

### 知识点Z1.18

# 时变系统与时不变系统

#### 主要内容:

- 1.时不变系统的定义和判定
- 2.LTI连续系统的微积分特性

#### 基本要求:

- 1.掌握时不变系统的判定方法
- 2.掌握LTI连续系统的零状态响应满足的微积分特性



# 1.4 系统的概念及分类

## Z1.18 系统分类：时变系统与时不变系统

### 1.时不变性质

**时不变系统：**系统输入延迟多少时间，其零状态响应也相应延迟多少时间。



**时不变性：**  $f(t - t_d) \longrightarrow y_{zs}(t - t_d)$

$$\mathbf{T[\{0\}, f(t - t_d)] = y_{zs}(t - t_d)}$$



# 1.4 系统的概念及分类

**例1** 判断下列系统是否为时不变系统？

$$(1) y_{zs}(k) = f(k) f(k-1)$$

$$(2) y_{zs}(t) = t f(t)$$

$$(3) y_{zs}(t) = f(-t)$$

**解：** (1) 令  $g(k) = f(k - k_d)$

$$T[\{0\}, g(k)] = g(k) g(k-1) = f(k - k_d) f(k - k_d - 1)$$

$$y_{zs}(k - k_d) = f(k - k_d) f(k - k_d - 1)$$

显然，该系统是**时不变的**。

(2) 令  $g(t) = f(t - t_d)$

$$T[\{0\}, g(t)] = t g(t) = t f(t - t_d)$$

$$y_{zs}(t - t_d) = (t - t_d) f(t - t_d)$$

显然，该系统是**时变的**。



## 1.4 系统的概念及分类

续例1 判断下列系统是否为时不变系统？

$$(3) y_{zs}(t) = f(-t)$$

(3) 解：令  $g(t) = f(t - t_d)$ ,

$$T[\{0\}, g(t)] = g(-t) = f(-t - t_d)$$

$$y_{zs}(t - t_d) = f[-(t - t_d)]$$

$$T[\{0\}, f(t - t_d)] \neq y_{zs}(t - t_d)$$

故该系统为时变系统。

## 2.时不变的直观判断方法

若  $f(\cdot)$  前出现变系数，或有反转、展缩变换，则该系统为时变系统。



## 1.4 系统的概念及分类

本课程重点讨论:

线性时不变(Linear Time-Invariant)系统, 简称LTI系统。

### 3. LTI连续系统的微分特性和积分特性

(1)微分特性:

若  $f(t) \rightarrow y_{zs}(t)$ , 则  $f'(t) \rightarrow y_{zs}'(t)$

(2)积分特性:

若  $f(t) \rightarrow y_{zs}(t)$ , 则  $\int_{-\infty}^t f(x) dx \rightarrow \int_{-\infty}^t y_{zs}(x) dx$

