

基于动态规划的烟雾弹掩护目标规划模型(临时标题)

摘要

关键词：关键词一，关键词二，关键词三，，

1 问题复述

1.1 问题背景

在军事上，烟雾弹是一种用于掩护特定保护目标的战术装备。该装备通常搭配假干扰目标进行使用。烟幕干扰弹通过释放大量烟雾，形成视觉屏障，阻挡敌方的视线，以达到保护真实目标的目的。在本材料中，烟幕干扰弹由无人机进行投掷。敌人发射多枚朝向假目标速度为 $300m/s$ 的导弹，而我方的任务是通过投掷烟雾弹来掩护真实目标。在材料中，假目标和真实目标均为静止目标。假目标的坐标位置和真实目标的坐标位置均已知，其中假目标位于坐标轴原点，真目标位于 $(0, 200, 0)$ 处，真目标为半径 $7m$ 高度 $10m$ 的圆柱体。我方携带烟幕弹无人机的部署位置均已知。敌人发射导弹的时间和位置均已知。烟雾弹投掷后的一段时间后会产生烟雾，烟雾会在 $20s$ 内持续存在，行程一个以烟幕弹为圆心半径为 $10m$ 的球形烟幕团，并且烟幕团会以 $3m/s$ 的速度匀速下落，持续时间为 $20s$ 。为实现对真实目标的有效掩护，我方需要合理规划烟雾弹的投掷位置和时间，对无人机进行合理的调动，以确保在敌人导弹飞行过程中，真实目标尽可能处于于烟幕团的掩护范围内。其中无人机的飞行速度和方向一旦确定后，在飞行过程中均不可更改。

初始模型坐标位置可视化：

1.2 问题一

已知无人机FY1位于 $(17800, 0, 1800)$ 处，现在敌人从 $(20000, 0, 2000)$ 处发射一枚速度为 $300m/s$ 的导弹，朝向假目标飞行。现操纵无人机FY1以 $120m/s$ 的

速度朝假目标方向移动，并且在1.5s后投掷一枚烟幕弹，投掷后3.6s后起爆，本研究需要建立模型，计算出有效遮蔽时长。

1.3 问题二

1.4 问题三

1.5 问题四

1.6 问题五

2 符号说明

表 1: 符号说明表

符号	含义
----	----

3 问题分析

本问题限制条件较多，涉及到多个物理量的计算，且各个物理量之间存在较强的关联性，其中存在多组函数关系。为方便后续问题的研究分析，现对有效遮蔽时长模型进行分析。

- 简化模型：本研究对初始数据进行分析，发现无人机投掷烟雾弹位置应该均为离真假目标较远处，以无人机FY1的投掷位置为例，投掷位置距离假目标17800m，距离真目标17600m，真假目标距离较近，在真目标、假目标和无人机投掷连线的夹角小于 3° 因此本研究在离真目标远距离投弹的情况下，真目标和假目标可以视为重合的点。
- 有效遮挡的几何模型:在本研究中，导弹的飞行轨迹始终为指向原点的直线，现在我们对有效遮挡时的几何情况进行探讨。发现在导弹飞行过程中，若真目标处于烟幕团的投影范围内，则认为真目标被有效遮挡。表现为：导弹与真目标的连线为一条穿过球形烟幕团的弦。导弹轨迹与水平面的夹角为 θ ，定义导弹轨迹与其在水平面上的投影所在的平面为轨迹面，烟幕团球心距轨迹面距离为 d ，则有效遮挡的条件为 $d < 10$ ，所得到的有效遮挡长度为：

$$\frac{2\sqrt{10^2 - d^2}}{\cos \theta}$$

- 有效遮挡时长的计算：在本研究中，导弹的飞行速度为 $300m/s$ ，烟幕团下落速度为 $3m/s$ ，则有效遮挡时长为：

3.1 问题一分析

3.2 问题二分析

3.3 问题三分析

3.4 问题四分析

3.5 问题五分析

4 模型假设

4.1 问题一假设

4.2 问题二假设

4.3 问题三假设

4.4 问题四假设

4.5 问题五假设

5 模型建立与求解

5.1 问题一模型建立与求解

5.2 问题二模型建立与求解

5.3 问题三模型建立与求解

5.4 问题四模型建立与求解

5.5 问题五模型建立与求解

6 模型优缺点及展望

6.1 模型优点分析

6.2 模型缺点分析

6.3 模型展望

附录