

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  
(本科组)

“目标命题实现”任务书  
(样本)

2021年4月

# 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（本科组）

### 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0.4。

##### 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 —— 调整传感器位置，排除系统故障，完成物料加工，运动部件返回初始状态。

#### 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0.6。

##### 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。

（4）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0.4。

（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0.6。

（3）决赛两个环节的成绩加权和为参赛选手的最终成绩。

## “目标命题实现”任务书（样本）

大赛采用目标命题的竞赛方式，即限定赛项平台，给定实现目标，实施方案不拘一格，重在考察参赛选手的实际应用能力和解决问题能力。

### 一、赛项内容

本赛项以机电一体化数字孪生技术应用为背景，基于指定的竞赛平台，利用自动冲床机构、二维送料机构、仓储部件和自动控制开发柜等软硬件资源，通过对 MCGS TPC1061Ti 触摸屏的组态，西门子 S7-1214 或三菱 FX3U-48MT 可编程控制器（PLC）的编程，PLC 和数字化虚拟样机通信，控制自动冲床机构、二维送料部件、仓储部件，完成下面目标命题要求的任务。本赛项将从方案设计、工程/程序开发和现场实施三个方面，考察参赛选手对机电一体化系统装配与控制技术的掌握程度，以及对典型机电一体化设备的综合应用能力或实验教学能力和水平，机电一体化数字孪生技术的应用能力或实验教学能力和水平。

### 二、目标命题

**说明：**（1）决赛现场提供的任务书（正本）与赛前网上公布的任务书（样本）有所差别，请按决赛任务书（正本）的要求完成。

（2）本赛项设置两个目标命题任务，请任意选择其中一个任务完成即可。

#### 1、目标命题 一（工程应用项目）

利用本赛项的软硬件资源（参阅相应赛项平台技术说明），按照数字化样机技术的特点，设计一套具备连续自动上料、自动冲压、自动下料功能的自动冲床控制技术工程应用系统。赛前提交该系统的“项目设计书”（设计书模板下载网址：<http://skills.tianhuang.cn>），并在指定的赛项平台上实现。

#### 命题任务：

（1）基于赛项指定平台的软硬件资源，通过对冲床设备的机械部件装配，以及各设备单元的功能和参数调整，并对PLC进行编程或下载自备的应用程序，使之能进行正常冲压工作，并能试冲压指定的工件，且具有一定的冲压精度。

（2）完成第（1）条命题任务之后，对冲床设备的生产工艺和功能进行升级优化，增加仓储部件，并设计一套冲床自动控制系统，能够连续加工多个工件，以提高自动化程度。具体要求如下：

① 使用仓储部件的数字化原型进行仿真，验证仓储部件的硬件结构和软件逻辑。仓储部件仿真模型包含成品仓、原料仓、电机及传动机构、抓取机构等，模型所用传感器和执行部件与竞赛平台相对应，并与PLC信号进行关联，在任务（1）的PLC程序基础上完善仓储部件的控制功能，完成仓储部件仿真模型的虚拟调试。控制功能要求如下：

抓取机构从原料仓取毛坯料→二维送料部件到取料位置取毛坯料→二维送料部件送毛坯料去加工→二维送料部件将成品送至下料位置→成品仓运动到下料位置→成品下料→抓取机构从原料仓取毛坯料→……，以上步骤循环工作，直至原料区没有物料后设备停止工作。

② 具有完善的安全保护机制，仓储部件须具备极限位置保护、紧急停止功能等。

③ 将虚拟调试完成后的控制系统到实物上进行功能调试及验证。

（3）利用所设计的冲床自动控制系统和所装配的冲床设备，在150mm×170mm×

0.5mm的平面铝板上，自动连续加工2件如图1所示的图案工件，要求图案位居铝板正中心，定位误差不大于1mm。

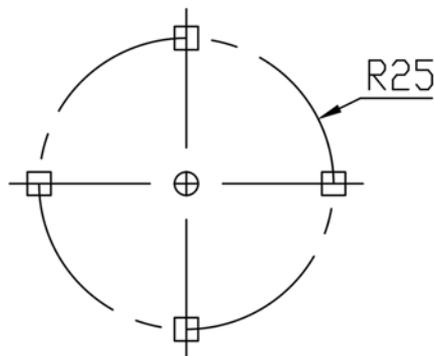


图1 工件图

## 2、目标命题 二（教学实验项目）

利用本赛项的软硬件资源（参阅相应赛项平台技术说明），设计一套机电一体化数字孪生技术教学实验系统，赛前提交该系统的“项目设计书”（设计书模板下载网址：<http://skills.tianhuang.cn>），并在指定的赛项平台上实现。

### 命题任务：

基于指定的赛项平台，在完成目标命题一（工程应用项目）第（1）条规定的任务基础上，设计一套基于机电一体化数字孪生技术的教学实验系统。所设计的系统要求覆盖特定的课程、特定的知识点，具有培养学生实践能力的教学使用价值，并且至少能完成如下两个教学实验：

实验（一）二维送料部件的运动仿真，重点突出PLC控制器与二维送料部件的数字化仿真模型之间的硬件在环虚拟调试。

实验（二）仓储部件的运动仿真，重点突出PLC控制器与仓储部件的数字化仿真模型之间的硬件在环虚拟调试。

针对以上两个教学实验，结合课程教学的需要和培养学生动手能力的要求，在“项目设计书”中编写具体的实验指导书（指导书模板的下载网址：<http://skills.tianhuang.cn>），并选择其中一个在所设计的教学实验系统上实现。评审专家现场观看实验演示，并根据实验数据、实验曲线、实验图表、实验效果和通过实验能掌握到的知识点，当场评判成绩。

## 三、软硬件配置

### 1、硬件配置

（1）现场已配置必要的硬件，以便用于装配自动冲床系统，具体的配置设备可参照文件《比赛要求与赛项平台技术说明：MM1-机电一体化数字孪生技术应用》（下载网址<http://skills.tianhuang.cn>）。

（2）现场提供圆形、腰形和方形三种形状的冲压模具，可用于完成规定的工件加工。冲压模具的尺寸：圆形 $\Phi 4\text{mm}$ 、方形 $4\times 4\text{mm}$ 、腰形 $4\times 6\text{mm}$ ；冲压上模行程为 $0\sim 20\text{mm}$ ，上模高度 $105\text{mm}$ ，下模高度 $20.5\text{mm}$ ，最大加工板厚为 $5\text{mm}$ 。

### 2、软件配置

现场赛项平台电脑已安装MCGS嵌入版 7.7.1.1\_V1.4软件，三菱可编程控制器(PLC)所需的编程软件(GX works2 V.77F)或西门子可编程控制器(PLC)所需的编程软件(TIA Portal V13)，可用于自动冲床系统的编程和触摸屏的界面设计等。

## 四、比赛流程

### 1、初赛阶段

（1）根据本赛项“目标命题实现”任务书，选择“工程应用系统”或是“教学实验系统”，在大赛前期依照设计书的格式和要求，独立撰写“项目方案设计书”，设计书的内容包括系统分析、系统设计、系统组成、系统实现、实施说明、应用创新分析和实施效果分析等。注意，要看清任务书是要求设计“工程应用系统”还是设计“教学实验系统”，两者设计书的要求有所不同。

（2）根据赛项平台技术培训的安排，选择性地参加培训，通过对赛项平台的技术训练和体验，熟悉赛项平台的技术细节和应用功能。

（3）大赛组织相关专家对参赛选手提交的“项目方案设计书”进行初审，根据“项目方案设计书”的水平和是否能在限定的赛项平台上实现，择优入选全国总决赛。

### 2、决赛阶段

（1）入围全国总决赛的选手参加本赛项的“工程实践操作”和“目标命题实现”两个比赛环节。第一个环节比赛时间 120 分钟，参赛选手根据现场提供的本赛项“工程实践操作”作业书，在指定的赛项平台上，完成规定的所有操作。第二个环节比赛时间 120 分钟，参赛选手根据“目标命题实现”任务书，在指定的赛项平台上，利用所提供的硬件和软件资源，完成规定的所有任务，并整理数据，分析运行结果，提交项目实施报告。

（2）第一个比赛环节由现场裁判根据参赛选手的完成情况给出比赛成绩；第二个比赛环节完成后，评审专家根据参赛选手的“项目方案设计”、项目完成效果以及现场答辩情况给出成绩。

## 五、注意事项

### 1、编写“项目方案设计书”（初赛稿）需要注意的事项

按照“项目方案设计书”的要求和格式编写设计书（设计书模板下载网址 <http://skills.tianhuang.cn>），但不一定要包括指定的全部内容，也不一定仅限于指定的内容。设计书要突出应用创新以及专业基础知识和技术的综合应用，要符合工程规范，要体现完整性、可操作性。设计书必须由参赛选手独立完成，在规定的时间内同时提交纸质稿和电子稿。参赛选手必须自觉遵守相关的学术道德规范，尊重知识产权，严禁抄袭、剽窃或弄虚作假，否则一票否决，取消比赛资格。

### 2、修改“项目方案设计书”（决赛稿）需要注意的事项

经过初赛评审，优胜者进入全国总决赛，决赛前参赛选手可以对“项目方案设计书”（初赛稿）做适当的修改，以便于在有限的时间内完成现场实施。参赛选手接受评审专家的答辩和质疑时，表述要清楚、简洁明了，回答问题不要答非所问，台风不卑不亢、谦虚谨慎。

### 3、决赛现场实施需要注意的事项

根据大赛提出的本赛项可能涉及的实践能力点以及赛项平台状况，结合自身的“项目方案设计书”，依照工程规范实施，完成包括系统安装、系统连接、部件装配与调整、软硬件配置、程序编写、工程设计、系统调试和故障处理等工作。评审专家可能根据现场系统运行工况，临时提出增加工件的加工难度，包括改变加工图案、尺寸等，或与实验教学相关的问题，通过观察实际运行效果，给出现场评判。