

如图所示，神经元细胞膜可以用一个简单的 RC 电路来模拟。其中 $u(t)$ 表示膜电位， u_{rest} 代表静息电位*， R 和 C 代表细胞膜， $I(t)$ 是外界注入细胞内部的电流（大脑中通常是 preneuron 传来的电流）。
根据：

$$I = \frac{du}{dt}$$

$$C = \frac{Q}{u}$$

对这个环路进行计算后，可得：

$$I(t) = \frac{u(t) - u_{rest}}{R} + C \frac{du}{dt}$$

整理后可得：

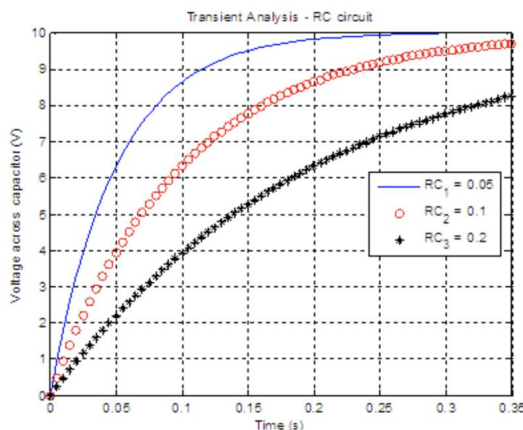
$$RC \frac{du}{dt} = u_{rest} - u(t) + RI(t)$$

如果忽略掉 $RI(t)$ ，可以得到微分方程的解：

$$u(t) = u_{rest}(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

并且方程在 $u_{rest} = u(t)$ 时达到稳定状态。

这个函数长这样：



可以看到，随着 RC 值的增大， $u(t)$ 达到稳定状态所需的时间越久，所以我们也经常将 RC 写作 τ_m ，称为时间常数。

*静息电位：神经元在没有任何输入的时候（休息的时候）的膜电位，形成的原因是钠钾泵一直在不停地往细胞膜外搬运 Na^+ ，往细胞膜内搬运 K^+ ，与细胞膜内外离子浓度差形成一种平衡状态后，细胞内外的电势差。