

2023 年湖北省第九届职工职业技能大赛
数控机床装调维修工赛项（样题）

场 次： _____

工位号： _____

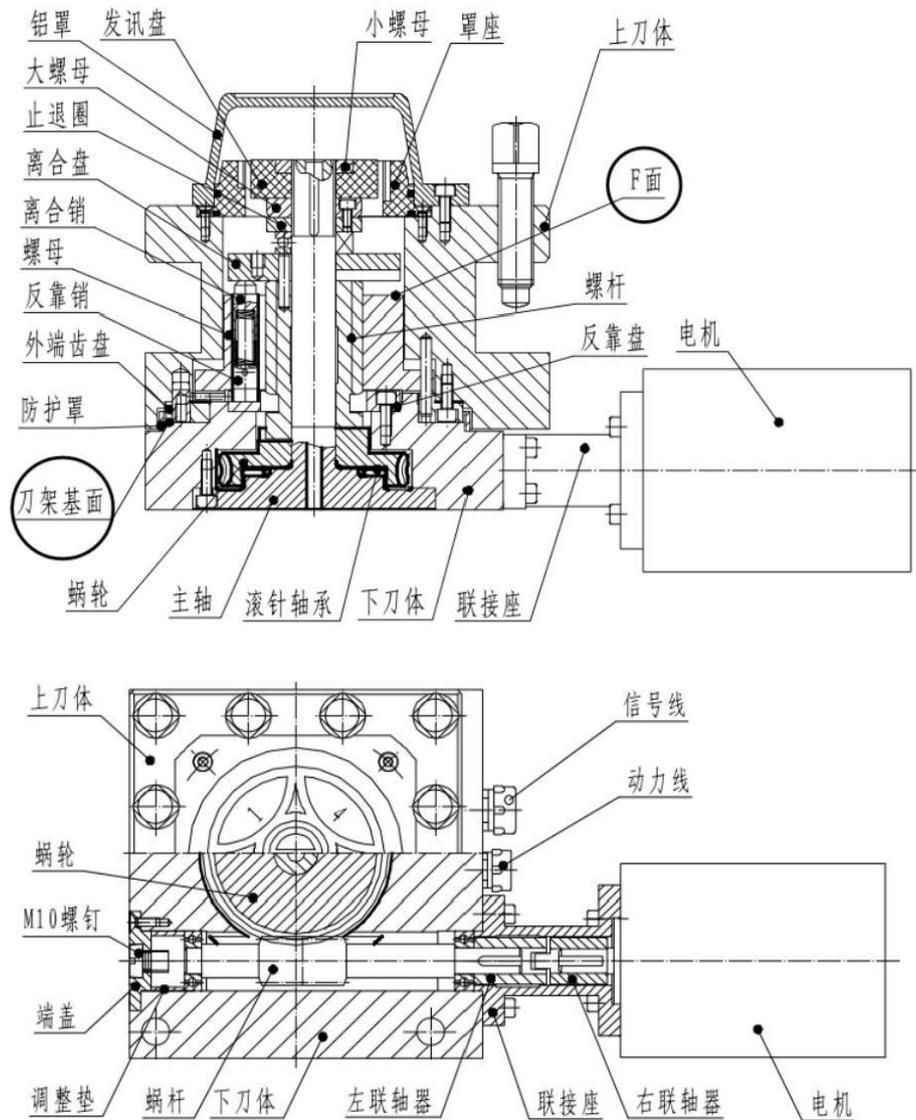
2023 年 9 月

选手须知：

1. 任务书共 10 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. 本比赛项目共包括 8 个竞赛任务，参赛团队应在 **240 分钟** 内完成任务书规定内容。
3. 选手提交的试卷不得出现参赛单位、姓名等与身份有关的信息，否则成绩无效。
4. 禁止选手携带任何通讯及存储设备、纸质材料等物品进入赛场。
5. 任务一，允许 30 分后放弃，放弃后不得分；在任务三中，如果选手查不出故障或不能完成 PLC 编辑调试，可以在比赛开始 60 分钟后选择放弃，放弃后由裁判通知工作人员完成任务三，其未完成项选手放弃后不得分。如果工作人员完成的时间超过 15 分钟，由裁判记录时间并酌情加时。**除任务一、任务三外，其余任务都不得放弃。**
6. 由于选手错误接线、操作不当等原因引起综合实验台等赛场设施损坏等情况，将依据扣分表进行处理。
7. 考生在考试过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则，如有违反，则按照相关规定在考试的总成绩中扣除相应分值。
8. 在实施任务过程中，请及时保存程序及数据。选手在竞赛过程中创建的各文件必须存储到“D:\HBZYS\<竞赛编号>”文件夹下。

任务一、刀架部件拆装与调整

请仔细阅读电动刀架图，拟定刀架拆装工艺步骤，装拆电动回转刀架。刀架拆卸保留下刀体、蜗轮、主轴、滚针轴承、连接座、电机组件。拆装其它零件。拆装后，刀架能实现刀架换刀与锁紧。



完成任务一后，举手示意裁判进行评判！

任务二、电气图设计与线路连接

1. 电气图设计。在所提供的图纸模板上设计、绘制刀架电机控制电路原理图（三相 380v 供电），要求能实现刀架电机能正反转，使用电机保护断路器（带有常开、常闭辅助触点）进行过载短路保护，正转时使用 PLC 输出地址 Y2.2 控制继电器，反转时使用 PLC 输出地址 Y2.3 控制继电器（继电器线圈 24V，高电平为刀架电机开，低电平为刀架机关），交流接触器（AC110v

线圈),要求刀架机电机的过载检测为 PLC 输入地址 X3.0,四个刀位信号为 X3.1、X3.2、X3.3、X3.4。

2. 电气线路连接。根据设计电气原理图及赛场提供的变频控制电路图,在副柜上选择合适的电气元件,完成刀架机电气线路连接与变频器线路连接。

完成任务一后, 举手示意裁判进行评判!

任务三：数控机床电气故障诊断与排除及系统参数调整、优化

提示

在任务三中系统故障排查,如果选手查不出故障或不能完成 PLC 编辑调试,可以在比赛开始 60 分钟后选择放弃,放弃后由裁判通知工作人员完成任务三,其未完成项选手放弃后不得分。

1. 系统故障排查

(1) 赛场提供的技术资料在电脑“D:\维修参考资料”文件夹下。

(2) 根据下表第三列“技术指标检验标准”,排除故障现象,并记录故障现象、故障原因及修正参数。

序号	检查事项	技术指标检验标准
1	紧急停止不能解除	解除紧急停止报警
2	伺服移动方向正确	X/Y/Z 轴在 JOG 方式下+/-移动确认轴运动方向符合立式数控铣床相关坐标定义标准。
3	进给轴软/硬限位	检测各轴可以运行全行程无报警
4	进给轴速度正确	在 JOG (手动方式),各轴速度倍率修调有效
5	主轴旋转方向和速度正确无报警	在 MDI 方式下,执行 M03 S500 检查主轴旋转
6	机床操作面板功能正常	检查面板有效
7	手轮方式及倍率	检测手轮轴选和倍率有效

2. 伺服优化

根据系统提供的伺服优化软件,按照下面的要求对 X/Y 轴进行伺服优化,优化前后的图形应向裁判示意确认。

序号	伺服优化	技术指标检验标准	实现结果
1	X/Y 两轴联动精度与伺服	(1)编写加工圆程序并运行,在诊断页面进行伺服调整并请裁判查看(观察即可)	抑制震荡曲线优化,几何形状

	优化调整	第一次图形和 X 与 Y 轴伺服误差。 (2) 伺服参数调整达到伺服优化目的, 优化后再进行伺服图形诊断, 将优化后的图形请裁判确认。	优化	
--	------	--	----	--

完成任务一后, 举手示意裁判进行评判!

任务四、立式五轴加工中心几何精度检测与分析

提示: 依据 GB/T 34880 五轴联动加工中心检验条件第 2 部分: 立式机床精度检验, 利用工具、量具、检具, 按照下表 3 检测数控铣床的几何精度, 将检测的数据填入 “数控机床几何精度测量记录表” 中。

1. 轴箱垂直移动对工作台面的垂直度检测

几何精度检测	公差	检测值	检具	检测方法	维修方法
在 X-Z 平面内	a)0.02/300		检验棒、磁铁表座、千分表		
在 Y-Z 平面内;	b)0.02/300				

2. 工作台 X 坐标方向移动对 Y 坐标方向移动的垂直度 (5 分)

几何精度检测	公差	检测值	检具	检测方法	维修方法
X 轴线和 Y 轴线运动间的垂直度	0.02/500				

完成任务一后, 举手示意裁判进行评判!

任务五、立式五轴加工中心定位、重复定位精度检测与补偿

提示: 依据 GB/T 18400.2-2010 (ISO10791-2:2001) 精密加工中心检验条件 (2) 中的部分测量标准以及 GB/T 17421.1-1998 通用标准, 利用所提供的工具、量具、检具, 按照下表 3 检测数控铣床的几何精度, 将检测的数据填入 “数控机床几何精度测量记录表” 中。

X 轴进行单向螺距误差补偿和反向间隙的补偿。根据位置精度测量作业指导书机床的 X 轴进行单向螺距误差补偿和反向间隙的补偿, 将测量与计算出的相关数据填入下面的表格, 并根据计算出的数据填写补偿参数表

测量记录	机床型号		机床编号		测试轴		补偿状态	
	环境温度		湿度		测试者		测试日期	
	序号		1	2	3	4	5	
	目标位置 P_i /mm							
	趋近方向		↑	↓	↑	↓	↑	↓
	位置偏差 X_{ij} (μm)	$j = 1$						
		2						
		3						
		4						
		5						
	标准	GB/T17421.2						
	方向	单向↑		单向↓		双向		
定位精度 A								
重复定位精度 R								
平均反向差值 \overline{Bi}								

位置精度检测与补偿参数表

补偿有效 (参数)	
反向间隙 (微米)	
参考点的螺距补偿号	
最小补偿点号:	
最大补偿点号:	
补偿值倍率:	
补偿间隔:	
偏差值 (微米) [0]	
偏差值 (微米) [1]	
偏差值 (微米) [2]	
偏差值 (微米) [3]	
偏差值 (微米) [4]	
偏差值 (微米) [5]	
偏差值 (微米) [6]	
偏差值 (微米) [7]	
偏差值 (微米) [8]	
偏差值 (微米) [9]	
偏差值 (微米) [10]	

完成任务三中 3-2 后, 举手示意裁判进行评判!

任务六、数控系统功能开发

1. PC 机与 NC 互联互通。根据现场提供设备接口和以太网线，实现 PC 机与 CNC（数控系统）的连接，系统与 PC 机联通。要求检查在数控系统端操作，可将 PC 上的程序文件复制到数控系统，能读取数控系统 PLC 程序，能够在线监控 PLC 运行。

2. 使用华中数控 HNC-Ladder 软件，开通模拟量主轴，激活模拟主轴接口。编辑 PLC 程序，以及参数设置，实现；能够通过输入 S 指令、M 指令控制主轴正/反转，通过机床操作面板按键以及主轴修调倍率波按键，实现主轴正反转及速度控制，并且按下按键后，其对应的按钮 LED 点亮。

编辑 PLC 程序，以及参数设置，实现：（1）通过 MDI 键盘输入 S 指令、M 指令控制主轴正/反转，（2）通过机床操作面板备用键作为“主轴正转”、“主轴反转”、“增速按钮”、“减速按钮”、“主轴停止”，按下按键后，其对应的按钮 LED 点亮，通过增速/减速按钮每按一次增/减速 10%，倍率值范围 10%~120%，开机初始倍率值为 100%。

新定义内容	在操作面板上定义	输入地址	输出地址
主轴正转	Fx	X.X	X.X
主轴反转	Fx	X.X	X.X
增速按钮	Fx	X.X	X.X
减速按钮	Fx	X.X	X.X
主轴停止	Fx	X.X	X.X

（Fx、X.X 根据比赛设备确定）

操作面板示意图根据比赛设备确定。

模拟主轴指令推荐如下：

分类	正传/反转/主轴停	备注
主轴指令	MXX/MXX/MXX	也可自行定义未用 M 代码
主轴速度指令	SXX	

（XX 根据比赛设备确定）

3. 使用华中数控 HNC-Ladder 软件，编写 PLC 程序，完成刀架电机的控制，要求执行 M120 时，刀架机正转，转动一个刀位，刀位信号分别为 X3.1、X3.2、X3.3、X3.4，执行 M121 时，刀架电机反转锁紧。

4. 使用华中数控 HNC-Ladder 软件，完成机床自动门、自动虎钳功能的 PLC 编制及功能模拟。根据现场提供的电气图纸和气动图，完成对气动门、自动夹具的气路连接，通过指定机床操作面板按钮和相应的 M 功能指令实现加工中心气动门（气缸模拟）、自动夹具（气缸模拟）的 PLC 编程控制。

(1) 完成气动门（气缸模拟）以及自动夹具（气缸模拟）气路连接；

(2) 根据现场提供的数控机床电气原理图和指定机床操作面板上按钮地址，开发 PLC 程序实现手动方式下现场设备气动门开关和自动夹具夹紧松开工件功能。

(3) 开发 PLC 程序，实现在 MDI 和自动方式下，指定 M 指令实现气动门开关和自动夹具夹紧松开工件。

5. 机器人与加工中心联动调试(将刀架模拟为机器人)

开发优化 PLC 程序和机器人程序：在自动或 MDI 方式输入一个 M 代码，实现以下顺序动作过程。加工中心门开启动，机器人从毛坯库 1 上料(刀架转动 1 个刀位)，自动夹具夹紧，机器人回退到位（刀架再转动 1 个刀位），加工中心防护门关门；延时 10 秒后，加工中心防护门开，机器人下料（刀架再转动 1 个刀位），自动夹具松，机器人下料到成品库 1 机器人回退到位结束（刀架再转动 1 个刀位），加工中心防护门关门。

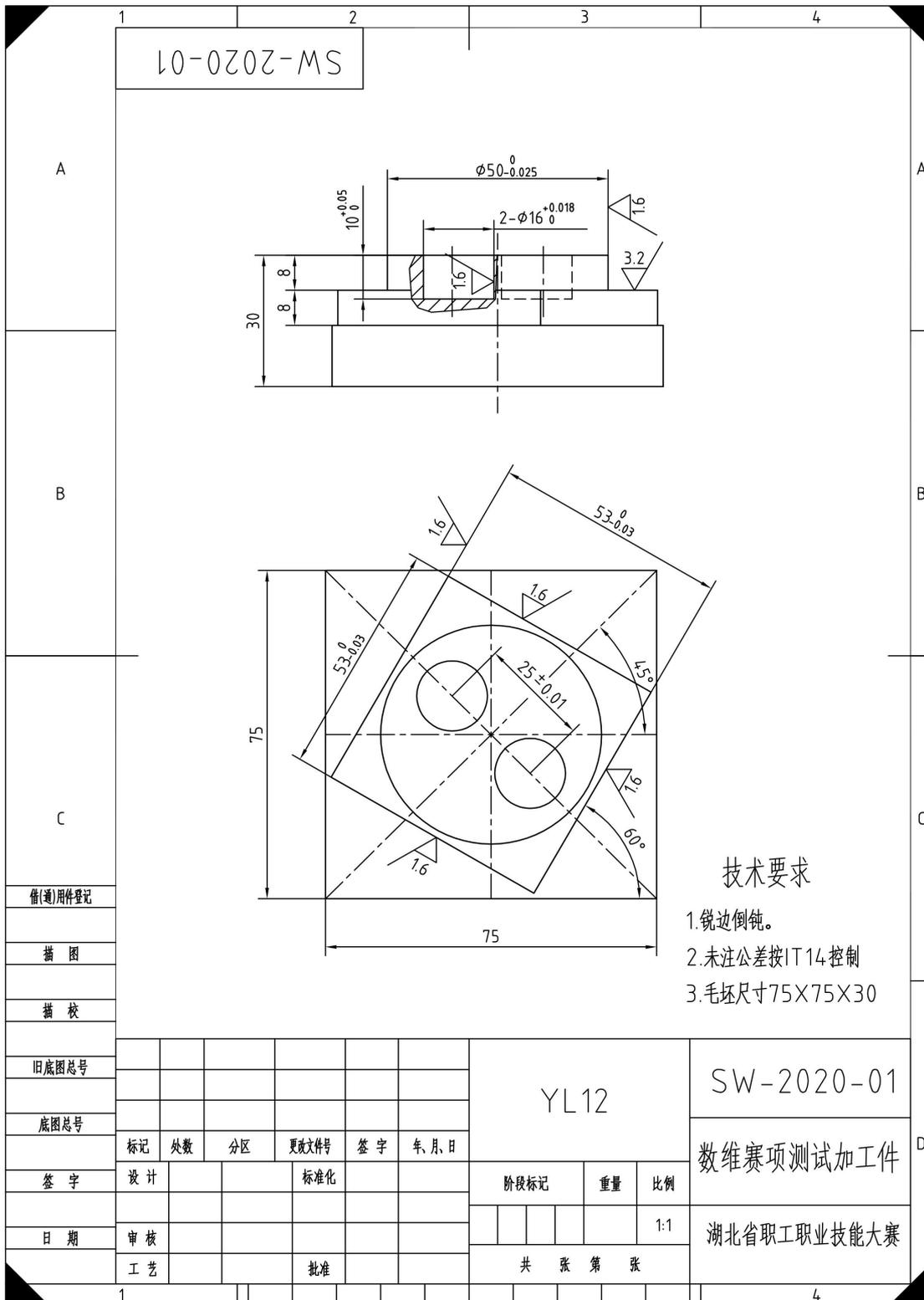
完成任务四后，举手示意裁判进行评判！

任务七 试切件的编程与传输、加工

任务要求：

请根据提供的图纸，在计算机侧进行 G 代码手工编程，通过 FTP 传送至 CNC，并在数控系统上进行校验再加工，加工零件符合图纸要求。

- 1、材料：铝合金 LY12；
- 2、编程加工零件毛坯 75x75x30
- 3、编程加工零件图（见附图）



完成任务五后，举手示意裁判进行评判！

任务八、职业素养与安全意识

本赛项专设职业素养和安全意识评价环节，用于评价选手在竞赛全程的职业素养水平和安全意识。

项目要求：

着装、电工鞋及其他劳动防护得当、具有良好的安全意识及行为。操作过程中遵守标准和规范。工、量具码放整齐，保持工位清洁卫生，践行现场 5S 管理规范。

参赛选手间和谐团结，善意对待其他选手。尊重裁判及其他赛场工作人员，言行举止文明。