

附件二：2023 年中国大学生机械工程创新创业大赛实施方案

“创意赛道”赛项一：机械产品数字化设计赛

一、赛事简介

机械产品数字化设计赛（以下简称“赛项”）是中国机械工程学会主办的中国大学生机械工程创新创业大赛创意赛道系列赛项之一，华中科技大学、武昌首义学院承办。本赛项创立于 2010 年，旨在培养学生的创新设计意识、综合设计能力与团队协作精神；加强学生设计能力培养和工程实践训练，提高学生针对实际需求，通过创新思维进行机械设计的工作能力；吸引、鼓励广大学生踊跃参加课外科技活动，为优秀人才脱颖而出创造条件。

二、竞赛流程

第一阶段：赛项启动（2023 年 4 月）

2023 年 4 月发布本届赛项的通知，并组织召开线上说明会。

第二阶段：作品征集（2023 年 4-7 月）

参赛学校在 2023 年 4 月 30 日前完成校内推荐选拔，2023 年 4 月 30 日前按有关通知要求报送选拔结果至机械产品数字化设计赛赛项执委会（以下简称赛项执委会）指定邮箱。提交时请在文件名上注明学校名称。

各学校提交参赛作品所有材料，截止时间为 2023 年 7 月 10 日。

第三阶段：作品初评（2023年7-8月）

赛项执委会将进行作品初评，并在2023年8月25日前公布参加全国决赛的参赛队名单。

第四阶段：全国决赛（2023年11月）

全国决赛暂定2023年11月举行，决赛采用线下形式进行，如有变化将提前通知。

三、竞赛组别

本届赛项设置以下竞赛组别：

1. 本科组（设机械类和非机械类二个类别）。
2. 高职高专组。

四、竞赛主题及要求

（一）本科组

1. 比赛主题

本科组比赛主题为“攻坚克难”。内容为：各种特殊工况使用的各类特种机械，或机器人。设计内容可以是沿垂直墙面或陡峭坡面攀爬并完成某特定任务的机械或机器人；可以是配合无人机升空后在高压线上作业的机械或机器人；也可以是深入地道或孔洞并完成某特定作业的机械或机器人。

选题背景：在各类复杂工程实践中，由于通用设备的局限性，机械装置与作业对象的对接存在：进不去、够不着、接不上等困境，极大地影响工程进度和质量。亟需有针对性地设计在各种特殊工况下使用的各类特种机械，或机器人，作为特种辅助工具又快又好地完成预定工作任务。

内容说明：通过调研，针对某类工程的特点自行提出设

计需求，明确设计功能目标，完成一种特殊工况下使用的特种机械或机器人设计。

2. 设计要求

本科组设机械类和非机械类二个类别。机械类作品设计方案应满足以下要求 a-d 项；非机械类别设计方案应满足以下要求的 a-e 项。

内容	要求
a.专用属性	面向某种工程实际存在的机械装置与作业对象的对接不畅问题，设计针对其中完成某特定任务的机械或机器人。
b.功能实现	<p>(1) 完成某特定任务的机械或机器人能够进入工作环境、接近工作对象、完成工作任务。</p> <p>(2) “准确、可靠、无损害”原则——要求定位准确，完成预定任务可靠，且不对工作对象造成损害。</p> <p>(3) 功能齐全、动作准确、可靠，具有较高的工作效率。</p>
c.机器类型	<p>(1) 限于小型设备。</p> <p>(2) 可以是整体式设备，具有行走、机架固定、各轴移动（旋转）、各类任务功能。设备在工作场景内穿行时，须满足安全条件（含：人员安全、不损坏工作对象等）。</p> <p>(3) 可以是整台设备中的主体部件（机械或机器人）。</p>
d.创新要素	<p>(1) 与同类原理机械的比较，在运动原理、机构设计方面有创新；</p> <p>(2) 与同类原理机械的比较，在材料选取、结构设计方面有创新。</p>
e.市场适应性	<p>(1) 为提升大赛作品的市场适应性，鼓励非机械类参赛作品依托某一种工程的专用设备，提出市场营销计划或进行工业造型设计。</p> <p>(2) 凡非机械类作品（市场营销类别），须提交包括市场分析、营销策略、实施方案的市场营销方案报告。</p> <p>(3) 凡非机械类作品（工业造型设计类别），须提出设计理念、进行人机工程设计、形态设计、色彩设计、铭牌、标识、字体等设计等。</p>

3. 评分标准

对于本科组机械类作品，考虑以下因素：

内容	配分	评分细则
机构与结构设计	70分	a) 方案可行性，占10分； b) 机构设计，占20分； c) 结构设计，占30分； d) 创新性，占10分；
软件使用与表达	30分	a) 文件提交的完整性，占4分； b) 文件可重新利用率，占4分； c) 动画表达效果，占5分； d) 运动学仿真分析，占3分； e) 有限元分析，占3分； f) 优化或轻量化设计，占5分； g) 材料的选择，占2分； h) 机械美观性，占4分；

对于本科组非机械类作品，考虑以下因素：

内容	配分	评分细则
机构与结构设计	30分	a) 方案可行性，占8分； b) 机构设计，占8分； c) 结构设计，占6分； d) 创新性，占8分；
软件使用与表达	20分	a) 文件提交的完整性，占5分； b) 文件可重新利用率，占5分； c) 动画表达效果，占5分； g) 美观性，占5分；
市场营销方案（适用于市场营销类别）	50分	a) 书面表达（结构严谨，逻辑性强），占10分； b) 市场分析（数据准确真实，分析合理），占15分； c) 营销策略（实用、完整、有创新），占15分； d) 实施方案（可行，具预算盈利性），占10分；
工业设计（适用于工业设计类别）	50分	a) 设计理念，占6分； b) 人机工程设计，占10分； c) 形态设计，占10分； d) 色彩设计，占10分； e) 铭牌、标识、字体等的设计，占6分； f) 设计创新性，占8分；

（二） 高职高专组

1. 比赛主题

高职高专组比赛主题为“攻坚克难”。内容为：各种特殊工况使用的各类特种机械，或机器人。设计内容可以是沿垂直墙面或陡峭坡面攀爬并完成某特定任务的机械或机器人；可以是配合无人机升空后在高压线上作业的机械或机器人；也可以是深入地道或孔洞并完成某特定作业的机械或机器人。

选题背景：在各类复杂工程实践中，由于通用设备的局限性，机械装置与作业对象的对接存在：进不去、够不着、接不上等困境，极大地影响工程进度和质量。亟需有针对性地设计在各种特殊工况下使用的各类特种机械，或机器人，作为特种辅助工具又快又好地完成预定工作任务。

内容说明：通过调研，针对某类工程的特点自行提出设计需求，明确设计功能目标，完成一种特殊工况下使用的特种机械或机器人设计方案，以现有设计方案为基础，分析产品实现功能需求的途径，并建立产品数字化模型，完成关键部件的结构优化，输出设计表达文件并编写设计说明文档。

2. 作品要求

提交的作品应满足以下要求：

内容	要求
产品调研	针对设计主题与设计要求展开调研，了解能满足某种特殊工况需求的现有产品，并从若干符合要求的产品中选择其一进行分析研究。
机构分析	对选定的产品进行机构分析——产品通过怎样的机构实现功能要求，绘制机构简图并完成机构分析计算（注明机构关键参数）。
数字	在机构分析计算的基础上通过“自上而下”的方式完成专用零部件设

内容	要求
模型	计，并通过资源中心等工具装入标准零件，建立产品数字化模型。
结构优化	使用衍生式设计技术，对产品关键部件进行设计优化。 优化目标包括：减轻零部件重量；减少零部件数量。可选择其一，或同时选择两者进行优化；自行确定被优化对象。
设计表达	输出产品装配图、工作原理动画及部件装拆动画。 同时输出产品效果图，为编写设计说明文档做准备。
说明文档	设计说明文档应包括功能实现分析、机构分析计算、结构设计优化三方面内容，着重说明分析思路及设计（优化）结果。

3. 评分标准

内容	配分	评分细则
产品调研	4.0	所选产品符合竞赛主题要求 4.0。 (若偏离主题，则以下各项均按所得分数的 30% 计分)
机构分析	8.0	机构分析准确 4.0；关键参数计算正确 4.0。
数字模型	50.0	从机构出发，按照自上而下方式建立模型 8.0； 标准件、常用件通过资源中心、设计加速器等工具创建 8.0； 模型完整，装配关系准确 20.0； 模型数据满足重用性要求 8.0； 材质及外观样式合理，数字样机美观 6.0。
结构优化	20.0	优化对象选择合理 6.0；优化或轻量化设计技术运用正确 6.0； 优化结果正确，达到预期目标 8.0。
设计表达	8.0	装配图 4.0；工作原理动画 2.0；部件装拆动画 2.0。
说明文档	10.0	内容完整 4.0；表达清晰规范 6.0。

五、参赛要求

(一) 参赛条件

全国在校本、专科大学生均可以个人或团队的方式，通过学校推荐报名参加，每个参赛团队学生人数不得多于 3 人，

指导教师不多于 2 人。参赛个人或团队由所在学校按本科组或高职高专组向本赛项执委会统一报名。

(二) 参赛方式

参赛个人或团队自接到本届赛项通知后，即可按竞赛组别主题和内容要求进行准备，最终完成三维作品的设计，并按以下要求提交参赛作品。

1. 本科组参赛作品提交要求

本科组设机械类和非机械类二个类别。机械类作品设计方案应提交以下 a-e 项；非机械类别设计方案应提交以下 a-f 项。

内容	要求
a.参赛 报名表	参赛作品报名表包括电子文档（Word 版本）1 份和学校负责人签字、学校盖章纸质版扫描后的 PDF 电子文档 1 份。
b.设计 说明 文档	设计说明书（不能出现学校名称或者与学校有关标识）要求提供 WORD 版本和 PDF 版本电子文档（后者文件容量在 1.5MB 以内）各 1 份，内容由各参赛队自行准备，无固定模板要求。Word 版本电子文档统一格式要求为：正文为 5 号宋体，行距 1.5 倍，A4 幅面，页边距上下 2.54cm、左右 3.17cm。
c.作品 三维 模型	建议以规划设计的思维进行作品设计，在设计的前期用草图进行机构简图的模拟及分析，然后再进行详细设计；可使用作为机器人系统工业设计的软件。 作品三维模型（1 份）应包括动力部件（原动机）和运动规划仿真以及有限元仿真分析的结果和贴图，并在软件中打包，以免评审时打不开文件。参赛队若有使用完成的模型，请存储为含有建模历史的模型文件。
d.动画	作品运动仿真动画或工作原理动画（1 份），不能出现学校名称或者与学校有关标识）时间不超过 3 分钟，文件格式为 wmv、avi、mp4

内容	要求
	等通用格式，分辨率为 1920×1080，在常用的视频播放软件（如风雷影音、QQ 影音等）下可以流畅播放，文件容量在 100MB 之内。
e.其他要求	（1）提倡跨专业合作，建议参赛队伍根据实际产品设计团队进行跨专业组队。 （2）鼓励使用多种优化设计或轻量化设计方法对项目进行优化设计，设计软件不限。
f.非机械类项目提交	工业造型设计：提交上述 a-e 并提交工业设计产品效果图。 市场营销计划：提交上述 a-e 并提交市场营销方案报告。

2. 高职高专组参赛作品提交要求

内容	要求
参赛报名表	参赛作品报名表包括电子文档（Word 版本）1 份和学校负责人签字、学校盖章纸质版扫描后的 PDF 电子文档 1 份。
数字模型	使用建模软件建立产品三维数字化模型并完成零部件结构优化。数字化模型应包含产品的全部零部件。数字化模型应在完成后进行打包。
表达文档	输出产品装配图、工作原理动画及部件装拆动画。并参照“数字模型”要求完成打包或文件的本地化导出。动画要求格式为 wmv、avi、mp4 等通用格式，分辨率为 1920×1080。
说明文档	使用 Word 或 PowerPoint 制作设计说明文档，包括功能实现分析、机构分析计算、结构设计优化三方面内容，着重说明分析思路及设计（优化）结果。文档篇幅、格式等不作统一限定，但应遵循简洁清晰原则。
其他要求	（1）提倡跨专业合作组队参加比赛。 （2）除报名表外，其他各文件不得出现体现参赛队所在院校，及参赛选手个人身份的信息。

本届赛事需要提交的各项作品材料继续使用百度云网盘替代传统的光盘作为参赛作品文档的存放介质，具体工作流程原理示意图和说明详见本赛项官方网站。

六、奖项设置

本届赛事设本科组一等奖、二等奖、三等奖及专项一等奖、二等奖、三等奖和高职高专组一等奖、二等奖、三等奖。

七、联系方式

1. 本赛项官方网址：<http://meicc-pic.hust.edu.cn>

2. 赛项执委会联系人及联系方式：

联系人：张俐 联系电话：18627064180

邮箱：zlmse@hust.edu.cn

地址：湖北省武汉市珞喻路 1037 号，华中科技大学先进制造大楼机械科学与工程学院（430074）

八、其他说明

1. 本届赛事不收取报名费，因参赛产生产生的其他费用由参赛个人或团队自行承担；

2. 华中科技大学提供本届赛事所需经费，欢迎社会各界协助共同组织竞赛活动；

3. 请各参赛学校做好宣传和发动，积极组织教师和学生参赛及选拔工作，并正确理解竞赛的目的，协调好竞赛活动与正常教学秩序之间的关系。