

辽宁省第二届职业技能大赛
CAD 机械设计项目技术工作文件

辽宁省第二届职业技能大赛 CAD 机械设计项目
执委会技术工作组

2024 年 9 月

目 录

一、技术描述	3
(一) 项目概要	3
(二) 基本知识与能力要求	5
二、试题与评判标准	10
(一) 竞赛试题	10
(二) 比赛安排	11
(三) 评分标准及流程	14
三、竞赛细则	16
四、竞赛场地、设施设备等安排	20
(一) 赛场规格要求	20
(二) 场地布局图(参考)	21
(三) 大赛技术平台	21
(四) CAD 机械设计项目选手自带工具、材料清单表	26
(五) 基础设施清单	28
五、安全、健康要求	28
(一) 医疗设备和措施	28
(二) 绿色环保	29

一、技术描述

（一）项目概要

CAD 机械设计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三维模型、装配模型、二维工程图纸、产品设计和工艺方案的数字和纸质文件;提交含有三维打印件的产品,并验证预定的功能;使用三维扫描仪结合手工测绘工具创建逆向工程模型;所有数字和纸质文件必须遵循中国国家 GB 标准或者 ISO 标准。

辽宁省第二届职业技能大赛 CAD 机械设计项目参照中华人民共和国第二届职业技能大赛 CAD 机械设计项目考核标准及要求,主要考核“工程设计与验证”“装配设计及仿真分析”“逆向工程”三个模块,比赛时长总计 6 小时。

1. M1: 工程设计与验证

选手根据大赛组委会提供 CAD 软件、三维打印机、零件或装配件(三维模型)、技术说明、设计信息等,在规定时间内完成以下工作:

- (1) 生成详细工程图。
- (2) 生成 3D 打印切片文件。
- (3) 对 3D 打印零件进行后处理。
- (4) 完成零件可装配性验证。

(5) 根据任务要求，生成爆炸图。

(6) 根据任务要求，用 CAD 软件生成模拟仿真动画或渲染图像。

本任务主要考核选手产品设计与优化、计算机辅助设计 CAD 软件应用、三维打印机的操作、设计作品（如三维打印件）组装测试或功能演示等能力。

2. M2：装配设计及仿真分析

选手根据大赛组委会提供 CAD 软件、零件和装配工程图、三维模型、专用 BOM 表等信息，在规定时间内完成以下工作：

- (1) 根据详细工程图生成零部件模型。
- (2) 根据任务要求，生成装配体模型。
- (3) 根据任务要求，生成制造用的详细工程图。
- (4) 根据任务要求，从 CAD 软件零件库获取零部件。
- (5) 对零部件进行静力学应力等分析。
- (6) 生成产品性能分析报告。
- (7) 对零部件进行优化设计。
- (8) 创建工作原理动画。

本任务主要考核选手根据任务书要求和给定的数据，结合装配工艺及仿真分析的基本知识完成装配设计及仿真分析。

3. M3：逆向工程

选手根据大赛组委会提供 CAD 软件、三维扫描仪和手工测量

工具、实物零件或部体等，在规定时间内完成以下工作：

根据任务要求，使用附录工具清单里的测量仪器、三维扫描设备，从实物模型获取几何数据，以生成三维模型和详细工程图、三维标注和渲染图片等。

选手可以在白纸上绘制草图，作为生成三维零件或装配体模型的参考。

本任务主要考核选手正确使用三维扫描设备、手动测量工具，以及实体模型的逆向设计等能力。

（二）基本知识能力要求

1. 基本知识要求

本赛项对选手基本知识要求如下：

计算机辅助设计软件的应用；

国际标准（ISO）、国家标准（GB）和行业认可的标准；

数学、物理和几何的相关基础理论及应用；

工程制图的相关知识；

机械加工、焊接工艺、钣金零件、结构件、表面处理、线束、管道系统的成图要求和规范；

公差配合与测量技术；

钢结构、钣金、焊接件、线束和管道零部件的相关专业知识；

应力分析的意义与应用知识；

应力分析的基本流程知识；

应力分析报告的专业术语图像代表的含义知识；

机械产品动静态性能的分析知识；

机械设计基础相关知识；

零件加工设计的材料和加工工艺：如注塑、铸造、锻造、连接、切削加工和增材制造；面向装配、增材制造等工艺过程的设计；

监控打印过程与打印质量的方法；

打印工件后处理的步骤和流程知识；

在 CAD 环境中设置灯光、场景、阴影、材质等，生成高质量的渲染图像；

使用视频展示产品的工作原理、产品功能特点；

手工和自动测量工具的使用方法；

(19) 三维打印机和三维扫描仪的工作原理；

(20) 实物零件转换为三维模型然后再生成工程图纸的过程知识；

(21) 绘图仪和打印机的使用；

(22) 工业设计基本理论及方法。

2. 能力要求

本赛项强调选手对机械产品设计与制造、增材制造、逆向工程等应用实践能力。参赛选手应具备以下能力：

(1) 能熟练使用计算机的操作系统，能够正确地使用和管

理计算机文件和软件的系统；

(2) 能熟练使用 CAD 软件进行基本操作，能进行软件的环境参数配置、参数设置等；

(3) 能使用 CAD 软件进行三维建模、工程图的生成、零部件的装配等；

(4) 使用符合规范的测量工具、三维扫描设备，获取实体模型的几何尺寸与特征；

(5) 根据测量的结果，使用 CAD 软件生成精确的三维模型；

(6) 会三维标注及 PMI 技术；

(7) 能创建参数化零部件族（由参数或表单驱动的一系列模型）；

(8) 能生成桁架结构、焊接组件、钣金零件、三维线缆和管道系统等零部件模型并进行装配；

(9) 能进行钢结构、模具、线束和管道零部件装配等工作；

(10) 能从给定数据构建装配体（包括子装配体）；

(11) 能进行实体模型、曲面模型和网格体 STL 模型的混合设计；

(12) 能根据要求完成设置约束、划分网格、生成报告等应力分析步骤；

(13) 能根据应力分析结构对零部件进行优化设计；

(14) 能配置三维零件的物理属性（材料、密度、质量等）；
为零部件设置外观颜色和材质纹理；

(15) 能使用 CAD 软件进行生成规定格式的三维动画、图片
的渲染、爆炸图生成等；

(16) 能使用 CAD 软件进行产品的设计与优化；

(17) 能设置场景、灯光、阴影、外观材质和相机拍摄的角度，
为零部件、产品创建渲染图像；

(18) 能制作装配模拟动画，以展示产品的装配过程；

(19) 制作展示产品特点、工作原理的动画，展示内部结构
和运动；

(21) 能熟练使用绘图仪和打印机，打印图纸；

(22) 熟练使用三维打印机和三维扫描仪；

(23) 能熟练使用各种工具完成三维打印件的后处理；

(24) 能够利用比赛指定的器材、工具完成设计作品（如三
维打印机）组装测试或功能演示；

具体竞赛能力要求及权重比例见下表：

表 1 竞赛能力要求

1	工作组织和管理	5%
	●能正确使用国际标准（ISO）和现行行业标准能；能进行健康与安全文明生产作业；懂得应用设计过程中所涉及到的数学、物理和几何知识；能访问和选择机械标准件库和符号库；能正确使用各种技术术语和符号；能绘制规范的 CAD 图纸；能在设计的过程中展示高清晰度的 CAD 图形；能不断学习新	

	技术、新标准、新规范并应用到实际工作中去；能利用 CAD 软件的产品可视化技术进行产品的展示。	
2	竞赛平台应用	10%
	<ul style="list-style-type: none"> ● 能启动 CAD 设备并激活相关建模软件；会设置和检查外围设备；能使用计算机操作系统和专业软件创建、管理并存储文件；会从软件界面的菜单或图标工具条上，选择正确的绘图命令；会使用各种工具和 CAD 软件交互；能熟练操作使用三维打印机和三维扫描仪；会使用各种工具完成三维打印件的后处理；会使用绘图仪和图纸打印机，打印并输出图纸；能够利用比赛指定器材或工具完成设计作品（如三维打印件）组装测试或功能演示。 	
3	三维建模与仿真分析	30%
	<ul style="list-style-type: none"> ● 能进行零部件建模，优化零件的实体形状；能创建参数化零部件族；能确定材料特性（材料、密度等）；能为零件设置外观颜色和材质；能生成实体结构、结构件、管道系统等装配体模型；能从给定数据构建装配体（包括子装配体）；能进行实体模型、曲面模型和网格体 STL 模型的混合设计自顶向下的设计，根据装配设计建立基本零件；能针对缺失的图纸尺寸，按照要求，把已经建好模型的零件装配到装配体中；能利用贴图、浮雕命令完成模型图像特征显示，比如粘贴徽标 logo 一类图像；能根据要求完成设置约束、划分网格、生成报告等静力学分析步骤；能根据应力分析结构对零部件进行优化设计； 	
4	生成渲染图片及展示动画	10%
	<ul style="list-style-type: none"> ● 能存储并标记图像；能根据模型资源信息生成的图像；能正确应用图纸资源提供的材料属性；能创建零部件和装配体渲染图像；能调整颜色、纹理、背景和相机拍摄的角度，突出关键图像；能调整镜头设定用最佳角度展示设计项目；能打印用于设计表达的图像；能创建动画，展示不同零件的运动或装配关系。 	
5	实体模型的逆向设计	15%
	<ul style="list-style-type: none"> ● 能使用符合规范的测量仪器测定实体模型的尺寸；能创建手绘草图；能利用测量工具以生成准确的复制品；能对模型进行三维扫描获取产品表面几何数据；能进行三维标注及 PMI 技术。 	

6	工程验证与应用	30%
	<p>●能生成基于 GB/ISO 标准的详细的工程图；能运用 GB/ISO 标准来实现图纸的工程标注；能为工程标注和图纸格式建立模板文件；</p> <p>能使用设计手册、软件设计助手、标准产品目录来进行设计；能创建多种二维表达工程图纸，包括标准视图、爆炸视图、等轴测视图、着色视图等；能使用图纸或模型信息来表达设计意图；能根据产品性能要求进行测试与实验。</p>	

二、试题与评判标准

（一）竞赛试题

1. 竞赛形式

竞赛只设实操考核，不设理论考试。本届实操全部考核内容为现场考核。

2. 试题命制与公布

大赛执委会技术保障组组织有关专家借鉴中华人民共和国第二届职业技能大赛相关项目的命题方法和考核内容，适当增加相关新知识、新技术、新设备、新技能等内容，进行统一命题。

本赛项试题不能提前公开。

试题形式可参考近年往届赛题。

3. 试题内容与竞赛时间

根据任务要求和现场提供的竞赛平台，完成“工程设计与验证”“装配设计及仿真分析”“逆向工程”三个竞赛模块。各模块竞赛内容、考试时间及配分比例见表 2。

表 2 竞赛模块、竞赛内容及配分比例

竞赛模块	竞赛内容	考试时间	配分比例
M1: 工程设计 与验证	1. 生成详细工程图;	2 小时	35 分
	2. 生成 3D 打印切片文件;		
	3. 对 3D 打印零件进行后处理;		
	4. 完成零件可装配性验证;		
	5. 根据任务要求生成爆炸图;		
	6. 根据任务要求, 完成设计变更;		
	7. 根据任务要求, 用 CAD 软件模块生成模拟仿真动画或渲染图像。		
M2: 装配设计 及仿真分析	1. 根据详细工程图生成零部件模型;	2 小时	35 分
	2. 根据任务要求, 生成装配体模型;		
	3. 根据任务要求, 生成制造用的详细工程图;		
	4. 根据任务要求, 从 CAD 软件零件库获取零部件;		
	5. 对零部件进行应力等分析并生成分析报告;		
	6. 对零部件进行优化设计。		
M3: 逆向工程	1. 根据任务要求, 从实物模型获取尺寸以生成三维模型和图纸;	2 小时	30 分
	2. 根据任务要求, 使用附录工具清单里的测量仪器生成详细工程图。		

(二) 比赛安排

1. 场次安排

所有选手同一场次进行比赛。

2. 工位抽签

工位抽签在赛前前一天选手试机时进行。

3. 试题套数

每个模块命制 1 套试题，共 3 套试题。

4. 比赛时间安排

竞赛前将根据竞赛实际做出详细日程表，赛程安排见表 3。

表 3 竞赛日程安排

竞赛日程安排表（共二天）				
时间	事项	参与人员	负责人	地点
第一天（国赛选手）				
7: 00	场外安检	工作人员 赛务保障人员等	后勤保障组 安全保障应急组	赛场
9: 00-9:30	开赛式	凭票入场	开闭幕式组	赛场
7: 30-8:00	裁判人员报到、选手检录	裁判长及助理 裁判员 选手等 技术和赛务保障人员	裁判长 技术保障组	赛场
08: 00-08: 30	进入赛场准备	裁判员 选手 技术和赛务保障人员	裁判长	赛场
08: 30-10: 30	M1: 工程设计与验证	裁判长及助理 裁判员 选手 技术和赛务保障人员	裁判长	赛场
10: 30-12: 30	M2: 装配设计及仿真分析	裁判长及助理 裁判员 选手	裁判长	赛场

竞赛日程安排表（共二天）

时间	事项	参与人员	负责人	地点
12: 30-13: 30	午餐	凭票就餐	后勤保障组	赛场
13: 30-15: 30	M3: 逆向工程	裁判长及助理 裁判员 选手 技术和赛务保障人员	裁判长	赛场
16: 00-22: 00	当日成绩打分、汇总、签名 确认及保存	裁判长 裁判员 系统录分员	裁判长	赛场
09: 30-15: 00	观众观摩	观众	安全保障应急组	赛场
16: 00-17: 30	选手返回酒店	选手	后勤保障组	酒店
22: 00-22: 30	项目裁判人员返回酒店	项目裁判人员	后勤保障部	酒店
第二天（世赛选手）				
7: 00	场外安检	工作人员 赛务保障人员等	后勤保障组 安全保障应急组	赛场
7: 30-8:00	裁判人员报到、选手检录	裁判长及助理 裁判员 选手等 技术和赛务保障人员	裁判长 技术保障组	赛场
08: 00-08: 30	进入赛场准备	裁判员 选手 技术和赛务保障人员	裁判长	赛场

竞赛日程安排表（共二天）

时间	事项	参与人员	负责人	地点
08: 30-10: 30	M1: 工程设计与验证	裁判长及助理 裁判员 选手 技术和赛务保障人员	裁判长	赛场
10: 30-12: 30	M2: 装配设计及仿真分析	裁判长及助理 裁判员 选手	裁判长	赛场
12: 30-13: 30	午餐	凭票就餐	后勤保障组	赛场
13: 30-15: 30	M3: 逆向工程	裁判长及助理 裁判员 选手 技术和赛务保障人员	裁判长	赛场
16: 00-22: 00	当日成绩打分、汇总、签名 确认及保存	裁判长 裁判员 系统录分员	裁判长	赛场
09: 30-15: 00	观众观摩	观众	安全保障应急组	赛场
16: 00-17: 30	选手返回酒店	选手	后勤保障组	酒店
22: 00-22: 30	项目裁判人员返回酒店	项目裁判人员	后勤保障部	酒店

注：竞赛日程安排，以比赛实际为准。

（三）评分标准及流程

1. 评价分（主观）

评价分（Judgement）打分方式：3人组成一个评分小组，组长负责记录。

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3人，由3名裁判共同打分，组长负责记录。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实际得分达成一致后最终只能给出一个分值。

3. 成绩并列

当选手成绩相同时，以M1模块的成绩高低区分名次先后，如果M1模块的成绩相同，以M3模块的成绩高低区分名次先后，以此类推，依次依照M1-M3-M2的成绩高低区分名次先后。

4. 违规扣分

选手竞赛中有下列情形者将予以扣分：

（1）因违规操作损坏赛场提供的设备，污染赛场环境等严重不符合职业规范的行为，视情节扣总分5~10%，情况严重者取消竞赛资格。

（2）扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣总分5~10%，情况严重者取消竞赛资格。

5. 成绩复核

为保障成绩评判的准确性，监督仲裁组将对参赛选手的成绩进行抽检复核，如发现成绩错误，以书面形式及时告知裁判长，

由裁判长更正成绩，并签字确认。

6. 最终成绩

赛项最终得分按各模块总分直接相加得出。最终成绩经复核无误，由裁判长、监督仲裁人员签字确认后公布。实际操作竞赛全部结束后 24 小时内公布最终成绩。

三、竞赛细则

（一）每位选手可以携带纸质资料、机械设计手册、标准文件进入赛场，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、智能手表、内存卡等）进入赛场；熟悉场地时，选手不得携带手机、相机等设备，不得对赛场及赛场设备拍照。

（二）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、硬件能正常使用以完成比赛任务。

（三）选手务必携带绘图尺规和指定的测量工具参赛；允许选手使用自备的鼠标、键盘，如需安装驱动程序，需提前向裁判长报备，在裁判长/助理、场地经理/助理的监督下安装；

（四）比赛各模块任务的工程图输出，有电子档（PDF 格式文件）和纸质图纸两种模式，选手需根据任务书的要求输出 PDF 格式工程图或打印纸质工程图。若输出 PDF 格式工程图，需在比赛时间内完成图纸的输出工作；若打印纸质工程图，每位选手每

个模块的每张图纸各有两次打印机会，比赛开始后即可打印，如果选手愿意，打印可以在比赛结束后进行（但不能做任何修改），正式提交的图纸须在标题栏签名；

（五）选手因设备死机或发生其他技术故障等异常情况，导致竞赛中断，请及时举手示意，经当值裁判确认情况，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；

（六）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。参赛选手在试机和比赛期间不得随意走动，不得相互讨论，不得与其代表队裁判单独接触；

（七）参赛选手必须按照报名项目参赛，不得无故缺席。开赛 15 分钟后，迟到者取消比赛资格；

（八）严格遵守安全操作规程，正确使用各类工具和仪器；

（九）技能竞赛中出现的问题由当值裁判裁定并记录，如有异议，交由裁判长和仲裁委员会最后裁定；

（十）赛场仅允许选手、裁判组成员、工作人员进入，其他人一律禁止进入赛场；当值裁判员负责规定的执裁区域，未经允许不得进入选手操作区域；

（十一）注意公共卫生，保持赛场清洁，垃圾杂物按指定位置放置；

（十二）自觉服从管理，注意赛场安全；参赛选手如果违反

前述相关规定和组委会印发的竞赛技术规则，视违规程度，受到“总分扣除 10-20 分、不得进入前 8 名、取消竞赛资格”等不同处罚。

（十三）参赛选手必须按竞赛时间安排，按时参加并按规定完成赛前试机。正式比赛日请于开赛前 30 分钟准时到达赛场，并按指定工位号参加竞赛。

（十四）竞赛开始铃响方可开始答题。竞赛结束铃响即停止答题，不可再进行模型和图纸修改、动画输出、图片渲染等操作（如正在输出动画、图片，需终止程序运行），在裁判的监督下提交结果。

（十五）参赛选手必须及时备份和保存自己的竞赛数据，防止意外断电及其它情况造成程序或资料的丢失。不按要求存储数据，导致数据丢失者，责任自负。

（十六）竞赛过程中，选手若需休息、饮水或去洗手间，一律计算在竞赛时间内。

（十七）如果选手提前结束竞赛，应报现场裁判员批准，竞赛终止时间由裁判员记录在案，选手提前结束竞赛后不得再进行任何竞赛相关工作。选手提前结束竞赛，签字（选手号）确认后，到达指定位置等比赛结束离开赛场。

（十八）竞赛结束，经现场裁判员和现场工作人员确认后方可离开工位。

(十九) 选手离开竞赛场地时，不得将草稿纸等与竞赛相关的物品带离竞赛现场，同时也不得将赛场提供的其他物品带离赛场。

四、竞赛场地、设施设备安排

（一）赛场规格要求

1. 场地面积要求

CAD 机械设计项目共有 34 个工位，每个工位占地为 $1.5\text{m} \times 2.5\text{m} = 3.75$ 平方米，场地分为选手工作区、打印区、裁判区、工作区（成绩评定、成绩录入等）及茶歇区等。

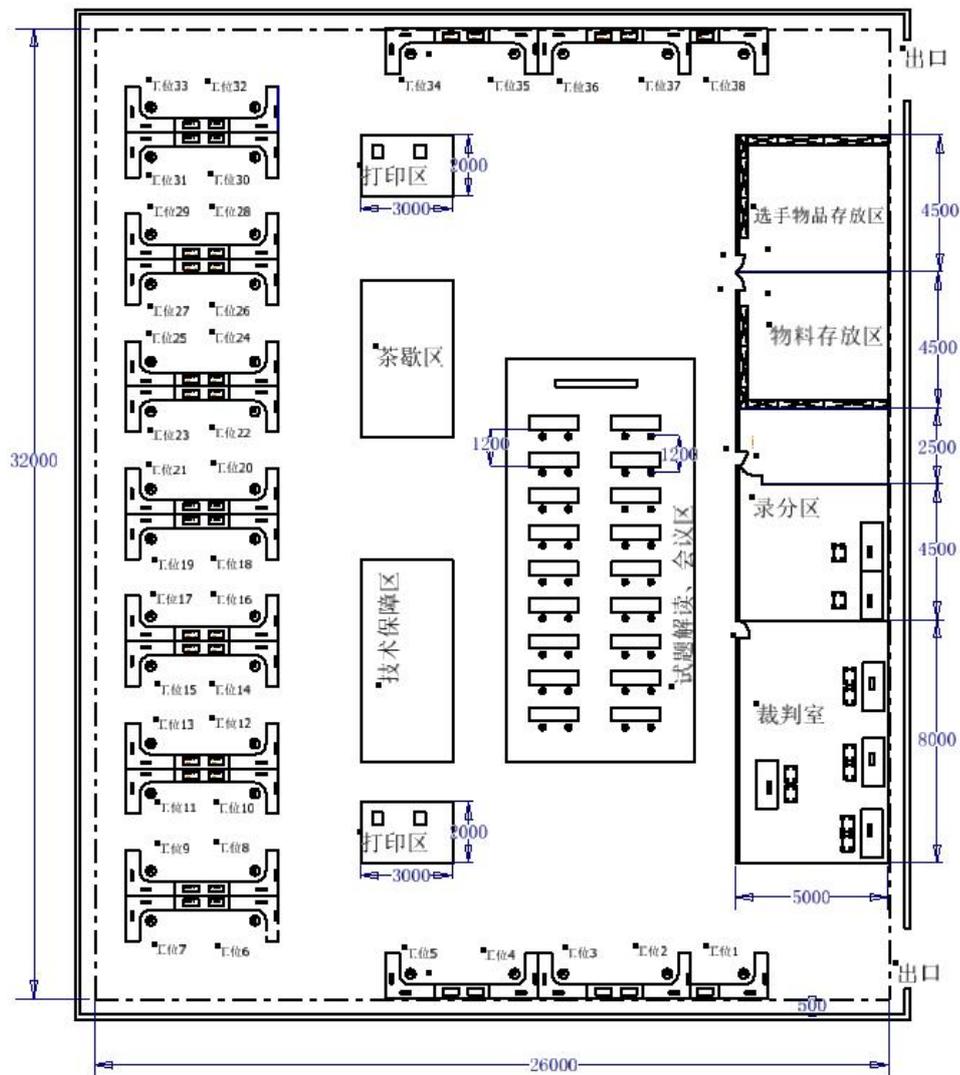
2. 场地照明要求

竞赛场地照明应充足、柔和。

3. 场地消防和逃生要求

赛场必须留有安全通道。竞赛前必须明确告诉选手和裁判员安全通道和安全门位置。赛场必须配备灭火设备，并置于显著位置。赛场组织人员要做好竞赛安全、健康和公共卫生及突发事件预防与应急处理等工作。

(二) 场地布局图 (参考)



注：上图仅供参考，最终图纸按实际赛场布局为准。

(三) 大赛技术平台

1. 技术平台条件

本赛项竞赛平台是基于计算机辅助设计、3D 打印技术、逆向工程技术，根据机械工程 CAD 竞赛需要构建的 CAD 机械设计

赛项集成竞赛平台（以下简称“竞赛平台”）。竞赛平台包括计算机辅助设计 CAD 软件、三维打印设备及相关软件、逆向工程设备及相关软件。

2. 技术平台主要设备配置

表 4 技术平台主要设备配置表

序号	名称	数量	技术规格
1	CAD 设计软件（正向）	1 套/ 选手	中望 CAD 机械教育版软件 V2024 中望 3D 平台设计教育版软件 V2024
2	CAD 设计软件（逆向）	1 套/ 选手	Geomagic Design X 2024、Geomagic Control X 2024
3	图形工作站	1 台/ 选手	满足软件运行要求，双屏、预装 office 或 WPS，视频播放器等
4	裁判用 PC 机	4 台	同上
5	录分员用 PC 机	2 台	同上
6	三角洲 3D 打印机 （国赛、世赛）	35 台	<p>1. 设备功能： 采用了 Kossel 构架，打印速度快，层精度高，易拆装好调平。</p> <p>2. 设备主要技术参数：</p> <p>2.1 成型原理：熔融堆积</p> <p>2.2 成型体积：Φ210×300 毫米</p> <p>2.3 打印层厚：0.1-0.4 毫米</p> <p>2.4 最高打印速度：300mm/s</p> <p>2.5 导轨方式：高精直线导轨</p> <p>2.7 使用耗材：Φ1.75mm PLA、ABS 等</p> <p>2.8 喷嘴直径：0.4 毫米</p> <p>2.9 喷头数量：单喷头，风扇冷却</p> <p>2.10 喷头结构：模块化结构，方便更换，去除软体结构</p> <p>2.11 供丝方式：远程送料</p>

			<p>2.12 自动调平：最新外置调平模块</p> <p>2.13 机器尺寸：365×350×690 毫米</p> <p>2.14 连接方式：SD 卡脱机</p> <p>2.15 屏幕尺寸：3.5 寸全彩中文/英文触摸屏（多语言）</p> <p>2.16 成型平台：磁吸平台</p> <p>2.17 加热方式：热床</p> <p>2.18 断料检测、断电续打：有</p>
7	桌面级 3D 打印机 (国赛、世赛)	35 台	<p>1. 设备功能： 采用经典配色极简全封闭式机箱设计，随心打印创意模型。</p> <p>2. 设备主要技术参数：</p> <p>2.1 成型原理：熔融堆积</p> <p>2.2 成型体积：200*200*200mm</p> <p>2.3 打印厚度：0.1-0.4mm</p> <p>2.4 使用耗材：PLA、ABS 等</p> <p>2.5 喷头数量：单喷头，风扇冷却</p> <p>2.6 喷头结构：模块化结构，方便更换，去除软体结构</p> <p>2.7 供丝方式：远程送料</p> <p>2.8 主板：静音主板</p> <p>2.9 连接方式：联机或 SD 卡脱机</p> <p>2.10 屏幕尺寸：4.3 寸全彩触摸屏（中文/英文）</p>
8	(国赛来高) 三维扫描仪 (含配套软件) TECHLEGO QS3	12 台	<p>1. 型号项目：Techlego QS3</p> <p>2. 扫描方式：激光定位非接触式面扫描</p> <p>3. 分辨率：131 万，单色</p> <p>4. 最小幅面：60×45×45 mm³</p> <p>5. 最大幅面：600×450×450 mm³</p> <p>6. 单幅精度：0.007mm</p> <p>7. 拼接精度：0.01~0.025mm</p> <p>8. 扫描距离：100-1250mm 可调</p> <p>9. 扫描速度：<0.1s</p> <p>10. 测量点距：0.045mm</p>

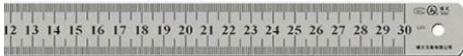
			<p>11. 校准靶标：低热胀材质逐板校准靶标，300*225mm</p> <p>12. 拼接方式：全自动标志点拼接、手动特征拼接及纹理拼接；</p> <p>13. 操作系统：兼容 Windows/2000/XP/Vista/Win7/Win8/Win10；</p> <p>14. 工作温度、电源：-10℃~45℃、100~240V AC；</p>
9	<p>（世赛先临） 三维扫描仪 （含配套软件） EinScan Pro EP</p>	12 台	<p>1. 多模式扫描方式：手持精细扫描，手持快速扫描，固定式全自动扫描，固定式自由扫描，彩色扫描</p> <p>2. 模块化设计：可拆分设计，采用 usb 直连，根据不同需求，调整应用方式，满足不同应用需求下的功能转变。搭配工业模块，可实现小尺寸物体快速转台扫描。选配彩色纹理模块，实现彩色信息采集。</p> <p>3. 尺寸精度：手持精细扫描：±0.045mm，手持快速扫描模式：±0.1mm，各方向误差≤0.3mm/m；固定扫描模式：单幅扫描精度为±0.02mm</p> <p>4. 数据获取速度：手持精细扫描模式：10 帧/秒，3,000,000 点/秒（光机速率：MAX 500fps）；手持快速扫描模式：最高 30 帧/秒，1,500,000 点/秒；固定扫描模式：单幅扫描时间<0.5s；</p> <p>5. 可变分辨率：X/Y/Z 轴各方向分辨率≥0.25mm。扫描时分辨率可以通过系统软件在扫描后根据需要调整，一个工程，可输出多种分辨率，无须通过更换硬件镜头及新建工程来实现</p> <p>6. 近场扫描范围：209mm*160mm；远场扫描范围：310mm*240mm</p> <p>7. 工作中心距离：510mm</p> <p>8. 景深：±100mm</p> <p>9. 光源：高亮度三色 LED（非激光，不污染环境及危害人身健康，能在日光灯或自然光环境下工作，可适应光线变化），具备高材质适应性，可扫描常见浅色到黑色材质，兼容各类物体扫描，工业件，艺术品，人体等。</p>

			<p>10. 拼接模式：支持标志点拼接，特征拼接，纹理拼接，手动拼接，转台标志点拼接，转台拼接。混合拼接，在同一物体上可同时利用特征和标志点进行拼接，仅在特征不足处使用标志点，减少标志点使用量，提高扫描效率。</p> <p>11. 模型树功能：同一模式内可导入多个工程进行重分组，编辑，合并。</p> <p>12. 模型修复功能：对扫描数据可进行交互式数据修复功能，如手动单孔补洞，平滑，锐化，也可自动修复。兼容第三方 STL 数据导入编辑修复功能。</p> <p>13. 即时显示出扫描数据，扫描完成后，一键操作，即可得到经过补孔，自动稀释网格，删除离散点，整体平滑，锐化，定位优化的最终彩色/无色单层完整三角网格数据。可直接用于 3D 打印。</p> <p>14. 采集数据自动保存</p> <p>15. 提供重返扫描功能，如果扫描区域丢失或工程二次打开，可以从工件上已扫描结构或任何工件上已知的标志点处继续扫描，回拼时间<3s</p>
10	激光打印机	4 台	A3、A4 彩色
11	三维打印机耗材	1 套/ 选手	PLA, ABS, TPU
12	机械设计挑战模块 配套元器件	1 套/ 选手	外购或委托加工
13	逆向工程手工、自 动测量用实物零件	1 套/ 选手	外购或委托加工
14	打印纸	10 包	A4, A3
15	裁判员用打印机	2 台	A4 彩色
16	存储用 U 盘	40 个	64G 及以上

(四) CAD 机械设计项目选手自带工具、材料清单表

表 5 选手自带工具、材料清单表

序号	名称	数量	技术规格
1	游标卡尺 	1 把/选手	0-200mm
2	偏置中心距卡尺 	1 把/选手	10-160mm
3	通用量角器 	1 把/选手	
4	半径规 	1 把/选手	0.4-25mm
5	外公制螺纹规	1 套/选手	0.35-6mm

			
6	<p>金属直尺</p> 	1 把/选手	0-300mm
7	<p>深度卡尺</p> 	1 把/选手	0-150mm
8	<p>卷尺</p> 	1 把/选手	3m

(五) 基础设施清单

赛场配备设施清单不少于表 6 所列，参赛选手不得携带任何工具与耗材类设施。

表 6 赛场基础设施

序号	物料	数量	单位	使用场景	规格
1	排队护栏	1	套	赛场	200 米
2	裁判用电脑桌	6	个	裁判室、录分室	1600*800*740
3	三维打印机、扫描仪摆放桌	1	个/工位	工位	1000*800*740
4	转角电脑桌(含椅子)	1	个/工位	工位	1400*800*740
5	文件夹板	10	个	工位	
6	签字笔	1	个/工位	工位	
7	垃圾桶	1	个/工位	工位	
8	急救医疗箱	2	个	赛场	
9	显示大屏	1	个/工位	工位	
10	移动电视或投影仪	若干		赛场	用于赛项讲解、注意事项宣传、展示
11	安防摄像头	若干		赛场	监控赛场各个区域
12	长条桌	24	个	赛场	1200*800*740
13	椅子	50	把	赛场	

五、安全、健康要求

本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) 医疗设备和措施

赛场必须配备医护人员和必须的药品。

(二) 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。图纸和打印材料回收。