

建模背景

在建筑工程领域，结构构件的性能评估是设计与分析的关键环节。为实现对构件承载能力或变形响应的快速估算，需建立一个兼具工程合理性与计算效率的模拟模型。该模型综合考虑材料特性、几何尺寸、外部荷载及构件长度等关键参数，以支持设计初期的多方案比选与敏感性分析。

本建模方法引入随机性扰动机制，模拟实际施工与材料变异性对结构响应的影响。尽管模型内部包含不确定性因素，但通过固定随机种子，确保了输出结果的可重复性，适用于工程中的标准化评估流程。

建模公式

$$y = (a \cdot b - c \cdot d) \cdot \varepsilon$$

其中：

- \$ a \$ 表示材料强度，如混凝土抗压强度（单位：MPa）；
- \$ b \$ 表示构件截面面积（单位：m²）；
- \$ c \$ 表示外部荷载大小（单位：kN）；
- \$ d \$ 表示构件长度（单位：m）；
- \$ \varepsilon \$ 为一个在 $[0.95, 1.05]$

区间内变化的随机扰动因子，用于模拟工程中的不确定性因素；

- y 为模型输出，代表结构响应，如变形量或承载力等。

该模型通过引入扰动项，增强了对实际工程环境的适应性，同时保持了输入与输出之间的基本线性关系，适用于初步设计阶段的性能预测。