

2023 年江苏省职业院校技能大赛高职赛项规程

一、赛项名称

赛项编号：JSG202316

赛项名称：机器人系统集成

赛项组别：高职学生组

赛项归属专业大类：装备制造大类

二、竞赛目的

赛项围绕机器人系统集成应用，以满足零件的定制化生产制造要求为目标，以机械加工、打磨、检测工序的智能制造过程为背景，让选手实践从系统功能分解、系统集成设计、布局规划到安装部署、编程调试、优化改进等完整的项目周期，检阅参赛队的技术应用、创新及协调配合能力。利用工业互联网实现信息互联，实现一体化联控，依托 MES 制造执行系统实现数据采集与可视化。通过竞赛弘扬工匠精神，激励广大青年刻苦学习技能、崇尚技能报国。推动机器人系统集成技术的应用，加快装备制造业领域急需人才的培养速度，提高复合型技术技能人才的培养质量与水平，引领职业教育在机器人系统集成方面的教育改革与课程建设。

三、竞赛内容

竞赛内容以汽车行业轮毂的生产制造为背景，用机器人系统集成技术完成制造单元系统的改造与集成为竞赛任务。利用工业网络将 MES 系统和 PLC 组成控制网络，将工业机器人、数控机床、立体仓库、智能传感等终端组网，结合云端数据服务实现远程监控和流程管控，完成“端—网—云”的集成。选手根据任务书完成方案设计、硬件搭建、系统集成与调试等任务，进行智能制造单元搭建，满足定制化的制造加工要求。工业机器人从立体仓库提取待加工轮毂，转移至数控机床上，分发准确的加工程序完成加工工序。工业机器人完成打磨抛光加工，使用传感器检测加工效果，MES 系统对制造过程信息和设备状态实时采集和可视化，智能终端利用云端实现安全的制造数据远程监控和流程控制，优化工序流程

提高生产效率。

本赛项采用团体比赛方式，各参赛队 2 名选手在 5 小时内分 2 个赛程协作完成竞赛任务。其中，第一赛程 3 个小时、第二赛程 2 个小时，各自任务由任务书详细规定。第一、第二赛程的演示及评分时间分别约为 3 小时、2 小时。主要竞赛任务如下：

任务一系统方案设计（4%）

参考制造流程要求，细化完整的生产工艺路径，将工序内容与实现设备一一对应；根据现场面积条件，合理设计单元的布局形式，完成完整工序内容；根据工序流程和控制系统要求，确定控制网络结构。

任务二工艺流程模拟仿真（7%）

利用虚拟仿真软件，在三维环境中按照设计的布局形式，搭建硬件环境，规划功能单元的动作轨迹，仿真验证布局设计有效性。

任务三硬件搭建及电气接线（8%）

根据集成设计方案，将所选的功能单元按照布局规划拼接固定；根据功能要求，完成各单元的机械安装、电气接线、气动连接、控制网络线路部署等内容；手动测试单元功能动作。

任务四机器人系统集成（24%）

对 PLC 控制器和远程 I/O 进行组态操作，满足控制设计要求；对 PLC、工业机器人、数控系统及其 PMC、视觉系统编程调试，分别实现工业机器人更换不同工具、工业机器人从立体仓库中拾取零件、工业机器人将待加工零件放入/取出数控机床、选取指定加工程序完成加工任务、工业机器人对零件表面打磨加工、视觉系统对零件产品加工结果检测与判别、对零件进行分拣入位等功能动作。

任务五集成系统联调（15%）

根据产品生产制造流程，对立体库、工业机器人、数控系统进行编程联调，利用物联网、工业以太网实现产品、设备和控制器之间的信息交互，满足加工流程自动化；合理优化程序逻辑和设备运行参数，满足任务的生产效率要求。

任务六 MES 系统集成（12%）

利用 MES 系统开发平台完成信息采集、产品数据追溯、制造流程可视化、设备状态可视化等功能模块，可对异常情况进行监控并做出合理判断，确保生产安全；并完成机器人集成系统的功能流程控制操作面板开发，实现对生产流程控制。在 MES 系统开发平台中，应将任务要求的生产流程数据、设备状态信息存储到指定的云服务器中。

任务七拓展任务（20%）

在保证工作台运行通畅的情况下，根据给定的任务要求，对集成系统进行机械、电气、MES 系统或工作流程调整，完成工作站的高级功能拓展。

任务八文档制作（5%）

竞赛过程中，编写用户交付文档，内容包括方案设计、故障点诊断排除、安全注意事项、系统功能描述、系统设备组成、系统使用方法、用户维护方法等。

综合任务职业素养（5%）

对参赛选手的技术应用合理性、工具操作规范性、机械电气工艺规范性、耗材使用环保性、功耗控制节能性以及赛场安全、文明生产等进行综合评价。

四、竞赛方式

（一）本赛项以团体赛方式进行。每支参赛队由 1 名领队、2 名选手、不超过 2 名指导教师组成。不得跨校组队，指导教师须为本校专兼职教师。

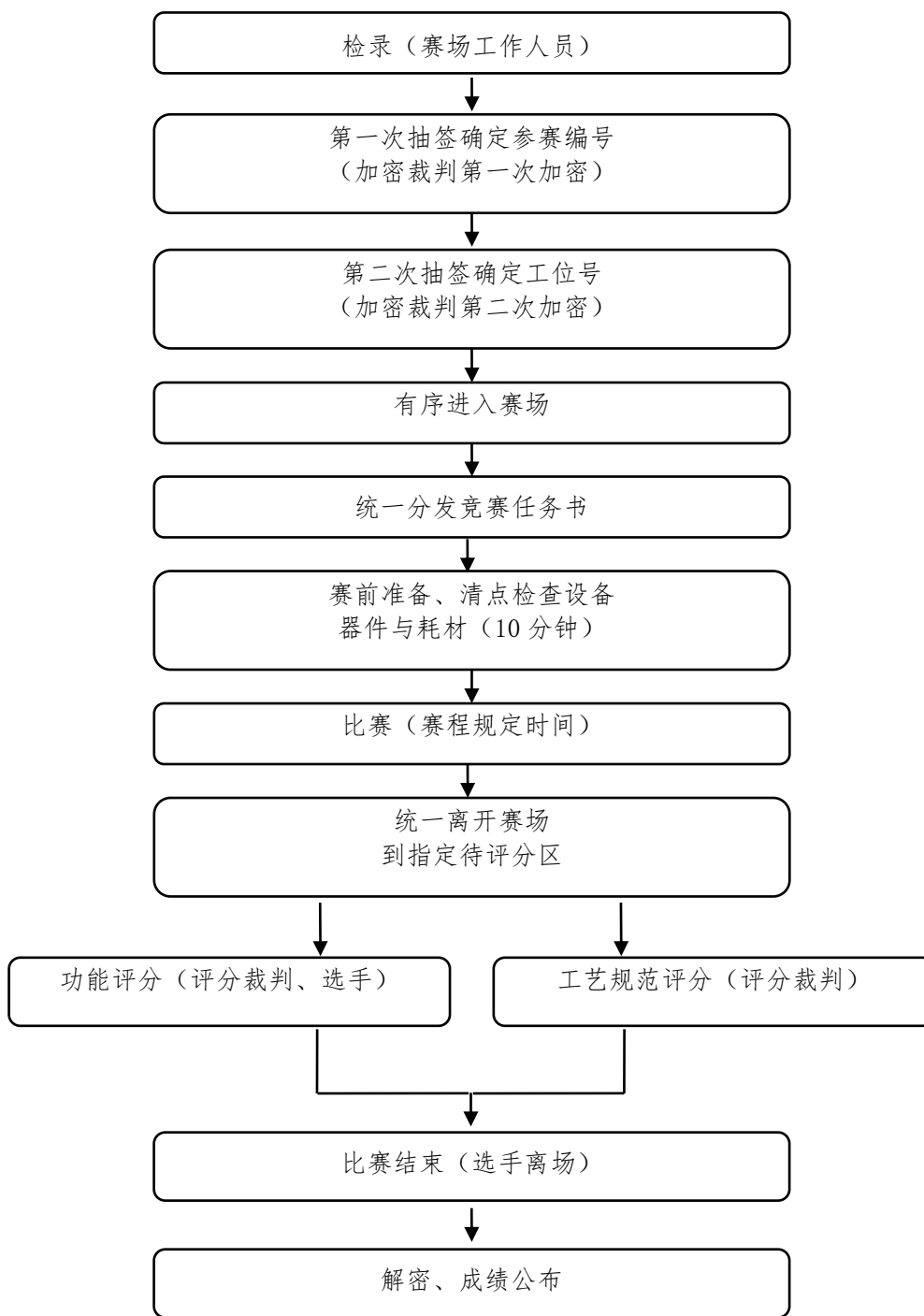
（二）竞赛分两个赛程，时间合计 5 小时，由 2 名选手合作完成技能竞赛任务书给定的任务，比赛总成绩满分为 100 分。

五、竞赛流程

表 1 竞赛流程安排

日期	时间	事项	地点	参加人员
第一天	9:00-14:00	参赛队报到	住宿酒店	参赛队
	15:30-16:30	领队会	会议室	领队、专家组长、裁判长、监督长、仲裁长
	16:30-17:00	熟悉赛场	竞赛场地	裁判长、参赛队
	17:00	封闭赛场	竞赛场地	裁判长、监督长、仲裁长

第二天 (第一场次)	7:30-8:00	竞赛相关人员到达竞赛场地 并完成参赛队检录 (一次加密)	竞赛场地	一次加密裁判、工作人员、监督
	8:00-8:30	竞赛队伍抽签 (二次加密) 赛前准备	竞赛场地	二次加密裁判、工作人员、监督
	8:30-11:30	正式比赛 (第一赛程)	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	11:30-12:30	参赛队退场、午餐、休息	竞赛场地	裁判长、监督、仲裁
	12:30-14:30	正式比赛 (第二赛程)	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	14:30-19:00	参赛队退场、晚餐、 演示及裁判评分	竞赛场地	裁判长、评分裁判、监督、仲裁
	19:00-21:00	恢复和测试设备	竞赛场地	裁判长、技术人员
	21:00	封闭赛场	竞赛场地	裁判长、监督长、仲裁长
第三天 (第二场次)	7:30-8:00	竞赛相关人员到达竞赛场地 并完成参赛队检录 (一次加密)	竞赛场地	一次加密裁判、工作人员、监督
	8:00-8:30	竞赛队伍抽签 (二次加密) 赛前准备	竞赛场地	二次加密裁判、工作人员、监督
	8:30-11:30	正式比赛 (第一赛程)	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	11:30-12:30	参赛队退场、午餐、休息	竞赛场地	裁判长、监督、仲裁
	12:30-14:30	正式比赛 (第二赛程)	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	14:30-19:00	参赛队退场、晚餐、 演示及裁判评分	竞赛场地	裁判长、评分裁判、监督、仲裁
第四天	9:00-10:00	闭幕式	报告厅	指导教师、参赛队、裁判组、监督组、专家组、工作人员等



竞赛流程图

六、竞赛规则

（一）竞赛报名

1.各高职院校按照大赛组委会规定的报名要求，通过“江苏省职业院校技能大赛网络报名系统”报名参赛。

2.高职学生组参赛对象为全日制普通高等职业院校（含职教本科三年级以下）在校生和五年制高职四至五年级在校生（1998 年 5 月 1 日以后出生）；已经在国

赛和省赛中获得过一等奖的选手不得参加同项目、同组别比赛；每队可报 1-2 名指导教师。

3.不得跨校组队，各校报名参赛队不超过 1 支，江苏联合职业技术学院经过选拔可报 3~5 个队参加高职赛项比赛。

4.赛选手和指导教师报名，获得确认后不得随意更换。比赛前参赛选手和指导教师因故无法参赛，须由学校相应赛项开赛前 10 个工作日出具书面说明，并按参赛选手资格补充人员并接受审核，经省大赛组委会办公室同意后予以更换。

（二）熟悉场地规则

1.各参赛队统一有序的熟悉场地，场地限定在指定区域，不允许进入比赛区。

2.熟悉场地时严禁与现场工作人员进行交流，不发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

3.熟悉场地时严格遵守大赛各种制度，严禁拥挤、喧哗，以免发生意外事故。

（三）入场规则

1.参赛选手按规定的时间准时到达赛场检录区集合。

2.裁判将对各参赛选手的身份进行核对。参赛选手须提供参赛证、身份证、经学校注册的学生证，证件上的姓名、年龄、相貌特征应与参赛证一致。

3.裁判检验参赛选手的工具、量具及书写物品，不允许携带任何通讯及存储设备、纸质材料等物品，检查合格后进入赛场抽签区。

4.一级加密选手按抽签顺序号依次抽取参赛编号，二级加密凭参赛编号抽取比赛工位号，然后在指定区域等待；在现场裁判的指挥下有序进入赛场，按抽取的比赛工位号就位。

（四）赛场规则

1.选手进入赛场后，必须听从现场裁判的统一布置和指挥。

2.分发比赛任务书后的 10 分钟，选手可分析比赛任务，摆放工具、清点检查器材，不可使用工具进行比赛任务的操作。

3.现场裁判宣布比赛开始，参赛选手才能进行动手完成竞赛比赛任务的操作。

4.比赛过程中，参赛选手必须严格遵守安全操作规程，确保人身和设备安全，并接受现场裁判和技术人员的监督和警示。

5.比赛过程中若有任务书字迹不清问题，可示意现场裁判，由现场裁判解决。

若认为比赛设备或元器件有问题需更换或耗材需要补充,应在赛场记录表的相应栏目填写更换设备或元器件、耗材名称、规格与型号、更换原因、更换时间等并签比赛工位号确认后,由现场裁判和技术人员予以更换。更换后经现场裁判和技术人员检验并将结果记录在赛场记录表的相应栏目中并由选手签名确认。

6.需要通电检查或调试设备时,应先报告现场裁判或技术人员,通电前的安全检测合格,获允许并派人监护后,才能通电检查或调试。

7.经现场裁判和技术人员检验,确因设备、元器件故障或损坏而更换设备或元器件者,从报告现场裁判到完成更换之间的用时,为比赛补时时间。

8.比赛过程中选手不得随意离开工位,不得与其他参赛选手和人员交流。因故终止比赛或提前完成比赛任务需要离场,应报告现场裁判,在赛场记录表的相应栏目填写离场时间、离场原因并由现场裁判签名和选手签工位号确认。

9.比赛过程中,严重违反赛场纪律影响他人比赛者,违反操作规程不听劝告者,越界影响他人者,有意损坏赛场设备或设施者,经现场裁判报告裁判长,经大赛组委会办公室同意后,由裁判长宣布取消其比赛资格。

(五) 离场规则

1. 比赛结束前 15 分钟,裁判长提示一次比赛剩余时间。

2. 比赛结束信号给出,由裁判长宣布终止比赛。

3. 裁判长宣布终止比赛时,选手应停止竞赛任务的操作。竞赛任务书、图纸、赛场记录表等整齐摆放在工作台上,不能带出赛场;应按电气安装职业岗位要求,清理比赛工位上的工具、万用表、试题作答的文具等,整理比赛工位及其周边的清洁,使之符合职业规范。

4. 裁判长宣布终止比赛后,现场裁判组织、监督选手退出工位,站在工位边的过道上。裁判长宣布离场时,现场裁判指挥选手统一离开赛场。

5. 全部选手离场后,需要补时的选手重新进入工位,现场裁判宣布补时开始后,补时选手开始操作。现场裁判宣布时间到,选手应停止操作,离开赛场。

6. 选手离场后,到指定的休息场所用餐、等待评定比赛成绩。

7. 评分裁判叫到工位号的选手,进入赛场,配合评分裁判评定功能部分成绩。选手应按评分裁判指示,操作电气设备的相关部件,实现相关的功能。

8. 比赛结束时未完成赛位清洁整理工作的选手在完成功能成绩评定后,应按电气安装职业岗位要求,清理比赛工位上的工具、万用表、试题作答的文具等,整理比赛工位及其周边的清洁,使之符合职业规范。

(六) 成绩评定与管理规则

1. 成绩管理的机构及分工

成绩管理机构由裁判组、监督组和仲裁组组成。裁判在大赛裁判库中随机抽取，监督组和仲裁组由大赛组委会办公室指派。

(1) 裁判组实行“裁判长负责制”，设裁判长 1 名，全面负责赛项的裁判分工、裁判评分审核、处理比赛中出现的争议问题等工作。

(2) 裁判员根据比赛需要分为检录裁判、加密裁判、现场裁判和评分裁判。

检录裁判：负责对参赛队伍（选手）进行点名登记、身份核对等工作；

加密裁判：组织队伍（选手）抽签，对参赛队信息、抽签代码等进行加密；

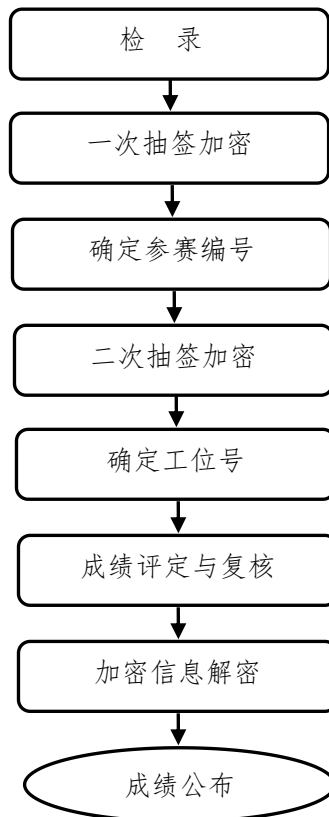
现场裁判：按规定做好赛场记录，维护赛场纪律，评定参赛队的过程得分；

评分裁判：对参赛队组装的机器人系统集成设备及功能按评分细则评定成绩。

(3) 监督组对裁判组的工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核。

(4) 仲裁组负责接受由参赛队领队提出的对裁判结果的申诉，组织复议并及时反馈复议结果。

2. 成绩管理流程



成绩管理流程图

3. 比赛成绩评定

(1) 过程评分

由现场裁判依据评分表，对参赛选手的操作规范、职业素养、赛场表现等进行评分。

(2) 结果评分

由评分裁判依据评分表，对参赛选手组装和调试的设备各部件的位置、安装工艺、实现功能等进行评分。

(3) 违规扣分

选手有下列情形，需从比赛成绩中扣分：

在完成比赛任务的过程中，因操作不当损坏比赛设备，不影响他人比赛，从比赛成绩中扣 5 分；影响他人比赛，从比赛成绩中扣 10 分。

4. 解密

裁判长正式提交工位号评分结果并复核无误后，加密裁判在监督人员监督下对加密结果进行逐层解密。

5. 成绩公布

将解密后的各参赛队结果汇总，经裁判长、监督员和专家组长及巡视员签字后，在成绩发布会上公布。

七、竞赛环境

(一) 承办学校根据报名人数及设备最终数量，提供面积与竞赛规模相适应的竞赛场地。

(二) 竞赛场地平整、明亮、通风良好，每个竞赛工位配备赛项平台 1 套，凳子 2 张，电脑 2 台，U 盘 1 个，专用工具 1 套，安全帽 2 个。

(三) 单个竞赛赛位面积 35m² (5m×7m)，标明竞赛赛位号码，有明显区域划分。

(四) 每个竞赛工位提供 380V-10kW 供电，编程电脑用供电插座 2 个 (220V-1kW)，提供网线接口 1 个 (赛场内部署交换机)。

(五) 为满足应用软件的使用和技术资料的查看，大赛现场每个竞赛工位提供 2 台计算机，最低性能配置规格如下：

1. 处理器：64 位四核心，主频 2.5GHz (Intel i5) 或以上

2. 内存：8GB 或以上

- 3.硬盘：500GB 或以上
- 4.独立显卡：Nvidia 显示芯片,1500MHz 频率,3GB 显存(Nvidia GeForce GTX 1060)
- 5.视频接口：提供 VGA 和 HDMI 双视频输出接口
- 6.网络接口：支持千兆以太网和 WIFI
- 7.操作系统：Windows10 专业版
- 8.应用软件：安装 Word 2010 或以上版本、PDF 文件查看器正版软件、PQArt 工业机器人离线编程软件、SIEMENS SIMATIC STEP 7 Basic 编程软件、SIEMENS SIMATIC WinCC Advanced 编程软件。
- 9.输入法：搜狗输入法
- 10.文本编辑：WPS、Adobe reader
- 11.技术资料：技术平台配套的相关技术文档和手册说明。

（六）竞赛场地设置隔离带，非裁判员、参赛选手、工作人员不得进入比赛场地；竞赛场地划分为检录区、竞赛操作区、现场服务与技术支持区、休息区，区域之间有明显标志或警示带；标明消防器材、安全通道、洗手间等位置。

（七）竞赛场地设置视频监控设施，能够有效监控现场情况。

八、技术规范

赛项参考装备制造大类中机械设计制造类、机电设备类、汽车制造类和电子信息大类中电子信息类、计算机类相关专业的教学标准和专业课程标准，对接教学实施内容。

（一）相关知识与技术技能

1.系统集成方案制定与优化

依照实际加工工序及工艺要求，结合硬件设备及特定条件限制，设计硬件单元的布局形式，规划控制系统的层级拓扑结构，选择适当的通讯方式和接口，制定后续功能设计方案和调试流程。利用仿真软件快速验证方案合理性，并采取适当措施优化方案以缩短调试周期、加强制造柔性、提高生产效率。

2.机械安装、电气接线

参照机械及电气操作规范，完成硬件设备拼接和电/气路、通讯线路的接线。

3.可编程控制器（PLC）应用

利用适当的编程指令，结合硬件设备及特定条件限制，完成 PLC 控制程序

的设计和编程，实现硬件设备的执行设备如伺服电机、气缸、传感器、分布式 IO 等满足所需的动作要求。

4.工业机器人（Robot）应用

利用编程指令，结合硬件设备及特定条件限制，完成 Robot 控制程序的设计和编程，实现工业机器人完成所需的动作要求。

5.数控系统（CNC）应用

利用适当的编程指令，结合硬件设备及特定条件限制，完成 CNC 加工程序的设计和编程，实现数控机床完成所需的加工过程。

6.智能视觉（CCD）应用

利用适当的检测模板和条件，结合硬件设备及特定条件限制，完成 CCD 检测条件的设置和优化，实现对目标产品不同特征的检测反馈。

7.工业网络技术应用

利用不同的工业网络通讯协议，结合硬件设备及特定条件限制，实现 PLC、Robot、CNC、CCD、PC 和分布式 IO 的实时通讯。

8.制造企业生产过程执行系统（MES）应用

利用成熟的工业软件，结合硬件设备及特定条件限制，实现对不同控制器、执行设备、传感器的运行状态监控和工艺流程控制。

9.职业技术术语表述

具有清晰、有效的口头、书面和电子形式的沟通方式，能进行积极的倾听和提问，并与他人进行复杂的技术原理和应用的讨论，能编制规范的专业技术文档。

（二）职业标准

- 1.机械设备安装工国家职业标准（职业编码 6-23-10-01）
- 2.电气设备安装工国家职业标准（职业编码 6-23-10-02）
- 3.可编程序控制系统设计师国家职业标准（职业编码 X2-02-13-10）
- 4.计算机程序设计员国家职业标准（职业编码 X2-02-13-06）
- 5.工业机器人系统运维员国家职业技能标准（职业编码 6-31-01-10）

（三）技术标准

- 1.机床数控系统通用技术条件 JB/T 8832.1-2001

- 2.工业控制系统信息安全 GB/T 30976.1-30976.2
 - 3.工业机器人坐标系和运动命名原则 GB/T 16977-2005
 - 4.工业机器人编程和操作图形用户接口 GB/T 19399-2003
 - 5.工业机器人安全规范 GB 11291-1997
 - 6.工业机器人通用技术标准 GB/T 14284-1993
 - 7.电气设备用图形符号 GB/T 5465.2-1996
 - 8.机械安全机械电气设备第 1 部分 GB 5226.1-2002
 - 9.基于 PROFIBUS DP 和 PROFINET IO 的功能安全通信行规-PROFIsafe
GB/Z 20830-2007
 - 10.工业通信网络现场总线规范第 2 部分：物理层规范和服务定义 GB/T
16657.2-2008
 - 11.工业通信网络现场总线规范类型 10: PROFINET IO 规范第 3 部分：
PROFINET IO 通信行规 GB/Z 25105.3-2010
 - 12.制造业信息化技术术语 GB/T 18725-2008
 - 13.教学仪器设备安全要求总则 GB 21746-2008
 - 14.教学仪器设备安全要求仪器和零部件的基本要求 GB21748-2008
- （四）软件版本
- 1.工业机器人离线编程软件采用 PQArt 竞赛版（V9）
 2. PLC 编程软件采用 SIEMENS SIMATIC STEP 7 Basic 编程软件 V15
 - 3.组态软件采用 SIEMENS SIMATIC WinCC Advanced 编程软件 V15

九、技术平台

（一）竞赛平台功能概述

机器人系统集成赛项竞赛平台采用北京华航唯实机器人科技股份有限公司的“CHL-DS-11 型智能制造单元系统集成应用平台”作为竞赛系统，如图 1 所示；以汽车行业的轮毂为产品对象（如图 2 所示），实现仓库取料、制造加工、打磨抛光、检测识别、分拣入位等生产工艺环节；以未来智能制造工厂的定位需求为参考，通过工业以太网完成数据的快速交换和流程控制；采用 PLC 实现灵活的现场逻辑控制和总体控制设计；利用 MES 制造执行系统采集所有设备的运行信

息和工作状态，融合大数据实现工艺过程的实时调配和智能控制，借助云网络平台，实现系统运行状态的远程监控。

竞赛平台采用模块化设计，每个单元安装在可自由移动的独立台架上，设置远程 I/O 模块,通过工业以太网实现信号监控和控制协调,以满足不同的工艺流程要求和功能实现，体现系统集成的功耗、效率及成本特性。每个单元均可以与其他单元进行拼接，根据工序顺序，自由组合成适合不同功能要求的布局形式。



图 1 智能制造单元系统集成平台

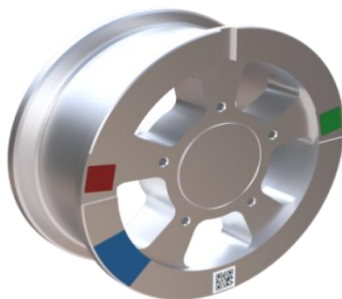


图 2 轮毂产品

借助 PQArt 工业机器人离线编程竞赛版软件，可以在三维虚拟环境中模拟搭建布局结构，仿真动作过程，验证各单元间的配合相关度，提高工作效率，体现智能设计，如图 3 所示。

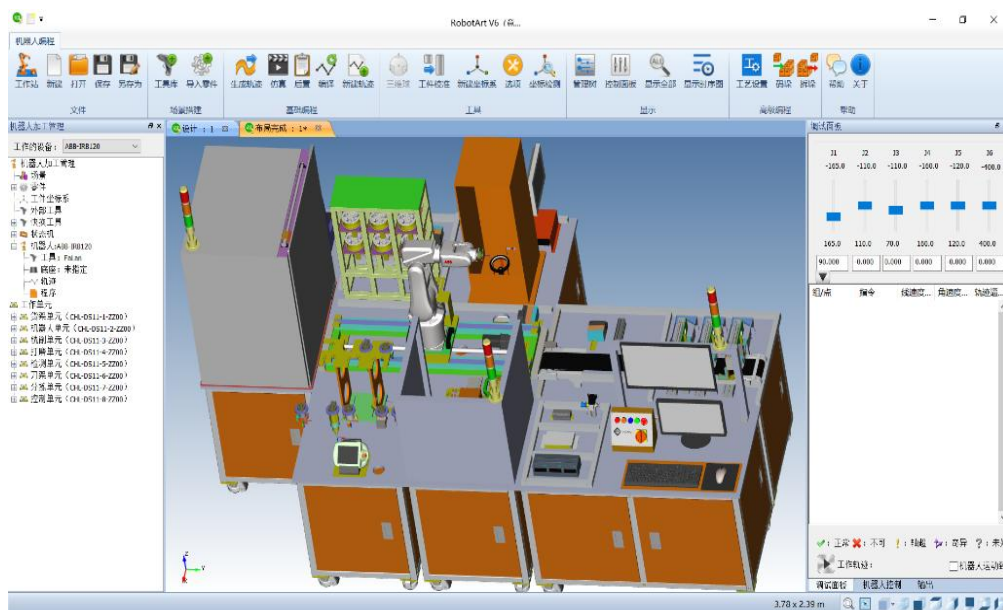


图3 PQArt 工业机器人离线编程软件竞赛版

(二) 竞赛设备单元介绍

竞赛平台集成了智能仓储物流、工业机器人、数控加工、智能检测等模块，利用物联网、工业以太网实现信息互联，依托MES系统实现数据采集与可视化，接入云端借助数据服务实现一体化联控，满足产品（轮毂）的定制化生产制造。

执行单元是产品在各个单元间转换和定制加工的执行终端，是应用平台的核心单元，由工作台、工业机器人、平移滑台、快换模块法兰端、远程I/O模块等组件构成。如图4所示为工业机器人选用知名品牌的桌面级小型工业机器人，六自由度可使其在工作空间内自由活动，完成以不同姿态拾取零件或加工；平移滑台作为工业机器人扩展轴，扩大了工业机器人的可达工作空间，可以配合更多的功能单元完成复杂的工艺流程；平移滑台的运动参数信息，如速度、位置等，由工业机器人控制器通过现场I/O信号传输给PLC，从而控制伺服电机实现线性运动；快换模块法兰端安装在工业机器人末端法兰上，可与快换模块工具端匹配，实现工业机器人工具的自动更换；执行单元的流程控制信号由远程I/O模块通过工业以太网与总控单元实现交互。

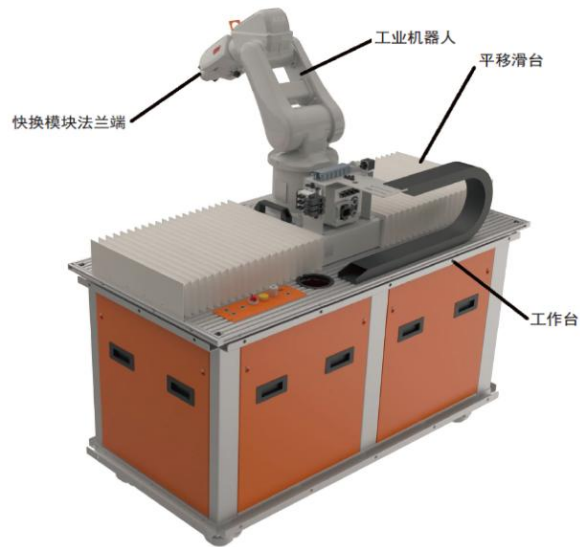


图 4 执行单元

工具单元用于存放不同功用的工具是执行单元的附属单元，由工作台、工具架、工具、示教器支架等组件构成，如图 5 所示。工业机器人可通过程序控制到指定位安装或释放工具；工具单元提供了 7 种不同类型的工具，每种工具均配置了快换模块工具端，可以与快换模块法兰端匹配。

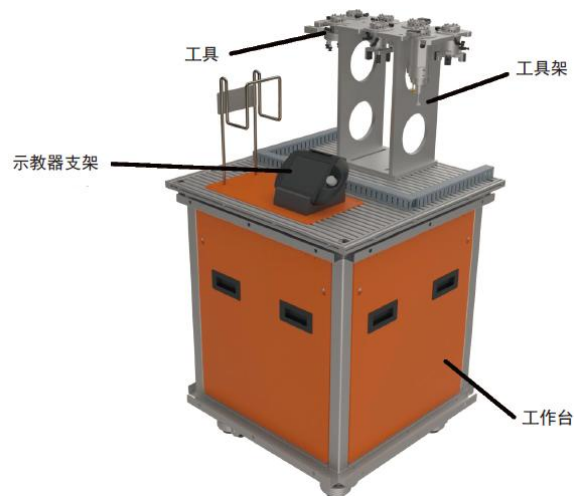


图 5 工具单元

仓储单元用于临时存放零件，是应用平台的功能单元，由工作台、立体仓库、远程 I/O 模块等组件构成，如图 6 所示。立体仓库为双层六仓位结构，每个仓位可存放一个零件；仓位托板可推出，方便工业机器人以不用方式取放零件；每个仓位均设置有传感器和指示灯，可检测当前仓位是否存放有零件并将状态显示出来；仓储单元所有气缸动作和传感器信号均由远程 I/O 模块通过工业以太网传输到总控单元。



图 6 仓储单元

加工单元可对零件表面指定位置进行雕刻加工，是应用平台的功能单元，由工作台、数控机床、刀库、数控系统、远程 I/O 模块等组件构成，如图 7 所示。数控机床为典型三轴铣床结构，采用轻量化设计，可实现小范围高精度加工，加工动作由数控系统控制；数控系统为西门子 SINUMERIK 828D 系统，以实现最佳表面质量和高速、高精加工的和谐统一，并此基础上，使数控系统的使用更加便捷，是面向中高档数控机床配套的数控产品。828D 系统集 CNC、PLC、操作界面以及轴控制功能于一体，支持车、铣两种工艺应用，基于 80 位浮点数的纳米计算精度充分保证了控制的精确性。828D 系统提供的图形编程既包括传统的 G 指令，也包括最新的指导性编程，用户可以根据指导一步步按自定义的步骤进行，简单、快捷。此外，它还支持多种编程方式，包括灵活的编程向导，高效的“ShopMill/ShopTurn”工步式编程和全套的工艺循环，可以满足从大批量生产到单个工件加工的编程需要，在显著缩短编程时间的同时确保最佳工件精度。刀库采用虚拟化设计，利用屏幕显示模拟换刀动作和当前刀具信息，刀库控制信号由数控系统提供，与真实刀库完全相同；数控系统选用工业级、市场占有率高、使用范围广的高性能产品，保证与真实机床的完全一致性操作；加工单元的流程控制信号由远程 I/O 模块通过工业以太网传输到总控单元。



图 7 加工单元

打磨单元是完成对零件表面打磨过程中的工装治具，是应用平台的功能单元，由工作台、打磨工位、旋转工位、翻转工装、吹屑工位、防护罩、远程 I/O 模块等组件构成，如图 8 所示。打磨工位可准确定位零件并稳定夹持，是实现打磨加工的主要工位；旋转工位可在准确固定零件的同时带动零件实现 180°沿其轴线旋转，方便切换打磨加工区域；翻转工装在无需执行单元的参与下，实现零件在打磨工位和旋转工位的转移，并完成零件的翻面；吹屑工位可以实现在零件完成打磨工序后吹除碎屑功能；打磨单元所有气缸动作和传感器信号均由远程 I/O 模块通过工业以太网传输到总控单元。

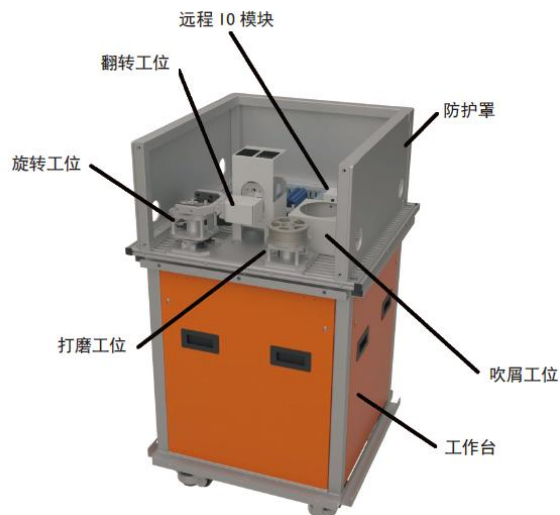


图 8 打磨单元

检测单元可根据不同需求完成对零件进行检测、识别功能，是应用平台的功能单元，由工作台、智能视觉、光源、结果显示器等组件构成，如图 9 所示。智能视觉可根据不同的程序设置，实现条码识别、形状匹配、颜色检测、尺寸测量

等功能，操作过程和结果通过结果显示器显示；检测单元的程序选择、检测执行和结果输出通过工业以太网传输到执行单元的工业机器人，并由其将结果信息传递到总控单元从而决定后续工作流程。



图 9 检测单元

分拣单元可根据程序实现对不同零件的分拣动作，是应用平台的功能单元，由工作台、传输带、分拣机构、分拣工位、远程 I/O 模块等组件构成，如图 10 所示。传输带可将放置到起始位的零件传输到分拣机构前；分拣机构根据程序要求在不同位置拦截传输带上的零件，并将其推入指定的分拣工位；分拣工位可通过定位机构实现对滑入零件准确定位，并设置有传感器检测当前工位是否存有零件；分拣单元共有三个分拣工位，每个工位可存放一个零件；分拣单元所有气缸动作和传感器信号均由远程 I/O 模块通过工业以太网传输到总控单元。

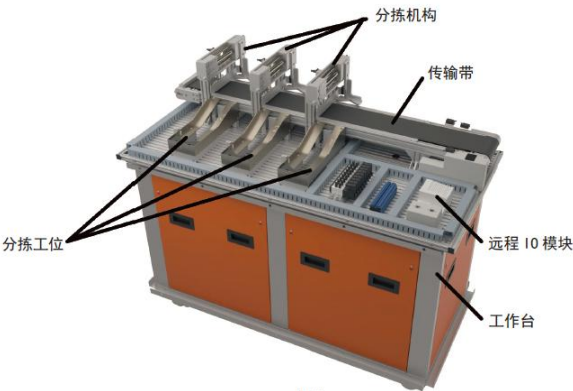


图 10 分拣单元

总控单元是各单元程序执行和动作流程的总控制端，是应用平台的核心单元，由工作台、控制模块、操作面板、电源模块、气源模块、显示终端、移动终端等

组件构成，如图 11 所示。控制模块由两个 PLC 和工业交换机构成，PLC 通过工业以太网与各单元控制器和远程 I/O 模块实现信息交互，用户可根据需求自行编制程序实现流程功能；操作面板提供了电源开关、急停开关和自定义按钮；应用平台其他单元的电、气均由总控单元提供，通过所提供的线缆实现快速连接；显示终端用于 MES 系统的运行展示，可对应用平台实现信息监控、流程控制、订单管理等功能，如图 12 所示；移动终端中运行有远程监控程序，MES 系统会实时将应用平台信息传输到云数据服务器，移动终端可利用移动互联网对云数据服务器中的数据进行图形化、表格化显示，实现远程监控。

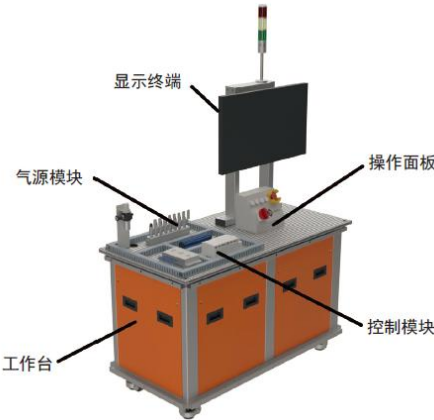


图 11 总控单元

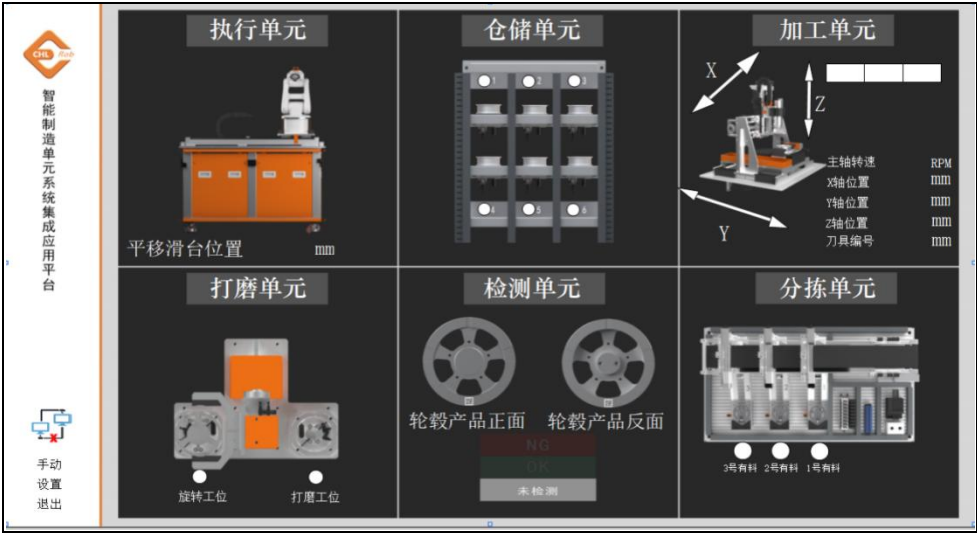


图 12 MES 系统画面

（三）竞赛平台主要设备参数

表 2 赛项推荐竞赛平台参数规格

序号	名称	竞赛平台规格参数	数量
----	----	----------	----

1	执行单元	<p>工业机器人×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 六自由度串联关节桌面型工业机器人； 2) 工作范围 580mm； 3) 有效荷重 3kg，手臂荷重 0.3kg； 4) 手腕设有 10 路集成信号源，4 路集成气源； 5) 重复定位精度 0.01mm； 6) 防护等级 IP30； 7) 轴 1 旋转，工作范围+165° ~-165°，最大速度 250° /s； 8) 轴 2 手臂，工作范围+110° ~-110°，最大速度 250° /s； 9) 轴 3 手臂，工作范围+70° ~-90°，最大速度 250° /s； 10) 轴 4 手腕，工作范围+160° ~-160°，最大速度 320° /s； 11) 轴 5 弯曲，工作范围+120° ~-120°，最大速度 320° /s； 12) 轴 6 翻转，工作范围+400° ~-400°，最大速度 420° /s； 13) 1kg 拾料节拍，25×300×25mm 区域为 0.58s，TCP 最大速度 6.2m/s，TCP 最大加速度 28m/s，加速时间 0~1m/s 为 0.07s； 14) 电源电压为 200~600V，50/60Hz，功耗 0.25kW； 15) 本体重量 25kg； 16) 在工作台台面上布置有手动/自动模式切换旋钮、电机开启按钮及示教器接线接口，方便接线。 <p>工业机器人扩展 I/O 模块×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 支持 DeviceNet 总线通讯； 2) 支持适配 I/O 模块数量最多 32 个； 3) 传输距离最大 5000 米，总线速率最大 500kbps； 4) 附带数字量输入模块 2 个，单模块 8 通道，输入信号类型 PNP，输入电流典型值 3mA，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离； 5) 附带数字量输出模块 3 个，单模块 8 通道，输出信号类型源型，驱动能力 500mA/通道，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离； 6) 附带模拟量输出模块 1 个，单模块 4 通道，输出电压 0V~10V，负载能力>5kΩ，负载类型为阻性负载、容性负载，分辨率 12 位； 7) 在工作台台面上布置有远程 I/O 适配器的网络通信接口，方便接线。 <p>工具快换模块法兰端×1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 针对多关节机器人设计，使气管、信号确认线一次性自动装卸； 	1 台
---	------	--	-----

	<p>2) 超硬铝材质，安装位置为机器手侧；</p> <p>3) 自重 125g，可搬重量 3kg；</p> <p>4) 锁紧力 123N，张开力 63N；</p> <p>5) 支持 9 路电信号（2A，DC24V）、6 路气路连接。</p>	
	<p>平移滑台×1</p> <p>1) 有效工作行程 700mm，有效负载重量 50kg，额定运行速度 15mm/s；</p> <p>2) 驱动方式为伺服电机经减速机减速后，通过同步带带动滚珠丝杠实现旋转运动变换到直线运动，由滚珠导轨导向滑动；</p> <p>3) 伺服电机额定输出 400W，额定转矩 1.3Nm，额定转速 3000r/min，增量式 17bit 编码器，配套同品牌伺服驱动器，配套精密减速机，减速比 1:5；</p> <p>4) 滚珠丝杠直径 25mm，导程 5mm，全长 990mm，配套自润滑螺母；</p> <p>5) 滚珠导轨共 2 个，宽度 20mm，全长 1240mm，每个导轨配套 2 个滑块；</p> <p>6) 直线导轨安装有防护罩，保护导轨和丝杠等零件，确保运行安全，配有拖链系统方便工业机器人线缆及其他连接线布线，外侧安装有长度标尺，可指示滑台当前位置。</p>	
	<p>PLC 控制器×1:</p> <p>1) 工作存储器 30KB, 装载存储器 1MB, 保持性存储器 10KB;</p> <p>2) 本体集成 I/O, 数字量 8 点输入/6 点输出，模拟量 2 路输入；</p> <p>3) 过程映像大小为 1024 字节输入（I）和 1024 字节输出（Q）；</p> <p>4) 位存储器为 4096 字节（M）；</p> <p>5) 具备 1 个以太网通信端口，支持 ProfiNet 通信；</p> <p>6) 实数数学运算执行速度 2.3 μs/指令，布尔运算执行速度 0.08 μs/指令；</p> <p>7) 扩展 I/O 模块，数字量输入模块 1 个，输入点数 16 位，类型为源型/漏型，额定电压 24VDC（4mA）；</p> <p>8) 在工作台台面上布置有 PLC 的网络通信接口，方便接线。</p>	
	<p>远程 I/O 模块×1</p> <p>1) 支持 ProfiNet 总线通讯；</p> <p>2) 支持适配 I/O 模块数量最多 32 个；</p> <p>3) 传输距离最大 100 米（站站距离），总线速率最大 100Mbps；</p>	

		<p>4) 附带数字量输入模块 3 个，单模块 8 通道，输入信号类型 PNP，输入电流典型值 3mA，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离；</p> <p>5) 附带数字量输出模块 2 个，单模块 8 通道，输出信号类型源型，驱动能力 500mA/通道，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离；</p> <p>6) 附带模拟量输入模块 1 个，单模块 4 通道，输入电压 0V~10V，输入滤波可配置（1ms~10ms），输入阻抗>500kΩ，分辨率 12 位；</p> <p>7) 在工作台台面上布置有远程 I/O 适配器的网络通信接口，方便接线。</p>	
		<p>工作台×1</p> <p>1) 铝合金型材结构，工作台式设计，台面可安装功能模块，底部柜体内可安装电气设备；</p> <p>2) 台面长 1360mm，宽 680mm，厚 20mm；</p> <p>3) 底部柜体长 1280mm，宽 600mm，高 700mm；</p> <p>4) 底部柜体四角安装有脚轮，轮片直径 50mm，轮片宽度 25mm，可调高度 10mm；</p> <p>5) 工作台面合理布置有线槽，方便控制信号线和气路布线，且电、气分开；</p> <p>6) 底部柜体上端和下端四周安装有线槽，可方便电源线、气管和通信线布线；</p> <p>7) 底部柜体门板为快捷可拆卸设计，每个门板完全相同可互换安装。</p>	
2	工具单元	<p>轮辐夹具×1</p> <p>1) 三指夹具，气动驱动，自动定心，可针对零件轮辐位置稳定夹持；</p> <p>2) 配有工具快换模块工具端，与工具快换法兰端配套，自重 45g，安装后厚度 38mm。</p>	1 台
		<p>轮毂夹具×1</p> <p>1) 三指夹具，气动驱动，自动定心，可针对零件轮毂位置稳定夹持；</p> <p>2) 配有工具快换模块工具端，与工具快换法兰端配套，自重 45g，安装后厚度 38mm。</p>	
		<p>轮辋内圈夹具×1</p> <p>1) 三指夹具，气动驱动，自动定心，可针对零件轮辋内圈位置稳定夹持；</p> <p>2) 配有工具快换模块工具端，与工具快换法兰端配套，自</p>	

	重 45g，安装后厚度 38mm。	
	轮辋外圈夹爪×1 1) 两指夹爪，气动驱动，自动定心，可针对零件轮辋外圈位置稳定夹持； 2) 配有工具快换模块工具端，与工具快换法兰端配套，自重 45g，安装后厚度 38mm。	
	吸盘夹爪×1 1) 五位吸盘工具，可对零件轮辐的正面、反面表面稳定拾取； 2) 配有工具快换模块工具端，与工具快换法兰端配套，自重 45g，安装后厚度 38mm。	
	端面打磨工具×1 1) 电动打磨工具，配有端面打磨头，可对零件表面进行打磨加工； 2) 配有工具快换模块工具端，与工具快换法兰端配套，自重 45g，安装后厚度 38mm。	
	侧面打磨工具×1 1) 电动打磨工具，配有侧面打磨头，可对零件表面进行打磨加工； 2) 配有工具快换模块工具端，与工具快换法兰端配套，自重 45g，安装后厚度 38mm。	
	工具支架×1 1) 铝合金结构，可稳定支撑并定位所有工具； 2) 提供 7 个工具摆放位置，位置标号清晰标示； 3) 所有工具的定位方式相同，可互换位置，不影响正常使用。	
	示教器支架×1 1) 与工业机器人示教器配套，可稳定安放，不易滑落； 2) 配套线缆悬挂支架，方便线缆收放。	
	工作台×1 1) 铝合金型材结构，工作台式设计，台面可安装功能模块，底部柜体内可安装电气设备； 2) 台面长 680mm，宽 680mm，厚 20mm； 3) 底部柜体长 600mm，宽 600mm，高 700mm； 4) 底部柜体四角安装有脚轮，轮片直径 50mm，轮片宽度 25mm，可调高度 10mm； 5) 工作台面合理布置有线槽，方便控制信号线和气路布	

		<p>线，且电、气分开；</p> <p>6) 底部柜体上端和下端四周安装有线槽，可方便电源线、气管和通信线布线；</p> <p>7) 底部柜体门板为快捷可拆卸设计，每个门板完全相同可互换安装。</p>	
3	仓储单元	<p>立体仓库×1</p> <p>1) 双层共6仓位，采用铝型材作为结构支撑；</p> <p>2) 每个仓位可存储1个轮毂零件；</p> <p>3) 仓位托盘可由气动推杆驱动推出缩回；</p> <p>4) 仓位托盘底部设置有传感器可检测当前仓位是否存有零件；</p> <p>5) 每个仓位具有红绿指示灯表明当前仓位仓储状态，并有明确标识仓位编号。</p> <p>远程 I/O 模块×1</p> <p>1) 支持 ProfiNet 总线通讯；</p> <p>2) 支持适配 I/O 模块数量最多 32 个；</p> <p>3) 传输距离最大 100 米（站站距离），总线速率最大 100Mbps；</p> <p>4) 附带数字量输入模块 3 个，单模块 8 通道，输入信号类型 PNP，输入电流典型值 3mA，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离；</p> <p>5) 附带数字量输出模块 4 个，单模块 8 通道，输出信号类型源型，驱动能力 500mA/通道，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离；</p> <p>6) 在工作台台面上布置有远程 I/O 适配器的网络通信接口，方便接线。</p> <p>轮毂零件×6</p> <p>1) 铝合金材质，五辐轮毂缩比零件；</p> <p>2) 轮辋直径 102mm，最大外圈直径 114mm，轮辋内圈直径 88mm，轮毂直径 28mm，整体厚度 45mm，轮辐厚度 16mm；</p> <p>3) 正面设计有可更换的数控加工耗材安装板，直径 37mm，厚度 8mm，塑料材质；</p> <p>4) 零件正面、反面均设计有定位槽、视觉检测区域、打磨加工区域和二维码标签位置。</p> <p>工作台×1</p> <p>1) 铝合金型材结构，工作台式设计，台面可安装功能模块，底部柜体内可安装电气设备；</p> <p>2) 台面长 680mm，宽 680mm，厚 20mm；</p>	1 台

		<p>3) 底部柜体长 600mm，宽 600mm，高 700mm；</p> <p>4) 底部柜体四角安装有脚轮，轮片直径 50mm，轮片宽度 25mm，可调高度 10mm；</p> <p>5) 工作台面合理布置有线槽，方便控制信号线和气路布线，且电、气分开；</p> <p>6) 底部柜体上端和下端四周安装有线槽，可方便电源线、气管和通信线布线；</p> <p>7) 底部柜体门板为快捷可拆卸设计，每个门板完全相同可互换安装。</p>	
4	加工单元	<p>数控机床×1</p> <p>1) 典型三轴立式铣床结构，加工台面不动，主轴可实现 X/Y/Z 三轴加工运动；</p> <p>2) 主轴为风冷电主轴，转速 24000r/min，额定功率 0.8kW，轴端连接为 ER11，可夹持 3mm 直径刀柄的刀具；</p> <p>3) X 轴有效行程 240mm，最大运行速度 30mm/s，3Nm 高性能伺服电机驱动，通过同步带带动滚珠丝杠实现旋转运动变换到直线运动，由滚珠导轨导向滑动；</p> <p>4) Y 轴有效行程 250mm，最大运行速度 30mm/s，3Nm 高性能伺服电机驱动，通过同步带带动滚珠丝杠实现旋转运动变换到直线运动，由滚珠导轨导向滑动；</p> <p>5) Z 轴有效行程 180mm，最大运行速度 30mm/s，3Nm 高性能伺服电机驱动，带抱闸，通过同步带带动滚珠丝杠实现旋转运动变换到直线运动，由滚珠导轨导向滑动；</p> <p>6) 夹具采用气动驱动夹紧，缸径 32mm，夹具可有气动驱动前后两端定位，方便上下料；</p> <p>7) 数控机床配有安全护栏，铝合金框架透明隔断，正面、背面均配有安全门，由气动驱动实现开启关闭。</p> <p>模拟刀库×1</p> <p>1) 模拟刀库采用虚拟化设计，由显示屏显示当前使用刀具信息和刀库工作状态；</p> <p>2) 显示屏尺寸 9 英寸，TFT 真彩液晶屏，64K 色，分辨率 800×480，背光平均无故障时间 20000 小时，可用内存 10MB，支持 ProfiNet 通讯；</p> <p>3) 侧面配装有数控机床工作指示灯，可指示当前工作状态。</p> <p>数控系统×1</p> <p>1) 数控系统性能为 PPU24X；</p>	1 台

	<p>2) 10.4 英寸 TFT 彩色显示屏;</p> <p>3) PLC 控制基于 SIMATIC S7-200;</p> <p>4) 最大加工通道/方式组数为 1, CNC 用户内存 5MB;</p> <p>5) 具备铣削工艺;</p> <p>6) 进给轴具备加速度平滑控制、前馈控制、驱动系统动态伺服控制功能;</p> <p>7) 插补轴数最大 4 轴, 支持直线插补、圆弧插补、螺旋插补、样条插补、精优曲面功能、程序段预读功能、压缩器功能;</p> <p>8) 具备刀具管理功能, 刀具数最大 256, 刀刃数最多 512, 支持刀具质量、刀具寿命检测功能, 带替换刀具管理功能;</p> <p>9) 具备 OPC UA 通讯接口, 可将数控系统中的运行数据传输到 MES 软件中;</p> <p>10) 提供手轮对各轴手动操作。</p>	
	<p>远程 I/O 模块×1</p> <p>1) 支持 ProfiNet 总线通讯;</p> <p>2) 支持适配 I/O 模块数量最多 32 个;</p> <p>3) 传输距离最大 100 米 (站站距离), 总线速率最大 100Mbps;</p> <p>4) 附带数字量输入模块 1 个, 单模块 8 通道, 输入信号类型 PNP, 输入电流典型值 3mA, 隔离耐压 500V, 隔离方式光耦隔离;</p> <p>5) 附带数字量输出模块 1 个, 单模块 8 通道, 输出信号类型源型, 驱动能力 500mA/通道, 隔离耐压 500V, 隔离方式光耦隔离;</p> <p>6) 在工作台台面上布置有远程 I/O 适配器的网络通信接口, 方便接线。</p>	
	<p>工作台×1</p> <p>1) 铝合金型材结构, 工作台式设计, 台面可安装功能模块, 底部柜体内可安装电气设备;</p> <p>2) 台面长 1360mm, 宽 680mm, 厚 20mm;</p> <p>3) 底部柜体长 1280mm, 宽 600mm, 高 700mm;</p> <p>4) 底部柜体四角安装有脚轮, 轮片直径 50mm, 轮片宽度 25mm, 可调高度 10mm;</p> <p>5) 工作台面合理布置有线槽, 方便控制信号线和气路布线, 且电、气分开;</p> <p>6) 底部柜体上端和下端四周安装有线槽, 可方便电源线、气管和通信线布线;</p>	

		7) 底部柜体门板为快捷可拆卸设计，每个门板完全相同可互换安装。	
5	打磨单元	<p>打磨工位×1</p> <p>1) 铝合金框架结构，可稳定支撑零件加工；</p> <p>2) 四爪夹具由气动驱动，可对零件轮毂位置进行稳定夹持，自动对心定位；</p> <p>3) 底部配有传感器可检测当前工位是否存有零件。</p> <hr/> <p>旋转工位×1</p> <p>1) 铝合金框架结构，可稳定支撑零件加工；</p> <p>2) 四爪夹具由气动驱动，可对零件轮辋内圈进行稳定夹持，自动对心定位；</p> <p>3) 底部配有传感器可检测当前工位是否存有零件；</p> <p>4) 旋转气缸可带动旋转工位整体 180° 旋转，实现零件沿轴线旋转。</p> <hr/> <p>翻转工装×1</p> <p>1) 双指夹具对零件轮辋外圈稳定夹持，自动对心定位，翻转过程无位移；</p> <p>2) 旋转气缸可驱动双指夹具实现所夹持的零件在打磨工位和旋转工位间翻转；</p> <p>3) 升降气缸可实现将翻转后的零件在小距离内垂直放入或取出工位，确保定位准确。</p> <hr/> <p>吹屑工位×1</p> <p>1) 不锈钢材质，外形尺寸 150mm×150mm×100mm；</p> <p>2) 顶部开口直径 130mm；</p> <p>3) 两侧布置了吹气口，可将打磨后粘附在零件表面上的碎屑清除。</p> <hr/> <p>远程 I/O 模块×1</p> <p>1) 支持 ProfiNet 总线通讯；</p> <p>2) 支持适配 I/O 模块数量最多 32 个；</p> <p>3) 传输距离最大 100 米（站站距离），总线速率最大 100Mbps；</p> <p>4) 附带数字量输入模块 2 个，单模块 8 通道，输入信号类型 PNP，输入电流典型值 3mA，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离；</p> <p>5) 附带数字量输出模块 2 个，单模块 8 通道，输出信号类型源型，驱动能力 500mA/通道，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离；</p> <p>6) 在工作台台面上布置有远程 I/O 适配器的网络通信接</p>	1 台

		口，方便接线。	
		工作台×1 1) 铝合金型材结构，工作台式设计，台面可安装功能模块，底部柜体内可安装电气设备； 2) 台面长 680mm，宽 680mm，厚 20mm； 3) 底部柜体长 600mm，宽 600mm，高 700mm； 4) 底部柜体四角安装有脚轮，轮片直径 50mm，轮片宽度 25mm，可调高度 10mm； 5) 工作台面合理布置有线槽，方便控制信号线和气路布线，且电、气分开； 6) 底部柜体上端和下端四周安装有线槽，可方便电源线、气管和通信线布线； 7) 底部柜体门板为快捷可拆卸设计，每个门板完全相同可互换安装。	
6	检测单元	视觉系统×1 1) 采用 30W 像素 CCD 相机，彩色，有效像素 640×480，像素尺寸 7.4 μm×7.4 μm，电子快门； 2) 控制器为箱型，可并列处理； 3) 动作模式包括标准模式、倍速多通道输入、不间断调整； 4) 支持 128 场景数； 5) 利用流程编辑功能制作处理流程； 6) 支持 Ethernet 通信，采用无协议（TCP/UDP）； 7) 在工作台面上布置有网络通信接口，方便接线。	1 台
		配套光源及显示器×1 1) 配套漫反射环形光源，白色，明亮度可调节； 2) 光源配有保护支架，可有效防止零件掉落损坏光源； 3) 配套视觉系统显示器和操作用鼠标。	
		工作台×1 1) 铝合金型材结构，工作台式设计，台面可安装功能模块，底部柜体内可安装电气设备； 2) 台面长 680mm，宽 680mm，厚 20mm； 3) 底部柜体长 600mm，宽 600mm，高 700mm； 4) 底部柜体四角安装有脚轮，轮片直径 50mm，轮片宽度 25mm，可调高度 10mm； 5) 工作台面合理布置有线槽，方便控制信号线和气路布线，且电、气分开；	

		<p>6) 底部柜体上端和下端四周安装有线槽，可方便电源线、气管和通信线布线；</p> <p>7) 底部柜体门板为快捷可拆卸设计，每个门板完全相同可互换安装。</p>	
7	分拣单元	<p>传送带×1</p> <p>1) 宽度 125mm，有效长度 1250mm；</p> <p>2) 调速电机驱动，功率 120W，单相 220V 供电，配套 1:18 减速比减速器，采用变频器驱动；</p> <p>3) 传送带起始端配有传感器，可检测当前位置是否有零件。</p> <p>分拣机构×3</p> <p>1) 分拣机构配有传感器，可检测当前分拣机构前是否有零件；</p> <p>2) 利用垂直气缸可实现阻挡片升降，将零件拦截在指定分拣机构前；</p> <p>3) 利用推动气缸可实现将零件推入指定分拣工位。</p> <p>分拣工位×3</p> <p>1) 分拣工位末端配有传感器，可检测当前分拣工位是否存有零件；</p> <p>2) 分拣工位末端为 V 型顶块，可配合顶紧气缸对零件精确定位；</p> <p>3) 每个分拣工位均有明确标号。</p> <p>远程 I/O 模块×1</p> <p>1) 支持 ProfiNet 总线通讯；</p> <p>2) 支持适配 I/O 模块数量最多 32 个；</p> <p>3) 传输距离最大 100 米（站站距离），总线速率最大 100Mbps；</p> <p>4) 附带数字量输入模块 3 个，单模块 8 通道，输入信号类型 PNP，输入电流典型值 3mA，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离；</p> <p>5) 附带数字量输出模块 2 个，单模块 8 通道，输出信号类型源型，驱动能力 500mA/通道，隔离耐压 500V，隔离方式光耦隔离；</p> <p>6) 在工作台台面上布置有远程 I/O 适配器的网络通信接口，方便接线。</p> <p>工作台×1</p> <p>1) 铝合金型材结构，工作台式设计，台面可安装功能模块，底部柜体内可安装电气设备；</p> <p>2) 台面长 1360mm，宽 680mm，厚 20mm；</p>	1 台

		<p>3) 底部柜体长 1280mm, 宽 600mm, 高 700mm;</p> <p>4) 底部柜体四角安装有脚轮, 轮片直径 50mm, 轮片宽度 25mm, 可调高度 10mm;</p> <p>5) 工作台面合理布置有线槽, 方便控制信号线和气路布线, 且电、气分开;</p> <p>6) 底部柜体上端和下端四周安装有线槽, 可方便电源线、气管和通信线布线;</p> <p>7) 底部柜体门板为快捷可拆卸设计, 每个门板完全相同可互换安装。</p>	
8	总控单元	<p>PLC 控制器×2:</p> <p>1) 工作存储器 30KB, 装载存储器 1MB, 保持性存储器 10KB;</p> <p>2) 本体集成 I/O, 数字量 8 点输入/6 点输出, 模拟量 2 路输入;</p> <p>3) 过程映像大小为 1024 字节输入 (I) 和 1024 字节输出 (Q);</p> <p>4) 位存储器为 4096 字节 (M);</p> <p>5) 具备 1 个以太网通信端口, 支持 ProfiNet 通信;</p> <p>6) 实数数学运算执行速度 2.3 μs/指令, 布尔运算执行速度 0.08 μs/指令。</p> <p>交换机×1:</p> <p>1) 支持网络标准 IEEE802.3、IEEE802.3u、IEEE802.3x;</p> <p>2) 8 个 10/100/1000Mbps 自适应 RJ45 端口;</p> <p>3) 全钢材壳体, 强劲散热性能保证机器稳定运行。</p> <p>操作面板×1:</p> <p>1) 提供 1 个总电源输入开关, 可控制输入电源的开启关闭;</p> <p>2) 提供 1 个电源模块急停按钮, 可切断总控单元电源模块向其他单元模块的供电;</p> <p>3) 提供 4 个自定义功能按钮, 1 个自复位绿色灯按钮, 1 个自复位红色灯按钮, 1 个自保持绿色灯按钮, 1 个自保持红色灯按钮。</p> <p>显示终端×1:</p> <p>1) 屏幕尺寸 24 英寸;</p> <p>2) 屏幕分辨率高清, 1366×768;</p> <p>3) 屏幕比例 16:9;</p> <p>4) 视频接口 HDMI1.4。</p> <p>移动终端×1:</p>	1 台

	<ol style="list-style-type: none"> 1) 屏幕尺寸 7.85 英寸； 2) 屏幕分辨率 1024×768； 3) 屏幕类型 IPS； 4) 处理器速度 1.3GHz； 5) 存储容量 16GB； 6) 操作系统 Android6.0； 7) 支持 WiFi 和蓝牙连接。 	
	<p>自动化编程软件×1：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) PLC 配套组态及编程、仿真测试平台； 2) 面向任务和用户的系统、所有的程序编辑器都具有统一的外观、优化后的工作区域画面布局工位灵活便捷； 3) 网络与设备图形化的组合方式。 	
	<p>MES 编程平台×1：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 通用的应用程序，适合所有工业领域的解决方案； 2) 内置所有操作和管理功能，可简单、有效地进行组态；可基于 Web 持续延展，采用开放性标准，集成简便； 3) 支持工业以太网通讯，方便大数据实时传输； 4) 基于最新软件技术的创新组态界面、适用于用户定义对象和面板的全面库设计、实现图形化组态和批量数据处理的智能工具。 	
	<p>离线编程软件×1：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 内置硬件三维模型资源，可方便拖拽到操作环境中实现布局设计，验证工业机器人动作范围可达性； 2) 软件支持多品牌工业机器人动作编程和程序文件导出； 3) 提供后置程序编辑器可方便实现程序手动修改； 4) 可将仿真结果生成三维动画并发布网络后通过二维码扫描观看。 	
	<p>电源模块×1：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 输入电源为三相五线制，AC380V，50Hz，15kW，重载连接器插头，接线安全防触电； 2) 执行单元输出电源为单相三线制，AC220V，50Hz，7kW，重载连接器插头，接线安全防触电，配空气开关和指示灯； 3) 仓储单元输出电源为单相三线制，AC220V，50Hz，2kW，重载连接器插头，接线安全防触电，配空气开关和指示灯； 4) 加工单元输出电源为三相五线制，AC380V，50Hz，12kW，重载连接器插头，接线安全防触电，配空气开关和指示灯； 5) 打磨单元输出电源为单相三线制，AC220V，50Hz，2kW，重载连接器插头，接线安全防触电，配空气开关和指示灯； 	

		6) 检测单元输出电源为单相三线制，AC220V，50Hz，2kW，重载连接器插头，接线安全防触电，配空气开关和指示灯； 7) 分拣单元输出电源为单相三线制，AC220V，50Hz，2kW，重载连接器插头，接线安全防触电，配空气开关和指示灯。	
		气源模块×1： 1) 气泵功率 600W，排气量 118L/min，最大压力 8bar，储气罐 9L； 2) 提供 8 路气路供气接口，可用于其他单元独立提供压缩空气，每路空气接口可单独开启关闭。	
		工作台×1： 1) 铝合金型材结构，工作台式设计，台面可安装功能模块，底部柜体内可安装电气设备； 2) 台面长 1360mm，宽 680mm，厚 20mm； 3) 底部柜体长 1280mm，宽 600mm，高 700mm； 4) 底部柜体四角安装有脚轮，轮片直径 50mm，轮片宽度 25mm，可调高度 10mm； 5) 工作台面合理布置有线槽，方便控制信号线和气路布线，且电、气分开； 6) 底部柜体上端和下端四周安装有线槽，可方便电源线、气管和通信线布线； 7) 底部柜体门板为快捷可拆卸设计，每个门板完全相同可互换安装。	
9	配套工具	工具箱 1 个，内六角扳手 1 套，螺丝刀 1 把，斜口钳 1 把，气管剪 1 个，万用表 1 个，刀具 2 把，端面打磨头 20 个，侧面打磨头 5 个，单元间固定连接板 15 个，单元间供电连接线五线制 2 根，单元间供电连接线三线制 5 根，单元间通信连接线（超五类网线）5m 长 10 根，单元间通信连接线（超五类网线）1m 长 3 根。	1 台

（四）竞赛平台提供情况

承办学校根据最终报名参赛队数确定赛场准备的最终竞赛设备台套数，确保竞赛能在两场次内完成。赛场同时提供 1 套备用竞赛设备，以备不时之需。

参赛设备由承办学校在赛场全部准备妥当，各参赛队无需自带设备。

十、成绩评定

(一) 评分文件

1. 评分标准

一级指标	二级指标	三级指标	配分
(一) 系统方案设计 (4分)	1. 系统布局方案设计	(1) 系统布局规划框图绘制 (2) 布局位置与真实设备布置相同 (3) 清楚注明各单元名称	2分
	2. 控制系统方案设计	(1) 控制系统拓扑图绘制 (2) 拓扑结构与实际 TIA 设备网络设置相同 (3) 清楚注明各设备名称 (4) 清楚注明各设备 IP 地址	2分
(二) 工艺流程模拟仿真 (7分)	1. 系统虚拟仿真	(1) 根据实际布局情况完成三维环境搭建 (2) 完成轮毂零件的检测工序流程动作 (3) 完成轮毂零件的其他工艺流程动作 (4) 动作流程中不得出现工业机器人不可达点、轴超限点或奇异点 (5) 动作流程中不得出现工具与工业机器人脱离情况 (6) 动作流程中不得出现轮毂未按照流程移动情况	7分
(三) 硬件搭建及电气接线 (8分)	1. 硬件搭建	(1) 工作站各单元安装牢固、稳定 (2) 工作站外侧门板全部安装 (3) 工作站内侧门板全部拆卸	1分
	2. 电路气路通讯接线	(1) 工作站各单元电路连接 (2) 工作站各单元气路连接 (3) 工作站各单元通信连接 (4) 线槽盖全部盖好 (5) 电源线放入线槽 (6) 气管无漏气现象 (7) 手动测试功能单元动作	2分
	3. 机器人校零	机器人各轴须校零, 机器人码盘转数(转数计数器) 须更新	1分
	4. 故障诊断与排除	排查出设置的全部故障并完成全部故障排除, 实现工作台正常运行	4分

(四) 机器人系 统集成 (27 分)	1. 通用流程要求	(1) 工业机器人保持安全姿态运行 (2) 轮毂产品搬运、加工运动中准确无误, 不得出现掉落、碰撞 (3) 根据任务要求完成各流程动作	3 分
	2. 制造单元通讯组态	(1) 完成控制系统组态设置, 每个远程 I/O 模块通讯正常 (2) 完成工业机器人的组态设置, I/O 输出正常 (3) 完成智能视觉的通讯组态, 能触发拍照和结果输出	3 分
	3. 执行单元和工具单元	(1) 平移滑台移动时工业机器人保持安全姿态 (2) 平移滑台根据流程要求定位移动 (3) 工业机器人实现快换工具更换动作 (4) 工业机器人利用工具拾取/释放轮毂零件及打磨轮毂零件	3.5 分
	4. 仓储单元	(1) 根据任务要求完成各流程动作 (2) 工业机器人快换工具的正常使用 (3) 轮毂产品正常拾取 (4) 轮毂产品准确放置	3.5 分
	5. 加工单元	(1) 在数控系统中建立刀具信息表, 能触发虚拟刀库调用 (2) 在机床未动作时主轴位置处于机床坐标系原点, 不影响上下料动作 (3) 按图纸完成加工程序编制, 能实现对零件数控加工 (4) 根据任务要求完成各流程动作	4 分
	6. 打磨单元	(1) 根据任务要求完成各流程动作 (2) 工业机器人快换工具的正常使用 (3) 轮毂产品正常拾取 (4) 轮毂产品准确放置	3.5 分
	7. 检测单元	(1) 根据任务要求完成各流程动作 (2) 工业机器人快换工具的正常使用 (3) 轮毂产品正常拾取 (4) 轮毂产品准确放置	3 分
	8. 分拣单元	(1) 根据任务要求完成各流程动作 (2) 工业机器人快换工具的正常使用 (3) 轮毂产品正常拾取 (4) 轮毂产品准确放置	3.5 分

<p>(五)</p> <p>集成系统联调 (15 分)</p>	1. 定制流程集成调试	<p>(1) 在流程开始前, 应用平台处于要求的初始状态</p> <p>(2) 按照要求完成轮毂零件生产的完整流程</p> <p>(3) 工业机器人处于自动模式完成流程演示</p> <p>(4) 按照任务要求通过按钮启动流程</p> <p>(5) 三色灯按照流程要求亮灭</p> <p>(6) 流程演示过程中, 不得出现需要跳转程序情况</p> <p>(7) 在流程结束后, 应用平台处于要求状态</p>	15 分
<p>(六)</p> <p>MES 系统集成 (12 分)</p>	1. MES 系统开发	<p>(1) 正确完成 WinCC 组态设置</p> <p>(2) 完成欢迎界面的界面绘制和功能定义</p> <p>(3) 完成手动界面的界面绘制和功能定义</p> <p>(4) 完成监控界面的界面绘制和功能定义</p> <p>(5) 完成订单界面的界面绘制和功能定义</p>	5 分
	2. 云端服务调试	<p>(1) 平板显示连接成功</p> <p>(2) 云数据服务器有数据上传记录</p>	1 分
	3. MES 自动化流程演示	<p>(1) 平板监控界面各项参数与实际状态相同</p> <p>(2) 可通过人机界面下达订单, 按订单要求完成轮毂零件生产的完整流程</p> <p>(3) 工业机器人处于自动模式完成流程演示</p> <p>(4) 按照任务要求通过按钮启动流程</p> <p>(5) 三色灯按照流程要求亮灭</p> <p>(6) 流程演示过程中, 不得人工干预</p>	6 分
<p>(七)</p> <p>拓展任务 (20 分)</p>	1. 拓展任务功能实现	在保证工作台运行通畅的情况下, 根据拓展任务要求, 完成系统功能拓展。	20 分
<p>(八)</p> <p>文档制作 (5 分)</p>	1. 方案设计及排故文档	文档包含方案设计、故障点诊断排除。	2 分
	2. 用户手册	文档包含安全注意事项、系统功能描述、系统设备组成、系统使用方法、用户维护方法等。	3 分

<p>(九) 职业素养 (5 分)</p>	<p>1. 职业素养不规范违规行为</p>	<p>(1) 选手未身穿比赛服装、未穿电工绝缘鞋 (2) 气路连接及测试过程不符合安全规范 (3) 比赛过程中脱下安全帽 (4) 比赛过程中机器人工具掉落、碰撞 (5) 比赛过程中导致设备部件损坏 (6) 比赛结束后, 工具摆放杂乱, 废料未清扫, 耗材使用不合理 (7) 违反比赛规定, 提前进行比赛操作或比赛终止仍继续操作的 (8) 其他不符合职业素养行为等 (9) 严重违反赛场纪律按特殊情况处理</p>	<p>5 分</p>
-------------------------------	-----------------------	---	------------

2.评分表

评分表根据赛项评分标准, 由命题专家在拟定比赛任务书时拟定, 裁判根据评分表对选手的比赛成绩进行评定 (评分表见样题)。

(二) 评分方法

操作技能由裁判员根据评分标准统一阅卷、评分与计分。操作技能的成绩由现场操作过程的规范和最终完成工作任务的质量两部分组成。其中操作规范成绩根据现场实际操作表现, 按照现场操作规范评分标准, 依据现场裁判员的赛场纪录, 由现场裁判组集体评判成绩; 工作任务的质量依据选手完成工作任务的数和量的评分标准, 进行客观评判成绩。

竞赛成绩排名: 以竞赛成绩总分排名, 得分多的排在前面; 总成绩相同的则以任务“职业素养”比赛成绩高的参赛队名次在前。若仍相同, 则以任务“机器人系统集成”比赛成绩高的参赛队名次在前; 若仍相同, 则以“集成系统联调”比赛成绩高的参赛队名次在前; 若仍相同, 则以“拓展任务”比赛成绩高的参赛队名次在前; 如还相同, 由裁判长现场召开裁判会决定名次顺序。

(三) 成绩审核与产生

1. 评分小组应统计各个工位在该评分项目中的得分, 对项目成绩进行复查审核。提交裁判长。

2. 裁判长统计各工位各评分项目的得分, 产生每个工位的总分 (竞赛成绩)。

3. 为保障成绩评判的准确性, 监督组将对赛项成绩抽检复核, 如发现成绩错误以书面方式及时告知裁判长, 由裁判长更正成绩并签字确认。

4. 最终成绩经复核无误, 由加密裁判在监督员的监督下解密, 由裁判长、

监督人员签字确认。

十一、奖项设定

（一）参赛选手奖

根据竞赛成绩，从高到低排序，按参赛队总数的 10%设一等奖，20%设二等奖，30%设三等奖（小数点后四舍五入）。

（二）指导教师奖

对获得一、二、三等奖选手的指导教师颁发指导教师奖。

十二、赛场预案

编制车辆安全措施应急预案、食品安全措施应急预案、火灾安全事故紧急处理预案、伤害事故紧急处理预案、设备事故紧急处理预案，电力供应事故紧急处理预案等。对处理各种可能出现的突发状况进行事先演练，确保赛项顺利进行。

（一）消防预案

坚持“安全第一，预防为主”的指导方针，构造“集中领导、统一指挥、反应灵敏、运行高效”的消防安全应急体系，全面提高赛场应对突发火灾事故的能力。

指定专人负责赛场安全。赛项执委会在赛前一周会同当地消防部门、质量监督部门检查赛场消防设施和比赛设备安全性，按消防、质监部门意见整改。赛前两天，执委会主任会同赛项专家组对赛场进行验收，验收合格后才能投入使用。

赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入，发生意外事件。保证赛场四周交通环境良好，便于设立消防通道，便于消防车辆顺利进出，不得有妨碍通行的隔离装置、障碍物和其他停放车辆挤占消防通道。赛场周围应当有便捷的消防栓，配备足够的水龙带，消防供水要保证水源和水压充足。

赛场消防系统应具有畅通的通讯，一旦发生火灾意外，能迅速发出火灾报警，并第一时间进行火灾的扑救工作，同时进行赛场的安全有序的疏散工作。

赛场放置足量的灭火器材，根据竞赛设备用电特点，灭火器材应具有扑灭电器火灾的能力。

赛场应设立醒目的紧急疏散通道示意标志，紧急疏散通道必须保证畅通无阻。

（二）供电预案

为确保竞赛期间电网安全运行及赛场的可靠供电，赛项组委会要积极落实确保供电工作，密切配合承办院校和大赛设备供应商等相关单位工作，通过早部署、

细安排，确保赛事供电工作万无一失。

现场电力保障负责人员要全面熟悉比赛场馆，加紧学习赛场用电安全档案，熟悉赛场基本供用电信息，掌握供电设施情况，提前开展赛场供电设备巡视监测、及时排查消除线路和供电设施的隐患，做到所有影响安全用电的缺陷在赛前要全部处理完毕，能正常投入使用。对供电设施前期检查发现的安全用电隐患整改情况要在临赛前进行全面复查，确保无隐患存在。同时，对比赛时用的临时电源接入情况进行检查，充分沟通，制定场馆赛事供用电安全措施和方案，同时对重要负荷电源提出安全措施，并协助落实。

合理安排应急值守班次，做好应急抢修车辆、备品备件、抢修队伍准备工作。比赛场地临时用电敷设两路电源供电，防止意外事故导致竞赛延误，尤其要保障照明电路的正常使用。

（三）医疗预案

指定专人负责医疗、住宿与饮食安全。承办校会同当地公安部门，食品卫生部门，检查并验收驻地的安全设施和饮食卫生，保证选手的住宿安全和饮食安全。

赛场设置医疗医护站，配备相应的医护用药。

在管理的关键岗位，增加力量，建立安全管理日志。

承办院校提供保证应急预案实施的条件。对于比赛内容涉及高空作业、坠物、用电量大、易发生火灾等情况，明确制度和预案，并配备急救人员与抢救措施。

（四）设备预案

比赛内容设计的器材、设备符合国家有关安全规定。应充分考虑比赛内容和所用器材、耗材可能存在的不安全因素，通过完善设计规避风险，采取有效防范措施保证选手备赛和比赛安全。危险警示和防范措施在赛场设备上加以说明标志。

赛项技术文件包含国家（或行业）有关职业岗位安全的规范、条例等内容。比赛现场应参照相关职业岗位的要求为选手提供必要的劳动保护。必须要对相关人员进行设备安全培训，避免人为失误导致人身伤害事故和设备损坏。

赛场至少提供 1 台完好无损的竞赛设备备用，以备不时之需。

（五）赛题预案

指定专门方案保证比赛命题以及赛题保管、发放、回收和评判过程的安全。

除正常比赛的赛题试卷外，必须另行准备至少一套备用赛卷，以备需要。备用赛卷同样提前打印需要数量份数，避免需要时临时打印延误时间。

（六）疫情防控

为切实推进与落实疫情防控常态化条件下省高职赛项组织工作，确保参赛师生生命安全与身体健康，比赛期间疫情防控要求如下：

1. 承办院校

各赛项承办院校为疫情防控主体责任单位，科学落实属地疫情防控要求，成立相关组织机构，统一负责疫情防控组织工作。赛事组织过程中，要加强与当地疫情防控指导机构的沟通联系，制定好各赛项疫情防控实施方案，将防控要求落实到办赛全过程，并在大赛指南中明确。安排专人与各参赛院校对接，主动告知赛务安排、人员报到等具体要求。对参赛人员做好体温检测，健康码核查、提供必要防疫物资等相关疫情防控工作，确保竞赛顺利实施。

2. 参赛院校

各参赛院校加强参赛人员统一管理，精简随行人员，除领队、选手和指导教师外，减少其他工作人员数量。安排专车点对点接送参赛人员，确保参赛选手安全抵离。

指定专人落实参赛人员的疫情防控准备工作，提前准备好参赛人员（含领队及指导教师等）相关防疫资料，报到现场须提交《参赛人员健康状况排查承诺书》和《个人健康状况承诺书》，提供健康通行码“绿码”和手机漫游地查询结果（通信大数据行程卡），在测温正常下完成报到，入住承办院校指定酒店。比赛期间应注意做好个人防护，备足一次性医用口罩，避免在人员密集、通风不良的场所逗留。参赛人员须服从承办学校疫情防控检查，如果出现发热、乏力、干咳、呼吸困难等症状，请立即与承办院校疫情防控工作小组取得联系，视病情及时就医，确保竞赛安全举办。

十三、赛项安全

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

（一）比赛环境

在赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备，应符合国家有关安全规定。如有必要，也可进行赛场仿真模拟测试，以发现可能出现的问题。承办单位赛前

须按照赛项规程要求排除安全隐患。

赛场周围要设立警戒线，防止无关人员进入发生意外事件。比赛现场内应参照相关职业岗位要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节，裁判员要严防选手出现错误操作。

承办单位应提供保证应急预案实施的条件。对于比赛内容涉及高空作业、可能有坠物、大用电量、易发生火灾等情况的赛项，必须明确制度和预案，并配备急救人员与设施。

承办单位制定开放赛场和体验区的人员疏导方案。赛场环境中存在人员密集、车流人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志外，须增加引导人员，并开辟备用通道。

大赛期间，承办单位应在赛场管理的关键岗位增加力量并建立安全管理日志。

参赛选手进入工位、赛事裁判工作人员进入工作场所，严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带记录用具。如确有需要，由赛场统一配置、统一管理。赛项可根据需要配置安检设备对进入赛场重要部位的人员进行安检。

（二）生活条件

比赛期间，统一安排参赛选手和指导教师食宿。承办单位须尊重少数民族的信仰及文化，根据国家相关的民族政策，安排好少数民族选手和教师的饮食起居。

比赛期间安排的住宿地应具有宾馆/住宿经营许可资质。以学校宿舍作为住宿地的，大赛期间的住宿、卫生、饮食安全等由提供宿舍的学校负责。

大赛期间承办单位须保障比赛期间选手、指导教师和裁判员、工作人员的交通安全。

各赛项的安全管理，除了可以采取必要的安全隔离措施外，应严格遵守国家相关法律法规，保护个人隐私和人身自由。

（三）参赛队责任

1. 各学校组织参赛队时，须安排为参赛选手、领队、指导教师等人员购买大赛期间的人身意外伤害保险。

2. 各学校参赛队组成后，须制定相关管理制度，并对所有选手、指导教师进行安全教育。

3. 各参赛队伍须加强对参与比赛人员的安全管理，实现与赛场安全管理的对接。

（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赛项专家组长，同时采取措施避免事态扩大，立即启动预案予以解决并报告组委会。赛项出现重大安全问题可以停赛，应向组委会报告详细情况。

（五）处罚措施

- 1.因参赛队伍原因造成重大安全事故的，取消其获奖资格。
- 2.参赛队伍有发生重大安全事故隐患，经赛场工作人员提示、警告无效的，可取消其继续比赛的资格。
- 3.赛场工作人员违规，按照相应的制度追究责任。情节恶劣并造成重大安全事故的，由司法机关追究相应法律责任。

十四、竞赛须知

（一）参赛队须知

- 1.参赛队名称统一使用规定的代表队名称。
- 2.参赛队员在报名获得审核确认后，原则上不再更换，如筹备过程中，选手因故不能参赛，所在学校需出具书面说明并按相关规定补充人员并接受审核；竞赛开始后，参赛队不得更换参赛队员。
- 3.参赛队按照大赛赛程安排凭大赛组委会颁发的参赛证和有效身份证件参加比赛及相关活动。
- 4.各参赛队统一安排参加比赛前熟悉场地环境的活动。
- 5.各参赛队准时参加赛前领队会，领队会上举行抽签仪式抽取场次号。
- 6.各参赛队要注意饮食卫生，防止食物中毒。
- 7.各参赛队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。

（二）指导老师须知

- 1.各指导老师要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。指导老师经报名、审核后确定，一经确定不得更换。
- 2.对申诉的仲裁结果，领队和指导老师应带头服从和执行，还应说服选手服从和执行。
- 3.指导老师应认真研究和掌握本赛项比赛的技术规则和赛场要求，指导选手做好赛前的一切准备工作。

4.领队和指导老师应在赛后做好技术总结和工作总结。

（三）参赛选手须知

1.参赛选手应遵守比赛规则，尊重裁判和赛场工作人员，自觉遵守赛场秩序，服从裁判的管理。

2.参赛选手应佩戴参赛证，带齐身份证、注册的学生证。在赛场的着装，应符合职业要求。在赛场的表现，应体现自己良好的职业习惯和职业素养。

3.进入赛场前须将手机等通讯工具交赛场相关人员保管，不能带入赛场。未经检验的工具、电子储存器件和其他不允许带入赛场物品，一律不能进入赛场。竞赛现场的电脑USB口被贴上封条，竞赛过程中根据需要由裁判揭开USB封条，参赛选手才可使用该USB口进行相应操作。参赛选手比赛过程中不得擅自揭开USB封条使用该USB口。

4.比赛过程中不准互相交谈，不得大声喧哗；不得有影响其他选手比赛的行为，不准有旁窥、夹带等作弊行为。

5.参赛选手在比赛的过程中，应遵守安全操作规程，文明的操作。通电调试设备时，应经现场裁判许可，在技术人员监护下进行。

6.需要更换元器件、补充耗材时，应向现场裁判报告，并在赛场记录表上填写更换元器件、耗材名称、规格和型号和数量，更换原因，核实从报告到更换（补充）完成的时间并签工位号确认，以便补时。更换的元器件或补充的耗材，现场裁判和技术人员检验后，若与填写的更换原因不符，将从比赛成绩中扣分。

7.连接电路、检查设备不能带电操作；通电调试设备前，应先检查电路并记录，确定正确无误后，才能在裁判或技术人员批准后通电。调试设备过程中，因电路问题或操作不当，引起跳闸或熔体熔断，要酌情扣分。

8.安装调试过程，工具使用、操作方法要符合规范。因工具选择和使用不当，造成设备、器材、工具损坏、工伤事故或影响他人比赛，要酌情扣分，因此造成的竞赛时间损失不予弥补。

9.比赛过程中需要去洗手间，应报告现场裁判，由裁判或赛场工作人员陪同离开赛场。

10.完成比赛任务后，需要在比赛结束前离开赛场，需向现场裁判示意，在赛场记录上填写离场时间并签工位号确认后，方可离开赛场到指定区域等候评分，离开赛场后不可再次进入。未完成比赛任务，因病或其他原因需要终止比赛离开

赛场，需经裁判长同意，在赛场记录表的相应栏目填写离场原因、离场时间并签工位号确认后，方可离开；离开后，不能再次进入赛场。

11.裁判长发出停止比赛的指令，选手（包括需要补时的选手）应立即停止操作进入通道，在现场裁判的指挥下离开赛场到达指定的区域等候评分。需要补时的选手在离场后，由现场裁判召唤进场补时。

12.赛场工作人员叫到工位号、在等待评分的选手，应迅速进入赛场，与评分裁判一道完成比赛成绩评定。在评分过程中，选手应配合评分裁判，按要求进行设备的操作；可与裁判沟通，解释设备运行中的问题；不可与裁判争辩、争分，影响评分。

13.如对裁判员的执裁有异议，可在2小时内由领队向赛项仲裁组以书面形式提出申述。

14.遇突发事件，立即报告裁判和赛场工作人员，按赛场裁判和工作人员的指令行动。

（四）工作人员须知

1.工作人员必须服从赛项组委会统一指挥，佩戴工作人员标识，认真履行职责，做好服务赛场、服务选手的工作。

2.工作人员按照分工准时上岗，不得擅自离岗，应认真履行各自的工作职责，保证竞赛工作的顺利进行。

3.工作人员应在规定的区域内工作，未经许可，不得擅自进入竞赛场地。如需进场，需经过裁判长同意，核准证件，有裁判跟随入场。

4.如遇突发事件，须及时向裁判长报告，同时做好疏导工作，避免重大事故发生，确保竞赛圆满成功。

5.竞赛期间，工作人员不得干涉及个人工作职责之外的事宜，不得利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。如有上述现象或因工作不负责任的情况，造成竞赛程序无法继续进行，由赛项组委会视情节轻重，给予通报批评或停止工作，并通知其所在单位做出相应处理。

（五）裁判员须知

1.裁判员执裁前应参加培训，了解比赛任务及其要求、考核的知识和技能，认真学习评分标准，理解评分表各评价内容和标准。不参加培训的裁判员，取消

执裁资格。

2.裁判执裁期间，统一佩戴裁判员标识，举止文明礼貌，接受参赛人员监督。

3.遵守执裁纪律，履行裁判职责，执行竞赛规则，信守裁判承诺书的各项承诺。服从赛项专家组和裁判长的领导。按照分工开展工作，始终坚守工作岗位，不得擅自离岗。

4.裁判员有维护赛场秩序、执行赛场纪律的责任，也有保证参赛选手安全的责任。时刻注意参赛选手操作安全的问题，制止违反安全操作的行为，防止安全事故的出现。

5.裁判员不得有任何影响参赛选手比赛的行为，不得向参赛选手暗示或解答与竞赛有关的问题，不得指导、帮助选手完成比赛任务。

6.公平公正的对待每一位参赛选手，不能有亲近与疏远、热情与冷淡差别。

7.选手有检查设备、更换元器件或零件、补充耗材的要求时应予以满足。对更换的元器件要与赛场技术人员一道进行检测，判断选手更换的元器件的情况；检查设备或更换元器件应在赛场记录表上记录更换元器件或补充耗材的名称与型号、要求更换到更换完毕的用时、要求更换的原因、对更换的元器件检测结果，并要求参赛选手签工位号确认。

8.赛场中选手出现的所有问题如：违反赛场纪律、违反安全操作规程、提前离开赛场等，都应在赛场记录表上记录，并要求学生签工位号确认。

9.严格执行竞赛项目评分标准，做到公平、公正、真实、准确，杜绝随意打分；对评分表的理解和宽严尺度把握有分歧时，请示裁判长解决。严禁利用工作之便，弄虚作假、徇私舞弊。

10.竞赛期间，因裁判人员工作不负责任，造成竞赛程序无法继续进行或评判结果不真实的情况，由赛项组委会视情节轻重，给予通报批评或停止裁判资格，并通知其所在单位做出相应处理。

十五、申诉与仲裁

（一）各参赛队对不符合赛项规程规定的设备、工具、材料、计算机软硬件、竞赛执裁、赛场管理及工作人员的不规范行为等，可向赛项仲裁组提出申诉。

（二）申诉主体为参赛队领队。

（三）申诉启动时，参赛队以该队领队签字同意的书面报告的形式递交赛项仲裁组。报告应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。非书面申诉不予受理。

（四）提出申诉应在赛项比赛结束后 2 小时内提出。超过 2 小时不予受理。

（五）赛项仲裁组在接到申诉报告后的 2 小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方对复议结果仍有异议，可由领队向大赛仲裁工作组提出申诉。大赛仲裁工作组的仲裁结果为最终结果。

（六）申诉方不得以任何理由拒绝接收仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序。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。

（七）申诉方可随时提出放弃申诉。

十六、竞赛观摩

通过竞赛观摩活动，能进一步推进技术技能的交流，提高教师专业素养和训练技能，搭建起校际教师交流的平台，实现以赛促学、以赛促教。

在最后一场竞赛时段内进行 15 分钟左右的现场观摩，参赛师生凭借证件在分批有序进入赛场指定的观摩区域进行现场观摩，不得做拍照、录像和喧哗等影响正常竞赛的行为举动，如有违反，取消观摩资格。

十七、竞赛直播

比赛全程实施公平开放理念。赛项设计源于相关职业岗位具体要求、又能展现操作技术与综合能力；比赛过程在公平和不干扰比赛选手前提下向社会公开直播赛场情况。在最后一场竞赛开始 1 小时后至比赛结束的时段内进行现场直播。

赛场要有视频监控设施，能够有效监控现场情况；在组委会的授权下可以进行竞赛现场直播；竞赛抽签环节等重要竞赛环节要有视频记录备档。

十八、其他

- 1.参赛选手及相关工作人员，由赛项承办院校统一安排食宿，费用自理。
- 2.本技术文件的最终解释权归大赛组织委员会。