

2011 年全国职业院校现代制造及自动化技术教师大赛
“数控铣床装调与维修比赛实操”样题

（总时间：240 分钟）

任
务
书

一、注意事项

1. 本任务书总分为 100 分，考试时间为 4 小时（240 分钟）；
2. 选手在实操过程中应该遵守竞赛规则和安全守则，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；
3. 记录表中数据用黑色水笔填写，表中数据文字涂改后无效；
4. 应统筹全部工作任务进行的次序。

二、工作任务

任务一：机械组件装配与调整

请根据现场配备的工量具及机床附件，利用提供的滚珠丝杠、轴承支座、螺母支座、E 型调节块、滑块安装板、工作台等零部件，参考 X 轴滚珠丝杠及工作台装配图（附图一），完成 X 轴滚珠丝杠及工作台的装配与调整。

具体要求及检测项目：

1. 装配前的准备工作要充分，安装面应清理。
2. 在装配的过程中要求按装配的一般原则进行装配。
3. 装配工艺合理，装配顺序和方法及装配步骤正确、规范。
4. 在装配及调试过程中正确使用工具、量具，读数准确，数据处理正确。
5. 在装配及调试的过程中零部件及工、量具的摆放应整齐，分类明确。
6. 在装配过程中，注意看清图纸，按“附图一”上的组合形式进行装配，装配方法及工、量具使用正确。
7. 根据提供的 X 轴滚珠丝杠螺母副（14）、轴承支座（11）（15）、X 轴丝杆螺母座（28）等零部件，完成 X 轴滚珠丝杠组件的装配。
8. 安装及调整 X 轴滚珠丝杠螺母副（14）组件，要求 X 轴滚珠丝杠螺母副（14）两端的等高 $\leq 0.03\text{mm}$ 。自检合格后，把检测数据填写在“附表 1”中。
9. 以 X 轴直线导轨（36）为基准，调整 X 轴滚珠丝杠组件，要求 X 轴滚珠丝杠螺母副（14）与 X 轴直线导轨（36）的平行度 $\leq 0.03\text{mm}$ 。自检合格后，把检测数据填写在“附表 1”中。
10. 完成滑块安装板（23）的安装与调整，要求 X 轴固定端轴承支座（11）、X 轴支撑端轴承支座（15）和 X 轴丝杆螺母座（28）三者的同轴度 $\leq 0.03\text{mm}$ 。自检合格后，把检测数据填写在“附表 1”中。
11. 根据提供的“附图一”，完成工作台（19）的安装与调整。

12. 根据提供的“附图一”，安装 X 轴伺服电机（44）、联轴器（5）、X 轴防护罩（18）和 X 轴行程开关安装板（24）。

13. 安装全部结束后，参赛选手应举手示意，由裁判进行数据复检，复检后选手及裁判在“附表 1”中签字确认方可有效。

任务二：电气线路连接

根据赛场提供的电气原理图（附图二）及以下具体要求，选择合适的接线工具、测量工具，完成数控铣床尚未连接的启停控制回路、主轴单元主电路和控制回路的线路等工作，使设备的各种元器件（继电器、交流接触器、变频器等）能正常通电，达到设备正常运转的通电要求。

具体要求：

1. 接线前的准备工作要充分。
2. 接线符合工艺要求，凡是连接的导线，必须压接接线头（空气开关、变频器、继电器、交流接触器采用 UT 接线端子压接导线，其他采用管形预绝缘端头压接导线）；用线按照图纸标注；套上赛场提供的号码管，实物编号和接线图编号要一致。
3. 实训设备上各继电器、交流接触器、变频器等元器件的连接线，必须放入线槽内，外露部分走线整齐，信号线与强电线应分开走线，防止干扰。
4. 启停控制回路要求，按下启动按钮数控系统能得电并自锁；
5. 变频器控制要求，通过变频器 STF/STR 端子启动变频器，RH、RM、RL 端子对变频器进行 7 段调速控制。

注意：上电前的检查。此项主要针对“电气线路连接”中的内容，上电运行之前必须进行，经裁判或现场技术人员检查无误后方可通电运行。

任务三：机电联调与故障排除

1. 数控系统参数设置

（1）请根据提供的“表一 机床相关部件技术指标”及“表二 机床技术指标要求”设置相关的参数

表一 机床相关部件技术指标:

项目名称	数值	单位	项目名称	数值	单位
主轴电机的额定功率	0.75	kW	X 轴伺服电机编码器线数	4096	
主轴电机的最高转速	2800	r/min	X 轴电机与丝杆传动比	1: 1	
主轴电机的基本频率	50	Hz	X 轴丝杠螺距	5	mm
主轴电机的额定电压	3 相 380	V	X 轴电机额定转速	4000	r/min
主轴额定电流	1.82	A	Y 轴伺服电机编码器线数	4096	
主轴电机额定转速	1500	r/min	Y 轴电机与丝杆传动比	1: 1	
主轴电机与主轴传动比	1: 1		Y 轴丝杠螺距	5	mm
主轴档位	1		Y 轴电机额定转速	4000	r/min
			Z 轴伺服电机编码器线数	4096	
			Z 轴电机与丝杆传动比	1: 1	
			Z 轴丝杠螺距	5	mm
			Z 轴电机额定转速	4000	r/min

表二 机床技术指标要求

序号	项目名称	要求			单位	备注
		X 轴	Y 轴	Z 轴		
1	回参考点方向	正向	正向	正向		
2	参考点位置及偏差	0	0	0		
3	回参考点快移速度	1500	1500	1500	mm/min	
4	回参考点定位速度	300	300	300	mm/min	
5	最高快移速度	3000	3000	3000	mm/min	
6	最高加工速度	1500	1500	1500	mm/min	
7	正负软极限设置	根据机床实际情况进行设置			μm	正确设置
8	主轴速度范围	120 ~ 2800			r/min	
9	主轴控制方式	模拟量: 0 ~ 10			V	
10	主轴手动初始转速	300			r/min	
11	机床坐标显示 (公制/英制)	公制				
12	外置存储设置类型	CF 卡				

(2) 根据赛场提供的技术资料及以下具体要求, 完成数控系统相关参数的设定工作, 将其数值写入到“附表 2 数控系统参数设置表”中。

具体要求:

- 1) 设定 X、Y 轴顺时针方向为正转, Z 轴逆时针方向为正转;
- 2) 设定主轴最高转速;

- 3) 设定主轴电机最高转速;
- 4) 设定 X、Y、Z 轴的丝杠螺距;
- 5) 设定主轴为模拟主轴;
- 6) 设定手轮为有效状态;
- 7) 调整主轴模拟电压增益为 0~10V 输出;
- 8) 设定系统数据输入输出方式为存储卡输入输出。

2. 主轴变频器参数设置

根据赛场提供的技术资料及以下具体要求,完成变频器相关参数的设定工作,将其数值写入到“附表 3 主轴变频器参数设置表”中。

具体要求:

- (1) 赛场提供的技术资料在电脑 D 盘下的“数控铣床装调与维修参考资料”文件夹下;
- (2) 电子过电流保护设定电机的额定电流;
- (3) 通过模拟量 0~10V 信号进行频率设定;
- (4) 适用电机设定为恒转矩电机;
- (5) 设定主轴变频器运行模式选择为外部运行模式。

3. 数控铣床故障诊断与维修

根据赛场提供的技术资料,排除数控铣床开机后所出现的故障,使数控铣床能正常开机运行,并将出现的故障原因与处理方案填入“附表 4 故障现象与处理方案”中。

具体要求:

- (1) 赛场提供的技术资料在电脑 D 盘下的“数控铣床装调与维修参考资料”文件夹下;
- (2) 根据故障现象进行故障分析及排除,使系统不显示报警,各轴能正常运行,并填写处理方案。

4. 数控铣床功能验证

(1) 手动功能测试。

- 1) 在数控系统正常上电后,按下“急停”按钮,系统出现“EMG”急停报警。
- 2) 在“JOG”方式下,分别按“+X”、“-X”、“+Y”、“-Y”、“+Z”和“-Z”键,对应轴以 1500mm/min 的速度正向移动或负向移动。
- 3) 在“JOG”方式下,进给轴倍率为“100%”时,任意按“+X”、“-X”、“+Y”、“-Y”、“+Z”、“-Z”键,进给轴以 1500mm/min 的速度移动。此时拨动进给轴倍率波段开关,机床移动速度按比例增大或减小。
- 4) 在“JOG”方式下,同时按下“+X”和“快速进给”键或同时按下“-X”和“快速进给”键,X 轴按 3000mm/min 的速度向正方向或负方向快速移动。用同样的方法测试 Y、Z 轴,并

保证各轴运行正常。

5) 在“JOG”方式下,分别将 X 轴、Y 轴、Z 轴移动到正向超程的位置,机床应紧急停并提示正向超程。

6) 在“JOG”方式下,分别将 X 轴、Y 轴、Z 轴移动到负向超程的位置,机床应紧急停并提示负向超程。

7) 机床超程后,按下“超程解除”键,等待系统复位,手动移动机床与报警相反方向的进给轴方向键,解除超程

8) 在“JOG”方式下,按“主轴正转”键,主轴以 500rpm 转速正转。

9) 在“JOG”方式下,按“主轴停止”键,主轴停止旋转。

10) 在“JOG”方式下,按“主轴反转”键,主轴以 500rpm 转速反转。

11) 在“JOG”方式下,主轴倍率为“100%”时,按“主轴正转”或“主轴反转”键,主轴以 500rpm 的速度正转或反转。此时拨动主轴倍率波段开关,主轴转速按比例增大或减小。

12) 在“JOG”方式下,按“-X”键,移动 X 轴到负限位开关和参考点开关之间。切换到“REF”方式,按“+X”键,X 轴以 1500mm/min 的速度正向移动寻找参考点开关。检测到参考点开关后,X 轴以 300mm/min 的速度检测零脉冲,零脉冲检测完毕后,系统 X 轴的实际坐标显示 0,系统回零成功。

13) 用同 12) 的方法,对 Y、Z 轴进行回零操作。

14) 在“手轮”方式下,轴选依次选择 X/Y/Z 轴选,倍率选择依次选择 $\times 1/\times 10/\times 100$,顺时针或逆时针手摇手轮一格,所选轴往对应方向分别以 0.001mm/0.01mm/0.1mm 的增量移动。

15) 回完参考点后,为了保证机床的运行安全需先设置机床软限位,应在硬限位开关前约 5mm 处,将当前实际位置值输入到相应的参数上,并对机床的软限位功能验证,使其有效。

(2) MDI 或自动方式功能测试。

1) 在“MDI”方式下,输入“M03 S500;”后,按下“循环启动”键后,主轴以 500rpm 的速度正转。

2) 在“MDI”方式下,输入“M04 S500;”后,按下“循环启动”键后,主轴以 500rpm 的速度反转。

3) 在“MDI”方式下,输入“M05;”后,按下“循环启动”键后,主轴停止旋转。

4) 在“MDI”方式下,输入“G01X-20.Y-20.Z30.F200.;;”,按下“循环启动”键后,机床将以 200mm/min 的速度运行到 X-20、Y-20、Z30 的位置。

5) 在“MDI”方式下,输入“G00X-20.Y-15.Z-15.;;”,按下“循环启动”键后,机床将以 1500mm/min 的速度运行到 X-20、Y-15、Z-15 的位置。

5. PLC 程序的编写与功能验证 (为数控铣床增加一个主轴变频器多段速的功能)

通过 FANUC LADDER-III 编程软件,在提供的 PMC 程序基础上增加一个主轴多段速的功能,完成通过变频器 STF 端子启动变频器, RH、RM、RL 端子对变频器进行 7 段调速控制,参照“附图二 电气原理图”中 I/O 点定义和用指定的 M 功能,完成主轴变频器多段速 PMC 程序整个功能的编写。

具体要求:

(1) 第 1 段速:

在“MDI”方式下,输入“M31;”,按“循环启动”键,主轴变频器端子“RL”与“SD”接通,主轴电机以变频器输出 10Hz 对应的速度正转。输入“M05”或按“复位”键、“急停”按钮主轴转动停止。(变频器需切换为 PU 模式,且将变频器参数 Pr. 6 设为 10Hz。)

(2) 第 2 段速:

在“MDI”方式下,输入“M32;”,按“循环启动”键,主轴变频器端子“RL”、“RM”与“SD”接通,主轴电机以变频器输出 15Hz 对应的速度正转。输入“M05”或按“复位”键、“急停”按钮主轴转动停止。(变频器需切换为 PU 模式,且将变频器参数 Pr. 24 设为 15Hz。)

(3) 第 3 段速:

在“MDI”方式下,输入“M33;”,按“循环启动”键,主轴变频器端子“RL”、“RH”与“SD”接通,主轴电机以变频器输出 20Hz 对应的速度正转。输入“M05”或按“复位”键、“急停”按钮主轴转动停止。(变频器需切换为 PU 模式,且将变频器参数 Pr. 25 设为 20Hz。)

(4) 第 4 段速:

在“MDI”方式下,输入“M34;”,按“循环启动”键,主轴变频器端子“RM”与“SD”接通,主轴电机以变频器输出 30Hz 对应的速度正转。输入“M05”或按“复位”键、“急停”按钮主轴转动停止。(变频器需切换为 PU 模式,且将变频器参数 Pr. 5 设为 30Hz。)

(5) 第 5 段速:

在“MDI”方式下,输入“M35;”,按“循环启动”键,主轴变频器端子“RL”、“RH”、“RM”与“SD”接通,主轴电机以变频器输出 35Hz 对应的速度正转。输入“M05”或按“复位”键、“急停”按钮主轴转动停止。(变频器需切换为 PU 模式,且将变频器参数 Pr. 26 设为 35Hz。)

(6) 第 6 段速:

在“MDI”方式下,输入“M36;”,按“循环启动”键,主轴变频器端子“RH”、“RM”与“SD”接通,主轴电机以变频器输出 40Hz 对应的速度正转。输入“M05”或按“复位”键、“急停”按钮主轴转动停止。(变频器需切换为 PU 模式,且将变频器参数 Pr. 27 设为 40Hz。)

(7) 第 7 段速:

在“MDI”方式下,输入“M37;”,按“循环启动”键,主轴变频器端子“RH”与“SD”接通,主轴电机以变频器输出 50Hz 对应的速度正转。输入“M05”或按“复位”键、“急停”

按钮主轴转动停止。(变频器需切换为 PU 模式, 且将变频器参数 Pr. 4 设为 50Hz。)

任务四: 机床精度检测

利用所提供的工具、量具、检具, 检测数控铣床的几何精度, 将检测的数据填入“附表 5 几何精度检查表”中。

具体要求:

- (1) 工具、量具、检具选用合理, 使用方法正确;
- (2) 检测工作台纵向移动对工作台横向移动的垂直度 $\leq 0.02/150$ 。把检测数据和检测方法填写在“附表 5”中。
- (3) 检测主轴锥孔轴线的径向跳动: a. 在靠近主轴端 ≤ 0.015 ; b. 距主轴端面 100mm 处 ≤ 0.025 。把检测数据和检测方法填写在“附表 5”中,
- (4) 每一项填写好数据后, 参赛选手应举手示意, 由裁判进行数据复检, 复检后选手及裁判在“附表 5”中签字确认方可有效。

任务五: 试切件加工

编制“加工零件轮廓尺寸图(附图三)”所示零件的加工程序, 并运行加工。工艺条件: 毛坯铝合金板材; 刀具选用: $\phi 4$ 端面立铣刀加工工件轮廓。

任务六: 职业素养和安全操作

具体要求:

1. 遵守赛场纪律, 爱护赛场设备。
2. 工位环境整洁, 工具摆放整齐。
3. 具体操作均符合安全操作规程。

选手工位号：_____ 裁判确认：_____ 选手确认：_____

密 封 线

附表 1 记录表

序号	项目	次数	测量值 1 (最小示值)(mm)	测量值 2 (最大示值)(mm)
1	X 轴滚珠丝杠螺母副 (14) 两端的等高	第 1 次		
		第 2 次		
2	X 轴滚珠丝杠螺母副 (14) 与 X 轴直线导轨 (36) 的平行度	第 1 次		
		第 2 次		
3	X 轴固定端轴承支座 (11)、X 轴支撑端轴承支座 (15) 和 X 轴丝杆螺母座 (28) 三者的同轴度	第 1 次		
		第 2 次		

附表 2 数控系统参数设置表

- 9 -

附表 3 主轴变频器参数设置表

- 10 -

选手工位号：_____ 裁判确认：_____ 选手确认：_____

密 封 线

附表 4 故障现象与处理方案

故障现象	处理方案	
	原因	
	解决方法	
	原因	
	解决方法	
	原因	
	解决方法	
	原因	
	解决方法	
	原因	
	解决方法	

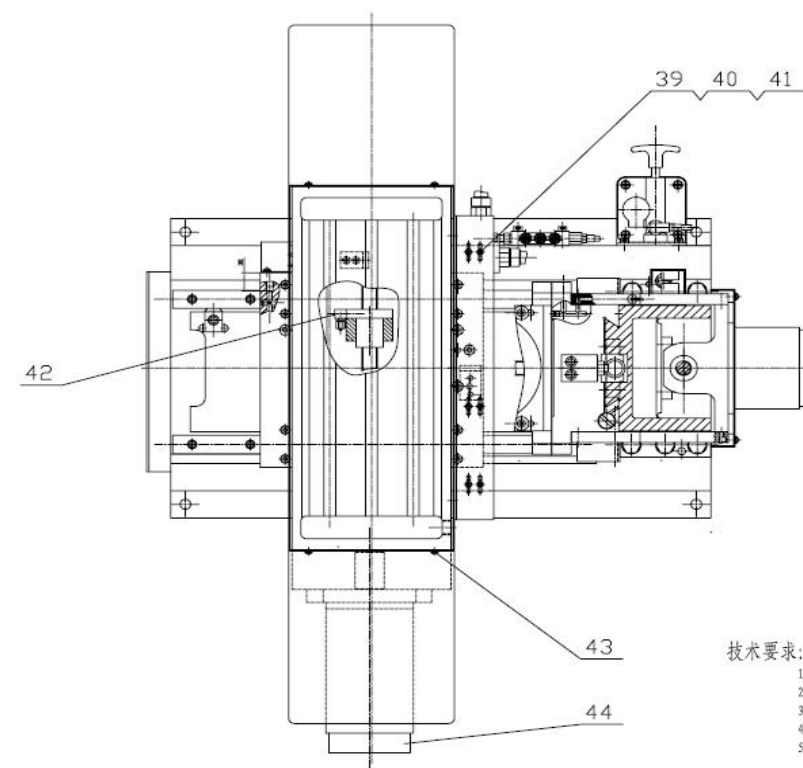
选手工位号：_____ 裁判确认：_____ 选手确认：_____

密 封 线

附表 5 几何精度检查表

序号	检验项目	允差 (mm)	实测 (mm)	检验 工具	检验方法
1	工作台纵向移动 对工作台横向移 动的垂直度	$\leq 0.02/150$			
2	主轴锥孔轴线的 径向跳动: a. 在靠 近主轴端; b. 距主 轴端面 100mm 处	a. ≤ 0.015 b. ≤ 0.025			

附 图 一



1. 装配前,用毛中将零件表面擦拭干净。
2. 要求X轴滚珠丝杠两端的等高度误差 $\leq 0.03\text{mm}$ 。
3. 要求X轴滚珠丝杠与基准导轨的平行度误差 $\leq 0.02\text{mm}$ 。
4. 要求X轴固定端轴承支座(11)、X轴支撑端轴承支座(15)和X轴丝杆螺母座(28)三者的同轴度 $\leq 0.03\text{mm}$ 。
5. 工作台运行平稳,无爬行、卡死现象。

设计	审核	批准	日期	数控小铣床装配图
校对	审核	批准	日期	
制图	审核	批准	日期	
修改	审核	批准	日期	
浙江天煌科技实业有限公司				

