初中园地

指向物理学科核心素养的深度学习教学实践*

——以“电阻”教学为例

李建锋 (深圳市龙岗区龙城天成学校 广东 518172)

摘 要 深度学习是落实物理学科核心素养的重要途径之一。文章基于深度学习理论,以人教版九年级物理“电阻”为例,从“创设实验情境,引发认知冲突”“设计问题串链,启发科学思维”“优化实验方案,助力科学探究”“深度交流互动,形成物理观念”“拓展迁移应用,培养科学态度”五个方面落实物理核心素养。

关键词 深度学习 物理核心素养 实验探究

文章编号 1002-0748(2024)8-0040 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

《普通高中物理课程标准(2017年版)》指出:物理学科核心素养是学生在接受物理教育过程中逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的正确价值观念、必备品格和关键能力,是学生通过物理学习内化的带有物理学科特性的品质,是学生科学素养的关键成分,主要由“物理观念”“科学思维”“科学探究”“科学态度与责任”四个方面的要素构成[1]。深度学习是指学生在教师的引领下,全身心积极参与具有挑战性的学习主题,进而体验成功、获得发展的有意义的学习过程。深度学习具有五个典型特征:联想与结构、活动与体验、本质与变式、迁移与应用、价值与评价[2]。实践研究表明,深度学习能促进学生理解物理知识的本质,提高模型建构、科学推理和质疑创新的科学思维能力,培养学生的科学探究能力和科学态度。因此,追求深度学习的物理教学,是落实物理学科核心素养的有效途径。本文以人教版九年级物理第十六章第3节“电阻”教学为例,探讨指向物理学科核心素养的深度学习教学实践。

1 创设实验情境,引发认知冲突

演示实验:魔术表演“吹亮灯泡”。如图1所示,教师用导线把敲碎玻璃的白炽灯、电源、小灯泡、开关连接成一个简单的电路。邀请学生上台表演魔术:闭合开关,小灯泡不发光,对着敲碎玻璃的白炽灯吹气,发现小灯泡竟然亮了。此时,其他学生质疑白炽灯的灯丝接触不良,向白炽灯吹气时,断裂的灯丝刚好接上,进而形成闭合回路使小灯泡发光。教师因势利导,利用同屏技术,放大白炽灯的灯丝,学生观察发现灯丝并没有断裂之处。究竟是什么原因让灯泡发光的呢?学生带着困惑,兴致盎然地进入了本节课的学习。

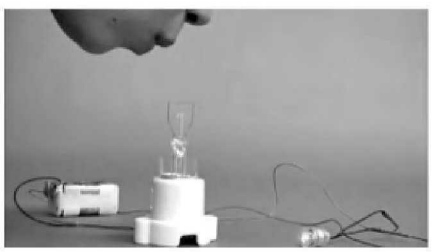


图1

教学评析:教师在创设课堂导入情境时要注重新颖性和互动性,这样才能激发学生的兴趣,引导学生迅速地进入深度学习的状态。在该活动中,学生依据直觉判断,认为是空气的流动让电路形成闭合

* **基金项目**:本文系广东省中小学教师信息技术应用能力提升工程2.0专项科研课题“信息技术与初中物理有效融合的教学案例研究”(课题批准号:TSGCKT2022047)、广东省2022年度中小学教师教育科研能力提升计划项目课题“基于新课标跨学科实践理念下的初中物理教学研究”(课题编号:2022YQJK061)、深圳市教育科学规划2020年度规划课题“深度学习视域下的初中物理教学案例研究”(课题编号:ybfz20249)和深圳市教育科学规划2020年度规划课题“利用小实验讲解初中物理难题的教学实践与研究”(课题编号:ybzz20091)的阶段性研究成果。

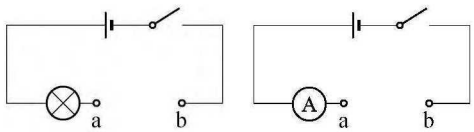
中国知网 https://www.cnki.net

回路使小灯泡发光的，而容易忽视隐藏在背后的关键因素——温度，不仅激发了学生的好奇心，培养了学生利用旧知质疑和批判的精神，同时也为后续的实验探究巧妙地做好铺垫，突出了深度学习“活动与体验”的典型特征。

2　设计问题串链，启迪科学思维

提出问题：①家庭电路中的导线是用什么制作的？②不同导体的导电性能一样吗？③通过什么来反映导体导电性能的强弱？

学生活动：思考设计了2种判断导体导电性能强弱的方案，如图2所示。



方案1　　方案2
(a)　　(b)

图2

提出问题：④你赞同用哪种方案来判断导体导电性能的强弱？

学生讨论1：方案1是利用灯泡的亮度来反映导电性能的强弱，把不同的导体接入a、b间，灯泡越亮说明该导体的导电性能越强。而方案2直接把电流表与电源相连，处于短路状态，容易烧坏电流表和电源。

学生讨论2：方案2通过电流表的示数反映导体的导电性能，电流表示数越大，导体的导电性能越好。如果导体的导电性能比较接近，灯泡的亮度变化不大，人眼很难区分，而电流表是测量电流的精密仪器，能更好地反映导体的导电性能。

演示实验：如图3所示，把不同的导体接入方案1电路中的a、b间，引导学生观察实验现象，发现有时灯泡亮度变化明显，有时差异很小。利用自制的“泡沫切割机”，学生意识到导体通电以后可以发热，将电能转化为内能，可以看作用电器，把导体、电流表和电源按方案2相连时，电流表示数并没有超出量程，排除了电源短路的可能（见图4）。

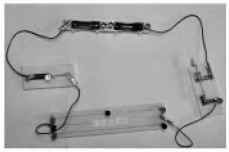


图3

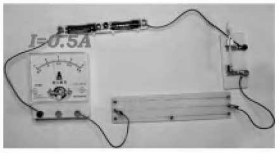
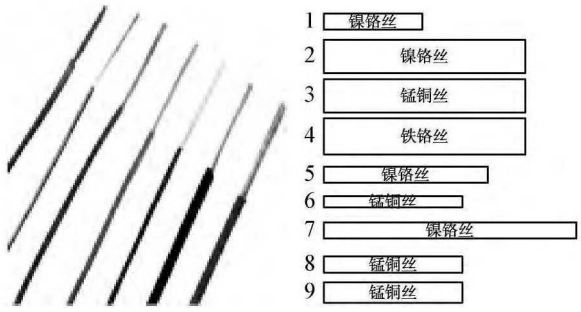


图4

教学评析：美国著名教育心理学家奥苏贝尔说过，“影响学习的最重要因素是学生已经知道了什么，我们应当根据学生原有的知识状况去教学”。在平常的教学中，教师常常直接把长短、粗细不同的电阻丝分别接入电路，引导学生观察小灯泡的亮度或者电流表的示数，由此得到不同的导体对电流的阻碍作用不同，引出“电阻”概念。这种处理看似简单明了、开门见山，但学生其实是在教师的“牵引”下被动接受“电阻”概念，忽视了前概念的联系与构建。在本节课前，学生已经知道可以用灯泡的亮度或者电流表的示数来显示电流大小的变化，知道导体能够导电，但并不理解导体对电流还具有阻碍作用，同时缺乏“电流热效应”的生活经验，认为把电阻丝直接接入电路中会发生短路现象。在此环节中，教师从学生的生活经验出发，设计了一系列具有逻辑关系的问题链，引导学生自主设计判断导体导电性能强弱的电路图，然而教师并不急于指出方案的合理性，而是组织学生充分讨论方案的优势与不足，切实提升了学生的语言表达能力、合作能力、分析能力、解决问题的能力以及批判质疑的科学思维，同时也渗透了“转换法”，体现了深度学习“价值与评价”和“联系与构建”的典型特征。

3　优化实验方案，助力科学探究

如图5所示，教师展示各种各样的导线和“理想模型”图片，引导学生思考。



(a)　　(b)

图5

提出问题：要想比较不同导线的导电性能，应该采用什么方法进行探究？

学生讨论：导线有长的、短的，有粗的、细的，材料也不一样，要采用控制变量法进行实验。比如导线1、5、7的材料和粗细一样，可以探究导电性能与导线长度的关系；导线2、3、4的长度和粗细相同，可以探究导电性能与导线材料的关系；导线6、8、9的材料和长度不变，可以探究导电性能与导线粗细的关系。

学生实验：学生利用教师自制的实验仪器（原理图如图6所示），合作探究影响导体导电性能的因

中国知网　https://www.cnki.net

素，并把实验数据汇总到Excel表中，利用Excel的图表功能，将实验数据转化成图象。

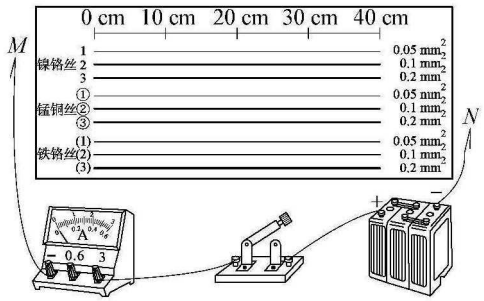


图6

教学评析：学生在猜想“影响电阻的因素有哪些”时，由于“电阻”的概念比较抽象，学生对其的认知仍处于浅层水平，再加上缺少相关生活经验，因此学生在猜想时往往无从下手，显得很茫然，尤其是“长度”和“横截面积”两个因素。在传统的教学中，不少教师采用类比法，将“电流”与“水流”作对比，联系“水流在水管中受到的阻碍因素”，再迁移回“电流在电路中受到的阻碍因素”。其实，这只是将一个抽象的问题转化成另一个抽象的问题，学生的思维被迫跃迁。此外，也有部分教师把能够伸缩的橡皮泥接入电路中，引导学生观察电流表示数的变化，进而启发学生猜想。虽然学生能直观地感受到橡皮泥的长度和横截面积会引起电流的变化，但容易导致接下来的学生分组实验变成验证性实验，不利于学生的探究能力培养。在本环节中，教师通过展示生活中常见的导线，引导学生思考如何比较不同导体的导电能力，不仅衔接了以“导线”为主线的设计，还强化了学生利用“控制变量法”开展实验探究的科学思维。在不少教师的课堂中，往往将科学探究“简单化”，比如控制导体的材料和横截面积不变，测量3次不同导体长度对应的电流值，便总结出“当导体的材料和横截面积相同时，导体的长度越长，电阻越大。”与此相似，得出“当导体的材料和长度相同时，导体的横截面积越小，电阻越大”的结论。这种以偏概全、一叶障目的做法容易导致学生错误地认为科学探究只需要“3组”数据即可，久而久之，学生便会产生伪科学、假探究的思想[3]。因此，在该活动中，学生利用教师自制的实验器材，利用多种材料，抓住遵循物理规律的现象，多次探究“影响导体导电性能的因素”，借助信息技术将大量的实验数据转化成直观可视的图象，再从中归纳总结出切实符合事实的客观物理规律，彰显了深度学习“本质与变式”的典型特征。

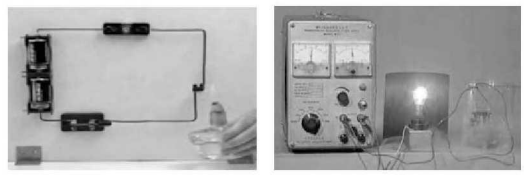
4　深度交流互动，形成物理观念

师生互动：通过前面的实验，我们知道了不同导体的导电性能不一样，导体的导电性能与导体的长度、横截面积、材料有关，也就是说不同的导体传导电流的能力不同，即导体不仅能传导电流，同时也会对电流有一定的阻碍作用，在物理学中，用“电阻”来表示导体对电流阻碍作用的大小。

提出问题：电阻的大小除了与“长度、横截面积、材料”有关外，还可能受其他因素影响吗？回想下“吹亮灯泡”的魔术，你们认为是什么原因让小灯泡变亮了？

提出猜想：电阻可能还与温度有关，向敲碎的白炽灯吹气时，降低了钨丝的温度，电阻变小，电流变大，灯泡被点亮了。

演示实验：如图7所示，演示日光灯被加热后，小灯泡变暗的实验，及线圈放入装有液氮的烧杯中后，灯泡变亮的实验，从正反两方面充分说明电阻的大小与温度有关。



(a)　　(b)

图7

提出问题：如果温度足够低，电阻会发生什么变化？

自主学习：超导现象。

教学评析：在教材设计中，编者通过演示实验，让学生感知导体对电流具有阻碍作用，建构“电阻”概念，再探究影响电阻大小的因素。在本环节中，改变了教学顺序，紧紧围绕“导线”为中心，设置具有逻辑性的问题链，引导学生探究影响导体导电性能的因素，通过实验探究充分体验到“导体除了能导电，还对电流有不同的阻碍作用”，进而形成“电阻”概念。这种以学生的生活经验为生长点，联系旧知和构建新知，更符合学生的认知思维，有助于形成物理观念。维果斯基的“最近发展区”理论和布鲁纳的“脚手架”理论都强调在教学中要创设能起到“支架”链接作用的情境。在学生完成探究之后，教师巧妙地把学生引回到课堂最初“吹亮灯泡”的魔术。学生通过学习知道是钨丝电阻的变化导致电流的变化，从而点亮了小灯泡，但是在吹气的过程中，钨丝的材料、长度、横截面积都没有发生变化，究竟是什么因

中国知网　https://www.cnki.net

素引起电阻的变化？这样的处理引发了学生的深度思考，巧妙地引出了探究“温度与电阻大小关系”的演示实验，不仅完善了影响电阻大小的因素，还落实了“从生活走向物理，从物理走向社会”的课程理念，凸显了深度学习“联系与结构”的典型特征。

5　拓展迁移应用，培养科学态度

播放视频：在同学们刚才进行实验的时候，老师拍摄到这样一个现象：当闭合开关后，随着时间的推移，电流表的示数会变小。这是什么原因？

学生讨论：当电路接通后，电阻丝发热，温度升高，电阻变大，导致电流变小，与前面得到的结论是一致的。

提出问题：如果只有一根电阻丝，只要改变其接入电路中的长度便可以探究导体电阻与长度的关系。只用一根导线，是否能探究导体电阻与横截面积的关系？

学生回答：将电阻丝两端多次折叠后即可探究导体电阻与横截面积的关系。

提出问题：不对折电阻丝，利用多个开关和带有鳄鱼夹的导线是否也能进行实验探究？（教师适当提示：电阻丝折叠后，两段电阻丝并列连接，相当于什么电路？）

拓展提升：师生深度互动后，设计出如图8所示的电路，并完成实验探究。

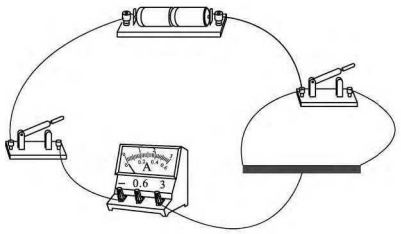


图8

布置作业：学生利用教师提供的不同长度、横截面积、材料的金属丝，结合分组实验的电学实验箱，设计一个可连续调光或可多挡位控制的台灯。

教学评析：在物理课堂中，及时捕捉和利用教学“生成”是教师必备的专业能力，也是培养学生的观察能力、质疑批判能力及创新精神的教学智慧。教师要做教育的有心人，善于关注教育细节，在细节中萃取“生成”，并利用“生成”获得教育增值[4]。在本环节中，教师利用手机及时捕捉了学生完成实验时生成的教育情境，并组织学生讨论、联系与构建，加深了学生对电阻与温度关系的理解。在学生通过实验和讨论建构了“电阻”概念后，教师提出“如何利用一根电阻丝探究导体电阻与横截面积的关系”的新情境，启迪学生的思维，提升学生整合关联性知识和思想的能力，使学生充分感受到学以致用的成就感。最后的拓展作业，把深度学习延伸到了课外，提升了学生的动手能力、迁移应用能力及创新能力，发展了学生的物理学科核心素养。

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)[S]. 北京：人民教育出版社，2018.
[2] 郭华. 深度学习及其意义[J]. 课程·教材·教法，2016(11)：25—32.
[3] 杨勇诚. 巧用Excel软件处理物理实验数据的教学案例[J]. 物理教师，2013(6)：38—40.
[4] 吴继阁. 在说课与教学反思中引领教师专业发展——以“电阻”说课与上课一体化教研为例[J]. 物理教师，2015(11)：82—83，88.

（上接第24页）

的全过程，加深学生和老师对物理规律和难题内涵的理解。

5　结　语

在当下的浙江新高考物理选考试题中，第19题这类以电磁感应为主要考点的题目逐渐呈现和力学当中那些在高考中的主要考点的新情境相结合的趋势。在国家“双新”教育改革的背景下，如何应对“情境新、应用性强、综合性大和变式后难度明显陡增”这一情况成为了中学教师和学生亟需面对的一个问题。本文中笔者利用GeoGebra软件，将人工难以描绘并且可视化的函数图象显示出来，同时实现了全部参数可调、允许动态观察的效果。面对此类因为变式而使难度达到新高的试题，若假借软件工具，即可明晰难题内涵。

参考文献

[1] 王伶俐. 三类数学软件在中学物理教学中的应用及对比研究[J]. 物理教学探讨，2023(12)：63—67.
[2] 刘健智，程婷. GeoGebra软件在物理可视化教学中的应用[J]. 物理教师，2021(6)：70—73.
[3] 汪建军. 巧借软件工具释疑复杂问题——以2023年1月浙江物理选考第19题释疑为例[J]. 物理教学，2023(8)：50—52，57.
[4] 郑永令，贾起民，方小敏. 力学(第3版)[M]. 北京：高等教育出版社，2018：298—299.

中国知网　https://www.cnki.net