

模拟电路基础： 从系统级到电路级

中国大学MOOC:

<https://www.icourse163.org/course/ZJU-1206452827>

课程介绍

- 课程内容
- 从系统级到电路级的内容组织
 - 自顶而下
- 仿真实验与理论讲授结合的教学方式
- 课程特色

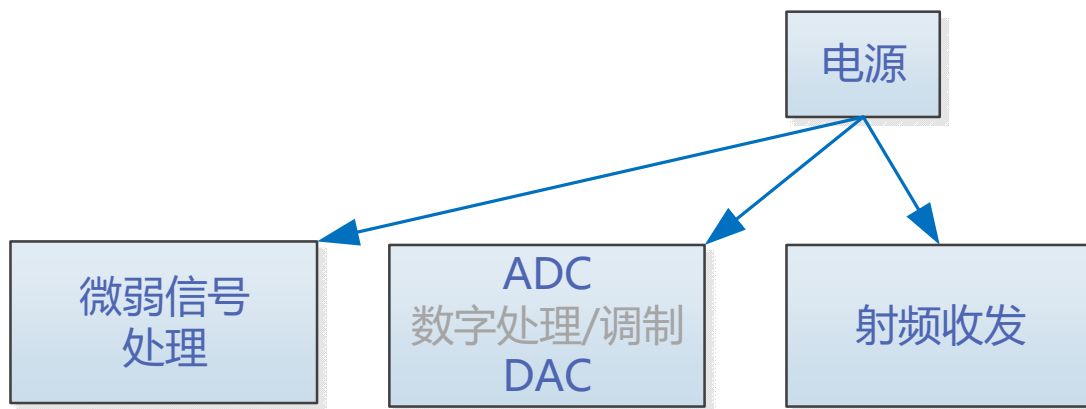
四大类模拟电路

- 数字技术无法替代、或暂时没有替代优势
- 微弱信号处理、数据转换、射频收发、以及电源电路

四大类模拟电路

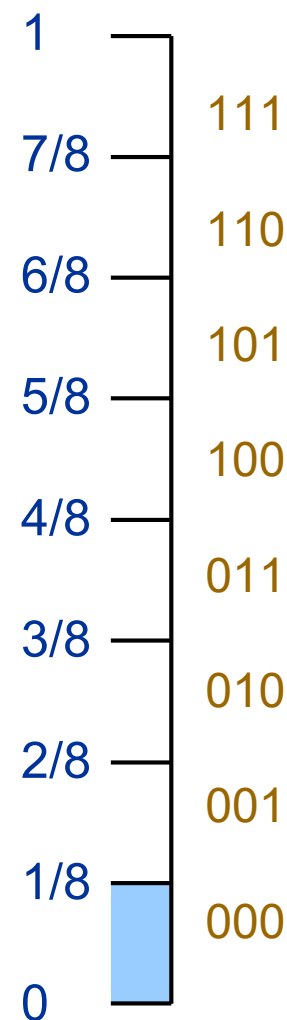
□ 针对无线网/物联网应用

■ 典型信号处理流程



课程内容

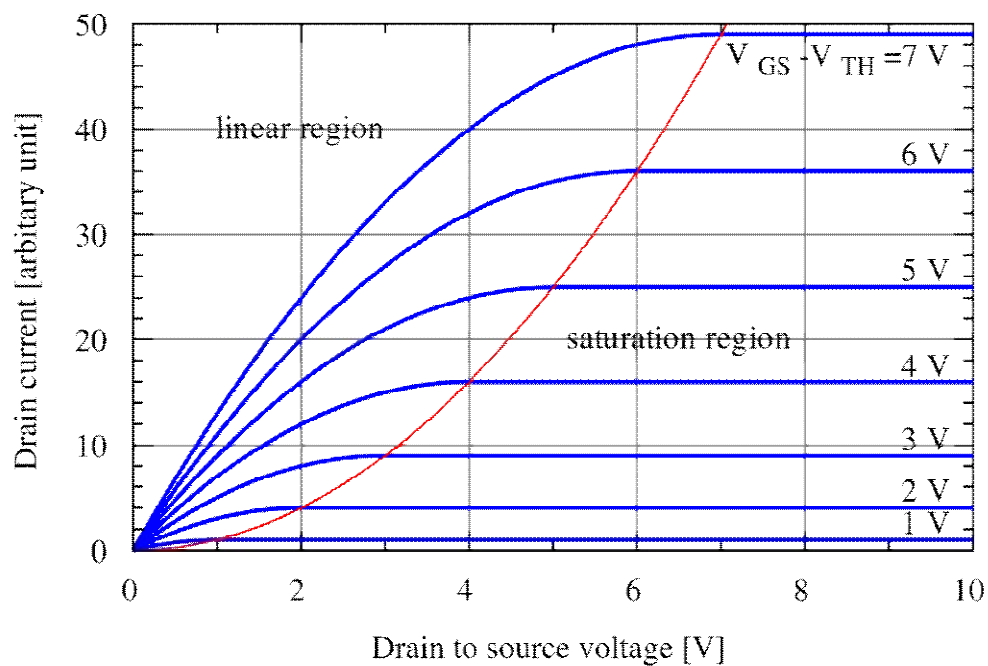
- 模数转换之前，需要对微弱信号作适当放大处理
- 围绕微弱信号处理电路



小于1/8的量 → 000

传统模拟电路课程教学

- 从二极管 / 三极管等的器件特性开始



Bottom-up 自底而上

系统级vs电路级

- 现代模拟电路具有**层次化架构**的特点
 - 可以分为系统级、电路级两个层次
- 系统级电路
 - PCB板级电路，以芯片或芯片组为核心器件互连而成
- 电路级电路
 - 芯片内部集成电路，目前以CMOS工艺为主流

系统级vs电路级

- 现代模拟电路工程师，绝大部分在**系统级层面**从事产品研发
 - 从事跨界研发人员，尤其关注系统级层面
- 系统级电路的研发模式及其从业人员要求
 - 基于芯片组或芯片平台研发
 - 芯片架构解读、辅助电路设计、后期指标测试
- 从事芯片设计开发人员，比例小，培养要求高
 - 更适于通过研究生教学培养

Top-down 自顶而下

- 自顶而下：从系统级到电路级、以系统级内容为主
 - 与市场对系统级模拟电路工程师的大量需求相适应
 - 与模拟电路产品自顶而下的主流研发模式相适应

Top-down 自顶而下



1 电路分析方法
(一般流程)

2 动态电路瞬态
特性分析

3 动态电路频域
特性分析

4 运算放大器

5 模拟运算电路

6 有源滤波电路

7 微弱信号处理
电路

8.1~8.4
MOS晶体管特性

8.5
晶体管偏置电路

8.6
共源放大电路

8.7
差分放大电路

8.8
CMOS二级运放
电路

电路分析方法

1 电路分析方法
(一般流程)

2 动态电路瞬态
特性分析

3 动态电路频域
特性分析

系统级电路

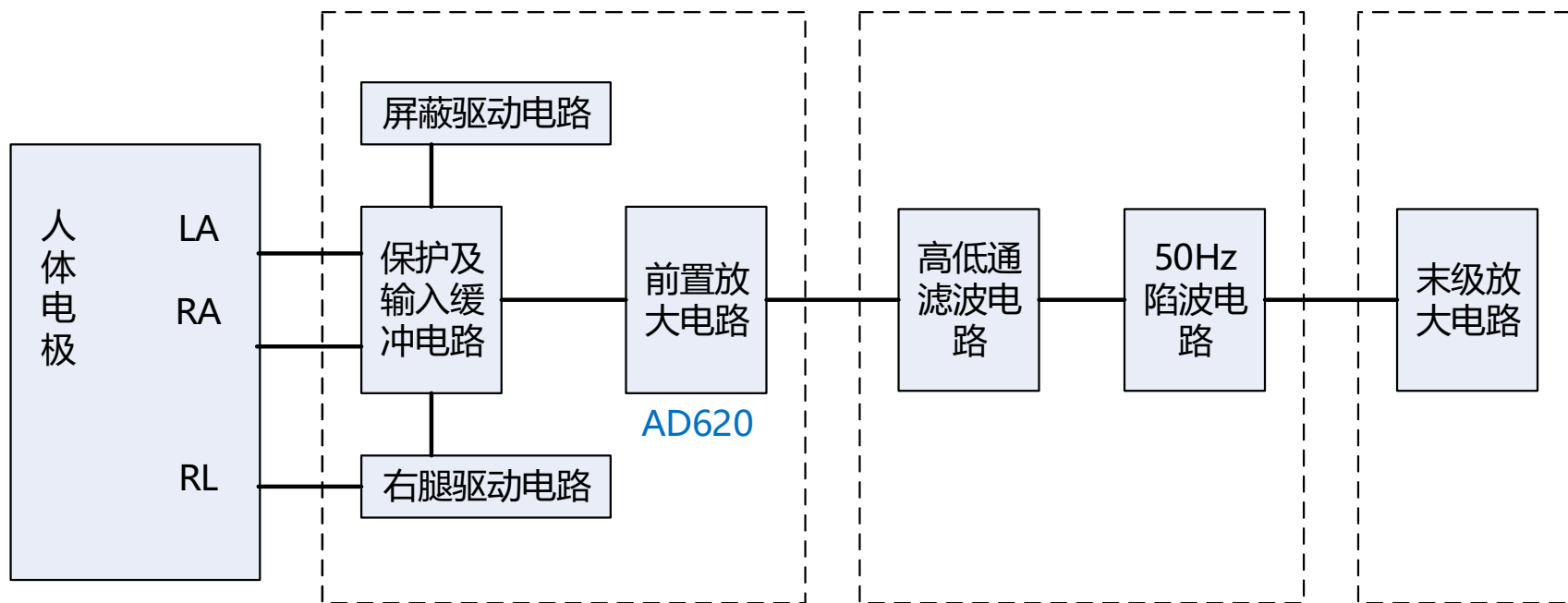
4 运算放大器

5 模拟运算电路

6 有源滤波电路

7 微弱信号处理
电路

系统级电路教学目标



电路级电路

8.1~8.4
MOS晶体管特性

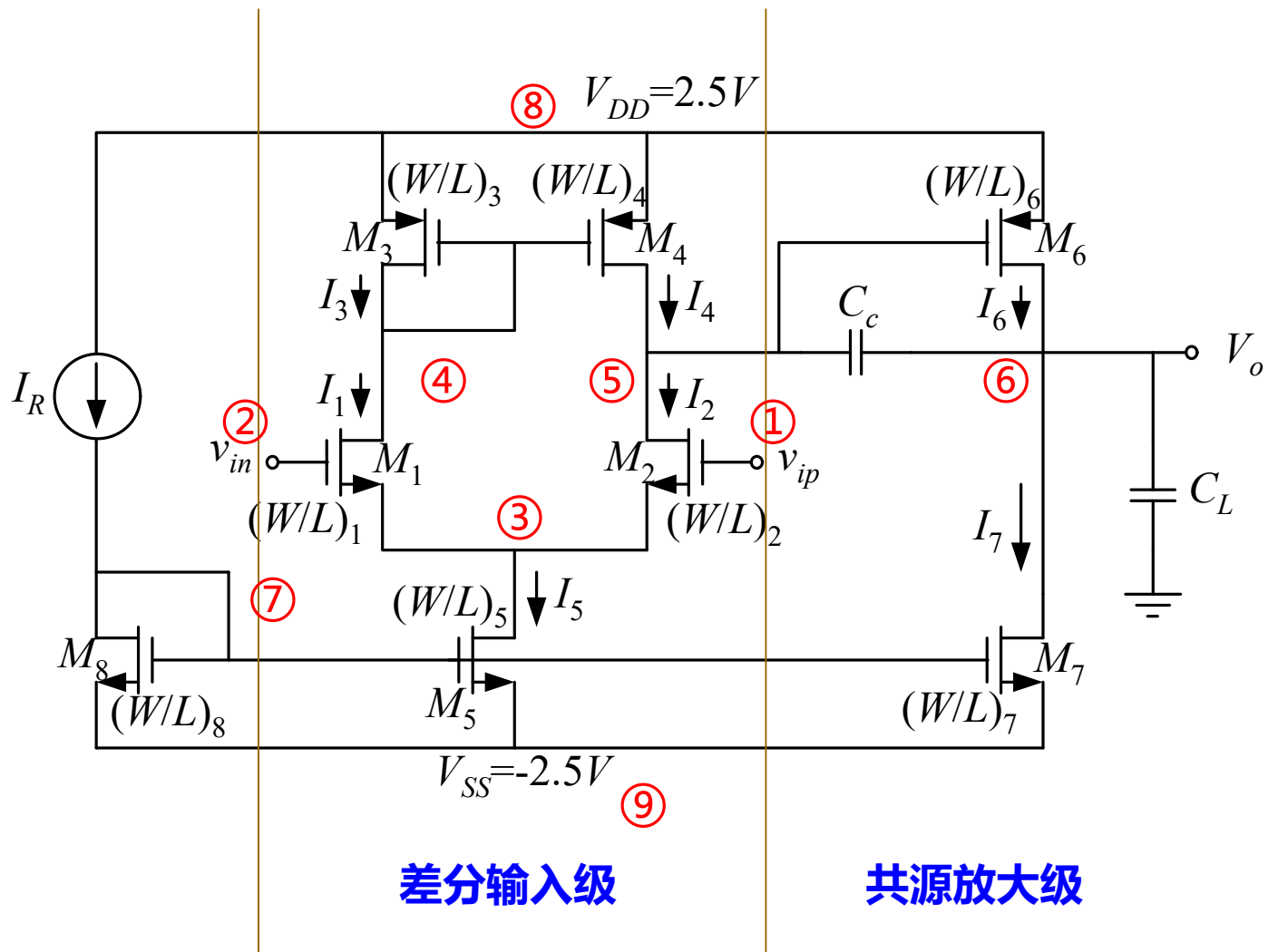
8.5
晶体管偏置电路

8.6
共源放大电路

8.7
差分放大电路

8.8
CMOS二级运放
电路

电路级电路教学目标



教学方式

- 现代模拟电路规模大而复杂,
 - 求解难度远远超出手工求解范畴
- PCB电路加工/集成电路流片的时间与经济成本
- 仿真是电路研发不可或缺的环节
 - 现代电路工程师重度依赖软件工具进行设计
- 从教学角度, 仿真可以帮助我们更好理解电路

软件工具

- ❑ 基于软件的电路特性分析仿真 + 理论讲授
- ❑ 电路方程辅助求解、数值计算
 - Mathworks公司Matlab
- ❑ 系统级电路仿真
 - NI公司Multisim
- ❑ 电路级电路仿真
 - Synopsys公司HSPICE

课程特色

□ 课程经过了**重新设计**

- 紧紧围绕微弱信号处理电路这个主题
- 按照从系统级到电路级、自顶而下的内容组织
- 采用仿真实验与理论讲授密切结合的教学方式

□ 有机整合了现代模拟电路工程师必备的理论基础和相关技能

课程目标

- 获取电路基础知识
- 培养从事**现代模拟电路产品研发**的能力
 - 电路分析能力
 - 利用软件对电路进行设计、仿真、与优化的能力
- 为未来从事**现代模拟电路产品研发**或相关工作，做好知识储备