

# 第一届山东省职业技能大赛

## 机器人系统集成项目技术工作文件

第一届山东省职业技能大赛组委会办公室技术工作组

2023年5月

# 目录

一、技术描述 .....	1
(一) 项目概要描述 .....	1
(二) 基本知识与能力要求 .....	2
二、试题与评判标准 .....	6
(一) 试题 .....	6
1. 命题方式 .....	6
2. 命题方案 .....	7
(二) 比赛时间及试题具体内容 .....	7
1. 竞赛时间安排 .....	7
2. 试题内容 .....	8
2.1 模块 A: 机械与电气设计 .....	8
2.2 模块 B: 安装与连接 .....	8
2.3 模块 C: 自动化编程与用户文档 .....	9
2.4 模块 D: 拓展任务 .....	11
(三) 评判标准 .....	11
1. 评价分 (主观) .....	11
2. 测量分 (客观) .....	12
3. 评分流程说明 .....	13
4. 成绩排名 (并列处理) .....	15
三、竞赛细则 .....	16
(一) 赛前 .....	16

(二) 赛中 .....	16
(三) 操作前检查程序 .....	17
(四) 违规情形 .....	20
(五) 申诉与仲裁 .....	20
四、竞赛场地与相关设施设备等安排 .....	21
(一) 竞场规格要求 .....	21
(二) 基础设施清单 .....	22
(三) 竞赛工位配置 .....	27
(四) 赛场设施 .....	30
(五) 选手自带物品 .....	32
五、安全、健康要求 .....	34
(一) 赛场安全环境 .....	34
(二) 赛场工作纪律 .....	35

本项目技术描述是对本竞赛项目内容的框架性描述，正式竞赛内容以竞赛当日公布的赛题为准。

## 一、技术描述

### （一）项目概要描述

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。

工作任务包括：搬运、堆垛、装配、机加工、打磨、视觉检测等。选手经任务分析、系统设计、设备安装等，通过系统控制器使其成为一个作业系统，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、视觉应用编

程、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。

## （二）基本知识与能力要求

本次选拔赛以实际操作技能考核为主，不设单独的理论知识考试，但参赛选手必须掌握机器人系统集成项目的理论知识。有关该项技能的知识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表 1。

表 1 选手需要具备的能力一览表

相关要求		权 重 比 例 (%)
A	机械与电气设计	18
基 本 知 识	<p>个人需要知道和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 计算和电子学的原理和相关应用；</li><li>• 工程科学技术的相关实际应用；</li><li>• 物理原理和相互关系的相关实际含义；</li><li>• 电气工程和气动的原理和相关应用；</li><li>• 有关机械和工具的设计、使用、维修和保养需求；</li><li>• 机器人的原理和应用，安装在机器人上和机器人单元中的机器人工具和设备；</li><li>• 系统分析的原则和方法，以确定条件、运营和环境将如何影响结果；</li><li>• 在工业系统中合并和集成机器人的原理和应用，例如：<ul style="list-style-type: none"><li>1) 有效负载的设置；</li><li>2) 可达性研究；</li></ul></li></ul>	•

	<p>3) 运动节拍优化;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 用于机器人系统布局 and 设计的 CAD 和离线仿真工具的原理;</li> </ul>	
工作能力	<p>个人应能够:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 获取并检查给定作业的说明和指导;</li> <li>• 在摘要的参数范围内识别并解决不确定性区域;</li> <li>• 针对给定的工业应用进行初始系统设计;</li> <li>• 检查安装场所或使用其他方法来测试初始系统设计的适用性;</li> <li>• 在给定的工业应用参数范围内优化系统设计;</li> <li>• 电气和气动系统的标准化尺寸标注;</li> <li>• 确定气动工程在控件和激活器的选择和连接中的作用;</li> <li>• 执行系统分析以进行风险评估;</li> <li>• 逐项列出与安装和集成有关的要求和含义, 包括;               <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 机器人、辅助设备和工具;</li> <li>2) 人力资源和时间;</li> <li>3) 安装期间对生产的预估影响;</li> <li>4) 安装后对生产的预估影响;</li> <li>5) 操作参数和风险管理;</li> </ol> </li> <li>• 提出建议供审议和批准, 并根据需要进行调整。</li> </ul>	•
B	<b>安装与连接</b>	17
基本知识	<p>个人需要知道和理解:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 接受工业场所的规范和文化;</li> <li>• 安全接收和持续管理设备、工具和材料的原則和方法;</li> <li>• 将机器人物理安装到生产系统中的基本原则;</li> <li>• 将预制机器人组装在其使用位置的原理和方法;</li> <li>• 将工具和设备组装并固定到机器人的原理和方法;</li> <li>• 电力的定位、连接和使用的基本原则;</li> <li>• 气动装置的定位、连接和使用的基本原则;</li> <li>• 安装工业机器人和外围设备所需的正确基本和固定方法的原则。</li> </ul>	•
工作能力	<p>个人应能够:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查是否已按照规格交付了所有物品, 并按要求进行跟进;</li> <li>• 组织所有物品的安全存放, 以及安排其签入和签出的安排;</li> </ul>	•

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查预先制造的机器人是否已交付以准备运行，并根据需要进行跟进；</li> <li>• 根据说明和文档连接机器人系统组件；</li> <li>• 根据说明和文档组装、定位和固定机器人工具和设备；</li> <li>• 根据规格使用手动工具、电动工具、固定装置或模板对齐，装配或组装组件；</li> <li>• 与专家联络，以正确进行机器人和外围设备的电气、气动和机械安装；</li> <li>• 在低电压（24V）或以太网/总线系统的机器人和外围设备之间连接输入/输出（I / O）控制信号；</li> <li>• 在安装过程中执行测试以确保功能；</li> <li>• 确定安装问题，考虑替代解决方案，并实施选定的解决方案以解决问题；</li> <li>• 在安全工作，积极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。</li> </ul>	
C	自动化编程与用户文档	35
基本 知识	<p>个人需要知道和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 计算机功能和符号逻辑；</li> <li>• 控制计算机硬件和软件的目的和功能的原则；</li> <li>• 可编程逻辑控制器原理及编程应用</li> <li>• HMI 界面设计原则</li> <li>• 机器人总线通讯协议原理及应用</li> <li>• 遵循以下原则和功能：             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 操纵机器人坐标系，用于机器人、单元和工具；</li> <li>2) 控制机器人动作；</li> <li>3) 控制机器人输入/输出（I/O）功能；</li> <li>4) 优化界面；</li> <li>5) 实现再编程和调整；</li> </ol> </li> <li>• 为将信息或数据分解为单独部分的基本的原则，原因或事实；</li> <li>• 从所有相关来源获取信息和方法；</li> <li>• 处理信息和方法；</li> <li>• 需要的软件；</li> <li>• 传感器集成：简单的数字/电气传感器；</li> <li>• 维护每个活动阶段的记录的作用和重要性；</li> <li>• 记录和报告所需的媒体和格式，以确保遵守合同，法规和法规，验证和审核；</li> </ul>	•

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 用户和专家对以适当形式（媒体，内容，语言，格式和表示形式）提供的信息，指南和说明的需求；</li> <li>• 客户特定需求；</li> <li>• 向非专业最终用户介绍和培训的基本原理和技术；</li> <li>• 严格审查自己和他人绩效的原则和技术；</li> <li>• 通用 PC/Office 软件的原理。</li> </ul>	
工作能力	<p>个人应能够：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 与客户/人员协商以明确程序意图；</li> <li>• 开发系统操作图或流程图；</li> <li>• 使用流程图和图表编写、分析、查看和重写程序；</li> <li>• 创建易于记录、理解和维护的应用软件程序；</li> <li>• 进行程序和软件应用程序的试运行，以确保它们将产生所需的机器人和单元性能；</li> <li>• 编写、更新和维护计算机程序或软件包以处理特定的工作；</li> <li>• 优化机器人的运动性能和 I/O 处理，以最大程度地减少周期时间/最大化吞吐量，同时保持可靠的操作；</li> <li>• 机器人总线通讯设定</li> <li>• 通过可编程逻辑控制器完成系统的控制</li> <li>• 通过 HMI 完成系统界面的设计</li> <li>• 通过进行适当的更改并重新检查程序来纠正错误，以确保产生所需的结果；</li> <li>• 与其他人员协商以发现问题并提出更改建议；</li> <li>• 根据标准功能实施新的附加软件和硬件选项；</li> <li>• 集成简单和高级传感器。</li> <li>• 与其他人员或部门联络以进行项目集成；</li> <li>• 根据要求进行文件设计和开发程序；</li> <li>• 编译和编写有关程序开发和后续修订的文档，在代码说明中插入注释，以便其他人可以理解计算机程序；</li> <li>• 展示并提供调试过程中的测试结果；</li> <li>• 设计或有助于指导最终用户的说明和指导，并强调清晰性和易用性；</li> <li>• 以适当的格式向最终用户提供一组文档，包括所有必要的机器人数据，例如：</li> <li>• 使用说明书；</li> <li>• 特定于应用程序的故障消息-I/O 清单；</li> </ul>	•



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 用户可调参数（寄存器）说明；</li> <li>• 根据既定标准，包括准确性，一致性，时间和成本，审查设计，制造和装配以及操作过程的每个部分；</li> <li>• 为个人和集体的质量和合同审查做出贡献，适当地回答问题和挑战。</li> </ul>	
D	<b>拓展任务</b>	<b>30</b>
<b>基本 知识</b>	个人需要知道和理解系统： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 柔性生产作业要求</li> <li>• 智能传感器（视觉或力觉）在机器人自动化系统项目中的应用</li> <li>• 机加工自动化系统的生产工艺要求</li> <li>• 生产节拍及稳定性的要求</li> <li>• 系统流程规划及项目沟通</li> <li>• 可编程逻辑控制器原理及编程应用</li> <li>• HMI 界面设计原则</li> </ul>	•
<b>工作 能力</b>	个人应能够： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 可编程逻辑控制器的编程与应用</li> <li>• 通过 HMI 完成拓展任务界面设计</li> <li>• 系统安装调试</li> <li>• 系统应用流程逻辑正确</li> <li>• 完整完成拓展任务要求</li> <li>• 运行顺畅、无干涉、无碰撞</li> </ul>	•
<b>合 计</b>		<b>100</b>

## 二、试题与评判标准

### （一）试题

#### 1. 命题方式

依据世界技能大赛“机器人系统集成”项目命题方法、技术要求和标准命题，结合本省具体情况。选手需要以 2 人团队的形式，依据题目为整个或部分系统的自动化提供技术解决方案，将机器人及必要的外围设备集成为一个能够发挥

其有效性的整体。

## 2. 命题方案

试题由技能竞赛经理参照 2022 世界技能大赛特别赛、第 45 届世界技能大赛和中华人民共和国第一届职业技能大赛机器人系统集成赛项依据的技术文件及样题，并结合赛场设备、材料状况及本省实际情况命制，竞赛项目涵盖世界技能大赛机器人系统集成项目所涉及的四大模块，保留世界技能大赛的基本技术难度，以检验参赛选手的操作基本功为重点，同时，通过拓展任务模块来筛选出最优秀的选手。

### 公布方式

第一届全省技能大赛“机器人系统集成”项目样题（由执委会统一公布）。

## （二）比赛时间及试题具体内容

### 1. 竞赛时间安排

模块编号	模块名称	竞赛时间/min	分数		
			评价分	测量分	合计
A	机械与电气设计	300	0	23	23
B	系统安装与连接		2	10	12
C	自动化编程与用户文档	360	3	32	35
D	拓展任务		0	30	30
总计		660	5	95	100

## 2. 试题内容

### 2.1 模块 A：机械与电气设计

选手需要利用 AutoDesk Inventor 软件完成机械设计任务；选手需要利用 EPlan 软件进行电路设计任务。

#### ● 机械设计

- 1) 机器人工具的设计；
- 2) 零件 3D 模型的设计；
- 3) 操作台布局设计；
- 4) 布局图纸绘制；
- 5) 零件图纸绘制。

#### ● 电气设计

- 1) 开关电源线路的设计；
- 2) 电气模块控制线路的设计；
- 3) I/O 信号表规划；
- 4) 电气图纸绘制。

### 2.2 模块 B：安装与连接

#### ● 机械安装

- 1) 机器人工具的装配；
- 2) 其它模块的装配及安装；
- 3) 工具安装到机器人；
- 4) 操作台面模块的安装；
- 5) 传感器、执行器的安装。

#### ● 电气连接

- 1) 主电源的电气线路连接;
- 2) 开关电源的电气线路连接;
- 3) 机器人电气 I/O 线路连接;
- 4) 控制器电气 I/O 线路连接;
- 5) 传感器的连接;
- 6) 执行器的连接;
- 7) 控制气路的连接。

## 2.3 模块 C: 自动化编程与用户文档

该模块主要包含机器人离线仿真编程、PLC 编程及 HMI 界面设计、机器人设定与编程及用户文档等任务。

### ● 机器人离线仿真编程

利用 FANUC ROBOGUIDE 软件进行机器人离线仿真编程。工业机器人编程流程逻辑正确，完成任务功能，无缺失，运行无干涉，无碰撞。

- 1) 仿真环境搭建;
- 2) 3D 模型导入;
- 3) 模型属性设置;
- 4) 离线动作程序编程;
- 5) 仿真程序设计;
- 6) 仿真程序运行;
- 7) 仿真动画输出。

### ● PLC 编程及 HMI 界面设计

- 1) PLC 通讯设定与测试;

- 2) PLC 程序框架设计;
- 3) HMI 界面设计;
- 4) PLC 程序编写。

### ● 机器人设定与编程

工业机器人编程流程逻辑正确，完成任务功能无缺失，运行无干涉、无碰撞。

- 1) 工业机器人程序规划和 I/O 规划;
- 2) 工业机器人用户坐标和工具坐标定义;
- 3) 工业机器人程序设计和点位示教;
- 4) 工业机器人程序调试;
- 5) 工业机器人程序运行;
- 6) 机器人工作安全防护;
- 7) 系统效率优化。

### ● 用户文档

- 1) 手册文档结构合理、清晰;
- 2) 文档内容完整、无缺失;
- 3) 具有机械设计图、电气原理图和 I/O 接线表等;
- 4) 具有系统操作步骤或流程图;
- 5) 具有常见故障及其处理方式;
- 6) 主要额外的注意事项和说明。

## 2.4 模块 D：拓展任务

该模块主要实现客户对自动化系统提出新的要求后，选手在限定时间内完成具有挑战性、创新性任务要求的考核。

- **组件布局、安装**

- 1) 拓展任务相关组件的布局规划；
- 2) 拓展任务相关组件的安装。

- **电气、气动元件安装、连接**

- 1) 拓展任务相关电气组件的安装；
- 2) 拓展任务相关电气组件的连接。

- **拓展任务编程、调试**

- 1) 拓展任务的机器人程序编写及调试；
- 2) 拓展任务的视觉程序编写及调试；
- 3) 拓展任务的 PLC 程序的编写调试；
- 4) 拓展任务的 HMI 界面设计及调试；
- 5) 拓展任务的系统联调运行。

### **（三）评判标准**

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。

#### **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：机械模块组装规范性

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。

## 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	0-0.1
从零分开始加	零件1安装部位正确得0.1分; 零件2安装部位正确得0.1分;	0.2	0.2	0-0.1

### 3. 评分流程说明

竞赛开始的前1天,各参赛队伍按照裁判长的安排进行裁判分组,裁判长根据裁判员人数和评分工作量将裁判员分成若干小组。每个小组的裁判只完成裁判长分配的对应模块的部分评分项的评分,评判的过程完全按照评分标准进行测量评分。

为确保评分过程的公平性和公正性,评分过程采用回避制度,各裁判不参与自己选手的评分,无相应模块执裁任务的裁判不得进入选手工位,执裁过程中不能与自己的选手进行任何交流。

评分表模板:

模块编号	模块名称	评分日期	评分小组最
------	------	------	-------



			低人数
A	机械与电气设计	C1 (5h)	3
B	安装与连接		3
C	自动化编程与用户文档	C2 (6h)	3
D	拓展任务		3

各评分小组分别对各自分管的模块进行评分，应对选手当天完成的工作完成评分。电子测量数据存储后任何人不得修改，并必须打印成纸质文件提交给裁判长妥善保存。评价评分表和测量评分表应由每一个参与评判的裁判签字确认后提交给裁判长妥善保存。

- 裁判员以小组的形式进行评判工作，每小组裁判员数量为3人，裁判员小组的分工由裁判长执行；

- 在评判过程中，所有的评判结论必须由评判小组集体决定；

- 评判工作分为客观测量评判和主观评价评判两个部分，每个竞赛日评分顺序，按照先主观分，再客观分评测；

测量评判：针对竞赛结果如选手的设计图纸、答题纸、作品按《评分表》细则进行测量评价；

评价评判：针对选手竞赛结果的主观判断进行评价，由3名裁判同时对一处指标进行0-3等级归类评分；

- 关于职业素养评价：本次选拔赛主观评价采取过程记录形式，主要针对选手在竞赛操作过程中的安全、行为规范、职业素养等方面表现由裁判组对《选手违规行为记录表》（以

下简称《记录表》) 进行填写, 最后由裁判对《记录表》进行统计。评价方式: 现场裁判发现选手违规行为需要对选手进行提醒与劝阻, 并对《登记表》进行记录, 记录时需要 3 名以上裁判员达成共识并签字确认, 选手所属单位的裁判需要进行回避, 由其他单位裁判进行考评。本表结果不直接计分, 在竞赛结束后如遇相同分数情况时做扣分参考。

- 模块 A 及模块 B 的评价: 裁判员针对选手完成的项目, 按《评分表》要求进行逐条测量评分;

- 模块 C 的评判: 评判时需要选手操作演示, 裁判员根据《评分表》对选手编程规范、运行结果、工作质量等情况进行相应的评分; 对仿真功能评判需要选手操作演示, 并按《评分表》进行逐条测量评分; 针对文档的评判, 需要选手介绍文档内容, 裁判员根据《评分表》要求进行逐条测量评分;

- 模块 D 的评判: 评判时需要选手操作演示, 裁判员根据《评分表》对运行结果、工作质量等情况进行相应的评分。

#### 4. 成绩排名 (并列处理)

本次大赛如选手成绩出现同分情况的, 按照模块 D 成绩的高低排名名次的前后, 若还是相同, 则依相同规则依次比较模块 C、模块 B 和模块 A 计算排名顺序; 最后若还是相同, 则依竞赛过程中职业素养记录评价分判断。

### 三、竞赛细则

#### （一）赛前

根据各项目实际需要，裁判长与场地经理于赛前 2-3 天对场地设备设施等准备工作进行最终确认；各项目裁判长与裁判员于赛前1至2天进行集中培训、技术对接和设备设施、耗材确认。

各参赛单位组织参赛选手时，须安排为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

参赛选手报到时需领取参赛证、参赛资料，根据秩序册的安排按时领取参赛物料、抽取参赛选手编号、熟悉场地。

选手的出场顺序以各参赛单位抽签决定，赛前30分钟，到指定检录口进行检录，由检录人员核实编号，开赛后迟到15分钟的选手视为自动放弃参赛。

检录完毕，每位选手按照选手抽签工位号到指定位置。可携带竞赛规则规定的工具，必备的用具（如笔、草稿纸等）等。所有通讯、照相、摄像、储存设备等工具一律不得带入竞赛现场，如有发现按违规作弊处理。

#### （二）赛中

由裁判长统一告知选手竞赛规则、时间和流程后，裁判长宣布竞赛正式开始并计时。

竞赛过程中严禁交头接耳，也不能相互借用工具、仪器仪表。各参赛选手间不能走动、交谈。

竞赛过程中，选手若需休息、饮水或去洗手间，一律计算在操作时间内。选手进入赛场后，不得擅自离开赛场，因病或其他原因离开赛场或终止竞赛，应向裁判示意，须经赛场裁判长同意，并在赛场记录表上签字确认后，方可离开赛场并在赛场工作人员指引下到达指定地点。

选手须按照程序提交竞赛结果（任务书、报告），配合裁判做好赛场情况记录，并签字确认，裁判提出签名要求时，不得无故拒绝。

裁判长发布竞赛结束指令后所有未完成任务参赛选手立即停止操作，不得以任何理由拖延竞赛时间。

工业机器人调试时，应将工业机器人运行速度设置在10～30%之间，避免速度过快造成安全事故。选手在进行计算机编程时要及时存盘，避免突然停电造成数据丢失。

### **（三）操作前检查程序**

#### **1. 机械安装检查程序**

装配前检查工作：装配前必须对所有的机械零部件检查，确保零部件的形状、尺寸、型号等全部正确，另外还须检查零部件是否有磕碰、划伤等可见的缺陷，检查外表面有无脏物、锈蚀和油污。经上述检查后，方可进行装配，对于不符合要求的零部件举手示意，由裁判组给予解答。

所有机械部件安装都应根据机器人工作范围，依据机械安装工艺、规范固定在基板上，固定部件的螺钉不得出现松动、脱落等现象。

工具不得遗留到站上或工作区域地面上，工作站不得留有未使用的零部件和工件。

装置的零部件和组件不得超出基板台面，如有例外，裁判组将另行通知。

## 2. 电气连接检查程序

连接前检查工作：连接前必须对所有的电气零部件检查，确保零部件的形状、型号等全部正确，另外还须检查零部件是否有磕碰、划伤等可见的缺陷，检查外表面有无脏物、锈蚀和油污。经上述检查后，方可进行电气连接，对于不符合要求的零部件举手示意，由裁判组给予解答。

所有电气连接线都应根据工作站电气控制原理，依据电气连接工艺、规范将基板上的控制线路连接完毕，不得出现虚接、漏接、错接等现象。

工具不得遗留到站上或工作区域地面上，工作站不得留有未使用的电气零件（如插针）。

压线针与电线连接处不能裸露铜线，压线针与转接板连接牢固、良好，导线长度合适，端头压接牢固，端子压紧。

当线连接完毕后，选手须先认真对照电气原理图、接线图自检一下，看是否存在错接，漏接等现象，并将工作台打扫干净。

## 3. 气路连接检查程序

连接前检查工作：连接前必须对所有的气动零部件检查，确保零部件的尺寸、型号等完全正确，另外还须检查零

部件是否有磕碰、划伤等可见的缺陷，检查外表面有无脏物、锈蚀和油污。经上述检查后，方可进行气动连接，对于不符合要求的零部件举手示意，由裁判组给予解答。

所有气路连接应根据气动控制原理，依据气路连接工艺、规范将基板上的气动零部件连接完毕，各零部件与气管连接处不得发生泄漏。

将气动过滤减压阀调至 0.4—0.6MPa，防止气压太高对零部件造成损害。

气路在捆扎时，要注意气管的折弯角度及捆扎松紧度，防止因角度太小、太大或捆扎过紧等原因造成气流受阻。

#### 4. 设备动作控制检查程序

设备手动动作时，机器人的手动运行速率不能超过 30%。

设备动作演示前，先确定急停等安全信号是否有效，当有紧急情况发生时，按下急停等安全信号，设备立即停止运行，以确保选手的人身安全。

设备动作演示时，不能将手或身体依放在设备台体上。

设备动作演示前，应依据裁判组要求将异型零部件放置在供料区域内，进行动作的演示，在演示过程中，选手不能用手辅助设备运行。

六轴机器人在搬运过程中，零件应平稳准确的放置在指定的物料存储区，不得手动辅助，放置不准确不得分。

#### **（四）违规情形**

在完成竞赛任务的过程中，因操作不当导致事故，扣10~20分，情况严重者取消竞赛资格。

因违规操作损坏赛场提供的设备等不符合职业规范的行为，视情节扣5~10分。

扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣5~10分，情况严重者取消竞赛资格。

#### **（五）申诉与仲裁**

1. 各参赛选手对不符合大赛规程规定的仪器、设备、工装、材料、物件、计算机软硬件、大赛使用工具、用品，大赛执裁、赛场管理、竞赛成绩，以及工作人员的不规范行为等，可向大赛仲裁组提出申诉。

2. 申诉主体为参赛选手。

3. 申诉启动时，参赛选手以亲笔签字的书面报告的形式递交大赛仲裁组。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. 提出申诉应在竞赛结束后不超过2小时内提出。超过时效不予受理。

5. 申诉方不得以任何理由拒绝接收仲裁结果；不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序；仲裁结果由申诉人签收，不能代收；如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

6. 申诉方可随时提出放弃申诉。

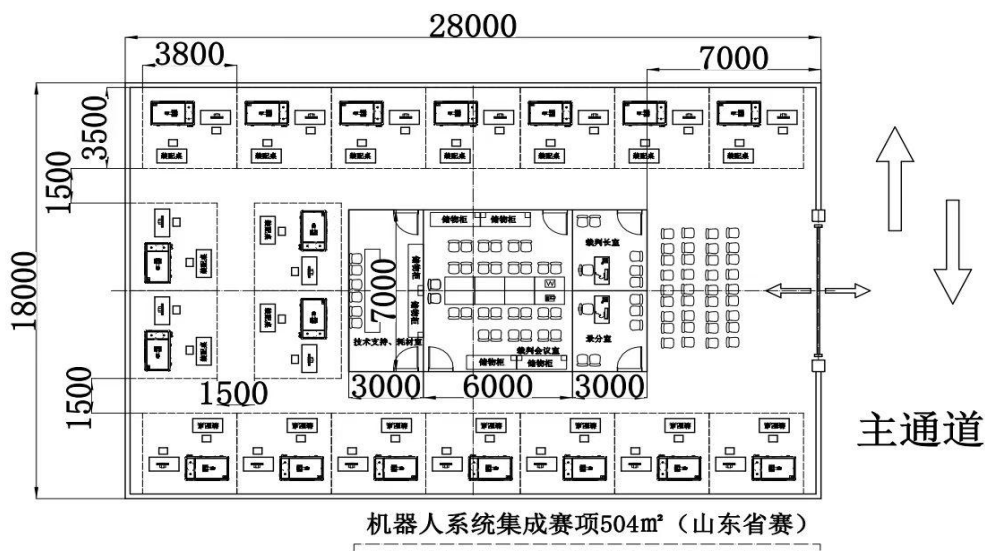
## 四、竞赛场地与相关设施设备等安排

### （一） 竞场规格要求

#### 1. 赛场规格要求

赛场内选手工位独立，确保选手正常开展竞赛，不受外界影响；工位集中布置，保证竞赛氛围。设置安全通道和警戒线，确保进入赛场的竞赛参观、采访、视察的人员限定在安全区域内活动，以保证大赛安全有序进行。

根据赛项流程设置选手集合报到区、选手休息区、技术支持休息区、赛事办公工作（储物）区、裁判休息交流等区域（如有需要，可再设其他空间），赛场布局如下图所示。



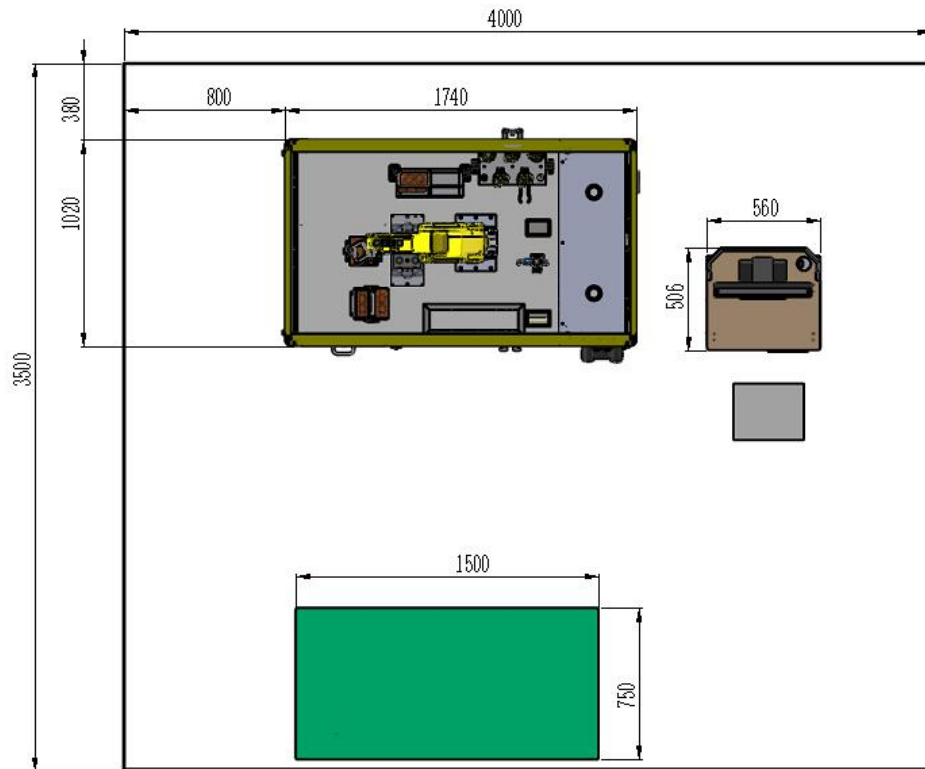
本赛项场地总体面积 504m<sup>2</sup>，工位数 18 个。

#### 2. 竞赛工位

每支队伍拥有约3.5m x 4.0m的空间，并配有桌椅供选手竞赛时作业或裁判专家打分交流讨论。队伍之间有分隔区



域。隔开的工作间被低墙围绕，单工位布局如下图所示。



### 3. 场地照明要求

照度大于 500Em (1x) 。

### 4. 场地消防和逃生要求

- 1) 赛场必须留有安全通道。竞赛前必须明确告知选手和裁判员安全通道和安全门位置。
- 2) 赛场必须配备灭火设备，并置于显著位置。
- 3) 赛场应具备良好的通风、照明和操作空间的条件。
- 4) 承办单位应做好竞赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作。

## (二) 基础设施清单

大赛平台由FANUC LR-Mate200iD工业机器人、SIEMENS S7-1200 PLC、FANUC工业智能视觉系统、基础操作考核模块、

机加工自动化任务单元、机加工焊接任务单元、数字键盘装配任务单元等组成。机器人系统集成平台如下图所示。



## 1. 基础组件

### 【1】物料搬运模块

物料搬运模块是整个生产设备的开端，为工件提供放置平台。物料托盘分为两种，一种为有定位孔的供料托盘模块，另一种则为无定位孔的成品托盘。

供料托盘规格（长宽高）：250\*150\*30（mm）

成品托盘规格（长宽高）：280\*150\*30（mm）

材料：采用黑色POM制作

定位方式：快换连接件固定于型材平台上

作用：放置工件的基础平台

### 【2】装配模块

装配模块主要是进行工件与零件的装配，将工件搬运到

与零件互相装配的位置进行装配运动。

规格（长宽高）：300\*140\*30（mm）

材料：采用黑色POM制作

定位孔：10个

作用：放置工件配件，装配平台

### 【3】数控加工模块

数控加工模块为机器人夹取工件后放到三指卡盘夹具处，进行对工件的虚拟加工环节。

开闭直径：8mm

精度： $\leq 0.1\text{mm}$

气爪指的数量：3

作用：工装夹具机械组件，模拟工件加工

### 【4】打磨模块

打磨模块为工件在进行完数控加工工作后，对零件进行打磨去毛刺工序，使得工件不会有毛刺刮伤人与机器。

转速范围：9000~14500rpm。

### 【5】微动开关检测模块

主要由铝制安装底座、铝型材基体、微动开关、接线端子等组成。

作用：进行物料装配是否合格的检测。

### 【6】平面打磨模块

主要由铝制安装底座、铝型材基体、铝制打磨机安装座、防护罩、黑色POM打磨机固定座等组成。

电压：DC24V~36V；

功率：72W；

打磨机夹持范围：0.3-6.5mm；

转速范围：9000~14500rpm。

### **【7】装配平台**

主要由长方形框架、定位板组成。

库位数：3个。

### **【8】立体仓储模块**

主要由铝型材基体、圆弧型库架等组成。

仓储库位数：2层4列共8个

### **【9】描图轨迹模块**

主要由铝板加工制造，设置有面板，平面上印有圆形、方形、矩形、三角形、五角星曲线等不同规则的图案，面板角度可调。

机器人以笔形绘图夹具描绘图形或曲线轨迹，考核点的定位及机器人运动路线选择优化。

### **【10】曲面绘图模块**

主要由支腿、曲面绘图板等组成，支腿可调角度，曲面绘图板为一体两面，一面为曲面轨迹，图案有阿基米德线、菱形、三角形等，主要功能是训练复杂曲面轨迹编程，一面为绘图区，绘图区两侧有纸夹，可以更换纸张。

机器人以笔形绘图夹具描绘图形，考核对机器人基本的点示教，直线、曲线运动足迹的掌握。

### 【11】 皮带输送模块

由直流减速电机、铝制同步轮、同步带、型材支撑柱、传感器、定位夹紧装置等组成。主要完成工件的传输及定位。

### 【12】 PLC模块

采用西门子S7-1200系列CPU，含6个高速计数器和4路高速脉冲输出。

输入：14个DC24V数字输入，2个0-10V模拟量输入。

输出：10个DC24V数字输出。

接口：PROFINET接口，用于编程、HMI以及PLC间数据通信。

扩展模块：数字量输入16点，数字量输出16点。

### 【13】 触摸屏模块

采用西门子KTP900触摸屏,9.0'' TFT 显示屏,800 x 480 像素,64K色,LED 背景光支持PROFINET网络通讯。

### 【14】 视觉检测模块一

可使用机器人示教器直接进行视觉参数设置及调试作业。

色值：黑白

相机像素：130万

视觉精度：0.3mm

工业视觉标定板：点阵标定板，具有11.5mm、15mm两种规格。

### 【15】 视觉检测模块二

1/1.8” CMOS千兆以太网工业面阵相机，可检测物体形状、颜色、缺陷、OCR文字、定位等。

色值：彩色

分辨率：2048×1536

相机像素：320万

镜头：25mm

### **【16】六轴工业机器人**

采用发那科LR-Mate200iD六关节工业机器人

负载：7kg

重复定位精度：±0.01mm

可达半径：717mm

## **2. 扩展组件**

根据竞赛需要，竞赛设备可以使用扩展组件。扩展组件可以是机械组合件、传感器、具有特定功能的机械装置等，但机器人不作为扩展组件。如果使用扩展组件，在竞赛题目中会给出扩展组件的详细说明。

## **（三）竞赛工位配置**

### **1. 赛场提供计算机**

计算机已安装软件包含：AutoDesk Inventor、EPLAN、Roboguide、WPS办公软件、PDF及TIA博图等。

每个竞赛工位详细配置设施

竞赛设备详细配置如下表3-1所示

表 3-1 竞赛设备配置

序号	设备模块名称	型号/规格	数量	单位
1	竞赛设备主体	DLDS-1190	1	台
2	六轴机器人	FANUC LR-Mate200iD	1	台
3	机器人控制柜	FANUC R-30iB Mate Plus	1	台
4	机器人示教器	iPendant	1	个
5	黑白 2D 相机	FANUC SC130EF2 相机	1	个
6	黑白相机镜头	8mm	1	个
7	彩色 2D 相机	海康相机 MV-CA032-10GC	1	个
8	彩色相机处理器	MV-VB2210-120G	1	个
9	彩色相机镜头	25mm MVL-HF2524M-10MP	1	个
10	电脑软件	仿真软件：FANUC ROBOGUIDE（V9.4） PLC 编程：博图 V16 电气制图：EPLAN2.9 机械制图：Autodesk Inventor 2021 录屏软件：EV 录屏 文档编辑：WPS 输入法：拼音、五笔	1	套
11	TCP 针尖		1	套
12	描图轨迹模块		1	套
13	曲面绘图模块	含 A4 绘图纸	1	套
14	机器人快换套件	1 主 2 副	1	套

15	圆柱体抓手		1	套
16	打磨件抓手		1	套
17	圆柱体		20	个
18	圆柱体托盘	供料托盘模块	1	个
19	金属环		10	个
20	金属环托盘	装配模块	1	个
21	合格品托盘	成品托盘	1	个
22	次品托盘	成品托盘	1	个
23	模拟机床	数控加工模块	1	套
24	去毛刺装置	打磨模块	1	套
25	微动开关检测模块		1	套
26	快换架		1	套
27	立体料仓	立体仓储模块	1	套
28	打磨抛光装置	平面打磨模块	1	套
29	装配台	装配平台	1	套
30	方形工件	36*36*14	10	个
31	RFID 模块	含 RFID 读写器	1	套
32	PLC CPU 及扩展模块	6ES7214-1AG40-0XB0 6ES7223-1PL32-0XB0	1	套
33	触摸屏	西门子 KTP900	1	套
34	操作盒	含启动、停止、急停、旋转 开关等按钮	1	套
35	调压过滤器		1	套
36	安全光栅		1	套
37	三色警示灯		1	套



38	点阵标定板标定板		1	套
----	----------	--	---	---

每个竞赛工位配套设施如下，见表 3-2。

表 3-2 每个工位配备设施				
序号	名称	规格	数量	备注
1	竞赛设备	DLDS-1190	1 套	
2	电脑	安装有竞赛用软件	1台	
3	电脑桌		1张	
4	装配桌	1500*700*780mm	1 张	(L*W*H)
5	座椅		2 把	
6	卫生工具	笤帚、簸箕、垃圾桶等	1 套	
7	电气箱	输出：交流220V，10A	1 个	带漏电保护
8	气源	气源压力在 0.6-1Mpa	1 个	6mm直径气管接头
9	安全帽		2 个	

#### （四）赛场设施

##### 1. 赛场辅助设施

根据竞赛需要，赛场还需准备如下辅助设施，见表 4-1。

表 4-1 现场辅助设施清单				
序号	名称	规格	数量	备注
1	音响及扩音器	能涵盖整个赛场	1 套	
2	口哨		2 个	
3	赛场时钟	具有时/分/秒/毫秒	1 套	赛场都可见

4	计时秒表		若干	
5	打印机		1 台	
6	打印纸	A4	若干	
7	签字笔	红、黑	若干	
8	订书机、钉		1 套	
9	评分夹		若干	
10	文件柜		1 套	用于存放竞赛资料
11	饮水机		若干	
12	桶装水		若干	
13	讨论区工作台		若干	摆放在讨论区
14	讨论区座椅		若干	摆放在讨论区
15	隔离栏		若干	包围赛场
16	安全标志		若干	
17	常用急救药盒		2 套	常用药品
18	消防设施		若干	根据赛场布置

## 2. 竞赛用耗材

根据竞赛需要，赛场提供如下耗材，见表 4-2。

表 4-2 赛场提供的耗材清单				
序号	名称	说明	数量	备注
1	导线	单根多股/铜芯/0.5mm <sup>2</sup>	若干	
2	气管	直径 4mm <sup>2</sup> 和6mm <sup>2</sup>	若干	
3	扎带	2.5*100	若干	

4	螺钉螺母	直径 2、4、6、8、10mm	若干	
---	------	-----------------	----	--

## (五) 选手自带物品

### 1. 工具、仪器

根据竞赛需要，选手可以携带各类手动市售工具。不得携带电动工具、气动工具和特制工具。推荐的工具清单见表 6-7。

表 6-7 工具、仪器（选手自带，推荐但不限制）					
序号	名称	型号与规格	数量	单位	备注
1	螺丝刀	一字 2mm-6mm	若干	把	
2	螺丝刀	十字 2mm-6mm	若干	把	
3	斜口钳	自定	1	把	
4	尖嘴钳	自定	1	把	
5	剥线钳	适用0.2—6mm <sup>2</sup> (自定)	若干	把	
6	工具箱	自定	1	个	
7	剪刀	自定	1	把	
8	内六角扳手	自定	1	套	
9	小活动扳手	自定	1	把	
10	测电笔	自定			
11	压线钳	压接范围0.2—6mm <sup>2</sup> 针式（自定）	若干	把	
12	万用表	自定	1	块	
13	签字笔	黑色	1	根	

14	绘图工具	自定	1	套	
15	卷尺或钢板尺	自定	1	个	

## 2. 选手防护装备

参赛选手必须按照规定穿戴防护装备，劳保物品需选手自带，防护用具及相关要求见表 6-8，违规者不得参赛。

表 6-8 选手必备的防护装备					
防护项目	图示	说明			
护目镜		1. 防溅入 2. 带近视镜也必须佩戴眼睛的防护 （选手自带）			
绝缘鞋		1. 防滑、防砸、防穿刺足部的防护 2. 在竞赛区域内，在整个竞赛期间必须一直穿着 （选手自带）			
工作服		1. 必须是长袖长裤 2. 护服必须紧身不松垮，达到工作服三紧要求 （选手自带）			
安全帽		硬质防护、长发不得外露 （赛场统一提供）			

## 3. 禁止携带物品

选手禁止携带的设备和材料，见表 6-9 所示，违规者

不得参赛。

表 6-9 禁止自带使用的设备和材料	
序号	设备和材料名称
1	电动工具、气动工具、特制工具
2	存储设备，如 U 盘、移动硬盘、录音笔等；电子设备，如平板、手机、多媒体播放器、录音器，照相机，摄影机等
3	带有身份标示的物品
4	防锈清洗剂、酒精、汽油、有毒有害物、易燃易爆物

五、安全、健康要求

（一）赛场安全环境

1. 安全环境

竞赛场地光线充足，照明良好；供电供水设施正常且安全有保障，场地整洁，且标明工位号，每个竞赛赛位提供合适的电源，每个赛位提供独立的电源保护装置和安全保护措施。

竞赛场地设置隔离带，非裁判员、参赛选手、工作人员不得进入竞赛场地，竞赛场地划分为竞赛操作区、备考区、计分区、观摩通道等区域，区域之间有明显标志或警示带；标明消防器材、安全通道、洗手间等位置。

赛场设有保安、公安、消防、医疗、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件；赛场还应设有生活补给站等公共服务设施，为选手和赛场人员提供服务。

赛场设置安全通道和警戒线，确保进入赛场的大赛参

观、采访、视察的人员限定在安全区域内活动，以保证大赛安全有序进行。

设置专门的安全防卫组，负责竞赛期间健康和安全事务。主要包括 检查竞赛场地、与会人员居住地、车辆交通及其周围环境的安全防卫；制定紧急应对方案；监督与会人员食品安全与卫生；分析和处理安全突发事件等工作。

配备相应医疗人员和急救人员，并备有相应急救设施。

## **2. 安全教育**

选手需穿戴劳保鞋、工作服、护目镜、安全帽等，进入考核区域前必须将工作服、安全鞋穿戴得当（不穿戴工作服、安全鞋的选手不得进行考场）。

在使用剥线钳剥线时必须佩戴防护镜，防止眼睛受到伤害。在竞赛过程中必须全程佩戴安全帽。

任何时候，参赛选手不得带电修改电气线路。

裁判、技术人员、选手应严格遵守设备安全操作规程。

竞赛过程中，技术支持人员有责任对选手使用的设备安全进行监护，发现问题及时制止，避免发生设备损坏。

## **（二）赛场工作纪律**

### **1. 裁判工作纪律**

1) 裁判员应服从裁判长的管理，裁判员的工作由裁判长指派决定；

2) 裁判员应坚守岗位，不迟到、早退，严格遵守执裁时间安排，保证执裁工作正常进行；

- 3) 裁判员不得将裁判证件、服装等借给他人使用;
- 4) 裁判员要公平并公正对待每一位参赛选手;
- 5) 裁判员在工作期间不得使用手机、照相机、录像机等设备;
- 6) 现场执裁的裁判员负责检查选手携带的物品。违规物品一律清出赛场。竞赛结束后裁判员要命令选手停止操作。监督选手交回试题和评分表;
- 7) 竞赛期间, 除裁判长外任何人员不得主动接近选手及其工作区域, 不许主动与选手接触与交流, 除非选手举手示意需要解决竞赛中出现的问题;
- 8) 检查选手所带工具: 按照竞赛携带工具要求严格执行, 仔细检查每一个参赛队所带工具是否符合要求;
- 9) 记录选手竞赛时间: 包括记录选手竞赛期间发生的时间, 如: 元件损坏等;
- 10) 实操评分时除允许当值评分裁判员和被测评选手在竞赛工位内, 其他选手和人员不得进入竞赛工位或围观。

## **2. 选手纪律**

- 1) 选手在熟悉设备前通过抽签决定竞赛顺序和竞赛工位;
- 2) 竞赛开始前选手有不少于5分钟在各自工位内熟悉设备, 检查自己所带工具, 熟悉编程设备和可编程控制器;
- 3) 竞赛期间根据竞赛任务要求完成相关工作;

4) 竞赛日内选手竞赛用试题. 评分表. 草稿纸以及赛场提供的物品. 资料一律不准带离竞赛工位;

5) 选手禁止将移动电话带入竞赛工位, 禁止竞赛时使用手机、照相机、录像机等设备, 禁止携带和使用自带的任何存储设备;

6) 选手在拿到竞赛试题后, 有不少于5分钟的时间在竞赛工位内看试题;

7. 竞赛时, 除裁判长和现场裁判外任何人员不得主动接近选手及其工作区域, 选手有问题只能向裁判长和现场裁判反映;

8) 竞赛结束哨声响起以后, 选手应立即停止工作, 并将竞赛试题和评分表放在工作台上, 走出自己的工位;

9) 未经裁判长允许, 选手不得延长竞赛时间;

10) 参赛选手只允许在自己的工位内工作;

11) 参赛选手只允许使用自己工位上的设备、自带的工具等, 除裁判长同意才可向他人借用;

12) 参赛选手在完成自己竞赛题目后, 举手示意现场裁判, 并退出竞赛工位, 经和现场裁判确认竞赛耗时后, 退至现场讨论区等候评分;

13) 在竞赛期间参赛选手不准离开竞赛工位, 如果有特殊重要原因, 必须通知现场裁判并在事件记录表中签字;

14) 在竞赛过程中如发现问题(如设备故障等), 选手应立即向现场裁判反应。得到同意后, 选手退出到工作区域



外等候，等待故障处理完后方可继续竞赛。如属于设备故障，补时时间为从选手示意到故障处理结束这段时间，否则不予补时；

15) 参赛选手严禁使用任何事先准备好的程序，一经发现取消竞赛资格；

16) 评分期间，选手按裁判人员的指令要求操作设备，不允许更改. 调整竞赛设备及相关控制程序；

17) 违规选手一经发现，由裁判员提出警告，并报告裁判长。由裁判长按照评分表要求扣分，直至取消竞赛资格。

18) 参赛选手应严格遵守设备安全操作规程。

19) 参赛选手停止操作时，应保证设备的正常运行，竞赛结束后，所有设备保持运行状态，不要拆、动硬件连接，确保设备正常运行和正常评分。

20) 参赛选手应遵从安全规范操作。

21) 参赛选手应保证设备和信息完整及安全。

### **3. 现场工作人员及技术保障人员工作纪律**

1) 工作人员要听从组委会及竞赛现场指挥负责人安排，对负责的工作要高度负责、严肃认真；

2) 应熟悉竞赛规程，认真执行竞赛规则，严格工作程序，按照规定办事；

3) 遵守竞赛纪律和岗位职责，团结互助，服务大局；

4) 现场工作人员及技术保障人员只能在得到指令后进入赛场完成规定的工作任务；

5) 现场工作人员及技术保障人员不得主动和选手、裁判进行交流；

6) 现场工作人员及技术保障人员不得将手机、相机等带入赛场，不得在赛场内拍照、摄像。