

OBE教育理念在光学设计与CAD课程中的 实践与探索

曾维友, 付艳华, 李新克, 徐利, 王晴岚

湖北汽车工业学院数理与光电工程学院, 湖北 十堰

收稿日期: 2024年3月18日; 录用日期: 2024年4月17日; 发布日期: 2024年4月25日

摘要

光学设计与CAD是光电信息科学与工程专业中具有较强应用性和实践性的特色课程, 学生要能将掌握的理论知识运用到工程实践的应用中。为了培养学生的创新意识和工程实践能力, 达成应用型人才培养的目标, 团队在教学中引入了OBE教育理念, 对课程目标、评价体系、教学方法进行了改革探索, 充分调动了学生的学习积极性和能动性, 促使教师不断加强自身学习, 实现了教学相长, 相得益彰。

关键词

光学设计, OBE, 课程改革, 实践能力

Practice and Exploration of OBE Education Concept in Optical Design and CAD Courses

Weiyu Zeng, Yanhua Fu, Xinke Li, Li Xu, Qinglan Wang

School of Mathematics, Physics and Optoelectronic Engineering, Hubei University of Automotive Technology, Shiyan Hubei

Received: Mar. 18th, 2024; accepted: Apr. 17th, 2024; published: Apr. 25th, 2024

Abstract

Optical design and CAD is a distinctive course with strong application and practicality in the optoelectronic information science and engineering major. Students must be able to apply the theoretical knowledge they have mastered to engineering practice. In order to cultivate students' innovative consciousness and engineering practice ability and achieve the goal of cultivating applied talents, the team introduced the OBE education concept in teaching, reformed and explored the course objectives, evaluation system, and teaching methods, fully mobilizing students' enthusiasm

文章引用: 曾维友, 付艳华, 李新克, 徐利, 王晴岚. OBE 教育理念在光学设计与 CAD 课程中的实践与探索[J]. 教育进展, 2024, 14(4): 765-769. DOI: 10.12677/ae.2024.144584

and initiative, prompting teachers to continuously strengthen their own learning and achieve mutual learning and complementation in teaching.

Keywords

Optical Design, OBE, Curriculum Reform, Practical Ability

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

光电信息产业的迅猛发展需要更多的创新型、应用型人才，具有光电特色的应用性实践类课程是培养学生创新能力的最好途径之一。光学设计与 CAD 课程是光电信息科学与工程专业一门重要的实践类课程，在光学系列课程中，该课程是应用光学和物理光学的后续课程，以培养学生的工程素质和综合创新能力为目标[1] [2]。在学习光学设计与 CAD 课程之前，学生只是从应用光学和物理光学中学习了一些光学的理论知识，处于理论水平的学习层次，没有接触工程问题，工程意识淡薄，缺乏工程素质。工程素质是与生产实际密切相关的个人品质，体现在具体工程问题的解决中，不但要求具备深厚的理论基础，还需要敏锐的洞察力、强烈的创新意识与扎实的工程实践能力。所以本课程着重培养学生的工程素质和创新能力，通过本课程的学习，学生应将掌握的理论知识过渡到工程实践的应用，掌握工程实际中需要考虑的基本问题和解决问题的思路和能力，在具有坚实理论基础和相当实践能力的基础上培养工程意识，为以后从事本专业的实际工作和科研活动奠定相应的工程基础。为达到这一教学目标，本课程教学团队在教学过程中不断改进教学方法，针对教学环节中存在的问题进行教学改革，引入 OBE (Outcome-Based Education)教育理念与教学方法，促进教师教学质量和学生学习效果双提升，建立应用型人才培养新模式。

2. 课程现状及存在的问题

光学设计与 CAD 是建立在光学成像基本原理、典型光学系统结构、像差理论等基础上的，内容是围绕典型光学镜头和典型光学系统开展的。传统的教学方式以讲授为主，理论性较强，不适合我校应用型人才培养的要求，课程存在以下一些问题：

1) 以往授课过程中，基本以讲授像差理论和经典 PW 方法为主，光学设计过程计算较为繁杂，由于讲授部分多，实践空间少，学生对传统的光学设计方法掌握得不好，难以实现理论到实践的突破，仅停留在较浅的知识层面，学习效果不佳。

2) 在专业课时压缩的背景下，光学设计课程的实践训练更加有限，以往通常是教师手把手教学，完成一到两个经典系统(如望远镜系统和显微镜系统)的设计。这些系统较为简单，设计过程也很成熟，学生对设计过程缺少主动思考与创新。另外现在光学设计软件蓬勃发展，各个公司在招聘时都要求求职者能用相关的设计软件，而以往的课程教学内容很少涉及相关设计软件的使用，因此学生在学习完该课程后操作技能欠缺，难以满足用人单位的要求。

3) 光学设计的教材内容都以经典内容为主，但光学设计的发展日新月异，目前的教材内容时常不能跟随前沿设计的需求，与实际应用存在脱节现象。传统的教学素材中，主要涉及的是望远系统、显微系统及简单的照相系统，没有涉及到当前更新、更普遍应用的光学系统。作为一门实践性较强的课程，如

果不结合实际应用, 制定的教学目标就是空中楼阁, 难以实现。

3. 课程教学探讨

我校以应用型人才培养为目标, 要实现这一目标, 在教学中就要求各教学团队优化教学方法, 着力提升课程教学水平与质量, 注重将理论讲授与实践教学有机结合, 强化培养学生解决实际问题的能力。OBE 教育模式以成果产出为导向、以学生为中心、持续改进的理念, 很多教师将其引入到传统的课程教学中, 并取得了良好的效果[3] [4] [5]。OBE 理念是工程教育认证中的一个核心方法, 要求在教学大纲设计、教学方法设计、教学活动和考核评价等环节均以学生的实际产出为目标, 鼓励“五指山型”教学效果, 既能突出有能力学生的优势, 又能保证普通学生的基本能力形成[6]。为了改变光学设计与 CAD 课程中的现有问题, 我们教学团队也尝试将 OBE 教育理念引入到教学中, 进行课程教学改革的探索与实践。应用 OBE 教育理念, 教学团队围绕学生的专业培养目标, 对课程教学目标和课程评价体系进行了完善, 并对教学方法、教学内容进行了一系列的改革尝试。

3.1. 完善课程目标和课程评价体系

OBE 教学理念注重成果产出, 以能力培养为目标。在尝试 OBE 教学模式时, 根据光电专业的人才培养目标, 考虑光学设计与 CAD 课程在光电专业课程体系中关系和作用, 对课程教学大纲和课程目标进行了完善, 提出了三个课程目标: 1) 掌握光学设计的一般步骤和方法, 能计算薄透镜系统的初级像差, 并能分析光学系统像差的特征; 2) 能用 ZEMAX 评价中等复杂光学镜头的成像质量, 能用 ZEMAX 对初始结构进行优化设计, 满足特定的光学技术要求; 3) 使学生具备一定的沟通交流能力和团队协作的能力, 具备从事专业技术工作的基本素养。新的课程目标从知识、能力、素养三个方面进一步明确了光学设计课程培养的核心能力, 注重培养学生的创新思维, 将传统的“教师该教什么”的课程目标转变成了“学生要学会什么”的课程目标, 进而提高学生的创新能力和实践动手能力。新的课程目标体现了 OBE 的教学理念, 课程目标是否达成也有客观的标准。

在 OBE 教学理念中, 要改变以往以笔试为主的考核方式, 构建过程性考核评价体系, 不但要考核学生理论知识的掌握情况, 还要考核学生的实践能力和创新能力。教师在教学过程中要根据过程性考核情况分析学生的学习效果, 随时调整教学方案, 以达到预期的课程教学目标。因此我们将光学设计与 CAD 课程的考核从平时表现、期末考试和课程实验三部分来进行。平时表现主要考核课程目标一和课程目标三的达成情况, 体现过程性考核因素, 包括平时作业、课堂测试、分组讨论等, 课堂测试主要是一些较为简单的问题, 平时作业则是难度较大、需花费较多时间才能完成的题目, 这此活动便于掌握学生的阶段性学习情况。光学设计是应用性较强的课程, 课程实验部分的考核主要体现学生的创新能力和实践应用能力, 考核课程目标二和课程目标三的达成情况。期末考试主要考查学生对光学设计理论整体的掌握情况。三部分考核有机结合, 评价机制与学生的成果产出相对应。

3.2. 有效管控课堂, 改革教学方法

在 OBE 理念的教学模式中, 学习过程的主体是学生, 教师在教学过程中的作用侧重在示范、管理及监督, 学生的成果产出最大化是课堂活动的重要任务。教师在设计课堂活动时, 应做好角色转换, 摒弃以讲授为主的传统教学手段, 充分调动学生的积极主动性, 结合不同教学方式指导学生进行学习, 激发学生的学习兴趣, 并能将光学设计理论知识运用到实际的光学设计中, 达到知识内化的目的。因此要在有限的课堂教学中设计高效互动的课堂活动, 吸引学生的课堂注意力, 将学生从“埋头族”转变成“抬头族”, 让学生在积极思考、交流互动的学习中展现个人的学习成果, 获得评价、应用的能力, 并在课堂互动中提供有效的反馈, 促进教师完善教学方法及学生自主学习的良性循环。

教学团队在教学中根据不同的知识层次和教学阶段设计教学活动。在课堂中展示望远镜物镜镜片、显微镜物镜头等光学器材,让学生直观地认知体验光学元器件;在学习通中随堂发布选择、填空等题型及时检查学生对基本知识点的掌握情况和课堂学习效果;针对光学设计中的客观类型的知识问题,采用灵活的课堂讨论,在相互交流中加深对知识点的理解与掌握;针对光学设计软件的使用,采用学生在课堂上现场演示操作的方法,让学生在观摩操作中加深掌握光学设计软件的使用方法,锻炼学生的动手能力,也让教师及时了解学生存在的问题,有针对性地进行教学。教学团队还充分利用现代教育手段,在学习通中建立了线上课程,将课程教学的课件、教案、练习题及镜头专利等资料放在学习通平台中。上课前,教师在学习通中布置预习任务让学生先进行线上自主学习;课堂教学中,按照教学大纲并结合预习内容对重点知识进行梳理和讲解;课后,布置作业,让学生完成作业并查漏补缺。课前和课后两个环节,学生还可以根据自身情况,选择线上资源进行自主学习。

3.3. 重组教学内容, 增加教学案例

像差理论是光学设计教学的重点和难点,但像差理论涉及的变量多、公式多,传统讲解过程是推导公式,但是由于公式推导过程复杂,对学生的基础要求较高,而且公式描述的像差比较抽象,学生对于像差的产生原因、影响因素和消除方法等难以理解。我校以应用型人才培养为目标,因此需要对传统光学设计的教学内容进行重组及改革。

为了改善学生对像差特性的理解,教学团队将像差理论讲解与光学软件结合起来的方式进行,并且弱化公式的推导过程,而侧重于公式反映的意义与公式的应用。讲解像差时,在教学中用光学设计软件对该像差进行演示,并通过改变系统结构参数展示像差的变化,如讲解球差时,通过改变透镜孔径观察像差的变化,通过正、负透镜组合减小系统球差,讲解慧差时,通过改变光阑位置观察慧差的变化等,使学生能更直观地理解影响某种像差的因素及消除的方法。分析点列图、像差曲线所反映的光学系统的像差,加深学生对像差涵义的理解。观察代表系统成像质量的图表,使学生学会光学系统成像质量的评价方式,将像差理论讲解与实际应用结合起来。

全国大学生光电设计竞赛是由是高校光电类专业的顶级赛事,是目前光电信息科学与工程专业学生可以参加的重要的对口学科竞赛。光电设计竞赛有一条光学设计赛道,专门进行光学系统设计的竞赛,赛题由企业命题,具有很强的应用性,如第十一届光电设计大赛,光学设计的赛题是设计日夜共焦的监控镜头和室内视讯会议镜头,不但要求学生具有较扎实的理论基础,而且赛题的技术指标贴近实际需求,这就要求能够将理论知识应用到实践中解决实际问题,并鼓励学生进行技术创新。将全国大学生光电设计竞赛的题目作为教学案例引入到光学设计教学中,扩展了光学设计课本的内容,并能将课内教学与学生的课外科技创新活动结合起来,赛教结合,以赛促教,以赛促学,在很大程度上可以提高学生的学习求知兴趣,培养学生的实践和创新能力。

教学案例还有来自企业的需求,如 F-Theta 镜头的设计。教学团队在与企业的合作中,将企业对 F-Theta 镜头的需求转化为了教学案例。F-Theta 镜头的光源为高斯光束的激光,与望远镜系统等传统光学系统不同,因此将其作为教学案例引入教学,不但将传统光学系统扩展到了现代光学系统,也可以提高学生的工程实践能力和就业竞争力。

光学设计与 CAD 课程还设置了实践教学环节。实践教学在课堂中给学生提供了一个实践应用的机会,重在培养学生的独立动手能力和创新思维。实践教学主要内容围绕光学设计软件的应用、光学系统的优化设计进行,以学生自学为主,内容由浅入深,从简单的模拟范例,到最后自主选择结构,设置参数优化,实现整个设计。在进行实验的过程中,学生经常会问到关于软件操作和理论上的一些概念问题,通过教师的指导和示范操作,学生可以比较轻松地掌握理论上的相关概念。例如光阑是如何影响慧差的,

可以在软件中调整光阑的位置,通过光阑位置的改变直观看到相应慧差的改变,由此也可以解释轴向像差与垂轴像差的特性,同时也可以解释对称结构光学系统的像差性质。实验题目还有中等复杂的镜头设计,教师先指导学生查找专利文献选取初始结构,了解镜头设计中要关注的问题,如系统的孔径、视场、光学波长、材料的选择、加工要求、像面高度、透镜的厚度等等。实验要求学生完成整个设计过程,包括最后的样板测试及公差分析。学生在设计过程中对理论学习中存在的问题,如像差的分析、像差的平衡、评价函数的设置、像质评价等都有了一个清晰的认识。

4. 课程改革的成效

首先,基于 OBE 理念的教学内容和方法手段转变了传统的应试教育观念,活跃了课堂,提高了学生的积极性和学习兴趣,学习效果得到明显改善。在毕业设计中,部分以光学设计为课题的学生因理论分析清晰、优化设计结果良好而获得了省级优秀毕业论文。也有部分学生参加全国大学生光电设计竞赛获奖。

其次,基于 OBE 的教育理念加重了过程考核的比重。过程考核注重学生的创新能力和实践能力,对学生的学习效果评价更加客观全面,适合应用型人才的培养。分析学生随堂测试等阶段性测验,有助于教师充分了解学生的学习状况,为教师持续改进教学提供依据,提高教学效果。

实施 OBE 理念的教学模式改革,促使教师学习先进的教育理论,提高自身的教育理念,树立现代教育观。教师在教学中要查阅大量文献资料,及时关注光学设计的学术前沿,促进理论和实际应用的衔接,提高自身的学术修养。

5. 结束语

本文将 OBE 教育理念引入光学设计与 CAD 课程教学中,从教学目标、教学手段等方面进行教学改革探索,实践发现这一改革能够有效调动学生的学习主动性,激发学生的学习兴趣,提升学生的实践应用能力和创新思维,提升教学质量,对学生的评价更加全面客观,促进了本专业人才培养质量的提高。

基金项目

湖北汽车工业学院 2023 年度教学改革项目(JY2023035)。

参考文献

- [1] 张继艳,熊飞兵.以工程素质为导向的光学设计 CAD 教学方法探讨[J].中国电力教育,2013(31):93-94.
- [2] 逯力红,尚可可.基于创新与实践能力培养的“光学设计”课程改革与实践[J].科教导刊,2019(26):57-58.
- [3] 曾利霞,向前兰,张亚茹,田欣平.基于 OBE 理念的物理学专业“光学”课程教学改革[J].咸阳师范学院学报,2022,37(4):88-90.
- [4] 边心田,陈贵宾.成果导向教育(OBE)理念下的应用光学课程改革[J].高教学刊,2019(7):113-115.
- [5] 丁喜峰,王文静,孙鑫.OBE 教学理念下课程规范化教学实践与探索[J].教学研究,2019,42(6):103-108.
- [6] 秦琳玲,詹耀辉,王晴,李孝峰.基于 OBE 理念的课程思政混合式教学改革创新研究[J].高教学刊,2023,9(24):70-73.