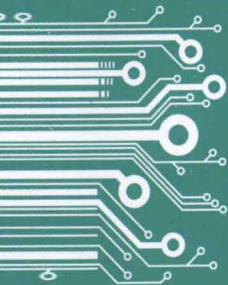


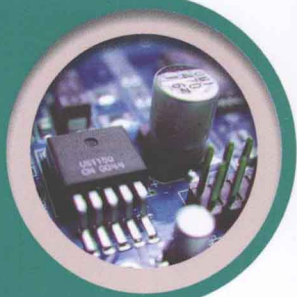
Altium Designer
电路设计全攻略

Technology
实用技术

电路板



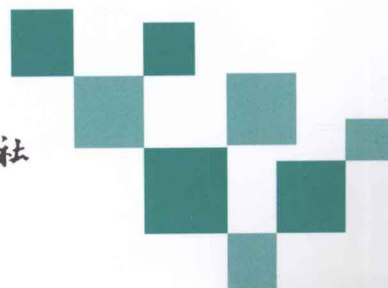
设计



张义和◎编著
苏蕾◎编修



科学出版社



Altium Designer 电路设计全攻略

电路板设计

张义和 编著
苏 蕾 编修

科学出版社

北 京

图字: 01-2012-6572 号

内 容 简 介

Altium Designer 所提供的电路原理图绘图功能(简称电路绘图),一直都是领先群雄,它提供各种电路图结构的设计,包括单张式电路图、平坦式电路图、阶层式电路图,以及高效能的重复阶层式电路图,等等。

本书的主要目的是让读者愉快且有效率地学习电路板设计技巧。本书共分为 9 章,主要内容包括快速掌握 Altium Designer、基本操作技巧、电路图与电路板界面、前置作业、操作设定、电路板布线、相关辅助功能、后续处理以及电路板零件设计等。

本书内容丰富、结构合理、图文并茂、语言清晰。适合各大中型院校电工、电子、自动化及相关专业师生参考阅读,同时适合作为电路设计工程师的参考用书。

原中文繁體字版《電路設計實習——電路板設計篇》(張義和編著)由新文京開發出版股份有限公司於 2010 年出版,本中文簡體字版經該公司授權獨家在大陸地區出版、發行、銷售。

图书在版编目(CIP)数据

电路板设计/张义和编著;苏蕾编修. —北京:科学出版社,2013.7

(Altium Designer 电路设计全攻略)

ISBN 978-7-03-037602-2

I. 电… II. ①张…②苏… III. 印制电路-计算机辅助设计-应用软件
IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 114383 号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:画道设计

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳艺恒影印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 7 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2013 年 7 月第一次印刷 印张: 29 1/4

印数: 1—3 000 字数: 570 000

定 价: 58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



前言

“电子电路设计自动化”简称 EDA,主要是利用计算机辅助电路设计(Computer-Aided Design,CAD),而计算机辅助电路设计已从电路板设计,延伸到以 FPGA 为主的零件设计。而零件毕竟是零件,到底还是要建立在电路板上,所以,电路板设计是不可或缺的! Altium Designer 将 FPGA 与电路板设计集成在一起,不管是设计零件,还是设计电路板,都在同一个环境下,使用类似的工具与方法设计,称得上一绝!

认识 Altium Designer

Altium Designer 的前身是大家熟识的 Protel,这些年来,Altium Designer 不断地蜕变、成长,早已跃升为电路设计的一线品牌!更是经济衰退以来,节省成本、提升效率的不二选择。Altium Designer 是一套全功能的电路设计软件,而其各部分的特色简介如下:

● 电路原理图绘图

Altium Designer 所提供的电路原理图绘图功能(后简称电路绘图),一直都是领先群雄,即便如此,也没有减缓其前进的脚步。基本上,Altium Designer 提供各种电路图结构的设计,如单张式电路图、平坦式电路图、阶层式电路图,以及高效能的重复阶层式电路图(多通道设计),此外还积极推展 OpenBus 系统的电路绘图设计。而电路绘图的目的,除了可平顺地将电路绘图延伸到电路板设计、电路仿真外,还可作为 FPGA(Field Programmable Gate Array)设计的工具等,可说是无所不能!

Altium Designer 向来以功能多、工具多著称!例如,原本就非常强大的搜索/浏览功能,现在更进一步推展到零件信息管理系统(Component Information System,

CIS),让我们的设计能连接到供货厂商,以了解市场状况,迅速掌握最新零件信息,不但可摆脱不切实际的设计,还能让设计、制造与备料一次完成。

● 电路板设计

在电路板设计方面,Altium Designer 所提供的交互式布线、总线布线、差分线对布线,足以应付各种电路板设计,包括高速板。再通过其 CAM 的功能,产生电路板制造所需的底片文档、钻孔文档等,还能连接到其下的 CAMtastic,以进行底片文档的编辑/排版等。而其搜索/浏览功能,早已跳脱传统,可由 3D 功能,达到互动展示与搜索的效果。特别值得一提的是,Altium Designer 在 3D 显示上,有重大突破,可平顺地与机械结构设计结合,从而成为机电合一的高效能设计软件。

● FPGA 设计

Altium Designer 一直默默地在耕耘 FPGA 设计这一块,可通过其超强的电路绘图功能与集成式设计环境(Integrated Development Environment, IDE),应用电路图、硬件描述语言(Hardware Description Language, HDL)、C 语言、OpenBus 等方式设计 FPGA。另外,也可在 FPGA 设计中,放入 CPU,并进行嵌入式(Embedded)设计,包括逻辑语言与 C 语言。

Altium Designer 还提供相当不错的 FPGA 仿真功能,除了可进行 HDL 的软件仿真(除硬件)外,还可通过其自家的 NanoBoardII、NB3000 及其他厂商所提供的硬件或自行开发的 FPGA 电路板,进行实际仿真,以验证 FPGA 的功能。比较特殊的是,Altium Designer 应用其电路板设计优势,让 FPGA 设计与电路板设计完美结合,使零件设计(FPGA)、电路板设计一次完成。若有变更设计,可以直接由 FPGA 反应到电路板,或由电路板反应到 FPGA。整个设计流程简化且更有保证。

本书架构

本书的主要目的是探讨电路板设计,以作为开发产品及电路板制造的必备能力。本书共分为 9 章,全书内容简介如下。

第 1 章 快速掌握 Altium Designer

本章的目的是让第一次接触 Altium Designer 电路板设计的人,能从已有电路图,快速进入电路板设计,并完成一块电路板,熟悉以工程(Project)为中心的设计方式。

第 2 章 基本操作技巧

本章将从 Altium Designer 的电路板设计环境开始介绍,而电路板的基本操作技巧如栅格切换、单位切换、板层切换等,也将一并介绍。当然,在本章里,也将通过实例演练,强化整个电路板设计过程。

第3章 电路图与电路板界面

本章将介绍电路板与电路图之间的资料转移与追踪,包括工程变更设计、交互追踪等。而为了方便电路板与电路图之间的追踪与参考,在此也将介绍编辑区的分割等操作。另外,在本章,还将介绍如何将网络表导入 Altium Designer 的电路板设计。

第4章 前置作业

本章将介绍电路板布线之前,所必须进行的前置作业,包括零件布局、板形设计、板层设定、显示与颜色设定,以及必要的设计规则的制定等工作,属于电路板设计中的必要程序。

第5章 操作设定

Altium Designer 的操作环境很弹性,使用者可按自己的习惯与需求,进行操作设定与电路板图纸设定等。当然,Altium Designer 的操控非常多,在此将依序说明。另外,在本章,还将详细介绍完整的设计规则,还包括设计规则向导。

第6章 电路板布线

本章将介绍 Altium Designer 的布线功能,包括交互式布线、总线布线、差分线对布线、自动布线、特殊布线技巧、布线调整等。另外,在此还将介绍实用的网络编辑与管理、分类管理等。

第7章 相关辅助功能

在本章里将介绍一些提升电路板设计效能的具体技巧,包括铺铜、内层分割、补泪滴、包地等。

第8章 后续处理

本章将介绍电路板布线之后的工作,包括尺寸线标示、零件表输出、打印电路板、输出 CAM 等后续处理工具。

第9章 电路板零件设计

本章从认识零件库文档开始,介绍电路板零件库工程、电路图零件编辑环境,再完整介绍整个零件封装设计技巧,包装 IPC 零件封装向导等,最后还将产生集成式零件库。

本书的目的是为了让读者愉快,且有效率地学习电路板设计技巧。为此,笔者精心规划内容,每一章都有绝对足够的即时练习,以及电路板设计练习范例,让读者能够充分练习,以确实掌握技巧。而在编辑过程,承蒙多位老师、工程师等的指导,以使本书趋于完美,在此敬表感激之意。

● 随书 DVD 内容简介

在随书 DVD 光盘中,包含每章的教学辅助用 PPT 文件,其内容精美实用。光盘中还包含每章章末即时练习所用到的参考文档资料和选择题答案。



目 录

第 1 章 快速掌握 Altium Designer	1
1.1 从工程开始	1
1.2 载入电路图资料	4
1.3 快速放置零件	5
1.4 设计板形	8
1.5 制定设计规则	9
1.6 自动布线与检查	9
1.7 存档与关闭软件	11
1.8 即时练习	12
第 2 章 基本操作技巧	17
2.1 电路板简介	17
2.2 电路板设计环境简介	19
2.2.1 功能表列	20
2.2.2 工具列	22
2.2.3 标签式面板	26
2.2.4 弹出式面板	27
2.2.5 板层标签列	29
2.2.6 坐标与栅格	29
2.2.7 状态列	29
2.2.8 筛选工具列	29

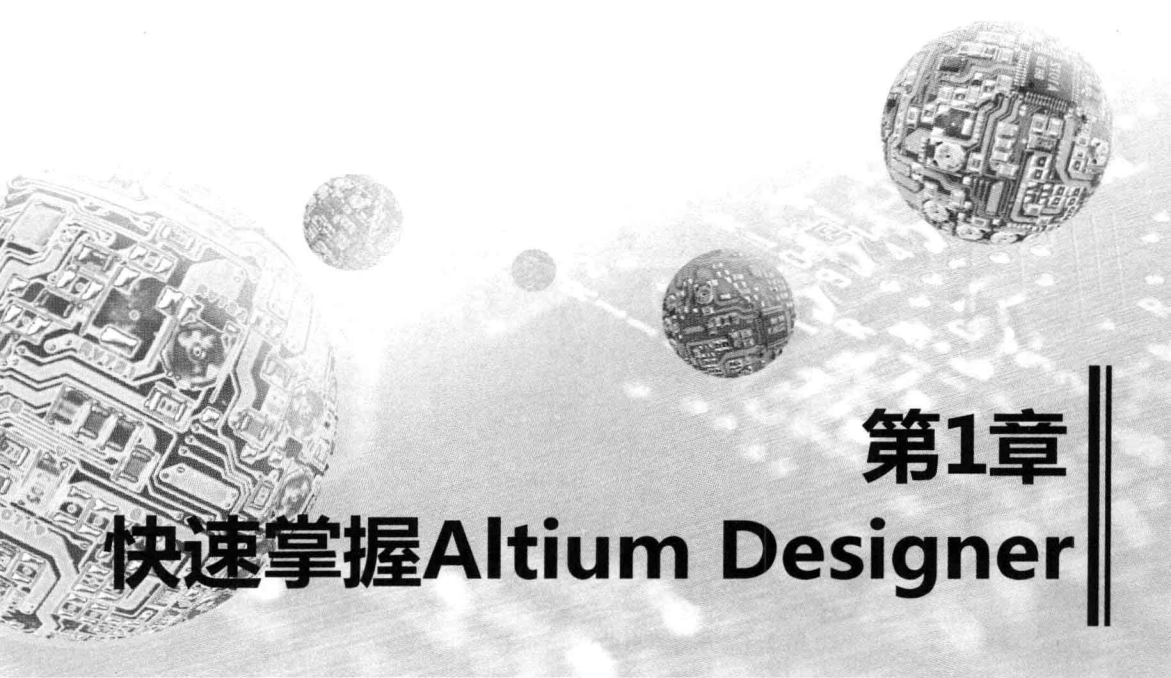
2.2.9 面板开关列	30
2.3 快捷键简介	30
2.4 基本操作功能	34
2.4.1 切换栅格与单位	34
2.4.2 切换板层	34
2.5 各种元件操作	35
2.5.1 零件操作	35
2.5.2 焊点操作	41
2.5.3 过孔操作	45
2.5.4 文字操作	47
2.5.5 线条操作	51
2.5.6 圆弧线操作	52
2.5.7 圆形操作	54
2.5.8 实心多边形操作	54
2.5.9 实心矩形操作	56
2.6 复 习	57
2.7 即时练习	62
第 3 章 电路图与电路板界面	67
3.1 工程变更设计	67
3.2 习惯性操作设定	76
3.3 坐标显示	77
3.4 载入网络表	81
3.5 接续设计电路板	84
3.6 编辑区操作	87
3.7 交互追踪	91
3.8 即时练习	94
第 4 章 前置作业	99
4.1 零件布局	99
4.1.1 常用的排列工具	99
4.1.2 零件栅格设定与栅格显示	109
4.1.3 特殊零件角度编辑	109
4.1.4 零件上的文字排列	111
4.1.5 其他零件布局功能	115
4.2 板形设计	117

4.2.1 绘制板框与切板	117
4.2.2 板形设计命令	120
4.3 电路板叠层管理	123
4.4 快速关闭板层与颜色设定	130
4.5 实用的设计规则	137
4.6 快速实例演示	138
4.7 即时练习	145
第5章 操作设定	151
5.1 电路板操作设定	151
5.1.1 一般操作设定	152
5.1.2 显示设定	156
5.1.3 微观电路板显示设定	158
5.1.4 坐标显示设定	161
5.1.5 微观电路板置换颜色设定	164
5.1.6 微观电路板放大镜设定	164
5.1.7 设计规则检查中的违规显示设定	166
5.1.8 交互式布线设计	168
5.1.9 True Type 字形设定	173
5.1.10 鼠标滚轮设定	173
5.1.11 传统电路板 3D 展示设定	174
5.1.12 默认设定	175
5.1.13 报表设定	177
5.1.14 板层颜色设定	178
5.1.15 模型设定	178
5.2 电路板图纸设定	179
5.3 显示组态设定	181
5.4 细说设计规则	186
5.4.1 电气性质设计规则	191
5.4.2 电路板布线设计规则	195
5.4.3 表面附着技术设计规则	201
5.4.4 遮罩层设计规则	202
5.4.5 电源板层设计规则	204
5.4.6 测试点设计规则	205
5.4.7 电路板制造设计规则	208
5.4.8 高速板布线设计规则	211

5.4.9	零件布置设计规则	214
5.4.10	电路板信号分析设计规则	216
5.5	设计规则向导	222
5.6	即时练习	225
第 6 章	电路板布线	231
6.1	交互式布线	231
6.2	总线布线	245
6.3	差分线对布线	247
6.4	自动布线	253
6.4.1	自动布线设定	254
6.4.2	自动布线功能	259
6.4.3	切线与子网络连接器	263
6.4.4	自动扇出布线功能	265
6.5	特殊布线技巧	269
6.6	布线调整	273
6.7	删除布线	276
6.8	网络编辑	277
6.9	分类管理	280
6.10	即时练习	282
第 7 章	相关辅助功能	289
7.1	铺铜操作	289
7.1.1	认识铺铜相关元件	289
7.1.2	绘制铺铜与属性编辑	291
7.1.3	铺铜切除区	297
7.1.4	分割铺铜	298
7.1.5	铺铜管理面板	301
7.1.6	铺铜的安全间距	303
7.1.7	铺铜的形状编辑	305
7.2	内层分割	306
7.2.1	内层分割的操作	307
7.2.2	内层分割编辑器	310
7.3	布线密度分析图	311
7.4	重新编序	312
7.5	引脚及单元零件互换	314

7.5.1 互换设定	315
7.5.2 互换操作	318
7.6 泪滴操作	321
7.7 包地操作	323
7.8 放置电路板叠层图例	324
7.9 测试点管理	325
7.10 即时练习	326
第8章 后续处理	333
8.1 尺寸线标示	333
8.1.1 直线式尺寸标示	333
8.1.2 角度标示	337
8.1.3 半径标示	338
8.1.4 标示文字	340
8.1.5 数据线	342
8.1.6 基准线	343
8.1.7 标示圆心	344
8.1.8 线状直径标示	346
8.1.9 放射状直径标示	348
8.1.10 尺寸线	348
8.2 尺寸测量	350
8.3 文字处理	352
8.4 电路板信息	354
8.5 零件表输出	355
8.5.1 传统零件表输出	355
8.5.2 进阶零件表输出	356
8.6 打印电路板	359
8.6.1 打印设定	359
8.6.2 组件组态设定	362
8.6.3 打印与预览打印	366
8.7 辅助制造输出	367
8.8 辅助组装输出	378
8.9 输出 PDF 文档	379
8.10 即时练习	388

第9章 电路板零件设计	393
9.1 认识零件库文档	393
9.2 认识电路板零件库编辑环境	394
9.3 新建零件封装	399
9.4 借用零件封装	404
9.5 软件提供的零件封装	406
9.6 IPC 零件封装向导	432
9.7 零件封装向导	439
9.8 零件设计后续作业	443
9.9 产生集成式零件库	446
9.10 即时练习	449




第1章


快速掌握Altium Designer

1.1 从工程开始

现在的设计,几乎都是采用工程管理的方式。Altium Designer也不例外,整个设计工作,从创建新工程开始,然后新增电路图文档,并在其中绘制电路图。完成电路图设计后,再新增电路板文档,并将同一个工程里的电路图资料,转到电路板中,即可进行电路板设计。因此,不管是电路绘图,还是电路板设计,都是在同一个工程之中进行。当然,也可以在工程之中,加入现有的电路图文件或电路板文件。

若要开启 Altium Designer,可按  按钮拉出开始功能表,再选取其中的 Altium Designer Summer09 选项,Windows 即载入 Altium Designer。当然,Altium Designer 是个大软件,开启需要一点时间,尤其是刚安装好软件后的第一次开启。当载入软件后,屏幕上将出现空白的视窗,如图 1.1 所示。

进入 Altium Designer 视窗后,再启动“File”→“New”→“Project”→“PCB Project”命令,如图 1.2 所示。

左边原本空白的面板里,将出现一个“PCB_Projeetl. PrjPCB”列表,再启动“File”→“Save Project”命令,即可在随即出现的保存文档对话框里,指定所要保存的路径与工程名称。习惯上,我们会在一个自建的文件夹里(先切换到新的路径,再按对话框上方的  按钮即可建立新文件夹,再进入该文件夹),存放工程及所有相关文档资料。

工程存档后,可启动“File”→“New”→“Schematic”命令,新增电路图文档,同时进入电路绘图环境,即可进行电路图设计。而电路绘图的相关操作技巧,可参阅本套丛书的《电路图设计》一书,在此不特别说明。

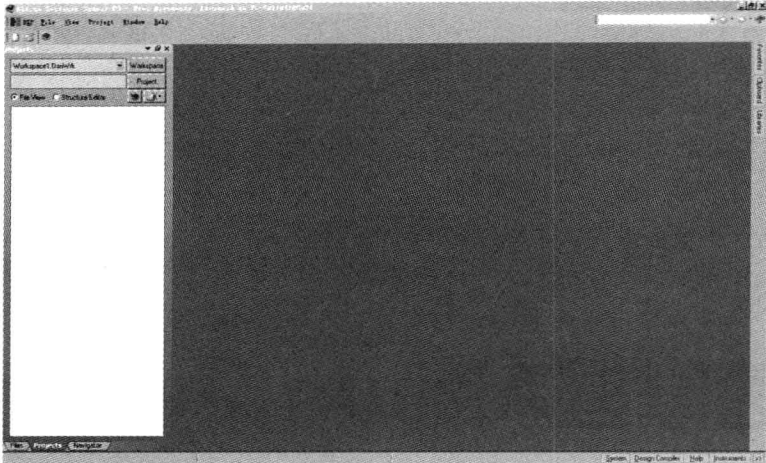


图 1.1 开启空白的 Altium Designer 视窗

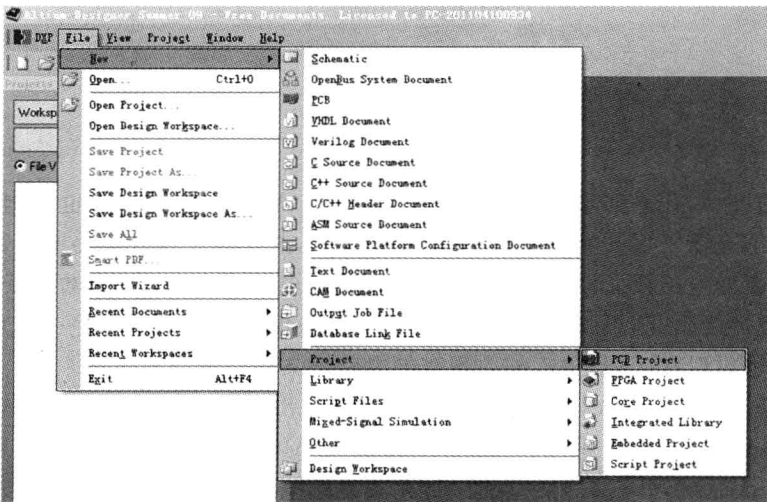


图 1.2 新增电路板工程

我们也可以将现有的电路图加入工程,如要将“PCB01. Sch.Doc”加入本工程,最好将该文档复制到此工程的文件夹后;在左边 Projects 面板里,指向这个工程,按鼠标左键拉下菜单,并选取“Add Existing to Project...”命令。在随即出现的对话框里,指定所要加入工程的文档,再按 按钮关闭对话框,即可将该文档加入工程,并出现在 Projects 面板里,该工程之下。若要开启该文档,则指向该文档,双击鼠标左键,即可进入电路绘图环境,并开启该电路图,如图 1.3 所示。在本章里,将以这张电路图为例,介绍整个电路板设计程序。

在工程里加入了一个电路图后,还需将工程存档。在 Projects 面板里指向这个工程,按鼠标右键拉下菜单,再选取“Save Project”命令即可。在这个电路里,所使用的

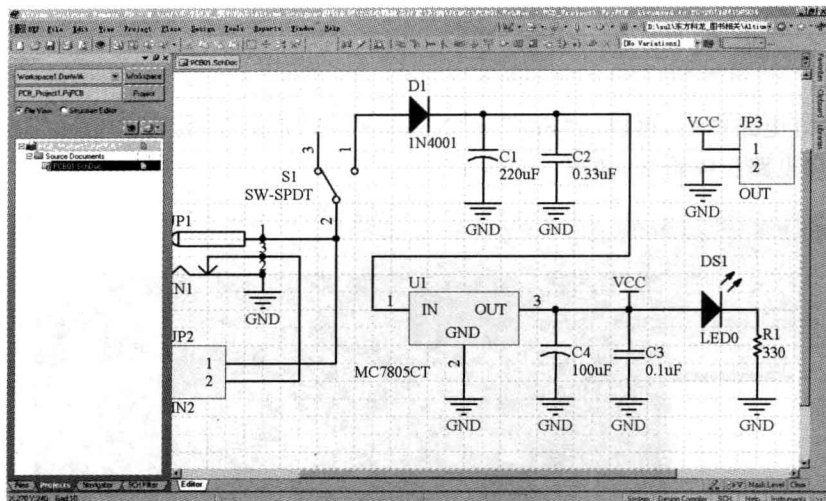


图 1.3 开启电路图

MC7805CT 零件,属于“ON Semi Power Mgt Voltage Regulator. IntLib”零件库(在 C:\PROGRAMFILES\ALTIUM DESIGNER SUMMER 09\Library\ON Semiconductor 文件夹里)。若要进一步设计电路板,必须确定系统里加上了这个零件库,否则请依下列步骤加上这个零件库:

(1) 在零件库面板上方按 Libraries 按钮,开启图 1.4 所示的对话框。

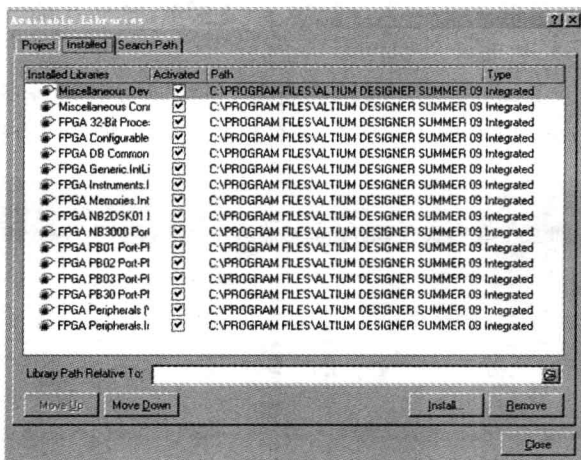


图 1.4 安装零件库对话框

(2) 按 Install... 按钮,在随即开启的对话框里,指定 C:\PROGRAM FILES\ALTIUM DESIGNER SUMMER09\Library\ON Semiconductor 路径下的 ON Semi Power Mgt Voltage Regulator. IntLib 零件库后,按 OK 按钮退回前一个对话框,再按 Close 按钮即可。

1.2 载入电路图资料

准备好电路图后,再启动“File”→“New”→“PCB”命令,即可新增一个电路板文档,并开启电路板编辑区,如图 1.5 所示。

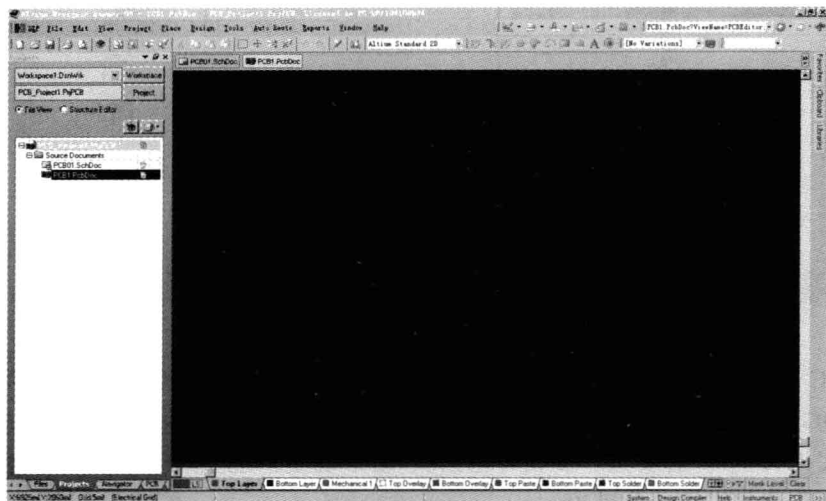


图 1.5 开启电路板

紧接着将这个电路板存档,只要按 **Ctrl** + **S** 键,然后在随即出现的对话框里,指定文档名,再按 **Save** 按钮即可。

在电路板编辑区里,若要转入电路图资料,可启动设计功能表里的第二个命令 (Impose Changes From PCB01.PrjPcb),屏幕出现图 1.6 所示的对话框。

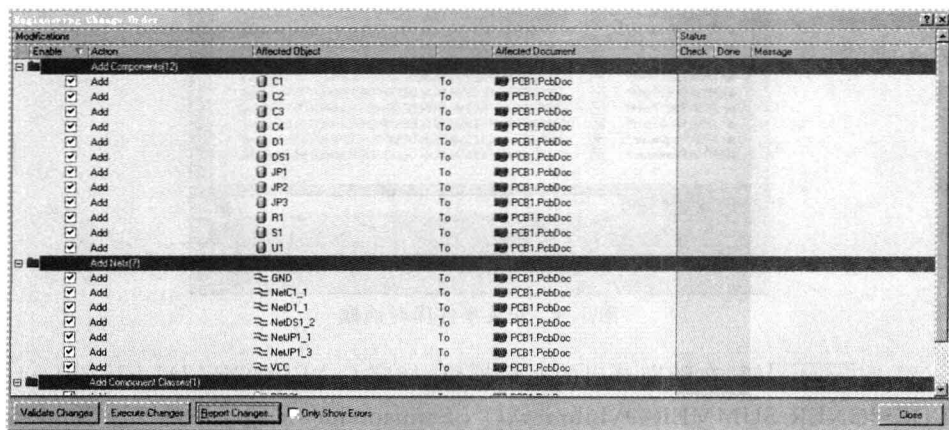


图 1.6 工程变更设计对话框