



2023年全国行业职业技能竞赛 ——第五届全国智能制造应用技术技能大赛

机修钳工（智能制造装备技术方向）赛项
（职工组/学生组）
实操题
（样题）

大赛组委会技术工作委员会

二〇二三年十月

重要说明

1. 比赛时间 240 分钟。90 分钟后，选手可以弃赛，但不可提前离开赛位场地，需要在赛位指定位置，与比赛设备隔离。

2. 比赛共包括 5 个任务，总分 100 分，配分见表 1。

表 1: 任务配分表

序号	名称	配分	说明
1	任务 1: 数控机床智能部件装调	20	
2	任务 2: 工业机器人与数控机床联调	15	
3	任务 3: 智能制造单元控制系统装调	30	
4	任务 4: 智能加工工艺仿真设计与测试	10	
5	任务 5: 智能制造切削加工试运行与可视化	20	
6	职业素养与安全意识	5	
	合计	100	

3. 除表中有说明外，限制各任务评判顺序、不限制任务中各项的先后顺序，选手在实际比赛过程中要根据赛题情况进行操作。

4. 请务必阅读各任务的重要提示。

5. 比赛过程中，选手若有不当或违规操作危及设备及人身安全事故，裁判应立即暂停其比赛，经裁判长确定同意后可停止其比赛甚至取消参赛资格。

6. 比赛所需要的资料及软件都以电子版的形式保存在工位计算机里指定位置 E:\ZL\。

7. 竞赛平台系统中主要模块的 IP 地址分配如下表 2 所示。

表 2: IP 地址分配表

序号	名称	IP 地址分配和预设	备注
1	主控系统 PLC	192.168.8.10	
2	主控 HMI 触摸屏	192.168.8.11	
3	RFID 模块	192.168.8.12	
4	工业机器人	192.168.8.103	

5	MES 部署计算机	192.168.8.99	
6	数控车床	192.168.8.15	
7	数控加工中心	192.168.8.16	
8	边缘控制器	192.168.8.17	
9	立体仓库 LED 模块	192.168.8.20	
10	编程计算机 1	192.168.8.97	
11	编程计算机 2	192.168.8.98	

8. 竞赛平台系统中立体仓库行列定义如下图 1 所示。

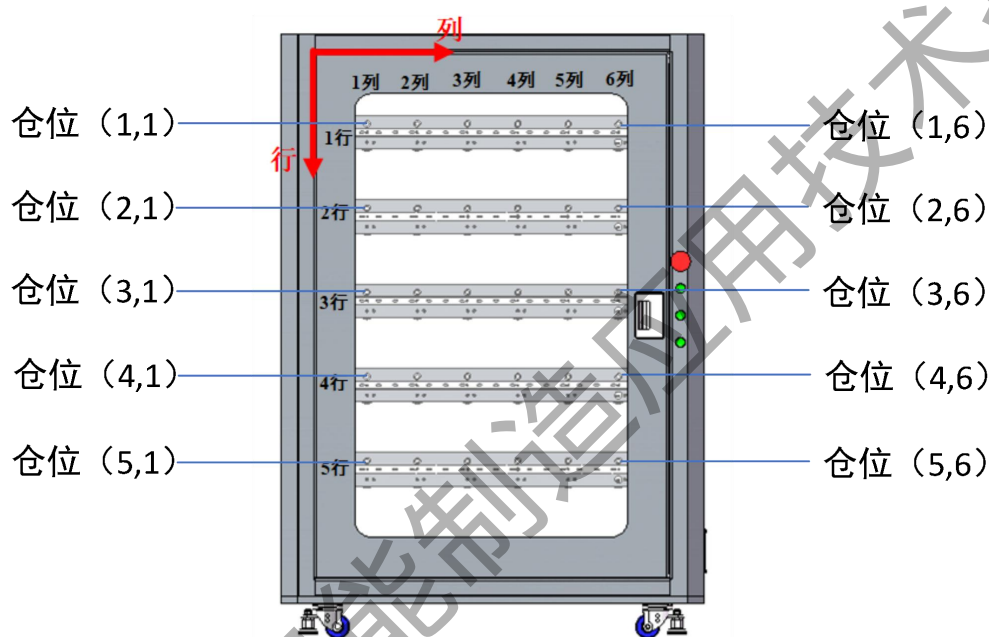


图 1 立体仓库行列定义

9. 选手对比赛过程中需裁判确认部分，应当先举手示意，等待裁判人员前来处理。

10. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用 U 盘，否则按作弊处理。

11. 选手在竞赛过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则，如有违反，则按照相关规定在竞赛的总成绩中扣除相应分值。

12. 选手在比赛开始前，认真对照工具清单检查工位设备，并确认后开始比赛；选手完成任务后的检具、仪表和部件，现场需统一收回再提供给其他选手使用。

13. 赛题中要求的备份和保存在电脑中的文件，需选手在计算机指定文件夹 E:\2023QZ1\ 中命名对应文件夹（赛位号+NC，赛位号+PLC，赛位号+HMI），赛位号为 1 个数字+2 个字母+2 个数字，如 1DS01（第 1 场大赛 01 号位）。赛题中所要求备份的文件请备份到对应到文件夹下，即使选手没有任何备份文件也要求建立文件夹。

14. 需要裁判验收的各项任务，任务完成后裁判只验收 1 次，请根据赛题说明，确认完成后再提请裁判验收。

15. 选手严禁携带任何通讯、存储设备及技术资料，如有发现将取消其竞赛资格。选手擅自离开本参赛队赛位或者与其他赛位的选手交流或者在赛场大声喧哗，严重影响赛场秩序，如有发生，将取消其参赛资格。

16. 选手必须认真填写各类文档，竞赛完成后所有文档按页码顺序一并上交。

17. 选手必须及时保存自己编写的程序及材料，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。

18. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

19. 选手提交任务并运行流程应符合相关安全规范，具有必要的安全联锁功能。

一、竞赛项目任务书

智能制造装备技术实操安全注意事项：

(1) 只有在数控车床的防护门打开到位、主轴停止、液压卡盘在机器人放料时松开到位（在取料时为闭合），机床准备就绪（无急停、无报警）的情况下方可允许机器人进入，完成工件的取放。

(2) 只有在数控加工中心的防护门打开到位、主轴停止、各轴在安全位置、机床准备就绪（无急停、无报警）的情况下方可允许机器人进入，完成工件的取放。

(3) 机器人也必须在完成上下料，回到安全位置后，机床才能关闭防护门并开始加工。

任务 1：数控机床智能部件装调

任务描述：根据任务书要求，完成数控车床和加工中心动力夹具的安装与调试；完成加工中心在线测量系统（测头）的安装与调试，对测头进行标定，实现智能制造的在线检测；完成边缘控制器与数控系统的连接、通信和调试，实现数控加工过程关键数据的采集、分析、优化，对加工过程进行自适应控制和刀具监控。

(一) 气动门、动力夹具编程控制

1. 完成数控车床气动门、液压三爪卡盘自动控制相关的硬件连接与调试，能够实现开关气动门、三爪卡盘正确可靠夹紧工件；
2. 完成加工中心气动门、气动虎钳以及零点夹具自动控制相关的硬

件连接与调试，能够实现开关气动门、气动虎钳和零点夹具正确可靠夹紧工件。

(二) 在线测量系统（测头）的安装与调试

1. 在线测量装置（测头）的安装与连接

(1) 完成在线测量装置（测头）的安装，正确将测头装夹到刀柄上，正确安装测头到机床主轴上；

(2) 完成与数控系统的连接，将无线接收器安装在正确位置并连接到数控系统，能够在机床面板显示在线测量数据；

(3) 正确放置标定量规到机床夹具上，并进行找正。

2. 在线测量装置（测头）的标定

完成在线测量装置（测头）的长度、半径、偏心的标定，能够在机床面板显示正确标定测量数据。

3. 工件在线测量

用试切的工件，测试工件的尺寸，试切的工件为加工图纸 10-12-1-1 上盖，工件形状、尺寸要素完整，完成对测试工件的尺寸在线检测，在 MES 系统中实时正确显示工件测量数据。

(三) 边缘服务器连接与数据采集应用

1. 边缘控制器连接与通讯

完成边缘服务器与数控加工中心、工业机器人等智能装备的连接与通讯，能够实时显示与各装备的连接状态、数据监控。

2. 加工数据采集

通过边缘服务器，采集试切零件的加工数据，并进行数据分析。

3. 刀具管理

完成边缘服务器端加工刀具信息的创建与刀具参数的设置，并能够实现刀具寿命的管理与预警。

完成任务 1 中（一）-（三）后，举手示意裁判进行评判！

任务 2：工业机器人与数控机床联调

任务描述：根据任务书要求和现场提供的部件，完成工业机器人快换夹具、气动部件等外部设备的安装与调试。通过机器人编程与机器人标定测试，完成工业机器人（含第七轴）在数控车床、加工中心、立体仓库之间上下料的编程和调试。

（一）完成工业机器人快换装置及快换工作台等的安装与调试

1. 完成工业机器人快换装置的安装与调试，包括机器人侧快换装置、工具侧快换手爪、气路和光电开关等安装与调试，并能够通过 PLC 的 HMI 端实现 3 个工具侧快换手爪的张开和关闭控制以及手爪上有无料的检测功能。

2. 完成智能制造单元互连互通构架中机器人网络硬件连接，并在 MES 软件系统设置模块中验证。

（二）机器人示教编程及调试

编写工业机器人示教程序、PLC 程序及 HMI 界面，完成：

1. 机器人在立体仓库与数控车床之间上下料的示教编程与调试；

2. 机器人在立体仓库与加工中心之间上下料的示教编程与调试；

机器人示教编程及调试触摸屏界面参考示例如下图 2、图 3 所示。

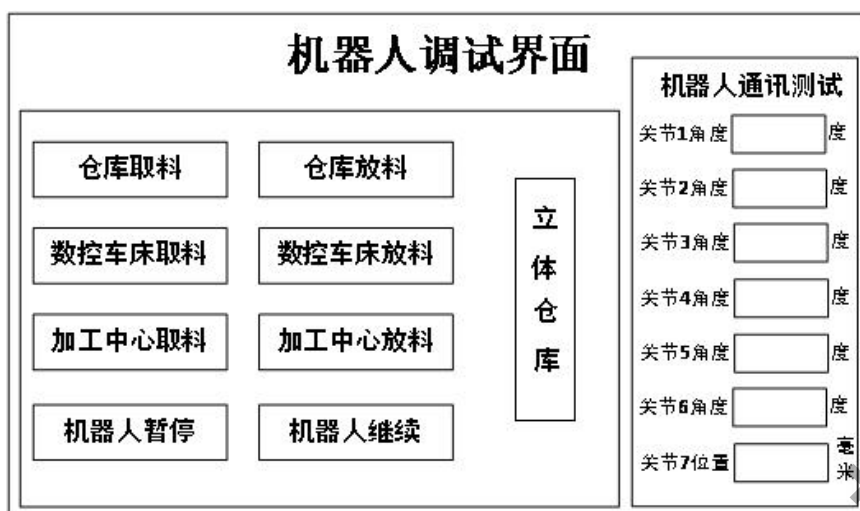


图 2 机器人调试界面参考示例

机器人调试立体仓库仓位选择

	列1	列2	列3	列4	列5	列6
行1						
行2						
行3						
行4						
行5						

图 3 机器人调试立体仓库仓位选择界面参考

机器人工具侧快换手爪放置于快换工作台上。机器人示教编程及调试具体要求如表 3 所示。

表 3 机器人示教编程及调试具体要求表

序号	具体要求
1	正确实现立体仓库与数控车床之间上下料： (1) 示教编程工业机器人与立体仓库和数控车床的取放程序； (2) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (1, 3) 仓位的毛坯，通过仓库取料按钮和数控车床放料按钮，机器人能够从立体仓库正确取出工件，放置到数控车床

	卡盘位置,并能夹紧; (3) 通过在 PLC 端 HMI 上数控车床取料和立体仓库放料按钮,机器人能够正确从数控车床取出工件,放回到立体仓库中原位置。
2	正确实现立体仓库与加工中心之间上下料: (1) 示教编程工业机器人与立体仓库和数控车床的取放程序; (2) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (3,2) 仓位的毛坯,通过仓库取料按钮和加工中心放料按钮,机器人能够正确从立体仓库取出工件,放置到数控加工中心对应的夹具位置,并能夹紧; (3) 通过在 PLC 端 HMI 上加工中心取料按钮和立体仓库放料按钮,机器人能够正确从加工中心取出工件,放回到立体仓库中原位置。

完成任务 2 中 (一) - (二) 后,举手示意裁判进行评判!

任务 3: 智能制造单元控制系统装调

任务描述: 根据任务书要求,编程实现 PLC 与工业机器人、数控车床、加工中心、立体仓库、在线测量装置等智能制造装备及 RFID、MES 系统之间的连接和通信,实现对智能制造装备、RFID 进行数据采集,并根据要求上传到 MES 系统,对设备状态数据可视化显示;编写主控 PLC 程序和 HMI 测试界面,实现智能制造系统完成如下加工流程:通过 MES 管控软件手动排程和自动排程,实现工业机器人从立体仓库取出待加工毛坯,在数控机床上加工,在线测量合格后,由机器人送回立体仓库中;在自动加工过程中,通过人机交互实现多种零件的混流加工。

料库 RFID 标签信息编码规则如下:



A. 场次定义: A、B、C、D、E;

B. 零件种类指选手需要加工的零件,为加工图纸零件图号的最后两

位: 03, 04, 05, 06;

C. 零件材料定义: 0: 铝材, 1: 45 钢;

D. 最后两位零件状态定义如下: 00: 空, 01: 毛坯, 02: 正在加工, 03: 车床加工完成 (中间状态), 04: 加工中心加工完成 (中间状态), 10: 不合格品, 11: 合格品。

本场次按照 B 场次命名。

(一) 主控 PLC 与智能制造单元主要设备之间的互联

编写工业机器人示教程序、PLC 及 HMI 测试界面, 实现主控 PLC、机器人、数控车床、加工中心、立体仓库、在线测量装置、MES 系统之间的连接和通信调试。主控 PLC 与智能制造单元主要设备之间的互联具体要求如表 4 所示。

表 4 主控 PLC 与智能制造单元主要设备之间的互联具体要求表

序号	具体要求
1	智能制造单元网络构架互连的安装: 对智能制造系统各单元网络互连进行安装和检查, 使数控车床、数控加工中心、机器人、主控系统、编程计算机 1、编程计算机 2 和 MES 部署计算机在一个网络构架中互连, 并通过 MES 的系统设置模块进行验证。
2	调试主控 PLC、编写 HMI 测试画面, 实现与机器人之间的连接 (HMI 参考如图 2 所示): (1) 编写主控 PLC 与机器人通信测试程序, 能够实现与机器人之间的数据通信; (2) 在机器人端改变关节数据, 能够在 PLC 端的 HMI 上同步显示。
3	调试主控 PLC 与数控车床之间的连接 (HMI 参考如下图 4 所示): (1) 编写主控 PLC 与数控车床之间的通信测试程序, 能够实现与数控车床的数据通信; (2) 在 PLC 端 HMI 上能够正确控制数控车床气动门的开、关; (3) 在 PLC 端 HMI 上能够正确显示机床门开关状态和卡盘状态。
4	调试主控 PLC 与加工中心之间的连接 (HMI 参考如下图 5 所示):

	<p>(1) 编写主控 PLC 与加工中心之间的通信测试程序，能够实现与加工中心的数据通信；</p> <p>(2) 在 PLC 端 HMI 上能够正确控制加工中心气动门的开关；</p> <p>(3) 在 PLC 端 HMI 上能够正确显示加工中心气动门开关状态、气动虎钳和夹具状态。</p>
5	<p>调试主控 PLC 与立体仓库之间的连接</p> <p>编写立体仓库有无料状态检测的主控 PLC 测试程序，实现立体仓库的有无料状态读取，状态信息显示到 HMI 上。</p>
6	<p>调试主控 PLC 与 RFID 系统之间的连接和通讯（HMI 参考如下图 6 所示）</p> <p>编写 HMI 测试界面，按照 RFID 标签定义，设定第 2 行仓位（2, 1）、（2, 3）为加工中状态，写入仓位的 RFID 状态信息，并读取仓位的 RFID 状态信息显示于 HMI 上。</p>
7	<p>调试主控 PLC 与 MES，在 MES 系统中下发工单，在主控 PLC 能够接收，并显示到 HMI 上。</p>

数控车床调试触摸屏界面参考示例如下图 4 所示。

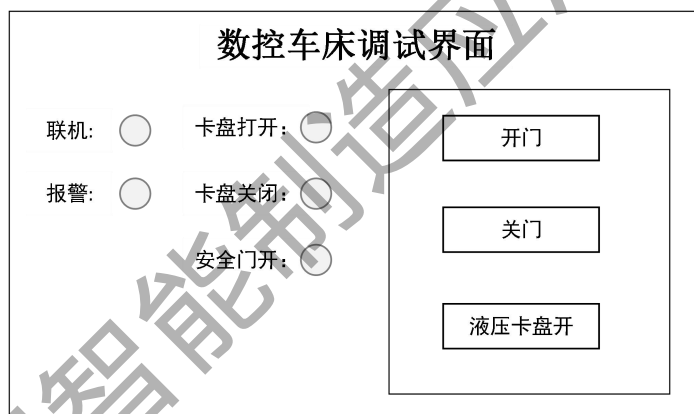


图4数控车床调试界面参考示例

加工中心调试触摸屏界面参考示例如下图 5 所示。

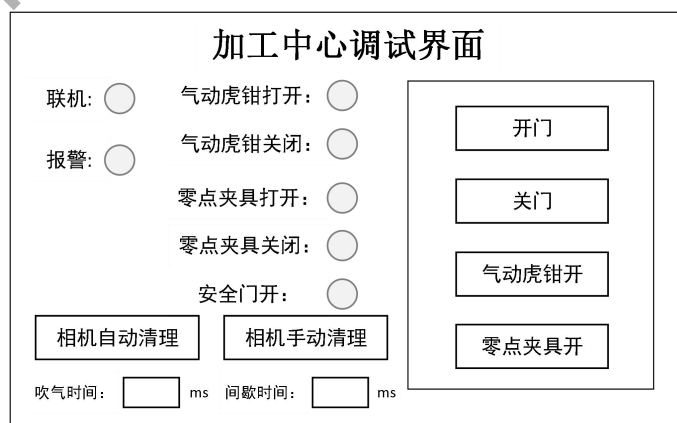


图5加工中心调试界面参考示例

RFID 测试调试界面参考示例如下图 6 所示。

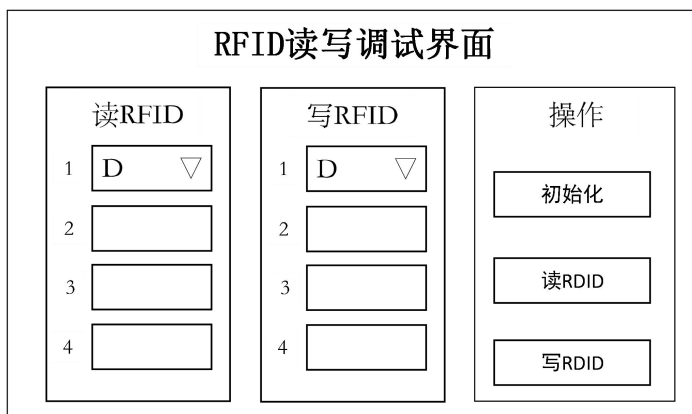


图6 RFID测试调试界面参考示例

（二）主控 PLC 的编程与调试

根据智能制造单元控制要求，编写主控 PLC 程序和 HMI 测试界面，完成智能制造的编程与调试，实现智能制造单元中各设备的安全、互锁和协调运行。

主控 PLC 的编程与调试具体要求如表 5 所示。

表5主控PLC的编程与调试具体要求表

序号	具体要求
1	<p>通过智能制造系统编程和调试实现如下加工流程：立体仓库指定仓位->读加工测试工件的 RFID 标签信息->机器人抓取测试工件->至数控车床上料->数控车床取料->至加工中心上料->加工中心取料->至立体仓库指定仓位->工件入库->更新 RFID 数据(合格品)->机器人工具侧快换手爪放置于快换工作台上。</p> <p>具体要求如下：</p> <p>(1) 通过 HMI 启动模拟加工流程；</p> <p>(2) 机器人在指定仓位抓取毛坯，在取料前先读取仓位 RFID 信息显示在 HMI 界面上，然后取料，对 RFID 写入测试工件状态，再读出该仓位 RFID 信息，更新在 HMI 界面上；</p> <p>(3) 工业机器人运动到数控车床进行上料；</p> <p>(4) 数控车床模拟加工（主轴转 5 秒后停止）完成后，工业机器人将测试工件放回到立体仓库原位置，更新 RFID 的工件状态，并显示在 HMI 界面上；</p> <p>(5) 机器人重新取出数控车床刚加工完成的测试工件，在取料前先读取仓位 RFID 信息，然后取料，再对 RFID 写入测试工件状态，实时显示在 HMI 界面上；</p> <p>(6) 工业机器人运动到加工中心进行上料；</p>

(7) 加工中心模拟加工（主轴转 10 秒后停止）完成后，在线测量工件，确定为合格品，工业机器人取料，输送到立体仓库原来仓位，并更新仓位的 RFID 的工件状态信息，显示在 HMI 界面上。

(8) HMI 上需要及时显示 RFID 更新的工件状态，数控机床与机器人之间各动作之间必须安全互锁和协调，并实现自动开关门、夹盘自动装夹等动作。

完成任务 3 中（一）-（二）后，举手示意裁判进行评判！

任务 4: 智能加工工艺仿真设计与测试

根据任务书要求，利用仿真软件对智能制造系统组件数控车床、加工中心、工业机器人、立体仓库等进行设计规划和布局调整，进行加工流程参数设置和编程，实现 PLC 程序功能和设计功能的仿真验证，完成智能切削加工的工艺流程仿真测试。通过 PLC 采集物理环境中各设备的动作、状态以及信息数据，将采集到的数据实时映射到虚拟环境中的孪生体，实现机床自动门、机器人各关节（含第七轴）以及手爪的动作同步，实现机床、手爪台以及智能制造单元的状态（运行、停止、故障）同步，实现机床运行状态的信息同步。

（一）切削加工智能制造单元设计规划与布局

根据给定的布局图在虚拟仿真软件中完成设备的布局设计与调整。

（二）运行流程的仿真设计与运行

在虚拟仿真软件中，进行工业机器人轨迹规划、运动部件动作设置与信号关联等，完成（2,5）仓位零件的加工流程的运行流程仿真与运行，并启动数控机床的模拟加工，加工时间设置为 5 秒。

（三）虚实同步与运行

通过 PLC 采集物理设备的动作和状态数据，并建立仿真软件与 PLC 的通讯连接，将采集到的物理空间数据精确、实时地映射到数字空间中，

实现机器人动作姿态实时同步展示、机床自动门打开关门及机床运行状态的实时同步展示。

完成任务 4 中（一）-（三）后，举手示意裁判进行评判！

任务 5：智能制造切削加工试运行与可视化

任务描述：根据任务书给定的任务要求，对智能制造单元和 MES 系统进行联合调试，完善并调试主控 PLC 程序、机器人程序以及数控机床程序等，调试 MES 系统与总控、机床以及立体仓库等设备之间的连接和数据通讯，实现通过 MES 手工排程和自动排程，下发任务工单，启动系统自动加工任务，并验证加工过程中的人机交互，最终完成多种零件的批量混流加工，加工产品符合图纸质量要求，要求对整个加工过程进行设备数据采集和设备管理。（只有该任务加工的零件提交检测）

（一）手工（或 CAM）编制规定零件加工程序

根据给定工件零件图 10-12-1-1、10-12-1-2、10-12-1-3，编写数控车、加工中心程序，并保存在指定 E 盘中新建命名文件夹中。根据 MES 操作流程，程序上传到 MES 系统并进行相应的操作。

（二）智能制造单元 MES 系统联合调试

具体要求如表 6 所示。

表 6 联合调试具体要求表

序号	具体要求
1	调试主控 PLC 与 MES 联调运行；
2	在 MES 系统中下发工单、启动，实现智能制造单元对仓位（4,1）毛坯按照图纸 ZH-01-04-05 的自动加工，并且对该工件铣工序进行返修加工流程操作。（该任务加工工件不能提交检测，验收完该任务后，该工件上交裁判）

3	正确在看板上显示生产数据统计状态；
4	启用边缘控制器对数控加工过程关键数据的采集、分析、优化，并对加工过程进行自适应控制和刀具监控；对比前后加工，确定加工优化时间；
5	正确在看板上显示立体仓库库位的状态信息；
6	正确在看板上显示机床监视的状态信息；
7	操作 MES 系统实现仓位（2, 3）指示灯正确显示加工中匹配的颜色。

完成联合调试后，举手示意裁判进行评判！

（三）智能制造单元零件切削加工试运行

毛坯被放置于立体库库位中，零件切削试运行工件仓位要求如下：加工工件下板毛坯仓位为（5, 1）、（5, 2）、（5, 3），加工中间轴毛坯仓位为（2, 1）、（2, 2）、（2, 3）；加工工件上盖毛坯仓位为（3, 1）、（3, 3）、（3, 6）。

（1）调试和使用 MES 软件，通过手动排产，工单下发，MES 启动加工，在第 1 个工件生产过程中，将第 3 个工件置顶优先加工，最终完成附图 10-12-1-4 中 1 组 3 个零件，并对指定尺寸进行在线检测，在加工过程中能够通过看板监控机床数据、料仓状态以及生产统计状态。

（2）调试和使用 MES 软件，通过自动排产，工单下发，MES 启动加工，完成附图 10-12-1-4 中 1 组 3 个零件，并对指定尺寸进行在线检测，在加工过程中能够通过看板监控机床数据、料仓状态、以及生产统计状态。

满足上述条件后，选手可请求裁判开始进行评判，除了手工订单任务下达以外，在评判过程中选手不允许进行其他人工干预，否则扣除相应分数。

完成加工试运行后，举手示意裁判进行评判！

二、本项目提供的文档和资料

(一) 原始数据:

提供 2D 零件图见表 7。

表 7: 附图明细表

序号	图纸名称	图号
1	上盖	10-12-01-01
2	下板	10-12-01-02
3	中间轴	10-12-01-03
4	装配图	10-12-01-04

(二) MES 系统变量表、MES 与 PLC 变量表、加工设备 M 代码\参数设置数值表:

MES 系统变量表和 MES 与 PLC 变量表在 E:\ZL\目录下。

(三) 文件目录:

竞赛过程和结束后选手将结果文件保存在相应的文件夹内。路径如下: E:\2023QZ1\比赛结束保存全部比赛结果文件, 包括加工工件 3 维图、CAM 原始文件、加工工艺和 NC 代码、PLC 程序和触摸屏程序(界面)、模拟仿真结果。

三、竞赛结束时当场提交的成果与资料

按照 2023 年智能制造装备技术项目竞赛规程的规定, 竞赛结束时, 参赛队须当场提交成果:

将任务 5 加工好的零件装到加密箱中, 然后上交测量。

附件1:

机修钳工（智能制造装备技术方向）赛项评分标准

机修钳工（智能制造装备技术方向）赛项竞赛项目满分为 100 分。其中数控机床智能部件装调 20 分、工业机器人与数控机床联调 15 分、智能制造单元控制系统装调 30 分、智能加工工艺仿真设计与测试 10 分、智能制造切削加工试运行与可视化 20 分、职业素养与安全意识 5 分。具体评分细则如表 1、表 2 所示。安全与职业素养采用扣分，扣分表如表 3。

表 1 评分细则

比赛内容	分值	评分方法	审核方法	公布方法
数控机床智能部件装调	20	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛技术工作委员会公布
工业机器人与数控机床联调	15	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛技术工作委员会公布
智能制造单元控制系统装调	30	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛技术工作委员会公布
智能加工工艺仿真设计与测试	10	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛技术工作委员会公布
智能制造切削加工试运行与可视化	20	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛技术工作委员会公布
职业素养与安全意识	5	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛技术工作委员会公布

表 2 评分细则

竞赛内容	具体评分项		评分要求
	评分内容	配分	
任务一 数控机床 智能部件 装调 (20分)	1. 设备检查气动门、夹具编程控制	3	1. 正确实现气动门、零点和动力夹具的自动控制。 2. 在线测量装置安装正确； 3. 线测量装置的标定正确，并测量数据显示正确； 4. 对指定工件进行在线测量，测量结果正确。 5. 正确完成基于边缘计算的数控机床智能监控系统的数据采集应用。
	2. 在线测量装置的安装与连接	2	
	3. 在线测量装置（测头）的标定	3	
	4. 工件在线测量	3	
	5. 边缘控制器连接与通讯	2	
	6. 零件加工数据采集	3	
	7. 刀具的安装及对刀调试	2	
	8. 刀具监控与管理	2	
任务二 工业机器人 与数控 机床联调 (15分)	1. 工业机器人快换装置及快换工作台等的安装与调试	3	1. 工业机器人快换装置和工作台进行安装正确； 2. 对工业机器人快换手爪，按照要求使用正确； 3. 能根据任务书要求，HMI操作实现机器人在立体仓库、数控车床、加工中心之间的取放料任务正确； 4. 工业机器人的程序均通过示教器进行编程，程序由基本功能指令完成相关任务，不允许调用预制功能模块或预制子程序完成。
	2. 工业机器人快换手爪的使用	2	
	3. 通过机器人编程和 HMI 操作实现机器人在立体仓库、数控车床、加工中心之间的取放料任务	10	
任务三 智能制造 单元控制 系统装调 (30分)	1. 编程和调试主控 PLC 与数控机床连接与通讯	4	1. 主控 PLC 与机器人通信正确； 2. 主控 PLC 与立体仓库通信正确； 3. 主控 PLC 获取数控机床状态正确； 4. 主控 PLC 与 RFID 系统通信正确； 5. 主控 PLC 与 MES 系统通信正确； 6. 根据任务书要求，智能制造单元加工流程运行正确； 7. 工业机器人的程序均通过示教器进行编程，程序由基本功能指令完成相关任务，不允许调用预制功能模块或
	2. 编程和调试主控 PLC 与 RFID 设备的连接与调试	2	
	3. 编程和调试主控 PLC 与机器人的连接与通讯	2	
	4. 编程和调试主控 PLC 与立体仓库的连接与通讯	2	
	5. 编程和调试主控 PLC 与 MES 的连接与通讯	2	
	6. 编程和调试智能制造主控 PLC, 机器人示教编程，实现数控车床模拟加工	7	
	7. 编程和调试智能制造主控 PLC, 机器人示教编程，实现加工中心模拟加工	7	

	8. 编程和调试智能制造主控 PLC, 机器人示教编程, 实现 RFID 信息实时更新	4	预制子程序完成。
任务四 智能加工工艺仿真设计与测试 (10 分)	1. 切削加工智能制造单元设计规划与布局	2	1. 智能制造系统组件仿真布局; 2. 智能制造系统设备信号设置及配对; 3. 完成 PLC 逻辑程序编写, 实现加工件先车后铣的工艺流程; 4. 并能够将机器人动作姿态、机床门、机床运行状态映射到虚拟仿真环境进行数字孪生应用验证。
	2. 调试虚拟仿真软件, 实现车铣工艺流程的虚拟仿真运行	2	
	3. 机器人动作姿态实时同步展示、机床自动门打开关门及机床运行状态的实时同步展示。	6	
任务五 智能制造切削加工试运行与可视化 (20 分)	1. 手工编制或者通过 CAM 编制简单零件加工程序, 并上传 MES	2	1. 对设备数据的采集正常; 2. 根据任务书要求, 实现 MES 排产、下单, 启动智能制造单元完成自动加工功能正常; 3. 系统进行自动加工过程中追加新任务, 并将任务置顶优先加工; 4. 编制零件加工程序正确; 5. 使用 MES 系统完成规定零件试产功能正常; 6. 加工出零件质量检测合格。
	2. 联合调试智能制造单元和 MES 系统, 实现 MES 排产、下单、启动智能制造单元并完成自动加工与返修	4	
	3. 联合调试智能制造单元和 MES 系统, 启用边缘控制器进行自适应加工和刀具监控学习, 实现设备层数据的正常采集和可视化	4	
	4. 完成紧急插单任务与生产	2	
	5. 使用 MES 系统完成规定零件的试产	6	
	6. 加工出零件的质量检测	2	
任务六 职业素养与安全意识 (5 分)	1. 现场纪律	2	1. 服从赛场安排, 文明沟通, 维护现场纪律; 2. 穿着工作服和工作鞋、佩戴安全帽等; 3. 操作设备过程中无危险动作。
	2. 安全防护措施	1	
	3. 安全操作	2	

表 3 违规扣分表

考核内容		扣分标准	扣分
操作不当 破坏赛场 提供的设 备	机器人抓取过程中工件掉落	每次 1 分	
	机床加工过程中工件掉落	每次 1 分	
	工业机器人碰撞	2 分	
	加工中不关闭安全门	1 分	
	刀具损坏	0.5 分	
	发生严重机械碰撞事故	4 分	
调试过程中出现电路短路故障		扣 5 分	
安装后发生接线错误导致设备损坏		视情节扣 5-10 分	
安全防护措施		1 分	
分工不明确，没有统筹安排，现场混乱		1 分	
工具凌乱		1 分	
违反赛场 纪律，扰 乱赛场秩 序	在裁判长发出开始比赛指令前，提前操作	扣 2 分	
	选手签名时，使用了真实姓名或者具体参赛队	扣 2 分	
	不服从裁判指令	扣 1 分/次	
	在裁判长发出结束比赛指令后，继续操作	扣 2 分	
	擅自离开本参赛队赛位	取消比赛资格	
	与其他赛位的选手交流	取消比赛资格	
	在赛场大声喧哗、无理取闹	取消比赛资格	
携带纸张、U 盘、手机等不允许携带的物品进场		取消比赛资格	

附件2：图纸

