

《高职物理 基础模块》教材之定位与特色 ——基于高等职业教育专科物理课程 标准(征求意见稿)的教材建设

周雨青^{1,2} 董科² 高建³ 梁颖⁴

(¹ 北京师范大学文理学院, 广东 珠海 519087; ² 东南大学物理学院, 江苏 南京 211189;
³ 高等教育出版社, 北京 100120; ⁴ 北京师范大学物理与天文学院, 北京 100875)

摘要 《高职物理 基础模块》是与高等职业教育专科物理课程标准征求意见稿配套的教材。本文全面梳理了该教材在契合课标内容、确定教材定位和内容重构、形成特色等建设过程中所遇到的问题以及解决这些问题的方法, 突出介绍了该教材在工程应用方面的特色以及体现课标核心素养的做法。为解决教学中存在的教学课时少、课程定位高、与实践结合紧密等问题, 教材编写创立了“自主平衡, 连贯处理”“降低难度, 助力扶持”和“保持经典, 提炼应用”的编写思路; 同时基于现代职业教育的需要, 采取了体例上的教材课程一体化设计, 并在内容上凸显应用性, 叙述上保持连贯性, 育人价值上彰显职业教育特征。该教材在结构安排上设置了章节前的情景引入和章节内与章节后的课程实践、疑惑与递进、例题讨论、实践与探索的编排形式。为了便于该教材的有效使用, 有必要深入了解其一体化设计, 充分认识教材中各栏目的作用, 深刻领会教材课程元素的应用。

关键词 高职物理; 课标核心; 定位标准; 教材特色

POSITIONING AND CHARACTERISTICS OF THE TEXTBOOK PHYSICS FOR HIGHER VOCATIONAL COLLEGE STUDENTS (BASIC MODULES)

—TEXTBOOK CONSTRUCTION BASED ON THE PHYSICS CURRICULUM STANDARDS FOR HIGHER VOCATIONAL EDUCATION (EXPOSURE DRAFT)

ZHOU Yuqing^{1,2} DONG Ke² GAO Jian³ LIANG Ying⁴

(¹ Faculty of Arts and Sciences, Beijing Normal University, Zhuhai, Guangdong 519087;

² School of Physics, Southeast University, Nanjing, Jiangsu 211189;

³ Higher Education Press, Beijing 100120; ⁴ School of Physics and Astronomy, Beijing Normal University, Beijing 100875)

Abstract *Physics for Higher Vocational College Students* is the first physics textbook that is

收稿日期: 2024-02-17

基金项目: 北京师范大学珠海校区重大教改项目: “物理系人才培养”之子项目“提高课程教学质量: 一流本科课程持续建设”; 国家社会科学基金 2023 年度教育学一般项目“高质量数字教材建设机制及政策研究”(项目编号: BHA230159); 广东省高等教育学会“十四五”规划 2024 年度高等教育研究课题, 重点项目“‘AI+大学物理’教育规划实施方案的研究”(课题立项编号: 24GZD10); 北京师范大学珠海校区“引进人才科研启动经费”中央高校基本科研业务费专项资金资助。

通信作者: 梁颖, liang@bnu.edu.cn。

引文格式: 周雨青, 董科, 高建, 等. 《高职物理 基础模块》教材之定位与特色——基于高等职业教育专科物理课程标准(征求意见稿)的教材建设[J]. 物理与工程, 2025, 35(4): 35-42.

Cite this article: ZHOU Y Q, DONG K, GAO J, et al. Positioning and characteristics of the textbook *Physics for Higher Vocational College Students (Basic Modules)*—Textbook construction based on the physics curriculum standards for higher vocational education (exposure draft)[J]. *Physics and Engineering*, 2025, 35(4): 35-42. (in Chinese)

matched with the Physics Curriculum Standards for Higher Vocational Education (Exposure Draft). This paper comprehensively sorts out the problems encountered in the textbook's construction process: how to be in line with the content of the curriculum standards, how to determine the textbook's positioning and content refactoring, and how to form its distinctive features, as well as the methods to solve these problems. It highlights its engineering application characteristics and its emphasis on core attainment of the curriculum standards. In order to solve the problems of insufficient teaching hours, high curriculum positioning, and close integration with practice in teaching, we develop the ideas of independent balance and coherent processing, reducing difficulty and helping to support, maintaining classics and refining applications, in the textbook's construction process. At the same time, based on the needs of modern vocational education, the textbook is fully integrated with physics courses, and it highlights the applicability, narrative coherence and the characteristics of vocational education in educational value. The textbook's structure is arranged to include the pre-chapter scenario introduction, the in-chapter and post-chapter practices, doubt and progression, the discussion of example questions, and the arrangement of practice and discussion. In order to facilitate the effective use of this textbook, it is necessary to have an in-depth understanding of its integrated design, the role of each column in the textbook, and the application of its curriculum elements.

Key words Physics for Higher Vocational College Students; core contents of the curriculum standards; positioning criteria; textbook characteristics

随着“中国制造”向“中国创造”、人力资源大国向人力资源强国的转变,产业转型升级、新兴产业发展已成趋势,劳动力市场也发生着相应的人力资源结构的变化,这就需要职业教育在人才培养的结构上做出相应调整,以适应新的历史使命和社会责任。高素质技术技能人才,既要有一定的理论素养,又要有实际应用的工程操作能力,“职普融通”是新形势下职业教育提升人才培养目标的裨益之举。物理学是所有技术的理论基础,是兼具理论探究与实际运用的学科,在本质上与职业教育高度契合,拥有物理学素养是成为高素质技术技能人才的基础。为此,教育部职业教育与成人教育司于2024年4月下发了《高等职业教育专科物理课程标准》(征求意见稿),下文简称高职课标征求意见稿。这一举措使2021年4月以来的“国家职业教育改革实施方案”“职业教育提质培优行动计划(2020—2023)”和“关于推动现代职业教育高质量发展的意见”3个国家文件精神得以落地生根,旨在全面、高效地提高我国职业教育的人才培养质量。

高职课标征求意见稿明确指出:“高等职业教育专科物理课程(简称“高职物理课程”)旨在全面

贯彻党的教育方针,落实立德树人根本任务,帮助学生科学学习科学知识,从物理学的视角正确认识自然、解决实际问题,形成自然观;引导学生学习科学研究方法,养成自主学习和科学思考的习惯,增强科学思维能力和创新能力;指导学生开展科学实践与探究,提升设计和实践能力,培养创新意识,培育工匠精神;引导学生认识科学、技术、社会、环境之间的关系,认识物理学对未来高新技术的发展和人类文明进步所具有的强大推动力,形成科学的世界观、人生观和价值观,增强职业认同感、社会责任感、民族自豪感,引领学生自觉践行社会主义核心价值观,砥砺家国情怀,培养德智体美劳全面发展的高素质技术技能人才,使之成为担当民族复兴大任的时代新人。”

高职课标征求意见稿的核心思想是从立德树人、科学思维与创新、世界观与方法论等方面,培养高素质技术技能人才。

《高职物理 基础模块》^[1]是基于高职课标征求意见稿教材,是课堂教学的重要载体,也是实现课程目标的重要教学资源。诚然,教材以知识内容为取向,课程标准以素养为取向,教材承载不了

课标的所有功能,但可以通过一体化设计使之带有课程元素,以“走进”课堂。教师要基于课标开展教学,“用教材教”而不是“教教材”,要从学校实际情况出发,取教材之长、补教材之短,根据所面向的专业、学情,科学、合理、创造性地使用好教材。

《高职物理 基础模块》讲授物理学中力、电和近代的主要核心、基础内容,是高职课标征求意见稿要求的必修内容。本文着重介绍该教材在遵循高职课标征求意见稿方面的主要特点,在定位标准、写作特色和内容结构方面值得关注的地方,与普通大学物理教材之间的差异,以及课程和资源的一体化设计思路,并就如何有效用好教材提出建议。

1 《高职物理 基础模块》的教材定位

高职课标征求意见稿对高职物理课程有明确定位,要求它“是发展素质教育,实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略的一门公共基础课程,是能源动力与材料、电子与信息、装备制造、土木建筑、资源环境与安全、交通运输、生物与化工、医药与卫生 8 个有关专业大类学生的必修课,是其他工程专业大类的选修课程”,具有基础性、实践性、综合性等特点。

从中华人民共和国职业教育法和国家战略部署看,“职普融通”是未来趋势,需充分考虑高职与本科之间的课程衔接和替代问题;从职业特点看,高职面对更多的是实际问题,而实际问题往往存在复杂性,需要有解决实际问题的能力。因此,高职物理课程应具有解决实际问题的理论基础和职普衔接的需求导向,其在客观上应属高等物理范畴。基于此,《高职物理 基础模块》定位于高等物理教材,它服务的课程的课时数、课程内容和难度标准等皆体现高职课标征求意见稿核心素养的育人和层次要求,强调以物理思维指导理论实践,突出工程应用。

高职课标征求意见稿设定的课程结构,包括基础模块和拓展模块两部分,分别对应 45 课时 2.5 学分和 36 课时 2 学分,每学分对应 18 课时。表 1 为《高职物理 基础模块》的教学内容,可见该教材与高职课标征求意见稿中基础模块的教学内容高度一致。

表 1 《高职物理 基础模块》教学内容

主题	内容	课时
质点运动及运动规律	质点运动的描述	8
	牛顿运动定律	
	变力的功 动能定理 机械能守恒定律	
	动量定理 动量守恒定律	
静电场及其应用	电荷的量子化 库仑定律 电场强度	8
	电场强度通量 静电场的高斯定理	
	静电场的环路定理 电势能 电势	
	电场强度与电势梯度	
恒定磁场及其应用	恒定电流 电动势 磁感应强度	8
	毕奥-萨伐尔定律	
	磁场的高斯定理 安培环路定理	
	带电粒子在磁场中的运动 磁场对载流导线的作用	
电磁感应及其应用	电磁感应定律	8
	动生电动势 感生电动势	
	自感 互感	
	涡流及其应用	
近代物理及其应用	狭义相对论简介	4
	量子力学简介	
学生实验	物理实验数据的处理方法	9
	模拟示波器及数字示波器的使用	
	用电桥测量电阻	
	利用霍尔效应测量磁场	
	用气垫导轨验证动量和动能守恒	

2 《高职物理 基础模块》的编写难度及编写思路

2.1 基于高职教育特点和高职课标征求意见稿要求的教材编写难度

首先,教学课时少。高职课标征求意见稿设定的基础模块教学学时有限,仅有 45 课时(含实验)。这就使得该教材的内容要有所取舍,不可能像大学物理教材那样保持良好的系统性。缺少系统性的物理教材是很难组织教材内容的,因为物

理内容需要相互支撑、互为方法和基础。其次,课程定位高。高职物理课程定位是高等物理,对于高职学生来说,高等物理免不了存在难度。其难度,一方面来自物理内容本身,许多知识点的难度在中学物理的基础上迈上了一个台阶;另一方面来自数学语言,高等物理需要的数学语言主要是矢量和微积分。比如,静电场的有源性和无旋性,是高等物理学中静电场必然要阐述的内容,这不仅在内容上有挑战度,而且它们的表述要借助数学的面积分——高斯定理和线积分——静电场的环路定理,才能表达清楚,微积分对于高职学生来说无疑又是一重难度。

再者,实践结合紧。高职物理以应用为主,即物理学如何与工程实践相结合。从物理学本身来看,它是一门高度抽象的科学,需要对实际问题进行抽象,提取主要因素,构建出高度抽象化、理想化的模型,通过这些模型找出内在的物理规律,这些规律揭示物理过程的本质特征;而从工程学特别是工程实践的要求来看,与物理学不同,要将实际应用中需要考虑的、能够考虑的众多因素包揽到一个问题之中,力求面面俱到。举个造桥工程的例子,物理学家关心的是桥梁形状与力学负荷问题,而工程师不仅关心前者所关心的问题,还要考虑地质、水文,甚至 50 年或 100 年内的空气环流(风速)和地震的发生情况,并采取各种应对措施。因此,将工程实践的例子融入物理学内容时,物理学的高度抽象化和精密性如何与工程学的复杂性结合,就成了难题。

2.2 创新教材编写思路——化解难点

2.2.1 自主平衡,连贯处理

对于第一个难点——教学课时少,该教材将之区别为小系统概念缺失(同一系统中缺失一些概念)和大系统概念缺失(不同系统之间缺失的概念)两种问题,分别进行处理。对小系统缺失问题,尽量回避出现缺失的概念,如果确需且绕不过所缺失的知识点,就采取结论式叙述,比如,一道传统的导体电势叠加题,需要有,也绕不过静电平衡知识,就直截了当给出结论——空腔内表面无电荷,之后就能顺理成章地推理出想要得到的结论了。对于大系统缺失问题,该教材给予了适当的补充。在补充中首先给出注释,告知学生应该从哪里获取相应知识补充;其次在文字上引导学生理解需要用到知识,比如,近代物理中的迈克尔孙——

莫雷实验需要有光学干涉知识,该教材给出了光学中条纹移动的条件和结果,这样能够部分缓解理论断裂问题。通过这样的处理,教材系统内因前后支撑的失衡性,通过自主平衡获得了弥补。

无论大系统之间,还是小系统内部存在概念缺失,该教材都在完整性上尽量保证连贯。主要体现在,在一个概念引出前,有【情景引入】;在概念延伸时有【内容递进】;在概念需要拓展应用时,据其具体性质有相应的【问题讨论】【教学活动】或【拓展探究】;在概念有缺失时,有【教学提示】。连贯性恰恰成为该教材在系统化缺失情况下展现出的一大亮点。

2.2.2 降低难度,助力扶持

对于第二个难点——课程定位高,该教材在处理物理难度上,做了相应的“降维”。这主要体现在内容方法和数学计算两个方面:内容方法上,该教材将复杂的理论推演过程,用尽可能简单的方法表达,并以小字形式呈现,可供简要阅读。比如,曲线运动的加速度推导,用几何方法而不用坐标系中的求导运算(后者数学难度大多了),推导加速度,同时设计了小字排列(跨越不读也不影响后续学习);数学计算上,该教材尽量降解运算维度,使多数问题在不影响物理概念理解,或不失一般性的前提下,用一维的求导或积分处理运算问题。

在用数学语言表达物理概念方面,该教材在第一次出现矢量和微积分时力求描述详细,解释清晰、细致。矢量方面,突出矢量的分量形式,遇到矢量运算时,尽量使用坐标形式的代数运算,这大大降低了运算难度;微积分方面,除上述配合物理内容“降维”外,该教材在附录中还以一维物理学微积分运算问题为例,对比纯数学中的微积分表达,助力学生理解纯数学运算与物理表达之间的关系。

该教材在保证物理表达准确、难度适合高等物理要求的前提下,降解了物理内容和运算的难度,助力和扶持学生在基础略显不足的情况下跨越高等物理的难度障碍,接受高等物理学的训练,获取物理思想的熏陶。

2.2.3 保持经典,提炼应用

对于第三个难点——实践结合紧,该教材以坚持物理自身科学、严谨的特点为前提,增加工程背景描述并延伸讨论,拓展应用。比如,第一章中

的阿特伍德机,这个典型例题有很强的物理训练性和工程机械应用性,它能将牛顿第二定律中的所有关系一并表现出来,是一个不可替代的例题。该教材将阿特伍德机的发明背景用简短语言表达出来,并通过二维码链接深度呈现有关阿特伍德机的延展性讨论内容。又如,第二章静电学中有一道典型的电势叠加的物理训练题,即一个金属带电球壳,远处有一点电荷,求球壳内部的电势。该教材将此题设置为工程屏蔽屋的本底电势测量,给原来单纯的物理题赋予了工程应用的价值。

该教材的核心与主线在于使学生在在学习、探究物理知识的同时,体会物理学在工程实践中的作用,培养物理思维能力。

3 《高职物理 基础模块》的教材特色

3.1 教材、课程、资源设计一体化

教材、课程、资源一体化设计是本教材最重要的特色。课程一般由如下元素构成:课程引入(含教学内容的概括、教学内容的来龙去脉、教学内容的实践意义等)、知识讲授(含讲授方法、讲授内容、价值传递等)、课程讨论(含发现问题、提出问题、解决问题等)、课程实践(含知识深化、知识应用、实践探索等)。传统的教材一般是以知识的逻辑呈现为主,该教材为了落实课标核心素养以及课程一体化设计的需要,通过章节前的【情景引入】、内容中的【学习疑惑】【问题讨论】以及单元结束处的【拓展探究】【实践探索】【科技中国】等栏目,将课程元素引入教材核心文字内容中,同时还以二维码形式将课程思政、工程应用、课程拓展和在线课程等资源嵌入教材外延阅读中,使教材、课程、资源成为相互联系、融合、延展的整体,具有灵动性、立体性和实用性。

3.2 凸显实践应用性

该教材的性质和定位,要求其必须以突出工匠精神物理应用为核心,凸显物理理论来源于实践、服务于实践、发展于实践的根本属性。该教材通篇贯彻了这种认知。比如,第二章中传统带电直导线的电场计算公式推导,就赋予了实际来源背景:“通电电缆线表面会存在薄薄的、可看作静电的电荷层。若电缆直径远小于观察或测量点到电缆轴线的垂直距离,电荷可看作线均匀分布在导线里。电缆电场强度是电力工程中的一个重

要参数,它直接影响着电缆的安全运行和使用寿命,当它超过一定值后,可能会导致电缆绝缘材料的击穿,从而引发事故等。因此,有关电缆电场强度的测量与监控尤为重要。”通过理论计算,抽象出“无限长”理想模型:“只要观察位置靠近任意一段直导线,由于探测点的位置远小于导线长度,则看上去该导线似乎就是‘无限长’,可用此式 $E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 x}$ 计算场强”,然后回到实践中:“它在很多实际情况中都可以作为实际带电直导线的场强估计值的计算公式。”

3.3 重视叙述连贯性

该教材非常重视内容叙述上的连贯性。除在每一章和每一节的开头有对本章或本节内容的核心情景引入之外,还设置了【内容递进】栏目。比如,在质点运动学或动力学之后,需要引出质点系内容时,通过【内容递进】栏目,引出研究质点系内容的理由:“人体做原地的上、下蹲运动时,作为人体所受的外力而言,只有脚与地面间的支持力和人体与地球之间的重力,前者不做功,后者在上、下对称运动中合功为零,人却在反复运动中付出了能量(人体出汗或疲劳),由此判断,人体不能看作质点。实际上,人体的上、下肢之间有相对运动(转动和相互挤压、拉伸等),各部分之间有力和功的作用,即内力做功。那么,多质点系统——质点系,其遵循的规律与质点有何不一样?”这给出了需要研究质点系的充足理由,使得内容更加连贯,阅读更加顺畅。

3.4 彰显课程思政育人本质

课程思政建设是落实立德树人根本任务的关键环节,是当前国家教育战略中育人的重要举措,在各学科都要落地生根。物理学富含科学思维、科学成就和科学报国等立德树人元素。该教材十分注意通过显性和隐性两种表达方式实施课程思政,显性表达方式主要在【科技中国】栏目和某些二维码中展现,比如港珠澳大桥中的防振科技;隐性表达方式则体现在教材内容之中,比如在安全用电措施的内容中体现社会责任感等。

4 如何有效使用《高职物理 基础模块》

4.1 深入了解该教材的一体化设计思路

该教材展现了教材、课程、资源一体化的设

计,着力将一本单纯的教材变成一本真正的教“课”书。所谓教“课”书,就是教学课堂上用的书。该教材的创新之处就是回归教“课”书固有的自然属性,使课堂应有的场景(比如疑惑、设问、讨论、实验演示)出现在教材之中。该教材除了【情景引入】【学习疑惑】【教学活动】【问题讨论】【拓展探究】等外,还有【例题讨论】【二维码阅读】等,这就给教师提供了一种选择,既可根据教材提供的课程元素组织备课,也可忽略这些元素,自行针对教材内容组织授课体系。

4.2 充分认识该教材各栏目的作用

4.2.1 引导、提示教学内容的递进

该教材的一大特色是内容的连贯性,以【情景引入】【内容递进】和【学习疑惑】等栏目衔接教学内容,体现连贯性。如【学习疑惑】栏目,既引出值得弄清楚的地方,又引出后续应该讲的内容。举个例子,第一章有关牛顿定律适用的参考系问题的引入,就设置了【学习疑惑】栏目:

【学习疑惑】

牛顿定律是否在任意参考系中适用?

牛顿定律并不是在任何参考系中都成立的。我们称牛顿定律成立的参考系为惯性参考系,简称惯性系。而牛顿定律不能成立的参照系为非惯性参考系。相对于一个惯性系作匀速直线运动的所有参考系也都是惯性系。

这个【学习疑惑】的设计在正常体系化物理教材中是不需要的,因为在体系化物理教材中,在牛顿第一定律之中一定会把惯性系和力的概念引出来,但在高职物理教材中是不太可能花费“精力”去阐述这个理论问题的,而惯性系又是后续实际问题时必须选择的对象,所以,该教材就设计了这样的【学习疑惑】把前面的牛顿定律适用的条件“摆出来”,使其与后续的“牛顿定律的应用”能顺利衔接起来。

4.2.2 深化、拓展教学内容的广度

该教材的最大特点是以应用取代物理系统的严密性,在理论方面不做过分严格化处理,而是设计了【拓展探究】等栏目,通过这些栏目将相对简单的理论引申、扩展到深度思考和广泛应用上。比如,在第三章磁场对带电粒子作用的内容中,教材只对简单的匀强磁场中的带电粒子做了理论探究,为了使理论有更进一步的应用价值,设置了【拓展探究】栏目:

【拓展探究】

上述内容限于教学需要都是相对简单的——带电粒子在匀强磁场中的运动。实际上,无论是理论问题,还是实践需要,有很多都是在非匀强磁场中的运动现象,比如带电粒子的受控运动就是在具有所谓“磁瓶”形状的非均匀磁场中实现的。有关此内容可参见视频“磁镜约束的物理原理”。该教材在此处导入了一个二维码,引导学生阅读有深度、广度的应用实例。

4.2.3 引导课堂讨论与实践

该教材在引导课程活动方面独具匠心,设计了【问题讨论】【教学活动】【互动交流】等栏目,其宗旨只有一个,即让教材与课堂教学融合、灵动起来。比如,第四章电磁感应,为了探究磁电涡流现象,设置了【教学活动】栏目:

【教学活动】

将一根半米长的空心 PVC 管竖直放置,把一直径略小于 PVC 管内径的小圆柱形永磁体从管上端放入管口,小圆柱体从静止开始下落,然后从管下端落下。换用一根同样长度的铜管,并重复上述实验。比较两组实验中小圆柱体下落速度的快慢。从上述实验容易发现,小圆柱体在铜管中下落时比在 PVC 管缓慢得多。铜管与 PVC 管一样没有磁性,那么,是什么原因使小圆柱体在铜管中下落得更缓慢呢?

此处要求教师精心安排课堂演示,仔细分析结果,使学生感知涡电流的存在,为后续涡电流的应用提供先导性认知。

4.2.4 展示课程思政内容

立德树人是教育的头等大事,物理课程的育人元素非常丰富,该教材以隐性或显性的方式呈现了物理课程思政元素,以【科技中国】【二维码阅读】等栏目予以展示。比如,第五章近代物理中的【科技中国】栏目:

【科技中国】

鉴于目前现有的量子纠缠实验都离不开光子,光子便处于量子纠缠制备的中心位置。2016年,中国量子科学实验卫星“墨子号”首次成功实现两个纠缠光子被分发到超过 1200 公里的距离后,发现它们仍可继续保持其量子纠缠状态。光子纠缠通常是对光子源产生的光子通过各种光学干涉的方法来获取。产生纠缠的光子数越多,干涉和测量系统就越复杂,实验难度就越大。在这

方面,中国科技大学教授潘建伟团队一直保持着光子纠缠态制备的世界纪录。

4.3 深刻领会该教材课程元素的应用

明确了栏目设置的作用之后,读者应该知道其中的一些课程元素(栏目)具有双重意义。以【学习疑惑】为例,一方面从教学双方考虑,这个“疑惑”出自学生,需要教师答疑解惑,以使学生理解相关内容;另一方面从教材组织考虑,这个“疑惑”是对内容的一种递进方式。比如,在讲授完点电荷源场中的电场力做功及其特点之后,由于高职物理的内容局限性,不会对电荷系源场中的电场力做功给出严格推导,因此设置了【学习疑惑】:

【学习疑惑】例 1

上述结论是点电荷电场力做功的结果,能将此结论推广到一般情况下的静电场做功吗?解惑为:任何带电体激发的电场都可以看成是若干点电荷电场的叠加。根据场强叠加原理,可以将上述结论推广到任意带电体激发的电场中,从而得出一般结论:电荷在任何静电场中移动时,电场力所做的功只与该电荷的起点和终点位置有关,与电荷移动的路径无关。参照第一章力学概念中的保守力定义,说明静电场力也是保守力。

【学习疑惑】例 1 既为此处的一般静电场做功给出结论性回答,又为后续讲授静电场环路定理提供了递进性铺垫。当然,有些【学习疑惑】只用于学生课后思考,起到拓展思维的作用,比如:

【学习疑惑】例 2

在测量电场诸多问题中为什么要引进所谓“试探电荷”?而不是一般的点电荷?有何不同?

【学习疑惑】例 2 就完全可以作为同学课后探讨之用,无须教材延展。

诸如上述【学习疑惑】栏目的不同功效,其他栏目也存在,所以遇到类似情况时,可参照以上对【学习疑惑】的解读理解之。

4.4 有效布局该教材有限的课时

该教材以高职课标征求意见稿要求的 45 课时进行内容设置。第一章至第六章计划学时分别为 8、8、8、8、4、9,在实际教学过程中,应根据内容侧重的差异而作适当调整。比如,第一章力学和第二章静电学,力学是整个《高职物理 基础模块》的开篇,全面启动了高等物理的基础难度,而且它所涉及的物理、数学方法贯穿了整个《高职物理 基础模块》;静电学是整个电磁学其他章节

(第三、四章)的开篇,它对于电磁学的作用,等同于力学对于整个《高职物理 基础模块》的作用。因此这两章的实际学时应是突破 8 学时计划容量的。而第四章电磁感应则相反,虽然该章的工程应用特别丰富,字数也不少,但在内容叙述上表现为定性的东西多于定量的东西,所以,该章实际学时可以略少于计划的 8 学时。相同的处理还适用于第五章近代物理,即实际学时可以略少于计划的 4 学时。至于学生实验,教材设计的内容时数普遍大于计划时数(共 9 学时),这是考虑到各学校实验教学器材和教学需求不尽相同,难以准确估计教学内容,因此以适当宽松的方式供自由选择。

尽管每一章的实际学时数与计划学时会有不同,但总体课时数仍以 45 学时为准(误差 2 学时左右)。同时,通过对教材的一体化设计,特别是将教材之外的资源(包括工程实践、课程视频、课程思政等内容)以二维码形式“搬进”教材,弥补了因课时局限而内容不足的缺憾。如果算上这些内容,实际学时可达 55 课时之多。

5 如何在《高职物理 基础模块》中落实核心素养的培养要求

高职课标征求意见稿指出,高等职业教育专科物理核心素养,包括物理观念与应用、科学思维与创新、科学实践与探究、科学态度与责任四个方面。这四个方面的核心素养在教材编写中均有体现:对于物理观念与应用,从物质观念、运动和相互作用观念、能量观念结合应用等观念构建;对于科学思维与创新,从模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素落地;对于科学实践与探究,从提出问题、探究设计、实践技能、解释交流等方法着手应用;对于科学态度与责任,从科学本质观、工匠精神、科技传承、社会责任等元素融入。

该教材的编写遵循了高职课标征求意见稿要求,深刻体现了物理学科核心素养的内涵、育人价值、表现形式和层次水平,将培养和发展学生的物理科学素养融入物理知识、逻辑结构、教学资源之中,而不是生搬硬套、牵强附会地浮于表面或突兀脱节。

5.1 “物理观念与应用”的体现

物理观念是整个教材的核心,该教材始终贯穿着物质、运动和相互作用、能量的观念,特别是

物质与能量是整个物理学的主旋律和研究对象,比如在引进场概念时,该教材提出:

“场是眼不可见、触不可知的,但可以通过科学测量而认知。它与实物一样具有能量,是物质存在的一种特殊形式,但它又与实物有不同之处:场可以在同一空间叠加,而实物却不可以。那么,我们如何去描述电场的强弱呢?上文提到,电场的基本性质之一就是对放于其中的电荷施加电场力——可感知、测量。那么,我们是否能借助一个可感知(测量)量,来认知一个‘不可感知’,却又更本质的量呢?可将试探电荷(看作小电量的点电荷) q_0 放入电场各点,在电场中不同位置测量其所受的电场力 F ,寻找这个力的规律,从而得到电场——反映力的特征的物理量。”

对于高职学生来说,物理观念的落脚点是应用,应用是该教材最大的着力点。该教材涵盖了从航空母舰上舰载机的弹射起飞,到特高压输电;从土木工程的打桩机,到航天发射;从电吉他的奏鸣,到漏电保护器;从受控核聚变装置 ITER,到“墨子号”验证超过 1200 公里的量子纠缠状态的保持。这些无不贯穿着物质、能量及其相互作用的应用价值,在应用中实现物质观念的提炼与升华。

5.2 “科学思维与创新”的体现

全书十分注重推理论证、分析综合等科学思维的应用,特别是在模型建构过程中,给出实际物体到模型建构的路径和依据或证据,强调特殊到一般的推理过程,比对模型适用条件。例如,质点模型的建构,首先给出质点的概念,然后从实例(地球绕日运动)中提炼作为质点的依据(证据),推论一般条件——能看作质点的两个条件(运动的范围与形式)。该教材还有意引导学生在实际工程应用中寻找符合物理规律的实例,培养创新思维方式,从实践中来,到理论中寻找规律,再用于实践检验。比如,第二章“实践探索”的第一题中,探讨“跨步电压及其安全范围”。

5.3 “科学实践与探究”的体现

全书设有【教学活动】【拓展探究】栏目,根据教学内容深度要求,有时以“实践”为目的,要求学生配合教学做诸如力的三要素分析、磁场线模拟等课程实践;有时以“探索”为目的,要求学生课后完成诸如小火箭发射、伺服电机分析与制作等课程探索。在这些探索中形成猜想与假设,设计并制

订解决方案,获取证据,得出结论,从而获得解决问题、提升意识、培养工程思维和技术应用的能力。

5.4 “科学态度与责任”的体现

该教材通过讲述物理学前辈科学家的工作热情和态度,将他们的科学态度表述出来。比如,在探究电磁感应定律的发现过程中,巧妙地展现了法拉第十年如一日的工作追求和坚韧意志。该教材还利用对物理现象的分析,因势利导地将科学责任的实质体现出来。比如,在分析用电器接地和漏电保护器的作用和原理时,不失时机地将安全意识传递给读者:

“电气设备的接地作用,一是为了有一个标准本底电势;二是可以为设备提供一个屏蔽保护,以免外部信号干扰;三是为了安全。安全是所有用电设备首要,也是最重要的考虑方面,安全的含义是指设备运行的正常和用电者的人身安全两方面。如果电气设备发生漏电情况,接地可以很好地保证电流流入地下,而不会对使用者产生伤害,因此,‘接地’应该成为所有工程设计、施工和使用者的共识和常识。”

上述表现物理学科素养的形式都是隐性的,是一种潜移默化、如盐融水的自然渗透与融合,需要阅读者潜心感受。教材中有显性作用的是在【科技中国】栏目和一定量的二维码内容——教材拓展资源之中。

6 结语

《高职物理 基础模块》在面貌、内容和结构上与普通的大学物理教材有很大的差异,该教材不是对大学物理内容的简单增删,而是聚焦新的教学目标,遴选知识点,重构知识体系,在教学内容和育人功能的设计方面不逊于任何一本大学物理教材,在贴近工程实践和应用方面更具匠心。希望使用该教材的高职师生能获得实际的收获,希望该教材能得到切实认可。

参 考 文 献

- [1] 周雨青,梁颖,等. 高职物理 基础模块[M]. 北京:高等教育出版社,2025.
ZHOU Y Q, LIANG Y. Physics for higher vocational college students (basic modules)[M]. Beijing: Higher Education Press, 2025. (in Chinese)