基于OrCAD的
电子线路计算机辅助设计

第四讲器件与建模

关于器件模型

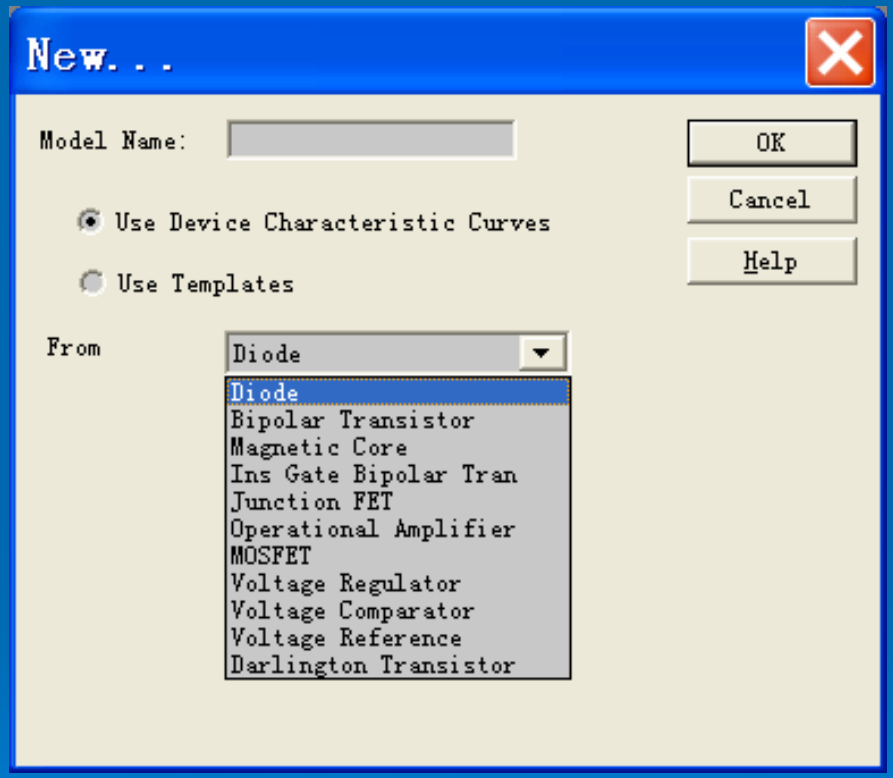
- 用于仿真的器件由模型支持
- 系统提供的模型库
- 创建模型
- 从网上下载模型

建模方法

- 通过模型编辑器创建：
  基于器件特性曲线
  基于器件模板
- 通过子电路网表创建
  基于Capture绘图，创建子电路网表，进行精调。
- ABM器件
- 模型内容
  可由以上几种分别、组合、共同组成

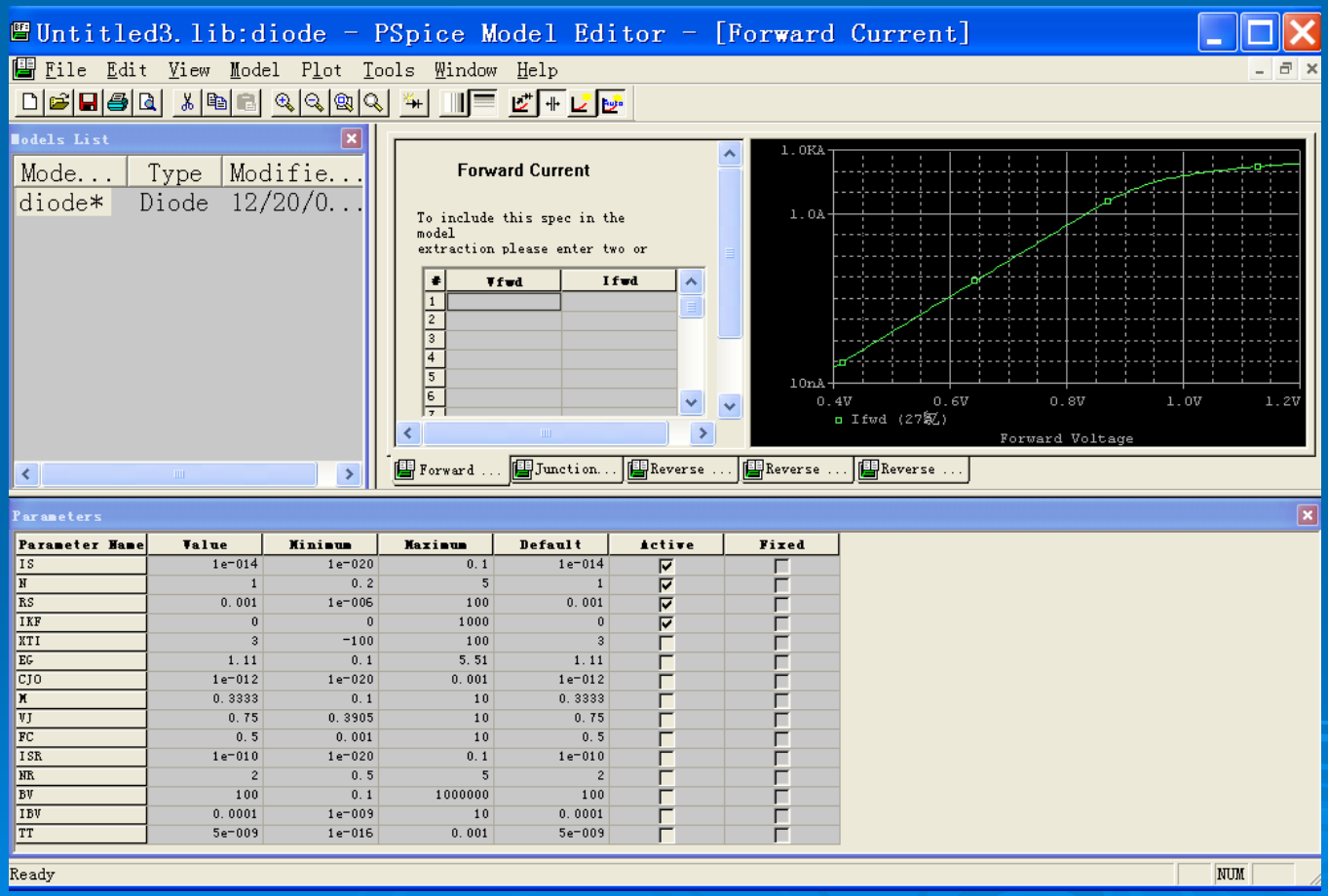
模型的应用：创建新器件、同类器件选用新模型。

基于器件特性曲线建模



- 打开模型编辑器Model Editor，执行命令File/New，Mode/New，弹出创建新器件模型对话框：

建模平台

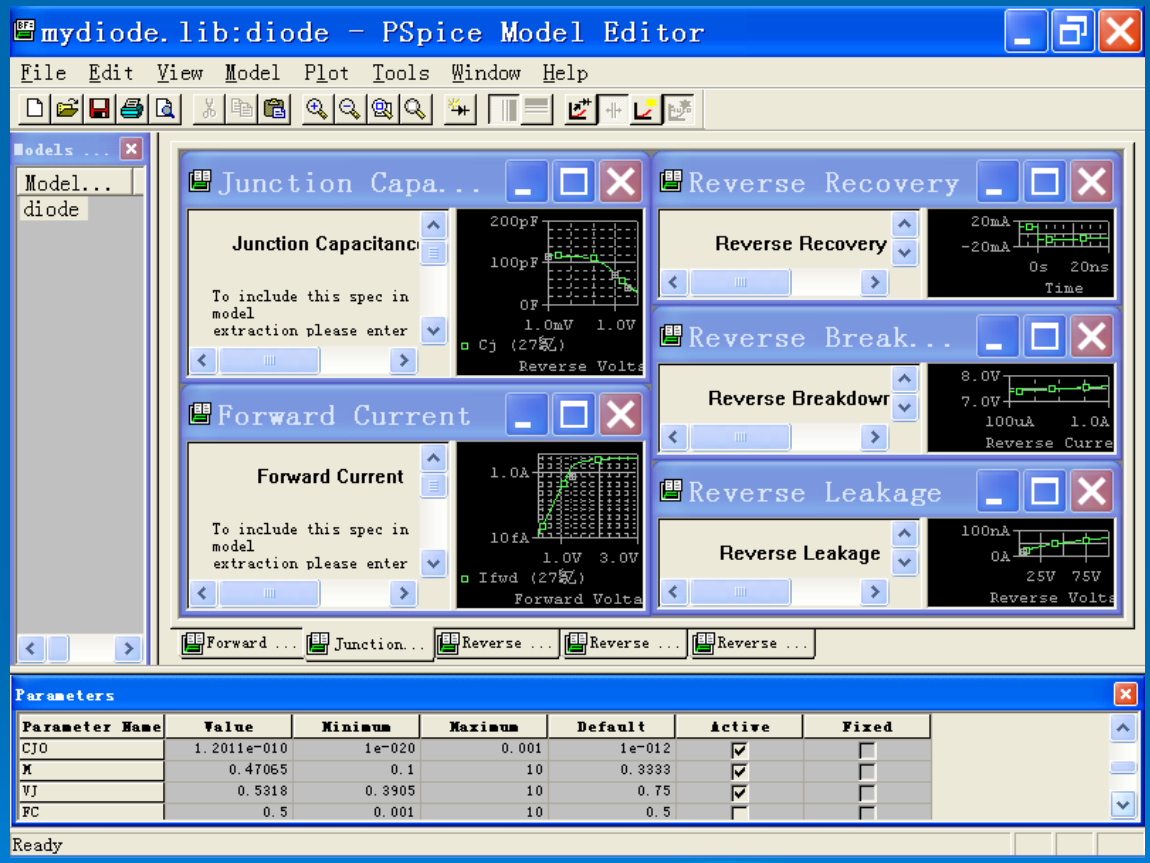

Untitled3.lib:diode - PSpice Model Editor - [Forward Current]
File Edit View Model Plot Tools Window Help
Models List
Mode... Type Modifie...
diode* Diode 12/20/0...
Forward Current
To include this spec in the model extraction please enter two or
Vfwd Ifwd
1
2
3
4
5
6
1.0KA
1.0A
10nA
0.4V
0.6V
0.8V
1.0V
1.2V
Ifwd (27℃)
Forward Voltage
Forward ...
Junction...
Reverse ...
Reverse ...
Reverse ...
Parameters
Parameter Name | Value | Minimum | Maximum | Default | Active | Fixed
IS | 1e-014 | 1e-020 | 0.1 | 1e-014
N | 1 | 0.2 | 5 | 1
RS | 0.001 | 1e-006 | 100 | 0.001
IKF | 0 | 0 | 1000 | 0
XTI | 3 | -100 | 100 | 3
EG | 1.11 | 0.1 | 5.51 | 1.11
CJO | 1e-012 | 1e-020 | 0.001 | 1e-012
M | 0.3333 | 0.1 | 10 | 0.3333
VJ | 0.75 | 0.3905 | 10 | 0.75
FC | 0.5 | 0.001 | 10 | 0.5
ISR | 1e-010 | 1e-020 | 0.1 | 1e-010
NR | 2 | 0.5 | 5 | 2
BV | 100 | 0.1 | 1000000 | 100
IBV | 0.0001 | 1e-009 | 10 | 0.0001
TT | 5e-009 | 1e-016 | 0.001 | 5e-009
Ready
NUM

输入数据表信息(例)

模型特性名	参数值
forward current	(1.3, 0.2)
junction capacitance	(1m, 120p) (1, 73p) (3.75, 45p)
reverse leakage	(6, 20n)
reverse breakdown	(Vz=7.5, Iz=20m, Zz=5)
reverse recovery	没有变化（取缺省值）

括号中数据点的为 x、y 坐标值

激活新的数据表信息，



- 按数据表信息设置各页面参数后，执行Tools/Extrat Parament命令，各窗口的曲线图型及下方的Paramenters信息同时随新参数变为新值，从而生成新的模型参数。如图：

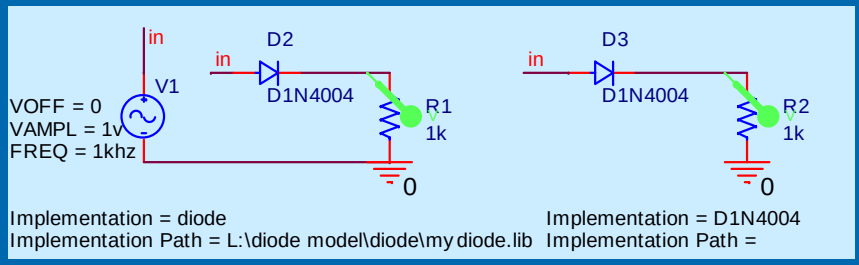
导出模型文件

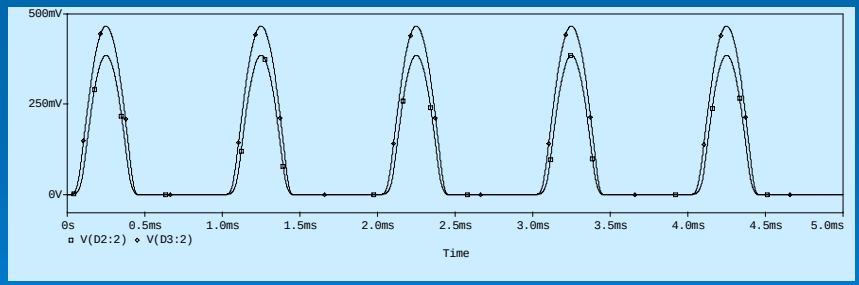
- 执行Model/Export命令 导出当前模型参数，保存为.MOD文件。
- .Mod文件可以用标准文本编辑器打开，可以编辑，可以加入模型库。本例内容及格式如下：
- .MODEL diode D
- + IS=10.010E-21
- + RS=1.0000E-3
- + CJO=120.11E-12
- + M=.47065
- + VJ=.5318
- + ISR=6.1426E-9
- + BV=7.5662
- + IBV=.25869
- + TT=5.0000E-9

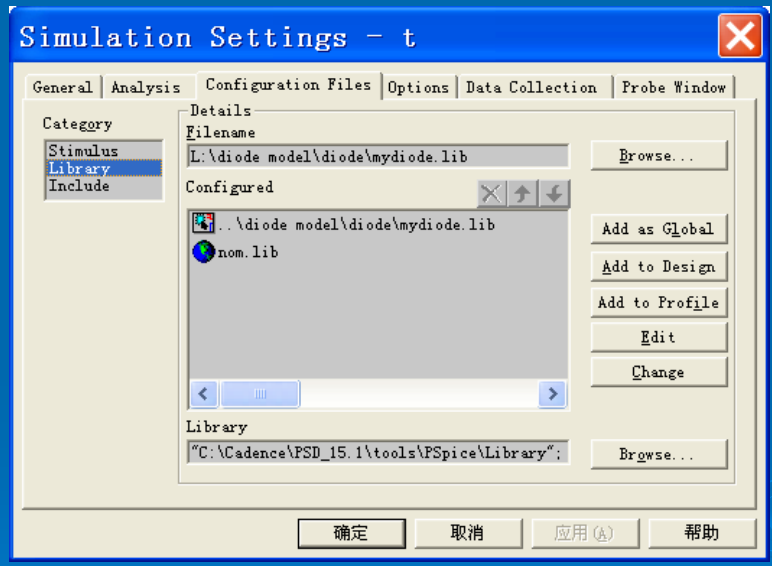
•执行File/Save命令，保存当前模型到当前模型库.lib。
•执行File/Save as命令，将当前模型保存为新的模型库或到选择的模型库。
•用mode/import命令向模型库追加新模型。

应用模型

- 从器件库取出同类模型建立电路
- 为器件赋予新的模型文件
- 配置模型库文件



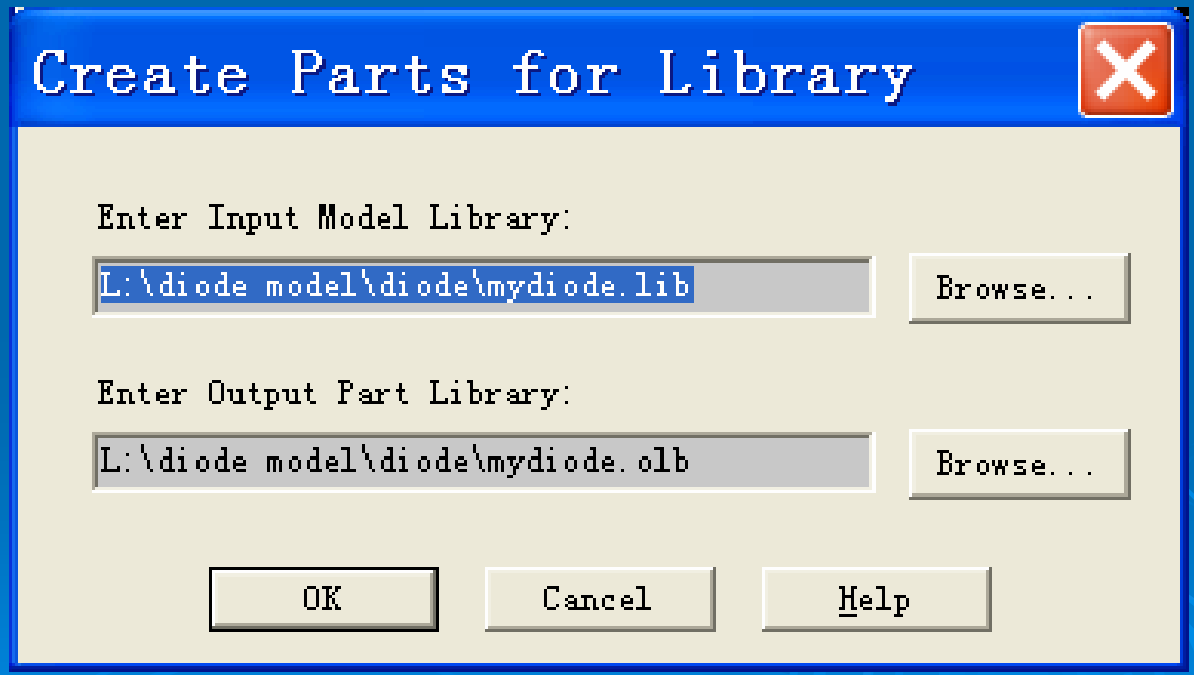




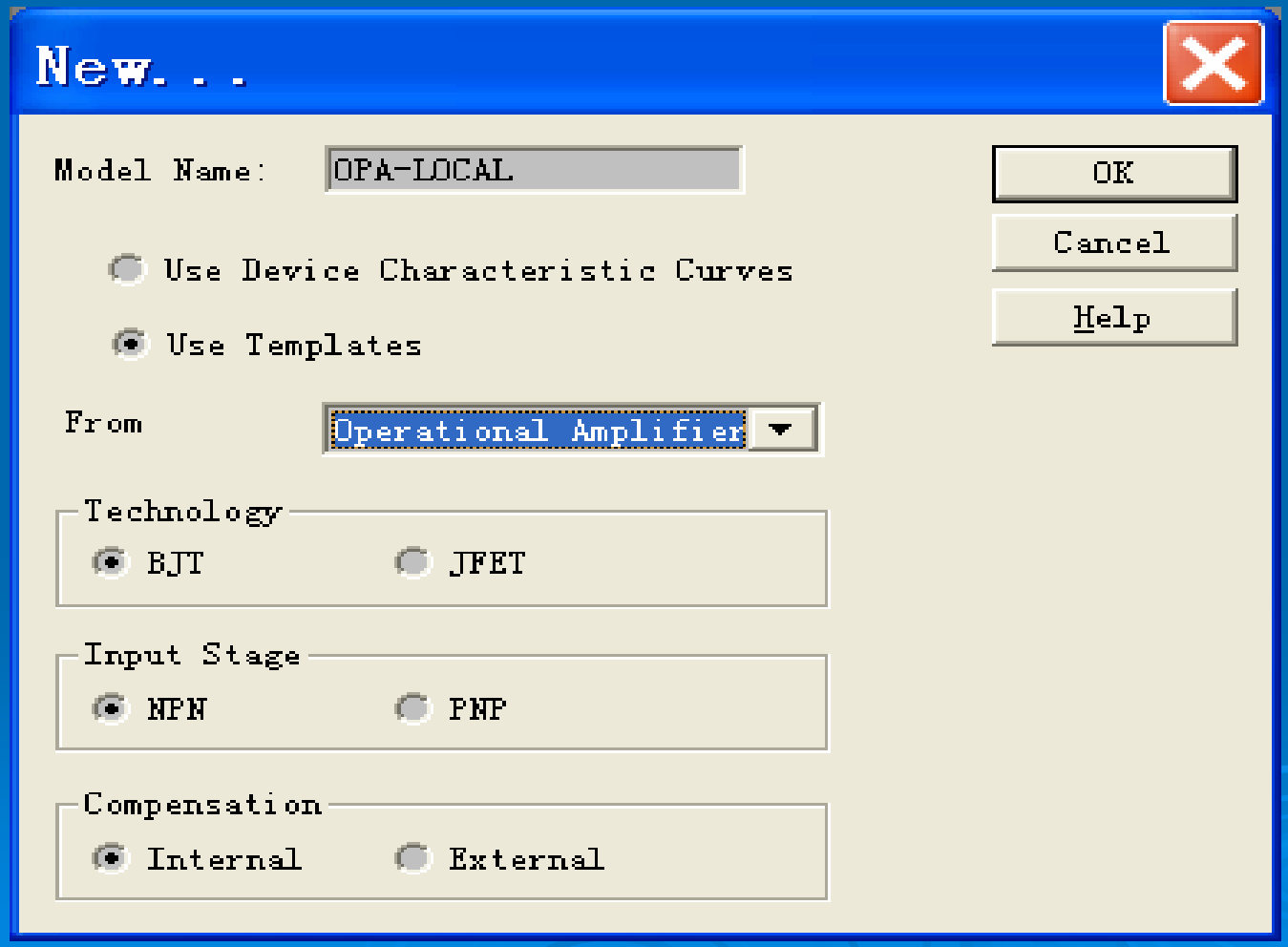
	Graphic	ID	Implementation	Implementation Path	Implementation Type	Part Reference	Reference	Value
SCHEMATIC1 : PAGE1 : D2	D1N4004.Normal		diode	L:\diode model\diode\my ...	PSpice Model	D2	D2	D1N4004

创建新器件

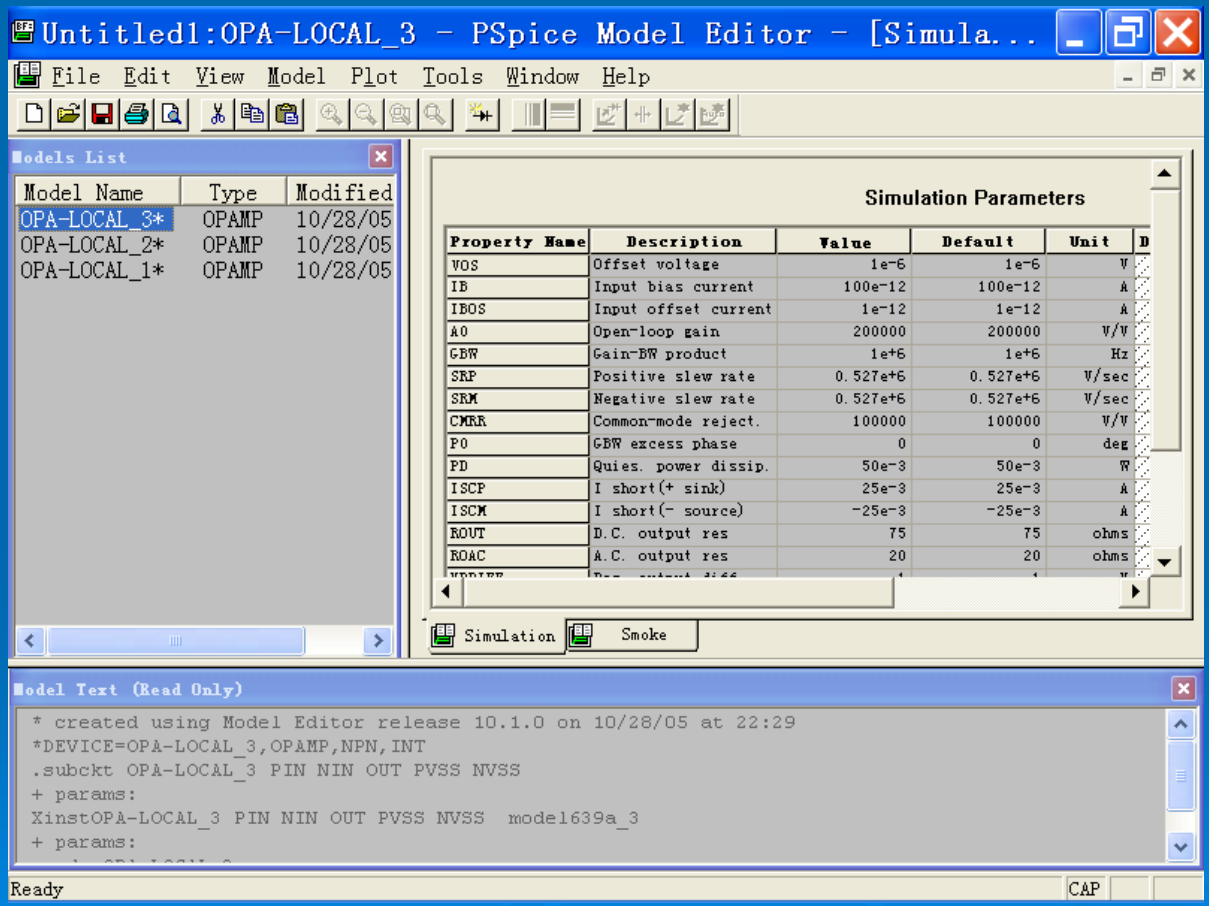
- 在模型编辑器执行File/Export to Capture Part Library…命令，创建新器件至器件库.olb。
- 调用新器件绘图
- 配置模型库



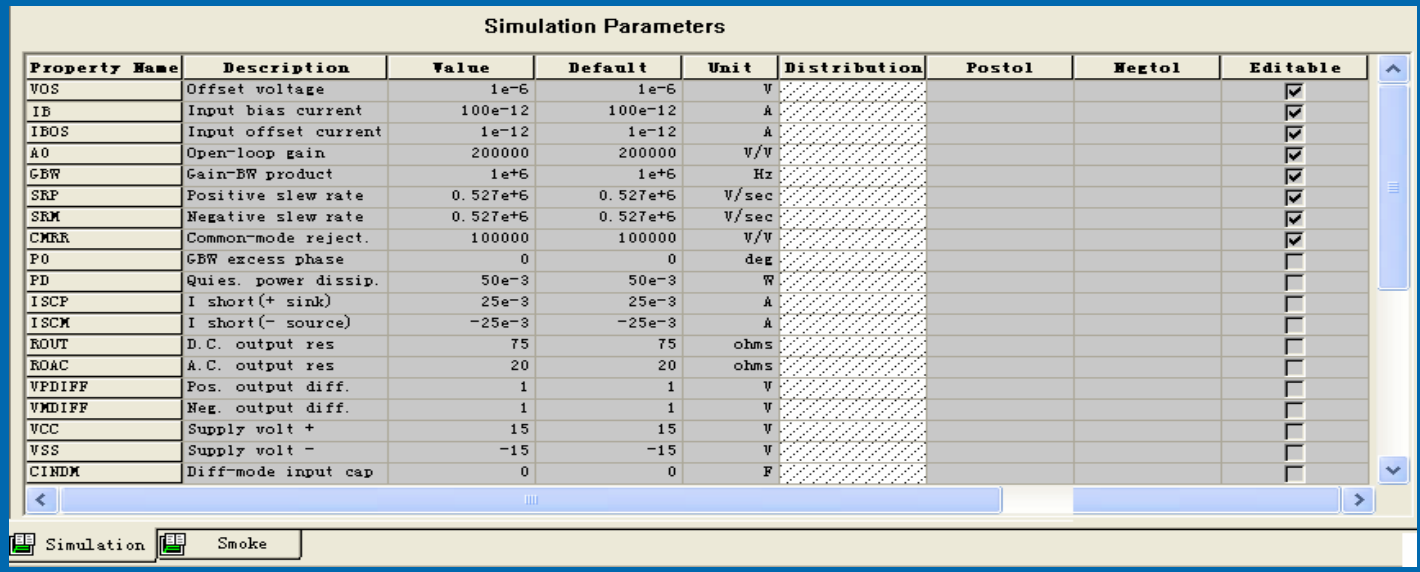
基于器件模板的模型


New. . .
Model Name:
OPA-LOCAL
OK
Cancel
Help
Use Device Characteristic Curves
Use Templates
From
Operational Amplifier
Technology
BJT
JFET
Input Stage
NPN
PNP
Compensation
Internal
External

运放的器件模板


Untitled1:OPA-LOCAL_3 - PSpice Model Editor - [Simula...
File Edit View Model Plot Tools Window Help
Models List
Model Name Type Modified
OPA-LOCAL_3* OPAMP 10/28/05
OPA-LOCAL_2* OPAMP 10/28/05
OPA-LOCAL_1* OPAMP 10/28/05
Simulation Parameters
Property Name Description Value Default Unit
VOS Offset voltage 1e-6 1e-6 V
IB Input bias current 100e-12 100e-12 A
IBOS Input offset current 1e-12 1e-12 A
AO Open-loop gain 200000 200000 V/V
GBW Gain-BW product 1e+6 1e+6 Hz
SRP Positive slew rate 0.527e+6 0.527e+6 V/sec
SRM Negative slew rate 0.527e+6 0.527e+6 V/sec
CMRR Common-mode reject. 100000 100000 V/V
PO GBW excess phase 0 0 deg
PD Quies. power dissip. 50e-3 50e-3 W
ISCP I short(+ sink) 25e-3 25e-3 A
ISCM I short(- source) -25e-3 -25e-3 A
ROUT D.C. output res 75 75 ohms
ROAC A.C. output res 20 20 ohms
Simulation
Smoke
Model Text (Read Only)
* created using Model Editor release 10.1.0 on 10/28/05 at 22:29
*DEVICE=OPA-LOCAL_3,OPAMP,NPN,INT
.subckt OPA-LOCAL_3 PIN NIN OUT PVSS NVSS
+ params:
XinstOPA-LOCAL_3 PIN NIN OUT PVSS NVSS model639a_3
+ params:
Ready
CAP

模型参数



Simulation Parameters

Property Name	Description	Value	Default	Unit	Distribution	Postol	Negtol	Editable
VOS	Offset voltage	1e-6	1e-6	V				☑
IB	Input bias current	100e-12	100e-12	A				☑
IBOS	Input offset current	1e-12	1e-12	A				☑
A0	Open-loop gain	200000	200000	V/V				☑
GBW	Gain-BW product	1e+6	1e+6	Hz				☑
SRP	Positive slew rate	0.527e+6	0.527e+6	V/sec				☑
SRM	Negative slew rate	0.527e+6	0.527e+6	V/sec				☑
CMRR	Common-mode reject.	100000	100000	V/V				☑
PO	GBW excess phase	0	0	deg				☐
PD	Quies. power dissip.	50e-3	50e-3	W				☐
ISCP	I short(+ sink)	25e-3	25e-3	A				☐
ISCM	I short(- source)	-25e-3	-25e-3	A				☐
ROUT	D.C. output res	75	75	ohms				☐
ROAC	A.C. output res	20	20	ohms				☐
VPDIFF	Pos. output diff.	1	1	V				☐
VMDIFF	Neg. output diff.	1	1	V				☐
VCC	Supply volt +	15	15	V				☐
VSS	Supply volt -	-15	-15	V				☐
CINDM	Diff-mode input cap	0	0	F				☐

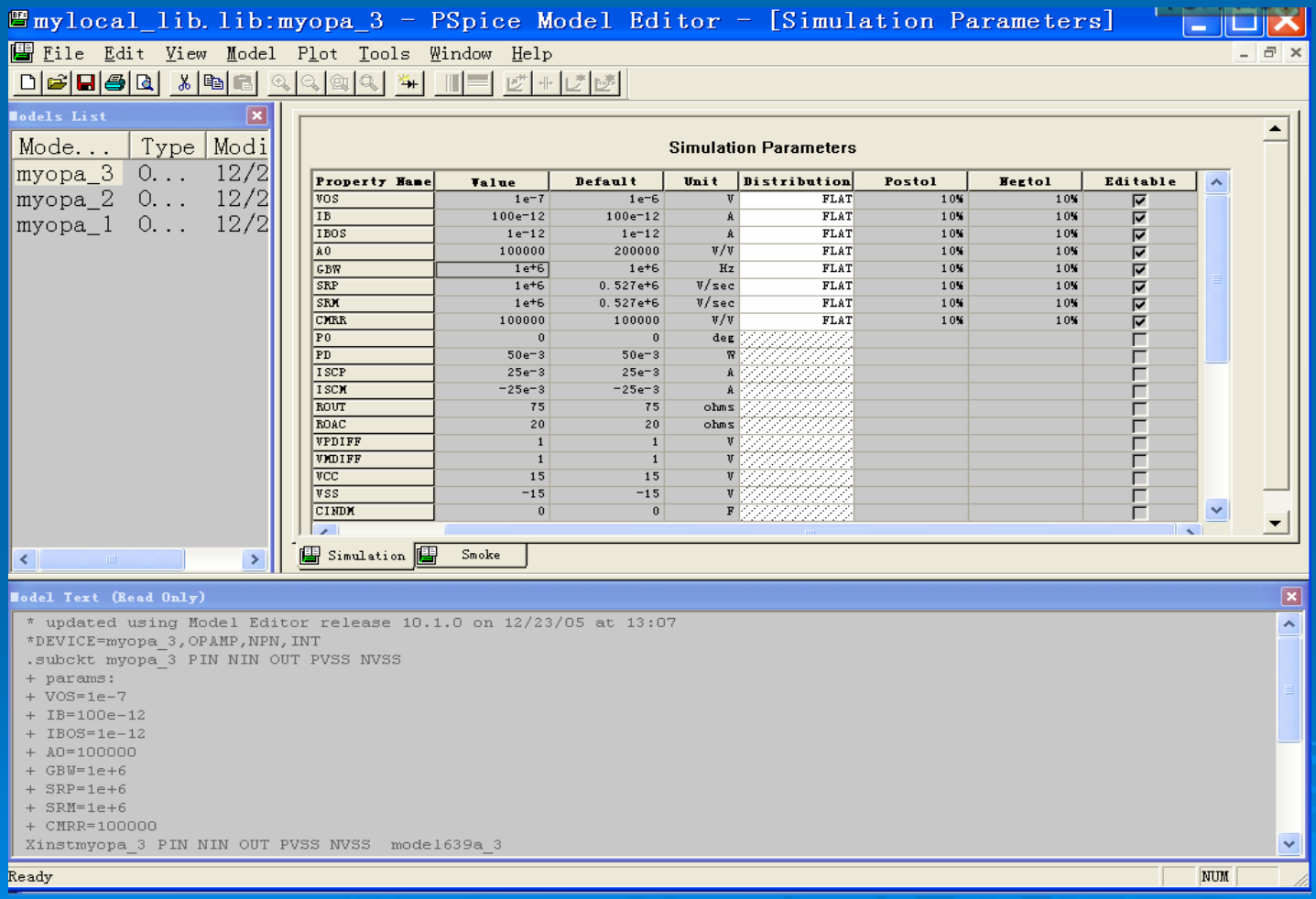
Simulation | Smoke

- 各列属性：属性名、参数表述、参数值、缺省值、单位、误差分布类型、正向公差、负向公差、激活选项。
- 参数属性可编辑，激活editable选项对应的参数，保存后修改的信息反映在模型文本中，并且以修改的值覆盖缺省值。
- Editable激活的参数可在图形编辑界面修改。
- 执行Model/Export命令提取模型参数是针对选中激活选项的参数。

修改参数（例）

仿真属性名	参数值	公差分布类型	正向公差 (Postol)	负向公差 (Negtol)
VOS	$1e^{-7}$	Flat	10%	10%
IB	default	Flat	10%	10%
IBOS	default	Flat	10%	10%
A0	1000000	Flat	10%	10%
GBW	default	Flat	10%	10%
SRP	$1.0e^{+6}$	Flat	10%	10%
SRM	$1.0e^{+6}$	Flat	10%	10%
CMRR	default	Flat	10%	10%

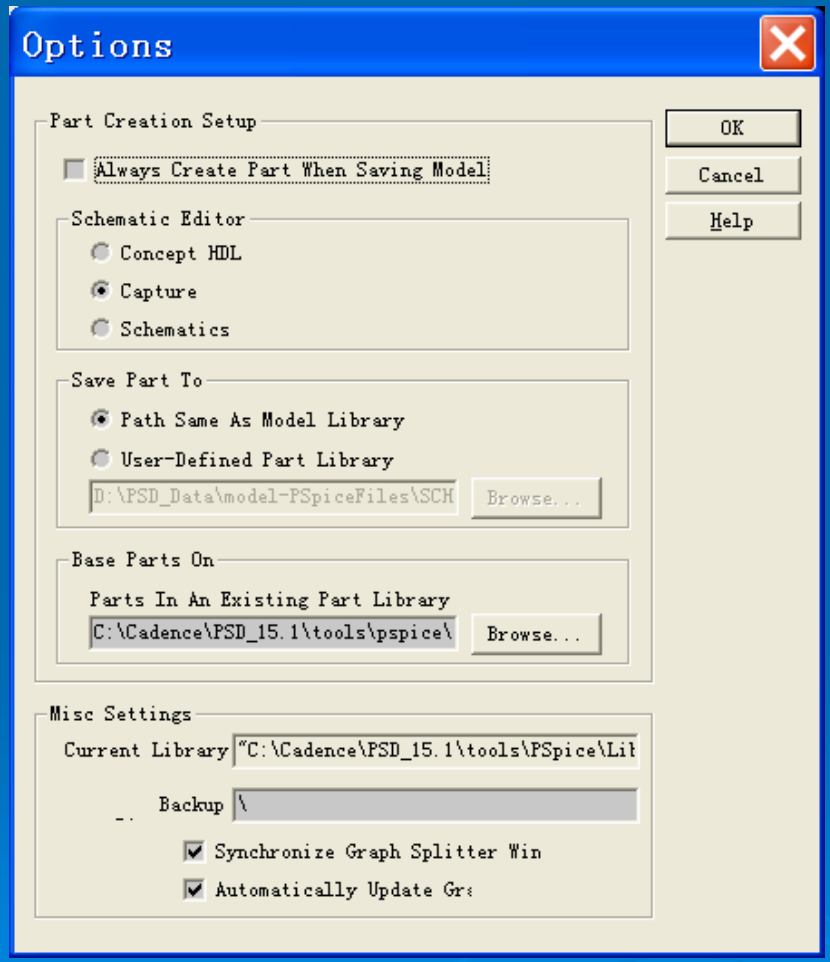
修改参数后的模型


mylocal_lib.lib:myopa_3 - PSpice Model Editor - [Simulation Parameters]
File Edit View Model Plot Tools Window Help
Models List
Mode... Type Modi
myopa_3 O... 12/2
myopa_2 O... 12/2
myopa_1 O... 12/2
Simulation Parameters
Property Name | Value | Default | Unit | Distribution | Postol | Negtol | Editable
VOS | 1e-7 | 1e-6 | V | FLAT | 10% | 10%
IB | 100e-12 | 100e-12 | A | FLAT | 10% | 10%
IBOS | 1e-12 | 1e-12 | A | FLAT | 10% | 10%
AO | 100000 | 200000 | V/V | FLAT | 10% | 10%
GBW | 1e+6 | 1e+6 | Hz | FLAT | 10% | 10%
SRP | 1e+6 | 0.527e+6 | V/sec | FLAT | 10% | 10%
SRM | 1e+6 | 0.527e+6 | V/sec | FLAT | 10% | 10%
CMRR | 100000 | 100000 | V/V | FLAT | 10% | 10%
PO | 0 | 0 | deg
PD | 50e-3 | 50e-3 | W
ISCP | 25e-3 | 25e-3 | A
ISCM | -25e-3 | -25e-3 | A
ROUT | 75 | 75 | ohms
ROAC | 20 | 20 | ohms
VPDIFF | 1 | 1 | V
VMDIFF | 1 | 1 | V
VCC | 15 | 15 | V
VSS | -15 | -15 | V
CINDM | 0 | 0 | F
Simulation
Smoke
Model Text (Read Only)
* updated using Model Editor release 10.1.0 on 12/23/05 at 13:07
*DEVICE=myopa_3,OPAMP,NPN,INT
.subckt myopa_3 PIN NIN OUT PVSS NVSS
+ params:
+ VOS=1e-7
+ IB=100e-12
+ IBOS=1e-12
+ AO=100000
+ GBW=1e+6
+ SRP=1e+6
+ SRM=1e+6
+ CMRR=100000
Xinstmyopa_3 PIN NIN OUT PVSS NVSS model639a_3
Ready
NUM

模型应用

- 在Captue绘图页面上安放同种类型的Pspice器件，通过器件的Implementation属性，将模型名称赋给该属性并配置模型库。
- 创建相应的器件，应用时用创建的器件绘图，再配置模型库
- 对于多极模型，可创建单极或多级模型的器件

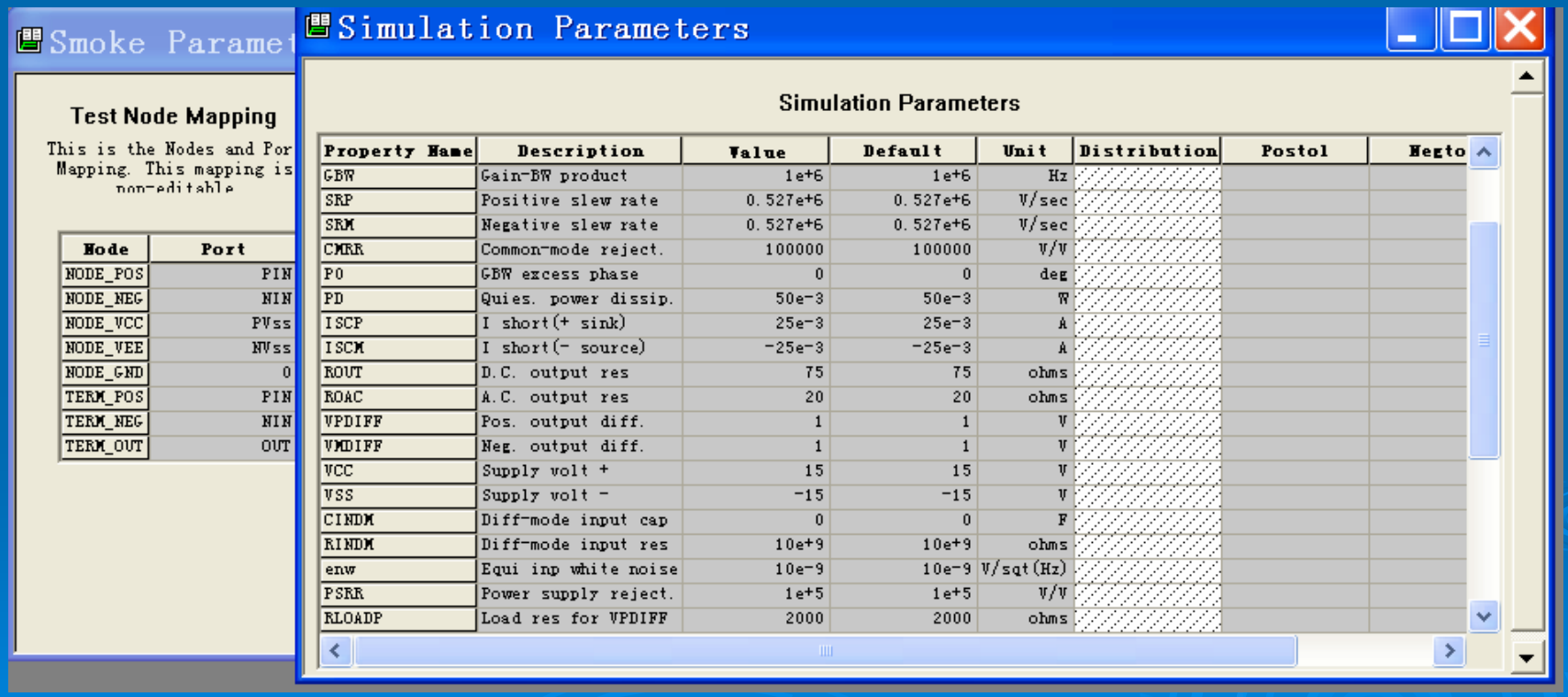
创建单级模型参数的器件



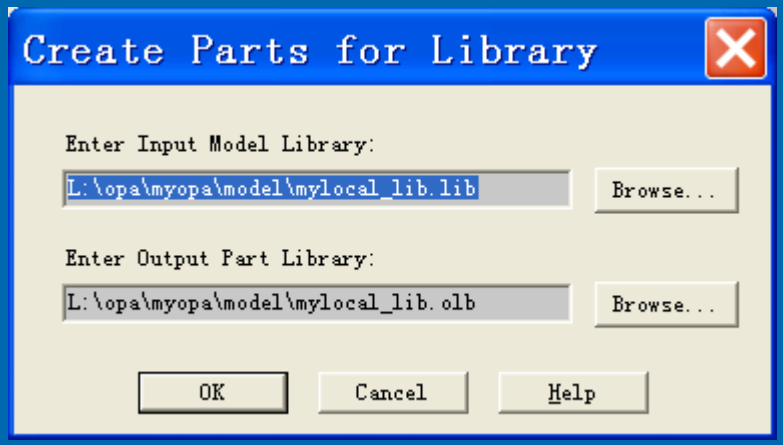
- 打开模型编辑器，执行**Tools Option**命令
- 在弹出的选项框中选中**Always Create Part When Saving Model**选项
- 执行**Save**命令保存模型的同时生成单级器件。

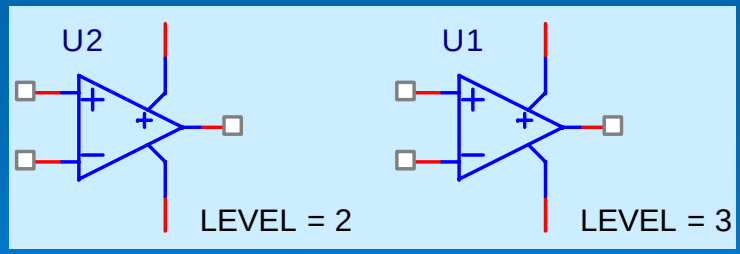
单级器件模型

- 其中包含仿真参数和**Smoke**参数。



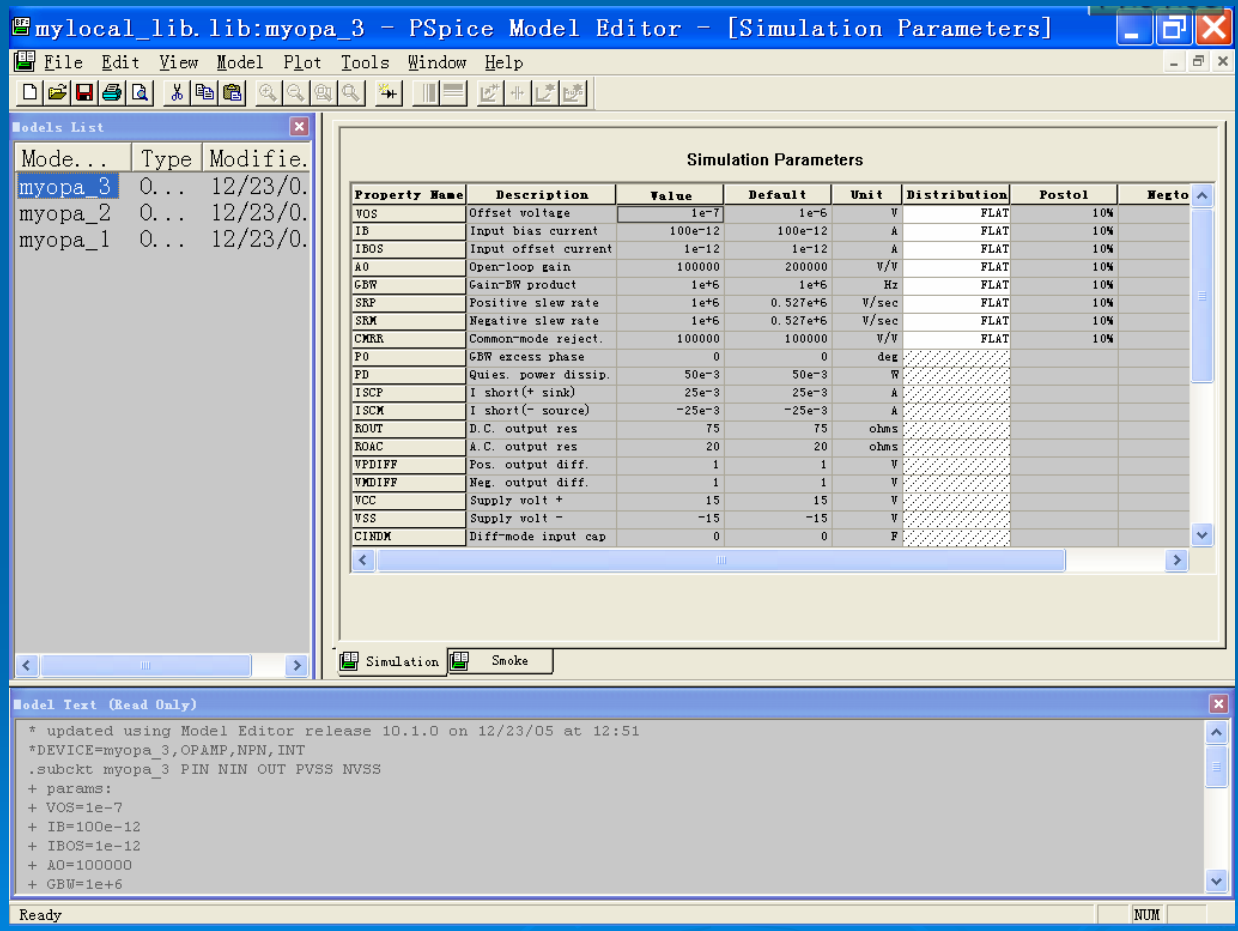
创建多级模型参数的器件





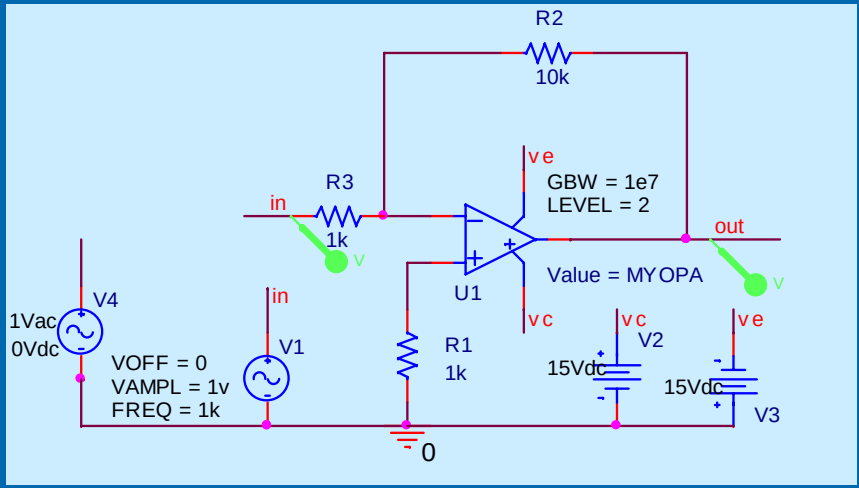
- 执行模型编辑器的File/Export to Capture Part Library命令，
- 选择与模型库同路径同名称命名器件，OK后生成新器件。
- 器件含有全部级别模型
- 设置器件属性level的级别数，level=2或level=3。
- 只拥有单级模型参数的器件不能改变模型级别。

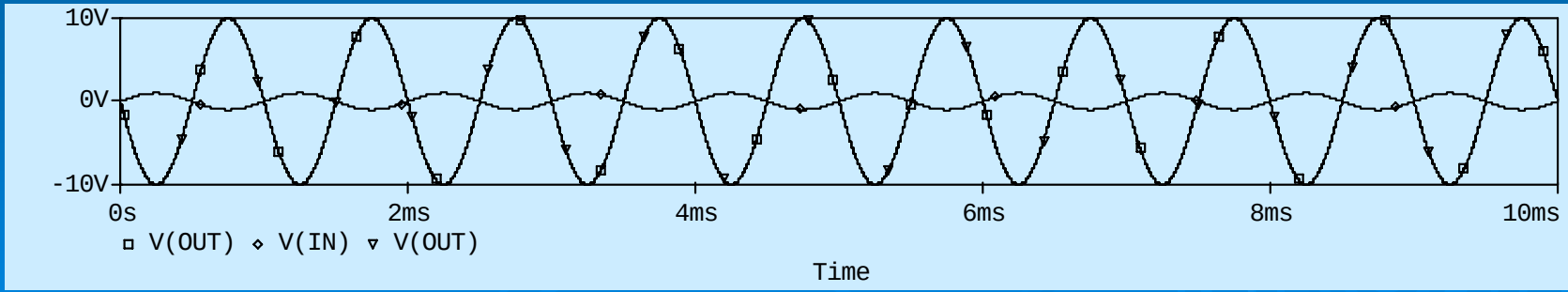
创建完成的多级器件模型



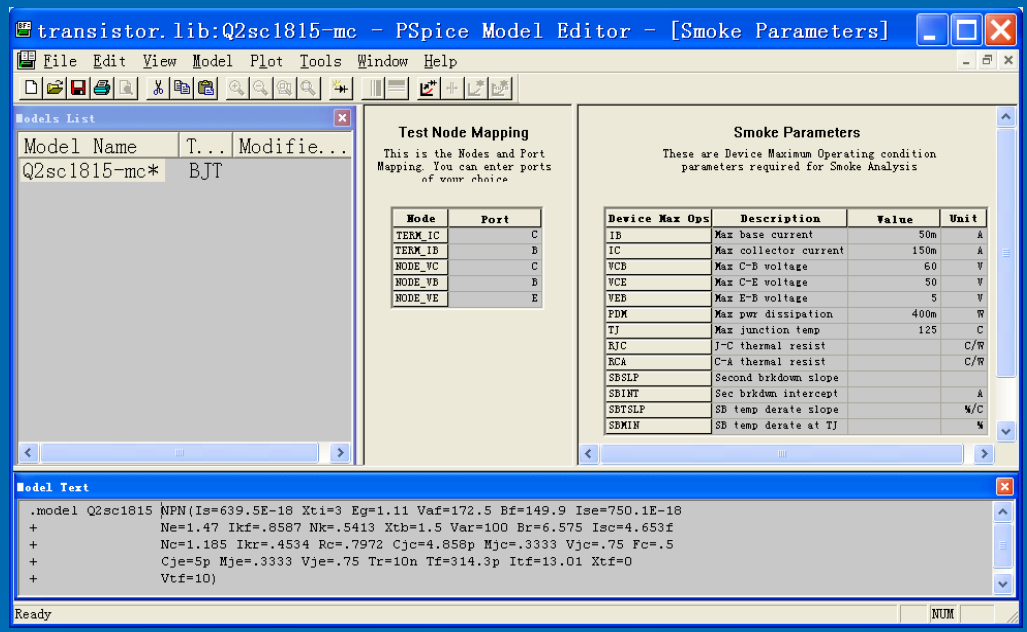
- 多级器件包含全部模型

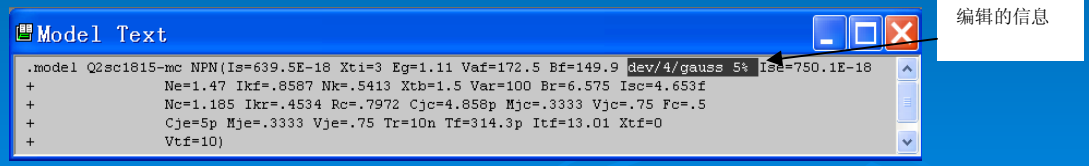
应用


R2
10k
ve
GBW = 1e7
LEVEL = 2
R3
in
1k
out
Value = MYOPA
U1
V4
1Vac
0Vdc
in
V1
VOFF = 0
VAMPL = 1v
FREQ = 1k
R1
1k
vc
vc
V2
15Vdc
ve
15Vdc
V3
0


10V
0V
-10V
0s
2ms
4ms
6ms
8ms
10ms
V(OUT)
V(IN)
V(OUT)
Time

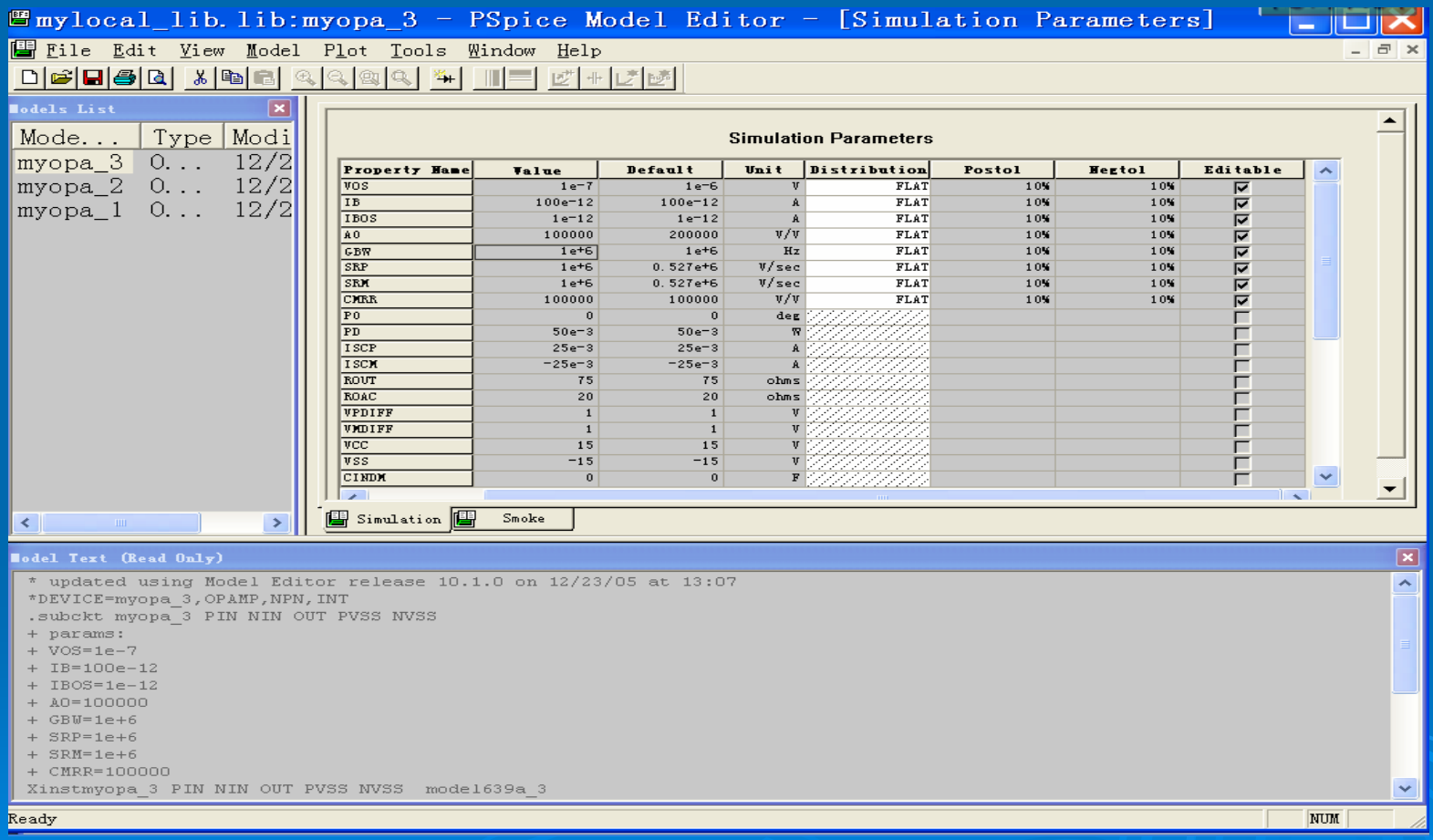
编辑模型文本





- 编辑模型文本只用于基于器件特性曲线建立的模型。
- 在Capture页面选中器件，本例为Q2sc1815。
- 执行主菜单或鼠标右键命令Edit PSpice Model，打开模型编辑器并同时加载该模型参数信息。
- 编辑文本，本例加入BF值的公差信息
- 编辑文本后保存

在Capture的绘图页面编辑器件参数



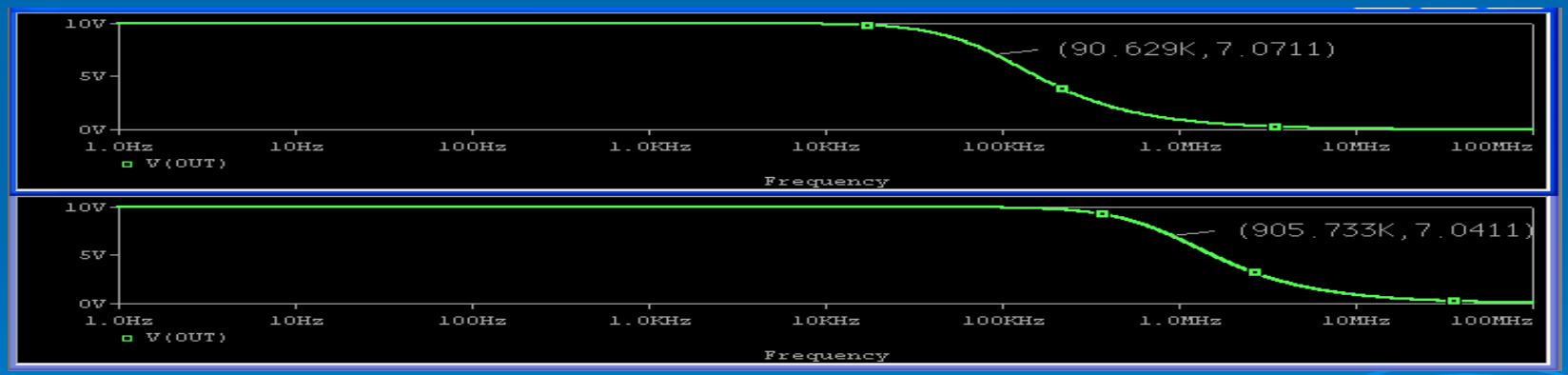
改变GWB

Property Editor

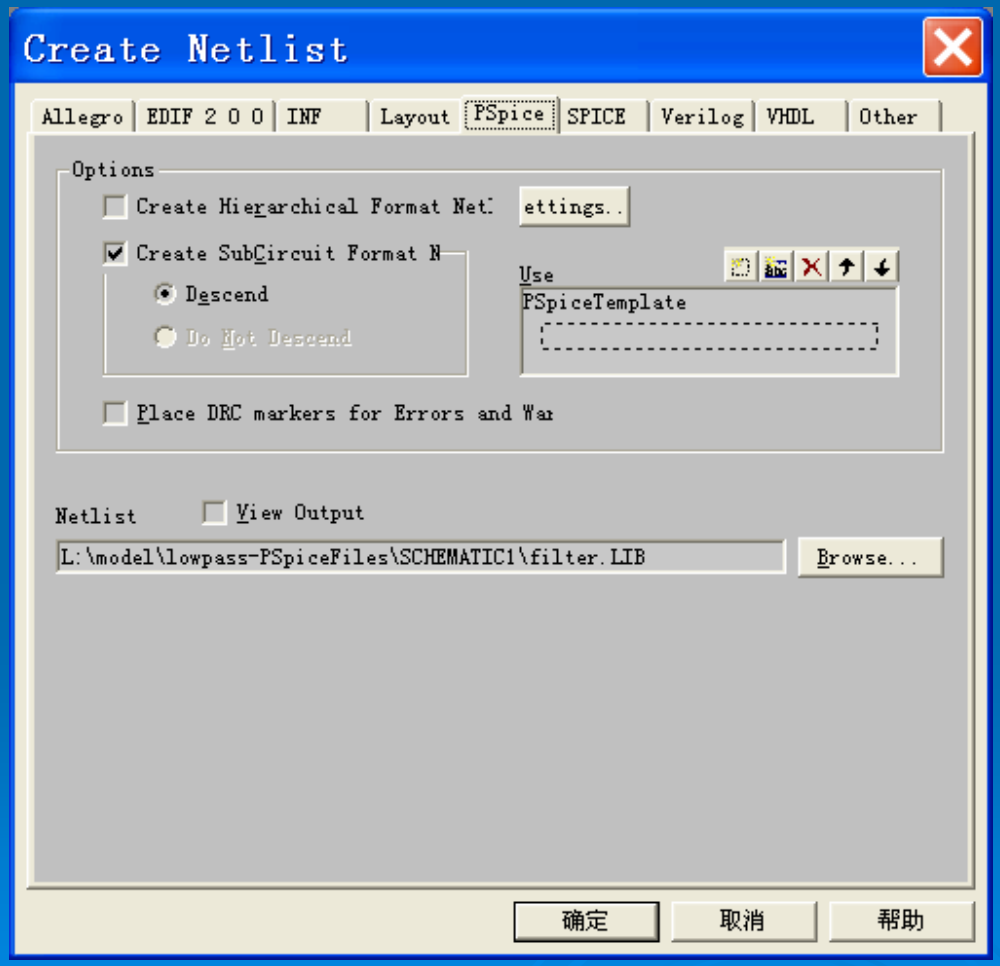
New Column... | Apply | isplay.. | elete Property | Filter | Orcad-PSpice | Help

		PSpiceOnly	Reference	Value	GBW	BiasValue Power	LEVEL	Source Part	TOL_ON_OFF
1	SCHEMATIC1 : PAGE1 : U1		U1	MYOPA	1e7	50.99mW	2	MYOPA.Normal	ON

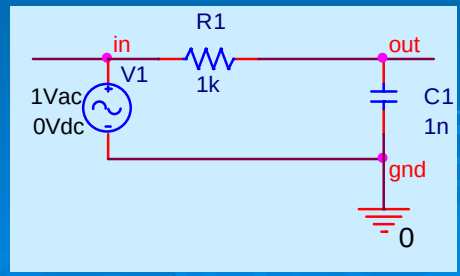
\Parts / Schematic Nets / Pins / Title Bl



创建子电路网表



- 示例，创建一个简单的滤波器模型及对应的器件
- 在Capture 创建电路
- 选中项目管理器dsn文件夹，执行命令tools/create netlist...，进入PSpice页。
- 选中Create SubCircuit Format 栏
- 最后一栏选择模型库文件存放路径及文件名，确定后生成模型库文件，本例为filter.lib



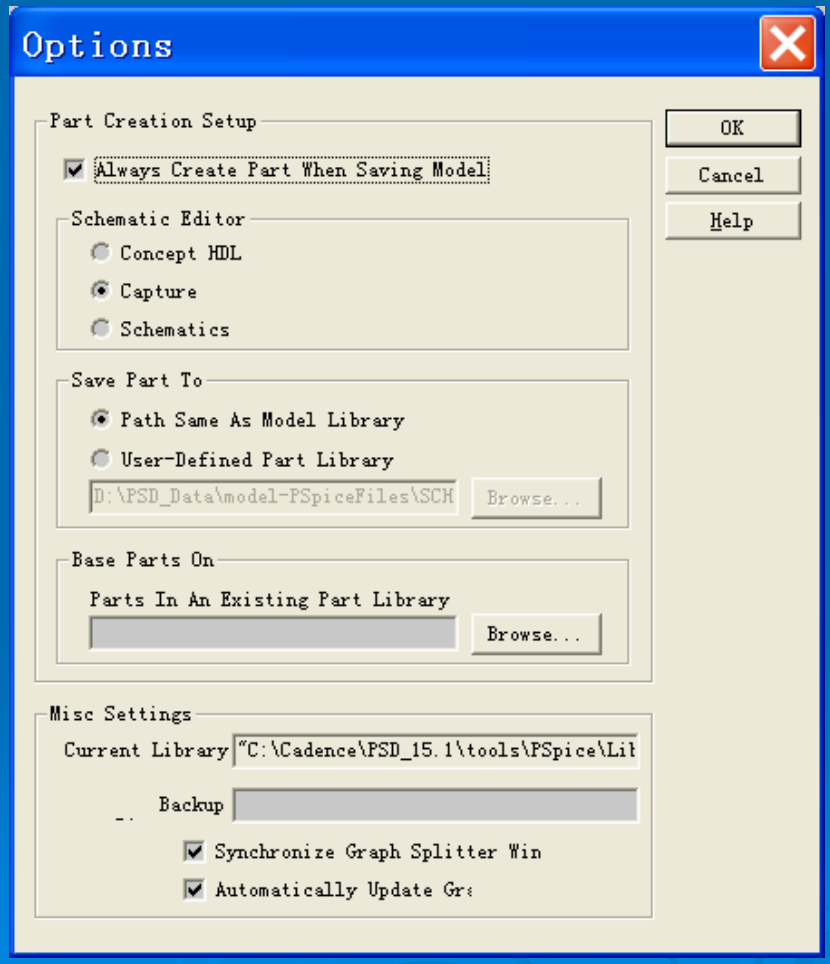
精调模型

- 用模型编辑器打开该模型库文件精调内容：
- .SUBCKT SCHEMATIC1
- R_R1 IN OUT 1k
- C_C1 0 OUT 1n
- V_V1 IN 0 DC 0Vdc AC 1Vac
- .ENDS

- 精调后的模型
- .SUBCKT lowpass1 in out gnd
- R_R1 IN OUT 1k
- C_C1 gnd OUT 1n
- .ENDS

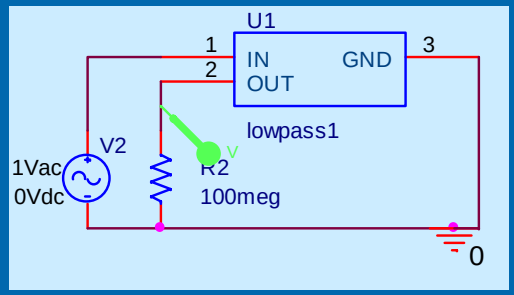
电路的网表也可以直接编辑，不必通过建立电路，然而后者会更可靠的确保网表的功能，特别是对于复杂的电路，还是以先调好电路为宜。

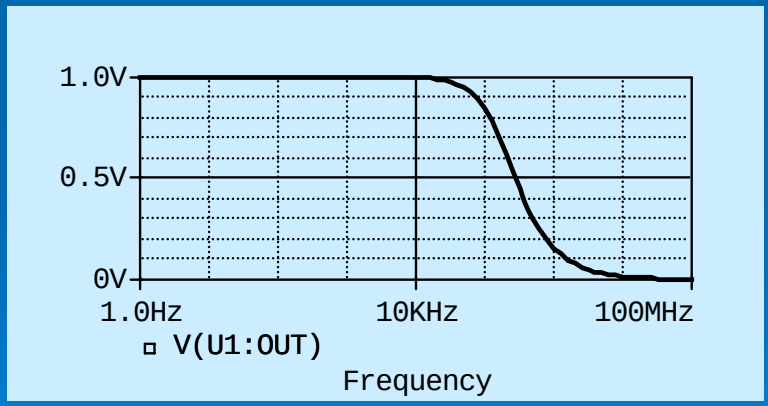
生成器件

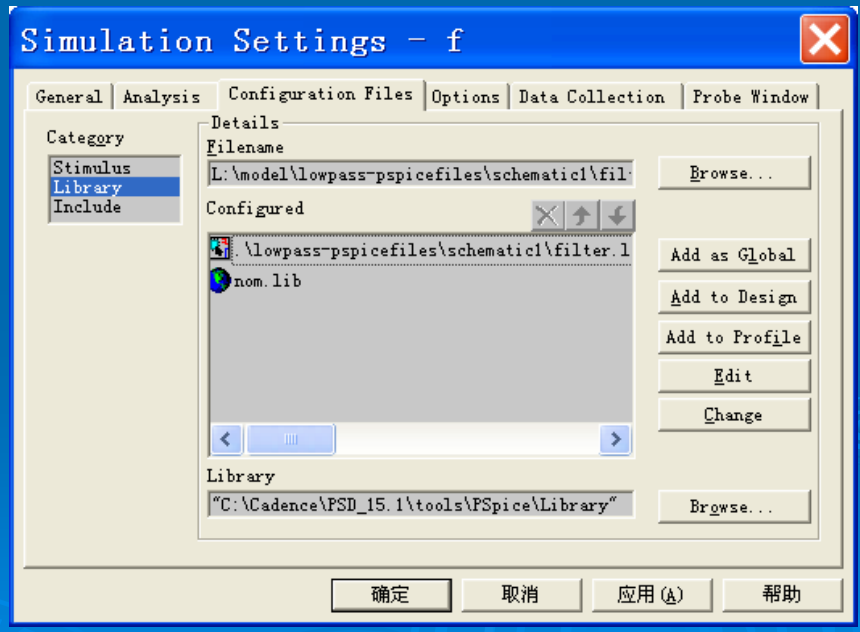

Options
Part Creation Setup
Always Create Part When Saving Model
Schematic Editor
Concept HDL
Capture
Schematics
Save Part To
Path Same As Model Library
User-Defined Part Library
D:\PSD_Data\model-PSpiceFiles\SCH
Browse...
Base Parts On
Parts In An Existing Part Library
Browse...
Misc Settings
Current Library
"C:\Cadence\PSD_15.1\tools\PSpice\Lil
Backup
Synchronize Graph Splitter Win
Automatically Update Gr
OK
Cancel
Help

应用新器件

- 选用新器件绘图
- 如图配置器件库
- 仿真结果如图

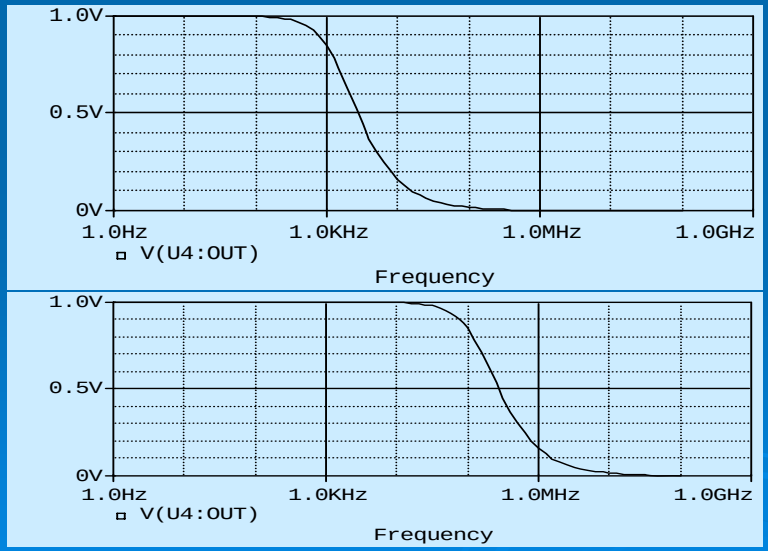




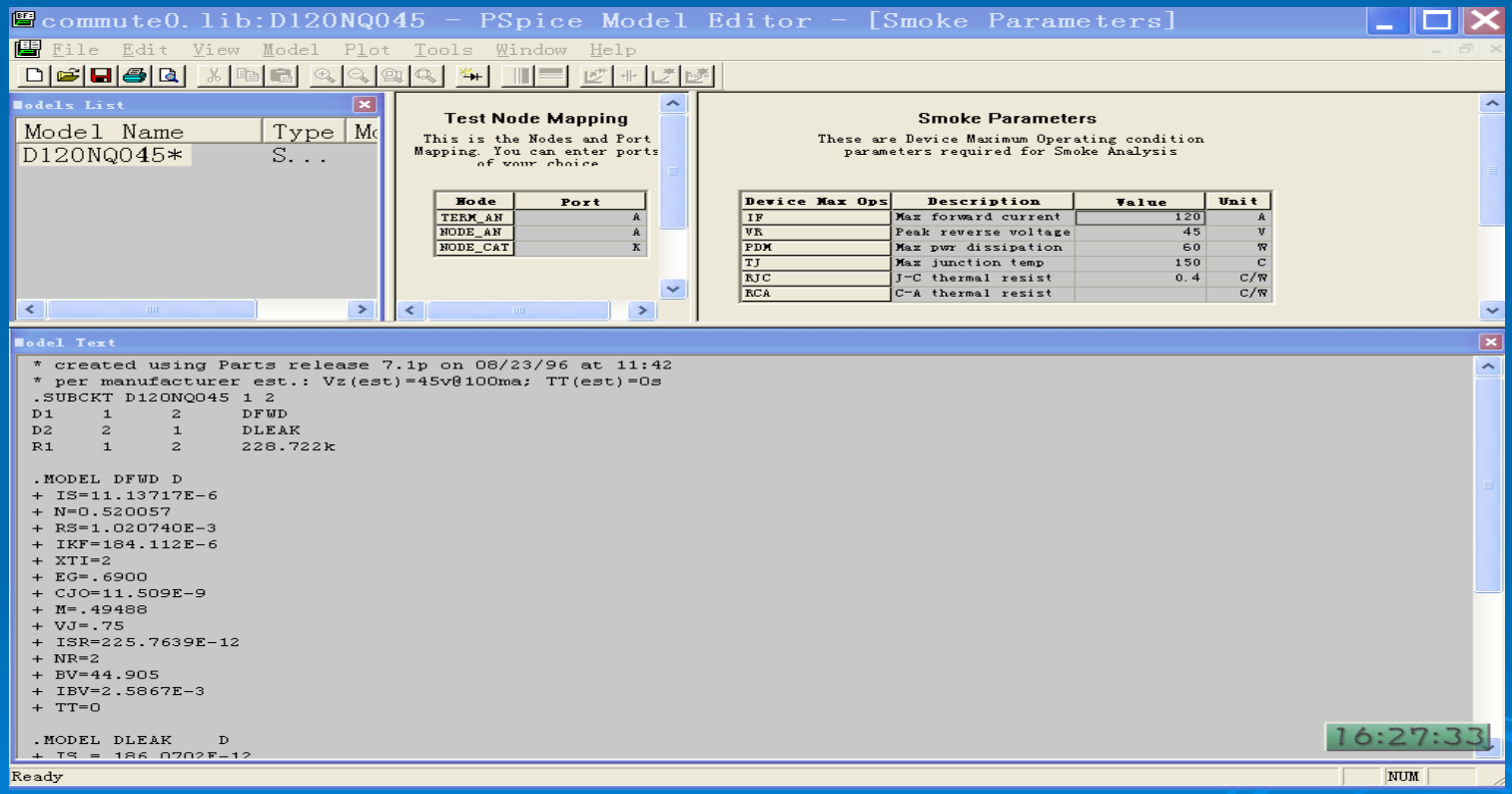


创建器件的可编辑参数

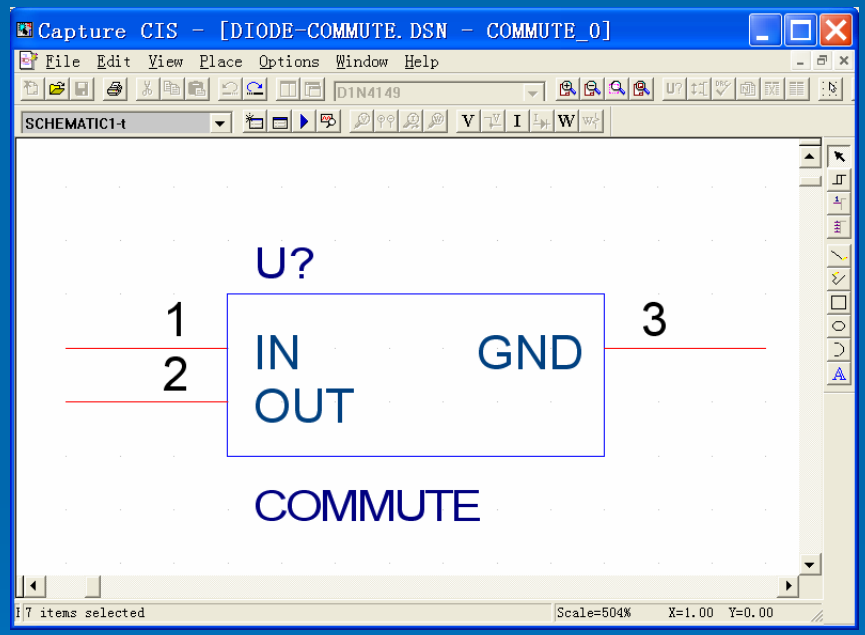
- .SUBCKT lowpass3 in out gnd
- .param valuer=1k valuec=100n
- R_R1 IN OUT {valuer}
- C_C1 gnd OUT {valuec}
- .ENDS



用模型编辑器处理Smoke信息



编辑器件外形



- 在Capture的绘图页面上选中要编辑的器件，执行鼠标邮件命令Part Editor，进入该器件外形编辑界面。
- Capture的Option/DesignTemplate命令在Page Size页面确定光标落在格点上以及各点间距。
- 器件引脚必须落在格点上。
- 需要连续方式绘制图形，可直接点击菜单栏的Snap to grid图标。

编辑外形注意事项

- 在编辑器件图形时，要注意PSPICETEMPLATE定义中引脚或节点的标号、使用的指令是否正确，引脚名与器件的引脚名是否匹配等问题。
- 对于使用正常的器件，如果没有把握，在对器件进行编辑时，不要更改器件的引脚及节点名。

End