

## 建模背景

在医疗健康领域，评估患者的恢复状况通常需要综合考虑多种动态因素，包括初始健康状态、康复干预强度以及治疗手段的效果等。为了更精确地刻画这些因素在恢复过程中的相互作用，我们构建了一个基于积分方程的数学模型，用于量化患者在一定恢复周期内的总体健康改善程度。

该模型以“健康恢复指数” (Health Recovery Index, HRI)

为核心指标，反映了从康复开始至当前时间点所积累的恢复效应。通过引入时间积分项，模型能够捕捉康复过程中随时间变化的非线性累积影响，从而提供更全面、更动态的评估结果  
。

## 建模公式

$$HRI = \int_0^t (a + b \cdot \tau) \cdot e^{c \cdot \tau} d\tau$$

其中：

- \$ t \$ 表示恢复时间（单位：天）；
- \$ a \$ 表示患者的初始健康状态，取值范围为 [0, 1]，数值越低表示初始状态越差；
- \$ b \$ 表示每日康复训练的强度，取值范围为 [0, 1]；

- $c$  表示药物治疗的效果系数，取值范围为  $[0, 1]$ ，数值越高表示药物干预效果越显著；
- $\tau$  是积分变量，代表时间的连续累积过程；
- $HRI$  是模型输出的健康恢复指数，反映患者在时间  $t$  内的整体恢复水平。

该模型通过加权积分的方式，将初始状态、康复训练强度和药物效果三者结合，并利用指数函数模拟治疗效果随时间增强的趋势，从而实现对恢复过程的动态建模和量化分析。