

建模背景

在建筑工程中，混凝土梁的变形性能是评估结构刚度和使用性能的重要指标。对于简支混凝土梁在集中荷载作用下的受力行为，通常采用弹性力学理论中的经典挠度公式进行估算。然而，实际工程中由于材料非线性、几何非线性或边界条件的影响，线性模型往往难以准确反映结构的真实响应。因此，引入非线性修正项以提高模型的预测精度，对于结构设计和性能评估具有重要意义。

本模型旨在构建一个简化的非线性数学模型，用于预测简支混凝土梁在集中荷载作用下的最大挠度。该模型基于经典挠度公式，并考虑荷载与材料特性之间的非线性关系，从而更贴近实际工程行为。该建模方法适用于初步设计阶段的变形估算以及结构性能的敏感性分析。

建模公式

该模型以集中荷载 \$ P \$、梁跨度 \$ L \$、混凝土弹性模量 \$ E \$

和梁截面惯性矩 \$ I \$ 作为输入变量，输出为最大挠度值。模型表达式如下：

$$\text{Deflection} = \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I} \cdot \left(1 + 0.05 \cdot \frac{P}{E} \right)$$

其中，第一项为经典线性挠度计算项，第二项为非线性修正因子，用以反映荷载增加引起的材料或几何非线性效应。该模型在保持计算简洁性的同时，提升了对实际结构响应的逼近程度，适用于工程实践中对变形行为的快速评估。