

2019 年全国高等院校工程应用技术教师大赛
MM1-“数控机床控制技术”赛项（发那科）
（本科组）

“工程实践操作”作业书
（样本）

场次：_____ 赛位号：_____

2019年全国高等院校工程应用技术教师大赛

MM1-“数控机床控制技术”赛项（发那科）

竞赛指定平台：THWHKZ-1B型 数控加工中心控制技术实验/开发平台

依据大赛执行方案，决赛分“工程实践操作”和“目标命题实现”两个比赛环节。第一个环节主要比基本技能操作和工程素质，第二个环节主要比规定目标下的应用创新和解决问题的能力。

1、“工程实践操作”环节

根据本赛项“工程实践操作”作业书（正本），在限定的赛项平台上，完成“作业书”规定的所有操作步骤和技术要求，时限120分钟。现场裁判从工程能力素养要求的角度，就工艺、流程、规范、安全等方面，对参赛选手现场操作的结果进行评判，给出百分制成绩，权重0.40。

本赛项“工程实践操作”环节的比赛内容：

- （1）机械装配 —— 完成气动夹具的安装、气路连接与传感器安装。
- （2）设备软、硬件参数配置 —— 按照设备的上电流程，启动数控机床；配置各部件的工作参数，下载系统软件（调试数据、PLC程序）。
- （3）系统调试与联动 —— 完成设备的基本功能调试，排除调试过程中可能遇到的设备故障或系统故障，实现数控系统的联动。
- （4）数控机床工件试加工 —— 编写工件加工程序，完成工件试加工。

2、“目标命题实现”比赛环节

根据本赛项“目标命题实现”任务书（正本），在限定的赛项平台上，完成任务书中规定的目标任务和技术要求，时限120分钟。评审专家从工程应用和解决问题能力的角度，就方案设计、方案实现、实施效果和答辩情况等方面，对参赛选手完成目标命题任务的结果进行评判，给出百分制成绩，权重0.60。

本赛项“目标命题实现”环节的比赛内容：

根据“目标命题实现”任务书（正本）的要求，在指定的赛项平台上实现所设计的方案，包括也可不仅限于此：

- （1）系统装配 —— 根据设计方案装配系统软硬件，完成系统连接。
- （2）软、硬件配置 —— 根据设计方案配置软、硬件参数，完成部件调试。
- （3）系统调试 —— 根据设计方案进行系统调试。
- （4）运行结果 —— 根据设计系统的运行实况，收集数据、整理运行结果。
- （5）工件加工 —— 编写和调试指定工件的加工程序，完成工件加工。

3、成绩评定

（1）现场裁判依据本赛项“工程实践操作”作业书（正本）规定的操作步骤和技术要求，通过考察参赛选手的现场表现，按照为本赛项制定的评分规则，给出本环节的百分制成绩，权重0.40。

（2）评审专家依据本赛项“目标命题实现”任务书（正本）规定的任务和技术要求，通过观看实施成果演示和现场答辩，按照决赛评分规则，各评委独立给出百分制成绩，平均后为本环节的成绩，权重0.60。

（3）决赛两个环节的成绩加权和为参赛选手的最终成绩。

“工程实践操作”作业书（发那科）

一、机械装配

1、气动夹具安装

将气动夹具固定到工作台上，注意平垫、弹垫、螺母安装顺序正确，固定牢靠。

2、气路连接及传感器安装

（1）将气管正确插入到气动夹具伸缩气缸的进气孔与出气孔中，注意区分进气管和出气管，并连接可靠。

（2）将气动夹具的“夹紧到位”与“松开到位”两个位置传感器分别安装到气缸的合适位置。

二、软、硬件配置

1、设备上电

（1）依次检查控制柜内的断路器【QF1】，空气开关【QF2】、【QF3】、【QF4】、【QF5】、【QF6】、【QF7】、【QF8】、【QF9】、【QF10】是否处于断开状态。

（2）进行设备上电前检查。各电源的相电阻及对地电阻是否 $\geq 20M\Omega$ ；开关电源的24V正负极是否正确，之间是否有短路现象；检查交流电源线路与直流电源线路应无短路现象。

（3）将保险丝（20A）安装在熔断器【FU1】中。

（4）按照正常上电次序，合上控制柜正面的电源总开关【QS1】，并依次合上空气开关【QF1】~【QF10】。

（5）数控系统启动：按下【启动】按钮（绿）启动数控系统。此时数控系统若不能正常启动，请根据所提供的电路图找出故障点位置，并将故障排除。

（6）数控系统断电操作（视实际情况定）：按下【停止】按钮（红），指示灯熄灭，设备断电。

2、设置参数可写状态

系统上电后，选择“MDI”方式，即操作面板的模式选择处切换到“手动输入”档。按【OFS/SET】键→〔设定〕软键，显示“设定”画面。将光标移动到“写参数”处，然后键入“1”，按下【INPUT】键，将“写参数”设定为1，此时参数处于可写入状态。

3、设置数据输入输出接口为U盘

（1）按【SYSTEM】键，输入“20”，再按〔号搜索〕软键，找到20号参数。

（2）在MDI键盘上键入17，按下【INPUT】键，将20号参数值设置为17（后续参数的设定方法，参照该步骤操作）。

4、将U盘中预置的系统参数传输到系统

将U盘插入数据USB口内，选择“编辑”方式。依次选择【SYSTEM】键→〔参数〕软键→〔操作〕软键→〔+〕软键→〔F输入〕软键→〔执行〕软键后，屏幕的右下角“输入”字样闪烁，直到输入完成。

5、将U盘中预置的PMC程序传输到系统

（1）依次按【SYSTEM】键→〔参数〕软键→〔+〕软键三下→〔PMCMNT〕软键→〔I/O〕软键，进入“PMC数据输入/出”画面，进行如下设置：

装置 = USB MEMORY	功能 = 读取
数据类型 =	文件名 = WHKZ-1B

（2）当文件名输入完毕后，按【INPUT】键，再按〔执行〕软键，程序开始从U盘传输到数控系统闪存区中，直到出现“正常结束”，传输完成。

(3) 程序传输完成后，在“PMC 数据输入/出”画面内，进行如下设置：

装置 = FLASH ROM 功能 = 写

其它默认设置，设置完成后，按〔执行〕软键把程序存储到数控系统内部存储器中。

6、设置“轴设定”参数

按三次【SYSTEM】功能键进入“参数设定支援”画面。

选择“轴设定”，按〔操作〕软键→〔选择〕软键，进入“轴设定”画面，通过搜索参数号找到对应参数，设置以下参数值：

表2 参数设定

参数号	设定值			参数定义
	X 轴	Y 轴	Z 轴	
1420	2000	2000	2000	各轴的快速移动速度
1423	1500	1500	1500	每个轴的 JOG 进给速度
1424	3000	3000	3000	每个轴的手动快速移动速度
1425	300	300	300	每个轴的手动返回参考点的 FL 速度

7、设置“主轴设定”参数

进入“主轴设定”画面，按下〔操作〕软键→〔选择〕软键，设置以下参数：

主轴最高速度 (/分)	6000
电机最高速度 (/分)	6000

8、系统重启

(1) 按下【停止】按钮（红），【启动】按钮指示灯熄灭，【停止】按钮指示灯亮，交流接触器【KM1】线圈失电释放。

(2) 按下【启动】按钮（绿），指示灯亮，【停止】按钮（红）指示灯熄灭，继电器【KA0】吸合，此时数控系统上电自检，大约在20S后，交流接触器【KM1】线圈得电，常闭触点闭合并发出动作声音，设备电气部分重新启动。

三、系统调试与联动

在系统调试过程可能会碰到一些故障，根据所提供的技术资料排除故障，完成下述功能调试。

重要提示：如需要对设备电气线路进行接线、改动等，必须断开设备电源。

1、急停功能

在数控系统正常上电后，按下【急停】按钮，数控系统出现“EMG”（急停）报警，各功能运行停止；松开【急停】按钮，急停解除。

2、进给轴功能

(1) 手动运行及方向（以X轴为例，YZ轴参照X轴的步骤进行）

在“JOG”方式下，按【+X】或【-X】键，X轴以“1423号”参数设定值（1500mm/min）速度向对应方向移动且系统上X的坐标值增大或减小。

若方向不正确，可进入图1所示的“参数设定支援”页面，再进入“伺服设定”页面，修改X轴“电机旋转方向”数据栏内的设定值。

(2) 硬限位功能（以X轴为例，YZ轴参照X轴的步骤进行）

在“JOG”方式下，移动X轴到正限位或负限位开关的位置，机床应急停并提示超程，系统的CRT上出现“1003 +X LIMIT”或“1007 -X LIMIT”的报警。机床超程后，按下“超

程解除”键并保持，按住该轴与报警相反的方向键，限位挡块移出限位开关内，解除超程。

（3）参考点功能

在“JOG”方式下，移动X、Y、Z轴到负限位开关和参考点开关之间，切换到“REF”方式。按照正确的操作次序，通过【+X】或【+Y】或【+Z】键执行回参考点动作。各坐标轴应能正确回参考点，且回参考点速度与要求一致。

（4）手轮进给（以X轴为例，YZ轴参照X轴的步骤进行）

在手轮方式下，将手持操作盒上的【轴选】波段开关拨至“X”处，表示选择了X轴运行。然后将手持操作盒上的【倍率】波段开关拨至“×1”或“×10”或“×100”处，顺时针或逆时针旋转手轮一格，可控制X轴向正方向或负方向移动一个增量值（0.001mm或0.01mm或0.1mm），数控系统上X轴坐标值便增加或减少0.001mm或0.01mm或0.1mm。如果进给轴移动距离不正确且为线性比例关系，请检查参数设置中丝杠螺距值是否正确。

（5）MDI功能

1) 在“MDI”方式下，输入“G91G00X-10.Y10.；”，按一下【循环启动】键，X、Y轴按照给定速度运行到“X-10，Y10”的位置。

2) 在“MDI”方式下，输入“G91G01X-20.Y-20.Z-30.F200；”，按一下【循环启动】键，X、Y、Z轴按照给定速度运行到“X-20，Y-20，Z-30”的位置。

3、主轴功能

（1）选择“MDI”运行方式。在“程序（MDI）”画面，输入“M03S500；”。

（2）按下控制面板上的【循环启动】按钮，主轴开始顺时针旋转（沿主轴轴线从上往下看），数控系统的CRT上显示主轴转速约为500RPM。

（3）输入“M05；”，再按【循环启动】按钮，主轴停止。

4、自动换刀功能

（1）在“MDI”方式下，依次按【SYSTEM】键→【+】软键三下→【PMCMNT】软键→【+】软键一下，出现【计数器】和【数据】软键。

（2）“计数器”参数设置：按【计数器】软键，进入“PMC参数（计数器）”画面，将光标移至计数器C0的“现在值”栏，此时查看正对主轴的刀盘号，然后键入该数值，按【INPUT】键，将该数值输入到C0的“现在值”栏内，按下【<】返回软键，出现【计数器】和【数据】软键。

（3）“数据”参数设置：按下【数据】软键，进入“PMC参数（数据表）”画面，此时将光标移至D0的“数据”栏，键入当前刀盘号的数值，按【INPUT】键，将该数值输入到D0的“数据”栏内。

（4）Z轴执行回参考点操作。

（5）自动换刀：在“MDI”方式下，输入“M06 T*(*表示刀号1~8)；”。按【循环启动】按钮，系统执行换刀命令。

（6）自动还刀：在“MDI”方式下，输入“M06 T0；”，按【循环启动】按钮，系统执行还刀命令。

重要提示：

① 刀库调试时要求不带刀柄，调试好后和现场工作人员一起进行带刀柄验证。

② 运行刀库之前需为刀库各部提供充足的气压（大于等于0.5MPa），否则将不能进行正常换刀操作或损坏刀库。

5、气动夹具功能

在“JOG”方式下，按下【F1】键，气动夹具夹紧，夹紧传感器灯亮；再次按下【F1】键，气动夹具放松，放松传感器灯亮。

四、数控机床试切加工

编制图 2 所示“加工零件轮廓尺寸图”所示零件的加工程序（不能用 CAD/CAM 软件生成），并加工零件。

工艺条件：POM 棒料，直径 $\Phi 60$ 。

刀具选用：根据现场刀具情况合理选用。

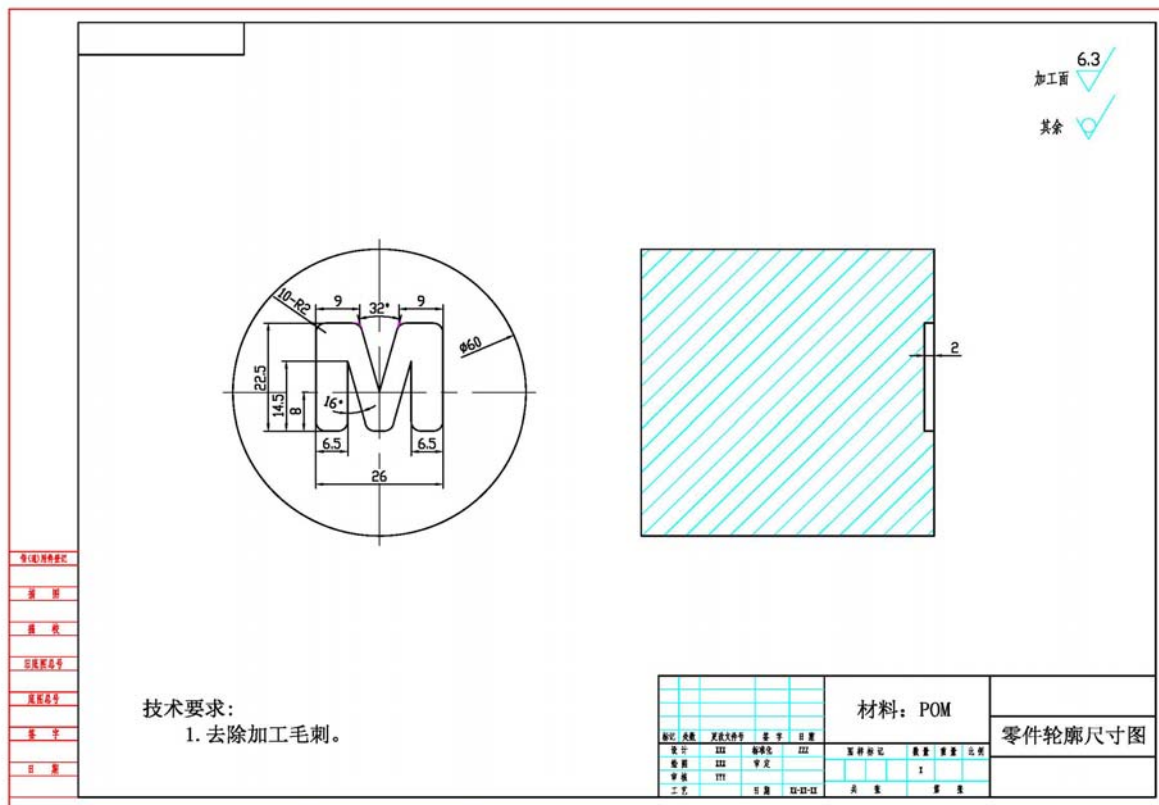


图2 加工零件轮廓尺寸图

五、现场裁判验收确认

参赛选手完成“工程实践操作”后，填写《MM1-“数控机床控制技术”赛项操作结果记录表（发那科）》，报请现场裁判验收确认。

MM1-“数控机床控制技术”赛项操作结果记录表 (发那科)

场次：_____ 赛位号：_____ 操作时间：2019年__11__月__日，__:__到__:__

测试记录

序号	测试项目	测试结果	选手确认 (签赛位号)	裁判签字 确认
1	气动夹具安装是否牢靠？气路连接是否正确？传感器安装是否合适？			
2	数控系统是否正常启动？			
3	是否正确将 U 盘中的系统数据传输到系统？			
4	是否正确完成参数设置？			
5	急停功能是否正常？			
6	进给轴手动进给功能是否正常？			
7	硬限位功能是否正常？			
8	X、Y、Z 轴是否能正常回参考点？回参考点速度是否符合要求？			
9	手轮进给功能是否正常？进给距离是否正确？			
10	在 MDA 方式下，执行 G00、G01 指令，机床是否运行正确？			
11	在MDI方式下，执行M03指令，主轴是否正转？			
12	主轴转速误差范围是否在2%以内？			
13	刀库自动换刀/还刀功能是否正常？			
14	气动夹具夹紧/松开功能是否正常？			
15	是否完成图纸规定零件的加工？			