

年 度	2022
编 号	QGB202206

2022年度“强国杯”技术技能大赛

——智能协作机器人技术应用赛项

技 术 方 案

2022 年 06 月

目 录

一、大赛名称	1
二、大赛意义	1
三、大赛内容、形式和成绩计算	1
(一) 竞赛内容	1
(二) 参赛对象	2
(三) 报名条件	2
(四) 成绩计算	2
四、奖励办法	3
五、命题范围、赛题类型和其他	3
(一) 命题原则	3
(二) 理论知识考试	3
(三) 实操技能考核	5
六、大赛场地与设施	6
(一) 大赛场地	6
(二) 大赛设施	7
七、大赛议程与时间安排	9
(一) 关键环节	9
(二) 竞赛流程	9
(三) 时间安排	10
八、大赛赛题	11
九、大赛评分标准制定原则、评分方法、评分细则及技术规范	11
(一) 评分标准制定原则	11
(二) 评分方法	11

(三) 评分细则(评分指标).....	12
(四) 评分方式.....	22
(五) 技术规范.....	23
十、大赛平台说明.....	24
(一) IRobotSIM (博智) 智能制造生产线仿真软件.....	24
(二) BNRT-SRi5型智能协作机器人智能配餐服务系统.....	25
十一、大赛安全保障.....	29
(一) 选手安全防护要求.....	30
(二) 赛事安全应急预案.....	30
十二、大赛组织与管理.....	32
(一) 大赛设备与设施管理.....	32
(二) 大赛监督与仲裁管理.....	33
十三、裁判人员要求.....	35
十四、疫情防控.....	35

一、大赛名称

2022年度“强国杯”技术技能大赛—智能协作机器人技术应用赛项。

二、大赛意义

为贯彻落实习近平总书记关于人才工作重要论述，大力培育支撑“制造强国”、“网络强国”的技术技能人才队伍，弘扬精益求精的工匠精神，本次竞赛项目方案设计与行业、企业的实际工作岗位需求接轨，竞赛内容紧密贴合国家支柱产业，贴近百姓生活，竞赛过程体现新技术优势，对接创新创业理念，竞赛结果评判以国家标准为依据，过程与结果结合，竞赛设计体现文化自信，助力疫情防控。紧密贴合《中国制造2025》与中国餐饮行业现状，形成工作岗位能力培养——竞赛检验——选手高就业率和企业高度认可——竞赛成果促进技能进步的成熟模式。

通过技能大赛的形式，以智能协作机器人服务应用等基本技能考核的基础上重点突出在商业和服务领域所需专业技能及新技术应用，体现新技术与生活服务相结合的原则，突出能力考核及工匠精神要求。

三、大赛内容、形式和成绩计算

（一）竞赛内容

本次竞赛内容包含理论知识考试和实操技能考核两部分。

按照智能协作机器人技术及应用国家职业技能等级标准（三级/高级）要求实施，同时结合企业生产实际和智能协作机器人技术应用发展状况命题，以智能协作机器人应用编程、集成应用等基本技能考核为重点，聚焦协作型服务机器人的组件设计、仿真规划、系统操作、编程调试、机器视觉、APP等技术的综合应用，结合餐饮服务行业的实际需求设

置典型工作场景与竞赛任务，重点考察选手的机器人、计算机、电气自动化、移动APP等综合应用能力以及团队协作能力。

（二）参赛对象

赛项为单人赛，分为职工组和学生组两个竞赛组别，职工组参赛对象为专任教师与企业职工，其中专任教师须为中等学校（含中专、职高、职教中心、技工学校，技师学院）、高等院校（含高职专科、高职本科、成人高校、技师学院和应用本科）在职教师，企业职工须为年满18周岁且未达到法定退休年龄的在职员工，非企业职工不得参赛；学生组参赛对象为中等学校（含中专、职高、职教中心、技工学校，技师学院）、高等院校（含高职专科、高职本科、成人高校、技师学院和应用本科）在籍学生。

（三）报名条件

（1）思想品德优秀；

（2）具备较高的赛项相关职业技术应用技能水平；

（3）学习能力较强，身体素质好；

（4）具备较好的心理素质和较强的应变能力；

（5）职工组：从事自动化、机电、智能机器人、计算机类等相关专业教学的教师和相关行业工作经历的企业在职人员；

（6）学生组：自动化、机电、智能机器人、计算机类等相关专业全日制在籍学生；

（7）每个单位每组别限报两队参赛选手。

（四）成绩计算

理论知识考试竞赛满分为100分，按20%的比例折算计入竞赛总成绩。赛题均为客观题，采用笔试方式实现。

实操技能考核竞赛满分为100分，按80%的比例折算计入竞赛总成绩。

折算后的理论知识考试竞赛成绩与实操技能考核竞赛成绩相加得出参赛选手竞赛总成绩，满分为100分。

四、奖励办法

组委会颁发一、二、三等奖奖项，并颁发获奖证书，获奖比例：一等奖占报名队伍的10%；二等奖占报名队伍的20%；三等奖占报名队伍的30%；对各组别一等奖获奖队伍的教练（每支参赛队伍指定1名教练），颁发“优秀教练”证书；对贡献突出的承办、协办和技术支持单位，颁发“突出贡献单位”奖牌和证书；对大赛组织实施中表现突出的个人，颁发“优秀工作者”证书；对在各赛项执裁工作中表现突出的个人，颁发“优秀裁判员”证书。

企业对于获得一等奖的学生选手给予天津博诺智创机器人技术有限公司实习邀请，公司提供实习培训机会并优先录用为技术支持工程师。

五、命题范围、赛题类型和其他

（一）命题原则

按照智能协作机器人技术及应用国家职业技能等级标准（三级/高级）要求，在智能协作机器人应用编程、集成应用等基本技能考核的基础上重点突出企业所需专业技能及新技术应用，体现协作型服务机器人的组件设计、仿真规划、系统操作、编程调试、机器视觉、APP等技术的原则，突出职业能力考核及工匠精神要求。

（二）理论知识考试

1. 考试内容

（1）以智能协作机器人技术服务应用知识为主，计算机、机电一体化

化、电气自动化等相关知识为辅。

（2）协作型服务机器人技术

服务机器人的发展概况，协作型服务机器人的结构，机器人的运动学及动力学，控制原理、编程方法、机器视觉及相关传感系统应用。

（3）计算机基础知识

C/S程序设计基础，包括软件环境搭建、界面设计、程序设计、编程规范、调试测试与发布部署等；软件生命周期和面向对象方法基本理论；数据库基本原理，包括索引、表、视图和函数的创建与使用等，常用SQL语句的使用；Java和c#编程基础；前端技术基础，js、jquery、css、html等技术使用。

（4）电气自动化基础

电工基本知识、电气工程的基本理论。可编程控制器、组态、现场总线等自动控制基本概念，计算机控制的基本概念、系统建模的基本方法与模型处理技术。

2. 赛题类型

赛题分为三种类型：单项选择题、多项选择题和判断题。

3. 竞赛时间

理论竞赛时间为1小时。

4. 考试方式

采用笔试方式。

5. 命题方式

命题依据及参考资料：依据《智能协作机器人技术及应用》国家职业技能等级标准高级的相关知识能力要求，部分参考《电工电子技术（第四版）》电子工业出版社；《机械基础》中国劳动社会保障出版

社，2011年；《工业控制新技术教程》，华南理工大学出版社，2016年；《智能协作机器人入门实用教程》，机械工业出版社2020年；《智能协作机器人技术应用》，哈尔滨工业大学出版社2020年。

（三）实操技能考核

试题（样题）本次竞赛参照世界技能大赛机器人系统集成项目试题形式，实操比赛要求选手在比赛时间内独立完成六个竞赛模块，主要工作内容如下：

1. 竞赛模块

本赛项的竞赛模块分为6个模块，分别为：模块A-智能协作机器人服务应用系统仿真、模块B-智能协作机器人系统基础配置、模块C-软件编程与调试、模块D-PLC编程与调试、模块E-智能协作机器人编程与调试、模块F-整机调试。

2. 模块简述

模块A：智能协作机器人服务应用系统仿真

场景搭建；添加关节；脚本编写；创意设计。

模块B：智能协作机器人系统基础配置

设置IP地址；传感器接线；电机接线；网络接线安装。

模块C：软件编程与调试

主界面功能编程；“系统设置”程序功能编程；“点餐中心”程序功能编程；“订单中心”程序功能编程。

模块D：PLC编程与调试

PLC逻辑编程；PLC通信编程；触摸屏界面设计；触摸屏功能调试。

模块E：智能协作机器人编程与调试

智能协作机器人程序规划和 I/O 规划；智能协作机器人用户坐标和

工具坐标定义；智能协作机器人程序设计和点位示教；智能协作机器人视觉应用；智能协作机器人程序调试；智能协作机器人程序调用与运行；智能机器人工作安全防护

模块F：整机调试

系统效率优化。

3. 命题方式

本项目采用公开命题方式，赛前一个月公布技术文件和样题。技术工作文件公布后，裁判长组织各参赛代表队裁判员，围绕命题思路、关键考核要点、设施设备等进行讨论，对提出的问题进行及时解答，吸收合理的意见建议，并在技术工作文件中作相应修改。赛前2天，裁判长结合赛场设施设备、材料等实际对已公布的样题进行不超过30%的修改，并按技术工作文件确定的最终试题公布模式予以公布。

4. 比赛时间及试题具体内容

实操竞赛时间为5小时，分两阶段进行。第一阶段时间1.5小时完成协作机器人服务应用系统仿真；第二阶段时间3.5小时完成协作机器人智能配餐服务系统调试应用。

第一阶段：协作机器人服务应用系统仿真，占实操总成绩的30%。第二阶段：协作机器人智能配餐服务系统调试应用，占实操总成绩的70%。

六、大赛场地与设施

（一）大赛场地

（1）竞赛工位：理论知识考试竞赛采用笔试的形式，每个座位标明座位号；实操技能考核竞赛的每个工位占地12m²，标明工位号，并配有竞赛平台1套、桌椅2套、计算机2台。

（2）赛场每工位提供独立控制并带有漏电保护装置的220V单相三线

交流电源和压力0.15~0.9MPa的气源，供电和供气系统有必要的安全防护措施。

(3) 实操技能考核竞赛场地参考布局如图1所示。

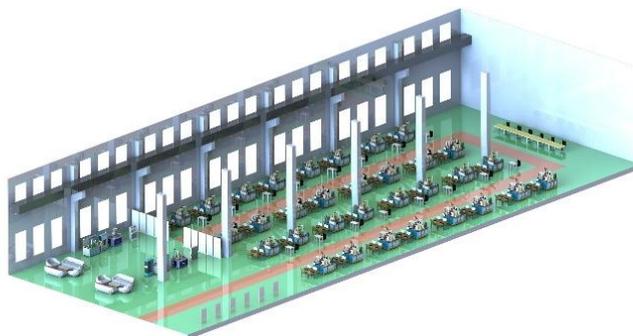


图 1 场地参考布局示意图

(二) 大赛设施

1. 大赛平台

大赛平台采用 IRobotSIM (博智) 智能制造生产线仿真软件和BNRT-SRi5型智能协作机器人智能配餐服务系统，竞赛器材由组委会统一提供，平台由本体、智能协作机器人、五谷存储区、五谷破壁机、自动封口机、蒸蛋锅、蒸包锅、牛奶咸菜储存区、取杯装置、快换装置、软件和编程工作站等组成。

2. 耗材

根据大赛需要，赛场提供耗材见表1。

表 1 耗材表

序号	名称	说明	数量	单位
1	豆浆杯	H: 1750 mm Φ: 900mm	6	个
2	五谷	红豆、黄豆、绿豆、薏米、黑米	5	包
3	鸡蛋	红皮鸡蛋	7	个
4	包子	小笼包	3	个
5	咸菜	盒子	3	个
6	取豆杯	称重传感器上方落料装置	1	个

3. 工具、仪器

比赛工具（由大赛组委会根据需要现场提供）仪器见表2。

表 2 工具仪器

序号	名称	型号/规格	单位	数量
1	内六角扳手	7 套件	1	套
2	活动扳手	小号	1	把
3	尖嘴钳	160mm	1	把
4	十字螺丝刀	5 × 75mm	1	把

4. 防护装备

参赛选手必须按照规定穿戴防护装备，见下表，违规者不得参赛，任何时候，参赛选手不得带电修改电气线路。

表 3 选手必备的防护装备

防护项目	图示	说明
头部的防护		1. 防穿刺 2. 抗冲击 3. 技术保障单位统一提供
足部的防护		1. 防滑、防砸、防穿刺 2. 电工绝缘鞋 3. 选手自备
工作服		1. 须是长裤、长袖，紧身不松垮，达到三紧要求 2. 禁止出现选手信息标识 3. 选手自备

5. 禁止携带易燃易爆物品

选手禁止携带易燃易爆、U盘、智能电子设备等与大赛无关的物品，竞赛现场禁止使用明火，违规者将被警告和劝阻，不听从劝阻者将被取消竞赛资格。

表 4 选手禁带的物品

有害物品	图示	说明
防锈清洗剂		禁止携带，赛场统一提供
酒精		严禁携带 
汽油		严禁携带 
有毒有害物		严禁携带 
U 盘		严禁携带 

七、大会议程与时间安排

（一）关键环节

参赛选手报到——参赛选手赛前熟悉场地、领队会——开幕式——正式比赛——比赛结束（参赛选手上交比赛成果）——成绩评定——大赛技术点评、颁奖仪式、闭幕式。

（二）竞赛流程

竞赛管理基本流程如图2所示。

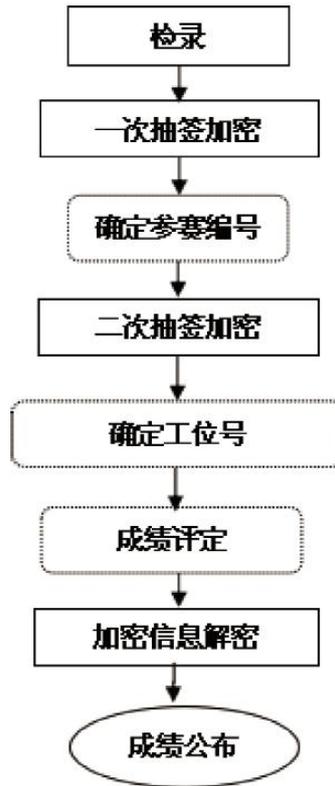


图 2 竞赛管理基本流程

(三) 时间安排

竞赛预计时间安排为3天进行，正式竞赛为2天，具体安排见表5。

表 5 竞赛时间安排与流程

日期	时间	内容
第一天	15: 00	参赛选手报到结束
	15: 00 ~ 15: 30	参赛选手熟悉场地
	15: 30 ~ 17: 00	赛前说明会及场次抽签
第二天	09: 00 ~ 10: 00	理论考试
	10: 30 ~ 12: 00	系统仿真竞赛
	14: 00	参赛选手到达竞赛场馆
	14: 00 ~ 14: 30	参赛选手检录、抽签
	14: 30 ~ 18: 00	第一场实操竞赛
第三天	08: 30	参赛选手到达竞赛场馆
	08: 30 ~ 08: 30	参赛选手检录、抽签
	08: 30 ~ 12: 00	第二场实操竞赛
	13: 30 ~ 15: 00	大赛闭赛式、颁发证书

日期	时间	内容
	15:30	返程

八、大赛赛题

大赛组委会拟在2022年11月份组织技术说明会，并在大赛指定官方网站上发布比赛样题（实操、理论）及大赛所使用关键部件使用手册。

九、大赛评分标准制定原则、评分方法、评分细则及技术规范

（一）评分标准制定原则

依据参赛选手完成的情况实施综合评定。评定依据2022年度“强国杯”技术技能大赛——智能协作机器人服务应用赛项竞赛实施方案中明确的技术规范，按照技能大赛技术裁判组制定的考核标准进行评分，全面评价参赛选手职业能力的要求，本着“科学严谨、公正公平、可操作性强、突出工匠精神”的原则制定评分标准。

（二）评分方法

1. 基本评定方法

裁判组在坚持“公平、公正、公开、科学、规范”的原则下，各负其责，按照制订的评分细则进行评分。现场评分：裁判组在比赛过程中对参赛选手的安全文明生产以及系统安装调试情况进行观察和评价进行现场评分。结果评分：比赛结束后，裁判组根据参赛选手提交的比赛结果进行评分。

成绩汇总：比赛成绩经过加密裁判组解密后进行加权计算，确定最终比赛成绩，经总裁判长审核、仲裁组长复核后签字确认。

2. 相同成绩处理

总成绩相同时，以实操总成绩得分高的名次在前；总成绩和实操比赛总成绩相同时，系统工作运行效率得分高的名次在前。

(三) 评分细则(评分指标)

系统仿真竞赛项目满分为100分，具体评分细则1如下：

表 6 评分细则 1

序号	考核要点	考核要求	配分	评分标准	得分	得分小计
一	场景搭建 25分	导入设备本体	1	导入模型正确 1分		
		导入五谷破壁机	2	模型导入正确 1分 布局正确 1分		
		导入自动封口机	2	模型导入正确 1分 布局正确 1分		
		导入五谷储存区	2	模型导入正确 1分 布局正确 1分		
		导入取杯装置	2	模型导入正确 1分 布局正确 1分		
		导入牛奶咸菜储存区	2	模型导入正确 1分 布局正确 1分		
		导入蒸包装置	2	模型导入正确 1分 布局正确 1分		
		导入蒸蛋装置	2	模型导入正确 1分 布局正确 1分		
		导入餐盘	2	模型导入正确 1分 布局正确 1分		
		导入水槽	2	模型导入正确 1分 布局正确 1分		
		导入快换卡爪	2	模型导入正确 1分 布局正确 1分		
		导入快换吸盘	2	模型导入正确 1分 布局正确 1分		
		导入 BN-i5 协作机器人	2	模型导入正确 1分 布局正确 1分		
二	添加关节	创建按钮关节	4	正确创建 2 个按钮关节，每个关节 2分		

	10分	创建直线模组关节	2	正确创建关节 2分		
		创建自动封口机关节	4	正确创建 2 个关节，每个关节 2分		
三	脚本编写（仿真过程中出现穿模步骤不得分） 50分	使用信号控制使机器人正确点击按钮 3、5 实现动作	4	使用信号 3分 正确点击 1分		
		使用信号控制直线模组正确运动	3	使用信号 2分 正确运动 1分		
		使用信号控制自动封口机正确运动	4	使用信号 3分 正确运动 1分		
		使用快换卡爪正确抓取杯子 B	2	正确抓取 2分		
		将杯子 B 里的豆子正确倒入五谷破壁机	2	倒入破壁机 2分		
		正确放回杯子 B 到取豆模块	3	正确放回 3分		
		使用吸盘吸取杯子 A	2	吸取到杯子 2分		
		将杯子 A 放入接豆浆位置	2	放入接豆浆位置 2分		
		使用触屏笔点击五谷破壁启动按钮	3	使用触屏笔点击启动按钮 3分		
		使用相机识别鸡蛋位置	2	识别鸡蛋并等待 1 秒得 2分		
		使用吸盘吸取 1 个鸡蛋并放入餐盘	2	吸盘吸取 1分；放入餐盘 1分		
		使用吸盘吸取 1 盒咸菜放入餐盘	2	吸盘吸取 1分；放入餐盘 1分		
		使用吸盘吸取 1 盒牛奶放入餐盘	2	吸盘吸取 1分；放入餐盘 1分		
		使用快换卡爪抓取 1 屉包子放入餐盘	2	快换卡爪抓取并放入餐盘 2分		
		使用快换卡爪将杯子 A 放入封口机	2	将杯子 A 放入封口机 2分		
封口机将杯子 A 封口	3	封口机封口 3分				

		使用快换卡爪将杯子 A 放入餐盘	2	放入餐盘 2 分		
		机器人将快换卡爪放回快换工具架上	2	快换工具放回 2 分		
		机器人回到初始位置	2	回到初始位置 2 分		
		餐吧场景保存为 hct 格式场景	2	保存 hct 场景 2 分		
		将设备场景导出为 hcm 格式模型	2	导出 hcm 模型 2 分		
四	创意设计 5 分	将协作机器人智能配餐服务系统添加到餐吧场景	1	至少 3 台配餐服务系统导入餐吧场景 1 分		
		多台协作机器人智能配餐服务系统能够在餐吧场景同时运行	1	多台能够同时仿真整个流程 1 分		
		选手自己添加模型进行餐吧场景设计，并写出创意说明	3	餐吧设计 2.5 分，创意说明 0.5 分		
五	职业素养 10 分	遵守赛场纪律，无安全事故	2	遵守赛场纪律，无安全事故		
		工位保持清洁，物品整齐	2	工位保持清洁，物品整齐		
		着装规范整洁	2	着装规范整洁		
		操作规范，爱护设备	2	操作规范，爱护设备		
		尊重裁判，服从安排	2	尊重裁判，服从安排		

实操技能考核竞赛项目满分为100分，具体评分细则2如下：

表 7 评分细则 2

序号	考核要点	考核内容	配分	评分标准	得分	得分小计
一	基础配置 5 分	IP 地址分配	1	正确按照任务书分配 5 个 IP 地址，每个 0.2 分		
		工具坐标系标定	2	正确建立吸盘工具和快换卡爪工具坐标系，每个 1 分		

		网络接线	0.5	正确连接设备所需网络接线	
		传感器接线	0.5	正确连接设备传感器 1 和传感器 2	
		设备电气接线	1	正确连接水泵、排水阀、风扇、步进电机接线，每个 0.25 分	
二	软件编程与调试 20 分	主界面功能程序实现	0.5	正确创建项目名称为“BN+工位号”	
			0.5	按照图示及要求正确创建“主界面”窗体	
			0.5	按照图示及要求正确创建“管理员登录”界面	
			1	点击“系统设置”功能块时弹出文字提示“我们需要对您的身份进行验证”，点击“确定”弹出“管理员登录”窗体	
			0.5	输入的密码为隐藏状态(例: ***)	
			1	账号或密码为空时点击“登录”按钮，弹出提示信息“账号或密码不能为空”	
		“系统设置”程序功能实现	1	输入账号(admin)和密码(admin)验证成功后进入“系统设置”界面	
			0.5	按照图示及要求正确创建“系统设置”窗体	
			0.5	进入“系统设置”界面后，所有信息正确显示并与输入框标题一一对应	
			0.5	更改姓名信息为工位号，点击“修改管理员信息”按钮，修改成功后弹出提示“管理员信息修改成功”	
			1	打开网络调试助手，模拟 TCP/IP 服务器(ip 为 127.0.0.1、port 为 504)，修改“系统设置”的 ip、port 为网络调试助手的 ip、port，点击“修改连接信息”按钮，修改成功后弹出提示“PLC 连接信息修	

				改成功”	
			1	在系统设置界面修改任意一个早餐的库存信息为“2”（请记住这个早餐名），点击“修改库存”按钮，弹出提示“修改库存成功”	
			1	点击“创建 PLC 连接”按钮，弹出对话框“创建成功”	
	“点餐中心”程序功能实现	0.5		返回主界面，进入“点餐中心”，按照图示及要求正确创建“点餐中心”窗体	
		1		“点餐中心”所有信息正确显示并一一对应（注意此处查看上述修改的早餐数量，如果数量不为 2，此处不得分；其余总耗时、总价格、添加早餐数量显示都为 0，并且所有输入框不可修改，否则此处不得分）	
		1		点击任意“+”、“-”按钮后早餐数量发生变化，总耗时和总价格也发生变化	
		1		找到上述修改的早餐，然后点击对应“+”按钮，当添加的早餐数量为 2 时继续点击“+”按钮，弹出提示框“您点的早餐已经没有了”，并且早餐数量、总耗时、总价格不变化	
		1		任意早餐数量为 0 时，点击“-”按钮，早餐数量、总耗时、总价格不在减少	
		0.5		“优惠促销”栏目图片按照 2.5 秒间隔进行轮播	
		0.5		“营养常识”栏目图片按照 2.5 秒间隔进行轮播	
		1		打开网络调试助手，选择发送格式	

				为“HEX”，在输入框中输入“AA”并点击发送，“点餐中心”界面弹出提示“已完成一个订单”	
			1	任意添加早餐订单，点击“下单”按钮后，弹出提示“下单成功，您的订单正在制作中”，如果下单前订单表中已有制作的订单，则弹出提示“下单成功，您的订单已在队列中”	
		“订单中心”程序功能实现	0.5	返回主界面，进入“订单中心”界面，按照图示及要求正确创建“订单中心”窗体	
			1	进入“订单中心”界面显示正在制作的订单信息，当前没有订单在制作时则弹出提示“没有订单”，对应显示框显示默认值0	
			0.5	点击“评价”按钮，弹出评价界面，按照图示及要求正确创建“评价”窗体，若对应下拉框信息显示不正确，此处不得分	
			1	关闭“评价”界面，点击“查询全部订单”按钮，弹出“全部订单”信息界面(此界面3秒刷新一次)按照图示及要求正确创建“全部订单”窗体	
三	PLC编程与调试 15分	程序编写	2	能实现直线模组的点动正反转、回零、绝对位置运动控制、故障清除、实时显示速度和位置，每个0.4分	
			2	实现称重功能，量程0-800g	
			1	实现订单制作中时绿灯亮，无订单时黄灯亮	
			3.5	按钮盒上手/自动旋钮手动状态时： 1.按下上水按钮，水泵开始上水，	

				<p>当液位传感器红灯亮时，不再上水。每个 0.5 分</p> <p>2. 松开上水按钮，水泵停止上水。0.5 分</p> <p>3. 按下排水按钮时，开始排水，松开排水按钮时，停止排水。每个 0.5 分</p> <p>按钮盒上手/自动旋钮打到自动状态时：</p> <p>4. 鸡蛋蒸锅自动上水，液位传感器灯亮后停止上水，此时三色灯红灯亮（模拟开始加热），等待 30 秒后，红灯闪烁 5 秒并熄灭（模拟加热完成），然后蒸锅自动排水。得 1 分</p>		
			1	实现 PLC 与机器人、点餐系统的通信，能够进行数据传递。每个 0.5 分		
			1	直线模组上的接豆杯能到达任意对应料仓的下方。每个 0.2 分		
		仿真触摸屏	0.5	按照图示要求正确绘制仿真触摸屏		
			0.5	能够对轴进行使能控制，启停轴运动		
			0.5	能够显示轴是否报警，并能清除报警		
			0.5	能够点动控制轴的正反转，速度可设定范围为 0-200		
			0.5	到达左右限位时报警		
			0.5	实时显示模组当前位置和速度		
			0.5	能够以一定速度到达给定的位置（速度：0-150；位移：正负 200）		
			0.5	有回零功能		
			0.5	能够实时显示豆子的重量		
四	协作	机器人制备鸡	2	正确制作鸡蛋标定文件		

机器人编程与调试 40分	蛋、牛奶、咸菜	1	正确编写鸡蛋识别程序，能够正确输出笼屉中每个鸡蛋位置信息	
		1	正确制作牛奶标定文件	
		1	正确编写牛奶识别程序，在能够看到最少4盒牛奶的视野下正确输出1盒牛奶位置信息	
		1	正确制作咸菜标定文件	
		1	正确编写咸菜识别程序，在能够看到最少4盒咸菜的视野下正确输出1盒咸菜位置信息	
		1	机器人从原点出发，自动吸合快换工具	
		1	机器人正确移动到识别鸡蛋的位置，并拍照	
		2	机器人正确抓取鸡蛋，并正确放置到餐盘，抓取放置各1分	
		1	机器人正确移动到识别牛奶的位置，并拍照	
		1	机器人正确抓取牛奶，并正确放置到餐盘，抓取放置各0.5分	
		1	机器人正确移动到识别咸菜的位置，并拍照	
		1	机器人正确抓取咸菜，并正确放置到餐盘，抓取放置各0.5分	
		1	机器人自动将快换吸盘放回快换架并返回原点	
		机器人制备包子编程	1	机器人从原点出发，自动吸合快换卡爪
	1		机器人正确移动到抓取包子的位置	
	2		机器人正确取放一屉包子，取、放各1分（碰撞一次扣0.5分）	
	机器人制备豆浆	1	机器人自动将快换卡爪放回快换架，并返回原点	
		2	机器人自动吸合快换卡爪并移动到	

		编程		赛题要求的五谷储存盒中 2 种谷类按钮位置处	
			2	直线模组驱动接豆杯分别正确移动到将点击的 2 种谷类按钮对应的正下方	
			2	接豆杯正确接到 2 种豆并称重，总重量约 30g	
			2	称重结束后，机器人正确抓取接豆杯，将杯中豆子倒入五谷破壁机上的漏斗中（有剩余扣 1 分）	
			1	倒豆结束后，机器人将接豆杯正确放回原处（位置放置不准确不得分）	
			1	机器人自动更换快换卡爪为快换吸盘工具	
			2	机器人在取杯器上正确吸取一个豆浆杯并放置在接豆浆处，取、放各 1 分（杯子位置放置准确）	
			2	机器人调整姿态，正确使用工具一侧点触笔点击破壁机 2 次，启动成功 2 分（未启动扣 1 分）	
			2	机器人将快换吸盘更换为卡爪工具，并将接好豆浆的杯子正确放置到封口机中（碰撞一次扣 0.5 分）	
			2	机器人将封口完成的杯子正确放置到餐盘中（有碰撞扣 1 分）	
			1	机器人将快换卡爪放回快换架上并返回原点	
五	整机运行 10 分	软件下单	1	下单成功，机器人动作 1 分	
		机器人从原点开始自动吸合工具	1	机器人从原点开始自动吸合工具	
		机器人进行豆浆制备并出餐	2	机器人正确进行豆浆制备并出餐	
		机器人进行包子	1	机器人正确进行包子制备并出餐	

		制备并出餐			
		机器人进行鸡蛋制备并出餐	1	机器人正确进行鸡蛋制备并出餐	
		机器人进行牛奶制备并出餐	1	机器人正确进行牛奶制备并出餐	
		机器人进行咸菜制备并出餐	1	机器人正确进行咸菜制备并出餐	
		机器人完成订单并放回工具	1	机器人正确完成订单并放回工具	
		机器人返回原点，将完成信息反馈到点餐系统	1	机器人返回原点，将完成信息正确反馈到点餐系统	
六	职业素养 10分	遵守赛场纪律，不与组外人员交头接耳	2	遵守纪律 2分	
		赛后工位恢复，物品摆放整洁	2	工位和物品各 1分	
		无安全事故，物品无损坏	2	无安全事故，物品无损坏 2分	
		操作规范，爱护设备	2	规范和爱护设备各 1分	
		尊重裁判，服从安排	2	尊重裁判服从安排各 1分	
七	违规扣分项	劳动保护用具穿戴齐全		服装出现身份信息，取消比赛资格	
		场地整洁		竞赛设备及场地出现 1 处杂物，扣 1 分	
		故意破坏设备无法继续进行比赛		取消比赛资格	
		其他损坏设备的情况（操作不当损坏设备）		一次性扣 5 分	
		离开赛场，设备未断电		一次性扣 2 分	

	在裁判长发出开始比赛指令前，提前操作		一次性扣 3 分		
	在裁判长发出结束比赛指令后，继续操作		实操成绩记 0 分		
	选手签名时，使用了真实姓名或者能体现真实身份的信息		扣 5 分/处		
	不服从裁判指令		扣 5 分/次		
	擅自离开比赛工位		取消比赛资格		
	与其他工位的选手交流		取消比赛资格		
	在赛场大声喧哗、无理取闹		取消比赛资格		
	携带纸张、U 盘、手机等不允许携带的物品进场		取消比赛资格		
	其他违反赛场记录的情况		扣 3 分/次		
合计		100			
选手签字	年 月 日	裁判签字	年 月 日		

(四) 评分方式

竞赛开始前，裁判长根据工作需要和培训情况，对裁判员进行工作分工。裁判长不进行评判。竞赛过程中，裁判员按照分工，依据评判标准和相关技术要求开展评判工作。每个阶段（模块）竞赛结束后，裁判员对本人本阶段（模块）评判结果进行核对确认。全部阶段（模块）竞赛结束后，裁判长对总成绩进行复核，并将参赛选手成绩交本参赛队裁

判员最终签字确认。

为确保评分过程的公平性和公正性，评分过程采用回避制度，各裁判不参与自己选手的评分，无相应模块执裁任务的裁判不得进入选手工位，执裁过程中不能与自己的选手进行任何交流。

按任务设置若干个评分组，每组由2名裁判构成。每个组所有裁判一起商议，在对该选手在该项中的实际得分达成一致后最终只给出一个分值，达到要求为“满分”，达不到要求为“0”分。

（五）技术规范

1. 竞赛标准

序号	标准号	名称
1	GB/T40013-2021	服务机器人电气安全要求及测试方法
2	GB/T39785-2021	服务机器人机械安全评估与测试方法
3	GB/T39406-2020	工业机器人可编程控制器软件开发平台程序
4	GB/T38260-2019	服务机器人功能安全评估
5	GB/T38124-2019	服务机器人性能测试方法
6	GB/T36008-2018	机器人与机器人装备 协作机器人
7	GB/T35127-2017	机器人设计平台集成数据交换规范
8	GB/T35116-2017	机器人设计平台系统集成体系结构
9	GB/T12643-2013	机器人与机器人装备 词汇
10	SJ/T10533-1994	电子设备制造防静电技术要求
11	JY 0001-2003	教学仪器设备产品一般质量要求
12	LD/T81.1-2006	职业技能实训和鉴定设备通用技术规范
13	LD/T81.2-2006	维修电工职业技能实训和鉴定设备技术规范
14	6-07-06-05	维修电工国家职业标准
15	6-08-04-03	无线电调试工国家职业标准
16	6-23-10-02	电气设备安装工国家职业标准
17	X2-02-13-10	可编程控制系统设计师国家职业标准
18	6-25-03-00	计算机及外部设备装配调试员

2. 职业道德

- (1) 爱岗敬业，忠于职守，严于律己；
- (2) 刻苦学习，钻研业务，善于观察，勤于思考；
- (3) 认真负责，吃苦耐劳；
- (4) 遵守操作规程，安全、文明生产；
- (5) 着装规范整洁，爱护设备，保持工作环境清洁有序。

十、大赛平台说明

大赛平台采用 IRobotSIM（博智）智能制造生产线仿真软件和 BNRT-SRi5 型智能协作机器人智能配餐服务系统组成，竞赛器材由组委会统一提供。

（一） IRobotSIM（博智）智能制造生产线仿真软件

IRobotSIM（博智）是一款自主知识产权的产线分析与规划软件，博智软件在虚拟环境中对机器人、制造过程进行仿真，真实地模拟生产线的运动和节拍，实现智能制造生产线的分析与规划，具有丰富的 3D 设备库，支持用户模型导入和定制、物理、传感器仿真，机器人离线编程，便捷的拖曳操作，大场景的优秀仿真效果，强大的 API 和数字孪生开发功能等；适用于企业智能制造生产线规划设计，院校的产线学习，降低安全风险，节约经费，提升效率。

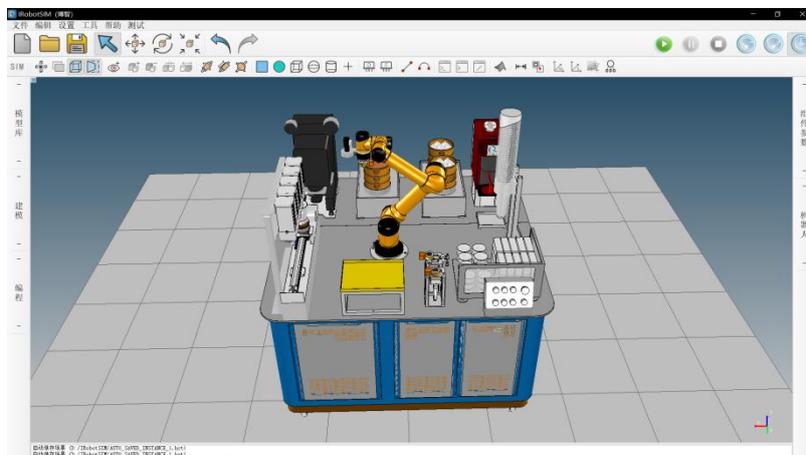


图 3 智能协作机器人智能配餐服务系统虚拟调试

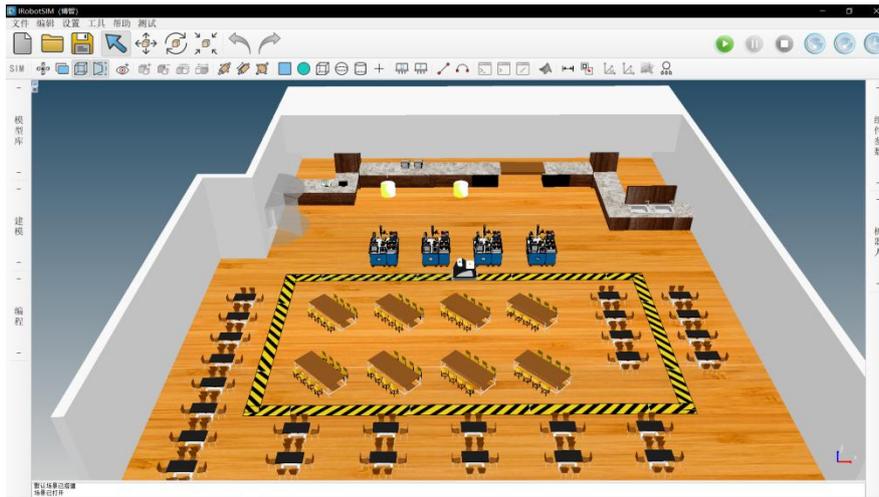


图 4 餐吧样例参考

(二) BNRT-SRi5型智能协作机器人智能配餐服务系统

BNRT-SRi5型智能协作机器人智能配餐服务系统（如图5所示），竞赛器材由组委会统一提供。该平台由本体、智能协作机器人、五谷存储区、五谷破壁机、自动封口机、蒸蛋锅、蒸包锅、牛奶咸菜储存区、取杯装置、快换装置和编程工作站等组成。上述组成部分主要完成营养早餐蒸蛋、五谷豆浆、蒸包、牛奶、咸菜的制备及出餐工作。

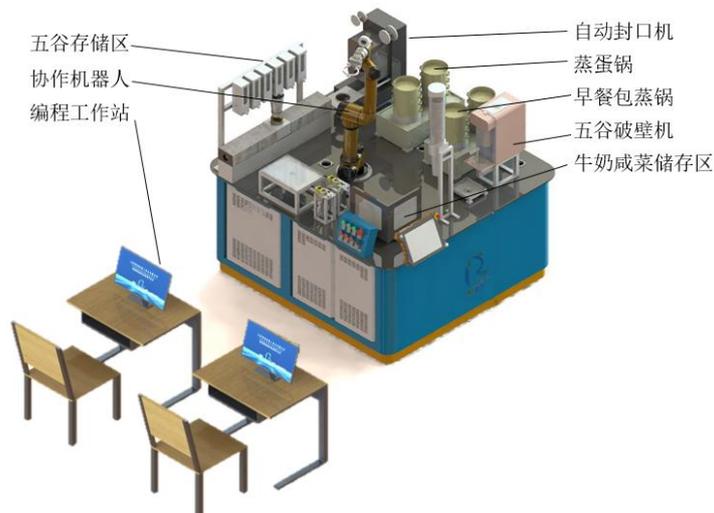


图 5BNRT-SRi5 型智能协作机器人智能配餐服务系统

1. 智能协作机器人系统

智能协作机器人系统包含6轴智能协作机器人、手爪、智能视觉系

统，如图6所示。智能协作机器人机械臂性能参数如表8所示，控制柜性能参数如表9所示。



图 6 智能协作机器人

智能协作机器人具有轻量级、易于使用、性能卓越、性价比高的优势，且无需安全防护即可与人一起近距离工作。

表 8 智能协作机器人机械臂性能参数表

自由度	6	材料	铝合金
工作范围	886.5mm	通信总线	CAN
负载	5kg	供电电源	DC48V
重量	24kg	防护等级	IP54
协同操作	具备安全适用的受控停止、拖动示教、功率与力限制等智能协作机器人安全功能	安装方式	置地式、倒挂式、悬臂式
符合标准	中国 CR 认证、PLD 安全认证、欧盟 CE 认证、北美认证韩国 KCS 认证	运动范围及最大速度	$\pm 175^\circ$ 150° /s $\pm 175^\circ$ 150° /s
定位精度	$\pm 0.02\text{mm}$	数字量输入/输出	4 路
末端速度	$\leq 2.8\text{m/s}$	模拟量输入	2 路

表 9 智能协作机器人控制柜性能参数表

重量	15kg	通信协议	Ethernet、Modbus-RTU/TCP
接口与开放性	SDK	供电电源	100-240VAC, 50-60Hz

防护等级	IP54	数字量输入	16 路
数字量输出	16 路	模拟量输入	4 路
模拟量输出	4 路	输出电压	24V
显示器	12 寸电阻式液晶触控屏	防护等级	IP54

智能视觉系统如图7所示，具备高速定位、检查及测量的能力，多种检查功能：斑点分析、模板匹配、边缘查找及像素计算、图像标定功能（测量结果以mm为单位），支持EtherNet/IP 和TCP/IP通信功能，可通过网页浏览器监控实时图像及结果。智能协作机器人智能视觉性能参数如表10所示。



图 7 机器视觉

表 10 智能协作机器人智能视觉性能参数表

工作距离	50-500mm	分辨率	640*480
工作电压	24VDC ± 20%	接口	100Mb 以太网
防护等级	IP67	外壳材料	铝

2. PLC控制系统

控制系统选取S7-1200系列PLC，如图8所示，支持ModbusTCP、Modbus、RTU、TCP/IP等通信方式，通过配合智能协作机器人完成营养早餐无人配制服务系统的智能控制。



图 8 可编程逻辑控制器

3. 五谷豆浆制备

五谷豆浆是防治高血脂、高血压、动脉硬化、缺铁性贫血、气喘等疾病的理想食品，是中国人早餐桌上不可或缺的一道美味。营养早餐无人制备系统可以根据客户的自身喜好定制个性化的五谷豆浆，还可以根据时令季节、养生知识为客户推荐当下适宜的豆浆种类，也可以由客户自由指定五谷比例，做到每个顾客都能喝到自己想要的豆浆。营养早餐无人制备系统制备五谷豆浆流程如图9所示。

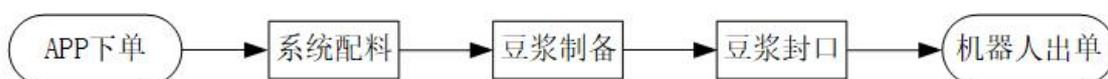


图 9 五谷豆浆制备流程

系统根据顾客订单，由机器人配置五谷原料并送入破壁豆浆机制作豆浆，制作完成后装入杯中并送至封口机中封口，再送至餐盘。

4. 营养早餐包

营养早餐包是中国美食当中的重要餐品，也是中国大部分老百姓喜爱的早餐主食。营养早餐无人制备系统利用大数据，结合不同季节、不同地区以及膳食营养等因素为客户提供优质营养早餐包。竞赛要求选手利用智能协作机器人结合自动化设备完成营养早餐包的自动加工、自动打包。



图 10 营养早餐包

5. 鸡蛋制备

鸡蛋中含有大量的维生素、矿物质，是具有高生物价值的蛋白质餐

品，同时也是中国人早餐最常食用餐品之一。机器人鸡蛋制备系统可以通过鸡蛋加热设备自动完成鸡蛋的煮熟和保温，系统根据顾客的订单，由智能协作机器人抓取鸡蛋，送至餐盘。

6. 牛奶、咸菜制备

具有“白色血液”之称的牛奶，含有丰富的蛋白质、维生素和矿物质，是早餐饮品的优选之一；咸菜作为中国家庭喜爱的腌制蔬菜，也是早餐搭配的重要选择。牛奶、咸菜库区放置了如图11所示的盒装牛奶和咸菜，系统根据顾客的订单，由智能协作机器人完成相应库位识别，并抓取牛奶或咸菜，将其送至餐盘。



图 11 牛奶、咸菜

7. 编程工作站

编程工作站包括供电模块1套，计算机2台。

(1) 工作电源：单相三线制AC 220V \pm 10% 50Hz;

(2) 计算机主要参数：CPU: \geq i5, 内存: \geq 8GB;

(3) 编程环境：windows 10系统，Visual Studio Community 2019，mysql 数据库，apache-tomcat-9.0.35，jdk1.8.0-05，TIA PortalV15.1，MVP;

(4) 安全性符合相关的国标标准与环保标准，具有接地保护、漏电过载过流保护功能，具有误操作保护功能。

十一、大赛安全保障

为保障技能竞赛有序进行，保障参赛选手的身体健康与生命财产安全，根据国家相关法规要求，结合赛点实际提出以下安全、健康要求及职业操作规范要求。

（一）选手安全防护要求

（1）选手应严格遵守设备安全操作规程；

（2）选手操作智能协作机器人设备时必须穿着工作服、劳保鞋，佩戴安全帽；

（3）选手检测电路时要防止触电，不能带电拆装电路；

（二）赛事安全应急预案

1. 指导思想

预防为主，防范各类安全事故发生，做好应急预案，能在事故突发时能够快速、及时、妥善处置，最大限度降低安全事故危害。

2. 工作原则

（1）以人为本、快速反应。突发事件的处置实现首遇责任制，首先发现情况的工作人员必须在第一时间报告相关领导，相关人员到达现场后及时做好交接，并积极协同处理有关事务，直至事态基本平稳后方可离开。应急处置的各环节都要坚持把保障健康和生命安全作为首要任务。在此前提下，工作人员迅速按照应急预案开展工作，最大限度地减少危害和影响。

（2）服从指挥、分工负责。在大赛执委会的领导下，负责现场控制、后勤保障、医疗救援、信息资料等工作人员各负其责、齐心协力、密切配合、共同做好突发事件的处置工作。

（3）防范为主、上下联动。加强宣传，提高自我防范、自救互救等能力。突发事件发生后，要在专业人员的指导下，采取切实可行的措施

控制现场、维护秩序，防止事故的蔓延和扩大。

3. 竞赛期间应急工作处理预案

(1) 突发停水、停电应急预案

应急领导小组要关注停水、停电信息公告，并与供电、供水部门协商，保证竞赛期间供电、供水正常。工作人员定期巡检供水、供电设施，保障安全运行。遇停电及时启用自备电源（或租赁发电机）供电，保证竞赛设备用电正常。

(2) 参赛选手伤病应急预案

竞赛期间，安排一名医生在现场值班，安排一辆车随时待命，及时处理选手发病医疗问题，如病情严重，应协助参赛队领队立即将病人送医院治疗。对于突现高温天气，医疗保障人员须采取防暑措施，准备必要防暑药物。

(3) 食品安全事故应急预案

注重食品安全，防止发生食物中毒事件。发现选手有呕吐、腹胀、腹泻等症状，立即送往学院竞赛场地的医疗保健室或医院诊疗。发生三人以上同时出现腹胀、腹泻、出疹等症状，应立即报告应急领导小组，及时采取有效控制措施，同时迅速查明原因，并封存可能导致食物中毒的食品及其原料、工具等，以备卫生部门检验。

(4) 突发治安事件应急预案

规范竞赛秩序，加强法制和安全教育，增强选手法制意识。对发现有情绪异常、行为过激的选手或发现有可能引发矛盾激化的苗头，及时与竞赛领队沟通联系，做好劝导和化解工作。发生暴力事件，第一发现人应立即报告应急领导小组和现场安保人员，全力保护好现场和附近的其他人员，情况紧急应向公安机关和上级报告。

（5）火情应急预案

发现火情，现场值班人员及工作人员应及时通知保卫部门和组委会，并积极组织扑救。应急领导小组人员应立即赶赴现场，根据火情状况，决定是否组织人员疏散，是否切断电源和光源，以及决定是否需要报警。

（6）意外伤害应急措施

比赛过程中，如发生人员受伤、触电等伤害，现场医务人员要给予及时的救助；发生较严重的伤害及故障，除现场及时采取救助措施外，要及时通知救护中心到赛区实施抢救；发生意外伤害及故障，应急领导小组人员要维护好现场秩序。比赛过程中使用的设备设施，如发生故障，必须请专业人员进行故障排除。参赛选手不得自行对设备故障进行排除，以免发生意外。如参赛设备短时间可排除故障，选手可继续使用此设备参赛，如故障不能及时排除，应及时更换设备，保证选手的正常参赛。

4. 应急电话

火警：119 匪警：110 急救：120

十二、大赛组织与管理

（一）大赛设备与设施管理

1. 赛场条件

（1）赛场布置，贯彻赛场集中，工位独立的原则。选手大赛单元相对独立，确保选手独立开展比赛，不受外界影响；工位集中布置，保证大赛氛围。

（2）卫生间、医疗、维修服务、生活补给站和垃圾分类回收点都在警戒线范围内，以确保大赛在相对安全的环境内进行。

(3) 设置安全通道和警戒线，确保进入赛场的大赛参观、采访、视察的人员限定在安全区域内活动，以保证大赛安全有序进行。

2. 大赛保障

(1) 建立完善的大赛保障组织管理机制，做到各比赛单元均有专人负责指挥和协调，确保大赛有序进行。

(2) 设置生活保障组，为大赛选手与裁判提供相应的生活服务和后勤保障。

(3) 设置技术保障组，为大赛设备、软件与大赛设施提供保养、维修等服务，保障设备的完好性和正常使用，保障设备配件与操作工具的及时供应。

(4) 设置医疗保障服务站，提供可能发生的急救、伤口处理等应急服务。

(5) 设置外围安保组，对赛场核心区域的外围进行警戒与引导服务。

3. 赛场布置

(1) 赛场应进行周密设计，绘制满足赛事管理、引导、指示要求的平面图。大赛举行期间，应在比赛场所、人员密集的地方张贴。

(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。

(3) 赛场的标注、标识应进行统一设计，按规定使用大赛的标注、标识。赛场各功能区域、工位等应具有清晰的标注与标识。

(4) 工位上张贴各种设备的安全文明生产操作规程。

(二) 大赛监督与仲裁管理

1. 大赛监督

(1) 监督组在大赛办公室领导下，负责对大赛筹备与组织工作实施全程现场监督。

(2) 监督组的监督内容包括大赛场地和设施的部署、选手抽签、裁判培训、大赛组织、成绩评判及汇总、成绩发布、申诉仲裁、成绩复核等。

(3) 监督组对比赛过程中明显违规现象，应及时向大赛办公室提出改正建议，同时采取必要技术手段，留取监督的过程资料。比赛结束后，向大赛组委会提报监督工作报告。

(4) 监督组不参与具体的赛事组织活动。

2. 申诉与仲裁

(1) 各参赛选手对不符合大赛规程规定的仪器、设备、工装、材料、物件、计算机软硬件、大赛使用工具、用品，大赛执裁、赛场管理、比赛成绩，以及工作人员的不规范行为等，可向大赛仲裁组提出申诉。

(2) 申诉主体为参赛选手。

(3) 申诉启动时，参赛选手以亲笔签字的书面报告的形式递交大赛仲裁组。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。

(4) 提出申诉应在比赛结束后不超过2小时内提出。超过时效不予受理。

(5) 大赛仲裁工作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（市）大赛组委会机构向大赛办公室提出申诉。大赛办公室的仲裁结果为最终结果。

(6) 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。

(7) 申诉方可随时提出放弃申诉。

十三、裁判人员要求

(1) 具有良好的职业道德和心理素质，严守竞赛纪律，服从组织安排，责任心强；

(2) 裁判员须从事智能协作机器人专业（职业）相关工作2年以上（含2年），具备深厚的专业理论知识考试和较高的实践技能水平，具有省级或行业职业技能竞赛执裁经验；

(3) 有较强的组织协调能力和临场应变能力；

(4) 年龄原则上不超过60周岁，身体健康，无任何违法违纪记录，且获得工作单位支持，能在规定时间内到岗，并按要求完成指定裁判工作。

十四、疫情防控

(1) 请各单位高度重视疫情防控要求，按照属地要求，提前做好相关准备工作，确保大赛安全顺利进行。

(2) 请各参赛队及各有关单位自大赛前第14天起，对所有参加大赛人员进行体温检测和健康状况监测。按照“异常人员应检尽检、其他人员愿检尽检”的原则，对身体状况出现异常和监测发现身体状况异常的人员进行核酸检测。

(3) 请各参赛队及所有参加大赛人员出发前自行查验“一卡一码一证明”，即行程卡、健康码和核酸检测证明。低风险地区所有参加大赛人员需持健康通行码“绿码”，在测温正常且做好个人防护前提下可有

序流动，进入密闭会场时需佩戴普通医用口罩。中、高风险地区所有参加大赛人员需持有抵达前7日内核酸检测阴性证明和健康通行码“绿码”，在测温正常且做好个人防护前提下可有序流动，进入密闭会场时需佩戴普通医用口罩。

(4) 所有参加大赛人员体温低于 37.3°C 方可入场。身体状况异常的，大赛承办单位将协调卫生健康部门组织疾控机构和医疗机构专家对其进行核酸检测，并提出专业评估建议。

(5) 疫情防控其他未尽事宜按属地疫情防控政策执行。