**2021年第四届江苏省百万技能人才**

**技能竞赛岗位练兵活动**

**工业制造行业工业机器人系统操作员**

**职业技能竞赛**

**暨****2021年江苏省机器人系统集成技能竞赛**

**技术文件**

上海发那科机器人有限公司

二〇二一年六月

# 竞赛职业（工种）

本竞赛职业依据江苏省人力资源和社会保障厅《关于发布2021年高技能人才培训补贴紧缺型职业（工种）目录的通知》（苏人社函[2021]78号）文件通知，2021年高技能人才培训补贴紧缺型职业（工种）目录的第98项，职业（工种）名称：工业机器人系统操作员，职业（工种）编码：6-30-99-00，证书类型：技能等级证书。

# 竞赛内容

机器人系统集成是指根据工作任务的需要，将工业机器人、控制器、传感器等模块系统集成（组装）到整体，并且完成整体调试、运行的过程。

机器人系统集成项目主要包含机器人系统集成设备的机械和电气设计、安调及工业机器人应用编程、调试与运行两大部分，内容主要有：（1）机械模块设计、组装、布局安装；（2）电气和气动设备元件的设计、安装、连接、调试；（3）工业机器人和自动化系统控制设备（PLC及触摸屏）的配置、编程与调试、运行；（4）机器人系统故障检测与定位；（5）用户文档设计与编写。任务包括：码垛、搬运、激光雕刻、视觉检测及运动控制等。选手经任务分析、方案设计、仿真验证及机电安调等，并通过编程实现相关的作业流程，完成规定任务。

选手需具备机械系统设计、控制系统设计、多关节机器人操作与编程、传感器安装与应用、机械系统和电气系统安装连接、系统编程与调试等方面的技术能力，完成机器人与电力和其他自动化系统的电气连接、外围设备的集成、系统编程以及文档编制、设备维护和故障排除等任务。

竞赛以理论为辅、实操为主综合考核选手工业机器人系统集成应用能力。有关该项技能的知识和理解将通过选手实际操作的技能表现全面考查参赛选手的职业素养和专业技术技能水平，具体要求内容及说明见下表。

## 竞赛命题及考核模块

|  |  |
| --- | --- |
| **模块** | **模块名称及考核内容** |
| **A** | **理论知识模块** |
|  | * 机器人安全操作知识 * 工具坐标系知识 * 用户坐标系知识 * 动作指令知识 * 逻辑指令知识 * 自动运行知识 * 专用信号UI/UO知识 * 零点复归知识 * 机器人保养知识 * 机器人故障诊断知识 |
| **B** | 工作组织和管理 |
|  | 参赛者应知:   * 安全操作原则和方法。 * 所有设备的用途、使用、保养、维修以及它们的安全影响。 * 工作区域内良好的环境和安全原则及应用。 * 有效沟通原则。 * 有效合作原则。 * 个人和集体的角色、职责和职责的范围和限制。 * 必须规划活动中的参数。 * 时间管理的原则和技巧。   参赛者应会：   * 准备和保持工作区域安全，整洁和高效。 * 为手头的工作做好准备，包含充分考虑健康，安全和环境。 * 规划工作达到效率最大化和干扰最小化。 * 按照制造商的指导选择和安全使用所有设备和材料。对环境、设备和材料的使用应达到或者超过健康和安全标准。 * 恢复工作区域到合适的状态和条件。广泛和具体地为团队绩效做出贡献。 * 给予和接受反馈和支持。 |
| C | 沟通与人际交往技巧 |
|  | 参赛者应知:   * 企业和行业内的组织文化和行业惯例。 * 以纸张及电子形式提交所需文件的目的及范围。 * 与职业和部门有关的技术用语。 * 口头、书面和电子形式的常规报告和特殊报告所需的标准。 * 良好地与客户、团队成员及他人沟通的习惯。 * 生成、维护为自己和他人提供使用记录的目的和技术。   参赛者应会：   * 与各种商业和行业互动，随时学习专业规范。 * 通过口头、书面和电子方式进行沟通，以确保清晰、有效和高效。 * 使用标准沟通技巧。 * 与他人讨论复杂的技术原理和应用。 * 使用积极的倾听和提问技巧。 * 从任何可用形式的文档中读取、理解和提取技术数据及说明。 * 完成报告并对出现的问题作出回应。 * 面对面和间接地回应客户和员工的需求。 * 根据客户或其他个人和团体的要求收集信息并准备文件。 |
| **D** | 布局和设计 |
|  | 参赛者应知:   * 计算机和电子学的原理和相关应用。 * 工程科学与技术的相关实际应用。 * 物理原理和相互关系的相关实际含义。 * 零件图、装配图的相关实际应用。 * 电气工程与气动的原理及相关应用。 * 相关机械和工具的设计、使用、维修和保养需要。 * 机器人的原理和应用，安装在机器人和机器人单元上的机器人工具和设备。 * 系统分析的原则和方法，以确定条件、操作和环境将如何影响结果。 * 在工业系统内整合机器人的原理及应用，例如: 🞄payload设置;可达性研究;运动优化。 * 用于机器人系统布局和设计的CAD原理和离线仿真工具。   参赛者应会：   * 获取并检查指定任务的说明和指导。 * 确定并解决概要参数中的不确定性区域。 * 对给定的工业应用进行初步的系统设计。 * 检查安装地点或使用其他方法来测试初始系统设计的适用性。 * 在给定的工业应用参数范围内优化系统设计。 * 机械零部件测量与建模。 * 工程图的生成。 * 结合电气和气动系统的尺寸进行布局与设计。 * 确定气动元件在控制和驱动装置的选择和连接中的作用。 * 进行风险评估的系统分析。 * 详细说明与之相关的安装和集成的需求和含义。 * 机器人、辅助设备和工具。 * 人力资源及时间。 * 估计安装过程中对生产的影响。 * 估计安装后对生产的影响。 * 经营参数及风险管理。 * 提出建议供审议和批准，并根据需要作出调整。 |
| **E** | 安装与连接 |
|  | 参赛者应知:   * 接收工业现场的规范和文化。 * 安全接收和持续管理设备、工具和材料的原则和方法。 * 在生产系统中物理安装机器人的基本原则。 * 在其位置上装配并使用预加工机器人的原理和方法。 * 装配机器人及固定工具和设备的原理和方法。 * 电力的定位、连接和使用的基本原则。 * 气动装置的定位、连接和使用的基本原则。 * 工业机器人和外围设备安装所需的基础和固定方法的基本原理。   参赛者应会：   * 检查所有产品是否规范交付，并按要求跟进。 * 组织所有物品的安全存放，并安排物品的进出。 * 检查预制机器人是否已交付准备运行，并按要求进行跟进。 * 根据说明和文档连接机器人系统组件。 * 根据说明书和文件组装、定位和修理机器人工具和设备。 * 根据规格使用手动工具、电动工具、夹具或模板对齐、安装或组装组件。 * 与专家保持联系，正确安装机器人和外围设备的电气、气动和机械设备。 * 连接机器人和外围设备(低压(24V)或以太网/总线系统)之间的输入/输出(I/O)控制信号。 * 在安装过程中进行测试以确保功能。 * 确定安装问题，考虑其他解决方案，并执行选定的解决方案来解决问题。 * 在安全工作，主动风险管理和专业精神的范围内，尊重并考虑接收站点的要求和特征。 |
| **F** | 自动化和编程 |
|  | 参赛者应知:   * 计算机能力和符号逻辑。 * 管理计算机硬件和软件的目的和功能。 * 操纵机器人坐标系，用于机器人，组件和工具校准。 * 控制机器人运动。 * 控制机器人输入/输出（I/O）功能。 * 实现重新编程和调整。 * 提供将信息或数据进行分解的原则、原因和方法。 * 从所有相关来源获取信息和数据的方法。 * 处理信息和数据的原则和方法。 * 所需相关软件。 * 传感器集成。   参赛者应会：   * 与客户/其他人员协商，明确项目意图。 * 开发系统操作图表或流程图。 * 使用流程图和图表编写、分析、审查和优化程序。 * 创建易于记录、理解和维护的应用软件程序。 * 进行程序和软件应用程序的试运行，以确保它们能够完成要求的功能。 * 编写、更新和维护计算机程序或软件包来处理特定的工作。 * 优化机器人的运动性能和I/O处理，以最小化循环时间/最大化工作效率，同时保持可靠的运行。 * 通过进行适当的更改和重新检查程序来纠正错误，以确保其功能的正确性。 * 与其他人员协商，找出问题并提出改进建议。 * 基于标准功能实现新的附加软件和硬件选项。 |
| **G** | 调试、维护和故障排除 |
|  | 参赛者应知:   * 成功的站点验收测试的正式要求。 * 技术，方法，操作环境的范围和限制。测试设备和系统的标准和方法。 * 发现故障、解决问题和优化策略。 * 系统组件选择、更换或修理的技术。 * 产生创造性和创新性解决方案的原则和技术。 * 建立和维护生产维护制度的原则。   参赛者应会：   * 检查机器人及其外围设备是否按照程序正常运行。 * 修改、优化或扩展现有的程序，以提高运行效率或适应新的需求。 * 根据需要维修或更换部件。 * 使用HTML或其他web技术为机器人系统的用户开发人机界面(HMI)应用程序。 * 就维护制度提供建议，以最大限度地提高效率、减少干扰。 |
| **H** | 文档、简报和报告 |
|  | 参赛者应知:   * 保存每个活动阶段记录的作用和重要性。 * 记录和报告的必要媒体和格式，确保遵守合同、条例和法律、以便核查和审计。 * 用户和专家需要的以适当形式(媒体、内容、语言、格式和演示)展示的信息、指导和说明。 * 客户的具体信息需求。 * 介绍和培训非专业终端用户的基本原则和技术。 * 对自己和他人做评价的原则和技巧。 * 常用PC / Office软件原理。   参赛者应会：   * 与其他人员或部门联系，进行项目整合。 * 根据要求设计开发文件。 * 编写程序和后续修订的文档，在编码指令中插入注释，以便其他人能够理解计算机程序。 * 提供调试过程中的测试结果。 |

# 竞赛报名方式

竞赛分为职工组和学生组，职工组采用个人竞赛模式，由单位内部自行选拔推荐参加竞赛。学生组为团队赛，每支队伍由2名学生组成，每支队伍可配一名指导老师，学生组以二级教学单位为主体，每个院（系）内部进行选拔推荐两支队伍参加竞赛。

职工组报名要求:

（1）具有中级工（含）以上职业资格（技能等级）；

（2）具有助理工程师（含）以上专业技术职称；

（3）具有赛项所涉职业（工种）工作满 1 年工作经历；

（4）相关赛项县级技能竞赛前 3 名、设区市级技能竞赛前6 名或参加过省级及上技能竞赛。

学生组报名要求：

1. 以团队方式报名，赛每支队伍由俩人组成；
2. 技工院校、职业院校、本科院校相关专业全日制在籍学生，报名需提供学生证以及身份证；
3. 年龄限制在17-25岁之间（以决赛时间为准）；
4. 报名人员须持二级学院（系）推荐信（见附件1），每个院系报名队伍不超过2队；

注：已获得“江苏技能大奖”、“江苏技术能手”荣誉的人员不再以选手身份参加竞赛。

# 技术要求

## 抽签办法

抽签流程：选手报到——身份审核——抽取工位号——到达指定工位参加竞赛

1. 选手报到出示身份证件签到，由工作人员核实身份；
2. 抽取竞赛工位号；
3. 按工位号找到工位参加竞赛；

## 比赛须知

1. 严格遵守大赛组委会制定的各项竞赛规则和技术要求；
2. 坚决服从大赛组委会和评委员的指挥、管理；
3. 尊重评委和赛场工作人员，自觉遵守赛场纪律和秩序，文明参赛；
4. 熟悉竞赛规程，负责做好本参赛队大赛期间的管理工作；
5. 准时参加赛前会议，并认真传达落实会议精神，确保参赛选手准时参加各项比赛及活动；
6. 对不符合竞赛规定的设备、资料、行为，有失公正的评判、奖励以及工作人员的违规行为等，均可提出申诉。申诉须在专项竞赛结束后２小时内提出，否则不予受理。

## 成绩评定方法

## 竞赛模块

竞赛总时间：3h

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **模块**  **编号** | **模块名称** | **应用组别** | **分数** | | |
| **评价分** | **测量分** | **合计** |
| A | 理论知识模块 | 学生组/职工组 | 0 | 20 | 20 |
| B | 工作组织与管理 | 学生组/职工组 | 5 | 0 | 5 |
| C | 机械设计，布局设计，安装 | 学生组/职工组 | 2 | 8 | 10 |
| D | 电气设计、连接 | 学生组/职工组 | 2 | 8 | 10 |
| E | 机器人离线编程 | 学生组/职工组 | 0 | 5 | 5 |
| F | 机器人程序示教、运行 | 学生组/职工组 | 0 | 20 | 20 |
| G | 用户文档编写 | 学生组/职工组 | 2 | 3 | 5 |
| H | 拓展任务 | 学生组/职工组 | 2 | 23 | 25 |
| 总计 |  |  | 13 | 87 | 100 |

如选手决赛成绩出现同分情况的，按照时间的排名顺序，早提交排名在前。

## 3.2评分规则

本次评分规则参照世界技能大赛评分规则执行。本项目评分标准为测量和评价两类。凡可采用客观数据表述的评判称为测量；凡需要采用主观描述进行的评判称为评价。

## 3.2.1 评价分（主观）

评价分（Judgement）打分方式：3名裁判为一组，各自单独评分，计算出平均权重分，除以3后再乘以该子项的分值计算出实际得分。裁判相互间分差必须小于等于1分，否则需要给出确切理由并在小组长或裁判长的监督下进行调分。

权重表如下：

|  |  |
| --- | --- |
| **权重分值** | **要求描述** |
| 0分 | 各方面均低于行业标准，包括“未做尝试” |
| 1分 | 达到行业标准 |
| 2分 | 达到行业标准，且某些方面超过标准 |
| 3分 | 达到行业期待的优秀水平 |

（*样例：2模块组件装配2.1零件模型：零件安装不可歪斜）*

|  |  |
| --- | --- |
| ***权重分值*** | ***要求描述*** |
| *0分* | *零件没对准安装孔或零件与零件的侧面应该同一平面却严重错位或与安装面歪斜，整体不可以使用。* |
| *1分* | *零件与零件的侧面应该同一平面却有错位或与安装面不太垂直但还能勉强使用，不过有损外观整齐。* |
| *2分* | *零件与零件的侧面基本贴平和与安装面基本垂直可正确使用，但外观上还能感觉到轻微歪斜。* |
| *3分* | *零件与零件的侧面贴平和与安装面垂直，使用起来非常畅顺且外观感觉安装到位零件没歪斜。* |

## 3.2.2 测量分（客观）

测量分（Measurement）打分方式：按模块设置若干个评分组，每组由2名及以上裁判构成。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。若裁判数量较多，也可以另定分组模式。

测量分评分准则样例表：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *类型* | *示例* | *最高分值* | *正确分值* | *不正确分值* |
| *满分或零分* | *气缸运动无卡滞现象，有则不得分* | *0.20* | *0.20* | *0* |
| *从满分中扣除* | *零件齐全，零件安装部位正确；每错漏1处扣 0.1 分，扣完为止* | *0.2* | *0.2* | *–0.1~0* |

## 3.3评分流程说明

本竞赛项目所有模块为过程评分，由专用的竞赛系统实时播报分数，竞赛结束后，由裁判按统计每个模块得分，审核系统评分日志后无异议后，得出最终成绩：

|  |  |
| --- | --- |
| 模块 | 评分流程 |
| 模块ABCDEFGH | 系统评分 分数复核 录入成绩 |

复核：由裁判组成员对分数进行审核，检查是否有误判，保证成绩真实有效；

录入：将裁判复核后的分数，录入至评分成线表；

责任人：是监督和承担本竞赛项目全过程，为竞赛负总体责任；

## 安全操作规程

参赛选手禁止携带除抽签单、身份证、笔记本电脑以外的任何物品进入竞赛场。

选拔须按竞赛操作手册完成竞赛，不得违反竞赛纪律。

# 竞赛纪律

1. 参赛选手应在竞赛前45 分钟，凭竞赛抽签单和身份证进入考场；
2. 进入赛场后，参赛选手应按照抽签单进入指定工位，并检查设备状况，检查无误并 向裁判确认后方可开始竞赛；
3. 参赛选手应准时参赛；
4. 参赛选手在竞赛期间可饮水、上洗手间，但其耗时一律计入竞赛时间；
5. 裁判发出开始竞赛时间信号后，参赛选手方可进行操作；
6. 参赛选手须独立完成所有项目，除征得裁判长许可，否则严禁与其他选手、与会人员、本单位裁判员交流接触；
7. 竞赛期间，参赛选手若遇到设备问题应向监考裁判举手示意，若为设备故障问题则停止计时，由工作人员进行处理；
8. 竞赛期间，选手只能访问自己竞赛账号，不得对尝试破解他人账号，不得向竞赛平台进行其它非常的访问或网络攻击；
9. 参赛选手离开赛场前应保证所有电脑设备处于开机状态，如进行关机导致的一切后果，将由选手负责；
10. 监考裁判发出结束竞赛时间信号后，参赛选手应立即停止操作，依次有序离开赛场；

# 竞赛违纪处理规定

1. 参赛选手应准时参赛，迟到15分钟（含）不得进入赛场；
2. 竞赛不得携带规定以外的物品，一经发现取消竞赛资格；
3. 竞赛选手不得有任何作弊行为，一经发现取消竞赛资格；
4. 竞赛选手不得对竞赛平台进行任何恶意的攻击，一经发现将取消竞赛资格；
5. 竞赛选手不得在竞赛期间影响他人答题，情节严重得将取消竞赛资格；

# 申诉与仲裁

1.赛项监督。

（1）监督组在大赛执委会领导下，对指定赛区、赛项执委会的竞赛筹备与组织工作实施全程现场监督。监督工作实行组长负责制。

（2）监督组的监督内容包括赛项竞赛场地和设施的部署、廉洁办赛、选手抽签加密、裁判培训、竞赛组织、成绩评判及成绩复核与发布、申诉仲裁等。

（3）监督组不参与具体赛事组织活动及裁判工作。

（4）监督组在工作期间应严格履行监督工作职责。

（5）对竞赛过程中违规现象，应及时向赛项执委会提出改正建议，同时留取监督过程资料。赛事结束后，认真填写《监督工作手册》并直接递交大赛执委会办公室存档。

2.申诉与仲裁。

（1）各参赛队对不符合大赛和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，可向赛项仲裁组提出申诉。申诉主体为参赛队领队。

（2）仲裁人员的姓名、联系方式、工作地点应该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。

（3）申诉启动时，由各校领队向赛项仲裁工作组递交亲笔签字同意的书面申诉报告。申诉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。

（5）赛项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。

# 赛场设施

## 8.1 竞赛平台

本次竞赛使用的平台以世界技能大赛标准为参考，配备必须的装配台等设施，现场配备有安装了必要软件的编程计算机。主要设备详细配置见下表。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 组成名称 | 数量 |
| 1 | FANUC 工业机器人ER-4iA | 1 |
| 2 | FANUC 机器人控制器R-30iB Mate Plus | 1 |
| 3 | FANUC工业智能相机视觉系统（2D） | 1 |
| 4 | S7-1214C PLC控制器 | 1 |
| 5 | 西门子KTP700触摸屏 | 1 |
| 6 | PC电脑  FANUC 仿真软件：RoboGuide V9.K Beta  PLC编程软件：博图TIA V14  机械制图软件：AutoDesk Inventor 2021  电气制图软件：EPlan Electric P8 2.7 | 1 |
| 7 | 基础训练模块 | 1 |
| 8 | 激光轨迹编程模块 | 1 |
| 9 | 搬运码垛模块 | 1 |
| 10 | 伺服定位控制模块 | 1 |
| 11 | 写字绘画模块 | 1 |
| 12 | 气动系统模块 | 1 |
| 13 | 书签雕刻模块 | 1 |
| 14 | 书签出库模块 | 1 |
| 15 | 组合夹具模块 | 1 |

## 8.2 工具、仪器建议清单

根据竞赛需要，清单见下表 。

工具要求如下：

不得携带单一功能的自制工具；

不得携带存储设备进入赛场；

不得携带对比赛有帮助的任何资料类物品进入赛场；

对于没有执行上述规定的选手，经过裁判员确认，通知裁判长，取消本选手比赛资格；

参赛选手自带用具(建议)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **单位** | **数量** |
| 1 | 万用表 | 个 | 1 |
| 2 | 尖嘴钳 | 包 | 1 |
| 3 | 斜口钳 | 把 | 1 |
| 4 | 万用剥线钳 | 把 | 1 |
| 5 | 欧式端子压接钳 | 把 | 1 |
| 6 | 测电笔 | 把 | 1 |
| 7 | 壁纸刀 | 把 | 1 |
| 8 | 公制卷尺 | 把 | 1 |
| 9 | 钢直尺 | 把 | 1 |
| 10 | 大十字 | 把 | 1 |
| 11 | 小十字 | 把 | 1 |
| 12 | 大一字 | 把 | 1 |
| 13 | 小一字 | 把 | 1 |
| 14 | 常规内六角 | 套 | 1 |
| 15 | 书写、绘图工具 | 套 | 1 |
| 16 | 螺丝刀套件 | 套 | 1 |
| 17 | 绝缘手套 | 只 | 1 |
| 18 | 工具包 | 套 | 1 |
| 19 | 工具包腰带 | 条 | 1 |
| 20 | 护目镜 | 套 | 1 |

## 8.3 选手防护装备

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。

**选手必备的防护装备**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **防护项目** | **图示** | **说明** |
| 头部的防护  **（赛场统一提供）** | 21887844 | 1.防穿刺  2.抗冲击 |
| 足部的防护  **（选手自备）** |  | 防滑、防砸、防穿刺 |
| 工作服  **（选手自备）** | 工作服 | 1．须是长裤  2．护服必须紧身不松垮，达到三紧要求 |
| 绝缘手套  **（选手自备）** |  | 在安全上电过程中通电测试时必须佩戴 |

建议选手同时携带耳塞。长发选手必须将头发盘起或束发。

## 8.4 选手禁止携带易燃易爆物品

见下表所示，违规者不得参赛。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。

**选手禁带的物品**

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