

2023-2024 年度机械行业职业教育技能大赛
“华中数控杯”工业机器人装调与应用技术
赛项
中职组

样
题
(虚拟仿真)

一、选手须知

本届竞赛采用《工业机器人机械装调维修虚拟仿真实训与考评系统》（以下简称系统）进行线上、无纸化竞赛。本次考试时间共计 60 分钟，共有 2 个考试任务，总计 100 分；

1. 本任务书共 8 页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判申请更换任务书。
2. 所有参赛选手不允许携带纸质或电子版练习笔记进入考场。
3. 参赛选手开考前十分钟检查电脑网络连接是否正常（例如：能够打开浏览器访问智能制造立方学院 www.accim.com.cn）。
4. 参赛选手遇到电脑网络异常情况及时要求更换考试设备。
5. 开始考试前五分钟打开系统登录个人账号进入考试模式。



6. 参赛选手遇到系统无法登录或无法进入考试模式等情况请及时与监考人员反馈。
7. 考试结束时，系统将自动提交试卷。
8. 参赛选手后，考生不得中途退场。如因身体不适要求中途退场，须征得监考人员及考点主考批准，并在退场前点击提交试卷按钮。
9. 参赛选手后，在任务过程中强制退出或者关闭软件，当前执行的任务会被强制提交，再次进入考试模块后该任务不能再次进入。
10. 若是考试时间超过规定时间，当前执行的任务会被强制提交，并且之后无法再继续考试，请注意控制考试时间。

11. 考试模块有多个任务组成, 任务由后台分配的试卷进行配置, 每完成一个任务后需要提交任务, 已提交的任务不能重复进入。

12. 参赛选手在考场内必须严格遵守考场纪律, 对于违反考场规定、不服从裁判管理和舞弊者, 取消当次考试成绩。

13. 参赛选手应自觉服从裁判管理, 不得以任何理由妨碍裁判进行正常工作。对扰乱考场秩序、恐吓、威胁裁判的考生将取消其考试成绩, 并通知其所在单位。

二、竞赛条件

1. 参赛选手考试时使用账号为软件注册时的所设置账号, 须牢记个人账号和密码。双击桌面系统图标进入系统登录界面, 输入考生账号和密码信息, 点击登录, 进入软件。



2. 参与参赛选手须具备武汉华中数控 HSR-JR612 工业机器人拆卸、安装及调试等知识。

3. 参赛选手考试电脑必须能够连接互联网。（检测示例：打开浏览器能够访问
www.accim.com.cn）

三、竞赛内容

1. 竞赛任务：

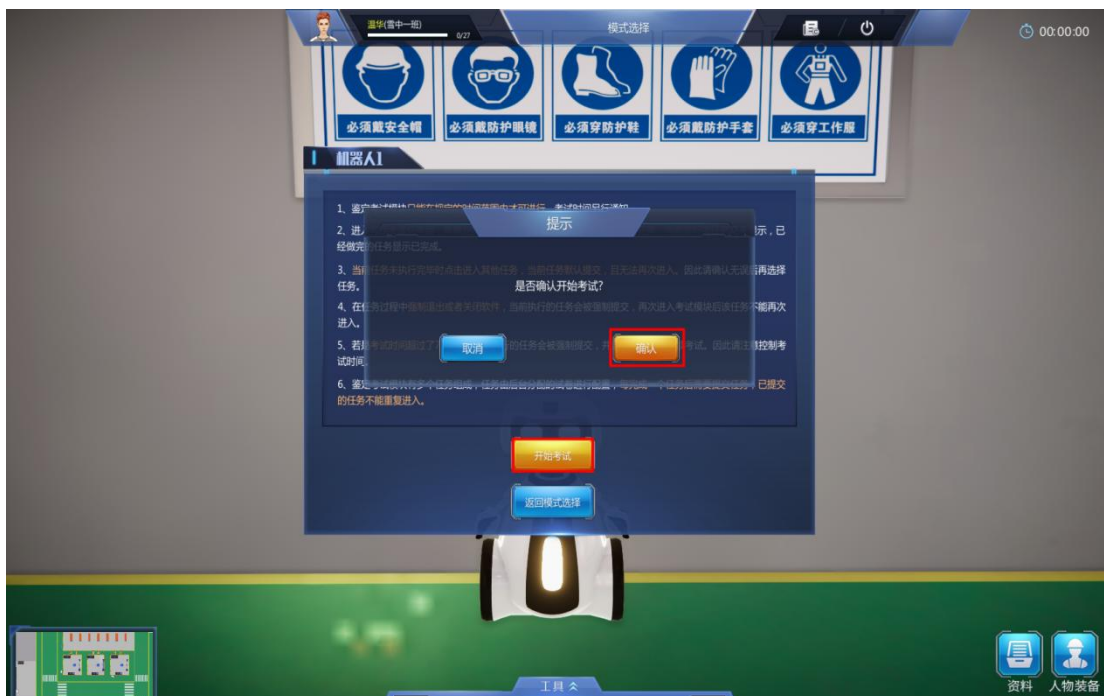
项目	任务	分值	考核内容
项目一	更换 J1 轴减速机	50	拾取任务物品
			装配前准备
			拆卸 J1 轴到工装台
			底座与转座分离
			转座电机组件拆卸
			更换转座减速机
			安装转座电机组件
			转座与底座装配
			J1 轴安装到底盘
			J1 轴上电检测
			关闭总电源
			归还物品
项目二	更换 J6 轴电机 O 型圈	50	拾取任务物品
			装配前准备
			拆卸 J6 轴到工装台
			电机组合体拆卸
			电机组合体安装
			手腕端盖安装
			J6 轴减速器安装
			J6 轴上电检测
			关闭总电源
			归还物品
合计		100 分	

2. 竞赛知识点

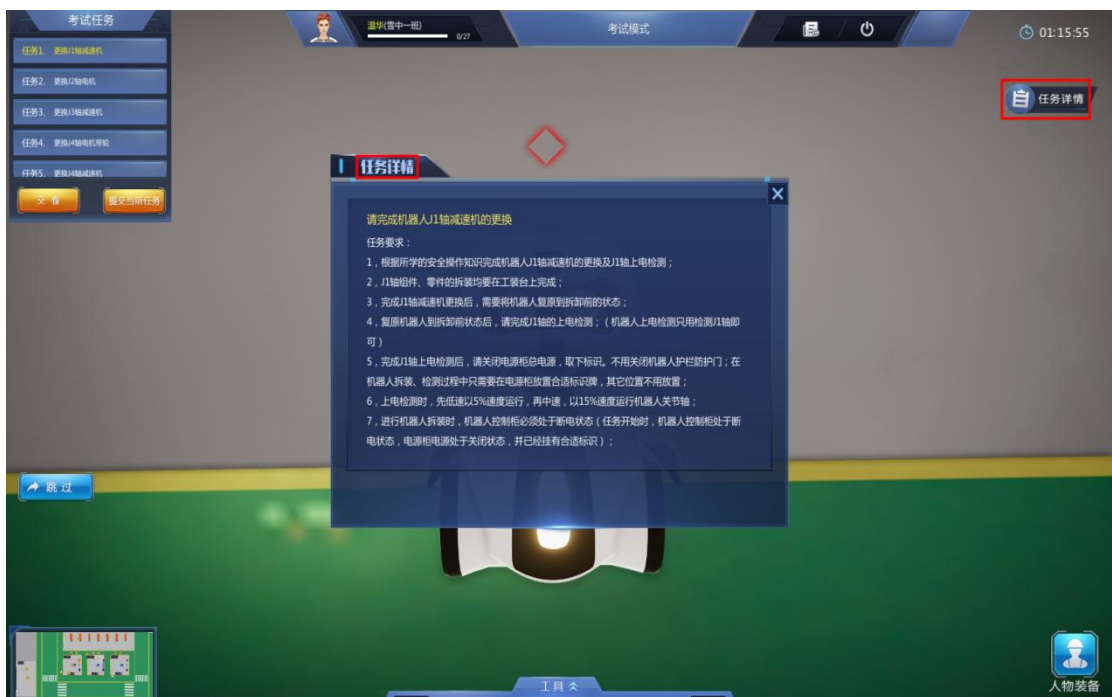
- ①5S 管理制度（定置-可视化）
- ②工业机器人图纸的正确识读
- ③各类工具的正确应用
- ④标准拆卸工艺流程
- ⑤零部件的保存、保养
- ⑥标准安装工艺流程
- ⑦安装完成后的正确检测方法

3. 竞赛流程

①点击“开始考试”按钮进行子任务选择。（如图）



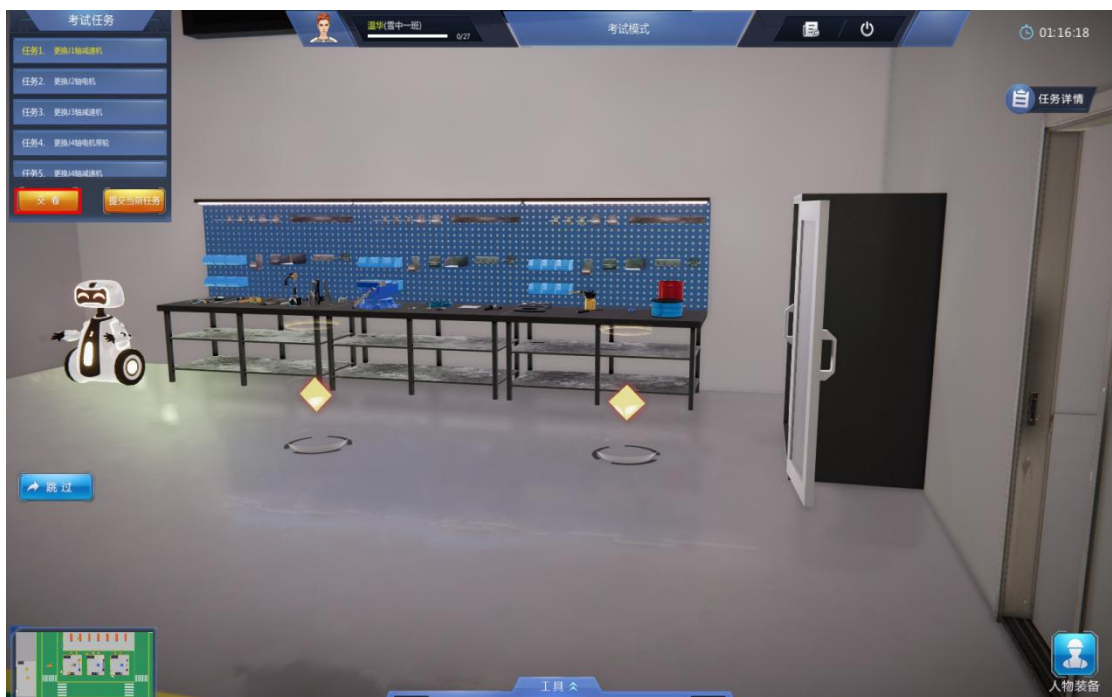
②选择子任务后需要详细阅读任务详情。（如图）



③子任务完成后需要点击左上角“提交当前任务”按钮返回任务列表选择。（如图）



④所有子任务提交完毕后点击“提交试卷”按钮完成本次考试。（如图）



四、评分标准（满分 100 分）

每个任务总分为 100 分，最后的总成绩按照完成提交的任务以及任务的分值配比进行计算然后得出。

注：以上每个任务得分为 100 分；

考生最终得分=Σ（任务得分*分值配比）；

任务	满分	权重	任务 分值	考核内容及分值		计分说明
更换 J1 轴 减速机	50	50%	100	拾取任务物品		1、此任务共 124 个得分点，总分 100 分 2、面板类共 12 个（1.8 分/个），第一次正确得满分，超过一次不得分，但必须选对才能进行下面的任务 3、操作类得分点 56 个（0.7 分/个），两次内操作正确得满分，大于两次不得分 4、装备得分点 56 个（0.7 分/个），第一次正确得满分，第二次正确不得分 5、拾取和归还物品、工具为必做步骤，不在得分范围内，但未归还物品和工具根据 5S 管理规章制度扣除相应分数
				装配前准备		
				拆卸 J1 轴到工装台	8	
				底座与转座分离	6	
				转座电机组件拆卸	10	
				更换转座减速机	14	
				安装转座电机组件	12	
				转座与底座装配	24	
				J1 轴安装到底盘	6	

				J1 轴上电检测	15	
				关闭总电源	5	
				归还物品		
更换 J6 轴 点击 O 型 圈	50	50%	100	拾取任务物品		1、此任务共 106 个得分点，总分 100 分 2、面板类共 8 个（2.7 分/个），第一次正确得满分，超过一次不得分，但必须选对才能进行下面的任务 3、操作类得分点 49 个（0.8 分/个），两次内操作正确得满分，大于两次不得分 4、装备得分点 49 个（0.8 分/个），第一次正确得满分，第二次正确不得分 5、拾取和归还物品、工具为必做步骤，不在得分范围内，但未归还物品和工具根据 5S 管理规章制度扣除相应分数
				装配前准备		
				拆卸 J6 轴到工装台	21	
				电机组合体拆卸	12	
				电机组合体安装	11	
				手腕端盖安装	10	
				J6 减速器安装	20	
				J6 轴上电检测	16	
				关闭总电源	10	
				归还物品		

2023-2024 年度机械行业职业教育技能大赛
“华中数控杯”工业机器人装调与应用技术
赛项
中职组

样
题
(实际操作)

选手须知

1. 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直至取消资格。
2. 选手必须按照要求认真填写试卷中的相关信息，竞赛完成后上交执裁人员。
3. 选手在排除故障的过程中，因自己本身的原因造成机器人或设备出现新的故障，在竞赛有效时间内将故障排除不予扣分，反之扣 5 分。
4. 本场竞赛的总工时为 180 分钟，竞赛时间到参赛选手必须退场。
5. 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。
6. 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。
7. 选手在竞赛过程中如怀疑相关部件损坏，可以申请技术人员进行判断，如确实部件损坏，可以更换相关部件，并将更换部件所占用时间在总时间的基础上进行加时。如部件正常，则判断过程所占用时间不予考虑。
8. 禁止携带存储装置、相机及手机进入赛场，否则取消竞赛资格。
9. 选手在竞赛过程中严重违反工艺纪律或由于人为因素造成测量仪器、机器人部件及电气设备损坏，视情节严重程度扣除 5-30 分，或直接取消竞赛资格。
10. 装配内容及技术要求标明的精度，请如实测量，并记录和填写相关表格。
11. 需要裁判确认的环节，如裁判记录稿中无确认信息，不得分。
12. 选手竞赛过程中对于竞赛内容除机器人功能检查、故障排除环节选手可以在竞赛开始 60 分钟后选择放弃，其他竞赛内容不得放弃，放弃后由裁判通知技术人员进行故障排除，如果技术人员排除故障的时间超过 20 分钟，由裁判记录时间并酌情加时。选手放弃后未查出的故障不给分。

一、工业机器人部件拆装（共 25 分）

注意事项：

- （1）选手在拆装过程中，注意部件轻拿轻放。
- （2）选手在本次拆装过程中不得使用行吊。
- （3）选手在机器人装配工作过程中，严禁使用金属物体对机器人本体和部件进行捶打。
- （4）选手在拆装过程中的所有工具和零件不得随意乱放。
- （5）桌面 A 和桌面 B 均只能承重机器人规定承重零件及拆装使用工具，严禁放置其他重物。

1、工业机器人本体部件拆卸

- 1）首先拆卸小臂侧盖，为拆卸小臂内伺服电机创造拆卸空间。拆卸后的侧盖和螺钉存放在对应的标签处。
- 2）拆卸掉小臂对应的 5、6 轴伺服电源线，注意不要损坏伺服电机、电机线路接头。
- 3）拆卸 6 轴 M6 螺钉，把螺钉放在对应标签处。取下 6 轴电机组放在对应的标签处。在此完成 6 轴组合的拆卸工作。
- 4）拧松 5 轴电机板并拔出螺丝，取出 5 轴同步带、5 轴电机组合、5 轴电机板，放在对应编号处。注意：严禁划伤同步带、损伤伺服电机线缆。
- 5）拧松 5 轴支撑套的螺丝 M5，再通过顶丝把支撑套顶出，放入对应编号处。
- 6）通过加长六角扳手把手腕连接体的连接螺钉 M3 拆卸下，稍微用力搬动手腕体，让其连接处的密封胶脱落。
- 7）拧下 5 轴减速机螺丝，取下 5 轴减速机组合及手腕体，放入对应编号处。完成对手腕体的拆卸任务。

2、装配机器人部

请选手严格按照表格中的扭力值紧固螺丝

规格	扭力值(NM)	规格	扭力值(NM)
----	---------	----	---------

M5	4.5~5.0	M8	10~12
M6	8~9	M10	26~28

（1）装配手腕组件

- 1) 正确装配 J5 轴电机。
- 2) 正确装配 J5 轴减速机及手腕壳。
- 3) 正确装配 J5 轴同步带。
- 4) 正确连接 J5 轴电机的动力线和编码器线。

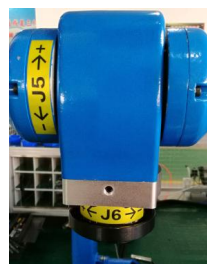
（2）装配 J6 轴电机组合体。

- 1) 将 J6 轴组合体正确装配到手腕上。
- 2) 正确装配末端法兰盘端盖。

（3）正确安装小臂侧盖。

注意事项：① 禁止损坏快接插头。② 装配过程中，注意部件轻拿轻放，禁止部件掉落。

J5 轴、J6 轴装配完成后效果如图 1-1 所示。



二、工业机器人故障排除及调试（30 分）

1、上电前的检查

注意事项：

- ① 此检查在系统通电运行之前必须进行，经裁判确认后才可以通电运行，裁判没有确认前擅自通电者扣 10 分。

②通电完成后，考生应退到护栏外，严禁人员在围栏内进行示教操作。

(1) 检查各电源的相电阻及对地电阻。若中间经过空开、交流接触器、保险等器件，应手动令这些器件导通测量。

(2) 检查开关电源端子接线正负是否正确。24V 电源线路是否有短路现象。

(3) 检查各继电器线圈控制电源正负连接是否正确，连接是否牢靠。

(4) 检查伺服电机电源线是否正确，各电机电源及反馈端子是否连接正确牢靠。

(5) 检查各回路导线、电缆的规格是否符合设计要求。

2、通电后检查

(1) 机器人电气检查及故障排除

1) 将所有空气开关熔断器等全部断开或拉下，并将开关电源输出端的 P24、N24 拆掉。合上总电源开关，测量三相电压是否正常，符合机器人要求。

2) 根据电气图纸，排查各器件以及各电源是否正常。

3) 合上电源开关，测量开关电源输出电压是否正常。

4) 合上电源开关后，测量伺服驱动器的输入电源是否正常。

5) 将所有空气开关、熔断器、电源开关等全部断开或拉下，将开关电源输出端的 P24、N24 接上，然后合上所有空气开关、熔断器、电源开关，机器人是否正常启动。

6) 急停按钮能实现正常动作。

7) 打开急停，按下伺服使能按钮，机器人是否正常运行。

3、机器人调试

1) 机器人启动后，打开急停按钮，工业机器人的 J1~J6 轴的电机是否正常动作。

2) 在关节坐标系模式下,分别手动运动工业机器人的 J1~J6 轴,是否正常动作。

3) 手动控制机器人 J1~J6 轴回参考点,机器人是否能回到参考点 1 位置。

4) 手动运动工业机器人的 J1~J6 轴,是否在运动范围内正常运行。

请考生根据完成情况如实填写表 1。

表 1

序号	故障现象或原因分析	解决方法	备注
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

三、工业机器人重复定位精度的测试（共 10 分）

注意事项：

- （1）精度检测过程中，严禁人员在围栏内进行示教操作。
- （2）选手记录重复定位精度时，速度倍率修调值 20%。
- （3）选手百分表安装必须牢固后方能检测。

1. 请选手安装重复定位精度检测设备。

- （1）检查百分表是否能正常使用。
- （2）正确安装检查磁力表座。
- （3）正确安装及调整百分表位置。

2. 进行机器人 J5 轴、J6 轴和综合的重复定位精度测试并记录。

注：重复定位精度数据取最大值与最小值差的绝对值，综合重复定位精度最终数据取三种姿态中误差最大者。

表 3

1) J5 轴重复定位精度记录					
次数	检测数值		重复定位精度最终数值	备注	
1					
2					
3					
4					
5					
J5 轴记录裁判确认：					
2) J6 轴重复定位精度记录					
次数	检测数值		重复定位精度最终数值	备注	
1					
2					
3					
4					
5					
J6 轴记录裁判确认：					
3) 综合记录					
次数	检测数值			重复定位精度最终数值	备注
	姿态 1	姿态 2	姿态 3		
1					
2					
3					
4					

5				
重复定位精度数据				
综合记录裁判确认:				

四、工业机器人综合应用操作（共 30 分）

- 注意事项：
- （1）通电完成启动工作后人员应退到护栏外，使用示教器操作，严禁人员在围栏内进行示教操作。
 - （2）速度为倍率 30%，运行方式为示教操作。
 - （3）搬运前请裁判确认夹具系统安装情况。
1. 工业机器人应用夹具、气路和电气控制线路安装。
- （1）正确装配工业机器人末端夹具。
 - （2）正确连接与调试机器人末端夹具气动回路。
 - （3）正确安装与调试工业机器人末端夹具电气控制回路。

- 2.根据要求完成工业机器人物料搬运应用。
- 如图所示，机器人工作区域内有两个料架，分别为棒料上料架如图 4-1 和棒料下料架如图 4-2，初始状态为棒料上料架 1-9 工位放置 1-9 号棒料，棒料下料架空置。自动门初始位置为关闭（向上）状态；气爪初始位置为张开状态。

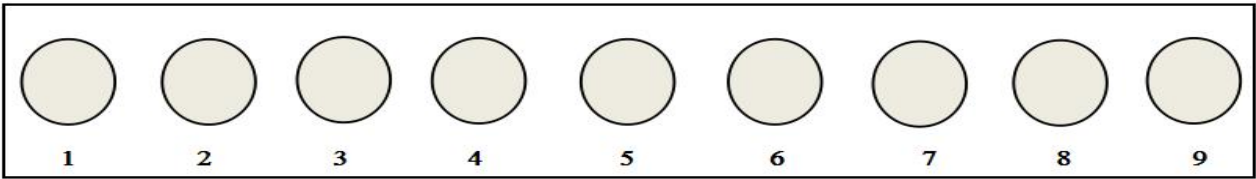


图 4-1 棒料上料架

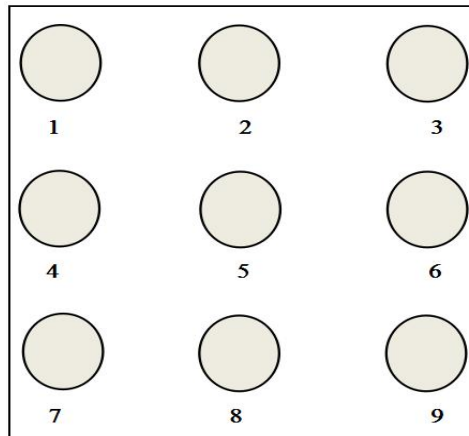


图 4-2 棒料下料架

棒料搬运要求：

- (1) 棒料规格大小为 $\Phi 18\text{mm} \times 150\text{mm}$;
- (2) 棒料上料架每相邻两个工位之间的中心孔间距为 60mm, 棒料下料架每相邻两个工位之间的中心孔间距为 80mm;
- (3) 使用点位示教的方式, 将棒料上料架 1、2、3 号棒料依次搬运至棒料下料架 1、3、5 位置处, 搬运姿态根据现场情况合理规划;
- (4) 机器人末端气爪夹持棒料时需从侧方进入, 不可从上至下进行抓取, 尽量夹持在棒料中心位置, 每次夹紧和松开, 必须等待夹紧到位信号和松开到位信号到位后方能进行下一步动作, I/O 点位信号参考电气接线图;
- (6) 搬运过程中根据逻辑顺序合理控制棒料下料架自动门的开闭, 且机器人需等待自动门打开(向下)信号到位以后方能进入棒料下料架, 机器人需从自动门侧进入下料架内上下料, I/O 点位信号参考电气接线图;
- (7) 程序运行的起点和终点为机器人参考点, 关节定位速度不超过 50%, 直线运动速度不超过 200mm/s, 倍率修调不超过 30%;
- (8) 程序编写及调试完成后, 自动运行该程序。