

# 全国职业院校技能大赛

## 赛项规程

赛项名称：           机器人系统集成应用技术          

英文名称：           Application Technology of  
                                  Robot System Integration          

赛项组别：           高等职业教育（学生赛）          

赛项编号：                                   GZ015

## 一、赛项信息

赛项类别				
<input checked="" type="checkbox"/> 每年赛      隔年赛（单数年/双数年）				
赛项组别				
<input type="checkbox"/> 中等职业教育 <input checked="" type="checkbox"/> 高等职业教育				
<input checked="" type="checkbox"/> 学生赛（ <input type="checkbox"/> 个人/ <input checked="" type="checkbox"/> 团体） <input type="checkbox"/> 教师赛（试点） <input type="checkbox"/> 师生同赛（试点）				
涉及专业大类、专业类、专业及核心课程				
专业大类	专业类	专业名称	核心课程 (对应每个专业,明确涉及的专业核心课程)	
46 装备制造大类	4601 机械设计制造类	460104 机械制造及自动化	《数控加工及编程》	
			《工业机器人应用》	
	4602 机电设备类	460201 智能制造装备技术	《智能制造单元集成应用》	
			460202 机电设备技术	《机电设备装调与维护》
				《机电设备故障诊断与维修》
	4603 自动化类	460301 机电一体化技术	《可编程控制器技术与应用》	
			《自动化产线集成与应用》	
		460302 智能机电技术	《工业机器人编程与操作》	
		460303 智能控制技术	《机器视觉系统应用》	
			《工业数据采集与可视化》	
		460304 智能机器人技术	《智能视觉技术应用》	
		460305 工业机器人技术	《工业机器人现场编程》	
			《工业机器人离线编程与仿真》	
			《智能视觉技术应用》	
		460306 电气自动化技术	《工业机器人应用系统集成》	
	460307 工业过程自动化技术	《工业网络与组态技术》		
	460309 液压与气动技术	《现场总线控制系统》		
460310 工业互联网应用	《液压与气压传动》			
	《工业数据采集技术》			
		《工业管理软件应用》		

对接产业行业、对应岗位（群）及核心能力		
产业行业	岗位（群）	核心能力 (对应每个岗位（群），明确核心能力要求)
制造业 (C): 通用设备制造业(34) 专用设备制造业(35) 汽车制造业(36)	工业机器人操作编程	具备工业机器人应用系统安装调试能力
		具备工业机器人现场编程、离线编程能力
	工业机器人系统设计与集成	具备工业机器人系统方案设计能力
		具备智能传感器、可编程控制器、机器视觉等智能器件编程能力
		具备工业机器人系统安装调试能力
	工业机器人运行维护能力	具备机电设备数据采集、状态监控、设备管控能力
		具备工业机器人系统故障诊断、维护维修能力
	工业机器人系统售后服务	具备分析和解决机电设备安装调试、维护维修等领域问题的能力
		具备工业机器人应用系统现场及远程运行维护能力

## 二、竞赛目标

装备制造业是制造业的核心和支柱，是社会经济发展的基础性产业，是各行业产业升级、技术进步的基础条件。为了适应我国装备制造业快速发展和产业转型升级的需要，推动智能制造系统技术升级，提高智能制造领域技术技能人才培养质量，提升企业智能制造系统生产和应用水平，开发本赛项。

本赛项对接工业机器人系统集成新技术发展需求，针对高等职业院校自动化类专业人才培养目标，融入 PLC 控制技术、虚拟调试技术、机器视觉技术、工业网络技术、工业机器人现场编程和离线编程技术、MES 技术、人工智能技术等工业机器人系统集成技术。通过此赛项旨在促进产业新技术转化为竞赛设备和竞赛资源，促进装备制造大类专业教学改革,进而推动课程和教学资源建设，实现校企合作、产教融合，以赛促教、以赛促学，实施“岗、课、赛、证”融通，提升高职院校复合型技术技能人才培养水平，为我国“机器换人”培养大量的工业机器人技术应用领域高素质技术技能人才，进一步推动我国产业升级，提升装备制造业发展水平。

### 三、竞赛内容

本赛项主要覆盖工业机器人本体制造、系统集成和生产应用类企业中的工业机器人操作编程、安装调试、系统集成和运行维护等岗位，主要考察选手的工业机器人、可编程序控制器、数控系统、机器视觉等智能装备的操作编程能力，以机器人为主要作业单元的系统集成能力，以及虚拟调试软件、MES 系统的应用能力。

本赛项采用团体比赛方式，每支队 2 名选手在 5 小时内完成竞赛。主要竞赛任务如下：

#### **模块一 机器人系统方案设计和仿真调试（30%）**

##### **任务 1 系统方案设计和仿真调试（20%）**

1.1 系统方案设计。根据竞赛任务，设计工业机器人及周边设备整体方案。

1.2 系统仿真搭建。根据整体方案，在虚拟仿真系统中搭建由工业机器人、数控、工具、仓储、分拣、检测等组成的机器人集成应用系统。

1.3 虚拟调试。编写 PLC 程序，驱动虚拟仿真系统中工业机器人、数控机床以及配套外围设备，实现虚拟调试，验证设备布局方案和工艺流程的合理性。

##### **任务 2 系统搭建及故障排除（10%）**

2.1 硬件搭建。根据布局方案及仿真结果，将所选的功能单元进行硬件搭建。

2.2 电气及网络连接。根据功能要求，完成电路连接、气动连接、网络连接及测试。

2.3 故障分析与排除。根据电气故障现象，分析故障原因并排除故障。

#### **模块二 机器人及周边系统单元调试（40%）**

### **任务3 数控单元集成应用（8%）**

3.1 数控气动门和动力夹具控制。设置数控设备的气动门、动力夹具的控制接口，实现对气动门和动力夹具的开关控制。

3.2 刀具安装和对刀。对数控系统进行刀具安装和对刀调试。

3.3 数控加工。根据竞赛任务，编写或调用加工程序，完成工件加工。

### **任务4 视觉单元集成应用（8%）**

4.1 视觉安装。根据现场提供的相机支架零部件，完成相机安装，调试视觉系统，在视觉软件中能显示清晰的画面。

4.2 视觉标定。通过对视觉单元的操作与调试，完成视觉系统参数标定。

4.3 视觉检测。编写视觉调试程序，实现视觉检测典型功能应用，如工件外观特征识别及定位、缺陷检测、尺寸测量、字符检测等。

### **任务5 机器人系统与周边设备集成调试（24%）**

5.1 机器人编程调试。根据竞赛任务，对照虚拟调试场景，对工业机器人进行编程调试。

5.2 机器人与数控机床集成调试。编写工业机器人和数控设备的集成调试程序，实现机器人上下料作业流程交互。

5.3 机器人与视觉系统集成调试。编写工业机器人和视觉系统的集成调试程序，进行视觉处理结果通信交互调试，实现基于视觉处理结果的工业机器人智能作业。

5.4 机器人与其它外围设备集成调试。设计人机交互界面，编写PLC程序，实现机器人与其他外围配套设备（如仓储单元、分拣单元等）的集成调试。

### **模块三 机器人系统集成联调（30%）**

## 任务6 机器人系统功能优化与综合调试（20%）

6.1 机器人及周边单元功能优化。根据任务要求，完成仓储、数控、视觉、分拣等单元的功能优化。

6.2 机器人系统综合调试。根据任务要求，启动工业机器人系统，完成视觉检测、RFID读写、数控加工、仓储、分拣等工作流程。

## 任务7 MES系统应用（10%）

7.1 MES系统设置。根据竞赛任务要求，设置MES系统参数。

7.2 MES系统业务流程制定。根据竞赛任务要求，制定MES系统业务流程，编写PLC交互程序，下发任务订单。

7.3 数据采集与可视化。利用MES系统，采集竞赛任务相关数据，并进行可视化展示。

模块		主要内容	比赛时长	分值
模块一	机器人系统方案设计和仿真调试	1.系统方案设计 2.系统仿真建模 3.虚拟调试 4.硬件搭建 5.电气及网络连接 6.故障分析与排除	90分钟	30%
模块二	机器人及周边系统单元调试	1.数控气动门和动力夹具控制 2.刀具安装和对刀 3.数控加工 4.视觉安装 5.视觉标定 6.视觉检测 7.机器人编程调试 8.机器人与数控机床集成调试 9.机器人与视觉系统集成调试 10.机器人与其它外围设备集成调试	120分钟	40%
模块三	机器人系统功能优化与综合调试	1.机器人及周边单元功能优化 2.机器人系统综合调试 3.MES系统设置 4.MES系统业务流程制定 5.数据采集与可视化	90分钟	30%

## 四、竞赛方式

### (一) 竞赛形式

竞赛采用线下比赛形式。

### (二) 组队方式

竞赛为团体赛，每支参赛队 2 名选手，参赛选手必须是 2023 年度高职院校全日制在籍学生、五年制高职四至五年级全日制在籍学生、高等职业学校本科类全日制在籍学生，不限性别。往届全国职业院校技能大赛中获一等奖的选手，不得参加同一赛项同一组别的比赛。

## 五、竞赛流程

竞赛具体日期由全国职业院校技能大赛执委会及赛区执委会统一规定，选手第一天上午报到，下午召开赛前说明会和场次抽签活动并安排选手熟悉赛场；第二天开始正式比赛，具体比赛天数根据赛项具体情况确定。比赛结束后举行闭幕式、颁发获奖证书。竞赛流程如图 1 所示。竞赛日程见表 1。



图 1 竞赛流程

表 1 竞赛日程表（具体时间以竞赛指南为准）

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、场次抽检	会议室	参赛队、裁判长、监督长、仲裁长、加密裁判
	16:30-17:00	熟悉赛场	竞赛场地	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	6:30-6:55	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
	6:55-7:20	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
	7:20-7:30	根据清单对设备、工具完备性进行检查并确认	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	7:30-12:30	正式比赛	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	12:30-14:30	参赛队退场、午餐、演示、设备恢复及裁判评分	竞赛场地	裁判长、技术人员、监督、仲裁、评分裁判
	14:30-14:55	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
	14:55-15:20	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
	15:20-15:30	根据清单对设备、工具完备性进行检查并确认	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	15:30-20:30	正式比赛	竞赛场地	裁判长、现场裁判、技术人员、监督、仲裁
	20:30-22:30	参赛队退场、完餐、演示、设备恢复及裁判评分	竞赛场地	裁判长、技术人员、监督、仲裁、评分裁判
	23:00	封闭赛场	竞赛场地	裁判长、监督长、仲裁长
第三天	10:00-11:00	闭幕式	报告厅	参赛队、裁判组、监督组、专家组、工作人员

注：根据参赛队伍数量、场地面积、设备数量等实际情况可采用轮换场次方式开展竞赛，可重复竞赛日流程。下一次场开赛时间可以根据实际情况进行调整。

## 六、竞赛规则

### （一）选手报名

1.同一学校本项目报名参赛队不超过1支，不得跨校组队；指导教师须为本校专兼职教师，每队限报2名指导教师。

2.报名通过全国职业院校技能大赛网络报名系统统一进行。

3.人员变更：参赛选手和指导老师报名获得确认后不得随意更换，如因故需要变更参赛选手或指导老师，须由省级教育行政部门于相应赛项开赛10个工作日之前出具书面说明，经赛区执委会办公室同意并核实后予以更换。

4.各省教育行政部门负责本地区参赛学生的资格审查工作，并保存相关证明材料的复印件，以备查阅。

### （二）熟悉场地

在比赛日前一天 16:30-17:00，参赛队在工作人员带领下，携带身份证件，按照规定路线有序进入赛场。任何人员只得在指定区域观察，不得进入赛位，不得触碰竞赛平台及赛位内物品。

### （三）赛场规则

1.赛前十分钟选手经裁判长允许进入工位，按设备清单检查竞赛平台、机械电气元件、工具、耗材、文具用品等，不得做与竞赛任务相关事情。

2.所有人员在赛场内不得有影响选手完成工作任务的行为。参赛选手不允许未经现场裁判许可随意离开赛位，使用文明用语，不得言语及人身攻击裁判和赛场工作人员。

3.参赛选手须严格遵守安全操作规程，确保人身及设备安全。参赛选手因个人误操作造成人身安全事故和设备损坏时，裁判长有权中止该参赛队比赛。如出现影响比赛正常进行的异常因素（不包括赛程

设定的故障排除)而无法比赛,由裁判长视具体情况做出裁决,并酌情补时。必要情况下,可启用备用设备。

4.选手退场时不得将任务书、草稿纸、赛位物品等带出赛场。配合裁判做好赛场记录。

#### **(四) 成绩评定**

成绩评定过程中,选手根据裁判要求按任务书展示竞赛成果和任务完成情况。裁判严格按照评分标准,依照选手实际完成情况进行评定,确保公平公正。选手不得围观和议论其他选手评定情况。裁判不得将选手表现和评定结果泄露。工作人员根据裁判要求配合评定工作,不得擅自进入赛位影响评判过程。

#### **(五) 成绩公布**

记分员将解密后的各参赛队伍(选手)成绩汇总成比赛成绩,经裁判长、监督组签字后,公布比赛结果。公布2小时无异议后,将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统,经裁判长、监督组长和仲裁长在系统导出成绩单上审核签字,并在闭幕式上宣布。

## **七、技术规范**

### **(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,设计硬件单元的布局形式,规划控制系统的层级拓扑结构,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,完成硬件设备的拼接和电路、气路、通讯线路的接线及故障排除。

### **3.可编程序控制器（PLC）应用**

根据控制要求，利用适当的编程指令，完成 PLC 控制程序的设计和编程，实现对执行元件如伺服电机、气缸、传感器、分布式 IO 等设备的控制。

### **4.工业机器人（Robot）应用**

利用编程指令，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，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.机器视觉（CCD）应用**

利用适当的检测模板和条件，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，实现 PLC、Robot、CNC、CCD、PC 和分布式 IO 的实时通讯。

### **8.工业机器人集成系统的运行与维护**

利用成熟的工业软件，实现对不同控制器、执行设备、传感器的运行状态监控。

### **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 6-29-03-01）**

- 2.电气设备安装工国家职业标准（职业编码 6-29-03-02）
- 3.计算机程序设计员国家职业标准（职业编码 4-04-05-01）
- 4.工业机器人系统运维员国家职业技能标准（职业编码 6-31-07-01）
- 5.工业机器人系统操作员国家职业技能标准（职业编码 6-31-07-03）
- 6.智能制造工程技术人员国家职业标准（职业编码 2-02-38-05）

### （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.教学仪器设备安全要求总则 GB 21746-2008
- 13.教学仪器设备安全要求仪器和零部件的基本要求 GB21748-2008

## 八、技术环境

### （一）整体环境要求

- 1.竞赛场地平整、明亮、通风良好、温度适宜，设有监控。
- 2.赛场设有医疗站、灭火器和备用电源。
- 3.场地面积应不低于 1800 m<sup>2</sup>。

### （二）竞赛工位要求

单个竞赛工位面积不小于 40 m<sup>2</sup> (5m×8m)，标明工位号码，有隔断，提供 2 个备用工位。工位配备竞赛平台 1 套、操作桌 1 张、电脑 2 套；竞赛平台供电口 1 个 (380V-10kW)，电脑用供电口 2 个 (220V-1kW，提供 UPS)。

### （三）竞赛平台描述

竞赛平台包含机器人、数控、视觉、分拣、工具、仓储、总控等单元。具体要求如下：

1.机器人单元包含工业机器人、平移滑台、快换工具法兰、远程 IO 等，机器人工作范围不小于 580mm,负载不低于 3kg，重复定位精度不低于 0.01mm，支持以太网通讯。

2.工具单元包含工具架，不少于 7 个快换工具。

3.仓储单元包含不少于 6 个库位的立体仓库、远程 IO。

4.数控单元包含三轴数控铣床、模拟刀库、数控系统、远程 IO 等，支持图形化、G 代码等多种编程方式，支持 OPC UA 通讯。

5.视觉单元包含视觉相机、光源、显示器、RFID 读写器等；视觉相机支持 TCP 通信，彩色相机，不低于 30W 像素。

6.分拣单元包含传输带、分拣机构、不少于 3 个分拣工位、远程 IO 等。

7.总控单元包含不少于 2 个 PLC、操作面板、电源模块、气源模

块、工业网关、交换机、显示终端、移动终端等，PLC 支持 Profinet 通讯。

8.平台采用模块化设计，每个单元基于独立台架可自由移动，支持多种布局形式，满足不同工艺流程要求。

#### **(四) 工装器具**

工具箱 1 个，内六角扳手 1 套，螺丝刀 1 把，斜口钳 1 把，剥线钳 1 把，气管剪 1 个，万用表 1 个，刀具 2 把。

#### **(五) 软件平台**

1.虚拟调试软件，内置竞赛平台的三维模型，可实现布局设计、虚拟调试、仿真验证等，支持多品牌机器人，支持多品牌 PLC 通讯。

2.PLC 编程软件，与 PLC 同品牌。

3.自动化组态软件，与 PLC 同品牌。

4.MES 平台，B/S 架构，支持系统管理、生产数据、工艺派工、生产执行、库房管理、设备管理、信息监控、开发运维等功能。

## **九、竞赛样题**

赛项的赛题主要由任务背景和三大任务模块组成，任务背景主要介绍机器人系统集成需求及产品生产要求；模块一主要进行机器人系统方案设计和仿真调试；模块二主要进行机器人及周边系统单元调试；模块三主要进行机器人系统集成联调。竞赛样题请见附件 1。

## **十、赛项安全**

(一)执委会须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。

(二)赛场周围要设立警戒线，要求所有参赛人员必须凭执委会印发的有效证件进入场地，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。

(三) 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。

(四) 严格控制与参赛无关的易燃易爆以及各类危险品进入比赛场地。

(五) 配备先进的仪器，防止有人利用电磁波干扰比赛秩序。

(六) 执委会须会同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。

(七) 为了确保本次大赛的顺利进行，承办学校建立大赛期间相应的安全保障制度，同时由安全保卫、校园环境及卫生医疗保障组执行。

(八) 大赛期间，承办单位须在赛场管理的关键岗位，增加力量，建立安全管理日志。

(九) 赛场制定一名安全责任人，对本赛场的安全负全责，在发生意外情况时负责调集救援队伍和专业救援人员，安排场内人员疏散。

## 十一、成绩评定

### (一) 评分标准

模块	任务	比例	评分要求	评分方式	分数比重
机器人系统方案设计和仿真调试	系统方案设计和仿真调试	20%	系统方案设计	结果评分	4%
			系统仿真搭建	结果评分	6%
			虚拟调试	结果评分	10%
	系统搭建及故障排除	10%	硬件搭建	结果评分	2%
			电气及网络连接	结果评分	4%
			故障分析与排除	结果评分	4%
机器人及周边系统	数控单元集成应用	8%	数控气动门和动力夹具控制	结果评分	2%

单元调试			刀具安装和对刀	结果评分	2%
			数控加工	结果评分	4%
	视觉单元集成应用	8%	视觉安装	结果评分	1%
			视觉标定	结果评分	3%
			视觉检测	结果评分	4%
	机器人系统与周边设备集成调试	24%	机器人编程调试	结果评分	4%
			机器人与数控机床集成调试	结果评分	4%
			机器人与视觉系统集成调试	结果评分	4%
机器人与其它外围设备集成调试			结果评分	12%	
机器人系统集成联调	机器人系统功能优化与综合调试	20%	机器人及周边单元功能优化	结果评分	12%
			机器人系统综合调试	结果评分	8%
	MES系统应用	10%	MES系统设置	结果评分	1%
			MES系统业务流程制定	结果评分	4%
			数据采集与可视化	结果评分	5%
职业素养	采用扣分制，最高扣5分，按职业素养评分表执行。				

比赛满分100分，分为3个模块，详细评分细则如下：

## （二）评分方式

1. 评判记分采用纸质记分与信息化相结合方式，过程评分由裁判在纸质文件进行评分记录，也可以利用竞赛信息系统作为竞赛评价工具，选手信息、赛程安排、评分标准、分数统计、各项成绩排名，均实现数字化。

2. 采取纸笔测量方式依据主观判断评判的，由裁判员按照评判标准和裁判长安排独立评判。

3. 采取现场操作评价方式依据客观数据评判的，由裁判长按2名裁判员一组组成评判小组，每名裁判员独立评判；如2名裁判员之间的评判结果不一致，则重新进行评判；如有严重分歧，由裁判长最终裁决。

4. 选手与裁判共同对功能实现部分和故障检修部分的评价项目进行结果评分。评判过程应反映选手精益求精的工匠精神，运行过程中不得用手帮忙；出现卡塞、掉落等情况，给予第二次评分机会，否

则评分到此结束。

5.裁判按照评分表进行各评价项目进行结果评分，职业素养部分进行全过程评分。

6.在竞赛时段，参赛选手有不服从裁判及监考、扰乱赛场秩序等行为情节严重的，取消参赛队评奖资格。有作弊行为的，取消参赛队评奖资格。裁判宣布竞赛时间到，选手仍强行操作的，取消参赛队奖项评比资格。

7.按比赛成绩从高分到低分排列参赛队的名次。如总成绩相同时，以竞赛过程扣分少的名次在前，如竞赛过程扣分相同，以模块三成绩高的名次在前；总成绩、模块三成绩均相同，以模块二成绩高的名次在前；总成绩、模块三、模块二成绩均相同，以模块一成绩高的名次在前。如上述均相同时，比赛完成用时少的名次在前。

8.选手有下列情形，需从比赛成绩中扣分：

(1)违反比赛规定，提前进行操作或比赛终止仍继续操作的，由现场裁判员负责记录，并酌情扣 1-5 分。

(2)在竞赛过程中，违反赛场纪律，由裁判员现场记录参赛选手违纪情节，依据情节扣 1-5 分。

(3)在完成工作任务的过程中违反操作规程或因操作不当，造成设备损坏或影响其他选手比赛的，扣 5-10 分；因操作不当导致人身或设备安全事故，扣 10-20 分；情况严重者报赛项执委会批准，由裁判长宣布终止该选手的比赛，竞赛成绩以 0 分计算。

损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等不符合职业规范的行为，视情节扣分。

### **(三) 成绩审核与公布**

#### **1.抽检复核**

(1) 为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组对赛项总成绩排名前 30%的所有参赛队伍（选手）的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于 15%。

(2) 监督仲裁组需将复检中发现的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。

(3) 复核、抽检错误率超过 5%的，则认定为非小概率事件，裁判组需对所有成绩进行复核。

## 2.解密

裁判长正式提交赛位（竞赛作品）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。各赛项可根据需要采取正向解密或逆向解密。

以逆向解密为例：先根据二次加密记录表，以赛位号从小到大为序，确定其对应的参赛编号，再根据一次加密记录表，确定对应的参赛队。

## 3.公示

赛位号	参赛编号	参赛队
1		
2		
3		
4		
5		

记分员将解密后的各参赛队成绩汇总成最终成绩单，经裁判长、监督仲裁组签字后进行公示。公示时间为 2 小时。成绩公示无异议后，由仲裁员在成绩单上签字，并在闭赛式上公布。

### (四) 裁判员要求

序号	专业技术方向	知识能力要求	执裁、教学、工作经历	专业技术职称（职业资格等级）	人数
1	机械、工业机器人、自动化	熟悉本赛项，有实践能力，分析能力强	世界技能竞赛选拔、指导、培训，中华人民共和国职业技能大赛裁判	副高及以上	10
2	机械、工业机器人、自动化	熟悉本赛项，有实践能力	工业机器人专业教师，实践能力强，执裁经验	副高及以上	20
3	机械、工业机器人、自动化	熟悉本赛项，有实践能力	本赛项省赛以上级别获奖队指导教师	讲师及以上	25
裁判总人数	55				

注：根据赛项执行情况裁判总人数可适当调整

## 十二、奖项设置

### （一）参赛选手奖励

根据每队总成绩，从高到低排序。按实际参赛队伍数的 10%设一等奖，20%设二等奖，30%设三等奖。

### （二）指导教师奖励

对获得一等奖参赛队的指导教师颁发优秀指导教师。

## 十三、赛项预案

### （一）消防预案

1.赛区建立与公安、消防部门的协调机制，保证比赛安全，制定应急预案，及时处置突发事件。

2.赛场平面图上应标明安全出口、消防通道、警戒区、紧急事件发生时的疏散通道。

### （二）供电预案

1.成立安全用电保障工作小组，负责与电力部门沟通事宜，保证

比赛期间电力供应正常，及出现异常情况时及时解决问题。

2.设立专门赛场配电房，配置工业标准配电柜。

3.实行双重双电源保障措施：

(1)除正常市电外，增加备用柴油发电机或不间断电源(UPS)。

(2)赛场各比赛工位设备电源与电脑电源分离，保证电脑用电不受选手对设备误操作影响。

(3)配电柜出线口必需保证5路以备用。

(4)设备本身带有配电箱，配备隔离变压器，具有漏电保护、过压、过电流保护等功能，各单元独立供电互不干扰。

### **(三) 医疗预案**

赛场提供应急医疗措施和消防措施，设置医护人员的专线联系，确定对方联系人，由场地安全负责人对口联系。

### **(四) 设备预案**

1.赛场至少提供1套备用设备，预防比赛过程中可能出现的技术故障。

2.赛场内配备一定数量的设备维护工程技术人员，处置设备可能出现的问题。

3.竞赛前2周，竞赛平台按照赛项专家组要求进入赛场，并进行满负荷动作测试连续24小时，确保零故障。

## **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地区代表队名称，不使用学校或其他组织、团体名称。

2.参赛队员在报名获得审核确认后，原则上不再更换，如备赛过程中，队员因故不能参赛，所在省教育主管部门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.各学校组织代表队时，须安排为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

4.参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。参赛队员统一着装，须符合安全生产及竞赛要求。

5.参赛队员应自觉遵守赛场纪律，服从裁判、听从指挥、文明竞赛；持证进入赛场，禁止将通讯工具、自编电子或文字资料带入赛场。

6.组委会统一安排各参赛队在比赛前一天进入赛场熟悉环境情况。

7.参赛队不能使用自带软件及自编资料等不符合规定的资料、工具、文具用品、食品等进入赛场；统一使用赛场提供的计算机、竞赛设备、设备附件和工具等，技能大赛统一使用相同版本的软件及文字、表格处理等软件。

8.比赛过程中，参赛选手须严格遵守操作过程和相关准则，保证设备及人身安全，并接受裁判员的监督和警示；若因设备故障导致选手中断或终止比赛，由赛项裁判长视具体情况做出裁决。

9.在比赛过程中，参赛选手由于操作失误导致设备不能正常工作，或造成安全事故不能进行比赛的，将被终止比赛。

10.在比赛过程中，各参赛选手限定在自己的工作区域和岗位完成比赛任务。

11.若参赛队欲提前结束比赛，应向裁判员举手示意，比赛终止时间由裁判员记录，参赛队结束比赛后不得再进行任何操作。

12.本规则没有规定的行为，裁判组有权做出裁决。在有争议的

情况下，仲裁工作组的裁决是最终裁决，任何媒体资料都不做参考。

## **(二) 指导教师须知**

1.做好赛前抽签工作，确认比赛出场顺序，协助大赛承办方组织好本单位参赛选手的各项赛事相关事宜。

2.做好本单位参赛选手的业务辅导、心理疏导和思想引导工作，对参赛选手及比赛过程报以平和、包容的心态，共同维护竞赛秩序。

3.自觉遵守竞赛规则，尊重和支持裁判工作，不随意进入比赛现场及其他禁止入内的区域，确保比赛进程的公平、公正、顺畅、高效。

4.各参赛队要坚决执行比赛的各项规定，加强对参赛人员的管理，做好赛前准备工作，督促选手带好证件和要求自带的工具和材料等。

5.当本单位参赛选手对比赛进程中出现异常或疑问，应及时了解情况，客观做出判断，并做好选手的安抚工作，经内部进行协商，认为有必要时可在规定时限内向赛项仲裁工作组反映情况或提出书面仲裁申请。

6.参赛选手因申诉或对处理意见不服而停止比赛，以弃权处理。

7.指导教师应认真研究和掌握本赛项比赛的技术规则和赛场要求，指导选手做好赛前技术准备和应赛准备。

8.指导教师应在赛后做好技术总结和工作总结。

## **(三) 参赛选手须知**

1.参赛选手应严格遵守赛场规章、操作规程和工艺准则，保证人身及设备安全，接受裁判员的监督和警示，文明竞赛。

2.参赛选手凭证入场，在赛场内操作期间要始终佩带参赛凭证以备检查，统一穿着大赛提供的服装，并穿有电工安全标识的绝缘鞋。

3.竞赛期间不准携带任何通讯工具、移动存储器、照相器材等与

竞赛无关的用品，否则取消该队参赛资格。

4.尊重裁判和赛场工作人员，自觉遵守赛场纪律和秩序。

5.参赛选手必须严格遵守操作规程和工艺准则，接受裁判员的监督和警示，保证人身及设备安全；因操作失误，致使设备发生短路、烧坏电机、变频器或 PLC 等重要设备的事故，致使设备不能正常工作，或发生人身安全事故不能进行竞赛的，裁判有权终止竞赛。

6.入场后，选手必须确认材料、工具、量具等是否齐全，开赛信号发出前不能启动设备；竞赛过程中，各竞赛队自行确定分工、工作程序和时间安排，在赛位上完成竞赛项目，严禁作弊行为；竞赛食品、饮水等由赛场统一提供。

7.凡在竞赛期间提前离开的选手作退赛处理。

8.在竞赛中如遇非人为因素造成的设备故障，经裁判确认后，可向裁判长申请补足排除故障的时间。查找设备故障原因及排除设备故障不属于竞赛内容。

9.参赛选手赛场外的管理由各参赛队领队和指导教师负责。

10.参赛选手须达到电工职业资格安全标准的要求。

11.参赛队欲提前结束竞赛，应向现场裁判举手示意，竞赛所用时间由现场裁判记录。结束竞赛后参赛队不能进行任何与竞赛相关的操作。

12.各竞赛队按照大赛要求和赛题要求提交递交竞赛成果，禁止在竞赛成果上做任何与竞赛无关的记号。

13.竞赛操作结束后，参赛队要确认成功提交竞赛要求的文件，裁判员在比赛结果的规定位置做标记，并与参赛队一起签字确认。

#### **（四）工作人员须知**

1.服从赛项组委会的领导，遵守职业道德、坚持原则、按章办事，

切实做到严格认真，公正准确，文明执裁。

2.以高度负责的精神、严肃认真的态度和严谨细致的作风做好工作。熟悉并认真执行竞赛规则，严格按照工作程序和有关规定办事。

3.佩戴工作人员胸卡，穿着工作人员工装，仪表整洁，语言举止文明礼貌，接受仲裁工作组成员和参赛人员的监督。

4.须参加赛项组委会的赛前工作培训。

5.竞赛期间，保守竞赛秘密，不得向其他参赛队人员泄露大赛秘密。

6.严格执行竞赛纪律，除应向参赛选手交代的竞赛须知外，不得向参赛选手暗示解答与竞赛有关的问题，更不得向选手进行指导或提供方便。

7.实行回避制度，不得与参赛选手及相关人员接触或联系。

8.坚守岗位，不迟到，不早退。

9.监督选手遵守竞赛规程和安全操作规程的情况，不得无故干扰选手竞赛，正确处理竞赛中出现的问题。

10.遵循公平、公正原则，维护赛场纪律，如实填写赛场记录。

11.遇安全突发事件，按照工作预案及时组织疏散，确保人员安全。

12.未经同意不得擅自发布关于比赛的言论，不得私自接受采访。

## 十五、申诉与仲裁

（一）各参赛队对不符合赛项规程规定的仪器、设备、工装、材料、物件、计算机软硬件、竞赛使用工具、用品，竞赛执裁、赛场管理，以及工作人员的不规范行为等，可向赛项监督仲裁组提出申诉。申诉主体为参赛队领队。

（二）监督仲裁人员的姓名、联系方式在竞赛期间向参赛队和工

作人员公示，确保信息畅通并同时接受大众监督。

（三）申诉启动时，参赛队领队向赛项监督仲裁组递交亲笔签字同意的书面申报报告。申报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）提出申诉的时间应在比赛结束后（选手赛场比赛内容全部完成）2 小时内。超过时效不予受理。

（五）赛项监督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，可由省、自治区、直辖市、新疆生产建设兵团领队向赛区仲裁委员会提出申诉。赛区仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

（六）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**

竞赛赛场开放，设置参观通道，允许观众按照规定的时间与参观路线，在不影响选手比赛的前提下现场参观和体验。

竞赛现场可设置国际邀请赛区，邀请其它国家和地区的专家及选手参赛，借助他们在国际世界技能大赛的经验，开展世界技能大赛及相关经验交流分享活动。同时，还设置相关技术展示角，展示高等职业教育教学改革成果。

### **（一）观摩对象**

与赛项相关的企业、单位、学院、行业协会等专家、技术人员、指导教师、大中小学生等。

### **（二）观摩方法**

观摩人员可在规定时间，有序进入赛场观摩。

### **(三) 观摩纪律**

- 1.观摩人员必须佩带观摩证。
- 2.观摩时不得议论、交谈，并严禁与选手进行交流。
- 3.观摩时不得在赛位前停留，以免影响考生比赛。
- 4.观摩时不准向场内裁判及工作人员提问。
- 5.观摩时禁止拍照。

凡违反以上规定者，立即取消观摩资格。

## **十七、竞赛直播**

在大赛执委会统一安排下，对该赛项的全部过程，进行全方位的直播报道。

### **(一)直播方式**

赛场内部署无盲点录像设备，实时录制并播送赛场情况。

### **(二)直播安排**

开、闭赛式安排专人完成采访及拍摄工作，竞赛过程中安排专人保障竞赛过程直播正常运行。

### **(三)直播内容**

多机位拍摄开闭幕式，制作优秀选手采访、优秀指导教师采访、裁判专家点评和企业人士采访视频资料，突出赛项的技能重点与优势特色。为宣传、仲裁、资源转化提供全面的信息资料。

## **十八、赛项成果**

本赛项的资源转化工作由中国职教学会教学工作委员会负责，根据本赛项技能考核点开展推进资源转换工作。于赛后 30 日内向大赛执委会办公室提交资源转化实施方案，并于三个月内基本完成资源转化工作。制作完成的资源经赛项执委会审核后，上传至大赛指定的网

络信息管理平台：[www.chinaskills-jsw.org](http://www.chinaskills-jsw.org)。

资源转化成果包含基本资源和拓展资源。包含文本文档、演示文稿、视频文件、Flash 文件、图形/图像素材和网页型资源等。

### （一）基本资源

基本资源按照风采展示、技能概要、教学资源三大模块设置。

1.风采展示：赛后即时制作长 15 分钟左右的赛项宣传片，以及时长 10 分钟左右的获奖代表队（选手）风采展示片。供专业媒体进行宣传播放。

2.技能概要：包括技能介绍、技能操作要点、评价指标等。

3.教学资源：教学资源充分涵盖赛项内容。赛项内容资源可单独列出，也可融入各教学元。资源包括教学方案、训练指导、作业/任务、实验/实训/实习资源等，其呈现形式可以是演示文稿、图片操作流程演示视频、动画及相关微课、微资源等。

### （二）拓展资源

拓展资源是指反映技能特色、可应用于各教学与训练环节、支持技能教学和学习过程的较为成熟多样性辅助资源。加强学校与企业的合作，教学生产的结合，优化现有教学或实训模式。例如：评点视频、访谈、赛题库、素材资源库等。

### （三）资源转化成果与完成时间

资源名称		表现形式	资源数量	资源要求	完成时间
风采展示	赛项宣传片	视频	300MB	10分钟以上	赛后30日
	风采展示片	视频	200MB	5分钟以上	赛后30日

资源名称		表现形式	资源数量	资源要求	完成时间	
基本 资源	技能 概要	技能介绍 技能要点 评价指标	文本	3套	图文并茂	赛后30日
	教学 资源	专业教材	文本	1本	电子教材	赛后70日
		技能训练指导书	文本	1本	电子教材	赛后70日
		工艺案例	文本	1套	PPT	赛后70日
		技能操作要点	文本	1套	PPT	赛后70日
		关键技术技能点操 作讲解	视频	500MB	3个技术技 能点以上	赛后70日

附件1

# 2023 年全国职业院校技能大赛 高职组“机器人系统集成应用技术”赛项 竞赛任务书（学生组） 样题

选手须知：

1.本任务书共 16 页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判示意，并进行任务书的更换。

2.参赛队应在 5 小时内完成本任务书规定内容。

3.竞赛工位提供 2 台计算机，参考资料存储在“D:\GZ015\参考资料”文件夹中。选手在竞赛过程中利用计算机创建的程序文件必须存储到“D:\GZ015\技能竞赛”文件夹中，未存储到指定位置的程序文件不作为竞赛成果予以评分。请及时对程序文件存储，建议每 10-15 分钟 1 次。

4.任务书中只允许填写竞赛相关信息，不得出现学校、姓名等与身份有关的信息或与竞赛过程无关的内容，否则成绩无效。

5.由于参赛选手人为原因导致竞赛设备损坏，以致无法正常继续比赛，将取消参赛队竞赛资格。

6.选手在比赛期间任何时间，均不得损毁、丢弃或赛后带离与比赛相关的材料、工具、图纸、程序、文件等相关资料，否则取消选手比赛资格，比赛成绩以零分计。

7.竞赛过程中违法相关规定的，根据评分表中扣分项目进行违规扣分。

场次号：\_\_\_\_\_ 赛位号：\_\_\_\_\_

## 任务背景：机器人系统集成需求及产品生产要求

### 1.背景介绍

企业需要对现有机器人系统进行集成，以满足产品零件的生产单元升级改造和不同类型产品零件的共线生产。以智能制造技术为基础，在现有设备单元的基础上，结合工业机器人、视觉、数控系统、RFID 等设备，实现柔性化生产；选用工业以太网通讯方式完成设备端的控制和信息采集，利用人机交互系统、MES 系统完成对生产全流程的监控和优化，实现智能化生产；请根据具体任务要求和硬件条件，完成机器人系统的单元改造的集成设计、安装部署、编程调试，实现试生产验证。

### 2.生产对象

生产对象为实际工业行业的某一类产品零件，是完成粗加工后的半成品金属零件。产品零件在其正面、背面布置有定位基准、RFID 电子信息区域、零件缺陷表征区域、数控加工区域等。

(1) 产品零件在应用平台各单元中通过轮廓和定位基准实现准确定位，正面背面定位方式相同。

(2) 产品的拾取须采用指定专用工具实现，如产品的正面拾取与背面拾取，均须采用不同的工具实现相应功能。选手可根据不同功能要求自行选择合理的工具，并完成相关任务。

### 3.职业素养

竞赛过程中，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纪律、安全和文明生产等职业素养进行综合评价，采用扣分制。

## 模块一 机器人系统方案设计和仿真调试（30分）

### 任务1 系统方案设计和仿真调试（20分）

#### 1.1 系统方案设计

（1）根据产品生产工艺流程，结合所提供的硬件单元尺寸和功能，合理设计各单元的布局分布。

（2）绘制布局方案：在任务书附件一上绘制系统布局方案一份，要求各单元用框图表示并用文字标识，比例适当。

（3）据产品生产工艺流程，结合提供的硬件单元功能，合理设计控制系统结构。

（4）绘制控制系统通讯拓扑结构图：在任务书附件二上绘制控制系统方案，要求各功能单元的远程IO模块必须连接到总控单元的PLC上，通过连线体现出所有网络通信设备的连接情况，并注明设备名称、通讯方式和通讯地址。

#### 1.2 系统仿真搭建

（1）根据系统布局方案设计结果，在虚拟仿真系统中，搭建工业机器人、数控、工具、仓储、分拣、检测等组成的机器人集成应用系统。

（2）在虚拟仿真系统中，定义仓储单元对应工位的光电传感器，使其具备传感器检测功能，可以检测对应工位上的产品零件。

（3）在虚拟仿真系统中，定义仓储单元对应工位的红、绿指示

灯颜色

状态，要求仓位有料显示绿色，无料显示红色。

### **1.3 虚拟调试**

(1) 通过硬件网关，利用硬件按键来启动虚拟仿真软件的工程文件运行。

(2) 根据任务要求描述，编写 PLC 程序下载到控制单元 PLC，驱动虚拟仿真系统中工业机器人、数控机床以及配套外围设备，实现虚拟调试，验证设备布局方案和工艺流程的合理性。

注：运行过程中，机器人不得出现轴超限、不可达、奇异点等情况。

## **任务 2 系统搭建及故障排除（10 分）**

### **2.1 硬件搭建**

根据经过虚拟仿真验证的系统布局方案设计，调整各单元的相对位置，完成应用平台的硬件拼装固定。

### **2.2 电气及网络连接**

根据系统布局方案设计和控制系统方案设计，完成各单元的电路、气路、通讯线路连接和布线，完成工业机器人示教器的线缆连接。

### **2.3 系统故障诊断与排除**

根据电气原理图，检查各单元功能是否正常，存在两处故障需要选手进行排除，分别是：

(1) 仓储单元的台面部分存在电气接线故障 1 处，请参照电气

接线图判断故障位置，并修复。

(2) 分拣单元的台面部分存在电气接线故障 1 处，请参照电气接线图判断故障位置，并修复。

注意：不涉及强电部分。若无法排除故障，正式开赛 90 分钟后可由选手向现场裁判申请技术人员帮助排故，恢复过程不予补时，评分表中此项不得分。

## 模块二 机器人及周边系统单元调试（40 分）

**该模块评分时需满足以下要求：**

- (1) 评分时机器人需处于手动模式；
- (2) 评分时不允许流程中断，如中断则中断前流程有分，后续部分无分。

### 任务 3 数控单元集成调试（8 分）

#### 3.1 数控气动门和动力夹具控制

- (1) 完成对数控前门、后门控制和检测。
- (2) 完成对夹具前后位置的控制和检测。

#### 3.2 刀具安装和对刀

- (1) 刀具安装

利用现场所提供的工具及刀具完成数控单元的刀具安装。

- (2) 建立机床坐标系和工件坐标系原点

对数控系统进行操作设置，设定数控机床坐标系和工件坐标系原点，使主轴位置不影响工业机器人对产品零件的上下料。

### **3.3 数控加工**

根据竞赛任务，编写或调用加工程序，完成工件加工；

**注意要求：**

(1) 须在产品零件范围内加工。

(2) 数控加工产品零件需选手完成数控编程调试（选手需根据产品零件的正、背面状态自行完成翻转动作，确保对产品零件正面的数控加工区域进行数控加工）。

(3) 数控加工后能够清晰的看出产品零件特征即可，其他不做特别要求。

(4) 加工开始和结束时主轴位置处于机床坐标系原点。

### **任务4 视觉单元集成应用（8分）**

#### **4.1 视觉安装**

(1) 根据现场提供的相机支架零部件，完成相机安装。

(2) 对视觉单元的相机镜头焦距/光圈、光源亮度、采集图像对比度等进行调整，使视觉控制器可采集到清晰稳定的图像。

#### **4.2 视觉标定**

编写视觉标定程序，完成视觉系统参数标定。

#### **4.3 视觉检测**

(1) 将产品零件置于视觉单元的视觉相机视野，并控制视觉单元对产品零件的相关区域进行拍照，完成工件外观特征、颜色、字符等识别。

## 任务5 机器人系统与周边设备联调（24分）

### 5.1 机器人编程调试

#### （1）工业机器人校零

机器人零位是机器人操作模型的初始位置。当零位不正确时，机器人不能正确运动。选手需要利用示教器手动操纵机器人实现零位标志校准。

#### （2）工业机器人安全姿态设定

对工业机器人操作与编程，确定工业机器人本体的安全姿态，此姿态下工业机器人本体不会与周边设备发生碰撞。当机器人单元第七轴运行时，工业机器人本体必须保持此姿态，不得同时动作。

#### （3）机器人单元第七轴参数配置

① 对机器人单元中的 PLC 编程，设置伺服电机的控制参数与实物规格一致，实现 PLC 对第七轴的运动控制。

要求：第七轴运动速度不得超过 25mm/s。

② 根据所提供的机器人单元内部接线图，对机器人单元内部的 PLC 进行编程，使第七轴实现回原点、定位运动、定速运动功能，原点传感器位于标尺零刻度一侧。

#### （1）快换工具的拾取与放回

对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以完成对所需工具的拾取与放回，动作过程连贯无碰撞。快换工具在工具架的位置根据使用需求自行调整。注意：工业机器人不得悬空释放工具使其掉落到工具架上。

## (2) 快换工具的使用

对工业机器人操作与编程,使工业机器人可以完成对所使用工具的动作控制,如夹爪类工具的夹紧/松开、吸盘类工具的吸取/释放、电动工具的旋转,并实现产品的拾取、释放、加工等。

## 5.2 机器人与数控机床联调

编写机器人与 PLC 程序,要求如下:

- (1) 工业机器人将所持产品零件上料到数控单元的夹具上。
- (2) 工业机器人退出数控单元。
- (3) 数控机床完成指定图形“A”加工(选手需根据产品零件的正背面状态自行完成翻转动作,确保对产品零件正面的数控加工区域进行数控加工),加工完成数控主轴复位。
- (4) 工业机器人将产品零件由数控单元的夹具上拾取出来。

## 5.3 机器人与视觉系统联调

编写机器人与视觉程序,要求如下:

- (1) 机器人将零件定位到对应视觉检测区。
- (2) 触发视觉,完成颜色、形状、二维码、字符等特征的识别。
- (3) 机器人将零件定位到 RFID 读写区域进行电子标签信息更新。

## 5.4 机器人与其他外围设备联调

### (1) 仓储单元

根据控制系统方案设计结果和所提供的仓储单元内部接线图,制

定仓储单元立体仓库工艺，实现以下功能：

- ① 由外部信号控制仓位托盘推出和缩回。
- ② 每个仓位的传感器可以感知当前是否有产品零件存放在仓位中。
- ③ 仓位指示灯根据仓位内产品零件存储状态点亮，当仓位内没有存放产品零件时亮红灯，当仓位内存放有产品零件亮绿灯。

## （2）分拣单元

根据控制系统方案设计结果和所提供的分拣单元内部接线图，制定分拣单元的工艺，实现以下功能：

- ① 根据外部指令启动传动带，并当产品零件运动到指定分拣机构时，传送带停止。
- ② 当产品零件触发传送带起始端传感器后，根据外部指令将 1 号道口分拣机构升降气缸降下。
- ③ 当产品零件运动到指定分拣机构前，该分拣机构推动气缸将产品零件推入分拣道口，再通过道口的定位气缸将产品零件定位到 V 型槽处，保持 3s 后缩回。

## 模块三 机器人系统集成联调（30 分）

### 任务 6 机器人系统功能优化与综合调试（20 分）

#### 6.1 机器人及周边单元功能优化

在模块二机器人及周边系统单元调试的基础上，对其中的部分单元进行功能工艺优化，具体要求如下：

##### （1）仓储单元工艺优化

按照以下要求完成仓储单元的工艺改造。

①出仓流程要求按照以下顺序实施：按仓位号从大到小的顺序取出产品开始加工。若此仓位的产品零件已被加工检测过，或者此仓位无产品零件，则跳过此仓位。

##### （2）人机交互系统优化

完成人机交互系统界面的开发，界面显示效果不做评分要求，选手根据赛题要求自行设计，满足信息展示和操作功能即可。界面开发所需的全部图片素材均存储在“D:\GZ015\参考资料”文件夹中。

##### ①人机界面组态设置

根据控制系统方案设计结果，在 PLC 编程软件中建立人机界面工程项目，并使其与总控单元 PLC 建立正常通讯并实现信号交互。

##### ②生产监控界面可视化

- 利用 PLC 编程软件，在人机交互系统中新建界面。
- 对页面属性和项目运行参数进行设置，使人机交互在仿真

运行时，可以在监控终端（电视）上正常显示，不会出现信息显示不全等问题。

➤ 生产监控界面中，能够自动显示当前所加工的产品零件的基本信息。

➤ 生产监控界面中，能够自动显示当前所加工的产品零件的相关数据信息，并集成了 RFID 读写操作界面。

➤ 按下“生产”按钮后，可启动产品零件生产流程自动化演示。

对页面控件进行布局 and 开发，可以实现对由总控单元 PLC 板载 IO、各单元的远程 IO 模块、机器人单元 PLC 板载 IO 和扩展 IO 模块所控制的电磁阀、伺服电机、传感器等进行控制，方便在应用平台调试动作或出现危险状态时手动恢复设备。

注意：选手需结合任务书实际任务内容，开发设计相关的手动模块，任务内容未涉及到的手动模块可以不考虑。

## 6.2 机器人系统综合调试

系统集成调试涉及 2 个产品零件。

联调过程选手除按裁判要求启动流程外，不得触碰机台任何区域，机器人处于自动运行状态。

本部分与人机交互组态同步评分，联调未完成，则本部分评分同时结束。在流程开始前和流程结束后，应用平台处于初始状态。初始状态要求如下：

（1）工业机器人处于安全姿态，无工具。

(2) 第七轴处于原点位置。

(3) 快换工具按照需求摆放妥当。

(4) 仓储单元所有仓位托盘缩回，指示灯正常点亮。

(5) 数控单元主轴停转，主轴位于机床坐标系原点，数控机床安全门关闭，夹具位于前端并松开。

(6) 分拣单元传送带停止，分拣机构所有气缸缩回。

(7) 总控单元三色灯仅绿色灯常亮，根据要求开始产品零件的生产工艺流程。每个产品从仓位取出到放回仓位或回分拣道口算一个流程，单独评分。

(8) 流程开始前和完成所有流程后，总控单元三色灯仅黄色灯常亮。

要求：工业机器人保持在自动状态，程序开始执行后未通过任何人工干预完成所有既定内容才算为完整流程。

机器人系统综合调试流程：

(1) 系统检测仓储单元零件存储信息，机器人拾取合适的工具从仓储单元取出零件。

(2) 扫描 RFID 电子标签信息，获取预置工艺流程信息。

(3) 根据工艺流程信息按流程完成数控加工、视觉检测、分拣、仓储等工作任务，并把详细的各单元状态信息展示在人机交互界面上。

## **任务 7 MES 系统应用（10 分）**

### **7.1 MES 系统设置**

### (1) 网关配置

①利用网关配置软件打开“D: \GZ015\参考资料”中的“网关项目”，将需要监控或写入的 PLC 的 IP 地址补充完整。

②打开“D: \GZ015\参考资料”中的“PLC\_MES 采集点表信息”，添加需要监控及写入的数据到 PLC 的采集点表中。

③打开 MQTT 通道的点表参数，加载采集到的数据。

### (2) 网关下载与监控

①保存项目后并把项目下载到网关中

②打开网关监控软件，监控所需数据的采集状态。

## 7.2 MES 系统的业务流程制定

### (1) 系统管理中心定义

①选手打开浏览器，根据现场提供的账号和密码登陆 MES 系统。

②在系统管理中心下，新建生产主管账号，分配生产主管角色，新建的账号初始登录密码为：123456；（登录账号：supervisor1，用户昵称：ABC

### (2) 审批订单模型设计

①在流程配置中心下，新增流程分类（流程名称:LC1 和分类编码:

L0001）;

②在流程配置中心下，创建“生产订单审批”的流程模型，流程至少具有两个节点，流程开始后第一个节点为流程发起人提交订单，结束前最后一个节点为生产主管角色审批订单，模型设计完成后将模型

发布到流程分类中。(模型名称: Model1, 模型 key: orderRecord)

### (3) 审批订单业务关联

在流程配置中心下,对“生产订单审批”流程进行业务关联,新增“生产订单”表单,表单 Key 必须为“orderRecord”,流程标题选择“流程标题生成脚本”流程脚本,PC 表单地址和手机表单地址均选择“流程表单地址(PC、手机)”流程脚本,流程其他选项中取消“跳过相同处理人”的勾选状态,保存。

### (4) 审批订单事件绑定

对新增的“生产订单”表单进行流程事件绑定,按顺序分别增加 3 个事件,增加【更新业务表状态(审核、退回)】事件,事件类型选择【任务创建】,事件脚本选择【流程事件 1 - 更新业务表状态(审核、退回)】;增加【更新业务表状态(流程完成)】事件,事件类型选择【流程完成】,事件脚本选择【流程事件 2 - 更新业务表状态(流程完成)】;增加【更新业务表状态(流程终止)】事件,事件类型选择【活动取消】,事件脚本选择【流程事件 3 - 更新业务表状态(流程终止)】。

### (5) 生产数据定义

①在生产数据中心下,新增设备,“生产设备编号”SC0001,“生产工艺”选择预定义工艺;

②在生产数据中心下,新增设备编组,编组编号:BZ0001,编组名称:编组 1,之后新增“设备管理”,选择第 1 步新增的设备加入编组;

③在生产数据中心下,新增“加工单元”,“加工单元”代码为

LG0001,“加工单元”名称为 XXXX 单元(选手可自行定义名称),“加工单元”类型为设备作业单元;

④在生产数据中心下,找到名称为【LG0001】的“加工单元”代码,单击选中,在右侧工作组管理列表点击新增,将第 2 步新增的编组加入“加工单元”。

### (6) 录入订单

在工艺派工中心下,录入生产订单“产品成品”,填写“需求数量”1,并提交审批。

## 7.3 数据采集与可视化

### (1) 工艺派工

①平板连接赛位所提供的 WIFI 后,在平板端的 MES 系统登录生产主管账号,完成生产订单审批流程。

②在工艺派工中心,进行订单运算。

③在工艺派工中心,对数控单元类型为【设备作业单元】的生产计划进行下发;

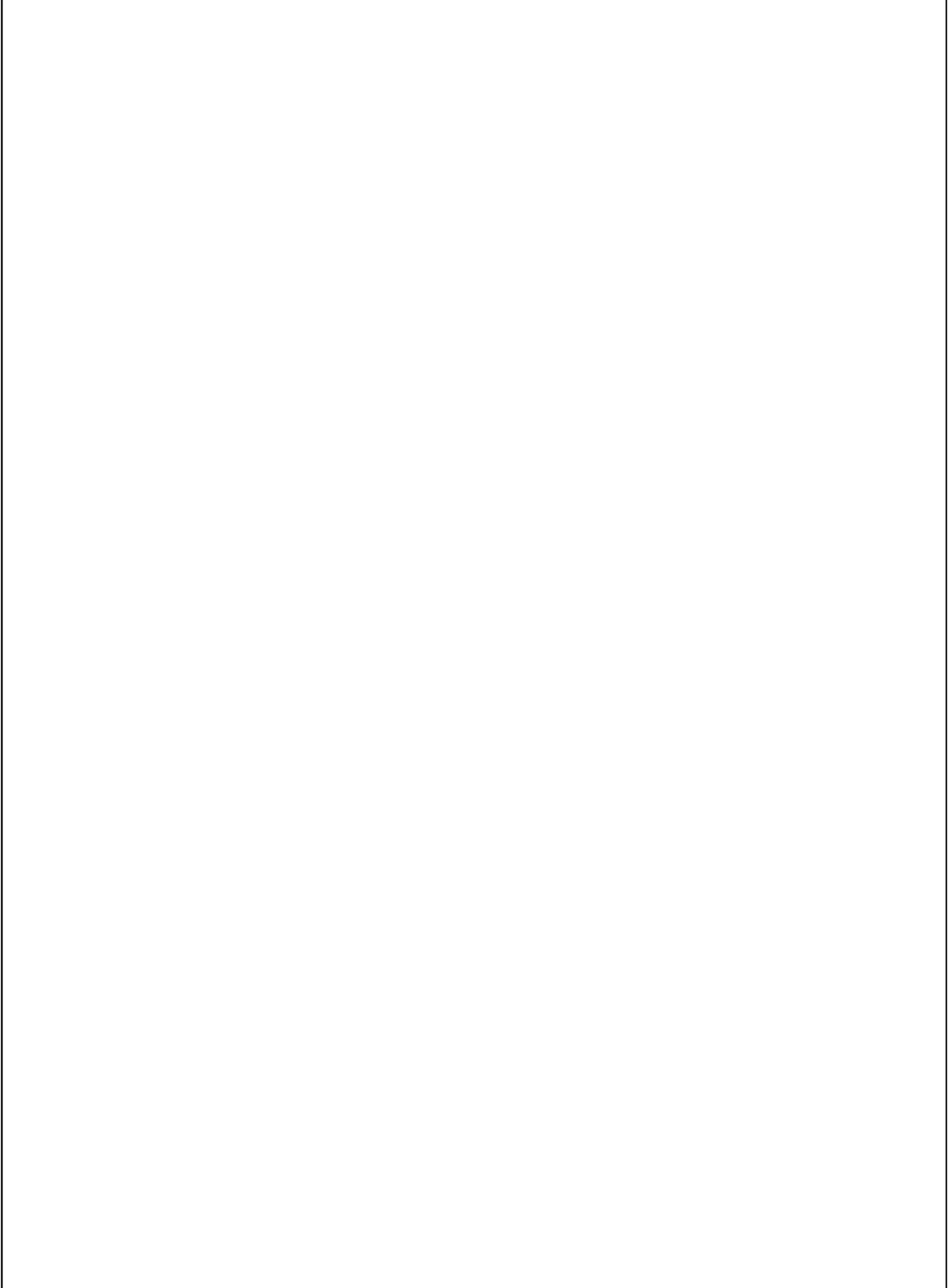
④在工艺派工中心,选中任务数据,点击右上角设备作业派工,将作业任务派工给“生产数据定义”中创建的生产设备;

⑤在电脑端利用所提供的账号登录 MES 系统,在生产执行中心下,执行生产订单任务,物理设备开始运行上一步的功能。

### (2) 生产数据监控

系统开始运行后,在平板的 MES 系统登录生产主管账号,在生产执行中心监控当前设备的运行状态信息。

## 附件一 系统布局方案



## 附件二 控制系统方案设计

