

初中园地

# 基于问题解决模式的思维 发展型中考物理单元复习

——以“磁现象”复习课为例

蒋炜波 (清华大学附属中学 北京 100084)

**摘 要** 以思维发展为导向,以扬声器为情境主线,设计一系列的学习任务,对每一个任务设置一系列具有思维层次的问题,让学生在解决各个问题的过程中,高效率地完成磁现象知识的复习。

**关键词** 思维发展 问题解决 单元教学 复习课 磁现象

**文章编号** 1002-0748(2022)6-0035

**中图分类号** G633·7

**文献标识码** B

## 1 传统磁现象复习课的不足

初三物理“磁现象”这一单元的复习内容,包括简单磁现象、磁场、电流的磁场、电磁铁及其应用、磁场对通电导线的作用力、直流电动机、电磁感应等 7 部分内容。传统的磁现象复习课,主要存在以下几点不足。

首先,知识内容多,但定性不定量。在初中物理中,磁现象仅仅占用 1 个章节的篇幅<sup>[1]</sup>,但是到高中阶段后,这 1 个章节的内容被分成安培力与洛伦兹力、电磁感应、交变电流、电磁振荡与电磁波共 4 个章节<sup>[2]</sup>。初中物理中磁现象所涵盖的内容非常广博,但是碍于学生的认知水平,这些内容的讨论都只是定性而非定量的,这导致学生在学习过程中很难抓住重点,学生很容易陷入刨根问底却又偏离中考要求的境地。

其次,复习课学生思维层次很低。碍于知识内容多且均为定性要求的特点,学生在这一章节需要熟悉众多的物理概念,以及相应的实践应用案例,因此复习课很容易变成机械性的重复记忆和强化练习。整个复习课中学生看似很忙碌,然而在思维发展层面,学生很难有所突破和提升,毕竟思维的发展不能只是在知识层面进行强化和拓展。

最后,庞杂的复习内容缺乏贯穿的主线。初中学生的抽象思维能力较弱,2 年的初中物理学习,尚不足以支撑学生从足够的思维高度贯穿整个磁现象章节。此时,为学生创设恰当的情境就颇为关键了,利用情境才能帮助学生将磁现象知识融会贯通。传

统的复习课中普遍缺少这样贯穿章节的情境主线,导致磁现象的复习课费时费力而又收效甚微。

## 2 思维发展型复习课的设计

鉴于当前复习课中存在的问题,笔者从思维发展性和任务情境创设两个方面入手,以问题解决模式重新设计了磁现象的复习课。

在认知理论中,人的认知思维过程从低到高分六个层次,即识记、理解、应用、分析、综合和评价。识记,是指认识并记忆,包括专业术语、客观事实、原理理论、知识框架、规则标准、方法途径等等,是单纯的识别记忆。理解,是指对识记的对象有初步的浅显的认识领会。应用,是指在理解所学内容的基础上,对所学内容进行初步使用实践。分析,是指将事物内在的组成要素分解清楚,从而使相互间的关系更加明确,结构更加清晰。综合,是以分析为基础,对已经分解清晰的各个要素再次有机地整合起来,以便创造性地解决问题。评价,是理性深刻地对事物的本质做出有说服力的判断,是综合各种资料信息做出的符合客观事实的推断。

传统的磁现象复习课中,学生的思维主要集中在识记、理解和应用这三个低阶思维层面,高阶思维鲜有涉及。低阶思维和高阶思维的全面发展,必然需要创设恰当的情境予以支持。磁现象章节由于涵盖的内容很广,学生很难抓住一条复习的主线,因此创设的情境需要能够有效地将整章内容贯穿起来,以大任务统领的问题解决模式能够驱动学生完成复习。

教学中笔者选择了学生生活中非常常见的动圈式扬声器,设计了“探秘扬声器中的电磁现象”这一大任务,下设四个子任务问题:扬声器的哪部分是有磁性的?扬声器可以改装成起重机吗?扬声器是如何通电发声的?扬声器可以利用声音发电吗?每一个子任务均包含数个小任务问题,每一个小问题都有明确的思维层级指向,从而完成对学生各阶层思维的培养和发展。见表 1。

表 1 磁现象任务问题设计表

大任务	子任务问题	小任务问题	思维指向
探秘扬声器中的电磁现象	任务一:扬声器的哪部分是有磁性的?	问题 1:什么样的物体具有磁性?	记忆
		问题 2:有哪些方法能够检验物体是否有磁性?	理解、应用
		问题 3:你选择的方法需要怎样操作并进行磁性判断?是否能够同时完成磁性和磁极的检验?	分析、设计 解释、评价
		问题 4:如何形象地描述和表征磁体的磁性?	记忆、理解
	任务二:扬声器可以改装成起重机吗?	问题 1:磁铁作为起重机有哪些不足与优势?	分析、评价
		问题 2:如何改变一个物体的磁性?	记忆、理解 分析、评价
		问题 3:还有什么地方需要改变物体的磁性?未来还可能有哪些应用前景?	创造
	任务三:扬声器是如何通电发声的?	问题 1:扬声器发声的基本原理是什么?	记忆
		问题 2:改变发出声音的方法有哪些?	理解、应用 分析
		问题 3:生产生活中的哪些场景需要利用磁场对通电导线的作用力?	创造
		问题 4:(拓展)利用磁铁、线圈等一些简单的物品,你能制作一个扬声器吗?	设计、制作 创造
	任务四:扬声器可以利用声音发电吗?	问题 1:发电的基本条件是什么?	记忆
		问题 2:利用声音发电,你觉得有哪些困难?	分析、评价
		问题 3:如果利用声音发电变成了现实,你最想用它能做什么?	创造、设计

此处的四个子任务问题属于串列式问题,需要学生从第一个子任务到第四个子任务依次进行处理

解决<sup>[3]</sup>,每一个子任务中的小任务问题内部也属于串列式问题,学生按照顺序解决所有的子任务问题和小任务问题,即完成了磁现象的单元复习。

### 3 教学具体环节

#### (1) 教学引入

通过生活中学生常见的耳机吸引曲别针现象,引发学生的思考:为什么耳机能够吸引曲别针呢?学生在讨论中逐渐认识到这应该与扬声器的结构有关,从而引出复习课的大任务:探秘扬声器中的电磁现象。

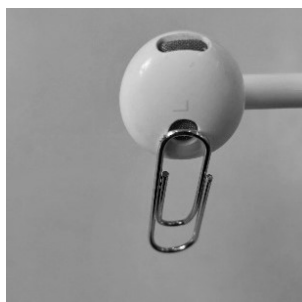


图 1 耳机有磁性

#### (2) 简单磁现象和磁场复习

教师给学生展示一个从音箱中拆卸下来的扬声器实物,如图 2 所示,紧密衔接教学引入环节,引出复习课的第 1 个子任务:扬声器的哪部分是有磁性的。



图 2 扬声器实物

首先是针对记忆思维层面的设问 1:什么样的物体具有磁性?完成对磁体和磁性的基本定义的复习。

然后是针对理解和应用思维层面的设问 2:有哪些方法能够检验物体是否有磁性?以及针对分析、评价、设计和解释思维层面的设问 3:你选择的方法需要怎样操作并进行磁性判断?是否能够同时完成磁性和磁极的检验?学生开始调动自己学习过的知识尝试进行判断,教师不断引导学生尽可能多地找到判断的方法,最终将所有的判断方法进行归

类汇总,得到检验物体磁性和磁极名称的方法汇总表,完成磁极名称和磁极判断相关内容的复习。见表 2。

表 2 检验磁性和磁极的方法汇总

检验方法	相应原理	方法特点
用没有磁性的物体检验,比如铁屑、小铁钉、曲别针等	磁体具有吸引铁、钴、镍等材料的性质(吸铁性)	出现吸引现象; 能判断有无磁性; 不能判断磁极名称
用原本有磁性的物体检验,比如条形磁体、小磁针等	同名磁极相互排斥,异名磁极相互吸引(相互作用)	需要出现排斥现象; 既能判断有无磁性; 又能判断磁极名称
利用地磁场进行检验	小磁针静止时在磁场中 N 极指向磁场方向(指向性)	需要出现固定的指向; 既能判断有无磁性; 又能判断磁极名称



图 3 扬声器的吸铁性

最后自然地过渡到磁场的表征复习,即针对理解记忆思维层面的设问 4:如何形象地描述和表征磁体的磁性?完成磁场强弱、磁场方向、磁感线、地磁场等概念的复习。

到此最终完成简单磁现象和磁场的复习。这一教学环节通过开放性的设问,帮助学生熟悉基本的知识内容,并按照基本原理对内容进行归类,初步构建磁现象章节的概念结构。各环节中通过实验和表格归类整理,实现了思维的可视化,并且通过问题的解决过程,引导学生将自己的所学应用于实际问题的解决,学以致用。

### (3) 电流的磁效应复习

在完成基本磁现象的复习之后,仍然借助扬声器磁铁的吸铁性,引导学生思考第二个子任务问题:扬声器可以改装成起重机吗?

为了帮助学生思考,首先让学生思考针对分析和评价思维层面的设问 1:磁铁作为起重机有哪些

不足与优势?学生对比现实中起重机的作用,很快认识到磁铁只能吸引重物,不能将重物放下。而且磁铁只能吸引某些材料,这一方面限制了起重机的工作范围,但另一方面也可以借此在起重过程中完成对物质材料的筛选,可谓优劣并存。通过引导学生针对目标需求来对比分析磁铁起重机的优劣,在锻炼学生分析评价思维的同时,也自然地认识到改变磁性的重要作用和意义。

于是让学生思考针对记忆理解和分析评估思维层面的设问 2:如何改变一个物体的磁性?学生调动自己学习过的电流磁效应知识,以及电磁铁磁性强弱的影响因素,很快给出了改变磁性以及磁极的方法。在这一过程中,教师引导学生完成奥斯特实验的细节处理,比如导线的放置方向、电磁铁的磁场强弱影响因素和磁场方向影响因素、右手螺旋定则等等,最终完成电流的磁效应的复习。

最后是针对创造思维层面的设问 3:还有什么地方需要改变物体的磁性?未来还可能有哪些应用前景?这一开放性问题的思考空间,学生畅所欲言,包括教材中介绍过的电铃、电磁继电器,也包括生活中的磁性门吸、磁头等等,让学生充分认识到磁性可控对我们的重要作用,进一步培养学生的发明创造的意识 and 学以致用的意识。

### (4) 磁场对通电导线的的作用力复习

在利用扬声器完成简单磁现象和电流磁效应的复习以后,再一次借助扬声器让学生思考第三个子任务:扬声器是如何通电发声的。

首先是针对记忆层面的设问 1:扬声器发声的基本原理是什么?学生需要将声音的产生条件和磁场对电流的作用力进行整合复习,认识到变化的电流使得导线在磁场中受到变化的作用力,从而带动扬声器的纸盆振动发出声音。笔者在教学时,向纸盆中放入了轻质小球,从而转换放大纸盆的振动,如图 4 所示。



图 4 扬声器通电瞬间振动发声

然后是针对分析应用思维层面的设问 2: 改变发出声音的方法有哪些? 学生在这部分需要进一步思考音调、响度和音色的含义, 然后将其转化为可操作的识记行为。教学中让学生自己尝试, 让导线夹在锯齿、钢尺等物体上划过, 从而改变电流通断的频率、改变电流的大小、改变纸盆振动的方式, 从而改变线圈在磁场中受力振动的频率、幅度和形式, 于是最终改变了扬声器发出的声音。

接下来是针对创造思维层面的设问 3: 生产生活中的哪些场景需要利用磁场对通电导线的作用力? 这部分主要完成电动机的复习, 也有学生提出一些科技前沿的研究, 比如电磁炮、电磁弹射等等。教师可以抓住机会引导学生进一步思考归纳, 即只要涉及将电能转化为机械能的场合, 都可以利用磁场对通电导线的作用力。

最后是针对设计制作创造思维层面的设问 4: 利用磁铁、线圈等一些简单的物品, 你能制作一个扬声器吗? 这需要学生在准确认识扬声器的结构原理的基础上, 用生活中和实验室中的器材, 自己设计制作一个可以发声的扬声器。这部分需要视具体的教学时间而定, 笔者在教学中将这个小任务留给了学生课后自主尝试。

这部分的教学, 既通过扬声器实验完成了磁场对电流的作用力的相关内容的复习, 又在学生原有认知基础上实现了将声现象和磁现象的深度融合, 有效地培养了学生的物理观念<sup>[4]</sup>。同时, 教学中还带领学生思考了通电导线在磁场中受力这一原理的应用潜力, 培养了学生的创造性思维。

#### (5) 电磁感应复习

既然通电可以让扬声器发出声音, 那么扬声器可以利用声音发电吗? 这正是磁现象复习课设计的第四个子任务。

首先是针对记忆思维层面的设问 1: 发电的基本条件是什么? 这部分主要完成电磁感应产生感应电流的条件复习, 强化感应电流的产生条件, 以及感应电流大小和方向的影响因素。教师利用扬声器直接连接在灵敏电流计上, 询问学生该如何操作才能够产生电流, 并且按照学生的要求按压扬声器的纸盆, 最终观察到了灵敏电流计的指针偏转, 如图 5 所示。但是当老师对着扬声器的纸盆说话的时候, 灵敏电流计的指针并不偏转。

于是自然引出针对分析评价层面的设问 2: 利用声音发电, 你觉得有哪些困难? 学生结合现实中



图 5 按压扬声器纸盆发电

的用电需求, 以及刚才教师的演示实验, 提出了很多非常有意义的见解。比如噪声不稳定, 产生的电流也不稳定; 再比如需要比扬声器纸盆更轻小的能够利用声音让线圈振动的大型装置, 材料制作有困难。学生的这些见解非常有价值, 很值得肯定, 教学中可以借助动圈式话筒进一步讲解验证利用声音发电的原理以及困难所在。

最后是针对创造和设计思维层面的设问 3: 如果利用声音发电变成了现实, 你最想用它来做什么? 学生几乎是同时想到了用噪音发电的设想。这一部分旨在培养学生的科学态度与责任, 引导学生利用自己所学的知识解决社会发展过程中遇到的问题, 真正学以致用, 切实培养学生的科学态度与责任。

## 4 结束语

在物理学科核心素养理念下, 课堂教学不能只是着眼于知识的传授, 更应该在思维层面和科学态度与责任层面对学生有所培养。因此, 创设真实有效的物理情境, 通过有思维层次针对性的教学设计, 以问题解决的方式帮助培养学生的高阶思维, 是非常有必要的。

与此同时, 在毕业年级的复习课教学中, 传统的过知识点、练典型题、总结归纳解题技巧的授课方式, 不免过于应试, 不利于学科核心素养的养成。相比之下, 问题解决模式在给与学生构建真实情景、为学生搭建台阶进行科学推理、充分调动学生进行质疑创新、培养学生解决问题的能力等方面, 都非常符合核心素养培养的理念要求<sup>[5]</sup>。鉴于复习课中学生已经具备了一定的认知基础, 因此不妨在知识复习的同时, 利用大问题和任务驱动学生自主学习, 帮助学

(下转第 19 页)

备教学用具等。然后,依据教学目标、方法等要求,设计教学过程。最后,对教学进行评价,若评价不达标,可对任意一个环节进行调整,再进行学习。若达标,则可结束教学。

教学模式引导人们关注教学中各因素之间的相互作用及其多样化的表现形态,以动态的观点去把握教学的本质规律,从而更有依据地、更富有创造力地进行教学设计<sup>[13]</sup>。上文构建的物理—STEAM 课程 TBL 教学模式,同时也需要通过具体的教学设计来体现,并且需要在教学设计及实践的过程中检验教学模式的合理性和科学性,从而进一步推动教学模式的发展。此外,制作教学模式流程图可以增强物理—STEAM 课程 TBL 教学模式的指导性与可操作性。在实际教学中,教师可以按照如图 2 所示

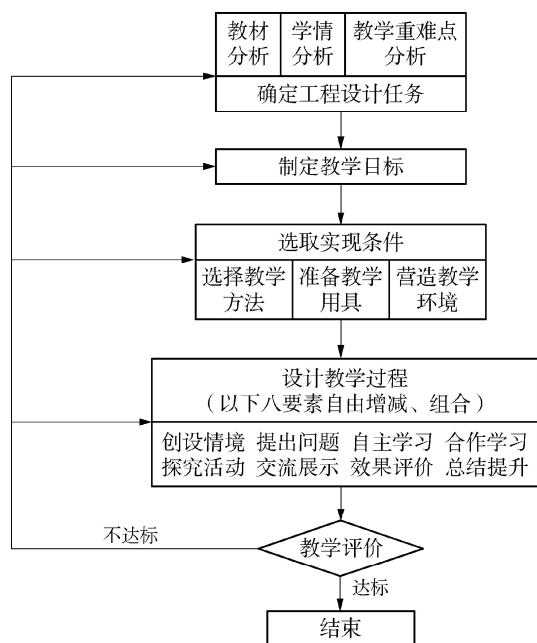


图 2 物理—STEAM 课程 TBL 教学模式

(上接第 38 页)

生主动地将自己的所学融会贯通,让学生在思维发展和学科素养层面更上一层楼,真正达到复习教学的目的。

#### 参考文献

- [1] 闫金铎,苏明义.义务教育教科书·物理(九年级)[M].北京:北京师范大学出版社,2016.
- [2] 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.物理(选择性必修第二册)[M].北京:人民教育出版社,

的流程,进行教学设计,并在实践中检验并完善物理—STEAM 课程 TBL 教学模式。

#### 参考文献

- [1] 教育部关于印发《教育信息化“十三五”规划》的通知[EB/OL]. [http://www.moe.edu.cn/srcsite/A16/s3342/201606/t20160622\\_269367.html](http://www.moe.edu.cn/srcsite/A16/s3342/201606/t20160622_269367.html), 2016-06-07.
- [2] 广州推进 STEM 课程实施 首批 155 所试点学校确定[EB/OL]. <http://www.myzaker.com/article/5a2d19a51bc8e0f61e0001fe/>, 2017-12-10.
- [3] 上海:创新实验室 2020 年全覆盖[EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/s5147/201704/t20170427\\_303322.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5147/201704/t20170427_303322.html), 2017-04-27.
- [4] 中国教科院 STEM 教育研究中心.中国 STEM 教育调研报告(简要版)[CP/DK]. file:///C:/Users/86137/Desktop/《中国 STEM 教育调研报告(简要版)》20191019 西安.pdf, 2019-10.
- [5] 大卫·安德森,季娇.从 STEM 教育到 STEAM 教育——大卫·安德森与季娇关于博物馆教育的对话[J].华东师范大学学报(教育科学版),2017(4):122—129,139.
- [6] 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,2020:1—6.
- [7] 刘健智,高岩,曾红凤.STEM 教育融入物理教学的研究现状与路径探讨[J].天津师范大学学报(基础教育版),2020(1):56—60.
- [8] 包勇,万文静.双师教学三段循环模式的构建与应用研究[J].中国电化教育,2021(2):83—88,96.
- [9] 钟启泉.新课程的理念与创新——师范生读本[M].北京:高等教育出版社,2000:72.
- [10] 吴宝席.“教学目标”概念的混沌与厘定[C].中学教育科研学术成果集(2020 年第一季度),2020:4.
- [11] 袁磊,张昱昕.学科课程项目化:STEAM 课程内容设计[J].开放教育研究,2019:92—98.
- [12] 杨清.后模式时代的学校课堂教学变革:从标签化多样到内涵式多元[J].中国教育学刊,2016(9):51—56.
- [13] 孟君.试论教学设计过程与教学模式的关系[J].陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2007(S2):242—244.

2019.

- [3] 蒋炜波.基于问题解决模式的物理单元教学设计——以“质量和密度”单元教学为例[J].中学物理教学参考,2020(29):22—24.
- [4] 蒋炜波.教学设计如何指向学生物理观念的培养?[J].基础教育课程,2019(8):56—60.
- [5] 蒋炜波.以“问题解决模式”培养学生的物理核心素养——谈“天平的构造法”教学设计[J].物理教学,2020(8):34—37,75.