



高等院校电子信息与电气学科特色教材

刘德全 编著

Proteus 8

——电子线路设计与仿真

(第2版)



清华大学出版社



高等院校

专业特色教材

刘德全 编著

Proteus 8

——电子线路设计与仿真

(第2版)



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书基于 Proteus 8.5 版本,以典型的应用实例为主线,详细介绍了 Proteus 软件的原理图设计与仿真、印制电路板设计以及微处理器仿真 3 部分内容。其中,原理图设计部分包括原理图设计、层次原理图设计、元器件制作与修改等;实例中的电子电路仿真包括模拟电子电路仿真、数字电子电路仿真和混合电子电路仿真;印制电路板设计部分包括 PCB 设计的基本概念、布局及布线、元件封装设计、3D 预览、Gerber 应用等;微处理器部分包括 VSM Studio 应用、Active Popups 应用、源代码调试和直接调试等。

本书面向实际,图文并茂,内容丰富,通俗易懂,层次分明,易于掌握,可为从事 EDA 设计、电子信息教学的人员提供指导,也可以为学生实验、课程设计、毕业设计、电子信息类虚拟实验室建设等提供帮助。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Proteus8: 电子线路设计与仿真/刘德全编著. —2 版. —北京:清华大学出版社,2017
(高等院校电子信息与电气学科特色教材)
ISBN 978-7-302-46847-9

I. ①P… II. ①刘… III. ①电子电路—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 064229 号

责任编辑:张 玥

封面设计:傅瑞学

责任校对:白 蕾

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:36.5 字 数:842 千字

版 次:2014 年 10 月第 1 版 2017 年 7 月第 2 版 印 次:2017 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:79.00 元

产品编号:073273-01

第 2 版前言

Foreword

自《Proteus 8——电子线路设计与仿真》出版至今,已经过去两年多,电子线路设计与仿真技术实现了快速发展。英国 Labcenter 的 Proteus 8.5 版本发布,相对于 8.4 版本而言,新版本有很多新增功能,主要包括:(1)增加基于 BSDL 语言模型元器件的创建,利用 Import BSDL 命令可以创建新的元器件,现在很多元器件生产商都提供元器件的 BSDL 文件(可以到厂商的官方网站下载),利用该命令解决了元器件库中元器件不足的问题,但产生的元器件是没有仿真功能的;(2)在 PCB Layout 中增加 Gerber X2 格式的 CAD/CAM 数据输出。为了使读者更好地了解 8.5 版本的性能,更熟练地掌握新知识,因此对原书进行了全面修订。

修订工作主要针对以下几个方面进行:

删减了 Proteus 7 版本升级到 Proteus 8 版本详细的安装过程。增加了以下内容:(1)Spice 模型元器件的创建;(2)基于 BSDL 语言模型的元器件创建;(3)PCB 布线中曲线的绘制功能;(4)第三方 PCB Libraries 软件生成 PCB 库的导入功能;(5)PCB 制版。

本书配套电子资源包括实例和 PPT,均按照章节存放在相应的文件夹下,项目名称与书中的实例名称一致。配套资源可以在清华大学出版社网站(<http://www.tup.com.cn>)下载。

本书在编写过程中得到了广州风标电子有限公司技术方面的大力支持,在此表示感谢;本书的完成离不开家人、领导、同事的大力支持,在此一并表示感谢;最后,感谢清华大学出版社的大力支持。

新版教材中一定还有不少缺点和不足之处,恳请各界读者给予批评指正。联系邮箱是 ldqzh@163.com。

作 者

2017 年 4 月

第 1 版前言

Foreword

Proteus 是英国 Labcenter 公司研发的目前世界上最完善、最优秀的 EDA 软件之一。它具有二十几年的发展历程,引入国内后,得到了高校和社会的一致好评。国内大学(如清华大学、浙江大学、杭州电子科技大学、华中科技大学、国防科技大学、西南交通大学、重庆大学等 165 所大学^①)都建立了 Proteus 虚拟仿真实验室,为科研、学习提供了很好的平台。

本书特色

为了更好地推动 Proteus 的学习和应用,在借鉴同类书籍经验的基础上,结合新的版本 Proteus 8 编写了本书。全书力求从应用角度出发,通过实例对 Proteus 8 的功能、操作以及相关的应用进行详细介绍,书中的实例以配套电子资源的形式在清华大学出版社网站上提供。

本书重点介绍了 Proteus 8 的以下新功能与特点:

- (1) 全新的 Schematic Capture 功能。
- (2) 全新的 ARES PCB Layout 功能。
- (3) 新增 Home Page、Designer Explorer、BOM、3D Viewer、Gerber 等功能。
- (4) VSM Studio IDE 集成微处理器开发环境介绍。
- (5) 新增 Active Popup Mode、WATTMETER 工具的使用。
- (6) 新增 Teardrop(泪滴)操作。

本书结构

全书共分 14 章,具体内容概括如下:

^① 广州风标电子科技有限公司网站:<http://www.windway.cn/Plans.asp?sid=74>。

第1章主要介绍EDA技术的发展历程、Proteus 8 EDA软件的主要功能和Proteus 8主窗口操作,包含基于Framework的PDS.EXE应用程序将ISIS、ARES、3D Viewer等所有窗口集成在一个框架并共享数据的主窗口功能及应用。

第2章主要讲解绘制原理图的环境参数设置及原理的绘制与仿真,包括ISIS原理绘制窗口的编辑窗口、预览窗口、对象选择器、菜单栏、命令工具、模式工具、旋转、镜像控制工具、交互式工具栏、状态栏等功能及应用。

第3章主要讲解元器件库的种类及常用元器件的使用和测试。

第4章主要讲解PAT属性工具、Search and Tag工具、Global Annotator、Design Explorer、母版设计等工具的功能和使用。

第5章主要讲解对于复杂电路的平行电路设计和层次电路设计。

第6章主要讲解元器件的创建、符号和模型创建。

第7章主要讲解14种激励源、12种虚拟仪器和13种图表仿真的功能及应用。

第8章主要讲解原理图设计的后续报表、BOM、网络、打印输出等功能。

第9章主要讲解PCB设计基本概念和ARES PCB Layout的主要特点,窗口、菜单栏、工具栏、模式工具栏等工具的功能与应用。

第10章主要讲解PCB封装库、器件放置、编辑和新建,PC设计规则和层设计以及封装的创建。

第11章主要讲解PCB原理图布局、布线和覆铜操作。

第12章主要讲解PCB数据的导出/导入,以及生产数据的产生,最后讲解Gerber的应用。

第13章主要讲解3D预览窗口的操作以及功能。

第14章主要讲解VSM Studio IDE环境设置以及嵌入式微处理器仿真。在此基础上研究了Proteus集成VSM Studio的功能与应用。

配套电子资源使用说明

本书配套电子资源包含了全书所有的实例应用,均按照章节存放在相应文件夹下,项目名称与书中的实例名称一致。另外,还包含各章配套的PPT。配套电子资源可以从清华大学出版社网站(<http://www.tup.com.cn>)的本书页面中下载。

致谢

本书在编写的过程中得到了广州市风标电子技术有限公司在技术方面的大力支持,在此表示感谢。感谢参与本书PPT制作的王旭东、郝海鹏、魏宗桢和伏亚强同学。本书的完成,离不开家人、领导、同事的大力支持,在此一并表示感谢。最后,感谢清华大学出版社的大力支持。

本书读者对象

本书适合作为本科教材和工程教材,既适于初学者,又适于高级读者。本书各章节既互相联系又相对独立,读者可根据自己的需要有选择地学习。

由于时间仓促,加之作者水平和经验有限,书中错漏之处肯定在所难免,敬请读者指正。联系邮箱:ldqzh@163.com。

作 者

2014年6月

目录

Contents

第 1 章 Proteus 电路设计基本概述	1
1.1 EDA 技术概述	1
1.2 Proteus EDA 软件发展史	3
1.3 Proteus 8 体系结构及特点	5
1.3.1 Proteus VSM 的主要功能	7
1.3.2 Proteus PCB	8
1.3.3 嵌入式微处理器交互式仿真	8
1.4 Proteus 8 的安装、启动和退出	9
1.4.1 安装 Proteus 8	9
1.4.2 启动 Proteus	10
1.4.3 关闭 Proteus	11
1.5 Proteus 8 窗口操作	12
1.5.1 主菜单栏	12
1.5.2 主工具栏	17
1.5.3 主页	18
1.6 Application Framework	27
1.7 应用实例	29
第 2 章 Schematic Capture 电路设计与仿真	31
2.1 Schematic Capture 窗口	31
2.1.1 原理图编辑区	32
2.1.2 预览窗口(Overview Window)	33
2.1.3 对象选择器(Object Selector)	34
2.1.4 标题栏	35
2.1.5 菜单栏	35
2.1.6 命令工具栏(Command Toolbar)	42
2.1.7 模式工具栏(Mode Selector Toolbar)	43

2.1.8	旋转工具	45
2.1.9	仿真按钮	45
2.1.10	状态栏	46
2.2	Schematic Capture 电路设计	47
2.2.1	电路原理图设计流程	47
2.2.2	Schematic Capture 编辑环境设置	48
2.2.3	Schematic Capture 系统参数设置	54
2.3	电路原理图设计	64
2.3.1	新建原理图文件	64
2.3.2	从库中查找和选取元件	64
2.3.3	编辑区内元器件操作	67
2.3.4	导线和总线操作	80
2.3.5	导线标签模式	84
2.4	Schematic Capture 其他模式的工具	87
2.4.1	Selection Mode(选择模式)	87
2.4.2	Junction Dot Mode(接点模式)	87
2.4.3	Text Script Mode(文本脚本模式)	87
2.4.4	Terminal Mode(终端模式)	91
2.5	二维绘图工具	93
2.5.1	直线及其风格设置	93
2.5.2	矩形及其风格设置	96
2.5.3	圆及其风格设置	97
2.5.4	弧及其风格设置	97
2.5.5	多边形(封闭曲线)及其风格设置	98
2.5.6	2D 图形文本及其风格设置	98
2.5.7	符号	98
2.5.8	标号	99
2.6	右键快捷菜单	100
2.6.1	编辑区的快捷菜单	100
2.6.2	预览区、对象选择器快捷菜单	101
2.7	0~33V 可调电源设计	103
2.8	原理图风格设置综合应用	104
2.8.1	编辑全局风格	104
2.8.2	局部风格设置	106
2.9	LM3914 驱动 Bargraph 电路设计	107

第3章 Schematic Capture 元器件库及库管理..... 109

3.1	Schematic Capture 元器件库	109
-----	------------------------------	-----

3.1.1	Category(类).....	110
3.1.2	Sub-category(子类).....	110
3.2	元器件库管理.....	124
3.2.1	库操作按钮.....	124
3.2.2	元器件操作.....	126
3.3	常用元器件.....	127
3.3.1	电解电容.....	127
3.3.2	连接器.....	127
3.3.3	调试工具.....	128
3.3.4	电感元器件.....	130
3.3.5	二极管.....	132
3.3.6	电机.....	133
3.3.7	简单发光器件.....	135
3.3.8	电源.....	142
3.3.9	电阻.....	145
3.3.10	网络电阻和排阻.....	146
3.3.11	开关.....	148
3.3.12	保险丝.....	149
第4章	Schematic Capture 电路设计进阶.....	151
4.1	PAT(属性分配工具).....	151
4.1.1	PAT 属性对话框.....	151
4.1.2	PAT 属性应用.....	153
4.2	Search and Tag(查找和选中工具).....	156
4.2.1	Search and Tag 属性对话框.....	156
4.2.2	Search and Tag 工具应用.....	158
4.3	Global Annotator(全局标注).....	158
4.4	Design Explorer(设计浏览器).....	159
4.4.1	设计浏览器窗口.....	159
4.4.2	Design Explorer 快捷菜单.....	163
4.4.3	Design Explorer 应用.....	163
4.5	母版.....	165
4.5.1	Schematic Capture 其他参数设置.....	165
4.5.2	母版设计.....	168
4.5.3	母版设计应用.....	171
第5章	Schematic Capture 电路多页设计.....	173
5.1	多页设计基本概念.....	173

5.1.1	多页平行电路设计概念	173
5.1.2	层次电路设计概念	173
5.2	多页平行电路	174
5.2.1	多页平行电路命令	174
5.2.2	多页平行电路图设计	174
5.2.3	多页平行电路浏览	177
5.3	层次电路	178
5.3.1	层次式电路设计命令	178
5.3.2	层次电路图——父图设计	179
5.3.3	层次电路图——子图设计	181
5.3.4	层次电路图的设计实例	181
5.3.5	层次电路浏览	183
第6章	Schematic Capture 元器件制作	186
6.1	元器件制作	186
6.1.1	元器件制作工具栏和菜单栏	186
6.1.2	模型分类和制作元器件模型参数	191
6.2	元器件制作实例	198
6.2.1	制作仿真模型元器件	198
6.2.2	制作同类多组元器件 74LS04 元器件	205
6.2.3	创建异类多组元器件 JWD-172-1 干簧继电器	207
6.2.4	创建基于 SPICE 模型的元器件	210
6.3	基于 BSDL 语言创建元器件	213
6.4	元器件引脚/门交换属性设置	215
6.4.1	元器件属性设置引脚/门交换	215
6.4.2	可视化封装工具设置引脚/门交换	216
第7章	Proteus VSM 分析及仿真工具	218
7.1	激励源	218
7.1.1	激励源的主要功能和操作	218
7.1.2	直流信号激励源	220
7.1.3	Sine 激励源	222
7.1.4	Pulse 激励源	224
7.1.5	指数脉冲激励源	227
7.1.6	SFFM 激励源	229
7.1.7	Pwlin 激励源	230
7.1.8	File 激励源	232

7.1.9	Audio 激励源	233
7.1.10	Dstate 激励源	234
7.1.11	Dedge 激励源	235
7.1.12	Dpulse 激励源	236
7.1.13	Dclock 激励源	237
7.1.14	Dpattern 激励源	238
7.1.15	脚本激励源	241
7.2	探针	245
7.2.1	电压探针和电流探针	246
7.2.2	电压探针与电流探针的应用	248
7.2.3	磁带探针	249
7.3	Proteus VSM 虚拟仪器	250
7.3.1	示波器	251
7.3.2	逻辑分析仪	256
7.3.3	计数器/定时器	259
7.3.4	虚拟终端	261
7.3.5	SPI 调试器	265
7.3.6	I ² C 调试器	268
7.3.7	信号发生器	272
7.3.8	模式发生器	275
7.3.9	电压表和电流表	284
7.3.10	功率计	286
7.4	图表仿真	288
7.4.1	图表仿真的基本概念	288
7.4.2	ASF 图表	288
7.4.3	图表仿真有关的菜单和命令	293
7.5	模拟图表仿真	302
7.5.1	模拟图表仿真的基本概念	302
7.5.2	模拟图表仿真测试电路的电压和电流	303
7.5.3	模拟图表仿真测试电路的输出功率	304
7.6	数字图表仿真	305
7.6.1	数字图表仿真的基本概念	305
7.6.2	数字图表仿真测试导线信号	306
7.6.3	数字图表仿真测试总线信号	308
7.7	混合分析图表仿真	309
7.7.1	混合分析图表仿真的基本概念	309
7.7.2	混合分析图表的应用	309
7.8	频率分析图表仿真	310

7.8.1	频率分析图表仿真的基本概念	310
7.8.2	利用频率分析图表绘制幅频特性曲线和相位特性曲线	312
7.8.3	利用频率分析图表测试小信号的输入/输出阻抗	313
7.9	转移特性分析图表仿真	315
7.9.1	转移特性分析图表仿真的基本概念	315
7.9.2	转移特性分析曲线的应用	316
7.10	噪声分析图表仿真	318
7.10.1	噪声分析图表仿真的基本概念	318
7.10.2	噪声分析图表的属性	318
7.10.3	基于噪声分析图表的应用	319
7.11	傅里叶分析图表仿真	320
7.11.1	傅里叶分析图表仿真的基本概念	320
7.11.2	傅里叶分析图表的属性	320
7.11.3	傅里叶分析图表应用	321
7.12	失真分析图表仿真	324
7.12.1	失真分析图表仿真的基本概念	324
7.12.2	基于失真分析图表的单频率谐波失真模式应用	325
7.12.3	基于失真分析图表的互调失真模式应用	326
7.13	音频分析图表仿真	327
7.13.1	音频分析图表仿真的基本概念	327
7.13.2	音频分析图表的应用	328
7.14	交互式分析图表仿真	329
7.14.1	交互式分析图表仿真的基本概念	329
7.14.2	基于交互式图表仿真的应用	329
7.15	一致性分析图表仿真	330
7.15.1	一致性分析图表仿真的基本概念	330
7.15.2	一致性分析图表的应用	332
7.16	直流扫描分析图表仿真	335
7.16.1	直流扫描分析图表仿真的基本概念	335
7.16.2	直流扫描分析图表的应用	336
7.17	交流扫描分析图表仿真	336
7.17.1	交流扫描分析图表仿真的基本概念	336
7.17.2	交流扫描分析图表的应用	337
7.18	交互式仿真	338
7.18.1	交互式原理图的绘制	338
7.18.2	交互式仿真数据的输入和输出	339

第 8 章 Schematic Capture 原理图设计后续处理	340
8.1 电气规则检测报告	340
8.2 元器件清单	342
8.2.1 BOM 报表的生成	342
8.2.2 BOM 报表窗口的组成及功能	342
8.2.3 BOM 属性修改技巧	353
8.3 网络报表	357
8.3.1 网络报表的基本概念	357
8.3.2 网络编译器设置	362
8.3.3 引起网络编译错误的常见问题	364
8.4 电路图纸输出	365
8.4.1 位图输出	365
8.4.2 图元输出	366
8.4.3 DXF 输出	367
8.4.4 EPS 输出	367
8.4.5 PDF 输出	367
8.4.6 SVG 输出	368
8.4.7 向量输出	368
8.5 电路图纸打印输出	369
8.5.1 长期设置	369
8.5.2 临时设置	370
第 9 章 PCB Layout 设计基础	372
9.1 PCB 板层结构及术语	372
9.1.1 PCB 板	372
9.1.2 PCB 板层结构	373
9.1.3 封装和其他	373
9.1.4 铜膜导线、飞线与力向量	375
9.1.5 安全间距	376
9.1.6 布线拐角钝化	377
9.1.7 自动缩颈	377
9.2 PCB Layout 的主要特性	378
9.3 PCB Layout 窗口	378
9.3.1 PCB Layout 启动	378
9.3.2 PCB Layout 窗口	379
9.4 PCB Layout 菜单栏	386

9.4.1	File 菜单	386
9.4.2	View 菜单	387
9.4.3	Edit 菜单	389
9.4.4	Library 菜单	390
9.4.5	Tools 菜单	391
9.4.6	Technology 菜单	393
9.4.7	System 菜单	396
9.5	选择过滤器的使用实例	399

第 10 章 PCB Layout 结构设计 402

10.1	封装库及库管理	404
10.1.1	封装库	405
10.1.2	封装库的管理	410
10.1.3	符号库及符号库的管理	410
10.1.4	库清理	410
10.2	PCB Layout 对象放置、编辑和新建	411
10.2.1	放置元器件、编辑元器件和新建元器件	411
10.2.2	放置封装、编辑封装属性和新建封装	413
10.2.3	放置焊盘、编辑焊盘属性和新建焊盘	414
10.2.4	二维图形的放置与属性编辑	417
10.2.5	焊盘栈	419
10.2.6	板界框	420
10.3	PCB 设计规则和层设计	422
10.3.1	Design Rule Manager(设计规则管理器)	422
10.3.2	设计规则检测	426
10.3.3	层使用设计	427
10.3.4	层对设计	428
10.3.5	PCB 的基本框架定义	428
10.3.6	PCB Layout 设计模板	428
10.4	元器件封装制作与验证	429
10.4.1	封装的组成	430
10.4.2	封装的制作与验证	430
10.4.3	利用第三方软件生成 PCB 封装库	433
10.4.4	封装 Occupancy 属性设置	436
10.5	Cross Probing	436
10.5.1	自动 Cross Probing 模式	437
10.5.2	Cross Probing 模式工具应用	437

第 11 章 PCB Layout 布局、布线、覆铜和其他操作	439
11.1 布局	439
11.1.1 手动布局	439
11.1.2 自动布局	440
11.1.3 Netlist 信息栏与布局	443
11.1.4 引脚/门交换及回注	444
11.2 布线	446
11.2.1 布线的基本设计	446
11.2.2 手动布线	449
11.2.3 自动布线	451
11.2.4 禁止布线层	461
11.2.5 铜箔导线的编辑	462
11.3 覆铜	464
11.3.1 设计覆铜	464
11.3.2 覆铜编辑	466
11.4 Teardrop 操作	469
11.5 PCB Layout 综合设计应用	472
11.6 Import/Export Project Clip 命令应用	473
第 12 章 PCB Layout 输出	482
12.1 PCB Layout 输出	482
12.1.1 Output 菜单	482
12.1.2 打印设置与打印	482
12.1.3 打印部分 PCB 图	485
12.1.4 PCB Layout 导出图形	485
12.1.5 生产前预检查	487
12.2 生产数据输出	488
12.2.1 生成 Gerber/Excellon 文件	488
12.2.2 拾取和放置文件	491
12.2.3 生成测试文件	492
12.2.4 生成 ODB++ 数据库	492
12.2.5 生成 IDF 数据库	495
12.2.6 生成 IPC-D-356 网络表	497
12.2.7 生成 3D M-CAD 文件	497
12.3 PCB 数据导入	498
12.3.1 导入 DXF	498

12.3.2	拼版	500
12.4	Gerber Viewer	501
12.4.1	Gerber 非排版模式	501
12.4.2	Gerber 排版模式	502
12.4.3	Gerber 拼版	504
12.4.4	Proteus 通过 Gerber 与其他 EDA 软件关联	505
12.5	PCB 输出数据与打孔机、制版机	506
12.5.1	裁板	506
12.5.2	钻孔	507
12.5.3	曝光	511
第 13 章	PCB Layout 3D 预览	512
13.1	3D 预览窗口	512
13.1.1	菜单栏	512
13.1.2	导航栏	514
13.2	3D 预览参数设置	515
13.2.1	尺寸配置	515
13.2.2	颜色配置	515
13.2.3	显卡设置	516
第 14 章	嵌入式微处理器仿真	517
14.1	VSM Studio IDE	517
14.1.1	VSM Studio IDE 窗口	518
14.1.2	VSM Studio IDE 环境设置	521
14.2	VSM Studio IDE 编译器	525
14.2.1	VSM Studio IDE 支持的编译软件	525
14.2.2	编译器检测	526
14.2.3	编译器的配置	526
14.2.4	VSM Studio 仿真实例	528
14.3	Proteus 8 中配置 VSM Studio 并仿真	535
14.3.1	创建项目时配置 VSM Studio	535
14.3.2	生成项目后创建 VSM Studio 单片机	538
14.3.3	运行仿真	538
14.4	源代码程序调试	539
14.4.1	Active Popups	539
14.4.2	设置断点仿真	542
14.4.3	单步执行程序	544