

建模背景

在建筑工程结构分析中，梁结构的变形行为是评估其承载能力和稳定性的重要指标。基于欧拉-伯努利梁理论，梁在横向分布载荷作用下的挠度可以通过四阶常微分方程进行建模。该理论假设梁的横截面在变形后仍保持为平面，并忽略剪切变形的影响，适用于细长梁的分析。

梁的挠度建模不仅有助于预测结构在载荷作用下的变形情况，也为后续的强度校核和刚度设计提供了理论依据。建模过程中需考虑材料特性、几何参数以及边界条件的影响，以确保计算结果的准确性与工程适用性。

建模公式

梁的挠度 $y(x)$ 满足如下四阶常微分方程：

$$\frac{d^4y}{dx^4} = \frac{q(x)}{EI}$$

其中：

- $q(x)$ 表示沿梁长度方向分布的横向载荷；
- E 为材料的弹性模量；
- I 为梁截面对中性轴的惯性矩；
- EI 整体表示梁的抗弯刚度。

该方程描述了梁在不同载荷分布下的弯曲行为，通过求解该方程并结合具体的边界条件，可以得到梁在任意位置的挠度分布情况。针对特定工程问题，该模型可进一步扩展为多段梁、变截面梁或考虑非线性效应的复杂结构系统。