

2020 年全国职业院校技能大赛试点赛
数控机床装调与技术改造河北选拔赛
(GZ-2020004)

(总时间：240 分钟)

任
务
书

场 次：

工位号：

一、选手须知

请各位选手赛前务必仔细阅读

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，确保人身和设备安全。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. 考试过程中考生不得使用自带 U 盘及其它移动设备拷贝相关文件。
5. 禁止使用相机及手机对试题进行拍照，否则取消考试资格。
6. 选手签字一律按照第二次抽签拿到的号码签字，不得实名签字。
7. 参赛队在比赛过程中不能放弃比赛任务，在不影响别的任务的前提下可进行别的任务的完成，可以在比赛开始 2.5 小时后申请指导教师指导一次，在指定地点接受时长为 5 分钟指导。
8. 本任务书包含赛卷记录表和附件。如有缺页，请立即与裁判联系。

二、赛卷说明

1. 赛卷由“任务书”和“赛卷记录表”两部分构成，在比赛过程中需按照任务书的要求完成，需要填写的测量数据、参数修改位和修改值、绘制的图、工艺说明、以及设计修改的程序等，应按照任务书要求填入“赛卷记录表”相应的表格中。任务书由六个任务组成，分别是：任务一：数控机床电气设计与安装；任务二：数控机床机械部件装配与调试；任务三：数控机床故障诊断与维修；任务四：数控机床技术改造与功能开发；任务五：数控机床精度检测；任务六：试切件的编程与模拟；在任务过程中实施职业素养与安全操作评价。

2. 选手在“数控机床电气设计与安装”（任务一）中，设备上电前必须进行认真检查电源。对于选手自行连接的线路，须经裁判员或现场技术人员检查后方可上电。

3. 选手在“数控机床机械部件装配与调整”（任务二）中的精度检测环节中，在记录检测数据时，应向裁判示意，并经裁判确认方为有效。

4. 选手在“数控机床故障诊断与维修”（任务三）环节中，完成排除的机床故障后，在赛卷记录表指定空格处填写“故障现象（报警号等）”“故障原因”“排除方法”，并需向裁判员示意，在裁判员的监督下，验证所完成的故障排除情况；每个故障项下面的“已排除（ ）、未排除（ ）、申请排除（ ）”，是现场裁判确认填写项，参赛选手不得填写。

5. 选手在进行“数控机床技术改造与功能开发”（任务四）中，完成的每一个模块，均要在赛卷记录表中按照每一个模块的要求填写相应的数据、参数、PLC程序，以及设计的电路图。完成任务后，向裁判示意功能验证，可以几个块的功能一起验证，也可每完成一个功能块申请一次验证，验证后由裁判确认完成有效。任务四项目按步骤评分，选手如果仅完成部分内容，应向裁判申请步骤验证，并按照评分标准给予完成部分的分值。

8. 分任务书包括六个技术内容，配分如下：

任务一、数控机床电气设计与安装（10分）。

任务二、数控机床机械部件装配与调整（15分）。

任务三、数控机床故障诊断与维修（15分）。

任务四、数控机床技术改造与功能开发（30分）

4-1 加装智能制造工件测头、功能测试（8分）。

4-2 开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试（8分）

4-3 数控系统与计算机互联互通（4分）

4-4 采用PLC或宏程序完成指定功能开发（10分）

任务五、数控机床精度检测（10分）。

任务六、试切件的编程与模拟加工（10分）。

七、过程中的职业素养与安全意识评价（10分）

包括：遵守赛场纪律，爱护赛场设备；工位环境整洁，工具摆放整齐；符合安全操作规程等。

三、实操工作任务

任务一：数控机床电气设计与安装（10分）

题目：完成立式数控铣床启停、三色灯、排屑、冷却、润滑等电气线路的设计、接线及调试。

根据现场提供的器件、工具及资料，在《赛卷记录表》附表 1-1：数控机床电气设计与安装记录表中绘制指定电气功能的电气线路原理图，并按照电气原理图完成接线和指定功能的调试。

项目要求：

- 1.正确设计绘制指定电气功能的电气原理图原理图，包括主电路及控制电路。
- 2.在设备指定接线区域完成相应功能接线。
- 3.并根据设计的电气原理图完成该部分电路接线，保证连接正确可靠，保证该功能正常运行，设计图纸必须跟实际连接电路一致。

具体要求如下：

1. 电气原理图绘制整齐、位置排布合理、图面清晰，表示方法符合规范,原理图上应有识别标记或标注。
2. 根据设计的电气图纸完成该部分电路的连接工作，保证连接正确可靠。连接线上应有识别标记或标注。
3. 接线前的准备工作要充分，接线时工具使用正确。
4. 接线符合工艺要求，凡是连接的导线，必须压接接线端子，套上赛场提供的号码管并按电气原理图书写线号，实物编号和原理图编号要一致。
5. 操作机床时对应指定功能正常运行。
6. 电路接线规范，符合 GB 50254-2014 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范。

注意：选手在设备上电前需自行先检查所连接线路的正确性，并经裁判或现场技术人员检查无误后方可通电运行。当技术人员或裁判发现有虚接、错误连接导致电源或负载短路、以及导致设备损坏或人员安全问题时，可以终止选

手通电，选手不得询问问题所在，否则给与扣除该任务分数处理。

任务二：数控机床机械部件装配与调整（15分）

题目：主轴的装配、检测与调整（主轴装配图在任务书附件中给出）

1. 项目一、工件准备与清洁（1分）

2. 项目二、主轴零件的试装与精度检测（3分）

3. 项目三、主轴轴承的润滑及防尘处理（1分）

4. 项目四、主轴组件安装、精度检测与数值测量（5分）

①前后轴承的安装循序及开口方向，方向安装错主轴不允许旋转；

②前轴承隔套外环与主轴后轴承轴径接触圆之间回转跳动；

③前轴承轴向窜动；

④前轴承径向跳动；

⑤前、后轴承的预紧；

⑥主轴组件锥孔跳动；

5. 项目五、主轴组件连接套的安装与调整（2分）

①主轴组件连接套的连接；

②主轴组件连接套的找正，找正不能低于 0.1mm，否则不允许旋转；

③主轴组件连接套的预紧；

6. 项目六机械主轴与主轴测试台对接安装（3分）

①将主轴安装在赛场提供的主轴测试架上（主轴与测试平台连接图在任务书附件中给出）；

②安装交流异步电动机于电机座上；

③预装弹性联轴节（对接两轴）；

④调整交流异步电机轴与主轴传动芯轴的同轴度；

⑤锁紧联轴节；

要求：

①机械主轴安装在测试台，机械主轴本体应符合主轴安装工艺要求，机械主

轴在测试台上应调整至主轴中心线与电机轴中心线同轴，联轴节安装规范。

②调整电机轴与主轴传动芯轴同轴，选手采用百分表或千分表检测。

③异步电机安装时提供 0.02mm 和 0.04mm 铜皮做调整垫。

④上述每完成一步均应协助裁判员检测、确认，并将结果填写在《赛卷记录表》附表 2 “数控机床机械部件装配与调整”记录表中。

⑤电机轴与主轴轴芯同轴度 $>0.3\text{mm}$ 时，不允许带电旋转。

7. 项目七：简述主轴安装工艺并写入《赛卷记录表》附表 2-2:

任务三：数控机床故障诊断与维修（15 分）

故障排查

1. 故障排查涉及系统参数、伺服参数及 PLC 程序，最终以解除报警、准确实现功能动作为完成任务。

2. 根据下表第三列“技术指标检验标准”，排除故障现象，并将故障现象、故障原因及修正参数写入到《赛卷记录表》附表 3-1：数控系统故障排查记录表中。

3. 此任务 12 道题前后故障关联，例如：紧急停止报警可能是由紧急停止信号和伺服使能或主轴报警共同造成的，最终效果是以解除所有报警，下表技术指标验证通过为标准。

4. 数控系统故障排查过程记入《赛卷记录表》附表 3-1：数控系统故障排查记录表中。

序号	检查事项	技术指标检验标准	配分
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 JOG 方式和录入方式下，倍率 100%移动各轴，能正常移动无报警	
4	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。	
5	进给轴软/硬限位	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	

7	进给轴倍率修调正确	在 JOG（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	手轮方式及倍率	检测手轮轴选和倍率有效	
9	进给轴伺服驱动性能匹配	通过伺服优化，观察圆图形误差有明显改善	
10	主轴定向准确	MDI 方式下，执行 M19，主轴准停准确。	
11	主轴旋转方向、速度、倍率正确无报警	在 MDI 方式下，执行 M03 S500 检查主轴旋转方向和速度，主轴按照指定倍率旋转	
12	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	
	小计配分		15分

任务四：数控机床技术改造与功能开发（30分）

4-1. 加装智能制造工件测头、环规校准（8分）

根据所提供的模拟测头，按照下表要求完成各项任务，并将数据填入《赛卷记录表》附表 4-1：改造、扩大机床现有功能，加装智能制造工件测头记录表中。

序号	项目	要求	配分
1	模拟测头电气连接	设计模拟测头电气原理图，并实施连接。	1.5分
2	模拟测头功能测试	①在 PLC 中编辑相应 M 代码开启/关闭测头的梯形图。 ②在 MDI 下开启/关闭测头， ③输入测量信号测试指令，用手触碰测头测针，检查机床是否停止运动。	2.5分
3	模拟测头对刀	测头开启，机床运行选手自行编辑的程序，测头激活，实现机床数值写入指定寄存器。	4分

4-2 变频器连接及主轴动态测试（8分）

项目要求：

根据任务二装配好的机械主轴和异步电机，在本节中连接变频器，并通过机床 MDI 或操作面板备用键控制主轴分别旋转 200 rpm, 500rpm, 800rpm 进行测试。

具体任务：

- (1) 连接赛场提供的变频调速器，根据赛场提供的变频器技术资料最终实现：
(2分)

- ① 变频器动力输出端（电箱端子排）至交流电机

② 数控系统模拟指令电压接入变频器（电箱）端子排

③系统正反转及公共端指令接入变频器（电箱）端子排，要求：选手压接端子、标注线号（现场提供线号管）、接线。

④在《赛卷记录表》附表 4-2：开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试记录表中，绘制出 CNC—变频器—电机的连线框图，要求根据赛项记录表的框图完成连线图，要求标注出 CNC 侧端子排名称和变频器侧端子排上各端子名称。

（4）开通第二主轴，激活模拟主轴接口（2分）。

裁判针对《赛卷记录表》附表 4-2：开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试记录表中第三列“要求”的内容，对选手完成质量进行打分。

（3）主轴运转后裁判对主轴振动值进行检测，检测结果填入《赛卷记录表》附表 4-2：开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试记录表第 5 项中。（2分）

注：主轴芯轴和电机轴同轴度大于 0.3mm 时不能进行此测试。

4-3. PC 机与 NC 互联互通（4分）

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，联通后应向裁判示意确认 IP 地址设置情况和联通情况。

序号	检查事项	技术指标检验标准	实现结果	配分
1	系统是否与 PC 机联通	1) IP 地址设置正确 2) 硬件联通 3) 通过数控机床的协议调用文件	在数控系统端操作，可将 PC 上的程序文件复制到数控系统，可将数控系统中的文件复制到 PC 机上。	4 分

裁判根据《赛卷记录表》附表 4-3：PC 机与 CNC 互联互通记录表之第三列“考核内容”打分。

4-4. 完成指定功能开发（10分）

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（参照任务书附件提供的数控机床操作面板 I/O 点位）作为“主轴正转”、“主轴反转”、“增速按钮”、“减速按钮”、“主轴停止”，按下相应键后，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%。

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。

(1) 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	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)

(2) 裁判针对《赛卷记录表》附表 4-4: 完成指定功能开发 (实现模拟主轴调速控制功能) 记录表中“要求”的内容, 对选手完成质量进行打分。

(3) 选手应将实现第二主轴功能以及实现主轴调速修改的参数、梯形图填入《赛卷记录表》附表 4-4: 完成指定功能开发 (实现模拟主轴调速控制功能) 记录表中。

任务五: 数控机床精度检测 (10 分)

本任务基于: 标准 GB17421-1/2/4 和 GB-T20957[1]. 2-2007 精密加工中心检验条件 (2) 标准检测方法和评价标准。

数控机床几何精度测量 (10 分)

项目要求:

1. 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, 按照下表检测加工中心的几何精度, 将检测的数据填入表内, 并请裁判确认后签字方可生效, 否则不予计分。

2. 工具、量具、检具选用合理, 使用方法正确, 选手需在检测项目表中填写相应内容。

数控机床几何精度测量项目表

序号	检验项目	简图	使用检具、工具	检测标准	配分
1	X 轴线运动的直线度				2 分
2	Y 轴线运动和 X 轴线运动间的垂直度				2 分
3	主轴轴线和 Z 轴线运动间的平行度				2 分
4	主轴轴线和 X/Y 运动间的垂直度				2 分
5	工作台面和 X 轴线运动间的平行度				2 分

任务六：试切件加工及测量（10分）

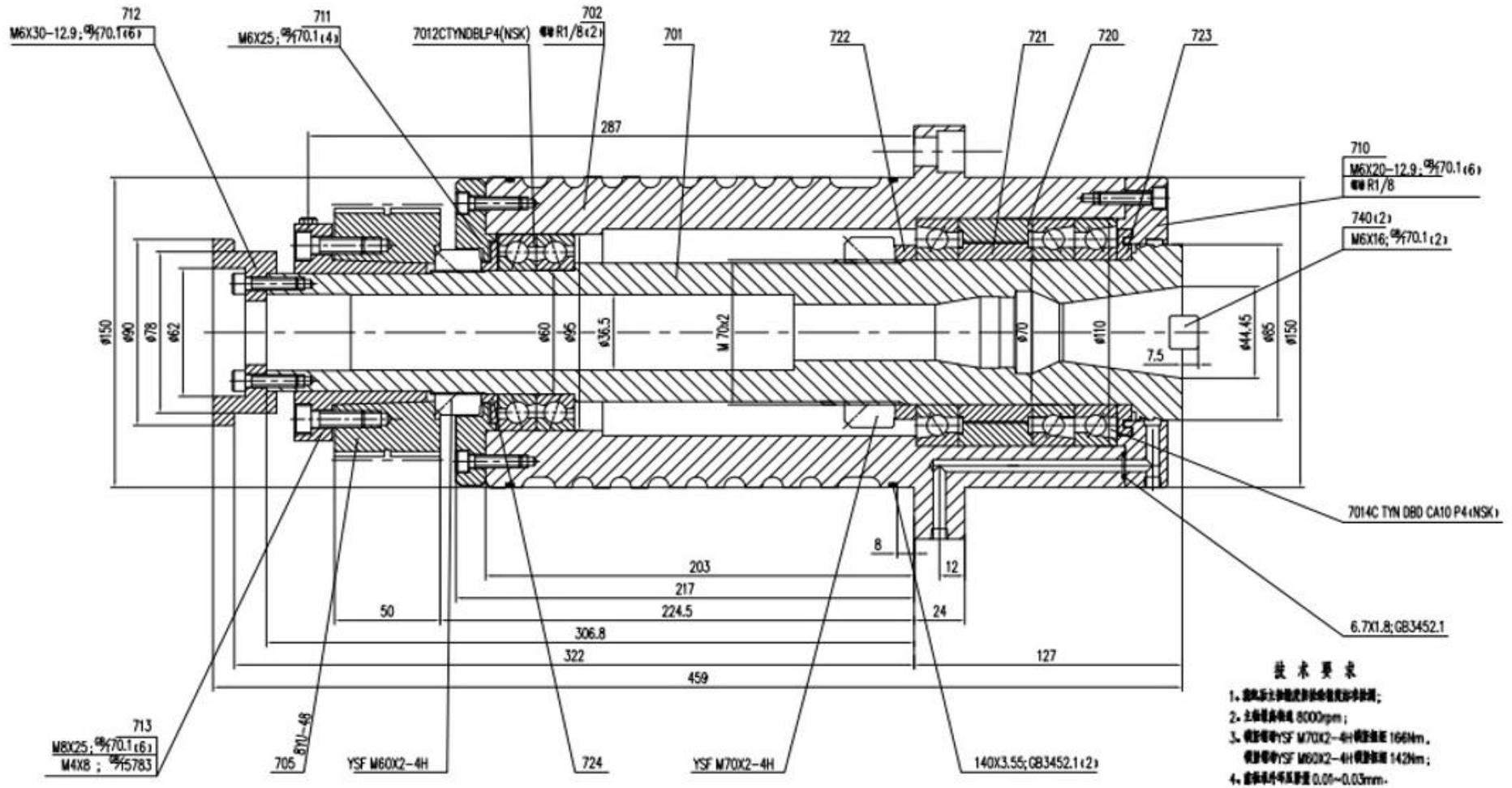
试件加工（10分）

项目要求：

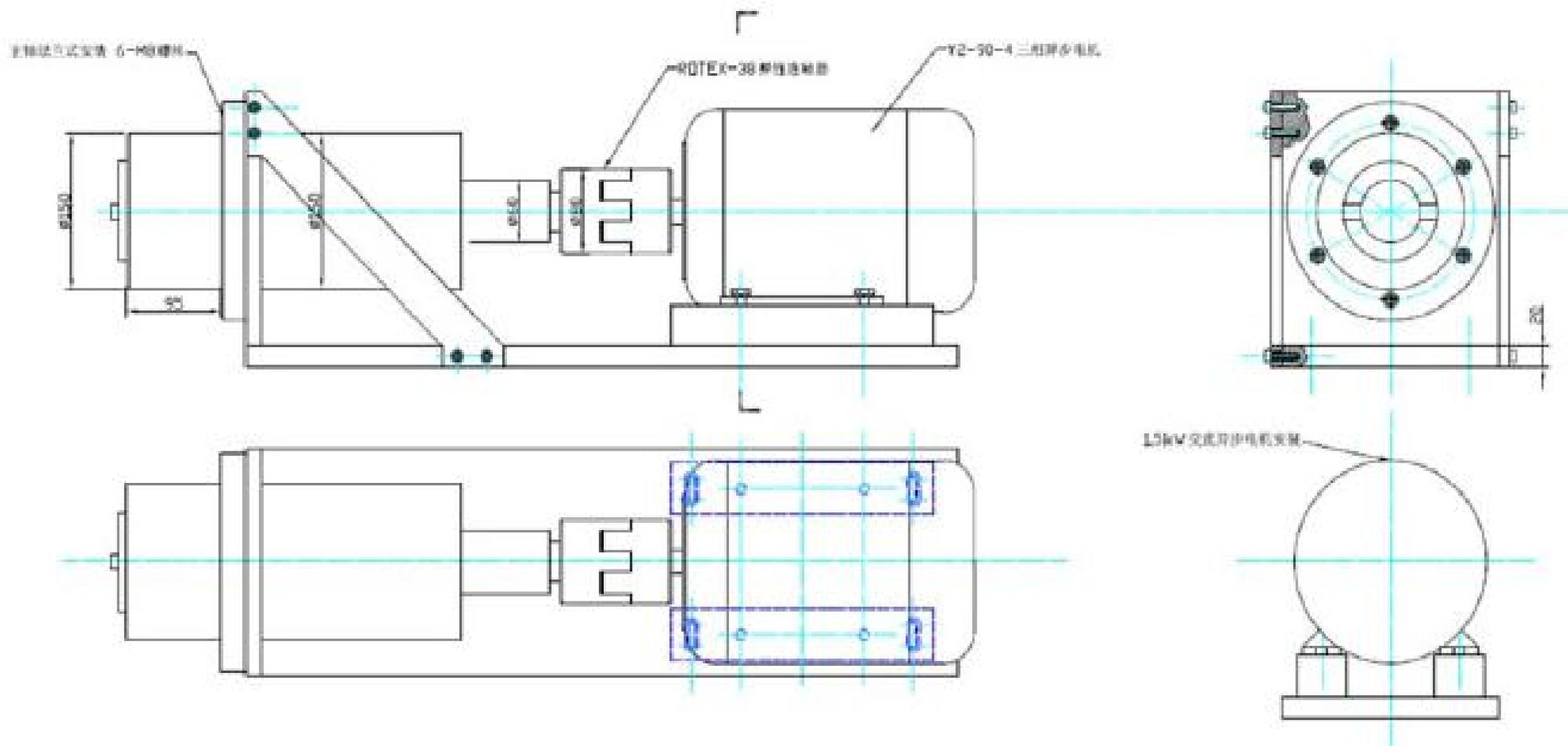
请根据现场提供加工图纸及指定的加工内容，编制加工程序在从 CNC 程序测试界面，测序测试功能下完成试切件的模拟加工切削。

1. CNC 程序模拟前的 CNC 状态确认；（2分）
2. CNC 界面轨迹显示；（8分）

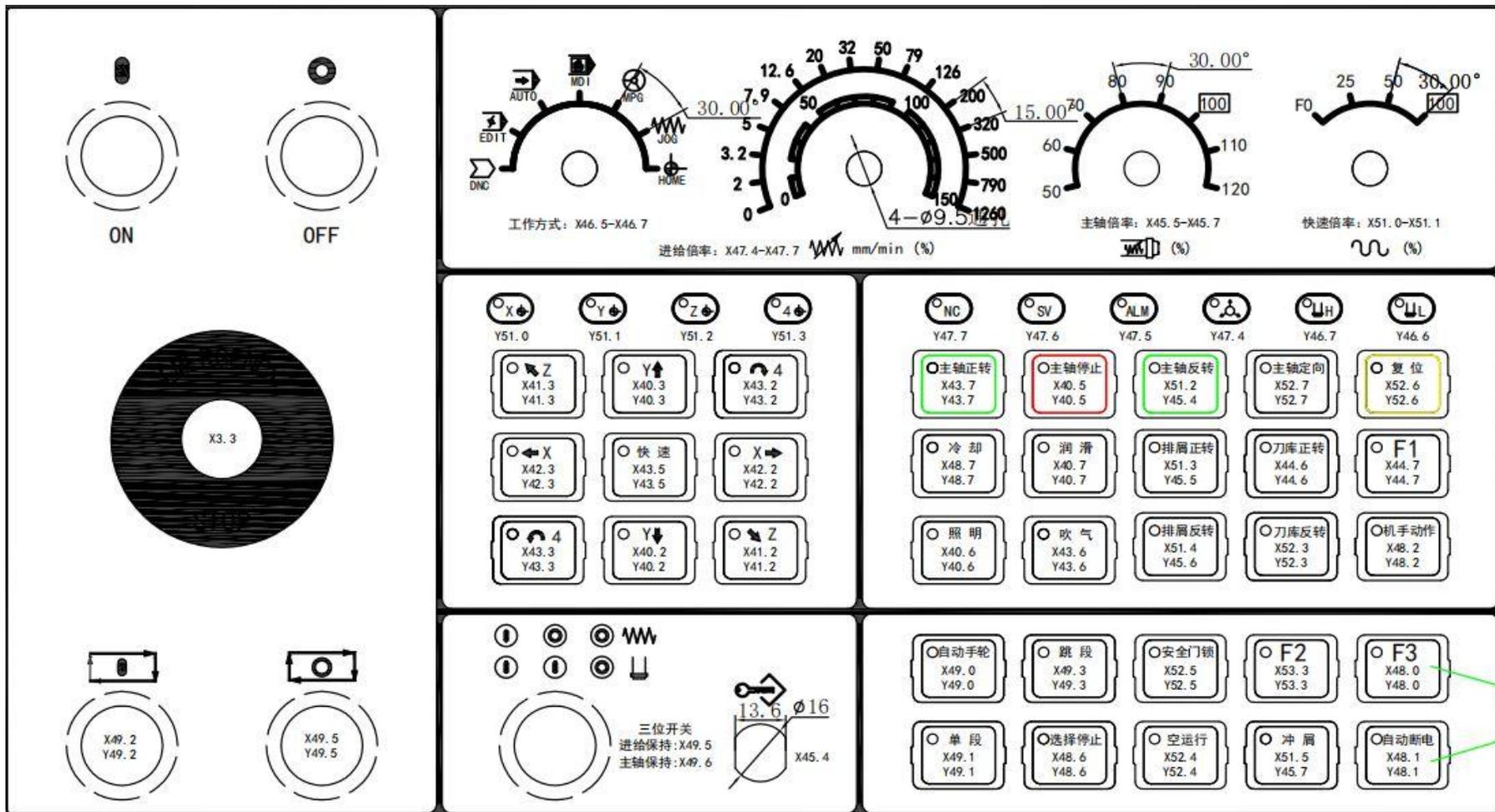
附件一：ZZ2014 主轴装配图



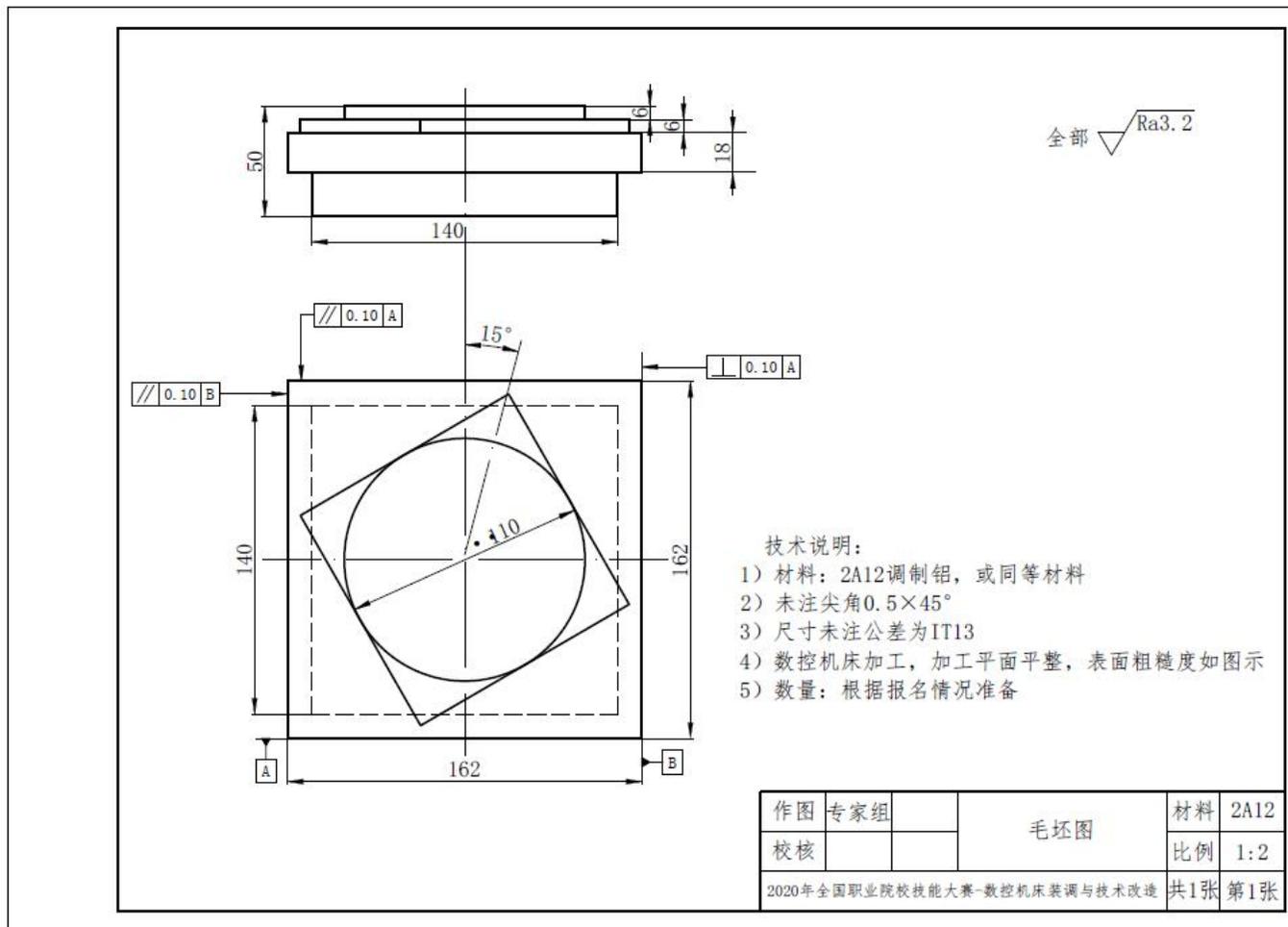
附件二：主轴与测试平台连接图



附件三：KND 标准面板 I/O 点位图



附件四：NASA 件图纸



2020 年全国职业院校技能大赛改革试点赛

“数控机床装调与技术改造”河北选拔赛

GZ2020004 赛项

(总时间：240 分钟)

赛 卷 记 录 表

场 次：

工位号：

任务一：数控机床电气设计与安装（10分）

1-1：“数控机床电气设计与安装”记录表

序号	项目内容	内容	配分	评分细节	扣分标准	得分	签字
1	电路图绘制			主电路绘制	1. 主电路绘制错误每处扣0.5分； 2. 电气元件符号不符每处扣0.5分； 3. 原理性错误，每处扣2分	4	
				控制电路绘制	1. 控制电路绘制错误每处扣0.5分； 2. 电气元件符号不符每处扣0.5分； 3. 原理性错误，每处扣2分；		
2	线路连接正确规范			1. 电气元件选择 2. 线路接线规范	1. 电气元件选择错误，每处扣2分； 2. 导线颜色及线径选择错误，每处扣1分； 3. 导线未压接线端子，每处扣0.5分，端子未压紧每处扣0.2分； 4. 导线两端未套线号，每处0.5分，线号不一致每处0.2分；	3	
3	功能正常演示			相应控制功能实现	功能不能实现扣除相应分	2	
4	接线现场工艺			1) 场地 6S； 2) 安全接线	1. 6S管理 2. 用电安全	1	
	总分			10分			

任务二：数控机床机械部件装配与调整（10分）

附表 2-1: 任务二“数控机床机械部件装配与调整”记录表（15分）

序号	项目内容		配分	得分	签字
项目一	工件准备与清洁：在零件摆放区的主轴零部件进行清点、核对，并按照正确的工艺步骤清洁，按照安装工艺步骤将零部件整齐码放到装配区，如发现零部件上有毛刺，按照正确的工艺方法去除毛刺。		1		
项目二	1) 迷宫环、前轴承内隔套、前轴承调整环、后轴承调整环与主轴芯棒的试装前主轴轴承安装； 2) 前轴承组及前轴承外隔套与主轴套筒的试装； 3) 迷宫环、内外隔套、前后轴承调整环的平面度及上下表面平行度检测； 4) K 值得测量_____及 $k1=k+_____ = _____$ 。		4		
项目三	1) 前后轴承组得润滑； 2) 轴承组得防尘处理。		1		
项目四	1) 迷宫环得开口方向； 2) 前轴承得配对形式及安装顺序； 3) 前轴承得外隔套与主轴轴线的同轴度_____； 4) 前轴承预紧力_____； 5) 前轴承轴向窜动_____； 6) 前轴承径向跳动_____； 7) 后轴承组预紧力_____； 8) 主轴锥孔跳动_____。		4		
项目五	1) 主轴组件连接套的连接； 2) 主轴组件连接套的找正； 3) 主轴组件连接套的预紧。		1		
项目六	机械主轴与主轴测试台对接安装	电机轴轴芯与电机轴同轴度 $\leq 0.1\text{mm}$ 2分 $\leq 0.3\text{mm}$ 1分 $> 0.3\text{mm}$ 0分	2		
合计			15分		

附表 2-2: 任务二之项目七简述主轴安装工艺记录表 (2 分)

内容	描述	配分	签字
前后轴承配对形式		0.5	
安装工艺过程,即轴承、隔套、密封安装步骤		0.5	
安装过程中的关键检测点及数值		0.5	
前后轴承预紧力为什么有数值要求		0.3	
简述 K1 值计算的目的是和意义		0.2	
总分		2 分	

任务三：数控机床故障诊断与维修（15分）

附表 3-1：数控系统故障排查记录表

序号	故障现象	处理方案		配分	签字
1		原因			
		解决方法			
		已排除 () 未排除 () 申请排除 ()			
2		原因			
		解决方法			
		已排除 () 未排除 () 申请排除 ()			
3		原因			
		解决方法			
		已排除 () 未排除 () 申请排除 ()			
4		原因			
		解决方法			
		已排除 () 未排除 () 申请排除 ()			
5		原因			
		解决方法			
		已排除 () 未排除 () 申请排除 ()			
6		原因			
		解决方法			
		已排除 () 未排除 () 申请排除 ()			
7		原因			
		解决方法			
		已排除 () 未排除 () 申请排除 ()			
8		原因			
		解决方法			
		已排除 () 未排除 () 申请排除 ()			
9		原因			
		解决方法			
		已排除 () 未排除 () 申请排除 ()			
10		原因			
		解决方法			
		已排除 () 未排除 () 申请排除 ()			
11		原因			
		解决方法			
		已排除 () 未排除 () 申请排除 ()			
12		原因			
		解决方法			
		已排除 () 未排除 () 申请排除 ()			
小计				15分	

任务三：补充 PLC 程序

任务四：数控机床技术改造与功能开发（30分）

附表 4-1：改造、扩大机床现有功能，加装智能制造工件测头记录表（8分）

序号	项目	要求	配分	得分	签字
1	模拟测头电气连接	1) 采用三线接近开关设计模拟测头电气原理图 2) 模拟测头电气连接	1.5		
2	模拟测头功能测试	(1) PLC 中编辑模拟测头相应程序	1		
		(2) 在 MDI 模式下开启/关闭测头	0.5		
		(3) 在 MDI 下开启测头，输入测量信号测试指令，用手触碰测头测针，检查机床是否停止运动。	1		
3	模拟测头对刀	机床运行选手自行编辑的程序，激活测头，实现机床数值写入指定寄存器	4		
总分			8分		

附表 4-2：开通模拟主轴功能、主轴单元通电空载测试记录表（8分）

序号	项目	要求	配分	得分	签字
1	变频器连接与调试	异步电机连接正确			
2		系统模拟电压及信号线连接正确			
3		模拟主轴参数设置正确，模拟主轴被激活			
4		变频器通电及参数设置正确			
5	联动后振动测试	纪录振动分贝值，裁判根据赛场实测成绩分布给分			
	绘制 CNC、变频器、电机的连线图				
小计			8分		

附表 4-3: PC 与 NC 互联互通记录表 (4 分)

项目内容	调整结果	考核内容	配分	得分	签字
PC 与 NC 互联互通	参数调整	PC 侧 IP 地址设置正确			
		NC 侧 IP 地址设定正确			
		数据线连接成功			
		NC/PC 侧调用程序成功			
小计			4 分		

附表 4-4: 完成指定功能开发 (实现模拟主轴调速控制功能) 记录表 10 分

序号	项目	要求	配分	得分	签字
1	PLC 编程	MDI 方式下执行主轴控制 M/S 代码, 主轴旋转			
2		主轴正转按钮/主轴反转按钮/LED 有效			
3		增速按钮/减速按钮/LED 有效			
4		主轴停止按钮/LED 有效			
总分			10 分		
修改参数	修改参数号	参数原值	修改后值		
	No.				
梯形图	修改内容 (绘制修改或增加的梯形图)				

--	--

任务五：数控机床精度检测（10分）（略）

任务六：试切件加工及测量（10分）

附表 6-1：试切件的编程与加工记录表（10分）

序号	评分内容	评分细节	配分	得分	签名
1	加工准备	加工程序模拟前的机床状态确认	2		
2	工艺与编程 (2.5分)	工艺路线确定、主轴速度、进给速度	1		
		程序编制	1		
		工件坐标设置	1		
3	轨迹模拟	160mm x 160mm 正方	1		
		108mm x 108mm 斜方	1		
		Φ108mm 圆	1		
		图示形位公差 3° 斜边（二处）	2		
小计			10分		

七、过程中的职业素养与安全意识评价（10分）

考核内容：

- (1) 团队分工合理，相互协调性好，工作效率高，书写规范，尊重裁判。
- (2) 着装合格，操作规范，工、量具摆放合理，没有违反安全操作规程现象，保持工位清洁卫生。

附表 7-1：职业素养与安全意识评价表

职业素养	着装	操作规范	工具码放整齐	现场 6S 管理	团队合作	总分
配分						10分
得分						
裁判签字：						

如遇下述设备事故：

- 1) 由于错接线路导致设备电路烧损

- 2) 未按规程请裁判和现场技术确认，撞坏测头的
- 3) 操作失误机床碰撞的
- 4) 工件坐标对错撞刀的
- 5) 以及其它人员安全事故为零分，并经裁判长批准，劝离赛场。