

2026第六届智能无人系统应用挑战赛

自主赛道—协同追踪3.0

竞赛规则（第一版）

目录

一、赛事背景.....	1
二、任务设置.....	1
2.1 任务流程.....	1
2.2 提交的结果形式.....	3
2.3 无人机的技术要求.....	3
2.4 场地设置.....	3
三、评分标准.....	4
3.1 定位精度计分规则.....	4
3.2 各方案的计分权重k的取值.....	5
3.3 手动/自动判定标准.....	5
四、补充说明.....	5
五、协议报文格式说明.....	6
5.1 报文协议格式.....	6
5.2 裁判端向参赛队伍发送指令协议说明.....	7
5.3 参赛队伍向裁判端发送指令协议说明.....	8

修改日志

日期	版本	修改记录
2026.01.20	第一版	首次发布

一、赛事背景

无人机由于响应速度快、使用成本低、部署灵活等优势在世界范围内受到了广泛重视并得到迅速发展，相关应用覆盖诸多领域。而在无人机诸多应用中，对地面目标进行定位和跟踪是无人机技术最主要的应用之一，可应用于海洋执法、大规模灾害数据收集、边境巡逻、敌军监视、野生动物保护等诸多场景。单无人机载荷有限，功能单一，复杂的环境中只能发挥出有限的性能。近年来，随着多智能体协同、通信技术、人工智能等诸多关键领域的快速发展，多无人机系统已展现出其相对于单机系统在系统鲁棒性、任务执行能力以及制造成本等诸多方面的优越性。因此，多无人机协同目标跟踪也逐渐受到各界关注，已成为当前研究热点之一。

本赛道拟针对以下两个任务场景：①追捕涉事逃逸目标。假设某时某刻，某天眼系统发现某城市某道路上一涉案逃逸人员正在驾驶车辆逃逸。为了掌握目标行动轨迹，防止在处置人员到达前失去对目标的控制，在发现目标之后立即派出无人机先到达目标地点，对目标进行持续跟踪，实时掌握目标位置。②战场侦察。假设我方情报获知敌方某高级将领将乘车途径某特定区域，我方派出无人机前去侦察监视，以获取敌目标的实时位置并进行持续的跟踪。以上两个任务中，目标车辆所处的场景中通常包含多个类似的目标，并且这些目标均是非合作目标。这就要求无人机能够在多个相似的目标中识别指定目标并完成定位和跟踪。

二、任务设置

本赛道针对赛事背景中提及的两个任务场景设计任务，内容共包括：任务流程、结果形式、技术要求和场地设置四个方面。在完成如下任务过程中，无人机的飞行高度需保持在60 ~ 120m范围内。

2.1 任务流程

（全流程约 30 分钟）

①**起飞阶段**：裁判员宣布开始。参赛队开始将设备放置起降区域、完成上电调试、安全起飞并稳定悬停 20s 或盘旋 20s，垂直起降类型无人机在此阶段按照旋

翼无人机要求，需要稳定悬停 20s。本阶段要求参赛队员事先检查无人机的安全问题和剩余电量，无法完成安全起飞并稳定飞行的参赛队不得进入下一阶段。本阶段在 10 分钟内完成，否则不得分。任务完成后，向裁判员示意可以进入下一阶段。从本阶段开始，鼓励参赛组将无人机的位置、高度信息通过无线设备传回地面站，并通过指定协议格式通过 UDP 报文形式发送给裁判端。比赛中实现该功能的参赛组会被给予加分奖励（见第三部分评分标准）。注意飞机的 ID 号只能为 1, 2 或者 3 号。

②**搜索固定目标定位**：任务区域内设置 2 个静止的目标车辆，以及若干虚假目标车辆（虚假目标车辆可能为充气式假汽车或者与目标车辆不同样式的汽车），目标间距较大，保证 1 架无人机不能同时监视到 2 个目标，静止目标不靠近出发点，需要经过搜索。任务开始时，裁判端以指定协议格式通过 UDP 报文向参赛队伍地面站下达“固定目标搜索”指令，并开始计时。无人机需要在任务区域内以最快速度发现、识别并定位目标，记录目标位置。本任务在 5 分钟内完成，否则定位结果不得分。任务完成后，裁判端以指定协议格式通过 UDP 报文向参赛队伍地面站下达“固定目标搜索结束”指令，本阶段结束。识别的目标位置数据需要在线通过传回地面站，并通过指定协议格式（#1000 号报文，见 5.4 节说明）通过 UDP 报文形式发送给裁判端。

③**移动目标跟踪定位**：阶段②结束后，裁判员指定 2 个目标车辆的其中 1 辆为移动目标，另 1 个目标将保持静止，车辆开始移动并记录本阶段起始时间 t_0 （北京时间），同时移动的目标车辆开始以 15km/h-25km/h 移动。移动目标按照随机的路线前进。裁判端以指定协议格式通过 UDP 报文向参赛队伍地面站下达“移动目标跟踪定位”指令，并开始计时。本阶段要求参赛队在发现移动目标后，调度所有无人机对移动目标协同跟踪。无人机每间隔 20s 记录一次移动目标位置，第一个要记录的位置点在本阶段计时后的第 20s，共记录 16 个点。识别的目标位置数据需要在线通过传回地面站，并通过指定协议格式（#999 号报文，见 5.3 节说明）通过 UDP 报文形式发送给裁判端。

④**无人机返航落地**：裁判员以指定协议格式通过 UDP 报文向参赛队伍地面站发出阶段③结束指令后，参赛队员控制无人机返航并安全降落在指定区域。本任

务在 10 分钟内完成，否则不得分。

2.2 提交的结果形式

①**参考坐标系及解算方法**：提交结果为本地坐标系，单位为 m，提交的结果精确到 0.01m，向东为 X 坐标系正方向，向北为 Y 轴坐标系正方向。本地坐标系原点 (0,0) 设置在比赛场地内某一位置，在正式比赛前一天确定。本地坐标 (0,0) 对应的经纬坐标 ($lat_{ref}, long_{ref}$) 各参赛队自行测出。由经纬坐标解算本地坐标的方法参考**错误!未找到引用源。**。

$$\begin{cases} x = (long_{target} - long_{ref}) \times \cos(lat_{target} \times \pi / 180) \times 111194.9266m \\ y = (lat_{target} - lat_{ref}) \times 111194.9266m \end{cases} \quad (1)$$

2.3 无人机的技术要求

①**一组参赛队使用的无人机的数量不超过 3 架**，形式不限（固定翼、旋翼、VTOL 等均可），单架无人机起飞重量不得大于 7kg。

②需要具备在地面站监视无人机飞行高度的功能，以供裁判员监督无人机的飞行高度。

③具备至少 10 分钟以上的续航能力。

④具备突发情况发生时一键返航功能或其他对无人机的绝对控制能力。

2.4 场地设置

如图 1 所示，比赛场地任务区域划分为起降区、任务区、巡航区和禁飞区，其中起降区允许裁判和参赛队员入内，任务区只允许裁判入内。比赛过程中参赛队员和使用的所有无人机系统均不得飞入禁飞区。

1、起降区：起降区为长宽不低于 $70 \times 70m$ 的水泥跑道路面。

2、任务区：任务区为 $300 \times 400m$ 的区域，与起降区衔接，任务区最初设置两个目标。

3、巡航区：包含起飞区和任务区及其外围一定范围的 $60 \sim 120m$ 空域。

4、禁飞区：禁飞区为比赛规定的任务区和起降区以外的区域。

目标出发后根据场地随机选择路线。

注意：图 1 为比赛场地示意图，具体场地布置将后续公布。

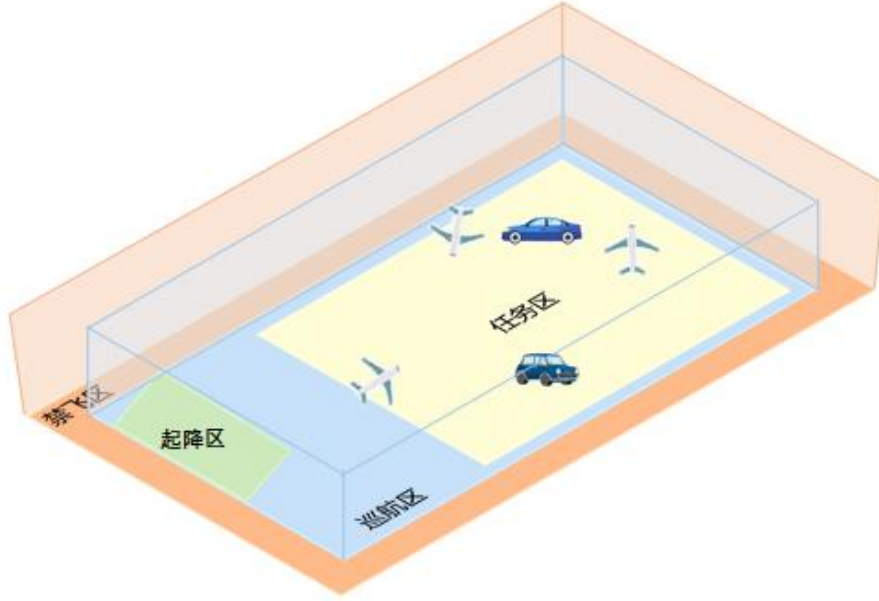


图 1 比赛场地示意图

三、评分标准

3.1 定位精度计分规则

成绩分为起飞分 $S_{takeoff}$ 、固定目标定位分 S_{fix} 、运动目标定位分 S_{move} 及降落分 $S_{landing}$ 。计算公式为： $S_{turnj} = S_{takeoff} + S_{fix} + S_{move} + S_{landing}$ 。其中各项计算方法如下：

- 1) 起飞分 $S_{takeoff} = \begin{cases} 10, & \text{起飞成功} \\ 0, & \text{起飞失败} \end{cases}$ ：规定时间内完成任务流程①。
- 2) 固定目标定位分 $S_{fix} = k \times \sum_{i=1}^2 \alpha_i$ ： k 表示自动完成侦查任务获得的分数增益：

α_i 表示定位固定目标的精度分数：

$$\alpha_i = \begin{cases} 10, & \Delta p \leq 3m \\ 16 - 2 * \Delta p, & 3m < \Delta p \leq 8m \\ 0, & 8m < \Delta p \end{cases}$$

其中 Δp 表示裁判系统获取的目标本地坐标和参赛队获得的目标本地坐标的欧氏距离。寻找到两个固定目标用时最少的前五支队伍分别加 40 分, 30 分, 20 分, 10 分和 5 分。

- 3) 运动目标定位分 $S_{move} = k \times \sum_{i=1}^{16} \beta_i$ ： β_i 表示单次定位移动目标的精度分数：

$$\beta_i = \begin{cases} 10, & \Delta p \leq 5m \\ 15 - \Delta p, & 5m < \Delta p \leq 10m \\ 10 - 0.5 * \Delta p, & 10m < \Delta p \leq 20m \\ 0, & 20m < \Delta p \end{cases}$$

在阶段③过程中，使用多机协同跟踪和定位目标，并在本阶段开始计时 1 分钟内完成多无人机调度，从移动目标的第三个定位点开始能够发现并识别移动目标，保持到任务结束，每架能够传回自身位置的无人机加 10 分，最多加 30 分。

4) 降落分 $S_{landing} = \begin{cases} 10, \text{降落成功} \\ 0, \text{降落失败} \end{cases}$ ：规定时间内完成任务流程④。

5) 比赛进行 2 轮。

3.2 各方案的计分权重 k 的取值

其他类型无人机在目标定位的两个任务流程②+③中，全程固定翼模态按照固定翼计分，否则按照旋翼计分。

旋翼	固定翼
1	1.5

3.3 自动判定标准

自动判定标准：在任务阶段②+③的整个过程中，使用无人机机载设备和自编代码自动完成目标识别和定位，并根据目标的运动状态实现自动跟踪，并将定位数据实时回传给裁判端。

手动判定标准：不满足自动判定标准的其他情况。

注意：比赛必须按照自动形式进行。

四、补充说明

- 如果存在以下情况，则问题排除前不允许参赛：
 - 无人机系统明显存在安全隐患。
 - 参赛队员未在报名表内的人员不得参与该组比赛。
 - 参赛无人机在本次比赛中已经被其他参赛队使用。
- 如果存在以下情况之一，则本轮成绩为 0：
 - 无人机飞出任务区范围且 5s 内未修正的。
 - 无人机飞行高度超出规定范围且 5s 内未修正的。

- 无人机在执行任务过程中由于个人原因发生炸机。
 - 任务阶段结束后 10 分钟内，仍有无人机未返回。
 - 任务阶段结束后，未在指定时间内提交结果。
3. 如果存在以下情况之一，则终止比赛阶段，只对已完成的任务部分进行计分：
- 任务过程中主动提出终止任务并且无人机安全返回降落区。
 - 任务过程因为裁判组、场地因素等举办方原因导致比赛无法继续的情况。
4. 垂直起降型无人机除在起飞降落阶段外，一直处于固定翼模式，按照固定翼无人机形式计分。如在起飞降落阶段外切换为旋翼无人机，则整个比赛过程均按照旋翼无人机形式计分。
5. 裁判软件和协议报文示范代码会提前公布，供比赛队伍进行提前调试。
6. 凡规则未尽事宜，赛事委员会具有最终解释权。

五、协议报文格式说明

5.1 报文协议格式

裁判和参赛队伍地面站端之间通信采用 **mavlink2.0** 协议，协议的详细介绍可参考官网 <https://mavlink.io/en/guide/serialization.html>，比赛主办方会发布示例代码，以下是简要介绍。协议的报文格式如下：



Mavlink2.0 协议中每条报文为 12-280 个字节，报文中字节定义如下：

字节标号	对应变量名称	含义	具体值
0	uint8_t magic	帧头,mavlink2.0 都以 0xFD 开头	0xFD
1	uint8_t len	报文中 payload 部分的字节数	和 报 文 中 payload 部分的字节数一致
2	uint8_t incompat_flags	不关心，在解包、打包函数中都无需处理	设置为 0
3	uint8_t compat_flags	不关心，在解包、打包函数中都无需处理	设置为 0
4	uint8_t seq	报文包的序号，每	

		发送一次序号加 1	
5	uint8_t sysid	对应无人机 ID 号	需要识别的车辆目标 ID 号
6	uint8_t compid	设备 ID 号，默认为 1	1
7-9	uint32_t msgid	Payload 部分报文种类 ID 号，通过该变量判断来的报文是哪一类报文（取低 3 位的字节）	0 - 16777215
10-9+n (n 为 payload 部分字节数)	uint8_t payload[max 255]	报文载荷，msgid 不同，该部分的内容信息不同	
(n+10) to (n+11)	uint16_t checksum	校验位，采用 CRC-16/MCRF4XX 校验方式，不包括帧头，包括 CRC_EXTRA 位	
(n+12) to (n+25)	uint8_t signature[13]	无	这一部分在比赛协议中没有，不用填写。

Mavlink2.0 协议根据报文中的 msgid 数值来区分不同种类的报文，例如，当 msgid=0 时，我们称该报文为#0 报文（读作 0 号报文）。

5.2 裁判端向参赛队伍发送指令协议说明

裁判端使用#11 号报文（SET_MODE）来向参赛队伍发送开始静止目标搜索和移动目标跟踪指令，报文中对应 payload 部分如下：

```
#11 SET_MODE
{
    uint32_t    custom_mode /*1 表示静止目标搜索,2 表示移动目标跟踪
*/

    uint8_t     target_system /*静止目标搜索时为 0，移动目标跟踪指令
时表示要跟踪的目标车辆 ID(1 或者 2)*/
```



```
uint8_t    base_mode    /*1 表示开始, 2 表示结束 */
}
```

5.3 参赛队伍向裁判端发送指令协议说明

参赛队伍使用#999 号报文 (CUSTOM_POSITION_INT) 来向裁判端发送目标的, 报文中对应 payload 部分如下:

```
#999  CUSTOM_POSITION_INT
{
    float    x            /*x 坐标*/
    float    y            /*y 坐标*/
    int8_t    target_id    /*目标车辆 ID 号 */
    int8_t    sequence_id /*定位点序列号, 静止目标搜索时为 0, 移动
目标跟踪时为 1-16 */
}
```

注意相同的报文可以多次发送, 同一个点位, 裁判端以比赛结束前接收到的最后一次报文内容作为参赛队伍提交的最终结果。

5.4 参赛队伍向裁判端发送无人机位置协议说明

参赛队伍使用#1000 号报文 (CUSTOM_UAV_POSITION) 来向裁判端发送目标的, 报文中对应 payload 部分如下:

```
#1000  CUSTOM_UAV_POSITION
{
    uint32_t    time_boot_ms; /*GPS 时间戳 Units: ms. Timestamp    (time
since system boot). 裁判系统不校验, 只做数据调试使用*/
    int32_t    lat;            /* 真实纬度值 *10^7, 比如真实纬度为
34.56789, 则该项分量应为 345678900, Units: degE7. Latitude, expressed. */
    int32_t    lon;            /* 真实经度值 *10^7, 比如真实经度为
115.56789, 则该项分量应为 115567890*/
    float    alt;            /*单位 cm,真实离地高度值*10^2, 比如真实离地
高 70.2m, 则该项分量应为 7020*/
    int16_t    vx;            /*尽量填写, 北向速度, 比赛不考核 Units:
cm/s. Ground X Speed (Latitude, positive north). */
    int16_t    vy;            /*尽量填写, 东向速度, 比赛不考核 Units:
cm/s. Ground Y Speed (Longitude, positive east) . */
}
```

```
int16_t    vz;                /*尽量填写，向上速度，比赛不考核 Units:  
cm/s. Ground Z Speed (Altitude, positive up) . */  
int8_t     uav_id            /*无人机 ID 号(1,2,3) */  
}
```