



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



系统的定义

- ※ 系统的定义
- ※ 生活中的系统
- ※ 系统的描述



1. 系统的定义

- 英文中系统(system)一词来源于古代希腊文(systema)意为由多个部分而组成的整体。
- 系统论创始人贝塔朗菲定义：“系统是相互联系且相互作用的诸元素的综合体”。
- 本课程定义：
系统是指由相互作用和依赖的若干单元组合而成的、具有特定功能的有机整体。



1. 系统的定义

- 系统是指由相互作用和依赖的若干单元组成的、具有特定功能的整体。

输入信号



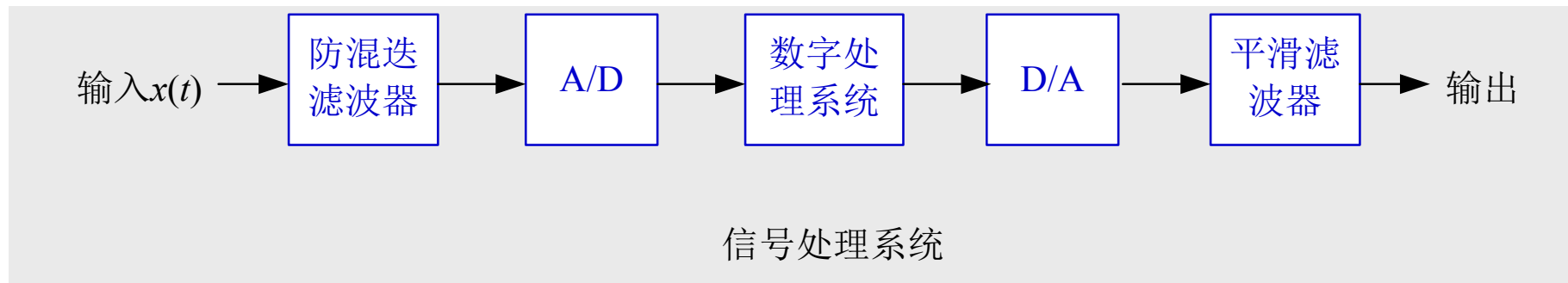
输出信号





1. 系统的定义

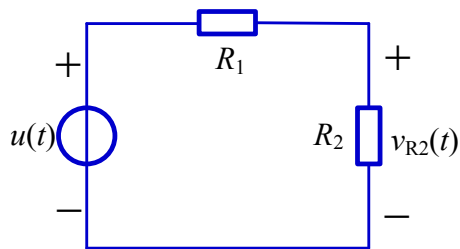
- 系统是指由相互作用和依赖的若干单元组成的、具有特定功能的整体。





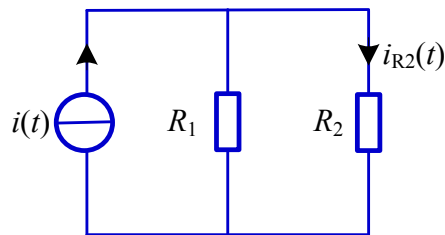
2. 生活中的系统

➤ 简单电路系统



分压器

$$v_{R2}(t) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} u(t)$$



分流器

$$i_{R2}(t) = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i(t)$$

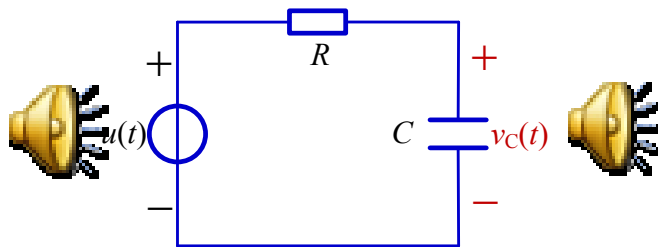


2. 生活中的系统

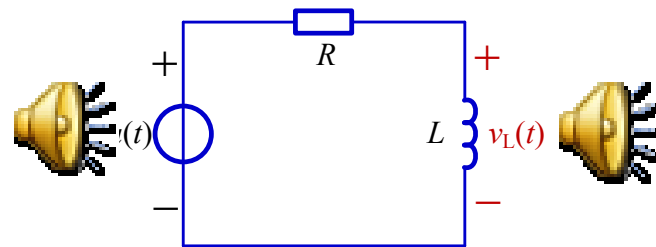
➤ 简单电路系统

$$1=G \frac{4}{4}$$

1 2 3 4 | 5 6 7 $\dot{1}$ | $\dot{2}$ $\dot{3}$ $\dot{4}$ $\dot{5}$ | $\dot{6}$ $\dot{7}$ $\dot{1}$



低通滤波器
(均衡器)

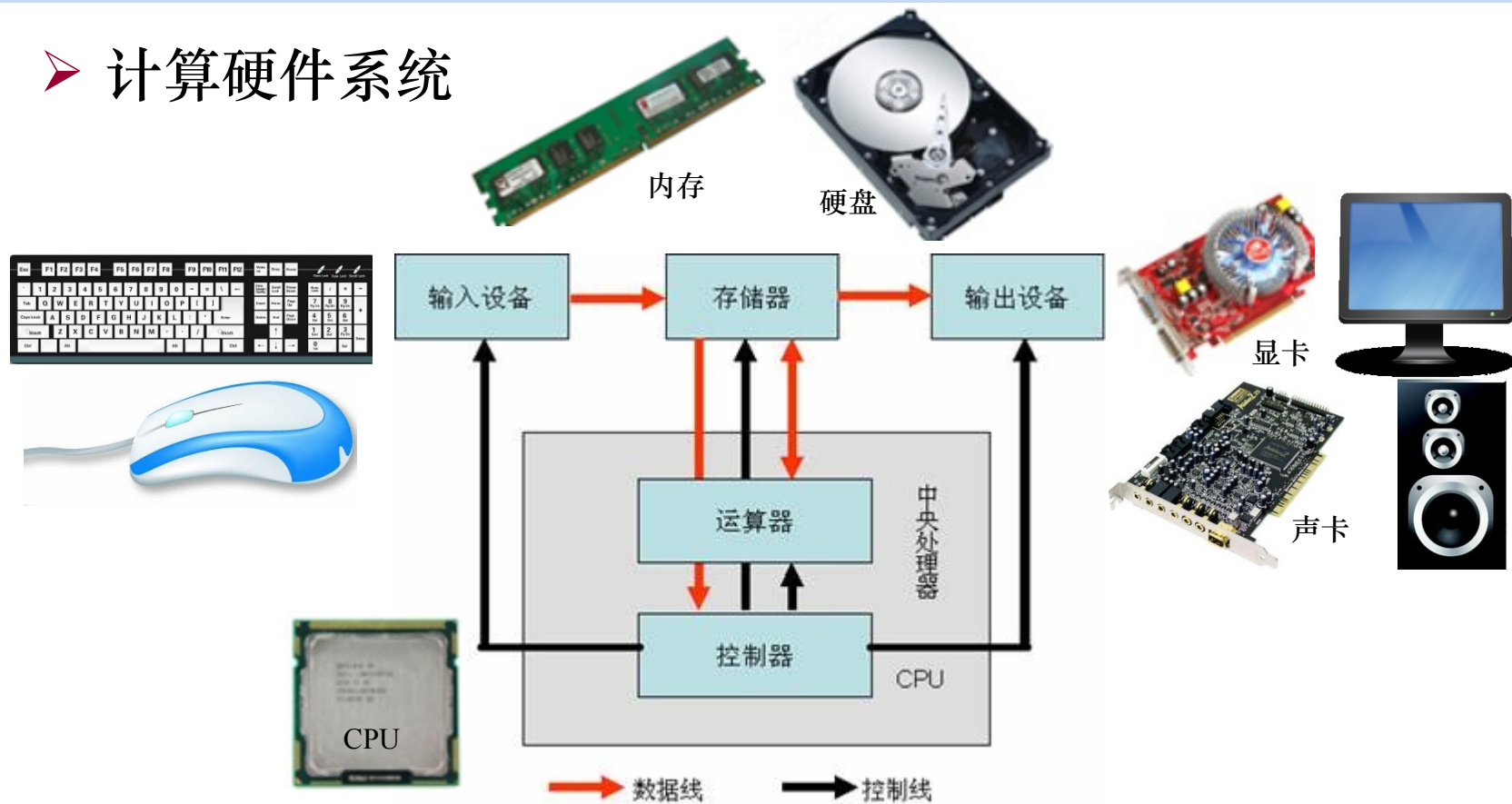


高通滤波器
(均衡器)



2. 生活中的系统

➤ 计算硬件系统





2. 生活中的系统

➤ 交通运输系统

——铁路网

七纵五横：

京哈、京沪、京九、
京广、焦枝-枝柳、
宝成-成昆、兰青-
青藏

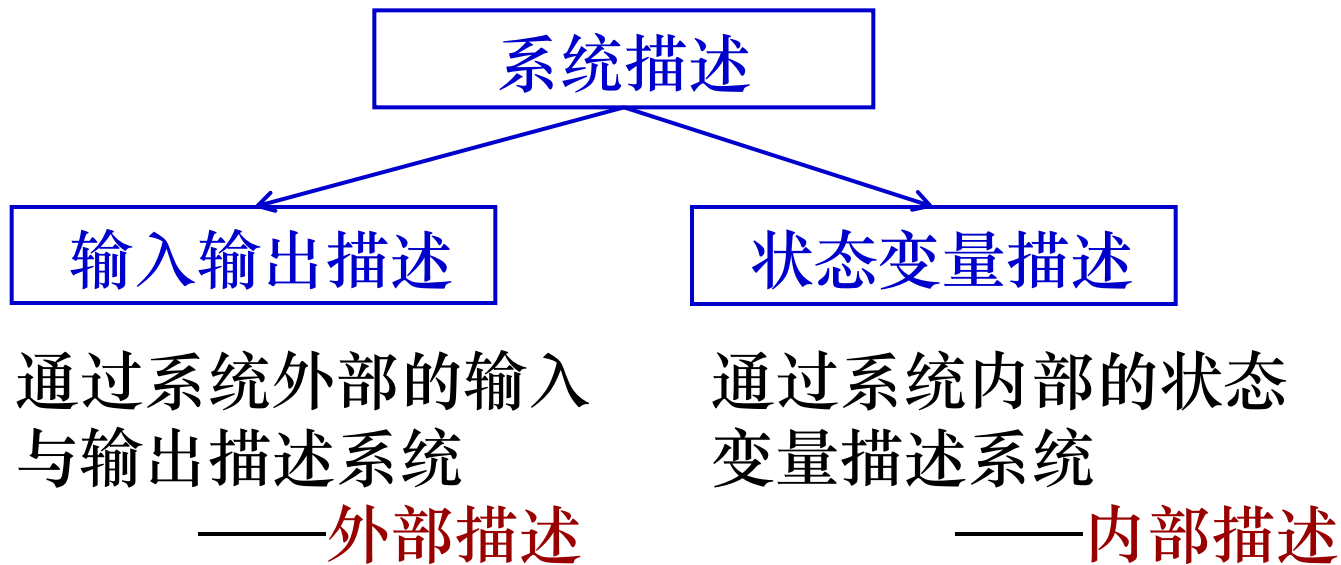
滨州-滨绥、京包-
包兰、陇海-兰新-
北疆、沪杭-浙赣-
湘黔-贵昆、南昆





3. 系统的描述

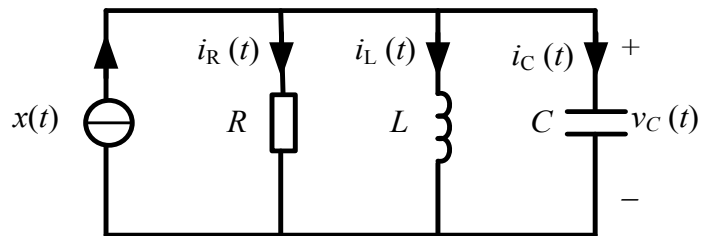
- 系统描述就是建立描述系统基本特性的数学模型





3. 系统的描述

➤ 输入输出描述



RLC并联电路

若输入为 $x(t)$ ，输出为 $v_C(t)$ ，则输入和输出的关系为

$$\frac{dv_C^2(t)}{dt^2} + \frac{1}{RC} \frac{dv_C(t)}{dt} + \frac{1}{LC} v_C(t) = \frac{1}{C} \frac{dx(t)}{dt}$$

输入输出描述

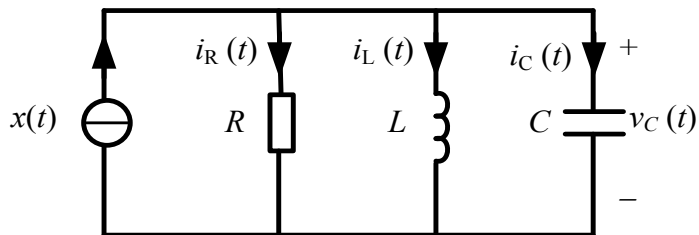
N 阶系统的数学模型： N 阶微分方程或 N 阶差分方程



3. 系统的描述

➤ 状态变量描述

若输入为 $x(t)$ ，计算 $i_R(t)$ 、 $i_C(t)$ ，则可先建立状态变量 $i_L(t)$ 、 $v_C(t)$ 与输入 $x(t)$ 的关系



RLC并联电路

$$\begin{aligned}\frac{di_L(t)}{dt} &= \frac{1}{L} v_C(t) \\ \frac{dv_C(t)}{dt} &= -\frac{1}{C} i_L(t) - \frac{1}{RC} v_C(t) + \frac{1}{C} x(t)\end{aligned}$$

状态变量描述

N 阶系统的数学模型： N 个一阶微分方程组或 N 个一阶差分方程组



系统的定义

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！