



卓越工程师培养系列
Excellent Engineer Training Series

嘉立创EDA(专业版) 电路设计与制作快速入门

主编 / 钟世达 张沛昌

副主编 / 谢宁 唐浒 彭芷晴

主审 / 周小安



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以嘉立创 EDA（专业版）为设计平台，以 GD32E230 核心板为硬件载体，介绍电路设计与制作的全过程。本书主要内容包括嘉立创 EDA 介绍、GD32E230 核心板介绍、GD32E230 核心板原理图及 PCB 设计、电路板制作、焊接与调试、程序下载与验证、元件库等。希望读者在学习完本书后，能够掌握电路设计与制作所需的基本技能，快速设计并制作出一块属于自己的电路板。

本书既可以作为高等院校相关专业的电路设计与制作实践课程教材，也可作为电路设计及相关行业工程技术人员入门培训用书。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

嘉立创 EDA（专业版）电路设计与制作快速入门 / 钟世达，张沛昌主编. — 北京：电子工业出版社，2025.
9. — ISBN 978-7-121-50899-8
I. ① TN410.2
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025NL5546 号

责任编辑：张小乐 文字编辑：张淮舸

印 刷：

装 订：

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：9.25 字数：234 千字

版 次：2025 年 9 月第 1 版

印 次：2025 年 9 月第 1 次印刷

定 价：49.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）88254462，zhxl@phei.com.cn。

前言

EDA 是电子设计自动化 (Electronic Design Automation) 的英文缩写, 是实现集成电路芯片的功能设计、验证、物理设计 (包括布局、布线、版图、设计规则检查等) 的重要工具。EDA 工具软件可分为 3 类: 芯片设计辅助软件、可编程芯片辅助设计软件和系统设计辅助软件。PCB 设计软件属于系统设计辅助软件这一类。

PCB 是一种半导体元件的载体, 也是电子电路的核心部件之一, PCB 设计的好坏直接影响电子产品的性能, 因此 PCB 设计的重要性不言而喻。对于从事电子设计的工程师 (如电子工程师、硬件工程师) 而言, PCB 设计是必须具备的一项基本功, 也是检验工程师技术水平的试金石。电路设计与制作是一项非常复杂且系统的工作, 包括原理图设计、PCB 设计与制作、焊接与调试等阶段。其中, 原理图设计阶段主要包括制作元件符号、绘制原理图、检查原理图等工作; PCB 设计阶段主要包括制作元件封装、绘制 PCB、设计规则检查等工作; PCB 制作阶段主要包括导出各种生产文件、在制板厂下单 PCB 制作、采购元件等工作。“麻雀虽小, 五脏俱全”, 即使是设计和制作一块简单的电路板, 也必须掌握上述这些技能, 并且要能将技能合理有效地贯穿始终。

“工欲善其事, 必先利其器”, 对于初学者而言, 首先需要选择一款友好易用的 EDA 软件。嘉立创 EDA 始创于 2010 年, 是一款由嘉立创 EDA 团队独立开发的云端 PCB 设计软件。该软件不仅拥有自主知识产权, 还承诺永久免费使用。嘉立创 EDA 以“两小时入门, 两天精通”为宗旨, 在上述宗旨下: ①嘉立创 EDA 软件具有清晰的中文界面, 大大降低了使用门槛, 而且很多功能的操作都可一键完成, 简洁高效, 用户可以轻松上手; ②嘉立创 EDA 集中管理元件库和模型, 已集成超过百万个元件的免费封装、上万种 3D 模型及海量开源工程, 具有电路仿真、原理图与 PCB 设计、面板设计等众多强大的电路设计功能, 可大大提升用户设计效率, 满足用户的多元化需求; ③嘉立创 EDA 立足于云端, 用户可随时随地使用, 便于团队协作和项目管理; ④依托深圳嘉立创科技集团股份有限公司 (以下简称“嘉立创”) 所搭建的“电子行业一站式服务平台”, 用户可实现从 EDA 设计、PCB 打样 / 小批量生产、元件采购、激光钢网到 SMT 贴片的全流程一站式操作。

为了最大限度地满足用户的使用需求, 嘉立创 EDA 相继推出了标准版和专业版两个版本。其中, 标准版主要面向电子爱好者及教育工作者, 适用于元件数量在 300 个以下的电路的设计; 专业版主要面向专业开发人员, 适用于更加复杂的电路的设计。

本书选用嘉立创 EDA (专业版), 并以 GD32E230 核心板为硬件载体, 通过理论与实例相结合的方式, 详细介绍电路设计与制作的流程及操作方法, 内容循序渐进, 工程实用性强。初学者通过学习本书及不断地练习和实践, 可以在短时间内对电路设计与制作的整个过

程形成立体的认识,最终能够独立地进行简单电路的设计与制作。此外,本书的一大特色是着重介绍了各种设计和操作规范,有助于初学者养成良好的习惯。本书的另一特色是遵循“小而精”的理念,只重点介绍与 GD32E230 核心板电路设计与制作相关的技能和知识点,未涉及的内容尽量省略。

此次修订对第 1 版的内容和结构均做了较大程度的调整和优化。本书首先介绍嘉立创 EDA 软件和 GD32E230 核心板,使读者先了解软件和 GD32E230 核心板的基本情况。然后详细介绍原理图和 PCB 设计、电路板制作、焊接与调试、程序下载与验证这些内容,从而使读者能够完成一块 GD32E230 核心板的设计与制作。考虑到读者在后续的项目设计中可能会使用到一些不常用的或需要特殊设计的元件,而这些元件不在嘉立创 EDA 提供的元件库中,需要读者自己设计,最后一章特别介绍了元件库,读者可以通过学习这一章来掌握制作元件原理图符号和 PCB 封装的方法。另外,本书配有丰富的资料包,包括 GD32E230 核心板原理图、例程、软件包、PPT 讲义、参考资料等,这些资料会持续更新,下载链接可通过微信公众号“卓越工程师培养系列”获取。

钟世达和张沛昌总体确定了本书的编写思路 and 大纲,并参与了部分章节的编写;谢宁、唐浒、彭芷晴协助完成了统稿工作,并参与了部分章节的编写;周小安对全书进行了审核。本书得到了深圳大学电子与信息工程学院、生物医学工程学院的大力支持;深圳市乐育科技有限公司为本书的编写提供了充分的技术支持;深圳嘉立创科技集团股份有限公司的贺定球为本书的编写给予了大力支持。本书的出版还得到了电子工业出版社的鼎力支持,在此一并致以衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不成熟和错误之处,恳请读者批评指正。读者反馈问题、获取相关资料或遇实验平台技术问题,均可发邮件至邮箱:ExcEngineer@163.com。

目录

第 1 章 嘉立创 EDA 软件介绍	001
1.1 嘉立创 EDA	001
1.2 功能特点	003
1.2.1 简单易用	003
1.2.2 库文件共享	003
1.2.3 开源硬件平台	004
1.2.4 技术支持	004
1.2.5 一站式产业链服务	006
本章任务	006
本章习题	006
第 2 章 GD32E230 核心板介绍	007
2.1 GD32 系列微控制器介绍	007
2.2 GD32E230xx 系列微控制器介绍	008
2.3 GD32E230 核心板简介	009
2.4 基于 GD32E230 核心板可以开展的部分实验	010
本章任务	010
本章习题	010
第 3 章 GD32E230 核心板原理图设计	011
3.1 GD32E230 核心板硬件设计需求	011
3.2 新建工程	011
3.3 原理图设计环境设置	013
3.4 原理图绘制规范	015
3.5 电路设计	017
3.5.1 USB 电路	017
3.5.2 电源转换电路 (5V 转 3.3V)	026
3.5.3 通信 - 下载电路	028

3.5.4 独立按键和复位按键电路	031
3.5.5 蜂鸣器电路	032
3.5.6 LED 电路	033
3.5.7 OLED 显示屏接口电路	034
3.5.8 GD32 系列微控制器电路	035
3.5.9 外扩引脚	039
3.6 原理图检查	042
本章任务	043
本章习题	043

第 4 章 GD32E230 核心板 PCB 设计 044

4.1 原理图导入 PCB	044
4.2 设计 PCB 板框	046
4.3 绘制定位孔	047
4.4 设计规则	050
4.4.1 安全间距	051
4.4.2 导线	053
4.4.3 过孔尺寸	056
4.4.4 铺铜	058
4.5 层的设置	059
4.5.1 层工具	059
4.5.2 图层管理器	059
4.6 元件的布局	062
4.6.1 布局基本操作	062
4.6.2 布局原则	064
4.7 元件的布线	066
4.8 泪滴	078
4.9 铺铜	080
4.10 丝印	082
本章任务	085
本章习题	085

第 5 章 电路板制作 086

5.1 一键 PCB 下单	086
5.2 小助手 PCB 下单	089
5.2.1 导出 Gerber 文件	089
5.2.2 嘉立创下单助手	090

5.3 一键元件下单	091
5.4 立创商城元件下单	093
5.4.1 导出 BOM 文件	093
5.4.2 元件下单	094
5.5 嘉立创 SMT 下单	094
5.5.1 导出坐标文件	095
5.5.2 SMT 在线下单	096
本章任务	100
本章习题	100

第 6 章 焊接与调试

101

6.1 焊接工具和材料	101
6.1.1 电烙铁	101
6.1.2 镊子	102
6.1.3 焊锡	103
6.1.4 松香	103
6.1.5 吸锡带	104
6.2 万用表	104
6.2.1 导通测试	105
6.2.2 测量直流电压	105
6.2.3 测量电阻的阻值	105
6.2.4 测量电容的容值	105
6.2.5 测量发光二极管的导通电压值	106
6.3 元件焊接技巧	107
6.3.1 贴片元件焊接方法	107
6.3.2 发光二极管焊接方法	107
6.3.3 肖特基二极管焊接方法	108
6.3.4 芯片焊接方法	109
6.3.5 直插元件焊接方法	109
6.4 GD32E230 核心板焊接步骤	110
6.4.1 焊接第 1 步	111
6.4.2 焊接第 2 步	111
6.4.3 焊接第 3 步	112
6.4.4 焊接第 4 步	113
6.4.5 焊接第 5 步	113
本章任务	114
本章习题	114

第 7 章 程序下载与验证	115
7.1 安装 CH340 驱动	115
7.2 通过 GigaDevice ISP Programmer 下载程序	116
7.3 通过串口助手查看接收数据	118
本章任务	119
本章习题	119
第 8 章 元件库	120
8.1 器件库	120
8.2 符号库	128
8.2.1 新建符号	128
8.2.2 使用符号向导创建符号	130
8.2.3 使用高级符号向导创建符号	132
8.3 封装库	135
本章任务	138
本章习题	138
附录 A GD32E230 核心板原理图	139
参考文献	140

第 1 章

嘉立创 EDA 软件介绍

嘉立创 EDA 是由嘉立创 EDA 团队独立开发的云端 PCB 设计软件，服务于电子工程师、教师、学生、制造商及电子爱好者。该软件拥有自主知识产权，并承诺永久免费使用。

随着设计场景与用户需求的变化，嘉立创 EDA 推出了两个版本：标准版和专业版。标准版主要面向教师、学生及电子爱好者，功能简洁，适用于元件数量少于 300 个的电路的设计；专业版主要面向专业开发人员，功能强大，适用于更加复杂的电路的设计。

嘉立创 EDA 的发展愿景是成为全球工程师的首选 EDA 工具，使命是用简约、高效的国产 EDA 工具，助力工程师专注于创造与创新。

1.1 嘉立创 EDA

嘉立创 EDA 是一个基于云端平台的软件工具，用户只需在浏览器（推荐使用最新版本的谷歌或火狐浏览器）地址栏中输入官方网址，或通过搜索引擎搜索“嘉立创 EDA”即可登录嘉立创 EDA 主页，如图 1-1 所示。



图 1-1 嘉立创 EDA 主页

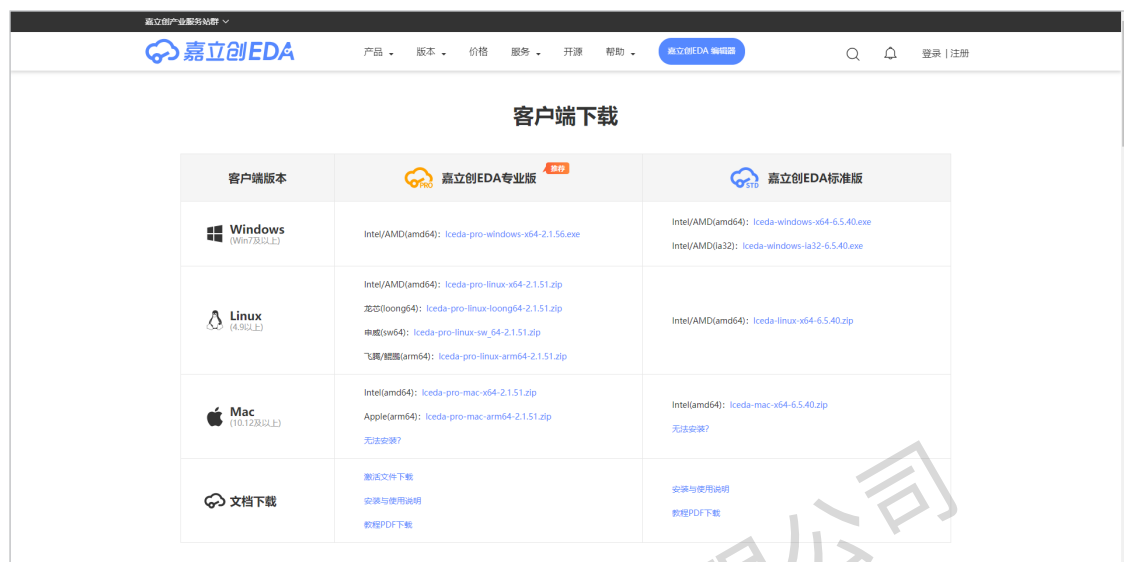


图 1-4 客户端下载界面

1.2 功能特点

PCB 的应用范围非常广泛,包括通信、消费电子、计算机、汽车电子、医疗器械等。不同的应用场景和用户群体对 EDA 设计软件的需求差异显著,企业更注重功能设计的专业性,而电子爱好者和高校师生则更看重操作的便捷性。下面介绍嘉立创 EDA 的几个核心功能特点。

1.2.1 简单易用

嘉立创 EDA 的宣传口号是“两小时入门,两天精通”。一款简单易用的 EDA 设计软件能够帮助新用户快速上手,有效降低用户学习成本。对于电路设计而言,工具的简易性使得用户可以更加专注于设计本身,而非软件的操作流程。复杂的 EDA 软件可能成为初学者面前的一道高门槛,而嘉立创 EDA 的原理图和 PCB 设计界面简洁直观,能让操作尽可能简化,许多功能可一键完成,这大幅降低了设计难度。

在嘉立创 EDA 的设计界面中,常用的工具一目了然,用户可以迅速应用各种功能,这显著提升了设计效率。此外,设计界面中的各个功能属性标签页布局合理,清晰明了,便于用户随时修改设计内容。嘉立创 EDA 在细节上充分考虑了用户需求,将复杂的操作步骤简化,使用户能够更专注于设计本身,而非软件的操作。

1.2.2 库文件共享

在使用传统 EDA 软件时,用户通常需要自行制作元件的原理图符号和 PCB 封装,或从网络导入元件库资源。然而,这些元件库的正确性难以保证,用户还需花费大量时间进行核对验证。虽然有些 EDA 软件自带元件库,但元件库中的元件命名复杂,用户很难从中找到

对应的元件, 并且元件的属性信息不够完善等问题会导致后期的元件采购等工作变得复杂, 从而降低工作效率。

嘉立创 EDA 通过库文件共享功能有效解决了这些问题。目前, 嘉立创 EDA 元件库已收录超过百万个元件的原理图符号和 PCB 封装, 能够满足大多数用户的设计需求, 这使用户无须花费过多时间创建新的元件库, 从而显著提高了设计效率。此外, 嘉立创 EDA 的元件库与立创商城数据互通, 商城的新增元件会同步更新至 EDA 元件库, 并能确保元件属性信息完整, 方便用户采购。嘉立创 EDA 还支持用户创建个人库文件, 并自动将个人库中的元件共享至用户贡献库。这种共享机制减少了重复创建库文件的工作, 进一步提升了用户的设计效率。用户无须担心库文件共享会带来数据安全问题, 因为库文件共享仅涉及元件信息, 私人工程及文档仍受到充分保护。

1.2.3 开源硬件平台

工程师通过开源自己的工程文件, 可以与其他用户分享经验, 有时还能获得更好的解决方案。同时, 开源的工程文件也为其他工程师提供了宝贵的参考和借鉴价值。

嘉立创 EDA 提供了一个开源硬件平台, 如图 1-5 所示。用户可以在平台上浏览他人贡献的工程文件, 也可以将自己工程的权限设置为公开, 让更多人了解自己的设计, 这不仅有助于提升个人影响力和学习能力, 还能为用户提供有价值的参考电路和 PCB 布局布线设计。通过开源硬件平台, 用户可以借鉴他人的设计, 快速完成自己的电路设计。



图 1-5 开源硬件平台

1.2.4 技术支持

嘉立创 EDA 提供了详尽的用户指南 (见图 1-6), 其中包含常见问题、编辑器教程等, 单击对应的板块按钮即可快速定位要查找的内容。



图 1-6 用户指南

为了帮助用户更好地使用嘉立创 EDA，除了提供用户指南，嘉立创还组建了一支专业的客服团队，以快速解决用户的问题，响应用户的需求与建议。如图 1-7 所示，在“联系我们”标签页中可以获取多种技术支持联系方式。



图 1-7 技术支持联系方式

1.2.5 一站式产业链服务

嘉立创是一家具有行业变革意义的“电子产业一站式”基础设施服务提供商，专注于产品研发及硬件创新场景，为企业、科研机构、电子工程师等提供了从 EDA 设计软件到 PCB 制作、SMT 贴片及元件商城的电子行业全产业链一站式服务，如图 1-8 所示。用户用嘉立创 EDA 完成 PCB 设计后，可一键生成 PCB 生产文件，并无缝对接嘉立创的 PCB 打样和 SMT 贴片服务；同时，用户还可一键生成元件清单，无缝对接立创商城，快速完成元件购买。通过这一完整的电子产业服务生态系统，各业务板块之间实现了技术共享与信息同步，形成了高效的协同效应，从而最大限度地优化了用户体验，为用户提供了从设计到生产的全流程支持。

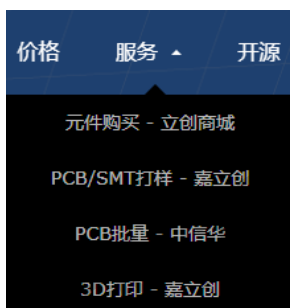


图 1-8 一站式服务

本章任务

认识嘉立创 EDA，熟悉其功能特点。

本章习题

1. 常用的 EDA 设计软件有哪些？简述各种 EDA 设计软件的特点。
2. 简述嘉立创 EDA 的发展历程。