

2023-2024 学年全国青少年航天创新大赛

无人机编程技能挑战赛规则

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，在全国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。竞技类比赛属于太空探测竞技单元。

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”挑战赛、“火星家园”挑战赛、“星际救援”挑战赛、“星际探索”挑战赛、“星矿探测”挑战赛、无人机编程技能挑战赛、无人机操作技能挑战赛等七项比赛。

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 比赛级别

1.4.1 每项赛事均进行地区（指省、自治区、直辖市、生产建设兵团、计划单列市）选拔赛和全国比赛。

1.4.2 全国比赛组委会向地区选拔赛分配晋级全国比赛的名额。

1.4.3 根据需要，地区选拔赛可以自行决定是否设置下一级选拔赛。

1.5 比赛形式

1.5.1 为鼓励参赛学生学习航天知识的热情，全国赛及地区选拔赛的竞技类比赛以航天科技知识考察+场地赛的形式进行。

1.5.2 地区以下选拔赛的比赛形式由地区选拔赛组委会自定。

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 参赛学生在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。地区选拔赛后，只有晋级队才有资格报名参加全国赛。

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 2024 年 6 月底前仍然在校的学生。各赛项参赛队的学生队员限额如下表所示：

赛项名称	学生队员人数的最高限额
星球车挑战赛	2
火星家园挑战赛	2
星际救援挑战赛	2
星际探索挑战赛	2
星矿探测挑战赛	2
无人机编程技能挑战赛	4
无人机操作技能挑战赛	1

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使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 比赛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 15%，后者占 85%。

5.2 各赛项、组别的场地赛的满分（完成规定的所有任务且不犯规所能得到的最高分）不同，对场地赛的得分要进行归一化处理。

场地赛归一化得分=100×场地赛得分/场地赛满分

所以，比赛成绩=0.85×场地赛归一化得分+0.15×航天科技知识考察得分。

5.3 各赛项的各组别按参赛队的比赛成绩的高低排名，允许并列。

6 奖励

6.1 地区选拔赛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。地区以下选拔赛的获奖比例由地区选拔赛组委会确定。

6.2 全国赛各赛项参赛队排名后，20%获得一等奖，30%获得二等奖，50%获得三等奖。

7 其它

7.1 本总则是 2023-2024 学年全国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 本总则由全国青少年航天创新大赛秘书处负责解释。

无人机编程技能挑战赛规则

1 背景

小型无人直升机具有垂直起降、定点悬停、低速巡航、起飞降落所需场地小等特点，其能够通过自身携带的各类传感器执行侦查监视、情报收集、国土勘测、抢险救灾等任务，在军事与民用领域得到了广泛研究与应用。

起飞与降落过程是航空飞行器飞行事故的多发阶段。很多无人直升机在执行任务过程中要求配备具有熟练操作技能的地面飞手，否则无法进行飞行，这增加了人力成本，而且依靠人来操纵无人机飞行有许多不安全因素，使得飞行安全不能得到保障，因此研究安全可靠的自主起飞控制方法，代替地面人员实现无人机自主起飞具有重要意义。

本届比赛将以旋翼直升机作为无人机按要求投放物品为题，要求参赛队现场编程，完成无人机携带物品、识别投放点、规划航行路线、最后投放物品等任务。比赛旨在激发青少年对航空航天科技的兴趣和热情，提高青少年的科技素养和创新能力，为广大青少年提供一个展示自己才能的平台。

2 比赛场地

(1) 无人机编程技能场地赛的比赛场地为室内，场地（含四周的安全区）尺寸不小于 $4\text{m}\times 4\text{m}$ ，层高不低于 3m 。

(2) 场地照明均匀，无阴影区。

(3) 环境应无大功率和/或高频用电器造成的电磁干扰。

(4) 比赛场地四周需配备安全防护网。

(5) 比赛场地图尺寸为 $3.1\text{m}\times 3.1\text{m}$ ，比赛地图上有36块边长为 $400\text{mm}\times 400\text{mm}$ 的正方形区域彼此间隔 100mm 。这些区域排列成6行、6列的方阵，如图1所示。行的编号由下而上递增，列的编号从左至右递增。每个区域的坐标用其所在行、列编号构成的二元数 (R,L) 表示。每个正方形中有用于视觉识别的二维码标识。

(6) 地图左下角 $(1,1)$ 和左上角 $(6,1)$ 的两个正方形区域分别为起飞区和降落区。

(7) 每轮比赛前将会抽签确定1至3处投放区，小学组1处，初中组2处，高中（职高、中专）组3处。图2中绿色加亮的3个区域是某次比赛时高中组抽签确定的投放区，分别在 $(2,4)$ 、 $(4,1)$ 和 $(5,5)$ 。

(8) 参赛队员应通过编程使无人机自主飞到投放区上方并投放物品。物品由组委会统一提供，它是单面可磁吸立方体沙包，重量不超过 50g ，如图3所示。

(9) 无人机投放物品示意图如图4所示。

(10) 正式比赛时地图可能稍有变化，但上述要素不会改变。



图 1 无人机编程技能比赛场地

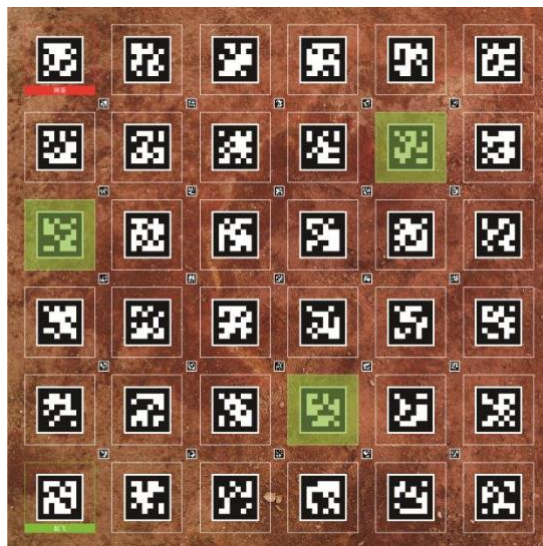


图 2 高中组投放区的典型实例（绿色加亮的区域表示某次抽签的结果）

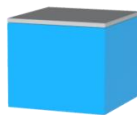


图 3 投放物品



图 4 无人机投放物品示意图

3 比赛任务及记分

3.1 比赛任务

比赛过程中，除启动升空动作外，无人机是在现场编制的程序控制下自主运行的。以下四项任务应该由无人机完成：

(1) 起飞。起飞后，无人机做什么运动由参赛队自定，没有强制性要求。

(2) 搜索投放区。根据抽签确定的投放区的坐标和/或二维码图形，无人机在地图上搜索投放区，在投放区上方悬停。悬停时的离地高度由参赛队自定。

(3) 投放。无人机确认搜索到的投放区正确后，向该区投放物品。每次只能投放一个物品。

(4) 降落。完成投放任务后，无论是否投放成功，无人机必须降落到降落区。

携带多台无人机参赛的队伍可以自行安排每台无人机的任务，但每台无人机必须按照以上顺序完成一次四项任务的组合。

3.2 完成任务的标准

(1) 起飞。无人机离地高度不小于 500mm，视为起飞成功。

(2) 搜索投放区。搜索到的投放区的坐标和/或二维码与抽签确定的投放区的相应信息完全一致，视为搜索成功。

(3) 投放。无人机释放的物品与成功搜索到的投放区地面有接触，视为投放成功。

(4) 降落。完成以上任务的无人机与降落区的地面接触且无人机保持正确的落地姿态，视为降落成功。

3.3 记分

3.3.1 完成任务的得分

无人机完成每项任务均有得分。小学、初中、高中（职高、中专）组的投放次数各不相同，有不同的记分标准。各组别完成所有任务得到的满分均为 100 分。

(1) 小学组：成功起飞，记 5 分。无人机按坐标成功搜索到投放区并到达该区上方，记 40 分。把物品成功投放到成功搜索到的投放区且物品完全在该投放区白色边线内缘划定的

正方形区域内，记 45 分；如果物品超出白色边线内缘但仍有一部分在白色边线外缘划定的正方形区域内，记 40 分；如果物品完全在白色边线外缘划定的正方形区域外，不记分。投放物品的几种情况如图 5 所示。无人机在进行投放（无论得分与否）后在降落区着陆成功，记 10 分。



图 5 投放物品落地的几种情况

(2) 初中组：成功起飞，每次记 1 分。两次均成功共获得 2 分。无人机按坐标或二维码图形成功搜索到投放区并到达该区上方，每次记 20 分。两次均成功共获得 40 分。把物品成功投放到成功搜索到的投放区且物品完全在该投放区白色边线内缘划定的正方形区域内，记 24 分；如果物品超出白色边线内缘但仍有一部分在白色边线外缘划定的正方形区域内，记 20 分；如果物品完全在白色边线外缘划定的正方形区域外，不记分。两次投放可以获得的最高分为 48 分。无人机在进行投放（无论得分与否）后在降落区着陆成功，记 5 分。两次成功着陆可获得 10 分。

(3) 高中（职高、中专）组：成功起飞，每次记 1 分。三次均成功共获得 3 分。无人机按坐标或二维码图形成功搜索到投放区并到达该区上方，每次记 12 分。三次均成功共获得 36 分。把物品成功投放到成功搜索到的投放区且物品完全在该投放区白色边线内缘划定的正方形区域内，记 16 分；如果物品超出白色边线内缘但仍有一部分在白色边线外缘划定的正方形区域内，记 12 分；如果物品完全在白色边线外缘划定的正方形区域外，不记分。三次投放可以获得的最高分为 48 分。无人机在进行投放（无论得分与否）后在降落区着陆成功，记 3 分。三次成功着陆可获得的最好成绩为 9 分。三次完成任务无任何一项不得分，加记 4 分。

3.3.2 时间奖励分

如果参赛队提前完成所有任务，可以获得时间奖励分。奖励分与提前时间有关。提前时间等于 300 减以秒为单位的比赛用时。提前时间每满 20 秒奖励 1 分。

3.3.3 编程奖励分

如果参赛队各次完成任务的程序均采 Python 语言编制，将获得 10 分的奖励。

3.3.4 扣分

(1) 无人机着陆后与降落区外的地面有接触点（面），每次扣 2 分。

(2) 无人机在完成的过程中触地，但复飞后能继续完成任务，每次扣 3 分。

3.3.5 场地赛成绩

场地赛成绩=完成任务得分+时间奖励分+编程奖励分-扣分

4 比赛流程

4.1 检录

参赛队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。参赛队可以携带多台无人机进入准备区，无人机数的上限是投放任务次数加一，即每次投放均可用一台无人机，另一台作为备用机。参赛队员可携带书写用品（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。参赛选手未佩戴头盔和护目镜禁止参赛。

4.2 赛前准备

(1) 参赛队员在准备区的指定位置就座后，主裁判向全体队员宣布比赛要求和注意事项。

(2) 主裁判主持投放区的抽签。参加人员由主裁判确定，可以是全员，也可以是各队代表。确定投放区后，主裁判宣布其中一个投放区的坐标并将打印的各投放区二维码标识发给所有参赛队。抽签确定投放区的过程在第二轮比赛开始前还会进行一次。

(3) 各参赛队有 60 分钟的时间按宣布的投放区坐标和/或收到的投放区二维码标识准备完成任务的程序，并按照自己的方法在准备区中裁判指定的地方调试程序。

(4) 在准备区的任何参赛队员不得进入比赛区，违反此规定将受到取消比赛资格的处罚。

(5) 参赛选手可以向准备区裁判申请使用有防护网的调试区对自己的比赛机和备份机进行加电起飞检查。每位选手的起飞检查不得超过 2 分钟。

(6) 60 分钟的准备时间结束后，各参赛队应将本队的所有无人机送到裁判指定的位置封存。

(7) 参赛选手在准备区和整个比赛过程中不得上网和下载任何资料，不得使用相机等设备拍摄比赛场地，不得以任何方式与教练员或家长联系。

(8) 准备上场时，参赛队应领取和携带自己的无人机，在引导员带领下进入比赛区。在规定时间内未到场的参赛队将被视为弃权。

4.3 比赛开始

(1) 进入比赛区的参赛队员应站立在规定区域内，不得随意走动大声喧哗，扰乱比赛秩序。

(2) 裁判发出准备比赛的指令后，参赛队员应将自己的无人机放入起飞区。无人机的任何部件及其在地面的投影不得超出起飞区。参赛队员应抓紧时间（不超过 1 分钟）做好启

动前的准备工作，准备期间不得修改程序和启动无人机。完成准备工作后，参赛选手应向裁判员示意。

(3) 裁判确认参赛队就绪后，发出“3, 2, 1, 开始”的口令。听到“开始”第一个字，参赛队员即可开始所有的比赛操作。

(4) 在“开始”指令前无人机离地，视为犯规。第一次将受到裁判警告，第二次将被取消比赛资格。

(5) 参赛队员应首先完成物品吊装（包括但不限于磁吸或夹手等方式）。确认吊装可靠后，参赛队员可启动无人机升空。

(6) 无人机正常飞行期间，应为全自动模式，参赛队员不得人为介入或用遥控器手动更改无人机的飞行状态。如遇紧急情况，应由裁判员及时做出判定，必要时可对无人机进行“一键急停”操作。

(7) 多台无人机必须依次完成任务，多台无人机不得可同时执行比赛任务。前一台无人机降落且旋翼停转后，下一台无人机方可起飞完成任务。

(8) 启动后的无人机如因速度过快或程序错误将所携带的物品掉落或抛出场地，该物品不得再用。

(9) 比赛中，选手如遇到意外情况应及时向裁判举手示意，一切听从裁判指挥。

4.4 重试

比赛期间，由于各种原因导致未能完成比赛的参赛队，可向裁判申请重试。裁判同意后，参赛队员可以进入比赛场地拿回降落在任何位置的无人机也可用备用无人机替换有故障的无人机继续比赛并计分。重试期间，不得改变场地状态。每队仅有一次重试机会。重试期间计时不停止，重试前无人机已完成的任務有效。

4.5 比赛结束

(1) 每场比赛时间 300 秒钟。时间到，立即结束比赛。

(2) 参赛队在完成一些任务后，如不准备继续，应向裁判示意，裁判停止计时，结束比赛。

(3) 无人机飞出安全网，比赛结束。飞出前完成的任务有效

(4) 裁判吹响终场哨音后，参赛选手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，比赛结束后再完成的任务，不记分。

(5) 裁判根据完成任务的情况填写记分表，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。

(6) 参赛选手将自己的无人机搬回准备区，等待开始第二轮比赛。

5 犯规及取消比赛资格

5.1 犯规及相应的处罚详见 3.3.4 节。

5.2 出现以下情况，参赛选手会被取消比赛资格：

- (1) 迟到超过 5 分钟。
- (2) 比赛中参赛选手有意接触比赛场地上的设施、模型或无人机两次（含）以上。
- (3) 选手在赛场内使用手机等通信设备。
- (4) 不听从现场工作人员指挥，违反赛场纪律，携带违规的电子产品。

6 无人机及编程软件

6.1 无人机必须符合以下要求

- (1) 采用四旋翼直升机，对角轴距应在 160mm—220mm 范围内。
 - (2) 整机起飞重量（含电池，但不含投放物品）不得超过 500g。
 - (3) 应有旋翼保护罩。
 - (4) 应采用无刷电机。
 - (5) 应支持编程控制。
 - (6) 应使用锂电池。
 - (7) 续航时间不得低于 10 分钟。
 - (8) 应有吊装投放机构。
 - (9) 应具备视觉导航功能。
 - (10) 允许参赛队对其无人机进行改装，但不得违反上述要求且不得存在潜在安全性问题。
- (1) 每支参赛队可以用 4 台无人机参赛，其中 3 台用于比赛，1 台作为备份。

6.2 编程软件必须符合以下要求：

- (1) 应具有图形化编程及语言编程功能。
- (2) 应具备三维仿真飞行验证功能。
- (3) 可支持飞行移动控制、灯光控制、航线规划等指令编辑。
- (4) 应具备无人机状态实时监测功能。
- (5) 应具备一键急停功能（无人机失控时可一键操作使其迅速停桨并原地降落）。
- (6) 应具备自检功能，包括：飞行范围、飞行速度、航线冲突、逻辑错误、参数错误等。

7 争议及仲裁

(1) 如果参赛选手对裁判结果有异议，应当于当天比赛结束后两小时以内提出申诉。申诉需要采用书面形式提交，并具体说明在比赛过程中疑似异常情况的时间、相关人员、异常内容、相关证明资料（照片或视频）和对比赛结果异议的理由。

(2) 仲裁委员会接到申诉意见后，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。

8 其它

(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。

(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议。赛事组委会委托裁判委员会对此规则进行解释。

(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 $\pm 5\%$ 。但是，本规则所所述无人机尺寸和重量是最大值，没有允许误差。

附录 1 小学组无人机编程技能场地赛记分表

参赛队：_____

轮次：_____

任务名称	得分条件	分值	完成情况	得分
起飞	离地高度大于 500mm	5		
搜索投放区	搜索到的投放区正确	40		
投放物品	物品不超出白色边线内缘	45		
	物品超出白色边线内缘但不超出外缘	40		
降落	无人机与降落区地面接触且姿态正确	10		
扣分	着陆后与降落区外的地面有接触	-2/次		
	无人机完成任务过程中触地	-3/次		
编程奖励	用 python 语言编程	10		
时间奖励	提前时间为 120-比赛用时（秒），共__秒，每满 20 秒加 2 分			
本轮成绩				

注 1：操作技能场地赛满分为 100 分（不含奖励及扣分）。

注 2：在“完成情况”栏灰色底纹格子里打“√”表示完成，打“×”表示未完成。无底纹的格子里应填写完成次数

参赛选手：_____裁判员：_____记分员：_____

附录 2 初中组无人机编程技能场地赛记分表

参赛队：_____

轮次：_____

任务名称	得分条件	分值	完成情况	得分
起飞	离地高度大于 500mm	1/次		
搜索投放区	搜索到的第一投放区正确	20		
	搜索到的第二投放区正确	20		
投放物品	物品不超出白色边线内缘	24/个		
	物品超出白色边线内缘但不超出外缘	20/个		
降落	无人机与降落区地面接触且姿态正确	5/次		
扣分	着陆后与降落区外的地面有接触	-2/次		
	无人机完成任务过程中触地	-3/次		
编程奖励	用 Python 语言编程	10		
时间奖励	提前时间为 120-比赛用时（秒），共__秒，每满 20 秒加 1 分			
本轮成绩				

注 1：操作技能场地赛满分为 100 分（不含奖励及扣分）。

注 2：在“完成情况”栏灰色底纹格子里打“√”表示完成，打“×”表示未完成。无底纹的格子里应填写完成次数

参赛选手：_____裁判员：_____记分员：_____

附录3 高中（职高和中专）组无人机编程技能场地赛记分表

参赛队：_____

轮次：_____

任务名称	得分条件	分值	完成情况	得分
起飞	离地高度大于 500mm	1/次		
搜索投放区	搜索到的第一投放区正确	12		
	搜索到的第二投放区正确	12		
	搜索到的第三投放区正确	12		
投放物品	物品不超出白色边线内缘	16/个		
	物品超出白色边线内缘但不超出外缘	12/个		
降落	无人机与降落区地面接触且姿态正确	3/次		
扣分	着陆后与降落区外的地面有接触	-2/次		
	无人机完成任务过程中触地	-3/次		
编程奖励	用 Python 语言编程			
时间奖励	提前时间为 120-比赛用时（秒），共__秒，每满 20 秒加 1 分			
加分	三次完成任务每项均得分，加 4 分			
本轮成绩				

注 1：操作技能场地赛满分为 100 分（不含奖励及扣分）。

注 2：在“完成情况”栏灰色底纹格子里打“√”表示完成，打“×”表示未完成。无底纹的格子里应填写完成次数

参赛选手：_____裁判员：_____记分员：_____