

EDA 实践补充教材

基本任务

清华大学基础工业训练中心

虚拟仪器实验室

2013 年

目录

一. EDA 简介.....	1
二. 设计专用库的导入.....	4
三. EDA 实践基本任务示例（Multisim11 部分）	7
四. EDA 实践课基本任务示例（Ultiboard11 部分）	11
五. 作业要求.....	16

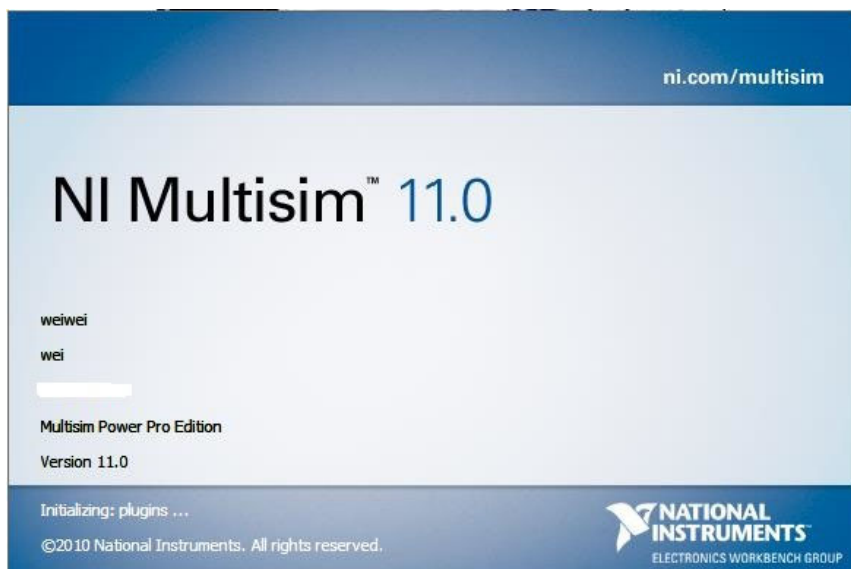
一. EDA 简介

EDA 技术(电子设计自动化-Electronic Design Automation)是电子信息技术发展的杰出成果,它的发展与应用引发了一场工业设计和制造领域的革命。给企业带来了巨大经济效益。EDA 技术是以计算硬件和系统软件为基本工作平台,继承和借鉴了前人在电路、图论与拓扑逻辑和优化理论等多学科的最新科技的成果,它旨在协助电子设计工程师开发新的电子系统与电路、IC 以及 PCB 产品时,利用计算机进行设计、分析、仿真、制造等工作,最大限度地降低成本、节省时间以及提高可靠性。因此 EDA 技术已成为理工科专业学生必备技能之一。

EDA 技术可以简单划分板级和芯片级,芯片级 EDA 的设计对象为 FPGA/CPLD 或定制芯片,板级 EDA 技术的设计对象为常见的印制电路板。板级 EDA 技术的学习一般以软件为基础讲授印刷电路板的计算机辅助设计,而对于板级 EDA 技术全程训练,限于学时和设备,仅有部分专业课程设计有所涉及,未能面向全体理工科专业学生,需要加以解决。

目前市场上有很多著名的 EDA 软件,包括 ORCAD/PSPICE、P-CAD、PADS、PROTEL 等。在 EDA 实践课中选用了美国国家仪器公司的系列 EDA 软件 Circuit Design Suite,包括 Multisim 电路仿真软件和 Ultiboard 印制板设计软件。使用 Multisim 电路仿真软件进行电路原理图的设计、绘制和仿真,可以很方便地利

用其**虚拟仪表**或分析功能判断电路的正确性，Ultiboard 印制板设计软件则可以很好地与 Multisim 串联使用完成印制板设计。在此基础上可以进一步利用印制板快速制作系统完成板级 EDA 的全程训练。



Multisim 安装了 Analog Devices、National Semiconductor、NXP、ON Semiconductor 和 Texas Instruments 等领先半导体生产商提供的包含多达 22,000 个组件的数据库。用户可从完整的组件列表中进行选择，包括各种最新的放大器、二极管、晶体管、切换模式电源和其他用于快速设计和评估模拟和数字电路的组件。

Multisim 最突出的特点之一是用户界面友好，尤其是多种可放置到设计电路中的虚拟仪表很有特色。这些虚拟仪表主要包括示波器、万用表、瓦特表、函数发生器、波特图图示仪、失真度分析仪、频谱分析仪、逻辑分析仪和网络分析仪等 22 种直观测量仪器，从而使电路仿真分析操作更符合电子工程技术人

员的实验工作习惯。实际上，Multisim 模块是将虚拟仪表的形式与 SPICE 中的不同仿真分析内容有机结合，如电路中某个节点接“示波器”，就是告诉程序要对该点处信号进行瞬态分析，接“万用表”就是进行直流工作点分析，接“函数发生器”就是设置一个 SPICE 源，接“波特图图示仪”就是进行交流小信号分析，接“频谱分析仪”就是进行快速傅立叶分析。

Multisim 提供了齐全的分析功能，包括直流工作点分析、交流分析、瞬态分析、傅里叶分析、噪声分析、失真分析、直流扫描分析、灵敏度分析、参数扫描分析、温度扫描分析、零极点分析、传递函数分析、最坏情况分析、蒙特卡罗分析、批处理分析、用户自定义分析、射频电路特性分析等 20 种行业标准的 SPICE 分析。

Ultiboard 布局环境与 Multisim 完全集成，因此用户可将电路快速转换成 PCB 原型。同时该环境针对快速原型设计进行了优化，可导出和导入 Gerber 和 DXF 等行业标准格式。

二. 设计专用库的导入

1. 打开 Multisim11 软件, 单击菜单栏上的 **Tools/Database/Merge Database** 命令, 打开 “Database Merge” 对话框(如图 2-1 所示)。

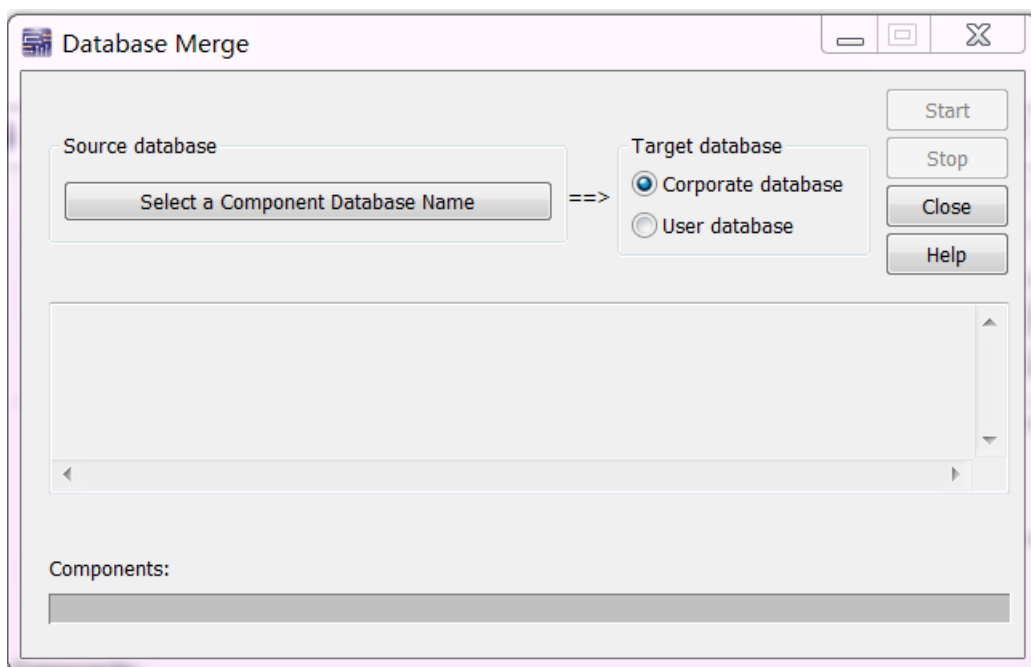


图 2-1 “Database Merge” 对话框

2. 在 “Database Merge” 对话框的 Target database 区域中, 选中 “Corporate database” 选项, 然后单击 “Select a Component Database Name” 命令。在新弹出的对话框中, 先选择文件类型为 “Corporate database(CPComp_S.prj)”, 再选中 THDZGY-EDA 实践专用库 “CPCOMP_S.PRJ”, 单击 “打开(O)”。如图 2-2 所示:

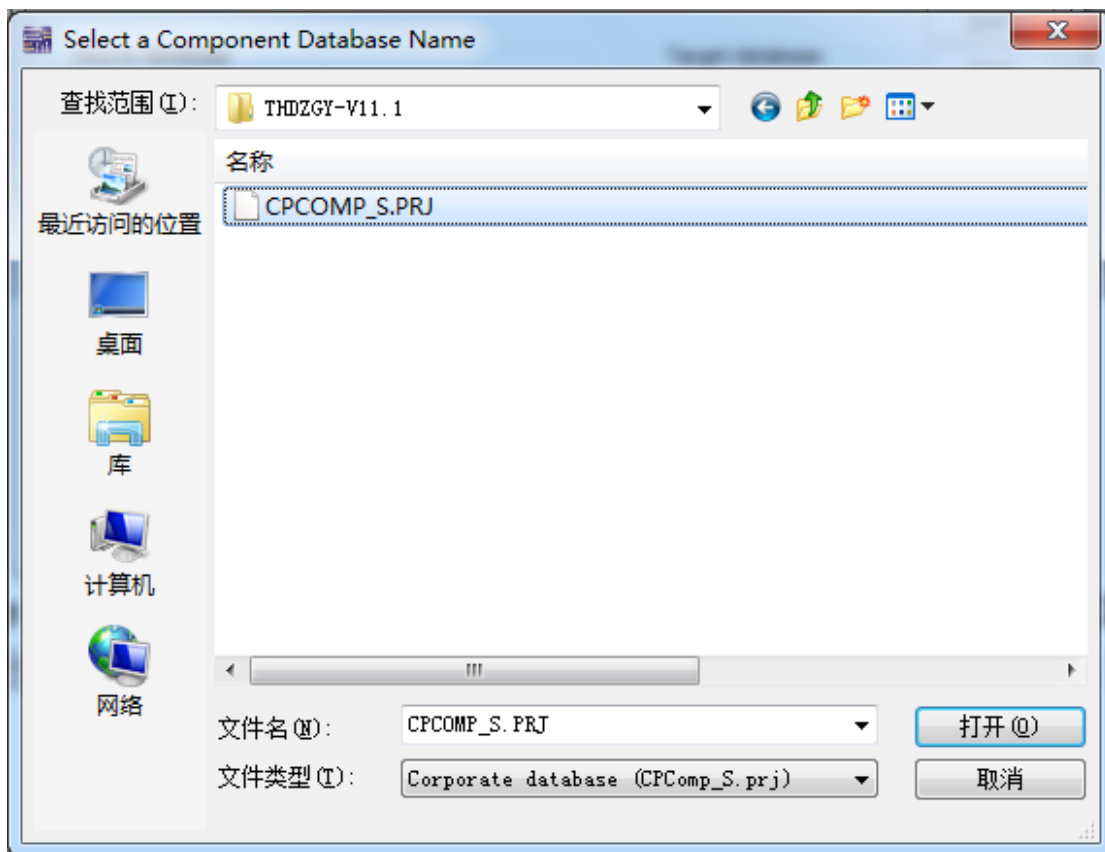


图 2-2 “Select a Component Database Name” 对话框

3. 单击“打开(O)”后会回到“Database Merge”对话框，此时已完成源数据库与目录数据库的选择，单击“Start”命令后弹出“Resolve Duplicate Component Name”对话框如图 2-3 所示，在此对话框中选择第二项(覆盖方式)后单击“OK”后选择“Yes”确认

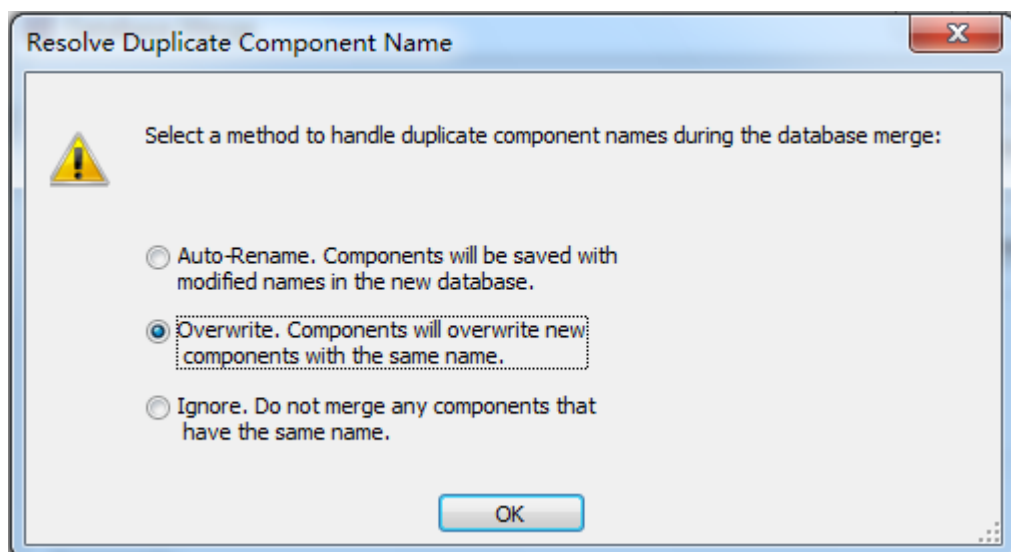


图 2-3 “Resolve Duplicate Component Name” 对话框

4. 等待一会可以所到图 2-4 所示的报告，说明元件库已成功导入合并，此时关闭此对话框完成 THDZGY-EDA 实践专用库 “CPCOMP_S.PRJ” 的导入。

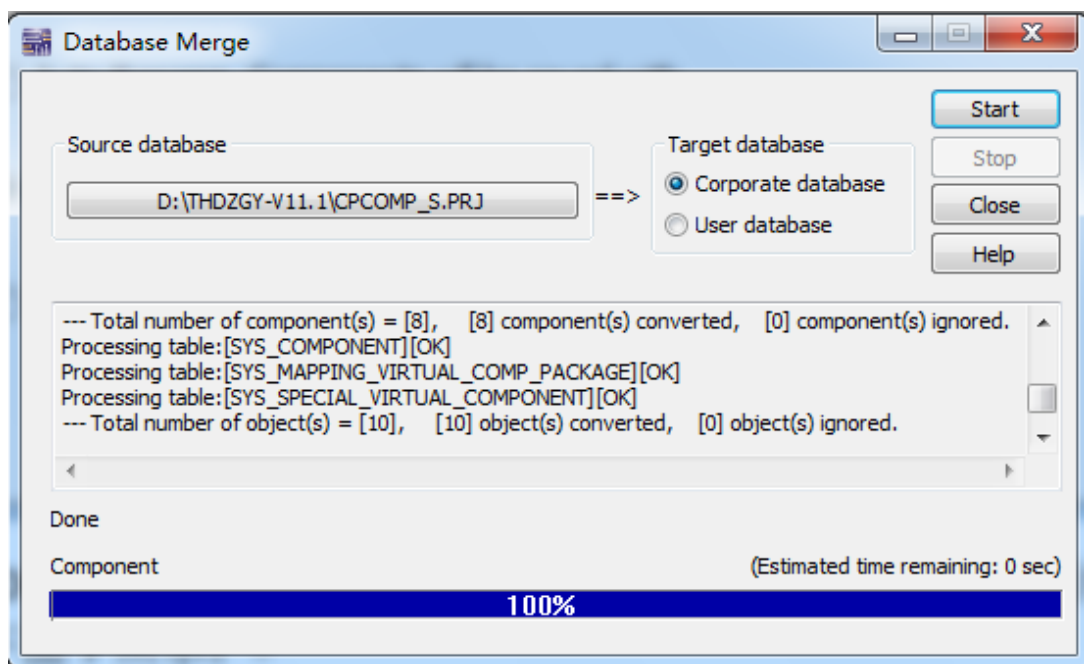


图 2-4 导入报告

三. EDA 实践基本任务示例（Multisim11 部分）

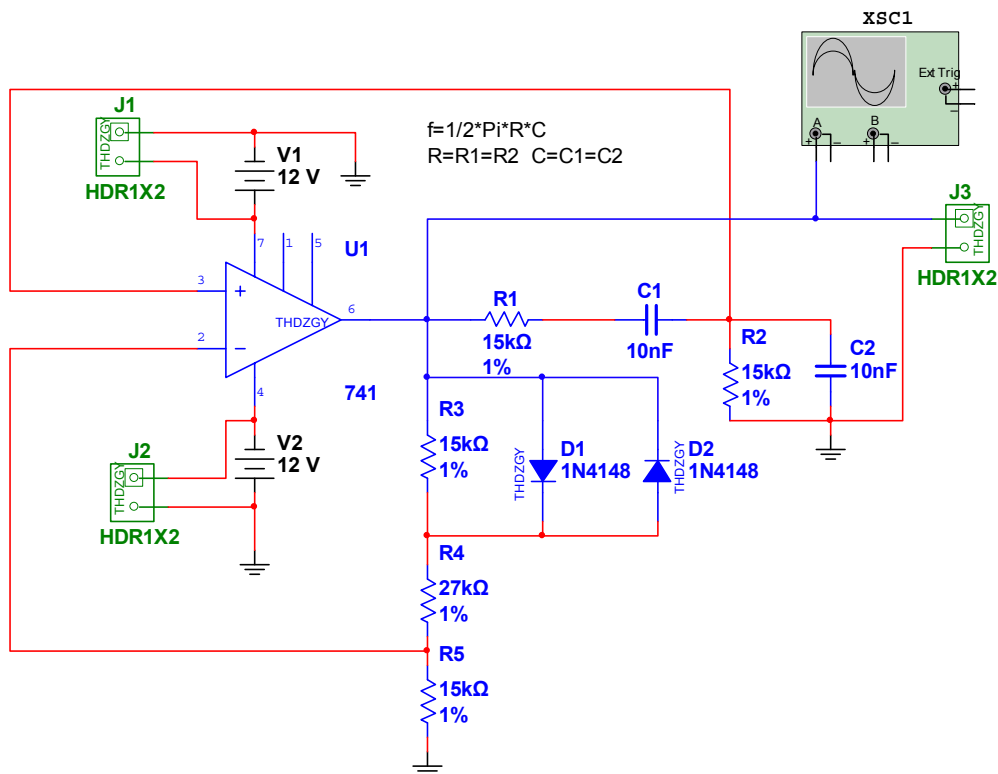


图 3-1 EDA 实践基本任务示例电路原理图


图 3-1 所示 EDA 实践示例电路是一个文氏电桥振荡电路，它在运算放大器的输出端 6 产生频率为 $f = \frac{1}{2\pi R C}$ (约为 1061Hz、周期约为 0.9425ms) 的正弦波。为了向 Ultiboard 印制板设计软件传送数据，在绘制仿真原理图时应该注意这样几点，所有零件均应采用真实元件否则无法传送，电源/信号源类零件均为虚拟零件，需用连接器作为印制板上的输入输出端子，有些 Multisim 的电路元器件的封装在 Ultiboard 的数据库中没有或没有配置，需要预先自建或在

Multisim 中手工加入元器件的封装，Multisim 向 Ultiboard 传送后应注意检查是否缺少零件；**Multisim** 的文件名请采用英文而不是中文。

本电路的零件清单详见表 3-1 所示，电阻（R1、R2、R3、R4、R5）、电容（C1、C2）七个真实零件在 Master Database 的 Basic/RESISTOR 和 Basic/CAPACTTOR 库中取用，调用元件后需双击元件，在 value 选项卡中使用 Edit footprint 功能选择指定的封装，并手工选择 symbol pins 和 footprint pins 的对应关系（同名对应，如 1 对 1、2 对 2...）；741 运算放大器（U1）、1N4148 二极管（D1、D2）和连接器（J1、J2、J3）六个真实零件在 Corporate Database 库中调用，不需更改封装；电源、地等为虚拟零件，使用 Master Database 的 Sources\POWER_SOURCES 库中的 DC_POWER 和 GROUND，不需向 Ultiboard 传送封装信息。

表 3-1 EDA 实践基本任务示例元器件清单

NO		1	2	3	4	5	6
RefDes		C1, C2	R1, R2, R3, R5	R4	D1, D2	J, J1, J3	U1
Quantity		2	4	1	2	3	1
M u l t i s i m	Component	10nF	15. 0K Ω	27. 0K Ω	1N4148	HDR1 \times 2	741
	Database	Master Database	Master Database	Master Database	Corporate Database	Corporate Database	Corporate Database
	Group	Basic	Basic	Basic	Diodes	Basic	Analog
	Family	CAPACITOR	RESISTOR	RESISTOR	DIODE	CONNECTOR S	OPAMP
U l t i b o r d	Footprint type	TH-CAP3	TH-RES0. 5	TH-RES0. 5	TH-D0-35	TH-MKDS1X 2	TH-DIP8
	Database	Corporate Database	Corporate Database	Corporate Database	Corporate Database	Corporate Database	Corporate Database
	Group	THDZGY-V1 . 1	THDZGY-V1 . 1	THDZGY-V1 . 1	THDZGY-V1 . 1	THDZGY-V1 . 1	THDZGY-V1 . 1
	引脚标称 值 (mm)	ϕ 0. 5	ϕ 0. 55	ϕ 0. 55	ϕ 0. 55	0. 65X0. 65	0. 25x0. 46
	<u>引脚测量 值 (mm)</u>						
	焊盘内径 设计值 (mm/mil)	0.70/28	0.75/30	0.75/30	0.75/30	1.11/44	0.72/28
	焊盘设计 值 (mil)	ϕ 84	ϕ 90	ϕ 90	ϕ 90	ϕ 116	64*84

按图 3-1 绘制完成仿真原理图后，双击 XSC1 示波器开启示波器面板，令 Channel A 的 Scale 栏位保持为 5V/Div，令 Timebase 的 Scale 栏位保持为 2ms/Div，按  开关即可观察振荡器输出如图 3-2 所示，待振荡稳定后可以调整 Timebase 的 Scale 栏位观察正弦波周期是否与设计相同。

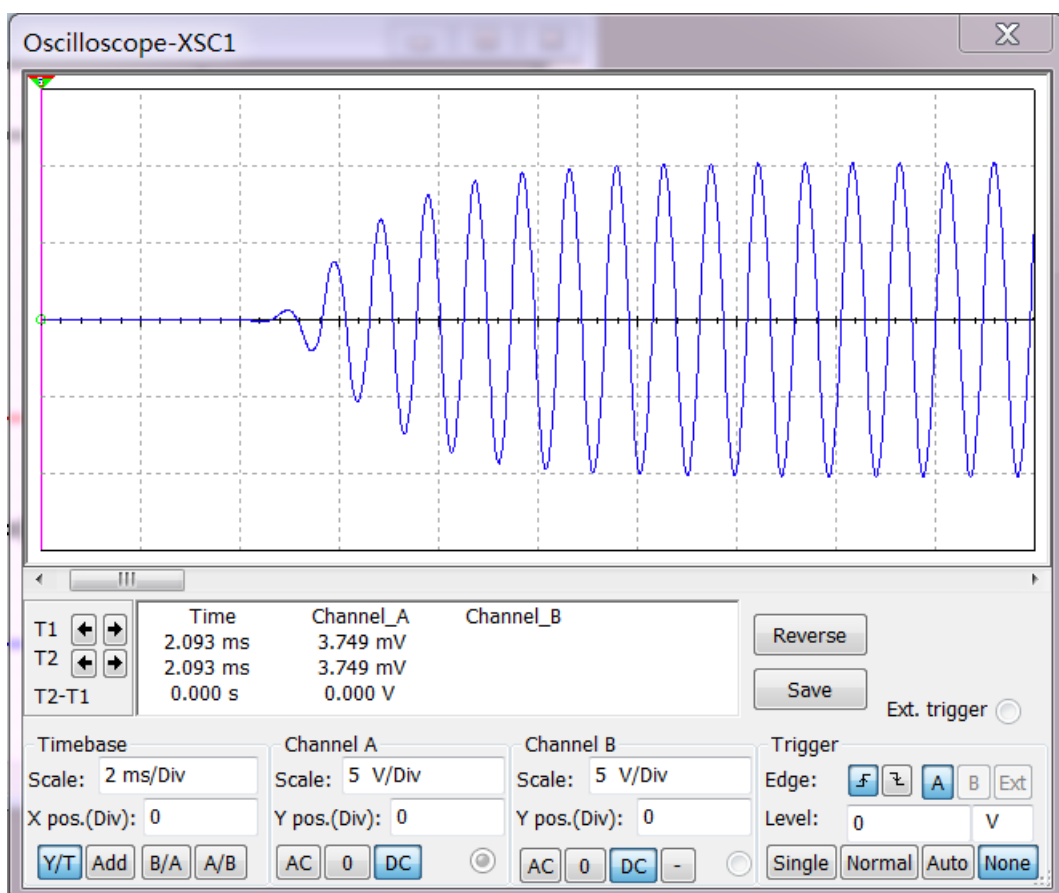


图.3-2 EDA 实践课基本任务示例测量图

四. EDA 实践课基本任务示例（Ultiboard11 部分）

1. 建立 THDZGY-EDA 标准模板

完成电路原理图的设计、绘制和仿真后，利用 Multisim 传输功能将数据传到 Ultiboard11 中，Ultiboard11 会自动建立一个项目。注意传送目录应使用 Ultiboard 的工作目录。

在 Ultiboard11 建立的项目中首先删除原有默认的边框，然后单击菜单栏上的 [File/import/DXF...](#) 命令导入 THDZGY_EDA2013_V1.10.dxf 文件，建立 THDZGY-EDA 标准模板，导入选择如图 4-1 所示，在 Layers 区域选中 Merge import data into existing layer 选项，并选择 Board Outline，在 Units 区域选中 Interpret units in file as 选项，并选择 mm，点击 OK 确定。

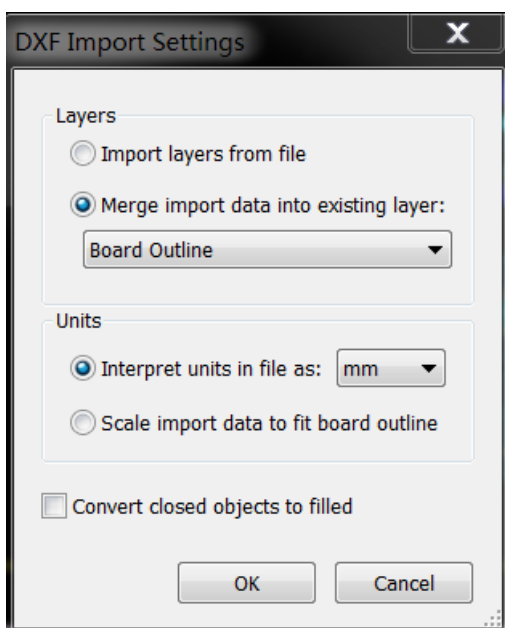


图.4-1 DXF Import Settings 对话框

2. 设定单位制和格点

单击菜单栏上的 **Options/PCB Properties** 命令选择 Grid & units 页，在 Units 区域的 Design units:选项选择设置图纸的单位为英制单位 mil。将 Grid 区域的 Visible grid 选项设置为 25，即设置可视格点距离为 25mil； 将 Part grid 选项设置为 50，即设置零件摆放格点距离为 50mil，如图 4-2 所示。

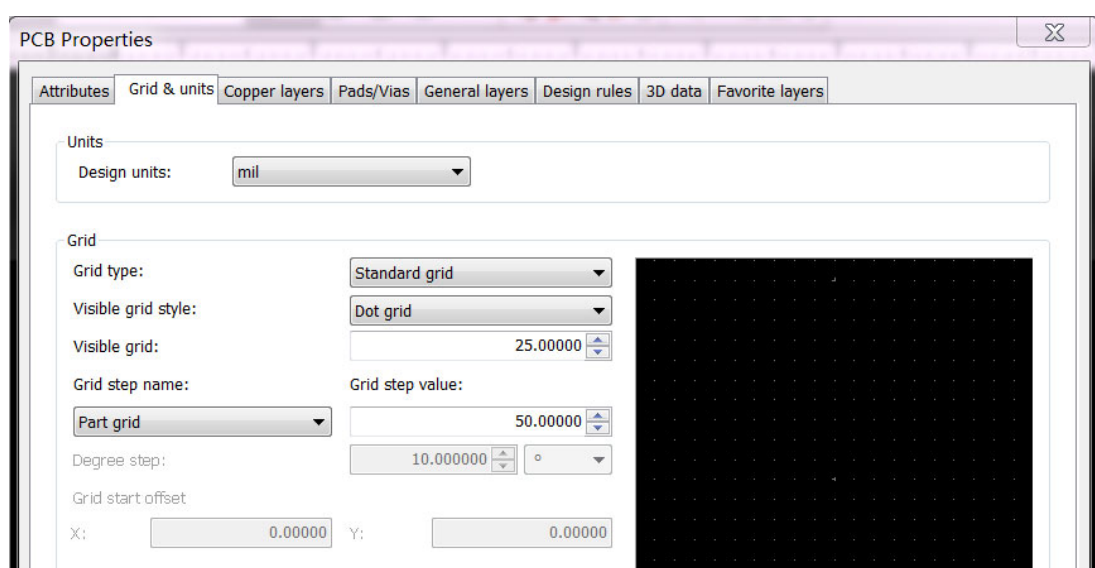


图.4-2 Grid & units 设置

3. 设定线宽和避让距离

在屏幕下方的信息窗中的 Nets 选项卡 Trace width 选项中选择线宽，在 Trace clearance 选项中选择避让距离，请选择线宽 35mil，避让距离 12mil。如图 4-3 所示

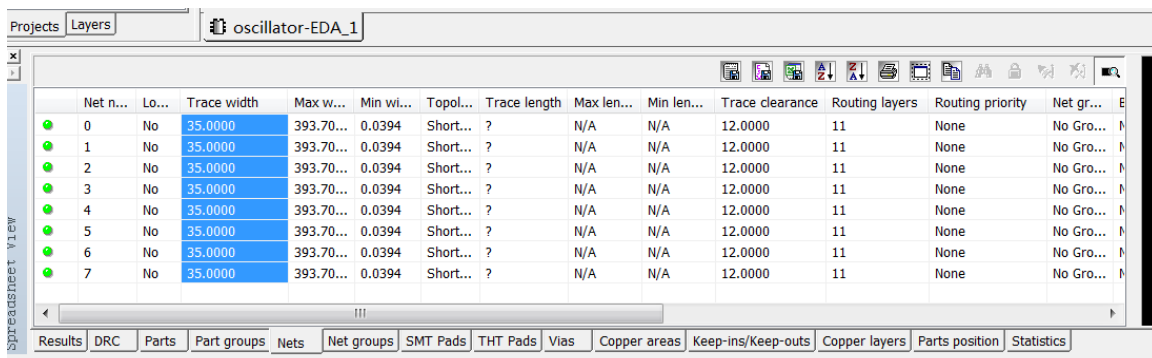


图.4-3 线宽和避让距离设置 1

单击菜单栏上的 **Options/PCB Properties** 命令选择 **Design rules** 页, 设置 **Trace Width** 为 35mil, **Clearance** 区域选项均为 12mil, 如图 4-4 所示。

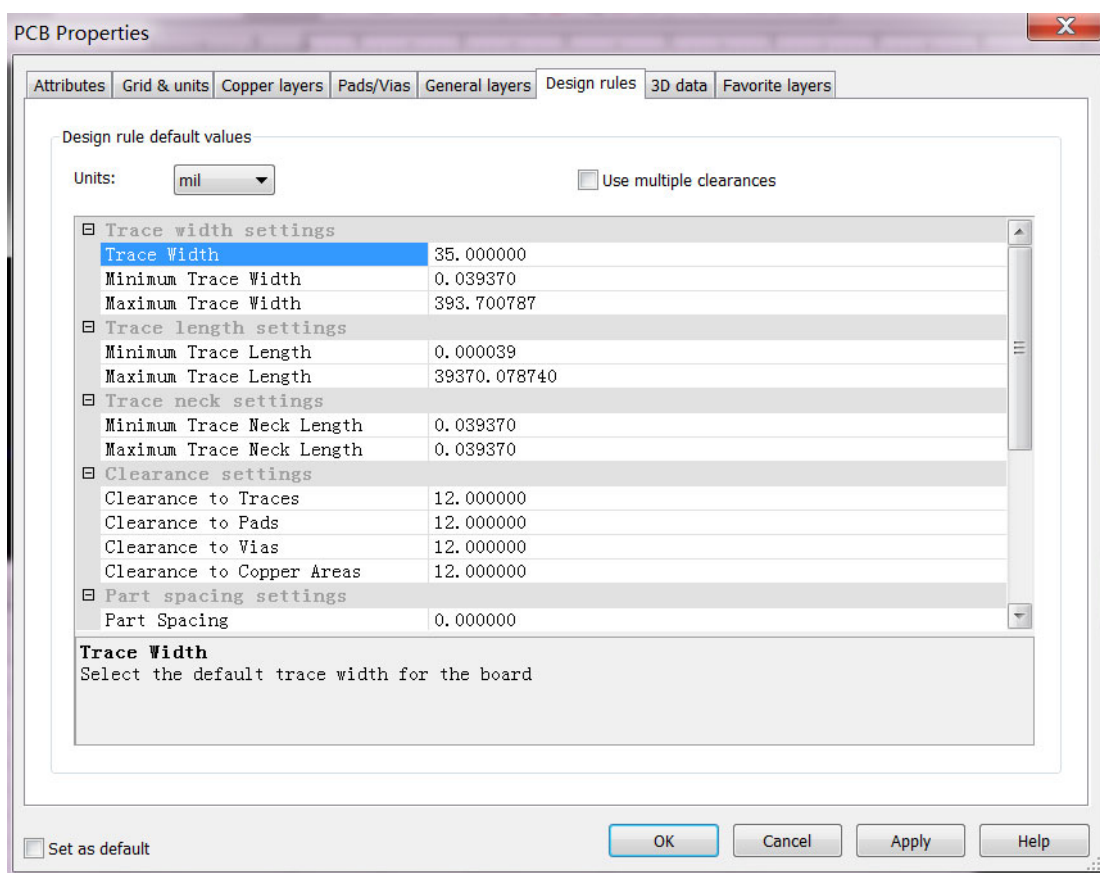


图.4-4 线宽和避让距离设置 2

4. 印制板布局设计

参照原理图中的连接关系移动元件形成布局图，注意保存布局图。

5. 自动布线

单击菜单栏上的 **Options/PCB Properties** 命令选择 Copper Layers 页，将 Layer Pairs: 选项设置为 1，即设置使用一对板层布线（双面板）；在 Allow Routing 区域中编辑 Copper Top 层（点击 Properties），将 Routing 选项划掉，只允许在 Bottom 层布线（单面板）。如图 4-5 所示。

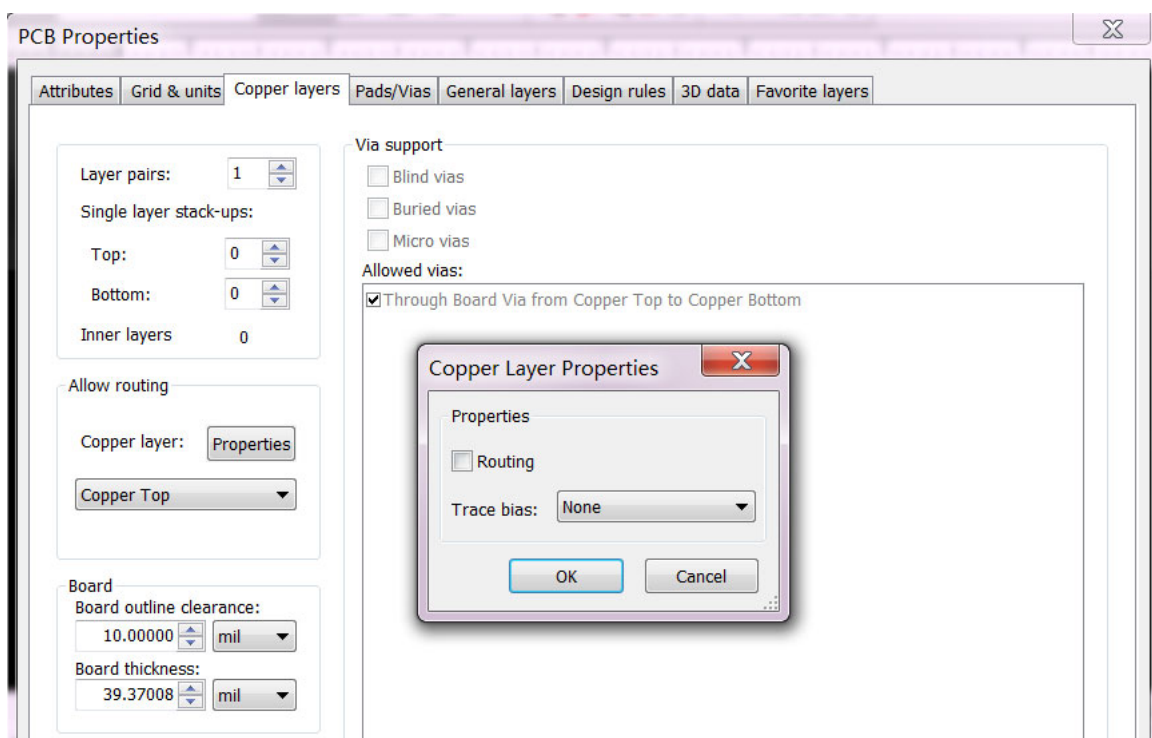


图.4-5 Copper Layers 设置

单击菜单栏上的 **Autoroute/Start/Resume Autoroute** 命令可以开始自动布线
如图 4-6 所示，注意信息栏中的提示。完成自动布线后需手工优化布线结果，
包括调整线宽、线距等。

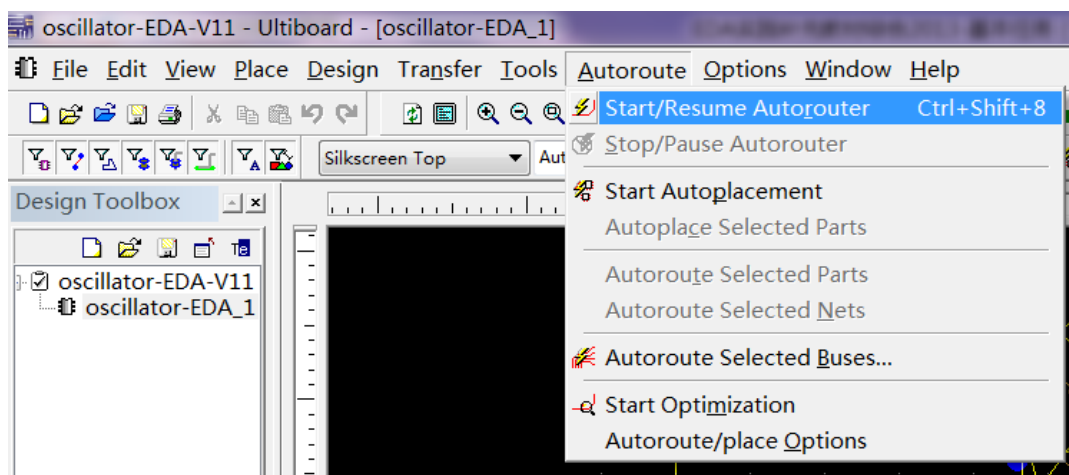


图.4-6 自动布线

注意使用菜单栏上的 **Edit/Copper Delete/All Copper** 命令可以删除所有布
线和导通孔，使用菜单栏上的 **Edit/Undo** 命令消除上次操作（例如自动布线结
果），使用菜单栏上的命令 **Transfer/Forward Annotate Form File...**可以重新调
入网络表。

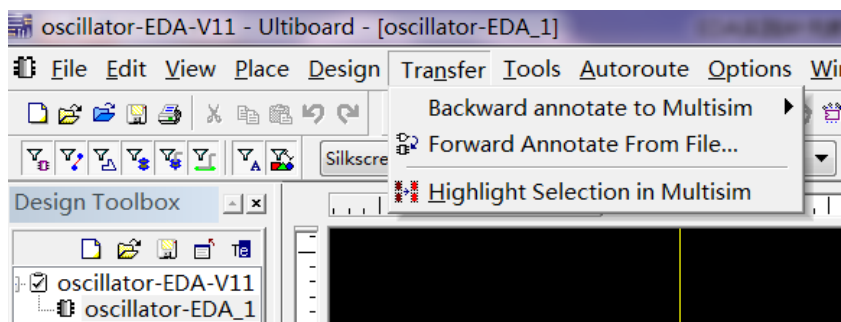


图.4-7 传输功能

五. 作业要求

EDA 实践课的课程内容包括五部分，第一部分是课堂授课，由教师讲授 EDA 实践的相关内容包括 EDA 知识点、设计流程、软件介绍、基本任务要求和原理、高级任务要求和原理等；第二部分是课下任务，其中包括学生自学软件使用；第三部分是上机实验，由学生完成实验电路的原理图绘制、仿真和印制板布局、布线的全过程；第四部分是制板，学生制作自己设计的电路板；第五部分是完成焊接、安装、调试等全部制作步骤。

1、基本任务作业要求：利用 Multisim 正确完成示例电路原理图的绘制、仿真，并传送到 Ultiboard 中完成单面印制板图设计，形成没有 DRC 错误的印制板图，应在印制板布线铜箔层的空白处添加自己的学号（文字需镜像!）。

2、作业评判标准：电路原理图是否可以正确完成设计功能，电路是否可以传送到 Ultiboard 完成印制板图设计，印制板图设计是否完整、正确、合理等。

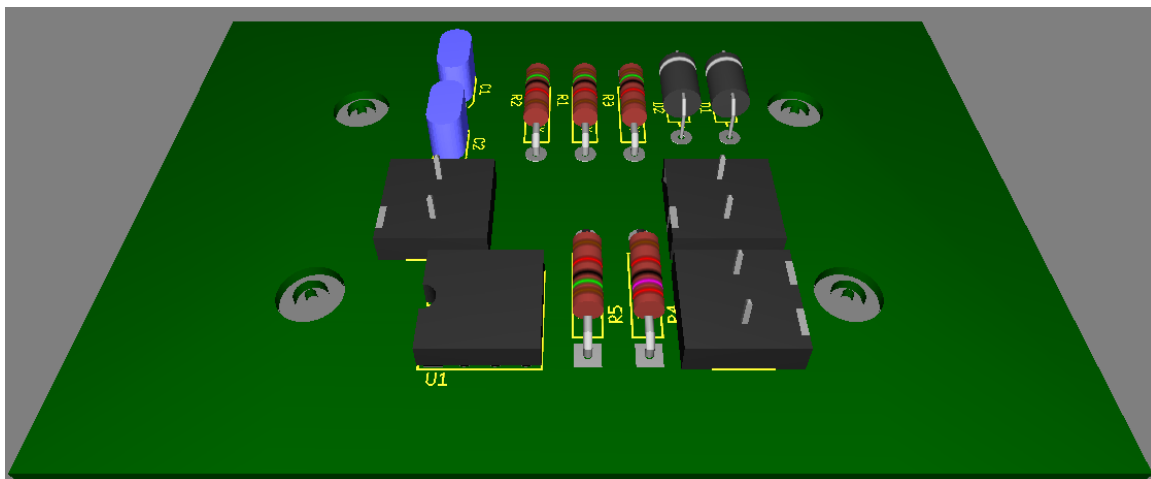
注：评判标准由清华大学基础工业训练中心根据实际情况掌握。

3、作业上交：上机后请将 EDA 实践课作业结果按实习时间(如 0826-0908 或周一下午)、实习教室（1--3）上载至作业 ftp（166.111.198.26）的 WORK 目录下的相应子目录。（ftp 用户名 EDA、密码 EDA）

4、上传时须在本机建立个子目录，目录名为本人学号，子目录内包括*.ms11、*.ewnet、*.ewprj 文件，再将整个目录上传。

课程信息

开课单位	清华大学基础工业训练中心
教师姓名	韦思健
电子邮件	wei@mail.tsinghua.edu.cn
电话	62781922-1608
参考教材	电脑辅助电路设计____Multisim2001 电路实验与分析测量
作业上传 (ftp)	166.111.198.26 用户名: EDA 密码: EDA



工程实践

求实创新

追求卓越

清华大学基础工业训练中心
虚拟仪器实验室

地址： 清华大学南门内 500 米路东

E-mail: THVILAB@mail.tsinghua.edu.cn

电话： 62781922