

大学物理实验课程教学改革的初步探索与思考

于彦龙

(淮阴工学院 数理学院 江苏淮安 223023)

摘要：“大学物理实验”是理工类高等学校本科生必修公共基础课程。本文从淮阴工学院本科生培养的实际出发，围绕“大学物理实验”课程教学中存在的问题，诸如，学生缺乏独立思考空间，实验与理论结合不够，实验技能锻炼不足等一系列问题，结合我校实际情况针对课程体系、教学方法和教学形式进行了初步探索和思考，为培养具有独立思考和创新实践能力的复合型本科生人才提供支持。

关键词：大学物理实验；实验设备；创新能力；

[中图分类号] 000.0 [文献标识码] A [文章编号] 0000-0000(2022)00-0000-00

《大学物理实验》是淮阴工学院招生培养方案规定的理工科生基础必修课，同时也是大部分高校理工科生的基础必修课，主要通过动手实验的方式对理工科学生系统地进行基础大学物理实验技能的培养和训练，使学生能够掌握大学物理实验的基本知识和方法，通过实验教学，使学生学习和了解物理的发展实验技术及其应用，启发学生认识物理科学发展历史和规律，掌握专业仪器的工作原理和使用方法；通过科学训练，使学生具有一定的实验研究能力和创新动手能力，为学生深入进行科学研究提供一定实验基础^[1]。

1 大学物理实验现状

以淮阴工学院为例，目前，本校共有枚乘路、北京路、萧湖三个校区，每学期“大学物理实验”上课的班级总和约为 50 个班，学生人数约为 2000 人。受校区大学物理实验室面积、实验仪器台数的制约，“大学物理实验”采取分组模式进行授课，每组 20 人，单个实验则需要 100 次课才能讲完，每次实验时间为三个课时，则单个实验工作任务为 300 个课时，对教师来说工作量很大。课程的讲授教学模式相对比较单一，教学形式也不够灵活。以枚乘路校区为例，主要体现在以下几个方面^[2]：一方面是实验安排。“大学物理实验”课一般采取实验系统教师排课，学生选课。教师利用自己空余时间排课，而学生时间平时时间大多有理论课，很多实验则需要安排在晚上或者周末进行；另一方面，一般教学过程不分实验模式化，首先教师进行实验目的和实验仪器的讲解，其次，进行实验原理及实验内容的讲解，然后操作演示及注意事项提醒，之后学生自己动手实验并进行实验指导，最后检查实验数据并签字；还有一方面，受课时限制，为了节省时间，任课教师一般会把实验目的、原理、仪器、步骤、测量数据表格及注意事项提前写在黑板上，在学生上课时进行逐一讲解，并且会进行实验操作向学生演示，完成这些基本规定讲解后，学生进行实验。在“大学物理实验”的整个教学过程中，从选课开始，学生需要利用一学期有限的课余时间完成 7 到 9 个大学物理实验，教师发布课程时间不统一，学生需要时刻关注大学物理实验系统，部分教师排课较慢，会出现大部分学生抢一个实验的现象。然后，实验课上，教师占主导地位讲授实验原理步骤，学生只是在被动地、机械性地接受教师的授课内容，参考教师演示重复一遍实验操作即可完成实验。课后，实验报告部分，大篇幅的实验目的实验原理以及实验内容，需要学生花费大量时间去抄写，而真正需要计算思考的数据处理部分却占很少比例。目前实验仪器越来越高科技化，部分实验仪器学生只需要打开开关记录数据即可，更高科技的实验仪器反而让大学物理实验失去了其本身的意义，很大程度限制了对当代大学生独立思考能力和创新能力的

培养^[4]。例如，我校的动态磁滞回线实验，购买的专门的动态磁滞回线实验仪，同学们只需要把动态磁滞回线电路同示波器连接起来即可观察到动态磁滞回线图像，同时可以在动态磁滞回线仪上读取数据，同学们只需把数据抄到实验报告纸上，实验部分就完成了。对于同学们来说动手能力没有得到很好的锻炼，缺乏自己动手研究设计实验的过程就限制了学生的独立思考的过程。

2 对于大学物理实验教学改革的建议

2.1 改革实验教学方式

首先，学生课前进行高效预习十分必要。在实验前已经掌握实验原理的学生，课上再简单听教师讲解，就能够很好地理解实验操作和理论知识之间联系。这就要求实验前学生需掌握相应的大学物理知识，所以在安排实验项目之前就要与大学物理理论课程结合起来，最好在刚学完相应的理论知识后，紧接着安排相应的大学物理实验，既能巩固大学物理理论课上学习的知识点，又能高效的完成对应实验。例如，对于牛顿环和迈克尔逊干涉的实验，牛顿环和迈克尔逊干涉的知识点大概在大学物理下册的后半部分，也就是第二学期的末尾时间段，这两个知识点都是波动光学的内容，所以建议这两个实验可以安排在第二学期期末或者第三学期开始，这样，学生刚刚学习完波动光学知识点，对于学生预习起来也会更加容易，通过实验来验证理论课上老师讲过的知识，更能激发学生学习探索的兴趣，同时也能很好巩固理论课上学习的知识点。对于可以高效预习这些学生而言，实验的过程是分析解决问题的过程，学生学习兴趣浓厚，教学效果也会得到提升。学生的预习成绩一般占实验成绩的 20%，之前的评价标准仅是考核学生实验报告的撰写，导致了部分学生只照抄教材中的文字，没有思考，对实验目的及原理解不够深入。为督促学生有效预习，培养其独立思考的能力，应首先对预习成绩的评定改革。课上，教师可提问抽查学生。比如，可提问涉及实验目的原理等方面问题。或者在上课之前给学生布置几道思考题，根据问题回答情况给出预习成绩。这样做可以促使学生有目的地预习，真正掌握实验原理，培养其自主学习能力。学生进行了有效预习后，教师在课堂上只需简要讲解实验方法和注意事项，重点讲解实验原理以及现代科技生活中的应用。同时，教师可在课堂上适当引入物理实验的历史典故，激发学生求知欲。以弗兰克赫兹实验为例，可以引入量子力学的发展背景，介绍量子力学在现在生活中的应用，介绍我国墨子号量子科学实验卫星在酒泉卫星发射中心用长征二号丁运载火箭于 2016 年 8 月 16 日 1 时 40 分发射升空，是我国自主研发的世界上第一颗空间量子科学实验卫星，同时也是中国科学院空间科学战略性先导科技专项在 2011 年首批确定的五

颗科学实验卫星其中之一,目的在于建立卫星与地面远距离量子科学实验平台,并且在此平台上完成空间大尺度的量子科学实验,以期取得量子力学基础物理研究重大突破和一系列具有国际知名的科学成果,并使量子通信技术的应用突破距离的限制,向更深的层次发展,促进广域乃至全球范围量子通信的最终实现,同时引入课程思政,告诉同学们作为年轻一代的我们应当勇攀科技高峰,担当时代使命,为建设社会主义科技强国贡献自己的力量。提升教学效果。了解物理学家的发现问题解决问题的过程,对学生创新思维及能力的培养有着重要意义。对于一些原理及操作都很简单的实验,学生可按参考书中的步骤自行进行实验,教师只帮助学生解决在实验过程中遇到的困难即可。对于一些操作步骤及原理复杂的实验,可以在实验之前分组讨论,共同研究实验步骤,教师在旁指导,对其实验步骤有误的地方及时指出。这样在整个实验过程中,学生处于主导地位,教师只起引导作用^[4]。

2.2 教学形式适当融入现代信息技术

教学形式应紧跟时代发展,为学生提供更快捷方便丰富的教学资源。在“互联网+”的时代背景下教学形式改革势在必行。线上线下结合的混合式教学模式应运而生,互联网的共享即时性,实现了资源共享,合理加以利用可以更好的进行组织教学,更方便高效地实现教学形式的创新发展。采用慕课,微课与传统教学结合形式,是实现课程建设的有效途径,或者利用慕课、翻转课堂、学习通、腾讯课堂等先进教学手段进行教学。大学物理实验课程资源丰富。穿插翻转课堂教学,是符合时代需求学生发展的有效手段。课前布置线上预习作业,利用学习通微课件资源指导学生课前预习,课前把录好的教学视频发放给学生,在线下正式在实验仪器面前讲解,有了提前预习,学生更容易理解和掌握,学到的知识也更加扎实,实验操作起来也更加得心应手,课后利用互联网进行复习指导、问题答疑,加强学生与教师的沟通。可以线上答题以及线上虚拟仿真实验进行巩固及测验。

2019年末突如其来的疫情使得很多工厂停工学校停课,但是我们停课不停课,对于理论课我们采取线上视频教学,对于实验课,我们引入了虚拟仿真平台,学生利用虚拟仿真平台,犹如置身于实验室一样,同时虚拟仿真实验平台上实验仪器更多,实验种类更多,同学们做实验也更加方便,可以不受实验时长时间地点的限制,可以探索出更多的实验方法。目前,我们已经恢复线下教学,但是同样可以采取线上线下结合模式,各取所长,更好的培养学生的动手能力以及创新能力。首先,可以将每个实验的实验原理以及实验步骤录制成视频,放在超星泛雅平台上,学生可以在课前自己登陆观看,这样可以既作为实验预习的一部分,又可以节省课上时间,同时,学生还可以课前登陆虚拟仿真实验平台自由进行实验探索,这样课上到实验室的时候,大家对实验内容都已基本了解,可以更高效的完成实验,课后,可以将思考题布置在超星泛雅平台上,教师可根据学生在超星泛雅平台答题情况以及学生提交的数据处理情况给出更合理的分数。

2.3 课后实验的探究

“大学物理实验”课程每一个实验项目的总结主要是通过学生书写实验报告,目前来看,学生书写的实验报告模板化、形式化,对实验的过程、方法、数据缺乏思考,尤其我校很多实验室墙上都张贴着本实验的试做报告,很多学生则直接拍照回去以后照抄即可,实验结束后对所做过的实验原理及应用不再探究,这不仅会浪

费学生们很多时间去抄写大篇幅的实验报告,同时也不利于培养学生创新能力以及独立思考能力。针对这个问题,我们提出进行以下调整:

首先,强化学生对实验数据的分析。实验结果的数据分析是得出实验结果的重要过程,不管是验证性还是设计性实验,数据结果都是必要的。因此,在实验报告中强调学生对实验数据处理的要求,一方面要求学生准确获得实验数据,不得弄虚作假,课上教师要认真检查学生实验完成情况,防止部分学生没有独立完成实验而是拿其他同学实验数据来应付;另一方面要求学生掌握正确的数据处理方式,并且要求学生能够通过实验数据分析进一步理解实验原理,真正完成通过理论设计实验到验证理论的过程。我们可以利用实验平台提交实验数据以及数据处理情况,这样软件可以直接对学生数据进行查重,对于重复率较高的同学数据,教师可以自己判断是否存在实验抄袭情况。其次,一个实验操作是否规范的一个重要标志就是最后实验误差的大小。让学生掌握误差分析的方法,正确分析误差的来源,对改进、提高学生操作能力很有帮助。在学生书写实验报告时要求学生全面分析实验,正确提出实验可能产生误差的操作过程,强化学生对操作过程的理解,从而进一步培养学生掌握正确的实验操作方法,目前我校已在实验课前专门开设误差理论分析课,让学生在实验课前了解实验基本流程,实验数据处理方法以及误差分析方法,这样可以节省时间,避免每次实验课重复讲解。最后,强化课后讨论。必须仔细反思,不管是成功还是失败的实验都让学生有收获。^[5]

3 结束语

本文以淮阴工学院为例,针对本校以及目前部分高校的大学物理实验课程教学中,在实验教学方式、评分方式等方面存在的一系列问题,提出了部分改进措施。在原有教学方式的基础上,加强学生自主高效预习,在教学过程中加入了一些现代化元素,利用现代网络,以学生为主导、教师为辅,提高学生自主学习、分析问题以及解决问题的能力。改革实验报告的书写形式,拓宽成绩评定渠道,让成绩考核更合理的促进学生思考,同时也能提高学生的创新能力。这些措施可操作性强,易实施,部分改进措施已在我校实施,效果良好。

参考文献

- [1] 姜广军. 独立学院大学物理实验课程改革与建设的探索. 东北师范大学, 2005.
 - [2] 宁铎. 大学物理实验课程考试改革的探索与实践. 社会工作与管理 2003, 3(1): 36-39.
 - [3] 张兆星. 面向 21 世纪的大学物理实验的教改实践与思考. 大学物理实验 2001, 14(003): 74-77.
 - [4] 蔡青, 向安平. 大学物理实验课程改革实践与思考. 贵州大学学报(自然科学版) 2004.
 - [5] 张志芳, 张俊峰. 大学物理实验课程改革的思考. 物理与工程 1998, 008(002): 31-32.
- [基金项目] 2019 国家自然科学基金青年项目“新型高效 Mn_xV₂O_{5+x} 基可见光催化剂的催化机理及动态表征” (21805190)

[作者简介] 于彦龙(1988—), 男(汉族), 吉林通化人, 工学博士, 淮阴工学院讲师, 主要从事低维功能材料研究。