初中园地

指向核心概念的单元整体复习教学*

——以“电与磁”复习教学为例

朱红莉 （杭州市上城区采荷实验学校 浙江 310020）
李 鸿 （杭州市余杭区良渚第二中学 浙江 311112）

摘 要 新课教学拓展知识广度，单元复习深化核心概念的关联与理解。以“电与磁”复习教学为例，将学习转变成在学科实践中的真实问题解决，在辨识、探索科技成果电磁原理的过程中，形成核心概念的认识结构，揭示科学致力于生产实践的变革和改善的本质内涵。

关键词 核心概念 单元整体 复习教学
文章编号 1002-0748(2024)3-0036 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

核心概念是从学科知识和事实中抽象、概括出来的概念、原理或方法，具有联系、整合作用并能广泛迁移，是素养落实到具体教学的锚点[1]。《义务教育科学课程标准（2022年版）》明确指出，要聚焦科学课程的13个学科核心概念（又称“大概念”），将精选的学习内容设计成与之相关的系列学习活动，以确保学生有时间充分地探究、实践与思考[2]，为单元复习提供新思路。

单元是素养目标达成的单位，整体是一种思维方式[3]。实践中发现很多复习课仍停留在对习题技能浅层的碎片化记忆和理解，学生难以基于核心概念系统地整理知识结构、逻辑结构，从而形成真实情境中可迁移的能力。下面以浙教版初中科学“电与磁”单元为例，阐释单元复习进阶的教学实践。

1 核心概念的复习架构

指向核心概念的复习教学，首要考虑的不是教材中有哪些内容，而是从真实情境、关键问题切入，以学科视角思考哪些概念值得关联、深化和理解，基于核心概念渗透“系统与模型、结构与功能”的跨学科概念，实现学生对学科实践的认识从“从无到有”转向“从有到优”再到“从优到用”。

本单元内容隶属于“核心概念3 物质的运动和相互作用”的学习内容，教材编排磁场、电生磁、磁生电、磁场对电流作用四个重要概念。教学过程以“探秘悬浮地球仪内部结构与原理”作为明线，学生自主深化科学概念和规律为暗线，同时渗透电磁知识在现代科技成果中的应用，揭示科学致力于生产实践的变革和改善。其复习框架如图1所示。

2 单元复习的过程实施

2.1 单元复习目标

以学情分析为基点，复习课前通过“单元自查单”了解到：学生难以理解磁场的抽象概念，容易混淆电磁原理诸多概念，无法辨识现实科技成果中的电磁原理。因此复习教学应当引导学生将复杂电磁现象，解析成熟悉的电磁继电器、电动机、发电机等简单元件，揭示电磁相互作用的学科本质，领会电磁原理技术的广泛应用。本单元学习目标和学习评价设定如表1所示。

表1 “电与磁”单元学习目标和学习评价

素养	单元学习目标	学习评价
科学观念	通过探究地球仪悬浮和发光的原因，认识电磁相互作用的基本规律，基于核心概念将电磁三大原理进行关联，建立运动和相互作用观	能举证判断磁体周围是否存在磁场；能从转化观念理解电磁相互作用，解释真实问题

* 基金项目：2022年浙江省教研课题“新课标视域下初中科学核心概念的教学研究”（课题编号：G2022027）和2023年浙江省教研课题“基于单元重构的初中科学微项目学历设计与实践”（课题编号：G2023029）的研究成果。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

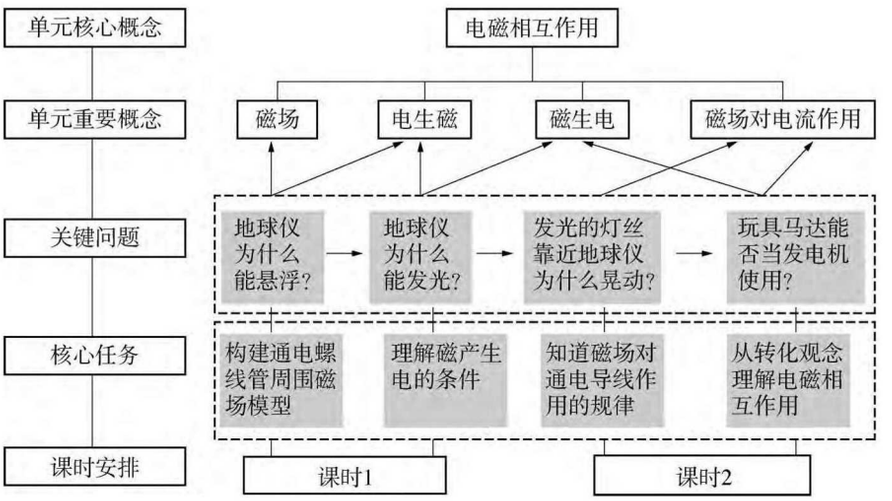

图1　基于核心概念的单元复习框架

（续　表）

素养	单元学习目标	学习评价
科学思维	通过制作电磁铁建构通电螺线管周围的磁场，培养模型建构思维；通过将电动机改装成发电机，从装置对比中发展基于证据的逻辑推理能力	能描述通电螺线管周围的磁场强弱因素及方向；会从多个角度对比电动机和发电机的异同点，体会换向器的作用
探究实践	经历小型电风扇的组装探究磁场对通电导线作用的规律，经历风力发电机的组装探究磁生电的影响因素，在活动中发展学生思维	通过项目实践，能调节电风扇风力大小和方向，能改变风力发电机感应电流的大小和方向
态度责任	树立将科学技术应用于日常生活和服务社会的意识	能从真实生活情境应用中感受科技的不断进步

2.2　单元复习过程

课时1：辨析深化“电磁”概念。

2.2.1　激趣引入，创设情境解构学科前概念

任务一：探究地球仪悬浮的奥秘。

问题：地球仪悬浮于空中的原理是什么？

学生：同名磁极相互排斥。

问题：你能证明地球仪内部藏着磁体吗？

活动1：利用铁屑、大头针、条形磁体证明地球仪内部有磁性物体。

问题：当底座不通电时，地球仪为何无法悬浮？

学生根据通电后具有磁性猜测底座内部有电磁铁，教师揭秘——拆解装置展示地球仪悬浮的内部结构（见图2）以验证学生猜想。

活动2：利用铁钉、漆包线、电池（两节）、大头针、导线、指南针等制作一个磁性较大的电磁铁，并在学案上画出电磁铁周围的磁感线分布。

问题：如何使底座上方的地球仪悬浮更高？

设计意图：借助地球仪悬浮的情境，激发学生复习兴趣。活动1效果震撼，激活学生对磁性判断的认知基础，活动2开放综合，在动手实践中促进学生理解电生磁概念，运用安培定则建构通电螺线管周围磁场模型，渗透系统与模型跨学科概念。

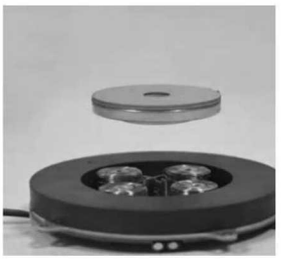

图2　地球仪悬浮的内部结构

2.2.2　引发冲突，深度理解概念的本质

任务二：探究地球仪发光的奥秘。

问题：地球仪发光的原理是什么？

学生：地球仪内部没有电源，是利用电磁感应原理发光。

问题：产生感应电流需要什么条件？

教师提供电生磁、磁生电的原理图让学生辨别，学生在识别原理图的过程中对感应电流产生条件进行复习，然后展示揭秘地球仪发光的内部结构（见图3）。

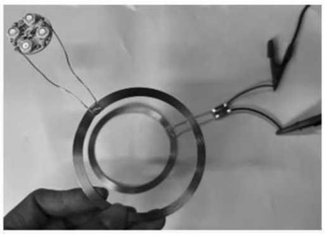

图3　地球仪发光的内部结构

演示：教师给下方送电线圈通交流电，与上方受

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

电线圈相连的LED灯感应发光。

问题：实验中没有磁体提供磁场，为什么也能产生感应电流？

学生：下方线圈中有电流，电流周围存在磁场。

问题：实验中上方受电线圈没有运动，为什么也能产生感应电流？

教师提示交流电的定义，引导学生从运动的相对性角度思考，深入了解“磁生电”是一种在运动和变化过程中才能产生的现象。

课后挑战：通过查阅资料了解手机无线充电的内部结构，利用“电生磁”“磁生电”这两个概念尝试说出其工作原理。

设计意图：借助地球仪发光的情境，联接“电生磁”和“磁生电”两个概念，设置驱动性问题引导学生观察质疑，获取可视化证据分析事物的本质特性，基于批判性思维理解概念内涵，延伸应用促进对概念本质的深度理解，发展学生科学思维。

2.2.3　迭代改进，应用概念原理实现技术进阶

任务三：优化地球仪的发光系统。

学生自主设计、交流、修正方案，要求画出电路图实现地球仪白天悬浮，晚上不仅悬浮还能照明，达到智能管理和节约能源的目的。可用器材：受电线圈（相当于控制电路电源）、电磁继电器、光敏电阻（阻值随光照强度增强而减小）、LED灯、工作电路电源。

设计意图：通过改进地球仪发光系统，深化电磁继电器对电路的控制作用，将电生磁的科学原理转换为生活中的实用技术，领会技术工程领域的“小元件大作用”改变人们的生活方式。

课时2：厘清电磁相互作用关系。

2.2.4　学科实践，以概念理解促进项目物化

演示：教师将地球仪靠近发光的台灯，灯泡内的钨丝晃动，靠得越近晃动越明显。学生从力与运动的相互关系角度，根据现象分析得出地球仪内部磁场对灯丝电流有力的作用。

问题：磁场对通电导体有力的作用，这个原理在生活中如何应用呢？

任务四：组装“小型电风扇”。

提供电流表、电池、玩具马达、扇叶、滑动变阻器、开关、导线等实验器材，组装“转动速度和方向可以改变”的小型电风扇。教师演示：线圈过平衡位置后，不断交换电源正负极来改变线圈内电流方向，发现导线缠绕，线圈不能持续转动（见图4）的新问题。

问题：为什么玩具电动机能持续转动呢？

学生拆解玩具马达（见图5），研究其内部结构，

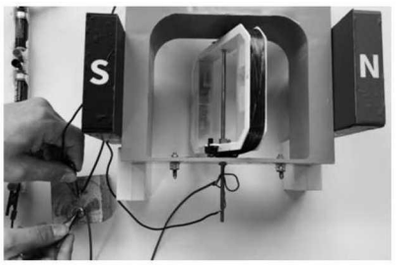

图4　未安装换向器的电动机



(a)　　(b)

图5　玩具马达内部结构

到换向器并理解其作用，辨识其结构与电动机和发电机的相似性。

问题：玩具马达能否当发电机使用？

任务五：组装“小型风力发电机”。

依旧提供上述实验器材，学生选择需要的器材，组装“感应电流大小和方向可以改变”的小型风力发电机。学生小组活动，教师后置“组装小型风力发电机”检核表（见表2），通过组内自评以达到项目活动对感应电流大小和方向的研究。

表2　“组装小型风力发电机”检核表

评价要素	评价标准（达成的打“√”）	有待改进
实验操作	□器材选择正确（除电池外其余均需要）	
	□电路连接正确（连接时开关要断开）	
	□明确感应电流大小和方向的具体观测指标（灵敏电流计的偏转角度和偏转方向）	
	□通过调节扇叶转动速度改变感应电流大小	
	□通过调节扇叶转动方向改变感应电流方向	

问题：玩具马达既可以当电动机，又可以当发电机，两者有何不同？

学生从装置图、工作原理、主要结构、能量转化等角度对比电动机和发电机，在体验中领悟电动机是“因电而动”而发电机是“因动而电”，透过现象剖析本质。

设计意图：单元复习经历“原理—设计—物化”的过程，基于实验、证据深化概念理解，思维由低阶

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

转向高阶，学生调用已有认知，组装、拆解装置，寻找不同结构背后的功能差异，理解科学原理与实用技术之间的转化过程，渗透结构和功能观。

2.2.5　整合内化，利用概念迁移解决新问题

任务六：梳理单元重要概念之间的关联。

问题：电磁现象在生活中有着广泛的应用，电磁铁、电动机、发电机三者所对应的原理有何区别与联系？

迁移：学生分别指出POS机、温度自动报警器、电流表、动圈式话筒结构图中的核心元件，并解释其工作原理。

课后挑战：教师将小的副线圈插入大的原线圈中，实现手机中的音乐由扩音器播放（见图6），学生利用“电生磁、磁生电、电磁作用”等概念尝试解释原理。



图6　线圈传声

设计意图：通过对比概念间的区别与联系，促进学生将知识转化为学科实践的能力，培养学生基于证据的逻辑推理思维，加深对单元重要概念与核心概念的理解。

3　反思与总结

3.1　基于“事实—单元—学科”明析核心概念，形成知识结构

核心概念不是教材知识点的简单叠加，而是作为课程实施的单位，统领具体事实与知识结构，形成落实学科核心素养、实现学科育人的基本单元。指向核心概念的教学，不再是一个个零散的知识点，而是在一个连续的整体中去架构知识，当学生开始联接概念与概念之间的结构，也就意味着学习深度逐渐加深。

3.2　围绕“具体—抽象—应用”活化核心概念，促进思维迁移

现今信息化时代新概念层出不穷，学习需要不断迁移以实现认知的迭代。因此教学中需要将被动复习知识转变为运用模型建构、推理论证等思维方式，学生经历抽象、概括生活实践中的学科概念，才能够在新情境中创造性应用，指向核心概念构建。

3.3　依托“情境—问题—活动”构建核心概念，发展核心素养

素养是在不同情境中创造性地解决问题的能力[4]。依托“探究地球仪悬浮和发光奥秘”的真实情境，设置有逻辑、有层次的关键问题，安排连续、进阶的学习活动，学生经历探究与体验，调动已有知识辨识实践背后的学科本质，能够深度、创造性地形成问题解决的思路和方法，从而发展会学习的能力和品格。

参考文献

[1] 李松林. 以大概念为核心的整合性教学[J]. 课程·教材·教法，2020(10)：56—61.

[2] 中华人民共和国教育部. 义务教育初中科学课程标准(2022年版)[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.

[3] 刘徽，蔡潇，李燕，朱德江. 素养导向：大概念与大概念教学[J]. 上海教育科研，2022(1)：5—11.

[4] 夏雪梅. 项目化学习设计：学习素养视角下的国际与本土实践[M]. 北京：教育科学出版社，2018：3—4.

（上接第35页）

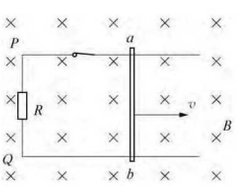

图16　电磁感应发电筒化原理图

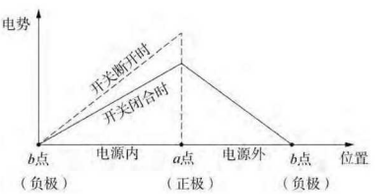

图17　图16电路对应的电势升降示意图

4　本文特色和创新点

（1）基于实验，研究了闭合电路电势升降的复杂性，为深入研究闭合电路中电势的升降提供了一种研究方法和多个参考案例。

（2）提出了一种“相对准确”描绘闭合电路的电势变化图象的方法——“找闭合电路中电势最低的位置”。

（3）给出了两种不同电源（原电池和电磁感应电源）的闭合回路电势升降参考图象。如图13、图14、图15、图17所示。

参考文献

[1] 项志强. 闭合电路中电势升降问题[J]. 物理教师，2003(2)：38.

[2] 余海宁. 原电池内部电势升降问题探讨[J]. 中学物理教学参考，2021(1)：65—66.

[3] 王立斌，等. 基于核心素养培育的案例优化与思考　以电动势闭合电路欧姆定律为例[J]. 物理教学，2020(6)：12—17.

[4] 普通高中课程标准实验教科书编写组. 物理(选修3－1)(第2版)[M]. 北京：人民教育出版社，2007.1：60.

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net