

附件 5:

未来太空工程挑战竞赛规则

小学组竞赛规则

一、 赛项基本说明

1.1. 赛项内容描述

在未来太空工程挑战活动中，青少年以团队为单位，通过项目制学习的方式，完成太空主题工程任务，并针对方案进行论证、制作装置原型。每年将结合中国航天探索的节奏发布不同的挑战主题，2021 年度挑战主题为“空间站”。

学生团队需要就空间站的生命保障系统进行研究，并在科学展板上展示他们的设计，描述关键物质（氧气、水、二氧化碳等）在不同舱室中的循环，制作水循环系统装置原型。

1.2. 报名要求

报名学段：小学组面向 2-6 年级学生；

报名要求：须以团队为单位进行注册；

人数要求：每队伍参加学生人数为 4 人。

1.3. 参加流程

未来太空工程挑战流程包括注册、活动开展、选拔赛、全国赛等四个核心阶段。

1.3.1 注册报名

须以团队为单位进行注册，4 人/队。

1.3.2 活动开展

学生团队结合任务书进行项目制学习并开展设计。

1.3.3 选拔赛

各地方大赛组委会组织选拔赛，队伍携科学展板及装置原型到现场进行展示和答辩，并参加现场挑战。如因疫情原因改为线上举办，另行通知选拔赛举办形

式。

1.3.4 全国赛

各选拔赛晋级队伍，获得全国总决赛参赛资格。

二、 赛制说明

2.1. 挑战任务

2040年，我国决定在月球轨道上建设一座全新的太空基础设施——永久空间站，作为进入月球基地的门户和前往深空的“加油站”。空间站中一切的物质资源都非常宝贵，需要循环利用。我国正式开始了“月球轨道空间站”的开发方案建设工作。

经过良好设计的环境控制和生命保障系统（Environment Control and Life Support System, ECLSS）是一切运营活动的基础。这套系统需要实现对空气的循环处理、控制适宜的温度和湿度、对水进行循环处理、对固体废物进行管理、对在轨种植/养殖的动植物进行管理。

请为月球轨道空间站设计环境控制和生命保障系统，描述各个子系统之间物质的流动在各舱室中如何循环，包括但不限于氧气、水、二氧化碳等，并制作水循环系统装置原型。

2.2. 交付作品及要求

2.2.1 交付作品 1：科学展板

良好的环境控制和生命保障系统（ECLSS 系统），是人们能够在空间站长期驻留并进行各项活动的基础。

请通过科学展板展示你们对于空间站环境控制和生命保障系统（ECLSS 系统）的研究成果，请设计 ECLSS 各个子系统的功能，用流程图表示各个子系统之间物质的流动关系，包括但不限于氧气、水、二氧化碳等。简述设计的主要思路，并对重要模块的原理进行说明。将设计过程和结果呈现到设计报告及科学展板上。

本系统需要确保为最多 10 名常驻航天员与 20 名中转访客提供安全、舒适的生活环境。

2.2.2 交付作品 2：月球轨道空间生活场景畅想画

用图画的方式表现依赖于你的系统的良好运行，航天员在月神空间站中安全、舒适生活的景象。

2.2.3 交付作品 3：工程装置原型

空间站的水资源非常宝贵，据估计，每个在轨的航天员每天至少需要消耗 11 升水，这些水在使用或经过人体排出后全部需要进入循环系统进行处理并再利用。水的闭路循环是环境控制与生命保障系统 ECLSS 中最为关键的内容之一。因此，IDSDO 正在寻求一种高效、轻质的水处理系统。

IDSDO 要求你所在的科研机构就水处理系统进行研究，针对日常容易获得的材料进行研究并制作一个水处理系统原型。

三、 评分规则

3.1 交付内容和要求

交付内容	描述及要求
科学展板	参与投标队伍需要制作一份能展示团队对于环控和生命保障系统设计方案的海报，并携带到现场进行展示。 ✧ 海报为三折板海报，展开总尺寸应不超过 A0 尺寸（A0 以 84*120cm 为准）； ✧ 海报内容需包括： 功能设计展示：环境控制和生命保障系统的功能设计，氧气、水、二氧化碳的流动循环图，并简述设计思路。 畅想绘画：展示航天员在空间站中生活的景象。（说明：畅想绘画是海报的一部分）
工程装置原型	参与投标队伍需制作一个水处理系统装置原型，并携带到比赛现场进行测试。 ✧ 装置原型应能实现水净化功能，并满足测试要求； ✧ 装置需满足发布的材料要求及测试要求

说明：现场挑战任务将在现场发布。

3.2 评审细则

模块	细分项	评审说明	分值
投标方案展示海报（60分）	科学展板	信息完整性： 包含： ● 环境控制和生命保障系统的功能设计；	10

		<ul style="list-style-type: none"> ● 氧气、水、二氧化碳的流动循环图； ● 设计思路简述； ● 航天员在空间站中生活的景象绘画。 	
		科学合理性： 呈现的设计内容符合投标任务要求，环境控制和生命保障系统的功能设计具有科学依据，符合科学原理，体现空间站使用场景适用性。	10
		呈现： <ul style="list-style-type: none"> ● 美观性：图文并茂，具有较好的可读性。 ● 规范性：尺寸符合交付要求，设计图及尺寸标注清晰，无错别字，无随意涂改的痕迹。 	10
	展示答辩	展示内容与组织性： 结合海报、装置原型充分展示队伍设计的解决方案、装置功能效果，开场、主体、结尾完整，逻辑流畅，过渡自然，表达流畅自信。	15
		团队协作： 展示答辩环节，团队成员合理分工相互配合。	5
	评委评分： 能清晰、正面地回答评审专家提出的问题，展现方案和设计的可行性、科学性、合理性。	10	
工程装置原型 (60分)	运行效果	根据现场装置测试结果进行组内排名，获得排序分值。	60
现场挑战任务 (60分)	功能效果	参与投标的队伍现场设计和制作的装置，完成挑战任务的功能实现程度及效果。	40
	团队协作	队伍成员合理分工，集体参与，相互配合，共同完成挑战任务。	20
合计			200

四、 装置要求

4.1 工程装置原型要求

- 1) 装置大小：装置运行状态时，应可独立、稳定放置在一个 60cm*40cm 边长的长方体内。（提示：该装置应预留盛装过滤后液体的量杯放置空间）
- 2) 过滤能力：此装置能一次性处理 300mL 的灰水。
- 3) 密封性：此装置各连接部位应具有良好的密封性，运行过程确保不漏水。
- 4) 所选材料：水处理系统所使用的材料可以简单划分为结构材料和净水功能材料，要求所使用的净水功能材料不超过 5 种常见的材料的组合。不允许使用如工业滤芯、商品化的过滤水装置、反渗透膜等工业产品作为净水功能材料。
- 5) 净化方式：所设计的水处理系统只允许使用物理净化方式进行水净化，不允许使用化学药品和/或生物净化（如细菌）的净化方式。
- 6) 评估要求：所设计的水处理系统需要轻质、高效，实际测试结果将综合水处理的效率、净化程度和装置本身的重量进行综合评估。
- 7) 装置应该能清晰展示所使用的材料构成。
- 8) 测试前需要提交所使用的净水功能材料组合说明，并通过安全性评估。
- 9) 此装置不可使用市电来实现其功能。

材料说明

注（1）：不可以使用工业滤芯

包括但不限于聚丙烯熔喷滤芯、陶瓷滤芯、超滤滤芯、离子交换树脂、反渗透膜、重金属过滤滤芯。商品化过滤装置，包括但不限于过滤水龙头、家用滤水壶滤芯、家用饮水机过滤装置。



熔喷滤芯



超滤滤芯



离子交换树脂



家用滤水壶滤芯

注（2）：日常生活常见材料如：棉球、砂砾、纱布、活性炭



棉球

砂砾



纱布



活性炭

五、 注意事项

- 5.1. 结合各挑战赛的组织情况，可能会在现场挑战赛前增加资格选拔，资格选拔将依据所提交的设计报告进行评审；
- 5.2. 如赛事改为线上举办，将取消现场挑战部分，队伍得分由科学展板分数与工程装置分数两项组成
- 5.3. 所有队伍在参加现场挑战时需要提交材料清单，如使用要求以外的材料将从总分中扣除 20 分。

六、 附件：报告模板及测试细则

6.1 设计报告模板

队伍名称： _____ 指导老师： _____

成员姓名： _____

<p>系统设计草图：</p> <p>（都有哪些功能模块，如何实现的功能）</p>
<p>关键物质循环流程图：</p>
<p>你们在设计时候做了哪些考虑，也就是你们的设计准则有哪些？</p>
<p>参考文献：（列出所有在设计中参考的文献，建议参考学术文献的排列格式）</p>

6.2 水处理装置设计报告

队伍名称：_____ 指导老师：_____

成员姓名：_____

装置设计图示：

（需要标注清楚使用的材料及尺寸）

水净化原理描述：

你们的设计效果如何？经历了哪些迭代？为什么？

参考文献：（列出所有在设计中参考的文献，建议参考学术文献的排列格式）

后附：装置使用材料清单（需填写，参加现场活动前提交）

初中组竞赛规则

一、 赛项基本说明

1.1. 赛项内容描述

在未来太空工程挑战活动中，青少年以团队为单位，通过项目制学习的方式，完成太空主题工程任务，并针对方案进行论证、制作装置原型。每年将结合中国航天探索的节奏发布不同的挑战主题，2021 年度挑战主题为“空间站”。

学生团队需要就空间站的生命保障系统进行研究，并在科学展板上展示他们的设计，描述关键物质（氧气、水、二氧化碳等）和能量在不同舱室中的循环，制作水处理系统装置原型。

1.2. 报名要求

报名学段：小学组面向 2-6 年级学生；

报名要求：须以团队为单位进行注册；

人数要求：每队伍参加学生人数为 4 人。

1.3. 参加流程

未来太空工程挑战流程包括注册、活动开展、选拔赛、全国赛等四个核心阶段。

1.3.1 注册报名

须以团队为单位进行注册，4 人/队。

1.3.2 活动开展

学生团队结合任务书进行项目制学习并开展设计。

1.3.3 挑战赛

各地方大赛组委会组织选拔赛。队伍携科学展板及装置原型到现场进行展示和答辩，并参加现场挑战。如因疫情原因改为线上举办，另行通知选拔赛举办形式。

1.3.4 全国赛

各挑战赛晋级队伍参加全国赛。

二、 赛制说明

2.1. 挑战任务

2040 年,我国决定在月球轨道上建设一座全新的太空基础设施—永久空间站,作为进入月球基地的门户和前往深空的“加油站”。空间站中一切的物质资源都非常宝贵,需要循环利用。我国正式开始了“月球轨道空间站”的开发方案建设工作。

经过良好设计的环境控制和生命保障系统(Environment Control and Life Support System, ECLSS)是一切运营活动的基础。这套系统需要实现对空气的循环处理、控制适宜的温度和湿度、对水进行循环处理、对固体废物进行管理、对在轨种植/养殖的动植物进行管理。

请为月球轨道空间站设计环境控制和生命保障系统,描述各个子系统之间物质和能量在各舱室中如何循环,包括但不限于氧气、水、二氧化碳等,并制作水处理系统装置原型。

2.2. 交付作品及要求

2.2.1 交付作品 1: 科学展板

良好的环境控制和生命保障系统(ECLSS 系统),是人们能够在空间站长期驻留并进行各项活动的基础。

请通过科学展板展示你们对于空间站环境控制和生命保障系统(ECLSS 系统)的研究成果,请设计 ECLSS 各个子系统的的功能,用流程图表示各个子系统之间物质的流动关系,包括但不限于氧气、水、二氧化碳等。简述设计的主要思路,并对重要模块的原理进行说明。将设计过程和结果呈现到设计报告及科学展板上。

本系统需要确保为最多 10 名常驻航天员与 20 名中转访客提供安全、舒适的生活环境。

2.2.2 交付作品 3: 工程装置原型

空间站的水资源非常宝贵,据估计,每个在轨的航天员每天至少需要消耗 11 升水,这些水在使用或经过人体排出后全部需要进入循环系统进行处理并再利用。水的闭路循环是环境控制与生命保障系统 ECLSS 中最为关键的内容之一。因此,IDSDO 正在寻求一种高效、轻质的水处理系统。

IDSDO 要求你所在的科研机构就水处理系统进行研究,针对日常容易获得的材料进行研究并制作一个水处理系统原型。

三、 评分规则

3.1 交付内容和要求

交付内容	描述及要求
科学展板	<p>参加队伍需要制作一份能展示团队对于环控和生命保障系统设计方案的海报，并携带到现场进行展示。</p> <p>✧ 海报为三折板海报，展开总尺寸应不超过 A0 尺寸（A0 以 84*120cm 为准）；</p> <p>✧ 海报内容需包括： 功能设计展示：环境控制和生命保障系统的功能设计，氧气、水、二氧化碳的物质以及能量流动循环图，并简述设计思路。</p>
工程装置原型	<p>参加队伍需制作一个水处理系统装置原型，并携带到比赛现场进行测试。</p> <p>✧ 装置原型应能实现水净化功能，并满足测试要求；</p> <p>✧ 装置需满足发布的材料要求及测试要求</p>

说明：现场挑战任务将在现场发布。

3.2 评审细则

模块	细分项	评审说明	分值
投标方案展示海报 (60分)	科学展板	<p>信息完整性： 包含：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 环境控制和生命保障系统的功能设计； ● 氧气、水、二氧化碳的流动循环图展示； ● 能量的流动循环图展示； ● 设计思路简述； 	10
		<p>科学合理性： 呈现的设计内容符合投标任务要求，环境控制和生命保障系统的功能设计具有科学依据，符合科学原理，体现空间站使用场景适用性。</p>	10
		<p>呈现：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 美观性：图文并茂，具有较好的可读性。 	10

		● 规范性：尺寸符合交付要求，设计图及尺寸标注清晰，无错别字，无随意涂改的痕迹。	
	展示答辩	展示内容与组织性： 结合海报、装置原型充分展示队伍设计的解决方案、装置功能效果，开场、主体、结尾完整，逻辑流畅，过渡自然，表达流畅自信。	15
		团队协作： 展示答辩环节，团队成员合理分工相互配合。	5
		评委评分： 能清晰、正面地回答评审专家提出的问题，展现方案和设计的可行性、科学性、合理性。	10
工程装置原型 (60分)	运行效果	根据现场装置测试结果进行组内排名,获得排序分值。	60
现场挑战任务 (60分)	功能效果	参与投标的队伍现场设计和制作的装置,完成挑战任务的功能实现程度及效果。	40
	团队协作	队伍成员合理分工,集体参与,相互配合,共同完成挑战任务。	20
合计			200

四、 装置要求

4.1 工程装置原型要求

- 1) 装置大小：装置运行状态时，应可独立、稳定放置在一个 60cm*40cm 边长的长方体内。（提示：该装置应预留盛装过滤后液体的量杯放置空间）
- 2) 过滤能力：此装置能一次性处理 300mL 的灰水。
- 3) 密封性：此装置各连接部位应具有良好的密封性，运行过程确保不漏水。
- 4) 所选材料：水处理系统所使用的材料可以简单划分为结构材料和净水功能材料，要求所使用的净水功能材料不超过 5 种常见的材料的组合。不允许使用如工业滤芯、商品化的过滤水装置、反渗透膜等工业产品作为净水功能材料。
- 5) 净化方式：所设计的水处理系统可以使用**物理和/或化学方式**进行水净

化处理，不允许使用生物净化（如细菌）的净化方式，所使用的化学药品和反应产生的产物必须为无毒、无害、无腐蚀性的。

- 6) 评估要求：所设计的水处理系统需要轻质、高效，实际测试结果将综合水处理的效率、净化程度和装置本身的重量进行综合评估。
- 7) 装置应该能清晰展示所使用的材料构成。
- 8) 测试前需要提交所使用的净水功能材料组合说明，并通过安全性评估。
- 9) 此装置不可使用市电来实现其功能。

材料说明请参加小学组规则

备注：第五章节及第六章节内容同小学组

高中组竞赛规则

一、 赛项基本说明

1.1. 赛项内容描述

在未来太空智能挑战活动中，青少年以团队为单位，设计智能机器人，并且应用机器人完成航天主题挑战任务。每年将结合航天探索的节奏发布不同的挑战主题，2021 年度挑战主题为“空间站智能机器人”。

1.2. 报名要求

报名学段：高中组面向 9-12 年级学生。

报名要求：须以团队为单位进行注册；

人数要求：4 人/队。

1.3. 参加流程

未来太空工程挑战流程包括注册、活动开展、选拔赛、全国赛等四个核心阶段。

1.3.1 注册报名

须以团队为单位进行注册，4 人/队。

1.3.2 活动开展

学生团队结合年度任务要求设计智能机器人。

1.3.3 挑战赛

队伍携带空间站智能机器人到选拔赛现场进行挑战。

1.3.4 全国赛

各选拔赛晋级队伍参加全国挑战。

二、 赛制说明

2.1. 赛制

■ 每场比赛时间为 2 分钟。

- 若参赛队伍数量少于或等于 8 支，建议采用轮赛制，两支队伍在同一场地比赛，胜积 3 分，负得 0 分。取最终积分依次排位。
- 若参赛队伍数量大于 8 支，则建议采用积分赛和淘汰赛。每支队伍比三轮，取最高两次成绩之和作为积分赛成绩排名，前八名进入淘汰赛。
- 淘汰赛采用双败淘汰赛制，一支队伍失利两场被淘汰出局，直到最后剩下一支队伍夺得冠军。队伍根据积分赛排名两两对战，胜方队伍留在胜者组，负方进入败者组。在败者组再次失利即被淘汰，最后由胜者组和败者组的冠军决出总冠军。

2.2. 比赛流程

2.2.1 预备（“离手”前）

- 1) 每队由两名选手将机器人带至比赛桌，并执行比赛相关的预备操作，预备操作的时间为 90 秒。
- 2) 比赛开始前，每支队伍将机器人摆放至启动盒内，并自行摆放宇航服。
- 3) 比赛开始之前，每支队伍调节本方的 2 台启动灯位置，启动灯必须位于本方的比赛场地外，不可进入到 PVC 的内沿投影以内。
- 4) 队伍不能在“离手”后再次接触启动灯或场地中的任何道具。
- 5) 场地上有 2 台启动灯，每支队伍的 2 个控制器可以有各自的启动灯，但启动灯必须同时启动和停止。
- 6) 当双方队伍都已准备就绪或者裁判认为准备时间已到，各队须激活己方机器人，随后进入“离手”阶段。

2.2.2 比赛开始前（“离手”之后）

- 1) “离手”后，双方队员不可再碰触机器人，双方队员应站立于本方半场的启动盒外。
- 2) 参赛队员不允许用自己的身体遮挡机器人的传感器以避免传感器受到环境干扰。
- 3) “离手”后，在比赛开始前，机器人的任意部分不可以离开启动盒，否则将被判犯规，
- 4) 犯规 2 次的队伍将丧失此轮比赛资格。
- 5) “离手”后，任何队伍成员不得以任何方式给予机器人信号以重启机器人或实现其它操作，否则本轮判负。
- 6) 由裁判同时开启双方启动灯，并开始比赛。

2.2.3 比赛开始后(亮灯后)

一旦启动灯点亮，则比赛正式开始。一旦启动灯点亮，机器人即允许离开启

动盒。比赛持续时间为 120 秒。灯光次序为：

0 秒：点亮。

15 秒：灯灭。

115 秒：闪烁 5 秒。

120 秒：熄灭，比赛结束，机器人必须停止所有直流电机和舵机的运动。

2.2.4 比赛结束

- 1) 比赛结束时，机器人必须立即停止所有电机(舵机有负载时保持位置的微小运动是被允许的)，否则即被判负(除非对手场上的机器人自始至终没有超出启动盒的容积)。计分基于比赛结束时道具的位置完成。
- 2) 如果两队的的所有操作在 120 秒前均已结束，裁判可以询问双方是否已经完成比赛，如果是的话可以即时结束回合(两队都必须同意)。
- 3) 任何关于得分的问题必须在两支比赛队伍同时在本场比赛桌上时得到解决。一旦两队都同意裁判的评分且团队成员在评分表上签名后，此成绩即为最终成绩，不可更改。
- 4) 在比赛双方离开赛台后，裁判不接受使用视频等方式作为证据的后续申诉。

三、 评分规则

比赛开始前，根据后续发布的《空间机器人任务——得分及道具说明》摆放固定位置的得分策略物（道具）。

参赛双方的机器人都必须从启动区启动，在 2 分钟的时间内自主完成任务获得得分。

2 分钟的比赛结束后，机器人需要自动停止，裁判员根据此时场地道具所处的位置进行分数判定，分数判定表格示例如下。

得分区域/项目		得分细则	
1.普通得分区			
M1.1-接触场地表面的道具	# _____ x 1 = _____		Botguy
M1.2-大型种植箱 (10cm蓝色海绵块)	# _____ x 20 = _____		x 2
2.启动区			
M2.1-肥料/土豆/蔬菜幼苗 (红色/黄色/绿色小海绵球)	# _____ x 5 = _____		2个一组堆叠的 种植箱
M2.2-小型种植箱	# _____ x 10 = _____		
M2.3-大型种植箱	# _____ x 50 = _____		x _____ +1
	小计 = _____		
3.种植区			
M3.1-不接触挡板的小型种植箱	# _____ x 50 = _____		Botguy
M3.2-不接触挡板且接触肥料的小型种植箱	# _____ x 100 = _____		x 3
M3.3-机器人最终停留在种植区	# _____ x 150 = _____		
	小计 = _____		
4.传送带			
M4.1-机器人最终停留在传送带	# _____ x 50 = _____		Botguy
M4.2-接触斜坡表面的道具	# _____ x 5 = _____		x 2
5.土豆储存箱			
M5.1土豆 (黄色海绵球)	# _____ x 20 = _____		储存箱位置
	小计 = _____		启动区 x 2 斜坡 x 3 种植区 x 4
6.处理区			
M6.1-肥料/土豆/蔬菜幼苗 (红色/黄色/绿色小海绵球)	# _____ x 1 = _____		2种颜色的小球 数量相等 x2
M6.2-小型种植箱	# _____ x 10 = _____		
M6.3-大型种植箱	# _____ x 50 = _____		3种颜色的小球 数量相等 x4
	小计 = _____		
7.清除障碍物			
M7.1-资源区入口的障碍物不接触黑线	# _____ x50 = _____		X
8.Botguy			
M8.1-Botguy落在本方赛区	# _____ x150 = _____		

图：分数判定表格示意图，具体见后续将与《场地搭建指南》同步发布的《空间机器人任务——得分及道具说明》

四、器材及场地要求

4.1 参赛机器人要求

- 每支队伍最多可以使用 2 个控制器和 1 个动力底盘搭建 2 个机器人完成任务。
- 机器人必须为全自主运行，不得使用任何形式的有线或无线遥控。
- 控制器必须使用 C 语言作为编程语言，使用浏览器作为编程界面，支持无

线程序下载功能。控制器利用自带的触摸屏进行基本操作。

- 控制器具备基于摄像头的颜色识别功能和程序库。
- 控制器能通过有线方式与动力底盘连接，动力底盘需内置触碰、避障、悬崖感应传感器。
- 只允许使用器件清单中列出的机械和电子零件设计和建造机器人。具体要求详见后续规则中得器件清单。不得采用多套器材进行机器人搭建。

4.2 竞赛场地说明

- 竞赛场地大小为 2.24 米 x 2.24 米的正方形，采用标准的板材和 PVC 管件搭建。
- 场地边缘由 PVC 管圈定。场地上包括有由启动区、资源区、种植区等区域组成的得分区，边缘由黑色胶条和 PVC 管定义。具体规格详见后续发布的《空间机器人任务——场地搭建指南》。



图：场地搭建示意图，具体见后续发布的《空间机器人任务——场地搭建指南》