

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2012.01.021

《激光原理》课程教学体会

胡绍民, 罗 晖

(国防科技大学 光电科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 根据《激光原理》课程教学实践的体会, 把教学工作分成课件、讲授、提问、作业、答疑和考核六方面, 就课件的内容和编排、讲授的重点和方法、提问的目的和时机、作业的批阅和讲评、答疑的安排和形式、考核的方式和总结等方面做了分析和探讨。指出应注重做好每一方面工作, 通过实践来不断提高教学质量和效果, 通过《激光原理》课程教学得到的体会对其它理论课程的教学工作也有借鉴意义。

[关键词] 激光原理; 教学; 体会

[中图分类号] G642.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2012)01-0071-03

Some Experience in Teaching "Principles of Lasers"

HU Shao-min, LUO Hui

(College of Optoelectronic Science and Engineering, National university of defense technology, Changsha 410073, China)

Abstract: According to the experience in teaching the course "Principles of Lasers", the teaching is divided into six parts including courseware, lecture, questions, homework, answer to the questions and examination. The content and arrangement of the courseware, emphases and methods of lecturing, the intention and time for raising questions, comment on the homework, the arrangement for answering the questions and summarization and analysis of examination are discussed. In order to improve the teaching effect, each part should be done well. The teaching experience in the course "Principles of Lasers" offers reference for teaching other theoretical courses.

Key words: principles of lasers; teaching; experience

一、《激光原理》课程的基本情况

《激光原理》课程是我校军用光电工程专业和光信息科学与技术专业的专业必修课程, 主要阐述激光器的基本原理和理论。通过课程的学习, 使学生掌握激光器的基本原理和理论以及激光器的一般工作特性, 为以后进一步的学习和在实际工作中应用激光技术打下基础。课程教材用的是周炳琨等编著的《激光原理》^[1], 主要参考书是高以智等编著的《激光原理学习指导》^[2]。课程讲授内容分为四部分, 第一部分概述激光器基本原理, 第二部分讲述光谱振腔理论, 第三部分讲述激光器基本理论和一般工作特性, 第四部分介绍典型激光器。《激光原理》课程的讲学时多年来一直是36学时, 但从2012年起改为48学时, 讲授的具体内容相比以前也有所增加。

二、《激光原理》课程的教学体会

根据近几年来《激光原理》课程教学工作的体会, 将教学工作分为以下六个方面: 课件、讲授、提问、作业、答疑和考核, 针对这六个方面分别进行分析。

1. 课件的内容和编排

课件是教员在课堂上开展教学活动的基础, 优秀的课

件是教学工作顺利进行的前提, 教员必须在课程开始前认真准备好课件的内容并合理地编排。

(1) 课件内容以教材为主, 参考多种文献并结合科研工作

作为本科生的专业必修课程, 《激光原理》课件的内容必须根据课程的教学大纲和课程标准来确定。在教学大纲中将周炳琨等编著的《激光原理》作为指定教材, 在课程标准中对各章教学内容和课时都有明确的安排, 因而课件内容必须以教材为主来组织。周炳琨等编著的《激光原理》是一本经典教材, 书中各章内容安排合理、条理清晰, 而且2007年该书作者之一的高以智编著了与教材密切相关的《激光原理学习指导》, 这使得《激光原理》不仅非常适合教员教学, 也非常适合学生课后复习。

课件内容以教材为主, 在准备课件前教员要清楚每次课有哪些教学内容和为什么要进行这些教学内容, 要对教学内容的重点和难点做到心中有数, 而要很好地做到这些不仅需要深刻理解《激光原理》中的教学内容还需要阅读大量参考文献。国内外有关激光原理和技术的教材有很多, 通过对比各种教材的内容和处理方法可以更好地理解教学内容, 尤其要同国外的经典教材做对比。张立彬对国外知

[收稿日期] 2010-11-25

[作者简介] 胡绍民(1972-), 男, 新疆石河子人, 国防科学技术大学光电科学与工程学院副教授, 博士。

名大学的三本激光原理经典教材做过系统研究^[3],这三本激光原理经典教材分别是:美国斯坦福大学 Anthony E. Siegman 教授 1986 年出版的 Lasers^[4]、美国佛罗里达中央大学 William T. Silfvast 教授 2004 年出版的 Laser Fundamentals (Second Edition)^[5]和意大利米兰理工学院 Orazio Svelto 教授 1998 年出版的 Principles of Lasers (Fourth Edition)^[6]。三本书的作者都有丰富的科研经历和多年的教学经验,其中 Orazio Svelto 教授于 2010 年又出版了 Principles of Lasers (Fifth Edition)^[7],三本书都各有特色,是很好的教学科研参考书,阅读这几本经典教材有助于更深刻理解和掌握激光原理的相关知识,并且可以将有些内容和方法融合到课件中。例如在 Principles of Lasers 一书中,作者指出一个激光器可认为由工作物质、泵浦系统、谐振腔三个要素组成,该书各章围绕这三个要素来展开分析,这不仅使该书的组成结构非常清晰也有利于读者从整体上掌握激光器。对比《激光原理》教材,书中第一章介绍激光自激振荡器时将一个激光器分成光放大器和光谐振腔两部分,在课件中按照 Principles of Lasers 一书的描述来介绍激光器组成更合适,但这时就要向学生解释教材中的光放大器实际上包含了工作物质和泵浦系统两部分。教学和科研是相互促进、紧密联系的,课件内容要同科研工作相结合。我校是国内研究环形激光器的主要单位,在讲谐振腔组成时可以对科研中的各种环形腔及折叠腔进行介绍,在讲 He-Ne 激光器时可以对全内腔绿光 He-Ne 激光器及正研制的新型高稳定微晶玻璃 He-Ne 激光器进行介绍。类似这样的内容非常具体、贴近实际,不仅能增强学生学习的兴趣和积极性,同时也有助于培养学生的科研意识和实践能力。

(2) 课件的编排要便于学生理解和接受

传统的教学课件是老师在黑板上通过板书形势展开的,课件内容主要是以文字、公式和简单的图表等方式来展示。现在常用的多媒体课件则是通过计算机以丰富多样的方式展开的,课件内容不仅可用文字、公式和各种图表,还可用动画、音乐和录像等多种方式展示。课件的内容该采用何种方式向学生展示呢?

在讲激光器是由工作物质、泵浦系统、谐振腔三个要素组成时,可以按传统方法就用简单的文字进行说明,也可以结合一个实际红宝石激光器的图片来说明激光器的组成,显然结合实物图片的展示方式有助于理解,会给学生留下更深刻的印象。在介绍平行平面腔模的迭代解法时,可以按教材将第 1 次及第 300 次迭代后的振幅和相位分布图给出并进行解释,也可以通过动画将第 1 次到 300 次每次迭代后的振幅和相位分布依次展示出来,显然以动画方式进行展示就是在模拟光波在腔中的实际传播过程,无须解释就清晰地揭示了实际物理过程。

教学内容通过不同方式来展示有不同的效果,图表及图文结合的方式相对于单一文字描述更便于学生理解,通过动画将动态变化的过程展示出来有助于学生加深对物理过程的理解。课件通过视频设备投影到屏幕上,学生主要通过眼睛接受信息,因而在课件布局、字体和色彩等方面要结合具体环境考虑学生心理和生理特点来合理编排,这方面可以参考一些优秀课件来不断提高。需要特别强调的

是,多媒体课件的制作和优化要花费大量时间,教员应在认真准备课件内容并深刻理解的基础上对课件形式进行适当编排,且不可只注重形式而忽视了实质内容。

2. 讲授的重点和方法

讲授是指教师在课堂上通过口头语言向学生就教学内容进行叙述、解释和总结,在传统的教学中很多内容是通过讲授来进行的,在使用多媒体课件的教学中讲授仍然是非常重要、不可替代的。教师要指导学生掌握知识,教师对教学内容的理解是系统的、全面的,但再好的课件也无法将对教学内容的理解全面展示出来。课堂上的讲授时间不是按课件内容来均匀分配的,在课堂上教师要引导学生掌握教学内容的重点和难点,依据学生的反应对教学内容进行说明、解释和总结,通过讲授将各部分内容联系起来帮助学生全面、深刻地理解掌握教学内容。例如在讲光的受激辐射基本概念时,自发跃迁爱因斯坦系数 A_{21} 、受激吸收跃迁爱因斯坦系数 B_{12} 和受激辐射跃迁爱因斯坦系数 B_{21} 之间的关系是重点,掌握三个系数关系的前提是要深刻理解三个系数对应的物理过程,因而在课堂上要结合图示和板书对三个系数给出详细的解释,在学生对这三个系数有深刻理解后才能继续进行后面的内容,而在推导得到关系式后还要进行分析和总结。

讲授时要注重方法,教师要充满热情用生动活泼的、带有启发和充满趣味的方式来讲授。例如在讲激光技术发展史时介绍有 9 位科学家因对激光技术发展作出突出贡献而获得了诺贝尔奖,但首先研制出第一台激光器的梅曼却未能获得诺贝尔奖。在课堂上,可以将第一台激光器发明的过程以趣味故事的方式来讲授。汤斯和肖洛在 1958 年最先发表了激光器的详细方案,1959 年 9 月在纽约召开的首届量子电子学会议上,提交的激光器设计方案已有数十份。在汤斯和肖洛的理论指引下,许多实验室开始研究如何实现光学激光器,纷纷致力于寻找合适的材料和方法。1960 年 7 月,梅曼研制并演示了世界上第一台红宝石固态激光器并通过纽约时报宣布发明了第一台激光器。通过讲授故事的方式告诉学生当时多个单位都在努力争取做出第一台激光器,梅曼幸运地成为第一台激光器的发明人。虽然梅曼做出了突出性贡献,但显然第一台激光器的主要工作是在成熟理论指导下完成的,汤斯和肖洛的开创性工作为激光器的出现起了更重要的指导作用。通过讲故事的方式来讲授教学内容,不仅可吸引学生的注意力,也有利于活跃课堂气氛增进教师和学生的交流。

3. 提问的目的和时机

在《激光原理》课程上通过提问来实现三个目的:引导学生主动学习和思考、根据学生的反馈及时对疑问进行解释或调整教学方式、对之前的教学内容进行检查和复习。在开始新的教学内容或引入一个新概念时,通过先提出问题来引导学生主动学习和思考,这类问题不要求学生回答,学生带着疑问主动思考着学习。例如在引入光束衍射倍率因子的定义时,可以先问怎么来判断一个激光器的光束性能,在学生开始思考问题后再引入光束衍射倍率因子而不是直接给出它的定义和作用。教学是教与学互动的过程,课堂上讲到重难点内容或结束一部分内容时要通过提问来和学生进行交流,根据学生的反馈对疑问进行解释或调整

教学方式,这类提问面对所有学生由老师对学生的问题做出反应,教师要注意控制时间对于不能马上解释清楚的问题应留到课后解决。温故而知新,在每次上课的前5分钟通过提问对之前学习的内容进行检查和复习,这类提问由教师依次指定几个学生分别就上次课的一些教学内容进行回答,在学生回答问题时其他学生可以补充,通过这种提问不仅可以检查学生对之前学习内容的掌握程度还可起到对已学知识进行复习和巩固的作用。

4. 作业的批阅和讲评

在《激光原理》教材和国外的三本经典激光原理教材中都有大量的应用举例和课后习题,在指定的主要参考书《激光原理学习指导》中不仅有大量的思考题、例题和习题,还有一些解题提示和参考答案,为使学生能深刻理解和掌握课程知识并运用理论知识分析实际问题,每次课都应选择适当难度和数量的习题作为学生作业。通过作业可以反映出学生掌握课程知识的情况,但由于上课学生数很多,教师不可能亲自批阅所有的作业,一般安排参加教学实践活动的研究生来批改作业并统计各习题完成情况,我们要求批改作业的研究生对每一份作业都要认真评阅,对学生作业上的错误和问题给出具体的评语,教师对批改后的作业再进行检查并掌握统计数据。批阅作业后要对学生完成情况进行讲评,首先应要求学生按时独立完成作业,另外要求学生在做习题时注重必要的推导过程而不能仅给出答案,对每次作业中出现问题较多的习题应在课堂上详细讲解。

5. 答疑的安排和形式

对于课堂上学生的提问和课间休息时间学生的提问,教师在不影响正常授课的情况下给以解答,但每个学生可能都会有不同的问题,因此教学过程中需要另外安排答疑。激光原理课程的课外答疑有两种形式,一种是安排特定的课外时间由教师直接答疑,教师和有疑问的学生面对面交流,这种答疑有利于师生相互了解而且可以针对问题进行反复深入的讨论;另一种是不限时间的网络答疑,学生可以随时通过网络提问但教师无法做到实时回答,一般是教师每2天对网上的问题进行一次整理答复,这种答疑的好处是回复的结果可保留共享对所有学生都是公开的。答疑是教学过程中的一个重要环节,尤其是和学生直接交流时教学互动有助于学生更全面地掌握教学内容,教师也能获得更多的反馈信息并进而改进教学方式,不断提升教学效果。

6. 考核的方式和总结

考核的目的是检查学生对课程内容的掌握情况,同时考核也作为一种手段来督促学生学好课程内容。激光原理

课程考核方式是平时作业和提问占20%、期末闭卷考试占80%。学生的平时作业每次都打分,课程结束时根据每次作业分数和课堂提问表现给出平时成绩。期末闭卷考试是对整个课程教学内容的考核,考试内容要包含绝大部分教学内容,因而题量大。题型一般有简答题、填空题、综合分析题、证明题。教师教学的目的是指导学生掌握课程内容,考核作为检查手段可以发现许多问题,因而近年来在考试结束后都专门安排时间进行考核总结。在考核总结课上,要将所有试题给学生讲解一下,对试卷中发现的突出问题做重点讲评,之后再将此次考试的平均分数和每个学生的分数告诉学生,讲评后允许学生检查自己的试卷并提出疑问。教学的最后一个环节是考核,考核后的总结对学生而言是对课程内容的再一次学习,对教师来说要认真找出教学的不足以便今后改进。

三、结束语

根据对《激光原理》课程教学实践的体会,将教学工作分成课件、讲授、提问、作业、答疑和考核六个方面,针对每一方面都做了一些探讨。教学工作是教与学紧密联系并相互影响的实践过程,我们在近几年激光原理课程的教学实践中不断总结经验教训并取得了较好的教学效果。我们认为只要教师把教学作为自己的第一使命和职责,全身心地投入,做好教学工作的每一方面,就一定可以不断提高教学质量和教学效果。本文虽然是基于《激光原理》课程教学工作进行的探讨,但一些观点和体会对其它理论课程的教学工作也有借鉴意义。

[参考文献]

- [1] 周炳琨,高以智,陈倜嵘,等. 激光原理(第6版)[M]. 北京:国防工业出版社,2009.
- [2] 高以智,姚敏玉,张洪明. 激光原理学习指导[M]. 北京:国防工业出版社,2007.
- [3] 张立彬. 国外激光原理经典教材评介与利用研究——以“Lasers”“Laser Fundamentals”“Principles of Lasers”评介为例[J]. 高校图书馆工作,2008,28(5):78-82.
- [4] Anthony E. Siegman. Lasers[M]. Oxford University Press,1986.
- [5] William T. Silfvast. Laser Fundamentals(Second Edition)[M]. Cambridge University Press,2004.
- [6] Orazio Svelto. Principles of Lasers(Fourth Edition)[M]. Plenum Press (New York and London),1998.
- [7] Orazio Svelto. Principles of Lasers(Fifth Edition)[M]. Springer Science + Business Media,LLC,2010.

(责任编辑:范玉芳)