



当前大学物理实验教学中的新问题与研究

刘 芬

(山东大学(威海)空间科学与物理学院, 威海 264209)

摘要: 当前大学物理实验教学中出现学生学习积极性不高, 实验操作不规范, 停留于应付实验等问题。为提升教学质量, 该文通过向学生开展问卷调查的方式对目前大学物理实验各教学环节进行客观评价。评价结果表明, 新阶段物理实验教师在授课中应注意拓展实验内容, 增加适量自拟课题实验, 注意培养学生的实验思想和实验技能, 学生成绩评定时以实验过程中的规范操作作为核心评价标准更合理。本次调查结果明确了山东大学物理实验课程教学的关键点, 也为下一步实验教学改革方向提供了数据支撑。

关键词: 实验教学; 普通物理实验; 学生科学素养培养; 问卷调查

中图分类号: O4-33

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20180549

New Issues and Research in Current College Physics Experiment Teaching

LIU Fen

(School of Space Science and Physics, Shandong University (Weihai), Weihai 264209, China)

Abstract: At present, students' enthusiasm for learning is not high, experimental operation is not standardized, and they are stuck in dealing with problems such as experiments. In order to improve the quality of teaching, the article objectively evaluates the current teaching steps of college physics experiments by conducting questionnaire surveys to students. The evaluation results show that teachers of physics experiments in the new stage should pay attention to expanding experimental content, adding appropriate amount of self-made subject experiments, and paying attention to training students' experimental ideas and experimental skills. It is more reasonable to use the standardized operation in the experimental process as the core evaluation standard for student performance evaluation. The results of this survey clarified the key points of Shandong University's physics experiment course teaching, and also provided data support for the next direction of experimental teaching reform.

Key words: experiment teaching; general physics experiments; scientific literacy training; questionnaire

物理学是一门基础理论科学, 也是一门实验科学。物理学中概念的确立及定律的产生和发展都是以大量的实验事实为依据, 并不断受到实验实践检验的。在许多的高等院校中, 大学物理实验课程被理工类专业列为基础课程, 一般安排在大学一年级和二年级开设。大学物理实验作为理工科专业学生进入大学后接受的最为系统的实验技能训练课程之一, 对培养现代化应用型技术人才具有重要意义^[1-3]。特别是自 2017 年以来, 教育部提出《高等学校人工智能创新行动计划》, 高校推进“新工科”建设的时代背景下, “物理

学”专业也包括在内, 因此物理专业方向的各课程的建设也面临着调整 and 改革^[4-6]。

自 2018 年秋季以来, “00 后”升入了大学校园, 他们成长过程中接受的新时期的教育已经不同于往届的学生, 他们普遍具有开阔的眼界、对新事物更加好奇、对学习更有主观能动性和创新性等新特点。大学物理实验教育的主要对象是理工科专业的同学, 为了更好地培养新一代理工科专业人才, 提升大学物理实验课程教学效果, 我们面向 2018 级和 2017 级物理专业的学生开展了相关问卷调查。

收稿日期: 2018-12-04; 修回日期: 2019-03-08

基金项目: 2018 年校级教改项目(B201713); 2018 年省级教改项目(Z2018B110)。

作者简介: 刘芬(1980-), 女, 博士, 实验师, 主要从事大学物理实验教学及实验室管理工作。

1 学生对实验课程的重视程度

调查结果如图 1 所示。通过对 2018 级应用物理专业 118 名同学的调查问卷显示,认为实验课程“十分重要”“重要”的同学分别有 83 名和 27 名,约占总人数的 93%;认为实验课程“一般”“没必要”的同学共有 8 人,约占总人数的 7%。需要说明的是,2018 级同学在大一第一学期学习《基础物理实验(1)》——数据处理及误差分析理论部分和力热实验^[7]。结合此次调查结果可知,绝大多数同学对大学物理实验是非常重视和认可的,仅有极少数同学认为实验课程没必要开设。

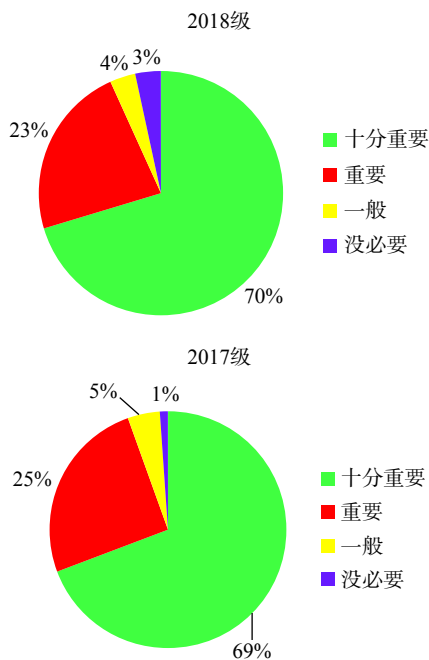


图 1 实验课程开设的必要性

通过对 2017 级应用物理和空间科学与技术专业 91 名同学的问卷调查结果显示,认为实验课程“十分重要”“重要”的同学分别有 63 名和 23 名,约占总人数的 94%;认为实验课程“一般”“没必要”的同学共有 5 人,约占总人数的 6%。2017 级同学在大二第一学期学习《基础物理实验(3)》——光学实验,已经学习完成了《基础物理实验(1)》——力热实验、《基础物理实验(2)》——电磁学实验。2017 级同学经过三个学期的系统学习,绝大多数同学对课程有了清晰的认识和感知,只有 1 名同学认为实验课程没有必要。

针对以上调查结果,对实验任课教师也提出

了新的要求。虽然绝大多数的同学能够认识到物理实验课程的重要性,但仍然有少部分同学没有重视实验课程的学习,所以在实验教学过程中,任课教师要注意多了解学生上课时的认真程度,积极引导学生多动手、多提出问题,激发学生实验兴趣,这对于学生将来在更高年级完成更复杂的科研实验是很重要,也是很有帮助的。物理实验课程虽然是理工科课程,但是教师在上课时也可以适当增加人文关怀和学生思想上的沟通交流,使课程更丰富、更饱满。

2 通过物理实验课程希望在哪些方面提升自己

为了更好地对两个年级的问卷数据进行对比,这里我们定义:人数占比(%)=单项人数/年级总调研人数 $\times 100\%$ 。通过对学生物理实验教学过程中重视的内容调查,发现 2017 级和 2018 级同学选择“实验思想”和“实验技能培养”两个方面的人数最突出,而选择“实验仪器”和“实验手段”的人数较少,选择“实验方法”的人数居中,具体可如图 2 所示。从结果可以看出,同学们主要想通过物理实验课程的学习增加自身的实验素养,提升实验动手能力,而实验仪器和实验手段更多的要受制于实验室现有的教学条件限制或者是常规的教学仪器,能够学会正确使用即可。另外,在本次调查中多数学生忽略了实验数据记录的重要性,实际上数据记录的规范性,包括数据个数设定、精度选择、物理单位等方面,也是锻炼实验技能的重要方面,特别是对于继续深造的同学来说,物理实验数据的正确记录和筛选更是凝练科研结论的重要保证。

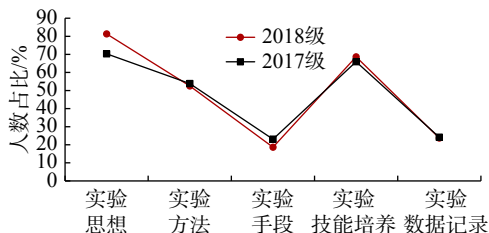


图 2 实验教学过程中的几个重要方面

针对这一调查结果,我们计划尝试加强两个方面的教学内容:1)在实验课程进行过程中,增加介绍历史上著名物理实验的案例,如迈克尔逊干涉实验中插入“以太风”或者引力波的观测过

程介绍,不仅揭示了其中的设计思想、设计方法、设计巧妙性等,而且开阔了学生对物理实验的认知水平;2)结合当前大学物理实验仪器现状,对目前我校实验室的教学仪器进行实际评估,确保实验仪器性能稳定,对于不能正常使用的仪器要及时进行更新。由此了解和把握了学生的学习动机可以帮助他们提升实验兴趣。

3 学生对哪种类型的实验感兴趣

目前,山东大学大学物理实验开设的主要类型有验证型实验、设计型实验和综合型实验,每学期学生完成12个实验项目共48学时。在本次调查研究中,关于这三类实验选择的同学人数基本相当。此外,我们增加了两项可选择项“课题研究型”和“自拟课题型”实验,结果显示约有30.5%和44.0%的大一、大二的同学选择了这两个类型的实验,人数占比均与目前开设的各实验项目类型相当,如图3所示数据。

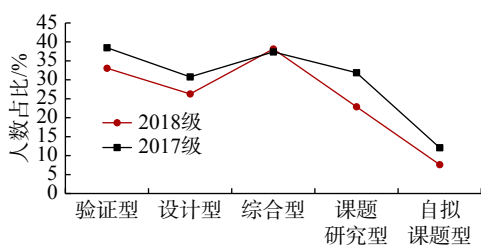


图3 实验类型的选择

美国著名科学家,芝加哥大学施瓦布认为:学生学习的过程与科学家研究过程在本质上是一致的。其实,关于大学物理实验课程中引入研究型课题也是许多高校在尝试和探索的改革,如早在2006年西安理工大学尝试了研究性实验教学模式并取得优秀成果^[8],南昌大学借助拔尖人才培养平台开展科研训练实验^[6],北京大学更是以“科研引领实验”为理念开展实验课程的融合及团队建设,并取得显著成果^[9]。结合本次调研结果,我们计划在每学期大学物理实验课程基础上每人增加一个研究性“自拟课题”,选题范围可以是现有实验项目的重新设计、仪器改装、教师科研子课题或者是自创实验内容,增加学生的可选择权,更深入参与课程。如围绕旋转液体特性研究,学生自拟测量重力加速度的实验;围绕耦合摆特性研究实验,学生自拟的非耦合摆运动特性研究;围绕波尔共振实验中关于测量周期精度的改进方

法;围绕RLC交流电路实验,自拟题目进行的电磁诱导透明现象类比实验;利用直流电位差计原理,设计测量微小电阻的实验或者是来自于部分教师的科研问题,比如反蓝光滤光片的设计、等离子体的偏振发光研究等。另一方面,实验教师为了更好地向学生提供相应的指导和帮助,除了准备基本的课程内容外,自己要加强最新实验方面的动态调研和跟进,切实为学生服好务。

4 实验成绩的评定依据有哪些

大学物理实验成绩评价如果仅依靠实验报告的最终实验数据显然是片面的,实验成绩评定应该制定合理的规范评价过程^[10]。在本次问卷调查中,2018级和2017级同学均把实验“操作规范性”放在成绩评定的首选,其次是“实验项目拓展”,具体如图4所示。结果清楚地表明,实验过程是判定学生对实验是否掌握的重要考查点,而实验项目的拓展性又恰好反映了学生对实验原理、实验内容、实验仪器的全面掌握,并达到了学以致用程度。评定学生单项成绩时,突出这两点的作用是非常合理的。从图4结果还能发现,多数学生没能将“实验报告书写”重视起来,实际上每个实验项目都是一个小的物理研究问题,从预习到完成效果最后都能体现到实验报告书写上,所以任课教师需要向学生特别强调一下这一点。综合考虑之下,我们制定了新的单项成绩计算公式:单项成绩=(课前预习+课中操作+数据记录)×70%+(实验项目拓展+思考题+实验报告完成质量)×30%。新的评定办法可以突出实验课进行过程中学生的动手能力、实验能力的比重,同时也兼顾了每个实验项目作为一个小的研究工作的完整性。需要补充一点,虽然“预习过程”只有少数同学认可其重要性,但是预习实验是开展教学实验的首要环节,能够让学生初步了解实验内容,是不能省略的。通过本次调研制定的成绩评定办法,可以更加客观地反映学生真实的实验综合能力。

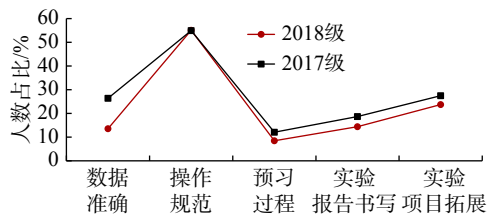


图4 实验成绩评定中的重点

5 任课教师上课过程中, 重点讲解的内容是什么

近年来高考改革频繁, 中学物理教学内容一直在调整, 部分学生甚至在高中阶段物理课程是选修课, 如教学中发现部分学生没有学习过光学知识, 实验时不知道入射角如何表示等。学生理论基础不一致, 再加上大学物理课程进度快, 进入大学后学生完全接受大量知识有困难, 所以有必要考查学生在实验教学中希望教师讲解的重点内容是哪些方面。如图 5 所示, “实验步骤”的重点讲解是调研对象的首先选择, 也从侧面反映出学生对实验内容的理解存在难度, 需要教师上课时进行详细讲解或者演示操作。同时, 调查结果显示教师上课时对相关实验进行更深入的内容延伸是非常受学生重视的, 这样可以帮助学生达到学以致用, 触类旁通, 真正掌握实验精髓所在。“实验数据的正确处理”是培养学生形成科学严谨态度和实验素养的重要方面, 教师应该加以引导和强化。“实验数据的记录”可允许学生自己设计、规划表格, 锻炼学生对实验数据的把握, 边记录边分析, 更能让学生投入主动性。

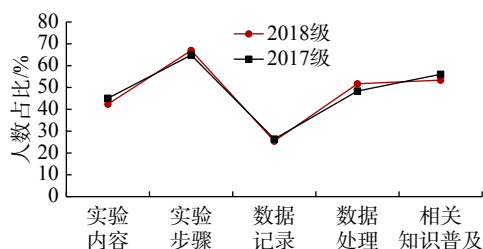


图 5 实验课程重点讲解的内容

6 结束语

最后, 大学物理实验课程中, 应引导和鼓励学生会分析和尝试解决实验故障^[11-12]。对于物理专业的学生来说, 大学四年都伴随着不同难度层次的实验课程, 实验课在进行的过程中很容易因仪器故障、偶然因素等, 出现实验过程不顺利的情况, 此时任课教师和学生要充分利用好“突发状况”, 寻找故障原因、逐步排除故障, 让学生全面地了解实验仪器非常重要, 通过一系列的分析过程反而强化了学生的主观能动性, 对实验效果会起到事半功倍的作用。

我们还认为目前大学物理实验课程中任课教师自身对实验课程的重视程度要真正加强和落实。我国提出大学教育要回归本科, 要以人才培养为中心, 学校要改进本科教学方法和激励机制, 师资力量要优先为本科教育服务。诚然高校中“科研任务繁重”, 但教学才是培养提高国民素质的重要途径, 不能厚此薄彼。实验教学师资队伍是实验教学和科研创新的生力军, 建设一支结构合理、素质优良的实验队伍是实验教学、人才培养的根本保证。“十年树木, 百年树人”, 教育教学的人才效应不能立竿见影, 需要我们不懈的探索和努力。

参考文献

- [1] 胡钧铭, 李磊. 深化实验教学改革, 提升人才培养质量[J]. 实验科学与技术, 2014, 12(4): 166-169.
- [2] 杨党强. 加强基础物理实验教学培养技术应用型人才[J]. 大学物理实验, 2011, 24(1): 104-106.
- [3] 乔守怡, 赵志安, 李惠敏. 建设一流实验教学中心, 培养高素质人才[J]. 实验室研究与探索, 2006, 25(6): 660-663.
- [4] 沈元华. 首届全国高校物理实验教学青年教师讲课比赛(上海赛区初赛)观摩有感[J]. 物理与工程, 2017, 27(6): 20-22.
- [5] 张丹, 张秒静. 我国大学物理实验教学现状浅析——基于 2017 年全国高等学校物理基础课程青年教师讲课比赛(决赛)实录[J]. 物理与工程, 2018(S1): 162-165.
- [6] 袁吉仁, 方利广, 韩道福, 等. 国家级物理实验教学示范中心实践教学体系的创新探索与构建[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(6): 201-204.
- [7] 刘芬, 王爱芳. 普通物理实验[M]. 青岛: 中国海洋大学出版社, 2015.
- [8] 解光勇, 施卫. 课题研究性物理实验教学研究与实践[J]. 物理实验, 2009, 29(4): 19-22.
- [9] 李智, 张朝辉. 以“科研引领实验教学”理念, 推动物理实验教学的改革和团队建设[J]. 物理实验, 2018, 33(3): 24-27.
- [10] 陈红叶, 曹学成, 陈军, 等. 大学物理实验成绩的形成性评价模式[J]. 大学物理实验, 2014, 27(4): 129-131.
- [11] 张俊玲. 大学物理实验常见故障排除方法[J]. 大学物理实验, 2014, 27(3): 83-86.
- [12] 陈丽娜. 分光计调节的一种简单方法[J]. 实验科学与技术, 2011, 9(1): 20-21.