

政府采购货物买卖合同

项目名称: 江苏省常州技师学院智能控制技术实训工作站（工业视觉和机器人系统集成）采购项目

合同编号: _____

甲 方: 江苏省常州技师学院

乙 方: 肯拓智能装备（天津）集团有限公司

签订时间: 2025 年 月 日

2025年11月21日，江苏省常州技师学院以公开招标对江苏省常州技师学院智能控制技术实训工作站（工业视觉和机器人系统集成）采购项目进行了采购。经评定，肯拓智能装备（天津）集团有限公司为该项目中标供应商。现于中标通知书发出之日起三十日内，按照采购文件确定的事项签订本合同。

根据《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国政府采购法》等相关法律法规之规定，按照平等、自愿、公平和诚实信用的原则，经江苏省常州技师学院（以下简称：甲方）和肯拓智能装备（天津）集团有限公司（以下简称：乙方）协商一致，约定以下合同条款，以兹共同遵守、全面履行。

一、合同组成部分

下列文件为本合同的组成部分，并构成一个整体，需综合解释、相互补充。如果下列文件内容出现不一致的情形，那么在保证按照招标文件确定的事项的前提下，组成本合同的多个文件的优先适用顺序如下：

1. 本合同及其补充合同、变更协议。
2. 中标通知书。
3. 投标文件（含澄清或者说明文件）。
4. 招标文件（含澄清或者修改文件）。
5. 其他相关招标文件。

双方有关项目的洽商、变更等书面协议或文件视为本合同的组成部分。

二、合同标的内容

1. 项目名称：江苏省常州技师学院智能控制技术实训工作站（工业视觉和机器人系统集成）采购项目
2. 货物数量：见货物清单
3. 货物质量：符合国家技术质量规范
4. 供货期限：合同签订后，接到甲方通知30日内完成供货、安装、调试并交付使用。免费质保期6年。

三、合同价款

本合同总价为：¥ 2257260.00元（大写：人民币贰佰贰拾伍万柒仟贰佰陆拾元整）。

序号	分项名称	品牌 商标	规格型号	数 量	单 位	价格(元)	
						单价	合价
1	机器人系统集成平台	CTATC	CTATC-RSICP-04	1	套	647800.00	647800.00
2	工业机器人综合实训设备	CTATC	CTATC-IMAE	1	套	384060.00	384060.00
3	工业视觉系统运维平台	CTATC	CTATC-IVTA-02	1	套	526200.00	526200.00
4	工业视觉技术实训设备	CTATC	CTATC-IVELE	1	套	699200.00	699200.00
合计(元)							2257260.00

四、付款方式和发票开具方式

1. 本合同项下所有款项均以人民币支付。
2. 支付方式：合同签订后，设备安装调试完毕经甲方验收合格后一次性付清款项。满足合同约定支付条件的，自收到发票后 10 个工作日内支付。
3. 发票开具方式：乙方须提供与款项相对应的税务正式发票。

五、交货期、地点和方式

1. 交货期：合同签订后，设备安装调试完毕经甲方验收合格后一次性付清款项。满足合同约定支付条件的，自收到发票后 10 个工作日内支付。
2. 履行地点：江苏省常州技师学院 11 号楼。
3. 履行方式：现场安装调试。

六、采购清单及参数要求

详见附件《货物清单技术参数》。

七、质保期及售后服务

1. 乙方应按合同和采购文件约定的品牌、规格型号、技术性能、配置、质量、数量等要求向甲方提供未经使用的全新产品。质量要求不明确的，按照强制性国家标准履行；没有强制性国家标准的，按照推荐性国家标准履行；没有推荐性国家标准的，按照行业标准履行；没有国家标准、行业标准的，按照通常标准或者

符合合同目的的特定标准履行。

2. 乙方所提供的货物应符合国家有关安全、环保、卫生的规定。
3. 乙方应向甲方提交所提供货物的技术文件，包括相应的中文技术文件，如：产品目录、图纸、操作手册、使用说明、维护手册或服务指南等。上述文件应包装好随货物一同发运。
4. 乙方应保证提供的货物完全符合合同规定的质量、规格和性能要求。乙方应保证货物在正确安装、正常使用和保养条件下，在其使用寿命期内具备合同约定的性能。存在质量保证期的，货物最终交付验收合格后在质量保证期内，本保证保持有效。
5. 免费保修期要求六年（除了前述具体指标里已经要求年限的）。
6. 保修期内，任何由制造商选材和制造不当引起质量问题，厂家负责免费维修。
7. 保修期自验收签字之日起计算。
8. 保修期满前 1 个月内乙方应负责一次免费全面检查，如发现潜在问题，应负责排除。
9. 维修响应时间：乙方应在 24 小时内对甲方的服务要求做出响应，一般问题在 48 小时内解决，重大问题或其它无法立刻解决的问题应在一周内解决或提出明确的解决方案，否则乙方应赔偿相应的损失。
10. 乙方需提供迅速优质的售后服务和技术支持。提供至少六年的免费技术支持和培训服务；合同期外，需提供永久的保障性服务。
11. 在质保期后，须对所提供的货物定期进行检查和保养，并负责终身维护，对于损坏的零部件，应以不高于市场的价格提供。

八、货物的包装、发运及运输

1. 乙方交付的全部货物，均应采用本行业通用的方式进行包装，没有通用方式的，乙方应在货物发运前采取足以保护货物的包装方式，除另有约定外，包装应适用于远距离运输、防潮、防震、防锈和防粗暴装卸，确保货物安全无损地运抵现场。由于包装不善所引起的货物锈蚀、损坏和损失等一切风险均由乙方承担。
2. 乙方提供产品及相关快递服务涉及到具体包装要求的，在满足本条第一款外，还应满足不低于《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）》标准，并作为履约验收的内容，必要时甲方可以要求乙方在

履约验收环节出具检测报告。

3. 乙方负责办理将货物运抵本合同规定的交货地点，并装卸、交付至甲方的一切运输事项，相关费用应包含在合同价款中。

4. 货物在规定的交付期限内由乙方送达甲方指定的地点视为交付，乙方在运输到达之前应提前通知甲方，甲方配合乙方做好货物的接收工作，货物在交付甲方前发生的风险均由乙方负责。

5. 如因包装、运输问题导致货物损毁、丢失或者品质下降，甲方有权要求降价、换货、拒收部分或整批货物，由此产生的费用和损失，均由乙方承担。

九、甲方权利与义务

（一）甲方权利：

1. 有权向乙方询问工作进展情况及相关的内容。
2. 有权阐述对具体问题的意见和建议。
3. 当甲方认定乙方人员不按合同履行其职责，或与第三人串通给甲方造成经济损失的，甲方有权要求更换人员，直至终止合同并要求乙方承担相应的赔偿责任。
4. 在合同期内，若不能达到招标要求，甲方可单方面终止合同且不承担经济赔偿责任。
5. 在合同期限内，如遇政策性变化或重大调整，甲方有权提前终止合同，但须提前三个月书面通知乙方，乙方应无条件予以配合，甲方不承担经济责任。

（二）甲方义务

1. 负责与本项目有关的第三方的协调，提供开展服务工作的外部条件。
2. 向乙方提供与本项目有关的资料。

十、乙方权利与义务

（一）乙方权利：

乙方在本项目服务过程中，如甲方提供的资料不明确时可向甲方提出书面报告。

（二）乙方义务：

1. 应按照本项目招标文件、乙方投标文件要求按期完成本项目工作。
2. 负责组织项目的实施，保证工作质量满足相关验收相关标准。
3. 乙方不得擅自部分或全部转让其应履行的合同义务，否则甲方有权终止

合同。转包或分包造成甲方损失的，乙方应承担由此造成的全部法律责任及相应经济赔偿责任。

4. 按招标文件要求完成所涉及的其他服务事项和工作内容。

十一、违约责任

1. 除不可抗力外，如果乙方没有按照本合同约定的期限、地点和方式履行，那么甲方可要求乙方支付违约金，违约金按每迟延履行一日的应提供而未提供服务价格的 0.5%计算，最高限额为本合同总价的 2%；迟延履行的违约金计算数额达到前述最高限额之日起，甲方有权在要求乙方支付违约金的同时，书面通知乙方解除本合同；

2. 除不可抗力外，如果甲方没有按照本合同约定的付款方式付款，那么乙方可要求甲方支付违约金，违约金按每迟延付款一日的应付而未付款的 0.5%计算，最高限额为本合同总价的 2%；迟延付款的违约金计算数额达到前述最高限额之日起，乙方有权在要求甲方支付违约金的同时，书面通知甲方解除本合同；

3. 除不可抗力外，任何一方未能履行本合同约定的其他主要义务，经催告后在合理期限内仍未履行的，或者任何一方有其他违约行为致使不能实现合同目的，或者任何一方有腐败行为（即：提供或给予或接受或索取任何财物或其他好处或者采取其他不正当手段来影响对方当事人在合同签订、履行过程中的行为）或者欺诈行为（即：以谎报事实或隐瞒真相的方法来影响对方当事人在合同签订、履行过程中的行为）的，对方当事人可以书面通知违约方解除本合同；

4. 任何一方按照前述约定要求违约方支付违约金的同时，仍有权要求违约方继续履行合同、采取补救措施，并有权按照己方实际损失情况要求违约方赔偿损失；任何一方按照前述约定要求解除本合同的同时，仍有权要求违约方支付违约金和按照己方实际损失情况要求违约方赔偿损失；且守约方行使的任何权利救济方式均不视为其放弃了其他法定或者约定的权利救济方式；

5. 除前述约定外，除不可抗力外，任何一方未能履行本合同约定的义务，对方当事人均有权要求继续履行、采取补救措施或者赔偿损失等，且对方当事人行使的任何权利救济方式均不视为其放弃了其他法定或者约定的权利救济方式；

6. 如果出现政府采购或相关监督管理部门在处理投诉事项期间，书面通知甲方暂停招标（采购）活动的情形，或者询问或质疑事项可能影响中标结果的，导致甲方中止履行合同的情形，均不视为甲方违约。

十二、保密要求

1. 由甲方收集的、整理的、复制的、研究的和准备的与本合同项下工作有关的所有资料在提供给乙方时，均被视为保密的，不得泄漏给除甲方或其指定的代表之外的任何人，不管本合同因何种原因终止，本条款一直约束乙方。
2. 乙方在履行合同过程中所获得或接触到的任何内部数据资料，未经甲方同意，不得向第三方透露。
3. 乙方实施项目的一切程序都应符合国家安全、保密的有关规定和标准。

十三、合同的变更和解除

1. 本合同一经签订，双方不得擅自变更、中止或者终止合同。
2. 在合同期限内，如遇政策性变化或重大调整，甲方有权提前终止合同。
3. 除发生法律规定的不能预见、不能避免且不能克服的客观情况外，双方不得放弃或拒绝履行合同。乙方放弃或拒绝履行合同，承担合同总价的 5% 的赔偿金。
4. 合同的解除：
如遇下列任意一种情况，本合同可解除：
 - (1) 因不可抗力导致本合同无法履行；
 - (2) 合同的继续履行将损害国家利益和社会公共利益；
 - (3) 乙方不履行招标文件和本合同，经甲方两次书面整改通知仍不改正的；
 - (4) 服务期间发生重大安全事故且产生恶劣社会影响。

十四、争端的解决

合同实施或与合同有关的一切争端应依据《中华人民共和国民法典》并通过双方协商解决。如无法协商的，则采取以下第 种方式解决争议：

1. 向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼；
2. 向甲方所在地仲裁委员会按其仲裁规则申请仲裁。

十五、合同生效及其他

1. 本合同未尽事宜，遵照《中华人民共和国民法典》有关条文执行。
2. 合同经甲方乙方双方签字或者盖章后生效。
3. 本合同一式伍份，具有同等法律效力，甲方执贰份，乙方执贰份，代理采购机构执壹份。

甲方（采购人）（盖章）：江苏省常州
技师学院

乙方（中标人）（盖章）：肯拓智能
装备（天津）集团有限公司

法定代表人：孙国庆

法定代表人：

代理人：

代理人：

电 话：13585357787

电 话：

开户银行：江苏银行常州新北支行

开户银行：中国建设银行股份有限
公司天津柳林支行

账 号：82600188000133519

账 号：12001636601052501688

单位地址：江苏省常州市新北区嫩江路
8号

单位地址：天津市津南区双港镇双
港工业区丽港园 4-1-101

日 期：

日 期：

合同备案

代理机构（盖章）：常州中采招投标有限公司

日 期：

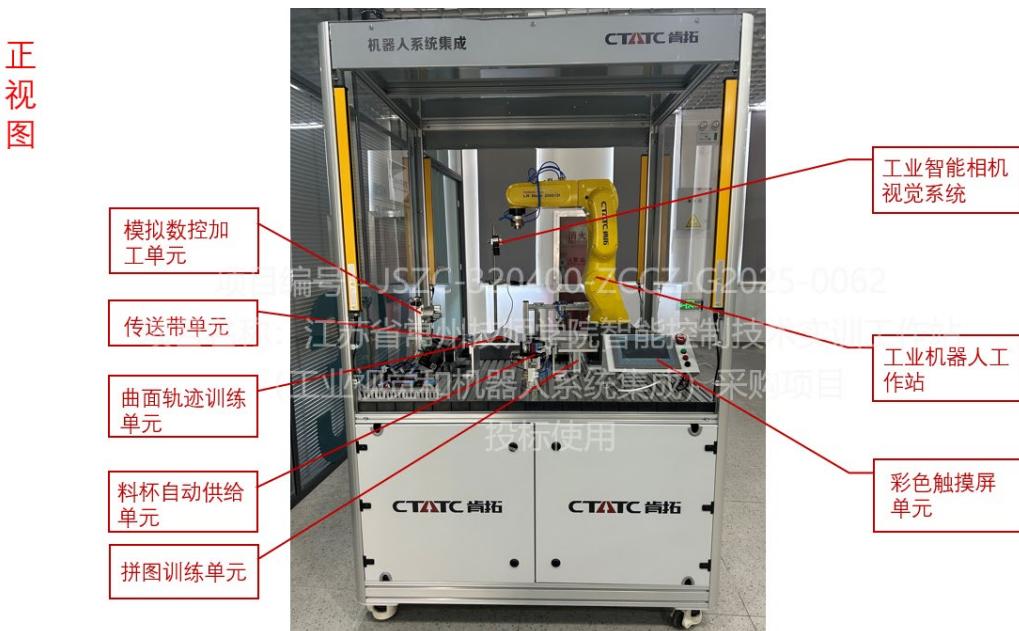
附件一：《货物技术参数》

1-1 机器人系统集成平台

1-1-1 平台基本要求说明

平台以工业机器人为主体，PLC 为控制器，搭配工业智能相机视觉系统、彩色触摸屏单元、远程 IO 模块、模块快速换手装置、工业机器人机械手套件、工业机器人用真空吸盘单元、码垛与拆垛单元、曲面轨迹训练单元、拼图训练单元、方形物料供给单元、传送带单元、传感器检测定位单元、立体仓库储存单元、料杯自动供给单元、料盖供给单元、压合单元、电池料仓单元、托架供给单元、模拟数控加工单元、打磨机单元、实训物料套件、工具坐标标定套件、物料托盘、工业机器人支撑底板等组成。

工作单元采用机电集成式设计，每个单元中所涉及的传感器和执行器（如电机、电磁阀等）的安装部件与接口单元独立地汇集成一体，同一个工作单元中各个器件通过标准接口再与控制器进行连接。



1-1-2 整体规格参数要求说明

- (1) 电源：单相三线 (AC220V±10% 50Hz)
- (2) 功率：≤2kVA
- (3) 工作温度：5℃～55℃
- (4) 工作湿度：30%～85% (无冷凝)

(5) 气动气压: 0.4~0.5MPa

(6) 系统外形尺寸: 1200×1000×2000mm (L×W×H)

(7) 安全保护: 具有短路保护、接地保护、机器安全防护等功能

1-1-3 具体组成参数要求说明

3.1 工业机器人工作站

数量: 1 套

工业机器人工作站采用国内外知名机器人品牌。由 FANUC LR-Mate 200iD 工业机器人、FANUC R-30iB Mate Plus 机器人控制器和 FANUC LR Mate 200iD 机器人示教器等组成。

(1) FANUC LR-Mate 200iD 工业机器人

- 1) 关节轴数量: 6 个;
- 2) 工作半径: 717mm;
- 3) 安装方式: 支持地面安装、顶吊安装、倾斜角安装;
- 4) 搬运质量: 7kg;
- 5) 定位精度: ±0.01mm;
- 6) 机械臂质量: 25kg;
- 7) 工作环境温度: 0~45°C;
- 8) 通讯方式: Profinet;
- 9) 控制电缆: 机器人本体到控制柜。



(2) FANUC R-30iB Mate Plus 机器人控制器

- 1) 电源供给单元: 变压器向电源分配单元输入 230V 交流电, 通过该单元的系统电源分配功能对控制箱内部各工作板卡输出 210V 交流电及±15V、+24V 直流电;
- 2) 安全保护回路: 由变压器直接向急停单元供电, 并接入内部各控制板卡形成保护回路, 对整个系统进行电路保护;
- 3) 伺服放大器: 可提供伺服电机驱动和抱闸电源, 也可与绝对值编码器实现实时数据转换, 与主控机间采用光纤传输数据, 进行实时信号循环反馈;
- 4) 输入/输出模块: 可通过在扩展槽安装 Profibus 板、CC-Link 板卡或过程控制板与 PLC 及外围设备进行通讯;
- 5) 主控单元: 包括主板、CPU、FROM/SRAM 组件及伺服卡, 负责控制器内部

及外围设备的信号处理和交换；

6) 可以扩展视觉模块，集成于机器人主板控制系统中。视觉可以集成基础
2D 视觉、3D 视觉、3D 激光视觉以及力觉等功能；

7) 急停电路板：用来对紧急停止系统、伺服放大器的电磁接触器以及预备
充电进行控制；

8) DRAM 最大 1GB；

9) USB3.0 (iPendant)，高速 USB2.0 (控制器)；

10) 支持新的相机界面；

11) 包含设置（使用初始设置向导进行简单的设置）；示教（创建/编辑简
单的程序）；运行（图形化的生产监控）等功能；

12) 界面配置：包含图形化机器人模型、速度倍率选择器/指示器、坐标系
选择按钮、工具/用户坐标系号码选择按钮、群组/附加轴选择按钮、报警信息等。

(3) 机器人示教器 FANUC LR Mate 200iD

1) 彩色示教器；

2) 电缆：柔性控制柜到示教器。

3.2 工业智能相机视觉系统

3.2.1 工业黑白智能相机视觉系统

数量：1 套

采用标准工业智能相机视觉系统，主要由工业相机、工业镜头、工业视觉软
件组成。

(1) 工业相机

1) 工业相机：黑白；

2) 相机像素：130 万；

3) 帧速率：88fps；

4) 分辨率：1.3MP；

5) 支持 GigE 接口；

6) 镜头接口：支持 C-mount 接口。

(2) 工业镜头

1) 靶面尺寸：1/1.4"；

2) 焦距：8mm；

- 3) 最小工作距离: 100mm;
- 4) 调焦类型: 固定焦距;
- 5) 最大靶面尺寸: 2/3"
- 6) 畸变: -0.1%;
- 7) 镜头接口: 支持 C-mount 接口。
- 8) 外形尺寸: $\Phi 33.5 \times 28.2\text{mm}$

(3) 工业视觉软件

采用机器人原厂 FANUC 开发的视觉软件，非第三方开发的非标工业视觉软件，可以实现视觉定位、视觉分拣、瑕疵检测等功能。

支持多种视觉检测方法，包括：

- 1) 2D 单视场检测：适用于平面目标的检测，可以检测 XY 轴位移和 Z 轴旋转角度。
- 2) 2.5D 单视野检测：除了平面位移和旋转外，还可以检测目标高度变化。
- 3) 3D 单视场检测：用于检测目标在三维空间内的位移和旋转角度变化。
- 4) Offset 补偿和检测方法：包括用户坐标系校正和刀具坐标系补偿，用于自动校正目标位置。
- 5) 2D 复数视野功能：通过多个固装式照相机定位大型目标。
- 6) 3D 复数视野功能：通过多个 3D 照相机定位大型目标。
- 7) 浮动坐标系功能：减少示教工作量，适用于任意位置和方向的标定。
- 8) LED 光源控制：在 3DL 视觉程序中同步控制 LED 光源的 ON/OFF，提升视觉系统能力。
- 9) 自动曝光功能：根据环境光线强度变化自动调节曝光时间，确保成像效果。

3.2.2 工业彩色智能相机视觉系统

数量：1 套

工业彩色智能相机视觉系统由工业相机、工业镜头、图像处理软件等组成。可进行物料形状、颜色、缺陷检测，能实现视觉定位及 OCR 文字识别等。采用海康威视的机器视觉，可对各种对象进行识别与检测。

(1) 工业相机

- 1) 像素: 500 万;
- 2) 传感器类型: CMOS 全局快门;
- 3) 靶面尺寸: 2/3" ;
- 4) 相机类型: 彩色;
- 5) GPIO: 1 路光耦隔离输入 (Line0) , 1 路光耦隔离输出 (Line1) , 1 路双向可配置非隔离 I/O (Line2) ;
- 6) 镜头接口: 为 C-Mount 接口;
- 7) 镜像: 支持水平镜像、垂直镜像输出;
- 8) 数据接口: Gigabit Ethernet (1000Mbit/s) 兼容 Fast Ethernet (100Mbit/s) ;
- 9) 典型功耗: 2.9W;
- 10) 供电: 9-24VDC, 支持 POE 供电;
- 11) 全分辨率下的帧率可达 24.2fps, 无损压缩模式下可达 35.6fps。



(2) 工业镜头

工业镜头采用海康镜头，镜头针对机器视觉光源和芯片进行优化设计，分辨率高，成像质量优秀，透过率高，稳定性好。固定焦距，手动光圈，外形紧凑。



- 1) 靶面尺寸: 1/1.8" ;
- 2) 焦距: 8mm;
- 3) 最近摄距: 0.1m;
- 4) 光圈控制方式: 手动调整;
- 5) 聚焦控制方式: 手动调整;
- 6) 畸变: -0.67%;
- 7) 接口类型: C-Mount;
- 8) 外形尺寸: $\phi 29 \times 34.8\text{mm}$ 。

(3) 图像处理软件

图像处理软件为海康算法平台 Vision Master V4.4.0, 含加密狗。

- 1) 功能包括: 有无/正反检测、颜色/位置判断、定位、2D 尺寸测量、ID 识别、字符识别等;

- 2) 提供定位功能：包括快速特征匹配、高精度特征匹配、圆查找、Blob 分析、卡尺工具、边缘查找、边缘交点、平行线查找等；
- 3) 提供测量工具：包括线圆测量、线线测量、圆拟合、直线拟合、像素统计、直方图工具等；
- 4) 提供标定工具：包括标定板标定、N 点标定、畸变标定等；
- 5) 提供对位工具：包括相机映射、点集对位等；
- 6) 提供图像处理工具：包括图像组合、形态学处理、图像滤波、图像增强、清晰度评估、仿射变换、圆环展开等；
- 7) 提供逻辑工具：包括条件检测、格式化、字符比较、点集、耗时统计等；
- 8) 提供识别工具：包括条码识别、二维码识别等；
- 9) 支持 Modbus 通信、TCP 通信、IO 通信等；
- 10) 软件配套 1 个加密狗，用于软件使用时的授权认证。

3.3 视觉光源套件

数量：1 套

主要由环形视觉光源、光源控制器等组成。

(1) 环形视觉光源

- 1) 发光尺寸：65mm 环形；
- 2) 颜色：白色；
- 3) 电压：24V；
- 4) 功率：5.9W；
- 5) 色温：6000–7000K；
- 6) 照射角度：90 度；
- 7) 供电接口类型：支持 SMR-03V-B。



(2) 光源控制器

采用大规模集成电路，应用数字采样技术，进行实时测量与显示，是可以调节直流电压的仪表。带过压保护，具有 RJ45 网络接口。支持工业网络数据采集 MODBUS-TCP 工业网络协议，可以与 PLC 等控制系统进行网络通讯。

输入电压：12–60VDC （输入的电压比输出的电压高 1.5V），输出电压：12–60VDC；

三种调压模式：设定值调压、0-10V 信号调压、PWM 占空比调压；
 支持 4 路独立光源控制；
 具有光源调节旋钮，支持每路独立调节；
 输出电流：3A（最大）；
 可编程通讯输出接口：RJ-45 接口；
 通讯规约 标准 MODBUS-TCP；
 带有系统显示功能，0.96 英寸 OLED 显示屏；
 面板印刷有光源控制器原理图，便于接线；
 支持标准 DIN35 导轨安装；
 外形尺寸约：72×89×75mm±10%（L×W×H）。



3.4 工业视觉标定板

数量：1 套

主要由 7.5mm、11.5mm、15mm、22.5mm、30mm 五种规格的标定板组成。可用于视觉检测中不同检测环境的标定应用。

3.5 工业机器人智能电气接口模块

数量：1 套

主要由 50 芯分线器、TBOP20 接口模块套件、IO 保护套件电缆等组成。集成信号，接口标准，使用不同规格电缆连接，进行信号传输与转接。

- (1) 50 芯分线器 2 套，主要由 50 芯座、接线端子、线路板、底座（导轨安装式）等组成；
- (2) TBOP20 接口模块套件 1 套，主要由 15 孔座、接线端子、线路板、底座（导轨安装式）等组成；
- (3) IO 保护套件 2 套，主要由 25 孔座、接线端子、线路板、底座（导轨安装

式) 等组成。

3.6 PLC 控制单元

数量：1 套

主要由西门子 CPU1215C DC/DC/DC 型 PLC、西门子 SM1223 数字量扩展模块、工业以太网电缆等组成。



(1) 1 个西门子 CPU1215C DC/DC/DC 型 PLC，紧凑型 CPU，2 个 PROFINET 通讯口，集成输入/输出：14 DI 24V 直流输入，10DQ 晶体管输出 24V 直流，2AI 模拟量输入 0-10V DC，2AQ 模拟量输出 0-20mA DC，供电：直流 DC 20.4-28.8 V，可编程数据存储区：125KB；

(2) 1 个西门子 SM1223 数字量输入输出模块，16 输入 × 24V DC / 16 输出 × 继电器；

(3) 1 根预制工业以太网电缆。

3.7 彩色触摸屏单元

数量：1 套



(1) 配有金属支架，急停开关、启动按钮、停止按钮、转换开关等。可作为信号采集画面显示，同时可对设备进行控制。

(2) 触摸屏单元采用工业彩色触摸屏，具体包含：1 个基本型彩色触摸屏，带键盘和触摸操作，7 寸液晶显示，65536 色，带 PROFINET 通讯接口。

3.8 远程 I/O 模块

数量：1 套

- (1) 模块支持 MODBUS-TCP 协议，采用 RJ45 接口；
- (2) 模块提供 DI8/D08，其中，8 路数字量输出具有过流、过载以及短路保护功能，当误接线后，会自动进行保护状态，待故障排除后，系统会自动恢复；
- (3) 模块提供两路模拟量输入，一路为 0-10V，另一路为 4-20mA；
- (4) 模块提供两路模拟量输出，一路为 0-10V，另一路为 4-20mA；
- (5) 接线端子为弹簧式接线端子，方便接线，采用不同颜色的接线端子（24V 采用红色、0V 采用蓝色），标识颜色，防止误接线，公共端根据属性做颜色区分；
- (6) 提供 2 个 8 位的拨码开关，可对模块的 IP 进行设置；

(7) 为方便学生学习, 以及二次开发, 我司提供模块的完整的 BOM 清单, 以及 PCB 图纸。



序号	名称	规格/型号	封装	丝印	数量	备注
1	贴片电容	100nF/50V	0603	C3, C4, C8, C9, C10, C14, C15, C17, C20, C24, C25, C26, C29, C30, C31, C32, C33, C34, C37, C38, C45	21	选手焊接
2	贴片电阻	10k/±1%	0603	R12, R15, R24, R25, R30, R32, R33, R34, R35, R36, R38, R42, R43, R44, R45, R46, R47, R48, R49, R50, R51	21	选手焊接
3	贴片发光二极管	红色	0603	PWR	1	已焊接
4	贴片二极管	SS34	SMA	D17, D19	2	已焊接
5	贴片二极管	SMF5.0A	SOD-123	VD3	1	已焊接
6	贴片自恢复保险	30V 50mA	1210	F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10	10	选手焊接
7	贴片功率电感	47uH ±20% 2A	SMD-0630	L1, L2	2	选手焊接
8	贴片功率电感	10uH ±20% 1.6A	SMD-0420	L3	1	选手焊接
9	贴片电感	1uH ±10% 50mA	0805	L4	1	已焊接
10	贴片光耦	TLP187	SO-4-4.6mm	S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10	6	选手焊接
11	移位寄存器	74HC595	SOP-16	U16	1	选手焊接
12	移位寄存器	74HC165	SOP-16	U15	1	选手焊接
13	PWM转模拟量	GP8101	SOP-8	U6	1	选手焊接
14	运算放大器	LM321	SOT-23-5	U7, U11	2	已焊接
15	DC-DC电源芯片	TX4139	SOP-8	U8	1	选手焊接
16	线性稳压器	1117-3.3	SOT-223	U9	1	选手焊接
17	DC-DC电源芯片	MT2492	SOT-23-6	U10	1	已焊接
18	PWM转模拟量	GP8102	SOP-8	U12	1	选手焊接
19	贴片光耦	TLP293-4	SOP-16-175mil	U13, U14	2	选手焊接
20	以太网芯片	W5500	LQFP-48	U17	1	已焊接
21	双排双塑排针	间距2mm 2X10P 针长17mm	HDR2.0-2*10P	P2	1	选手焊接
22	插拔式接线端子	焊板 3.5mm 1x2P C5188295	CONN-3.5-2P	P0	1	选手焊接
23	插拔式接线端子	插拔 3.5mm 1x2P C5188249			1	插接
24	无源晶振	25MHz	HC-49S	XTAL1	1	选手焊接
25	直插钽电解电容	470uF/25V	CAP 3.5*8*11.5	C6	1	选手焊接
26	以太网连接器	HR911105A	插件	J1	1	选手焊接
27	PCB板	CTATC-ETH-IO-FUN-V2.0			1	

3.9 空开模块套件

数量：1 套

主要由 2 个空开模块组成。

- (1) 空开模块 1, SIEMENS, 1P+N, 16A;
- (2) 空开模块 2, SIEMENS, 1P, 6A。

3.10 电源控制模块套件

数量：1 套

主要由 1 个直流开关电源模块、1 个 3P 插座组成。

- (1) 1 个知名品牌直流开关电源模块，直流输出：24V/5A;
- (2) 1 个知名品牌 3P 插座。

3.11 工业以太网交换机

数量：1 套

技术参数：

- (1) 8 个 10/100/1000Mbps 自适应 RJ45 端口；
- (2) 工业级工作温度：支持-40°C～75°C；
- (3) 支持导轨式安装；
- (4) 提供 WEB 管理、广播风暴保护和端口中断报警开关，适应各类复杂网络环境，支持云管理功能。

3.12 三色警示灯

数量：1 套

采用知名品牌三色警示灯。

- (1) 灯体颜色：红色、绿色、黄色；
- (2) 防护等级：IP65；
- (3) 发光形式：常亮、闪亮、转亮。

3.13 快速换手装置套件

数量：1 套

套件主要由 1 件快换机器人侧、3 件快换工具侧等组成。

- (1) 机器人侧：

- 1) 材质：超硬铝制；
- 2) 安装厚度：38mm；
- 3) 可搬运重量：3kg。



(2) 工具侧：

- 1) 安装厚度：38mm；
- 2) 可搬运重量：3kg。

3.14 快换平台暂存套件

数量：1 套

套件主要由 4 个铝制暂存台、长方形铝型材框架等组成。



可用于存放机械夹手套件、真空吸盘套件等，机器人可根据不同的教学任务选择更换快换夹具。

长方形铝型材框架尺寸约：410×30×225mm（长×宽×高）。

3.15 智能电气接口模块

数量：1 套

主要由不同智能接口模块组成。集成信号，接口标准，使用不同规格电缆连接，进行信号传输与转接。

- (1) 2 个安全接口模块套件，由 15 孔座、接线端子、线路板、底座（导轨安装式）；
- (2) 1 根双头线缆，15 芯；
- (3) 1 个 PLC 智能转接模块套件，由 15 孔座、25 孔座、接线端子、线路板、底座（导轨安装式）；
- (4) 2 个连接电缆，25 芯；

3.16 减压过滤器套件

数量：1 套

主要由 SMC 过滤减压阀及支架等组成。

(1) 过滤减压阀

- 1) 接管口径：1/8；
- 2) 使用流体：空气；
- 3) 环境温度及使用流体温度：-5~60°C（未冻结）；

- 4) 保证耐压力: 1.5Mpa;
 - 5) 最高使用压力: 1.0Mpa;
 - 6) 设定压力范围: 0.05~0.7Mpa;
 - 7) 过滤精度: 5μm;
 - 8) 压力表: 圆形压力表(带限位指示器);
 - 9) 设定压力: 0.05~0.7MPa 设定;
 - 10) 杯体: 聚碳酸酯杯;
 - 11) 排水口: 带排水活门;
 - 12) 排气结构: 溢流型;
 - 13) 流向: 左→右。
- (2) 采用不锈钢金属支架。

3.17 安全光栅套件

数量: 2 套

主要由发射器 1 个、接收器 1 个、信号线缆 2 条和不锈钢安装支架 4 个等组成。



- (1) 光幕形式: 对射型, 由发射器和接收器组成。发射器发出信号, 接收器进行接收;
- (2) 安全光栅采用 PNP 型, DC24V 供电;
- (3) 检测高度 100~1200mm, 检测距离 0~5000mm;
- (4) 工作环境: -15°C~65°C。

3.18 安全继电器

数量: 2 套

主要由电源及输入保护、内置自恢复保险丝状态显示、3 个 LED 灯、双通道输入、3 路常开安全输出、1 路常闭信号输出等组成。



- (1) 工作电压: DC24V;
- (2) 开关通断次数: 1000 万次。
- (3) 电源及输入保护: 内置自恢复保险丝;
- (4) 状态显示: 3 个 LED 灯;
- (5) 输入: 双通道;
- (6) 安全输出: 3 路常开输出;

(7) 信号输出：1路常闭输出；

3.19 安全控制装置

数量：1套

主要由2个继电器、2个继电器底座等组成。



3.20 工业机器人用机械夹手套件 1

数量：1套

主要由平行开闭型气爪、铝制连接机构、铝制水平夹手等组成。



3.21 工业机器人用机械夹手套件 2

数量：1套

主要由平行机械夹、铝制连接机构、铝制竖直夹手等组成。

3.22 工业机器人用真空吸盘单元

数量：1套

主要由连接件、真空吸盘、真空发生器、铝制支架等组成。



3.23 工业机器人画笔套件

数量：1套

套件主要由环形铝制笔架、弹性伸缩机构、深色中性笔等组成。



3.24 码垛与拆垛单元

数量：1套

主要由1个码垛盘、1个码垛台、2个托架（白色）、2个托架套件（红色）等组成。

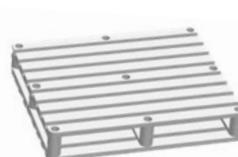
可实现同样形状（长方形）物料的多种码垛训练。比如水平码垛练习、垂直码垛练习、交叉码垛练习。可配合长方形物料供给套件、皮带输送套件使用。



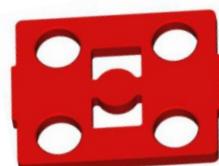
码垛台



拆垛台



托架（白色）



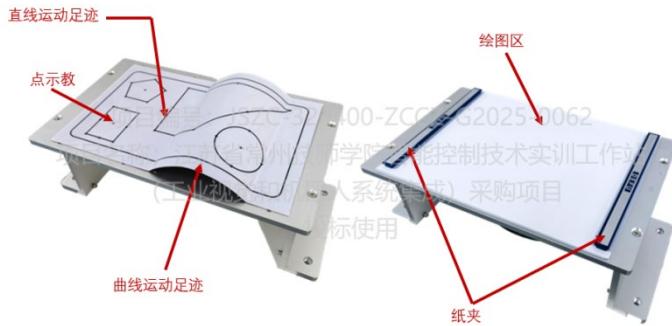
托架套件（红色）

3.25 曲面轨迹训练单元

数量：1套

可调角度，绘图板为一体两面。一面为曲面轨迹，图案有3种以上；一面为绘图区，绘图区两侧配有纸夹，可更换纸张。

机器人以笔形绘图工具描绘图形，训练对机器人基本的点示教，直线、曲线运动足迹的掌握，学习点的定位及机器人运动路线选择优化。



3.26 拼图训练单元

数量：1套

主要由椭圆形喷砂金属底盘、型材支架、铝制平台等组成，用于配合进行拼图训练。



3.27 方形物料供给单元

数量：1套

主要由井式料块存储仓、型材基体、安装底盘、推料舌块、推料气缸、气阀模块、电气接口模块等组成。



3.28 传送带单元

数量：1套

主要由直流减速电机、直流电机驱动模块、同步轮、同步带、多楔带、多楔带轮、涨紧调节装置、型材机体、可调支架等组成。

直流电机驱动模块具备 PWM 功能、可进行 PWM 调速训练，可以控制直流电机；电机过流后有故障指示灯的功能故障消失后，故障指示灯可恢复。

可用于拖动传动机构运行，可以进行直流调速训练，并有相应的保护措施。

- (1) 工作电压: DC24V;
- (2) 工作电流: 小于 2A;
- (3) 设备尺寸: 119×89×34mm;
- (4) 直流电机驱动器模块满足以下要求:
 - 1) 模块控制兼容模式 2 种, 包含 PNP 模式、NPN 模式;
 - 2) 模块可进行 PWM 调速, PWM 接通时为正转, 方向和 PWM 同时接通时为反转;
 - 3) 模块有故障指示灯和故障输出端, 输出端兼容 2 种形式, 包含 PNP、NPN 等 2 种模式;
 - 4) 模块有复位控制端子, 复位端支持 PNP、NPN 2 种模式;
 - 5) 根据负载, 直流电机工作电流可调节, 4 种保护电流, 当电机发生堵转或过载时, 直流电机驱动器进行保护状态, 故障灯亮。

3.29 传感器检测定位套件

数量: 1 套

主要由安装底盘、安装支架、定位传感器、接线端子等组成。



3.30 立体仓库储存单元

数量: 1 套

主要由椭圆形金属安装底座、铝型材基体、圆弧型库架等组成。

库位数: 15 个。

3.31 料杯自动供给单元

数量: 1 套

主要由椭圆形金属安装底座、铝型材基体、透明有机玻璃圆筒、铝制门式井架、推料舌块、推料气缸、电磁阀、集线器、磁性开关、光纤传感器、光纤放大器等组成。



3.32 料盖供给单元

数量: 1 套

主要由井式料盖存储仓、型材基体、安装底盘、推料舌块、推料气缸、物料检测传感器、气阀模块、电气接口模块、物料暂存模块等组成。

3.33 压合单元

数量：1套

主要由1个下压气缸、1个电磁阀、1个电气接口模块、1套支架、1个底座组成，可用于物料的装配。

下压气缸选用滑块型导杆气缸，双导杆结构，标准型，缸径Φ20mm，气缸行程10~60mm，附磁石。

电磁阀选用两位单控电磁阀，具体参数如下：

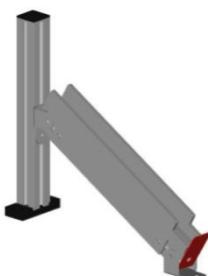
- (1) 线圈规格为标准型；
- (2) 直接出线式，导线长度300mm；
- (3) 匹配Φ4mm快换接头



3.34 电池料仓单元

数量：1套

主要由1个型材支架、1组电池料仓滑道及角度调节支架等组成。主要实现电池物料存储的功能。



3.35 托架供给单元

数量：1套

主要由铝制安装底座、铝型材基体托架料仓等组成，实现托架存储的功能。

3.36 模拟数控加工单元

数量：1套

主要由铝制安装底座、铝型材基体、铝制卡盘安装座、平行开闭型三爪气动卡盘、红色指示灯、绿色指示灯、不锈钢 L 型指示灯支架、接线端子、2 个磁性开关、电磁阀等组成。

3.37 打磨机单元

数量：1套

主要由铝制安装底座、铝型材基体、铝制打磨机安装座（角度可调）、黑色POM 打磨机固定座、智能模块等组成。

(1) 打磨机

- 1) 电压：DC24V~36V；
- 2) 功率：72W；
- 3) 转速范围：9000~14500rpm。

(2) 智能模块

继电器（2个）：24V DC。



3.38 实训物料套件

数量：1套

由 10 个长方形物料、5 个圆形料杯、5 个圆形料盖、10 个尼龙棒、10 个磁环、5 个 2#电池物料、5 个蓝色料芯、5 个黄色料芯等组成。

3.39 工具坐标标定套件

数量：1套

主要由铝质底座、尖点工具等组成。

3.40 物料托盘

(1) 物料装配托盘

数量：1 套

- 1) 材质：黑色 POM；
- 2) 尺寸： $300 \times 140 \times 30\text{mm}$ ($L \times W \times D$)；
- 3) 工位数：10 个；
- 4) 工位：具有台阶工位



(2) 物料供给托盘

数量：1 套

- 1) 材质：深色 POM；
- 2) 尺寸： $250 \times 140 \times 30\text{mm}$ ($L \times W \times D$)；
- 3) 工位数：10 个；



(3) 自由托盘

数量：2 套

材质：深色 POM；

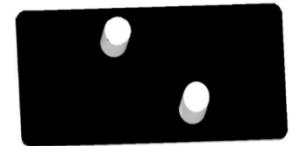
尺寸： $280 \times 150 \times 30\text{mm}$ ($L \times W \times D$)。



(4) 定位销组件

数量：1 套

- 1) 材质：深色 POM；
- 2) 尺寸： $240 \times 110 \times 50\text{mm}$ ($L \times W \times D$)。



3.41 工业机器人支撑底板

数量：1 套

主要由钢板组成。

- (1) 尺寸： $210 \times 260 \times 10\text{mm}$ ($L \times W \times D$)；
- (2) 材质及工艺：为钢板（热板）静电喷涂。

3.42 平台整体框架及工作平台

数量：1 套

主要由厚度约 1.5mm 的钢板等组成。铝型材台面，带 4 个福马轮，工作平台前后均装有柜门。

外形尺寸： $1240 \times 1140 \times 1910\text{ mm}$ ($L \times W \times H$)。

3.43 在线学习平台

数量：1套

- (1) 在线学习平台包含自动化领域技术相关硬件或软件基础知识、操作及维修、设备操作等课程教学资源，具备资源共享功能；
- (2) 支持账号登录模式，可以在 web 端、移动端登录，支持手机号、微信登录；
- (3) 平台板块：包含导航栏、个人信息、轮播图通知公告、发布栏、消息通知栏、功能区、学习日历、最近学习、最新课程等。



- (4) 平台带有培训课程线上课程、任务中心等功能。随时上传或下载相应教学资源；



- (5) 在线学习平台的培训课程资源包括基础课程培训、专题培训、竞赛培训等 3 大类。

(6) 基础课程培训包括：电工基础、电子基础、西门子 PLC 基础入门、三菱 PLC 基础入门、PLC 结构化编程、工业网络应用技术、KUKA 机器人系统操作、FANUC 机器人操作与编程、机器人仿真软件应用、KUKA 机器人工程应用系统、FANUC 机器人工程应用系统、FANUC 机器人智能应用系统、机器人维护与保养、ABB 机器人系统操作、新松机器人综合技术应用等内容。

(7) 专题培训包括：西门子数字孪生仿真技术、可再生能源及双碳节能减排技术、液压气动技术、运动控制应用技术、过程控制应用技术、WINCC 应用开发技术、物联网应用技术、人工智能应用技术、机器视觉应用技术、智能控制技术等

内容。



(8) 竞赛培训包括：电工、工业 4.0、工业控制、5G+工业互联网、机器人系统集成、机电一体化、工业机器人系统操作员等内容。

(9) 在线学习平台功能

在线学习平台具有访问便利性，支持全终端显示，电脑手机均可访问，包含支持学员通过 APP、微信等进行多种形式访问。

1-2 工业机器人综合实训设备

1-2-1 平台基本描述

设备以六轴机器人为中心，根据任务要求配置不同任务载体，设备涵盖工业机器人、PLC、视觉、智能传感器等技术。设备任务载体采用模块化设计，具备独立性、兼容性、可移植性等特点；并预留扩展与升级的接口。

1-2-2 整体规格参数

- (1) 工作电源：AC220V±10% 50Hz；
- (2) 额定功率： 3kW；
- (3) 安全保护功能：包含急停按钮，漏电保护，接地保护；
- (4) 整体尺寸： 1500×1080×1810mm (L×W×H)

1-2-3 具体组成参数

设备由六轴机器人、实训平台、视觉系统、触摸屏组件、单联件支架组件、工件装配模型、车窗涂胶装配模型、零件码垛模型、图块搬运模型、机器人末端双吸盘夹具、机器人末端抓手吸盘夹具、机器人末端车窗吸盘夹具、空气压缩机等组成。

3.1 六轴机器人

包括机器人本体、控制器与示教器、机器人底座以及相关的电缆。

(1) 六轴机器人本体

- 1) 轴数: 6 轴
- 2) 负载: 3kg
- 3) 重复定位精度: $\pm 0.02\text{mm}$
- 4) 能耗: $\leq 1.5\text{kW}$
- 5) 安装方式: 可任意角度
- 6) 最大臂展: 580mm
- 7) 本体防护等级: IP40
- 8) 电柜防护等级: IP20
- 9) 最大动作范围:
 - J1 轴 $\pm 165^\circ$
 - J2 轴 $\pm 110^\circ$
 - J3 轴 $+70^\circ / -90^\circ$
 - J4 轴 $\pm 160^\circ$
 - J5 轴 $\pm 120^\circ$
 - J6 轴 $\pm 400^\circ$
- 10) 最大动作速度:
 - J1 轴 $250^\circ / \text{sec}$
 - J2 轴 $250^\circ / \text{sec}$
 - J3 轴 $250^\circ / \text{sec}$
 - J4 轴 $320^\circ / \text{sec}$
 - J5 轴 $320^\circ / \text{sec}$
 - J6 轴 $420^\circ / \text{sec}$

(2) 机器人控制器

- 1) 包括伺服系统、控制系统、主控制部分、示教系统与动力通信电缆等;
- 2) 外形尺寸: $250\text{mm} \times 450\text{mm} \times 550\text{mm}$ ($L \times W \times H$);
- 3) 供电: 使用 AC220V 市电, 供电的断路器大小为 16A, 漏电保护器为 50mA。

(3) 示教器:

具有操纵和键盘彩色触摸式显示。

3.2 实训平台

采用优质钢板为框架，表面静电喷塑处理。桌子的底部采用带刹车的万向轮，方便调整设备的摆放位置。桌面上方可任意拼装不同实训任务模块。

- (1) 桌体：尺寸 1500mm×1080mm×880mm，采用优质钢板制作，钢板厚度 1.2mm，表面喷涂处理。
- (2) 台面：尺寸 1500mm×960mm×30mm，由 30×60mm 铝型材拼装而成。
- (3) 控制挂板：配套钢制网孔电气安装板，钢板厚 1.5mm，可用于安装控制器件与电源电路。
- (4) 安全防护罩：尺寸 1500×960×900mm，框架型材截面半弧型，三面透明有机玻璃对开门。
- (5) PLC：
 - 1) 规格：DC/DC/晶体管；
 - 2) 工作存储器：100KB；
 - 3) 保持性存储器：10KB；
 - 4) I/O：数字量 14 点输入/10 点输出、模拟量 2 点输入；
 - 5) 通讯接口：1 个 PROFINET 以太网通信端口；
 - 6) 位储存器 (M)：8192 个字节。
- (6) 交换机：5 口工业级交换机，导轨安装；
- (7) 配套 1 套操作面板，包含按钮和指示灯，分别为“启动”、“停止”、“复位”、“上电”等，带急停按钮。

3.3 视觉系统

- (1) 焦距：8mm
- (2) 分辨率：30 万
- (3) 通信协议：RS-232、TCP、PROFINET。
- (4) 数据接口：Fast Ethernet (100Mbit/s)
- (5) 数字 I/O：17-pin M12 接口提供供电、以太网、数字 IO、串口功能：包含 1 路输入 (Line2)，2 路可配置 I/O (Line0/1)，1 路输出 (Line3)；1 路 RS-232 支持通过侧面按钮触发设备。

3.4 触摸屏组件

- (1) 液晶屏：7" TFT 液晶屏，分辨率 (800×480)

- (2) CPU 主板 : Cortex-A7 多核 800MHz
- (3) 触摸屏: 四线电阻式
- (4) 内存: 128M SDRAM, HK/HS 具备图形加速
- (5) 存储设备 128M NAND Flash, HK/HS 软件支持大数据储存
- (6) 接口: 方式 1: COM1 (RS232), COM2 (RS485),
COM3 (RS485); 方式 2: COM1 (232), COM9 (422)
- (7) 电源: DC24V/30W
- (8) 尺寸: 226.5mm×163mm×36mm (L×W×H)

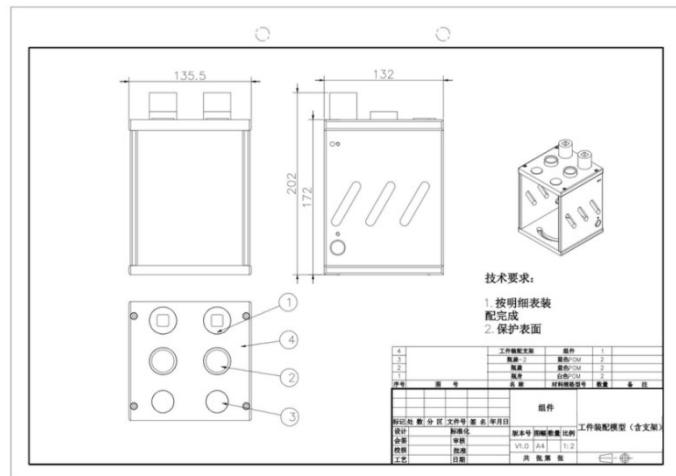
3.5 单联件支架组件

- (1) 功能: 调节控制用气压力。
- (2) 尺寸: L138mm×W89mm×H197mm
- (3) 安装支架: 采用 1.5mm 304 不锈钢板。
- (4) 气源处理元件: 接管口径: PT1/8, 调压范围: 自动及差压排水式:
0.15~0.9MPa, 手动排水式: 0.05~0.9MPa, 最高使用压力: 1MPa, 保证耐压
力: 1.5MPa。
- (5) 配套手滑阀。

3.6 工件装配模型

工件装配模型工作流程如下:

- (1) 以一个固定在操作台工件为主体“工件 3”;
- (2) 机器人通过抓手或吸盘拾取“工件 1”并精确装配到主体“工件 3”内;
- (3) 机器人通过抓手或吸盘拾取“工件 2”并把“工件 2”从上至下穿入“工
件 1”和“工件 3”; 或从侧面把“工件 2”穿入“工件 1”和“工件 3”内;
- (4) 工件 1”装配到“工件 3”采用从上而下装配，“工件 2”装配有两种方
式，可以从上至下，也可以从侧面穿入;
- (5) 安装底座、脚架、放置板，铝材加工，表面阳极氧化处理;
- (6) 工件 1 深色 PVC 加工，工件 2 浅色 PVC 加工;



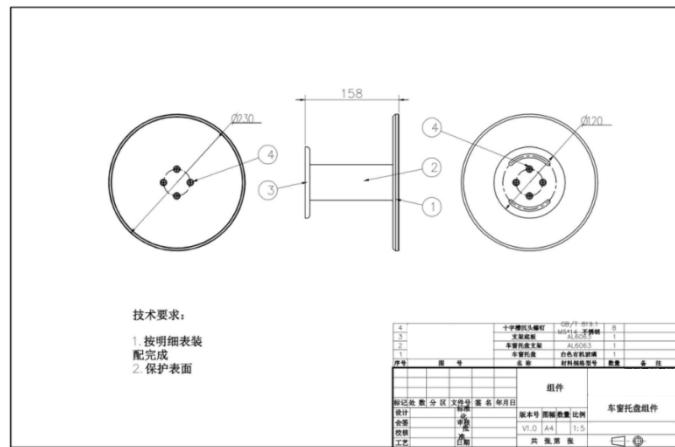
(工件装配模型详细设计图)

3.7 车窗涂胶装配模型

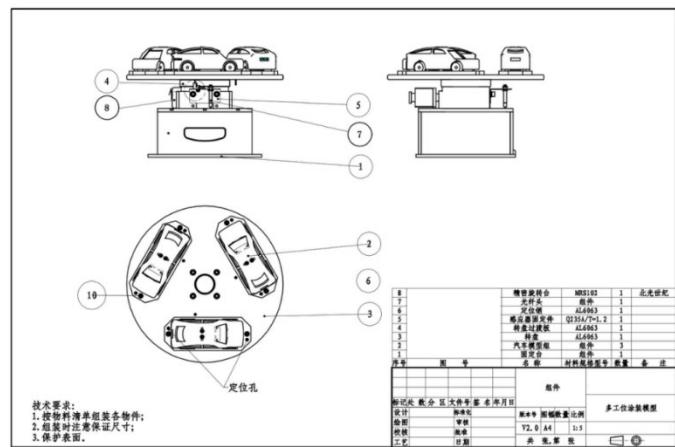
胶枪支架、存储板铝材加工，表面阳极氧化处理；车窗透明有机玻璃加工。

车窗涂胶装配模型工作流程如下：

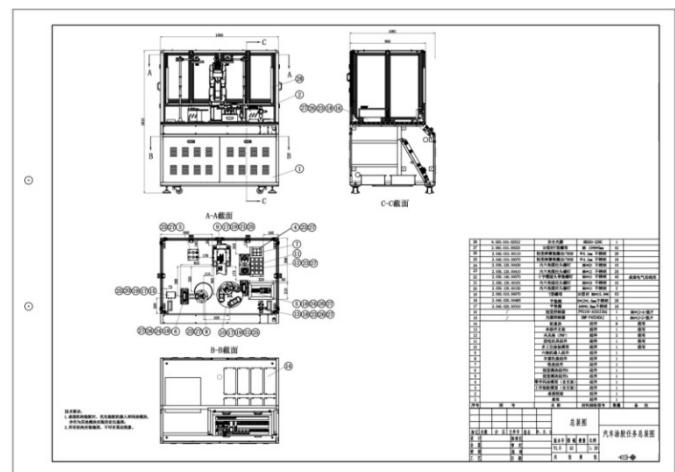
- (1) 涂胶机、汽车模型底板、车窗工件板分别固定到操作台上；
- (2) 机器人通过吸盘夹具到车窗工件板拾取汽车车窗；对拾取的车窗到涂胶机进行模拟涂胶，完成后把车窗装配到汽车上；而后拾取第二块车窗并完成涂胶、装配任务；
- (3) 汽车模型
 - 1) 比例：1: 32；
 - 2) 尺寸：15cm×6cm×6. 5cm；
- (4) 电磁阀：二位五通；
- (5) 真空发生器
 - 1) 类型：管式内置消音器型；
 - 2) 喷嘴尺寸：0. 7mm；
 - 3) 最大压力：-88kPa；
- (6) 胶枪针头：内径 1. 32mm，外径 1. 6mm；



(车窗涂胶装配模型的详细设计图 1)



(车窗涂胶装配模型的详细设计图 2)



(车窗涂胶装配模型的详细设计图 3)

3.8 零件码垛模型

底板铝材加工，表面阳极氧化处理，物料块彩色木质加工。

零件码垛模型工作流程如下：

- 根据要求物料块被摆放到摆放底板上，机器人通过吸盘夹具按要求拾取物

料块进行码垛工作；

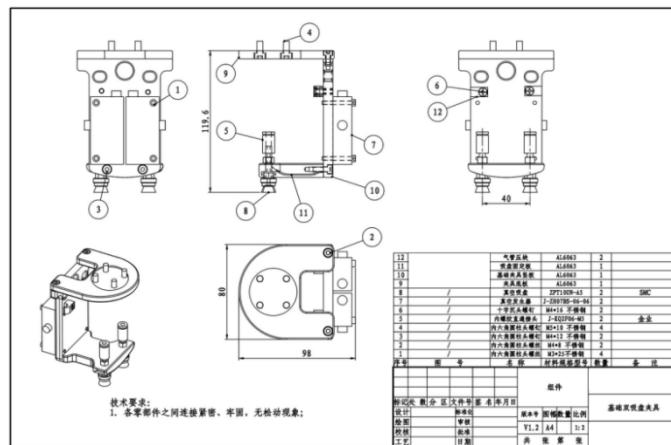
(2) 物料块形状规格一致，操作者可根据需要选择摆放数量，可单层或多层叠加摆放；可根据需要自由组合码垛出多种形状；

3.9 图块搬运模型

- (1) 底板铝材加工，表面阳极氧化处理；图块 POM 材料加工处理；
- (2) 分为单一形状图块搬运、多形状图块搬运；
- (3) 多形状图块搬运：机器人通过吸盘夹具依次把一个图块板摆放好的多种形状物料（方形、圆形、五边形、六边形、五角星）拾取搬运到另一个物料板上；
- (4) 单一图块搬运：机器人通过吸盘夹具依次把一个图块板摆放好的单一图块拾取搬运到另一个图块板上；
- (5) 每个图块板对应工位都蚀刻有物料编号；
- (6) 搬运形式可根据要求灵活组合，形式多样，能满足平面、阵列、指定编号位置、多种图块混合等要求；
- (7) 单一物料板尺寸： $210\text{mm} \times 200\text{mm} \times 12\text{mm}$ ；
- (8) 多样式物料底板： $230\text{mm} \times 200\text{mm} \times 12\text{mm}$ 。

3.10 机器人末端双吸盘夹具

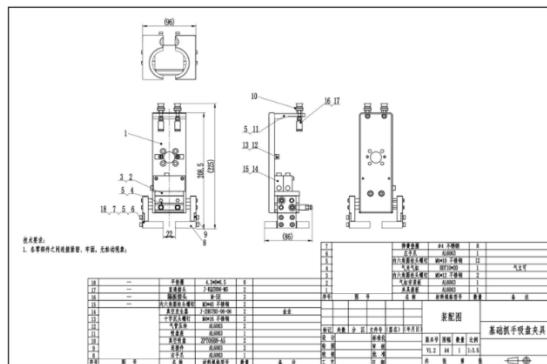
- (1) 铝材加工氧化处理；
- (2) 吸盘独立设计，可分别独立使用，也能同时配合使用；
- (3) 能满足圆形、方形、五角星、五边形、六边形物料块等多种物料的吸取，做到多个任务夹具通用；
- (4) 真空吸盘：吸盘材质：丁腈橡胶材质，外螺纹直径： $M5 \times 0.8\text{mm}$ ，吸盘外径尺寸： $\Phi 10\text{mm}$ ；
- (5) 真空发生器
 - 1) 类型：盒式内置消音器型；
 - 2) 喷嘴尺寸： 0.7mm ；
 - 3) 最大压力： -88kPa ；
 - 4) 重量： 28g ；
- (6) 配套接头气管等；



(双吸盘夹具详细设计图)

3.11 机器人末端抓手吸盘夹具

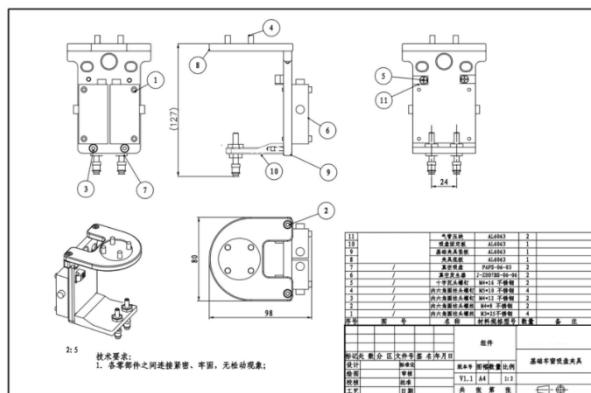
- (1) 抓手安装板铝材加工，表面氧化处理；
 - (2) 集成抓手与吸盘两种功能，能对多种物料进行处理；
 - (3) 抓手集成两种功能，能分别抓取两种形状规格不同的物料；
 - (4) 吸盘设计，可分别独立使用，也能同时配合使用；
 - (5) 气夹气缸：缸径 $\Phi 10\text{mm}$ ，行程 20mm ；
 - (6) 真空吸盘：吸盘材质：丁腈橡胶材质，外螺纹直径： $M5 \times 0.8\text{mm}$ ，吸盘外径尺寸： $\Phi 6\text{mm}$ ；
 - (7) 真空发生器
 - 1) 类型：盒式内置消音器型；
 - 2) 喷嘴尺寸： 0.7mm ；
 - 3) 最大压力： -88kPa ；
 - 4) 重量： 28g ；
 - 5) 配套接头气管等；



(抓手吸盘夹具详细设计图)

3.12 机器人末端车窗吸盘夹具

- (1) 铝材加工氧化处理;
- (2) 吸盘独立设计，可分别独立使用，也能同时配合使用;
- (3) 能满足对车窗玻璃板物料的吸取，用于车窗涂胶模型配套使用;
- (4) 真空吸盘：吸盘材质：丁腈橡胶材质，外螺纹直径：M5×0.8mm，吸盘外径尺寸：Φ6mm;
- (5) 真空发生器
 - 1) 类型：盒式内置消音器型；
 - 2) 喷嘴尺寸：0.7mm；
 - 3) 最大压力：-88kPa；
 - 4) 重量：28g；
 - 5) 配套接头气管等；



(吸盘夹具详细设计图)

3.13 空气压缩机

- (1) 输出功率：650W
- (2) 工作压力：7Bar
- (3) 排气量：50L/min
- (4) 储气罐容积：12L

1-3 工业视觉系统运维平台

平台是以机器视觉为核心，与智能机械臂、PLC 控制技术、气动技术进行有机结合，实现机器视觉手眼标定、物料分拣、尺寸测量、缺陷检测、字符识别、组合装配等多方面的技术应用。

可涵盖机器视觉技术（2D/3D）、机器人技术、控制科学与工程技术、计算

机科学与技术、计算机应用技术、PLC 原理及应用、工业网络技术、机电一体化系统设计与应用、传感器检测技术、机械传动与控制、气动技术、电机控制、人机界面技术、智能控制、自动化生产线工作站安装调试与运行技术等，还能进行团队精神、合作精神、组织能力、设计开发能力的培养等实训。

1-3-1 平台基本要求响应

平台包括智能视觉单元、工业镜头套件、光源套件、机器人工作站、电气控制系统、工装夹具及被控对象单元、检测模块套件等部分组成。

具备机器视觉的基础认知、镜头选型原理及方法、光源选型原理及方法、智能机器人图形编程、智能机器人脚本编程、视觉与机器人通讯、视觉与 PLC 通讯、PLC 与机器人通讯、机器视觉综合技术应用等实训学习功能。



1-3-2 整体规格参数要求响应

- (1) 电源：单相三线 (AC 220V±10% 50Hz)
- (2) 功率：≤2kVA
- (3) 工作温度：5℃～55℃
- (4) 工作湿度：30%～85% (无冷凝)
- (5) 气动气压：0.4～0.6MPa
- (6) 外形尺寸：1450×845×1700mm (L×W×H)

1-3-3 具体组成参数要求响应

3.1 智能视觉单元

工业相机采用二代工业面阵相机，采用高品质的成像芯片，拥有十分出色的图像质量。功能全面，性能优良支持 IO 触发、ROI 等各类功能，适应工作温度范围广、功耗低，性能稳定。

相机内置各类 ISP 图像处理算法，能够最大程度上还原图像的灰度值或色彩，图像质量十分优异。



图像处理效果

3.1.1 彩色工业相机模块

数量：1 套

由二代工业面阵相机 MV-CS050-10GC-PRO、工业相机网线、工业相机电源线、相机支架等组成。

(1) 彩色工业相机

- 1) 像素：500 万；
- 2) 传感器类型：CMOS 全局快门；
- 3) 靶面尺寸：2/3"；
- 4) 相机类型：彩色；
- 5) GPIO：1 路光耦隔离输入（Line0），1 路光耦隔离输出（Line1），1 路双向可配置非隔离 I/O（Line2）；
- 6) 镜头接口：为 C-Mount 接口；
- 7) 镜像：支持水平镜像、垂直镜像输出；
- 8) 数据接口：Gigabit Ethernet (1000Mbit/s) 兼容 Fast Ethernet (100Mbit/s)；
- 9) 功耗：2.9W；
- 10) 供电：9-24VDC，支持 POE 供电；



11) 全分辨率下的帧率可达 24.2fps，无损压缩模式下可达 35.6fps。

技术参数		HIKROBOT
型号	MV-CS050-10GM-PRO	MV-CS050-10GC-PRO
参数	500 万像素 2/3" CMOS 千兆以太网工业面阵相机	
通用		
传感器类型	CMOS, 全局快门	
传感器型号	Sony IMX264	
像元尺寸	3.45 μm × 3.45 μm	
靶面尺寸	2/3"	
分辨率	2448 × 2048	
最大帧率	24.2 fps @2448 × 2048 35.6 fps @2448 × 2048 (开启无损压缩)	
动态范围	72 dB	
信噪比	40 dB	
增益	0 dB ~ 24 dB	
曝光时间	超短曝光模式: 1 μs ~ 14 μs 标准曝光模式: 15 μs ~ 10 sec	
快门模式	支持自动曝光、手动曝光、一键曝光模式	
黑白/彩色	黑白	彩色
像素格式	Mono 8/10/12 Bayer RG 8/10/10Packed/12/12Packed YUV422Packed, YUV422_YUYV_Packed RGB 8, BGR 8	
Binning	支持 1×1, 2×2, 4×4	
下采样	支持 1×1, 2×2	
接口	支持水平录像、垂直录像输出	
电气特性		
数据接口	Gigabit Ethernet (1000Mbit/s) 兼容 Fast Ethernet (100Mbit/s)	
数字 I/O	6-pin P7 接口提供供电和 I/O: 1 路光耦隔离输入 (Line0), 1 路光耦隔离输出 (Line1), 1 路双向可配置非隔离 I/O (Line2)	
供电	9~24 VDC, 支持 PoE 供电	
典型功耗	2.6 W@12 VDC	2.9 W@12 VDC
结构		
镜头接口	C-Mount	
外形尺寸	29 mm × 29 mm × 42 mm	
重量	约 100 g	
IP 防护等级	IP40 (正确安装镜头以及线缆的情况下)	
温度	工作温度: -30°C ~ 60°C, 储藏温度: -30°C ~ 70°C	
湿度	20% ~ 95%RH 无冷凝	
一般规范		
软件	MVS 或第三方支持 GigE Vision 协议软件	
操作系统	Windows XP/7/10 32/64bits, Linux 32/64bits 以及 MacOS 64bits	
协议/标准	GigE Vision V2.0, GenICam	
认证	CE, RoHS, KC	

杭州海康机器人股份有限公司 400-889-7998

HANGZHOU HIKROBOT CO., LTD. www.hikrobotica.com

共创智造新未来

杭州海康机器人股份有限公司版权所有，未经许可，不得以任何形式复制或传播。本公司保留对任何侵犯本公司知识产权的个人或组织追究法律责任的权利。本公司对产品规格及性能拥有最终解释权，本公司有权在不通知客户的情况下对产品进行改进，本公司不对因产品改进而引起的任何后果负责。

(2) 工业相机网线

1 根彩色工业相机用网线，长度 3 米。

(3) 工业相机电源线

1 根彩色工业相机用电源线，长度 3 米。

(4) 相机支架

1 套相机安装支架，用于相机、光源等器件安装，高度 600mm。

3.1.2 黑白工业相机模块

数量：1 套

黑白工业相机模块由工业面阵相机、工业相机网线、工业相机电源线、相机支架等组成。

(1) 黑白工业相机

- 1) 像素：130 万；
- 2) 传感器类型：CMOS 全局快门；
- 3) 靶面尺寸：1/2"；
- 4) 相机类型：黑白；
- 5) 数字 I/O：6-pin P7 接口提供电源和 I/O: 1 路光耦隔离输入 (Line0), 1



路光耦隔离输出(Line1), 1 路双向可配置 I/O(Line2);

- 6) 镜头接口: 为 C-Mount 接口;
- 7) 镜像: 支持水平镜像、垂直镜像输出;
- 8) 数据接口: Gigabit Ethernet(1000Mbit/s)兼容 Fast Ethernet(100Mbit/s);
- 9) 功耗: 1.8 W, 12 VDC;
- 10) 供电: 9~24 VDC;
- 11) 最大帧率: 91.3 fps, 1280 × 1024 Mono 8。

(2) 工业相机网线

1 根黑白工业相机用网线, 长度 3 米。

(3) 工业相机电源线

1 根黑白工业相机用电源线, 长度 3 米。

(4) 相机支架

1 套相机安装支架, 用于相机、光源等器件安装, 高度 600mm。

3.1.3 2D 视觉控制模块

数量: 1 套

主要包含视觉控制器及视觉控制显示器。

(1) 视觉控制器

规格参数如下:

- 1) 内存: 8GB;
- 2) 存储: 128G SSD;
- 3) 视频输出: 1 个 HDMI 端口, 1 个 VGA 端口, 支持同时独立显示输出, 最大支持 1920 × 1080 @60Hz;
- 4) 数字 I/O: 支持 8 路数字隔离输入, 支持 16 路光耦隔离输出(支持 NPN/PNP 切换);
- 5) USB 接口: 包含 4 个 USB2.0 接口, 4 个 USB3.0 接口, 1 个内置 USB2.0 接口;
- 6) 串口: 2 路全功能 RS-232, 支持 RS-485 和 RS-422 切换;
- 7) 供电: 24 VDC;



8) 功耗: 90 W。

(2) 视觉控制显示器

1) 10.1 寸宽屏电容触摸显示器;

2) 分辨率: 1280×800。



3.1.4 2D 视觉图像处理软件

数量: 1 套

- (1) 功能包括: 有无/正反检测、颜色/位置判断、定位、2D 尺寸测量、ID 识别、字符识别等;
- (2) 提供定位功能: 包括快速特征匹配、高精度特征匹配、圆查找、Blob 分析、卡尺工具、边缘查找、边缘交点、平行线查找等;
- (3) 提供测量工具: 包括线圆测量、线线测量、圆拟合、直线拟合、像素统计、直方图工具等;
- (4) 标定工具: 包括标定板标定、N 点标定、畸变标定等;
- (5) 对位工具: 包括相机映射、点集对位等;
- (6) 图像处理工具: 包括图像组合、形态学处理、图像滤波、图像增强、清晰度评估、仿射变换、圆环展开等;
- (7) 逻辑工具: 包括条件检测、格式化、字符比较、点集、耗时统计等;
- (8) 识别工具: 包括条码识别、二维码识别等;
- (9) 支持 Modbus 通信、TCP 通信、IO 通信等;
- (10) 集成深度学习, 具备工业级缺陷检测、多目标识别、OCR 字符提取及智能安防分析能力, 通过软件平台实现算法快速部署;
- (11) 软件配套 1 个加密狗, 用于软件使用时的授权认证。

3.1.5 3D 视觉模块

数量: 1 套

3D 视觉模块包含 3D 视觉相机 Mech-Eye Nano、铝型材安装支架等。

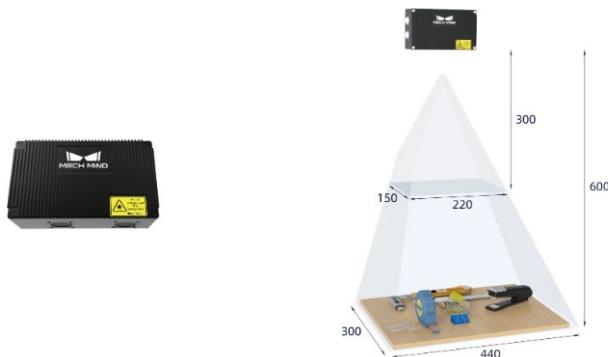
梅卡曼德工业级 3D 相机, 超小体积, 超高精度, 抗环境光性能优异, 适用于视觉引导定位装配、高精度抓取等精细化作业场景。

(1) 3D 视觉相机

1) 推荐工作距离: (mm) 300 - 600;

2) 近端视场 (mm) : 220 × 160 @ 0.3 m;

- 3) 远端视场 (mm) : $430 \times 320 @ 0.6$ m;
- 4) 分辨率: 1280×1024 ;
- 5) 像素数 (MP) : 1.3;
- 6) Z 向重复定位精度 (σ): 0.1 mm @ 0.5 m;
- 7) 标定精度: 0.1 mm @ 0.5 m;
- 8) 3D 采集时间 (s) : 0.8 – 1.3;
- 9) 基线长度 (mm) : 68;
- 10) 外形尺寸 (mm) : $145 \times 51 \times 85$;
- 11) 通讯接口: 以太网;
- 12) 工作电压: 24V DC;
- 13) 安全和电磁兼容: CE/FCC/VCCI;
- 14) 防护等级: IP65。



(2) 铝型材安装支架

用于 3D 视觉相机等器件安装。

(3) 配有 3D 视觉标定组件

包含 3D 视觉法兰、3D 视觉标定板等。



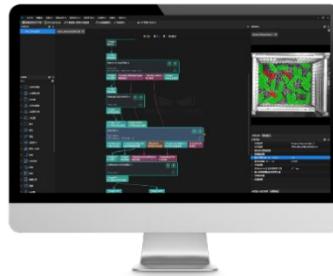
3.1.6 3D 视觉图像处理软件

数量: 1 套

(1) 图形化机器视觉软件

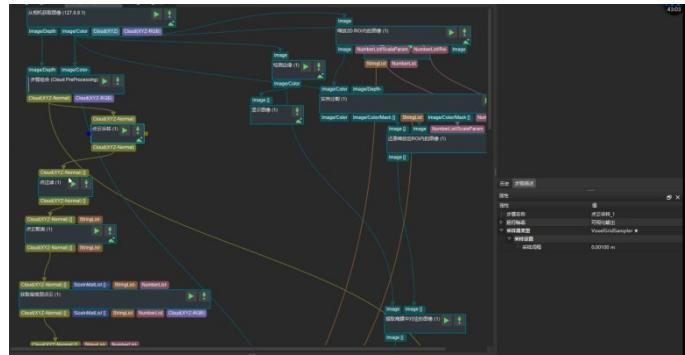
采用完全图形化的界面，无须编写代码即可完成无序工件上料、纸箱/麻袋

拆码垛、尺寸测量、缺陷检测、涂胶/切割/焊接、高精度定位装配等机器视觉应用。内置 3D 视觉、深度学习等算法模块，满足复杂、多样的实际需求。



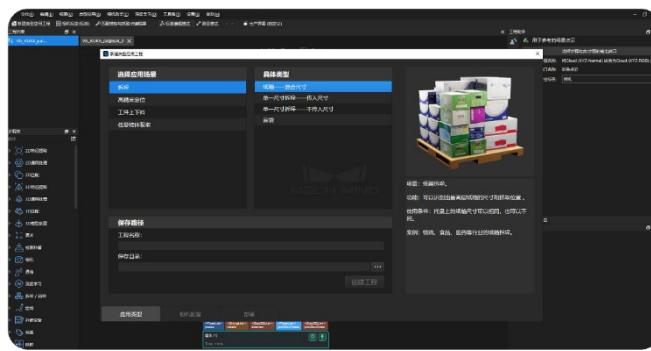
①无代码编程

图形化、无代码的界面，UI 设计，功能分区明确。学生无需专业编程技能，可完成视觉工程的搭建。



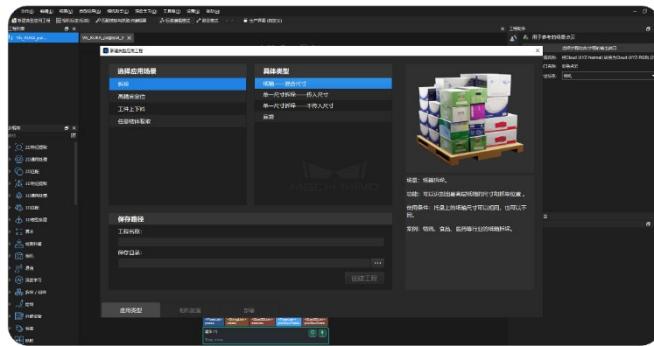
②可视化调试

支持视觉调试单步运行，可随时查看每个模块的文本、图像等中间结果。



③内置多个典型应用插件

集成无序上料、纸箱拆垛、快递包裹供包、免注册货品抓取、高精度定位、引导涂胶等多种应用插件，可实现部署多个智能机器人典型应用。

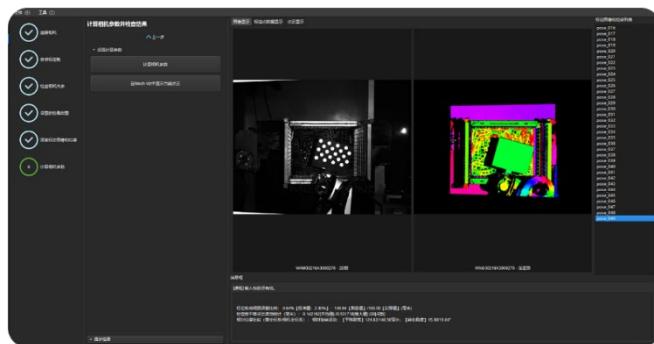


④多种典型视觉算法

包含丰富的视觉算法模块（如 3D 通用处理算法、3D 特征处理、3D 模型的创建和匹配、深度学习、2D 通用处理算法、2D 特征处理、2D 匹配、位姿调整以及轨迹类、测量类等专用算法等），可应用于多个典型实际场景。

⑤集成多种工具

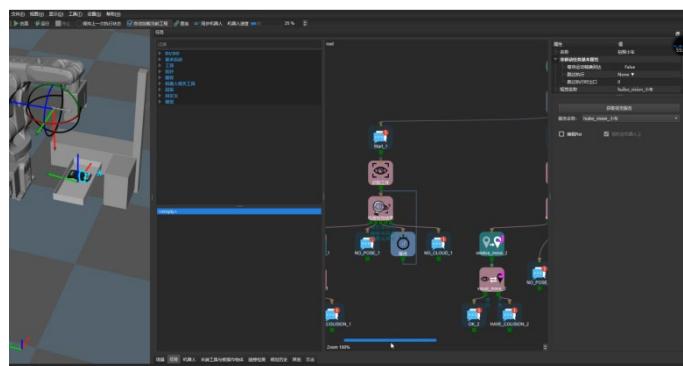
软件集成自动标定、点云编辑、轨迹编辑、模板采集、示校抓取点等多种实用工具。



(2) 机器人智能编程环境

可视化、无代码的编程界面，一键仿真。内置轨迹规划、碰撞检测、抓取规划等智能算法，可适配国内外主流品牌机器人。

采用流程图搭建形式，可实现机器人编程。



(3) Mech-Eye SDK 软件开发套件：

优化成像效果和速度，提升系统稳定性，更好地支持高精度引导和测量需求。

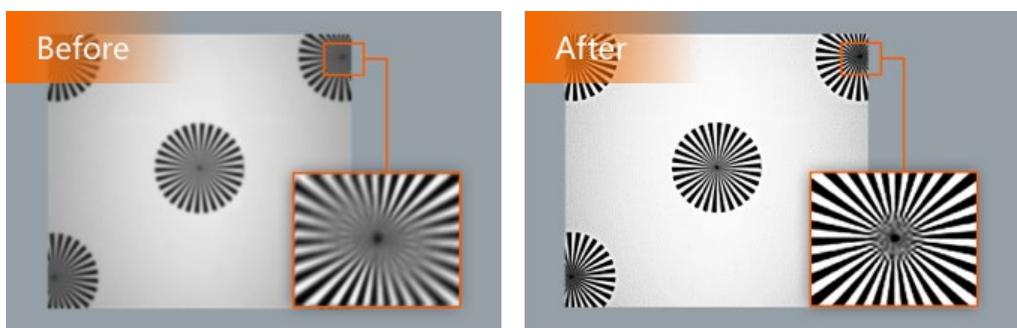
(4) 配套 1 个加密狗，用于软件使用时的授权认证。

3.2 工业镜头套件

采用海康 FA 镜头，镜头针对机器视觉光源和芯片进行优化设计，分辨率高，成像质量优秀，透过率高，稳定性好。固定焦距，手动光圈，外形紧凑。

功能特性：

- 1) 具有超高分辨率，画面清晰度一致；
- 2) 低畸变，优异的相对照度；
- 3) 消色差设计，搭配彩色相机成像更佳；
- 4) 高低温稳定性出色，适用于严苛环境；
- 5) 微距效果表现优秀，近距离下光学性能出色等特点。
- 6) 镜头解像力高，最小可支持 $2.1 \mu\text{m}$ 像元；
- 7) 具备优秀的画面中心和边缘的清晰度一致性，保证成像质量。



解、成像效果

3.2.1 工业镜头 1

数量：1 套

- (1) 靶面尺寸： $2/3''$ ；
- (2) 焦距：25mm；
- (3) 最短物距：0.1m；
- (4) 光圈控制方式：手动调整；
- (5) 聚焦控制方式：固定聚焦；
- (6) 畸变：0.01%；
- (7) 接口类型：为 C-Mount；
- (8) 像素：800 万；



(9) 外形尺寸： $\Phi 30 \times 38.59$ mm。

3.2.2 工业镜头 2

数量： 1 套

- (1) 靶面尺寸： $2/3''$ ；
- (2) 焦距： 35mm；
- (3) 最短物距： 0.15m；
- (4) 光圈控制方式： 手动调整；
- (5) 聚焦控制方式： 手动调整；
- (6) 畸变： 0.02%；
- (7) 分辨率： 800 万；
- (8) 接口类型： C-Mount；
- (9) 外形尺寸： $\Phi 32 \times 48.43$ mm。

3.2.3 工业镜头 3

数量： 1 套



- (1) 靶面尺寸： $1/1.8''$ ；
- (2) 焦距： 8mm；
- (3) 最近摄距： 0.1m；
- (4) 光圈控制方式： 手动调整；
- (5) 聚焦控制方式： 手动调整；
- (6) 畸变： -0.67%；
- (7) 接口类型： C-Mount；
- (8) 外形尺寸： $\Phi 29 \times 34.8$ mm。

3.2.4 工业镜头 4

数量： 1 套



- (1) 焦距： 12 mm；
- (2) 像面尺寸： $\Phi 11$ mm ($2/3''$)；
- (3) 畸变： 0.25%；
- (4) 光圈控制： 手动
- (5) 聚焦控制： 手动；
- (6) 最近摄距： 0.1m；

(7) 接口类型: C-Mount;

(8) 法兰后焦: 17.526 mm

(9) 像素: 800 万。

3.3 光源套件

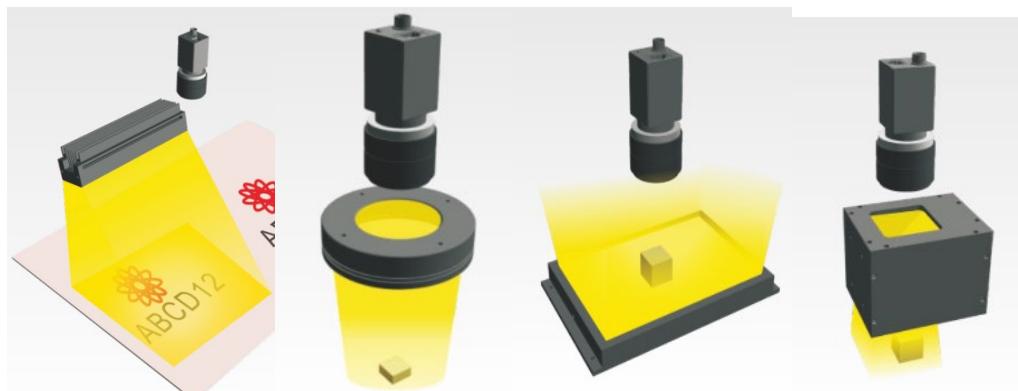
机器视觉系统的核心是图像的采集和处理。所有信息均来源于图像，图像的质量对整个视觉系统极为关键。一幅好的图像可以提高整个系统的稳定性，从而大大降低图像处理算法的难度，同时提高系统的精度和可靠性，合理有效的照明方案尤为重要。

光源的主要作用为：

- (1) 照亮目标，提高目标亮度；
- (2) 形成最有利于图像处理的成像效果；
- (3) 克服环境光干扰，保证图像稳定性；
- (4) 用作测量的工具或参照。

光源是影响图像质量的重要因素，因为它直接影响输入数据的质量。目前尚没有一个通用的机器视觉照明设备。因此，针对每个不同的案例，需要选择合适的照明装置，以达到最佳照明效果。

不同光源打光示意：



3.3.1 白色光源

数量：1 套

白色光源为环形结构，是以不同角度方式照射的直射光，内置高品质 LED 发光稳定且亮度高。90° 垂直照明，凸显物体的表面特征，不同颜色组合可以突出物体的三维信息，解决照射阴影问题。可选配漫射板，使光线均匀扩散。

- (1) 色温：6000–7000K；
- (2) 照射角度：90°；
- (3) 外形尺寸：Φ 73×17.5mm；
- (4) 发光面外径：Φ 65mm 环形；
- (5) 供电接口类型：SMR-03V-B。



3.3.2 红色光源

红色光源为环形结构，是以不同角度方式照射的直射光，内置高品质 LED 发光稳定且亮度高。90° 垂直照明，凸显物体的表面特征，不同颜色组合可以突出物体的三维信息，解决照射阴影问题。可选配漫射板，使光线均匀扩散。



数量：1 套

- (1) 工作电压：DC24V；
- (2) 功率：1.2W；
- (3) 灯排数：3 排，90° 环光；
- (4) 颜色：红色；
- (5) 外形尺寸：80×40×22mm(外径×内径×高)。

3.3.3 蓝色光源

蓝色光源为环形结构，是以不同角度方式照射的直射光，内置高品质 LED 发光稳定且亮度高。90° 垂直照明，凸显物体的表面特征，不同颜色组合可以突出物体的三维信息，解决照射阴影问题。可选配漫射板，使光线均匀扩散。

数量：1 套

- (1) 工作电压：为 DC24V；
- (2) 功率：2.9W；
- (3) 灯排数：3 排，90° 环光；
- (4) 颜色：蓝色；
- (5) 外形尺寸：80×40×22mm(外径×内径×高)。



3.3.4 条形光源

条形光源为白色，从 LED 列阵发光部照射直射光。可自由调整照射高度、照射面积和照射角度。可选配高扩散性高透光率漫射板，使光线均匀扩散。某些情况下，可以当背光源使用。适用于大范围的方形结构被测物体的外观检测和尺寸测量。



数量：1 套

- (1) 工作电压：DC24V；
- (2) 功率：7.4W；
- (3) 灯排数：4 排；
- (4) 发光面积：225×17mm (L×W)；
- (5) 外形尺寸：242×22×24mm (L×W×H) 。

3.3.5 背光源

背光源为白色，超薄外形设计，从 LED 列阵发光部照射直射光。可自由调整照射高度、照射面积和照射角度。



数量：1 套

- (1) 工作电压：DC24V；
- (2) 功率：11.4W；
- (3) 发光面积：100×100mm (L×W)；
- (4) 外形尺寸：130×130×7mm (L×W×H) 。

3.3.6 同轴光源

同轴光源为白色，主要由高密度 LED 和分光镜组成，是一种均匀漫反射光。发出光垂直照射于相机轴心线，经过分光镜后跟相机在同一轴线上，产生一种同轴照明。可以有效消除图像的重影，能凸显物体表面不平整、克服表面反光造成的干扰。适合光洁物品表面划痕的检测。



数量：1 套

- (1) 工作电压：DC24V；
- (2) 功率：7.2W；
- (3) 发光面积：60×60mm (L×W)；
- (4) 外形尺寸：94×68×66mm (L×W×H) 。

3.3.7 光源控制器

数量：1 套

- (1) 输入电压：12–60VDC，输出电压：12–60VDC；
- (2) 支持 4 路独立光源控制；
- (3) 具有光源调节旋钮，支持每路独立调节；
- (4) 输出电流：3A（最大）；
- (5) 可编程通讯输出接口：RJ-45 接口；
- (6) 通讯规约：标准 MODBUS-TCP；
- (7) 带有系统显示功能，0.96 英寸 OLED 显示；
- (8) 面板印刷有光源控制器原理图，便于接线；
- (9) 支持标准 DIN35 导轨安装；
- (10) 外形尺寸：72×89×75mm（L×W×H）。

采用大规模集成电路，应用数字采样技术，进行实时测量与显示。也可以用来调节直流电压的仪表。接线简单方便，带过压保护，RJ45 网络接口。支持工业网络数据采集 MODBUS-TCP 工业网络协议，可以与 PLC 等控制系统进行网络通讯。

3.4 机器人工作站

机器人工作站应主要由机器人本体、机器人示教器、机器人控制柜等组成。

3.4.1 机器人本体

数量：1 套

机器人本体采用越疆 CR 系列六轴协作机器人，是基于第二代人机协作技术定义的六轴协作机械臂产品。全场景覆盖 3C、汽车、半导体、金属加工、商业服务等多个行业。尤其适用于人机协作场景作业，重复定位精度高达±0.02mm，末端最大运行速度可达 4m/s，多项性能达到国际领先水平。

此外，基于笛卡尔空间下的末端残余振动抑制算法使得稳定时间加快 60%，残余振动减少 70%，能在复杂的运行过程中保持高度平稳。CR 系列在安全性上已通过 ISO13849 和 TS15066 权威认证，自带高灵敏碰撞检测功能，碰撞力度五级可调；拥有极强的环境适应性，可完美适配各种不同防护等级要求的应用场景。与视觉组件集成无序分拣方案，实现杂乱物料的分拣和上料；支持图形化编程。

- (1) 机器人轴数：6 轴；
- (2) 最大负载：3kg；



(3) 工作半径: 620 mm;

(4) 重复定位精度: ±0.02mm;

(5) 工作最大速度: 2m/s;

(6) 轴运动参数:

1) 轴 1: 工作范围-360° 到+360° , 最大速度 180° /s;

2) 轴 2: 工作范围-360° 到+360° , 最大速度 180° /s;

3) 轴 3: 工作范围-155° 到+155° , 最大速度 180° /s;

4) 轴 4: 工作范围-360° 到+360° , 最大速度 180° /s;

5) 轴 5: 工作范围-360° 到+360° , 最大速度 180° /s;

6) 轴 6: 工作范围-360° 到+360° , 最大速度 180° /s。

(7) 额定功率: 120W;

(8) 额定电压: DC48V;

(9) 末端接口:

1) 数字输入: 2 路;

2) 数字输出: 2 路;

3) 模拟量输入 AI: 2 路;

4) RS485 (复用 2 路 AI) : 1 组。

(10) 末端按钮, 机器人末端增加 5 个功能按键。

1) 进入/退出拖动示教按钮;

2) 拖动轨迹录制按钮;

3) 轨迹复现按钮;

4) 夹爪等末端控制按钮;

5) 快捷上下使能按钮。

(11) 本体重量: 16.2 kg;

(12) 防护等级: IP54;

(13) 材质: 铝合金, ABS 塑料;

(14) 工作环境: 0°C ~ 45°C。

3.4.2 机器人示教器

数量: 1 套

机器人示教器主要作为进行机器人手动操纵、程序编写、参数配置以及监控

用的手持装置。



当出现一些紧急情况需要机器人自行停止工作。示教器有确保安全的保护性停机的作用。可以对机器人进行运行监控、程序测试、实时调整，还可以主动提示操作员进行所需的输入，在工作单元中集成许多组件。

3.4.3 机器人控制柜

数量：1套

- (1) 输入电源: 100~240 V AC, 50/60 Hz;
- (2) 输出电源: 48V DC, MAX 20A;
- (3) 控制器接口: 数字输入 DI: 16 路; 数字输出 DO: 16 路 (可复用为 DI); 模拟量输入 AI: 2 路; 模拟量输出 AO: 2 路; 编码器输入: 1 组;
- (4) 通讯方式: TCP/IP, Modbus TCP, 无线网络;
- (5) 示教方法: APP、电脑、手持示教器;
- (6) 编程语言: 脚本/图形化;
- (7) 安装方式: 落地式;
- (8) 工作环境: 温度: 0°C~45°C 湿度: ≤95%, 且无凝露;
- (9) 防护等级: IP20;
- (10) 安全功能: 具备紧急停止功能、预留外部安全接口 (可通过 I/O 接口控制) 保护性停止接口, 自动运行远端确认接口功能等。



3.5 电气控制系统

3.5.1 操作柜

数量：1套

操作柜主要由安全光栅、断路器、插座、安全接口模块、继电器模组、安全继电器、CEE 工业防水防尘防溅插头插座套件、总电源通断转换开关模块、启动与停止按钮板模块、启动与停止指示灯板模块、平台状态转换开关及指示模块、紧急停止开关模块、24V 直流电源模块、机器人紧急停止装置、气压安全监测模

块、三色警示灯等电气材料组成。

(1) 2 个 1P+N 断路器;

(2) 1 个三孔插座;

(3) 1 个开关电源 DC24V/5A;

(4) 安全继电器:

1) 主要实现当安全光幕、急停或门锁传递来信号时，触发安全继电器动作，设备停止运行。

2) 主要包含电源及输入保护、内置自恢复保险丝状态显示、3 个 LED 灯、双通道输入、3 路常开安全输出、1 路常闭信号输出；

3) 工作电压: DC24V;

4) 开关通断次数: 1000 万次;

5) 安全继电器供电采用 DC24V，同时能提供 DC24V 直流电源输出，可用于安全光幕或其它安全器件的供电。



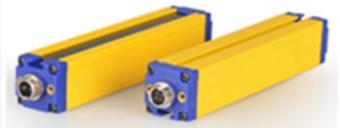
(5) 配有安全接口模块。

(6) 安全光栅:

1) 主要由发射器 1 个、接收器 1 个、信号线缆 2 条和不锈钢安装支架 4 个等组成。

2) 光幕形式: 对射型，由发射器和接收器组成。

发射器发出信号，接收器进行接收；



3) 采用 PNP 型，DC24V 供电；

4) 检测高度 300mm；

5) 检测距离 0~5000mm。

(7) 工业防水防尘防溅插头插座套件: 由工业防水插头插座等组成。

(8) 总电源通断转换开关模块: 由金属安装板、通断转换开关等组成。

(9) 启动与停止按钮板模块: 由金属安装板、启动按钮、停止按钮等组成。

(10) 启动与停止指示灯板模块: 由金属安装板、启动状态指示灯、停止状态指示灯等组成。

(11) 平台状态转换开关及指示模块: 由金属安装板、转换开关、指示灯等组成。

(12) 紧急停止开关模块：由金属安装板、紧急停止开关等组成。

(13) 气压安全监测模块

- 1) 工作电压: DC12–24V;
- 2) 工作电流: 40mA;
- 3) 压力范围: -1.0--1.0MPA;
- 4) 开关输出: PNP;
- 5) 最大负载电流: 80mA;
- 6) 短路保护: 自恢复。



(14) 三色警示灯：由三色（红、绿、黄）警示灯、嗡鸣器等组成。

3.5.2 HMI 交互模块

数量: 1 套

为全组态化开放式通用 HMI，7 寸液晶显示。



1 个汇川 IT7000 系列全组态化开放式通用 HMI，7 寸液晶显示。DRAM: 128MB DDR3; 串行接口: COM1 (RS485/RS422), COM2 (RS232), COM3 (RS485); 1 个以太网口；支持 RTC，支持 SD 卡。

3.5.3 PLC 控制模块

数量: 1 套

PLC 控制模块主要由汇川 EASY 系列 PLC、数字量输入输出模块、电气接口模块等电气材料组成。

(1) 1 个 Easy320 系列全场景紧凑型小型 PLC，晶体管输出，8 通道输出，支持以太网通信，128K 步用户程序, 1MB 自定义变量，其中 128KB 支持掉电保持, 约 150KB 软元件，编号 1000 以后支持掉电保持, 当只有 USB 供电时, 不支持掉电保持；最多可支持 16 个本地扩展模块，支持短路保护、反接保护，输入电源额定电压 24VDC±10%;



(2) 配有数字量输入输出模块，24V DC 供电，16 输入，16 输出；

(3) 1 个 15 孔接口模块；

(4) 1 个 25 孔接口模块：由 DB-25 针接插件、线路板、接线端子、保护电路、外壳等组成。提供 8 路数字量输入，提供 8 路数字量输出。

3.5.4 工业交换机

数量：1套

为管理型千兆交换机模块。

- (1) 端口：8个10/100/1000Mbps自适应RJ45端口；
- (2) 工业级工作温度：-40℃～75℃；
- (3) 安装方式：为导轨式安装；
- (4) 工作环境：提供WEB管理、广播风暴保护和端口中断报警开关，适应各类复杂网络环境。



3.5.5 桌面控制盘

数量：1套

桌面控制盘包含智能电气保护系统模块、电磁阀等电气材料。

- (1) 2个智能电气保护系统模块：提供8路数字量输入，8路数字量输出，有输出指示灯，每路数字量模块提供3种颜色接线端子。其中，红色端子提供DC24V电源+，蓝色端子提供DC24V电源-，黑色为数字量输入信号，灰色为数字量输出信号。电源具有保护功能，短路后能自动进入保护状态，当短路消失后，恢复正常的功能；
- (2) 1套电磁阀。

3.6 工装夹具及被控对象单元

3.6.1 机器人末端夹具模块

数量：1套

主要用于配合机器人实现夹取、吸附工件，完成工件吸取，放置等动作，还可进行料杯等不同物料的夹取以及搬运。

包含工业机器人用机械夹手套件、工业机器人用真空吸盘套件、快换平台暂存模块等。工业机器人用机械夹手套件主要由平行开闭型气爪、铝制连接机构、铝制水平夹手等组成。工业机器人用真空吸盘套件主要由连接件、真空吸盘、真空发生器、铝制支架等组成。快换平台暂存模块主要由2个铝制暂存台、长方形铝型材框架等组成。



3.6.2 方形托盘供料模块

数量：1套

由井式料块存储仓、型材基体、安装底盘、推料舌块、推料气缸、气阀模块、智能电气接口模块等组成。可供给方形托盘物料。



3.6.3 皮带传送运输模块

数量：1套

由伺服电机、伺服电机驱动模块、同步轮、同步带、多楔带、多楔带轮、涨紧调节装置、型材机体、可调支架、智能电气接口模块等组成。

3.6.4 传感器检测定位模块

数量：1套

主要由定位传感器、安装底盘、安装支架、接线端子等组成。

3.6.5 物料分拣模块

数量：1套

主要由1个光电传感器、1个分拣气缸、2个滑槽以及钣金支架等组成。



3.6.6 立体仓储模块

数量：1套

主要由椭圆形金属安装底座、铝型材基体、圆弧型库架等组成。有15个库位，能实现圆形物料的存储功能。

3.6.7 码垛模块

数量：1套

主要由码垛台、物料台、料块等组成。能实现同样形状（长方形）物料的多种码垛训练。

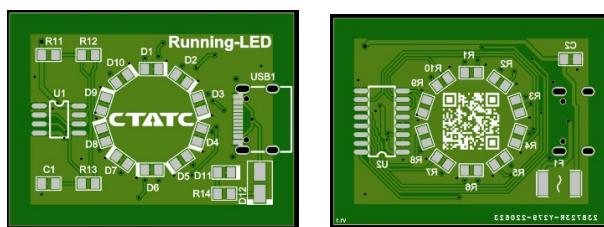


3.7 检测模块套件

3.7.1 PCB板模块

数量：1套

主要由线路板、线路板模具等组成。作为视觉检测中测量对象，可以实现视觉的测量圆直径、测量线边距、测量点边距、测量圆心距、焊锡检测、字符检测、针脚检测等。



3.7.2 齿轮模块

数量：1套

主要由3个缺陷齿轮、2个正常齿轮等组成。主要作为视觉检测中测量对象，可以进行缺陷检测、尺寸测量等。

(1) 外直径：Φ37mm；

(2) 厚度：9mm；



(3) 齿轮：2M10 齿。

3.7.3 拼图检测套件

包含拼图物料和物料放置平台。可实现控制拼图物料进行拼图训练。

(1) 拼图物料放置平台主要由喷砂金属底盘、型材支架、铝制平台等组成；

(2) 拼图物料为 7 块不同颜色不同尺寸的图形，可进行随意组合。

3.7.4 瓶盖检测模块

数量：1 套

主要由多色瓶盖组成。瓶盖上可含生产日期等信息。主要作为视觉检测中测量对象，既可以进行缺陷检测，又可以进行文字识别。

3.7.5 标定板组件

数量：1 套

标定板用于机器视觉的手眼标定，采用两种标定板，可包含棋盘格标定板和圆点标定板。

(1) 9×9 棋盘格标定板 1

①外形尺寸： $100 \times 100\text{mm}$ ；

②方格边长：8mm；

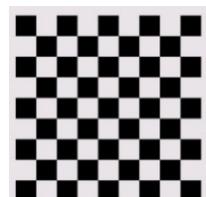
③图案尺寸： $72 \times 72\text{mm}$ 。

(2) 9×9 棋盘格标定板 2

①外形尺寸： $200 \times 200\text{mm}$ ；

②方格边长：18mm；

③图案尺寸： $162 \times 162\text{mm}$ 。



(3) 4×4 棋盘格标定板 3

①方格边长：8mm；

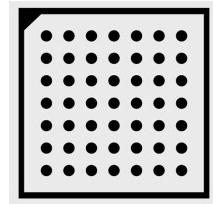
②图案尺寸： $32 \times 32\text{mm}$ 。

(4) 7×7 实心圆点标定板 1

①外形尺寸： $100 \times 100\text{mm}$ ；

- ②直径: $\phi 5\text{mm}$;
- ③中心距: 10mm ;
- ④图案尺寸: $80 \times 80\text{mm}$ 。

(5) 7×7 实心圆点标定板 2



- ①外形尺寸: $200 \times 200\text{mm}$;
- ②直径: $\phi 10\text{mm}$;
- ③中心距: 20mm ;
- ④图案尺寸: $160 \times 160\text{mm}$ 。

3.7.6 检测板

数量: 1 套

采用钣金件, 表面喷漆。主要用于视觉检测中, 放置检测物品, 便于视觉识别。



- (1) 材质: 碳钢;
- (2) 颜色: 深色;
- (3) 外形尺寸: $305 \times 256 \times 3\text{mm}$ ($L \times W \times H$)。

3.7.7 校准工具

数量: 1 套

主要由铝质底座、尖点工具等组成。



1-4 工业视觉技术实训设备

1-4-1 平台基本描述

包括但不限于由实训桌体、电气挂板模块、2D/3D 视觉检测模块、六轴机器人组件、旋转工作台、综合振动控制采集分析装置、触摸屏按钮盒、视觉检测应用场景模型等组成。

1-4-2 整体规格参数

- (1) 系统电源: 单相三线制 AC220V $\pm 10\%$
- (2) 额定电压: AC220V $\pm 10\%$ 50Hz
- (3) 额定功率: $\leq 2.0\text{KW}$
- (4) 环境湿度: $\leq 90\%$
- (5) 设备尺寸: $1400 \times 1000 \times 1600\text{mm}$ ($L \times W \times H$)

(6) 安全保护功能：包含急停按钮，漏电保护，过流保护等用电安全保护功能

(7) 通信协议：包含 TCP/IP、Modbus

1-4-3 具体组成参数

3.1 实训桌体

(1) 组成部件：由桌体、台面及上部避光防尘外罩组成。

(2) 材质功能：为上下结构搭建，下部为实训桌台，可用于放置实训模型，上部为避光防尘外罩，防尘罩两侧和背部为可向上展开的活动门设计，顶部安装有显示器与 3D 相机悬挂机构，可分别用于悬挂显示器与 3D 相机；桌体底部设有 4 个带可调防滑抗压底座；桌体前后为开放式设计，前后均设有可视化有机玻璃活动门；桌体内部用于放置电控系统，如电气挂板、高性能工控机、机器人控制器等。

(3) 尺寸 $1400 \times 1000 \times 1600\text{mm}$ ($L \times W \times H$)；

(4) 桌体

1) 尺寸 $1400 \times 1000 \times 800\text{ mm}$ ($L \times W \times H$)；

2) 材料工艺：桌体整体框架为 1.2mm 冷轧板折弯焊接而成，表面光滑平整，抗腐蚀、耐磨防锈。

(5) 外罩

1) 尺寸：与桌体尺寸保持一致；

2) 材料工艺：外罩整体框架为 1.2mm 冷轧板折弯焊接而成，表面光滑平整，抗腐蚀、耐磨防锈；外罩四角采用大圆弧转角过渡，两侧和背部设有可向上展开角度不小于 90° 的活动门板，门板中间设有透明有机玻璃观察窗口。

3.2 电气挂板模块

(1) 组成部件：由网孔板、剩余电流动作断路器、导轨式按钮开关、熔断器、交流接触器、中间继电器、模数化插座、开关电源、PLC 控制器、机器人控制器、机器人电源、耦合器、步进驱动器、千兆工业交换机、灯带调节器、组件 37 针通讯板及其他电气元件组成。

(2) 网孔板参数要求：

1) 尺寸 $624 \times 600 \times 18\text{mm}$ ($L \times W \times H$)

2) 材料工艺：网孔板为 1.2mm 冷轧板冲裁、折弯焊接而成，安装元器件部位设有万能 OB 孔，表面光滑平整，抗腐蚀、耐磨防锈。

- 3) 剩余电流动作断路器参数: 2P, 10A, AC220V, C型, 剩余动作电流 30 毫安, 具备漏电、过载和短路保护功能。
- 4) 导轨式按钮开关: 红色/绿色带灯 24V(2开1闭)
- 5) 熔断器参数: 1P, 额定电流为 32A, 额定电压为 500V, 配 6A 溶体。
- 6) 交流接触器参数: 线圈电压 AC220V, 额定电流 12A, 适用于控制功率 3KW 的电路, 支持至 380V 或 690V 的主电路电压, 主触点为 3 极 (三常开), 辅助触点可配置为常开或常闭。
- 7) 中间继电器: DC24V, 插拔式, 配继电器座。
- 8) 模数化插座参数: AC220V, 10A, 5 孔, 包含二插和三插孔位, 可适配不同插头。
- 9) 开关电源参数: 90~264VAC 输入, 24VDC/6.5A 输出, 导轨式安装。
- 10) 机器人电源参数: 90~264VAC 输入, 48VDC/4.4A 输出。
- 11) 机器人控制器:
 - ①主机尺寸: 193×122×35 mm (L×W×H)
 - ②防护等级: IP20
 - ③电源电压: DC48V
 - ④数字量输入: 8 (NPN 或 PNP)
 - ⑤数字量输出: 8 (NPN 或 PNP)
 - ⑥LAN 口: 1 个
 - ⑦USB 口: 1 个
 - ⑧通讯方式: TCP/IP, Modbus TCP
 - ⑨上电开关类型: 保持式
- 12) PLC 控制器参数:
 - ①数字量输入: 8 个 24V DC 数字输入 (漏型/源型)
 - ②数字量输出: 6 个 24V DC 数字输出 (0.5A 晶体管)
 - ③模拟量输入: 2 个模拟输入 (0-10V DC)
 - ④接口: 1 个 PROFINET 接口, 应支持 TCP/IP、ISO-on-TCP 协议
 - ⑤通讯板卡扩展: 可选 RS485/RS232 扩展
 - ⑥高速计数器: 5 个高速计数器
 - ⑦高速脉冲: 2 个 PTO/PWM 输出

13) 耦合器参数: DC24V, 支持 PN 通讯, 支持高达 1024 字节的数据交换, 可分开配置输入和输出数据的大小, 配 16 通道输入模块 PNP/NPN 混合型, 配 16 通道输出模块 PNP 型。

14) 步进驱动器参数: DC24V, 脉冲控制, 输出电流 4A, 响应频率最高 200KHz, 可适配 42mm/57mm 两相步进电机。

15) 工业交换机参数: DC24V, 8 个千兆网口 (RJ45), 支持自适应 MDI/MDIX。

16) 组件 37 针端子板参数: DC24V, PNP 型, 16 通道带灯数字量输入, 16 通道带灯数字量输出, 配并口通讯线。

17) 灯带调节器参数: DC12~24V, 30A, 无极调光。

3.3 六轴机器人组件

(1) 组成部件: 包含六轴机器人本体、机器人底座、视觉相机安装板、电磁阀等。

(2) 六轴机器人本体参数:

- 1) 最大负载: 2kg
- 2) 工作半径: 625mm
- 3) 重复定位精度: ±0.05mm
- 4) 关节最大速度: 135° /s (所有关节)
- 5) 防护等级: IP54
- 6) 末端功能按键: 1 个按键
- 7) 末端 I/O 接口: DI×2, DO×2, RS485

(3) 机器人底座参数:

- 1) 尺寸: Φ200×H12mm
- 2) 材质工艺: 采用铝合金经 CNC 加工, 表面喷砂本色阳极氧化处理。

(4) 视觉相机安装板参数:

- 1) 尺寸: 117.5×75×10mm (L×W×H);
- 2) 材质工艺: 采用铝合金经 CNC 加工, 表面喷砂本色阳极氧化处理。

(5) 电磁阀参数: 两位五通单电控, DV24V±10%, 先导式, 使用压力范围: 0.12~0.8MPa; 最高作动频率: 5 次/秒 (空载)。

3.4 3D 视觉检测模块

(1) 组成部件：包含 3D 视觉软件、3D 相机、相机安装板。

(2) 相机安装板参数：

1) 尺寸：142×60×8mm (L×W×H)；

2) 材质工艺：采用铝合金经 CNC 加工，表面喷砂本色阳极氧化处理。

(3) 3D 相机参数：

1) 尺寸(不含接口)：140.6 mm×47 mm×60 mm (L×W×H)

2) 数据接口：M12 X-Code 8 孔航空接口，千兆以太网

3) 电源及触发接口：M12 A-Code 8 针航空接口

4) 供电：DC 24V ±10%； PoE (IEEE802.3 at/af)

5) 硬件触发：

支持 2 路触发输入输出；输入/输出 1：上升沿触发；输入/输出 2：下降沿触发。

6) 功耗：10.5 W

7) 外壳材料：铝合金

8) 防护等级：IP65

9) 散热方式：被动散热

10) 光源：1×红外激光器、1×红外泛光灯

(4) 3D 视觉软件：

1) 人工智能推理服务：软件平台具有 MaskRCNN 网络、YOLO 网络、关键点网络等推理功能。

2) 人工智能图像标注：通过软件平台打开标注工具，支持创建多边形、创建圆形、创建矩形三种标注方式。

3) 手眼标志：软件平台支持多位姿标定、三点法标定。

4) 模型库：包含机器人模型库，如 ABB、Aubo、Dobot、Efort、Fanuc、Kuka、Kawasaki、Mitsubishi、Motoman、Siasun、UR、Inovance 等。

5) 算子功能：

包含

①3D 类算子：点云和 pose 处理。

②ICP 类算子：点云模板匹配。

③Motion Planning 类算子：机器人运动规划。包括但不限于生成料框、生成

抓取策略、物品场景操作等。

④Robot 类算子：机器人操作。包括但不限于关节值比例转换，机器人运动控制工具，机器人操作工具。

3.5 2D 视觉检测模块

(1) 组成部件：

500 万像高清相机、1000 万分分辨率高清镜头、160 万像素高帧率相机、1000 万分分辨率高清镜头(焦距 8mm)、环形无影光源、条形光源、光源控制器(4 通道)、2D 视觉软件、俯拍相机安装机构、仰拍相机安装机构、条形光源安装机构等。

(2) 500 万像彩色高清相机参数：

- 1) 传感器类型：CMOS, 全局快门
- 2) 靶面尺寸：2/3”
- 3) 分辨率：2448 × 2048
- 4) 最大帧率：23 fps @2448 × 2048 Bayer GR 8
- 5) 信噪比：42.4 dB
- 6) 动态范围：73.9 dB
- 7) 快门模式：支持自动曝光、手动曝光、一键曝光模式
- 8) 镜像：支持水平镜像、垂直镜像输出
- 9) 数据接口：Gigabit Ethernet(1000 Mbit/s)兼容 Fast Ethernet(100 Mbit/s)

- 10) 供电：9 ~ 24 VDC, 支持 PoE 供电
- 11) 功耗：2.5 W@12 VDC
- 12) 镜头接口：C-Mount
- 13) IP 防护等级：不 IP40
- 14) 协议/标准：GigE Vision V2.0, GenICam

(3) 160 万像彩色高帧率相机：

- 1) 传感器类型：CMOS, 全局快门
- 2) 靶面尺寸：1/2.9”
- 3) 分辨率：1440 × 1080
- 4) 最大帧率：249.1 fps @1440 × 1080 Bayer RG 8

- 5) 信噪比: 40 dB
 - 6) 快门模式: Global Shutter, 支持自动曝光、手动曝光、一键曝光等模式
 - 7) 镜像: 支持水平镜像、垂直镜像输出
 - 8) 数据接口: USB3.0, 兼容 USB2.0
 - 9) 供电: 9 ~ 24 VDC, 支持 USB 接口供电
 - 10) 功耗: 3.3 W@5 VDC
 - 11) 镜头接口: C-Mount
 - 12) IP 防护等级: IP40
 - 13) 协议/标准: USB3 Vision, GenICam
- (4) 1000 万分辨率高清镜头
- 1) 焦距: 12 mm
 - 2) F 数: F2.8 ~ F16
 - 3) 像面尺寸: Φ11.2 mm(2/3'')
 - 4) 畸变: -0.19%
 - 5) 最近摄距: 0.1 m
 - 6) 光圈控制: 手动
 - 7) 聚焦控制: 手动
 - 8) 接口类型: C-Mount
- (5) 1000 万分辨率高清镜头
- 1) 焦距: 12 mm
 - 2) F 数: F2.4~F16
 - 3) 像面尺寸: Φ9 mm(1/1.8'')
 - 4) 畸变: -0.67%
 - 5) 最近摄距: 0.1 m
 - 6) 光圈控制: 手动
 - 7) 聚焦控制: 手动
 - 8) 接口类型: C-Mount
- (6) 环形无影光源
- 1) 颜色: 白色

- 2) 色温: 6000 ~ 7000K
- 3) 接口类型: SMR-03V-B
- 4) 功率: 11.8 W
- 5) 灯珠排数: 1
- 6) 供电线长度 500 mm
- 7) 外形尺寸 Φ116 mm × 25.5 mm

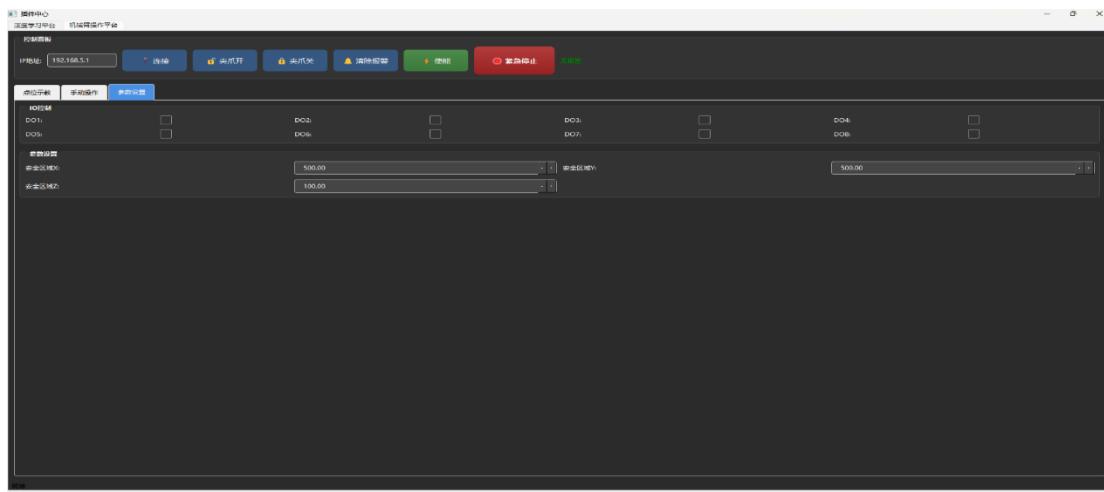
(7) 条形光源

- 1) 颜色: 蓝色
- 2) 色温: 6000 ~ 7000K
- 3) 接口类型: SMR-03V-B
- 4) 功率: 2.9 W
- 5) 灯珠排数: 4
- 6) 供电线长度 500 mm
- 7) 外形尺寸 102×28×27mm (L×W×H)
- 8) 发光区直径 90mm×22mm

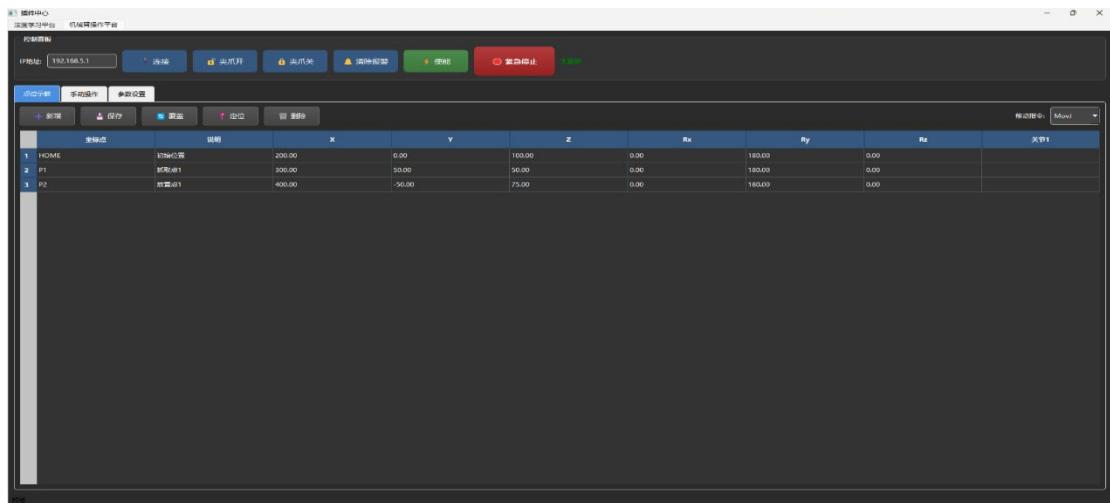
(8) 光源控制器(4通道)

- 1) 驱动方式: 恒压
- 2) 通道数: 4
- 3) 调光方式: 面板旋钮
- 4) 调光级数: 无级调光
- 5) 发光延迟时间: <1 ms
- 6) 触发模式: 支持外触发、内触发
- 7) 适用光源: 包含环光源, 条光源, 面光源, 同轴光源
- 8) 输入电压: 100 ~ 240 VAC, 50/60 Hz
- 9) 输入电流: 0.7 A
- 10) 输出电压: 24 VDC
- 11) 输出电流: 2.5 A max
- 12) 输出功率: 60 W max
- 13) 单通道输出电流: 2.5 A max
- 14) 外触发输入: 电平信号 DC 5 ~ 24 V / 6 mA

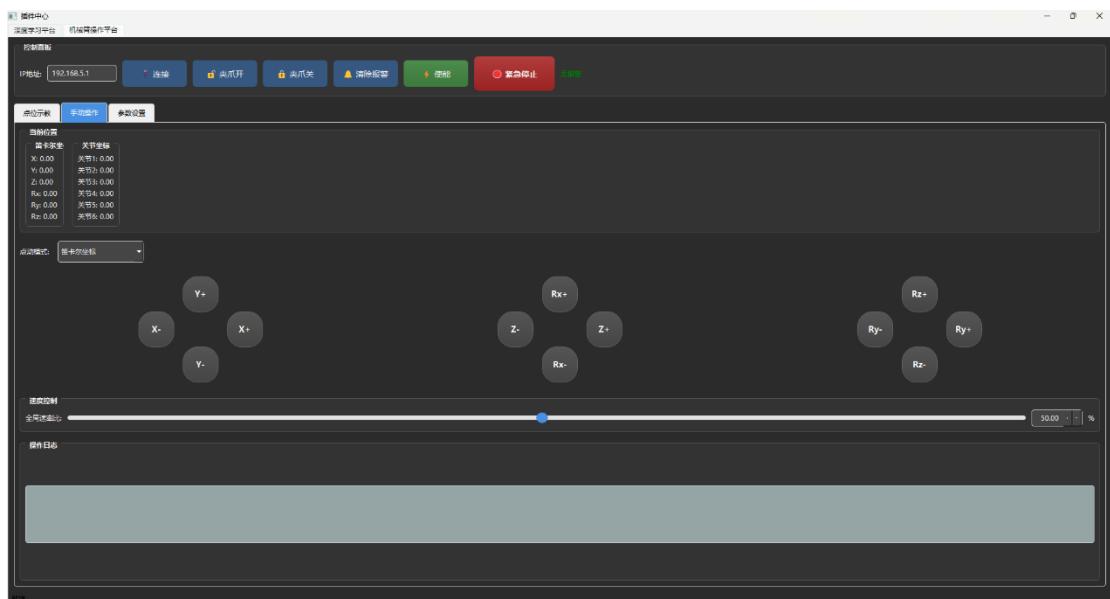
- 15) 数字 I/O: 4 路输入, 1 路内部电源输出
- 16) 光源输出接口: SMR-03V-BC
- 17) 外形尺寸 186.4×113×91mm (L×W×H)
- 18) IP 防护等级: IP30
- (9) 2D 视觉软件:
- 1) 操作界面支持第三方相机硬件, 可连接多台相机, 完全独立运行, 内置 SDK
 - 2) 软件工具包含但不限于预处理、Blob 分析、量测等
 - 4) 预处理功能: 膨胀、腐蚀、二值化、镜像、旋转、反向、中值、模糊处理
 - 5) 检测功能: 距离测量、宽度检测、条码读取、二维码读取、字符识别、瑕疵检测等功能
 - 6) 手眼标定: 点对点标定 (4 点、9 点)
 - 7) 通讯协议: RS232 自由口, TCP/IP, UDP, ModbusTCP, ModbusRTU, ModbusASCII
 - 8) 可通过软件界面设置机器人通讯 IP 和端口号, 连接机器人并通过软件界面直接操控六轴机器人单轴运动, 绝对位置运动, 伺服启动、停止、清除报警等功能。



(3.5 2D 视觉检测模块---机械臂参数设置绝对位置运动)

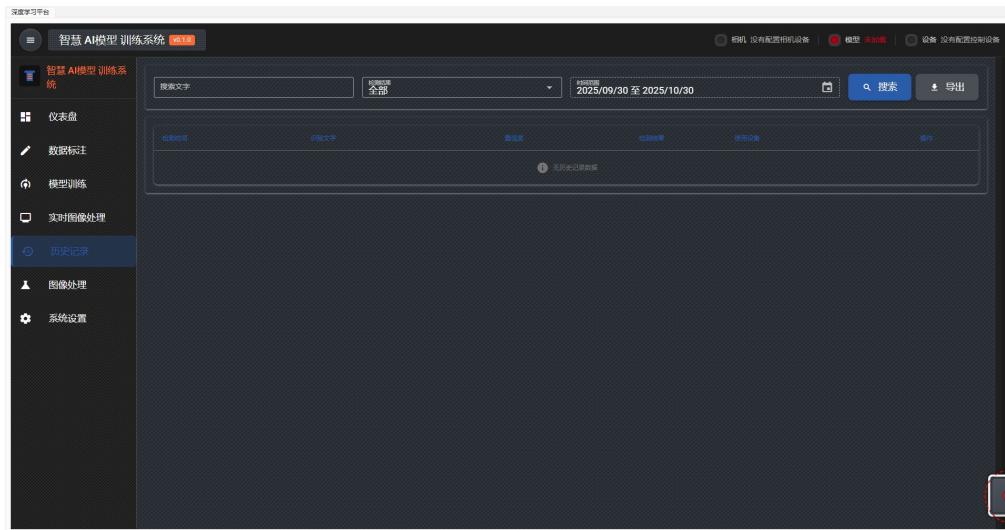


(3.5 2D 视觉检测模块---机械臂点位示教连接机器人并通过软件界面直接操控六轴机器人单轴运动)

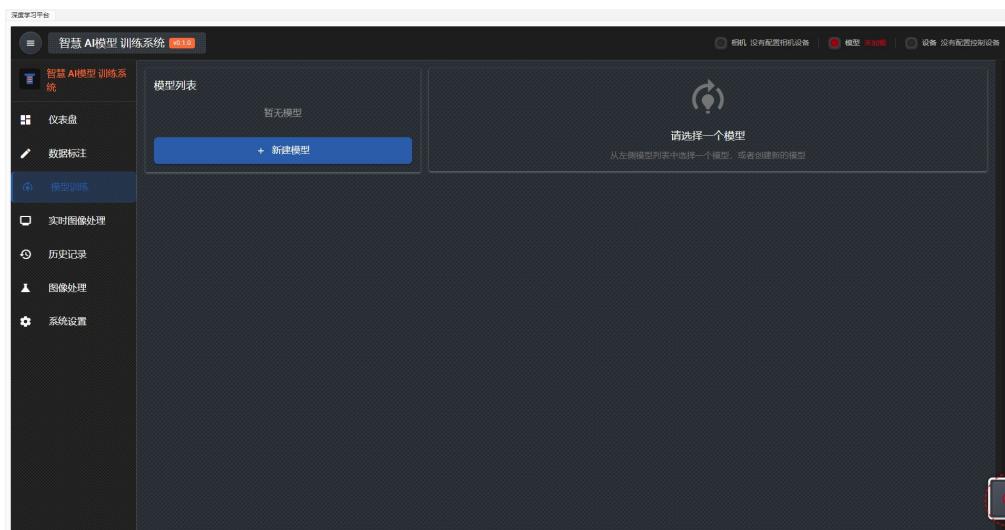


(3.5 2D 视觉检测模块---机械臂手动操纵停止、清除报警等功能)

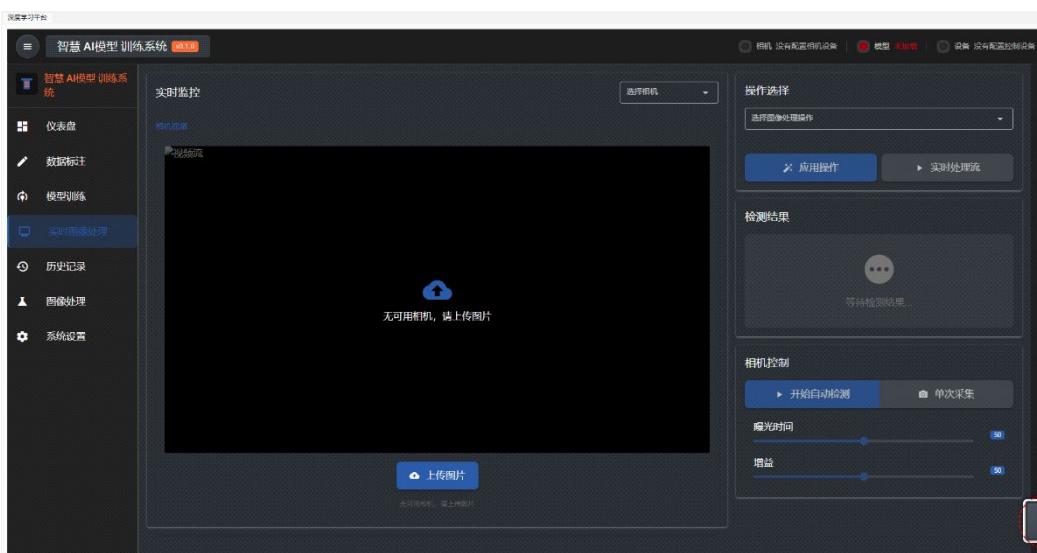
10) 可通过导入自定义 AI 模型并部署，实现自定义检测功能。



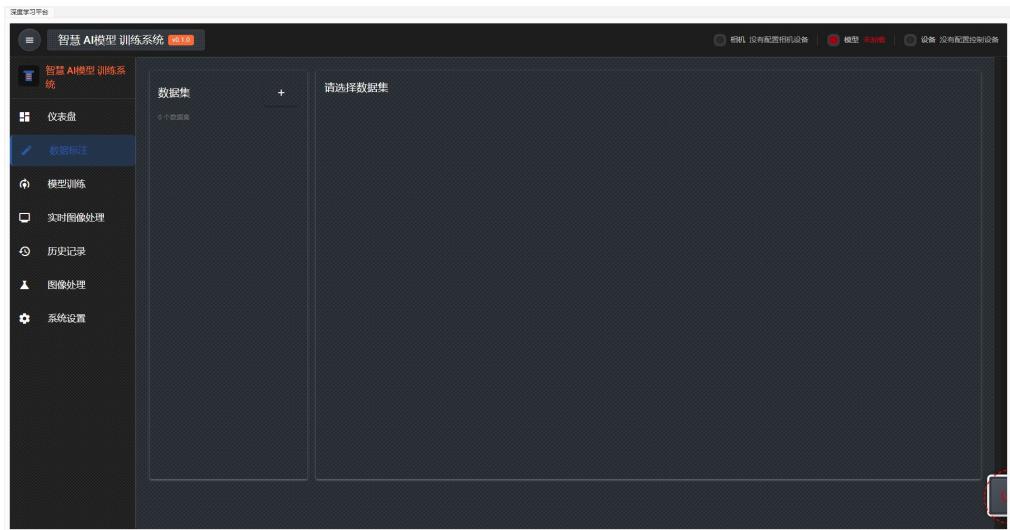
(3.5 2D 视觉检测模块自定义检测功能---历史信息)



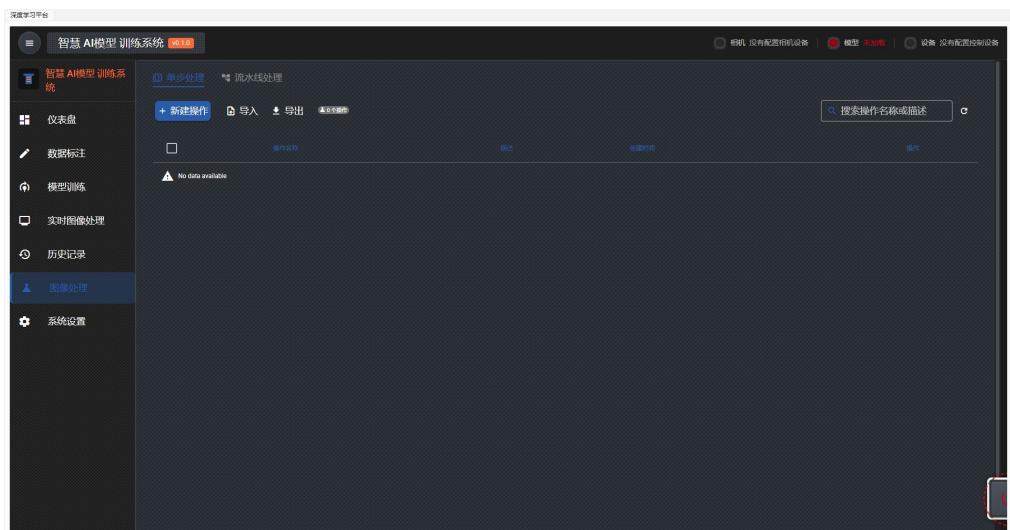
(3.5 2D 视觉检测模块自定义检测功能---模型训练)



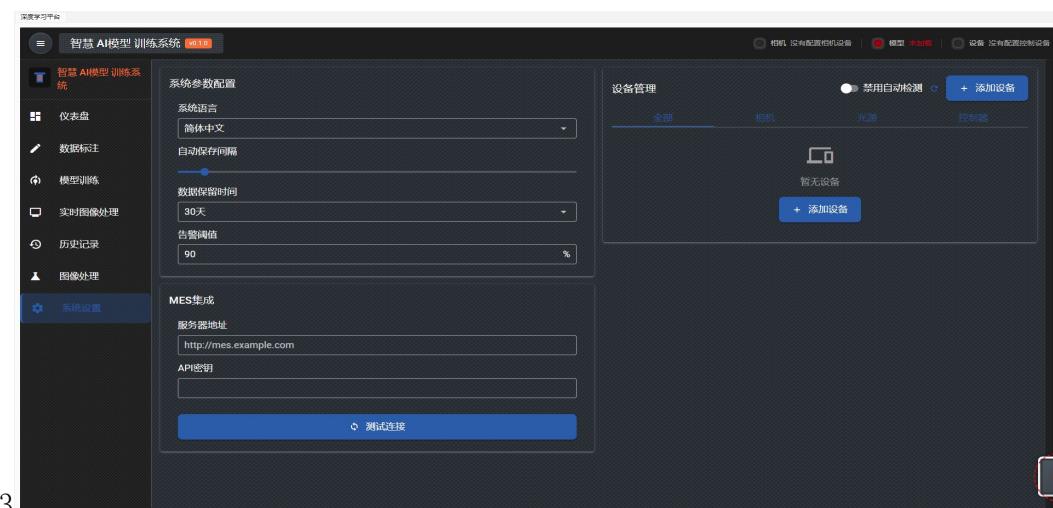
(3.5 2D 视觉检测模块自定义检测功能---实时图像处理)



(3.5 2D 视觉检测模块自定义检测功能---数据标注)



(3.5 2D 视觉检测模块自定义检测功能---图像处理)



3

(3.5 2D 视觉检测模块自定义检测功能---系统参数设置)

(10) 俯拍相机安装机构参数:

尺寸 $250 \times 116 \times 909\text{mm}$ ($L \times W \times H$)

(11) 仰拍相机安装机构参数:

尺寸 $85 \times 60 \times 128\text{mm}$ ($L \times W \times H$)

(12) 条形光源安装机构参数:

尺寸 $208 \times 160 \times 208\text{mm}$ ($L \times W \times H$);

3.6 旋转工作台

(1) 组成部件: 包括但不限于旋转工作台、微型光电传感器、药瓶放置台面、物料检测放置台面、汽车模型安装台面。

(2) 尺寸 $240 \times 210 \times 167\text{mm}$ ($L \times W \times H$);

(3) 材质功能: 台面与底座均采用采用铝材加工, 表面氧化工艺, 搭配传感器与步进旋转台, 用于放置各类待检测物品;

(4) 步进旋转台参数:

1) 传动比: 180: 1

2) 分辨率: 0.0002°

3) 重复定位精度: $<0.005^\circ$

4) 步进电机: 42 步进电机

5) 极限静转矩: 40Ncm

6) 极限中心负载: 50kg

(5) 微型光电传感器参数: DC24V, PNP。

(6) 药瓶放置台面参数:

1) 尺寸: $\phi 280 \times H10\text{mm}$

2) 材质工艺: 用铝合金经 CNC 加工, 表面喷砂本色阳极氧化处理。

(7) 物料检测放置台面参数:

1) 尺寸: $\phi 280 \times H10\text{mm}$;

2) 材质工艺: 用铝合金经 CNC 加工, 表面喷砂本色阳极氧化处理。

(8) 汽车模型安装台面参数:

1) 尺寸: $\phi 280 \times H10\text{mm}$;

2) 材质工艺: 用铝合金经 CNC 加工, 表面喷砂本色阳极氧化处理。

3.7 综合振动控制采集分析装置

综合振动控制采集分析装置用于模拟转子、轴承等旋转机械常见的故障，并通过数据采集与分析能研究故障特征、诊断方法及设备运行的规律。

(1) 主要功能

1) 故障模拟功能

精准模拟旋转机械中转子、轴承的典型故障，常见模拟类型具体如下：

①转子系统故障：转子不平衡（如质量偏心）、转子不对中（平行不对中、角度不对中）、转子弯曲、轴系松动等。

②轴承故障：滚动轴承的内圈剥落、外圈裂纹、滚珠磨损、保持架损坏等。

③其他关联故障：如联轴器不平衡、基础松动、齿轮啮合不良等。

2) 参数调节功能

可通过控制系统调节关键运行参数，以模拟不同工况下的故障特征，具体如下：

①转速调节：通过触摸屏控制，实现从低速到高速的连续可调，在0~6000rpm内无级调速，并可通过设置升、降速率调节瞬态、稳态的变化趋势。

②负载调节：通过加载装置（如磁粉制动器）改变转子所受载荷，模拟轻载、重载、冲击载荷等工况。

③故障程度调节：可通过更换不同损伤程度的零部件（如不同裂纹深度的轴承外圈），模拟故障从轻微到严重的发展过程。

3) 数据采集与监测功能

集成多种传感器和数据采集系统，实时获取故障相关的物理信号，主要如下：

①振动信号：通过加速度传感器采集转子、轴承座的振动加速度、速度或位移（时域、频域信号）。

②位移信号：通过电涡流传感器监测转子的轴心轨迹、转子的振动位移信号。

③转速信号：通过光电转速传感器记录运行转速，可记录转子相位模拟动平衡实验。

④采用集成化设计，集成实验平台、控制系统、采集系统、传感器系统为

一体，触屏控制。

(2) 参数

- 1) 驱动电机：供电电源 220V±10%以内，伺服电机功率 350W，额定转速 3000rpm，最高转速 5000rpm，转速控制精度 1rpm，0~5000rpm 之内无级调速；
- 2) 转子长度 450mm，直径 9.5mm，柔性转子；配于 2 个负载平衡盘和质量块，可完成不平衡相关实验；
- 3) 轴承座可调偏心，偏心量 0.5mm，可完成不对中相关实验；
- 4) 配有行星齿轮箱，减速比 3:1，配有转矩加载器，加载量 0.5Nm；可完成扭矩加载相关实验；
- 5) 平行齿轮参数：单级传动，减速比 2.47: 1，齿轮齿数：高速齿：17 齿，低速齿：42 齿。额定输入转速：3000RPM，过载能力 150%。
- 6) 配 5 个故障轴承，故障形式包括不仅限于内圈故障、外圈故障、滚动体故障、保持架故障以及混合故障；
- 7) 配 2 套故障齿轮，故障形式包括但不限于齿轮点蚀、齿轮磨损等；
- 8) 配有 2 个传感器安装支架、1 个碰磨支架及碰磨试验组件；
- 9) 磁粉制动器参数：额定扭矩：5Nm，额定电压：24V，额定电流：0.5A，滑差功率：60W，最高转速：1500RPM。
- 10) 控制系统，可显示扭矩百分比、转速、升速率设置、具有远程通讯接口可远程控制等；
- 11) 电涡流传感器，线性范围 1.5mm，灵敏度于 7.8V/mm，电源-24VDC；
- 12) 加速度传感器，量程 50g，灵敏度 100mV/g；
- 13) 数据采集系统，电源 220V±10%，8 通道 AI（内置抗混叠滤波器），输入范围不小于±25V，采样精度 16bit 同步采样，采样频率 102.4Ks/s。

3.8 线路板检测组件

- (1) 组成部件：由线路板井式料仓、输送带、线路板放置台、电磁阀、光电传感器、直流流电机、组件 15 针端子板、推料气缸、磁性开关、其它电气元件等组成。
- (2) 材质功能：线路板放置台主体结构采用铝材加工，表面做氧化工艺；组件整体用于线路板动态/静态检测，根据检测结果有机器人抓取放置于不同料仓中。

- (3) 电磁阀参数：两位五通单电控，DV24V±10%，先导式，使用压力范围：0.12–0.8MPa；最高作动频率：5次/秒（空载），进气口：Φ6，出气口：Φ4。
- (4) 光电传感器参数：DC24V, PNP, 2个；
- (5) 直流流电机参数：DC24V，功率 10W，电机转速 3000r/min，减速机减速比 1:50，输出转速 60r/min，输出容许力矩 1.16NM；
- (6) 组件 15 针端子板参数：DC24V，支持 10 通道接线，带信号指示灯显示，可切换 NPN/PNP 接线方式，配并口通讯线；
- (7) 磁性开关参数：DC24V, 2个。
- (8) 线路板井式料仓参数：
- 1) 尺寸 76.5×72.5×100mm (L×W×H)；
 - 2) 材质工艺：透明有机玻璃。
- (9) 输送带参数：
- 1) 尺寸：L300×W80×H164mm；
 - 2) 材质工艺：输送带为黑色 PVC 平皮带，主体支架为 30×60mm 型材与铝合金板材，电机传动部位设有防护罩，防护罩表面由高压静电喷涂。
- (10) 线路板放置台参数：
- 1) 尺寸：L150×W80×H207mm；
 - 2) 材质工艺：铝合金、冷轧板，铝合金表面喷砂本色阳极氧化处理，冷轧板表面高压静电喷涂处理。
- (11) 推料气缸参数：复动型，缸径 10，行程 70，使用压力范围：0.2–1.0MPa；调整行程：-2–0mm；行程精度：0—1.0mm；不回转精度：±0.15°。
- ### 3.9 夹具组件
- (1) 组成部件：夹具放置台、吸盘夹具、瓶子夹具、线路板搬运夹具、汽车轮胎夹具
- (2) 材质功能：主体结构采用铝材加工，表面做氧化工艺，搭配不同型号执行气缸；可用于搬运、抓取各类待检测物料。
- (3) 夹具放置台参数：
- 1) 尺寸：L190×W90×H177mm；
 - 2) 材质工艺：铝合金、不锈钢，铝合金表面喷砂本色阳极氧化处理。
- (4) 吸盘夹具参数：

1) 尺寸: L75×W48×H140mm;

2) 吸盘参数: 支架不可回转, 缓冲行程: 10mm, 丁晴橡胶或硅胶。

(5) 瓶子夹具参数:

1) 尺寸: L75×W66×H104mm;

2) 气缸参数: 缸径 16, 使用压力范围: 0.22-0.7MPa; 重复精度: ±0.01mm, 最高使用频率: 180 (c.p.m);

(6) 线路板搬运夹具参数:

1) 尺寸: L75×W76×H148mm;

2) 气缸参数: 缸径 25, 使用压力范围: 0.22-0.7MPa; 重复精度: ±0.01mm, 最高使用频率: 180 (c.p.m);

(7) 汽车轮胎夹具参数:

1) 尺寸: L75×W66×H105mm;

2) 气缸参数: 气缸参数: 缸径 16, 使用压力范围: 0.2-0.7MPa; 重复精度: ±0.01mm, 最高使用频率: 120 (c.p.m);

3.10 电子元件实训组件

(1) 组成部件: 电子元件震动盘模型、电子元件放置盘模型

(2) 材质功能: 主要由电子元件震动盘与放置盘组成, 电子元件震动盘由钣金底座与震动盘组合而成, 用于电子元件柔性识别; 放置盘整体采用铝材加工, 表面做氧化工艺, 主要用于放置识别后的电子元件。

(3) 电子元件震动盘模型参数:

1) 输入电压电流: DC5V 2A

2) 频率调节: 3 档按钮调节

3) 震动幅度调节: 无极震动幅度 (旋钮调节)

4) 尺寸: L152×W100×H65mm;

(4) 电子元件放置盘模型参数:

1) 尺寸: L160×W100×H165mm;

2) 材质工艺: 铝合金经 CNC 加工, 表面喷砂本色阳极氧化处理, 具有良好的耐磨性与耐腐蚀性。

3.11 码垛实训组件

(1) 组成部件: 码垛盘

(2) 尺寸 L234×W178×H165mm (L×W×H)

(3) 材质功能：分深浅两个码垛盘，整体采用铝材加工，表面做氧化工艺，物料块为红、黄、绿等鲜艳色彩，深码垛盘用于放置无序堆叠的物料块，实现3D识别抓取，浅码垛盘用于放置码垛物料，实现智能垛型规划。

3.12 深框抓取模型

(1) 组成部件：物料深框

(2) 尺寸：L205×W155×H160mm；

(3) 材质功能：整体采用冷轧板折弯焊接而成，表面高压静电喷涂，可主要用于3D识别深框堆叠物料抓取实训。

3.13 显示器模块

(1) 组成部件：高清显示器、显示器安装支架

(2) 高清显示器参数：

1) 尺寸：21.5英寸

2) 分辨率：1920×1080

3) 接口：HDMI

(3) 显示器安装支架参数：

1) 尺寸：L300×W120×H30mm；

2) 材质工艺：由2mm冷轧板冲裁、折弯焊接而成，整体表面高压静电喷涂，经高温固化处理，表面光滑平整，抗腐蚀、耐磨防锈。

3.14 触摸屏按钮盒

(1) 组成部件：触摸屏按钮盒模块支架、触摸屏、安装盒等组成；

(2) 尺寸：L251×W251×H60mm；

(3) 材质功能：触摸屏按钮盒模块支架，能够调节仰角、旋转、高矮，可对触摸屏按钮盒模块进行多方位查看与操作。

(4) 触摸屏参数：

液晶屏：7 TFT

分辨率：800×480

显示亮度：250cd/m²

内存：128MB

系统内存：128MBs

串口：RS232/422/485

USB 接口：1×Host/Slave

以太网口：1×10/100M 自适应

3.15 高性能工控机

- (1) 尺寸：230mm×230mm×158mm
- (2) 处理器：I5 12400F
- (3) 显卡：RTX3060 12G
- (4) 内存：16G+512G
- (5) 网口数量：2 个
- (6) 串口数量：2 个

3.16 检测物料

(1) 模块功能：能满足多种视觉应用场景，如 3D 视觉引导堆叠物料无序抓取、2D 视觉引导无序抓取、汽车轮胎装配、电路板检测、电子元件动态飞拍、透明物体高精度检测、注塑模具动态检测等，涵盖 2D/3D 视觉相机的基础功能学习、常规应用实训，满足不同层次学习实训需求。

(2) 模块组成：

- ①码垛块
- ②模拟电子元件
- ③真实电子元件
- ④电路板
- ⑤塑料瓶
- ⑥透明塑料瓶
- ⑦注塑模具
- ⑧汽车轮胎模型