

新工科背景下大学物理实验教学改革探讨

●何晓宇



[摘要] 在全球技术一体化和智能化的今天,我国经济产业的多个领域出现了交叉融合现象,这就使得社会对应用型、创新型等综合性人才的需求较为迫切。在此种背景下,教育部积极推进高校的新工科建设,发展新工科以培养创新型、复合型应用人才。大学物理实验作为理工科类专业必修的一门实践课程,对学生动手能力和创新能力具有重要作用,能够为后续的专业技能学习打下坚实的基础,肩负着新工科人才培养的重要使命。但传统的大学物理实验已与现代智能化、科技化的社会脱节,不利于人才培养。本文将从大学物理实验课程内容改革、网课资源建立、增加创新实验、完善评价体系等几个方面就大学物理实验教学改革进行探讨,以期提升理工科学生的动手能力和工程素养。

[关键词] 新工科;大学物理实验;教学改革;创新

“新工科”是现代科技社会发展的产物,是在传统工科基础上的集成化和智能化。2017年是新工科提出的第一年。同时,教育部也提出“立足新时代,大力发展新工科、新农科、建设高水平本科教育”的目标,全国具有工科专业的高校都快速加入了这一行动。高等院校根据我国社会经济的目标需求,倡导学科交叉和专业融合,这充分体现了新工科人才培养的核心——跨界、交叉与融合;同时也体现了新工科基础课程体系的建设目标——整合、优化、重组。新工科建设既要求学生具有较强专业知识储备,也要求学生具备很强工程实践能力,成为能够满足行业技术与社会经济发展要求的复合型技术人才。大学物理实验作为理工科类必修的一门实践课程,学生加强对其的学习具有重要意义。为了达到我国对复合型人才培养的目标,大学物理实验需要进行一系列的教学改革,以实现对学生设计思维创新和工程思维能力的培养。

我校是一所师范院校,大学物理实验是面向理工科开设的必修通识课。面对新工科对复合型技能人才的培养目标,传统大学物理实验教学面临着诸多挑战,主要表现在以下几个方面:首先,在新高考改革背景下,部分学生在高中阶段没有选择物理这门学科,而选择了这门学科的学生也没有进行过完备的物理实验技能训练,导致学生不具备实验思维和动手技能。其次,传统的大学物理实验的教学内容、教学方法及评价体系等与新工科“应用型”大学脱节,教学内容很难与实际生活问题和工程问题相结合。最后,很多大学生在经过高中高强度的学习之后,进入大学后学习生活

比较松懈,实验课前预习不够充分,难以理清物理实验原理,产生畏难情绪。课上又过分依赖教师的讲解和演示,缺乏主动学习意识,课后则对知识体系一知半解,没有得到充分的实验技能训练。此外,大学物理实验依然沿用传统的实验教学方式。教师在开展实验课之前,会统一给学生在教室上几节实验理论课。学生在教室听课的时候,由于缺少对实验环境和实验器材的了解,感到枯燥和乏味,不能深入理解教师的授课内容。在实验室开展实验教学的时候,教师通常会在课前在黑板上对实验步骤进行梳理,对物理原理和核心公式进行简单的介绍。学生做实验的时候,往往会跟着老师既定的实验步骤进行操作,从而丧失了独立思考和独立操作的能力。这种程序性的教学方式影响了学生创造性思维和动手能力的培养。综上所述,有必要对大学物理实验教学模式进行改革。

Q 重整知识结构

大学物理的理论课程包含力学、热学、光学、电学、近代物理这五大部分,具体内容包含了物体的机械运动、电磁场以及光的干涉、衍射和偏振等。传统的实验课程也是根据理论课程的知识点进行设置,对以前的工业和科技运用产生了一定的作用。但随着新学科、新知识和新技术的不断出现,特别是新能源和人工智能时代的到来,传统物理实验课程的教学对人才的培养已经脱节,教学内容滞后于社会经济发展的步伐。所以,需要进行物理实验课程的调整和改革,以适应现代产业的需求。在保持物理知识体系完整的

前提下，打破传统物理实验模块教学的边界，实现知识结构的互通和融合。在课程设计上，可面向实际应用，拓展教学案例。比如，在进行力学实验的时候，可设计火箭的飞行原理；在进行电磁学板块的物理实验时，可引入避雷针形状的设计案例；在讲解光的折射和反射的时候，可以引入隐形飞机和隐形材料的原理等。

Q 网课资源的建立

传统的实验教学主要依靠教师的线下讲解和学生操作，学生的学习效率较低。针对这个问题，教研组可制作大量的实验网课、微课视频，将其上线到学院的大学物理实验平台，形成稳定丰富的课程资源。在视频制作中，不仅要介绍实验的原理和操作过程，还要挖掘育人素材，如物理学家的故事，体现他们的拼搏精神；物理定律的发现，体现科学家追求真理、不畏权威、锲而不舍的精神；物理实验操作的讲解，体现诚实守信、团结协作、爱护公共财产与遵守实验室规则、损坏仪器勇于担当的精神。此外，还将与教学有关的社会重大公共事件及科技前沿重大进展都融合在实验课程之中，拓展教学内容的广度和深度，增强实验课程的趣味性，调动学生内驱力，让他们充分参与到大学物理实验教学过程中。

同时，教研组也可以依托虚拟现实、人机交互等技术，增开仿真实验课程，打破时空限制，丰富实验教学的内容、优化实验教学的形式、降低实验仪器损坏率。例如，在“牛顿环”实验中，通过实验前的虚拟实验，让学生预习和演练了一遍，有效降低了实验难度，提高学生的学习兴趣。在“迈克尔逊干涉”实验中，虚实结合让学生真切感受到实验的多种实现方式，还能有效降低实验设备的损坏率。仿真实验的实施，将充分激起学生的实验学习兴趣，增强学生实验创新的动力。

Q 增加创新实验的开展

在传统实验室，实验教师将实验设备预先调整好，等学生来上课的时候进行实验操作。学生根据教师的讲解、仪器说明和实验步骤进行实验，对仪器的内部结构以及设计原理了解教少，对物理实验并没有很深刻的认识。新工科要求增强学生的动手能力，学校可以增加对自组装实验设备的投入，可开展2~3个对整个理工科都比较普适的实验，如拉曼光谱和荧光光谱实验等。实验设备采用自组装式，学生每次实验时需自己组装所有的元器件，然后进行实验数据的测定。此类创新实验耗时较长，在实验安排上可灵活进行，可要求学生一周之内不限次数的进行实验，学生也会有更多的时间来思考和实践。这让他们不仅对实验设备的构造和原理有深入的了解，对实验原理和操作技能也会有更加

深刻的认识。

此外，学院还可建设一个创新实验基地，让其成为学生进行科技活动、完成毕业论文、参加物理实验竞赛、电子设计大赛、挑战杯竞赛等的主要场所。实验组可依托学院完整的学科体系和在科研方面的优势，进行院内资源整合，加强教学与科研的结合，扩大创新性、研究型实验教学范围。学院还可结合企业实际需求以及校内专业需求进行实验设计，让有经验的教师出题，学生选题组建一个创新实验团队，团队可参加各种创新竞赛，这种以赛促学的方式更加激活了学生的学习积极性以及创新性，并将创新成果产品化。这一方式既延长了实验仪器的使用寿命，提高了办学效率，同时也加强了校企合作。创新实验基地的建立以及创新实验的开展，为提高工科学生的应用能力和专业技能提供了实践基础和理论基础，同时也符合我国对二本院校发展新工科的要求。

Q 改革实验的预习方式

传统的物理实验预习方式是做一张预习实验报告。学生根据大学物理实验课本把实验原理、实验仪器、实验步骤等写在实验报告上，上课的时候交给老师。在对大学物理实验的调查问卷中，发现30%的学生不会认真预习，认为浪费时间和精力，20%的学生纯粹抄袭同学的预习报告应付教师，教师也没有办法进行区分和干预。众所周知，预习是顺利完成实验的基础，改革实验预习方式，同时减轻学生的预习负担具有重要意义。教师可以将每一个实验的实验环境拍照传到学生群，让学生对实验环境和实验器材有一定的了解。然后将这个实验的微课视频发放到超星平台上，每做一个实验之前，解锁一个预习视频，每一节预习视频后面还配有相应的预习作业，学生在观看视频后需要回答相应的问题，最后提取实验原理的精华，完成一篇简短预习实验报告即可。这样既提高了学生的预习效率，也减少了学生预习的时间，提高了学习效率。最后教师可以根据学生观看视频的长短和做的预习作业来进行打分，达到激励学生预习的目的。

Q 重视实验过程

由于实验室存在实验设备数量的限制，所以在实验过程中，往往是3~4个学生一组。这就导致了不是每个学生都会认真做实验，有的学生在实验过程中不动手操作，等着其他同学操作完成后，对同组其他同学的数据进行抄袭，这就使得部分不认真的学生最后也得到了一个相当不错的成绩。所以，重视实验过程，增加对实验过程的考核对学生的实验学习非常重要。教师在学生实验的时候进行每组巡视，保证每个学生都积极参与。除了一些耗时特别大的实验外，

其他实验必须是每个学生都要自己动手，测出自己的实验数据，经教师检查后方能离开实验室。教师可将实验参与度与测量数据的准确度计入实验平时成绩，减少最终实验报告的成绩在期末总成绩中的占比。

Q 完善评价体系

注重实验过程，强化学生动手能力，建立“以平时考核为主，期末考试为辅”的评价理念，优化评价指标。最终成绩可由平时成绩、实验过程成绩、实验报告成绩、实验实践成绩来综合体现。平时成绩 = 签到(30%) + 预习(70%)，签到可采用电子签到和实验室的纸质签到两者相结合。预习是对学生观看网上预习视频和做预习实验报告来进行综合评分，预习实验报告不是机械的抄写，而是需要学生提取实验原理的精华写下来。实验过程成绩可根据学生操作实验的独立性、做实验的速度和实验数据的准确性进行综合判断，每个学生都必须将实验数据交给老师检查后方可离开，教师也可根据学生的完成情况进行实验过程评分。每次实验过后，学生需要提交一个实验报告，教师根据实验报告的准确性和完整性进行评分。教师可将最后一次作为实践考察，让学生预习过后现场进行独立操作、数据处理，最后完成实验报告，全面考核学生综合实验能力。最终学期期末成绩可由平时成绩(20%) + 实验过程成绩(40%) + 实验报告成绩(20%) + 实践成绩(20%)来综合体现。这种评价体系充分体现了实验过程的重要性，以达到培养学生实验技能和动手能力的目标。

参考文献

- [1] 刘子龙, 石迪, 李雪, 等. 基于“互联网+”的大学物理实验教学改革与实践[J]. 大学物理实验, 2023, 36(05): 120-124.
- [2] 张德钱, 黄泽超, 张玉芹. 适应新工科的地方本科高校大学物理实验教学改革探索[J]. 轻工科技, 2020, 36(12): 171-172.
- [3] 彭东青. 新工科背景下大学物理实验教学改革的实践[J]. 湖北开放职业学院学报, 2023, 36(24): 176-178.
- [4] 戴玉蓉, 恽如伟, 熊宏齐. 大学物理实验智慧教学模式的构建[J]. 物理实验, 2021, 41(07): 42-45.
- [5] 王晶白, 炳莲. 面向“新工科”机械工程专业的大物理教学改革探索[J]. 大学物理实验, 2022, 35(03): 137-140.
- [6] 李幼真, 徐富新, 何彪, 等. 面向拔尖人才培养的大学物理实验教学改革实践[J]. 大学物理实验, 2023, 36(01): 149-152.
- [7] 杨珺, 曾孝奇. 学科竞赛促进“大学物理实验”课程教学改革与持续创新的思考[J]. 物理与工程, 2022, 32(05): 40-43.
- [8] 秦平力, 余雪里, 马良. 新工科牵引下大学物理实验课程改革与实践[J]. 物理与工程, 2023, 33(02): 72-80.
- [9] 孙磊, 徐艺文. 大学物理实验教学的任务驱动转型与改革[J]. 福建教育学院学报, 2023, 24(10): 75-78.
- [10] 王威国, 安邦, 马贺, 等. 基于 OBE 理念的大学物理实验教学体系改革与实践[J]. 大学物理实验, 2023, 36(02): 154-157.

作者简介:

何晓宇(1983—), 女, 汉族, 重庆人, 博士, 副教授, 长江师范学院电子信息工程学院, 研究方向: 纳米材料与器件。