问题.docx 关于符合本国产品标准的声明函 产品技术参数表.docx
10	正常使用寿命承诺函	提供了正常使用寿命的承诺函(合格), 未提供正常使用寿命的承诺函(不合格)	正常使用寿命承诺函.docx

以上实质性要求全部响应并满足采购需求的, 则通过符合性审查; 如有任意一项未响应或不满足采购需求的, 则按无效投标文件处理。如果评标委员会认为投标人有任意一项不通过的, 应在符合性审查表中载明不通过的具体原因。

5.4.3 解释、澄清有关问题

一、评标过程中, 评标委员会认为招标文件有关事项表述不明确或需要说明的, 可以提请代理机构书面解释。代理机构的解释不得改变招标文件的原义或者影响公平、公正, 解释事项如果涉及投标人权益的以有利于投标人的原则进行解释。

二、对投标文件中含义不明确、同类问题表述不一致或者有明显文字和计算错误的内容, 评标委员会应当要求投标人作出必要的澄清、说明或更正, 并给予投标人必要的反馈时间。投标人应当按评标委员会的要求进行澄清、说明或者更正。投标人的澄清、说明或者更正不得超出投标文件的范围或者改变投标文件的实质性内容。澄清、说明或者更正不影响投标文件的效力, 有效的澄清、说明或者更正材料是投标文件的组成部分。

三、投标人的澄清、说明或者更正需进行电子签章, 应当不超出投标文件的范围、不实质性改变投标文件的内容、不影响投标人的公平竞争、不导致投标文件从不应响应招标文件变为响应招标文件的条件。下列内容不得澄清:

- (一) 投标人投标文件中不应响应招标文件规定的技术参数指标和商务应答;
- (二) 投标人投标文件中未提供的证明其是否符合招标文件资格、符合性规定要求的相关材料;
- (三) 投标人投标文件中的材料因印刷、影印等不清晰而难以辨认的。

四、投标文件报价出现下列情况的, 按以下原则处理:

- (一) 投标文件中开标一览表(报价表)内容与投标文件中相应内容不一致的, 以开标一览表(报价表)为准;
- (二) 大写金额和小写金额不一致的, 以大写金额为准, 但大写金额出现文字错误, 导致金额无法判断的除外;
- (三) 单价金额小数点或者百分比有明显错位的, 以开标一览表总价为准, 并修改单价;
- (四) 总价金额与按单价汇总金额不一致的, 以单价金额计算结果为准。

同时出现两种以上不一致的, 按照前款规定的顺序修正。修正后的报价经投标人确认后产生约束力, 投标人不确认的, 其投标无效。

五、对不同语言文本投标文件的解释发生异议的, 以中文文本为准。

六、代理机构宣布评标结束前, 投标人应通过项目电子化交易系统随时关注评标消息提示, 及时响应评标委员会发出的澄清、说明或更正要求。投标人未能及时响应的, 自行承担不利后果。

评标委员会应当积极履行澄清、说明或者更正的职责, 不得滥用权力。

5.4.4 比较与评价

评标委员会应当按照招标文件规定的评标细则及标准, 对符合性检查合格的投标文件进行商务和技术评估, 综合比较和评

价。

5.4.5复核

评标结果汇总完成后、评审报告签署前，采购人及代理机构应严格依照《财政部关于印发<政府采购竞争性磋商采购方式管理暂行办法>的通知》《政府采购货物和服务招标投标管理办法（财政部令第87号）》《政府采购非招标采购方式管理办法（财政部令第74号）》及《陕西省财政厅关于规范政府采购项目评审主观赋分有关事项的通知》（陕财办函〔2026〕10号）等文件要求，对评审数据进行全面校对与核对，重点核查各评审专家主观分项评分与全体评委对应分项平均分的偏离情况，确保评审数据准确无误、流程合规。

5.4.6确定中标候选人名单

采购包1：按投标人综合得分从高到低进行排序，确定3名中标候选人。综合得分相同的，按投标报价由低到高顺序排列；得分且投标报价相同的，按投标人提供的优先采购产品认证证书数量由多到少顺序排列；得分且投标报价且提供的优先采购产品认证证书数量相同的并列。投标文件满足招标文件全部实质性要求，且按照评审因素的量化指标评审得分最高的投标人为排名第一的中标候选人。

5.4.7编写评标报告

评标报告是评标委员会根据全体评标成员签字的评标记录和评标结果编写的报告，其主要内容包括：

一、招标公告刊登的媒体名称、开标日期和地点；

二、投标人名单和评标委员会成员名单；

三、评审方法和标准；

四、开标记录和评审情况及说明，包括投标无效供应商名单及原因；

五、评标结果，确定的中标候选人名单或者经采购人委托直接确定的中标人；

六、其他需要说明的情况，包括评标过程中投标人根据评标委员会要求进行的澄清、说明或者补正，评标委员会成员的更换等；

七、报价最高的投标人为中标候选人的，评标委员会应当对其报价的合理性予以特别说明。

评标委员会成员应当在评标报告中签字或加盖电子签章确认，对评标过程和结果有不同意见的，应当在评标报告中写明并说明理由。签字但未写明不同意见或者未说明理由的，视同无意见。拒不签字或加盖电子签章又未另行说明其不同意见和理由的，视同同意评标结果。

5.5评标争议处理规则

评标委员会在评标过程中，对于符合性审查、对投标人文件作无效投标处理及其他需要共同认定的事项存在争议的，应当以少数服从多数的原则作出结论，但不得违背法律法规和招标文件规定。持不同意见的评标委员会成员应当在评标报告上签署不同意见及理由，否则视为同意评标报告。持不同意见的评标委员会成员认为认定过程和结果不符合法律法规或者招标文件规定的，应当及时向采购人或代理机构书面反映。采购人或代理机构收到书面反映后，应当书面报告采购项目同级财政部门依法处理。

5.6评标细则及标准

一、评标委员会只对通过资格审查的投标文件，根据招标文件的要求采用相同的评标程序、评分办法及标准进行评价和比较。

二、评标委员会成员应依据招标文件规定的评分标准和方法独立评审。

5.6.1评分办法

若采用综合评分法的，由评标委员会各成员对通过资格检查和符合性审查的投标人的投标文件进行独立评审。投标报价得分=（评标基准价／投标报价）×100

评标总得分=F1×A1+F2×A2+.....+Fn×An

F1、F2.....Fn分别为各项评审因素的得分；

A1、A2、.....An 分别为各项评审因素所占的权重（A1+A2+.....+An=1）。

评标过程中，不得去掉报价中的最高报价和最低报价。

因落实政府采购政策进行价格调整的，以调整后的价格计算评标基准价和投标报价。

5.6.2评分标准

采购包1：

评审内容		评审标准			
分值构成		详细评审55.00分 报价得分45.00分			
评审因素分类	评审内容	具体标准和要求	分值	客观/主观	关联投标（响应）文件格式文件
	技术指标	1、除演示技术参数外，投标人针对招标文件第三章“3.3技术要求”中一般技术参数要求条款（未标注“▲”、“★”及演示条款）的响应得分规则如下：一般技术参数要求条款响应得分=（投标人满足一般技术参数要求条款的数量÷一般技术参数要求条款的总数量×5分。 2、投标人针对招标文件第三章“3.3技术要求”中“▲”技术参数要求条款的响应得分规则如下：“▲”技术参数要求响应得分=（投标人满足“▲”技术参数要求的数量÷“▲”技术参数要求的总数量×15分。 注： ①以第三章“3.3技术要求”中一级序号数字（如“1.”“2.”“3.”.....）为一项（标题除外）；数字序号下有多级序号的，以最小级数字序号为1项。 ②“★”条款为实质性要求，不纳入本项评分。 备注：标记★和▲参数必须提供证明材料（证明材料为产品彩页、检测报告、官网截图、厂家盖章的说明书中任意一种，技术参数与性能指标对证明材料有要求的以技术参数与性能指标的要求为准），未提供证明材料或提供的证明材料低于招标要求时按负偏离处理。	20.0000	客观	产品技术参数表.docx

演示	本项目通过腾讯视频会议进行演示，请供应商提前自行搭建演示环境。根据演示效果进行赋分，每成功演示一项得0.5分，否则不得分，总计10分，演示时间不超过15分钟。具体演示内容见第3章3.3技术要求中标“●”的参数。注：视频演示要求：（1）本项目需腾讯会议视频演示，请供应商提前自行搭建演示环境，提前准备好演示视频，评审期间请等待代理公司通知会议号。（2）若供应商未制作视频演示文件或视频演示文件无法正常播放或在首次通知后20分钟内未开始线上演示，则视为放弃本次视频演示，演示评审部分不得分。	10.0000	客观	产品技术参数表.docx
技术方案	投标人须针对本项目编制专项技术方案，内容应包含：①项目整体及分区平面布局图、集成方案；②自动化改造方案；③项目整体及分区设备布局三维效果图、作业对象与工艺流程图、实验室网络拓扑图、全方位基础配套建设工作三维效果图；④各分区设备详细介绍方案；⑤项目建设成效与教学成果达成方案。评分规则如下：一、基础分（5分）完整提供上述5项核心内容，且每项内容均针对本项目编制（非通用模板套用），得5分。每缺1项扣1分，扣完为止。二、质量加分（0-5分）在获得基础分的前提下，按以下标准累计加分：（1）平面布局图与三维效果图（最高加2.5分）：平面布局图（最高加1分）：明确标注各设备位置、尺寸、通道走向、安全间距的，加0.5分；与实验室实际空间尺寸匹配的，再加0.5分。三维效果图（最高加1.5分）：能够清晰呈现各分区设备立体布局的，加0.5分；整体视觉效果良好、能直观反映建	10.0000	主观	技术方案.docx

	成后场景的，再加0.5分；包含多角度视图或漫游视角、展示细节充分的，再加0.5分。（2）工艺流程与网络拓扑图（最高加1分）：作业对象与工艺流程图完整展示从原料到成品的全流程工序及设备协同关系，加0.5分；实验室网络拓扑图明确标识设备互联、数据采集、控制系统架构，加0.5分。（3）方案针对性与落地可行性（最高加1.5分）：自动化改造方案包含具体设备选型依据、改造前后对比、实施步骤及时间节点，加0.5分；各分区设备详细介绍包含功能说明、技术参数匹配性分析及与教学目标的对应关系，加0.5分；项目建设成效与教学成果达成方案包含可量化的验收指标（如可支撑的实验项目数量、学生受益面、竞赛产出等），加0.5分。注：以上加分项中，评委依据投标文件中的具体图纸、数据、量化指标进行客观判定，凡仅提供文字描述而无对应图纸或量化数据的，该项不得加分。		

详细评审	实施方案	针对本项目有具体实施方案，内容包含：①总体实施方案；②计划进度安排；③项目团队配备；④实施过程中质量保证措施；⑤安装调试方案。一、基础完整性得分（1.5分）完整提供上述5项内容的得1.5分；每缺1项扣0.3分，扣完为止。二、质量深化加分（0-1.5分）在获得基础分的前提下，按以下标准逐项累计加分：计划进度安排中包含甘特图或里程碑节点图，且明确标注设备到货、安装实施、联调联试、项目初验、最终验收等关键时间节点的，加0.3分；项目团队配备中包含个人简历（含相关资质证书）、在本项目中的具体分工与职责，且团队成员不少于5人的，加0.3分；安装调试方案中包含具体调试流程与操作规范、各项验收标准与测试方法、突发事件应急预案的，加0.3分；质量保证措施中包含过程检查节点设置、各节点责任人及检查标准的，加0.3分；总体实施方案中包含与学校现有教学计划/课程安排的衔接方案或过渡期保障措施的，加0.3分。注：以上加分项中，凡仅提供文字承诺而无具体图表、人员信息、流程细节等实质性内容支撑的，该项不得加分。	3.0000	主观	实施方案.docx

质量保证	提供质量保证方案。内容包含①整体配置具有合理性、一致性、兼容性②产品品牌、型号、产地明确，备品配件供应有保障③提供产品性能、使用寿命及效果方面的详细说明，并制定了具体的质量保证措施。提供的上述3项内容完整、科学有针对性的得3分；每有一项未提供扣1分，扣完为止；每有一处有缺陷扣0.5分，扣完为止。（缺陷是指内容缺项、不完整或缺少关键点、只有简单描述无实质性内容；非专门针对本项目或不适用本项目特性、套用其他项目内容；对同一问题前后表述矛盾；存在逻辑漏洞、科学原理或常识错误；不利于本项目目标的实现、现有技术条件下不可能出现的情形等任意一种情形。）	3.0000	主观	质量保证.docx
售后服务	针对本项目有具体的售后服务方案，内容包含：①质量保证期限及质量保证的范围承诺；②售后服务保障措施及售后人员配置安排计划，故障处理响应时间。提供的上述2项内容完整、科学有针对性的得2分；每有一项未提供扣1分，扣完为止；每有一处有缺陷扣0.5分，扣完为止。（缺陷是指内容缺项、不完整或缺少关键点、只有简单描述无实质性内容；非专门针对本项目或不适用本项目特性、套用其他项目内容；对同一问题前后表述矛盾；存在逻辑漏洞、科学原理或常识错误；不利于本项目目标的实现、现有技术条件下不可能出现的情形等任意一种情形。）	2.0000	主观	售后服务.docx

培训方案	针对本项目有具体的培训方案，内容包含：①培训目标和培训内容；②培训计划安排和人员安排。提供的上述2项内容完整、科学有针对性的得2分；每有一项未提供扣1分，扣完为止；每有一处有缺陷扣0.5分，扣完为止。（缺陷是指内容缺项、不完整或缺少关键点、只有简单描述无实质性内容；非专门针对本项目或不适用本项目特性、套用其他项目内容；对同一问题前后表述矛盾；存在逻辑漏洞、科学原理或常识错误；不利于本项目目标的实现、现有技术条件下不可能出现的情形等任何一种情形。）	2.0000	主观	培训方案.docx
业绩	供应商自2023年1月1日至今（以合同签订日期为准），每提供1个有效类似项目合同得0.5分，最高得4分。有效类似项目指单个合同内容同时包含数控机床、工业机器人、立体仓库、AGV四类产品，且响应文件中同时提供该合同复印件、对应发票复印件及项目现场照片作为证明材料，上述内容及材料缺一不可，否则该业绩不予认可，不得分。	4.0000	客观	业绩一览表.docx
节能环保	供应商所投产品中每有一项经国家认证机构认定为节能产品的得0.5分，每有一项为环境标志产品的得0.5分，供应商所投产品中每有一项产品即为节能产品又是环境标志产品得1分（产品不重复计分，如某一产品得到1分，不能再计节能或环境标志产品的0.5分），最多得1分。	1.0000	客观	节能环保.docx

异常低价 审查	异常低价审查	根据《关于推动解决政府采购异常低价问题的通知》（财库〔2026〕2号）等相关规定，政府采购评审中出现下列情形之一的，评审委员会应当启动异常低价投标（响应）审查程序：（1）投标（响应）报价低于全部通过符合性审查供应商投标（响应）报价平均值50%的，即投标（响应）报价<全部通过符合性审查供应商投标（响应）报价平均值×50%。（2）投标（响应）报价低于通过符合性审查且报价次低供应商投标（响应）报价50%的，即投标（响应）报价<通过符合性审查且报价次低供应商投标（响应）报价×50%。（3）投标（响应）报价低于最高限价45%的，即投标（响应）报价<最高限价×45%。（4）评标委员会认为投标人的报价明显低于其他通过符合性审查投标人的报价（数量报价下，投标人的报价明显高于其他通过符合性审查投标人的报价），有可能影响产品质量或者不能诚信履约的，应当要求其在评标现场合理的时间内提供书面说明，必要时提交相关证明材料；投标人不能证明其报价合理性的，评标委员会应当将其作为无效投标处理。评审委员会启动异常低价投标（响应）审查后，应当要求相关供应商在评审现场合理的时间内提供书面说明及必要的证明材料，对投标（响应）价格作出解释。	0.0000	客观	开标一览表 标的清单 分项报价表.docx
------------	--------	---	--------	----	-----------------------------

价格分	价格分	价格分统一采用低价优先法计算，即满足招标文件要求且价格最低的投标报价为评标基准价，其价格分为满分。其他供应商的价格分统一按照下列公式计算：价格分=(评标基准价/投标报价)×报价分值 注：计算分数时四舍五入取小数点后两位。	45.0000	客观	开标一览表 标的清单
-----	-----	--	---------	----	---------------

价格扣除

序号	价格扣除评审内容	适用情形	扣除比例 (C1)	具体标准和要求	关联投标（响应）文件格式文件
1	小型、微型企业，监狱企业，残疾人福利性单位	投标人或联合体成员均为小型、微型企业	10.00%	对于经主管预算单位统筹后未预留份额专门面向中小企业采购的采购项目，以及预留份额项目中的非预留部分采购包，对符合《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）规定的小微企业报价给予C1的扣除，用扣除后的价格参加评审。承接本项目的供应商符合相应条件时，给予C1的价格扣除，即：评标价=最后报价×（1-C1）；监狱企业与残疾人福利性单位视同小型、微型企业，享受同等价格扣除，当企业属性重复时，不重复价格扣除	开标一览表 标的清单 中小企业声明函 残疾人福利性单位声明函 监狱企业的证明文件

2	实施本国产品标准	本国产品标准适用于货物，包括政府采购货物项目和服务项目中涉及的货物。适用本国产品标准的货物具体是指《政府采购品目分类目录》中的货物类产品，但不包括其中的房屋和构筑物，文物和陈列品，图书和档案，特种动植物，农林牧渔业产品，矿与矿物，电力、城市燃气、蒸汽和热水、水，食品、饮料和烟草原料，无形资产	20.00%	政府采购活动中既有本国产品又有非本国产品参与竞争的，依法对本国产品给予价格评审优惠，对本国产品的报价给予20%的价格扣除，用扣除后的价格参与评审。 当采购项目或者采购包中含有多种产品，供应商为该采购项目或者采购包提供的符合本国产品标准的产品成本之和占该供应商提供的全部产品成本之和的比例达到80%以上时，依法对该供应商提供的全部产品给予价格评审优惠，即对该供应商提供的全部产品的总报价给予20%的价格扣除，用扣除后的价格参与评审	关于符合本国产品标准的声明函 中国境内生产的组件 成本核算基本规则 本国产品说明
---	----------	--	--------	--	--

说明：

- 1、评分的取值按四舍五入法，保留小数点后两位；
- 2、评分标准中要求提供复印件的证明材料须清晰可辨。

若采用最低评标价法的，投标文件满足招标文件全部实质性要求，且投标报价最低的投标人为中标候选人。采用最低评标价法评标时，除了算术修正和落实政府采购政策需进行的价格扣除外，不能对投标人的投标价格进行任何调整。

5.7废标

本次政府采购活动中，出现下列情形之一的，予以废标：

- 一、符合专业条件的投标人或者对招标文件作实质响应的投标人不足三家的；
- 二、出现影响采购公正的违法、违规行为的；
- 三、投标人的报价均超过了采购预算，采购人不能支付的；
- 四、因重大变故，采购任务取消的。

废标后，代理机构将在“陕西省政府采购网”上公告。对于评标过程中废标的采购项目，评标委员会应当对招标文件是否存在不合理条款进行论证，并出具书面论证意见。

5.8定标

5.8.1 定标原则

采购人在评标报告确定的中标候选人名单中按顺序确定1名中标人。中标候选人并列的，由采购人采取随机抽取的方式确定中标人。

5.8.2定标程序

一、评标委员会在项目电子化交易系统中编制评标情况，生成评标报告。

二、代理机构在评标结束之日起2个工作日内将评标报告送采购人。

三、采购人在收到评标报告后5个工作日内，按照评标报告中推荐的中标候选人顺序确定中标供应商。逾期未确认的，又不能说明合法理由的，视同按评标报告推荐的顺序确定排名第一的中标候选人为中标供应商。

四、根据确定的中标供应商，代理机构在陕西省政府采购网上发布中标结果公告，通过项目电子化交易系统向中标供应商发出中标通知书。

5.9评审专家在政府采购活动中承担以下义务

（一）遵守评审工作纪律；

（二）按照客观、公正、审慎的原则，根据采购文件规定的评审程序、评审方法和评审标准进行独立评审；

（三）不得泄露评审文件、评审情况和在评审过程中获悉的商业秘密；

（四）及时向监督管理部门报告评审过程中的违法违规情况，包括采购组织单位向评审专家作出倾向性、误导性的解释或者说明情况，供应商行贿、提供虚假材料或者串通情况，其他非法干预评审情况等；

（五）发现采购文件内容违反国家有关强制性规定或者存在歧义、重大缺陷导致评审工作无法进行时，停止评审并通过项目电子化交易系统向采购组织单位书面说明情况，说明停止评审的情形和具体理由；

（六）配合答复处理供应商的询问、质疑和投诉等事项；

（七）法律、法规和规章规定的其他义务。

5.10评审专家在政府采购活动中应当遵守以下工作纪律

（一）遵行《中华人民共和国政府采购法》第十二条和《中华人民共和国政府采购法实施条例》第九条及财政部关于回避的规定。

（二）评审前，应当将通讯工具或者相关电子设备交由采购组织单位统一保管。

（三）评审过程中，不得与外界联系，因发生不可预见情况，确实需要与外界联系的，应当在监督人员监督之下办理。

（四）评审过程中，不得干预或者影响正常评审工作，不得发表倾向性、引导性意见，不得修改或细化采购文件确定的评审程序、评审方法、评审因素和评审标准，不得接受供应商主动提出的澄清和解释，不得征询采购人代表的意见，不得协商评分，不得违反规定的评审格式评分和撰写评审意见，不得拒绝对自己的评审意见签字确认。

（五）在评审过程中和评审结束后，不得记录、复制或带走任何评审资料，除因配合答复处理供应商的询问、质疑和投诉等事项外，不得向外界透露评审内容。

（六）服从评审现场采购组织单位的现场秩序管理，接受评审现场监督人员的合法监督。

（七）遵守有关廉洁自律规定，不得私下接触供应商，不得收受供应商及有关业务单位和个人的财物或好处，不得接受采购组织单位的请托。

第六章 投标文件格式

采购包1:

分册名称: 投标响应文件分册

详见附件: 投标文件封面

详见附件: 投标函

详见附件: 中小企业声明函

详见附件: 残疾人福利性单位声明函

详见附件: 监狱企业的证明文件

详见附件: 商务应答表

详见附件: 开标一览表

详见附件: 标的清单

详见附件: 产品技术参数表.docx

详见附件: 分项报价表.docx

详见附件: 供应商资格要求.docx

详见附件: 关于符合本国产品标准的声明函

详见附件: 中国境内生产的组件成本核算基本规则

详见附件: 本国产品说明

详见附件: 技术方案.docx

详见附件: 实施方案.docx

详见附件: 质量保证.docx

详见附件: 售后服务.docx

详见附件: 培训方案.docx

详见附件: 业绩一览表.docx

详见附件: 节能环保.docx

详见附件: 供应商认为有必要说明的其他问题.docx

详见附件: 正常使用寿命承诺函.docx

第七章 拟签订采购合同文本

详见附件：合同.docx