

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 电工（智能制造单元生产与管控） 赛项竞赛要点

（指导版）

一、赛项介绍

（一）赛项名称

电工（智能制造单元生产与管控）赛项。

（二）技术思路

本赛项聚焦智能制造技术应用实际，使用智能制造单元平台，运用智能制造基础关键技术（数控加工技术、工业机器人技术、工业工程技术、物联网技术、云计算、智能制造系统技术以及数字化设计制造技术等），进行产品的智能加工和生产管控，实现“设备自动化+生产精益化+管理信息化”的先进制造场景；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培养，助推工业企业的数字化转型发展。

（三）竞赛依据

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。

（四）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%。

（五）竞赛分组

本赛项分为职工组和学生组两个竞赛组别，均为双人组队参赛。

（六）竞赛用时

本赛项共设置两个环节：理论考试、实操考核。

理论考试：竞赛时间为 60 分钟。

实操考核：竞赛时间为 300 分钟。

二、赛项技术描述

（一）平台技术描述

本赛项聚焦智能制造单元技术应用实际，集成智能制造关键技术装备（数控机床与工业机器人、智能传感与控制装备、智能检测与装配装备、智能物流与仓储装备等）平台、融合智能制造基础关键技术（数控加工技术、工业机器人技术、工业工程技术、工业互联网技术、云计算、智能制造系统技术以及数字化设计制造技术等），运用由数字可视化系统、设备互联互通系统和 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，展现智能制造自动化、数字化、网络化、智能化的生产管理与控制主要工作内容，进行赛项技术设计，旨在促进智能制造领域高素质复合型技能人才培养，助推产业基础高级化。

（二）具体任务描述

1. 理论考核

(1) 理论知识竞赛内容

①机械部分：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：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构架的相关知识等。

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

④工业机器人，包括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、机器人视觉传感系统等基本知识。

⑤管理系统软件应用与维护：包括MES软件功能与应用，数据库系统架构、大数据应用管理等相关软件知识。

⑥工业工程技术：包括工业工程基本知识、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、生产效能管理与优化知识等。

⑦工业数字仿真与可视化知识，其他相关新技术、新工艺、新设备知识等。

⑧安全文明生产与环境保护知识、职业道德基本知识。

(2) 理论知识竞赛试题类别

①本届全国智能制造应用技术技能大赛五个赛项共用一个理论知识题库。

②理论知识题库由五个模块组成，每个模块包括 100 道单项选择

题和 100 道判断题；整个题库共有 1000 道题。

③每个赛项的职工组和学生组的理论赛题均按规定的模块、比例从题库中随机抽取。

④每支参赛队的所有选手均需参加理论知识竞赛，成绩分别计算；其加权平均成绩为该参赛队的理论知识竞赛成绩。

⑤各参赛队的理论知识竞赛成绩按赛项、组别单独排序。

2. 实操考核

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。

本赛项主要考核任务要点及相关技术要求、参考工具清单参见表1、2。

表1 任务考核要点及相关技术要求

任务	任务考核要点	相关技术要求
1	智能制造系统联调	1. 正确设置IP。
		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。
2	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。
		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。
3	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。
4	工业机器人编程与调试	1. 配置HMI界面与PLC通讯IO。
		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。
5	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。
		2. 加工出零件进行质量检测并自动修正。
		3. 零件装配。

表 2 参考工具清单

序号	名称	规格型号	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	内径千分尺（两爪）	10-25mm	1把

三、选手具备的能力

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和职业素养。参赛选手应具备以下技术能力：

- （一）识图技能。
- （二）工艺制定技能。
- （三）数字化设计编程技能。
- （四）数控加工中心操作技能。
- （五）数控车床操作技能。
- （六）产品在线检测操作技能。
- （七）工业机器人编程能力。
- （八）总线通信技术和工业网络应用技能。
- （九）PLC 技术应用技能。
- （十）MES 管控软件使用技能。

(十一) RFID 系统应用技能。

(十二) 智能制造单元内设备的应用与管控技能，包括数控机床、工业机器人、立体仓库、自动测量装置、RFID 装置、主要机械部件、电气系统、PLC 控制系统及传感器的调试、运维等。

(十三) 安全防护能力。

四、竞赛流程

(一) 理论考试

理论考试环节内容安排见表 3。

表 3 理论考试环节内容安排表

竞赛阶段	竞赛内容	竞赛时长	分值	权重	评分方法
理论考试环节	单选题	60 分钟	50	50%	计算机自动评分
	判断题		50	50%	
总计			100	占总成绩 20%	

(二) 实操考核

各参赛队在指定的赛场、抽取的赛位，使用赛场提供的计算机、设备、工具、量具、刀具、软件、技术资料等，在规定时间内完成竞赛内容。

实操考核环节内容安排见表 4。

表 4 实操考核环节内容安排表

竞赛阶段	竞赛内容	竞赛时长	分值	权重	评分方法
实操考核环节	任务 1: 智能制造系统联调	300 分钟	20	20%	过程结果评分
	任务 2: 工艺设计与数控编程		15	15%	过程结果评分

	任务 3: 智能制造系统虚拟仿真		10	10%	过程结果评分
	任务 4: 工业机器人编程与调试		20	20%	过程结果评分
	任务 5: 智能加工与生产管控		30	30%	过程结果评分
	职业素养与安全意识		5	5%	过程结果评分
总计			100	占总成绩 80%	

五、赛项创新点

(一) 本赛项通过 MES 管控软件实现多个零件生产计划的排产、加工任务派发,应用智能制造单元实现不同零件的智能加工柔性生产。提高设备利用率,体现数字化效能管理概念。

(二) 本赛项通过在线检测和刀具补偿修正,保证零件加工精度;实现智能制造自动化、数字化、网络化、智能化,引领智能制造技术应用和高端复合型人才的培养。

(三) 本赛项体现了“产-学-研-赛-评-用”一体化的产教协同育人理念与路径,考核评分采用过程评分和结果评分相结合,兼顾公平和效率。