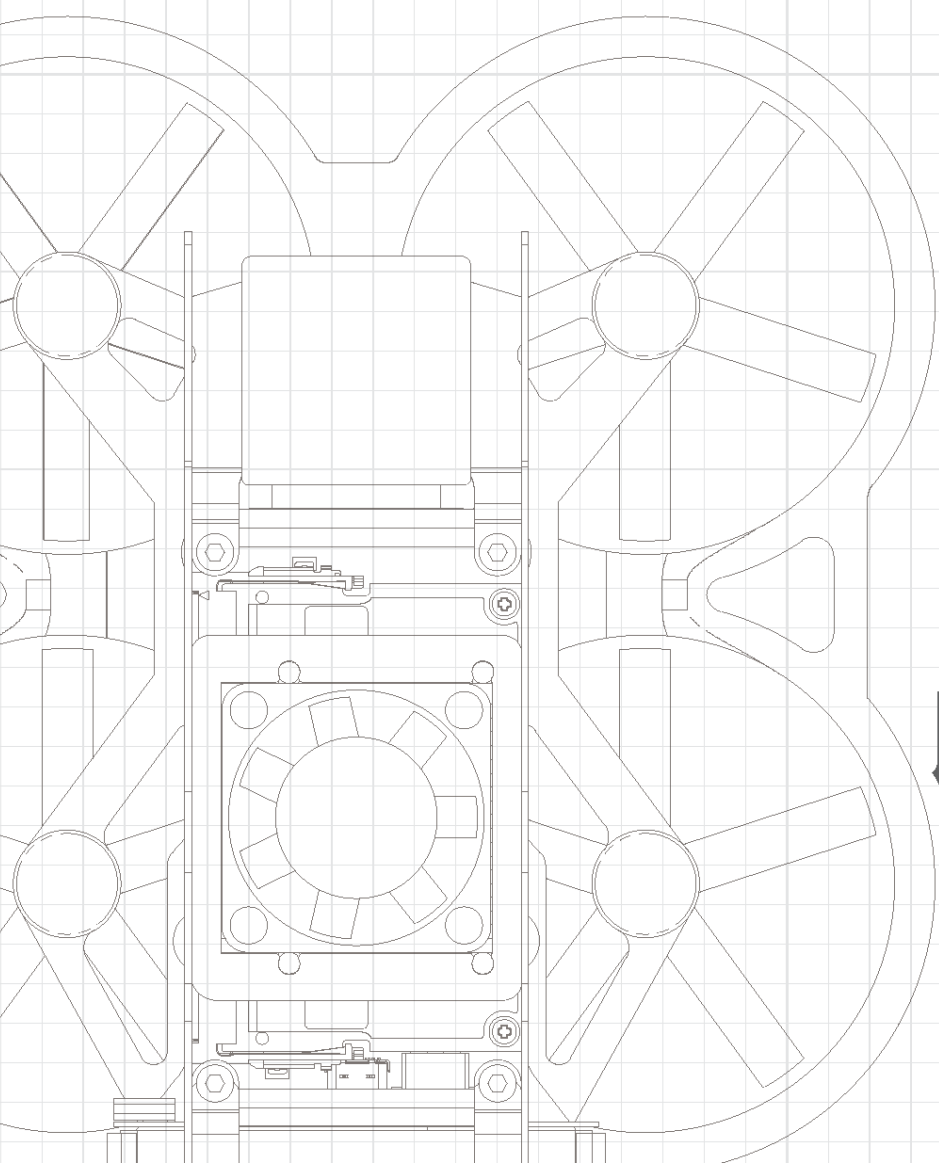
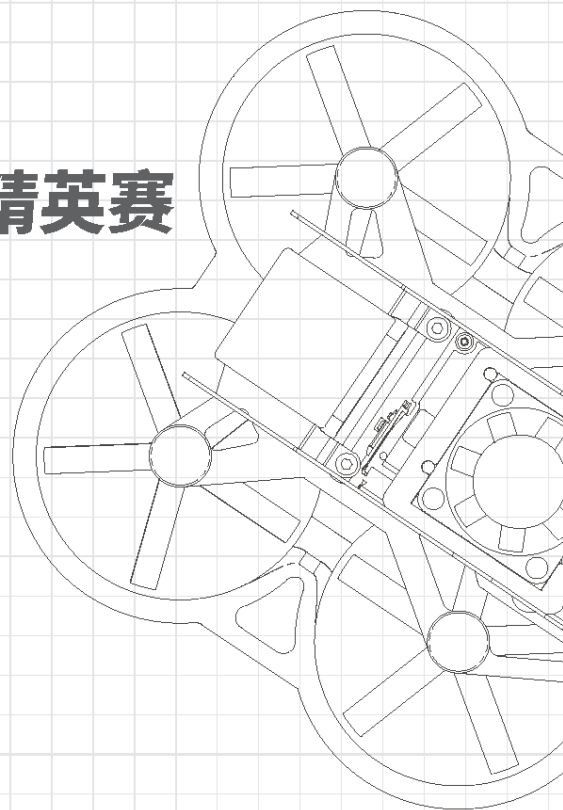


V1.0



RoboMaster 2023-2024

机甲大师高校人工智能挑战赛·精英赛



比赛规则手册

2024年1月 发布

修改日志

日期	版本	修改记录
2024 年 1 月 31 日	V1.0	首次发布

目录

修改日志.....	2
1. 赛事介绍.....	4
2. 比赛项目.....	5
3. 综合赛（精英赛）.....	6
3.1 比赛规则.....	6
3.2 排名规则.....	8
3.3 场地及道具说明.....	8
3.4 比赛流程.....	17
4. 挑战赛（精英赛）.....	19
4.1 赛项概要.....	19
4.2 比赛规则.....	19
4.3 比赛流程.....	19
附录一 无人机制作规范.....	20
附录二 违规判罚.....	22
严重违规.....	22
附录三 申诉.....	24

1. 赛事介绍

RoboMaster 机甲大师高校系列赛（RMU, RoboMaster University Series），由大疆发起，是专为全球科技爱好者打造的机器人竞技与学术交流平台。自 2013 年创办至今，始终秉承“为青春赋予荣耀，让思考拥有力量，服务全球青年工程师成为追求极致、有实干精神的梦想家”的理念，致力于培养与吸纳具有工程思维的综合素质人才，并将科技之美、科技创新理念向公众广泛传递。

RoboMaster 机甲大师高校人工智能挑战赛（RMUA, RoboMaster University AI Challenge）致力于发展人工智能前沿技术，自 2017 年起连续多年由 RoboMaster 组委会先后在新加坡、澳大利亚、加拿大和中国西安等落地执行。该赛事吸引了全球大量顶尖学府、科研机构参与竞赛和学术研讨，进一步扩大了 RoboMaster 在国际机器人学术领域的影响力。

为了持续探索和推动智能感知、定位导航与自主控制等领域的技术创新，赛事自 2022 年起与上海交通大学联合举办无人飞行器智能感知技术竞赛赛项，积极促进相关创新成果在相关领域的转化与应用，希望发掘更多优质潜力项目和创新人才，为无人智能产业培养更多的未来技术领军人才。

2023 年，赛事于 9 月报名启动，设立综合赛、专项赛、挑战赛等多个赛项（详情可见[赛事官网](#)），其中综合赛先后开展了 10 月线上赛和 12 月全国赛两个环节，共吸引了 43 所国内院校共计 68 支参赛队伍参与赛事（点击查看[线上赛榜单](#)|[赛事回顾](#)）。为了进一步促进无人飞行器领域的交流，推动学术界与企业界的产学研合作，赛事设立精英赛赛事交流平台，邀请全国赛成绩优异队伍和海内外相关领域研究单位共同参赛，以期望展示国内外高水平无人飞行技术，促进广大高校、科研院所的青年学者间的技术交流。

2. 比赛项目

表 2-1 竞赛项目一览

赛项	阶段/项目	比赛形式	比赛简介	比赛概况
综合赛	线上赛	线上	考察通过编写算法从仿真环境中读取无人机传感器数据完成无人飞行器自主飞行的比赛任务。	<ul style="list-style-type: none"> ● 已完赛 ● 详细规则内容请见《2023 无人飞行器智能感知技术竞赛参赛手册 V2.0》
	全国赛	线下	考察通过制作实体无人机并研发算法完成在真实场地环境中的无人机自主飞行的比赛任务。	
	精英赛	线下		详见下文
专项赛	规划控制专项	线上	考察定向技术领域，在仿真环境中运行算法程序完成比赛任务。	<ul style="list-style-type: none"> ● 已完赛 ● 详细规则内容请见《2023 无人飞行器智能感知技术竞赛参赛手册 V2.0》
	精准定位专项	线上		
	GNSS 定位专项	线上		
刷榜赛	\	线上	与综合赛（线上赛）比赛规则一致，定期挑战赛事榜单。	<ul style="list-style-type: none"> ● 进行中 ● 详细规则内容请见《2023 无人飞行器智能感知技术竞赛参赛手册 V2.0》
挑战赛	全国赛	线下	鼓励参赛队伍使用创新方法，实现人机任务竞技竞速。	详见下文
	精英赛			

态障碍区。无人机结合动态障碍物运动与自身所处状态，在 5-1 与 5-2 障碍框中任选一个进行穿越，完成 5-1 或 5-2 障碍框的穿越任务后，限高解除。无人机以大机动的形式依次穿越 6、7、8 号障碍框。当 8 号障碍框被成功穿越后，系统将在高密度障碍区与 0 号障碍框处生成 0-3m/s 的侧风。

无人机需克服侧风干扰穿过高密度障碍区（不得从障碍区上方或最外沿绕行），降落在 0 号框中，计时停止，比赛结束。若无人机的飞行路线没有穿越任意两个柱状障碍物的连线，则视为无人机从最外沿绕行高密度障碍区。



无人机在比赛过程中，未按照要求依次穿越的障碍框不计入有效成绩。

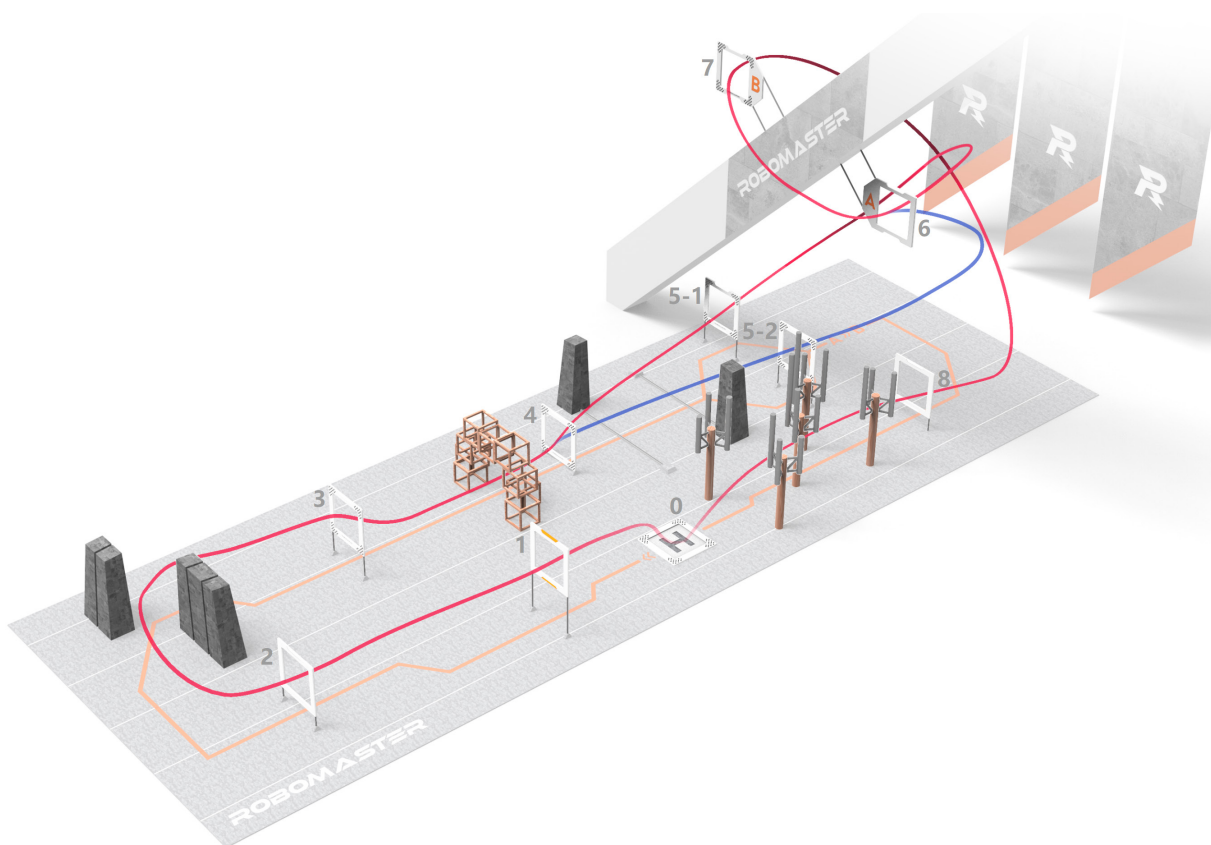


图 3-2 精英赛运行轨迹

比赛过程中，参赛队伍可获得所有障碍框以 0 号框中心为原点的位姿信息。该信息的发布频率为 0.1Hz。

- 2、3、4、5-1、5-2 号障碍框的中心位置信息在三轴上均存在一个不超过 2m 的随机误差，姿态信息存在不超过 $\pm 20^\circ$ 的随机误差。该误差在比赛开始前初始化，并在一轮比赛中保持不变。
- 0、1、6、7、8 号障碍框发布的位置信息存在 $\pm 5\text{cm}$ 的误差，姿态信息存在 $\pm 5^\circ$ 的误差。



每轮次中，如出现障碍物被碰倒或移位等情况，组委会将通过目视的方式恢复场地元素，不做精准修正。

3.2 排名规则

- 穿越障碍框数量多者排名靠前
 - 若穿越障碍框数量相同，则比较完成最后一个任务的耗时短者排名靠前（精确到 0.01 秒）
 - 若上述条件无法判定排名，则无人机检录重量轻的排名靠前
-



穿越障碍框的时间以裁判系统计时为准。若裁判系统出现异常，穿越障碍框的时间则采用裁判有效计时的均值。

3.3 场地及道具说明

- **障碍框**

障碍框为外边长为 1.3m、内边长为 1m 的带有棋盘格图案正方形方框。该方框内置红外传感器，可检测到穿越该方框的物体。棋盘格方块的边长为 40mm，且四个角的棋盘格内点数量均不同。障碍框的位置信息描述为 FLU 右手系，场地坐标系与 0 号障碍框的原点重合。障碍框的原点位于图示障碍框的正面中心，与棋盘格处于同一平面。



障碍框上下边沿居中部分为道具灯条，灯效随着比赛进程发成变化，具体以实际情况为准。

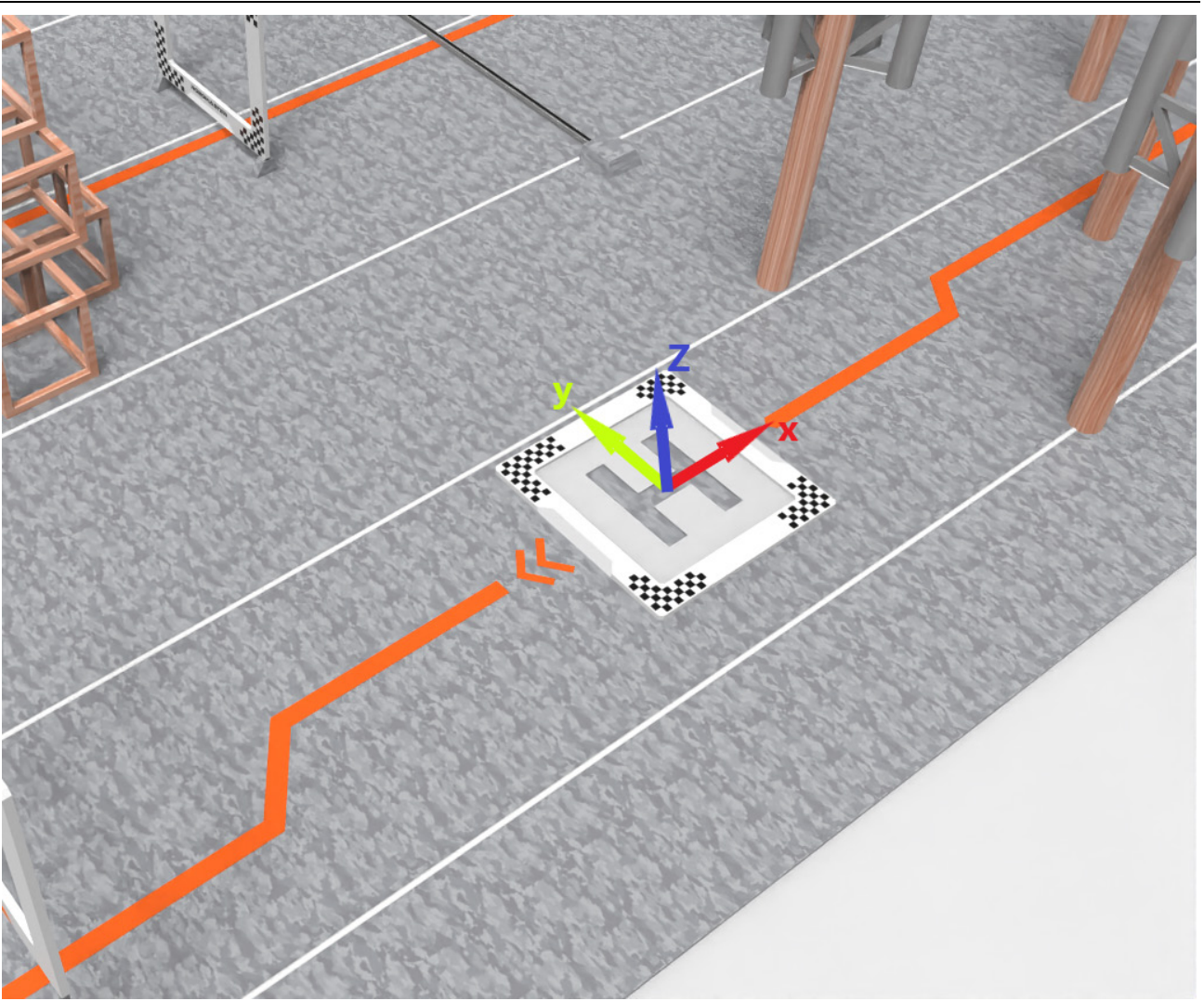


图 3-3 场地与障碍框坐标系示意图

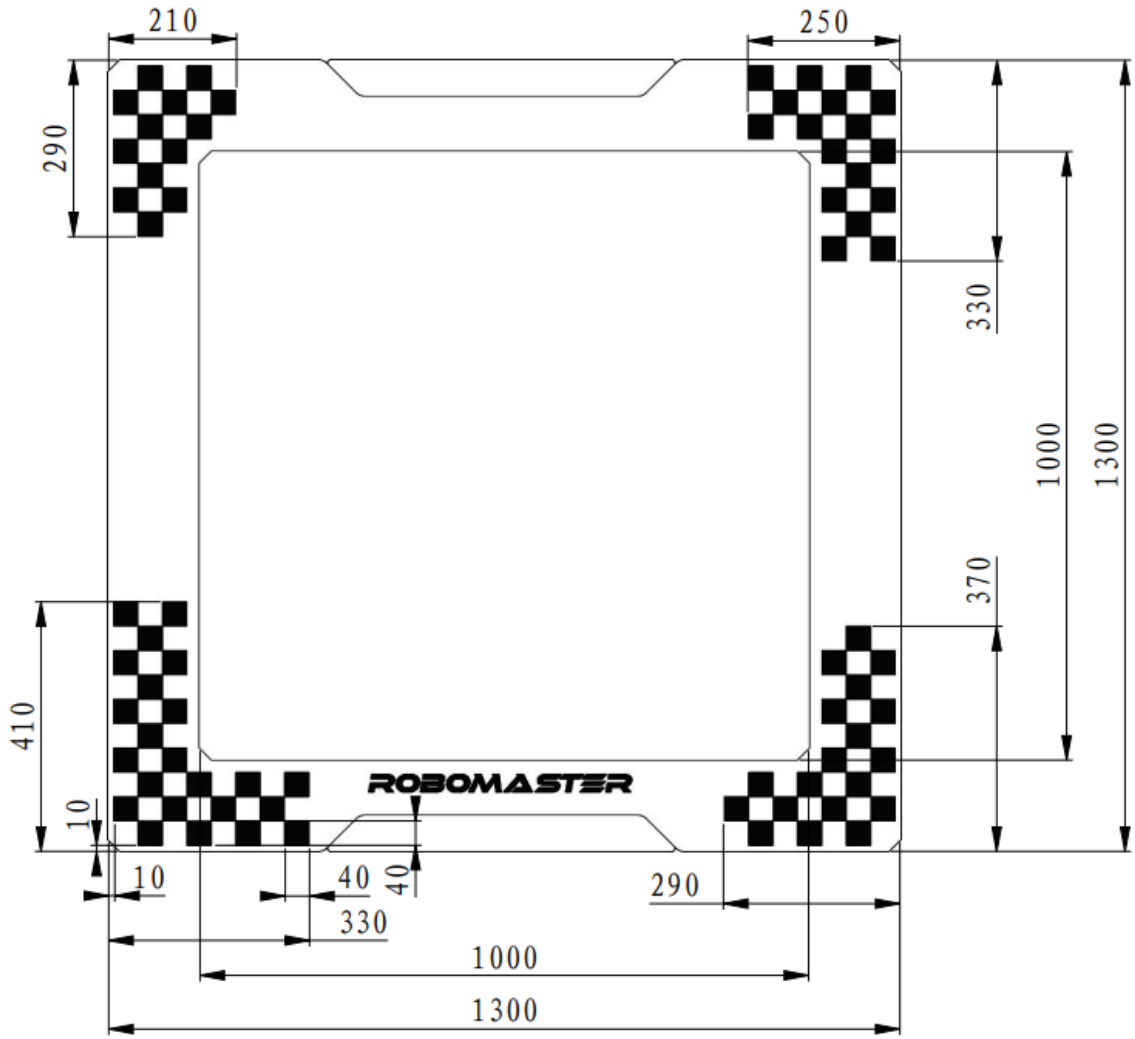
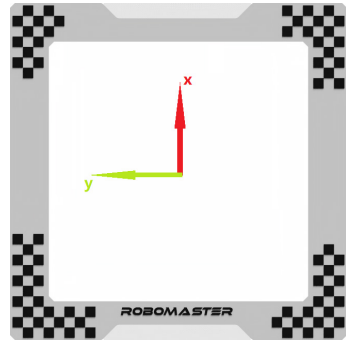
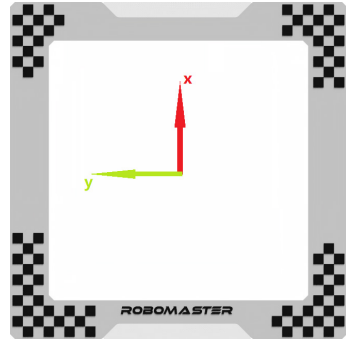
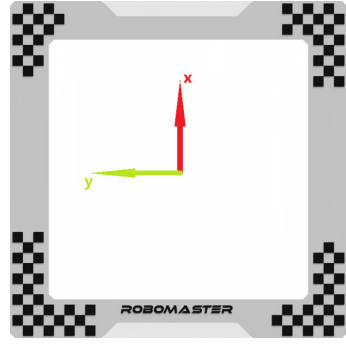
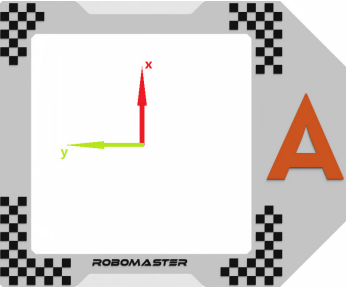
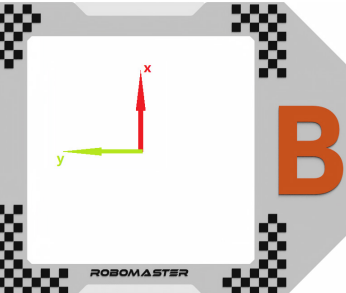
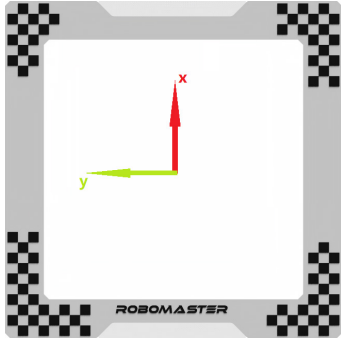


图 3-4 障碍框尺寸示意图

表 3-1 中心点位置信息一览

编号	参考位置 (m)	参考位姿 (四元数)	图示	位姿变动	位姿误差
0	0, 0, 0	1, 0, 0, 0		所有轮次不变	位置误差 ±5cm, 位 姿误差 ±5°
1	-4, -0.5, 1.5	0.5, -0.5, 0.5, -0.5		每轮次变动	位置误差 ±5cm, 位 姿误差 ±5°
2	-10, 0.25, 1	0.5, -0.5, 0.5, -0.5		每轮次变动	位置误差 ±2cm, 位 姿误差 ±20°
3	-6.5, 4, 1.5	-0.5, 0.5, 0.5, -0.5		每轮次变动	位置误差 ±2cm, 位 姿误差 ±20°

4	0, 4.25, 0.65	-0.5, 0.5, 0.5, -0.5		每轮次变动	位置误差 ±2cm, 位 姿误差 ±20°
5-1	6.5, 5.6, 1.5	-0.5, 0.5, 0.5, -0.5		每轮次变动	位置误差 ±2cm, 位 姿误差 ±20°
5-2	6.5, 2.8, 1.5	-0.5, 0.5, 0.5, -0.5		每轮次变动	位置误差 ±2cm, 位 姿误差 ±20°
6	6.5, 0, 6.5	0.5, -0.5, 0.5, -0.5		所有轮次不 变	位置误差 ±5cm, 位 姿误差 ±5°
7	6.5, 5.5, 8	-0.5, 0.5, 0.5, -0.5		所有轮次不 变	位置误差 ±5cm, 位 姿误差 ±5°

8	8, 0.2, 1	0.5, -0.5, 0.5, -0.5		所有轮次不变	位置误差 ±5cm, 位 姿误差 ±5°
---	-----------	-------------------------	--	--------	-------------------------------

● 静态障碍物

静态障碍物由 5 个独立泡沫块组成，每个泡沫块尺寸约为 0.6m*0.6m*2.1m，其表面均附有灰色砖石纹理。

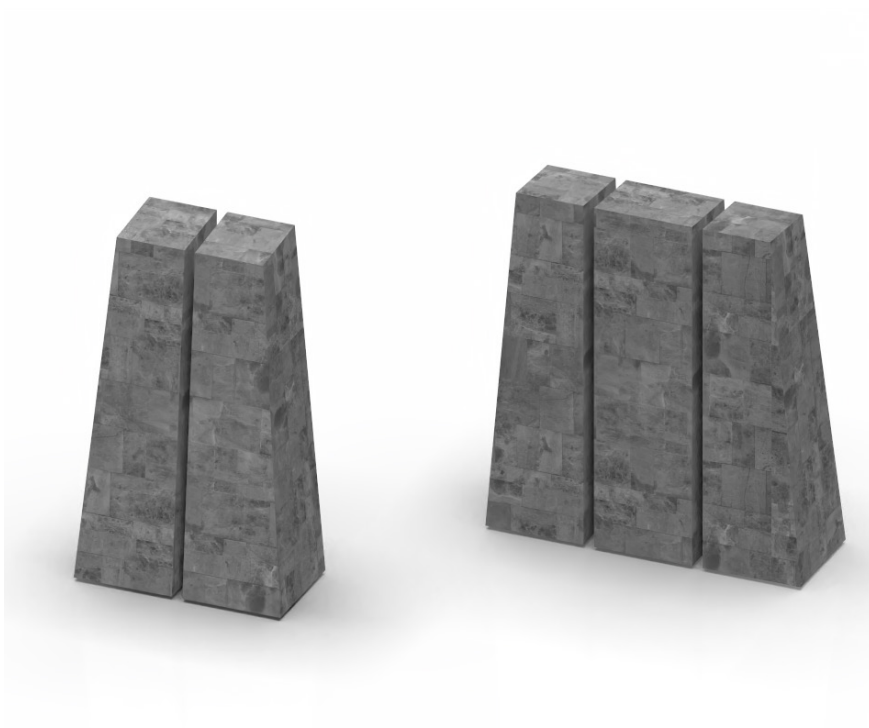


图 3-5 静态障碍物示意图

● 动态障碍物

动态障碍物由 2 个泡沫块及其动力机构组成，每个泡沫尺寸约为 0.6m*0.6m*2.1m，其表面均附有灰色砖石纹理。障碍物会持续在 Y 轴方向 3.5m 的范围内进行匀速往复运动。

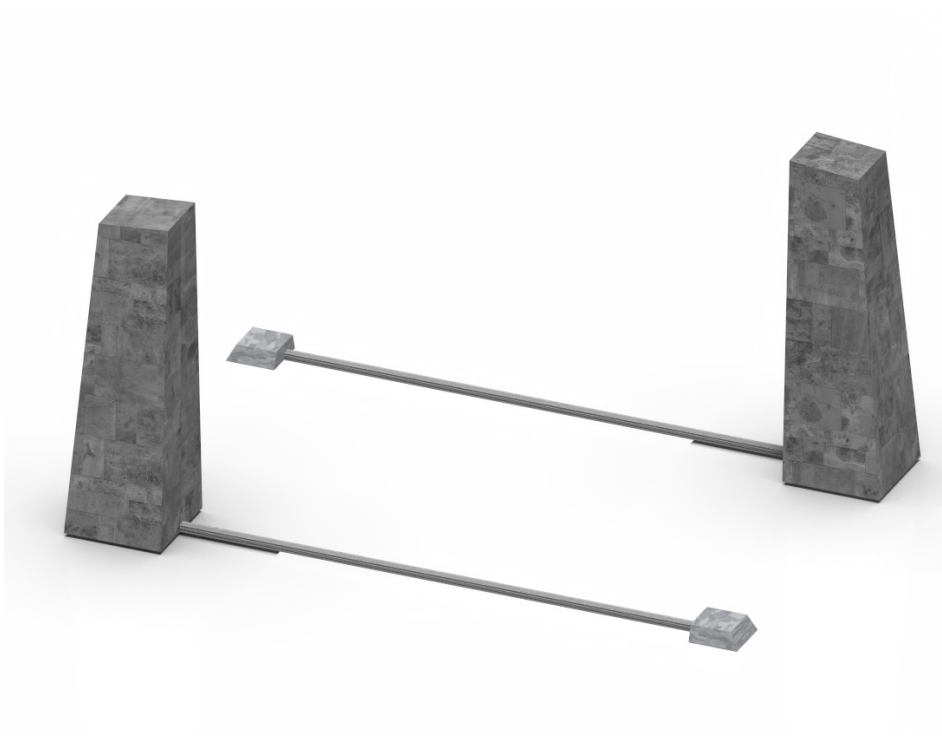


图 3-6 动态障碍物示意图

- 镂空障碍物

镂空障碍物由9个边长约0.9m，壁厚约50mm的EVA泡棉镂空方块组成，每个镂空方块表面均附有亮棕色木纹图案。

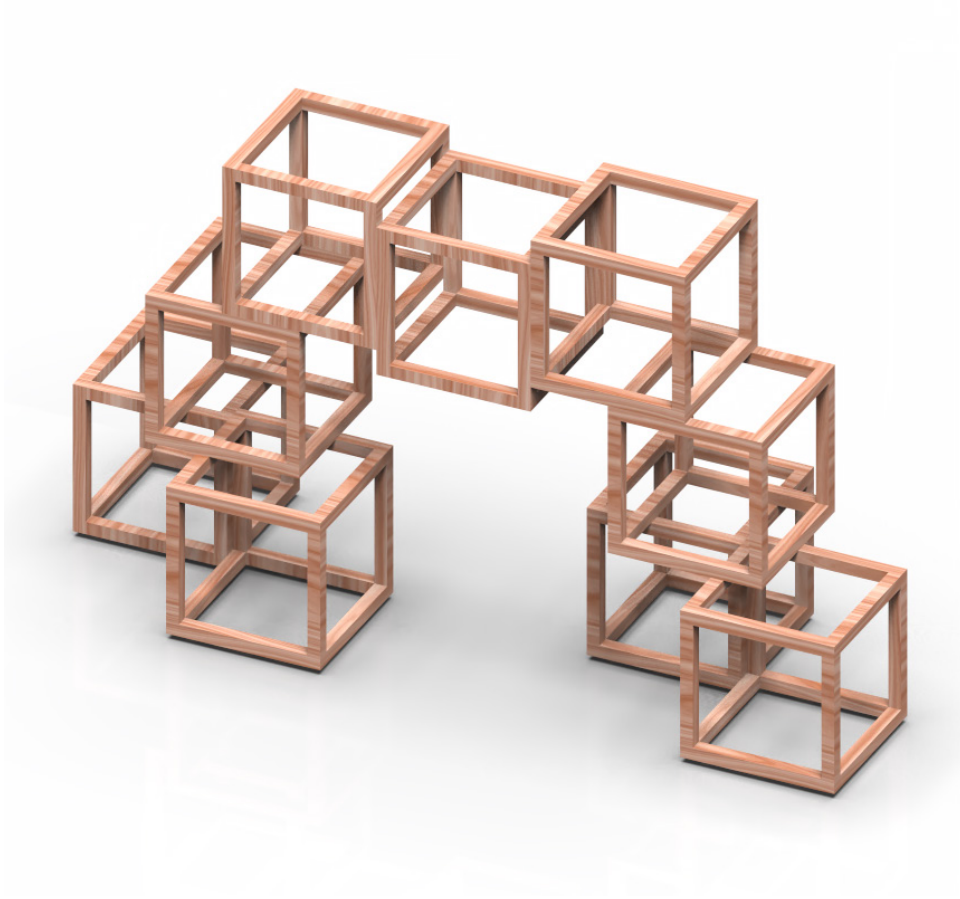


图 3-7 镂空障碍物示意图

- 高密度障碍区

高密度障碍区由 5 个独立的柱状障碍物构成，障碍物主体为直径约 0.2m，高约 2m 的亮棕色木纹柱，上部附有灰色装饰物。木纹柱中心间距不小于 1.5m。

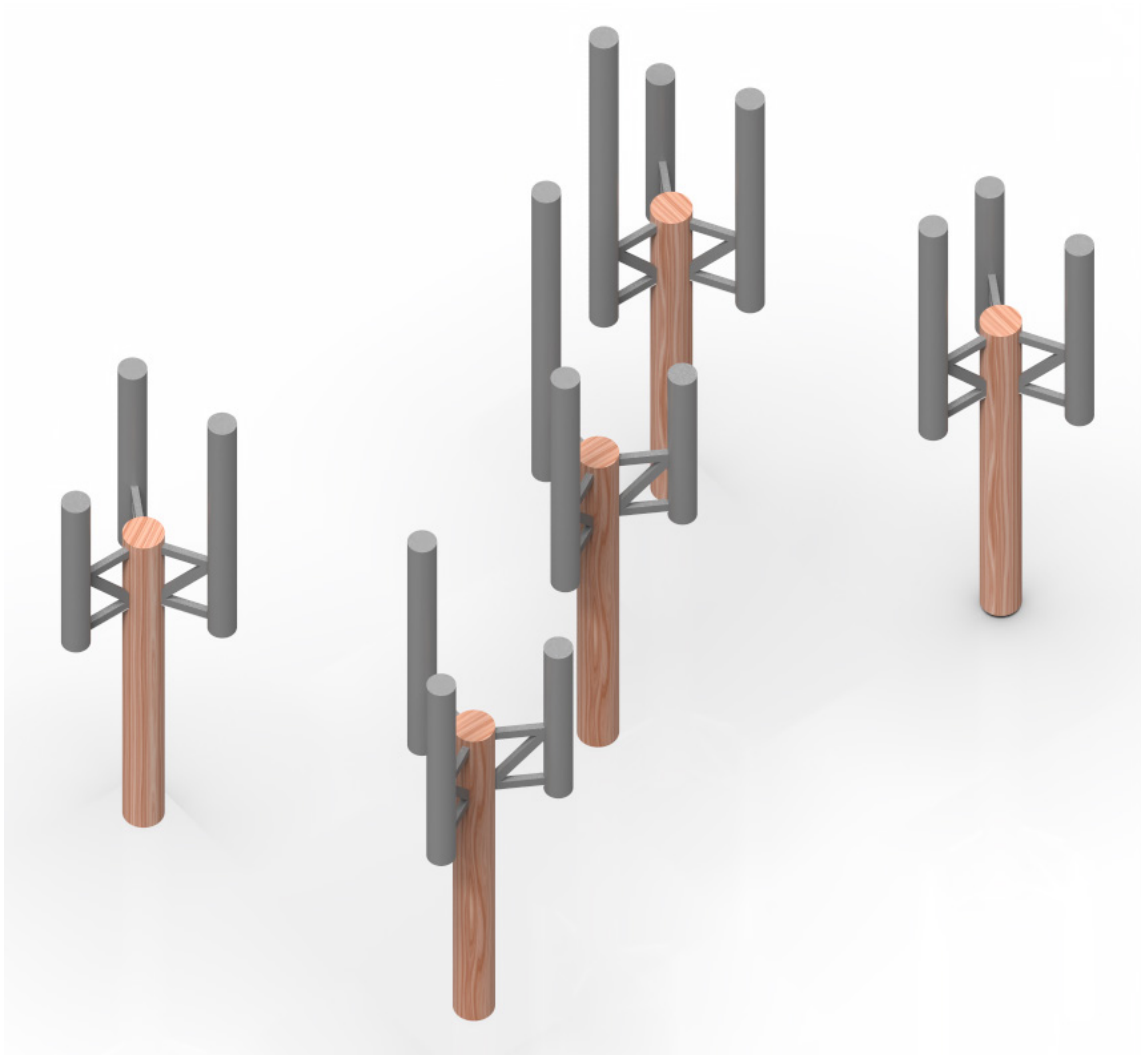


图 3-8 高密度障碍物示意图

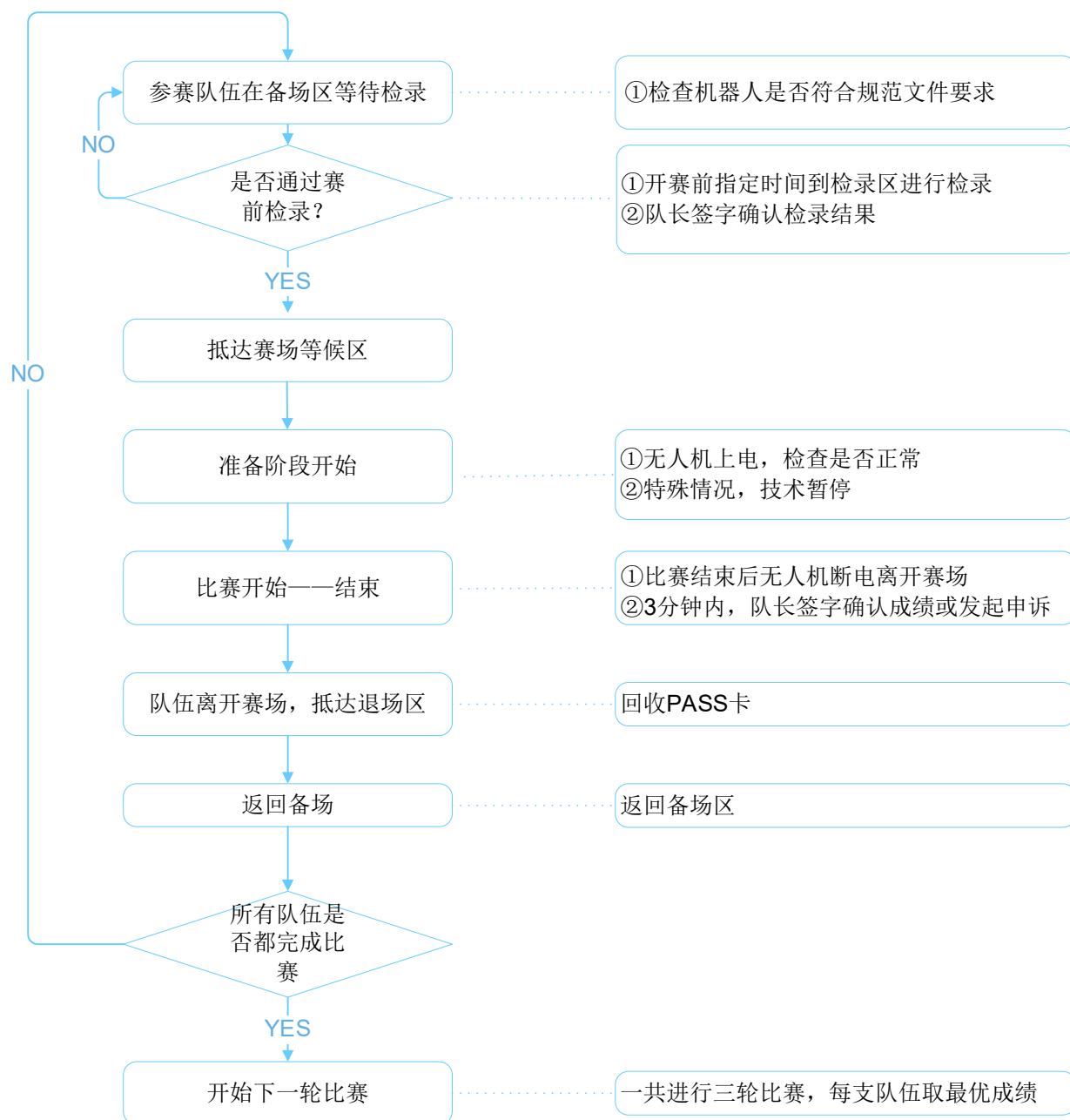
- 地垫

场地中铺有厚度约为 20mm 的 EVA 泡棉地垫，其纹理如图所示。



图 3-9 地面纹理示意图

3.4 比赛流程



● 检录

为保证参赛队伍制作的无人机符合统一的规范，参赛队伍应在比赛前 20 分钟前往检录区进行检录。每支队伍最多可有 3 名正式队员进入检录区。工作人员给需要检录的无人机粘贴 PASS 卡，根据检录项目通过的情况填涂 PASS 卡，只有获得 PASS 卡且 PASS 卡内涂有完整标记的无人机才有资格进入候场和赛场区域。参赛队伍需修改检录不合格的无人机，直至符合检录要求才能通过检录。检录未通过的队伍不能上场参加比赛。队长签字确认后不得对检录结果提出异议。

● 候场区

参赛队伍需在每场比赛开始前至少 10 分钟到达候场区。候场区工作人员将核查参赛无人机的 PASS 卡和

场地人员的信息，并发放队长袖贴。每支队伍最多可有 3 名参赛队员进入候场区。场地人员中需有一人粘贴队长袖贴，履行队长职能。参赛队伍进入候场区后，如需维修无人机，需获得候场区工作人员批准。只有当候场区工作人员撕除无人机上的 PASS 卡后，机器人方可离开候场区进行维修。完成维修后，无人机需重新到检录区进行检录，再次通过赛前检录才可返回候场区。如因此耽误时间导致未按时到达候场区，无人机不能上场比赛，后果由参赛队伍承担。裁判批准后，参赛队伍从候场区发往赛场入口处待命。

● 十分钟准备阶段

上一场比赛结束及裁判放行后，参赛队伍携带无人机进入赛场并上电确认无人机可以正常接收裁判系统发出的信息。完成以上操作后，十分钟准备阶段开始。十分钟准备阶段内，参赛队伍可以进入赛场调试无人机。在准备阶段允许起飞，但是穿越情况不会作为比赛成绩。在十分钟准备阶段最后 30 秒内或者队长示意裁判提前结束准备阶段后，参赛队伍需要将无人机放置在 0 号框中，上电并启动程序。

在十分钟准备阶段内，当裁判系统或官方设备发生故障，主裁判可以发起官方技术暂停。官方技术暂停期间，参赛人员只可以配合工作人员排除裁判系统或官方设备相关故障，不可以维修其它故障。当裁判系统或官方设备相关故障被排除后，主裁判恢复倒计时。十分钟准备阶段结束，无人机需在裁判示意开始比赛后的 30 秒内起飞。

● 比赛阶段

比赛阶段，参赛队员根据裁判指令启动无人机。桨叶转动后，不可再操作遥控器和电脑。无人机离开 0 号框时裁判启动比赛计时，参赛队员不得以任何方式人工干预无人机的自动运行。

● 比赛结束

当出现以下其中一种情况时，比赛结束：

1. 参赛队伍主动申请结束比赛
2. 比赛时间耗尽
3. 比赛开始 30 秒后无人机未起飞
4. 无人机按照规则穿越所有障碍框
5. 存在人工干预无人机的行为
6. 在特定区域飞行路线不满足规则要求
7. 无人机接触地面、卡住道具超过 30 秒
8. 裁判判定存在其他可能严重影响比赛公平的情况

● 成绩确认

一场比赛结束后，裁判会在成绩确认表上记录该场比赛的障碍框穿越情况、用时等信息。队长需在一场比赛结束后 3 分钟内到裁判席签字确认比赛成绩。如果队长未在 3 分钟内到裁判席签字确认成绩，也未提出申诉，视为默认当场比赛结果。队长签字确认成绩之后，不能提起申诉。

● 退场区

参赛队伍需要在退场区撕下无人机的 PASS 卡。

4. 挑战赛（精英赛）

4.1 赛项概要

挑战赛与综合赛（精英赛）同期举办，采用与综合赛（精英赛）相同的场地与任务。该赛项主旨在于研发超越人类飞手的自主感知算法。参赛队伍需要制作实体无人机，研发算法完成自主感知、定位、导航、避障功能，在相同的赛道与任务下与人类飞手比拼完成规定任务的速度。

4.2 比赛规则

无人机在比赛过程中，需按照规则要求依次穿越障碍框，未按照次序完成的障碍框不计入有效成绩。每次挑战限时 10 分钟。

与综合赛（精英赛）同期举办的挑战赛将复用综合赛（精英赛）场地，规则与综合赛（精英赛）保持一致。

4.3 比赛流程

挑战赛参赛过程中，人类飞手在开赛后率先进行任务挑战。原则上直到人类飞手完成 3 次完整的任务挑战为止，依次记录人类飞手的成绩，并取最优成绩作为人类飞手的最终成绩。

现场比赛每队有 3 次机会，取最优成绩作为参赛选手的最终成绩。

依据综合赛（精英赛）相关内容进行排名，最终成绩超过人类飞手的参赛选手挑战成功。

在本赛项，参赛队伍比赛流程参照“3.4 比赛流程”。

附录一 无人机制作规范

参赛无人机需满足本章节描述的所有规范，检录会根据规范进行检查。若因违规导致安全事故，组委会将依法追究违规方的法律责任。若本规范存在争议之处，以裁判长或检录长的解释为准。

1. 能源

- 禁止使用燃油驱动的发动机、爆炸物、危险化学品材料
- 禁止使用液压或其他有可能产生污染的动力方式
- 无人机使用的能源形式仅限为电源

2. 电源

- 无人机仅可使用正规厂家生产的锂电池，电池电压最高不超过 27V
- 无人机使用的电池需要有正规厂家或权威机构出具的合格证明
- 无人机使用的电池不得出现鼓包和外皮破损

3. 通信设备

- 参赛队伍设计的无人机需要拥有紧急制动功能，在紧急情况下能够主动控制无人机停桨降落
- 建议参赛队伍设计遥控器进行控制，以免赛场发生安全事故

4. 结构设计

为了防止无人机外观、保护壳设计不当影响无人机运行，设计与制作无人机时需遵循以下规范：

基本要求：

- 无人机的线路整齐且都被固定在机架上
- 无人机的外观中不得出现明显影响美观的材料，如洗脸盆、塑料瓶、瓦楞纸、床单、泡沫颗粒板（EPS）等

结构设计：

- 无人机在设计结构时须安装桨叶保护罩，保护罩能够在任意角度支撑无人机自身重力不发生明显变形且不会与桨叶干涉
- 设计电池安装位置时，需要保证电池安装稳固，且做好相应保护，任意角度靠近一个刚性平面，电池电芯均不接触该平面
- 不得设计或使用尖锐结构，以防造成场地破坏和人员伤害



建议参赛队伍做好相关保护，确保无人机因意外从空中跌落后能够继续进行比赛。

外观设计：

- 单个无人机外观上必须带有己方学校校徽或队徽。单个校徽或队徽的面积大小不超过 100mm*100mm
- 单个无人机广告位面积大小不超过 100mm*100mm，每台无人机最多可设置两个广告位用于赞

助商露出。如果出现外观不满足规范的情况，检录员会要求更正广告位的粘贴位置或大小

5. 传感器&光学手段

- 本赛季可使用的传感器：单目摄像头、多目摄像头、RGBD、光流、激光测距仪、超声波测距仪、IMU、磁力计、气压计
- 禁止使用 T265 等直接内部实现里程计的传感器
- 禁止使用激光雷达
- 若使用激光传感器或红外传感器，传感器发出的光源均需符合 Class I
- 禁止使用非功能性的红外光源以及红外补光。
- 不得使用任何手段干扰官方裁判系统与场地道具的正常运行。
- **在挑战赛中，机器人仅可使用单目彩色 RGB 摄像头与 IMU。**

6. 无人机规格

- 最大重量：1.7kg
- 无人机轴距：最大轴距 450mm

附录二 违规判罚

- R1 参赛队伍需满足本赛季所有最新赛事规范文件的要求。
违规判罚：最高取消违规方比赛资格。
- R2 参赛队伍不得破坏官方设备（包括但不限于位于赛场区、检录区的设备）。
违规判罚：根据主观意图和对赛程的影响情况，最高取消违规方比赛资格，并要求违规方照价赔偿。
- R3 除因比赛需要而进入候场区、赛场区的场地人员外，其它参赛人员无特殊原因，不得进入检录区、候场区、赛场区。
违规判罚：口头警告。若警告无效，最高取消违规参赛人员的比赛资格。
- R4 已进入候场区或赛场区的参赛人员不得擅自离开候场区或赛场区。
违规判罚：违规人员本场比赛不得进入候场区和赛场区，最高取消违规人员比赛资格。
- R5 未经裁判许可，进入赛场的场地人员不得与外界进行任何通信。
违规判罚：口头警告。若警告无效，最高取消违规人员比赛资格。
- R6 除突发情况外，参赛队伍需在每场比赛开始前指定时间到达检录区进行赛前检录，且队伍需在每场比赛开始前 10 分钟到达候场区并准备就绪。
违规判罚：最高当场判负。
- R7 官方技术暂停期间，场地人员不可维修除裁判系统相关模块外的其他故障。
违规判罚：口头警告，若警告无效，将违规人员罚出赛场。
- R8 场地人员不得在赛场区使用官方设备电源给自备设备供电，但可自行携带电源。
违规判罚：口头警告，若警告无效，将违规人员罚出赛场。最高取消违规方比赛资格。
- R9 比赛过程中，场地人员需确保己方机器人安全运转，不会对赛场中任何人员和设备造成伤害。
违规判罚：违规方需承担相应责任。
- R10 比赛过程中未按要求使用遥控器，搭建 Wi-Fi、其他无线通信设备进行作弊等行为。
违规判罚：最高取消该局比赛成绩。
- R11 参赛队伍在比赛期间需满足主办方发布在参赛手册的安全须知。
违规判罚：最高取消违规方比赛资格。

严重违规

若比赛中出现如下所示的行为，会被判定为严重违规。对于严重违规，组委会最高将取消违规方比赛资格。若行为违反当地法律法规，组委会将配合有关部门追究违法者的法律责任。

附录表 1 严重违规类型

条例	类型
1.	恶意破坏场地、道具等官方设备或其他参赛队伍机器人、设备等行为
2.	弄虚作假、冒名顶替等其他被判定为作弊的行为
3.	修改或破坏裁判系统，使用技术手段干扰裁判系统的任何检测功能
4.	不符合规范文件且被裁判长判定为严重违规的情况
5.	不服从判罚、不配合检查、故意拖延、干扰秩序、无故弃权或罢赛等其他妨碍比赛的行为
6.	消极比赛、操控比赛等行为
7.	为获得不正当比赛成绩或谋取不正当利益，给予他人财物或非法索取、收受他人财物
8.	出现诋毁、谩骂、比不当手势、恶意起哄、恶意投掷物品等不文明、不道德的言行
9.	发表、传播或向媒体散布不实或不负责任的言论
10.	蓄意攻击、冲撞他人，做出危害自身或他人安全的行为
11.	携带危险品或违禁品
12.	其他违反比赛精神，被判定为严重违规的行为
13.	其他有悖社会主义核心价值观、违背体育道德、违反公序良俗、违反赛风赛纪、造成不良社会影响或违反法律法规的言行

附录三 申诉

每支参赛队伍在当赛季每个赛项中各有一次申诉机会。如果申诉成功则保留本次申诉机会，否则将消耗一次申诉机会。申诉机会耗尽时，仲裁委员会将不再受理该参赛队伍的任何申诉。受理申诉时，仲裁委员会对仲裁结果拥有最终解释权。

以下情况不可作为申诉依据：

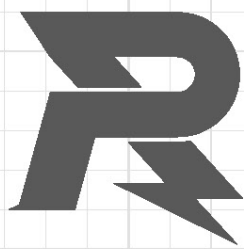
- 发起技术暂停的类型及流程
- 在成绩确认表上签字后或一场比赛结束超过 3 分钟
- 赛中出现 Wi-Fi 不稳定的情况
- 人工计时误差
- 裁判恢复障碍框位置的目视误差

具体申诉流程如下：

1. 参赛队伍提出申诉：当场比赛结束 3 分钟内（以成绩确认表上记录的时间为准），提出申诉的队长向裁判提交申诉请求。比赛结束 3 分钟后再进行申诉，视为无效。比赛前、比赛中均不允许提出申诉。
2. 参赛队伍填写申诉表：当场比赛结束 10 分钟内，申诉方队长需详细填写申诉表并签字确认。签字则代表确认发起申诉流程，签字后不得修改申诉表。若签字后放弃申诉，仍将消耗申诉机会。
3. 受理申诉后，仲裁委员会对申诉材料和相关证据进行仲裁，由裁判长代表仲裁委员会进行仲裁结果沟通，并确认仲裁结果。

每支参赛队伍仅有一次申诉机会。申诉成功不消耗申诉机会。申诉失败则会消耗一次申诉机会。申诉结果包括：

1. 申诉成功：更正比赛成绩或重赛
2. 申诉失败：维持原有比赛成绩



邮箱: robomaster@dji.com

论坛: <http://bbs.robomaster.com>

官网: <http://www.robomaster.com>

电话: 0755-36383255 (周一至周五10:30-19:30)