

Step 1 目标函数

在问题一中，我们给出了无人机 FY1 投放的烟幕干扰弹对 M1 的有效遮蔽时长的 Δt_{11} 的计算公式。但在本问中，我们的目标是寻找无人机 FY1 与其投放的 1 枚烟幕干扰弹相关参数，使得烟幕干扰弹对导弹 M1 的有效遮蔽时间尽可能长，因此目标函数为：

$$\max_{\alpha, t_1, v_{FY1}, t_2} \Delta t_{11} \quad (1)$$

Step 2 决策变量

- 无人机 FY1 的方向: 设 α 为无人机 FY1 与 x 轴正方向的夹角，范围为 $[0, 2\pi]$ 。
- 烟幕干扰弹投放点: 设无人机 FY1 在受领任务 t_1 s 后投放 1 枚烟幕干扰弹。
- 无人机 FY1 的飞行速度: 设无人机的飞行速度为 v_{FY1} ，根据问题一求得的(?)可得 t 时刻无人机 FY1 的位置坐标：

$$\begin{cases} x_{FY1,t} = x_{FY1,0} + v_{FY1}t \cos \alpha \\ y_{FY1,t} = y_{FY1,0} + v_{FY1}t \sin \alpha \\ z_{FY1,t} = z_{FY1,0} \end{cases} \quad (2)$$

- 烟幕干扰弹起爆点: 设无人机 FY1 投放的烟幕干扰弹在无人机受领任务 t_2 s 后起爆，因此由问题一求得的(?)可得烟幕干扰弹起爆时的位置坐标：

$$\begin{cases} x_{FY11,t_2} = x_{FY1,t_1} - v_{FY1}(t_2 - t_1) \\ y_{FY11,t_2} = y_{FY1,t_1} \\ z_{FY11,t_2} = z_{FY1,t_1} - \frac{g(t_2 - t_1)^2}{2} \end{cases} \quad (3)$$

Step 3 约束条件

- 无人机的飞行速度: 由于无人机受领任务后，可根据需要瞬时调整飞行方向，然后以 70-140m/s 的速度等高度匀速直线飞行。因此：

$$70 \leq v_{FY1} \leq 140 \quad (4)$$

Step 4 优化模型

综上所述，烟幕干扰弹对导弹 $M1$ 的有效遮蔽时间单目标优化模型为：

$$\begin{aligned}
 & \max_{\alpha, t_1, v_{FY1}, t_2} \Delta t_{11} \\
 & \left\{ \begin{array}{l}
 \text{\textit{t}时刻无人机的位置坐标:} \\
 \left\{ \begin{array}{l}
 x_{FY1,t} = x_{FY1,0} + v_{FY1}t \cos \alpha \\
 y_{FY1,t} = y_{FY1,0} + v_{FY1}t \sin \alpha \\
 z_{FY1,t} = z_{FY1,0} \\
 0 \leq \alpha \leq 2\pi
 \end{array} \right. \\
 \text{烟幕导弹起爆时的位置坐标:} \\
 \left\{ \begin{array}{l}
 x_{FY11,t_2} = x_{FY1,t_1} - v_{FY1} (t_2 - t_1) \cos \lambda \\
 y_{FY11,t_2} = y_{FY1,t_1} - v_{FY1} (t_2 - t_1) \sin \lambda \\
 z_{FY11,t_2} = z_{FY1,t_1} - \frac{g (t_2 - t_1)^2}{2}
 \end{array} \right. \\
 70 \leq v_{FY1} \leq 140
 \end{array} \right. \quad (5)
 \end{aligned}$$