

基于OrCAD 的
电子线路计算机辅助设计

第1讲基本功能及绘制电路图

电子CAD的发展

从传统电子设计到现代电子设计

传统的设计方法

焊接电路图—测试—修改电路—反复—
确定—绘制印制板图（绘图工具）—制作
印制板（工艺流程）

需要一个具有完备的仪器仪表的电子线路实验室

电子CAD设计方法

- 用计算机绘制电路图—分析电路性能—反复—优化设计—统计分析（检验设计误差及成品率情况）—确定—设计**PCB图**（印制板图）—加工印制板（送工厂加工、直接用刻制机刻制）
- **需要一台微机及一个电子CAD软件**

OrCAD电子设计工具

- ❖ 以电路理论、数值计算方法、计算机技术为基础，建立电路器件的数学模型。
- ❖ 不用任何器件，取代仪器仪表，用具有各种功能的应用程序设计仿真电路。
- ❖ 利用计算机计算、存储、处理图形的高效率，对仿真电路进行各种性能分析、计算、校验等工作，完成电路系统从焊接调试到PCB图布线的全部仿真过程。
- ❖ 一个计算机辅助设计工具加一台微机相当于一个现代化的电子线路实验室。
- ❖ 计算机的仿真分析为设计者提供了高效率、高质量、低成本、可充分发挥想象力的良好的创造性工作环境，降低了实验成本及研发周期。

OrCAD的功能

绘制电路图

仿真分析

测量函数

器件建模

创建激励源

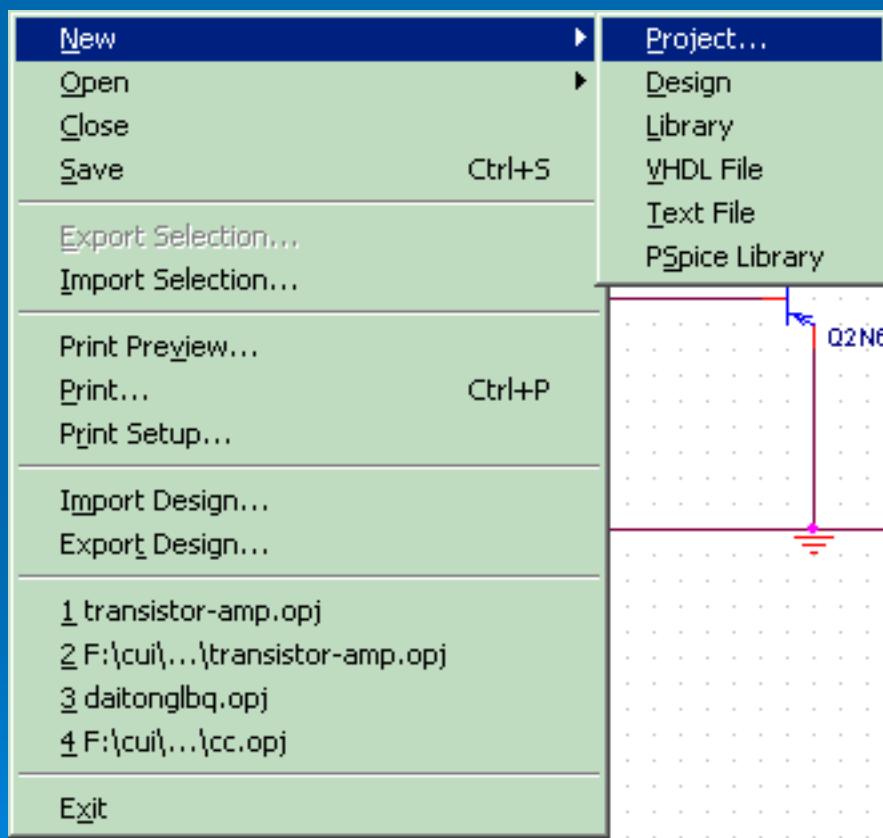
数字及数模混合仿真

高级分析（灵敏度、优化、统计、极限）

设计PCB 图

绘制电路图—进入Capture

开始/程序/./Capture



Project:建立新项目

Design:建立新PCB文件

Library:建立新器件库文件

VHDL File:建立新VHDL文件

Text File:建立新文本文件

Pspice Library:Pspice 器件库

对于新建的项目，应选择**Project**，而后进入

创建项目

Name:项目命名

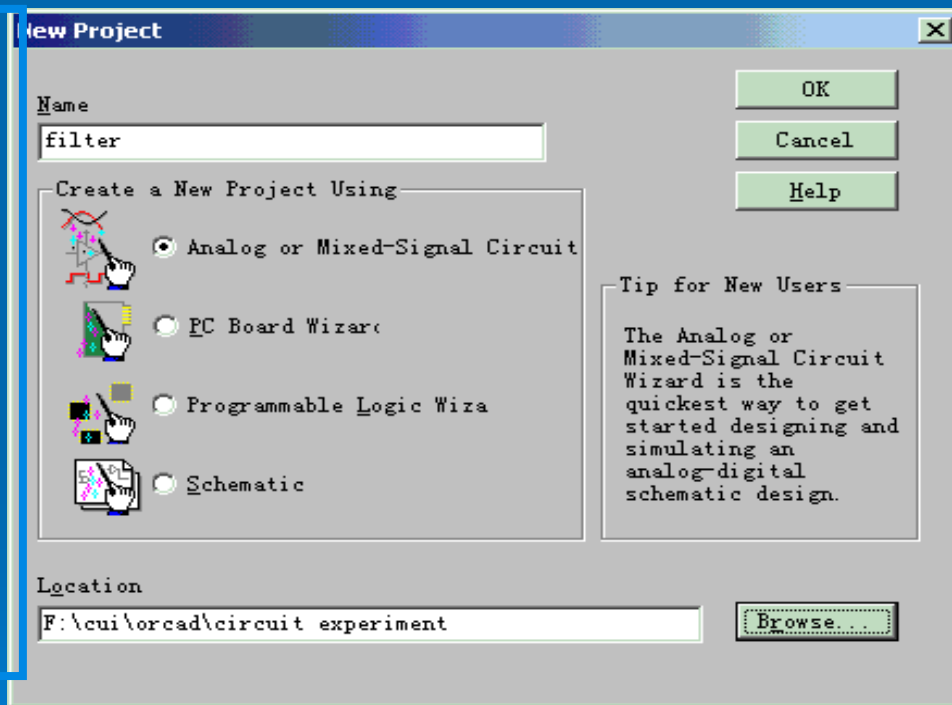
Analog or Mixed-signal Circuit: 本项目进行数/模混合仿真。

PC Board Wizard: 本项目以后将用来进行印刷版图设计。

Programable Logic Wizard: 本项目以后将用于可编程器件的设计。

Schmetic: 本项目只进行原理图绘制。

Location:为项目选择存放路径。



创建项目



单选项要选择此项

Capture 集成环境

The screenshot displays the OrCAD Capture software interface. The main window shows a schematic diagram of an LM741 operational amplifier circuit. The circuit includes an input resistor R2 (48.755k), a feedback resistor R3 (48.755k), a feedback resistor R4 (61.846k), a feedback capacitor C2 (72p), and an input capacitor C1 (0.1u). The op-amp is powered by a 12Vdc source V2 and a ground connection V3. The output is connected to a load resistor R5 (0.091k) and a capacitor C5 (0.047u). The output is also connected to a 100k resistor and a ground connection V4. The schematic is titled "single schematic multipage" and is part of a project named ".single schematic multipage".

Annotations in Chinese identify key components of the interface:

- 项目名** (Project Name): Points to the project name in the top-left pane.
- 项目管理器** (Project Manager): Points to the project tree structure in the left pane.
- 绘图页面** (Drawing Page): Points to the main schematic drawing area.
- 行为纪录** (Behavior Record): Points to the Session Log window at the bottom, which contains the following text:
The following points have been identified as net connectivity change points from the last
(2.50, 2.00)
Creating PSpice Netlist
Writing PSpice Netlist M:\TXK\CAPTURE\SINGLE SCHEMATIC MULTIPAGE_FILTER-SCHE
PSpice netlist generation complete
- 工具栏** (Toolbar): Points to the toolbar at the bottom right of the software window.

Capture的5个视窗

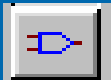
- 项目管理器视窗 (文件名 (即项目名) .opj), 分类管理各种文件及 数据。
- 电路图编辑视窗 (**SCHEMATIC PAGE1**), 编辑电路图。(点击项目管理器中的**page**页就可出现该窗口)
- 运行信息记录视窗 (**Session Log**), 记录运行的各种进程信息, 后处理的结果、错误信息警告, 器件及节点等信息。
- **Browse** 视窗, 信息列表。(在项目管理器中选中一页**page**, 再在其菜单中点击**edit/browse**, 在**Browse**列表中选择任意项, 就可得到该项的信息列表。
- **Part Edit**视窗元器件符号图形编辑窗口, 在页面编辑窗口中选择任意元器件符号, 使其处于选中状态, 再选择菜单**Edit/part** 即可得到此窗口。

前三个视窗进入Capture平台自动处于打开状态, 可点击命令栏的**Window**中相应的子命令使其中任一项激活并处于最前端。**Browse**和**Part Edit** 需要由**Edit**窗口命令菜单打开。

工具栏



弹出器件库及器件操作框

- (1) 选中原理图编辑窗口，出现工具栏
- (2) 放置元件可以有三种方法
 - A、菜单 **Place Part...**
 - B、按工具栏上的  键.
 - C、用热键 **P**



器件库

用于仿真的器件要取自PSpice文件夹

器件库名	器件类型	器件库名	器件类型
7400	74系列	MAGNETIC	磁芯库
74LS	74LS系列	MACXIM	MACXIM公司
74HC	74HC系列	MOTOR	摩托罗拉公司器件
Analog	非商品化通用器件	OPTO	光电器件
ANLG_DEV	美国AD公司器件	OPAMP	运算放大器
Bipolar	双极性晶体管	PWRBJT	功率BJT晶体管
Breakout	特殊需要的器件	PWRMOS	功率MOS场效应管
BURR_BRN	美国Burr Brown公司器件	XTAL	晶振
CD4000	CMOS4000系列	source	激励源
DATACONV	AD/DA转换器件	sourcstm	可编辑激励源符号库
DIODE	二极管	special	特殊符号库
DIG_ECL	射极输出电路	TEX_INST	美国TI公司器件
JFET	结型场效应管	THYRISTR	可控硅
LIN_TECH	线性运算放大器	MIX_MISC	电机、继电器

器件库分类:

(1).非商品化器件

Analog
Breakout
Source
Sourcstm
special

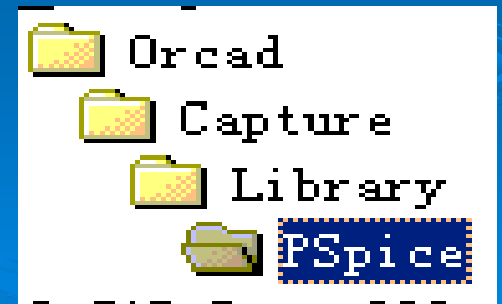
(2)商品化器件

以器件名命名
以公司名命名

器件及符号: library器件库含器件及符号。

PSpice库的器件有仿真模型

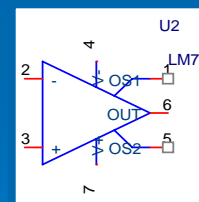
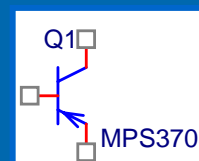
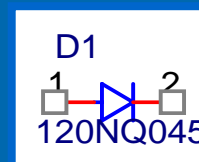
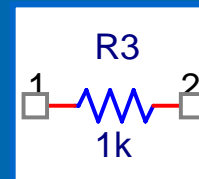
器件库的路径:



器件库路径: ../orcad/capture/library/PSpice

器件、字母代号、引脚

字母代号	元器件类别	字母代号	元器件类别
B	GaAs 场效应晶体管	N	数字输入*
C	电容	O	数字输出*
D	二极管	Q	双极晶体管
E	受电压控制的电压源	R	电阻
F	受电流控制的电流源	S	电压控制开关
G	受电压控制的电流源	T	传输线
H	受电流控制的电压源	U	数字电路单元
I	独立电流源	U STIM	数字电路激励信号源
J	结型场效应晶体管	V	独立电压源
K	互感(磁心) 传感线耦合	W	电流控制开关
L	电感	X	单元子电路调用
M	MOS 场效应晶体管 (MOSFET)	Z	绝缘栅双极晶体管 (IGBT)



三极管: e、b、c
 运放: 1、2、3、4、5、6、7
 电阻、电容、二极管: 1、2

不同类型的器件各以不同的字母为代号

器件库的操作

选中的器件

器件库中的器件

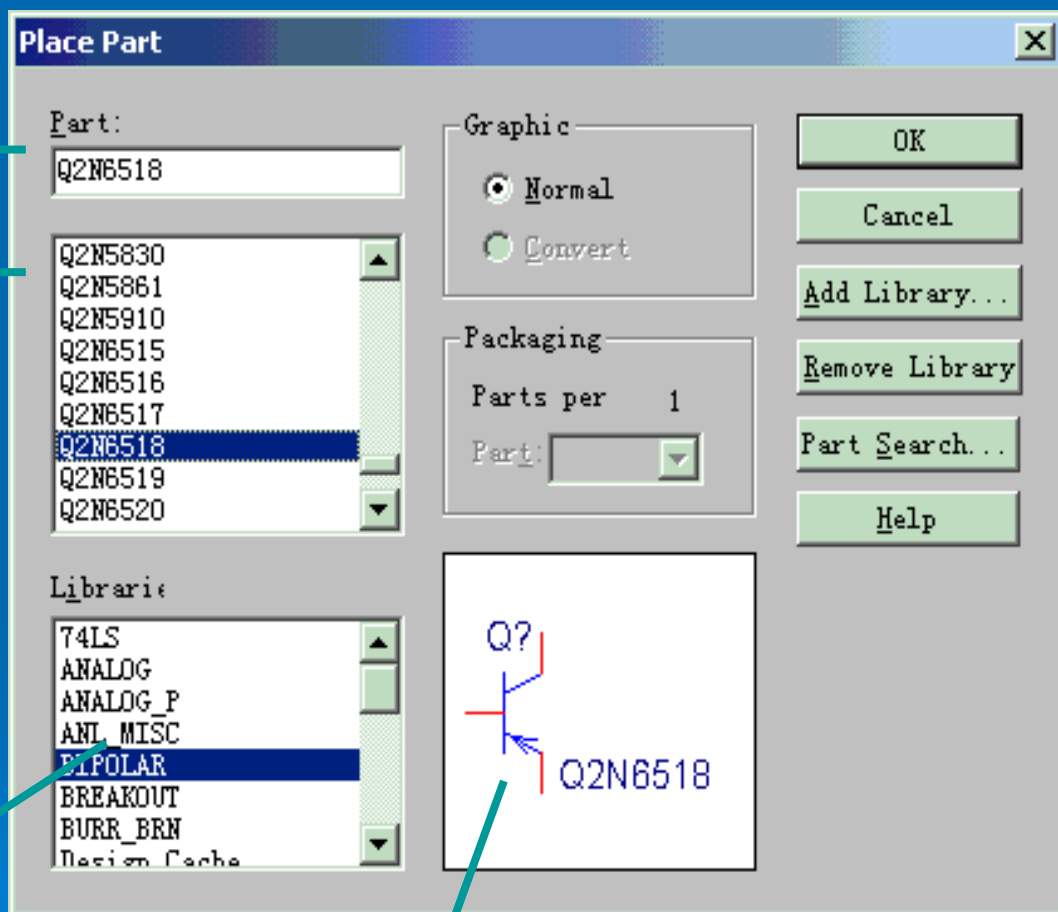
Add Library:增加库

Remove Library:删除库

Part Search:搜索器件

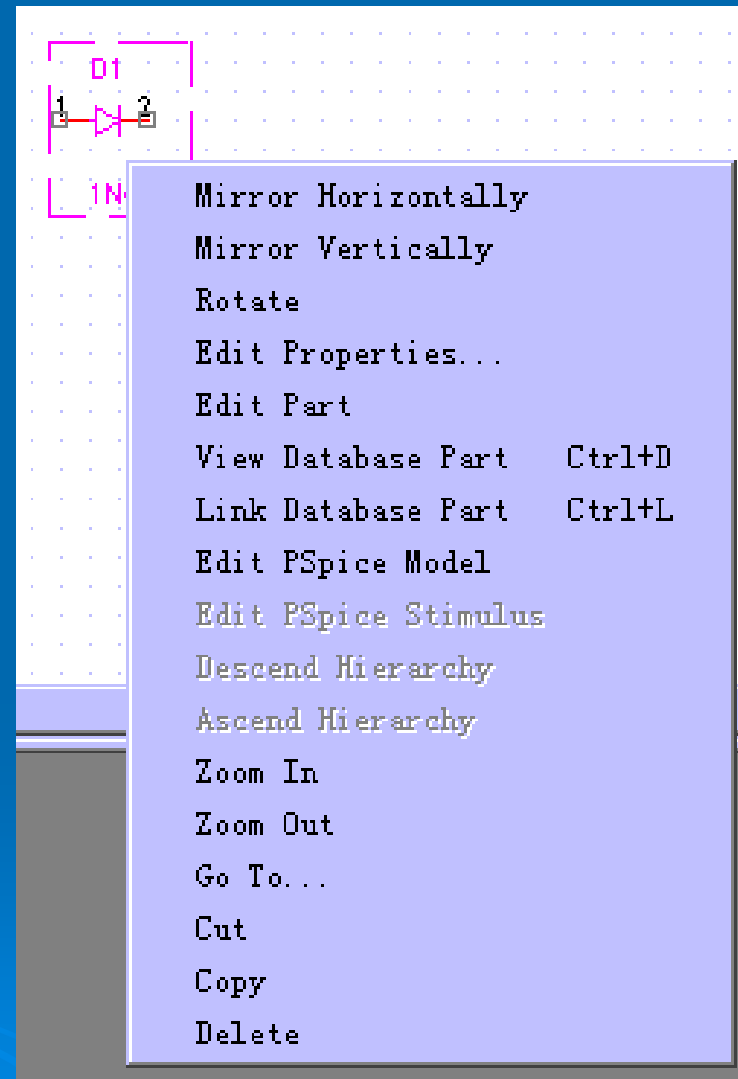
当前项目的器件库

选中器件的符号



放置器件

- 选中器件置于绘图页面
- 右键菜单可翻转、编辑器件属性、编辑、**copy**、**paste**、**delete**器件等。
- 对选中器件按**del** 键删除
- 使用**Ctrl+C**、**Ctrl+V**把元件从剪切板复制到当前位置。
- 选中想要复制的元件。按住 **Ctrl** 键，同时用鼠标左键点住选中的元件拖曳到需要的位置，即可复制一个元件



数值及单位

时间: S, 秒

电流: A, 安培

电压: V, 伏

频率: Hz, 赫兹

电阻: Ω , 欧姆

电容: F, 法拉

电感: H, 亨利

功率: W, 瓦特

符号	比例因子	名称
F	10^{-15}	飞, femto
P	10^{-12}	皮, pico
N	10^{-9}	纳, nano
U	10^{-6}	微, micro
MIL	25.4×10^{-6}	密尔, mil
M	10^{-3}	毫, milli
K	10^3	千, kilo
MEG	10^6	兆, mega
G	10^9	吉, giga
T	10^{12}	太, tera

器件属性的编辑

- 用鼠标双击元件需要编辑的属性，激活编辑窗口
- 用鼠标双击元件本身，激活编辑窗口
- 在元件上双击鼠标左键，从弹出的菜单中选择编辑属性
- 选中元件后，选择菜单**Edit Properties...**

放置互连线（导线）

- A、菜单 Place>Wire... C、用热键 **W**
- B、按工具栏上的  键。
- 执行数鼠右键end wire命令，结束当前命令状态。



继续画互连线

交叉点出现红点时点击鼠标左键相交，直接拉过不相交。
按下shift键，移动鼠标可画出任一角度连线。

Place Bus: 总线 在数字仿真中介绍。

BiasValue Current	FLOAT	Is No Connect	Name	Net Name	Number	Order	Swap Id	Type
	Error	<input type="checkbox"/>	-	N01279	2	1	-1	Input
79.76nA	Error	<input type="checkbox"/>	-	N01279	2	1	-1	Input

Net name(网络编号), 任意导线或器件引线都有net name,是电器连接的依据。

节点、节点名

节点： 电路上电气相连的交点为节点

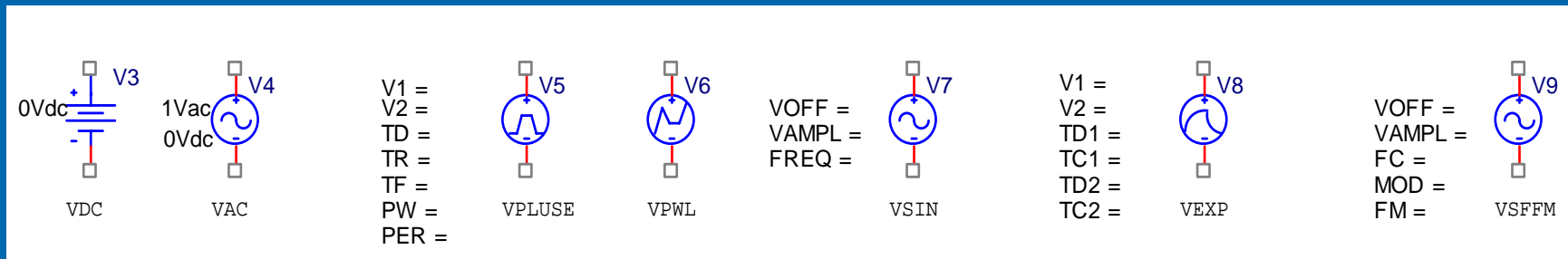
节点名：

- **N+数字编号**
- 与节点相连的元器件引出端名
- 用**Place off-Page connector**放置的节点名
- 用**Place net alias** 放置的节点名

结点 (junction)

- 放置节点可以有三种方法
 - A、菜单 Place Junction...
 - B、按工具栏上的  键.
 - C、用热键 **J**

选用电源、接地符号、端口连接



从source库中选择需用的电源

(source库的电源由真正的意义)

- 直接接于电路
- 用Place net alias连接
- 用Place off-page connector 连接
- 从CAPSYM库中取电源符号

 0 接地 (source库的地有真正的意义)

 用Place Ground取用接地符号。

图纸标题栏

Title		
<Title>		
Size	Document Number	Rev
A	<Doc>	<Rev Code>
Date:	Thursday, March 28, 2002	Sheet 1 of 1

- 直接选中相关项目修改。
- 选中后双击出现属性设置框，设置相关内容。
- 执行Option/Design Template，进行设置。

Design Template

Fonts | **Title Block** | Page Size | Grid Reference | Hierarchy | SDT Compatibility

Text

Title:

Organization Name:

Organization

Organization

Organization

Organization

Organization

Document Number:

Revision: CAGE Code:

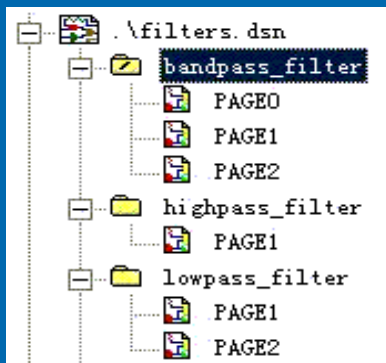
Symbol

Library Name:

Title Block

确定 取消 帮助

OrCAD的绘图结构（图层及页面）



电路图可分为单个图层(单层)或多个图层（分层）绘制
每个图层含单个或多个绘图页面

下层子电路

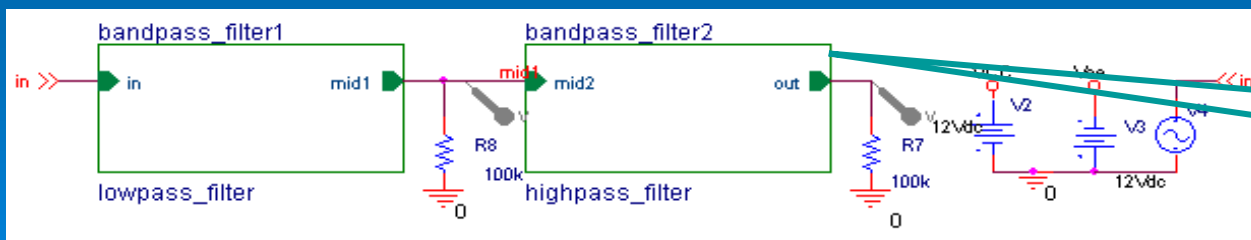
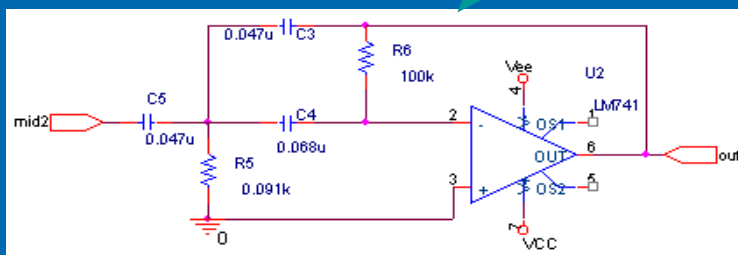
单层 单页：含一个图层一个页面

多页：含一个图层多个页面

分层 电路图按结构分为多层组合各层由电路框图及下层子电路组成。

简单分层：子电路框图对应各自的下一层子电路。

复合分层：多个子电路框图对应同一个下层子电路。



电路框图

绘制单层电路图

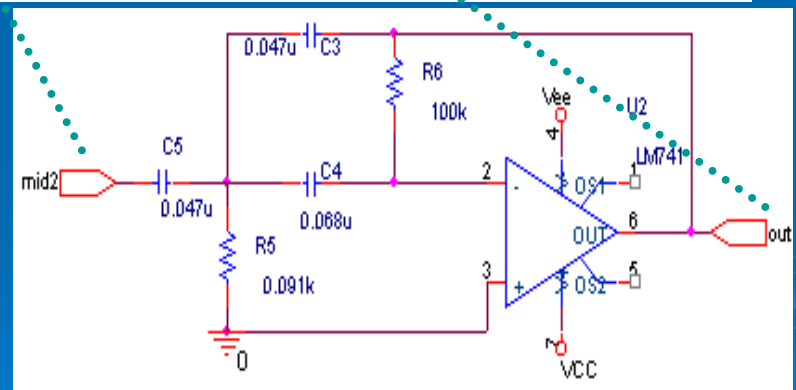
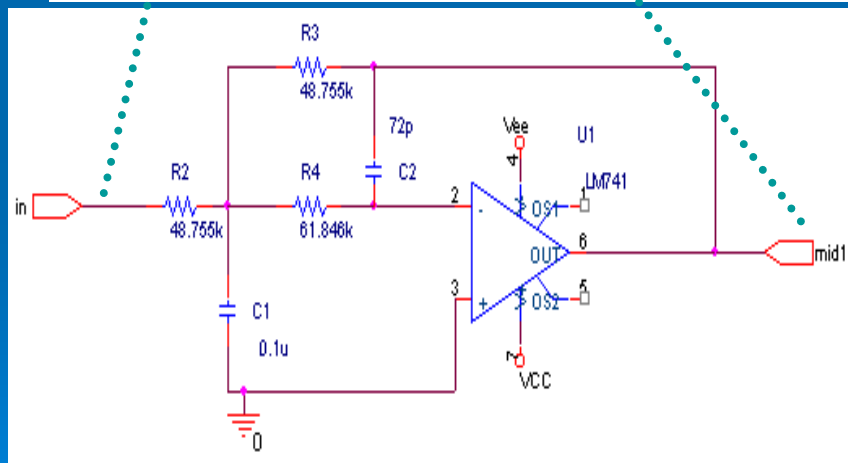
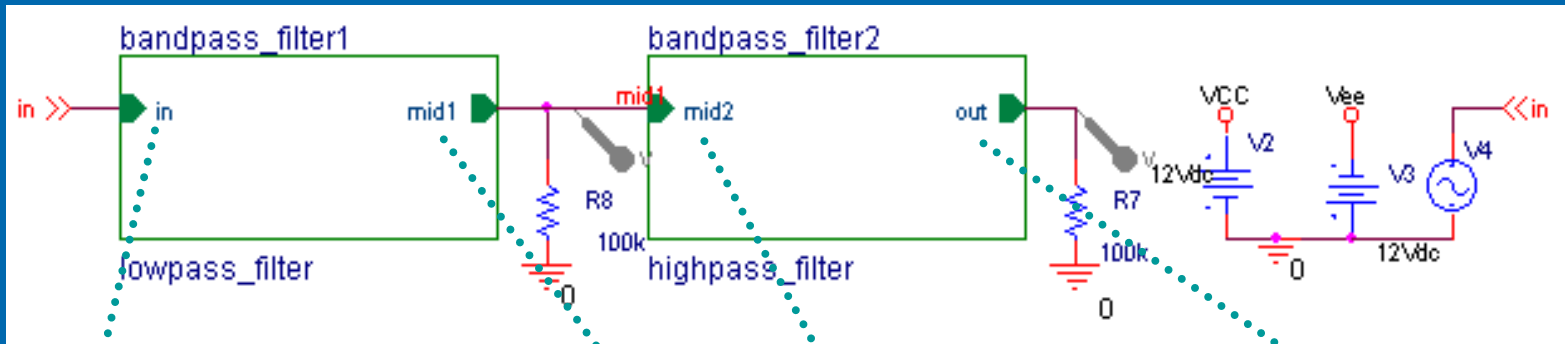
a. 绘制单层单页电路

b. 绘制单层多页电路图

不同页面的电路用断页连接符

 小技巧：用热键 **I** 放大视图，**O** 缩小视图。

框图与子电路



子电路框图

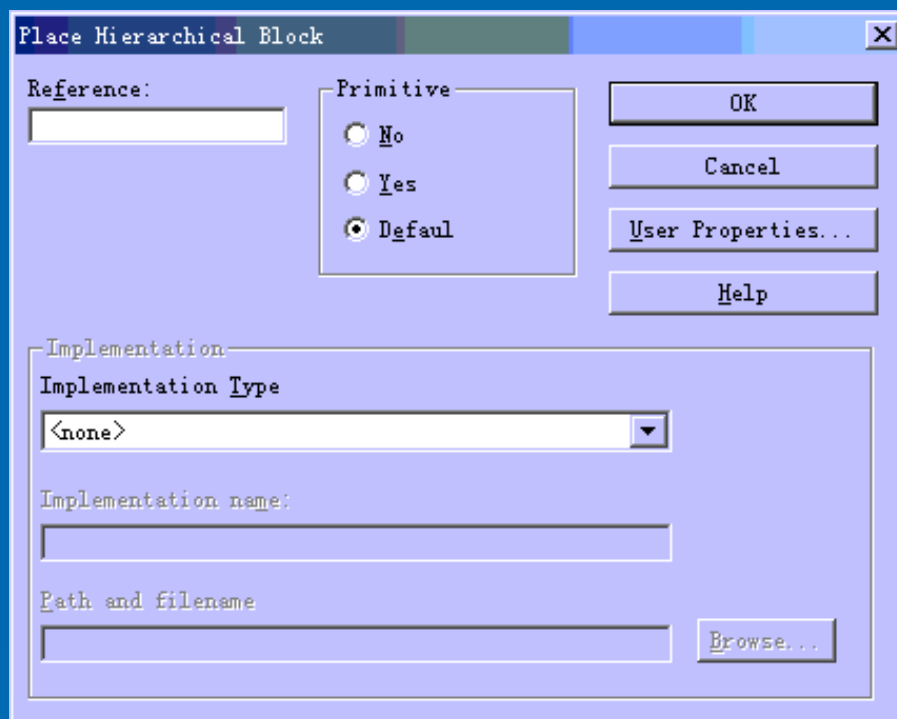
点击



Reference: 子电路框图序号

Primitive: 指定该子电路框图的属性，非基本构件选No，基本构件选Y，采用Design环境设置的参数选Default。

Implementation Type: 设置下层子电路类型。



Implementation name: 指定下层子电路名称。参数显示在框图左下方。

Path and filename: 设置下层子电路的路径，缺省同所属框图。

一.OrCAD的基本功能及电原理图的绘制

3.简单分层电路—用户属性

Name:参数项

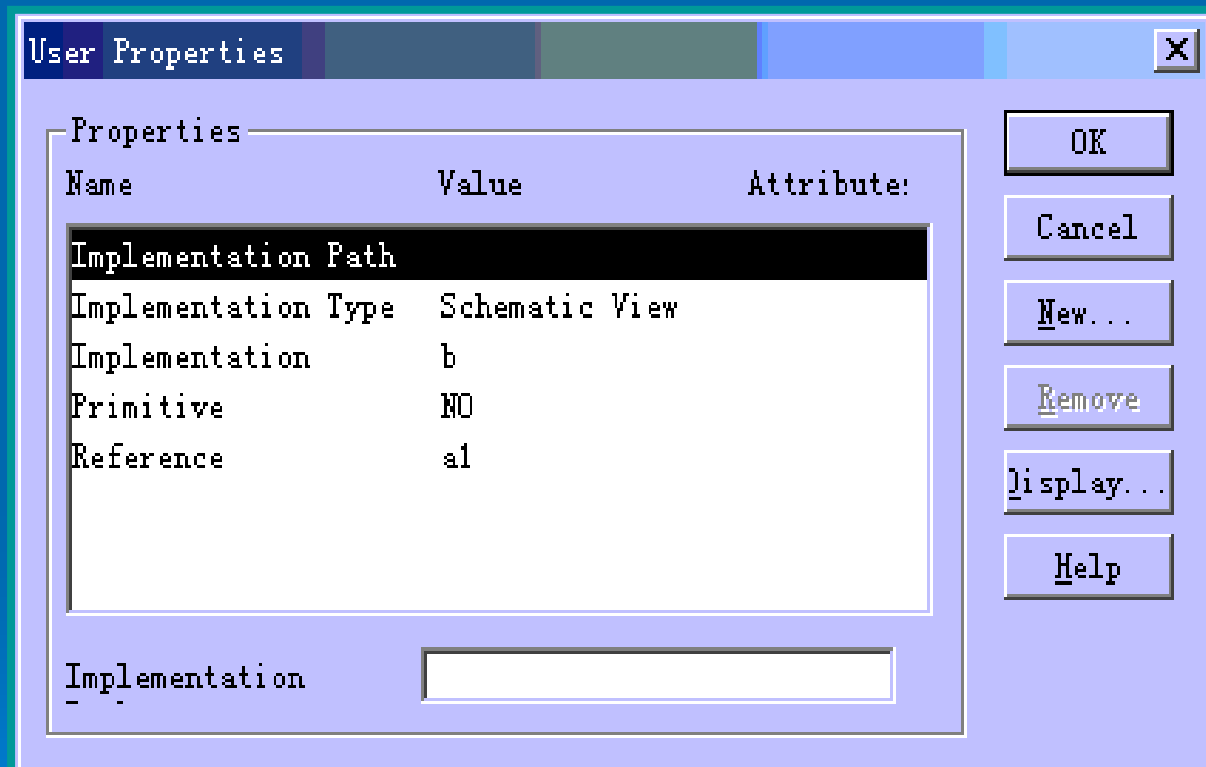
Value:参数值

Attribute :

queding 确定是否在图纸上显示该属性参数

Display : 选择参数的显示属性

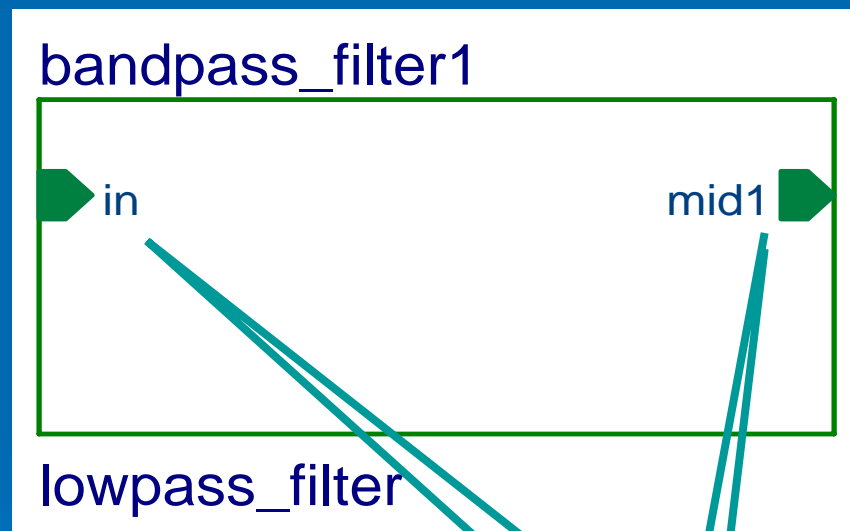
Remove删除选中的属性



子电路框图

子电路框图序号
Reference

下层子电路或框图名
Implementation Name



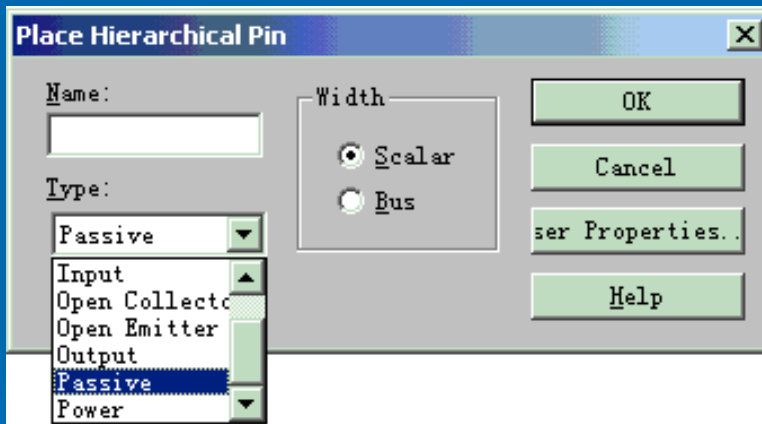
引出端

子电路引脚

选中框图执行命令（Place/Hierarchical Pin）



放置引出端



User Property: 引出端属性编辑，选项同前。

Name: 引出端名称。

Width: 设置信号位数

Type: 信号类型，下拉菜单定义如下：

Input: 输入端

Bidirectional: 双向引出端

Output: 输出端

Open Collector: 集电极开路输出端

Passive: 引出端为无源端，无方向

3 state: 3态输出端

Open Emitter: 发射极开路输出端

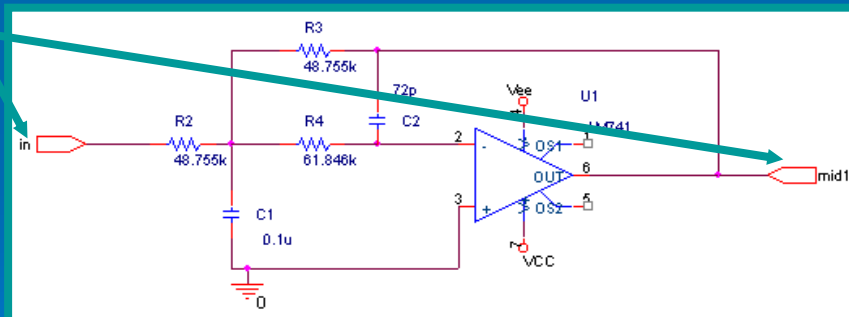
Power: 引出端为电源端

下层子电路

❖选中框图（呈红色），执行右键命令：**descend hierarchy**进入下层。引出端同时代入。

端口符号in、mid1与上层子电路框图引出端应。

子电路中还有子电路框图，按同样方法绘制该框图的下层子电路。

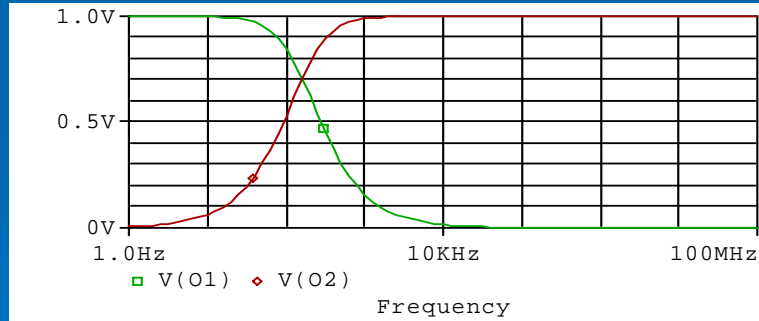
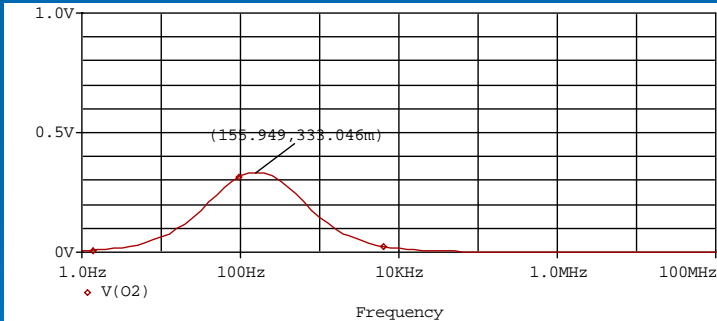
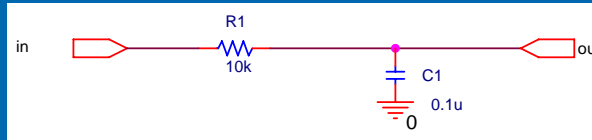
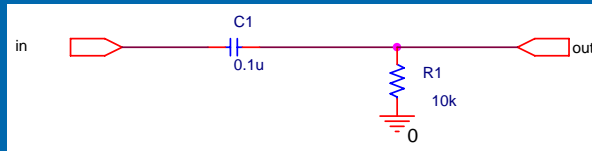
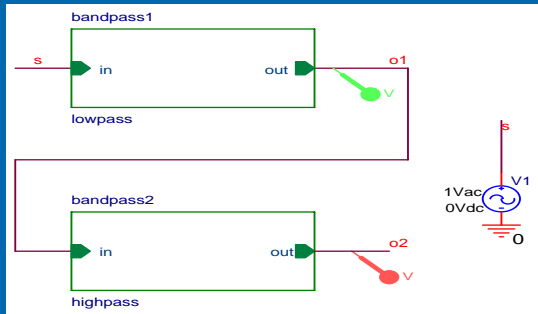


层次间的转换

- ❖ 选择菜单栏命令 {
 - View/Descend Hierarchy**进入下层
 - Ascend Hierarchy**进入上层
- ❖ 对应上下层点击鼠标右键会出现这两条层次转换的命令。

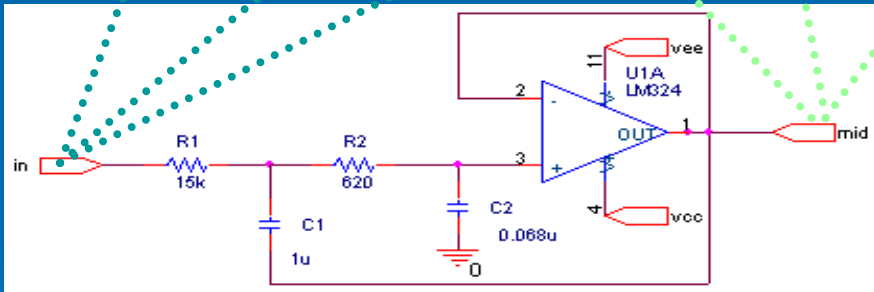
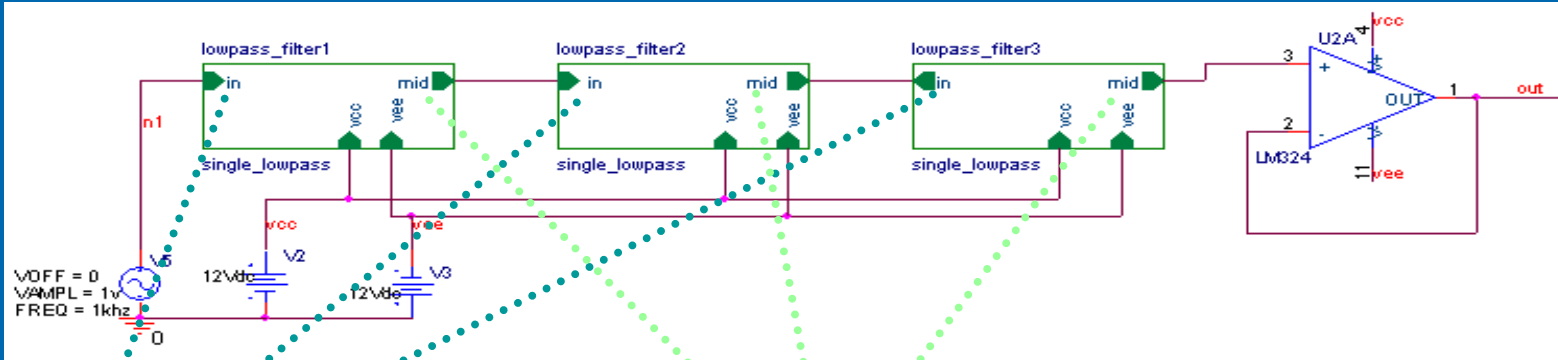
进入下层时，子电路框图的引脚自动以端口连接符的形式带入下层。
在下层绘制子电路，将端口连接符放在合适位子即可。

绘制带通滤波器



实际电路要注意第二级的输入阻抗。

框图与子电路的关系



- 各子电路框图调用同一个下层子电路。
- 各子电路框图的下层子电路起相同的名字。如图都为single_lowpass。

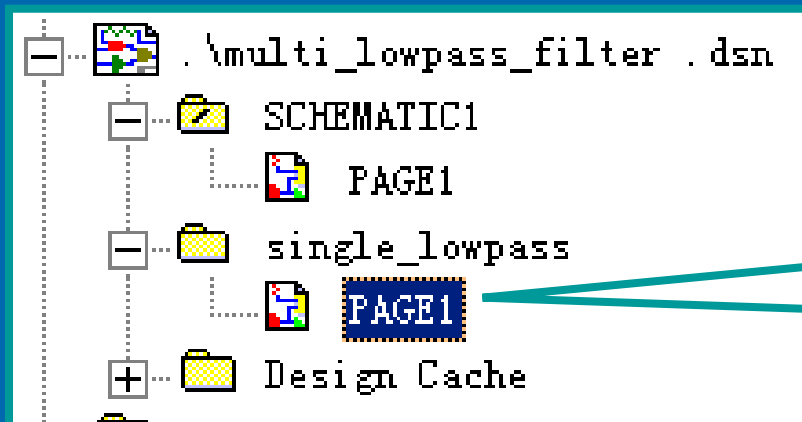
各框图序号不可相同，lowpass_filter1、lowpass_filter2、lowpass_filter3。

框图参数设置及子电路

参数名	子电路框图1	子电路框图2	子电路框图3
Reference	Lowpass_filter1	Lowpass_filter2	Lowpass_filter3
Primitive	no		
Implementation Type	Schematic View		
Implementation name	Single_lowpass		

只需选中任意子电路框图，执行**Descend Hierarchy**命令绘制下层子电路。

复合分层电路一样本原形与引用 (Instance & occurrence)



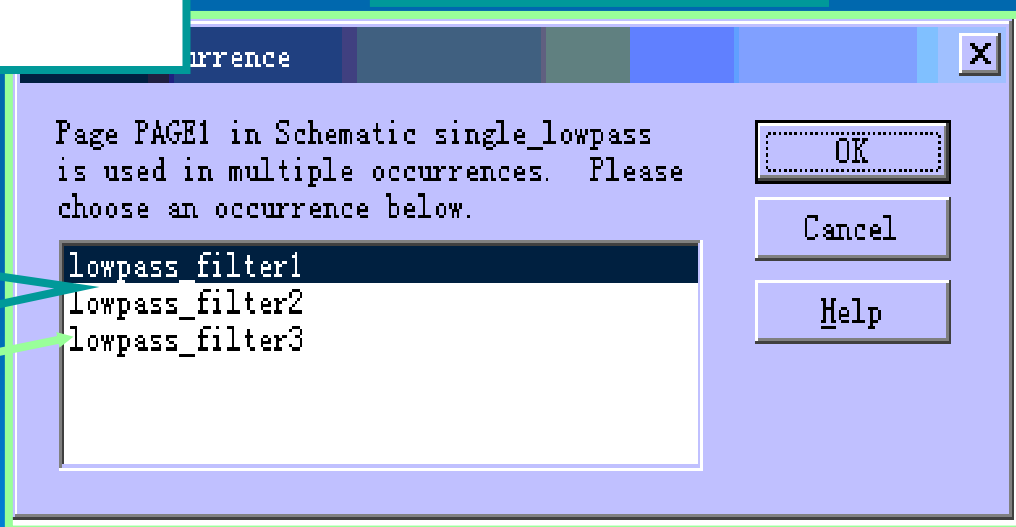
样本原形

原始子电路

引用

子电路框图的引用

从中选择引用



基本构件

- 该元器件或子电路框图不再有下一层次框图，生成电连接网表时只涉及到电路的基本构件为止。

非基本构件

- 该元器件或子电路框图还有下一层次的子电路框图或子电路。

End