



中国下一代教育基金会

China Next Generation Education Foundation

# 第三届（2022-2023 学年） 全国青少年科技教育成果展示大赛

## 创意天梯挑战赛

### 项 目 规 则

设计团队：广州中望龙腾软件股份有限公司

组别：小学、初中、高中（含中职、职高）

## 1. 比赛内容

### 1.1 赛项介绍

创意天梯挑战赛是以三维设计为核心，人工智能为导向，利用 3D 打印新技术通过创意天梯搭建和任务测试活动，旨在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，在中小学素质教育实践中探索新的道路，为学生全面发展和终身发展奠定基础。

选手需要根据本规则在赛前设计好自己的天梯，并按照规则中的要求带入场内。赛项分为准备和评测两个环节，准备环节中选手需要完成现场给出的设计任务，同时将自己设计的天梯及提升装置进行现场组装、调试。评测环节中，裁判员将依据评分细则对选手现场搭建调试好的天梯进行相应评测打分。

### 1.2 参赛要求

- 1、竞赛形式：现场赛。
- 2、参赛方式：团队参赛，每队仅限 2 人。
- 3、参赛组别：小学组、初中组、高中组（含中专和职高）。
- 4、报名方式：参赛选手在大组委会指定平台进行报名。根据本赛项安排，选手参加所在地区选拔赛。根据大赛组委会要求，按照选拔赛排名，晋级参加全国总决赛。具体要求见大赛官网。
- 5、依据比赛主题选手需提前准备解决方案。
- 6、比赛分为准备和评测两个环节。

7、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。

8、比赛整体时间为 2 天（具体时间详见任务说明）。

9、比赛定义：

① 天梯：由主体结构与提升装置组成的一个完整系统，其自重不超过 230g，高度不限，可完成一定重物的提升；

② 主体结构：由木条与结构连接件搭建而成的一个框架结构体；

③ 木条：由组委会提供的用于构建主体结构的杆件；

④ 结构连接件：用于连接构成主体木条之间的连接件，由选手通过三维软件自行设计并通过 3D 打印得到；

⑤ 提升装置：包含马达座、传动系统等，由选手通过三维软件自行设计并通过 3D 打印得到，安装位置不限；

⑥ 提升装置连接件：指提升装置与主体之间的连接部件由选手通过三维软件自行设计并通过 3D 打印得到，它可以是单独的结构件，也可以集成于提升装置之中；

⑦ 吊篮：装载重物，保证装载重物后可以安全运行的装置；

⑧ 吊钩：连接吊篮的装置；

⑨ 打印材质：以上提到的太空电梯所用打印材料，仅限于 ABS 和 PLA 两类，其他材料均无效；

⑩ 天梯高度：一个完整的太空电梯从最底层下边缘至提升装置（受力点）下边缘的距离；

⑪ 天梯自重：太空电梯主体结构及提升装置，不包含电机、中

央处理器、电源、吊篮、重物等质量；

⑫ 测试平台：安装有测力仪的平台。

### 1.3 比赛器材

自备器材清单		
1	电脑：品牌不限；系统要求 Windows7 以上；支持 Open GL3.2 以上	小学；初中；高中（含中专；职高）
2	建议使用软件：青少年三维创意设计软件；Creality Print 打印机切片软件	
3	连接件：提前设计打印（打印材料 PLA、ABS）	
4	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；打印材料 PLA、ABS）	
5	吊篮：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；打印材料 PLA、ABS）	
6	吊装线：自行配备吊装线，材料、规格、品牌不限	
7	挂钩：自行准备，可快速与评测工具连接，材质、形状不限	
8	自动控制装置：中央处理器、控制模块、电机过载保护模块、≤5V（2A）电源、连接线（品牌不限）	
9	人工智能模块：根据任务自行选配，相关软件需自行安装	
10	测量工具：计时器、卷尺、重物、拉力评测工具和电子秤	
现场提供器材清单		
1	木条：4.5mm×4.5mm×250mm，选手按需取用（材质为木条）	小学；初中；高中（含中专；职高）
2	马达：编码电机（减速比 1：90 双轴，工作电压 3-6V；6V 空载电流≤90mA，空载转速 110±10%rpm；6pin XH2.45 直针接口）	
3	桌椅：1 套/队	
4	电源：220V	
5	打印机：创想三维 CR-200B Pro	
6	打印材料：PLA	
7	测量工具、电子秤和卷尺（裁判评测用）	

注：需使用自备器材清单中的材料进行比赛，使用工具根据自身需求选带

### 1.4 比赛内容

电梯是现代生活中常见的设备之一，在人们的生产、生活中承担着提升、运送等重要任务。随着科技的发展，人们对电梯的应用场景也在不断探索，对电梯功能的要求也随之提高。未来甚至可以将电梯作为太空运输的工具之一，架设在太空和地球之间，使之成为太空和

地球之间的一部“天梯”。

“天梯”设计出来后要经过一系列的测试才能投入使用。选手作为“天梯”的设计者，需要根据以下竞赛要求自行准备解决方案，最终设计出一架符合竞赛要求的“天梯”。

要求一：选手用于参赛的“天梯”必须由选手自行设计，提前打印所需零件，到现场后，结合使用组委会提供的材料进行拼装。拼装后的实物需用于搭建的太空天梯上。组委提供的提升装置模型只做学习借鉴使用。

要求二：选手设计的天梯不仅要体现设计巧思，还需要具有一定的实际功能，提升装置是“天梯”平稳运行的核心部件，选手可以使用符合规定的控制器，驱动提升装置来完成相应的任务。设计过程中除考虑平稳运行外还要保证“天梯”具有一定承载力的需求；组装测试提升装置也需要选手现场完成。

要求三：本次竞赛，组委会设立4个大项对参赛队伍进行全方位考核，分别为：

1、外观设计：选手需要依据本规则中具体的要求提交自己“天梯”的设计模型，并保证模型与最终参赛实物相匹配：

2、现场设计任务：选手需要根据现场给出的任务书，使用三维设计软件按要求进行现场设计，并将设计出来的模型打印出实物。裁判则依据任务书相应的评分点对选手的设计和打印作品分别打分；

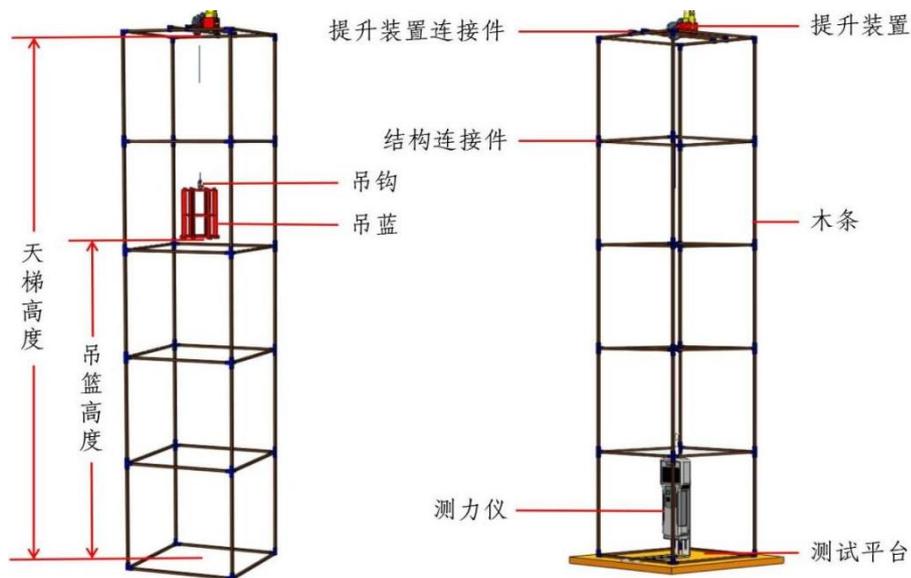
3、提升高度恒定测试：选手设计好的天梯，需要装载一个自行设计的吊篮，吊篮需要承载组委会提供的标准重量的重物，选手需要

提前编写程序，驱动提升装置，使载着重物的吊篮提升到指定的高度并安全下降；

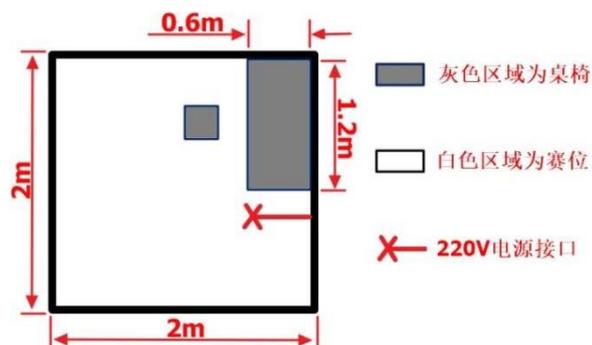
4、极限拉力测试：选手设计好的天梯，通过吊装线与组委会提供的标准测力计相连接，驱动提升装置提供拉力，直到天梯提升停止、崩塌或损坏为止。

要求四：选手在竞赛过程中，除了展现自己的创新能力，还要兼顾树立团队合作意识。

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“天梯”为提高人民生活质量贡献科技的力量！



(注：图例只做参考)



(赛位图)

## 1.5 比赛流程

### 1、赛前准备：

选手需要参考器材清单准备好相应的参赛物品。

### 2、现场准备环节：（3 小时）

**要求一：组装自行设计打印的“天梯”的提升装置，保证“天梯”能够按要求运行和具有一定荷载能力。**

- ① 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；
- ② 提升装置现场组装，选手不能带入组装完成的提升装置；
- ③ 提升装置的电子模型带入现场，评测时需向裁判展示；
- ④ 提升装置中动力输出电机，必须使用现场提供的马达，马达参数见《现场提供工具清单》；
- ⑤ 参赛队作品只允许使用 1 个马达作为动力单元；
- ⑥ 选手可携带提升装置备件进场，数量不限；
- ⑦ 组装过程中损坏零件可以利用现场打印机进行打印。

**要求二：组装自行设计打印的吊篮，保证装载重物后可以安全运行。**

- ① 吊篮提前设计和打印，比赛时将打印好的实物带入现场；
- ② 吊篮现场组装，选手不能带入组装完成的吊篮；
- ③ 吊篮内部空间尺寸不小于 60mm×60mm×105mm(圆形内部空间不小于  $\phi 60\text{mm}$ ，高度 105mm)，具体尺寸、形状不限，材料为 PLA 或 ABS。保证装置重物后总质量（吊篮+重物）不低于 2kg；

- ④ 自行准备满足自身吊篮设计的重物；
- ⑤ 吊篮的电子模型带入现场，评测时需向裁判展示；
- ⑥ 选手可携带吊篮备件进场，数量不限；
- ⑦ 组装过程中损坏零件可以利用现场打印机进行打印。

**要求三：根据前期自行设计的方案进行“天梯”实物搭建。**

① 参赛队现场搭建的天梯模型要与前期天梯整体设计作品模型（前期设计好带入现场）保持一致，在评测环节对天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；

② 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）。

**要求四：根据现场任务书进行 3D 模型设计。**

- ① 选手根据任务需求进行现场设计；
- ② 完成设计的模型进行现场打印，打印过程需自主完成；
- ③ 现场设计、打印的评分最终记录到总成绩中；
- ④ 需使用大赛指定的青少三维创意设计软件进行设计；
- ⑤ 需使用 Creality Print 三维切片软件进行打印模型切片处理；
- ⑥ 现场提供 3D 打印机，打印材料 PLA；
- ⑦ 具体需求见现场任务书；
- ⑧ 选手需要按照规定的格式提交最终的设计文件。

**3、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。

**要求一：“天梯”提升高度恒定测试。**

① 选手将装载重物的吊篮从起吊点（天梯底面）起吊，提升到距离起吊点 75cm 高度后停止，完成起吊高度评测后，天梯不作任何调整直接将重物降回起吊点。创意天梯需添加电子件来实现提升和降回两段过程的自动运行和停止（两段程序独立运行）。运行过程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；

② 天梯出现崩塌、吊装线断裂、吊篮提升高度超出规定范围，无法测量提升高度，成绩无效；

③ 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；

④ 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；

⑤ 起吊总质量不足 2kg(吊篮+重物)，成绩无效；

⑥ 吊篮内部空间尺寸不满足要求，成绩无效；

⑦ 提升、下降运行时间超过 90s，成绩无效。

**要求二：“天梯”运行极限拉力测试。**

① 参赛队在完成拉力保持测试后进行极限拉力测试；

② 选手需要添加电子控件来实现天梯运行，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；

③ 出现“天梯”坍塌、吊装绳断裂、提升装置打滑，拉不动等情况，可读取出峰值拉力值，均记录有效；

④ 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；

⑤ 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；

⑥ 运行时间超过 60s，成绩无效。

注意：极限拉力测试环节将“天梯”摆放在评测装置上进行必要连接后，可以对“天梯”进行简单恢复（可替换破损连接件和木条；更换电子件程序；不能重新拆减或者搭建增加新的结构）。保证恢复的“天梯”与起吊重物环节的“天梯”结构一致。恢复时间为 3min。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。

## 2. 比赛评比

### 2.1 比赛评分

#### 评分细则

环节	项目	内容	评分标准
参与 评测 资格	赛项 成绩 无效	1. 吊装线用于捆扎搭建杆、吊篮等非起吊用途；	0 (总成绩归零)
		2. 参赛队的作品(含吊篮)上使用橡皮筋、胶水、胶带等物品；	
3. 参赛队伍作品程序运行开始后，选手利用身体任何部位或借助其他工具碰触搭建的太空天梯；			
4. 参赛队伍使用其它 3D 打印设备进行打印和修补打印件；			
5. 使用 2 个及以上的马达			
评测 一	外观 设计	使用自行设计的提升装置实物模型与电子模型一致得分	20
		使用自行设计的吊篮实物模型与电子模型一致得分	20

		使用自行设计的太空天梯实物模型与电子模型一致得分	15
		天梯整体重量(不包含电机、中央处理器、电源、吊篮、重物等质量)以 230g 为基准, 超 1g 扣 2 分, 低 1g 加 2 分	2×(230-天梯重量)
		天梯搭建高度(天梯最低点到提升装置最低点)以厘米计算, 不足 1cm, 按 1cm 计算	2×搭建高度
	任务成绩无效	1. 天梯出现崩塌、吊装线断裂、吊篮提升高度超出规定范围, 无法测量提升高度; 2. 起吊总质量不足 2kg(吊篮+重物); 3. 吊篮内部空间尺寸不满足要求; 4. 提升、下降运行时间超过 90s	0 (此任务成绩归零)
评测二	现场任务	按任务要求设计模型, 符合需求要点得分	100
		按要求比例打印模型与设计模型一致得分	75
		打印完成的模型可以完成组装得分	25
评测三	载荷评测	装载重物的吊篮从起吊点起吊(天梯底面), 提升到 75cm(起吊点到吊篮最低点) 高度停止, 范围在±1cm 内得分	80
		将重物降回起吊点得分	20
	任务成绩无效	1. 天梯出现崩塌、吊装线断裂、吊篮提升高度超出规定范围, 无法测量提升高度; 2. 起吊总质量不足 2kg(吊篮+重物); 3. 吊篮内部空间尺寸不满足要求; 4. 提升、下降运行时间超过 90s	0 (此任务成绩归零)
评测四	极限承载	以最终拉力峰值计算得分(单位: g)	$100\left(\frac{\text{拉力峰值}}{5000}\right)^{\frac{1}{2}}$
	任务成绩无效	1. 在基础任务后改变太空天梯结构(增减、更换搭建杆、提升装置和连接件); 2. 在极限测试时更换控制器以及其他控制系统硬件; 3. 在极限测试时对太空天梯通过手机、手柄进行遥控或人工干预; 4. 此环节用时超过 60s	0 (此环节成绩归零)

## 2.2 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。

## 3. 比赛规则

### 3.1 作品规则

比赛展示文档			
类型	名称	要求	格式
模型	天梯模型	1. 整体模型，包括整体结构、搭建杆、连接件（含固定提升装置的连接件）； 2. 名称为“学校-姓名-太空天梯”	z1
	提升装置	1. 提升装置所有零件都要设计出来，不需要设计出相配合的电子件； 2. 名称为“学校-姓名-提升装置”	z1
	吊篮	1. 吊框所有零件都要设计出来； 2. 名称为“学校-姓名-吊篮”	z1
程序	控制程序	1. 天梯运行程序的纯文本代码； 2. 名称为“学校-姓名-控制程序”	不限
现场设计	设计	1. 按任务要求设计模型； 2. 名称为“学校-姓名-任务”	z1
	打印	1. 按任务要求生成打印模型； 2. 名称为“学校-姓名-任务”	stl
注：程序需保存在电脑桌面			

### 3.2 考量规则

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、3D 打印操作等；

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。

## 4. 比赛规范

### 4.1 安全规范

- 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；
- 6、现场使用打印机时，禁止触摸打印喷嘴，以免高温烫伤。

### 4.2 作品规范

- 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“天梯”；

6、天梯模型需设计出整体结构（可不包括电子件模型）。

#### 4.3 现场规范

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相关软件；

2、搭建过程中选手可根据设计的“天梯”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、起吊重物环节，首先对天梯称重并测量天梯高度。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、极限拉力测试环节将“天梯”摆放在评测装置上进行必要连接后，可以对“天梯”进行简单恢复（可替换破损连接件和木条；更换电子件程序；不能重新拆减或者搭建增加新的结构）。保证恢复的“天梯”与起吊重物环节的“天梯”结构一致。恢复时间为3min。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，可读取峰值拉力值均成绩有效；

5、电子件和电源可以放置在天梯上，也可以放置在地上，通过加长的连接线与马达连接；

6、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；**

7、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；

8、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；

9、禁止使用其他 3D 打印设备进行打印和修补打印件；

10、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；

11、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；

12、现场提供 1 台创想三维 3D 打印机供打印使用，打印材料为 PLA；

13、由于 3D 打印机已经过技术人员校准，禁止调整设备水平和喷嘴高度；

14、禁止在打印平台上取模型，以免破坏打印机校准参数，影响后续比赛；

15、竞赛过程禁止自带 3D 打印材料，材料不足可向现场裁判进行申请。

16、如参赛队员对竞赛过程及结果存在异议，现场裁判不能解决的，由参赛队员提交申诉书，交仲裁委员会处理，详情见第三届（2022-2023 学年）全国青少年科技教育成果展示大赛专题网页。

#### 4.4 规则解释与申诉与回避

##### 1、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

## 2、申诉

参赛队伍如需申诉，应遵循以下流程：

① 当场比赛结束 5 分钟内，提出申诉的队伍向裁判席提交申诉请求、填写申诉表并签字确认。如申诉理由与比赛有关。申诉方签字代表确认发起申诉流程，签字后不得修改申诉表。比赛结束 5 分钟后再进行申诉，视为无效。比赛前、比赛中均不允许提出申诉。

② 由赛务工作人员将队长带到仲裁室，仲裁委员会判定该情况是否符合申诉受理范畴内。

③ 裁判长确认受理申诉后，赛务工作人员通知队长到仲裁室会面。仲裁室内只能是队长或指导老师，指导老师必须到场。

④ 仲裁委员会给出最终仲裁结果，队长在申诉表上签字确认。申诉表签字确认后，不能再对申诉结果产生异议。

## 3、回避

回避是指评审专家具有法定情形，必须回避，不参与相关作品评审的制度。按照相关规定，结合竞赛活动实际，如果评审专家具备以下情形之一的，应当回避：

① 是参赛选手的近亲属；

- ② 与参赛选手有其他直接利害关系；
- ③ 担任过参赛选手的辅导老师、指导老师的；
- ④ 与参赛选手有其他关系，可能影响公正评审的。

附件：

环节	项目	内容	评分标准
参与 评测 资格	赛项 成绩 无效	1. 吊装线用于捆扎搭建杆、吊篮等非起吊用途； 2. 参赛队的作品(含吊篮)上使用橡皮筋、胶水、胶带等物品； 3. 参赛队伍作品程序运行开始后，选手利用身体任何部位或借助其他工具碰触搭建的太空天梯； 4. 参赛队伍使用其它 3D 打印设备进行打印和修补打印件； 5. 使用 2 个及以上的马达	<b>0</b> (总成绩归零)
评测 一	外观 设计	使用自行设计的提升装置实物模型与电子模型一致得分	<b>20</b>
		使用自行设计的吊篮实物模型与电子模型一致得分	<b>20</b>
		使用自行设计的太空天梯实物模型与电子模型一致得分	<b>15</b>
		天梯整体重量(不包含电机、中央处理器、电源、吊篮、重物等质量)以 230g 为基准，超 1g 扣 2 分，低 1g 加 2 分	<b>2×(230-天梯重量)</b>
		天梯搭建高度(天梯最低点到提升装置最低点)以厘米计算，不足 1cm，按 1cm 计算	<b>2×搭建高度</b>
	任务 成绩 无效	1. 天梯出现崩塌、吊装线断裂、吊篮提升高度超出规定范围，无法测量提升高度； 2. 起吊总质量不足 2kg(吊篮+重物)； 3. 吊篮内部空间尺寸不满足要求； 4. 提升、下降运行时间超过 90s	<b>0</b> (此任务成绩归零)
评测 二	现场 任务	按任务要求设计模型，符合需求要点得分	<b>100</b>
		按要求比例打印模型与设计模型一致得分	<b>75</b>
		打印完成的模型可以完成组装得分	<b>25</b>
评测 三	载荷 评测	装载重物的吊篮从起吊点起吊(天梯底面)，提升到 75cm(起吊点到吊篮最低点)高度停止，范围在±1cm 内得分	<b>80</b>
		将重物降回起吊点得分	<b>20</b>
		任务 成绩 无效	1. 天梯出现崩塌、吊装线断裂、吊篮提升高度超出规定范围，无法测量提升高度； 2. 起吊总质量不足 2kg(吊篮+重物)； 3. 吊篮内部空间尺寸不满足要求； 4. 提升、下降运行时间超过 90s
评测 四	极限 承载	以最终拉力峰值计算得分(单位：g)	$100\left(\frac{\text{拉力峰值}}{5000}\right)^{\frac{1}{2}}$
	任务 成绩 无效	1. 在基础任务后改变太空天梯结构(增减、更换搭建杆、提升装置和连接件)； 2. 在极限测试时更换控制器以及其他控制系统硬件； 3. 在极限测试时对太空天梯通过手机、手柄进行遥控或人工干预； 4. 此环节用时超过 60s	<b>0</b> (此环节成绩归零)