

高阶思维培塑为导向的光电技术课程设计

丁志超, 孙春生*, 张 爽

海军工程大学, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年4月17日; 录用日期: 2026年6月17日; 发布日期: 2026年6月26日

摘 要

《光电技术》课程作为光电信息科学与工程、测控技术与仪器、电子信息工程等专业的核心课程, 兼具理论性、实践性与工程应用性。传统教学模式偏重知识讲授与原理验证, 忽视学员思维能力的深度培育, 难以适配新工科人才培养需求。文章以学生高阶思维培塑为核心导向, 剖析课程教学现存痛点, 结合课程特点与人才培养目标, 重构教学内容, 创新教学模式, 完善评价体系, 构建一套贴合工科教学规律、聚焦思维提升的课程设计方案。

关键词

教学改革, 高阶思维, 光电技术, 课程设计

Optoelectronic Technology Curriculum Design Oriented by Higher-Order Thinking Cultivation

Zhichao Ding, Chunsheng Sun*, Shuang Zhang

Naval University of Engineering, Wuhan Hubei

Received: April 17, 2026; accepted: June 17, 2026; published: June 26, 2026

Abstract

As the core courses of optoelectronic information science and engineering, measurement and control technology and instruments, electronic information engineering and other majors, the course of "Optoelectronic Technology" combines theoretical knowledge, practical skills and engineering applications. The traditional teaching mode focuses on knowledge teaching and principle verification,

*通讯作者。

ignoring the in-depth cultivation of students' thinking ability, and is difficult to adapt to the talent cultivation needs of new engineering talents. This paper takes the cultivation of students' higher-order thinking as the core orientation, analyzes the existing pain points of course teaching, combines the characteristics of the course and the goal of talent training, reconstructs the teaching content, innovates the teaching mode, improves the evaluation system, and constructs a set of curriculum design schemes that conform to the laws of engineering teaching and focus on thinking improvement.

Keywords

Teaching Reform, Higher-Order Thinking, Optoelectronic Technology, Course Design

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

现阶段，光电精密测量、航空遥感感知、智能图像采集、医疗光学成像、工业自动化测控等领域技术迭代速度持续加快。这些技术对光电人才的能力诉求，早已跳出理论背诵、基础操作的浅层范畴，而是更加看重对光电知识的综合应用能力。高阶思维并非单一技能叠加，是融合分析研判、择优评价、创新设计、反思迭代、协同协作的复合型认知素养，是划分普通技术从业者与高水平专业人才的关键标准，也是破解当下工科教育同质化、应试化短板的重要抓手[1] [2]。

《光电技术》作为衔接通识基础课程与专业核心课程的过渡内容，承担夯实专业底层知识、启蒙工程应用思维、激发专业学习兴趣的关键职能[3]。课程知识点排布逻辑清晰，沿光辐射、光电转换机理、光电探测器件、光电探测方法落地形成闭环体系，天然划分四大教学板块，具备开展系统化高阶思维训练的优势条件[4]。但在长期落地教学过程中，该课程的高阶思维训练有待进一步提升，主要表现在：育人目标偏重知识识记，有待进一步提升分层思维训练；知识点排布碎片化，有待进一步加强四大模块授课的联动性，并加大融入行业前沿技术；课堂授课采用单向输出模式较多，学生被动接收内容，有待进一步提升自主探究空间；实践环节以复刻式验证实验为主，有待进一步储备综合性设计项目；考核评价维度相对较单薄，主要凭期末笔试判定学习成效，有待进一步提升考核评价维度，以精准衡量学生真实能力与思维层级[5]-[8]。

梳理现有关于《光电技术》课程教改成果，发现大多套用工科通用课改框架，简单提及混合教学、项目驱动等常规思路，针对《光电技术》四大专属知识模块的精细化、特色化打磨较为稀缺，内容重合比例偏高、实际落地价值有限，贴合光电探测一线场景的原创化设计内容不足。基于上述现状，本文以学生高阶思维系统化培育为核心导向，完成课程全流程优化，清晰划分四大教学模块，细化教学内容、革新授课方式、完善考核体系，针对性破解传统教学现存痛点，提升课程育人实效与内容独特性，助力培养适配行业发展需求的高水平光电专业人才。

2. 高阶思维与课程适配分析

根据布鲁姆认知分层体系，区别于记忆留存、基础理解、简单套用等低阶认知能力，高阶思维核心可涵盖分析拆解、择优评价、创新创造三大关键层级[9] [10]。落实到《光电技术》具体授课场景中，可

形成具备明确专业指向的能力界定：其一为系统拆解分析能力，能够将整套光电探测体系拆分至光辐射发射、光电信号转换、后端信号处理、最终数据输出各个细分环节，精准定位信号衰减偏移、噪声串扰、器件响应异常等故障诱因，理清全链路物理逻辑与运行规律；其二为择优研判评价能力，能够横向对比不同类别光辐射源、光电探测器的性能参数、环境适配边界、实际应用成本，结合差异化探测需求，形成可溯源、非经验化的选型决策，客观评判多套探测方案的优劣短板；其三为场景化创新设计能力，能够突破标准化固定流程，针对微光采集、强电磁干扰、远距离弱信号捕捉等特殊工况，自主优化光电探测器偏置电路，定制适配性更强的专属检测方案；其四为实操迭代优化能力，能够独立完成整套系统搭建、调试校准，依托实测数据偏差与波形异常，开展故障定位整改、参数精细调校、噪声抑制迭代，稳步提升系统运行稳定性与检测精准度。四项能力循序渐进、相互支撑，共同构成光电专业学生高阶思维的核心组成部分。

从具体授课内容看，《光电技术》课程四大教学模块分工明确、层层递进，完整覆盖从基础机理分析到落地创新设计的全维度思维训练路径。光辐射源模块聚焦各类光源辐射特征对比与场景选型适配，侧重锻炼学生归纳总结、择优决策的基础研判能力；光电探测基础模块深耕光电转换核心机理与全链路噪声溯源分析，重点强化学生逻辑推理、根源拆解的深度思考能力；光电探测器模块围绕多光电探测器的原理结构分析、器件参数解读与实操故障排查搭建内容，着力培养学生性能对比、问题诊断的评价筛选能力；探测方法模块主打差异化方案定制与整套系统优化升级，最终落地学生创新架构、实操改良的高阶创造能力。课程整体实现理论讲解与实操训练深度绑定，每一项理论知识点均可对应具体应用场景，每一个工程实操问题均可反向深化机理认知，无需生硬嫁接额外思维训练内容，即可实现知识传授与素养培育自然融合。对比其他工科基础课程，本课程工程落地性更强、知识衔接更紧密，能够实现高阶思维的常态化、系统化培育。

3. 课程设计目标

从以上分析可以看出，《光电技术》课程与高阶思维系统化培育具备高度适配性。因此，在以高阶思维培塑为导向进行课程设计时，着重实现如下目标：

一是教学目标突出应用能力导向。课程立足工程探测领域的实际需求，将育人重心聚焦于知识应用与实践能力提升，构建以能力培养为核心的教学目标体系。在教学过程中，重点围绕机理分析、方案择优、创新设计等高阶能力设置分层培养目标，并配套系统化的思维训练内容。课堂教学打破单向知识输出的传统模式，以问题探究为驱动，引导学生主动分析故障成因、对比技术方案、思考优化路径，推动学生从被动接受知识转向主动思考与实践应用，着力培养学生在复杂非标化工程场景中拆解问题、自主决策与工程实施的综合能力，切实提升人才培养与行业需求的适配度。

二是教学内容注重体系化与内在关联。课程围绕工程探测全流程，对光源、探测器、光电转换、探测方法等核心模块进行有机整合，系统梳理各知识点之间的逻辑关联与递进关系，构建连贯完整的知识体系。通过教学设计，帮助学生建立“光源输出光谱特性决定探测器选型 - 光电转换机理影响响应效率 - 器件参数约束探测精度 - 探测方法适配现场工况”的闭环认知，打破知识点碎片化壁垒，强化多模块知识的联动运用，使学生能够灵活整合所学内容，高效解决综合性工程探测问题，形成体系化的专业思维与分析能力。

三是采用多样化灵活教学方法。课程积极创新教学形式，在传统教学基础上，丰富动态机理仿真、实物器件展示、典型工程案例深度解析等直观化教学手段，将光辐射传播、噪声耦合、光电转换等抽象理论知识具象化、可视化，有效降低理解难度，显著提升课堂吸引力与学生学习主动性。实践教学环节突出探究性与创新性，减少标准化验证性实验，增设自主方案设计、异常故障排查、运行参数优化等挑

战性内容，引导学生跳出固定操作流程，主动思考、动手实践，充分激发创新意识与工程探究能力。

四是强化实践教学与工程化系统训练。课程大幅提升实践教学课时占比，优化理论与实操学时配比，保障充足的动手训练时长，支撑新型集成器件测试、微弱信号降噪调试、探测系统联调等前沿性、综合性实训内容开展。实训项目设计紧贴工程实际，突破单一模块基础验证的局限，增设跨模块融合、真实场景模拟、自主设计开发类综合实训任务，让学生完整参与从光源选型、参数核算、器件调试到探测方案落地优化的全流程工程实践，有效弥合理论知识与现场应用的差距，积累扎实的工程实操经验，提升解决实际工程问题的能力。

五是构建多元化能力导向评价体系。课程优化考核评价机制，打破以期末闭卷笔试为主的单一评价模式，合理降低终结性考试成绩占比，建立过程性评价与综合能力考核相结合的多元评价体系。平时成绩综合考量课堂研讨、方案设计、实验操作、项目实践等多方面表现，作业与练习侧重综合分析、方案设计、故障排查等能力型任务。期末考核增加开放性综合试题、实操考核与方案设计题比重，全面考核学生知识运用、工程研判、创新设计与实操优化等综合能力，以科学评价引导学生注重思维素养与实践能力提升，实现对人才培养质量的精准衡量与有效反馈。

4. 高阶思维导向课程设计

剖析《光电技术》课程教学现存痛点，结合课程特点与课程设计目标，本文以高阶思维培塑为导向，在教学目标、教学内容、教学模式、评价体系进行了如下课程设计。

在教学目标方面，摒弃传统应试化育人定位，紧扣高阶思维分层培育需求，搭建“基础筑牢-能力进阶-素养深耕”三级递进式教学目标体系。第一层级为知识夯实目标，要求学生吃透四大模块核心基础知识点，熟练掌握光辐射计量标准、光电转换底层机理、主流探测器性能特征、常规探测方法实施流程，理清模块间内在联动逻辑，搭建完整系统化专业知识框架，为高阶能力养成筑牢根基。第二层级为能力提升目标，重点培育四大专属专业能力：一是差异化光源与功能器件择优适配能力，可结合现场工况完成科学选型；二是光电探测全链路机理拆解能力，可精准溯源噪声与故障诱因；三是定制化探测方案架构设计能力，可适配非标检测场景；四是系统实操调试与故障排查能力，可完成参数优化与性能迭代。第三层级为素养养成目标，培养学生严谨求实的科研态度、精益求精的实操理念、敢于突破常规的创新意识，同时强化团队协作、沟通复盘的综合职业素养，全面贴合光电精密探测的核心需求。

在教学内容方面，如表1所示，以《光电技术》四大模块为核心，遵循从信号源头到终端落地、从理论机理到实操应用的逻辑排布，形成完整教学闭环。授课全程嵌入模块联动复盘环节，每章节主动关联前后知识点，打破知识割裂壁垒，持续强化学生全链路系统思维。

Table 1. Design table of course teaching content

表 1. 课程教学内容设计表

模块名称	核心教学内容	教学重难点	高阶培育重点
光辐射源	光辐射基础度量换算与工程实操计算； 典型光源核心原理与辐射特征对比； 光源驱动控制模式与场景适配准则； 新型特种光源应用解析	重点：多类光源特征对比、 辐射参数实操核算； 难点：复杂工况精准选型、 辐射干扰靶向防控	数据比对归纳、 场景研判、 择优决策、 风险预判
光电探测基础	半导体微观机理拆解；光子与介质相互作用规律解析；光电效应分类与特征研判； 全链路噪声诱因、传播路径与分级抑制策略；系统误差溯源与偏差分析	重点：光电核心机理理解、 噪声基础分类与抑制； 难点：深层噪声根源拆解、 等效电路推导核算	逻辑推演、 机理剖析、 溯源分析、 数据研判

续表

光电探测器	光电二极管管、光电池、光电倍增管、光敏电阻、红外成像器件结构原理与参数解读；器件偏置电路匹配调试技巧；常规故障识别与隐性故障排查流程；新型微型集成探测器前沿适配场景；量化选型参考标准搭建	重点：主流光电器件特征掌握、基础选型逻辑应用； 难点：配套电路精准匹配、隐性故障高效排查、多场景灵活适配	性能择优对比、故障诊断定位、参数研判优化
光电探测方法	直接探测、外差探测工况适配边界解析；微弱微光信号采集降噪技术；整套系统搭建、校准调试；典型非标工程案例拆解与优化方案创新	重点：主流探测方法落地实操、常规故障快速排查； 难点：非标场景方案定制、整套系统迭代优化	方案架构设计、系统集成调试、创新改良落地

在教学模式方面，如图 1 所示，采用理论剖析教学、实验实践教学、案例应用教学相融合的方式开展教学；通过自主学习掌握基本知识，通过讲授解析与实验验证吃透概念原理，通过专题研讨与综合设计深究技术实现，通过创新竞赛拓展运用，四个阶段环环相扣。辅以全程评价，反馈改进，形成特有的能力培养链路，实现知识融于能力培养的螺旋式提升。对于每一专题研讨，学生课前通过线上网络课程、慕课、微课，线下基本教材和教辅材料等资源，自主学习基础理论和技术原理相关知识内容，并以小组为单位合作学习，对专题问题进行分析研究，并制作出汇报课件。课上研讨交流时，首先由小组代表汇报专题分析研究结果，针对汇报中暴露的问题，引导学生进行进一步思考、讨论乃至进行各小组之间的辩论，最后归纳总结。

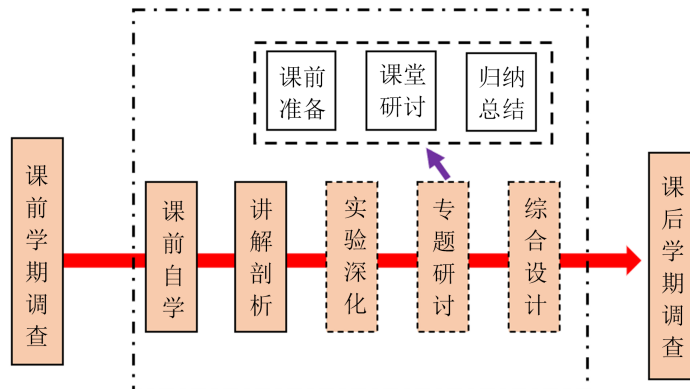


Figure 1. Teaching mode design
图 1. 教学模式设计

在评价体系方面，建立表 2 所示的评价体系，整套评价机制全程留存学生实训记录、方案底稿、整改台账，完整记录思维成长轨迹，实现高阶能力可量化、可追溯，彻底扭转传统考核重记忆、轻能力的弊端。

Table 2. Curriculum diversification evaluation system table
表 2. 课程多元化评价体系表

评价模块	占比	核心考核内容	评价侧重
过程性评价	25%	课堂思辨发言质量、模块联动复盘成果、仿真自主设计效果、基础实训操作规范、阶段性知识测试成绩	学习态度严谨度、基础知识理解深度、实操规范性、协同意识与初步分析能力

续表

专项能力评价	35%	综合项目方案完整性与可行性、 答辩思路严谨性、系统故障自主排查效率	择优决策能力、原创设计思维、 实操整改能力、系统集成水平、 团队协作素养
终结性评价	40%	期末试卷大幅删减记忆类、背诵类题型， 增设光源适配研判、噪声溯源分析、 器件选型匹配、非标探测方案设计等高阶综合题	多模块知识融合应用能力、 复杂工程问题拆解能力、 全链路系统思维水平

5. 结语

新工科发展背景下，光电类专业课改需彻底脱离模板化、同质化的固有思路，立足自身知识架构打造特色育人路径。本文以高阶思维分层培育为核心主线，锚定光辐射源、光电探测基础、光电探测器、探测方法四大专属教学模块，重构递进式育人目标、优化模块教学内容、搭建特色施教模式、完善全过程溯源评价体系，实现从知识点机械灌输到全链路思维赋能的深度转型。整套设计特征鲜明、专业适配度高、落地性较强，可助力学生养成独立求解非标光电工程问题的核心能力，也为同类工科主干课程的特色化、原创化教改提供全新参考方向。

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); 海军工程大学教育科研项目(人工智能等信息技术融合在《光电对抗技术与运用》课程教学中的研究)。

参考文献

- [1] 杨翊, 赵婷婷. 中国大学生高阶思维能力测试蓝图的构建[J]. 清华大学教育研究, 2018, 39(5): 54-62.
- [2] 教育部. 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[EB/OL]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content_5469721.htm, 2019-10-08.
- [3] 钟平, 杨馥. 适用于创新性人才培养的光电专业教学课程体系构建[J]. 教育现代化, 2019, 6(92): 204-205.
- [4] 杨应平. 光电技术[M]. 第2版. 北京: 清华出版社, 2023.
- [5] 孟彦龙. 光学工程专业研究生教学案例设计探索[J]. 教育教学论坛, 2019(33): 94-95.
- [6] 魏勇, 李宏民, 钱坤, 等. “光电技术”课程教学及考核方式改革与实践[J]. 科教导刊(下旬), 2019(27): 125-126.
- [7] 冯国强, 童爱红, 吉紫娟. “光电技术”课程理论与实践教学改革探索[J]. 湖北第二师范学院学报, 2019, 36(2): 64-67.
- [8] 张慧颖. 光电技术课程教学改革研究与探讨[J]. 吉林化工学院学报, 2018, 35(4): 29-32.
- [9] 赵永生, 刘鑫, 赵春梅. 高阶思维能力与项目式教学[J]. 高等工程教育研究, 2019(6): 145-148, 179.
- [10] 杨晓, 毛秀荣. 高阶思维的内涵, 生成与评价[J]. 教学与管理, 2020(30): 22-25.