

大学物理实验及仿真翻转课堂的实践^{*}

蒋逢春 吴杰 王海燕 李俊玉

(郑州轻工业大学物理与电子工程学院 河南 郑州 450000)

(收稿日期:2018-08-26)

摘要:大学物理实验及仿真已经在爱课程网校内 SPOC 在线开放运行一年,如何引导学生自主完成实验,实现真正意义的翻转课堂?通过具体实验案例给出设计方案,具有指导作用和推广价值。

关键词:大学物理实验及仿真 爱课程网 在线开放 翻转课堂

2016年,通过一学期的混合式教学,网络学习空间平台参与人数达到1255人、活动量总达30多万次,取得了意想不到的效果,也得到同行的好评^[1]。2017年又在爱课程平台校内 SPOC 继续推行在线开放,2018年教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会2015年教学研究立项项目“以网络学习空间为平台,大学物理实验在线学习教学模式的研究”顺利结题,并获得优秀结果。同时大学物理实验及仿真课程被确定为河南省高校精品在线开放课程,如何依托在线开放课程资源,进一步推行翻转课堂教学法,让学生自主学习,提高课堂教学效率?我们做了有益尝试。

翻转课堂的两个关键点:第一,课外真正发生了深入的学习;第二,高效利用课堂时间进行学习经验的交流与观点的相互碰撞能够深化学生的认知^[2]。

大学物理实验一般包括课前预习,课上操作,课后报告几个环节^[3],通常学生课前预习,上课实验操作,课下数据处理,完成实验报告,好像和翻转课堂教学法不谋而合。但是由于教师没有给学生明确的任務,所以预习只是流于形式。教师为了能按时完成实验,只好细致讲解一遍,这样更加重了学生的依赖性,学生的学习积极性没有充分调动起来,实验效果欠佳。近两年我们开展翻转课堂教学法,取得了意想

不到的效果。下面通过实例,谈谈对该课程实现翻转课堂教学的实践。

1 资源配套建设

由专业团队制作的微课系列经过一年的修改完善,已经完成20个实验项目,并上线运行。每个实验项目视频资源包括3部分:理论讲解、实验实操、仿真演示。同时有配套的PPT文档、测验题和讨论题。爱课程平台上迈克尔孙干涉仪的调整和使用教学资源目录如下。

视频1:迈克尔孙干涉仪的结构和调节,对应PPT1;

视频2:迈克尔孙干涉仪的原理和应用,对应PPT2;

视频3:迈克尔孙干涉仪实验操作;

视频4:迈克尔孙干涉仪仿真演示;

同时有配套的预习测验题和讨论题。

2 网上预习导学

在线开放学习,资源上传到爱课程网上,学生通过自主学习。在本学期开课过程中,发现虽然网上有相应资源目录,但还不够具体,面对那么多资源,学生无所适从,总希望老师直接回答他的问题。于是我

^{*} 2017年河南省高等教育教学改革研究与实践项目“基于爱课程网平台的大学物理实验及仿真在线开放学习教学模式的探究”,项目编号:356;郑州轻工业大学第四届青年教改项目“基于创新创业人才培养的大学物理实验教学内容和改革”。

作者简介:蒋逢春(1964-),女,教授,主要从事大学物理及实验教学与研究。

们加以改进,增加了导学环节.

具体给出实验指导,这样学生就能快速找到自己需要学习的资源,有效节省时间,提高学习效率,同时培养学生自主学习的能力.

3 仿真模拟训练

大学物理实验离不开实验仪器,如何不受时间地点限制,让学生自主学习完成实验呢?仿真实验解决了这一难题.我们购买了某科技有限公司的《基于组件的大学物理仿真实验软件 V1.0》,依托中国科技大学的大学物理仿真实验软件,学生可以在线模拟实验,掌握实验要领和方法^[4].

迈克尔孙干涉仪是一个典型的干涉仪,具有代表性,并且具有现实意义.它设计精巧,测量精度高,需要耐心细致调节,通过仿真实验可以不计成本,反复模拟训练,从而熟练掌握操作技巧,为实际操作奠定基础.

4 翻转课堂设计

翻转课堂将传统的课堂教学活动放在课下,学习者利用教师提供的资料自主安排执行知识的学

习、问题的解决、任务的完成,其主体地位得以体现,学习更主动、更积极、更有效^[5].

我们的学生来自不同院系、专业,程度各不相同,对有难度的实验项目缺乏攻坚克难的主动性,总希望老师细致讲解.如何调动学生的学习积极性?课堂设计是关键.所以我们改变传统讲授方式,实现翻转课堂.以迈克尔孙干涉仪的调整和使用为例,给出具体教学设计方案.

4.1 教学内容

迈克尔孙干涉仪的结构,工作原理及应用.

4.2 教学目标

- (1) 熟悉迈克尔孙干涉仪的结构和调节方法;
- (2) 掌握迈克尔孙干涉仪工作原理;
- (3) 会用迈克尔孙干涉仪测量激光波长;
- (4) 调出白光的彩色条纹.

4.3 课前设计

精心设计课前自主学习任务单,如表1所示.提前一周下达,学生通过网上视频资源自主完成预习任务,并把自己的困惑和建议反馈给老师,作为教学设计的依据.

表1 课前“自主学习任务单”

1 学习指南
(1) 课题名称 迈克尔孙干涉仪的调整与使用
(2) 达成目标 通过观看视频1“迈克尔孙干涉仪的结构和调节”,完成“自主学习任务单”学习任务中的(1)~(2),知道迈克尔孙干涉仪的结构和调节方法. 通过观看视频2“迈克尔孙干涉仪的工作原理和应用”,完成“自主学习任务单”学习任务中的(3)~(4),掌握其工作原理,画出光路图. 通过观看视频2和仿真实验,学会使用它测量激光的波长. 通过观看视频2,并通过小组讨论,调出白光的彩色条纹
(3) 学习方法建议 自主学习,小组协作(两人一组,互问互答)
(4) 课堂学习形式预告 先检查课前预习,通过测验题了解预习情况,布置作业:画出迈克尔孙干涉仪的光路图,并阐述其原理.通过小组协作方式展示成果,进一步理解原理,并熟练应用(通过计算机仿真软件模拟):迈克尔孙干涉仪测量激光波长的方法,观察白光的彩色条纹.最后拓展——如何测薄片的厚度?

续表 1

2 学习任务

通过观看教学录像自学,完成下列学习任务:

- (1) 迈克尔孙干涉仪的主要组成部分? 光学镜片的名称分别是什么? 功能如何? (记忆,理解)(视频 1)
- (2) 如何调节镜子的相对位置? 动镜的位置如何读取? (应用)(视频 1)
- (3) 干涉的条件是什么? 什么是等倾干涉? 什么是等厚干涉? (记忆)(视频 2)
- (4) 讨论迈克尔孙干涉仪为何如此设计? 补偿板的作用是什么? (分析)

完成爱课程网上测验题

3 困惑与建议

(提示:此项由学生自主学习之后填写)

4.4 教学过程

实验课是分组上课,一组 10 人或者 20 人,正好实施翻转课堂教学.按照图 1 所示流程实施.

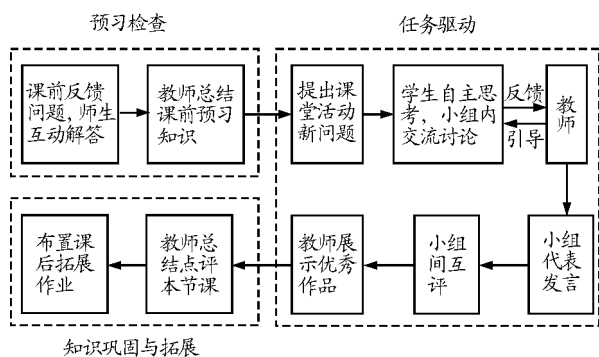
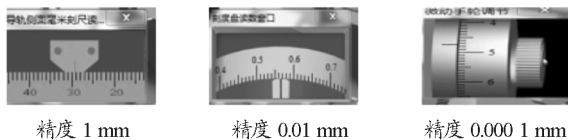


图 1 实施翻转课堂流程图

上课前首先检查学生预习情况,通过测验题检测学生记忆情况,有针对性讲解,大概 5 min 时间.让学生掌握迈克尔孙干涉仪的结构和调节,并正确读数.通过仿真软件可以随机给出动镜的位置,让学生练习读数,如图 2 所示.

读数系统



正确读数: 29.564 75 mm (最后一位估读)

图 2 迈克尔孙干涉仪读数系统示例

接着教师提出问题“画出迈克尔孙干涉仪的光路图,并讲解其原理”.两人一组交流讨论,协作完成,各组展示自己的作品,代表讲述,分析评价,最后教师点评总结.这个过程考核学生是否真正理解迈克尔孙干涉仪的设计思路和原理,这是实验的关键.大概用时 15 min.如果能正确画出光路图,就基本掌握了它的原理,在此基础上进一步应用.通过课堂讨论,学生各抒己见,把他们的疑惑彻底解决.如补

偿板的作用是什么? 去掉它能不能发生干涉? 翻转课堂实况如图 3 所示,教师在引导学生思考引力波的发现和迈克尔孙干涉仪的现实意义.通过这样的讨论开阔了学生的思路,调动了学生的参与积极性,也提高了学生的探究精神,课堂气氛一下活跃起来.



图 3 翻转课堂实况

它有哪些应用? 如何用它测量激光波长? 这时学生由被动变为主动.认真总结实验关键步骤,调出干涉条纹,测量两个物理量:动镜移动位置和对应条纹移动数目,代入公式求出波长,并分析误差来源.这个过程,教师在一旁起引导作用.

之后可以让学生进一步调出白光的彩色条纹.这一步要求吃透原理并掌握技巧,让大家互相观看学习.最后布置拓展作业,如何测薄片的厚度?

一个实验 3 个学时,课堂讲解和讨论基本上 1 节课,剩余 2 节学生自主完成实验,教师检查数据,课后完成实验报告.从批改实验报告可以看出这样的授课方式,写出的报告更生动,有的放矢.

5 翻转课堂实践

调研显示,“以问题为核心、以任务为驱动”的翻转课堂教学模式,深受学生喜爱,通过对比,对应班组成绩比传统授课班组成绩整体要高不少,它调

(下转第 90 页)

$$\frac{C}{V_2} = \frac{p_0 + \frac{mg}{S}}{T_2}$$

两式相除即得

$$\frac{H+h}{H} = \frac{T_2 p_0}{T_0 \left(p_0 + \frac{mg}{S} \right)}$$

$$\text{解得} \quad T_2 = \left(1 + \frac{h}{H} \right) \left(1 + \frac{mg}{p_0 S} \right) T_0$$

(2) 作出 $p-V$ 图像如图 11 所示. 因为体积增大, 故气体对外做功, 由 $W = p\Delta V$ 可知, 此过程中气体对外所做的功即为图像所围的阴影部分的“面积”, 如图 12 所示.

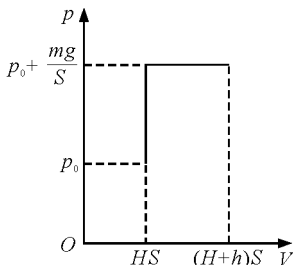


图 11 例 4 的 $p-V$ 分析图

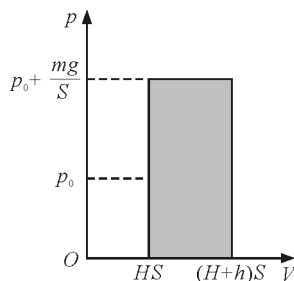


图 12 $p-V$ 图像所围面积与功的对应

即可得

$$W = \left(p_0 + \frac{mg}{S} \right) hS = (p_0 S + mg) h$$

5 结束语

运用图像来解题, 除了图像本身所表达的物理意义外, 还要借助理想气体的变化规律、热力学定律等. 如理想气体的内能只与温度有关, 气体对外做功或外界对气体做功与体积变化有关. 对绝热过程 $Q=0$. 根据热力学第一定律 $W + Q = \Delta E$ 来判断做功、吸(放)热及内能变化间的关系.

(上接第 82 页)

动了学生的学习积极性, 培养了学生自主学习的能力. 目前仅在小范围实行, 条件成熟后有望推广.

我们的在线开放课程将面对社会开放, 按照这个思路推广应用, 精心设计好每个实验项目, 相信我们的实验课教学效果会大幅提高, 学生自主学习的能力会大大增强.

如何兼顾校内校外的不同? 如何把物理实验和仿真实验有机地结合? 如何使翻转课堂教学引向深入? 这是一个系统工程, 对任课教师提出更高的要求, 要想全面实施, 还需进一步的探讨和实践. 有了

前期积累的经验, 我们有信心做得更好.

参考文献

- 1 蒋逢春, 卢雪艳, 吴杰, 等. 混合式教学在大学物理实验中的应用分析. 物理通报, 2018(1): 2 ~ 7
- 2 张新明, 何文涛. 支持翻转课堂的网络教学系统模型探究. 现代教育技术, 2013(8): 21 ~ 25
- 3 蒋逢春, 吴杰, 石开, 等. 大学物理实验及仿真在线课程建设的实践. 物理与工程, 2017(增刊 1): 150 ~ 153
- 4 蒋逢春, 吴杰, 冯学超, 等. 大学物理实验网络学习空间建设的实践. 物理通报, 2017(4): 9 ~ 12
- 5 李海龙, 邓敏杰, 梁存良. 基于任务的翻转课堂教学模式设计与应用. 现代教育技术, 2013(9): 46 ~ 12

Practice on University Physics Experiment and Simulation Flipped Classroom

Jiang Fengchun Wu Jie Wang Haiyan Li Junyu

(College of Physics and Electronic Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract: "College Physics Experiment and Simulation" has been running online for one year in spoc. How can students be guided to complete the experiment independently and realize the true meaning of the flipped classroom? In this paper, the design plan is given through specific experimental cases, which has guiding and promotional value.

Key words: university physics experiment and simulation; icourses.com; online opening; flipped classroom