

附件 5

**第一届全国技能大赛世赛项目“工业 4.0”
全国机械行业选拔赛技术规程**

2020 年 8 月编制

目录

一、项目说明.....	1
二、竞赛时间与地点.....	1
三、选手个人条件.....	1
四、竞赛设备.....	1
五、竞赛要求.....	1
(一) 竞赛任务内容.....	1
(二) 比赛规则.....	2
(三) 竞赛组织原则及其技术路线.....	2
(四) 选拔赛标准细则.....	3
(五) 评分方案.....	8
(六) 试题项目说明.....	11
(七) 竞赛试题的产生与调整.....	13
(八) 技能的安全具体规定.....	14
(九) 竞赛场地禁止.....	14
(十) 设备清单.....	14

一、项目说明

新一代信息技术与制造业深度融合，将使制造业的生产方式、生产组织和商业模式等发生根本性的变化，也即第四次工业革命（工业4.0）。第46届世界技能大赛，拟增设“工业4.0项目”，需要从业者具有机械自动化和信息技术等能力，解决智能生产的复杂问题。

二、竞赛时间与地点

竞赛时间：2020年9月中旬，具体时间以报到通知为准。

竞赛地点：上海同济大学。

三、选手个人条件

各参赛单位（院校和企业）限报2支参赛队，参加全国机械行业工业4.0项目选拔赛，每支参赛队建议1名IT选手，1名机械自动化选手。选手要求为1996年1月1日以后出生，思想品德优秀，具备工业控制项目扎实基本功和技能水平，具有较强学习能力、应变能力以及较好身体素质、心理素质的人员。

四、竞赛设备

以一台工作站作为一参赛队的竞赛平台。工作站可以是智能仓储、智能装配或智能检测等，配备电脑桌、座椅、网线等设施。

1. 竞赛工位：每个工位占地 $3\text{m} \times 4\text{m}$ ，标明工位号，并配备竞赛平台1台、电脑桌1张、座椅2把、网线若干。

2. 赛场每工位提供独立控制并带有漏电保护装置的220V单相三线电压的交流电源，供电系统有必要的安全保护措施。

五、竞赛要求

（一）竞赛任务内容

由三个部分组成：系统集成与调试；网络配置与安全；数字孪生。

1. 系统集成与调试：能够借助编程工具，根据题目要求，实现给定的功能。

2. 网络配置与安全：通过对路由器与交换机配置，实现多网络设备连接，且保证网络安全。

3. 数字孪生：通过对相关信号配置及逻辑编写，实现虚实联动。

4. 参赛队伍的每项任务将获得一个U盘，选手在U盘上创建竞赛结果文件夹：参赛单位-赛队名称-参赛人，保存所有编写的程序及任务处理步骤到上述文件夹。

（二）比赛规则

本次比赛参考世界技能大赛的比赛规则，遵守世界标准细则框架及评分策略，遵守健康和安​​全守则。

（三）竞赛组织原则及其技术路线

1. 考试内容难度标准

依据组委会竞赛安排，本次选拔赛参考世界技能大赛的比赛方式。选拔赛试题内容的难易程度，参考世界技能大赛难度。

2. 考场组织形式

考场提供工位6个，参赛选手如果超过12人，则采用分组比赛的方式，具体分组安排，在组委会监督下，根据抽签决定。为了遵守公开、公平、公正原则，根据不同考题特点，部分题目或部分项目，可以采用集中考试。

3. 考场工具及材料

考试题目中使用的元器件型号，按照世界技能大赛技术文件要求配置，考场统一提供元器件和耗材，备料单在比赛前提前公布。另外比赛现场每个工位，都提供一些操作过程中需要使用的部分基础物品，比如桌凳、网线等。电脑等其他工具类物品由选手自带。工具必须是市场可以直接采购，或者自制简易用具。

4. 竞赛题目

竞赛采用的题目类型、题目内容与世赛保持一致，选拔赛考试试题由专家小组命题。题目格式及其评分规则都遵从世界技能大赛的标准。

5. 各模块竞赛时长及地点

模块序号	名称	时长	竞赛地点
1	系统集成与调试	8	赛场
2	网络配置与安全	4	赛场
3	数字孪生	4	赛场

(四) 选拔赛标准细则

1. 有关技能大赛标准细则的一般性说明

技能大赛标准，能够准确反映实际生产要求，追求本职业领域国际最佳行业标准。对此次技能竞赛所公布的标准，对训练及准备工作具有指导作用。

技能竞赛对理论知识方面的理解和测评，会体现在对操作过程的评价中，不会设置对理论知识的单独测试。

每个项目所占比重，表明其在该标准细则中的相对重要性。百分比的分数总和为100。

选拔赛的测试项目评分方案，最大限度地遵循标准细则的分数分配。在不违反准细则中权重分配原则的前提下，允许有稍微

的变动。

2. 技能大赛标准细则

部分	技术要求	相对重要性 (%)
1	电路分析及系统组态	10
	参赛者需要认识 and 了解: 技术规范原理图 专业术语和符号 继电器/接触器电路, 电动、气动控制的原理	
	参赛者能够: 根据电气原理图, 通过博图软件实现组态 实现系统连接	
2	电路、PLC及I/O检查	5
	参赛者需要认识 and 了解: 电路检查过程中的安全风险 通过电路图和其他技术图, 制定合理操作方案 了解继电器控制电路图中元件和符号 使用万用表对输入、输出线路进行检查 常见工业继电器/接触器控制电路的原理和功能 PLC故障判断原理 现场总线故障判断原理 电气安全知识 仪器仪表使用 控制系统正确的操作技术	
	参赛者能够: 掌握所有安全预防措施 阅读、理解复杂线路的图纸, 认识所有的技术符号 正确分析查找故障 判别查找错误故障类型 使用正确的故障查找方法 利用一系列工具和软件隔离故障 使用各类仪器仪表对不同电量进行测量 电气安全标准	

	故障的判断及其排除 进行输入、输出点的测试	
3	RFID的应用	5
	参赛者需要认识 and 了解: RFID的组成 RFID作用及用途 RFID控制原理 RFID在博途软件中的配置与应用	
	参赛者能够: 根据要求实现对RFID集成 实现对RFID标签的数据读写功能	
4	触摸屏程序编写	5
	参赛者需要认识 and 了解: 触摸屏的作用及用途 触摸屏的使用方法 触摸屏在博途软件中的配置与应用	
	参赛者能够: 根据要求实现对触摸屏集成 触摸屏画面制作 触摸屏控制元素及显示制作	
5	编程及调试	25
	参赛者需要认识 and 了解: 技术细则和图表原理 控制电机、阀门和工业控制所用到的其他设备 人机界面、IO、伺服、机器人、工业相机和PLC进行 通讯技术 设定输入极限 使用工业应用的设备,例如PLC, HMI, 伺服, 机器人, 工业相机和分布式IO 基于分布式IO和工业总线技术 IEC序列编程方法 PLC常见设置	

	<p>参赛者能够:</p> <p>根据编写细则和图表创建程序</p> <p>根据编写细则和图表设置触摸屏</p> <p>按照功能描述中的要求设置伺服</p> <p>实现与伺服集成</p> <p>根据要求完成与机器人通讯</p> <p>根据要求完成机器人运行轨迹</p> <p>实现与工业机器人集成</p> <p>根据要求完成与工业相机通讯</p> <p>通过相机软件连接相机, 调节相机光圈、焦距、光源强度以及其他参数, 得到清晰的图像</p> <p>使用提供软件来分析图片</p> <p>参照软件开发说明书, 编写程序通过相机的SDK实现相机拍照 (C++/C/DotNET编程环境)</p> <p>通过编程实现图片分析</p> <p>安全完整地进行功能测试</p> <p>向专家进行功能展示</p> <p>遵守IEC序列编程细则</p> <p>根据要求完成对PLC设置</p>	
6	<p>路由器配置</p>	10
	<p>参赛者需要认识和了解:</p> <p>网络基本知识</p> <p>企业与工业路由器配置方法</p> <p>DHCP的原理</p> <p>路由的原理</p> <p>专业术语和符号</p>	
	<p>参赛者能够:</p> <p>配置企业与工业路由器常见设置</p> <p>设置端口属性</p> <p>配置子网</p> <p>限制对网络中设备的访问</p> <p>配置对应用户</p> <p>限制用户的网络访问</p> <p>DHCP的设置</p>	

	配置VLAN 导出、导入、保存、还原配置	
7	交换机配置	10
	参赛者需要认识和了解: 企业与工业交换机配置方法 虚拟局域网的作用及原理 访问控制列表的设置 环网交换机的设置 交换机的日志设置 专业术语和符号	
	参赛者能够: 配置企业与工业交换机常见设置 设置虚拟局域网 设置DHCP属性 限制对网络中设备的访问 配置对应的用户 设置对应的服务管理 设置相关端口属性 导出、导入、保存、还原配置 设置相关访问日志	
8	PLC网络配置	2
	参赛者需要认识和了解: 常用工业PLC设置	
	参赛者能够: 配置PLC常用设置 设置PLC对应的网络属性 为PLC配置对应的用户 为用户设置对应的权限 设置PLC的WEB服务	
9	网络测试	3

	参赛者需要认识 and 了解: 网络测试方法 常见网络测试软件使用	
	参赛者能够: 配置CPS软件常用设置 使用测试软件进行网络抓包与分析 使用常见协议与命令测试网络 网络故障的诊断与排除	
10	数字孪生	25
	参赛者需要认识 and 了解: 数字孪生基本概念 数字孪生常用软件的使用 工厂常用通讯协议 (OPCUA、OPCDA等)	
	参赛者能够: 导入模型 建立与产线的通讯 机器人程序上传与下载 相关逻辑配置	

(五) 评分方案

1. 总则

评分方案是专家如何对参赛者的项目进行评估以及评分过程和评分要求。

评分方案是技能大赛的重要工作，每个项目得分要遵守技能要求标准，要按照标准细则的权重给每个评分模块进行评判分数。

2. 评分方式

评分方案详细规定了需要评估的每个单项的分值。各个单项都可以有客观分数或主观分数。这次工业控制竞赛项目每个单元都采用客观评分。

3. 客观评分

每个方面至少由两名专家进行评判。每个考试项目中，分为多个评分单项（得分点），专家对每一个评分单项只能给出两种结果，最高分或者0分，或者另有要求。

4. 分数配置方案

部分	标准	分值		
		主观分	客观分	总计
A	电路分析及系统组态	0	10	10
B	电路及I/O检查	0	5	5
C	RFID应用	0	5	5
D	触摸屏程序编写	0	5	5
E	硬件功能（手动运行）	0	5	5
F	软件功能（自动运行）	0	20	20
G	网络设备配置	0	20	20
H	PLC配置	0	2	2
I	网络测试	0	3	3
J	数字孪生	0	25	25
总计		0	100	100

5. 技能测评详细说明

A: 电路分析及系统组态

根据电气原理图，按要求在博途软件中完成系统。

B: 故障查找

找出在系统组态中出现的问题，并解决。

C: RFID的应用

实现对RFID的集成，实现对RFID标签的数据写入与读出

D: 触摸屏程序编写

按要求在触摸屏上完成控制元素及显示的程序编写

需要测试特殊元器件功能

E: 手动操作

保护功能

正确送电顺序

在触摸屏手动操作功能符合要求

通讯功能正常

F: 自动操作

必须具备保护功能

触摸屏能够实现自动操作

按照给出的时序图或流程图动作

G: 网络设备配置

可以满足任务书的通讯要求

具有一定的防护功能

具有一定的网络间隔离功能

H: PLC设置

能够与网络设备连通

可以通过特定的协议与账号访问PLC

I: 网路测试

可以通过给定的软件收集网络数据包

可以通过给定软件诊断网络状况

J: 数字孪生

按照要求配置并连接对应的信号

按照实际工位配置对应逻辑

按照要求实现虚实联动

6. 技能评测程序

专家组将制定合适的评分时间安排表, 为他们所负责的每个

项目评分。每个项目都将会明白测评时间。

7. PLC和编程软件在使用前的测试程序

专家必须在比赛开始前确认PLC被清除，并且正确安装编程软件，专家必须检查在参赛者的工作电脑上没有PLC程序，必须在磁盘驱动器和PLC的存储插槽(如果有的话)上贴上封条。

部分	标准	测试完成时间	备注
A	电路分析及系统组态	A1	
B	电路、PLC及I/O检查	A2	
C	RFID应用	A3	
D	触摸屏程序编写	A4	
E	硬件功能（手动运行）	A5	
F	软件功能（自动运行）	A6	
G	网络设备配置	I1	
H	PLC配置	I2	
I	网络测试	I3	
J	数字孪生	I4	

（六）试题项目说明

1. 一般性说明

通过标准细则并结合评分方案，目的是对试题项目进行全面均衡的评估和打分。测试项目，评分方案以及标准细则之间的关系将会是质量方面的一个关键指标。

2. 模块A——电路分析及系统组态

主测试项目包括2个主要方面：

（1）电路分析主要包括：

动力回路分析及其包含的主要部件

控制回路分析及其包含的主要部件

PLC配置

I/O模块信号输入与输出

模拟量模块的输入与输出

按要求与伺服驱动器、触摸屏、PC等的连接

(2) 系统组态:

在博途软件设备组态中正确添加本地模块, 并完成相关设置

在博途软件网络组态中正确添加其他设备, 并完成相关设置

实现系统正确组态

3. 模块B——电路、PLC及I/O检查

按要求完成PLC输入及输出点测试, 使I/O点与图纸要求一致

4. 模块C——RFID应用

(1) 完成通讯设置

(2) 按要求完成RFID读写数据

5. 模块D——触摸屏程序编写

(1) 按要求编写触摸屏控制元素

(2) 按要求编写触摸屏显示

(3) 实现与PLC程序变量关联

6. 模块E——编程与调试

(1) PLC编程必须符合IEC标准

(2) 关于程序功能要求的所有信息, 应该公正地给予所有的参赛者。原则上所提供的信息必须为非语言功能描述形式。

7. 模块F——网络设备配置

(1) 网络设备配置主要包括:

网络布线

路由器配置

交换机配置

(2) 路由器配置主要包括:

多网络设备连接

多网络组网

保证网络安全

DHCP配置

(3) 交换机配置主要包括:

多网络设备连接

VLAN设置

保证网络安全

DHCP配置

8. 模块G——数字孪生:

数字孪生主要内容为:

相关信号配置

相关逻辑编写

(七) 竞赛试题的产生与调整

1. 试题的产生

(1) 试题由专家组依据样题, 并参照本项目世界技能大赛试题命制, 试题完成后上报大赛组委会审定批准后确定。

(2) 在选拔赛前一个月左右, 公布样题, 其中主试题公布样题、故障检查公布所使用电气装置的电路图纸、电路设计和修改原则公布机械部分流程图。

2. 试题的调整

在大赛开始之前，完成竞赛中主试题的30%的调整，并且通过专家组认可。通常来说，调整为软件类型。

开发测试试题的专家组，在主试题的样题基础上提出30%的调整。调整后提供两套试题，供比赛选用。

竞赛试题在没有出现技术错误的情况下，不得对试题进行修改。

（八）技能的安全具体规定

整个操作过程必须穿绝缘鞋

使用电器工具钻孔或切割材料时必须配戴护目镜

处理可能引起伤害的材料时必须配戴防护手套

带电作业时必须配戴绝缘手套

工作站必须保持安全、干净的工作环境

在有噪音的环境需要佩戴耳塞

电源仅能在首席专家和副专家允许的条件下接通到控制面板

（九）竞赛场地禁止

参赛者电脑/笔记本电脑与任何外部网络相连接

携带预制模板

携带移动电话

携带PC或PLC程序使用的存储器、存储设备

（十）设备清单

1. 智能仓储工站

序号	名称	数量	单位	生产商	尺寸
1	机架	1	台	定制	机架尺寸 1400mm*800mm*2150mm (长*宽*高), 立体仓库货位 16 个

2	堆垛机	1	套	定制	自动堆垛机，单立柱单叉结构，可以实现三轴运动。传动方式：丝杆传动。
3	PLC-SC E 培训 包	1	套	西门子	1 个 S7-1500 CPU 1511T-1 PN; 2 个数字量输入模块，16 DI; 2 个数字量输出模块，16 DQ;
4	伺服及 控制器	1	套	西门子	伺服电机及控制器各 3 个，分别控制堆垛机的三轴运动。额定功率 0.2KW-0.4KW，集成 profinet 接口，带增量式编码器、绝对值编码器
5	RFID	1	套	图尔克	2 个 RFID 读写器; 1 个 RFID 总线模块; 1 个数据载体;
6	触摸屏	1	台	西门子	新一代精简面板 7 寸触摸屏（西门子 KTP700），6.5 万色显示，集成 Profinet 接口
7	控制按 钮	1	套	西门子	旋转按钮; 按钮; 急停按钮;
8	直流 24V 稳 压电源	1	台	西门子	24V 稳压电源 5A
9	输送电 机及调 速器	2	套	精研	电机及调速器各两台，分别控制出库输送带及入库输送带
10	电磁阀	2	个	亚德客	分别控制出库输送机挡停及入库输送机挡停;
11	PLC 编 程软件	1	套	西门子	TIA Portal V15
12	HMI 编 程软件	1	套	西门子	Wincc Professional V15
13	伺服	1	套	西门子	HSP 文件
14	RFID	1	套	图尔克	GSD 文件

14	交换机	2	台	H3C	带 VLAN、DHCP、ACL、网管、trunk 设置等
15	路由器	1	台	H3C	带 VLAN、DHCP、防火墙与 trunk 设置等

1. 智能装配工站

序号	名称	数量	单位	生产商	尺寸
1	机架	1	台	定制	机架尺寸 1300mm*800mm*2150mm (长*宽*高), 立体仓库货位 16 个
2	工业机器人	1	台	库卡	工业机器人: 六轴, 机器人末端装置配备吸盘
3	PLC-SC E 培训包	1	套	西门子	1 个 S7-1500 CPU ; 1 个数字量输入模块, 32 DI; 1 个数字量输出模块, 32 DQ; 1 个模拟量输入模块, 8 AI; 1 个模拟量输出模块, 4 AQ;
4	RFID	1	套	图尔克	2 个 RFID 读写器; 1 个 RFID 总线模块; 1 个数据载体;
5	触摸屏	1	台	西门子	新一代精简面板 7 寸触摸屏 (西门子 KTP700), 6.5 万色显示, 集成 Profinet 接口
6	控制按钮	1	套	西门子	旋转按钮; 按钮; 急停按钮;
7	直流 24V 稳压电源	1	台	西门子	24V 稳压电源 5A
8	输送电机及调速器	1	套	精研	电机及调速器控制 1 条输送带
9	电磁阀	1	组	亚德客	分别控制挡停、升降、夹紧等装置;
10	PLC 编程软件	1	套	西门子	TIA Portal V15
11	HMI 编程软件	1	套	西门子	Wincc Professional V15
12	RFID	1	套	图尔克	GSD 文件

13	机器人	1	套	库卡	GSD 文件 Workvisual 4.0
14	交换机	2	台	H3C	带 VLAN、DHCP、ACL、网管、trunk 设置等
15	路由器	1	台	H3C	带 VLAN、DHCP、防火墙与 trunk 设置等

2. 视觉检测工位

序号	名称	数量	单位	生产商	尺寸
1	机架	1	台	定制	机架尺寸 1300mm*800mm*2150mm (长*宽*高)
2	工业相机+镜头+光源	1	套	大恒	工业相机+镜头+光源: 相机像素为 500 万像素, 相机带光源
3	PLC-SC E 培训包	1	套	西门子	1 个 S7-1500 CPU ; 1 个数字量输入模块, 32 DI; 1 个数字量输出模块, 32 DQ; 1 个模拟量输入模块, 8 AI; 1 个模拟量输出模块, 4 AQ; 1 个 ET 200SP 2 个数字量输入 2 个数字量输出
4	RFID	1	套	图尔克	2个RFID读写器; 1个RFID总线模块; 1 个数据载体;
5	触摸屏	1	台	西门子	新一代精简面板 7 寸触摸屏 (西门子 KTP700), 6.5 万色显示, 集成 Profinet 接口
6	控制按钮	1	套	西门子	旋转按钮; 按钮; 急停按钮;
7	直流 24V 稳压电源	1	台	西门子	24V 稳压电源 5A
8	输送电机及调速器	2	套	精研	电机及调速器控制两条输送带

9	电磁阀	1	套	亚德客	控制输送机各挡停装置;
10	PLC 编程软件	1	套	西门子	TIA Portal V15
11	HMI 编程软件	1	套	西门子	Wincc Professional V15
12	RFID	1	套	图尔克	GSD 文件
13	工业相机软件	1	套	大恒	大恒相机开发软件
14	交换机	2	台	H3C	带 VLAN、DHCP、ACL、网管、trunk 设置等
15	路由器	1	台	H3C	带 VLAN、DHCP、防火墙与 trunk 设置等