

2023-2024 年度机械行业职业教育技能大赛-“中望杯”机械  
零部件设计与成图技术赛项（高职&应用本科组）-样题

竞赛模块：

M1-数字化设计

M2-数字化制造

竞赛  
任务  
书

（样题）

2024 年 1 月

**竞赛时间：**4小时

**竞赛内容：**

本赛项不提供纸质任务书，均提供电子文档，位于赛场电脑桌面的JS文件夹内，具体如下：

1. 竞赛任务书，位于JS文件夹下；
2. M1模块电子文件，位于JS\TG-M1文件夹内；
3. M2模块电子文件，位于JS\TG-M2文件夹内；

**竞赛准备：**

请你在计算机D盘以“赛位号”建立1个文件夹，在文件夹下以“1-逆向建模”、“2-创新设计与CAE分析”、“3-工程图绘制与产品展示”、“4-协同设计与质量控制”、“5-数控编程与仿真加工”建5个子文件夹，各模块的竞赛作品按任务书要求存入对应子文件夹中，并作为评分的唯一依据。所有提交材料除了动画视频其他一律上传PLM系统。

## **M1:数字化设计**

### **任务1：逆向建模**

情境描述：请你分别以测绘员、三维造型师的角色，完成以下2项子任务：

子任务1：利用赛场给定软件，对产品中的导轨轴、上盖2个零件的STL格式数据进行逆向建模，并对照实物结合手工测量数据还原零件重要部位的尺寸精度和几何公差。

子任务 2：利用逆向建模和现场提供的模型，并调用标准件结合

简图（附件 1）对所有零件模型进行虚拟装配。

### 1. 设计要求

（1）合理还原产品数字模型，对尺寸进行圆整处理，特征拆分合理，转角衔接圆润。

（2）实物的表面特征不得改变，数字模型比例(1:1)不得改变。

（3）部分零件装配需要根据装配关系进行完善并添加必要的固定或连接的零件。

（4）标准件需要通过测量确定型号，并在软件标准件模型库中调用。

### 2. 提交材料

（1）导轨轴、上盖，Z3 格式和 stp 格式。

（2）输入轴、活动杆，Z3 格式和 stp 格式。

（3）产品三维装配模型，Z3 格式和 stp 格式。

## 任务2：创新设计与CAE分析

情境描述：请你以机械设计工程人员的角色，根据任务一生成的三维模型、设计资料，结合机械设计相关知识，完成以下4项子任务：

子任务1：从夹紧钻孔工件及使用方便的角度对活动杆进行合理结构优化，并增加相应的锁紧机构零件，从而创建由3个零件（活动杆、新增锁紧机构零件、连杆）组成的夹紧机构。生成优化后的活动杆、新增锁紧机构零件的三维模型。（特别提示：优化后的活动杆总体尺寸不得超过：36mm×30mm×6.5mm；新增零件总体尺寸不能超过：40mm

×16mm×6.5mm，连杆不做变动)。

子任务2：从结构合理、装配必须的角度对输入轴进行合理的结构优化，生成优化的输入轴。

子任务3：通过分析钻孔机机构整体的装配要求，根据需要对相关零部件进行合理的增添零件或结构改进及优化，使钻孔机各零件装配后更好地满足设计要求。

子任务4：对创新优化后的输入轴进行有限元力学分析，并将优化后的三维零件重新虚拟装配，完成运动仿真并对产品创新设计进行验证。请按照如下要求，对创新优化后的输入轴进行有限元分析。

(1) 输入轴材料为：某型号铝材，密度 $2700\text{kg/m}^3$ ，泊松比0.27，弹性模量 $8E+10\text{N/m}^2$ ；

(2) 输入轴与轴承装配面设定为“滚轴/滑块”约束；

(3) 在输入端施加 $150\text{Nm}$ 恒定扭矩，该扭矩可认为均匀施加在输入端圆柱表面；

(4) 对输入轴进行静力分析，可认为输入轴在扭矩作用下未发生扭转，即在输入轴两端施加了“固定”约束。

请为上述输入轴划分适当的网格，进行受力分析，生成带有“应力云图”的pdf格式分析报告。

### 1. 设计要求

(1) 活动杆优化设计应满足以下几个要求。一是调整连接孔的定位，便于与锁紧机构零件连接；二是改变活动杆受力情况，增强刚性；三是活动杆外观的美化，与锁紧机构零件以及连杆零件一起形成相应

的工业产品造型；

(2) 锁紧机构的新增零件设计应满足以下几个要求。一是将其设计成手工扳动式的零件；二是新设计的手工扳动式的零件与优化后的活动杆及连杆组成锁紧机构；三是上拉新增零件时，锁紧机构松开；下压新增零件时，利用死点对夹紧工作锁紧。

(3) 输入轴优化之后使得结构紧凑、美观、合理，长度、直径满足传动件装配要求，便于外部动力传入，并符合加工的可行性、工艺性、经济性等。

(4) 钻孔机整体装配优化：一是增加槽轮的定位，优化主动拨盘的结构，避免槽轮与主动拨盘干涉；二是增加齿轮轴向、圆周固定，使齿轮可以正常传动；三是增加导轨轴的固定螺钉，使导轨轴与输入轴能正常运转。

(5) 对输入轴设置合理的边界和约束条件，进行有限元受力分析，生成带有“位移云图”的PDF格式分析报告。

(6) 根据该钻孔机的工作原理对整个装配体进行虚拟运动仿真，展示钻孔机工作状态下内部机构相对运动情况（圆柱凸轮运动、锥齿轮正确啮合、槽轮分度机构运动过程），并导出产品360°旋转展示动画，时长10-15秒。

## 2. 提交材料

(1) 活动杆（优化）、输入轴（优化），锁紧机构零件（新增，图号自行确定），Z3格式和stp格式。

(2) 产品三维装配模型（优化），Z3格式和stp格式。

(3) 应力云图（输入轴），Z3格式和PDF格式。

(4) 产品运动仿真动画，avi格式。

### 任务三 工程图绘制与产品展示

情境描述： 请你以机械设计工程人员的角色， 根据任务二生成的产品三维模型，完成以下2项子任务：

子任务 1：生成产品爆炸图(彩图)；绘制优化后的产品装配工程图；活动杆（优化）、支撑座、导轨轴的二维工程图。

子任务 2：采用图文结合的方式编制包含创新设计、运动仿真、有限元分析、

合理优化设计等内容的创新设计报告，展示优化及创新后的产品功能和特点。

#### 1. 设计要求

(1) 零件与装配须符合机械制图的国家标准中的规定。要求结构表达完整，图形清晰，看图方便，每张零件工程图至少包含尺寸精度、几何公差和表面粗糙度等要素，标注做到规范、正确，排列整齐，零件名称与任务书附件 1 装配简图一致。

(2) 创新设计报告内容包含创新件的设计思路、工作原理、含应力云图的结果分析等要素。具体要求见附件 3。

#### 2. 提交材料

(1) 产品爆炸图（彩图），JPG 格式。

(2) 产品装配工程图，dwg 格式和 PDF 格式。

(3) 活动杆（优化）、支撑座、导轨轴，二维工程图的 dwg 格

式和 PDF 格式。

(4) 创新设计报告，word 格式和 PDF 格式。

M2:数字化制造

任务4：协同设计与质量控制

情境描述：请你分别以产品设计主管、设计人员和质量管控员的角色，完成以下2项子任务：

子任务1：依据模块1设计成果，按照协同设计理念，构建完整产品设计BOM，分发相关协作任务，搭建BOM结构并准确上传图档，完成图档审核后导出 BOM图档（含产品样机、动画仿真、零件模型及工程图纸、爆炸图等）和BOM清单。

子任务2：生产线加工输入轴质量控制监测尺寸为 $\varnothing 16d_{11} \begin{smallmatrix} -0.050 \\ -0.016 \end{smallmatrix}$ ，形成了尺寸测量数据如表1所示，根据质量检测结果，形成SPC质量控制图，分别计算特征平均值和上控制限及下控制限，分析相关原因并给出解决方案，形成整体质量控制报告（请在“质量控制答题纸”作答，见附件4）。

表 1 尺寸测量数据表

零件	输入轴	样品数量	N=15	时间间隔	检测频次	5 次/件
测量特征	直径	$\varnothing 16$	UCL		LCL	
<div>次数 样件</div>	1	2	3	4	5	平均值
1	15.95	15.97	15.96	15.973	15.96	
2	15.96	15.97	15.978	15.975	15.958	
3	15.95	15.96	15.974	15.968	15.981	
4	15.984	15.987	15.96	15.956	15.96	
5	15.975	15.971	15.96	15.97	15.96	



6	15.979	15.978	15.977	15.978	15.988	
7	15.978	15.97	15.988	15.979	15.968	
8	15.979	15.97	15.978	15.971	15.976	
9	15.977	15.971	15.973	15.978	15.961	
10	15.96	15.968	15.979	15.968	15.97	
11	15.953	15.977	15.979	15.958	15.965	
12	15.967	15.981	15.968	15.959	15.956	
13	15.958	15.952	15.959	15.968	15.968	
14	15.958	15.97	15.957	15.951	15.953	
15	15.952	15.955	15.962	15.954	15.953	

## 1. 设计要求

(1) 订单创建与协同设计任务发布: 选手扮演企业负责人角色, 根据M1设计内容, 在赛场提供的PLM软件订单管理功能下创建订单和交付产品, 并通过交付产品向协同设计人员发布设计任务。

(2) 产品BOM设计与图档管理: 选手扮演产品设计师角色, 在协同设计功能下构建完整的产品BOM, 并在BOM中通过设计软件上传对应的图纸文件。

(3) 设计验证任务: 选手扮演产品设计师角色, 对需要做设计验证的产品发布设计验证任务, 选手扮演仿真验证工程师, 在设计验证模块下完成仿真验证任务, 并上传相关的仿真验证结果文件。

(4) 设计图档审核: 选手扮演企业设计师角色, 选择完成设计任务, 并登录客户 (审核) 账号, 扮演客户角色, 完成设计方案审批。

(5) 作品导出: 在协同设计任务下导出BOM表单; 在首页-【赛项相关】—【导出作品】中导出图文档和流程单文件。

## 2. 提交材料

(1) BOM图档, 含产品样机、动画仿真、零件模型及工程图纸、爆炸图等原始文件, zip格式。



(2) BOM清单, 各零件数量、材料等, Excel格式和pdf格式。

(3) 流程清单, 含产品设计评审、仿真验证等, Excel格式和pdf格式。

(4) 质量控制答题纸, word格式和pdf格式。

## 任务5 数控编程与仿真加工

情境描述: 请你以数控编程工艺员的角色, 完成以下2项子任务:

子任务 1: 利用指定的机床、刀具、毛坯等加工条件, 按照加工任务编制活动杆(优化) 零件的工艺过程卡(附件 5)和加工工序卡(附件 6)。

子任务 2: 利用 CAM 编程软件编制数控加工程序并完成仿真加工验证。选手利用预装好的编程软件, 正确导入机床, 设置夹具、刀具、毛坯, 完成数控加工程序编制并进行仿真加工。

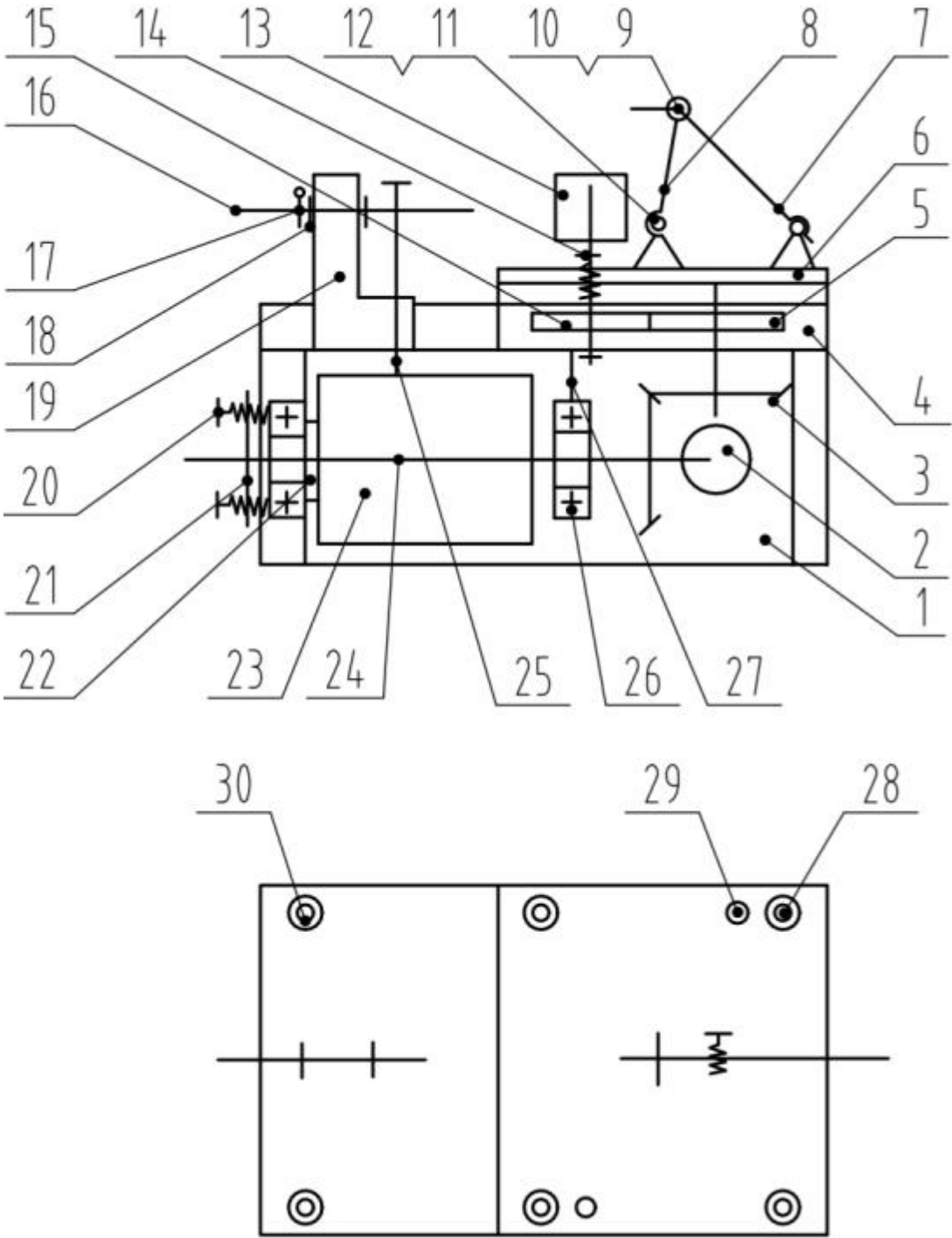
提交材料

(1) 活动杆(优化) 工艺过程卡、加工工序卡, PDF 格式。

(2) 活动杆(优化) 数控加工程序, Z3 格式(刀路模拟)和 NC 格式(程序代码)。

(3) 活动杆(优化) 仿真加工录屏, avi 格式。

附件 1 装配简图



非标件				
序号	代号	名称	数量	材料
1	zkj-01	箱体	1	6062AL
2	zkj-02	塑料挡圈	1	塑料
3	zkj-03	锥齿轮	2	45
4	zkj-04	安装板	1	6062AL
5	zkj-05	主动拨盘	1	6062AL
6	zkj-06	上盖	1	6062AL
7	zkj-07	连杆	1	6062AL
8	zkj-08	活动杆	1	6062AL
13	zkj-09	定位夹具	1	6062AL
15	zkj-10	槽轮	1	6062AL
16	zkj-11	螺钉	1	6062AL
17	zkj-12	螺帽	2	6062AL
19	zkj-13	支撑座	1	6062AL
21	zkj-14	端盖	1	6062AL
22	zkj-15	轴套	1	45
23	zkj-16	导轨轴	1	6062AL
24	zkj-17	输入轴	1	6062AL
27	zkj-18	支架	1	6062AL

标准件				
序号	代号	名称	数量	材料
9	GB/T 41-2000	六角螺母M3	2	Q235
10	GB/T 818-2000	十字槽盘头螺钉M3*10	1	Q235
11	GB/T 41-2000	六角螺母M3	2	Q235
12	GB/T 818-2000	十字槽盘头螺钉M3*16	2	Q235
14	GB/T 819.1-2000	十字槽沉头螺钉M3	1	Q235
18	GB/T 41-2000	六角螺母M8	2	Q235
20	GB/T 819.1-2000	十字槽沉头螺钉M4	4	Q235
25	GB/T 818-2000	十字槽盘头螺钉M5*15	1	Q235
26	GB/T 276-1994	深沟球轴承 60000	1	Q235
28	GB/T 70.1-2000	内六角圆柱头螺钉 M4*24.5	4	Q235
29	GB/T 119.1-2000	圆柱销 A 型	2	45
30	GB/T 70.1-2000	内六角圆柱头螺钉M4*16	2	Q235

## 附件2 工程图绘制要求

工程图设计应符合 ISO 或 GB 机械制图相关技术标准，具有要求如下：

1. 图层设置使用软件默认，线宽及标注样式符合国标。
2. 选择合适的比例、图幅。
3. 正确绘制并合理表达各零件图。
4. 正确、完整、清晰、合理原则标注各零件图的一般尺寸。
5. 根据各零件的特点，合理标注技术要求。

表 1 零件图标题栏填写要求

序号	项目	填写内容说明			
1	赛题名称	“中望杯”机械零部件设计与成图技术（高职&应用本科组）			
2	日期	2024/1/10			
3	材料	根据装配图明细栏填写			
4	图样名称	活动杆（优化）	支撑座	导轨轴	产品装配工程图
5	图样代号	ZKJ-10	ZKJ-13	ZKJ-16	ZKJ-00
6	比例	自定义			

注：上表内容为标题栏必备信息， 每张零件图均需完整填写， 信息缺失或错误将酌情扣分；标题栏内不得出现除上述规定填写内容以外的信息，否则视为以做标记形式作弊，该图判零分。

### 附件3 创新设计报告要求

请选手根据赛题要求，采用图文结合的方式编写创新设计报告，要求表述专业、逻辑性强、技术术语规范、排版整齐美观，内容主要包括：

1. 设计任务说明。阐述产品创新背景，包括产品功能、存在缺陷等；
2. 创新设计方案说明，包括创新设计思路及涉及到的知识点、关键技术、创新设计流程、创新功能实现情况；
3. 通过对比，展示优化前后的关键创新点；
4. 结合有限元力学分析结果，如有改进需要，进一步说明改进方案；
5. 如有突破现有加工条件和创新设计框架、自动化程度更高、操作更为便捷的设计方案，请在创新设计报告内详细阐述。

附件 4 质量控制答题纸

一、SPC质量控制图

得分	
----	--

二、请分析控制图，说明原因与解决措施

得分	
----	--

附件5 工艺过程卡

工艺过程卡										产品型号		零件图号					
工艺过程卡										产品名称		零件名称				共1页	第1页
材料牌号				毛坯种类		毛坯外形尺寸				每件毛坯可制件数				每台件数		备注	
工序号	工序名称		工序内容							车间	工段	设备	工艺装备	工时/min			
														准终	单件		
10																	
20																	
30																	
40																	
50																	
60																	
70																	
										编制（日期）		审核（日期）		标准化（日期）		会签（日期）	
标记	处数	更改文件号	签字	日期	标记	处数	更改文件号	签字	日期								



附件 6 加工工序卡

加工工序卡

标黄为选手必填项														CNC									
工序列表																							
发件编号. # :				收件人:				发件编号. # :				收件人:				发件编号. # :							
工件名字:						编程人员:						工件名字:						编程人员:					
材料:						验收人员:						材料:						验收人员:					
数量:						预计加工时间:						数量:											
存档路径:																							
刀具参数 刀具号 #		进给速度 刀具名称		刀具参数			进给速度 刀具名称		刀具参数			进给速度 刀具号 #		刀具参数			进给速度 刀具号 #			进给速度			
				刀具号 #	刀具名称	刀具号 #			刀具号 #	刀具名称	刀具号 #			刀具名称	刀具号 #	刀具名称							刀具号 #
				毛坯尺寸:																			
零件图示 (主视图)										零件图示 (辅助视图)													
规定尺寸																							
完成尺寸																							
检测结果		<input type="checkbox"/> 合格		编程员签名:				加工人员签名:				组长签名:				交付:				日期			
		<input type="checkbox"/> 不合格																					
工序列表收取日期				毛坯收取日期				机 床 #				开始日期				完成日期				实际加工时间			