

# 太空电梯工程挑战赛

## 一、比赛内容

### （一）赛项介绍

以三维设计为核心，人工智能为导向，利用 3D 打印新技术通过太空电梯搭建和压力测试活动，培养学生工程思维和综合实践能力，激发学生创造潜能，提升动手能力和设计能力，提高学生创新精神、创新思维、创新能力。深化教育教学改革，促进中小学素质教育，推动创新教育模式的实践，为学生全面发展和终身发展奠定基础。

### （二）参赛要求

1、竞赛形式：现场赛；参赛方式：团队参赛，每队仅限 2 人；参赛组别：小学组、初中组、高中组。

2、依据比赛主题选手需提前准备解决方案。

3、比赛分为准备和评测两个环节。

4、准备环节需选手综合考量 3 个方面。

①需要选手结合自行设计的方案，组装和调试提前设计打印好的提升装置。并且用于现场搭建的太空电梯中。

**注意：**提前设计打印，现场只做拼装。拼装后的实物需用于搭建的太空电梯上。组委提供的提升装置模型只做学习借鉴使用。

②需要选手根据自行设计的方案，现场按照竞赛规则进行太空电梯的结构搭建，并且在电脑上编程设置以完成作品的智能控制部分，使之达到预期的设计要求。

**注意：**现场备件库中的材料和零部件只提供动力电机、木条。其余所需材料和电子件需自行准备，自备工具详见《自带工具清单》。

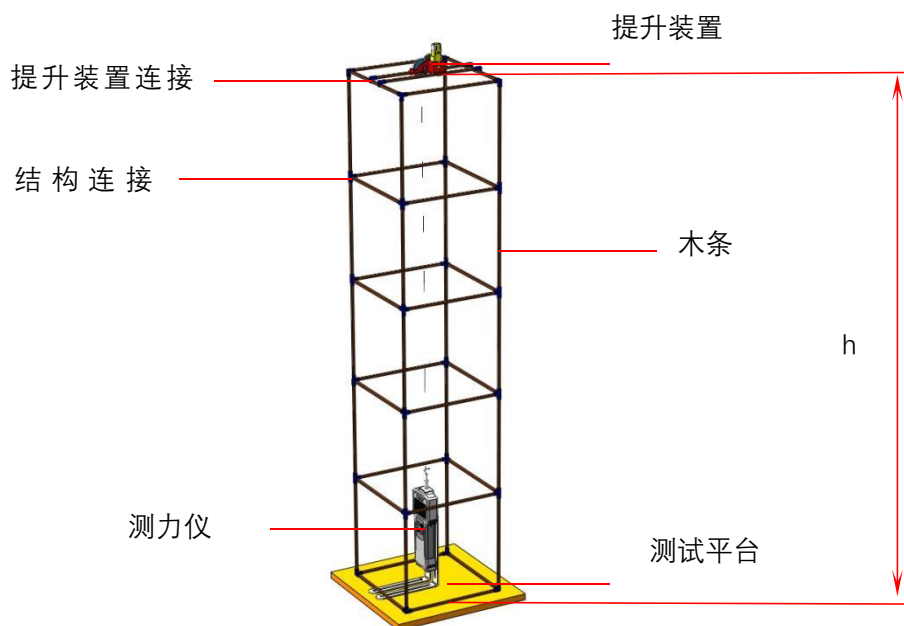
③需对太空电梯进行极限拉力测试，保证电梯结构强度和提升装置设计的科学合理。

5、准备环节时间为 3 小时（具体时间详见任务说明），评测时间不算在内。

6、评测过程由专业工程师和专家主持进行，采用专业测量平台进行评测。参赛选手根据要求完成作品评测。

7、准备和评测过程中选手不得向竞赛区域外的指导教师或其他人员沟通、反馈和寻求帮助。同时指导教师或其他人员不允许在区域外给予口头或书面沟通、反馈和指导，也不得进入比赛区域内帮助完成设计与制作，一经发现取消该队伍比赛资格。

8、整个活动过程必须由团队合作完成，团队内需要进行适当的分工，合理地安排时间。



(注：图例只做参考)

### (三) 比赛器材

自带工具清单		
1	搭建太空电梯木条的连接件：提前设计打印	小学；初中；高中 (含中职；职高)
2	提升装置：自行设计并提前打印（组委会提供的模型文件只做借鉴学习使用）	
3	吊装线：自行配备吊装线，材料、规格、品牌不限	
4	挂钩：自行准备，可快速与评测工具连接，材质、形状不限	
5	笔记本电脑：品牌不限；系统要求 Windows7 以上；支持 Open GL3.2 以上	
6	比赛指定软件：青少年三维创意设计软件；	
7	自动控制装置：中央处理器、控制模块、电机过载保护模块、 $\leq 5V$ (2A) 电源、连接线（品牌不限）	
8	常用工具：刻刀、剪刀、手锯、斜嘴钳、钳子、板尺、卷尺、评测设备、笔、纸、橡皮、插排、电子秤	
9	人工智能模块：根据任务自行选配，相关软件需自行安装	

注：清单以外的工具、材料禁止带入赛场。

现场提供工具清单		
1	备件库：木条（4.5mm×4.5mm×250mm）、TT 马达（减速比 1:48, 工作电压 3-6V:3V 空载电流 $\leq 150mA$ , 空载转速 $90 \pm 10\%rpm$ ；6V 空载电流 $\leq 200mA$ , 空载转速 $200 \pm 10\%rpm$ ），选手按需取用，评测工具	小学；初中；高中 (含中职；职高)
2	桌椅：1 套/队	
3	电源：220V	

#### （四）比赛主题

电梯是人们生活中最为常见的设备之一，在人们的生产、生活中发挥着重要的作用。是出行、运送环节中不可或缺的设备。随着科技的发展人们对电梯的应用场景也在不断拓展，随之电梯的功能和要求也在不断的提高。未来甚至可以在太空和地球之间架设太空电梯作为太空运输的工具之一，使之成为太空和地球之间的一部太空电梯。

太空电梯设计出来后要经过一系列的测试才能投入市场。选手需要根据测试要求自行准备解决方案，最终设计出一架符合要求的太空电梯。

要求一：组装测试提升装置。提升装置是太空电梯平稳运行的核心部件，设计过程中除考虑平稳运行外还要保证太空电梯具有一定承载力的需求；

要求二：太空电梯搭建完成后的进行恒定承载重量测试是太空电梯检测的一个重要环节。太空电梯在实际架设过程中需要考虑太空电梯的整体质量，不能超过使用环境允许的范围，需要保证强度和承载量的情况下尽可能降低质量和满足更高的搭建高度。并且还需要考虑综合成本及太空电梯的智能化；

要求三：保证太空电梯运行安全，还需进行极限拉力测试。极限拉力测试是对太空电梯从控制到运行的一个全方位考验。

相信这些要求难不倒我们参赛的“工程师”们，发挥创意结合各学科知识来设计制作一架太空电梯为提高人民生活质量贡献科技的力量！

#### （五）比赛流程

##### 1、比赛组别：

小学组、初中组、高中组（含中职和职高）。

##### 2、比赛内容：

比赛分为准备和评测两个环节。

##### ①准备环节：（3小时）

**要求一：组装自行设计打印的提升机构，保证太空电梯运行和具有一定载荷能力**

- 提升装置提前设计和打印，比赛时将打印好的实物带入现场；
- 提升装置现场组装，选手不能带入组装完成的提升装置；
- 提升装置的电子模型带入现场，评测时需向裁判展示；
- 提升装置中动力输出电机，必须使用现场提供的 TT 马达，马达参数见《现场提供工具清单》；
- 选手可携带提升装置备件进场，数量不限；

**要求二：根据前期自行设计的方案进行太空电梯实物搭建**

a、参赛队现场搭建的电梯模型要与前期电梯整体设计作品模型（前期设计好带入现场）保持一致，在评测环节对电梯整体设计作品模型进行展示，与现场搭建模型进行比对，匹配相应分数。

b、参赛队作品总重量应不超过 230g。（不包含电机、中央处理器和电源等硬件重量），现场实际测量后，超过规定重量会扣除相应得分，低于规定重量则会有相应加分）。

c、选手需要添加电子控件来实现提升装置在延时 2 秒后启动，达到指定的 2kg 拉力后自动停止，并且保持此拉力值 5 秒钟以上，保持过程中拉力变化值不得超过 $\pm 10\%$ ，超过范围则成绩无效。整个过程为自动运行，不能通过手机或手柄进行遥控。不得人工干预，否则取消竞赛成绩，拉力测试使用专用评测工具进行评测；

d、采用语音识别、图像识别等人工智能应用，会有相应加分；

e、出现太空电梯坍塌、吊装绳断裂、拉力未保持在规定范围内等情况，均为成绩无效；

f、参赛队的作品上禁止使用橡皮筋、胶水、胶带等物品。违规使用一经发现取消参赛成绩；

g、中央处理器、人工智能模块可不置于木架上，运送机运行的启动和停止必须通过自动控制来实现；

**要求三：太空电梯运行极限拉力测试**

a、参赛队在完成拉力保持测试后直接进行极限拉力测试；

b、选手需要添加电子控件来实现提升装置在延时 2 秒后启动，直至达到拉力的峰值拉力为止。整个过程为自动运行，不能通过手机或手柄进行遥控。不得人工干预，否则取消竞赛成绩；

c、如采用语音识别、图像识别等人工智能应用，会有相应加分；

d、出现太空电梯坍塌、吊装绳断裂、提升装置打滑，拉不动等情况，可读取峰值拉力值，均记录有效；

e、参赛队的作品上禁止使用橡皮筋、胶水、胶带等物品。违规使用一经发现取消参赛成绩；

f、中央处理器、人工智能模块可不置于木架上，运行的启动和停止必须通过自动控制来实现；

**②评测环节：**

准备环节结束后，评测裁判进场使用评测工具统一评测，选手原地配合裁判进行评测。

**二、比赛评比**

**(一) 比赛评分**

**评分细则**

项目	内容	配分标准
通用部分	太空电梯整体重量（不包含电机、中央处理器和电源等硬件重量）	$1 \times (230 - \text{太空电梯重量})$
	太空电梯三维模型与创意搭建模型相同得分，不相同不得分	15
	太空电梯搭建高度以厘米计算。不足 1 厘米，按 1 厘米计算	$0.5 \times \text{搭建高度}$
提升装置	组装、使用自行设计打印的提升装置得分。	20
拉力保持	通过自动控制进行拉力保持测试，拉力保持在 $2\text{kg}(\pm 10\%)$ 5 秒钟得分，保持时间不够或超出范围，以及未采用自动控制不得分	100
	通过智能控制启动延时 2 秒以上得分，未延时不得分	10
	运行时间不超过 180 秒，最终得分按剩余时间（不含保持时间）计算。超时或未完成保持测试此项不得分	$1 \times \text{剩余时间}$
	采用语音识别或图形图像识别进行启动得分	40
极限拉力	以最终拉力峰值计算得分（50 克为 1 计量单位）	$1 \times \text{拉力峰值} \div 50$
	通过智能控制启动延时 2 秒以上得分，未延时不得分	10
	运行时间不超过 180 秒，最终得分按剩余时间计算。超时不得分	$1 \times \text{剩余时间}$
	采用语音识别或图形图像识别进行启动得分	40

**(二) 奖项设置**

本比赛项目将按照主题和组别分设一等奖、二等奖和三等奖，每个奖项的数量将根据每个主题参赛队伍的总数按照一定的比例确定。

## 三、比赛规范

### （一）作品规范

1、模型的保存格式均为 z1 格式，控制程序文件根据自己使用的软件保存成该软件的源文件即可，所有文件都保存在桌面。

2、太空电梯整体模型名称为“XX（学校）XXX（姓名）创意太空电梯”。

3、如自行设计提升装置，模型名称为“XX（学校）XXX（姓名）提升装置”

4、人工智能控制程序的名称为“XX（学校）XXX（姓名）控制程序”。

### （二）内容规范

1、要求具有人工智能应用能力：如编程控制、逻辑思维、语音识别、图像识别等。

2、要求具有一定的计算机能力：如计算机的基本应用、三维设计软件使用、编程软件的使用等。

3、要求具有一定的数学能力：如抽象思维能力、逻辑推理与判断能力、空间想象能力、数学建模能力、数学运算能力等。

4、要求具有一定的物理能力：如受力分析、能量转化、杠杆原理等

5、要求具有一定的文字表达能力和语言表达能力等等。

## 四、比赛规则

### （一）安全规则

1、现场因有电器设备，喝水时注意不要把水洒到设备或地面上。

2、使用工具进行现场搭建时应注意自己和他人的人身安全。

3、参赛选手在比赛过程中禁止打闹，未经裁判许可不得进入其他参赛队伍场地，一经发现给予一次警告，不听规劝者再次进入其他队伍场地的参赛队取消比赛成绩。

4、在测试时选手要在指定区域内进行测试，测试过程中选手需要全程注意安全。

5、选手在比赛过程中如有不适或意外受伤，需及时告知现场裁判，通过裁判进行紧急处理和告知其指导教师，不能自行联系场外指导教师，一经发现取消其比赛资格。

### （二）作品规则

1、竞赛中绳子的作用仅限于起吊，不能用于捆扎木条使用。

2、木条接口、电子硬件安装部件需自行设计和打印。

3、必须使用组委会现场提供的工具材料。

5、作品程序运行开始后选手不能利用身体任何部位或借助其他工具碰触搭建的太空电梯。

6、电梯模型需设计出整体结构（可不包括电子件模型）。

### （三）现场规则

1、参赛队伍需自行携带笔记本电脑。电脑中需提前安装好比赛指定的青少年三维创意设计软件。

2、搭建木条规格为 4.5mm×4.5mm×250mm。搭建过程中选手可根据设计的太空电梯结构自行截断或拼接。起到拼接作用的连接件需要选手提前设计打印带入现场。

3、拉力保持测试环节，首先对电梯称重并测量电梯高度。之后在裁判下达开始命令后选手方可启动程序，运行过程必须自动开启和停止。未达到保持要求或超时此项成绩无效。

4、极限拉力测试环节是在拉力保持测试环节基础上直接进行，中间不对太空电梯进行调整和修改。在裁判下达开始命令后选手方可启动程序，运行过程必须自动开启。在符合要求的前提下，可读取出峰值拉力值均成绩有效。

5、极限拉力测试环节和拉力保持测试环节之间可以对太空电梯进行简单恢复，(可替换破损连接件和木条，也可以更换电子件程序)，但不能重新拆减或者搭建增加新的结构。保证恢复的太空电梯与拉力保持测试环节的太空电梯结构一致。恢复时间为 5 分钟。

6、电子件和电源可以放置在电梯上，也可以放置在地上，通过加长的连接线与马达连接。

7、参赛队的作品中禁止使用橡皮筋、胶水、胶带等物品。违规使用取消参赛成绩。**参赛队员自行携带评测工具和电子秤用于调试和承重检查，比赛时统一使用组委会提供的评测工具和电子秤。**

8、在比赛开始前各队的教练必须离开比赛场地，且竞赛过程中禁止进入，也禁止通过任何手段或途径与场内选手和裁判交流。一经发现取消该队伍比赛资格。

9、参赛作品评判结束后为保证公平性需保持最终状态直至竞赛结束。

10、评判时选手提升运行时间不应超过 180 秒。

11、禁止使用其他 3D 打印设备进行打印和修补打印件。

12、比赛现场不提供网络及热点。需选手使用本地版软件进行设计、编程。

13、比赛现场禁止使用通讯设备和拍照、摄像设备，以及任何聊天工具。一经发现取消其比赛资格。

#### **(四) 规则解释**

1、比赛期间，凡是规则中没有说明的事项由裁判委员会决定。

2、裁判委员会对规则中未说明及有争议的事项有最终解释权和决定权。

3、为体现现场比赛的公平性，裁判有对现场临时产生问题和规则中尚未说明问题的决策权，若参赛队对裁判判罚产生疑，可申报仲裁进行调解，最终判决仍以裁判判定为准。

附录：

## 创意电梯挑战赛评分表

项目	内容	配分标准	高度/时间/ 拉力	得分
通用部分	太空电梯整体重量(不包含电机、中央处理器和电源等硬件重量)	$1 \times (230 - \text{太空电梯重量})$	/	
	太空电梯三维模型与创意搭建模型相同得分, 不相同不得分	15	/	
	太空电梯搭建高度以厘米计算。不足 1 厘米, 按 1 厘米计算	$0.5 \times \text{搭建高度}$	(搭建高度)	
提升装置	组装、使用自行设计打印的提升装置得分。	20	/	
拉力保持	通过自动控制进行拉力保持测试, 拉力保持在 $2\text{kg}(\pm 10\%)$ 5 秒钟得分, 保持时间不够或超出范围, 以及未采用自动控制不得分	100	/	
	通过智能控制启动延时 2 秒以上得分, 未延时不得分	10	/	
	运行时间不超过 180 秒, 最终得分按剩余时间(不含保持时间)计算。超时或未完成保持测试此项不得分	$1 \times \text{剩余时间}$	(剩余时间)	
	采用语音识别或图形图像识别进行启动得分	40	/	
极限拉力	以最终拉力峰值计算得分(50 克为 1 计量单位)	$1 \times \text{拉力峰值} \div 50$	(拉力峰值)	
	通过智能控制启动延时 2 秒以上得分, 未延时不得分	10	/	
	运行时间不超过 180 秒, 最终得分按剩余时间计算。超时不得分	$1 \times \text{剩余时间}$	(剩余时间)	
	采用语音识别或图形图像识别进行启动得分	40	/	
总分				

选手：\_\_\_\_\_

学校：\_\_\_\_\_

裁判：\_\_\_\_\_

日期：\_\_\_\_\_