

“应用光学”课程教学模式的思考与建议

刘珮

海军航空大学

[摘要]“应用光学”作为光学工程专业的专业必修课程,课程教学效果直接影响后续专业课程的学习。调研了国内外在光学工程教学和科研领域中处于一流地位的多所知名大学的具体教学模式,立足于我院技术类军用光电工程专业的实际情况,针对不足之处结合教学经验进行思考分析,在教学内容、教学方法、考核方式提出了课程材料多样化、课程组织生动化、课程内容前沿化和课程考核均衡化等具体实践方案。

[关键词]教学模式;应用光学;教学方法;教学实践

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.02.1699

应用光学是在学生已经学习掌握了普通物理中光学课程的基础上,进一步研究解决实际的光学仪器设计、应用等方面的具体问题,同时它又是其他后续专业课如光学设计,光学检测,激光原理等课程的基础。在教学过程中发现在教学内容的设计,教学方法的运用,学生创新意识和实用技能培养等诸多方面都有值得研究探讨的地方。

“应用光学”是光电信息科学与工程、光学工程等本科专业以及光电制造与应用技术等专科专业的专业基础课程。对比国内外的“应用光学”课程教学内容,可以发现教学侧重点有一定异同。国内高校对于“应用光学”的教学,内容详尽丰富,理论全面系统。围绕“应用光学”主体课程,开设了“应用光学实验”“光学系统设计”“光学器件与系统的建模仿真”“视觉信息应用技术”“现代光学CAD技术”等课程。欧美国家的大学同样有内容丰富的“应用光学”教学内容。以美国罗切斯特大学(光学工程专业排名常年保持美国第一)为例,其光学工程专业并未直接开设包括各种成像和像差理论内容的“应用光学”课程,而是把“应用光学”分解为很多相关课程,例如“几何光学”“光学系统布局与分析简介”“光学照明简介”“光源与探测器”“光学制造及测试”“透镜设计(光学设计)”“高级光学设计”等,其教学内容系统全面,且对课程内容的分解更偏向应用,课程门类更多。相比之下,国内高职院校的“应用光学”教学则相形见绌,不仅课时偏少,师生比偏低,相关课程也系统性不足,几乎没有外围的或后续的相关课程。同时,高职院校的学生对新鲜知识的接受能力相对较弱。这些问题对高职院校“应用光学”课程取得满意的教学效果带来了严峻的考验。

一、应用光学课程的内容

应用光学是光学工程重要的技术基础。它的传统概念是指经典光学仪器(如望远镜、显微镜、照相机、投影仪等)中光学系统的理论和设计,主要涉及几何光学和波动光学等经典内容。随着现代光学的飞速发展,如激光技术的广泛应用,光纤通信和光电子成像技术的发展,光学与计算机技术的结合都使光学仪器经历由传统到现代的巨大转变。作为光学工程基础的应用光学其内涵也在扩展,逐步涵盖了现代光学的部分基础内容。为适应这种变化的需求,在课程内容设计上,应用光学课程除了介绍高斯光学、光学仪器基本原理和像差基本理论等传统内容外,还结合后续专业课如激光原理、光电技术、光纤技术的设置,介绍了红外光学、矩阵光学和色度学等有关现代光

学的基础内容,在课程内容以及例题、习题中也力图融进现代光电仪器的先进成果。

二、应用光学教学特点和存在的问题

在光学系列专业课时,包括《光学》《应用光学》和《激光原理与技术》,每门课的教材都是自成体系,时常有内容上的重复交叉和概念上的混乱。如几何光学中的平面镜系统、成像公式和典型光学仪器等在普通物理光学中均已介绍,有一些与其他专业课程相关的内容,如矩阵光学用于激光原理课程中谐振腔的分析,光能计算一节中涉及的光度学内容等,在深度和范围上不太容易把握。应用光学内容相互之间的联系并不紧密,学生感觉缺少系统性。应用光学中大量复杂的光路图、光学系统结构图和实用的光学元器件图不同于一般的示意图,准确度要求高,而且部分涉及空间光线,在黑板上无法通过手绘准确表达,增加了课堂讲授的难度,也影响了教学效果。

应用光学是一门应用实践性很强的课程,教学中理论和实际容易脱节。光学设计问题虽然有一些理论指导,但仍需要实际经验,比如光学设计部分,学生学过这些内容,但不知道怎样选择玻璃材料和设计光学零件,所学的知识不能灵活运用于实际。

三、教学方式的改革初探

针对以上问题,我们在教学内容和教学方式上进行了探索,取得了良好的教学效果。

(一)课程内容的综合设置

在教学内容上,把《应用光学》和《光学》进行综合设置,因此可以做到总体规划,各个击破,避免了任课老师各自为政的教学形式所带来的弊病。按照综合设置的应用光学主要内容,制定出课程基本目标和要求。与光学内容重复交叉的部分如几何光学部分采用串讲方式,不作公式的具体推导,按照基本概念,基本定律,基本公式三条线带领学生理清思路,由单个折射面出发到折射面的组合,从简单到复杂,可以提出一些概念上容易模糊的思考题,把内容进一步深化。

(二)充分利用现代化的教学手段

在教学中充分利用多媒体教学手段,让书本上复杂的光路图,光学系统结构图,实用的光学元器件生动形象地展现出来。例如在反射棱镜部分,用相互垂直的屋脊面取代原来的一个反射面,可以解决因奇数次反射使物体成镜像的问题,屋脊棱镜也是光学系统中常用的棱镜。如果在黑板上手绘屋脊棱镜图难度很大,而且无法体现光线经两次反射后在空间的传播。

现在改用多媒体课件演示, 三维的屋脊棱镜图直观形象, 配以传播光线的动画设计, 能准确展示每次反射后的反射光线以及物象坐标的变换。由于多媒体教学演示手段多样, 而且直观准确, 不仅强化认知和理解, 培养学生的兴趣, 使应用光学教学方法内容更加丰富, 取得了良好的教学效果。

(三) 理论与实际相结合

把物理概念和实际的光学系统结合起来, 由过去的先讲解概念然后再举例说明的模式, 改为由实际问题引出相关的概念, 研究解决方法, 总结出理论再用理论对实际问题加以指导。通过精心选择例题和习题, 让学生熟悉解决问题的方法, 真正掌握这部分内容。充分联系实际进一步激发了学生的学习热情, 调动了学生的积极性和主动性。学生掌握了应用光学基本原理后, 介绍了光学系统的初步设计, 它是应用光学各章知识的综合运用。以无锡某光学仪器厂设计制作的昼夜合一的车载观察镜(望远镜)为例, 根据使用单位提出的技术要求拟定光学系统原理图, 并确定系统中各透镜组的焦距, 各光学元件的尺寸和间隔。一个内容丰富全面的实际问题, 将应用光学不太系统的内容从头至尾贯穿起来, 望远系统的初步设计计算相对较为复杂, 只要把这一实例讲深讲透, 学生掌握了方法就可以举一反三。

(四) 兼顾课程衔接, 设计教学重点

在军用光电工程专业课程体系中, “应用光学”课程不仅是最为重要的专业基础课, 更是“光学仪器检校”“光学仪器构造”“光学测试技术”等后续课程学习的理论基础。为做好课程之间的衔接, 需要精心设计教学重点。例如: “光学仪器检校”课程涉及透镜成像、棱镜成像、光学系统视度、放大率、成像质量等理论及检校方法, 有必要将课程中单透镜/透镜组合系统的物像关系、平面镜棱镜系统成像规律、目视光学仪器视度调节、视放大率公式、成像质量评价等内容设计为重点; “光学仪器构造”课程涉及双目观察仪器、瞄准仪器、测量仪器等军用光电仪器的原理与构造, 而这些仪器中大都包含望远系统或者倒置的望远系统组件, 有必要将课程中望远系统尤其是开普勒望远系统内容设计为教学重点, 并在实际望远系统模块教学中, 采用不断提出问题、解决问题的方法, 逐步完成军用望远系统的设计过程; “光学测试技术”课程涉及光线在光学系统中的传输、光学系统(望远镜、显微镜)对准、调焦、测角等内容, 有必要在课程教学中着重讲授光线传输规律、光学系统物像关系、目视光学仪器视度调节等知识。此外, 在教学实施过程中, 还需兼顾本课程各模块之间的逻辑关系与内在联系, 结合“应用光学”课程特点, 注重知识从数学、物理基础层面向工程技术层面的转化, 实现基础理论与实际应用的结合。

(五) 理论与工程应用结合的实践环节

卓越工程师的一个典型特点是具备很强的动手能力和独立解决问题的能力。这就要求设置理论和工程实际应用相结合的实践环节, 重点培养学生这方面的能力。首先, 结合课题组的科研工作, 我们将Zemax软件引入到“应用光学”课程的上机实践教学体系内。通过安排一定数量的上机时间, 让学生从初

步的软件操作学习, 到成功掌握光学设计软件Zemax的使用方法和光学设计相关的知识, 从而达到以设计为主线、深层掌握理论知识、提高工程实践能力、系统思考和研究能力的目的。其次, 积极推进校外实践教学环节, 开设一系列在企业完成的课程设计和实习课程, 让学生通过在企业实习, 感受真实的工程环境, 熟悉光学系统设计及系统加工工作的方法与原理, 培养其工程素质。此外, 加强与企业合作, 由来自企业的具有丰富实践经验的工程技术人员与专家参与本课程结构的设置、课程教学内容的优化与课程教学组织实施。

(六) 基于学习成效的考核方式

为全面科学地评价学生, 根据卓越计划的要求, 将学习成绩的评价方式和标准多元化, 把学习能力和实践能力和创新能力作为考核学生是否优秀的最重要指标。新的考核内容包括课堂讨论、课程论文、创新专题设计和期末考试4部分, 在总成绩中的比重分别为20%、15%、25%和40%。加大对课后专题作业与课程论文的考核力度, 鼓励学生采用新想法新思路设计自己的作品。课程作业避免题海式训练, 加大综合性、设计性和开放性的工程设计题目数量, 对学生在学习过程中所表现出来的情感、学习策略和合作精神等因素进行综合评价。这种新的考核方式更加注重学生学习到什么方法、具备什么能力, 成绩评价从考核学生学习成绩向评价学习成效转变, 引导学生从注重考试结果向注重学习过程转变, 提高学生学习的主动性。

总结

围绕应用型人才培养目标, 本文发挥军队院校特色, 从教学内容、教学手段、教学重点、教学实施等方面对“应用光学”课程教学改革进行了探讨。秉承“学为主体、教为先导”教学原则, 以提升学生工程实践能力为教学目的, 按照“基础理论——原理应用——工程实践——前沿发展”的设计思想, 由浅入深、从理论向实践、递进式完善教学内容; 在教学过程中, 注重授课效率、合理运用讲授式、启发式、案例式和实践式等多种教学方法, 精心设计教学重点、做好与后续课程之间的有机衔接, 凸显军事应用、依托装备教学提升教学效果, 兼顾前沿发展、增强学生把握光学动态、获取新知识的能力。本文研究成果不仅可以为学生后续课程学习和毕业后在岗位任职奠定坚实的理论基础, 而且也可同类高等院校进行“应用光学”课程教学改革提供参考。

参考文献:

- [1] 官邦贵, 何恩节, 秦炎福, 许会芳. 《工程光学》课程教学内容优化与教学模式改革的研究[J]. 价值工程, 2017, 36(01): 160-162.
- [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(07): 113-115.
- [3] 黄富瑜, 周冰, 刘秉琦, 等. “应用光学”课程教学改革初探[J]. 电气电子教学学报. 2017, (1). 49-51.
- [4] 杨磊, 蔡怀宇, 吕且妮, 等. 天津大学《工程光学》“慕课”教学改革与实践[J]. 教育教学论坛. 2017, (16). 143-145.