

第三十届江苏省青少年科技模型大赛科技模型竞赛——无人机工程技能赛（机甲大师越障迷宫赛）

（2023年9月版本）

一、器材要求

竞赛需使用 1 架编程无人机，每个参赛队伍可以最多配备 1 台备用无人机。所用机器人和无人机(含电池)以及其他可能需要的调试设备由参赛选手自带。其他比赛道具均由组委会提供。参赛无人机须符合以下规格：

机型	可编程无人机
最大伸展尺寸	180mm*180mm*150mm
最长飞行时间	7分钟
最大起飞重量	200g（含保护罩与电池）
保护设计	桨叶不得外露，以保证飞行安全
电池类型	锂电池
编程语言	图形化编程、Python
飞行器灯光	一个可编程控制的RGB指示灯
显示模块	分辨率大于等于8*8的双色显示屏
定位方案	视觉定位
传感器	有红外定高、气压计定高、下视摄像头

报到时设置器材检查服务中心，选手可以在此处检查参赛机型是否符合要求。现场由组委会技术人员判定选手参赛器材是否符合要求。若器材不合要求，组委会有权拒绝该器材参赛。

二、比赛组别

参赛队伍分为小学组、初中组、高中组，比赛规则按照难易度分为初阶和高阶。小学组、初中组使用初阶规则，高中组使用高阶规则。每支参赛队伍最多由两名参赛队员和一名指导老师组成，其中一名参赛队员担任队长。每个参赛队员仅能参加一个组别的比赛，不得跨组多次参赛。

三、比赛场地

比赛中的场地由若干个 600mm*600mm 的单元格组成，初阶场地由一个包含

3*3 个单元格的越障场地组成(包含 4 个障碍环，均为竖环) 和一个包含3*4 个单元格的迷宫场地，高阶场地由一个包含 3*3 个单元格的越障场地(包含 6 个障碍环，其中 4 个竖环、2 个横环) 和一个包含 5*5 个单元格的迷宫场地组成。障碍环的直径为 450mm，场地最高距离地面高度为 1200mm。全文描述的所有场地道具的尺寸误差、安装误差均在±5%以内。

注释：

竖环为垂直于地面放置的障碍环，无人机需水平越过；横环为水平于地面放置的障碍环，无人机需垂直越过。

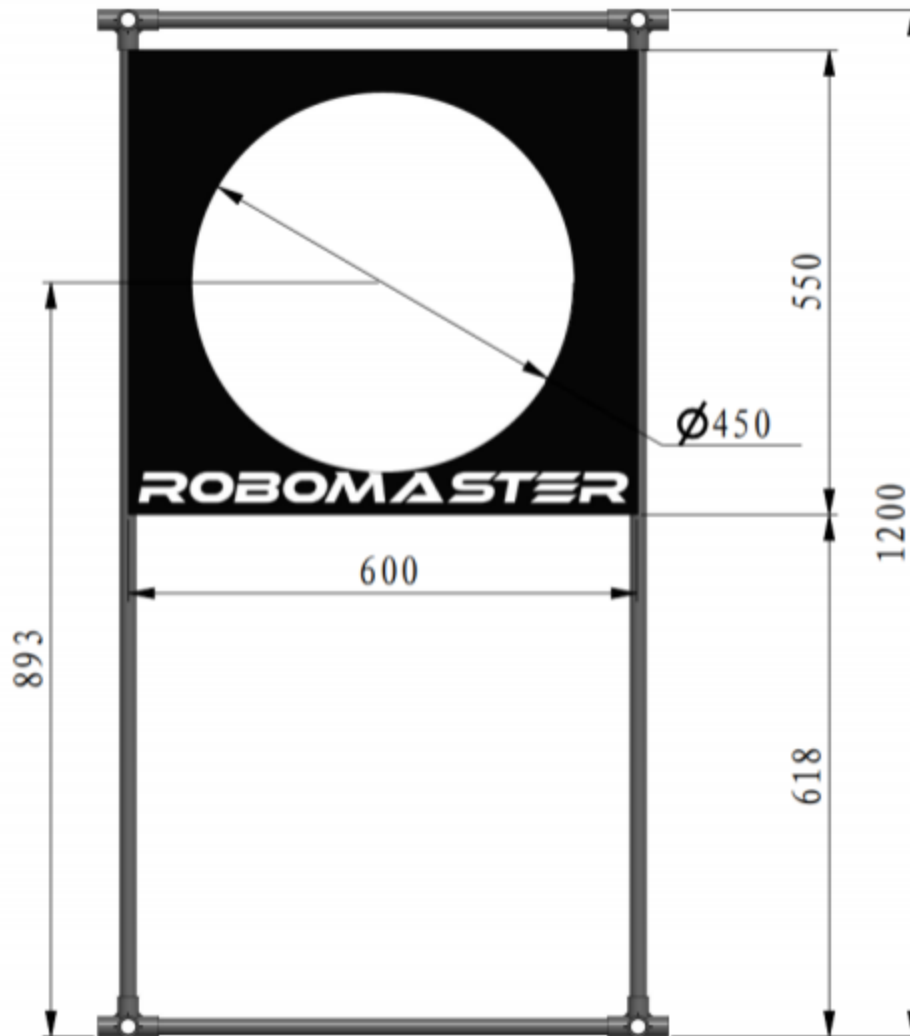
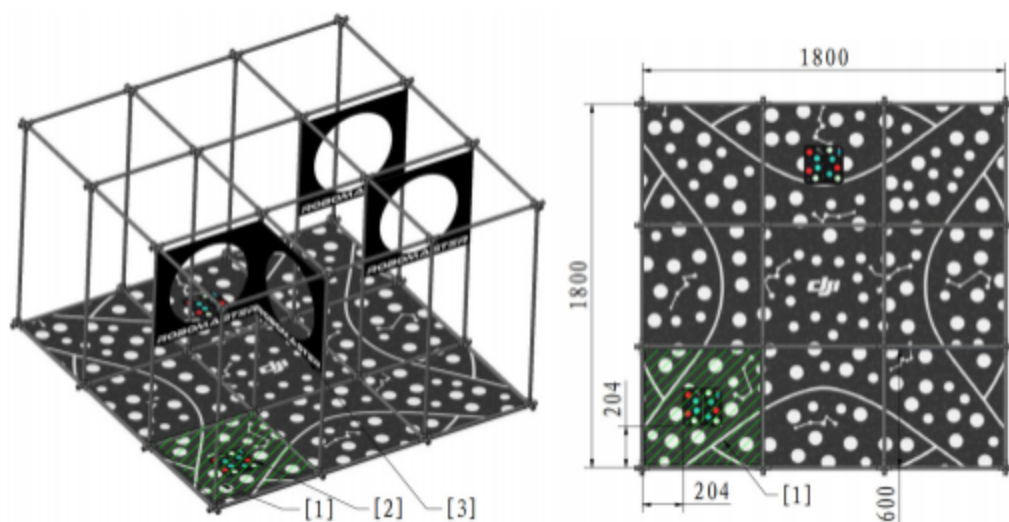
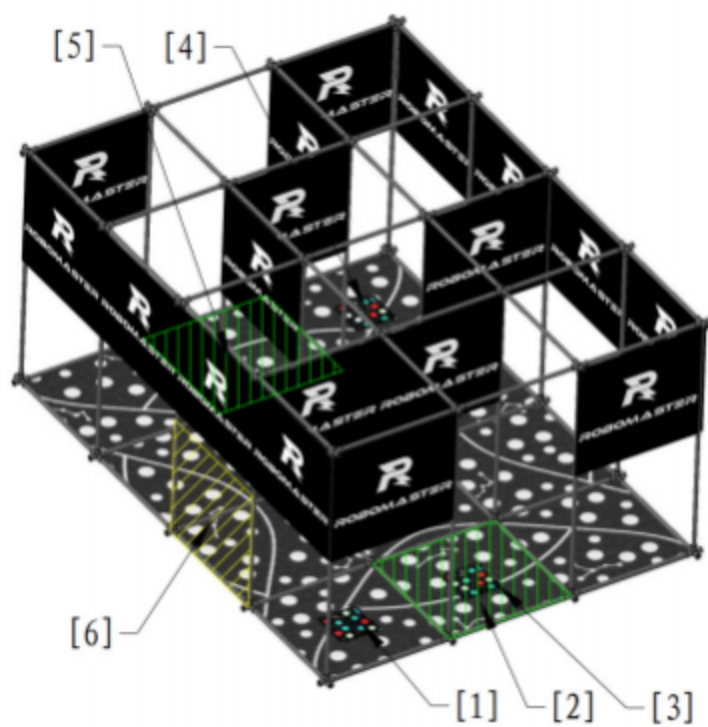


图 1 障碍环示意图



[1] 越障场地起点 [2] 挑战卡 [3] 障碍环

图 2 初阶 3*3 越障场地示意图



[1] 隐藏任务点 [2] C 点 [3] 挑战卡
 [4] 隐藏任务点 [5] D 点 [6] 墙面禁区

图 3 初阶 3*4 迷宫场地示意图

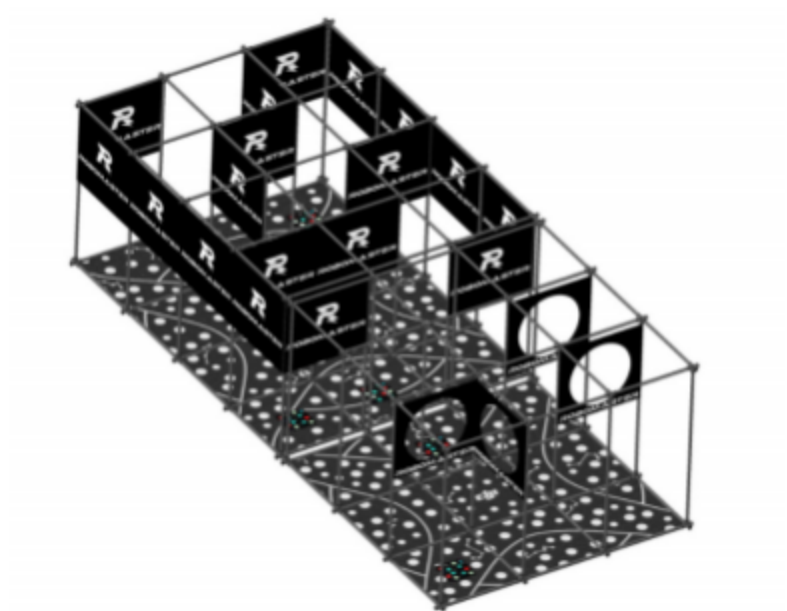


图 4 初阶场地总装示意图

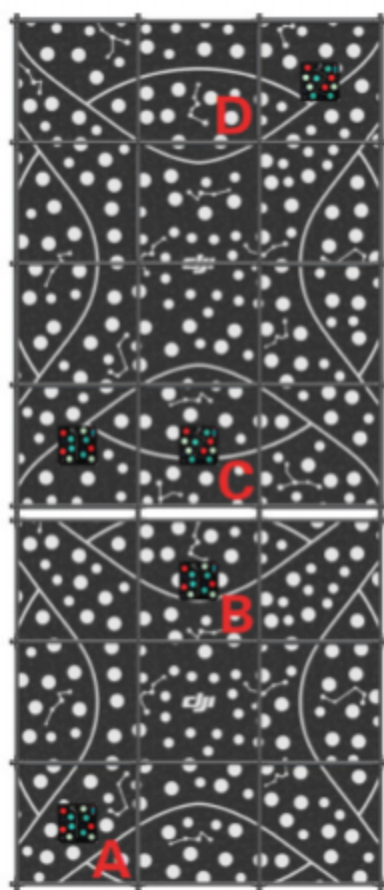
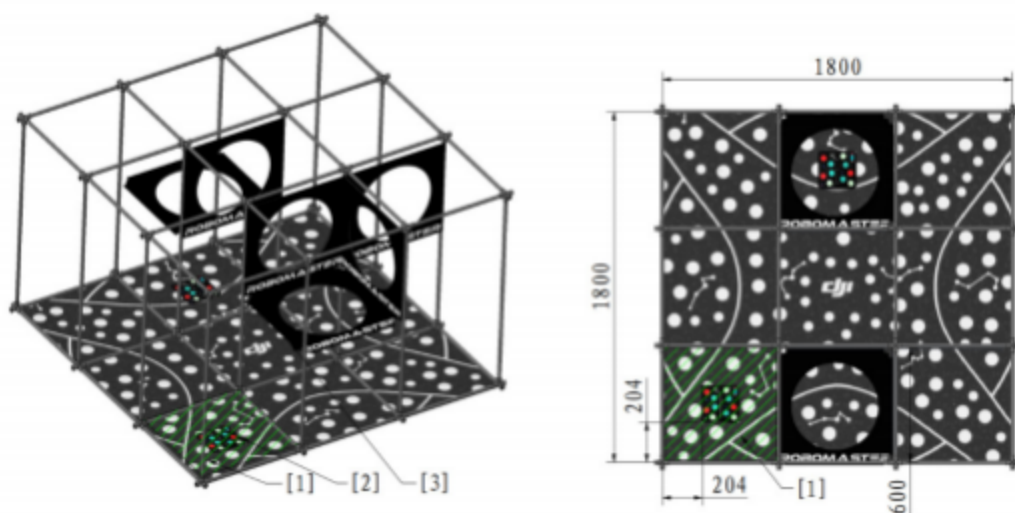
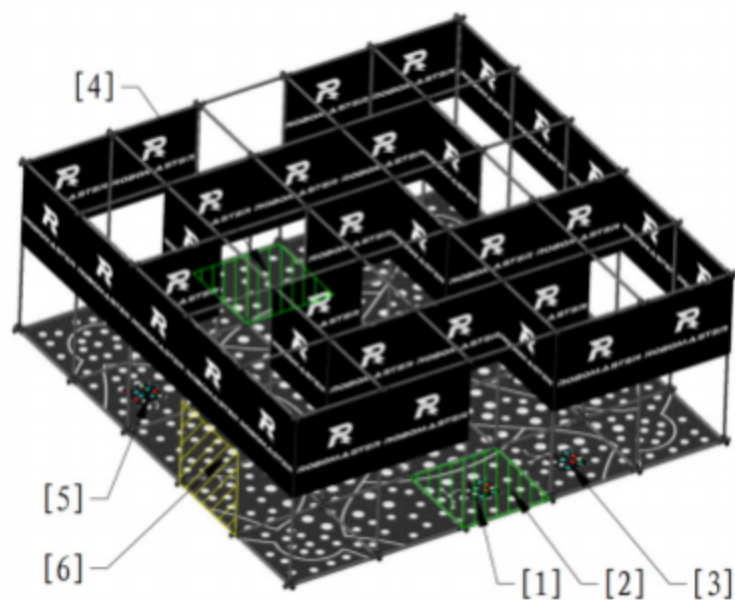


图 5 初阶场地总装俯视图



[1] 越障场地起点 [2] 挑战卡 [3] 障碍环

图 6 高阶 3*3 越障场地示意图



[1] 挑战卡 [2] C点 [3] 隐藏任务点

[4] D点 [5] 隐藏任务点 [6] 墙面禁区

图 7 高阶迷宫场地示意图

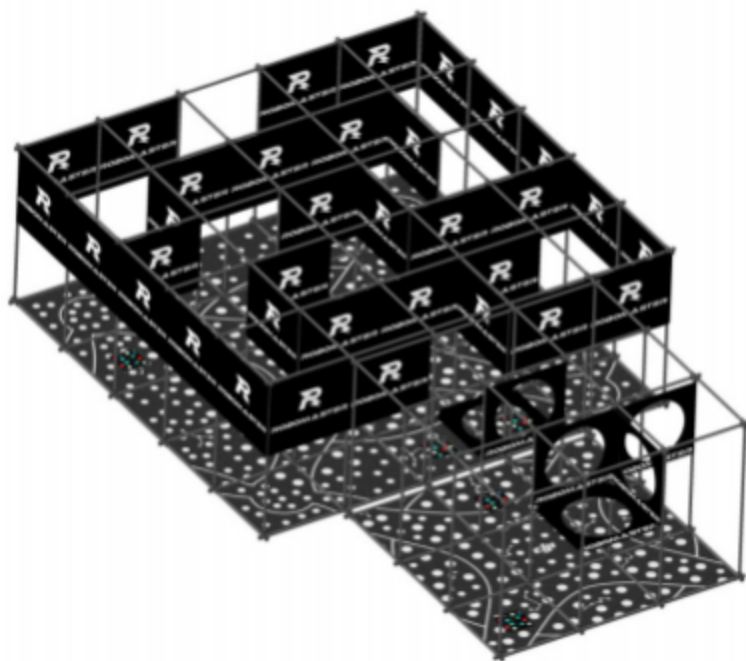


图 8 高阶场地总装示意图

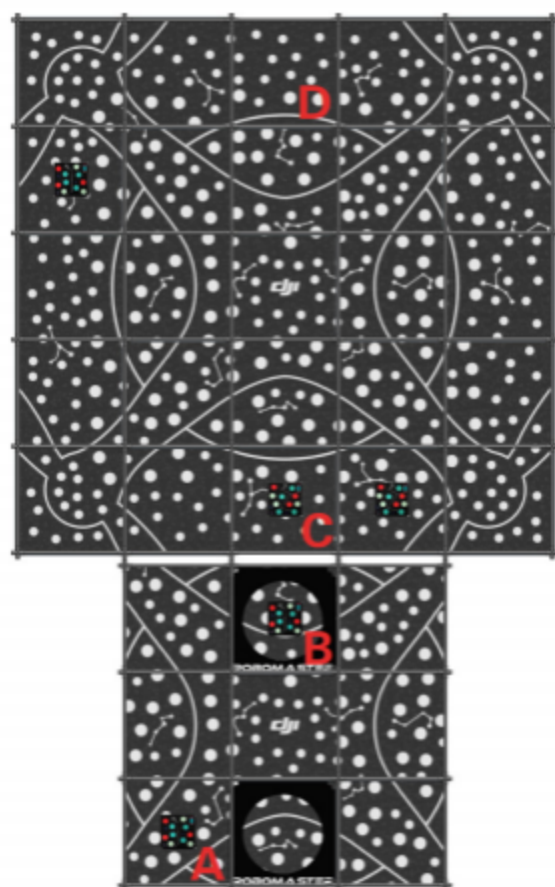


图 9 高阶场地总装俯视图

四、比赛规则

(一) 比赛任务

比赛任务分为两个部分，第一部分为越障，第二部分为迷宫。

在越障任务中，参赛选手现场编程设计越障的路径，操控无人机从 A 点(A 点放置挑战卡，ID 为 6) 起飞，依次穿过场地设置的障碍点到达 B 点(B 点放置挑战卡，ID 为 7)。穿过障碍环的次序不定，每次穿过障碍环，无人机使用自身搭载的 LED 指示灯切换颜色，表示成功穿过一次障碍环。在完成越障任务过程中，还会有随机任务(示例一：识别挑战卡并使用自身搭载的 LED 指示灯显示挑战卡 ID；示例二：无人机产生三格位移时，通过自身搭载的显示模块显示字母“T”，同时 LED 指示灯为红灯，以 1Hz 频率闪烁三次)，随机任务将在编程前和越障地图一起公布。完成越障后，无人机进入 C 点，开始第二部分迷宫任务。无人机只能从越障场地飞至 C 点，参赛队员不可以将无人机手动拿至 C 点。

迷宫任务由“探索”和“穿越”两个子任务组成。在探索任务中，无人机从 C 点(C 点放置挑战卡，ID 为 8) 出发，对迷宫进行探索，找出迷宫中的“隐藏任务点”的位置，并规划走出迷宫的最短路径。当无人机运动到 D 点时，使用自身搭载的 LED 指示灯闪烁红色三次，表示探索任务完成，并立即开始穿越任务。在穿越任务中，无人机需尽可能快速地从 D 点返回 C 点，当无人机到达 C 点后需使 LED 指示灯保持蓝色常亮示意完成穿越任务。

除了完成任务时展示特殊灯效，无人机在正常飞行需要使 LED 指示灯保持绿色常亮状态。

隐藏任务点是放置于地面上的挑战卡，挑战卡上绘制有特殊图案，如图 10 所示。隐藏任务点随机设置于迷宫的最短路径之外。无人机找到隐藏任务点后，悬停在隐藏任务点所在单元格内，识别隐藏任务点的挑战卡 ID (挑战卡 ID 范围为 1~2, 3~4)，并通过自身搭载的显示模块将挑战卡 ID 以阿拉伯数字的形式正确显示出来，持续至少 1 秒钟，则视为完成隐藏任务。同一个隐藏任务点在一局比赛中只有一次加分机会。



图 10 挑战卡示意图

在整个比赛过程中，若无人机程序失控，参赛队员可向裁判申请重启或结束比赛。

- 若申请重启，则重启后所有任务阶段中已获得的分数均清零，但无人机可重新完成任务并获得分数。无人机只能在 A 点重启。
- 若申请结束比赛，则所有任务得分将被保留。

(二) 竞赛分数评定

1. 计时细则

每局比赛限时 7 分钟，比赛开始时，裁判会发出指令并开始计时。裁判在比赛过程中需要同时记录无人机挑战的总时间和第一部分的“越障”任务用时。当触发以下条件时，比赛结束：

- 无人机成功完成迷宫场地的穿越任务
- 7 分钟比赛时间耗尽
- 选手主动申请结束比赛

无人机完成“越障”任务的条件为：无人机从越障场地进入 C 点单元格内。

无人机完成“探索”任务的条件为：无人机悬停在 D 点单元格内，使用自身搭载的 LED 指示灯以 1Hz 的频率闪烁红色三次。LED 指示灯闪烁的时间也被计入探索任务用时(闪灯结束时停止计时)。若比赛结束，无人机仍未完成探索任务，则探索任务时间按 7 分钟计算。

无人机完成迷宫场地“穿越”任务的条件为：无人机任意部分进入 C 点单元

格，并使机身搭载的 LED 保持蓝色常亮，裁判将立即停止计时。

2. 任务计分

无人机完成越障场地随机任务： 20 分

无人机完成越障场地越障任务： 40 分

无人机完成迷宫场地隐藏任务： 10 分/次

无人机完成迷宫场地探索任务： 20 分

无人机完成迷宫场地穿越任务： 20 分

若无人机在完成越障任务过程中，比赛结束，则对应阶段的得分按下述方法计算：

无人机机身完全越过障碍环，视为完成一次越障，场地总环数为 N ，选手完成的穿环次数为 n ，则得分为： $40 * (n/N)$ ，高阶比赛 N 为 6 个，初阶比赛 N 为 4 个。

若无人机在完成迷宫场地的探索或穿越任务过程中，比赛结束，则对应阶段的得分按下述方法计算：

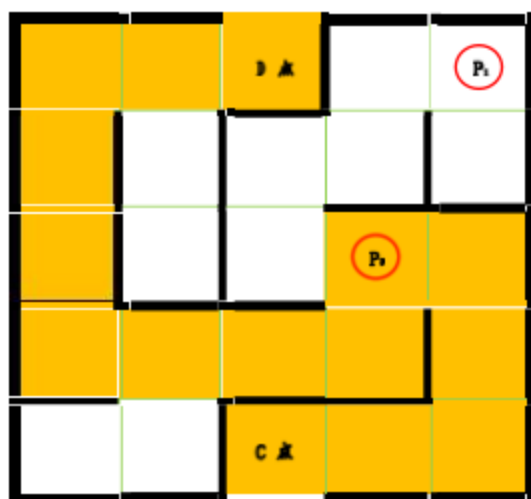
比赛结束时无人机所在单元格为 $P1$ ，在迷宫从 C 点到 D 点的最短路径上找到距离 $P1$ 路程最短的单元格 $P2$ ，迷宫从 C 点到 D 点的最短路程为 L 。路程为无人机从一个单元格运动到另一个单元格所移动的格数，如果无人机降落在格与格之间，则路程以按得分更高的方式计算：

探索任务得分 = C 点到 $P2$ 的最短路程 / $L * 40$

穿越任务得分 = D 点到 $P2$ 的最短路程 / $L * 40$

计算结果四舍五入。

举例：



当一局比赛结束时，无人机最后停留在 P1 位置。黄色单元格代表的是从 C 点到 D 点的最短路径，从 C 点到 D 点最短路径 L 等于 14 个单元格。P2 位置为迷宫最短路径上距离 P1 路程最近的点，示例中 P2 距离 D 点的路程为 9，距离 C 点的路程为 5。

若此时无人机未完成探索任务，则计算得分如下：

- 探索任务得分= $9/14*40=25.7$ ，四舍五入后为 26 分
- 穿越任务不得分

若此时无人机已完成探索任务但未完成穿越任务，则计算得分如下：

- 探索任务得分=40 分
- 穿越任务得分= $5/14*40=14.3$ ，四舍五入后为 14 分

4. 违规判罚

- 比赛过程中，若无人机超出场地范围时间大于 5 秒，成绩清零，无人机需在对应场地的 A 点重启，计时不暂停。
- 比赛过程中，若无人机飞行高度超过墙面时间大于 5 秒，成绩清零，无人机需在 A 点重启，计时不暂停。
- 比赛过程中，若无人机超过墙面飞行跨越单元格，成绩清零，无人机需在 A 点重启，计时不暂停。
- 比赛过程中，若无人机穿过墙面禁区，成绩清零，无人机需在对应场地的 A 点重启，计时不暂停。

注释：

墙面禁区：无人机飞出场地正投影区域均视为穿过墙面禁区。

- 无人机在越障阶段，穿越障碍环没有切换无人机 LED 指示灯则不得分。
- 无人机在探索阶段到达 D 点，没有按要求完成控制 LED 指示灯以 1Hz 的频率闪烁红色三次则扣 2 分；
- 无人机在穿越阶段到达 C 点，没有按要求完成控制 LED 指示灯蓝色常亮则扣 2 分。
- 若在穿越或探索阶段任务完成时没有正确使用灯效，导致裁判未及时停止计时，责任由参赛队员承担。

5. 胜负判定

比赛的最终排名将按照以下原则得出：

- 1) 优先根据总任务得分排名。
- 2) 若总任务得分相同，则根据越障任务得分排名，得分高者靠前。
- 3) 若总任务得分、越障任务得分相同，则根据越障任务所用时间排名，所用时间短的排名靠前。
- 4) 若总任务得分、越障任务得分、越障任务所用时间相同，且排名相同的队伍处于前五名中，则安排更换迷宫场地加赛一局；若排名未在前五名当中，则直接认为队伍获得并列名次。

五、竞赛流程

（一）签到

参赛队伍签到后，抽签确定出场顺序。

（二）调试

在比赛正式开始之前，参赛队伍有自由调试时间，组委会将根据参赛队伍数量决定每支队伍的调试时长，原则上每支队伍调试时间不少于 5 分钟。在此期间，参赛队员可在自己的调试区调试无人机，并按照报名调试顺序入场调试。

（三）现场编程

裁判公布障碍赛比赛场地，选手在规定的 25 分钟内通过编程独立完成无人机路径设计。编程完成后，保存并断开无人机电源，前往检录区进行设备检录封存。

(四) 检录

为保证所有参赛队伍制作的无人机符合统一的制作规范，参赛队伍需按报道顺序在检录处进行赛前检录。赛前检录完成后，队长需签字确认，表示认可检录结果，随后将无人机和编程设备交给工作人员封存。当所有队伍都完成检录并封存无人机和编程设备后，裁判将调整并公布正式迷宫场地。

(五) 候场

参赛队伍需在每场比赛开始前至少 10 分钟到达候场区。工作人员将核查参赛队员的信息，核查无误后，将向参赛队伍发放无人机和编程设备。参赛队员拿到无人机和编程设备后，不允许修改无人机程序。

(六) 一分钟准备阶段

参赛队员可以清洁比赛场地中的墙面或地面，摆放辅助机器人定位的挑战卡，以及启动无人机及编程设备，但不可修改无人机程序。在一分钟准备阶段还剩最后 10 秒时，参赛队员需将无人机上电，并摆放至 A 点单元格内，随后所有参赛队员离开场地。

(七) 七分钟比赛阶段

当听到裁判发出比赛开始的指令时，一名参赛队员启动无人机。当无人机正常启动后，未经裁判允许，参赛队员不得使用任何方式操控无人机。

(八) 成绩确认

每场比赛结束 5 分钟内，队长需到裁判席签字确认成绩。