

## 建模背景

在许多物理与工程问题中，常常需要描述某种能量、信号或动态响应在时间或空间上的累积效应。此类问题通常涉及非线性响应、周期性行为以及衰减机制的综合影响。为模拟这一类复杂过程，构建一个具有代表性的数学模型对于理解系统行为、预测趋势以及进行参数敏感性分析具有重要意义。

本模型通过一个简化的积分方程形式，描述了在给定输入参数下，某一响应量在有限区间内的累积过程。该模型适用于信号处理、波动分析或系统响应建模等场景，能够反映频率调制、相位偏移以及衰减调节等关键特征。

## 建模公式

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \int_0^{x_1} \frac{\sin(x_2 \cdot t + x_3)}{x_4 + t} dt$$

其中：

- $x_1$  表示积分上限，控制积分区间的长度；
- $x_2$  为频率因子，用于调节函数振荡的快慢；
- $x_3$  为相位偏移项，影响积分核函数的初始相位；
- $x_4$

是一个正实数，作为分母中的调节项，防止积分过程中出现奇点或数值不稳定。

该积分模型通过数值积分方法进行求解，能够有效反映系统在不同参数组合下的响应特征，适用于多组参数的批量计算与分析。