

DOI: 10.12263/newIT.2025.4-5.007

# 面向电工电子课程的 EDA 辅助型创新教具设计

王树泉, 金景怡

(武警士官学校, 浙江杭州 311400)

**摘要:** 在教学过程中, 教具的使用能显著提升学生对知识的理解与学习兴趣。本文利用国产 EDA (Electronic Design Automation) 软件设计并制作一种简易电子元器件识别教具, 应用于电工电子课程教学。该教具将不同种类与封装的元器件集成于同一电路板, 直观展示外形与特征, 便于学生在课堂和课后反复使用, 从而逐步加深理解。与传统教具相比, 本研究依托国产 EDA 工具实现自主设计与低成本化, 提升教学资源的可获得性, 并兼顾焊接工艺与印制电路板 (Printed Circuit Board, PCB) 制作工艺的学习需求, 有效实现理论与实践的有机结合。此外, 该教具具备可拓展性, 可进一步开发为电子制作套件, 用于工艺实训中的焊接练习, 焊接完成的套件还能循环利用为教学工具, 在节约成本的同时丰富实践环节, 显著提升课堂教学效果与综合育人价值。

**关键词:** 教具; 电工电子; EDA; 教学; PCB

**本文著录格式:** 王树泉, 金景怡. 面向电工电子课程的 EDA 辅助型创新教具设计[J]. 新一代信息技术, 2025, 8(4-5): 43-46

中图分类号: G642

文献标识码: A

## Design of EDA-Assisted Innovative Teaching Aids for Electrical and Electronic Education

WANG Shu-quan, JIN Jing-yi

(School of Non-Commissioned Officer of People's Armed Police Force, Hangzhou, Zhejiang 311400, China)

**Abstract:** In the teaching process, the use of instructional aids can significantly enhance students' understanding of knowledge and stimulate their interest in learning. This paper presents the design and production of a simple electronic component identification teaching aid using domestic electronic design automation (EDA) software, applied in electrical and electronic courses. The teaching aid integrates different types and packages of electronic components onto a single circuit board, providing an intuitive display of their appearance and features, allowing students to repeatedly use it both in class and after class to gradually deepen their understanding. Compared with traditional teaching aids, this study leverages domestic EDA tools to achieve independent design and low-cost production, thereby improving the accessibility of teaching resources while also incorporating soldering techniques and printed circuit board (PCB) manufacturing processes to effectively integrate theory with practice. Furthermore, the teaching aid is expandable and can be developed into electronic assembly kits for practical training in soldering, with completed kits being reusable as instructional tools. This approach not only reduces costs but also enriches practical training, significantly improving teaching effectiveness and the overall educational value.

**Key words:** teaching aids; fundamentals of electrical and electronics; EDA; teaching; PCB

**Citation:** WANG Shu-quan, JIN Jing-yi. Design of EDA-Assisted Innovative Teaching Aids for Electrical and Electronic Education[J]. New Generation of Information Technology, 2025, 8(4-5): 43-46

## 1 引言

教具在课程教学特别是实践教学课程中并不少见, 为提高课程教学效果往往会使用一些具有一定操作功能的教具<sup>[1-2]</sup>。将教具应用到实践课程教学中, 往

往能取得更好的教学效果<sup>[3-4]</sup>。因此, 设计制作具有可操作性、实用性的教具, 创新教具使用方法也是教育工作者中的一个课题。不少同行也为此做过大量的研究探索, 并取得了一定的成果。

杨常秀<sup>[5]</sup>设计的电路状态展示教具实现了动态展示电路的工作状态,起到很好的教学辅助效果;张松俊<sup>[6]</sup>利用 555 定时器设计制作了一款能演示电容与电感特性的教具,让抽象的知识更为直观;肖跃进<sup>[7]</sup>变被动为主动,以教具制作为核心,将教具制作转变为由教师引导学生来完成的一项教学活动,具有一定的实用价值。

电工电子是通信类专业的一门理论性与实践性均较强的专业基础课,在学习过程中学生会接触实际的电子元器件、电路板以及各类电子仪器仪表,为学生后续学习专业课程奠定了非常坚实的基础<sup>[8-9]</sup>。其中电子元器件的识别是每名同学必须掌握的知识,因为只有认识这些电子元器件,熟悉它们的电路特性,才能对实际应用电路进行分析、检测和维护,选用最合适的元器件进而达到最优良的电路特性<sup>[10]</sup>。可以说,识别常见的电子元器件是通往电子世界的一块敲门砖、铺路石。而传统的教学模式一般是通过 PPT 图片演示或者分立的元器件实物展示等方法开展的,这些方法存在固有的缺陷,较难在学生脑海中形成具体固有的形象,教学效果不太理想。通过以往的教学经验和实践总结,利用国产 EDA (Electronic Design Automation) 软件设计制作一种电子元器件的识别印制电路板(Printed Circuit Board, PCB)模块<sup>[11-12]</sup>,将常见的几种电子元器件集成在一块普通的 PCB 板上,使原本单独类型和分立的电子元器件模块化、集成化,且具有体积小、成本低、方便携带、种类齐全等优点。在实际教学中可以发放到每名同学手中,对提高电工电子这门课程的教学效果具有一定的意义。

## 2 立创 EDA 简介

立创 EDA 是一款由深圳嘉立创公司精心研发的国产免费 EDA 工具,该软件同时支持多操作系统如 Windows、Mac、Linux。如图 1 所示,其运行模式主要有三种,分别为在线模式、半离线模式和全离线模式<sup>[13]</sup>。使用在线模式时,工程和库均保存在云端服务器,还支持在线创建团队,进行团队协作,提高过程设计进度;半离线模式下,工程和库均保存在本地,支持使用在线系统库,兼顾协作性与隐私性;全离线模式下,工程和库均保存在本地,不支持使用在线系统库,隐私性好。用户可根据个人的实际需求灵活进行选择。



图 1 EDA 运行模式

立创 EDA 拥有丰富的元件库,包含常见的元件及对应的封装,且完全免费,使用非常方便,而共享是该元件库最大的优点,不同的设计者创建的原理图元件和 PCB 封装均可共享在这个软件上,基本满足绝大多数电子爱好者的使用需求,丰富的电子元件库极大提高了设计效率,无需个人再花费过多的时间来画元器件的原理图和封装<sup>[14]</sup>。电子设计流程从初步设计到最终调试的关键步骤如图 2 所示。

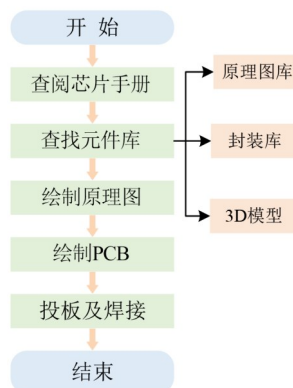


图 2 电子设计流程

首先通过“立创商城”获取所需元器件,并查阅“芯片手册”了解硬件规格;接着,在“查找元件库”中选择元件并开始“绘制原理图”,为电路设计奠定基础;然后通过“立创 EDA”进行电子设计自动化,确保设计的准确性和可行性;完成设计后,使用“立创创建下单助手”生成订单并进入“绘制 PCB”阶段,最终进行“焊接调试”。整个过程整合多种工具和资源,如原理图库、封装库和 3D 模型,确保高效、准确的电子产品设计与开发。

## 3 设计思路

设计制作一款教具,首先应考虑它的实用性,要满足课内实验教学中的要求,而且要满足学生课外的个性化实践学习需求;其次应考虑教具的设计开发成本,如设计教具的材料来源是否充足可持续、材料成本是否便宜、硬件软件要求是否较高、开发周期长不长;再次还要考虑教具是否大小合适、布局合理、质量适宜、便携性如何、是否具有推广和应用的空间。

本教具是一款用于识别电子元器件的科普性教具,设计突出实用性和科普性,故 PCB 在设计时不必过于复杂,充分考虑学生理解能力和接受程度,真正做到以学生为中心。教具中的电子元器件,成本低、材料来源丰富,且元器件无需特定的参数,只需满足相应的封装即可,简单实用,设计开发周期短,开发者只需掌握基本的 EDA 设计知识即可自己上手制作,具

有一定的推广和应用价值。

## 4 软件和硬件设计

### 4.1 软件设计

坚持以学生为中心,以提高教学效果为目标。好教具并不一定需要多复杂的设计。结合电子元器件识别这节课的教学实际,教具采用常见的电阻、电容、二极管、三极管等器件。封装也是在电子制作和工程应用中最常见的封装,充分运用国产EDA软件的元件库,绘制教具设计的原理图。由于只需展示元器件的外观,所以在画原理图时无需设计电路,只需按照设计思路放置对应的封装即可,如图3所示。

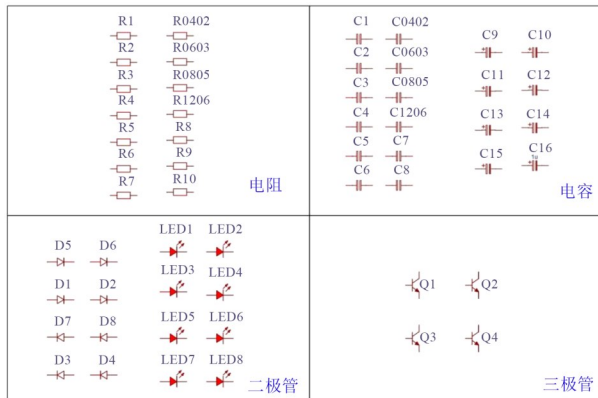


图3 教具原理图

### 4.2 硬件设计

元器件种类主要有常见的电阻、电容、二极管和三极管,按封装类型分为贴片和插件两类。贴片电阻采用常见的0402、0603、0805、1206封装,插件电阻采用常见的R\_AXIAL-0.3、R\_AXIAL-0.4、R\_AXIAL-0.5封装;贴片电容采用常见的0402、0603、0805、1206封装,插件电容种类繁多,外形各异,实际电路中电解电容、瓷片电容、钽电容等应用较多。电解电容分别采用三个脚距为2.0 mm、2.5 mm、3.0 mm的电解电容,还有封装分别为RAD-0.1、RAD-0.2的电容;二极管种类主要有发光二极管和普通二极管,贴片发光二极管采用0603和0805封装,插件发光二极管采用常见的脚距3 mm和5 mm封装;普通二极管也是采用实际电路中最常见的封装,贴片的采用DO-41和SOD-123,插件的采用DO-35和SMA\_L4.4;贴片三极管和插件三极管分别为常用的SOT-23和TO-92。相同封装的元器件一般放置两个对应的BOM单,如表1所示。

将原理图导入PCB中,将元器件按不同种类、不同封装类型有序摆放好,充分考虑PCB大小和布局,不同种类和封装的元器件分别用框线分隔开。PCB的

表1 教具BOM单

名称	数量	标识	封装
贴片电容	2	C1、C0402	C0402
贴片电容	2	C2、C0603	C0603
贴片电容	2	C3、C0805	C0805
贴片电容	2	C4、C1206	C1206
插件电容	2	C5、C7	RAD-0.1
插件电容	2	C6、C8	RAD-0.2
插件电容	1	C11	CAP-D5.0×F2.0
插件电容	1	C13	CAP-D6.3×F2.5
插件电容	1	C15	CAP-D8.0×F3.5
贴片二极管	2	D1、D2	SOD-123FL_L2.6-W1.6-LS3.4-RD
贴片二极管	2	D3、D4	SMA_L4.4-W2.8-LS5.4-RD
插件二极管	2	D5、D6	DO-41_BD2.4-L4.7-P8.70-D0.9-RD
插件二极管	2	D7、D8	DO-35_BD2.0-L4.2-P8.20-D0.5-RD
贴片发光二极管	2	LED1、LED_0603	LED0603_RED
贴片发光二极管	2	LED3、LED_0805	LED0805_RED
插件发光二极管	2	LED5、LED6	LED-TH_BD3.0_RED
插件发光二极管	2	LED7、LED8	LED-TH_BD5.0_RED
贴片三极管	3	Q1、Q2、Q5	SOT-23-3_L2.9-W1.3-P1.90-LS2.4-TR
插件三极管	3	Q3、Q4、Q6	TO-92-3_L5.1-W4.1-P1.27-L
贴片电阻	2	R1、R0402	R0402
贴片电阻	2	R2、R0603	R0603
贴片电阻	2	R3、R0805	R0805
贴片电阻	2	R4、R1206	R1206
插件电阻	2	R5、R8	R_AXIAL-0.3
插件电阻	2	R6、R9	R_AXIAL-0.4
插件电阻	2	R7、R10	R_AXIAL-0.5

2D效果图如图4所示,3D效果图如图5所示。

## 5 未来发展趋势

随着科学技术不断发展,课程示范教具也将顺应时代潮流,朝着智能化、个性化和融合化的方向快速发展。

一是智能化与交互性极大提升。未来教具将深度融合人工智能、物联网技术,实现更自然的人机交互,如语音识别、手势控制等。此外就是虚拟现实与增强现实技术的推广和普及,将抽象概念和知识转化为沉浸式、可视化的体验。

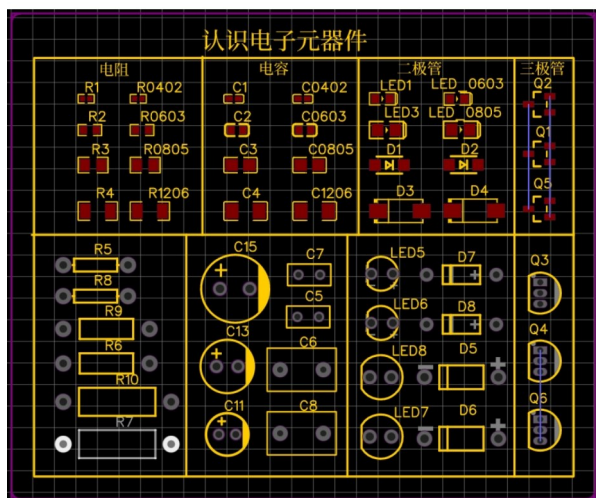


图4 教具2D效果图

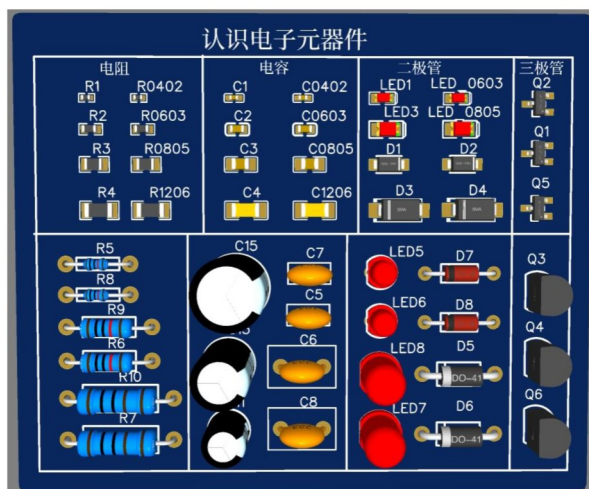


图5 教具3D效果图

二是支持个性化学习。未来教具将更注重适应个体学习差异。基于大数据等支持,实现更加精准高效的学情分析,教具也将针对学生的个性化需求,构建个性化、自适应学习。在保障学生选择权的同时,赋能学有所长的学生开展探究性学习,促进其潜能发展,实现个性化和精准化教学。

三是实现跨学科融合。教具设计将强调跨学科整合,通过工程设计、数学方法和技术制作统一,多学科并用,让学生在实践中感受学习知识的乐趣,增强理解,并在实践中创新。

## 6 结论

近年来,随着教学改革不断深入,如何提升课堂效果、激发学生兴趣、培养高素质专业人才成为高校

的重要目标。为此,本文设计并应用了一种电子元器件识别教具。该教具将不同种类、不同封装的元器件集成于同一PCB板上,直观清晰,便于学生在课堂与课后反复使用,从而加深对元器件外形特征及封装形式的理解。同时,学生在识别元器件的过程中,还能初步接触焊接工艺和PCB制作流程,为后续专业学习奠定基础。

由于该教具制作简便、成本低廉,还可进一步设计为电子制作套件,应用于工艺实训课程的焊接练习,实现理论教学与实践训练的有机结合,不仅节约教学成本,也有效提升教学效果。

## 参考文献

- [1] 迟蕊. 放大的面包板——初中劳动技术电子技术课教具的开发与应用[J]. 中国现代教育装备, 2019(14): 33-36.
- [2] 陈志国. 教具制作在中职电子专业教学中的应用[J]. 当代教育实践与教学研究: 电子刊, 2017(7): 170.
- [3] 马文聪, 谭毓安, 冯硕, 等. 基于 Android 无障碍服务的行为监控[J]. 电子学报, 2023, 51(12): 3572-3581.
- [4] 刘艳, 李源, 江冰, 等. 数字电子技术课程教具的研究与设计[J]. 实验技术与管理, 2016, 33(6): 210-212.
- [5] 杨常秀. 电路状态展示教具制作[J]. 今日自动化, 2022(7): 175-177.
- [6] 张松俊. 电容与电感特性演示教具的制作[J]. 实验教学与仪器, 2017, 34(4): 49-50.
- [7] 肖跃进. 教具制作在电子专业教学中的应用[J]. 考试周刊, 2012(25): 181-182.
- [8] 毕玉春, 陈连玉. 电工与电子技术课程的实验教学模式设计[J]. 集成电路应用, 2023, 40(11): 228-229.
- [9] 徐贝贝, 黄新华. 基于 OBE 理念的电工电子实训课程教学与创新研究[J]. 创新创业理论与实践, 2018, 1(23): 113-114.
- [10] 王炼红, 罗志辉, 林飞鹏, 等. 采用多头注意力机制的 C&RM-MAKT 预测算法[J]. 电子学报, 2023, 51(5): 1215-1222.
- [11] 位磊, 刘怡, 钟彪, 等. 基于立创 EDA 的 STC89C52 单片机学习板设计与实现[J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(27): 76-78, 85.
- [12] 陈初侠, 叶松, 任玲芝, 等. 基于应用型人才培养的《EDA 技术》课程教学改革探索[J]. 电脑知识与技术, 2021, 17(35): 277-278.
- [13] 于晓慧, 贾成阁, 冯答, 等. EDA 技术在电工电子技术课程教学中的应用[J]. 集成电路应用, 2023, 40(12): 417-419.
- [14] 叶成彬, 陈贤钰, 陈凌峰. 立创 EDA 在高校电子类创新实验室的应用[J]. 微型电脑应用, 2022, 38(1): 164-166, 177.

## 作者简介

王树泉 (1991—), 男, 学士。研究方向为电子信息工程。

E-mail: 18955083036@189.cn

金景怡 (1995—), 女, 学士。研究方向为电子科学与技术。

E-mail: 358585009@qq.com