

建模背景

在畜牧业管理中，理解与预测动物种群的空间分布与时间演化趋势对于资源规划、生态保护及疾病防控具有重要意义。为此，建立合理的数学模型来刻画种群密度随时间和空间的变化过程是关键环节。影响种群动态的主要因素包括个体的自然增长与空间迁移行为，其中增长过程通常受到环境承载能力的限制，呈现出非线性特征；而迁移行为则主要体现为种群在空间上的扩散。

本模型聚焦于一维空间下的种群动态演化问题，以简化但具有代表性的方法描述种群密度在连续空间与时间中的变化。该模型可为后续构建更复杂、多维的种群动态模型提供理论基础和实验平台，有助于优化牧场管理策略，提升畜牧业的可持续发展能力。

建模公式

$$\frac{\partial u}{\partial t} = D \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + ru \left(1 - \frac{u}{K}\right)$$

该偏微分方程描述了种群密度 $u(x, t)$

在一维空间中随时间演化的过程。其中，第一项表示种群在空间上的扩散效应，由扩散系数 D 控制扩散速率；第二项刻画了种群的内禀增长特性，其增长速率由 r 决定，并受到环境承载能力 K 的限制。该模型综合考虑了空间异质性与种群自身增长规律，能够反映种群在不同空间位置和密度水平下的动态行为。