



## 附件 3

# 第十一届全国青年科普创新实验暨作品大赛

## 科普实验——未来太空车（中学组）决赛命题规则

### 一、命题背景

新时代以来，我国在探月探火方面取得重大成果，月球车、火星车等太空车备受世人瞩目。未来，我国还将实施载人月球探测、火星取样返回等重大航天工程，太空车将会得到进一步发展。未来太空车会具备哪些功能？能完成哪些任务？欢迎从多学科和跨学科的角度出发，参与我们的挑战任务，点燃太空探索的热情！

### 二、命题内容

本项目以“发现问题，分析问题，解决问题，探知未来”为原则，探索未来太空车可能面临的问题挑战和技术难点，提出具体的解决方案并制作模型。鼓励学生将 STEM（科学、技术、工程、数学）与创客融合，综合考虑命题需求，不仅要有创意，还要动手设计、制作出越障能力较强的太空车模型，要求能够爬越不同高度、不同类型的障碍物，并模拟某些科学探究任务返回出发点。

### 三、考查目标

面对实际情况，发现问题、提出问题和解决问题的能力。

创新思维、团队协作、沟通协调等能力。

多学科知识交叉学习和应用的能力。

动手实践的能力。

### 四、比赛规则

本项目面向中学组开展，每支参赛队伍由 2 名参赛选手和 1-2 名学校指导老师组成，参赛选手和学校指导老师须与复赛一致。同一选手不得跨队参与同一命题比赛。同一位学校指导老师若指导多支队伍参赛，最多不超过 2 支队伍入围决赛。如有赛区承办单位老师参与指导，可增加 1 名赛区指导老师，每位赛区指导老师最多指导 2 支队伍。

决赛在复赛规则基础上，增加了科学探究任务。选手自行设计、制作、调试，

完成未来太空车模型（以下称装置或作品）。

部分规则需要在决赛现场通过选手抽签确定。

## (一) 比赛场地

1. 赛道：由组委会统一提供，尺寸如图 1 所示。

赛道包括出发区、平坦区 1、障碍物 1、平坦区 2、障碍物 2 五部分，模拟月球或火星的地形地貌。赛道宽度 40cm；平坦区 2 长度为 100cm，其他各段长度均为 40cm；障碍物 1 初始高度为 10cm，障碍物 2 高度为 20cm。赛道末端设有竖直挡板，基于障碍物 2 上表面高 40cm。

赛道表面(包括出发区、平坦区、障碍物上表面、障碍物与平坦区连接的竖直面, 以及挡板)粘贴  $140\text{g}/\text{m}^2$  的复印纸, 纸上标注出发线。

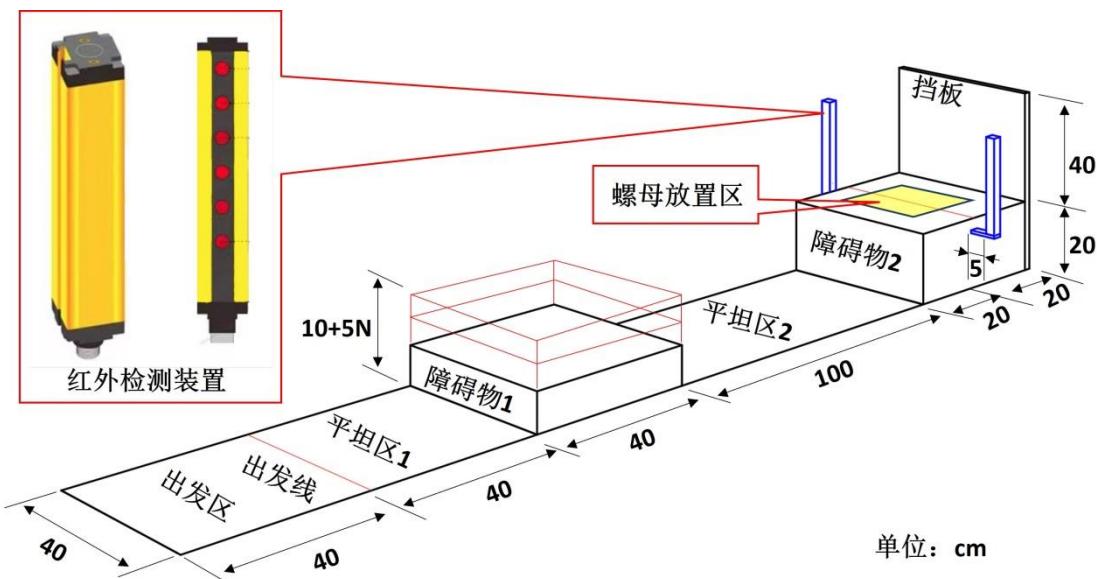


图 1 决赛赛道立体示意图

## 2. 障碍物 1 的高度

比赛前选手可以申请增加障碍物 1 的高度，障碍物 1 最终高度为  $(10+5N)$  cm；其中，N 为自然数，在 0-4 之间。每轮比赛选取的高度可以不同。

### 3. 时间检测装置

在障碍物 2 中线两端外约 5cm 处垂直架设红外检测装置, 形成红外检测带用于测量装置前进所用时间。

#### 4. 螺母放置

障碍物 2 上表面设有螺母放置区，如图 2 所示。螺母放置区为  $6 \times 6$  方格，

每个方格是边长为 4cm 的正方形，中间标注用于定位的螺母外轮廓线。螺母规格为六角 M4（内部直径约 4mm，对边尺寸约 7mm，厚度约 3.2mm，质量约 0.7g/个），数量总计 6 个。组委会提供若干组不同的螺母位置放置方案，比赛前选手抽签确定本队的螺母放置方案，三轮比赛都采用该放置方案。

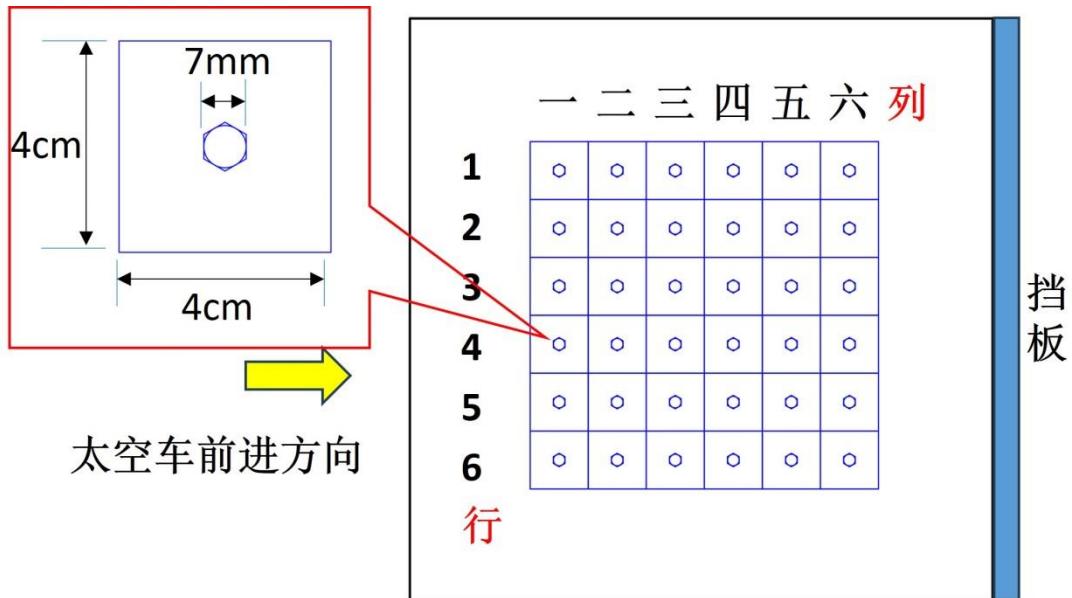


图 2 螺母放置区示意图

## (二) 装置及材料要求

1. 装置初始尺寸不超过长、宽、高为  $25\text{cm} \times 25\text{cm} \times 25\text{cm}$  的空间大小，装置总质量  $\leqslant 500\text{g}$  (包括动力装置、强力磁铁片等所有部件)。比赛过程中，允许装置变形。
2. 装置使用的电动机、电池、强力磁铁片由组委会提供，选手不得自行携带入场。

电动机：N20 减速电动机，额定电压 6V，减速比 100:1，数量 1 个（电动机工作参数见表 1，尺寸参数见图 3）；电动机外壳一侧表面设有大赛特殊标识。

电池：5 号碱性电池（圆柱状，单节电池标称电压为 1.5V，电池上标注 LR6、1.5V 等信息），最多使用 4 节；电池侧面设有大赛特殊标识。

强力磁铁片：钕铁硼材质，直径 15mm、厚度 3mm、质量约 3.4g，最多使用 6 片；强力磁铁片侧面设有大赛特殊标识。

电动机、电池、强力磁铁片的外观及标识位置可参照图 4。

表 1 N20 减速电动机工作参数（供参考）

减速比	额定转矩 g cm	额定转速 rpm	额定电流 mA	最大转矩 g cm	额定电压 V
100	约 440	约 115	≤150	约 738	6

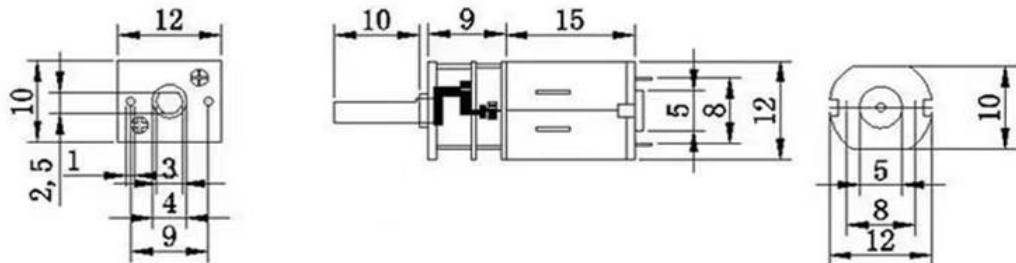


图 3 电动机尺寸参数（供参考，单位：mm）



图 4 电动机、电池外观、强力磁铁片（供参考）

3. 除了上述组委会统一提供的零部件，装置的其他部件如电子元件（只能是导线、开关、电池底座）及涉及运动的机械零件（如不可拆解的齿轮、齿条、轴等），均由选手自行准备、设计、制作。

4. 组委会统一提供的材料及工具见表 2。

表 2 材料与工具

材料	3mm 厚三合板 (50cm×50cm)、3mm 厚泡沫板 (50cm×50cm)、502 胶水、纸
工具	锯子、钳子、电钻、热熔胶枪、剪刀、美工刀、笔
防护装备	护目镜、防割手套、简易急救箱

5. 选手可自带工具，但需要自行负责携带、运输、保管和处置。选手不得携带额定功率超过 150W 的电动工具、压缩气体类工具、可燃物驱动的工具，以及

尖锐、开刃且总长度超过 15cm 的刀具等工具。

### （三）装配及功能要求

1. 入场前，裁判员检查选手携带材料和工具。进场前所有零件以散件形式入场，所有自带的制作材料须达到不可再拆卸的散件状态（不允许多个零件组合为一个整体部件入场，电池底座除外），方能进入比赛场地。

2. 装置须在比赛现场制作。加工制作全过程不得出现明火，不得使用有毒有害物质，不得对周围环境产生严重不良影响。

3. 装置需符合以下情况：

装置只能使用组委会提供的电动机和电池作为动力来源，只能使用组委会提供的强力磁铁片收集螺母。

制作完成后的装置，须能够显示出电动机、电池和强力磁铁片上的大赛特殊标识。

装置须整体一起运动，不能出现弹射、弹跳动作，即装置前进阶段和返回阶段必须与赛道直接接触。

### （四）装置任务

1. 装置由出发区静止出发，须顺序经过平坦区 1、障碍物 1、平坦区 2，到达障碍物 2 上表面。

2. 装置爬上障碍物 2 后，触发红外检测带进行计时，并开始收集螺母，模拟太空车采集矿物。

3. 装置在障碍物 2 上实现自动返回，须带动螺母顺序经过障碍物 2 上表面、平坦区 2、障碍物 1、平坦区 1，最终通过出发线，模拟太空车运输矿物并返回。

### （五）比赛流程

比赛共有三轮。每一轮赛前检查电动机、电池和强力磁铁片的大赛特殊标识是否显露，测量装置尺寸、质量。每轮比赛记录装置任务完成情况，以及触发红外检测带的时间，根据评分规则得出最终分数，选手均须签字确认。现场对装置运动过程进行全程录像，以备查验。具体流程如下：

1. 裁判员对参赛队伍所带材料和工具进行检查，对不符合规则要求的材料统一收缴存放。选手不可携带自行搭建赛道相关的材料、设备等入场。

2. 参赛队伍入场检录时抽取队伍签号和螺母放置方案，并到准备区相应号码的工作台入座。

3. 裁判员宣布制作开始，选手开始进行装置制作，制作时间不超过 150 分钟（包含测试时间）。在制作过程中，选手可以在指定测试场地进行测试，每队有三次测试机会，每次 2 分钟。如因选手个人原因（如未完成制作、未合理规划时间等）未完成测试，由选手自行承担相应后果。

4. 制作时间用尽后，裁判员宣布制作结束，所有选手必须立即停止制作，将装置放于工作台上。选手听从裁判员指令将装置放入封存区；如果不按规定执行，则取消该队伍参赛资格。

5. 裁判员宣布比赛开始，选手按抽签顺序，按照裁判员要求从封存区提取本队参赛装置进入比赛场地规定赛道。

6. 每轮比赛，选手均需向裁判员申报障碍物 1 的高度；裁判员均对装置进行检查，确认电动机、电池和强力磁铁片的标识是否显露。选手对装置称重，由裁判员确认并记录后，自行将装置放置在出发区，装置出发初始状态下的投影不能越过出发线，也不能压在出发线上。由选手用检测盒在 1 分钟内检查装置初始尺寸是否合格（注意检测时装置放置于赛道上，不能用手接触），并由裁判员判断确认。如果装置质量和初始尺寸合格，则进入后续比赛环节；如果装置质量或初始尺寸不合格，则取消本轮比赛资格。在选手检测装置尺寸时，工作人员可以按该队抽取的螺母放置方案摆放螺母，之后由选手进行确认。

7. 选手做好准备后向裁判员示意，裁判员发出“3，2，1，开始”的倒计时启动口令。随着倒计时的开始，选手可以用一只手慢慢靠近装置，听到“开始”命令的提示音时，选手自行启动开关。启动开关时，选手不能调整装置位置或接触装置其他部位，否则取消本轮比赛资格。在“开始”命令前启动装置将被视为“误启动”并受到警告，出现两次“误启动”则取消本轮比赛资格。

8. 一旦比赛开始，选手不得以任何理由自行中断或暂停比赛。

9. 比赛过程中，装置除了被选手启动之外，不能再受到选手任何控制和触碰，否则取消本轮比赛资格。

10. 装置在比赛过程中，任意时刻至少有一个着地点在赛道上（装置下落时例外）。若装置偏出赛道，视为比赛结束。

11. 每轮比赛时长为 120 秒。在 120 秒内，装置需要依次完成爬越障碍物、取物、返回任务。前进阶段装置以任意部分首次触及到红外检测带时，记录时间 T（单位为秒，精确到 0.1 秒）。

若时间达到 120 秒，裁判员示意比赛结束，选手应立即关闭装置（选手不能移动装置和螺母）；若时间未达到 120 秒，选手可申请提前结束比赛，裁判员同意后，选手关闭装置（选手不能移动装置和螺母）；若出现犯规和取消比赛资格等情况，选手须按照裁判员指令操作。

12. 选手关闭装置后，裁判员观察并记录装置的位置情况，从侧面和顶部拍照，收取并拿走赛道上未被收集的螺母。裁判员示意选手拿起装置，由裁判员观察并记录吸附的螺母数量（仅组委会提供的强磁力片吸附的螺母有效；参赛选手拿起装置时若有螺母掉落，不记入收集数量；装置未返回至出发区，其吸附的螺母数量记为 0）。裁判员记录比赛任务完成情况，确认最终得分。未经裁判员允许，任何人不能自行触碰和移动场上的装置。

13. 选手确认签字后，裁判员示意选手取走装置。

14. 选手携装置回到准备区，可对装置进行调整，下次上场前由裁判员对装置重新进行检查和确认。

#### （六）成绩评定

1. 每支队伍取三轮比赛中最高得分作为该队伍最终比赛成绩。根据得分从高到低确定参赛队伍排名。如果两队比赛成绩相同，则装置质量（向上取整克数）小者排名在前；如果成绩、装置质量均相同，装置前进用时（红外检测）少者排名在前。

2. 根据下述公式计算比赛得分。

$$\text{得分} = \text{前进阶段得分} + \text{返回阶段得分} + \text{带回螺母得分} + \text{附加任务得分}$$

装置每轮比赛，根据任务完成情况，采用分项累计的形式计分。各任务计分情况详见表 3。

表 3 装置完成任务情况得分

任务	任务描述	得分
前进阶段	装置从出发区静止出发，全部投影点通过障碍物 1 平台，且至少有一个着地点到达平坦区 2。	20
	装置任一点触及到障碍物 2 的平台。	30
	装置全部投影点同时在障碍物 2 上表面。	50
返回阶段	装置由障碍物 2 上表面自动返回，且至少有一个着地点到达平坦区 2。	20
	装置在平坦区 2 上返回时，任一点触及到障碍物 1 的平台。	20
	装置全部投影点通过出发线。	20

带回螺母	装置从障碍物 2 上吸附螺母后返回至出发区，由裁判员观察并记录吸附的螺母数量 M。（M 在 0-6 之间）		10M
附加任务	障碍物 1 的高度为 $10+5N$ ( $N$ 为自然数，在 0-4 之间)。	前进阶段，装置全部投影点通过障碍物 1 平台，且至少有一个着地点到达平坦区 2。	3N
		返回阶段，装置全部投影点通过障碍物 1 平台，且至少有一个着地点到达平坦区 1。	2N

注：1) 任务描述中的“平台”，包括障碍物的上表面及障碍物与平坦区连接的竖直面。

2) 上述比赛过程计分为顺序计分，如果某一任务得分为 0，则比赛结束。

3) 如果装置偏出赛道，之前得分有效。

### 3. 其他取消比赛资格的情况：

(1) 现场制作阶段，选手迟到超过 30 分钟，整体取消相应参赛队伍的比赛资格。

(2) 违反装置所用器材、材料和工具的规定，且无法纠正，整体取消相应参赛队伍的比赛资格。

(3) 赛场内选手发生激烈争执，出现吵闹、大声喧哗等影响比赛正常秩序的行为，整体取消相应参赛队伍的比赛资格。

(4) 故意污染或者破坏赛道，整体取消相应参赛队伍的比赛资格。

(5) 不听从裁判员的指令，整体取消相应参赛队伍的比赛资格。

(6) 比赛阶段，选手未按裁判员要求按时到达赛台或未按时将装置准备妥当放在出发区，超过 60 秒的，取消本轮比赛资格。

(7) 裁判员对装置进行检查时，如电动机、电池或强力磁铁片的大赛特殊标识未显露出来，取消本轮比赛资格。

(8) 装置行进过程中出现弹射、弹跳等动作，取消本轮比赛资格。

(9) 比赛阶段，如选手自行弃权，取消本轮比赛资格。

整体取消比赛资格，则无最终比赛成绩；取消本轮比赛资格，则无本轮比赛成绩。整体取消比赛资格或三轮比赛均被取消比赛资格，则该队伍不参评等级奖，仅获得优秀奖。

## (七) 名词定义

1. 着地点：装置与赛道接触的点。
2. 投影点：装置垂直投影在赛道上的点。
3. 检测盒：立方体盒子，立方体内部边长为 25.2cm（误差范围±0.1cm），缺一个面。
4. 初始尺寸合格：装置静止在赛道出发区内，在裁判员监督下，选手手持检测盒罩住装置。如能够在 1 分钟内完全罩住装置，且经裁判员判定确认，则初始尺寸合格。如果检测盒罩不住装置或操作超时，则不合格。
5. 偏出赛道：装置全部着地点落在赛道左右两边侧线的外面（装置返回阶段通过出发区的前后边界不算偏出赛道）。

如比赛时有未解释的名词存在疑义，由裁判长做出最终解释。

### （八）提交材料

决赛需提交以下材料，未按要求提交材料的团队将取消比赛资格。

1. 作品图文阐述，内容包括作品的设计思路、原理、方案及思考解决问题的过程。需分别提交 PDF 格式和 docx 格式，大小均不超过 10MB。
2. 采购装置零部件和材料清单，以及自行设计加工的零部件和材料清单。需分别提交 PDF 格式和 docx 格式，大小均不超过 10MB。
3. 参赛承诺（模板见附件），打印签字后扫描上传，要求 PDF 格式，大小 10MB 以内。

## 五、其他要求

1. 参赛队伍所有选手均须到场参与比赛。

如果因不可抗力因素导致团队选手缺席，需提供相关情况有效证明，缺席选手无全国总决赛获奖资格，该团队参赛作品奖项将由大赛组织委员会酌情进行调整。

如果因非不可抗力因素导致团队任意选手缺席，则取消该团队比赛资格，团队所有选手无全国总决赛获奖资格。

2. 比赛过程中，仅参赛队伍的选手入场参赛，其他人员（包括分赛区领队、参赛队伍指导教师等）不得进入场内。
3. 参赛期间，参赛队伍自行保管装置所用零部件和材料。
4. 比赛现场服从大赛组织委员会、监审委员会及裁判的决定和指令。

5. 参赛选手入场只能利用大赛指定容器盛放参赛所需的零部件和材料，禁止携带任何具有通讯、录音录像等功能的设施设备。
6. 比赛成绩以裁判最终宣布和选手签字为准，不接受赛后任何视频、照片等材料的投诉反馈。
7. 入围决赛的参赛队伍有义务参加大赛举办的相关展示和交流活动，大赛主办方享有其提交作品的无偿的永久的公益性宣传、展出、出版及其他使用权。
8. 参赛队伍须承诺作品为团队原创研究成果，承诺若作品被查证存在“代考”、“买成果”、家长或商业机构代劳、抄袭、侵权、一个作品多次参赛等造假或违规行为，参赛队伍承担一切责任。
9. 规则中如有未尽事宜，由裁判长做出最终解释、由大赛监审委员会确定裁决。