

# 2023 年柳州市职业技能大赛 机电一体化项目技术工作文件

2023 年柳州市职业技能大赛执委会赛务保障与技术服务组

2023 年 5 月

# 目 录

一、技术描述 .....	1
(一) 项目概要 .....	1
(二) 基本知识与能力要求 .....	1
二、试题与评判标准 .....	6
(一) 试题 (样题) .....	6
(二) 比赛时间及试题具体内容 .....	7
(三) 评判标准 .....	8
三、竞赛细则 .....	10
(一) 竞赛实施细则 .....	10
四、竞赛场地、设施设备等安排 .....	14
(一) 赛场规格要求 .....	14
(二) 场地布局图 .....	14
(三) 基础设施清单 .....	15
五、安全、健康要求 .....	18

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。

## **一、技术描述**

### **（一）项目概要**

机电一体化涉及机械、气动技术、液压技术、电工学、电子学、计算机技术、生产数字化技术（工业物联网、射频识别、近场通信、无线通信、PLC 网络服务、网络安全、视觉系统、增强现实技术 AR 等）、机器人技术和其系统开发等领域。其中，计算机技术主要涉及：PLC 编程，机器人技术和其他操作系统及信息技术应用，可编程机器控制系统实现机器、设备和人工之间的通讯技术。

机电一体化技术人员能够设计、组装、安装、调试、维护、修理和校调自动化工业设备及编写设备控制系统和人机界面程序。

### **（二）基本知识 with 能力要求**

参赛队为两人一组，竞赛以实际操作技能为主。为全面考查参赛选手的职业综合素质和技术技能水平，选手能力要求包括：工作的组织与管理，交流与人际沟通，机电一体化系统开发，使用工业控制器，软件编程，电路设计，分析、运行和维修七大部分，具体要求内容及权重见表 1。

表 1 选手基本知识与能力要求

相关要求		权重比例（%）
1	工作组织和管理	10

基本知识	<p>安全操作和机电一体化工作的一般原则和应用；</p> <p>所有设备和材料的用途、用法、保管和维护及其安全性；</p> <p>环境保护和安全原则以及保持工作环境的整洁；</p> <p>工作组织、控制和管理的原则与方法；</p> <p>团队合作的原则及其运用；</p> <p>与工作角色相关的个人技能、优势及需求；</p> <p>独立工作或与他人合作时的责任与义务；</p> <p>安排操作活动所需要的技术参数。</p>	
工作能力	<p>布置并维护安全、整洁和高效的工作区域；</p> <p>合理安排工作以达到效率最大化和干扰最小化；</p> <p>为当前的测试项目做好准备，充分重视健康、安全和环境问题；</p> <p>选择和安全使用所有的设备并遵守操作说明将安全和健康标准应用到环境、设备和材料上；</p> <p>将工作区恢复到适当的状况；</p> <p>广泛并具体地为团队绩效做出贡献；</p> <p>提供并接受反馈和支持。</p>	
2	沟通和人际交往	10
基本知识	<p>纸质和电子版文件的内容和目的；</p> <p>与技能相关的技术术语；</p> <p>口头、书面和电子版的常规报告和情况异常报告所要求的标准；</p> <p>与客户、团队成员和他人交流的标准；</p> <p>记录生成、维护和呈报的目的及技巧。</p>	

工作能力	<p>阅读、理解和提取各种格式文件中的技术数据和指令；</p> <p>通过口头、书面和电子手段达到明确有效的沟通；</p> <p>与他人讨论复杂的技术原理和应用；</p> <p>根据用户要求收集信息并对用户需求做出回应；</p> <p>完成报告并对提出的问题和争议做出回应；</p> <p>根据客户要求收集信息和准备文件。</p>	
3	机电一体化系统开发	
基本知识	<p>机电一体化系统的设计、安装及调试；</p> <p>液压和气动系统的组件及功能；</p> <p>电气和电子系统的组件及功能；</p> <p>电动传动装置的组件及应用；</p> <p>工业机器人及操作系统的组件及应用；</p> <p>人机界面和视觉系统装置的功能及应用；</p> <p>PLC 系统的组件及功能；</p> <p>机械系统的设计及组装的原理和应用，包括气动技术以及/或液压系统的标准及其使用说明流体和智能传感器的物理特性及应用；</p> <p>机器人的原理及应用。</p>	15
工作能力	<p>(1) 根据既定要求设计系统；</p> <p>(2) 按照要求组装生产线；</p> <p>(3) 按照行业标准，正确连接电线，气管；</p> <p>(4) 正确安装机械、电气及传感系统并对其做必要的调整；</p> <p>在系统内采用人机界面设备；</p> <p>按照要求，在系统内采用机器人技术；</p> <p>使用复杂的传感器，如：视觉传感器、颜色传感器、增量传感器。</p> <p>(5) 根据现行标准及要求，利用辅助设</p>	

	备和 PLC 对系统进行试运行。	
4	使用工业控制器	20
基本知识	PLC 的功能、结构和操作原则（工业控制器）工业控制器的配置知识； 工业网络/总线系统知识； 特殊信号的不同接口，如：快速接口、 外围智能系统通讯。	
工作能力	(1) 将 PLC 与机电一体化系统进行连接； (2) 为 PLC 做必要的配置； (3) 根据要求配置 PLC，并配置相关控制电路使之能正确运行； (4) 为工业控制器、人机界面设备或者其他设备之间的建立工业网络/总线系统通讯。	
5	软件编程	20
基本知识	掌握运行机器操作相关程序的编程方法； 使用标准工业软件编程； 创建人机界面交互图形； 软件程序控制机器和系统的运作。	
工作能力	编写系统控制程序，并通过软件直观地展现动作流程及运行状态； PLC 编程，包括数字和模拟信号的处理； 编写 PLC 程序，包括数字和模拟信号处理以及工业领域总线； 编写人机界面设备程序。	
6	电路设计	10

基本知识	电路原理图的原理、应用及标准； 机电一体化系统中电路设计和组装的方法。	
工作能力	设计气动、液压和电气线路； 运用现代软件工具设计以上线路。	
7	分析、运行和维修	
基本知识	测试设备和系统的标准及方法； 解决问题的策略（故障查找，优化系统）； 维修的技术和方法选择； 解决问题的策略； 提出创新性解决办法的原则及技巧； 全面生产维护（TPM）的原理及应用。	15
工作能力	采用适当的分析技巧查找机电一体化系统故障； 在短时间内有效地修理零部件； 熟练、快速地处理各种故障； 整体优化不同组件组成的机电一体化系统； 试运行各模块和组合系统；	
合计		100

## 二、试题与评判标准

### （一）试题（样题）

由参赛队按工作任务书的要求，完成以下工作任务：

1. 根据机械组装图，按机械装配的工艺过程和技术要求，组装机电一体化设备及其部件。
2. 根据电气控制原理图和安装图，按电气安装的工艺流程和工艺要求，安装机电一体化设备的电气控制电路。
3. 根据机电一体化设备的工作要求，使用常见的传感器，如电感传感器、电容传感器、光电传感器、光纤传感器、温度传感器、压力传感器、超声波距离传感器、射频识别器和视觉传感器等，检测工作过程中相关的物理量，控制机电一体化设备的运行。
4. 根据机电一体化设备的工作过程，用基本指令、步进指令和常用的功能指令，处理开关信号和模拟信号，按工作要求编写 PLC 控制程序。
5. 根据机电一体化设备气动系统图选择气动元件，按气动系统安装的工艺步骤和要求，安装机电一体化设备的气路。
6. 根据工作任务书的要求，实现机器人单元参数设置及示教点位。
7. 根据工作任务书的要求，制作触摸屏页面中的部件、设置相关的参数；实现触摸屏的页面和页面之间的切换，触摸屏对机电一体化设备的监控。
8. 根据机电设备的工作要求，调整机械零件、部件的相对位置，使各机构协调动作；能根据机电设备的生产流程和要求，



修改控制程序或相关器件的参数，实现设备的功能。

## **(二) 比赛时间及试题具体内容**

### **1. 比赛时间安排：**

竞赛时间为连续 240 分钟（4 小时）。竞赛过程中选手可举手示意需要休息、饮食和如厕，必需在裁判员许可后由工作人员陪同下进行，其时间均计算在竞赛时间内。

### **2. 试题：**

#### **(1) 机电一体化设备单元的电路设计与绘图**

参赛选手按工作任务书的要求，选择正确的元器件，设计、绘制机电一体化设备中的部分电路的控制原理图、接线图、气路原理图等。

#### **(2) 机电一体化设备单元的安装与调试**

按工作任务书给定的机电一体化设备一个单元或多个模块的机械装配图、电气原理图、接线图及补充设计绘制的电气原理图、接线图，完成设备的机械安装、线路连接，并进行初步调试。

#### **(3) 机电一体化设备单元的编程与调试**

按任务书给定的机电一体化设备的功能要求完成一个单元或多个单元的单机 PLC 编程、工业机器人编程、工业机器人参数与调试、伺服驱动器、变频器参数设置等，能实现局部工作单元调试运行。

#### **(4) 机电一体化设备故障检修**

在机电一体化设备某个单元设置故障点，要求参赛选手正确选用检测工具，运用规范的检测方法，准确判断故障，排除

故障。

### （5）机电一体化设备系统编程调试与优化

按任务书的要求，完成触摸屏组态、系统网络通讯设置与编程、系统优化编程与调试，实现系统整体运行。

### （6）职业素养与安全意识

考核参赛选手的安全操作规范，设施设备、工具仪器使用规范，卫生清洁习惯，穿戴规范，工作纪律，文明礼貌等表现。

## （三）评判标准

### 1. 分数权重：

竞赛为实际操作技能竞赛，满分 100 分。各模块的分数权重见表 2。

表 2 分数权重

模块	竞赛内容	分值
模块 A	机电一体化设备单元的电路设计与绘图	5
模块 B	机电一体化设备单元的安装与调试	15
模块 C	机电一体化设备单元的编程与调试	40
模块 D	机电一体化设备故障检修	10
模块 E	机电一体化设备系统编程调试与优化	20
模块 F	职业素养与安全意识	10
总 分		100

### 2. 评判方法：

机电一体化项目采用测量和评价两种评分。电路设计与绘图、安装与接线等专业技术规范采用评价评分（主观评分）。机电一体化设备单元的编程与调试、机电电路故障诊断与排除、系统编程调试与优化均采用测量评分（客观评分）；

### （1）评价分（主观）

评价分（主观）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。权重及要求见表 3。

表 3 权重分值及要求描述

权重分值	要求描述
0 分	各方面均低于行业标准，包括“没做”
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

### （2）测量分（客观）

测量分（客观）打分方式：按任务设置若干个评分组，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，达到要求为“满分”，达不到要求为“0”分。

### （3）裁判组构建

裁判员由本届大赛竞赛委员会根据推荐裁判员名单中筛选产生。

### （4）评分流程

第一步：职业素养与安全意识评分。

第二步：颗粒上料单元评分。

第三步：加盖拧紧单元评分。

第四步：测量分拣单元评分。

第五步：工业机器人搬运单元评分。

第六步：智能仓储单元

第七步：机电一体化设备系统编程与优化

评分过程结束后由裁判小组向选手说明评分结果，并请选手确认签字。

### **(5) 统分方法**

首先由各组裁判进行复核后由录分员录入电脑，再将选手得分打印交由裁判长审核后签字确认。

### **3. 成绩并列排序方法：**

按比赛成绩从高到低排列参赛队的名次，参赛选手总成绩相同时，模块 A 得分高的选手名次在前；模块 A 相同时，模块 B 得分高的选手名次在前；模块 B 相同时，模块 C 得分高的选手名次在前，模块 C 相同时，模块 D 得分高的选手名次在前，依次类推。

## **三、竞赛细则**

### **(一) 竞赛实施细则**

#### **1. 裁判人员要求**

(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) 裁判员的工作分为现场执裁、检测监督、安全管理、测量评判和评价评判等。评价评分前应由裁判长统一评判标准。

(3) 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。比赛结束后裁判员要命令选手停止一切操作。监督选手撤离竞赛工位。

(4) 比赛中裁判员不得主动进入工位接近选手，除非选手举手示意需要裁判员解决比赛中出现的问题，或者是需要裁判员对选手的安全问题进行干预。

## 2. 选手要求

(1) 本项目为 2 人组队参赛，选手在熟悉设备前通过抽签决定竞赛工位和竞赛设备。

(2) 选手必须正确选择和使用工具对设备和材料进行操作，以避免人身伤害或设备器件损坏。竞赛现场不得使用明火，或者会产生较多火花的加工和操作方式。

(3) 选手禁止将移动电话带入比赛工位，禁止比赛时使用手机、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。

(4) 赛场提供的物品、资料一律不准带离比赛工位。

(5) 比赛时，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。

(6) 参赛选手在比赛期间只允许在自己的工位内工作，不准离开比赛工位，如果有特殊原因需离开工位，必须通知现场裁判，得到允许后方可离开。

(7) 参赛选手只允许使用自己工位上的设备和工具，除裁判长同意才可向他人借用。

(8) 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映。得到同意后，选手退出到工作区外等候，等待故障处理完后方可继续比赛。如属于设备故障，补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。

(9) 比赛结束铃声响起后，选手应立即停止工作。未经裁判长允许，选手不得延长比赛时间。

(10) 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、调整比赛设备及相关控制程序。

### **3. 技术人员和工作人员要求**

(1) 技术人员和工作人员在比赛进行过程中不得主动接触裁判员和选手。

(2) 技术人员和工作人员按照要求，在规定位置就坐，进行自己的工作或者等待工作安排，不得擅自离开岗位。

(3) 技术人员按照选手的申请或者裁判长的安排，对现场设备进行维护或鉴定等工作。

(4) 技术人员进入选手工位工作时，选手除了必要的问题描述外，不得向技术人员询问其他问题，技术人员也不可随意与选手交流。

(5) 技术人员进行技术鉴定或者技术处理时，选手必须停止工作，按照裁判员的规定离开工位，等待技术人员处理完毕后，由技术人员将处理结果通知给裁判员，由裁判员向选手告知处理结果。

### **4. 技术争议处理**

(1) 对于竞赛过程中出现的一些技术问题，现场裁判员

应该向裁判长报告。如果不影响比赛的进行，应该优先保证比赛的顺利进行，待选手当日比赛结束后，裁判长组织全体裁判员进行讨论，得到多数裁判员赞成后，形成处理方案并打印，由所有裁判员签名归档。讨论形成处理方案的方式包括并不仅限于裁判员提议，裁判长提议，讨论投票等形式。

(2) 对于竞赛过程中出现紧急技术问题必须当场处理的情况，在不影响大多数选手比赛的前提下，由裁判长现场决定处理方法，并在比赛结束后第一时间通知全体裁判员。

(3) 对于可能出现的评分标准或评分流程上的争议，由裁判长提出解决方案，由全体裁判员（包括争议提出人，不包括裁判长）投票决定。如果投票票数持平，由裁判长决定。

## 5. 项目特殊规定

(1) 选手携带的工具箱接受裁判员检查，凡是不符合安全规范的工具将会被禁止携带和使用。

(2) 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。

(3) 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，违反者将被取消成绩。

(4) 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。

(5) 在竞赛过程中，因为选手个人原因（竞赛期间饮食、

去卫生间、受伤处理等)造成的时间损耗,不对选手进行补时。

(6) 由于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。

#### **四、竞赛场地、设施设备等安排**

##### **(一) 赛场规格要求**

本项目场地总体面积为 345 平方(L23m\*W15m), 机电一体化设备工位数量为 8 个,每个工位的面积 15 平方(L5m\*W3m)。左右间隔为赛场通道,宽度 5m。

赛场分操作区和非操作区,具体安排如下:

**操作区:**指赛场竞赛工位区域,用于选手竞赛操作使用。

**非操作区:**设备技术支持区、裁判休息区。

##### **(二) 场地布局图**

场地整体布局图如图 1



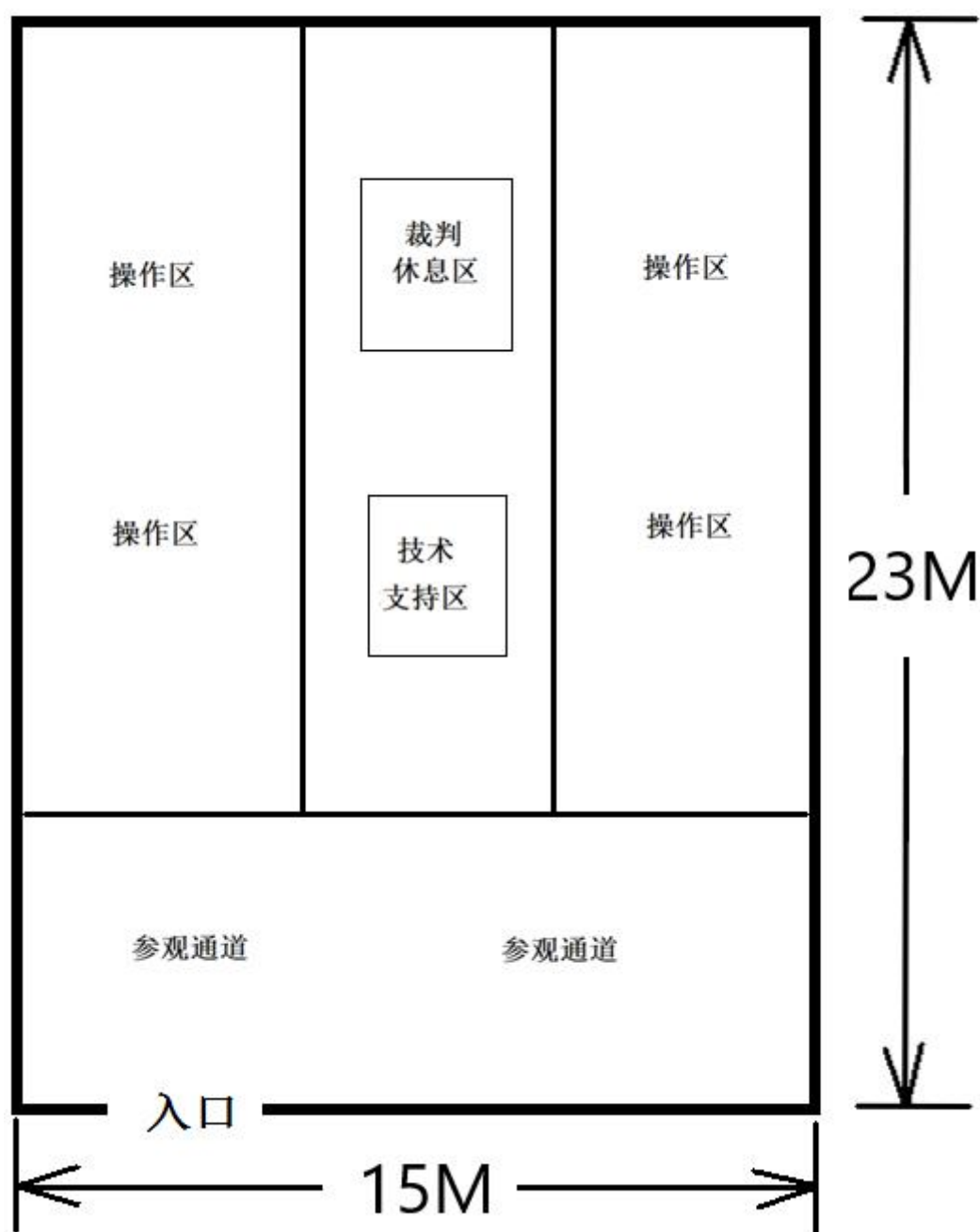


图 1 场地整体布局图

### (三) 基础设施清单

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，在正式竞赛前的说明会上，会公布设备和耗材的最终情况。

#### 1. 竞赛设备及要求

本次竞赛平台采用三向智能科技股份有限公司提供的“SX-815Q 机电一体化综合实训设备”，主要由颗粒上料单元、加盖拧盖单元、检测分拣单元、工业机器人搬运单元、智能仓储单元等组成，实现空瓶上料、颗粒物料上料、物料分拣、颗粒填装、加盖、拧盖、物料检测、瓶盖检测、产品分拣、机器人搬运合格产品入盒、盒盖包装、贴标、入库等自动生产全过程。具体竞赛设备技术参数见表 5。

表 5 SX-815Q 机电一体化综合实训设备技术参数

系统电源	单相三线制 AC220V	
设备重量	386kg	
额定电压	AC220V $\pm 5\%$	
额定功率	1.9KW	
环境湿度	$\leq 90\%$	
设备尺寸	420cm $\times$ 72cm $\times$ 150cm(长 $\times$ 宽 $\times$ 高)	
工作站尺寸	480cm $\times$ 300cm $\times$ 150cm(长 $\times$ 宽 $\times$ 高)	
安全保护功能	急停按钮，漏电保护，过流保护	
PLC	汇川 H2U-1616MR/H2U-3624MR/H2U-2416MT/H2U-3232MT	
伺服系统	驱动器	MR-JE-10A
	电机	HG-KN13J-S100

变频器		FR-D720S-0.4K-CHT
步进系统	驱动器	YKD2305M
	电机	YK42XQ47-02A
工业机器人		ABB 6 轴机器人 IRB 120 控制器 IRC5
平台软件		操作系统：MS-Windows WIN7 或 WIN10 文字处理软件：MS-Office 2003 以上 PLC 编程软件：GX+Developer+8.86 ， AutoShop+V4.0 中文版 工控组态软件：MCGSE_7.7 以上 机器人软件：ABB RobotStudio 6 离线编程软件

## 2. 竞赛用工具仪器

竞赛用工具、仪器及仪表由参赛队自带。具体清单如表 6 所示。

表 6 参赛选手需要自带的工具清单

序号	配置名称	规格型号(供参考)	单位	数量	备注
1	数字万用表	F15B	个	1	
2	尖嘴钳	8 寸	把	1	
3	斜口钳	7 寸	把	1	
4	老虎钳	6 寸	把	1	
5	螺丝刀	大十字 (6.0*100mm)	把	2	
6	螺丝刀	大一字 (6.0*100mm)	把	1	

7	螺丝刀	小十字 (3.0*75mm)	把	1	
8	螺丝刀	小一字 (3.0*75mm)	把	2	
9	内六角扳手	M2 M2.5 M3 M4 M5 M6 六件套	套	2	
10	内六角扳手	8mm	把	1	
11	内六角扳手	10mm	把	1	
12	钢直尺	500mm	把	1	
13	带表游标卡尺	0-150mm 分度值 0.02	把	1	
14	自动剥线钳	B 型 0.5-3.2	把	1	
15	压线钳	TU-190-01	把	1	
16	PU 气管剪刀	TK-1	把	1	
17	安装锤（胶锤）	30mm L=280mm	把	1	
18	钟表起子	6 件套	套	1	
19	活动扳手	6 寸	把	1	
20	验电笔	低压	个	1	

## 五、安全、健康要求

### （一）选手需自备的防护装备

竞赛的安全目标——事故为零，参赛选手必须按照规定穿戴防护装备，具体见表 7。选手不穿电工鞋不得进入竞赛区域，不配备其他防护装备，不得进行相关操作。任何时候，参赛选手不得带电修改电气线路。

表 7 选手必备的防护装备清单

序号	防护项目	图示	说明
1	足部的防护		1. 绝缘 2. 防滑 3. 防砸 4. 防穿刺
2	工作服		1. 须是长裤 2. 护服必须紧身不松垮，达到三紧要求
3	头部的防护		1. 防穿刺 2. 抗冲击

## （二）选手禁止携带易燃易爆物品

选手禁止携带易燃易爆物品，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。选手禁带的物品见表 8。

表 8 选手禁带的物品清单

序号	有害物品	图示	说明
----	------	----	----

1	防锈清洗 剂		禁止携带，赛场统一提供
2	酒精		严禁携带
3	汽油		严禁携带
4	有毒有害 物		严禁携带

### （三）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。

### （四）赛场药品配备

1. 赛场须配备医护人员和必须的药品。
2. 选手受伤，必须进行医疗卫生处理，不得延误。