

建模背景

在动态系统分析与控制设计中，建立准确的数学模型是理解系统行为和实现有效控制的基础。本模型描述了一个典型的二阶物理系统，其动力学特性受到内部参数（如阻尼系数）和外部输入（如控制信号）的共同影响。该系统可以类比为一个受控的机械振动系统，例如带有外部激励的质量-弹簧-阻尼系统。为了便于分析和实现，系统模型通过状态变量表示，并简化为一阶微分方程形式。系统输出由状态变量、系统参数以及外部输入的线性组合构成，适用于初步的系统响应预测和控制策略设计。

建模公式

$$y = -a \cdot x_1 + (1 - a) \cdot x_2 + b \cdot u$$

其中：

- x_1 表示系统的当前状态（如位移）
- x_2 表示状态的变化率（如速度）
- a 为阻尼系数，反映系统内部能量耗散的程度
- b 为输入增益，表示外部控制输入对系统的影响强度
- u 为外部控制输入（如施加的力）
- y 为系统在当前状态和控制输入作用下的输出响应

该表达式体现了系统输出对状态变量和控制输入的线性依赖关系，可用于实时反馈控制设计或系统行为分析。