

## 建模背景

在农业和环境科学的研究中，理解土壤中水分的分布与运移机制对于作物生长、灌溉管理以及地下水补给评估具有重要意义。土壤水分的垂直分布受到多种因素的影响，包括降水、蒸发、入渗以及土壤本身的物理性质。为了描述土壤水分在垂直方向上的变化，通常采用扩散方程来模拟水分在土壤中的运移过程。该模型基于质量守恒原理和达西定律，能够有效反映水分在土壤中的扩散行为。本模型采用一个简化的一维扩散方程，用于描述土壤含水量随深度的变化关系，适用于稳态条件下的水分分布模拟。

## 建模公式

描述土壤水分扩散的基本方程为一维扩散方程：

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = D \cdot \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2}$$

其中  $\theta(z, t)$  表示土壤含水量， $D$  为水分扩散系数， $z$

为土壤深度， $t$

为时间。在稳态条件下，忽略时间变化，模型可简化为一个关于深度的指数衰减函数：

$$\theta(z) = \theta_0 \cdot e^{-k \cdot z}$$

其中  $\theta_0$  表示地表初始含水量， $k$  为与土壤性质相关的衰减系

数，反映了水分随深度衰减的速率。该模型能够有效描述在无动态扰动条件下，土壤水分随深度变化的基本趋势。