

结构工程师系列 2——轻量座椅

未来的世界是能源的世界，降耗节能对各行各业都提出了更高的要求，在座椅设计中，能够有效的降低重量可以起到减少材料消耗降低能源消耗的作用，在交通工具中最为明显。本项目需要设计师们运用工程技术和知识，以现实需求出发，设计出既美观、有轻质坚固的座椅。

知识与能力：结构力学、结构设计、计算机图形设计、动手实践能力

比赛规则

1. 项目简介：

座椅是为人类服务的，设计的起点来自于对生活的观察，需要了解一定人群的需求，发现需要解决的问题，然后进行设计。本项目要求设计并制作一个塑料材质的椅子。椅子必须能承受 75kg 荷载，并尽可能降低椅子的自重，做到轻量化设计。同时，还要从真实产品角度考虑其结构的创新和造型的艺术性，如便携、可折叠等，鼓励功能拓展。

利用计算机图形设计软件（具体软件不限）对座椅进行结构创意设计，利用相关软件对设计进行力学分析，优化作品的结构，从而提高实物承载的效率。优化后的结构，需要根据限定的制作材料（塑料）完成实物作品。作品需要满足一定的结构强度、安全性能、符合人体工程学，且造型有创意具有审美性。

2. 参赛分组：分小学、初中和高中组（含中职），每队 2 人组队参赛。

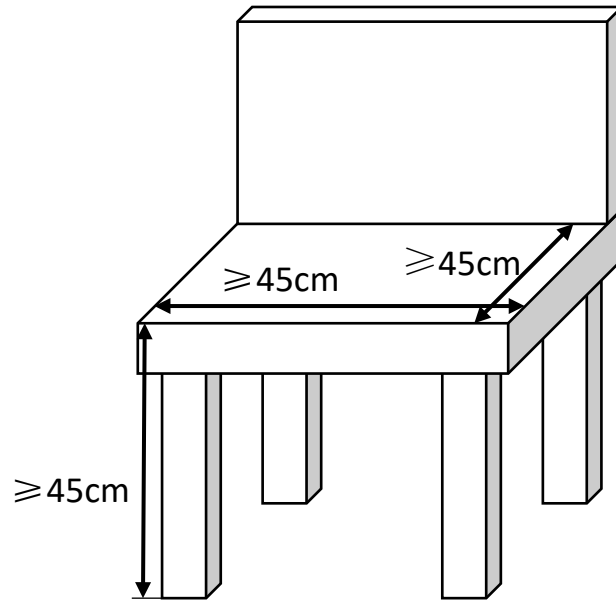
比赛分“设计方案评估”、“虚拟承压测试”和“现场制作并承重测试”三个部分。在比赛现场，对已完成的座椅进行答辩及虚拟承压测试，此外，学生还将根据现场提供的材料当场制作并承重测试。

3. 设计任务：

利用计算机图形设计软件设计一个座椅，该设计需要基于生活实际，从用户需求出发，找到需要解决的真实问题，明确设计目标，设计并制作一个塑料材质的椅子，它可以是办公座椅、公共座椅、休闲座椅、家庭座椅或附加拓展功能的座椅等。

- (1) 该座椅需能从椅面垂直方向承重 75kg，受力面为整个椅面平均受力；
- (2) 座椅制作材料：实物可以是 ABS 或 PLA 材质，虚拟承重测试时均假定为 ABS 塑料材质；

- (3) 座椅坐面长宽不得小于 45cm，受力面（椅面）离地高度不得低于 45cm，三维模型以实际尺寸建模；



- (4) 座椅的各部件必须设计合理，连接之间结构可靠。鼓励外观和结构创新。可以结合未来生活理念、传统与现代的融合、新科技等元素来进行创作。

4. 设计成果：

- (1) 三维设计源文件：设计使用的 3D 软件没有限制，但必须提交三维设计源文件，以 **STEP 国际通用数据格式提交**。并在文件名和项目文字介绍中注明所用的设计软件名称。
- (2) 项目申报书：对设计方案的结构创意、设计用途及服务对象、结构测试、结构优化、作品制作的详细说明，附设计图。
- (3) 实物模型：根据三维设计模型，**按照 1:3 的比例**，利用 3D 打印技术，制作实物的等比例模型。

5. 参赛材料：（详见附件 1）

- (1) 报名表电子稿 1 份（报名时提交）；
- (2) 项目申报书电子稿 1 份（报名时提交，纸质稿比赛当天带到赛场）；
- (3) 三维设计源文件（报名时提交，现场自带电脑展示）；
- (4) 作品实物（比赛现场展示）。

6. 现场制作并承重测试:

(1) 由赛场统一提供吸管及卡纸材料，不得用自带的材料。粘合剂仅能使用热胶。现场不提供 220V 电源，请自备相关工具和充电式热胶枪。**制作时间 40 分钟。**制作时请务必带上防护眼镜，并注意安全。

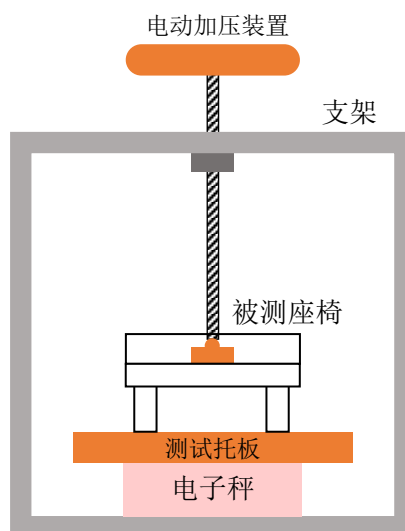
(2) 制作规格：制作一个长宽高不大于 15cm 的座椅，座腿数量不限，椅面中心下方 8 cm×8 cm×10 cm 的正方体区域内不可有支撑。卡纸仅可用于制作椅面，椅面中心需用颜色明显的线条或色块标出作为测试所用的承重区域：4 cm×4 cm 的正方形。座椅重量不超过 30g。

(3) 制作结束后，贴上标签，写上参赛编号和学校名，裁判验收后存放在制定地点，并按顺序进行承重测试。

(4) 承重测试:

a) 承重测试仪: 压力仪产生一个由上往下的压力，压力仪与座椅结构接触的是一个 4 cm×4 cm 的平板（呈水平状态），测试时平板中心与承重区域对齐。

b) 承重测试过程: 参赛队员将座椅放置在测试台上，放好后向裁判示意。裁判启动承重测试仪开始施压测试。座椅出现明显变形或加载时间达到 2 分钟即为测试停止，裁判记录此时测试仪的读数，以千克 (Kg) 为单位，精确到小数点后两位。



7. 评价标准:

评分项目	评分标准	得分
I.设计方案评估：1—80 分，依据《项目申报书》，部分项目专家抽测问辩。		
I-1.设计的科学性：1-20 分	展示内容体现前期调研、学习、设计与制作的过程，设计方案的细化及优化迭代的过程等。	
I-2.座椅的结构创新：1-15 分	结构设计有创意、具有拓展功能等。	
I-3.座椅外观创新：1-15 分	座椅的外观设计符合人体工程学，具有艺术美感。	
I-4.座椅成品的技术难度与工艺技巧：1-15 分	3D 打印技术的运用，打印方案、成品外观处理等技术细节的质量。	
I-5.展示效果：1-15 分	功能、操作、表达	

II.座椅虚拟承重测试：1-20 分，由裁判进行测试。	
<p>虚拟承重测试分=额定承重（75Kg）÷设计结构自重（kg）</p> <p>承重测试分百分化：将一个组别中最高承重测试原始分设定为 20 分，其余成绩以此进行百分化，得到座椅虚拟承重测试得分；</p> <p>虚拟承重测试将按照统一的受力约束条件，对参赛作品提交的 STEP 国际通用数据格式进行虚拟承重能力测试。</p>	
III.现场制作与承重测试：1-100 分	
II-1. 自重	() g (≤30 g)
III-2. 承重	() Kg
<p>III-3.现场制作测试原始分=结构承受的有效重量（Kg）÷结构的重量(g) = ()</p> <p>承重测试原始分百分化：将一个组别中最高承重测试原始分设定为 100 分，其余成绩以此进行百分化，得到座椅承重测试得分。</p>	
总分（满分 200 分）	

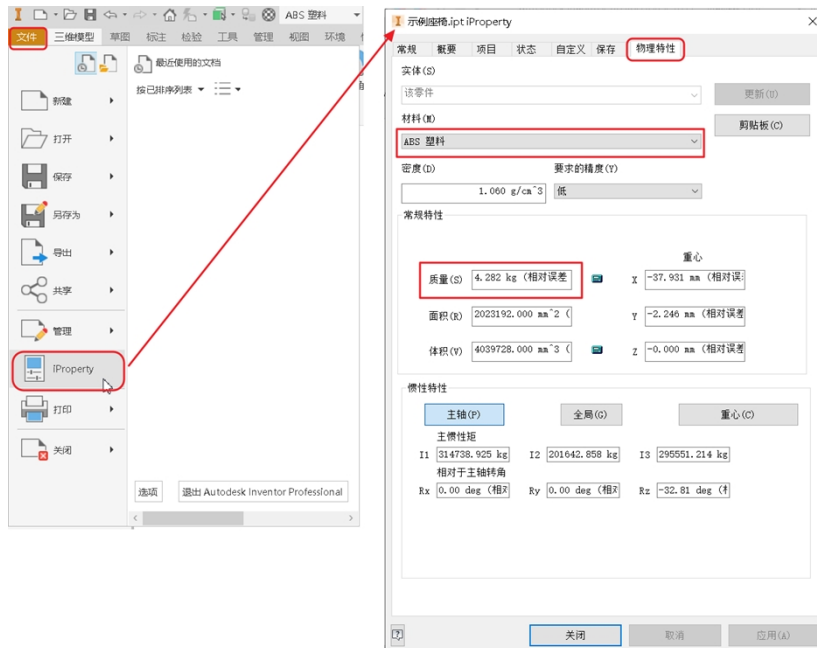
8. 虚拟承重测试说明：

(1) 虚拟承重软件工具： Inventor Professional 2021

根据以上要求设定，承压时**最小安全系数的标准值为 2.0**，此时额定虚拟承重 75kg 与座椅虚拟结构自重的比值，越大越好。

(2) 自重检测软件工具： Inventor Professional 2021

材料：ABS 塑料



(2) 软件工具下载：

若需使用虚拟承重测试模块，可通过以下方式下载并安装免费试用版软件。

导入自用设计软件完成的三维设计源文件（以 STEP 国际通用数据格式），进行虚拟承重测试。



软件下载方式：百度网盘扫描对应二维码下载安装。

Inventor 64 位

提取码：eehc