

信息光学课程教学改革研究与探索

梅红樱^{1,2}, 彭佳强^{1,2}, 翟宇晨^{1,2}, 刘真^{1,2}, 司仪寒^{1,2}, 文桦^{1,2}, 方圆^{1,2}, 孙东雪^{1,2},
孙树祥^{1,2}, 郑新艳^{1,2}

¹黄淮学院, 电子信息学院, 河南 驻马店

²黄淮学院, 河南省智慧照明重点实验室, 河南 驻马店

收稿日期: 2022年6月13日; 录用日期: 2022年7月14日; 发布日期: 2022年7月21日

摘要

信息光学是应用光学、计算机科学和信息科学相结合而发展起来的一门新兴光学学科, 是现代光学的核心课题之一, 也是现代光学研究不可或缺的一部分。通过不断更新课程内容, 改进教学方法和课程考核方式, 通过理论知识的传授和应用领域的探索, 将理论与实践紧密结合加深学生对课程内容的理解。理论实践融会贯通, 潜移默化的教学模式在黑暗中化作一只萤火虫, 指引着这门课程教学的前进, 进而推动人才培养模式的改革。

关键词

信息光学, 教学改进, 考核改进

Research and Exploration on Teaching Reform of Information Optics

Hongying Mei^{1,2}, Jiaqiang Peng^{1,2}, Yuchen Zhai^{1,2}, Zhen Liu^{1,2}, Yihan Si^{1,2}, Hua Wen^{1,2},
Yuan Fang^{1,2}, Dongxue Sun^{1,2}, Shuxiang Sun^{1,2}, Xinyan Zheng^{1,2}

¹School of Electronic Information, Huanghuai University, Zhumadian Henan

²Henan Provincial Key Laboratory of Intelligent Lighting, Huanghuai University, Zhumadian Henan

Received: Jun. 13th, 2022; accepted: Jul. 14th, 2022; published: Jul. 21st, 2022

Abstract

Information optics is a new optical subject developed by the combination of applied optics, computer science and information science. It is one of the core topics of modern optics and an indispensable part of modern optics research. By constantly updating course content, improving teaching

文章引用: 梅红樱, 彭佳强, 翟宇晨, 刘真, 司仪寒, 文桦, 方圆, 孙东雪, 孙树祥, 郑新艳. 信息光学课程教学改革研究与探索[J]. 创新教育研究, 2022, 10(7): 1629-1635. DOI: 10.12677/ces.2022.107259

methods and course assessment methods, imparting theoretical knowledge and exploring application fields, students can deepen their understanding of course content by closely combining theory with practice. Theory and practice are integrated, and the imperceptible teaching mode turns into a firefly in the dark, guiding the progress of this course teaching, and then promoting the reform of talent training mode.

Keywords

Information Optics, Teaching Improvement, The Assessment Improvement

Copyright © 2022 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

子曰：“知之者不如好之者，好之者不如乐之者”，深入研究一件事情，兴趣是必不可少的，兴趣是不可或缺的指引者。对于任何一门课程，只有让学生产生兴趣，才能像大树的根那般不断汲取知识的养分，继而在学习的道途中茁壮成长。信息光学是发展于经典的波动光学基础上起来的新兴学科，包含通信理论中“系统”的观点和傅里叶分析方法。随着新技术的萌芽，新的理论不断发展，许多新的分支学科或边缘学科就出现在人们的视野中，在全息术、光学传递函数和激光的基础上，信息光学就从传统的、经典的波动光学中脱颖而出[1]，应用领域也越来越广泛。信息光学课程的理论性较强而且比较抽象，因此信息光学课程的建设离不开教学方法和教学手段的改进。同时，课程考核方式也要根据学生的学习情况进行合理的规划。课程的教学理念是以学生为中心，立足让学生产生学习兴趣，激发学生的潜能，能把理论知识运用到生活实际中，整体提高人才培养质量。

2. 教学存在的问题

光学历史十分悠久，从几何光学、波动光学、量子光学等传统光学到现代光学和应用光学已经经历了几百年，光学是一门仪器化的科学，随着它的发展，光学仪器也在不断地发展。信息光学作为现代光学中的一个分支，主要产生于三件大事，1948年的全息图、1955年提出的光学传递函数以及1960年激光器的诞生，现在已经形成了比较完整的理论体系以及与理论配套的实验内容，更新了传统光学概念，促进了图像科学、光电子学、光纤通信等方向的发展。主要内容可以概括为四点：1) 衍射场的计算；2) 透镜成像的本质；3) 光学全息技术与应用；4) 空间滤波与相干光学处理基础及应用。这些课程内容的知识点较多，理论性较强，部分高校缺乏实践教学内容，所以形成了高等数学的升级版，激发不了学生的学习兴趣，而且信息光学发展迅速，教学内容与科技前沿不够密切，导致教学内容丰富度不够，视野不够开阔。

信息光学同通信系统一样，也是研究信号的变换和传递，但是它不是一维随时间的变化，而是二维随空间的变化。因此，信息光学的研究方法一般采用通信系统的观点，单一地采用传统的线下教学模式[2]，把课程内容理论化，在教学方式上以公式推导为重点，忽视与实践应用的结合，学生到最后可能只会纸上谈兵。在通信系统中，向网络输入一个正弦信号，所得到的输出信号仍是一个正弦波，它的频率与输入信号相同，只不过输出波形的幅度和位相(相对于输入信号)发生了变化，这个变化与且仅与输入信号的性质以及网络特点有关。在信息光学中，一个非相干的光强按正弦分布的物理场通过线性光学系统

时, 所得到的像的光强依旧是同一频率的正弦分布, 只是相对于物光而言, 像的可见度降低且位相发生了变化, 而且这种变化亦仅由物光的特性和光学系统的特点来决定。可见, 光学系统和网络系统虽然有着很高的相似性, 其数学描述也有共同点, 但也要跳出通信系统的思维, 找出信息光学和通信系统的不同之处, 加深对知识点的理解[3]。同时, 信息光学是现代光学的核心之一, 作为新兴的一门光学学科, 信息光学理论主要包含傅里叶光学和统计光学两部分, 信息光学以傅里叶变换为数学基础, 傅里叶变换将光学信息的描述和处理从空间域转换到频域, 课程理论难度大且对学生的数学水平要求较高[4]。

很多大学开设了信息光学这门课程, 如: 电子科技大学、中国科技大学和国防科技大学等, 而且本课程一般开设在通信专业和光电子专业。信息光学以波动光学原理为基础, 采用新的方法处理光学问题, 可以使人们站在更高的高度来分析以及综合光现象本文主要对信息光学在教学方面存在的问题进行探讨, 希望能够帮助广大师生更好地学习信息光学课程, 学生能够利用所学知识, 知其然并且知其所以然, 对光的本质的理解从直线传播理论将一步步深入到光的电磁波动理论, 打好坚实的专业基础, 加强对信息光学应用领域的开发, 为以后的实际应用打好基础, 为国家的发展、科技进步和人类社会进步贡献一份力量。

3. 教学内容及开课方式改革

3.1. 教学内容的改革

信息光学课程类似于数学工具和经典光学的结合, 教学内容涵盖了一些数学预备知识, 包含二级傅里叶变换、二级抽样定理等。还包括一些标量衍射理论、光学信息处理、全息照相以及全息干涉计量等内容。课程教学内容要求学生掌握线性系统理论、标量衍射理论和光学成像系统理论, 掌握全息技术、光信息处理技术, 了解数字光计算、光学三维传感等前沿技术领域的技术原理。教学内容应涵盖透镜的傅里叶变换性质, 使学生加深空间频率、空间频谱和空间滤波等概念的理解。

在将所学转换为所用的趋势下, 信息光学作为理论性很强的一门基础课程, 教学模式需要做出改变[5]。将信息光学课程与信息光学领域的技术相结合, 让科学技术与学生密切接触。结合实践对教学内容进行调整, 可以把所学知识加以应用, 加深对知识的理解。对于应用范围较窄的知识, 鼓励学生自学, 可以让学生很好的掌握并应用。例如一些较为落后的信息光学方法, 通过学生去了解, 并比较其与先进方法是如何落后的, 提升了学生的思考能力, 也使得学生对这项技术有所了解和掌握。根据教学实践的内容, 对教学内容进行适当调整, 可以增加学生对所学知识的理解和深入思考。例如: 光学全息和计算全息的原理及特性、阿贝成像原理与空间滤波等基础实验涉及信息光学的全息、空间滤波、相干光处理等内容, 因此在安排和考虑教学内容时, 教学重点和教学课时向这些部分调整。另外, 也要根据信息光学科技前沿知识的递进, 适当地增加教学内容。

在讲解基础知识时可以多分配一些课时, 根基牢固才可以让学生可以更好的理解深层面的知识。根据学生的接受能力, 每周最多四个课时, 因此可以将这门课的总学时定为 80 学时, 包括了理论和实验两部分。由于理论比较抽象且不易理解, 所以应分配较多一些课时, 48 个课时左右较为合适; 实验部分分配到 32 课时左右, 根据具体情况可以适当调整。理论教学可以细分为线性系统分析 8 学时, 标量衍射理论 8 学时, 光学成像系统的频率特性 8 学时, 光学全息 8 学时, 计算全息 4 学时, 空间滤波 4 学时, 相干光学处理 4 学时, 非相干光学处理 4 学时, 共 48 学时。在进行理论教学时, 遇到基础理论, 需要给学生讲解清楚, 切勿直接跳过; 在讲授数学预备知识时可以适当多分配几个课时, 让学生弄懂弄会。实验课也需要将课时细分到每一部分, 对于较难的比如菲涅耳衍射实验可以适当多分配几个课时, 而相对简单的二维抽象定理则可以适当减少课时。

3.2. 课程开课方式改革

基于上面课时的安排,信息光的理论课程和实验课程应同步进行。由于信息光学这门科目理论性比较强,不易理解,增设实验课的目的,一方面的原因是增强学生的动手能力,另一方面就是加深学生对知识的理解能力、应用能力。所以要求课程同步进行,让学生在学习过理论知识之后,进行实验动手操作练习,使学生更好的理解理论知识、理解实验原理,也能够在实验中更好、更准确的应用知识,达成教学本来的目的。例如,在进行二维傅里叶分析理论内容讲解时,学生需要掌握傅里叶变化基本概念,了解线性系统,知道线性系统传递函数、本征函数是什么,掌握平面波和球面波的表示方法以及空间频率,然后实验课程内容上安排二维光场分析,学生在理论课已学习该知识内容的基础上,能够快速理解实验原理,实现单色球面波、平面波在给定二维平面上的构建,使得学生具备独立完成实验设计和实验研究的能力。

4. 教学方法及教学手段改革

4.1. 信息化教学与传统教学方法结合

随着科技的发展,信息化设备的身影也出现在了教学中,相较于传统方法各有各的特点。在讲授理论课时,利用投影仪展现 PPT 可以向学生讲授课程知识,由于每页 PPT 可以展现的内容十分有限,而且信息光学课程公式的推导较为复杂,学生理解起来也较为困难,仅在 PPT 上展示,不利于学生理解,此时教师应该在黑板上板书带着学生一起推导,边推导边讲解。这样,PPT 课件与板书相结合,可以较好地知识讲解清楚,也可以使学生对知识更加理解和吸纳。总的来说,两种方法相互结合才能使得它们的优势发挥到极致,对于较为简单的理论知识,选择 PPT 进行讲解,而对于一些较难的知识,则选择用板书的方式。教师在进行 PPT 讲解时必须摒弃照着 PPT “念”的弊病,而且在 PPT 课件制作过程中应该尽量以简为主。PPT 只是一个工具,若授课教师在进行课程讲解过程中一味地照着原先准备好的 PPT 课件讲解,那么这节课是无意义的,因为学生也可以自主去看课件,而且有可能学生自己看的效果会更好;当一张充满很多文字的 PPT 课件出现在学生眼前时,学生很难去抓住核心点,甚至可能会产生焦躁的情绪,这样的情况十分不利于课程的讲授,学生也难以学会信息光学这方面的知识。

教师在课件的制作过程中,还可以利用动画及视频制作软件和相关仿真软件。在传统的教学过程中缺乏直观的感受,以 4f 系统为例,传统教学对于该系统的讲解多以数理模型推导和讲解为主,学生对相关内容的理解不够直观,也会产生对所学知识有何具体用途的困惑,容易使学生产生枯燥乏味的情绪[6]。相较于文字,我们更易于接受动画、视频和图像,因此在课件中加入这些元素会更形象地展现出其蕴含的内容。例如在空间滤波原理课堂教学时,可以通过动画或者视频向学生讲述实验。使用仿真软件,还可以向学生展现出直观的物理图像,进而使学生对理论的掌握在原有的基础上更上一层楼,有助于学生对知识的深入理解和掌握。例如借助 Matlab 软件的傅里叶变换程序实现一些实验现象的仿真。在设定的输入面上假定空间二维光场的空间分布,在光学元件和滤波器的作用下,输出面上会显示出相应的被调制的空间场强分布,而且更换输入光场或者滤波器的结构,可获得不同的输出的图像,这让学生对各个重要的基本概念形成感性的认识和深度的理解[7]。生动形象的动画、视频加上仿真图像输出,就像是如虎添翼,使得信息化教学的效率和质量得到进一步提升。

在讲解一些原理时,教师应详细讲解,并要求学生掌握。例如在讲解阿贝成像原理时,先给出定义并详细解读,之后再动画及容易理解的效果逐步深入讲解其原理,接着给学生讲解其应用领域。最后在实验课中,通过阿贝—波特实验让学生进一步对其了解,使学生对实验达到理解掌握的效果。

实验课可以用线上加线下的模式，线上讲述仿真实验，可以录制视频发给学生，或者在网络平台直播。线下去实验室进行实际操作，对于较难的实验，教师可以先讲述一遍，然后让学生自己动手去做，学生动手的过程也是动脑的过程，很多问题也只有动手后才能显现出来。主张学生去问教师问题，但前提是自己已经查找过资料，学生通过自己的能力没有解决的问题才适合教师去讲解，也只有这样的方式才能让学生真正掌握遇到的问题。对于一些较难的实验，可以选择先演示一次，仔细讲解其中蕴含的知识，这样可以让学生看懂实验，随后学生就可以较好地完成实验。实验课能够让学生提升实践能力，但是由于某些原因，实验课程并没有达到预期效果，为了解决这一问题，教师可以在平时的实验报告和最后的考核上考虑下，使得实验报告和考核能够让学生有很大的收获，并且可以将实验课与理论课相结合，使学生通过实验可以联想到自己学过的理论知识。

4.2. 自主学习与教师引导并存

知识是无穷无尽的，教师在授人以鱼的同时更要注重授人以渔，即：在教会学生知识的同时，更应教会学生学习的方法。学习更应该以学生自己为中心，每个人遇到的问题以及对问题思考的方式以及深度都是不相同的，以自己为中心的学习才能真正提升学生自己的能力。如何让学生做到以自我为中心的学习呢？鼓励学生自主学习是一个不错的选择。学生在学习过程中必然会有一些疑惑，教师应尽可能鼓励学生通过上网查资料等方式自己独立解决，实在解决不了的问题再去请教老师。而且，学生在查找资料的过程，就是发现问题解决问题的过程，使得学生真正掌握问题中蕴含的知识。同时教学过程中也应注意引导学生预习及复习，达到巩固知识，正所谓温故而知新，预习可以使学生对新知识有一定的轮廓，在听讲时很容易就搞明白；复习可以使学生对知识加深印象，在复习的过程中还是查缺补漏的过程，不至于让学生自己遗漏了知识点，而且还可能悟出新的知识。

4.3. 加强学生学习兴趣的培养

信息光学属于工学中光学的一门学科，理论知识较为抽象，学生学习较为困难，容易导致丧失学生的学习兴趣，使得学生无法深入理解知识的本质，因此，激发学生的兴趣十分必要的。对于教材是信息光学课程的灵魂所在，因此，教师可以通过合适的教材可以激发学生的兴趣，对教学工作大有裨益[8]；也可以通过挖掘信息光学的基础内容，在课堂上提问问题、学生主动回答，采取奖励平时成绩的方式，以激发学生上课的积极性；还可以通过发布发散性的课题任务作业，让学生去收集信息光学的研究及发展前景相关课题，制作 PPT，并以课堂讲解的方式分享，让学生“动起来”，使学生积极主动学习信息光学这门课程，深入理解知识体系。

4.4. 营造良好的整体学习氛围

学生对于课程的学习会受到其他同学的影响，在对课程的学习过程中，难免会有一些不太积极的态度出现，这种态度可能或多或少会对其他学生的学习产生潜移默化的影响。当然，积极的态度也会带动同学们学习的积极性，但是笔者认为持续的消极态度对学生的“侵蚀”影响会比积极态度对学生的引领更快，这就要求教师需要注意营造起良好的整体学习氛围，良好的环境是学生学习的保障。举个例子，当我们很积极乐观地追逐自己心中的目标，然而在途中会有很多消极的绊脚石，这些阻碍不断阻挡着我们前进，刚开始我们即使碰到了也不会停下前进的脚步，但是长期的消极影响很难不让我们动摇自己的初心，或是停下脚步，亦或是放慢脚步，这都使我们很难再次燃起自己心中原有的那团火。良好的整体学习氛围对于学生的学习是不可或缺的，这也是学生对信息光学课程深入学习的保障，因此，教师在教学过程中不仅需要关注知识的讲述，还需要营造好良好的整体学习氛围。

4.5. 强化实践教学

信息光学促进了图像科学、应用光学、光纤通信和光电子学的发展，课程专业性强、知识面广，应结合实践进行教学。实践是检验真理的唯一标准，当然实践教学是培养学生能力的必经之路。如何提高学生的动手能力、工程实践能力、科研能力、创新能力，让学生直接参与和推进科技创新，为技术创新提供人力资源与智力储备，已成为当今课程建设面临的重大问题[7]。然而课堂教学并不能满足这些需求，实践教学可以很好解决这些问题。由于光电专业的学生的课程一般都较多，可是供学生学习的时间是有限的，这样就会造成学生压力较大，在这种压力下很难不让学生对课程敷衍了事。拿实验课来说，学生做实验只是按照实验步骤机械地完成实验，而实验总结就是从教科书上誊写地实验原理，实验结果也是将按照步骤得出的结果填写上去。这样做出的实验，学生并不知道所以然。实验课是一种不错的实践，但学生在这种状态下做出的实验不会得到知识的增长。为了解决这一问题，对于实验课程可以设立基础、进阶和综合三个等级，基础部分的实验比较简单，主要是加深对基础知识的理解，如利用 Matlab 软件描绘各类原函数以及经过滤波器后的函数形式等；进阶部分的实验需要学生不断进行思考才能完成，运用仿真软件能够复现一些常见的光学现象，如光学全息、计算全息、图像处理等，为学生在实际的工程实践中提供指导；而综合性的实验则需要学生利用所学知识并搜寻资料进行设计，提高学生的创新和思考能力。这样的安排可以使学生由浅入深地对《信息光学》知识进行掌握，并能够加以利用，实现了将所学逐渐转换成所用的效果，提高了学生对于知识应用的能力。教师也可以鼓励学生利用所学知识多参加竞赛，达到以赛促学的目的。通过这些实践教学，学生的能力会大大提升，也能学到真正的知识。在当今社会的需求下，实践教学是培养出应用型人才的不可或缺的重要途径。

5. 课程考核改革

5.1. 进行创新性考核

大多数课程考核采用闭卷考试，只考些基础的理论知识，实验考试也只是考核一些简单的实验。这种考核方式只考核了学生对基础知识的掌握程度，而社会需要的是能够利用知识解决问题以及利用已有知识进行创新的人才，所以在这种考核方式下培养的学生并不满足社会的需求。因此，信息光学课程的考核必须做出改变。理论考核可以采用 1:2:2 的模式，即：平时表现和作业占考核的 20%，试卷闭卷考试占 40%，利用已学知识进行设计占 40%。这样的考核方式可以引导学生对信息光学课程的深入学习，不仅可以牢固掌握基础知识，而且还可以提升学生的能力。而实验考核同样可以分为三部分，可以采用 3:3:4 的比例，也就是最终实验考试占 30%，完成信息光学课程的项目占 30%，平时表现和实验报告占 40%，这样的实验考核方式可以提高学生操作能力以及创新能力。理论课和实验课的考核同样重要，进行理论和实验考核时可以适当调整，达到考核成绩可以真正体现学生所学知识和解决问题的能力。

5.2. 合适调整考核难度

一些学生对新改变的考核方式不太适应，甚至可能会产生抵触心理，培养学生能力的同时应该注意学生的心理，合理调整考核的难度。在很多课程中，教师选择让学生小组合作完成一个项目，但在日常学习过程中发现这样的效果十分不理想。小组合作时几乎只有几个学生在做，其他人什么都不干，坐享其成，这对做设计的学生们十分不公平，久而久之，也会导致这部分学生丧失积极性，这是我們不想看到的。教师应首先培养学生个人的能力，在培养个人的能力之后才应该培养团队合作的能力。团队合作的意义很大，但是团队合作的前提是团队成员对知识有一定的掌握，这样通过团队合作才能达到提升学生自己能力的目的。合适调整考核难度的过程，也是疏导学生情绪的过程，可以使师生共同付出努力来

使学生学好这门课程。

5.3. 提升考核的严格性

考核是引导学生学习信息光学课程一条重要的途径，然而在实际教学中，很多教程的考核并不是那么严格，学生往往抱着侥幸心理，很多学生对这门课仅仅是浅尝辄止。不仅如此，如若一个人付出的劳动很多和一个付出劳动很少的人的收获相同或者说相差无几，付出劳动多的人会觉得不公平，丧失了劳动的积极性。这和考核是一样，很多优秀的同学付出很多的劳动，但是最后只能拿到和几乎不劳动的同学一样或者相差无几的成绩，结果可能就是优秀的同学丧失积极性，对课程的学习也不会那么深入。因此，提升信息光学课程考核的严格性是亟待解决的一件事，教师需要在闭卷考试时严格监考、在课程设计时增添讲解或辩论环节等，确保考核内容是学生自己独立做的。提升考核的严格性既可以保证考核的公平性，也可以消除部分学生的侥幸心理，达到促进学生真正学会信息光学课程内容的效果，教师应该去考虑周全，提升考核的严格性。

6. 结论

信息光学课程是学生进入信息光学领域之前的一门很重要的课程，在讲授这门课程时应注意教学内容的改革、教学课时的分配，以真正提升学生能力为目的传授学生知识。教学过程中同样要考虑考核方式的改革，达到考核促学的目的。课程探索之路还需要继续努力，不断地完善、改进才能让学生真正从信息光学课程中汲取知识营养，提升学生自己的能力。

基金项目

河南省高等学校重点科研项目(21B140006, 22A510016); 教育部产学合作协同育人项目(202102575010, 202102575030, 202102575044); 河南省科技攻关项目(212102310905, 222102310286); 河南省自然科学基金(202300410281); 阜阳师范大学省部级科研平台开放课题(FSKFKT015D); 黄淮学院国家级科研项目培育基金(No. XKPY-202103, XKPY-202106, XKPY-202006), 河南省高等教育教学改革研究与实践项目(2021SJGLX533)。

参考文献

- [1] 苏显渝, 李继陶. 信息光学[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [2] 徐德芹. 混合式教学在信息光学课程中的运用[J]. 高师理科学刊, 2020, 40(9): 78-80.
- [3] 王仕璠. 信息光学理论与应用[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2020.
- [4] 成纯富, 欧艺文, 方照东, 陈嘉轩. Matlab Gui 在信息光学课程教学中的应用[J]. 科教导刊(下旬刊), 2020(33): 129-130.
- [5] 孟云吉, 焦铮. 光电赛题导入视角下的信息光学课程教学新思路的探索[J]. 科技视界, 2019(10): 81-82.
- [6] 马锁冬, 曾春梅, 许峰. 基于 4f 系统的光学图像加密与解密仿真教学[J]. 大学物理实验, 2018, 31(6): 39-45.
- [7] 胡正良, 杨华勇, 阳明晔. 《信息光学》课程建设探讨[C]//中国光学学会 2010 年光学大会. 中国光学学会 2010 年光学大会论文集: 2010 年卷. 天津: 中国光学学会, 2010.
- [8] 孟云吉, 付天意. 光电专业信息光学课程教学探索[J]. 黄山学院学报, 2019, 21(5): 115-118.