



BRICS
Business Council



2023

金砖国家职业技能大赛 (金砖国家未来技能挑战赛)

技术描述 TD(仅供省级选拔赛参考)

BRICS-FS-30-SA_制造机器人

2023 年 6 月

目 录

一、简介.....	3
（一）技能竞赛名称及说明.....	3
1. 技能竞赛的名称	3
2. 技能竞赛描述	3
3. 竞赛系统	3
（二）本文件的相关性和重要性.....	3
二、技能标准.....	4
（一）技能标准的一般说明.....	4
（二）技能标准.....	4
（三）技能标准的详细文件.....	7
三、评分方案.....	8
（一）评分方法.....	8
1. 组织与分工.....	8
2. 成绩评定方法.....	8
（二）评分标准.....	9
四、竞赛项目要求.....	10
（一）常见注意事项.....	10
（二）竞赛时间安排与分值权重.....	11
五、技能管理与沟通.....	11
六、安全要求.....	11
七、材料与设备.....	11
（一）基础设施清单.....	12
（二）竞赛场地.....	15

一、简介

（一）技能竞赛名称及说明

1. 技能竞赛的名称

制造机器人(Manufacturing Robotics)

2. 技能竞赛描述

制造机器人（Manufacturing Robotics）是通过竞赛让参赛选手熟悉世界技能大赛制造机器人项目的职业标准规范，考核机器人硬件设计和搭建、机器人软件开发、机器人系统联调的核心知识和核心技能。赛项设计还采用机器人应用真实场景，设计了完整的任务，能很好的考察选手的综合技能和应变，充分考验选手面对复杂工作任务要求的问题分析、理和实施能力，展现选手的综合职业素养和技能应用水平。

本赛项为个人赛方式进行。

通过竞赛，打通技术壁垒，实现相互赋能，促进制造机器人产业国际化人才生态布局，加速制造机器人与相关技术标准建设。秉承国际性顶级赛事“开放合作”的职业竞技精神，服务国家战略，深化产教融合，提升“国际化”建设水平，培养具有国际视野、通晓国际规则的“国际化”技术技能人才，提高金砖五国职业技能竞赛工作水平和国际影响力。

3. 竞赛系统

制造机器人线下竞赛平台为载体。

（二）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。

二、技能标准

（一）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。

技能竞赛旨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。

（二）技能标准

技能标准		重要性 (%)
1	机器人硬件设计和搭建（理论） 参赛人必须了解和理解： ◆ 机器人结构认知 ◆ 机器人外观设计 ◆ 常用传感器及执行器 参赛者必须能够： ◆ 机器人供电系统 ◆ 机器人电机技术 ◆ 机器人驱动方式 ◆ 机器人主控板 ◆ 机器人常用传感器及执行器	5
2	机器人软件开发（理论） 参赛人必须了解和理解： ◆ 机器人上位机关键技术 ◆ 机器人中控机技术 ◆ 机器人下位机技术 参赛者必须能够： ◆ 上位机实现人机交互功能 ◆ 中控机实现见图、导航、调度功能	5

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

	◆下位机实现电机控制、传感器控制	
3	机器人系统联调（理论）	5
	参赛人必须了解和理解：	
	◆场景应用的关键技术	
	◆机器人与场景应用匹配方式	
	◆机器人在场景中的联调	
	参赛者必须能够：	
	◆场景应用的配置及设定	
	◆机器人在场景中的联调	
4	解决问题，创新，创造力	10
	参赛人必须了解和理解：	
	◆掌握正确的机器人设计思路与方法	
	◆关键性机器人参数与场景指标的平衡关系	
	◆影响机器人运行稳定的因素	
	◆阐述行业趋势和发展，包括新技术、技能等	
	参赛者必须能够：	
	◆运用机器人运行状态、以及KPI数据分析技巧	
	◆单一或复杂信息的分析	
	◆场景数据和机器人数据关联性	
	独立解决工作过程中遇到的问题：	
	◆及时发现并解决问题	
	◆正确收集和分析信息	
	◆选择最合适的优化方案并实施	
5	机器人硬件设计和搭建（实操）	25
	参赛者须知：	
	◆机器人分类及用途；	
	◆机器人硬件设计基本方法；	
	◆机器人安装工具的种类及应用；	
	◆设备开箱、设备清点、安装工具选择的规范与流程；	
	◆各种机器人零部件信号；	
	◆机器人设备安装连接规范与流程；	
	◆设备故障表现形式及含义；	
	参赛者必须能够：	
	◆能识读零部件装配图	
	◆能识读零部件装配工艺文件	
	◆能按照工序选择工具、工装	
	◆能根据装配图纸及工艺指导文件，准备待装零部件	
	◆能识读电路原理图、电路装配图、电路接线图	
	◆能根据电路装配图及工艺指导文件，准备需要装配的电气元件、导线及电缆线	
	◆能安装机器人本体	
	◆能接通、切断主电源及伺服电源	

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

	◆能安装机器人末端执行器，包括机械部件安装，电路、气路连接及走线	
6	机器人软件开发（实操）	20
	参赛人必须了解和理解： ◆ROS系统运行环境的概念 ◆ROS系统运行使用概念 ◆ssh远程控制概念 ◆本地和远程控制机器人运行的方式和方法 ◆机器人采集传感器数据流程及采集过程中问题的处理方法 ◆机器人控制执行器运行情况 参赛者必须能够： ◆能够进行ROS系统运行环境的安装和调试 ◆能够编写ROS系统代码 ◆能够通过STM32源码实现ROS系统通信 ◆能够通过本地设备控制机器人本体 ◆能够在远程控制机器人本体 ◆能实现人机交互 ◆能通过APP控制机器人本体 ◆能通过传感器采集和处理数据 ◆能通过数据处理进行执行器的联动	
7	机器人系统联调（实操）	30
	参赛人必须了解和理解： ◆场景应用的设定 ◆激光雷达的应用 ◆视觉识别概念 ◆巡线和跟随的概念 ◆自主建图和导航的概念 ◆人体骨架识别的概念 ◆机器人自动运行的概念 参赛者必须能够： ◆能实现激光雷达的跟随 ◆能通过摄像头实现物体和人体识别 ◆能实现物体跟踪 ◆能实现自探索建图 ◆能实现人体骨架识别 ◆能实现认知学习 ◆能实现协同学习 ◆能根据设定场景完成自适应 ◆能根据设定场景完成规定动作	
Total		100

（三）技能标准的详细文件

该赛项涉及的制造机器人工程在设计、组建过程中，主要有以下 13 项标准，参赛队在实施竞赛项目中要求遵循如下规范：

序号	标准号	中文标准名称
1	ISO10218-1	机器人和机器人装置，工业机器人安全要求
2	ISO10218-2	机器人和机器人装置，机器人系统与集成
3	ISO12100	机械安全-设计通则，风险评估和风险降低
4	IEC60204-1	机械安全-机器的电气安全
5	IEC61508系列	电气/电子/可编程电子安全系统的功能安全
6	ISO13849-1	机械安全-控制系统有关安全部件，设计通则
7	IEC62061	机械安全-与安全有关的电气、电子和可编程电子安全系统的功能安全
8	IEC61000-6-2	电磁兼容（EMC）工业环境的抗扰度
9	IEC61000-6-4	电磁兼容（EMC）工业环境要求的放射标准
10	GB/Z 31102-2014	软件工程知识体系指南
11	GB/T 30999-2014	系统和软件工程生存周期管理过程描述指南
12	GB/T 18726-2011	现代设计工程集成技术的软件接口规范
13	GB/T 32424-2015	系统与软件工程用户文档的设计者和开发者要求

三、评分方案

（一）评分方法

1. 组织与分工

（1）参与大赛赛项成绩管理的组织机构包括裁判组、监督组和仲裁组，受赛项执委会领导。

（2）裁判组实行“裁判长负责制”，设裁判长1名；裁判5名；共计6人。

（3）检录工作人员负责对参赛队伍（选手）进行点名登记、身份核对等工作；裁判负责组织参赛队伍（选手）抽签；裁判按规定做好赛场记录，维护赛场纪律；评分裁判负责对参赛队伍的比赛结果按赛项评分标准进行评定。

（4）监督组对裁判组的工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核。

（5）仲裁组负责接受由参赛队领队提出的对竞赛过程的申诉，组织复议并及时反馈复议结果。

2. 成绩评定方法

（1）结果评分

根据竞赛考核目标、内容对参赛选手在竞赛过程中的最终成果做出评价。本赛项的评分方法为机考评分，以各参赛队在竞赛系统中提交的竞赛结果为准。

名次的排序根据选手竞赛总分评定结果从高到低依次排定；各组选手如果竞赛总分相同者，以实操用时少者优先。

（2）抽检复核

为保障成绩评判的准确性，监督组对赛项总成绩排名前30%的所有参赛队伍（选手）的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率15%。

监督组需将复检中发现的错误以书面方式立刻告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。

若复核、抽检错误率超过5%时，裁判组将对所有成绩进行复核。

（3）成绩公布

赛项成绩解密后，经裁判长、监督组签字后，在赛项执委会指定的地点，以纸质形式向全体参赛队进行公布。成绩公布2小时无异议后，将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统，经裁判长、监督组长和仲裁长在系统导出成绩单上签字后，在闭幕式上宣布并颁发证书。

（4）成绩报送

录入，由承办单位信息员将赛项总成绩的最终结果录入赛务管理系统。

审核，承办单位信息员对成绩数据审核后，将赛务系统中录入的成绩导出打印，经赛项裁判长审核无误后签字。

报送，由承办单位信息员将裁判长确认的电子版赛项成绩信息上传赛务管理系统，同时将裁判长签字的纸质打印成绩单报送大赛执委会办公室。

（二）评分标准

评分标准由专家组制定，综合考察参赛选手对机器人硬件设计和搭建、机器人软件开发实操、机器人系统联调的能力。

比赛总成绩满分100分。各部分分别计算得分，计入总分，按照得分从高到低排定名次，错误不传递。

评分表：

任务一评分详表		
竞赛内容	竞赛内容要点	分值比例
机器人硬件设计和搭建	机器人电路设计	5
	常用传感器及执行器选型	5
	机械臂安装	10
	机器人本体搭建	10
扣分项	违纪扣分	视情节而定
总计	30	
任务二评分详表		
竞赛内容	竞赛内容要点	分值比例
机器人软件开发	传感器调试开发	10
	执行器调试开发	5
	机器人系统烧入	5
	机器人本体软件开发	10
扣分项	违纪扣分	视情节而定
总计	30	
任务三评分详表		
竞赛内容	竞赛内容要点	分值比例
机器人系统联调	特定场景应用开发	10
	人工智能应用开发	10
	机器人场景适应开发	20
扣分项	违纪扣分	视情节而定
总计	40	

四、竞赛项目要求

（一）常见注意事项

- 1.竞赛期间禁止携带使用移动存储设备、计算器、通信工具及参考资料。
- 2.请根据大赛所提供的竞赛环境，检查所列的硬件设备、软件清单、材

料清单是否齐全，计算机设备是否能正常使用。

3.在进行任何操作之前，请阅读每个部分的所有任务。各任务之间可能存在一定关联。

4.操作过程中需要及时按照答题要求保存相关结果。竞赛结束后，所有设备保持运行状态，评判以最后提交的成果为最终依据。

5.竞赛完成后，竞赛设备、软件和赛题请保留在座位上，禁止将竞赛所用的所有物品（包括试卷等）带离赛场。

6.禁止在提交资料上填写与竞赛无关的标记，如违反规定，可视为 0 分。

（二）竞赛时间安排与分值权重

竞赛开始时间可按照赛区组委会的赛程安排调整，竞赛内容每天只要求按照竞赛顺序进行，不具体分配时间，在竞赛当日规定的竞赛时间内完成即可，具体安排：

竞赛时间表

日期	时间	内容	人员	负责人
竞赛日	7:30-8:30	选手检录入场，身份检查确认进入工位，检查设备和软件，下发任务书	裁判	裁判长
	8:30-11:30	比赛（3h）	裁判	裁判长
	11:30-13:00	午餐	全体人员	裁判长
	13:00-16:00	比赛（3h）	裁判	裁判长
	16:00-22:00	裁判统分签字，录入系统。	裁判	裁判长

五、技能管理与沟通

技能专家组由 1 名首席专家、2 名副首席专家和若干名专家组成员组成，共同进一步修订本赛项技术文件以及日常技能管理。

六、安全要求

请参考金砖国家职业技能大赛组委会健康、安全及环境政策和规范。

七、材料与设备

（一）基础设施清单

①. 硬件及环境配备：

赛项执委会每组提供个人计算机 1 台（安装 Windows 操作系统），用以组建竞赛操作环境，为参赛选手提供解题过程中的工具软件，并安装 Office 等常用应用软件。

序号	软件	介绍
1	Windows 10	操作系统
2	Microsoft Office 2016/2019	文档编辑工具
3	VMware 15 或以上版本	虚拟机运行环境
4	python	编程环境
5	谷歌 Chrome	浏览器

②制造机器人配备：

序号	设备名称	数量	技术规格
1	机器人本体及主控芯片	1	主控板处理器 64 位 ARM A57@1.43GHz+128 核。 AI 算力：0.5TFLOPS。 编程语言：Python。 传感器输入系统：深度相机、激光雷达、PS2 无线手柄、九轴姿态传感器、电机测速码盘。 执行器输出系统：蜂鸣器、520 电机接口×4、OLED 显示屏。 通讯接口：串口、蓝牙、2.4G&5G WIFI、USB2.0。 电机：带测速码盘 520 金属电机×4。 电源：12.6V 6000mah 2C 锂电池组，续航 1.5 小时。 材质：阳极氧化铝合金，生产制造商具备多功能嵌入式智能车实用新型专利。 操作系统：AI：ubuntu，集成 Jetpack4.5、OpenCV、PyTorch、TensorFlow 环境、支持 ROS QT 界面开发）底层：FreeRTOS。 运动结构：全方位麦克纳姆轮，采用摆式悬挂结构；PID 运动控制，全方位灵活运动。
2	机械手臂	1	6 自由度；自适应柔性抓取机械爪
3	深度识别相机	1	工作范围 0.6-8m； 精度（深度）1m：±3mm； 分辨率@帧率（深度）：1280×1024@7fps、640×480@30fps、320×240@30fps、160×120@30fps；分辨率@帧率（RGB）：1280

			×720@7f、640×480@30f、320×240@30f；视场角（RGB）H66.10×V40.2；视场角(FOV)（深度）：H58.4×V45.7； 支持作系统：Android / Linux/Windows； 功耗：<2.5W； 工作温度:10℃-40℃。
4	激光雷达	1	室内扫描定位，角分辨率<1°；供电电压 5V；功耗 0.5w；扫描范围 360°；测量半径 0.15m-12m；通信速率 115200bps； 扫描频率 55Hz-10Hz；供电电流 100mA。
5	语音交互	1	-38dBV/Pa 灵敏度；板载语音识别、语音播报、回声消除；信噪比 65dB；可拾音距离 6 米；工作电压 5V；工作电流 300mA。
6	智能 ETC 系统	1	系统组成：ETC 核心控制模块 1 套、智能硬件引导屏 1 套、超高频读写器 1 套、ETC 闸杆控制模块 1 套、大容量锂电池 1 套。 控制模块：基于 STM32F1 系列 32 位高性能微处理器，512K Flash 空间，64K SRAM 空间，最大主频 72MHz；模块提供 USART、PWM、RS232、RS485 等常用通讯接口，可进行 MCU 通信专项实验；8 路数字量输入、8 路数字量输出，可采集数字量信号，或控制数字量执行器；提供 DEBUG 接口，可在线仿真调试，方便进行二次开发。 超高频 RFID 模块：工作频段 902~928Mhz；天线增益 3dbi 圆极化天线，天线功率 1W 采用高性能陶瓷天线，读写距离大于 1 米；通信接口 TTL。 ETC 闸杆控制模块：通过 PWM 控制闸杆的抬起和落下；外观：模拟真实 ETC 闸杆。 智能硬件引导屏：大于等于 4.0 寸 TFT 液晶屏，具有 RS-232 接口；可以显示公交导引信息、停车场智能硬件停靠信息、停车场停车位空余信息、ETC 收费站缴费信息等。 智能 ETC 系统实现 ETC 对智能车自动识别、自动读取智能硬件 ETC 卡、自动计算智能硬件过路费、自动扣除智能硬件上 ETC 卡费用、根据 ETC 扣费情况自动放行等功能。
7	智能停车系统	1	系统组成：停车系统核心控制模块 1 套、智能硬件引导屏 1 套、超高频读写器 1 套、闸杆控制模块 1 套、大容量锂电池 1 套。 控制模块：基于 STM32F1 系列 32 位高性能微处理器，512K Flash 空间，64K SRAM 空间，最大主频 72MHz；模块提供 USART、PWM、RS232、RS485 等常用通讯接口，可进行 MCU 通信专项实验；8 路数字量输入、8 路数字量输出，可采集数字量信号，或控制数字量执行器；提供 DEBUG 接口，可在线仿真调试，方便进行二次开发。 超高频 RFID 模块：工作频段 902~928Mhz；天线增益 8dbi 圆极化天线，天线功率 1W 采用高性能陶瓷天线，读写距离大于 0.5 米；通信接口 TTL。 闸杆控制模块：通过 PWM 控制闸杆的抬起和落下；外观：模拟真实停车场闸杆。

			引导屏：大于等于 4.0 寸 TFT 液晶屏，具有 RS-232 接口；可以显示车辆导引信息、停车场智能硬件停靠信息、停车场停车位空余信息、停车缴费信息等。
8	智能交通灯控制系统	1	系统组成：交通灯核心控制模块 1 套、三色交通信号灯模块 1 套、智能硬件引导屏 1 套、大容量锂电池 1 套。 控制模块：基于 STM32F1 系列 32 位高性能微处理器，512K Flash 空间，64K SRAM 空间，最大主频 72MHz；模块提供 USART、PWM、RS232、RS485 等常用通讯接口，可进行 MCU 通信专项实验；8 路数字量输入、8 路数字量输出，可采集数字量信号，或控制数字量执行器；提供 DEBUG 接口，可在线仿真调试，方便进行二次开发。 三色交通信号灯模块：提供黄、绿、红三种信号灯；高亮度 LED，10000 小时以上使用寿命；控制方式：电平控制；外观：模拟真实交通信号灯。 智能硬件引导屏：大于等于 4.0 寸 TFT 液晶屏，具有 RS-232 接口；可以显示车辆导引信息、停车场智能硬件停靠信息、停车场停车位空余信息、停车缴费信息等。 可以显示红/绿/黄灯当前的计时时间，向外界展示信号灯持续时间。 交通灯控制系统实现特定时段、特定车型优先行驶控制。
9	智能显示交互系统	1	系统组成：显示系统核心控制模块 1 套、智能硬件引导屏 1 套、大容量锂电池 1 套。 基于 STM32F1 系列 32 位高性能微处理器，512K Flash 空间，64K SRAM 空间，最大主频 72MHz；模块提供 USART、PWM、RS232、RS485 等常用通讯接口，可进行 MCU 通信专项实验；8 路数字量输入、8 路数字量输出，可采集数字量信号，或控制数字量执行器；提供 DEBUG 接口，可在线仿真调试，方便进行二次开发。 （8.3）智能硬件引导屏：大于等于 8.0 寸液晶屏，具有 RS-232 接口；可以显示图形、一维/二维编码、车牌号码、车辆实时信息等。 （8.4）智能显示交互系统实现与智能车视觉交互，辅助智能车完成图像识别、二维码识别、特定图片识别、车牌识别、显示智能车交互数据等功能。

③.场地硬件配备：

硬件	数量	具体配置	备注
制造机器人竞赛平台	1	竞赛场地：道路标识牌采用钣金加工、喷塑喷涂，外观整洁美观；提供允许左转/右转/直行掉头/停车、禁止左转/右转/直行掉头/停车、限速 10/40/80 等道路交通常见标识牌；提供施工路段、禁行路段、禁停路段等道路常见告示牌。	
交换机	若干	为各参赛队 PC 提供网络管理。	依据队伍数量而定

备用配件	若干	电脑、摄像头、U 盘等	场地内部工位硬件损坏可随时进行更换
监控	1	手机或者录像机	比赛全程录制
电脑或者手机	1	Zoom 会议	用于与主赛场联络
制造机器人工具包	1	制造机器人安装调试工具包	

④.网络配置:

项目	具体配置
网络配置	（线上赛可以联网，线下赛不支持联网） 工位电脑均支持连接互联网，带宽大于4M

（二）竞赛场地

- 1、竞赛工位：每个工位占地8~12m²，显著标明工位号，每相邻的两个工位之间做隔断，并配备制造机器人运行平台1套，双人座椅1套，大赛电脑1台。
- 2、竞赛场地每个工位提供独立控制带有漏电保护装置的220V单相三线交流电源，电脑电源单独供电，供电系统必要的安全措施保护。
- 3、场地参考布局图如下。（简图不是最终版）





金砖国家职业技能大赛 (金砖国家未来技能挑战赛)



金砖职赛微信号