

## 附件 2

# 2024 年全国行业职业技能竞赛 ——第二十二届全国机械行业职业技能竞赛 机床装调维修工（机床绿色制造技术）赛项 实操考核样题

### 任务一：机床的绿色装配与再制造（15 分）

#### 1-1 绿色设计优化与机械再装配

选手需利用赛场提供的数控机床机械仿真软件及再制造理论知识，依据赛项任务书的具体要求，进行数控机床整机再装配与调整的优化设计。设计过程中，应深度融合资源节约和环境保护的原则，通过优化设计方案来最小化材料消耗、能耗及潜在的环境污染。安装工艺需严格遵循机床绿色再制造的安装工艺标准，确保再装配过程的高效、环保和可持续性。

##### （1）数控机床 X 轴/Y 轴拆除

在机床机械装调仿真软件中进行数控机床的 X 轴/Y 轴的导轨、丝杆螺母、电机、X 轴/Y 轴限位等拆除。

##### （2）数控机床 X 轴/Y 轴安装

在机床机械装调仿真软件中进行数控机床的 X 轴/Y 轴的导轨、丝杆螺母、电机、X 轴/Y 轴限位等安装。

#### 1-2 旧机床精度检测及评估

选手需在数控机床机械仿真软件中，根据任务书的要求对旧机床进行全面的精度检测，检测内容应包括但不限于机床的几何精度（如直线度、平行度、垂直度等）等关键指标。

根据检测结果，评估机床的当前精度状态，并撰写详细的检测报告，包括检测数据、图表分析及问题点总结。

序号	项目内容
项目 1-1	(1) 数控机床 X 轴/Y 轴拆除 (2) 数控机床 X 轴/Y 轴安装
项目 1-2	(1) Y 轴导轨侧母线直线度精度检测。 (2) X 轴两导轨间的等高度检测。 (3) X 轴导轨上母线直线度精度检测。

序号	项目内容
	(4) 直线导轨与 X 轴滚珠丝杆侧母线精度检测。



图 1-1 数控机床机械仿真软件

## 任务二：机床绿色故障诊断与环保维修（30 分）

要求：

1. 故障排查涉及电气柜电路接线、数控系统接口、伺服系统接口、PMC I/O、数控系统参数、伺服系统参数及 PLC 梯形图，最终以解除报警、准确实现功能动作为完成任务。

2. 排除故障现象，并将故障现象、故障原因及排查的措施写入到表 2-1 中。

3. 排除故障不必按序号顺序，不出现逻辑矛盾即可。

（备注：参赛队在比赛过程中遇到排除故障部分的内容不能自行完成，可以在比赛开始 60 分钟后选择放弃，只能放弃一次，放弃后由裁判通知工作人员进行故障排除，本环节选手已经查出故障并演示的按规定给分。）

### 2-1 绿色电气系统检查与隐患排查

在遵循环保和资源节约的原则下，选手需在仿真机床电柜上仔细检查机床电气系统，识别并排除潜在的安全隐患和故障点。此过程旨在减少因电气问题导致的材料浪费和器件损坏，确保机床电气系统的绿色、稳定运行。

在仿真软件进行硬件故障中排查，并实现表 2-1 第三列“技术指标检验标准”中的要求。

表 2-1 硬故障检查事项

序号	检查事项	技术指标检验标准
1	系统通讯电路	在仿真软件中，数控系统 FSSB 通讯线路及 IO 线路无故障。
2	伺服电路	在仿真软件控制面板中，松开急停按钮后，系统状态中伺服控制指示灯亮。
3	排屑电路	在仿真软件控制面板中，点击排屑正转按钮，系统状态中排屑正转指示灯亮。按住排屑反转按钮，系统状态中排屑反转指示灯亮，松开排屑反转按钮，指示灯灭。

## 2-2. 真实机床软故障排查

选手需优化机床系统及伺服参数以提升效率与减少能耗，快速解析报警信息并排除故障以缩短停机时间，全面检查机床功能确保绿色制造过程中的稳定、可靠运行，减少资源浪费与环境污染。

1. 根据表 2-2 第三列“技术指标检验标准”，排除故障现象。
2. 选手不得全部清除数控系统数据和梯形图。一经发现，按未排除全部故障的情形计分。

表 2-2 软故障检查事项

序号	检查事项	技术指标检验标准
1	急停检查	急停按钮起作用。
2	伺服驱动检查	解除伺服报警。
3	进给伺服移动无报警	X/Y/Z 轴显示正常，在手动方式和 MDI 方式下，倍率 100% 时移动各轴，能正常移动无报警，且+/-移动轴运动方向符合立式数控铣床相关坐标定义标准。
4	回零功能	快速倍率置于 50%，机械回零方式下使 X/Y/Z 轴以 1500mm/min 速度回零。
5	进给轴软限位	检测各轴运行范围符合该机床行程规格且限位有效。
6	坐标轴移动准确	检测手轮或 MDI 方式下进给轴移动的实际距离与显示数值相等（需要使用百分表进行演示）。
7	进给轴倍率修调正确	在手动和 MDI 方式下移动进给轴，调整倍率开关，轴按照指定倍率移动。
8	手轮方式下轴选正确	在手轮方式下，切换手轮轴选开关信号，能够正确选择相应的坐标轴，实现 X/Y/Z 轴移动。
9	手轮方式下倍率正确	在手轮方式下，切换手轮倍率信号，移动 X/Y/Z 轴，能够正确实现相应的倍率。
10	进给轴伺服驱动性	通过伺服优化，观察圆图形误差有明显改善，在 $\pm 10 \mu m$

序号	检查事项	技术指标检验标准
	能匹配	范围内。
11	主轴的启动和停止正常	在手动和MDI方式下，能够启动和停止主轴。
12	主轴定向准确	在MDI方式下，执行M19，主轴准停准确。
13	主轴旋转方向正确	在MDI方式下，执行M03 S50检查主轴的旋转方向正确。
14	主轴速度和倍率正确	在MDI方式下，执行M03 S500检查主轴的旋转速度和各档倍率正确。
15	机床操作面板功能正常	检查机床操作面板各按键、旋钮、指示灯功能正常。

### 任务三：机床电气系统绿色装调与优化（15分）

选手需基于数控机床电气仿真软件，融合绿色制造原则设计控制电路，注重能效、材料环保与减废，之后在仿真中精准连接电气元件，确保系统稳定安全，提升机床环保性能。

完成：①按提供的电气原理图，完成刀库功能、伺服主电路和三色灯功能的电气绿色连接；②验证功能。



图 3-1 数控机床电气装调仿真软件

### 任务四：机床绿色制造技术应用（20分）

#### 4-1 智能化设计与制造

选手需利用赛场提供的智能化机床装调与维修的绿色制造技术虚拟仿真软件，结合先进的虚拟制造技术，编写PMC程序，以实现机床智能化操作与绿色制造流程的自动化仿真。

要求：

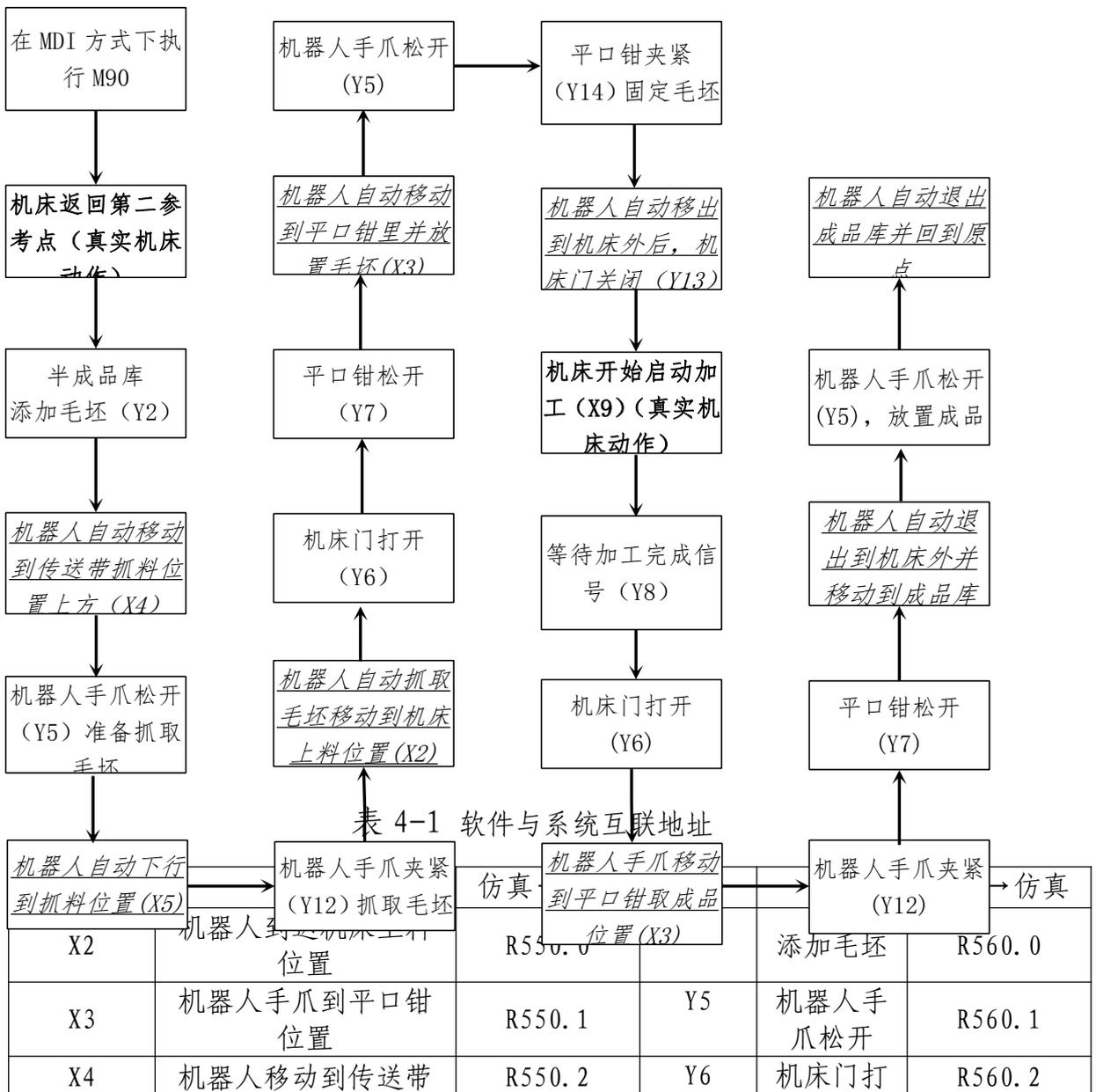
(1) 根据机床运行流程图，选手需编写PMC程序，实现机床的智能化控制逻辑。包括但不限于机床门开关、气动卡盘的夹紧与松开等

关键动作。

(2) 编写程序时，需考虑机床的绿色制造原则，如减少能耗、优化加工路径等，体现在控制逻辑中。

(3) 完成单步测试后，进行整体联调，模拟机床从开机到自动上下料的全过程，验证程序的控制逻辑是否连贯、准确，且符合绿色制造要求。

(4) 在虚拟仿真环境中，实现虚拟机床与真实机床操作逻辑的映射，确保在虚拟环境中验证无误的控制程序能够顺利应用于实际机床的装调与维修过程中。特别关注绿色制造技术的应用效果，如通过优化控制程序减少机床空转时间、提高材料利用率等。



	抓料位置上方			开	
X5	机器人移动到传送带抓料位置	R550.3	Y7	平口钳松开	R560.3
X9	机床启动加工	R550.4	Y8	机床加工完成信号	R560.4
X10	机床门打开到位	R550.5	Y12	机器人手爪夹紧	R560.5
X11	机床门关闭到位	R550.6	Y13	机床门关闭	R560.6
X12	平口钳松开到位	R550.7	Y14	平口钳夹紧	R560.7
X13	平口钳夹紧到位	R551.0			
X16	移动到成品放置位置	R551.1			

#### 4-2 绿色远程诊断技术

选手需运用提供的软件工具和技术手段,对机床进行远程诊断与维护,以验证其对绿色制造技术支持下机床高效、节能、环保运行的理解与实践能力。

要求:

(1) PMC 远程诊断与绿色优化:

a) 利用本地计算机,通过远程诊断系统对CNC/PMC的内部运行状态进行全面检查,识别并优化可能影响机床能效和环保性能的因素。

b) 下载CNC内部的梯形图(梯图),进行必要的查看、编辑、修改,以优化机床控制逻辑,减少不必要的能耗和排放。

c) 评估并修改PMC程序,确保机床在运行时能自动调整至最优工作模式,符合绿色制造原则。

(2) 远程屏幕显示: 在远端的 PC 上进入 CNC Screen 界面。显示整个信息界面,观察运行状态、报警信息等,以便于远程监控和故障诊断。

(3) 远程数据改写: 能够诊断机床运行状态,支持更正 PMC 程序、NC 程序、NC 参数等。

(4) 调试机床通信与绿色制造可视化: 在可视化系统上实时显示机床工作方式、绝对坐标、相对坐标、运行状态、主轴倍率、进给倍率等状态,对机床的绿色制造效果进行量化评估,为进一步优化提供数据支持。



图 4-2 机床远程诊断

### 任务五：绿色加工与精准测量（10分）

选手依据 GB/T-20957.7-2007《精密加工试件》标准，按照赛项任务书的图纸要求，进行试切件加工及测量，最后进行残值评估。

要求：

1、环保加工技术应用：选手需严格遵循 GB/T-20957.7-2007《精密加工试件》标准，并结合机床绿色制造技术，在加工环节中优先采用环保型的气冷技术或其他绿色冷却方式，最大限度地减少切削液的使用，以降低废液、废气和废渣等有害物质的排放，实现绿色加工。

2、绿色切削试验工艺设计：选手需根据图纸要求和赛场提供的毛坯图，结合绿色制造理念，用G代码编制① $\Phi 54\text{mm}$ 圆、② $15^\circ$ 斜方（ $54\text{mm} \times 54\text{mm}$ ）③两个 $3^\circ$ 斜边的加工程序，并自行设计试件切削试验工艺。在工艺设计中，应充分考虑能耗降低以及切削废料的回收处理等因素，编制出既满足加工要求又符合绿色制造原则的切削试验程序，并完成试件的加工。

3、毛坯利用：为每个参赛队提供两件毛坯，其中一件作为备用，以应对加工过程中的不确定因素。选手应合理规划毛坯使用，减少浪费。

4、检测测量：加工完成后，选手需清理工作台，确保测量环境的整洁。随后，按照赛项任务书的要求，正确安装测头，并编制测量程序。利用加装的测头，检测 $\Phi 54\text{mm}$ 圆直径，并将测量值存入宏变量#610中。测量过程中，应确保测量方法的科学性、准确性和可重复性，对试切件的各项尺寸进行精准测量，以验证加工质量和绿色制

造效果。

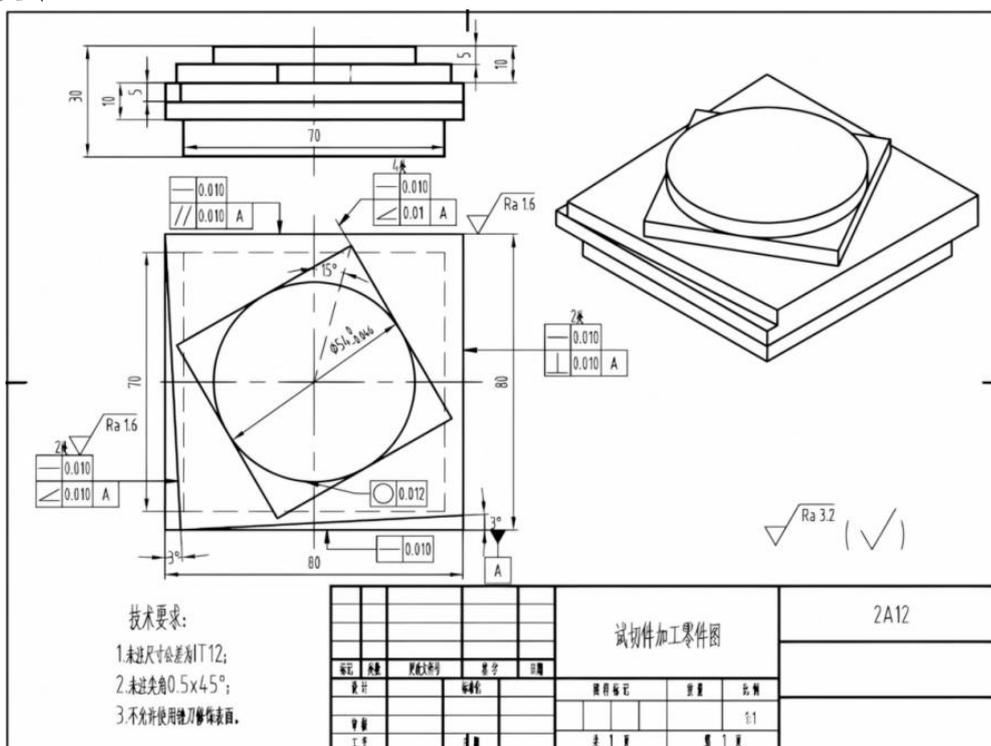


图 5-1 试切件加工零件图

表 5-1 试切件加工项目表

序号	项目内容	项目细节
1	加工准备	平口钳安装与调整
		刀具的选择与装夹
		工件的安全装夹
		环保加工技术应用
2	工艺与编程	工艺路线确定
		程序编制
3	加工质量	Φ54mm 圆直径
		54° 斜方角度
		圆与方相切
		3° 斜度
4	残值评估	材料利用率
		能耗降低率
		切削废料处理
5	工件测量	编写测量宏程序
		宏变量中有测量数据
		评估绿色制造效果

## 任务六：绿色职业素养与安全测评（10分）

考核内容：

6-1 以机床绿色制造所必需的安全生产知识、素养和技能为考核方向，考核选手安全检查与隐患排查能力，以及数控机床加工前、加工中、加工后的安全操作规程。

### （1）安全检查与隐患排查

在虚拟场景中，识别出存在的安全隐患。

### （2）数控机床虚拟实操

数控机床的安装、调试、操作、维修维护等安全知识，选手需要根据给出的任务，在虚拟机床中操作完成虚拟实操。

### 6-2 全程考察绿色与安全职业素养

（1）规范操作与高效协同：在机床装调维修过程中，严格遵守设备操作规程，任务间协调性好，确保工作效率的同时，减少不必要的能耗和材料浪费，践行绿色制造理念。

（2）绿色工具与量具使用：正确选择和使用符合绿色制造要求的工具、量具，确保其精度和耐用性，减少因工具不当使用造成的资源浪费和环境污染。

（3）规范书写与绿色环境维护：书写规范清晰，操作过程有条不紊，工具、量具及工作区域摆放合理，保持工位整洁有序，营造绿色、舒适的工作环境。

（4）安全至上，绿色先行：严格遵守安全操作规程，无违规操作现象，确保人身安全及设备完好。同时，注重工作过程中的环境保护，采取措施减少噪音、粉尘等污染，保持工位清洁卫生，展现绿色制造的职业素养。

（5）专业着装，尊重裁判：参赛选手着装符合机床装调维修工的职业要求，体现专业形象。在比赛过程中，尊重裁判的判决，积极配合裁判工作，展现良好的职业道德和竞技精神。

表 6-2 职业素养与操作安全评分表

项目	规范操作与高效协同	绿色工具与量具使用	规范书写与绿色环境维护	安全至上，绿色先行	专业着装，尊重裁判
配分	2分	2分	2分	2分	2分