

关于提高激光原理与激光技术课教学质量的探讨^{*}

马再如

(西华大学物理与化学学院 四川成都 610039)

摘 要: 激光原理与激光技术是一门重要的专业基础课。搞好该课的教学工作具有重要的意义。根据该课程的教学内容,针对该课教学过程中的重点和难点,并结合教学过程中的教学体验,本文从更新教学理念、改进教学手段、丰富教学内容和开拓教学视野等几个方面来探讨如何提高激光原理与激光技术课程的教学质量。笔者认为,这些方法能激发学生的好奇心、调动他们学习的积极性和热情,也能更好地促使学生理解和掌握该课程的教学内容,为他们将来使用 and 研发激光器奠定良好的基础。

关键词: 激光原理与技术课; 理论教学; 实验教学; 更新教学观念

激光自上世纪六十年代诞生以来,其技术取得快速进步,其应用亦日益渗透到工农业生产、科研、国防、能源、医学、艺术和日常生活等方方面面^[1-4]。在能源上,世界范围内关于激光受控核聚变的研究正方兴未艾,而激光技术与信息技术相结合,又促进了激光全息、激光通信及激光存储等的发展;军事上,激光已用于激光雷达及各种战略或战术性激光武器上,并初步显现威力;医学上,激光美容、激光手术刀等获得重要应用;工业上,激光准直、激光导航、激光加工、表面改性和激光成型等已为人们所熟知;在科学研究上,它可以提供极端的物理条件,既可以作为先进光源,也可以用来作为质子加速、高次谐波产生等应用。鉴于激光光学在国防、工业、民用和科学等领域的广泛应用,因而它被列为国家战略支撑技术。

一、课程教学内容

激光原理与激光技术已成为许多理工类院校的重要专业基础或方向课,是一门理论性很强的专业基础课。通过该课程的学习,可以为学生们以后从事激光技术、光通信以及信息处理、红外探测、生物医疗诊断、材料加工、环境检测等方面的相关工程研究打下基础。因此搞好该课程的教学工作就尤为重要。

激光原理与激光技术课程主要是阐述激光器

的基本原理和理论。在教学过程中,通常分成两部分进行教学。(1) 在讲授激光原理部分时,主要讲授激光的基本原理、开放式光腔与高斯光束(含稳定腔模式理论、高斯光束和非稳腔模式初步)、电磁场和物质的相互作用、激光器的振荡特性。这些基本理论的学科基础既包含电动力学、原子物理和量子力学基础,也含有大量的高等数学知识,不仅理论抽象,而且公式多,较复杂,有相当的深度和难度,是一门具有相当学术和技术含量的课程,并且教辅资料较少,这也增加了教学的难度。多年教学经验显示,该课程物理概念抽象和理论性强,基础知识面广,学生往往因缺乏感性认识,不易理解,感到难学。在教学中如不采取得力措施,学生很容易因学习中遇到不可克服的困难而产生厌学心理。(2) 激光技术的主要内容包括激光放大技术、激光选模技术、激光稳频技术和激光短脉冲技术(如激光调Q技术、腔倒空技术和激光锁模技术)。这些内容既是从事光学类工程技术人员必须掌握的基本知识,也能加深学生对激光器原理的理解和掌握。要充分熟悉和掌握这些基本的技术需要经过大量的实验才能完成,由于激光器件与光学元件较为娇贵,且激光器运行和维护成本较高,因此,很多激光器件及其单元实验课程难以开展,即使能开设,也往往由于台套数少而影响了教学效果。这客观上使学

^{*} 基金项目: 本文由西华大学重点课程建设工程资助。

生难以理解和掌握激光的基本技术,从而对激光原理的认知更是一知半解,导致对激光技术与其原理的理解更加抽象、难懂,从而彻底失去对该课程的兴趣。

二、教学实践与改进

激光原理与激光技术的教学内容不仅涵盖了激光原理与技术的基本知识、基础理论,还包括了当前的最新技术及相关应用。其内容更新的周期越来越短,但与实际应用的结合越来越密切。本文从更新教学理念、改进教学手段、丰富教学内容和积极开拓学生视野等方面出发,通过刺激学生的好奇心、调动其积极性和主动性,培养其兴趣,从而提升其学习的能力,达到提高教学效果的目的。

1. 更新教学理念。本课程的目的是通过调动学生学习的主动性和积极性,培养学生探究性学习的能力,启迪学生的创新思想,促进学生知识拓展应用能力的提高,因此需要不断更新教学理念。从以传授知识为主要目的的继承性教育思想转变到以培养能力为主要目的的创新教育思想;从以教师为中心的注入式教育思想转变到师生互动的探究式教育思想;从传统的教学模式转变到运用现代教育技术的新型教学模式。对于难度大又繁琐冗长的推导,除了少数感兴趣的学生及成绩好的学生外,只要求大部分学生了解其基本思路、过程和定性结论及结论的物理意义,不要求掌握其推导过程,以免加深难度挫伤学生学习的自信心。

我们注重对学生创新能力、独立分析问题、解决问题能力的培养。在讲授激光技术部分的时候,从具有实用价值和一定难度的实际问题出发,

让学生去思考如何解决这些问题,并提出改进方案。比如在激光器设计的时候,其中重要问题是激光谐振腔、光学增益介质、调Q器件如何共线问题,从而可以激发其兴趣,提升其实验能力,达到理论与实际相联系的目的。

2. 改进教学手段。课堂教学以教师讲授为主,通过灵活运用多媒体课件对基础理论和技术进行讲解或演示。根据教学内容和课程特点,弱化该课程的公式推导,对某些抽象难懂、以及理论性强等特点的理论知识进行淡化处理。设计和制作了PPT幻灯片,还添加了Flash动画模拟,设计生动直观、深入浅出、先进高效并与教材匹配的个性化多媒体课件。充分发挥多媒体的生动直观、快速高效、信息量大、方便灵活、过程虚拟等优势,这极大地激发了学生的学习兴趣和学习积极性、主动性。比如讲到比较抽象的“自再现”理论的时候,采用数值模拟的方式进行演示,在输出光场稳定时,给出的光场为本征场,如图1所示,这样不仅向学生演示物理过程,使学习不枯燥且易理解,而且激发了学生的学习积极性。

除此之外,充分利用网络学堂上提供相关课件的下载,学生可以利用网络资源预习、自学和复习,在课堂上则可以专心听讲,特别是更加注意在预习中不懂或不理解的内容,从而能够重点更突出,针对性更强地学习。学生若有什么问题,可以通过网络学堂请教老师,老师能及时地做出回答,这解决了学生课后找不到老师,或者老师固定安排时间答疑难的问题。还采用互动式教学方式考察学生的学习质量,同时课程的考核分为试卷成绩和课程论文等方式。

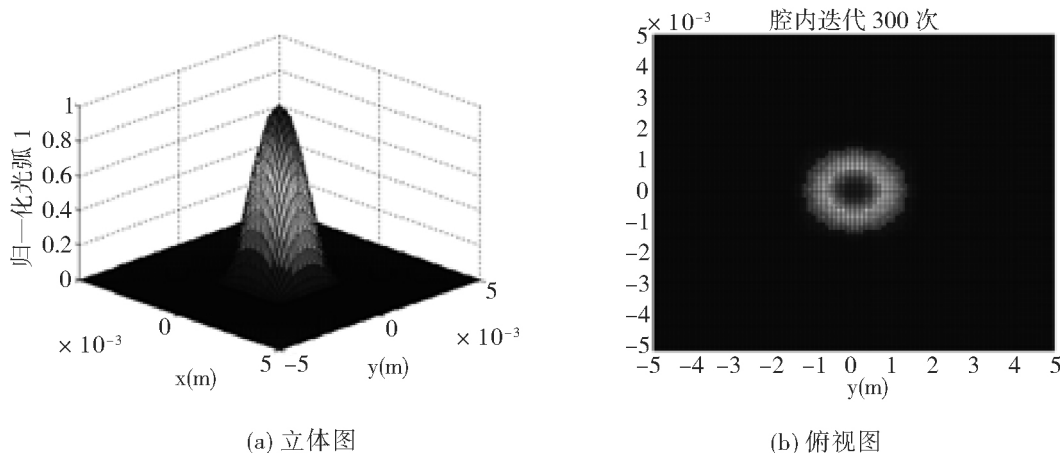


图1 无源腔本征场

(计算参量: 激光器腔长为 0.15 m, 镜面尺寸为 0.01 m 的平行平面腔来进行计算, 以振幅为 1 的平面波作为种子光源, 迭代次数 300 次时输出为稳定的本征场, 其模场分布如图 1 所示)

3. 丰富教学内容。随着激光原理、技术和应用的飞速发展,教学内容也在不断丰富和发展,因此我们使用的教材也在不断更新,尽量选择国家优秀教材或21世纪高等学校电子信息类教材。在教学过程中,对锁模原理、模式选择等热点内容进行了丰富和更新。

除此之外,我们也很注重教学内容与科研内容的有机结合。例如在给介绍实际固体激光系统关键组成部分(增益介质、泵浦源、光电开关、冷却系统等)相关内容的时候,不能仅限于书本上的内容的介绍,而更应该结合当前的激光武器发展、以及激光在科研发展状态,多给学生介绍国内外的设备生产商生产的产品所具有的先进水平以及在现实工程、科研中的应用,使学生不再感觉所学的知识是那么“遥不可及”。

4. 拓展教学视野。知识本身是不断创新和发展的,这一规律决定了教学和科研是密不可分的。教学需要科研,科研促进教学,在大学和研究生阶段更是如此。一方面,打铁先要自身硬,教师本身应努力拥有过硬的科研水平和科研成果,才能以自身的科研素养和科研历程感染和引导学生。另一方面,教学中要融入科研思想,不仅要关心知识的接收和继承,还要注意知识的发展和创新。因此,按照以科研促教学的教学思想,在教学过程中,注重适当引入与激光相关的前沿知识,尝试将科研中的思维方法、数值分析方法等引入教学,并在教学中适当设置一定的问题和难度,引导学生积极主动地去解决,通过这样的引导和尝试,大力培养学生的科研意识和创新精神。对学习浓厚和成绩优异的学生,鼓励他们在课后就某个感兴趣的知识点或前沿热点问题积极进行文献调研和撰写小论文,以培养其自主学习的好习惯和强烈的科研上进心。这对于立志考研和从事科研及产品设计开发的同学大有裨益。通过课

间和学生的交谈和观察发现,科研思想融入教学后,学生们的思想变得活跃,课后谈论课程知识的应用和相关器件的设计开发以及将来本专业的就业和考研方面的话题增多,与教师交流学习心得、询问学习方法、咨询考研专业和方向的学生也增多。学习中更注重理论联系实际,关注知识的应用以及目前的学习与将来自身的发展和就业的联系。这些引导和尝试对学生科研意识和创新精神的提高确实起到了潜移默化的作用。

三、结论与探讨

在激光原理与激光技术课程的教学过程中,还有很多地方需要改进和完善,有很多问题需要解决,对我们教师也提出了更高的要求。因此,要抓好课堂教学时间,加深学生对理论知识的理解,提高他们的学习积极性,有利于培养和提高学生的应用能力、创新能力和科研能力。当然,仅仅在课堂上讲授基本的理论知识远远不能满足实际需求,同时必须加强和改进激光原理与技术课程的实验内容,重视和完善实验建设和实验教学,锻炼学生的科学实践能力。在今后的教学中,我们要不断进行激光原理与技术课程的建设改革,对如何继续提高教学水平和学生的素质水平进行探索和实践。

参考文献:

- [1] 陈家璧,顾铮先,余重秀等编. 激光原理及应用 [M]. 第一版,北京:电子工业出版社,2004.
- [2] 周炳琨,高以智,陈倜嵘等编. 激光原理 [M]. 北京:国防工业出版社,2000.
- [3] 陈家璧,苏显渝,朱伟利等编. 光学信息技术原理及应用 [M]. 北京:高等教育出版社,2002.
- [4] 钱士雄,王恭明等编. 非线性光学-原理与进展 [M],上海:复旦大学出版社,2001.

责任编辑 肖 啁