

附件5

**2023 年全国行业职业技能竞赛  
全国装备制造行业新技术应用技能竞赛**

**加工中心操作调整工  
(数字化设计与制造方向) 数字孪生  
赛项  
(职工组/学生组)**

**实操题  
(样题)**

大赛组委技术工作委员会  
2023年10月

## 重要说明

1. 比赛时间240分钟，200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. 线下实操比赛共包括五个模块，总分100分，见表1。

表1：任务配分表

序号	名称	配分	评分方法
1	模块1：组件行为建模	15	过程、结果评分
2	模块2：布局规划设计	15	过程、结果评分
3	模块3：工艺设计与数控编程	20	过程、结果评分
4	模块4：智能制造单元仿真验证	25	过程、结果评分
5	模块5：智能制造单元 MES 虚拟调试	20	过程、结果评分
6	职业素养与安全意识	5	过程评分
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取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“D:\技能竞赛”。

7. 竞赛工位提供 1-2 台计算机（根据电脑性能决定），每个工位提供固定的IP地址贴到电脑上，请勿设置其它的IP地址，如不遵守将在总成绩中扣除相应的分值。

8. 竞赛平台系统中工件与工件托盘示意图如下图1所示。

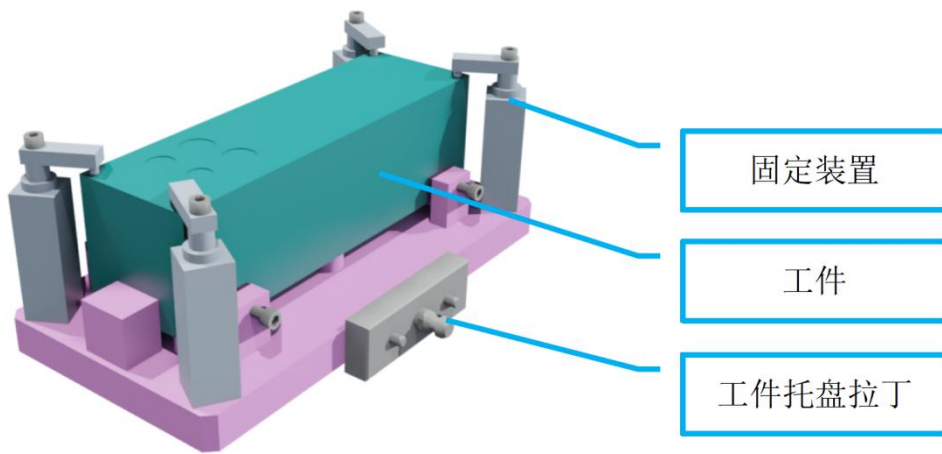


图1 工件与工件托盘

9. 竞赛平台系统中工件托盘与机床夹具装夹方式如下图2所示。

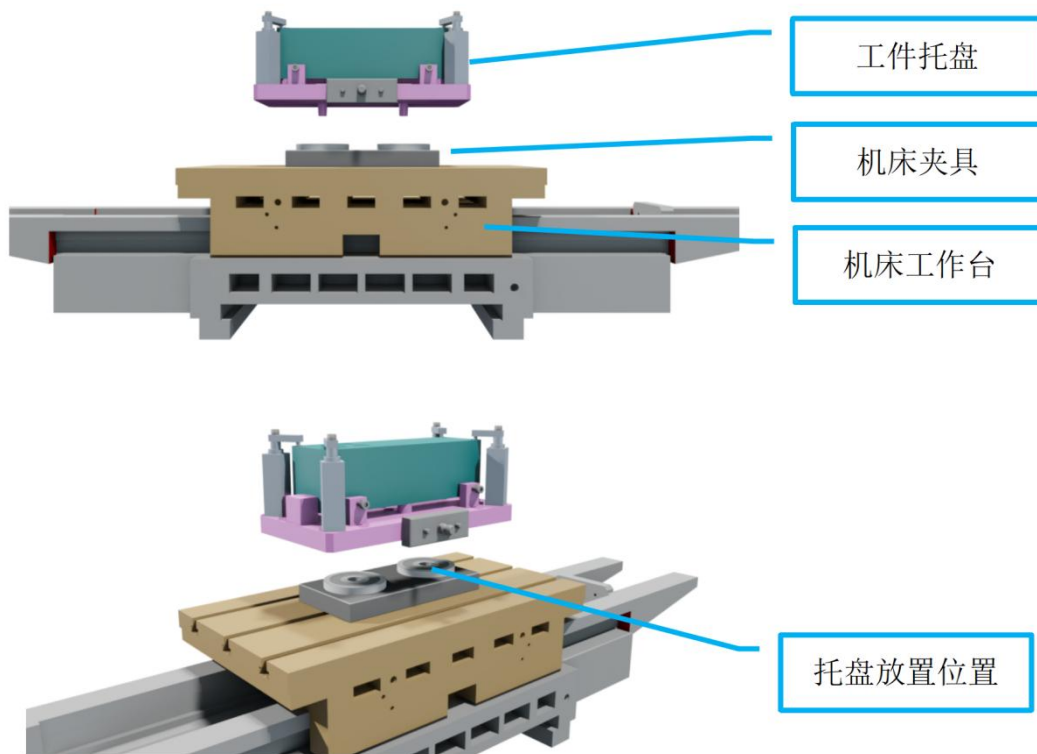


图2 工件托盘与机床夹具

10. 竞赛平台系统中机器人抓握工件的方式如下图3所示。

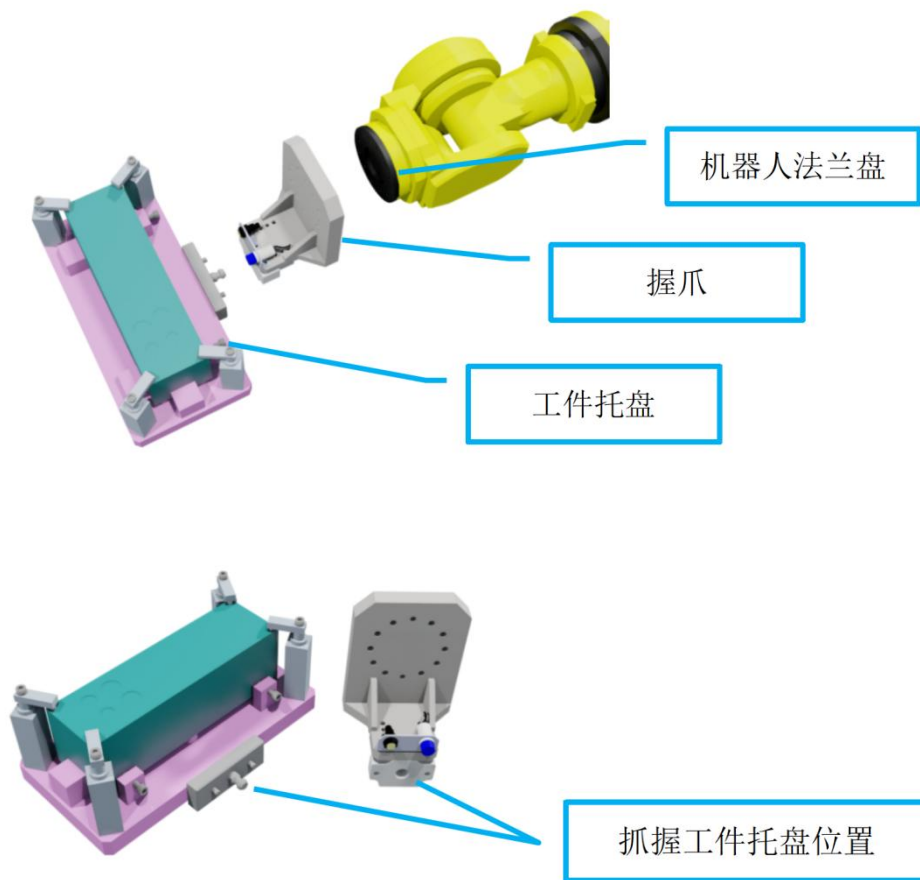


图3 机器人抓握工件

11. 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。

12. 参赛选手在竞赛过程中，不得使用U盘，否则按作弊处理。

13. 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。

14. 选手在比赛开始前，认真检查软件是否齐全，启动是否正常，并确认后开始比赛。

15. 赛题中要求的备份和保存在电脑中的文件，选手需保存在计算机指定的文件夹“D:\技能竞赛”。

16. 需要裁判评分的各项任务，任务完成后裁判只进行1次评分，请根据赛题说明，确认完成后再请裁判评分。

17. 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。

18. 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。

19. 参赛选手请及时对程序文件进行存储，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失，建议每 10- 15 分钟 1 次，客观原因断电情况下，酌情补时不超过 15 分钟。

20. 赛场提供的任何物品，不得带离赛场。

## 一、竞赛项目任务书

### 模块一：组件行为建模

任务描述：参赛选手使用数字孪生软件对提供的3D模型进行功能定义。具体操作包括将智能制造单元3D模型加载到数字孪生软件中，提取设备、定义组件原点、提取链接以及设置运动参数等一系列步骤。通过这些操作，赋予仿真组件行为动作的能力，使其能够实现：

1. 机床自动门控制功能，可通过I/O信号对机床门的打开和关闭进行控制，并显示机床门打开到位或关闭到位。
2. 行走轴控制功能，可将机器人安装到行走轴滑台上作为第七轴控制，从而拓展机器人的工作范围。
3. 手爪快速连接（安装）功能，可通过PNP命令快速将手爪安装到机器人法兰盘上，跟随机器人运动。
4. 其它组件，对各组件进行原点、材质等的定义，并保存到私有模型库中，使其能够在模型库中快速并重复调用。
5. 除以上的组件行为建模，机器人、安全围栏和状态显示窗使用软件模型库中的组件，布局场地使用软件的建模功能进行创建，另外大赛提供现成的组件包括：三色灯、中央控制柜、Works Process和Works TaskControl。

### 模块二：布局规划设计

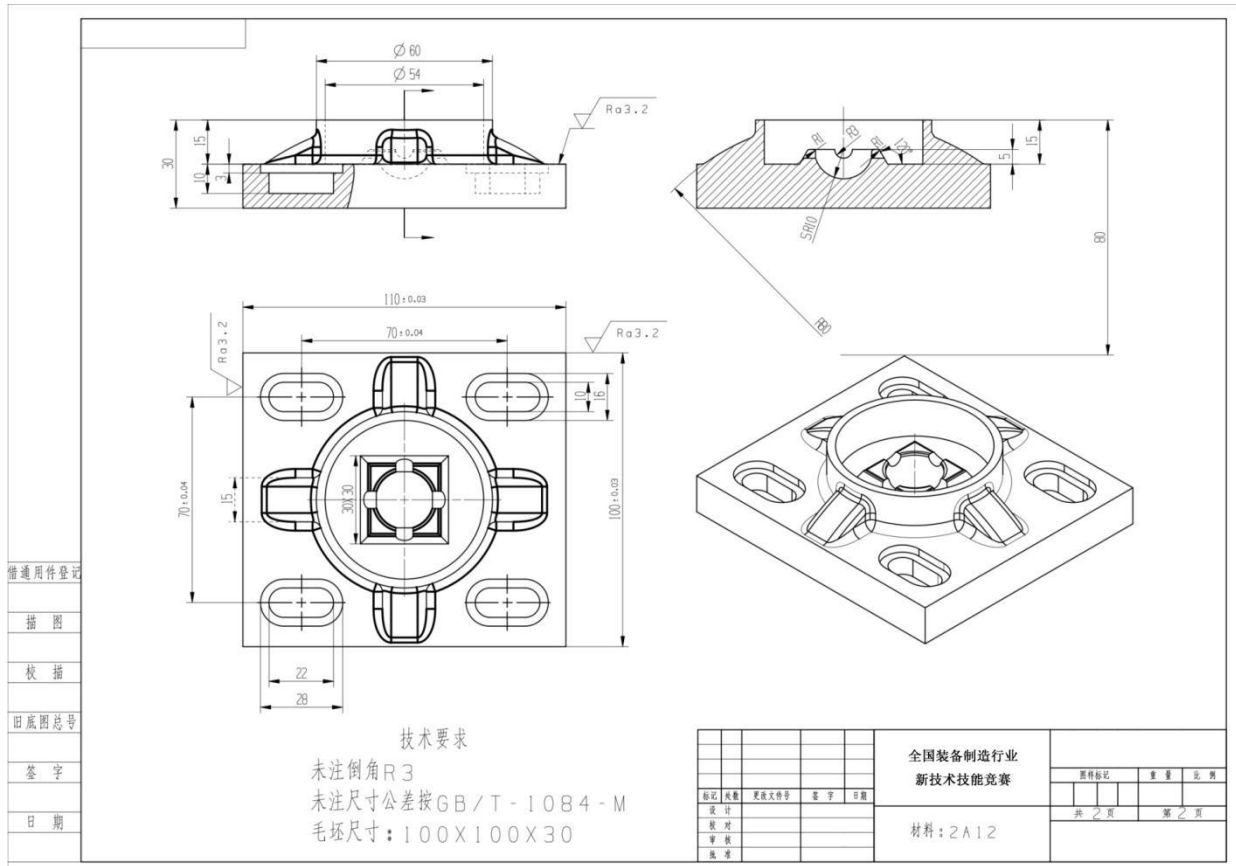
任务描述：选手应用数字孪生软件，合理规划智能制造单元，包括考虑场地障碍物、可用场地面积、设备维修空间、物流及安全通道、投入成本等要素对方案布局进行调整。布局要求如下：

1. 用于规划智能制造单元的场地面积为：长\*宽\*高 11m\*8m\*6m，创建一个高度为100mm的组件作为场地，机床采用并排的方式布局。

2. 智能制造单元要兼具美观和安全，安全围栏统一使用显眼的黄色油漆，高度为1.9米，以确保工人和设备的安全，并设置安全门。
3. 数控机床使用正门上料，操作面板位于正门侧，需要预留操作员工位。
4. 机床电控系统位于机床背面，需要在可用的规划空间内预留足够的维修空间。
5. 工件料架需要预留人工操作工位，以便操作员可以方便地进行料架备料与拆卸工件操作。
6. 智能制造单元规划安全通道，用于人员和物品的安全通行，安全通道宽不少于1.5m，为了更好地区分安全通道和其他区域，使用绿色地漆来标识安全通道。

### 模块三：工艺设计与数控编程

任务描述：参赛选手根据提供的图4所示的产品图纸，应用CAD/CAM软件，进行产品的3D设计，图纸中标注的关键信息完成产品设计。同时，参赛选手需要进行产品加工工艺设计，最后，进行产品加工过程模拟仿真。



普通零件登记  
 描图  
 校对  
 审核  
 签字  
 日期



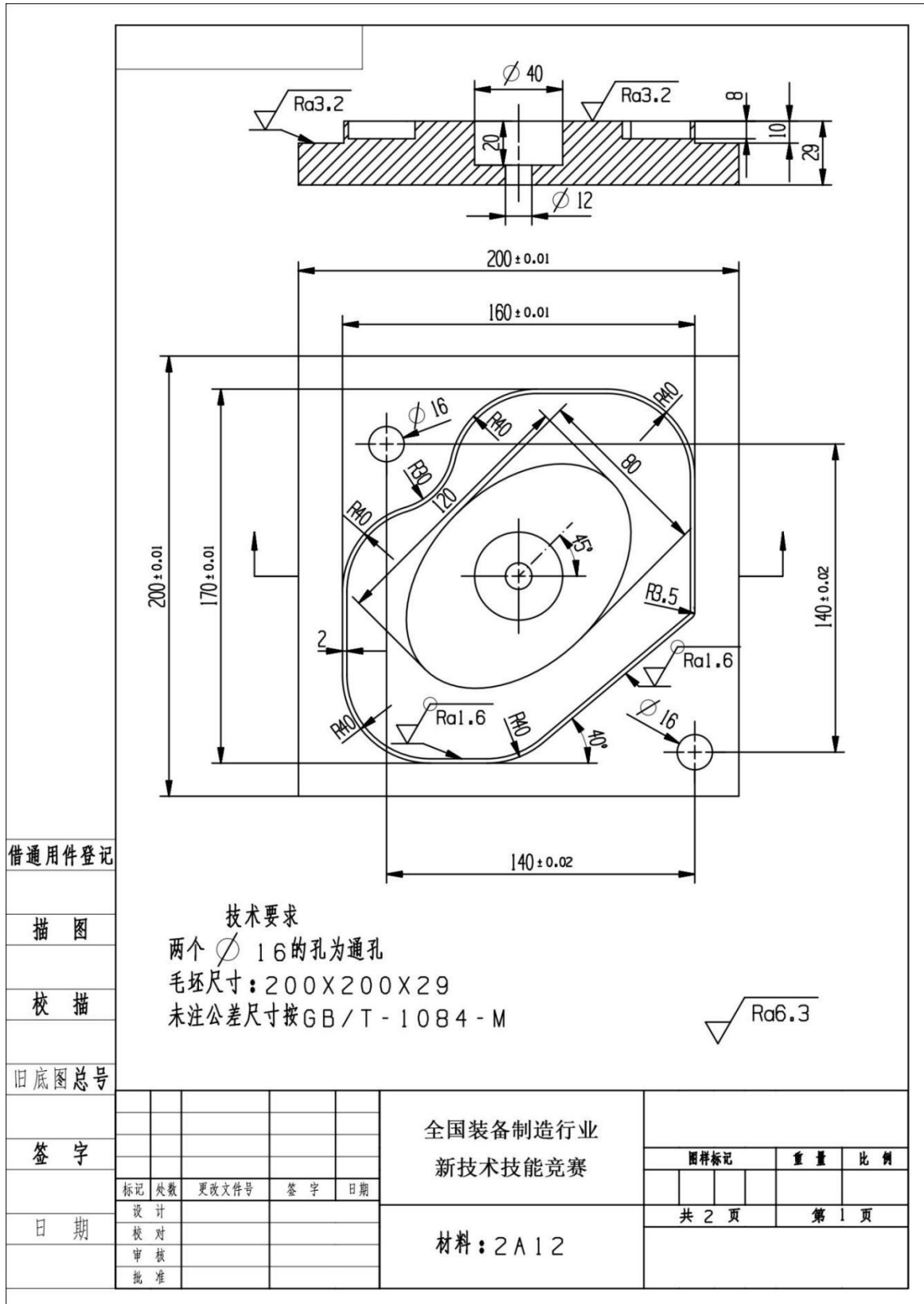


图4 加工零件图纸

#### 模块四： 智能制造单元仿真验证

任务描述：参赛选手需要在任务2规划的基础上，对智能制造单元进行进一步的设计和开发。参赛选手对机器人进行编程调试，确保机器人能够准确地在各工位间进行取放料，并在运行过程中不会与周边设备发生碰撞或干涉，以达到生产的目的。在编程过程中注意程序的规范性，包括模块化编程和添加必要的程序注释以提高程序的可读性和可维护性，方便后续的开发和维护工作。

在机器人程序设计中，需要充分考虑后续任务中与MES管控系统进行对接的情况。在编程时参赛选手必须考虑如何与MES系统进行交互，以便机器人能够接收来自MES系统的指令并执行其任务。因此，参赛选手需要根据MES向机器人发送的数据包括“更新码”“料位号”“设备号”和“处理流程”等信息进行机器人程序的设计和调试。其中：

变量	值
更新码	值为五位随机数，是MES系统发送给机器人的更新指令，以便机器人能够执行新的任务。
料位号	值为1-24，基于所规划方案配置的料架数量，对应每个料位的编号，一个料架12个料位，最多两个料架。
设备号	值为1-2，是指智能制造单元中两台数控机床的编号。
处理流程	值为0时，表示无处理内容； 值为1时，表示上料流程，指机器人从料架抓取工件到机床加工； 值为2时，表示下料流程，指机器人从机床抓取工件放回料架。

同时，机器人还需要向MES系统反馈其执行任务的状态，以便MES系统能够及时了解机器人的工作情况。因此，参赛选手需要在机器人编程调试时，正确的向MES系统反馈“状态码”。

变量	值
状态码	值为0时，表示机器人当前处于空闲状态，允许MES下发任务指令； 值为1时，表示机器人当前处于忙碌状态，不允许MES下发任务指令；

	值为2时，表示机器人当前处于错误状态，无法执行MES下发的任务指令。
--	------------------------------------

此外，机器人还需要备份更新码，用于对比MES更新任务时的更新码，以避免机器人重复执行同一个任务。因此，参赛选手需要在机器人编程调试时，正确的将“更新码”写入到“更新码备份”中。

变量	值
更新码备份	值为五位随机数，用于备份MES下发任务时的更新码，防止机器人重复执行MES下发的任务指令。 当更新码等于更新码备份时，机器人不执行MES下发的任务指令； 当更新码不等于更新码备份时，机器人执行MES下发的任务指令。

综上所述，在机器人程序设计中，选手需要充分考虑与MES系统的交互，以便机器人能够顺利执行任务。同时，选手需要遵循MES系统的交互数据进行设计和调试，包括MES向机器人发送的数据和机器人向MES反馈的数据，以及机器人备份更新码的数据。

### 模块五： 智能制造单元MES虚拟调试

**任务描述：**参赛选手按照任务书的要求，完成智能制造虚拟仿真软件、加工模拟软件和生产管控软件的通讯连接。针对任务二中设计的产品，在MES生产管控系统中创建生产加工任务，要求每个产品生产两件。

由于料架一中的料位2和3出现了故障（假设），参赛选手需要对这两个料位进行禁用处理，以确保生产安全。在此基础上，参赛选手还需要在MES生产管控系统中执行自动排产，智能制造单元则会根据MES下发的任务指令执行相应的生产加工任务。在机器人执行加工任务的过程中，机器人会根据事先编写好的程序设计返回状态给MES，而MES则会根据机器人的状态以及排产任务的情况来判断是否需要继续向机器人下发任务指令。

在智能制造单元中，数控机床会自动调用加工模拟软件加载对应的产品进行模拟加工，加工完成后，加工模拟软件会将结果返回给智能制造单元，以更新加工状态，同时机器人也会执行机床下料任务。整个系统将按照以上工作流程进行自动排产，直到任务排产完成。

## 二、本项目提供的文档和资料

### （一）文件目录

竞赛过程和结束后，选手将比赛结果文件保存在结果存储文件夹内。路径如下：

D:\2023AISCIR\结果存储文件夹（组别+场次号+赛位号+AI）\全部比赛结果文件。

### （二）竞赛结束时当场提交的成果与资料

竞赛结束时，参赛队须当场提交成果与资料。

将结果存储文件夹备份至大赛提供的1个移动U盘中，封装后签上场次和赛位号，并上交裁判。