

## 传承特立教育思想,建设一流物理课程

李军刚 胡海云

(北京理工大学物理学院,北京 100081)

**摘要** 在长期的教育实践中,徐特立先生把中国传统教育思想与西方的教育理念相结合构建了完善的教育思想体系,为我国现代教育的发展奠定了基础。我们把徐特立教育思想拓展到新时代的物理课程教学体系上,形成了理想信念塑造、知识体系构建和创新能力养成高度结合的“三位一体”教学模式。该模式的核心主要有三点:挖掘物理学中的物理精神和科学方法等基本素养,结合优秀传统文化来塑造学生的理想信念;结合工程应用对知识结构进行精简优化;突出基础科学源头创新,多角度、全方位进行创新能力培养。该模式旨在全方位提升学生的综合能力,进而发挥物理基础对工程学科的支撑引领作用。

**关键词** 理想信念塑造;知识体系构建;创新能力养成

## INTEGRATING XU TELI'S EDUCATIONAL IDEAS INTO PHYSICS TEACHING

LI Jungang HU Haiyun

(School of Physics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081)

**Abstract** In the long-term education practice, Mr. Xu Teli combined the traditional Chinese education wisdom with the western education idea to build the system of educational ideas, which laid the foundation for the development of modern education in China. We extend Xu Teli's educational thoughts to the teaching system of physical courses in the new era and formed a Trinity education mode, which combines the shaping of ideals and beliefs, the construction of knowledge system and the cultivation of innovative ability. The core of this education mode includes three aspects: to excavate the basic qualities of physics spirit and scientific methods, and shape students' ideals and beliefs with excellent traditional culture; to simplify and optimize the knowledge combined with engineering application; to highlight the original innovation of basic science and cultivate the innovation ability from multiple angles and in an all-round way. This model aims to improve the comprehensive ability of students, and give play to the supporting and leading role of basic physics in engineering.

**Key words** cultivation of ideals and beliefs; construction of knowledge system; cultivation of innovation ability

收稿日期: 2021-01-20; 修回日期: 2021-02-04

基金项目: 教育部高等教育司有关企业支持的 2018 年第二批产学合作协同育人项目(高等教育出版社)(201802136016); 大学物理慕课“协同式”教学模式的构建与实践; 北京高等教育“本科教学改革创新项目”(201910007001); 理工融合拔尖创新人才培养体系探索与实践。

作者简介: 李军刚,男,副教授,从事物理科研和教学工作,研究方向为量子开放系统理论, jungL@bit.edu.cn。

引文格式: 李军刚,胡海云. 传承特立教育思想,建设一流物理课程[J]. 物理与工程, 2022, 32(1): 81-85, 92.

**Cite this article:** LI J G, HU H Y. Integrating Xu Teli's educational ideas into physics teaching[J]. Physics and Engineering, 2022, 32(1): 81-85, 92. (in Chinese)

中国杰出的革命教育家徐特立先生是著名的“延安五老”之一,也是毛泽东主席最尊敬的老师。1940年,徐老在延安任中共中央宣传部副部长兼延安自然科学学院(北京理工大学前身)院长,在此期间他开创了教育与科研、生产相结合的“三位一体”的办学模式<sup>[1]</sup>。这个模式构成了北京理工大学的人才培养体系的特色基因,在历次教学改革中得到继承和发扬,并逐渐发展成为北京理工大学人才培养的基本理念。

在长期的教育生涯中,徐特立老校长创立了博大精深的教育思想体系,这些教育思想不仅适用于延安时期的特殊年代,而且对今天教育事业中的方方面面,都具有重要的指导作用。徐老倡导“三育并举,德育为先”<sup>[2]</sup>,把对学生理想信念的塑造放在了教育的首位;他特别强调科学知识在生产实践中的重要作用,主张精简所学的基础知识,“科学越发展,人类学习的负担越重,必须很好地精简课程,着重基本知识。”<sup>[3]</sup>这为我们在人才培养过程中,对学生的知识体系的构建有着深刻的指导意义。徐老还主张“养成学生的创造性和独立思考的能力”,这对我们人才培养提出了要求,也为我们的课程教学确定了方向和目标。徐特立老校长一生光辉,他“胸怀天下的情怀抱负,自强不息的进取精神,坚忍不拔的顽强意志,勤俭朴实的生活作风,以人为本的思想情愫”构成了宝贵的“特立精神”<sup>[4]</sup>,是留给我们的宝贵财富,至今仍闪耀着熠熠光辉,对于当代高等教育有着重要的指导意义。

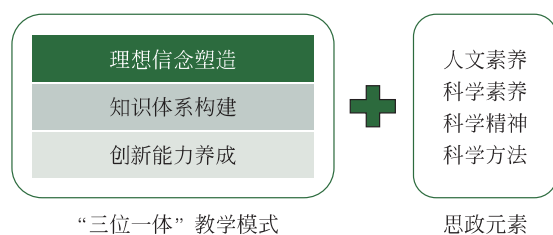
物理课程是全国高校各理工科专业学生必须选修的公共基础课。其教学目标是帮助学生建立完善的物理知识体系,为学生将来从事理工科方面的工作和研究奠定坚实的基础。在自然科学的发展过程中,涌现出了一批有着优秀品质的科学家,他们的精神值得现代学生学习和借鉴;中华民族五千年的文明进程,积淀了深厚的文化底蕴,有着丰富的哲学内涵,它们与一些物理原理巧妙对应,为“德育为先”提供了丰富的元素。在物理课堂中引入中华文化元素,对传统文化的弘扬和学生文化自信的提升都具有积极的意义。物理的基本知识体系是所有工程学科的基础,但是在历经许多年的累积后形成了庞大的知识体系;另一方面,当代理工科的大学生知识储备呈现多层次、对课程的要求呈现多元化的趋势。因此精简知识结构,因材施教才能有针对性地为他们构建合适的

知识体系。这也是延安自然科学学院成立时,徐特立老校长设置课程所遵守的原则。物理课程在培养学生科学思维方法、创新能力、理论联系实际能力和工程实践能力等方面的作用毋庸置疑。在物理课程讲授过程中,做到工程与理论相结合,从实践中培育创新能力,与徐特立的教育思想异曲同工。

我们在多年的物理课程讲授经验基础上,结合徐特立老校长的优秀教育思想和理念,整理构建出了“三位一体”的物理课程授课模式,把它用在物理课程的教学实践中,努力打造适合拔尖创新人才成长的物理课程授课体系。在本文中我们就这个模式做简单介绍,以期抛砖引玉。

## 1 “三位一体”授课模式

徐特立教育思想的一个重要特点就是“学生主体”“育人为本”。因此人才培养体系必须以提高学生的基本素质为根本任务。结合现阶段国家全方位快速发展的形势和重大需求,我们梳理了“拔尖创新人才”所必须具有的基本素质,把它们细化到课程教学的全过程。最终形成了突出理想信念塑造、知识体系构建和创新能力养成三个方面功能的“三位一体”的教学模式,如图1所示。



培养理念: 注重人文素质、物理基础、创新能力  
“三位一体”的统合提升

图1 “三位一体”教学模式

### 1.1 理想信念塑造

徐特立老校长倡导“三育并举、德育为先”的教育思想。1964年,徐老在一次讲述伦理道德问题时说:“一般教育问题,总是把伦理教育提到第一位。”还指出“道德、能力、思想都是政治教育,在学校要放在第一位……”细分析起来,这个思想与新时代的教育理念一致。课程作为高等教育的核心,承载的不仅仅是知识体系的构建,还要担负起理想信念塑造的使命。而作为理工科专业基础的

物理课程,受众面大,涉及几乎所有本科生。因此,在物理课程中挖掘德育育人的元素,有着非常重要的意义。

我们修正了传统专业课程仅以完备的知识体系为核心的理念,在专业课程的讲授中融入人文素养和科学素养的元素,经过多年物理课程教学的历练,沉淀了一些优秀德育教育的案例,这些案例综合起来汇成了我们物理课程教学中的思政特色。

发挥课程特点,提升学生格局。物理学从研究内容到发展历史都充满了思政元素。物理学研究的时间尺度和空间尺度都横跨了45个量级,如此地宏伟壮阔,是引导学生心怀寰宇、创立大的格局、立下为国家乃至世界做出大贡献的志向的极好出发点;物理科学经过多年的发展,沉淀了独具特色的物理精神和研究方法,这些构成了一流人才必备的基本素质,如图2所示。与学生一起讨论人才必备的素质与相关物理学内容的对应,让他们在课程的学习过程中逐渐明白物理学对人才成长过程中对素质培养的重要性,鼓励他们不畏物理,主动学习。

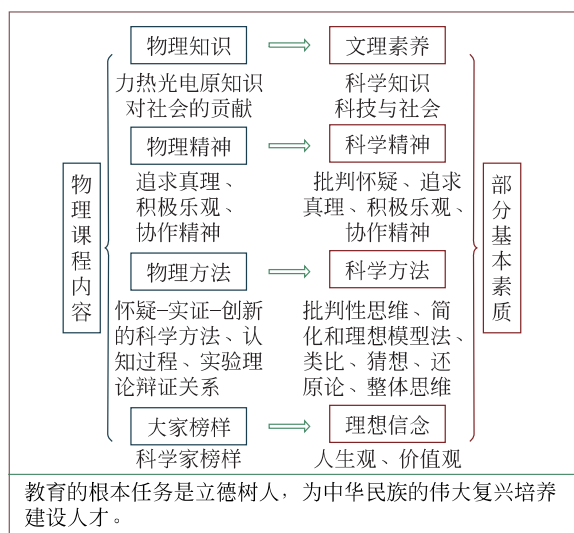


图2 物理学与立德树人

弘扬科学精神,厚植科学情怀。物理发展史中有无数位积极开拓新领域的大科学家,他们的积极乐观的科学精神和认真钻研的工作作风值得新时代学子认真学习。在实际教学中我们也不断借用创建物理理论的名家如法拉第、爱因斯坦的格言鼓励同学们胸怀壮志、明德精工、创新包容、努力做担当民族复兴大任的时代新人;通过先辈

物理学家的精神,来为学生树立榜样,厚植学生的爱国主义情怀。比如力学课程通过讲述抵得上5个师兵力的空气动力学家钱学森先生的事迹,介绍他提出的物理力学研究领域,讲述他让中国的火箭技术走在世界前列的荣光。多方面引导学生进行理想信念的塑造。

结合传统文化,助力难点解析。世间万物的普适规律,可以在不同的方面表现出来,比如我国传统文化中富含的许多哲理,与一些物理原理有异曲同工之妙。在物理课堂中引入优秀传统文化,不仅可以起到增强学生文化自信的作用,而且可以帮助学生理解物理原理的深刻内涵。比如热力学是物理知识体系中重要的一部分,通过热力学的学习能够培养学生从整体进行系统思考的思维方式。然而热力学由于研究对象比力学的研究对象复杂得多,所以对热力学概念的理解成了学生的难题。而热力学第二定律则是难点中的难点,给学生造成了无限的烦恼。针对这个问题,我们吸收中华传统文化的精华,通过和学生们一起分析李白的“将进酒”来体会实际过程的不可逆性(如图3所示),学生们兴趣大增,积极加入讨论。课后学生们还深有感触地说:“如果李白活到现在,他可能会成为一个科学家。”随后用中国古代玩具“饮水鸟”作课堂演示,通过讨论其中的工作原理来帮助学生更好地理解相关热力学内容。当我们的传统文化中满含着物理知识时,民族自豪感和自信心开始在学生心田萌芽、成长、壮大。



图3 传统文化中的物理学

发掘物理学中暗含的思政元素,融入课堂教学,潜移默化,润物无声。

## 1.2 知识体系构建

延安自然科学学院从创办之日起就被定位成“培养科技人才、以应用技术为主”的科研院所,对基础类课程给予了足够的重视。在全校设置公共课程,这些公共课程包括边区建设、中国革命史、革命人生观、时事教育等思政课程和数学、物理学、普通化学、绘图学等理工类课程。按照徐特立老校长的观点,在学校集中力量进行基本知识的教育,“最基本的东西就是出发点的知识,入门的知识。”他主张对所学的基础知识要精简,“科学越发展,人类学习的负担越重,必须很好地精简课程,着重基本知识。”

优化课程内容,力求学以致用。徐特立老校长的观点仍然适用于当代的课程设置情况。在面向理工科的大学物理授课的过程中,针对不同专业的学生,我们采取“学以致用”的原则对授课内容做适当的调整、优化。精讲精学专业相关度高的知识点,让学生学有所得,学能致用。例如,在给信息专业的学生授课时,我们适当增加关于热力学熵与信息之间的关系的讨论,在学生深刻理解熵的概念的基础上,将其意义拓展到信息领域。针对化学和化工专业的学生,我们适当减少波动部分的占比,加强热学尤其是气动理论和熵等方面的内容,以便为他们后续课程的学习打下坚实的基础。对于力学专业的学生,我们在讲授过程中,首先介绍完整的力学知识结构,然后把与工程相关的知识向深的方向拓展,同时联系在工程方面的应用实例,通过这些措施来达到学以致用的目的。

徐特立老校长还根据自然科学学院学员水平参差不齐的现象,在教学上反对“满堂灌”“填鸭式”教学方法,希望教育能打破种种体制樊篱和思想的束缚,因材施教进而充分发挥学生的特长,把教育的作用发挥到极致。在多年的本科生物理课程的讲授过程中,我们发现新时代的本科生的知识储备呈现多层次、对课程的要求呈现多元化的趋势,与延安自然科学学院时期情况相似。在基础知识方面,大部分学生的知识储备与高考的考点吻合,这正反映了高考作为指挥棒的强力作用;另一部分学生对知识的了解比较广,但博而不深,这可能是互联网快速发展的今天从网上能够获得许多科普知识的原因;还有少部分学生,在入大学之前已经学完了微积分和新概念普通物理学,知识储备已经初具规模,能够看得出这部分学生对物理

的兴趣。而在对课程的要求方面,部分学生对于量子力学这种“烧脑”的课程要求极低,只要及格就行;大多数学生认为,自己知道怎样运用量子力学去解决问题就足够了;然而在多年的学习和教学过程中,也碰到了一些勤于思考的学生,他们不满足于单纯地掌握计算技巧,而是认真地对其一些基本原理和概念的意义以及源头进行了思考,并提出了一些比较深刻的问题。

分层设计教学,落实因材施教。针对学生知识储备多元化的情况,按照徐特立老校长“因材施教”的原则,我们在近几年的教学实践的基础上尝试了以下的做法:把教学内容设置成多层次的结构,以满足不同层次学生的需求;同时利用互联网资源,把整个教学过程设计得更加适应新时期学生的学习特点。以量子力学为例,我们把课程学习分成三个阶段:网络学习阶段、课堂讲授阶段和巩固加深阶段。在前两个阶段以后,学生们对相应的知识点都有了初步认识,此时我们将根据学生不同的学习目的,给出不同的巩固方案。首先是课后作业练习,这是基本要求,适用于所有学生,毕竟建立完整的知识框架是首要任务。然后我们介绍一些典型有趣且看似违反日常经验的例子供大家课后阅读和思考。这些例子包括薛定谔的猫、不确定原理、量子编码、量子度量等,比较符合知识面广而不深的那部分学生的胃口。他们往往会对这些材料进行阅读和思考,在这个过程中不断深化对课堂知识的理解。第三类学生则会认真地对量子力学的基本原理和概念的意义以及源头进行思考,并提出一些比较深刻的问题。例如:不确定关系的物理根源在哪里?动量算符的形式是如何得到的?坐标、动量之间不确定关系的前因后果是什么?针对这类学生,我们给出一个简短的量子力学理论框架,从量子力学的态函数和观测量的假设开始,借用分析力学中的平移算符,把动量在坐标表象中的表达式、坐标动量的对易关系、不确定关系等都悉数推出。当然这个过程需要用到比较深一点的数学,但是对高层次学生来说他们乐于钻研,这个钻研的过程往往能够对量子力学的大框架有个较为清晰的认识,对微观世界的奥秘理解得更为深刻。

当代理科和工程学科对基础知识的需求因专业细分而趋于多样性。我们吸收拓展徐特立老校长的教育理念,持续精简优化物理课程的知识体系,使之与当代应用相适应。利用高度发展的网

络优势,把课程教学分成不同的阶段进行,充分发挥学生的个性,为学生构建完备而特色鲜明的知识体系。

### 1.3 创新思维训练

徐特立老校长指出在培养学生过程中要“重视基本知识,培养应用能力”,鼓励在教学中发展学生的个性。他指出教学不是单纯地给学生灌输已有的知识,而应该“养成学生的创造性和独立思考的能力。”他强调:“不能完全求中和而消灭个性,有些片面的地方不妨碍大处,不要纠偏,不要用一个模子塑造人,千篇一律就没有创造性。”在延安自然科学学院时期,物质相对缺乏,徐老还如此强调创新的重要性。在现阶段,中国进入了小康社会,物质丰富了许多,基础科学源头创新成了高等教育人才培养的重中之重。习近平主席在全国科技创新大会上讲话时提道:“科技创新是核心,抓住了科技创新就抓住了牵动我国发展全局的牛鼻子。”因此,我们坚持在物理教学中将创新的理念和创新意识贯穿到每一个教学环节,从物理学自身发展以及它与工程技术紧密联系的特点出发,构建以创新能力培养为宗旨的教学模式。

挖掘经典案例,突出知识创新。在准备课程的过程中,我们不断挖掘知识创造过程中的创新元素,把创新能力培养融入知识体系构建的过程中。在普物课程中,我们认真研读了《费曼物理学讲义》<sup>[5]</sup>和索末菲理论物理系列教材<sup>[6]</sup>等大师名著,提取其中的原汁原味的内容,梳理知识创建过程中所展示的创新性思维,并把这些内容融入我们的教学过程中,通过重温知识从无到有的创造过程,激发学生的创新思维。比如我们在热力学第二定律的讲授过程中,突出卡诺对热机的思考过程,引导学生如何抓住核心的物理规律,从而体会知识的创造过程。结合已有的经典教材,我们不断凝练物理专业课程的基本内容,融入物理学基础知识在高端芯片、智能科技、新材料、先进制造等方面的应用,激发学生的学习兴趣,逐渐形成适合拔尖创新人才培养的特色教材,从而构建满足拔尖创新人才培养的课程体系。

引入工程实例,激发创新思维。创新思维的另一种形式是知识迁移能力,即把从课堂上习得的理论知识灵活准确地应用到具体的实例当中的能力。徐特立老校长就要求,教育与经济互相协调发展。而现今社会生产力高度发展,国与国之间经济的竞争转化为国家创新实力及潜力的对

抗,所以生产活动中技术创新越来越丰富,如果适当地应用在教学过程中,对学生创新能力的培养将非常有效。近年来,我们投入了大量精力深刻解析了一些诺贝尔物理学奖成就、《自然》杂志各年度十大科学成就及当代重大科学技术和工业创新案例中使用的创新思维方法,将这些创新案例的剖析融入物理课堂教学中,实施研究型教学<sup>[7-9]</sup>。逐渐形成了“大学物理课堂例题真实化举析”的“估算篇”“军事篇”“体育篇”“生命篇”等系列成果。在课堂教学中引入科学与工程实例,有效地让学生体会到了物理学在工程技术中的应用价值,很好地激发学生的学习兴趣,培养知识的迁移能力,树立工程意识,从而提高学生的创新能力和综合素质。

创新是现代教育的重中之重,在随后的教学过程我们准备充分利用互联网的优势,发掘出更多更好的培养创新能力的元素。

## 2 结语

我们把徐特立老校长的教育思想与现代物理学课程的教授相结合,形成了理想信念塑造、知识结构构建和创新能力养成“三位一体”的授课模式。充分利用自然科学发展过程所形成的科学精神、科学方法来提高学生的科学素养,结合我国优秀传统文化帮助学生理解物理中的重要概念的理解,发觉其中的思政元素,塑造学生的理想信念;精简优化物理课程的知识体系,使之与当代工程应用相适应,分阶段进行课程教学,充分发挥学生的个性,构建完备而特色鲜明的知识体系;侧重基础科学源头创新,多角度、全方位进行创新能力培养。总之,我们秉承特立思想,把价值塑造、知识传授和创新能力培养高度结合,贯穿物理课程教学的全过程,初步形成了适合拔尖创新人才成长的教学模式。

### 参 考 文 献

- [1] 戴永增. 徐特立教育论语[M]. 北京:人民教育出版社,1999.
- [2] 唐烈琼,周光帅. 用徐特立精神对大学生进行人生引领的价值与途径[J]. 特立学刊,2019, 4: 11-14.  
TANG L Q, ZHOU G S. The values of and approaches to guiding college students' life with XU Te-li's spirit[J]. TELI JOURNAL, 2019, 4: 11-14. (in Chinese)

(下转第 92 页)

- Ohio: Merrill Prentice Hall, 2004.
- [3] JIGSAW A. High school English teachers' and students' perceptions, attitudes and actual practices of continuous assessment[J]. Academic Journals Vol, 2013, 8(16): 1489-1498.
- [4] GAO L B. The Concept of Processing Evaluation and Its Function[J]. Journal of South China Normal University (Social Science Edition), 2004(6): 102-106+113-160.
- [5] OJERINDE D. Combining Internal Assessment with External Assessment Why Ration 1 : 2 : 3 : 4. Paper Presented at the Monthly Seminar of Test Development and Research Division of WAEC, 1985. *Quote from* Gbore, L. O., Olabode, A.T., & Olufemi, A.S. Skewness and Comparability of school Based Continuous Assessment Scores[J]. Journal on School Educational Technology, 2011, 7(2): 39-45.
- [6] GAO L B. Thinking into the Process Evaluation. Curriculum, Teaching material and method[J]. 2004(10): 45-46.
- [7] GAO L B, ZHONG M. Process Evaluation: Process, and Scope and Implementation[J]. Shanghai Jiaoyu Keyan, 2005 (9): 12-14+59.
- [8] KEYES C. Evaluating and assessing for learning[J]. Higher Education Policy, 1988, 1(2): 53.
- [9] 左峰辉.对职业院校学生数学学习过程性评价的思考与研究[D].北京:首都师范大学, 2006.
- [10] 刘丽颖.基础教育改革中过程性评价平台的构建与完善[D].昆明:云南师范大学, 2008.
- [11] WU W N. The Philosophy and method of process assessment[J]. Curriculum, Teaching Material and Method, 2006(6): 18-22.
- [12] PEREIRA A, OLIVEIRA I, TINOCA L, et al. Evaluating continuous assessment quality in competence-based education online: The case of the EFolio[J]. European Journal of Open, Distance and E-Learning, 2009, (2): 1-6.
- [13] 熊明福.基于课程学习过程性评价的电子档案袋系统设计与实现[D].武汉:华中师范大学, 2012.
- [14] YANG W J. The design and development of a process assessment system for teaching quality appraisal that based on assessment portfolios[J]. Modern Educational Technology, 2013, 23(3): 100-104.
- [15] MORALES L. Can the use of clickers or continuous assessment motivate critical thinking? A case study based on corporate finance students [J]. Higher Learning Research Communications, 2011, 1(1): 33-42.
- [16] 魏蔚.面向课堂教学过程性评价的智能巡课系统研究[D].上海:华东师范大学, 2016.

(上接第 85 页)

- [3] 曾鹿平,白雪峰.延安时期的大学精神及徐特立与延安自然科学院的办学理念[J].特立学刊, 2017, 6: 45-49.  
ZENG L P, BAI X F. College spirit during Yan'an period and XU Te-li's philosophy of running a school in the academy of natural sciences[J]. TELI JOURNAL, 2017, 6: 45-49. (in Chinese)
- [4] 李学全,梁堂华,伍春辉.特立精神及其传统文化渊源探析[J].湖南第一师范学院报, 2020, 20: 14-19.  
LI X Q, LIANG T H, WU C H. Analysis of the connotation of Xu Teli spirit and its origin of traditional Chinese culture[J]. Journal of Hunan First Normal University, 2020, 20: 14-19. (in Chinese)
- [5] FEYNMAN R P, LEIGHTON R B, MATTHEW S. The Feynman lectures on physics[M]. Vol I, II, III. New York: Basic Books, 2005.
- [6] 索末菲,热力学与统计学[M].胡海云,李军刚,译.北京:科学出版社, 2018.
- [7] 胡海云,刘兆龙,冯艳全.大学物理课堂例题真实化举析[J].现代物理知识, 2011, 6: 46-49.  
HU H Y, LIU Z L, FENG Y Q. The introduction and analysis of real examples in classroom teaching of college physics [J]. Modern Physics, 2011, 6: 46-49. (in Chinese)
- [8] 胡海云,缪劲松,刘兆龙.大学物理课堂例题真实化举析——军事篇[J].物理与工程, 2016, 26(Z1): 26-30.  
HU H Y, MIU J S, LIU Z L. The introduction and analysis of real examples in classroom teaching of college physics—Part of military [J]. Physics and Engineering, 2016, 26(Z1): 26-30. (in Chinese)
- [9] 胡海云,冯艳全,刘兆龙,等.大学物理课堂例题真实化举析——估算篇[J].物理与工程, 2017, S1: 16-21.  
HU H Y, FENG Y Q, LIU Z L, et al. The introduction and analysis of real examples in classroom teaching of college physics—Part of estimation [J]. Physics and Engineering, 2017, S1: 16-21. (in Chinese)