

# 借助 DIS 实验,促进推理思维发展

——以“正弦交变电流的产生”教学为例

俞丽萍 (浙江省春晖中学 浙江 312300)

**摘 要** 借助 DIS 实验,展现真实问题情境,在问题解决过程中发展学生科学思维,这是提升科学思维的有效途径之一。文章以“正弦交变电流的产生”教学为例,通过对在不同情境中影响交变电流产生因素的探究,学生经历抽象、概括、判断的思维过程,从而促进学生推理思维的发展。

**关键词** DIS 实验 推理思维 交变电流

**文章编号** 1002-0748(2024)7-0026

**中图分类号** G633·7

**文献标识码** B

知识与思维有密切的联系,但两者是不相同的。随着人类认知范围的不断扩展,我们现在所学的知识从来都是不完全的,知识具有遗忘性,它若不被使用,则逐渐被人们所遗忘。但是,思维则不同,科学思维是基于证据和逻辑推理的思维活动。知识不能代替科学思维。目前的物理教学中,教师在课堂上以传授知识为主,对于科学思维并没有引起足够的重视。

当前,信息技术越来越多地应用于我们的生产生活。物理教学也离不开与信息技术的融合。DIS 实验(数字化实验)作为物理教学与信息技术融合的途径之一,凭借其捕捉微小量、实验数据可视化等特点,完成传统实验无法完成的实验,展现了真实问题情境。分析真实问题情境,可以发展推理思维。

借助 DIS 实验,展现真实问题情境,在问题解决过程中发展学生科学思维,这是提升科学思维的有效途径之一。本文以人教版教材中“正弦交变电流的产生”教学为例,进行探讨。

## 1 教材分析

### 1.1 教材内容分析

“正弦交变电流的产生”是人教版教材选择性必修二第三章“交变电流”中一节新课。教材在前面部分已经推导了线框在匀强磁场中匀速转动产生正弦交变电流的变化规律。但是,正弦交变电流的产生不仅仅只有线框在匀强磁场中匀速转动这一种的情况。为了加深学生对正弦交变电流产生的理解,需

要对相应内容进行进一步的拓展。

### 1.2 学情分析

学生已经学习了电磁感应相关内容,也已经知道了电磁感应中产生电动势有感生电动势和动生电动势两种方式。学生对导体棒进入磁场,切割磁感线产生电动势这类问题,已经有一定的分析能力。这都为进一步探究正弦交变电流的其他产生方式提供了知识上的储备。

## 2 教学过程设计

### 2.1 教学策略

(1) 策略一:借助 DIS 实验,呈现真实问题情境  
借助 DIS 实验微电流放大功能和实时显示功能,在电脑屏幕上显示三种产生微小正弦交变电流的情境,呈现真实问题情境。

(2) 策略二:关注学生推理思维

通过情境创设、设问引导、PPT 多媒体课件,从现象出发,通过推理,引导学生思考,得到相应结论,逐步加深对“正弦交变电流产生条件”的理解,并通过在实际问题中的应用,达到学以致用目的。

(3) 策略三:以问题为线索,引导学生讨论

以“如何产生正弦交变电流”为主问题,分三种情况进行了讨论,具体为:探究导体棒切割速度的影响;探究导体棒有效切割长度的影响;探究导体棒所在区域磁感应强度变化的影响。在探究每一种情况时,又通过设置子问题,引导学生开展讨论。

## 2.2 教学过程

### 2.2.1 在不同情境中探究影响因素

#### (1) 问题情境一：探究导体棒切割速度的影响

实验情境 1: 如图 1、图 2 所示, 弹簧的一端固定在与铁架台相连的支杆上, 另一端与蹄形磁铁相连。在蹄形磁铁中间放一根铜导线, 铜导线与微电流传感器相连。向下拉动蹄形磁铁, 放手后, 磁铁在竖直方向运动, 在电脑屏幕上实时显示电流随时间变化的图象(如图 3 所示)。

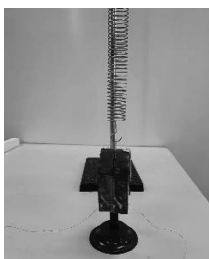


图 1

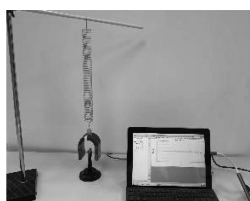


图 2

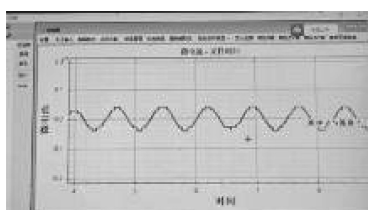


图 3

物理现象 1: 将实际情境抽象为物理情境。在弹簧弹力和重力的作用下, 蹄形磁铁在竖直方向上做简谐运动。蹄形磁铁两磁极间的磁场可认为是匀强磁场, 随着蹄形磁铁在竖直方向上做简谐运动, 铜导线中则产生正弦交变电流。

#### 分析问题 1:

问题 1-1: 如图 4 所示, 将铜导线放在匀强磁场中。铜导线静止不动, 匀强磁场做简谐运动, 若以匀强磁场为参考系, 铜导线做什么运动? 速度如何表示?

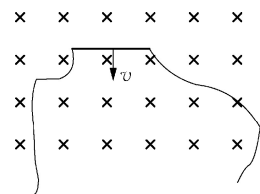


图 4

问题 1-2: 若匀强磁场的磁感应强度为  $B$ , 铜导线有效切割长度为  $l$ , 则铜导线上产生的电动势如何表示?

小结 1: 长度为  $l$  的铜导线, 在磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中切割磁感线, 其速度为  $v = v_0 \sin \omega t$  时, 铜导线中产生正弦交变电流。

#### (2) 问题情境二：探究导体棒有效切割长度的影响

#### 影响

实验情境 2: 如图 5、图 6 所示, 一根形状成为半个正弦形状的铜导线放在传送带上, 铜导线的两端与电流传感器相连。在铜导线进入蹄形磁铁中间区域时, 在电脑屏幕上显示的微电流随时间变化的图象如图 7 所示。

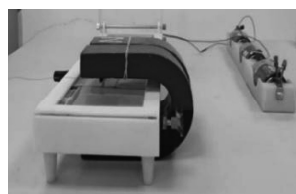


图 5

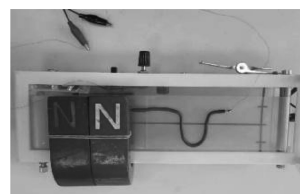


图 6

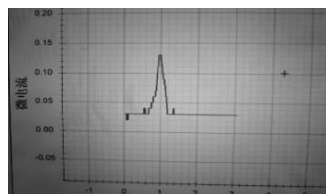


图 7

物理现象 2: 蹄形磁铁两磁极之间形成匀强磁场, 当导体棒进入匀强磁场的边界时, 铜导线进入磁场的有效长度发生变化, 在屏幕上显示出正弦交流电的一部分。

#### 分析问题 2:

问题 2-1: 如图 8 所示, 铜导线在匀速进入匀强磁场边界的过程中, 切割的有效长度如何变化?

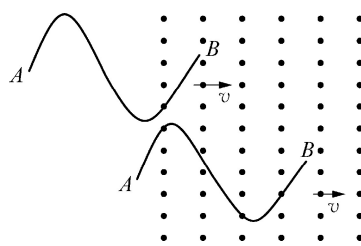


图 8

问题 2-2: 铜导线在匀速进入匀强磁场边界的过程中,  $A$  端和  $B$  端, 哪一端电势高?

小结 2: 铜导线在匀速进入匀强磁场边界的过程中, 切割磁场的有效长度按正弦规律变化, 在  $A$ 、 $B$  两端, 得到按正弦规律变化的交变电流。

#### (3) 问题情境三：探究导体棒所在区域磁感应强度变化的影响

实验情境 3: 如图 9、图 10 所示, 大线圈与学生电源交流挡相连, 小线圈中间放置铁芯, 小线圈的两

端与微电流传感器相连。如图 11 所示,将小线圈放入大线圈的中央,通电后,在屏幕上显示了小线圈中的交变电流随时间的变化。

物理现象 3:小线圈静止不动,小线圈的长度也没有发生变化,但它所在区域的磁感应强度发生了变化。

分析问题 3:

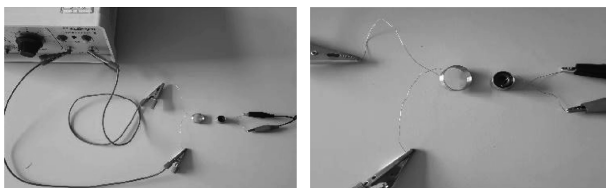


图 9

图 10

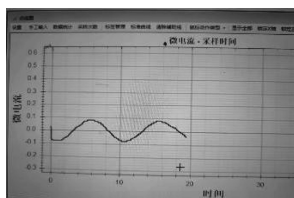


图 11

问题 3-1:大线圈通有正弦交变电流,其电流产生的磁场随时间怎么变化?

问题 3-2:小线圈的磁通量如何发生变化?小线圈中为什么会有电流,其电流变化有什么规律?

小结 3:小线圈静止不动,线圈的大小不变,线圈所在区域的磁感应强度随时间按正弦(或余弦)规律变化时,小线圈中产生正弦交流电。

### 2.2.2 归纳小结产生条件

$B$ 、 $l$ 、 $v$  三个物理量中,其中两个量不变,有一个物理量随时间按正弦函数的规律变化,就能在电路中得到正弦交变电流。

### 2.2.3 应用规律解决实际问题

#### (1) 应用 1:“ $B$ 、 $l$ 不变, $v$ 变”真实问题情境

在我国南海上有一浮筒式波浪发电灯塔,其原理示意图如图 12 所示,浮桶内的磁体通过支柱固定在暗礁上,浮桶内置线圈随波浪相对磁体沿竖直方向运动,且始终处于磁场中,该线圈与阻值为  $R$  的灯泡相连。浮桶下部由内、外两密封圆筒构成[图 12(b)中斜线阴影部分],如图 12(b)所示,其内为产生磁场的磁体,与浮桶内侧面的缝隙忽略不计;匝数为  $N$  的线圈所在处辐向磁场的磁感应强度  $B$ ,线圈直径为  $D$ ,电阻为  $r$ ,重力加速度为  $g$ ,若浮筒随波浪上下运动的速度可表示为  $v = v_0 \sin(\pi t)$  m/s, 请写

出线圈中产生电动势的表达式。

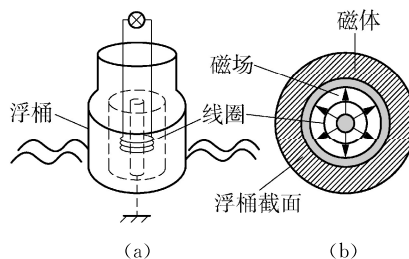


图 12

#### (2) 应用 2:“ $B$ 、 $v$ 不变, $l$ 变”真实问题情境

如果导体棒匀速切割磁场时,磁感应强度的大小  $B$  不变,但方向和磁场区域的大小按正弦规律变化,如图 13 所示,则导体棒中产生的电动势变化有什么规律。

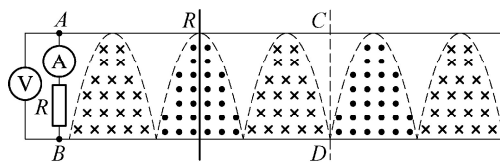


图 13

#### (3) 应用 3:“ $l$ 、 $v$ 不变, $B$ 变”真实问题情境

如图 14 所示,为手机无线充电的示意图,请解释受电线圈能得到正弦交变电流的原因。

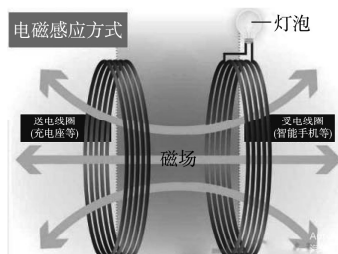


图 14

整个教学过程的流程图,如图 15 所示。

## 3 反思与启示

### 3.1 利用 DIS 实验,展示真实问题情境

DIS 实验呈现了“问题情境”,而“问题情境”为学生对知识的理解提供了“脚手架”。面对 DIS 实验情境,教师可引导学生面对真实问题情境,从已有的认识出发,通过调用已有的知识,分析这些问题情境,从而将“交流电的产生”知识纳入到“电磁感应”相应的知识体系中,形成完整的知识结构。另一方面,通过灵活调用不同情况下“交流电产生”的规律,

解释实际生活中的相关现象,让学生在各种不同情境中应用这些知识,从而建立起真实问题情境与物理规律的关系。

深度学习是从问题情境开始的,从问题情境可以引发一连串的小问题,引导学生开展高价思维。例如:在 DIS 实验“蹄型磁铁”运动,导线中产生交流电的实验中,通过“若以匀强磁场为参考系,铜导线做什么运动?铜导线的速度按什么规律变化?”等问题,引导学生的思维,启发学生利用已有的知识处理物理问题。

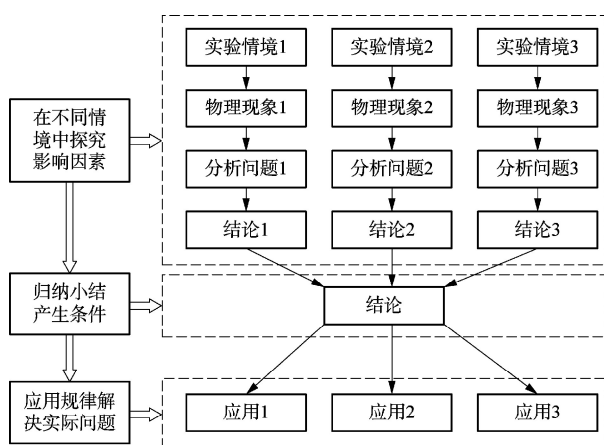


图 15 教学设计流程图

### 3.2 合理设计教学过程,发展学生推理思维

如图 16 所示,在教学设计流程上,针对每一个实验情境,依照“实验情境→物理现象→分析问题→结论→应用”为线索,引导学生进行讨论。从思维的角度,将实验情境抽象为物理现象,对物理现象(问题)进行概括,分析问题,判断得出结论。这个过程

(上接第 25 页)

教学,若按教材按部就班教学容易给学生造成混淆,就要及时做出调整。

三是灵活处理教材。要学会“用教材”,而不是“教教材”,教材只是教学的辅助工具,教师在教学过程中要思维灵活,切记不可生搬硬套,要抓住主要内容,在透彻分析教材和学情后采取最适宜教学的教学思路。

#### 参考文献

- [1] 王文杰,王较过,王晓佳.构建中学物理高效课堂的策略研究[J].物理教师,2014,35(12):5—7.
- [2] 袁加兴.基于教材重构下分析如何有效开展高中物理教学[J].考试周刊,2021(01):129—130.
- [3] 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材研究开发中

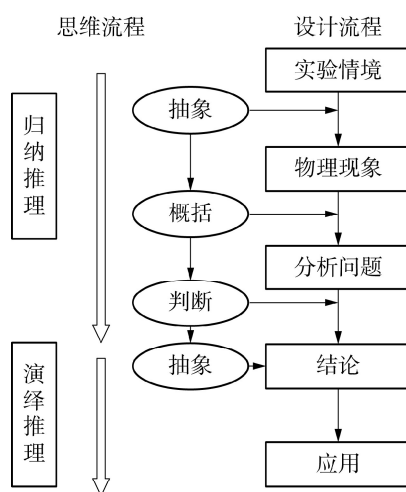


图 16

就是归纳推理的过程。在分析得出“正弦交变电流的产生条件”规律后,面对真实问题情境,调用相应的规律进行分析处理,这是一个演绎推理的过程。

以知识为载体,发展学生的科学思维,打造“思维课堂”,是提升学生物理核心素养的必由之路。

#### 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] 童大振,胡杨洋,包雷.促进深度学习的物理问题情境:内涵、作用与启示[J].课程·教材·教法,2023,43(03):125—130.
- [3] 李红伟.问题解决的科学思维教学策略思考[J].物理教师,2023,44(05):9—15.
- [4] 林恩·埃里克森.以概念为本的课程与教学:培养核心素养的绝佳实践[M].鲁效孔,译.上海:华东师范大学出版社,2018.
- [5] 田春风.物理科学本质教育的理论与实践[M].北京:科学技术文献出版社,2019.
- [6] 心.普通高中教科书物理必修第一册[M].北京:人民教育出版社,2019.
- [7] 李俊永,王长江,王平.方法研究有依据——科学显化有路径——以“瞬时速度”教学为例[J].湖南中学物理,2021,36(02):5—7.
- [8] 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,2020:11—12.
- [9] 何伟锋,张爱婷.关于“速度”一节的高端备课[J].湖南中学物理,2023,38(07):45—47.
- [10] 江常通,刘政.基于问题链的高中物理概念教学——以“瞬时速度”为例[J].中学教学参考,2023(11):53—55,59.
- [11] 纠含含,彭枫,于新飞.“位置变化快慢的描述——速度”教学分析[J].中学物理教学参考,2022,51(27):60—62.
- [12] 人民教育出版社,课程教材研究所,物理课程教材研究开发中心.普通高中教科书物理必修第二册[M].北京:人民教育出版社,2019.