

基于TFU模式的楞次定律教学设计研究

朱亚铭*, 陶亚萍, 彭 枫#

洛阳师范学院物理与电子信息学院, 河南 洛阳

收稿日期: 2026年7月14日; 录用日期: 2026年8月17日; 发布日期: 2026年8月26日

摘 要

针对传统楞次定律教学中存在的重结论识记、轻过程建构等问题, 结合高中物理核心素养培育要求, 以TFU教学模式为框架, 围绕人教版高中物理“楞次定律”开展系统化教学设计研究。针对传统灵敏电流计指针偏转过快、仅能定性判断方向的观测局限, 设计了“灵敏电压表配合手机慢动作摄像”的实验方案, 可同步记录灵敏电压表指针的偏转方向和偏转幅度变化过程。依据TFU模式, 研究确立了知识理解、科学探究与迁移应用三层次理解性目标, 设计了阶梯递进的理解性任务, 并将持续性评价嵌入了教学全流程。该教学设计旨在帮助学生澄清对“阻碍”概念的认知偏差, 强化科学证据意识与逻辑推理能力, 推动学生认知从机械记忆向深度理解发展, 为核心素养导向的高中物理规律课教学提供可参考的设计路径。

关键词

TFU模式, 楞次定律, 教学设计

Research on the Teaching Design of Lenz Law Based on TFU Mode

Yaming Zhu*, Yaping Tao, Feng Peng#

College of Physics and Electronic Information, Luoyang Normal University, Luoyang Henan

Received: July 14, 2026; accepted: August 17, 2026; published: August 26, 2026

Abstract

As a result of the problems in traditional teaching of Lenz Law, such as emphasizing conclusions while ignoring construction of processes, and demands for core literacy in high school physics, systematic teaching design research is conducted around the “Lenz Law” of the People’s Education

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 朱亚铭, 陶亚萍, 彭枫. 基于TFU模式的楞次定律教学设计研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(8): 461-468.
DOI: 10.12677/ces.2026.148626

Edition of high school physics with TFU model. In view of the observation limitations of the traditional sensitive galvanometer pointer deflecting too fast and only being able to determine the direction qualitatively, an experimental plan of “sensitive voltmeter combined with mobile phone slow-motion camera” was designed to simultaneously record the deflection direction and deflection amplitude changes of the sensitive voltmeter pointer. Based on TFU model, three-dimensional understanding goals for knowledge comprehension, scientific inquiry and transfer application were established, stepwise and progressive understanding tasks were designed and continuous evaluation was embedded into teaching process. This teaching design helps students to clarify their cognitive biases about “obstruction”, improve knowledge of scientific evidence and reasoning ability, and develop students’ cognition from mechanical memory to deep understanding, and provide a referenceable design path for teaching high school physics law courses oriented towards core literacy.

Keywords

TFU Mode, Lenz Law, Teaching Design

Copyright © 2026 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. 引言

《普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)》[1]将核心素养培育作为高中物理教育核心目标。该标准明确要求规律课教学突出科学探究与思维发展,推动课堂从知识传授向素养培育转型。当前物理规律课普遍存在浅层化倾向,重视结论识记与解题训练,轻视过程建构与思维发展,学生难以形成概念本质理解与知识迁移能力,素养培育难以有效落实。

“楞次定律”是电磁感应模块的核心内容,具有抽象性、动态性与因果复杂性等特点。国内外学生在学习该内容时,普遍存在对“阻碍”概念的误解,以及原磁场与感应电流磁场的时序因果混淆等认知迷思,教学中多偏重结论记忆,缺乏深度理解导向的系统设计[2]-[4]。目前已经有一些研究在实验改进和教学策略优化方面取得了有益成果[5]-[8],为本研究提供了扎实的实践参考。在此基础上,本研究尝试以 TFU 教学模式为系统化框架,将上述经验性探索整合为完整的教学设计方案,将认知迷思的澄清纳入完整教学框架进行系统设计,兼顾低成本与课堂可视化需求,以期形成更具推广价值的规律课堂教学范式。

TFU (Teaching for Understanding, 为理解而教)由哈佛大学“零点项目”提出[9],以促进学生深度理解为核心,通过“启发性论题-理解性目标-理解性活动-持续性评价”四个相互关联的环节,构建教-学-评一体化闭环。该模式已在生物、地理等学科验证有效性[10]-[13],在物理教学中也积累了一定经验[14][15],但在高中物理抽象规律课中的系统应用研究较为少见。本研究以人教版“楞次定律”为教学载体,构建 TFU 模式下的系统化教学设计,创新性采用“灵敏电压表配合手机慢动作摄像”的实验方案,解决传统灵敏电流计观测精度不足的局限,为物理规律课的素养导向教学转型提供实践参考。

2. 基于 TFU 模式的楞次定律教学分析

2.1. 选择 TFU 教学模式的理论依据

TFU 教学模式以促进学生深度理解知识为核心目标。该模式强调整理解不仅是记忆,更是能在新情境中灵活运用知识解决问题的能力。TFU 模式包含启发性论题、理解性目标、理解性活动、持续性评价四

个相互关联的环节，其中理解性目标是核心统领，启发性论题是学习载体，理解性活动是实现路径，持续性评价贯穿全程、反馈优化目标与活动，四者形成“教－学－评”一体化的闭环，旨在实现从“教师中心”向“学生中心”的转变，培养学生高阶思维与迁移应用能力。四个环节的功能定位与特点如表 1 所示。

Table 1. Core elements and characteristics of TFU teaching mode
表 1. TFU 教学模式核心要素与特点

TFU 核心要素	功能定位	主要特点
启发性论题	锚定探究主题，激发学习动机	贴近真实情境，制造认知冲突
理解性目标	明确深度理解的具体标准	分层设计，可观察、可评估
理解性活动	引导学生在探究中建构知识	递进式设计，强调思维参与
持续性评价	诊断理解程度，反馈并优化教学	全程嵌入，多元方式

选择 TFU 模式作为本节课的设计框架，主要基于两方面考虑。一方面，楞次定律因果逻辑复杂、过程动态瞬时、概念表述抽象，传统讲授难以破解深层认知迷思，需要一种能把理解过程外显出来、便于诊断的教学框架；另一方面，TFU 模式强调以启发性论题激发探究动机、以表现性任务呈现真实理解、以持续性评价及时反馈，恰好与破解学生认知迷思存在内在契合性，是实现深度理解的不可替代的系统化框架。

2.2. 教材内容分析

“楞次定律”是人教版高中物理选择性必修第二册第二章第一节核心内容[16]，在电磁感应知识体系中具有承上启下的枢纽地位。本节课承接磁场、磁通量及感应电流产生条件等前置知识，实现电磁感应从“定性判断有无”到“定向分析方向”的逻辑深化，是后续学习法拉第电磁感应定律、交变电流的基础，也是能量守恒定律在电磁感应领域的具体体现，承载着培育科学探究、科学推理等核心素养的育人价值。

2.3. 学生认知基础分析

本节课授课对象为高二选择性必修阶段学生。学生已掌握磁场、磁通量与感应电流产生条件等知识，能够定性判断磁通量的增减，但对电磁感应动态过程的表征能力不足，难以建立磁体运动与磁通量变化的精准对应关系。该阶段学生普遍存在两类典型认知偏差：一是混淆原磁场与感应电流磁场的时序与因果逻辑；二是误将“阻碍磁通量变化”等同于“阻止变化”或“感应磁场与原磁场始终反向”。此外，学生群体内部认知分层明显，部分学生能快速提炼规律但对能量本质理解不足，另一部分学生则需要阶梯式引导才能完成逻辑建构。

2.4. 教学目标与重难点设计

本设计将楞次定律的深度概念理解确立为核心教学目标，严格遵循 TFU 模式“可观测、可评估、可迁移”的目标设计原则，针对学生的时序因果混淆、“阻碍”概念误解、本质认知浅层化三类难点分层设定进阶路径。具体包括三个层次：第一层，知识理解层次。引导学生掌握定律的规范表述，厘清“阻碍”概念的物理内涵与因果逻辑，破除“阻碍即阻止”的认知误区，能够从能量守恒视角完成理论论证。第二层，科学探究层次。借助慢动作实验参与科学探究，掌握科学归纳方法，形成证据意识，能够基于实

验数据自主归纳规律并规范表述。第三层，迁移应用层次。在新情境中灵活运用定律分析电磁感应现象，实现知识迁移与高阶思维进阶。

本节课的教学重点在于引导学生通过实验情境观察磁体插入、拔出线圈时感应电流的方向变化，归纳“增反减同”的规律特征，掌握楞次定律的完整文字表述，同时厘清原磁场、磁通量增减、感应电流与感应磁场之间的逻辑关系，并能够运用楞次定律判断感应电流的方向。

教学难点包含三个维度，一是准确理解“阻碍”的物理含义，明确其作用对象是磁通量的变化，并且只能延缓磁通量的变化，而非阻止磁通量变化，也并非感应磁场与原磁场始终反向；二是清晰区分原磁场和感应电流的磁场，避免混淆二者的方向与因果关系；三是实现从具象实验现象到普遍规律的抽象提炼，能够依托楞次定律解释电磁感应背后的能量守恒本质。

2.5. 实验方案设计

本节课的实验器材包括：空心线圈、条形磁铁、灵敏电压表、导线、支架；拍摄设备：手机(具有慢动作摄像功能)、固定支架；教学资源：PPT 课件、实验记录表格、评价量表。实验装置如图 1 所示。



Figure 1. Experimental setup for Lenz Law based on smart phone slow-motion recording
图 1. 基于手机慢动作技术的楞次定律实验装置

需要说明的是，本方案的定位是一种低成本、高可视化、易于普及的教学优化方案，而非追求测量精度的极限。传统实验多采用灵敏电流计，存在三点局限：指针偏转快、惯性摆动明显，肉眼难以捕捉瞬时对应关系；仅能定性判断方向，无法区分感应电动势强弱；刻度细密，慢动作投屏辨识度低。数字化实验(DIS)借助传感器与数据采集器，能够实现高精度、实时图像化的数据采集，但其设备成本较高、课前调试耗时，在部分学校的配置率有限，且屏幕曲线在一定程度上削弱了指针式仪表的物理直观性。本方案选用灵敏电压表替代灵敏电流计，主要考虑以下优势：第一，物理意义直接，在电压表内阻远大于线圈电阻的条件下，其示数近似等于线圈产生的感应电动势，为后续学习法拉第电磁感应定律做铺垫；第二，可同步观测电压的正负与强弱变化；第三，刻度清晰，适配慢动作拍摄与全景投屏。实验装置可同步记录磁体运动状态与电压表示数动态，呈现感应电动势的方向与幅度变化，为教学提供可回溯的观测基础。本方案保留了指针偏转的直观物理图景，又借助慢动作回放获得了近似 DIS 的可回溯数据呈现方式，所用器材为中学实验室常规设备和日常手机，几乎不增加额外成本，适合在普通中学课堂规模化使用。

3. 基于 TFU 模式的楞次定律教学流程设计

3.1. 启发性论题

教学以演示实验创设情境。教师演示条形磁铁插入和拔出线圈的实验时灵敏电压表指针偏转方向相

反，且速度越快偏转幅度越大，通过慢动作回放呈现磁体位置与电压表指针偏转幅度的对应关系。在此基础上，提出感应电流方向的决定因素等核心问题。学生观察现象后开展小组交流，提出感应电流方向可能与磁场方向、磁通量增减等因素相关的猜想。本环节通过可视化实验制造认知冲突，锚定探究主题，同时关注学生猜想的合理性、表达的逻辑清晰度。

3.2. 理解性目标的分层落实

在明确探究论题后，教师引导学生聚焦核心任务，由于灵敏电压表内阻远大于线圈电阻，回路中感应电流极小，电压表偏转方向可反映线圈两端感应电动势的极性；结合线圈已知的缠绕方向，即可推断线圈内部感应电流方向，进而探究感应电流方向与原磁场方向、磁通量变化的内在关联。教师讲解实验原理与变量控制逻辑，完成标准化演示并用慢动作同步记录，引导学生关注核心变量间的对应关系。学生明确任务后完成小组分工，全程跟进演示，同步完成预判、观察与规范记录。本环节旨在统一操作规范，为规律归纳提供可靠的实证基础。关注学生对任务的理解程度、小组协作的有效性、记录的严谨性。

3.3. 理解性活动：实验探究与规律建构

实验探究环节按照四组核心方案开展：N 极向下插入和拔出线圈、S 极向下插入和拔出线圈。教师完成标准化演示，全程投屏慢动作画面，同步呈现磁体运动方向与电压表指针偏转方向的对应关系。学生以小组为单位，先完成每组实验的电压变化预判，再聚焦慢动作画面观察记录，结合回放核对细节，完整填写实验数据到实验数据记录表中，如表 2 所示。考虑到学生对“预判”缺乏具体路径，教师应提供明确的预判依据：“请根据磁铁的运动方向，猜测线圈中产生的感应电流会如何影响指针偏转？并说明你的理由。”这一设计旨在将学生的思维过程外显化，为后续的概念转变奠定基础。

Table 2. Data recording sheet for the inquiry experiment of Lenz law

表 2. 楞次定律探究实验数据记录表

实验操作	原磁场方向	磁通量变化	灵敏电压表指针偏转方向	感应磁场方向	实验现象描述
N 极向下插入线圈	向下	增加	正向偏转	向上	电压正向波动后趋于稳定
N 极向下拔出线圈	向下	减少	反向偏转	向下	电压反向波动后趋于稳定
S 极向下插入线圈	向上	增加	反向偏转	向下	电压反向波动后趋于稳定
S 极向下拔出线圈	向上	减少	正向偏转	向上	电压正向波动后趋于稳定

注：实验前先标定：电流从电压表正接线柱流入时指针右偏，记为正向偏转；反之为反向偏转。

该环节通过标准化、可回溯的教师演示实验，为全班提供统一、操作误差较小的标准化的实验证据。借助慢动作投屏解决传统实验中指针偏转瞬时、学生观察不清的问题，使学生在“预判 - 观察 - 验证 - 记录”的思维流程中完成理解性表现，为后续规律自主建构提供实证支撑。关注实验预判的合理性、观察记录的精准性、数据填写的完整性。

3.4. 数据分析与规律归纳

数据归纳环节以学生为主体，教师通过递进式问题链引导学生对比四组实验数据。核心问题包括：

磁通量增加与减少时，感应磁场与原磁场的方向关系分别是什么？感应磁场的核心作用是什么？在学生充分讨论的基础上，引导全班共同完善楞次定律的规范表述。学生分组对比分析，自主概括“增反减同”规律，参与班级交流，共同完成定律表述的建构。本环节旨在引导学生从具象数据完成抽象规律的归纳推理，实现从证据到规律的意义建构。关注逻辑推理的严密性、规律概括的完整性、表述的准确性。

3.5. 概念本质辨析

本质辨析环节围绕核心难点设计问题链。首先，“阻碍”是否等于“阻止”？教师以快慢两种速度插入磁体，通过慢动作投屏呈现电压表偏转，引导学生发现：速度越快感应电动势越大、阻碍越强，但磁通量仍完整变化，直观印证“阻碍是延缓而非阻止变化”。其次，阻碍的对象是磁通量本身还是磁通量的变化？最后，若感应电流磁场不阻碍原磁通量变化，将会导致何种物理后果？引导学生辩论推导，最终达成共识：阻碍的对象是磁通量的变化，楞次定律是能量守恒定律在电磁感应领域的必然体现。学生结合实验现象修正认知迷思，从能量守恒视角建立对定律本质的系统性认知。通过问题驱动与实验验证，有针对性地澄清“阻碍”概念的核心认知误区。关注学生对本质的解释能力、能量守恒观点的运用能力。

3.6. 迁移应用与体系建构

迁移应用环节提供多层次新情境。情境一：条形磁铁沿水平方向靠近或远离水平放置的线圈，检验学生能否将规律迁移至空间方位变化的情境中。情境二：矩形导体框在匀强磁场中沿不同方向平动或绕轴转动，检验学生在复合情境中的分析能力。情境三：线圈置于匀强磁场中，磁场强度随时间均匀增强或减弱，检验学生对“磁通量变化”的理解深度。

学生按照“确定原磁场方向 → 依据楞次定律推断感应磁场方向 → 运用右手螺旋定则确定线圈中感应电流方向”的流程，独立推理后小组互评，上台展示思路。最后引导学生从四个维度梳理知识体系：楞次定律的规范表述、“增反减同”的应用口诀、感应电流方向判断的四步流程、定律的能量守恒本质。

3.7. 持续性评价方案设计

Table 3. Continuous assessment scale for classroom teaching of Lenz law under the TFU teaching model
表 3. TFU 教学模式下楞次定律课堂教学持续性评价量表

评价维度	核心评价标准	评价方式	评价主体
探究思维参与度	能基于实验情境提出合理猜想，完成 4 组实验的偏转方向预判，预判逻辑清晰、有依据。	课堂观察	师评 + 互评
证据获取与记录能力	能精准捕捉慢动作画面的实验细节，实验记录表填写完整、数据准确，能清晰对应变量间的关联。	作品分析	师评 + 自评
科学推理与规律建构能力	能基于实验数据自主归纳“增反减同”规律，逻辑完整严谨，能规范表述楞次定律的物理内涵。	表现评价	师评 + 互评
概念本质理解深度	能区分“抵抗变化”与“阻止变化”的本质差异；能辨析“阻碍磁通量”与“阻碍磁通量变化”的区别；能从能量守恒视角解释楞次定律的底层逻辑。	课堂观察 + 作品分析	师评 + 自评
迁移应用能力	能在新情境中运用规范步骤判断感应电流方向，推理过程完整、结论准确。	表现评价	师评 + 互评

本节课采用嵌入式、多元化、过程性的持续性评价体系，全程嵌入教学的每一个环节，核心围绕学

生的理解程度展开。具体评价方式包括四个维度：(1) 观察评价贯穿全程，持续关注学生的课堂思维参与度、实验预判与观察的专注度、小组讨论的参与度与发言质量；(2) 作品评价以学生的实验记录表、推理过程书面成果、规律归纳表述为核心载体，精准诊断学生的理解程度；(3) 即时评价通过教师针对性点评、小组同伴互评、学生自我修正的多元方式，实时反馈学习问题；(4) 表现评价则依托学生的规律归纳展示、本质辨析辩论、新情境迁移应用表现，综合评价学生的深度理解水平与高阶思维能力。具体评价量表如表 3 所示。本节课评价的核心目标不是等级打分，而是诊断学生的理解短板、促进认知进阶、优化教学策略，真正实现以评促学、以评促教，完全贴合 TFU 教学模式的核心要求。针对实验预判环节暴露的认知偏差，教师可在规律归纳前增加小组辨析环节及时纠正，课后可依据评价结果为不同层次学生布置分层巩固任务，实现评价对教学的动态优化。

4. 结论与展望

针对引言提出的传统规律课重结论识记、轻过程建构的浅层化问题，以及学生对“阻碍”概念的普遍认知迷思，本研究以 TFU 教学模式为框架开展系统化教学设计，形成了针对性的解决方案。以 TFU 教学模式为框架，立足新课标核心素养要求，针对高中物理“楞次定律”开展系统化教学设计研究。研究遵循 TFU 四要素逻辑，构建了“启发性论题、理解性目标、理解性活动、持续性评价”四位一体的教学闭环：以“电磁感应的方向之谜”为核心论题，锚定分层进阶的理解目标；将传统演示实验重构为“预判－观察－验证－归纳－辨析－应用”的全流程思维探究活动；采用“灵敏电压表配合手机慢动作摄像”的实验方案，实现了感应电动势方向与强弱的同步观测。

本设计的教学创新体现在两个层面。第一，TFU 模式在抽象规律课中的系统化教学设计。已有研究多聚焦 TFU 模式在物理概念课或具体教学环节中的应用，本研究针对楞次定律的抽象性与动态性特征，将四要素框架整合为完整的规律课教学闭环，突出理解性活动链的系统设计。第二，实验观测方案的优化。本设计将实验改进客观定位为一种低成本、高可视化、易于普及的教学优化方案，采用“标准化演示配合灵敏电压表与慢动作投屏”的设计，以高内阻灵敏电压表替代传统灵敏电流计，在电压表内阻远大于线圈电阻的条件下，其示数可近似反映感应电动势的大小与方向变化，兼具方向判断与强弱观测功能。慢动作技术将瞬时动态转化为可回放画面，解决了传统实验观察不清的局限。所用器材均为中学实验室常规设备与日常手机，无需额外配置专用仪器，便于在普通中学规模化推广。

理论分析表明，该方案在促进学生的概念转变与认知进阶方面具有潜在优势，有助于破除“阻碍等价于阻止”的认知迷思，从能量守恒视角帮助学生实现对楞次定律本质的系统性理解，推动认知从机械记忆向深度理解的跃迁，为落实物理核心素养的培育目标提供了一种可探索的路径。本研究拓展了 TFU 教学模式在高中物理规律课教学中的应用场景，构建了具备一定推广价值的教学设计框架。需要指出的是，本研究属于教学设计层面的理论构建，尚未开展系统的课堂教学实验以检验其实际效果。课堂实施与效果验证是下一阶段的研究计划，后续将依托教育实习将该教学设计付诸课堂实践，选取实验班和对照班，采用准实验研究法，通过前测和后测、课堂观察等方法，从实证角度检验该设计的有效性，并分析其对学生概念转变和科学思维能力提升的具体影响。

基金项目

本文系河南省研究生教育改革与质量提升工程项目(批准号：YJS2025GZZ40)；河南省师范类专业实践教学能力提升项目(河南省教育厅教师〔2024〕21 号)；河南省高等教育教学改革研究与实践项目(本科高等教育类)(批准号：2026SJGLX476)；洛阳师范学院研究生高等教育教学改革项目(项目批准号：YJS2025XJG33)的研究成果。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版 2020年修订) [S]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [2] Thong, W.M. and Gunstone, R. (2008) Some Student Conceptions of Electromagnetic Induction. *Research in Science Education*, **38**, 31-44. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9038-9>
- [3] Guisasola, J., Almudi, J.M. and Zuza, K. (2013) University Students' Understanding of Electromagnetic Induction. *International Journal of Science Education*, **35**, 2692-2717. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.624134>
- [4] 谢茂林. 中美高中物理教材“楞次定律”的对比研究[J]. 物理之友, 2024, 40(12): 82-86.
- [5] 阮秀丽, 林浩, 余雪妹. 深度建模四重奏: 楞次定律的实验链设计与思维进阶[J]. 物理教学, 2026, 48(4): 28-31.
- [6] 陈留定, 刘如茵, 侯新杰. 基于高中生科学解释能力培养的 CERRA 教学模式的建构与应用——以“楞次定律”教学为例[J]. 物理教学, 2026, 48(5): 7-12.
- [7] 王太军, 马斌. 基于结构化具身教学的“楞次定律”教学分析[J]. 物理教师, 2025, 46(5): 16-21.
- [8] 操时良, 邢红军. DeepSeek 应用于物理教学设计的研究——以“楞次定律”教学设计为例[J]. 湖南中学物理, 2025, 40(12): 67-71.
- [9] Perkins, D. and Blythe, T. (1994) Putting Understanding up Front. *Educational Leadership*, **51**, 4-7.
- [10] 李健. TFU 教学模式在构建重要概念教学设计中的应用——以“生物的分类”一节教学设计为例[J]. 中学生物学, 2016, 32(9): 7-9.
- [11] 李香锡. TFU 教学模式在中学生物教学设计中的应用——以“基因表达与性状的关系”为例[J]. 国外畜牧学(猪与禽), 2024, 44(1): 89-91.
- [12] 谢月红. 核心素养背景下 TFU 教学模式在高中地理教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 南宁师范大学, 2024.
- [13] 赵博雅, 李妹芳. 核心素养导向下高中生物学 TFU 教学模式探索[J]. 中学生物教学, 2025(33): 29-32.
- [14] 余双. TFU 教学模式在高中物理规律教学中的实践研究[D]: [硕士学位论文]. 贵阳: 贵州师范大学, 2025.
- [15] 陈鸿强. 基于 TFU 教学模式培养高中生物物理概念理解能力的实践研究[D]: [硕士学位论文]. 桂林: 广西师范大学, 2024.
- [16] 人民教育出版社课程教材研究所. 普通高中教科书·物理选择性必修第二册[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.