

## 建模背景

在医疗健康领域，生物标志物（如炎症因子、代谢物水平等）的浓度变化通常与个体的疾病风险存在复杂的非线性关系。这种关系往往呈现出一种S型响应模式，即当生物标志物浓度处于某一阈值范围之前，疾病风险变化平缓，而一旦突破该阈值，风险则迅速上升，最终趋于饱和。为了准确捕捉这种非线性响应特征，采用具有生物学合理性的数学模型进行风险建模，有助于提升疾病预测的准确性，并为个性化医疗决策提供量化依据。

本模型基于logistic函数构建，能够有效模拟生物标志物浓度对疾病风险的非线性影响。该函数具有良好的可解释性和参数灵活性，广泛应用于流行病学研究、生物统计学建模以及临床风险评分系统中。

## 建模公式

$$y = \frac{1}{1 + e^{-a(x-b)}}$$

其中：

- $x$  表示生物标志物的浓度；
- $a$  为曲线的陡度参数，控制风险上升的速率；
- $b$  为风险中点参数，表示风险评分达到0.5时对应的生物标志物浓度；
- $y$  为输出的疾病风险评分，取值范围在  $[0, 1]$

之间，表示个体患病的相对概率或风险水平。

该函数输出可解释为标准化的疾病风险估计值，适用于个体化风险评估、早期预警系统构建及干预阈值设定等临床应用场景。