

建模背景

在环境科学研究中，理解与预测污染物在大气或水体中的扩散行为至关重要。偏微分方程（PDE）作为强有力的数学工具，广泛应用于描述这类物理过程。其中，对流扩散方程是模拟污染物随时间与空间演变的核心模型之一。本研究采用一个简化的二维对流扩散模型，用于描述在风速作用下，点源污染物在某一固定观测点的浓度变化过程。该模型适用于理想化条件下的瞬时扩散问题，能够为环境影响评估、空气质量管理及应急响应提供理论支持。

建模公式

模型基于对流扩散方程的解析解，表达式如下：

$$C(x, y, t) = \frac{Q}{4\pi Dt} \exp\left(-\frac{(x - ut)^2 + y^2}{4Dt}\right)$$

该模型中考虑的主要变量包括污染源强度 \$ Q \$、风速 \$ u \$ 以及时间 \$ t \$，扩散系数 \$ D \$ 设为常数。通过设定固定的观测点坐标 \$ (x, y) = (0, 0) \$，可计算在不同环境条件下该点污染物的浓度分布。模型输出的浓度值反映了源强、风速与时间三者之间的非线性关系，为分析污染物传输机制提供了定量依据。