



2018 年中国技能大赛  
— 第八届全国数控技能大赛决赛  
数控机床装调维修工  
(数控机床智能化升级改造)  
(职工组/教师组)

赛 题  
(样题)

场 次: \_\_\_\_\_

工位号: \_\_\_\_\_

2018 年 9 月

## 目录

一、赛卷说明 .....	3
(一) 选手须知 .....	3
(二) 实操比赛部分特别说明 .....	3
(三) 赛题说明 .....	5
二、实操工作任务 .....	6
任务一：数控立式加工中心机械部件装配（15分） .....	6
任务二：系统故障排查及系统参数调整、优化（15分） .....	7
任务三：加工中心精度检测——几何精度检测（10分） .....	8
任务四：加工中心精度检测——球杆仪检测圆轨迹运动精度（5分） .....	10
任务五：加工中心智能化升级改造（30分） .....	11
5-1. 高速在线测头安装与调试：（5分） .....	11
5-2. 变频器连接及主轴动态测试（12分） .....	11
5-3. 数控系统与服务器互联互通（3分） .....	12
5-4. 通过PMC实现一个辅助装置自动化连贯动作（10分） .....	13
任务六：试切件编程与加工（10分） .....	13
任务七：工件在线检测（5分） .....	14
任务八：职业素养与安全意识（10分） .....	14

## 一、 赛卷说明

本赛卷由赛题和赛题记录表两个部分组成。

### （一） 选手须知

请各位选手赛前务必仔细研读

1. 本任务书总分为 100 分，每参赛队由两人组成，比赛时间为 5 小时（300 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，则按照相关规定在比赛的总成绩中扣除相应分值。
3. 比赛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。
4. 参赛队信息，按照赛前抽到的场次和工位号填入封面的指定位置，不允许透露选手个人身份信息和单位信息。
5. 任务二：“系统故障排查及系统参数调整、优化”比赛开始 60 分钟后方可申请技术支持，选手放弃后未查出的故障不给分（并每一个故障倒扣 2 分）。
6. 参赛队在比赛过程中遇到部分内容不能通过自行判断完成，导致比赛无法进行，60 分钟后可以向裁判员申请求助本参赛队指导教师指导 1 次，经裁判长批准后，参赛队在赛场指定地点接受 1 位指导教师指导，指导时间不超过 5 分钟，求助指导所花费的时间计入比赛总时间之内
7. 赛题共计 14 页，附件 1 赛题记录表共计 15 页，附件 2~附件 6 各 1 页，如有缺页，请立即与裁判联系。

### （二） 实操比赛部分特别说明

1. 在实操比赛过程中需按照任务书的要求完成，总成绩由现场过程得分与操作结果作业得分两部分组成。

## 2. 考察内容包括八个方面：

- 任务一：数控立式加工中心机械部件装配；
- 任务二：系统故障排查及系统参数调整、优化；
- 任务三：加工中心精度检测——几何精度检测；
- 任务四：加工中心精度检测——球杆仪检测圆轨迹运动精度；
- 任务五：加工中心智能化升级改造；
- 任务六：试切件编程与加工；
- 任务七：工件在线检测；
- 任务八、职业素养与安全操作。

3. 选手在“任务一、数控立式加工中心机械部件装配”中的阶段性精度确认环节中，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. 选手在任务二“系统故障排查及系统参数调整、优化”中，完成自己所能排除的机床报警故障后，在指定空格处填写“报警号”、“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. 选手在进行任务五“加工中心智能化升级改造”时，完成任务后，应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并将结果填入表格 5-1~5-4 中，选手需要注明的 PMC 修改部分须写入 5-4（2）中，并简述修正的参数或“PMC 梯形图”，如有硬件连接的应绘制“电气连接图”。

6. 选手在进行“任务四、球杆仪检测圆轨迹运动精度”和任务五 5-1——高速在线测头安装与调试”、以及任务七、“工件在线检测”

环节中，由于检测仪器贵重，在启动机床运行前，须经过检测仪器厂商技术支持工程师确认，方可启动机床运行采集数据。

7. 选手在进行任务六“试切件的编程与加工”环节时，工件和刀具装夹后、加工前应向裁判示意，确认安全（装夹安全、操作者工作服安全、安全眼镜佩戴安全），并经现场裁判员同意后，方可进行，加工后样件须经过现场裁判员的确认登记。
8. 任务七“职业素养与安全操作”，包括：遵守赛场纪律，爱护赛场设备；团队合作，工位环境整洁，工具摆放整齐；符合安全操作规程等。

### （三）赛题说明

1. 选手答题请在《赛题记录表》指定位置填写所要求的答题内容，同时赛场提供空白 A4 草稿纸两张，草稿纸内容不作为评分内容。
2. 本任务书 1 至 5 前五个技术任务仅是工作任务分类，不代表完成任务的顺序。完成任务过程有交叉现象，即：在任务一“数控立式加工中心机械部件装配”的最后一项（震动测试），必须在完成任务五 5-2“变频器连接及主轴动态测试”后才能将机械主轴装配的最终成绩填入附表 1 中，请选手根据系统和机床运行情况，自行合理安排实施任务项的顺序。

## 二、实操工作任务

### 任务一：数控立式加工中心机械部件装配（15分）

主轴的装配、检测与调整（主轴装配图详见附件 3）

#### 1. 项目一、工件准备与清洁（1分）

将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，并按照安装工艺步骤将零部件码放到装配区，如发现零部件上有毛刺，按照正确的工艺方法去除毛刺。

#### 2. 项目二、主轴轴承安装（2分）

根据主轴安装工艺要求安装主轴轴承，正确选择轴承安装方向，轴承组对形式正确。

#### 3. 项目三、主轴轴承回转精度调整（2分）

调整前轴承外环与主轴后轴承轴径接触圆之间回转，确认安装完成后，请裁判确认回转精度，①前轴承外环与主轴后轴承轴径接触圆之间回转跳动  $\Delta r$  ②前轴承外环端面跳动  $\Delta a$ ，并将实测值填入表 1 中。

#### 4. 项目四、前轴承锁紧螺母锁紧（2分）

当确认轴承系轴向预紧完成，请在记录表 1 上写出：①前轴承预紧力（Nm），②后轴承预紧力（Nm）。

#### 5. 项目五、实测主轴套筒端面到主轴前轴承外环的深度（3分）

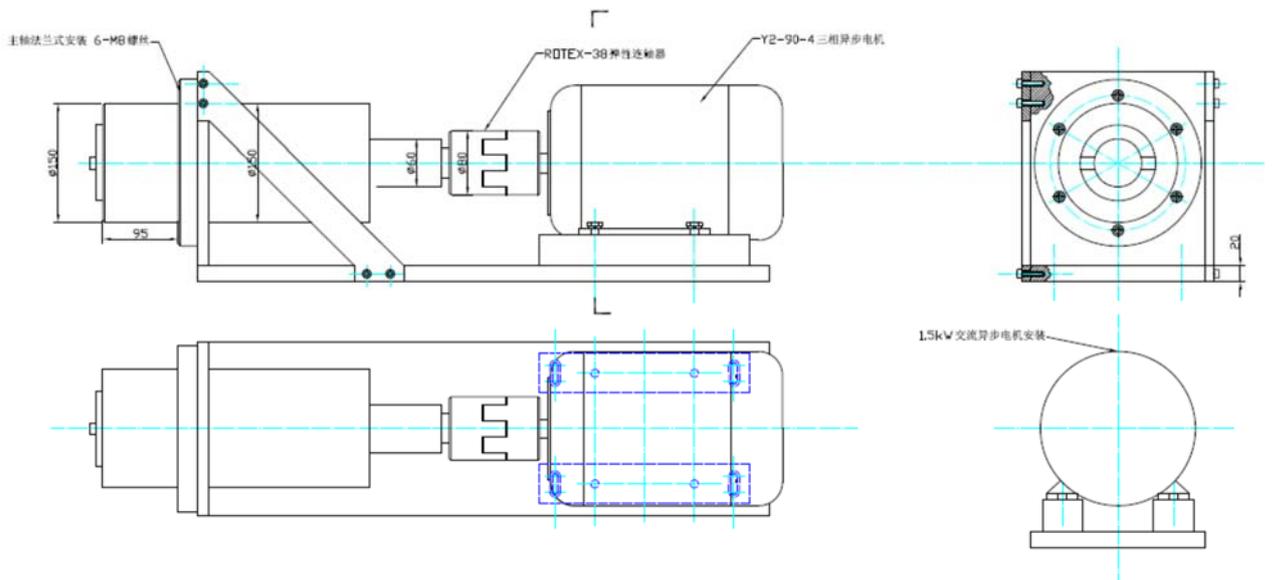
实测主轴套筒端面到主轴前轴承外环的深度，并将

- (1) 用深度卡尺测量主轴套筒端面到主轴前轴承外环的长度 K 值
- (2) 测量法兰（图纸零件号 710）凸台高度  $K1=$ ;
- (3) 按照工艺要求计算  $K1=K+$ \_\_\_\_\_;
- (4) 检验单锥孔跳动  $\Delta s$ 。
- (5) 将上述实测值填入表 1 中。

#### 6. 项目六、机械主轴与主轴测试台对接安装（5分）

- (1) 安装主轴传动芯棒，保证芯棒轴中心线与主轴中心线同轴。

(2) 将主轴安装在赛场提供的主轴测试台上（参见下图）



(3) 安装交流异步电动机于电机座上

(4) 通过弹性联轴节将电机轴与主轴连接

要求：

(1) 机械主轴安装在测试台，机械主轴本体应符合大连机床厂主轴安装工艺要求，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。（同轴度仪检测）

(3) 异步电机安装时提供 **0.02mm** 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《赛题记录表》附表 1 “主轴机械装调记录表”中。

7. 项目七、后续任务五使用此测试台进行电气扩展任务，选手配合裁判进行主轴动态震动测试，实测分贝值填入表 1 中。

任务二：系统故障排查及系统参数调整、优化（15 分）

1. 故障排查

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

(2) 赛场提供的技术资料存在赛场电脑指定文件夹下。

(3) 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《赛题记录表》附表 2“数控系统故障排查表”中。

序号	检查事项	技术指标检验标准	配分
1	紧急停止不能解除	紧急停止报警解除	1
2	伺服驱动或主轴驱动不能够准备	主轴及伺服驱动使能 OK, 各轴可以移动、主轴可以旋转	1
3	进给伺服移动无报警	在 JOG、MDI、自动方式下, 各轴移动无报警	1
4	伺服移动方向或方向正确	进给轴在 JOG 方式下 +/- 移动无报警, 且方向与机床坐标指定方向一致。	1
5	进给轴软/硬限位	检查进给轴的行程在全行程范围内无报警	1
6	坐标轴移动准确	系统在 MDI 或自动方式下, G00/G01 坐标显示移动量与实际物理移动量相同	1
7	进给轴速度正确	在 MDI 方式下, 显示进给速度与指令速度一致, G00 速度达到 2000mm/min, 手动快速速度在 100% 时达到 4000mm/min	1
8	手轮方式及倍率	手轮轴选及 x1,x10,x100 倍率正确	1
9	主轴旋转方向和速度正确无报警	主轴旋转方向正确无报警, 主轴在 100% 的速度时与指令速度一致。在 MDI 输入 M03/M04/M05 有效, S0,S500,S1000 度准确。	1
10	主轴定向准确	在 MDI 方式下执行 M19 指令, 主轴可以实现准停功能, 无报警, 且准停位置正确。	2
11	各轴进给驱动平稳	通过伺服优化画面或伺服诊断, 确认伺服无震荡, 无高频噪音, 在任务五《球杆仪》检测运动圆轨迹圆度误差 < 0.15mm.	2
12	机床操作面板功能正常	检查机床操作面板倍率、单程序段、程序跳过、程序停止、循环起动等按钮功能有效。	2
	小计配分		15

### 任务三：加工中心精度检测——几何精度检测（10 分）

项目要求：

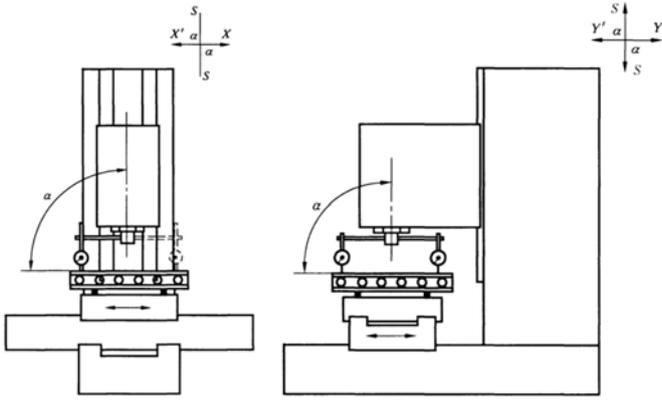
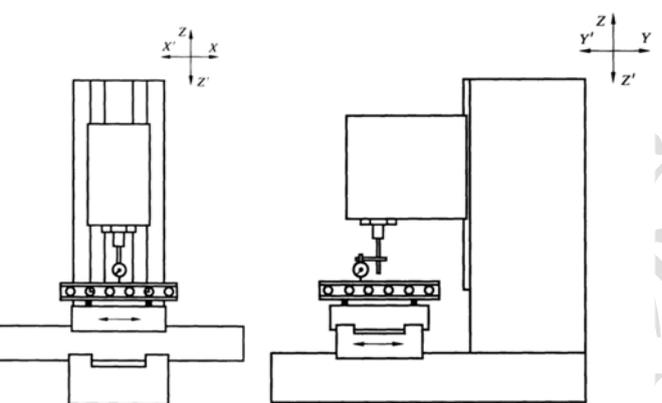
1) 依据 GB/T 18400.2-2010 (ISO10791-2:2001) 精密加工中心检验条件 (2) 中的部分测量标准, 利用所提供的工具、量具、检具, 按照下表 3 检测加工中心的几何精度, 将检测的数据填入《赛题记录表》附表 3 “几何精度检查表”中, 配分参见赛题记录表 3。

2) 工具、量具、检具选用合理, 使用方法正确。

3) 每一项数据检测完成后, 参赛选手应举手示意, 经现场裁判确认后, 将检测结果填入“附表3数控机床几何精度测量记录表”中。

表 3

序号	检验项目	简图	检验工具	检测要求
1	工作台的平面度  GB/T 18400.2-2010 G15 项		精密水平仪 (3分)	检验方法(参照 GB/T 17421.1-1998 的有关条文和备注: 5.3.2.3; “用精密水平仪测量平面度”, 计算方法采用 5.3.1: 按划分的点用最小二乘法计算的平面)
2	Y 轴线和 X 轴线运动间的垂直度  GB/T 18400.2-2010 G9 项		理石方尺、磁力表座、指示器(百分表或千分表) (2分)	检测方法参照: GB/T17421.1-1998 的相关条文和备注: 5.5.2.2.4
3	主轴轴线和 Z 轴线运动间的平行度  GB/T 18400.2-2010 G12		检验棒、磁力表座、指示器(百分表或千分表) (1分)	检测方法参照: GB/T17421.1-1998 的相关条文和备注: 5.4.1.2.1 和 5.4.2.2.3

4	主轴轴线和 X/Y 运动间的垂直度  GB/T 18400.2-2010 G13/G14 项	 <p>a) 主轴轴线和 X 运动间的垂直度</p> <p>b) 主轴轴线和 Y 运动间的垂直度</p>	理石平尺、检验棒、等高垫块（2 个）、磁力表座、指示器（百分表或千分表）（2 分）	检测方法参照：GB/T17421.1-1998 的相关条文和备注：5.5.1.2.1 5.5.1.2.3.2 5.5.1.2.4.2
5	工作台面和 X/Y 轴线运动间的平行度  GB/T 18400.2-2010 G16/G17 项	 <p>a) 工作台面和 X 轴线运动间的平行度</p> <p>b) 工作台面和 Y 轴线运动间的平行度</p>	理石平尺、等高垫块（2 个）、（百分表或千分表）（2 分）	检测方法参照：GB/T17421.1-1998 的相关条文和备注：5.4.2.2.1 和 5.4.2.2.2

任务四：加工中心精度检测——球杆仪检测圆轨迹运动精度（5 分）

项目要求：

按照下表中第二列“检测项目”和第三列“要求”，使用球杆仪对机器某指定位置按 GB17421.4 或 ISO230-4 标准要求测量 XY 平面圆度（假定机器温度 20℃，膨胀系数 11.7）。

并根据《赛题记录表》“附表 4 运动精度检测记录表”要求填写和保存数据。

序号	检测项目	要求
1	编制 X-Y 平面测试程序（可以借鉴仪器帮助手册中的已有程序），并输入数控系统	半径：100mm，进给速度 1000mm/min
2	设定球杆仪测试中心	在机床上建立测试程序的坐标系原点
3	测试程序调试	空运行测试程序
4	蓝牙连接调试	使用外置 USB 蓝牙模块将球杆仪与电脑连接起来

5	配置校准规	配置校准规 100mm
6	安装球杆仪并测试	测量后存储测试报告到选手文件夹（文件名 JYB-4）
7	按 GB17421-4 分析圆度误差	

### 任务五：加工中心智能化升级改造（30分）

#### 5-1. 高速在线测头安装与调试：（5分）

项目要求：

根据赛场所提供的雷尼绍测头，按照下表 5-1 第三列要求完成各项任务，并将数据填入《赛题记录表》附表 5-1 中。

序号	项目	要求
1	放置测头接收器	将测头接收器固定于电气柜顶部合适位置
2	测头电气连接	1) 连接测头接收器电源线（红线:24DV，黑线:0DV）。 2) 连接“工件测头开启”（白：输出点/棕：0DV）信号线至 PMC 输出点 Y1.4，并在 PMC 中编辑相应 M 代码开启/关闭测头的梯形图。 3) 连接“测头状态”（青：测量输入点/青黑线：24DV）信号线至数控系统测量输入点 X4.7。 4) 在 MDI 下开启测头，输入测量信号测试指令：G31 G91 X50.0 F100，用手触碰测头测针，检查机床是否停止运动。
3	测针对中调整	利用杠杆千分表调整测球圆跳动，使之不超 0.03mm。
4	测头径向标定	1) 在工作台上合适位置固定自备环规，保持上表面平行工作台面。 2) 将测头装至机床主轴，并手动定位至环规大约中心位置，测球低于环规上表面。 3) 编写并执行测头标定宏程序： （测头开启代码） G65P9901M102.Dd; (d 为环规直径) （测头关闭代码）
5	环规直径测量	1) 同上 1、2 步骤。 2) 编写并执行直径测量宏程序： （测头开启代码） G65P9901M2.Dd; (d 为环规直径) （测头关闭代码）

#### 5-2. 变频器连接及主轴动态测试（12分）

项目要求：

根据任务一的机械主轴测试台的装配，连接变频器，并通过机床副操作盘控制主轴分别旋转 200 rpm,800rpm,1500rpm 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：①正确的动力电源接入，②与数控系统模拟指令电压的正确接入，③副操作盘控制按钮（主轴启/停，主轴增速/减速按钮等信号）输入输出与数控系统 I/O 点的对接。
- (2) 关闭 FANUC 串行主轴，激活 FANUC 模拟主轴接口。
- (3) 编辑 PMC 程序，能够通过 MDI 键盘通过输入 S 指令、M 指令控制主轴正/反转，通过副操作盘启/停按钮控制主轴启停，通过副操作盘增速/减速按钮调节主轴转速。
- (4) 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	M33/M34/M35	选手须通过 M 代码译码编辑
主轴速度指令	S500 P2	系统已设置好参数

- (5) 主轴控制使用下表预留 I/O 地址，接线规范，符合低压配电接线规则。

分类	备用地址	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
输入	X20					主轴减 速	主轴增 速	主轴停	主轴启
输出	Y20					主轴减 速 LED	主轴增 速 LED	主轴停 LED	主轴启 LED

- (6) 主轴运转后裁判对主轴震动（db 值）进行检测，检测结果填入《赛题记录表》附表 1 中，同时分数计入附表 1 中。
- (7) 项目（1）~（3）的检测结果显示填入《赛题记录表》附表 5-2 中。

### 5-3. 数控系统与服务器互联互通（3 分）

项目要求：

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	技术指标及检验标准	配分
1	文件传输	1) 电脑侧正确完成网络设置及 IP 地址设置，NC 侧正确设置 IP。	3 分

		2) 能够进行联通测试——PING 测试 3) 能够使用 FTP 软件进行联通操作并实现共享盘连接 4) 成功从 PC 侧推送程序至 NC 侧成功	
--	--	---	--

#### 5-4. 通过 PMC 实现一个辅助装置自动化连贯动作（10 分）

- (1) 按照最终试卷要求，完成机器人上下料循环仿真动作，参考流程：
- (2) 通过 M 代码，指定 M 代码两位数，推荐 M50 之后的代码作为：①M51 机床门开、②M52 机床门关、③M53 气动卡盘松开、④M54 气动卡盘夹紧、M50 上下料循环起动指令，要求上述能够做单步测试。
- (3) 起动上下料 Mxx 代码后，应能完成——机床返回第二参考点（真实动作）→机床门打开（PMC 编程延时 10 秒钟，在机床副操作盘上指定 LED 闪烁表明机床门已松开到位）+工件气动卡钳松开（PMC 编程延时 10 秒钟，在机床副操作盘上指定 LED 闪烁表明卡钳已松开到位）→机械手上下料（电气控制柜仿真）→上料完成（PC 机输出信号至 CNC）→工件夹钳夹紧（到位信号 LED 模拟）+机床门关闭（到位信号 LED 模拟）→循环完成。
- (4) 机床及系统开放备用地址如下：

分类	备用地址	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
输入	X21			....	....	报警灯 2	报警灯 1	外围应答	模拟循环启动
	X22								
输出	Y21					卡盘夹紧	卡盘松开	机床门关	机床门开
	Y22								

- (5) 最终试题不限于上述功能和动作。
- (6) 此任务完成情况填入《赛题记录表》附表 5-4（1）中
- (7) 编辑的梯形图填入附表 5-4（2）中，并注明自定义地址、延时器、以及其它功能块地址。

#### 任务六：试切件编程与加工（10 分）

项目要求：

工件尺寸要求参见附件 2 “加工试件图”。

- (1) 请根据现场提供的图纸,用 G 代码编程,完成下述指定轮廓的加工。
  - ① 160mm × 160mm 方
  - ②  $\Phi$ 108mm 圆
  - ③ 15° 斜方 (108mm × 108mm)
  - ④ 两个 3° 斜边的加工程序
- (2) 毛坯要求: 参见附件 2-加工件毛坯尺寸图。
- (3) 工件毛坯由赛场提供。
- (4) 加工后的试件经赛场最终测量,结果由裁判将结果填入《赛题记录表》“附表 6. 试切件的编程与加工记录表”中。

注意: 进行此任务六时,恢复 FANUC 串行主轴功能。

#### 任务七: 工件在线检测 (5 分)

项目要求:

更换任务 5-1 中的雷尼绍在线测头,起动检测程序,用三点检测,检测加工后的  $\Phi$ 108mm 圆直径。

检测结果通过程序赋值到宏变量#510 中

#### 任务八: 职业素养与安全意识 (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。
- (3) 裁判组根据选手表现,将评价结果填入《赛题记录表》附表 8 中。

附件 1: 赛题记录表



2018 全国技能大赛  
—第八届全国数控技能大赛决赛  
数控机床装调维修工  
(数控机床智能化升级改造)  
(职工组/教师组)

赛题记录表  
(样题用)

场 次: \_\_\_\_\_

工位号: \_\_\_\_\_

2018 年 9 月

## 任务一、数控机床机械部件装配与调试（15分）

附表 1：主轴机械装调记录表

序号	项目内容		配分	得分	签字
项目一	工件准备与清洁		1		
项目二	前后轴承组装配方向		2		
项目三	调整前轴承外环与主轴后轴承轴径接触外圆之间回转跳动： $\Delta r = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$ ， 前轴承外环端面跳动 $\Delta a = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}$		2		
项目四	前后轴承锁紧螺母锁紧力， 前轴承 = $\underline{\hspace{2cm}}$ Nm 后轴承 = $\underline{\hspace{2cm}}$ Nm		2		
项目五	实测主轴套筒端面到主轴前轴承外环的深度 K=法兰（图号 710） $K_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ mm $K_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ mm ..... $K_n = \underline{\hspace{2cm}}$ mm 凸台高度计算公式： $K1 = \underline{\hspace{2cm}}$ 正确写出公式 $K1 = \underline{\hspace{2cm}}$ mm 主轴单锥孔跳动 $\Delta s = \underline{\hspace{2cm}}$ mm		3		
项目七	机械主轴与主轴测试台对接安装 5分	电机轴轴芯与电机轴同轴度（同轴度仪检测）	2		
		机械主轴整体装配检测（震动仪 db 值）	3		
合计			15		

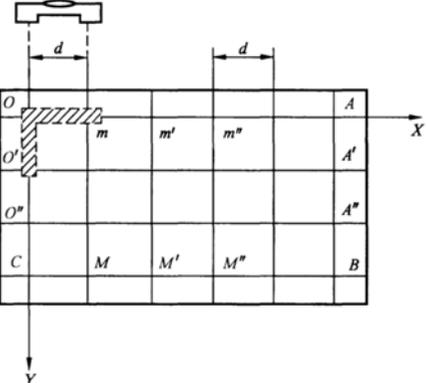
## 任务二、数控机床故障诊断与维修（15分）

附表 2: 数控系统故障排查表

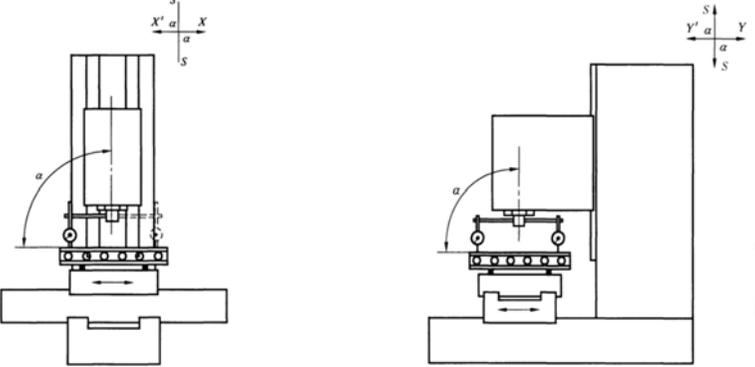
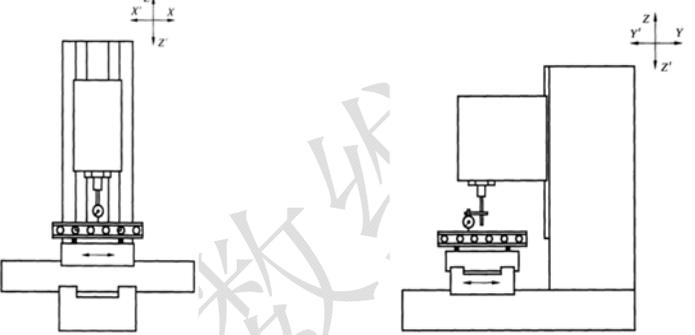
序号	故障现象	处理方案		配分	签字
1		原因		1	
		解决方法			
		已排除（）未排除（）申请排除（）			
2		原因		1	
		解决方法			
		已排除（）未排除（）申请排除（）			
3		原因		1	
		解决方法			
		已排除（）未排除（）申请排除（）			
4		原因		1	
		解决方法			
		已排除（）未排除（）申请排除（）			
5		原因		1	
		解决方法			
		已排除（）未排除（）申请排除（）			
6		原因		1	
		解决方法			
		已排除（）未排除（）申请排除（）			
7		原因		1	
		解决方法			
		已排除（）未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

任务三、加工中心精度检测——几何精度检测（10 分）

附表 3-几何精度检查表

序号	检验项目	简图	配分	得分	签字
1	工作台面的平面度  GB/T 18400.2-2010 G15 项	 <p>采用网格法和对角线法均可，并计算出平面度值</p>	3 分 测量：1 分  参照 GB/T 17421.1-1998 的相关条文 5.3.2.3 测量采用“精密水平仪测量平面度”法		
	平面度计算	平面度计算：	计算：2 分  参照 5.3.2.4 计算采用“最小二乘法计算”  选手计算与评定方法不限，采用最小二乘法、线性代数计算均可		

<p>2</p>	<p>Y 轴线运动和 X 轴线运动间的垂直度 GB/T 18400.2-2010 G9 项</p>	<p>简图</p> <p>步骤 1)                      步骤 2)</p> <p>实测值</p>	<p>2 分</p> <p>检测方法参照： GB/T17421.1-1998 的 相关条文和备注： 5.5.2.2.4</p>		
<p>3</p>	<p>主轴轴线和 Z 轴线运动间的平行度 GB/T 18400.2-2010 G12</p>	<p>a)                                      b)</p> <p>a) 在平行于 Y 轴线的 YZ 垂直平面内 实测值：</p> <p>b) 在平行于 X 轴线的 ZX 垂直平面内</p>	<p>1 分</p> <p>检测方法参照： GB/T17421.1-1998 的 相关条文和备注： 5.4.1.2.1 和 5.4.2.2.3</p>		

<p>4</p>	<p>主轴轴线和 X/Y 运动间的 垂直度</p> <p>GB/T 18400.2- 2010 G13/ G14 项</p>	 <p>a) 主轴轴线和 X 轴线 运动间的垂直度 实测值:</p> <p>b) 主轴轴线和 Y 轴线 运动间的垂直度</p>	<p>2 分</p> <p>检测方法参照： GB/T17421.1-1998 的 相关条文和备注： 5.5.1.2.1 5.5.1.2.3.2 5.5.1.2.4.2</p>		
<p>5</p>	<p>工作台面和 X/ Y 轴线运动间 的平行度</p> <p>GB/T 18400.2- 2010 G16/ G17 项</p>	 <p>a) 工作台面和 X 轴线 运动间的平行度 实测值:</p> <p>b) 工作台面和 Y 轴线 运动间的平行度</p>	<p>2 分</p> <p>检测方法参照： GB/T17421.1-1998 的 相关条文和备注： 5.4.2.2.1 和 5.4.2.2.2</p>		
<p>小计</p>			<p>5</p>		

## 任务四、加工中心精度检测——球杆仪检测圆轨迹运动精度（5 分）

附表 4-运动精度检测记录表

序号	检测项目	要求	设定数据 (选手填写项目)	配分	得分	签字
1	编制 X-Y 平面测试程序（可以借鉴仪器帮助手册中的已有程序），并输入数控系统	半径：100mm，进给速度 1000mm/min		0.5		
2	设定球杆仪测试中心	在机床上建立测试程序的坐标系原点	记录所设定坐标系原点： X: Y: Z:	1		
3	测试程序调试	空运行测试程序		0.5		
4	蓝牙连接调试	使用外置 USB 蓝牙模块将球杆仪与电脑连接起来		0.5		
5	配置校准规	配置校准规 30mm -100mm 中任意一种	校准规校准后球杆仪实际长度：	0.5		
6	安装球杆仪并测试	测量后存储测试报告到选手文件夹（文件名 JYB-4）	测量 0.5 分 存储 0.5 分	1		
7	按 GB17421-4 分析圆度误差		记录圆度误差值： G（CW）顺时针圆度 G（CCW）逆时针圆度	0.5		
8	给出该处 X-Y 平面垂直度误差		记录垂直度：	0.5		
9	小计			5		

## 任务五：加工中心智能化升级改造（30分）

附表 5-1 雷尼绍在线测头安装

序号	项目	要求	配分	得分	签字
1	放置测头接收器	将测头接收器固定于电气柜顶部合适位置	无	无	
2	测头电气连接	1) 连接测头接收器电源线(红线:24DV, 黑线:0DV), 连接“工件测头开启”(白:输出点/棕: 0DV)信号线至 PLC 输出点 Y1.4, 并在 PMC 中编辑相应 M 代码开启/关闭测头的梯形图。	硬件连接 1分		
		2) 连接“测头状态”(青: 测量输入点/青黑线: 24DV)信号线至数控系统测量输入点 X4.7。			
		3) 在 MDI 下开启测头, 输入测量信号测试指令: G31 G91 X50.0 F100, 用手触碰测头测针, 检查机床是否停止运动。	测试成功 1分		
3	测针对中调整	利用杠杆千分表调整测针圆跳动, 使之不超 0.03mm。	1分		
4	测头径向标定	1) 在工作台上合适位置固定自备环规, 保持上表面平行工作台面。 2) 将测头装至机床主轴, 并手动定位至环规大约中心位置, 测球低于环规上表面。 3) 编写并执行测头标定宏程序: (测头开启代码) G65P9901M102.Dd; (d 为环规直径) (测头关闭代码)	1分		
5	环规直径测量	1) 同上 1、2 步骤。 2) 编写并执行直径测量宏程序: (测头开启代码)	1分		

		G65P9901M2.Dd; (d 为环规直径) (测头关闭代码)		
总分			5分	

附表 5-2 变频器连接及主轴动态测试

序号	项目	要求	配分	得分	签字
1	变频器连接	三相动力输入连接正确	1		
2		连接系统模拟电压正确	1		
3		副操作面板按钮与系统 I/O 接线正确	2		
4		FANUC 模拟主轴参数设置正确, 模拟主轴被激活	1.5		
5		变频器通电及参数设置正确	2		
6	PMC 编程	MDI 方式下执行 主轴控制 M/S 代码, 主轴旋转	1.5		
7		副操作盘按钮启动/停止有效	1.5		
8		副操作盘增速按钮有效, 每按一次增 1%, 减速按钮有效, 每按一次减 1%	1.5		
总分			12		

附表 5-3 FTP 互联互通

项目内容	调整结果	考核内容	配分	得分	签字
FTP 协议 互联互通	参数调整	PC 侧 IP 地址设置正确	0.6		
		NC 侧 IP 地址设定正确	0.6		
		数据线连接成功	0.6		
		开启 FTP 协议界面，使用 FTP 界面正确	0.6		
		NC 侧调用程序成功	0.6		
小计			3		

附表 5-4 上下料循环 PMC 程序开发

序号	项目	要求	配分	得分	签字
1	FANUC PMC 程序 验证 MDI 方式 下输入 M5x 代码 测试流程	按照题目要求，测试 M51/M52 气动门开/关有效，M53/M54 气动卡盘松/紧有效	2		
2		M50（M50 以后为上下料循环起动）执行“上下料循环”（M50 译码正确）	1		
3		机床返回第二参考点（真实动作）	3		
4		气动门开（真实动作），延时 10 秒，模拟门开关到位后 LED 闪烁	1		
5		工件夹钳松开（真实动作），延时 10 秒，模拟卡钳松开/夹紧到位 LED 闪烁	1		
6		外围模拟机器人上料完成，气动卡盘夹紧，气动门关，完成试题指定的循环。	2		
总分			10		

5-4（2）如有 PLC 程序修改，请填入下表并说明：

序号	PLC 程序及梯形图修改说明	签字
1		
2		

3		
4		

2018 数控维修赛题记录表

## 任务六（10分）

附表6：工件坐标系在线测量设定、试切件编程与加工

序号	评分内容	评分细节	配分	得分	签名
1	加工准备 (1.5分)	平口钳安装与调整	0.5		
		刀具的选择与装夹	0.5		
		工件的安全装夹	0.5		
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		
		G54 工件坐标设置	0.5		
3	加工质量 (6分)	160mm x 160mm 图示形位公差直线度 $\leq 0.01\text{mm}$ （三处）	1		
		160mm x 160mm 图示形位公差垂直度和平行度 $\leq 0.01\text{mm}$ （两处）	1		
		108mmx108mm 四边直线度和平行度 $\leq 0.01\text{mm}$	1		
		图示形位公差 $3^\circ$ 斜边直线度和角度 $\leq 0.01\text{mm}$	1		
		$\Phi 108\text{mm}$ 圆度 $\leq 0.015\text{mm}$	1		
		加工表面粗糙度	1		
小计			10		

## 任务七、工件在线测量（5分）

附表7 自动在线测量

序号	评分内容	评分细节	配分	得分	签名
1	测量准备 (1.5分)	台面清扫	0.5		
		测头装夹	0.5		
		测头 G31 测试	0.5		
2	编程测量 (3.5分)	三点测量圆直径	编程及宏指令调用正确	2	
			结果输出至宏变量#510_____ mm	1.5	
小计			5		

## 附表 8 职业素养与安全意识（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。

职业素养	着装	操作规范	工具码放整齐	现场 5S 管理	团队合作	总分
配分	2	2	2	2	2	10 分
得分						
裁判签字：						

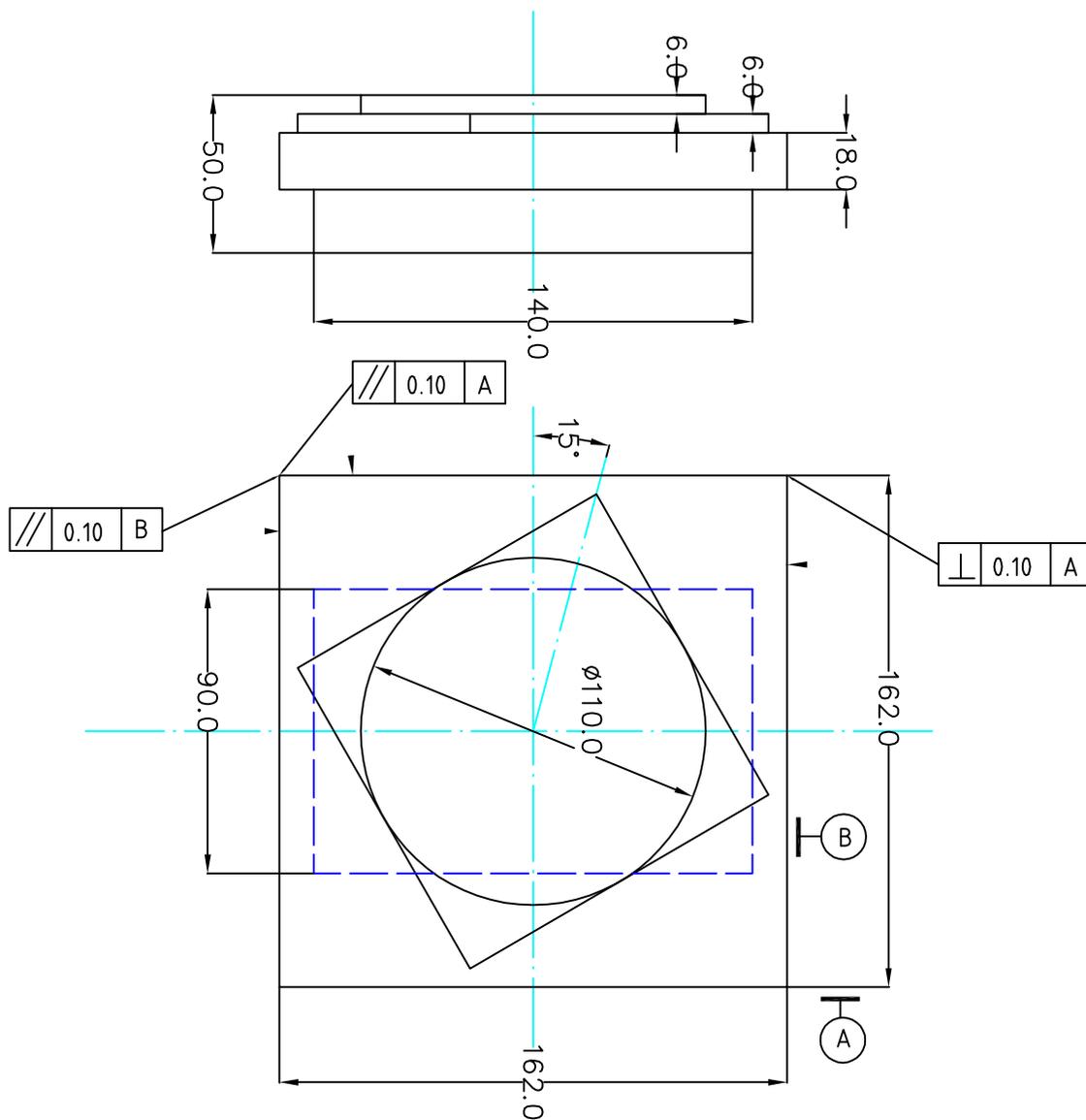
如遇下述设备事故：

- 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) 操作失误造成机床碰撞的
- 4) 工件坐标对错撞刀的
- 5) 以及其它人员安全事故

任务七“职业素养与安全意识”为零分，并经裁判长批准，劝离赛场。

附件2

所有  $\nabla 3.2$



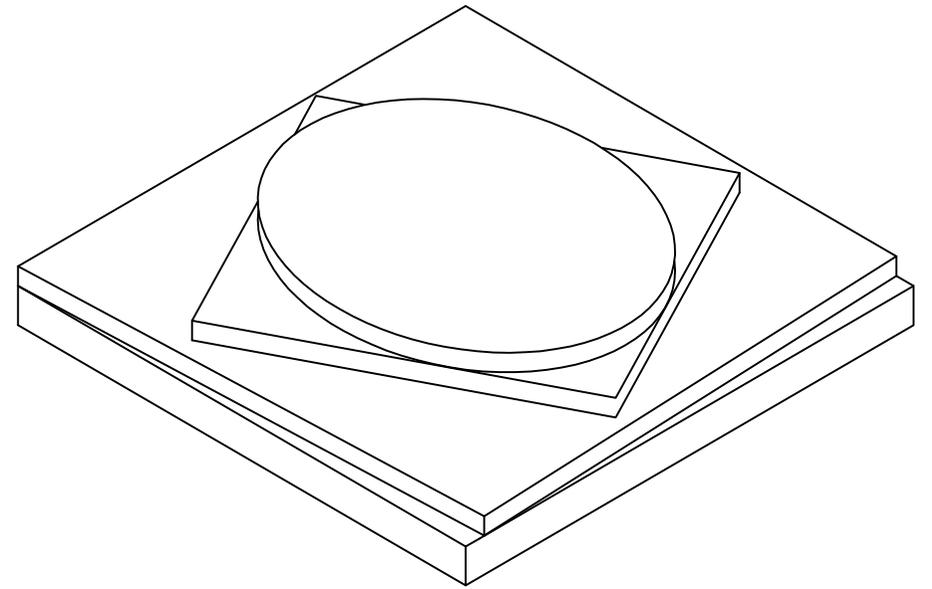
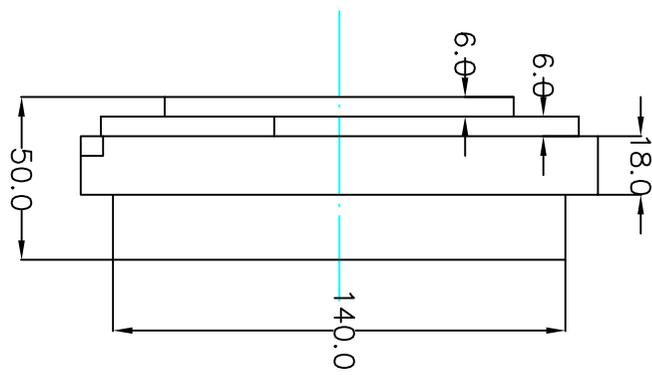
技术说明:

- 1) 材料: 2A12 调制铝, 或同等材料
- 2) 数量30件
- 3) 全部自由公差 (+/-0.5mm)
- 4) 未注尖角0.5X45°
- 5) 数控机床加工, 加工面平整, 光洁度如图示。

赛位	加工中心	2018中国技能大赛 第八届全国数控技能大赛	比例	1:5
			材料	2A12
			设备	数控机床装调维修工一毛坯
			第1张	共1张

附件3

加工面  $\sqrt{1.6}$

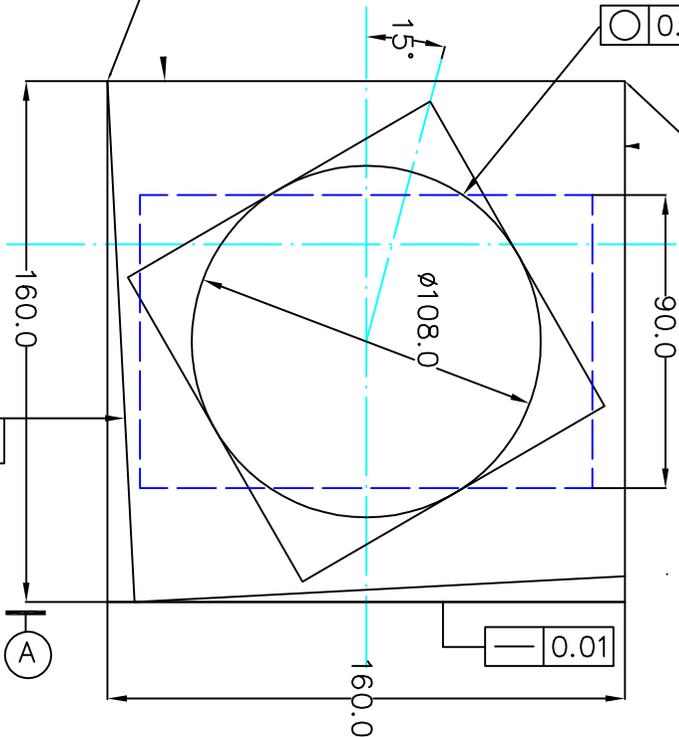


$\sqrt{0.01}$	0.01	
$\parallel 0.01$	0.01	A

$\circ 0.015$
---------------

$\sqrt{0.01}$	0.01	
$\perp 0.01$	0.01	A

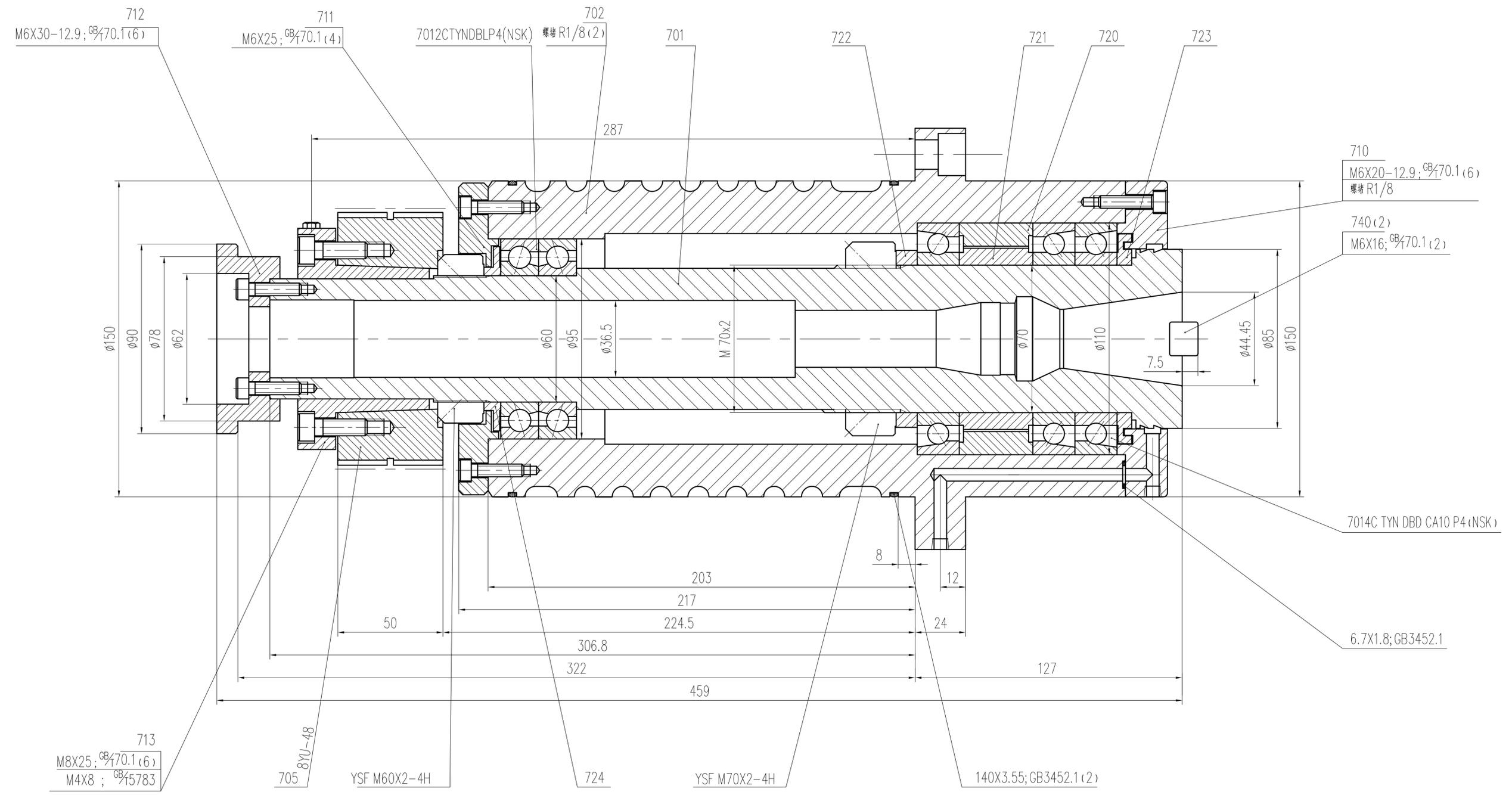
$\sqrt{0.01}$	0.01	
$\angle 0.01$	0.01	A



技术说明:

- 1) 加工:  $\varnothing 108\text{mm}$  圆, 两个 $3^\circ$  斜边,  $108\text{mm} \times 108\text{mm}$   $15^\circ$  斜方,  $160\text{mm} \times 160\text{mm}$  方。
- 2)  $160\text{mm} \times 160\text{mm}$  方四边铣深大于 $6\text{mm}$ 即可, 所有上平面不加工。
- 3) 按照图示形位公差, 保证精度。
- 4) 尺寸为自由公差
- 5) 光洁度如图示要求。

		2018中国技能大赛	比例	1: 5
赛位		第八届全国数控技能大赛	材料	2A12
设备	加工中心	数控机床装调维修工一成品	第1张	共1张



技术要求

1. 装配后主轴精度按检验精度标准检测;
2. 主轴最高转速 8000rpm;
3. 锁紧螺母YSF M70X2-4H锁紧扭矩 166Nm, 锁紧螺母YSF M60X2-4H锁紧扭矩 142Nm;
4. 前轴承外环压紧量 0.01~0.03mm.

名称: 主轴总成装配图				大连机床集团有限责任公司	
图号: ZZY-2014				型号: ZZY2014-7101	
设计	校对	审核	批准	日期	比例
张顺利	张顺利	张顺利	张顺利	2014.07	1:1
共 1 页				第 1 页	

附件 5: 推荐选手自带工量具清单 (推荐使用, 品牌和数量不限)

序号	名称	建议型号	数量	备注
1	杠杆千分表	规格+/-0.1mm, 1 格 0.002mm	1 块	必带
2	杠杆百分表	规格+/-0.4mm, 1 格 0.01mm	1 块	必带
3	磁性表座	CZ-6A (或 CZ-B6)	2 个	
4	水平仪	0.02mm/m	2 块	必带
5	试电笔	氖管式	1 支	
6	内六角扳手	7 件套 (3.4.5.6.8.10.12)	1 套	必带
7	橡皮锤	圆头	1 个	必带
8	紫铜棒	Φ25*240mm	1 条	必带
9	工具箱	415mm*220mm*190mm	1 个	必带
10	记号笔	3mm-0.8mm	1-2 支	必带
11	活动扳手	6 吋	1 把	
12	活动扳手	12 吋	1 把	
13	游标卡尺	0-150mm、0-300mm	各 1 把	必带
15	塞尺	0.02-1.00mm	2 组	必带
16	等高块	可自制, 几何精度测量用 如: 15mm x15mm x50 mm	2 块	必带
18	万用表	VC890D 及其他型号不限	1 个	必带
19	十字螺丝刀	3 × 75	1-2 把	必带
20	十字螺丝刀	5 × 150	1-2 把	必带
21	一字螺丝刀	3 × 75	1-2 把	必带
22	一字螺丝刀	5 × 150	1-2 把	必带
23	绸布、刷子	清洁主轴用绸布或机用清洁纸	若干	必带
24	环规	Φ30-Φ100 规格中任意一款	1 个	必带

试切件毛坯由现场提供

附件6

2016 年中国技能大赛——第七届全国数控技能大赛决赛

数控机床装调维修工职工组、教师组、学生组刀具清单

序号	名称	数量	备注
1	合金立铣刀直径12mm	1	山高提供

说明:

1. 赛场由山高提供加工刀具，选手不可自带。