**湖北省第一届职业技能大赛**

**CAD机械设计项目技术工作文件**

（世赛项目）

CAD机械设计项目专家组

2022年 10 月

**目 录**

[一、技术描述 3](#_Toc116165672)

[（一）项目概要 3](#_Toc116165673)

[（二）基本知识与能力要求 3](#_Toc116165674)

[二、试题与评判标准 9](#_Toc116165675)

[（一）试题（样题） 9](#_Toc116165676)

[（二）比赛时间及试题具体内容 10](#_Toc116165677)

[（三）评判标准 13](#_Toc116165678)

[三、竞赛细则 15](#_Toc116165679)

[四、竞赛场地、设施设备等安排 19](#_Toc116165680)

[（一）赛场规格要求 19](#_Toc116165681)

[（二）场地布局图 19](#_Toc116165682)

[（三）基础设施清单 20](#_Toc116165683)

[五、安全、健康要求 23](#_Toc116165684)

[（一）赛场通道 23](#_Toc116165685)

[（二）赛场医药配备 23](#_Toc116165686)

[（三）绿色环保 23](#_Toc116165687)

[（四）防疫防控 23](#_Toc116165688)

一、技术描述

（一）项目概要

机械工程CAD（Mechanical Engineering CAD）：是指制造业工程技术从业人员应用计算机辅助设计CAD软件、三维打印机、三维扫描仪和手工测量工具，为产品设计和制造建立零件和装配模型、详细工程图纸、产品设计和工艺解决方案的数字或纸质文件；使用三维扫描仪结合手工测绘工具创建逆向工程模型；提交含有三维打印件的产品设计原型，并验证预定的功能；所有数字或纸质文件必须遵循中国国家GB标准或者ISO标准。

（二）基本知识与能力要求

**表1 选手需要具备的能力一览表**

|  |  |
| --- | --- |
| 过程职业能力必须的知识和技能描述 | 权重 |
| 1 | 工作安排和管理 | 15% |
| 基本知识 | 个人必须知道和理解：* 计算机辅助设计技术在制造业的各种目的和用途
* 目前国际上公认的工业制造和设计标准（ISO）
* 目前由行业使用并认可的标准（如3D打印或扫描）
* 数学、物理和几何的相关理论和应用
* 技术术语和符号
* 对技术上和设计上的问题及挑战，起到提供创新性和创造性解决办法的作用
 | 理论 |
| 工作能力 | * 个人应该能做到：
* 始终应用国际标准（ISO）和当前业界使用且认可的标准
* 将对数学、物理、几何的知识和理解全面地运用到CAD项目中
* 识别并正确选择标准部件和符号库
* 提交CAD图纸时正确使用和诠释技术术语及所用符号
* 表现出与同事、客户和其他相关专业人员间有效的沟通和交流技巧，以确保CAD应用符合用户要求
* 为用户提供个性化设计服务，并应用创新性和创造性的解决方案
* 不断地满足客户要求，在设计阶段将需求的产品可视化
 | 实操 |
| 2 | 材料、软件和硬件 | 15% |
| 基本知识 | * 个人必须知道和理解：
* 计算机的操作系统，能够正确地使用和管理计算机文件和软件
* 在CAD应用过程中所需用到的外围设备
* 设计软件中的特定的专业技术操作
* 设计模型（手板）的加工过程
* 了解设计软件的局限性，设计数据的格式和分辨率
* 了解测量工具的工作原理
* 三维打印机、三维扫描仪、绘图仪和激光打印机的使用
 | 理论 |
| 工作能力 | 个人应该能做到：* 启动设备电源并激活指定的建模软件
* 设置和检查外围设备，如键盘、鼠标、3D鼠标、三维打印机、三维扫描仪、绘图仪和打印机
* 使用计算机操作系统和专业软件熟练创建、管理并存储文件；选择正确的建模和绘图模块
* 使用不同技术来访问和使用CAD软件，例如用鼠标、菜单或工具栏
* 设定CAD设计软件、三维打印切片软件参数
* 有效地规划制作过程，熟练使用手工和自动测量工具，熟练使用三维打印机、绘图仪和打印机打印并输出作品
 | 实操 |
| 3 | 三维建模和创建三维动画 | 30% |
| 基本知识 | 个人必须知道和理解：* 如何编程以便对软件进行参数设置
* 计算机操作系统，以便使用和管理计算机上的文件和软件
* 机械系统及其功能
* 工程图纸标注规则
* 如何装配一个产品
* 如何以图像、动画等方式展示设计
 | 理论 |
| 工作能力 | * 个人应该能做到：
* 零件建模，优化构件实体形状
* 使用标准件
* 使用参数化的零件族
* 确定材料特性（密度）、颜色和纹理
* 能够应用模具功能来建立模具类产品的模型
* 由零件3D模型制造装配体
* 构建实体、钣金桁架、面体模型的装配体（包括子装配体）
* 浏览基本信息以便高效率地规划工作
* 从多种CAD数据文件获取信息来建立新的模型
* 建模并装配项目涉及的各个基本零件
* 按照要求，把已经建好模型的零件装配到子装配体中
* 利用图像粘贴功能，比如按要求将徽标粘贴于图像上
* 创建与系统操作相关的功能，该系统是采用行业编程设计的
* 生成动画展示不同零件如何工作或怎么被装配到一起
* 保存成果以备将来使用
 | 实操 |
| 4 | 生成渲染效果的图片（二维的） | 5% |
| 基本知识 | 个人应该知道：如何用灯光、场景、材质、纹理、贴图等方法生成设计对象的渲染图像 | 理论 |
| 工作能力 | 个人应能完成：* 存储并标记图像以备将来查找使用
* 理解模型、图纸和PMI信息并准确地用于计算机生成的图像
* 创建零件和装配体渲染图像
* 调整光、着色、背景和拍摄的角度，以突出关键特征图像
* 使用相机视角功能更好地展示产品
* 打印用于表达的渲染图像
 | 实操 |
| 5 | 产品实体模型的逆向设计 | 10% |
| 基本知识 | 个人必须知道和理解：* 获得未加工零件的材料和加工工艺
* 铸造
* 焊接
* 机加工
* 模拟仿真
* 将一个真实的物体转换为三维模型，然后再生成工程图纸和PMI模型的过程
 | 理论 |
| 工作能力 | 个人应能做到：* 使用行业认证过的手工测量仪器测量实体模型的尺寸
* 创建手绘草图
* 对模型或图纸进行2D/3D标注
* 利用三维测量工具获得实体模型的数字模型（复制品）
 | 实操 |
| 6 | 工程制图和测量 | 25% |
| 基本知识 | 个人必须知道和理解：* 符合 ISO/GB 标准和书面说明的工程图
* 符合 ISO/GB 标准的基本尺寸和公差，以及几何尺寸及公差的标准
* 工程制图规则和当下最新的 ISO/GB 标准
* 说明书、表格、标准列表和产品目录的使用
 | 理论 |
| 工作能力 | 个人应能够完成：* 基于 ISO/GB 标准配合书面说明，生成工程图
* 在ISO/GB 标准标下，运用注基本尺寸和公差、几何尺寸和公差的标准
* 利用工程制图规则和当下最新的 ISO/GB 标准来管控这些规则
* 使用设计手册、表格、标准列表和产品目录
* 插入书面信息，例如注释引出序号和零件明细表，这些注释类型都应符合ISO/GB 标准
* 创建二维/三维零件图和装配图
* 创建爆炸等轴测视图
 | 实操 |

二、试题与评判标准

（一）试题（样题）

1．命题方式

本项目竞赛题的命题方式：

（1）本赛项试题不公开，选手派出单位或者和选手有直接利益关系的专家不能参与试题开发；由大赛组委会委托本项目裁判长或第三方单位开发试题；竞赛试题与评分标准在赛前按规定密封，由赛区组委会保管。

（2）赛前2周公布比赛样题，试题和评分模式与正式试题相似，但内容与正式试题不同。

2．命题方案

命题专家根据本文件规定的模块要求进行出题，每个模块均包含测试时间、任务说明、任务要求、提交文件、配分方案。

（二）比赛时间及试题具体内容

1.比赛时间安排及配分

主要包括几个模块，各模块的基本内容及时间分配。

表2 各模块内容、时间及配分

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 模块编号 | 模块名称 | 竞赛时间 | 配分 | 合计 |
| 判断分 | 测量分 |
| M1 | 机械设计挑战 | 2.5小时 | 2 | 23 | 25 |
| M2 | 机械制造 | 2.5小时 | 1 | 24 | 25 |
| M3 | 装配建模与工程图 | 2.5小时 | 1 | 24 | 25 |
| M4 | 逆向工程 | 2.5小时 | 1 | 24 | 25 |
| 总计 | 10小时 | 5 | 95 | 100 分 |

2.试题具体内容

全部比赛由四个模块组成，分别考核选手的创新设计能力、机械制造工艺设计能力、产品三维建模及工程制图能力、逆向工程能力。

**模块M1：机械设计挑战**

通常由两个或两个以上任务组成。任务一需要根据设计要求和产品功能，完成关键零件的设计，使用三维打印制造实物零件进行装配，以验证设计；另外的任务要求选手能够根据产品设计要求，进行专业性的详细设计。

* 针对产品设计要求，完成详细设计。
* 根据提供的数据或实物进行零部件设计，利用3D打印验证产品功能，满足用户对产品的功能要求。
* 形成产品的设计解决方案，以图纸、模型、仿真动画或打印实物等形式表达给用户。
* 使用仿真动画、渲染图片表达设计结果。

**模块M2：机械制造**

针对机械行业涉及的专业工艺，主要涉及钢结构、钣金工艺、焊接工艺设计，并采用动画仿真及图像处理技术表达产品特性等。

* 生成钣金零件及其装配体。
* 用结构件生成器生成桁架结构及其装配体。
* 为零件和装配体添加焊接工艺。
* 为零件和装配体添加螺栓联接。
* 生成钣金、桁架和焊接件制造工程图。
	+ - 生成展示拆卸及/或装配顺序的模拟动画，或展示工作原理的动画。

**模块M3：装配建模与工程图**

针对机械行业涉及的复杂产品进行设计，需要选手完成零件建模，装配设计，生成用于指导生产的详细工程图，采用仿真动画、渲染图像技术表达产品的工作原理或装配模拟过程。

* 根据图纸或其他信息进行产品的零件建模。
* 根据提供的明细栏或装配信息，进行产品装配，包括标准件的使用。
* 生成零件工程图、装配图、爆炸视图。添加尺寸标注，表面质量标注、基准与几何形位公差、明细栏和引出序号等工程标注。
* 展示产品工作原理的动画、装配模拟动画和渲染图像。

**模块M4：逆向工程**

给定一至两个实体物理模型，在规定时间内完成手工测量或自动测量（三维扫描仪），并使用建模软件重新生成与物理模型一致的数字模型，利用软件功能完成模型或图纸的2D、3D工程标注。

* 零件的几何特征呈现。
* 尺寸测量的精准性。
* 公差，GDT，表面纹理的表达，PMI标注。
* 渲染图像。

（三）评判标准

根据世界技能大赛规则，本赛项采用基于测量和判断的评分规则，具体评分根据评分表进行。

1. 分数权重

本赛项共四个模块，每个模块各25分，包含判断分和测量分，各模块的配分和权重参考表2。

1. 评判方法

试题提供配套的评分标准和评分表，评分时严格按照评分标准进行评分，包含测量分和判断分。

1. 评价分（主观评分）

评价分（Judgement）打分方式：4人组成一个评分小组，1人记录，3名裁判各自单独评分，计算出平均分的权重再乘以该子项的分值计算出实际得分。裁判相互间分差必须小于等于1分，否则需要给出确切理由并在小组长或裁判长的监督下进行调分。

**表3 评价分说明**

|  |  |
| --- | --- |
| 权重分值 | 要求描述 |
| 0分 | 各方面均低于行业标准，包括“未做尝试” |
| 1分 | 达到行业标准 |
| 2分 | 达到行业标准，且某些方面超过标准 |
| 3分 | 达到行业期待的优秀水平 |

样例：选手为完成装配设计的产品生成一幅渲染图片，可能有下列4种质量

**表4 图片质量评分**

|  |  |
| --- | --- |
| 权重分值 | 要求描述 |
| 0分 | 图像不清晰，特征不完整 |
| 1分 | 产品要素完成，图像清晰，展示了题目要求的计算机渲染效果 |
| 2分 | 图像清晰且具有美工效果，整个图像展示出计算机渲染的效果 |
| 3分 | 具有非常完美的视觉效果，图像的渲染效能达到计算机性能的极限 |

1. 测量分（客观评分）

测量分（Measurement）打分方式：按模块设置若干个评分组，每组4人，由3名裁判共同打分1人负责记录。如有争议时每个模块的所有裁判一起商议，在对该选手在该项中的实际得分达成一致后最终只能给出一个分值。

**表5 测量分评分**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 示例 | 最高分值 | 正确分值 | 不正确分值 |
| 满分或零分 | 某紧固件要求选择右旋螺纹，配分为0.5分，选手得分只有两种可能，要么满分要么零分 | 0.5 | 0.5 | 0 |
| 从满分中扣除 | 某装配体BOM表共10个零件，最大分1分，缺一个扣0.2分，选手缺少2个零件 | 1 | 0.6 | 0.4 |
| 从零分开始加 | 某动画播放要求显示旋转一周，外壳透明看见齿轮，看见齿轮和活塞同步运动。最大分是0.6分，选手的动画仅看见前两项 | 0.6 | 0.4 | 0.2 |

1. 成绩并列处理方式

当多名选手成绩出现一样时，则按照M1模块得分的高低进行排名，M1模块得分高的排名在前。如果M1模块成绩也一致则以M2模块得分高低进行排名，M2模块得分高的选手排名在前。

1. 评分模式

评分工作由裁判组负责完成。裁判组由裁判长、裁判长助理和裁判员组成，裁判长和裁判长助理由大赛组委会任命，裁判员由各选手派出代表队推荐，裁判员必须经过赛前培训才能有资格参加评分。

评分时由裁判长组织全部裁判分组，每个模块的现场执裁和评分，由分配到的小组负责。裁判长不直接参与评分，每位裁判对本单位的选手评分需要回避。

三、竞赛细则

（一）携带资料和用具

每位选手携带进入赛场的工具、资历等，必须接受赛前合规性检查，一旦发现违规，将被告知不能在正式比赛中使用。

选手可以携带：

* 纸质资料和机械设计手册
* 自带的鼠标、键盘（如需安装驱动程序，需提前提交安装文件给裁判长，并在裁判的监督下安装）
* 计时器
* 纸、笔、尺等文具
* 技术文件规定的自带量具

选手不可以携带和使用：

* 不能携带和使用手机及其它通讯设备
* 禁止选手携带任何信息存储介质（U盘、移动硬盘、数码相机、内存卡等）进入赛场
* 比赛结束时不能讲比赛相关的纸质资料、数据带离赛场

（二）工位抽签与试机

比赛前每位选手进行比赛工位抽签。在规定的试机时间内，在抽签获取的工位上试机，以确认比赛使用的软件、硬件能正常工作，满足比赛使用要求。试机时可进行软件的自定义设置、模板文件设置等，设置好的文件建议在硬盘中进行备份。试机过程由选手独立完成，场内裁判与场外人员均不得提供任何指导。正式比赛时，选手在抽签后经过自己试机确认的工位上完成比赛。

（三）赛题讨论

每个模块比赛开始前10分钟，每位裁判可以和自己所带的选手对模块试题进行交流讨论。讨论过程中仅允许使用语言和选手进行交流，禁止操作CAD软件、打开提供模型、用纸笔书写和选手交流。

（四）图纸打印与输出PDF

选手需按试题要求，将工程图用打印机打印出纸质图纸（A3大小），和输出PDF格式文件（需在比赛时间内保存）。

每张图纸有2次打印机会，比赛开始后即可打印；也可在比赛结束后进行图纸打印，但只能打印而不能做任何修改。图纸标题栏需有自己的工位号（抽签确认的号码）。提交的图纸需在标题栏签名。

（五）比赛结束时的规定

裁判长宣布比赛结束时，选手应停止软件操作，不能再进行渲染图片、输出动画、输出PDF和其他格式文件等操作，只能进行图纸打印和保存文件。

（六）文件命名与提交数据

试题、图纸对创建的文件有命名要求的，需严格按照命名要求保存文件，包括各种模型文件、工程图、PDF文件、STEP文件、扫描数据、3D打印文件等。

比赛结束时，需按试题要求，创建以工位号命名的文件夹，将自己所有的比赛数据存放到该文件夹，并拷贝到裁判提供的U盘，提交比赛结果。

（七）赛场内拍照规定

比赛过程、评分过程中，赛场内任何裁判、工作人员未经裁判长许可，不得对选手的工作内容（图纸，动画，屏幕）、试题、评分图纸和评分结果进行拍照、录像。如果发现场外有观众长时间对某位选手进行拍照或摄像，裁判要对其进行劝阻和制止，如对方不听劝阻请报告场地经理或裁判长。

（八）裁判执裁及回避原则

比赛过程中，裁判需按分配的区域进行现场执裁，不能在某位选手后面长时间观看、评论、聊天等影响选手正常比赛的行为。现场执裁时，不能和自己所带的选手有任何交流，如有选手举手示意提问，选手本单位的裁判不能前去解答问题，仅能由其他裁判解答或处理。在所有判断分评判环节，每名裁判要回避自己选手的评判。

（九）比赛异常情况记录及处理

比赛过程中，若有选手举手示意，负责该区域现场执裁的裁判，需至少2位裁判一起到选手工位了解情况。若出现软件停止响应、功能异常、计算机宕机等影响选手继续比赛的情况，需在记录表上及时记录时间和异常情况。在重启软件，或技术工作人员协助解决问题，选手确认可继续进行比赛后，确认并记录异常情况及所影响的时长，比赛结束时，选手凭此记录表顺延补时，直至补时结束后提交比赛结果。

（十）执裁、评分争议及处理

比赛过程中遇到异常情况，裁判需及时报告裁判长协助处理。评分时，裁判小组需统一评分标准，公平、公正的对选手结果进行评分。若对评分标准、结果有争议，裁判小组内无法沟通协商达成一致意见，可以由裁判长负责调解；如调解无效，采取全部裁判投票表决方式仲裁，超过半数同意即为通过。如仍无法解决，则可按大赛规程程序向组委会提出申诉、仲裁。

四、竞赛场地、设施设备等安排

（一）赛场规格要求

CAD机械设计项目场地总面积为308㎡，总长度为22m，总宽度为14m，共有17个工位（2个备用工位），每个工位占地为2mx1.6m=3.2㎡，场地分为选手工作区、休息区、打印区、裁判区、储物区、裁判长室及茶水间等七大区域。

（二）场地布局图

注：上图仅供参考，以实际赛场布局为准。

（三）基础设施清单

1. 赛场提供设备清单

**表6 赛场提供设备清单**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 型号 | 单位 | 数量 |
| 1 | CAD设计软件 | \*\* Inventor 2022 | 套 | 17 |
| 2 | 图形工作站（单屏/或双屏） | 八核处理器3.0GHz以上，内存16G，硬盘512GB，独立显卡显存为4G，显示器为24英寸。Win10系统，Office 2016， Adobe Reader，视频播放器（需确认硬件配置） | 台 | 17 |
| 3 | 录分员用PC机 | 8GB内存、Inteli5处理器、硬盘500G、尺寸大于20英寸1080P单屏 | 台 | 2 |
| 4 | 桌面三维打印机 | 待定 | 台 | 8 |
| 5 | 桌面三维扫描仪 | 待定 | 台 | 17 |
| 6 | 激光打印机 | A3、A4（彩色）品牌、型号 | 台 | 2 |

\*\*注：本赛项为世赛项目，指定使用Inventor软件。

2. 赛场提供材料清单

**表7 选手必须要消耗的材料明细**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 材料名称 | 型号 | 数量 |
| 1 | 3D打印机耗材 | PLA、ABS、TPU | 1卷/台 |
| 2 | 机械设计挑战模块试题配套元器件 | 外购 | 1套/选手 |
| 3 | 逆向工程模块测量用实体零件 | 外购 | 1套/选手 |
| 4 | 打印纸 | A4，A3 | 不限 |

3. 选手自带设备和工具清单

选手需要自行携带符合下列要求的测量工具（只要符合国家计量标准，在有效量程范围内的所有品牌均可）。

**表8 选手自带工具清单**

| 序号 | 名称 | 数量 | 技术规格 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 数字卡尺 | 1把/选手 | 0-200mm |
| 2 | 数字偏置中心线卡尺 | 1把/选手 | 10-160mm |
| 3 | 通用量角器  | 1把/选手 |  |
| 4 | 半径规 | 1套/选手 | 0.4-25mm |
| 5 | 外公制螺纹规  | 1套/选手 | 0.35-6mm |
| 6 | 螺纹塞规 | 1套/选手 | M3 - M12 |
| 7 | 金属直尺 | 1把/选手 | 0-300mm |
| 8 | 数显深度卡尺测量仪 | 1把/选手 | 0-150mm |
| 9 | 粗糙度对比块 | 1套/选手 |  |

除以上列表的材料、工具以外的材料、工具需报备裁判长同意后才能带入赛场使用。

五、安全、健康要求

CAD机械设计项目主要使用计算机、三维扫描、三维打印设备，现场不含易燃易爆物品，参赛选手无需穿戴特殊防护用品。

（一）赛场通道

赛场保留安全通道，工作人员单向流动，现场应配备灭火设备，赛场应具备良好的通风、照明和操作空间的条件。做好竞赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作。

**（二）赛场医药配备**

赛场必须配备医护人员和必须的药品。

**（三）绿色环保**

比赛将尽量减少纸质打印图纸数量，多使用电子图纸PDF文件来进行评分或出图，并尽量减少3D打印支撑材料的使用，条件许可建议使用水溶性的支撑材料来进行3D打印作业。

**（四）防疫防控**

按国家疫情防控规定，各参赛队按照组委会要求，统一做好防疫工作。关于赛前技术工作对接、比赛报到、住宿、交通及赛场人员流动控制、核酸检测、体温检测等工作严格执行属地最新防疫规定，各参赛队及相关人员须遵照执行，视疫情情况做好个人防护工作。