



Lab1

电路原理图的设计



学习内容



Aether Design Manager的启动和操作

使用Aether Schematic Editor进行简单电路图的设计

使用Aether Schematic Editor进行层次化电路图的设计

思考题

- 📁 本教程是华大九天的Aether全定制IC设计平台的上机实验教材，配合实验数据库（Labs）进行使用
- 📁 本教程共包含五章，对应Lab1到Lab5共五个实验数据目录，另外包含input_files目录，其中是本教程使用的0.18um PDK相关数据
- 📁 本教程和Labs中，每个Lab分为Lab_start和Lab_final两个目录，前者为本Lab开始实验操作时的数据目录，后者为本Lab完成后的数据目录（用于实验参考）
- 📁 首先，请用cd命令，进入labs/lab1/lab1_start目录

```
setdt empyrean  
aether
```

启动前的准备工作



看到该目录下有一个lib.defs文件，使用vi lib.def可以查看其内容：

```
INCLUDE ${PANDA_HOME}/lib/lib.defs
```

```
DEFINE 018um_PDK ../../input_files/018um_PDK
```



其中INCLUDE语句对应了Aether安装包下的基本数据库analog、basic和sheet，DEFINE语句对应了本Labs所需要的0.18um PDK库



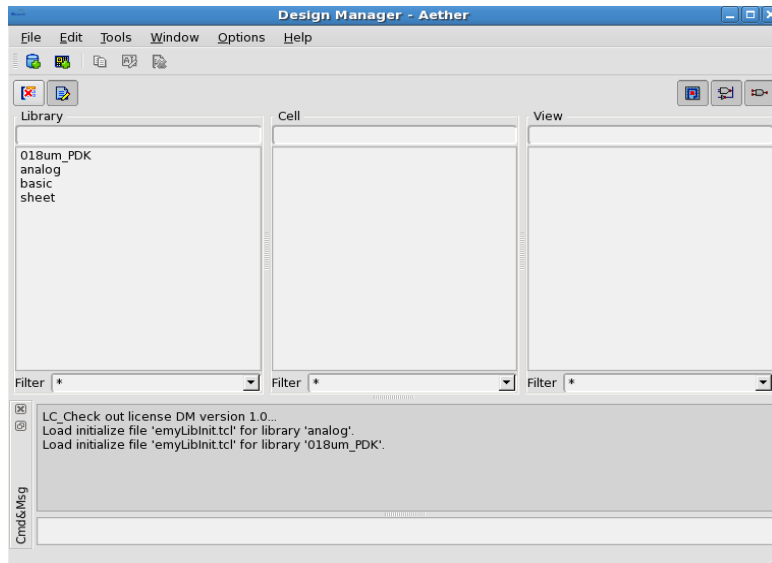
在该文件中用DEFINE语句声明的库，将出现在Aether Design Manager(DM)环境中



使用:q!退出vi编辑器



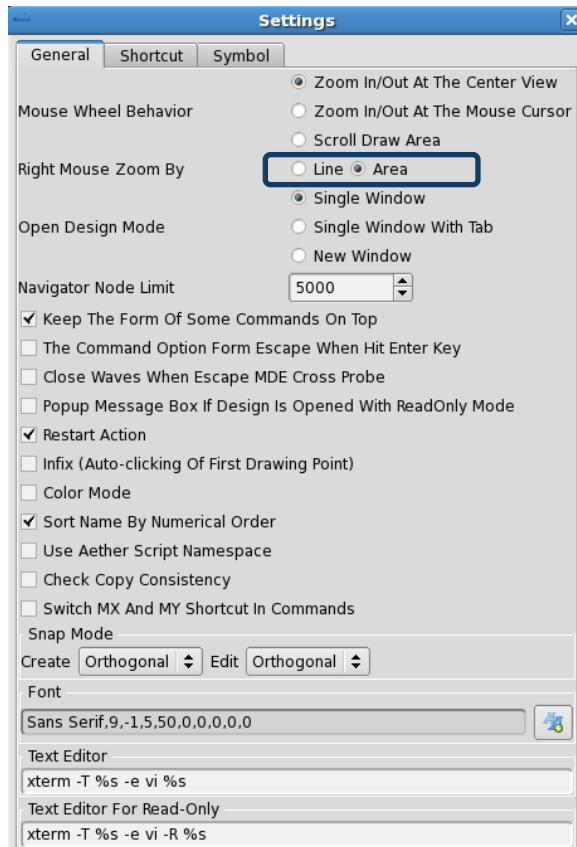
用命令aether启动DM主程序界面如右：



启动前的准备工作

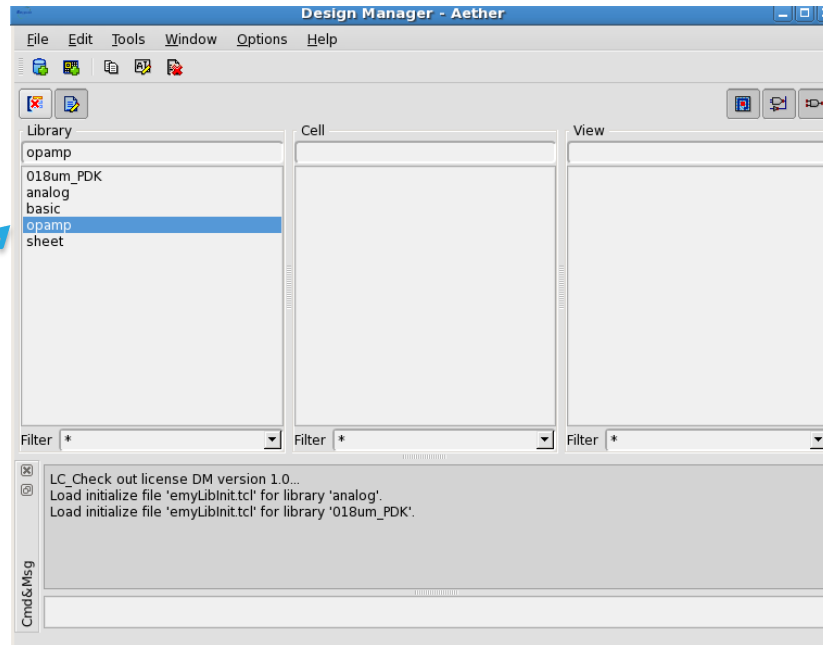
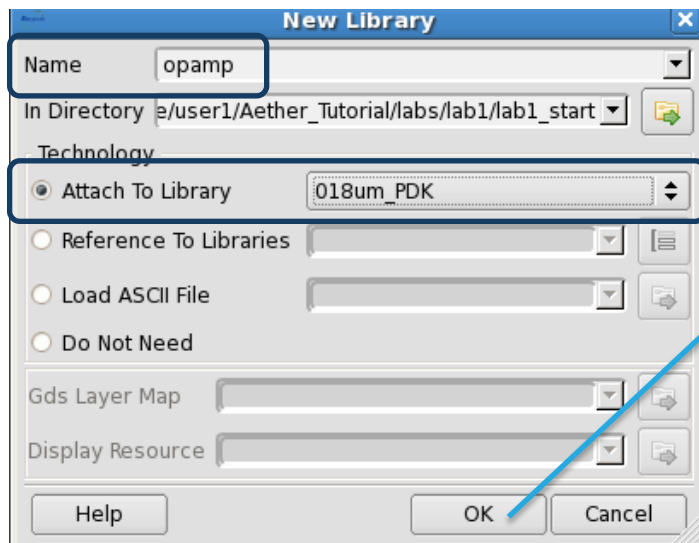


在DM中通过菜单Option -> Settings将以下对话框调出，将鼠标缩放的方式如图从线形缩放改为矩形缩放。更适合一般使用者的窗口缩放习惯




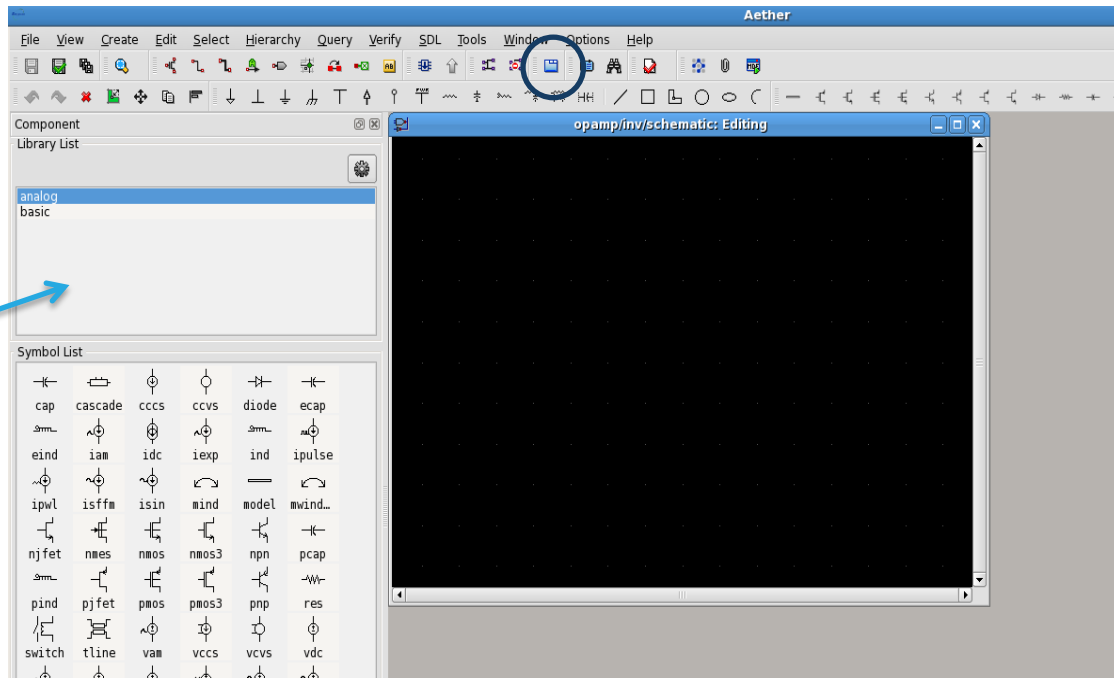
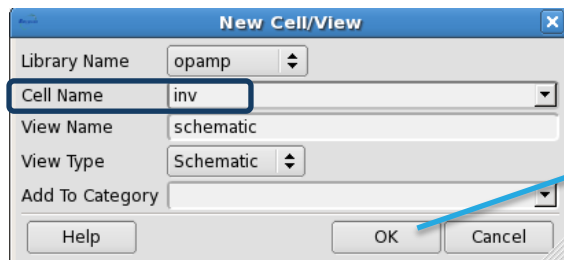
简单Inverter电路图的编辑

执行DM菜单File->New Library，建立一个名为opamp的新库，将其attach到018um_PDK库上，点击OK：




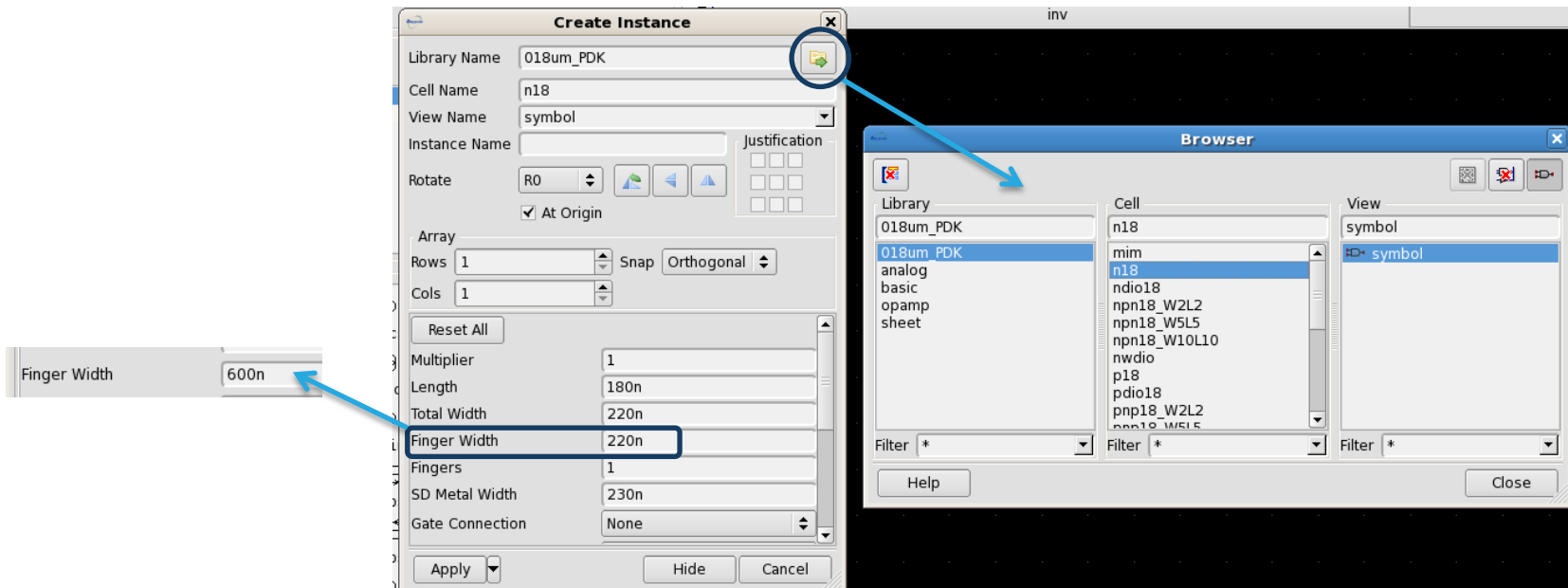
简单Inverter电路图的编辑

- 执行DM菜单File->New Cell/View, 建立一个名为inv的新cell, 保持View Name和View Type都是schematic, 点击OK后, 待编辑的Aether Schematic Editor (SE) 窗口自动弹出
- 在SE快捷图标中点击  键, 可将不同View的窗口进行最大化展示



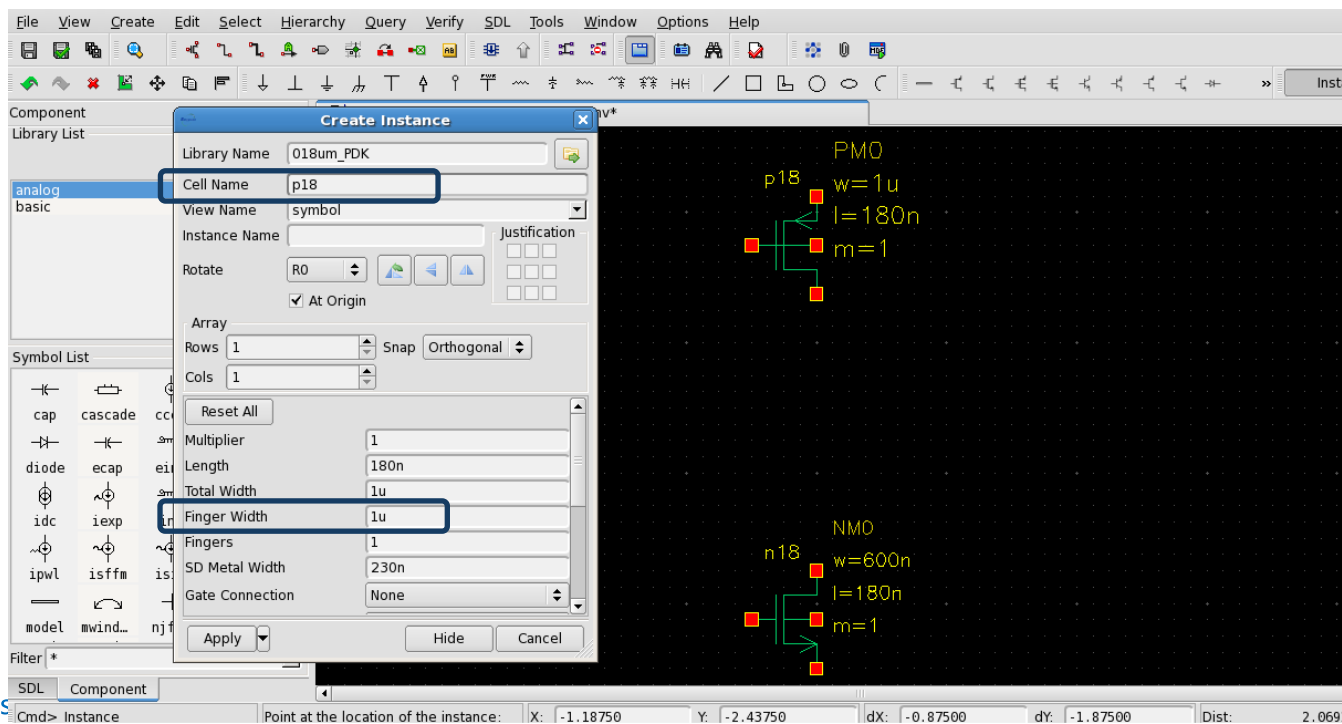
简单Inverter电路图的编辑

- 在当前inv的SE窗口中，使用快捷键I，弹出Create Instance对话框，点击  按钮，在弹出的Browse对话框中，选择来自018um_PDK的n18器件symbol，这是一个基本nmos管
- 随后在Create Instance对话框中修改其参数，将Finger Width改为600n而保持其他参数均不变，然后在SE中按下鼠标左键，摆放好这个n18器件



简单Inverter电路图的编辑

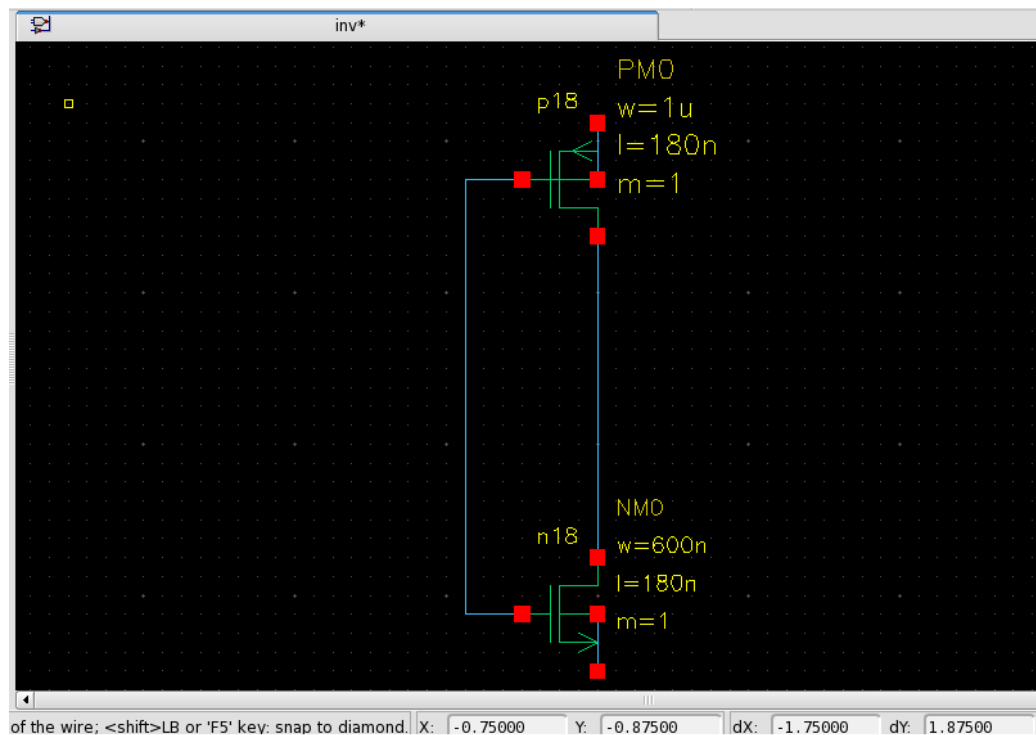
- 重复使用I键再插入一个Finger Width为1u的p18器件，这样SE中就有了一个pmos管和一个nmos管，然后按ESC键退出Create Instance命令
- 随后使用快捷键F，可将SE窗口的尺寸调整到目前最合适编辑的大小



简单Inverter电路图的编辑

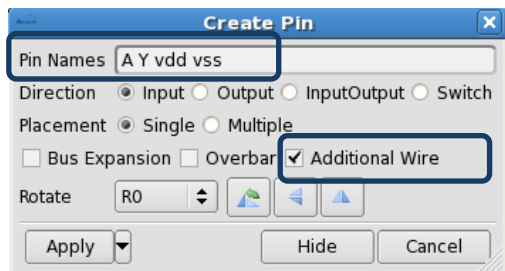


按W快捷键后，鼠标进入连线状态，将p18的G端连接上n18的G端，p18的D端连接上n18的D端，p18的B端连接到p18的S端，n18的B端连接到n18的S端，形成如下电路：



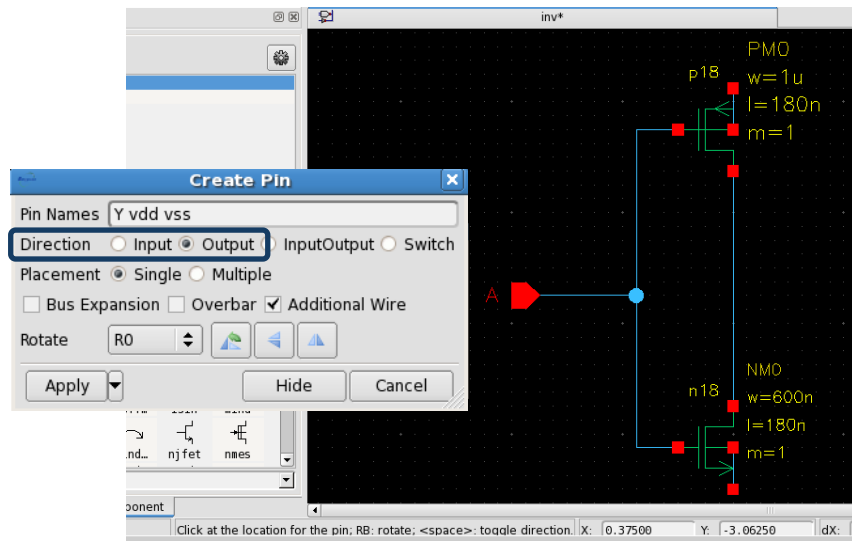
简单Inverter电路图的编辑

按P快捷键后，鼠标进入连pin状态，此时按F3快捷键，弹出Create Pin对话框，依次填入A Y vdd vss四个pin名，pin名之间用空格分隔开，并确保勾选上Additional wire



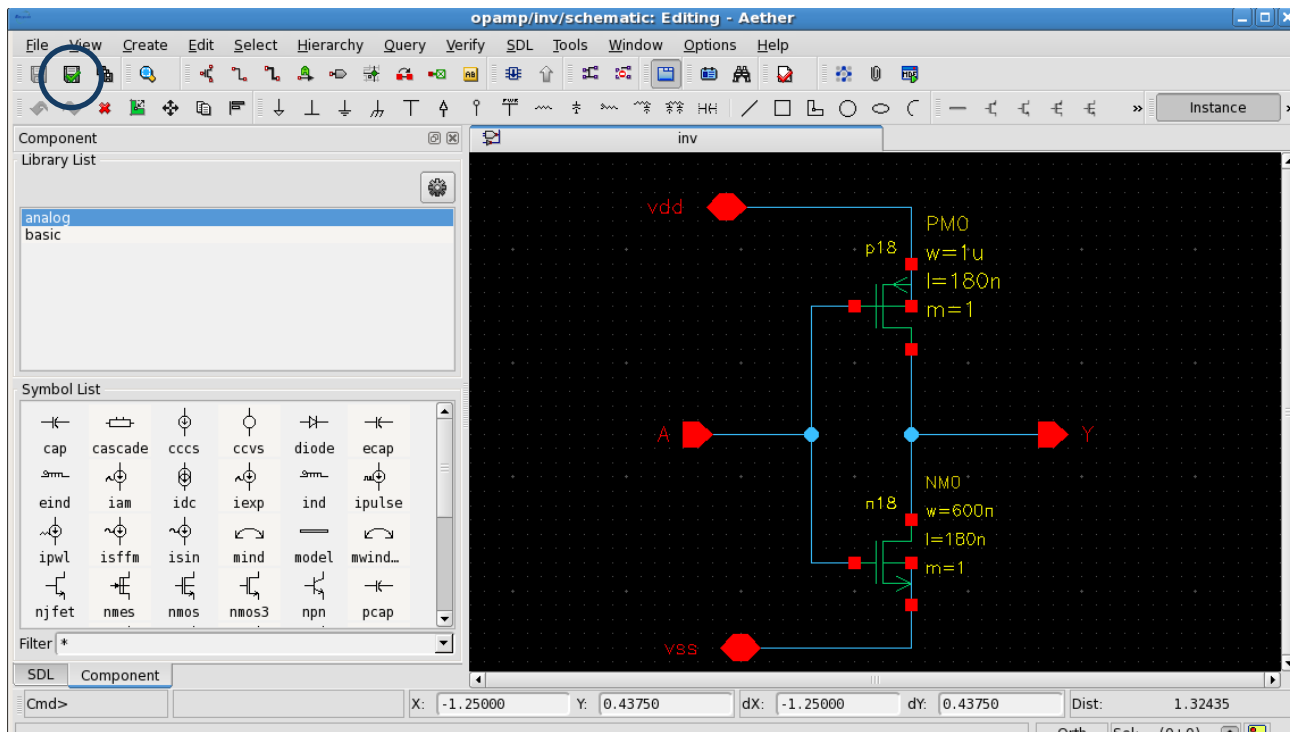
首先在SE中摆下第一个Input pin A，摆下的同时A尾部出现连线，将其连往mos管的G端

回到Create Pin对话框（如果对话框已被SE窗口遮挡住，使用快捷键F3可将其调至前台），看到此时需要摆放下一个pin Y，将Direction切换为Output，然后在SE中摆下Y并将其连往mos管的D端，如右图



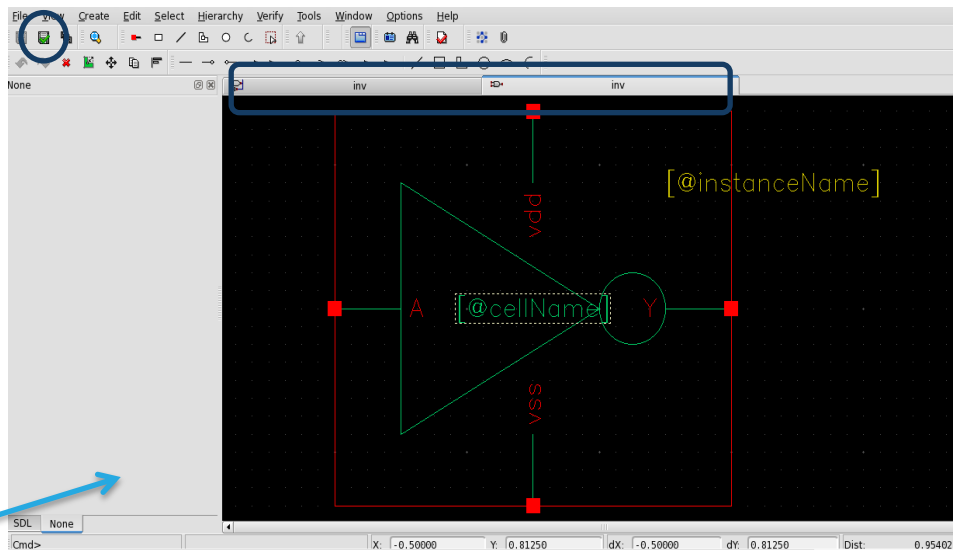
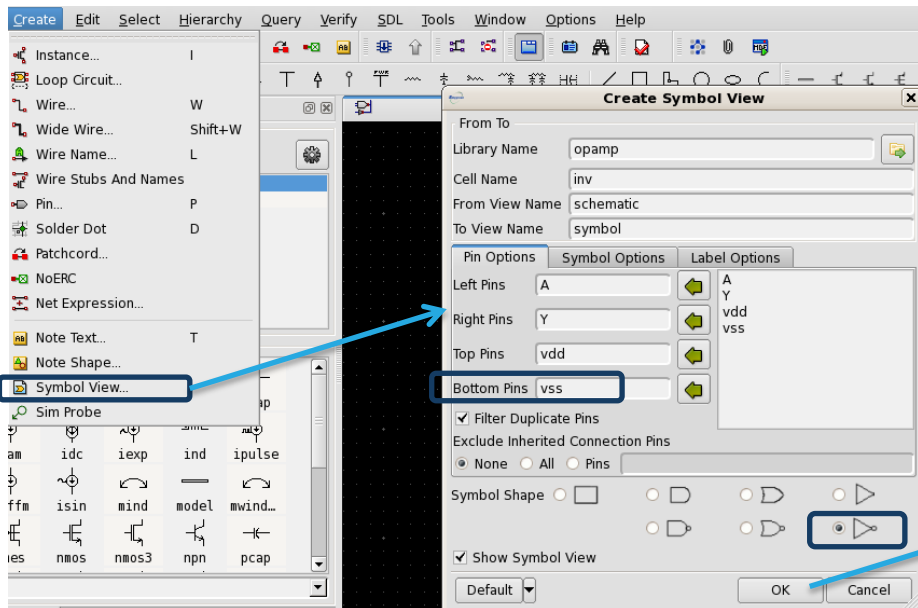
简单Inverter电路图的编辑

- 依此类推，摆放好剩下两个InputOutput pin vdd和vss，形成完整电路图如下
- 点击快捷图标中的  按钮，执行Check and Save，确保电路无连接错误（若有错误，会弹出错误提示框）



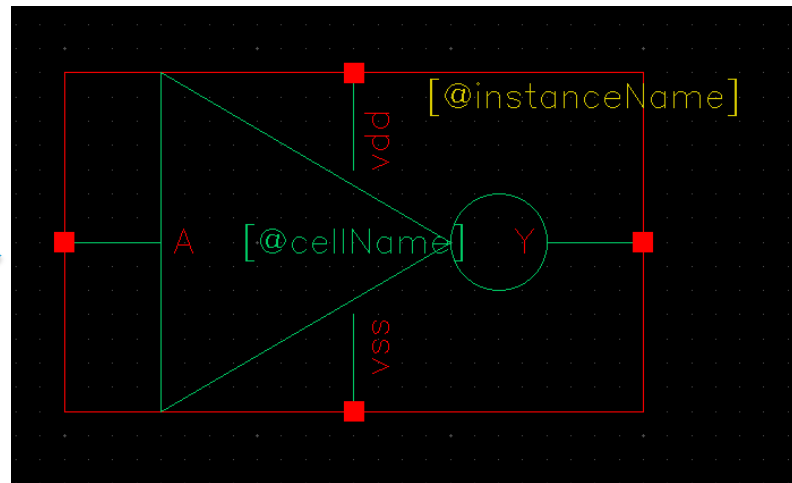
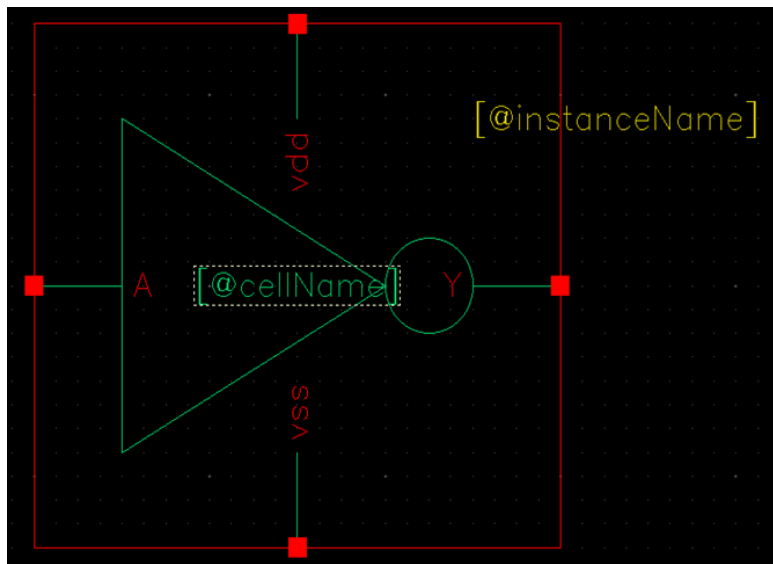
简单Inverter电路图的编辑

- 使用菜单Create -> Symbol View命令，在弹出对话框中，将vss pin移到Bottom Pins中去，将Symbol Shape选择为适合inverter的样式，点击OK，将自动产生并打开一个inverter的symbol，新打开的Symbol Editor窗口与inverter的SE窗口并列，两个窗口可以方便地点击进行切换
- Inverter的Symbol产生后，在Symbol Editor中点击Check and Save



简单Inverter电路图的编辑

- 观察到自动生成的inv symbol的vdd pin距离绿色三角形的上顶点，vss pin距离下顶点的距离稍远，一则影响美观，二则symbol所占面积过大，不利于接下来的层次化电路图设计，故可适当调整
- 将vdd pin往下移动稍低，vss pin往上移动稍高，然后将SelectionBox（红色外框）的上下边分别进行调整，缩小symbol所在的面积，再次Check and Save：

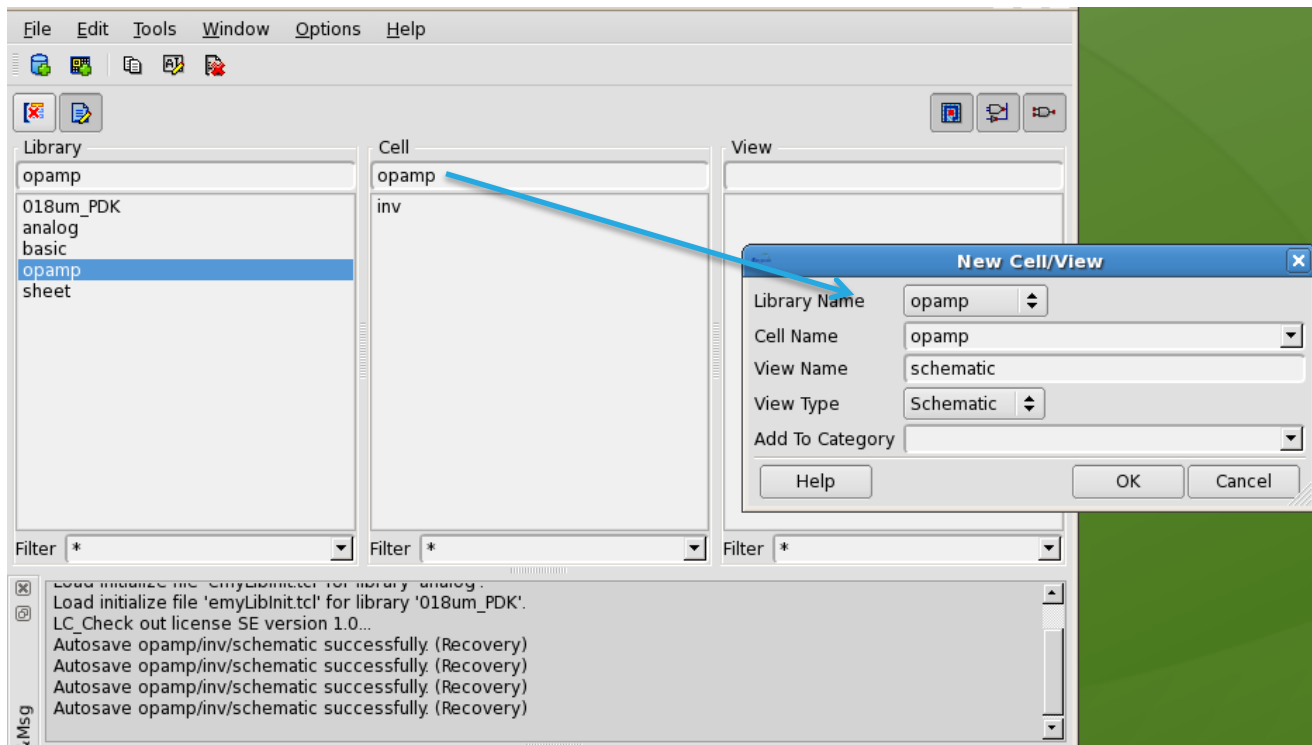




层次化opamp电路图的编辑



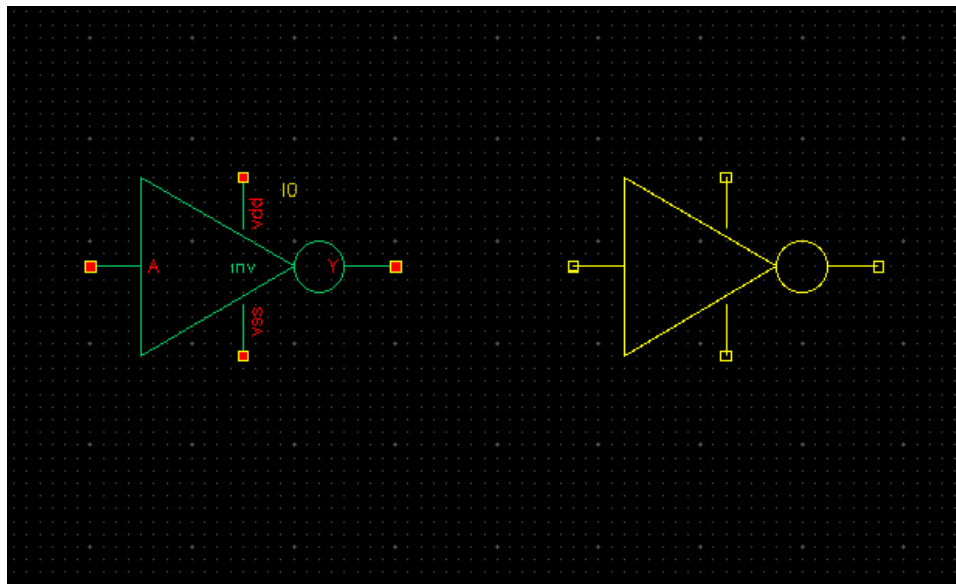
回到DM主界面，在Cell列下方快速搜索栏内直接输入opamp并按Enter，则同样可以弹出New Cell/View对话框，新建一个名为opamp的schematic，点击OK





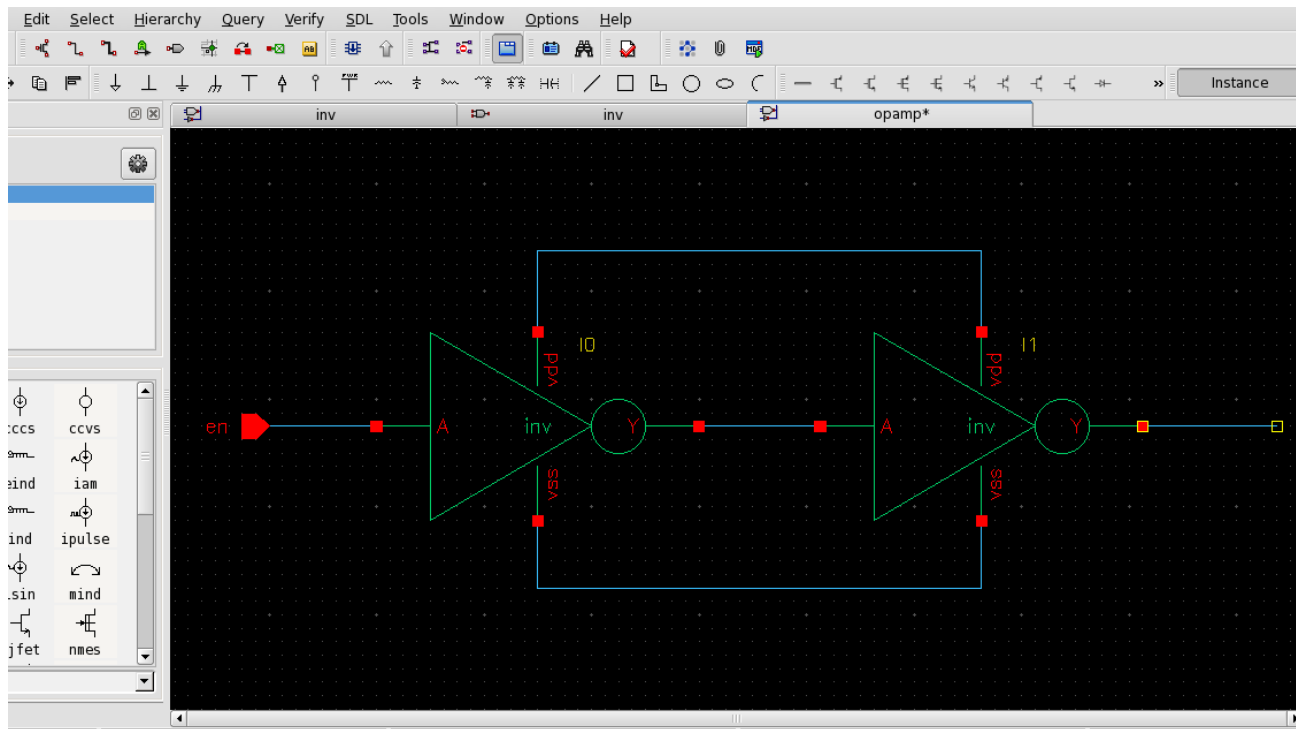
层次化opamp电路图的编辑

- 在SE中首先用I快捷键，调入一个opamp库中的inv cell的symbol，也即刚刚生成好的inverter的symbol
- 用鼠标选中该symbol，使用快捷键C，拷贝另一个inv cell，点击鼠标放置在其右边



层次化opamp电路图的编辑

使用W和P键，先将两个inverter和pin en进行连接如下：

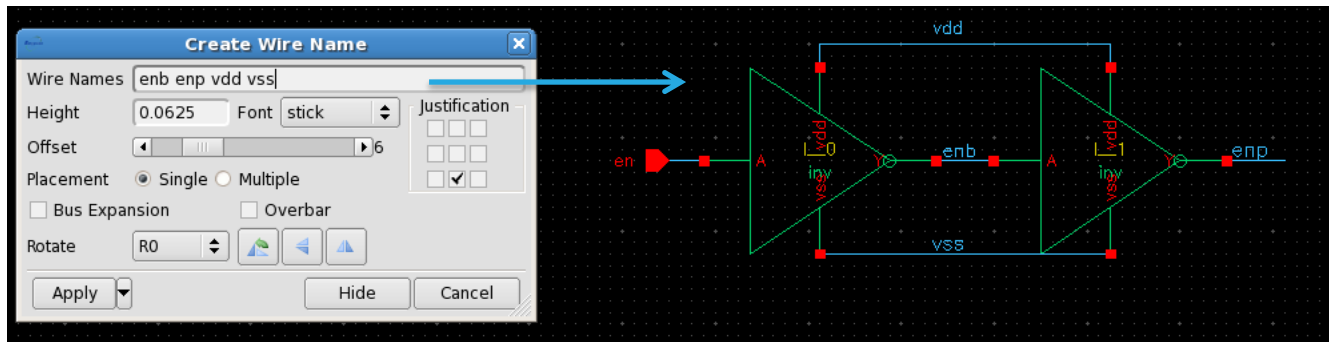




层次化opamp电路图的编辑



使用L快捷键，在弹出Create Label的对话框中，依次填入enb enp vdd vss四个pin名，然后依次点击电路图中的以下对应wire，将连线赋以net name



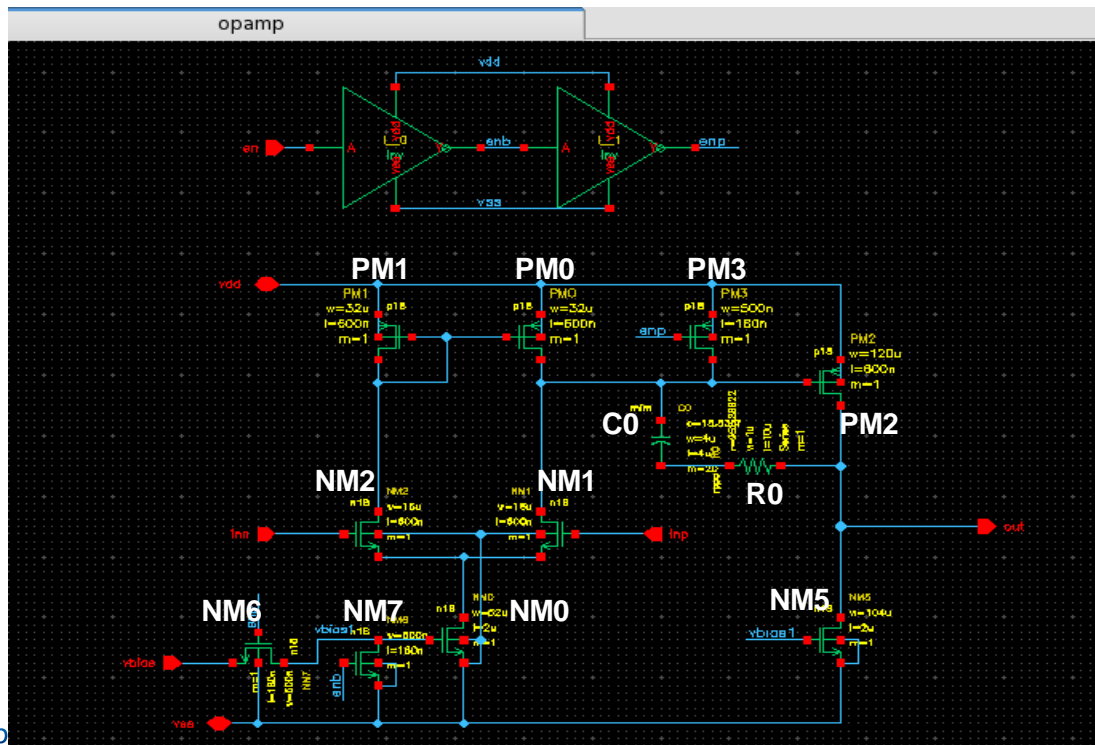
在同一层次的电路图中，被赋以同样net name的net将连接在一起



层次化opamp电路图的编辑



反复使用I, W, P, L等键，按右图参数搭建好如下电路图（可前往lab1_final下启动aether进行参考）



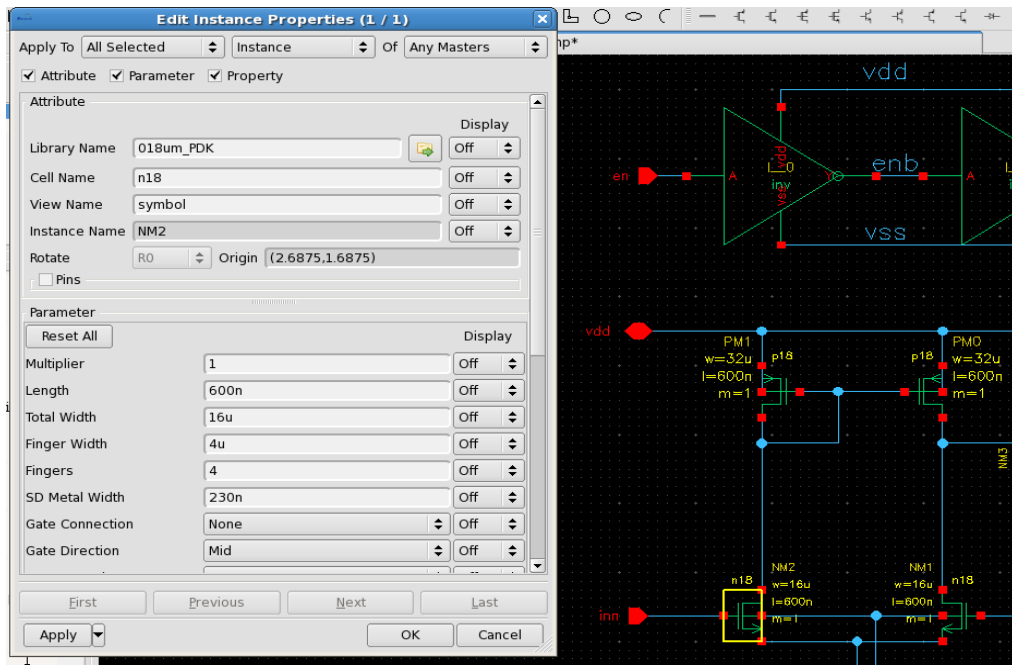
器件	FingerW/ SegmentW /Width	L	Fingers/ Segments/ Multiplier
NM0	13u	2u	4
NM5	13u	2u	8
NM1 & NM2	4u	600 n	4
PM0 & PM1	8u	600 n	4
PM2	6u	600 n	20
C0	4u	4u	20
PM3	500n	180 n	1
NM6 & NM7	500n	180 n	1
R0	1u	10u	10



层次化opamp电路图的编辑



在搭建opamp电路图过程中，如果器件参数填入不合理，还可以选中器件后使用快捷键Q，弹出如下property对话框，对参数进行再次修改



Opamp的电路图搭建好后，执行Check & Save



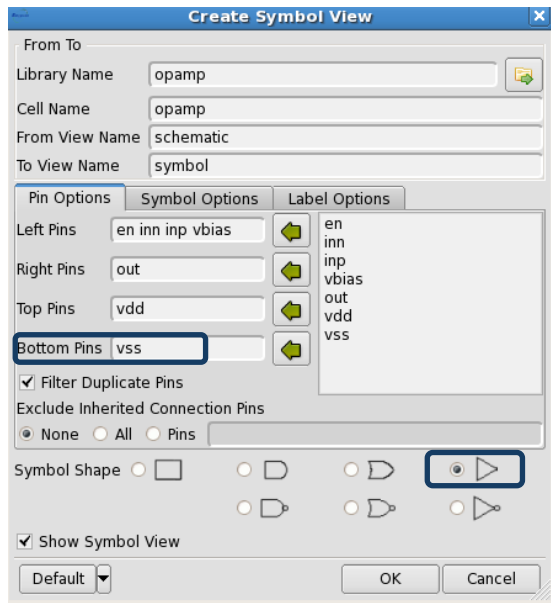
层次化opamp电路图的编辑



在SE主菜单执行Create -> Symbol View命令，将vss pin填入bottom pins当中，Symbol Shape选择一个适合opamp的形状，点击OK，产生symbol view



在自动打开的Symbol Editor中进行Check & Save






全部操作完成后，依次点击窗口右上角的X图标，退出SE和DM窗口



思考题



-  层次化设计电路图，相比于所有器件都处于同一层上的设计，优点是什么？
-  在opamp电路图中，试说明电容C0和电阻R0的作用？
-  在opamp电路图中，试说明NM6，NM7和PM3三管各自的作用