



2024 金砖国家职业技能大赛

(金砖国家未来技能和技术挑战赛)

【协作机器人赛项】

BRICS-FS-30

技术规程

金砖国家工商理事会（中方）技能发展工作组
一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛组委会
竞赛技术委员会专家组制定

2024年4月

目录

1 简介	1
1.1 技能竞赛名称及说明	1
1.2 本文件的相关性和重要性	2
2 技能标准	2
2.1 技能标准的一般说明	2
2.2 技能标准	3
3 评分方案	6
3.1 评分方法	6
3.2 评分规则	6
3.3 评测依据	6
4 测试项目	7
4.1 常见注意事项	7
4.2 测试项目格式/框架	7
4.3 测试项目时间分配及分值权重	7
4.4 各模块作业内容及要求	8
4.5 测试项目公布	9
4.6 测试项目改动	9
5 技能管理与沟通	9
5.1 专家组	9
5.2 讨论群	9
6 安全要求	9
6.1 赛项安全管理	9
6.2 比赛环境安全管理	10
7 材料和设备	10
7.1 基础设施列表	10

7.2 参赛选手的工具箱	10
7.3 在技能区域内禁止使用的材料和设备	11
7.4 建议的比赛区域和 workstation 布局	11
8 技能特定的规则	11

1 简介

1.1 技能竞赛名称及说明

1.1.1 技能竞赛的名称

协作机器人

1.1.2 技能竞赛描述

金砖国家职业技能大赛协作机器人赛项线下竞赛的组织基于协作机器人技术与应用综合实训平台搭建的竞赛平台，由数字孪生模块、轨迹画图模块、装配电机模块、协作机器人下俄罗斯方块模块等部分组成，选手需要通过 PLC、HMI、协作机器人、视觉检测单元、人工智能算法单元完成线下作业考核，协作机器人线下赛项是一项团队技能竞赛，每个团队有两名选手。

协作机器人技术应用技能包括几个方面：机器人技术、机电一体化技术、电气自动化技术、机械制造技术、计算机基础、机器人视觉技术、数字孪生技术等。

协作机器人技术应用专业人员需要具备以下的工作技能：

(1) 机器人技术

协作机器人的安全操作规范、协作机器人的结构、协作机器人的运动学及动力学和交流伺服电机驱动、协作机器人的控制、移动输送系统结构及控制、协作机器人的接近、视觉传感器。

(2) 机电一体化

机电一体化发展概况、机械部件的选择及应用、执行部件的选择及应用、控制系统的选择及应用、常用传感器控制原理及应用、常用电气控制原理及应用、信息技术应用、微电子技术应用、信号变换技术应用，以及极限与配合、带传动和链传动、渐开线齿轮传动、定轴轮系、常用机构、轴承、联接、液压与气动基础等内容。

(3) 电气自动化

基本知识和基本技能、电气设计相关安全标准规范、电气工程的基本理论。包括电工基础和电气测量两部分，重点为电工基础部分，包括直流电路、电磁学、交流电路、非正弦电路及过渡过程基本概念、常用电工仪表的基本结构原理及其使用方法，传感器与检测技术应用、自动控制原理及应用、电力电子技术应用、电力拖动技术应用及数字电路和模拟电路理论基础内容。

(4) 机械制造

机械设计相关标准规范、投影几何的基本理论及制图的基本知识、机械加工零件图和装配图的画法、工程制图的国家标准、尺寸公差、表面粗糙度的标注。材料的性能、试验方法及其选用。常用金属材料的热处理方法及其选用。机械产品设计的基本知识与技能零部件的设计，机械制造工艺规范设计、常用零件机械加工方法、装备及先进制造技术。制订工艺过程的基本知识与技能，制订典型零件的加工工艺过程。

(5) 计算机基础、机器视觉

计算机语言的基本知识、视觉系统的标定、调参、点云处理等

(6) 数字孪生

生产过程规划、生产布局、生产过程仿真、虚实结合、生产效率及产量优化、过程监测诊断与维护、数字孪生与工业互联网及制造大数据等相关内容。

1.2 本文件的相关性和重要性

本文件包含本次技能竞赛所需的标准，以及管理竞赛的评测原则、方法和程序的信息。

每位专家和选手都必须了解和理解本技术说明。

如果不同语言的技术说明之间有任何冲突，以英文版本为准。

2 技能标准

2.1 技能标准的一般说明

技能标准规定了知识、理解和特定技能，这些技能是国际上在技术和职业表现方面的最佳实践。它将反映全球对相关工作角色或职业在工业和企业中代表什么的全球共识。

技能竞赛指在反映该技能标准所描述的国际最佳实践，以及它所能达到的程度。因此，该标准是技能竞赛所需培训和准备的指南。

该标准分为不同的带有标题和参考编号的部分。

每个部分被分配总分的百分比，以表明其在标准中的相对重要性。这通常被称为“权重”。所有百分比的总和分值为 100。权重决定在评分标准中分值的分配。

通过测试项目，评分方案只对标准中列举的技能进行评测。他们将在技能竞赛的约束下尽可能全面地反映标准。

评分方案将在实际可能的范围内按照标准中分配的分值进行。允许有 5% 的变动，但不得改变标准规范分配的权重。

2.2 技能标准

部分		相对重要性 (%)
1	工作组织与管理	5
	<p>选手需要了解和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 安全工作执行的原则和方法； - 所有设备和材料的用途、使用、保养和维护及其对安全性的影响； - 环境和安全原则及其在工作间良好内务管理中的应用； - 工作组织、控制和管理的原则和方法； - 沟通与合作原则； - 选手和他人单独或集体的角色、责任和义务的范围和限制； - 规划活动时需遵循的参数； - 时间管理的原则和技术。 	
	<p>选手应能够：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 准备并维护一个安全、整洁、高效的工作区域； - 为手头的任务做好准备，包括充分考虑 OHS； - 安排工作，以最大限度地提高效率和减少进度中断； - 应用（或超过）与环境、设备和材料相关的 OSH 标准； - 将工作区域恢复到适当的状态； - 在整体和具体方面为团队合作和组织绩效做出贡献； - 提供并接受反馈和支持。 	
2	沟通技能	5
	<p>选手需要了解和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 企业和行业内的组织文化和行业惯例； - 以纸质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； 	
	<p>选手应能够：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 与各种商业和行为互动，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； 	

	<ul style="list-style-type: none"> - 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； 	
3	布局和设计	10
	<p>选手需要了解和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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； - 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； 	
	<p>选手应能够：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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； - 机械零部件测量与建模、工程图的生成； - 确定气动元件在控制和驱动装置的选择和连接中的应用； - 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 - 预估安装过程中对生产的影响； 	
4	协作机器人技术与应用综合实训平台的安装与连接	20
	<p>选手需要了解和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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； - 在其位置上安装输送系统的原理和方法； - 气动装置的定位，连接和使用的基本原则； - 协作机器人和外围设备安装所需的基础和固定方法的基本原则； 	
	<p>选手应能够：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 检查所有产品是否规范交付，并按要求跟进； 	

	<ul style="list-style-type: none"> - 组织所有物品的安全存放，并安排物品的进出； - 检查说明文档连接协作机器人系统组件； - 在安装过程中进行测试以确保功能完善； 	
5	协作机器人技术与应用综合实训平台自动化调试与编程	40
	<p>选手需要了解和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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； - 操纵协作机器人坐标系，用协作机器人、组件和工具校准； - 控制协作机器人运动； - 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； - 如何使用各种软件工具来开发和改进模型； - 如何利用视觉软件获取图像数据； 	
	<p>选手应能够：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 与客户、其他人员协商，明确项目意图； - 使用流程图和图标编写、分析、事态和优化程序； - 创建易于记录、理解和维护的应用软件程序； - 编写更改和维护计算机程序或软件包来处理特定的工作； - 根据提供模型，搭建竞赛平台3维仿真动画； - 通过PLC与协作机器人通讯； - 通过视觉软件与协作机器人进行通讯； 	
6	设备维护和故障检查及排除	15
	<p>选手需要了解和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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方法； - 发现故障、解决问题和优化策略； - 生产创造性和创新性解决方案的原则和技术； - 简历和维护生产制度的原则； 	
	<p>选手应能够：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 检查协作机器人与外围设备是否按照程序正常运行； - 修改、优化或扩展现有程序，以提高运行效率或使用新的要求； - 使用WINCC或其他WEB技术为协作机器人平台开发人机界面（HMI）应用程序； 	

7	文档和报告	5
	<p>选手需要了解和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 用户文档的内容构成； - 用户文档的格式规范； - 办公软件的使用操作方法； - 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，确保准守合同、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。 	
	<p>选手应能够：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 与客户进行沟通了解，明确客户的需求； - 分析用户不同角色的使用场景和权限范围； - 梳理用户不同角色的操作流程； - 构思技术文档需要呈现的内容，并组织技术语言编写，使技术文档清晰、易于使用。 - 与其他人员或部门联系，进行项目整合。根据需要设计开发文件，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。帮助和指导最终用户，使技术文档清晰、易于使用。 	

3 评分方案

3.1 评分方法

本次竞赛评分由裁判组线下现场完成评分。如果选手在比赛过程中存在作弊或其他违规行为，裁判员将根据选手的违规情况进行处理，情节严重者取消成绩。

3.2 评分规则

1. 总成绩高者名次在前；
2. 总成绩相同者，按模块 B、模块 C、模块 A 的次序，模块成绩高者名次在前。

按以上两项规则无法排出先后时，累计比赛用时短者名次在前。

3.3 评测依据

在赛项设计过程中，将通过评分方案和测试项目来决定标准和评测方法的选择。

评测依据，包括但不限于：

- 作业过程的完整度和规范度
- 作业记录卡填写的完整度和规范度
- 指标计算的流程正确性、代码的正确性与规范性
- 电气安装与调试的规范性
- 协作机器人技术与应用综合实训平台应用熟练度
- 部件组装的工艺、完整度和正确情况
- 故障处理的结果

4 测试项目

4.1 常见注意事项

无论是单个模块或者是一系列独立的或相关联的模块，测试项目可以对标准（Skill Specification）中定义的知识、技能和行为的应用情况进行评测。

结合评分方案，测试项目的目的是为针对标准的评测和评分提供全面的、均衡的及真实的机会。测试项目和评分方案与标准之间的关系将是质量的一个关键指标，就如同标准和实际工作表现的关系一样。

测试项目不包括标准以外的方面，也不影响标准内评分的平衡。

测试项目对知识和理解的评测，仅通过实际工作中对其应用而进行的。

4.2 测试项目格式/框架

测试项目是四个相对独立和联系的模块组成：

模块 A：机械装调及协作机器人图案绘制

模块 B：协作机器人装配小电机后搬运、码垛

模块 C：协作机器人配合视觉下俄罗斯方块

4.3 测试项目时间分配及分值权重

模块	时长（min）	分值权重（%）
模块 A：机械装调及协作机器人图案绘制	240	20

模块	时长 (min)	分值权重 (%)
模块 B: 协作机器人装配小电机后搬运、码垛	240	45
模块 C: 协作机器人配合视觉下俄罗斯方块	240	30
模块 D: 职业素养		5
合计	720	100

4.4 各模块作业内容及要求

竞赛内容涵盖机械装调、协作机器人图案绘制、小电机搬运、装配、码垛、2D 视觉系统、3D 视觉等内容，综合考查参赛选手协作机器人技术与应用综合实训平台应用与工程实施作业能力。

模块 A 机械装调及协作机器人图案绘制：是以定位组装机构的机械、电气安装，传感器检测与调试、协作机器人基础轨迹示教为考核重点；

模块 B 协作机器人装配小电机后搬运、码垛：是基于颜色传感器、气动单元分选、PLC 程序编写、HMI 编写、协作机器人的点位示教、抓取、搬运、装配、码垛为考核重点；

模块 C 协作机器人配合视觉下俄罗斯方块：是协作机器人程序编写、视觉与协作机器人通讯设置、视觉图像点位拾取、视觉主程序编写、人工智能算法为考核重点；

模块 D 职业素养：是对电气工程师、机器人系统集成工程师的操作规范、职业道德、团队合作等为考核重点。

模块编号	模块名称	作业范围
A	机械装调及协作机器人图案绘制	1 安装定位组装模块 2 绘制指定 logo 图案
B	协作机器人装配小	1 使用协作机器人对小电机零部件进行颜色分选

	电机后搬运码垛	2 使用协作机器人对分选后电机零部件进行组装 3 使用协作机器人对成品电机进行搬运码垛
C	协作机器人配合视觉下俄罗斯方块	1 使用协作机器人配合 3D 视觉和 2D 视觉进行 1 次点位视觉，对俄罗斯方块进行无序拆码垛 2 使用协作机器人配合 2D 视觉进行 2 次点位示教配合人工智能算法下俄罗斯方块。

4.5 测试项目公布

测试项目将会通过网站公布。

4.6 测试项目改动

正式比赛前，测试项目会进行 30%的改动。

5 技能管理与沟通

5.1 专家组

技能专家组由首席专家、副首席专家和专家成员组成，负责共同进一步修订本赛项远程决赛技术文件以及日常技能管理。

5.2 讨论群

比赛前有关软硬件准备、考试环境部署等相关疑问，参赛方可进入 2024 金砖国家职业技能大赛协作机器人竞赛群进行反馈。本赛项的训练交流，比赛前，比赛中以及比赛后交流等也将通过群开展。

线上交流将使用即时通讯工具腾讯会议进行，线下讨论论坛召开方式将由组委会统一发布会议时间。

6 安全要求

6.1 赛项安全管理

6.1.1. 比赛设备和设施安装严格按照安全施工标准施工，电源布线、电器安装按规范施工。

6.1.2. 按防火安全要求安置灭火器，并指定责任人在紧急时候使用。

6.1.3. 赛项竞赛规程中明确国家(或行业)相关职业岗位安全的规范、条例和资格证书要求等内容。

6.1.4. 执委会在赛前对本赛项全体裁判员、工作人员进行安全培训。根据《中华人民共和国劳动法》等法律法规,建立完善的安全事故防范制度,在赛前对选手进行培训,避免发生人身伤害事故。

6.1.5. 执委会将建立专门方案保证比赛命题、赛题保管、发放、回收和评判过程的安全。

6.2 比赛环境安全管理

6.2.1. 赛项执委会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。赛场的布置,赛场内的器材、设备符合国家有关安全规定。并进行赛场仿真模拟测试,以发现可能出现的问题。

6.2.2. 赛场周围设立警戒线,安保人员不得将证件转借他人,防止无关人员进入。比赛现场内参照相关职业岗位的要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节,比赛前裁判员要检查、确认设备正常,比赛过程中严防选手出现错误操作。

7 材料和设备

7.1 基础设施列表

基础设施清单详细列出了参赛方需准备的所有设备和设施,见“2024 金砖国家职业技能大赛协作机器人赛项线下竞赛基础设施清单”。

7.2 参赛选手的工具箱

参赛者参赛工具有技术支持单位统一提供。不得使用带有开口刀片的刀具和工具,以免造成伤害(钳口开口最大为 8 毫米的气动软管切割器除外)。

用于执行任务的推荐工具:

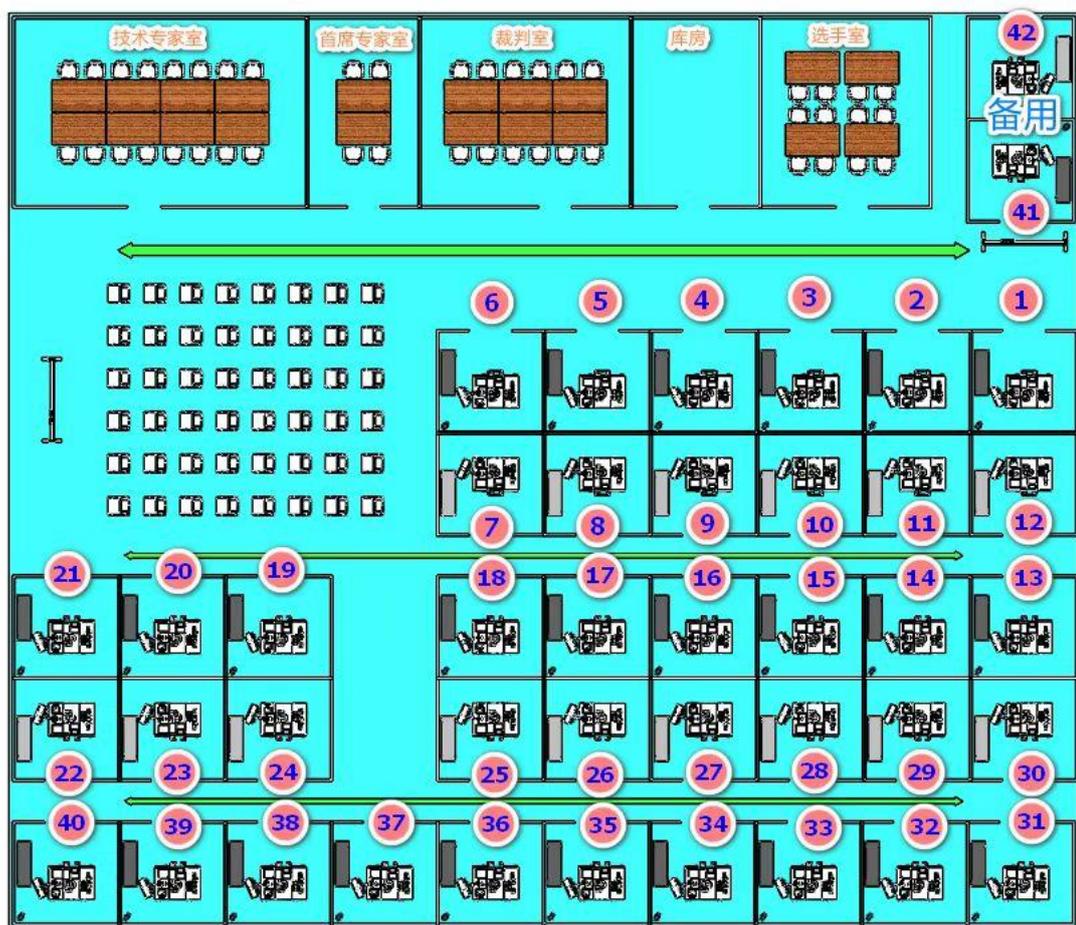
- 螺丝刀(一字、十字)
- 剥线钳
- 验电笔
- 万用表
- 内六角扳手
- 卷尺

当需要其他特殊工具时,比赛的首席专家将予以宣布。

7.3 在技能区域内禁止使用的材料和设备

参赛者携带的任何材料和设备应向专家申报（出示）。专家可禁止使用与执行任务无关或可能给竞争对手带来不公平优势的任何物品。

7.4 建议的比赛区域和工作站布局



8 技能特定的规则

技能特定的规则不能与比赛规则相矛盾或优先于比赛规则。它们将提供不同方面的具体细节和清楚说明，这些方面因技能竞赛而异。它们包括但不限于个人计算设备、数据存储设备、互联网访问、工作程序以及文档管理和分发。

专题/任务	技能专用的规则
使用技术 — USB、记	1) 参赛者只能使用比赛主办方提供的记忆棒。 2) 禁止将存储卡或任何其他便携式存储设备带出赛场。

忆棒	<p>3) 存储卡或其他便携式存储设备必须在每天结束时</p> <p>4) 交给首席专家或副首席专家安全存放。</p>
使用技术：个人笔记本电脑、平板电脑和手机	<p>1) 专家和口译人员可以使用个人笔记本电脑、平板电脑和手机。</p> <p>2) 参赛者不得将个人笔记本电脑、平板电脑或手机带入赛场。</p>
使用技术 - 个人相机	<p>只有在测试项目完成后或经首席专家同意后，参赛者、专家和口译人员才可以在车间使用个人拍照和录像设备。</p>
测试项目的评估	<p>1) 对于每个工作站（模块），由首席专家指派在该领域具有最高专业水平的主管专家。在参赛者完成测试项目期间，该专家控制 OHS 合规性、测试项目点的完成或未完成情况，这些情况只能在参赛者完成任务期间进行评估。指定的专家对参赛者评估的公平性负全部责任。</p> <p>2) 如果在工作站上，参赛者和专家来自同一组织，则模块持续期间可更换一次专家。</p>
在测试项目进行 30% 的更改	<p>在引入 30% 的更改期间（在第 C-2 天），专家必须执行以下工作：</p> <p>根据比赛赞助商提供的设备和软件（所有模块）：</p> <ul style="list-style-type: none"> -更新安装的装配图（或照片）； -更新电气和气动原理图； -更新竞赛赞助商提供的关于设备软件和硬件特性的任务点说明。
参赛者在完成任务期间出现技术问题	<p>1) 如果在测试项目的实施过程中出现技术问题（不是由于参赛者的过错），参赛者将获得额外的时间，该时间等于从发现缺陷到完全消除缺陷的时间。</p> <p>2) 如果发现技术问题是由于参赛者的过错引起的，参赛者将不会获得额外的时间。</p>