

第六届江苏技能状元大赛
电工项目技术文件
(职工组)

2022 年 1 月

一、项目技术描述

本项目依据《电工国家职业技能标准》、《电气设备安装工国家职业技能标准》等相关技术标准，参照世界技能大赛竞赛理念和方法，通过使用工具、量具和仪器、仪表，完成机电设备和电气系统线路设计与装调、控制程序编制、故障分析诊断的竞赛项目。比赛中对选手的技能要求主要包括：继电控制线路设计与安装调试、PLC 电气控制系统编程与调试、机电设备线路故障诊断、电子技术线路安装与调试等。在评价方式上借鉴世界技能大赛评判体系，考核选手综合职业能力。展现电工技术人员的基本功和对现代电工技术掌握能力，达到精益求精、倡导工匠精神之目的。

二、选手应具备的能力

选手应掌握的基本知识和工作能力的要求如表 1 所示。

表 1 选手基本知识与能力要求

| 相关要求 | |
|------|--|
| 1 | 继电控制线路设计与安装、调试 |
| 基本知识 | <ul style="list-style-type: none">—电气图形符号及制图规范。—电气线路布线的技术要求。—电气设备现场安装与施工的基本知识。—安全接收和持续管理设备、工具和材料的原则和方法。—机电设备电路的原理分析方法。—电气元件、部件和设备的装配原理和方法。—在生产系统中安装电器元件的基本原则。—元件布局的规范、要求和方法。—导线选择与接线的基本原则。 |
| 工作能力 | <ul style="list-style-type: none">—根据任务要求选择合适的电气元件。—控制线路设计与电气原理图绘制。—结合电气元件的尺寸进行布局与设计。—按设计电路图正确接线，工艺美观符合标准。—正确使用手动工具、电动工具安装或组装原件、组件。—能使用仪器仪表对电气控制线路进行安全和功能测试。 |
| 2 | PLC 电气控制系统编程与调试 |

| | |
|-------------|---|
| <p>基本知识</p> | <ul style="list-style-type: none"> —电气工程与气动的原理及相关应用。 —将信息或数据进行分解的原则和方法。 —获取信息和数据的方法。 —处理信息和数据的原则和方法。 —自动控制基本知识。 —可编程序控制器的结构及工作原理。 —PLC 指令的含义和使用方法。 —所需的相关软件使用方法。 —PLC 控制系统设计的基本原则与要求。 —PLC 控制系统的现场调试方法。 |
| <p>工作能力</p> | <ul style="list-style-type: none"> —PLC 电气控制系统原理图设计与绘制。 —PLC 与工控模块进行连接的方法。 —搭建工业控制器与 HMI 设备之间的工业通信网络/总线。 —根据要求配置 PLC，并配置相关控制电路使之能正确运行。 —连接设备和外围设备之间的输入/输出 (I/O) 控制信号和以太网/总线系统。 —计算机应用能力。 —符号逻辑理解与应用能力。 —使用 PLC 编程软件，用于对设备的编程。 —利用 PLC 控制变频器输入/输出 (I/O) 及运行功能。 —优化触摸屏用户界面。 —传感器集成应用。 —使用流程图和图表编写、分析、审查和优化程序。 —进行程序和软件应用程序的试运行，以确保它们能够完成要求的功能。 —优化设备的运动性能和 I/O 处理，以最小化循环时间/最大化工作效率，同时保持可靠的运行。 —通过进行适当的更改和重新检查程序来纠正错误，以确保其功能的正确性。 |
| <p>3</p> | <p>机电设备电路故障检测与排除</p> |
| <p>基本知识</p> | <ul style="list-style-type: none"> —测试设备和系统的标准和方法。 —检查机电设备及其外围设备按照要求正常运行的工作流程。 —故障检测和排除方法。 —系统组件选择、更换或修理的技术。 |
| <p>工作能力</p> | <ul style="list-style-type: none"> —机电设备电路原理的分析。 —机电设备电路故障检测与排除。 —发现故障、排除故障、优化策略。 —根据需要维修或更换部件。 —建立和完善生产维护制度，以最大限度地提高效率，以确定条件、操作和环境将如何影响结果。 |

| | |
|------|---|
| 4 | 电子技术线路安装与调试 |
| 基本知识 | 一测试电子设备和系统的流程与方法。 一装配电子元件的方法和规范。 一电子技术线路的工作原理。 |
| 工作能力 | 一电子电路的原理分析。 一电子器件的识别。 一电子电路的焊接与调试。 一电子电路的测试。 |

三、竞赛内容及评分

(一) 竞赛时间

本项目比赛总时间为 480 分钟（8 小时），各模块时间分配如表 2 所示。

表 2 竞赛时间分配

| 模块 | 竞赛内容 | 竞赛时长 (min) | 比赛时间 安排 |
|------|-----------------|---------------|------------|
| 模块 1 | 继电控制线路设计与安装、调试 | 180 | 第 1 天 |
| 模块 2 | PLC 电气控制系统编程与调试 | 180 | |
| 模块 3 | 机电设备线路故障诊断与排除 | 60 | 第 2 天 |
| 模块 4 | 电子技术线路安装与调试 | 60 | |
| 总时间 | | 480 | 2 天 |

(二) 配分比例

表 3 配分比例

| 模块 | 继电控制线路设计与 安装、调试 | PLC 电气控制系统编程 与调试 | 机电设备线路故障诊 断与排除 | 电子技术线路安装 与调试 |
|----|--------------------|---------------------|-------------------|-----------------|
| 配分 | 35 | 40 | 10 | 15 |
| 总分 | 100 | | | |

(三) 考核方式

本项目为单人赛，赛前 1 个月左右公布参考样题，正式比赛前由组委会组织专家根据样题、技术文件封闭命题，竞赛题目以工作任务书形式在竞赛现场发给选手。

(四) 竞赛内容

竞赛内容以电工国家职业资格高级工、技师考核内容为基础，结合企业生产实际，适当增加相关新知识、新技术、新设备和新技能有关内容。主要包含四个模块：

1. 模块 1：继电控制线路设计与安装、调试

(1) 继电控制线路设计。选手根据任务要求完成继电控制电路设计，绘制原理

图。

(2) 安装与接线。选手根据竞赛任务书的要求和现场提供的电气元件、导线等器材，进行电路安装与接线。

(3) 调试和运行。选手使用仪表对安装完成的继电控制线路进行测试，并试车。

2. 模块 2：PLC 电气控制系统编程与调试

(1) 电气接线。选手需要根据任务要求完成 PLC 控制模块运行所需要的 I/O 及其他电气信号接线。（说明：PLC、变频器的 I/O 信号，都已接到控制挂板上相对应的接线端子的另一端上，选手根据编程调试所需要的信号，将其接到相对应的接线端子的另一端上）

(2) PLC 电气控制系统编程、调试与运行：选手依据控制任务要求，完成变频器的参数配置，PLC 控制程序的编制，HMI 画面组态，程序调试、运行等。

3. 模块 3：机电设备线路故障诊断与确定

(1) 故障诊断。选手根据任务书要求和原理图，完成电路故障的诊断和查找。

(2) 故障确定。选手根据电路故障的诊断结果，在电气原理图相应的故障位置标注故障。

4. 模块 4：电子技术线路安装与调试

(1) 安装与焊接。选手根据电路原理图、元件清单完成电子元件识别与清点，在 PCB 板上完成元器件的安装与焊接。

(2) 电子技术线路的调试。完成电子电路的调试与运行。



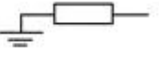




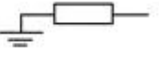




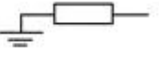


(五) 具体考核内容

本项目具体考核内容如表 4 所示。

表 4 具体考核内容

| 模块1：继电控制线路设计与安装、调试 | |
|--------------------|--|
| 1. 继电控制线路的设计 | (1) 工作内容包括：选择合适的元件类型与规格；绘制系统原理图。 (2) 考核内容包括：功能完整性、正确性；符号规范性；设计的经济性；元件布局合理性。 |
| 2. 安装与接线 | (1) 工作内容包括：常用工业器件的安装；接线端子安装；导轨、线槽切割与安装；剪线、剥线、压线鼻、套号码管；导线与电缆布线、接线。 (2) 考核内容包括：线槽安装尺寸；线槽切割工艺；导轨切割 |

| | |
|------------------------|--|
| | <p>工艺；元件安装位置；线路连接工艺；压接线端子工艺；套号码管规范性、完整性。</p> <p>（此处不考查接线正确性，接线正确性由功能测试项来考查。）</p> |
| 3. 调试和运行 | <p>（1）工作内容包括：使用仪器仪表测试接线的正确性、线路的安全性；使用仪器仪表检测线路接触的良好性；根据功能要求试运行电路。</p> <p>（2）考核内容包括：功能完整性；功能正确性。</p> |
| 模块 2：PLC 电气控制系统编程与调试 | |
| 1. 电气接线 | <p>（1）工作内容包括：剪线、剥线、压线端子、套线号管；导线与电缆的布线，接线。</p> <p>（2）考核内容包括：线路连接工艺；压接线端子工艺；套号码管规范性、完整性。</p> <p>（此处不考查接线正确性，接线正确性由功能测试项来考查。）</p> |
| 2. PLC 电气控制的应用编程、调试和运行 | <p>（1）工作内容包括：PLC 控制程序编制；触摸屏画面组态；PLC 与触摸屏通讯设置；变频器、伺服驱动器、步进驱动器等参数设置与调试。</p> <p>（2）考核内容包括：系统功能完整性；系统功能正确性；人机交互界面的完整性。</p> <p>（编程模式不限，只考查功能正确性与人机交互可实施性。）</p> |
| 模块 3：机电设备线路故障诊断与排除 | |
| 1. 故障设置 | <p>（1）工作内容包括：使用仪器、仪表对线路功能测试检查，查找出设备故障。</p> <p>（2）须在装置隐蔽处设置总计 10 个故障。</p> <p>（3）设备故障必须至少包含：1 个高接地电阻故障或 1 个低绝缘电阻故障、1 个极性错误故障、1 个参数设置故障。</p> <p>（4）设备故障还可以用到的故障类型：定时器设置不正确、过载设置不正确、短路故障、开路故障、连接处高电阻、相互连接（线路交叉）、极性错误等。</p> |

| 2. 故障诊断与标注 | <p>(1) 比赛用时不超过 1 小时。</p> <p>(2) 被检查装置包括两个部分。控制电路部分可接入 24V 供电后检查，主电路部分在无需接通电源条件下检查。</p> <p>(3) 所有装置故障必须根据“测试模块一般说明”中的测试规范进行操作。</p> <p>(4) 选手查到故障后须用统一符号在图纸上进行标注。</p> <p style="text-align: center;">故障点标注说明</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ADD8E6;">符号</th> <th style="background-color: #ADD8E6;">表示故障类型</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">短路</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">开路</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">低电阻绝缘故障</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S</td> <td style="text-align: center;">错误设定（定时器/过载）</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">V</td> <td style="text-align: center;">值（错误元器件）</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">交叉</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">高电阻</td> </tr> </tbody> </table> | 符号 | 表示故障类型 |  | 短路 |  | 开路 |  | 低电阻绝缘故障 | S | 错误设定（定时器/过载） | V | 值（错误元器件） |  | 交叉 |  | 高电阻 |
|---|---|----|--------|---|----|---|----|---|---------|---|--------------|---|----------|--|----|---|-----|
| 符号 | 表示故障类型 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | 短路 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | 开路 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | 低电阻绝缘故障 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S | 错误设定（定时器/过载） | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V | 值（错误元器件） | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | 交叉 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | 高电阻 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 模块 4: 电子技术线路安装与调试 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. 安装与焊接 | <p>(1) 工作内容包括：根据原理图与清单清点电子元件；根据原理图焊接电阻、电容、二极管、IC 芯片等电子元件；剪除元件管脚；清洁线路板。</p> <p>(2) 考核内容包括：元件焊接正确性（类型、规格）；焊盘工艺美观性；元件布局整齐性；元件方向一致性；元件离线路板高度合理性；元件管脚折弯合理性；元件管脚裁剪合理性。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. 电子技术线路的调试 | <p>(1) 工作内容包括：通电前，利用仪表测试关键测试点阻值、电容特性；通电后，利用仪器仪表测试关键测试点的电压、波形；调试电路使系统达到任务书要求；在调试记录表上记录各关键测试点电压、波形等数据。</p> <p>(2) 考核内容包括：电压记录正确性；波形记录正确性；功能正确性。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |

(六) 评分方式

本项目竞赛评分表参考世界技能大赛的技术标准制定，评分方式分为主观评分和客观评分，以客观评分为主，评分标准对应技能操作模块，本项目不公开具体评分细

则。

1. 模块 1：继电控制线路设计与安装、调试

裁判员组成继电控制线路系统功能评分裁判小组。选手打开电源，做好评分准备。选手在裁判的指令下操作设备，将所完成的功能逐一演示给裁判小组；裁判小组根据设备运行情况，依据客观评分方法和标准，判定是否得分。

裁判员组成继电控制线路系统专业技术规范评分裁判小组，根据主观评分方法和标准进行专业技术规范评分。裁判根据技术规范的内容，逐项检查设备元件安装工艺的规范性和整体布局的合理性，判定得分多少。

2. 模块 2：PLC 电气控制系统编程与调试

裁判员组成 PLC 电气控制系统功能评分裁判小组。选手打开电源，做好评分准备。选手根据裁判指令操作设备，将所完成的功能逐一演示给裁判小组，根据设备运行情况与评分表进行比较，判定是否得分。

3. 模块 3：机械设备线路故障检测与判断

裁判员组成机械设备故障判断评分裁判小组。裁判小组根据选手所完成故障标注逐一进行评分。

4. 模块 4：电子技术线路安装与调试

裁判员组成电子技术线路功能评分裁判小组。选手打开电源，做好评分准备。选手在裁判的指令下操作设备，将所完成的功能逐一演示给裁判小组，裁判小组根据客观评分方法和标准进行功能评分。

裁判员组成电子技术线路专业技术规范评分裁判小组，根据主观评分方法和标准进行专业技术规范评分。裁判根据技术规范的内容，逐项检查元件安装与焊接工艺的规范性，判定是否得分。

（七）成绩并列排序方法

竞赛总成绩由模块 1、模块 2、模块 3 和模块 4 的成绩组成。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，模块 1 得分高的选手名次在前；总成绩和模块 1 成绩相同时，模块 1 工艺得分高的选手名次在前；以上三项成绩相同时，模块 2 得分高的选手名次在前；以上四项成绩相同时，模块 3 得分高的选手名次在前。

四、场地及设施设备

（一）场地

模块 1、3 工位数量为 14(备用 1)台，每个工位的面积 13.3 平方(L3.8m*W3.5m)，模块 2、4 工位数量为 14(备用 1)台，每个工位的面积 13.3 平方(L3.8m*W3.5m)，前后工位以挡板间隔，左右间隔为赛场通道，宽度 1.2m。

赛场分操作区和非操作区，具体安排如下：

1. 操作区（2 个）：指赛场竞赛工位区域，分别用于模块 1、3，模块 2、4 选手竞赛操作使用。

2. 非操作区：设备技术支持室、裁判室、选手检录室、选手休息室。

(1) 设备技术支持室：用于器材存放及现场技术支持人员休息。

(2) 裁判室：用于裁判员培训、讨论等。

(3) 选手休息室（2 个）：用于选手休息、隔离。

(4) 选手检录室：用于开赛前技术宣导、赛场纪律说明、检录。

(二) 基础设施清单

1. 赛场提供设备清单

本赛项竞赛设备由 PLC 电气控制实训平台、电力拖动实训平台、电路故障诊断实训平台、电子技术线路模块等组成。具体竞赛设备清单和材料清单见表 5-表 7。

表 5 主要竞赛设备清单

| 序号 | 配置名称 | 规格型号 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-----|--------------|--|----|----|----|
| 1 | PLC 电气控制实训平台 | | | | |
| (1) | 主体平台 | 整体尺寸：W800*H700*H1829mm 网孔板尺寸：W718*H40*H1490mm | 套 | 1 | |
| (2) | 智能物联网模块 | 通讯方式：4G； 监控数据：设备电压、电流、通电状态、电箱温度等信息；通过 4G 网络采集设备功率、电压、电流、温度等信息，经过数据处理后上传到服务器平台，实时监控设备状态。 | 套 | 1 | |
| (3) | 电源模块 | 直流电源输出：DC24V/6.5A 两组交流电源输出：AC380V、AC220V | 套 | 1 | |
| (4) | PLC 模块 | 品牌：汇川 H3U-3232MI 晶体管型，32输入/32输出 软件：AutoShop V3.02中文版（或以上版本） | 套 | 1 | |
| (5) | 触摸屏模块 | 品牌：昆仑通态 型号：TPC7062Ti 7" TFT 液晶屏 软件：MCGS 嵌入版 7.7.1.7_V1.3 | 套 | 1 | |
| (6) | 变频器 | 品牌：汇川 型号：MD200T0.4B-NC（MD200T0.4B-NC） 4个数字量输入，1个继电器输出，1路模拟量输出 电机：三相交流减速电机， | 套 | 1 | |

| 序号 | 配置名称 | 规格型号 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-----|----------|---|----|----|----|
| | | 4IK25GN-S3/4GN50K (380V, 25W) | | | |
| (7) | 伺服系统 | 品牌: 汇川 伺服驱动器: SV660AS1R6I 伺服电机: 0.1KW;MS1H1-10B30CB-A330Z | 套 | 1 | |
| (8) | 步进系统 | 品牌: 研控 步进驱动器: YKD2305M 步进电机: YK42XQ47-02A | 套 | 1 | |
| (9) | 数字孪生仿真系统 | <p>1) 仿真驱动器主机 电源: DC24V, ≤200mA 数字 I/O: 8 路输入、8 路输出 模拟 I/O: 2 路输入 4-20mA 2 路输出 4-20mA/0-10V 通讯接口: RS485、以太网、wifi、USB</p> <p>2) 仿真驱动板 数字 I/O: 2 路高速脉冲输入, 16 路开关量输入, 16 路开关量输出</p> <p>3) 组件仿真驱动外设板 输入端口: 16 路开关量输入 输出端口: 16 路开关量输出</p> <p>4) 仿真软件 ▲信息化虚拟仿真上位机, 可交互式安装演示程序及软件接口实现与下位机通讯。采用软件建模及上位机界面设计, 通过 USB 通讯与下位机的连接, 实现上位机的虚拟仿真。 ▲仿真模型完全按真实设备实训模型比例设计, 可以实现数字 IO、模拟量、脉冲信号的输入输出, 运行机构演示动作功能和 I/O 连接控制都完全一致, 用户将 PLC 控制程序下载到 PLC 中, 3D 仿真模型和仿真数据驱动器取代实物设备受 PLC 程序控制并反馈相关的传感器信号。 ▲仿真数据驱动器通过 IO 输入端采集实物 PLC、变频器等控制及驱动器件的输出信号, 将输出控制信息通过 USB 通信传送给上位机仿真模型。 ▲仿真模型接收数据后驱动 3D 模型运行, 运行中机构对应的传感器等信息通过仿真驱动器 IO 输出端输出到 PLC 及自动化控制系统的输入端。</p> | 套 | 1 | |
| 2 | 电力拖动平台 | | | | |
| (1) | 主体平台 | 整体尺寸: W800*D700*H1829mm 网孔板尺寸: W718*D40*H1490mm | 套 | 1 | |

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/907105141140006136>