



“军事理论”虚拟仿真大作业 ----先进飞行器虚拟仿真对抗系统 单人任务

操作说明

北京航空航天大学
北京开云互动科技有限公司

2024. 05

目录

1	系统下载与账号登录.....	3
1.1	系统下载.....	3
1.2	注册账号.....	3
2	学习内容	5
2.1	任务说明.....	5
2.2	任务目标.....	5
3	操作说明	5
3.1	配置要求.....	5
3.2	系统操作逻辑.....	5
3.3	程序启动.....	6
3.4	任务流程.....	6
3.5	对抗过程.....	11
4	成绩记录	20
4.1	效能报告.....	20
4.2	任务效能值计算方法	21
	附录 A 注意事项总结.....	23
	附录 B 直升机参数表.....	25

一、系统下载与账号登录

1.1 系统下载

登录北航云盘下载“先进飞行器虚拟仿真对抗系统”程序压缩包。云盘链接：
<https://bhpan.buaa.edu.cn/link/AA66EE490479E44AB185926C3809198795>。



图 1 大作业系统

解压下载的压缩包后，在文件夹中找到程序图标，双击进行启动程序。

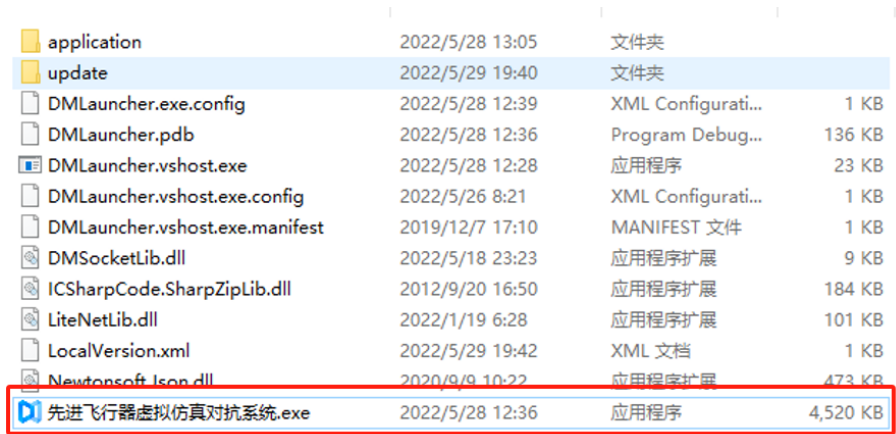


图 2 程序文件

1.2 注册账号

程序打开，选择“登录—注册系统账号”注册用户名，“**军事理论**”课程的学生**务必在备注处填写自己的学号和姓名(若不填写会影响大作业成绩)**。注册成功后，登录账号、点击“启动”进入“先进飞行器虚拟仿真对抗系统”



图 3 注册系统账号



图 4 备注必要的信息

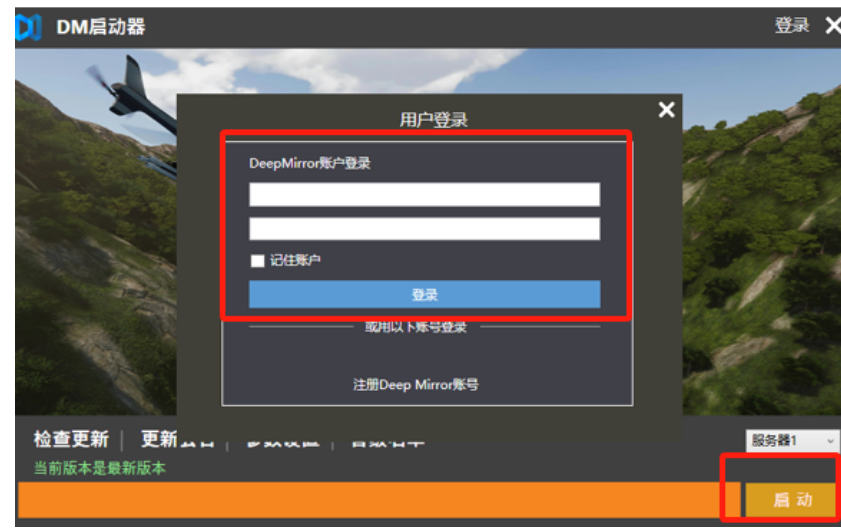


图 5 登录并启动

二、学习内容

课程任务为完成先进飞行器虚拟仿真对抗系统中的“[军事理论]-空对空练习任务-人机”。

2.1 任务说明

任务要求在限定时间内，学生根据预设基准机型，精确设计与选择核心性能参数、武器装备布局和机载设备配置。接着，学生挑战执行单人与 AI 直升机的红蓝对抗空战。在空战中，学生需确保我方直升机安全，并力求击落对方直升机，并保证最终的任务效能评分分数尽可能高。完成任务后，系统会生成详尽的效能评估报告，帮助学生全面了解任务执行情况与效果，为进一步提升对抗技能提供有力支持。

2.2 任务目标

- 1) 击落所有蓝方战机；
- 2) 取得更高的任务效能评分。

三、操作说明

3.1 配置要求

- 1) cpu: i5 同等或更高配置
- 2) 运行内存: 8GB
- 3) 显示卡: 1080 系列同等或更高配置
- 4) 硬盘: 200G
- 5) 输入设备: 标准键盘+标准鼠标

3.2 系统操作逻辑

输入正确的账号信息完成登录操作，通过任务列表，选择需要执行的任务。结合任务类型（空对空对抗），有针对性地对直升机进行各项参数设计（航程、最大飞

行速度和载荷)，并选择直升机挂载的武器，完成直升机参数调整后，进入任务中进行虚拟仿真对抗，对抗结束系统会根据每一架直升机在任务中的表现，输出相应的报告。

3.3 程序启动

程序启动后，会触发启动器功能。学生登录后，点击“启动”就可以进入“先进飞行器虚拟仿真对抗系统”

3.4 任务流程

3.4.1 创建任务

学生需要自己创建一个单人对抗任务，在对抗系统界面点击“开始任务—创建任务—选择任务名称（指定任务）--选择机型”，点击“开始任务”即完成创建任务。



图 6 开始任务

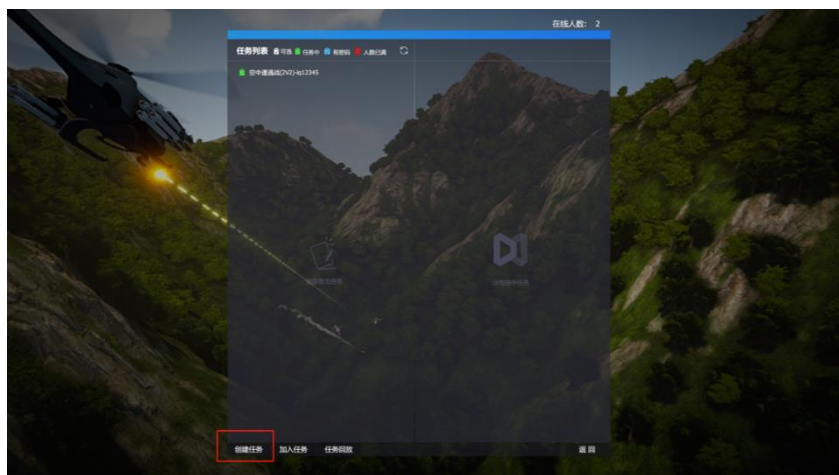


图 7 创建任务

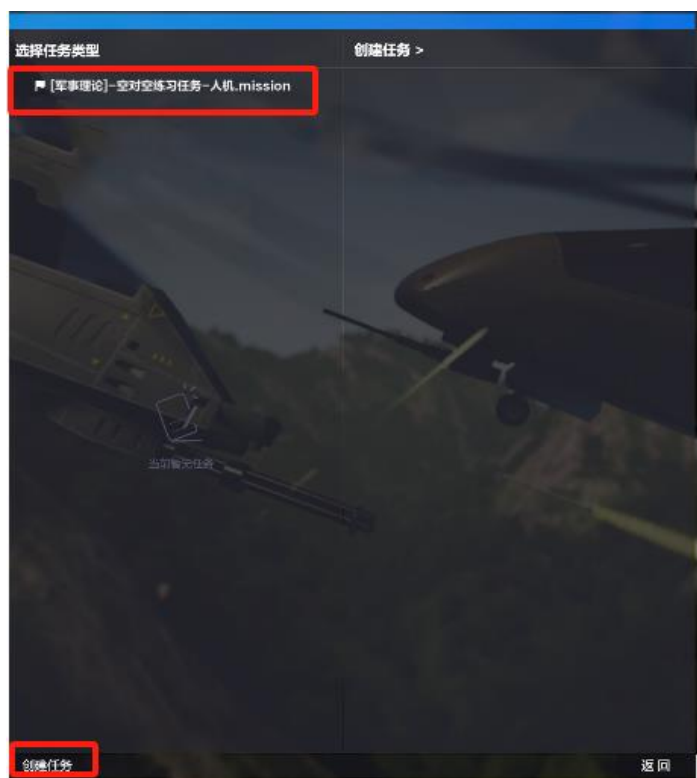


图 8 选择并创建任务

3.4.2 选择角色

学生选择好需要使用的机型后，鼠标右键单击对应机型位置，点击“选择角色”按钮，当机型位置后显示学生名时，则表示选择角色完成。

任务创建者拥有权限对任务中的人员进行“角色安排”和“移除学生”到任务外。



图 9 选择角色

3.4.3 开始任务

创建者点击“开始任务”即可进入直升机设计界面。



图 10 创建者开始任务

3.4.4 直升机设计

直升机设计分为四个部分：机型选择，设计直升机参数、设计直升机火力和显示直升机参数。

3.4.5 机型选择

在选定的飞机型号处点击鼠标右键进行选择，当机型位置后显示学生名时，则表示选择角色完成。

其中，本系统使用设备均为PC端，VR暂不使用。



图 11 角色选择

3.4.6 设计直升机参数

设计直升机的航程、速度和载重，三个参数为直升机的基础参数，每一个参数均会对直升机的动力性、火力（对空/对地）、生存能力及探测能力产生影响。同时，三个参数的取值之间相互制约。



图 12 设计直升机参数

3.4.7 设计直升机火力

选择直升机挂载的武器，直升机的载重会影响直升机的武器挂载数量，武器挂载的数量会影响火力（对空/对地）。



图 13 选择直升机挂载武器



图 14 直升机的载重参数

注意：在选择武器数量前，请先点击对应武器图标进行框选，框选后才可以通
过拖动条进行数量选择。其中，图标显示蓝色表明已框选，灰色表示未框选。

注意：实际挂载重量不能超过飞机的载重参数！

3.4.8 显示直升机参数

显示直升机所有的参数，调整后的参数为对抗任务中的表现提供判断基础。



图 15 直升机参数显示

3.5 对抗过程

3.5.1 进入对抗任务

任务目标：操控直升机击落对方的所有直升机。



图 16 对抗任务环境界面

3.5.2 毁伤判定标准

a) 直升机击毁判定

- 直升机：初始生存力为100
- 机炮1：单发命中伤害值为10
- 机炮2：单发命中伤害值为20
- 空空导弹：单枚命中伤害值为70
- 空地导弹：单枚命中伤害值为50

b) 干扰弹的使用

- 在被导弹命中前发射干扰弹,有80%的概率避开导弹的攻击,持续时间5秒。



图 17 干扰弹使用

3.5.3 AI 组件

系统中有两个类型的 AI 组件, 分别是 AI 防空导弹和 AI 直升机

a) AI 防空导弹

- 不会在场景中移动, 通过自身雷达扫描敌对身份的载具, 雷达锁定敌机后, 会发射空空导弹。
 - 携带武器
 - 空空导弹
 - 雷达: 当敌机脱离雷达范围后, AI 防空导弹不在对敌机进行攻击
- AI 防空导弹行为逻辑和效果详见下图

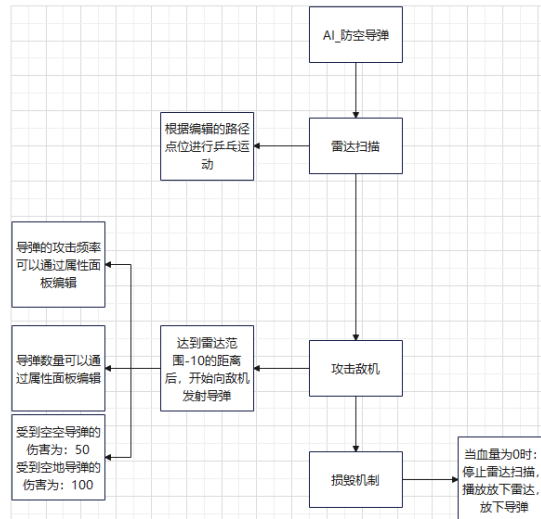


图 18 AI 防空导弹行为逻辑

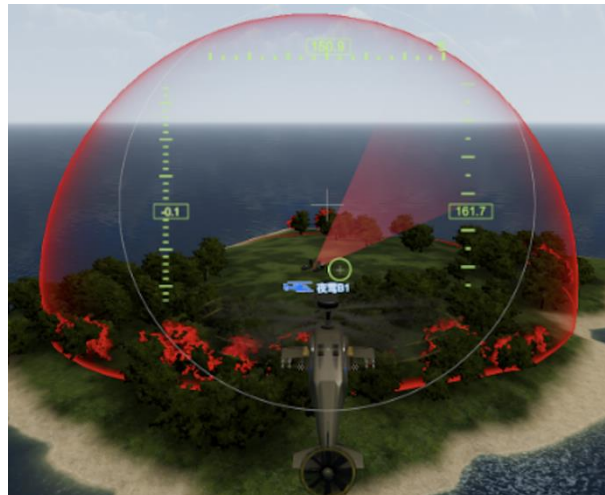


图 19 作战单位示意图

b) AI 直升机

- 在基地附近，在场景中按照固定路线进行飞行，通过自身雷达扫描敌对身份的载具，雷达锁定敌机后，会发射空空导弹，当空空导弹发射完毕后，自动转换机炮对敌方进行攻击。
- 携带武器：
 - 空空导弹
 - 机炮
 - 雷达：当敌机脱离雷达范围后，AI 直升机不在对敌机进行攻击，并返回巡逻路线

AI 直升机行为逻辑和效果详见下图

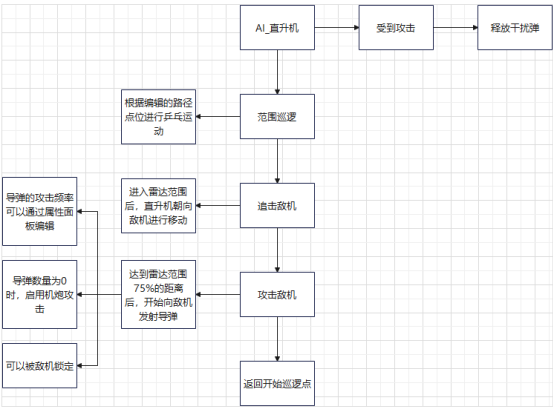


图 20AI 直升机行为逻辑



图 21 作战单位示意图

3.5.4 操控方式



图 22 作战单位示意图

a) 方向操作键

- 1) 固定高度: X
- 2) 上升: 空格按键, 长按空格按键直升机为上升状态, 松开后自动处于固定高度状态,
- 3) 下降: 左 shift 按键, 长按左 shift 按键直升机为下降状态, 松开后自动处于固定高度状态
- 4) 前飞: W
- 5) 后退: S
- 6) 左平飞: A
- 7) 右平飞: D
- 8) 向左偏航: Q
- 9) 向右偏航: E

其中, 左右平飞表示直升机向左右平移, 是为了让直升机更好地机动以及选择目标航向; 向左右偏航表示直升机绕主旋翼轴向左右转, 主要为了向左右快速移动视角。



图 23 直升机右平飞示意图

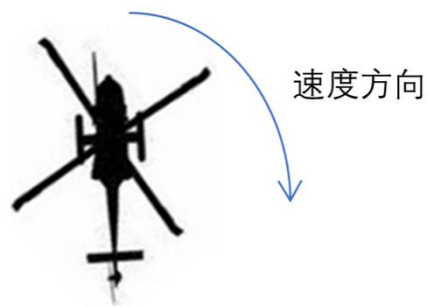


图 24 直升机右偏航示意图

b) 武器操控按键

- 1) 机炮/导弹/干扰弹开火键：鼠标左键
- 2) 切换武器按键：TAB 键切换，或者直接利用 1、2、3 切换武器，其中 1 为机炮、2 为对空导弹、3 为对地导弹、4 为主动释放干扰弹按键（干扰弹没有固定选择状态）



图 25 直升机装载武器示意图

c) 系统操作按键

- 1) 退出任务：按 Esc 弹出“退出任务”选项
- 2) 强制退出：按 Win 键+Esc 键强制退出

3.5.5 界面功能

a) 直升机参数区域

直升机的爬升高度，飞行速度以及直升机水平方向，全部可以在此部分查看。

如下图中上方框中显示直升机水平方向，左侧框中显示直升机速度，右侧框中显示直升机离地高度。

其中，水平方向单位为度，仪表盘会显示代表方位的字母（N、W、S、E分别代表北、西、南、东），框中的数字表示直升机机头朝向与正北方向之间的顺时针角度；右侧显示的直升机离地高度单位为米，离地高度指的是直升机距离水平面的绝对高度；左侧的速度单位为千米每小时。

注意：场景周边有界限，直升机飞行不可穿过！



图 26 直升机参数区域

b) 武器瞄准区域

对抗过程中，所有武器的射击功能，都是通过瞄准功能来完成的。当敌方直升机进入如下图的大圈内时会有如下三种状态：

- 若敌机此刻无特殊表明，则说明敌机在雷达探测距离之外；
- 若敌机此刻显示为红色，则表示敌机在雷达探测距离之内但在导弹命中距离之外；
- 若敌机此刻显示为绿色，则表示敌机已被锁定，当敌机处于大圈中时发射导弹，导弹将追踪敌机。当有多架敌机被锁定时，将优先追踪最近的敌机。

注意：若仅在界面中看到敌方直升机图标，仅代表敌机的方位，并不意味着敌机就在此处，可能与敌机之间相隔一座山，需根据敌机是否显示为绿色判断是否在射击范围内。

图中的小圈由鼠标进行控制，为武器的瞄准功能，通过移动鼠标利用小圈瞄准后点击鼠标左键进行发射攻击目标。

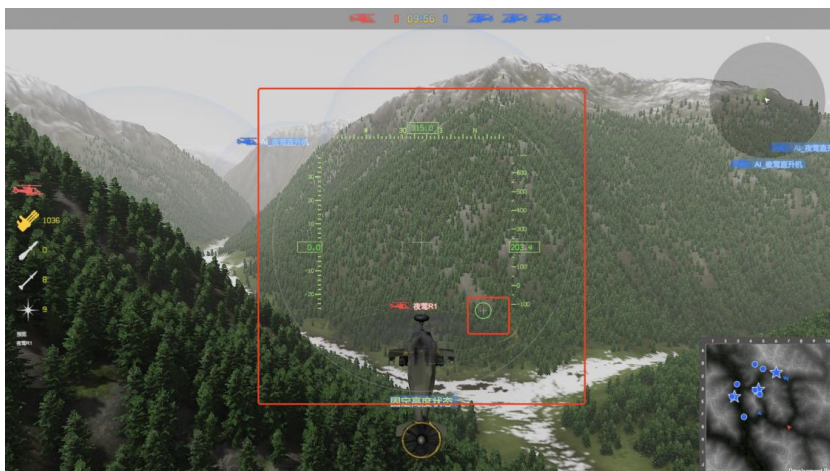


图 27 瞄准区域

c) 挂载武器显示区域

如下图显示的挂载武器显示区域为直升机挂载武器的剩余数量。

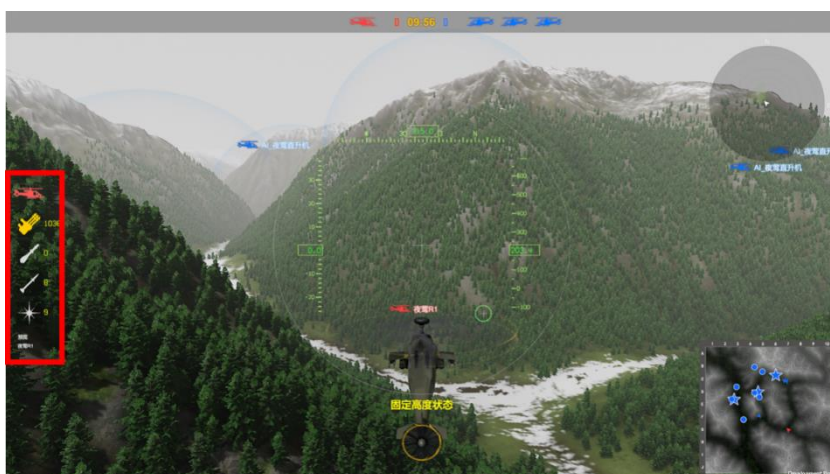


图 28 直升机挂载武器显示区域

d) 提示信息区域

提示信息区域显示了双方的相关信息。其中，颜色表示阵营，文字描述为直升飞机型号及任务人员编号，图标表示当前直升机的剩余生存力，当图标变为灰色时表示该直升机坠毁或被击落。

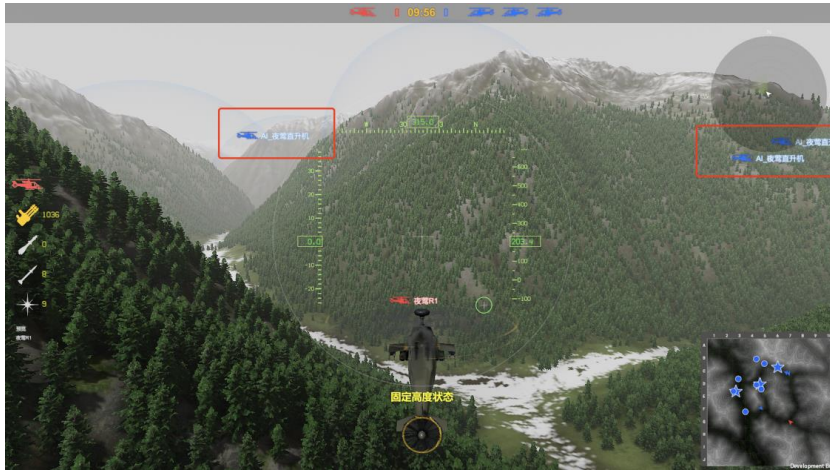


图 29 提示信息区域

e) 雷达区域

如下图中的雷达区域会显示雷达范围内双方的直升机，根据不同颜色区分敌我，雷达范围与直升机设计阶段选择挂载的雷达有关，相关数据会计入到效能报告中。

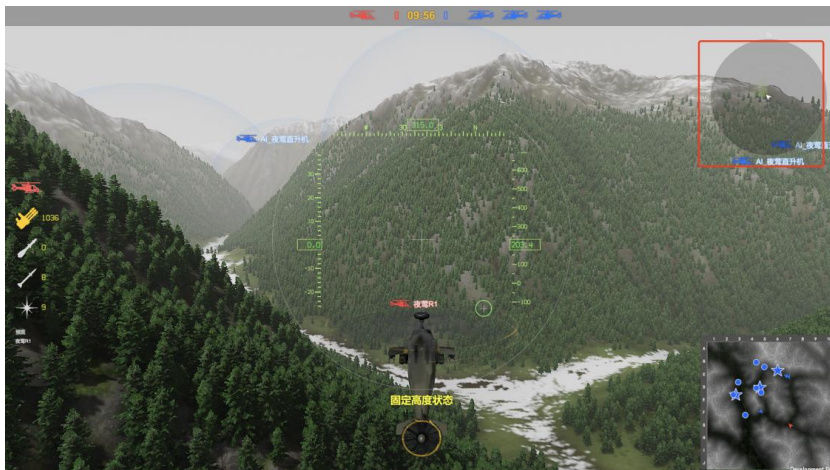


图 30 雷达区域

f) 地图区域

在如下图所示的地图区域中可以看到任务场景中的地形地貌，以及当前时刻直升机所处的位置。

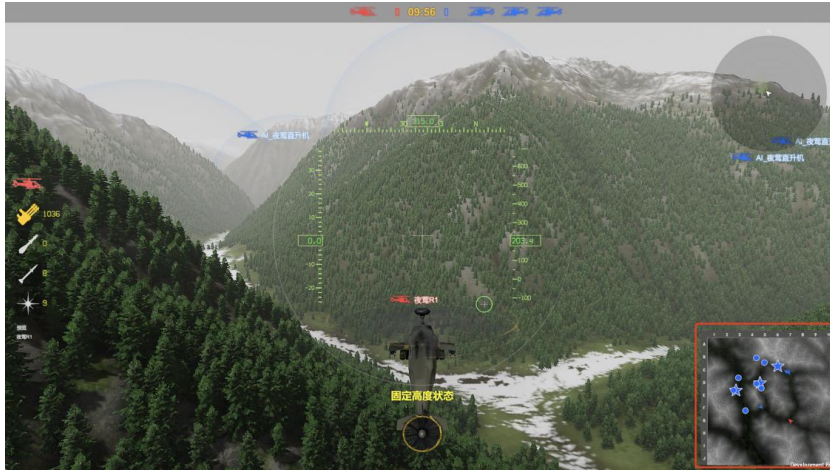


图 31 地图区域

四、成绩记录

4.1 效能报告

系统通过生成详尽的效能评估报告，为学生提供全面而准确的成绩反馈。在这份报告中，任务效能值是最终成绩的核心依据，它由任务结果指标、生存能力指标、进攻能力指标以及探测感知能力指标综合计算得出。

通过任务结果指标，我们可以评估学生完成任务的效率和质量；生存能力指标则反映了用户在对抗中的持久性和稳定性；进攻能力指标衡量了用户在战斗中的主动性和攻击效果；而探测感知能力指标则揭示了用户在信息收集和环境感知方面的能力。

这份效能评估报告不仅是对学生任务执行情况的全面回顾，更是为进一步提升对抗技能提供了有力的支持和指导。学生可以依据报告中的效能值及各项指标的分析，找到自己的优势和不足，从而制定针对性的提升计划，不断提高自己在对抗中的表现。

军事理论]-空对空练习任务-人机

姓名:user002

学号:18107

日期:2024年5月13日

红方力量信息概况

夜莺R性能数据

最大航程400

载荷重量1750

最大飞行速度500

空空导弹携带数量5

携带干扰弹数量8

机炮子弹数目1601

AI_游集R性能数据

最大航程450

载荷重量1550

最大飞行速度500

空空导弹携带数量8

携带干扰弹数量4

机炮子弹数目2000

AI_夜莺R性能数据

最大航程450

载荷重量1550

最大飞行速度500

空空导弹携带数量4

携带干扰弹数量4

机炮子弹数目2000

蓝方力量信息概况

夜莺B1性能数据

最大航程562

载荷重量1607

最大飞行速度400

空空导弹携带数量8

携带干扰弹数量6

机炮子弹数目969

AI_游集R性能数据

最大航程450

载荷重量1550

最大飞行速度500

空空导弹携带数量8

携带干扰弹数量4

机炮子弹数目2000

AI_夜莺R性能数据

最大航程450

载荷重量1550

最大飞行速度500

空空导弹携带数量4

携带干扰弹数量4

机炮子弹数目2000

红方任务效能评估

任务效能值46.903

任务结果指标34.00

生存能力指标98.75

进攻能力指标26.33

探测感知能力指标52.58

单位存活率指标68

最大飞行速度525.2

损伤度指标100.00

敌方弹药的损伤率0.00%

综合命中率指标5.32%

打击效果指标33.33

先敌发现距离指标51.760

先敌探测时长指标53.403

蓝方任务效能评估

任务效能值28.249

任务结果指标18.00

生存能力指标75.48

进攻能力指标0.00

探测感知能力指标47.42

单位存活率指标36

最大飞行速度491.7

损伤度指标66.67

敌方弹药的损伤率5.32%

综合命中率指标0.00%

打击效果指标0.00

先敌发现距离指标48.240

先敌探测时长指标46.597

图 32 效能报告

4.2 任务效能值计算方法

系统完成对抗仿真后，系统会根据仿真情况，结合任务效能值、任务结果、生存能力、探测感知能力、进攻能力等指标进行自动任务效能评分，作为参赛队的成绩，计算公式如下：

$$E = \omega_r R + \omega_s S + \omega_m M + \omega_a A$$

其中，E 为参赛队的任务效能值，最大值为 100。R 为任务结果指标，S 为生存能力指标值，M 为探测感知能力指标值，A 为进攻能力指标值，这 4 项指标值各自的最大值为 100。 ω_r 、 ω_s 、 ω_m 、 ω_a 对应不同指标的权重系数, 这 4 项系数和值为 1。

R, S, M, A 四项指标又分别由相应的二级指标加权合成，各一级指标对应的二级指标权重合为 1。具体权重分布如表 1。

表.1 任务效能值各项指标说明

一级指标	权重	二级指标	权重	指标说明
任务结果指标	0.52	单位存活率	0.5	与敌我双方的剩余单位数量相关，反映整体任务结果，效益型指标 ¹
		任务耗时	0.5	我方完成任务所耗时间，成本型指标 ²
生存能力指标	0.2	最大飞行速度	0.1	任务过程中载机的最大飞行速度，单位千米每小时（km/h），效益型指标

		损伤度	0.64	我方受到的损伤点数与我方装备能承受的最大损伤总点数的比例，成本型指标
		敌方弹药损伤率	0.26	敌方飞机与防空导弹发射机炮与导弹的实际损伤点数与假设全部命中的最大损伤点数之比，成本型指标
探测感知能力指标	0.08	先敌发现距离	0.5	我方首次发现敌机距离与敌方首次发现我方距离的差值，单位千米(km)，效益型指标
		先敌探测时长	0.5	我方首次发现敌机与敌方首次发现我机的时间差，单位秒(s)，效益型指标
进攻能力指标	0.2	综合命中率	0.25	我方玩家控制的飞机发射机炮与导弹的实际损伤点数与假设全部命中的最大损伤点数之比，效益型指标
		打击效果	0.75	我方对敌造成的损伤点数，效益型指标

附录 A 注意事项总结

1) 在选择角色界面中，学生名前的图标，红色表示断线状态，蓝色表示在线状态。若出现断线状态，需要退出程序重新进入软件。



图 A.1 选择角色界面

2) 对抗系统的直升机参数中的航程、速度和载重的初始值存在相互制约，如需要提高某项参数，需要首先降低另外的某项参数。



图 A.2 设计参数区

3) 在选择武器数量前，请先点击对应武器图标进行框选，框选后才可以拖动下方的小框中的拖动条进行数量选择，且受到数量和载重限制，实际挂载重量不能超过直升机的载重参数。其中，图标显示蓝色表明已框选，灰色表示未框选。



图 A.3 火力选择

4) 若仅在界面中看到敌方直升机图标，仅代表敌机的方位，并不意味着敌机就在此处，可能与敌机之间相隔一座山，需根据敌机是否显示为绿色判断是否在命中范围内。

附录 B 直升机参数表

本系统有两种机型：“夜莺”、“游隼”。学生可以进一步调整两种方案的机型族的部分具体性能参数，确定最终参赛的直升机性能。机型族参数基于机器学习和现有武装直升机数据得到。以下是两种机型族的参数表，其中可调参数包括航程、最大平飞速度、载荷重量，随可调参数变化的参数包括最大爬升率、升限、发动机功率、桨盘面积、飞机机长。上述参数的变化与结果在飞行器参数设计界面可以体现与观察。

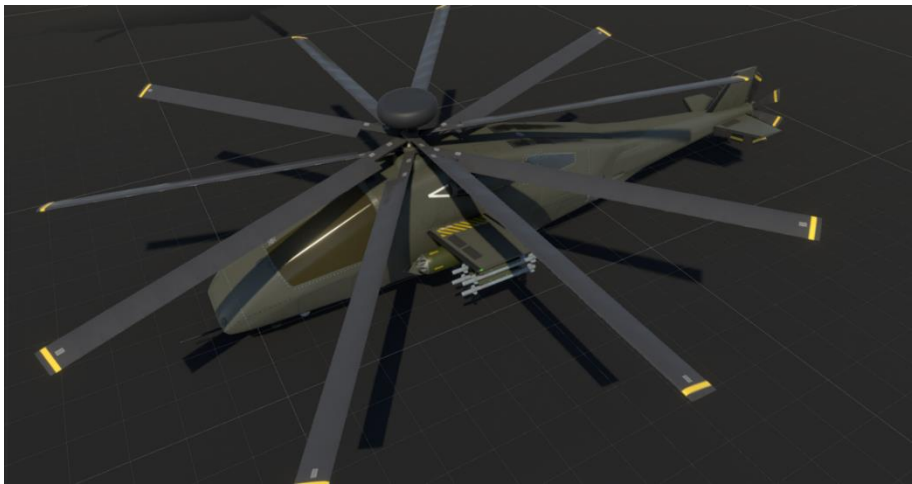


图 B.1 “夜莺”高速武装直升机

表 B.1 “夜莺”高速武装直升机参数表

“夜莺”高速武装直升机			
	基准值	可调下限	可调上限
航程（km）	600	400	800
最大平飞速度（km/h）	500	400	600
载荷重量（kg）	1500	1250	1750



图 B.2 “游隼”新一代武装直升机

表 B.2 “游隼”新一代武装直升机参数表

“游隼”新一代武装直升机			
	基准值	可调下限	可调上限
航程（km）	700	500	900
最大平飞速度（km/h）	420	340	500
载荷重量（kg）	2000	1800	2200