

建模背景

在食品加工与制造过程中，理解并量化食品成分随时间的变化对于优化工艺参数、提高产品质量和确保食品安全至关重要。干燥是食品加工中常见的操作单元，其核心目标是通过去除水分来延长食品的保质期并改善其物理特性。在此过程中，食品的水分含量随时间发生动态变化，受到环境湿度、温度、空气流速等因素的影响。

为了对干燥过程进行定量分析，建立数学模型来描述水分含量随时间的演变具有重要意义。该模型可用于预测干燥终点、优化干燥时间、评估干燥效率，并作为过程控制和自动化设计的理论基础。本模型聚焦于食品干燥过程中水分含量的变化行为，采用常微分方程（ODE）方法构建了一个简化但具有实际应用价值的动力学模型。

建模公式

$$\frac{dM}{dt} = -k \cdot (M - M_{eq})$$

其中：

- M 表示食品当前的水分含量（%）；
- t 表示时间；
- M_{eq} 表示在当前环境条件下的平衡水分含量（%）；
- k 为干燥速率常数，反映干燥过程的快慢。

该方程描述了食品在干燥过程中水分含量随时间的变化速率，其变化趋势由当前水分含量与平衡水分含量之间的差值驱动，且速率由干燥速率常数 k 所决定。模型假设干燥速率与该差值成线性关系，适用于中等干燥条件下水分迁移过程的初步建模分析。