2021年广西青年职业
技能大赛技术文件

工业机器人系统操作员决赛技术文件
（职工组、学生组）

2021年广西青年职业技能大赛组委会
2021年8月

2021年广西青年职业技能大赛
工业机器人系统操作员决赛技术文件

一、竞赛标准

工业机器人系统操作员竞赛项目的技术标准是以《工业机器人系统操作员国家职业标准》高级(国家职业资格三级)为基础，并涵盖国家职业资格三级以下和技师（国家职业资格二级）的部分内容，适当增加新技术、新工艺、新设备、新材料等相关内容。

二、命题原则

依据《工业机器人系统操作员国家职业标准》，注重基本技能和专业化操作，注重操作过程和质量控制，注重安全生产以及职业道德和标准规范，对接世赛、国赛，体现现代技术，结合生产实际，考核职业综合能力，并对技能人才培养起到示范指导作用。

在现有设备件条下，主要结合国赛的先进技术标准，参照国赛技能大赛的技术规范、评分方式等内容命题。

三、竞赛方式、时间与成绩计算

（一）竞赛方式

竞赛包括理论知识和实际操作竞赛两部分，均由1名选手独立完成。

（二）竞赛时间

1. 理论知识竞赛时间为 80 分钟。

2. 实际操作竞赛总时间为180分钟。其中模块一操作比赛时间为 90 分钟，模块二操作比赛时间为90分钟。

（三）成绩计算

本竞赛项目总成绩由理论知识考试和实际操作技能比赛两部分成绩组成。满分分别为100分，实际操作技能比赛和理论知识考试分别占比赛总成绩的70%和30%。理论知识考试为闭卷。竞赛总成绩作为参赛选手名次排序的依据。参赛选手总成绩相同时，实际操作竞赛成绩高的选手名次在前。参赛选手总成绩和实际操作竞赛成绩均相同，实操时间用时少的排名在前，如果时间也相同的，则以实际操作模块一得分高的选手名次在前。参赛选手总成绩、实际操作竞赛成绩、实操竞赛用时和实际操作模块一比赛成绩均相同，则实际操作模块一按照得分子模块次序，子模块得分高的选手名次在前。如果还是一样的，由裁判组商议确定名。

1. 理论知识竞赛（计算机答题）满分为 100 分，占总成绩的 30%（其中职业素养、时事政治题占总成绩的 10%）。

2. 实际操作成绩满分为 100 分，占总成绩的 70%。（其中模块一满分为 60分，模块二满分为 40 分）。

四、竞赛范围、比重、类型及其它

（一）理论知识竞赛

1.试题范围

所有理论试题以国家职业技能标准为基础，按高级工的要求、部分按技师的要求从国家题库中抽取，或由专家组出题。

2.试题题型

竞赛试题包括判断题与选择题两种类型，其中选择题分为单项选择题和多项选择题。

（二）实际操作竞赛

本次实际操作竞赛以操作技能为主，在实际操作比赛过程中，对仪器仪表使用进行考查，不再单独命题。

1.试题范围

（1）模块一 工业机器人系统组装及手持编程操作

根据竞赛组委会提供的竞赛平台和有关资料及操作技能要求，参赛的选手完成下列工作任务:

1）按照任务书要求，完成工业机器人系统的机械零部件装配、安装与调整;

2）按照任务书要求，完成工业机器人系统的电路和气路连接与测试;

3）完成工业机器人的校准，并使用手持编程器编写程序;

4）完成工业机器人系统整体调试，实现任务书要求的各项功能;

5）操作过程要求按照操作规程、安全文明生产进行。

（2）模块二 工业机器人系统仿真操作与系统调试

根据竞赛组委会提供的竞赛平台和有关资料及操作技能要求，参赛的选手完

成下列工作任务:

1）根据系统工艺要求，使用离线编程软件创建机器人系统作业场景;

2）根据工作任务书要求，编写离线程序，利用离线编程软件仿真调试工业机器人系统

3）按照工作任务书的要求，利用仿真软件对工业机器人系统仿真操作;

4）按照工作任务书要求，对工业机器人系统进行在线调整并优化;

5）操作过程要求按照操作规程、安全文明生产进行。

2.竞赛方式

采用现场实际操作方式。

3.赛场提供的设备及技术参数见附录1

五、评判标准。

（一）评判标准的制订原则

参照《工业机器人系统操作员国家职业标准》高级(国家职业资格三级)的相关标准、规范要求，本着科学严谨、公正公平、可操作性强的原则制定评判标准并进行评判，全面评价参赛选手的职业能力。

（二）实际操做比赛评判细则（评判指标）

评判比例如表1 所示。

表 1 评判指标

一级指标	比例	二级指标	比例
模块一 工业机器人系统装调及编程操作	60%	设备安装与调整	5%
		系统电路连接与测试	5%
		工业机器人示教编程与调试	10%
		视觉相机组态与设置	5%
		PLC编程与调试	15%
		触摸屏组态与设置	5%
		系统自动运行	15%
模块二 工业机器人系统仿真操作与系统调试	40%	构建系统作业场景	5%
		工业机器人程序及外围设备仿真	15%
		系统自动运行	20%
职业素养	在竞赛过程中考查	职业技能操作规范	
		着装、安全、职业素养	
总分	100		

注：职业素养部分不具体配分，但在工作过程中违反有关规定从参赛选手实际操作竞赛总得分中扣除5-15 分，严重违规者以致停止比赛，并取消本竞赛模块分数。

实际竞赛过程中各指标所占比例可能有所调整，调整比例不超过20%。

（三）评判方法

1. 评判原则

评判采取客观评判为主的方式，针对操作过程中在各个关键点所应呈现的技术指标、系统状态或实现的功能是否符合工作任务书的设计要求，列出各评判项、评判标准和测试方法以及技术指标进行评判。评分表根据比赛试题制定。

2. 竞赛流程

选手需要依据竞赛任务书在规定时间内完成任务书要求的每一个模块的操作后，待裁判员评分结束，即表示本项目比赛完成。

3. 评分流程

考核结束，选手进行间离。

评分时只有被评分的参赛选手及现场裁判小组在场进行评分。

安装及外观的评分由裁判小组对照评分标准当场选手面进行评分，评分结束裁判选手双方签字确认。

功能分由选手根据任务书进行演示，裁判小组根据任务书要求的结果进行评分，只评结果不评过程，评分结束裁判选手双方签字确认。

4. 测量及评价方法

对照评判标准，由若干裁判员组成评分小组，根据选手完成工作情况，参照评分项，对选手工作任务完成情况进行集体评测，给出每位被评选手的具体成绩。

裁判长汇总评分结果，确定选手的实际操作竞赛成绩。

六、实际操作竞赛场地与设施

（一）竞赛场地

1. 竞赛工位

单人单工位操作，在大赛组委会提供的设备上完成。

比赛区域总面积约 200m²。净空高度不低于 3m，采光、照明和通风良好，环境温度、湿度符合设备使用规定，同时满足选手的正常竞赛要求。赛场主通道宽 2m，符合紧急疏散要求。赛场提供稳定的水、电、气源和供电应急设备，并有保安、医疗、消防、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件。根据赛项特点，赛位面积在 10 m²左右。各工位均提供单相交流 220V 电源供电设备及0.4-0.6Mpa 压缩空气气源，并为每位参赛选手提供安全帽。赛场设维修服务、医疗、生活补给站等公共服务区，为选手和赛场人员提供服务；设有安全通道，保证大赛安全有序进行；设有专门的安全保卫工作组。赛事单元相对独立，确保选手独立开展比赛，不受外界影响；赛区内包括医疗点、维修服务站、生活补给站、洗手间、垃圾分类收集点等都在警戒线范围内，确保大赛在相对安全的环境内进行。

2. 赛场设施

竞赛赛场提供竞赛所需的电源、气源、操作台、椅子、编程计算机等设施，选手不得携带编程计算机进入竞赛区域。

3. 竞赛设备及技术参数详见附录1。

4. 竞赛材料及辅助设施详见后续技术文件，选手不得携带竞赛材料入场。

七、竞赛安全

（一）赛场安全

1.赛场所有人员（赛场管理与组织人员、裁判员、参赛人员以及观摩人员）不得在竞赛现场内外吸烟，不听劝阻者将通报批

评或清退比赛现场，造成严重后果者将依法处理。

2.未经允许不得使用和移动竞赛场内的任何设施设备（包括消防器材等），工具使用后放回原处。

3.选手在竞赛中必须遵守赛场的各项规章制度和操作规程，安全、合理的使用各种设施设备和工具，出现严重违规操作设备的，裁判视情节轻重进行批评指正或终止比赛。

4.选手参加实际操作竞赛前，应认真学习竞赛项目安全操作规程。竞赛中如发现问题应及时解决，无法解决的问题应及时向裁判员报告，裁判员视情况予以判定，并协调处理。

5.参赛选手不得触动非竞赛用仪器设备，对竞赛仪器设备造成损坏，由当事人承担赔偿责任（视情节而定），并通报批评；参赛选手若出现恶意破坏仪器设备等严重情节的将依法处理。

6.比赛期间所有进入赛区车辆、人员需凭证入内，并主动向工作人员出示。

7.赛前，选手要认真阅读竞赛服务指南和秩序册。

8.各类人员须严格遵守赛场规则，严禁携带比赛严令禁止的物品入内。

9.严禁携带易燃易爆等危险品入内。

10.赛场必须留有安全通道，必须配备灭火设备；赛场应具备良好的通风、照明和操作空间的条件。同时做好竞赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作。

11.安保人员发现安全隐患要立即报告赛场负责人员。

12.如遇突发严重事件，在安保人员指挥下，迅速按紧急疏散路线撤离现场。

13.赛场必须配备医护人员和应急药品。

（二）安全操作规程

1.选手必须身着劳保防护工作服进行比赛，上衣下摆有收紧功能，比赛全程要求做到“领口紧、下摆紧”的要求。

2.比赛期间，长发（超过10cm）选手必须把头发束起（或盘起），并穿戴工作帽（布质）进行保护，头发不得散落在工作帽之外。

3.选手在进行比赛时，必须穿戴硬壳防护头盔（或塑料安全头盔），防止高处掉落物品或磕碰导致受伤（使用计算机仿真编程，不操作工业机器人时可以不戴防护头盔）。

4.选手比赛全程需穿着绝缘鞋，绝缘鞋同时要求具有防砸、防穿刺功能。

5.竞赛过程中，选手需要全程保持竞赛区域的环境整洁有序，防止绊倒，摔倒。

6.选手使用的工具必须符合电气安全要求，不得使用木工改锥进行电气安装操作。

7.选手必须使用正规并带有安全认证标志的仪表进行测试和测量。

8.选手必须爱护竞赛设备和设施，不得使用不合理的方式对设备和设施进行操作，不得使用错误的或者不合理的工具对设备设施进行操作。

9.安全测试时，选手必须佩带护目镜和绝缘手套进行操作。

10.对设备进行测试时，选手不得采用人为强制手段对设备和器件操作。

11.在低处操作时，必须采用单腿跪姿进行操作，禁止采用蹲姿，坐姿进行操作。

12.设备进行合闸和按钮操作时，必须使用右手操作，不得双手同时操作设备。

13.赛场内禁止携带和存放易燃、易爆、挥发性物质和材料。

八、开放赛场

（一）比赛承办方根据条件在不影响选手比赛和裁判员工作的前提下提供开放式场地供参观者观摩。

（二）比赛承办方应积极做好竞赛的宣传工作。

（三）参观人员需经过登记审核，安检和检查携带的物品后，方可进入赛场。

九、竞赛需知

（一）现场比赛期间

1.选手在竞赛过程中不得擅自离开赛场，如有特殊情况，须经裁判人员同意。选手休息、饮水、上洗手间等，不安排专门用时，统一计在竞赛时间内，竞赛计时工具，以赛场设置的时钟为准。

2.现场比赛期间，选手不得将手机等通信工具带入赛场，非同组选手之间不得以任何方式传递信息，如传递纸条，用手势表达信息，用暗语交换信息等。

3.所有人员在赛场内不得喧哗，不得有影响其他选手完成工作任务的行为。

4.完成竞赛任务期间，不得与其他选手讨论，不得旁窥其他选手的操作。

5.遇事应先举手示意，并与裁判人员协商，按裁判人员的意见办理。

6.参赛队若要提前结束竞赛，应举手向裁判员示意，比赛结

束时间由裁判员记录，参赛队结束比赛后不得再进行任何操作。

7.选手须按照程序提交比赛结果，配合裁判做好赛场情况记录，与裁判一起签字确认，裁判要求签名时不得拒绝。

8.完成赛项任务及交接事宜或竞赛时间结束，应到指定地点，待工作人员宣布竞赛结束，方可离开。

9.选手在比赛过程中可以根据任务书的要求自行分配能够完成的项目顺序和时间。

10.不乱摆放工具，不乱丢杂物，完成工作任务后清洁赛位，清点工具。线头、废弃物品及工具，不得遗留在赛位上。

11.使用文明用语，尊重裁判和其他选手。

12.任何人不得以任何方式暗示、指导、帮助参赛选手，对造成后果的，视情节轻重酌情扣除参赛选手成绩。

13.比赛过程中，除参加当场次比赛的选手、执行裁判员、现场工作人员和经批准的人员外，其他人员一律不得进入比赛现场;比赛结束后，参赛人员应根据指令及时退出比赛现场。

14.裁判长在比赛结束前30分钟和5分钟进行时间提醒，裁判长发布比赛结束指令后所有未完成任务参赛队立即停止操作，按要求清理赛位，不得以任何理由拖延竞赛时间。

15.参赛队需按照竞赛要求提交竞赛结果，裁判员与参赛选手一起签字确认。

十、技术标准

1.机床数控系统 通用技术条件 JB/T 8832.1-2001

2.工业控制系统信息安全 GB/T 30976.1-30976.2

3.工业机器人坐标系和运动命名原则 GB/T 16977-2005

4.工业机器人编程和操作图形用户接口 GB/T 19399-2003

5.工业机器人安全规范　GB 11291-1997

6.工业机器人通用技术标准　GB/T 14284-1993

7.电气设备用图形符号　GB/T 5465.2-1996

8.机械安全 机械电气设备 第 1 部分　GB 5226.1-2002

9.基于 PROFIBUS DP 和 PROFINET IO 的功能安全通信行规 -PROFIsafe　GB/Z 20830-2007

10.工业通信网络 现场总线规范 第 2 部分: 物理层规范和服务定义GB/T 16657.2-2008

11.工业通信网络 现场总线规范 类型 10: PROFINET IO 规范 第 3 部分: PROFINET IO 通信行规　GB/Z 25105.3-2010

12.制造业信息化 技术术语　GB/T 18725-2008

13.教学仪器设备安全要求总则 GB 21746-2008

14.教学仪器设备安全要求　仪器和零部件的基本要求 GB21748-2008

15.工业机器人系统操作员国家职业标准（职业编码 6-30-99-00）

附录

竞赛平台

竞赛平台采用工业机器人应用编程平台，实际使用模块以实操工作任务书为准。

图1 工业机器人应用编程考核平台

工业机器人应用编程考核平台的参考配置如下:

1. 工业机器人

图 2 工业机器人本体

表1 工业机器人技术参数

序号	项目		规格参数
1	型号		ER-4iA
2	负载能力		4kg
3	自由度		6
4	重复定位精度		0.01mm
5	动作范围	J1轴	340°
6		J2轴	230°
7		J3轴	402°
8		J4轴	380°
9		J5轴	240°
10		J6轴	720°
11	最大动作速度	J1轴	460° /s
12		J2轴	360° /s
13		J3轴	520° /s
14		J4轴	560° /s
15		J5轴	560° /s
16		J6轴	900° /s

序号	项目	规格参数
17	工作范围	550mm
18	安装	地面安装/顶吊
19	本体重量	20kg
20	驱动方式	交流伺服电机驱动
21	环境温度（机器人本体）	0~45℃

2. 工业机器人快换夹具

图 3 快换工具效果图

工业机器人快换工具主要包括弧口手爪工具、平口手爪工具和吸盘工具。弧口手爪工具主要用于取放关节基座工件；平口手爪工具主要用于取放电机工件；吸盘工具主要用于取放减速器和输出法兰工件。

3. 工业机器人作业工件

（a）关节底座　（b）电机　（c）减速机　（d）输出法兰

图 4 工业机器人平台作业工件

4. 工件装配要求

系统设定工件装配顺序：先将电机成品装配到关节基座中，再将输出法兰装配到关节基座中并锁紧，最后将关节成品放回仓库。

5. 外围控制器套件

图5 外围控制器套件示例

外围控制系统采用西门子S7-1200 PLC（CPU 1215C DC/DC/DC）及西门子TP700人机界面。

6. RFID模块

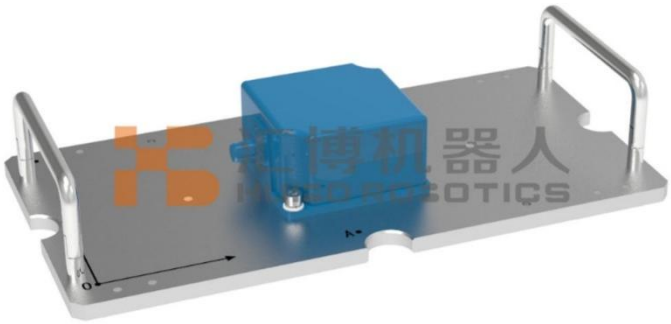

图6 RFID模块效果图

RFID模块由RFID读写器、RFID电子标签、固定底板、不锈钢拉手等组成。

7. 视觉检测模块

图7 视觉检测模块效果图

由视觉检测系统、称重单元、固定底板、不锈钢拉手等组成。

8. 旋转供料模块

图8 旋转供料模块效果图

旋转供料模块由旋转供料机、固定底板、不锈钢拉手等组成。驱动部分采用步进电机+谐波减速器。

9. 变位机模块

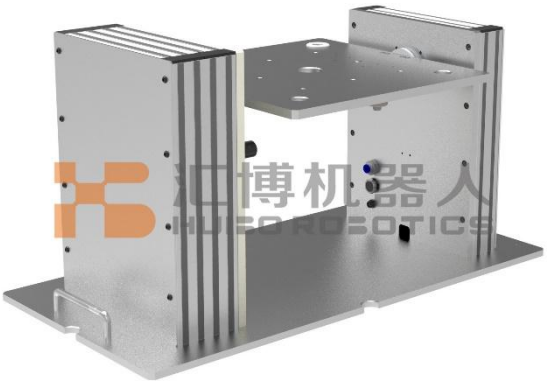

图9　变位机模块效果图

变位机模块由变位机、固定底板、不锈钢拉手等组成。驱动部分采用交流伺服+蜗轮蜗杆减速器。

10. 软件系统

赛场统一安装软件系统包括博图V15、FANUC仿真软件roboguide v9.1、康耐视In-Sight 2000C配套视觉软件；选手不能自带软件。

本竞赛项目违规扣分说明如表3所示。

表 3 竞赛违规扣分表

考核内容		扣分标准
操作破坏提设当赛场的供备	工业机器人快换工具掉落	5 分/次
	工业机器人与立体仓库模块碰撞	5 分/次
	工业机器人与变位机模块碰撞	5 分/次
	工业机器人与旋转供料模块碰撞	5 分/次
	竞赛过程中造成设备损坏	20分/取消比赛资格
	在裁判长发出开始比赛指令前，提前操作	扣3 分
	选手签名时，使用了真实姓名或者具体参赛队	扣5 分

违反赛场纪律，扰乱赛场秩序	不服从裁判指令	扣3分/次
	在裁判长发出结束比赛指令后，继续操作	扣3分/10秒
	擅自离开本参赛队赛位	取消比赛资格
	与其他赛位的选手交流	取消比赛资格
	在赛场大声喧哗、无理取闹	取消比赛资格
	携带纸张、U盘、手机等不允许携带的物品	取消比赛资格