**工科高校推进《大学物理》课程内容现代化的教学探索**

覃珍珍1，雷杨2，杨永佳1

（1西南科技大学数理学院；2西南科技大学国防科技学院，四川 绵阳 621010.)

摘 要 在教学中《大学物理》课程内容的80%以上都是经典物理。虽然教育部近两版的教学基本要求文件中都增加了现代物理的内容，但工科学校囿于学时量限制，在《大学物理》课程授课中很难开展完整独立的现代物理内容的教学，仅仅讲解很少部分的近代物理基础内容。为了改变这种现状，文章讨论在《大学物理》课程中增加现代物理内容的教学实践尝试与方法，通过采用在经典物理教学中渗透现代物理的内容，注重现代物理的思想及其普适性的介绍，吸收国外教材趣味性的优点以及加强过程考核等措施，帮助学生对物理学有更加完整全面的理解，培养学生科学的物质观。

关键词 大学物理；课程内容；现代物理；教学实践

[基金项目]：西南科技大学教学改革项目“新工科背景下大学物理课程的教学质量提升策略研究”（19xn0044）。

作者简介：覃珍珍（1985-），女，湖北江陵人，理学博士，副教授，硕士生导师，主要从事大学物理教学工作，研究方向为核结构理论研究，qin\_zhenzhen@hotmail.com。

西南科技大学是一所典型的工科学校，其传统的优势专业主要有土木工程，机械制造，材料科学，信息技术等全部为工科专业。《大学物理》课程是工科学生必修的一门基础课程，是自然科学各个学科的重要基础之一。全校每年学习《大学物理》课程的本科学生人数近4000人。由于工科教学的特殊性，使得这门课程容易和物理学前沿脱节，越来越多的同学与教学专家认为大学物理课堂枯燥无味。另一方面，《大学物理》的学习内容主要是力学，热学，光学，电磁学以及少量（少于20%）的近代物理知识。这些知识大部分都是百年以前的内容，对现代物理的发展少有体现，学生学完这门课程后觉得与他们高中的物理知识没有太大的进步，对物理的认知也没有提高太多，这显然没有达到我们开设这门课程的目标。

从1992年开始赵凯华等老师就在各种场合呼吁我们《大学物理》课程内容应该引入反映近代物理成果的现代物理[1][2][3]，所以在1995年之后教育部发布的大学物理课程教学指导意见文件中都加入了现代物理的内容。比如2008年教育部发布的《理工科类大学物理课程教学基本要求》里，反映现代物理的内容有狭义相对论力学基础、量子物理基础、分子与固体、核物理与粒子物理、天体物理与宇宙学和现代科学与高新技术的物理基础专题等。但这些内容大部分归为扩展内容与自选专题。在《大学物理》学时大幅度降低的当下[4]，很多学校并没有专门的学时来讲授这些内容。为了在有限的学时以及重点讲授经典物理内容的前提下，自然地融入现代物理的内容，帮助学生全面完整的了解物理学的内容，提高学生的科学素养，我们在教学中进行了如下尝试：

1. **在经典物理中渗透现代物理内容**

由于课时限制，很多现代物理内容我们无法单独讲解，我们采取的方法是在讲解经典物理内容时渗透现代物理的内容，比如在讲解完迈克尔逊干涉仪的原理后，我们给学生指出这样的一台可以测量微小长度、折射率和光波波长的干涉仪，不仅在1907年获得了诺贝尔物理学奖，而且在2017年获得诺贝尔物理学奖的引力波的探测装置LIGO中的一个核心组件—-激光迈克尔逊干涉仪中有重要应用。通过这样的介绍不仅加深学生对于迈克尔逊干涉仪的印象，而且可以顺便把引力波的概念传达给学生，使学生了解最新的天体物理进展；又比如在讲解完质量守恒定律、动量守恒定律和机械能守恒定律后引入1995年、2002年和2015年的诺贝尔物理学奖介绍，这些都是关于中微子的发现以及后续展开的一系列中微子探测实验，其本质上是上述各守恒定律的应用，通过这样的介绍可以让学生了解中微子的概念。

诺贝尔物理学奖始于1901年，它几乎伴随着近代物理学发端的量子论与相对论出现。从此，新的时空观、概率论和不确定关系等在宏观与微观领域取代了牛顿力学的相关概念。到2022年为止，诺贝尔物理学奖被授予222位得主共116次。这些奖项记录着物理学各个领域的前沿不断向未知扩展的轨迹。我们发现很多诺贝尔物理学奖的工作都与经典物理产生了联系， 因此我们尽可能的尝试把这些案例用上述办法引入到大学物理课堂中。这种渗透不仅让学生接触了现代物理最前沿的发展，更可以让学生体会到经典物理基础知识的重要性。

1. **用大学物理的讲课风格来阐述近代物理**

对于近代物理内容的教学，我们需要尽量避开大量的理论推导，而是专注于对典型实验物理意义的解读。比如在讲授狭义相对论时，应特别强调时空观概念（同时的相对性、时间量度的相对性和空间量度的相对性），而后才给出洛伦兹变换公式，并以此说明迈克尔逊干涉实验。比如在讲授量子力学基础部分，着重让学生体会从量子到经典的过渡，说明量子化是微观世界的本质特征。避免学生陷入繁杂的公式而忽略了其中物理的概念和美感，帮助学生建立现代物理的概念。

**三、 吸收国外教材从现象到理论的讲解风格**

对比国内外教材，国内教材往往注重基础，推导严谨，注重单个概念或原理的含义，证明和应用，课堂讲授也围绕着这三个方面展开。这样处理后学生关注的是单个的概念、原理及其对应的公式的形式上的记忆，而忽略了这些概念或原理提出的目的及意义。国外教材注重知识背景与历史的介绍，往往更具趣味性，能从具体实验现象或者生活实例中引入问题层层深入物理本质,在这样的过程中让学生对物理概念有更加整体的掌握和理解。比如Raymond Serway和John Jewett 针对工科学生编写的《Principle of Physics: A Calculus-Based Text》[5]、Ronald Reese编写的《University Physics》[6]等教材都有这样的特点。我们在上课时会借鉴其中优秀的例子加入到教学设计中，增加学生对物理概念整体性的把握。

**四、 尝试从现代物理推导经典物理定理的新讲法**

传统教材在引入现代物理，比如黑体辐射谱表达形式、氢原子核外电子轨道等问题时，习惯在经典的方法中引入量子假设进而推导得到符合实验的物理规律。与之相反，我们尝试通过现代物理的结论，比如通过狭义相对论的结果推导经典电磁学里的毕奥-萨伐定律和安培定律【7】。通过这样的例子更能深化学生对于现代物理普适性及微观本质的认识。

**五、 增加过程考核的次数和形式，提高教学质量**

随着近年来线上学习的普及，我们也引入了“学习通”软件来辅助我们的课堂教学。“学习通”软件可以帮助进行线上考试并实现自动批改，这大大降低了我们老师的工作量。以前每学期只能进行一次的中期考试，现在我们可以进行多次单元测验，我们课堂对力学、热学、光学、电磁学、现代物理等内容各进行1～2次的测验；还对单个问题、单个知识点进行课堂问题下发，学生完成作答后系统马上给出学生的作答情况，课堂问题可以及时反馈，及时处理。这些平时随堂测验与单元测验得分都计入平时成绩。 这些平时考核不仅帮助老师进行学情分析，还可以起到督促学生平时学习的作用。

综上，是我们对于推进工科学校《大学物理》课程内容现代化的一些尝试，期望能够帮助学生对于物理这门学科有全面的了解，更希望通过这门课程的学习，能够培养学生的科学素养与科学思想，学生成长为一名合格的国家建设者和接班人。

参考文献

[1] 赵凯华. 普通物理课程的现代化问题[J]. 物理通报, 1992,(9): 2-4.

[2] 赵凯华. 谈普通物理课程现代化问题[J], 高等理科教育, 1994, (3): 29-30.

[3] 赵凯华. 我国高等学校物理教育的现状及改革的思考[J], 物理, 1995, (11): 659-664.

[4] 杜允, 袁晓平. 主动学习导向的大学物理课堂教学改革与实践[J], 教育教学论坛， 2021, (43): 29-33.

[5] Serway R, Jewett J. Principle of Physics: A Calculus-Based Text[M], Tsinghua University Press, 2003.

[6] Reese R. University Physics[M], China Machine Press, 2002.

[7] 易溥藤. 利用狭义相对论导出毕奥-萨伐定律和安培定律[J],天津师范大学学报（自然科学版，1994 , 14(2)：26-30.

**MEASURES ON ENHANCING MODERN PHYSICS PART OF THE COLLEGE PHYSICS COURSE TEACHING IN THE ENGINEERING UNIVERSITY**

QIN Zhenzhen1, LEI Yang2, Yang Yongjia1

（1School of Mathematics and Physics, Southwest University of Science and Technology;

2School of National Defense, Southwest University of Science and Technology，Mianyang Sichuan 621010)

**Abstract** In college physics course we use over 80% time to study classic physics. Although both recent 2 editions syllabus released by the Ministry of Education of the People’s Republic of China added the modern physics contents, but most universities have no enough study time to deal with these modern part, especially in engineering universities. We just teach students very little modern physics knowledges in the course actually. In this article, we talk about measures that took to enlarge students’ modern physics view, including promote the physics to modern part when study classic part; Stress the idea of modern physics; Absorbing the advantages of some foreigh text books and add more tests during the course. We hope these measures would help students build the basic and whole physical conception, and access fine scientific literacy.

**Key words** college physics; course content; modern physics; teaching.