

# 信号处理导论

沈傲东

东南大学影像科学与技术实验室

E-mail: shen.list@seu.edu.cn

Phone: 13814008868

QQ: 8282149 (学号+姓名)

Office: 四牌楼群贤楼2楼204/九龙湖计算机楼408

不恐慌  
不传谣  
不迷信

做好基础防护对自己负责  
既是对它人对社会负责



# 参考书目 REFERENCES

01 王霞、侯兴松、阎鸿森. 信号与线性系统(第2版). 西安交通大学出版社, 2014

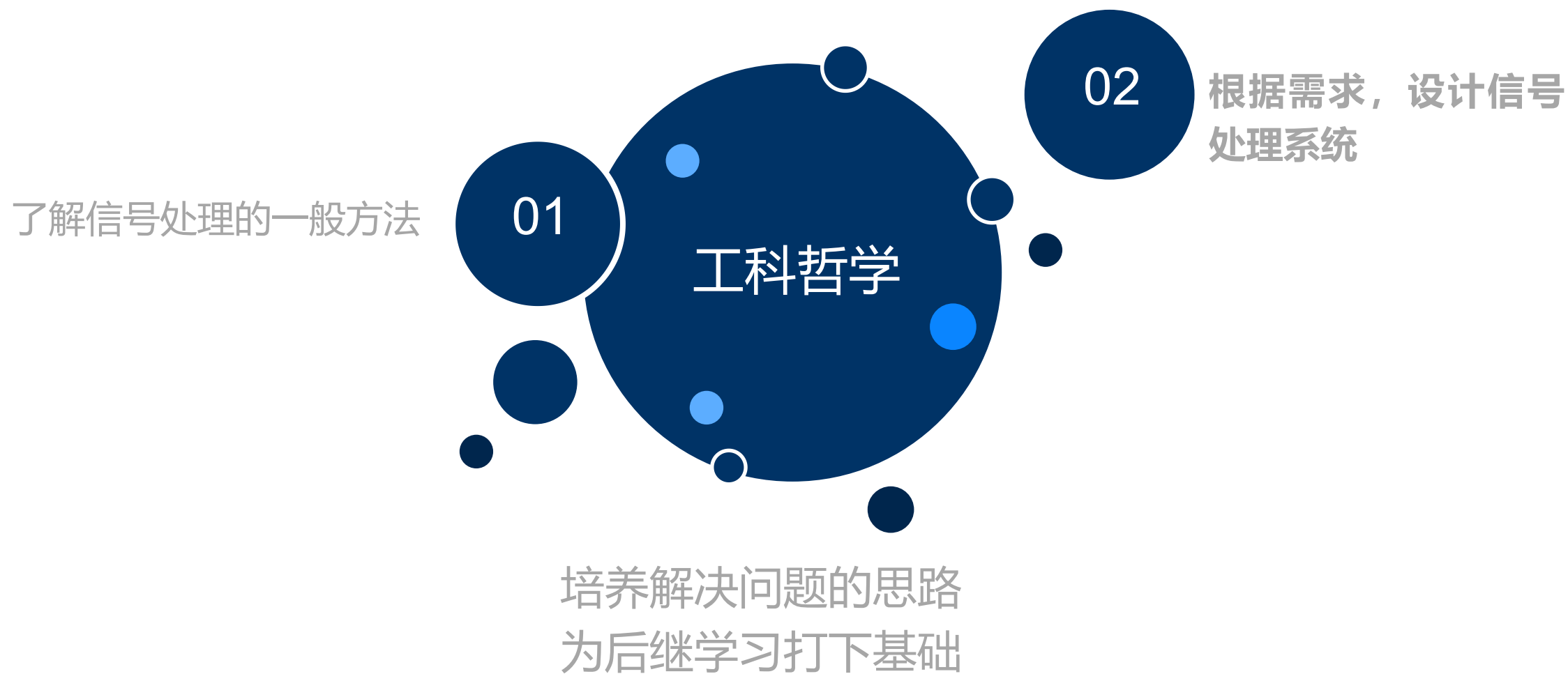
02 管致中、夏恭恪、孟桥. 信号与线性系统 (第四版) . 高等教育出版社, 2010

03 A.V.Oppenheim等著, 刘树堂译. 信号与系统. 西安交通大学出版社, 1998

04 郑君里、杨为理、应启珩. 信号与系统, 清华大学出版社, 2000

05 吴大正 主编. 信号与线性系统分析 (第四版) , 高等教育出版社, 2005

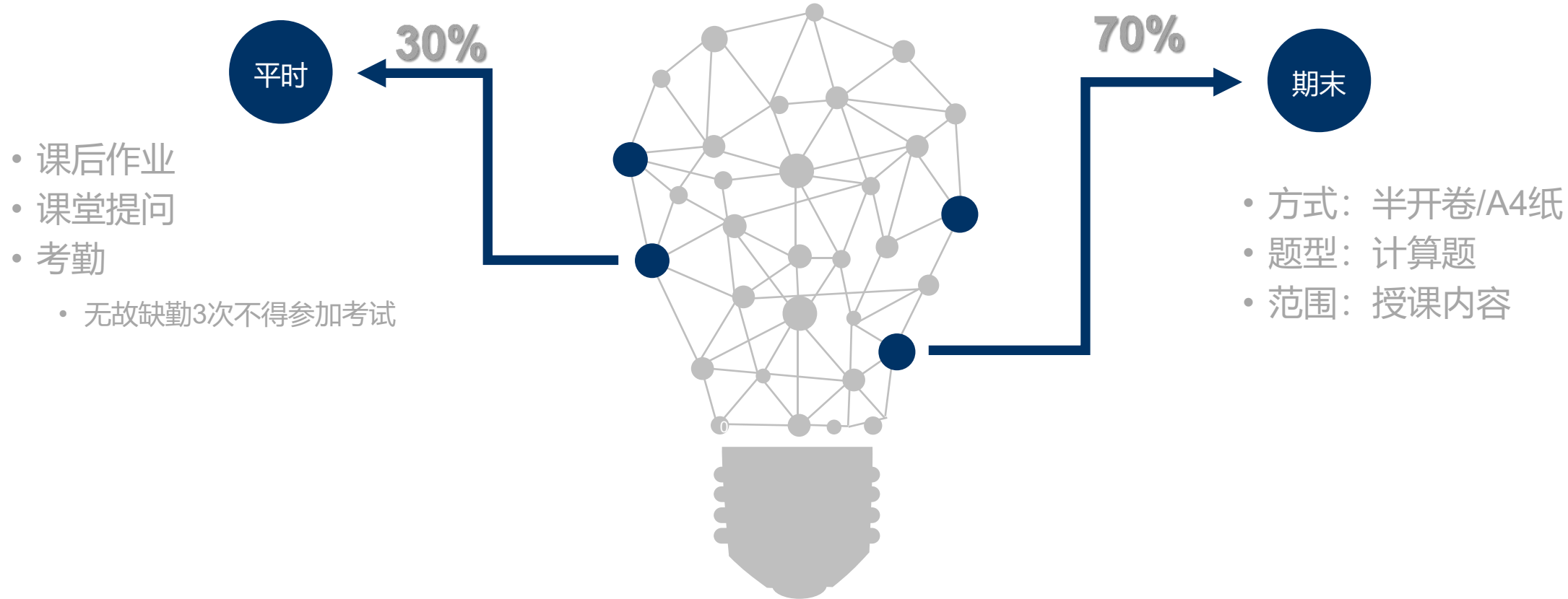
# 学习目的 GOALS



# 应用领域 APPLICATIONS



# 课程考核 EXAMINE



# 绪论

# 主要内容

## CONTENTS

- 01 了解本课程所要研究的内容
- 02 了解**信号**的概念和分类
- 03 了解**系统**的概念和分类
- 04 了解信号与系统的分析方法

# 01 信号 Signal

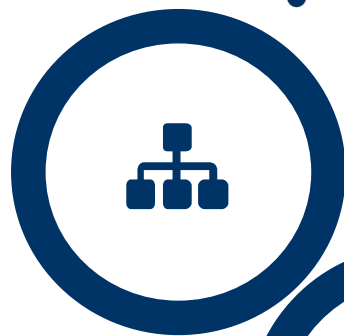


**信息***Information*:  
传送或表达的内容



**信号***Signal*:

- 消息的表现形式与传递载体
- 随时间变化的某种物理量



**消息***Message*:

用于表达信息，采用约定方式组成的“**符号**”



$$y(t) = A \cos(t)$$

01

**物理**

信号是信息的表现形式

02

**数学**

信号是一个或多个变量的函数

03

**形态**

信号表现为一种**波形**



信号在哪里？  
身边的信号？

# 02 信号分类

确知信号

可以表示为一个或几个自变量的确定函数

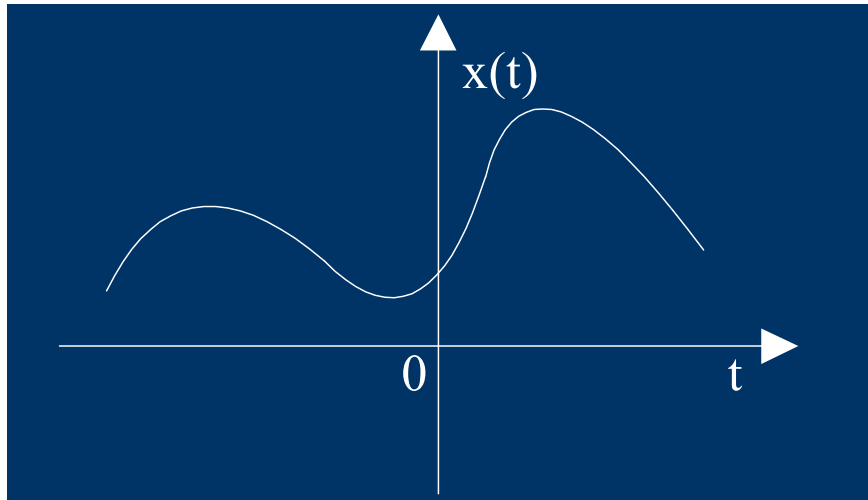
随机信号

信号值不确定，只知道此信号取某一数值的概率

严格意义上说，由于有噪声和干扰的存在，信息传输过程中的信号，都是随机信号。处理时可将其理想化为确知信号。

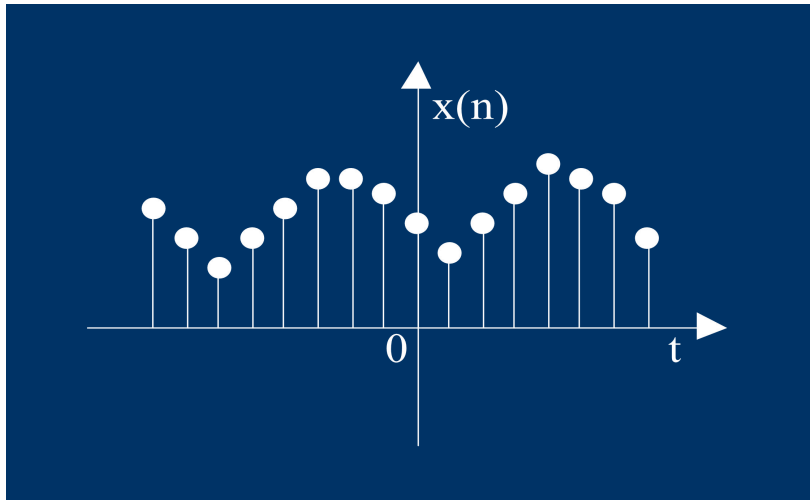
连续时间信号

自变量取连续值(自变量在实数域内取值)



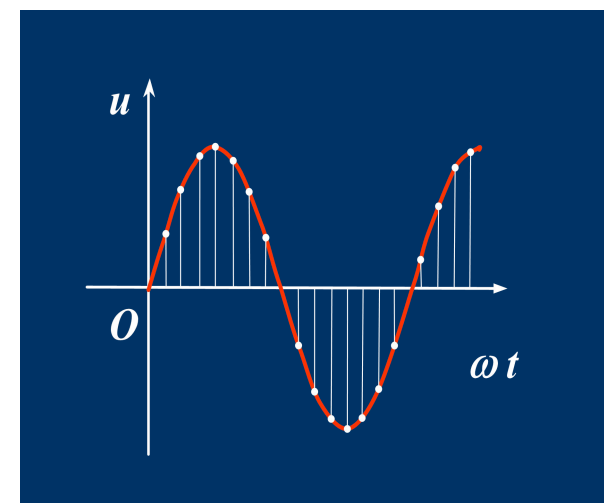
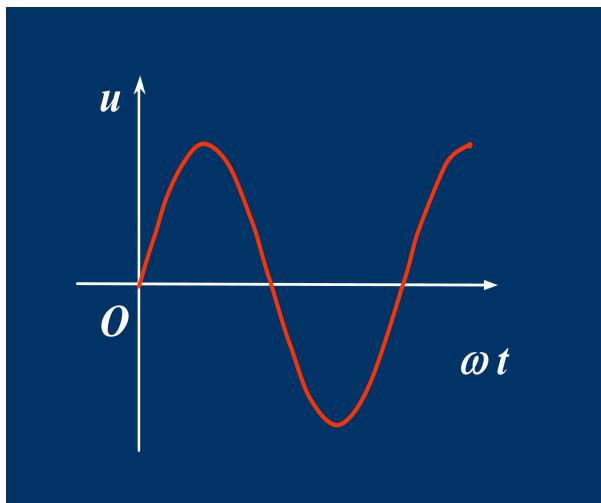
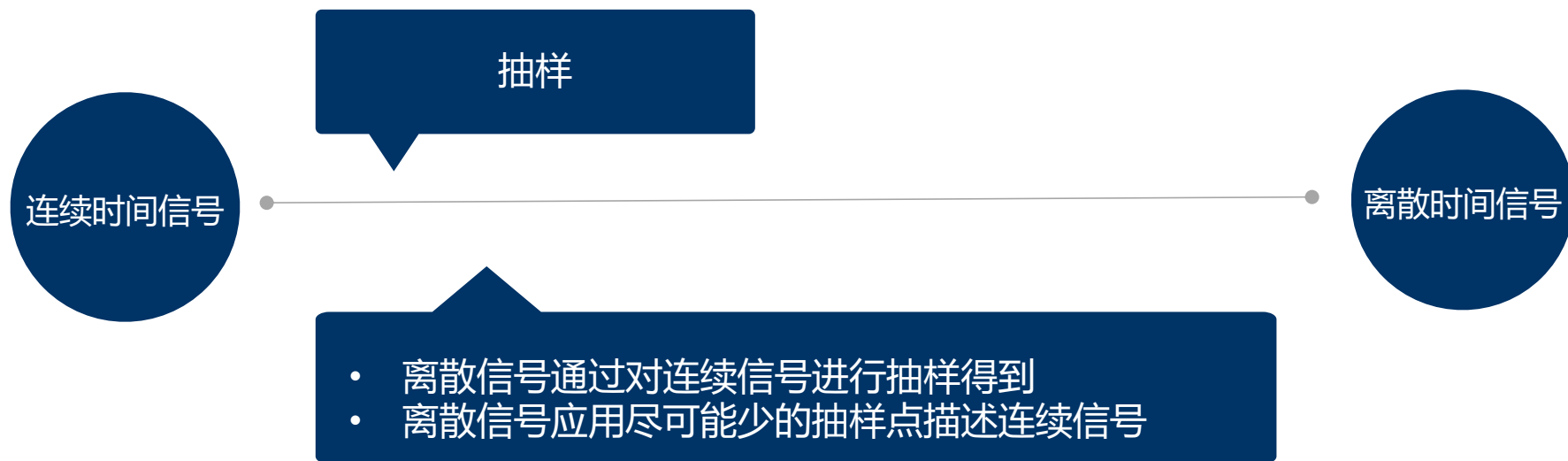
离散时间信号

自变量只取某些不连续值，其他点上的信号没有意义



数字信号

量化信号值



周期信号

$$x(t+T)=x(t), T \text{ 为正实数}$$
$$x(n+N)=x(n), N \text{ 为正整数}$$

非周期信号

不满足公式的信号

一维信号

值只是一个独立变量的函数

语音信号  
电报信号  
车流量信号  
...

多维信号

值是多个独立变量的函数

图像信号  
并口信号  
气象信号  
...



能量信号

总能量为有限值的信号

只存在于有限时间内的信号是能量信号

功率信号

总能量为无限值，平均功率为有限值

周期信号一定是功率信号

## 能量定义

$$W = \int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 dt \quad W = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} |x(n)|^2$$

# 03 信号特性与信号分析

## 01 时间特性

- 波形、幅度、周期、信号本身变化速率

## 02 频率特性

- 振幅、频率、相位、频带

## 03 频谱

- 信号在频率域的表示，包含了信号的全部信息

- 反映了信号的频率特性

- 包含单个信号分量的幅度、相位、整个信号的频带

## 目的

揭示信号自身特性：时域特性和频域特性

特性随信号变化产生的变化

## 方法

将信号**分解**为简单信号的**线性组合**

### 时域分解

单位冲激信号  $\delta(t)$   
单位脉冲序列  $\delta(n)$

### 频域分解

复指数信号  $e^{j\Omega t}$   
复指数序列  $e^{j\omega n}$

### 复频域分解

复指数信号  $e^{st}$   
复指数序列  $z^n$

# 04 系统 System



由若干相互依赖、相互作用的事物组合而成的具有特定功能的**整体**。



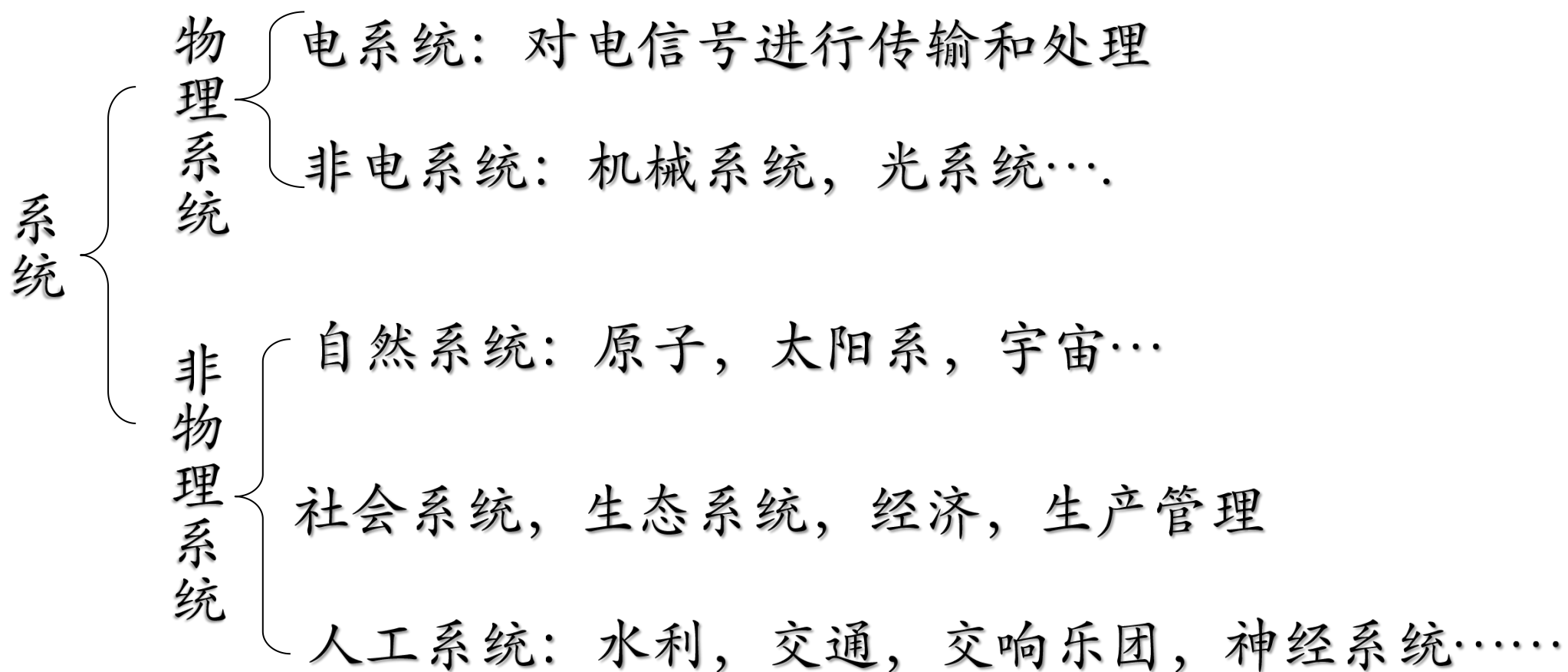
系统的概念具有广泛性

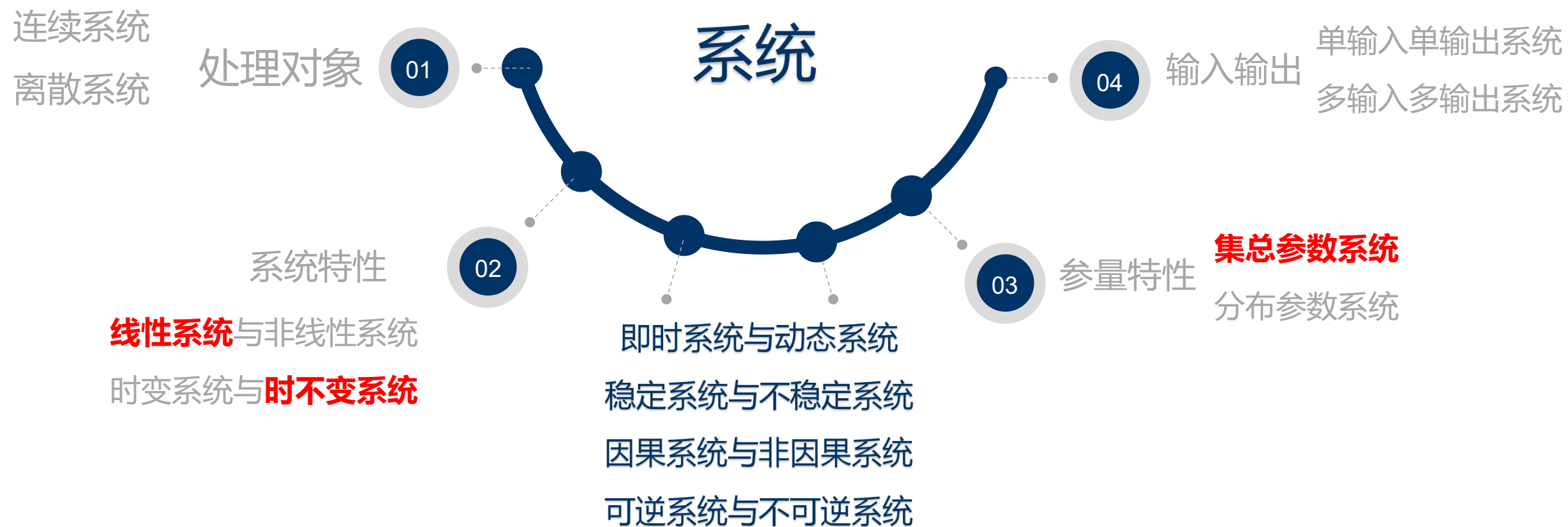


系统着重于输入与输出之间的关系

系统着重于系统的运算功能

系统着重于全局





本课程研究对象：集总参数的线性时不变（LTI）系统



