

建模背景

在金融工程与固定收益产品分析中，债券价格对市场利率的敏感性是核心研究内容之一。随着市场利率的波动，债券价格呈现反向变动，这种关系构成了利率风险分析的基础。为了量化这一动态过程，我们构建了一个基于常微分方程（ODE）的简化模型，用于描述债券价格随时间演化的趋势，并考虑利率变动对价格变化速率的影响。

该模型适用于对债券价值进行动态建模，尤其在评估利率风险、久期管理和资产定价策略中具有实际应用价值。通过引入利率敏感度参数与风险溢价因子，模型在保持简洁性的同时具备一定的现实解释力。

建模公式

$$\frac{dP}{dt} = -k \cdot (r + \alpha) \cdot P$$

其中：

- P 表示债券当前价格；
- t 为时间变量；
- r 为市场即期利率；
- k 为价格对利率变化的敏感度系数；
- α 为风险溢价参数，反映额外的市场风险或流动性补偿。

该微分方程描述了债券价格在连续时间维度上对利率变化的响应机制，可用于进一步求解价格路径、评估久期与凸性，以及进行利率风险情景分析。