

对“显示技术基础”高峰体验课程的探索研究

林 慧*, 赵玉华, 张 磊, 蒋 泉, 杨 刚

电子科技大学光电科学与工程学院, 四川 成都

收稿日期: 2025年7月21日; 录用日期: 2025年8月20日; 发布日期: 2025年8月28日

摘 要

针对光电显示领域复合型人才培养需求, 对“显示技术基础”高峰体验项目课程进行了探讨。基于“高峰体验课程”理念, 构建“显示技术基础”三维递进式教学体系: 依托有机光电子实验室的科研积累, 开展“显示技术基础”课程理论教学; 通过学院校企协同育人的项目和技术, 开发“显示技术基础”课程项目实践; 创新实施“科研反哺教学”模式, 开展“显示技术基础”提前毕设项目。研究结果对该学科发展有所贡献, 同时激发学生的学术兴趣, 为将来从事相关工作奠定基础。

关键词

高峰体验课程, 实践教学, 教学方式

Exploration and Research on the “Display Technology Foundation” Peak Experience Course

Hui Lin*, Yuhua Zhao, Lei Zhang, Quan Jiang, Gang Yang

School of Optoelectronic Science and Engineering, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu Sichuan

Received: Jul. 21st, 2025; accepted: Aug. 20th, 2025; published: Aug. 28th, 2025

Abstract

To address the growing demand for cultivating interdisciplinary talents in optoelectronic display fields, this study systematically investigates the instructional design of the Fundamentals of Display Technology capstone course. Guided by the pedagogical principles of capstone experiences, a three-dimensional progressive teaching system has been established: Theory-oriented instruction utilizing

*通讯作者。

文章引用: 林慧, 赵玉华, 张磊, 蒋泉, 杨刚. 对“显示技术基础”高峰体验课程的探索研究[J]. 教育进展, 2025, 15(8): 1653-1660. DOI: 10.12677/ae.2025.1581626

research achievements from the Organic Optoelectronics Laboratory; Industry-connected project practicum developed through university-enterprise collaborative programs; Early-stage graduation projects innovatively implementing a “research-for-teaching” model within the Fundamentals of Display Technology curriculum. The proposed framework not only contributes to disciplinary advancement but also effectively stimulates students’ academic engagement, thereby laying a robust foundation for their future professional development in display technology-related fields.

Keywords

Capstone Courses, Practice Teaching, Instructional Design

Copyright © 2025 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

高峰体验课程是一种基于心理学理论设计的综合性教育模式，最早源于 1998 年美国博耶委员会在《重建本科生教育：美国研究型大学发展蓝图》中的倡议。该课程旨在通过整合学生前期所学知识与技术，完成一个具有挑战性的综合性项目，从而培养学生的问题解决能力、批判性思维和团队协作等核心素养，被誉为本科课程体系中的“皇冠”[1]。其核心理念借用了马斯洛的“高峰体验”概念，即通过创造能够激发学生潜能的外部环境(如复杂项目实践)，让学生在完成任务时达到自我认同与能力发挥的顶峰状态，从而提升学习效果和职业素养。高峰体验课程在本科教育中占据重要地位，其成功经验对全球实践教学改革具有重要借鉴意义[2]-[7]。

项目式学习(PBL)根植于建构主义学习理论和情境认知理论，强调知识在真实情境中的主动建构与社会协商[8]。以真实问题为驱动，引导学生通过跨学科协作、自主探究解决复杂现实挑战，强调批判性思维、创造力和实践能力培养，广泛应用于 K-12 至高等教育领域。CDIO (构思 - 设计 - 实现 - 运作)聚焦工程教育，以产品生命周期为载体构建三级项目体系(单课程→多课程→毕业设计)，通过“做中学”系统性培养学生技术知识、团队协作及工程系统能力，衔接产业需求[9]。PBL、CDIO 与 Capstone 项目共同体现了“能力导向”的核心教育理念。当前教育改革趋势日益呈现出三者的深度融合，推动高校在课程设计、教学实践与人才培养模式上不断创新与演进。

2017~2025 年间，我国新型显示产业规模持续扩大(如图 1)。2023 年中国新型显示产业规模达 8559 亿元，较 2017 年增长超过三倍，年均复合增长率达 20%。2024 年产业规模突破 10,000 亿元，同比增长约 16%；预计 2025 年将达 12,000 亿元以上，占全球市场份额近 50%，继续保持全球领先地位。工信部等相关主管部门持续加强前瞻性战略布局，聚焦新技术创新与新兴应用拓展，推动项目投资向“含新量”更高的方向加速演进，有效提升了产业增长的“含金量”[10]。同时，加快新型显示技术的产业化进程，着力突破关键核心技术壁垒，积极拓展下游应用场景，面向 5G、人工智能、新能源汽车、元宇宙等战略性新兴产业新兴领域，不断增强高附加值创新产品的供给能力。

在此背景下，作为电子科技大学重点建设课程的“显示技术基础”，已逐步形成形式多样、内容丰富的教学模式[11]。面对新工科建设对人才培养提出的新要求，传统本科课程体系亟待改革与升级[12]。依托国家科研与产业发展的迫切需求，为培养具备创新思维与跨领域复杂工程问题解决能力的高素质人才，亟需在已有高峰体验课程基础上，进一步融合 PBL 强调的“真实问题驱动”与“跨学科整合”，以及 CDIO

模式所倡导的“产品全周期导向”，以打造更契合我校专业特点与人才培养目标的高峰体验课程体系。

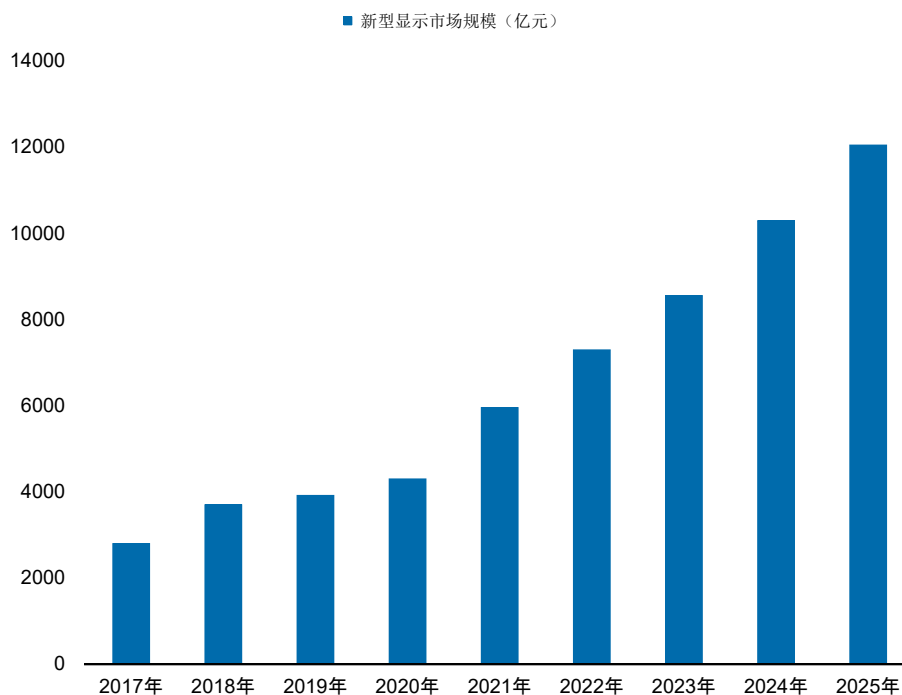


Figure 1. Scale of China's new display industry, 2017~2025

图 1. 2017~2025 年我国新型显示产业规模

2. 课程设计

近年来，高峰体验课程的实施呈现出参与主体多元化、实施形式多样化和评价体系日益成熟的特点，为传统课程向高峰体验课程的转型提供了有益的实践参考[13]。本类课程融合了“人本主义”与“建构主义”教学理念[5]，均强调以学生为核心的教学方式，鼓励在真实情境中带着问题开展学习，以激发其学习的积极性、主动性与自我驱动能力，从而深化对知识的理解。在高峰体验课程中，学生被引导积极参与知识获取过程，强调自主构建与探索，注重培养其独立思考与问题解决能力，强化知识的实践转化与能力迁移[14]。

“显示技术基础”高峰体验课程采用反向设计理念，从新型显示器件的结构设计、性能优化与应用场景出发，构建与国家产业发展紧密对接的教学体系。当前，中国新型显示产业规模位居全球前列，在政策支持与市场需求的驱动下，行业正加速推进技术产业化进程，持续突破关键技术壁垒，并积极拓展新兴领域的广泛应用。

课程以新型显示器件结构设计与优化为核心内容，延伸至相关下游技术应用。在课程设计中，秉持系统协同理念，将各教学要素作为一个有机整体统筹规划，逐层细化落实到各教学环节，并与课程评价体系有效衔接，形成闭环式教学设计。

课程整体采用任务驱动式教学设计，教师在教学初期进行任务导入、任务分解与各阶段任务布置，明确学习目标与实践方向。课程内容依照“理论教学 - 项目实践 - 提前毕业设计”三阶段递进展开(如图 2)。第一阶段，以教材、学术论文及线上线下专题讲座为依托，引导学生梳理并整合已有光电显示相关知识，构建系统性的理论框架；第二阶段，学生组建项目团队，围绕选题开展器件研究现状的调研与分析，撰写并提交项目可行性报告；第三阶段，在前两个阶段基础上，结合实验与实训中积累的技能，完成器件

样品的制备。学生需根据实验进展发现并分析问题，主动与教师及同伴进行交流与讨论，优化器件设计方案；同时开展产品性能初步评价，最终完成项目任务并进行成果展示或结题答辩。该三阶段结构有效实现了理论教学、项目实践与实际产出的有机衔接，提升了学生的系统思维与工程创新能力。

实现高峰体验						
设计目标		创新能力	知识技能应用能力	跨学科研究能力	问题解决能力	综合能力
设计内容	阶段三	器件结构优化 驱动电路优化	测试系统搭建 理论模型建立 驱动电路设计	系统集成调测	器件性能分析 驱动系统调试	小组分工 答辩汇报 论文撰写
	阶段二	方案设计	软硬件工具掌握	可行性分析	任务分工	分组讨论
	阶段一	自主选题	理论储备	前沿讲座	文献阅读	团队活动

Figure 2. Design content for the capstone experience course in “fundamentals of display technology”
图 2. “显示技术基础” 高峰体验课程设计内容

3. 课程实践

3.1. “显示技术基础” 课程理论教学

在“显示技术基础”课程的教学体系中，理论教学占据至关重要的基础性地位，是构建学生完整知识结构、深化专业认知的核心环节。扎实的基础知识储备是学生后续深入学习显示技术前沿内容、参与实践项目、解决复杂工程问题的前提条件。理论教学不仅承担知识传授的基本功能，更是启发学生思维、训练逻辑分析能力、搭建学科框架的重要途径。

本课程的理论教学环节旨在系统而全面地引导学生夯实光电显示领域的基础理论知识，围绕新型显示技术的基本物理原理与器件结构，逐步构建递进式的知识体系。教学内容涵盖数字电路、半导体器件物理、光学原理、有机电子学、平板显示技术基础以及显示驱动技术等多个核心模块，内容设置实现了从微观电子行为到宏观系统集成的全维度覆盖，体现出课程设计在体系性与前瞻性上的高度统一。

在教学资源建设方面，课程注重多样性与实效性的有机融合。教师授课过程中充分结合权威教材、前沿学术论文、产业发展报告以及线上线下专题讲座，引导学生从结构类型、材料特性到性能指标等多个维度理解新型显示器件，并聚焦当前研究中的重点与难点问题(如图 3)。同时，课程积极采用启发式教学、小组研讨、案例分析等多种教学方法，增强课堂互动性与学生参与度，激发学习内驱力。

通过该理论模块，学生不仅能够整合与扩展原有的零散光电知识，更在潜移默化中形成跨学科的系统思维能力。伴随知识层级的逐步提升与多角度信息输入，学生最终构建起一个更加严谨、系统且具有前沿意识的知识结构体系。这一阶段的学习成果为后续的项目实践、提前毕业设计乃至科研探索奠定了坚实基础，充分体现了理论教学在“显示技术基础”课程体系中的核心引领作用。

3.2. “显示技术基础” 课程项目实践

在“显示技术基础”课程的项目实践环节，学生需组建项目团队，围绕特定主题开展系统性研究，内容涵盖器件工作原理、应用现状的调研与分析，并据此制定具体的器件结构及其驱动电路设计方案。



Figure 3. Related textbooks and academic lectures
图 3. 相关教材与学术讲座



Figure 4. Layered architecture design diagram
图 4. 分层架构设计思路图

此过程不仅锻炼了学生的工程实践能力和团队协作精神，还提升了他们运用所学知识解决实际问题的综合能力。

以新型彩色 OLED 显示驱动系统设计为例，学生团队基于 STM32 与 OLED 器件的相关技术参数，选用一款广泛应用于嵌入式系统中的微控制器——基于 ARM Cortex-M3 内核的 STM32F103C8T6，来实现对 1.5 英寸彩色 OLED 屏(型号：中景园 1.5 寸)进行驱动与控制。该器件具备丰富的外设接口资源与较强的处理能力，适合进行图像数据的实时刷新与交互显示。

在系统硬件设计方面，学生们采用了三线 SPI 通信协议，并结合 DMA(Direct Memory Access，直接存储器访问)技术进行高效数据传输，以减少 CPU 占用、提升显示刷新速率。通信接口具体采用 STM32F103C8T6 的硬件 SPI1 模块，其主要连接引脚为 PA5、PA7 与 PA3，同时保留复位(RST)和电源(VCC、GND)等必要连接，为整套系统提供稳定的通信与供电保障。开发平台选用 Keil uVision5 进行嵌入式开发，结合 STM32CubeMX 进行外设初始化配置，提升开发效率与可靠性。

在软件架构方面，系统采用分层设计思路，将应用层、硬件驱动层与 OLED 驱动层进行隔离封装，从而降低模块之间的耦合度，提升系统的可扩展性与可移植性(如图 4)。1) 应用层包括：基本图形绘制模块、字符与汉字显示模块，以及数字与图像显示模块；2) OLED 驱动层包括：OLED 初始化模块和地址设置模块；3) 硬件驱动层：包括 GPIO 控制模块、SPI 通信模块及 DMA 传输模块。

3.3. “显示技术基础”提前毕设项目

在“显示技术基础”课程的教学过程中，提前毕业设计项目作为知识整合与实践能力提升的关键环节，有效衔接了前两个阶段的理论学习与项目实践。该环节不仅检验了学生对课程核心知识点的掌握程度，更强调其创新应用与成果转化能力。

在此基础上，学生依托前期实验与实训中所设计并验证的实验方案，进一步开展相关代码开发与驱动电路的搭建工作。项目实施过程中，学生以“由浅入深、层层递进”的思路依次攻克关键技术节点，逐步实现 OLED 的基本图形显示、字符显示和彩色图片显示等功能模块，最终构建出一个完整的彩色 OLED 显示驱动系统。

在项目初期，团队重点聚焦于 OLED 初始化与 SPI 通信时序匹配问题。调试过程中，OLED 模块始终无法正确接收主控设备传输的数据。教师引导学生回顾 SPI 通信的关键条件，并组织逐项排查，最终在查阅 OLED 技术手册后发现主设备的时钟频率设置超过了从设备所能支持的最大速率。调整并降低主设备的时钟频率后，成功建立了 SPI 通信链路。

在通信调试完成后，项目逐步推进基础图形功能的实现，包括点、线、矩形与圆形等图形元素的绘制。在验证图形显示稳定可靠的基础上，学生进一步引入字符集库，扩展系统对 ASCII 字符及部分常用汉字的显示能力。最后，通过编写图像数据转换程序，完成彩色图片的格式处理与刷新显示，实现了动态图像内容的呈现。

在项目测试阶段，学生对系统进行了多轮验证。实际运行中，在肉眼观察下，OLED 显示内容稳定、无闪烁现象，亮度均匀，图像清晰，能够满足基本的交互式显示需求。最终，学生顺利完成基于 STM32 的 1.5 英寸彩色 OLED 显示驱动系统的搭建与调试，并在项目答辩环节中进行成果展示与技术汇报(如图 5)。该阶段不仅是对学生所学知识的一次集中检验，也是他们实现从理论学习到实际应用转变的重要过程。在完成项目的过程中，学生对显示系统的软硬件协同、嵌入式开发流程、模块调试方法等方面有了更深入的理解与掌握，综合工程能力得到显著提升。同时，该项目为后续开展更复杂显示系统的设计(如触控交互、图形界面设计等)奠定了坚实基础，体现了课程实践与工程应用之间的高度契合。

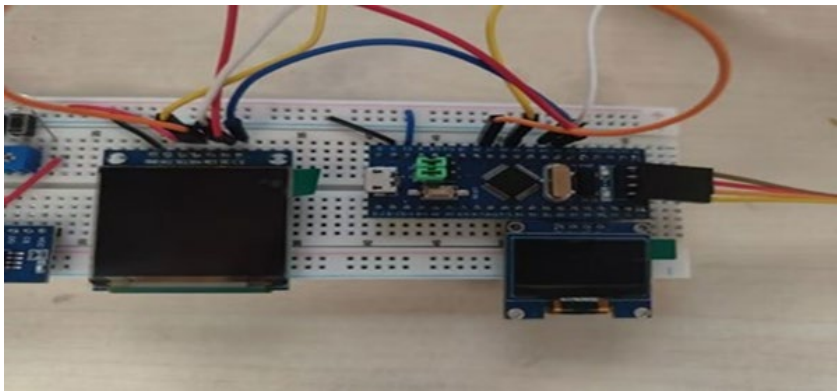


Figure 5. Physical connection diagram: OLED and STM32
图 5. OLED STM32 电路连接实物图

4. 评估与考核安排

“显示技术基础”高峰体验课程在评价方式上采取了灵活多样的策略，注重从多维度客观反映学生的学习成效：1) 实施多元评价机制，课程成绩综合学生的自评、互评及教师评价，以确保评判的公正性，同时激发各方参与课程的积极性；2) 强调过程性评价，鼓励学生在学习过程中不断总结与反思，及时识别并改进自身存在的问题；3) 充分运用评价反馈，提升学习效果和课程质量。

课程的考核主要依据课堂讨论及实验环节的表现，重点关注学生的自主学习、语言表达、沟通协作、动手实践、团队合作和批判思维等多方面能力。该类课程的评价不仅关注学生是否达成既定学习目标，更强调其在学习与实践中的体验过程，以及作为学习主体在认知与能力方面的持续成长与完善(如图 6)。

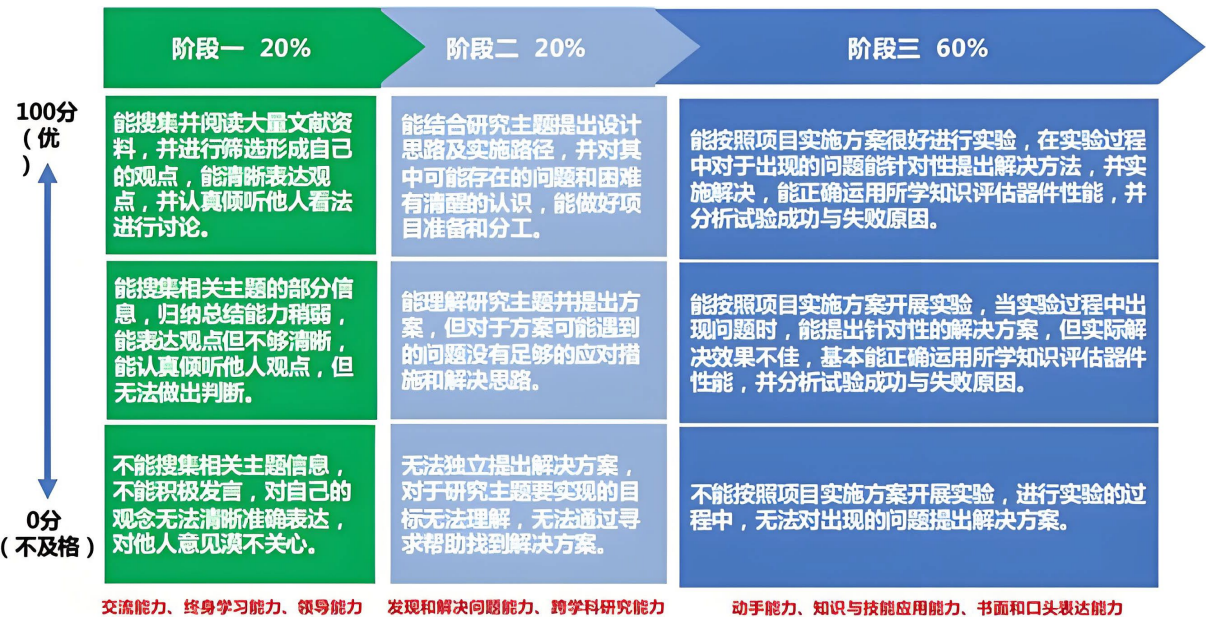


Figure 6. Assessment and evaluation mechanism
图 6. 评估与考核机制

5. 结语

本研究对“显示技术基础”课程展开探索，从理论教学到实践环节的设计，为学科人才培养提供了

有益参考,对推动学科发展有积极意义。

不过,课程推进中,教师“教”与学生“学”均面临挑战。教师需紧跟前沿,更新知识,设计合理的教学方案;学生则要投入精力,应对多学科融合与复杂实践问题。

但该课程丰富的知识与创新模式能激发学生学术兴趣,让他们感受领域魅力。学生通过课程学习与实践,掌握专业技能,培养科学态度与创新精神,为未来从事相关工作筑牢根基。未来,需持续优化课程,以契合学科与人才培养需求。

参考文献

- [1] 刘宝存. 美国研究型大学的高峰体验课程[J]. 中国大学教学, 2004(11): 60-61.
- [2] Knox, R.C. and Nairn, R.W. (2025) Twenty-five Years of Domestic Service Learning and Community Engagement Projects: A Framework for State-Funded University Environmental Capstone Classes. *Journal of Civil Engineering Education*, **151**, Article 05025002. <https://doi.org/10.1061/jceecd.eieng-2055>
- [3] 周广猛, 刘伍权, 董素荣, 等. “以学生为中心”的工程类课程在线教学探索——以“内燃机构造”课程为例[J]. 高等教育研究学报, 2021, 44(2): 72-76.
- [4] 王洪江, 廖晓玲, 马桂秋, 等. 教育领域深度学习研究进展与前瞻——基于系统性文献综述[J]. 数字教育, 2025, 11(1): 17-22.
- [5] 王香梅, 高艳阳, 王海滨. 高峰体验课程的教学设计、实施及评价——《高分子合成方案设计》为例[J]. 高分子通报, 2022, 35(1): 111-116.
- [6] 侯琳, 张慧娟, 朱玲. 支撑“一流专业”建设的药剂学实验课程“金课”构建[J]. 教育教学论坛, 2020(17): 122-123.
- [7] Sait, H.H., Turkman, N. and Ishaq, R. (2018) Managing the Senior Capstone Design Project for Undergraduate Students at King Abdulaziz University. *International Journal of Engineering Pedagogy*, **8**, Article 89. <https://doi.org/10.3991/ijep.v8i5.8980>
- [8] 冼碧雯. PBL 教学法在商务英语阅读课程中的应用[J]. 英语广场, 2025(18): 59-62.
- [9] 朱瑞艳, 张晓宇. 燕山大学基于 CDIO 教育理念的生物化工“卓越工程师”培养实践教学改革[J]. 教育现代化, 2017, 4(43): 73-74.
- [10] 卢梦琪. 投资“含新量”提升新型显示“含金量”[N]. 中国电子报, 2025-06-10(001).
- [11] 薛巧巧, 吴援明. 光电工程大类人才培养模式的研究与实践[J]. 高教论坛, 2011(7): 40-43.
- [12] 徐利梅, 谢晓梅, 陈彦, 等. 新工科专业课程体系重构: 从新生项目课程到高峰体验项目课程[J]. 高等工程教育研究, 2019(4): 33-39.
- [13] 杨体荣. 美国高校创业高峰体验课程的实施及特点[J]. 现代教育论丛, 2018(4): 23-31.
- [14] 李顺毅. 财经高校经济类专业高峰体验课程模式探索[J]. 经济研究导刊, 2015(21): 193-194.