

## 建模背景

在电子商务场景中，评估广告投入对转化率的影响是营销优化的重要环节。为了更真实地反映市场响应行为，本模型基于非线性增长特性与外部干扰因素，构建了一个具备随机扰动的转化率预测机制。该机制不仅考虑了广告投入对转化率的非线性增强效应，还引入了随机性以模拟市场环境中的不确定性，如用户行为波动、竞争因素和外部事件影响。

## 建模公式

$$\text{转化率} = \frac{100}{1 + e^{-k \cdot (ad\_spend - x_0)}} + \epsilon \cdot ad\_spend^{0.5}$$

其中，模型参数定义如下：

- \$ k \$ 表示广告投入对转化率增长的速率；
- \$ x\_0 \$ 为转化率达到中位水平时的广告投入中点；
- \$ \epsilon \$ 为服从标准正态分布的随机变量，用于模拟市场不确定性的扰动项；

该模型适用于模拟、测试与优化广告投放策略，并可根据实际数据进一步校准参数以提升预测精度。