

附件2-1



# 2025年全国行业职业技能竞赛 ——第六届全国智能制造应用技术技能大赛

## 机电设备维修工 (智能制造装备技术方向) 赛项 (职工组)

### 实操题 (样题)

大赛组委会技术工作委员会  
二〇二五年十一月

## 重要说明

1. 比赛时间 240 分钟，60 分钟后，选手可以放弃比赛，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: 工业机器人与数控装备联调	20	
3	任务 3: 智能制造单元控制系统装调	25	
4	任务 4: 智能制造单元系统运行与验证	30	
5	任务 5: 职业素养与安全规范评价	5	
合计		100	

3. 除表中有说明外，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，选手若有不当或违规操作危及设备及人身安全事故，裁判应立即停止比赛，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	远程 I0 模块	192.168.8.12	
4	数控车床	192.168.8.15	
5	数控加工中心	192.168.8.16	
6	边缘控制器	192.168.8.17	
7	边缘网关服务器	192.168.8.18	
8	数据采集网关	192.168.8.19	
9	智能传感器	192.168.8.20	
10	视觉模块	192.168.8.21	
11	编程计算机 1	192.168.8.97	
12	编程计算机 2	192.168.8.98	
13	MES 部署计算机	192.168.8.99	
14	工业机器人	192.168.8.103	

8. 竞赛平台系统中立体仓库行列定义如下图 1 所示。

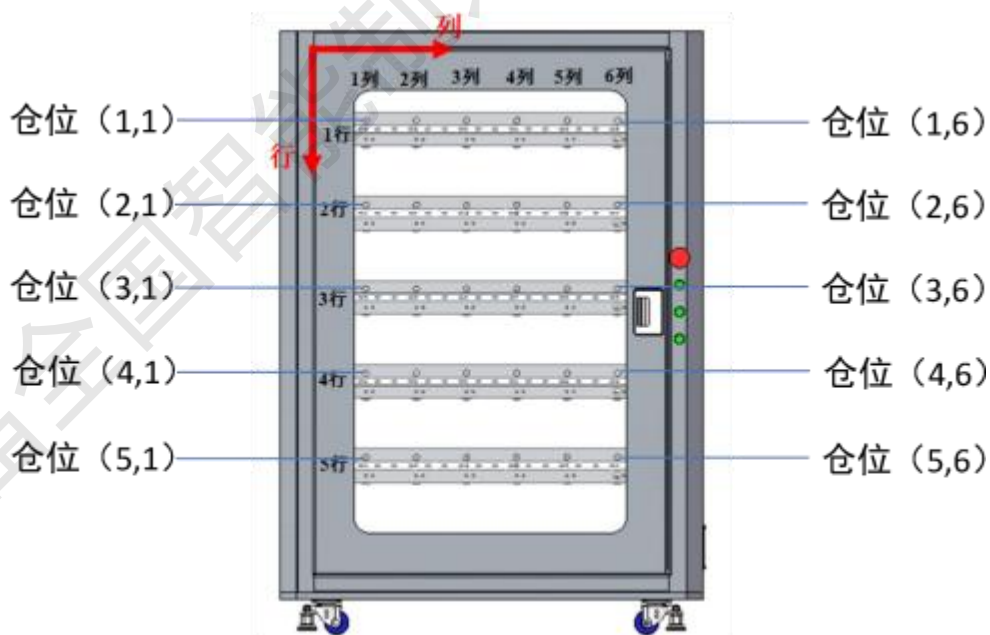


图 1 立体仓库行列定义

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，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. 赛题中要求备份和保存在电脑中的文件，选手需在计算机指定文件夹 E:\2025QZ1\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，所有文档应按页码顺序一并上交。

17. 选手必须每隔 10 分钟及时保存自己编写的程序及材料，防止意外断电及其他情况造成程序或资料的丢失，因未及时保存产生的文件丢失，后果由选手自行承担。

18. 赛场提供的任何物品，均不得带离赛场。

19. 选手提交的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：根据任务书给定的任务要求，完成数控车床（斜床身）、加工中心（三轴）、工业机器人及系统等基本功能部件的检测；对数控车床、加工中心、工业机器人数据采集功能进行分析；对在线测量系统（测头）进行安装与调试，实现智能生产在线检测；对数控装备的边缘计算装备（含数据采集、网关）进行安装和连接调试，实现数据通道畅通；对数控加工过程关键数据进行采集、分析、优化，实现加工过程自适应控制和刀具监控及数据可视化。

#### （一）气动门、动力夹具安装与功能调试

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。

3. 完成工业机器人快换夹具自动控制相关的硬件连接与调试，能够实现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，能够在机床数控系统面板显示正确标定测量数据。

### 3. 工件在线测量

用试切的工作，测试工件的尺寸，试切的工作为加工图纸 ZN-25-06-05 上盖板，工件形状、尺寸要素完整，完成对测试工件的指定尺寸的在线检测，在测量软件系统中实时正确显示工件测量数据。

## （三）边缘控制器及边缘网关配置与应用

### 1. 边缘控制器及边缘网关配置

完成边缘控制器及边缘网关配置与数控加工中心、工业机器人等智能装备的连接与通讯，能够实时显示各装备的状态、数据监控与采集。

### 2. 数据采集与优化

通过边缘控制器及边缘网关等设备，采集试切工件的加工数据及机床振动数据，并进行数据存储、分析、优化，进行该工件（毛坯）的重新加工，实现加工优化（此过程不允许修改数控面板的运行倍率旋钮）。

### 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，并能够实现刀具监控、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：工业机器人与数控装备联调

任务描述：完成工业机器人快换夹具、气动部件、视觉模块等外部设备进行安装与调试；通过机器人示教编程，完成工业机器人（含第七轴）在数控车床、视觉定位台、加工中心之间上下料的编程和联动调试；通过视觉识别工件型号及质量缺陷，实现产品智能分拣。

### （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联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）视觉系统安装与调试

1. 通过视觉系统调试软件，调试视觉系统使不同工件在拍照区域下，能够清晰成像，识别出不同工件的型号与质量缺陷；

2. 通过 HMI 端实现视觉系统的触发，并将拍照数据，传送至 HMI 端。

### (三) 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视觉定位台之间的取放料示教编程与调试；
2. 机器人与数控车床之间上下料的示教编程与调试；
3. 机器人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 所示。

#### 机器人界面



图 2 机器人调试界面参考示例

机器人工具侧快换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	<p>正确实现机器人在立体仓库、视觉定位台与数控车床之间的取放料；</p> <p>(1) 正确编写机器人在立体仓库、视觉定位台与数控车床之间的取放料程序；</p> <p>(2) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (1, 4) 仓位，通过仓库</p>

	<p>取料按钮，机器人能够从立体仓库正确取出工件，放置到视觉拍照定位台；</p> <p>(3) 正确启动视觉拍照，完成拍照结果显示在 HMI 端；</p> <p>(4) 通过在 PLC 端 HMI 上数控车床放料按钮，机器人能够从视觉定位台正确取出工件，放置到数控车床卡盘位置，并能夹紧；</p> <p>(5) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (1,4) 仓位，通过在 PLC 端 HMI 上数控车床取料按钮，机器人能够正确从数控车床取出工件，放置视觉定位台，完成视觉拍照，并将拍照结果显示在 HMI 端，拍照完成后，通过立体仓库放料按钮放回到立体仓库 (1,4) 位置。</p>
2	<p>正确实现机器人在立体仓库、视觉定位台与加工中心之间的取放料；</p> <p>(1) 正确编写机器人在立体仓库、视觉定位台与加工中心之间的取放料程序；</p> <p>(2) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (3,5) 仓位，通过仓库取料按钮，机器人能够从立体仓库正确取出工件，放置到视觉拍照定位台；</p> <p>(3) 正确启动视觉拍照，完成拍照结果显示在 HMI 端；</p> <p>(4) 通过在 PLC 端 HMI 上加工中心放料按钮，机器人能够从视觉定位台正确取出工件，放置到加工中心夹具位置，并能夹紧；</p> <p>(5) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (3,5) 仓位，通过在 PLC 端 HMI 上加工中心取料按钮，机器人能正确从加工中心取出工件，放置视觉定位台，完成视觉拍照，并将拍照结果显示在 HMI 端，拍照完成后，通过立体仓库放料按钮放回到立体仓库 (3,5) 位置。</p>

**完成任务2中（一）-（三）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：根据任务书给定的任务要求，完成智能制造单元（含数控车床、加工中心、工业机器人、立体仓库及 MES 系统等）的 PLC、在线测量装置、RFID 设备及控制系统进行连接和通信测试，实现控制系统的硬件与软件联通交互；通过编写主控 PLC 程序和 HMI 测试界面，对工件智能加工流程、多种零件混流加工工艺、在线检测及控制功能进行运行测试；利用 MES 系统及边缘计算装备、RFID 进行智能制造单元运行数据采集，实现智能管控及可视化。

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 A 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	<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、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。</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 3 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 与加工中心之间连接（HMI 参考如下图 4 所</p>

	示)： (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； (2) 在 PLC 端 HMI 上能够正确控制加工中心气动门的开关； (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。
5	调试主控 PLC 与立体仓库之间连接 (HMI 参考如下图 5 所示)： 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。
6	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)： 编写 HMI 测试界面，按照 RFID 标签定义，手动移动机器人至第 (2, 1) 仓位标签处，写入仓位的 RFID 状态信息，并读取仓位的 RFID 状态信息显示在 HMI 上。
7	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。

图 3: 机器人 HMI 参考界面  
机器人界面

物料控制

0000000 仓位号

料仓取料 料仓放料

数控车床上料 数控车床下料

加工中心上料 加工中心下料

机器人轴数据

A1 000000

A2 000000

A3 000000

A4 000000

A5 000000

A6 000000

A7 000000

视觉

拍照触发

上盖板 ▾ 零件类型

瑕疵品 ▾ 是否合格

图 4：数控机床 HMI 参考界面



图 5：立体仓库 HMI 参考界面

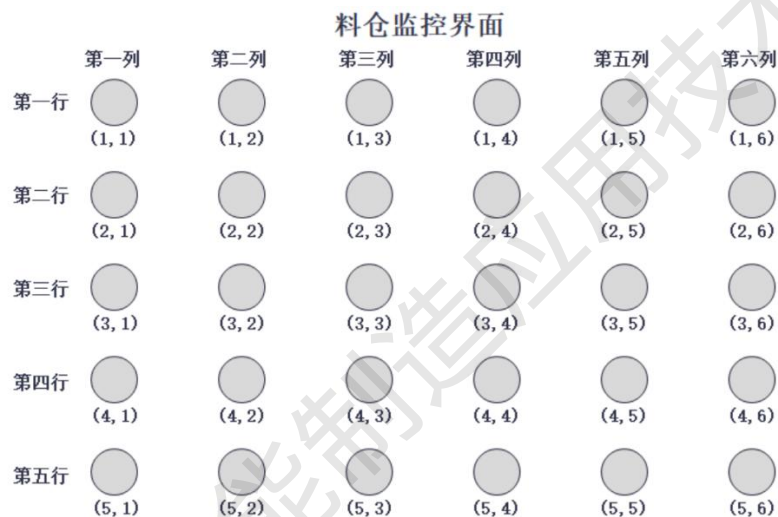
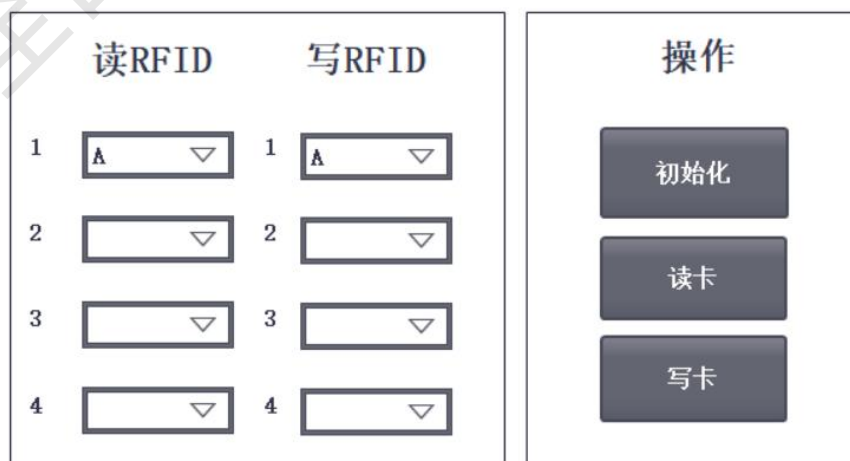


图 6：RFID 设备 HMI 参考界面

RFID读写调试界面



## (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-&gt;读加工测试工件的 RFID 标签信息-&gt;机器人抓取测试工件-&gt;至视觉拍照区域-&gt;至数控车床上料-&gt;数控车床取料-&gt;至加工中心上料-&gt;加工中心取料-&gt;至视觉拍照区域-&gt;至立体仓库指定仓位-&gt;工件入库-&gt;更新 RFID 数据（合格品）-&gt;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> <ol style="list-style-type: none"> <li>（1）通过 HMI 启动模拟加工流程；</li> <li>（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；</li> <li>（3）工业机器人抓取工件至视觉检测区域，进行拍照识别，并在 HMI 显示相关信息；</li> <li>（4）工业机器人运动到数控车床进行上料；</li> <li>（5）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置视觉检测区域，进行拍照识别确认；</li> <li>（6）视觉识别完成后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；</li> </ol>

(7) 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；

(8) 工业机器人抓取工件至视觉检测区域，进行拍照识别，并在 HMI 显示相关信息；

(9) 工业机器人运动到加工中心进行上料；

(10) 加工中心模拟加工（主轴转 5 秒后停止）完成后，在线测量工件，确定为合格品，工业机器人将测试工件放置视觉检测区域，进行拍照识别确认；

(11) 视觉识别完成后放回到立体仓库原位置，并更新仓位 RFID 的工件状态信息，显示在 HMI 界面上。

(12) HMI 上需要及时显示 RFID 更新的工件状态，视觉识别结果，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：智能制造单元系统运行与验证**

任务描述：根据任务书给定的任务要求，对智能制造单元加工流程参数进行基本设置，完成虚拟仿真设计与虚实同步，实现 PLC 程序功能及 MES 等相关软件部署的可靠性验证；完成智能切削加工工艺及编程进行仿真测试；对智能制造单元进行系统性优化配置和运行操作，实现各智能制造装备（含数控车床、加工中心、工业机器人、立体仓库等）的联动联试及自适应加工；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。通过 MES 管控软件实现生产数据分析、设备运行状态分析、生产质量分析等任务。

## （一）智能制造单元虚拟仿真设计与测试

### 1. 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。

### 2. 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（2,3）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。

### 3. 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。

## （二）CAD/CAM 零件建模与加工工艺编程、仿真

根据给定工件零件图，使用 CAD/CAM 软件进行建模，并实现加工工艺仿真，生成的 G 代码程序保存在指定 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。

**完成任务4中（一）-（二）后，举手示意裁判进行评判！**

## （三）智能制造单元 MES 系统联合调试

具体要求如表 6 所示。

表 6 智能制造单元 MES 系统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 系统中手动排产，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 ZN-25-06-04 的自动加工，并且对该工件标注尺寸 $40_{-0}^{+0.03}$ 加工为 $35_{-0}^{+0.03}$ 的实际尺寸，根据测量结果进行自动补偿，

	完成返修加工流程操作。（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	正确在看板上显示立体仓库库位的状态信息。
5	正确在看板上显示机床监视的状态信息
6	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。

**完成任务4中（三）后联合调试后，举手示意裁判进行评判！**

#### （四）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：

加工工件连接轴 1 毛坯仓位为第 1-2 层，加工工件连接轴 2 毛坯仓位为第 3-4 层，加工工件上盖板毛坯仓位为（5,1）、（5,2）、（5,3），加工工件下底板毛坯仓位为（5,4）、（5,5）、（5,6）。

调试和使用 MES 软件，通过自动排产，工单下发，MES 启动加工，在第 1 个工件生产过程中，视觉识别为瑕疵品，机器人将瑕疵品分拣在废品盒中，进行仓位毛坯人工补料，该过程打开料仓安全门，机器人及数控机床暂停运行，补料完成后，机器人及数控机床恢复运行，最终完成零件图连接轴 1、连接轴 2、上盖板、下底板多套零件的生产，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。

**完成联调调试可排产生产，举手示意裁判进行评判！**

## 任务 5: 职业素养与安全规范评价

对选手参赛全过程的职业素养、应具备的生产安全、环境保护知识和意识及其操作的规范性、系统性进行综合评测，对其理解和执行竞赛规程、竞赛纪律的自觉性等进行综合考核。

## 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	装配图 1	ZN-25-06-01
2	装配图 2	ZN-25-06-02
3	连接轴 1	ZN-25-06-03
4	连接轴 2	ZN-25-06-04
5	上盖板	ZN-25-06-05
6	下底板	ZN-25-06-06
7	连接轴 1 毛坯	/
8	连接轴 2 毛坯	/
9	上盖板毛坯	/
10	下底板毛坯	/

### (二) MES 系统变量表、MES 与 PLC 变量表、加工设备 M 代码\参数配置表

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:\2025QZ1\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 2025 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 4 加工好的零件装到加密箱中，然后上交测量。

## 四、机电设备维修工（智能制造装备技术方向）赛项（职工组）赛项评分办法

机电设备维修工（智能制造装备技术方向）赛项（职工组）项目满分为 100 分。其中数控机床智能部件装调 20 分、工业机器人与数控装备联调 20 分、智能制造单元控制系统装调 25 分、智能制造单元系统运行与验证 30 分、职业素养与安全意识 5 分。具体评分办法与扣分办法如表 1、表 2 所示。安全与职业素养采用扣分。

表 1 评分细则

比赛内容	分值	评分方法	审核方法	公布方法
任务 1: 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
任务 2: 工业机器人与数控装备联调	20	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛技术工作委员会公布
任务 3: 智能制造单元控制系统装调	25	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
任务 4: 智能制造单元系统运行与验证	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
任务 5: 职业素养与安全规范评价	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（分值仅供参考，以正式赛题为准）

竞赛内容	具体评分项		评分要求
	评分内容	配分	
任务 1 数控机床智能	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；
	2. 在线测量装置的安装与连	2	

部件装 调 (20分)	接		3. 线测量装置的标定正确, 并测量数据显示正确;
	3. 在线测量装置(测头)的标定	3	4. 对指定工件进行在线测量, 测量结果正确;
	4. 工件在线测量	3	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与加工优化。
	5. 边缘控制器及边缘网关配置与应用	2	
	6. 零件加工数据采集	2	
	7. 刀具的安装及对刀调试	2	
	8. 零件优化加工	2	
	9. 刀具监控与管理	1	
	任务 2 工业机器人 与数控装 备联调 (20分)	1. 工业机器人快换装置及快换工作台等的安装与调试	2
2. 视觉系统安装与调试		5	2. 对工业机器人快换手爪, 按照要求使用正确;
3. 通过机器人编程和 HMI 操作实现机器人在立体仓库、视觉定位台、数控车床、加工中心之间的取放料任务		13	3. 能根据任务书要求, HMI 操作实现机器人在立体仓库、视觉定位台、数控车床、加工中心之间的取放料任务正确;
任务 3 智能制造 单元控制 系统装 调 (25分)	1. 编程和调试主控 PLC 与数控机床连接与通讯	4	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. 编程和调试主控 PLC 与 RFID 设备的连接与调试	2	1. 主控 PLC 与机器人通信正确;
	3. 编程和调试主控 PLC 与机器人的连接与通讯	2	2. 主控 PLC 与立体仓库通信正确;
	4. 编程和调试主控 PLC 与立体仓库的连接与通讯	2	3. 主控 PLC 获取数控机床状态正确;
	5. 编程和调试主控 PLC 与 MES 的连接与通讯	2	4. 主控 PLC 与 RFID 系统通信正确;
	编程和调试主控 PLC, 实现视觉识别	2	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;

	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	5	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预制子程序完成。
	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	5	
	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	1	
任务 4 智能制造单元系统运行与验证 (30 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。	2	
	4. CAD/CAM 建模、加工工编程正确，并上传 MES	4	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、识别、自动补偿功能正常； 4. 编制零件加工程序正确； 5. 使用 MES 系统完成多组零件试产功能正常并测量； 6. 加工出零件质量检测合格。
	5. 联合调试智能制造单元和 MES 系统，实现 MES 排产、下单、启动智能制造单元进行零件加工自动补偿并返修	4	
	6. 联合调试智能制造单元和 MES 系统，完成零件的智能识别与分拣	1	
	7. 通过 MES 管控软件实现生产数据分析、设备运行状态分析、生产质量分析等任务	1	
	8. 操作 MES 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	10	

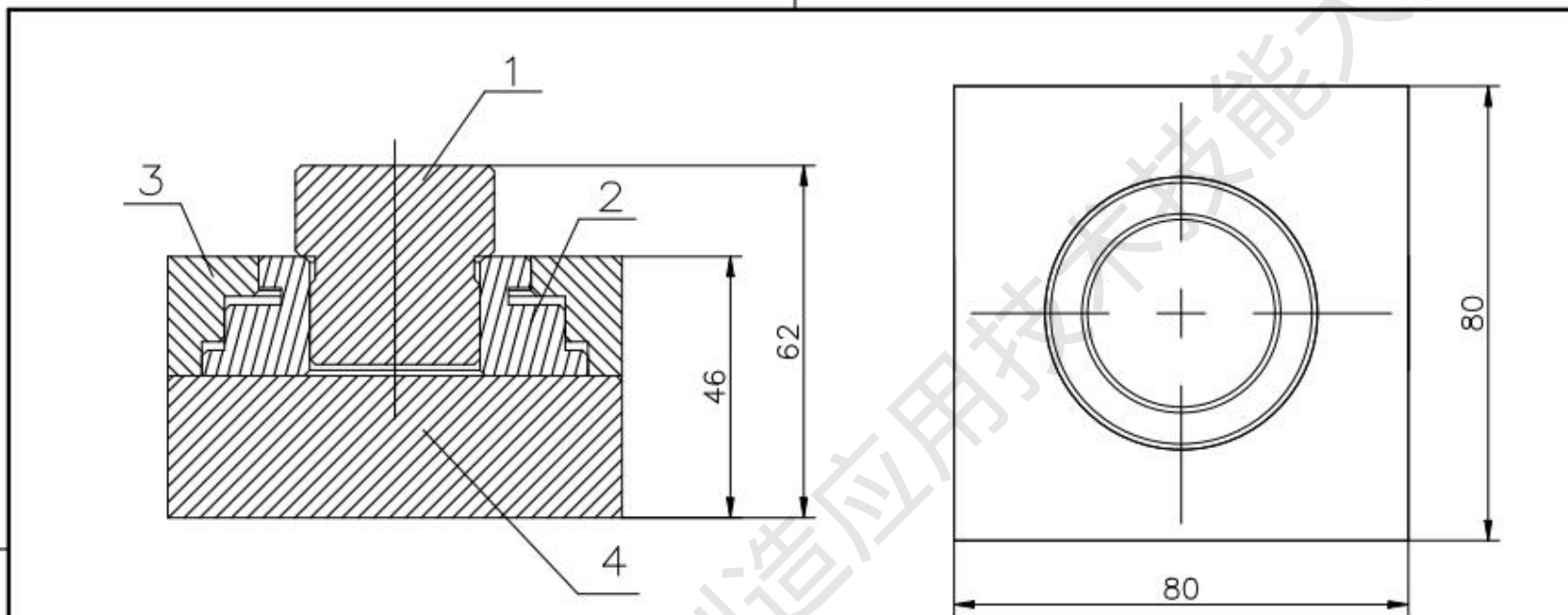
	测。		
	9. 加工出零件的质量检测	4	
任务 5 职业素养与安全 意识 (5 分)	1. 现场纪律	2	1. 服从赛场安排，文明沟通， 维护现场纪律； 2. 穿着工作服和工作鞋、佩戴 安全帽等； 3. 操作设备过程中无危险动作 。
	2. 安全防护措施	1	
	3. 安全操作	2	

## 五、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	

# 附件图纸

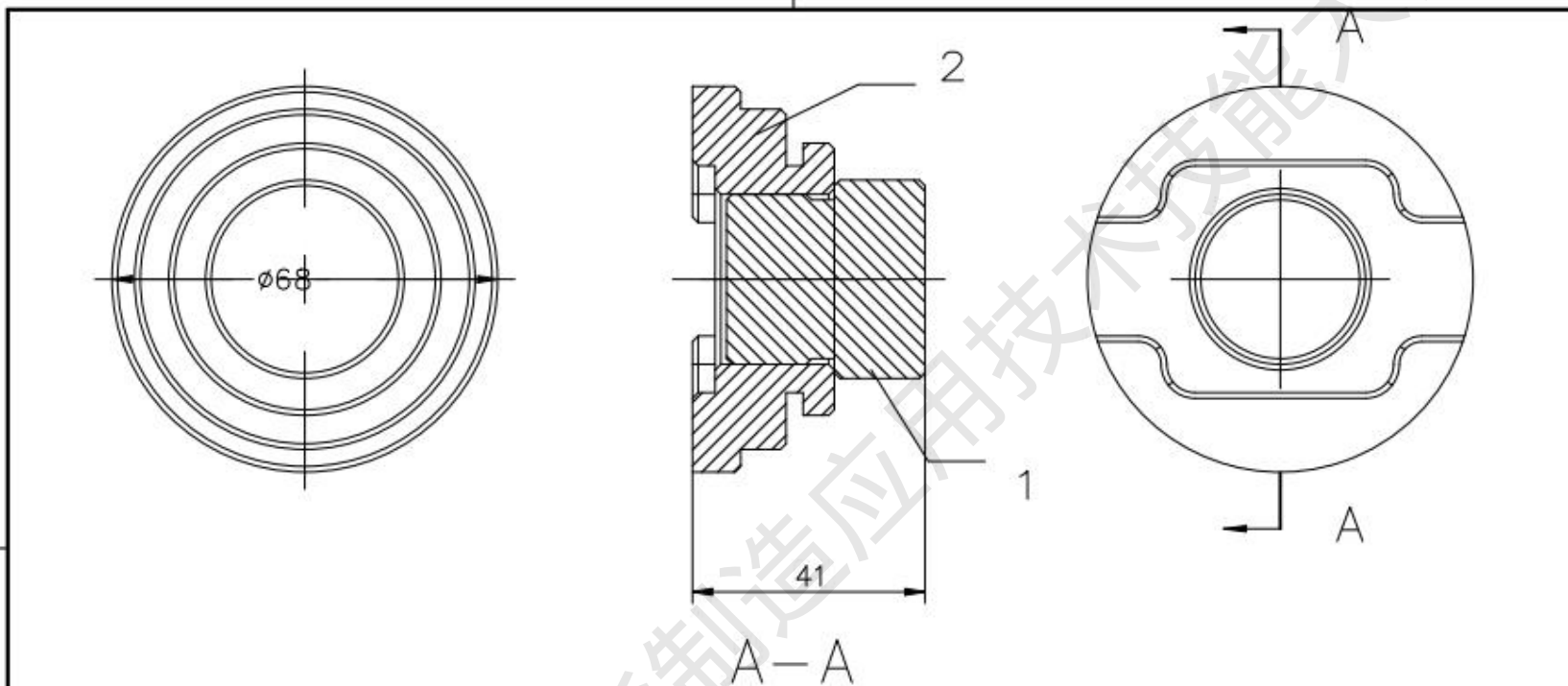
2025年全国行业职业技能竞赛——第六届全国智能制造应用技术技能大赛样题



### 技术要求

1. 不允许任何手工修配
2. 装配后可顺畅拆卸
3. 未注公差尺寸允许偏差 $\pm 0.2$

1	ZN-25-06-03	连接轴1	1		
2	ZN-25-06-04	连接轴2	1		
3	ZN-25-06-05	上盖板	1		
4	ZN-25-06-06	下底板	1		
序号	图号	名称	数量	材料	备注
			比例		
			材料		
姓名			图号	ZN-25-06-01	
设备		装配图1			

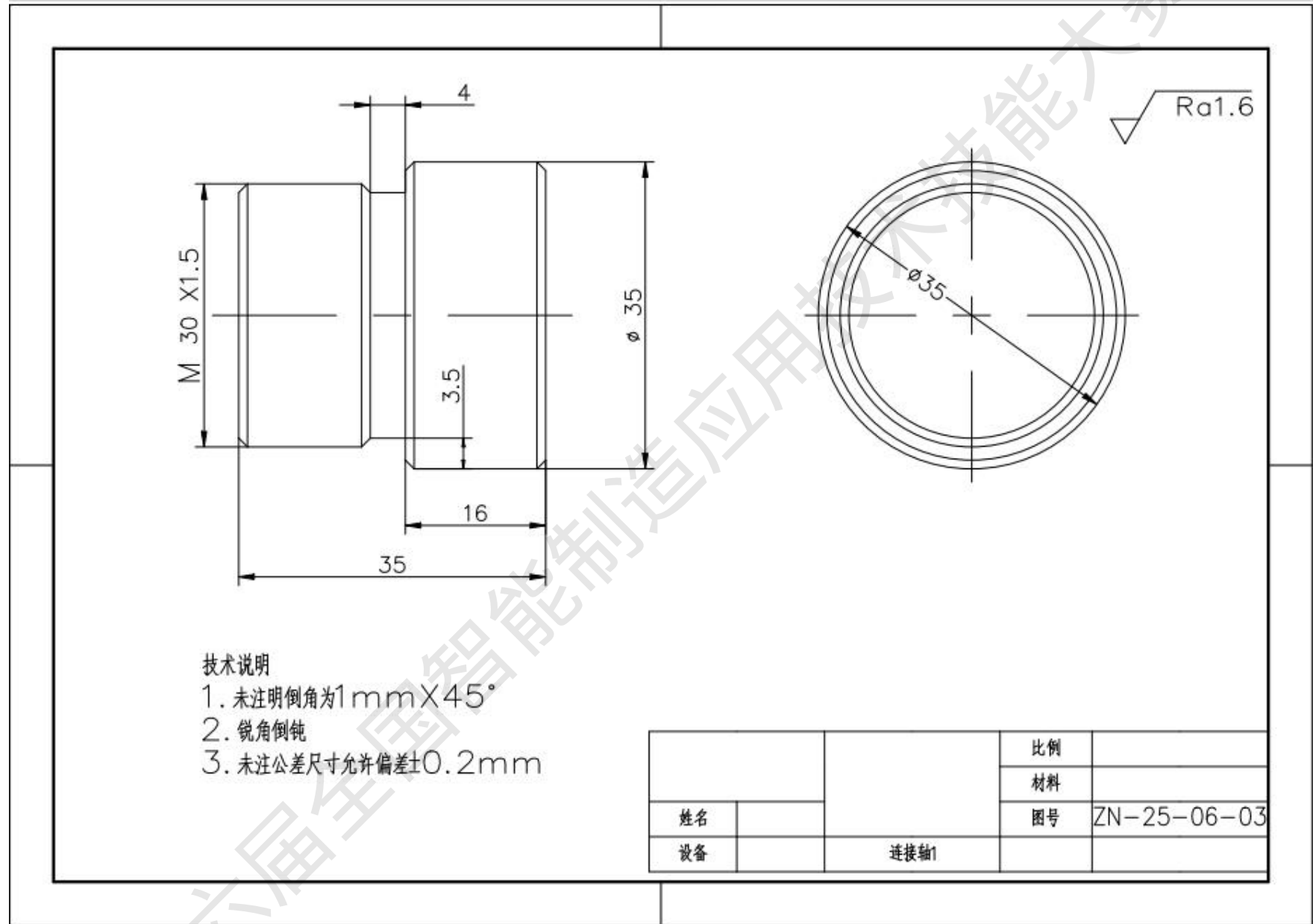


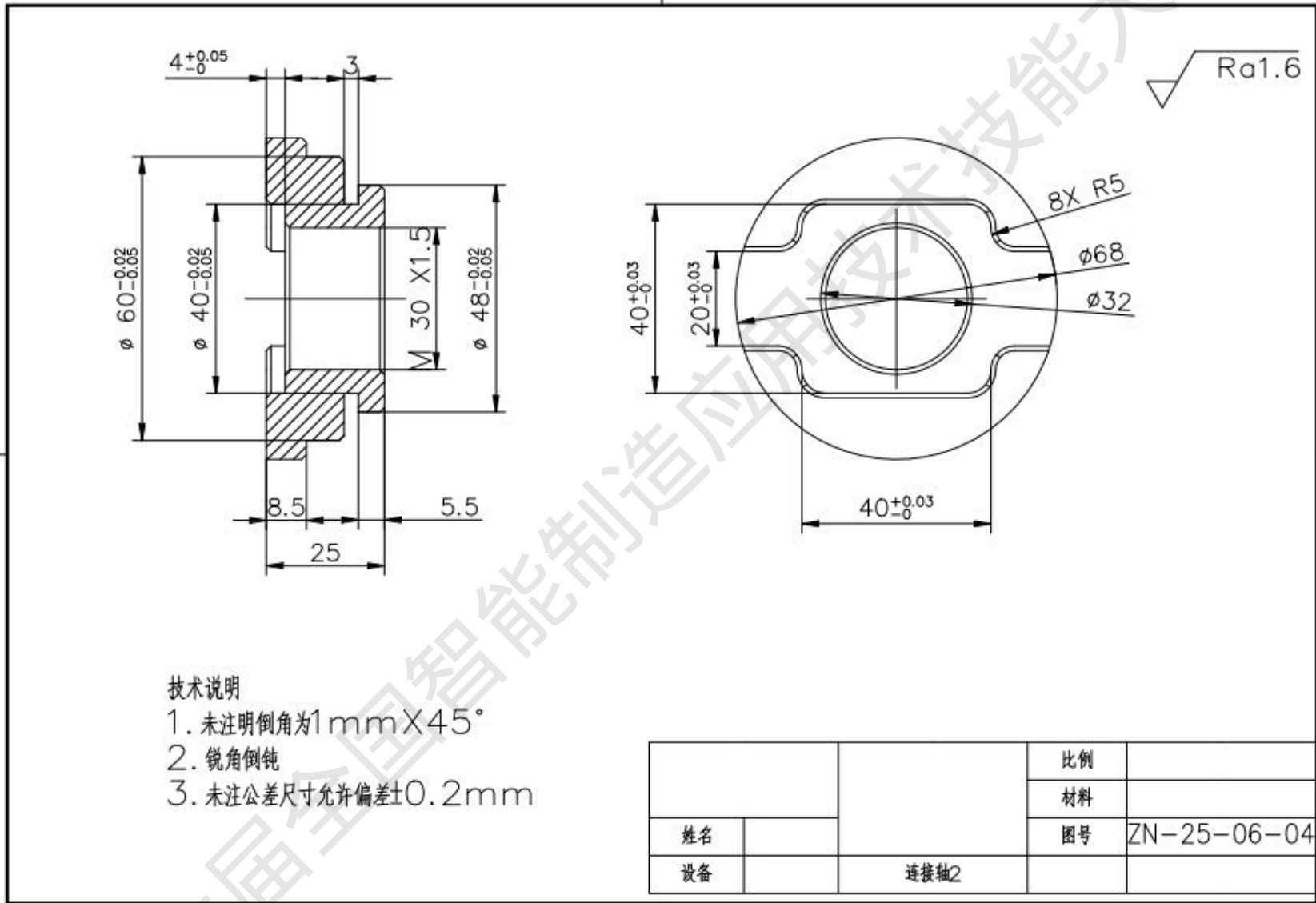
技术要求

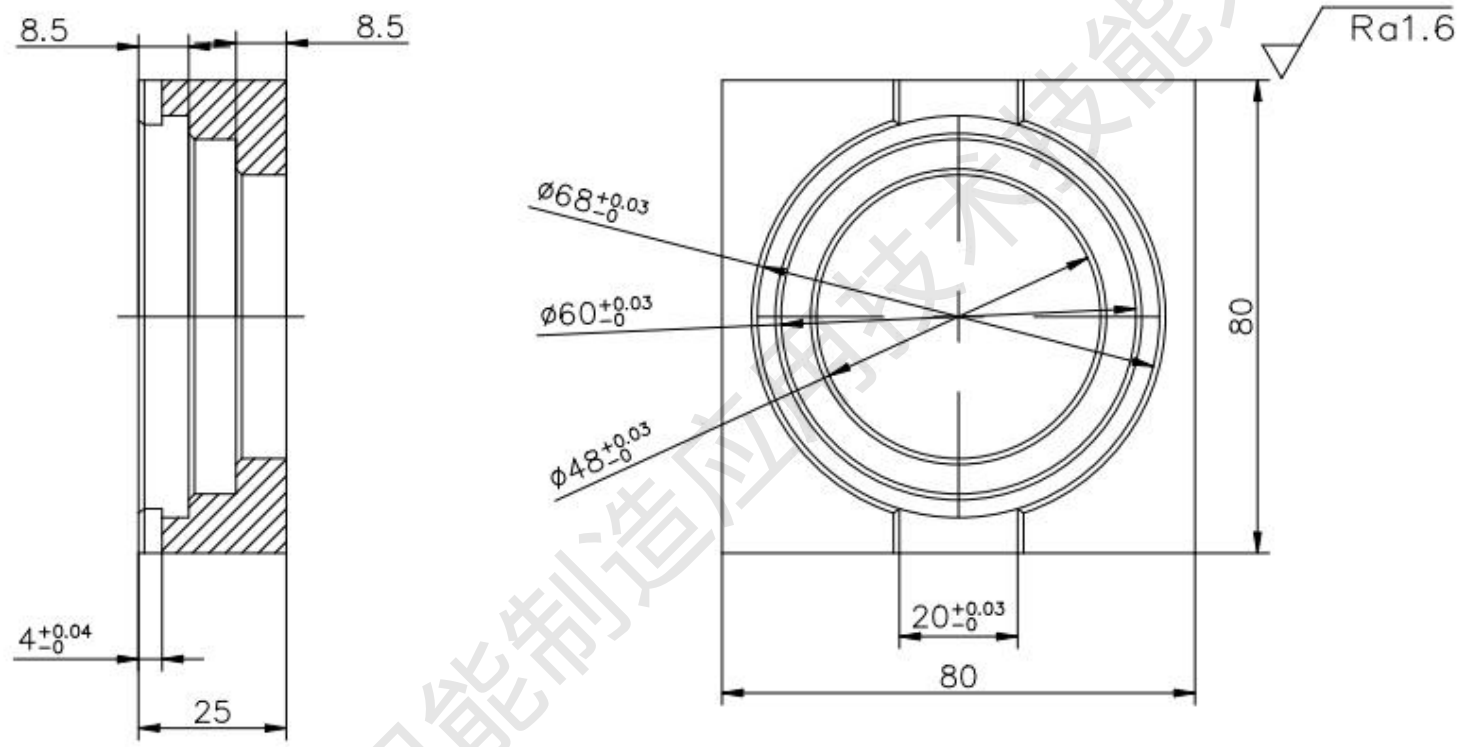
1. 不允许任何手工修配
2. 装配后可顺畅拆卸
3. 未注公差尺寸允许偏差±0.2

1	ZN-25-06-03	连接轴1	1		
2	ZN-25-06-04	连接轴2	1		
序号	图号	规格	数量	材料	备注
			比例		
			材料		
姓名			图号	ZN-25-06-02	
设备		装配图2			

A4

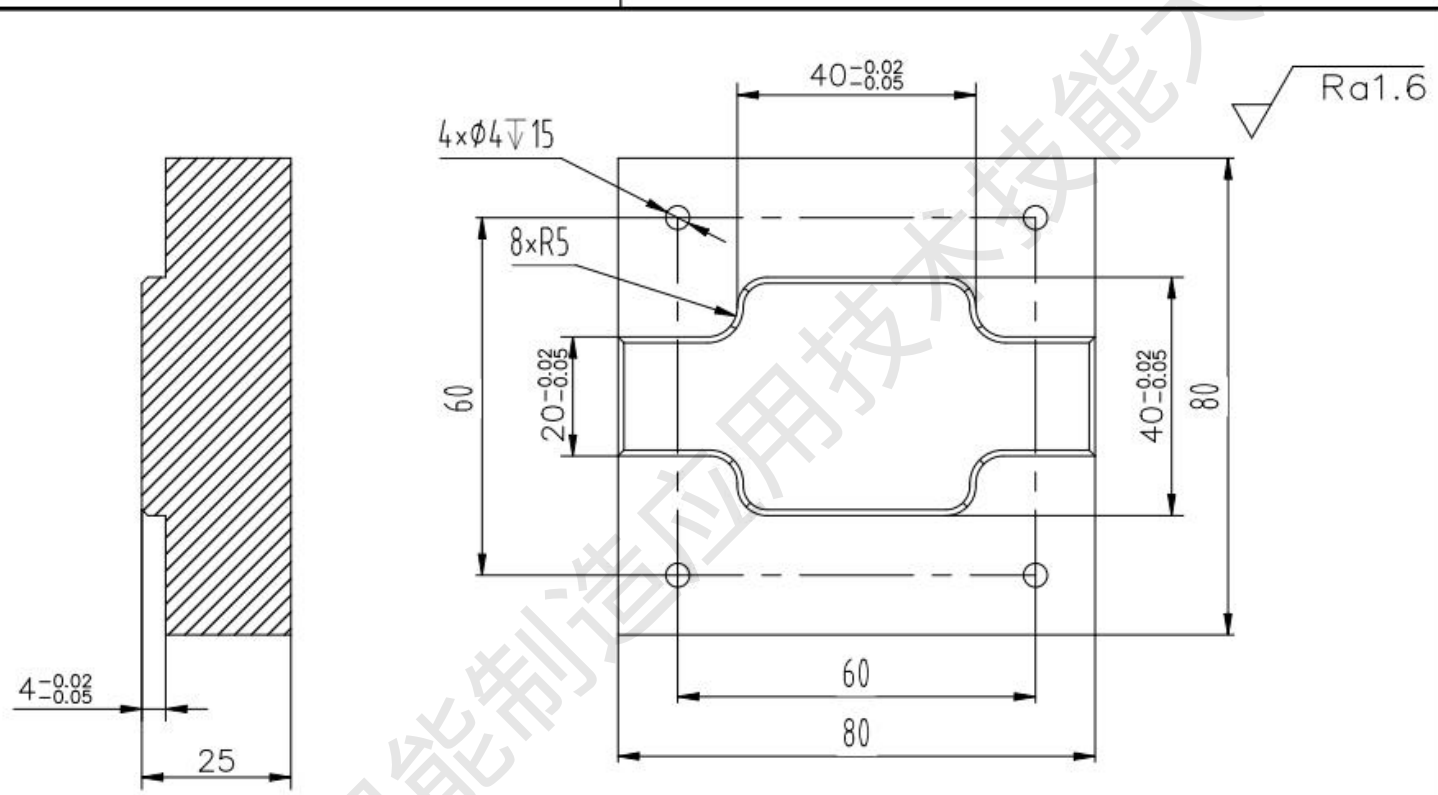






- 技术说明
1. 未注明倒角为1mm×45°
  2. 锐角倒钝
  3. 未注公差尺寸允许偏差±0.2mm

		比例	
		材料	
姓名		图号	ZN-25-06-05
设备	上盖板		



- 技术说明
1. 未注明倒角为1mmX45°
  2. 锐角倒钝
  3. 未注公差尺寸允许偏差±0.2mm

		比例	
		材料	
姓名		图号	ZN-25-06-06
设备		下底板	

A4

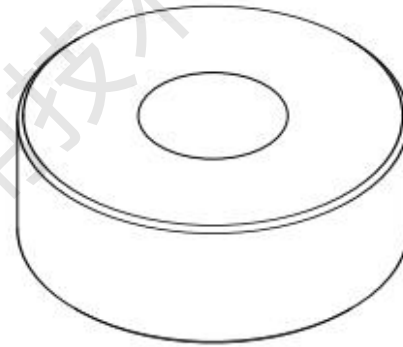
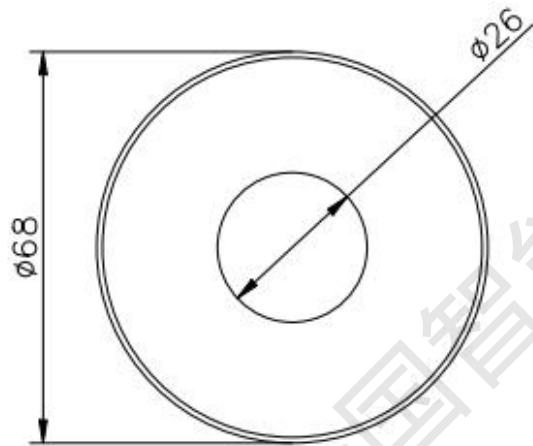
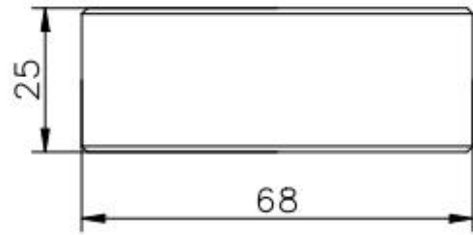
35

36

36

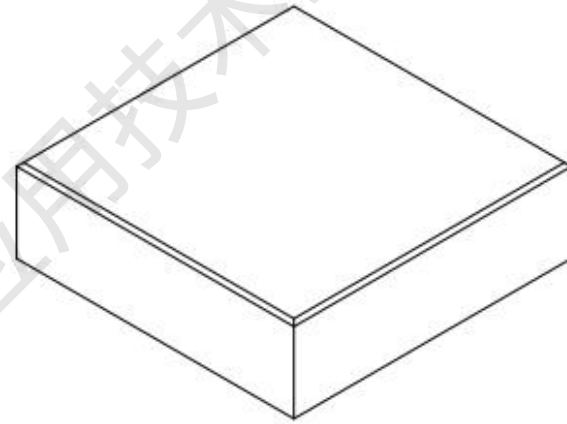
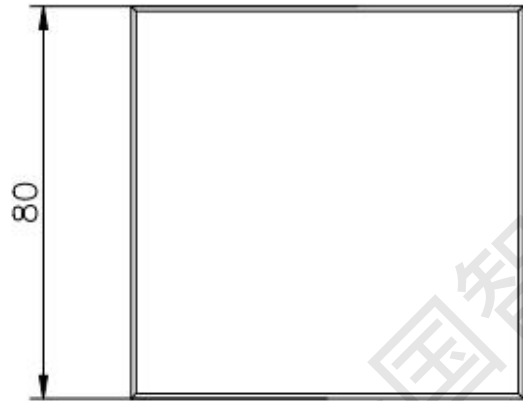
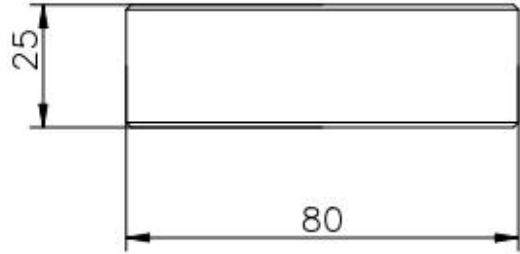
1. 未注明倒角为1mmX45°  
 2. 锐角倒钝  
 3. 未注公差尺寸允许偏差±0.2mm

工件名称	连接轴1毛坯	层	1
模号		审批	
制图		日期	



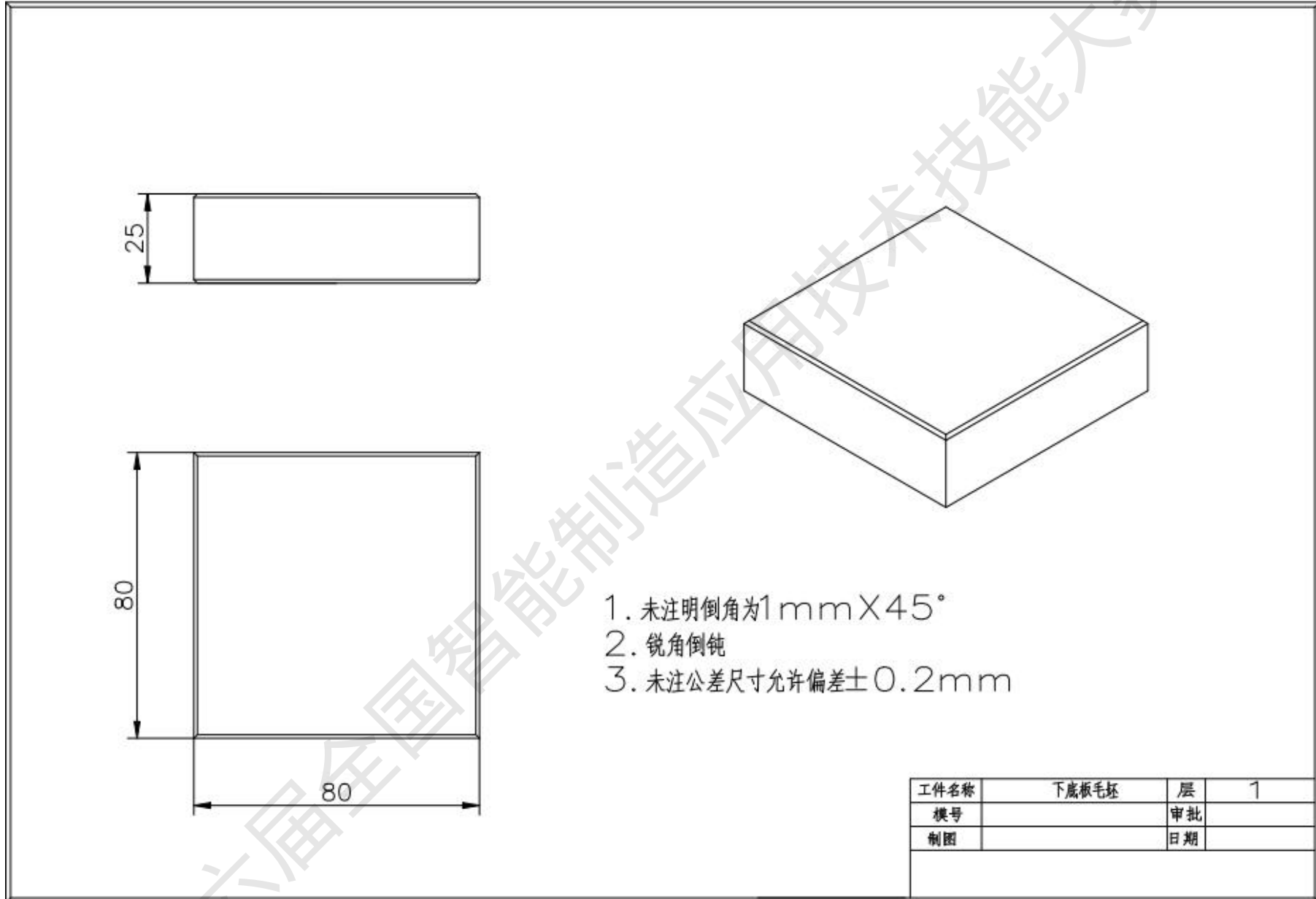
1. 未注明倒角为 $1\text{mm} \times 45^\circ$
2. 锐角倒钝
3. 未注公差尺寸允许偏差 $\pm 0.2\text{mm}$

工件名称	连接轴2毛坯	层	1
模号		审批	
制图		日期	



1. 未注明倒角为 $1\text{mm}\times 45^\circ$
2. 锐角倒钝
3. 未注公差尺寸允许偏差 $\pm 0.2\text{mm}$

工件名称	上盖板毛坯	层	1
模号		审批	
制图		日期	





# 2025年全国行业职业技能竞赛 ——第六届全国智能制造应用技术技能大赛

## 机电设备维修工 (智能制造装备技术方向) 赛项 (学生组)

### 实操题 (样题)

大赛组委会技术工作委员会

二〇二五年十一月

## 重要说明

1. 比赛时间240分钟。60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，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: 工业机器人与数控装备联调	20	
3	任务 3: 智能制造单元控制系统装调	25	
4	任务 4: 智能制造单元系统运行与验证	30	
5	任务 5: 职业素养与安全规范评价	5	
	合计	100	

3. 除表中有说明外，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，裁判应立即停止比赛，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 C:\1竞赛资料\。

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PLC	192.168.10.11	
2	主控HMI触摸屏	192.168.10.15	

3	数控车床	192.168.10.13	
4	五轴机床	192.168.10.130	
5	工业机器人	192.168.10.14	
6	视觉边缘盒子	192.168.10.16	
7	复合机器人	192.168.10.20	
8	边缘网关	192.168.10.21	
9	数控边缘控制器	192.168.10.22	
10	编程计算机1	192.168.10.97	
11	编程计算机2	192.168.10.98	
12	MES部署计算机	192.168.10.99	

8. 竞赛平台系统中立体仓库行列定义如下图1所示。

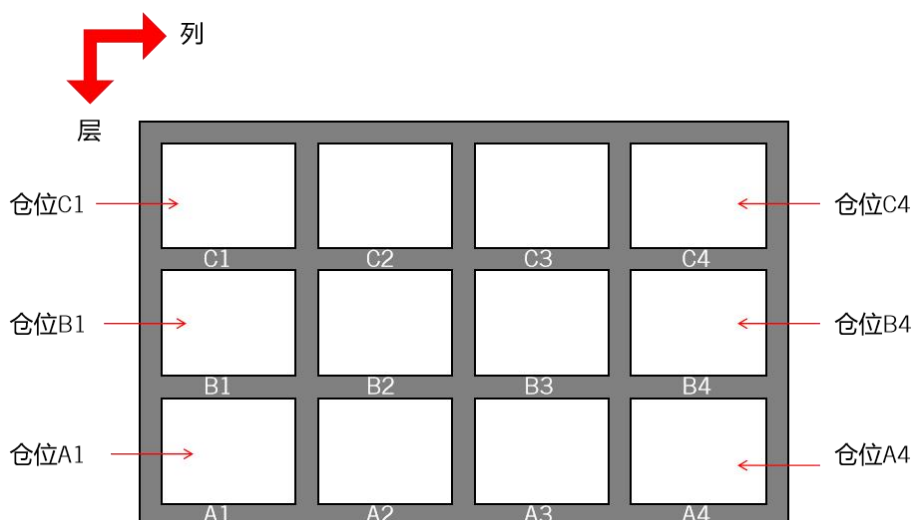


图1 立体仓库行列定义

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D:\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（场次）+YL+2个数字（工位号），如1YL01。赛题中所要求备份的文件请备份到对应文件夹下，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。选手擅自离开参赛赛位或者与其他赛位的选手交流或在赛场大声喧哗，严重影响赛场秩序，如有发生，将取消其参赛资格。

16. 选手须填写各类文档，竞赛完成后，所有文档应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，防止意外断电及其他情况造成程序或资料的丢失。

18. 赛场提供的任何物品，均不得带离赛场。

19. 选手提交的任务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

**智能制造装备技术方向赛项安全注意事项：**

1. 只有在数控车床的防护门打开到位、主轴停止、气动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. 只有在五轴机床的防护门打开到位、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. 只有调试完毕后,方可允许数控设备生产加工。

### **任务 1: 数控机床智能部件装调**

任务描述: 根据任务书给定的任务要求,完成数控车床、五轴机床、工业机器人及系统等基本功能部件的检测;对在线测量系统(测头)进行安装与调试,对测头进行标定,实现智能生产在线检测;对数控装备的边缘计算装备(含数据采集、网关)进行安装和连接调试,实现数据通道畅通;对数控加工过程关键数据进行采集、分析、优化,实现加工过程自适应控制和刀具监控及数据可视化。

#### **(一) 气动门、动力夹具安装与功能调试**

1. 完成数控车床气动门、气动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. 完成五轴机床气动门、专用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、专用夹具正确可靠夹紧工件。

3. 完成工业机器人快换夹具自动控制相关的硬件连接与调试,能够

实现夹具正确可靠夹紧工件。

4. 配置数控边缘控制器，实现在 HMI 界面上能够控制数控车床、五轴机床的夹具以及机床门的开关，并能够显示机床门开关状态和卡盘状态；



图 2 数控机床调试界面参考

表 3 机床功能检查表

序号	具体要求
1	<p>(1) 在 PLC 端 HMI 上点击卡盘开按钮，数控车床卡盘打开，HMI 界面的卡盘打开进行显示；</p> <p>(2) 在 PLC 端 HMI 上再次点击卡盘开按钮，数控车床卡盘关闭，HMI 界面的卡盘打开进行显示；</p> <p>(3) 在 PLC 端 HMI 上点击开门按钮，数控车床安全门打开，HMI 界面的安全门打开进行显示；</p> <p>(4) 在 PLC 端 HMI 上点击关门按钮，数控车床安全门关闭。</p>
2	<p>(1) 在 PLC 端 HMI 上点击三爪夹具开按钮，五轴机床三爪夹具打开，HMI 界面的三爪夹具打开进行显示；</p> <p>(2) 在 PLC 端 HMI 上点击三爪夹具开按钮，五轴机床三爪夹具关闭，HMI 界面的三爪夹具打开进行显示；</p> <p>(3) 在 PLC 端 HMI 上点击开门按钮，五轴机床安全门打开，HMI 界面的安全门打开进行显示；</p> <p>(4) 在 PLC 端 HMI 上点击关门按钮，五轴机床安全门关闭。</p>

## (二) 在线测量系统（测头）的安装与智能化调试

### 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，正确安装测头到五轴机床主轴上；

(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，并通过数控边缘控制器将标定的结果数据传输到触摸屏中，调试界面参考图 3。

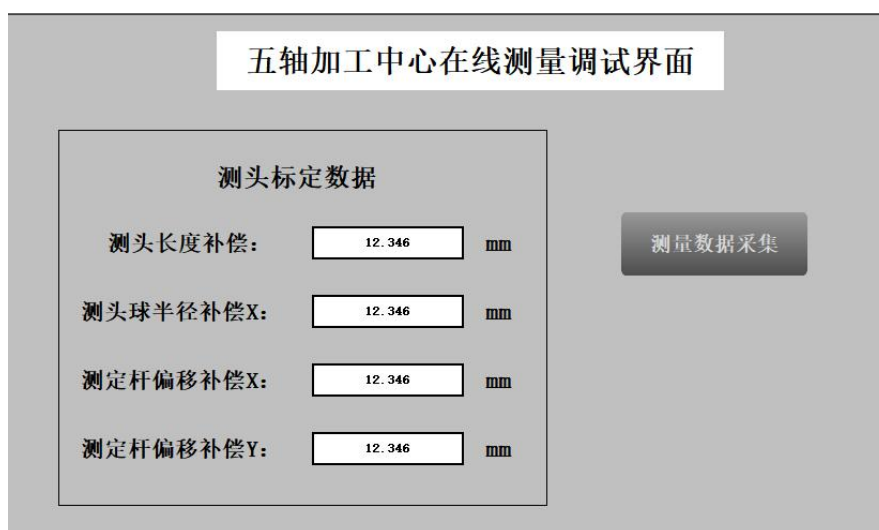


图 3 在线测量调试界面参考

## 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 571B-YL-01 叶轮，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) 边缘控制器连接与数据采集应用

任务描述：完成边缘控制器与数控系统的连接调试及通讯配置，

实时监控并展示各装备连接状态；借助边缘服务器完成零件加工数据的采集；完成在边缘控制器端完成加工刀具信息录入与参数配置，实现刀具寿命的动态管理及异常预警。

### 1. 边缘控制器连接与通讯

完成边缘控制器与数控系统的连接与通讯，能够实时显示与各装备的连接状态。

### 2. 加工数据采集

通过边缘服务器，采集试切零件如下的加工数据：

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

### 3. 刀具管理

完成边缘控制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: 工业机器人与数控装备联调

任务描述：完成对工业机器人快换夹具、气动部件、视觉边缘盒子等外部设备进行安装与调试；通过机器人编程与机器人标定测试，完成工业机器人在数控车床、五轴机床之间上下料的编程和联动调试；通过视觉边缘盒子识别工件型号及质量缺陷，实现产品智能分拣；利用工业

机器人、数控装备的边缘装置及网关等，实现其主要联动数据的采集及可视化。

### （一）完成工业机器人快换装置及视觉边缘盒子的安装与调试

任务描述：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、气路和磁性开关等安装与调试，并能够通过示教器或 HMI 界面实现 2 个工具侧快换手爪的张开和关闭控制以及手爪处于张开和夹紧的检测功能。

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、气路和磁性开关等安装与调试。

2. 通过示教器或者通过 HMI 界面实现 2 个工具侧快换手爪的张开和关闭控制以及手爪处于张开和夹紧的检测功能。

3. 正确调整视觉边缘盒子的镜头参数，以获取清晰明亮的图像。

### （二）工业机器人与数控机床的联动调试

任务描述：通过设计 PLC 程序、HMI 界面，对机器人编程示教，完成工业机器人在数控设备之间上下料的编程与联动调试。

1. 完成工业机器人在数控车床上的联动程序编写，包含上料、启动加工（用延时指令模拟加工即可）、下料。

2. 完成工业机器人在五轴机床上的联动程序编写，包含上料、启动加工（用延时指令模拟加工即可）、下料。

机器人示教编程及调试触摸屏界面参考示例如下图 4、图 5 所示。



图 4 机器人调试界面参考

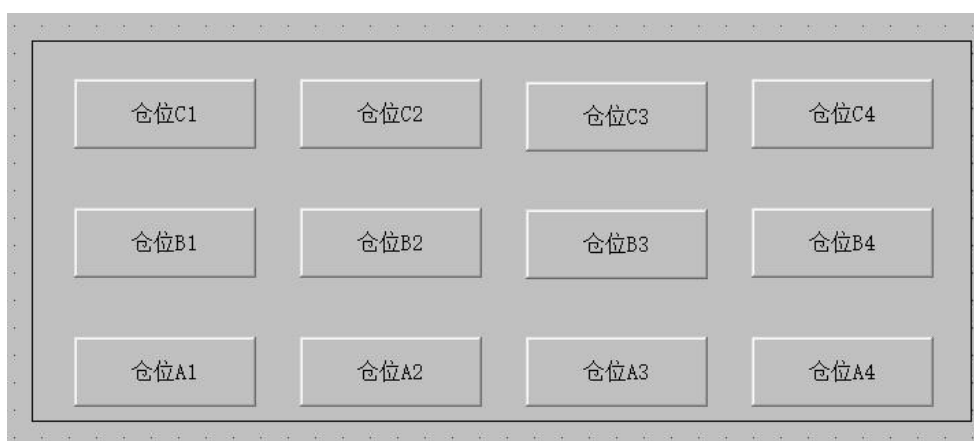


图 5 机器人调试立体仓库仓位选择界面参考

机器人示教编程及调试具体要求如表 4 所示。

表 4 机器人示教编程及调试具体要求表

序号	具体要求
1	正确实现工业机器人与数控车床之间上下料： (1) 在立体仓库（仓位 A3）放置叶轮销的毛坯； (2) 示教编程工业机器人针对叶轮销与立体仓库的取放程序； (3) 示教编程工业机器人与数控车床的取放程序；

	<p>(4) 示教编程工业机器人针对叶轮销与缓存台的取放程序;</p> <p>(5) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (仓位 A1) 仓位的毛坯, 通过仓库取料按钮和车床上料加工按钮, 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>(6) 通过在 PLC 端 HMI 上车床下料和缓存台放成品按钮, 机器人能够正确从数控车床取出工件, 放到缓存台中。</p>
2	<p>正确实现工业机器人与五轴机床之间上下料:</p> <p>(1) 在立体仓库 (仓位 A1) 放置叶轮的毛坯;</p> <p>(2) 示教编程工业机器人针对叶轮与立体仓库的取放程序;</p> <p>(3) 示教编程工业机器人与五轴机床的取放程序;</p> <p>(4) 示教编程工业机器人针对叶轮与缓存台的取放程序;</p> <p>(5) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中 (仓位 A3) 仓位的毛坯, 通过仓库取料按钮和车床上料加工按钮, 机器人能够从立体仓库正确取出工件, 放置到五轴机床卡盘位置, 并能夹紧;</p> <p>(6) 通过在 PLC 端 HMI 上车床下料和缓存台放成品按钮, 机器人能够正确从五轴机床取出工件, 放到缓存台中。</p>

### (三) 零件视觉智能分拣

任务描述: 通过设计 PLC 程序, 并在原来基础上优化 HMI 界面, 对机器人编程示教, 并对所有种类的毛坯分别编写工件型号及质量缺陷检测的视觉程序, 利用边缘网关将检测结果同步至工业机器人, 由机器人完成对零件的智能分拣。

1. 根据提供的所有种类的毛坯编写工件型号与质量缺陷检测的视觉程序, 将检测结果发送到工业机器人, 并在 HMI 界面上有所显示。

2. 工业机器人编写分拣程序, 将合格的毛坯进行上料, 不合格的毛坯放入侧边的立体仓库 C 层的库位中。

视觉检测机器人示教编程及调试触摸屏界面参考示例如下图 6 所示。

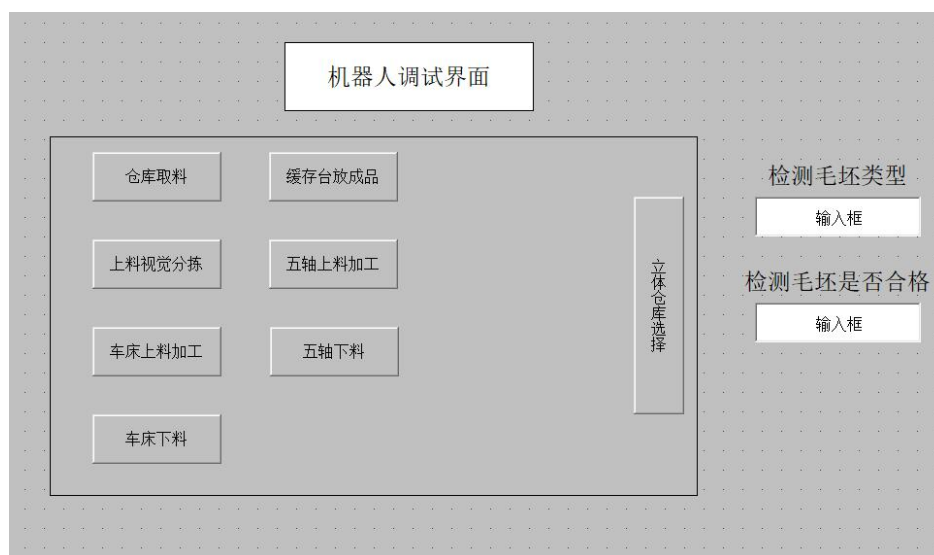


图 6 机器人调试界面优化参考

视觉检测机器人示教编程及调试具体要求如表 5 所示。

表 5 视觉检测机器人示教编程及调试具体要求表

序号	具体要求
1	<p>正确实现工业机器人与视觉边缘盒子之间上下料：</p> <p>(3) 示教编程工业机器人与视觉边缘盒子的取放程序；</p> <p>(4) 在立体仓库（仓位 A1）放置叶轮的毛坯；</p> <p>(5) 在立体仓库（仓位 A3）放置叶轮销的毛坯；</p> <p>(4) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中（仓位 A1）的毛坯，通过仓库取料按钮和上料视觉分拣按钮，机器人能够从立体仓库正确取出工件，放置到视觉边缘盒子位置进行检测分拣，并在 HMI 上显示检测结果，工业机器人同步接收到检测结果，结果应与步骤 2 一致；</p> <p>(5) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中（仓位 A3）的毛坯，通过仓库取料按钮和上料视觉分拣按钮，机器人能够从立体仓库正确取出工件，放置到视觉边缘盒子位置进行检测分拣，并在 HMI 上显示检测结果，工业机器人同步接收到检测结果，结果应与步骤 3 一致。</p>

#### （四）工业机器人与机床联动数据的采集与可视化

任务描述：根据任务书给定的任务要求，利用边缘网关及数控边缘控制器对工业机器人与数控设备的主要联动数据进行数据采集，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. 选手手动操作数控车床，在 MES 机床设备监控界面中分别进行数控车床开关门、卡盘状态、主轴速度状态信息的实时显示。

2. 选手手动操作五轴机床，在 MES 机床设备监控界面中分别进行五轴机床开关门、卡盘状态、主轴速度状态信息的实时显示。

**完成任务 2 中（一）-（四）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：根据任务书要求对智能制造单元的设备进行连接与通信测试，实现硬件与 MES 的通讯连接，并编写主控 PLC 程序与设计 HMI 测试界面，以实现通过 HMI 操控智能制造单元进行工件智能加工流程的测试运行，利用 MES 系统对智能制造单元的运行数据进行采集并实现可视化，基于以上操作，填写《智能制造单元控制系统验证表》。

#### **（一）智能制造单元软硬件联通交互**

任务描述：根据任务要求，利用现场提供的软硬件工具，对智能制造单元的设备进行连接与通信测试，实现硬件与 MES 的通讯连接。

1. 在 MES 系统中对智能制造单元的 PLC、触摸屏、数控车床、五轴机床、工业机器人、MES 部署计算机、编程计算机 1、编程计算机 2、边缘网关、数控边缘控制器、复合机器人进行通讯的测试连接。

#### **（二）工件智能加工的运行测试**

任务描述：根据任务要求，编写主控 PLC 程序与设计 HMI 测试界面

(图 4)，以实现通过 HMI 操控智能制造单元进行工件智能加工流程的测试运行。

1. 根据要求的流程，通过 HMI 界面完成工业机器人对数控车床完整的工件智能加工流程。

2. 根据要求的流程，通过 HMI 界面完成工业机器人对五轴机床完整的工件智能加工流程。

工件智能加工运行测试界面参考示例如下图 7 所示。

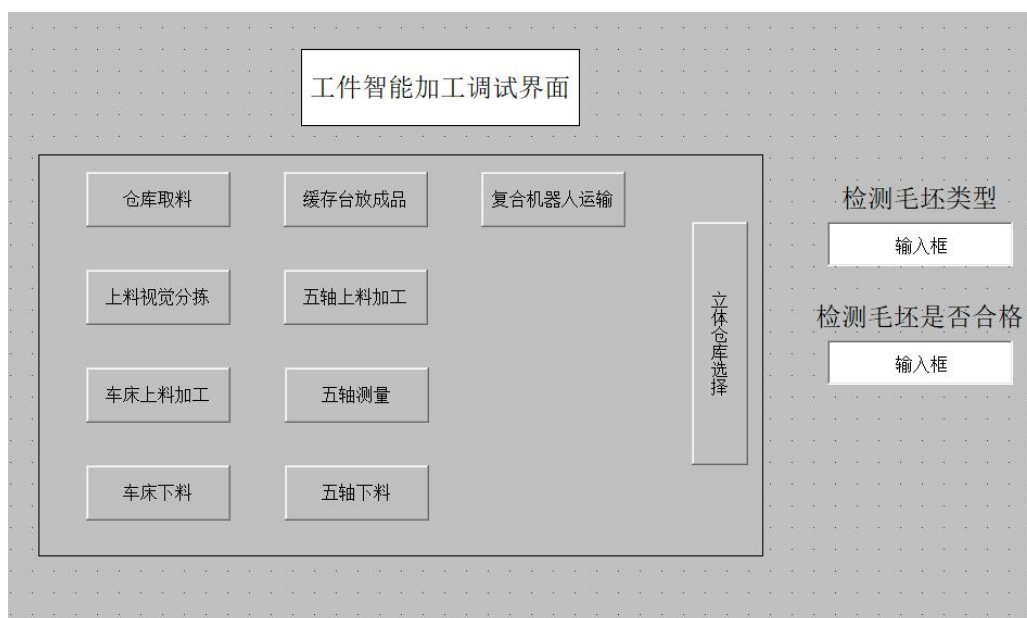


图 7 工件智能加工运行测试界面参考

工件智能运行加工的调试具体要求如表 6 所示。

表 6 工件智能运行加工调试具体要求表

序号	具体要求
1	完成工业机器人对数控车床完整的工件智能加工流程： (1) 在立体仓库（仓位 A1）放置叶轮的毛坯； (2) 在立体仓库（仓位 A3）放置叶轮销的毛坯； (3) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中（仓位 A1）的毛坯，通过仓库取料按钮和上料视觉分拣按钮，机器人能够从立体仓库正确取出工件，放置到视觉边缘盒子位置进行检测分拣，并在 HMI 上显示检测结果，工业机器人同步接收

<p>到检测结果，结果应与步骤 1 一致；</p> <p>(4) 通过车床上料加工按钮，机器人能够放置到数控车床卡盘位置，并能夹紧；</p> <p>(5) 在 PLC 端 HMI 上选取立体仓库中（仓位 A3）的毛坯，通过仓库取料按钮和上料视觉分拣按钮，机器人能够从立体仓库正确取出工件，放置到视觉边缘盒子位置进行检测分拣，并在 HMI 上显示检测结果，工业机器人同步接收到检测结果，结果应与步骤 2 一致；</p> <p>(6) 通过在 PLC 端 HMI 上车床下料和缓存台放成品按钮，机器人能够正确从数控车床取出工件，放到缓存台中；</p> <p>(7) 通过在 PLC 端 HMI 上五轴测量按钮，五轴机床能进行在机测量；</p> <p>(8) 通过在 PLC 端 HMI 上五轴下料和缓存台放成品按钮，机器人能够正确从五轴机床取出工件，放到缓存台中。</p>
--

### （三）智能制造单元运行基础数据采集

任务描述：根据任务书要求，利用边缘网关和数控边缘控制器对数控机床、工业机器人、复合机器人、检测装置、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、第五、六两轴的坐标信息。

3. 选手手动操作复合机器人，在 MES 设备测试界面中能够显示复合机器人状态、位置信息。

4. 在规定的立体仓库仓位（A1）中拿掉毛坯，在仓库测试界面中实时正确显示有无料状态。

5. 选手手动操作机床设备，在 MES 测试界面中分别进行机床坐标、工作模式、进给倍率状态信息的实时显示。

6. 基于以上操作，填写《智能制造单元控制系统验证表》。

**完成任务 3 中（一）-（三）后，举手示意裁判进行评判！**

#### **任务 4：智能制造单元系统运行与验证**

任务描述：对智能切削加工工艺及编程进行仿真测试，实现刀具监控、在线检测、边缘装置的智能化协同运行。对智能制造单元进行系统性优化配置和运行操作，实现各智能制造装备（含数控车床、五轴机床、工业机器人、立体仓库等）的联动联试及自适应加工；对智能制造单元进行系统性优化配置和运行操作，实现各智能制造装备（含数控车床、五轴机床、工业机器人、立体仓库等）的联动联试及自适应加工；实现工艺优化和智能管控；基于以上操作，填写《智能制造单元运行状态表》。

##### **（一）智能切削加工工艺仿真测试与智能化协同**

任务描述：根据零件图纸与毛坯，利用 CAD/CAM 软件完成加工工艺规划与加工程序编写，并通过仿真测试验证程序可行性。在五轴机床中，通过测头程序对零件关键尺寸实施在机测量，并将计算得出的补偿值进行返修，并上传补偿值至 MES 系统进行展示。

1. 使用提供的 CAD/CAM 软件，根据零件图纸与毛坯，制定加工工艺并编写加工程序，对加工程序进行仿真测试。

2. 在五轴机床编写程序，根据零件图纸使用测头对零件关键尺寸进行测量，在 MES 系统中显示其补偿值，五轴机床根据检测出的补偿值进行返修。

## **(二) 智能制造单元联动联试**

任务描述：通过 MES 管控软件启动设备，实现工业机器人从立体仓库取出待加工毛坯，视觉分拣后，进行加工、在线测量，再由机器人将成品放置在缓存台上，最后由复合机器人抓取成品送至料库中。

1. 工业机器人从立体仓库仓位 A1 取料进行视觉分拣；
2. 视觉分拣通过后进行数控车床上料；
3. 工业机器人从立体仓库仓位 A3 取料进行视觉分拣；
4. 视觉分拣通过后进行五轴机床上料；
5. 数控车床加工完成后工业机器人下料，将成品存放在缓存台中；
6. 五轴机床加工完成后进行自动测量，并将测量值显示在 HMI 界面上；
7. 测量完毕后工业机器人下料，将成品存放在缓存台中；
8. 复合机器人抓取成品送至料库中。

## **(三) 智能制造单元运行关键数据采集**

任务描述：在任务四-2 实现联动联试后，开始自动加工后，通过 MES 看板实现智能制造单元运行关键数据采集（如加工过程的机床数据、机器人数据、料仓管理、生产状态统计），并填写《智能制造单元运行状态表》。

## 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；
- (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) 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；

## 5. 填写《智能制造单元运行状态表》

- (1) 基于以上操作，填写《智能制造单元运行状态表》

**完成任务 4 中（一）-（三）后，举手示意裁判进行评判！**

## **任务 5：职业素养与安全规范评价**

对选手参赛全过程的职业素养、应具备的生产安全、环境保护知识和意识及其操作的规范性、系统性进行综合评测，对其理解和执行竞赛规程、竞赛纪律的自觉性等进行综合考核。

## 二、本赛项提供的文档和资料

### 1. 原始数据:

提供零件见表 7。

表 7: 附图明细表

序号	图纸名称	图号
1	叶轮	571B-YL-01
2	叶轮销	571B-YL-02

### 2. 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 C:\1 竞赛资料\目录下。

### 3. 文件目录存储:

竞赛结束后选手须将结果文件保存在相应的文件夹内, 路径如下:

D:\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、模拟仿真结果。

## 三、竞赛结束时当场提交的成果与资料

按照《机电设备维修工(智能制造装备技术方向)赛项竞赛规程》的规定, 竞赛结束时, 参赛队须当场提交成果:

将任务 4 加工好的零件装到加密箱中, 然后上交测量。

附件 1:

## 机电设备维修工（智能制造装备技术方向）评分标准

机电设备维修工（智能制造装备技术方向）赛项竞赛项目满分为 100 分。其中工业机器人与数控装备联调 20 分、工业机器人与数控装备联调 20 分、智能制造单元控制系统装调 25 分、智能制造单元系统运行与验证 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
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	大赛执委会公布
工业机器人与数控装备联调	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
智能制造单元控制系统装调	25	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
智能制造单元系统运行与验证	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（分值仅供参考，以实际赛题为准）

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. 气动门、动力夹具安装与功能调试。	6	1. 能对数控车床气动门、气动三爪卡盘、五轴机床气动门、专用夹具、工业机器人快换进行自动控制； 2. 能在 HMI 界面上控制及显示数控机床状态； 3. 能在 HMI 上正确显示测头数据； 4. 实现对刀具的管理。
	2. 配置数控边缘控制器，实现在 HMI 界面上能够控制数控机床及状态显示；	4	
	3. 在线测量系统（测头）的安装与智能化调试	4	
	4. 完成对接边缘控制器与数控系统、采集加工数据，配置刀具信息并实现寿命管理预警。	6	
任务二 工业机器 人与数控 装备联调 （20 分）	1. 工业机器人快换装置、气动部件等外部设备的安装与调试。	4	1. 对工业机器人快换手爪，按照要求使用正确； 2. 工业机器人能与数控机床上进行上下料联动调试。 2. 工业机器人能准确获得视觉检测结果。 3. 联动数据在 MES 上正确显示。
	2. 编写主控 PLC 程序与设计 HMI 测试界面，完成工业机器人与数控机床的上下料联动调试。	6	
	3. 编写主控 PLC 程序与设计 HMI 测试界面，对毛坯进行视觉检测，并完成分拣。	6	
	4. 对工业机器人与数控设备的主要联动数据进行采集，并做可视化显示	4	
任务三 智能制造 单元控制 系统装调 （25 分）	1. 在 MES 系统中对智能制造单元中的设备进行测试连接。	4	1. 实现在 MES 端对 PLC、触摸屏、数控车床、五轴机床、工业机器人、MES 部署计算机、编程计算机 1、编程计算机 2、复合机器人的通讯； 2. 通过 HMI 对智能制造单元进行工件智能加工流程的测试运行； 3. 根据要求将采集数据显示到 MES 系统中。
	2. 编写主控 PLC 程序与设计 HMI 测试界面，实现 HMI 操控智能制造单元进行工件智能加工流程的测试运行。	10	
	3. 对智能制造单元进行数据采集，上传至 MES 系统，在 MES 系统中实现数控机床等设备状态信息的可视化显示，并填写《智能制造单元控制系统验证表》	5	
任务四 智能制造 单元系统 运行与验	1. 利用 CAD/CAM 软件完成零件得工艺规划与编程，对程序进行仿真验证，五轴机床编写零件测量程序，并在 MES 系统显示补偿	8	1. 能够正确仿真零件图形，并在五轴机床上用测头对零件的关键尺寸进行测量并在 MES 端显示补偿值；

证 (30 分)	值。		2. 根据要求操作 MES 管控软件进行联动联试; 3. 在 MES 看板上显示智能制造单元运行关键数据。
	2. 操作 MES 管控软件进行联动联试, 工单下发、自动出库、自动加工零件并在线检测、自动入库。	16	
	3. 实现智能制造单元运行关键数据采集, 在 MES 看板上进行显示, 并填写《智能制造单元运行状态表》。	6	

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	
安全防护不完整		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:

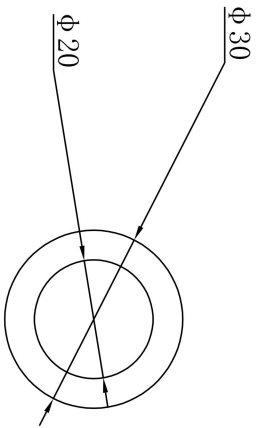
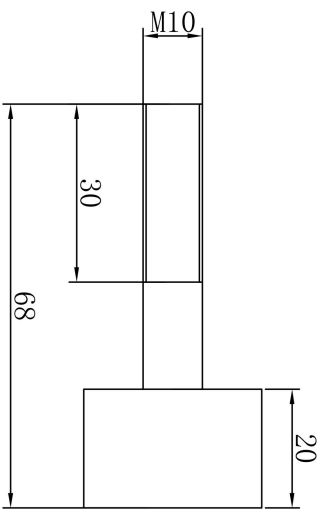
## (智能制造装备技术方向实操样题)

## 刀具参考清单

序号	刀具名称、规格 (mm)	数量 (套)	备注
1	R1mm, 铝用锥度球头铣刀	不限	R 角 1.0mm, 锥度 10 度, 柄径 4mm, 总长 50mm
2	R2mm, 铝用球头铣刀	不限	R 角 2.0mm, 柄径 4mm, 刃长 6mm, 总长 50mm
3	外圆车刀	不限	
4	外圆车刀	不限	
5	外螺纹车刀	不限	
6	外圆切槽刀	不限	

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。



20-1A-B1125		6.3 其余	
			
借(通)用件登记 零件代号 绘图 描校 旧底图总号 底图总号 签字 日期			
技术要求 按GB/T 1804-2000-m。 按GB/T 1184-1996-k。 公差按GB/T 1804-2000-m。 去除毛刺。 R2.5。 求尺寸位钝， 未注倒圆 未注边位钝 未注锐角			
		AL 6061	
设计 审核 工艺		阶段标记 数量 比例 1:1	
标记 处数 分区 更改文件号 签名 年月日		共 张 第 张 张	
571B-YL-02		叶轮销	