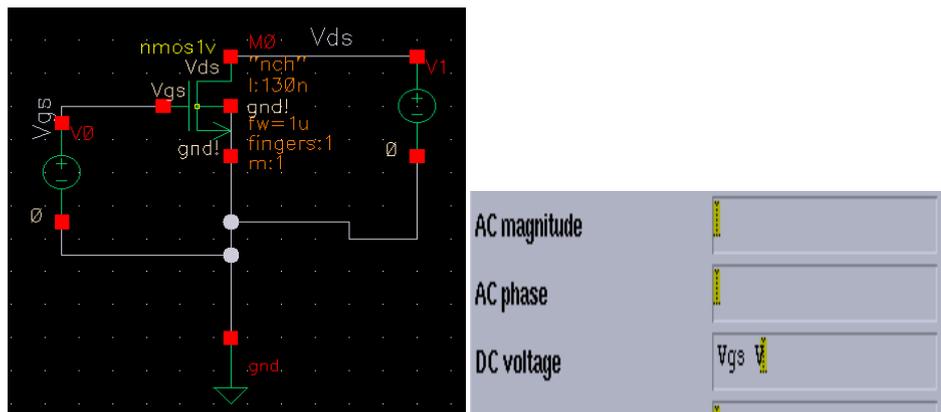


Id/w^{gm}/id 曲线的绘制

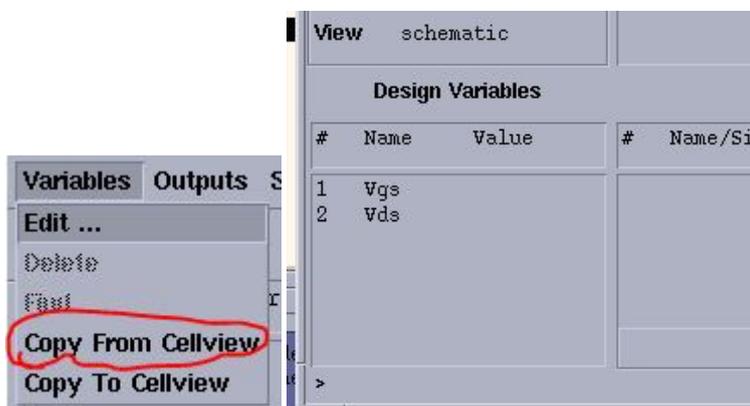
通过 EE214 等资料的学习，我们都会觉得 gm/id 设计方法十分方便直观有效率，但是对于众多使用 Cadence 作为设计工具的初学者们，Id/w^{gm}/Id, f_r^{gm}/Id 这些设计需要查用的特征曲线怎样得到确实一头雾水。本人也是刚刚涉及模拟 IC 的设计，对于 Cadence 的使用也是相当不咋地，但是该设计方法确实诱人，所以找了一些资料，学习了这些曲线的绘制方法，写出来和大家分享，热烈欢迎批评指正，另外，本文的前半部分主要是对一文献的翻译（参考文献排名第一是也），后半部分为原创。废话略多（在实验室没法好好说话憋的……），下面就开始啦。

这里，采用 TSMC0.13um 工艺，首先搭建一个用来仿真的原理图。

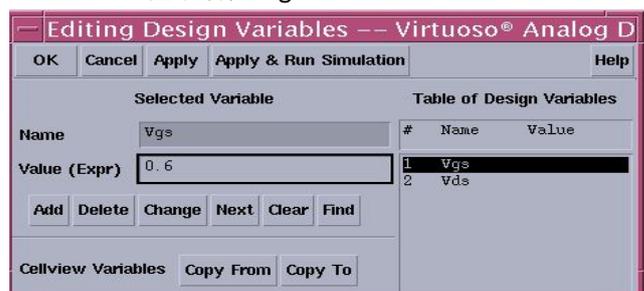


仿真的管子标识为 M0，其中 Vgs 和 Vds 的值用两个直流电压源设置为 Vgs 和 Vds（像图上一样直接敲上就可以啦），另外，最好给栅和漏接出的两条导线打上 Vgs 和 Vds 的 Label。然后，check and save。

然后打开 Analog Design Environment, 常规的添加工艺库啥的就不说啦，下面设置一下仿真的扫描参数。

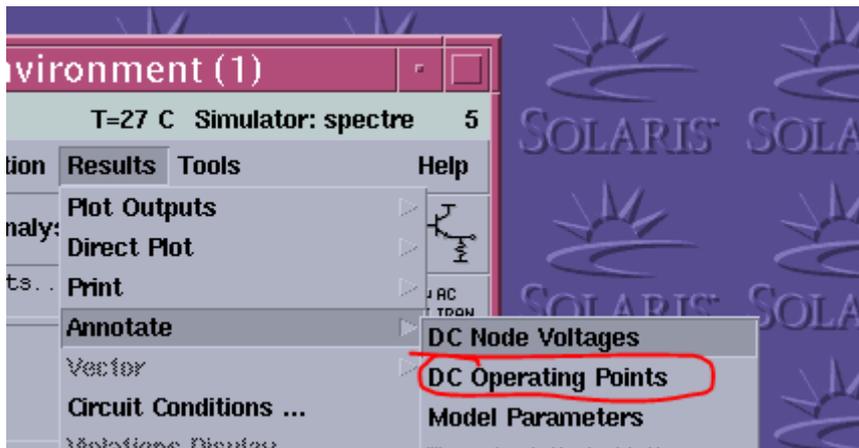


点击 ADE 中 Variables-Copy From Cellview，然后到原理图中点击一下 M0，就能在 ADE 的 Design Variables 一栏中看见 Vgs 和 Vds。



分别双击 Vgs 和 Vds 设置它们的值，如图中所示，给 Vgs 一个初始值，使管子工作在饱和区，

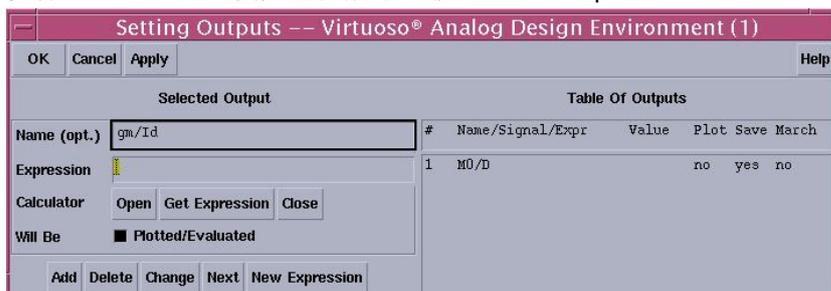
这里取 600mV，Vds 的值设置为 Vgs 就可以了。
设置好后，跑一下直流仿真。



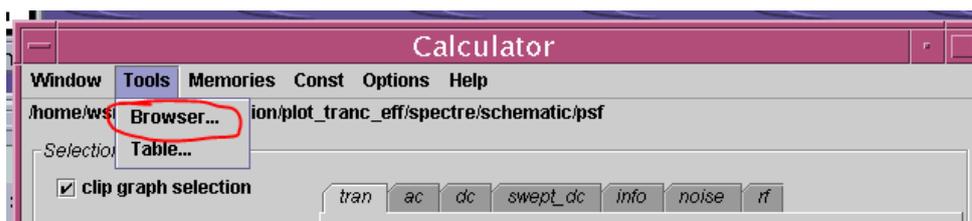
点击 ADE 中 Result-Annotate-DC Operating Point, 可以在原理图中观察 MOS 管的直流工作点, 以验证是否工作在饱和区。第一步就完成了。



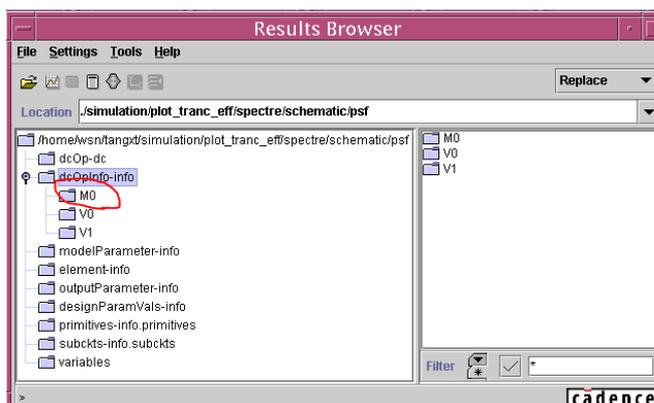
接着，点击 ADE 右侧如上图所示的按钮，set outputs



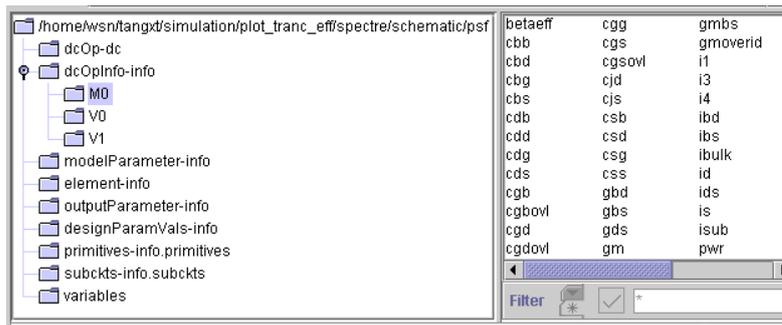
添加输出参数 gm/Id。填好 name，然后点击 open 按钮，弹出 calculator 的窗口，



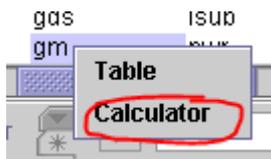
点击 Tools-Browser，



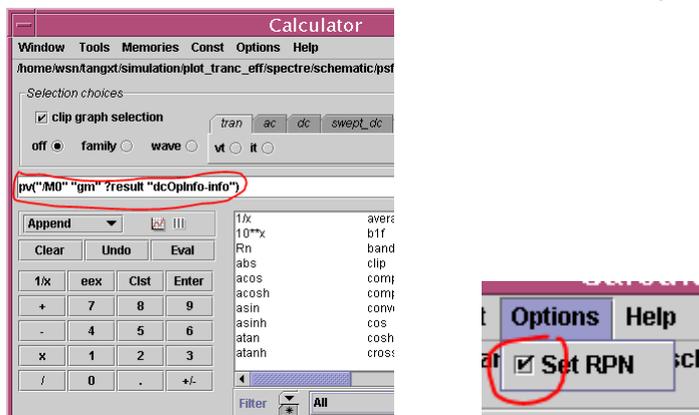
弹出 Browser 窗口，双击 M0



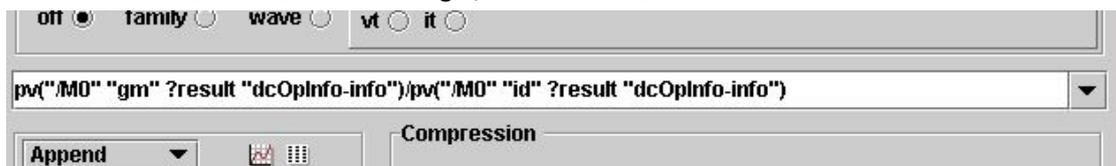
在窗口右侧出现与 M0 相关的各种参数，找到 gm，右击



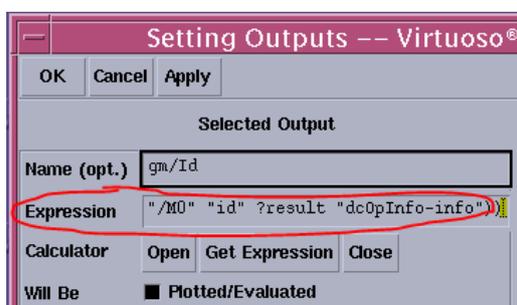
点击 Calculator，可以看见在 Calculator 窗口中出现了 gm 的表达式



点击窗口小键盘中的除号，如果点不上不要紧哈，点击窗口中的 option，将 Set RPN 前的勾去掉（RPN 为逆波兰表达式，不方便我们在这里使用，有兴趣百度之~），然后按同样的方法获得 Id 的表达式，这样就得到了 gm/Id 的整体表达式

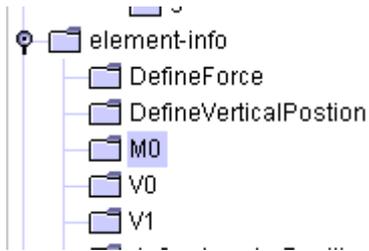


回到 set outputs 的窗口，



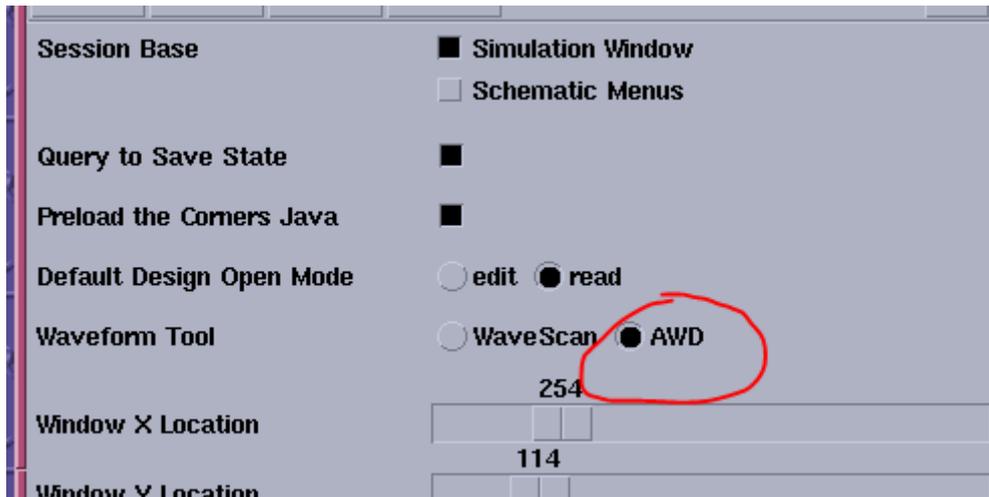
点击 Get Expression 按钮，那在 Expression 那一栏就有表达式啦，点 OK 就好了。

相同的方式，设置输出 Id/w 的表达式，其中 w 参数在 browser 的 element-info 分类中。



现在输出结果的表达式就都设置好啦~

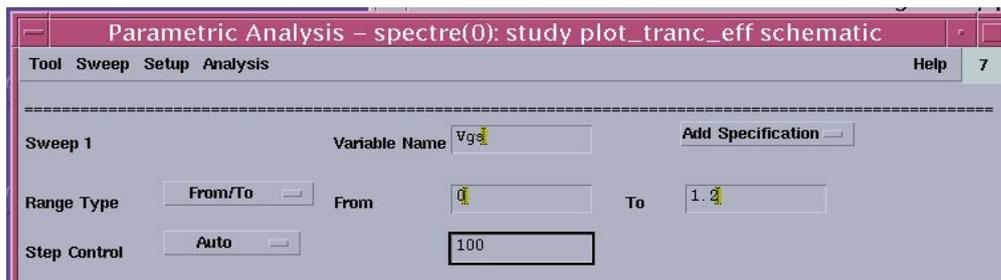
我们可以开始参数分析仿真啦。为了后面步骤的方便，我们在 ADE 中，点击 Setion-Option，



将软件的波形工具设置成 AWD(后面会说明原因)



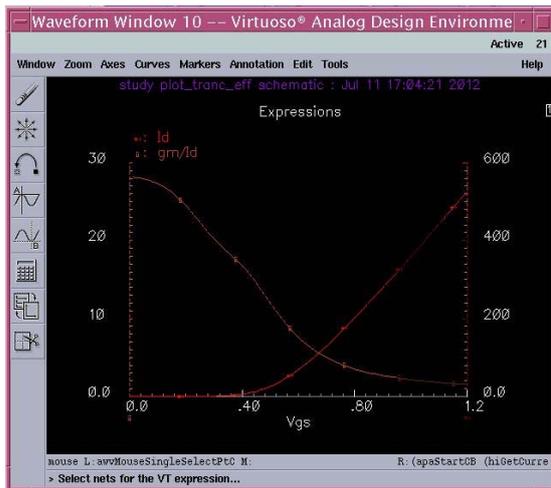
点击 Tools-Parametric Analysis。



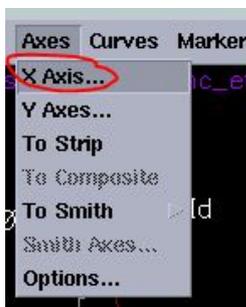
像图中一样设置，扫描范围和步数可以根据自己情况调节啦。



点击 Analysis-Start，就开始扫描啦。扫描结束后就出图啦。



图上分别是 $gm/Id \sim V_{gs}$ 和 $I_d/w(\mu A/\mu m) \sim V_{gs}$ 的波形图，因为我们是以为 V_{gs} 为参数扫描的。

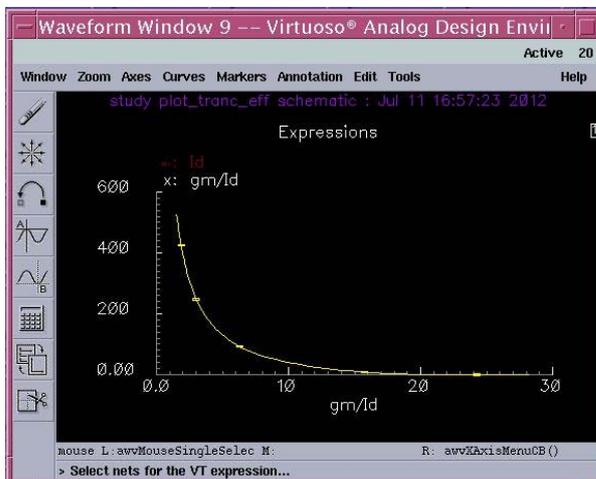


点击 Axes-X Axis。



像图中一样设置，即以 gm/Id 为 X 轴，点击 OK。

终于得到我们梦寐以求的图形啦，当啷当啷~~（呃，貌似夸张了点）。



之所以采用 AWD 作波形输出，就是为了改变 X 轴的方便，有资料说用 Wavescan 也是可以的，但是我木有试出来。大家试出来了可要告诉我哦，毕竟 Wavescan 画出的图要好看一些吖。

哦呵呵~写完啦，可以去吃饭啦，唉，食堂………

喵大大_SEU

我又回来啦，忘了写参考文献了捏,补上~

[1] Moqu Li, Method for Measuring MOSFET Parameters, Cadence Tutorial Series, September 16, 2011