

## 建模背景

在金融服务业中，资产价格的短期波动受到多种因素的影响，包括内在的价格趋势、市场参与者的行为以及外部宏观经济环境的变化。为了更准确地刻画价格动态，特别是在短期预测和风险管理中，有必要构建一个能够反映价格均值回归特性、随机波动以及外部冲击的综合模型。

本模型基于随机过程理论，采用均值回归机制，模拟资产价格趋向于长期平均水平的特性，同时引入随机噪声以捕捉市场的不确定性。此外，模型还考虑了外部市场因子对价格波动的影响，从而增强其在现实金融环境中的适用性和解释力。

## 建模公式

本模型采用如下形式的随机微分方程描述资产价格的动态行为：

$$\begin{aligned} \text{d}P(t) = & \left( -\bar{P}(t) \right) dt + \sigma_1 dW_1(t) + \sigma_2 X(t) dW_2(t) \\ \end{aligned}$$

其中各项含义如下：

- $\bar{P}(t)$  表示资产在时间  $t$  的价格；
- $\sigma$  为均值回归速度，反映价格向长期均值调整的速度；
- $X(t)$  为价格的长期平均水平；

- $\sigma_1$  是基础波动率，表示市场内部的随机扰动强度；
- $X(t)$  表示外部市场影响因子，例如宏观经济指标或政策变化；
- $\sigma_2$

为市场影响因子的波动率系数，体现外部因素对价格波动的放大效应；

- $dW_1(t)$  和  $dW_2(t)$

为两个独立的布朗运动增量，代表随机扰动项。

该模型适用于对利率、汇率、商品价格等具有均值回归特征的金融资产进行短期波动预测。