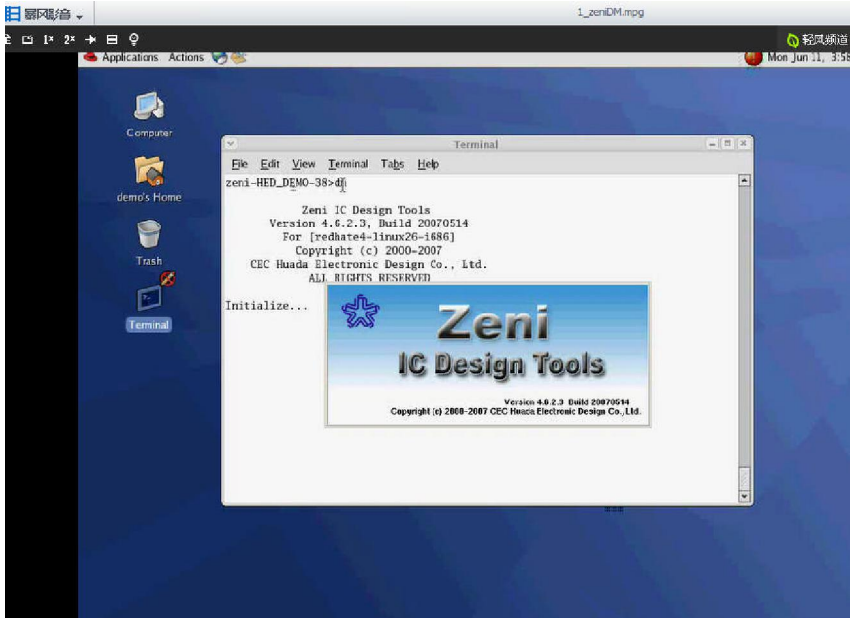


Zeni 系列工具实验手册

一、实验准备工作。

通过软件已有的设计实例锁向环（PLL）来总体认识工具的界面。

1.1 在桌面打开 SHELL 窗口后输入“DM”，然后回车，启动设计管理器（DM）。如图所示：

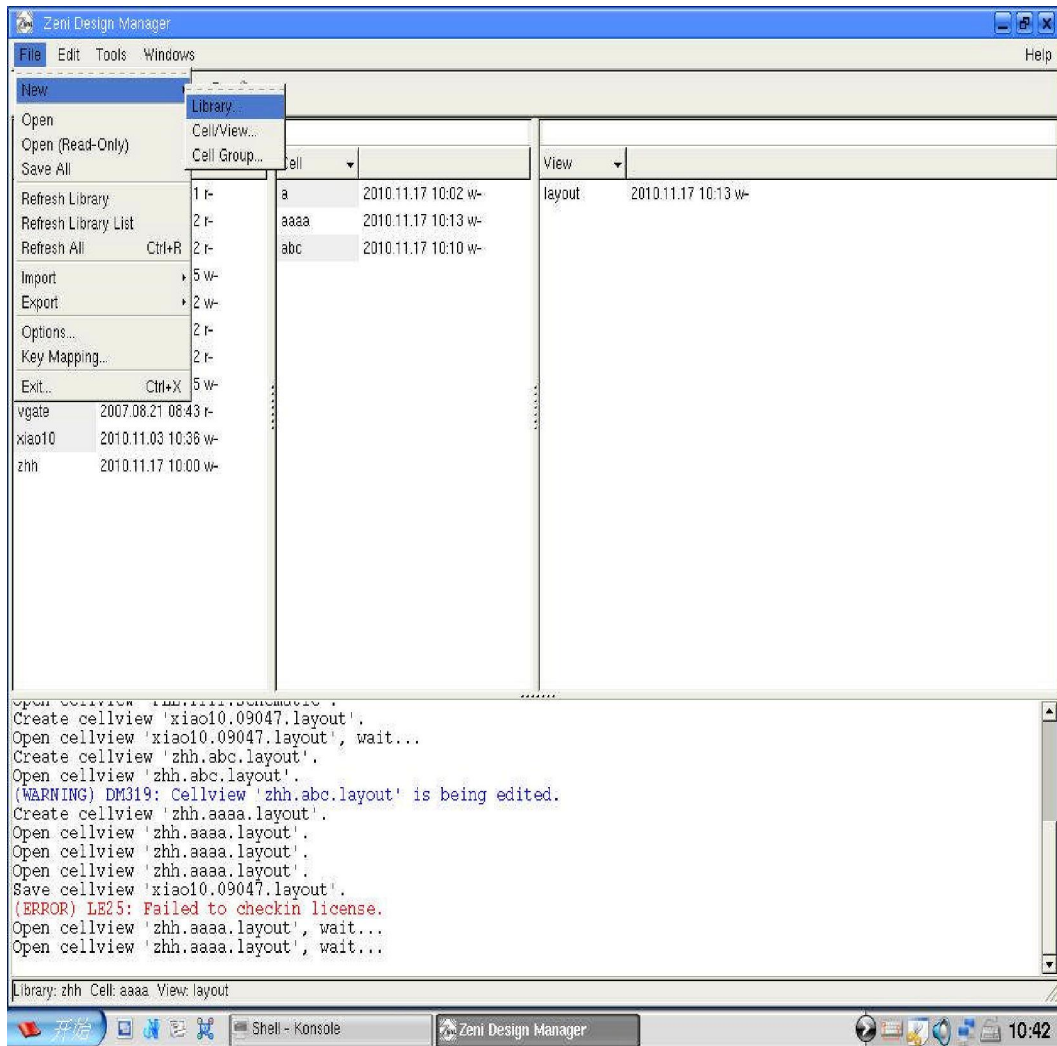


1.2 在设计管理器 DM 的界面中，选择 **Tools->Library Path Edit** 命令，在其弹出的对话框中选择 **Edit->Add** 命令，会弹出 **Add Library** 的对话框，

1.3 选择 **Edit->Add** 命令，在 **Add Library** 对话框中，加入 PLL 库名及 PLL 库数据所在路径，点击 OK 退出。

1.4 在 **Library Path Editor** 对话框中便会显示出 PLL 库名及具体路径；如下图所示：至此，PLL 库的添加工作就结束了；在关闭对话框时系统会提示是否保存，选择 **Yes** 退出即可。

1.5 在关闭 **Library Path Editor** 对话框后，设计管理器 DM 自动把 PLL 库显示在 DM 的 **Library** 列表中，如图所示：

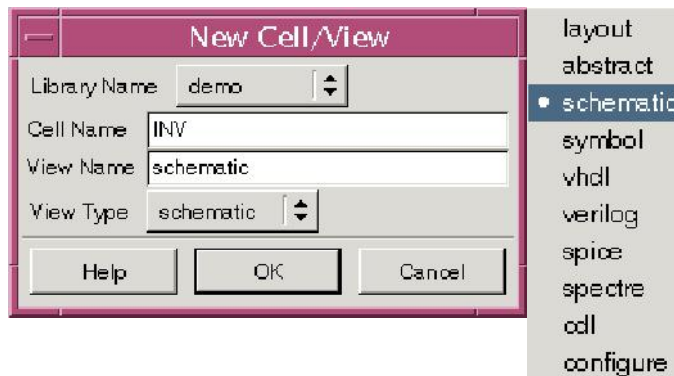


1.6 在 Library 列表中选中 PLL；在 Cell 列表中选中 INV；在 View 列表中分别双击打开 Schematic；Symbol；Layout 三个界面。

反向器设计具体实验步骤。

2.1 构建设计库。

在设计管理器 DM 的界面中，建立和 PLL 相同工艺的设计库，取名“demo”，选择 File->New->Library 命令，会弹出 New Library 的对话框；在对话框的库名位置写入“demo”；在路径的位置写入“/home/user/work”；选择与 PLL 库相同的工艺，点击 OK；新建立的 demo 设计库便会显示在设计管理器 DM 的界面中；如图所示：



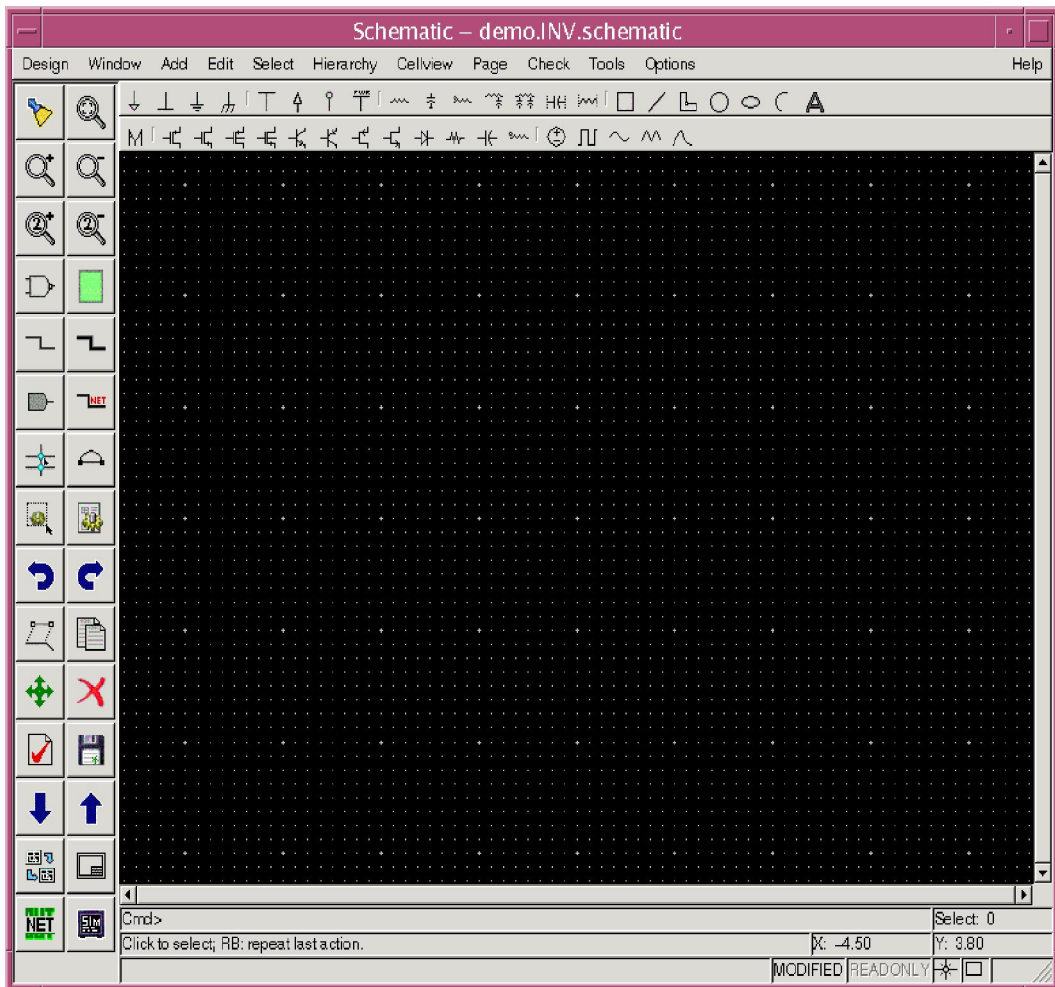
2.2 构建反向器原理图。

反向器 (INV) 是由基本逻辑器件 PMOS 和 NMOS 构成的。下面详细介绍在原理图编辑器中构建 INV 原理图，主要参考 PLL 库中的 INV 原理图，即 1.6 中打开的 **Schematic** 窗口中的原理图。

2.2.1 在 DM 界面的 **Library** 列表中，将鼠标移到 **demo** 库名的位置，单击鼠标右键，弹出命令菜单。

在弹出的命令菜单中，选择 **New Cell/View** 命令，弹出对话框，

Library Name 为 “demo”，**Cell Name** 为 “INV”，**View Name** 为 “schematic”，**View Type** 为 “schematic”。单击 **OK** 键，便弹出原理图编辑窗口，如图所示：



2.2.2 调用基本器件。

在原理图编辑器的左上角（黄色圈起部分）为基本器件的快捷方式，直接点击 PMOS 快捷图标 “” 和 NMOS 快捷图标 “”，相应的器件符号便可调用到编辑器窗口中。

PMOS 和 NMOS 器件调用到编辑窗口后，单击鼠标左键，确定器件在编辑器中的位置；取消器件调用可按<ESC>键。

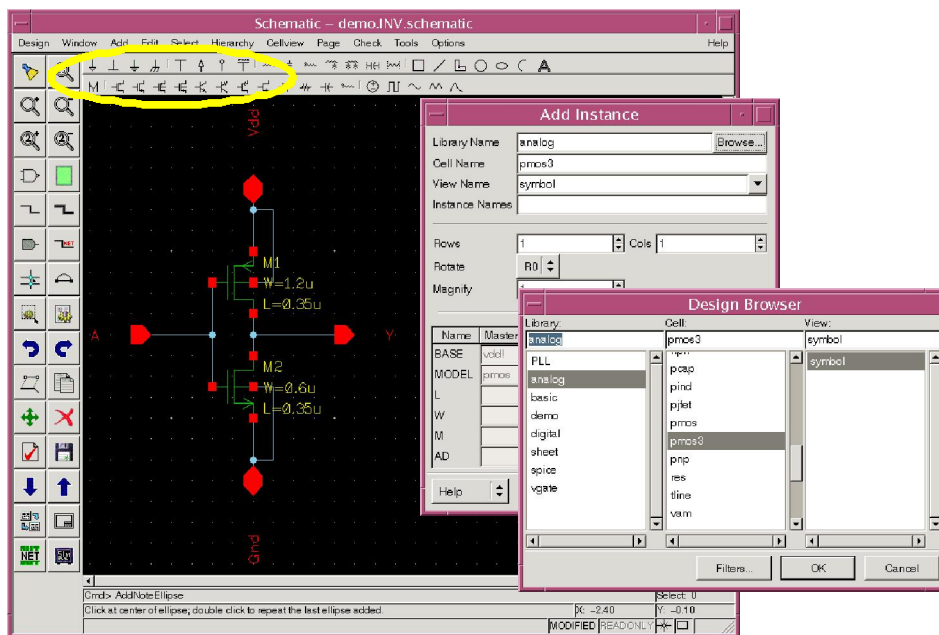
若两个器件的任意端口重叠，系统会自动将端口连接；在调用器件的工程中，单击鼠标右键，器件符号可逆时针旋转 90 度。




- 调用方法 1：在原理图编辑器的左上角（黄色圈起部分）为基本器件的快捷方式，直接点击 PMOS 快捷图标和 NMOS 快捷图标，相应的器件符号便可调用到编辑器窗口中
- 调用方法 2：在原理图编辑器左侧的快捷图标中，直接点击快捷图标，弹出 Add Instance 的对话框，通过对 Analog 库、PMOS 单元和 Symbol 视图，

NMOS 单元和 Symbol 视图的选择，相应的器件符号便可调用到编辑器窗口中

2.2.3 增加电源和地。

在原理图编辑器左侧的快捷图标中，直接单击快捷图标“”，弹出 Add Pin 的对话框，通过将 Pin Name 设为“VDD”或“GND”，Direction 选择为 InOut ，实现增加电源和地；如图所示：



- 电源和地的符号调用到编辑窗口后，单击鼠标左键，确定在编辑器中的位置；取消调用可按<ESC>键，或在 Add Pin 的对话框中点击<Cancel>键。
 - 在构建反向器原理图时，需要连接电源（VDD）和地（GND）。九天系统的系统库Basic中提供了多种电源  和地的符号 
 -  具体构建方法如下：
 - 构建方法 1：在原理图编辑器的左上角（黄色圈起部分）为基本器件的快捷方式，直接点击系统提供的电源符号和地符号，相应的符号便可调用到编辑器窗口中。
 - 快捷键：
 - Shift+Z 放大；ctrl+z 缩小；Shift+c 复制；q 属性；M+F3 镜像；R 翻转；P 引脚；

2.2.4 连线操作

在器件符号都摆放好后，将进行连线操作。在原理图编辑器左侧的快捷图标中，直接点击 **Wire** 的快捷图标“”，激活连线命令；

在画线过程中，单击鼠标左键，确定 **Wire** 的一个点；单击<Back Space>键，取消 **Wire** 的前一个确定点；单击鼠标右键，改变 **Wire** 的画线模式；单击<ESC>键，取消当前所画的线；在 **Wire** 的终点，双击鼠标左键，完成画线操作。

若需将两条交叉连线真正连接起来，形成一条通路，可以直接通过单击 **Add Solder Dot** 的快捷图标“”，在两条连线的交叉位置直接单击鼠标左键，即可完成。

2.2.5 增加端口

单击 **Add Pin** 的快捷图标“”，弹出 **Add Pin** 的对话框，将 **Pin Name** 设为“A”和“B”，**Direction** 选择为 **In** 和 **Out**，如图所示；用鼠标左键将加入的 **Pin** 确定在编辑器中；最后通过连线操作将 **Pin** 与器件连接。

2.2.6 设置器件参数

在反向器设计中，基本器件 **PMOS** 和 **NMOS** 的参数都已设置；在原理图中，只需选中基本器件，单击鼠标右键，弹出所选器件 **Property** 的对话框；在对话框中，分别给 **PMOS** 和 **NMOS** 填写相应的参数值（可参考 **PLL/INV/Schematic** 中的参数设置）。

最后单击快捷图标“”，进行保存。至此，反向器的原理图设计就已经完成了。

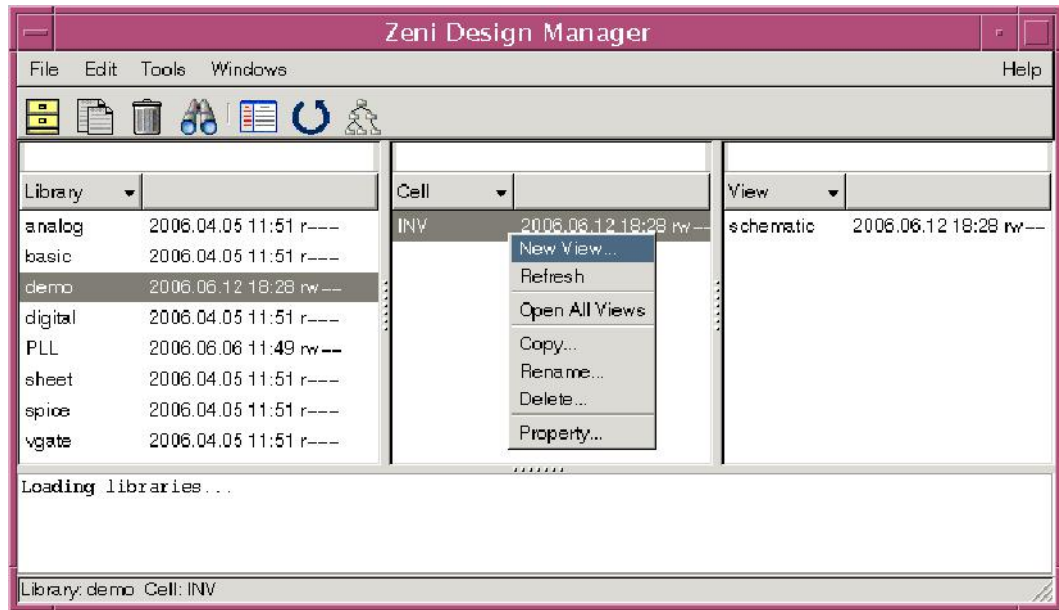
2.3 构建反向器符号图

符号图只是对原理图的一种表示方法，主要为构建层次化原理图简单化。构建符号图有两种方法，一种为从设计管理器中直接创建符号图，一种为从原理图中直接构建符号图。

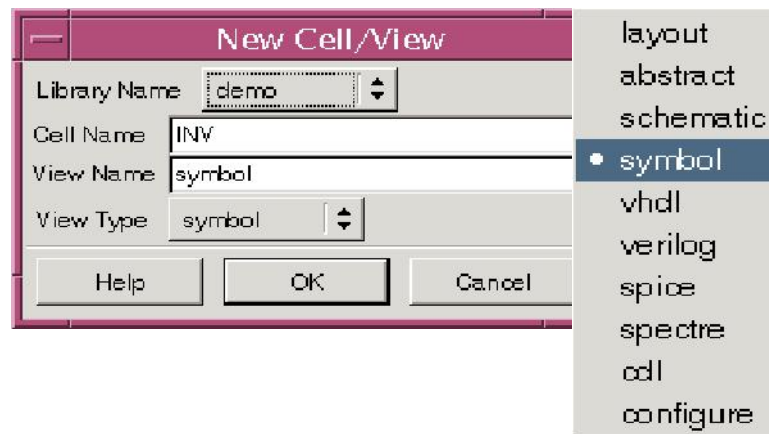
2.3.1 从设计管理器中创建 **INV** 单元 **Symbol** 图

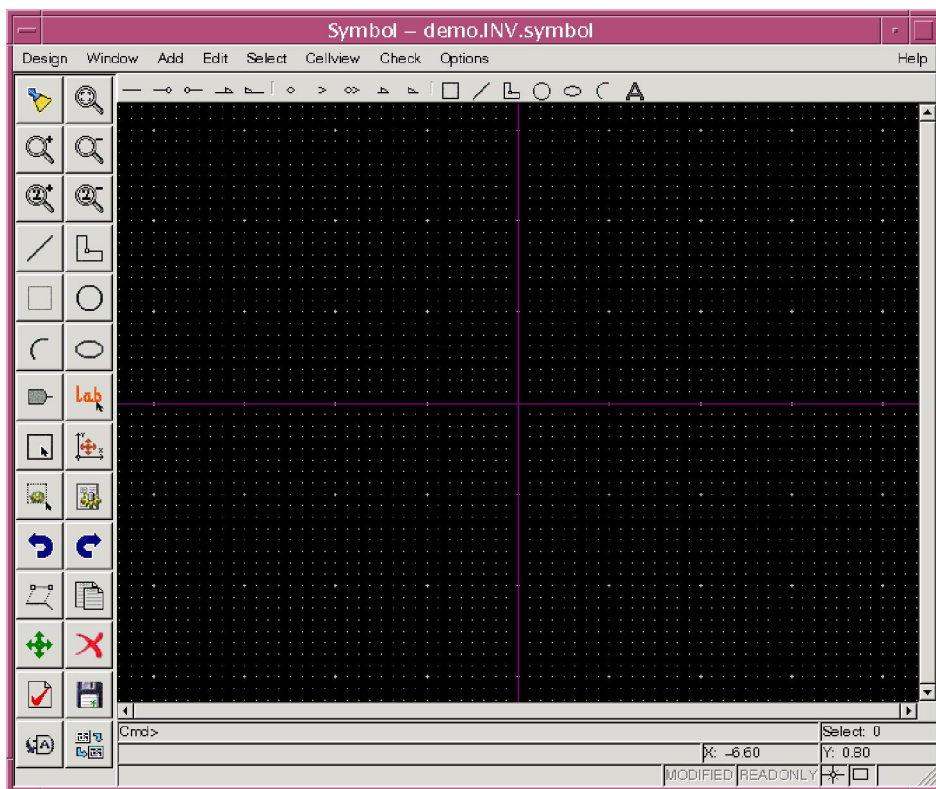
在 **DM** 界面的 **Library** 列表中，将鼠标移置 **demo** 库中 **INV** 单元名的位置，单击鼠标右键，弹出命令菜单。如图所示：

在弹出的命令菜单中，选择 **New View** 命令，弹出 **New Cell/View** 的对话框；如图所示：



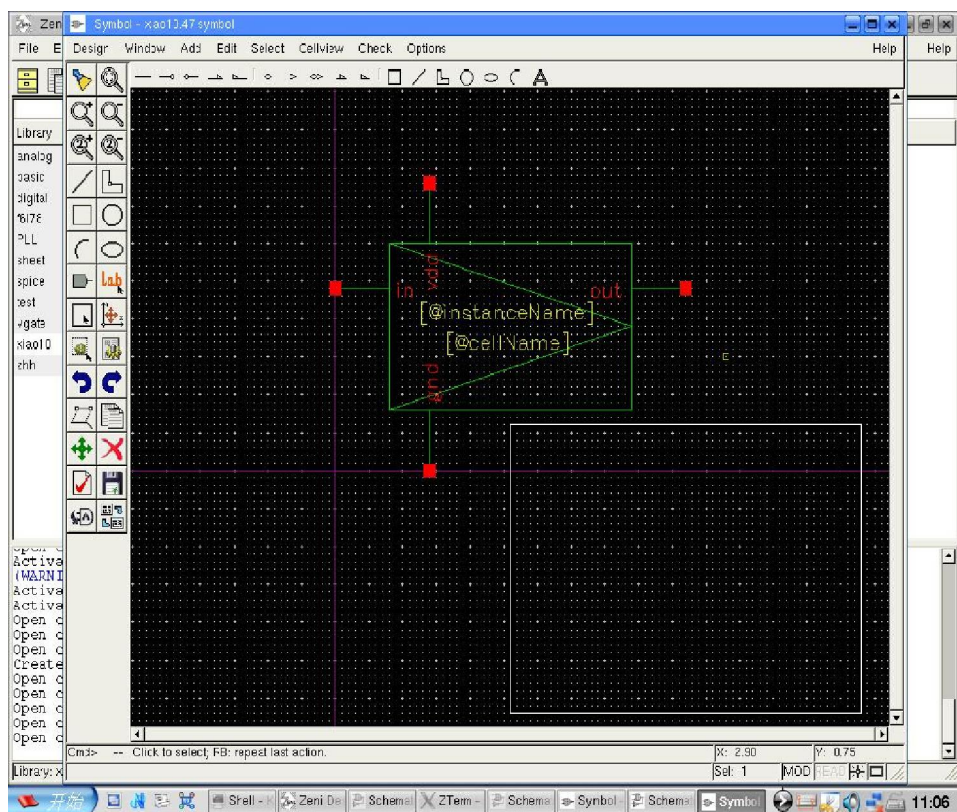
Library Name 为 “demo”，Cell Name 为 “INV”，View Name 为 “symbol”，View Type 为 “symbol”。单击 OK 键，便弹出符号图编辑窗口，如图所示：





在符号图的编辑窗口中，通过 **Add** 菜单中的创建命令来构建反向器 INV 的符号图，具体可参考 PLL/INV/Symbol 来创建。

首先，分别使用 **Add Polygon** 的快捷图标“”，**Add Line** 的快捷图标“”，**Add Circle** 的快捷图标“”，在符号图的编辑窗口中构建反向器的符号，通过 **Add Pin** 的快捷图标“”，将反向器原理图中的 **Pin** 节点添加到符号图中，如图所示：



在添加 Pin 信息时, Pin Name 和 Pin Direction 必须与反向器原理图保持一致。
在添加 Pin 信息时, Pin 信息处于动画状态时, 通过单击鼠标右键, 对 Pin 信息进行旋转。

在添加 Pin 信息后, 可以通过菜单命令 Edit->Move 或快捷图标 “”, 对 Pin Name 的摆放位置进行调整; 在 Pin Name 处于动画状态时, 通过单击鼠标右键, 对 Pin Name 的角度进行旋转。

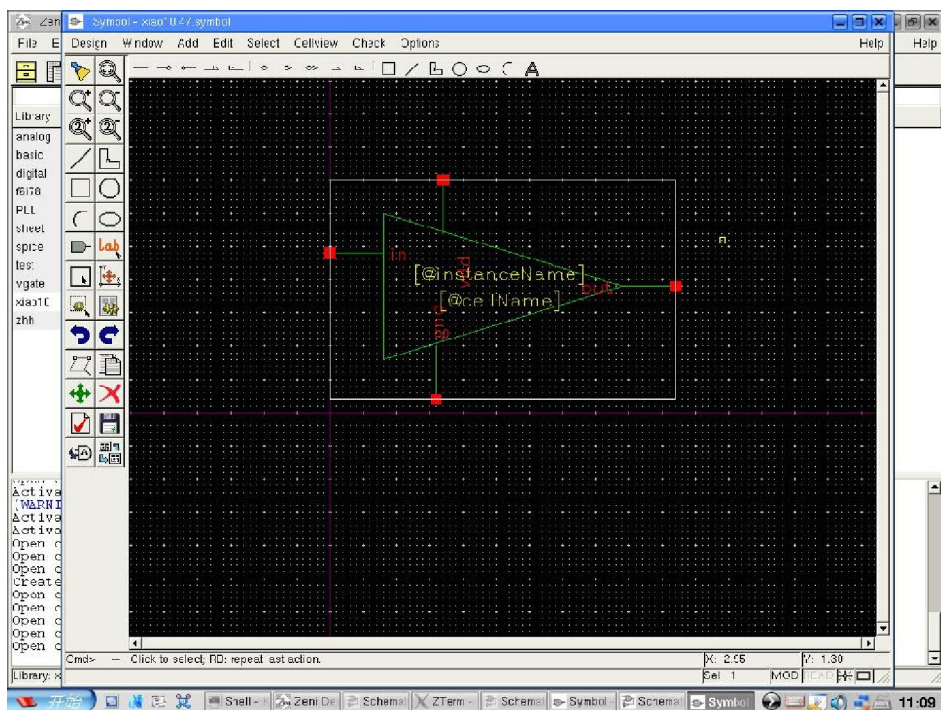
最后, 还可以通过 Add Selection Box 命令的快捷图标 “”, 为符号图制定可选择区域; 通过 Add Label 命令的快捷图标 “”, 为符号图创建标签变量。

至此, 创建反向器符号图就完成了。执行菜单命令 Check->Current Cellview, 对符号图的连接关系和 Pin 的对应关系进行检查, 再执行菜单命令 Design->Save 对符号图进行保存。

2.3.2 从原理图中构建 INV 单元 Symbol 图

在反向器的原理图中, 执行菜单命令 Cellview->Create From Cellview 或单击快捷图标 “”, 弹出 Create Cellview 对话框, 单击 OK, 便可构建相应的符号图。

通过 **Create From Cellview** 命令构建的符号图，可能不是常规的反向器符号，可以通过符号图编辑器中的 **Add** 菜单中的创建命令和 **Edit** 菜单中的编辑命令进行简单的修改，来构建出常用的反向器的符号图。如图所示：



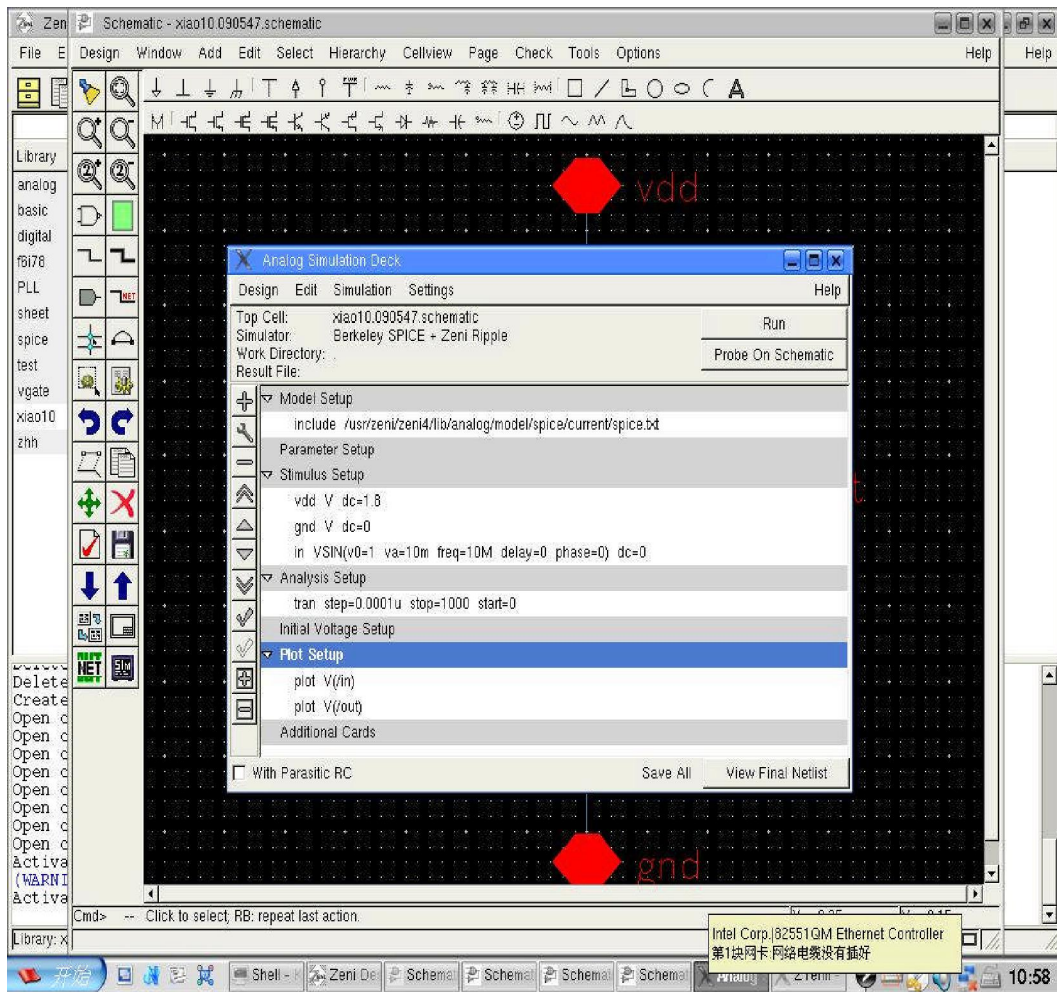
至此，反向器的符号图就完成了。执行菜单命令 **Check->Current CellView**，对符号图的连接关系和 **Pin** 的对应关系进行检查，再执行菜单命令 **Design->Save** 对符号图进行保存。

2.3 电路仿真：

1. 在原理图的编辑窗口中，执行菜单命令 **Tools->SPICE Deck** 或快图标



，便可弹出 **Spice Deck** 的对话框，具体如图所示：



- 根据Analog Simulation Deck的对话框，分别对Model Setup、Stimulus Setup、Analysis Setup进行设置。
- 设置Model Setup：在Analog Simulation Deck的对话框中，通过鼠标双击对话框中的Model Setup，便可弹出添加Add Model Setup的对话框；通过<Browse>键，选择需要的Model文件。

```

Model Setup
include <$ZENI_INSTALL>/lib/analog/model/current/spice.txt

```

- 设置Stimulus Setup：通过鼠标单击Stimulus Setup前面的小三角标，三角标旋转，便可看到Zeni工具已自动识别出的原理图中端口A、Vdd、Gnd，分别用鼠标双击端口名，为其添加激励参数；各端口具体设置如图所示：

```

Stimulus Setup
A VPULSE(v0=0 v1=5 delay=1 rise=1 fall=1 width=50 period=100)
Gnd V dc=0
Vdd V dc=5v

```

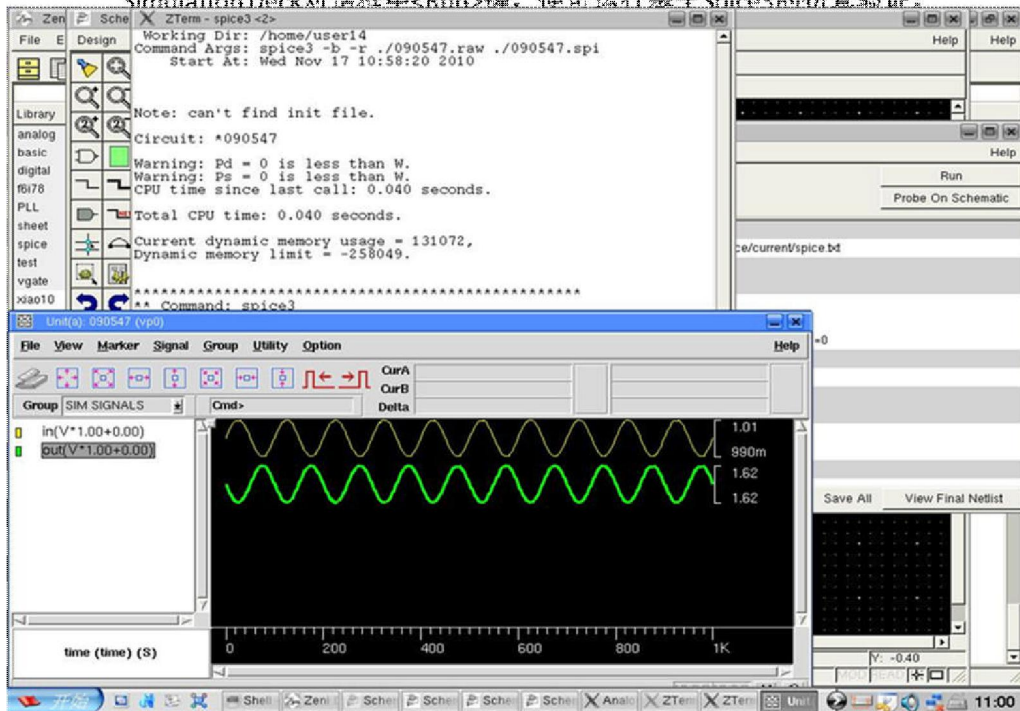
- 设置Analysis Setup
- 通过鼠标双击Analysis Setup，便可弹出 Add Analysis Setup的对话框；分别设置Step、Stop、Start的参数值，具体设置如图所示：

```

Analysis Setup
tran step=1 stop=500 start=1

```

- 分别将Model Setup、Stimulus Setup、Analysis Setup设置完成后，单击Analog Simulation Deck对话框中<Run>键，便可运行基于Spice3的仿真验证。



2.4 构建反向器版图

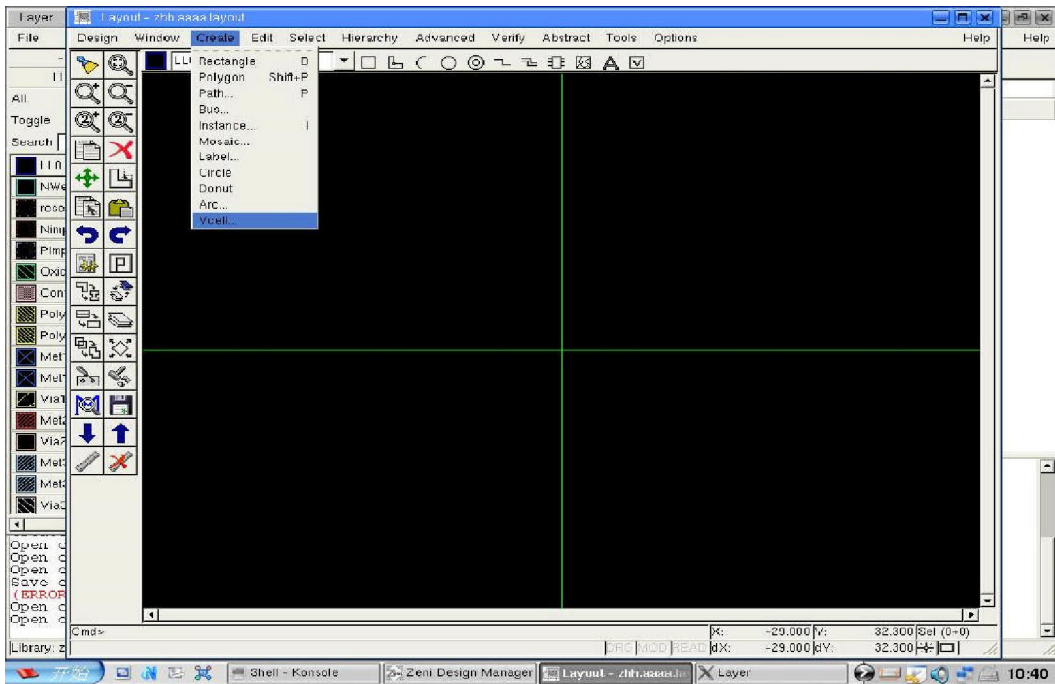
在上一节中，反向器（INV）的原理图（Schematic）已经设计完成，下一步就将根据原理图来构建版图（Layout）。下面详细介绍构建 INV 版图的操作步骤，主要参考 PLL 库中的 INV 版图。

2.4.1 设置版图设计所需工艺

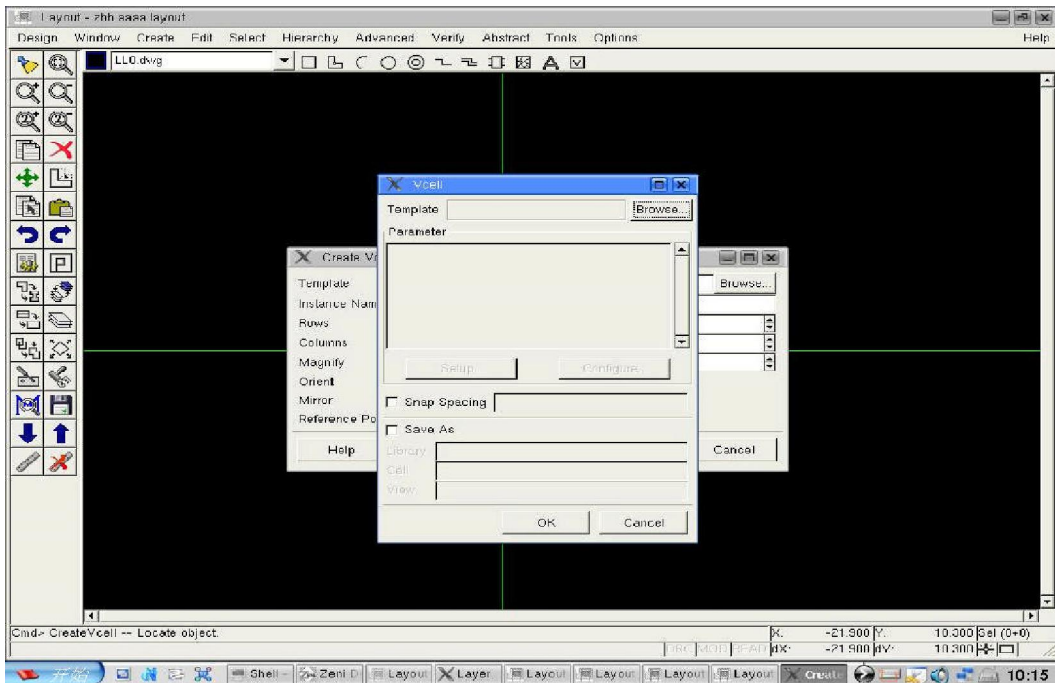
若在构建版图的过程中，需要对工艺层定义（Layer）、自动打孔规则（Auto Punch）、实时几何图形检查规则（DRC Rule）、GDS 输入输出工艺层的对应关系（GDS Layer Map）、工艺层之间的间距规则（Spacing Rule）、追踪线网规则（Trace Rule）进行修改，可通过设计管理器 DM 中的菜单命令 **Tools->Technology Center** 进行修改，如图所示。在本例中，构建反向器版图不涉及工艺的修改问题，直接应即可。

2.4.2 构建 INV 单元 Layout 图

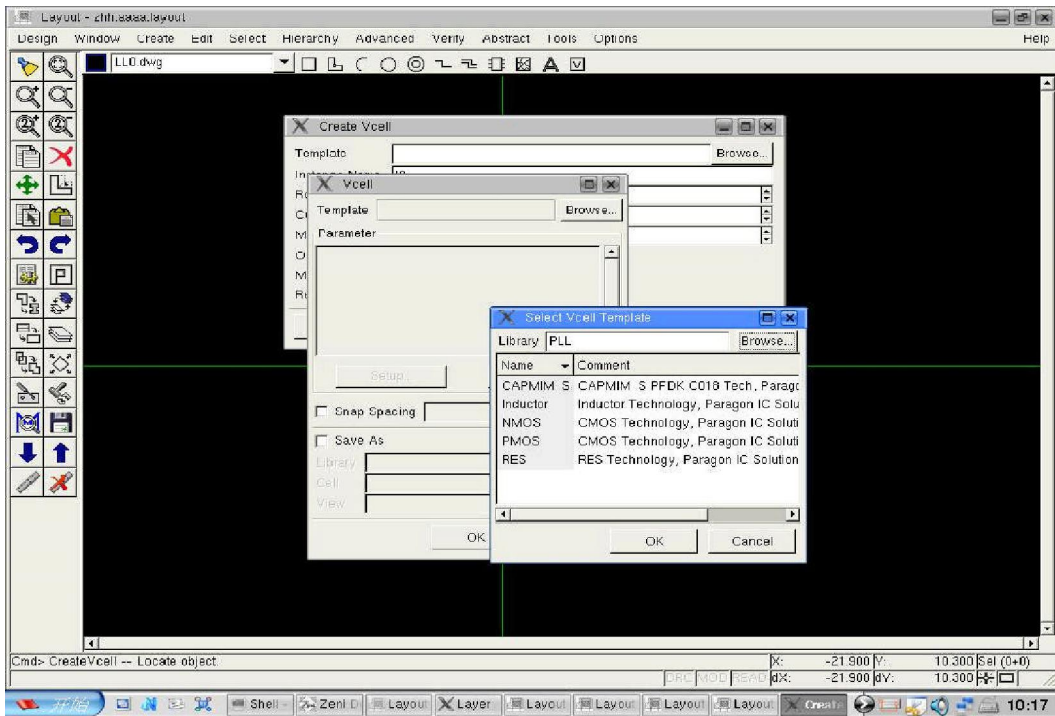
1、在反向器的版图编辑窗口中，单击菜单命令 **Create->Vcell** 或快捷图标“”，便可弹出 **Create Vcell** 对话框，如图所示：



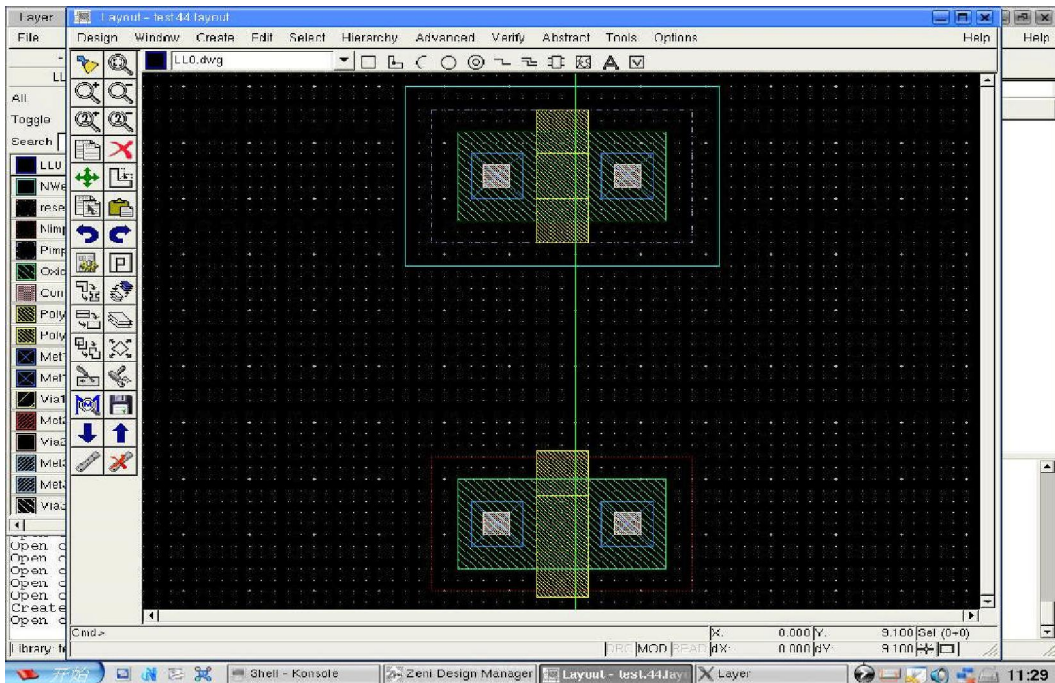
2、在 Create Vcell 对话框中，单击<Browse>键，便可根据设计需要，在弹出的选择 Vcell 对话框中，选择相应的 Vcell 进行创建。如图所示：



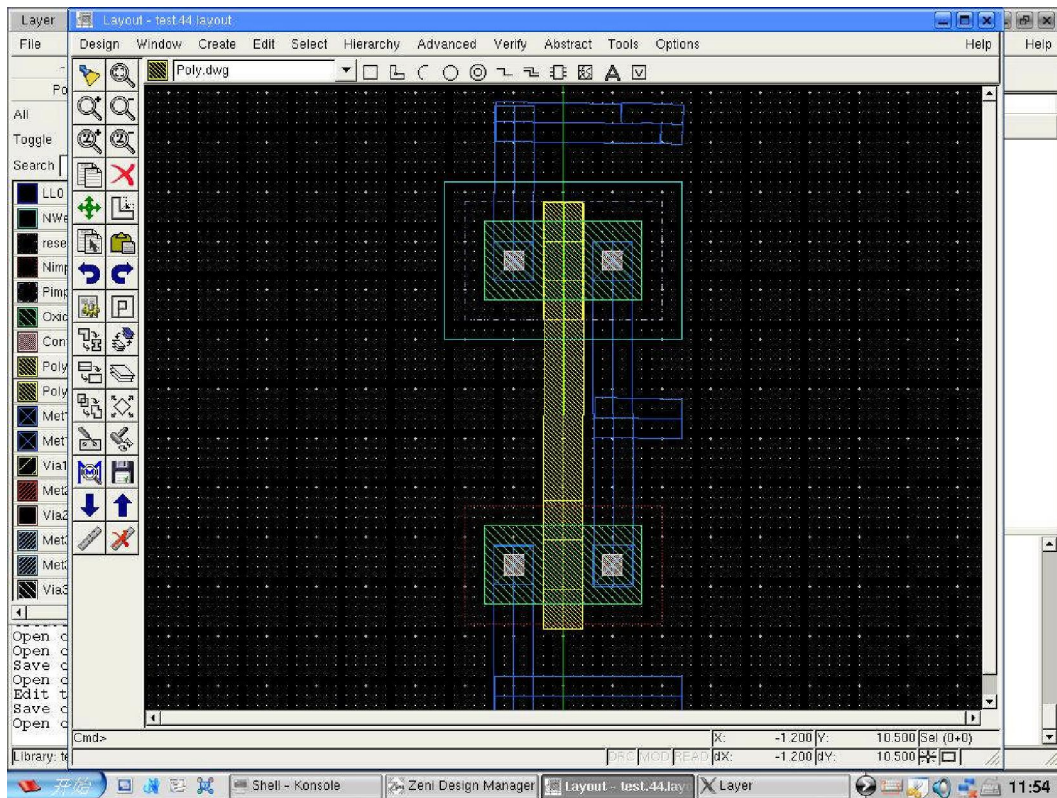
- 通过<Browse>键查找调用现存版图模板



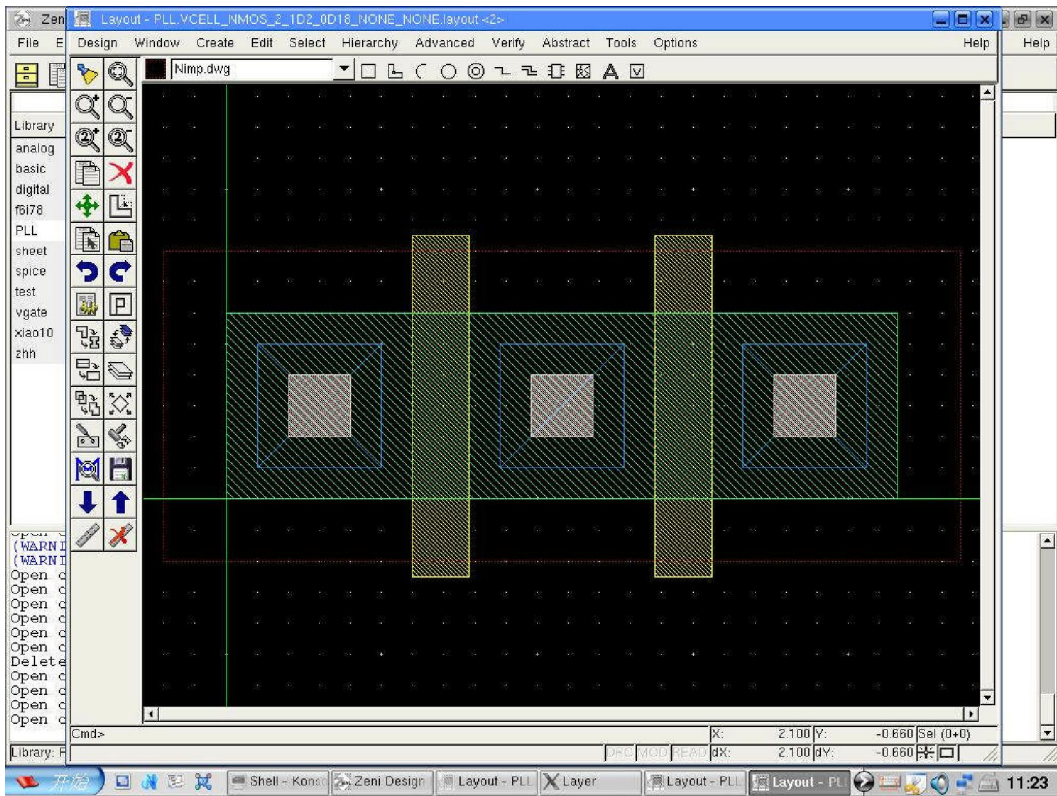
- 单击<Browse>键，弹出当前目录下的库列表的对话框，选择 PLL 库，对话框中显示出 PLL 库中定义的所有 Vcell 模板文件。
- 从对话框中，可以看出 PLL 库中包含 PMOS、NMOS 等多个 Vcell 模板文件；
- 被调用的 PMOS 和 NMOS 模块，下图所示：



连线



两管串联



构建成反向器版图

