

## 建模背景

在汽车制造过程中，焊接是关键的工艺环节之一，其质量直接影响整车的结构强度和安全性。焊接过程中，焊接点会经历快速的加热与冷却，导致局部温度场的剧烈变化。为了更好地理解和控制这一过程，有必要对焊接点的温度分布进行建模和分析。

热传导是焊接过程中主导的传热机制，可以通过偏微分方程进行描述。该模型能够反映温度在空间和时间上的演化过程，为工艺参数优化、材料性能评估和缺陷预测提供理论依据。

本建模任务聚焦于焊接点在不同时间和位置的温度分布，采用简化的解析解形式，以高效地模拟实际焊接过程中的热传导行为。

## 建模公式

温度场的演化过程满足如下热传导偏微分方程：

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

其中  $T(x, t)$  表示焊接点在位置  $x$  和时间  $t$

的温度， $\alpha$  为热扩散系数，表征材料的导热能力。

在特定初始和边界条件下，该方程的解析解可以近似表示为高斯函数形式：

$$T(x, t) = T_0 \cdot e^{-\alpha \cdot t} \cdot e^{-\beta \cdot x^2}$$

其中， $T_0$  为初始温度， $\alpha_t$  为时间衰减系数， $\alpha_s$  为空间衰减系数。该表达式能够反映温度随时间和空间坐标的衰减特性，适用于快速模拟焊接过程中的局部热响应。