

Exploration on Educational Reform of College Physics Experiment Combined with Origin Application

Yinjuan Ren Zengxu Wang Bin Li Sanlong Li Shengli Liu

School of Science, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing, Jiangsu, 210023, China

Abstract

Compared with traditional manual drawing and analysis, Origin software is more accurate, objective and efficient in processing experimental data. If the Origin application and the college physics experiment teaching reform are skillfully combined, the learning efficiency and experiment efficiency of students can be improved. The paper analyzes the current situation and existing problems of college physics experiment teaching, and then combines the application of Origin to construct a student-centered college physics experiment teaching model. In this teaching mode, students learn independently, teachers guide and answer students' questions, and further consolidate and improve after class, it can cultivate students' independent learning ability, independent thinking and problem-solving ability. Combined with case analysis, the paper expounds in detail the method and process of applying Origin to the teaching mode, which has a certain reference effect.

Keywords

origin software; college physics experiment; data processing; educational reform

结合 Origin 应用的大学物理实验教学改革初探

任银娟 王增旭 李斌 李三龙 刘胜利

南京邮电大学理学院, 中国·江苏 南京 210023

摘要

Origin软件处理实验数据较传统手工绘图分析更为精确、客观、高效。如果把Origin应用与大学物理实验教学改革巧妙地结合起来,可以提高学生的学习效率和实验效率。论文分析了大学物理实验教学的现状和存在的问题,然后结合Origin应用,构建了以学生为中心的大学物理实验教学模式。在该教学模式中,学生自主学习,教师指导并解答学生的问题,课后进一步巩固提升,这样可以培养学生的自主学习能力、独立思考和解决问题的能力。论文结合案例分析,详细阐述了将Origin应用到该教学模式中的方法和过程,具有一定的参考作用。

关键词

Origin软件; 大学物理实验; 数据处理; 教学改革

1 引言

实验物理在物理学的发展中起着举足轻重的作用。例如,1924年著名理论物理学家德布罗意(De Broglie)提出实物粒子(如电子)具有波动性,即波粒二重性。这一新理论在当时的物理学界引起了震荡,因为在没有实验证据的条

件下新理论很难被研究人员接受^[1]。直到1927年,科学家戴维孙(Davisson)和革末(Germer)将低速电子打在镍晶体标靶上,得到了衍射环纹图案,由此证实了德布罗意理论的正确性。随着实验物理学的发展,实验数据的处理方式也取得了很大的进步。早期科学家们主要通过手工绘图和计算来处理实验数据,这种方式不仅效率低而且结果不精确。后来采用坐标纸作图分析,这在一定程度上提高了效率和精确度,但仍然存在主观性强、难以处理大量数据或非线性关系图像的问题。近年来,随着信息技术的发展,作图分析软件在科学研究领域得到了广泛应用。相较以往的数据分析方法,软件绘图更简便、高效,而且得到的结果更客观、精确、可靠,对实验数据的分析也更充分。在众多作图分析软件中,Origin凭借其功能强大、易于学习掌握的特点被广泛采用,而且实践表明^[2,3],利用Origin进行数据处理、画图分析,可以解决实验研究中的一些重要科学问题。

【基金项目】南京邮电大学引进人才科研启动基金资助(项目批准号:NY221030)。

【课题项目】江苏高校“大学素质教育与数字化课程建设”专项课题(课题编号:2020JDKT035)。

【作者简介】任银娟(1988-),女,中国四川西充人,博士,讲师,从事半导体材料的发光物理以及光电器件应用研究。

《大学物理实验》是高校学生的一门重要基础课,担负着培养学生科学素养的任务^[45]。课程要求学生能够理解实验原理、独立操作实验仪器、处理分析实验数据、完成实验报告,达到提高学生实验动手、独立思考以及解决问题能力的目的。其中,处理分析实验数据是非常重要的一个步骤,因为它决定了得出怎样的实验结果。而精确的实验结果不仅可以检验学生的实验操作,也可以帮助学生深入理解实验原理和物理本质。如果将 Origin 软件应用到大学物理实验教学,不但有助于学生得到精确、可靠的实验结果,还可以激发他们的学习兴趣。鉴于现在的大学生基本都具有计算机技术基础,而且入学后都会学习计算机相关的通识课,所以教导学生使用 Origin 软件分析物理实验数据的基本条件是满足的。

文献调研显示关于利用 Origin 软件来处理某一个物理实验数据的示例已有报道^[67],说明将 Origin 用于处理大学物理实验数据是可行的。但是,如何将 Origin 应用与课堂教学相融合以进一步提升教学质量的探索还几乎没有报道。因此,论文将在分析现有课堂教学模式不足的基础上,充分挖掘 Origin 的应用潜力,构建更加合理高效的教学改革试行方案。

2 课堂教学模式的构建

为了充分将 Origin 软件应用于大学物理实验课,同时进一步提高教学质量,我们首先需要对现有的教学模式进行剖析,找出其中存在的问题和不足,然后针对性地构建改进后的教学模式。

现有的教学模式是以“教”为主,具体表现包括:教师在课堂上先讲解实验原理、操作步骤、数据处理要求以及实验注意事项,然后学生按照教师的讲解操作实验仪器、记录处理数据并完成实验报告。在这一过程中,教师灌输性的教授知识,学生被动地学习。这种方式容易导致学生失去学习兴趣、听课效果差,同时也不利于培养学生的独立思考能力和自主学习能力,具体包括:学生课前预习不认真、效果差;课中实验机械照搬教师的讲解,理解不透彻;课后不能及时有效处理实验数据,出现数据处理不完整甚至抄袭其他同学实验结果的现象。

为了培养学生的自主学习能力、提高听课效率,我们将教学的重心由“教”转移到“学”上,即以学生为中心。教学设计围绕学生学什么、怎么学、取得怎样的学习效果展开。更为重要的是,我们将 Origin 应用融入教学设计中,以充分激发学生兴趣、丰富教学内容、提高教学质量。在新构建的教学模式中,整个教学过程分为三个部分,分别是:课前预习、课堂教学以及课后巩固提升。

2.1 课前预习

课前预习主要以学生线上自主学习的形式进行。线上学习分为两部分,一部分是实验课程的学习,另一部分是数据分析软件 Origin 的学习。实验课程的学习是教师将实验

课的重点难点整理成问题的形式然后发给学生。学生带着问题在慕课平台上观看教学视频,学习实验目的、实验原理、实验操作等实验内容。慕课上的视频是我们教学中心的教师录制和制作的。Origin 软件的学习是教师将本次实验需要用到的操作功能演示并录制下来,然后发给学生,学生观看视频,熟悉软件的功能和操作流程。通过这样的预习过程,一方面可以培养学生自主学习和独立思考的能力,另一方面可以有效提高实验学习效率。

2.2 课堂教学

课堂教学是指线下在实验室进行的学习和操作。课堂教学主要分为四个部分,首先是教师提问环节。这个环节中教师提问预习中发给学生的的问题,学生以小组的形式讨论,然后给出答案,教师评析学生的答案。教师通过提问可以了解学生的学习进度、激发学习兴趣,学生小组讨论给出答案可以锻炼学生的分析问题、解决问题的能力。接着是学生提问环节。这个环节中教师将预习中遇到的问题与教师和其他同学讨论,这样可以进一步加深学生对实验内容的理解。然后是教师讲解实验操作注意事项的环节。这个环节在线下实验室进行更高效,因为学生可以看着眼前的实验仪器听教师讲,理解更深,感受更真切。最后的环节是实验操作与数据处理。教师检查每个学生的实验操作,并及时回答学生在操作中遇到的问题,有针对性地进行指导。学生在实验室完成实验数据处理,利用 Origin 软件分析实验数据,教师逐一检查数据分析的正确与否并及时指导。

2.3 课后巩固提升

课后巩固提升主要分为两部分,一部分是学生完成实验报告,另一部分是教师批改实验报告并反馈。对于第一部份,学生通过梳理实验目的、实验原理、实验操作后完成实验报告可以巩固课前预习和课堂学习的内容,而且因为学生在课堂上已经完成了初步的数据分析,所以课后完成实验报告对学生来说并不难。对于第二部份,教师批改完实验报告后把学生存在的问题通过慕课平台或其他方式及时反馈给学生,并进一步指导,达到巩固提升的目的。

3 Origin 在该教学模式中的应用案例

电介质介电常数的测量实验中要求学生采用线性回归法计算空气的介电常数以及系统分布电容,传统教学中采用坐标纸来作图分析,实际教学中显示有些学生利用该方法得到的结果误差大,但他们的实验操作和数据采集都没有问题。在这种情况下,教师不能通过评析实验结果分析学生在实验过程中存在的问题。而利用 Origin 来计算空气的介电常数以及系统分布电容不仅可以规避以上问题,还可以提高实验效率。

在课前预习中,教师将本次实验数据分析中要用到的 Origin 功能和操作步骤录制成视频,供学生学习。学生在学习过程中有任何问题可以通过慕课平台与教师及其他同学

讨论。该视频内容主要包括 Origin 的数据导入、坐标变换以及线性拟合三个部分。数据导入有两种方法，一是学生直接在 Origin 里输入数据，本次实验的数据量不多，推荐采用这种方法；另一种是先输入 Excel 表格里再导入 Origin，这种方法比较适用于实验设备输出 TXT 格式的数据，这样就可以导入 Excel，不用手动输入。坐标变换中首先将极板间距 D 转变为 $1/D$ ，然后将 $1/D$ 所在的列变为 X 轴对应的值。线性拟合分为两部分，先是以 $1/D$ 为横坐标（X 轴），测得的电容为纵坐标（Y 轴）绘制散点图；然后一次点击“Analysis”“Fitting”“Linear fit”，得到拟合结果。

在课堂学习中，学生将前期 Origin 学习中遇到的问题与教师讨论，教师及时指导。学生实验操作得到介电常数测量的实验数据后利用 Origin 进行分析。采用前面描述的方法，本次实验利用 Origin 处理的数据如图 1 所示。A 表示拟合线的截距为 13.856，即系统分布电容为 13.856 pF。斜率 B 是 18.180，以该值除以电容极板的面积 S_0 （ 2161mm^2 ）得到空气的介电常数 ϵ_0 为 8.413×10^{-3} pF/mm，即 8.413 pF/m。利用得到的空气介电常数进一步计算得出固体电介质的介电常数，如图 1 所示。

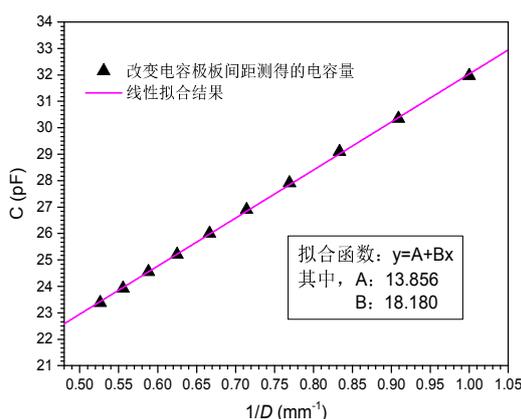


图 1 以空气为电介质，不同电容极板间距测得的电容量

4 结论

论文将 Origin 应用与大学物理实验教学改革创新地结合起来，构建了以学生为中心的教学模式。我们首先对现有课堂教学模式进行了分析，发现以“教”为主的模式容易导致学生失去学习兴趣、听课效果差，由此提出了以学生为中心的教学模式。

在该模式中，学生线上学习实验内容和 Origin 操作，线下课堂教学中进一步理解课程重点难点，然后完成实验操作并利用 Origin 处理实验数据。课后学生梳理实验内容、完成实验报告，教师批改实验报告并将存在的问题反馈给学生，达到巩固提升的目的。

论文最后以电介质介电常数的测量实验为例，详细论述了将 Origin 应用到该教学模式中的方法和过程，证明该模式是可行的。

参考文献

- [1] 佚名.德布罗意:万物皆波[J].中国科技奖励,2020(9):77-78.
- [2] 唐小村.基于Origin的光栅衍射仿真实验[J].大学物理实验,2018,31(6):101-103.
- [3] 夏传鸿.基于Origin软件处理力学综合性实验数据研究[J].通化师范学院学报,2021,42(8):90-94.
- [4] 李兴鳌,李三龙.物理实验教程[M].上海:上海交通大学出版社,2017.
- [5] 贾小兵,杨茂田,殷洁,等.大学物理实验教程[M].北京:人民邮电出版社,2007.
- [6] 胡素梅,陈海波.基于Origin的牛顿环实验数据处理方法[J].吉首大学学报,2006,27(6):50-52.
- [7] 王晓雄,陈恺,李相银.利用色散关系拟合氢原子光谱定标曲线[J].大学物理实验,2008,21(4):24.