

上海市第一届职业技能大赛

“CAD 机械设计”项目（世赛）

技术描述

大赛执委会技术工作组

二〇二三年三月

目录

1.项目简介	4
1.1 项目描述	4
1.2 竞赛目的	4
1.3 相关文件	4
2.选手应具备的能力	4
3.竞赛试题	7
3.1 试题模块	7
3.2 模块简述	7
3.2.1 模块 A：机械设计挑战	7
3.2.2 模块 B：机械制造	7
3.2.3 模块 C：装配建模与工程图	8
3.2.4 模块 D：逆向工程	8
3.3 命题方式	8
3.4 命题方案	8
4.评分规则	8
4.1 评价分（主观）	9
4.2 测量分（客观）	9
4.3 评分流程说明	10
4.4 成绩排名（并列处理）	10
5.项目特别规定	10
6.竞赛场地与相关设施设备	12
6.1 场地设备工具：	12
6.2 材料：	12
6.3 竞赛选手须自备的设备和工具：	13
6.4 竞赛场地禁止自带使用的设备和材料：	13
7.健康和安安全	13
（一）选手安全防护要求	13

（二）赛事安全防护要求	14
（三）赛事应急突发预案	14
8.开放赛场	14
9.绿色环保	15
10.附件	15

本项目技术描述是对本竞赛项目内容的框架性描述，正式竞赛内容及要求以竞赛当日公布的赛题为准。

1.项目简介

1.1 项目描述

CAD 机械设计：是指机械制造从业人员应用三维计算机辅助设计 CAD 软件、三维扫描仪和手工测量工具，来进行工程设计的创建、更改、分析、优化和展示。为产品设计和制造工艺建立零件和装配模型、工程图纸、渲染、仿真、设计和工艺方案的数字或纸质文件。所有提交的数字或纸质文件必须遵循中国国家 GB 标准或者 ISO 标准。

本项目面向绘图师、计算机辅助设计师的职业能力，展示职业素养与操作技能，检验选手基本功和学以致用方面的技巧与创新能力。

1.2 竞赛目的

本次大赛以全力备战第二届全国技能大赛，做好本市选手选拔培养工作为目标，综合考察青年技能人才的精湛技术。通过本次大赛，达到选拔、储备、培养本市优秀的技能型人才的目的。为打造上海职业技能竞赛品牌、促进技能人才队伍建设、服务企业发展、备战和筹办世界技能大赛提供坚实基础并营造良好氛围。

1.3 相关文件

本项目技术描述只包含项目技术工作的相关信息。除阅读本文件外，开展本技能项目竞赛还需配合其他相关文件一同使用：

CAD 机械设计项目（世赛）样题及评分标准

2.选手应具备的能力

模块	能力描述
----	------

A	机械设计挑战
	<p>个人需要知道和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 理解机械系统及其功能； • 机械传动、机械设计等专业知识； • 产品设计、结构设计的知识和技术； • 理解创建零件族（ipart、iAssembly）的意义； • 3D 打印工艺的特点。
	<p>个人应能够：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 根据产品功能、设计要求，完成特定零件、结构的设计，优化结构设计等； • 创建多个规格的零件、部件（ipart、iAssembly）； • 使用设计加速器，设计齿轮传动系统、传动轴、皮带轮和链传动系统等机械零部件； • 生成设计结果的详细工程图、展示动画和渲染图片； • 使用 3D 打印技术，为设计零件制造实物零件，对打印件进行后处理，通过装配验证设计的性能。
B	机械制造
	<p>个人需要知道和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 理解多种设计模型、如桁架结构、焊接结构、钣金零件及其加工工艺； • 理解常见的联接方式和结构，如焊接、螺栓联接、铆接等； • 技术术语及符号； • 三维管路、管线的布管技术。
	<p>个人应能够：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 使用结构件生成器创建桁架结构模型； • 创建符合展开规则的钣金零件； • 设计焊接工艺，添加三维实体焊缝； • 使用设计加速器，添加螺栓联接；

	<ul style="list-style-type: none"> 在装配模型中进行管道系统、线缆系统的三维布管设计； 生成用于指导生产的详细工程图，包括桁架结构、钣金工艺、焊接工艺等相关工艺的工程表达和标注。
C	装配建模与工程图
	<p>个人需要知道和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> 设计软件的环境参数配置以便对软件进行参数设置； 理解机械系统及其功能； 理解确定材料特性(密度等)、为零件设置颜色和材质属性的意义； 理解工程图纸的画法要求和图纸标准； 公认的国际标准（ISO）、国家标准（GB）和行业认可的标准； 技术术语及符号。
	<p>个人应能够：</p> <ul style="list-style-type: none"> 根据提供的二维工程图，创建零件三维模型； 根据明细栏和附加的信息，完成部件的装配模型； 从资源中心调用标准件； 生成用于指导生产的零件工程图、装配工程图和爆炸工程图； 制作展示产品、机构的特点、工作原理的展示动画； 制作产品装配或拆卸的模拟动画； 设置合适的场景、灯光、阴影、材质，生成产品的照片级渲染图片。
D	逆向工程
	<p>个人需要知道和理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> 理解逆向工程的意义和 workflow 零件加工涉及的材料和加工工艺：如铸造、锻造、焊接、机械加工； 一个实物零件转换为三维模型，然后再生成工程图纸的过程； 手工和自动测量工具的使用方法。 MBD 三维标注；
	<p>个人应能够：</p>

	<ul style="list-style-type: none">• 使用符合规范的测量仪器测定实体模型的尺寸；• 利用测量工具对模型进行三维扫描获取产品表面几何数据；• 使用设计软件对扫描数据、测量结果，为实物零件逆向建模，创建数字模型；• 生成用于指导生产的零件的详细工程图，包括尺寸、公差配合、粗糙度、GDT 等；• 对零件模型进行三维标注，输出 3D PDF。
--	---

3.竞赛试题

3.1 试题模块

模块 编号	模块名称	竞赛时间 min	分数		
			评价分	测量分	合计
A	机械设计挑战	150	2	23	25
B	机械制造	150	1	24	25
C	装配建模与工程图	150	1	24	25
D	逆向工程	150	1	24	25
总计		600	5	95	100

3.2 模块简述

3.2.1 模块 A：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的概念设计进行专业性的详细设计，或者也可以是针对现有的产品进行修改或补充设计，使原来的产品满足用户的需求或改良产品的设计。

3.2.2 模块 B：机械制造

针对机械行业涉及的专业工艺零部件进行设计，主要涉及结构件、 焊接工艺、钣金工

艺、工程图学和工程机械的工艺设计，并采用动画仿真及图像处理技术表达产品特性等。

3.2.3 模块 C：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，部件装配，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。

3.2.4 模块 D：逆向工程

给定一至两个实体物理模型，在限定时间内使用测量工具或三维扫描仪，对实物零件精选数据采集，生成点云数据，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。

3.3 命题方式

本项目竞赛题的命题方式：

本项目为须对试题保密的项目。由技能竞赛经理签署保密责任书后，根据本《技术描述》的思路及内容独立负责试题的命制、印刷及保密工作，赛前不再重新公布。至少于赛前 7 天公布样题。

3.4 命题方案

本赛项试题不能提前公开，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技能竞赛经理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。

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；正式比赛前会对参赛裁判进行现场培训和技术交流，并对新裁判进行评分规则的测试，测试合格才能参与裁判工作。

4.评分规则

本次评分规则参照世界技能大赛评分规则执行。本项目评分标准为测量和评价两类。

凡可采用客观数据表述的评判称为测量；凡需要采用主观描述进行的评判称为评价。

4.1 评价分（主观）

评价分（Judgement）打分方式：3 名执裁专家为一组，各自单独评分，计算出平均权重分，除以 3 后再乘以该子项的分值计算出实际得分。执裁专家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首席专家的监督下进行调分。

权重表如下：

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

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

4.2 测量分（客观）

测量分（Measurement）打分方式：按模块设置若干个评分组，每组由 2 名及以上执裁专家构成。每个组所有执裁专家一起商议，在对该选手在该项中的实际得分达成一致后最终只给出一个分值。若执裁专家数量较多，也可以另定分组模式。

测量分评分准则样例表：

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 1 分，选手得分只有两种可能，要么满分要么零分	1	1	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	1	0.6	0.4

	0.2 分，选手缺少 2 个零件			
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

4.3 评分流程说明

本项目是事后结果评分，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，评分工作采用世界技能大赛的评分方法进行。竞赛开始前 1 天（C-1），由裁判长对全部参赛裁判进行分组和分工，轮换安排各模块的现场执裁和评分工作。A 组负责 M1 和 M3 模块的现场执裁和评分，B 组负责 M2 和 M4 模块的现场执裁和评分。裁判长不参加具体评分，由裁判长助理指导裁判员具体评分，评分过程完全按照评分标准进行。

裁判组评分结束后，录分员进行成绩录入和汇总，将汇总评分表提交给裁判长。裁判长组织全部裁判员对汇总评分表进行复核，确认无误后在汇总成绩表签字，将汇总成绩表提交组委会。

4.4 成绩排名（并列处理）

选手的总成绩按四个模块的总分高低进行排名，如果总分相同，则模块 A 成绩高的排名在前；如果模块 A 的成绩也相同，则模块 B 成绩高的排名在前，依此类推。

5.项目特别规定

1. 选手务必携带绘图尺规和指定的测量工具参赛，赛前由裁判进行检查，不合规的工具不准带入赛场。
2. 选手可以携带纸质资料和机械设计手册进入赛场，但在工位上不能接听和使用手机（竞赛中要求关闭手机）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。
3. 选手可以携带并使用自己的鼠标、键盘，如需安装相关的驱动程序，需在裁判长和场地经理的监督下进行安装。
4. 比赛前选手进行工位抽签，在经过抽签获取的工位上试机并确认比赛所需使用的软件、硬件能正常使用，可以完成比赛任务。试机过程由选手独立完成，场内执裁专家与场外人员均不得提供任何指导。

5. 每场比赛开始前选手和执裁专家有 10 分钟的交流时间，交流期间选手和执裁专家不能操作电脑，不能在试题或图纸上做任何标记。
6. 选手在比赛过程中出现影响比赛正常进行的异常情况，请及时举手示意，经当值执裁专家确认情况，解决异常情况后能继续完成竞赛，处理异常状况的时间给予补偿，在比赛结束时，选手可以继续顺延比赛至补时结束。
7. 工程图纸的输出方式为纸质图纸或 PDF 电子文件，根据试题任务书的实际要求进行输出，鼓励使用 PDF 格式的电子文件。如需打印纸质图纸，每张图纸有 2 次打印机会，比赛开始后即可打印；若比赛结束前未打印纸质图纸，比赛结束后仍可打印，但不能做任何修改。
8. 比赛结束时间一到，所有选手（补时除外）必须保存数据并停止一切软件操作行为（如果渲染或动画没有结束必须强制停止运行程序）。
9. 选手本人在比赛中出现了诸如擅自携带未经允许的工具、材料，未经允许向他人借用比赛工具、材料以及其他竞赛作弊和影响赛场秩序的行为，一经发现，将由执裁专家提出警告，并报告首席专家，情节严重者，取消该选手比赛资格。
10. 如选手被发现擅自处理比赛设备或文件（如：比赛中使用的二进制文件等），故意修改设备或文件的正常参数，为其他选手设置故障等相应问题，不论原因如何，应立即向首席专家报告，并按照首席专家意见进行处理。
11. 各代表队的其他人员的违规行为如对选手比赛成绩产生影响，将由首席专家组织全体执裁专家讨论并给出处理意见，根据各项目评判标准及本规则的基本要求，依情节轻重，对该队选手给以警告，直至取消比赛资格。
12. 技术性问题或争议处理，参赛选手、执裁专家发现竞赛过程中存在技术问题或争议，应向首席专家反映。首席专家将会同技能竞赛经理依据相关规定公正处理。如解决未果，由首席专家组织比赛现场执裁专家共同研究，并进行全体执裁专家无记名投票表决（首席专家负责实施但原则不参与投票），以过半数的表决意见作为最终意见。最终处理意见应及时告知意见反映人，同时填写《问题或争议处理记录表》。

6.竞赛场地与相关设施设备

6.1 场地设备工具：

（以每一个选手必须配备）

序号	主体设备名称	型号	单位	数量
1	CAD 设计软件	Inventor2022 , Adobe Reader , MS Office 2016 或以上，视频播 放器	套	6
2	图形工作站	CPU: i7-10 代; 内存 32G; 屏幕: 15 寸; 显卡: NVIDIA Quadro P620 (需确认规 格 参 数) ; Windows 11	台	6
3	专家用 PC 机	CPU: i7-10 代; 内存 32G; 屏幕: 15 寸; 显卡: NVIDIA Quadro P620	台	2
4	FDM 打印机	Ultimaker S5	台	6
5	工业 FDM 打印机	FUNMAT HT	台	6
6	先临三维 EinScan Pro EP 三维扫描仪	手持快速扫描, 固定式全自动扫 描	台	6
7	激光打印机	A3、A4 彩色	台	1

6.2 材料：

（以每一个选手必须配备）

序号	设备名称	型号	单位	数量
1	三维打印机耗材	PLA, ABS, 尼龙	卷	6
2	模块 A 配套元器件	外购或委托加工	套	6
3	模块 D 配套实物零 件	外购或委托加工	套	6

4	打印纸	A3, A4	包	不限
5				

6.3 竞赛选手须自备的设备和工具：

序号	设备名称（或图片）	型号	单位	数量
1	游标卡尺	0-250mm	把	1
2	数字偏置中心距卡尺	10-200mm	把	1
3	通用量角器		把	1
4	半径规	0.4-25mm	套	1
5	外公制螺纹规	0.35-6mm	套	1
6	螺纹塞规		把	1
7	金属直尺	0-300mm	把	1
8	深度卡尺	0-150mm		
9	粗糙度对比块		套	1

除以上列表的材料、工具以外的材料、工具需报备首席专家同意后才能带入赛场使用。

6.4 竞赛场地禁止自带使用的设备和材料：

序号	设备和材料名称
1	U 盘
2	6.3 表以外的测量工具

7.健康和安

（一）选手安全防护要求

- 1、参赛选手应严格遵守设备安全操作规程。
- 2、参赛选手停止操作时，应保证设备的正常运行，比赛结束后，所有设备保持运行状态，不要拆、动硬件连接，确保设备正常运行和正常评分。
- 3、参赛选手应遵从安全规范操作，例如：ESD(静电放电)，静电放电无害环境下的设备用途，安全使用及储存。
- 4、参赛选手应保证设备和信息完整及安全。

（二）赛事安全防护要求

1、禁止选手及所有参加赛事的人员携带任何有毒有害物品进入竞赛现场。

2、承办单位应设置专门的安全防卫组，负责竞赛期间健康和安​​全事务。主要包括检查竞赛场地、与会人员居住地、车辆交通及其周​​围环境的安全防卫；制定紧急应对方案；监督与会人员食品安全与卫生；分析和处理安全突发事件等工作。

3、赛场须配备相应医疗人员和急救人员，并备有相应急救设施。

（三）赛事应急突发预案

1、参赛过程中，参赛选手发现设备异常的，须立即举手示意，经技能参赛管理团队及技术人员核查后，确定是否中断比赛时间。因选手个人原因导致设备故障而造成比赛延误的时间，计入选手比赛时间并不予补偿。

2、参赛选手中途自行放弃比赛的，应向技能参赛管理团队提出，经技能参赛管理团队同意并由参赛选手本人签字确认后，方可离开赛场。部分模块弃权的，弃权模块成绩不得分。整场比赛弃权的，参赛成绩为 0 分。

3、参赛过程中发生安全事故的，由技能参赛管理团队及技术负责人进行处理，技能参赛管理团队视处理结果决定是否继续参赛。

4、参赛过程中受到外围干扰的，技能参赛管理团队向干扰者提出警告，并视情况决定是否将干扰者驱逐出赛场。

8.开放赛场

1.赛场内除指定的裁判、工作人员外，其他与会人员须经组委会同意或在组委会负责人陪同下，佩带相应的标志方可进入赛场内。

2、允许进入赛场的人员，只可在指定时间，在安全区内观摩竞赛，不得使用录像设备拍摄选手工位、屏幕。

3、允许进入赛场的人员，应遵守赛场规则，不得与选手交谈，不得妨碍、干扰选手竞赛。

4、允许进入赛场的人员，不得在场内吸烟、喧哗。

9.绿色环保

大赛提倡绿色环保政策，鼓励使用电子文档代替纸质图纸的使用。

10.附件

附件 1：CAD 机械设计项目样题

附件 2：CAD 机械设计项目评分标准