



北京交通大学

信号与系统



主讲人：陈后金
电子信息工程学院



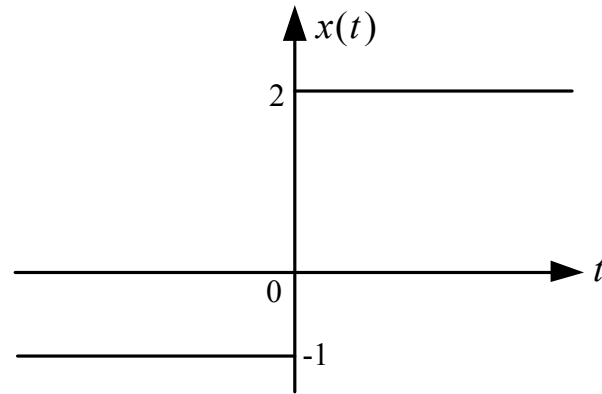
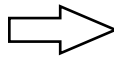
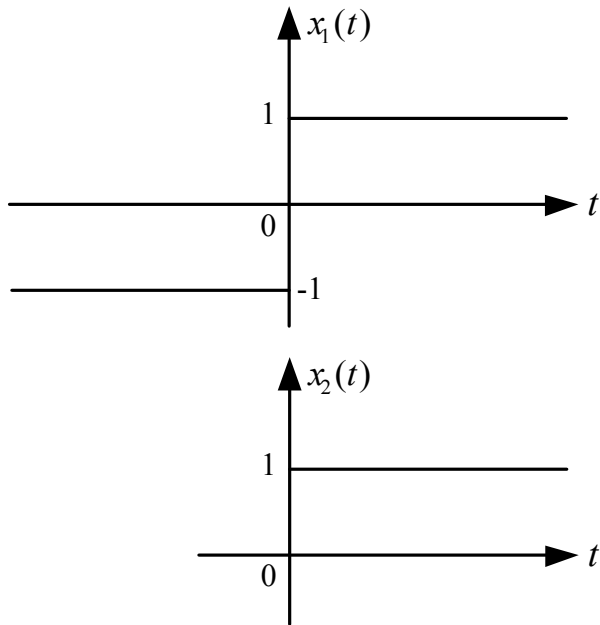
连续时间信号的基本运算

- 翻转
- 尺度变换（压缩/扩展）
- 时移
- 相加
- 相乘
- 微分
- 积分



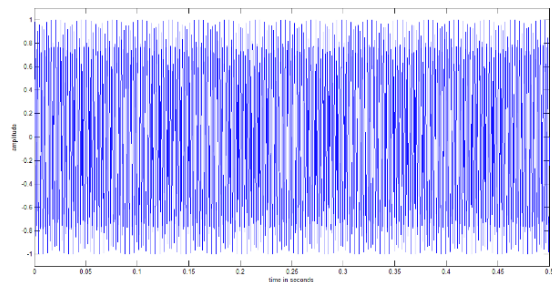
4. 相加

$$x(t) = x_1(t) + x_2(t) + \dots + x_n(t)$$





5. 相乘



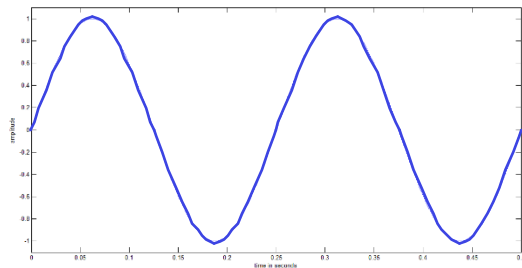
440Hz正弦波



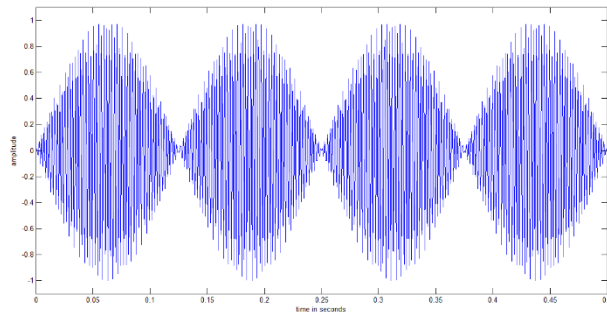
例：440Hz正弦乘以4Hz正弦波



$\sin(2\pi f_c t), f_c \text{ 较小}$



4Hz正弦波



震音处理后

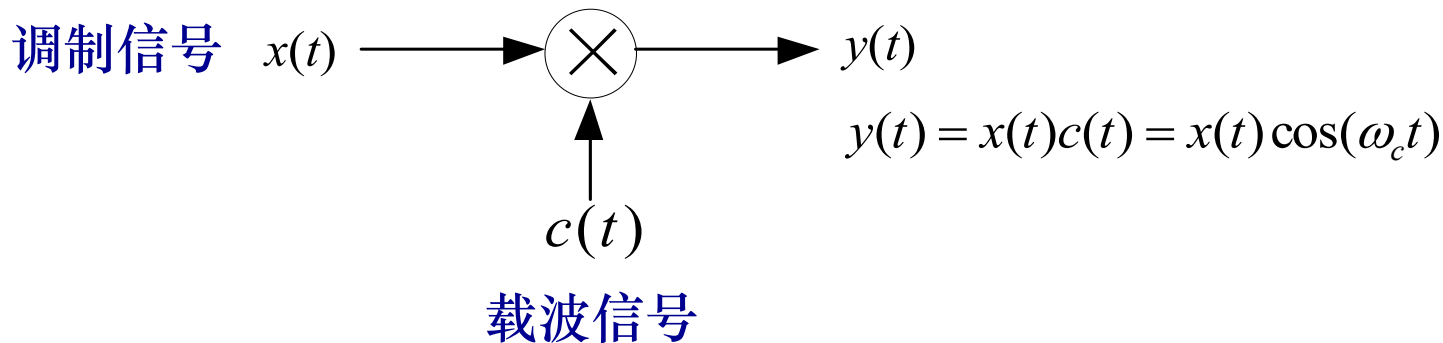
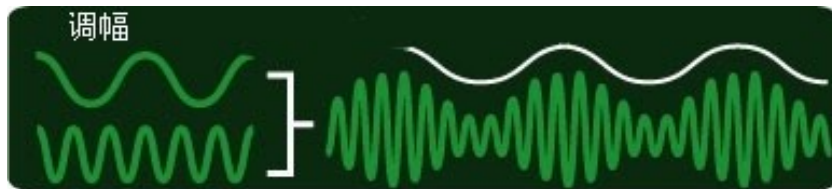




5. 相乘

调制是各种通信系统的重要基础，广泛用于广播、电视、雷达、测量仪等电子设备。

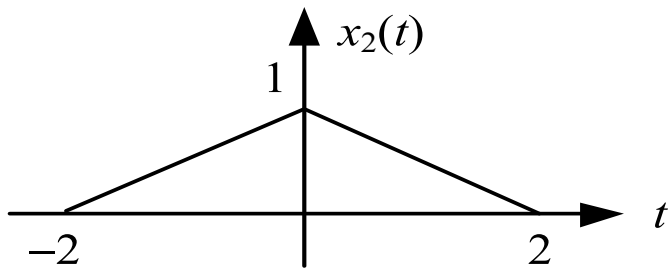
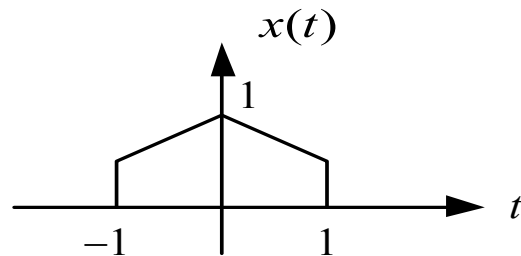
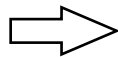
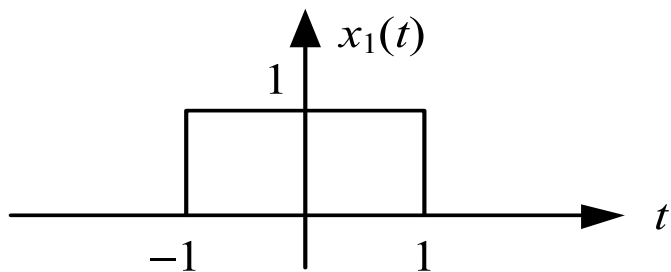
幅度调制





5. 相乘

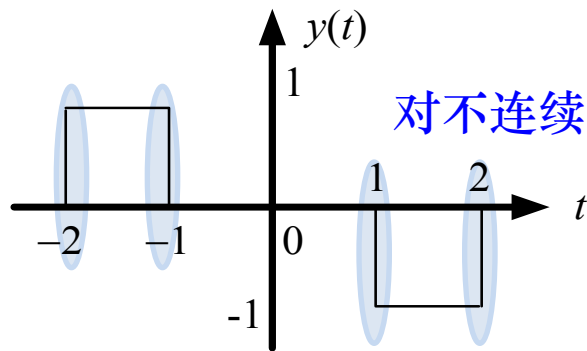
$$x(t) = x_1(t) \cdot x_2(t)$$



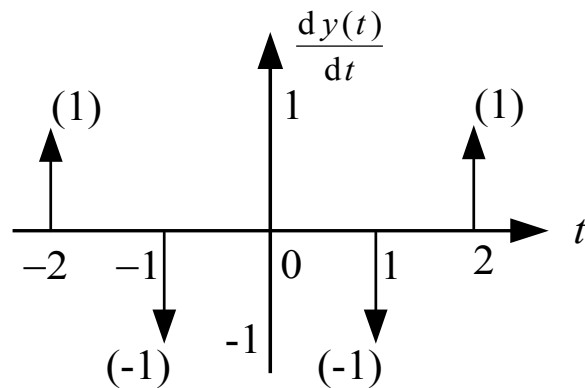
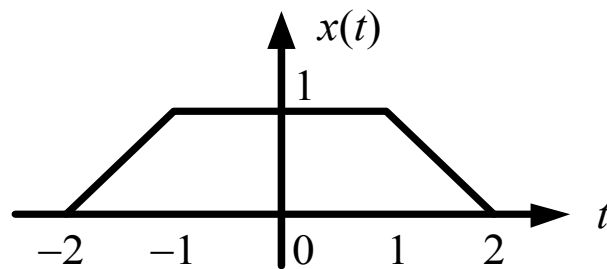


6. 微分

$$y(t) = dx(t)/dt = x'(t)$$



对不连续点的微分

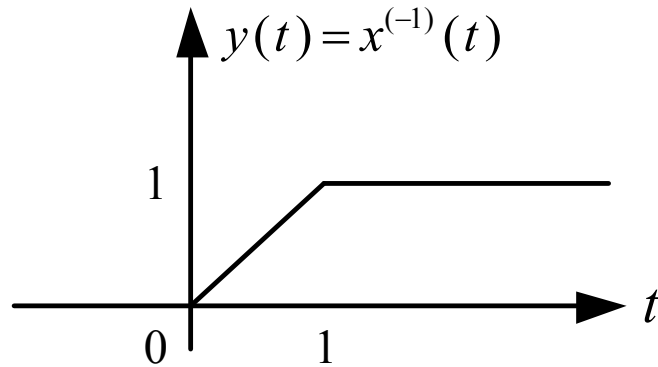
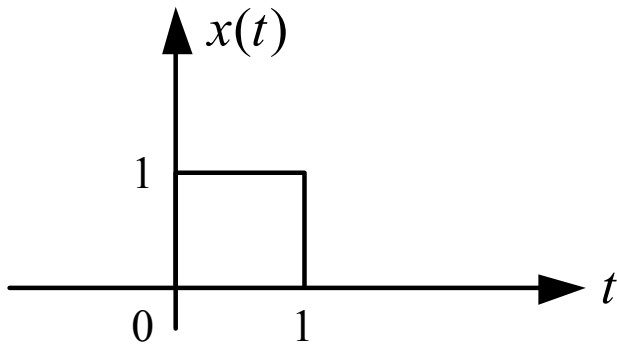


冲激信号可表示信号间断点处信号的导数，
其强度值即为信号间断点的跳跃值。



7. 积分

$$y(t) = \int_{-\infty}^t x(\tau) \cdot d\tau = x^{(-1)}(t)$$





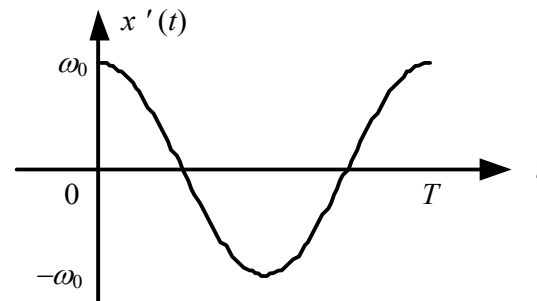
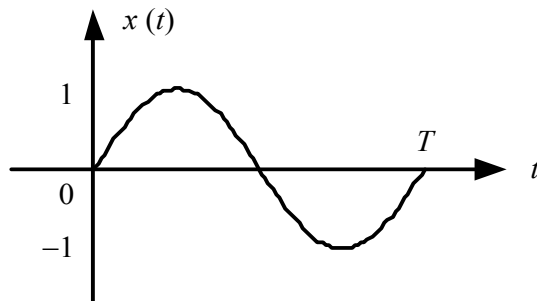
[例] 画出 $x(t)$ 及其一阶导数的波形，
其中 T 为常数， $\omega_0 = 2\pi/T$ 。

解：

$$x(t) = \sin \omega_0 t \cdot [u(t) - u(t - T)]$$

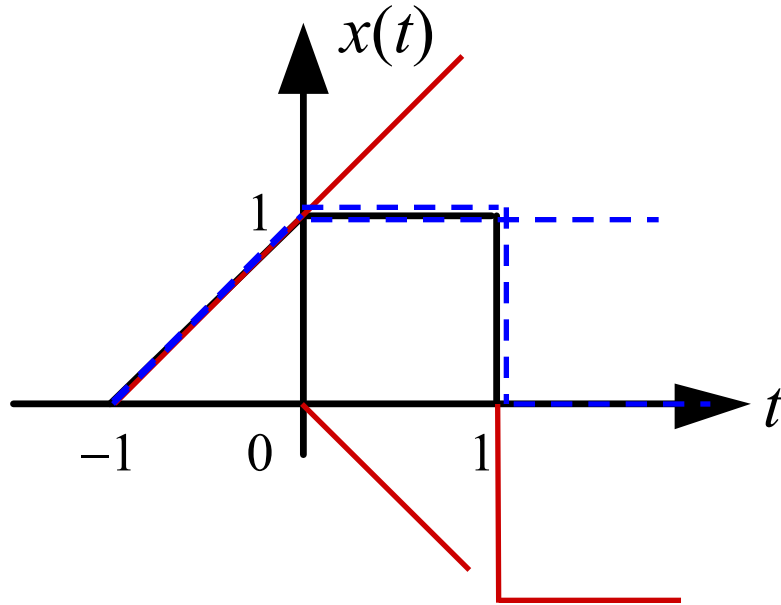
$$x'(t) = \omega_0 \cos \omega_0 t \cdot [u(t) - u(t - T)] + \sin \omega_0 t \cdot [\delta(t) - \delta(t - T)]$$

$$= \omega_0 \cos \omega_0 t \cdot [u(t) - u(t - T)]$$





[例] 用基本信号表示如图所示的连续信号



$$x(t) = r(t + 1) - r(t) - u(t - 1)$$



连续时间信号的基本运算

谢 谢

本课程所引用的一些素材为主讲老师多年的教学积累，来源于多种媒体及同事、同行、朋友的交流，难以一一注明出处，特此说明并表示感谢！