

## 建模背景

在建筑工程中，结构在外部荷载作用下的响应特性是评估其安全性与使用性能的重要指标之一。其中，挠度作为衡量结构刚度和变形能力的关键参数，受到荷载大小、材料性能、几何尺寸及施工质量等多重因素的影响。由于实际工程中存在材料性能的离散性、施工误差及环境条件的变化，结构的实际变形响应通常表现出一定的不确定性。因此，在建立结构挠度预测模型时，除了考虑基本的力学关系外，还需引入随机扰动以更真实地反映实际工况。

本模型旨在通过引入随机性因素，模拟某类建筑结构在不同荷载强度作用下的挠度响应，从而为结构性能评估和设计优化提供更具工程实用性的参考依据。

## 建模公式

模型采用一个非线性经验关系式来描述荷载强度与挠度之间的基本关系，并在其中加入随机扰动项以体现实际工程中的不确定性。建模公式如下：

$$\delta = 0.05 \cdot q^{1.8} + \varepsilon$$

其中， $\varepsilon$  为在区间  $[-0.5, 0.5]$  内服从均匀分布的随机扰动项，用于模拟材料性能波动、施工偏差及其他不可控因素对结构变形的影响。

输入变量  $q$  表示作用在结构上的荷载强度（单位：kN/m<sup>2</sup>），输出变量

$\delta$  表示结构的估算挠度（单位：mm）。该模型适用于对结构变形趋势进行合理预测，并可用于工程风险分析与可靠性评估的初步研究。