

逆向教学设计在高中物理单元教学中的运用研究

——以“静电场”单元为例

杨小雅*, 董鸿飞#, 孟洁

赤峰学院物理与智能制造工程学院, 内蒙古 赤峰

收稿日期: 2023年8月12日; 录用日期: 2023年9月11日; 发布日期: 2023年9月18日

摘要

逆向教学设计将学习的预期结果作为教学设计的起点, 通过分析学情设计出达到预期结果的评价证据, 最后思考通过怎样的学习活动引导学生逐渐发现证据, 从而实现教与学的双边活动, 以及如何通过课堂教学实践帮助学生掌握物理知识, 发展科学思维, 促进学生的全面发展。在逆向教学设计理念基础上结合新课程标准进行单元教学设计, 能够使教师明确教学要达到的目的, 促进教学活动的有效展开。本文利用逆向教学的方法对高中物理必修三第九章和第十章进行单元教学设计, 并针对逆向教学设计在单元教学中的运用策略提出了几点建议。

关键词

逆向教学设计, 单元教学, 学科核心素养, 运用

A Study on the Application of Backward Design of Physics Unit Teaching in Senior High School

—Taking “Electrostatic Field” Unit as an Example

Xiaoya Yang*, Hongfei Dong#, Jie Meng

School of Physics and Intelligent Manufacturing Engineering, Chifeng University, Chifeng Inner Mongolia

Received: Aug. 12th, 2023; accepted: Sep. 11th, 2023; published: Sep. 18th, 2023

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 杨小雅, 董鸿飞, 孟洁. 逆向教学设计在高中物理单元教学中的运用研究[J]. 教育进展, 2023, 13(9): 6882-6889. DOI: 10.12677/ae.2023.1391071

Abstract

Backward design takes the expected results of learning as the starting point of instructional design, and designs the evaluation evidence to achieve the expected results by analyzing the learning situation, and finally considers how to guide the students to discover the evidence gradually, so as to realize the bilateral activities of teaching and learning, and how to help the students to master the physics knowledge and develop the scientific thinking through the classroom teaching practice, promote the all-round development of students. The unit teaching design based on the concept of backward design combined with the new curriculum standard can make the teachers clear about the aim of teaching and promote the effective development of teaching activities. This paper makes unit teaching design for the ninth and tenth chapters of the third compulsory course of physics in senior high school by using the method of backward teaching, and puts forward some suggestions on the application of backward design in unit teaching.

Keywords

Backward Design, Unit Teaching, Subject Core Literacy, Application

Copyright © 2023 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. 核心概念界定

1.1. 逆向教学设计

逆向教学设计最初由美国课程与教学领域的专家 Grant Wiggins 和 Jay McTighe 在 1999 年针对传统教学设计中存在的不足, 提出的以学习结果为导向的教学设计[1]。他们从学习者本人的需要出发, 首先确定学习要达到的预期效果, 再根据学生的学情明确要达到预期效果的证据, 最后思考通过什么样的学习活动能够引导学生经历探究过程发现证据, 促进学习目标的不断达成[2], 如图 1 所示。逆向教学设计强调教师必须在进行教学设计时, 充分考虑学生自身的成长过程, 把教学作为学生成长的手段, 教学活动的设计始终指向学生预期结果的达成。逆向教学设计是教师单元教学设计环节的有效步骤, 充分体现以学生为主的教学理念。

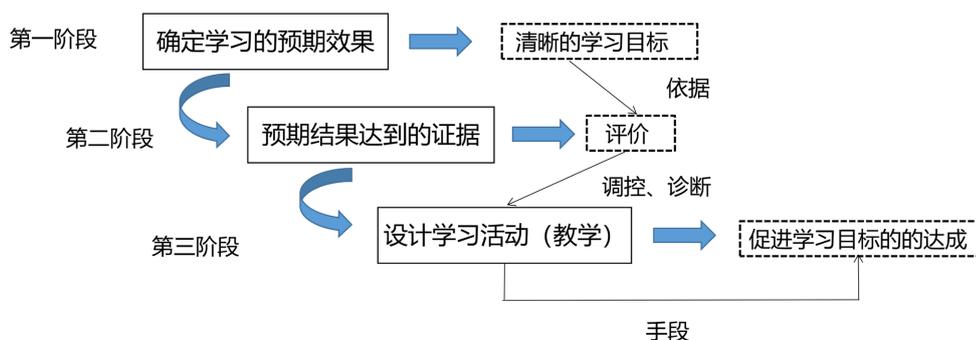


Figure 1. Concept of backward design

图 1. 逆向教学设计理念

1.2. 单元教学

崔允灏教授认为：一个单元就是一个学习事件，一个完整的学习故事，一个单元就是一个微课程，而单元就是将素养目标、课时、情境、任务、知识点等要素按照某种需求和规范组织起来，形成一个有结构的整体[3]。单元教学是指在学科核心素养的指导下，围绕学科大概念、大任务、大主题等为中心，在充分分析教材的基础上将相同主题的内容系统地整合，把碎片化的知识点转化成完整的知识单元，体现学科知识的结构化[4]。单元教学有助于改变教师“教教材”的普遍现状，真正做到“用教材教”，使教师自身的自主权能够在教学设计中得到充分发挥，展现出自己的教育机智，整合相关课程资源。新课程标准要求单元教学要基于情境，有效的情境必须具有趣味性、问题性和启发性，能够为提出待解决的问题提供文字、图片、视频资料或者真实场景，为学生提供学习的相关信息[5]，通过真实的生活情境和任务，帮助学生理解所学的知识，激发学生学习的兴趣，促进学生主动探究学习[6]。单元教学的一般过程为确定单元主题与课时；聚焦核心素养和学情确定学习目标；设置基于学习预期结果的评价任务；设计达到学习目标的学习活动；设置单元作业与检测；进行学后反思，感悟核心素养，如图2所示。

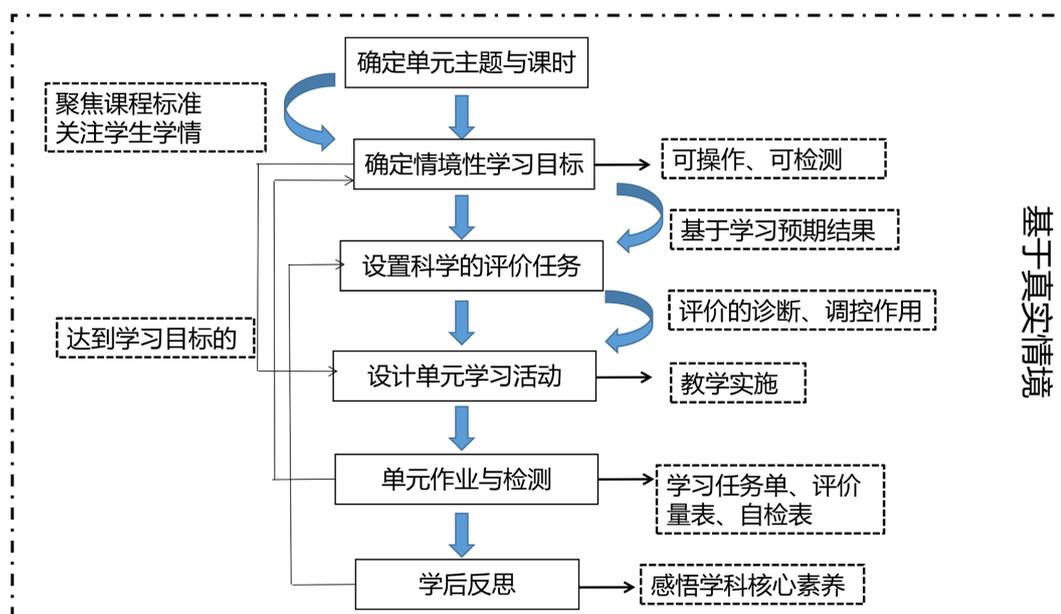


Figure 2. Steps of unit teaching
图2. 单元教学的步骤

2. 基于逆向教学设计理念的单元教学流程

2.1. 聚焦核心素养，确定单元主题和学习目标

2.1.1. 确定单元主题

教师要在详细地解读新课程标准和熟练地掌握教材知识结构的基础上，从学科核心素养的要求出发，对教材的内容围绕大概念、大任务等进行合理的重新排列和整合，根据学业质量的要求，凝练出符合单元内容的核心概念，概括出本单元的主题。以人教版必修三静电场单元为例，课程标准对本章的要求为引导学生学会建立点电荷和电场线的物理模型，能掌握和应用电荷守恒定律，理解电场强度、电势和电势差等物理量的概念，体会它的定义方法，理解库仑定律及其应用，能把电场的相关知识在解决实际问题的情境中应用出来[7]。因此，在新课程标准的要求下，结合教材本身的知识逻辑结构，将本单元的主

题确定为探究电场的性质[8]。

2.1.2. 确定单元学习目标

单元学习目标是对学生在本单元学习过程中应该掌握什么知识和技能、获得什么样的思维发展的预设，单元学习目标的制定对教师的单元教学活动的展开起着导向性的作用。教师首先要对学生的现有学习水平有清晰的了解，总结学生发展的实际需要，围绕学科的核心知识对物理学科核心素养进行细化，便于在学习活动的进行过程中，帮助学生逐渐落实核心素养。逆向教学设计要求教师必须提前了解学生已有的基础与想要达到的学习目标之间的距离，由此设计达到预期结果的证据。因此，在进行单元教学设计时，我们需要在对学生已有认知的明确下，关注学生已经具备的知识和学生要达到的预期效果之间的差距。根据新课程标准要求学生应该知道和掌握的概念和技能，构思学生如何通过体验和理解逐渐接近预期结果，从而设计出单元学习目标，单元教学活动要围绕目标的实现展开，激发学生的学习动力，促进学生知识的迁移。以静电场单元为例，根据逆向教学设计对学习目标划分的三个维度：学习迁移、理解意义、掌握知能，从这三个方面确定本单元学习目标[9]，见表1。

Table 1. Expected results of students' learning

表 1. 学生学习的预期效果

预期效果	
学习迁移	
1) 知道两种电荷及其相互作用，了解电场也是一种特殊的物质，进一步拓展学生的物质观念。 2) 认识电场具有力和能的性质，理解电场中的运动与相互作用观和能量观。 3) 理解电荷守恒定律中的守恒思想、理想模型中的等效思想以及电场强度公式中的比较思想。	
理解意义	
学生将理解： 1) 通过经历摩擦起电和感应起电的实验，认识物体带电的本质。 2) 理解点电荷是一个理想化模型，学会物理学中建立理想模型的方法。 3) 从力和能量的角度理解电场的性质。 4) 通过探究理解电势能与电场强度之间的关系。 5) 知道电场在生活中的应用，加深学生对物理观念的理解。	基本问题： 1) 什么是静电感应现象？如何理解电荷守恒定律？ 2) 电荷之间的作用力大小与哪些因素有关？什么是点电荷？ 3) 如何理解电场是一种特殊的物质？如何描述电场的强弱？ 4) 电荷在电场中运动时能量如何变化？静电力做功与电势能的变化有什么关系？从电势能的角度如何表征电场的性质？电势差与电场强度有什么关系？ 5) 如何电场相关知识解释电容器的实际应用？如何从运动和相互作用观和能量观的角度总结带电粒子在匀强电场中的运动规律？
掌握知能	
学生该掌握的知识： 1) 知道电荷是一种微观物质，且具有电荷守恒的特征，理解电场也是一种物质。 2) 知道电场具有力和能量的性质，能用电场强度、电势、电势差、电势能等物理量描述电场。 3) 能推导出电势差和电场强度的关系，加深学生对电场的物质观念，运动与相互作用观和能量观的理解。	学生该具有的能力： 1) 能用电场线描绘电场。 2) 能用电场的相关知识解释静电感应现象和电容器充放电原理。 3) 能结合电场和运动学相关知识对带电粒子在电场中的加速、偏转现象进行分析。

2.2. 明确学习预期，设计单元驱动任务

在教学设计的过程中，教师在明确单元主题和单元学习目标后，要基于对教材内容的分析，结合单元主题下的核心概念设计单元驱动任务。单元驱动任务的设置要符合学生的认知发展规律[10]，引导学习者逐步进行探究，促进学生认知结构的不断发展。同时，单元驱动任务与核心概念对应，在不断解决问

题和完成任务的过程中, 帮助学生理解和掌握核心概念, 建立知识之间的逻辑, 也能锻炼学生分析和解决问题的能力。例如, 在静电场单元我们可以设置如下驱动任务, 如图 3 所示, 学生在教师引导下逐步完成单元驱动任务, 并理解和掌握任务所对应的物理核心概念, 建立本单元的知识体系。

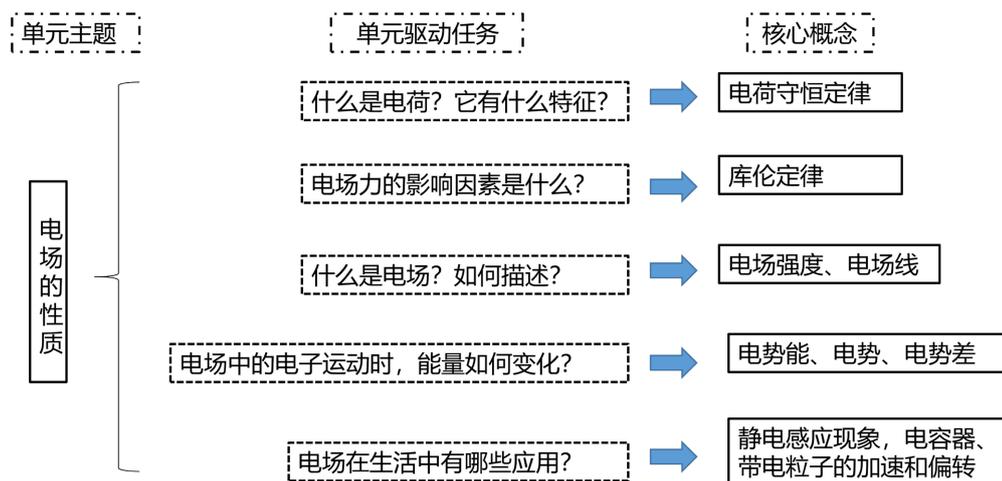


Figure 3. Unit driven tasks of electrostatic field

图 3. 静电场单元驱动任务

2.3. 依据具体学情, 确定单元评价证据

逆向设计将评价视为明确预期结果是否达到的证据。在设计出可观测、可操作的学习目标后, 根据学生的认识特点和已有经验设计单元评价的证据。评价必须指向促进学习目标达成的方向。把对学生学习效果的评价设计体现在教学活动设计之前, 使评价成为诊断和驱动教学活动的工具, 促进“教-学-评一体化”的落实。通过制定评价标准, 有利于教师了解学生单元学习的成果, 有助于教师发现学生学习中难以突破的困难, 从而及时调整教学活动的重点, 使课堂具有生成性, 有利于教学工作的展开。单元评价可以通过表现性评价和其他证据如学习任务单、学生自评表以及评价量表等方式进行。以静电场单元为例的单元评价证据设计, 见表 2。

Table 2. Evaluation evidence of students' achievement of expected outcomes

表 2. 学生达到预期结果的评价证据

评价证据	
表现性任务:	其他证据:
1) 搜集库伦扭秤实验的物理学史并小组展示。	1) 课前通过导学案的方式, 对学生的课前预习情况进行评价。
2) 能应用库伦定律进行静电力计算。	2) 制定学生自评表, 让学生评价自己的课堂表现。
3) 能画出几种常见电场的电场线。	3) 自我检测: 完成本单元课后习题。
4) 能用电场知识解释生活中的静电感应现象。	4) 实践类作业: 利用互联网搜集电场在生产生活中的应用。
5) 能从运动与相互作用观和能量观的角度分析带电粒子在电场中的加速和偏转现象。	5) 反思: 对本单元学习过程中自己的收获和不足进行反思。
6) 能通过思维导图的方式对本单元知识进行归纳和整理, 建立自己的逻辑体系。	

2.4. 依据学习目标, 设计单元学习活动

单元学习活动是在学生已经具备的知识基础上, 通过完成单元驱动任务逐渐达到学习目标的手段。

在设计学习活动时，教师要始终思考一个重要的问题：我们设计什么样的教学活动才能够促进学习目标的达成？围绕这个问题通过设计丰富的、符合学生认知发展的学习活动逐渐促进预期结果的实现，帮助学生掌握知识与技能，落实核心素养的培养。同时，单元活动的设计也要与情境相结合，使教学活动具有趣味性和启发性，有利于学生将物理与生活结合，帮助学生理解和应用物理规律，符合物理学科本身的特点，学生在对单元学习活动中的任务进行不断探究的过程中，物理探究的兴趣不断提升。

2.4.1. 设计单元教学计划

单元教学计划的建立，要能够清楚地展示核心概念之间的逻辑。以静电场为例，根据课程标准和学科核心素养的要求，将本单元知识的逻辑结构做了梳理，标出每个知识点背后所涉及的学生物理观念的培养，如图4所示。

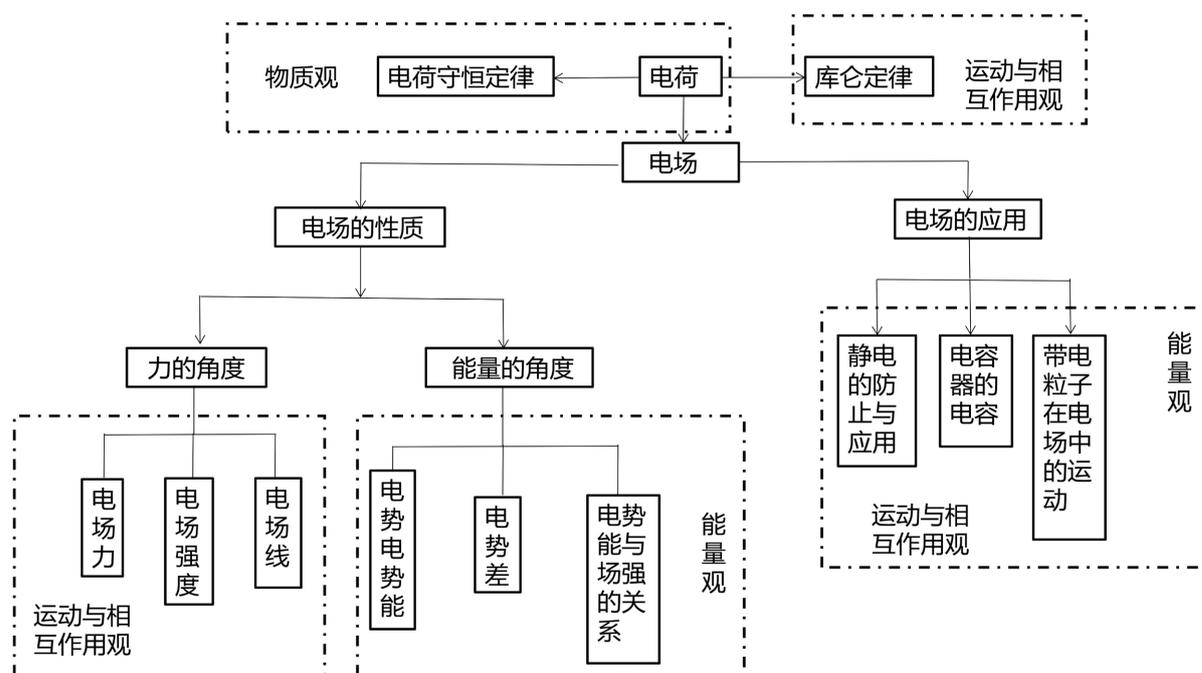


Figure 4. Teaching knowledge structure of electrostatic field unit

图4. 静电场单元教学知识结构

2.4.2. 设计课时教学计划

根据单元教学计划设计课时教学计划的具体要求，把单元计划中的核心素养按照课程标准的要求进行细化，使课时计划中的任务不断落实。教师按照课时的主题，以学习进阶为理论基础设计难度逐渐递增的学习任务。将单元主题下的核心概念按照知识本身逻辑重组后，将知识之间进行整合，细化到课时教学计划中，通过环环相扣的学习活动，使学生建立自己的逻辑知识体系。以静电场单元中的第一个主题内容电荷为例，首先通过让学生直观地感受三种不同的起电方式，引导学生在小组讨论总结物体带电的实质，初步感受电场的存在。接着让学生在刚刚直观感受的基础上，自己设计实验，总结电荷转移的规律。对电荷相互作用力的大小形成初步感知，接着继续实验分析现象，类比万有引力定律，结合物理

学史的相关知识体会建立库伦定律的过程，培养学生的创新意识。

3. 基于逆向设计的单元教学设计策略

在以上分析的基础上，结合新课程标准的要求，为了使逆向教学设计与单元教学更好地结合，为教师的教学设计提供新的思考方向，帮助教师更好地把握课堂节奏，实现促进学生全面发展的目标，提出以下基于逆向设计的单元教学设计策略。

3.1. 以终为始，关注学生预期效果

传统的教学更重视对教材内容的合理排列，侧重于关注教学如何更加合理有效地展开，对于学生需要达到的程度，以及如何评价学生达到什么样的效果关注较少，教学设计也是基于对教材内容的展开。为改变之前只“教教材”的现状，转化为“用教材教”给教师教学设计提供一种新的思路，逆向教学设计把对学生所要达到的预期结果的分析视为教学设计的起点，从学生的现状和需求出发，设计出学生想要达到预期结果需要什么样的证据，在思考这些要素的基础上进行学生学习活动的设计，将学生的学习目标作为教学设计的起点和教学评价的落脚点。将对学生学习活动效果的评价证据提前到学习活动本身的设计之前，实现了教、学、评的一体化，结合单元课时中的任务进行驱动，促进学生学会学习。

3.2. 把握教材，凝练单元教学主题

教师在深入地解读和分析新课程标准的基础上，根据物理学科核心素养的要求，结合真实物理学科的特点凝练出单元主题，这个主题既可以是在学生日常生活中常见场景的提炼，也可以是一个基于生活情境的大问题，这个问题能引起学生认知的冲突，把学生引导到主动地思考解决问题的思路上来。将单元主题作为主线内容，根据主题下的核心概念设计每个课时的主题。课时主题必须为单元主题服务，同时也要把学生认知发展的特点作为课时主题设计的考虑因素，帮助学生由浅入深地把握单元知识，建立自己的知识体系，发展学生的物理思维。

3.3. 层层递进，概括单元学习目标

单元学习目标要发挥促进学生的持久发展的作用，通过不断地经历科学探究的过程，逐渐培养学生的科学态度和责任心，落实物理学科所具有的育人价值。单元学习目标将核心素养转化为可观察、可测量的目标，体现出核心素养实现的过程性和形成性。能够做到学生即使遗忘了所学的物理知识或者规律，也能通过探究过程中习得的思维方式和学习能力推导出所需的知识，这样的单元目标才能为学生的未来打好基础，能够促进学生的长远发展。

3.4. 环环相扣，设计单元学习活动

单元学习活动的展开也要遵循物理学科的特点，物理概念不能孤立地存在于学生的知识体系，而是要追溯到概念产生和应用的具体情境[5]。因此，在设计单元学习活动时，要创设有效的情境，根据情境设计驱动性任务，引导学生探究物理概念的本质。而且单元活动设计要层次递进、环环相扣，让学生逐步体会物理概念建立的过程，帮助学生理解掌握知识，体会科学探究的一般过程，培养学生的科学探究思维。同时，单元学习活动也要体现公平性原则，始终面向全班整体的学生，任务难度的设计要综合考虑不同层次学生的学情，教学的目标是为了让每一位学生在单元学习中都能获得提升，调动每一位学生的积极性，逐渐建立学生对探究物理现象和规律的信心。单元学习活动同样要与评价相结合，通过诊断学生预期结果是否达到，帮助教师及时地调整教学的节奏，发现学生学习过程的困难与问题，及时纠正指导，使课堂具有生成性。

4. 结语

综上所述, 基于逆向设计的单元教学设计充分落实了以学生为主体的教育理念, 关注学生要达到的预期结果, 从学生的实际学情和需求出发, 将物理学科核心素养具体化到学习目标中, 通过环环相扣的单元学习活动逐渐落实。同时, 将评价置于教学活动之前, 依据学习目标达成所需的证据来制定, 使评价不局限于习题等方式的简单检测, 而是通过评价任务与教学活动紧密结合, 及时地诊断学生的学习效果和调控教学活动的开展。高中物理单元逆向教学设计重视对物理观念的理解和应用, 通过创设有效情境, 结合驱动任务展开教学, 促进学生对概念本质的理解, 有利于物理学科核心素养的不断落实。

参考文献

- [1] 叶海龙. 逆向教学设计简论[J]. 当代教育科学, 2011(4): 23-26.
- [2] [美]格兰特·威金斯(Grant Wiggins), [美]杰伊·麦克泰格(Jay McTighe). 追求理解的教学设计[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2017: 113.
- [3] 崔允漷. 如何开展指向学科核心素养的大单元设计[J]. 北京教育(普教版), 2019(2): 11-15.
- [4] 吴志明, 周玲. 素养导向的大单元教学: 内涵、设计与实践——以苏科版物理“光学”教学为例[J]. 江苏教育, 2023(3): 63-66.
- [5] 郑映凤, 麦建华, 杨昌彪. 情境理论下培养学生物理观念的教学途径探讨——以“液体的表面张力”概念课为例[J]. 物理教师, 2023, 44(7): 12-16.
- [6] 荣维东. 大单元教学的基本要素与实施路径[J]. 语文建设, 2021(23): 24-28, 41.
- [7] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准[S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [8] 刘如楠. 基于物理观念形成的高二物理教学策略研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2020.
- [9] 任虎虎. 基于大概念的高中物理单元逆向教学研究[J]. 基础教育课程, 2020(8): 62-68.
- [10] 李冉冉. 逆向教学设计在高中地理教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2020.