

基于CDIO的《通信原理》“项目化”教学改革研究

蒙倩颜 闫立誉*

桂林电子科技大学北海校区

摘要: 本文旨在探讨基于CDIO(构思、设计、实现、运作)教育理念的《通信原理》课程“项目化”教学改革。通过引入项目化教学,结合CDIO工程教育模式,重构《通信原理》课程的教学内容和方法,以提高学生的学习兴趣 and 实践能力,培养符合行业需求的高素质通信人才。文章首先分析了当前《通信原理》课程教学中存在的问题,然后阐述了基于CDIO的项目化教学改革思路 and 实施方法,最后通过教学案例评估了改革的效果。

关键词: CDIO; 通信原理; 项目化教学; 教学改革

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2024.06.022

引言

《通信原理》是电信工程及管理专业的一门核心必修课程,旨在使学生掌握通信系统的基本原理、技术及应用。然而,传统的课程教学方法往往侧重于理论知识的灌输,缺乏对学生实践能力的培养,导致学生难以将理论知识与实际工程应用相结合。因此,对《通信原理》课程进行教学改革,引入项目化教学,结合CDIO工程教育模式,具有重要的现实意义和应用价值。

一、CDIO教育理念与项目化教学概述

CDIO工程教育模式是国际工程教育改革的最新成果,强调学生在构思、设计、实现、运作四个环节中全面参与,培养学生的工程实践能力、创新能力和团队协作能力。CDIO教育理念的核心在于将工程教育的重心从传统的知识传授转向能力的培养。它强调学生在工程实践中的主体地位,通过参与完整的工程项目周期,从构思到设计,再到实现和运作,全面培养学生的工程素养和实践能力。这种教育理念有助于打破理论教学与实践教学之间的壁垒,实现教育与实践的深度融合。

项目化教学则是一种以项目为载体,通过项目实施过程来完成教学任务的教学方法,强调学生的主体性和实践性,有助于提高学生的学习兴趣 and 解决问题的能力。CDIO教育理念与项目化教学具有天然的契合性。CDIO强调的构思、设计、实现、运作四个环节,正是项目化教学所追求的项目实施过程。将CDIO理念融入项目化教学中,可以使学生更加深入地理解工程项目的全生命周期,提升学生的工程实践能力和创新精神。在基于CDIO的项目化教学中,教师可以将课程知识点融入项目中,让学生在完成项目的过程中学习和掌握知识。同时,在项目的实施过程中,培养学生的团队协作、沟通表达和解决问题的能力。这种教学方式不仅可以激发学生的学习兴趣 and 积极性,还可以帮助他们更好地适应未来的职业需求。

二、《通信原理》课程教学中存在的问题

一是教学内容过于理论化,缺乏实际工程应用的联

系,缺乏与实际应用场景的有效结合。学生在学习过程中难以将抽象的知识与实际通信系统联系起来,导致对知识的理解和掌握不够深入。二是教学方法单一,缺乏多样性和灵活性,传统的讲授式教学仍然占据主导地位,学生被动接受知识,缺乏主动思考和探索的机会,难以激发学习兴趣 and 积极性。三是实践教学环节薄弱,难以培养学生的实践能力。综上所述,为了改善课程的教学效果,需要针对上述问题进行深入分析和思考,提出有效的改革措施 and 方案。

三、基于CDIO的《通信原理》项目化教学改革实施方法

基于CDIO的《通信原理》项目化教学改革旨在通过以下思路解决上述问题:一是重构课程内容,将理论知识与实际工程应用相结合;二是引入项目化教学,让学生在项目实施过程中学习和掌握知识;三是强化实践教学环节,提高学生的实践能力。

(一) 重构课程内容,强化理论与实践的结合

《通信原理》是一门关联性很强的专业基础课,是通信类专业的核心课程,课程共13章,分别是通信概论、确知信号、随机信号、信道、模拟调制系统、数字基带传输系统、数字带通系统、新型数字带通调制技术、数字信号最佳接收和信源编码等内容。

《通信原理》第2章确知信号与《信号与系统分析》课程有重叠的部分,在教学中视需要可作为复习性讲述。第5章模拟调制系统主要讲述模拟调制技术,与《高频电子电路》课程有重叠的部分,建议也可作复习性讲述,侧重学习各种模拟调制系统的比较。《通信原理》与《现代移动通信系统》重叠的部分在于调制技术、信源信道编码。《现代移动通信系统》理论部分设置34课时,课时相对较少,建议把2G、3G、4G、5G使用到的调制技术放到《通信原理》第8章新型数字带通调制技术进行讲述,建议把2G、3G、4G、5G使用到信源编码、信道编码的教学内容放到《通信原理》第10、11章信源编码、差错控制编码进行讲述。这样安排《通信原

理》有移动通信系统作为技术背景，授课更有针对性。而《现代移动通信系统》集中精力学习2G、3G、4G、5G系统。

(二) 项目选择

根据项目化教学的要求，选择具有代表性和实践性的项目作为教学内容。项目设计应涵盖课程的基本理论和实践应用，注重培养学生的创新思维和实践能力。梳理课程内容及各知识模块的关系，课程内容可以划分为3个任务，即模拟通信系统、数字基带传输系统、数字带通传输系统的学习。考虑到软件仿真的便利性和易操作性以及Simulink模块建模的优势，三大任务可以用3个项目去实现，即模拟通信系统、数字基带传输系统、数字带通传输系统的仿真和性能分析，三大任务有分为多个子项目，要求学生在每个大项目下选择至少一项子项目去完成。课程共72学时，根据课程内容、项目划分及侧重点，课程介绍2课时，通信基础知识12课时，期末总复习2课时，具体项目课时分配如表1所示：

表1 具体项目课时分配

项目名称		课时	课时小计
项目一 模拟通信系统	子项目1: AM	6	16
	子项目2: DSB	2	
	子项目3: SSB	2	
	子项目4: FM	2	
	其他内容	4	
项目二 数字基带传输系统	子项目1: 码型变换	6	14
	子项目2: 波形变换	4	
	其他内容	4	
项目三 数字带通传输系统	子项目1: 信源编译码	6	26
	子项目2: 信道编译码	4	
	子项目3: 数字调制解调系统	12	
	其他内容	4	

四、教学设计

基于CDIO的项目化教学，以项目为驱动，以学生为教学的主体，教师为辅。项目教学可划分为三个阶段，如下图1所示，课前准备阶段：通过微信课程群或者其他平台线上发布项目资源，比如PPT，实验指导书、视频资料，让学生提前预习，了解项目任务，同时利用课下查询相关资料，为后续奠定基础；课堂实施阶段：营造学习氛围、组织和引导教学过程，如果学生在实施项目的过程中遇到解决不了的问题，教师及时课堂讲解，给学生提供必要的帮助；课后评价阶段：学生在完成项目后需认真总结项目目标、项目过程和项目效果等内容，按照要求形成项目总结报告，软硬件实现的作业按时上交，优秀作品进行展示，相互交流学习，评价学生在项目教学中的独立解决问题的能力、与小组协作情况和项目完成情况。

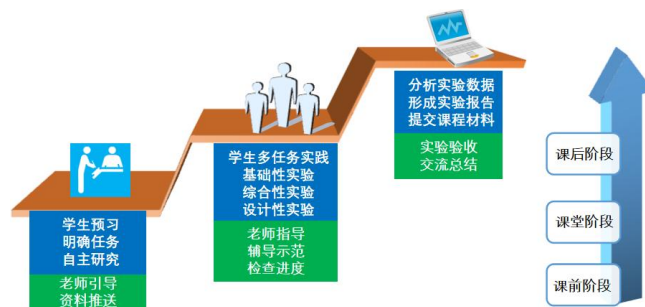


图1 基于CDIO的项目化教学过程

以BPSK子项目为例说明项目三数字带通传输系统的教学过程。

(1) 项目任务发布

教师明确项目目标，提出Simulink设计BPSK数字通信系统的任务，给出单极性二进制不归零码作为信号源，采用BPSK调制和解调，学生明确系统相关参数和要求，选择载波信号的幅度、频率和相位，带通与低通滤波器的中心频率和带宽，信道的噪声选择，解调的方式，误码率的计算，系统性能的分析等。

(2) 课堂讲解相关知识

结合学生预习中的问题，根据数字通信系统的架构向学生讲解BPSK数字调制解调技术、通信系统性能指标等相关原理。在讲解的过程中，与模拟调制分析的思路一致，基本从时域表达式、波形、频谱（功率谱）、带宽、功率分配、调制和解调框图、抗噪性能（误码率 P_e ）这几方面的理论知识入手，加深学生对项目的相关理论知识的了解，明确项目的重难点，帮助学生建立通信系统的全局认识，避免枯燥的无目的讲解。

(3) 项目实施

BPSK数字带通传输系统设计教学内容拆分三个实验任务完成。

首先是验证性实验，采用单人独立完成的方式进行，根据BPSK调制解调的理论原理，在软件无线电实验平台上，按照实验步骤进行，记录仿真和实测数据，观察波形和分析数据。

然后是综合性实验，采用单人独立完成的方式进行，制定编程思路，MATLAB脚本编程产生BPSK仿真和示波器实测的波形。学生在自主编程实验过程中，遇到困难和问题，教师及时进行指导，从思路引导学生，提示学生寻找出现问题的原因，引导学生自主思考、分析并解决问题。

最后是设计性实验，实验采用分组协作的方式进行。在学生完成验证性实验和综合性实验的理解基础上，引导各小组学生对通信系统进行Simulink建模，设计一个BPSK通信系统，如图2所示，对模型产生的信号特性进行测量，分析系统的有效性和可靠性，教师根据

学生的完成情况，进行评价，以此调动学生参与实验的积极性，激发学生的创新思维与能力。

(4) 评价总结

学生完成项目后，每小组自行派一名学生，通过仿真演示或答辩的方式展示本组的工作，学生认真总结相关原理知识，项目设计思路、方案，分析实验现象和结果等内容，小组按照要求形成总结报告，软硬件实现的

数据按时上交，优秀作品进行展示，最终评价分为教师评价、组内自评和其他同学评价，按照不同权值评分，并提出建议。

(5) 知识迁移

教师拓展BPSK相关理论知识和原理，比如BPSK频域的分析，带宽、误码率的分析、跟其他知识和学科的关联及在其他项目中的应用，升华学生对理论知识的理解。

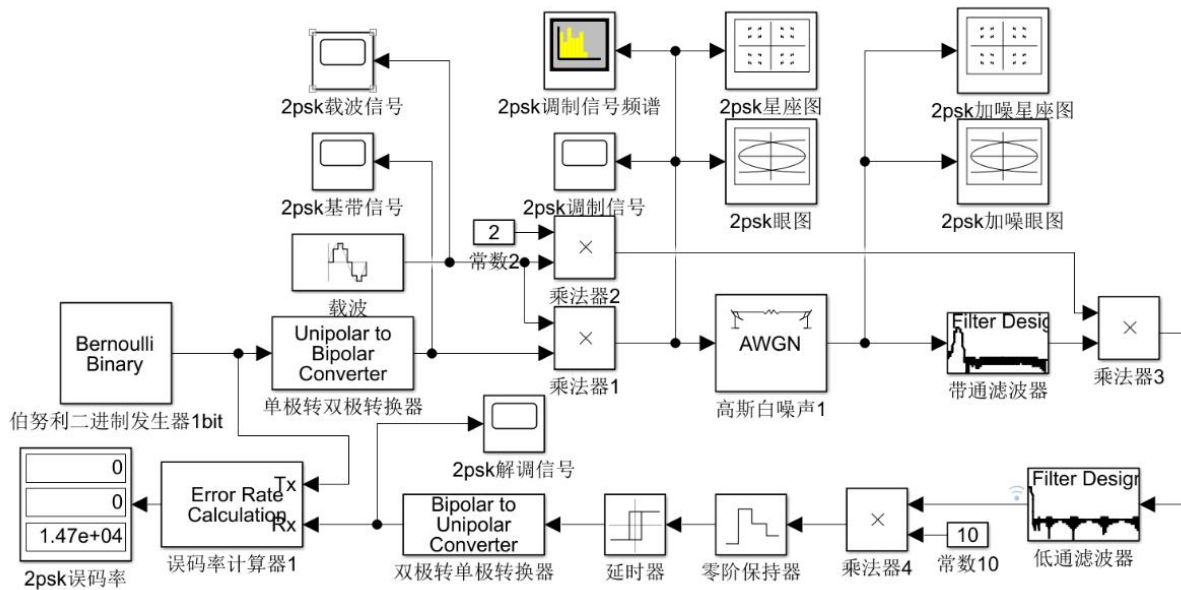


图2 BPSK数字通信系统仿真图

五、教学评价与反馈

建立多元化的教学评价体系，包括教师评价成绩、小组成绩、个人成绩、项目报告成绩，分别所占比例5：2：1：2。通过评价反馈，及时了解学生的学习情况和问题，调整教学策略，提高教学效果。评判依据学生上课的出勤率、学习的主动性、在项目中展现的技术水平、团队合作能力及演示和答辩中对小组的贡献情况等。项目报告包含项目的设计方案、原理解释、项目结果及分析，是否有创新等。通过对比教学改革前后的学生成绩、实践能力和创新能力等方面的变化，评估基于CDIO的《通信原理》项目化教学改革的效果。同时，收集学生和教师的反馈意见，进一步完善教学改革方案。

六、结论与展望

基于CDIO的《通信原理》项目化教学改革有助于提高学生的学习和实践能力，培养符合行业需求的高素质通信人才。未来，可以进一步探索将更多先进的工程教育理念和新技术引入课程教学中，推动课程教学的不断创新和发展。

参考文献

[1]高伟霞, 韩新风, 樊晓宇. 雨课堂与项目结合的通信原理课程教学方法研究[J]. 蚌埠学院学报, 2022, 11(05): 106-112.

[2]赵明权. 新工科背景下应用型本科“通信原理”课程实践教学研究[J]. 科技风, 2024(02): 121-123.
 [3]王科. 基于SystemView的通信原理项目式课程设计[J]. 科技风, 2021(20): 48-49.
 [4]林宏, 周传璘, 马洪华, 等. 新工科背景下的通信原理实验课程教学改革与创新[J]. 科教文汇(中旬刊), 2021(02): 110-112.
 [5]徐东辉, 刘国东, 韦素媛, 等. 基于CDIO工程理念的《通信原理》课程教学模式研究与实践[J]. 电子元件与信息技术, 2020, 4(07): 174-176.
 [6]王千春, 陈帅, 沈晓波. 基于项目的《通信原理》教学改革研究[J]. 黑河学院学报, 2019, 10(05): 112-113+119.
 [7]童艳, 冯嵩, 张丽丽. 基于CDIO的《通信原理》教学模式改革研究[J]. 科技资讯, 2022, 20(11): 157-159+226.
 作者简介: 蒙倩颜(1988年-), 女, 讲师, 硕士, 现供职于桂林电子科技大学, 研究方向: 信息与通信工程。
 基金项目: 本文系桂林电子科技大学校级教育教学改革项目(项目编号: JGKJ202340); 本文系教育部产学合作协同育人项目(项目编号: 202102211104)。