

采用程序俯仰角实现飞行器高度的控制

本作业重点考察采用质点模型(瞬时平衡假设)中俯仰角 $\vartheta = \vartheta_r$ 的设计，以实现飞行器的快速爬升、巡航和快速安全下降。对于第一次作业的飞行器模型，从初始高度 10m 开始，快速爬升到 200m 并保持高度飞行 1min，然后快速降低到 10m 并保持巡航飞行。

质点模型如下，其中假设姿态控制没有误差，也就是说目前考虑俯仰姿态就是双闭环控制中的外环控制器输出，升降舵偏角采用瞬时平衡假设计算得到：

$$m \frac{dV}{dt} = P \cos \alpha_B - X - mg \sin \theta$$

$$mV \frac{d\theta}{dt} = P \sin \alpha_B + Y_B - mg \cos \theta$$

$$\frac{dx}{dt} = V \cos \theta$$

$$\frac{dy}{dt} = V \sin \theta$$

$$\frac{dm}{dt} = -m_c$$

$$\alpha_B = \vartheta - \theta$$

$$m_z^\alpha \alpha_B + m_z^{\delta_z} \delta_z = 0$$

约束条件：攻角不能超出模型攻角的范围(-2~8 度)。

使用的主要概念(适用于多种控制场合)：

- (1) 大误差情况下的开环控制；
- (2) 小误差情况下的高度闭环；
- (3) 开环与闭环的平稳切换；
- (4) 平衡攻角的计算和前馈补偿；
- (5) 接近巡航高度时积分控制的引入。

要求：

- (1) 比较不同反馈增益、有无前馈补偿等效果差异；
- (2) 绘制出状态曲线，特别是高度、俯仰角、攻角、配平舵偏角、过载等；
- (3) 从 200m 俯冲 10m 巡航过程中，高度超调不能超过 1m，避免撞地(击水)危险。