

NI Multisim 与 NI Ultiboard 为设计、仿真和布局完整的印制电路板 (PCB) 提供了一个集成的平台。高度灵活的数据库管理程序, 使得为自定义原理图符号添加新的 SPICE 仿真模型变得十分方便, 该原理图符号可用于将精确的封装转换为布局。

在 NI Multisim 中创建自定义元器件与在 [NI Ultiboard 中创建自定义元器件](#) 为您提供了关于如何直观、快速地学习如何创建您自己的自定义元器件的信息资源。

目录

- 1 [引言](#)
- 2 [步骤一: 输入初始元器件信息](#)
- 3 [步骤二: 输入封装信息](#)
- 4 [步骤三: 输入符号信息](#)
- 5 [步骤四: 设置管脚参数](#)
- 6 [步骤五: 设置符号与布局封装间的映射信息](#)
- 7 [步骤六: 选择仿真模型](#)
- 8 [步骤七: 实现符号管脚至模型节点的映射](#)
- 9 [步骤八: 将元器件保存到数据库中](#)
- 10 [步骤九: 测试 Multisim 中的新元器件](#)

引言

本指南是关于在 NI Multisim 与 NI Ultiboard 上创建元器件的系列文章的第一篇。

本指南旨在阐述您如何可以在 Multisim 中创建您自己的用于仿真和/或印制电路板 (PCB) 布局的元器件。您将可以创建元器件并验证其操作。元器件向导是用于创建自定义元器件的主要工具, 它引导您完成创建一个新元器件所需要的所有步骤。元器件细节包括符号与可选的管脚、模型和管封装信息。某元器件创建过程包括以下步骤:

- 输入元器件信息
- 选择封装与元器件配置
- 选择和/或编辑元器件符号
- 设置管脚参数
- 将符号管脚映射至封装管脚
- 选择仿真模型
- 将符号管脚映射至模型管脚
- 将其保存于数据库

该指南逐步引导您完成创建一个与仿真和 PCB 布局兼容的元器件的过程。为完整起见, 您将学习如何创建一个有2个部件的高级元器件。您将创建一个具有两个原理图符号、两个模型但只有一个封装的部件。许多元器件可以更方便地被创建, 在大多数情况下这里列出的步骤并不是全部必需的。Multisim 也支持用户创建仅用于仿真或仅用于布局的元器件。

元器件创建系列文章的第二部分——名为《[在 NI Ultiboard 中创建自定义元器件](#)》，简述了如何构建一个用于布局的自定义 Ultiboard 焊盘图形。该焊盘图形由手工创建，以便精确定义表面贴装元件（SMD）的形状、尺寸和大小。该封装可添加至 Multisim 数据库以定义一个自定义元器件。

单部件元器件与多部件元器件

一个单部件元器件是指每个芯片上仅具有单个元件的元器件。而一个多部件元器件是一个在每个芯片上具有多个门或元件的元器件。多部件元器件的例子包括逻辑门或运算放大器。A 到 Z 递增的字母列举了多部件元器件内的设备。

Texas Instruments® THS7001便是多部件元器件的一个例子。THS7001的可编程增益放大器 (PGA)和独立的前置放大器级是封装在单个集成电路 (IC) 中的，两个元件共享电源和参考电压线路。您将在该指南中学习如何创建这一元器件。

仅用于仿真的元器件

仅用于仿真的元器件，其设计在于帮助验证设计，这些元器件并不会转换为电路板布局。它们不具有封装信息，而其符号在 Multisim 或 Multicap 环境中默认设置为黑色以方便识别。仅用于仿真的元器件的一个范例便是一个理想电压源。

仅用于布局的元器件

仅用于布局的元器件无法用于仿真。它们不具有相关的 SPICE、VHDL 或行为模型。当与电路并行连接时，它们并不影响仿真。当串行连接时，它们将创建一个开环电路。仅用于布局的元器件在 Multisim 或 Multicap 环境中设置为绿色。仅用于布局的元器件的一个范例便是一个连接器。

在 NI Multisim 中创建一个 TexasInstruments® THS7001元器件

THS7001是一个带有独立前置放大器级的可编程增益放大器 (PGA)。可编程增益通过三个 TTL 兼容的输入进行数字控制。下面的附录 A 包含有 THS7001的数据表供参考。

步骤一：输入初始元器件信息

从 Multisim 主菜单中选择**工具»元器件向导**，启动元器件向导。

通过这一窗口，输入初始元器件信息（图1）。选择**元器件类型**和用途（仿真、布局或两者兼具）。

完成时选择**下一步>**。

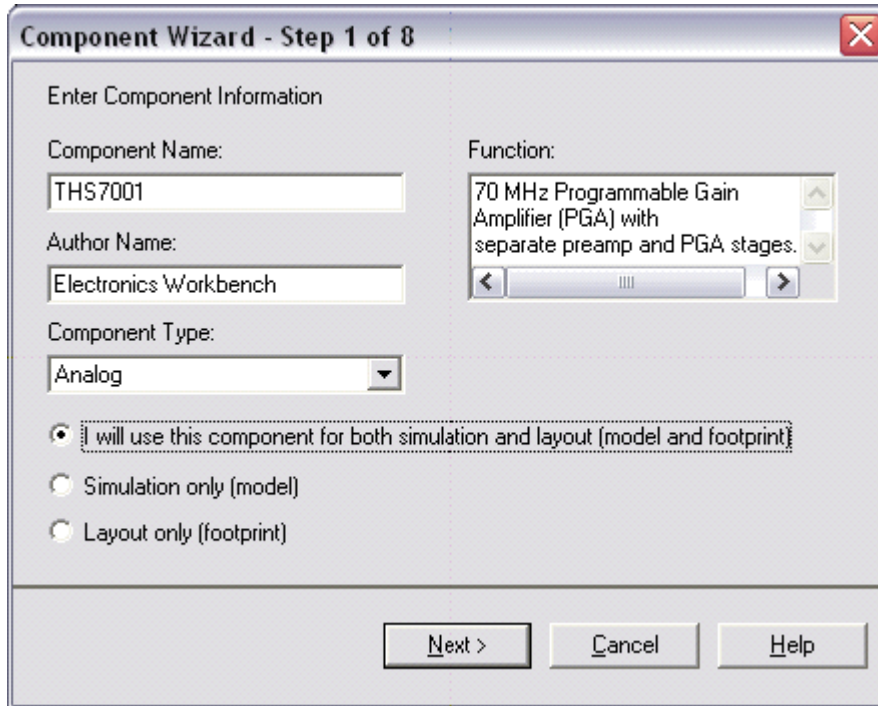


图1-THS7001元器件信息

步骤二：输入封装信息

a) 选择封装以便为该元器件选择一种封装。

注意：在创建一个仅用于仿真的元器件时，封装信息栏被置成灰色。

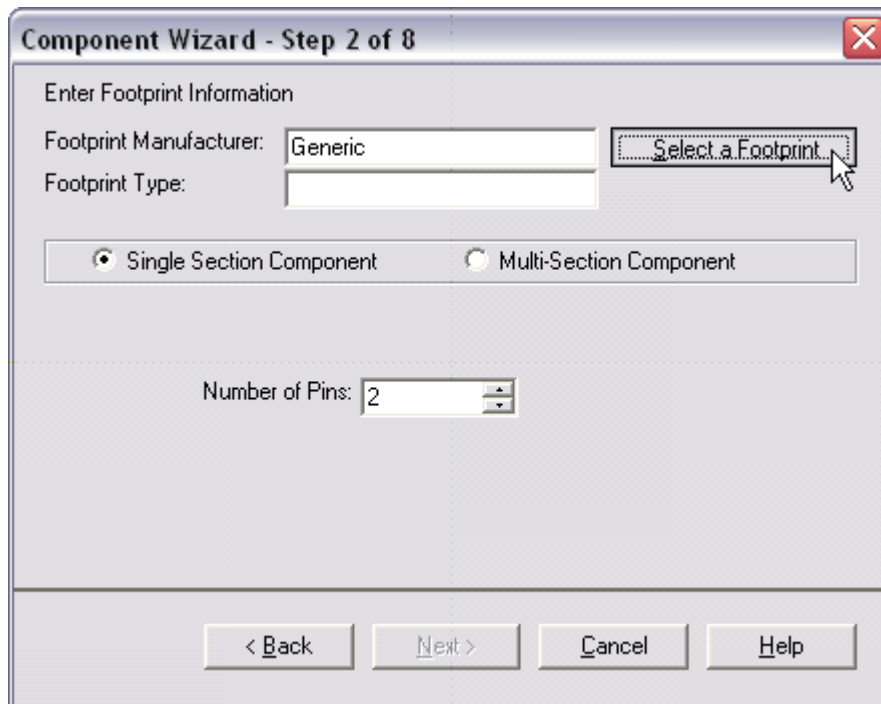


图2-选择一种管脚（第1步（共2步））

b.) TSSOP20 from the Master Database. Choose **Select** when done.选择制造商数据表所列出的封装。针对 THS7001，从主数据库中选择 TSSOP20。完成时点击**选择**。

注意：如果知道封装的名称，您也可以在**封装类型**栏内直接输入该名称。



图3-选择一种封装（第2步（共2步））

c.)定义元器件各部件的名称及其管脚数目。此例中，该元器件包括两个部件：A 为前置放大器部件，B 为可编程增益放大器部件。

注意1：在创建多部件元器件时，管脚的数目必须与将用于该部件符号的管脚数目相匹配，而不是与封装的管脚数目相匹配。

注意2：对于 THS7001，需要为这两个部件的符号添加接地管脚和关闭节能选项的管脚。

完成时选择**下一步**。

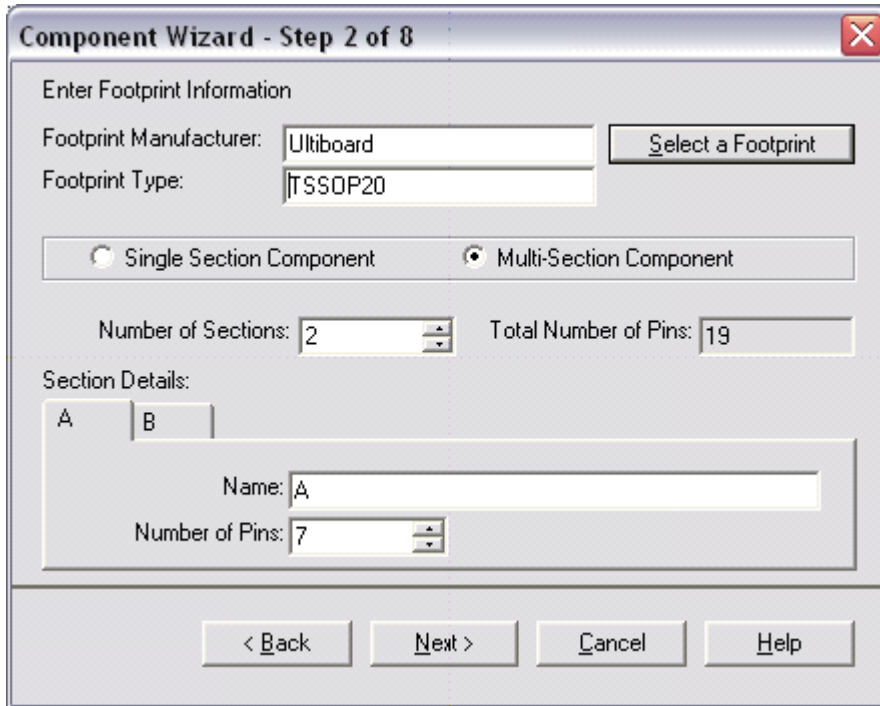


图4-定义多部件的第1步（共2步）。



图5-定义一个多部件的第2步（共2步）

注意：如需了解如何在 NI Ultiboard 中创建一个自定义封装，请查阅《[在 NI Ultiboard 中创建自定义元器件](#)》。

步骤三：输入符号信息

在定义部件、选择封装之后，就要为每个部件指定符号信息。您可以通过在符号编辑器（选择**编辑**）中对符号进行编辑或者从数据库中拷贝现有符号（选择从**DB 拷贝**），完成符号指定。在创建自定义部件时，为缩短开发时间，建议您在可能的情况下从数据库中拷贝现有符号。您也可以将符号文件加载到符号编辑器中。本指南中 THS7001涉及的符号是作为文件被包括进来的。

a.)为前置放大器设备加载符号：

选择**编辑**以打开符号编辑器。

一旦加载符号编辑器之后，选择**文件»打开**并找到保存指南文件的地方。选择 **preamp.sym**。所加载的符号如下面的图6所示。

注意1: 除了常见的关闭管脚和接地管脚，其他管脚的名称均带有前缀“PA”这样便于区分前置放大器部分的管脚名称和可编程增益放大器部分的管脚名称。

注意2: 为确保共享管脚能够在获取环境中正确工作，它们必须在不同部分具有相同的名称。此外，在步骤4中它们必须被分配给 COM（公共）部分。

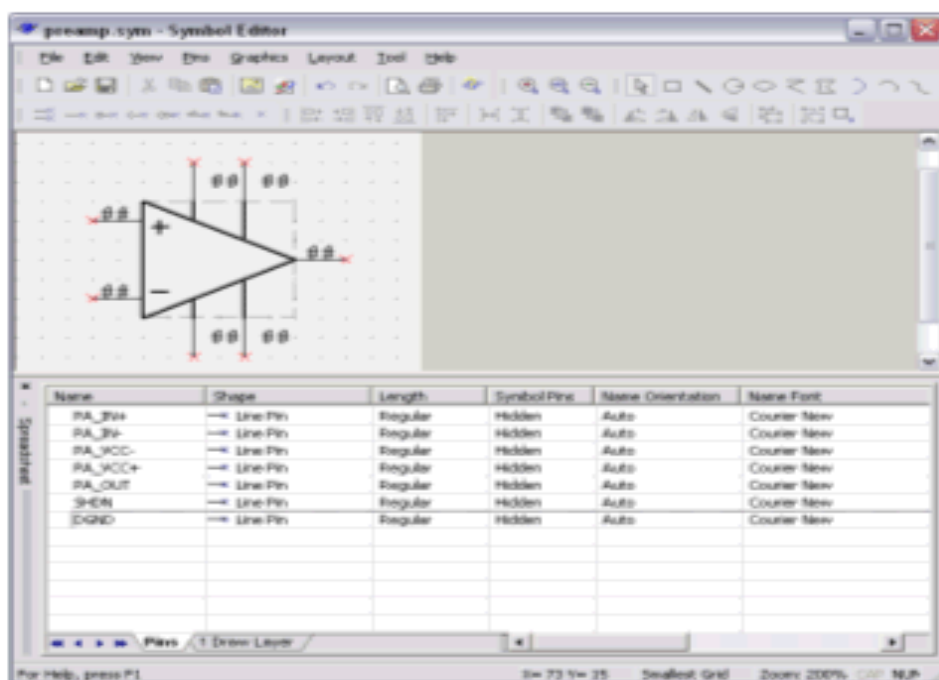


图6-前置放大器符号

选择符号编辑器。如询问是否保存，选择“是”。

前置放大器符号现在将被显示在预览框中。如果您打算与世界各地的同事共享这一元器件，那么同时为该设备创建 ANSI 和 DIN 符号是个不错的选择。仅须简单地选中**拷贝至...**，然后选择唯一可见的选项 **Section A (ANSI) or Section A (DIN)**。

b.)为 PGA 加载符号。

选择设备 B 并选择**编辑**以启动符号编辑器。

选中文件»打开并找到保存指南文件的地方，选择 **preamp.sym**。所得到的符号如下面的图7所示。

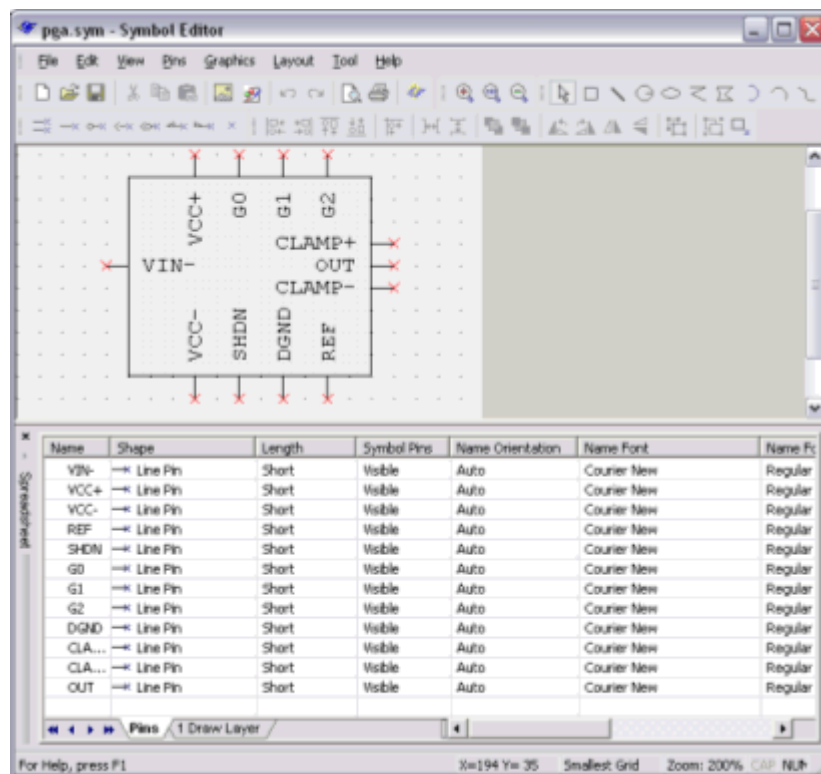


图7-可编程增益放大器符号

关闭符号编辑器。如询问是否保存，选择“是”。

注意：如果此时 Multisim 窗口未在此出现，按附录 B 中的故障排除部分所列出的说明操作。

PGA 符号显示在预览框中。如果您打算与世界各地的同事共享这一元器件，同时为该设备创建 ANSI 和 DIN 符号是个不错的选择。仅须简单地选中**拷贝至...**，然后选择唯一可见的选项 **Section A (ANSI) or Section A (DIN)**。

完成时选择下一步。

步骤四：设置管脚参数

该元器件的所有管脚在步骤4中列出，并如下面的图8所示。Multisim 在运行电气规则校验时会使用管脚参数。在为数字元器件选择正确的管脚驱动器时同样需要管脚参数。您也可以在

这一步骤中给元器件添加隐藏管脚。所谓隐藏管脚是指那些不出现在符号中、但可以被模型和/或封装使用的管脚。

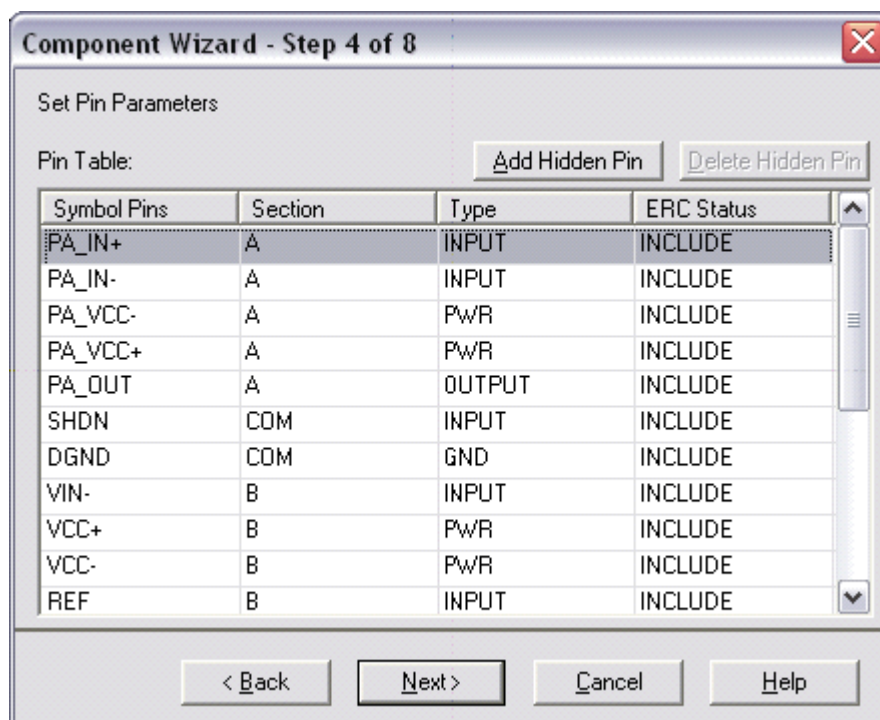


图8-管脚参数

a.)完成如下面表1所示的管脚表格。

Symbol Pins	Section	Type	ERC Status
PA_IN+	A	INPUT	INCLUDE
PA_IN-	A	INPUT	INCLUDE
PA_VCC-	A	PWR	INCLUDE
PA_VCC+	A	PWR	INCLUDE
PA_OUT	A	OUTPUT	INCLUDE
SHDN	COM	INPUT	INCLUDE
DGND	COM	GND	INCLUDE
VIN-	B	INPUT	INCLUDE
VCC+	B	PWR	INCLUDE
VCC-	B	PWR	INCLUDE
REF	B	INPUT	INCLUDE
SHDN	COM	INPUT	INCLUDE
G0	B	INPUT	INCLUDE
G1	B	INPUT	INCLUDE
G2	B	INPUT	INCLUDE
DGND	COM	GND	INCLUDE
CLAMP-	B	INPUT	INCLUDE
CLAMP+	B	INPUT	INCLUDE
OUT	B	OUTPUT	INCLUDE

表1-THS7001管脚参数

完成时选择下一步。

步骤五：设置符号与布局封装间的映射信息

在步骤5中，实现可视符号管脚和隐藏管脚与 PCB 封装间的映射。

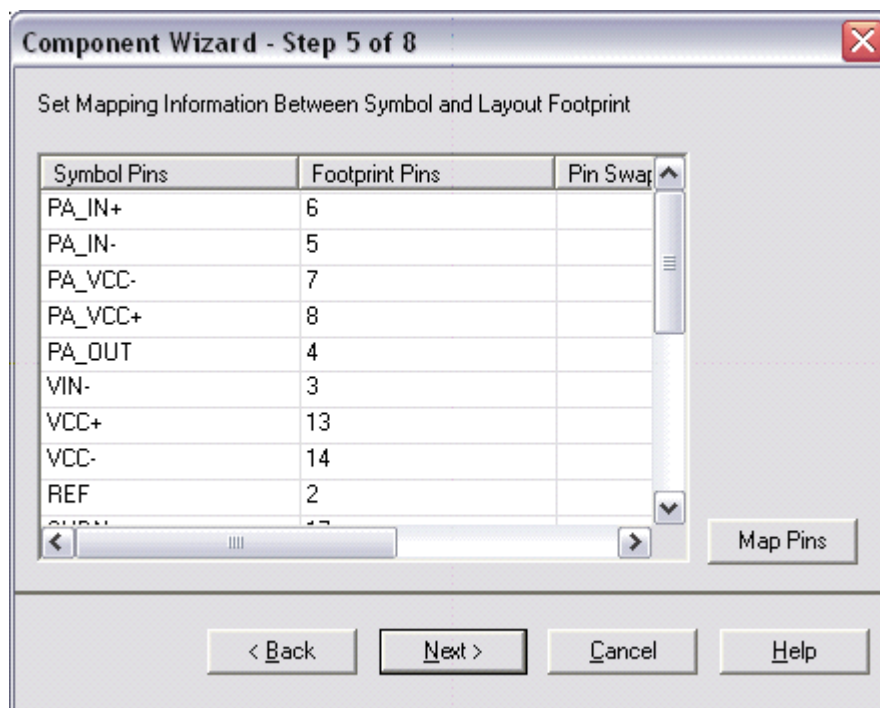


图9-符号与管脚间的映射

a.)利用数据表作为参考完成如下面表2所示的映射信息。

注意：管脚17为SHDN和PA_SHDN共享，管脚1为DGND和PA_GND共享。

Symbol Pins	Footprint Pins	Pin Swap Group	Gate Swap Group
PA_IN+	6		
PA_IN-	5		
PA_VCC-	7		
PA_VCC+	8		
PA_OUT	4		
SHDN	17		
DGND	1		
MIN-	3		
VCC+	13		
VCC-	14		
REF	2		
SHDN	17		
G0	20		
G1	19		
G2	18		
DGND	1		
CLAMP-	15		
CLAMP+	12		
OUT	16		

表2-符号与封装间的映射

完成时选择下一步。

注意1: 属于同一个管脚互换组的管脚可以在电路板布局中被自动互换，以最大化布线效率。通常，芯片会具备几个接地管脚。将这些管脚分配给一个管脚互换组，Ultiboard PCB 布局工具将给网络表做注解，以改进该电路板的物理布局。

注意2: 此外，一些芯片会具有多个同一类型的元件 (74HC00 包含4个完全相同的数字 NAND 门)。为改进布线，这些门可以被分配至同一个门互换组。

THS7001的 PCB 封装中没有两个管脚是重复的。相应地，也没有两个完全相同的门。因此，管脚与门的互换信息保持空白。

步骤六：选择仿真模型

在创建一个用于仿真的元器件时，您必须提供每个部件的仿真模型。您可以利用如下四种方式获取或创建新的模型：

- 从制造商网站或其他来源下载一个 SPICE 模型
- 手动创建一个支电路或原始模型
- 使用 Multisim Model Maker
- 或者编辑一个现有模型

Multisim 提供了 Model Maker，可以根据其产品手册数据值为若干种类的元器件创建 SPICE 模型。Model Maker 可用于运算放大器、双极结晶体管、二极管、波导以及许多其他元器件。关于各种 Model Maker 的更多信息，敬请查阅 Multisim 帮助文件。

对于 THS7001，您将使用制造商提供的 SPICE 兼容模型，前置放大器和 PGA 部分有不同的模型可使用。

注意： 创建一个仅用于布局的部件时，无须完成步骤6和步骤7。

a.) 选中 A 部分页面，选择**从文件加载**。找到包含指南文件的文件夹，点中 **sloj028.cir** 并选择**打开**。用于前置放大器的 SPICE 模型将被加载并显示在 A 部分的页面中（如下图所示）。

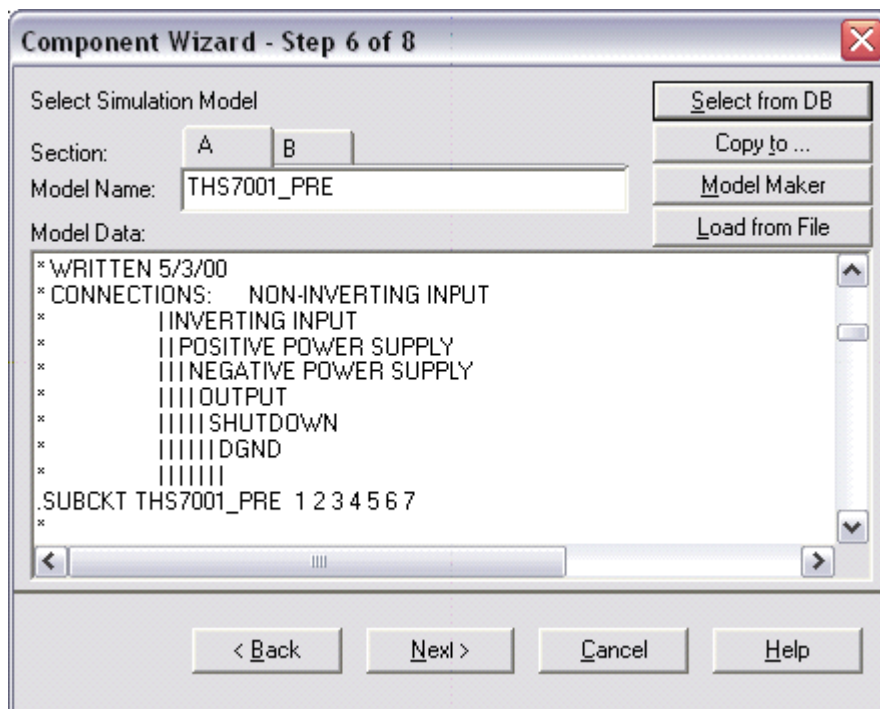


图10-用于 THS7001前置放大器级的 SPICE 模型

b.) 选择 B 部分页面，并选中**从文件加载**以加载用于 PGA 级的 SPICE 模型。找到包含指南文件的文件夹，点中 **sloj029.cir** 并选择**打开**。该 SPICE 模型显示在元器件向导步骤6的 B 部分页面中。

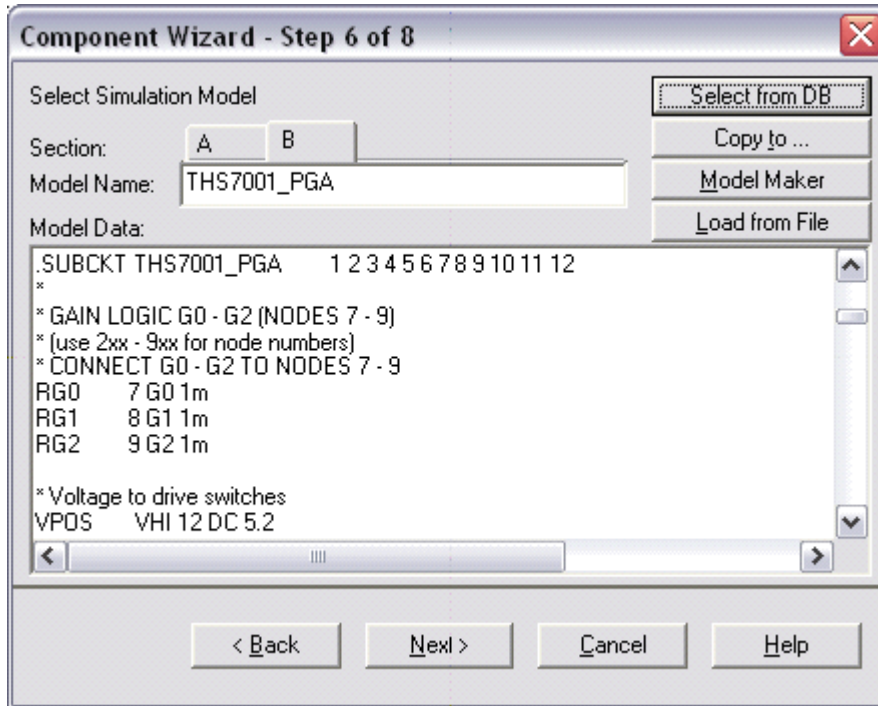


图11-用于 THS7001 PHA 级的 SPICE 模型

完成时选择下一步。

步骤七：实现符号管脚至模型节点的映射

必须将符号管脚映射至 SPICE 模型节点，以确保 Multisim 可以正确仿真该元器件。

对于所有的支电路或宏模型，模型节点一般都在 SPICE 模型的头文件中有说明。其中一行声明该模型为一个支电路模型，后面跟着列出要与外部电路连接的模型节点的模型名称。

对于 THS7001，放大前置的模型节点和 PGA 的模型节点分别在 `sloj028.cir` 和 `sloj029.cir` 中列出。

现在我们来分析一下前置放大器的头文件和.SUBCKT 行：

```

* THS7001 PREAMP SUBCIRCUIT REV -
* WRITTEN 5/3/00
* CONNECTIONS:  NON-INVERTING INPUT
*                | INVERTING INPUT
*                || POSITIVE POWER SUPPLY
*                ||| NEGATIVE POWER SUPPLY
*                |||| OUTPUT
*                ||||| SHUTDOWN
*                ||||| DGND
*                |||||
.SUBCKT THS7001_PRE 1 2 3 4 5 6 7

```

注释行：

描述了模型节点的顺序与操作。

subckt行：

声明该模型为一个支电路模型，列出模型的名称，并列外部节点。

[\[+\] 放大图片](#)

您现在必须将符号管脚名称映射至模型节点。应特别注意模型节点的顺序。

a.)完成前置放大器部分 A 的管脚映射表，如下面表3所示。

Symbol Pins	Model Node Order
PA_IN+	1
PA_IN-	2
PA_VCC-	4
PA_VCC+	3
PA_OUT	5
SHDN	6
DGND	7

表3-用于前置放大器的符号至模型节点的映射

b.)点击 B 部分的页面，并完成 PGA 部分 B 的管脚映射表，如下面表4所示。

Symbol Pins	Model Node Order
VIN-	2
VCC+	3
VCC-	4
REF	1
SHDN	6
G0	7
G1	8
G2	9
DGND	12
CLAMP-	11
CLAMP+	10
OUT	5

表4-用于 PGA 的符号至模型节点的映射

完成时选择下一步

步骤八：将元器件保存到数据库中

一旦完成所有前述步骤，将元器件保存至公有数据库或用户数据库。

a.) 选择您希望保存元器件的数据库、组和族。如果所选择的组中当前没有族，通过选择**添加族**创建一个新的族。

b.) 选择**完成**以完成该元器件的创建。

注意：您可以通过从 Multisim 主菜单中选 *Tools » Database » Database Manager*，在数据库管理器中自定义一个新族的图标。

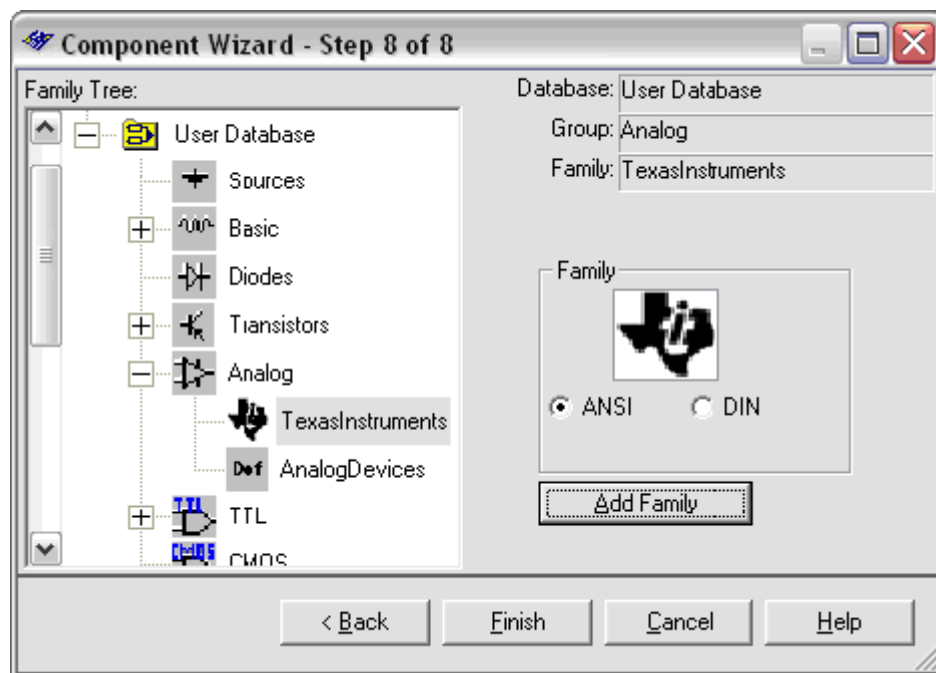


图12-将元器件保存至数据库

创建成功!!

步骤九：测试 Multisim 中的新元器件

在完成元器件的创建和保存之后，该元器件便可以在 Multisim 中使用。为测试这一元器件，使用包含在该指南中的 **THS7001 Tester.ms9**文件。利用 U2a 和 U2b 分别替换您的新元器件

的部分 A 和部分 B。若要替换一个元器件，双击该元器件，然后选择替换。然后找到保存元器件的数据库位置，并选中。选择相应部分。

下面的图13至图16描述了测试电路所期望的响应。

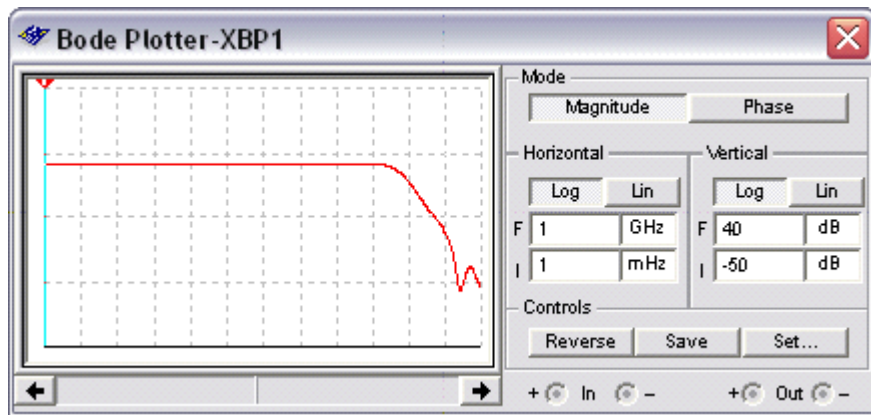


图13-测试电路前置放大器的波特响应

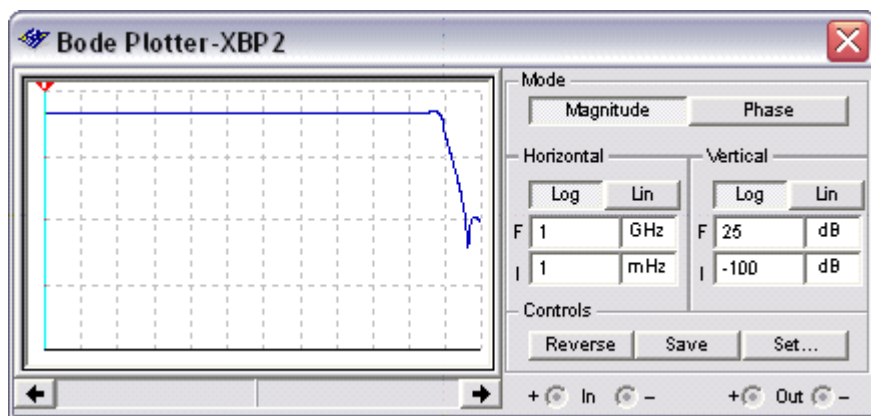


图14-增益设置为“111”的 PGA 的波特响应

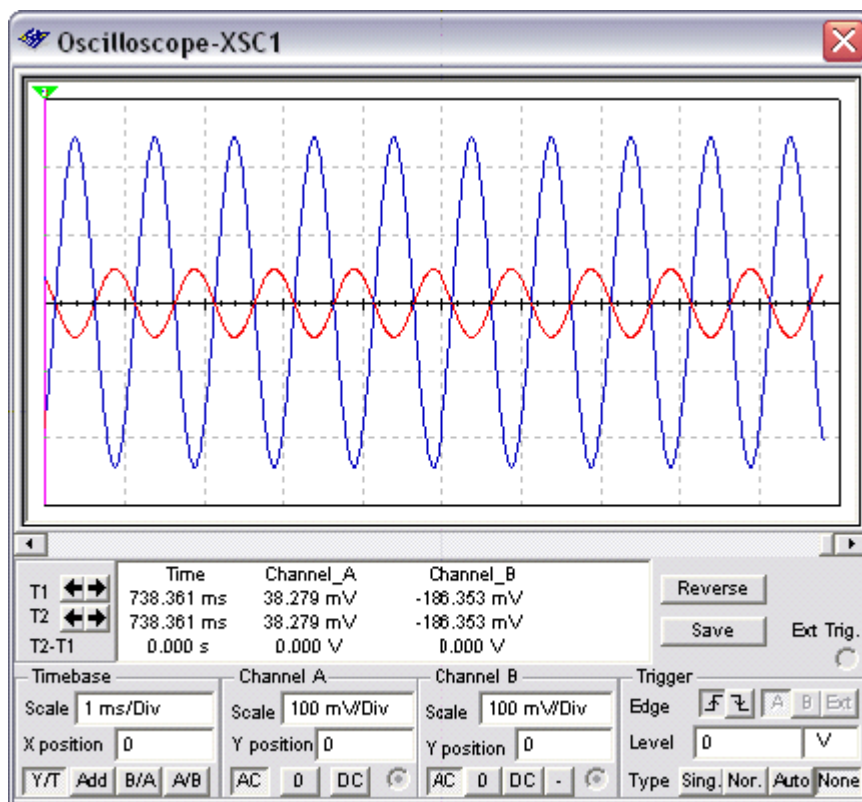


图15-前置放大器的时域响应

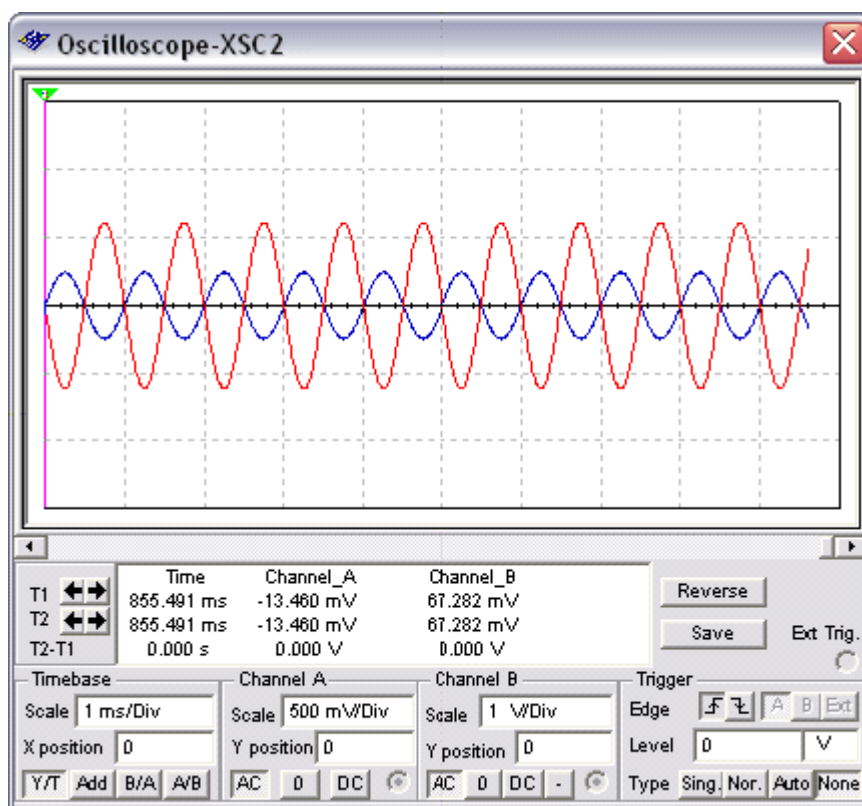


图16-增益设置为“111”的 PGA 的时域响应

[ths7001.pdf](#)

[ths7001testcircuit.ms9](#)

[pga.sym](#)

[sloj029.cir](#)

[preamp.sym](#)

[sloj028.cir](#)