

电子电路基础

李泳佳

东南大学电子系国家ASIC工程中心
yongjia.li@outlook.com





授课老师

✓ 03年~15年:

- 河北工大/东南大学/代尔夫特理工, 电子科学与技术/微固电子学/微电子
- 脑机接口芯片/电源管理芯片

✓ 15年~20年:

- 艾迈斯半导体/英飞凌科技, 工程师/资深工程师/主任工程师
- 汽车与工控应用的模拟传感芯片/信号调理芯片

✓ 20年~今:

- 东南大学, 上岗副研究员
- 模拟传感芯片/信号调理芯片/数模混合芯片/高功率密度电源芯片



课程信息

- ✓ **助教：**李辉
- ✓ **课程录像：**全程录像
- ✓ **有用的链接：**慕课网
- ✓ **参考教材：**《模拟电子电路基础》，堵国樑主编



课程考核

- ✓ 慕课网预习 (10%) :
- ✓ 课程作业 (10%) :
- ✓ 期中考试 (20%) :
- ✓ 期末考试 (60%) :



第一章

——绪论

李泳佳
东南大学电子系国家ASIC工程中心
yongjia.li@outlook.com



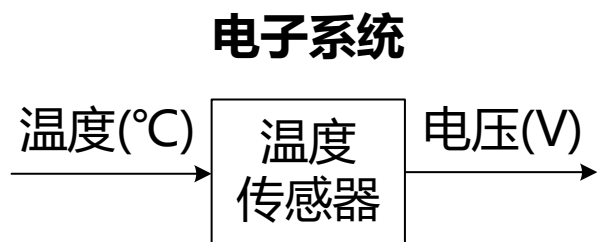
绪论内容

1. 模拟信号与数字信号区别
2. 模拟电子系统的作用和基本构成
3. 模拟电子系统的一般分析方法和设计原则
4. 常用EDA软件的功能

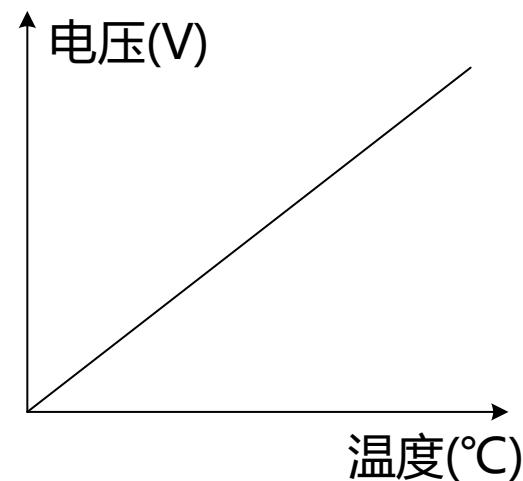
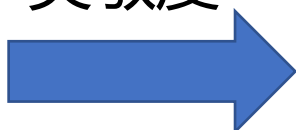
1. 模拟信号与数字信号区别

✓ 信号:

- 物理信息的载体，光热磁声电...
- 物理信息通过**传感器**转换为**电信号**，以**温度传感器**为例
- **温度到电压**的转换，又称为**灵敏度**



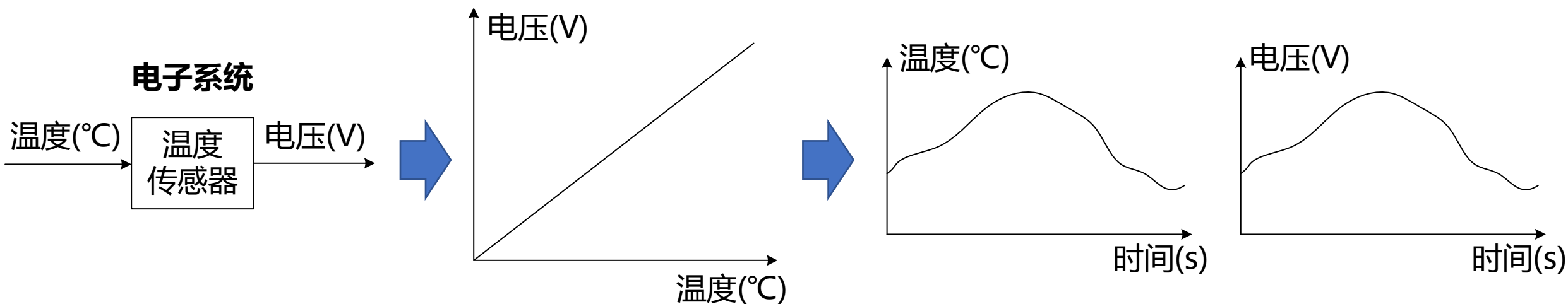
灵敏度



1. 模拟信号与数字信号区别

✓ 信号:

- 物理信息的载体，光热磁声电...
- 物理信息通过**传感器**转换为**电信号**，以**温度传感器**为例
- **温度到电压**的转换，又称为**灵敏度**
- 信号最直观的表达形式：**随时间变化**



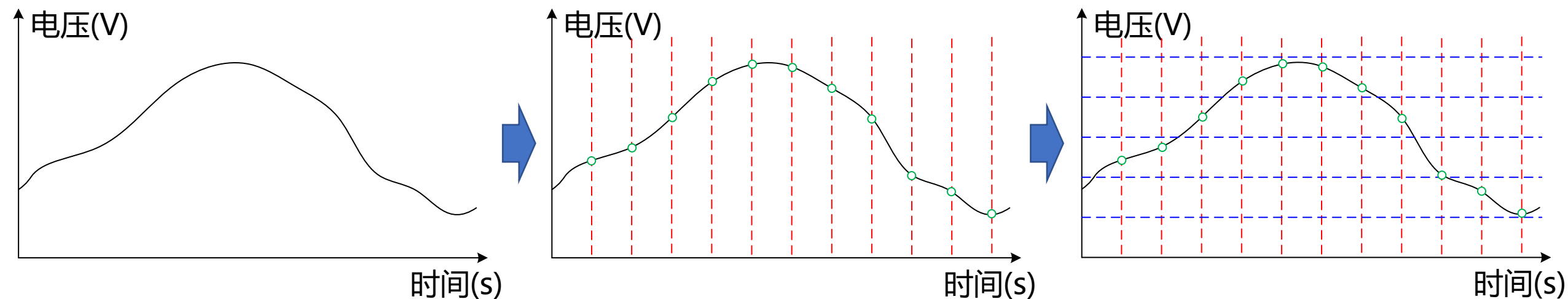
1. 模拟信号与数字信号区别

✓ **模拟信号**：在时间和幅值上都是连续的信号。

- 模拟信号是如何转换为数字信号的？

- 采样：**离散化**X轴，每隔**相同时间****取样**电压信号

- 模数转换：离散化Y轴，每隔相同电压步长**量化**电压信号



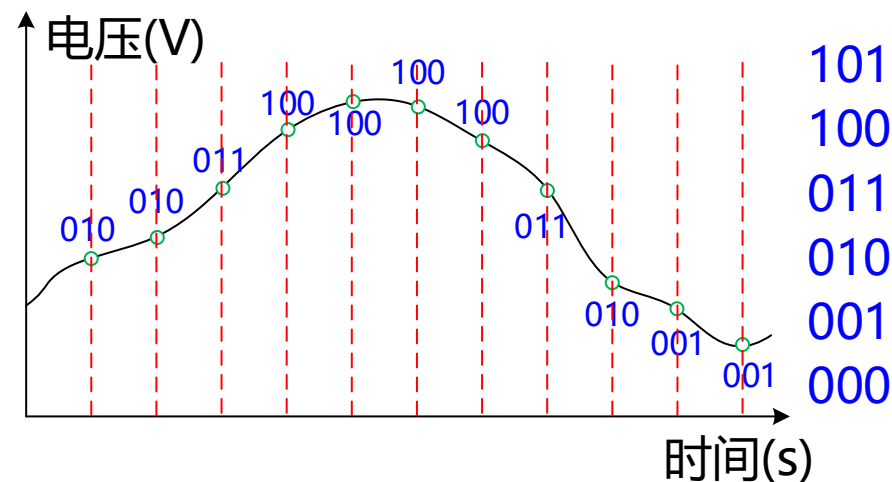
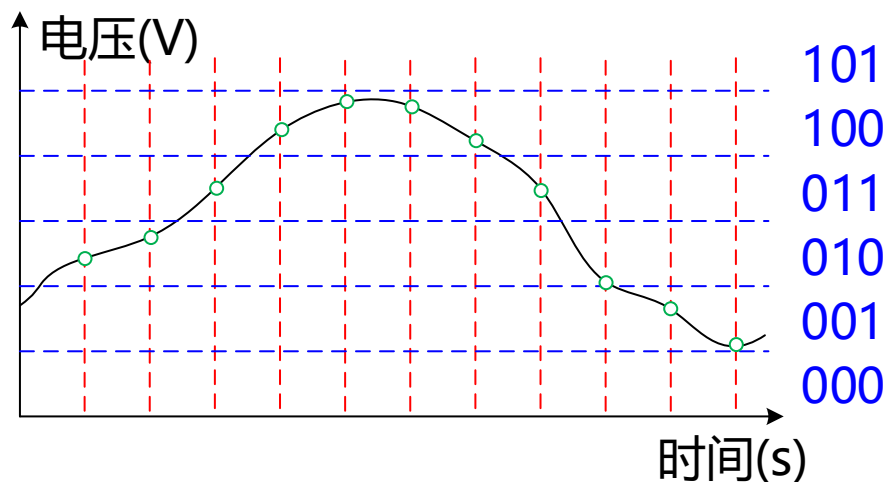
1. 模拟信号与数字信号区别

✓ **模拟信号**：在时间和幅值上都是连续的信号。

- 模拟信号是如何转换为数字信号的？

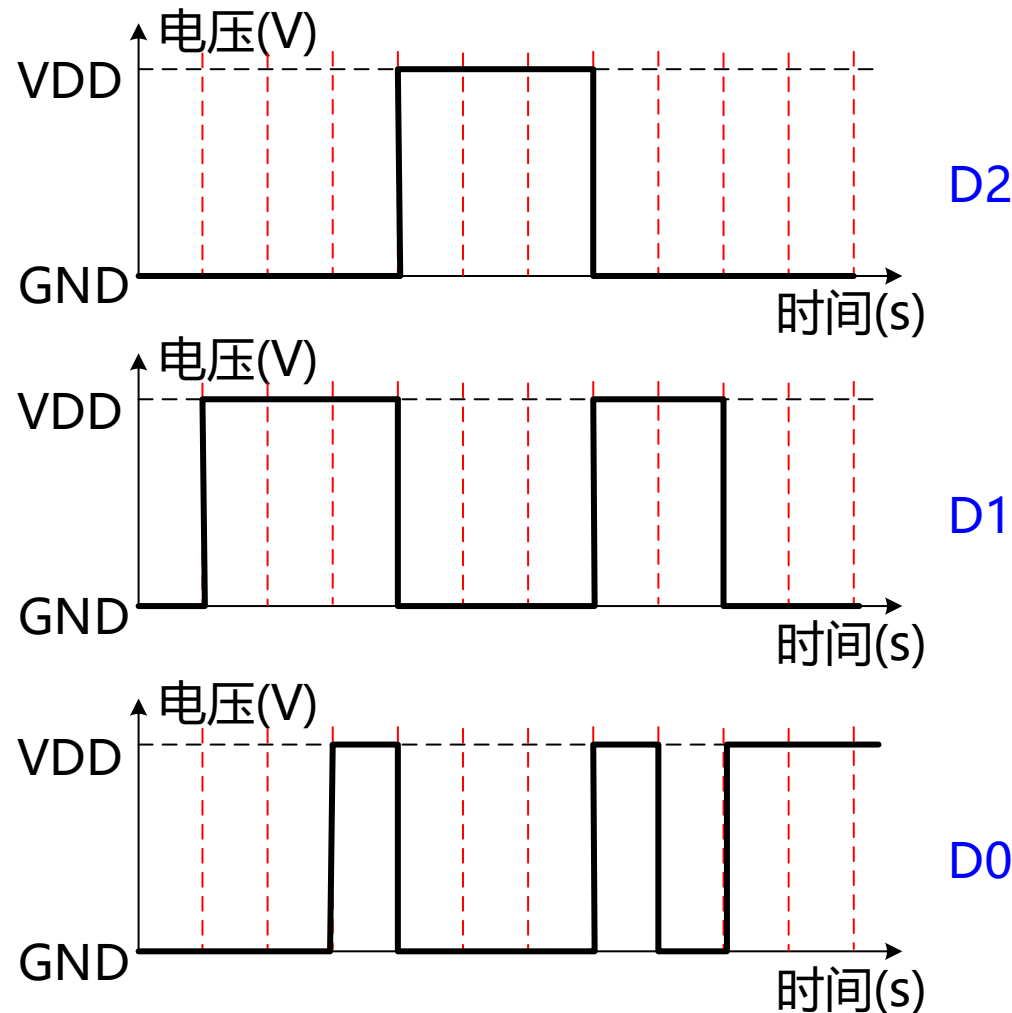
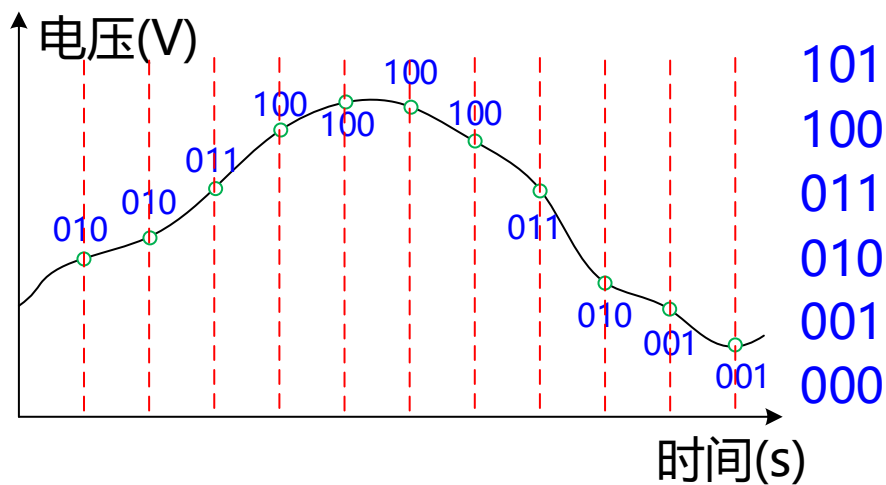
- 采样：**离散化**X轴，每隔**相同时间****取样**电压信号

- 模数转换：**离散化**Y轴，每隔相同电压步长**量化**电压信号



1. 模拟信号与数字信号区别

- ✓ **模拟信号**：在时间和幅值上都是连续的信号
- ✓ **数字信号**：在时间和幅值上都是离散的信号
 - 0通常是数字系统最低电位：GND
 - 1通常是数字系统最高电位：VDD



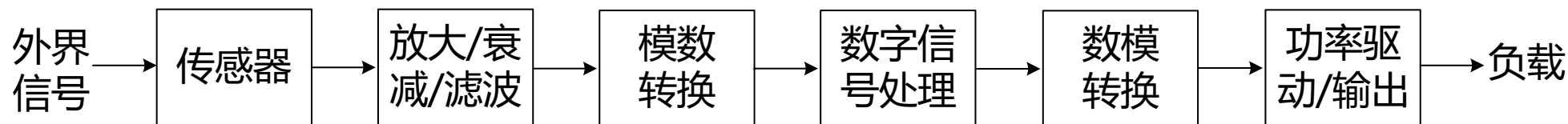
2. 模拟电子系统的作用和基本构成

- ✓ 本课程主要讨论频率在**兆赫兹以内**的信号：中低频信号处理
- ✓ 从**功能**来区分：**电源转换和信号调理**
 - 电源转换：AC/AC, AC/DC, DC/AC, DC/DC



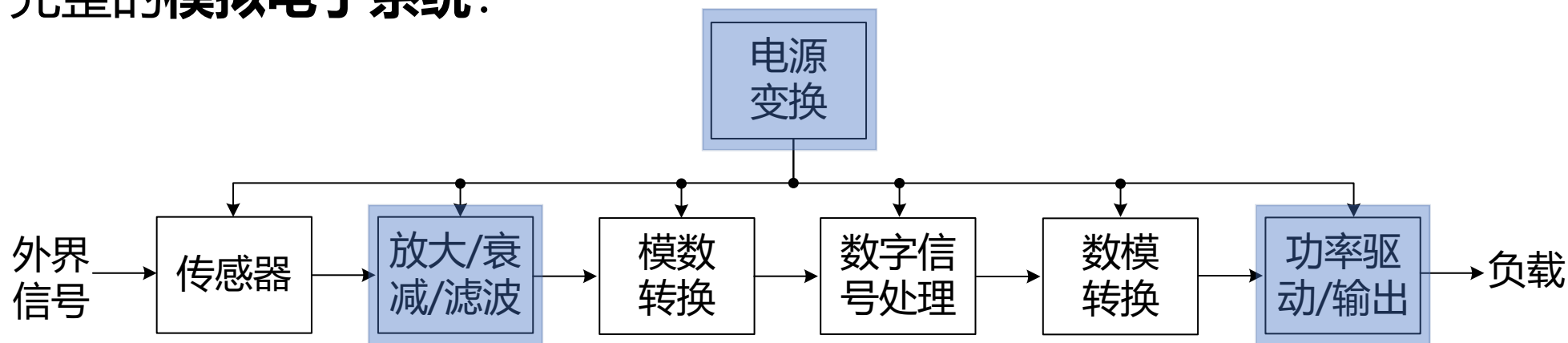
2. 模拟电子系统的作用和基本构成

- ✓ 本课程主要讨论频率在**兆赫兹以内**的信号：中低频信号处理
- ✓ 从**功能**来区分：**电源转换和信号调理**
 - 电源转换：AC/AC, AC/DC, DC/AC, DC/DC
 - 信号调理：传感，放大，衰减，滤波，时钟产生，模数转换等等



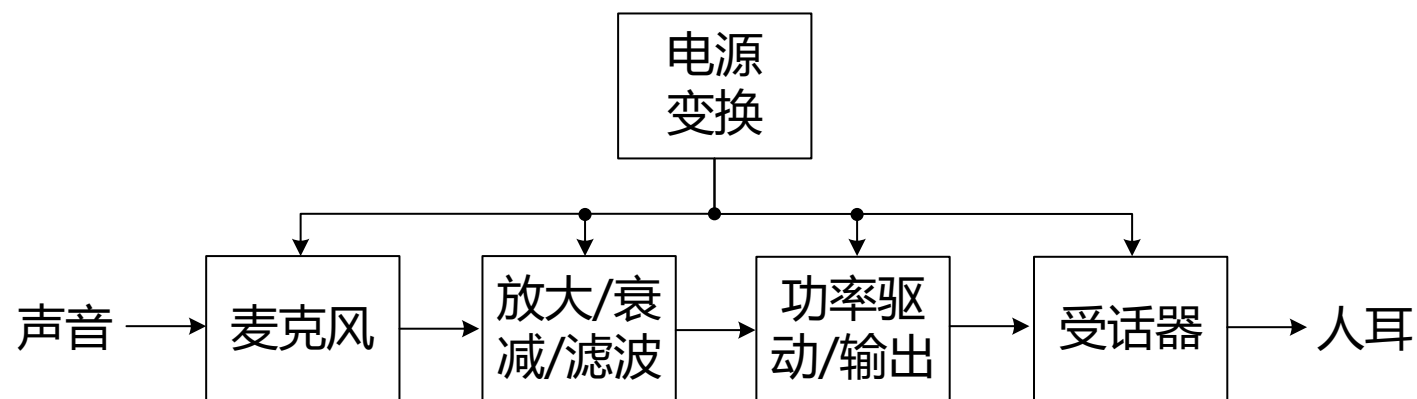
2. 模拟电子系统的作用和基本构成

- ✓ 本课程主要讨论频率在**兆赫兹以内**的信号：中低频信号处理
- ✓ 从**功能**来区分：**电源转换和信号调理**
 - 电源转换：AC/AC, AC/DC, DC/AC, DC/DC
 - 信号调理：传感，放大，衰减，滤波，时钟产生，模数转换等等
- ✓ 一个完整的**模拟电子系统**：



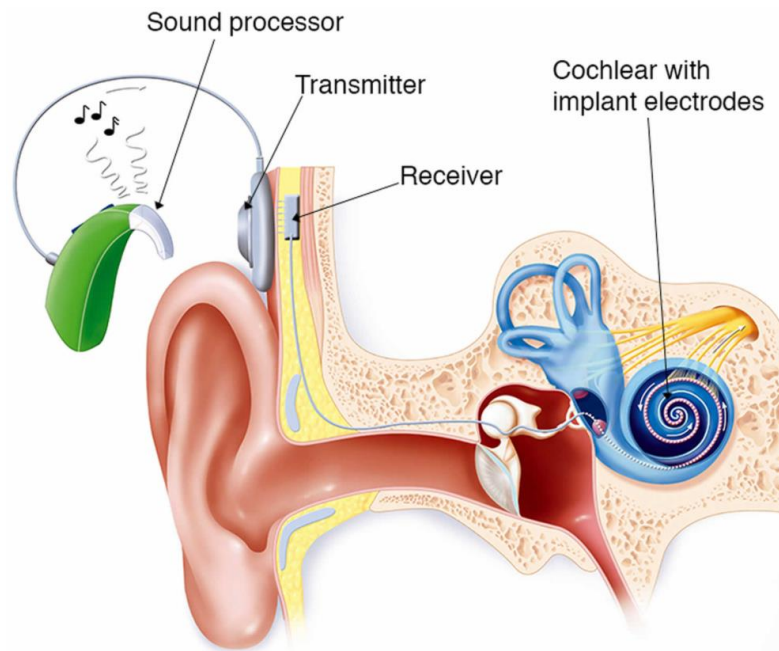
2. 模拟电子系统的作用和基本构成

✓ 助听器：

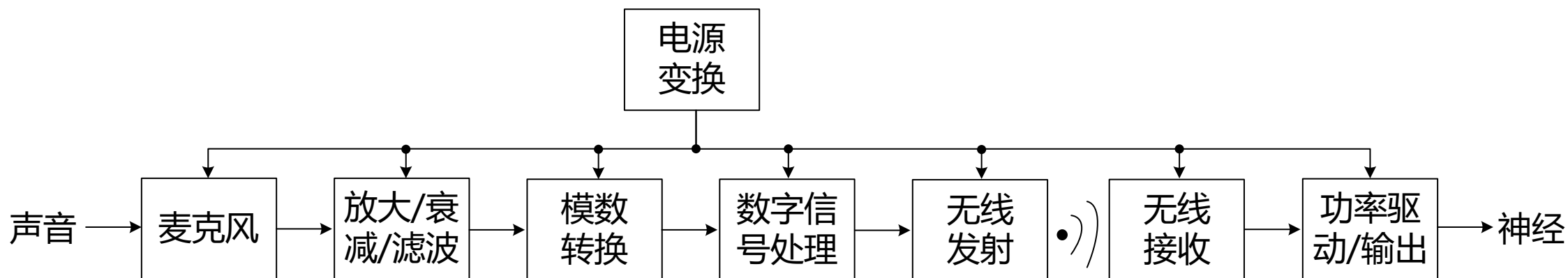


2. 模拟电子系统的作用和基本构成

✓ 耳蜗植入器:

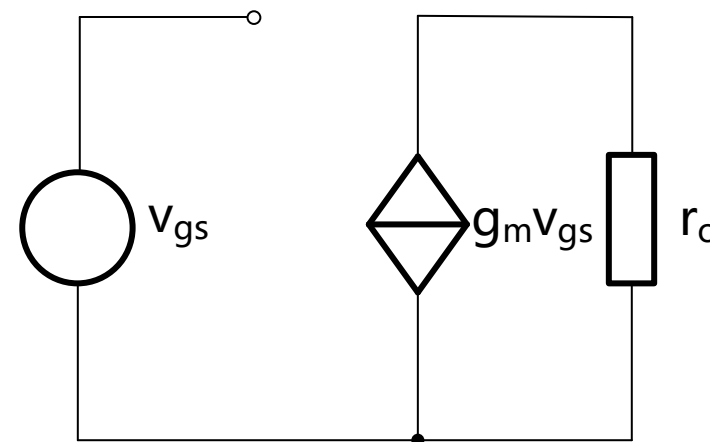
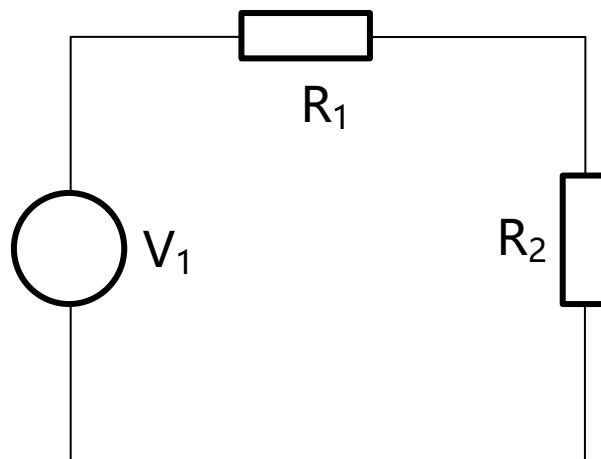
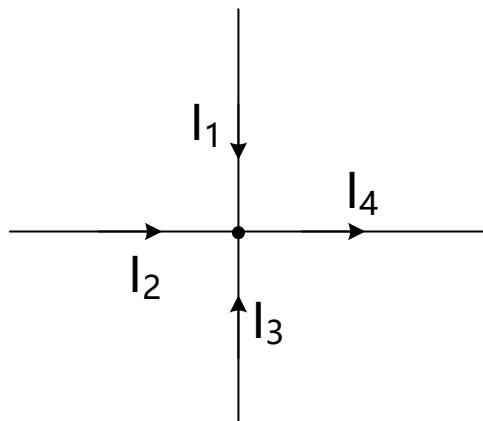


<https://healthjade.net/cochlear-implant/>



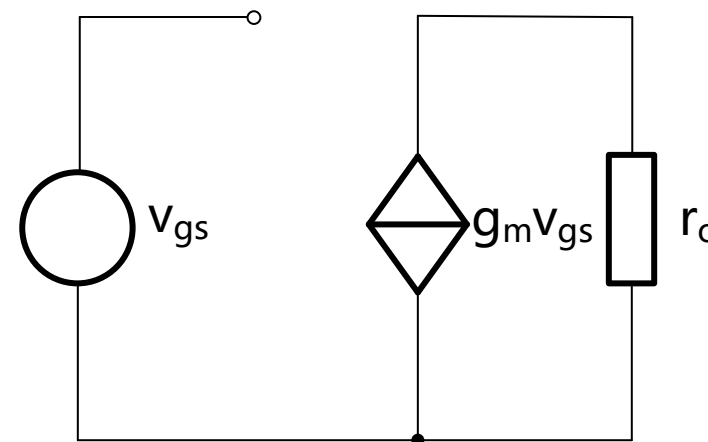
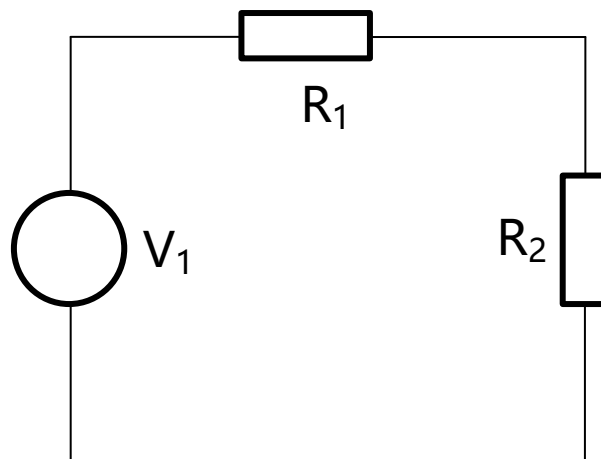
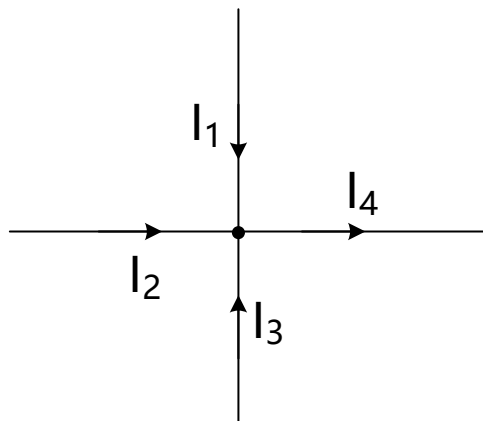
3. 模拟电子系统的一般分析方法和设计原则

- ✓ **一般分析方法：**模型等效，直观理解，线性化处理
 - **模型等效：**KCL, KVL, 受控源, 戴维南等效, 诺顿等效等等



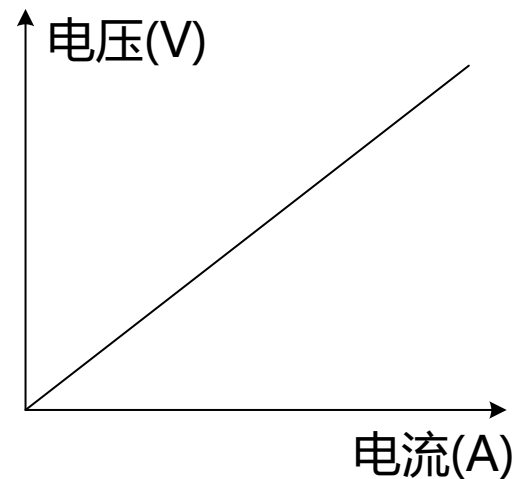
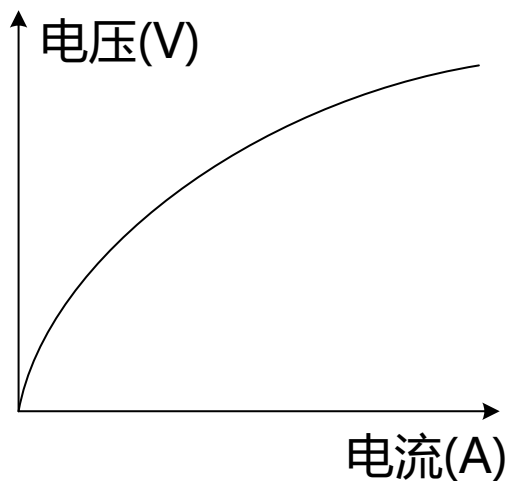
3. 模拟电子系统的一般分析方法和设计原则

- ✓ **一般分析方法：**模型等效，直观理解，线性化处理
 - **模型等效：**KCL, KVL, 受控源, 戴维南等效, 诺顿等效等等
 - **直观理解：**用最精炼透彻的语言描述电路



3. 模拟电子系统的一般分析方法和设计原则

- ✓ **一般分析方法：**模型等效，直观理解，线性化处理
 - **模型等效：**KCL, KVL, 受控源, 戴维南等效, 诺顿等效等等
 - **直观理解：**用最精炼透彻的语言描述电路
 - **线性化处理：**假定晶体管、电阻、电容等均呈现线性化特征





3. 模拟电子系统的一般分析方法和设计原则

- ✓ **一般分析方法：**模型等效，线性化处理
- ✓ **设计原则：**指标折中、简单化、电磁兼容、易用性、量产
 - **指标折中：**比如系统速度与功耗
 - **简单化：**能用十个器件完成的设计绝不用十一个
 - **电磁兼容：**考虑对周围环境的电磁辐射和受电磁辐射干扰的情况
 - **易用性：**安装、调试、维护、保养、升级越容易越好
 - **量产：**批量化大规模生产



4. 常用EDA软件的功能

✓ **EDA概念：** 电子设计自动化

- **电子设计自动化：** 取代繁琐的手工绘图，计算，调试等

✓ **EDA软件分类：**

- **系统设计仿真：** Spice, Matlab, Multisim, Simplis

- **PCB设计仿真：** Altium Designer, Cadence allegro, PADS, OrCAD

- **集成电路设计仿真：** Synopsys, Cadence, Mentor Graphics

4. 常用EDA软件的功能

✓ 模拟设计里的Spice Monkey

- 仿真前并不知道结果可能是什么
- 讲不清楚设计折衷
- 漫无目的修改参数大量仿真验证



Theory is when you know everything but nothing works.

~~Practice is when everything works but no one knows why.~~

~~In our lab, theory and practice are combined: nothing works and no one knows why.~~

本次课总结

- ✓ 模拟数字信号区别：时域/幅度，连续/离散
- ✓ 模拟电子系统的功能和构成：电源变换/信号调理
- ✓ 模拟电子系统的一般分析方法：模型等效/直观理解/线性化
- ✓ 模拟电子系统的设计原则：折中/简单化/电磁兼容/易用/量产
- ✓ 常用EDA软件：系统/板级电路/集成电路