

第六届全国高等院校工程应用技术教师大赛
MM1-“机电一体化数字孪生技术应用”赛项
(高职组)

“工程实践操作”作业书
(样本)

场次号_____ 赛位号_____

第六届全国高等院校工程应用技术教师大赛

MM1-“机电一体化数字孪生技术应用”赛项

竞赛指定平台：THMDTK-3A型 机电一体化数字仿真技术实训平台

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”比赛环节

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，完成作业书中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、标准、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0.6。

本赛项“工程实践操作”环节的比赛内容：

（1）机械零部件调整及测试 —— 装配及调整机械结构部件，记录测量数据，并手动进行冲压性能测试。

（2）软、硬件配置 —— 设置伺服驱动器参数、步进驱动器参数、变频器参数，下载PLC程序。

（3）设备试运行与产品加工 —— 调整传感器位置，排除系统故障，完成设备的基本功能调试，实现产品加工。

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0.4。

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）系统设计、装配 —— 机电设备模型搭建；完成设备组装、系统连接。

（2）软、硬件配置 —— 根据设计方案配置软、硬件参数，完成数字样机的机电及控制特性设计，并编写PLC控制程序。

（3）系统调试 —— 自动化系统与数字样机模型数据通信，完成设备虚拟调试。

工件加工 —— 将虚拟调试好的控制程序到真实样机上进行功能验证，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0.6。

（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0.4。

（3）决赛两个环节的成绩加权为参赛选手的最终成绩。

“工程实践操作”作业书（样本）

一、机械零部件调整及测试

1、圆孔模具的装配与调整

在设备断电状态下，将下模固定块、下模、外导套分别安装在上模盘、下模盘1号工位处，并旋转模盘使1号工位位于冲头下方。手动按下定位电磁阀上的金属按钮（按下右旋可锁定），上模盘和下模盘定位，使上模盘和下模盘无晃动。将上模插入到外导套中（弹簧取下），上下移动上模模芯，调整下模固定块以及外导套，使上模模芯能顺利的插入到下模中，将下模固定块、外导套等固定螺丝锁紧。将A4纸放在上、下模中间，按下上模模芯，若能顺利在A4纸上留下圆孔，证明上模和下模是同心的，反之需继续调整模具，直到可以顺利冲料。完成后安装好弹簧以及弹簧支片。调整的结果填写在《MM1-“机电一体化数字孪生技术应用”赛项操作结果记录表》。

2、调整下模盘下料孔与下模盘的间隙

选择合适的“下模盘下料孔垫片”，调整下模盘的最低点与下模盘下料孔之间的间隙在 $0.05\text{ mm} < \delta < 0.1\text{ mm}$ 范围内。调整的结果值填写在记录表中。

3、调整上模与打击头之间的距离并测试冲压性能

在设备断电状态下，旋转上模盘和下模盘，分别调整三副模具的上模与打击头之间的距离为 $5\sim 7\text{ mm}$ （上模在自由状态下）；手动按下定位电磁阀上的金属按钮（按下右旋可锁定），上模盘和下模盘定位，使上模盘和下模盘无晃动，在上模和下模之间放入 0.5 mm 厚的铝板；手动按下冲压电磁阀上的金属按钮，气液增压缸活塞杆伸出到底后，松开按钮，气液增压缸活塞杆缩回。若物料无法冲下，则证明上模和下模不同心；若能顺利冲料，则证明上模和下模是同心的。若出现冲头带料及冲头粘连、卸料困难、冲压噪音大等问题，选手自行处理解决。调整的结果填写在《MM1-“机电一体化数字孪生技术应用”赛项操作结果记录表》。

4、装配及调整自动送料部件

在设备断电状态下进行装配调整，首先清洗、清理上滑座和螺母支座（活灵）的配合面；用塞尺测量螺母支座（活灵）与上滑座之间的间隙，选择适当调整垫片，调整螺母支座与上滑座之间的间隙，使间隙小于 0.03 mm ，填写《MM1-“机电一体化数字孪生技术应用”赛项操作结果记录表》中的“上滑座”项，在固定螺丝前请裁判员进行确认，确认完毕后按照对角固定的原则进行螺丝固定，用手轮带动丝杆旋转，测试是否转动灵活。

二、软、硬件配置

根据电气操作规范对设备进行上电操作，并参照以下要求进行参数设置，在参数设置过程中可能会碰到一些故障，根据所提供的技术资料排除故障，完成下述参数设置。

1、伺服驱动器参数设置

（1）操作面板的功能

操作面板的功能按键说明参见图1和表1。



图1 伺服驱动器面板

表1 伺服驱动器面板按键功能

按键符号	按键名称	按键功能说明
	模式选择键 【MODE】键	1.选择本装置提供的九种参数，每按一下依序循环变换参数。 2.在设定资料画面时，按一下跳回参数选择画面。
	数字增加键 【UP】键	1.选择各种参数的项次。 2.改变参数数值。
	数字减少键 【DOWN】键	3.同时按 及 键，可清除异常报警状态。
	执行键 【ENTER】键	1. 进入执行设置状态 2. 按此键可左移选择位数。 3. 此键长按3秒，参数确认。

(2) 伺服驱动器参数设置

Cn001=H0002（位置控制模式）

Cn002=H0011（驱动器上电马上激磁，忽略CCW和CW驱动禁止机能）

Cn025=00030（负载惯量比）

Pn301=H3000（脉冲命令形式：脉冲+方向；脉冲命令逻辑：正逻辑）

Pn302=00003（电子齿轮比分子1）

Pn306=00001（电子齿轮比分母）

X轴 Pn314=00001，Y轴 Pn314=00000（0：顺时针方向旋转；1：逆时针方向旋转）

注意：参数设置完成后，伺服驱动器断电（LED灯灭），重新上电，以保存设置的参数。

2、变频器参数设置

(1) 操作面板功能

操作面板的功能说明参见图2和表2。

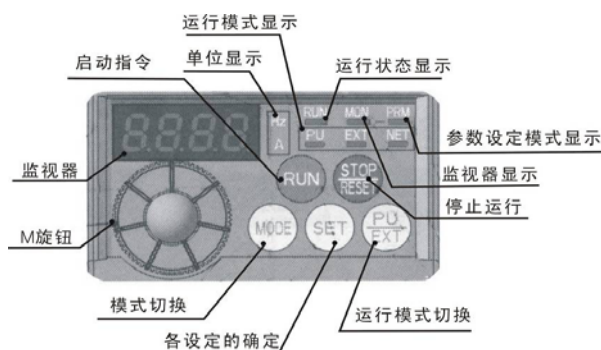


图2 变频器面板

表2 变频器面板按键功能

名称	功能说明
【M】旋钮	用于变更频率设定、参数的设定值。按该按钮可显示以下内容：监视模式时的设定频率；校正时的当前设定值；错误历史模式时的顺序。
【RUN】启动指令	通过 Pr.40 的设定，选择旋转方向。
【STOP】停止运行	报警复位。
【MODE】模式切换	用于切换各设定模式。和【 $\frac{PU}{EXT}$ 】键同时按下用来切换运行模式。长按此键（2秒）可以锁定操作。
【SET】确定	运行中按此键则监视器出现以下显示：运行频率→输出电流→输出电压；进入参数选型及参数确定。
【 $\frac{PU}{EXT}$ 】运行模式切换	用于切换 PU/外部运行模式。使用外部运行模式（通过另接的频率设定旋钮和启动信号启动的运行）时请按此键，使表示运行模式的 EXT 处于亮灯状态。（切换至组合模式时，可同时按【MODE 键】（0.5秒）或者变更参数 Pr.79。）PU：PU 运行模式；EXT：外部运行模式。

（2）变频器参数设置

按表3所示，设置变频器的参数。

表3 变频器参数设置值

序号	参数代号	初始值	设置值	说明
1	P79	0	3	运行模式选择
2	P1	120	50	上限频率（Hz）
3	P2	0	0	下限频率（Hz）
4	P3	50	50	电机额定频率
5	P6	10	7	低速运行
6	P7	5	2	加速时间
7	P8	5	0	减速时间

注意：参数设置完成，变频器断电（LED 灯灭），再上电进行参数的保存。

3、步进驱动器参数设置

2M542 驱动器采用八位拨码开关设定细分精度、动态电流和半流/全流，具体位置如图3所示。

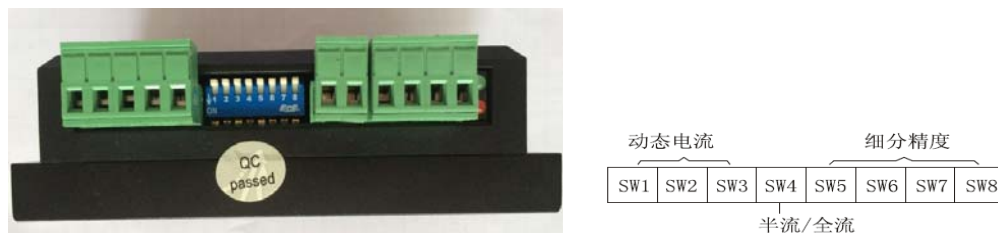


图3 步进驱动器拨码开关功能

具体的参数设置如表4所示。

注意：参数设置前需将步进电机驱动器电源关闭，参数设置完成后方可将电源打开。

表4 步进驱动器参数设置值

拨码开关	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7	SW8
设置状态	on	off	on	off	on	on	off	off
对应参数值	工作（动态）峰值电流设定为 1.91A		停止电流设为半流		细分设定为 8000			

4、触摸屏工程及 PLC 程序下载

首先将 PLC 的下载线与可编程控制器连接，打开对应的编程软件，进行相应通信设置，最终将比赛现场提供的源程序（在计算机桌面的“参考资料”文件夹内）下载至 PLC 中。将触摸屏的下载线与触摸屏连接，打开对应的软件，进行相应通信设置，最终将比赛现场提供的源工程（在计算机桌面的“参考资料”文件夹内）下载至触摸屏中。

三、设备调试与产品加工

1、手动调试设备

设备通电后，将各个电机和 PLC 的电源开关切换至“开”的位置，平台控制面板的【控制方式】处于“手动”模式状态，进行部件运动功能的测试及调整。

(1) 二维送料部件测试调整

平台控制面板的【控制方式】处于“手动”位置时，分别按下“X 轴+”、“X 轴-”、“Y 轴+”、“Y 轴-”等按钮，使二维工作台运行，观察其原点位置和极限位置的传感器信号传输是否正常。若出现信号传输不正常，选手自行调试处理。

(2) 自动冲床机构测试

将【控制柜】中“步进电机”的电源开关切换至“关”的位置，通过手动转动转塔部件，观察其原点位置的传感器是否有反应。若出现传感器指示灯不亮的情况，选手自行调试处理。

2、设备复位

平台控制面板的【控制方式】从“手动”切换至“自动”位置时，自动冲床机构、二维送料部件（十字滑台）等各执行机构回原点。

3、整机调试

①用手将铝板（铝板尺寸：170mm×150mm×0.5mm）放置到气动夹具处——“夹料检测”传感器（槽型光电开关）检测铝板到位——气动夹具夹紧铝板——夹爪夹紧到位传感器检测到信号）。

②按下实践台控制区域处的启动按钮，二维送料部件将铝板送至冲床加工。

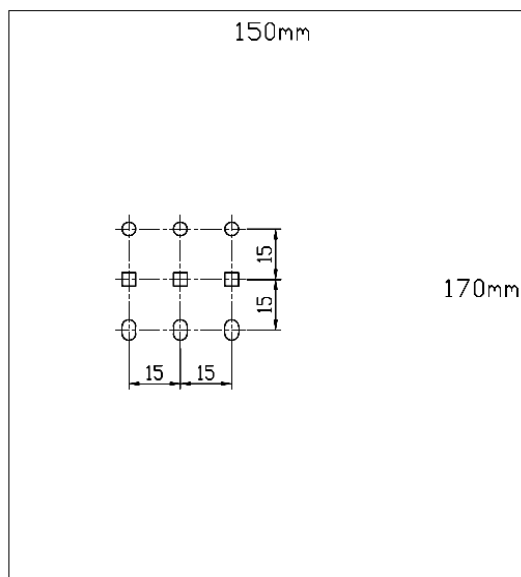
③上模盘和下模盘定位气缸动作对模盘定位（此时 1 号工位的模具在打击头正下方），铝板运送至 1 号工位处——气液增压缸驱动模具对铝板第一次冲孔加工。

④二维送料部件、自动冲床机构相互配合，根据加工程序要求完成铝板的加工。

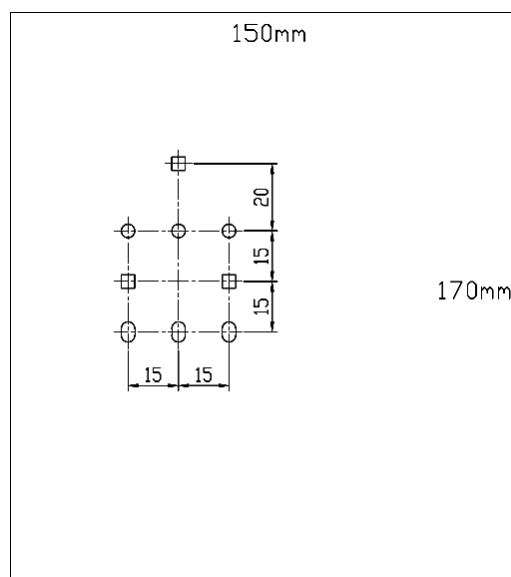
⑤最终依次完成 A-I 的孔位加工，如图 4.1 所示。

4、产品加工

结合现场提供的资料，调试并修改提供的源程序，并重新下载到可编程控制器中，完成图 4.2 所示工件的加工。



4.1 源程序加工图



4.2 工件加工图

5、设备急停

在设备运行过程中如出现任何故障，需按下【急停】（平台）按钮，设备立即停止。

四、现场裁判验收确认

参赛选手完成“工程实践操作”后，填写《MM1-“机电一体化数字孪生技术应用”赛项操作结果记录表》，报请现场裁判验收确认。

五、注意事项

为防止意外事故发生，操作者必须遵守下面的安全规则：

- ① 在通电情况下，严禁带电插拔设备上任何接线端子和排线，以免造成人身及设备损坏。
- ② 出现故障时，应立即按下控制柜面板上的【急停】按钮，检查设备排除故障后，方可继续运行；对不能排查出的故障，必须请相关技术人员进行排查维修，以免造成设备的损坏。

注意：对设备进行任何维修操作时，都必须停止运行设备，切断设备电源，在确认关闭设备“电源总开关”并取下钥匙后，方可以进行进一步操作。

MM1-“机电一体化数字孪生技术应用”赛项操作结果记录表

场次号：_____，赛位号：_____ 操作时间：2021年__月__日，__:__到__:__

机械部件测试记录

序号	测试项目		测试结果	选手确认 (签赛位号)	裁判 确认	备注
	项目	要求				
1	圆孔模具	圆孔模上、下模具配合精确,能在 A4 纸上进行冲孔加工。				
2	模盘下料孔	下模盘最低点与下模盘下料孔之间的间隙范围为 $0.05\text{ mm} < \delta < 0.1\text{ mm}$				
3	打击头	(1) 1号模具打击头与上模距离为 5~7mm				
		(2) 2号模具打击头与上模距离为 5~7mm				
		(3) 3号模具打击头与上模距离为 5~7mm				
4	是否能成功使用圆形模具?					
5	是否能成功使用方形模具?					
6	是否你成功使用腰形模具?					
7	上滑座	上滑座与丝杆螺母支座的间隙	测量差值: _____			
			垫片厚度: _____			
8	在参数设置或运行过程中,是否能排除变频器故障?		故障代码: _____ 解决方法: _____			
9	是否完成规定的零件试加工?					