

第十届全国青少年无人机大赛

编程挑战赛比赛规则

该赛项为编程类项目，参赛选手现场编写飞行程序，使飞行器自主飞行，完成规定任务，主要考察参赛选手的编程能力并检验参赛选手的计算思维、数字化学习等素养。参赛选手需选择一项任务完成比赛。

一、编程越障任务

该任务在规定场地设置多个障碍科目，参赛选手需通过编程方式控制无人机完成越障任务，考察参赛选手对任务理解、程序逻辑、编程能力与工程实践等能力。

本任务设小学组、初中组和高中组（含中职）三个组别。

（一）任务方式

1. 以个人为单位完成编程越障任务，根据编程、飞行得分、飞行时间和所用飞行器数量排定名次；
2. 现场提供标准场地与电源接口及相应科目道具，飞行器及其他比赛设备均由参赛选手自备，每人仅限携带一台编程设备（电脑、平板等）；
3. 任务分为“编程”和“飞行”两个环节：
 - （1）编程环节：在封闭的编程赛场中获取题卡，现场编程。

小学组编程时间为60分钟；初中组、高中组（含中职）编程时间为90分钟；

（2）飞行环节：在飞行场地使用程序控制飞行器完成科目任务，整个环节中不得对程序进行修改；时间限时10分钟；

4. 比赛将在多个场地进行，飞行环节前公布参赛选手的出场顺序，限定时间内，每位参赛选手至多有两次飞行机会，单次飞行最多可用2架飞行器进行比赛，以得分较好的一次作为最终成绩；

5. 比赛流程：

（1）参赛选手提前30分钟进入编程场地，裁判宣布开始后开始编程；

（2）参赛选手编程结束后，由裁判对编程设备做封样处理；

（3）参赛选手携带封样的编程设备及飞行器进入飞行赛场，由裁判检查器材与封样；

（4）裁判发出“开始”口令，10分钟倒计时开始；

（5）参赛选手进行设备调试与飞行；

（6）参赛选手比赛结束签字确认后离场。

6. 每位参赛选手单独计算飞行得分及任务完成时间，完成的规定科目可获得相应得分；

7. 如比赛中出现以下情况，对应的成绩计算方式如下：

（1）按照规定要求完成科目的过程中，坠机且无法复飞的只记录已完成科目的得分，飞行时间按600秒计时；

(2) 未按照规定科目要求完成比赛, 按实际飞行时间计时, 对于未按规定科目要求完成的科目, 相应的科目不得分;

(3) 飞行环节整体用时超出规定时间的, 比赛结束;

(4) 携带任何形式的编程文件或有助于编程的物品(包括但不限于移动存储设备、纸类文件、参考书等), 进入编程场地未按要求放到指定位置的, 取消比赛资格;

(5) 携带任何形式的通讯工具, 进入编程及飞行场地未按要求放到指定位置的, 取消比赛资格;

(6) 编程环节开始后30分钟内到场的, 可正常进行编程, 结束时间不做顺延; 30分钟内未到场的, 取消比赛资格;

(7) 飞行环节编程设备封样异常, 取消比赛资格;

(8) 飞行环节中参赛选手因异常操作导致场地与科目不符合要求, 本轮成绩计0分;

(9) 比赛过程中发现作弊, 取消比赛资格。

8. 比赛因扣分导致总得分为负数时, 以0分计算;

9. 飞行开始前, 参赛选手须自行确认科目道具准确性, 确认无误后开始飞行。飞行过程中飞行器碰倒科目道具, 参赛选手可在本轮飞行结束后对科目道具进行原位恢复, 期间飞行环节倒计时不暂停;

10. 任务结束后, 现场裁判向参赛选手出示《成绩记录单》, 需场上参赛选手签字确认;

11. 以下几种情况可判定本轮飞行结束:

(1) 在规定时间内完成飞行科目，所有飞行器安全着陆完成锁桨，桨叶停转；

(2) 飞行过程中飞行环节时间耗尽；

(3) 所有飞行器跌落，无法复飞；

(4) 飞行器飞到比赛场地外；

(5) 比赛开始后场上参赛选手触碰飞行器。

(二) 飞行器要求

小学组、初中组：

机型：四轴飞行器

轴距： $130 \pm 10\text{mm}$

电机类型：空心杯电机

桨叶要求：两叶桨（非金属）

起飞重量： $100\text{g} \pm 10\text{g}$ （含保护罩和电池）

飞行安全：具备紧急停桨功能

保护设计：至少具有半包围结构保护罩

续航时间： ≥ 8 分钟

电池参数：锂电池，1S，额定电压3.8V，容量 $1200 \pm 50\text{mAh}$

编程软件：图形化编程，支持3D预览

灯光编程：具备

高中组（含中职）：

机型：四轴飞行器

轴距： $190 \pm 30\text{mm}$

电机类型：无刷电机

起飞重量： $\geq 240\text{g}$ （含保护罩和电池）

飞行安全：具备紧急停桨功能

保护设计：至少具有半包围结构保护罩

续航时间： ≥ 8 分钟

电池参数： $\leq 3\text{S}$, 额定电压 $\leq 11.1\text{V}$ ，容量 $1600 \pm 400\text{mAh}$

定位方案：图像识别

编程软件：图形化编程，支持3D预览

灯光编程：具备

（三）成绩评定

1. 总得分是基础编程得分与飞行科目得分的总和；
2. 得分高者为优胜，以总得分排定比赛名次与奖项；
3. 得分相同的情况下，飞行用时短者为优胜；
4. 飞行用时也相同时，飞行器数量少者为优胜；
5. 如仍相同，名次并列。

（四）任务科目

飞行正式开始，飞行器解锁，计时开始。

科目①绕竖杆：在飞行高度低于标杆高度上限的前提下，以机头方向为前进方向，绕杆飞行一圈并闭合，且需以绿色灯光标明机头方向。机头方向为飞机物理前向或首次放置于地图时的Y轴朝向，飞行过程中不得变换机头定义；

科目②绕横杆：飞行器环绕横杆一圈并闭合；

科目③穿越竖圈：穿过圆圈；

科目④穿越横圈：穿过圆圈；

科目⑤绕横8字：在飞行高度低于标杆高度上限的前提下，绕2根竖杆，从左或右侧进入8字。8字的进入与改出位置相同，裁判优先以实飞状态进行判定，当实飞无法判定时，以3D预览轨迹为准（轨迹需完全闭合）；

科目⑥绕竖8字：绕2根相同高度横杆，从两侧进入，上下绕8字。8字的进入与改出位置相同，裁判优先以实飞状态进行判定，当实飞无法判定时，以3D预览轨迹为准（轨迹需完全闭合）；

科目⑦变色穿圈：从低到高穿过三个圆圈，每过一个圈飞机需整体变换一种灯光颜色；

科目⑧穿高低圈：飞行器穿过两个圆圈，第一个圈需从高到低，第二个圈需从低到高；

科目⑨垂直8字：绕2根高度不同的横杆，从两根横杆中间进入，上下绕8字。8字的进入与改出位置相同，裁判优先以实飞状态进行判定，当实飞无法判定时，以3D预览轨迹为准（轨迹需完全闭合）；

科目⑩连环穿圈：连续穿过多个圆圈；

定点起降：飞行器需从规定区域内起飞，并于最后全部降落到该区域范围内。

最后一个飞行器着陆后，桨叶停止转动为本轮比赛结束，计时停止。

小学组采用科目①~⑩中的5个科目；

初、高中组采用科目①~⑩中的8个科目；

除定点起降外，其他科目完成顺序不做要求。

（五）得分规则

比赛得分由基础编程分和实飞科目得分两部分组成，小学组满分140分，初、高中组满分200分。

基础编程分：20分；

基础编程分的获得：（1）参赛选手在飞行环节规定时间内起飞的，可直接获得基础编程分。（2）参赛选手在飞行环节规定时间内未完成连接并起飞的，由参赛选手通过编程设备，以模拟方式向裁判证明程序有效的，可获得基础编程分。此时不关注科目完成情况，同时也不能获得实飞科目得分。

实飞科目得分：

小学组120分；

初、高中组180分；

1. 科目①~⑩、定点起降：20分；

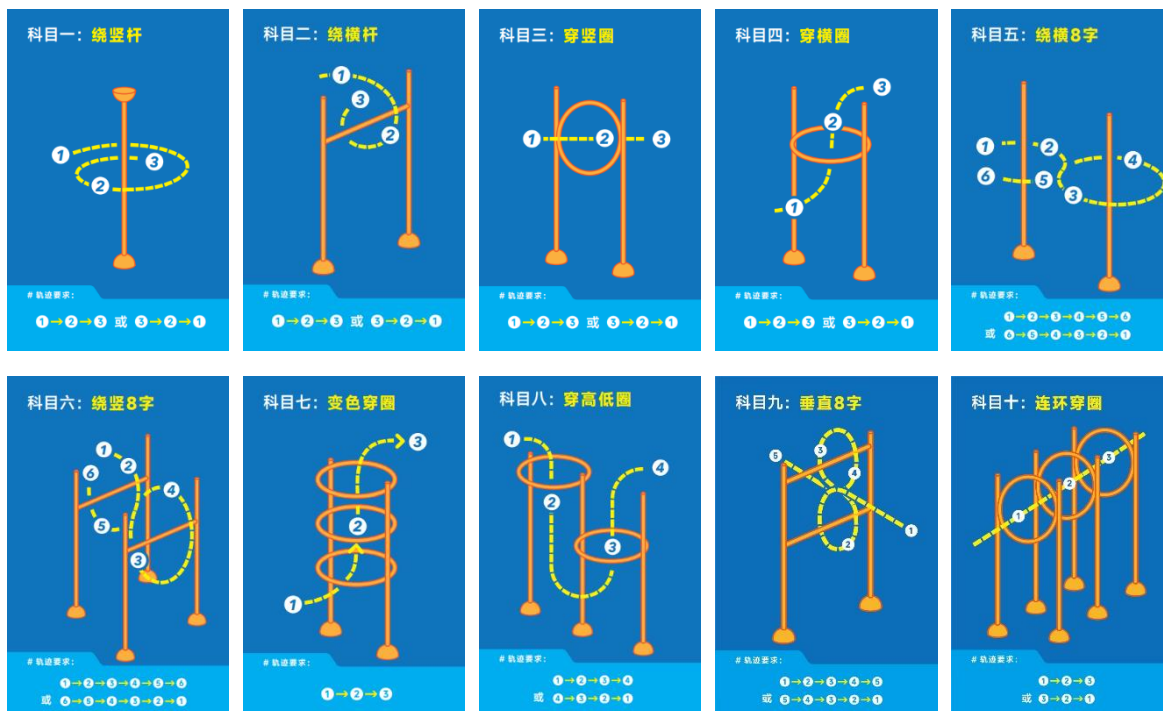
2. 每个科目须单独完成方可得分；

3. 扣分项：

（1）飞行器在通过科目时，碰撞科目道具，扣10分/科目；

（2）如果选择2架飞行器完成科目任务，比赛时2架飞行器发生碰撞，扣10分/次；

4. 科目示意图：（轨迹走向要求如图所示）



(1) 科目①：竖杆高度1.5米~1.7米；

(2) 科目②：竖杆高度1.5米~1.7米，横杆长度0.8米，横杆离地高度1.5米；

(3) 科目③：竖杆高度1.5米~1.7米，圈直径0.6米~0.7米，圈中心离地高度范围由现场题卡给出；

(4) 科目④：竖杆高度1.5米~1.7米，圈直径0.6米~0.7米，圈中心离地高度1.2米；

(5) 科目⑤：竖杆高度1.5米~1.7米，两个竖杆间距1米；

(6) 科目⑥：竖杆高度1.5米~1.7米，横杆长度0.8米，横杆离地高度1.5米，两组道具间距1.2米；

(7) 科目⑦: 竖杆高度1.5米~1.7米, 圈直径0.6米~0.7米, 三个圈的中心离地高度分别为1米、1.25米、1.5米;

(8) 科目⑧: 竖杆高度1.5米~1.7米, 圈直径0.6米~0.7米, 高圈中心离地高度1.5米, 低圈中心离地高度1.1米;

(9) 科目⑨: 竖杆高度1.5米~1.7米, 横杆长度 0.8 米, 横杆离地高度 1.5 米, 第二杆离地高度由现场题卡给出;

(10) 科目⑩: 竖杆高度1.5米~1.7米, 圈直径0.6米~0.7米, 三个圈的中心离地高度为 0.9~1.5 米, 实际高度由现场题卡给出;

(11) 定点起降区: 由4个坐标点所围成的矩形区域。

附录1: 题卡示例:

(注: 题卡示例中所示科目组合仅为题卡样式示意, 实际比赛中非此科目组合, 以专家组出题组合为准。飞行场地大小在编程题卡中有明确标注, 场地科目道具有 ± 3 厘米合理误差, 编程时需充分考虑安全距离。)



本题卡共 2 页，编程时间 XX 分钟。

注意：

本题卡所涉及坐标点科目①～科目⑩为所立标志物杆底座中心点位置，定点起降区为矩形区域的 4 个端点。（包含边界延长线与地图边缘所围合区域）

飞行场地

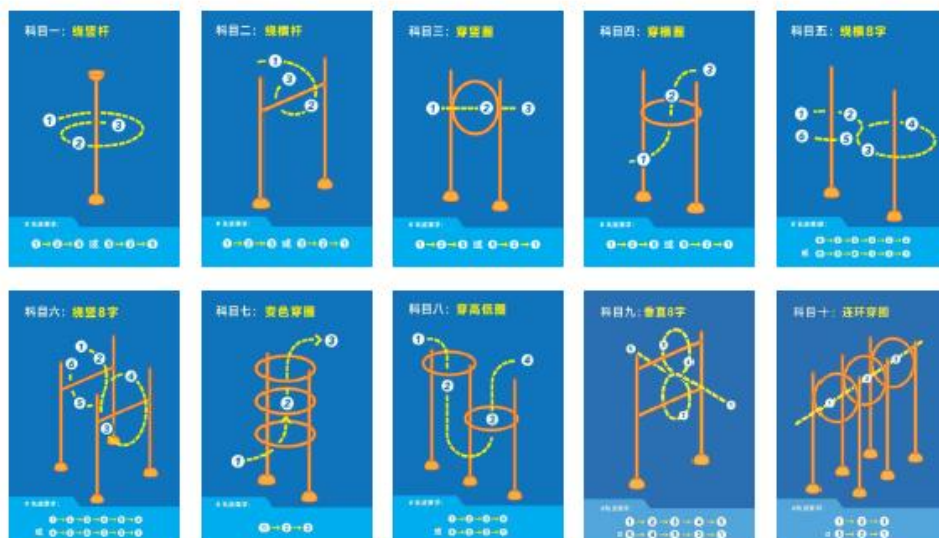
飞行场地为 X 米*X 米*X 米的区域。

科目坐标

科目①	(XX, XX)			
科目②	(XX, XX)	(XX, XX)		
科目③	(XX, XX)	(XX, XX)	$XXcm \leq H \leq XXcm$	
科目④	(XX, XX)	(XX, XX)		
科目⑤	(XX, XX)	(XX, XX)		
...
定点起降区	(XX, XX)	(XX, XX)	(XX, XX)	(XX, XX)



科目图示



科目说明

科目①: 竖杆高度 1.5 米~1.7 米;

科目②: 竖杆高度 1.5 米~1.7 米, 横杆长度 0.8 米, 横杆离地高度 1.5 米;

科目③: 竖杆高度 1.5 米~1.7 米, 圈直径 0.6 米~0.7 米, 圈中心离地高度范围由现场题卡给出;

科目④: 竖杆高度 1.5 米~1.7 米, 圈直径 0.6 米~0.7 米, 圈中心离地高度 1.2 米;

科目⑤: 竖杆高度 1.5 米~1.7 米, 两个竖杆间距 1 米;

科目⑥: 竖杆高度 1.5 米~1.7 米, 横杆宽度 0.8 米, 横杆离地高度 1.5 米, 两组道具间距 1.2 米;

科目⑦: 竖杆高度 1.5 米~1.7 米, 圈直径 0.6 米~0.7 米, 三个圈的中心离地高度分别为 1 米、1.25 米、1.5 米;

科目⑧: 竖杆高度 1.5 米~1.7 米, 圈直径 0.6 米~0.7 米, 高圈中心离地高度 1.5 米, 低圈中心离地高度 1.1 米;

科目⑨: 竖杆高度 1.5 米~1.7 米, 横杆长度 0.8 米, 横杆离地高度 1.5 米, 第二杆离地高度由现场题卡给出;

科目⑩: 竖杆高度 1.5 米~1.7 米, 圈直径 0.6 米~0.7 米, 三个圈的中心离地高度为 0.9~1.5 米, 实际高度由现场题卡给出。

二、多任务编程

本编程类任务在规定赛场上设置7大挑战科目，考察参赛选手所编写程序的灵活性和容错机制，全面检验参赛选手的算法调试能力。

本任务设小学低龄组、小学高龄组、初中组和高中组（含中职）四个组别。

（一）任务方式

1. 任务为个人编程类任务，参赛选手只能采用全编程自动控制方式执行任务，不可采用遥控方式操控无人机。

2. 参赛选手需自备飞行器及编程器材，不允许借用他人设备。

3. 所有组别在每轮比赛前，由裁判抽取航道穿越科目中飞行的穿越环摆放位置。一共3个穿越环，其中一个带有雷雨云装置（舵机控制的摆臂，摆臂上带直径36cm的圆形挡板，挡板上贴有识别二维码）。先抽雷雨云穿越环摆放位置，从1-4号卡片进行抽取。如1号或2号穿越环位置已被抽到其中一个，那剩下的穿越环可不用再抽签，直接摆放到3号和4号环位置。也即保证1号和2号位置只能有一个穿越环。

4. 所有组别在每轮比赛前，由裁判抽取航道穿越科目中飞行的穿越环高度。有两个高度可选，分别是1m和1.5m。1号或2号处穿越环固定为1.5m高度。3号和4号穿越环在两个高度中进行抽选。

5. 除了小学低龄组外，其余组别还需抽取科目三降落点的位置码，由参赛选手自己在每局比赛前在码盒里进行抽取。每个参赛选手上场比赛前，都必须要先抽取当前任务码，抽取完后不允许再更改程序。

6. 初中组及高中组由参赛选手自己在每局比赛开始前在1号和3号立杆处码盒里进行任务码的抽取。每个参赛选手上场比赛前，都必须要先抽取当前任务码，抽取完后不允许再更改程序。

7. 小学低龄组及小学高龄组编程调试时间40分钟，初中组及高中组编程调试时间1个小时。调试阶段参赛选手可以排队到竞赛场地依次进行测试。每次测试时间不超过三分钟。

8. 调试结束后，参赛选手依次进行比赛，比赛有两局竞赛机会。

9. 第一局比赛前，参赛选手有一分钟的准备时间。两局比赛之间，参赛选手有两分钟的准备时间。准备时间内，参赛选手可以对程序及无人机进行调整，可以更换电池，但不得在场地上进行测试。参赛选手准备完毕或准备时间计时结束将立即进行比赛。

10. 小学低龄组及小学高龄组每局比赛时间上限为240秒，初中组及高中组每局比赛时间上限为360秒。裁判下达开始口令后，开始计时，参赛选手启动飞行器，飞行器从停机坪启动后，必须通过设定的程序自主飞行，不可进行遥控干预或对编程台及计算机进行操作。小学低龄组比赛需采用无屏编程的方式对飞行

器进行编程控制，小学高龄组、初中组及高中组比赛需采用计算机进行编程控制。

11. 赛道中，每个任务点/穿越环的前方都布有一个定位二维码，参赛选手可以通过该二维码辅助进行定位。

12. 比赛允许选手进行重试，重试次数不限，重试过程中不停止计时，重试都可以对单一任务进行重试。

13. 所有组别穿越过程中不可触碰到穿越环或立杆，如出现触碰穿越环或无法继续飞行等情况，需从当前任务的指定位置重新起飞，重试起飞点为任务点的定位二维码区域。到达目的地重试起飞点为终点停机坪(H2, 小学低龄组)(H3或H4, 小学高龄组)，重试该任务的要求为原地起飞后着落、完成闪灯动作。每次重试，此前已经通过的科目得分有效。

14. 所有组别无人机必须按照比赛任务的要求按科目顺序完成任务。无人机不可在未当前科目的情况下进行下一科目。每个科目里的任务，也需按照比赛任务的要求按顺序完成，无人机不可在未当前任务的情况下进行下一任务。

15. 无人机飞行过程中，参赛选手触碰无人机/遥控器/编程台/计算机，则根据当前正在完成的任务，必须立即从各组别对应的起飞点重试。

16. 无人机在比赛开始后，中途不能进行补充任务配件操作，如视觉识别传感器、投掷器、投掷物、红外发射器等，都需在比赛开始前组装完毕。比赛开始后，参赛选手如发现设备异常或损

坏，可进行更换操作，所更换的设备，需和赛前无人机佩戴的设备型号、形状一致，不可增加比赛开始前无人机没有佩戴的设备。无人机飞行过程中也可随时停止进行换电池操作。更换维修任务套装、更换电池期间不停止计时。且需按照重试规则，从对应的起飞点起飞和评分。

17. 飞行用时计时精确到0.01秒。

18. 任务完成后，现场裁判出示《成绩记录单》，参赛选手需现场签字确认。

19. 规定时间结束或参赛选手完成所有科目，即视为比赛结束。

（二）器材要求

1. 机型：四轴飞行器

2. 轴距：230mm

3. 尺寸要求： $300\text{mm} \leq \text{长宽} \leq 320\text{mm}$ （含保护罩）

4. 电机类型：空心杯电机

5. 螺旋桨：两叶桨（非金属）

6. 裸机重量： $110 \leq \text{重量} \leq 120\text{g}$ （含保护罩，不含电池）

7. 飞行安全：具备紧急停桨功能

8. 保护设计：需具备半包围保护罩，飞控、光流、视觉传感器需配有外壳，不得外露电路板。

9. 辅助飞行：支持气压计定高，支持光流、摄像头、超声波等辅助传感器，不得支持GPS

10. 续航时间: ≥ 5 分钟

11. 电池参数: 锂电池, 1S, 额定电压 $\leq 3.8V$, 容量 $\leq 1500mAh$

12. 编程平台: 飞行器需同时支持PC端编程、无屏化、实物化编程。

13. 编程器材要求: 小学低龄组须使用无屏编程方式进行编程, 其余组别可用任意一种编程方式。

(三) 成绩评定

1. 单局得分 = 本局任务得分 - 本局重试扣分, 取两局中的得分最高的一次的得分与飞行用时为最终成绩。

2. 得分高者为优胜, 以得分排定比赛的名次与奖项;

3. 得分相同的情况下, 飞行用时短排名靠前。

4. 得分与飞行用时均相同的情况下, 重试次数少排名靠前。

5. 如仍相同, 名次并列。

(四) 科目介绍

1. 科目① 航道穿越

飞行器从停机坪(H1)起飞, 按1-4的顺序穿越3个穿越环(1, 2号穿越环位置只有一个穿越环, 无环的位置可越过), 不可跳过顺序和穿环任务。其中一个穿越环带有“雷雨云”(舵机控制的摆臂), 在穿越环上以固定频率进行摆动, 雷雨云每次完全打开的时间不少于一秒, 飞行器需利用传感器进行检测(小学低龄组可利用任意类型传感器, 其他组别必须使用视觉传感器), 在“雷雨云”打开的状态下, 穿越该环。

2. 科目② 到达目的地

在完成科目一的基础上，到达终点停机坪（H2）并降落，飞行器的核心飞控的正投影必须完全位于停机坪内。降落后飞行器的指示灯按照红绿蓝的顺序以不低于一秒的间隔循环显示三个颜色。当指示灯第二次显示红色时（且飞行器位于要求位置），计时结束。

3. 科目③ 到达目的地

在完成科目一的基础上，在H2位置处利用视觉传感器识别出降落区的位置，降落区位置识别码位于H2处的立杆上。在正确识别出二维码后，飞行器需到H3, H4位置寻找对应的降落区进行降落操作。降落后，飞行器的核心飞控的正投影必须完全位于停机坪内。降落后飞行器的指示灯按照红绿蓝的顺序以不低于一秒的间隔循环显示三个颜色。当指示灯第二次显示红色时（且飞行器位于要求位置），计时结束。

4. 科目④ 转场降落

在完成科目三后，飞行器需要重新起飞在H5处完成降落操作，降落后飞行器的指示灯按照红绿蓝的顺序以不低于一秒的间隔循环显示三个颜色。当指示灯第二次显示红色时（且飞行器位于要求位置），飞行器才可以重新起飞执行下一个科目。

5. 科目⑤ 目标照射

在完成科目四后，飞行器需飞行到1号立杆处利用视觉传感器采集二维码信息，然后利用红外发射装置向2号立杆的红外接

收靶标发射信号，让红外接收靶标显示器显示1号立杆采集到的二维码信息，信号1显示A，信号2显示B，信号3显示C。

6. 科目⑥投掷物料

在完成科目五后，飞行器需飞行到3号立杆处利用视觉传感器采集投掷信息。采集完成后，飞行器需向A号投掷桶投掷物料（初中组1个，高中组需投掷2个）。然后根据采集到的投掷区信息，在B或C投掷桶处投掷一个物料，信号1表示B，信号2表示C。

7. 科目⑦到达目的地

在完成科目六后，飞行器需回到H5处进行降落操作，降落后，飞行器的核心飞控的正投影必须完全位于停机坪内。降落后飞行器的指示灯按照红绿蓝的顺序以不低于一秒的间隔循环显示三个颜色。当指示灯第二次显示红色时（且飞行器位于要求位置），计时结束。

8. 组别科目要求

（1）小学低龄组（1-2年级）：科目①，科目②

（2）小学高龄组（3-6年级）：科目①，科目③

（3）初中组：科目①，科目③，科目④，科目⑤，科目⑥，科目⑦

（4）高中组（含中职）：科目①，科目③，科目④，科目⑤，科目⑥，科目⑦

（五）得分规则

1. 科目①雷雨云环：得60分；

2. 科目①普通环: 得40分/个;

3. 科目②: 得60分;

(1) 降落后核心飞控超出黑框范围的, 扣10分

(2) 降落后灯光未闪烁, 则每差一个, 扣10分。

4. 科目③: 得60分;

(1) 到达目的地降落的位置和抽取的识别码不一致的, 扣20分。

(2) 降落后核心飞控超出黑框范围的, 扣10分

(3) 降落后灯光未闪烁, 则每差一个, 扣10分。

5. 科目④: 得40分;

(1) 降落后核心飞控超出黑框范围的, 扣10分

(2) 降落后灯光未闪烁, 则每差一个, 扣10分。

6. 科目⑤: 得分40分;

(1) 靶标显示器显示字母和识别出的信号不一致, 扣30分。

7. 科目⑥: 得60分;

投掷物料, A号投掷桶有投掷动作, 投不进的, 每个投掷物扣10分, 在A桶处无投掷动作的, 扣25分。B和C区域投掷的和2号立杆识别码不一致的, 扣25分。B和C有按照识别出的投掷码区域进行投掷, 但是投不进的, 每个投掷物扣10分。

8. 科目⑦: 得分40分;

(1) 降落后核心飞控超出黑框范围的, 扣10分

(2) 降落后3个颜色的灯都没有闪, 扣30分, 每差一个, 扣

10分。

9. 重试扣分:

- (1) 允许无限重试, 不停止计时;
- (2) 每次重试扣5分;
- (3) 前2次重试进行扣分, 第3次开始不再扣分, 只记录重试总次数。

(六) 赛道示意图:

- 1. 赛道使用直径60cm的穿越环。
- 2. 图中黑色矩形为停机坪(含定位二维码)。红色矩形为用于辅助定位的二维码。
- 3. 停机坪的尺寸为30*30cm。
- 4. 定位二维码采用AprilTag码。
- 5. 定位二维码的中心到任务点/穿越环的平面距离不小于10cm且不大于60cm。
- 6. 定位二维码边长不小于13cm, 边缘留白不小于5mm。
- 7. 在初中组、高中组关卡二的区域中: 投掷桶直径 $10\text{cm} \pm 1\text{cm}$, 高度 $15\text{cm} \pm 1\text{cm}$ 。其正投影完全在竞赛场地标记的区域内。红外接收标靶放置在距离地面 $1\text{m} \pm 25\text{cm}$ 的高度的平台上。
- 8. 小学低龄组、小学高龄组、初中组、高中组任务识别码摆放于距离地面 $1\text{m} \pm 25\text{cm}$ 的高度的平台上。识别码放置于 $15*15*3\text{cm}$ 的收纳盒中。

9. 任务二维码边长不小于13cm，边缘留白不小于5mm。

10. 投掷物料块不大于10mm³。

11. 在准备阶段参赛选手需对赛道进行确认。在赛道符合上述标准的情况下，竞赛以实际赛道为准，参赛选手应考虑赛道误差及环境所产生的影响。

12. 小学低龄组、小学高龄组地图为2.7m*2.7m。

13. 初中组、高中组地图为2.7m*4m。

