

# 以工程素质为导向的光学设计CAD教学方法探讨

张继艳 熊飞兵

**摘要** : 光学设计CAD是光信息科学与技术专业十分重要的实践性课程,课程分为理论与实践两大部分。对科学合理的设置理论与实践教学内容,在教学中以工程素质为导向,培养学生的工程素质与综合创新能力方面进行了探讨。结合厦门理工学院的光学设计CAD课程提出了课程设置、教学内容、教学方法的相关讨论,旨在充分调动学生的积极性、主动性、创造性,更好地为今后走向工作岗位做好准备,提高就业竞争力。

**关键词** : 光学设计 ; 工程素质 ; 实践教学 ; 创新能力

**作者简介** : 张继艳 (1977-),女,黑龙江牡丹江人,厦门理工学院光电与通信工程学院,讲师,厦门大学物理与机电工程学院博士研究生;熊飞兵 (1976-),男,江西丰城人,厦门理工学院光电与通信工程学院,副教授。(福建 厦门 361024)

**基金项目** : 本文系国家自然科学基金(项目编号:11104234)、校级教改项目(项目编号:JGZY201223)的研究成果。

**中图分类号** : G643.2

**文献标识码** : A

**文章编号** : 1007-0079(2013)31-0093-02

光学设计CAD课程是光信息科学与技术专业一门十分重要的实践性课程,是光电信息工程专业的特色课程,所有的内容都是基于前面学习过的“应用光学”和“物理光学”的理论知识。该课程与前期工程光学构成了一个完整的体系,学生可以通过这门课程培养工程意识,完成了由理论教学到工程实践的过渡。<sup>[1]</sup>国内外知名大学都已认识到实践教学对知识掌握的重要性,在光学相关课程中都安排有实践教学环节,增加实践教学课时,培养学生的科学思维和创新能力。厦门理工学院于2011年开始大力推广卓越工程师计划,旨在培养适合工业界需求的合格工程师,这一教育计划是推进高等工程教育适应我国新型工业化和创新型国家建设的需要。该课程以光学系统设计为核心,<sup>[2]</sup>理论联系实际为立足点,以培养学生工程素质与综合创新能力为基本目标,将学生培养为既具有坚实理论基础又有相当实践能力的复合型实用人才。

## 一、课程特点及教学内容分析

工程光学、光学系统课程设计分别是光学设计CAD前期和后续的相关课程,是一个完整的课程体系。工程光学教学的最終目的是为了实現光学系统的设计,按照内容深浅,三门课程先后在三个学期开设:工程光学安排在大二上学期,光学设计CAD安排在大二下学期,光学系统课程设计安排在大二第三个学期。光学设计CAD所讲授的内容包括:像差理论、典型光学元件的像差特性、光学系统像质评价、典型光学系统的设计、计算机自动优化方法、光学系统公差分析及光学元件制图。<sup>[3]</sup>教学手段上采用传统板书和多媒体教学相结合。课程教学中以构成光学系统的基本元件、基本结构和基本问题为线索展开,将核心训练点和综合运用能力的训练贯穿其中。

光学设计CAD课程分为理论教学与实践教学两个环节,课程总学分是3个学分,理论教学2个学分,实践教学1个学分。想在有限课程学时内完成所有的理论与实践内容的教学比较困难。为了兼顾课时和教学效果,将部分上机内容搬到理论课堂上,有些实践内容放在后续的光学系统课程设计中进行。学习时间分为课上和课下,课上时间采用分级教学,以简单演示、复杂操作为原则安排授课形式;课下时间学生可根据自己的时间

和学习情况合理安排。

## 二、合理设置教学内容

光学设计以工程光学内容为基础,需要学生对应用光学的基础概念有较好的理解。接下来要有较全面的像差知识,在具备像差知识的基础上,了解典型光学系统的结构特点,具备基本的光路计算常识,掌握一些特殊的光学系统的结构特点,如激光光学系统、傅立叶变换透镜、光谱仪光学系统及光纤光学系统等。像差部分的内容增加了现代光学基础内容,所占比重很大。

结合高校对于科研以及应用型人才的培养要求,对教学内容进行了调整,<sup>[4]</sup>增加照相物镜设计,手机镜头的光学总体设计以及激光扩束设计等内容,教师提出设计的整体要求,引导学生按照规范程序进行初始结构选型、结构优化、像差平衡、公差分析的设计,使学生通过完整的设计了解工程研发的整个流程,使学生能在未来的就业市场上具有一定的竞争优势。少数对于光学设计很感兴趣且学习优秀的学生,结合学校的科研项目,让他们参与实际的科研工作,既丰富他们的工作阅历又能提高工作能力和设计水平。

突出知识体系的重点和难点:针对教学中的重点和难点内容,采取重点授课、适当增加学时、灵活运用教学方法、增加实践机会等措施,使学生真正理解和掌握重点和难点内容。在保证基础内容的前提下,压缩部分陈旧的非主体性的内容,例如代数法求解透镜的基本结构。目前,实际工程应用中已很少采用代数法求解基本结构,以往教学中学生对这部分内容的接受程度一般,普遍反映公式繁多,难以理解。与现代光学重复交叉的内容可以移到其它实践性课程中讲解,增加最新的现代光学基础内容。<sup>[5]</sup>授课时,将相关的研究前沿融入到基本内容中,学生既扩展了基础知识,又开阔了视野,更重要的是激发了学生的学习兴趣 and 乐于钻研的精神。

教师应编写出与《光学设计CAD》实践内容相结合的配套教材,使实践设计环节与理论课学习更好结合。目前市面上有中英文的Zemax说明书,但内容繁多,大部分内容学生用不到,并不适合作为实验教材来使用。为了使學生快速掌握Zemax设计软

件的基本操作和简单分析工具,教师应该基于多年的教学经验编写出相应的配套教材。目前Zemax的使用相当普遍,市场上对熟练应用该软件的光学设计人才的需求也在不断增加。学生较好掌握有关软件操作的内容,可以更好地适应社会发展的需要,提高自己未来在人才市场的竞争力。

### 三、改革教学方法

传统光学设计理论教学偏重板书,光路复杂繁琐,学生接收能力较差。光线是平面的,静止的,而空间实际光线是立体的、动态的,借助现代化的多媒体软件,可以使光线立体呈现,可以动态呈现光线在空间传播的整个过程。对于概念的引入、原理的应用等采用CAI课件教学。引入课件使得原本传统讲授枯燥无味、难以理解的内容通过多媒体技术直观地表现出来,增强了趣味性,激发了学生学习兴趣,活跃了课堂气氛,提高了学生的参与性。

实施素质教育,在教学中培养学生的独立动手能力,在课堂上给学生创造一个实践应用的机会,课程相关环节的设置尤其重要。以光学设计CAD理论为指导,结合企业研发的实际流程,让学生实践整个光电仪器设计的过程,掌握软件的使用方法,通过团队合作的方式,使学生真正了解企业研发的实际过程,提高学生综合分析、开发设计的能力,及排除故障的能力、创新能力。通过整个学习过程,可以使学生提高工程实践的能力,创新力及就业的竞争力。

### 四、加强实践教学环节

光学设计CAD课程分为理论教学与实践教学两个环节,理论教学比重占2/3,实践教学内容占1/3。但是两者不是分立的,理论教学中可以穿插实践内容,实践教学中可以穿插理论内容。实践教学有利于学生发散思维、创新能力的培养。理论教学中像差设计内容比重非常大,但是这部分内容比较繁杂,公式很多,像差的光路复杂,十分抽象。学生在理解记忆过程中经常会概念不清,教师在讲授中可以结合光学设计CAD的软件来讲解,例如Zemax软件。以具体的光学结构为例,比如三片式Cookie结构,通过软件里的像差分析的菜单窗口直观地为大家展示像差产生的原因、像差的特点及消除像差的方法。虽然没有到上机实践的环节,但是学生通过教师的演示对软件也有了初步的了解。

实践环节主要以学生自学为主,教师每堂课之前布置课堂上要设计的透镜,学生在上课之前要充分预习,了解上机的内容。在课堂上教师指导学生按照设计的规范来完成一个设计内容,设计的内容要由浅入深,由最初的模拟范例,到最后自主的选择结构,设置参数优化,实现整个设计。设计的内容包括,Zemax软件菜单的熟悉,单透镜的设计,双胶合透镜的设计,施密特-卡萨格林望远镜的设计,多重配置的激光扩束望远镜的设计,自主选型的照相物镜的设计。在设计的过程中,学生经常会问到有些理论上的概念,通过软件的操作和教师的指导,学生可以很轻松地掌握在理论上的相关概念。例如透镜的厚度是如何影响焦距的,可以在软件中输入透镜的曲率半径及厚度,通过厚度的改变直观看到相应焦距的改变,同时也解释薄透镜及厚透镜的理论。在讲解双胶合消色差的概念时,打开软件输入三个曲率半径、两个厚度,通过输入不同的双胶合透镜中正负透镜的材料来显示材料的特性是如何

影响色差的。

教学的最后是考核的环节,理论内容的考试可以采取闭卷的形式进行,实践教学内容的考核一直存在学生抄袭雷同的问题。如何在实践教学的环节中充分考核学生,如实反映学生对所学知识的掌握情况,避免学生抄袭,经过几轮教学摸索得到一套行之有效的方法。教师在实践教学环节的最后,提出一个设计题目,采用分组答辩的形式。每组为3~5个人,每组设计出一个镜头,设计时间为一周,组内同学进行分工协作,共同设计一个最优的结构,最后采用答辩的形式。教师和评审小组对每组的设计进行评审,评审小组成员由各组选派一个成员代表组成。每一组的答辩成绩占实践教学成绩的50%,每组同时上交一份设计报告,这部分的考核成绩占到实践教学成绩的30%,最后出勤及实验表现占到考核成绩的20%。为了体现团队精神、合作意识、公平意识,每一小组组长可以根据小组内各成员的表现,给组内成员的表现评出一个分数,该分数以一定的权重加入到每个学生的实践考核成绩中。

设计的题目可结合实际的现代光学系统,如设计一款百万像素的手机照相物镜。先指导学生通过查找专利及文献获得初始结构,归纳整理文献综述,了解手机设计中需要注意的问题,如材料的选择、材料的特性、加工要求、总长、后截距、视场角、像面高度、透镜的中心及边缘厚度。指导学生在设计中了解整个设计过程,包括最后的对样板及公差设计。通过答辩环节的考核,学生也亲历了企业研发的整个流程,增强了团队合作意识和竞争意识。在设计过程中对以往理论学习中存在的问题,例如像差的判断、像差的平衡、操作数的设置、评价函数及传递函数的概念都有了一个清晰的认识。

### 五、结束语

对本课程来说,笔者认为素质教育与专业教育是不可分割的,作为工程类课程教师,应当致力于在专业教育中体现素质教育。本课程作为综合设计类课程,完全有条件在培养学生的主体意识、主动精神、创新能力、组织能力与合作精神等方面做得更好。实践证明,采用多种措施的综合运用,提高教学质量和提升学生独立思考和解决实际问题的能力,结合现代光学仪器和光学仪器发展的现状,不断增加新的光学设计的最新知识与理念。通过工程设计的实例,采取团队合作的方式,可以提高学生的积极性、主动性和创造性,为培养学生的工程素养起到积极推进的作用。

### 参考文献:

- [1] 蔺海晓,胡新前.重视学生工程素质的培养与提高[J].中国现代教育装备,2009,(7):129-130.
- [2] 岑兆丰,李晓彤,刘向东.引入科研模式的光学系统CAD课程[J].光学技术,2007,(33):272-274.
- [3] 牟达,罗春华,李艳红.“光学设计及CAD”课程多媒体教学实践与研究[J].长春理工大学学报,2012,(7):226-227.
- [4] 沈常宇,李晨霞,倪凯.光学原理课程教学改革与人才培养的研究与实践[J].黑龙江教育,2006,(6):57-58.
- [5] 牛丽红,屈军乐,廖华,等.光电信息工程专业实践环节与创新能力的培养研究[J].高等教育研究,2008,(6):198.

(责任编辑:王意琴)