虚拟对抗比赛科目规则

1. 任务概要

在虚拟环境中进行2对2要地空域攻防空战，以击落敌机或驱离敌机占领要地空域为获胜目标。比赛为超视距空战场景，以某型无人战斗机为空战平台，配备机载雷达、航炮、近距空空导弹与中距空空导弹。在本次空战场景中，每架飞机可携带4枚中距空空导弹、2枚近距空空导弹以及可支持20s持续射击的航炮弹药。

1. 技术要点

* 自主态势预测与分析
* 空战博弈自主协同决策
* 具有鲁棒性的自主飞行机动决策
* 战斗机机载武器使用决策
* 自主防撞与任务规划

1. 技术要求

全程自主对抗，即每场比赛开始后，参赛队伍不得干预算法运行。

1. 比赛说明

每支队伍控制两架飞机，待占领要地为一圆柱形区域，位于比赛场地中央，其半径为100km，双方初始位置距离要地中央70km。机载雷达传感器具有水平和垂直方向60°的探测限制，探测距离为120km。

* 1. 规则说明

1. 比赛不设置飞行空域边界，要地空域的高度范围为海拔0km-20km，要地空域中心为场地中心。地面不设置战场地形，飞机海拔高度低于0视为坠毁。参赛双方抽签决定红方、蓝方，红蓝双机编队初始位置如图 1所示，双方初始位置以要地空域为中心，对称分布。双方初始海拔高度为10km，双方初始马赫数为0.8马赫，初始燃油量80%，双机编队相隔5km。双方的初始航向均指向要地空域的圆心。
2. 双方的任务目标均为击落对方全部无人战斗机，或将对方飞机逐出要地空域，占据要地并积累制空时间。
3. 当满足以下任一条件时单局比赛结束：
   1. 任意一方所有飞机退出比赛，且没有飞行中的空空导弹；
   2. 任意一方制空时间达到30秒；
   3. 仿真时间到达10分钟。
4. 飞机退出比赛的判定标准：被机炮/导弹击落、飞行高度低于海平面，失速持续时间超过10秒，以及与另一架飞机相撞，均视为退出比赛。

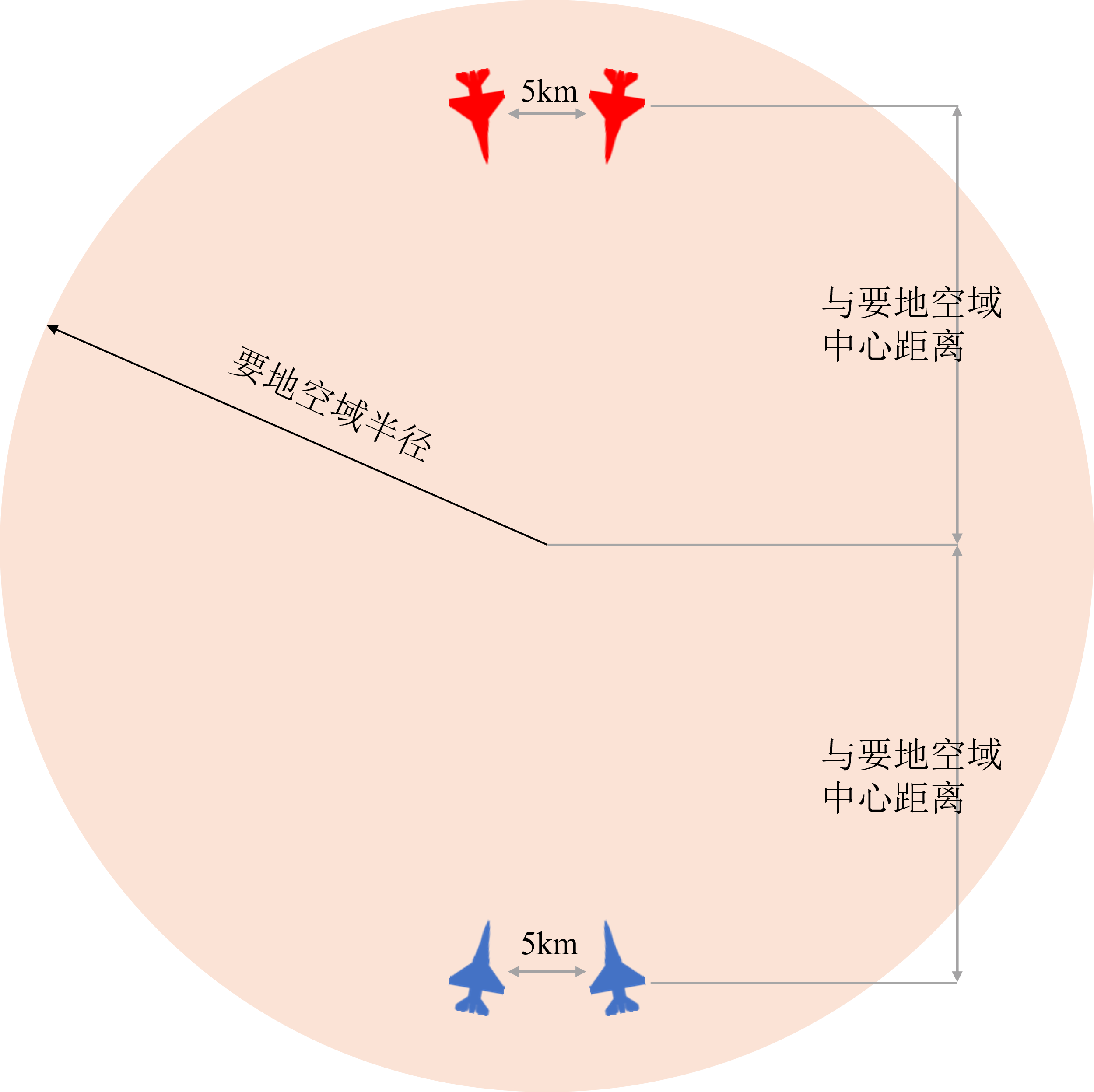


图 1双方飞机编队初始位置示意图

表1飞机初始条件

|  |  |
| --- | --- |
|  | 超视距场景 |
| 要地空域半径 | 100km |
| 初始位置与要地空域中心距离 | 70km |

1. 制空时间计算：
   1. 以红方为例，当且仅当要地空域内只有红方无人机时，开始累计红方的制空时间。若蓝方飞机再次进入要地空域，则暂停累计红方制空时间。若要地空域没有红方飞机，则红方累计制空时间置0。蓝方的制空时间计算方法同理。
   2. 占据要地空域的计时与飞机数量无关。
   3. 累计的精度为1秒，不足1秒按0计算。例如红方比蓝方先抵达要地空域0.9秒，双方的制空时间仍为0。仅当要地空域内只有己方飞机才累计时长，驱离、击落敌方飞机后，累计时长从整数位继续累计。例如，红方制空时间已经累计了10.9秒，蓝方入场，红方计时暂停并将累计时长记录为10秒，驱离、击落蓝方后，制空时间从10秒开始累计。
2. 仿真模型说明
3. 飞机仿真模型
   1. 无人战斗机的动力学特性总体与典型的第三代有人战斗机较为接近。比赛前将会发布无人战斗机模型及试训环境；
   2. 智能算法可以按照两种不同的模式对飞机进行操纵： 杆舵模式（操纵杆的纵向、横向，方向舵，油门）和协调转弯模式（法向过载，滚转速率，油门）。飞机将在动力学允许的范围内进行响应。此外，还可以单独操纵飞机的目标锁定和武器发射。飞机起始机内油量80%，燃油耗尽后，飞机仍可无动力飞行，直至坠毁。
4. 态势感知与机载传感器

表2机载传感器参数

|  |  |
| --- | --- |
| 机载雷达探测距离 | 120km |
| 雷达波束垂直探测范围 | ±60° |
| 雷达波束水平探测范围 | ±60° |
| 目视范围 | 5km |
| 导引头范围 | 近距弹：10km  中距弹：20km |
| 预警机刷新频率 | 0.2Hz |

* 1. 本次比赛双方每架飞机均装备机载雷达（简单数字仿真模型，雷达照射范围认为是具有水平垂直角度和距离限制的锥体），仅当机载雷达照射到目标，才能获取目标信息（敌我识别信息，敌机方位角、距离、速度，友机方位角、距离、速度），并锁定敌机目标、发射近距空空导弹。数据刷新率为10Hz；
  2. 当目标（敌机和友机）与飞机的距离小于5km时，飞机可以获得目标信息（敌我识别信息，敌机方位角、距离，友机方位角、距离）。不受观察离轴角限制，数据刷新率为10Hz；
  3. 除依靠自身雷达和视距内透明态势获取目标信息外，参赛双方均可获取预警信息（敌我识别信息，敌机位置，友机位置）支援，不受距离限制，数据刷新率为0.2Hz；
  4. 当机载雷达同时探测到多个敌方目标时，智能算法可以选择其中一个敌方目标锁定。锁定一个目标时，其他探测到的目标依然能够获取其运动信息；
  5. 机载雷达无法锁定友机，但可以通过探测获取友机的方位角、距离、速度信息；
  6. 每架飞机模型具有简单雷达与导弹来袭告警系统，当飞机被其他飞机雷达锁定或近距空空导弹来袭时，比赛系统会向智能算法发送告警类型和告警的方位角、高低角，无距离信息。

1. 机载武器1：空空导弹
   1. 本次比赛采用典型的中距和近距空空导弹，具有简单导引头模型。中距导弹的最大射程大约150km，近距导弹的最大射程约20km。导弹的实际攻击距离会随着发射速度、高度，目标的速度、高度、进入角和目标机动等状态的改变而变化；
   2. 导弹发射前须由本机雷达锁定目标，并选择攻击目标，比赛系统根据目标选择为导弹装订目标；如果本机雷达未锁定敌机位置，则无法发射。中距导弹在发射后，可由本机提供中制导照射，导引头开机后如果抓住目标，则转入自主制导；近距导弹发射前，导引头应能截获锁定的目标，否则无法发射。导弹发射后本机不再提供导引信息，即“发射后不管”；
   3. 导弹飞行中，导引头持续对视场进行探测，但不具备测距功能。
   4. 弹目距离小于20米时，视为导弹击落目标。导弹的截止末速为0.8马赫，即导弹飞行速度低于0.8马赫时，视为导弹失效。
2. 机载武器2：虚拟航炮
   1. 攻击能力设定：机头方向2°光锥，轴线沿飞机机体纵轴方向，最大射程1000m，最小发射距离100m。虚拟航炮弹药量按开火时间计算，每架飞机的航炮弹药量为20秒；



图 2虚拟航炮攻击范围

* 1. 目标可被攻击的进入角：全向；
  2. 虚拟航炮光锥未照射到目标，以及敌我距离小于最小发射距离时无法开火；
  3. 每架飞机光锥照射到目标，并开火后，目标生命值损耗量与相对距离成反比，单步仿真内目标生命值损耗量如下式所示，为仿真步长。每架飞机的初始生命值为3，目标生命值耗尽之后构成击落；



* 1. 多架飞机同时攻击一个目标，生命值扣减的速度叠加；
  2. 当一架飞机的光锥里有多个目标，则默认弹药攻击近处的目标。不具备多目标攻击能力。可误伤友机。

1. 胜负判定与得分标准
2. 单局比赛最大时长10分钟。
3. 单局比赛结束时，若是一方无人机全部退出比赛，而另一方有无人机存活，则另一方获胜。
4. 单局比赛结束时，若双方均有无人机存活，则无人机制空时间达到30秒的一方获胜。
5. 单局比赛结束时，若双方均有无人机存活，且双方制空时间均未达到30秒，则剩余数量多的一方获胜。
6. 单局比赛结束时，若双方剩余无人机数量相同（包括双方的无人机均全部退出比赛），则制空时间长的一方获胜。
7. 单局比赛结束时，若双方剩余无人机数量相同（包括双方的无人机均全部退出比赛），且制空时间也相同，则双机剩余生命总值多的一方获胜。
8. 单局比赛结束时，若双方的剩余无人机数量（包括双方的无人机均全部退出比赛）、制空时间和剩余生命总值均相等，则剩余导弹总数多的一方获胜。
9. 平局：单局比赛结束时，若双方的剩余无人机数量（包括双方的无人机均全部退出比赛）、制空时间、剩余生命总值和剩余导弹总数均相等，则为平局。
10. 计分方式分为击落分和胜负分，加起来得到一局的总积分。

a.一局的总积分=击落分+胜负分

b.击落分：击落一架敌机+2分。击落友机，则对方+2分；除击落外，敌机的其它损失（飞行高度低于海平面，失速持续时间超过10秒，以及与另一架飞机相撞）不计分；

c.胜负分：任何条件下，获胜+5分；平局+1分；被击败+0分。

例如，若依靠击落2架敌机获胜，则为2+2+5=9分。此为单局能拿到的最高积分。若蓝方击落红方1架，但红方完成30秒制空时间，则红方为5分，蓝方为2分。若双方各击落对方1架，最终成平局，则双方各取得2+1=3分。

1. 赛事流程
2. 比赛正式开始前，所有参赛队伍统一与赛方服务器进行连接测试；
3. 比赛正式开始后，双方参赛队各自携带2台计算设备入场，抽签决定第一局的红方与蓝方，将计算设备接入服务器。在后续局次中，红方与蓝方依次轮换。
4. 双方同时开始设备调试工作，调试时限为10分钟。如果最终未能调试通过，则该场比赛交战分总分为0分。
5. 双方调试通过后，示意裁判已准备完成，经裁判同意，比赛开始；
6. 在每场比赛的各轮对局之间，参赛队伍都可以根据上轮对局情况，对各自的算法进行调整，时限为3分钟。
7. 比赛结束，参赛队伍与工作人员确认比赛成绩。