

文章编号: 2617-6084 (2024) 03-0081-06

# 工程教育认证背景下的大学物理教学改革与实践

张红艳, 孙言\*, 张翼, 朱丹

(沈阳药科大学 医疗器械学院, 辽宁 沈阳 110016)

**摘要:** 工程教育专业认证在很多理工科的高校开展得越来越深入。为了实现知识传授、能力培养、价值引领“三位一体”的人才培养目标, 大学物理作为高校理工科的公共基础课首先要进行课程教学改革。笔者阐述了大学物理课程的重要性及改革的意义, 分别从课程教学大纲、课程内容, 教学模式和考核评价、课程思政等方面对大学物理课程的改革措施进行了梳理和介绍。

**关键词:** 工程教育认证; 大学物理; 教学大纲; 课程内容; 考核评价; 课程思政

**中图分类号:** G642; O4 **文献标志码:** A

## 1 引言

物理学是自然科学的基础, 它的基本理论渗透在自然科学的一切领域之中。以物理学最基本的概念、理论为内容的大学物理课程, 它所包含的经典理论、近代理论以及它们的实际应用; 处理问题、解决问题、寻找规律、建立基本理论的科学方法, 这些都是一个工程技术人员及科研工作所必须了解和掌握的。由于物理学科学严谨、理论和实验高度统一的特点, 任何一门课程都不能像大学物理那样全面、系统、完整地培养学生各方面的能力。大学物理的基本概念以及基本原理固然重要, 但更重要的却是它的科学思维方式, 分析问题和解决问题的能力, 这些是当代大学生应具备的基本素质。大学物理是高校工科专业的必修课程, 其所蕴含的物理学知识是人才培养体系的重要组成部分, 为工科学生学习夯实了认识、分析和解决问题的科学方法基础, 直接关系到工科各专业的培养质量。工程教育是一门复杂的学科, 要想获得专业认证, 就必须满足一定的标准。2018年, 《工程教育认证标准》对工科本科毕业生要求进行了明确表述: 在“工程知识”方面, 要求毕业生能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题; 在“问题分析”方面, 要求毕业生能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题, 以获得有效结论; 在“研究”方面, 要求毕业生能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论; 在职业规范方面, 要求毕业生具有人文社会科学素养、社会责任感, 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行责任; 在个人和团队方面, 要求毕业生能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。在终身学习方面, 要求毕业生具有自主学习和终身学习的意识, 有不

**投稿日期:** 2023-12-20

**作者简介:** 张红艳 (1980-), 女 (满族), 辽宁义县人, 讲师, 硕士, 主要从事物理相关和创新方法教学和研究, Tel. 13478196906, E-mail 253856426@qq.com; \***通信作者:** 孙言 (1987-), 男 (汉族), 辽宁沈阳人, 讲师, 主要从事物理学、电子技术等课程教学及小型医疗器械的改进, Tel. 18341400417, E-mail 526569402@qq.com。

断学习和适应发展的能力。这些培养目标中所涉及的物理知识、科学方法、科学思维、社会责任感、履行责任、培养社会责任感、遵守职业道德等方面的内容，可以通过物理学的课程改革和物理课程思政建设得到很好的落实。工程教育专业认证主要基于“以学生为中心，以产出为导向，质量持续改进”三大理念。面对新时代的新挑战和工程教育专业认证的新要求，根据国家关于大力提升自主创新能力的战略部署，聚焦知识、能力、素质等核心目标，沈阳药科大学物理专业教师积极重构了大学物理课程教学体系，推动工程教育专业认证理念贯穿“大学物理”课程教学全过程，努力实现知识传授、能力培养、价值引领“三位一体”的人才培养目标。

## 2 工程教育认证背景下大学物理课程的具体改革实践

### 2.1 针对专业修订大学物理教学大纲

教学大纲是教育教学活动中的重要组成部分。教学大纲是为了实现课程目标、支撑专业培训目标，最终满足毕业要求的一种有效保障。在工程教育专业认证新的背景下，我校大学物理教学大纲各方面分别做了调整和优化，包括课程目标、基本内容与要求、课时安排和成绩评定等方面。

对比中国工程教育专业认证协会关于工程教育专业认证目标的要求，从知识、能力、素质培养 3 个层次上探究“大学物理”的课程改革方向，满足工程教育专业认证对专业人才能力培养的要求，以提高“大学物理”课程的教学指标契合度。以制药工程专业的课程目标为例，通过本课程的学习，学生能够：1) 获得振动学、波动学、波动光学、电磁场的基本概念、基本理论，培养学生正确认识客观世界的能力和建立辩证唯物主义世界观；2) 掌握解决简单振动学、波动学、波动光学、电磁学问题的基本技能，培养学生独立解决问题的能力、理论联系实际的能力和创新能力；3) 通过了解物理学理论的科学背景体会物理学的严谨逻辑思想，培养学生勤于思考、勇于钻研的科学态度。将“大学物理”课程教学目标与工程教育专业人才培养方案对接，改变以往千篇一律的教学目标，根据不同专业人才培养目标和工程教育专业认证标准，制定符合专业需求的知识目标、能力目标、素质目标。

在我校的大学物理教学基本内容中，根据各个专业特点和后续专业课程要求进行了调整与优化。强调专业基础的内容，对后续课程中所包含的基础知识进行重点讲解，同时，适当引入相关专业知识，将不重要的知识点划分为自学内容。在传授知识的同时，有效融入课程思政元素，明确思想政治教育与专业知识相结合的教学目标，这是此次改革的亮点。

教学课时安排和章节分配比例按专业做了相应调整，教学方法由传统的讲授法教学转变为线上线下混合模式、案例式和讲授法相结合的模式，同时，也穿插了学生自学，之后反转课堂的研讨式。以制药工程专业为例，表 1 给出了章节内容的设置和对应的课时安排以及合适的教学方法。

Table 1 The teaching plan for pharmaceutical engineering major

表 1 制药工程专业的课程教学计划

章	标题	学时	教学方法
一	振动学基础	6	讲授法教学, 混合式教学
二	波动学基础	6	讲授法教学, 混合式教学
三	光的干涉	6	讲授法教学, 研讨式教学
四	光的衍射	8	讲授法教学, 案例式教学
五	光的偏振	6	讲授法教学, 研讨式教学
六	刚体的转动	8	讲授法教学, 混合式教学
七	静电场	6	讲授法教学, 混合式教学
八	静电场中的导体和电解质	6	讲授法教学, 混合式教学
九	电流的磁场	6	讲授法教学, 混合式教学
十	电磁感应定律	6	讲授法教学, 混合式教学

工程教育专业认证背景下大学物理教学大纲的改革增加加入了学生成绩评定的环节, 其中, 包括考核评价方式和课程目标点对点的比例, 以及考核方式评价的标准。

## 2.2 针对专业进行大学物理课程内容改革

大学物理课程中, 主要包含的内容是力学、热学、光学、电磁学以及相对论与量子初步。在我校传统的物理教学中, 主要讲解振动学、波动学、光的干涉、光的衍射、光的偏振、刚体和静电场。我校对不同专业的大学物理课程内容和课时安排是相同的, 这样的安排并没有体现出专业针对性。工程教育专业认证以来, 对“大学物理”课程教学和人才培养提出了更高要求。经全面系统分析工程教育专业认证标准对学生毕业达成度的要求, 我校大学物理课程根据专业特点及需要, 为不同专业制定了不同的教学内容, 及时调整了各个知识点的课时, 提高了教学内容的针对性和实效性。我校的专业涉及药学、中药学、制药工程、生物制药、生物工程、葡萄酒、医疗器械等。从专业分类就可以看出, 不同类别的专业对于大学物理知识需求的侧重点是不一样的。表 2 列举出了针对各个专业物理教学的侧重点。

Table 2 The emphasis of physics course in various majors

表 2 各个专业物理课程讲授内容的侧重点

专业	学时	侧重点
制药工程	64	电磁感应和涡电流等电磁学章节, 力矩、角动量相关的刚体章节, 减少热力学的内容, 从本质上了解电子的运动规律, 磁场对带电物体的作用。
生物工程、食品科学与工程、生物制药、葡萄酒与葡萄酒工程、食品质量与安全	48	重点放在刚体、振动和波动三章, 略讲静电场, 不讲磁场, 从本质上了解物体的基本运动规律和特点。
药学、中药学相关	40	光的干涉、衍射和偏振三章内容, 适当增加旋光现象在药效和药学检验中的应用, 不讲刚体和磁场。
生物医学工程	80	振动、波动、光学和电磁场全部章节, 并且增加了量子力学, 为专业打好坚实基础。

但需要明确指出的是,大学物理各个内容都是相互支撑和紧密联系的。突出专业需要的知识点,弱化联系不紧密的知识点,是一种期望的做法,但不代表需求不密切的知识点就可以放弃不学。同时,对于专业需求密切的知识点,应当适当增加学时,鼓励学生反转课堂,促进学生对本专业需要的知识进行更加深入的学习,为专业课的学习打好坚实的基础。

### 2.3 大学物理课程教学模式的改革

疫情三年给高校教学带来了新挑战,线上线下相结合的教学模式已成为新常态。恢复正常教学模式以来,我校教师认真研究工程教育专业认证对学生素质的要求和线上教学平台的特点,总结出线下教学的优势与不足,分析线上课程的功能作用,既重视线下教学的讲授环节,又结合线上平台全过程的指导作用,构建了线上线下无缝对接的教学模式。大学物理教学的全过程采取超星线上预习+课堂线下讲授+超星线上互动答题和课堂讨论+线下作业的模式。为了实现大学物理课程培养学生“自主学习、独立思考与科学思维”的产出目标,教师在线下课堂穿插了互动式的学习,采用翻转课堂的教学模式,如:学生自学“光的偏振”这一章,之后学生自主讲解偏振光的基本知识及应用。有的同学侧重偏振光的生活中的应用,诸如偏振光眼、偏振光相机、汽车头灯防眩目装置、旋光在药学检测中的应用等,有的同学则侧重偏振显微镜探矿、偏光天文罗盘等前沿的话题,充分发挥了学生的主体作用。同时,建立了探究式的学习模式,在超星平台结合专业特点创设了射电望远镜等超级工程研究话题,如:如何设计高分辨率的射电望远镜,学生以圆孔衍射相关知识为背景各抒己见。这种形式的学习讨论,极大地激发了学生自主学习的热情,培养了学生的学术能力和创新意识。部分教师也录制了“大学物理”微课,随时准备上线和同学们共享资源。在平时与学生互动沟通方面,教师注重挖掘学习通、微信、QQ 等网络平台功能,建立了完善的闭合式教学管理模式,构建更受学生欢迎的多元化教学模式。

### 2.4 大学物理课程考核评价方式的改革

课程考核是教学环节中的极其重要的部分,对平时的教学也有指导作用。工程认证不是评优,而是合格性评价,这就要求教学以学生为中心,保证每个学生都达到教学目标。为此,我们不断改革评价体系,切实提高“大学物理”课程教学效果。在过去的考核中,通过增加平时作业和期中考试的形式来丰富考核方式,取得了一定效果。然而,通过深入分析大学物理课程以往考核方式存在的问题发现,没有将学生创新意识和动手能力作为考核的目标。故,现在增加了课堂报告、讨论研究、实验实践等以科学、合理的考核比例纳入到考核内容中,以实现考核方式的多样化、科学化。目前,采用超星签到、预习和课堂报告占比 10%、平时答题占比 10%、平时作业占比 10%、期末考试占比 70%的评价体系,且期末考试采取一页开卷的模式,学生不用背公式,更能体现平时的精力投入。图 1 是 2021 级制药工程专业 6 个班的课程目标整体达成度分布情况。通过增加过程性考核的比重,构建科学有效的评价体系,多方面、多角度考察学生,客观合理评估学生的学习情况,注重

学生能力的日常积累和提升,充分调动学生学习积极性,达到大学物理课程对毕业要求的达成度。

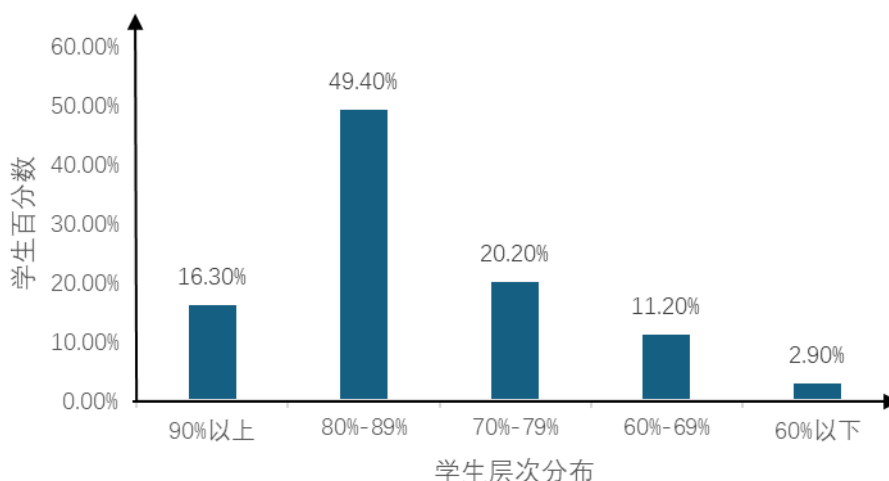


Fig. 1 Distribution of total achievement of pharmaceutical engineering students

图 1 制药工程专业学生总成绩达成度分布

## 2.5 专业认证背景下把思政内容融入大学物理课堂

习近平总书记在 2016 年 12 月全国高校思想政治工作会议上的讲话指出:要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人,努力开创我国高等教育事业发展新局面。高校理工科专业必修的公共基础课首当其冲是大学物理,是有关科学世界观和方法论的综合体现,其包含了丰富多彩的思政素材。教师可以把物理学家在探索物理规律过程的励志故事、物理规律在生活中的应用等思政元素有机地融入课堂教学。引入科学家成功的案例不仅可以激发学生的学习兴趣,而且能促进学生的动态思维,让学生深切体会科学研究的全过程,体会科学家的科研进取精神。将物理学原理在技术领域的应用的案例引入课堂,能够让学生多关注科技新成果,增强学生的自信心和自豪感。例如:在讲授角动量守恒定律时,举例分析奥运会上跳水运动员的动作,通过介绍运动员事迹和他们努力拼搏、不畏失败的精神,鼓励学生勤奋刻苦学习文化知识,奋勇向前。通过讲授物理学史上光的本质、波粒二象性之争的相关内容,培养学生的辩证思维能力和马克思主义哲学观。在讲授夫琅禾费圆孔衍射时,重点介绍中国贵州球面射电望远镜“中国天眼”,讲述中国“天眼”之父、著名天文学家南仁东的事迹,培养学生树立民族自信心、养成爱党爱国的深厚感情。场的概念提出具有划时代的意义,揭露气功、法轮功等一些组织歪曲事实,利用物理学场的概念,偷梁换柱,迷惑人心的事情,引导同学们要学好自然科学,对伪科学要有自己的判别能力。在讲奥斯特发现电流的磁效应后引起人们思考的问题,从而培养学生的探索精神,以及解决未知问题的途径和方法。在介绍法拉第的生平和法拉第发现电磁感应现象时,把电磁感应定律产生的背景、认识过程和方法以及科学家做出的不懈努力融入到教学内容中,培养学生追求真理,探索科学精神,学会认识问题、分析问题,找到解决问题的途径,形成正确的科学观。

### 3 结语

工程教育专业认证对大学物理课程教学提出了新的更高要求, 学校大学物理课程改革有诸多方面, 比如: 教学大纲、课程目标等均取得了一定的成效, 对学生的综合能力提升作用明显。作为工科的基础课, 大学物理还有很大的改进空间。为了全力配合工程教育专业认证的核心目标, 大学物理教师应该将工程教育专业认证理念贯穿“大学物理”课程教学全过程, 不断地进行研究, 探索和实践, 适时地进行大学物理课程改革。

#### 参考文献:

- [1] 中国工程教育认证协会. 工程教育认证通用标准解读及使用指南(2018版)[Z]. 北京: 中国工程教育专业认证协会, 2018.
- [2] 李妍. 工程教育专业认证背景下“大学物理”课程教学改革创新路径研究. 黑龙江教育(理论与实践), 2023(8): 44-46.
- [3] 李恒梅, 王震, 万志龙, 等. 工程教育认证背景下应用型地方本科院校“大学物理”课程教学改革研究[J]. 高教学刊, 2017(5): 53.
- [4] 笪诚. 工程化背景下大学物理理论及实验课教学改革初探[J]. 巢湖学院学报, 2016(3): 128.
- [5] 张巧丽, 贾敏, 王玉生, 等. 工程专业认证背景下的大学物理课程教学模式探索[J]. 科教导刊(电子版), 2022(22): 200-201.
- [6] 陈靓瑜, 周昱. 工程教育专业认证背景下大学物理课程改革研究[J]. 科技视界, 2020(18): 27-28.
- [7] 张永梅, 张旭峰, 刘兴来, 等. 工程教育专业认证中大学物理教学模式的思考与实践[J]. 物理与工程, 2017(s1): 134-137.
- [8] 张烁. 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调: 把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面[EB/OL]. (2016-12-09) [2020-12-04]. 中国共产党新闻网 <http://dangjian.people.com.cn/n1/2016/12/09/c117092-28936962.html>.

## Reform and practice of College Physics teaching in the context of engineering education certification

ZHANG Hongyan, SUN Yan\*, ZHNG Yi, ZHU Dan

(Faculty of Medical Instrument, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China)

**Abstract:** The certification of engineering education has become increasingly prominent in many science and engineering universities. In order to achieve the integrated talent development goals of knowledge transmission, ability cultivation and value guidance, as a public basic course of science and engineering in universities, College Physics firstly carries out teaching reform. The authors elaborate on the importance and significance of reform in College Physics, and systematically introduce the reform measures from aspects such as teaching outline, course content, teaching mode, assessment and evaluation and ideological and political education.

**Keywords:** engineering education certification; College Physics; teaching outline; course content; assessment and evaluation; ideological and political education