**高校“工程光学”课程教学模式的思考与建议**

于庆南，李可，胡嘉涛，朱硕

无锡学院电子信息工程学院，无锡，214105

**摘要**：“光学工程”是一门涉及光学、材料科学、电子工程等多学科的工科学科，是光电类专业的必修课，为后续其他光学科目的学习奠定基础。在国外，“光学工程”的教学方法趋于稳定且比较成熟，不同学校形成了各自简明高效的教学模式和风格。为提高国内高校“光学工程”课程的质量，使其在培养学生光学基础方面发挥更加重要的作用。本文调研了国内外优秀高校在工程光学学科上的教学模式，与国内主流高校的教学模式进行多方面对比，思考国内高校在教学模式上的问题与短板，并给出改革意见。

**关键字**：工程光学，大学，教学模式。

**Reflections and Suggestions on the Teaching Mode of "Engineering Optics" Course in Higher Education**

Yu Qingnan, Li Ke, Hu Jiatao, Zhu Shuo

School of Electronic Information Engineering, Wuxi University, Wuxi, 214105, Jiangsu, China

**Abstract:** Optical Engineering is an engineering discipline involving optics, material science, electronic engineering and other disciplines, which is a compulsory course for optoelectronic majors, laying the foundation for the subsequent study of other optical subjects. In foreign countries, the teaching method of "optical engineering" tends to be stable and mature, and different schools have formed their own concise and efficient teaching modes and styles. In order to improve the quality of "optical engineering" courses in domestic universities, it can play a more important role in cultivating students' optical foundation. This paper investigates the teaching mode of excellent foreign universities in engineering optics, compares it with the teaching mode of domestic mainstream universities, considers the problems and shortcomings of domestic universities in teaching mode, and gives reform suggestions.

**Key words**: Engineering optics; University; Teaching mode

**一．光学工程课程的教学特点**

“光学工程”课程通常包括理论课和实验课两部分。理论课以光学的基本原理为主，讲解如何应用这些原理来解决实际问题。实验课则主要通过实验来加深学生对光学原理的理解，并让学生掌握光学实验的技能。

根据课程内容和大纲要求，该课程教学通常采用“理论＋实验+仿真”的考核内容设置。课程目标主要包括：能利用几何光学基本定律以及理想光学系统的基本理论解释基本光学元件成像原理和成像规律。对光学系统中常见光阑的分析解释景深等现象，并能在设计测量用望远镜、显微镜时结合远心光路等减小测量误差。对常见基本光学系统(放大镜、显微镜、望远镜)的光路及基本参数进行分析计算。能分析干涉产生的条件，同时能对简单干涉系统进行分析计算。能正确区分等倾、等厚干涉，并能分析常见干涉装置的特点、测量方法以及测量能达到的精度、分辨率，并尽可能利用光偏振的基本原理分析光通过偏振元件后的偏振状态及光的通过。通过本课程的学习，学生能对光学的基本概念、基本原理和经典系统有较为深刻的认识，为学习光学设计、光信息理论和从事光学研究打下坚实基础。

在课程教学设计中，绪论、光的电磁理论这两部分内容为纯理论性知识，以理论知识的掌握程度和相应的仿真作业为主要考核内容。对于光的干涉、光的衍射以及光与晶体的相互作用等内容，则突出相应理论的物理过程及其应用的考核，以实验过程中对实验现象的解释和实验数据的处理能力为主。通过对考核内容的设置，引导学员对基础理论部分进行深入思考，强化对基础理论数理模型的掌握。在理论应用部分，则以实际应用为导向，引导学员注重物理概念与物理过程的联系，突出利用理论解决实际问题的能力。该课程的教学模式特点为理论、实验、仿真相结合，突出理论应用和实际问题解决能力的培养。

**二．国内外光学工程教学模式的比较**

1.教学内容与课程安排

在教学内容方面，国内课程通常包括理论课和实验课两部分：理论课以光学的基本原理为主，讲解如何应用这些原理来解决实际问题；实验课则主要通过实验来加深学生对光学原理的理解，并让学生掌握光学实验的基本技能。课程主要目的是使学生掌握本学科的知识，培养分析和解决工程中实际工程光学问题的能力。其理论课程多采用“重点法”进行讲解，向学生讲授课程设计中所必需的光学系统的基本概念、基本原理和基本方法。国内大学课程安排分为通识课、专业预修课、专业核心课和自由选修课四部分组成，通过在核心课程中嵌入高比例交叉学科课程和跨学科选修两种方式来促进学科交叉。

在国外，光学工程课程提倡研究型教学，采用多媒体技术等方法，类型包括讲授课、实验课、讨论课、案例分析课等。例如，在斯坦福大学，老师可根据自己的经历和理解进行授课，因此授课内容非常灵活，学生可参考老师讲授的经验，结合教材和课外资料消化知识。同时学校还会邀请不同领域诺贝尔奖得主，让学生得到与学术泰斗面对面交谈的机会。这些教学方法意在培养学生更开阔的视野和思维，更加注重多元素交叉学科的思想，更加锻炼学生个人的综合能力，满足不同学生的学习需要，使学生能够得到全面的学习。另外，重视对学生自主学习能力和创新实践能力的培养。国外的光学工程课程难度较大，课堂讲授的内容多难以理解，这就迫使学生进行课外的学习，查找更多的辅助资料，促进学生之间和师生之间的交流来消化课堂内的知识，锻炼学生自主学习能力。老师鼓励学生完成应用类知识的调研报告，与学生讨论并进行问题答疑。之后，学生将被安排在各项科研训练中，并在毕业前最后一学年撰写并发表高水平论文，假期时进入谷歌，苹果，微软等企业实习。学校为学生提供不同方面的训练，逐步积累经验，使学生具备应对未来挑战的能力。

不难发现，国内大学注重学生运用理论知识的能力，学习内容多以课内为主，很少有课外拓展的理论知识。这就导致教学形式枯燥单一，与实践活动结合不足。在教学评价上也缺乏效果良好且成熟的机制，对学生的考核不够完善。国外的光学工程课程教学课外实践在灵活多样、注重实践能力和创新能力培养方面具有很大的优势。我们可以借鉴国外的经验，并结合国内的实际情况，改革我国的光学工程课程教学方法。

2.教育资源

国外知名大学的师资力量非常雄厚，教授、博士和博士后的比例很高。据文献报道，美国排名前十的大学教授的博士学位占比约为95%，其中有70%以上的教授是博士后出身。这些教授具有广泛的研究领域和专业知识，能够提供高质量的教育资源和研究指导。此外，国外知名大学还拥有一支充满活力的教师队伍，其中不乏年轻的博士和博士后。这些教师具有先进的教育理念和研究方法，能够引导学生积极探索和创新。

普遍来看，国内外教学资源存在明显差距，国外大学重视为学生分配足够的教学资源，如普林斯顿大学，师生比达一比六。这样优秀的教育资源分配使得学校对于每一位学生的学习状态可以灵活把控，从多方面辅导督促学生，提供多重辅导教学，减轻学生学业压力。

在线上资源方面，国内外教学资源在内容、质量和知名度上都存在差异。国内教学资源的优点在于涵盖了广泛的学科和领域，特别是基础学科的资源非常丰富；国内还有许多知名的在线教育平台，如学堂在线、网易云课堂和中国大学MOOC等，这些平台提供了海量的在线课程资源，涵盖了各个学科和领域。这些平台的特点是内容多样性和灵活性，学生可以随时随地访问课程，按照自己的进度学习。而国外教学资源则更注重课程内容的质量和深度，提供了更多的高质量开放教育资源。其中最有代表性的是美国的MIT开放课程和哈佛大学的edX平台。这些资源涵盖了几乎所有的学科和领域，内容包括了课程视频、课件、练习题和论文等，质量和深度都非常高。国外还有许多知名的在线学习平台，如Coursera、Udacity和edX等，这些平台提供了各种学习资源和课程，包括免费课程和收费课程，这些平台的特点是高质量的课程资源和知名大学的授课。总的来说，国内的在线教育平台提供的课程多样性和灵活性更好，可以满足学生的不同需求和学习节奏；而国外的在线学习平台则更注重高质量课程资源和知名大学的授课，有一定的品牌效应和知名度。

3.国内外对比总结

国内大学在光学工程课程安排和教学上整体充实，线上线下教育内容丰富，但在教学资源质量、内容灵活性和师资分配方面与国外学校存在差距。国外大学课程教学模式主要特点是强调形成积极主动的学习态度，尊重学生主体地位，同时提供科研训练、给予适当的压力、保障充足的教学辅导与帮助，注重接触多元思想、开拓个人视野和锻炼综合能力。具体的教学方法因不同的教学理念、教学目标、教学策略及教学活动而有所不同。教学模式需要与实践教学相结合，在师生共同研究学习的过程中，不断总结反思，调整教学方法，确保教学手段的有效执行，从而保障教学质量进一步地提高。

**三．改革意见**

（1）教学方法与内容多样化

光学工程学科随着讲解的不断深入，会出现很多抽象复杂的概念与原理，学生理解消化的难度增加，若要将晦涩难懂的知识直观地呈现给学生，就要对原有教学方法进行改进创新。例如，我们可以在课程中引入讨论课、案例分析课等形式，让学生能够充分发挥自我分析思考能力，通过师生间讨论协同解决问题，增强师生凝聚力的同时提高了课堂灵活性。另外，可以引入新型教学方法，像在线教学，虚实结合教学等。例如天津大学将“慕课”与翻转课堂结合，使课程更加丰富多彩。这些教学方法能够适应不同学生的学习特点，使学生在学习过程中更加轻松愉悦。即使国内大部分高校很难得到国外名校的优渥的师资条件，也可以在课程设置上更加灵活多样，达到更加良好的教学效果。其次，在实验课的设置上更加重视实践能力的培养。例如，设置更多的实验课，提高实验课考核成绩占比，让学生重视实验课程，将学科相关竞赛成绩加入汇总成绩，让学生在实验和竞赛过程中思考问题、解决问题，增强实践主动性。

教学内容增加对科研前沿课题的介绍，邀请相关研究领域的杰出科研人员指导实验，为学生提供了与科研人员交流经验的机会，这正是国内课程教学中常常缺乏的。在每个专题实验之后，提出探究问题，如：利用自制光学器件检测水果糖含量，可调节画幅投影仪，新型虚拟显示仪等。学生组成探究小组，采用小组协作的方式，课外开展创新性、探索性学习，设计、实施和优化探究问题，撰写实验报告。老师持续跟踪各小组探究进度，提供必要的支持和帮助。

在教材方面，国内主要以郁道银、谈恒英主编的《工程光学》或议以李林主编的《应用光学》为主要教材，这些教材对应用光学与物理光学相关基础概念的阐述准确，行文流畅易读，适合初学者学习工程光学基础知识，但缺少对于光电产业前沿知识的融合。国外传统的光学课程体系侧重于几何光学，

其教材以Jenkins和White写的《Fundamentals of Optics》伽塔克教授的《光学》为代表。近年来，光电产业呈现出快速发展的态势，应用光学的体系结构也随之发生了变化。一些教材以软件使用为主线，编排了应用光学的相关内容，例如《Introduction to Lens Design》等。这表明国际上同类课程也在向着工程应用方面发展。亚利桑那大学利用专业软件辅助教学，将国际通用的光学设计软件 Zemax OpticStudio 应用于课堂和实践教学中。Zemax OpticStudio 是一款功能全面、符合行业标准的光学设计软件套件，可以模拟、优化和公差分析光学、照明和激光系统。亚利桑那大学通过使用 Zemax OpticStudio，培养了学生的光学设计能力和创新思维，为他们的未来职业发展打下了坚实的基础。

（2）提倡学生自主学习

学校在制定教学大纲时要相对灵活，综合多方面情况，选取合适讲授的角度，突出重点，并留一定空间让师生进行拓展。例如加入国际领先光学器件的相关知识，让学生了解领域先进仪器，达到在学习知识时潜移默化影响学生，提高学生的科技敏感程度。课程作业选取角度可适当开放，鼓励学生课外自主调研，提高学生学习自主性。分层指导，灵活训练，使学生善于学，根据不同层次的学生进行不同难度的练习和评价，鼓励不同水平的学生在学习上获得成功，培养他们的创造力和自信心。评价分析，内化新知，使学生变学会为会学，让学生对自己的学习进行自我评价和反思，组织学生进行讨论和交流，重视肯定、鼓励、引导，使学生对知识理解更深入，内化知识为能力。

（3）重视课外实践与科研创新

参考国外光学工程课程的教学方法，高校在创新能力的培养上应更加注重。例如，学校在学生参加省级国家级比赛之余，还可以举办门槛较低的创新竞赛，鼓励学生在课下进行自主学习和创新活动，展示自己的创新成果，使学生在学习过程中能够直接体会到光学工程在实际中的应用。学校可以建立一个专门的平台，用于发布课外实践与科研创新项目的信息，例如无锡学院校团委创办了科学技术协会专门管理学科竞赛，创办科技文化节整理学期所有竞赛，由校团委统一发向全校师生发布竞赛通知，由科协提供联系导师的平台。让感兴趣的学生可以自主选择和报名参与，也方便老师和学校对项目的管理和评估。

在科研方面，研讨作业对于激发学生科研兴趣是必不可少的，同时能创造更多师生交流，促进教师了解学生反馈，利于改进教学环节中的薄弱环节，帮助指导学生未来发展，发掘学生潜力。加强对科研创新项目的指导和支持，提供必要的设备、资金、场地和人员等资源，定期组织专家和导师对项目进行指导和反馈，鼓励学生解决实际问题和创造新知识。增加对课外实践与科研创新项目的认可和奖励，将项目的完成情况和成果纳入学生的综合评价体系，给予优秀项目和个人相应的荣誉和奖励，鼓励更多的学生参与课外实践与科研创新活动。

**四．结论**

改革光学工程课程教学方法是一个系统工程，需要综合考虑各方面因素。在借鉴国外的成功经验同时结合国内的实际情况，不断改进和完善光学工程课程教学方法，通过理论与实践相结合的方法不断推进，才能让国内光学工程学科不断构建完善教学模式，培养具有知识能力一体的学生，使之更加适应现代社会的需要。

**参考文献：**

1. 许嘉文, 程湘爱, 钟海荣. “应用光学” 课程教学模式的思考与建议[J]. 高等教育研究学报, 2016, 39(1): 115-120.
2. 张来线,孙华燕,郑海晶,郭惠超,张怀利,张廷华.新工科理念下的军校工科专业基础课程教学改革研究——以光电信息科学与工程专业本科“物理光学”为例[J].高等教育研究学报,2022,45(03):60-64.
3. 王睿,程湘爱,宁禹,王泽锋,王红岩.应用光学实验教学体系的构建[J].高等教育研究学报,2012,35(03):104-108.
4. 许嘉文,程湘爱,钟海荣.“应用光学”课程教学模式的思考与建议[J].高等教育研究学报,2016,39(01):115-120.
5. 李琳,冯秀梅,吴青林.“课程思政”引领，“光”耀学生未来——“光学”课程思政的探索与实践[J].高等教育研究学报,2021,44(04):83-88.

**通讯作者：于庆南，江苏省无锡市锡山区安镇街道锡山大道333号无锡学院电子信息工程学院，邮编：214105，联系电话18811528211，email：****yuqingnan1@126.com****。**