



2019 年中国技能大赛
——第三届全国智能制造应用技术技能大赛

维修电工
(切削加工智能制造单元生产与管控)
(职工组/教师组/学生组)

实操题
(样题)

全国组委会技术工作委员会

2019 年 9 月

重要说明

1. 比赛时间300分钟，180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6个任务，总分100分，见表1。

表1: 比赛任务及配分

序号	名称	配分	说明
1	任务 1: 智能制造系统架构	10	此任务必须在裁判监督下完成后方可进行后续任务
2	任务 2: 智能制造单元虚拟仿真	5	不限评判顺序
3	任务 3: 零件数字化设计与编程	15	与任务 4 评判顺序可对调
4	任务 4: 机器人(含第七轴)编程	16	
5	任务 5: 智能制造控制系统的联调	24	
6	任务 6: 零件智能加工与生产管控	30	
	合计	100	

3. 除有说明外，限制各任务评判顺序，但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，若发生危及设备或人身安全事故，立即停止比赛，将取消其参赛资格。

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	如果 HMI 不采用以太网， 则保留该 IP 地址
3	RFID 模块	192.16.88.12	如果 RFID 模块不采用以 太网，则保留该 IP 地址
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	立体仓库 LED 模 块	192.168.8.20	
9	编程计算机 1	192.168.8.97	
10	编程计算机 2	192.168.8.98	

8. 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。

9. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用U盘。

10. 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。

11. 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。

12. 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:\2019QZ2\中命名对应文件夹（赛位号+CAM，赛位号+PLC，赛位号+HMI），赛位号为1位数字+2个字母+2位数字，如1DS01。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。

13. 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。

14. 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，将取消其竞赛资格。

15. 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。

16. 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。

17. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

18. 竞赛平台系统中立体仓库行列定义如下图 1 所示。

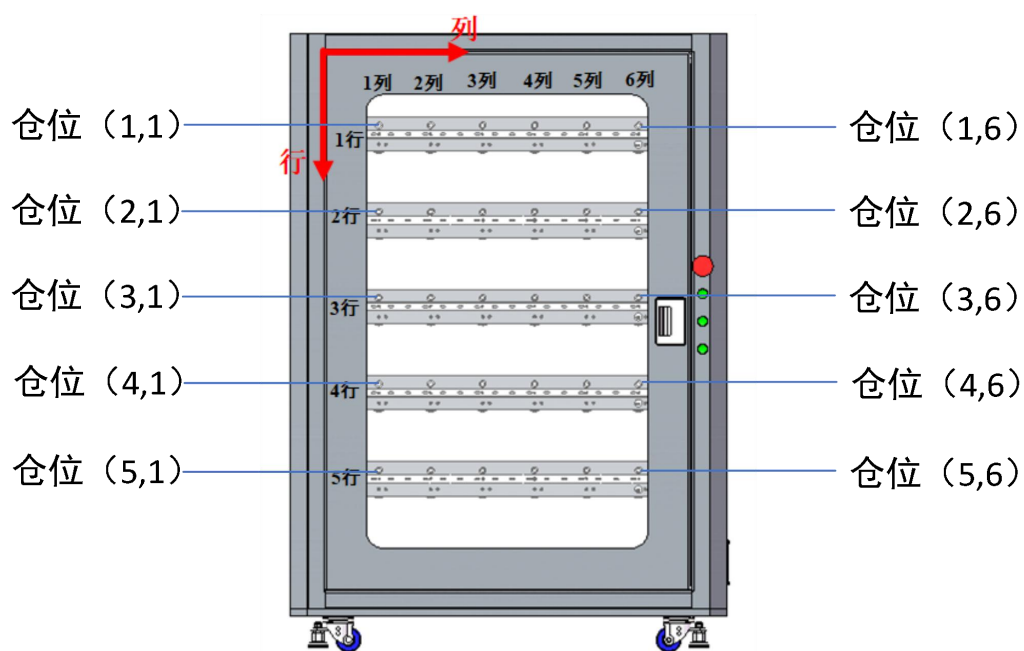


图 1 立体仓库行列定义

一、竞赛项目任务书

任务 1: 智能制造系统架构

根据任务书要求,选手对智能制造系统各基本单元进行功能测试,设计智能制造控制系统架构拓扑图,以给定的 S7-1200 型 PLC 的 IP 地址为基础,定义其他相关设备的合理 IP 地址并进行设置,完成智能制造系统各单元网络通讯连接,运行检查或安装大赛管控软件。

1. 智能制造系统架构

任务描述:选手对智能制造系统各基本单元进行功能检测,确认设备是否能够正常运行,并进行故障排除。功能检测包括:

(1) 操作数控系统检查数控车床和加工中心是否能够正常运行,包括主轴、运动轴、气动门以及气动夹具、零点定位夹具等;

(2) 检测摄像头的安装与电气连接正确, MES 系统界面上显示车床卡盘、加工中心夹盘图像;

(3) 检查机器人单元是否能够正常运行,包括示教机器人换手爪,并在示教器或 plc 上显示有无夹料状态,机器人快换夹具工作台有无手爪到位检测传感器开关正常;

(4) 检查数控机床参数设置,实现数控车床和加工中心回零功能。

(5) 对智能制造系统各单元网络通讯进行检查,是否正常连接,包括数控车床、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。

完成任务 1: 中“1”后,举手示意裁判进行评判!

2. 运行检查或安装操作测试大赛管控软件

任务描述:选手根据竞赛需要,检查、安装大赛指定管控软件,并操作、测试,确认正常。

- (1) 检查大赛指定管控软件;
- (2) 操作、测试, 确认正常。

完成任务 1: 中 “2” 后, 举手示意裁判进行评判!

3. 设计智能制造控制系统架构拓扑图

任务描述: 选手根据比赛现场硬件单元系统配置, 操作 MES 完成智能制造控制系统网络架构拓扑图。

- (1) 操作 MES
- (2) 连接网络各个单元

完成任务 1: 中 “3” 后, 举手示意裁判进行评判!

4. 正确设置 IP, 调试网络连通

任务描述: 选手根据主控系统 PLC 的 IP, 定义其他相关设备的合理 IP 地址, 并分别设置相关设备 IP, 组成通信网络。

(1) 以 S7-1200 型 PLC 的 IP 地址为: 192.168.8.10, 定义其他相关设备的合理 IP 地址。

(2) 设置 IP 地址, 完成组网和接通, 拔掉加工中心或数控车的网口, 通过 MES 网络设置界面进行容错性测试。

(3) 设置计算机之间网络文件共享。

(4) 通过 MES 下载竞赛资料和图纸, 并能上传竞赛成果和资料。

完成任务 1: 中 “4” 后, 举手示意裁判进行评判!

任务 2: 切削加工智能制造单元虚拟仿真

任务描述: 在规定仿真系统上进行切削加工智能制造单元组件布局、调整及加工流程的虚拟仿真。

1. 设置布局和组件尺寸

任务描述: 应用规定的仿真系统软件, 导入并调整布局和以下组

件尺寸。

- (1) 导轨长度：3800mm;
- (2) 围栏尺寸：1200mm × 1200mm;

2. 加工流程参数设置

任务描述：切削加工智能制造单元平台仿真加工流程如下：

通过机器人完成车床与加工中心的上下料加工，从立体仓库取料，分别放入两台机床加工后，放回立体仓库，布局中需完成以下设置：

- (1) 车床先行加工；
- (2) 进行加工中心加工时，机床加工时间设置为 30S；
- (3) 进行车床加工时，机床加工时间设置为 15S；

3. 模拟仿真加工流程

任务描述：完成现场加工流程模拟仿真，加工工件数为 2 个。

完成任务 2 中“1—3”后，举手示意裁判进行评判！

任务 3：零件数字化设计与编程

根据任务书要求，选手根据给定的图纸，应用 CAD/CAM/CAPP 软件，进行零部件三维建模与装配体构建、产品加工工艺设计、BOM 构建、零件生产过程质量控制、零件加工工艺、零件加工程序编制，并将相应的文件保存在 MES 系统要求指定文件夹中。

1. 零件数字化设计

任务描述：选手根据给定的图纸，应用 CAD/CAM/CAPP 软件，进行零部件三维建模与装配体构建、产品加工工艺设计、BOM 构建、零件生产过程质量控制、编制零件加工工艺。

根据任务和加工图纸（图纸见附件）要求，具体任务如下：

(1) 根据附件加工工件图纸, 对图纸 ZN-02-00-03、ZN-02-00-04、ZN-02-00-05、ZN-02-00-06 中零件进行三维建模并建三维装配体;

(2) 操作大赛管控软件, 根据给定 .dwg 文件装配图, 或用已设计 3D 装配图装配链, 正确生成的 EBOM, 根据已生成 EBOM, 正确生成 PBOM, 操作 MES 软件, 在 PBOM 中正确设置工序、工时, EBOM/PBOM, 操作 MES 软件, 调出数控加工工艺卡, 完整正确填写工艺卡;

(3) 编制完整的 4 个零件的数控加工工艺表。零件加工工艺表 3 所示。

表 3: 零件的数控加工工艺表

数控加工工艺卡																	
零件名称		材料				每台件数				每批件数				图号			
工序	安装	工步	工序内容	同时加工零件数	加工方式 (轨迹名称)	切削用量				设备及夹具		刀具		量具		工时定额	程序名称
						主轴转速 (rpm/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)	加工余量 (mm)	机床名称	夹具名称	刀具名称	刀具直径	外径	内径		

完成任务 3: 中“1”后, 举手示意裁判进行评判!

2. CAM 编程与 NC 代码上传

任务描述: 根据加工工艺, 要求对工件 ZN-02-00-03、ZN-02-00-04、ZN-02-00-05、ZN-02-00-06 进行 CAM 编程, 并在同一软件上对加工程序进行模拟仿真; 生成对应数控车床和加工中心的 NC 加工程序, 根据 MES 操作流程, 程序上传到 MES 系统并进行相应的操作。

(1) 根据表 3 工艺卡, 对工件 ZN-02-00-03、ZN-02-00-04、

ZN-02-00-05、ZN-02-00-06 进行 CAM 编程，并在同一软件上对加工程序进行模拟仿真；

(2) 生成对应数控车床和加工中心的 NC 加工程序，按标准命名规范进行命名，并上传 MES 系统，进行刀具与刀号对应关系的确认。

(3) 试切工件 ZN-02-00-05，试切工件人工放入料仓 (3, 3)。

完成任务 3: 中“2”后，举手示意裁判进行评判!

任务 4: 机器人 (含第七轴) 编程

根据任务书要求，通过示教器完成工业机器人示教编程。实现机器人自动到指定的仓位抓取工件，并放置到数控车床和加工中心的卡盘上。

1. 按照任务要求，编写 PLC、HMI 界面、通信程序，

任务描述：编写 PLC、HMI 界面程序，调试 PLC 与机器人连接和通信；

编写图 2 所示的机器人调试 HMI 界面、PLC 与机器人通信测试程序，实现与机器人之间的数据通信，在机器人端改变关节轴和行走轴数据，能够在图 2 所示的 PLC 端的 HMI 上同步显示。

机器人调试界面	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 机器人通讯测试 </div> 关节1角度: <input style="width: 80px;" type="text" value="0000.000"/> 度 关节2角度: <input style="width: 80px;" type="text" value="0000.000"/> 度 关节3角度: <input style="width: 80px;" type="text" value="0000.000"/> 度 关节4角度: <input style="width: 80px;" type="text" value="0000.000"/> 度 关节5角度: <input style="width: 80px;" type="text" value="0000.000"/> 度 关节6角度: <input style="width: 80px;" type="text" value="0000.000"/> 度 关节7位置: <input style="width: 80px;" type="text" value="0000.000"/> 毫米	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 机器人示教编程调试 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%; text-align: left;"> <div style="background-color: #444; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">仓库取料</div> <div style="background-color: #444; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">数控车床取料</div> <div style="background-color: #444; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">加工中心取料</div> 料库行: <input style="width: 40px;" type="text" value="00"/> </div> <div style="width: 45%; text-align: left;"> <div style="background-color: #444; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">仓库放料</div> <div style="background-color: #444; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">数控车床放料</div> <div style="background-color: #444; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">加工中心放料</div> 料库列: <input style="width: 40px;" type="text" value="00"/> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="background-color: #444; color: white; padding: 5px; width: 45%;">机器人暂停</div> <div style="background-color: #444; color: white; padding: 5px; width: 45%;">机器人继续</div> </div>

图 2 机器人调试界面

完成任务 4: 中“1”后，举手示意裁判进行评判!

2. 机器人示教器编程

任务描述：编写工业机器人示教程序、完成工业机器人工具坐标系设定，数控车床与立体仓库之间上下料示教编程与自动调试，加工中心与立体仓库之间上下料示教编程与自动调试，数控车床与加工中心之间上下料示教编程与自动调试。

(1) 数控车床与立体仓库之间上下料示教编程与自动调试

1) 示教编程工业机器人与数控车床和立体仓库的取放程序；

2) 在图 2 的 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (2, 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) 通过在图 2 的 PLC 端 HMI 上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) 加工中心与立体仓库之间上下料示教编程与自动调试

1) 示教编程工业机器人与数控车床和立体仓库的取放程序；

2) 在图 2 的 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (5, 3) 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) 通过在图 2 的 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。

(3) 数控车床与加工中心之间上下料示教编程与自动调试

1) 示教编程工业机器人与料库到数控车床、数控车床到加工中心、

加工中心到料库的取放程序；

2) 在图 2 的 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (3,3) 仓位的工件 ZN-02-00-05, 通过立体仓库取料按钮和数控车床上料按钮, 机器人能够正确从立体仓库取出工件, 放置到数控车床卡盘位置, 并能夹紧;

3) 通过图 2 的在 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, 放置到工件到立体仓库中原位置。

4) 通过在图 2 的 PLC 端 HMI 上立体仓库取料按钮和加工中心上料按钮, 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。

5) 通过图 2 的在 PLC 端 HMI 上加工中心取料按钮和立体仓库放料按钮, 机器人能够从加工中心正确取出工件, 放回到立体仓库中原位置。

完成任务 4: 中 “2” 后, 举手示意裁判进行评判!

任务 5: 智能制造控制系统联调

根据任务书给定的要求, 编写 PLC 程序, 实现 PLC、机器人数控车床、加工中心之间的连接和通信程序; 编写 PLC 与 MES、RFID 系统、立体仓库、在线检测装置等系统之间的连接和通信程序。对数控机床、工业机器人、在线检测装置、RFID 系统、立体仓库、视频监控系统等进行数据采集, 能够完整实现工业机器人从立体仓库取出待加工毛坯, 同时读取 RFID 数据, 送至数控设备, 加工、在线测量后, 再由工业

机器人送回立体仓库规定的仓位中，更新 RFID 数据的柔性化加工控制要求，具有完成多个不同零件上下料和加工等功能。

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：选手需加工的零件；零件图号尾号 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: 合格品，04: 不合格品，05: 车床加工完成（中间状态），06: 加工中心加工完成（中间状态）。

1. 编写图 3 所示的数控车床调试触摸屏界面、图 4 所示的加工中心调试触摸屏界面、主控程序与数控车床和加工中心之间的通信连接程序，并进行调试。

(1)在图 3 所示的 PLC 端 HMI 上能够控制数控车床机床门的开关，能够显示机床门开关状态和卡盘状态；

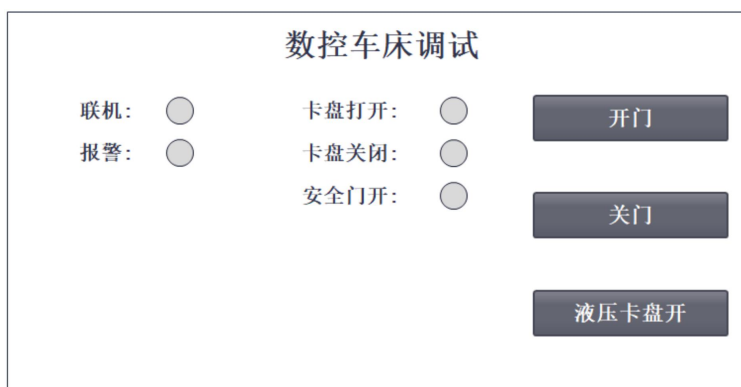


图 3 数控车床调试界面

(2)在图 4 所示的 PLC 端 HMI 上能够控制加工中心机床门的开关,能够显示机床门开关状态和夹具状态。能够 HMI 实现吹气保持时间 2 秒和吹气间隔时间 5 秒,实现机床摄像头的手动和自动清理。



图 4 加工中心调试界

完成任务 5: 中“1”后, 举手示意裁判进行评判!

2. 编写测试调试界面、主控 PLC 程序与 RFID、立体仓库和在线检测装置之间的通信连接程序。

(1) 任务描述: 编写图 5 所示的 RFID 测试调试界面、主控 PLC 与 RFID 系统、立体仓库、在线检测装置之间的连接和通信程序。

对立体仓库规定仓位的 RFID 按照规定的编码规则进行读写操作。

按照本场次 A 场次, 铝件, 零件种类为 03、04、05、06, 通过启动 HMI, 对仓位 1 (1, 2)、仓位 2 (2, 3) 和仓位 3 (3, 4) 分别对应空、毛坯和正在加工进行写入, 并按照仓位 2 (2, 3)、仓位 3 (3, 4) 和仓位 1 (1, 2) 的仓位顺序依次读取该仓位 RFID 标签信息, 并显示在图 5 所示的 HMI 上。

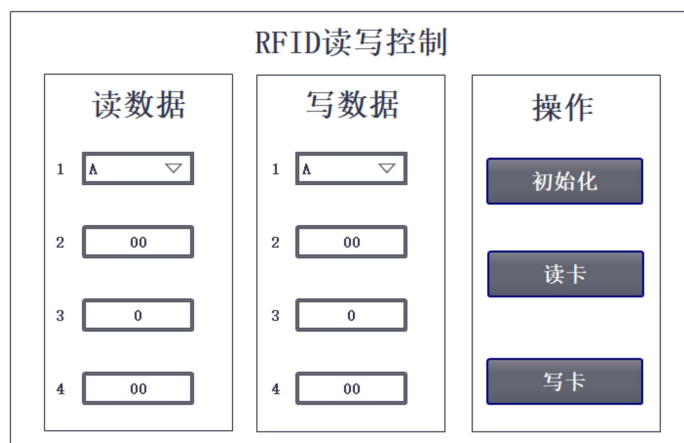


图 5 RFID 测试调试界面

(2) 完成编写图 6 所示的在线测量调试界面、测头标定程序并用现场提供的环规完成机床标定的演示，并将标定的结果数据传输到总控 PLC 侧的图 6 所示的 HMI 端并能正确显示标定结果（标定参数主要包括测头长度补偿，测头球半径补偿（X，Y），测定杆偏移补偿（X，Y）；完成在线检测装置标定，并同步显示在图 6 所示的 HMI 上。

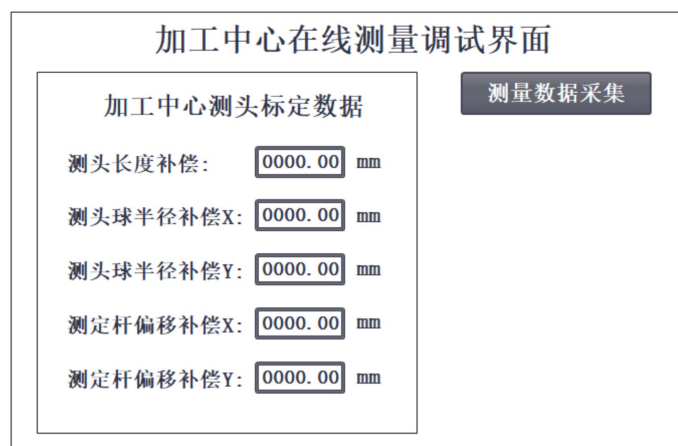


图 6 在线测量调试界面

完成任务 5: 中“2”后，举手示意裁判进行评判!

3. 编写 PLC 与 MES 连接和通信程序

任务描述：编写图 7 所示的立体仓库料仓订单信息的触摸屏界面、主控 PLC 与 MES 系统之间的通信连接。

(1) 基于 MES 系统和 PLC 的通讯的协议和变量地址，编写主控 PLC 的 MSE 通信测试程序，能够实现主控 PLC 与 MES 之间的数据交互；

(2) 在 MES 系统中下发工单 (加工三个零件, 放置仓位情况见测试状态), 主控 PLC 能够接收, 并显示到图 7 所示 HMI 上;

当前执行中的工单状态:					
工件所在库位号:	23	工件种类:	03	工件加工状态:	加工中
场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	
场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 23 材质: 铝 状态: 加工中	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	
场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	
场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	场次: A 种类: 00 材质: 铝 状态: 空	

图 7 料仓订单信息界面

(3) 通过 MES, 根据 RFID 规定的编码规则以及仓位情况, 通过机器人对每一个仓位的 RFID 标签按照仓库状态进行初始化操作。

上述任务 (2) 和 (3) 测试状态为: 仓位 1 (1, 2)、仓位 2 (2, 3) 和仓位 3 (3, 4) 分别放入对应的毛坯。

完成任务 5: 中 “3” 后, 举手示意裁判进行评判!

4. 设备层数据的采集和可视化

任务描述: 根据任务书要求, 对数控机床、工业机器人、检测装置、RFID 系统、立体仓库等进行数据采集, 并根据要求上传到 MES 系统中, 能够在 MES 系统中实现数控机床等设备状态信息的可视化显示。

(1) 实现三个显示终端智能看板的显示, 三个智能看板分别显示立体仓库状态、加工过程状态和在线检测状态;

(2) 选手手动操作工业机器人, 在 MES 设备测试界面中能够显示机器人运动状态、第六、七两轴的坐标信息;

(3) 在规定的立体仓库仓位 (3, 4) 中拿掉毛坯, 在仓库测试界

面中实时显示有无料状态。并操作 MES 系统实现仓位指示灯显示，将仓库第一、第二、第三排指示灯整体分别显示毛坯、合格和不合格对应的颜色；

(4) 选手手动操作机床设备，在 MES 测试界面中分别进行机床开关门、卡盘状态、主轴速度状态信息的实时显示。

完成任务 5: 中“4”后，举手示意裁判进行评判!

5. 智能制造控制系统的联调

根据附件图纸 ZN-02-00-05 零件加工要求，调试工业机器人和主控系统 PLC 及 HMI 的程序，操作 MES 软件，实现 ZN-02-00-05 零件的自动加工。

自动加工具体要求如下：

1) 加工任务由 MES 下发，机器人自动立体仓库库位 (3, 2) 中取工件坯料，加工流程状态按编码规则需写入到原仓位 RFID 中，并在图 7 所示的 HMI 调试界面显示；

2) 机器人取毛坯时应先读 RFID，后取毛坯；

3) 加工完成后，工件需放入原仓位，RFID 写；

4) 整体运行过程中，工业机器人与数控设备之间能协调、互锁运行，能够实现自动开关门、上下料及装夹等功能。

满足上述要求后，选手可请求裁判开始进行评判，除了下达任务以外，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。本任务加工零件可作为组件产品。

完成任务 5: 中“5”后，举手示意裁判进行评判!

任务 6: 零件智能加工与生产管控

根据任务书给定的要求,依据 BOM 中的数据在 MES 系统中对现场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。能够结合 MES 系统实现生产数据管理、报表管理、智能看板等任务。同时,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 系统进行数据采集并实现零件工艺优化与质量改进。

1. 操作管控软件手动排产、工单下发、加工一组零件并在线检测

任务描述: 根据任务书要求,完成附图 ZN-02-00-01 组套 4 个零件手动排产,工单下发,MES 启动加工,对配合尺寸精度进行在线检测,并进行刀补、返修。

- (1) 手动排产
- (2) 工单下发
- (3) MES 启动加工
- (4) 在线检测并进行刀补、返修
- (5) 完成套件离线检测

1) 选手根据附件图纸 ZN-02-00-03 中的 $30_0^{+0.05}$ 、ZN-02-00-05 中的 $50_{-0.04}^{-0.02}$ 等尺寸进行在线检测,并在 MES 上显示;

2) 对 ZN-02-00-03 中的 $30_0^{+0.05}$ 尺寸进行刀补,要求如下:

A. 根据测量结果,选手进行刀补数据的计算,在检测返修页面进行刀补输入,刀补输入规定为 0.2mm;

B. 启动返修程序,调用加工程序进行工件的返修加工,加工完成后再次进行在线测量;

C. 在 MES 检测界面中正确显示补偿前、后测量的数据。

完成任务 6 中 “1” 后，举手示意裁判进行评判!

2. 操作管控软件自动排产，工单下发、连续加工多组套零件

任务描述：根据任务书要求，完成附图 ZN-02-00-01 中多组套零件自动排产和完成附图 ZN-02-00-02 中多组套零件自动排产，工单下发，MES 启动加工，以效率优先，完成多组零件加工，对配合尺寸进行离线自检，装配组套。

- (1) 自动排产
- (2) 工单下发
- (3) MES 启动加工
- (4) 选手根据图纸要求，自检零件，并填写自检表 4
- (5) 完成套件的组装

表 4：自检表

序号	加工零件号	图纸要求	测量值
1	ZN-02-00-03	$50_{0}^{+0.03}$	
		$40_{-0.06}^{-0.03}$	
2	ZN-02-00-04	$\phi 50_{0}^{+0.03}$	
		$\phi 60_{0}^{+0.03}$	
		$64_{0}^{+0.03}$	
3	ZN-02-00-05	$40_{0}^{+0.03}$	
		$64_{-0.06}^{-0.03}$	

完成任务 6 中 “2” 后，举手示意裁判进行评判!

3. 操作管控软件实现设备管理

任务描述：在任务 6 实现手动或者自动排产后，开始自动加工后，通过 MES 看板实现加工过程的机床数据采集、机器人数据采集、料仓管理、生产状态统计等。

(1) 看板显示机床数据

- 1) 看板显示离线、在线、加工、空闲、报警等；
- 2) 看板显示工作模式、进给倍率、轴位置、主轴速度等；
- 3) 看板显示机床正在执行的加工程序名称；
- 4) 看板显示机床的刀具、刀补信息。

(2) 看板显示机器人数据

- 1) 看板显示机器人轴位置信息，包括关节 1、关节 2、关节 3、关节 4、关节 5、关节 6 和第七轴；
- 2) 看板显示机器人工作状态信息；
- 3) 看板显示机器人通信状态信息。

(3) 看板显示料仓管理状态

- 1) 看板显示物料类型、场次；
- 2) 看板显示物料信息跟踪，实时跟踪物料状态信息，包括无料，待加工，加工中，加工异常，加工完成，不合格状态。

(4) 生产数据统计（自动排产完成）

- 1) 单个零件的生产件数统计，零件的合格、不合格、异常个数占比统计等；
- 2) 多个零件综合生产件数统计，零件的合格、不合格、异常个数占比统计等。

完成任务 6 中“3”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 5。

表 5：附图明细表

序号	图纸名称	图号
1	装配图 1	ZN-02-00-01
2	装配图 2	ZN-02-00-02
3	下板	ZN-02-00-03
4	上板	ZN-02-00-04
5	中间轴	ZN-02-00-05
6	连接轴	ZN-02-00-06

（二）MES 系统变量表和 MES 与 PLC 变量表：

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:\2019QZ2\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、加工工艺卡及 NC 代码、PLC 程序和触摸屏程序、模拟仿真结果。

三、竞赛结束时当场提交的成果与资料

按照 2019 年切削加工智能制造单元生产管控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 E:\2019QZ2\比赛结束保存全部比赛结果文件，通过 MES 上传系统指定位置

将任务 6 加工好的零件，选手填写自测表后，经赛位裁判验证后，装入加密箱中。

附件 2-1:

电工（切削加工智能制造单元生产与管控实操样题）

评分标准

竞切削加工智能制造单元生产与管控赛项目满分为 100 分。其中智能制造系统架构 10 分、智能制造单元虚拟仿真 5 分、零件数字化设计与编程 15 分、机器人（含第七轴）编程 20 分、智能制造控制系统的联调 20 分、零件智能加工与生产管控 30 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
智能制造系统架构	10	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
智能制造单元虚拟仿真	5	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
零件数字化设计与编程	15	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
机器人（含第七轴）编程	20	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
智能制造控制系统的联调	20	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
零件智能加工与生产管控	30	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布

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 智能制造 系统架构	1. 智能制造系统基本单元检测	2	1. 对数控机床的安全门、夹盘、零点夹具的控制正确； 2. 摄像头的安装与电气连接正确； 3. 能够通过数控机床参数设置，数控机床回零等操作功能正确。 4. 刀具的安装和对刀调试正常； 5. 车床和数控加工中心的网络连接正确。 6. 能够通过网络实现文件共享
	2. 进行智能制造控制系统工业网络拓扑结构架构并进行在线测试	3	
	3. 正确设置 IP	3	
	4. 安装操作测试大赛工业软件	2	
任务二 智能制造 单元虚拟 仿真	根据任务书给定的要求，在规定的仿真系统上进行切削加工智能制造单元安装调试的虚拟仿真。	5	1. 智能制造仿真系统布局和参数调整正确； 2. 根据任务书要求，仿真流程正确； 3. 根据任务书要求，仿真动作参数正确。
任务三 零件数字 化设计与 编程	1. 根据任务书给定 2D 图进行 3D 图设计（包括装配图、零件图）	4	1. 根据任务书要求，设计的 3D 零件图和装配图正确； 2. 生成的 EBOM/PBOM 正确； 3. 编制的零件加工工艺表正确； 4. 编制的零件加工程序正确
	2. 操作大赛管控软件生成 EBOM/PBOM，调出数控加工工艺表	2	
	3. 编制 4 个零件的数控加工工艺表	3	
	4. 4 个零件加工程序编制	6	
任务四 机器人(含 第七轴)编 程	1. 编写 HMI 界面及编写 PLC 与机器人、数控车床、加工中心之间的连接和通信程序	6	1. 主控 PLC 与机器人通信正确； 2. 对工业机器人快换手爪，按照要求使用正确； 3. 根据任务书要求，操作 HMI 对应按钮实现机器人在立体仓库和数控车床取放料任务动作和流程； 4. 根据任务书要求，操作 HMI 实现机器人在立体仓库和数控车床取放料任务动作和流程； 5. 根据任务书要求，操作 HMI 对应的按钮实现机器人在立体仓库、数控车床和数控加工中心之间取放料任务动作和流程。 6. 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
	2. 编写 HMI 界面及编写 PLC 与机器人、数控车床、加工中心之间的连接和通信程序	5	
	3. 数控车床与立体仓库之间上下料示教编程与自动调试	5	
	4. 加工中心与立体仓库之间上下料示教编程与自动调试	4	

			成。
任务五 智能制造控制系统的联调	1. 编写 PLC 与 RFID 系统、立体仓库、在线检测装置之间的连接和通信程序	3	1. 主控 PLC 与立体仓库通信正确; 2. 主控 PLC 与 RFID 系统通信正确; 3. 主控 PLC 与 MES 系统通信正确; 4. 根据任务书要求, 操作 MES 软件, 智能制造单元加工任务运行正确; 5. 根据任务书要求, 设备层数据采集和可视化正确; 6. 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. 编写 MES 与 PLC 连接和通信程序	3	
	3. 智能制造控制系统的联调	9	
	4. 设备层数据的采集和可视化	5	
任务六 零件智能加工与生产管控	1. 操作管控软件手动排产、工单下发、加工一组零件并在线检测	5	1. 根据任务书要求, 操作管控软件手动排产、工单下发、智能制造单元自动加工零件正常和在线检测数据正确; 2. 根据任务书要求, 刀具补偿和返修功能正常; 3. 根据任务书要求, 操作管控软件自动排产、工单下发、智能制造单元自动加工零件正常和在线检测数据正确; 4. 根据任务书要求, 操作管控软件实现设备管理功能正常; 5. 根据任务书要求, 操作管控软件实现生产统计正确; 6. 能够正确填写零件自测表; 7. 加工出零件质量检测合格;
	2. 操作管控软件手自动排产, 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	8	
	3. 操作管控软件实现设备管理	2	
	4. 操作管控软件实现生产统计	2	
	5. 加工出零件进行质量检测并自动修正	13	

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	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	
	机器人快换手爪掉落	每次 1 分	

备	工业机器人碰撞	每次 2 分	
	加工中不关闭安全门	每次 1 分	
	刀具损坏	每次 0.5 分	
	发生严重机械碰撞事故	每次 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	
安全防护不完		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 2-2:

电工（切削加工智能制造单元生产与管控实操样题）

刀具和量具清单

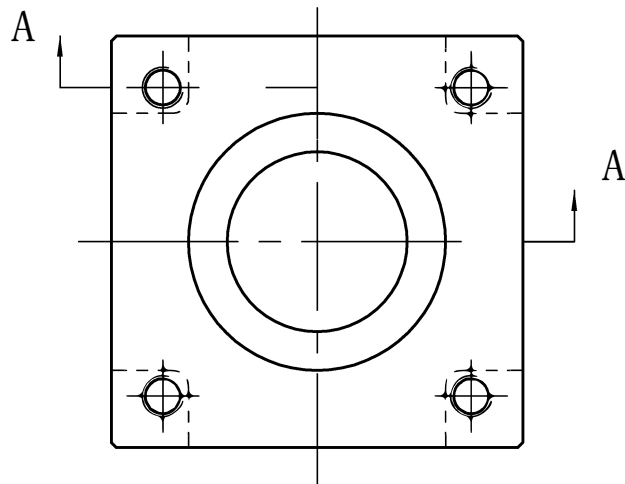
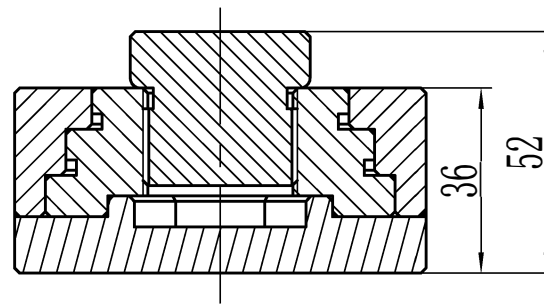
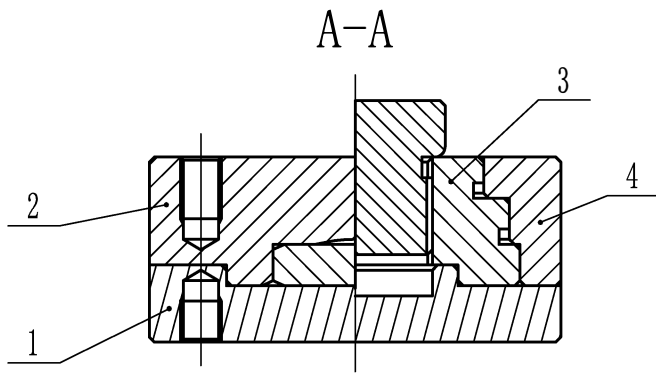
序号	刀具名称、规格 (mm)	数量 (套)	备注
	Φ12mm, 铝用粗加工铣刀	1	
	Φ10mm, 铝用粗加工铣刀	1	
	Φ8mm, 铝用精加工铣刀	1	
	Φ 6 mm, 铝用精加工铣刀	1	
	90° 倒角刀	1	
	外圆车刀 (比照 CCGT12)	1	
	外圆车刀 (比照 DCGT11)	1	
	内孔车刀 (比照 DCGT11)	1	
	外螺纹车刀 (比照 P1.5)	1	
	内螺纹车刀 (比照 P1.5)	1	
	外圆切槽刀 (比照 T3)	1	
	数显卡尺 (0-130)	1	

说明：选手自带的工、量、辅具等严格按赛项决赛竞赛规程要求执行。

附件2-3：

维修电工（切削加工智能制造单元生产与管控实操样题）

图纸

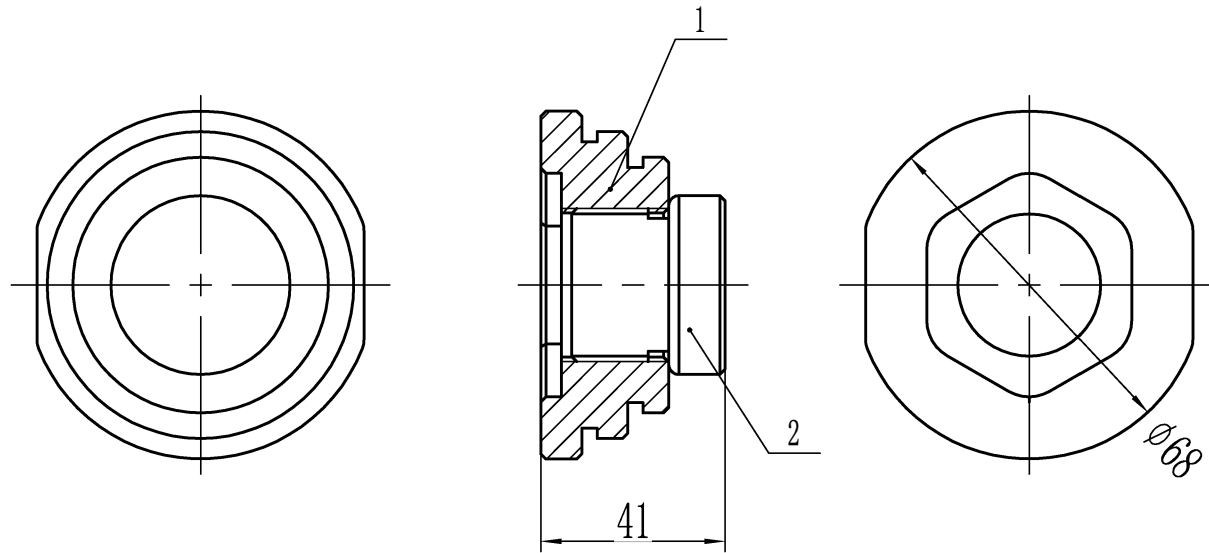


技术说明:

- 1、不允许任何手工修配。
- 2、装配后可顺畅拆卸。

4	ZN-02-01-06	连接轴	$\phi 35 \times 35$	1	2AL2T4	
3	ZN-02-01-05	中间轴	$\phi 68 \times 25$	1	2AL2T4	
2	ZN-02-01-04	上板	80X80X15	1	2AL2T4	
1	ZN-02-01-03	下板	80X80X25	1	2AL2T4	
序号	代号	名称	规格	数量	材料	备注
					比例	1:1
					材料	
					图号	ZN-02-00-01
姓名		装配图1			第 1 张	共 6 张
设备						

第三届全国智能制造应用技术技能大赛
切削加工智能制造单元生产与管控赛项

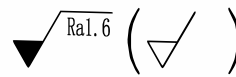
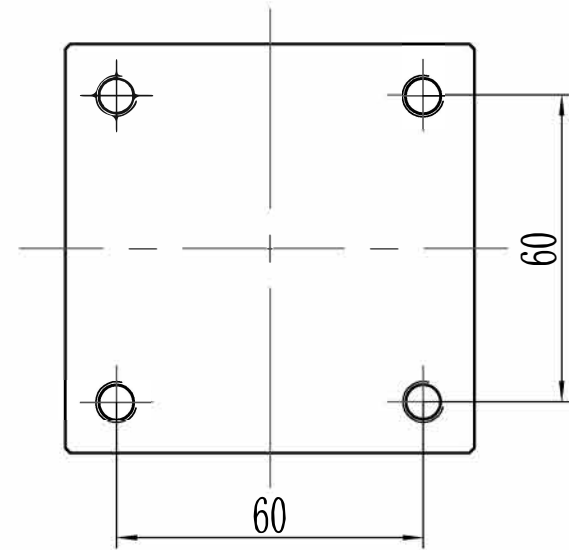
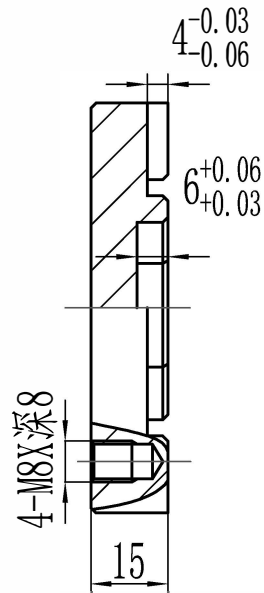
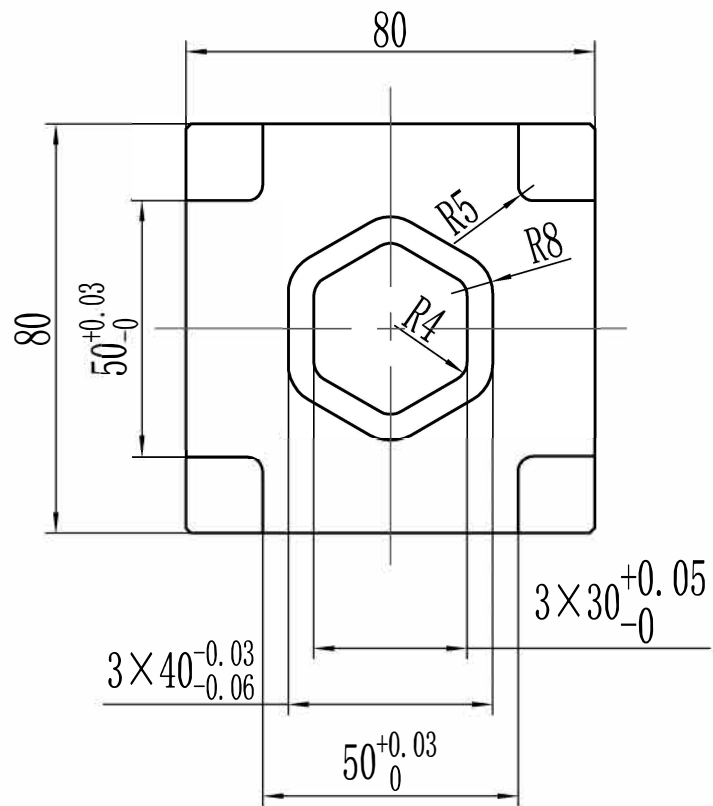


技术说明:

- 1、不允许任何手工修配。
- 2、装配后可顺畅拆卸。

2	ZN-02-01-06	连接轴	$\phi 35 \times 35$	1	2AL2T4	
1	ZN-02-01-05	中间轴	$\phi 68 \times 25$	1	2AL2T4	
序号	代号	名称	规格	数量	材料	备注
					比例	1:1
					材料	
					图号	ZN-02-00-02
					第 2 张	共 6 张
姓名				装配图2		
设备						

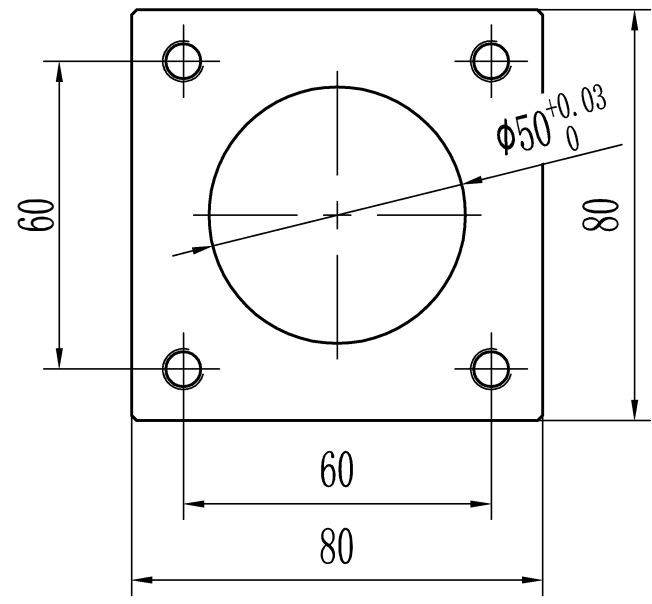
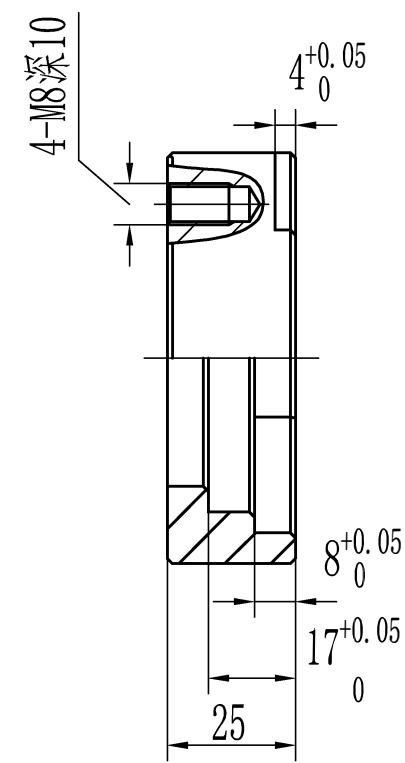
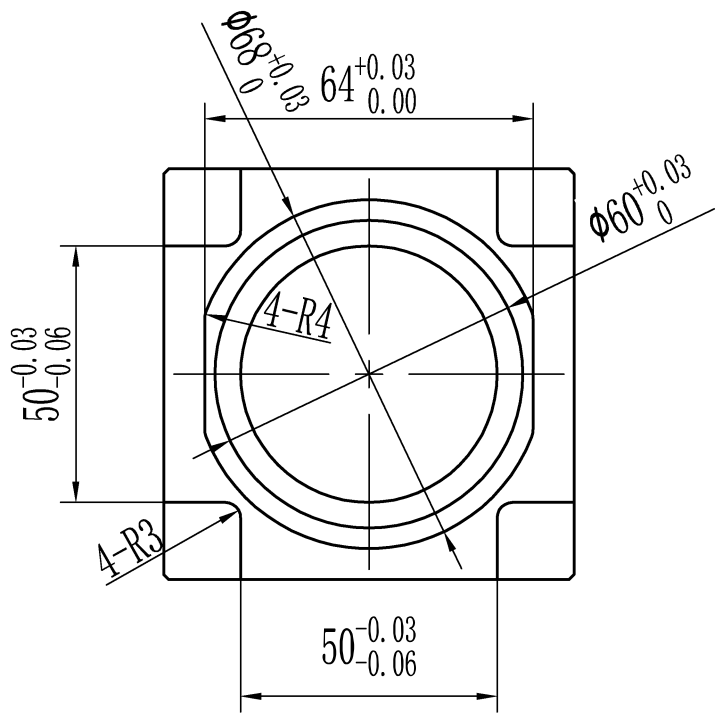
第三届全国智能制造应用技术技能大赛
切削加工智能制造单元生产与管控赛项



技术说明:

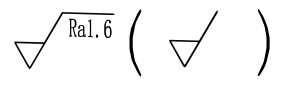
- 1、未注倒角C1, 未注倒圆角R5
- 2、不允许手工倒角

		第三届全国智能制造应用技术技能大赛 切削加工智能制造单元生产与管控赛项	比例	1:1
			材料	2AL2T4
姓名			图号	ZN-02-00-03
设备		下板	第 3 张	共 6 张

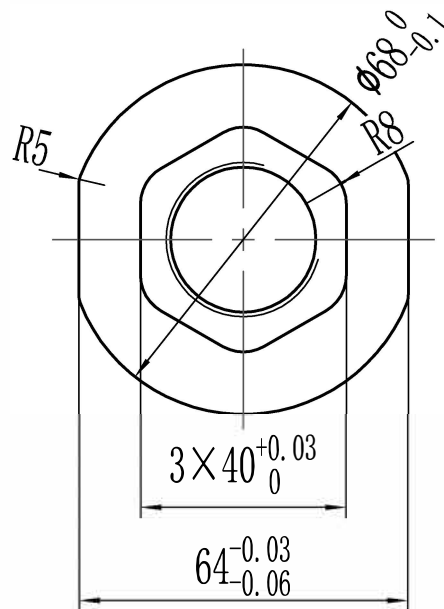
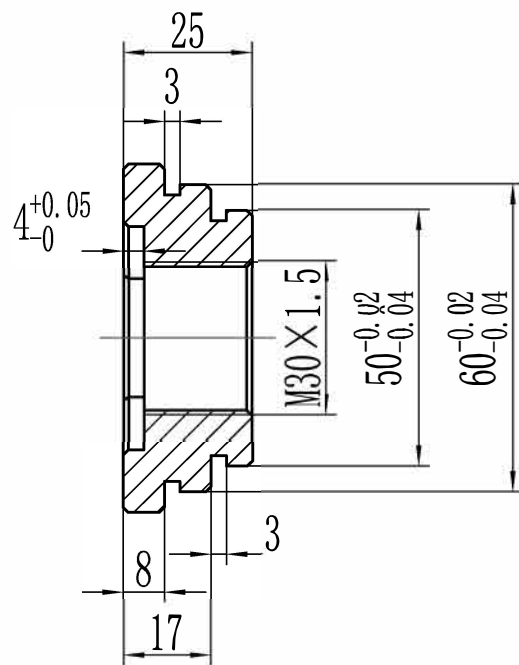


技术说明:

- 1、未注倒角C1, 未注倒圆角R5
- 2、不允许手工倒角



		第三届全国智能制造应用技术技能大赛 切削加工智能制造单元生产与管控赛项	比例	1:1
			材料	2AL2T4
姓名			图号	ZN-02-00-04
设备		上板	第 4 张	共 6 张

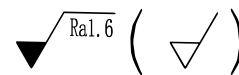
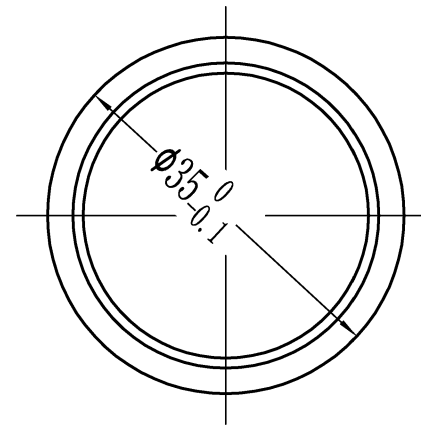
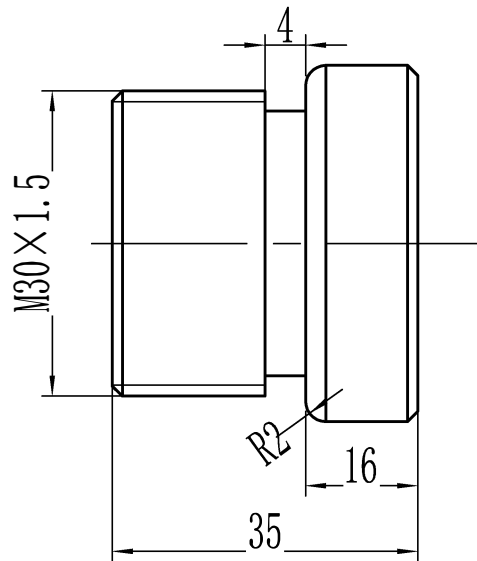


$\sqrt{\text{Ra}1.6}$ ($\sqrt{\quad}$)

技术说明:

- 1、未注倒角C1
- 2、不允许手工倒角

		比例	1: 1
		材料	2AL2T4
姓名		图号	ZN-02-00-05
设备		中间轴	第 5 张 共 6 张



技术说明:

- 1、未注倒角C1
- 2、不允许手工倒角

		比例	2: 1	
		材料	2AL2T4	
姓名		图号	ZN-02-00-06	
设备		连接轴	第 6 张	共 6 张