基于“深度学习”理念的物理单元教学设计与实践*

——以“磁现象”单元教学为例

陈佩莹 付鹃娟 （北京市第一〇一中学 北京 100091）
姚建欣** （北京师范大学物理学系 北京 100875）

摘 要 指向核心素养发展的深度学习单元教学设计能充分发挥教师主导作用，促进学生对知识的整合理解和学习方式的转变。以初中物理“磁现象”单元为例，围绕“从运动和相互作用的视角认识电与磁的关系”单元学习主题，确定单元学习目标、以核心任务“揭开悬浮月球灯的奥秘”串联单元教学，并重组教学素材设计具体学习任务、开展持续性评价。

关键词 深度学习 核心素养 单元教学 磁现象
文章编号 1002-0748(2024)1-0042 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

为落实核心素养培养要求，新修订的义务教育课程方案进一步突显了“加强课程综合，注重关联”“变革育人方式，突出实践”等育人原则。在此背景下，2022年版《义务教育物理课程标准》增设了“跨学科实践”，要求选取与日常生活、工程实践及社会热点关联紧密的育人情境和系列问题，驱动实践性学习[1]，即以真实情境和问题解决为线索，促进学生深度学习。教育部组织提炼了基于深度学习的单元教学设计模式，倡导基于大观念、核心概念的单元学习，建立核心素养与学科核心内容之间的关系，通过选择单元学习主题、确定单元学习目标、设计单元学习任务、开展持续性评价等四个重要环节来落实[2]。基于“深度学习”理念，本文重组北师大版初中物理教材九年级第十四章“磁现象”学习内容，展现初中物理“磁现象”单元教学设计与实践。

1 单元学习主题

在课程标准中，“磁现象”主要是在“运动和相互作用”主题下的二级主题“电和磁”中，在物质和能量主题也有所体现。在具体内容要求上，本单元的物理概念、规律几乎都是要求通过实验或探究概括得出，同时注重电磁现象在生产生活中的实际应用。

在北师大版物理教材中，“磁现象”单元分为了七小节，从生活中常见的磁现象出发，通过各种活动让学生感知看不见摸不着的磁场，并建立磁感线模型，在学生已有电学知识基础上，探究“电生磁”和“磁生电”的辩证关系，使学生认识科学的本质，并介绍电磁铁、电动机、发电机等有关磁现象在生产生活中的应用[3]，使学生形成对科学和技术应有的正确的科学态度和社会责任。

通过以上分析，梳理出本单元学习内容的结构（见图1）。从结构图中可以看出，本单元指向“运动和相互作用”物理观念的建构，核心概念是磁场，围绕“磁场”概念的发展不断深入认识电磁现象。教学内容可从场的物质性和相互作用关系铺陈开来：（1）磁

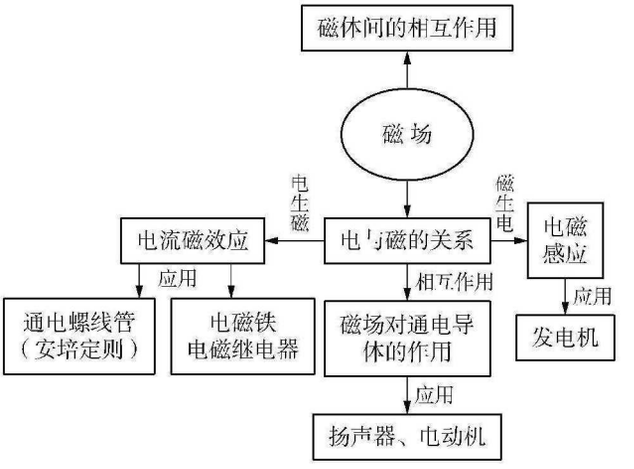

图1 “磁现象”内容结构图

* **基金项目**：本文系中国教育学会2021年度教育科研规划课题“基于科学思维学习进阶的教学改进实践研究”（项目编号：202100480706B），和北京市教育科学“十四五”规划课题“学习进阶视角下的学生科学思维发展研究”（项目编号：BECA21112）的研究成果。

** **通讯作者**：姚建欣。

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

场的来源——磁体/电流周围有磁场；(2)磁场对客体的作用——磁场对磁体/电流有力的作用；(3)磁场对电的作用——磁场能使闭合回路产生电流。其中磁场的物质性主要通过观察放入磁场中的小磁针受力转动的相互作用来认识。由此确定本单元的学习主题“从运动和相互作用角度认识电与磁的关系”。

除了分析课程标准和教材，还需对学生的学情进行调研和分析。认知层面上，初中学生的思维正处于从形象思维向抽象思维过渡的阶段，普遍处在一种经验型的思维水平，对生活中的物理知识和直观现象比较感兴趣，但对问题的深入思考及理性化的思维过程相对欠缺。知识层面上，学生具备了学习本单元内容所需要的相关知识基础，对一些简单的磁现象并不陌生。但本章的磁场、磁感线、电流的磁场、电磁感应等内容对学生而言是全新的、比较抽象的知识，需要借助一些形象直观的材料、实验活动等具体的内容来搭建学习台阶，降低学习难度。能力层面上，经过一年多的初中物理学习，学生已经基本具备了一些科学探究的素养，但是模型建构、抽象思维、概括归纳和科学推理能力相对较弱。

2　单元学习目标

单元学习目标是指向物理学科核心素养的发展。围绕单元学习主题，结合上述课标、教材和学情分析，制定以素养为导向的单元学习目标：

(1) 在观察和实验的基础上，知道磁体和电流周围有磁场，磁场是一种客观存在的物质，认识磁场的基本性质，促进物质观念的发展。(物理观念)

(2) 通过磁场对磁体/电流有作用力、奥斯特的电流磁效应、法拉第电磁感应等现象的学习，促进运动和相互作用观的发展；并从中体会电与磁间关系，认识科学的本质，体会科学发展中的灵感与创新。(物理观念、科学态度与责任)

(3) 通过将抽象的磁场形象化的过程，知道可以用磁感线描述磁场，体会建构物理模型的思维方法。通过认识常见磁体、地磁场、通电螺线管的磁场分布情况，促进科学推理能力的发展。(科学思维)

(4) 通过实验探究通电螺线管外部磁场方向、影响电磁铁磁性强弱的因素、产生感应电流的条件，体会科学探究的一般过程和方法，培养严谨求实的科学态度，促进科学探究能力的发展。(科学探究、科学态度与责任)

(5) 通过了解磁体、电磁铁、电动机、发电机等磁现象在生产生活中的重要应用，体会科学·技术·社会·环境间的紧密联系，认识到学习物理的重要性和必要性，初步具有发明创造的意识。(科学态度与责任)

3　单元学习任务

单元学习任务是学生实现单元学习目标的具体体现。单元学习任务的设计要体现深度学习的特征：规划性和整体性、实践性和多样性、综合性和开放性。

3.1　核心任务

本单元学习的核心任务是“揭开悬浮月球灯的奥秘”。核心任务与单元学习内容的关系如图2所示。教师将一个正常工作的月球灯进行拆解，呈现内部结构，分为悬浮元件和发光元件两部分。学生

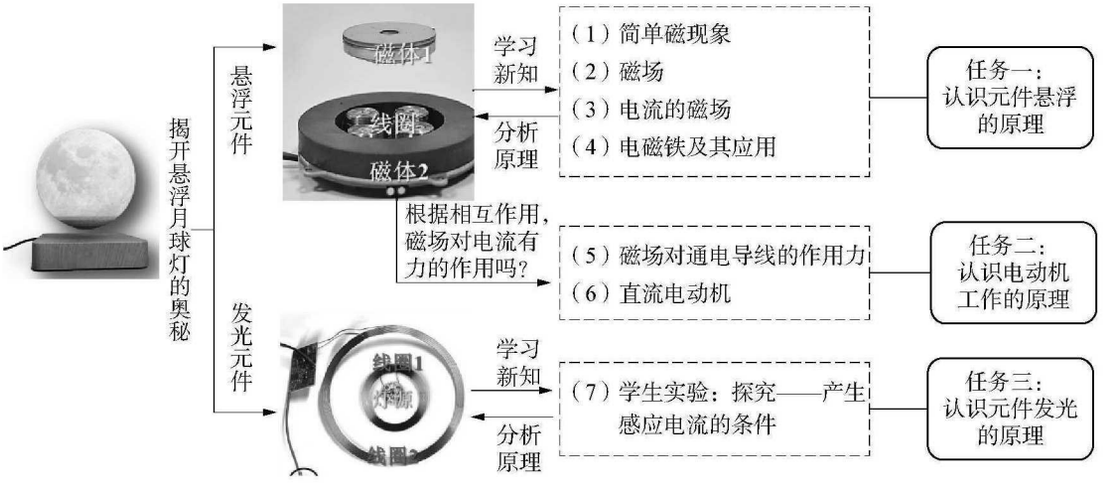

图2　单元核心任务与单元学习内容关系图

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

要弄清悬浮原理，就需要学习教材前4节内容。要弄清发光原理，就需要学习第7节内容。5、6两节内容可以通过相互作用引出。单元学习的核心任务可以拆分为三个子任务。可以看到用“磁悬浮月球灯”串联起本单元的学习内容，可以更好地体现电磁间的相互作用关系，让学生对电磁现象有更系统的认识。

具体到每个子任务、每个课时的学习时，通过设计一些关键问题和主要活动来达成课时学习目标，如图3所示。具体说明如下：

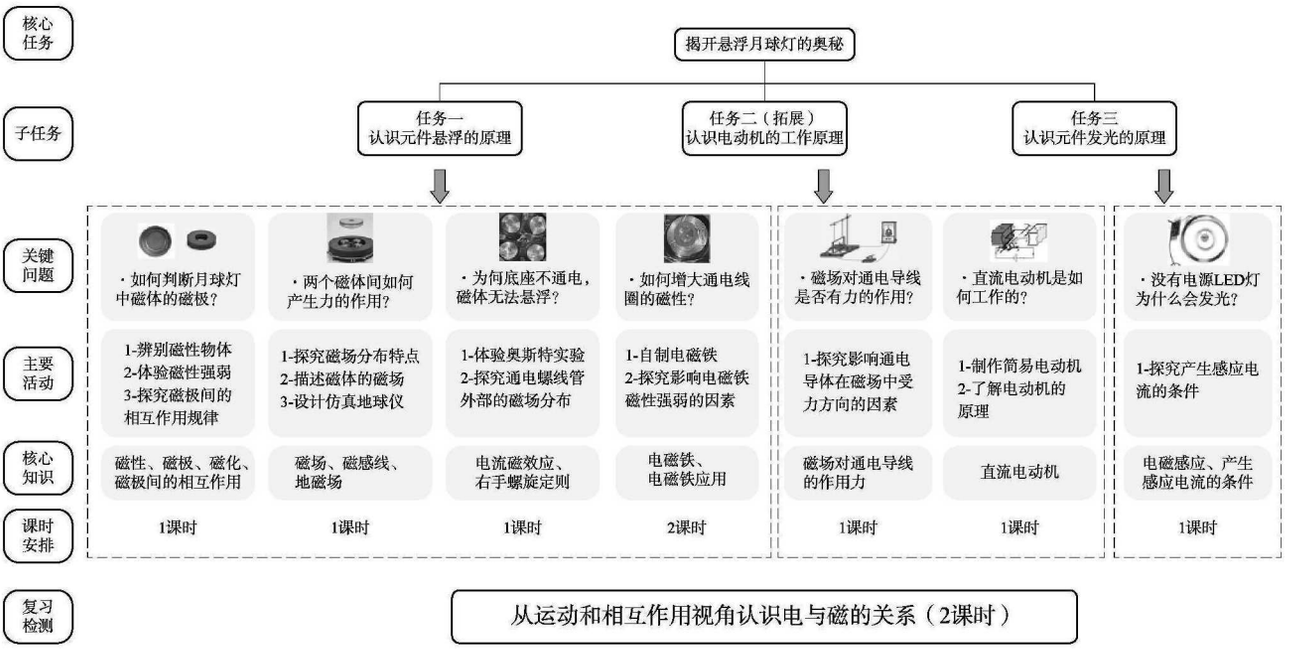

图3　单元学习活动设计

3.2　子任务一：认识元件悬浮的原理

子任务一安排5课时。先从学生最熟悉的磁体入手，提出关键问题1：“如何判断月球灯中两个磁体的磁极”，设计三个主要学生活动：包括辨别磁性物体、体验磁体的磁性强弱、探究磁极间相互作用规律，使学生认识磁性、磁极、磁化等基本概念，并能正确判断月球灯中磁体的磁极位置。

接着提出关键问题2：“上下两个磁体没有接触，它们是如何产生相互作用力的”，为此，设计了用铁屑探究磁场分布、用磁感线形象描述磁场、设计仿真地球仪的学生活动，使学生认识磁场、磁感线和地磁场，并尝试描绘月球灯中圆形和环形磁体周围的磁场分布情况。

然后，进行演示实验，学生观察到月球灯底座不通电时，上方的磁体始终无法悬浮，进而提出关键问题3：“底座不通电，为何磁体始终无法悬浮”，从而引导学生关注环形磁体中间的线圈，由此引出电流的磁效应。通过体验奥斯特实验和探究通电螺线管外部的磁场分布活动，学生认识到底座中这四个通电线圈的重要作用，并能顺利判断出它们的磁极分布情况。

最后，通过演示通电线圈的磁性不强，提出关键问题4：“如何增大通电线圈的磁性”，进一步引导学生关注到线圈内有金属棒，引出电磁铁。通过自制电磁铁、探究影响电磁铁磁性强弱的影响因素，认识电磁铁及其在生产生活中的广泛应用。至此，学生就能准确认识月球灯的悬浮原理了。

3.3　子任务二：认识电动机的工作原理

子任务二安排2个课时。利用相互作用提出关键问题5：“磁场对通电导线是否也有力的作用”，通过探究通电导体在磁场中受力方向的影响因素，认识磁场对电流的作用，并由此进一步探索关键问题6：“直流电动机是如何工作的”，通过自制简易电动机等活动，了解电动机的原理及其在生产生活中的实际应用。

3.4　子任务三：认识元件发光的原理

子任务三安排1个课时。教师向学生展示发光元件，提出关键问题7：“LED灯所在的闭合回路中没有电源，它为什么会发光”，从而引出电磁感应。学生经历探究产生感应电流的条件的实验活动，认识电磁感应现象并用其分析月球灯的发光原理。此时学生会发现教材中对电磁感应的描述有个词“切

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

割磁感线”，似乎无法用其准确地对发光原理进行解释，这就为学生在高中继续学习电磁感应留下了一个出口。

最后回扣主题，从运动和相互作用视角认识电与磁的关系，进行2课时的复习检测。学生在活动和任务解决的过程中不断丰富对电磁现象的认识，完成本单元学习。

4　单元教学的评价设计

持续性评价是深度学习中教师教学、学生学习不可缺少的环节。评价以学生发展为中心，采用多样化的方法开展，目的是了解学生学习目标的达成情况、监测与调控学习过程、反馈与指导改进教学。

在本单元的学习过程中，主要设计两类评价：过程性评价和形成性评价。其中，过程性评价除了对学生的课堂观察、课堂活动表现、作业完成情况等进行过程性评价外，还设计了学生活动自评环节，即选择一些相对有挑战性的学习活动或任务，设计评价量表，让学生进行随堂自评。本单元设计了4个学习活动的自评表(见表1、2、3、4)。

表1　活动A：认识磁体的磁场分布

水平1	水平2	水平3	水平4
能看出铁屑分布有规律，但表述不出来，也不知道其蕴含的物理原理	能简单表述铁屑的分布特点，但不能推理或准确表述相关磁场知识	能表述铁屑的分布特点，能推理或表述出一部分相关磁场知识	能准确表述铁屑分布的特点，能推理并准确表述相关的磁场知识

表2　活动B：设计仿真地球仪

水平1	水平2	水平3	水平4
没有任何想法，不知从何入手，不会设计	知道根据指南针的指向特点进行设计，但不能推理出地磁场分布，不能正确进行设计	能根据指南针的指向特点推理出地磁场的分布，但不能以此为依据正确进行设计	能依据指南针的指向特点推出地磁场的分布，并能以此为依据正确进行设计

表3　活动C：探究电磁铁磁性强弱的影响因素

水平1	水平2	水平3	水平4
不会自制电磁铁，不知道如何进行实验	能够在同学的帮助下自制电磁铁，但是不知道如何进行实验探究	会自制电磁铁，能设计出实验探究方案，但不能正确操作得出结论	会自制电磁铁，设计实验方案并能完成实验得出正确结论

表4　活动D：探究感应电流产生的条件

水平1	水平2	水平3	水平4
不知道如何进行实验，没有找到感应电流产生的条件	能在同学的帮助下观察到感应电流的产生，但不能归纳得出感应电流的产生条件	能在同学的合作下观察到感应电流的产生，能自己归纳出部分感应电流产生条件	能与同学合作完成实验探究，并归纳得出感应电流产生的条件

另一类是通过单元整体学习情况进行形成性和总结性评价，共设计5个评价指标：课堂参与、合作情况、学习态度、自主探究、创新意识。分为四个等级标准，分别是1分(待改进)、2分(一般)、3分(符合)、4分(非常符合)，通过课堂观察、课堂回答、实验活动、作业等方面进行评价，由学生自评、生生互评、教师评价三方面组成。

5　“磁场”课时教学实施片段

以本单元“磁场”一课的课时教学为例，展示课堂教学实践。

5.1　“磁场”课时教学活动设计

“磁场”课时教学设计流程图如图4所示。这节课是子任务一的第2课时，要解决的关键问题是“两个不接触的磁体间如何产生力的作用”，将具体学习内容分为建立磁场概念、认识磁场、认识地磁场三部分。对应三个教学环节：创设情境引出磁场、实验探究认识磁场、设计制作认识地磁场。设计的主要活动遵循从熟悉到陌生的情境创设、由易到难，逐层递进，指向不同的物理学科能力水平。

5.2　教学片段实施情况

以“实验探究，认识磁场”这一教学环节为例展现教学活动的变化。在以往教学中，会如图5所示让学生按“点-线-面-体”开展“探究”。看似经历了探究，实际上学生是按教师的预先设计在进行活动，缺乏自主性。在深度学习的理念下，教学实践活动发生了转变：首先利用铁屑探究条形磁体周围磁场分布，让学生观察现象，进行推理或解释，完成实验任务单的填写。这样，让学生在一个开放的环境中主动学习，将探究的主动权还给学生。

从实际课堂上学生的作答情况(见图6)可以发现，学生通过实验观察、分享交流基本上能够自主归纳得出磁场的分布特点，包括磁场的基本性质、磁场的强弱、方向、空间分布等，教师只需进行适当的梳理和补充，规定磁场的方向即可。在此过程中培养学生的观察记忆、概括论证、分析解释能力。

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

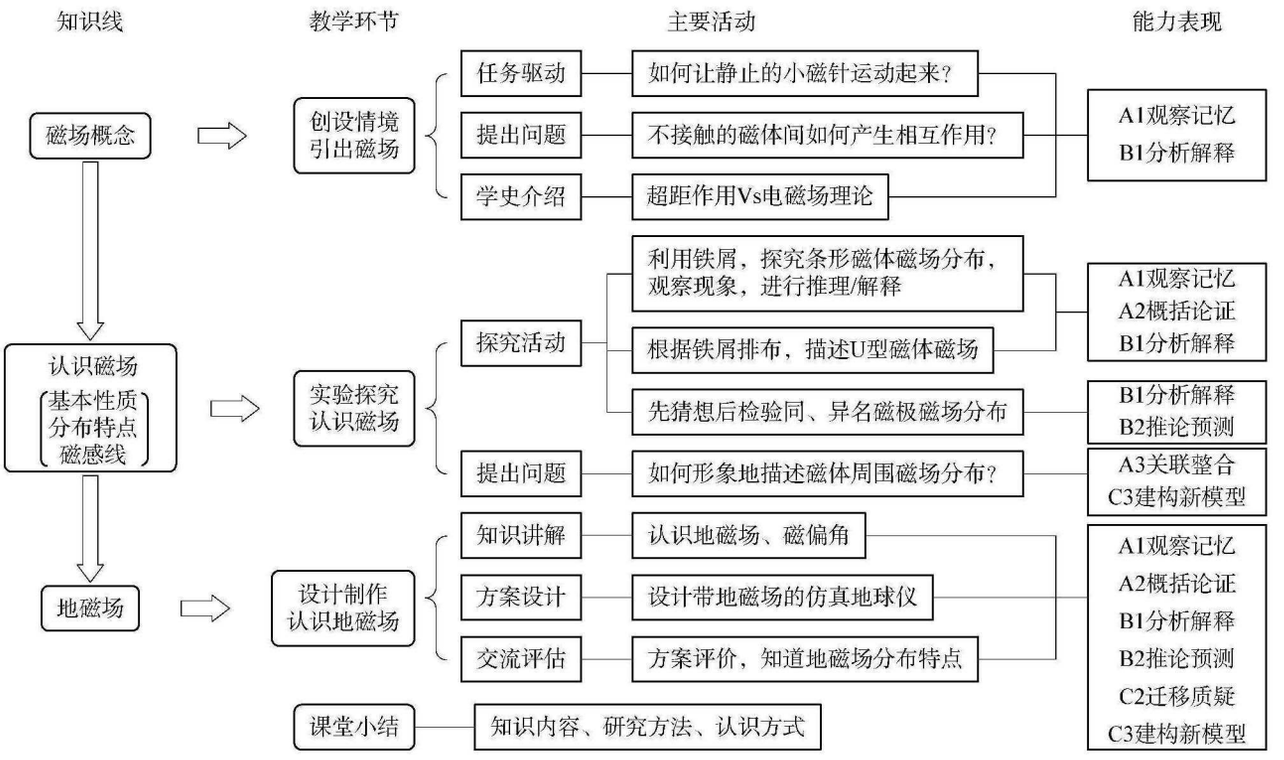

图4　“磁场”教学设计流程图

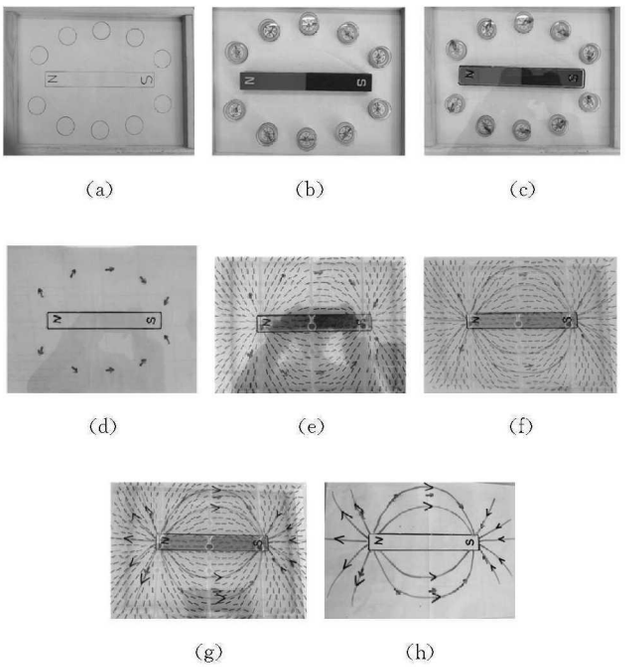

图5　注重教师“教”的实验活动设计

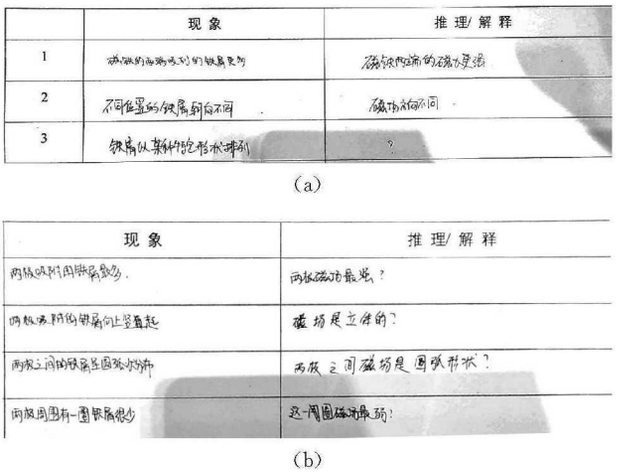

图6　学生典型作答情况

接着让学生利用所学观察U型磁体周围铁屑分布情况，自主描述U型磁体周围磁场分布；利用这些铁屑分布图提出问题：“如何形象方便地描述磁场?”自然地引出磁感线模型。在此过程中，循序渐进地培养学生推论预测、关联整合、构建新模型的能力。

在本环节的教学中，用“撒铁屑活动”贯穿始终，活动设计循序渐进，能力要求由易到难。学生在教师创设的开放的环境中自主地进行探索，实现了新知建构，促进了学生对知识的深度理解以及核心素养的发展。

参考文献

[1] 教育部. 义务教育物理课程标准(2022年版)[M]. 北京：北京师范大学出版社，2022.
[2] 刘月霞，郭华. 深度学习：走向核心素养(理论普及读本)[M]. 北京：教育科学出版社，2018. 3：32.
[3] 闫金铎，苏明义. 义务教育教科书·物理九年级全一册[M]. 北京：北京师范大学出版社，2020：135　168.

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