

智能制造产线虚拟调试能力赛项

命题与运行

一、赛项简介

（一）赛项主旨及作用

深入实施人才强国战略，推进“十四五”时期新工科领域技术技能型人才培养，提高智能制造工程实践教学质量。以赛带动教学质量提升，促进智能制造领域人才培养，进一步改革智能制造实践教学体系和内容，促进制造技术与信息技术的深度融合，促进复合型人才培养。

大赛的举办将促进智能制造工程技术实训教学和创新实践，促进智能制造工程实践教学水平提升；促进高等院校智能制造工程实践教学体系和教学内容的改革与发展；促进制造工程技术与信息控制技术的融合；促进工程实践向多学科交叉融合发展，为《中国制造 2025》培育合格的智能制造工程技术人才，为实现工程训练从传统制造模式向智能制造模式转型升级发挥积极作用。

（二）参赛对象

本赛项面向湖北省各高等院校已完成或正在学习工程训练课程的在校本科学生，2 人为一个比赛队。

（三）报名方法

本赛项以学校为参赛单位，每个学校最多选拔两个队参加省赛。比赛队名称为学校名+阿拉伯数字（例如武汉理工大学 1 队，武汉理工大学 2 队）。

报名按照比赛通知所发的报名表认真填写队名、选手学号和身份证号，手机号和 QQ 号或微信号；指导教师姓名，手机号等信息。

（四）赛项对基本知识与能力要求

表 1 基本知识与能力要求

相关要求		权重比例 (%)
1	制造工艺与工艺过程认知	20
基本知识	了解零件离散型制造工艺流程；识读智能	

	制造产线布局图；识读工艺过程卡、工序卡和刀具卡；识读工艺流程逻辑框图。	
工作能力	编制数控加工程序。	
2	产线搭建与功能调试	
基本知识	能够按照布局图要求选择装备；了解各装备的性能；分析最小工艺路线、防止运动干涉。	10
工作能力	能合理搭建智能制造产线；工业机器人快换夹具和搬运物料调试；机床开关门调试；物料进出库调试。	
3	工序调试	
基本知识	数控加工工艺；机器人示教编程	30
工作能力	能进行机器人示教编程实现物料的上下料工序调试；能够操控数控机床加工实现数控加工工序调试。	
4	工艺流程调试与 PLC 程序调试	
基本知识	物料放置与配送工艺流程；工业机器人点位示教；零件加工工艺流程；PLC 逻辑编程；HMI 界面设计与调试。	30
工作能力	能够完成物料配送流程逻辑编程与调试；能够通过 PLC 控制数控机床与工业机器人协同工作；能够使用 HMI 实现生产过程总体联调。	
5	职业素养与安全意识	
基本知识	现场操作安全保护符合安全操作规程	10
工作能力	机器人、机床、刀具等装备不发生碰撞穿模等现象；团队协作。	
合计		100

二、赛项设计原则

（一）公开、公平、公正

赛前公布竞赛软件名称、装备模型参数、工艺规范和要求，并公布样题、配分细则、生产工艺文件，做到竞赛内容的公开、公平与公正。比赛过程中，由经过专门遴选和培训过的人员担任竞赛裁判，保证评分的公平和公正性。大赛同时设置监督组和仲裁工作组；全面保证赛项整个过程的公平、公开与公正性。

（二）赛项关联教学与人才培养

主要关联学生量大面广的工程训练实践教学、智能制造技术工程实践教学，促进教学模式转型升级，着重服务国家制造强国战略。

目前智能制造相关工程技术人员急缺，很多院校并未设置独立专业，而是在机械设计制造类、机电设备类、自动化类和电子信息大类等相关专业围绕智能制造工程技术人员需求优化课程体系，开设了相关课程，培养部分专业方向人才。但总体而言，相关院校在智能制造工程技术人员培养上定位存在差异，岗位边界模糊，培养内容和手段与企业生产实际脱节，教学体系和模式处在转型升级中。本赛项涉及的专业包括机械、材料、机器人、智能制造、电气、自动化、通讯和网络等专业，具有良好的竞赛基础。本赛项以实际工程中智能制造系统为平台，聚焦智能制造工程实践综合能力的培养，具有很强的引导性。

赛项顺应当前智能制造的发展趋势，契合制造业技术升级发展的需求，为培养具有综合工程实践能力的人才服务。赛项设计将以智能制造系统——离散型智能制造生产线工艺过程调试为核心，PLC 逻辑控制系统为主线，结合先进生产设备、工艺流程、操作方法等，同时将智能控制技术、工业机器人、机电一体化、计算机与网络、工业软件技术、数控技术等多学科技术融合。保证赛项能够涉及多技术、多领域，复合型高水平综合实践能力的培养。

（三）赛项关联的知识与技能

竞赛内容对应相关智能制造技术领域，体现智能制造核心能力与核心知识，涵盖丰富的多学科知识与技能点。

赛项内容围绕智能加工技术应用展开，结合企业的实际生产案例，内容涵盖了数控加工、PLC 过程监控、工业机器人、电气自动化、电子信息等技能和专业理论知识。涉及学科面广，工程实践教学需求量大，综合考察和培养了智能制造实训所需的数控加工的应用能力、PLC 编程能力、信息数据管理能力、系统集成能力、工艺应用能力

等多方面的技能。

三、赛项内容简介

（一）竞赛方式

本赛项为团体赛，每个参赛队由2名选手组成。竞赛分为编程任务和现场实操比赛任务两个部分。现场实操比赛前一天发布任务书，参赛选手根据任务书要求完成数控程序的编写，并在实操比赛当天提交。现场实操比赛当天在持续不间断的2小时内完成任务书中的所有工作任务。

参赛人员为湖北省范围内修完或正在修读工程训练课程的高等院校在校本科生。每个参赛队由2名学生组成，每队可配备1-2名指导教师，每个学校参赛队不超过2个队。

（二）竞赛内容

根据给定的任务书，完成2种不同产品的混流智能制造生产任务。包括数控编程以及PLC逻辑编程，并在智能产线数字孪生虚拟调试软件中搭建产线仿真场景完成工艺调试，然后通过联调自动运行产线，实现在一小时内生产出2种不同的零件的产能。

1、竞赛总任务：

（1）2种不同产品的混流智能制造生产线虚拟调试任务，要求产能每小时生产A工件1件（例如阀芯见图1）、B工件1件（例如电机前盖见图2）。

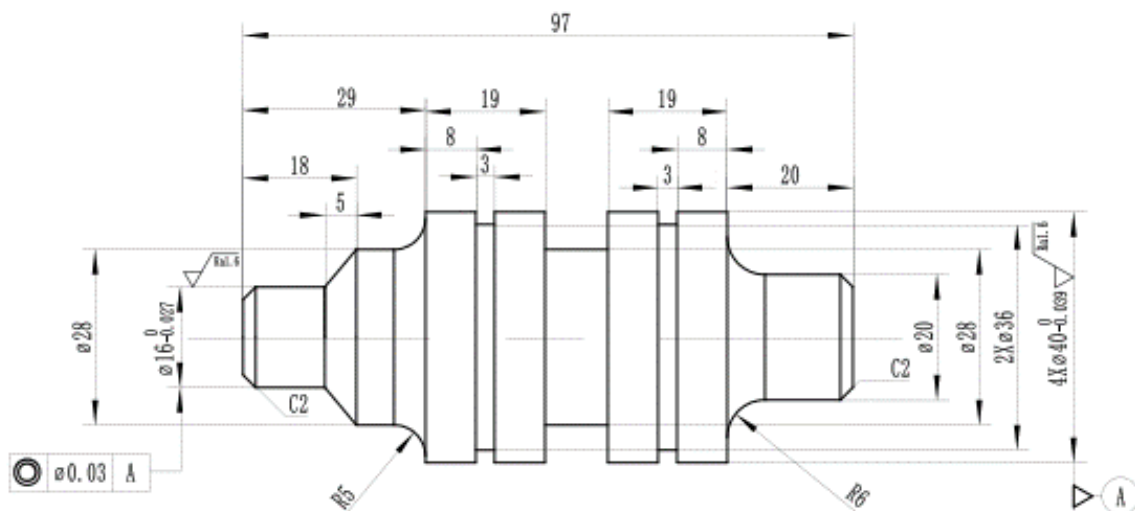


图1 阀芯零件图

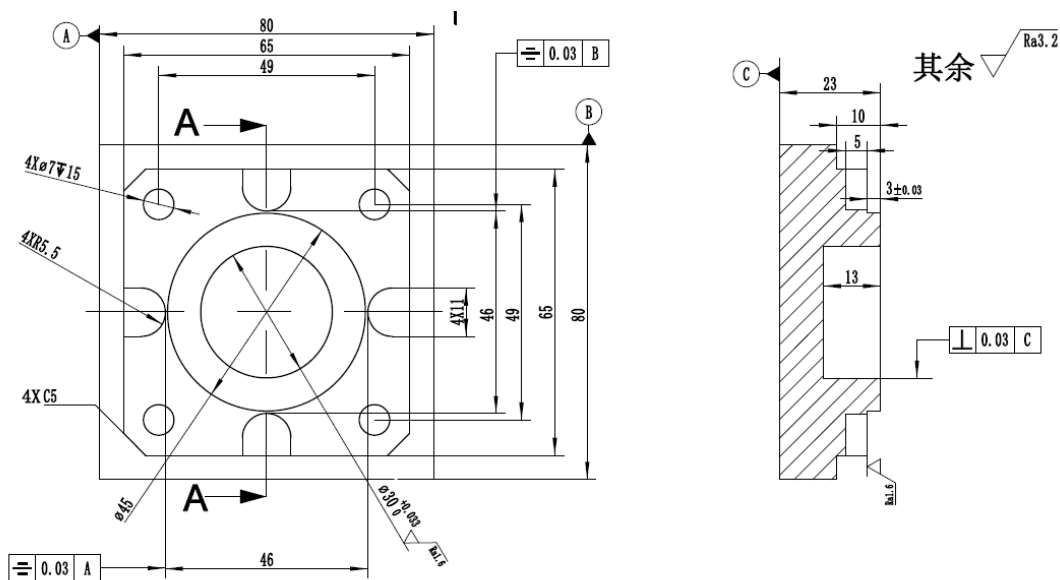


图2 电机前盖零件图

(2) 按照给定的零件加工工艺流程、智能产线加工工艺和自主编制的数控加工程序，在虚拟饶恕软件中完成工序调试、工艺过程调试。

(3) 使用 PLC 进行总体联调和自动运行控制，实现在一个小时内生产出 2 个不同零件的产能。

2、编程任务

比赛报到时，参赛队完成签到后，大赛组委会发放比赛任务书，比赛团队按照任务书中的相关要求，认真分析已知条件和应该完成的任务，提前完成数控编程。在比赛现场抽签机位时，提交赛场管理员，由管理员将程序文件拷贝到所抽机位的计算机指定文件夹中，用于实操时的数控加工工序调试。

3、现场实操比赛任务

比赛选手根据任务书要求，统一在比赛承办方提供的“智能产线数字孪生虚拟调试软件”上完成零件智能制造生产线仿真加工联调任务。

具体要求如下：

任务一：智能制造产线搭建与仿真，根据提供的布局图进行布局搭建与仿真调试操作；

任务二：智能制造产线工序调试，包括调试机器人进行上下料、数控车加工、加工中心加工；

任务三：智能制造产线工艺过程调试，根据提供的工艺规程和自主编制工艺流程 PLC 逻辑控制程序，进行工艺过程调试；

任务四：智能制造产线零件自动生产，在设计的 HMI 界面实现自动运行一个小时生产出 2 个不同零件。

（三）评判标准

1. 分数权重

比赛分为 4 个任务，总分 100 分。根据表 1：任务配分表进行配分，比赛时长 120 分钟，根据选手现场完成的情况采用过程性和结果性相结合的评分方法。

表 2 任务配分表

序号	名称	配分	说明
1	任务 1：智能制造产线搭建与仿真	10	
2	任务 2：智能制造产线工序调试	35	
3	任务 3：智能制造产线工艺过程调试	35	
4	任务 4：智能制造产线零件自动生产	20	
	合计	100	

2. 评判方法

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。

采用过程评分的任务，将根据工艺调试时间、任务完成度、操作规范性、操作步骤等诸方面进行评分。

采用结果评分的任务，将根据任务书的要求，现场裁判依据现场打分表，对参赛队的完成任务的数量和质量，效率等进行评分。

3. 成绩并列

名次的排序根据选手竞赛总分评定结果从高到低依次排定；各组选手如果竞赛总分相同者，按照任务四自动运行得分高者优先；竞赛成绩、任务四自动运行得分相同时，按照自动运行完整个生产流程仿真用时少者优先（仿真运行用时是在 1 倍速情况下运行完整个生产流程的时间为准）。

四、评分流程及规则

1. 采用裁判评分。
2. 按照任务目标进行分项评分，累计获得总成绩；以保证每完成一项任务都会获得相应的分数。
3. 评分规则见表 2，详细评分细则待比赛任务书制定后一并提供给裁判委员会。

表 3 评分规则

竞赛内容	评分内容	评分要求	配分
任务一 智能制造产线搭建与仿真 (10分)	1. 对照提供的“智能制造产线布局图”，搭建对应的虚拟平台，确保搭建的各部分位置与提供的布局图有一定对应关系。	参照任务书要求	6
	2. 设置数控车床与加工中心的仿真动作，实现卡盘的夹紧与松开，防护门的开关。		4
任务二 智能制造产线工序调试 (35分)	1. 工业机器人从立体仓库指定位置夹取毛坯对车床上料调试	参照任务书要求	8
	2. 工业机器人从立体仓库指定位置夹具毛坯对加工中心上料调试		7
	3. 车削零件数控车床仿真加工调试		10
	4. 铣削零件加工中心仿真加工调试		10
任务三 智能制造产线工艺过程调试 (35分)	1. 编写 PLC 控制数控车床卡盘和防护门的程序,并通过 HMI 实时监控数控机床卡盘和自动门的状态。	参照任务书要求	8
	2. 编写 PLC 控制加工中心卡盘和防护门的程序,并通过 HMI 实时监控数控机床卡盘和自动门的状态。		8

	3. 编写 PLC 程序，通过 HMI 界面操作启动机器人完成立体仓库指定仓位取料到数控车床的调试。		10
	4. 编写 PLC 程序，通过 HMI 界面操作启动机器人完成立体仓库指定仓位取料到加工中心的调试。		9
任务四 智能制造产线零件自动生产 (20 分)	1. 设计 HMI 生产监控画面,能够实时反馈立体料仓物料状态、机器人运行状态、数控设备运行状态等。	参照规程和任务书要求	8
	2. 通过 HMI 界面启动自动化生产全过程,中途不得人工干预。并录屏保存。		12

五、竞赛技术平台

(一) 硬件平台

计算机，参考配置（比赛赛场用机配置）如下：CPU——Intel i7 或六代以上 i5；内存——16G，储存器容量不小于 50GB；显卡——NVIDIA GTX 1050 及以上，显存 2GB 及以上；显示器——21.7 英寸，分辨率 1920×1080。

(二) 软件平台

智能产线数字孪生虚拟调试软件

(三) 竞赛软件平台介绍

智能产线数字孪生虚拟调试软件为武汉高德信息产业有限公司推出的一款既能搭配实体硬件又能独立使用的虚拟调试软件，软件界面见图 3。支持智能产线运行流程仿真、编程调试和数字双胞胎可视化展示，支持在虚拟环境中进行产线布局搭建、产线装备与工艺流程的仿真、数控加工仿真调试、PLC 编程仿真调试、机器人编程仿真调试等技能的训练，实现智能制造综合应用实训的目标。

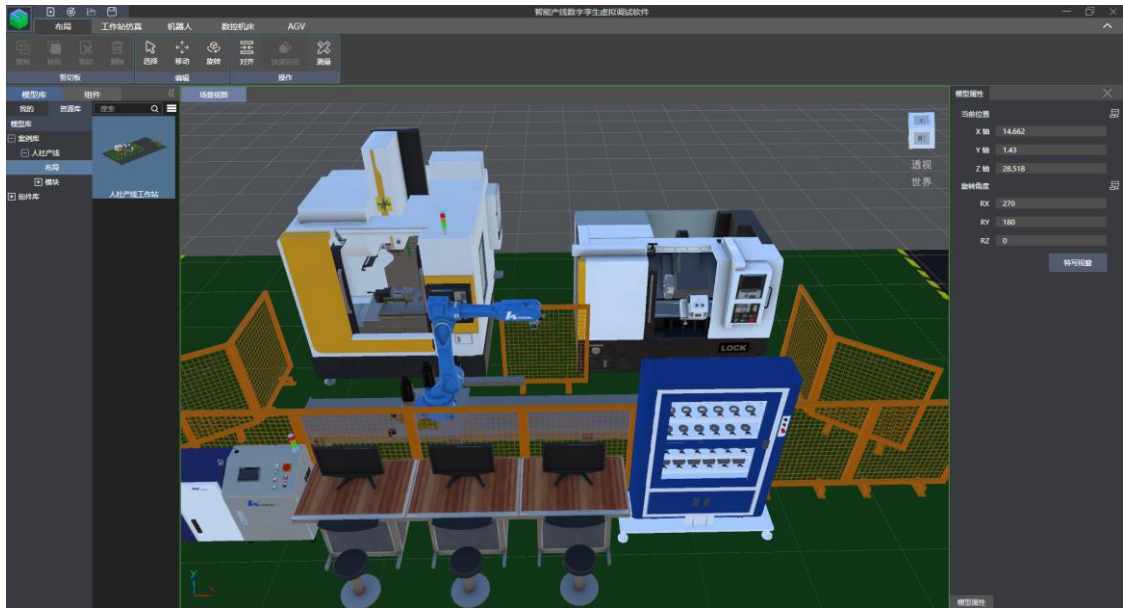


图 3 智能产线数字孪生虚拟调试软件界面

六、项目特殊说明

（一）赛项裁判、监督与仲裁机构

1. 裁判组

裁判组设裁判长一名，裁判员若干名，在裁判长的统一指挥下，依据评分细则，进行公正、准确的评分。裁判长负责处理在执裁过程中遇到的问题；裁判员负责各自评分项目的打分和统计，不得对外透漏有关评分排序任务信息。

2. 监督组

监督组设组长一名，组员若干名。在组长统一领导下，负责监督赛项的各个环节，包括赛场准备、比赛抽签、裁判培训、成绩评判和排序、成绩发布、申诉与仲裁等过程，发现违规及时处理。

3. 仲裁组

仲裁组设组长一名，组员 2 名。在组长统一领导下，负责接收书面申诉报告，申诉报告应在比赛结束后 2 小时内提交仲裁组。仲裁组在 5 小时内应给出书面仲裁结果，并送达申诉方，仲裁结果为最终结果。

（二）实际操作竞赛赛场守则

1. 实际操作竞赛选手的出场场次在报到当天抽签决定。比赛计算机机位号根据场次在比赛现场抽签决定。

2. 参赛选手在报到当天，在报道登记处完成报到登记全部手续后，组委会给每个比赛队发放一份比赛任务书。参赛队应在领取任务书后，自行采用手工编程或者计算机辅助编程完成数控车铣加工编程任务。

3. 比赛前，参赛选手需提前 30 分钟凭有效身份证和参赛证到比赛组委会指定地点抽签比赛机位号，并提交数控程序文件。由工作人员统一将数控程序文件拷贝到相应比赛机位号的计算机中。完成全部程序拷贝后，在比赛规定时间前 10 分钟，由现场工作人员通知参赛队进入比赛场地，进行比赛前的计算机和软件的准备工作。

3. 开赛迟到 30 分钟以上者，按自动弃权处理。迟到不到 30 分钟，比赛队的程序拷贝用时将不会补时。

4. 参赛队按赛题完成各竞赛任务，由一位团队成员举手示意并主动配合裁判员评分。裁判评分过程中，未参与评定的选手可继续完成比赛任务。一个团队每个竞赛任务仅能评定一次，可多个任务同时评定，评分时间计算在总时间内。

5. 参赛选手应严格遵守赛场纪律，所有的通讯工具、摄像工具不得带入竞赛现场，对竞赛设施设备应爱护，防止丢失和损坏。所有要求拷贝的文件统一保存在本地计算机的指定文件夹中。

6. 冒名顶替、弄虚作假、作弊者，取消竞赛资格及成绩。

7. 参赛选手须严格遵守安全操作规程及劳动保护要求，接受裁判员、现场技术服务人员的监督和警示，确保设备及人身安全。

8. 在实际操作竞赛过程中，裁判应对每个参赛队所完成任务的情况认真记录，并填写评分表。

9. 竞赛过程中如果出现安全事故，裁判员应立即中止竞赛。如查实事故责任属参赛选手，即取消参赛选手竞赛资格。

（二）赛场规则

1. 赛务人员必须统一佩戴由大赛执委会签发的相应证件，着装整齐。

2. 赛场除现场裁判、赛场配备的工作人员以外，其他人员未经允许不得进入赛场。

3. 新闻媒体等进入赛场必须经过大赛执委会允许，并且听从现场工作人员的安排和管理，不能影响正常竞赛过程。

4. 各参赛队的领队、指导老师以及随行人员一律不得进入赛场。

5. 竞赛期间，参赛选手未经大赛执委会批准，不得接受其他单位和个人对竞

赛相关内容的采访。

6. 参赛选手不得私自公布竞赛相关资料和情况。

7. 竞赛过程中，参赛选手必须主动配合裁判工作，服从裁判安排，如果对竞赛的裁决有异议，可按规定以书面形式向仲裁组提出申诉。

8. 竞赛现场必须配备实时监控系統，对现场赛事进行完整的实时监控和录像，并有专人对竞赛环节进行全程录像。

（三）赛事安全要求

1. 由于竞赛涉及用电，决赛场地设有安全防卫人员，负责竞赛期间安全事务。主要包括检查竞赛场地及其周围环境的安全防卫；制定紧急应对方案；督导竞赛场地用电等相关安全问题；监督参赛人员食品安全与卫生；分析和处理安全突发事件等工作。赛场配备医务人员及常规药品。

2. 严格按照安全应急预案加强对竞赛全过程的动态管理，确保竞赛活动安全有序。

七、安全保障

为了确保本次大赛的顺利进行，承办方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。

（一）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。

（二）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。

（三）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。

（四）严禁携带易燃易爆等危险品入内。

（五）安保人员发现安全隐患及时通报赛场负责人员。

（六）比赛场馆严禁吸烟，安保人员不得将证件转借他人。

（七）严禁在安全围栏内有人时启动机器人。

（八）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。