

建模背景

在现代农业科技中，作物生长预测是优化田间管理、提高产量和资源利用效率的重要手段。作物的生长受到多种环境因子的综合影响，包括光照强度、土壤水分、温度、空气湿度以及施肥量等。为了模拟作物在一定生长周期内的累积生长量（如生物量或叶面积指数），本模型构建了一个基于积分方程的简化动态生长函数，用于量化环境变量对作物生长速率的时序影响。

该模型假设作物生长速率随时间变化，并在生长中期达到峰值，形成一种类似正态分布的时序响应模式。通过将环境因子作为输入参数，模型能够模拟出在不同农业管理条件下作物的累积生长表现，从而为精准农业决策提供理论支持。

建模公式

作物的累积生长量

$$G$$

可表示为生长速率

$$r(t)$$

在整个生长周期

$$T$$

上的积分：

$$G = \int_0^T r(t) dt$$

其中，生长速率

$$r(t)$$

是时间

$$t$$

的函数，其表达形式考虑了多个环境因子的加权影响，并假设其随时间呈高斯型分布：

$$r(t) = (a \cdot L + b \cdot S + c \cdot T + d \cdot H + e \cdot F) \cdot \exp\left(-\frac{(t - \mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

-

$$L$$

：光照强度

•

$$S$$

：土壤含水量

•

$$T$$

：温度

- H
：空气湿度
- F
：施肥量
- a, b, c, d, e
：各因子的权重系数
- μ
：生长速率峰值出现的时间点
- σ
：生长速率分布的宽度参数

该模型通过数值积分方法对生长速率函数在设定的生长周期上进行积分，从而估算出作物在单位面积上的累积生长量。