

2021 年全国行业职业技能竞赛 ——第二届全国人工智能应用技术技能大赛 计算机程序设计员（工业机器人人工智能技术 应用）赛项竞赛要点

一、赛项介绍

（一）赛项名称

计算机程序设计员（工业机器人人工智能技术应用）赛项

（二）技术思路

为适应先进制造技术与人工智能技术融合发展需要，服务智能制造系统关键技术升级，推动智能制造领域人工智能技术应用人才培养质量，提升企业职工和院校师生对智能制造系统的生产和应用水平，特设计本赛项。本赛项以智能机器人、工业机器人、协作机器人、移动机器人（AGV）等多种典型机器人组成的智能制造系统装备为载体，选取多种机器人在智能制造体系中协作工作的真实场景，融入人工智能、5G+制造、工业互联网等技术，着重体现人工智能技术在智能制造领域中面向工业机器人智慧化的最新应用。

（三）竞赛依据

本赛项主要参考中华人民共和国人力资源和社会保障部制定的《计算机程序设计员国家职业标准》《电气设备安装工国家职业标准》《电子设备装接工国家职业标准》《网络设备调试员国家职业标准》《电子元器件检验员国家职业标准》，兼顾《可编程

序控制系统设计师国家职业标准》等关于高级工及技师部分应知应会的知识与技能，结合企业生产、院校教学实际和机器人人工智能技术及应用的发展状况，借鉴世界技能大赛命题、考核、评价方法，确实赛项内容，组织统一命题。

（四）竞赛分组

本赛项分为职工组和学生组两个竞赛组别，各组别均为双人组队参赛。

（五）竞赛用时

本赛项共设置两个环节：理论考试、实操考核。

理论考试：竞赛时间为60分钟。

实操考核：竞赛时间为300分钟。

二、赛项技术与任务描述

（一）技术描述

根据任务书要求和现场提供的工业机器人人工智能技术应用平台、人工智能平台环境以及工具，以智能机器人、工业机器人、协作机器人、移动机器人（AGV）等多种典型机器人为载体，针对机器人在智能制造领域应用的真实场景及其工作需求，将人工智能技术综合应用于机器人为载体的复杂工业场景。要求选手在规定时间内完成工业机器人人工智能技术生产应用、移动操作单元人工智能技术应用、智能机器人人工智能交互技术应用（职工组）、机器人人工智能技术综合应用等任务，充分体现多传感器融合、人机交互和人工智能运维、决策、规划等人工智能应用技术特征，体会人工智能技术在机器人应用中的赋能效果。

（二）具体任务描述

1. 理论考核

(1) 理论知识竞赛内容

①智能制造基础：智能制造技术体系、智能制造单元设备架构、智能控制技术、智能生产与管控、网络协同制造、工业软件应用、数据信息可视化等基本知识。

②人工智能基础：包括人工智能基本概念与结构、人工智能主流框架、人工智能发展史、智能计算及其应用基本概念、人工神经网络及其应用基础知识、专家系统与机器学习基础知识、自然语言处理及其应用基本概念等。

③数据采集原理：包括数据采集安全法规、义务基本概念、数据清洗安全法则、数据安全的原则、数据采集工具与设备基础知识、数据标注工具使用、数据清洗与处理基础知识等。

④数据标注工程基础：包括图片数据清洗、文字数据清洗、语音数据清洗、图片数据标注、文字数据标注、语音数据标注等基础知识。

⑤数据模型训练基础：包括专业领域特征提取基础理论及方法、数据预处理、样本评估、算法参数调优、算法模型训练、算法模型验证及评测等。

⑥模型部署应用基础：包括人工智能产品交互流程设计的基础理论及方法、人工智能产品应用解决方案设计的基础理论及方法、人工智能产品应用数据监控及分析基础理论、人工智能产品应用数据管理基础理论等。

⑦工业机器人基础：包括工业机器人的组成与工作原理、机器人的基本术语与图形符号、工业机器人的坐标系等知识。

⑧工业机器人编程基础：包括机器人编程语言的类型、机器人语言系统的结构、工业机器人程序设计过程、示教编程器、离线编程方式、工业机器人编程指令等知识。

⑨AGV 机器人编程与调试基础：包括轮式底盘运动学基础、自主路径规划技术、多传感器融合导航技术等。

⑩协作机械臂控制基础：包括拖动示教基础、多自由度机器人控制基础、机器人运动学基础、机器人动力学基础、坐标变换基础知识、机器人位置控制基础、机器人轨迹规划基础等。

⑪人机交互技术：包括语音唤醒基础知识、语音识别基础知识、语音合成基础知识、语义理解基础知识、离线命令词识别、语音交互应用基础理论知识等。

⑫智能视觉基础：包括机器视觉系统组成基本概念、图像操作分析基础知识、3D 相机的检测原理、自动目标识别基础理论、手眼标定原理、相机标定原理、手眼协同基本概念等。

⑬工业工程与计算机应用基础：包括工业互联网技术、信息交互技术、信息融合技术、工业工程技术、管理系统软件应用与维护、软件编程、工业控制与计算机应用、应用 C++或 Python 编程等基本知识。

⑭安全文明生产与环境保护知识、职业道德基本知识。

(2) 理论知识竞赛试题类别

①本届全国人工智能应用技术技能大赛四个赛项共用一个理论知识题库。

②理论知识题库有5个模块组成，1个公共基础知识模块和4个赛项专业知识模块。

③每个模块包括100道单项选择题、40道多项选择题、60道判断题，即每个模块200道题。理论知识题库共有1000道题，题库全部公布。

④每个赛项的职工组和学生组的理论赛题均按规定的模块、比例从题库中随机抽取。

⑤每支参赛队的所有选手均需参加理论知识竞赛，分别核计成绩，其加权平均成绩为该参赛队的理论知识竞赛成绩。

⑥各参赛队的理论知识竞赛成绩按赛项、组别单独排序。

2. 实操考核

(1) 职工组

任务1：工业机器人人工智能技术应用

通过在3D视觉系统软件中编写程序，完成3D相机的调试、标定，以及基于深度学习的工件识别；在仿真系统中搭建工作站模型，通过设置、调试参数，完成3D视觉工件无序分拣“数字孪生”系统的调试及运行；通过对工业机器人和PLC等编程调试，完成工件的简单装配。

任务2：移动操作单元人工智能技术应用

基于移动机器人（AGV）构成的移动操作单元完成地图构建、自主避障、路径规划；通过2D视觉参数设置、编程、调试，完成工件识别、定位和操作臂测试；通过对PLC和协作机器人编程与调试，与移动机器人（AGV）和2D视觉协同配合完成工件的抓取和摆放。

任务3：智能机器人及人工智能交互技术应用

完成智能机器人交互作业场景地图构建、自主避障、路径规

划；完成智能机器人语音交互任务的编写，实现人机交互和控制；通过调试智能视觉识别参数，融合动作规划，实现智能机器人对物料盒位姿的智慧判别与抓取；通过智能机器人编程与调用，完成智能机器人生产巡检等交互作业任务。

任务4：机器人人工智能技术综合应用

根据任务书要求，通过综合操作、编程和调试，对工业机器人、移动操作单元及智能机器人等进行智能化赋能和综合应用，在“工业机器人人工智能技术应用”技术平台上，实现定制化智能制造工业场景的完整工艺流程，体现人工智能技术特征要素完成工件的定制化安全生产。

职工组任务考核要点及相关技术要求见表1。

表1 职工组任务考核要点及相关技术要求

序号	任务考核要点	相关技术要求
1	工业机器人人工智能技术生产应用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 采集目标工件的图像数据，完成图像的标注。 2. 设置训练参数，训练工件识别模型，并部署、测试模型的识别精度。 3. 设置标定参数，完成机器人与相机之间的手眼标定。 4. 在仿真系统中搭建工作站模型，通过设置、调试参数，完成“数字孪生”系统的功能调试及运行。 5. 编写图形化程序，控制工业机器人完成位姿固定工件的抓取及放置。 6. 编写图形化程序，结合工件位姿识别结果，完成对工件的无序分拣及简单装配。
2	移动操作单元人工智能技术应用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对移动操作单元功能部件进行检测和调试，完成相应的软件赋能操作。 2. 构建二维环境地图，设置导航点，使移动机器人实现自主导航与移动。 3. 对智能 2D 相机进行编程，完成对目标工件的颜色、形状、位置识别。 4. 编写相关程序，控制移动操作单元完成对目标工件搬运任务。

3	智能机器人及人工智能交互技术应用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 构建二维环境地图，设置导航点，使智能机器人实现自主导航与移动。 2. 建立自定义语料库，实现智能机器人与人的自定义问答对话。 3. 编写智能机器人联动作业程序，控制其完成对目标工件的识别、抓取和搬运任务。 4. 编写智能机器人自动生产巡检程序，实现对工作场景内关联设备和技术故障情况的识别与预警播报。
4	机器人人工智能技术综合应用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 绘制基于综合应用平台的人工智能技术要素实施逻辑架构图。 2. 编写、应用主控程序，实现技术平台各单元的联机通信。 3. 编写、应用主控程序，对各单元模块进行单独控制，完成指定的操作任务。 4. 根据综合任务流程编写程序，控制各单元模块协同作业，完成定制化作业的综合任务。

(2) 学生组

任务1：工业机器人人工智能技术生产应用

通过在3D视觉系统软件中编写程序，完成3D相机的调试、标定；利用3D相机采集目标工件（螺丝、螺母、钣金件）的图像数据，完成图像的标注；设置训练参数，训练工件识别模型，并部署、测试模型的识别精度；基于训练模型，利用3D相机完成目标工件的识别及位姿的获取；编写程序，完成3D相机与工业机器人通信；在仿真系统中搭建工作站模型，通过设置、调试参数，完成3D视觉工件无序分拣“数字孪生”系统的调试及运行；通过对工业机器人和PLC等编程调试，完成工件的简单装配。

任务2：移动操作单元人工智能技术应用

完成移动机器人（AGV）操作单元的地图构建、自主避障、路径规划；通过2D视觉参数设置、编程、调试，完成工件识别和定位；编写相关语音命令词程序，完成相应语音控制指令的设置任务；通过对PLC和协作机器人编程与调试，与移动机器人（AGV）和2D视觉配合完成工件的抓取和摆放操作。

任务3: 机器人人工智能技术综合应用

根据任务书要求,通过综合操作、编程和调试,对工业机器人、移动操作单元及智能机器人等设备进行智能化赋能和综合应用,在“工业机器人人工智能技术应用”技术平台上,实现定制化智能制造工业场景的完整工艺流程,体现人工智能技术应用特征,完成工件的定制化安全生产。

学生组任务考核要点及相关技术要求见表2。

表2 学生组任务考核要点及相关技术要求

序号	任务考核要点	相关技术要求
1	工业机器人人工智能技术生产应用	<ol style="list-style-type: none">1. 采集目标工件的图像数据,完成图像的标注。2. 设置训练参数,训练工件识别模型,并部署、测试模型的识别精度。3. 设置标定参数,完成工业机器人与相机之间的手眼标定。4. 基于训练模型,利用3D相机完成目标工件的识别及位姿的获取。5. 在仿真系统中搭建工作站模型,通过设置、调试参数,完成数字孪生系统的功能调试及运行。6. 编写程序,控制工业机器人完成位姿固定工件的抓取及放置。7. 编写程序,结合工件位姿识别结果,完成对工件的无序分拣及简单装配。
2	移动操作单元人工智能技术应用	<ol style="list-style-type: none">1. 构建二维环境地图,设置导航点,使移动机器人实现自主导航与移动。2. 对智能2D相机进行编程,完成对目标工件的位置识别。3. 编写相关程序,控制移动操作单元完成对目标工件搬运任务。4. 编写相关语音命令词程序,完成相应语音控制指令的设置任务。5. 编写相关程序,控制协作机械臂完成对目标工件抓取和放置任务。6. 编写相关程序,语音控制移动操作单元完成对目标工件抓取、放置和产品抓取、放置任务。

3	机器人人工智能技术综合应用	1. 编写、应用主控程序，实现技术平台各单元的联机通信。 2. 编写、应用主控程序，对各单元模块进行单独控制，完成指定的任务。 3. 根据综合任务流程编写程序，控制各单元模块协同作业，完成定制化、智能化生产作业的操作任务。
---	---------------	---

三、选手具备的能力

本赛项重点考察参赛选手在典型生产场景中集成运用机器人，并应用人工智能技术进行智能识别、智能规划和交互协作的能力。参赛选手应具备以下技术能力：

- (一) 多传感器融合调试。
- (二) 工业机器人编程与调试。
- (三) 智能机器人编程与调试。
- (四) AGV机器人编程与调试。
- (五) 协作机器人编程与调试。
- (六) 工业网络互联互通应用。
- (七) 感知数据标注。
- (八) 人工智能技术部署与应用。
- (九) 人机协作交互调试与控制。
- (十) 智能机器人远程运维。
- (十一) 安全防护等。

四、竞赛流程

(一) 理论考试

1. 本赛项两个组别（职工组、学生组）组卷方式相同。
2. 每名选手的理论赛题均是从理论知识题库中随机抽取（组合比例分别是 5 个模块各占 20%），即每名选手的理论赛题内容

不同。

3. 每个赛项的理论知识赛卷都由 200 道题组成，采用闭卷、机考方式，其中单项选择题 100 道、多项选择题 40 道、判断题 60 道。

4. 理论考试环节内容安排见表 3。

表 3 理论考试环节内容安排表

竞赛阶段	竞赛内容	竞赛时长	分值	权重	评分方法
理论 考试 环节	单选题	60 分钟	50	50%	计算机 自动评分
	多选题		20	20%	
	判断题		30	30%	
总计			100	占总成绩 20%	

（二）实操考核

各参赛队集中进行比赛，使用赛场提供的竞赛平台，在规定时间内完成工业机器人人工智能技术生产应用、移动操作单元人工智能技术应用、智能机器人人工智能交互技术应用（职工组）、机器人人工智能技术综合应用等任务。实操考核环节内容安排见表 4、5。

表4 职工组实操考核环节内容安排表

竞赛阶段	竞赛内容	竞赛时长	分值	权重	评分方法
实操 考试	任务 1: 工业机器人人工智能技术生产应用	240分钟	30	30%	过程+结果评分

环节	任务 2: 移动操作单元人工智能技术应用		20	20%	过程+结果评分
	任务 3: 智能机器人及人工智能交互技术应用		20	20%	结果评分
	任务 4: 机器人人工智能技术综合应用		25	25%	结果评分
	安全与规范		5	5%	过程评分
总计			100		

表5 学生组实操考核环节内容安排表

竞赛阶段	竞赛内容	竞赛时长	分值	权重	评分方法
实操 考试 环节	任务 1: 工业机器人人工智能技术生产应用	240分钟	35	35%	过程+结果评分
	任务 2: 移动操作单元人工智能技术应用		30	30%	过程+结果评分
	任务 3: 机器人人工智能技术综合应用		30	30%	结果评分
	安全与规范		5	5%	过程评分
总计			100		

五、赛项创新点

(一) 本赛项将人工智能、5G+制造、工业互联网等技术，融入智能制造系统，构建了人工智能技术赋能智能制造系统的生产方式，体现了人工智能技术在智能制造领域面向工业机器人智慧化的最新应用。

(二) 本赛项创新了多机器人集成、协作开展智能制造的生产范式。将智能机器人、工业机器人、协作机器人、移动机器人

（AGV）和机器视觉等组成一个有机的整体，协作开展智能制造生产过程，展示了人工智能要素在真实工业场景中的综合应用。

（三）本赛项展现了“数字孪生”技术提升智能制造系统部署效率的生产场景。融合工业机器人、3D视觉等硬件和运动规划仿真软件，实现物理世界和虚拟场景的无缝融合，形成基于运动规划仿真软件的硬件优化应用，提升工业机器人的智能化和柔性化属性。