

工程教育认证背景下的大学物理实验教学改革与探索

王文娟

南京工业大学数理科学学院, 江苏 南京

收稿日期: 2026年4月21日; 录用日期: 2026年5月18日; 发布日期: 2026年5月26日

摘要

对大学物理实验教学现状及存在的问题进行了一个详细分析, 以南京工业大学为例, 分别从实验内容、教学方法、成绩评定等方面进行讨论研究, 提出了基于工程教育认证标准的相应改革措施。这对提高大学物理实验教学以及高素质创新人才的培养有重要的作用。

关键词

工程教育认证, 大学物理实验, 教学改革

The Reformation and Exploration of College Physical Experiment Teaching under the Background of Engineering Education Certification

Wenjuan Wang

School of Physical and Mathematical Sciences, Nanjing Tech University, Nanjing Jiangsu

Received: April 21, 2026; accepted: May 18, 2026; published: May 26, 2026

Abstract

Taking Nanjing Tech University as an example, we analyze the current situation of the college physical experiment education in detail. From the aspects of experiment content, teaching method and achievement evaluation, we put forward the corresponding reform measures based on engineering

education certification standards. This will play an important role in improving physical experiment teaching and training high-quality innovative talents.

Keywords

Engineering Education Certification, College Physical Experiment, Teaching Reformation

Copyright © 2026 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

工程教育认证是工程技术行业相关协会领导下组织,为进一步提高我国工程教育质量、培养各行业领域的高质量人才而开展的认证活动。2016年6月我国成为《华盛顿协议》正式成员,这表明我国本科工程教育得到了国际社会的认可。该协议提出的相关能力标准和要求,促进我国工程教育的进一步发展的同时对各专业发展带来新的挑战。从工程教育认证的七个通用标准里对毕业生能力方面的要求来看,学生必须具有综合运用所学理论和技术手段来解决工程问题的基本能力。从各专业补充标准来看,学生必须具有自然科学知识的应用能力,具有制定实验方案、进行实验、分析和解决实验数据的能力[1][2]。

众所周知,物理是一门研究自然规律的科学,是研究其他自然科学和工程技术的基础。而任何研究的结论或结果,往往都是通过实验来进行呈现的,因此大学物理实验作为工科教育基础中的基础,其地位是显而易见的。它对于提高学生的实践动手能力和创新能力有着非常重要的作用[3]-[5]。普遍存在对于我们现有的实验教学条件以及教学方式要想达到甚至高于认证标准是值得思考的一个问题。

从目前各高校工科类专业毕业生的工作情况来看,其工程实践能力相对偏弱,究其原因是多方面的。从高校的教育层面来考虑,体现了高校对学生实践能力培养方面的欠缺[6]。在基础类实践课程方面尤为突出,并未受到老师及学生的一致重视,授课内容及授课形式等较为单一,无法做到针对各类专业人才培养匹配不同的实践项目。

2. 大学物理实验教育的现状分析

实验教学在大学课程中所占的比重越来越大,这也充分说明了各高校对于学生实验能力培养的重视,作为工科类学生所接触的第一门实验课程,大学物理实验同样也受到各大院校的重视。工程教育认证强调反向设计、以学生为中心和持续改进。反向设计指的是由需求决定培养目标,由培养目标决定毕业要求,再由毕业要求决定课程体系。毕业要求是确定教学内容的主要依据,教学内容是达到毕业要求的支撑。以学生为中心强调在教学过程要把学生放在主体地位,要充分发挥学生的主观能动性,激发学生的学习动机和学习热情,教师是教学活动的参与者、引导者和推动者。持续改进指的是被认证的专业建立一种具有“评价-反馈-改进”反复循环特征的持续改进机制,通过持续地改进培养目标、毕业要求以及教学活动,从而保障其与需求、培养目标、毕业要求相符合。通过改进和解决质量问题,从而达到以持续保证和提高质量的目的的螺旋式上升的循环[7]-[9]。我国专业认证十多年以来,工程专业的教学也进行了一些有效的改革,但改革不是一蹴而就的事情,针对大学物理实验这门课程的教学,我们还存在一些需要进一步加强与深化改革,主要表现在以下几点:

实验内容方面,存在侧重点不突出且综合性、设计性实验项目较少。根据工程教育专业毕业要求各指标点,我们也逐一地落实到了我们大学物理实验的教学大纲中去,对大学物理实验的教学内容进行了

一些改革。由于实验中心实验空间以及实验教学经费困难等多种原因的限制,实验中心目前只能开设 18 个实验项目,涵盖了力、热、声、光、电、近代物理等方面的内容,而我校物理实验中心每年承担全校约 45 个专业的大学物理实验课,平均下来每类实验所包含的项目最多只有三项,不能满足全校各专业侧重点的需求。此外,在现有的实验项目中,基础验证性实验项目所占比例为一半以上,对学生知识的整合应用能力以及分析解决问题能力的培养力度不够,不能更好地激发学生的创新精神和实践能力。

教学方法方面,仍以教师指导为主导且不同课程之间的协同效应也未能真正做到位。我校物理实验中心承担的实验教学任务较重,课时数达 20 万/年,课程无法做到根据不同的学生需求来进行不同的设计,仍旧沿用传统教育中根据课程教学所规定的进程来进行授课,这样会限制学生更多尝试以及创新的机会。此外,由于我校大学物理与大学物理实验是两门独立的课程,两门课程的教学计划与进度会有不一致的情况发生,导致在做某项或者某些项实验之前学生不能有良好的理论基础从而使得整个实验未能达到预期的效果。此外,智能型实验仪器的引入与普及,使得大部分实验仪器过于自动化,从而削弱了学生的动手能力和数据处理能力,这对于学生综合素质和能力的培养是不利的。

学生实验成绩评定方面,存在评定方式单一,成绩未能反映学生的综合实践能力和创新能力。我校大学物理实验属于考查课,学生成绩的评定主要由平时成绩加期末考核的方式来进行。对于平时成绩,大部分院校采取预习加操作,再加实验报告处理等的优秀程度来进行评定,主要以平均结果作为最终成绩,那么学生某一次不好的结果就会直接影响最终结果。这样的评定方式与工程教育认证所强调的顶峰成果相悖。工程教育认证更强调的是包容性的成功,是一种自我激励、自我比较型的学习方式,我们需要以激发学生以提升自我能力、提升合作学习能力以及综合创新能力为出发点定制一套真实反映学生实践和创新能力的考核评定机制。

3. 大学物理实验教学的改革建议

针对我校大学物理实验教学中存在的问题,我们提出了相应的一些改革建议,主要有:

在实验内容方面,实行选课制,针对不同专业设置不同类型的实验项目供学生进行选择,适当设置一些实验时间相对自由的开放性实验,根据不同专业学生的不同需求,设置不同的实验内容。例如针对机械类专业,可以适当多地提供力学类实验项目供学生选择,而针对类似光电信息类专业,适当多地提供光学、电学类项目。此外,在现有的条件和基础上对实验内容进行拓展,将实验室所提供的仪器用透,吃透。例如大家所熟知的分光计,大家习惯性地将对分光计的调节、三棱镜折射率的测定以及光栅衍射实验作为主要内容,但除了这些内容之外还可以进行一些拓展性实验,例如光盘道间距也可以通过分光计来进行测量,此项内容可以作为拓展内容让学生自行设计实验方案进行测量,这样既可以增加学生学习的兴趣,又可以让学生在原有基础上对光栅衍射的相关知识进行巩固与加深。这样利用分光计既可以进行验证性的实验又增加了设计性的实验内容,使学生对试验方案的定制、进行实验以及对实验进行处理的能力进一步得到提升。再如声速测量的实验,在传统教学过程中,该实验采用压电陶瓷来进行信号的转换,然后通过声波干涉的方法来进行测量。在实际的教学过程中可以更深一步地进行探讨,让学生自行设计另外的试验方案进行声速的测量,那么这样的话学生会进行积极的探索调研,既调动了学生探索的积极性,又能使学生充分利用现有条件学习新的内容,增强了学生分析问题和解决问题的能力。

在教学方法方面,深入以学生为中心的思想,课堂上强调以学生为主体,教师为主导的作用,注重知识的整合与课程的协同性,重视学生的个性化需求,充分调动学生的积极性。在课堂活动中采用多元化教学方式,设计类似翻转课堂、探讨式教学、小班研讨课等。使用跨学科的教学策略来鼓励学生在解决现实问题时发展创造性和批判性的思维技能,并从许多不同的学科中汲取信息,多与其他学科的老师进行协作,使学生在不同学科之间建立联系,将所学知识进行整合应用。在教学设计中充分利用线上

资源,采取线上线下相结合的教学模式,让学生通过线上仿真实验系统进行预习并操作,通过线上预习和操作的情况来判断学生对实验的掌握情况,针对不同学生设置不同的学习要求,因材施教,充分发掘每个学生的潜能,真正做到“扩大机会”,而不是“限制机会”。此外,在教学中要强调合作学习,充分利用校内外各种竞赛资源,适当地为学生准备一些开放性的实验内容,学生可以通过协作来完成,同学们各自发挥其特长,使学生体验成功的喜悦和协作的乐趣,进一步达到以赛促教、以赛促学的良性循环[9]。

学生成绩评定方面,要尊重个体差异,定制个性化评定等级并及时根据评定结果对教学进行及修正。要强调达成性评价,而不是比较性评价,根据学生不同的能力水平定制不同的学习目标,采用学生各自的参照标准进行评定,而不是“一刀切”地区别优、良、中、差。评定不是学期末的一次评定,而是在各次实验过后进行的分析评价,然后根据各生各次成绩进行是否达成预期目标的反馈,作为持续改进的依据。充分利用线上资源,在教学过程中设置不同的反馈节点。首先在学生预习中,利用MOOC和虚拟仿真实验所提供的在线测试功能,设置相应实验内容的课程目标,通过学生线上操作以及问题回答情况来判断学生是否达到既定目标,此为第一个反馈节点。通过该节点形成自评报告并对未达成目标进行归因,以便在后续过程中重点强调并解决。在学生实验过程中,根据学生的操作规范度、数据处理、误差分析等情况来设置第二个反馈节点,由于操作过程中由于实验人员的不同以及设备的不同情况较为复杂,此项工作中我们要建立一个较为细致的问题台账,针对共性问题以及个别问题分别采取演示纠正以及一对一指导等解决措施。课后课题组的研讨非常重要,此为第三个反馈节点。在该阶段要根据上一过程的目标达成度对实验要求等进行及时调整,同时根据问题台账中出现的共性问题进行针对性地录制微课视频以及专项训练实验。最后根据多轮成绩数据以及改进措施进行纵向对比,作为评判整个教学改进措施是否有效的依据,此为第四个反馈节点。经过多轮的“评价-反馈-改进”的机制,在尊重个体差异的前提下,最终形成一个以自我为参考的评价结果。

4. 结语

工程教育认证的引入推动了我国工程教育专业教学的改革,经过这十多年来的探索与改进,我国工程专业教育无论从基础教学还是专业教学,都有了质的变化。事实证明,工程教育认证理论中成果导向教育理念、学生为中心理念以及持续改进理念在大学物理实验教学中的应用对于强化学生自主创新能力、实践动手能力和解决问题能力有着积极的作用。但改革不是一蹴而就的事,它需要学校、教师、学生等多方面的共同坚持与努力,需要我们在教学实践中检验,并做进一步的研究和探索。

基金项目

2025年南京工业大学劳动教育实践项目(项目号:2025LY07)。

参考文献

- [1] 李志义. 对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之一: 我们该坚持和强化什么[J]. 中国大学教育, 2016(11): 10-16.
- [2] 李志义. 对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之二: 我们该防止和摒弃什么[J]. 中国大学教育, 2017(1): 8-14.
- [3] 林春丹, 李秋真, 杨东杰, 等. “新工科”背景下物理实践课程教学的探究与实践[J]. 大学物理实验, 2020, 33(4): 129-132.
- [4] 谭明, 李辉, 李聪, 等. 充分认识大学物理实验课的意义, 提高大学物理实验课的教学质量[J]. 大学物理实验, 2019, 32(6): 136-138.
- [5] 胡雪兰, 张艳峰, 王亚如. 面向卓越工程师人才培养的大学物理实验教学改革与实践[J]. 高教学刊, 2026, 12(8): 139-142.
- [6] 于伟威, 丁永文. 新工科创新人才培养下大学物理实验教学改革与探索[J]. 大学物理实验, 2020, 33(4): 95-99.

- [7] 李志义. 解析工程教育专业认证的成果导向理念[J]. 中国高等教育, 2014(17): 7-10.
- [8] 李志义. 解析工程教育专业认证的学生中心理念[J]. 中国高等教育, 2014(21): 19-22.
- [9] 路晓翠, 马增红, 杨广武. 以应用型人才为导向的物理实验教学改革与实践[J]. 物理通报, 2023(6): 27-30.