

基于项目驱动式的CDIO教育理念在《信号与系统》课程中的应用探索

张 秀, 韩婷婷, 张 新*

天津师范大学电子与通信工程学院, 天津

收稿日期: 2024年4月11日; 录用日期: 2024年5月4日; 发布日期: 2024年5月13日

摘 要

信号与系统课程在电子信息类专业课程体系中有重要的地位, 其课程内容与多个专业课程的学习密切相关, 同时起着承上启下的作用。该课程的学习效果也直接影响学生对整个专业学习的信心和兴趣。但是该课程存在理论性强的特点, 同时教学手段单一, 导致学生的学习积极性受到影响, 对课程的理解不够深入。为了解决这一问题, 本论文将探索以项目的形式践行CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate)的教育理念, 以项目驱动式的教学模式引导学生进行自主学习, 主动思考各个课程之间的内在联系, 深入理解专业课程的实际应用价值。本论文将以脑电信号的情绪识别和滤波器的设计两个项目模式为例, 以科研项目及实验项目的形式助力本科教学改革, 来阐述该模式的具体实施方案, 通过合理的方案设计培养学生的工程思维, 提高学生的动手能力、协调能力、团队合作能力, 在教学中非常值得推广。

关键词

项目驱动, CDIO教育理念, 信号与系统

Application Exploration of Project-Driven CDIO Education Concept in Signal and System Course

Xiu Zhang, Tingting Han, Xin Zhang*

College of Electronic and Communication Engineering, Tianjin Normal University, Tianjin

Received: Apr. 11th, 2024; accepted: May 4th, 2024; published: May 13th, 2024

Abstract

The course of Signal and System plays an important role in the course system of electronic infor-
*通讯作者。

文章引用: 张秀, 韩婷婷, 张新. 基于项目驱动式的 CDIO 教育理念在《信号与系统》课程中的应用探索[J]. 创新教育研究, 2024, 12(5): 403-407. DOI: 10.12677/ces.2024.125301

mation specialty. Its course content is closely related to the study of many specialty courses, and it also plays a role of connecting the previous and the next. The learning effect of the course also directly affects the student's confidence and interest in the study of the whole major. However, this course has the characteristics of strong theory, and the teaching method is simple, which leads to the impact on students' learning enthusiasm, and the understanding of the course is not deep enough. In order to solve this problem, this paper will explore the CDIO (conceive, design, implement, operate) education concept in the form of projects. The project-driven teaching model guides students to conduct independent learning, actively think about the internal links between various courses, and deeply understand the practical application value of professional courses. This paper will take the two project modes of emotion recognition of EEG signal and filter design as examples, to help undergraduate teaching reform in the form of scientific research projects and experimental projects, to elaborate the specific implementation plan of this mode, through reasonable program design to cultivate students' engineering thinking, improve students' practical ability, coordination ability and teamwork ability, which is worthy of promotion in teaching.

Keywords

Project-Driven, CDIO Education Concept, Signal and System

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《信号与系统》课程作为电子、通信、智能专业的专业必修课，是一门理论性很强的课程，该课程需要很强的数学背景，需要运用大量的公式推导，繁琐的推导过程会让学生产生对课程内容的畏惧心理，从而影响了课程学习的效果。同时，因为《信号与系统》与前期课程《电路》及后续课程《模拟电子技术》《数字信号处理》《高频电子电路》《通信原理》等课程都有很紧密的联系，所以该课程的学习在整个专业培养体系中有承上启下的作用。《信号与系统》课程的学习效果，直接关系到学生对整个课程体系的理解，好的学习效果可以有效地帮助学生进行专业知识体系的建立，并且打好本专业的理论基础，提高学生的专业兴趣。传统的教学方法只注重课堂理论知识的灌输，学生对理论知识的理解不透彻、不深入，从而导致学生的动手能力减弱，同时理论知识与实践脱节，缺乏解决实际问题的能力。

CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate)工程教育模式[1]，是通过构思 - 设计 - 实现 - 运作这一系列的操作，让学生主动地建立课程之间的有机联系，同时通过实践完成学习，在学习过程中，培养学生的工程基础知识、个人能力、人际团队能力和工程系统能力。自 2008 年，教育部高等教育司成立“CDIO 工程教育模式研究与实践课题组”以来，中国的工程教育得到迅速发展，中国的工程教育已处于世界领先地位[2]。2021 年 9 月，在南昌召开的第六届中国高等工程教育大会筹备会议上，中国高等教育学会副会长指出，全力探索形成领跑全球工程教育的中国模式、中国经验，为助力高等教育强国建设做出应有的贡献[3]。2023 年 4 月 9 日，第六届中国高等工程教育大会在重庆召开，各个专家的报告从不同的角度阐述了工程教育的重要性，从教育的角度提高学生的工程思维[4]。

基于项目驱动式的教学模式是在教师的引导下，以学生为中心，通过项目的形式完成学习任务，该模式旨在培养学生的理论联系实际的能力、多学科知识综合运用能力、学生自主学习的能力、团队合作能力等。项目驱动式教学模式可以完成从学科教学知识到素养导向的学科教学知识的转化，培养学生

的专业素养，建立多学科之间的联系，与实际项目挂钩，提高学生的学习兴趣，增强学生的学习成就感[5][6][7]。

2. 项目驱动式教学模式的设计

2.1. 软硬件结合的实验项目设计——加强各学科之间的联系结合

信号与系统课程的内容与多个课程内容存在很紧密的联系，因此通过软硬件相结合的实验项目的设计，帮助学生加强各个课程之间的联系。本论文将以滤波器的设计为例，如图1所示，介绍项目的具体实施过程。

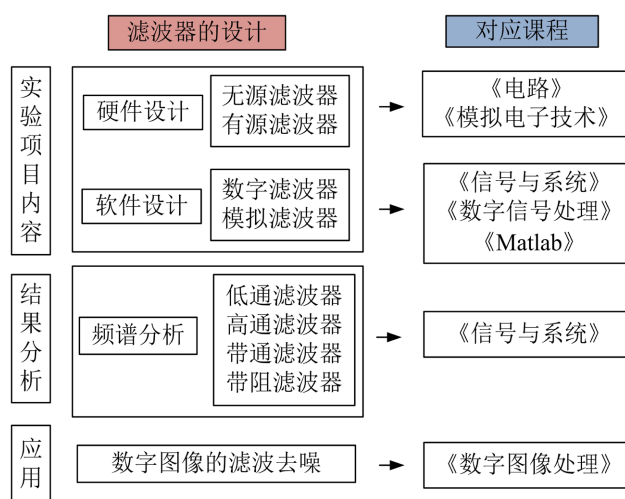


Figure 1. Experimental project content design and corresponding courses
图 1. 实验项目内容设计与对应课程关系

滤波器在电子与通信类专业中是很重要的工具，其理论及应用都要求学生掌握，如图1所示，其涉及的课程除了《信号与系统》，还有《电路》《模拟电子技术》《数字信号处理》《数字图像处理》等课程。关于滤波器的设计项目包括以下内容：

- 1) 与电路和模拟电子技术课程内容相结合，实现软硬件相结合，设计有源滤波器与无源滤波器的电路，并进行性能分析；深入了解不同滤波器的电路区别及性能差异，提高学生的动手能力。
- 2) 与数字信号处理和 MATLAB 课程相结合，设计模拟滤波器和数字滤波器；在同样的性能要求下，分别设计模拟和数字的滤波器，掌握各自的优缺点，锻炼学生在不同要求下解决问题的能力。
- 3) 对以上的软硬件设计结果进行频谱分析，更加直观地观测了解低通、高通、带通、带阻滤波器的特点及性能。
- 4) 与数字图像处理课程相结合，培养学生的实际应用能力，通过图像去噪的实际应用案例，加深学生对理论知识的理解，建立学生学习的成就感，提高学生的学习兴趣。

2.2. 科研项目设计——培养学生的科研创新意识

教而不研则浅，研而不教则空，科研与教学是相辅相成的。著名科学家钱伟长曾指出，“教学没有科研做底蕴，就是一种没有观点的教育”。有了科研的辅助，能够帮助教师对教学内容进行更加深入透彻的理解，抓住教学的重点，同时有实际应用价值的科研的加入，可以弥补课堂中枯燥单一的理论式的教学模式，从而吸引学生的注意力，提高学生的学习兴趣。

本论文以“脑电信号的情绪识别”作为项目范例，阐述具体的项目实施内容如图 2 所示。

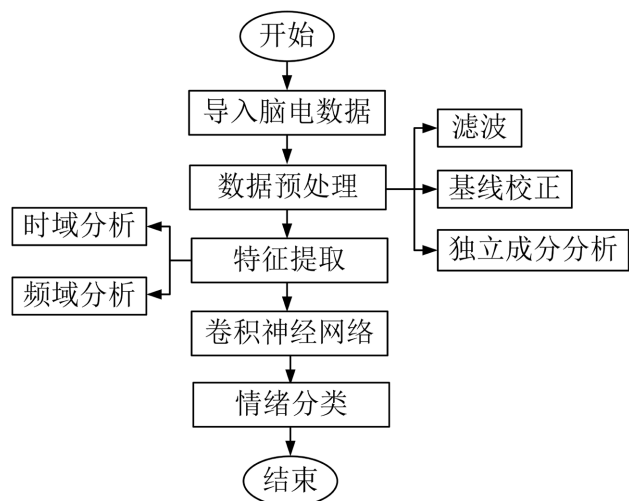


Figure 2. Research project content design
图 2. 科研项目内容设计

如图 2 所示，本项目包含很多与课程内容直接相关的内容。具体相关性如下：

- 1) 数据导入阶段，引导学生理解信号的概念、信号的维度、信号的存储等信息，帮助学生建立信号的实际模型。
- 2) 数据的预处理阶段，实现对信号的基础处理，包括滤波、基线校正、独立成分分析等操作，处理过程中，将课程中的理论转化为实践，加深学生对理论内容的理解。
- 3) 特征提取阶段，包括时域分析和频域分析。在课程中关于傅里叶变换的内容涉及了太多的理论推导，成为学生喜欢这门课程的一个障碍，而通过本项目的实施，可以利用脑电数据的频域分析，帮助学生深刻理解傅里叶变换的含义及其应用，从而扫除学习的障碍。
- 4) 卷积神经网络分类阶段，除了帮助学生理解卷积的运算过程，也提示学生学习过程中的每个知识不是 PPT 的理论，而是有真正的实际应用价值。同时，该卷积神经网络的学习，也激发学生对当前热点研究的探索，做到一定的科研启蒙。

3. 项目实施方案及评价标准

3.1. 项目实施方案

科研项目式教学模式是以学生为中心，整个过程遵循 CDIO 工程教育模式，从项目构思、项目设计、项目实现、项目运作整个流程，每个阶段都要求学生分组完成。在项目实施过程中，教师起到协助指导的作用，根据学生的性格和专长，给出人员分配及项目规划方面的指导意见。

- 1) 项目选择：根据学生的兴趣、特长、学业规划等，让学生自主选择项目类型，并进行项目分组。
- 2) 项目实施：分组确定后，要求学生根据所选项目进行项目构思及设计，整个过程中涉及分工及合作，培养学生的工程素养。

3.2. 项目评价

项目的评价主要考虑两个方面：一是项目组整体的评价；二是项目组个人的评价。评价过程中，要避免单一的根据最后的结果进行评价，需要考虑项目实施的各个阶段，项目组成员之间的配合，以及项

目组的协调能力等，具体可从以下几个方面评价：

1) 项目初期：要评价项目组的分工是否合理，是否充分考虑每个学生的特点，同时在项目的构思阶段是否对项目的运行做了充分的调研及方案设计。

2) 项目中期：要评价项目组成员对自己负责的部分是否有进展，对遇到的问题，成员之间是否有相互的支援及讨论。考察学生解决问题的能力，能不能给出合理的解决方案。

3) 项目末期：项目完成后，对项目的进展报告、项目组的汇报以及项目的反思都是要列在评价的范围内。

3.3. CDIO 教育理念的效能评价

该教育理念的实施理论上可以提高学生的工程素养，培养学生的创新意识。但是具体的效能评价需从学生的感受、课堂的效果、最终的课程成绩等几个方面进行评判。从已实施的一个学期的效果来看，学生普遍的评价较高，80%的同学认为可以提高他们的学习兴趣，同时最终的课程成绩也体现了学生对课程内容的掌握，相较往届学生来说，理解更加深入了。

但是在实施过程中，也存在一些问题，比如部分学生在分组任务中，参与度不高，没有充分发挥每个小组成员的作用，需要在今后的教学中针对这类问题进行及时的调整。

4. 结论

本论文通过将项目引入《信号与系统》课程，践行 CDIO 的教育理念，旨在将枯燥的理论知识具象化，让学生意识到自己所学的知识是有实际应用价值的。帮助学生搭建理论与实际的桥梁，同时培养学生的工程素养，激发学生的创新意识，为他们的学业规划提供新的思考。本论文给出了具体的项目实施范例及评价标准，这些都需要在课程实践中进一步完善，以达到更好的效果。

基金项目

天津师范大学教学改革项目：基于项目驱动式的 CDIO 教育模式在《信号与系统》课程中的应用探索(JG01221080，《信号与系统》专业课实践环节设计与研究(JG01221084)。

参考文献

- [1] 季策. OBE-CDIO 教育理念在《信号与系统》课程教学中的探索与实践[J]. 吉林省教育学院学报, 2018, 34(2): 118-121.
- [2] CDIO 工程教育联盟简介[EB/OL]. <http://www.chinacdio.stu.edu.cn/Detail.aspx?id=127&type=channel>, 2024-04-10.
- [3] 第六届中国高等工程教育大会筹备会在南昌召开[EB/OL]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1711601442404693904&wfr=spider&for=pc>, 2024-04-01.
- [4] 第六届中国高等工程教育大会在重庆召开[EB/OL]. https://www.sohu.com/a/665287652_121124348, 2024-04-01.
- [5] 齐卫, 王文青. 项目式教学过程与效果评价[J]. 河北师范大学学报(教育科学版), 2020, 22(6): 119-121.
- [6] 唐加能. 项目驱动式教学在信号与系统课程中的探索和实践[J]. 科教文汇, 2017(2): 66-67, 72.
- [7] 姜志宏, 曾文韬, 熊七, 官子康, 罗小燕, 陈慧明, 陈树鑫. 科研项目驱动下本科课程教学改革创新研究[J]. 创新教育研究, 2024, 12(3): 6-12. <https://doi.org/10.12677/CES.2024.123122>