



手把手教你学系列丛书

孟瑞生 杨中兴 吴封博 编著

手把手

教你学做电路设计

——基于立创EDA

国产
EDA



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

手把手教你学系列 ㄩ 卍

手把手教你学做电路设计 ——基于立创 EDA

孟瑞生 杨中兴 吴封博 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书以“立创 EDA”为平台,系统地介绍了电路设计的方法与技巧。全书共分为 11 章。内容包括立创 EDA 介绍、原理图设计基础、PCB 设计基础、原理图库及 PCB 封装库的制作、原理图的绘制、PCB 的绘制、电路板的生产、TP4056 锂电池充电器电路设计、0.96 寸 OLED 电路设计实例、ESP8266 物联网电路板设计实例、在电子竞赛与企业协同中的高级应用。

本书可作为初学者的入门教材,也可以作为电路设计相关工程师和高等院校电子设计相关专业的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

手把手教你学做电路设计:基于立创 EDA / 孟瑞生, 杨中兴, 吴封博编著. -- 北京:北京航空航天大学出版社, 2019. 7

ISBN 978-7-5124-3019-8

I. ①手… II. ①孟… ②杨… ③吴… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 120308 号

版权所有,侵权必究。

手把手教你学做电路设计——基于立创 EDA

孟瑞生 杨中兴 吴封博 编著

责任编辑 王 实 张冀青

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@buaacm.com.cn 邮购电话:(010)82316936

艺堂印刷(天津)有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:9.25 字数:208 千字

2019 年 9 月第 1 版 2019 年 9 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978-7-5124-3019-8 定价:29.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前 言

近年来,我国的半导体产业及其相关产业链发展得非常迅速,目前已经成为名副其实的电子产品生产大国、出口大国和消费大国。尽管如此,我们还是清醒地认识到了在一些方面的不足,比如在 EDA 设计工具方面,国内做得还很薄弱。

“立创 EDA”就是在这样的大背景下诞生的,立创 EDA 的开发团队位于中国深圳,创立于 2010 年。“立创 EDA”完全由中国团队打造而成,拥有绝对的自主知识产权。发展到现在,其很多功能已经处于世界领先水平。我第一次使用它,就被它简洁的操作所吸引,简洁的操作,换来的必定是效率的提高。经过一段时间的使用后,我已经离不开它了。其中有很多功能,深深地吸引着我。

很荣幸,在 2015 年我与立创 EDA 的创始人老贺(贺定球)相识,从老贺口中了解到了一些立创 EDA 工具背后的团队发展史,我感到非常震撼。尤其是在找团队成员这件事情上,老贺对团队成员的技术要求非常高,不仅要求软件技术过硬,而且要求对 EDA 设计的流程和细节都需要非常熟悉,更重要的是,团队成员必须完全认同立创 EDA 的愿景和使命。令人欣慰的是,立创 EDA 发展到现在,已经有了一批强劲的技术团队。尤其是这两年的发展,立创 EDA 更加的人性化、简洁、高效。

立创 EDA 的简洁高效,不仅体现在一些宏观的功能上,而且在很多细节方面,也体现得淋漓尽致,仿佛已经变成一种灵魂注入到了各个功能中。如果你想体验一下它的简洁高效,那就开始使用吧。它绝对不会让你在“工具怎么使用”层面花太多时间去研究,而是把你的时间全部留给创造与创新。

能够完成本书的创作,要特别感谢立创 EDA 团队的大力支持。一个好的作品,背后一定有一个好的团队。就如立创 EDA 软件本身一样,立创 EDA 团队的做事风格,也是简洁高效的。近两年,立创 EDA 团队接受了来自许多忠实用户的意见和建议,并高效地完善了许多特别好的功能。

借此机会,立创 EDA 创始人老贺代表整个团队,向所有的立创 EDA 用户表示感谢,有了你们的支持,才有了立创 EDA 的今天。今后,立创 EDA 依然会不辱使命,继续向前。

孟瑞生

2019 年 4 月



录

第 1 章 立创 EDA 介绍	1
1.1 立创 EDA 是什么	1
1.2 立创 EDA 的安装	3
1.3 立创 EDA 的启动	3
1.3.1 在线版启动方式	3
1.3.2 客户端启动方式	4
1.4 立创 EDA 的电路板设计流程	4
1.5 立创 EDA 的编辑器界面	5
1.5.1 主菜单栏	6
1.5.2 导航菜单	6
1.5.3 文件页面标签	10
1.5.4 悬浮窗口	10
1.5.5 属性面板	11
第 2 章 原理图设计基础	12
2.1 什么是原理图	12
2.2 原理图编辑器	14
2.2.1 主菜单栏	14
2.2.2 电气工具	18
2.2.3 绘图工具	22
2.3 画布表格信息	26
2.4 画布参数设置	26
2.5 主题设置	26
2.6 快捷键设置	28
第 3 章 PCB 设计基础	29
3.1 什么是 PCB	29
3.2 什么是 PCB 封装	29
3.3 PCB 编辑器	30
3.3.1 主菜单栏	30
3.3.2 PCB 层	32
3.3.3 PCB 工具	34

3.4	画布属性设置	37
第4章	原理图库及 PCB 封装库的制作	38
4.1	基础库介绍	38
4.2	元件库介绍	39
4.3	示例:绘制 LM358 原理图库	41
4.3.1	一般绘制方法	41
4.3.2	带有子部件的绘制方法	44
4.3.3	原理图库制作向导	46
4.4	示例:绘制 SOP-8 封装库	47
4.4.1	放置焊盘	48
4.4.2	在丝印层放边框	49
4.4.3	保存库文件	51
第5章	原理图的绘制	52
5.1	原理图的新建与保存	52
5.1.1	先新建工程再新建原理图	52
5.1.2	先新建原理图再保存到工程	54
5.2	放置元件	56
5.2.1	从基础库中放置元件	57
5.2.2	从元件库中放置元件	57
5.3	电气连接	59
5.3.1	导线连接	59
5.3.2	网络标签连接	59
5.3.3	网络端口连接	60
5.3.4	总线连接	61
5.3.5	电气节点	62
5.4	放置电源和地	62
5.5	标注编号	63
5.6	修改元器件封装	64
5.6.1	单个修改元器件封装	64
5.6.2	批量修改元器件封装	66
5.7	修改元器件名称	66
5.7.1	单个修改元器件名称	67
5.7.2	批量修改元器件名称	67
5.8	设计管理器的使用	68
5.9	打印与报表输出	69
5.9.1	打印原理图	69
5.9.2	导出 BOM 文件	70

第 6 章 PCB 的绘制	72
6.1 PCB 文件的新建与保存	72
6.1.1 原理图转 PCB 文件	72
6.1.2 用新建菜单建立 PCB 文件	72
6.1.3 PCB 文件的保存	73
6.2 PCB 布局	73
6.2.1 电路板边框绘制	73
6.2.2 添加安装孔	74
6.2.3 手动布局	75
6.2.4 布局传递	75
6.3 PCB 布线	75
6.3.1 自动布线	75
6.3.2 手动布线	78
6.3.3 放置过孔	78
6.3.4 覆 铜	79
6.3.5 放置图片 LOGO	79
6.4 PCB 预览	81
6.4.1 照片预览	81
6.4.2 3D 预览	81
6.5 尺寸标注	82
第 7 章 电路板的生产	83
7.1 输出 Gerber 文件	83
7.1.1 一键生成 Gerber 文件	83
7.1.2 Gerber 文件检查	84
7.2 输出 BOM 表	85
7.3 手把手教你 PCB 下单	85
7.3.1 登录下单平台	85
7.3.2 确定工艺参数	86
7.4 电路板生产流程	88
7.4.1 MI	88
7.4.2 钻 孔	88
7.4.3 沉 铜	88
7.4.4 线 路	88
7.4.5 图 电	89
7.4.6 蚀 刻	89
7.4.7 AOI	89
7.4.8 阻 焊	89

7.4.9	字 符	90
7.4.10	喷锡(沉金)	90
7.4.11	锣边 V-CUT	90
7.4.12	测 试	90
7.4.13	QC	90
7.4.14	包装发货	90
第 8 章	TP4056 锂电池充电器电路设计	91
8.1	电路设计规划	91
8.2	创建工程文件	92
8.3	绘制原理图	93
8.3.1	电源电路	93
8.3.2	主控电路	94
8.3.3	锂电池接口电路设计	95
8.3.4	整体原理图	95
8.4	绘制 PCB	96
8.4.1	原理图转 PCB	96
8.4.2	PCB 布局	97
8.4.3	PCB 布线	99
8.5	案例源文件	100
第 9 章	0.96 寸 OLED 电路设计实例	101
9.1	电路设计规划	101
9.2	创建工程文件	103
9.3	绘制元件	103
9.3.1	手把手教你绘制 OLED 原理图库	104
9.3.2	手把手教你绘制 OLED 封装库	104
9.4	绘制原理图	105
9.4.1	电源电路设计	105
9.4.2	通信方式选择电路设计	106
9.4.3	通信接口电路设计	107
9.4.4	复位电路设计	108
9.4.5	整体电路图	108
9.5	绘制 PCB	109
9.5.1	原理图转 PCB	109
9.5.2	PCB 布局	111
9.5.3	PCB 布线	112
9.6	案例源文件	113
第 10 章	ESP8266 物联网电路板设计实例	115

10.1	电路设计规划	115
10.1.1	主控模组	115
10.1.2	下载芯片	116
10.1.3	传感器接口	116
10.1.4	显示接口	117
10.2	创建工程文件	117
10.3	绘制元件	118
10.3.1	绘制 ESP-12F 模组	118
10.3.2	绘制 MINI-USB 元件	119
10.3.3	绘制 CH340C 元件	119
10.4	绘制原理图	119
10.4.1	电源电路模块设计	120
10.4.2	ESP8266 模块设计	120
10.4.3	下载电路模块设计	121
10.4.4	用户 LED 指示灯电路模块设计	122
10.4.5	OLED 接口电路模块设计	122
10.4.6	DHT11 接口电路模块设计	122
10.4.7	I/O 口电路模块设计	123
10.4.8	完整的原理图	123
10.5	绘制 PCB	124
10.5.1	原理图导入 PCB	124
10.5.2	PCB 布局	126
10.5.3	PCB 布线	126
10.6	案例源文件	129
第 11 章	在电子竞赛与企业协同中的高级应用	130
11.1	芯片的快速选型技巧	130
11.2	在电子竞赛中的高级应用	131
11.2.1	竞赛培训阶段快速建立对芯片的感性认识	131
11.2.2	竞赛开发中的团队协作	132
11.2.3	方便竞赛指导老师指导学生	133
11.3	企业协同开发中的高级应用	135
11.3.1	企业开发中的版本管理	135
11.3.2	企业开发中的权限控制	136
11.3.3	企业团队中的中央共享库功能	136
11.3.4	企业私有化部署	138

第 1 章

立创 EDA 介绍

1.1 立创 EDA 是什么

立创 EDA 是一款高效的国产云端 PCB 设计工具,立创 EDA 的官网为 <https://lceda.cn>。

立创 EDA 团队位于中国深圳,创立于 2010 年,现在是立创商城旗下的一个重要部门。软件分为两个版本,其中,国内版本是 LCEDA,国外版本是 EasyEDA,完全由中国团队独立研发,拥有完全的自主知识产权。

官方承诺:立创 EDA 不仅对中国企业与个人永久免费使用,而且提供专门的企业级用户服务支持。

技术服务专员 QQ:800821856。

客服热线:4008302058。

论坛支持:http://club.szlcsc.com/forum/97_0_1.html。

通过以上技术支持渠道,任何问题都能得到快速的响应,为你的学习与开发工作保驾护航。

愿景:成为全球工程师的首选 EDA 工具。

使命:用简约、高效的国产 EDA 工具,助力工程师专注创造与创新。

当开始使用立创 EDA 以后,你会发现,正如上面提到的“使命”一样,它的所有操作都是简洁和高效的。用户不需要花太多的时间去研究软件如何使用,不需要记忆完成一个功能需要执行哪些命令和操作。很多操作都是一键完成,一切都是那么自然。下面就开始使用它,看看它是如何做到简洁与高效的。

首先来了解一下立创 EDA 的基本特性。

1. 它是 PCB 设计软件

它能够进行 PCB 的完整设计,包括绘制元器件原理图库和封装库、原理图设计、

PCB 设计、电路仿真、Gerber 文件生成、坐标文件生成等。

2. 云端

立创 EDA 是基于网页开发的。不管是在立创 EDA 客户端设计 PCB,还是在浏览器中设计 PCB,文件都可以保存在立创 EDA 的云端服务器中,可以随时随地使用任何操作系统的计算机进行开发。立创 EDA 采用多重措施,保障项目文件安全,遍布全球服务器确保多重备份,经过复杂算法加密。保存为私有的文件,只有你自己可以打开,如果不放心,还可以把文件保存到本地计算机。

3. 高效

立创 EDA 拥有团队协作功能,支持多人同时开发,具有版本控制功能,可以随时随地用任何操作系统的计算机进行开发,多人共享封装库,这使得我们开发一个电路板变得非常高效。在后面的章节中,你会发现很多细节上的功能,都是非常简洁和高效率的。

4. 其他特性

除上述基本特性外,还具有以下特性:

- ▶ 支持电路仿真 集成了大量的仿真模型,现场调试前的仿真能节约时间与研发经费。
- ▶ 支持 PCB 导入 可以导入 Eagle、Altium Designer、Kicad、LTspice 设计文件和库文件。
- ▶ 支持协同开发 可以创建团队,团队中的人员共同开发,如果你是团队 Leader,还可以随时查看项目进度。
- ▶ 支持版本管理 版本管理,可以让你的文件井井有条,更好地管理每一个版本的文件。
- ▶ 众多开源电路 立创 EDA 创建的工程支持设置为私有和公有,在平台上,有很多别人设置为公有的开源电路可以作为参考设计。
- ▶ 共建封装库 任何人创建的封装库,都是共用的,所以在平台上,基本上包含了你想用的所有封装库,设计电路板时可以节约很多时间。
- ▶ 支持布局传递 布局传递功能,可以使得 PCB 中的元器件布局依照原理图中的布局摆放,大大提高了 PCB 布局的速度。
- ▶ 支持交叉选择 在原理图中选择一个元器件,使用交叉选择功能,就可以迅速切换到 PCB 中此元器件的位置并设置为高亮。同样,在 PCB 中也可以使用交叉选择功能迅速切换到原理图中该元器件的位置,使得我们在进行电子设计时,大大提高效率。
- ▶ 支持 4~32 多层板设计 在很多项目中,多层板设计能够为你的产品带来更小的体积和更稳定的性能。
- ▶ 支持差分对布线 差分对布线,使得你的产品具有更好的抗干扰性能,同时也可

以减小产品对外的电磁干扰。

- ▶ 支持 2D 和 3D 预览 PCB 2D 预览,即 PCB 的实物顶视图和实物底视图。3D 预览,不仅可以看到实物顶视图和底视图,还可以 360° 旋转观赏逼真的效果。预览时,可以选择板子的工艺是镀银还是沉金效果,还可以选择板子的颜色为绿、蓝、红、黄、黑、紫、铜色,使得效果更逼真。
- ▶ 支持泪滴焊盘 泪滴焊盘用来增强焊盘的机械强度,尤其适用于大功率元器件的引脚焊盘,多次更换元器件焊盘也不容易脱落。
- ▶ 支持多边形焊盘和槽型孔设计 普通的焊盘只有圆形和矩形,孔的形状也只有圆形孔。但是现实中的元器件难免会有一些非常规的形状,多边形焊盘和槽型孔就是给这些元件准备的。

简而言之,立创 EDA 会为你带来更友好、更高效的电子设计体验。

1.2 立创 EDA 的安装

立创 EDA 是基于浏览器设计的。不管是 Windows 还是 Linux、Mac 系统,只要能浏览器查看网页,就可以进行 PCB 设计。也就是说,不需要在你的计算机上另外安装软件或者插件就可以开始 PCB 设计。

在使用过程中,立创 EDA 占计算机内存的大小随着电路板的复杂度而变化,复杂度越大,占内存越大,但是,对于一般复杂度的电路板,与普通上网浏览网页所占内存的大小没有多大差别,执行速度也非常顺畅。

同时,也可以使用立创 EDA 客户端进行开发,立创 EDA 客户端需要下载安装,支持 Windows、Linux、Mac 操作系统。使用立创 EDA 客户端与浏览器在线版功能完全一致,拥有更大的画图面积,同时做了大量优化,推荐使用。

立创 EDA 客户端安装时有三种模式,可以根据自己的实际情况选择:

- ▶ 在线模式 原理图、PCB、库文件均保存在云端服务器,随时访问立创 EDA 即可使用。支持团队协作、在线分享、海量共享库。
- ▶ 半离线模式 原理图、PCB 存在客户端本地;库文件存在服务器。无团队协作、无在线分享功能,但可使用立创 EDA 及时更新的海量库文件。
- ▶ 全离线模式 原理图、PCB、库文件均保存在客户端本地。无团队协作、无在线分享功能,立创 EDA 的系统库需要手动进行更新。

1.3 立创 EDA 的启动

1.3.1 在线版启动方式

在线版,即网页版,只需要在浏览器地址栏中输入 <https://lceda.cn>,即可打开并

使用了。“lceda”，即“立创 EDA”。任何支持 HTML5 的标准 Web 浏览器都可以。请优先使用最新版 Chrome 和 FireFox 浏览器。如果没有登录，则需要先登录再使用。如图 1-1 所示，是使用浏览器打开的立创 EDA 首页，首页的内容可能会随时改动。



图 1-1 立创 EDA 首页

1.3.2 客户端启动方式

客户端启动比较简单，安装好软件后，会在桌面自动放置一个立创 EDA 的客户端图标，只需要双击该图标，即可启动。启动后，如果没有登录，则需要先登录再使用。

1.4 立创 EDA 的电路板设计流程

立创 EDA 的电路板设计流程，与其他电路设计软件基本一样。通常，一个电路板设计流程是这样的：首先，根据需求和功能，选择一些合适的元器件，在软件中绘制这些元器件的原理图库和封装库；然后，在原理图设计窗口，摆放好电路板所需的所有元器件，连接导线，检查无误后，生成 PCB 文件，在 PCB 文件中，做好电路板的边框，布局好元件的位置，用合适粗细的导线连接好电路板上的所有元器件；最后，导出电路板的 Gerber 文件和坐标文件，用于生产。关于什么是 Gerber 文件，将在后面章节中讲到。

在上面流程中的各个环节，很多时候是可以交叉进行的。比如，在 PCB 设计环节，也可以重新更改原理图，更改原理图后，可以同步更新到 PCB。在任何一个环节，都可以添加原理图库和 PCB 封装库。总之，可以在任何环节高效地使用立创 EDA。

1.5 立创EDA的编辑器界面

立创EDA的编辑器界面大约有4种:原理图编辑器界面、PCB编辑器界面、原理图库编辑器界面、PCB库编辑器界面。图1-2所示是原理图编辑器设计界面;图1-3所示是PCB编辑器设计界面。各个界面的整体布局都是一样的,比如,最上边是由一些漂亮的图标组成的主菜单栏,最左边是立创EDA的导航菜单栏,最右边是立创EDA的属性面板,中间是编辑器画布,在画布上还会有悬浮窗口。

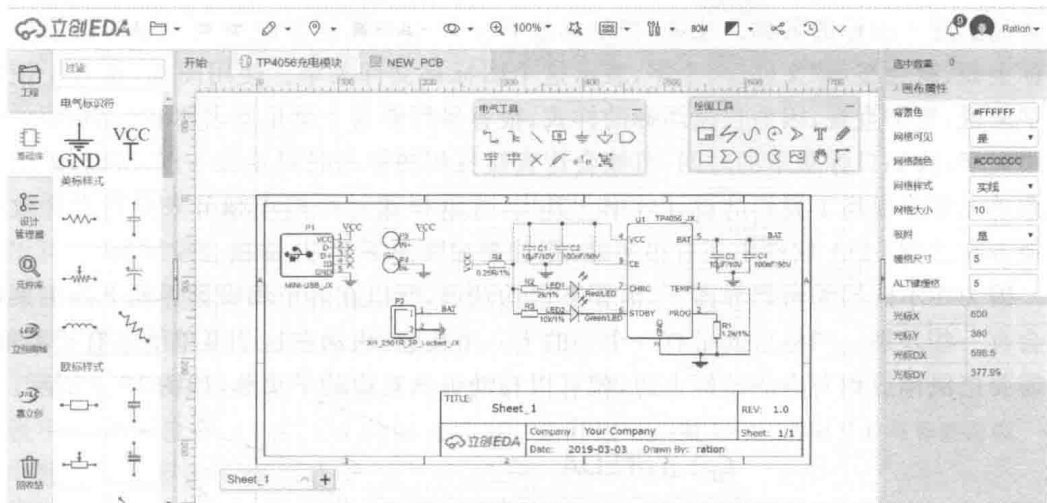


图 1-2 原理图编辑器设计界面

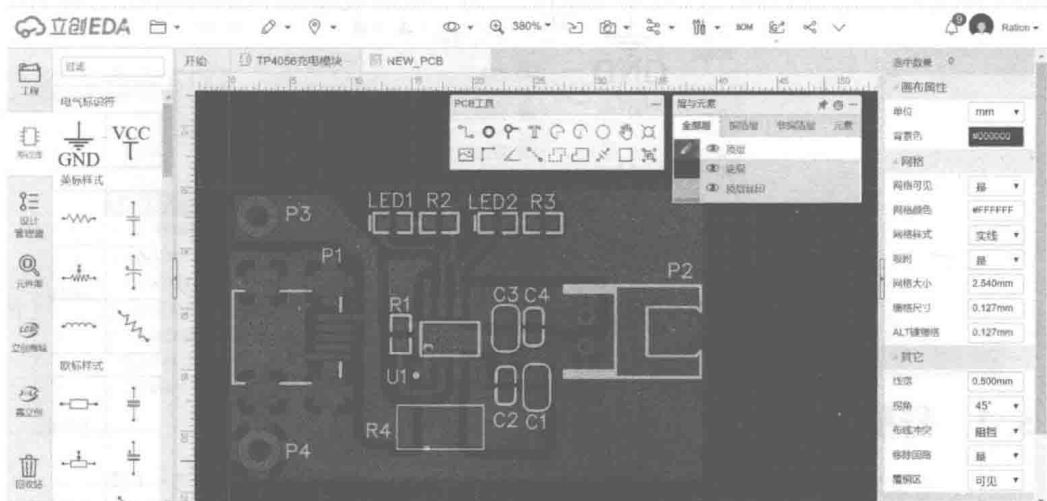


图 1-3 PCB编辑器设计界面

下面先来认识一下这个界面中的主要部分的名称,便于在后续章节中更好地理解和应用。

1.5.1 主菜单栏

图 1-4 所示是原理图编辑器界面的主菜单栏。



图 1-4 原理图编辑器界面的主菜单栏

立创 EDA 的主菜单栏是由很多漂亮的图标组成的,把鼠标放到任意一个图标上,就会显示这个图标的名称。比如,把鼠标放到原理图编辑器界面中主菜单栏的第一个图标上面,就会显示“文件”两个字,表示这个图标是文件菜单。使用图标,相对于使用文字来说,更加直观,因为根据图标的样式,很容易判断这个菜单的名称和作用,而如果使用文字,找到目标菜单的时间,可能会比直接找到图标的时间要长一点,所以,采用图标菜单无形中提高了我们的设计效率。其实,像这样通过一些小细节来提高设计效率的地方在立创 EDA 软件中还有很多处,跟着我继续向下学习,你就会发现的。

因为在不同的编辑器界面下,需要不同的功能,所以在各个编辑器界面下的主菜单栏会有一些差别。图标后面带有一个小的下三角按钮,表示在这个菜单下还有子菜单。只需要把鼠标放到对应的图标上边,就可以自动弹出对应的子菜单,如图 1-5 所示。



图 1-5 原理图编辑器界面主菜单栏中的文件子菜单

1.5.2 导航菜单

“导航菜单”位于编辑器界面的左边,“导航面板”位于导航菜单的右边,如图 1-6 所示。在原理图编辑器界面和 PCB 边界器界面一共有 6 个导航菜单,它们分别是:“工程”、“基础库”、“设计管理器”、“元件库”、“立创商城”和“嘉立创”。

其中,“工程”“基础库”“设计管理器”这三个导航菜单,单击对应的导航菜单图标,

就会在导航菜单右侧打开对应的导航面板。

单击“元件库”导航菜单,会打开新的窗口。

单击“立创商城”导航菜单,会跳转到立创商城首页。立创商城是电子元器件在线销售平台,所售商品都是自营库存,保证原装正品,支持样品销售,在线下单,自动发货。

单击“嘉立创”导航菜单,会跳转到嘉立创公司首页。嘉立创公司是PCB制造工厂,支持样板订单和批量订单,在线下单,自动生产和发货。

嘉立创和立创商城是兄弟公司,网站的账号都是通用的。

1. 工程

单击“工程”导航菜单,在工程导航面板就会列出所有你做的工程,如图1-7所示。如果你做的工程比较多,可以通过工程最上面的“过滤”功能快速搜索到你想要的工程。比如,你想要找 ADE7755 的工程,只需要在过滤框中输入“ADE7755”,工程列表中只剩下包含 ADE7755 的所有工程,你可以从中选择所想要的工程。

单击工程名字前面的三角形按钮,就会展开工程文件,如图1-8所示,ADE7755 电量计模块中一共有两个文件,一个是名称为“Sheet_1”的原理图文件,另一个是名称为“PCB”的PCB文件。双击原理图名称或者PCB文件名称,就会在界面中打开对应的文件。

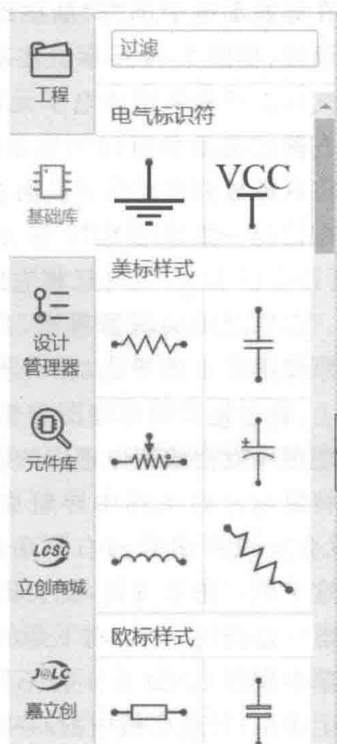


图 1-6 导航菜单与导航面板



图 1-7 工程导航面板



图 1-8 ADE7755 工程文件

2. 基础库

基础库,实际上是基础原理图库的简称。原理图库,就是电子元器件的电气符号。

在导航菜单中单击“基础库”图标，即可打开基础库导航面板，如图 1-9 所示。在基础库导航面板中，有常用的电气标识符和常用的电子元器件原理图库。拖动导航面板右侧的滚动条可以浏览基础库当中所包含的东西，或者将鼠标放到基础库导航面板中滑动也可以查看。

在任何一张原理图中，都会有电容、电阻等常用元器件，所以立创 EDA 软件已将它们的原理图库放到了基础库中。在原理图编辑器界面，只需要在你选中的电子元器件原理图库上面单击，该元器件原理图库就会附着在鼠标上，将它拖动到原理图编辑器画布上面单击，该元器件原理图库就会放到原理图的画布上面。

将鼠标放到基础库导航面板上的任何一个图标上面，就会发现在图标的右下角出现一个倒三角形按钮。单击这个倒三角形按钮，就会出现一个下拉菜单。比如，单击电气标识符 GND 右下角的倒三角形按钮，就会在下拉菜单中发现 GND 有 4 种不同的样式。在对应的样式名称上单击，导航面板中的 GND 图标就变成你所选择的样式了。有了这个功能，在连接器原理图库中，就可以很方便地选择你需要多少 PIN 的接口。



图 1-9 基础库导航面板

3. 设计管理器

设计管理器导航面板如图 1-10 所示，它是用来查找错误的。当原理图很复杂时，它的作用尤为明显。在原理图编辑界面上，它主要负责检查两个方面的错误：一个是元件，另一个是网络。单击“元件”前面的三角形按钮，就会在导航面板中展开所有原理图中的元器件编号，如果编号还是“？”，说明没有被编号，例如“C？”，就会在该元器件编号前面显示红色的 X 号，提示错误，这时，可以对其进行修改。单击元件中的任何一个编号，就会在右侧原理图中快速切换到该元器件的位置，并且元器件为红色高亮显示。例如，在一张很复杂的原理图中找一个编号为 R26 的元器件，估计要找好久，但使用这个功能，只需要轻轻一点，就可以非常快速地找到该元器件了。



图 1-10 设计管理器导航面板

4. 元件库

元件库，是基础库的扩充。不过，在元件库中不仅包含“原理图库”，而且还包含“PCB 库”“原理图模块”“PCB 模块”，共四种类型。PCB 库，也叫做封装库，可以简单地理解为元器件焊盘的组合。电子元器件的多种多样，也导致了封装库的多种多样。