

附件 6

2021年全国行业职业技能竞赛
——第四届全国智能制造应用技术技能大赛
决赛竞赛规程

电工
(智能制造单元生产与管控)

全国组委会技术工作委员会
二零二一年九月

目 录

1. 赛项描述	1
1.1 技术基本描述.....	1
1.2 技术能力要求.....	2
1.3 基本知识要求.....	3
1.4 职业素养与安全要求.....	4
2. 竞赛题目	5
2.1 竞赛形式.....	5
2.2 命题标准.....	5
2.3 命题内容.....	5
2.4 竞赛时间.....	7
3. 命题方式	7
3.1 命题流程.....	7
3.2 最终赛题产生的方式.....	7
4. 评判方式	8
4.1 评判流程.....	8
4.2 评判的硬件设备要求.....	8
4.3 成绩复核.....	9
4.4 最终成绩.....	9
4.5 成绩排序和奖项设定.....	9

5. 大赛基础设施	9
5.1 竞赛平台条件.....	9
5.2 赛场设备主要配置清单.....	11
5.3 选手自带的仪器和工具.....	11
6. 大赛竞赛流程	12
6.1 场次安排.....	12
6.2 场次和工位抽签.....	13
6.3 日程安排.....	13
7. 裁判员条件和工作内容	13
7.1 裁判长.....	13
7.2 裁判员的条件和组成.....	13
7.3 裁判员的工作内容.....	14
7.4 裁判员在评判工作中的任务.....	15
7.5 裁判员在评判中的纪律和要求.....	16
8. 选手条件和工作内容	16
8.1 选手的条件和要求.....	16
8.2 选手的工作内容.....	16
8.3 赛场纪律.....	17
9. 竞赛场地要求	20
9.1 场地面积要求.....	20
9.2 场地照明要求.....	21

9.3 场地消防和逃生要求.....	21
10. 竞赛安全要求.....	21
10.1 选手安全防护措施要求.....	21
10.2 有毒有害物品的管理和限制.....	22
10.3 医疗设备和措施.....	22
11. 竞赛须知.....	22
11.1 参赛队须知.....	22
11.2 教练（指导教师）须知.....	23
11.3 参赛选手须知.....	24
11.4 工作人员须知.....	27
11.5 裁判员须知.....	27
12. 申诉与仲裁.....	29
13. 开放现场的要求.....	29
13.1 对于公众开放的要求.....	29
13.2 关于赞助商和宣传的要求.....	29
14. 绿色环保.....	29
14.1 环境保护.....	29
14.2 循环利用.....	29

2021 年全国行业职业技能竞赛

——第四届全国智能制造应用技术技能大赛决赛

电工（智能制造单元生产与管控）赛项

竞赛规程

1. 赛项描述

1.1 技术基本描述

本赛项聚焦智能制造单元技术应用实际，结合智能制造关键技术装备，运用智能制造基础关键技术，以数字化设备、工业互联网系统和 MES 管控软件构建的“设备自动化+生产精益化+管理信息化+人员高效化”智能制造单元为载体，以展现智能制造自动化、数字化、网络化、智能化的管理与控制为主要内容，进行赛项设计，旨在促进智能制造领域高素质复合型技能人才的技术提升和培养。

本赛项要求完成智能制造单元主要硬件设备和控制系统的安装与调试，并实现智能制造单元的安全高效运行。竞赛内容主要包含：智能制造系统联调、工艺设计与数控编程、智能制造系统虚拟仿真、工业机器人编程与调试、智能加工与生产管控等 5 个主要竞赛任务。

任务 1：智能制造系统联调

根据任务书给定的任务要求，对智能制造单元系统各设备进行功能测试，完成智能制造系统各功能设备的网络通信连接，完成智能制造控制系统的联调。

任务 2：工艺设计与数控编程

根据任务书给定的任务要求，围绕智能化柔性生产情景，利用

已有的三维模型，应用 CAD/CAM/CAPP 软件，进行多种相关零部件加工工艺设计、BOM 构建、零件加工程序编制，并将相应的文件保存在 MES 管控软件。

任务 3: 智能制造系统虚拟仿真

根据任务书给定的任务要求，在规定的仿真软件系统上进行智能制造生产的虚拟仿真设计、验证与优化。

任务 4: 工业机器人编程与调试

根据任务书给定的任务要求，通过示教器完成工业机器人示教编程，实现机器人自动到立体仓库抓取工件（含不同加工工件快换夹具的更换），并放置到数控车床和加工中心的卡盘上。进行工业机器人和 PLC 控制系统的编程调试。

任务 5: 智能加工与生产管控

根据任务书给定的任务要求，在 MES 管控软件中对加工零件任务进行排产和工单下达，完成规定零部件的加工与生产、质量检测、刀具补偿。通过 MES 管控软件实现生产数据管理、报表管理、智能看板等任务。实现多种零件柔性加工。

根据任务书给定的任务要求，对加工零件指定的尺寸进行在线检测，实现生产过程质量追溯，能够结合 MES 管控软件进行设备数据采集，并实现加工过程能源管理。

1.2 技术能力要求

本赛项强调利用智能制造单元进行智能化加工与生产管控的技术应用能力。参赛选手应具备以下技术能力：

- (1) 识图技能；

- (2) 工艺制定技能;
- (3) 数字化设计编程技能;
- (4) 数控加工中心操作技能;
- (5) 数控车床操作技能;
- (6) 在线检测操作技能;
- (7) 工业机器人编程能力;
- (8) 总线通信技术和工业网络应用技能;
- (9) PLC 技术应用技能;
- (10) MES 管控软件使用技能;
- (11) RFID 系统应用技能;
- (12) 安全防护能力。

1.3 基本知识要求

本赛项旨在考核、培养多技能、多用途、多就业面的复合型高层次技能人才，需要掌握以下相关知识：

(1) 数控机床装调维修：机械加工基础、数控机床及其工作原理、数控机床的电气控制、数控机床机械装配与调试、数控机床的性能与精度检验、数控机床的故障诊断与维修知识等知识。

(2) 数控机床操作：数控车床加工工艺、加工中心加工工艺、数控编程技术、零件检验与质量控制、加工新技术等知识。

(3) 智能制造单元技术相关知识：

①机械部分：利用机械设计软件进行机械设计并转化为数控加工程序（CAD、CAM）、机械系统的设计及组装，机械关键功能部件的安装与调试知识，包括气动液压系统知识、标准及机器人快换夹具、

机床夹具组装及调试、零点夹具组装及调试，利用在线测量仪表、三坐标测量仪进行机械零部件的检测等。

②电路部分：了解及掌握工业系统中电路的设计及调试，包括相关标准及规范、RFID 系统基本原理以及使用、总线及工业网络相关知识，利用 PLC 进行电气控制系统的设计及进行工业网路的构架相关知识。

③软件编程：掌握应用软件编写程序，并通过软件展现设备的动作流程及运行状态的知识。

④工业机器人：了解及掌握工业机器人的发展概况、工业机器人的结构、工业机器人的运动学及动力学、交流伺服电机驱动、工业机器人的控制、工业机器人的操作与编程、机器人的视觉等传感系统等知识。

⑤管理系统软件应用与维护：MES 软件应用、功能和操作、数据库、系统架构，大数据相关软件等知识。

⑥工业工程技术：工业工程基本知识、人机工程学基本知识、生产计划与控制基本知识、物流工程基本知识、质量管理基本知识等。

(4) 其他相关新技术、新工艺、新设备等内容。

(5) 安全文明生产与环境保护知识、职业道德基本知识。

1.4 职业素养与安全要求

严格遵循相关职业素养要求及安全规范，安全文明参赛；操作规范；工具摆放整齐；着装规范；资料归档完整等。严格防止机器人运动造成人身伤害。

2. 竞赛题目

2.1 竞赛形式

本赛项由理论知识竞赛和实际操作竞赛两部分组成。理论知识竞赛和实际操作竞赛的总成绩为 100 分，其中理论知识竞赛占总成绩的 20%，实际操作竞赛占总成绩的 80%。

理论知识竞赛规程另行制定，本竞赛规程主要对实际操作竞赛做出技术规范。

2.2 命题标准

本赛项主要考查选手数字化零件三维造型和程序设计及工艺优化能力、数控加工工艺能力、CAM 数控编程能力、合理使用加工刀具能力、合理选择加工参数能力，以及工业机器人应用能力、MES 管控软件应用能力、加工过程实时制造数据采集和利用能力、掌握基于 RFID 的零件加工过程可追溯智能生产的能力，运用专业知识均衡处理质量、效率、成本的综合能力，强化选手的安全和环保意识，具体包括：智能制造系统联调、工艺设计与数控编程、智能制造系统虚拟仿真、工业机器人编程与调试、智能加工与生产管控。

本赛项主要参考中华人民共和国人力资源和社会保障部制定的《电工国家职业技能标准》以及《智能制造工程技术人员国家职业技能标准》(2021 年版)等关于高级工及技师部分应知应会知识与技能，结合企业生产、院校教学实际和智能制造技术应用状况，借鉴世界技能大赛命题和考核评价方法确定考核内容组织统一命题。

2.3 命题内容

根据任务书给定的任务要求和现场提供的智能制造单元部件，要

求选手在规定时间内完成智能制造系统联调、工艺设计与数控编程、智能制造系统虚拟仿真、工业机器人编程与调试、智能加工与生产管控以及职业素养与安全操作等。

竞赛任务设计见表 1，竞赛用半成品坯料见表 2。

表 1 竞赛任务设计

竞赛任务	竞赛内容	分值
任务一 智能制造系统联调	1. 正确设置 IP。	20
	2. 自动开关门、卡盘自动松开夹紧、摄像头自动或手动清理。	
	3. 指定料仓 RFID 读写调试、显示对应读写数据。	
	4. 在线测量的调试界面采集的数据显示到触摸屏。	
	5. 智能制造控制系统的联调。	
任务二 工艺设计与数控编程	1. 根据任务书给定的零件三维模型进行装配设计。	15
	2. 操作大赛管控软件生成 EBOM/PBOM，调出数控加工工艺表。	
	3. 编制零件的数控加工工艺表。	
	4. 零件的加工程序编制。	
任务三 智能制造系统虚拟仿真	在规定的仿真系统上进行智能制造系统的虚拟仿真。	10
任务四 工业机器人编程与调试	1. 配置 HMI 界面与 PLC 通讯 IO。	20
	2. 机器人、立体仓库、数控车床与加工中心之间上下料示教编程与自动调试。	
任务五 智能加工与生产管控	1. 操作管控软件进行自动排产，工单下发、自动连续加工多组零件并在线检测、进行刀具补偿。	30
	2. 加工出零件进行质量检测并自动修正。	
	3. 零件装配。	
职业素养与安全意识		5
合计		100

表 2 竞赛用半成品坯料（建议选择北京赛育达科教有限公司品牌）

名称	数量	尺寸（mm）	材料	硬度	备注
下板	6	80×80×15 (以样题为准)	45 钢	出厂状态	选手自带
上板	6	80×80×25 (以样题为准)	45 钢	出厂状态	选手自带
中间轴	8	Φ68×25 (以样题为准)	45 钢	出厂状态	选手自带
连接轴	8	Φ35×35 (以样题为准)	45 钢	出厂状态	选手自带

2.4 竞赛时间

实际操作竞赛连续进行，总长 300 分钟。

3. 命题方式

3.1 命题流程

专家组根据本竞赛规程的要求组织命题。竞赛采用建立赛题库并公开竞赛样题的方式进行，赛前 30 天左右在大赛技术工作委员会指定网站公布一套（含各组别）实际操作竞赛样题（包括评分标准）。

3.2 最终赛题产生的方式

实际操作竞赛前，专家组对样题内容原则上进行 30% 以内的修改，各组别根据竞赛场数 N ，建成由 $N+1$ 套竞赛赛题组成的竞赛题库，比赛前随机抽取竞赛赛题。竞赛时，同一场比赛的相同组别选手采用相同试题，不同场次使用不同赛题。

赛题抽取是在大赛全国组委会监督仲裁组的监督下，在专家组提供的实际操作赛题库中，由裁判员随机抽取本场赛题。技术工作委员会须指定专人负责赛题印刷、加密保管、领取和回收工作。

4. 评判方式

4.1 评判流程

实际操作竞赛评分由过程结果评分、违规扣分二部分组成。

4.1.1 过程结果评分

结果评分由 2 名现场评分裁判根据评分细则，共同对选手的操作进行现场客观评分，并记录评分结果；若现场评分裁判对选手的评分有分歧时，由现场裁判长裁决。

4.1.2 违规扣分

选手比赛中有下列情形者将予以扣分：

（1）职业素养明显表现不规范、不达标，包括工具、量具、仪器的选择和使用、操作步骤、操作方法、操作规范性等。

（2）在完成工作任务的过程中，因操作不当导致事故，扣总分 10~15%，情况严重者取消比赛资格。

（3）因违规操作损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等严重不符合职业规范的行为，视情节扣总分 5~10%，情况严重者取消比赛资格。

（4）扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣总分 5~10%，情况严重者取消比赛资格。

4.2 评判的硬件设备要求

检测设备和量具：数显游标卡尺、数显内外径千分尺、数显深度千分尺、数显高度尺、数显测高仪、台式表面粗糙度仪、杠杆千分表、百分表、螺纹环规和塞规、标准块规等（经过质量鉴定）。

4.3 成绩复核

为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组将对赛项总成绩排名前30%的所有参赛选手的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于15%。如发现成绩错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。复核、抽检错误率超过5%的，裁判组将对所有成绩进行复核。

4.4 最终成绩

赛项最终得分按100分制计分。最终成绩经复核无误，由裁判长、监督仲裁人员签字确认后公布。实际操作竞赛全部结束后24小时内公布最终成绩。

4.5 成绩排序和奖项设定

4.5.1 名次排序方法

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；竞赛总分相同者，实际操作竞赛用时少的优先。若实际操作竞赛用时相同，“任务4：工业机器人编程与调试”得分高者优先。若得分再相同，“任务5：智能加工与生产管控”得分高者优先。

4.5.2 奖项设定

奖项设定遵照人社部函〔2021〕113号文件相关规定执行。

5. 大赛基础设施

5.1 竞赛平台条件

本赛项以智能制造技术推广应用实际与发展需求为设计依据，按照“设备自动化+生产精益化+管理信息化+人工高效化”的构建理念，将数控机床、工业机器人、检测设备、数据信息采集管控设备

等典型加工制造设备，集成为智能制造单元“硬件”系统，与数字化设计技术、数字管控技术、高效加工技术、工业物联网技术、RFID数字信息技术等“软件”的综合运用相结合，构成大赛技术平台。技术平台具备零件数字化设计和工艺规划、加工过程实时制造数据采集、加工过程自动化、基于 RFID 加工状态可追溯以及加工柔性化等功能。

智能制造单元技术平台结构图如图 1、2 所示，包含数控车床、加工中心、在线检测单元、六轴多关节机器人、立体仓库、中央控制系统、MES 管控软件和电子看板等。

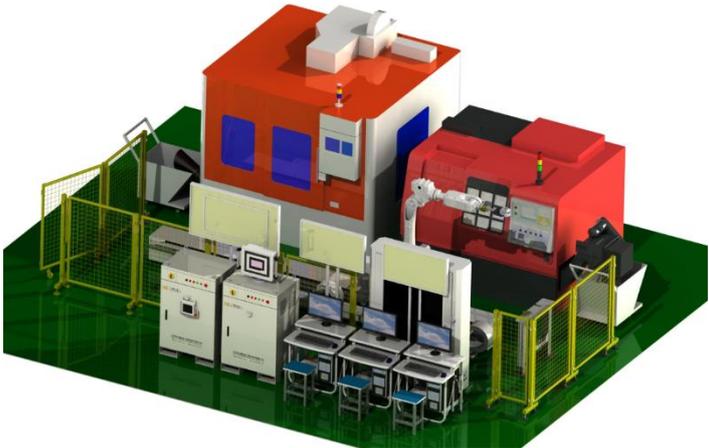


图 1 智能制造单元技术平台主视图

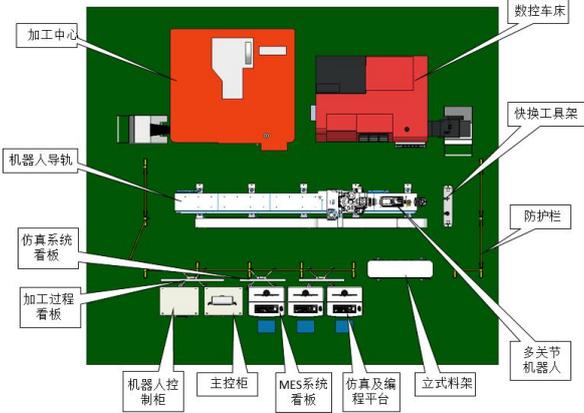


图 2 智能制造单元技术平台俯视图

5.2 赛场设备主要配置清单

赛场设备主要配置清单详见表 3。

表 3 智能制造单元主要配置清单

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	数控车床	1	台	参考具体技术参数
2	加工中心（三轴）	1	台	参考具体技术参数
3	在线测量装置（用于加工中心）	1	套	参考具体技术参数
4	气动精密平口钳（用于加工中心）	1	个	参考具体技术参数
5	工业机器人	1	台	参考具体技术参数
6	零点快换装置	1	套	参考具体技术参数
7	工业机器人导轨	1	套	参考具体技术参数
8	工业机器人快换夹持系统	1	套	参考具体技术参数
9	工业机器人快换工作台	1	套	参考具体技术参数
10	立体仓库	1	套	参考具体技术参数
11	可视化系统及显示终端	3	台	参考具体技术参数
12	中央电气控制系统	1	套	参考具体技术参数
13	MES 管控软件（含部署计算机）	1	套	参考具体技术参数
14	安全防护系统	1	套	参考具体技术参数
15	RFID 读写器及 RFID 标签	1	套	参考具体技术参数
16	智能制造仿真软件	1	套	参考具体技术参数
17	CAD/CAM 软件	1	套	参考具体技术参数
18	编程和设计工位计算机	2	台	参考具体技术参数

赛场主要设备的技术参数详见《竞赛平台主要设备技术标准》。

5.3 选手自带的仪器和工具

选手自带的仪器、工具等物品，清单见表 4。

表 4 仪器工具清单

序号	名称	建议型号	数量
1	记号笔	0.3mm-0.8mm	1-2 支
2	百分表	杠杆式	1
3	百分表表架	磁性	1
4	内六角扳手	7 件套	1 套
5	活动扳手	6 吋	1 把
6	十字螺丝刀	3 × 75	1-2 把
7	十字螺丝刀	5 × 150	1-2 把
8	一字螺丝刀	3 × 75	1-2 把
9	一字螺丝刀	5 × 150	1-2 把
10	游标卡尺	0-150mm	1 把
11	外径千分尺	0-25mm	1 把
12		25-50mm	1 把
13	内径千分尺（两爪）	10-25mm	1 把
14		25-50mm	1 把

除表 4 要求自带工具，选手根据竞赛样题，自行增减，比赛用加工零件坯料、刀具、刀柄、工具车等，具体规格、型号、数量选手根据样题自行准备（建议选用山高刀具品牌），决赛前，由大赛技术委员会明确后，统一验收方可带入赛场。

选手不允许携带自制工装、芯轴、毛坯、存储介质以及危险物品。严禁选手自带 WD-40 防锈清洗剂等易燃易爆化学品。

6. 大赛竞赛流程

6.1 场次安排

根据参赛选手报名人数和设备数量而定，原则上每天安排 2 场比赛。

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/217126061105006053>