

《激光原理》教学方法改进的探讨与实践

俞宽新 何士雅 胡曙阳 周劲峰

北京工业大学应用数理学院

摘要 对本科生《激光原理》课程的教学方法做了一些初步探讨,包括课堂讲授、实验操作、课外活动及成绩评定等环节。其中课外活动又包括作业、答疑、质疑、撰写论文、制作动画、参与教师的科研工作等。并介绍了本课程在教学内容、教学方法、教学理念、教学手段上的特色。

关键词 激光原理;教学方法;教学特色;成绩评定

Exploration and practice of improvement of teaching methods in Laser Principle

Kuanxin Yu, Shiya He, Shuyang Hu, Jingfeng Zhou

College of Applied Sciences, Beijing University of Technology, Beijing 100022

Abstract In this paper some teaching methods in course of Laser Principle are explored. It includes classroom instructing, experiment operation, activity after school and achievement assessing. The activities after school include exercises, asking questions, answering questions, composing simple papers, manufacturing moving pictures, participating science researching jobs of teachers and so on. Characters of this course in teaching contents, teaching methods, teaching ideas and teaching means are introduced.

Keywords Laser Principle, teaching method, teaching characters

在很多理工类高校中,《激光原理》课程是信息光电子、光通信、技术物理、应用物理等专业本科生的基础必修课,是这些专业的一门主干课程。众所周知,现代工业、农业、国防、科技等几乎所有国民经济领域中都能找到激光器的应用,对于这些专业的本科生来说,无论将来从事科研工作还是从事教学工作,或者从事相关高科技产品的开发、生产与贸易工作,掌握激光器的工作原理和有关各项基本的激光技术都是至关重要和不可缺少的基础。一般说来,《激光原理》课程的主要内容 by 3 部分组成:第一部分为激光器发光机理,讨论激光的物理性能,如输出激光的功率、线宽、频率等问题。第二部分为谐振腔理论,讨论激光器的几何性能,如谐振腔稳定性条件、激光束的特征参数和传输规律等。第三部分为激光技术,如脉冲、选模、稳频、稳功技术等。前两个部分为原理性内容,理论性和基础性比较强,第三部分为技术性内容,实践性和应用性比较强。本课程由多年从事《光学》专业的教学与科研工作的老师组成教学组,我们在如何适应新形势教学要求、注重学生知识和能力培养;如何通过课堂理论教学和实验教学,培养学生的强逻辑性思维能力和创新精神,培养学生的熟练实验技巧和动手能力等方面进行了有益的探索,现将教学中的一些做法和体会介绍如下,希望与同行进行交流与探讨。

作者简介:俞宽新(1946-),男,汉族,江苏南京市人,理学博士,北京工业大学数理学院教授,从事光学与光电子学的教学与科研工作。

一、教学方法的改进

我们在教学过程中紧紧抓住课堂讲授、实验操作、课外活动、成绩评定 4 个环节进行教学方法的改进，取得了一定的效果。

1. 课堂讲授

这是学生汲取知识的一个最为重要的环节，占用的学时也最多。课堂讲授是使学生产生理性认识的教学过程，使学生在有限的时间内学习大量知识。教师所讲授的原理或定律都是前人花了很多时间去研究和总结出来的精华，而学生只在短短的几十分钟时间内就可以学会并掌握。因此对于学生来说，课堂教学环节的学习效率是最高的，绝对不能否定和贬低课堂讲授。我们的课堂讲授手段以先进的多媒体技术为主，辅以传统的板书。将理论性较强的基本概念、定理、公式、曲线等制作成逻辑性强、条理清晰的文字性课件；将实践性较强的器件、装置、实验、设备等制作成生动形象的图表性课件；将一些用语言很难说清楚的内容制作成动画，既能提高学生的兴趣，还能使学生一目了然，省去很多口舌。我们在课堂讲授过程中，也注意发挥传统板书的作用，例如在讲解公式推导、讲评作业、上习题课时适当写板书，给学生足够时间去思考，以便跟上教师的思路。学生在课前将课件打印好，上课时就可以从抄笔记中解放出来。实践证明，使用课件可以大大增加信息量，在有限的学时里，让学生学到更多的知识。

2. 实验操作

对于像《激光原理》这种既有理论、又有技术的课程来说，实验环节也是不能缺少的。实验操作是使学生产生感性认识的教学过程，使学生通过亲自实践，将课堂上所学的理论在实验中被证实。根据我们的现有条件，目前为学生共开出了 8 个与课程理论配套的实验，如激光纵模和横模的测量、激光束发散角的测量、脉冲激光器性能测试、激光偏转与调制、电光效应及其在光通信中的应用等。学生通过课前的预习讲义、课上的实际操作、课后的撰写报告，对理论课上所学到的知识，理解的更深刻、掌握的更扎实。培养了学生的自学能力、解决实际困难的能力、动手操作能力和写作能力，使学生达到掌握基本概念、基本原理、基本技能的三基要求。

3. 课外活动

如果说课堂讲授是以“教”为主的过程，课外活动则是学生以“学”为主的过程。课堂上教师是主动的、学生是被动的；课堂外则学生变成主动的、教师从某种意义上说，变成被动的了，你无法控制或强制学生按照教师的意图进行活动。往往一些自制能力差的学生不能有效地利用时间，玩游戏、逛马路，将时光白白浪费。有责任的教师不应对学生放任自流，需要引导学生、激励学生将大量宝贵的时间用到学习上。作为任课教师所能做的，就是给学生布置一些任务，创造一些条件，让他们有事可做、有事愿做。有些事是具有强迫性的，如作业和质疑。也有些事情是自愿的，例如

对一些基础较好、学有余力的学生开展形式多样的课外科技活动，它是对课内教学的补充和提高，两者的关系是相辅相成。我们的做法如下所述。

(1) 课外作业

课堂上所学的理论知识只有通过反复练习才能真正理解和掌握，因此，课外作业是教学过程中不可缺少的一个重要环节。对于像《激光原理》这类专业性较强的课程，一般教材的习题量是有限的，我们自己建立习题库，编了大量的补充习题，并且制作了所有习题的解答，基本上做到每个公式都有相应的配套习题。坚持每堂课都留有作业，每周收一次，坚持全批全改。

(2) 答疑质疑

对于人数较多的教学班，进行全班讨论有困难，在全班范围内进行点名或提问又很费时间。我们采取了化整为零的办法，进行答疑质疑。这是一个与学生交流的机会，能和少量学生面对面的聊天，了解学生对所学知识的理解程度和思路，了解学生对教师教学工作的意见和要求。我们坚持每周安排一次答疑质疑时间，答疑是学生主动来问问题，人数不限。而质疑则是由教师主动点名，让学生来回答问题，类似于面试或口试。根据学生回答情况打分，作为平时成绩。每次点 3-4 个学生，一学期下来基本上每个学生轮一次。这可以培养学生的口头表达能力，对他们日后的考研复试或求职也都有好处。由于点名是随机的，还可以达到考勤的目的。

(3) 撰写论文

由教师给出指导性论文题目，由学生任选，或者学生自己选题。小论文题目紧扣课程内容，比如激光器的应用领域、最新国内外激光器研究动态、最新激光巨脉冲技术水平等。也可以利用教师课堂上所讲授过的公式、原理进行更深入一步的探讨与研究。在适当时间举行论文交流会，选择写的比较好的论文在班上宣讲，并进行交流讨论。学生利用互联网，查阅文献、下载信息，撰写论文，通过此活动，培养提高了学生的检索、阅读、写作、表达等诸方面能力。

(4) 制作动画

由教师给出指导性题目，由学生任选，或者由学生自己拟定。小动画内容紧扣课程内容，并能在教学中实际应用，如与激光发光相关的跃迁过程、光学多普勒效应、均匀加宽激光器的模式竞争、均匀加宽激光器的跳模现象、非均匀加宽激光器的兰姆凹陷现象等。学生利用 Flash 等软件制作教学动画片，通过此项活动，既提高了学生的计算机编程能力，也为教师的教学工作提供了便利。

(5) 参与科研

本课程组成员都承担着各类不同的纵、横向科研课题，有些课题缺少人手，而有些基础好、学习积极性高的学生也希望早些参加到科研工作中。两者的积极性一拍即合，我们先向学生公布需要助研的教师姓名、研究内容和要求。学生自由报名，双向选择。通过此活动，培养了学生的分析

问题与解决问题的能力，培养了学生的社交能力和创新精神。

4. 成绩评定

学习结束后的总评成绩是评价学生优劣的重要指标，为了更全面的反映学生学习的态度和掌握知识的水平，我们将平时成绩与期末考试成绩按照一定的比例合成为总评成绩。平时成绩规定一个起评分，然后按照学生的表现进行减分和加分。减分因素依据的是如考勤、作业、质疑等强制性指标的完成情况；加分因素依据的是论文撰写、动画制作、科研活动等自愿性指标的完成情况。期末考试是检查学生学习效果的重要方法，也是最后一个教学环节，我们在考试方法上也做了一些改进。本课程涉及的理论计算公式数量很多，如果采取完全闭卷考试，学生需要花大量时间去背，使考试变成单纯记忆力的考核。如果采用完全开卷考试，学生只须要将数据代入公式进行计算即可，使考试又变成单纯计算器使用的考核。为了克服这两种极端考试形式的弊端，本课程采取半开半闭式考试。将要求掌握的公式分为两类，对一些非常重要的定理、公式和物理常数要求学生背，而对一些形式复杂、又没有记忆意义的公式，不做任何解释地直接印在试卷上。另外，我们除了建立有习题库以外，还建立了试题库，每次期末考试，无论是哪位教师任教，都从试题库中调题，保证了每年试题难度和题量的一贯性。

二、教学特色

本课程组教师在长期教学的过程中，注重以下 4 个结合，这也是该课程的教学特色。

1. 理论与实践相结合

这是教学内容的特色。《激光原理》课程的教学内容非常丰富，有人戏称这是一门大杂烩式的课程。它具有很多基础理论性较强的内容，涉及到的知识有力学、热学、电学、光学、原子物理学等几乎所有物理学的领域，还要用到数学中的几何、微积分、级数等内容。同时它又具有很多实践应用性很强的内容，如各类激光技术。因此该课程教学内容本身就具有理论与实践相结合的特点。

2. 教学内容与科研成果相结合

这是教学方法的特色。教学与科研相辅相成，教学促进科研、科研提升教学。课程建设与学科建设相辅相成，课程建设促进学科建设、学科建设带动课程建设。本课程组的成员除了承担教学任务以外，基本上全都承担科研任务，对国内外最新激光技术的研究状况比较了解，在讲课过程中能及时介绍最新国内外的科研成果。如在讲激光器分类时，除了介绍传统的气体、固体、液体、半导体激光器以外，还介绍了最新的大功率光纤激光器等。讲授激光锁模技术时，介绍了最新的可饱和吸收镜锁模技术。另外，我们在教学过程中还十分注重向学生介绍本课程组各位教师的最新科研成果，如光纤声光技术、声电光技术、光纤传感技术、光存储技术、变频激光技术、纳米光学技术等。这种教学与科研相结合的做法，既可以提高学生的学习兴趣，同时也使学生提前了解学科部和硕士

点各研究方向的工作，为他们将来选择毕设题目以及考研做准备。

3. 教学与教育相结合

这是教学理念的特色。如何在业务课上将对学生的思想教育和教授知识结合起来，这本是一个非常值得探讨的问题。利用课堂教学时间对学生进行单纯的说教，肯定会引起学生的反感，是绝对不可行的。我们利用激光发光过程中本身贯穿的两个哲学思想，一是激光器在发光过程中所贯穿的辩证唯物主义矛盾论思想，如矛盾的普遍性和特殊性、主要矛盾与矛盾的主要方面、矛盾的同一性与斗争性等问题。二是激光器发光过程中存在的产生自组织现象的条件，如系统是开放的、远离平衡态、存在阈值、存在线性正反馈和非线性负反馈机制等。将辩证唯物主义的哲学思想融入科学知识的讲授过程中，将教育融入教学中，使学生在不知不觉中受到教育，这也是作为专业课教师“教书育人”的最好方法和体现。

4. 先进教学手段与传统教学手段相结合

这是教学手段的特色。课堂教学使用先进的多媒体手段与传统板书手段相结合，根据不同特点的教学内容使用不同的手段，使得教学手段丰富多样化。另外，先进的远程教学手段与传统的面授教学手段相结合。我们建立了一个初具规模的课程教学网站，设有“课程介绍”、“教学大纲”、“教学课件”、“动画演示”、“辅导答疑”、“自我检测”、“研究讨论”、“实验演示”等栏目，为学生课外开辟利用网络进行的远程教学可以作为面授教学的补充。

三、结论

我们在激光原理课程的教学实践中，通过改进教学方法，增进了学生学习的兴趣和积极性，培养了学生的创新能力、分析问题和解决问题的能力，提高了教学质量。

参考文献

- [1]周炳琨、高以智、陈家骅，激光原理，国防工业出版社，1980
- [2]田来科、白晋涛、董庆彦，激光原理的立体化教学探索，高等理科教育，2003年第S2期
- [3]居桂方，激光原理实验教学改革的探索与实践，广东工业大学学报，2005年第5卷增刊
- [4]高勋、李永大，激光原理精品课程建设新思路探索，科技咨询导报，2007年第27期