

安徽省大学生创新创业教育办公室关于 发布第七届安徽省大学生工业机器人 应用大赛赛项规程的通知

各有关高校：

按照《安徽省教育厅关于进一步规范大学生学科和技能竞赛管理的意见》（皖教秘高〔2020〕67号）要求，由大赛组委会提交的《第七届安徽省大学生工业机器人应用大赛赛项规程》，经安徽省大学生创新创业教育办公室审定通过，现将赛项规程予以公布。大赛组委会要严格按照规程开展各项竞赛组织工作。请各高校按照规程要求，积极组织符合条件的学生参赛。

安徽省大学生创新创业教育办公室

2025年5月26日

第七届安徽省大学生工业机器人应用大赛

赛项规程

一、赛项名称

项目名称：安徽省大学生工业机器人应用大赛

英文名称：Anhui College Students Industrial Robot Application Competition

竞赛组别：本科组、高职组

技术支持：羚羊工业互联网平台

二、组织机构

主办单位：安徽省教育厅

承办单位：安徽工程大学、安徽林业职业技术学院

技术支持：羚羊工业互联网平台

（一）组织委员会

主任委员：

刘业勋 安徽省教育厅副厅长

执行主任委员：

黄友锐 安徽工程大学党委副书记、校长

钱 滕 安徽林业职业技术学院党委副书记、院长

副主任委员：

高 原 安徽省教育厅高教处处长

王成军 安徽工程大学副校长

江大洪 安徽林业职业技术学院党委委员 副院长

琚昊然 安徽林业职业技术学院党委委员 副院长

委 员：

苏 石 安徽省教育厅高教处副处长

夏登峰 安徽工程大学教务处处长

贾 婧 安徽林业职业技术学院教务处副处长

全省各高校分管教学或创新创业教育工作校领导

（二）专家委员会

由行业企业、高校、科研院所等单位专家组成，负责大赛技术咨询等事宜。

具体名单如下：

主任委员：

 訾 斌 西安电子科技大学机电工程学院教授，院长

副主任委员：

 许德章 安徽工程大学机器人现代产业学院教授，院长

 肖永强 埃夫特智能装备股份有限公司教授级高工，总工程师

委员：

 来自高等院校、企事业单位和政府部门的领域专家

（三）仲裁委员会

主任委员：

 竺长安 中国科学技术大学教授

委 员：

 谢荣见 南京信息工程大学教授

 郭广春 安徽工程大学纪委副书记

（四）秘书处

秘书长：

 刘玉飞 安徽工程大学人工智能学院，副院长

副秘书长：

 黄胜洲 安徽工程大学人工智能学院，系主任

 大赛秘书处设在安徽工程大学人工智能学院，负责大赛的组织实施。

秘书：

 梁 艺 安徽工程大学人工智能学院

 叶东东 安徽工程大学人工智能学院

 张小莉 安徽林业职业技术学院

三、竞赛目的

 搭建工业机器人技术应用创新交流平台，促进机器人领域创新人才培养，为新质生产力发展提供人才支撑。

四、竞赛内容及方案

（一）本科组

1. 竞赛内容

 赛道一：工业机器人智能产线设计赛道

 赛道二：工业移动机器人赛道

 赛道三：工业机器人创新设计赛道

2. 竞赛方案

赛道一：工业机器人智能产线设计赛道

(1) 竞赛主题：智能生产装配产线设计

面向机器人集成应用场景，将智能制造与数字孪生相结合，要求参赛选手根据给定的机器人系统集成应用创新平台及数字孪生工厂软件，在数字孪生工厂软件中搭建与物理平台对应的虚拟部分，建立合理可行的机器人运动学状态，并规划编写机器人轨迹程序，最后将真实物理硬件与虚拟设备建立连接，构建一套硬件在环(HIL)系统，实现以虚控实功能，完成智能生产装配产线的开发。

参赛选手根据任务要求在数字孪生工厂软件中完成数字孪生搭建及仿真，在机器人系统集成应用创新平台验证完成机器人机床模拟棒状料生产上下料、块状料皮带线分拣、机器人智能装配、机器视觉自动识别、机器人智能出入库等工艺流程。涉及数字孪生模型构建、数字孪生搭建与布局、虚拟调试、单元验证与虚实同步和综合素养等五个部分。具体内容详见表 1-1。

表 1-1 竞赛内容与评分要点

序号	竞赛模块	竞赛要点说明	占比分数
1	数字孪生模型构建	(1) 将三维模型导入数字孪生软件； (2) 模型具备真实的物理属性； (3) 模型支持数据和信号驱动。	20
2	数字孪生搭建与布局	(1) 正确导入产线功能单元数字孪生模型； (2) 产线布局符合竞赛任务书要求的工艺流程； (3) 产线整体布局合理、美观。	10
3	虚拟调试	(1) 正确创建虚拟 PLC； (2) 根据产线任务完成 PLC、机器人的程序设计； (3) 虚拟 PLC 能够驱动数字孪生产线，产线生产节拍符合竞赛任务书要求； (4) 按照工艺流程，完成产线虚拟调试。	40
4	单元验证与虚实同步	(1) 正确完成产线单元调试与验证； (2) 产线单元实物与数字孪生模型同步； (3) 产线技术方案报告。	20
5	综合素养	(1) 正确使用工量具； (2) 正确使用安全防护用具； (3) 符合安全操作求； (4) 良好的职业素养。	10
合计			100

(2) 竞赛平台

比赛所需硬件平台为机器人系统集成应用创新平台，软件平台为数字孪生工厂软件(Digital Twin Factory)，全部由承办学校免费提供。竞赛平台参数如表 1-2。

机器人系统集成应用创新平台主要由工业机器人、PLC、HMI、工业相机等

组成，具备 PLC 编程、人机交互界面设计、工业机器人操作、工业机器人编程配置、工业视觉检测、工业通讯应用、离线编程等功能。

数字孪生工厂软件（Digital Twin Factory）是一款国际领先的智能制造仿真软件。该软件能够对工业机器人、机械及自动化设备、PLC、电气及周边设备进行三维虚拟仿真和数字孪生。它为用户提供全流程的数字化工厂解决方案，包括工程规划、工程验证、工艺分析和逻辑验证，帮助企业在研发前期进行产能确认，提升行业竞争力。具体如图 1-1 所示。

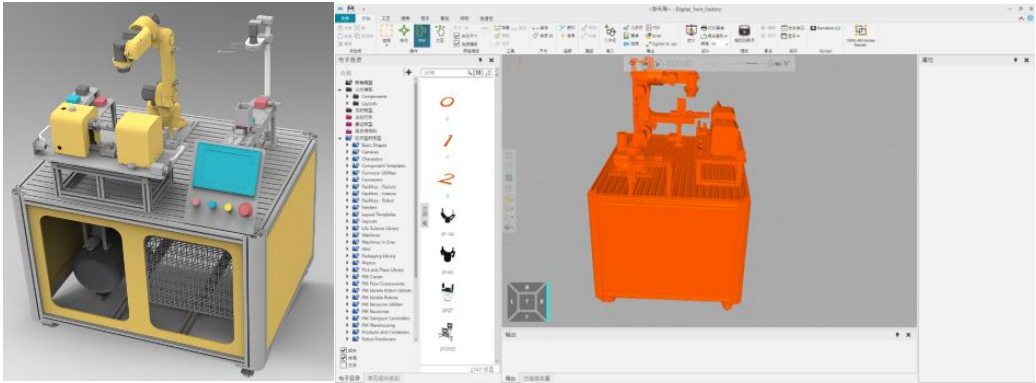


图 1-1 机器人系统集成应用创新平台及数字孪生工厂软件

表 1-2 竞赛平台参数

序号	名称	功能模块	规格参数
1	机器人系统集成应用创新平台	台体	(长×宽×高)≥1160×920×780mm
2		工业机器人模块	工业机器人模块由工业机器人本体、机器人控制器、机器人示教器、机器人线缆、机器人安装底板、机器人末端执行器等组成。 (1) 工作范围≥650mm; (2)重复定位精度≤±0.1mm; (3)额定负载≥3Kg; (4)各轴运动范围 J1≥±360° J2≥+80°-120° J3≥+180°-90° J4≥±360° J5≥+200°-60° J6≥±360° (5)各轴最大角速度 J1≥230°/s J2≥230°/s J3≥360°/s J4≥360°/s J5≥360°/s J6≥360°/s (6)接口配置：以太网接口，I/O，USB; (7) 本体重量约 19Kg; (8)双系统设计，可实现在示教器、ROS 下使用及开发; (9) 外壳材质：铝合金。
3		皮带机输送分拣模块	(1) 外形尺寸（长×宽×高）≥503×112×170mm; (2) 工件分拣功能:光电传感器和接近传感器实现

			分拣物料颜色和材质识别并分拣； (3) 驱动方式：步进电机； (4) 气缸行程$\geq 30\text{mm}$； (5) 输送带末端有物料到位传感器，采用内置小型放大器型光电传感器实现检测，检测方式为扩散反射型，检测距离 $5\text{mm}\sim 100\text{mm}$。
4		机器视觉模块	机器视觉模块主要由工业相机、摄像头、安装支架等组成。通过摄像头检测，完成装配是否成功的识别及定位工件等功能。 (1) 600 万像素 1/1.8" CMOS 千兆以太网工业面阵相机； (2) 传感器类型 CMOS，卷帘快门； (3) 像元尺寸 $2.4\mu\text{m} \times 2.4\mu\text{m}$； (4) 靶面尺寸 $\geq 1/1.8''$； (5) 分辨率 $\geq 3072 \times 2048$； (6) 最大帧率$\geq 17\text{ fps}$； (7) 动态范围 71.3 dB； (8) 信噪比 41.3 dB； (9) 增益 0 dB ~ 20 dB； (10) 曝光时间 $27\mu\text{s} \sim 2.5\text{ sec}$； (11) 算法平台具有自主知识产权，致力于提供快速搭建视觉应用、解决视觉检测难题的算法工具，能满足视觉定位、尺寸测量、缺陷检测以及信息识别等机器视觉应用。算法平台配备了高性能深度学习算法，经过大量案例验证、优化后的算法能够对常见检测品都有良好的适应性。深度学习算法提供分类、目标检测、字符定位与识别、分割等算法模块，通过内建的图形化数据标注界面，采集、训练到检测的完整流程能够全部在算法平台内部完成。
5		智能仓储模块	(1) 外形尺寸（长$\times$宽$\times$高）$\geq 230 \times 80 \times 346\text{mm}$； (2) 具有不少于 4 个仓位，分两层，每个仓位尺寸$\geq 50\text{mm} \times 50\text{mm}$； (3) 检测方式：光电传感器和微动开关； (4) 模拟机床模块 1) 包含模拟机床卡盘机构、模拟机床门机构、产品定位机构、产品对中机构； 2) 卡盘行程$\geq 4\text{mm}$； 3) 开关门行程$\geq 150\text{mm}$； 4) 产品可摆放数量≥ 6个； 5) 模块单元外形尺寸$\geq 300 \times 600 \times 190\text{mm}$。
6		模拟机床模块	(1) 包含模拟机床卡盘机构、模拟机床门机构、产品定位机构、产品对中机构； (2) 卡盘行程$\geq 4\text{mm}$； (3) 开关门行程$\geq 150\text{mm}$；

			(4) 产品可摆放数量≥ 6个; (5) 模块单元外形尺寸$\geq 300*600*190\text{mm}$。
7		人机交互模块	(1) 操作面板 1) 材质: 操控面板采用$\geq 3\text{mm}$冷轧钢板折弯制作; 2) 可在平台上根据需要自由安装; 3) 操作面板包含工作站开启, 停止, 复位, 急停, 模式选择功能。 (2) 触摸屏 1) 液晶屏≥ 7寸; 2) 背光类型: LED; 3) 分辨率$\geq 800 \times 480$; 4) 显示亮度$\geq 450\text{cd/m}^2$; 5) 色彩: 16.7M; 6) LCD 可视角 (T/B/L/R): 60/70/70/70; 7) 触控面板类型: 四线电阻式; 8) 输入电源: $24 \pm 20\%\text{VDC}$; 9) 功耗$\leq 450\text{mA}@24\text{V}$; 10) 处理器不低于双核心 RISC 中央处理器; 11) 内存 (Flash) $\geq 128\text{MB}$; 12) 内存 (RAM) $\geq 128\text{MB}$; 13) I/O 接口: USB Host: USB2.0$\times 1$, 以太网接口: 10/100 Base-Tx1; 14) 串行接口: COM1: RS-232 4W, COM2: RS-485 2W/4W; 15) 与 PLC 通信。
8		电气控制模块	电气控制模块由 PLC 实现控制, 配置主流电气元件。 (1) PLC 1) CPU 带有显示屏; 2) 工作存储器可存储$\geq 1\text{MB}$代码和$\geq 5\text{MB}$数据; 3) 位指令执行时间$\leq 10\text{ns}$; 4) ≥ 4级防护机制; 5) 工艺功能: 运动控制, 闭环控制, 计数与测量; 6) 跟踪功能; 运行系统选件; 7) 适用于所有 PROFINET 接口; 8) 传输协议 TCP/IP, 开放式用户安全通信, S7 通信, S7 路由, IP 转发, Web 服务器, DNS 客户端, OPC UA; 9) 第 1 个接口支持: PROFINET IO 控制器, 支持 RT/IRT, 性能升级 PROFINET V2.3, 双端口, 智能设备, 支持 MRP、MRPD, 等时同步模式; 10) 第 2 个接口支持: PROFINET IO 控制器,

			支持 RT, 智能设备; 11)第 3 个接口支持: PROFIBUS DP 主站, S7 通信, 等时同步模式, S7 路由。 (2) 远程 I/O 模块 1) $\geq$数字量 16 入 16 出 (PNP) 2) $\geq$2 路 PN485 网关; 3) 支持 ProfiNET 协议; 4) 支持 Modbus TCP 协议; 5) 支持 RTU 掉站报警功能; 6) 尺寸$\leq$108$\times$45$\times$125mm。 (3) 开关电源 1) 输出电流$\geq$5A; 2) 输出电压$\geq$90-264VAC; 3) 输出功率$\geq$120W; 4) 尺寸$\leq$113.5$\times$40$\times$125.2mm。
9		气动系统模块	(1) 无油静音气泵; (2) 输出压力范围: 0-0.7Mpa; (3) 流量$\geq$40L/min; (4) 储气罐容量$\geq$30L; (5) 外形尺寸$\geq$555$\times$255$\times$510mm; (6) 功率: 220V/50Hz, $\geq$550W; (7) 系统包括真空发生器、油水分离器、真空吸盘、气缸、夹爪、电磁阀、气管、接头、节流阀等。
10	数字孪生工厂软件 (Digital Twin Factory)	/	Digital Twin Factory(简称: DTF)是一款国际领先的智能制造 3D 数字化仿真系统。软件是集 3D 工艺仿真、装配仿真、人机协作、物流仿真、机器人仿真、虚拟调试、数字孪生等功能于一体的数字化工业仿真平台,软件可应用于新建工厂的产线布局设计、物流规划、价值流分析;工厂生产效率提升、精益改善;新产品研发端的可制造性分析、工艺设计、装配仿真;自动化虚拟调试、机器人轨迹规划及示教等,功能强大。 (1) 网络组件库 数字孪生软件中有超过 2400 多种的成熟组件,主要包括有机器人(包含 40 多种品牌 150 个机器人,品牌有 ABB、KUKA、FANUC、SIASUN、YASAKAWA、UR、EFORT)、加工设备(主流数控机床、数控加工中心、五轴加工中心等)、机械手、输送带、龙门架、立体仓库、AGV、变位机、外围设备等模型,且大部分组件都是参数化的组件,通过参数设置可调整组件的尺寸或其他特性,可以轻松自助式构建任意离散型/流程型生产线及智能制造系统。 (2) 方案可行性评估

		DTF 软件仿真可用于智能制造系统建设方案或智能化改造方案的可行性进行评估，DTF 软件在模拟仿真时，可实时采集仿真数据生成数据图表。在模拟仿真中，查看各工位中每个机器人，每个设备的实际效率，对成本控制能提供高效服务。还可通过 API 接口，导出 excel 表格，并支持组件信息导出 BOM 表，做数据分析，工艺优化等使用。 (3) 流程布局搭建 DTF 软件有简单而强大的方法来管理布局中的产品和生产流程。“Process”工艺模块选项卡包括定义产品，编辑工艺和管理生产流程，通过快速定义和管理使工艺和生产流程方案演示更加直观。 (4) 数字孪生应用 将设备的三维模型文件导入 DTF 软件中，对导入的模型进行特征上的整理操作、定义动作部件及触发信号定义，通过 Python 语言编写脚本，定义好每种动作的触发信号，利用工业数据采集软件将实际 PLC 的信号进行整合处理，再统一与 DTF 软件进行通讯交互，实现 DTF 软件与 PLC 之间的虚实结合，实现数字孪生功能。 (5) 虚拟调试 DTF 通过连接 PLC 进行虚拟调试，如果与实际 PLC 的通讯，还可以实现虚拟系统与实际系统的互联互通，同时可在运行中通过调整虚拟系统中的参数及业务流，查看所相连的实际系统的状态变化，以达到对实际系统相关指标的评测。 (6) 机器人空间可达性 DTF 软件可对每个机器人工作范围与工作轮廓进行显示，方便验证机器人工作半径可达性。 (7) 机器人碰撞分析 DTF 软件可对机器人碰撞检测效果直观显示，可在 DTF 软件中设置安全距离。DTF 软件可直接输出带有尺寸标注和 BOM 表的 2D 图纸。 (8) 仿真文件输出 DTF 软件可以输出整体或局部的二维 PDF、DWG、DXF 文件，录制高清（最高 4K）视频文件，录制 3D PDF 动画，2D 图纸导出，3D 手机 APP/VR 展示仿真文件，支持自带软件直连 VR 播放和交互操作。 (9) 2D 制图功能 DTF 软件可将 3D 场景转换成 2D 图纸，无需借助 SW、UG、CAD 等三维建模软件，可直接在 DTF 软件中对 2D 制图进行添加尺寸标注、添加注释和物料清单。
--	--	--

			(10)3D 场景一键生成 DTF 软件可将导入的 2D DWG 格式的图纸一键自动生成 3D 布局场景；DTF 软件支持场景组件阵列克隆。 (11)机器人程序导出 DTF 软件支持机器人离线编程功能,支持 FANUC、ABB、KUKA、Yaskawa、UR、EPSON、Mitsubishi、DOOSAN 等机器人的程序导出，支持工件标定功能，并支持机器人点位信息导入功能。 (12)开放的 API 接口 软件使用的新构架开放度和模块化更高,让定制化平台更容易。软件基于.NET 技术,提供 Python API 接口便于用户定制自己的 UI 界面和组件的仿真行为。
--	--	--	---

(3) 比赛流程

本赛项为现场任务赛，选手需在规定时间内完成给定任务。

1) 数字孪生模型构建

选手根据竞赛任务书要求及竞赛组委会提供的数字孪生工厂软件，完成数字孪生模型构建与模型驱动接口设计要求数字孪生模型支持数据和信号驱动模型。

2) 数字孪生搭建与布局

选手根据竞赛任务书要求的工艺流程，结合设计的数字孪生模型，完成数字孪生的搭建与布局。

3) 虚拟调试

选手根据工艺要求(包括工艺流程、生产节拍等)，结合数字孪生产线，创建虚拟 PLC,在虚拟 PLC 中完成程序的编写和调试；数字孪生软件中进行 PLC 通信配置，采集虚拟 PLC 数据，建立虚拟 PLC 数据与数字孪生模型驱动接口的映射关系；运行虚拟 PLC，驱动数字孪生产线，完成产线的虚拟调试。

4) 单元验证与虚实同步

根据竞赛任务书，结合赛场提供的机器人系统集成应用创新平台，完成单元实物调试与验证（产线需包括机器人机床模拟棒状料生产上下料、块状料皮带线分拣、机器人智能装配、机器视觉自动识别、机器人智能出入库等工艺流程）。基于已构建的数字孪生产线，采集产线单元实物数据，实现产线虚实同步。

5) 技术方案撰写及评分

选手撰写技术方案报告，技术方案包括但不限于产线组成与功能、产线工艺流程、关键技术、可行性、创新性等内容，裁判根据数字孪生展现效果进行评分。

(4) 竞赛时长：2.5 小时。

赛道二：工业移动机器人赛道

（1）竞赛主题：工业移动机器人智能仓储物流应用

该竞赛主题以智能仓储工业物流为应用场景，实现多工件自主移动搬运和分拣。采用工业移动机器人完成多工件的移动作业、分拣与搬运的关键步骤作为考评要点，培养学生对工业移动机器人、仓储物流、人工智能等知识的综合运用实践，从机械结构，电气原理与软件设计等方面提升学生工程实践能力以及团队协作水平，呈现工业移动机器人与智能仓储物流技术的结合效果。

参赛选手在规定时间内，基于主办方提供的移动机器人底盘竞赛平台，结合参赛者自制的定位导航模块、视觉作业机械臂，在布置的比赛场地，完成比赛设备机电装调以及多个不同形状零件的搬运分拣任务，涉及比赛设备硬件搭建、通信调试、搬运分拣、综合素养等内容。竞赛内容与评分要点见表 2-1。

表 2-1 竞赛内容与评分要点

序号	竞赛模块	竞赛要点说明	占比分数
1	比赛设备硬件搭建	(1) 正完成移动机器人底盘机械装调； (2) 正确完成移动机器人底盘与定位导航模块机械装调； (3) 正确完成移动机器人底盘与视觉作业机械臂机械装调； (4) 正确完成移动机器人底盘与定位导航模块电路接线。	20
2	通信调试	(1) 实现移动机器人底盘与定位导航模块通信调试。	10
3	搬运分拣	(1) 采用定位导航模块正确创建机器人作业场景地图； (2) 采用比赛设备正确实现作业场景自主导航； (3) 采用定位导航模块正确实现机器人作业任务识别； (4) 采用视觉作业机械臂正确创建抓取、放置程序； (5) 采用比赛设备正确完成多工件搬运分拣。	60
4	综合素养	(1)正确使用工量具； (2)正确使用安全防护用具； (3)符合移动机器人安全操作求； (4)良好的职业素养。	10

（2）竞赛平台

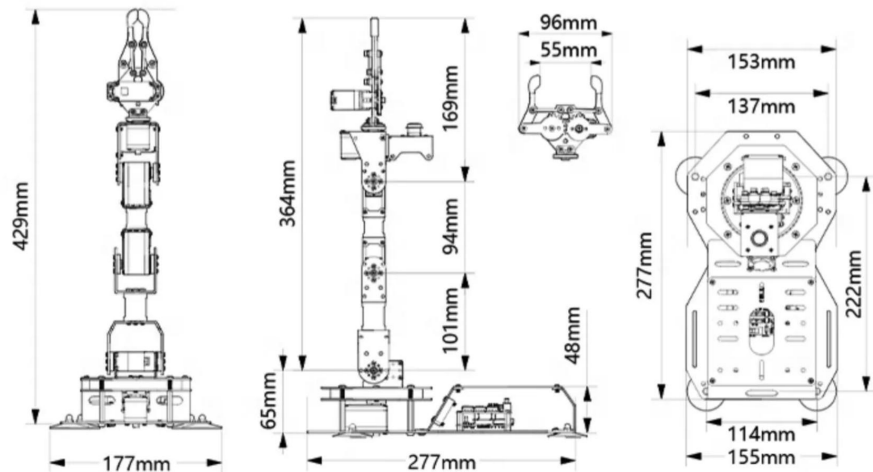
比赛所需移动机器人底盘，全部由承办学校免费提供。比赛平台参数配置如表 2-2 所示，表中推荐定位导航模块、视觉作业机械臂自行选配安装，比赛平台中移动机器人底盘与推荐定位导航模块、视觉作业机械臂安装示意图，如图 2-1 所示。比赛平台主要由移动机器人底盘、导航激光雷达、视觉作业机械臂、二维码传感器识别定位模块、上位机等组成，帮助学生学习和掌握机器人装调、ROS 集成开发环境搭建、机器人定位与导航、视觉作业机械臂编程、二维码识别定位等专业知识与技能。

表 2-2 比赛平台标准参数配置

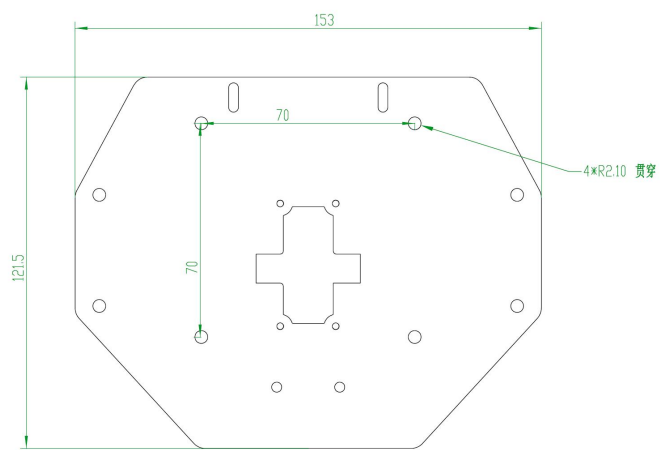
序号	名称	功能模块	参数
----	----	------	----

1	移动 机器人 底盘	机械模块	户外越野底盘,阿克曼转向机构、双横臂减振悬架结构 尺寸: 580*520*260mm, 整机质量: 25Kg, 负载: 10kg, 万向节后驱传动。
2		驱动电机 Z4BLD60W(L 型)	电流: 7.5A、功率: DC24V, 120W、默认转速:3000rpm 最 大扭矩: 6.53NM。
3		电池	具备 24V 接口, 容量 6Ah, 三元锂电池, 续航时间>2h
4		转向舵机 DS5160	输入电压: 6-8.4V、驱动方式: PWM、脉宽范围: 500~ 2500μsec。
5		电机驱动器 ZBLD.C20-120L2C	输入电压: DC24V (±20%), 通讯方式: CAN Modbus、 CANopen、运行方式: 开环、闭环 (控制精度±0.5%)、刹 车类型: 电磁制动。
6		下位机	供电电压: 9-40V、基于核心板+扩展板架构、提供串口> 2 个, 485>2 个, CAN 接口 2 个, 8 路 PWM 输出, 具备 光耦隔离输入输出接口>16 个, 提供 SPI, IIC 接口。
7	定位 导航 模块 (自 制)	IMU 模块 ATK-MPU6050	通信接口: IIC、通信速率: 400Khz、加速度测量范围: ±2/±4/±8/±16g、陀螺仪测量范围:±250/±500/±1000/±2000°、 ADC 位数: 16 位、分辨率: 加速度 16384LSB/g, 陀螺仪 131LSB/(°/s)、输出速率: 加速度 1Khz, 陀螺仪 8 Khz、姿 态解算输出速率: 200Hz。
8		导航激光雷达 镭神 n10_p (推荐)	TOF 测距、扫描频率 6-12 Hz 可调、测量角度精度 : 0.48°-0.96°可调、输出数据分辨率: 15mm、测量距离精度 : ±3cm (0-6m); ±4.5cm (≥6m)。(70%反射率目标物)、光 源: 905nm 近红外激光。支持 ROS1,ROS2, 提供 Ubuntu18.04 下的开源代码包,支持 Melodic ROS 版本和远 程监控界面 Rviz, 提供系统启动控制包, 以及激光雷达驱 动、建图、定位和导航包、电源电压 DC5V (4.75-5.25V)、 IP 等级: IPX4、抗环境光: 60K Lux、通信接口: 标准串 口 (波特率 460800bps)。
9		二维码传感器识别 定位模块 (推荐)	尺寸: 44mm×29mm×38mm, 重量: ≤50g, 类型: COMS 传 感器, 定位码制: DataMatrix、QRCode, 分辨率: 1280*800, 帧频: 120fps, 计算频率: 20ms, 工作距离: 70mm 至 150mm, 视场: 高度 70mm:128mm*80mm、高度 100mm: 184mm*115mm、高度 150mm: 240mm*150mm, 视场角: 94°, 电压: 24V DC, 通讯接口: RS485(Modbus)、USB (虚拟串口), 精度: 0.1mm, 0.1°, 功能: 智能算法, 解析 画面中的二维码所代表的含义, 20ms 计算频率, 可直接 输出 X,Y,θ。
10		上位机 n100 (推荐)	基于 x86_64 架构、GPU: Intel® UHD Graphics、输入电压: 12V、蓝牙: 蓝牙 5.0、内存: 8GB DDR4、视频输出: HDMI 与 DP 端口、有线网络: 千兆以太网、无线: 802.11ac 无 线 2.4/5GHZ 双频 WIFI。
11	视觉 作业 机械	机械臂 (推荐)	整体重量范围: ≤3kg, 尺寸范围: ≤349mm*243*492mm, 夹持搬运负载范围: 400g~500g, 最大有效臂展: 300mm~350mm, 有效夹取范围: 半径≤300mm, 夹爪最大

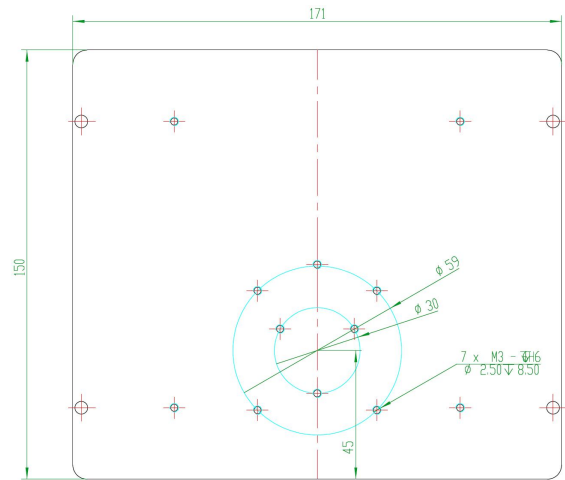
	臂 (自制)	开合距离：60mm~80 mm，重复定位精度：±0.5mm，电压：DC4.0*1.7V，转动范围：300° ±15°，控制方式：支持手机 APP、USB 手柄、网页遥控，通信方式 wifi 网络，视觉模块：双面结构光 3D 深度相机，功能：三维空间立体抓取、3D 深度点云识别、AI 视觉识别交互。
--	-----------	---



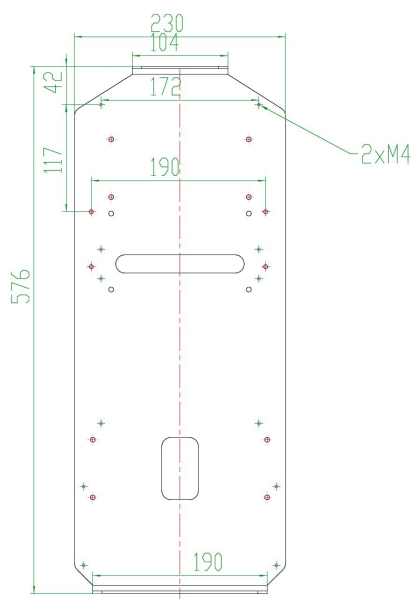
(a) 视觉作业机械臂臂展尺寸示例



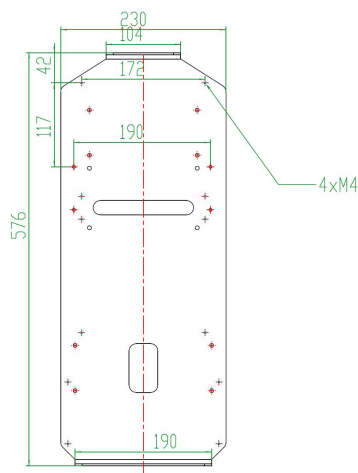
(b) 视觉作业机械臂安装接口



(c) 导航激光雷达安装接口



(d) 二维码传感器识别定位模块安装接口



(e) 上位机安装接口

图 2-1 比赛平台安装示意图

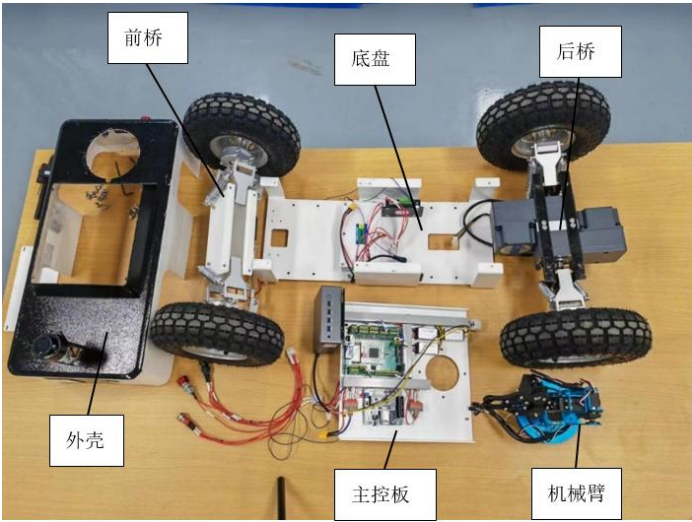
(3) 比赛流程

本赛项为任务赛，选手需在指定地点、时间内完成工业移动机器人智能仓储物流应用赛题给定任务。比赛流程如下：

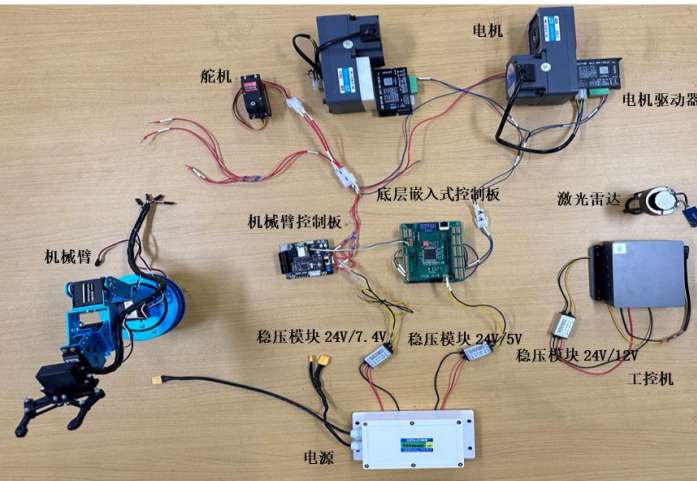
1) 比赛开始前选手通过抽签确定比赛任务，比赛开始后，参赛选手进入比赛场地，小组自行分配任务，分别负责比赛设备硬件搭建任务、通信调试任务、搬运分拣任务。

2) 比赛设备硬件搭建任务：参赛选手采用比赛平台，完成移动机器人底盘机械装调、移动机器人底盘与定位导航模块机械装调、移动机器人底盘与视觉作业机械臂机械装调、移动机器人底盘与定位导航模块电路接线等任务。任务场景如图 2-2 所示。机械装调任务，其中移动机器人底盘、定位导航模块、视觉作业

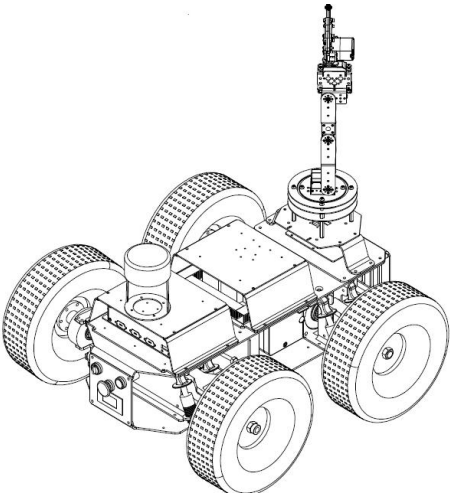
机械臂可能是活动状态，或者是拆散状态，需要选手根据机械图纸，进行重新装配与调试。电气接线任务，其中上位机、下位机电路线束接口可能是活动状态，或者是拆散状态，需要选手根据电路图纸，检查线束电气连接。



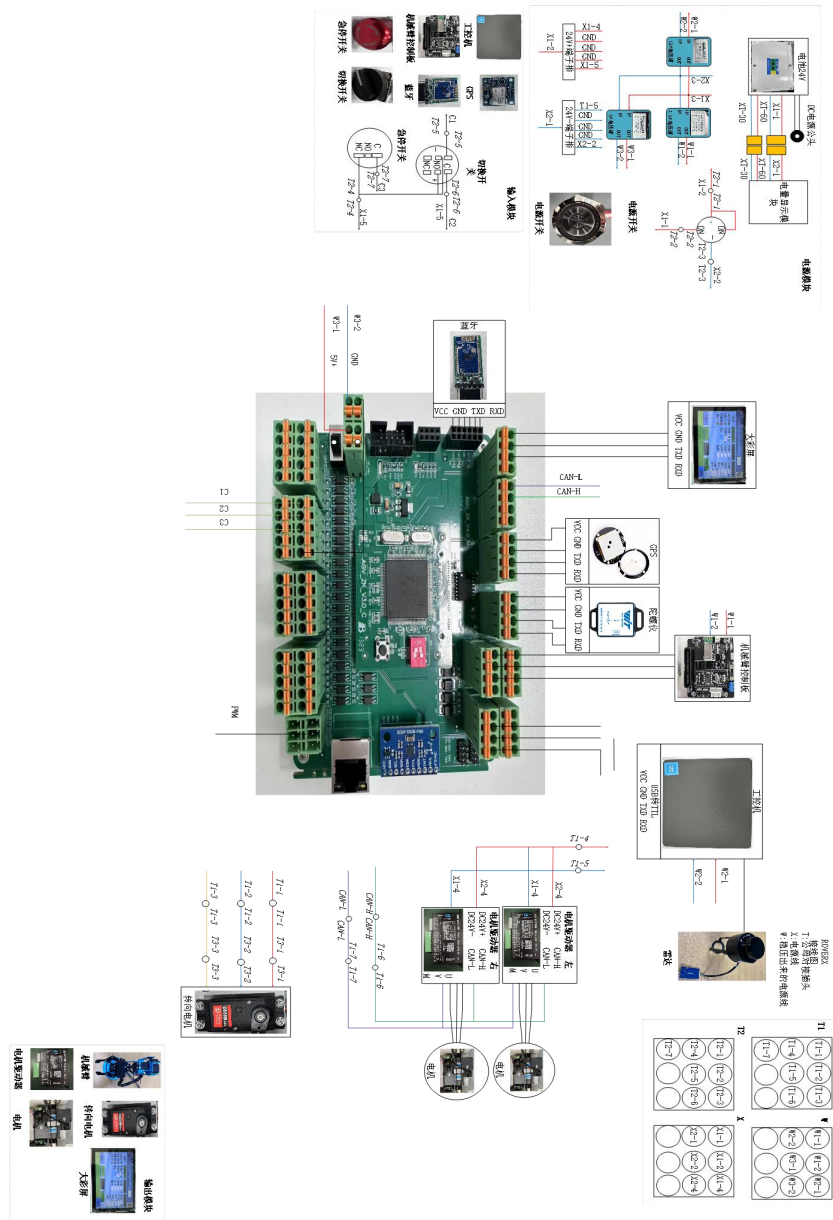
(a) 移动平台主要部件展示



(b) 电气模块



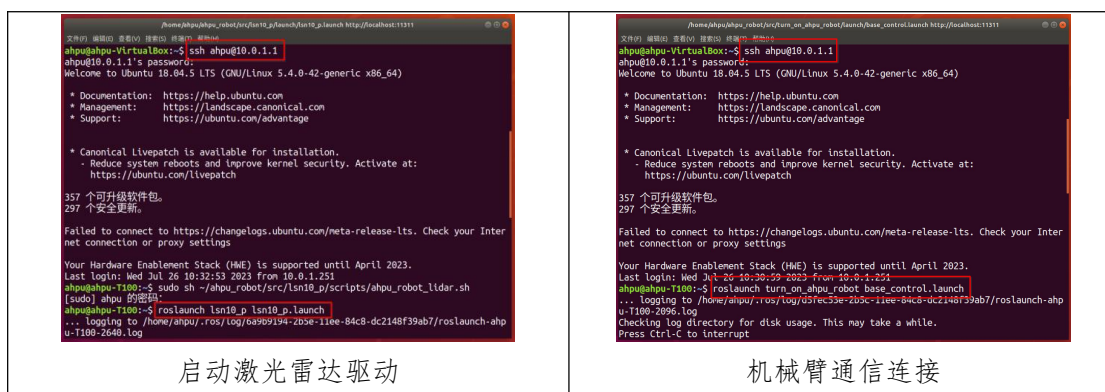
(c) 赛平台外观示意图



(d) 电气图纸

程序下载

启动底层通信



(e) 通信调试

图 2-2 任务场景

3) 通信调试任务：参赛选手采用比赛平台以及比赛说明书，完成上位机、下位机通信测试任务，测试的工作状态应如下：机器人底盘可以运行、激光雷达可以建图、机械臂可以动作。

4) 搬运分拣任务：赛事方搭建比赛场地示意图如图 2-3 所示，比赛场地布置赛道元素：启停区、避障锥桶、减速带、任务二维码、抓取库位 123、分拣库位 456、安全防护栏等。参赛选手采用比赛平台，完成模拟智能仓储物流场景下自主移动搬运和分拣机器人应用总体任务，依据比赛步骤分解子任务，结合比赛场地标示自主完成①~⑨子任务如下：

①比赛平台在启停区域启动；

②比赛平台比赛任务码读取（抓取库位 123+分拣库位 456 任务码组合，抓取库位 123 设置 ABC、CAB、CBA 抓取次序；示例任务例如：1(ABC)-4(依据对应颜色放置)、2(CAB)-5(依据对应颜色放置)、3(CBA)-6(依据对应颜色放置)；

③比赛平台完成移动到（123 库）抓取作业任务点；

④比赛平台完成 3 个抓取作业任务（123 库 ABC、CAB、CBA 定序抓取）；

⑤比赛平台完成移动路径任务点，过减速带 1 个；

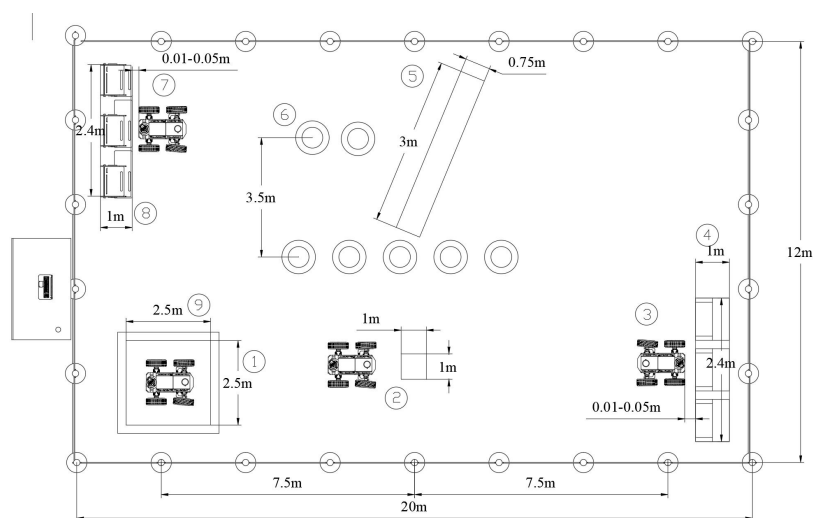
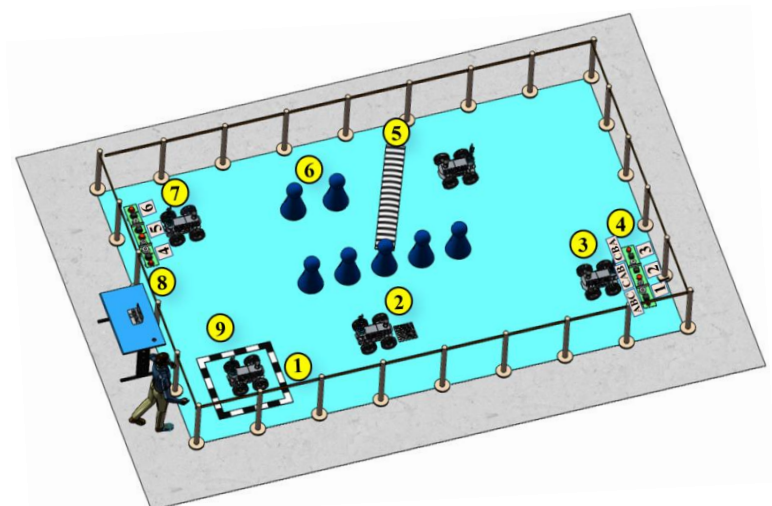
⑥比赛平台完成移动路径任务点，过路障 1 个；

⑦比赛平台完成移动到（456 库）分拣作业任务点；

⑧比赛平台完成 3 个分拣作业任务（456 库依据识别颜色依次放置）；

⑨比赛平台回到启停区域。

5) 选手完成任务即可申请评分，按要求启动比赛设备，裁判根据比赛平台任务完成情况进行评分。



赛道元素：启停区、避障锥桶、减速带、任务二维码、抓取库位 123、分拣库位 456、安全防护栏 比赛场地子任务：① ~ ⑨

图 2-3 比赛场地示意图（标注尺寸、给个平面图）

（4）竞赛时长：1 小时。

赛道三：工业机器人创新设计赛道

竞赛主题：工业机器人末端执行器创新设计

本赛道聚焦工业生产过程常见的螺栓螺母装配应用场景，将螺栓螺母装配工艺与机器人作业技术相结合，要求参赛选手自行设计工业机器人末端执行器，在竞赛平台上完成螺栓螺母装配任务。

竞赛过程中，参赛者采用自行设计的末端执行器，基于主办方提供的竞赛平台，实现对相应规格螺母的抓取并完成螺栓螺母的装配任务。涉及作品方案设计、现场讲解、功能演示等内容。具体内容详见表 1-1。

表 1-1 竞赛内容与评分要点

序号	竞赛模块	竞赛要点说明	占比分数
1	作品设计	(1) 结合作品方案判定作品的创新性； (2) 结合作品方案判定作品设计的合理性、技术可行性； (3) 结合作品方案判定作品设计的安全性等。	30
2	现场讲解	(1) 结合作品讲解判定作品的创新性； (2) 结合作品讲解判定作品设计的合理性、技术可行性； (3) 结合作品讲解判定作品设计的安全性等。	20
3	功能演示	重点从作品安装、程序编写、螺母抓取、装配效果及用时等进行综合评价。	40
4	综合素养	(1) 正确使用工量具； (2) 正确使用安全防护用具； (3) 符合工业机器人安全操作要求； (4) 职业素养等。	10

(2) 竞赛平台

比赛平台为机器人自动装配平台，由承办学校免费提供。竞赛平台布局示意及尺寸参数分别见图 3-1 至图 3-5、表 1。

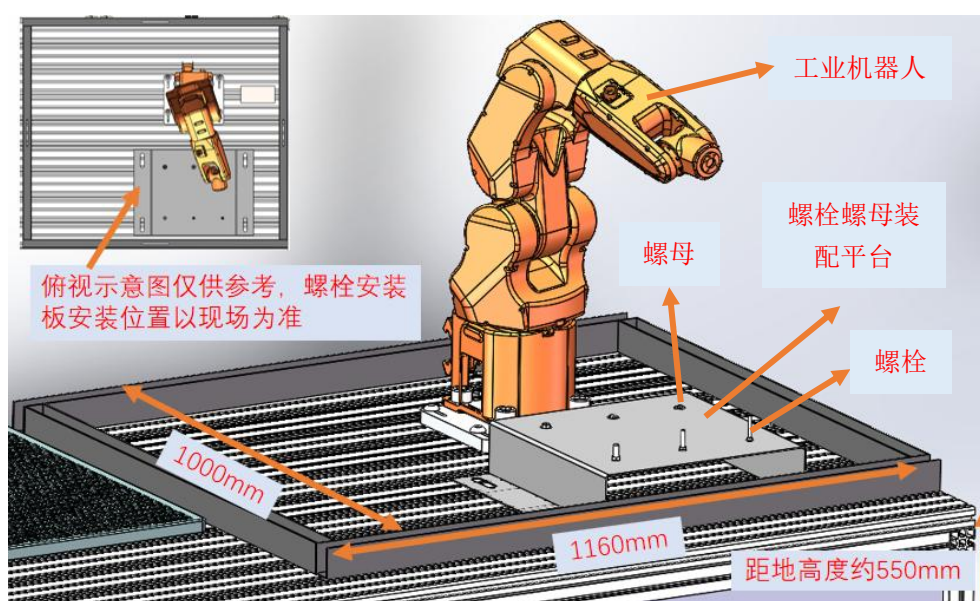


图 3-1 机器人自动装配工作台布局示意图

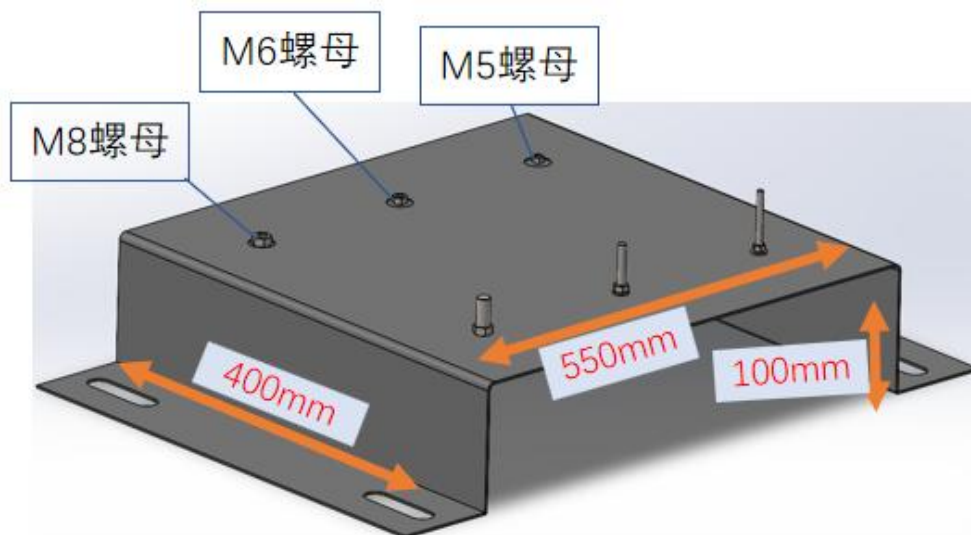
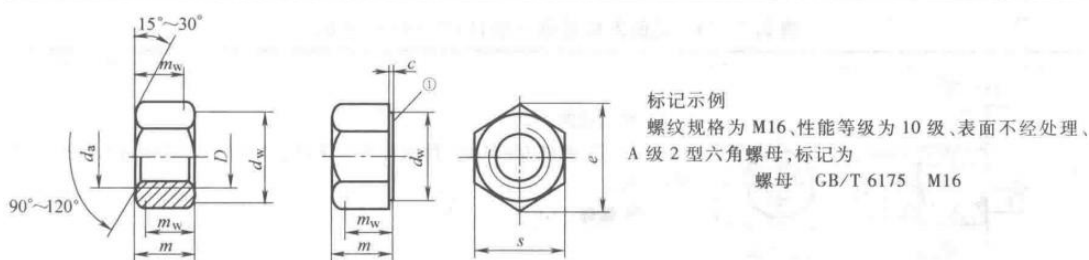


图 3-2 螺栓螺母布局图

表 5.2-121 2 型六角螺母粗牙 (摘自 GB/T 6175—2016) 和 2 型六角螺母细牙 (GB/T 6176—2016)

(mm)



螺纹规格 (6H)	D	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	
	D×P			M8×1	M10×1 (M10×1.25)	M12×1.5 (M12×1.25)	(M14×1.5)	M16×1.5	(M18×1.5)
e	min	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	29.56
	max	8	10	13	16	18	21	24	27.00
s	min	7.78	9.78	12.73	15.73	17.73	20.67	23.67	26.16
m max		5.1	5.7	7.5	9.3	12	14.1	16.4	17.6
性能等级	GB/T 6175	10(QT), 12(QT)							
	GB/T 6176	8, 10(QT), 12(QT)							10(QT)
表面处理	钢	1) 不经处理; 2) 电镀; 3) 非电解镀锌片涂层; 4) 由供需协议							
螺纹规格 (6H)	D	M20			M24		M30		M36
	D×P	(M20×2) M20×1.5	(M22×1.5)		M24×2	(M27×2)	M30×2	(M33×2)	M36×3
	e min	32.95	37.29	39.55	45.2	50.85	55.37	60.79	
s	max	30	34	36	41	46	50	55	
	min	29.16	33	35	40	45	49	53.8	
m max		20.3	21.8	23.9	26.7	28.6	32.5	34.7	
性能等级	GB/T 6175	10(QT), 12(QT)							
	GB/T 6176	10(QT)							
表面处理	钢	1) 不经热处理; 2) 电镀; 3) 非电解镀锌片涂层; 4) 由供需协议							

注: 1. 括号内为非优选的螺纹规格。

2. QT—淬火并回火。

① 要求垫圈面形式时, 应在订单中注明。

图 3-3 M8/M6/M5 螺母参数 (摘自机械设计手册第 6 版)

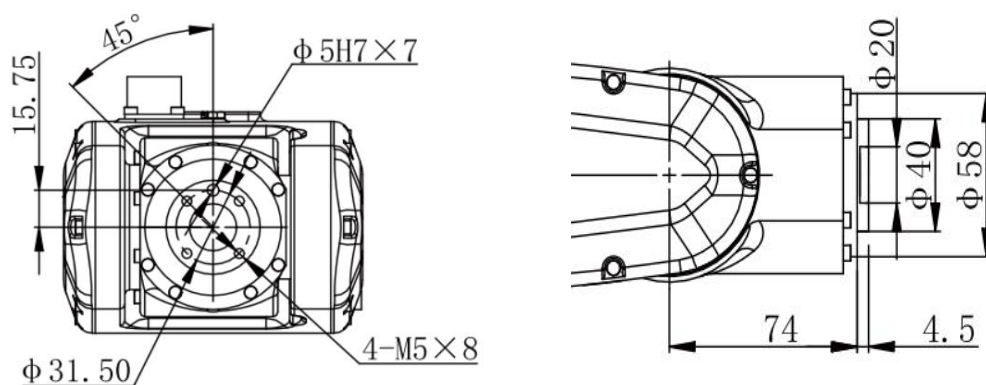


图 3-4 机器人末端法兰安装尺寸

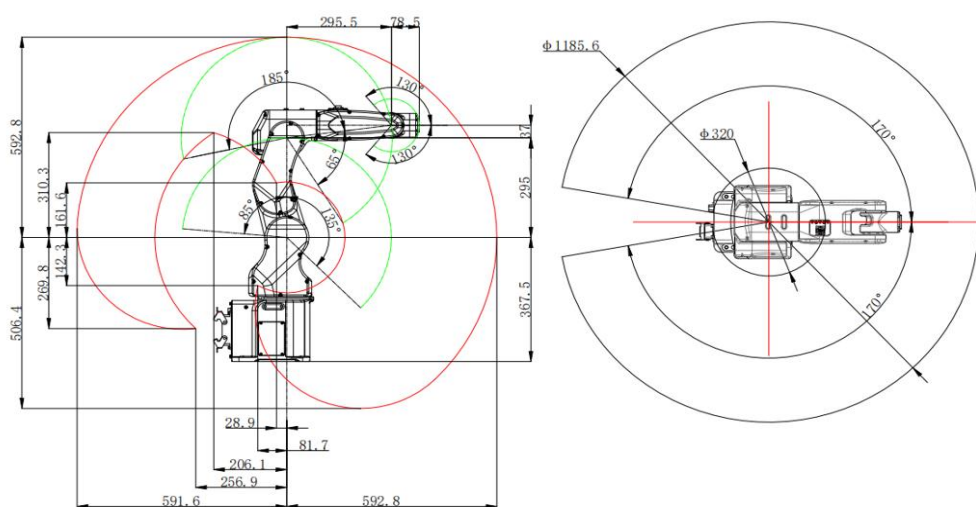


图 3-5 机器人工作空间图

表 1 机器人主要参数

机构	多关节型机器人	
控制轴数	6 轴	
手腕可搬运质量	3 kg	
重复定位精度	±0.02 mm	
本体质量	27 kg	
可达半径	593 mm	
手腕允许负载转矩	J4	4.45 N·m
	J5	4.45 N·m
	J6	2.2 N·m
手腕允许负载转动惯量	J4	0.27 kg·m ²
	J5	0.27 kg·m ²
	J6	0.03 kg·m ²
最大单轴速度	J1	400 °/sec
	J2	300 °/sec
	J3	520 °/sec

各轴运动范围	J4	500 °/sec
	J5	530 °/sec
	J6	840 °/sec
	J1	±170 °
	J2	+85 °/-135 °
	J3	+185 °/-65 °
	J4	±190 °
	J5	±130 °
	J6	±360 °

(3) 比赛流程

本赛项为作品与任务复核赛，选手需要按照要求提交作品方案，并在规定地点、时间内完成作品功能演示。

1) 作品设计

参赛者按时提交一份完整的作品设计方案（包括设计方案、设计图纸、主要功能、创新点等）。结合作品设计方案，对作品的创新性、设计合理性、技术可行性、安全性等进行综合评价。

2) 作品汇报

参赛者需按时进行现场讲解（包括设计方案、设计图纸、主要功能、创新点等）。结合作品汇报讲解，进一步对作品的创新性、设计合理性、技术可行性、安全性等进行综合评价。

3) 功能演示

参赛者采用自行设计的作品进行设备功能演示，重点从作品安装、程序编写、螺母抓取、装配效果及用时等进行综合评价。

4) 综合素养

比赛期间，参赛者需正确使用工量具、安全防护用具；所有操作需符合工业机器人安全操作要求，且具有良好的职业素养，裁判将根据实际表现进行评判打分。

(4) 竞赛时长：1 小时。

(二) 高职组

1. 竞赛内容

赛道一：工业机器人智能产线设计赛道

赛道二：工业移动机器人应用赛道

赛道一：工业机器人智能产线设计赛道

(1) 竞赛主题：工业机器人系统集成应用

工业机器人系统集成应用竞赛从“注重基础操作、强化系统集成”角度进行

考评。面向工业机器人应用场景,通过各参赛队员对机器人系统集成过程的理解,展现机器人系统集成效果。

竞赛内容任务描述:参赛选手根据任务要求在机器人系统集成应用创新平台完成机器人三维轨迹规划、块状料皮带线分拣、机器人智能装配、机器视觉自动识别、机器人智能出入库等工艺流程。

竞赛内容主要工业机器人示教与编程、机器视觉编程与调试、PLC 及 HIM 编程与调试和综合素养四大部分。具体内容详见表 1-1。

表 1-1 竞赛范围与与评分要点

序号	内容	说明	占比分数
1	工业机器人示教与编程	1) 工业机器人夹具选择; 2) 工业机器人示教编程; 3) 工业机器人通信应用。	35
2	机器视觉编程与调试	1) 机器视觉校准及; 2) 机器视觉通信应用; 3) 机器视觉编程应用。	20
3	PLC 及 HIM 编程与调试	1) 通信技术的应用; 2) PLC 技术编程应用; 3) 触摸屏技术编程应用。	35
4	综合素养	1) 正确使用工量具; 2) 正确使用安全防护用具; 3) 符合工业机器人安全操作要求; 4) 良好的职业素养。	10
合计			100

(2) 竞赛平台

比赛所需硬件平台为机器人系统集成应用创新平台,全部由承办学校免费提供。竞赛平台参数如表 1-2。

机器人系统集成应用创新平台主要由工业机器人、PLC、HMI、工业相机等组成,帮助学生学习并掌握 PLC 编程、人机交互界面设计、工业机器人操作、工业机器人编程配置、工业视觉检测、工业通讯应用等专业知识与技能。具体如图 1-1 所示。

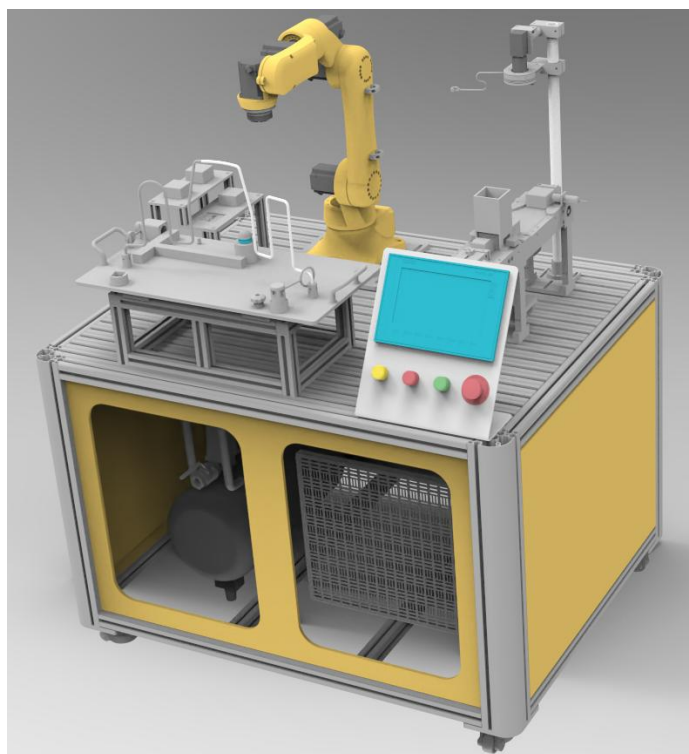


图 1-1 机器人系统集成应用创新平台

表 1-2 竞赛平台参数

序号	名称	功能模块	规格参数
1	机器人系统集成应用创新平台	台体	(长×宽×高) $\geq 1160 \times 920 \times 780\text{mm}$
2		工业机器人模块	工业机器人模块由工业机器人本体、机器人控制器、机器人示教器、机器人线缆、机器人安装底板、机器人末端执行器等组成。 (1) 工作范围 $\geq 650\text{mm}$; (2) 重复定位精度 $\leq \pm 0.1\text{mm}$; (3) 额定负载 $\geq 3\text{Kg}$ (4) 各轴运动范围 $J1 \geq \pm 360^\circ$ $J2 \geq +80^\circ -120^\circ$ $J3 \geq +180^\circ -90^\circ$ $J4 \geq \pm 360^\circ$ $J5 \geq +200^\circ -60^\circ$ $J6 \geq \pm 360^\circ$ (5) 各轴最大角速度 $J1 \geq 230^\circ / \text{s}$ $J2 \geq 230^\circ / \text{s}$ $J3 \geq 360^\circ / \text{s}$ $J4 \geq 360^\circ / \text{s}$ $J5 \geq 360^\circ / \text{s}$ $J6 \geq 360^\circ / \text{s}$ (6) 接口配置：以太网接口，I/O，USB; (7) 本体重量约 19Kg; (8) 双系统设计，可实现在示教器、ROS 下使用及开发; (9) 外壳材质：铝合金。
3		皮带机输送分拣模块	(1) 外形尺寸(长×宽×高) $\geq 503 \times 112 \times 170\text{mm}$; (2) 工件分拣功能：光电传感器和接近传感器实现分拣物料颜色和材质识别并分拣; (3) 驱动方式：步进电机;

			(4) 气缸行程$\geq 30\text{mm}$; (5) 输送带末端有物料到位传感器,采用内置小型放大器型光电传感器实现检测,检测方式为扩散反射型,检测距离$5\text{mm}\sim 100\text{mm}$。
4		机器视觉模块	机器视觉模块主要由工业相机、摄像头、安装支架等组成。通过摄像头检测,完成装配是否成功的识别及定位工件等功能。 (1)600 万像素 1/1.8" CMOS 千兆以太网工业面阵相机 (2)传感器类型 CMOS, 卷帘快门 (3)像元尺寸 $2.4\mu\text{m} \times 2.4\mu\text{m}$ (4)靶面尺寸 $\geq 1/1.8"$ (5)分辨率 $\geq 3072 \times 2048$ (6)最大帧率$\geq 17\text{fps}$ (7)动态范围 71.3 dB (8)信噪比 41.3 dB (9)增益 0 dB ~ 20 dB (10)曝光时间 $27\mu\text{s} \sim 2.5\text{sec}$ (11)算法平台具有自主知识产权,致力于提供快速搭建视觉应用、解决视觉检测难题的算法工具,能满足视觉定位、尺寸测量、缺陷检测以及信息识别等机器视觉应用。算法平台配备了高性能深度学习算法,经过大量案例验证、优化后的算法能够对常见检测品都有良好的适应性。深度学习算法提供分类、目标检测、字符定位与识别、分割等算法模块,通过内建的图形化数据标注界面,采集、训练到检测的完整流程能够全部在算法平台内部完成。
5		智能仓储模块	(1) 外形尺寸(长$\times$宽$\times$高)$\geq 230 \times 80 \times 346\text{mm}$; (2) 具有不少于 4 个仓位,分两层,每个仓位尺寸$\geq 50\text{mm} \times 50\text{mm}$; (3) 检测方式:光电传感器和微动开关。 模拟机床模块 (1) 包含模拟机床卡盘机构、模拟机床门机构、产品定位机构、产品对中机构; (2) 卡盘行程$\geq 4\text{mm}$; (3) 开关门行程$\geq 150\text{mm}$; (4) 产品可摆放数量≥ 6个; (5) 模块单元外形尺寸$\geq 300 \times 600 \times 190\text{mm}$。
6		三维轨迹训练模块	(1) 模块单元外形尺寸$\geq 300 \times 600 \times 250\text{mm}$; (2) 由机器人抓取套圈可实现环形套圈的三维运动轨迹训练,轨迹路线错误时声光报警装置触发,机器人停止,三维轨迹路线中需包含但不限于圆弧、直角、斜角等路径。
7		人机交互模	操作面板

		块	(1) 材质：操控面板采用$\geq 3\text{mm}$冷轧钢板折弯制作； (2) 可在平台上根据需要自由安装； (3) 操作面板包含工作站开启，停止，复位，急停，模式选择功能。 触摸屏 (1) 液晶屏≥ 7寸； (2) 背光类型：LED； (3) 分辨率$\geq 800 \times 480$； (4) 显示亮度$\geq 450\text{cd/m}^2$； (5) 色彩：16.7M； (6) LCD可视角（T/B/L/R）：60/70/70/70； (7) 触控面板类型：四线电阻式； (8) 输入电源：24 $\pm$ 20%VDC； (9) 功耗$\leq 450\text{mA}@24\text{V}$； (10)处理器不低于双核心 RISC 中央处理器； (11)内存（Flash）$\geq 128\text{MB}$， (12)内存（RAM）$\geq 128\text{MB}$； (13)I/O 接口：USB Host: USB2.0$\times 1$，以太网接口：10/100 Base-Tx1； (14)串行接口：COM1:RS-232 4W,COM2: RS-485 2W/4W； (15)与 PLC 通信。
8		电气控制模块	电气控制模块由 PLC 实现控制，配置主流电气元件。 （1）PLC 1) CPU 带有显示屏； 2) 工作存储器可存储$\geq 1\text{MB}$代码和$\geq 5\text{MB}$数据； 3) 位指令执行时间$\leq 10\text{ns}$； 4) ≥ 4级防护机制； 5) 工艺功能：运动控制，闭环控制，计数与测量； 6) 跟踪功能；运行系统选件； 7) 适用于所有 PROFINET 接口； 8) 传输协议 TCP/IP, 开放式用户安全通信, S7 通信, S7 路由, IP 转发, Web 服务器, DNS 客户端, OPC UA； 9) 第 1 个接口支持：PROFINET IO 控制器，支持 RT/IRT, 性能升级 PROFINET V2.3, 双端口，智能设备，支持 MRP、MRPD, 等时同步模式； 10) 第 2 个接口支持：PROFINET IO 控制器，支持 RT, 智能设备； 11) 第 3 个接口支持：PROFIBUS DP 主站, S7 通信, 等时同步模式, S7 路由。

		(2) 远程 I/O 模块 1) $\geq$ 数字量 16 入 16 出 (PNP) 2) ≥ 2 路 PN485 网关; 3) 支持 ProfiNET 协议; 4) 支持 Modbus TCP 协议; 5) 支持 RTU 掉站报警功能; 6) 尺寸 $\leq 108 \times 45 \times 125\text{mm}$ 。 (3) 开关电源 1) 输出电流 $\geq 5\text{A}$; 2) 输出电压 $\geq 90\text{-}264\text{VAC}$; 3) 输出功率 $\geq 120\text{W}$; 4) 尺寸 $\leq 113.5 \times 40 \times 125.2\text{mm}$ 。
9	气动系统模块	(1) 无油静音气泵; (2) 输出压力范围: $0\text{-}0.7\text{Mpa}$; (3) 流量 $\geq 40\text{L/min}$; (4) 储气罐容量 $\geq 30\text{L}$; (5) 外形尺寸 $\geq 555 \times 255 \times 510\text{mm}$; (6) 功率: $220\text{V}/50\text{Hz}$, $\geq 550\text{W}$; (7) 系统包括真空发生器、油水分离器、真空吸盘、气缸、夹爪、电磁阀、气管、接头、节流阀等。

(3) 比赛流程

本赛项为任务赛，选手需在指定地点、时间内完成给定任务。

1) 工业机器人示教与编程

选手根据竞赛任务书要求及竞赛组委会提供的机器人系统集成应用创新平台，完成工业机器人示教与编程（机器视觉分拣、三维轨迹规划）。

2) 机器视觉编程与调试

选手根据竞赛任务书要求及竞赛组委会提供的机器人系统集成应用创新平台，结合任务一完成机器视觉编程与调试。

3) PLC 及 HIM 编程与调试

选手根据竞赛任务书要求及竞赛组委会提供的机器人系统集成应用创新平台，结合任务一、二完成 PLC 及 HIM 编程与调试。

(4) 竞赛时长：2.5 小时。

赛道二：工业移动机器人应用赛道

(1) 竞赛主题：工业移动机器人智能仓储物流应用

该竞赛主题以智能仓储工业物流为应用场景，实现工件移动搬运和分拣。采用工业移动机器人完成工件智能仓储物流作业的关键步骤作为考评要点，培养学生对工业移动机器人、仓储物流等技术的综合运用实践，从机械结构，电气原理与软件应用等方面提升学生工程实践能力以及团队协作水平，呈现工业移动机器

人与智能仓储物流技术的结合效果。参赛选手在规定比赛时间内，基于主办方提供的移动机器人底盘竞赛平台，结合参赛者自制的定位导航模块、视觉作业机械臂，在布置的比赛场地，完成比赛设备机电装调以及操作与应用任务，涉及比赛设备装调、操作与应用、综合素养等内容。竞赛内容与评分要点见表 3-1。

表 2-1 竞赛内容与评分要点

序号	竞赛模块	竞赛要点说明	占比分数
1	比赛设备装调	(1) 正确完成移动机器人底盘与定位导航模块机械装调； (2) 正确完成移动机器人底盘与视觉作业机械臂机械装调； (3) 正确完成移动机器人底盘与定位导航模块电路接线。	30
2	操作与应用	(1)采用定位导航模块正确创建机器人作业场景地图； (2)采用比赛设备正确实现作业场景自主导航； (3)采用视觉作业机械臂正确创建抓取、放置程序； (4)采用比赛设备正确完成工件搬运分拣。	60
3	综合素养	(1)正确使用工量具； (2)正确使用安全防护用具； (3)符合移动机器人安全操作求； (3)良好的职业素养。	10

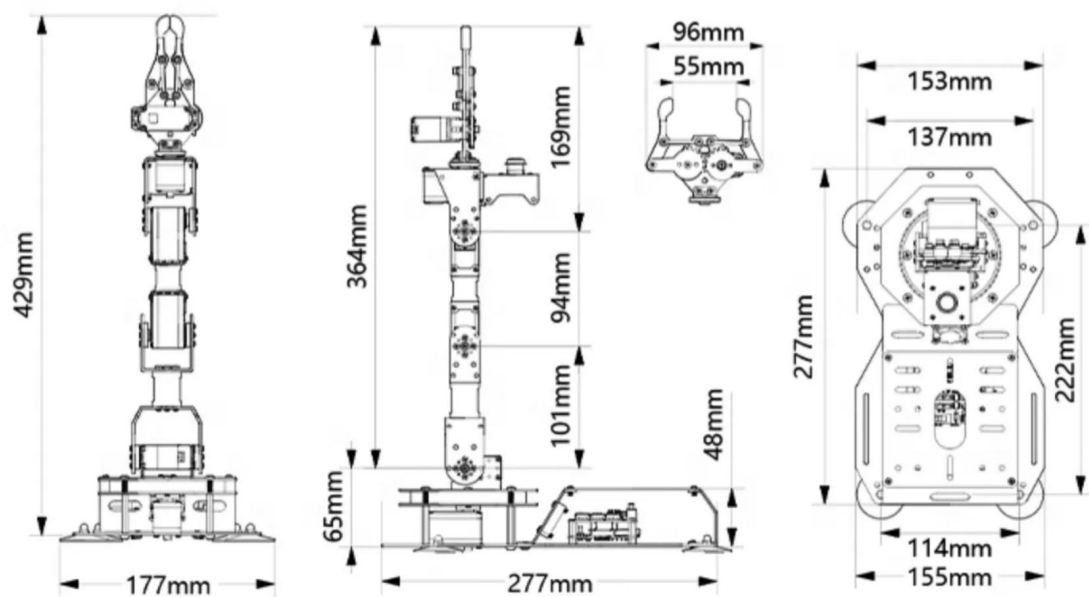
(2) 竞赛平台

比赛所需移动机器人底盘，全部由承办学校免费提供。比赛平台参数配置如表 3-2 所示，表中推荐定位导航模块、视觉作业机械臂自行选配安装，比赛平台中移动机器人底盘与推荐定位导航模块、视觉作业机械臂安装示意图，如图 3-1 所示。比赛平台主要由移动机器人底盘、导航激光雷达、视觉作业机械臂、上位机等组成，帮助学生学习并掌握机器人装调、机器人操作与编程、ROS 集成开发环境搭建、机器人定位与导航、视觉作业机械臂编程等专业知识与技能。

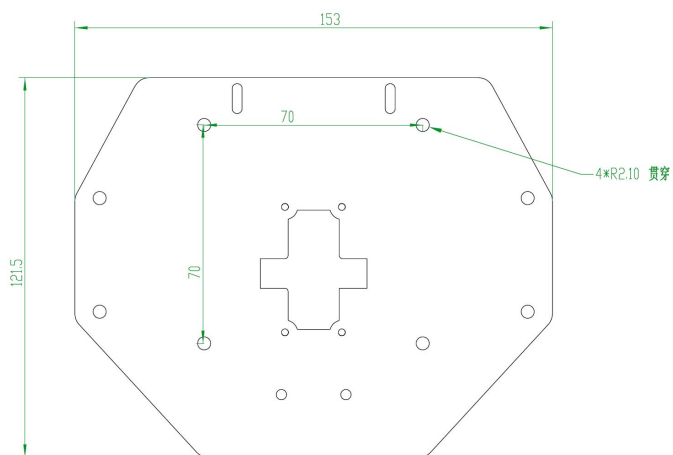
表 3-2 比赛平台标准参数配置

序号	名称	功能模块	参数
1	移动机器人底盘	机械模块	户外越野底盘，阿克曼转向机构、双横臂减振悬架结构 尺寸：580*520*260mm，整机质量：25Kg，负载：10kg， 万向节后驱传动。
2		驱动电机 Z4BLD60W(L 型)	电流：7.5A、功率：DC24V，120W、默认转速:3000rpm 最大 扭矩：6.53NM
3		电池	具备 24V 接口，容量 6Ah，三元锂电池，续航时间>2h
4		转向舵机 DS5160	输入电压：6-8.4V、驱动方式：PWM、脉宽范围：500~ 2500μsec
5		电机驱动器	输入电压：DC24V（±20%），通讯方式：CAN Modbus、

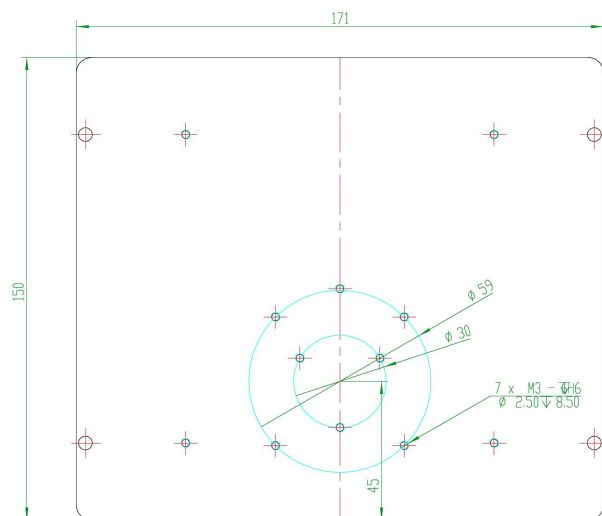
		ZBLD.C20-120L2C	CANopen、运行方式：开环、闭环（控制精度±0.5%）、刹车类型：电磁制动。
6		下位机	供电电压：9-40V、基于核心板+扩展板架构、提供串口 > 2 个，485 > 2 个，CAN 接口 2 个，8 路 PWM 输出，具备光耦隔离输入输出接口 > 16 个，提供 SPI，IIC 接口。
7	定位 导航 模块 （自制）	IMU 模块 ATK-MPU6050	通信接口：IIC、通信速率：400Khz、加速度测量范围：±2/±4/±8/±16g 、陀螺仪测量范围：±250/±500/±1000/±2000°、ADC 位数：16 位、分辨率：加速度 16384LSB/g，陀螺仪 131LSB/(°/s)、输出速率：加速度 1Khz，陀螺仪 8 Khz、姿态解算输出速率：200Hz。
8		导航激光雷达 镭神 n10_p （推荐）	TOF 测距、扫描频率 6-12 Hz 可调、测量角度精度：0.48°-0.96°可调、输出数据分辨率：15mm、测量距离精度：±3cm (0-6m); ±4.5cm (≥6m)。(70%反射率目标物)、光源：905nm 近红外激光。支持 ROS1,ROS2，提供 Ubuntu18.04 下的开源代码包,支持 Melodic ROS 版本和远程监控界面 Rviz，提供系统启动控制包，以及激光雷达驱动、建图、定位和导航包、电源电压 DC5V (4.75-5.25V)、IP 等级：IPX4、抗环境光：60K Lux、通信接口：标准串口（波特率 460800bps）。
9		上位机 n100 （推荐）	基于 x86_64 架构、GPU: Intel® UHD Graphics、输入电压：12V、蓝牙：蓝牙 5.0、内存：8GB DDR4、视频输出：HDMI 与 DP 端口、有线网络：千兆以太网、无线：802.11ac 无线 2.4/5GHZ 双频 WIFI。
10	视觉 作业 机械 臂 （自制）	机械臂 （推荐）	整体重量范围：≤3kg，尺寸范围：≤349mm*243*492mm，夹持搬运负载范围：400g~500g，最大有效臂展：300mm~350mm，有效夹取范围：半径≤300mm，夹爪最大开合距离：60mm~80 mm，重复定位精度：±0.5mm，，电压：DC4.0*1.7V，转动范围：300° ±15°，控制方式：支持手机 APP、USB 手柄、网页遥控，通信方式 wifi 网络，视觉模块：双面结构光 3D 深度相机，功能：三维空间立体抓取、3D 深度点云识别、AI 视觉识别交互。



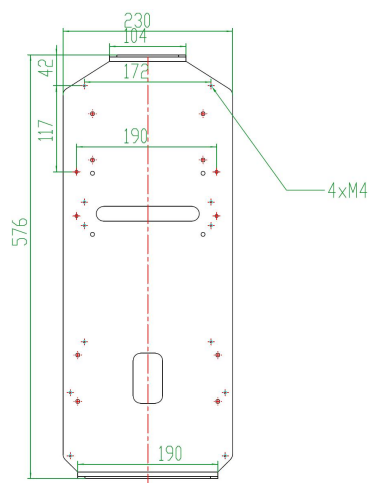
(a) 视觉作业机械臂展尺寸示例



(b) 视觉作业机械臂安装接口



(c) 导航激光雷达安装接口



(d) 上位机安装接口

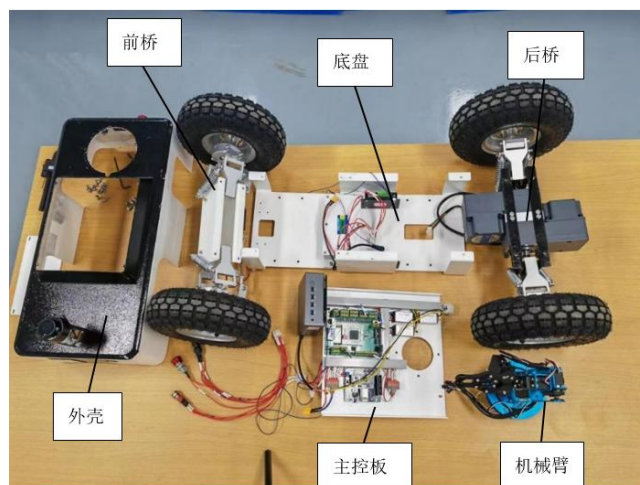
图 3-1 比赛平台安装示意图

(3) 比赛流程

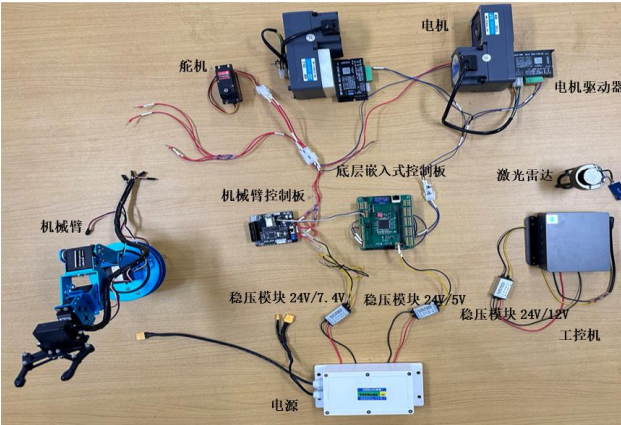
本赛项为任务赛，选手需在指定地点、时间内完成工业移动机器人智能仓储物流应用赛题给定任务。比赛流程如下：

1) 比赛开始前选手通过抽签确定比赛任务，比赛开始后，参赛选手进入比赛场地，小组自行分配任务，分别负责比赛设备装调、操作与应用任务。

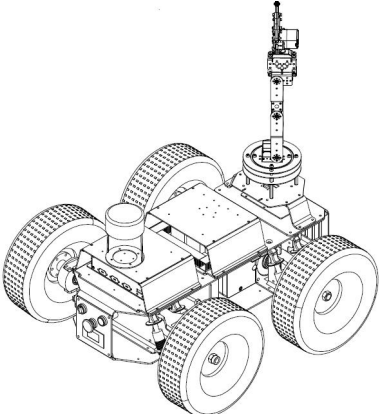
2) 比赛设备装调任务：参赛选手采用比赛平台，完成移动机器人底盘与定位导航模块机械装调、移动机器人底盘与视觉作业机械臂机械装调、移动机器人底盘与定位导航模块电路接线任务。比赛设备装调任务场景如图 3-2 所示。机械装调任务，其中定位导航模块、视觉作业机械臂可能是活动状态，或者是拆散状态，需要选手根据机械图纸，进行重新装配与调试。电气接线任务，其中上位机、下位机电路线束接口可能是活动状态，或者是拆散状态，需要选手根据电路图纸，检查线束电气连接。



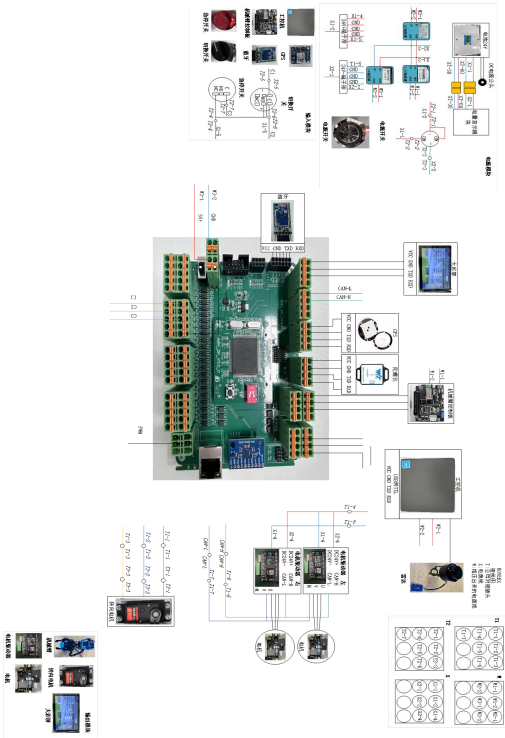
(a) 机械装调



(b) 电气模块

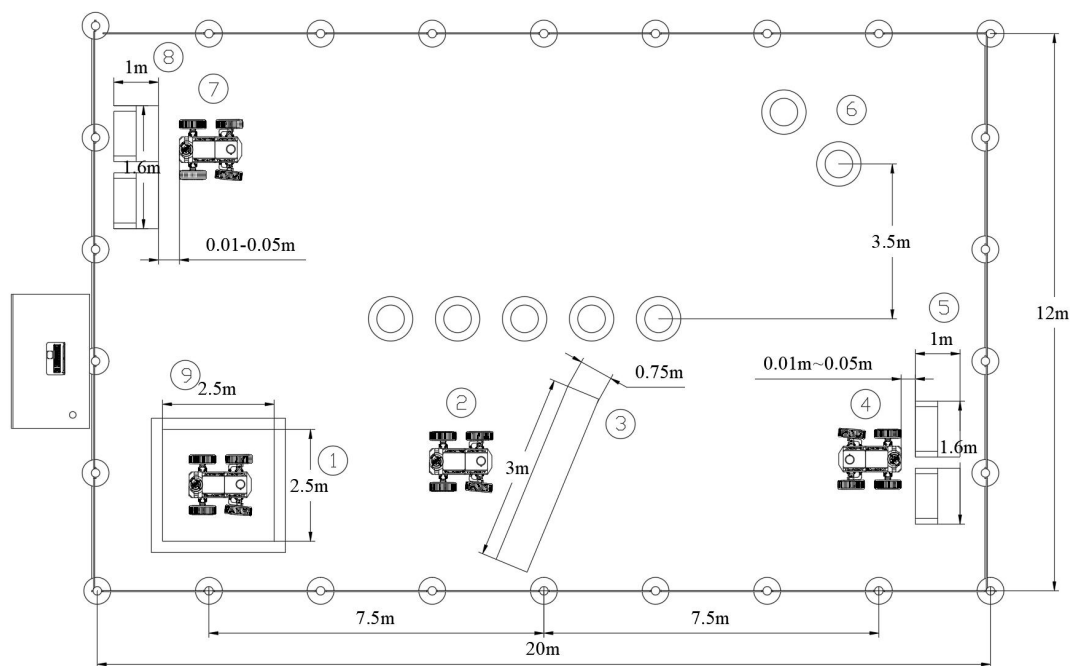


(c) 赛平台外观示意图



(d) 电气图纸

图 3-2 比赛设备装调任务场景



赛道元素：启停区、避障锥桶、减速带、抓取库位 12、分拣库位 34、安全防护栏

比赛场地子任务：①~⑨

图 3-3 比赛场地示意图

(4) 竞赛时长：1 小时。

五、竞赛时间及流程

竞赛时间：

本科组：2025 年 8 月下旬（拟）

高职组：2025 年 8 月下旬（拟）

竞赛流程：

2025 年 5 月：发布第七届安徽省大学生工业机器人应用大赛赛项规程；

2025 年 7 月：各参赛本科院校按照赛项规程，组织开展校赛选拔，统一上报参赛报名信息；

2025 年 8 月：举办第七届安徽省大学生工业机器人应用大赛省赛。

六、竞赛规则

(1) 报名资格

全省各高等院校机械类、自动化类、计算机类、电子信息等相关专业在籍在校本科生、高职生，参赛选手不受性别、年龄、国籍和民族限制。

(2) 报名要求

本科组每所高校每个赛道最多报名 5 支队伍。每支参赛队由 2-3 名同学组成，

可设指导教师 **1-2** 名。每一类别，同一教师指导的参赛队总数不得超过 **4** 项（第一指导老师不超过 **2** 项，第二指导教师不超过 **2** 项）。

高职组每所高校每个赛道最多报名 **3** 支队伍。每支参赛队由 **2** 名同学组成，可设指导教师 **1-2** 名。

每名同学只能报名参加一个赛道，获得历届大赛一等奖及以上的同学不得再次组队报名参赛。

报名方式：各高校根据参赛指标统一选拔、推荐，不接受个人单独报名，由参赛联络人将参赛报名汇总表电子档、盖章扫描件及所有参赛选手、指导教师、领队的承诺书（详见附件 1）签字原件或者扫描件，发至大赛通知指定邮箱。参赛报名汇总表详见大赛网站。

报名截止时间：2025 年 7 月 20 日

（3）比赛费用

比赛不收取报名费用。参赛师生的交通、食宿费用自理，各高校负责购买参赛选手和指导教师的保险，保障参赛师生的安全。

（4）赛前准备

1) 所有专家/裁判和大赛组委会及秘书处成员签署承诺书。

2) 各高校积极动员学生查阅竞赛资料，鼓励有条件的高校增设预赛，做好参赛队的遴选工作。

3) 大赛承办单位将按各校集中组织的原则，为参赛选手提供设备练习条件。竞赛资料及后续工作安排将通过大赛官方网站、QQ 群另行发布。

4) 赛前进行比赛规则解读，各参赛队伍师生依据比赛规则做赛前准备。

（5）赛中须知

1) 各参赛队严格遵守竞赛规则，提前半小时进入竞赛区域，抽取比赛上场序号，接受赛前检查和裁判员的检录，如有违反规定的当场取消比赛资格。

2) 比赛期间，严格遵守赛场纪律，服从裁判员指令，按安全操作规范进行操作。整理好服装，穿戴好劳防护具，如有长发请扎好头发。

3) 比赛过程中，若因设备故障导致选手中断或终止比赛，由大赛裁判长会同裁判讨论后视具体情况进行裁决；若由于参赛选手操作失误导致设备不能正常工作的，或造成安全事故不能进行比赛的，将被终止比赛，成绩以 **0** 分计算。若由于设备本身原因出现故障的，技术工作组给予恢复，由裁判长审定给予相应时间补偿。

4) 比赛过程中，若选手认为比赛现场提供的气管、扎带、紧固螺栓数量不够的，可举手示意。

5) 比赛结束后，赛场提供的任务书、草稿纸等比赛资料一律不得带出考场，否则视为作弊行为。

6) 禁止携带手机、硬盘、纸张、书籍等资料进入考场，否则视为作弊行为。

(6) 比赛流程

1) 选手进场后，坐在规定的区域，不得触碰设备及翻看比赛任务书。

2) 现场裁判长发出比赛开始指令，比赛正式开始。

3) 现场裁判长宣布比赛结束指令，比赛结束，各参赛队不得再继续操作设备（申请延时的除外），选手按照裁判长的要求坐在规定的区域等待评分。

4) 评分完后按照指定的签字格式要求在评分表上签字确认。

大赛组委会将对比赛过程进行技术检查和全程监控。如存在违反比赛规则的禁止事项或比赛过程中出现下列情况之一，组委会有权取消该队的参赛资格和成绩：

① 参赛选手破坏比赛场地或设备，或者妨碍其他参赛队比赛；

② 在比赛过程中，参赛队员未按安全规程操作。

(7) 成绩公布

比赛结束后，获奖名单通过大赛官网进行公示，公示无异议后，上报安徽省大学生创新创业教育办公室备案，并在安徽省高教网再次公示。待公示期满后，由安徽省教育厅发文公布获奖名单。

七、成绩评定

根据评分细则，裁判员现场评分。

八、奖项设定

竞赛分本科组和高职组，按照赛项分别评奖，奖项设置以各组别现场有效参赛队伍为基数，按参赛队成绩排序，分别设置一等奖（不超过基数 10%）、二等奖（不超过基数 20%）、三等奖（不超过基数 30%）和优秀组织奖（不超过参赛高校基数 20%）。

九、赛项安全

赛事安全是技能竞赛一切工作顺利开展的先决条件，是赛事筹备和运行工作必须考虑的核心问题。大赛组委会将采取切实有效措施保证大赛期间参赛选手、指导教师、工作人员及观众的人身安全。

(一) 比赛环境

承办方在大赛组委会的领导下设立技术保障组、后勤保障组、安全保卫工作组，按照大赛组委会的要求，围绕“保安全、保畅通、保稳定”的总目标，制定详细的应急预案，保障赛程的秩序、电力、消防、医疗、救护等，确保比赛顺利进行。

(二) 生活条件

比赛期间，大赛秘书处保障专家、裁判及工作人员的饮食卫生和住宿安全。

（三）组队责任

各参赛院校必须安排一名领队负责参赛师生的人身安全。各校指导教师应充分保证学生安全，指导学生训练，引导学生以正确的心态参加竞赛，营造良好的参赛氛围。

（四）应急处理

比赛期间发生意外事故，发现者应第一时间报告大赛组委会，同时采取措施避免事态扩大，立即启动预案予以解决。比赛期间出现重大安全问题可以停赛，是否停赛由大赛组委会决定。

十、竞赛须知

（一）参赛队须知

1. 所有参赛队员必须凭有效证件进入赛场，按规定配合做好安检工作。
2. 所有人员不准在比赛场所和会议场所吸烟。
3. 参赛选手除按赛项规程规定的比赛用具外，不能携带与参赛无关的物品入场，禁止使用通讯工具，不得将比赛承办单位提供的工具、材料等物品带出赛场。
4. 服从命令，听从指挥，在规定区域活动。
5. 选手必须按照安全操作规程正确操作仪器设备。
6. 选手对比赛过程安排或比赛结果有异议，须通过带队教师向仲裁委员会反映。对于违反赛场纪律、扰乱赛场秩序者，将视情节严重给予处理，直至终止比赛、取消比赛资格和成绩。
7. 比赛期间如发生特殊情况，要保持镇静，服从现场工作人员指挥。遇紧急情况，服从安保人员统一指挥，有序撤离。
8. 所有人员要妥善保管好自身携带的物品，贵重物品（含钱款）妥善存放。

（二）工作人员须知

1. 大赛全体工作人员必须服从大赛组委会统一指挥，认真履行职责，做好比赛服务工作。
2. 全体工作人员要按分工准时到岗，尽职尽责做好各项本职工作，保证比赛顺利进行。
3. 认真检查、核准证件，非参赛选手不准进入赛场。
4. 如遇突发事件，要及时向总工作组报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生，确保大赛圆满成功。
5. 工作组人员，要坚守岗位，对比赛技术操作的全过程负责。当比赛出现技术问题（包括设备、器材等）时，应及时处理；如需重新比赛，须得到专家委员会和仲裁委员会同意后方可进行。

6. 工作人员不得在赛场内接听或打电话，评委在比赛期间一律关闭手机。

十一、竞赛录像

全程拍摄大赛开幕式、评审会和闭幕式等环节，赛场内部署无盲点录像设备，全程实时录制赛场情况。

十二、申诉与仲裁

（一）申诉

1. 参赛选手对不符合竞赛规定的设备、工具、软件，有失公正的评判、奖励，以及对工作人员的违规行为等，均可提出申诉。

2. 申诉应在竞赛结束后 1 小时内提出，超过时效将不予受理。申诉时，应按照规定的程序由参赛队领队以亲笔签字同意的书面报告向仲裁委员会递交书面申诉报告。报告应对申诉事件的现象、发生的时间、涉及的人员、申诉依据与理由等进行充分、实事求是地叙述，非书面申诉不予受理。

（二）仲裁

1. 仲裁委员会收到申诉报告后，应根据申诉事由组织专家复议，3 小时内以书面形式通知申诉方，告知申诉处理结果。仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

2. 申诉人不得无故拒不接受仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为干扰赛场秩序；仲裁结果由申诉人签收，不能代收；如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

3. 申诉人不得因提起申诉或对申诉处理意见不服而停止比赛或滋事，否则按弃赛处理。比赛不因申诉事件而组织重赛。

十三、特色活动

比赛期间，安排机器人产品展览、校企技术交流和机器人特色实验室参观等活动。

十四、大赛联系方式

本次竞赛的相关联系信息如下：

工业机器人智能产线设计赛道（本科组）：

苏老师，13966037625，0553-2871738

工业移动机器人赛道（本科组）：

汪老师，18855366876，0553-2871738

工业机器人创新设计赛道（本科组）：

孙老师，19855352841，0553-2871738

工业机器人智能产线设计赛道（高职组）：

张老师，18919655032，0551-65331772

工业移动机器人赛道（高职组）：

汪老师，18855366876，0553-2871738

赛事赛务联系人：

黄老师，19109637636，huangshengzhou@ahpu.edu.cn

大赛网址：<https://sai.ahpu.edu.cn/7901/list.htm>

地 址：芜湖市赤铸山路与梦溪路交叉口安徽工程大学国际工程师学院（人工智能学院）

邮 编：241000