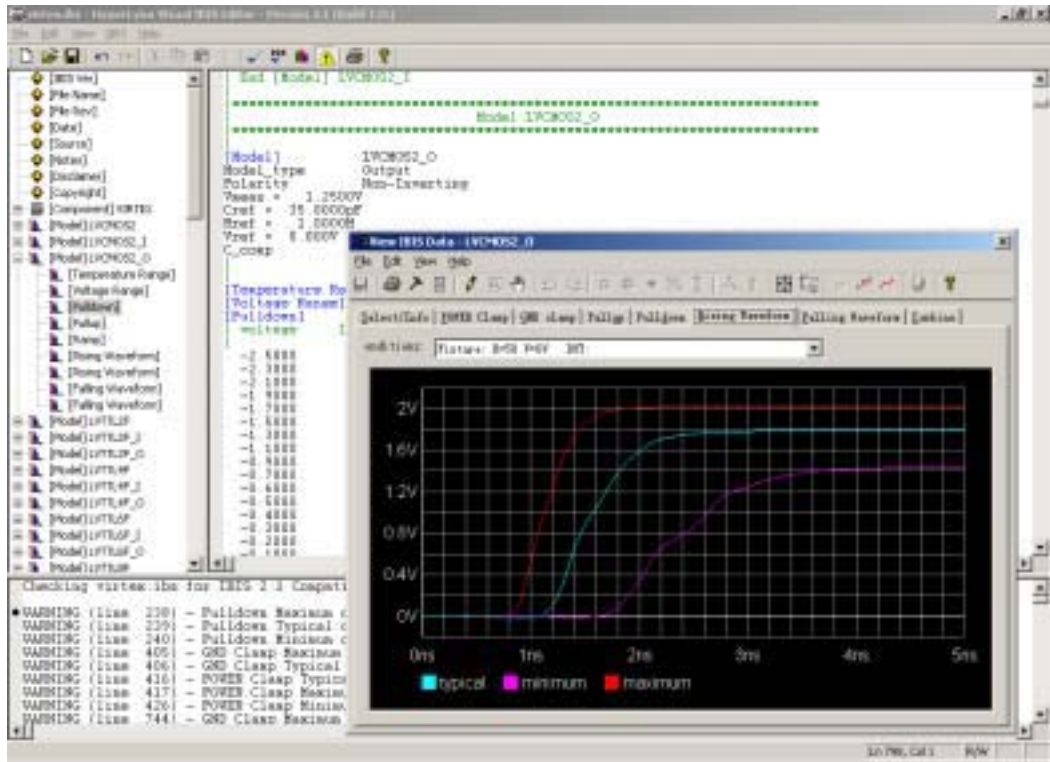


直观的 IBIS 编辑器



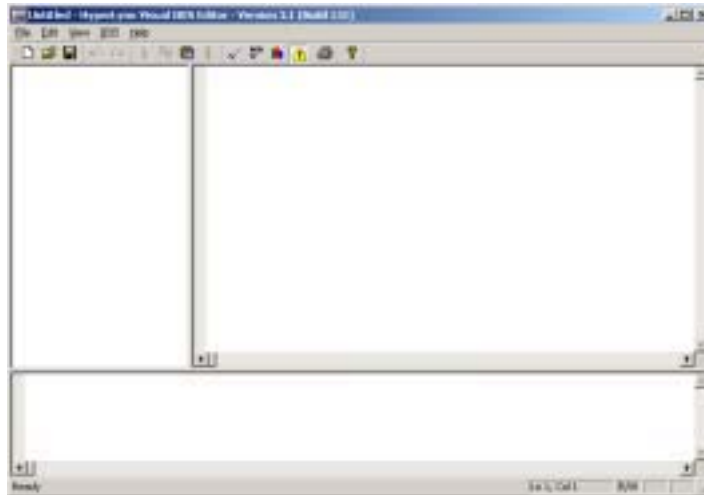
对于大量的信号完整性（SI）仿真在“真实世界”中是处理模型的问题，特别是 IBIS 的 IC 模型。事实上，许多信号完整性专家（花费了他大部分或所有的工作时间于信号完整性问题上的硬件工程师）报告说他们大约 50%-80%的工作量是收集、鉴定和维护 IBIS 模型；然而许多信号完整性软件的开发厂商更趋向于开发这个工具，好像仿真才是基本的瓶颈，认为 IC 模型是事后事情。

Mentor 公司对这个问题的对策是 HyperLynx Visual IBIS Editor（HyperLynx 直观的 IBIS 编辑器），在 2003 年的第二季度已经发布了针对 HyperLynx 和 ICX 的标准。在 Mentor 的网页上也可以免费地使用，但是不包括一些高级功能，这些高级功能只有购买了 Mentor 的高速工具以后才可以使用。

直观的 IBIS 编辑器可以帮助所有类型的用户成功高效地建立 IBIS 模型。我们先来看看这个编辑器的一些主要特点。

这个 IBIS 编辑器软件可以单独运行于 Windows 机器上，也可以从 HyperLynx 软件的菜单中进行调用。

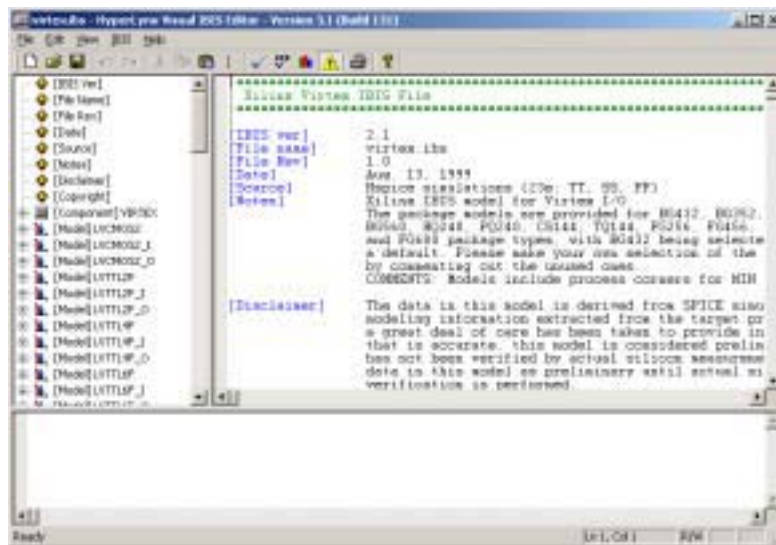
- 点击 HyperLynx 软件的菜单“Edit” -> “IBIS IC Models (.IBS) ...”
- 编辑器（HyperLynx Visual IBIS Editor）将被打开，等待加载 IBIS 文件。如下图。



编辑窗口

现在我们加载一个比较大的 IBIS 模型到编辑器中：

- 选择编辑器的菜单“File” -> “Open...”; 弹出“Open”窗口对话框，改变打开文件的路径到安装 HyperLynx 软件的“Libs”目录下。
- 查找选择“virtex.ibs”文件，点击“打开”按钮。
- Xilinx 公司的 Virtex 系列 FPGA 的 Buffer 模型 IBIS 库将在编辑器中被打开。如下图。



编辑器中右上方的大窗口是编辑窗口，基于 ASCII 文本文件的 IBIS 模型；对于经常建立和修改模型的用户就需要以文本的格式浏览或编辑 IBIS 文件。

编辑窗口提供了一套丰富的编辑功能，类似于现在市场上基于 MFC 的编辑器。这个编辑主要包括以下特点：

- 多级的 Undo 和 Redo 操作。
- 完整的 Cut/Copy/Paste/Delete 操作。
- 查找/搜索 (Find/Search) 功能。

- 支持替换（Replace）操作。
- Tab-to-space 的转换。
- 跳转到行（Go-to-line）的功能。
- 支持完全的 Windows 字体。
- 区域高亮（highlighting）/Cut/Copy/Paste 操作。

这几个编辑的功能对 IBIS 文件的编辑特别的有用，让我们看看使用区域编辑的功能是如何简单的操作。

- 在 IBIS 文件头附近，找到标为[Package]的部分；现在假设我们想拷贝“typ”栏目的数据到“min”栏。
- 先按住键盘上的 Alt 键，用鼠标拖动选择“typ”栏目下的三个数据，让它们高亮显示，如下图。

```

[Component]      VIRTEX
[Manufacturer]   Xilinx Inc.
[Package]
  For Package type BG432:
  variable      typ          min          max
R_pkg          0.2500        0.1600        0.3500
L_pkg          4.9000nH      2.4000nH      7.4000nH
C_pkg          1.0500pF        0.8000pF      1.3000pF

  For Package type BG352:
  variable      typ          min          max
R_pkg          0.2340        0.1640        0.3040
L_pkg          6.5500nH      3.8000nH      9.3000nH
C_pkg          1.0200nF      0.7300nF      1.3100nF
    
```

- 使用“Ctrl-C”拷贝此区域的数据。
- 再使用 Alt 键高亮选择“min”栏下的三个数据。如下图。

```

[Component]      VIRTEX
[Manufacturer]   Xilinx Inc.
[Package]
  For Package type BG432:
  variable      typ          min          max
R_pkg          0.2500        0.1600        0.3500
L_pkg          4.9000nH      2.4000nH      7.4000nH
C_pkg          1.0500pF        0.8000pF      1.3000pF

  For Package type BG352:
  variable      typ          min          max
R_pkg          0.2340        0.1640        0.3040
L_pkg          6.5500nH      3.8000nH      9.3000nH
C_pkg          1.0200nF      0.7300nF      1.3100nF
    
```

- 使用“Ctrl-V”将刚才拷贝的“typ”区域数据粘贴到“min”数据区域。
- 如果您学会了这个操作，请使用“Ctrl-Z”键取消刚才的操作，以便将 IBIS 文件恢复为原来的状态。

针对 IBIS 的特殊编辑器窗口

这个编辑窗口并不是一个普通的文本编辑器—它“知道”IBIS 的特殊语法，IBIS 的关键字可以被自动地识别并被标示为蓝色，以便于区别；另外，IBIS 的注释行也是被自动地标示为绿色。

- 如果需要创建一行 IBIS 的注释行，可以通过在行首的位置增加一个竖线的符号“|”；您可以试试在这个文件头中的蓝色[IBIS ver]行前面加一个竖线符号。

- 只要在行首一增加以上的竖线符号，这行注释马上就变成了绿色。
- 如果您学会了这个操作，请使用“Ctrl-Z”键取消刚才的操作，以便将 IBIS 文件恢复为原来的状态。

树型的模型结构浏览窗口

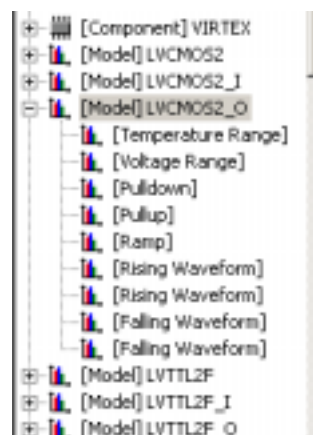
让我们牢牢记住整个 IBIS 文件结构通常是很困难的事，因为这个文本文件通常会有很多很多页（我们在这里打开的这个 Xilinx 模型文件就有好几百页长）。

为了帮助用户对一个很大的 IBIS 文件能够通过扫视一眼，便可以理解这个文件的结构，IBIS 编辑器包含了一个基于树型的模型结构浏览窗口，它位于软件界面的左上角。这个窗口提供了实时更新的、树型层次结构的 IBIS 文件内容的浏览。

以刚才打开的“virtex.ibs”文件为例，树型浏览窗口清楚地显示了文件包含了一些头信息、紧跟着是元件定义，然后是一长序列的 IBIS 模型（例如：IBIS Buffers）。还有列表中每个条目左边的“+”号，代表其包含了子条目；您可以点击打开显示它的子条目。

树型浏览窗口也可以作为导航帮助；您也可以通过双击它方便地跳转到文件中相应的部分。

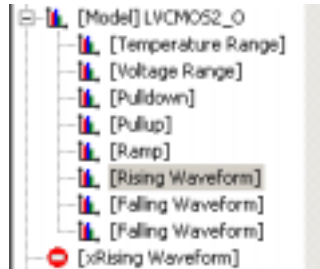
- 假设我们对模型 LVC MOS2_O 比较感兴趣（这个模型在列表中的从上往下的第三个位置）。在树型浏览窗口中双击 LVC MOS2_O，编辑窗口将跳转到这个模型文本段的起始部分。
- 如果我们还想了解更多的关于这个模型的结构，点击树型列表中 LVC MOS2_O 左边的“+”号，以便扩展并显示其子条目内容。如下图。



- 假如我们想看一下 LVC MOS2_O 第一个上升沿的波形表。双击 LVC MOS2_O 子项目中“[Rising Waveform]”位置，编辑窗口将马上跳转到波形表的位置。

树型浏览总是保持更新状态，即使您正在编辑器中输入新的数据。如果一个错误被引入到模型中，树型浏览窗口能马上警告您。

- 在编辑窗口中，将光标定位在刚才的关键字” Rising Waveform” 的大括号 “|” 后面。
- 输入一个字母 “x”，将其改为一个非法的关键字。
- 请注意左边的树型浏览窗口中立刻显示出了您输入的非法关键字，并用一个红色图标 “⊖” 标示出来。如下图。




- 如果您学会了这个操作，请使用 “Ctrl-Z” 键取消刚才的操作，以便将 IBIS 文件恢复为原来的状态。

检查 IBIS 文件的品质

现在要搜寻 IBIS 模型相当的简单，大部分的 IC 供应商都提供了相关的 IBIS 模型在他们的网站上以使用户下载。可是，需要检测下载的文件是否没问题是一件需要花费大量时间的工作。

虽然许多方法可以检测 IBIS 文件的品质，对用户来说，首选的方法是运行 IBIS 委员会提供的 “Golden Checker”（黄金检测器），来检测文件中是否包含一些非法的格式和严重的数据问题。这个检查可以很简单地通过 IBIS 编辑器来运行，因为这个检测器被集成在这个软件中。

- 在工具条上，点击图标按钮 .
- 检测器开始运行。
- 当检测完成，在编辑器窗口下面的检测器窗口将显示出一些警告（有可能是错误）列表。
- 双击列表中第一个警告的位置。
- 编辑器窗口中的光标将跳转到产生这个警告的相应行。

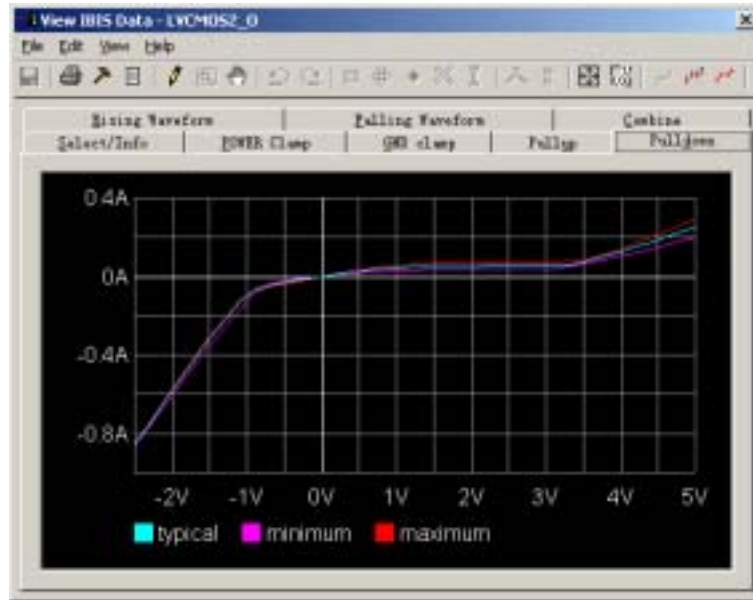
图形化的表格数据浏览

IBIS 文件中的许多数据都是表格形式，再将其描绘成曲线，不管是描述缓冲器的直流电特性的 I/V 关系，还是描述缓冲器开关特性的 V/t 关系。实际上这些数据最好能以图形曲线的方式进行浏览。有幸的是，这个 IBIS 编辑器支持图形方式的浏览。

- 双击树型浏览窗口的 LVCMOS2_O 中的 “Pulldown”，编辑窗口跳转到相应的数据表区域，简要地看一下表中的这些数据，试着想象一下它的

曲线形状。

- 现在右键点击树型浏览窗口中“Pull-down”条目，选择“View Data”。
- 一个对话框被打开，以图形的方式直观地显示了表格数据；这就比刚才的文本数据易于理解得多。

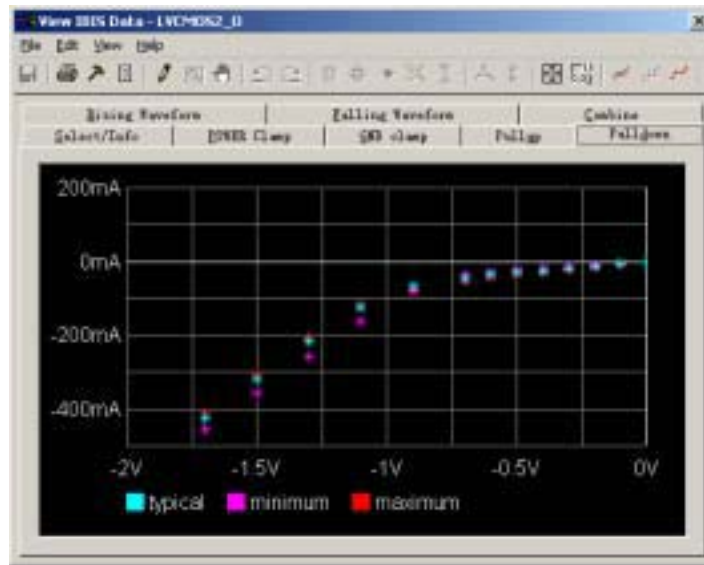


请注意表格数据中的各个列（min、typ、max）被分开用不同颜色的曲线描绘。

- 放大曲线的一部分：将鼠标移到图形区域，拖拉出一个您想详细数据的矩形区域。
- 仔细看看放大的显示结果，它保持了合理的刻度值。

在这个图形化的浏览对话框中包含了一些有用的浏览特点：

- 例如：在工具条上点击图标按钮  或 .
- 在图形浏览区域描绘出了组成这些曲线的精确的各个点位置。如下图。



其他浏览特点包括如下：

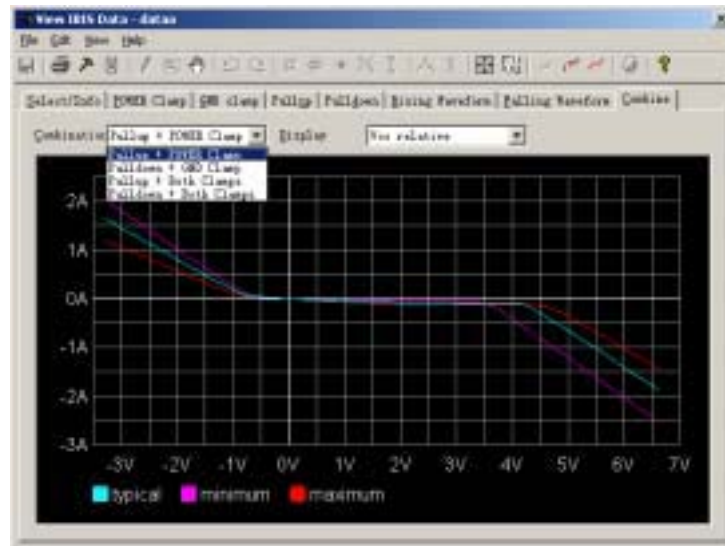
- 硬拷贝打印
- 无穷大的放大，以及双击鼠标恢复为原尺寸
- 平滑地取景
- 用户可定义的背景和曲线颜色
- 可以显示相对 GND 或者 VCC 的 Pullup 数据

高级浏览：综合表数据

对 IBIS 模型较认真的用户有时需要将几个表数据综合起来进行浏览。

以前，用户需要通过脚本文件来编写或者使用电子表格 Spreadsheet 来建立这样一个综合的数据。有幸的是，在这个 IBIS 编辑器可以自动地综合这些曲线，并且以图形化的方式显示结果。让我们看一个例子，现在我们需要加载一个包含钳位二极管数据的 IBIS 文件。

- 关闭图形化的浏览对话框窗口。
- 在编辑器中打开“Cy1326x.ibs”文件。
- 在树型浏览窗口，点击“[model] data0”前的“+”扩展它的子条目。
- 右键点击 Pulldown 子条目，选择“View Data”，pulldown 的曲线窗口被打开。
- 点击 **Combine** 表页。
- 从“**Combination**”的下拉框中，选择不同的几组组合数据，可以看到不同的几种组合曲线。如下图。



➤ 关闭曲线浏览窗口。

高级特点：表数据的图形化编辑

直观的 IBIS 编辑器中有两个功能目前还是为 Mentor 的高速软件用户保留的。

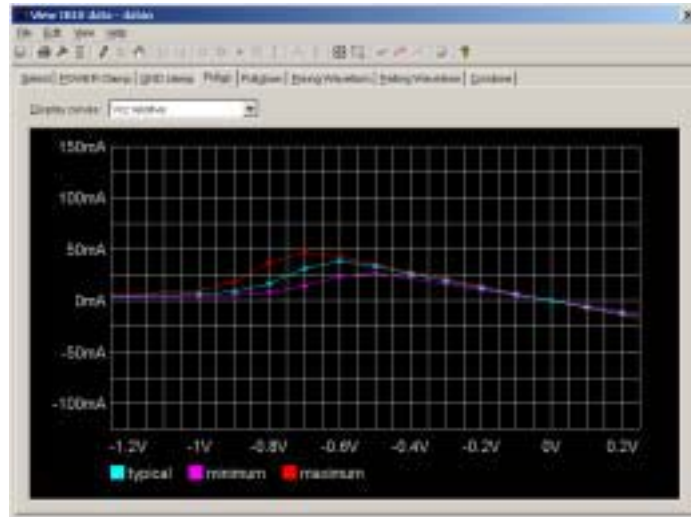
- 图形化地编辑表数据功能
- 可选的对普通 IBIS 文件中失配的 I-V / V-t 数据的自动校正功能


注意：这些保留的功能在编辑器中显示的是灰色，除非用户已经安装了 HyperLynx、ICX 或者 ePlanner 的授权。

这里，我们简要地介绍一下图形化的表编辑功能。

图形化的表数据编辑是相当诱人的功能，当用户正在浏览图形化的曲线时，发现有几个点明显地输入错误并不位于一条平滑的曲线上。那么，您只需要选中错误的点将其拉到正确的位置即可，而不要在文本编辑窗口中查找这些点然后校正它们。

- 在 “[model] datao” 条目的 Pullup 子条目中右键点击 “View Data”。
- 请注意在 -1V 到 0V 之间所有曲线上都有一个“隆起”。
- 放大显示这个“隆起”的区域。如下图。

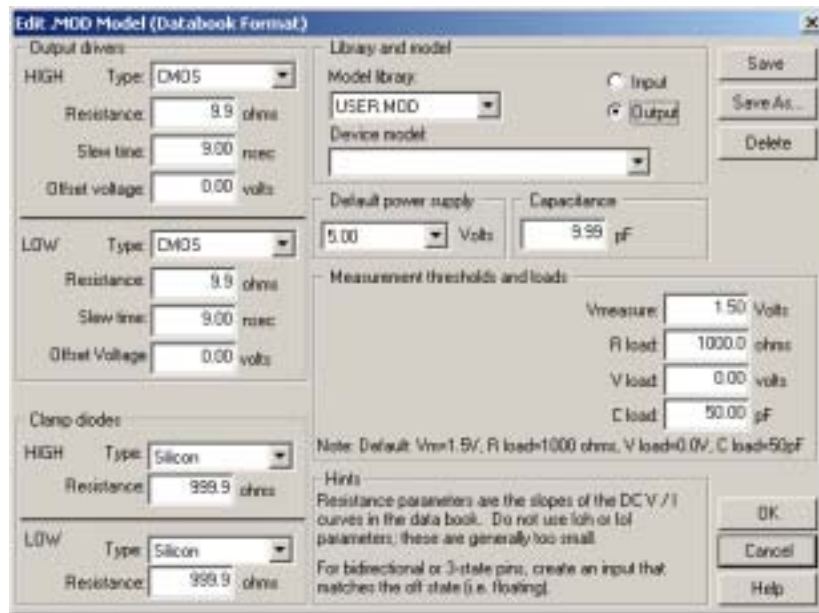


- 在工具条上点击图标按钮 ，进入图形化编辑功能。
- 当您移动鼠标经过曲线时，请注意相应的曲线给高亮。将鼠标移动到某一条“隆起”区域上的某点，按鼠标左键锁定鼠标到那个数据点。
- 移动鼠标到刚才锁定的点位置处，出现十字箭头，点击鼠标左键慢慢移动开始消除曲线中的“隆起”。
- 在其他点重复以上的步骤，直到您满意为止。
- 关闭对话框，点击“No”按钮，不保存您所做的修改。

图形化的编辑系统还有其他的一些有用的特点如下：

- 新的点的插入
- 点的删除
- 输入点的精确的位置
- 橡皮筋编辑模式，当一些点被移动时它会保持整个曲线的平滑性
- 锁住点，只能进行垂直运动

建立一个 Databook 模型



当找不到 IBIS 的 IC 模型时，HyperLynx 提供一个可替代的模型格式为“.MOD”。MOD 模型可以通过 IC 供应商提供的输出和输入缓冲器的数据手册参数自动生成。

- 点击菜单的“Edit” -> “Databook IC Models (.MOD) ...”

您将看到一个对话框，显示了需要哪些参数才可以建立 Databook 模型。

输出模型需要的 Databook 参数

上面的对话框显示了您需要自动建立一个输出缓冲器的模型，需要的 Databook 参数。

具体的各区域信息在下面的表格中说明。

当您在编辑 MOD 对话框中输入完了各个值之后，选择右边的“Save As...”按钮，并为此模型起一个名字，将其保存。

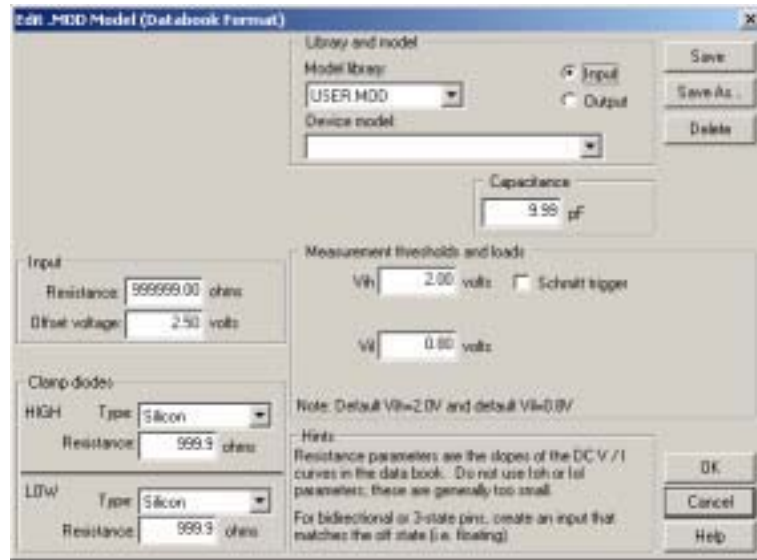
输入缓冲器模型也需要提供后面表格中的各种信息。

以下表格描述了输出缓冲器模型需要信息的详细解释：

输出缓冲器数据

Output Driver Type	描述了对高电平或者低电平的基本晶体管类型，选择： <i>CMOS, Silicon, Schottky, ECL</i>
Output Driver Resistance	描述了高低电平的驱动阻抗，如果有一条 I-V 曲线，这个参数就很容易地通过在曲线的线性部分（驱动饱和之前）画一条直线，计算 $\Delta V/\Delta I$ 的数值来得到。典型值一般位于 5 到 20 欧姆之间。这个参数不能从驱动的直流特性的最坏情况下得到（例如： <i>Ioh/Iol</i> ）。
Output Driver Slew Time	无负载时，高电平或低电平状态开关从 10%-90% 的时间。这个参数并不是大电容负载时的开关时间，例如 50 pF。典型值一般从 500 ps 到 5 ns。
Output Driver Offset Voltage	描述了对于电压线的高低电平的开关偏移量。典型地经常用于描述双极性 IC 当开关到高电平时离 VCC 的差距。对于 CMOS 设备典型值为 0。
Clamp Diode Type	描述了对高低电平钳位二极管的二极管工艺。可以选择： <i>Open, Silicon, Schottky</i> 。“Open”意味着没有接二极管。典型的一般为 CMOS 的 silicon。
Clamp Diode Resistance	描述了高低电平状态时钳位二极管的有效电阻（例如：二极管在导通状态时 I-V 曲线的斜坡度）。如果数据手册没有提供，15 欧姆是一个理想的猜测值。
Default Power Supply	IC 典型工作时提供的电压，请从下拉列表中选择常用的值。
Capacitance	输出缓冲器的电容值；使用输出手册中的“输出电容”值，典型值为 5 pF 到 15 pF。

输入模型需要的 Databook 参数



上面这个对话框显示了产生输入缓冲器模型需要的参数。以下表格描述了输入缓冲器模型需要信息的详细解释：

输入缓冲器数据

Input Resistance	描述了在输入状态时有效的直流负载。对 CMOS 输入设置一个非常大的数值（999999 欧姆），对双极性工艺典型值为 500Ω - 10KΩ。
Input Offset Voltage	描述了在输入状态下的有效偏置电压。对 CMOS 设置为 $V_{cc}/2$ ，对于双极性工艺，典型值为 1.2 V。
Clamp Diode Type	描述了对高低电平钳位二极管的二极管工艺。可以选择： <i>Open</i> 、 <i>Silicon</i> 、 <i>Schottky</i> 。“Open”意味着没有接二极管。典型的一般为 CMOS 的 silicon。
Clamp Diode Resistance	描述了高低电平状态时钳位二极管的有效电阻（例如：二极管在导通状态时 I-V 曲线的斜坡度）。如果数据手册没有提供，15 欧姆是一个理想的猜测值。
Capacitance	输入缓冲器的电容值；使用输出手册中的“输入电容”值，典型值为 3 pF 到 8 pF。