

“智能空中博弈算法挑战赛” 赛事想定介绍

想定设置

想定背景：红蓝双方于某海域遭遇，为争夺制空权，双方在信息非完全的场
景下展开博弈，派出有人机与无人机编队开展空中拦截与制空权争夺行动。

飞机模型：飞机模型采用 JSBSim 中的 F16 机型；

武器参数：武器有中距弹和近距弹两类，参数见下表。

型号	AIM-9M	AIM-120B
类型	近距红外制导空空导弹	中距雷达制导空空导弹
重量(kg)	88	156
最大射程(km)	18	55
最大马赫数(M)	2.7	4
引爆引信(m)	7	15
自毁定时器(s)	60	80
导引头探测距离(km)	20	40
加速器运行时间(s)	4.5	6
纵向加速度限制	30	50
控制激活延迟时间(s)	0.3	1
发射时到目标的射程(km)	10	40
(飞机 h: 10.000 米 V: 900 公里/小时 (250m/s))		
范围角 0~180	18	55
0	8	32
180	8	32
最大发射距离 (km)	14	55
测试(0,0,10)km		
目标位置(km)	18,0,10	55,0,10
"平均速度(m/s)	625	807
耗时(s)	28.8	68.18

科目一：无人空中 1v1 对抗赛：

1. 背景:

博弈空域范围 200km×200km，红蓝方各有 1 架无人机，每架无人机携带 4 枚中距弹与 2 枚红外弹，双方初始位置经纬度随机给定，且初始距离大于武器最大射程。

2. 双方博弈主体:

红方：1 架无人机。

蓝方：1 架无人机。

3. 回合结束条件:

满足以下任意条件，即终止当前回合。

终止条件 1：对抗中，至少一方飞机因被敌方导弹击落或自己坠地两种原因出现战损，且空中没有正在飞行的空空导弹时。

终止条件 2：当前仿真时间结束，且空中没有正在飞行的空空导弹。

4. 评分标准:

大分：每局比赛时长限制 15 分钟，参赛队伍互为红蓝双方，击落对方为胜，被击落为负，其余条件为平。每局比赛胜积 3 分，平积 1 分，负不计分。计算累计得分，得分高者为胜。出界相当于被击落。

中分：每局统计剩余导弹数量，每剩余一枚+10 分。

小分：统计对抗双方的空战角度优势评分，构建多层级的评分指标体系，鼓励双方主动进攻，防止消极避战。空战角度优势评分为：

$$e(n) = [a_{look_t}(n) - a_{look}(n) + 180]/360$$

$$E = (\sum_{n=1}^{N_{frame}} e(n))/N_{frame}$$

其中，n 为单回合仿真中的数据帧， N_{frame} 为单批次仿真中的帧数量， a_{look_t} 和 a_{look} 分别为第 n 帧中本机相对于敌机的视线角和敌机相对于本机的视线角。

5. 胜负条件:

红蓝双方对抗 100 局（每局比赛时长限制 15 分钟，参赛队伍互为红蓝双方，各对抗 50 局），计算累计得分，大分高者为胜。当大分数相同时，计算双方 100 局的平均中分，中分高者为胜。当中分相同时，计算平均小分，小分高者为胜。小分相同则为平。

6. 排名规则

当任意两个参赛队伍的所有仿真对抗批次结束后，统计双方获胜批次数量，获胜批次多者为本场对抗赛胜方。胜方获得 3 分积分，负方得 0 分，平局则双方各得 1 分。当同一组内所有参赛队伍完成两两对抗后，依据各队所获积分总数给出竞赛排行榜名次。当两队积分相同时，按照胜负关系排名；若胜负关系无法决出排名，则依次按照获胜批次多者排名靠前、战败批次少者排名靠前的原则，确定各队名次。

科目二：无人空中 4v4 对抗赛：

1. 背景：

博弈空域范围 200km×200km，红蓝方各有 4 架无人机，每架无人机携带 4 枚中距弹与 2 枚红外弹，双方初始阵型为一字形，阵型中心的经纬度随机初始，且初始距离大于武器最大射程。

2. 双方博弈主体：

红方：4 架无人机。

蓝方：4 架无人机。

3. 回合结束条件：

满足以下任意条件，即终止当前回合。

终止条件 1：对抗中，至少一方飞机因被敌方导弹击落或自己坠地两种原因出现战损，且空中没有正在飞行的空空导弹时。

终止条件 2：当前仿真时间结束，且空中没有正在飞行的空空导弹。

4. 评分标准：

大分：每局比赛时长限制 15 分钟，参赛队伍互为红蓝双方，全歼对方为胜，被全歼负，其余条件为平。每局比赛胜积 3 分，平积 1 分，负不计分。计算累计得分，得分高者为胜。出界相当于被击落。

中分：每局统计对抗双方的歼敌数量，每击落一架敌机+10 分。

小分：每局统计剩余导弹数量，每剩余一枚+10 分。

5. 胜负条件：

红蓝双方对抗 100 局（每局比赛时长限制 15 分钟，参赛队伍互为红蓝双方，

各对抗 50 局)，计算累计得分，大分高者为胜。当大分数相同时，计算双方 100 局的平均中分，中分高者为胜。当中分相同时，计算平均小分，小分高者为胜。小分相同则为平。

6. 排名规则：

当任意两个参赛队伍的所有仿真对抗批次结束后，统计双方获胜批次数，获胜批次数多者为本场对抗赛胜方。胜方获得 3 分积分，负方得 0 分，平局则双方各得 1 分。当同一组内所有参赛队伍完成两两对抗后，依据各队所获积分总数给出竞赛排行榜名次。当两队积分相同时，按照胜负关系排名；若胜负关系无法决出排名，则依次按照获胜批次数多者排名靠前、战败批次数少者排名靠前的原则，确定各队名次。

科目三：人机混合博弈 4V4 对抗赛：

1. 背景：

红蓝双方争夺某海域制空权，在信息非完全的场景下展开博弈。双方各无人机可由指挥人员操控。指挥人员能够随时对无人机的编队与目标进行分配，设置无人机目标路点，或直接操控飞机舵面和油门。

博弈空域范围 $200\text{km} \times 200\text{km}$ ，红蓝方各有 4 架无人机，每架无人机携带 4 枚中距弹与 2 枚红外弹，双方初始阵型为一字形，阵型中心的经纬度随机初始，且初始距离大于武器最大射程。

2. 双方博弈主体：

红方：4 架无人机，可由指挥人员操控，指挥人员可以指挥上层目标选择，也直接介入任何 1 个无人机的底层油门与舵面指令。

蓝方：4 架无人机，可由指挥人员操控，指挥人员可以指挥上层目标选择，也直接介入任何 1 个无人机的底层油门与舵面指令。

3. 回合结束条件：

满足以下任意条件，即终止当前回合。

终止条件 1：对抗中，至少一方飞机因被敌方导弹击落或自己坠地两种原因出现战损，且空中没有正在飞行的空空导弹时。

终止条件 2：当前仿真时间结束，且空中没有正在飞行的空空导弹。

4. 评分标准：

大分：每局比赛时长限制 15 分钟，参赛队伍互为红蓝双方，全歼对方为胜，被全歼负，其余条件为平。每局比赛胜积 3 分，平积 1 分，负不计分。计算累计得分，得分高者为胜。出界相当于被击落。

中分：每局统计对抗双方的歼敌数量，每击落敌方一架无人机+10 分。

小分：每局统计剩余导弹数量，每剩余一枚+10 分。

5. 胜负条件：

科目三初赛：红蓝双方对抗 6 局（每局比赛时长限制 15 分钟，其中红方为参赛队，蓝方为临赛前举办方提供的智能体），计算累计得分，大分高者为胜。当大分数相同时，计算双方 6 局的平均中分，中分高者为胜。当中分相同时，计算平均小分，小分高者为胜。小分相同则为平。

科目三决赛：红蓝双方对抗 3 局（每局比赛时长限制 15 分钟，其中参赛队伍互为红蓝双方，次局交换红蓝方角色），计算累计得分，大分高者为胜。当大分数相同时，计算双方 3 局的平均中分，平均中分高者为胜。当中分相同时，计算平均小分，小分高者为胜。小分相同则为平。

6. 排名规则：

科目三初赛：红方为参赛队，蓝方为临赛前举办方提供的智能体。各参赛队在成绩提交截止时间前提供连续六场与举办方智能体对抗的视频，并存储各局对战信息，委员会委托裁判根据视频与存储信息统计得分。裁判统计各参赛队大分、中分、小分情况，大分越高排名越高，大分相同时按中分排序，中分相同时，按照小分排序。当有并列第三名时，委员会可参考视频保留前三名进入决赛。

科目三决赛：科目三设为线下对抗赛，红蓝双方为各参赛队，采用循环赛对抗赛制。每轮两个参赛队伍对抗 3 局，按照胜负条件统计各参赛队大分、中分、小分情况，大分越高排名越高，大分相同时按中分排序，中分相同时，按照小分排序。