

2024-2025学年青少年航天创新大赛

球形无人机攻防对抗挑战赛

太空探测竞技类比赛总则

1 比赛概要

1.1 比赛目的

为促进航天科学技术的普及和推广，激发青少年对航天科技知识的渴望和热情，保持对太空探索的兴趣，提高青少年科技创新素质，培养航天后备人才，在青少年航天创新大赛中设置了青少年感兴趣的竞技类比赛。

1.2 赛项设置

竞技类比赛项目每年将根据需要和可能设置。本届比赛设置“星球车”机器人挑战赛、“火星家园”机器人挑战赛、“星际探索”机器人挑战赛、“星矿探测”机器人挑战赛、无人机编程技能挑战赛、无人机操作技能挑战赛、无人机“火星勘探”编程挑战赛、“清朗太空”机器人挑战赛、球形无人机攻防对抗赛、“筑梦天宫”机器人编程挑战赛等十项竞技类比赛。

1.3 比赛组别

比赛按小学组（三至六年级）、初中组、高中组（含中专、中技、职高）三个组别进行。每支参赛队只能参加一个组别的比赛，不得跨组别多次参赛。

1.4 比赛形式

1.4.1 为鼓励参赛学生学习航天知识的热情，青少年航天创新大赛以航天科技知识考察+场地赛的形式进行。

2 航天科技知识考察

2.1 航天科技知识考察封闭进行。

2.2 知识考察由比赛组委会命题。考题涵盖航天精神、文化与航天科学技术知识等内容。考题形式以机答题为主，满分为 100 分。考察得分是比赛总成绩的一部分。

2.3 以参赛队为单位进行知识考察。缺席考察的参赛队得零分。

2.4 考察在比赛期间择机进行，由比赛组委会统一组织。考察时间不超过 1 小时。考察成绩由比

赛组委会宣布。

2.5 各赛事不独立对参赛学生进行航天科技知识考察，但不排除在某些有答辩环节的赛事中评委对学生提出有关航天科技知识方面的问题。

3 场地赛

- 3.1 参赛学生场地赛中可能要搭建机器人、编写程序、调试、操作机器人完成规定的任务，以取得场地赛成绩。
- 3.2 场地赛日程由比赛组委会统一安排、公布。各赛事裁判长负责场地赛的具体事务。
- 3.3 场地赛可能进行两轮或多轮，按各赛事的规则确定场地赛的最终成绩。
- 3.4 各赛项单独制定场地赛规则。

4 参赛队

- 4.1 参赛队应在组委会指定的网站报名参赛。
- 4.2 每支参赛队由一或多名学生和一名指导教师组成。每名学生只能参加一支参赛队。学生必须是截止到 2025 年 6 月底前仍然在校的学生。各赛项参赛队学生队员限额如下表所示：

赛项名称	学生队员数最高限额
“星球车”机器人挑战赛	2
“火星家园”机器人挑战赛	2
“星际探索”机器人挑战赛	2
“星矿探测”机器人挑战赛	2
无人机编程技能挑战赛	4
无人机操作技能挑战赛	1
无人机“火星勘探”编程挑战赛	2
“晴朗太空”机器人挑战赛	2
球形无人机攻防对抗赛	4
“筑梦天宫”机器人编程挑战赛	1

- 一名指导教师可以指导多支参赛队。
- 4.3 航天科技知识考察和场地赛期间，场馆允许学生队员进入，指导教师不得入场且不得用任何通信手段与场馆内正在参赛的学生队员联系。
- 4.4 参赛队员应以积极的心态面对和自主地处理在比赛中遇到的所有问题，自尊、自重，友善地对待和尊重队友、对手、志愿者、裁判员和所有为比赛付出辛劳的人，努力把自己培养成为有健全人格和健康心理的人。

5 比赛成绩及排名

5.1 竞技类比赛的成绩由航天科技知识考察得分和场地赛得分两部分组成，前者占 10%，后者占 90%。

5.1.1 计算这类比赛的成绩，需要对场地赛每个组别的得分进行归一化处理，方法如下：

$$\text{场地赛归一化得分} = 100 \times \text{场地赛得分} / \text{基准分}$$

其中，对于大部分比赛，基准分是该项比赛所能得到的最高分，即满分；对于个别的比赛（例如，“清朗太空”机器人挑战赛），不可能有确定的满分，某个组别的基准分为参赛队实际得到的最高分。

场地赛得分归一化后，

$$\text{比赛成绩} = 0.9 \times \text{场地赛归一化得分} + 0.1 \times \text{航天科技知识考察得分}。$$

5.1.2 各组别按参赛队的比赛成绩的高低排名。

5.2 对抗性比赛的成绩无法进行归一化处理。场地赛结束后先按场地赛成绩排名（允许并列）。然后，结合航天科技知识考察成绩按以下流程再次排名：

- (1) 场地赛排名在前的队在前。如持平，
- (2) 航天科技知识考察得分高的队在前。如持平，
- (3) 场地赛提供的第三排名依据高的队在前。如仍持平，
- (4) 由赛项裁判长根据参赛队的现场表现确定先后。

6 奖励

6.1 各赛项的各组别按照第 5 节的排名确定参赛队的获奖等级。

6.2 各赛项各组别参赛队排名后，10% 获得一等奖，25% 获得二等奖，35% 获得三等奖，30% 获得优秀奖。

7 其它

7.1 本总则是 2024-2025 学年青少年航天创新大赛各竞技类赛项制定其场地赛规则的基础。

7.2 本总则中国航天科技国际交流中心负责解释。

球形无人机攻防对抗场地赛规则

1 背景

无人机技术的快速发展，为科技类竞赛的创新提供了全新的可能性。小型旋翼无人机，凭借其垂直起降、定点悬停和低速巡航等卓越性能，在科研、教育、娱乐等多个领域展现出广泛的应用潜力。而球形无人机攻防对抗赛，正是基于这些技术优势而诞生的新型科技类竞赛。

参加本赛事的红、蓝两队将操控各自的球形多轴无人机（简称无人机）进行3vs3的攻防对抗，在规定时间内，突破对方无人机的防守穿越对方目标的圆环得分。这不仅考验选手们的无人机操控技巧，更是一场智慧与策略的较量。

该赛项旨在通过对抗性比赛的形式，推动无人机技术在青少年中的普及和发展，培养他们的创新意识和实践能力。同时，对抗赛也为青少年提供了一个展示自我、交流学习的平台，让他们能够在比赛中相互切磋、共同进步。通过此类赛事的锻炼，我们能够发掘和培养一批对无人机和航天技术有浓厚兴趣及天赋的青少年，为未来的航天及无人机领域输送更多专业人才。

2 术语和定义

本规则中使用的术语和定义如下表所示。

序号	术语	定义
1	球形无人机	每支参赛队所使用的有球形保护罩、符合本规则第 8 节要求的多轴旋翼机。简称“无人机”。
2	比赛场地	红、蓝两队进行无人机攻防对抗赛的空间，简称“场地”。它由比赛区、操作区和比赛设施（见图 1）组成。比赛区用 50mm 宽的白色中线等分为两个半场。
3	比赛区	比赛区是平坦地面，长 6m，宽 4m。地面上铺着喷绘的地图。红、蓝队的半场分别为玫瑰红（RGB 255/148/182）和浅蓝色（RGB 97/110/255）。比赛区周围和上方有支柱及顶梁组成的框形结构，环状目标吊挂在横梁上。比赛区两端是底线，两侧是边线。底线处的框架上挂着保护操作手的线网，网孔不小于 80mm×80mm。
4	操作区	在场地底线框架外，参赛队员用遥控器操作无人机的区域。操作手与比赛区之间隔着安全保护网。
5	环状目标	发泡塑料制成的圆环状物品，简称“目标”。它是守方参赛队要守护的对象，也是攻防试图穿过的对象。圆环外径约 600mm，内径约 400mm，厚度不小于 100mm。
6	起飞线	场地上，环状目标正下方的一条黄色直线。起飞前的无人机就放在起飞区内。
7	起飞区	起飞线与就近底线之间的区域。
8	进攻	参赛队要完成的任务之一。作为攻方的参赛队的无人机沿着本队的进攻

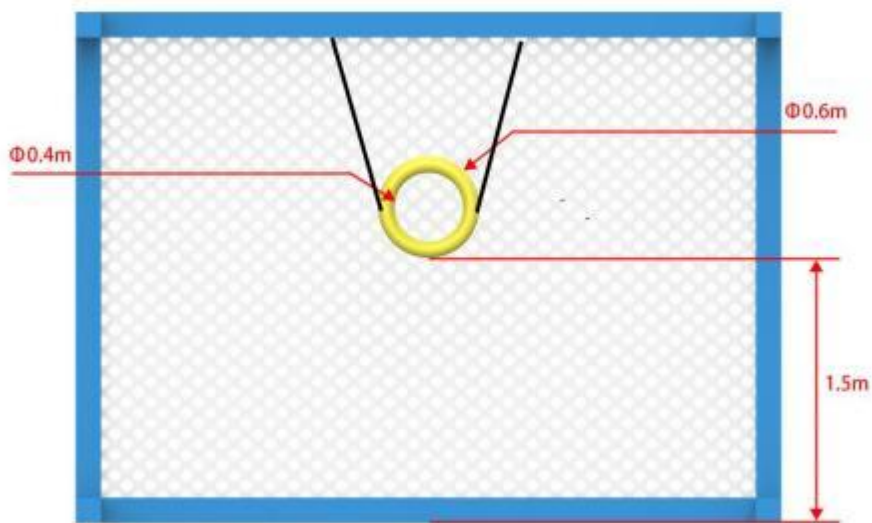


图2 目标区域的布局与规格

4 比赛任务

4.1 每支参赛队由4人组成。参赛选手在地面以目视的方式，通过无线遥控器操纵无人机，进行球形无人机攻防对抗赛。

4.2 比赛开始前，对阵表上就已经排定同一场的哪支参赛队是红队、哪支是蓝队。参赛队进入比赛区后，主裁判以掷硬币的方式确定先攻队。如果硬币的文字面向上，表示红队先攻，否则蓝队先攻。

4.3 比赛采用回合制，每回合30秒。攻方全力进攻，守方全力防守。

4.4 比赛开始后，双方无人机起飞参战。攻方无人机到自己的前场穿过对方目标圆环得分，守方无人机可以对攻方的进攻行为进行阻挡或干扰。攻方无人机可以多次得分。

4.5 每个回合结束时，主裁判吹哨暂停比赛，进行攻防转换。

4.6 比赛要进行6个回合。每个回合结束有10秒转换时间，双方的无人机应尽快回到本队的后场待命，待命位置可以在后场上方空间，也可以是地面。10秒转换时间到或主裁判确定双方的无人机均以就位，立即吹哨开始下一回合。

4.7 各攻防回合结束时，主裁判吹哨结束比赛。

4.8 比赛过程中，如参赛队的无人机发生故障不能起飞、飞行或飞行中落地后不能复飞的，只能在本回合结束后进行替换或维修。无法维修或替补，只能缺员继续参战。

4.9 比赛全部结束后，得分多的参赛队获胜。

5 比赛流程

5.1 检录

参赛选手按比赛日程规定的检录时间到达比赛场馆，进行检录后方可进入准备区。检录裁判对参赛队携带的器材进行检查，所用器材必须符合组委会相关规定与要求。参赛选手可携带书写用品（如钢笔、签字笔、铅笔）、计时工具、简单的维修工具进入场馆，不得携带手机、相机等存储和通信器材。

5.2 赛前准备

4.2.1 各参赛队在准备区的指定位置就座后，主裁判向所有队员宣布参赛要求和注意事项。违反参赛要求而发生的问题将由参赛选手自行担责。

4.2.2 参赛队在准备区中有30分钟的时间进行无人机整备与战术讨论，但无人机不得随意起飞。

5.3 比赛开始及比赛中

5.3.1 接到上场通知后，参赛队应立即携带自己的无人机，在引导员带领下进入比赛区。在5分钟内未到场的参赛选手将被视为弃权。

5.3.2 参赛队员应在规定区域内，不得随意走动，大声喧哗，扰乱比赛秩序。

5.3.3 参赛队有不超过1分钟的时间再次进行无人机检查。

5.3.4 参赛队按裁判员要求完成无人机开机、对频。

5.3.5 调整无人机灯光，两队无人机应使用与本队同色的LED标志灯来区分。

5.3.6 收到裁判指令后，所有无人机应保持开机闭锁状态，参赛队摆放无人机后，无人机的任何部件及其在地面的投影不得超出起飞线。

5.3.7 裁判命令参赛队员进入操作区。

5.3.8 红蓝两队准备就绪后，主裁判发布“解锁”命令。接着，发出“起飞”命令*，两队无人机可以起飞悬停待命。悬停位置由参赛队自定，但应在本队的后场，无人机在地面的正投影不得与中线有交集。主裁判发出“3，2，1，开始”的口令。听到“开始”第一个字，两队的无人机即可起飞。在“开始”口令前，任一无人机起飞将判定为“抢跑”。主裁判给予该队警告。如果第二次任以参赛队抢跑，该队将被取消这一场比赛的资格。

注*：这个“起飞”命令，仅在“解锁”命令后发出。在4.6所说裁判“吹哨开始下一回合”前不再有“起飞”命令。

5.3.9 攻防对抗赛是一项激烈的比赛活动。比赛中，双方都想让自己的无人机均迅速完成各自的攻防任务。因而，无人机很可能与对方无人机碰撞，甚至碰撞本队的无人机也是难以避免的。无人机相撞不是犯规。但是，如果双方的两台或多台无人机相撞后僵持，只要裁判能认定，参与僵持的所有无人机必须落地并停飞到这一回合结束。

5.3.10 如果攻方的无人机硬把守方的无人机挤压进守方的目标圆环，动作无效，且攻方无人机犯规，按4.3.9的僵持处理，必须落地停飞直到这一回合结束。

5.3.11 如果攻方的无人机碰撞守方的无人机后，后者在与攻方无人机没有接触的情况下自行穿过本队的目标，守方无人机将被停飞到本回合结束。。

5.3.12 守方无人机只能在本队后场活动，不得在环状目标前悬停超过3秒。违反此规定将被停飞到本回合结束。

5.3.13 攻防转换时，两队无人机必须迅速返回本队后场。无人机可以降落在起飞区，也可以在后场上方悬停，对悬停位置的规定与4.3.8相同。在下一回合开始时，裁判只吹哨示意该回合的开始，不再发出“起飞”命令。

5.3.14 比赛中，选手如遇到意外情况应及时向裁判举手示意，并听从裁判指挥。为了处理比赛中出现各种突发情况，裁判有权宣布比赛暂停并决定比赛的善后。

5.4 比赛结束

4.4.1 每场比赛有6个回合，各30秒；还有5个回合转换时间，各10秒。如果没有加时赛，整场比赛不超过230秒。

4.4.2 如果6个回合全部结束后双方比分持平，则进入加时赛。

4.4.3 裁判吹响终场哨音后，两参赛队应立即使无人机就地着陆，不得与场上的无人机或任何物品接触。比赛结束后再完成任务，不记分。

4.4.4 裁判根据比赛的实际情况填写记分表，并有义务将比赛结果告知参赛选手。参赛选手有权利纠正裁判记分中可能的错误，并应签字确认已经知晓自己的得分。如有争议应提请裁判长仲裁。

4.4.5 比赛双方将自己的无人机搬回准备区。

6 记分及确定获胜队

6.1 攻方一台无人机从正面完全穿过守方目标圆环，攻方得1分。

6.2 守方无人机穿过攻方目标圆环不得分。

6.3 守方无人机受攻方无人机碰撞或因自己的原因穿过本方目标圆环，攻方得1分。

6.4 守方无人机受攻方无人机的持续压迫被挤进本方目标圆环，攻方不得分且要受到停飞处分。

6.5 加时赛中，双方皆可自由安排攻防，第一个穿过对方目标圆环的参赛队记1分。

6.6 每场比赛必分胜负，无平局。比赛结束后得分高的参赛队获胜。

7 犯规及取消比赛资格

7.1 犯规及相应的处罚

- (1) 在“开始”口令前，双方任何无人机越过中线则认定为犯规。第一次犯规对参赛队予以警告。第二次犯规，越过中线的无人机将在后续的比赛被停飞。。
- (2) 参赛队员离开操控区操控无人机为犯规。第一次给予该队员警告。第二次该队员操作的无人机被停飞，该队员在本场比赛中不得再操作。
- (3) 守方无人机越过中线，该无人机将被停飞。
- (4) 双方无人机僵持1秒以上，参与僵持的无人机全部停飞。
- (5) 被停飞的无人机，应在原地降落并停桨，直到本回合结束方可取出无人机。
- (6) 如果攻方或守方的所有无人机均被停飞，本回合提前结束，立即转换到下一回合。

7.2 出现以下情况之一，参赛队会被取消比赛资格：

- (1)迟到超过5分钟。
- (2)比赛中参赛队员未经裁判允许进入安全网或接触比赛场地上的无人机。c
- (3)参赛队员在赛场内使用手机等通信设备。
- (4)不听从裁判指挥，违反赛场纪律，携带违规的电子产品。

8 无人机

比赛所用的无人机为球形四轴无人机，具体要求如下：

- (1) 对角轴距应在110~120mm范围内。
- (2) 无人机球形外框尺寸应为 $200\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 。
- (3) 无人机应采用空心杯电机，不得采用无刷电机。
- (4) 整机起飞重量（含电池、保护罩）应在90~120g范围内。
- (5) 无人机应配备球形全包围保护罩，所有零部件必须在保护罩内，不得外露。保护罩上不得有可能与其它无人机、悬索、安全网钩缠的结构/
- (6) 螺旋桨应为两叶桨。桨叶尺寸应为 $65\text{mm} \pm 2\text{mm}$ 。
- (7) 应使用专用遥控器，不得使用手机APP控制。
- (8) 无人机需使用锂电池。电池应为2S电池，标称电压为7.6V，满电电压不小于8.2V，容量应在390~530mAh范围内。

- (9) 续航时间不得小于5 min。
- (10) 无人机应至少配备两组可调色（红、蓝）LED灯。
- (11) 球形无人机应通过灯光标识清晰分辨头尾。
- (12) 禁止使用预先编程模式飞行。

9 赛制、比赛成绩及参赛队排名

9.1 赛制

- 9.1.1 大赛组委会将根据核准的参赛队数、比赛时间、场馆资源选定适当的赛制。
- 9.1.2 参赛队在报到时领到的参赛指南上已经确定了各参赛队的签号，它是参赛队在大赛中通用的唯一标识。
- 9.1.3 在比赛时间有限和/或参赛队数较多的情况下，大赛组委会把球形无人机攻防对抗每场比赛6个回合减为4个或把每个回合30秒减为20秒，但为保证公平性，每场比赛的回合数肯定不是奇数，每个回合的时间不会少于20秒。
- 9.1.4 参赛队在检录时将会领到《球形无人机攻防对抗场地赛对阵表》。对阵表详细列出赛制、每支参赛队上场时间、位置（可能会有多个比赛场地）和对手的签号。对阵表将保证每支参赛队有不少于2次的上场机会，且每次对手不同。
- 9.1.5 作为示例，下面是17支参赛队、3轮有限循环赛、2个比赛场地的对阵表。

第 1 轮				第 2 轮				第 3 轮			
场序	场地	红队 签号	蓝队 签号	场序	场地	红队 签号	蓝队 签号	场序	场地	红队 签号	蓝队 签号
1	1 号	01	14	18	2 号	01	10	35	1 号	01	06
2	2 号	02	15	19	1 号	02	11	36	2 号	02	07
3	1 号	03	16	20	2 号	03	12	37	1 号	03	08
4	2 号	04	17	21	1 号	04	13	38	2 号	04	09
5	1 号	05	01	22	2 号	05	14	39	1 号	05	10
6	2 号	06	02	23	1 号	06	15	40	2 号	06	11
7	1 号	07	03	24	2 号	07	16	41	1 号	07	12
8	2 号	08	04	25	1 号	08	17	42	2 号	08	13
9	1 号	09	05	26	2 号	09	01	43	1 号	09	14
10	2 号	10	06	27	1 号	10	02	44	2 号	10	15
11	1 号	11	07	28	2 号	11	03	45	1 号	11	16
12	2 号	12	08	29	1 号	12	04	46	2 号	12	17
13	1 号	13	09	30	2 号	13	05	47	1 号	13	01
14	2 号	14	10	31	1 号	14	06	48	2 号	14	02
15	1 号	15	11	32	2 号	15	07	49	1 号	15	03
16	2 号	16	12	33	1 号	16	08	50	2 号	16	04
17	1 号	17	13	34	2 号	17	09	51	1 号	17	05

从上表可以看出：

- (1) 共有51场比赛，1号场地26场，2号场地25场。如果每场比赛8分钟，3.5小时可以结束比赛。
- (2) 每支参赛队有6次上场机会。以01队为例，6场比赛的对手分别是14、05、10、09、06、13。01队三次是红队，三次是蓝队。4次在1号场地，2次在2号场地。
- (3) 如要减少上场次数，直接去掉第3轮就可以。

9.2 比赛成绩

9.2.1 每场比赛中，每支参赛队将得到以下几个分数：

- (1) 获胜分（WP）：获胜队为1分，失利队为0分，无平局。
- (2) 得分（PS）：作为攻方在各得分回合及加时赛中通过对方目标圆环次数之和。
- (3) 净胜分（NP）：本队得分减对手得分。NP可以为负

9.2.2 在所有场次比赛中，参赛队可以得到总WP（各场次WP之和，以下类同）、总PS和总NP。参赛队在所有场次的某个回合中可能得分最高，这个分数被称为最高回合分（HR）。这些都是参赛队排名的依据。

9.3 参赛队排名

球形无人机攻防对抗场地赛将按照《2024-2025学年青少年航天创新大赛太空探测竞技类比赛总则》（以下简称总则）的要求排名。考虑到对抗赛与其它竞技类比赛记分的区别，本赛项的排名分两步进行。

9.3.1 场地赛的排名

场地赛结束后，按一下流程对参赛队排名：

- (1) 总WP高的参赛队在前；
- (2) 如持平，总PS高的参赛队在前；
- (3) 如再持平，总NP高的参赛队在前；
- (4) 如仍持平，不再破平。

排名后，得到可能有并列的场地赛名次。

9.3.2 按总则要求的排名

这一次排名将考虑参赛队在航天科技知识考察中的得分。流程如下：

- (1) 场地赛名次高的参赛队在前；
- (2) 如持平，航天科技知识考察中的得分高的参赛队在前；
- (3) 如再持平，HR高的参赛队在前；

(4) 如仍持平，由裁判长根据参赛队的现场表现确定先后。

9.3.3 两次排名的结果是确定参赛队获奖等级的唯一依据。

10 争议及仲裁

9.1如果参赛队对比赛结果有异议，应于比赛结束后两小时内向裁判长提出书面申诉。申诉书应具体说明在比赛过程中有异议情况的时间、相关人员、异议内容、相关证明资料（照片或视频）和对诉求。裁判长不会接受过期的申诉。

9.2裁判长接到申诉书后，将视需要召集主裁判及当值裁判进行复核评估，并在2小时内将处理意见反馈给申诉人。

11 其它

11.1所有警告、判罚以及各种突发情况应该在异常记录单上记录。

11.2比赛规则的解释权归大赛组委会。比赛期间，凡规则中未说明的事项均由裁判委员会决定。赛事组委会委托裁判委员会对本规则进行解释。

11.3本规则中所述场地、设施的尺寸、重量等，除非另有说明，误差为 $\pm 10\%$ 。但是，本规则所述无人机尺寸和重量是最大值，没有允许误差。

附录 1 球形无人机攻防对抗场地赛记分表

红方 参赛队名称： 签号：
蓝方 参赛队名称： 签号：
组别 ☐小学组 ☐初中组 ☐高中组

事项	穿过对方目标圆环																		备注		
	红方									蓝方											
第一回合	1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8				
第二回合																					
第三回合																					
第四回合																					
第五回合																					
第六回合																					
得分小计																					
加时赛																					
最终得分																					
犯规记录	事由							次数		事由							次数				
	比赛（回合）开始前过中线									比赛（回合） 开始前过中线											
	出操作区操作									出操作区操作											
	防守时过中线									防守时过中线											
	双方僵持									双方僵持											
取消比赛资格																					
提交的排名数据	WP					PS					WP					PS					
	NP					HR					NP					HR					

注1：在灰色底纹格子里可以填写回合结束时累积的穿过对方目标圆环次数。

参赛队代表： 裁判员： 记分员：