OBE 理念下“5E”教学模式在《工程光学》课程中的教学改革与探索

何　宇

成都信息工程大学光电工程学院 四川 成都 610225

【摘　要】：《工程光学》课程作为信息光学领域的重要基础课程，对于培养学生掌握光学基础知识、光学理论应用能力和工程实践能力至关重要。然而，传统的课堂教学模式局限于教师单一的讲课和学生的被动听取，缺乏互动性和实践性。导致了理论与实践结合不足、教学与目标行业需求脱节等问题。“5E”教学模式分为吸引、探究、解释、迁移和评价五步，是一种可以引起学生学习兴趣的有效的教学模式和教学方法。OBE(Outcomes Based Education)，即成果导向教育，以学生为中心，以成果为导向，每个教学环节都围绕学习成果展开，确保学生能达到预期的学习目标。将“5E”和 OBE 教学理念引入工程光学教学中，有利于培养学生解决实际问题的能力和工程思维，培养适应行业发展的应用型和创新型人才。

【关键词】：OBE 理念；“5E”教学模式；工程光学；教学改革

DOI:10.12417/2705-1358.25.17.023

1 引言

2025 年国家有关部门发布的教育强国建设规划纲要（2024－2035 年）文件指出：教育强国建设要增强高等教育综合实力，打造战略引领力量，完善拔尖创新人才发现和培养机制。在战略急需和新兴领域，探索国家拔尖创新人才培养新模式。深化新工科、新医科、新农科、新文科建设，强化科技教育和人文教育协同，推进理工结合、工工贯通、医工融合、农工交叉，建强国家卓越工程师学院、国家产教融合创新平台等，深入实施国家卓越医师人才培养计划。打造一流核心课程、教材、实践项目和师资团队。所以加强对学生综合素质和自主学习能力的培养，巩固其理论基础，提升其实践能力，对培养现代化的光电人才十分重要。

成都信息工程大学光电工程学院光电信息科学与工程专业应时代发展需要和国家战略性新兴产业需求，坚持培养光电信息技术领域具备信息智能感知技术和激光信息技术专业知识与工程能力，具备创新精神的高级工程人才。目前，本课程以机械工业出版社出版，郁道银、谈恒英等人编著的《工程光学》为参考教材，这本教材的上篇——《应用光学》“几何光学与光学设计”的部分，下篇为《物理光学》。工程光学课程的开课时间是在大学二年级第一学期，这门课也是光电信息工程专业学生在本科期间首次接触的第一门光学方面的专业基础课。学生在此前所学习的课程大多是公共基础课，未接触过光学工程实践。对光学的工程特点还缺乏相关认识，对光学的工程问题也十分生疏，工程意识非常淡薄，另外由于工程光学既承接学物理中的波动光学内容，又是后续相关光学课程的基础，因此对于教学内容和模式的选择都需要认真地选择。

现有的课堂教学模式通常是以教师单向地讲解，学生被动接受知识。课本中复杂的光学原理往往被压缩为寥寥几页的抽象描述，平面示意图通常为黑白的颜色，看起来单调又枯燥，这种呈现方式难以让学生直观地看出不同光学系统的结构差异与功能特点，无法激发对光学设计的深入思考和兴趣；这种缺乏互动与实践的教学方式，使得光学现象难以生动呈现，系统结构更显晦涩难懂——对于初学者而言，理解门槛在无形中被抬高。课堂氛围的沉闷与参与感的缺失，最终让教学效果囿于表层理论，难以实现“学以致用”“质量提升”的深层目标，与 OBE 理念中“聚焦学生最终成果”的要求存在显著差异。

2 课程教学改革与创新的构想

2.1 OBE 理念与“5E”教学模式的契合性

OBE 理念以学生学习成果为导向，强调教学目标围绕“学生应达到的能力”设定，通过反向设计教学环节确保成果达成。“5E”教学模式源于建构主义学习理论，通过“吸引——探究——解释——迁移——评价”的递进式流程，引导学生主动建构知识体系，培养探究能力。二者均以学生为中心，注重能力培养和学习过程，为工程光学课程改革提供了理论支撑和实践框架。

2.2 基于“5E”教学模式的教学过程实践

2.2.1 吸引(engagement)：激发学习动机，建立认知关联

作为“5E”教学模式的首个环节，此阶段的核心目标在于吸引学生对学习任务的关注，促使其主动展开探究。具体地说，需让学生清晰认知课程学习与工程实践之间的关联，进一步催生“为解决实际问题而开展学习”的内在动力，这与成果导向理念中“理解知识价值”这一基础目标相契合。“5E”教学模

式在该环节着重倡导借助构建问题情境来调动学生的学习热情。教师在课前需掌握学生针对即将开展的学习任务已形成的前期认知，剖析这些既有概念与科学概念之间的差异及成因，随后创设与现实生活和教学任务紧密相关的问题情境。例如：结合生活实例设计导入情境：如在应用光学中“典型的光学系统”的教学中，为学生展示哈勃望远镜的纪录片片段，提问“望远镜是如何成像的”“光学系统的质量与哪些方面有关”，让学生联系影片进行思考，在有一点知识基础的前提下，还可以让学生设计一些简易的望远镜系统，上传至雨课堂等线上学习软件。其次，还可以利用认知冲突激发探究欲：在物理光学“光的干涉”教学中，先让学生判断“只要两束光的频率相同、是单色光源就能产生干涉”，基于多数学生的错误认知，引出对“干涉条件”这一知识点的讲解。

2.2.2 探究(exploration)：引导自主实践，建构知识体系

探究构成了“5E”教学模式的核心环节。教师可凭借上一环节形成的认知矛盾，引领学生展开探究活动。通过让学生亲身参与实践，自主发现光学领域的规律，培育“依据实验数据总结原理”的工程思维，这与成果导向理念中“实验探究能力”这一核心目标相匹配。在探究过程中，学生处于主导地位，教师则发挥引导与协助的作用。这个阶段需为学生提供必要的背景知识及学习资料；若涉及实验探究，还需配备实验器材、实验材料等相关资源。“支架式”支持的强度，由学生的实际情况以及教师对学生的了解程度共同决定。例如，设计阶梯式探究任务：基础探究（验证性）：在“透镜成像”模块，让学生分组使用光具座、不同焦距透镜进行实验，自主测量物距、像距与焦距的关系，验证透镜成像公式（1/f=1/u+1/v），记录数据并分析误差来源（如透镜中心偏差、读数误差）。进阶探究（设计性）：在“物理光学”模块，给定 He-Ne 激光器、光栅、光具座等器材，要求学生设计实验“探究光栅常数对衍射条纹间距的影响”，自主确定变量（光栅常数 d=1/500mm、1/1000mm）、控制不变量（光源波长、衍射距离），绘制“条纹间距-d”关系曲线，并分析结果，“光谱仪设计”的启示。虚实结合探究：利用 Zemax 等光学仿真软件，让学生在虚拟环境中探究“不同透镜材料（玻璃、树脂）对成像色差的影响”“如何优化成像系统的像质”，通过仿真结果与理论计算对比，深化对原理的理解。

2.2.3 解释(explanation)：聚焦原理与工程，规范知识表达

解释阶段是“5E”教学模式的关键环节。这一阶段应将学生的注意力集中在对探究过程和结果的展示及分析方面，引导学生用光学原理解释实验现象与工程问题，形成“原理—现象—应用”的逻辑链，对应“成果导向”中“精准应用理论”的核心目标，让学生尝试用自己的理解阐述他们对概念的认知。这一阶段也为教师提供直接介绍概念、过程或方法的机会，教师应该借助于课程目标来帮助学生更加深入地理解新的概念。“探究成果+工程解读”展示：例如在“干涉现象”探究后，让小组展示“牛顿环实验中条纹疏密与透镜曲率半径的关系”，并解释该原理在“光学平面度检测”中的应用（如通过条纹变形判断平面是否平整）；实验之后教师补充工程标准（如某行业对平面度的允许误差范围），帮助学生用“工程语言”规范表达。同时帮助学生可视化梳理原理：要求学生绘制“光学原理到工程”的思维导图，如通过衍射光栅，联想到分光原理，再进一步联想到光谱仪，进行物质的成分的分析。标注关键参数（如光栅常数与分光分辨率的关系公式），教师通过课堂抽查和点评，纠正原理理解的错误（比如容易混淆的“衍射”与“干涉”的工程应用场景）。也可以呈现工程中光学原理应用不当导致的失败案例，如“某光学仪器因未考虑透镜像差，导致检测精度不达标”，让学生分组分析“错误根源”（如忽略球差对成像清晰度的影响），并提出改进方案（如采用双透镜组合校正像差），强化“原理指导实践”的意识。

2.2.4 迁移(elaboration)：立足工程问题，提升综合能力

在教师的引导下继续发展学生对概念的理解和应用技巧，扩充概念的基本内涵，并与其他已有概念建立某种联系、同时用新的概念解释新的情境或新的问题。让学生将光学原理迁移到跨场景、跨学科的工程问题中，对应了“成果导向”中“解决复杂工程问题”的高阶目标。通过实践练习，学生从中可以加深或拓展对概念的理解，获得更多的信息和技能。例如，开展综合项目设计：分小组设置“小型光学系统设计”项目，如“设计一套用于检测轴承滚子圆度的光学系统”，要求学生完成：方案论证（选择光源类型、透镜组合、成像传感器）；参数计算（根据检测精度要求，计算透镜焦距、工作距离）；仿真验证（用 Zemax 模拟系统成像效果，分析像差对检测结果的影响）；成本估算（对比不同透镜材料的性价比。举办创新方案竞赛：举办“光学创新设计大赛”，鼓励学生基于光学原理提出创意应用，如“利用干涉原理设计便携式水质浊度检测仪”，要求提交设计报告与原型（或仿真模型），评价标准侧重“原理创新性”“工程可行性”，培养创新思维与工程素养。

2.2.5 评价(evaluation)：基于成果表达，实施多元反馈

教学评价在整个教学过程中的意义重大。第一，能帮助学生及时调整学习方向，或者引导他们主动复盘学习过程；第二，也能让老师好好反思一下自己的教学方法和效果，找到提升的空间。到了教学评价这个环节，老师和学生可以通过正式的考试，或者平时下课聊天交流这些非正式的方式，了解同学们学生对新知识的掌握情况。然后根据评价结果，优化教学过程，形成一个“评估、改进、提升”的良性循环。同时，还应淡化考试在综合考评中的权重：将期末成绩所占的成绩评定比例适当降低（从之前的 70%占比下调至 50%占比），同时增加每章

节的测试作为平时成绩的一部分（从之前的 10%占比上升至 30%占比），这样可以精确定位知识点的掌握情况，查漏补缺。每章节的测试又可以分为课堂互动、章节随堂小测验、在线练习等，这不仅能丰富课堂形式，还能强化学习过程的考核，将学生的学习重心转移到平时课堂上来。最后，采用等级制评定成绩：百分制评定成绩制度的细微分数间的差异并不能表明学生学习能力和素质差异的显著性，而且容易挫伤学生的积极性和自尊心；而采用等级制评定成绩则在一定程度上淡化了分数间的差异，为学生创造了相对宽松的学习氛围，可以调动学生学习的积极性。

3 结语

本文结合光电工程学院光电信息科学与工程专业的具体状况，参考国内多所高校在工程光学课程教学革新方面的做法，以 OBE 理念为指引，运用“5E”教学模式，对《工程光学》课程展开了教学上的优化与革新工作。 从学生的角度来说，其学习的自觉性有了显著提高，不再是被动地接纳知识，而是能够主动投身到课堂的探究、研讨等环节当中。在应对实际工程难题时，学生运用工程光学相关知识的本领得到了较大幅度的增强，无论是在课程设计里，还是在各类相关竞赛中，都能体现出更为坚实的专业修养和创新意识。 从教师的角度剖析，课堂气氛变得更为活跃，师生之间的交流互动也更为频繁且深入。教师不再被局限于单一方向的知识讲授，而是更多地承担起引导者与启发者的职责，这一改变让教学更契合专业培育目标，也使得课程内容与行业的实际需要之间的联系更为紧密。 在以后的教学工作中，仍然需要保持原有好的教学方法和教学思路，同时继续改进课堂教学方法，并通过实验教学改革进一步发挥学生主观能动性，促进学生综合能力培养。

参考文献：

[1] 胡久华,高冲.5E 教学模式在我国的教学实践及其国外研究进展评析[J].化学教育,2017,38(1):5-9.

[2] 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.

[3] 郁道银.工程光学[M].4 版.机械工业出版社,2022.

[4] 李琨伍.波应用光学课程基于工程项目的“自顶向下”案例式教学实践[J].实验科学与技术,2025,23(1):42-47.

[5] 刘永红,胡先文,李雪刚,王运,吴承春.信息化背景下课程考核的改革与探索.大学化学[J],2017,32(3):34-37.