

建模背景

在生态学与人口动力学研究中，理解与预测人口数量随时间演变的规律是核心内容之一。为了更真实地反映自然系统中资源限制对人口增长的影响，Logistic增长模型被广泛采用。该模型引入了环境承载力的概念，以刻画资源有限条件下的增长饱和现象。为了进一步考虑外部环境扰动对承载力的影响，例如气候变化或资源供给波动，我们引入一个可控变量来表示这种外部作用，从而构建一个具有外部输入的动态模型。该模型不仅适用于生态学研究，也可拓展至经济学、社会学和系统生物学等多个领域。

建模公式

模型的动力学行为由如下常微分方程描述：

$$\frac{dP}{dt} = r \cdot P \cdot \left(1 - \frac{P}{K + u}\right)$$

其中，\$ P \$ 表示当前人口数量，\$ r \$ 为固有增长率，\$ K \$ 表示基础环境承载力，而 \$ u \$ 表示外部输入变量，用于刻画环境扰动或资源变化对承载力的影响。该方程反映了人口增长率随当前人口数量增加而下降的趋势，并受到外部环境因素的调节作用。