

建模背景

在食品加工与制造过程中，质量控制是确保产品品质和生产效率的关键环节。常见的加工操作如干燥、杀菌、发酵等，均会受到时间、温度、环境湿度和空气流速等工艺参数的影响。

为了更好地预测和优化加工过程对食品质量的影响，建立一个基于关键操作变量的质量保留率预测模型具有重要意义。该模型可用于评估不同加工条件对食品营养成分、水分含量或其他质量指标的综合影响，从而指导工艺参数的优化设置。

建模公式

模型采用一个简化的积分方程形式，模拟食品在加工过程中的质量保留率。其核心思想是通过时间积分反映加工条件随时间变化对质量的累积效应。模型表达式如下：

$$\text{QualityRetention} = \int_0^t e^{-\frac{(T-T_0)^2}{2\sigma^2}} \cdot (1 - RH) \cdot \sqrt{v} dt$$

其中，\$ T_0 \$ 和 \$ \sigma \$

为经验常数，分别表示参考温度和温度敏感度系数；\$ RH \$

表示环境相对湿度（%）；\$ v \$ 表示空气流速（m/s）；积分上限 \$ t \$

为加工总时间（分钟）。该模型通过数值积分方法进行求解，并将结果归一化为平均质量保留率，用于评估不同加工条件下食品质量的变化趋势。