

新工科背景下《电工电子学》课程的教学案例库设计

徐啟蕾 崔凤英*

青岛科技大学自动化与电子工程学院, 中国·山东 青岛 266061

摘要: 针对《电工电子学》课程特点, 结合新工科背景下人才培养的新要求, 论文提出了《电工电子学》案例库的建设原则和方法, 基于创新、融合、共享的理念, 设计具有学科交叉的典型示例, 并分层次系统地引入课堂教学, 打破电工电子学的教学壁垒, 实现不同学科融合的创新教学模式。该项目的实施, 构建了融合共享的教学案例库, 助力了专业基础课程的教学改革, 提高了教学水平和人才培养质量。

关键词: 《电工电子学》; 新工科; 案例库; 教学改革

Design and Application of Teaching Case Library for *Electrical and Electronics* Courses in the New Engineering Background

Qilei Xu Fengying Cui*

College of Automation and Electronic Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao, Shandong, 266061, China

Abstract: Aiming at the characteristics of the course *Electrical Electronics*, combined with the new requirements of talent cultivation under the background of new engineering, this paper puts forward the construction principles and methods of the case base of *Electrical Electronics*, which is based on the concept of innovation, integration, and sharing, designing typical cases of disciplinary crossover of contemporary significance and introducing them into the class teaching systematically in a hierarchical manner, breaking the teaching barriers of electrical electronics and realizing the innovative teaching mode of integration of different disciplines. The project has been implemented to realize the innovative teaching mode of integration of different disciplines. The implementation of this project has constructed an integrated and shared teaching case base, boosted the teaching reform of specialized basic courses, and improved the teaching level and quality of talent cultivation.

Keywords: *Electrical Electronics*; new engineering; case library; teaching reforms

0 前言

“新工科”提出未来新兴产业和新经济需要的是实践能力强、创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型新工科人才^[1]。因此, 实践能力、创新能力的培养是高校教育改革的方向, 也是对所有课程尤其是专业或专业基础课程提出的改革挑战。

电工电子技术课程是高校非电类工科专业必修的专业基础课程, 目的是使学生掌握电工电子学所必需的基本理论知识, 并能运用所学知识解决实际问题。目前, 中国电工电子课程的教学内容在亚洲地区, 以及澳大利亚和新西兰等国家和中国区别不大, 侧重电工技术和电子技术; 但欧美地区差别较大, 多数侧重电路理论。在教学方式上, 国外大学更早的时候就开始更加注重实验环节, 采用项目式, 问题驱动式教学法, 多数大学侧重应用能力培养。中国的大学最初偏向于侧重理论教学, 但现在已经发生了很大变化, 确立了以创新应用为宗旨的教学理念。近些年不断引入了 CAI、EDA、多媒体、课程网站、仿真手段等手段。尤其是随着工程教育认证的逐步推进, 各种新的教育理念如雨后春笋般

兴起, 如基于 OBE 的理念、基于 EIPC-CDIO 工程教育理念、以新工科建设目标为目的等^[2-3]。因此, 本项目的目的是把先进的理念和方法融入电工电子技术课程教学。

当前在电工电子课程教学中存在的突出问题之一是理论性太强, 抽象且晦涩难懂, 学生掌握起来困难, 导致学生容易失去兴趣。问题之二是该课程实践性和应用性强, 但目前的实验设计学生只是知其然, 而不知其用途然, 容易形成学习无用的错觉, 导致学习兴趣不高。问题之三是该课程涉及多学科知识点, 原课本案例和实验设计多数是经典、单一知识点, 与当前新技术融合的相关新型案例短缺^[4-5]。本次案例库的建设正是为了解决上述问题让学生提高学习兴趣, 形成自主学习的好习惯, 达到教学目标。

1 教学案例库的建设思路和原则

案例教学是一种结合实际案例, 通过分析、研究、讨论来进行学习的一种教学方法^[6]。通过分析具体案例, 学生可以了解所学知识的具体应用, 拓宽自己的视野, 提高学习兴趣, 增强学习信心。本次教改针对电工电子课程讲授过程中存在的一些问题, 遵循新工科建设的新要求而进行。案例

库建设的基本思路是：首先确定设计原则，根据原则选择素材，再编写具体的案例库；其次对完成的案例进行教学设计，在教学中进行效果验证，根据反馈对案例进行调整；最后再形成完善的教学大纲^[7]。完成后的案例库遵循持续改进的方案，在每一学年进行更新和补充新案例，保持案例的先进性、新颖性。

根据课程的特点，同时考虑到各专业的特色，案例库设计基本原则包括四个方面。

①典型性：选择重要的具有代表性的知识点，要紧扣教学目标。

②融合性：将多个知识点，多个不同学科的内容相互联系，设置合适的案例贯穿起来，尽量体现学科交叉、学科融合的特色。

③工程性：针对新工科专业的要求，考虑到专业特色，把实际工程问题转化为教学案例，体现实用性。

④先进性：将最新的研究成果融入案例，将先进的技术用于案例设计，保证案例的先进性和创新性。

2 教学案例库的设计路径

根据上述的设计原则，案例库的选择从两个方面考虑。一是案例生活化，针对课程理论性强，抽象难懂的问题，选用生活中的案例，让学生有直观的体会来帮助他们理解；二是案例工程化，针对课程实践性强，不能理解实际应用导致兴趣不高的问题，选取工程案例和最新研究成果，采用仿真和动画的形式，逼真显示电路运行效果，激发学生兴趣。因此，我们采取继承与创新、交叉与融合、协调与共享的建设思路，来规划和构建电工电子课程的案例库。案例库建设的基本路径按照图 1 所示。通过典型案例的具体设计，更有效地优化和促进理论教学和实验教学，提高专业基础课的授课质量，为新工科建设的人才培养奠定坚实的基础^[8]。

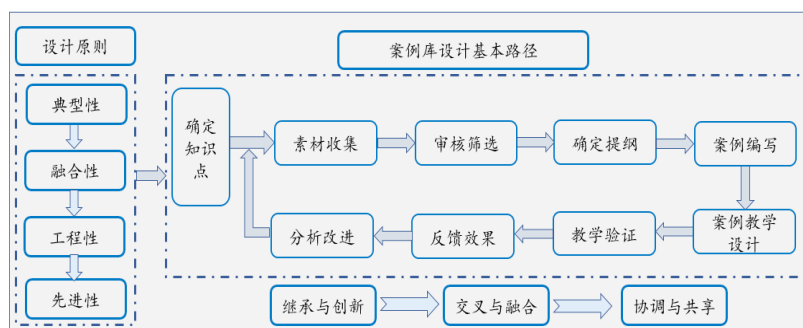


图 1 案例库设计的原则和基本路径

案例库的建设采用两种方法完成，一是通过电路仿真软件 Multisim 或者其他类似功能软件（如 PSpice、Protues、EDA）完成电路的绘制和基本原理仿真，帮助学生理解电路工作过程，电路中每个参数的含义等；另一种方法是网上搜集相应的三维动画实例，并自己制作补充部分例子，完成对一些抽象、难理解的电路图的运行效果模拟。案例库建设基本完成后，及时修订教学大纲，以案例内容作为教学内容的补充，完善教学设计，在教学中逐渐融入案例库内容，并根据不同专业特点，形成案例驱动式的、分层次教学模式。具体的教学模式框架如图 2 所示。

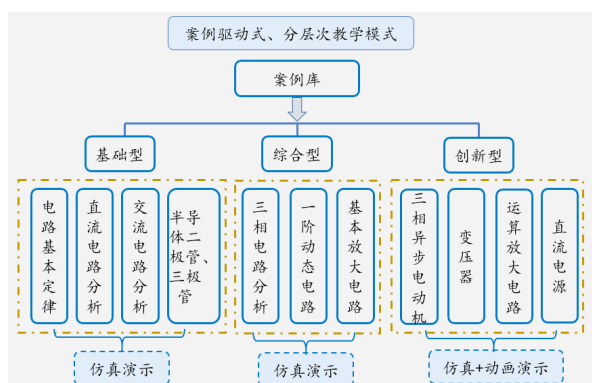


图 2 案例驱动式、分层次教学模式框架

3 教学案例库的实施

根据案例库的设计框架，选取了典型素材，进行案例库建设。首先，利用 Multisim 软件分别做了基础型、综合型和创新型的电路仿真，作为授课内容的有力补充。本案例库共设计了基尔霍夫电流定律、戴维南定理等基本电路分析；综合型案例库包括功率因数分析、电路暂态响应等内容；创新型包括三相异步电动机、变压器、运算放大器等案例。根据授课专业的不同并结合科研项目分别设置了相应的工程应用案例，重点是涉及专业知识的电路设计。比如针对自动化专业补充了工业上最广泛使用的 4~20mA 电流信号传输内容和恒流源电路设计；针对测控专业补充了电阻率测量仪、电稳定性测试仪电路设计；针对化工专业补充了 PH 计电路设计等。案例库采取循序渐进的方式，在基础中融合了行业中应用案例，既帮助学生深入理解课堂内容，又大大拓宽了知识面。

下面举两个实例：一是一阶电路的暂态过程，如图 3 所示。暂态过程和之前章节中正弦交流电路分析都涉及电感线圈和电容器，部分学生容易将这两章内容混淆；另一个难点是学生在暂态过程初始值求解中搞不清楚何时把电感看作理想电流源或开路、何时把电容看作理想电压源或短路。授课方法是首先让学生通过生活实例去理解，例如汽车点火

系统、信号发生器、日光灯电路中都有暂态的应用,而换路定则是利用三要素法分析求解暂态响应的基础。另外是设计了仿真过程,通过边演示边讲解的方法,让学生加深理解。

例二是异步三相电动机内容,如图4所示。三相交流异步电动机是在工业上使用较多的一种设备,但是三相异步电动机的构造、工作原理、机械特性比较复杂,同时涉及很多电磁学知识,如安培定则、左、右手定则等。授课方式是采用动画方式演示内部工作机理,学生直观上可以看到三相的形成,为什么是异步,采用启发式教学法,在学习完正向旋转磁场的产生后,启发学生自己思考、推导改变电源进线相序后产生的旋转磁场的旋转方向,从而理解两个重要参数一极对数、转差率;再从“异步”入手讲解同步转速和电机转速的关系,从而得到额定转差率的计算。这种动画演示加讲解的方式,大大激发了学生的好奇心,能够快速理解所学内容,提高了课堂效率。

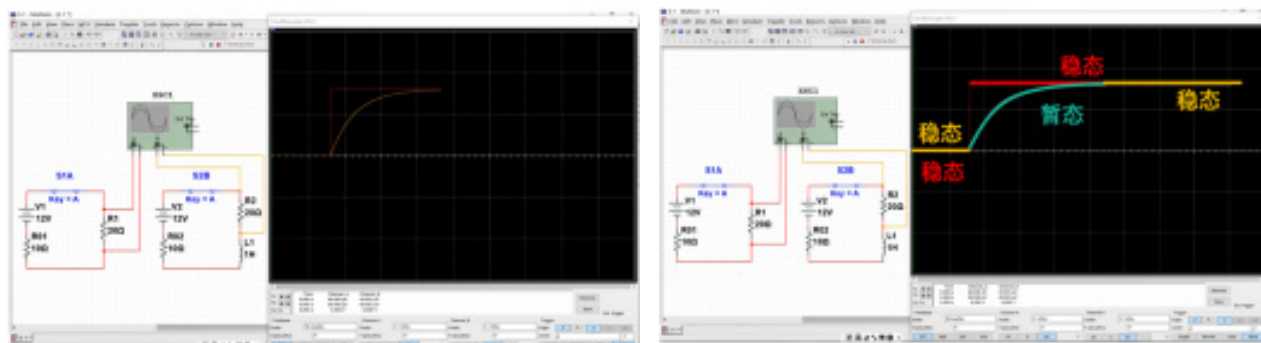


图3 RC 电路的暂态响应

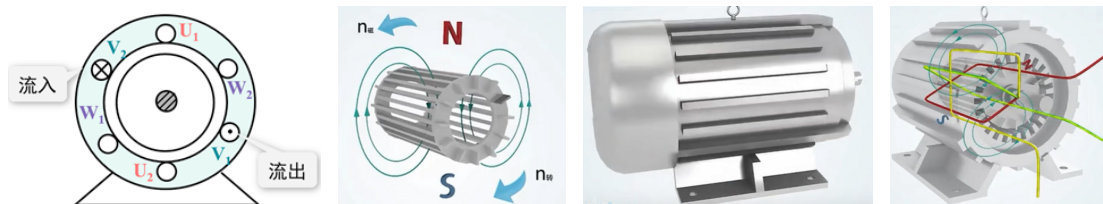


图4 异步交流三相电动机的原理图

5 结语

电工电子课程的教学案例库设计,坚持典型性、融合性和创新性的理念,紧扣新工科建设的新要求,在继承和借鉴原有内容的基础上进行创新,在不同的专业知识中进行交叉融合,同时也融入工程案例,进一步丰富和充实了案例库。通过案例库建设,可以让学生快速高效地掌握电工知识和电路设计的目的;同时开阔学生视野,激发学习兴趣,提高实践创新能力。通过本次教学改革,可以大大解决目前授课过程中的一些问题,帮助学生建立工程思维,解决实际问题,为新工科建设输送创新型、复合型的高素质人才。将来课程建设会继续本着学以致用、用以促学的教学理念,将课程案例库资料进行共享和推广。

4 案例库使用注意事项

电工电子学课程涉及的专业众多,不同专业之间掌握的知识侧重点不一样,因此案例库应用要遵循如下原则。一是根据专业不同,重点选取某些案例。例如,自动化侧重的是电子和控制知识,可以选择全部知识点有深度地去讲解。对于化工专业,侧重的是化工工艺的理解,电工电子知识只是一种辅助,可以选择浅显的基础型知识讲解;二是应用时分清主次地位。案例库只是作为课堂内容的有力补充,而不是取代课堂内容,大家在应用过程中不能喧宾夺主。应用的范围也不只是在课堂上,大家在课前、课中、课后,线上和线下都可以再反复去学习。案例库的建设是一个长期的工程,案例库的应用更是一个持续改进的过程,在应用中发现更好的素材,进一步丰富和拓展案例库。经过一轮的课堂教学,更新案例库,让案例库的建设始终处于一个常学常新、常用常新的状态,在此基础上完善教学大纲和教学设计。

参考文献:

- [1] 高等教育司.教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201702/t20170223_297158.html
- [2] 马旭,李浩,张旭.新工科背景下机械类专业电工电子学课程教学改革研究与实践[J].中国轻工教育,2021(6):92-96.
- [3] 张惠娟,贾俊辉.新工科背景下高校非电类专业卓越班“电工学”课程教学改革[J].通讯世界,2019(26):373-374.
- [4] 赵书玲,罗潇,陈德海.“电工电子技术”课程思政案例库的建设和实践[J].电气电子教学学报,2024(45):114-117.
- [5] 马明娜,鲍晓华,阙超豪,等.《电机学》教学案例库建设与案例教学法创新实践[J].中国电力教育,2022(3):46-47.
- [6] 齐建玲,王雪,刘华宇.FPGA技术开发课程案例库建设及应用[J].

北华航天工业学院学报,2022(32):1-3.

- [7] 陈滨掖.电工电子技术的教学设计案例分析[J].电子技术,2021(50):238-239.
- [8] 瞿晓,孙月兰,郑玉珍.新工科背景下电工电子学课程改革的思考与探索[J].高教学刊,2021(6):139-143.

作者简介: 徐啟蕾(1980-),女,中国山东青岛人,博士,

副教授,从事嵌入式系统设计和图像处理研究。

通讯作者: 崔凤英(1972-),女,中国山东青岛人,硕士,副教授,从事智能感知与信息处理研究。

课题项目: 青岛科技大学教学改革项目“新工科背景下基于创新、融合、共享的电工电子课程案例库设计”(项目编号: 2022ZX047)。