

第 46 届世界技能大赛江苏省选拔赛 工业控制项目技术工作文件

(敬贵) 第46届工业控制金牌

西门
7.2-7.3 城市

目录

1. 项目简介	1
1.1 项目描述	1
1.2 考核目的	1
2. 选手需具备的能力	2
2.1 参赛选手必须掌握工业控制项目理论相关知识	4
2.2 参赛选手必须掌握工业控制项目技能相关要求	4
3. 竞赛项目	5
3.1 竞赛模块	5
3.2 模块简述	5
3.2.1 模块 A: 电路设计和/或改进	5
3.2.2 模块 B: 电气设备故障检查	5
3.2.3 模块 C: 工业控制对象安装	6
3.2.4 模块 D: 工业控制功能实现	6
3.3 命题方式	6
3.4 命题方案	6
3.5 考核形式及地点安排	6
3.6 考核内容	7
3.6.1 模块 A 电路设计和/或改进	7
3.6.2 模块 B 电气设备故障检测	7
3.6.3 模块 C 工业控制对象安装	8
3.6.4 模块 D 工业控制功能实现	8
4. 评分标准	9
4.1 评价分 (主观)	9
4.2 测量分 (客观)	9
4.2.1 评分子项 A: 电路设计和/或修改	10
4.2.2 评分子项 B: 电气设备故障检测	10
4.2.3 评分子项 C: 测量	10
4.2.4 评分子项 D: 墙面和面板的安装	10
4.2.5 评分子项 E: 测试, 试运行和安全	10
4.2.6 评分子项 F: 硬件功能	10
4.2.7 评分子项 G: 软件功能	10
4.3 评分流程说明	10
4.4 统分方法	11
4.5 裁判构成和分组	11
4.5.1 裁判组	11
4.5.2 预期分组与分工方案	11
5. 竞赛相关设施设备	12
5.1 场地设备	12
5.2 材料	15
5.3 决赛选手自备的设备和工具	17
5.4 决赛场地禁止自带使用的设备和材料	19
6. 项目特别规定	19

7. 赛场布局要求	20
8. 健康和绿色环保	20
8.1 选手防护装备	20
8.2 选手禁止携带物品	21
8.3 安全与健康条例	21
8.4 其它安全注意事项	22
9. 开放赛场	22
10. 绿色环保	22

本项目技术工作文件（技术描述）是对本竞赛项目内容的框架性描述，正式比赛内容及要求以竞赛最终公布的赛题为准。

本技术文件仅应用于第 46 届世界技能大赛江苏省选拔赛工业控制项目比赛。

1. 项目简介

1.1 项目描述

工业控制包含电气安装和自动化安装的元素，更加重视自动化安装。本项目要求从业人员需要广泛的技术技能，例如安装线槽导管，电缆导线，仪器设备，工业控制 I/O 设备和可编程逻辑控制器。工业控制从业者还需要掌握设计电路，为可编程逻辑控制器编制程序，为总线系统设备设置参数和配置人机界面等方面的技能。

本项目从业者的工作环境可能存在潜在的危险，因此从业者应当积极发扬健康和安全的最佳实践方法，并严格遵守健康和安全立法。

故障排除是工业控制从业人员应具备的一项重要技能，包括在新工厂的设备安装过程中发现问题，或在现有工厂内解决问题。工业控制从业人员有广泛的就业岗位，他们可能在一个特定的工厂或企业进行生产设备安装和维护工作，或者他们可以被企业或公司聘用并在许多工业环境中工作。

由于生产线上的可靠性问题而导致的生产延迟不仅会在经济上产生影响，还会影响公司的声誉。因此，工业控制从业人员需要在规定时间内高效有效地工作，并且针对技术生产问题提出创新方法，以及为了解决生产问题和需求的成本效益的解决方案提供专家建议和指导。从业人员的技能是排除故障，识别安装过程中的问题，或者纠正现有工厂企业中出现的问题。

1.2 考核目的

本次选拔赛主要是为了 2020 年第 46 届世界技能大赛工业控制项目在江苏省内选拔人才，所以本次选拔赛的题目完全参照世界技能大赛工业控制项目的命题方式和命题内容，竞赛的模块、时间和流程也完全参考世界技能大赛工业控制项目的实际情况，竞赛的内容和世界技能大赛的要求一致，能够反映选手设计、安装、测试、编程、调试、维修的技术能力，能够反映选手分析工业控制流程，设计工业控制系统、组装和调试工业控制系统，并在实施过程中发现问题和解决问题的潜质，同时对选手的任务计划和管理能力有潜在的要求。

2. 选手需具备的能力

世界技能组织标准规范（WSSS）规定了工业控制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。技能竞赛的目的既是展现世界技能组织标准规范（WSSS）所述的本项技能在世界上的最高水平，或至少在某种程度上它能够对此予以展示。因此该标准规范就是该技能备赛和培训的指导。

在技能大赛上，有关该项技能的知识 and 理解将通过选手的技能表现予以考核。该赛项不设单独的理论考试。

1	制作自动控制面板/中心	15
	<p>选手个人需了解和领会：</p> <p>技术说明和图表中所使用的术语和符号</p> <p>技术图纸，电路图，平面图，布局图，功能描述和端子图</p> <p>操作手册的使用</p> <p>参赛选手必须能够：</p> <p>读懂、理解并解释复杂的技术图纸，电路图，布局图，功能描述和端子图。</p> <p>将技术说明中的信息有效应用到工作规划和解决工程与操作方面的问题中去。</p> <p>安装管道和端子，按照图纸在给定的公差范围内安装面板组件并连接线路。</p> <p>按照每张图纸上的标示在所有组件和线缆上加上标签。</p> <p>根据说明书完成面板的安装操作。</p> <p>解释操作手册的内容并遵守其中技术要求。</p>	
2	现场安装工艺及其功能实现	30
	<p>选手个人需了解和领会：</p> <p>现场部件安装方面的问题和解决办法</p> <p>技术图纸，安装平面图和控制面板，电路图和流程图的原理</p> <p>所有现场安装中所使用部件的原理和功能</p> <p>在现场安装中正确测量和计算的重要性</p> <p>参赛者能够：</p> <p>测量和计算零部件安装的正确位置</p> <p>在允许公差范围内准备和安装电线管道</p> <p>按图纸要求对元器件和电缆加上标签</p> <p>对导管、电气元件、设备、仪器仪表和控制中心进行安全、可靠、有效的安装</p> <p>安装的连接电缆、电线和通讯设备等复杂的布线系统安全、可靠、有效、美观</p> <p>使用锯、钻等方式加工金属和塑料材料并去除毛刺</p> <p>在要求的时间内有效地计划工作</p> <p>在不对自身或周围其他人造成危险的情况下，安全有效地使用所有工具</p>	

3	线路测试和检查	5
	<p>参赛者需要认识和了解：</p> <p>电气安全知识</p> <p>仪器仪表使用</p> <p>控制系统正确的操作技术</p>	
	<p>参赛者能够：</p> <p>使用仪表对不同电量进行测量</p> <p>应用电气安全标准</p> <p>测试和调试安装设备</p> <p>故障的判断及其排除</p> <p>完成所有安装后提交测试报告</p>	
4	编程	30
	<p>选手个人需了解和领会：</p> <p>技术说明和图表中的原理</p> <p>在工业控制中所涉及的控制电动机，阀门和其它设备</p> <p>在与可编程控制器（PLC），工业网络交互信息的人机界面（HMI），以及基于 PC 的可视化编程环境</p> <p>在行业内被接受的设备的使用，例如 PLC，HMI，<u>VFD/VSD</u> 以及分布式 I/O</p> <p><u>基于分布式 I/O 和工业总线技术</u></p> <p><u>国际电工技术委员会（IEC）的编程规范（IEC 61131-3）</u></p>	
	<p>参赛选手必须能够：</p> <p>根据任务书和图纸编程</p> <p>根据任务书和图纸配置人机界面（HMI）屏幕</p> <p>按照功能描述中的要求设置 VSD</p> <p>全面，安全地测试各项功能</p> <p>向专家演示功能</p> <p>符合国际电工技术委员会（IEC）的序列编程规范</p>	
5	电路设计和改进	10
	<p>选手个人需了解和领会：</p> <p>技术说明图表中的原理</p> <p>专业的技术术语和符号</p> <p>继电器/接触器电路，电动、气动控制的原理</p>	
	<p>参赛选手必须能够：</p> <p>读懂、解释并根据功能描述在模拟软件上进行设计</p> <p>针对电路设计提出改进修改</p> <p>按照技术规范（DIN ISO1219）设计电路</p>	
6	电气装置故障检测与定位	10
	<p>选手个人需了解和领会：</p> <p>查找过程中的安全隐患</p> <p>书面说明书，技术图纸和线路图的原理</p> <p>电路图上的组件和符号</p>	

	继电器控制设备故障定位的原理 工业继电器、接触器控制电路的原理和功能 故障检测的原理及其功能 现场总线诊断的原则	
	参赛选手必须能够： 遵守各项安全提示 读懂、理解并解释书面说明书和图示，理解所有技术符号 利用故障查找的正确原则 回避故障查找的不正确原则 使用正确的故障查找原则 使用工具和图纸准备定位故障	

2.1 参赛选手必须掌握工业控制项目理论相关知识

1. 安全生产知识；
2. 电工基本知识；
3. 测量知识；
4. 机械基础加工知识；
5. 电路设计知识；
6. 计算机技术知识；
7. 公差标准；
8. 自动控制基本知识。

2.2 参赛选手必须掌握工业控制项目技能相关要求

1. 安全文明生产与各类技术规范；
2. 电气安全操作规程；
3. 电气控制电路设计和功能改进；
4. 电气控制装置的故障检测和定位；
5. 现场工业控制器件的安装和电气连接；
6. 系统和各个单元硬件配置以及软件设计、功能调试；
7. 系统的故障诊断和排除；
8. 系统和各个单元的运行优化；
9. 仪器仪表的使用；
10. 工具合理选择与正确使用。

3. 竞赛项目

3.1 竞赛模块

本项目竞赛分为 4 个模块，总竞赛时长预计为 15 小时。

模块编号	模块名称	时长	竞赛地点
A	电路设计和/或改进	1 小时	模块3 区
B	电气设备故障检测	1 小时	模块 2 区
C	工业控制对象安装	10小时	模块 1 区
D	工业控制功能实现	3 小时	模块 1 区
合计		15小时	

本项目竞赛采用 100 分制进行评分，各模块的配分分值、评价分和测量分的分值如下表所示：

模块编号	模块名称	竞赛时间 min	分数		
			评价分	测量分	合计
A	电路设计和/或改进	60	0	10	10
B	电气设备故障检测	60	0	10	10
C	工业控制对象安装	600	3	47	50
D	工业控制功能实现	180	0	30	30
总计		900	3	97	100

为了便于评分，将竞赛模块按照竞赛日期时间和竞赛的工作内容分为 7 个评分子项，规定了每一个评分子项的评分分值和评分日期时间，评分子项的测试只在规定的评分日期时间开放，并在评分日期结束时锁定评分表，凡是在评分子项规定的评分日期开放期间之后完成的工作不再进行评分。

竞赛模块和评分子项

竞赛模块	评分子项	标准	分值		
			主观	客观	总分
A	A	电路设计和/或改进	0	10	10
B	B	电气设备故障检测	0	10	10
C	C	测量	0	15	15
	D	墙面和面板的安装	3	27	30
	E	测试，试运行和安全	0	5	5
D	F	硬件功能(手动操作/线路和总线系统的功能)	0	10	10
	G	软件功能(自动操作)	0	20	20
总分			3	97	100

3.2 模块简述

3.2.1 模块 A：电路设计和/或改进

要求选手根据给定的工业控制对象示意图和控制流程，按照电气制图规范，使用 FESTO 公司的 FluidSIM-P V3.6 中文版软件设计或改进继电器逻辑控制的电路图。要求使用符号准确，技术标准 and 规范复核要求，功能符合要求，并考虑设计的经济性和合理性。

3.2.2 模块 B：电气设备故障检查

要求选手根据大赛提供的图纸资料，利用万用表、试电笔等基本工具仪表，对给定的继电器控制电路进行测试和逻辑故障诊断，要求判定出电路中故障的位置，并判断出故障的类别，在图

纸资料上使用规定的符号进行清晰标注。

3.2.3 模块 C: 工业控制对象安装

参赛选手需要根据项目提供的图纸,完成包括工业控制对象安装、配电箱制作、电气设备安装、系统电气连线、安全测试等操作内容,以构建模拟的工业控制对象,要求安装符合图纸的尺寸要求、工艺规范要求、安全要求,并且在竞赛过程中要求选手正确使用工具、正确对材料进行加工,操作过程中的个人防护必须符合要求。

3.2.4 模块 D: 工业控制功能实现

参赛选手需要根据现场给定的 HMI 画面和控制流程,完成控制系统核心硬件配置、HMI 画面的设计以及 PLC 控制程序的编制,并进行调试,以检测模拟的工业控制对象的功能是否正确。

3.3 命题方式

本项目竞赛题的命题方式:

本次比赛的赛题参考第 45 届世界技能大赛工业控制项目技术描述文件,提前公布完整的设备和材料清单,并提前公布样题。为了保证本次选拔赛的公平和公正,模块 A 由专家组命题并于比赛前 4 天公布真题;模块 B 采用各市代表队分别提交 5 个故障点形成故障库现场抽取形成真题;模块 C 采用在样题基础上现场抽签修改尺寸的形式形成真题;模块 D 由专家组在样题的基础上修改命题并于比赛前 4 天公布真题。在评分时采用裁判员分组集体评分方式,评分内容 97% 分配给客观评分项,3% 分配给主观评分项。

3.4 命题方案

本届省选拔赛的竞赛项目命题本着如下原则确定:

模块 A 电路设计和/或修改为封闭命题,提前公布技术规范标准,并提供样题和模板供参赛选手熟悉和练习,正式赛题在比赛前 4 天公布。

模块 B 电气设备故障检查模块的电气设备电路原理图和器件布局图提前 15 天公布,每个参赛者必须提前了解电路功能。每个参赛队在竞赛当天提交 5 个电路故障点给裁判长,通过抽签形式,现场在各参赛队提供的电路故障点中抽取五个用来进行比赛。裁判长将抽出的故障点号码交给场地主管设置故障,如果出现抽取的故障点不可设置(例如有故障点重复现象,设备无法拆改,故障点设置有危险),则场地主管从剩余的故障点库中继续抽取故障点,直至五个故障点设置完毕。

模块 C 工业控制对象安装提前公布样题,竞赛当天,现场对图纸中的尺寸进行现场抽签随机修正,作为最终比赛试题。

模块 D 工业控制功能实现提前公布样题,正式赛题在比赛前 4 天公布。

3.5 考核形式及地点安排

参赛选手必须为 1999 年 1 月 1 日以后出生的相关人员(以身份证为准)。

各参赛地市限报 2 名选手参加第 46 届世界技能大赛江苏省选拔赛工业控制项目比赛;参加过第 45 届世界技能大赛工业控制项目江苏省选拔赛的选手,符合参赛条件的可直接参加省级选拔赛,不占设市区名额。

如果选手在比赛完成了模块 C 工业控制对象安装的所有工作,并且完成了评分子项 E 测试,试运行和安全的测评工作,选手才会获得比赛模块 D 工业控制功能实现的资料。

所有的比赛都集中进行,除了电气设备故障检查模块比赛为选手轮流进行比赛外,其他模块选手均同时进行。

3.6 考核内容

3.6.1 模块A电路设计和/或改进

1. 参赛者必须使用 FESTO FluidSIM-P V3.6 中文版绘图软件, 按照说明 (或功能图) 设计/修改继电器逻辑控制电路图。

电气控制电路原理图设计和/或功能改进, 只可使用在本技术描述内所列出的部件。参赛者应该设计自己的继电控制电路。

2. 设计将在以下方面评分

满足功能需求

设计的经济性

符号的正确使用

设计的准确性

图例的提供

本部分 60% 的分数分配给功能的正确性

3.6.2 模块 B 电气设备故障检测

1. 检查面板上的继电器逻辑故障

参赛者必须在一个控制电路和/或电源电路里找出 5 个故障

在故障被设置前, 参赛者首先会得到电路电路图, 并且会面对相应的控制设备

参赛者依据电路图或者功能图使用万用表, 参赛者要对提供的电路进行测试, 识别所设定的故障

参赛者必须确定故障的类型和故障位置 所有的故障必须在所提供的文件中被标出

在指定的一个小时内, 参赛者允许退回到前一故障

参赛者完成的故障文件必须标明: 参赛者地区, 参赛者姓名, 故障编号, 故障位置和故障类型

2. 继电器逻辑故障查找的设定说明

大赛组织者必须提供充足的相同设备, 使全体参赛者能够在一天内完成对所有参赛者的故障设置必须按照相同的顺序

每个测试只能设置一个故障

没有破坏性 (例如可能造成电源短路现象) 故障每次测试中最多只能定位一个故障点

对确认的每一个故障评分

经过裁判允许, 在保证安全情况下可以通电

提前找到全部故障 (不论正确与否), 剩余时间可以用于主项目竞赛操作

3. 电路说明

测试电路包括: 开关或者按钮 检测器件

有常开、常闭辅助触头的继电器、时间继电器二极管、电阻、电位器等基本电子器件

有常开、常闭辅助触头的接触器模拟负载

4. 错误类型

应该从以下方面查错:

开路 (Open Circuit, 简称 OC)

短路 (Short Circuit, 简称 SC)

3.6.3 模块 C 工业控制对象安装

工业控制对象安装由四个主要方面构成:

1. 安装和布线 (电源以及控制), 包括工业常用元器件的安装

控制面板和控制箱的安装布线系统的安装

布线和电缆的安装

接线端子的组装和连接 2. PLC 安装 和 I/O 布线 PLC 装配和布线

I/O 布线接线端子的组装、接线

电源隔离, 模拟和数字输入和输出

3. 线路和继电器逻辑的测试和试运行过程中要完成以下测试

相线之间、相线与中性点、相线与接地、中性点与接地之间的绝缘电阻。绝缘电阻必须不小于 1 兆欧姆

接地导通电阻用电路测试器测量, 在主接地和装置中需要接地的任何一个点之间, 最大电阻不能大于 0.5 欧姆

用于测试项目的载荷不得超过 1 千瓦, 总载荷不得超过 2 千瓦开关和断路器的极性

电压测试 (规定的端子之间, 正确的测量电压) 安全用电守则

按规格正确布线试运行

故障识别和更正完成现场测试 功能安全测试

4. I/O 布线, PLC 编程, VSD 设定和 HMI 配置的测试和试运行

对 HMI、VSD 和 PLC 的网络通讯组态

按照输入/输出地址布线程序检验和调试

如果大赛组织者不能提供标准颜色代码的导线给选手布线, 专家会选择其他颜色导线供参赛者使用。现场提供的导线颜色必须满足测试项目的需求。在比赛开始之前, 必须提供外用电源进行 PC 和 PLC 间的通信测试以及比赛期间的编程 (如有需要)。

3.6.4 模块 D 工业控制功能实现

1. PLC 编程必须符合 IEC1131.3 并且只能使用如下指令进行编程。

位级指令 - NO, NC, Transitional, Coils, Jumps, Calls, Sets 和 Resets

数学指令 - Add, Subtract, Multiply, Divide

字级指令 - Move, Compare, BCD, And, Or

基本指令 - Timers, Counters, Registers

2. 关于程序功能要求的所有信息必须公正地给予所有的参赛者。原则上所有的信息必须为非语言功能描述形式

3. 在工作区进行编程模块时, 参赛者不允许与别人有交流行为。所有的编程和配置必须符合模块 D 要求

人机交互设备主要有图形显示、按钮控制、IO 域、趋势、滚动条等基本对象

VSD 使用基本控制 (IO 控制、通讯控制、模拟量控制, 输入输出功能)

4. 评分标准

本项目评分标准分为测量和评价两类。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。

本次竞赛评分表按照全国选拔赛系统的格式，由裁判长计算和汇总分值。

本项目 97%的评测单元采用客观评分，3%的评测单元采用多人主观分级评分。

4.1 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

评价分评测设 3 个点，每个点 1 分，分别对应为工作环境整洁度，工作成果整洁度，材料利用情况。

4.2 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 3 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。

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	电路设计垂直方向没有曲折	0.5	0.5	0
满分或零分	故障1标记范围正确	1	1	0
满分或零分	在水平尺寸160mm安装的组件（3. Wall duct（60×60）误差不超过±1mm）	0.3	0.3	0
从满分中扣除	导线端子能看到铜线，线鼻子后不能露出铜线（所有器件抽检8处）（4×0.5）	2	2	0-1.5
从零分往上加	步骤显示正确（15×0.1）	1.5	1.5	0-1.4

4.2.1 评分子项 A: 电路设计和/或修改

需要满足功能需求,设计精简,精确使用符号,模块的 60%分数(6分)用来评测功能实现程度。

选手需要设计/修改逻辑、控制和电气回路,40%分数(4分)用来评测设计的技术规范,包括符号的准确使用,正确的图形标记,完整的注释,图纸的规范制作等。

选手设计的电路功能得分达到 60%(3.6分),方可以参与技术规范评分。

4.2.2 评分子项 B: 电气设备故障检测

经过裁判允许,在保证安全情况下可以通电,选手熟悉正常设备后,每次检测时设备中可以定位一个故障点。每一个故障点检测不限时,共计 5 个故障点,但是该模块竞赛总时长不能超过 1 小时。

4.2.3 评分子项 C: 测量

计量标准中的公差如下:

任何 0-500mm 范围内的测量,其公差范围为 $\pm 1\text{mm}$;任何大于 500mm 的测量,其公差范围为 $\pm 2\text{mm}$;

测试时使用赛场提供的水平尺测量水平和垂直,水平尺的精度为 0.5mm/m 。

4.2.4 评分子项 D: 墙面和面板的安装

应该选择合适的线缆;

线缆和导体不应该有任何损坏;

电缆的备用线保留并且绝缘处理良好;终端不应该有多余的导线;

终端不得有任何损坏;电缆长度合理;

电缆接线可靠,布线合理。

4.2.5 评分子项 E: 测试,试运行和安全

安装必须符合安全标准,使用说明和说明书中的要求;参赛者必须完成电气安装测试报告;

电缆槽和盖在检测时必须被安全安装到位;所有设备必须有识别标签;

参赛者必须提供所有电气测试的书面报告,包括接地的连续性,绝缘电阻,实际电压值测量;

在参赛者进行绝缘测试期间,连接 VSD 的进出电源线、任何供电电源线均不得接通。

4.2.6 评分子项 F: 硬件功能

触摸屏页面设置;

触摸屏页面操作功能符合要求;

通讯功能正常。

4.2.7 评分子项 G: 软件功能

必须具备保护功能;

利用触摸屏能够实现自动操作;

按照给出的时序图或流程图完成动作。

4.3 评分流程说明

本项目各个模块和评分子项全部采用事后结果评分方式,评定分值无时间分。

评分子项 A 电路设计和/或修改,所有的选手集中同时进行。在开始前,选手检查计算机软件,裁判员监督。模块 A 竞赛前,选手有一定时间熟悉竞赛题目,但是不得互相交流、操作计算机和在试卷上做出标记,待竞赛开始后方可进行操作。竞赛结束后,选手需要立即起立,等待裁判员收取 U 盘和试题。裁判长对选手的作品进行加密,然后将加密后的文件交给裁判组进行集体测评。评分子项 A 测评在比赛第一天进行。

评分子项 B 电气设备故障检测在开始前,给选手规定时间操作和熟悉没有故障的设备,规定时间结束后,开始设置故障,正式开始比赛。模块 B 采取封闭选手信息,抽签抽取裁判员组成

小组进行集体测评。评分子项 B 测评在当天比赛日进行。

评分子项 C 测量、D 墙面和面板的安装以及 E 测试，试运行和安全在开始前，选手在规定时间内可以和教练员进行简短交流，在每天竞赛结束后，选手仍旧有时间和教练员进行交流沟通。竞赛结束后，裁判员分组对选手的任务成果进行评分，评分时，选手在工位内等待裁判员评分，本队裁判员采取回避原则，直至评分完毕后选手和裁判员共同签字确认。评分子项 C 测量在比赛第一天进行；评分子项 D 墙面和面板的安装在比赛第二天进行；评分子项 E 测试，试运行和安全根据选手的请求（选手需要举手示意提请进行评分子项 E 测评），在比赛第二天进行。

模块评分子项 F 硬件功能和 G 软件功能在开始前，选手在规定时间内可以和教练员进行简短交流。竞赛结束后，裁判员分组对选手的任务成果进行评分，评分时，选手在工位内等待裁判员评分，本队裁判员采取回避原则，直至评分完毕后选手和裁判员共同签字确认。评分子项 F 和 G 的测评在比赛第二天进行。

评分子项的评分日期时间：

评分子项	标准	测试日	测试小组人员
A	电路设计和/或改进	C-1	3
B	电气设备故障检测	C1	3
C	测量	C1	3
D	墙面和面板的安装	C2	3
E	测试，试运行和安全	C2	3
F	硬件功能（人工操作/线路和总线系统的功能）	C2	3
G	软件功能（自动操作）	C2	3

4.4 统分方法

模块 A 和模块 B 各选手的评分表由裁判员评分签字后锁入保险柜，模块 C 和模块 D 各选手的评分表经过选手本人和裁判员签字确认无误后锁入保险柜中保存，待到全部批次选手的分数评定完毕后，现场统一登录入评分表中，现场汇总公布。

4.5 裁判构成和分组

4.5.1 裁判组

裁判长由省人社厅指定，全面负责赛场技术工作。专家组成员 2-3 名，协助裁判长工作。裁判长不参与评分，负责组织、监督、仲裁竞赛工作。

裁判员按世赛规则在各参赛代表队教练员中遴选（原则上，须参加由承办单位组织的赛前教练员培训），每个参赛代表队限 1 名裁判员。执裁时，裁判员按照裁判长的指派任务进行执裁工作。在竞赛期间，各代表队推荐的裁判员不得更换。

裁判员对自己代表队的选手执行回避原则，在竞赛进行（每天早晨从早晨 08 开始到下午 18 结束之间为竞赛进行）期间，除了规定的竞赛交流时间外，其他时间（包括午餐时间），裁判员均不得和自己代表队的选手进行任何交流。

4.5.2 预期分组与分工方案

选手比赛时，工位随机抽签决定。由于一支参赛队有两名选手，所以抽签以参赛队为单位抽取，为便于分配裁判的工作区域，同一队两名选手在竞赛日相邻工位同时进行比赛。

模块 C 和模块 D 裁判员评分时，分配的裁判员对非本队选手进行评分，本队裁判员应当主动回避。

5. 竞赛相关设施设备

5.1 场地设备

为了体现竞赛的公平性，竞赛设备选用符合世界技能大赛标准及要求的工业控制实训系统。

竞赛工位：每个工位占地约 $3\text{m} \times 6\text{m}$ ，标明工位号，并配备竞赛平台 1 台、装配台 1 张（带台虎钳）、电脑桌 1 张、座椅 1 把、编程计算机 1 台（安装了大赛所需的必要软件）。赛场每工位提供独立控制并带有漏电保护装置的 380 V 三相五线、 220 V 单相三线两种电压的交流电源（三相、单相电源分别控制），供电系统有必要的安全保护措施，赛场每位选手的编程计算机已单独配套不间断电源系统（UPS）。

竞赛设备布局示意图如图-1 所示，墙面安装局部示意图如图-2 所示，所有布局以大赛现场实际摆放为准。

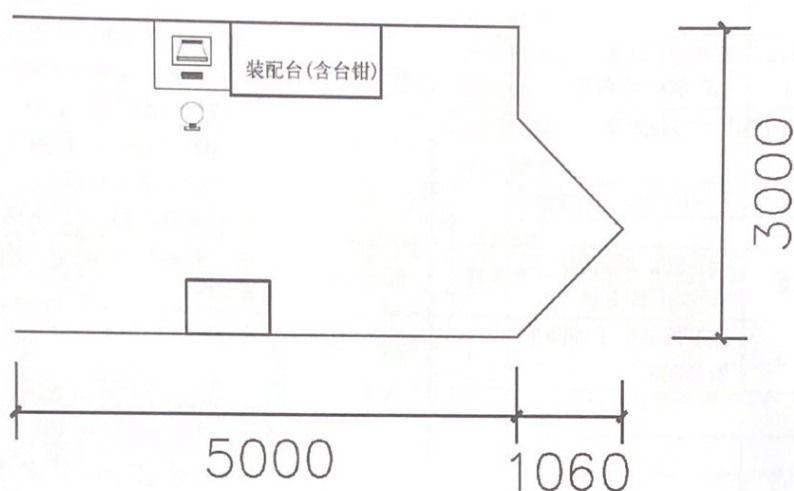


图-1 竞赛设备布局示意图

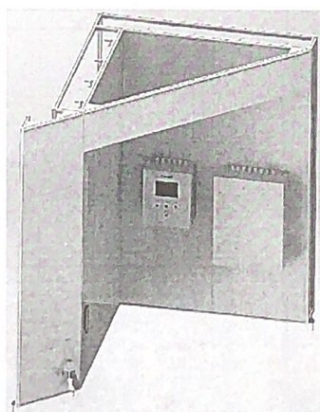


图-2 墙面安装局部示意图

工作区具有相应的安全保护围栏外形约 1000*5000mm。
根据竞赛举办地的情况, 赛场使用的设备和耗材可能与技术文件有少量出入, 最终以承办单位提供的赛场设备和耗材清单为准。

本次竞赛使用的平台以世界技能大赛标准为参考, 配备必须的装配台、电脑桌等设施, 现场配备有安装了必要软件的编程计算机。本项目核心控制器以及低压元器件按照世界技能大赛的标准, 由该项目的唯一赞助商西门子公司提供硬件、软件以及技术支持, 保证技术标准和设备状态一致, 各参赛队无需携带任何设备和低压元器件。主要设备详细配置见表 1。

表 1 主要设备配置表

序号	名称	数量	单位	生产商	尺寸
1	PLC-SCE 培训包	1	套	西门子	1个S7-1500CPU1516F-3PN/DP, 1MB/5 MB 1个数字量输入模块, 32DI; 1个数字量输出模块, 32DQ; 1个模拟量输入模块, 8AI; 1个模拟量输出模块, 4AI; 1个 MMC 存储卡, 24MB 4个 40 针前连接器 1根以太网电缆, 长 6 米
2	HMI-SCE 培训包 TP1500 舒适型	1	套	西门子	15 " SIMATIC HMI TP1500 COMFORT 精智面板
3	SCE 培训包工业路由器 X208	1	套	西门子	
4	VSD-SCE 培训包 FU-G120	1	套	西门子	1、SINAMICS G120 控制单元 CU250-2 PN, 内置ProfiNET通讯口, 支持矢量控制, 可通过EPos 功能执行定位任务, 4个可组态的IO 点, 6DI(可作3F-DI), 5DI, 3 DO(可作1F-DO), 2AI, 2AO安全集成STO, SBC、SS1安全功能可通过安全授权扩展, 编码器: D-CLIQ+ HTL/TTL/SSI, 旋转变压器/HTL通过端子接入保护等级IP20, 提供USB 及 SD/MMC 接口; 2、SINAMICSSD 卡 512MB; 3、SINAMICS G120 智能操作面板; 4、SINAMICS G120 0.75KW 功率单元 PM240-2 带制动斩波器, 3AC 380-480V +10%/-10% 47-63 HZ;
5	分布式 I/O- SCE 培训包 SIMATIC ET 200SP IO-LINK	1	套	西门子	1个接口模块 IM155-6PN; 1个底板模块, 带两个 RJ45 接口; 2个DI 模块, 8×24VDC/0.5A HF; 2个DQ 模块, 8×24VDC/0.5A HF; 4 个底座

6	分布式 I/O- SCE ANALOG 培训包	1	套	西门子	1×AI 2×U/I2-/4 线 HS, 1×AQ2× U/I HS, 2 个基础元件, 屏蔽连接
7	安全继电器	1	个	西门子	安全型继电器
8	电机保护断路器	2	个	西门子	断路器, SZ S00 1.8~2.5A
9	3 联断路器	1	个	西门子	断路器, 6KA 3POL C13
10	2 联断路器	3	个	西门子	断路器, 6KA 1+N-P B6
11	接触器	1	个	西门子	接触器, 24V 直流线圈、380V 主触点、 2NO+2NC
12	接触器	2	个	西门子	接触器, 24V 直流线圈、380V 主触点、 1NC
13	完整指示灯 (红)	1	个	西门子	带光滑镜片、集成的LED (UC 24V)、 螺钉端子
14	完整指示灯 (黄)	1	个	西门子	带光滑镜片、集成的LED (UC 24V)、 螺钉端子
15	完整指示灯 (绿)	1	个	西门子	带光滑镜片、集成的LED (UC 24V)、 螺钉端子
16	旋转开关	1	个	西门子	0-I 自锁触头: 1NO+1NC
17	按钮	1	个	西门子	1NO+1NC
18	急停按钮	1	个	西门子	旋转式开关装置, 红色, 1NO+1NC
19	铭牌架	6	个	西门子	
20	电机	2	个	西门子	
21	端子插入式跳线	26	个	西门子	2.5
22	导体端子块 2.5	34	个	西门子	2.5
23	导体端子块 4	10	个	西门子	4
24	导体接地端子块 6	6	个	西门子	6
25	导体接地端子块 4	7	个	西门子	4
26	末端和中间板块 2.5	12	个	西门子	2.5
27	末端和中间板块 4	4	个	西门子	4
28	末端和中间板块 6	2	个	西门子	6
29	固定件	11	个	西门子	
30	限位开关	6	个	西门子	SIRIUS 行程开关, 1NO/1NC 缓动触头
31	限位开关	2	个	西门子	SIRIUS 行程开关, 1NO/1NC 快速触头
32	1 孔塑料防护外壳	1	个	西门子	1 孔
33	2 孔塑料防护外壳	2	个	西门子	2 孔
34	指示灯 (白)	2	个	西门子	
35	LED 灯座 (白)	2	个	西门子	
36	指示灯 (黄)	3	个	西门子	
37	LED 灯座 (黄)	3	个	西门子	
38	APT塔灯	1	个	西门子	
39	急停开关	1	个	西门子	电压为 400V 时功率为 7.5KW;
40	180° 网线头	8	个	西门子	
41	工控机	1	套	西门子	包含鼠标、键盘

42	PLC 编程软件	1	套	西门子	TIA Portal Professional V16
43	HMI 编程软件	1	套	西门子	WinCC Professional V16
44	VSD 编程软件	1	套	西门子	SINAMICS Startdrive V16 Advanced
45	STEP 7 Safety ProfessionalV16	1	套	西门子	STEP7SafetyProfessionalV16TIA PORTAL
46	FluidSIM-P V3.6	1	套	FESTO	FluidSIM-P V3.6
47	大控制柜	1	个	威图	W 600×H 800×D 250mm
48	小控制柜	1	个	威图	W 400×H 500×D 210mm
49	竞赛平台区域	1	套	国产	包含 3 个网孔板以及围板
50	操作台	1	套	国产	含台虎钳
51	小电源箱	1	套	国产	包含 1个3P、1个2P、1个1P 空开, 1个 3 孔插座
52	UPS 电源	1	个	国产	
53	插线板	1	套	国产	5 米
54	电脑桌	1	套	国产	
55	凳子	1	个	国产	
56	CEE 插座-4 极	2	个	国产	
57	CEE 插头-4 极	2	个	国产	
58	CEE 插头-5 极	1	个	国产	
59	电位器安装盒	1	个	国产	
60	塑料滑块	2	个	国产	VR25.5, B35×H50mm
61	塑料滑块	1	个	国产	VR25.5, B35×H100mm

注：根据实际竞赛题目，设备数量可能会有少量变化。

5.2 材料

根据竞赛需要，赛场为每一位选手提供耗材见表 2。

表 2 赛场提供耗材见表

序号	名称	数量	单位	尺寸
1	工业以太网 IE 电缆	25	米	
2	无螺纹金属管	1	根	VR252000mm
3	塑料管	1	根	VR252000mm
4	电位器	2	个	1K5%2W
5	电位器旋钮	2	个	
6	保护导体端子	1	个	
7	塑料管夹	12	个	VR25
8	电缆密封套及螺母	3	个	M25×1.5
9	电缆密封套及螺母	2	个	M16×1.5
10	电缆密封套及螺母	30	个	M20×1.5
11	导轨	1	根	TS35×7.5×2000mm
12	多股软电线	100	米	RV0.75mm ² 蓝
13	多股软电线	100	米	RV1.5mm ² 黑

14	多股软电线	10	米	RV2.5mm ² 黑
15	多股软地线 (黄绿双色)	20	米	RV1.5mm ²
16	多股软地线 (黄绿双色)	20	米	RV6mm ²
17	电缆	100	米	0.75mm ² × 3
18	电缆	18	米	0.75mm ² × 4
19	电缆	5	米	0.75mm ² × 6
20	电缆	10	米	1.5mm ² × 4
21	电缆	5	米	2.5mm ² × 5
22	塑料槽	3	根	W60 × H60 × L2000mm
23	线槽	3	根	W40 × H60 × L2000mm
24	电缆槽	2	根	W100 × H60 × L2000mm
25	金属直梯	2	根	50 × 50 × 1000mm
26	金属直梯	1	根	35 × 15 × 1000mm
27	粘块	30	个	20 × 20mm
28	尼龙扎带	500	根	100 × 2.5mm
29	尼龙扎带	500	根	200 × 4mm
30	热缩管	0.5	米	Φ 2.5mm
31	绕线管	2	米	Φ 4mm
32	螺丝	50	个	M4 × 10mm
33	螺丝	50	个	M5 × 10mm
34	螺母	50	个	M4
35	螺母	50	个	M5
36	圆形预绝缘端头 (O 型线鼻)	50	个	1.5mm ² , M6
37	圆形预绝缘端头 (O 型线鼻)	50	个	1.5mm ² , M5
38	圆形预绝缘端头 (O 型线鼻)	50	个	1.5mm ² , M4
39	圆形预绝缘端头 (O 型线鼻)	50	个	6mm ² , M8
40	圆形预绝缘端头 (O 型线鼻)	50	个	6mm ² , M6
41	圆形预绝缘端头 (O 型线鼻)	50	个	6mm ² , M5
42	圆形预绝缘端头 (O 型线鼻)	50	个	6mm ² , M4
43	欧式管型接线端子 (针型线鼻)	1000	个	0.75mm ²
44	欧式管型接线端子 (针型线鼻)	100	个	0.75mm ² 并头 TE7510
45	欧式管型接线端子 (针型线鼻)	1000	个	1.5mm ²
46	欧式管型接线端子 (针型线鼻)	100	个	1.5mm ² 并头 TE1510
47	欧式管型接线端子 (针型线鼻)	100	个	2.5mm ²
48	欧式管型接线端子 (针型线鼻)	50	个	2.5mm ² 并头 TE2510
49	欧式管型接线端子 (针型线鼻)	20	个	6mm ²
50	自攻螺丝	200	个	3.5 × 20mm
51	自攻螺丝	100	个	3.5 × 45mm
52	燕尾丝	100	个	4 × 16mm
53	垫片	100	个	M4 × 15mm
54	垫片	50	个	M5 × 20mm
55	U型夹	20	个	16-22mm

56	口取纸	4	张	每张 64 片
57	M5×30, 配自攻蘑菇头, M5 垫片	30	只	固定控制柜
58	电缆槽 90° 弯头	1	个	H: 60mm
59	电缆槽保护边	2	米	
60	墙面支架	15	个	
61	圆头螺钉和螺母	100	套	M6×16mm
62	木背板	2	个	2400×1500mm
63	大威图柜底板	1	个	配套大威图柜
64	大威图柜安装板	1	个	配套大威图柜
65	大威图柜面板	1	个	配套大威图柜
66	小威图柜安装板	1	个	配套小威图柜
67	小威图柜底板	1	个	配套小威图柜
68	自攻蘑菇头 M4*30mm	30	个	限位开关使用
69	欧式管型接线端子 (针型线鼻)	10	个	0.75mm ² 并头 TE7515

注: 根据实际竞赛题目, 材料数量可能会有变化。

选手可以自带螺钉、尼龙扎带、空白标签纸、接线端子, 但是在竞赛前检查时必须明确并承诺自己所携带材料的使用范围, 否则会被禁止携带。

5.3 决赛选手自备的设备和工具

根据竞赛需要, 选手需要自备的设备和工具清单见表 3。

表 3 参赛选手自带设备和工具 (建议)

序号	工具名称	单位	数量	备注
1	万用表	个	1	
2	电烙铁	把	1	
3	斜口钳	把	1	
4	老虎钳	把	1	
5	尖嘴钳	把	1	
6	万用剥线钳	把	1	
7	欧式端子压线钳	把	1	
8	强力压着绝缘端子钳	把	1	
9	剪刀	把	1	
10	电工刀	把	1	
11	旋转剥皮器	把	1	
12	美工刀	把	1	
13	挫刀组	套	1	
14	公制卷尺	把	1	
15	12" 水平尺	把	1	
16	48" 水平尺	把	1	
17	游标卡尺	把	1	
18	钢直尺	把	1	
19	量角器	把	1	

20	直角尺	把	1	
21	弓形锯	把	1	
22	锯条	条	5	
23	木柄安装锤	把	1	
24	木柄圆头锤	把	1	
25	手动螺丝刀套杆	套	1	
26	万向接头	把	1	
27	大十字	把	1	
28	小十字	把	1	
29	大一字	把	1	
30	小一字	把	1	
31	内六角扳手	套	1	
32	大活动扳手	把	1	
33	小活动扳手	把	1	
34	书写、绘图工具	套	1	
35	直流电动螺丝刀	把	1	
36	螺丝刀头套件	套	1	
37	电钻	把	1	
38	钻头组	套	1	
39	开孔器	套	1	
40	测电笔	支	1	
41	塑料切割机	个	1	
42	金属切割机	个	1	
43	热风枪	个	1	
44	工作手套	只	1	
45	工具包	个	1	
46	腰带	个	1	
47	曲线锯	台	1	带金属切割锯条
48	人字梯	把	1	
49	工具车	台	1	
50	吸尘器	台	1	也可用其它打扫工具替代
51	扫帚簸箕套装	把	1	
52	垃圾桶	把	1	

除以上列表的材料、工具以外的材料、工具需报备裁判长同意后才能带入赛场使用。选手可以自带有线鼠标和键盘。

5.4 决赛场地禁止自带使用的设备和材料

序号	设备和材料名称
1	没有安全认证标识的电动工具
2	带高级存储功能的计算器、计算尺
3	手机、平板电脑、个人计算机、笔记本电脑，显示终端
4	移动硬盘、U 盘、存储卡，MP3 播放器，录音笔等带存储功能的电子设备
5	智能穿戴设备、带通讯功能的终端电子设备
6	无线传输和控制设备
7	照相或摄像器材
8	强力胶水、挥发性洗涤剂、易燃有机液体或材料
9	可燃气体，压缩气体，气动工具，射钉枪
10	可能影响设备或器材无法再次回收利用的材料

6. 项目特别规定

1. 选手携带的工具箱必须提前到位，在竞赛前一天进入工位，并完全打开接受裁判员检查，凡是不符合安全规范的工具将会被禁止携带和使用。
2. 竞赛过程中赛题使用英语命制，选手在赛题上填写个人信息也必须使用英文，在赛题中填写答案信息、在设备上标签标注时也必须使用英文。
3. 选手在竞赛过程中，不得携带带有模具性质的制备件，或者具有明显得利的单一功能自制制备件，也不得携带赛场已经明确提供的设备备件和材料备料。
4. 在竞赛过程中，选手不得再将其他工具、材料、设备和资料携带入竞赛区域，也不得接受未经裁判长许可的任何人从场外传递的任何物品，违反者将被取消当天评分子项的评分。
5. 在竞赛过程中，选手不得进入其他选手工作区域，不得干扰或影响其他选手比赛，经过提示或警告仍不改正者，将取消该选手的竞赛成绩，禁止该选手继续比赛。
6. 在竞赛过程中，因为选手个人原因（竞赛期间饮食，去卫生间，受伤处理）造成的时间损耗，不对选手进行补时。
7. 在竞赛期间，当竞赛赛场提供的设备损坏时，如果赛场有备用设备，将给选手进行更换，如果没有备用设备，则选手需要自行想办法解决问题。由于设备损坏造成的时间损失，不对选手进行补时。
8. 当选手发现竞赛赛场提供的材料不足时，需要提出，由场地技术人员进行增补，增补材料不计入测评分，但需要计入评价分。选手等待材料增补的时间，不对选手进行补时。
9. 由于计算机蓝屏、死机或整个工作区掉电造成的时间损失，将对选手进行补时，但是由于任何原因造成的选手程序或软件成果丢失和损坏，后果由选手自行承担。
10. 进行安全测试时的时间，将给与选手补时，但是补时时间不得超过有效竞赛时间（从选手开始申请安全测试到比赛正常结束的时间）。

7. 赛场布局要求

本项目赛场布局依托承办单位现有条件布置, 不再进行额外修改。

每3个工业控制对象竞赛工位安置一个监控, 公共竞赛区域布置3-4个监控, 实现整个竞赛区域监控无死角。

选手在自己的竞赛区域内可以调整设备布局, 但是不得扩展竞赛区域, 也不得在个人竞赛区域外进行加工和操作。所携带的工具和设备只能在自己的工作区域内堆放, 并保证牢固可靠, 不会倾倒和散落。




8. 健康安全和绿色环保

竞赛的安全目标一事故为零。

8.1 选手防护装备

参赛选手必须按照规定穿戴防护装备, 见表-7, 违规者不得参赛。任何时候, 参赛选手不得带电修改电气线路。

表-7 工业控制选手必备的防护装备

防护项目	图示	说明
眼睛的防护		1. 防溅入 2. 带近视镜也必须佩戴 3. 在进行切割加工时必须佩戴 4. 在进行安全测试过程中, 通电测试时必须佩戴
足部的防护		1. 防滑、防砸、防穿刺 2. 在竞赛区域内, 在整个竞赛期间必须一直穿着
工作服		1. 必须是长袖长裤 2. 护服必须紧身不松垮, 达到三紧要求 3. 在进行切割工作时必须穿着 4. 在进行安全测试工作时必须穿着
防割手套		1. 使用切割工具时必须佩戴 2. 在可能被刺伤或者划伤的工作时建议佩戴

绝缘手套		1. 耐压值0.5KV 2. 在安全测试过程中，通电测试时必须佩戴
------	---	--------------------------------------

建议选手同时携带和配备硬壳防护头盔或帽子、耳塞。长发选手必须将头发盘起或束发。

8.2 选手禁止携带物品

见表-8 所示，违规者不得参赛。竞赛现场禁止使用明火，违规者将被警告和劝阻，不听从劝阻者将被取消竞赛资格。

表-8 选手禁带的物品

有害物品	图示	说明
防锈清洗剂等腐蚀性溶剂		禁止携带 
酒精等易燃挥发性有机溶剂		严禁携带 
汽油等易燃挥发性有机燃料		严禁携带 
有毒有害物		严禁携带 

8.3 安全与健康条例

1. 每个选手都对自己的安全与健康负责。
2. 每个选手必须保持自己的工作区域内场地、材料和设备的清洁。
3. 使用安全眼镜，当你使用任何手动或电动工具打造芯片、污垢、灰尘或碎片时可能会损伤眼睛。
4. 在工作中当噪音超过 85 分贝时，必须注意保护耳朵。
5. 随身穿戴工作服和安全鞋。
6. 仅使用符合国际标准的工具。
7. 在开始之前，你首先要请求裁判进行安全检查。
8. 禁止带电进行线路拆改工作
9. 所有修改必须在停机状态下进行
10. 在进行任何安装或维修工作前，必须确认设备处于停止状态

11. 用右手操作电器开关。
12. 低姿操作时采用单腿跪姿，不得采用坐姿和蹲姿。
13. 禁止在比赛场馆吸烟。
14. 参赛者必须确保工具和手的清洁。

8.4 其它安全注意事项

1. 赛场必须留有安全通道
竞赛前必须明确告诉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。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。
2. 赛场必须配备医护人员和必须的药品。

9. 开放赛场

竞赛场地对参观者分时段开放，参观者需要在竞赛区域外，走规定通道进行参观，不得影响选手比赛和裁判员工作。

参观者和媒体允许使用摄影和录像等器材对竞赛过程和选手进行拍照、录像和现场直播，但不得长时间对一名选手进行拍照或录像，不得使用聚光灯和闪光灯，并且不得大声喧哗，干扰赛场秩序。

除裁判长授权外，严禁任何人进入选手竞赛工作区域拍照和摄像。竞赛期间，禁止任何赛场外人员与选手进行沟通和交流。

10. 绿色环保

1. 竞赛任何工作都不应该破坏赛场内外和周边环境，赛场内禁止吸烟。
2. 选手需要注意竞赛现场材料的节约，不得浪费材料。物品掉落需要及时捡起收集，不得当垃圾清理。不收集掉落材料和物品，从而造成竞赛材料缺乏者，赛场将不再为该选手增补同型号材料。
3. 提倡绿色制造的理念，可循环利用的材料应分类处理和收集，以便于循环利用。