

上海市第一届职业技能大赛

“CAD 机械设计（国赛精选）”项目

技术描述

大赛执委会技术工作组

二〇二三年四月

目录

1.项目简介	1
1.1 项目描述	1
1.2 竞赛目的	1
1.3 相关文件	1
2.选手应具备的能力	1
3.竞赛试题	4
3.1 试题模块	4
3.2 模块简述	4
3.2.1 模块 A：机械创新设计	4
3.2.2 模块 B：装配设计与详细工程图	4
3.2.3 模块 C：逆向工程	4
3.2.4 模块 D：结构设计	5
3.3 命题方式	5
3.4 命题方案	5
4.评分规则	5
4.1 评价分（主观）	5
4.2 测量分（客观）	6
4.3 评分流程说明	7
4.4 成绩排名（并列处理）	7
5.项目特别规定	7
6.竞赛场地与相关设施设备	7
6.1 场地设备工具	9
6.2 材料	9
6.3 竞赛选手须自备的设备和工具	9
6.4 竞赛场地禁止自带使用的设备和材料	10
7.健康和安全	10
8.开放赛场	11
9.绿色环保	12
10.附件	12

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（Mechanical Engineering CAD）：是指机械制造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，提交含有三维打印件的完整产品，并实现要求的使用功能。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。

1.2 竞赛目的

本次大赛以全力备战第二届全国职业技能大赛，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。通过这次大赛，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（国赛精选）样题及评分标准

2.选手应具备的能力

模块	能力描述
A	（机械创新设计）
	个人需要知道和理解： <ul style="list-style-type: none">理解机械系统及其功能

	<ul style="list-style-type: none"> • 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	（装配设计与详细工程图）
	<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。

C	(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 workflows； 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 3DPDF。
D	(结构设计)
	<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； 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。

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	机械创新设计	150	2	23	25
B	装配设计及工程图	150	1	24	25
C	逆向工程	150	1	24	25
D	结构设计	150	1	24	25
总计		600	5	95	100

3.2 模块简述

3.2.1 模块 A：机械创新设计

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：装配设计与详细工程图

针对机械行业涉及的复杂产品进行设计，模拟初级工程师的工作任务，提供选手部分零件工程图、零件三维模型，需要选手完成零件建模，装配设计，工程图生成及标注，并采用动画仿真及图像处理技术表达产品的工作原理。

3.2.3 模块 C：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。

3.2.4 模块 D：结构设计

针对机械行业涉及的复杂产品进行设计，引入标准化设计及参数化设计工具，主要涉及钢结构、结构连接工艺、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。

3.3 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

参照中华人民共和国第一届职业技能大赛规则，本赛项采用基于测量和判价的评分规则，具体评分是根据评分表进行的，实际评分时由裁判长组织全部裁判按小组进行评分，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。

4.1 评价分（主观）

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。

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 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，无法达成一致时，由裁判长进行裁决。

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	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，	0.6	0.4	0.2

	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			
--	--	--	--	--

4.3 评分流程说明

评分工作由专家组负责完成，专家组由首席专家、副首席专家和专家组成，首席专家和副首席专家由大赛组委会任命，专家由各选手派出代表队推荐，专家必须经过赛前培训才能有资格参加评分。评分工作由首席专家和副首席专家组织带领专家完成，首席专家不参加具体评分。

比赛前由副首席专家对全部参赛专家分组，评分结束由副首席专家负责审核，最后成绩汇总并提交给首席专家汇总成绩。首席专家组织全部专家对汇总评分表确认签字后评分工作结束。

4.4 成绩排名（并列处理）

当多名选手成绩出现一样时，则按照模块 A 得分的高低进行排名，模块 A 得分高的排名在前。如果模块 A 成绩也一致则以模块 B 得分高低进行排名，模块 B 得分高的选手排名在前，以此类推直至模块 D。

5.项目特别规定

1. 工具箱检查规定

每位选手携带进入赛场的工具箱及计算机外设驱动软件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。

2. 赛题和配套文件均采用简体中文。

3. 赛题讨论须知

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一起，对模块试题进行讨论，但讨论过程中仅允许使用语言和选手进行交流，禁止使用 CAD 软件和纸笔书写和选

手交流。正式比赛过程中选手不得单独与其代表队裁判单独接触。

4. 关于赛场内拍照规定

在比赛进行过程中，在赛场内任何裁判未经裁判长允许不能对选手的工作内容（图纸，动画，屏幕）进行拍照；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。

5. 裁判回避原则

比赛过程中裁判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。

6. 关于评分争议

评分过程中遇到争议，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，则可向组委会申诉。

7. 打印规定

每位选手每个模块各有两次打印图纸机会，第1次打印通常在模块结束前20分钟左右，在核对图纸并修正后，可以进行第2次打印。如果选手愿意，第2次打印可以在比赛结束后进行，正式递交的图纸须有本人签名；

8. 携带资料

每位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；

9. 八试机规定

比赛前每位选手要在经过抽签获取的工位上试机并确认软件安装正确无误，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。

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	Autodesk Inventor 2023 Autodesk Design Review 中望机械 CAD 2022 中望 3D 2022 中望结构仿真软件 2022	套	1
2	图形工作站(双屏) 预装 Office	八核处理器 3.0GHz 以上 内存 16G 以上 独立显卡显存 4G 以上 显示器为 22 英寸以上 Win10 系统以上	台	1
3	专家用 PC 机	同上	台	2
4	桌面三维打印机 (含配套软件)	远铸 INTAMASY 310	台	两人一台
5	三维扫描仪 (含配套软件)	先临 Einscan pro EP	台	两人一台

备注: 需配备两台图形工作站作为备用。

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	1
2	逆向工程手工、自动测量 用实体零件	外购或委托 加工	套	1
3	打印纸	A4、A3	包	不限
4				

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	M2—M12 粗、细牙	把	1
7	金属直尺	0-300mm	把	1
8	深度卡尺	0-150mm	把	1
9	粗糙度对比块	Ra6.3-0.4	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	禁止选手在比赛现场未经允许使用自带信息存储设备
2	禁止选手自带超标量具
3	禁止裁判在比赛过程中对选手作品或图纸进行拍照
4	裁判自带笔记本电脑必须留在赛场个人保险箱内
5	直到比赛结束方可带走

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

1. 大赛任何工作都不应该破坏赛场周边环境。
2. 提倡绿色制造的理念。所有可循环利用的材料都应分类处理和收集。

10.附件

附件 1：上海市第一届职业技能大赛 CAD 机械设计（国赛精选）项目样题