

# 模拟与数字电路

## Analog and Digital Circuits



课程主页 扫一扫

实 验 课： 九同方仿真平台使用教程  
Experiment Course: 9Cube simulation platform  
主 讲： 王 运 正 茂  
Instructor: AcatWang

# 提纲

- 仿真平台介绍
- 下载与安装
- 基础操作
- 仿真并查看结果



# 仿真平台介绍


- 九同方平台：一个在线的电路仿真系统，适用于学习
- 特点：
  - 轻量化
  - 低性能需求
- 组成部分
  - eSchema：电路图绘制，有在线版和离线版可选，在线版需要依赖旧版本的JAVA库，建议选择离线版（不过只支持windows）
  - eSpice：在线仿真，调用服务器模拟电路运行状态，按照服务器CPU的使用时间计费
  - eViewer：在线查看仿真波形
  - 其余的部分通常用不到

# 环境配置

- 离线版：
  - 进入[www.eda9cube.com](http://www.eda9cube.com)。（百度搜索九同方也能找到）
  - 找到使用教程下方的ninecube离线版。
  - 点击下载并解压。
  - 打开解压目录下的exe文件。
  - Preferences-Library-ADD，选择workspace里面的eda9cube.lib，remove掉原本的power，确认并保存。

# 基础操作（执行以下操作前建议改为英文输入法）

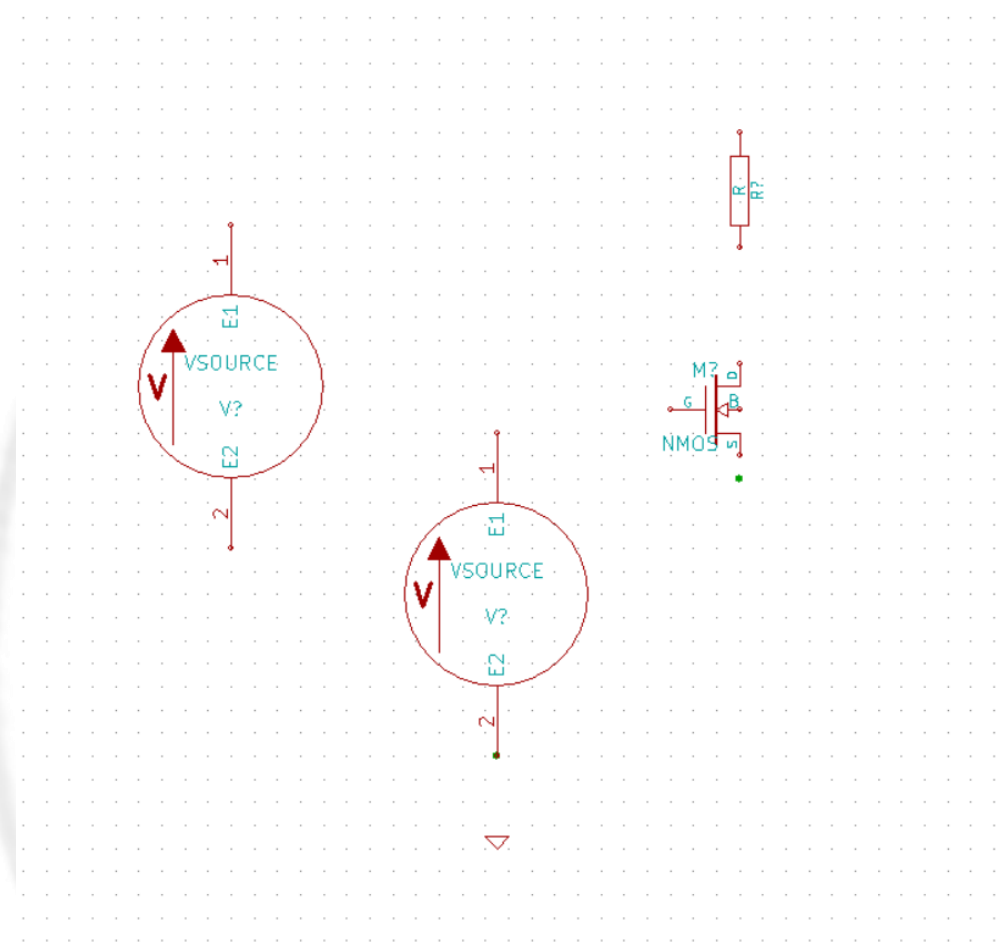
## • 添加元件

- 使用快捷键A或点击右侧place a component 按钮，然后在空白处单击。
- 选择list all，选中eda9cube的器件库并找到需要的器件，如果熟悉器件名也可以输入器件名称按回车。
- 放置在需要的位置上。重复以上操作添加NMOS、两个电压源VSOURCE和一个电阻R。
- 选错了器件右击delete可以删除，框选后可以自由拖动。

## • 连线

## • 标注元件

## • 导出网表



# 基础操作（执行以下操作前建议改为英文输入法）

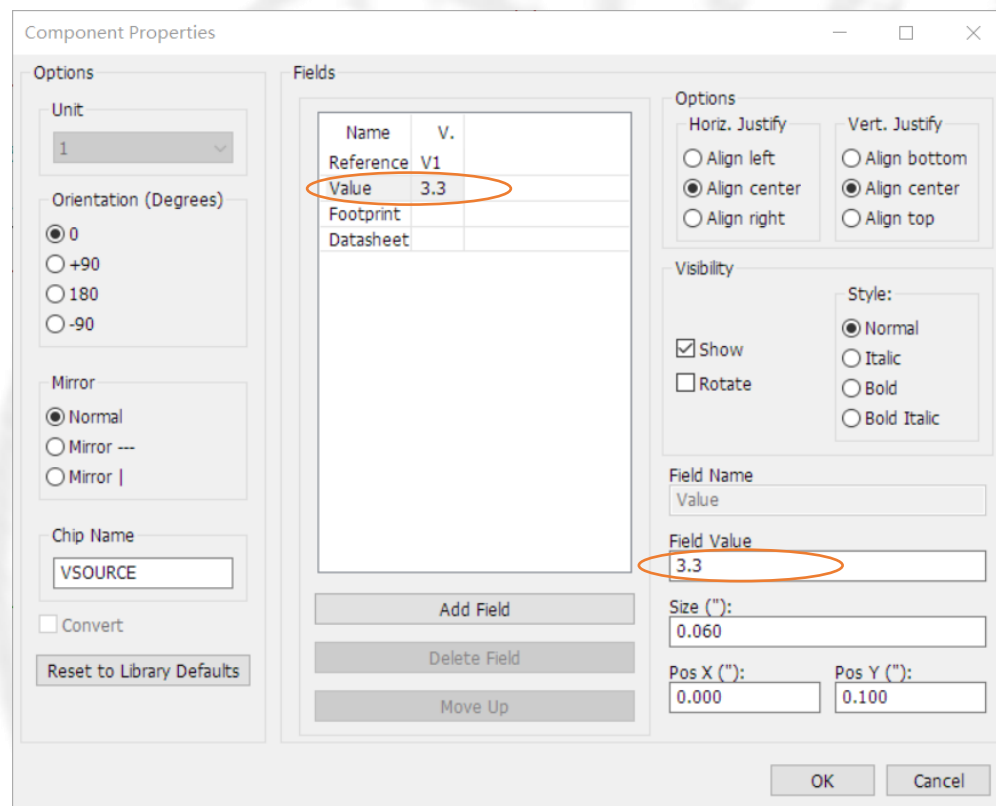
## • 添加元件

- 双击元件或将光标移上去使用快捷键e查看器件信息。
- 选中Value这一行，将右下方的field。value改为器件对应的电压值/电阻值等，不用写V、A、Ω等单位，但可以写k、m、u、p、f等尺度。
- MOS管的Value格式为“器件型号 宽度 长度 并联个数”。
- 举个栗子，n\_33 w=30u l=1u m=1，这表示这是一个宽30微米长1微米的一个3.3V nmos。
- 我们本次所使用的仿真库里只有n\_33和p\_33两个型号的mos。

## • 连线

## • 标注元件


## • 导出网表



# 基础操作（执行以下操作前建议改为英文输入法）

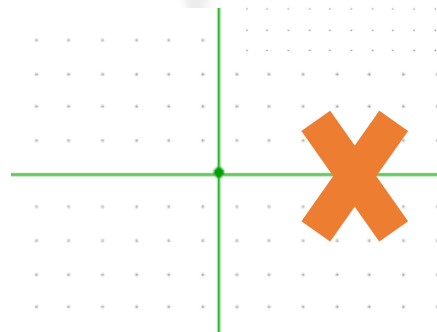
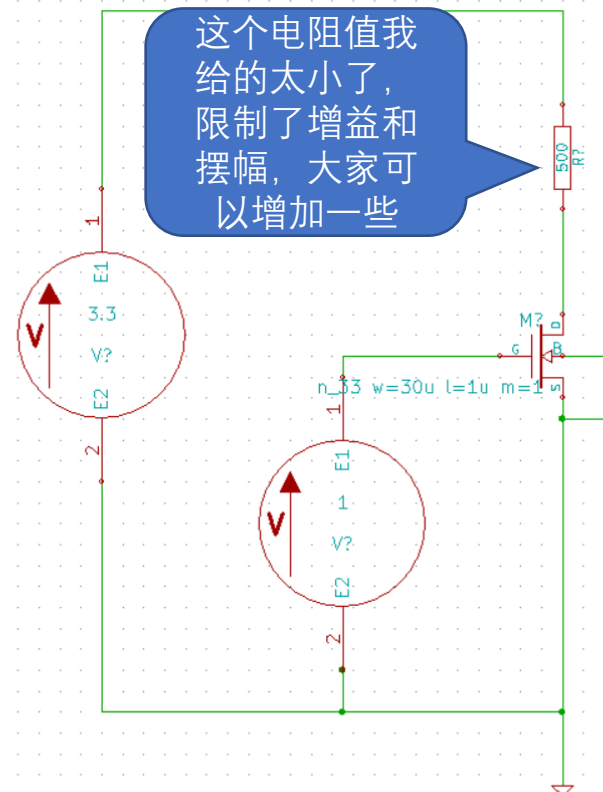
- 添加元件

- 连线


- 将光标移动至连线的起始位置，点击右侧 place a wire  (注意是绿色，蓝色是bus)，或使用快捷键w。
- 移动到连线终点，单击左键完成，注意不要点歪了。
- 对于需要自行决定连线弯折处的情况，可以在弯折处点击一次左键，然后继续连线。
- 如果导线没有连接至器件的端口或者与另一根线形成节点，需双击完成连线。
- 尽量避免一个节点上有四根线。

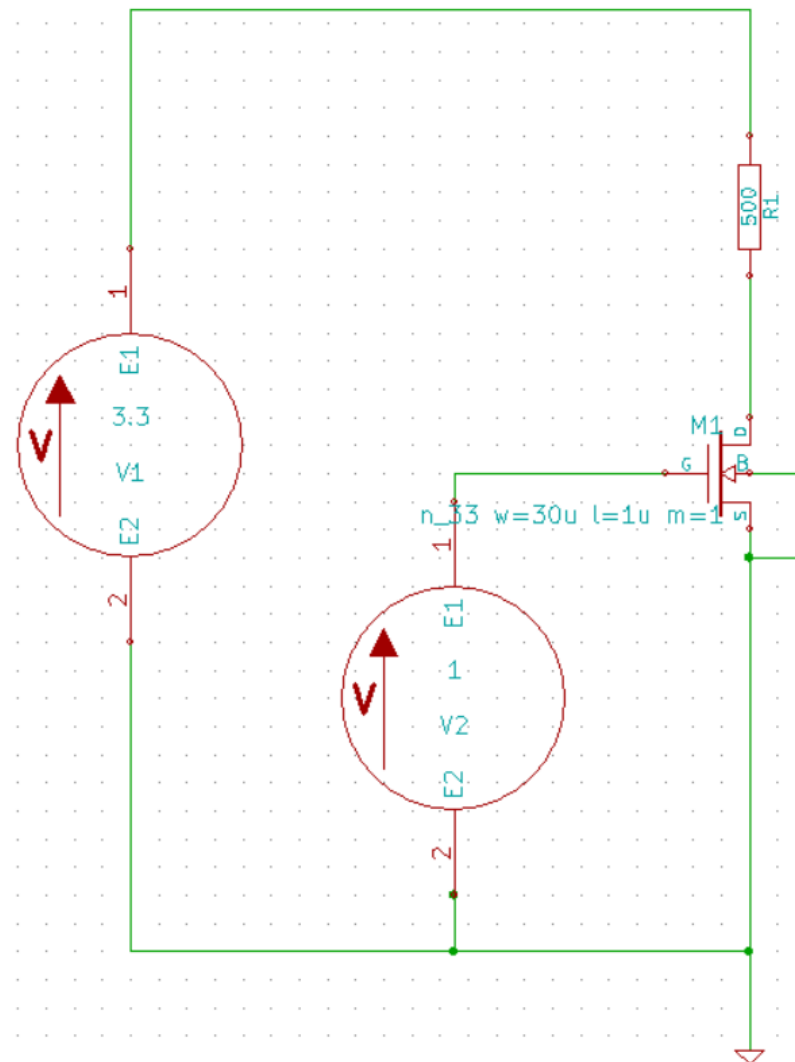
- 标注元件

- 导出网表




# 基础操作

- 添加元件
- 连线
- 标注元件
  - 这一步是给各个器件标注一个名字。
  - 点击上方Annotate schematic 。
  - 保持默认设置，先点clear annotation，再点annotation（如果想试试别的设置我倒也不介意，不影响后续操作）。
  - 生成的V1、V2、M1、R1就是器件的代号。
- 导出网表





# 基础操作

- 添加元件
- 连线
- 标注元件
- 导出网表
  - 网表是描述电路元件、参数及互相之间连接方式的文本文件。
  - 在网表中添加仿真语句，交给仿真器运行，就可以得到仿真结果。
  - 用电路图生成一张网表：点击上方的generate netlist  按钮，选择spice标签，点击netlist，并保存。
  - 建议大家改一下文件名，不要和别人的一样，防止提交时会搞错。

# 基础操作

- 添加元件
- 连线
- 标注元件
- 导出网表

- 查看网表文件，如果有支持spice语法的编辑器，选择各种spice都可以，差不多

```
cs.cir - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
* EESchema Netlist Version 1.1 (Spice format) creation date: 2020/9/29 14:27:47

* To exclude a component from the Spice Netlist add [Spice_Netlist_Enabled] user FIELD set to: N
* To reorder the component spice node sequence add [Spice_Node_Sequence] user FIELD and define sequence: 2,1,0

*Sheet Name:/
V2 201 器件参数
R1 5 3 500 节点编号
M1 3 2 0 0 n_33 w=30u l=1u m=1
V1 5 0 3.3
.end
```

“\*”开头的内容注释，不参与仿真。有的仿真器会默认第一行为注释，所以即便没有注释我们也建议将第一行开头打上\*，不放其他内容

四个节点分别对应MOS管 D G S B

# 基础操作（注意不要使用中文的标点符号）

- 添加元件
- 连线
- 标注元件
- 导出网表
  - 添加导入器件库语句
    - .lib'CMOS\_035\_Spice\_Model.lib'tt
  - 添加仿真语句
    - .op
    - .dc V2 0 3.3 0.1
    - .dc V2 0 3.3 0.1 sweep V1 1 5 1
  - 添加输出语句
    - .probe dc i(M1) 输出M1的电压与V2之间的关系
    - .probe dc v(M1)输出M1的电压与V2之间的关系
  - 保存文件

\*我只是举个栗子，可根据实际需要自行选择仿真语句和输出语句

\*op的结果会出现在仿真日志文件中，不需要额外输出

使用035工艺库，选择tt工艺角。这个文件是一个文本，有兴趣的话大家可以打开看一下，大致了解内容

静态工作点

将电源V2的值从0扫描到3.3，步长为0.1，求解静态工作点同时扫描V2和V1，会在V1=1、2、3、4、5时分别生成一系列静态工作点的数据

# 基础操作（注意不要使用中文的标点符号）

- 添加元件
- 连线
- 标注元件
- 导出网表

\*我只是举个栗子，可根据实际需要自行选择仿真语句和输出语句

\*op的结果会出现在仿真日志文件中，不需要额外输出

- 如果想要仿真某个电压/电流随时间的变化，需要添加一个随时间变化的电源
  - 例如将V2改为V2 2 0 sin(1 0.1 5k)，这表示V2是一个直流偏置为1v，幅度为0.1v，频率5kHz的正弦波信号源。（频率可自由选择，大概在1k-10k即可；调节直流偏置使输出的直流工作点大致落在输出摆幅的中间）
- 添加对应的仿真和输出语句

- .tran 5u 20m

步长5微秒，即每5微秒计算一次电路状态，总时长20毫秒。总时长一般要大于一个周期，一个周期通常至少包含十个仿真步长以保证精度。总时长/步长不要设置的太离谱，防止账户余额光速用完，用光了的话自己充值哦亲（账户余额还有挺多的，不搞事情就不会用完）

- .probe tran V(2) V(3)

输出共源放大器输入输出随时间的变化

# 仿真并查看结果

- 打开仿真平台的网页
- 登录
  - 账号 U201514136
  - 密码 #abcd1234
- 点击eSpice
- 在网表文件中提交我们刚刚保存的网表文件
- 在其他附属文件中添加 CMOS\_035\_Spice\_Model.lib(就是我们刚才在网表中include的库文件), 在.\ninecube\samples 中的任何一个文件夹都能找到, 然后点击提交
- 等待提示完成后, 确认, 等待页面刷新后查看刚才提交的任务



The screenshot shows a web-based form for submitting a simulation task. At the top right, there is a checkbox labeled "加密压缩" (Encrypt/Compress). Below this, the "网表文件:" (Netlist File) field contains the path "C:\fakepath\cs.cir" and a "浏览..." (Browse...) button. A red asterisk indicates a required field. The "选择工艺库:" (Select Technology Library) section has two radio buttons: "是" (Yes) and "否" (No), with "否" selected. The "其他附属文件:" (Other Attachments) section features a "浏览..." button and a list box containing "CMOS\_035\_Spice\_Model.lib;" with a "Remove" link. Below the list box is a horizontal scrollbar. The "备注:" (Remarks) section is a large text area. At the bottom, there are two buttons: "提交" (Submit) and "取消" (Cancel).

# 仿真并查看结果

- 结果页面会包含我们刚才提交的网表，工艺库，以及生成的日志文件logfile以及仿真结果数据cs.raw，点击文件名可以下载，点击view阅读文件，eview查看波形，edit可以修改文件
- 如果结果不正常，请仔细阅读logfile.txt中的warning和error
- 如果运行了op，logfile还会显示各个mos管的静态工作点

**NineCube** 集成电路教学实践云平台  
IC 设计专家

U201614136 消息 (0)

首页 工作台 例库 官网 论坛 帮助 注销 注册

当前任务列表 历史任务列表

查看下载结果

重新提交任务

添加附件

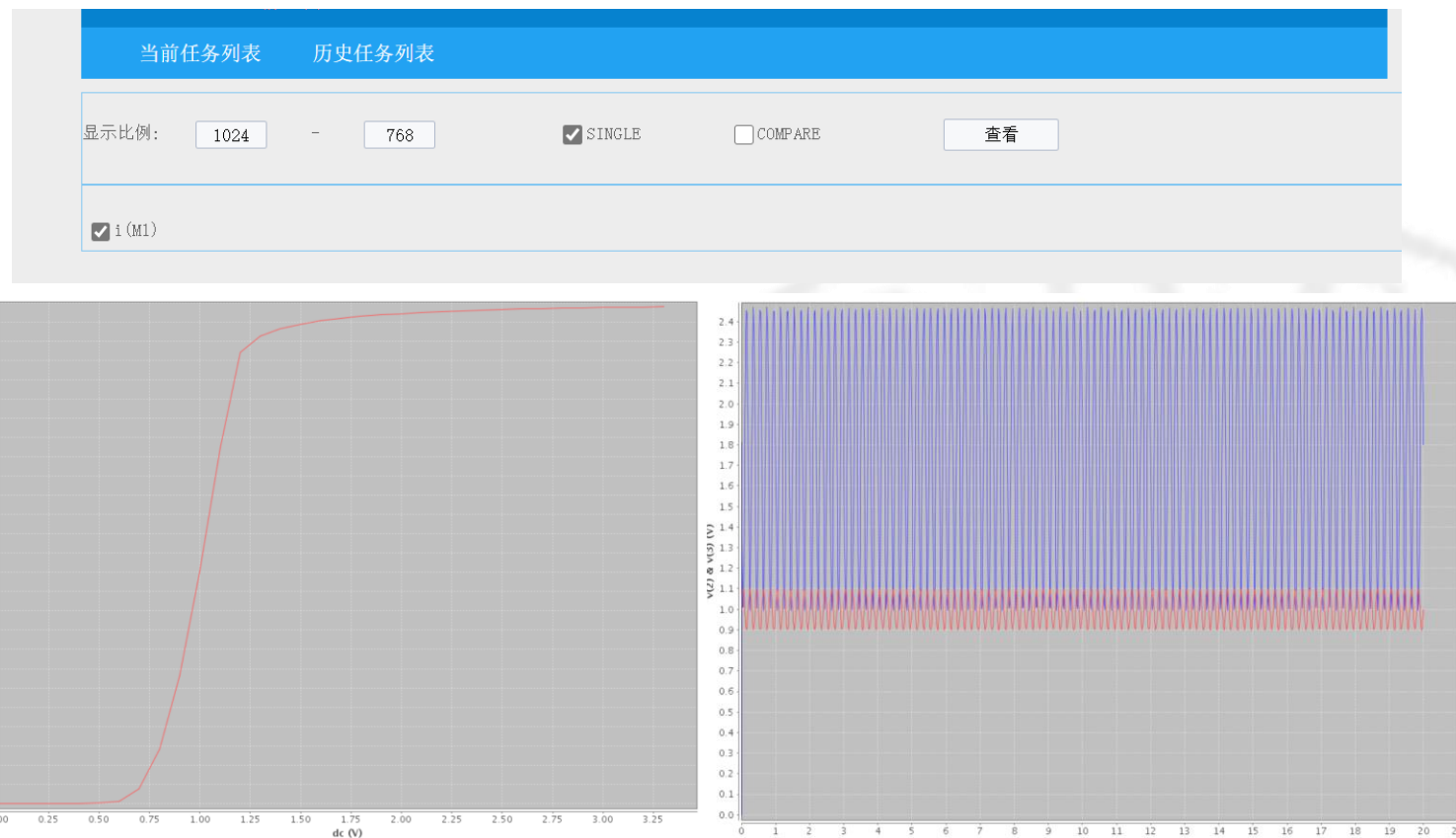
下载csv文件

File 1:	CMOS_035_Spice_Model1.1ib	eView edit view delete
File 2:	cs.cir	eView edit view delete
File 3:	cs.raw	eView edit view delete
File 4:	logfile.txt	eView edit view delete

```
Device Instance: M1
Device Model: n_33
Device Type: bsim3v3
  d : V(3) = 3.14702 V
  g : V(2) = 1 V
  s : val(0) = 0
  b : val(0) = 0
  type = n
  region = sat
  reversed = no
  ids = 305.951 uA
  isub = 0 A
  vgs = 1 V
  vds = 3.14702 V
  vbs = 0 V
  vgb = 1 V
  vdb = 3.14702 V
  vgd = -2.14702 V
  vth = 657.613 mV
  vdsat = 305.102 mV
  vfbheff = -867.39 mV
  gm = 1.56182 mS
  gds = 4.94414 uS
  gmbs = 571.732 uS
  betaeff = 5.24164 mA/V^2
  cjd = 25.2957 fF
  cjc = 46.5884 fF
```

# 仿真并查看结果

- 点击.raw格式文件后方的review，勾选需要查看的数据，点击查看
- SINGLE是将每条曲线放在单独的一张图中，COMPARE是将他们放在一起进行对比
- 根据dc仿真的数据，计算mos管的 $K_n$ 、 $V_{th}$ 等参数。根据trans的数据，计算小信号放大倍数，并查找logfile中的 $G_m$ ，将 $G_m \cdot R_o$ 与分析出的增益对比
- 也可以将raw文件下载下来，用excel、matlab、python等方式进行数据拟合处理



拓展：尝试增加信号源幅度，观察谐波失真，分析该电路的输出摆幅是多少？尝试提高输入信号的频率，小信号增益会怎样变化？



# 更多

- 如果你对spice仿真感兴趣，九同方在线平台的“帮助”中有一系列的spice语法介绍，非常详细，可以自行把玩
- 如果你对实验课的课程内容有困惑，bilibili搜索九同方，有视频教程（我这节课其实本来想偷懒的，但是担心陈老师扣我工资）
- 如果你想找一些样例作为参考，安装目录下有samples文件夹，包含了源文件、仿真结果以及简单的理论分析



有缘再会

