

高中物理实践性作业的价值 意蕴与设计路径*

马宇澄 (无锡市教育科学研究院 江苏 214001)

黄皓 (无锡市第一女子中学 江苏 214002)

赵博 (无锡市堰桥高级中学 江苏 214174)

摘要 文章基于真实情境设计的实践性作业内容,引导学习状态从游离走向沉浸,思维认知从离身走向具身,知识结构从碎片走向整体。实践表明,目前相对成熟的设计路径可从笃行实践、提升科学思维与贴近生活、加强科学探究两个维度展开,以此在解决真问题的过程中实现作业育人。

关键词 实践性作业 价值意蕴 设计路径 提升科学思维 加强科学探究

文章编号 1002-0748(2024)1-0019

中图分类号 G633·7

文献标识码 B

1 研究背景

《普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)》在课程基本理念中明确指出:“高中物理课程通过创设学生积极参与、乐于探究、善于实验、勤于思考的学习情境,培养和发展学生的自主学习能力。”

实践性作业本质上是学生基于问题和任务驱动,在教师必要指导下自主开展的挑战性学习活动,是实现作业育人的关键路径。为此,研究团队设计了一系列基于真实情境,以解决真问题为抓手的实践性作业并对其价值意蕴进行探讨。

2 实践性作业的价值意蕴

2.1 实践性作业让学习状态从游离走向沉浸

心理学研究表明,人有了期待目标,而且遇到了目标达成障碍,学习才有可能真正发生。传统物理教学中的作业环节,学生的学习状态往往是被游离的,相当比例的学生认为,物理作业是晦涩、抽象的符号存在;由于缺乏对目标的期待,学习状态的游离在所难免。

如“变压器”一节的学习,学生普遍对生产、生活中的“变压器”(如图1所示)缺乏概念形成所需的感性认知基础,教师演示与学生实验所用器材至少在外观上就有明显差别(如图2所示)。为帮助学生建立必要的前概念,研究团队设计、实施“实践性作业——

寻找电动车充电器中的变压元件”(以下称“作业1”)。

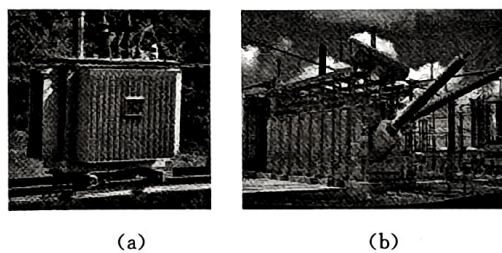


图1

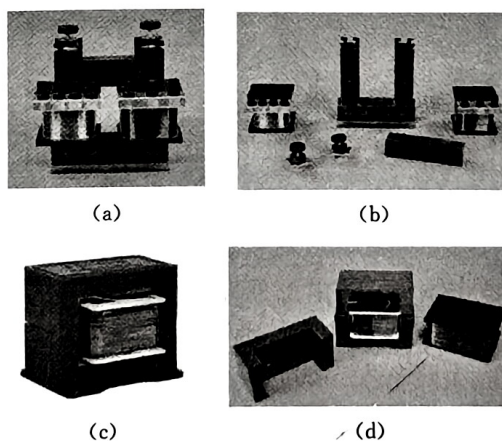


图2

电动车是常见的代步工具,其充电器工作时,把电压从220V变成36V或48V是绝大多数学生熟知的事实。由于该作业基于真实情境创设,学生感受到作业确与“我”相关,从而使学习态度产生稳定

* 基金项目:本文系江苏省教育科学“十四五”规划课题“‘双减’政策下指向物理核心素养的单元作业设计”(课题批准号:D/2021/02/695)阶段性研究成果。

的积极倾向。在真问题的驱动下,好奇心和学习兴趣被唤醒,多数学生通过观察、拆解电路板,在识别出了电阻、电容器后,找到了有变压作用的元件。在这次作业中,学生主动投身学习活动,产生了持续的学习动力,学习状态从游离走向沉浸。

2.2 实践性作业让思维认知从离身走向具身

传统课堂中的学习往往是一个脱境化的离身过程,所习得的多是高度凝练且抽象的概念化表达,难以与学习者自身相关联。基于真实情境的实践性作业,能让学生自身与外界环境相互交互,多种感官综合运用,对自我经验进行重塑以解决真问题。

在“变压器”一节的新课结束后,为巩固、深化新课所得,研究团队设计了实践性作业——制作车载吸尘器充电器(以下称“作业 2”)。

作业目标:将已淘汰的台式机 ATX 电源改装成一个供电电压为 12 V 的车载吸尘器充电器。

器材:台式机旧电源一个,香蕉头接线柱正、负各一个,点按自锁开关一个,多用电表一个,钻头、螺丝刀等。

制作步骤(见图 3):

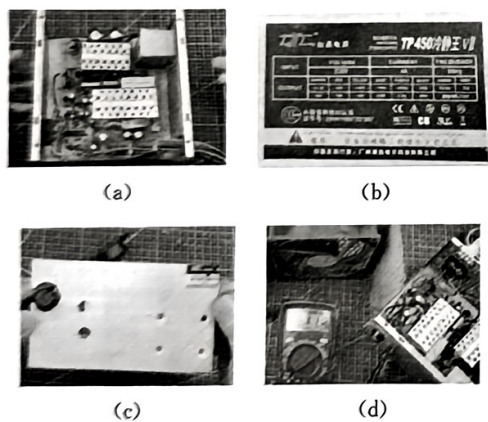


图 3

(1) 打开 ATX 电源外壳,合理利用内部空间,确定开关及接线柱位置并做相应开孔。

(2) 参照电源铭牌,熟悉掌握供电线路不同颜色的意义。如黄色为正 12 V、红色为正 5 V、橙色为正 3.3 V、……、黑色线为公用负极线,绿色线为开机线,绿色线和任一黑线短接即可开机,断开则关机。

(3) 确定所需电压,留下相应接线,把多余的线剪掉。

(4) 安装好开关和接线柱,用多用电表检查、测试输出是否正常,如正常则安装好外壳。车载吸尘器充电器即制作完毕。

在这次作业中,学生个体深度参与了知识的生

成、情感的发生和认知的深化;在步骤(2)中,学生学习如何使用那些隐性的可用资源;在步骤(1)、(3)、(4)中,学生亲身操作,思维认知从模糊走向确定、从离身走向具身。

2.3 实践性作业让知识结构从碎片走向整体

学生常规作业中所面临的问题,虽有难易之分,多是命题者精心设计的良构问题,解题三要素(目标、条件、途径)高度明确;真实情境下的问题大概率是劣构问题,三要素需要自己去理解、界定和寻找,解决真实问题之所以富有挑战性原因就在这里。譬如,奥赛训练中,有的学生会做相对论的试题且每次都对,因为相对论出题就是那么几种类型,只是同一知识内涵下问题情境或形式上的改变;但他完全不懂相对论,他掌握的其实只是一些碎片化的知识,对相对论的系统理解并不存在。

“交流电”一节的新课结束后,为使学生完成碎片化知识的联接,研究团队设计了实践性作业:设计制作“正弦式交流电”发电机(以下称“作业 3”),学生先后共制作了 3 个版本的发电机。

发电机 1.0 版本实际上照搬了教材上的手摇发电机(如图 4 所示),通过 DIS 设备实测,该发电机的 $e-t$ 图象显然不是“正弦式交流电”(如图 5 所示)。

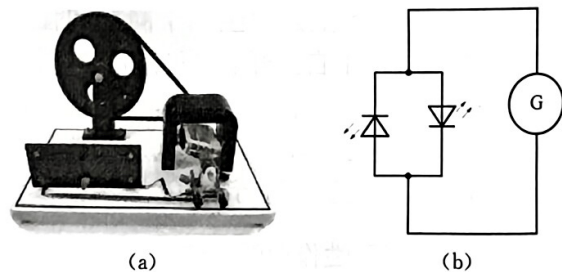


图 4

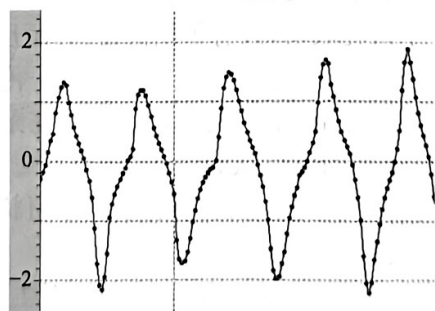


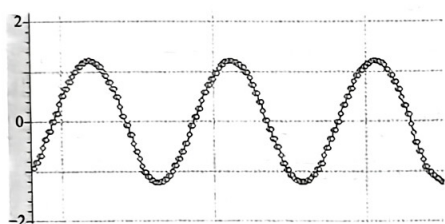
图 5

学生的强烈预期和现实之间的强烈反差,推动他们找到了该版本问题所在,即如果说马蹄形磁铁提供的磁场能近似看做匀强磁场,通过手摇来保持线圈匀速转动基本上是做不到的,所以发电机的动力装置需要改进。

发电机 2.0 版本保留了 1.0 版本的线圈、转轴等,动力装置则换成了电动螺丝刀手柄[如图 6(a)所示]。该版本相对成功,其 $e-t$ 图象基本符合要求[如图 6(b)所示]。



(a)



(b)

图 6

如果说发电机 2.0 版本是突破,发电机 3.0 版本(如图 7 所示)则充分体现了学生的集体智慧和创新能力。打蛋器提供了强劲、稳定且转速 5 挡可调的动力装置,再配以 3 种不同匝数的线圈,使后续探究既能定性,又能定量,控制变量的思想体现地淋漓尽致。该版本发电机的转子是固定在搅拌器上的强磁铁,一台微型旋转磁极式交流发电机就此成为现实。

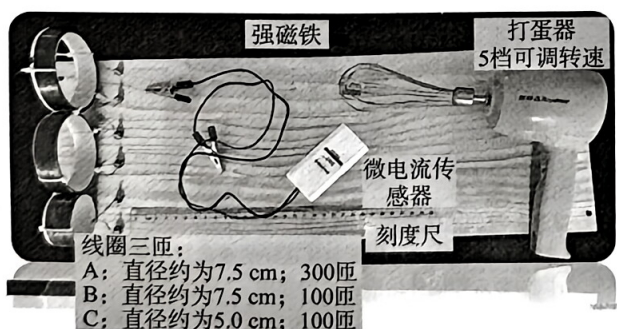


图 7

3 个版本发电机的设计与制作为学生提供大量充分地发现问题和界定问题的机会,从而帮助学生触及交流电知识的本质内核;“交变电流的产生”“交变电流变化规律”“两类不同转子的交流发电机”等核心内容在实践中得以内化、联接;学生的思维被多元且相互关联的真问题激活,形成一条完整、连续、多通路的思维链从而让知识结构从碎片走向整体。

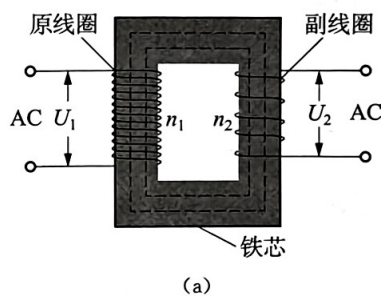
3 实践性作业的设计路径

研究团队认为,物理实践性作业是承载问题驱动、实践探究、评价反思诸学习要素的有效平台,有助于打通学习者、真实情境与物理学科知识的关联。实践表明,从以下两个维度进行设计相对比较成熟。

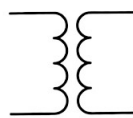
3.1 笃行实践,提升科学思维

实践以科学思维为支撑。

在作业 1 中,学生主要进行观察实践。学生在拆解电路板、识别电路元件的过程中,经历了“比较—概括—抽象”的过程,将以文本、图形、符号等静态形式呈现的知识与具体的境脉紧密相联(如图 8 所示),从而把描述情境的文字、图象转化为物理表述,建立了相应的物理模型。



(a)



(b)



(c)

图 8

在作业 2 中,学生主要进行行动实践,学生在处理显性、隐性信息的过程中,经历了把整体事物分解为若干要素进行研究,经筛选、比较来确定解决问题所需的核心要素的思维过程。

作业 1、2 均在观察、实践的基础上通过科学推理和科学论证等解决实际问题,体现了物理学习的现实价值,由此提升学生的科学思维。研究团队认为,此类实践性作业对帮助学生提升物理学习的成就感、克服畏难情绪大有裨益,应高度关注。

3.2 贴近生活,加强科学探究

在作业 3 中,研究团队放手让学生进行真实“探究”。

对于发电机 1.0 版本,执教者先肯定学生解决了原理问题,随后引导他们收集与预期结果相矛盾的的证据;当发现问题所在之后,再引导他们根据生活中的现实条件选择适当的改进方案,从而找到了相

对合适的动力装置——电动螺丝刀手柄。在这个环节,真实情境中的亲身经历转化为一个指向明确的物理探究过程,学生需要运用新课习得知识进行科学论证。

对于发电机 2.0 版本,执教者先祝贺学生完成了任务,随后引导他们进行实测。真实数据表明,这台旋转电枢式交流发电机输出电压大小有限;新问题随之产生:如何在现有基础上进一步改进以获得较大的输出电压?在这个环节,真实情境中有待改进的工作转化为新授课相应的物理问题,学生需要运用逻辑和新课习得知识进行分析、判断和解释。

发电机 3.0 版本在原理、器材等方面都近乎完美地完成了任务,于是执教者鼓励学生在信息收集、信息处理等方面提炼新的科学问题,形成新的探究计划。在这个环节,学生依据自己设计、制作的实验装置进行实验,通过对真实数据的对比、分析形成关于正弦式交流电规律的若干结论。例如,在匝数、磁感应强度、转速相同的情况下,正弦式交流电的最大值与线圈的有效面积成正比(如图 9 所示)。

研究团队认为,此类实践性作业有可能替代常规的课后练习,有助于不断打破学生自我认知的平衡,认识到科学探究将造就无限可能,从而实现学生自主学习能力的跨越与升级。建议教师加强此类实践性作业的系列化深度研究。

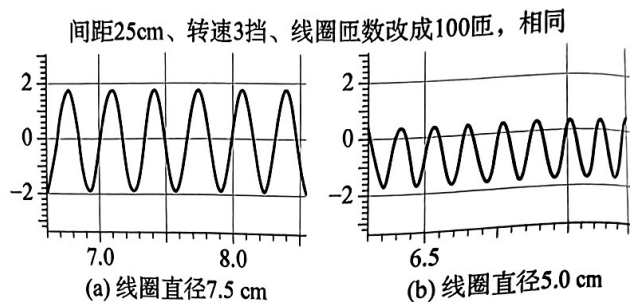


图 9

4 结 语

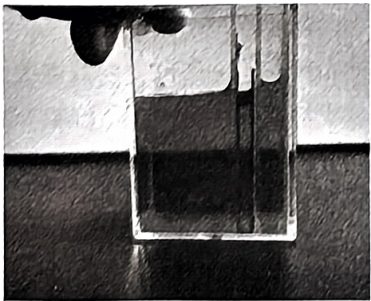
设计、实施物理实践性作业是为了促进学生主动参与物理学习,有利于学生在全程的经历和探究中从真实情境中抽象物理知识与方法,让真问题的解决过程成为学生的科学思维拔节处、探究能力生长处。教师在设计物理实践性作业时,要理性关注情境的真实性、教育性、开放性和复杂性,在真问题解决过程中锻炼学生的物理学科实践与迁移能力,真正实现作业育人。

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. 5.
- [2] 教育部考试中心. 中国高考评价体系[M]. 北京:人民教育出版社,2019.
- [3] 芮金芳. 素养导向下数学真实情境的价值意蕴和设计路径[J]. 教学与管理,2023(1):51—55.

(上接第 36 页)

续 表

教学内容	实验内容与优化策略	师生活动
提出问题:上述实验可以观察到,两种液面相较于水平液面并非等高。那么在细管中,浸润液体和不浸润液体的高度会有什么差别吗?	优化策略:化零碎为系统 分组实验:在水槽中,让两个荷叶面和两个玻璃面相对,并相互靠近,请观察三者之间的液面高度,相较于正常液面有何不同? 	教师:相信同学们在观察凹液面和凸液面时也观察到了一个特殊现象,两种液面相较于水平液面并非等高。 学生 1:是的,我也发现了。凹液面相对于正常液面更高,凸液面相反。(发现证据) 教师:像这种浸润液体在细管中上升,不浸润液体在细管中下降的现象称之为毛细现象。为什么会有这样的现象产生呢? 学生 2:因为旁边的固体给液体力的作用。(寻找证据) 学生 3:那怎么解释下降呢?固体不可能给液体向下的力的作用啊。(质疑证据) 学生 2:有可能跟液面的形状有关(重新寻找证据)。 学生 3:凹液面的液体表面张力合力向上,可以把液体向上拉。凸液面合力向下,将液体向下压(分析证据)

参考文献

- [1] 骆兴高. 优化物理实验教学 培养学生证据意识[J]. 物理教师,2019(2).
- [2] 蒋新. 物理实验教学切勿“自说自话”——兼谈初中学生“证据”意识的培养[J]. 中学物理教学参考,2018(23).
- [3] 刘信生,汤金波. 基于证据和论证能力下物理科学思维的培养策略——以“探究小灯泡的亮度由什么来决定”实验为例[J]. 中学物理,2020(24).
- [4] 孙晓强,张娟. 基于科学论证能力培养的物理实验教学设计——以“电容器”教学为例[J]. 实验教学与仪器,2022(1).