

## 建模背景

在现代农业科技中，精准预测作物的生长速率对于优化种植策略、提升产量和资源利用效率具有重要意义。作物的生长过程受到多种环境因素的综合影响，其中光照强度和土壤含水量是两个关键驱动因子。光照不仅直接影响光合作用效率，还调控作物的生理节律；而水分则影响养分运输、气孔开闭以及整体代谢活动。为了更准确地反映作物在不同环境条件下的生长响应，本模型引入了非线性响应函数与时间累积效应相结合的方式，构建一个基于光照和水分的积分形式生长速率预测模型。

该模型的核心思想在于：作物生长速率随着光照强度和水分供应的变化呈现非线性响应，且其累积效应需在时间维度上进行整合。通过引入S型响应函数和饱和响应函数分别刻画光照与水分对生长速率的影响，模型能够更贴近作物的真实生理特性。

## 建模公式

$$\text{GrowthRate}(L, W) = \int_0^T \frac{1}{1 + e^{-a(L-L_{\text{opt}})}} \cdot \frac{W}{W + b} dt$$

其中，\$ \text{GrowthRate}(L, W) \$

表示单位时间内的作物生长速率；\$ L \$ 表示平均每日光照强度；\$ W \$

为土壤含水量；积分上限 \$ T \$ 表示考察的时间长度；模型参数 \$ a \$ 和

\$ b \$ 分别用于调节光照与水分响应曲线的形状；\$

$L_{opt}$  表示作物最适光照强度。该公式通过非线性函数组合  
刻画了光照与水分对作物生长的协同作用，适用于模拟在不同环境条件下作物的潜在生长表现。