

建模背景

在食品加工与制造过程中，干燥是一个关键的工艺环节，广泛应用于食品的保藏、运输及后续加工。水分含量的控制不仅影响食品的物理特性，还直接关系到其储存稳定性与微生物安全性。因此，建立一个能够描述食品在干燥过程中水分含量变化的数学模型，对于优化干燥工艺参数、提升产品质量具有重要意义。

本模型聚焦于食品物料在恒定干燥条件下的水分蒸发过程，旨在通过差分方程方法，模拟在给定初始水分含量、干燥温度、环境相对湿度、物料表面积及时间步长等条件下，食品中水分含量随时间的动态变化。模型以物理蒸发规律为基础，结合食品干燥的实际工况，构建一个简洁而有效的预测工具，适用于初步工艺设计与过程分析。

建模公式

水分含量的变化采用一阶差分方程形式表示，其变化率与温度差、相对湿度、物料表面积以及时间步长成比例关系。具体模型表达式如下：

$$\Delta m_t = -k \cdot A \cdot (T - T_0) \cdot (1 - RH) \cdot \Delta t$$

其中：

- \$ m_t \$ 表示第 \$ t \$ 个时间步的水分变化量；
- \$ k \$ 为蒸发速率常数，反映物料特性和干燥环境的综合影响；
- \$ A \$ 表示物料的表面积；

- $\$ T \$$ 为干燥介质的温度；
- $\$ T_0 \$$ 为参考温度；
- $\$ RH \$$ 为环境相对湿度；
- $\$ t \$$ 为时间步长。

通过迭代计算，可获得任意时间步下的食品水分含量，从而实现对干燥过程的动态建模与预测。