

附件 4

2022 年全国行业职业技能竞赛  
——全国服务型制造应用技术技能大赛

服务机器人应用技术员（机器人智能服务）赛项  
（职工组/学生组）  
实操样题（指导版）

全国服务型制造应用技术技能大赛  
组委会技术工作委员会  
二零二二年十一月

## 注意事项

1. 比赛时间240分钟，180分钟后，选手可以弃赛，但不可提前离开赛位场地，需要在赛位指定位置，与比赛设备隔离。
2. 比赛共包括4个任务，总分100分，见表1。

表1 比赛任务及配分

序号	名称	配分	说明
1	任务一 机器人生产安全与环境监测	30	
2	任务二 机器人工业设备巡检与处置	30	
3	任务三 机器人危险环境智能服务作业	30	
4	任务四 职业素养与安全规范	10	
	合计	100	

3. 除有说明外，不限制各任务评判顺序，且不限制任务中各项的先后顺序，选手在实际比赛过程中要根据赛题情况进行操作。
4. 评判的节点在任务中有提示，需要裁判验收的各项任务，完成相应的任务后请示意裁判进行评判，各任务裁判只验收1次，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。
5. 请务必阅读各任务的重要提示。
6. 比赛过程中，选手一定要严格遵守安全操作规范，若发生危及设备或人身安全事故，立即停止比赛，将取消其参赛资格。
7. 比赛所需要的资料及软件都以电子版的形式保存在工位计算机里指定位置D:\ 2022RAISZL\。
8. 选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意。
9. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用 U 盘，否则按作弊处理。
10. 选手在竞赛过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则，如有违反，则按照相关规定在竞赛的总成绩中扣除相应分值。

11. 选手在比赛开始前，认真对照工具清单检查工位设备，并确认后开始比赛；选手完成任务后的检具、仪表和部件，现场需统一收回再提供给其他选手使用。

12. 赛题中要求的备份和保存在电脑中的文件，需选手在计算机指定文件夹D:\ 2022RAISR \中建立结果存储文件夹（命名方式为：组别+ 场次号+赛位号+AI），例如结果存储文件夹名称为X0102AI，其中，X表示学生组组别，01代表场次号，02代表赛位。赛题中所要求存储的文件请备份到结果存储文件夹下，即使选手没有任何存储文件也要求建立该文件夹。

13. 选手严禁携带任何通讯、存储设备及技术资料，如有发现将取消其竞赛资格。选手擅自离开本参赛队赛位或与其他赛位的选手交流或在赛场大声喧哗，严重影响赛场秩序，如有发生，将取消其竞赛资格。

14. 选手必须认真填写各类文档，竞赛完成后所有文档按页码顺序一并上交。

15. 选手必须及时保存自己编写的程序及材料，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。

16. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

## 竞赛项目任务书（职工组）

### 一、服务场景描述

某汽车零部件生产制造企业，其减震胶垫生产车间主要由生产作业区、动力配电区、原料仓库区三部分组成。生产胶垫的原材料包含硫化物、丁二烯等。生产过程中，会有丁二烯、硫化物等气体产生；丁二烯是一种带有轻微芳香味、无色的有机化合物，是制造合成橡胶、合成树脂、尼龙等的原料，且在生产过程中，会有硫化气体产生。据世界卫生组织国际癌症研究机构数据显示，丁二烯为1类致癌物。硫化物气体对环境及人体会产生严重危害。

目前生产作业区有配制传统的丁二烯、硫化物气体等有害气体监测装置，需要人工巡检并读取传感器数据；在动力配电区内，大部分仪表数据也不具备联网功能，工业设备数据以及设备运行状态难以实时监测；在原料仓库区内，原料运输过程中也存在丁二烯等泄漏的风险。由于疫情的反复以及劳动力成本的上升，企业的生产经营受到较大影响，企业期望引入机器人智能技术代替员工完成危险、单调、重复的工作，实现机器人智能服务的改造需求。

该汽车零部件生产制造企业向本赛项技术组委会寻求帮助，期望将机器人智能服务技术引入生产现场，以代替员工完成危险、单调、重复的工作。技术组委会基于服务型制造思路，设计了面向上述问题场景的服务型作业流程，要求参赛选手对设计的服务型作业流程进行部署、测试和调控。

### 二、生产作业环境检查

如图1所示是大赛组委会技术工作委员会设计的整体方案，请参赛选手在进行部署和测试前，根据安全规范要求 and 场景需求，逐一确认个人穿

戴和赛位内各个设备的工况。

### ►三、具体工作任务

1. 检查作业前的劳保、安全防护穿戴、作业环境等情况。
2. 根据表2所列的设备清单，核对并确认设备数量及完整性。

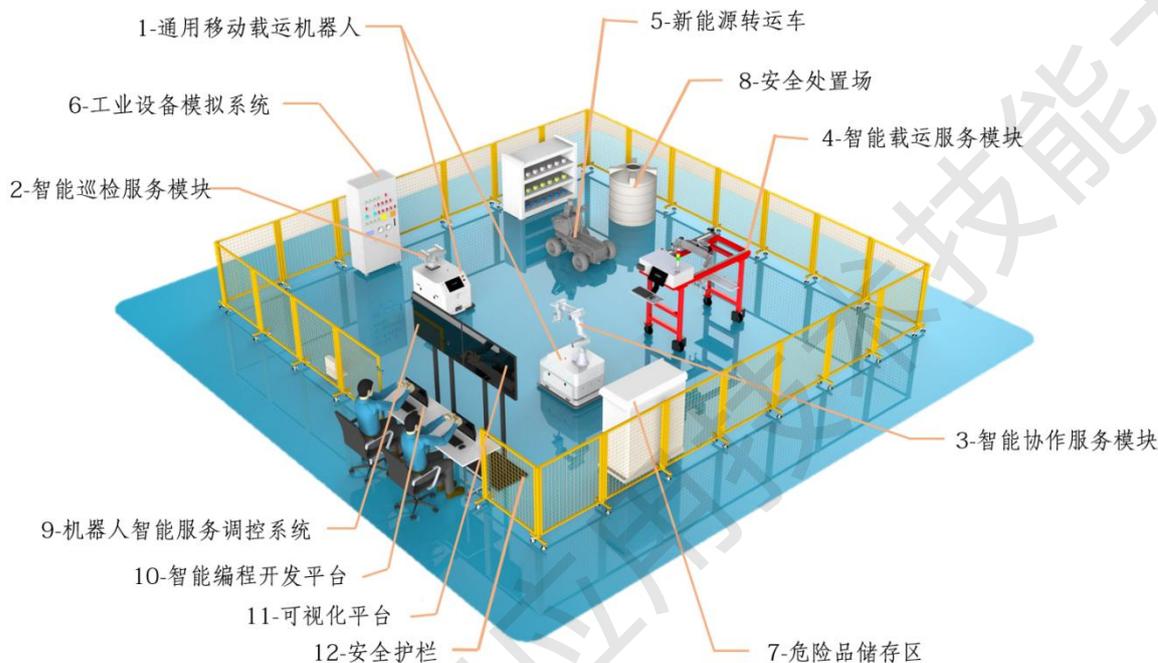


图1 解决方案测试场景

表2 主要配置设备清单

序号	设备名称	数量	单位	检查情况 正常打“√”，异常填写详情
1	通用移动载运机器人	1	套	
2	智能巡检服务模块	1	套	
3	智能协作服务模块	1	套	
4	智能载运服务模块	1	套	
5	新能源转运车	1	套	
6	工业设备模拟系统	1	套	
7	危险品储存区	1	套	
8	安全处置场	1	套	
9	机器人智能服务调控系统	1	套	
10	智能编程开发平台	1	套	

序号	设备名称	数量	单位	检查情况 正常打“√”，异常填写详情
11	可视化平台	1	套	
12	安全护栏	1	套	

### 任务一：机器人生产安全与环境监测

**生产安全与环境监测服务子场景：**在生产作业区内，存在部分员工没有佩戴绝缘作业手套或安全帽，接打电话或者吸烟等违反工业生产安全防护规程和环境要求的行为，同时，由于生产减震胶垫时产生的硫化气体存在泄漏的风险，会直接危害作业区内员工的身心健康。因此，要求参赛选手面向场景需求，利用机器人智能服务技术完成下列生产安全与环境监测任务，降低对员工身心健康的危害。

#### 1. 服务作业场景规划部署

依照工业生产安全防护规程和环境要求，针对作业现场可能出现的安全隐患和违规行为以及环境异常等情形，进行机器人服务作业场景规划部署。

##### ➤ 具体的任务要求：

根据任务书要求，针对生产现场可能出现的作业人员穿着不规范（例如未佩戴绝缘作业手套或安全帽）、作业环境异常变化等情形，进行机器人功能和任务规划，填写机器人硬件配置方案和作业流程图。

##### ➤ 测试要求：

要求选手在裁判评判时，提交填写完成的硬件配置方案和作业流程图。

#### 2. 关键功能模块测试

对机器人自主导航、视觉识别、智能语音交互、智能作业等功能模块进行安装调试，形成与生产设备、工作环境、服务作业、运行管理等要素有效联接的系统。

##### ➤ 具体的任务要求：

(1) 对通用移动载运机器人的自主导航核心模块（例如激光雷达）进行安装前的测试、排故，并根据自主导航核心模块安装规范和线束布局要求，完成自主导航核心模块（例如激光雷达）的安装；利用传感器可视化调试工具，调试自主导航功能模块，完成激光雷达数据可视化显示；根据机器人生产安全与环境监测服务作业场景，利用激光雷达数据对服务场景进行地图构建和任务导航点的设置，完成通用移动载运机器人在生产安全与环境监测区域自主路径规划；

(2) 对通用移动载运机器人的视觉识别核心模块进行安装前的测试、排故，并根据视觉识别核心模块安装规范和线束布局要求，完成视觉识别核心模块的安装，利用传感器可视化调试工具，调试视觉识别功能模块，完成视觉识别功能模块可视化显示；

(3) 对通用移动载运机器人的智能语音交互核心模块（麦克风、扩音器）进行安装前的测试、排故，并根据智能语音交互核心模块安装规范和线束布局要求，完成智能语音交互核心模块的安装，利用声音测试工具，调试智能语音交互模块；

(4) 设置通用移动载运机器人、机器人智能服务调控系统的网络参数，搭建局域网环境，完成智能作业监控环境搭建。

#### ► 测试要求：

(1) 要求选手在裁判评判时，展示通用移动载运机器人的自主导航功能模块实时数据、场景的二维栅格地图和完成生产安全与环境监测区域自主路径规划；

(2) 要求选手在裁判评判时，展示通用移动载运机器人的视觉识别功能模块实时图像；

(3) 要求选手在裁判评判时，展示通用移动载运机器人的智能语音交互模块左右声道的测试语音输出，左边的为：“left”，右边的为：

“right”；

(4) 要求选手在裁判评判时，在机器人智能服务调控系统展示通用移动载运机器人上的激光雷达数据和前后摄像头实时图像。

### 3. 监测数据的可视化

对竞赛技术平台进行应用程序加载调试与网络测试，实现数据的可视化，对现场安全隐患和环境参数（如烟雾、有毒气味、光线等）进行检测、辨识、判断，并实时监测参数的变化，输出相应设备状态。

#### ➤ 具体的任务要求：

(1) 根据工业生产现场安全隐患排查施工要求，调用烟雾检测功能函数接口编写烟雾检测可视化程序，完成现场环境烟雾检测并对烟雾现场进行拍照取证，上传到机器人智能服务调控系统进行可视化显示；

(2) 根据工业生产现场环境监测施工要求，调用酒精检测功能函数接口编写酒精检测可视化程序，完成现场酒精浓度检测并上传酒精浓度数据到机器人智能服务调控系统进行可视化显示；

(3) 根据工业生产现场环境监测施工要求，调用光线检测功能函数接口编写光线检测程序，完成现场环境光线强度检测并上传光线强度数据到机器人智能服务调控系统进行可视化显示。

#### ➤ 测试要求：

(1) 要求选手在裁判评判时，裁判启动烟雾模拟装置，展示检测到烟雾并语音播报存在安全隐患；

(2) 要求选手在裁判评判时，裁判启动酒精喷洒装置，展示检测酒精浓度实时变化曲线并语音播报现场环境是否存在安全隐患；

(3) 要求选手在裁判评判时，裁判增强光源装置，展示光线强度实时变化曲线并语音播报现场环境是否符合生产要求。

### 4. 生产安全与环境监测综合调试

利用机器人智能化和协同作业等功能，对生产现场作业行为进行监测，对不规范作业行为（如吸烟、接打电话、未佩戴安全帽、未佩戴绝缘作业手套等）进行报警输出，并记录对应的照片、发生时间。监测结果上传到云控系统，并生成相应的机器人服务作业数据记录和监控优化报告。

➤ **具体的任务要求：**

基于前述子任务实现的功能，编写任务控制流程程序，完成如下生产安全与环境监测综合调试任务：

（1）智能巡检服务机器人自主导航到生产安全与环境监测检测区域1导航点；

（2）完成打电话不规范行为监测，并记录现场安全隐患和环境参数；

（3）智能巡检服务机器人自主导航到生产安全与环境监测检测区域2导航点；

（4）完成未佩戴安全帽和绝缘作业手套不规范行为监测，并记录现场安全隐患和环境参数；

（5）智能巡检服务机器人自主导航到生产安全与环境监测检测区域3导航点；

（6）完成吸烟行为不规范行为监测，并记录现场安全隐患和环境参数；

（7）完成作业，整理工位，上报裁判结果。

➤ **测试要求：**

（1）要求选手在裁判评判时，按要求启动上述任务要求中第1点所述的自动化任务流程；

（2）要求选手在裁判评判时，展示《机器人服务作业数据记录和监控优化报告》。

## 任务二：机器人工业设备巡检与处置

**工业设备巡检与处置服务子场景：**在动力配电区内，部分离线工业设备数据获取较困难，设备运行状态难以实时监控，大大影响生产效率；同时，工业设备7\*24小时持续运行，运行的稳定性、可靠性要求非常高，设备的寿命预测、故障监测非常有必要。根据工业设备运行维护规程和远程监控要求，利用机器人服务功能对工业设备运行状态进行监测和实时数据采集、传输、处理，针对异常情况作出即时有效的处置。

### 1. 服务作业场景规划部署

依照工业设备运行维护规程和远程监控要求，进行机器人巡检、处置等服务作业场景规划部署。

#### ➤ 具体的任务要求：

根据任务书要求，针对生产现场的设备运行维护和远程监测需求，分析可能出现的设备异常及故障情况，进行机器人功能和任务规划，填写机器人硬件配置方案和作业流程图。

#### ➤ 测试要求：

要求选手在裁判评判时，提交填写完成的硬件配置方案和作业流程图。

### 2. 关键功能模块测试

对机器人底盘控制、云台相机、关键传感器、数据传输模块等进行安装、编程和调试。

#### ➤ 具体的任务要求：

(1) 依照工业设备运行维护规程要求，对通用移动载运机器人的底盘控制进行测试、排故，能够根据工业设备运行测试要求，完成底盘控制特定任务；对工业设备模拟系统进行测试、排故，完成工业设备模拟系统安装及特定运行状态模式切换；

(2) 依照工业设备运行维护规程和远程监控要求，完成云台相机测

试、排故，并根据云台相机安装规范和线束布局要求，完成云台相机的安装，并根据要求调整云台相机拍摄角度；

(3) 根据机器人工业设备巡检与处置服务作业场景，利用激光雷达数据对服务场景进行地图构建和任务导航点的设置，完成通用移动载运机器人在工业设备巡检与处置区域自主路径规划。

► **测试要求：**

(1) 要求选手在裁判评判时，展示对通用移动载运机器人底盘特定方向的控制和工业设备模拟系统指定模式状态显示；

(2) 要求选手在裁判评判时，在识别区域展示云台相机拍摄完整工业设备模拟系统；

(3) 要求选手在裁判评判时，展示工业设备巡检与处置服务作业场景的二维栅格地图和完成工业设备巡检与处置服务作业场景区域自主路径规划。

### 3. 监测数据的关联和交互

基于工业设备远程监测、服务机器人控制系统要求，完成硬件设备与远程监测系统的关联和数据交互测试。

► **具体的任务要求：**

(1) 打开工业设备模拟系统，控制智能巡检服务机器人运动至工业设备模拟系统状态检测区域，运行云台相机图像采集软件，采集不同角度、不同焦距的20张照片；

(2) 通过图像标注软件完成在所有图片的标注和分类，对创建的VOC\*\*\*\*文件按照命名规则进行命名；

(3) 编写工业设备巡检模型训练配置文件，生成训练集和测试集；利用模型训练软件，调用深度学习框架训练，并输出loss曲线图；分析loss曲线图，合理选择最优训练模型，验证训练好的工业设备巡检模型。

► **测试要求：**

(1) 要求选手在裁判评判时，展示采集好的原始图像文件和标注信息文件与图片文件；

(2) 编写模型训练配置文件，对模型参数进行调优，并生成训练集和测试集；

(3) 利用人工智能工具链模型训练软件，设置训练模型保存次数，调用深度学习框架进行训练，并输出loss曲线图，通过人工智能工具链软件验证训练的工业设备巡检模型效果。

**4. 工业设备巡检与处置综合调试**

对生产现场设备进行实时监测，并记录生产现场的实时数据，数据传输至云控系统。设备数据异常时可报警提示，当检测到设备发生重大故障或险情时，机器人可对设备进行断电处置并报警，输出《工业设备远程监测与服务报告》。

► **具体的任务要求：**

基于前述子任务实现的功能，编写任务控制流程程序，完成如下工业设备巡检与处置任务：

(1) 智能巡检服务机器人自主导航生产作业检测区域导航点；

(2) 智能巡检服务机器人检测到智能载运服务模块状态，上传到机器人智能服务调控系统；

(3) 智能巡检服务机器人自主导航至工业设备模拟系统状态检测区域导航点；

(4) 检测到工业设备模拟系统状态、仪表盘和电压表读数，上传到机器人智能服务调控系统；

(5) 智能巡检服务机器人检测到工业设备模拟系统发生重大故障或险情时，智能巡检服务机器人对设备进行断电处置并报警；

(6) 完成作业，整理工位，上报裁判结果。

➤ **测试要求：**

(1) 要求选手在裁判评判时，按要求启动上述任务要求中第1点所述的自动化任务流程；

(2) 要求选手在裁判评判时，展示智能载运服务模块的运行状态，并在机器人智能服务调控系统展示可视化识别界面；

(3) 要求选手在裁判评判时，展示语音播报工业设备模拟系统的运行状态和故障点，并在机器人智能服务调控系统展示可视化识别界面；

(4) 要求选手在裁判评判时，展示《工业设备远程监测与服务报告》。

**任务三：机器人危险环境智能服务作业**

**危险环境智能服务作业子场景：**在原料仓库区内，生产减震胶垫时产生的硫化气体泄漏会严重危害作业员工的身体健康，同时，在原材料丁二烯运输中，也存在泄漏的风险，会直接危害附近居民的身体健康。根据工业生产相关危险作业技术规程，运用指定的机器人和载运装备等进行多机协同作业，完成危险品从场外仓库→生产现场→安全处置场的智能化转运和处置服务等作业。

**1. 服务作业场景规划部署**

依照工业生产相关危险作业技术规程，结合赛项设置的特殊作业环境，针对危险品载运、安全处置等机器人智能服务作业场景进行规划部署。

➤ **具体的任务要求：**

根据任务书要求，针对生产现场的危险品转运规范，分析转运流程和可能出现的转运异常及故障情况，进行机器人功能和任务规划，填写机器人硬件配置方案和作业流程图。

➤ **测试要求：**

要求选手在裁判评判时，选手提交填写完成的硬件配置方案和作业流程图。

## 2. 关键功能模块测试

通过对服务作业各功能模块的安装、调试，实现机器人智能识别、引导定位、自动搬运等作业过程与其调度系统的联调、测试。

### ➤ 具体的任务要求：

(1) 对智能载运服务模块进行安装前的测试、排故，并根据智能载运服务模块安装规范和线束布局要求，完成智能载运服务模块的安装；根据智能载运服务模块调试规范，完成智能载运服务模块的X/Y/Z轴和末端执行机构的运动功能；

(2) 对智能载运服务模块的智能相机进行安装前的测试、排故，并根据智能相机安装规范和线束布局要求，完成智能相机的安装；根据智能相机调试规范，完成智能相机可视化显示；

(3) 对智能协作服务模块进行安装前的测试、排故，并根据智能协作服务模块安装规范和线束布局要求，完成智能协作服务模块的安装；根据智能协作服务模块调试规范，完成智能协作服务模块在笛卡尔坐标系下基本的运动功能；

(4) 对新能源转运车上的三维激光雷达进行安装前的测试、排故，并根据三维激光雷达安装规范和线束布局要求，完成三维激光雷达的安装；根据新能源转运车调试规范，完成新能源转运车基本的运动功能和三维激光雷达可视化显示；

(5) 配置智能载运服务模块、智能协作服务机器人和新能源转运车网络，在机器人智能服务调控系统展示可视化识别智能载运服务模块、智能协作服务机器人和新能源转运车设备传感器数据；

(6) 利用智能载运服务模块的识别功能，编写对危险品智能识别、

引导定位程序，完成危险品在智能载运服务模块上面的中转任务；

(7) 利用智能协作服务机器人的识别功能，编写对危险品智能识别、引导定位程序，完成智能协作服务机器人对危险品抓取和放置任务。

#### ► 测试要求：

(1) 要求选手在裁判评判时，展示智能载运服务模块的X/Y/Z轴在正反方向上的运动、末端执行机构的打开和关闭运动；

(2) 要求选手在裁判评判时，展示智能载运服务模块的识别功能模块图像画面；

(3) 要求选手在裁判评判时，展示智能协作服务机器人六个关节的转动；

(4) 要求选手在裁判评判时，展示新能源转运车前进、后退、左转、右转和三维点云数据可视化显示；

(5) 要求选手在裁判评判时，在机器人智能服务调控系统展示智能载运服务模块、智能协作服务机器人和新能源转运车的传感器数据；

(6) 要求选手在裁判评判时，运行危险品智能识别、引导定位程序，展示视觉模块对危险品识别结果，实现智能载运服务模块从危险品储存区上抓取危险品放置到新能源转运车载物平台；

(7) 要求选手在裁判评判时，运行危险品智能识别、引导定位程序，展示视觉模块对危险品识别结果，实现智能协作服务机器人从新能源转运车载物平台抓取特定的危险品并放置通用移动载运机器人上任务。

### 3. 危险环境智能服务作业综合调试

运用指定的机器人和载运装备等进行多机协同作业，完成危险品的智能抓取、转运、泄露检测及处置服务等作业（如危险品从场外仓库→生产现场→安全处置场的智能化转运和处置服务）。实施作业流程数据分析，提出事故预测、防范措施，填写《危险品机器人处置与优化服务报告》。

► **具体的任务要求：**

基于前述子任务实现的功能，编写危险环境智能服务作业任务控制流程序，完成如下自动化任务：

(1) 新能源转运车运动至生产现场的智能载运服务模块区域的导航点；

(2) 通过对危险品视觉识别，智能载运服务模块将危险品装载到新能源转运车上；

(3) 装载完成之后，新能源转运车运动至安全处置场区域的导航点，并发送请求处理危险品信号；

(4) 智能协作服务机器人收到请求处理危险品信号后，运动至安全处置场区域的导航点；

(5) 智能协作服务机器人完成对指定危险品的识别，通过视觉引导抓取指定危险品放置到安全处置场；

(6) 程序输出运行过程记录。

► **测试要求：**

要求选手在裁判评判时，按要求启动上述任务要求中第1点所述的自动化任务流程。

**任务四：职业素养与安全规范**

对参赛选手全过程的职业素养及其具备的生产安全、环境保护知识和操作的规范性、系统性等进行综合评价。

#### 四、本项目提供的文档和资料

##### （一）原始数据：

提供硬件 I/O 配置表、服务机器人开放的函数接口说明。

##### （二）文件目录：

竞赛过程和结束后，选手将比赛结果文件保存在结果存储文件夹内。路径如下：

D:\2022RAISR\结果存储文件夹（组别+场次号+赛位号+AI）\全部比赛结果文件。

#### 五、竞赛结束时当场提交的成果与资料

竞赛结束时，参赛队须当场提交成果与资料：

将结果存储文件夹备份至大赛提供的 1 个移动 U 盘中，封装后签上场次和赛位号，并上交裁判。

## 竞赛项目任务书（学生组）

### 一、场景描述

现有一家3C电子产品生产制造企业，其主控电路板生产车间主要由生产作业区、动力配电区、原料仓库区三部分组成，其中生产作业区内部署了数条半自动化作业流水线，部分工序需人工作业及维护；动力配电区部署了数台配电柜，用于控制、调配及监测生产作业区中作业流水线的电路，同时要求人工定时对配电柜的运行状态进行巡检，以维持流水线的正常运转；原料仓库区储存有用于生产电子产品的化学原料，其中部分原料（如三氯乙烯）对人体有害，如果人工在转运原料的过程中发生泄漏，则会危害厂区内作业人员的身心健康。

由于疫情的反复以及劳动力成本的上升，企业的生产经营受到较大影响，因此，企业向本赛项组委会技术委员会寻求帮助，期望将机器人智能服务技术引入生产现场，以代替员工完成危险、单调、重复的工作。技术委员会基于服务型制造思路，设计了面向上述问题场景的服务型作业流程，要求参赛选手对设计的服务型作业流程进行部署、测试和调控。

### 二、生产作业环境检查

如图1所示是技术委员会设计的整体方案，请参赛选手在进行部署和测试前，根据安全规范要求 and 场景需求，逐一确认个人穿戴和赛位内各个设备的工况。

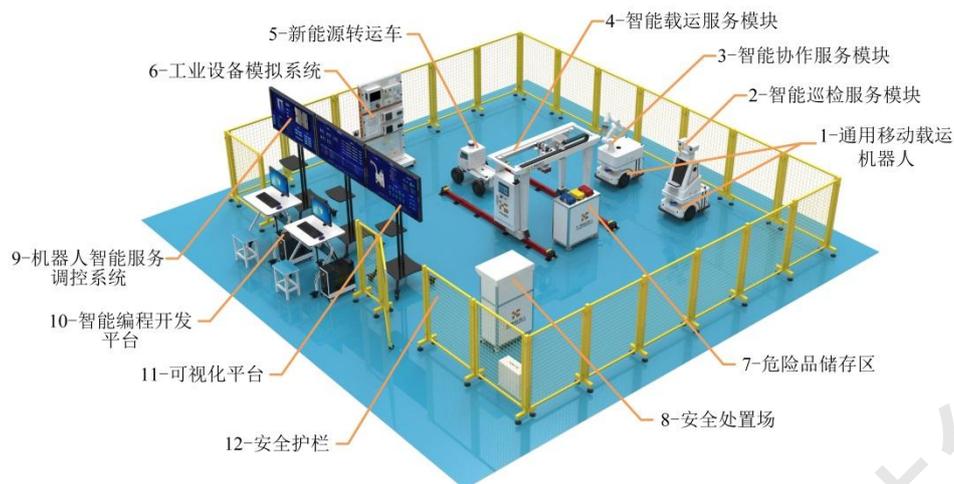


图 1 解决方案测试场景

### 三、具体工作任务

1. 检查作业前的劳保、安全防护穿戴、作业环境等情况。
2. 根据表2所列的设备清单，核对并确认设备数量及完整性。

表 2 主要配置设备清单

序号	设备名称	数量	单位	检查情况 (正常打“√”，异常填写详情)
1	通用移动载运机器人	2	套	
2	智能巡检服务模块	1	套	
3	智能协作服务模块	1	套	
4	智能载运服务模块	1	套	
5	新能源转运车	1	套	
6	工业设备模拟系统	1	套	
7	危险品储存区	1	套	
8	安全处置场	1	套	
9	机器人智能服务调控系统	1	套	
10	智能编程开发平台	2	套	
11	可视化平台	3	套	
12	安全护栏	1	套	

## 任务一 机器人生产安全与环境监测

**生产安全与环境监测服务子场景：**在生产作业区内，存在部分员工没有佩戴口罩或安全帽，违反防疫及安全规定的问题。同时，由于生产线上部分无色无味且易挥发的有害化学品存在泄漏的风险，会直接危害作业区内员工的身心健康。因此，要求参赛选手面向场景需求，利用机器人智能服务技术完成下列生产安全与环境监测任务，降低对员工身心健康的危害。

### 1. 服务作业场景规划部署

依照工业生产安全防护规程和环境要求，针对作业现场可能出现的安全隐患和违规行为以及环境异常等情形，进行机器人服务作业场景规划部署。

#### ➤ 具体的任务要求：

根据任务书要求，针对生产现场可能出现的作业人员防疫不规范（例如未戴口罩或安全帽、体温异常）、作业环境异常变化等情形，进行机器人功能和任务规划，填写机器人硬件配置方案和作业流程图。

#### ➤ 测试要求：

要求选手在裁判评判时，提交填写完成的硬件配置方案和作业流程图。

### 2. 关键功能模块测试

对机器人自主导航、视觉识别、智能语音交互、智能作业等功能模块进行安装调试，形成与生产设备、工作环境、服务作业、运行管理等要素有效联接的系统。

#### ➤ 具体的任务要求：

(1) 检查智能巡检服务模块配置的视觉、语音模块的电气线路连接，完成智能巡检服务模块与通用移动载运机器人的电气连接作业；

(2) 根据任务要求，控制智能巡检服务机器人在作业场地内，建立环境地图和设置导航路径点；

(3) 编写语音识别、语义分析、语音合成程序，自定义语音交互内容，实现智能巡检服务机器人与作业人员的智能交互；

(4) 编写视觉识别程序，识别和检测作业人员是否佩戴口罩和体温状况。

➤ **测试要求：**

(1) 要求选手在裁判评判时，展示环境地图的建图及导航点设置结果，控制智能巡检服务机器人在任意两点间自主导航；

(2) 要求选手在裁判评判时，选手以语音对话方式向智能巡检服务机器人发出指令：“开始启动”，要求智能巡检服务机器人能够回复并语音播报：“收到指令”；

(3) 要求选手在裁判评判时，运行编写的程序，正确输出选手是否佩戴口罩的结果；

(4) 要求选手在裁判评判时，运行编写的程序，正确输出选手的体温测量结果。

### 3. 监测数据的可视化

对竞赛技术平台进行应用程序加载与网络测试，实现数据的可视化。

➤ **具体的任务要求：**

(1) 检查智能巡检服务模块配置的烟雾、光线亮度、酒精气味等传感器的电气线路连接；

(2) 分别设置烟雾、光线亮度、酒精气味等传感器的地址参数，实现与通用移动载运机器人内部的边缘计算控制器的通信连接，通过对边缘计算控制器进行编程，实现对各个传感器数据的实时获取；

(3) 操作并调试机器人智能服务调控系统，完成机器人智能服务调控系统与边缘计算控制器之间通信链路的连接，实现对传感器数据的实时转发和可视化展示。

➤ **测试要求：**

(1) 要求选手在裁判评判时，运行编写的程序，分别展示烟雾、光线亮度、酒精气味等传感器检测的数据；

(2) 要求选手在裁判评判时，展示机器人智能服务调控系统上的传感器界面，展示传感器检测的数据。

**4. 生产安全与环境监测方案综合调试**

利用机器人智能服务和协同作业功能，对生产现场安全隐患和烟雾、气味、光线等环境异常现象进行辨识、判断、报警、处置，并生成相应的机器人服务作业数据记录和监控优化报告。

➤ **具体的任务要求：**

(1) 根据任务要求，控制智能巡检服务机器人在作业场地内，建立环境地图和设置巡检路径点；

(2) 根据任务书要求，按照如下步骤执行生产安全和环境监测任务：

1) 作业人员通过语音交互触发智能巡检服务机器人作业流程，同时，智能巡检服务机器人采集作业人员头部图像，分析作业人员防疫的规范性；

2) 智能巡检服务机器人按照设定的运动路径点，在场地内进行安全巡检，作业人员在机器人智能服务调控系统上实时观察烟雾、光线亮度、酒精气味等传感器的数据变化；

3) 机器人智能服务调控系统自动生成《机器人服务作业数据记录和监控优化报告》，根据报告记录的传感器数据和异常情况处理结果，分析安全整改、优化的措施。

➤ **测试要求：**

要求选手在裁判评判时，运行任务控制流程程序，完成上述任务要求中第2点所述的自动化任务流程。

**任务二 机器人工业设备巡检与处置**

**工业设备巡检与处置服务子场景：**在动力配电区，部署着能够调控及监测生产作业区电力系统的关键设备，为了保证关键设备正常运行，需要以机器人代替人工，定期对其进行巡检。因此，要求参赛选手面向场景需求，利用机器人智能服务技术完成下列工业设备巡检与处置任务，及时发现关键设备异常状态，降低对生产作业区的正常生产的影响。

### 1. 服务作业场景规划部署

依照工业设备运行维护规程和远程监控要求，进行机器人巡检、处置等服务作业场景规划部署。

#### ➤ 具体的任务要求：

根据任务书要求，针对生产现场的设备运行维护和远程监测需求，分析可能出现的设备异常及故障情况，进行机器人功能和任务规划，填写机器人硬件配置方案和作业流程图。

#### ➤ 测试要求：

要求选手在裁判评判时，提交填写完成的硬件配置方案和作业流程图。

### 2. 关键功能模块测试

对机器人底盘控制、云台相机、关键传感器、数据传输模块等进行安装、编程和调试。

#### ➤ 具体的任务要求：

(1) 检查智能巡检服务模块配置的云台相机的电气线路连接，完成智能巡检服务模块与通用移动载运机器人的电气连接作业；

(2) 设置云台相机的地址参数，实现与通用移动载运机器人内部的边缘计算控制器的通信连接，通过对边缘计算控制器进行编程，实现对视觉图像的实时获取；

(3) 调用云台相机的角度调整机构控制接口，编写控制程序，测试云台相机的上/下、左/右角度调整的功能。

### ➤ 测试要求:

(1) 要求选手在裁判评判时, 运行编写的程序, 展示云台相机获取的图片;

(2) 要求选手在裁判评判时, 运行编写的程序, 展示云台相机的上/下、左/右角度调整的功能。

### 3. 监测数据的关联和交互

基于工业设备远程监测、服务机器人控制系统要求, 完成硬件设备与远程监测系统的关联和数据交互测试。

#### ➤ 具体的任务要求:

操作并调试机器人智能服务调控系统, 完成机器人智能服务调控系统与边缘计算控制器之间通信链路的连接, 实现对视觉图像的实时转发和可视化展示。

#### ➤ 测试要求:

要求选手在裁判评判时, 展示机器人智能服务调控系统上的云台相机实时变化的视频界面。

### 4. 工业设备巡检与处置方案综合调试

对生产现场设备进行实时监测, 并记录生产现场的实时数据, 数据传输至云控系统。设备数据异常时可报警提示, 当检测到设备发生重大故障或险情时, 机器人可对设备进行断电处置并报警, 输出《工业设备远程监测与服务报告》。

#### ➤ 具体的任务要求:

(1) 控制智能巡检服务机器人运动至工业设备模拟系统前合适的位置, 并调整云台相机的角度, 运行云台相机图像采集软件, 采集多张同时包含“信号灯组模块”和“指针式电压+数显式电流表模块”的图片, 根据图像数据清洗规则, 删除不合格的图; 利用图像标注工具, 对每张图像

进行标注、分类，按照模型训练规则，建立新模型数据集；

(2) 编辑视觉深度学习模型训练配置文件，补充训练参数；运行模型训练指令，完成视觉深度学习模型的训练，将视觉深度学习模型部署至机器人智能服务调控系统；控制云台相机采集新的图片，并上传至机器人智能服务调控系统，触发运行模型预测程序，输出信号灯颜色/开关状态、电压、电流表的数值等识别结果；

(3) 根据任务书要求，在作业场景中的工业设备模拟系统上设置信号灯和仪器仪表的状态，按照如下步骤执行工业设备巡检与处置任务：

1) 智能巡检服务机器人根据设置的路径点以及和机器人智能服务调控系统交互，自主导航至工业设备模拟系统导航点，云台相机自动拍照，上传图片至机器人智能服务调控系统；

2) 系统自动调用视觉检测程序，完成对图片中目标物的识别，并输出识别结果，通过与仪表的正常阈值范围比较，利用语音合成技术，播报异常结果；

3) 记录调试过程中存在的问题和异常情况处置步骤，填写至《工业设备远程监测与服务报告》中。

#### ➤ 测试要求：

(1) 要求选手在裁判评判时，采集新的图片，运行模型预测程序，输出信号灯颜色/开关状态、电压、电流表的数值等识别结果；

(2) 要求选手在裁判评判时，运行任务控制流程程序，完成上述任务要求中第3点所述的自动化任务流程。

### 任务三 机器人危险环境智能服务作业

危险环境智能服务作业子场景：在原料仓库区，员工进行原料出库转运的过程中，存在危险化学品泄漏的风险，如果作业人员没有及时发现并处置，会严重危害员工的身体健康。因此，要求参赛选手面向场景需求，

利用机器人技术完成下列危险环境智能服务作业任务，降低对员工身体健康的危害。

### 1. 服务作业场景规划部署

依照工业生产相关危险作业技术规程，结合赛项设置的特殊作业环境，针对危险品载运、安全处置等机器人智能服务作业场景进行规划部署。

#### ➤ 具体的任务要求：

根据任务书要求，针对生产现场的危险品转运规范，分析转运流程和可能出现的转运异常及故障情况，进行机器人功能和任务规划，填写机器人硬件配置方案和作业流程图。

#### ➤ 测试要求：

要求选手在裁判评判时，选手提交填写完成的硬件配置方案和作业流程图。

### 2. 关键功能模块测试

通过对服务作业各功能模块的安装、调试，实现机器人智能识别、引导定位、自动搬运等作业过程与其调度系统的联调、测试。

#### ➤ 具体的任务要求：

(1) 设置智能载运服务模块、新能源转运车的地址参数，然后操作并调试机器人智能服务调控系统，完成机器人智能服务调控系统与智能载运服务模块、新能源转运车之间通信链路的连接，实现对设备运行状态信息实时获取和可视化展示；

(2) 根据任务书要求，对智能载运服务模块进行编程调试，调用视觉识别模型，实现对危险品的识别和定位，引导智能载运服务模块执行机构抓取危险品；

(3) 根据任务书要求，测试智能协作服务机器人与机器人智能服务调控系统之间的交互操作，控制智能协作服务机器人在作业场地内，建立

环境地图和设置导航路径点；

(4) 编写协作机器人和智能3D视觉识别程序，利用协同控制技术，实现对危险品的识别和引导抓取作业。

➤ **测试要求：**

(1) 要求选手在裁判评判时，在机器人智能服务调控系统中操作，手动控制智能载运服务模块、新能源转运车前进/后退运动；

(2) 要求选手在裁判评判时，运行编写的程序，实现智能载运服务模块自动地将危险品从危险品储存区转运至新能源转运车上；

(3) 要求选手在裁判评判时，运行编写的程序，实现智能协作服务机器人自动地将危险品从新能源转运车转运至安全处置场中。

### 3. 危险环境智能服务作业方案综合调试

运用指定的机器人和载运装备等进行多机协同作业，完成危险品的智能抓取、转运、泄露检测及处置服务等作业（如危险品从场外仓库→生产现场→安全处置场的智能化转运和处置服务）。实施作业流程数据分析，提出事故预测、防范措施，填写《危险品机器人处置与优化服务报告》。

➤ **具体的任务要求：**

(1) 根据任务书要求，测试新能源转运车与机器人智能服务调控系统之间的交互操作，控制新能源转运车在作业场地内，建立环境地图和设置导航路径点；

(2) 根据任务书要求，按照如下步骤执行危险环境智能服务作业：

1) 触发新能源转运车运动至货物转交点，智能载运服务模块将危险品从危险品储存区转运至新能源转运车上；

2) 新能源转运车驶入生产现场区域，智能协作服务机器人运动至其附近，基于智能3D视觉识别判断危险品的位姿和状态，引导协作机器人抓取危险品；

3) 智能协作服务机器人将危险品转运至安全处置场附近, 并放置于指定的位置;

4) 根据机器人智能服务调控系统上面显示的信息记录, 分析作业过程中的不足和改进措施, 填写至《危险品机器人处置与优化服务报告》中。

➤ **测试要求:**

(1) 要求选手在裁判评判时, 机器人智能服务调控系统操作, 输入导航点坐标, 启动并控制新能源转运车从智能载运服务模块对接点运动至智能协作服务机器人作业对接点;

(2) 要求选手在裁判评判时, 运行任务控制流程程序, 完成上述任务要求中第2点所述的自动化任务流程。

**任务四: 职业素养与安全规范**

对参赛选手全过程的职业素养及其具备的生产安全、环境保护知识和操作的规范性、系统性等进行综合评价。

#### 四、本项目提供的文档和资料

##### （一）原始数据：

提供硬件 I/O 配置表、服务机器人开放的函数接口说明。

##### （二）文件目录：

竞赛过程和结束后，选手将比赛结果文件保存在结果存储文件夹内。路径如下：

D:\2022RAISR\结果存储文件夹（组别+场次号+赛位号+AI）\全部比赛结果文件。

#### 五、竞赛结束时当场提交的成果与资料

竞赛结束时，参赛队须当场提交成果与资料：

将结果存储文件夹备份至大赛提供的 1 个移动 U 盘中，封装后签上场次和赛位号，并上交裁判。