

# 大学物理实验教学方法探索与研究

梁席民<sup>1</sup>, 陈叶叶<sup>2</sup>

<sup>1</sup>衢州学院教师教育学院, 浙江 衢州

<sup>2</sup>衢州职业技术学院机电工程学院, 浙江 衢州

收稿日期: 2023年8月3日; 录用日期: 2023年9月4日; 发布日期: 2023年9月12日

## 摘 要

大学物理实验是高等学校理工科类专业学生的必修基础课程, 本文指出了目前大学物理实验课程教学中的几点突出问题, 并对问题本身及其存在的根本原因分别进行了详细的阐述和深刻的分析。针对现存问题, 本文在尊重课程性质的基础上, 适应教学条件的前提下, 以提升教学效果为目标, 提出了切实可行且行之有效的解决方案。

## 关键词

大学物理实验, 教学方法, 教学效果

# Exploration and Research on Teaching Methods of College Physics Experiments

Ximin Liang<sup>1</sup>, Yeye Chen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teachers Education College, Quzhou University, Quzhou Zhejiang

<sup>2</sup>Mechanical and Electrical Engineering School, Quzhou College of Technology, Quzhou Zhejiang

Received: Aug. 3<sup>rd</sup>, 2023; accepted: Sep. 4<sup>th</sup>, 2023; published: Sep. 12<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

College physics experiments are a compulsory basic course for students majoring in science and engineering in higher education institutions. This article points out several prominent problems in the current teaching of college physics experiments, and provides a detailed explanation and profound analysis of the problems themselves and their underlying causes. In response to existing problems, this article proposes practical and effective solutions based on respecting the nature of the curriculum and adapting to teaching conditions, with the goal of improving teaching effectiveness.

## Keywords

College Physics Experiments, Teaching Methods, Teaching Effectiveness

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

大学物理实验是高等学校理工类专业学生的必修基础课程,是本科生接受系统实验方法和实验技能训练的开端。大学物理实验不仅可以加深对物理学理论的理解,更重要的是能使同学们获得基本的实验知识、方法和技能,为后续专业实验课程以及以后从事科学研究和工程实践打下坚实的基础。时至今日,大学物理实验课已是我国各高校普遍开设的一门基础实验课,本门课程无论是教学目标、授课模式,还是考核方法,发展均已较为成熟,并且还在不断进步和完善。随着时代的发展,我国社会对各类人才的能力要求和各层次高校的办学条件、师资力量以及对学生的培养目标,都已发生了巨大的变化,大学物理实验的教学模式和方法也必然要与时俱进,以符合时代需求。2017年,教育部明确了新工科建设开展方案,要求高等院校更新人才培养理念,转变培养方式[1][2]。大学物理实验作为各传统工科专业实现全面改造和升级的重要一环,因此,同样面临着全方位的审视和改革。当前对于大学物理实验课程教学改革已有一定的进展和可观的成果,有相当一部分大学物理授课教师和专家对大学物理实验课程的课程地位、培养模式、教学方法以及考核方式进行了全面阐述和深刻剖析,并提出了具体的改进方案。特别是基于成果导向教育理念,即 OBE (Outcome based education)理念提出的课改方案[3],以需求为导向,最大程度地保证教育目标与结果相一致,标新立异,理念超前;以及基于多媒体技术应用微视频开展线上线下相结合的教学模式[4],充分发挥信息技术的优势,摆脱了空间和时间的制约和束缚,使得教学活动简约高效,实施灵活,这种教学模式在新冠疫情期间充分发挥了其优势,并且势必会在今后的教育改革道路上产生深远的影响。然而,大学物理实验课程在具体的教学活动开展和改革方案实施上仍然存在诸多问题,比如:由于高校层次和教学条件存在差异等可观因素,导致某些教学模式无法有效地借鉴和实施;部分教学模式存在新瓶装旧酒的情况,名目新颖,花样繁多,然而并未触及问题的根本,实施效果不良,没有质的提升;还有部分教学模式思想太过超前,措施太过激进,全然不顾大学物理实验课程的基础地位,忽视人才培养过程的循序渐进性和课程安排的系统性,试图一蹴而就,毕其功于一役,反而是揠苗助长,适得其反。本文作者根据多年教学经验和对大学物理实验课程教学方法的思考以及实践,试图指出目前大学物理教学方法中的关键问题和这些问题存在的根本原因,提出能够解决问题的切实可行且行之有效的方案。

## 2. 现存问题

### 2.1. 实验内容丰富全面而顺序安排欠缺合理

随着各高校办学水平的显著提高,人才培养理念的更新以及学生知识水平的普遍提升,传统的实验内容在丰富性和可探索性上已不能满足学校的要求及学生的期盼,且各高校已经意识到解决该问题的重要性和迫切性,并且在积极推进大学物理实验室建设,以丰富实验内容,更新实验仪器,然而,目前仍然存在太过强调实验项目和仪器的丰富性和全面性,而忽略物理学科实验与理论的密切联系和相互依附

性的问题, 把提升教学效果的重点放在了硬件条件的提升, 忽视了实验项目开设的顺序安排与大学物理课程进度之间的相互配合和呼应, 这显然有失偏颇。同时也存在课程改革过程中对大学物理实验课程定位不清, 方向不明, 对课程的教学任务要求过高, 培养目标不切实际的问题, 试图通过增加物理学前沿领域的实验项目, 提升学生创新能力, 增加学生专业方向的实验内容, 提升学生专业技能, 不顾大学物理实验课程的基础性质, 忽视人才培养过程的循序渐进性和课程安排的系统性, 试图一蹴而就, 毕其功于一役。

## 2.2. 授课方法形式多样而实际效果不尽人意

大学物理实验的教学环节一般包括课前预习, 课堂实验, 课后撰写实验报告三部分, 目前由于多媒体技术和信息技术在教学中的应用, 授课模式和方法非常多样, 然而, 各个环节的实施方式仍有待改进, 教学效果仍有待提升。

课前预习环节是锻炼学生自主学习能力, 培养学习兴趣的关键环节, 然而, 目前这个环节要么流于形式, 教师没有适时督促, 学生没有在行动上落实; 要么花样繁多, 任务繁重, 浪费学生学习精力, 磨灭学生学习热情。具体表现在留给大量学习资料, 既包括文字材料, 也包括视频资料, 还有课件和习题, 甚至要求学生在虚拟仿真平台上完成实验, 这些内容与课堂内容高度重复, 难度较大, 且较为枯燥, 学生本该在课堂上完成的事情要占用课余时间提前完成一次。毕竟学生时间精力有限, 学生花在每门课程上的时间本该合理安排, 如果一门课程占用大量课余时间, 必然会挤压学生花在其他课程上的时间, 得不偿失, 且会让学生不堪重负。

课堂授课环节是学生学习任何课程的核心环节, 也是教学效果好坏、教学改革成败的决定性因素, 是老师实施教学活动, 学生学习知识的主要阵地。随着社会的发展, 信息技术已渗透于社会活动的方方面面, 教学活动也不例外, 目前的大学物理实验教学对于多媒体和信息技术的应用非常普遍, 这使得各种教学模式手段丰富, 形式新颖, 然而依然存在诸多问题。一些教学模式过分依赖多媒体技术, 虽然课堂氛围轻松活跃, 形式多样, 不会让学生觉得枯燥和疲倦, 然而并不能达到提高培养质量, 加强教学效果的目的。具体表现为授课内容极大地利用多媒体技术展示和讲述, 将课堂变成了观影课, 对于学生掌握一些稍微深刻一点的知识, 尤其像物理实验这样需要数学推导的学科, PPT 展示和播放影像资料只能让学生浅尝辄止, 观其大略, 犹如走马观花, 囫圇吞枣。一些教学模式过分强调将课堂交给学生的教育理念, 强调学生的主体地位, 淡化教师在教学活动中的主导作用, 把课堂上几乎所有时间留给学生自主探索学习, 教师没有充分高效地利用课堂宝贵的时间, 与学生形成及时有效的良性沟通, 对学生提供适时适量的有效指导, 再加上各类学校同一所学校的学生基础和能力的差异以及学习的思维模式均有差异, 这类模式并不能起到良好的教学效果, 也不能普遍适用于各个高校及各类专业的学生。一些教学模式虽然利用课堂讲授实验原理和实验步骤, 然后让学生动手实验, 讲练结合, 然而, 教师与学生的互动与沟通并不充分, 教师讲与学生练是分开进行, 并没有及时反馈问题, 交流思想, 相互参与度不高。

课后作业与反馈一般是通过学生写实验报告的形式完成, 课后的实验报告是学生实验结束后回顾实验内容, 复习课堂知识, 处理实验数据, 提升各项能力的关键环节, 也是期末考核的重要依据, 然而, 应付与抄袭现象普遍, 且屡禁不止, 这样使得之前的教学活动劳而无功, 前功尽弃, 也使得期末考核无法公平公正地评判。

## 2.3. 考核机制繁锁复杂而考察内容不够深入

大学物理实验课常见的期末考核方式是以实验报告评分以及平时课堂表现为参考, 部分学校设置期末考试, 各学校三部分成绩在总成绩中的占比略有不同。然而, 许多时候学生的报告存在应付及抄袭情

况,平时成绩更是很难反应那些既没有迟到早退,也没有回答问题记录的同学在平时学习中的真实表现,因为他们可能只是由于性格内向或者没有获得机会回答问题,也可能是滥竽充数的“南郭先生”。期末考试虽然能很大程度上考察学生对于一些基本知识的掌握程度,然而实验与理论之间存在着客观差距,理论知识的掌握情况并不能正确反应对于实验技能的掌握情况以及学生动手能力的提升情况,所以目前的考核机制对于学生实验技能的锻炼和动手能力的培养效果评价依然不够充分和深入。一些教学模式要求细化课程教学目标,将这些课程教学目标作为专业培养目标的支撑目标,与之逐条对应,并在平时成绩和卷面成绩中逐一反映出来。这样的考试方式繁琐复杂,且不切实际,教师不可能在课堂时间内对每一位同学的每一条课程目标达成度完成考核,也不可能将试卷中的试题与每一条课程目标一一对应。大学物理实验课就是让学生掌握基本的知识和实验技能的课程,这些知识和技能是为学生学好后续的课程做好准备,教师应该把时间和精力花费在如何让学生高效牢固地掌握这些知识和技能上,而不是在给每一个同学的每一项课程目标达成度打分上。

### 3. 探索和实践

对于解决上文提出的大学物理实验课程教学中存在的问题,必须以尊重课程性质为基础,以适应教学条件为前提,以优化教学模式为路径,以提升教学效果为目标,提出切实可行且行之有效的解决方案。

#### 3.1. 重视实验顺序安排, 加强实验内容与理论进度的相互配合

提升实验内容的丰富性和全面性是适应新时代人才培养要求的必要前提,也是提升办学条件的重要表现形式,但并不是能否提升教学效果的决定性因素。我们必须对大学物理实验课程的课程定位和教学任务有清晰的认识,即大学物理实验是让学生获得基本的实验知识、方法和技能,为后续的专业实验课程以及以后从事科学研究和工程实践打下扎实基础的课程。这门课程不需要引入最前沿的物理实验项目来提升学生创新能力,创新能力的培养靠的不是前沿的知识,而是教师合理地引导和学生自觉地领悟,无论是经典物理实验还是近代物理实验对学生来说都是全新知识,都有可以发挥想象力和创造力的空间,也不需要引入与专业相关的实验内容以培养学生专业技能,培养学生的专业技能不是大学物理实验课程的教学任务,是后续专业课程的教学任务。

丰富实验内容的同时还需要提升实验顺序安排的合理性,大学物理实验课虽然是一门独立的课程,实则是大学物理课程的一部分,实验与理论是有机统一体,在丰富实验内容的基础上,加强实验顺序与理论进度的相互配合,可以起到画龙点睛的效果。因此,无论是实验内容开设,还是试验时间安排,都要充分考虑大学物理课程的安排和进度,与大学物理课程紧密结合。大学物理实验内容以验证性试验为主,以力学、热学、光学、电磁学、近代物理实验为主要内容,部分实验可以安排在大学物理学完理论知识后开设,比如金属丝杨氏模量的测量、霍尔效应的原理及应用、光电效应测量普朗克常量等实验,以加强学生对于理论的理解以及理论与实践相结合的能力;部分简单内容可以安排在大学物理学习理论之前,比如验证牛顿第二定律、光的等厚干涉、电磁感应法测量磁场分布等试验,这部分实验项目原理简单,现象直观,结论明确,安排在学习理论知识之前可以激发学生学习的兴趣,发挥学生学习的主动性,与大学物理课程相互促进,起到事半功倍的教学效果。

#### 3.2. 重视教师主导地位, 加强授课环节教师与学生的交流互动

影响教学效果好坏的决定性因素不是学生的基础知识是否充足,也不是实验设备是否先进,而是课堂授课环节教师的授课模式及教学方法是否优越。教学模式的设计必须以适应教学条件为前提,以提升教学效果为目标,不能一味地加重学生负担,也不能只注重形式的多样和新奇。



课前预习环节应该把握“预习”二字, 预习的目的是为了学生为课堂学习做好准备, 以便更轻松地掌握课堂上老师教授的知识和技能, 而不是提前完成实验。因此, 课前预习应该是让学生了解与课堂内容有关的一些预备性知识, 比如一些简单的理论常识、科学家事迹和历史背景, 这样既不会给学生增加太重的负担, 也不会占用学生大量的课余时间, 而且还能培养学生对本门课的学习兴趣, 激发学生的学习热情。如果教师再加以督促和适时地检查, 课前预习便可以让学​​生落实到行动, 不再流于形式。

大学物理实验的每一个实验项目的授课环节一般是连续的三个学时或者四个学时, 这一关键环节一定要发挥教师在教学活动中的主导地位, 制定详细的课堂计划, 加强教师与学生的交流互动。如果将课堂时间全部交给学生自主探索, 或者简单地划分为教师讲解实验原理和学生动手做实验两部分, 都不能充分利用课堂时间给与学​​生适时适量的指导和帮助。

可以把课堂时间分为三个阶段。第一阶段可以讲解物理发展历史和试验背景, 以及一些基本的操作规范和注意事项。也可以概括性地讲解实验原理和思路, 避免花大量时间讲授复杂的实验原理以及枯燥的公式推导, 这样可以营造轻松愉快的课堂氛围, 激发学生对实验的兴趣, 避免学生在课堂开始阶段就因为畏难而止步不前, 或者彻底丧失对试验的兴趣。大学物理实验并不是要完全理解实验原理才可以动手实践, 可以让学生边做实验边思考原理, 在课堂第三阶段再详细讲解原理和其中需要的公式推导, 会取得更好的教学效果。

第二阶段在引导学生自主探索, 培养他们的自主探索能力的同时, 要发挥教师的主导作用, 给学生适时适量的指导和帮助。这一阶段可以把一个完整的实验分成多个小任务、小项目[5], 在每一个小任务的完成时间节点要与学​​生沟通交流, 获得反馈, 并及时给学​​生提供指导和帮助, 并且要适时地给学​​生提出问题, 让他们在动手实践的同时动脑思考。这一阶段应该充分关注学​​生在实验过程中的学习和成长, 而不必太过在意是否获得了正确的实验结果。

课堂第三阶段, 学​​生做完实验后, 引导学生回顾试验原理, 完成原理的深入学习和其中的公式推导。学​​生在得到试验结果以后, 自然会有进一步了解如何得到结果的动力和兴趣, 加上试验过程中对试验现象的直观观察, 以及对试验过程及原理的思考, 此时加强理论教学, 带领学​​生完成其中的公式推导, 做到温故而知新, 就能起到事半功倍的效果。这一阶段应避免过分依赖多媒体的使用, 适当的时候需要用粉笔书写板书, 尤其是像公式推导这样的内容, 粉笔板书不是开历史的倒车, 而是可以帮助学​​生们跟上教师的节奏, 更好地掌握教师所讲授知识的简单高效的方法。

### 3.3. 重视能力考核, 加强考核内容的全面性和深入性

期末考试是检验学​​生学习成果的有效手段, 同时也作为阶段性目标起到导向和激励的作用。目前的考核方式太过繁琐复杂且缺乏灵活性。将课程教学目标作为专业培养目标的支撑目标, 与之逐条对应, 并在平时和考试中逐一考核这种考核方式对于大学物理实验课程是完全没有必要的。应该简化考核方式, 增强考核方式的灵活性, 重视能力考核, 加强考核内容的全面性和深入性。可以在平时成绩和笔试成绩的基础上增加面试成绩, 并合理安排各部分成绩在总成绩中的占比。面试可以采取较为灵活的形式, 比如问答形式, 以及实地操作的形式。问答环节的问题可以是对实验仪器改进的想法以及对实验方案的看法, 或者是实验中遇到的困难和当时的解决方法等, 实地操作可以以抽签的形式随机抽查一些难度适中的实验操作。平时成绩包括实验报告成绩和课堂表现成绩, 实验报告要充分考察学​​生态度、报告的规范性, 以及数据处理的基本知识, 而非最终答案的正确与否, 对于抄袭和应付现象要及时给与警告和惩罚。课堂表现成绩不能只以迟到、早退、是否积极回答问题为参考, 如果课堂上老师与学​​生有充分的沟通和交流, 就会对学​​生有足够的了解, 课堂表现成绩便可以更加真实地反映学​​生的平时学习状态。期末考试成绩可以考察学​​生对于本门课程中的理论知识的掌握情况, 面试成绩则可以考察学​​生的动手能力及其他

各项综合能力。由于课堂表现成绩教师主观性较强,在总成绩中所占比例不应太高,10%便可,报告成绩、面试成绩和笔试成绩在总成绩中的比例分别为20%、30%和40%比较合适。这种考核方式便可以全面深入地考察学生对本门课程基本知识的掌握程度和各项能力的培养情况。

#### 4. 总结

大学物理实验是高等学校理工科类专业学生的必修基础课程,随着时代的发展,大学物理实验的教学方法和模式也必然要与时俱进,以符合时代需求。作者根据多年教学经验和对大学物理实验课程教学方法的思考以及实践,指出了目前大学物理实验课程教学中存在的几点问题,即:实验内容丰富全面而顺序安排欠缺合理;授课方法形式多样而实际效果不尽人意;考核机制繁琐复杂而考察内容不够深入。针对现存问题,本文进一步指出解决问题的关键并给出了详细的实施方法:重视实验顺序安排,加强实验内容与理论进度的相互配合;重视教师主导地位,加强授课环节教师与学生的交流互动;重视能力考核,加强考核内容的全面性和深入性。

#### 参考文献

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [2] 吴爱华, 侯永峰, 杨秋波, 等. 加快发展和建设新工科主动适应和引领新经济[J]. 高等工程教育研究, 2017(1): 1-9.
- [3] 武立华, 刘志海, 张杨, 等. 基于 OBE 理念的大学物理实验教学体系探索[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(10): 188-189+196.
- [4] 闫志中, 陈素果. 《大学物理实验》线上 + 线下混合式教学模式研究[J]. 大学物理实验, 2023, 36(1): 140-143.
- [5] 翟淑琴, 李秀平. 新工科建设背景下大学物理实验教学探索[J]. 教育理论与实践, 2020, 40(3): 56-58.