

全国智能装备数字化设计与实施技能大赛组委会

全国智能装备数字化设计与实施技能大赛

技术文件

主办单位：中国机电一体化技术应用协会

承办单位：佛山市华材职业技术学校

怡水智控科技（广州）有限公司

2021 年 5 月 25 日

一、赛项名称

赛项名称：全国智能装备数字化设计与实施

赛项组别：学生组、职工组

赛项归属产业：加工制造业

二、竞赛目的

为进一步贯彻落实《国家职业教育改革实施方案》、《中国教育现代化 2035》，适应新一代信息技术与制造业融合发展需求。探索科技赋能教育，创新引领未来为理念，实践“虚拟仿真+虚实结合”为一体的创新教学实训模式。通过技能竞赛，着力推进相关专业课程的教学改革与创新。

三、竞赛内容

（一）任务背景

竞赛平台以自动分拣装配生产线为背景，结合当前最新应用技术（虚拟孪生技术_NX MCD、自动化控制技术_TIA）实现产品由前期的概念构想、结构设计、仿真验证，实现在实物调试之前进行虚拟调试，加速虚拟设计与物理制造之间的融合，有效的缩短产品调试试验时间，减少产品设计成本；多学科协同贯穿产品设计的全过程，有效的降低了产品创新设计风险，为产品最终物理制造实施提供有效保障。

1. 了解智能生产线的系统流程，根据设定的控制要求展开

系统的规划、选型、设计；

2. 通过虚拟仿真平台对智能生产线系统进行虚拟仿真；

3. 通过 TIA 平台完成智能生产线的 PLC 程序、工业以太网网络组态和人机界面设计；

4. 通过虚拟仿真平台对智能生产线系统控制程序及相关参数进行仿真验证；

5. 完成智能生产线的硬件模块组装、正确连接电气线路和气动管路；

6. 完成智能生产线的运行调试；

7. 完成智能生产线虚实协同运行。

（二）竞赛标准

1. 职工组

依据《智能制造工程技术人员》（职业编码 2-02-07-13）、《电工》国家职业标准（二级）专业技术等级“技能要求、相关知识”的标准制定组卷。

2. 学生组

依据《智能制造工程技术人员》（职业编码 2-02-07-13）、《电工》国家职业标准三级专业技术等级标准。各组别命题在上述标准要求基础上，结合世界技能大赛机电一体化项目的职业技能要求，适当增加新知识、新技术、新设备、新技能的相关内容，评分规则全面引入世界技能竞赛《专业规范》，具体要求见技术文件。

(三) 应知内容

1. 生产线的设计、组装和调试基础；
2. 自动化控制系统结构；
3. 电工、电子系统功能及应用；
4. 液压、气动系统原理、组成及应用；
5. 变频器的原理、功能及应用；
6. 相关传感器原理、功能及应用；
7. 人机界面控制系统的原理、功能及应用；
8. PLC 控制系统的原理、功能及应用；
9. NX 三维设计软件的操作与应用；
10. 虚拟仿真系统的应用；

(四) 应会内容

1. 传感器的应用
 - 1) 光电传感器的功能、原理、设置及接线；
 - 2) 电容传感器的功能、原理、设置及接线；
 - 3) 电感传感器的功能、原理、设置及接线；
 - 4) 激光传感器的功能、原理、设置及接线；
 - 5) 颜色传感器的功能、原理、设置及接线；
 - 6) 压力变送器的功能、原理、设置及接线；
 - 7) 编码器的功能、原理、设置及接线。
2. 控制器的应用
 - 1) PLC 的功能、结构和工作原理；

- 2) PLC 的输入输出控制回路接线;
- 3) PLC 编程基础、编程指令、数据块、程序块;
- 4) PLC 系统组态配置方法;
- 5) PLC 网络通信技术及应用基础;
- 6) 人机界面的功能、结构和工作原理;
- 7) 人机界面设计规范;
- 8) 人机界面程序开发;
- 9) PLC 与 HMI 通信技术
- 10) 变频器功能、结构和工作原理;
- 11) 变频器的网络连接;
- 12) 变频器的参数设置;
- 13) PLC 与变频器通信技术
- 14) 伺服系统的功能、结构和工作原理;
- 15) 伺服系统的网络连接;
- 16) 伺服系统的参数设置。
- 17) PLC 与伺服通信技术
3. 软件的应用
- 1) TIA Portal V16 软件的应用与操作;
- 2) S7-PLCSIM Advanced V3.0 软件的应用与操作;
- 3) NX 软件的应用与操作。
- 4) OPC UA 通信应技术
- 5) NX MCD 虚拟仿真技术

4. 系统搭建

- 1) 气动系统的原理、管路控制;
- 2) 电气系统的回路控制。

四、竞赛命题

(一) 命题方式

1. 竞赛试题为智能装备数字化设计与实施工作任务书，样题由赛项专家组根据大赛规程拟定，并于 2021 年 8 月 31 日前在大赛平台公布。正式赛题与样题的吻合度在 70%左右。

2. 样题内容包含设备硬件组成布局、任务类型，任务结构及评分标准。

(二) 试题形式

1. 根据任务书要求完成智能生产线规划、选型、设计。

2. 根据智能生产线的工艺控制流程，通过虚拟仿真平台系统进行虚拟仿真。

3. 完成智能生产线的 PLC 程序设计、工业以太网组态和人机界面设计，并通过虚拟仿真平台进行验证。

4. 根据要求对智能生产线进行硬件组装。

5. 完成智能生产线各个模块的气动控制回路及信号控制回路。

6. 设置相关控制器的运行参数。

7. 完成智能生产线的运行调试。

8. 完成智能生产线虚实协同调试及运行。

(三) 考核标准

1. 系统根据任务书要求进行合理规划。
2. 系统设计选型合理，性价比高。
3. 系统虚拟模块的物理特性及接口设计。
4. 系统在虚拟环境平台的程序仿真。
5. 机械模块组装、电路、气动管路连接、生产线调试运行符合规范。
6. 各控制器部件的参数设置。
7. 智能生产线虚实协同调试及运行。

(三) 试题配分

1. 竞赛内容：智能生产线规划、设计、虚拟仿真、智能生产线组装、编程、调试等。
2. 竞赛时长（学生组 6 小时/职工组 4 小时）。
3. 竞赛总成绩 100 分；详见模块配分表 1。

表 1 模块配分

序号	内容	模块	考核内容	分数	备注
1	实操试题	模块一	系统规划设计	12	
		模块二	系统性价比	6	
		模块三	系统虚拟仿真	22	
		模块四	程序设计与调试	25	

		模块五	系统安装与接线	20	
		模块六	虚实同步	10	
		模块七	职业素养与操作	5	

(四) 评分规则

1. 试题的评分表由命题专家组制定，最终的评分表细则由全体裁判讨论确定。
2. 评分细则表参照世界、国赛技能大赛机电一体化项目的技术规范文件制定。
3. 评分过程中，系统全自动运行考评，过程不能人工手动干涉。考评过程中最多允许 2 次的初始化操作机会。

五、竞赛规则

(一) 竞赛形式

1. 竞赛为实操技能竞赛。现场操作方式进行，总时长为（学生组 6 小时/职工组 4 小时）。

(二) 参赛组别

1. 本项目竞赛设职工组（含教师）、学生组。
2. 职工组（含教师）采取个人比赛方式；学生组采取团队比赛方式，每支参赛队由 2 名学生选手组成。

(三) 参赛资格

1. 职工组

1) 参赛对象为从事相关专业或工种并在企业生产一线的在岗人员、院校教师、实训指导老师、校办工厂的职工，不受学历和职称、职业资格的限制。

2) 参赛选手应具有相当于本工种高级工水平，并具有安装、编程、调试、故障诊断与排除等技能。

3) 参赛选手必须遵守国家有关法律法规，具有良好的职业道德，爱岗敬业，锐意进取，刻苦钻研技术，勇于创新。

2. 学生组

1. 组队要求：每校限报 1 支参赛队，每队 2 人（不得跨校组队），每队不超过 2 名指导教师，指导教师须为本校专兼职教师。

2. 参赛对象为中职学校、高职院校、技工学校、技师学院、本科院校（包含本年度应届毕业生）。不限选手性别，年龄不超过 25 周岁（年龄计算的截止时间以 2021 年 9 月 1 日为准）。

2. 参赛选手应具有相当于本工种中级工水平，遵守国家有关法律法规和学校的各项规章制度，刻苦学习、钻研技术、成绩优良。

3. 男、女选手裸眼视力或矫正视力应达到 4.6 以上。选手不宜留长发和长指甲，并能适应长时间、高强度站立工作。

4. 队员变更：参赛选手和指导老师报名获得确认后不得随意更换，如因故需要变更参赛选手或指导老师，须由该学校于本赛项开赛 10 个工作日之前出具书面说明，经赛项执委会同意

并核实后予以更换。

六、竞赛流程

（一）日程安排

具体竞赛日期，由大赛组织委员会及赛区执委会统一规定，竞赛流程共预计 4 天，正式比赛为 2 天，根据参赛队伍情况，赛程可延长一天，具体安排如下表 2：

表 2 日程安排表

日期	时间	事项	参加人员	地点
9 月 23 日	14:00-17:00	裁判、仲裁、监督报到	裁判长、全体裁判员、督察员	住宿酒店
	14:00-17:00	参赛队报到	参赛队	住宿酒店
	15:00-16:30	赛前会及场次抽签	参赛领队、参赛队	会议室
	16:30-17:00	参观熟悉赛场	参赛领队、参赛队	竞赛场地
	17:10	封闭赛场	裁判长、专家组长、督察员	竞赛场地
9 月 24 日	7:30	竞赛相关人员到达竞赛场地 并完成参赛队检录 (一次加密)	裁判长、一次加密裁判、现场裁判、督察员、技术人员	竞赛场地

学生组	7:30-7:50	第一场参赛队工位抽签及赛前准备（二次加密）	二次加密裁判、现场裁判、督察员	竞赛场地
	8:00-14:00	正式比赛（第一场）	裁判长、现场裁判、督察员，技术人员	竞赛场地
	14:00	第一场竞赛结束，参赛队退场、休息、午餐	第一场参赛选手	竞赛场地
	14:00-17:00	第一场参赛选手成绩评分、竞赛设备恢复	裁判长、评分裁判、督察员、技术人员	竞赛场地
9月25日学生组	7:00	竞赛相关人员到达竞赛场地并完成参赛队检录（一次加密）	裁判长、一次加密裁判、现场裁判、督察员、技术人员	竞赛场地
	7:00-7:20	第二场参赛队工位抽签及赛前准备（二次加密）	二次加密裁判、现场裁判、督察员	竞赛场地
	7:30-13:30	正式比赛（第二场）	裁判长、现场裁判、督察员，技术人员	竞赛场地
	13:30	第二场竞赛结束，参赛队退场、休息、午餐	第二场参赛选手	竞赛场地
	13:30-16:00	第二场参赛选手成绩评分、竞赛设备恢复	裁判长、评分裁判、督察员、技术人员	竞赛场地
9月25日	15:15-15:30	竞赛相关人员到达竞赛场地并完成参赛队检录（一次加密）	裁判长、一次加密裁判、现场裁判、督察员、技术人员	竞赛场地
职工组	15:30-15:50	第一场参赛队工位抽签及赛前准备（二次加密）	二次加密裁判、现场裁判、督察员	竞赛场地

16:00-20:00	正式比赛（第一场）	裁判长、现场裁判、 督察员，技术人员	竞赛场地
20:00	第一场竞赛结束，参赛队退 场、休息、晚餐	第一场参赛选手	竞赛场地
20:00-22:30	第一场参赛选手成绩评分、 竞赛设备恢复	裁判长、评分裁判、 督察员、技术人员	竞赛场地

（二）入场规则

1. 参赛选手按赛区规定的时间准时到达赛场集合，检录裁判将对各参赛选手的身份进行核对。参赛选手提供参赛证、身份证、经学校注册的学生证，身份证、学生证上的姓名、年龄、相貌特征应与参赛证一致。

2. 在检录处由第一保密裁判按学校队名抽取抽签顺序号。在赛场内按顺序号抽取工位号。抽得工位号的选手，在指定区域等待，按通知统一时间进入赛场，按抽取的工位号入座。

3. 在比赛开始 30min 后不得入场，迟到的选手必须在赛场记录表相关栏目中说明到场时间、迟到原因并签工位号确认，迟到时间不予补时。

4. 除裁判检验过的工具、量具及书写物品外，参赛选手不允许携带其他任何通讯及存储设备、纸质材料等物品进入赛场。

（三）赛场规则

1. 选手进入赛场后，必须听从现场裁判的统一指挥。
2. 现场裁判宣布比赛开始，参赛选手才能进行开始工作任

务的操作。

3. 比赛过程中，参赛选手必须严格遵守安全操作规程，确保人身和设备安全，并接受现场裁判和技术人员的监督和警示。

4. 比赛过程中若有工作任务书字迹不清问题，可示意现场裁判，由现场裁判解决。

5. 若选手认为比赛设备或元器件有故障要求更换，选手应在赛场记录表的相应栏目填写更换设备或元器件的名称、规格与型号、故障情况，并向现场裁判提出更换申请。由现场裁判和技术人员当选手面进行检测确认后给予及时更换，从申请更换到更换完成之间两名队员不能操作，所用时间为比赛补时时间。如经现场裁判和技术人员检测申请更换的设备或元器件没有故障，应告知选手并按评分细则扣分，不予补时。现场裁判将更换处理情况记录在赛场记录表的相应栏目中并签名确认。

6. 需要通电检查或调试设备时，应报告现场裁判或技术人员，获得允许后，才能通电检查或调试。

7. 比赛过程中，应对计算机处理的数据实时保存，避免突然停电等意外情况造成数据丢失。因意外情况而影响比赛，根据意外情况持续时间给予补时。

8. 比赛过程中选手不得随意离开工位，不得与其他工位参赛选手交流。因故终止比赛或提前完成工作任务需要离场，应报告现场裁判，在赛场记录表的相应栏目填写离场时间、离场原因并由现场裁判签名和学生签工位号确认。

9. 比赛过程中，严重违反赛场记录影响他人比赛者，违反操作规程不听劝告者，有意损坏赛场设备或设施者，经现场裁判报告裁判长，经赛区执委会主任同意后，由裁判长宣布取消其比赛资格。

（四）离场规则

1. 在比赛结束前 30min 和 15min，裁判长各提示一次比赛剩余时间。

2. 比赛结束时间到，由裁判长宣布终止比赛。

3. 裁判长宣布终止比赛时，所有选手应立即停止完成工作任务的操作。工作任务书、组装与调试记录、赛场记录、评分表等放在工作台上，不能带出赛场；工具、万用表、试题作答的文具等，保持现状，不需整理。

4. 裁判长宣布终止比赛后，现场裁判组织、监督选手起立，退出工位，站在工位边的过道上。裁判长宣布离场时，现场裁判指挥选手统一离开赛场。

5. 全部选手离场后，需要补时的选手重新进入工位，现场裁判宣布补时操作开始后，补时选手开始操作。现场裁判宣布补时时间到，选手应停止操作，离开赛场。

6. 选手离场后，到指定的休息场所用餐、等待评定比赛成绩。

7. 评分裁判叫到工位号的选手，进入赛场，与评分裁判一起评定比赛项目功能部分的成绩。选手应按照评分裁判的指令，

操作设备的相关部件、检测设备的各项功能。完成功能评分后，选手应在评分表相应位置签写工位号给予确认。

8. 完成比赛功能成绩评定的选手，应按设备安装职业岗位的要求，清理工位上的工具、整理工位及其周边的清洁，使之符合职业规范。

9. 只有完成比赛成绩评定，才能离开赛场和指定休息场所。

七、竞赛环境

1. 每个工位配备数字化设计与实施平台 1 套，工作台 1 张，座椅 2 张，计算机 2 套，380V 三相四线电源插座 1 个，220V 单相电源插座一个，单独设置支路的 220V 计算机电源插座 2 个，不小于 0.5Mpa 压缩空气 1 路。提供清洁卫生用具 1 套。

2. 赛场设置 20 个工位，每个工位占地不小于 9m²。

3. 赛场提供足够的通风与照明，保证赛场内温度不超过 30℃。

4. 赛场内设置消防通道，墙壁上每隔 5m 悬挂 1211 灭火器 1 个，悬挂高度为 1.5m。

5. 赛场与供电部门联系保证正常供电。赛场内设置总电源过载、短路、漏电保护；每个工位设置过载、短路、漏电保护。

6. 赛场配备医护人员 1 名。

7. 赛场设置摄像直播，直播可供休息室观看。

八、竞赛场地与设备

（一）竞赛平台介绍

1. 竞赛平台组成

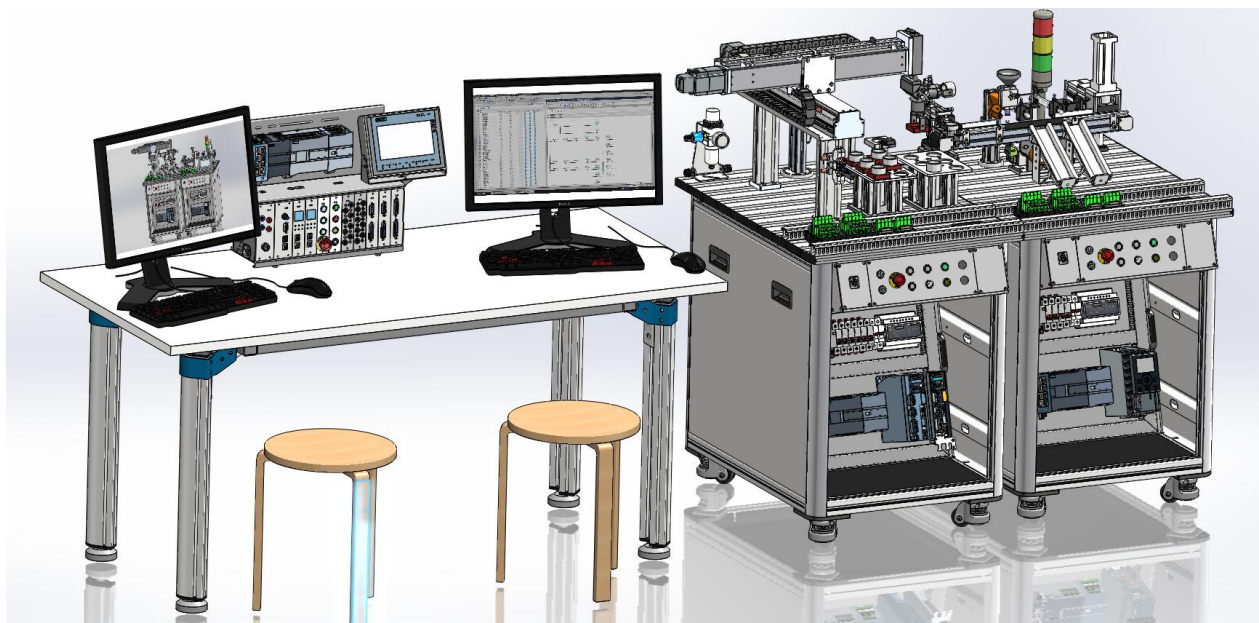


图 1. 数字化设计与实施平台

竞赛平台以典型工业生产制造项目为样例，以 TIA、Sim Box 仿真终端、NX MCD 等软件硬件为主，结合智能装备数字化及虚拟调试软件和通用编程标准，参照典型装备数字化工业实施过程的职业能力应用要求，对现有的智能装备所包含的机械结构、控制单元、传感单元、驱动及执行单元、工业网络进行数字化建模仿真，并通过虚拟平台调试，实现虚实协同仿真、控制。同时通过控制器/触摸屏的 Web/rtServer 映射功能，用户可通过智能终端对虚实结合生产线所有数据进行制造执行系统的对接。

竞赛平台在吸取各类机电、自动化控制大赛的设计优点，进

行了机构优化和模块扩充。设备机械机构原型的社会保有量高，通用性强；在同一个编程软件上既能实现对硬件的组态和编程，又能进行视图设计与编程；增加了 3D 虚拟仿真设计环节，虚实相互间可独立形成整体，亦可以各自为整体的部分环节。

竞赛平台主要针对职业院校机电设备类、自动化类专业提供虚实结合的综合实训教学，通用性高，涉及的专业领域广，院校不同专业可共享该技术平台，在发挥大赛引领作用的同时，保证职业院校具备参赛的必要实训条件，避免参赛院校过度投入和资源配置浪费。

2. 系统总览

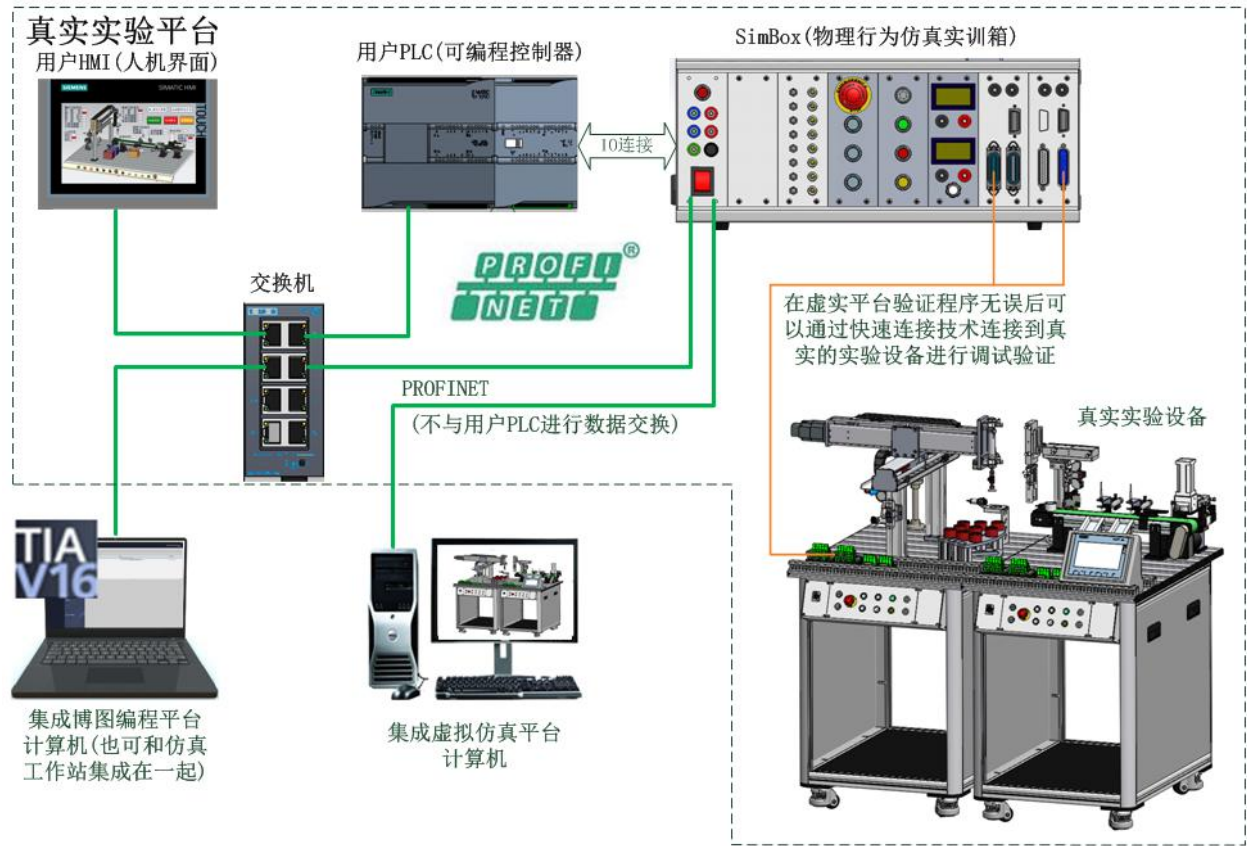


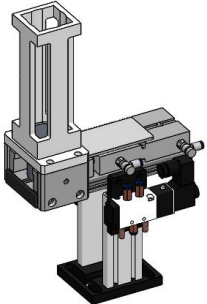
图 2. 智能装备数字化设计与实施平台的系统架构

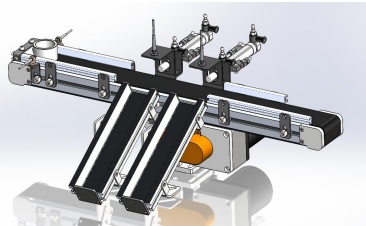
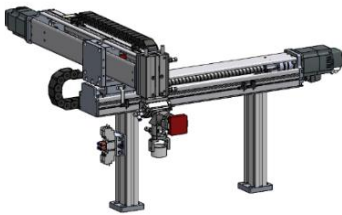
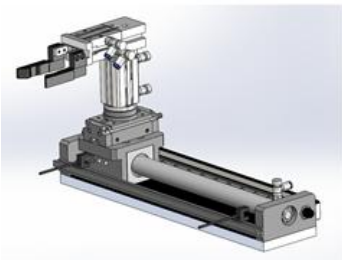
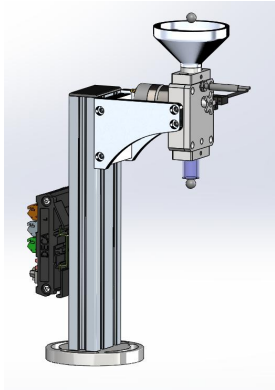
3. 功能介绍

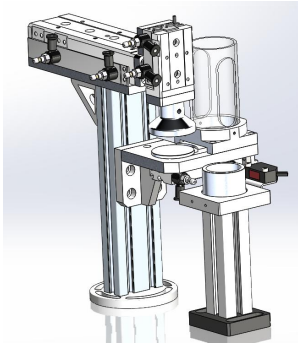
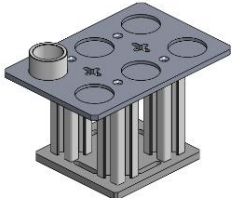
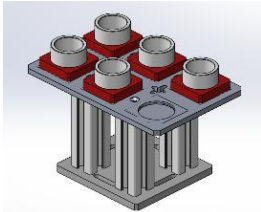
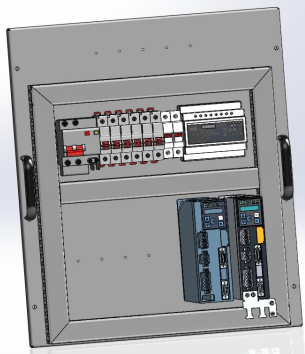
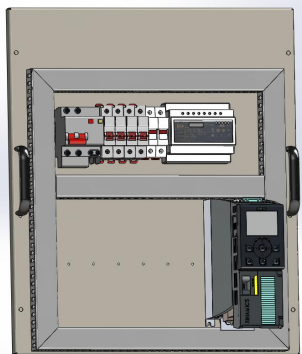
此次竞赛的产线模拟制药企业的药品智能装瓶封装分选生产线。包含上料、运输、分拣、物料填充、加盖、搬运仓储模块模块。选手需要根据业务订单的要求将已经生产好的药品装入不同规格的药瓶再封装瓶盖，之后将封装好的药瓶运送到指定地点暂存，等待下一工艺流程的生产。由于用户场地空间有限，而且经费预算相对固定，所以在方案设计时要考虑模块摆放问题和成本问题。

4. 核心模块

表 3 核心模块指标

序号	机构名称	机构组成	技术指标	参考图片
1	机械系统	实训平台	实训平台 2 套，用来安装各类机械模组、电气器件、气动组件等。	
		送料机构	送料机构 1 套，用来对工件进行供料。	

		传送机构	传送机构不同规格 2 套，用于对工件进行传送，并能对工件进行属性识别，可通过编码器对工件所处的位置做实时反馈。	
		双轴丝杆搬运机构	搬运机构不同规格 2 套，为双轴丝杆模组，用于用来将工件进行空间移动并装配。	
		旋转滑台搬运机构	由直线滑台、旋转气缸、升降气缸、夹指气缸组成，滑台搬运机构用于对工件的搬运。	
		物料填充模块	由料仓、回转机构、光纤传感器组成，用于配方物料填充。	

2		端盖 冲压 模块	由直线气缸、冲压头、接料座组成，模块用于对工件进行加盖及冲压工序。	
		装配 平台	装配平台 1 套，共 6 个工位， 工件组装在此平台进行。	
		仓储 平台	装配平台 1 套，共 6 个工位， 用于成品工件的存储。	
	电 气 系 统	伺服	V90(PN)伺服系统 2 套，用来驱动双轴丝杆模组搬运机构传动。	
		变频	G120(PN)变频系统 1 套，用于驱动传送带传动。	
		编码器	传送带安装编码器 1 个，用来对工件所处的位置做实时反馈。	

3	仿真工作站	虚拟仿真主机	2 套, CPU 酷睿 i9; 内存 16G DDR4; 专业显卡 2G; SSD 240G;	
		虚拟仿真监视器	2 套, 显示器 27" , IPS, 分辨率 1920*1080, 可视角度 178°	
4	仿真系统	HIL 数据仿真系统	1. 人机界面 KTP700 触摸屏 1 个, 用来实现人机交互。 2. PLC 控制器 控制器为 SIMATIC S7-1200 紧凑型 CPU 模块, 数字输入端 (I) 14 点/数字输出端 (O) 10 点; 基本单元内置独立 4 轴 100kHz 定位功能端口、4 路中断输入、2 路模拟输入/2 路模拟输出; 6 路 30kHz 支持 AB 相模式的高速脉冲输入。集成 PROFINET 通讯接口, 支持 TCP/IP 协议。扩展模块 SM1223 , 16DI/16DO。 3. 交换机 工业级交换机: 工业级交换机网	

		管型 IE 交换机，8 个 10/100Mbit/s。 4. 电源 1 个 专用供电电源，AC 120/230V；DC 24V，5A； 5. 数据仿真套件 电源 DC24V，$\leq 200\text{mA}$；DI 32/DQ 24X24V 支持 PNP 和 NPN 接线方式；AI 4/AQ 4 支持 4-20ma 输入、4-20mA/0-10V 输出；4 路 100kHz 高速脉冲串输入端，4 路 100kHz 高速脉冲串输出端，系统含电源指示、I/O 状态指示、通讯状态指示；支持 RS485、集成 PROFINET 以太网通讯接口。系统另扩展 1 路 500P/R AB 相正交脉冲输出；2 路 V90PN 伺服仿真模块；1 路 G120PN 变频仿真模块；32I/32O 数字信号扩展端口；	
--	--	--	--

5. 考核要求

1) 硬件平台的组态与工业网络实现

根据任务要求，对硬件平台进行组态、网络调试、参数设置

及绘制相关任务图纸，并进行程序编制，考察选手对相关知识掌握情况。

2) 装备数字化设计与集成技术

根据任务要求，将指定工业设备进行数字化设计，并通过参数设置完成仿真模拟，考察选手对仿真软件操作的熟悉程度，以及接口数据信息传递。

3) 硬件平台与仿真系统虚实协同运动

根据任务要求，将硬件平台与虚拟仿真平台结合，通过以太网通信（OPC、TCP、PROFINET 等）进行虚实平台的数据交互，从而实现虚实平台的协同控制。考察选手对以太网通信的理解与掌握。

4) 职业素养与操作安全

竞赛过程中，要求选手竞赛全过程都必须熟悉所接触设备的安全操作规程，安全、合理的使用赛场设施、设备和工具，确保人身和设备安全，与此同时通过控制优化，提高系统效率、降低能耗、环保，考察选手在系统设计与调试过程中追求完美、精益求精的工匠精神。

6. 竞赛流程

本赛项以典型工业生产制造项目为样例，以 TIA、SimBox、NX MCD 等软件硬件为主，先进行机械部件选型及工艺架构编写，再从 NX 部件库装配设置场景，同时进行程序编写，在完成 MCD 场景设置时即可进行虚拟调试，接着根据 NX 部件装配

完成机械装调，最后根据虚拟调试结果即可完成对机械硬件平台的调试，实现硬件平台的驱动、生产逻辑的一体化控制。

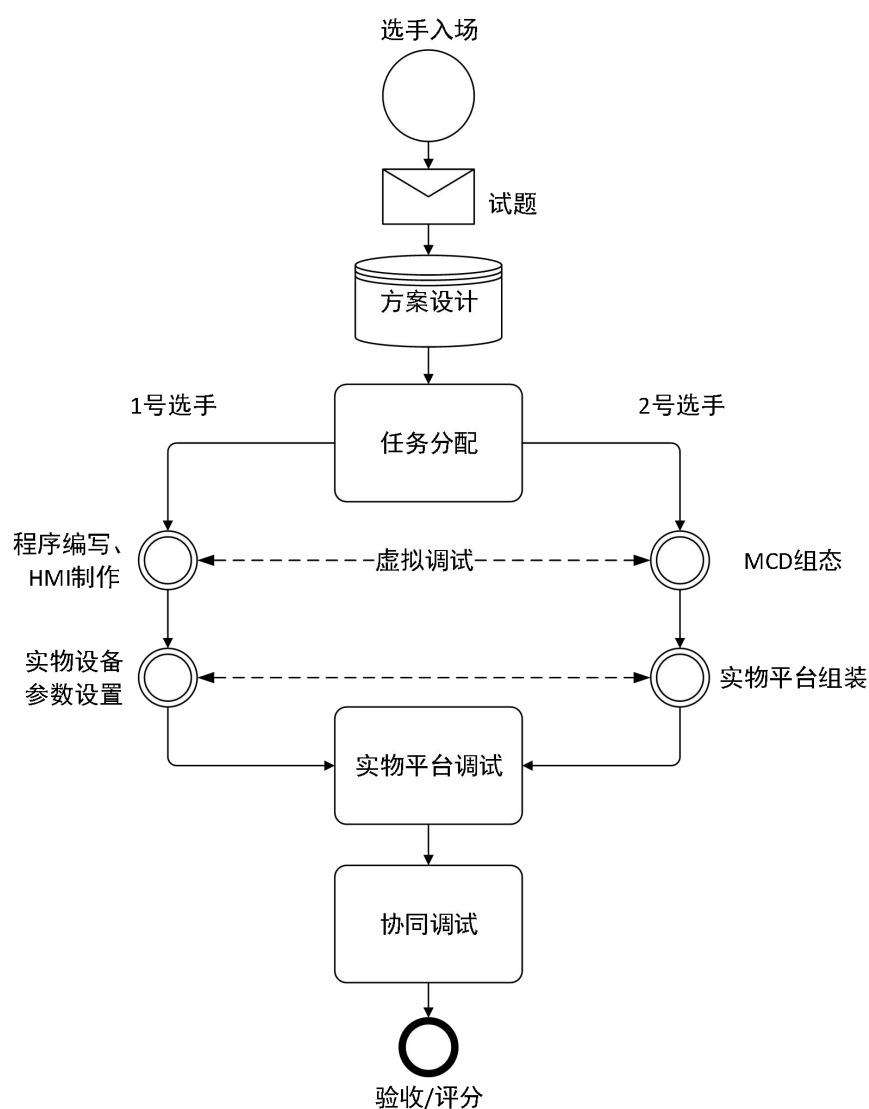


图3 赛项流程

(二) 赛场提供相关设备

1. 工作台

- 1) 工作台外形尺寸：长 1600mm×宽 750mm×高 750mm。
- 2) 每个工位配套 2 张全实木凳子;尺寸 320*240*450mm

2. 计算机

i5/8 代/主频 3.6GHz /或以上；内存 DDR4 16G；独立显卡 2G；固态硬盘 SATA 2.5" 256G SSD+1T 机械硬盘； 22 英寸显示器 /1920x1080 分辨率 / 屏幕比例 16:9 ， 接口类型 HDMI1.4+VGA。

3. 竞赛耗材

- 1) 连接电路的导线：单支多股铜芯塑料绝缘线，规格 0.75mm²/0.5mm²；
- 2) 异型管：用于导线连接端子编号的异型管，规格 0.5/0.75 或 1.0mm²；
- 3) 连接气路的气管规格：规格 $\Phi 4\text{mm}$ 和 $\Phi 6\text{mm}$ ；
- 4) 绑扎导线和气管的尼龙扎带。
- 5) 塑料线槽（装入导线用），规格 35mm×35mm
- 6) 塑料线扣（固定导线、气管）

（三）软件版本

- 1) TIA Portal V16；
- 2) S7-PLCSIM Advanced V3.0；
- 3) NX 12.0/NX 1973；

（四）竞赛用工具仪器

竞赛用工具、仪器及仪表由各参赛队自行准备。除电动工具除外，任何市售工具均可使用。参考工具清单（不限于）以下表 4。

表 4 核心模块指标

工具清单				
序号	名称	型号/规格	单位	数量
1	元件盒	自定义	个	1
2	十字螺丝刀	Φ2-50mm	把	1
3	十字螺丝刀	Φ3-75mm	把	1
4	十字螺丝刀	Φ6-100mm	把	1
5	一字螺丝刀	Φ2-50mm	把	1
6	一字螺丝刀	Φ3-75mm	把	1
7	一字螺丝刀	Φ6-100mm	把	1
8	活动扳手	6"	套	1
9	内六角扳手	1.5、2、2.5、3、4、5、6、8、 10mm	套	1
10	尖嘴钳	160mm	把	1
11	剪线钳	6"	把	1
12	气管钳	80*25*28	把	1
13	剥线钳	剥削范围：直径 0.2~6mm	把	1
14	压线钳	专用于针式冷压端子	把	1
15	万用表	数字 UT136A	支	1
16	台虎钳	能夹装在普通装配台	套	1
17	手工锯	能锯切线槽及不锈钢导轨/12"	套	1
18	锉刀	整形锉/6"	套	1
19	书写工具	HB 铅笔/钢笔或水笔/三角尺/铅 笔刀	套	1
20	钢直尺	自定义	个	1

21	卷尺	3 米	个	1
22	工具箱	19"	个	1

（五）禁止使用的物品和材料

1. 参赛选手不许使用预先准备的线缆和气管。
2. 参赛选手严禁使用任何事先准备好的任何程序。
3. 参赛选手严禁携带和使用自带的任何存储设备。
4. 严禁携带有毒有害物品进入赛场。

九、成绩评定

（一）评分标准制定原则

依据参赛选手完成的情况实施综合评定。评定依据结合国家及行业的相关标准和规范，全面评价参赛选手职业能力的要求，本着“科学严谨、公正公平、可操作性强”的原则制定评分标准。

在赛项执委会的领导下，根据数字孪生技术实际在企业中应用的权重比例，专家组制定评分体系，裁判组成员确定评分细则，本赛项分数配比如下表 4：

表 4 分数配比

序号	内容	模块	考核内容	比重	备注
1	实操试题	模块一	系统规划设计	12%	
		模块二	系统性价比	6%	
		模块三	系统虚拟仿真	22%	
		模块四	程序设计与调试	25%	

		模块五	系统安装与接线	20%	
		模块六	虚实同步	10%	
		模块七	职业素养与操作	5%	

（二）评分方法

裁判组在坚持“公平、公正、公开、科学、规范”的原则下，各负其责，按照制订的评分细则进行评分。

1. 评分流程

第一步：系统规划设计评分

第二步：系统性价比评分

第三步：系统虚拟仿真评分

第四步：程序设计与调试运行评分

第五步：系统安装与接线评分

第六步：虚实同步评分

第七步：职业素养与操作安全评分

2. 评分方法

评分时，每一评分小组至少由 2 人组成，负责下达操作指令及监督选手操作、查看测试结果并且记录选手成绩。

3. 现场记录

现场裁判组在比赛过程中对参赛队的安全文明生产以及系统安装调试情况进行观察和评价，在比赛结束后完成记现场录，裁判组最后统一评分。

（三）违规扣分

1. 在完成工作任务后，出现电路短路故障扣 15 分。
2. 在完成工作任务的过程中，因操作不当导致人身或设备安全事故，扣 10-20 分，情况严重者取消比赛资格。
3. 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。
4. 在竞赛时段，参赛选手有不服从裁判及监考、扰乱赛场秩序等行为情节严重的，取消参赛队综合奖评奖资格。有作弊行为的，取消参赛队综合奖评奖资格。裁判宣布竞赛时间到，选手仍强行操作的，取消参赛队奖项评比资格。

（四）名次排列

按比赛成绩从高到低排列参赛队的名次。比赛成绩相同，完成工作任务所用时间少的名次在前；比赛成绩和完成工作任务用时均相同，按职业素养成绩较高的名次在前。

（五）成绩复核

评分裁判组根据参赛队的比赛结果，经加密组裁判处理后进行评分，成绩按照总分进行名次排列。然后经过加密裁判组进行解密工作，确定最终比赛成绩，经总裁判长审核、仲裁组长复核签字确认。

十、奖项设定

1. 职工组

本赛项设置个人一、二、三等奖，以赛项实际参赛队总数为

基数，一、二、三等奖获奖比例分别为 15%、35%、50%（小数点后四舍五入），总分相同时，取并列名次。

一等奖，二等奖，三等奖每人分别奖励证书及奖品。

2. 学生组

本赛项设置团体一、二、三等奖，以赛项实际参赛队总数为基数，一、二、三等奖获奖比例分别为 15%、35%、50%（小数点后四舍五入），总分相同时，取并列名次。

一等奖，二等奖，三等奖每人分别奖励证书及奖品。

3. 指导老师奖励

获得一、二、三等奖参赛选手的指导老师获得“优秀指导老师奖”。

十一、技术规范

赛项所涉及专业的岗位面向包括自动化生产线安装、机电设备调试与维护岗位、机电装备工艺员、制造装备数字化仿真验证员等，针对的职业工种为维修电工和可编程控制系统设计师。

- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1. 机床电器设备通用技术条件 | GB_5226-85 |
| 2. 气动系统通用技术条件 | GB/T 7932-2003 |
| 3. 电子测量仪器质量检测规则 | GB/T6593-1996 |
| 4. 电控设备第一部分：低压电器电控设备 | GB4720 |
| 5. 可编程序控制器 | GB/T 15969-1995 |
| 6. 工业机械电气图用图形符号 | JB/T 2739-2008 |
| 7. 机械电气设备电气图、图解和表的绘制 | JB/T 2740-2008 |

8.产品生命周期管理 (PLM) 规范 SJ/T 11729-2018

9.工业自动化系统与集成制造执行系统功能体系结构

GB/T 25485-2010

10.电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范
GB 50171

11.电气装置安装工程低压电器施工及验收规范 GB50254

十二、赛项安全

(一) 组织机构

1. 设置比赛安全保障组，组长由比赛执委会主任担任。成员由各赛场安全责任人担任。每一赛场制定一名安全责任人，对本赛场的安全负全责，在发生意外情况时负责调集救援队伍和专业救援人员，安排场内人员疏散。

2. 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。设置医护人员、消防人员和保安人员的专线联系，确定对方联系人，由场地安全负责人对口联系。比赛场地布置和器材使用严格依照安全施工条例进行。场地布置划分区域，并按安全要求设定疏散通道，并在墙面显著位置张贴安全疏散通道和路线示意图。

(二) 赛项安全管理

1. 比赛设备和设施安装严格按照安全施工标准施工，电源

布线、电器安装按规范施工。

2. 按防火安全要求安置灭火器，并指定责任人在紧急时候使用。

3. 赛项竞赛规程中明确国家（或行业）相关职业岗位安全的规范、条例和资格证书要求等内容。

4. 执委会在赛前对本赛项全体裁判员、工作人员进行安全培训。根据《中华人民共和国劳动法》等法律法规，建立完善的安全事故防范制度，在赛前对选手进行培训，避免发生人身伤害事故。

5. 执委会将建立专门方案保证比赛命题、赛题保管、发放、回收和评判过程的安全。

（三）比赛环境安全管理

1. 赛项执委会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、设备符合国家有关安全规定。并进行赛场仿真模拟测试，以发现可能出现的问题。承办院校赛前按照赛项执委会要求排除安全隐患。

2. 赛场周围设立警戒线，安保人员不得将证件转借他人，防止无关人员进入。比赛现场内参照相关职业岗位要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节，比赛前裁判员要检查、确认设备正常，比赛过程中严防选手出现错误操作。

3. 为了确保本次大赛的顺利进行，承办院校建立大赛期间相应的安全保障制度，同时由安全保卫、校园环境及卫生医疗保障组执行：

（1）比赛期间所有进入赛区车辆、人员需凭证入内，并主动向工作人员出示；

（2）在比赛开始前，选手要认真阅读场地内张贴的《入场须知》和应急疏散图；

（3）赛场由裁判员监督完成电气控制系统通电前的检查全过程，对出现的操作隐患及时提醒和制止。

（4）每台竞赛设备使用独立的电源，保障安全。使用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。

（5）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。

（6）各类人员须严格遵守赛场规则，严禁携带比赛严令禁止的物品入内。

（7）安保人员发现不安全隐患及时通报赛场负责人员。

（8）比赛场馆严禁吸烟。

（9）如果出现安全问题，在安保人员指挥下，迅速按紧急疏散路线撤离现场。

4. 赛项执委会会同承办院校在赛场环境中存在人员密集、车流人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志、增加引导人员外，并开辟备用通道。

5.大赛期间，赛项承办院校在赛场管理的关键岗位，增加工作人员力量，建立安全管理日志。

6. 在参赛选手进入赛位，赛项裁判工作人员进入工作场所时，赛项承办院校须提醒、督促参赛选手、赛项裁判工作人员严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带未经许可的记录用具，并安检设备，对进入赛场重要区域的人员进行安检。

（四）防疫注意事项

1. 乘坐公共交通工具报到的学生和教师要全程佩戴好口罩，做好个人防护，留存好乘车记录。

2. 根据新冠肺炎常态化疫情防控有关规定，进入赛点人员，应当主动出示广东省电子健康码（绿码），并按要求主动接受体温测量。持非绿码的考生，须提供考试前 7 天有效核酸检测证明（阴性）。

3. 无法提供健康证明的，以及经现场卫生防疫专业人员确认有可疑症状（体温 37.3℃以上，出现持续干咳、乏力、呼吸困难等症状）人员，不得进入赛场；

4. 请进入赛点人员注意个人防护，自备一次性使用医用口罩或医用外科口罩，并按要求佩戴口罩。

5. 参赛前 14 天内有国内中、高风险地区或国（境）外旅居史的人员，应向本地有关部门对接申报，按照疫情防控有关规定，自觉接受隔离观察、健康管理和核酸检测。

6. 赛场布局、公共空间等按照防疫要求制定详细的预案。

十三、竞赛须知

（一）参赛队须知

1.各参赛代表队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。如发现弄虚作假者，取消参赛资格，名次无效。

2.各代表队领队要坚决执行竞赛的各项规定，加强对参赛人员的管理，做好赛前准备工作，督促选手带好证件等竞赛相关材料。

3.竞赛过程中，除参加当场次竞赛的选手、执行裁判员、现场工作人员和经批准的人员外，领队、指导教师及其他人员一律不得进入竞赛现场。

4.参赛队员统一着装，须符合安全生产及竞赛要求。

5.各参赛队在比赛期间，应保证所有参赛选手的安全，防止交通事故和其它意外事故的发生，为参赛选手购买人身意外保险。

6.参赛队员应自觉遵守赛场纪律，服从裁判、听从指挥、文明竞赛；持证进入赛场，禁止将通讯工具、自编电子或文字资料带入赛场。

7.比赛过程中，参赛选手须严格遵守操作过程和相关准则，保证设备及人身安全，并接受裁判员的监督和警示；若因设备故障导致选手中断或终止比赛，由大赛裁判长视具体情况做出裁决。

8.若参赛队欲提前结束比赛，应向裁判员举手示意，比赛终

止时间由裁判员记录，参赛队结束比赛后不得再进行任何操作。

（二）指导教师须知

1.各参赛代表队指导教师要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。指导教师经报名、审核后确定，一经确定不得更换。如发现弄虚作假者，取消参赛资格，名次无效。

2.在比赛阶段，不允许指导教师上场指导，禁止使用通讯工具，竞赛过程中，除参加当场次竞赛的选手、执行裁判员、现场工作人员和经批准的人员外，领队、指导教师及其他人员一律不得进入竞赛现场。

3.各代表队指导教师和领队要坚决执行比赛的各项规定，加强对参赛人员的管理，做好赛前准备工作，督促选手带好证件和允许自带的各种工具等。

4.参赛选手对裁判等工作人员的工作有异议时，必须在规定时间内由领队提出书面报告送交仲裁委员会。口头报告或其他人员要求解释处理，仲裁委员会不予受理。

5.对申诉的仲裁结果，领队和指导教师应带头服从和执行，还应说服选手服从和执行。

6.指导老师应及时查看大赛专用网站有关赛项的通知和内容，认真研究和掌握本赛项竞赛的规程、技术规范和赛场要求，指导选手做好赛前的一切技术准备和竞赛准备。

7.领队和指导教师应在赛后做好技术总结和工作总结。

（三）参赛选手须知

- 1.严格遵守技能竞赛规则、技能竞赛纪律和安全操作规程，尊重裁判和赛场工作人员，自觉维护赛场秩序。
- 2.佩带参赛证件及穿着统一服装进入比赛场地，穿着具备绝缘标志的电工鞋（自备），并接受裁判的检查。
- 3.参赛选手应认真学习领会本次竞赛相关文件，自觉遵守大赛纪律，服从指挥，听从安排，文明参赛。
- 4.进入赛场前须将手机等通讯工具交赛场相关人员妥善保管。参赛选手请勿携带与竞赛无关的电子设备、通讯设备及其他资料与用品进入比赛场地。
- 5.严格遵守赛事时间规定，准时抵达检录区，提供参赛队选手的身份证、学生证、参赛证，缺一不可，在开赛 15 分钟后不准入场，开赛后未经允许不得擅自离开赛场。
- 6.竞赛完成后必须按裁判要求迅速离开赛场，不得在赛场内滞留。
- 7.竞赛结束时间到，应立即停止一切竞赛内容操作，不得拖延竞赛时间。
- 8.参赛选手须在确认竞赛内容和现场设备等无误后开始竞赛。在竞赛过程中，如有疑问，参赛选手应举手示意，裁判长应按照有关要求及时予以关注。如遇设备或软件等故障，参赛选手应举手示意。裁判长、技术人员等应及时予以解决。确因竞赛设备、计算机软件或硬件故障，致使操作无法继续的，经裁判长确认，予以启用备用竞赛设备和计算机。如遇身体不适，

参赛选手应举手示意，现场医务人员按应急预案救治。竞赛过程中参赛选手不得在未经允许情况下大声喧哗。

9.在比赛过程中，参赛选手由于操作失误导致设备不能正常工作，或造成安全事故不能进行比赛的，将被终止比赛。

10.在比赛过程中，各参赛选手限定在自己的工作区域和岗位完成比赛任务。

11.爱护竞赛场所的设备、仪器等，不得人为损坏竞赛用仪器设备。

12.在竞赛期间，未经执委会的批准，参赛选手不得接受其他单位和个人进行的与竞赛内容相关的采访。参赛选手不得将竞赛的相关信息私自公布。

（四）工作人员须知

1.检查选手证件，选手凭有效证件，按时参加检录和竞赛，如不能按时参赛以自动弃权处理。

2.严格时间管理，选手在开赛信号发出后才能进行技能竞赛，竞赛过程中，选手休息、饮水或去洗手间等所用时间，一律计算在操作时间内，饮用水由赛场统一准备，认真做好服务工作。

3.不允许选手将通讯工具带入赛场，如私自带入者，一经发现取消其竞赛资格。

4.选手提问，经允许后，可以提问不清楚的问题，裁判人员须正面回答。

5.赛场内保持安静，不准吸烟，负责各自赛位的裁判员和工作人员不得随意进入其它赛位。

6.如果选手提前结束竞赛，应向裁判员示意，竞赛终止时间由裁判员记录在案。

7.竞赛终了信号发出后，监督选手听从裁判员指挥，待裁判员允许后方可离开赛场。

8.所有工作人员必须统一佩戴由大赛组委会签发的相应证件，着装整齐，赛场除现场工作人员以外，其他人员未经允许不得进入赛场。

9.新闻媒体等进入赛场必须经过赛项组委会允许，并且听从现场工作人员的安排和管理，不能影响竞赛进行。

10.各参赛队的领队、指导教师以及其他无关人员未经允许严禁进入赛场；经允许进入赛场的人员，应遵从赛场相关工作人员安排,同时遵守赛场规定和维护赛场秩序，若违反有关规定或影响选手竞赛的，工作人员有权将其请出，并给予通报批评。

十四、申诉与仲裁

在选拔赛期间，出现争议，按以下程序处理：

1. 选手、裁判员及其参赛代表队其他相关人员发现竞赛过程中存在问题后，可由选手、裁判员向裁判长反映。裁判长视情况，采取组织全体裁判员商讨或以简单多数表决等方式确定处理意见并应及时告知问题申诉人。

2. 选手、裁判员及其参赛代表队其他相关人员对上述处理

结果有异议，可通过领队向监督仲裁组书面反映并举证。监督仲裁组经调查，形成处理意见后，告知当事领队，并将处理结果记录存档。

3. 选手、裁判员及其参赛代表队其他相关人员对监督仲裁组的处理结果仍有异议，可由领队在项目选拔赛结束前，书面向组委会提出申诉，由组委会做最终处理决定。

十二、联系方式

联系人：杨颂华、庞德权

电话：18022217159、18620276685

邮箱：16034341@qq.com

地址：广东省佛山市禅城区丝织路 25 号

十三、本实施方案条款的解释权归全国智能装备数字化设计与实施项目组委会。

中国机电一体化技术应用协会



全国智能装备数字化设计与实施项目组委会
(佛山市华材职业技术学校代章)

2021年5月28日

