

OBE理念引导下的光电探测与信号处理 课程改革探索

张爽*, 丁志超, 孙春生

海军工程大学, 湖北 武汉

收稿日期: 2025年12月9日; 录用日期: 2026年2月6日; 发布日期: 2026年2月24日

摘要

《光电探测与信号处理》是一门应用性强、实用性高的课程。在传统教学模式下, 该课程在教学内容、教学模式、实践体系、评价方式等方面有待优化提升。为此, 本文以OBE理念为指导, 采取重构教学内容和实践体系、线上线下混合的案例化教学等多种手段开展课程教学改革, 从而提高学生学习兴趣, 提升其在课程教学活动中的主动性和参与度, 强化培养学生的实践能力和知识综合应用能力, 提高课程教学活动的学习产出。

关键词

OBE理念, 教学改革, 光电探测

Exploration of Curriculum Reform in Optoelectronic Detection and Signal Processing Guided by the OBE Concept

Shuang Zhang*, Zhichao Ding, Chunsheng Sun

Naval University of Engineering, Wuhan Hubei

Received: December 9, 2025; accepted: February 6, 2026; published: February 24, 2026

Abstract

"Optoelectronic Detection and Signal Processing" is a course with strong applicability and high practicality. Under the traditional teaching mode, the course needs to be optimized and improved in

*通讯作者。

terms of teaching content, teaching mode, practical system, and evaluation methods. Therefore, guided by the OBE concept, this paper adopts various methods such as reconstructing teaching content and practical system, and online and offline blended case-based teaching to carry out curriculum teaching reform. This aims to enhance students' interest in learning, increase their initiative and participation in curriculum teaching activities, strengthen the cultivation of students' practical ability and comprehensive knowledge application ability, and improve the learning outcomes of curriculum teaching activities.

Keywords

OBE Concept, Teaching Reform, Optoelectronic Detection

Copyright © 2026 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

目前,我国高等教育正处于质量革命的关键时期,教育部在政策层面不断释放改革信号。在《关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见》中明确提出“推动课堂教学革命”,要求围绕“学生忙起来、教师强起来、管理严起来、效果实起来”深化改革[1]。这一要求与《中国教育现代化 2035》提出的“建立世界一流教育系统”目标相呼应,特别强调教育评价应关注学生“全面发展”,推动教学质量系统性提升[2]。于此同时,我国于 2016 年 6 月成为《华盛顿协议》成员,教育部采纳了成果导向教育(Outcome Based Education, OBE)理念,引导高职院校开展教学改革,对接国际标准,推进“新工科”建设和工程教育专业认证[3]。在此背景下,如何在 OBE 教育理念下开展专业课程改革是高等院校课程教学面临的重要问题。

以传统线性教学模式开展教学活动的《光电探测与信号处理》课程,在课程教学内容、课堂教学模式、实践教学体系、考核评价方式等方面有待优化提升。OBE 教育理念的核心是以“学习产出”驱动整个教学活动,根据“以学生为中心、成果导向和持续改进”的原则进行教学设计,是解决上述问题的重要思路。众多高等院校已经在类似课程中开展了基于 OBE 教育理念的教学改革,并取得了良好的效果[4]-[6]。建构主义学习理论[7]-[9]和情境学习理论[10]-[12]的相关研究,也从学习发生和知识建构的过程方面为教学改革提供了理论指引。基于此,本文在 OBE 教育理念的引导下对《光电探测与信号处理》课程开展教学改革的探索与实践,以期提高学生的“学习产出”,增强对培养学生专业素质的支撑作用。

2. 课程基本情况与改革目标

2.1. 课程基本情况

《光电探测与信号处理》是我校光电信息科学与工程专业开设的一门专业基础课程,是一门光学与电子学相结合的课程,主要研究光电探测的基础理论、常见光电探测器的工作原理、特性参数和使用方法以及初步的光电探测信号处理方法。从整体来看,该课程的教学内容可以分为三大模块:光电探测基础理论、光电探测器件以及光电信号变换与处理,每个模块包含若干知识点,如图 1 所示。从图中可以看出,课程主体教学内容是光电探测器件模块,该模块重点讨论各类光电探测器的结构原理、特性参数和使用方法,理论教学内容与实践联系紧密,具有较强的应用性和实用性。



Figure 1. Main teaching content of the course “Optoelectronic Detection and Signal Processing”

图 1. 《光电探测与信号处理》课程主要教学内容

2.2. 课程改革目标

在 OBE 教育理念下,课程教学活动应该“以学生为中心”,教师应改变课程各环节以教师为主导的传统教学思路,重点考虑通过课程学习学生获得了什么,能够培养什么样的能力,对专业素质的培养有无作用等问题。《光电探测与信号处理》课程是光电信息科学与工程专业本科生后续学习各种光电探测系统和设备的重要技术基础,遵循 OBE 教育理念的课程教学改革,应结合该课程自身特点,以提高学生的“学习产出”为导向,围绕课程教学内容、教学模式、考核评价方法等方面持续改进优化。具体来说,课程改革的目标主要包括以下方面:

(1) 紧跟领域前沿技术,持续更新课程教学内容,提升对课程目标的支撑力度。目前光电探测技术领域日新月异的发展现状,要求该课程教学内容必须紧跟光电探测领域的前沿技术持续更新,才能避免出现学生课堂所学与毕业后所用脱节的情况。例如,目前大多数教材会在光电成像探测器章节重点介绍用于微光夜视的像增强器,却很少讨论目前已广泛应用于夜视成像系统的低照度 CCD,这就要求教师应在教学内容中补充低照度 CCD 的技术分析与案例介绍。此外,该课程教学目标要求学生建立光电探测系统测试、设计与实现的实践能力,而该能力的培养应该建立在光电探测领域的新技术、新方法、新工具等基础之上,为此也需要在课程改革中持续更新案例分析、实验项目等教学内容,以提升对课程教学目标的支撑力度。

(2) 进一步丰富课堂教学模式,提高学生的课堂参与度和学习积极性。该课程知识点偏多(如图 1 所示),且涉及光学、电子学、材料学等多领域内容,如果仅依靠传统教学模式,学生难以依据零散的知识点建立起系统的知识体系,导致学习产出不足。为此,本课程开设以来,已在部分教学内容中采用了案例式、翻转课堂等非传统教学模式,取得了较好的效果。为进一步贯彻“以学生为中心”的教学理念,需要在课程改革中进一步丰富课堂教学模式,提高学生的课堂参与度和学习积极性,促进学生主动学习。

(3) 优化完善实践教学体系,增强学生主动探究的动力,强化实践技能培养。相比于原理验证类实验,综合设计和虚拟仿真类实验具有较强的探究属性,实践技能的培养效果更优。因此,在课程改革中应提

高综合设计和虚拟仿真类实验项目的占比，优化完善课程实践教学体系，引导学生在实践教学中主动开展探究性学习，提高实践技能的培养效果。

(4) 逐步完善考核评价方法，全面评价学生的学习成效。在 OBE 教育理念下，课程的考核评价应重点关注如何确认学生通过课程学习所培养的能力，为此需要在课程改革中逐步完善考核评价方法，强调对学生分析、检测、设计光电探测系统等能力形成效果的考核评价，而非仅对学生掌握的知识点进行考核评价，从而全面评价学生的学习成效。

3. 课程教学改革的具体举措

3.1. 课程目标设计

基于 OBE 教育理念强调的“以成果为导向”，为提高学生的课程学习产出，使课程教学目标更加有力地支撑毕业要求，根据我校光电信息科学与工程专业毕业要求，对课程教学目标进行了设计，主要分为知识、能力、素质三个方面：

在知识方面，学生应能够阐释光电探测技术的基本知识和光电系统的基本原理结构，识别光电探测系统中的光源，区分常见光电探测器的种类、工作原理、特性参数和使用方法。

在能力方面，学生应建立基本的实验技能以及简单光电探测系统检测、设计与实现的能力，能够针对光电探测领域的工程应用问题，设计满足特定需求的系统或单元，并在设计过程中考虑社会、安全、法律以及环境等因素。

在素质方面，学生应能够在分析光电探测装置设计与应用中体现创新意识，良好的团队协作和沟通能力。

3.2. 课程教学内容重构

如图 1 所示，《光电探测与信号处理》课程的教学内容主要分为光电探测基础理论、光电探测器件以及光电信号变换与处理三个模块，三个模块的内容相互关联、互为支撑。在传统的线性教学模式中，按照三个模块的顺序依次进行讲授，学生获取的知识点较为零散化、碎片化，并且需要在第三个模块的教学活动中才能开展综合设计实验，理论教学与实践教学不能同步进行，前后脱节。因此，在 OBE 教育理念引导下，对本课程的教学内容进行了重构：

首先，打破传统的线性教学模式，不按照三个模块既定的教学顺序，直接以实际的光电探测器应用案例导入课堂教学，在案例分析中同步讲解光电探测器的基本原理、特性参数、应用场景、电路设计和信号处理方法等各模块的相关内容，以案例串联三个模块中的相关知识点，通过各种不同类型光电探测器的案例教学，引导学生自行建立课程的知识体系框架。其次，在案例教学的同时，开展对应光电探测器的实践教学，使理论教学与实践教学交替进行，直观与抽象交错出现，充分激发学生的学习兴趣。例如，图 2 所示“光电二极管”单元的教学设计方案中，先通过激光测距仪的应用案例讲解光电二极管的工作原理、技术特点、电路设计和信号处理方法等，同步安排光电二极管的实验帮助学生更加直观地理解相关理论知识。最后，在理论教学内容中，引入前沿技术应用和科研项目实例，使教学内容跟上光电探测技术的发展现状，保证学生课堂所学即毕业后所用。

3.3. 教学手段革新

依据“以学生为中心”的教学理念，改变单一的先理论讲授再原理实验的授课模式，开展线上线下混合的案例式教学。在每次案例教学课前，向学生发布预习视频，讲解与案例相关的光电探测基础理论和技术原理，同时向学生推送配套的测试题检验学生预习效果。课堂上，不再按照先讲光电探测器的原

理特性，后讲使用方法和应用案例的顺序进行讲解，反向进行教学设计，直接从实际应用案例的场景需求出发，由教师引导学生分析实际的应用需求，针对性地提出对光电探测系统参数要求，依据参数要求逐步理解光电探测系统的设计思路、关键问题和解决方法、光电探测器的结构原理和特性参数等。课后，布置与实际案例相应的简单光电探测装置制作项目，由教师发放材料、发布线上资料，学生自行参阅资料、动手完成光电探测装置的设计和调试。以案例式的教学模式调动学生的学习积极性，线上线下混合、理论讲授与实践操作相互配合的教学手段引导学生自主学习，提高学习产出。

例如，在讲解图 2 所示的“光电二极管”单元时，课前向学生推送光伏效应基本原理和光电二极管结构原理的讲解视频；课堂上，以扫地机器人用激光测距装置为案例，从“近距离、高精度、小体积”的应用需求出发，分析激光测距装置的技术参数和电路设计思路，以及“如何高精度计时”等关键问题的解决方法，最终使学生深刻理解光电二极管的工作原理、特性参数和使用方法；课后，布置制作简易激光测距装置的实践任务，由教师发放材料，学生自行参阅资料完成激光测距装置的设计和调试工作。

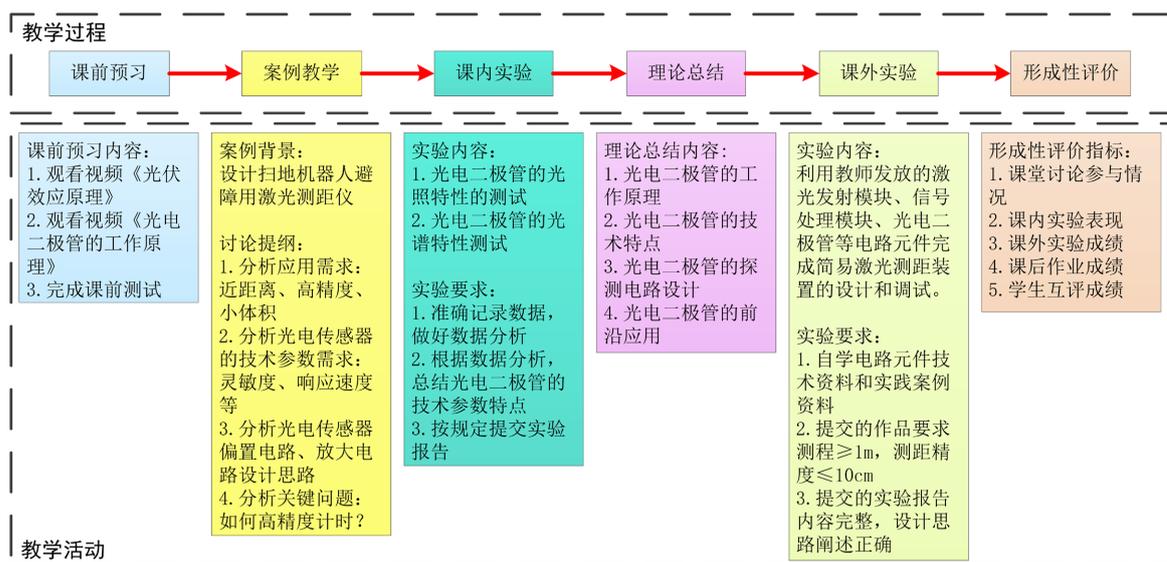


Figure 2. Teaching design scheme for the “Photodiode” unit
图 2. “光电二极管”单元教学设计方案

3.4. 实践教学体系优化

优化课程实践教学体系，以提升实践教学对培养学生专业技能的支撑力度，将课程实践教学内容分为课内实验和课外实验两部分。

针对传统课程实验设置存在的问题，优化更新课内实验体系。首先优化更新课内实验项目，减少原理验证类实验项目，增设虚拟仿真设计类实验项目，要求学生根据特定的设计要求，利用仿真软件设计出满足要求的光电探测电路，以培养学生设计与仿真分析光电探测系统的能力。其次改变先理后实的固定教学顺序，在理论课堂上向学生发放与教学内容相对应的简易光电探测模块，指导学生在课堂上同步对所学理论知识进行实验验证，以提升学生课堂参与感，激发学习兴趣。

针对培养学生检测、设计与实现光电探测系统能力的目标，与理论课同步开设课外实验项目，要求学生在课外时间，依据所学《光电探测与信号处理》课程理论知识，同步设计并搭建光电探测装置。如图 2 中课外实验环节所示，每在课堂上学习一种光电探测器，教师都会在线上推送实验题目、实验要求和相关资料，并向学生发放实验材料，学生需要利用实验材料和相关资料设计并制作一个简单光电探测

装置，实现某种光电感知功能。

3.5. 完善考核评价体系

OBE 教育理念强调“以学生为中心，以成果为导向”，传统以期末闭卷考试成绩为主的评价方式难以满足课程教学改革的需求。为此，优化了课程评价体系，将评价重点从理论知识点的掌握转移到学习过程上，利用课程评价督促、引导学生在课程学习的过程中主动学习，避免出现学生课程教学活动教学参与度低，期末突击复习备考的现象。具体考核评价体系分为形成性考核和终结性考核，如表 1 所示，形成性考核主要检查学生平时学习的程度和效果，是过程性评价，考核形式多样，包括课堂讨论参与度、课程实践表现、随堂测验成绩、创新意识和小组协作评价等；终结性考核采取闭卷考试的方式，主要考查学生对课程基础理论、公式推导和知识综合应用的掌握情况。总评成绩中，形成性考核占比 60%，终结性考核占比 40%。

Table 1. Formative assessment criteria for the “Photodiode” unit

表 1. “光电二极管”单元形成性考核评价标准

评价指标	评分标准
课堂讨论参与情况	1. 讨论积极主动 10 分，不参与讨论 0 分 2. 根据讨论贡献度，贡献大 10 分，贡献一般 6 分，无贡献 0 分
课内实验表现	1. 在实验小组中贡献度大 10 分，贡献一般 6 分，无贡献 0 分 2. 传感器技术特点总结准确 10 分，缺少一个关键点扣 5 分
课外实验成绩	1. 作品满足指标要求 10 分，每个未达到指标扣 5 分 2. 报告中作品设计思路阐述基本正确 10 分，酌情扣分
课后作业成绩	1. 作业按时提交 5 分，未按时提交 0 分 2. 作业完整正确 15 分，每错一题扣 5 分
学生互评成绩	1. 学生互评后计算平均值，满分 20 分

4. 课程教学改革实践效果

从成绩分析来看，改革后学生的平均成绩较改革前有 5~10 分左右的提升，学生对课程基础理论的掌握情况和对知识的综合能力也优于改革前。从教师评价和学生反馈来看，改革后学生的学习积极性、课堂教学活动参与度显著提高，实践能力显著增强，学生的学习获得感增强，课后参加全国大学生光电设计大赛、全国大学生机器人大赛等学科竞赛的积极性也明显提高。

5. 讨论与反思

本文所述的课程教学改革方案虽然在实践中取得了一些成效，但在具体实施过程中也遇到了传统教学模式少有的挑战：

一是改革方案所需的教学资源多。课程改革需要数量充足的，与教学内容相关的案例、教学视频、参考资料、实验材料、测试题等，这对课程教学资源建设提出了较高的要求。笔者所在的课程团队是利用多轮课程教学中逐渐积累的教学资源，才得以开展课程教学改革。

二是改革方案需要学生投入的时间多。相较于传统教学方式，学生需要在课外投入足够的时间开展课前预习、研讨准备、课外实验等学习活动，这对学生的学习积极性和课程参与度提出了很高的要求。教师一方面需要从学生学习的需求点和兴趣点出发，优化教学设计，使学生有足够的积极性来参与教学活动，另一方面需要积极参与学生的课外学习活动，提供辅助和指导，使学生的学习活动有足够产出，

增强学生的获得感。

三是改革方案要求的教师工作量大。在改革后的课程教学中,教师需要参与学生课内课外、线上线下的预习、研讨、实验、测试、总结、评价等全部教学活动,在相对固定课程学时和进度要求下,教师需要在相对较短的时间内及时满足全部学生的辅导需求,相较于传统教学模式,教师工作量大增。因此,该方案更适合小班教学,且要求课程教学团队有充足的人员。

6. 结语

在全国高等教育正持续推进质量革命、推动课程教学质量提升的背景下,开展《光电探测与信号处理》课程改革是提升教学成效,适应新形势下人才培养需求的必然选择。结合课程自身特点,在 OBE 教育理念的引导下,通过设计教学目标、重构课程教学内容、革新教学手段、完善优化实践教学体系和评价体系等具体举措,逐步开展的《光电探测与信号处理》课程改革已经初见成效,激发了学生的学习兴趣,提升了学生的实践能力和知识综合应用能力,提高了课程教学活动的“学习产出”。但课程改革并不能一蹴而就,需要遵循 OBE 教育理念强调的“持续改进”原则,后续不断深入研究,进一步加强案例教学和实践教学的条件建设,优化线上线下混合式教学模式,以期更好地实现课程对光电专业人才培养目标的支撑作用。

基金项目

海军工程大学教学改革项目(学员高阶思维培塑为导向的《光电探测与信号处理》课程设计)。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育部深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见[R]. 2018.
- [2] 中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》[EB/OL].
http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201902/t20190223_370857.html, 2019-02-23.
- [3] 石智伟. OBE 理念下“光电检测技术”课程改革探索[J]. 教育教学论坛, 2023(14): 85-88.
- [4] 马啸尘. 新工科背景下光电子技术基础课程教学的实践与思考[J]. 当代教育实践与教学研究, 2024(3): 93-96.
- [5] 张志峰, 翟玉生, 杨坤, 等. 基于 OBE 理念光电开发及应用专业实验课程思政教学改革与实践[J]. 物理通报, 2024(2): 10-14.
- [6] 张芸, 张君, 刘玉丽. 浅析 OBE 理念下大学物理实验军政特色教学研究[J]. 中国现代教育装备, 2025(3): 81-83.
- [7] 陈威. 建构主义学习理论综述[J]. 学术交流, 200(3): 175-177.
- [8] 温彭年, 贾国英. 建构主义学习理论与教学改革——建构主义学习理论综述[J]. 教育理论与实践, 2002, 22(5): 17-22.
- [9] 陈竹. OBE 理念指导下《公安组织行为学》课程建构主义教学改革探索[J]. 贵州警察学院学报, 2023, 35(5): 101-108.
- [10] 姚梅林. 从认知到情境: 学习范式的变革[J]. 教育研究, 2003, 24(2): 60-64.
- [11] 张振新, 吴庆麟. 情境学习理论研究综述[J]. 心理科学, 2005, 28(1): 125-127.
- [12] 邵广宇, 戴玉琴. OBE 与情境建构主义在对标护理高端技术技能人才贯通培养中的应用[J]. 继续医学教育, 2025, 39(5): 42-46.