

2024-2025 学年青少年航天创新大赛

无人机编程技能挑战赛

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的竞技类比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 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。

- 4.2 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。
- 4.3 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：

场地赛归一化得分=100×场地赛得分/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，“晴朗太空”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，

比赛成绩= $0.9 \times$ 场地赛归一化得分 $+0.1 \times$ 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。

无人机编程技能场地赛规则

1 背景

无人机可分为固定翼无人机、旋翼无人机、无人飞艇、伞翼无人机、扑翼无人机等。本赛项所使用的无人机特指小型旋翼直升无人机（以下简称无人机）。无人机具有垂直起降、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。

本届比赛将以无人机按要求完成越障以及投放物品为题，要求参赛队现场编程，完成无人机携带物品、越障、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在室内进行，室内面积应不小于 $4\text{m}\times 4\text{m}$ （场地四周应有安全区），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） 比赛场地图尺寸为 $3.1\text{m}\times 3.1\text{m}$ ，比赛地图上有 36 块边长为 $360\text{mm}\times 360\text{mm}$ 的正方形区域彼此间隔 150mm 。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。

（5） 赛道分为起飞区域、越障区域、搜索投放区域以及降落区域。

（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，蓝色线框区域为越障区域，黄色线框区域为搜索投放区域。如图2 所示。

（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，高中组（职高、中专）3 处。

（8） 正式比赛时地图可能稍有变化，但上述要素不会改变。

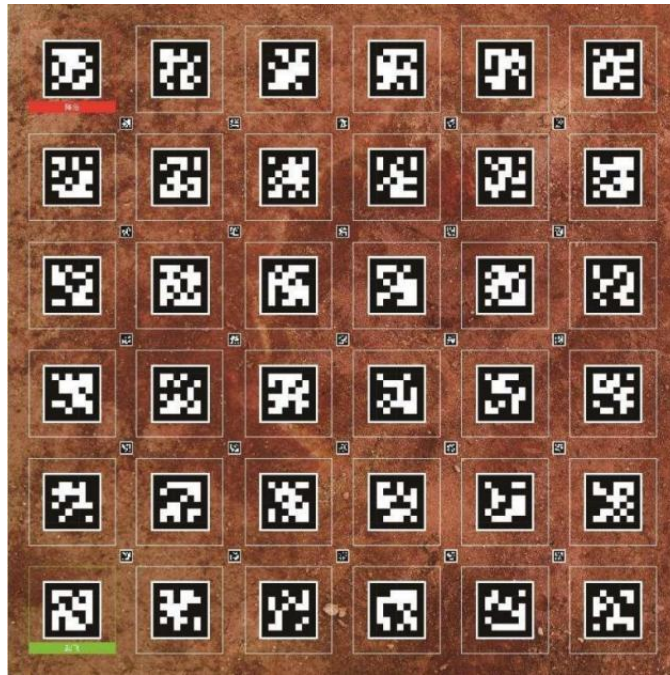


图 1 无人机编程技能比赛场地

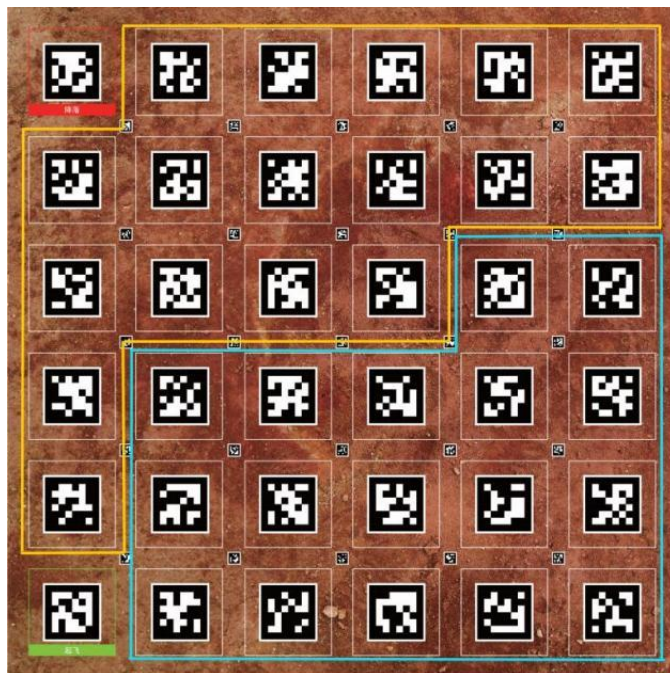


图 2 无人机编程技能比赛场地各区示意图

3 对任务及任务模型的说明

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。以下五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) 越障。按照规定依次完成①号障碍和②号障碍物的穿越
- (3) 搜索投放区。根据抽签确定的投放区的二维码图形，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。
- (4) 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。
- (5) 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五项任务的组合。

3.2 障碍

在障碍区域分别布置有①号和②号两组障碍物，其中①号障碍物为一根标杆障碍物，②号障碍物为门形障碍物，具体规格与摆放方式如下所示。图3为摆放示意图。

- (1) ①号障碍是一根独立的标杆，其高度为1.5m，摆放在地图的（2,3）区域内。
- (2) ②号障碍为门形障碍物，其高度为1.5m，宽为1m，门形障碍物的两个接地面分别摆放在（2,5）与（4,5）区域内。

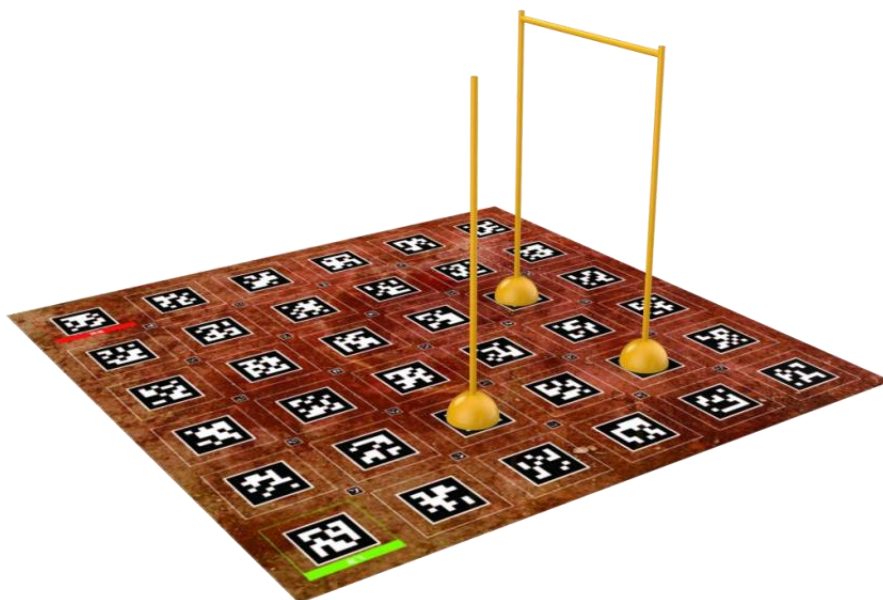


图 3 无人机编程技能场地障碍物具体摆放位置

3.3 投放物

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4所示。



图 4 投放物品

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。参赛选手未佩戴护目镜禁止参赛。

4.2 赛前准备

4.2.1 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。

4.2.2 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，主裁判将打印的各投放区二维码标识发给所有参赛队。

4.2.3 参赛队有60分钟的时间编写完成任务的程序。

4.2.4 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。

4.2.5 60分钟的准备时间结束后，各参赛队停止一切调试编程等相关动作。

4.2.6 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。

4.2.7 准备上场时，参赛队应携带自己的无人机以及电脑等，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

4.3.1 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。

4.3.2 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。无人机与地面接触的任何部件不得超出起飞区。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。

4.3.3 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。

4.3.4 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。

4.3.5 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。

4.3.6 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。

4.3.7 多台无人机必须依次完成任务，它们不得同时执行比赛任务。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。

4.3.8 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。

4.3.9 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任务的参赛队，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记分。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

4.5.1 每场比赛时间300秒钟。时间到，立即结束比赛。

4.5.2 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。

4.5.3 如果无人机飞出安全区，比赛结束。飞出前完成的任务有效

4.5.4 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。

4.5.5 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。

5 记分

5.1 完成任务的标准

5.1.1 起飞。无人机离地高度不小于500mm，视为起飞成功。

5.1.2 越障。无人机起飞后无人机需依次绕①号标杆形障碍物，至少一周。绕飞过程中，无人机的任何部件（含保护罩）超出杆高，视为穿越①号障碍失败，不得分。然后，无人机穿越②号门形障碍物，穿越方向为（3,6）向（3,1）方向穿越，无人机需从门洞内穿过，如无人机绕过或飞越门洞以及飞行方向出错，均视为穿越②号障碍失败，不得分。

5.1.3 搜索投放区。搜索到的投放区的和抽签确定的投放区的相应信息完全一致，视为搜索成功。

5.1.4 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。

5.1.5 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。

5.2 记分

5.2.1 完成任务的得分

无人机完成每项任务均有得分。小学、初中、高中组（职高、中专）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160分。

(1) 小学组：成功起飞，记5分。成功穿越①号障碍物，记30分。成功穿越②号障碍物，记30分。无人机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。

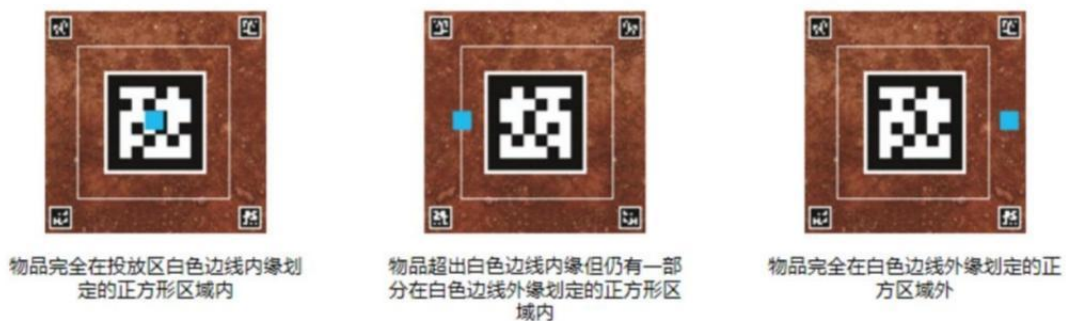


图 5 投放物品落地的几种情况

(2) 初中组：成功起飞，每次记1分。两次均成功共获得2分。成功穿越①号障碍物，记15分，两次均成功共获得30分。成功穿越②号障碍物，记15分，两次均成功共获得30分。无人机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。成功穿越①号障碍物，记10分，三次均成功共获得30分。成功穿越②号障碍物，记10分，三次均成功共获得30分。无人机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。

5.2.2 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。

5.2.3 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。

5.3.4 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) 无人机在完成任务的过程中触地，但复飞后能继续完成任务，每次扣3分。
- (3) 无人机在飞行过程中与障碍物有任何接触，每次扣5分。

5.3 场地赛成绩

- (1) 场地赛总分构成：场地赛成绩=完成任务得分+时间奖励分+编程奖励分-扣分
- (2) 无人机编程技能场地赛实行一轮决胜制，参赛选手须在该轮比赛中全力发挥。
- (3) 排名规则：参赛队按照相应的组别对比赛成绩的高低进行排名，允许并列。

6 犯规及取消比赛资格

6.1 犯规及相应的处罚

犯规及相应的处罚详见 5.3.4 节

6.2 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障碍、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。

7 无人机

7.1 无人机必须符合以下要求：

- (1) 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10min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。

(11) 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。

7.2 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。

8 争议及仲裁

8.1 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。

8.2 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。

9 其它

9.1 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。

9.2 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。

9.3 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 无人机编程技能场地赛记分表-小学组

参赛队：

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		
越障	成功绕行①号标杆障碍物	30		
	成功穿越②号门形障碍物	30		
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		
	无人机在完成任务的过程中触碰障碍物	-5/次		
编程奖励	用 python 语言编程	10		
时间奖励	提前时间为 300—比赛用时（秒），共 秒，每满 20 秒加 1 分			
场地赛成绩				

注 1：编程技能场地赛满分为 160 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 无人机编程技能场地赛记分表-初中组

参赛队：

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		
越障	成功绕行①号标杆障碍物	15/次		
	成功穿越②号门形障碍物	15/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		
	无人机在完成任务的过程中触碰障碍物	-5/次		
编程奖励	用 Python 语言编程	10		
时间奖励	提前时间为 300—比赛用时（秒），共 秒，每满 20 秒加 1 分			
场地赛成绩				

注 1：编程技能场地赛满分为 160 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 无人机编程技能场地赛记分表-高中组

参赛队：

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		
越障	成功绕行①号标杆障碍物	10/次		
	成功穿越②号门形障碍物	10/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	10		
时间奖励	提前时间为 300—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			
场地赛成绩				

注 1：编程技能场地赛满分为 160 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：_____