

# 基础物理实验课程现状和教学设计理念创新探究\*

唐 绮 景鹏飞

(北京师范大学物理学系 北京 100875)

(收稿日期:2021-10-31)

**摘要:**基础物理实验课程是培养学生的科学素养、实践能力、创新思维的重要基础课程,需要不断进行教学改革和探索.综合参课学生意见,总结了基础物理实验课程中一些典型的问题,并给出了基于问题导向的教学设计创新方式.

**关键词:**物理实验 教学设计 课程改革

习近平总书记指出要“培养一批动手能力强、创新能力强、思想境界高的人才”<sup>[1]</sup>,为进一步发挥高校在人才培养中的作用,如何培养更多创新能力和实践能力相结合的实践创新型人才成为重要问题.

基础物理实验课程,作为大学生入学后系统地接受实验方法和实验技能教育的开端,是培养科学素养、提高实践能力、训练创新思维的重要基础课程,是培养实践创新型人才的试炼场,需要不断根据教学中暴露的问题进行课程改革.本文将目光聚焦到这门高校普遍开设的重要实践类课程,在学生群体中开展了一次较为广泛的调查研究,总结课程中的问题,并基于这些问题针对性地给出了一些改革创新意见.

## 1 基础物理实验课程现状和存在的问题

为了更好地了解目前大学生对基础物理实验课程设计和开展的意见,发挥学生在课程中的主体性与主动性,笔者从专业理念与师德、专业知识和教材讲义与专业能力提升3个维度,在教师、学生、课堂等方面对学生展开了一次较为广泛地问卷调查,调查覆盖北京师范大学2019级物理、人工智能、数学等专业的参课学生,共计回收有效问卷239份,被调查学生对课程的总体满意度评分均数为91.72分(百分制).

这说明学生们普遍认为基础物理实验课程的设置较好地发挥了立德树人、能力培养的作用.一方面,96.65%的学生表示通过这门课程提高了物理学素养和物理实验技能,对物理实验现象的亲自观察和测量加深了他们对相关理论的理解.另一方面,97.07%的学生表示这门课程提升了他们的科研精神,教师的课堂思政导入及同学间的相互合作等教学设计培养了他们理论联系实际、实事求是的作风和主动探索、团结协作的优良品质.

但调查结果同时也暴露出了基础物理实验课程设置中一些亟待解决的问题,这些问题普遍出现在教材讲义与专业能力提升维度中,在实验预习、课堂教学、实验分析的不同阶段中均有所反映,笔者将按课程进行的阶段分类叙述这些问题.图1为学生对基础物理实验课程满意度的多维度评分.

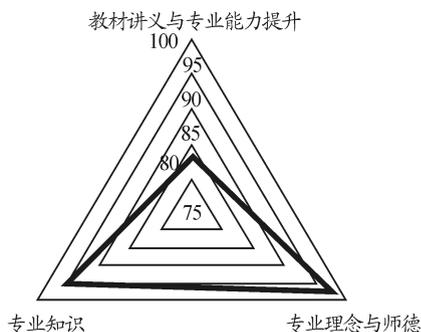


图1 学生对基础物理实验课程满意度的多维度评分

\* 北京师范大学教改项目,项目编号:20-11-22;北京师范大学教师课程思政建设项目.

通讯作者:景鹏飞(1988-),男,博士,助理研究员,研究方向为凝聚态物理.

### 1.1 实验预习与讲义设计方面

实验预习是学生能在课堂上顺利完成实验、理解实验原理、达到实验目标的前提条件,如果实验预习无法达到效果,那么学生在实验时可能会出现错误操作仪器、得不到正确结果、完全依赖同伴、做完实验依旧对原理半知半解等问题,严重的甚至会出现安全事故.为了使实验预习达到效果,一方面是要与对学生提出严格的预习要求,另一方面也应该着力关注预习讲义的设计水平.

调查显示,学生对实验讲义设计的满意程度为78.85%,反映最突出的问题是实验讲义中部分理论知识的选取不够精确或与实验课堂上的实际内容不符;还有一些学生认为讲义中实验原理部分比较晦涩、冗长和枯燥,对非物理专业的学生不友好;以及对预习报告的要求与考评不够合理等.可见,大多数学生都认识到了实验预习的重要性,并且希望实验讲义中理论部分的设计以及预习阶段考评机制能更加的完善.

### 1.2 课堂教学及实验条件方面

教师在课堂上的授课方式以及实验室的设备条件保障都与学生的课堂学习效果息息相关.

调查显示如图2所示,学生在教学实施方面对教师授课形式满意度高达94.90%,他们认为课堂上教师能通过启发式、探究式、讨论式、参与式等多种方式,有效实施教学、有效调控教学过程,能积极引导进行自主探究实验;但学生对实验室条件满意度只有77.41%,他们认为实验环境有待优化,实验设备需要更新,实验器材精度有待提高,实验仪表误差有待降低.这表明优化实验环境、升级实验设备能进一步提升课堂教学效果及学生满意度.

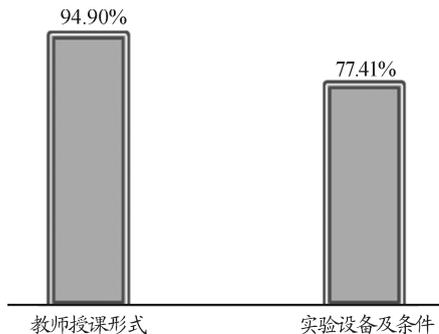


图2 学生对基础物理实验课堂教学中不同方面满意度的对比

### 1.3 沟通辅导及小组合作方面

基础物理实验课程要培养学生独立实验的能

力,但实验过程中教师适当的沟通辅导和同学间的合作互助有利于提高实验学习效率、培养团结协作的能力.

调查显示,在沟通与合作方面,同学们对于小组合作、共同探讨的学习效果满意度高达95.73%,而对教师答疑辅导效果的满意度相比略低,大约为93.11%.多数学生表示能与小组同学合作完成实验数据处理与分析并按时提交实验报告,但少部分学生还是担心小组合作形式会让一些同学坐享其成,此外还有学生建议教师可以适时地结合学生学科基础进行针对性答疑和辅导.

### 1.4 实验报告及思考总结方面

一次完整的实验离不开深入地实验数据分析与进一步的思考反思.经过调查,97.49%的学生表示自己能主动分析实验结果并与理论进行比对,但还是有学生发现“实验后对实验总结的要求不足,导致学生实验后很少能主动深入地思考和分析实验结果,未能进一步地理解实验原理和对应的理论.”

此外,由于课程面向许多非物理专业的学生,有20.50%的学生不完全认同“基础物理实验对本专业学习发展有促进提升作用”的观点,这表明本课程设置在学科结合方面还有改进空间.这个问题在高校的物理实验课程中较为普遍,目前物理实验教学与各专业需求间的矛盾日益增加,考虑专业差异的实验教学改革是一个重要的理论与实践问题<sup>[2]</sup>.

同时有非物理专业学生建议“对于非物理专业的学生更加注重动手能力和创新思维的培养而不是深究理论知识”.钱临照先生曾经说,实验既锻炼人的动手能力,更重要的是训练人如何去思考解决问题的方法<sup>[3]</sup>,可见课程在对学生的创新思维与能力培养方面还有进步空间.

## 2 基于问题导向的基础物理实验教学设计创新

针对目前学生普遍反映出的一些问题,笔者结合多所高校在基础物理实验课程改革中的探索,提出了以下几个教学设计创新改革方向.

### 2.1 “互联网+”实验预习与实验仿真

在预习阶段可以为学生提供实验仪器的图片以及教授仪器基本操作方式的视频,甚至可以搭建虚拟仿真实验平台,一方面可以增加预习阶段的趣味

性,另一方面也可以让学生对实验仪器有基本的了解以后再开始实验,提高收获感。

实验视频辅助预习方面,以北京大学为例.该校注重网络信息化建设,学生可以方便地通过实验教学中心的主页在线观看实验视频,进行实验预习<sup>[4]</sup>.在搭建虚拟仿真实验平台方面,南方科技大学采用校企合作模式开发出了系列教学软件<sup>[5]</sup>,建立了与实验对应的仿真实验预习系统、仿真实验操作考试系统,经过实践发现这有助于学生在课前掌握基本的实验教学内容,在课上熟练自信地使用实验仪器、独立完成实验并与教师展开交流,有了充足时间消化教学内容,激发了学生的学习热情;复旦大学经过近30年的开发积累和教学实践,在实验课程的日常教学中,引入多款通用的设计、仿真软件,深入开展虚实结合的实验教学新模式,让学生更好地理解实验现象背后的物理实质,从而能明明白白地做实验,而不是机械地参考实验讲义完成实验<sup>[6]</sup>.

在短时间内建立同样完善的系统可能不易,但可以借鉴这种教学和考核模式.前期注重信息化建设,建立提供实验讲义及实验基本操作教学视频的网页;考虑到北京师范大学正在进行仿真实验室的建设,后期可以借助仿真实验仪器让学生通过体验网上仿真实验来熟悉仪器操作.“互联网+”实验预习模式简易流程如图3所示。

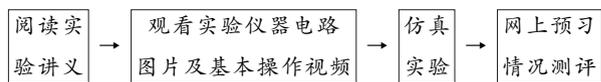


图3 “互联网+”实验预习模式简易流程图

## 2.2 多媒体教学引入课堂

由于课堂时间有限,基础物理实验课程要求学生课前自行熟悉实验相关理论知识和实验仪器原理及基本操作,在课堂上教师的任务就包括学生讲解和讨论实验相关理论知识并就学生的问题进行针对性解答和辅导.在理论讲解部分教师可借助多媒体展开,多媒体可以将抽象的理论知识形象化展示、提高理论讲解效率,有助于将有限的课堂时间解放到答疑辅导和实验操作上,教师能够有足够的精力引导培养学生的创新思维。

## 2.3 改革成绩考评制度

改变以往重实验结果轻实验过程及分析、重实验报告轻实验操作的成绩考评机制,关注学生实验

过程中的操作规范性及遇到问题时体现出的创新思维;在小组合作形式的课堂中敦促学生细化分工并根据成员参与度给予相应的分数。

## 2.4 多学科结合的实验项目设计

基础物理实验课程是面对多学科学生开设的课程,它能帮助学生在本专业学科中也能应用一些基础仪器开展测量和研究,从这种意义上来说,基础物理实验课程中设置的实验是否有效地与多学科结合是评估其能否达到教学目的的一个重要的关注点。

目前,包括北京大学、中国科学技术大学、复旦大学等多所高校均根据不同学科要求开设了相应的自由选做实验项目<sup>[7]</sup>.复旦大学的“自学物理实验”课程甚至为医科学生提供了医学物理实验,该课程有助于学生了解学科间的结合,对基础物理实验课程的多学科结合设计具有借鉴价值,在此基础上还可以鼓励学生进行专业学科相关的自主设计实验,帮助学生养成创新式自主探索的习惯和能力。

## 2.5 加大创新能力培养力度

创新不只体现在高大上的研究中,更是一种意识和能力,通过合理的引导,简单的基础物理实验也能激发出学生的创新能力.复旦大学先后开发了“物理演示实验拓展”“物理CAI课件设计”“基础物理建模”系列课程,营造了支持学生创新实践的环境,经过教学实践,发现能有效地激发学生创造潜能,培养学生创新能力,随后他们在面向大一新生的“基础物理实验”课上引入演示实验,帮助学生理解实验内容,增强基础物理实验课程对学生创新能力的培养<sup>[8]</sup>.在基础物理实验课程中鼓励学生深入探究已有实验发现问题、自主开发设计实验解决问题、通过计算机编程软件处理问题,有助于帮助学生养成创新的意识和能力。

## 3 结论

整体来看,各高校在大学物理实验课程改革方面展开了很多工作和探索,取得了许多进展,但通过调研参课学生意见发现教学过程中还存在待改进和待更新的方面,需要教学设计理念的创新.一方面是要紧跟时代发展,将“互联网+”学习模式引入物理实验课堂、搭建多媒体配套教室、及时更新换代实验设备,努力为学生组建先进、完善的实验平台;另一

方面是要根据学生专业基础和专业背景提供以学生为主的多元教学模式,对不用专业、不同基础的同学,课程要求各有侧重、课程讲义有难度区分、课堂教学方式、课后反思要求及评分标准也应有所不同。

本文由景鹏飞老师主持的科研项目支持。同时,感谢北京师范大学物理学系李春密老师的修改指导。

### 参考文献

- 1 黄恩华. 把思想政治工作贯穿教育教学全过程[N]. 光明日报, 2018-11-26(6)
- 2 李成龙, 圣宗强. 专业差异性基础物理实验教学改革探索——以安徽理工大学为例[J]. 大学物理, 2020, 39(1): 57 ~ 60

- 3 钱临照. 大学物理实验杂谈[J]. 物理实验, 1984, 4(4): 147 ~ 150
- 4 荣新, 李智, 张朝晖. 高校物理实验教学的比较研究[J]. 物理实验, 2020, 40(11): 22 ~ 27
- 5 陈信, 霍剑青. 对大学物理实验教学的思考、改革与实践[J]. 物理, 2018, 47(6): 387 ~ 389
- 6 乐永康, 龚新高, 苏卫锋, 等. 虚实结合的物理实验教学[J]. 物理实验, 2017, 37(1): 39 ~ 43
- 7 郭九苓, 朱守华. 北大物理教育发展报告[J]. 大学物理, 2020, 39(6): 1 ~ 13
- 8 吕景林, 乐永康, 冀敏, 等. 创新驱动, 开启新形势下以学生为主体的物理演示实验教学新模式[J]. 物理实验, 2018, 38(S1): 43 ~ 46

## Research on the Current Situation of Basic Physics Experiment Course and the Innovation of Teaching Design Idea

Tang Qi Jing Pengfei

(Department of Physics, Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Abstract:** The basic physics experiment course is an essential course in college for cultivating scientific literacy, improving practical ability, and training innovative thinking, which requires continuous teaching reform and exploration. In this paper, with the opinions of students participating in the basic physics experiment course, some innovative measures of instructional design are put forward to solve the typical problems exposed in this course.

**Key words:** physics experiments; instructional design; curriculum teaching reform

(上接第 115 页)

## A New Method of Measuring Filament Diameter

Kang Xiaoning

(Fugu County Fugu Middle School, Yulin, Shaanxi 719499)

Liu Yanfeng

(School of Physics and Electronic Information, Yan'an University, Yanan, Shaanxi 716000)

**Abstract:** Paper is based on the voltage output characteristics of force sensor and static balance method, the formula of measuring filament diameter is deduced theoretically, and then the corresponding experimental scheme is designed and verified. Compared with the filament diameter measured by the conventional method, the difference between the filament diameter measured by the formula and the scheme is very small, which indicates that the scheme of measuring the filament diameter is feasible. This paper provides a new method to measure the diameter of filament, and has a certain reference and application value in real life, teaching and scientific research.

**Key words:** force method sensor; filament diameter; static weighing method; new method