

# 基于导学研讨式教学的大学物理教学设计

## ——以“光电效应”为例

李霞 龚艳春 何苏红 陈磊 黄雁华

(陆军工程大学基础部 江苏南京 211100)

**摘要:** 大学物理是理工科类本科各专业的一门科学文化基础核心课程,具有很强的逻辑性和方法性。为了使通过本课程学习,培养探索精神和创新意识,实现学生知识、能力、素质的协调发展,本文基于 SPOC 平台,采用导学研讨式教学模式,以“光电效应”为例进行探索与实践,对教学目标、教学策略、教学过程、驱动问题,以及课后拓展进行了设计并实践,将课前、课中、课后三个教学环节进行一体化设计,充分践行“学为主体,教为主导”的教学理念,对提高课堂教学效率,促进学生自主学习能力的提升,达到了较好的效果。

**关键词:** 导学研讨式教学 光电效应 教学设计

**中图分类号:** G64 **文献标识码:** A

**DOI:** 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.46.082

大学物理是高等学校理工科各专业学生一门重要的通识性必修基础课,主要作用是为学生系统地打好必要的物理基础,增强学生分析问题和解决问题的能力,培养学生的探索精神和创新意识。高等教育的目的是培养高质量的创新型人才,如何通过这门课程实现学生知识、能力、素质的协调发展,使学生的探索精神和创新意识得到很好培养显得尤为重要<sup>[1]</sup>。

“光电效应”是属于大学物理近代物理学部分的内容,内容安排上处于黑体辐射及量子假说之后。其具体内容包  
括:(1)光电效应的实验规律;(2)光量子假说及其对光电效应的解释;(3)光电效应在现代技术中的应用。

“光电效应”无论从知识结构还是人文精神以及现实应用上都有着丰富的内涵,教学设计采用导学研讨式与线上线下混合式教学相结合,整合、优化教学内容,以充分体现大学物理课程教学的知识价值、方法价值、人文价值和军事应用价值。

### 一、教学目标

**【知识目标】**理解光电效应的实验规律及经典物理解释光电效应的困难,理解光量子理论,掌握爱因斯坦光电方程,能够用光量子理论解释光电效应,了解光电效应的实际应用。

**【能力目标】**通过课前预习、课堂思考与讨论、课后拓展作业等活动,培养学生查阅文献资料,独立获取知识的能力、分析问题和解决问题的能力、语言表达与合作能力等,

带领学生领略“提出问题—大胆假设—论证分析—实验验证”的研究过程,培养学生的科学思维方法、科学研究能力。

**【情感与价值观目标】**体验探究自然界规律的艰辛、喜悦与方法,学习物理学家们勤于思考、敢于坚持真理,勇于创新、求真务实的科学态度和科学精神,进一步强化物理学学习兴趣,转变物理学习态度。

### 二、导学研讨式教学实施设计

根据“学为主体,教为主导”和“能力为本”的教学理念,依托SPOC平台,采取导学研讨式的教学方法,按照课前导学、课中研讨和课后拓展学习的顺序设计教学流程,将课堂与课外学习有机结合,全面促进和培养学生自主学习能力、发现问题能力,培养学生的批判精神和合作交流意识<sup>[2-3]</sup>。

#### 1. 课前导学

教师活动:

通过 SPOC 平台发布导学案,建立知识点目录树,推送相关学习资源(包括“光电效应”的电子教案、视频文件、相关物理学史、物理学家的生平事迹介绍、相关物理学原理的应用、文献等),引导学生预习,激发学生发现问题,鼓励其通过平台展开讨论,提交问题。教师及时答疑,通过网络数据的分析,了解学生的课前预习情况。

学生活动:

在线预习,自测。设计意图:使学生以教师设计的导学案为引导,通过阅读教材、观看视频、阅读文献、完成自测

\*基金项目:陆军工程大学基础部励志基金(项目编号:JBLZJJ2201)。

题,进行有效的课前预习,并及时地在SPOC平台反馈预习效果,提出疑惑,增强其主动提问和交流讨论的意识,培养自主学习的能力。教师了解学生预习情况及集中存在的问题,才能切实提高课堂效率与学习效果。

## 2. 课中研讨

### (1) 播放视频,创设情境,引入光电效应。

教师活动:

①播放一段关于微光夜视仪及其在战场应用的视频,时长大概40秒,创造军事特色情境,引导思考微光夜视仪的工作原理是什么?引入光电效应。

#### ②提问:什么是光电效应?

配合彩色图片讲解,简要介绍发现光电效应的历史,最早由赫兹发现,莱纳德对此进行了系统的实验研究。

学生活动:

①观看夜视仪及其在战场应用的视频,激发兴趣,探究其工作原理;

#### ②回答问题。

设计意图:从一个具有军事特色的应用实例出发,抓住学生的眼球,激发学生的学习动力与兴趣,引起学生的共鸣。

### (2) 总结光电效应的实验规律。

教师活动:

①提问:莱纳德对光电效应进行了系统的实验研究,而他的发现让当时的物理学家们大惑不解,他都发现了些什么结果?

请学生结合预习情况说说对光电效应实验结果的了解,引导大家尽可能地把看到的、了解到的都描述出来。

#### ②板书总结:光电效应的实验规律。

在学生回答的基础上,补充完善,结合实验曲线,带领学生一起,板书总结出光电效应四条实验规律:

- 存在截止频率(红限) $\nu_0$ ;
- 瞬时性;
- 饱和光电流与入射光的光强成正比。

在饱和状态下,单位时间由阴极发出的光电子数与光强成正比。

○遏止电势差的大小与入射光的频率呈线性关系,与光强无关。

$$\frac{1}{2}m_e v_m^2 = eU_a = ek\nu - eU_0$$

即光电子最大初动能随入射光频率增大而线性增大,与

光强无关。

学生活动:

①结合预习情况,在教师的引导下,观察分析,回答问题,总结实验规律。

设计意图:引导学生把预习了解到的光电效应的实验情况尽可能地描述出来,培养学生观察分析、归纳总结的能力,在学生回答的基础上,教师进一步引导,培养学生深入思考,严谨缜密的能力。

### (3) 分析波动理论在解释光电效应时的困难。

教师活动:

①提问:这些结论让19世纪末20世纪初的物理学家们大惑不解,为什么呢?你看到这些结论有没有觉得不解?

请学生结合波动理论分析一下光电效应的实验结论是否合理,根据学生回答的情况适当辅助引导,得到结论:

(a)按照经典电磁理论,不论入射光的频率如何,物质中的电子在电磁波作用下总是能够获得足够能量而逸出,因而不存在红限频率;(b)逸出电子的初动能应随入射光强的增大而增大,与入射光的频率无关;(c)如果入射光的光强很小,则物质中的电子必须经过较长时间的积累,才有足够能量而逸出,因而光电子的逸出不应具有瞬时性。

#### ②总结:经典物理在解释光电效应时遇到无法克服的困难。

学生活动:

①思考,讨论分析,表达自己的见解,得到结论。

设计意图:鼓励学生把疑惑之处明确表达出来,培养深入思考,逻辑分析的能力,培养大胆质疑,勇于表达见解的精神,同时锻炼学生的口头表达能力。而了解到物理学家们跟大家一样也有相同的困惑,可以拉近物理学跟大家的距离,增强大家学习的信心,进一步强化物理学习兴趣,提高参与课堂的层次。

(4)介绍爱因斯坦光量子假说,并用光量子假说解释光电效应。

教师活动:

①提问:既然波动理论解释不了光电效应实验结论,说明波动理论是有局限性的,那怎么办?光电效应怎么解释呢?

②引导回顾:前一节课,我们讲黑体辐射的时候,黑体辐射的实验规律与经典物理产生了无法调和的矛盾,后来是如何解决的这一问题呢?(引导学生回顾普朗克量子假说)

#### ③介绍爱因斯坦光量子假说。

在学生回答普朗克量子假说后,结合物理学史,进一步介绍,量子假说提出后,并没有被大家所广泛接受。就

连普朗克本人对他的巨大贡献也没有足够的认识。第一个真正认识到量子的伟大意义的人是爱因斯坦。爱因斯坦不仅接受了量子，而且发展了普朗克“能量子”的概念。他认为不仅物质发射和吸收电磁辐射时，其能量是量子化的，而且电磁辐射在传播过程中，其能量也是量子化的。1905年，爱因斯坦发表论文《关于光的产生和转化的一个试探性的观点》，文中提出：光就是以光速运动的粒子流，这种粒子称为光量子，简称光子，每个光子的能量为  $\varepsilon = h\nu = \hbar\omega$ ，光子的能量只能完整地吸收或发射，这就是光量子假说。

④引导思考。按照光子概念，当光入射到金属表面时，光子与电子相互作用，这一过程的能量转化关系是怎样的？从而得到爱因斯坦光电效应方程：

$$h\nu = \frac{1}{2}mv_m^2 + A$$

⑤提问：根据光量子假说，能不能解释光电效应实验呢？

请学生分组讨论，然后请一个学生代表到讲台上板书讲解利用光量子假说如何解释光电效应现象。

⑥总结：光量子假说圆满解释了光电效应的所有规律。

学生活动：

①思考，回顾，回答问题（普朗克提出能量子假说解释了黑体辐射的实验曲线）。

②根据教师的引导，分析，推论。

③分组讨论，学生代表上台板书讲解。

设计意图：介绍光量子假说提出时期的科学背景，让学生更多地了解物理学不断发展、不断前进的过程，同时，学习爱因斯坦的科学思想和勇于创新的科学精神。一方面，板书讲解可以促进主动学习、思考，加深对内容的理解；另一方面，板书讲解也可锻炼学生的逻辑分析、语言表达、板书写等各方面的能力。

（5）介绍密立根对光电效应方程的实验验证工作。

教师活动：

①引导：爱因斯坦光子假说圆满解释了光电效应，但当时并未被物理学家们广泛承认，因为它完全违背了经典的波动理论，而且没有更多的实验事实支持光电方程给出的定量关系，所以，光量子假说还只能称之为假说，要被承认为真理，还需要精确的实验验证。是谁第一个验证了爱因斯坦的光电方程呢？是美国物理学家密立根。

介绍密立根为验证光电方程所做的工作，密立根花了十年时间做实验，结果在1915年证实了爱因斯坦光电效应方程，测出的h值与理论值完全一致，从而证明了光量子理论

的正确性，图片展示密利根发表的论文记录的光电效应实验曲线。

### 3. 课后拓展

教师活动：

①引导：“光电效应”所讲的光照射到金属表面有电子逸出，这种光电效应通常称为外光电效应，与之对应的，还有内光电效应，内光电效应也有非常广泛的应用。比如，光敏电阻、CCD相机、光伏发电等。课后，请有余力的学生查阅资料了解内光电效应及其应用。

②布置课后巩固作业。

③推送相关文献。

学生活动：巩固练习，跟帖讨论，课后探究。

设计意图：由外光电效应扩展至内光电效应，实现知识迁移，并逐渐培养学生查阅资料，自主获取知识的能力。

### 三、教学反思

课程教学依托SPOC平台，采用导学研讨式教学方法，实施起来较为顺利。学生在课前预学的基础上，到了课堂上，思维活跃，发言积极，讨论热烈，教学效果良好。但是，也反映出一些问题。比如，在分析波动理论解释光电效应规律的困难时，学生表述不清，缺乏条理，反映出逻辑思维能力和表达能力较弱，还需要进一步锻炼。教学过程中，学生对教师介绍到的物理学家们的趣事表现出很大兴趣，但是对物理学的传承、发展，理论的形成过程关注度不够，学生对知识的掌握较为重视，但是对其中蕴含的物理思维方法关注度不够。这些都需要教师在教学过程中加强引导。大学物理的教学，不仅要传授学生知识，而且更重要的是要培养、提高学生的能力与素质。

### 参考文献

[1]杨华,石晓燕.大学物理教学模式的改革与实践[J].河南教育学院学报(自然科学版),2012,21(02):59-60.

[2]程远增,王春平,段修生,单甘霖.装备概论课程“导学研讨”模式应用研究[J].教育教学论坛,2015(28):168-169.

[3]徐小凤,王祖源,张睿.基于SPOC的大学物理课程实践效果研究——以同济大学的物理课程为例[J].现代教育技术,2016,26(03):87-93.

### 作者简介

李霞（1981—），女，讲师，硕士，研究方向：大学物理及大学物理实验教学。