

跨学科视域下6E设计型学习模式的教学设计研究

——以“电流的热效应”为例

蔡火巨, 曾 红

湖北科技学院附属泉都学校, 湖北 咸宁

收稿日期: 2026年1月13日; 录用日期: 2026年2月3日; 发布日期: 2026年2月14日

摘 要

结合《义务教育物理课程标准(2022年版)》，在跨学科视域下，基于6E设计型学习模式，以“电流的热效应”课堂教学为例，将6E元素与课堂教学深度融合，探索新的教学模式，帮助学生突破重难点，培养学生的团结协作能力、动手实践能力、科技创新能力，促进学生物理学科核心素养的全面提高。

关键词

跨学科, 6E设计型学习模式, 教学设计

A Study on Instructional Design of the 6E Design-Based Learning Model from an Interdisciplinary Perspective

—Taking “The Thermal Effect of Electric Current” as an Example

Huojia Cai, Hong Zeng

Quandu School Affiliated to Hubei University of Science and Technology, Xianning Hubei

Received: January 13, 2026; accepted: February 3, 2026; published: February 14, 2026

Abstract

In alignment with the Compulsory Education Physics Curriculum Standards (2022 Edition), this study takes the classroom instruction on “the thermal effect of electric current” as a case example.

文章引用: 蔡火巨, 曾红. 跨学科视域下 6E 设计型学习模式的教学设计研究[J]. 社会科学前沿, 2026, 15(2): 535-543.
DOI: 10.12677/ass.2026.152161

Within an interdisciplinary perspective and grounded in the 6E design-based learning model, it deeply integrates the 6E elements into classroom teaching. The aim is to explore an innovative instructional approach that helps students overcome key conceptual difficulties, fosters collaborative teamwork, enhances hands-on practical skills and scientific-technological innovation capabilities, and ultimately promotes the holistic development of students' core competencies in physics.

Keywords

Interdisciplinary, 6E Design-Based Learning Model, Instructional 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. 跨学科教育理念

《义务教育课程实施方案(2022 年版)》明确提出,“原则上,各门课程用不少于 10%的学时进行跨专业主体就读”。课程的综合化、实践化是本次课程方案修订的一个重要内容,要求教学中“注重真实情景的创设,增强学生认识真实世界、解决真实问题的能力”[1]。跨学科项目化学习不是简单地拼凑不同学科的知识解决,而是在解决真实而复杂的问题中学习不同学科的知识,产生整合性的成果与理解。跨学科项目化学习不仅需要学科立场,更需要跨学科的整合立场[2]。

2. 6E 设计型学习模式

2014 年,美国国际技术与工程教育协会提出 6E 设计型学习模式,主要包括六个教学阶段:参与(Engage)、探索(Explore)、解释(Explain)、工程(Engineer)、深化(Enrich)和评价(Evaluate)[3],由此简称 6E 设计型学习模式。通过它所涉及的六个教学阶段可以看出,6E 设计型学习模式是切实符合跨学科实践活动的必要要求。

3. 教材分析

“电流的热效应”选自北京师范大学出版社 2024 年出版的义务教育教科书《物理》九年级(全一册)第十三章“电功和电功率”第三节。在《义务教育物理课程标准(2022 年版)》中也有明确要求,“通过实验,探究并了解焦耳定律。用焦耳定律说明生产、生活中的一些现象”[4]。首先从用电器工作发热入手介绍电流的热效应,再探究电流的热效应的影响因素,然后确定电流产生的热量跟电流、电阻和通电时间的定量关系,导入焦耳定律,最后介绍电流热效应的运用与防止。显然,电流热效应的概念、焦耳定律和电流热效应的运用与防止这三者之间有着较强的逻辑关系,教师应该合理地设计教学流程,循序渐进地引导学生透过现象看本质。

4. 教学设计

结合教材分析与学情分析,本节教学设计(表 1)的基本思路如下:首先演示电热丝切割器通电后切割塑料泡沫,引入新课;然后引导学生从生活中用电器通电后发热的例子入手分析,得出电流的热效应概念;接着探究电流的热效应与哪些因素有关,通过实验得出定性结论,再介绍焦耳定律;最后讲解电流的热效应在教科研学等方面的应用和防止。学生掌握基础知识后,可以布置有特色的实践作业,展现工程亮点。针对学生的作品再次进行学生个人自评、生生互评、教师再评。

Table 1. Instructional design
表 1. 教学设计

环节	设计意图	教师活动	学生活动
参与	以实验引入新课，制造认知冲突，激发探究欲望	教师展示电热丝切割器，连通电源后，邀请学生操作电热丝切割器，尝试切割塑料泡沫。	体验实验过程，观察实验现象，了解学习内容
探索	培养科学探究能力	引导学生将电热丝切割器与“发热”联系起来，解决探索过程中出现的问题	思考并分析实验现象，分组交流讨论，及时突破重难点
解释	引出电流热效应的概念；渗透科学方法，培养科学思维	引导学生联系旧知识，逐步解释发热实验现象，分析从电热丝温度升高进阶到导体通电后发热的情形，深刻理解电流热效应的概念	将所学知识应用到生活实例中，尝试解释现象，构建电学的知识框架
工程	自主探究，完成电流热效应的工程实践，培养学生动手操作的能力	设计“电热丝切割器”“铁丝起火”实践活动，提供必要器材给学生进行实验	运用教师提供的器材，结合新知识设计工程实践流程，分组实验、交流
深化	联系实际应用，培养“来源于生活，服务于生活”的意识	列举生活中运用电流热效应的实例，引导学生解释生活中的物理现象：电炉子和电热水壶的工作原理等	联系生活实际，尝试应用电流的热效应知识解释电炉子和电热水壶的工作原理等，加深对电流热效应的理解
评价	检验课堂生成和教学质量	对学习成果进行总体评价，反思并改善教学	学生对学习成果进行评价，总结学习方法

4.1. 参与

(1) 介绍实验装置

如图 1 所示，电热丝切割器的结构组成：电源、开关、导线、电热丝等。



Figure 1. Hot wire cutter
图 1. 电热丝切割器

(2) 教师演示

将一块塑料或泡沫板放置在实验台面上，先不接通电源演示：电热丝切割器靠近塑料或泡沫板，学生发现它没有任何变化。

(3) 学生实验

教师接通电源，请学生重复刚才的操作步骤。学生可观察到电热丝发红发热，能够较快地切割塑料或泡沫板。

4.2. 探索

教师：为什么老师演示时电热丝不能切断塑料或泡沫板，而你们在做实验时电热丝发红发热，能够较快地切割塑料或泡沫板呢？这个现象的后面是否隐含着什么物理原理呢？

学生讨论回答，教师总结：电流通过导体时，导体会放出热量。这种现象叫作电流的热效应。

教师引导学生从科学探究的一般步骤：提出问题、猜想与假设、制定计划、进行实验与收集证据、分析与论证等开展“电流的热效应与哪些因素有关”探究活动。

(1) 提出问题

电流的热效应与哪些因素有关呢？

(2) 猜想与假设

教师引导：刚才我们学习了电流的热效应，电流经过用电器做功会放出热量，此时电能转化为内能。由此进一步猜想，电流的热效应与哪些因素有关？

学生总结猜想：电流的热效应可能与通过导体的电流、导体的电阻、通电时间有关。

(3) 制定计划

学生合作探究，选择合适的实验仪器，制定实验探究计划。利用电热丝加热质量相同的同种液体，通过液体温度升高的情况判断通电导体产生热量的多少，渗透控制变量法和转换法的科学方法。

① 探究电热多少与电阻的关系

学生分析、讨论后回答：可以把两个阻值不同的电热丝串联从而达到控制电流相同、电阻不同的目的。教师引导学生设计实验电路图，并连接实物图，如图2所示。

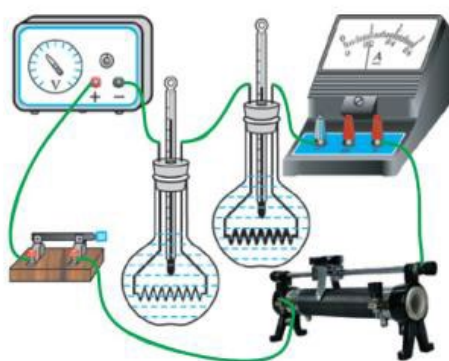


Figure 2. Different resistances, same current
图2. 电阻不同，电流相同

② 探究电热多少与电流的关系

学生分析、讨论后回答：可以把两个阻值相同的电热丝并联，并在每个支路上串联一个电流表和滑动变阻器，移动滑动变阻器的滑片就可以改变电流大小。教师引导学生设计实验电路图，并连接实物图，

如图 3 所示。

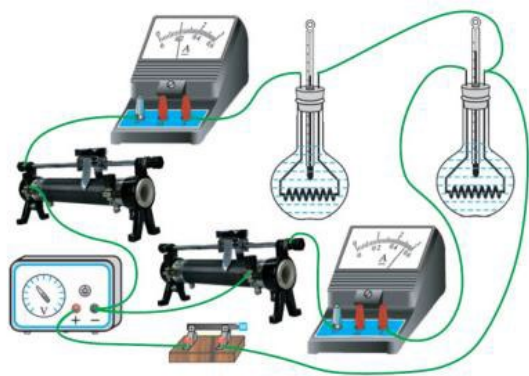


Figure 3. Same resistances, different current
图 3. 电阻相同，电流不同

- ③ 探究电热与通电时间的关系
学生回答：此时只需用一个电热丝加热，电流和电阻不变，加热不同的时间即可。
- (4) 进行实验与收集证据
教师引导学生讨论交流，设计表格如下。
探究电热与电阻的关系(表 2)：

Table 2. Exploring the relationship between electric heat and resistance
表 2. 探究电热与电阻的关系

电流 I/A
通电时间 t/s
电阻 R/Ω
温度变化 $T/^{\circ}C$
热量多少(多/少)

探究电热与电流的关系(表 3)：

Table 3. Exploring the relationship between electric heat and current
表 3. 探究电热与电流的关系

电阻 R/Ω
通电时间 t/s
电流 I/A
温度变化 $T/^{\circ}C$
热量多少(多/少)

探究电热与通电时间的关系(表 4)：

Table 4. Exploring the relationship between electric heat and energization time
表 4. 探究电热与通电时间的关系

电阻 R/Ω
电流 I/A
通电时间 t/s
温度变化 $T/^{\circ}C$
热量多少(多/少)

学生利用上述装置组装电路，进行实验探究，记录数据。

(5) 分析与论证

小组讨论实验数据，并得出结论：

当电流、通电时间相同时，电阻越大，液体温度升高得越高，产生的热量越多。

当电阻、通电时间相同时，电流越大，液体温度升高得越高，产生的热量越多。

当电流、电阻相同时，通电时间越长，液体温度升高得越高，产生的热量越多。

教师肯定学生的结论并总结：导体的电阻越大，通过导体的电流越大，通电时间越长，电流的热效应就越显著。教师再进一步延伸讲解电流产生的热量与电流、电阻、通电时间的定量关系：电流通过导体时产生的热量跟电流的平方成正比，跟导体的电阻成正比，跟通电时间成正比，即焦耳定律，用公式表示为 $Q = I^2 R t$ 。

4.3. 解释

首先，师生一起回顾电能和电功的相关知识。在经历电流热效应的实验探究后，学生对于电流热效应的概念和影响因素已经具有基本认知。然后教师展示电热丝切割器所简化的电路图。

学生解释：电热丝切割器通电后温度升高；进一步思考，电热丝是电阻率较大的导体，由于通电后，电流通过用电器做功，电能转化为内能。此情境与家庭中的电热水壶、电炉子类似。

4.4. 工程

设计多种实践活动，不限于老师给出的主题，可以让学生发散思维，勇于尝试。教师提供部分实验器材：电源、开关、电阻丝、带有绝缘皮的较硬的导线、绝缘把手、电工胶带等。在学生实践之前，教师明确必要的操作规范和安全提示。让学生对课前的电热丝切割器进行复盘。

制作方法：将有绝缘皮的导线和绝缘把手调整成合适的形状，作为导线支架；选择电阻率较大的电阻丝，并与导线连接，从而形成一个简单的串联电路；再用电工胶带将各接线处缠好。

技术工程迭代

教师引导，启发学生思考：如何选择最佳电阻丝以达到特定温度？如何设计切割器的结构以提高切割精度？

学生用恰当的方式查询有关温敏开关和电位计的资料，设计电路图(图 4)。可以使用温度传感器制成的温控开关达到设定温度触发通断，用于过热保护。使用电位计可以手动调节，设定目标温度。使用小灯泡作为指示灯，判断是否正常工作。

实践材料：电源、温控开关、导线、电阻丝、电位计(滑动变阻器)、小灯泡等。

“铁丝起火”项目：电源、开关、电阻丝、火柴、棉花、橡皮泥等。通过电热使铁丝、棉花、火柴点燃，学生经历工程制作的全过程。学生实践作品如图 5 所示。

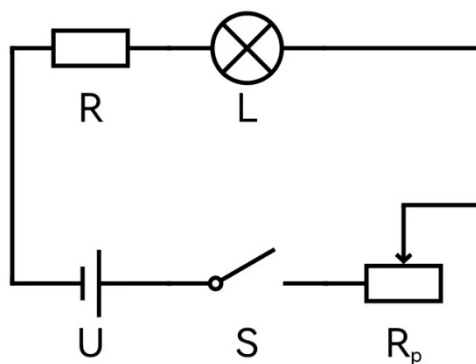


Figure 4. Circuit diagram designed by students

图 4. 学生设计的电路图

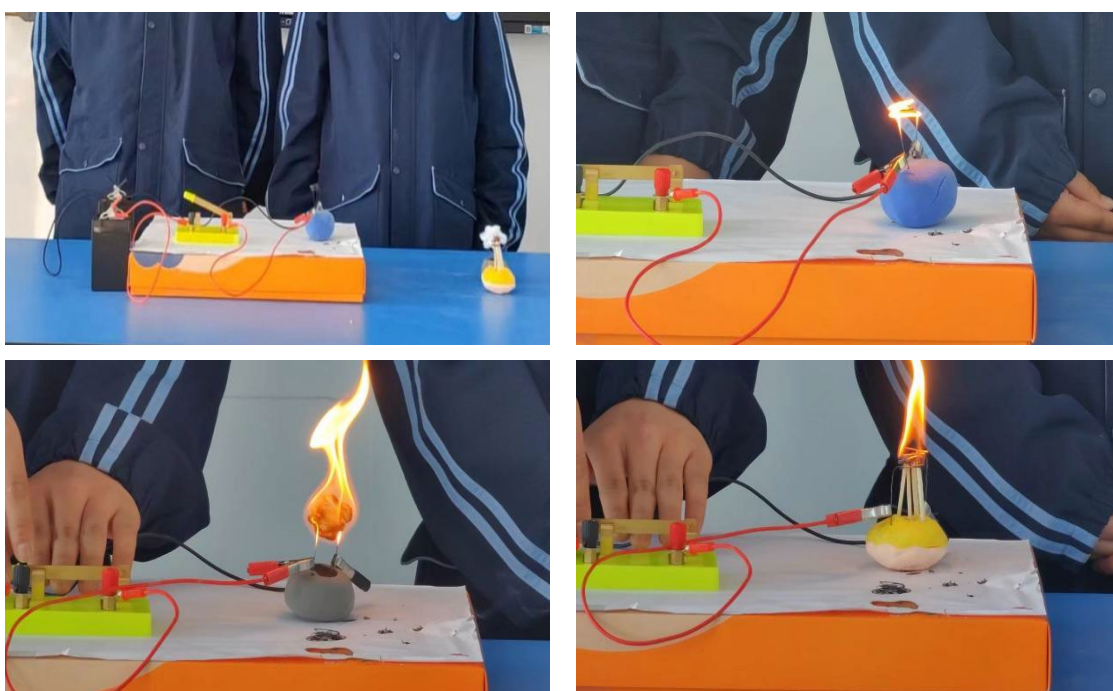


Figure 5. The “Hot Wire Ignition” project

图 5. “铁丝起火”项目

4.5. 深化

一方面, 通过知识内化使课堂进行深化。教师逐步引导学生了解电流的热效应在实际生活中的应用实例和危害, 并解释它们的工作原理及能量转化。

学生思考后整理回答: 电热水壶、电饭锅、电炉子、电烤箱、电熨斗等工作时, 电流通过导体做功, 电能全部转化为内能, 这种电路叫作纯电阻电路。所以 $Q = W$, 联立 $W = UIt$, $U = IR$, 可以推导出 $Q = W = I^2 Rt$ 。

比如电动机工作时, 电能转化为机械能和内能。这种电路叫作非纯电阻电路, 电流做的功只有一小部分转化为内能。此时电流做的功 W 大于电流产生的热量 Q 。

另一方面, 通过工程作品使学生的核心素养进行深化, 例如物理原理的科学性、实践作品的技术性、工程制作的可操作性、作品外观的艺术性, 从而深度培养科学态度与责任。

4.6. 评价

一方面，针对学生的实践作品，可以依据小组评价量表(表 5)从多个维度有序开展个人自评、生生互评、教师再评的评价活动，也贯穿于教学流程的全过程。并将评价信息及时整理归纳，反馈于 6E 设计型学习模式中的每个环节，使学生的实践作品再优化。

Table 5. Group evaluation scale
表 5. 小组评价量表

基本情况	组长	得分
	组员	
评价指标	评价内容(每一项设 1~10 分，10 分为最优)	
方案设计	电学材料选择合理	
	电路图绘制规范	
	作品外表美观	
实践作品	实践作品符合安全规范	
	能够设置特定温度，精准切割	
	展示条理清晰、简洁明了	
态度与合作	成员分工合理、团结协作	
	能够积极参与课堂研讨	
组内自评建议		

另一方面，针对教师的课堂教学，根据学生在课堂上的真实表现，以此来评价学生的参与程度、分析整理能力、小组合作能力、沟通交流能力、归纳总结能力、实践创新能力、科学态度与责任等方面的情况。

5. 总结启示

本文基于 6E 设计型学习模式，不同于传统讲课模式，以学生探究为主体，利用真实情境引导学生主动学习。以电流的热效应为教学重点，首先采用“参与”“探索”和“深化”三个环节进行探究学习，在理解了电流热效应的成因后，引导学生联系电流热效应在生活中的应用和防止。再设计“工程”环节让学生在理解电流热效应的基础上自主完成“电热丝切割器”“铁丝起火”，最后对师生开展过程性评价。

该教学设计以实验探究和工程制作为课堂主线，以学生为主体、教师为主导，坚持问题导向，在师生交流、生生讨论、小组合作中共同探究电流的热效应，重点培养学生的科学探究能力、科学态度与责任。从真实情境入手，运用所学的知识，在逐步探究电流热效应的影响因素的同时向学生渗透控制变量法和转换法，让学生正确地理解电热的本质及焦耳定律，培养学生的物理观念和科学思维。

基金项目

湖北省人文社科重点研究基地/咸宁市教育科学研究院立项项目“中小学跨学科教学研究”(项目编号：2024NJJC067)；咸安区 2024 年度基础教育科研课题“核心素养导向下初中物理跨学科实践的研究与实践”(项目编号：XAJCJYKT202455)。

参考文献

- [1] 义务教育课程方案(2022 年版) [M]. 北京: 北京大学出版社, 2022.
- [2] 夏雪梅. 跨学科项目化学习: 内涵、设计逻辑与实践原型[J]. 课程·教材·教法, 2022, 42(10): 78-84.
- [3] 邓汉盘, 毕燕辉. 深度教学视角下 STEM 教育实施品质课堂的策略[J]. 广东教育(综合版), 2022(4): 30-31.
- [4] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022 年版) [S]. 北京: 北京师范大学出版集团, 2022.