

山东省“技能兴鲁”职业技能大赛
——第五届全国智能制造应用技术技能大赛
山东省选拔赛

机修钳工
(智能制造装备技术方向)项目
实操样题

(职工组/学生组)

第五届全国智能制造应用技术技能大赛
山东省选拔赛组委会办公室

2023年10月

重要说明

1. 比赛时间180分钟。120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，见下表。

任务配分表

序号	名称	配分	说明
1	任务 1: 智能制造设备的安装与调试	20	30分钟后可以放弃任务1中（一），请求现场裁判恢复设备参数。
2	任务 2: 在线检测单元的安装与调试	10	任务1中（一）数控机床功能故障调试未排除前不允许进行任务2
3	任务 3: 工业机器人的安装调试和编程	20	
4	任务 4: 智能制造单元控制系统的安装与调试	20	
5	任务 5: 智能制造单元的切削试运行	15	
6	任务 6: 切削加工智能制造单元虚拟仿真	10	
7	职业素养与安全意识	5	
	合计	100	

3. 除表中有说明外，不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，按任务书要求举手申请评判，只评判1次。

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。

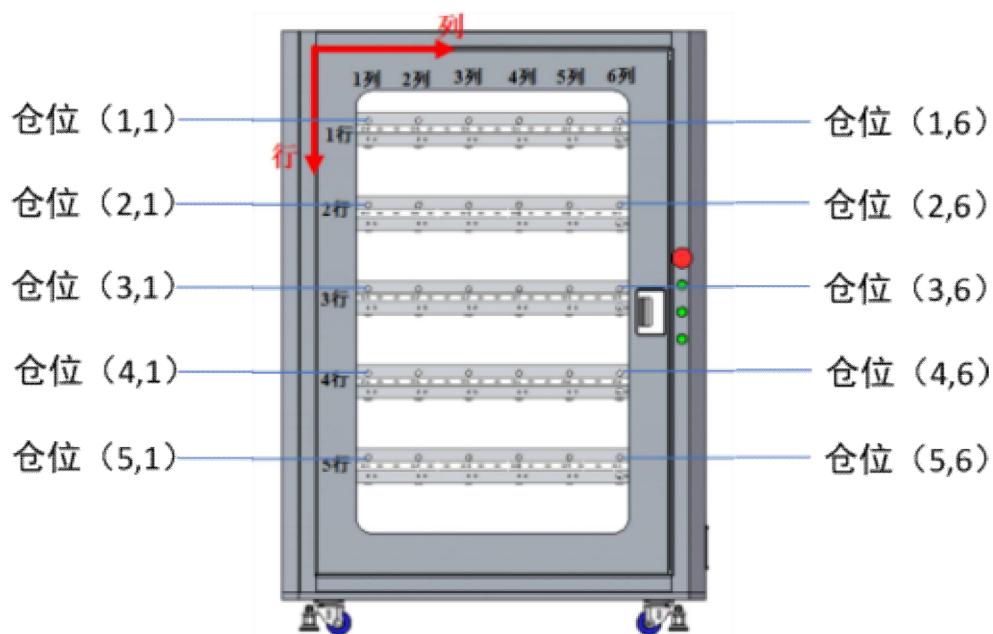
6. 比赛所需要的资料及软件都以电子版的形式保存在工位计算机里指定位置F:\ZL\。

7. 竞赛平台系统中主要模块的IP地址分配如下表所示。

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	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. 竞赛平台系统中立体仓库行列定义如下图所示。



立体仓库行列定义图

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F:\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. 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。

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. 选手提交任务并运行流程应符合相关安全规范，具有必要的安全连锁功能。

一、竞赛项目任务书

智能制造单元安装与调试实操安全注意事项：

(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。

(4) 当MES启动时，三色灯绿灯点亮；MES停止时，三色灯黄灯点亮；急停按钮按下时，三色灯红灯点亮。

任务 1：智能制造设备的安装与调试

任务描述：对数控车床、加工中心进行参数检查、功能调试及优化，对其气动门、动力夹具进行控制，实现数控系统与外部系统的互联互通，完成机内摄像头的安装、调试和防护，以及RFID的安装和调试，完成设备信息的顺利读取等加工前的准备工作。

（一）数控机床主要参数检查与功能故障调试

根据设备配置情况，完成数控加工中心的主要参数的检查，并成功能故障调试。

1. 根据提供的数控机床技术参数，正确解决下表中常见的功能故障，将排除的故障点记录在下表中（故障10个以内）。

常见功能故障	故障点记录
1. 主轴功能	
2. 系统参数或参数开关打开时是/否禁止报警	
3. 参考点返回	
4. 机械回零功能	
5. 限位功能	
6. 轴移动功能	
7. 手动功能	
8. 手轮功能	
9. 自动方式下，加工程序能够运行正常	
10. 急停功能	
11. 程序写保护	

(二) 气动门、动力夹具编程控制

1. 按照赛题提供的代码表和按键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. 按照赛题提供的代码表和按键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。

(三) 机内摄像头的安装与调试

完成数控车床和加工中心机内摄像头以及气动清洁喷嘴的安装与调

试。具体要求：

1. 通过对气嘴的安装与调试，实现吹气开启和关闭；
2. 通过系统摄像头参数界面，设置摄像头通信参数，能够清晰显示图像。

（四）数控车床和数控加工中心的网络连接

完成智能制造单元互连互通构架中数控车床和数控加工中心网络连接，并在MES软件系统设置模块中验证。

（五）RFID安装与调试

使用CK-FR08Config ToolsV1.1软件对RFID进行配置调试，检查RFID硬件连接，并测试读写功能。

完成任务1中（一）-（五）后，举手示意裁判进行评判！

任务 2：在线检测单元的安装与调试

任务描述：进行加工中心在线测量装置（测头）的安装与调试，对测头进行标定，对标定量规进行在线测量，测量数据通过以太网上传。根据检测数据，并作出相应处理。

（一）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；

（二）在线测量装置（测头）的标定

完成在线测量装置（测头）的标定，能够在机床面板显示正确标定测量数据。

（三）工件在线测量

用赛场提供的加工件，对加工件进行在线检测尺寸，在MES系统中实时正确显示工件测量数据。

完成任务2中（一）-（三）后，举手示意裁判进行评判！

任务 3：工业机器人的安装调试和编程

任务描述：根据现场提供的部件，进行工业机器人快换装置、气动部件等外部设备的安装与调试，进行工业机器人（含第七轴）与数控机床、立体仓库等设备之间动作的编程和调试。

（一）完成工业机器人快换装置及快换工作台的安装与调试

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，并能够通过示教器或者通过PLC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。

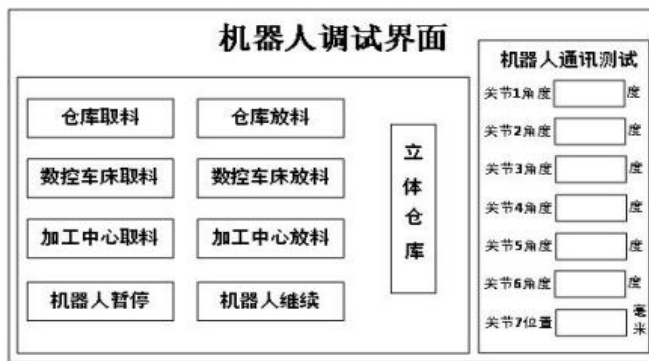


图 2 机器人调试界面参考示例

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 3-1 所示。

表 3-1 机器人示教编程及调试具体要求表

序号	具体要求
1	<p>正确实现立体仓库与数控车床之间取放料：</p> <p>(1) 示教编程工业机器人与立体仓库的取放程序；</p> <p>(2) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (1,2) 仓位的毛坯，通过仓库取料按钮，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；</p> <p>(3) 通过在 PLC 端 HMI 上立体仓库放料按钮，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。</p>
2	<p>正确实现立体仓库与加工中心之间上下料：</p> <p>(1) 示教编程工业机器人与立体仓库和加工中心的取放程序；</p> <p>(2) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (1,2) 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</p>

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3中（一）-（二）后，举手示意裁判进行评判！

任务 4：智能制造单元控制系统的安装与调试

任务描述：在现实环境下，基于 PLC 控制系统完成智能制造单元主要设备间的互联互通、编程和调试，实现智能制造系统控制流程，完成对工件的流转：根据工件流转的要求，实现工业机器人取料、放料、RFID读写、机器人回原点功能。实现智能制造单元中各设备的安全、协调运行。

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。

（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、RFID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下表所示。

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	<p>智能制造单元网络构架互连的安装：</p> <p>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、立体仓库、编程计算机1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。</p>
2	<p>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）：</p> <p>（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；</p> <p>（2）在机器人端改变关节数据，能够在PLC端的HMI上同步显示。</p>
3	<p>调试主控 PLC 与数控车床之间的连接（HMI参考如下图4所示）：</p> <p>（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；</p> <p>（2）在 PLC 端HMI上能够正确控制数控车床气动门的开、关；</p> <p>（3）在 PLC 端HMI上能够正确显示机床门开关状态和卡盘状态。</p>
4	<p>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> <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（HMI参考如下图6所示）：</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7所示）</p> <p>编写HMI测试界面，按照RFID标签定义，设定第2行仓位为毛坯，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>

数控车床调试触摸屏界面参考示例如下图 4 所示。

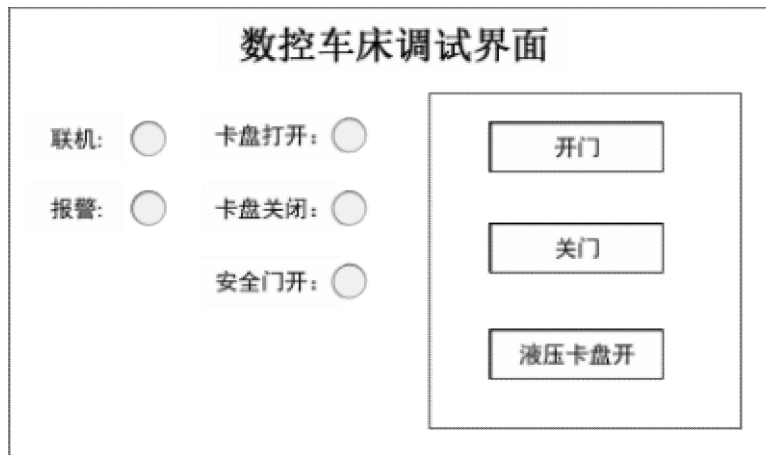


图4数控车床调试界面参考示例

加工中心调试触摸屏界面参考示例如下图 5 所示。

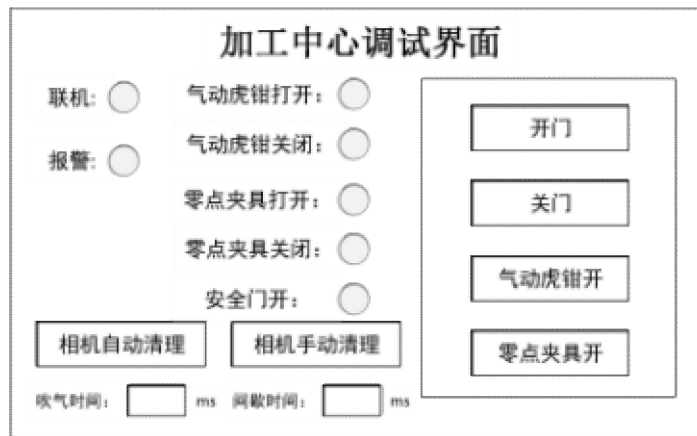


图 5 加工中心调试界面参考示例

立体仓库料仓的触摸屏界面参考示例如下图 6 所示。



图 6 料仓订单信息界面参考示例

RFID 测试调试界面参考示例如下图 7 所示。



图 7 RFID 测试调试界面参考示例

完成任务4后，举手示意裁判进行评判！

任务 5：智能制造单元的切削试运行

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）智能制造单元 MES 系统联合调试

具体要求如下表所示。

序号	具体要求
1	编写PLC程序实现与MES系统的通讯，并正确显示MES系统的启动状态、停止状态、复位状态。
2	通过MES系统对立体库进行初始化操作，机器人完成所有仓库位的初始化操作。

在MES系统中下发工单、启动，实现智能制造单元对仓位（5,2）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。

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。

具体要求如下：

（1）通过MES系统下发工单；

（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；

（3）工业机器人运动到数控车床进行上料；

3 （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；

（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；

（6）工业机器人运动到加工中心进行上料；

（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。

（9）选手提交任务后裁判当场指定的必要安全联锁及再启动功能演示（如：机器人与机床的安全联动互锁、工业机器人第七轴暂停运行、空仓位取料、满料位放料、快换夹具位置状态异常），并在触摸屏上以游动字幕形式实时显示状态，安全联锁功能演示完毕，按下启动按钮继续完成流程。

完成5中（一）后，举手示意裁判进行评判！

（二）智能制造单元零件编制仿真

CAM编制规定零件加工程序

根据给定工件零件图 ZH-01-04-02、ZH-01-04-03、ZH-01-04-04、ZH-01-04-05，编写数控车、数控铣程序，并保存在指定F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。

完成任务5中的（二）后，举手示意裁判进行评判！

任务六：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。

2. 加工流程参数设置

任务描述：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：

3. 模拟仿真加工流程

任务描述：完成现场ZN-01-XX组件加工流程模拟仿真，加工工件数为4件（1套），实现4种以上零件混流生产。

完成任务6后，举手示意裁判进行评判！

二、本项目提供的文档、资料

（一）原始数据：

提供加工零件图见附件1。

（二）MES 系统变量表、PLC 变量表、机器人编程I/O接口、机器人编程接口地址、机器人变量表、机床地址信号、加工设备M代码、机床参数说明书、仿真模型：

以上资料以电子版形式存放在 E:\ZL\目录下。

（三）提供的软件：

Mastercam 2022、TIA Portal V16、Visual One、CK-FR08Config ToolsV1.1。

（四）赛场提供的毛坯：

序号	毛坯直径	长*宽（单位：mm）
1	圆料 ϕ 35	35
2	圆料 ϕ 68	25
3	方料	80*80

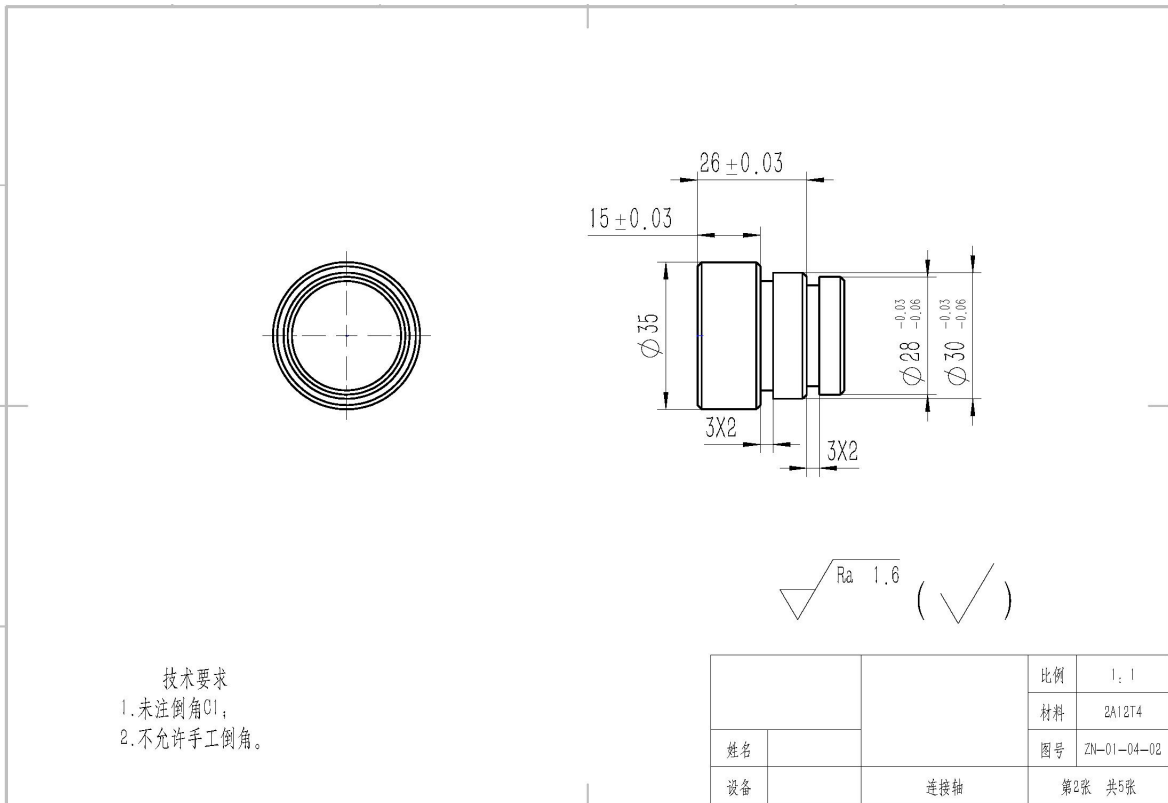
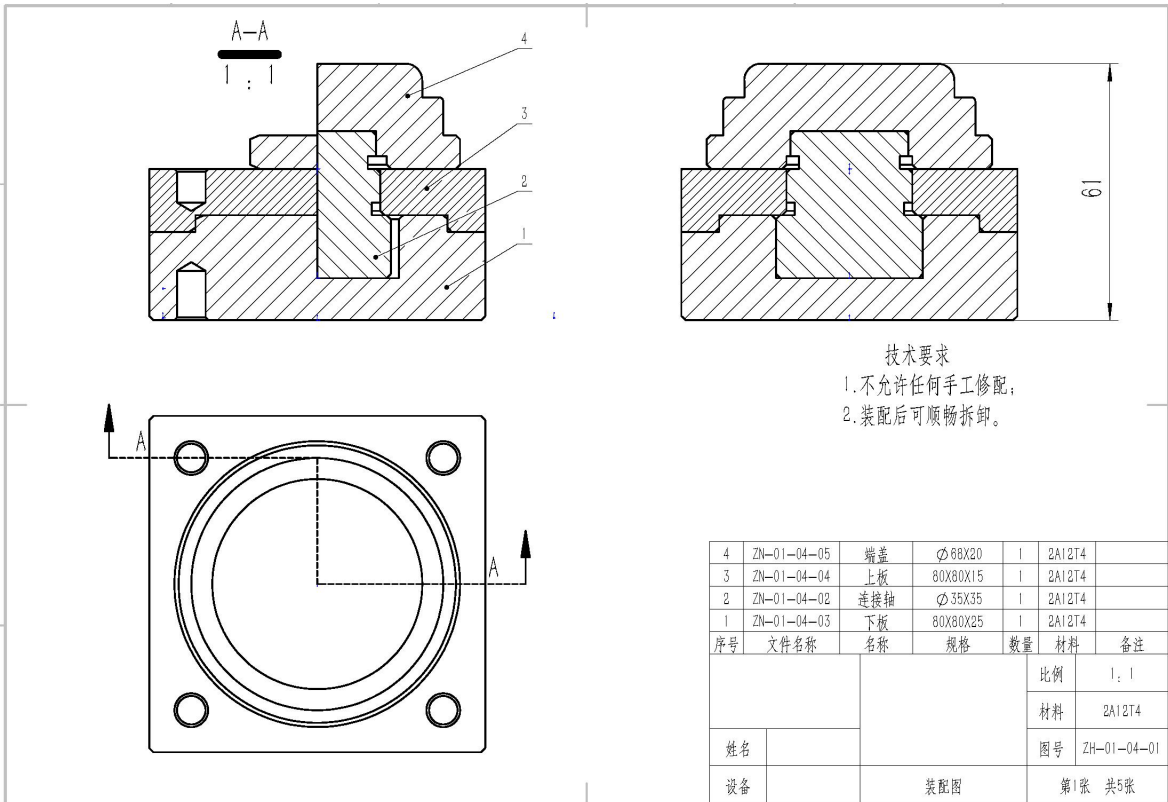
（五）文件目录：

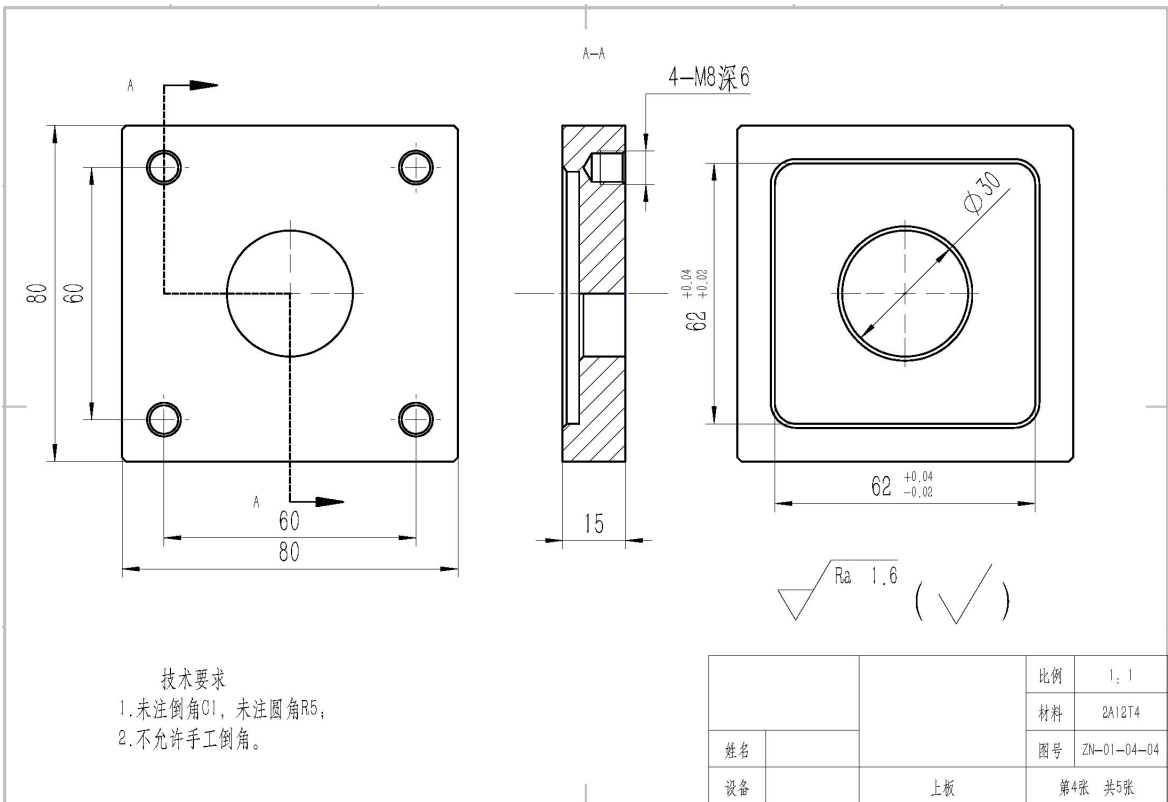
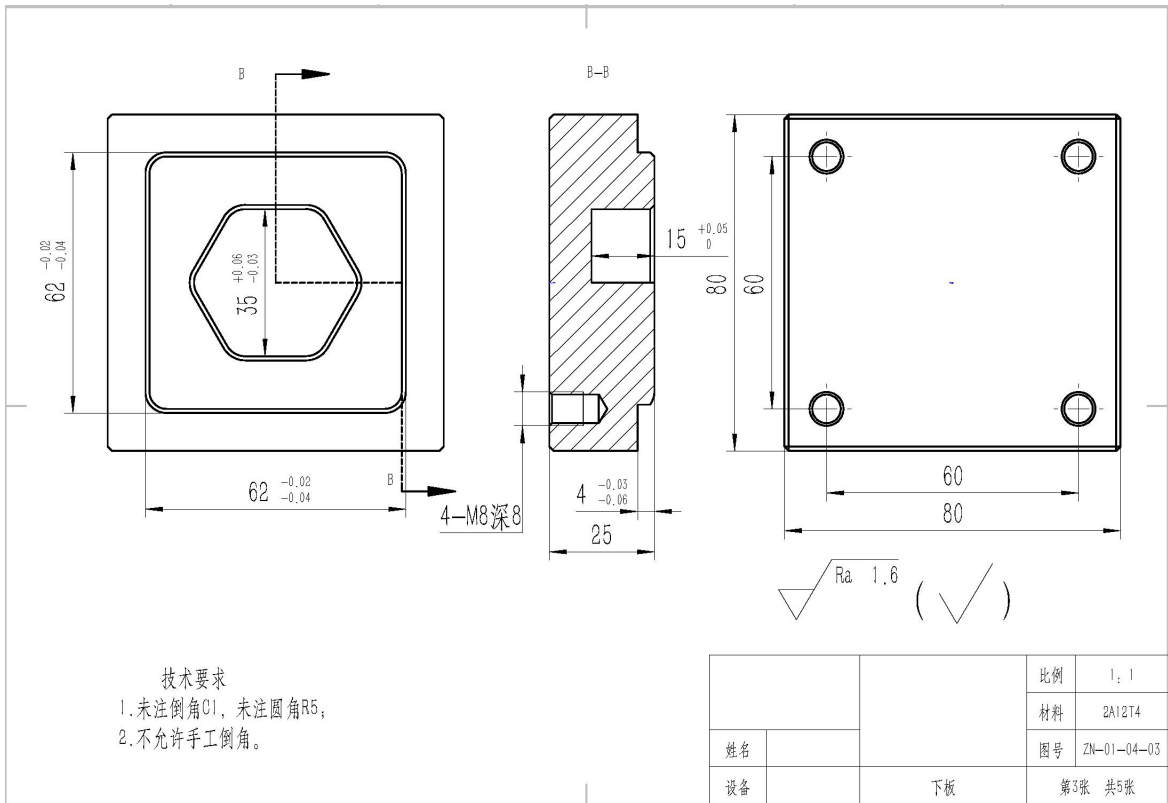
竞赛过程和结束后选手将结果文件保存在相应的文件夹内。路径如下：E:\2023QZ1\比赛结束保存全部比赛结果文件，包括加工工件三维图、CAM 原始文件、加工 NC 程序、PLC 程序和触摸屏程序（界面）、模拟仿真结果等。

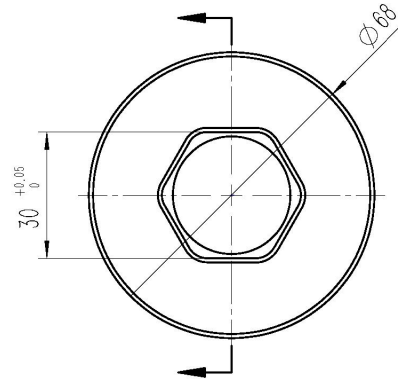
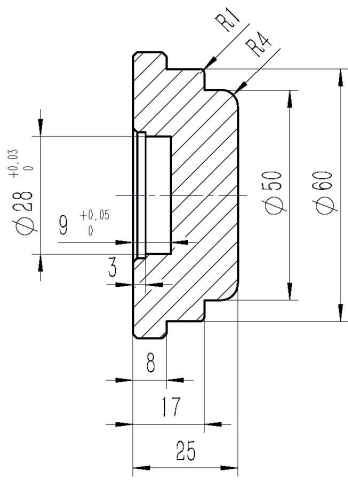
三、竞赛结束时当场提交的成果与资料

按照机修钳工项目技术工作文件的规定，竞赛结束时，参赛队须当场提交成果。

附件 1: 图纸







$\sqrt{\text{Ra } 1.6}$ (✓)

技术要求

1. 未注倒角0;
2. 不允许手工倒角。

		比例	1: 1
		材料	2A12T4
姓名		图号	ZN-01-04-05
设备		端盖	第5张 共5张