

《物理光学》“理实一体化”教学模式的探索与实践

徐利, 付艳华, 周原, 王晴岚*

湖北汽车工业学院, 数理与光电工程学院, 湖北 十堰

收稿日期: 2022年7月22日; 录用日期: 2022年8月29日; 发布日期: 2022年9月5日

摘要

《物理光学》课程理论性强, 通过实施“理实一体化”教学模式, 充分发挥理论教学与学生实践应用操练两者的相互补充作用, 充分调动学生的学习积极性和创造性, 提高学生的物理光学知识综合应用掌握能力。

关键词

物理光学, 理实一体化, 教学模式, 能力

Research and Practice of the Teaching Mode of “Integration of Theory and Practice” in the Course of *Physical Optics*

Li Xu, Yanhua Fu, Yuan Zhou, Qinglan Wang*

School of Mathematics, Physics and Optoelectronic Engineering, Hubei University of Automotive Technology, Shiyan Hubei

Received: Jul. 22nd, 2022; accepted: Aug. 29th, 2022; published: Sep. 5th, 2022

Abstract

The course of *Physical Optics* is highly theoretical. Through the implementation of the teaching mode of “integration of theory and practice”, the complementary effect of theoretical teaching and students’ practice and application practice can be fully brought into play. Students’ learning en-

*通讯作者。

thusiasm and creativity can be fully mobilized, and students' ability to master comprehensive application of physical optics knowledge can be improved.

Keywords

Physical Optics, Integration of Theory and Practice, Teaching Mode, Ability

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

随着历史的演变,时代的变迁,科学技术的不断发展,现代社会对人才的要求越来越高,社会对大学生的动手能力和创新能力寄予了更高的期望。《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020)》提出,要提高人才培养质量,牢固确立人才培养在高校工作中的中心地位,着力培养信念执着、品德优良、知识丰富、本领过硬的高素质专门人才和拔尖创新人才[1]。

作为地方应用型人才培养本科院校,其培养目标定位为创新型应用型人才。该类人才不仅要有很强的实践能力和一线工作岗位的适应能力,也要有较强的创新意识和创新精神。光电信息科学与技术专业旨在培养具有系统的光电学科理论基础和专业知识,具备视野开阔、创新意识和实践能力,能在光电子技术、光通信、光电显示、光能应用等领域进行生产、制造、研发与管理等工作的高级应用型人才。从专业教学的实际情况来看,学生所接受的课堂知识偏重理论,在实操中表现出基础知识掌握不透彻、运用不到位,无法做到灵活运用所学知识,遇到问题无法独立解决,更谈不上创新性能力培养[2]。

为了逐步解决目前人才培养的困境,尽快适应本校的人才培养目标,光电信息科学与工程专业拟对理论性较强的专业基础课程《物理光学》进行教学改革,实施“理实一体化”的教学模式,即将传统的理论教学和实践课程进行有机的结合。与传统的“教师中心”、“知识中心”教学模式相比,“理实一体化”教学模式更注重的是以“学生为中心”的教育理念,遵循学生的认知发展规律。通过各种有效的教学方法与手段激发学生学习兴趣,在教学中结合教学内容的特点以及学生学情基础,通过有层次、有步骤的教学目标让教师与学生在“讲与做、学与思、看与练”的教学方式下进行知识的构建、技能的培养,同时培养学生潜在的自主学习能力,提高学生的主动性和创造性。

2. 本专业《物理光学》课程现状

《物理光学》作为一门承上启下的专业课,需要较好地掌握前期课程的知识点,才能开展后续理论课程和实验课程,具体课程衔接如图1所示。该课程理论性较强,传统的讲授法重理论轻实践,理论学习较抽象,而学生不善于抽象思维、不善于理论知识学习,难以发挥出学生自主学习的意愿,学生应用能力与创新能力的培养也体现不够。

近几年来,《物理光学》的课程改革一直在进行。针对现有学生的特点以及学校的人才培养目标,重建了课程体系,旨在学生应用能力的培养[3];通过对课堂教学内容、方式、环节和效果的全面反思,不断地优化课堂教学,较好地激发了学生的学习兴趣,基本能以主动学习和创造性学习的心态投入到后续的专业课学习中[4]。通过相应的教学改革,虽然缓解了重理论轻实践的尴尬,但对于从学生的认知规律出发,实现理论教学和实践教学真正意义上的完美结合还有很大的差距[5]。这一点在后续的实验课程中表现明显,部分学生对于常规的光学元件、光学仪器的原理一知半解,无法做到常规仪器的正确使

用，需指导老师逐一讲解，一定程度上降低了实验效率和实验效果。

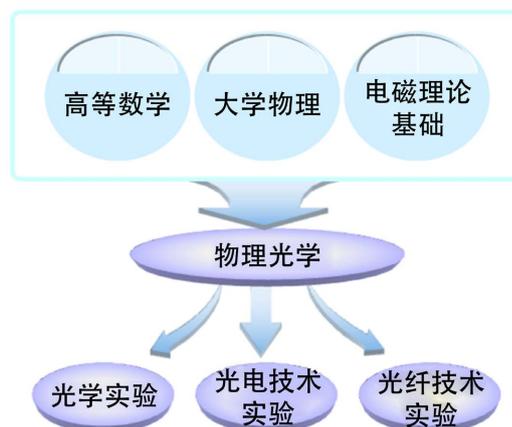


Figure 1. The successive cohesive relations of *Physical Optics*
图 1. 《物理光学》课程先后衔接关系

针对目前课程学习的情况，为达到课程教学目标，对本课程拟开展“理实一体化”的教学模式探索，将理论知识和实践技能相互融合，让学生有扎实理论基础的同时也具备良好的实践技能，最终实现具备从事本专业相关工作的知识目标 and 能力目标。

3. “理实一体化”教学模式的实施条件

3.1. 建立开放式的《物理光学》实验平台

为了更好地实施“理实一体化”教学模式，2020年本专业与大恒新纪元科技股份有限公司签订了《面向“新工科”光电实验实训中心建设》产学研项目。依托“新工科”光电实验实训中心的建立，推动了《物理光学》开放实验平台的快速运行，可给近 200 人提供实训机会，让学生真正成为了学习的主体，始终处于主动、活跃的自由学习状态中。

开放式的《物理光学》实验平台是教学的创新，通过不断挖掘和充分利用现有教学资源，完善实验教学环境，实现理论和实践的有效结合，构建学生自主学习的新型实验教学模式。同时，开放式实验平台的开放，可做到因材施教，满足不同层次的学生。基础较为薄弱的学生，可自己选择时间练习，学有余力的优秀学生在完成基本实验后可自主开展研究创新性实验。

实验平台通过最大程度地对学生开放，学生的学习热情被充分调动起来了，营造了浓烈的实验氛围，在学生中形成了良好的学习风气。

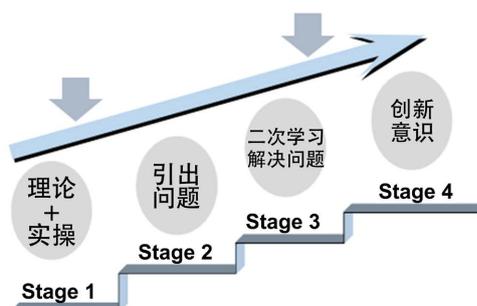


Figure 2. The student ability training process
图 2. 学生能力培养过程

有了开放式实验平台的助力,《物理光学》课程的学习轻松许多,学生能力培养过程如图 2 所示,大部分学生理论知识及技能知识得到了极大的提高。

3.2. 加强校企合作,培养“双师型”教师队伍

加强校企合作,校企双方互相支持、互相渗透、双向介入、优势互补、共同培养技能人才,对经济社会发展有着十分重要的意义。本专业与近 20 家企业签订校企合作,利用校企合作这个平台,更加直接地了解企业需求,及时调整课程教学目标以及相应的教学内容、方法,切实提高人才培养的针对性和适用性。建立校外实训基地,不断促进教学模式改革,可切实提高人才培养的有效性。

“理实一体化”教学中理论和实践交替进行,有机融合,要求教师既有扎实的理论教学能力,又有丰富的实践经验和较好的操作技能,而“双师型”教师是“理实一体化”教学模式有效开展的关键[6]。通过校企合作,学院选派专业教师进企业挂职锻炼和参与生产实践,实现教师的知识更新和技能提升,有效提升教师的能力水平,不断促进“双师型”师资队伍建设。另一方面,企业的技术专家、高技能人才也能到学校担任兼职教师,直接参与课程教学,将企业工作的宝贵经历融入到课堂中,开阔学生的眼界,从而进一步培养和提升学生的知识运用能力。

学校、学院两级层面均建立了“双师型”教师培养的长效机制,采取灵活多样的培养方式,确保专业教师在不影响正常教学的情况下能短期或长期的参加企业锻炼,增加“双师型”教师的含金量。目前本专业已有 10 名企业兼职教师,专业教师有 80% 具备企业锻炼经历,“双师型”师资队伍逐步形成,有利于“理实一体化”教学的开展。

3.3. 与“理实一体化”匹配的教学方法

为了更好地服务于“理实一体化”教学模式,将《物理光学》课程的教学方法、手段进行了改进,如图 3 所示,在课程讲授之前引入光学应用,坚持问题导向,引出相关知识点。在基础知识掌握的基础上,利用开放实验平台或软件仿真进行知识运用,对运用结果进行分析,继而引导学生进行更深层次的思考,挖掘知识的运用。此过程与“理实一体化”的“学中教”、“教中学”相呼应。

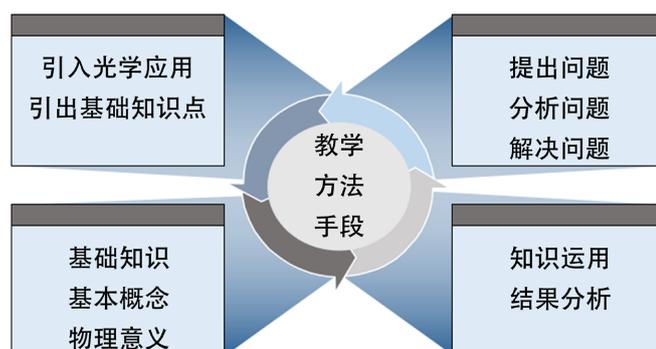


Figure 3. Teaching method of *Physical Optics*
图 3.《物理光学》课程教学方法

4. 《物理光学》课程“理实一体化”模式实施

《物理光学》课程共 56 学时,因课程的特殊性,无法做到全程在实训中心完成,故学时分配为 28 学时在教室进行授课,28 学时在实训中心授课,即将教室建在实验室,理论知识、实验、体验以及精神素养完美地结合在一起。为了有充足的时间进行实践操作,让理论和实际结合得更加紧密,在实训中心授课一次为 4 学时,让学生在理论知识得到加深的同时,还能有效提高其实践操作能力。

Table 1. Project table of “Integration of Theory and Practice” section of *Physical Optics***表 1.** 《物理光学》“理实一体化”部分章节项目表

部分章节内容	学时	知识、能力、素养要求	
项目 1: 常用光学元件的识别和使用 各种光源、功率探测器、偏振片、波片的识别和使用	4	知识要求: 掌握常规光学元件的原理并能正确识别。 能力要求: 能正确使用各种常规光学元件。 素养要求: 坚持不懈、团结合作、严谨等。	
项目 2: 光的干涉	子项目 1: 迈克尔逊干涉仪	4	知识要求: 掌握迈克尔逊干涉仪的原理, 熟悉干涉图样形成的原因。 能力要求: 1) 能快速且正确调试出等倾干涉、等厚干涉, 并能正确表达出调试的依据。 2) 演示两平面镜的距离、角度对干涉图样的影响。 素养要求: 坚持不懈、团结合作、严谨等。
	子项目 2: F-P 干涉仪	4	知识要求: 掌握多光束干涉的原理及干涉图样清晰度的决定因素。 能力要求: 正确调试出干涉图样, 利用其结果分析光谱的超精细结构。 素养要求: 坚持不懈、团结合作、严谨等。
项目 3: 光的衍射	圆孔、单缝、多缝衍射、光栅衍射	4	知识要求: 掌握光的衍射的原理, 掌握不同衍射屏的衍射结果的计算方法。 能力要求: 1) 快速熟练调试出各种衍射屏的衍射图样, 能分析衍射图样异常的形成原因, 不断优化结果。 2) 能根据衍射图样分析衍射屏的各种参数。 素养要求: 坚持不懈、团结合作、严谨等。
项目 4: 晶体光学	子项目 1: 光的偏振	4	知识要求: 掌握光的各种偏振态及表现形式。 能力要求: 能设计合适的光路检测各种偏振光。 素养要求: 坚持不懈、团结合作、严谨等。
	子项目 2: 电光效应	4	知识要求: 掌握电光效应产生机理。 能力要求: 能熟练进行光路调试, 且能采取正确的方法将调制信号控制在线性区。 素养要求: 坚持不懈、团结合作、严谨等。
	子项目 3: 磁光效应	4	知识要求: 掌握磁光效应的产生机理。 能力要求: 能准确测出线偏振光在加有磁场的晶体中的偏振角度, 分析出线偏振光的旋转方向与哪些因素有关。 素养要求: 坚持不懈、团结合作、严谨等。

《物理光学》课程“理实一体化”教学授课方式为项目式教学，根据章节特点将其分为若干个项目，部分再分出几个子项目，以项目为导向，理论知识包含在项目之中，具体的项目如表 1 所示。

在项目实施过程中，学生 4 人一组，对于小组内的问题先讨论解决，如果问题依然存在，可寻求老师帮忙解惑。若是班级共性问题，由老师统一讲解和辅导。这种分组学习的方式除了培养学生团结合作以及沟通表达的能力之外，还可通过小组内部讨论学习培养学生坚持不懈、严谨治学的态度，让学生逐步具备从事专业技术工作的基本素养。

例如在学习子项目——迈克尔逊干涉仪时，老师在讲授其构造、原理的同时，学生可实地操作干涉仪，加深对知识的理解，同时改变参数切身体验等厚干涉、等倾干涉的实验现象。此种学习方式可增加学生对知识的获得感，取代了以往纯理论教学的茫然感以及无助感。

在完成基础项目之后，学习能力强的学生可根据自己的学习兴趣将项目进行深入，逐步形成自己的专业技术优势。例如，迈克尔逊干涉仪是集成式设备，操作较简单，学生在学有余力的情况下，可利用课余时间开放的实验平台上根据原理图选择合适的光学元件，自行搭建迈克尔逊干涉仪，如图 4 所示。结构看似简单，元件数量较少，但要得到稳定的干涉图样还是有一定的难度。实验过程中会受到反射镜角度、气流、温度、振动等因素的影响，即使调试成功，稍稍一点外界因素的干扰就会导致实验再次失败。学生在此过程中需要较强的自主思考学习能力以及应用能力，查阅资料、小组讨论，最终利用自己所掌握的知识解决实验中所出现的各种问题。在完成干涉仪调试后，学生可继续挖掘该干涉仪的应用，例如微小角度、位移的测量等，提前进入到课程设计、毕业设计环节，减轻了考研或就业时的学业压力。

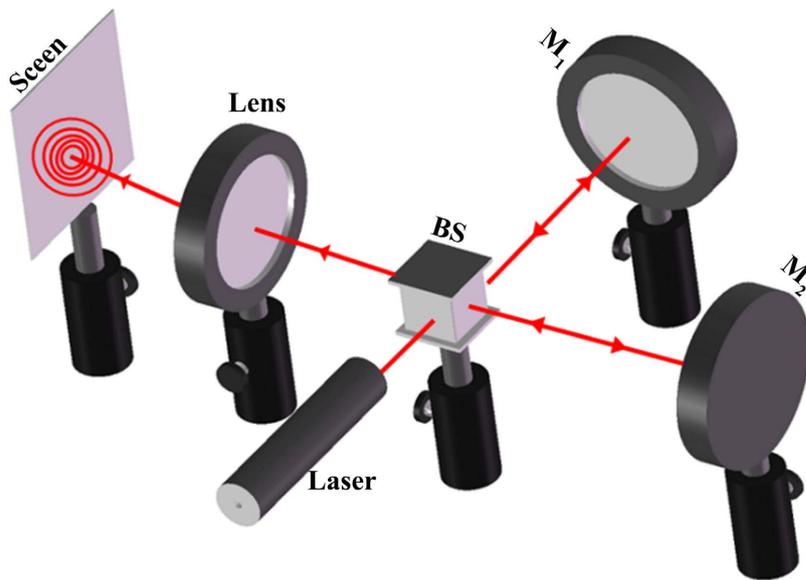


Figure 4. Michelson's interference experiment (M_1 , M_2 : plane mirror; BS: beam splitting prism)

图 4. 迈克尔逊干涉实验(M_1 、 M_2 : 平面反射镜; BS: 分光棱镜)

5. 结论

通过“理实一体化”模式进行《物理光学》课程的学习，主动要求学习的学生数量增加了，同时部分学生在具备了一定基础技能后利用课余时间组建团队自拟课题，在指导教师协助下开展创新项目，或者根据兴趣爱好直接参与教师的教科研课题。无论是哪种方式，学生的专业思维和团队合作意识都得到了培养，其创新能力和应用能力得到了一定程度的增强，较好地促成了课程培养目标的达成。

基金项目

湖北汽车工业学院教学研究与改革项目(编号: JY2020047; SCJY202206)。

湖北高校省级教学改革研究项目(编号: 2021546)。

教育部 2021 年第一批产学合作协同育人项目(编号: 202002091032)。

参考文献

- [1] 郭炎, 李芳, 于文兵. 光信息科学与技术专业多维实践教学模式的探索与研究[J]. 教育教学论坛, 2016(33): 193-194.
- [2] 齐沛良. 关于光电信息技术专业的人才培养探究[J]. 信息记录材料, 2018, 19(4): 166-167.
- [3] 徐利, 王晴岚. 基于学生应用能力培养的物理光学课程教学体系的构建研究[J]. 教育进展, 2018, 8(5): 511-516.
<https://doi.org/10.12677/ae.2018.85081>
- [4] 徐利, 王晴岚. 反思性教学应用于物理光学课程的探索性研究[J]. 教育进展, 2016, 6(5): 198-203.
<http://dx.doi.org/10.12677/ae.2016.65030>
- [5] 张岁. 如何让“理实一体化”成为实话——谈“理实一体化”在《互换性与测量技术基础》课程中的应用[J]. 课程教育研究, 2018(40): 39-40.
- [6] 魏国莲, 李文明, 张东东, 等. 基于电气控制系统安装与调试课程的“理实一体化”教学模式研究与实践[J]. 课程教学, 2021(33): 106-108.