

附件 20

旋翼赛机甲大师越障迷宫赛规则（XJM）

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一台备用无人机。所用无人机（含电池）、电脑、路由器由参赛选手自带。其他比赛道具均由组委会提供。

飞机机型：四轴可编程无人机

飞机轴距：小于等于 120mm

飞行时间：不小于 7 分钟

起飞重量：小于 120g（含保护罩与电池）

保护设计：全封闭保护罩，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，前视障碍感

知

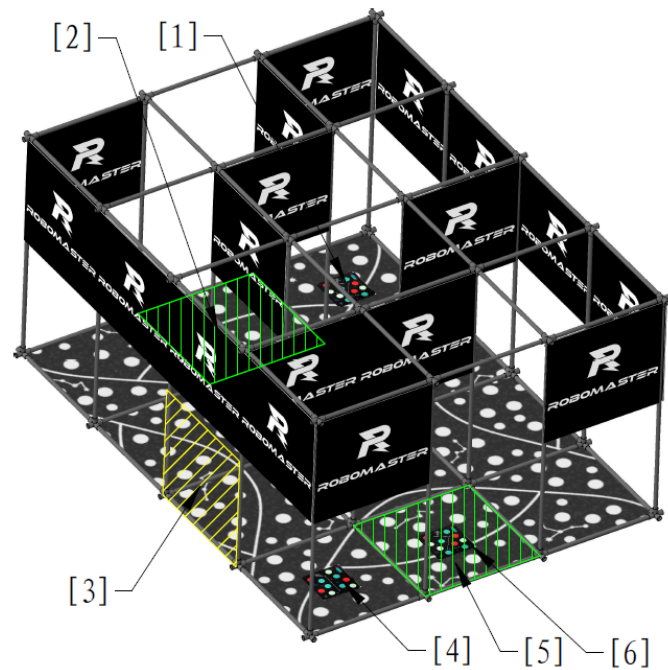
二、比赛组别

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。

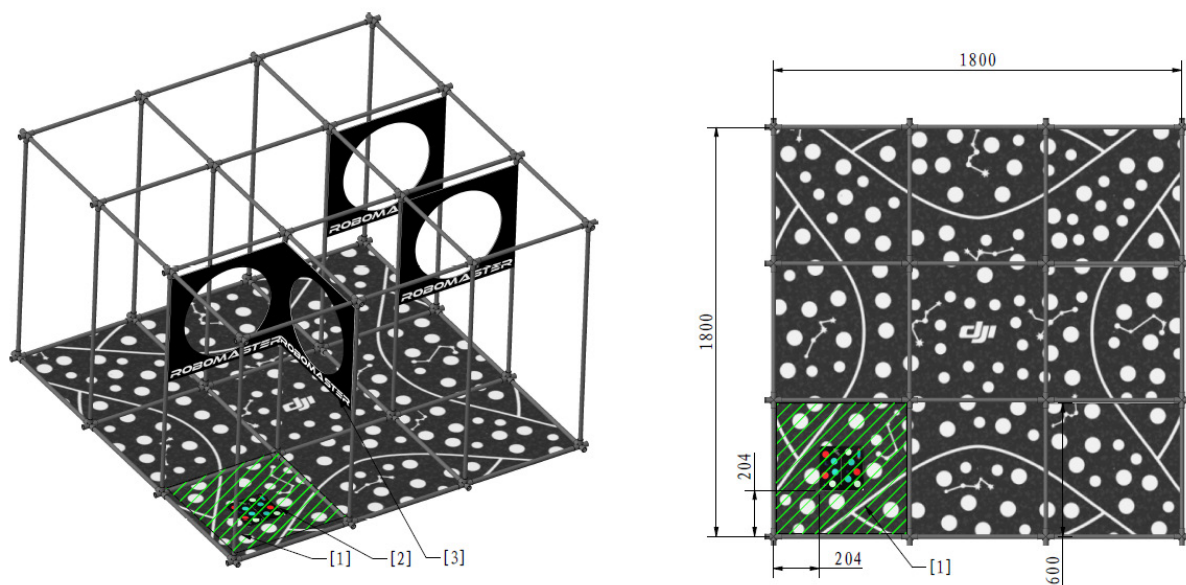
三、比赛场地

比赛中的场地由若干个 60cm*60cm 的单元格组成，初阶场地由一个包含 4*3 个单元格的迷宫场地和一个包含 3*3 个单元格的越障场地组成（包含 4 个障碍环，均为竖环），高阶场地由一个包含 5*5 个单元格的迷宫场地和一个包含 3*3 个单元格的越障场地组成（包含 6 个障碍环，其中 4 个竖环、2 个横环）。障碍环的直径为 45cm，场地墙面高度为 120cm。



- [1] 隐藏任务点 [2] 迷宫起点 [3] 墙面禁区
[4] 隐藏任务点 [5] 迷宫终点 [6] 挑战卡

图 1 初阶 3*4 迷宫场地示意图



[1] 越障场地起点 [2] 障碍环 [3] 障碍环

图 2 初阶 3*3 越障场地示意图

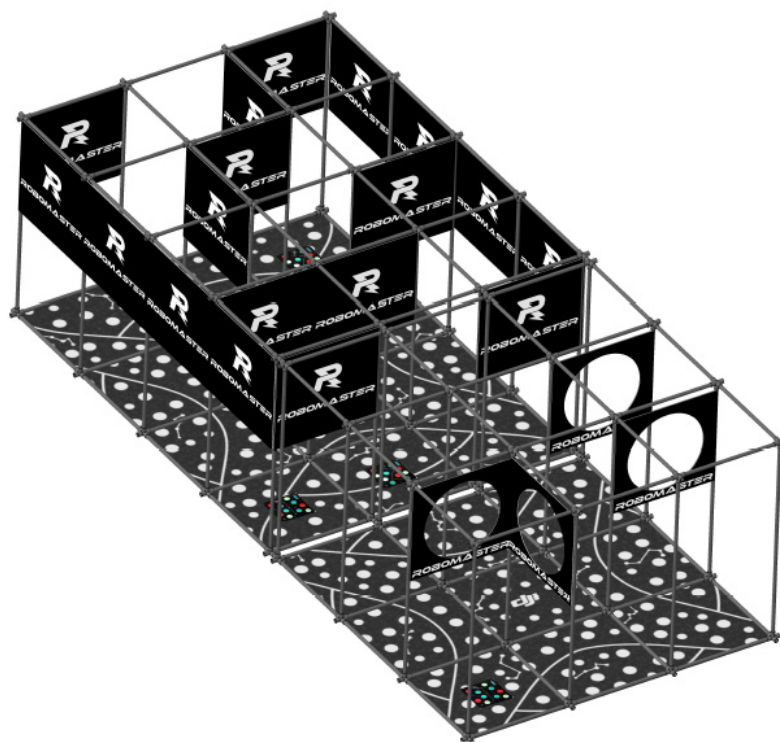
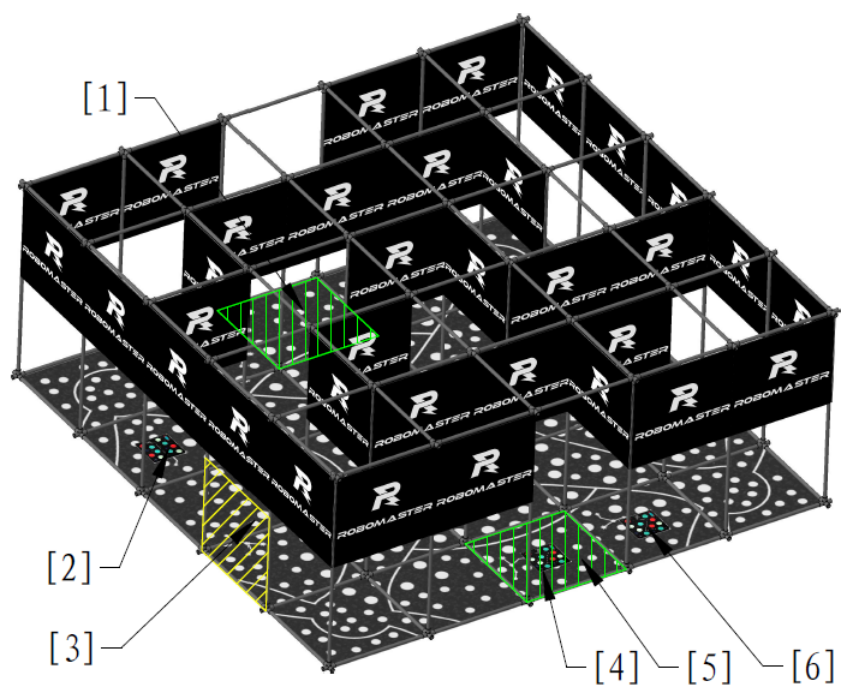
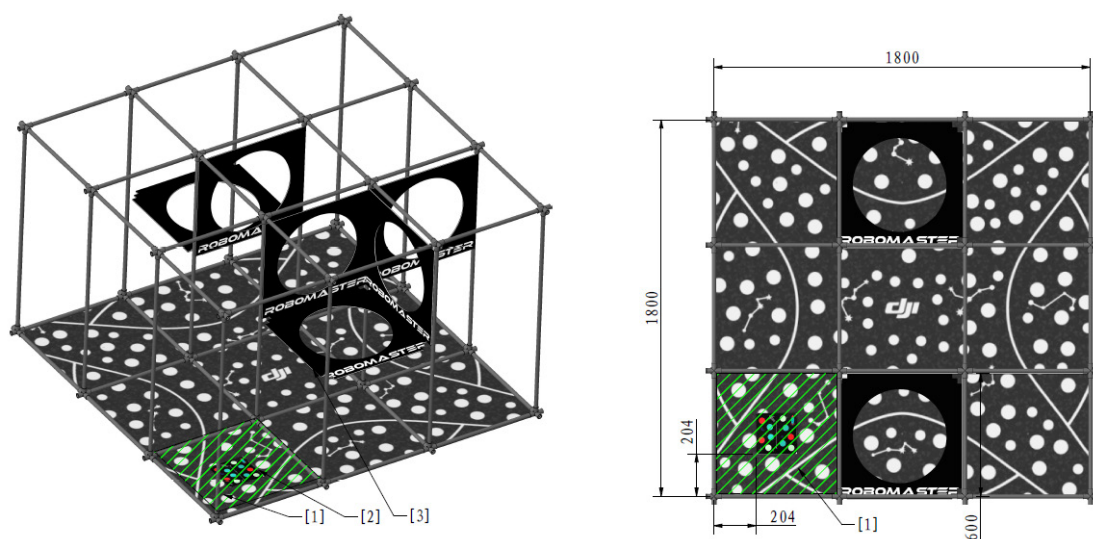


图 3 初阶场地总装示意图



- [1] 迷宫起点 [2] 隐藏任务点 [3] 墙面禁区
- [4] 迷宫终点 [5] 隐藏任务点 [6] 隐藏任务点

图 4 高阶迷宫场地示意图



- [1] 越障场地起点 [2] 挑战卡 [3] 障碍环

图 5 高阶 3*3 越障场地示意图

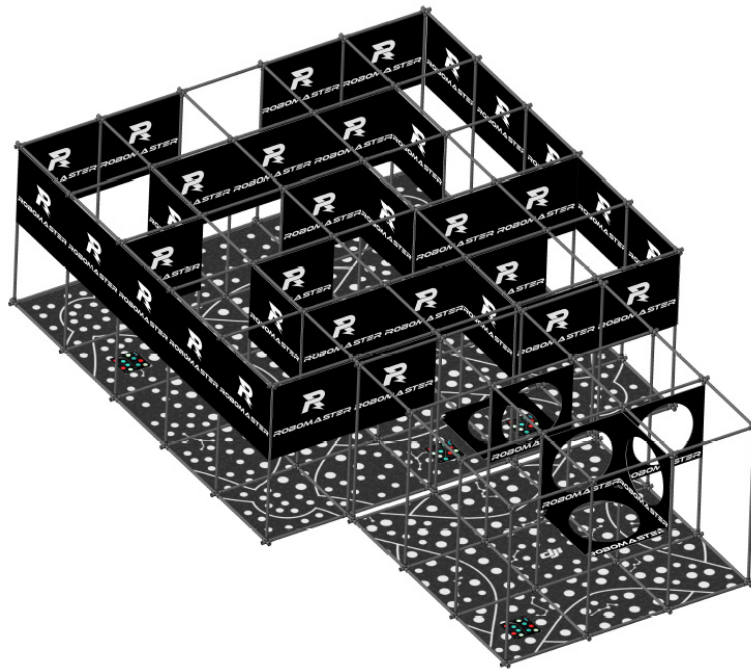


图 6 高阶场地总装示意图

四、比赛规则

（一）比赛任务

比赛任务分为两个部分，第一部分为障碍穿越，第二部分为迷宫探索。

在障碍穿越任务中，参赛选手现场编程设计穿越障碍的路径，操控无人机从障碍穿越场地的起点（起点放置挑战卡，ID 为 7）起飞，依次穿越场地设置的障碍点。穿越障碍环的次序不定，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，表示成功穿越一次障碍环。完成穿越后，无人机进入迷宫起点，开始第二部分的比赛任务。

迷宫探索由“探索”和“穿越”两个任务组成。在探索任务中，无人机从迷宫起点（起点放置挑战卡，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。当无人机运动到迷宫终点时，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迷宫终点返回迷宫起点，当无人机到达迷宫起点后，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, 5~6），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。

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，则重启后对应任务阶段中已经获得的分数清零，但无人机可重新完成任务并获得分数。在越障场地穿越时和迷宫探索任务阶段，无人机只能在迷宫起点重启；在迷宫穿越任务阶段，无人机可选择在迷宫起点或终点重启。重启过程中，计时不暂停。

若申请结束比赛，则所有任务得分将被保留。

参赛队可以在迷宫起点或终点摆放至多两张挑战卡用于辅助

机器人定位，挑战卡的 ID 不可与隐藏任务点 ID 重复，不可将粘性材料粘贴在地面上。

（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，第二部分的“探索”和“穿越”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迷宫场地起点单元格内。

无人机完成“探索”任务的条件为：无人机悬停在迷宫终点单元格内，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，则探索任务用时按 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迷宫起点单元格，并使机身搭载的 LED 保持蓝色常亮。

2. 任务计分

无人机正确完成一次隐藏任务：20 分/次

无人机完成越障场地穿越任务：40 分

无人机完成迷宫场地探索任务：40 分

无人机完成迷宫场地穿越任务：40 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：

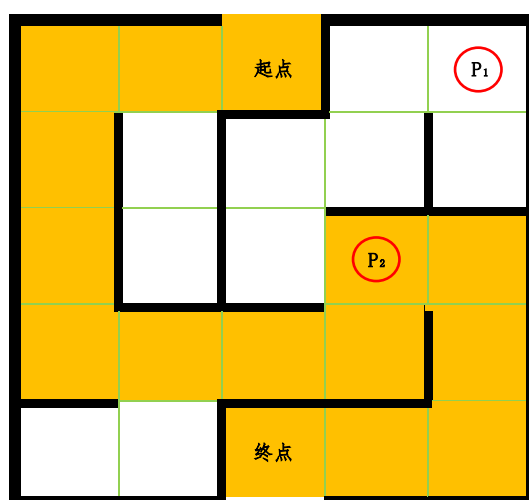
比赛结束时，无人机所在单元格为 P_1 ，在迷宫从起点到终点的最短路径上找到距离 P_1 路程最短的单元格 P_2 ，迷宫从起点到终点的最短路程为 L 。路程为无人机从一个单元格运动到另一个单元格所移动的格数。如果无人机降落在格与格之间，则路程以按得分更高的方式计算。

探索任务得分 = 起点到 P_2 的最短路程 / $L * 40$

穿越任务得分 = 终点到 P_2 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。黄色单元格代表从迷宫起点到终点的最短路径，从迷宫起点到终点最短路程 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 距离迷宫起点的路程为 9，距离迷宫终点的路程为 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

3. 时间奖励分

如果一局比赛中，无人机成功完成穿越任务且穿越任务耗时未超过 t 秒，则会再获得额外的时间奖励加分，计算方法为：时间奖励分= $(t \text{ 秒} - \text{穿越阶段耗时}) * 5$ 。高阶比赛 t 为 120 秒，初阶比赛

t 为 90 秒。

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，无人机需在重启点重启，计时不暂停。
- 比赛过程中，若无人机飞行高度超过迷宫墙面时间大于 5 秒，成绩清零，无人机需在重启点重启，计时不暂停。
- 比赛过程中，若无人机超过迷宫墙面飞行跨越单元格，成绩清零，无人机需在重启点重启，计时不暂停。
- 比赛过程中，若无人机穿过墙面禁区，成绩清零，无人机需在重启点重启，计时不暂停。
- 在越障阶段，若无人机穿越障碍环后，没有切换无人机 LED 指示灯，扣 5 分。
- 在探索阶段，若无人机到达迷宫的终点后，没有按要求控制 LED 指示灯以 1Hz 的频率闪烁红色三次，扣 5 分。
- 在穿越阶段，若无人机到达迷宫的起点后，没有按要求完成控制 LED 指示灯蓝色常亮，扣 5 分。
- 在穿越或探索阶段，无人机完成任务后没有正确使用灯效，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) 优先根据得分排名。
- 2) 若任务得分相同，则根据穿越任务所用时间排名，所用时

间短的排名靠前。

- 3) 若穿越任务时间相同，则根据探索任务所用时间排名，所用时间短的排名靠前。
- 4) 若探索任务时间相同，则根据越障任务所用时间排名，所用时间短的排名靠前。
- 5) 若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以及指导老师的信息，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，并摆放至越障场地的起点单元格内，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。