

时域分析是通过求出时间响应，并根据时间响应进行分析

$$C(s) = G_B(s) R(s) \Rightarrow C(t)$$

### 1. 分析目的：

在时间域，研究在一定输入信号作用下，系统输出随时间变化的情况，以分析和研究系统的控制性能。

三个性能—稳定性、动态快速性和稳态准确性

### 2. 优点：直观

### 3. 分析动态响应方法：

- ① 直接求解
- ② 间接评价
- ③ 计算机仿真

## 典型输入与性能指标

典型输入：为在时域比较不同系统的控制性能，需要规定一些具有典型意义的输入信号建立分析比较的基础。这些信号称为控制系统的典型输入信号。

性能指标：给出系统动态性能的衡量关系。

### 典型输入信号

#### 1. 阶跃信号

$$\text{表达式 } r(t) = \begin{cases} A, & t > 0 \\ 0, & t \leq 0 \end{cases} \quad R(s) = \mathcal{L}[r(t)] = \frac{A}{s}$$


A=1时称为单位阶跃信号，常用r(t)表示

#### 2. 斜坡信号

斜坡信号在t=0时为0并随时间线性增加 $\Rightarrow$ 等速度信号。等于阶跃信号对时间的积分，对时间导数就是阶跃信号。

$$\text{表达式 } r(t) = \begin{cases} \frac{1}{2}At^2, & t > 0 \\ 0, & t \leq 0 \end{cases} \quad R(s) = \frac{A}{s^2}$$

A=1时称为单位斜坡信号

#### 3. 抛物线信号

又称等加速度信号，可以通过对斜坡信号积分得到

$$\text{表达式 } r(t) = \begin{cases} \frac{1}{6}At^3, & t > 0 \\ 0, & t \leq 0 \end{cases} \quad R(s) = \frac{A}{s^3}$$

A=1时称为单位抛物线信号

#### 4. 脉冲信号

$$\text{表达式 } r(t) = \begin{cases} \frac{1}{\epsilon}, & 0 < t < \epsilon \\ 0, & t < 0 \text{ 或 } t > \epsilon \end{cases} \quad R(s) = 1$$

脉冲信号响应即为传递

为一宽度为 $\epsilon$ ，高 $\frac{1}{\epsilon}$ 矩形脉冲， $\epsilon \rightarrow 0$ 时为理想单位脉冲信号（亦称 $\delta(t)$ 函数）

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1$$

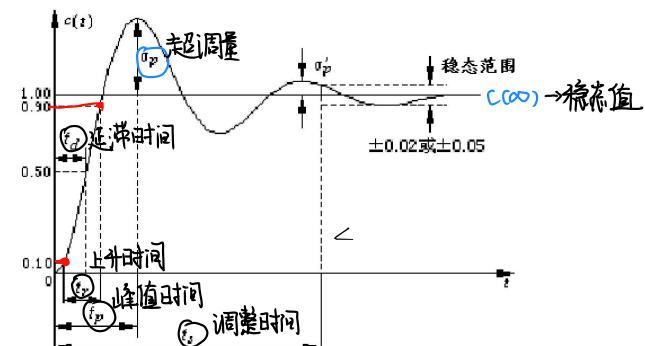
#### 5. 正弦信号

$$\text{表达式 } r(t) = \begin{cases} A \sin \omega t, & t > 0 \\ 0, & t \leq 0 \end{cases} \quad A \text{ 为幅值, } \omega = \frac{2\pi}{T} \text{ 角频率}$$

$$R(s) = \frac{Aw}{w^2 + s^2}$$

### 系统性能指标：

系统动态性能通常以系统在初始条件为0的情况下，对单位阶跃输入信号的响应特性来衡量



1. 最大超调量  $\sigma_p$ ：响应曲线偏离稳态值的最大值，常以百分比表示，即

$$\sigma_p = \frac{c(t_p) - c(\infty)}{c(\infty)} \times 100\%$$

描述系统的相对稳定性

2. 延滞时间  $t_d$ ：响应曲线到达稳态值 50% 所需的时间，称为延滞时间

3. 上升时间  $t_r$ ：反映动态初期的快慢

无振荡系统① 响应曲线从零开始至第一次到达稳态值所需时间  
有振荡系统② 响应曲线从稳态值 10% 到 90% 所需时间

4. 峰值时间  $t_p$ ：响应曲线到达第一个峰值所需的时间

5. 调整时间  $t_s$ ：响应曲线从零开始到进入稳态值 95%~105% (或 98%~102%) 误差带时所需要的时间  
反映系统动态性的总体快慢程度