

# 学习即研究：物理教学开展学科实践的途径<sup>\*</sup>

——以“变压器”教学为例

张永杰（江苏省新海高级中学 江苏 222006）

**摘要** “学习即研究”指导下的学科实践教学，是推动中学物理教学变革的重要思路，体现出未知性、主体性、实践性和人文性等原则，从生成性、探究性和育人性等角度凝练出实现途径。文章以“变压器”教学为例，聚焦“开展体验、类比和实证”“开展设计、实验与评价”“开展深思、探究与反思”等策略和方法，以期为核心素养下的学科教学实践提供一些参考。

**关键词** 学习即研究 学科实践 研究者 变压器 核心素养

**文章编号** 1002-0748(2026)6-0030

**中图分类号** G633·7

**文献标识码** B

## 1 研究背景

基础教育改革聚焦学生核心素养发展，以学科实践推动育人方式的变革，重视学生在课堂学习中的独立思考、自主设计与批判创新等过程<sup>[1]</sup>。中学物理教学应以学生为主体，还原问题探究、实验探究的生成逻辑，培养学生在问题解决中问题提出、模型建构、实验设计与反思总结等方面的能力，使学生真正成为问题的提出者、实验的设计者以及问题的解决者。

“学习即研究”观点认为：学习的本质是研究，学习者即研究者，学习过程即研究过程，学习目的包括过程本身。同时又强调学习形式的多样性与实践性，旨在让学生像科学家一样思考和解决问题。可见，该观点与新课程的教学理念相契合，是指导物理教学变革的重要观点。

## 2 基于“学习即研究”开展学科实践的原则

根据“学习即研究”观点，物理教学应体现实践创造、自主建构与质疑创新等特质，实现知识灌输到科学实践的转变。基于此，笔者提炼出教学应遵循的四个原则：（1）未知性原则。聚焦研究问题的学科实践，应引导学生从“未知”出发，经历问题发现、提出与思考全过程，让学生既能在失败中反思，又能在自主创新中体验喜悦<sup>[2]</sup>。（2）主体性原则。教师设法将提出问题的主动权交予学生，才能让其在轻松

活跃的学习氛围中主动建构知识和解决问题。（3）实践性原则。学科实践注重知识与思想的生成，教师应创设一些真实性实践情境，有机融入体验与感知、论证与交流、质疑与创新、设计与实证等实践的过程。（4）人文性原则。课堂教学应渗透德育和激励元素，让学生领悟物理学科的研究伴随着挫折、困惑与通达的过程，以此来提升学生的理性思维和人文情怀。

## 3 基于“学习即研究”开展学科实践的途径

根据开展学科实践的原则，笔者凝练出实现学科实践的具体途径。

（1）设计彰显体验性和探求性的活动，开展生成性学科实践。

“学习即研究”观点强调学生的学习回归现实的交往性和真实的探求性<sup>[3]</sup>，让学生在学习活动中体验曲折思维和合作探究，进而引导学生亲历思维冲突、丰富想象和类比建构等过程，最终实现发现中生成和生成中发展。

（2）设计彰显能动性和深刻性的任务，开展探究性学科实践。

“学习即研究”观点认为，物理学习应强调科学性、逻辑性和严密性。以具身能动性探究任务为载体，引导学生经历自主设计、科学探究、质疑创新和反思建构等过程，在螺旋式上升的过程中亲历科学发现与发展之路。

<sup>\*</sup> 基金项目：本文系江苏省中小学教学研究第十五期重点课题“指向高阶思维培养的高中物理问题链教学研究”（课题编号：2023JY15-ZA124）阶段性研究成果。

(3) 设计彰显关联性和反思性的问题,开展育人性学科实践。

在学科实践教学过程中,应重视知识与经验间的交互、概念与概念间的关联、延伸与本体间的反思,精心设计引导性问题链,促成物理学科育人价值的实现。

#### 4 基于“学习即研究”开展学科实践的案例

以人教版高中物理“变压器”教学为例,基于学科实践开展教学实践,呈现具体的实施过程。

##### 4.1 将物理现象描述转变为合作探究,开展体验、类比和实证

教材中直接给出变压器的工作原理,即互感现象是变压器工作的基础,并阐述了副线圈中感应电流的产生过程。为提高学生思考的积极性和深刻性,笔者利用变压器开展“隔空传声”小组活动。

(1) 现象感知,参与思考。将播放音乐的电脑(声音比较小)和扩音器分别连接到两个线圈上(见图 1),且线圈之间彼此绝缘。教师提问:扩音器的音乐为什么从无到有?接下来,开展“变压器拆解”活动。



图 1 “隔空传声”小组活动

(2) 实物拆解,类比迁移。教师给每组分发一个变压器实物和螺丝刀(见图 2),让学生进行拆解并回答以下问题。问题 1:变压器的核心部件有哪些?问题 2:如何绘制变压器的示意图?学生根据拆解结果(见图 3、4 和 5),说出变压器主要由两个线圈、U 形支架、横梁等组成。教师给出原线圈和副线圈的概念;暗示学生自感线圈内容,进而绘制变

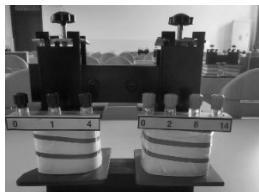


图 2 变压器实物正视图

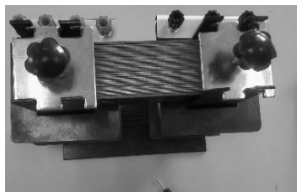


图 3 变压器俯视图

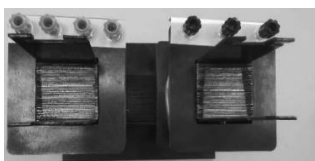


图 4 拆解“横梁”硅钢片的变压器

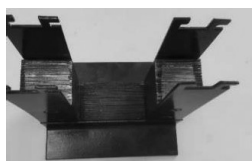


图 5 变压器中的 U 形支架

压器示意图,据此给出变压器概念。追问:那么扩音器中的音乐,为什么能从无到有?两个线圈间传递了什么?经思考,学生说出两个线圈之间存在互感,传递的是感应电流。教师提问:影响扩音器音乐响度的因素有哪些?下一环节将开展实证研究,为学生自主探索搭建脚手架。

(3) 开展探究,获取实证。将扩音器换成小灯泡,让学生以小组为单位开展实验。学生发现:副线圈匝数会改变小灯泡亮度。教师提问:还有哪些因素会影响小灯泡亮度?经过讨论,根据电磁铁磁性强弱,学生认为铁芯起到导磁的作用,会影响小灯泡亮度。教师演示:将副线圈从 U 形支架上取出,再将其靠近原线圈以保持原来相同的距离,学生发现此时小灯泡的亮度变弱。

对变压器结构和原、副线圈定义的理解,笔者设计由浅入深的合作探究过程,让学生在学习活动中感知差异、在自主猜想中进行实证,强化学生的问题意识和提高其类比迁移能力。通过动手拆卸变压器实物,让学生在实践中加深体验,为后续理想变压器模型中铁芯闭合的教学做铺垫。

##### 4.2 将直接演示转化为自主探究,开展设计、实验与评价

探究“变压器原、副线圈上的电压跟匝数关系”实验时,笔者以控制变量法为研究方法,让学生参与实验设计、数据测量与结论生成的全过程。

(1) 设计任务,自主探究。教师只改变电源电动势大小,学生发现小灯泡亮度也会提高。教师提问:副线圈上的电压跟原线圈的输入电压有什么关系?如何定量探究二者的关系呢?学生自主设计:保持原、副线圈匝数不变,改变电源电动势,多次测量副线圈上的电压。教师只增加副线圈的匝数,学生发现小灯泡亮度提高。教师提问:副线圈上的电压跟副线圈匝数有什么关系?教师只增加原线圈的匝数,学生发现小灯泡亮度变暗。教师提问:副线圈上的电压跟原线圈匝数有什么关系?教师提供数字式多用表、学生电源、变压器、导线若干。布置任务:①根据提出的 3 个问题,设计实验步骤和实验表格;②根据实验测量结果,绘制相关图象并归纳出相应结论。

**探究 1:**已知  $n_1 = 200$ ,  $n_2 = 100$ , 探究  $U_2$  和  $U_1$  的关系。学生实验结果如图 6 和表 1 所示。提问:根据实验结果,能够得到什么结论?学生:当原线圈匝数  $n_1$  和副线圈匝数  $n_2$  一定时,  $U_2 \propto U_1$ 。

表 1  $n_1$  和  $n_2$  一定时,  $U_2$  和  $U_1$  的实验数据

项目 序数	$U_1/V$	$U_2/V$
1	2.35	1.04
2	4.83	2.21
3	7.03	3.20
4	9.48	4.38

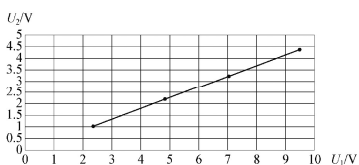


图 6

探究 2: 已知  $n_1 = 200$ ,  $U_1 = 4.9V$ , 探究  $U_2$  与  $n_2$  的关系。学生实验结果如图 7 和表 2 所示。提问: 根据实验结果, 能够得到什么结论? 学生: 当原线圈匝数  $n_1$  和原线圈电压  $U_1$  一定时,  $U_2 \propto n_2$ 。

表 2  $n_1$  和  $U_1$  一定时,  $U_2$  和  $n_2$  的实验数据

项目 序数	$U_2/V$	$n_2$
1	2.25	100
2	6.70	300
3	8.94	400

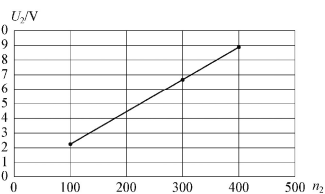


图 7

探究 3: 已经  $n_2 = 400$ ,  $U_1 = 4.9V$ , 探究  $U_2$  与  $n_1$  的关系。学生实验结果如图 8 和表 3 所示。教师提问: 能否确定副线圈电压  $U_2$  与原线圈匝数  $n_1$  的关系? 是否要改进数据处理方式? 学生: 借鉴探究牛顿第二定律时“化曲为直”做法, 即验证  $U_2$  与  $1/n_1$  是否为线性关系。追问: 从  $U_2 - 1/n_1$  图象(见图 9)中, 能得到什么结论? 学生: 当  $U_1$  与  $n_2$  恒定时, 有  $U_2 \propto \frac{1}{n_1}$ 。

表 3  $U_1$  与  $n_2$  恒定时,  $U_2$ 、 $n_1$  和  $\frac{1}{n_1}$  实验数据

项目 序数	$n_1$	$U_2/V$	$1/n_1$
1	200	8.90	0.005 0
2	600	3.03	0.001 6
3	800	2.24	0.001 2
4	1200	1.48	0.000 8

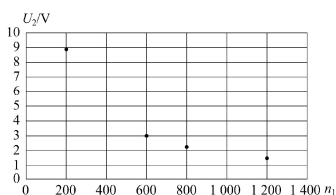


图 8

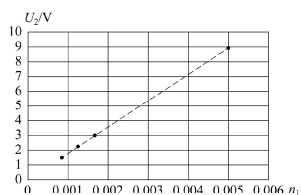


图 9

教师提问: 结合上述结论, 副线圈电压跟原、副线圈匝数和原线圈上的输入电压, 有什么定量关系? 结合  $U_2 \propto U_1$ 、 $U_2 \propto n_2$ 、 $U_2 \propto \frac{1}{n_1}$  等结论, 学生归纳出副线圈电压表达式:  $U_2 \propto \frac{n_2}{n_1} U_1$ , 得到  $U_2 = k \frac{n_2}{n_1} U_1$ 。

(2) 设置评价, 质疑创新。学生完成上述环节后, 进入自我评价与深度学习环节, 围绕实验误差与结论内涵进行科学阐述。教师启发学生思考  $U_2 = k \frac{n_2}{n_1} U_1$  式中  $k$  的物理意义, 提问: 结论中的  $k$  仅仅是一个常数吗? 这个常数具有普适性吗? 如何证明呢? 自主验证: 计算探究 1~3 中各组数据对应的  $k$  值, 计算结果都非常接近 0.90。追问:  $k$  值真的是一成不变的吗? 影响  $k$  值大小的因素是什么? 教师并没有直接给出答案, 而是引导学生继续开展探究活动。

#### 4.3 将本质阐释转化为深化探究, 开展深思、探究与反思

(1) 类比深思, 拓展探究。教师提问: 变压器存在漏磁现象吗? 漏磁会对  $k$  值有影响吗? 接着, 教师让学生观察变压器结构, 启发其思考: 哪个部件对降低漏磁率有较大作用? 教师将磁感线类比水流, 即需要完整无缺(没有“砂眼”)的管道来保证其不漏水。在类比架桥的指引下, 学生注意到变压器中“横梁”硅钢片(见图 10)。追问: “横梁”硅钢片会影响漏磁率吗? 又会影响  $k$  值吗?

探究 4: 探究  $k$  值与横梁闭合程度的关系是什么? 学生以横梁硅钢片的闭合程度为变量(见图 11), 开展实验测量并计算不同闭合情况下对应的  $k$  值, 测量数据和  $k$  值计算结果如表 4 所示。

表 4 不同的铁芯闭合情况下的  $k$  值计算

项目 闭合情况	$n_1$	$U_2/V$	$k$
闭合	200	8.90	0.908
	200	7.29	0.744
逐渐拉开“横梁”硅钢片	200	5.36	0.547
	200	4.18	0.427
	200	2.55	0.261

学生总结:  $k$  值能表征横梁硅钢片的闭合情况;  $k$  值越接近 1, 横梁的闭合程度越好; 横梁闭合程度越差, 变压器工作中的漏磁现象越严重, 此时  $k$  值偏



图 10 拆卸的“横梁”硅钢片 图 11 逐渐拉开变压器的“横梁”

离 1 越远。教师补充： $k$  值是描述变压器工作效率的物理量，一般大型的变压器工作效率可达 95%~98%，中小型变压器的效率在 85% 左右。

(2) 设置反思，批判建构。根据实验结果和结论  $U_2 = k \frac{n_2}{n_1} U_1$ ，不难推知：副线圈匝数越多，副线圈的电压越大，那么副线圈所连接的小灯泡亮度会越大吗<sup>[4]</sup>？

**探究 5:** 将匝数分别为 200、400 和 800 的副线圈，连接相同的小灯泡，哪种情况小灯泡更亮？学生普遍认为：“800 匝时的小灯泡更亮”。教师让学生进行实验验证，发现实验结果跟预期不吻合。学生经过思考与讨论，得出：副线圈连接小灯泡后，其相当于电源；由于实际线圈的电阻值不容小觑，当副线圈匝数越多时，其分到的电压和电阻都增加，这时小灯泡分到的电压不一定增加。学生用 1 400 匝的线圈开展实验，进一步佐证现有观点！

归纳理想变压器概念，从磁损、铁损、铜损等方面进行定义，即忽略磁损、铁损、铜损等各种损耗<sup>[5]</sup>。对于理想变压器模型，教师启发性介绍该模型遵循的规律： $k = 1$ ，得到  $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1$  且符合能量守恒定律。教

师补充：对于实际变压器，由于  $k < 1$ ，满足  $\frac{U_2}{U_1} < \frac{n_2}{n_1}$ 。

(上接第 29 页)

用方法，以此考查高阶的三、四、五级水平，并培养学生的质疑与创新能力。

## 5 结束语

在“双减”背景下，课堂教学与课后作业的设计以学业质量水平中的“科学思维”要求为核心。教师需精准定位学生学习的深处、难处与转折处，并以此为基础，在学生的“最近发展区”内搭建支架，通过巧妙设计问题，引导他们在探究中自主地认识、分析并解决问题。这一过程不仅对教师自身的专业成长至关重要——它能促使教学更具针对性，实现因材施教

该环节有机融入科学探究、模型建构等方法，从未知到发现、从经验到关联，形成环环相扣、批判创新的研究过程，体现了“学习即研究”重视主动学习和研究的特点。该部分教学中，以问题链和活动串推进课堂教学，让学生在未知中发现规律、探求真理，改变了以往被动接受的局面<sup>[6]</sup>。

## 5 结束语

本案例是“学习即研究”观点指导下的学科实践教学，彰显主动建构与实践反思的过程，能够反映出学生思维和能力的“螺旋式上升”。通过主体活动和实验，让学生感知现象与发现规律，在“不确定性”学习中探求规律和领悟科学方法。实验探究设计，参照控制变量法，遵循学生的探究思路推进并围绕  $k$  值展开讨论，自然过渡到“横梁”闭合的变压器模型建构；反思与建构的设计，巧设副线圈灯泡亮度猜想问题，引发认知冲突并重构对变压器线圈的认识，进而顺利建构理想变压器模型。

## 参考文献

- [1] 李叶峰. 学科实践的实践逻辑与实现路径[J]. 课程·教材·教法, 2024(9): 41—48.
- [2] 祁红菊, 耿宜宏. 学习即研究: 物理教学开展素养发展学习的途径——以“电荷”教学为例[J]. 物理教师, 2023(12): 18—21, 25.
- [3] 刘霁华. 指向素养发展的物理课堂转型与重构[J]. 基础教育参考, 2021(12): 50—54.
- [4] 李友兴. 从“历史”和“情境”的视角实践高中物理高阶思维教学[J]. 物理教学, 2024(8): 8—12, 16.
- [5] 李维峰, 林云强, 姚华鑫. 高中阶段物理建模问题的深入剖析与教学建议[J]. 中学物理教学参考, 2024(4): 7—12.
- [6] 赵绍明. 深度学习视角下的高中物理建模教学设计——以“变压器”建模为例[J]. 物理教师, 2022(5): 6—10.

教，并推动教学艺术持续进步；同时，更能直接促进学生的深度学习，为其终身学习能力的养成奠定坚实基础，有效培养学生的探究意识、实践能力以及敢于质疑、善于创新的科学精神，从而全面发展学生的高阶思维。

## 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年修改版)[S]. 北京, 人民教育出版社, 2020.
- [2] 褚祝文. 基于新高考的高三复习课深度学习教学策略——以“牛顿运动定律的应用: 板块模型”为例[J]. 中学物理, 2021(9): 37—40.