

# 第四届晋城市职业技能大赛

## 机器人系统集成赛项

# 技 术 文 件

2024 年 3 月

# 目 录

<b>一、技术描述</b>	<b>3</b>
(一) 项目概要	3
(二) 基本知识与能力要求	3
<b>二、试题与评判标准</b>	<b>4</b>
(一) 竞赛试题内容	4
(二) 样题及赛题变化	6
(三) 竞赛评判标准	6
1. 竞赛试题配分	6
2. 成绩计算方法	6
3. 评判方法	7
4. 成绩并列	7
<b>三、竞赛细则</b>	<b>7</b>
(一) 竞赛时间安排	7
(二) 裁判员分组和职责	7
1. 裁判长	7
2. 裁判员	8
(三) 竞赛实施细则	8
1. 赛前准备	8
2. 竞赛实施	9
3. 技术违规处理	10
4. 问题或争议处理	10
<b>四、竞赛场地、设施设备等安排</b>	<b>11</b>
(一) 赛场规格要求	11
(二) 场地参考布局	11
(三) 基础设施设备清单	12
1. 场地设施设备	12
2. 材料	14
3. 裁判使用的设备和工具	15
4. 选手自备的设备和工具	16
5. 禁止自带使用的设备、工具和材料	18
<b>五、健康、安全和环保要求</b>	<b>19</b>
(一) 选手安全要求	19
(二) 赛事安全要求	20
(三) 赛场要求	20
(四) 绿色环保要求	21
(五) 疫情防控	21

世界技能组织的标准规范（WSSS）规定了机器人系统集成技术和职业最高国际水平所需的知识、理解力和具体技能，反映了全球范围对于该项行业这份工作或职位的理解。本项目技术文件是参照世界技能组织标准规范和第 46 届世界技能大赛机器人系统集成项目相关文件进行编写的，对机器人系统集成项目第四届全省职业技能大赛的竞赛内容作框架性描述，指引各参赛队伍的备赛方向。

## **一、技术描述**

### **（一）项目概要**

机器人系统集成项目是指将工业机器人和外围设备，通过机械、电气、气动、网络 and 控制器集成（组装）为一个能够完成具体应用场景工作任务的智能化系统，展示工业机器人在智能制造过程中优势的竞赛项目。本赛项主要涉及工业机器人在取放、装卸、码垛、焊接、视觉等典型应用场景系统方案设计、机械电气安装、程序编辑与调试等具体任务操作。

本赛项是结合工业机器人系统操作员和工业机器人系统运维员职业国家职业技能标准（三级）及以上要求，并适当吸收世界技能大赛相关技术要求编制。未尽事宜，将在补充通知或赛前技术说明会予以说明。

### **（二）基本知识与能力要求**

机器人系统集成赛项是选手在安全操作前提下，合理设计并使用对应的智能化集成解决方案，应用现场提供的工业生产单元和元器件等完成搬运、加工、装配，以及分拣等一系列生产作业任务。既要求具备工业机器人基础操作、编程与维护的能力，也需要具备设计和调试工业机器人系统的应用能力。

机器人系统集成项目涵盖了组织工作、技术沟通、布局设计、安装和连接和编程、调试、排故和文件编制等内容，赛项对选手技术和能力的要求主要包括：人际沟通和交流、工业机器人系统布局和设计、工业机器人系统装配与调试、智能控制器编程以及工业机器人系统运行维护和故障排除等。

## 二、试题与评判标准

### （一）竞赛试题内容

机器人系统集成赛项竞赛内容由 5 个模块组成，如表 1 所示。参赛选手按工作任务书的内容完成工业机器人系统的装配、编程、调试及相关文档编制等工作。

表 1 竞赛内容及配分表

模块	名称	内容	考核要点	配分
模块 A	职业素养（在比赛过程中考核）	1. 安全文明生产 2. 工作组织与管理 3. 沟通能力	1. 着装和工具使用规范 2. 工位的5S管理 3. 选手之间及选手与裁判间的沟通 4. 工作组织、管理及任务分配 5. 工作过程中所有安全操作规范及其安全隐患等将作为扣分项	10
模块 B	工业机器人系统安装与连接	1. 机械部件安装 2. 电气接线 3. 气路搭建	1. 机械部件安装布局合理，符合任务书要求，满足使用需求 2. 机械部件安装牢固，无松动情况，安装过程符合操作（安装）规范 3. 电气连接可靠，布线合理，无松动情况，功能正常 4. 线标标注正确、清晰，符合要求 5. 气路连接正确，气管长度合理，无漏气情况 6. 气压设置正确，气动部件工作正常	20

模块 C	文档 编制	根据任务要求编制： 1. 设计方案 2. 用户说明手册	1. 文档内容完整，无缺失 2. 文档功能描述方式多样 3. 文字描述清晰，语句通顺、流畅 4. 文字描述详实，内容丰富	5
模块 D	系统 仿真	1. 仿真平台搭建 2. 离线编程，实现工作任务仿真 3. 可行性验证，验证工作站运行中有无干涉碰撞等情况	1. 完成仿真场景的搭建，要求布局位置与实物一致 2. 机器人夹爪、工件搬运与装配等动作要与实物动作一致 3. 机器人夹爪等控制信号与实物控制信号一致，完成指定的仿真工作流程 4. 仿真过程动作流畅，无碰撞、停顿及软件报警等情况	15
模块 E	工业机器人系统编程与调试	1. 工业机器人示教编程 2. 工业机器人坐标系选择及设定 3. 视觉识别应用 4. 总线通信技术应用 5. PLC技术应用 6. 人机交互技术应用 7. 安全门、安全光栅等安全防护措施调试及应用 8. 基于工业机器人的典型应用系统集成 9. 运行故障排除（电气故障、机器人故障） 10. 生产运行效率及工作质量考核 11. 机器人系统备份与还原	1. 机器人、PLC参数设置符合要求 2. 视觉功能正确，符合使用需求 3. 总线通讯参数设置正确，数据交换正常 4. 人机交互设置正确，满足使用需求 5. 工业机器人运行过程中的安全防护符合要求 6. 能够正确排除电气和机器人故障 7. 任务实现逻辑正确，流程完整、无缺失，生产的成品符合要求 8. 设备自动运行过程中无故障停顿及PLC和机器人系统报警 9. 设备安装位置正确，运行时无干涉、无碰撞 10. 电路、气路调整合适，设备运行过程中无拉扯情况 11. 重复运行次数符合任务要求 12. 设备运行效率及工作质量达到相关要求	50

## （二）样题及赛题变化

本赛项正式赛题正式比赛时，可以在样题基础上进行不超过 30%的调整，由裁判长在赛前裁判员集中培训和选手赛前技术说明会予以说明。

## （三）竞赛评判标准

### 1. 竞赛试题配分

本赛项以实际操作完成任务书内容，分模块进行考核打分，满分为 100 分。具体竞赛试题配分及占比如表 2 所示。

表 2 竞赛试题模块及配分表

模块A	模块B	模块C	模块D	模块E	总分
(占比)	(占比)	(占比)	(占比)	(占比)	(占比)
10 分	20 分	5 分	15 分	50 分	100 分
(10%)	(20%)	(5%)	(15%)	(50%)	(100%)

### 2. 成绩计算方法

本赛项的成绩评定由赛项裁判组负责，裁判组在坚持“公平、公正、公开、科学、规范”的原则下，按照评分细则进行**现场评分和结果评分**。采用 100 分制。各个评分项的分数精确到小数点后两位，小数点后第三位数字采用四舍五入。

**现场评分：**裁判组在竞赛过程中对参赛选手的安全文明生产以及系统安装调试过程进行观察、评价及现场评分。

**结果评分：**竞赛结束后，裁判组根据参赛选手提交的竞赛结果进行评分。

最终竞赛成绩由裁判长汇总审核后递交大赛组委会审核后公布。

### 3. 评判方法

本赛项全部为客观评分。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对选手完成结果进行检测，2 名裁判一起确定检测结果并达成一致后最终只给选手一个分值，并由选手签字确认。

### 4. 成绩并列

按比赛成绩由高到低排列。总成绩相同时，按照各模块占总分的比例从高到低（即模块 E、模块 B、模块 D、模块 A、模块 C）排序，对比得分确定名次，即总成绩相同时，模块 E 得分高者名次在前，模块 E 得分也相同时，模块 B 得分高者名次在前，以此类推。

## 三、竞赛细则

### （一）竞赛时间安排

本赛项根据抽签分场次的方式，2 天内完成，每场比赛时间 4 小时。

### （二）裁判员分组和职责

本次竞赛设立裁判组，裁判组设裁判长 1 名，若干名裁判员组成。

#### 1. 裁判长

裁判长按照本项目技术文件，对裁判员进行培训和工作分工，带领裁判员对本项目比赛设备设施和现场布置情况进行检验；组织选手进行安全培训并熟悉赛场及设备，保障所有选手在比赛前掌握必备的安全知识和安全操作规范；比赛期间组织裁判员执裁，并按照相关要求和程序，处理项目内出现的问题；组织统计、汇总并及时录入大赛成绩等工作；赛后组织开展技术点评。裁判长

应公平公正组织执裁工作，不参与评分。

## 2. 裁判员

裁判员应符合竞赛组委会文件对裁判的基本要求；

裁判员应从事本专业相关工作，熟悉本项目技术要求和评分规则；

裁判员在执裁前需要进行培训，在培训过程中完成分组。

本项目的裁判必须严格按照执裁流程和裁判岗位内容完成执裁工作，包括相关竞赛技术文件学习，在执裁过程中需要全程参加整个执裁和评分过程，包括赛前的准备工作，场地、设备准备与检验，选手分组，选手进场的抽签，执裁过程中的监督与问题处理，评分，竞赛成绩的汇总、审核等。

加密组：主要负责选手的检录、核实证件身份并对选手所提交的作品进行加密和解密工作。

现场组：主要负责竞赛现场监考工作和安全巡查，做好维护赛场纪律；记录赛场情况，做好监考记录；纠正选手违规行为，并对情节严重者及时向裁判长报告作好记录并给出处罚结果；核查实际操作竞赛使用材料、设备；记录每位选手的实际工作时间。

评分组：负责竞赛结果的评判、成绩复核和汇总工作。

每项检测评分结果均需签字确认，然后报裁判长复核后，由录分员录入系统。

## （三）竞赛实施细则

### 1. 赛前准备

参赛选手报到时需领取参赛证卡、参赛资料、参赛物料，报到完毕后提前前往赛场，熟悉场地。

选手的出场顺序抽签决定。



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工位号到指定位置。可携带竞赛规定必备的工具、用具（如笔、草稿纸等）等。所有通讯、照相、摄像、磁盘等工具一律不得带入比赛现场。

## 2. 竞赛实施

在竞赛过程中，选手应遵守安全操作规程，接受裁判员的监督和警示，确保参赛选手人身安全及设备安全。

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。

由裁判长统一告知选手比赛规则、时间和流程后，裁判长宣布比赛正式开始并计时。比赛过程中，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比赛，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。

因参赛选手个人误操作造成人身安全事故或设备故障时，裁判长有权中止选手竞赛。如非参赛选手个人因素出现的设备或工具故障而无法继续竞赛时，参赛选手可提出更换设备或工具的要求，裁判长同意并更换后，参赛选手可继续参加竞赛，并给参赛选手补足所耽误的竞赛时间。选手自带设备和工具，赛场不负责更换。

参赛选手如提前结束竞赛，应举手向裁判员报告，竞赛结束时间由裁判员

进行记录。参赛选手结束竞赛后不得再进行任何操作，离场后也不得再进入赛场。

裁判长在竞赛结束前 30 分钟、10 分钟进行竞赛剩余时间提醒。裁判长发布竞赛结束指令后，未完成任务的参赛选手应立即停止操作，不得以任何理由拖延竞赛时间，并按要求清理赛位。

选手须按照程序提交比赛结果（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。

### 3. 技术违规处理

不得携带其他未经组委会认可的设备、工具、机具、材料等参赛，不听劝告的取消比赛资格。

竞赛过程中，选手不得接受场外送进的材料、加工过的半成品等。

选手不得损坏、拆卸、改装赛场提供的设备、工具和工作台等设施。

选手不得在任何竞赛区域、位置、赛件上作任何涉嫌作弊的标记。如比赛开始前发现有明显痕迹，可上报裁判员进行处理，严重者可按作弊处理。

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

因违规操作损坏赛场提供的设备、污染赛场环境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，情况严重者取消比赛资格。

### 4. 问题或争议处理

参赛选手、裁判员发现竞赛过程中存在问题或争议，应向裁判长反映。裁

判长依据相关规定处理或组织比赛现场裁判员研究解决。处理意见需比赛现场全体裁判员表决的，须获全体裁判员半数以上通过。最终处理意见应及时告知意见反映人，并填写《问题或争议处理记录表》。

## 四、竞赛场地、设施设备安排

### （一）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。

竞赛工位：每个工位占地不小于 16m<sup>2</sup>，标明工位号，并配备大赛平台、计算机桌 1 张、计算机 1 台、座椅 1 把。

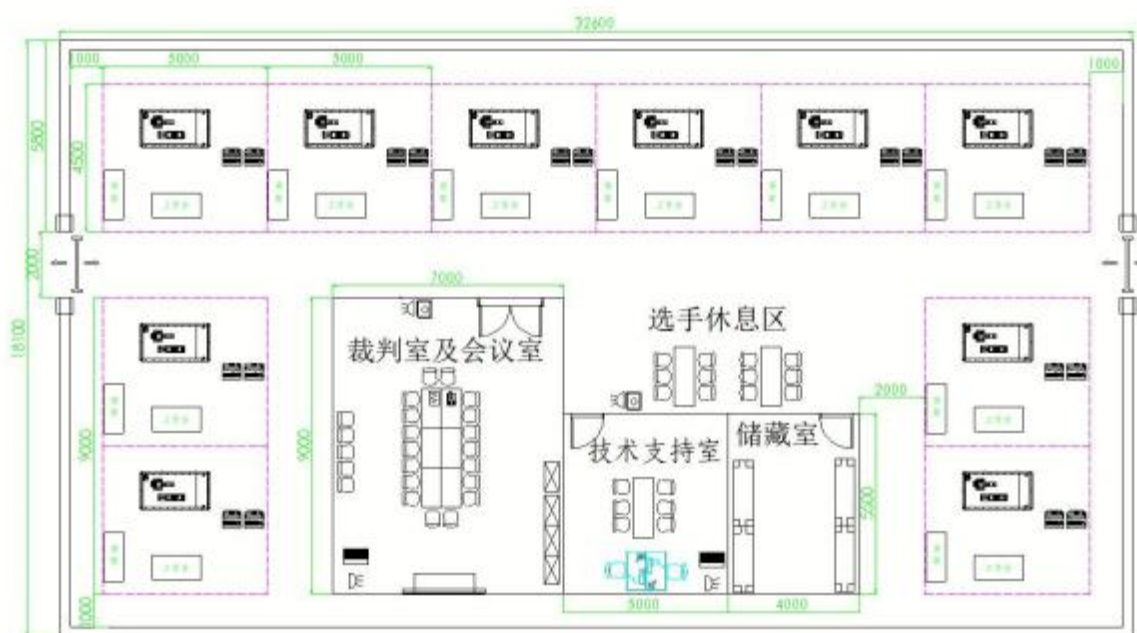
赛场每个工位提供独立控制并带有漏电保护装置的电气控制箱 1 个，配 220V 单相交流电源最小 10A 输出(两个 3P 插座)。提供气源压力为 0.6~1.0Mpa 的 6mm 快插接口一个。

现场讨论区：在比赛场地内设有现场讨论区，为裁判和选手提供休息及开放式讨论与交流。讨论区内设有投影仪及桌椅。

为保证大赛顺利进行，赛场须具有双电源保障。

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。赛场必须配备灭火设备，并置于显著位置。赛场应具备良好的通风、照明和操作空间的条件。

### （二）场地参考布局



赛场布局示意图

### (三) 基础设施设备清单

#### 1. 场地设施设备（赛场为每个工位必须配备的设施、设备和工具）

大赛使用 DLDS-1190 工业机器人系统集成平台，平台由实训台、工业机器人模块、视觉检测系统模块、基础考核模块、键盘装配模块、夹具模块、电磁阀模块及控制系统等组成。



工业机器人系统集成应用平台

### 工业机器人模块

采用六轴工业机器人（含夹具），六轴工业机器人基本参数如下：

表 3 机器人参数

序号	项目	参数
1	型号	LR Mate 200iD
2	轴数	6
3	最大抓取重量	7kg
4	动作半径	717mm
5	重复定位精度	$\pm 0.01\text{mm}$
		1 轴: $\geq 340^\circ$ ( $450^\circ/\text{s}$ )
		2 轴: $\geq 245^\circ$ ( $380^\circ/\text{s}$ )
		3 轴: $\geq 420^\circ$ ( $520^\circ/\text{s}$ )

6	动作范围（最高速度）	4轴: $\geq 380^{\circ}$ ( $550^{\circ}/s$ )
		5轴: $\geq 250^{\circ}$ ( $545^{\circ}/s$ )
		6轴: $\geq 720^{\circ}$ ( $1000^{\circ}/s$ )

### 基础考核模块

基础考核模块包含描图轨迹模块、曲面轨迹模块、绘图拼图模块、平面原料库模块、零件码垛模块。

焊接模块：由焊接原料区、焊接变位机、模拟焊枪等组成，用于完成物料的焊接任务。

视觉检测系统模块：由视觉相机、镜头、控制器、光源组成，配合工业机器人完成工件的识别。

数字键盘装配模块：由键盘原料、成品放置模块、按键装配模块及工装夹具组成，用于完成数字键盘的分拣、装配及入库任务。

礼品包装模块：由礼品原料模块、包装盒供料模块、装配平台及成品仓库组成，主要完成检测、分拣、包装及成品入库等工作任务。

夹具模块：由真空吸盘、键盘夹具、快换夹具等部件组成，配合工业机器人及其他模块，完成各模块考核内容。

### 2.材料（赛场为每一个工位必须配备的）

根据机器人系统集成赛项需要，赛场为每一个工位必须提供相应耗材。耗材见表4。

表4 赛场提供的耗材清单

序号	名称	说明	数量	单位
1.	气管	$\Phi 6$ 、 $\Phi 4$	若干	米

2.	扎带	2.5-100	若干	根
3.	线夹子	用于管线固定	若干	个
4.	导线	单根多股/铜芯/塑料绝缘/0.75mm <sup>2</sup>	若干	个

### 3.裁判使用的设备和工具

现场设施（由大赛组委会现场提供）清单见表 5。

表 5 赛场设施清单

序号	名称	规格	数量	备注
1	投影机	流明度 3500 以上	1 套	
2	麦克风		1 套	与音响配套
3	音响及扩音器	能涵盖整个赛场	1 套	
4	赛场时钟	具有时、分、秒、毫秒	1 套	
5	计时秒表	能同时记录 2 个以上	若干	
6	常用急救药盒		1 套	常用药品
7	彩色打印机		1 台	快速打印
8	打印纸		1 箱	非再生纸
9	水笔		若干	
10	订书机及钉		1 套	装订试卷
11	评分夹		若干	
12	文件柜		1 套	用于存放档案
13	隔离栏		若干	包围赛场

14	安全标志		若干	
15	灭火器		1 个	
16	口哨		1 个	
17	饮水机		1 个	
18	桶装水		若干	
19	讨论区工作台	L:1500, W:700, H:750	若干	
20	讨论区座椅		若干	

#### 4. 选手自备的设备和工具

竞赛用工具、仪器及仪表由选手自行准备。除电动、气动等外部能源驱动工具外，任何市售手工工具均可使用，建议（但不限于）携带工具清单如下表所示。

不得携带单一功能的自制工具；不得携带 PC 或控制器程序使用的存储器、存储设备；不得携带对比赛有帮助的任何资料类物品进入赛场。对于携带上述物品进入赛场参加比赛的选手，无论是否使用上述物品，经裁判员确认，通知裁判长，取消本选手比赛资格。

**表 6 选手自带工具清单**

序号	名称	型号/规格	单位	数量
1	内六角扳手	9 件套	套	1
2	尖嘴钳	160mm	把	1
3	剥线钳		把	1
4	压线钳		把	1



序号	名称	型号/规格	单位	数量
5	斜口钳	160mm	把	1
6	十字螺丝刀	5×75mm	把	1
7	一字螺丝刀	5×75mm	把	1
8	十字螺丝刀	3×75mm	把	1
9	一字螺丝刀	3×75mm	把	1
10	钟表螺丝刀		套	1
11	钢板尺	30cm	把	1
12	卷尺		把	1
13	气管剪		把	1
14	橡胶榔头	小号	个	1
15	电工胶布		卷	1
16	记号笔		只	1
17	剪刀	中号	把	1
18	万用表	数字	个	1
19	测电笔		把	1
20	绝缘手套		只	1
21	护目镜		副	1

参赛选手做任何操作必须穿着符合国家标准的工作服，参赛选手应严格遵守设备安全操作规程，必须按照安全规范正确穿戴衣物等防护设施，必备防护装备如下表所示。

表 7 选手必备的防护装备

防护项目	图示	说明
头部的防护		1. 防穿刺 2. 抗冲击
足部的防护		防滑、 防砸、 防穿刺
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		在安全上电过程中通电测试时必须佩戴

##### 5.禁止自带使用的设备、工具 and 材料

任何储存液体、气体的压力容器。

任何有腐蚀性、放射性的化学物品。

任何易燃、易爆物品。

任何有毒、有害物品。

任何没有生产厂商或达不到国家安全标准的工具及设备。

任何可能危及安全问题的物品。

## 五、健康、安全和环保要求

### （一）选手安全要求

为确保大赛赛事的安全，采取切实有效的措施保证大赛期间参赛选手、工作人员及观众的人身安全。根据提出的安全要点，制定相应制度文件，落实相关责任。

赛场建立与公安、消防、司法行政、交通、卫生、食品、质检等相关部门的协调机制，保证比赛安全，制定应急预案，及时处置突发事件。

大赛办公室在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，应符合国家有关安全规定。

赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入，发生意外事件。在具有危险性的操作环节，裁判员要严防选手出现错误操作。

大赛期间组织的参观和观摩活动的交通安全由大赛办公室负责。大赛办公室和比赛场地方须保证比赛期间选手、工作人员的交通安全。

各市在组织参赛选手时，须安排为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

比赛期间发生意外事故时，发现者应第一时间报告大赛办公室，同时采取措施，避免事态扩大。大赛办公室应立即启动预案予以解决并向大赛组委会报告。出现重大安全问题，比赛可以停赛，是否停赛由大赛组委会决定。

赛场由裁判员监督完成比赛设备通电前的检查全过程，对出现的操作隐患及时提醒和制止。比赛过程中，参赛选手应严格遵守安全操作规程，遇有紧急

情况，应立即切断电源，在工作人员安排下有序退场。

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。

赛场提供应急医疗措施和消防措施。

## **（二）赛事安全要求**

### **安全防范措施**

根据机器人系统集成赛项特点，承办单位应做好安全事故应急预案。

赛前应组织相关人员熟悉流程，提前进行安全教育和演习，使相关人员熟悉大赛的安全预案，明确各自的分工和职责。督促各部门检查消防设施，做好安全保卫工作，防止火灾、盗窃现象发生，要按时关窗锁门，确保大赛期间赛场财产的安全。

比赛过程中如若发生安全事故，裁判长应立即报告现场总指挥，同时启动事故处理应急预案，各类人员按照分工各尽其责，立即展开现场抢救和组织人员疏散，最大限度地减少人员伤害及财产损失。

比赛结束时，承办校相关人员要及时进行安全检查，重点做好防火、防盗以及电气、设备的安全检查，防止因疏忽而发生事故。

## **（三）赛场要求**

建立完善的大赛保障组织管理机制，做到各比赛单元均有专人负责指挥和协调，确保大赛有序进行。

设置生活保障组，为大赛选手与裁判提供相应的生活服务和后勤保障。

设置技术保障组，为大赛设备、软件与大赛设施提供保养、维修等服务，保障设备的完好性和正常使用，保障设备配件与操作工具的及时供应。

设置医疗保障服务站，提供可能发生的急救、伤口处理等应急服务。

设置外围安保组，对赛场核心区域的外围进行警戒与引导服务。

#### **（四）绿色环保要求**

竞赛相关人员，要注意保持环境整洁卫生，垃圾集中存放。

每场竞赛结束后，选手要做到工完场清，赛场保洁人员要保障赛场整体的环境卫生，体现安全、整洁、有序。

#### **（五）疫情防控**

本赛项执行国家相关防控规定。