初中园地

培育学科核心素养的结构化教学设计与实践

——以“光现象”复习课教学为例

张步青 (丹阳市第三中学 江苏 212300)

摘 要 在复习课中通过自主建构,帮助学生形成知识的结构化;通过对比反思,促进学生思维的结构化;突出真实问题的解决,实现学科实践的结构化,从而培育学生的学科核心素养。

关键词 学科核心素养 结构化 教学设计
文章编号 1002-0748(2024)10-0036 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

《义务教育课程方案(2022年版)》将物理学科核心素养凝练为物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任四个方面。新的课程标准要求加强课程内容的内在联系,突出课程内容的结构化,探索主题、项目、任务等内容的组织方式;设立跨学科主题学习活动,强化实践性要求。

内容结构化是指寻找到知识的共同特征和关联性,形成良好的知识结构。结构化的建立可以帮学生厘清知识点细节,整体把握所学内容,有利于学生理解、迁移、应用知识,提升物理学科核心素养。培育学科核心素养的结构化教学设计基本方法有:通过自主建构,帮助学生形成知识的结构化;通过对比反思,促进学生思维的结构化;突出真实问题的解决,实现学科实践的结构化。教学结构化不仅适用于新课同样适用于复习课,笔者以在南京市“省级网络名师工作室”2023年交流展示活动中展示的苏科版教材第三章“光现象”复习课教学为例,阐述结构化教学设计的基本方法。

1 通过自主建构,帮助学生形成知识的结构化

美国心理学家布鲁纳认为,学生头脑中组织有序、系统良好、层次分明的物理知识结构,在解决问题的过程中,在一定的刺激下会被激活,就会成功地被提取,完成知识组织的扩展与深化。苏科版教材“第三章 光现象”包含“一、光的色彩 颜色”“二、人眼看不见的光”“三、光的直线传播”“四、平面镜”“五、光的反射”五节内容。课堂复习按照知识梳理、实验视频、课堂抢答、逻辑关系四个板块进行,帮助学生形成知识的结构化。

(1) 知识梳理。笔者提前两天布置学生阅读课本,对本章基础知识进行梳理,完成学历案中的知识梳理部分,如图1所示。

(2) 实验视频。笔者提前给学生提供了无锡教育的锡慧在线学习中心“名师课堂”9个光现象实验视频(见表1),学生根据自己的时间安排观看,并能够对每个实验的原理、过程、结论进行复述。这一部分内容相对比较多,但难度不大,通过看书、看视频,绝大多数同学能顺利完成课前学习任务。

表1 光现象复习视频

实验	名称
实验一	分解太阳光
实验二	观察色光混合的现象
实验三	红外线和紫外线
实验四	光的直线传播
实验五	小孔成像
实验六	学生实验:探究平面镜成像的特点
实验七	学生实验:探究光的反射规律
实验八	镜面反射与漫反射
实验九	凹面镜、凸面镜对光线的作用

(3) 课堂抢答。在课堂教学开始时,对基础知识和9个实验的设计问题进行小组抢答,学生参与的积极性和思考的专注度均得到了极大提升,原本相对枯燥的基础知识复习环节变得有趣好玩。

(4) 逻辑关系。在学生对基本知识与实验熟悉

中国知网 https://www.cnki.net

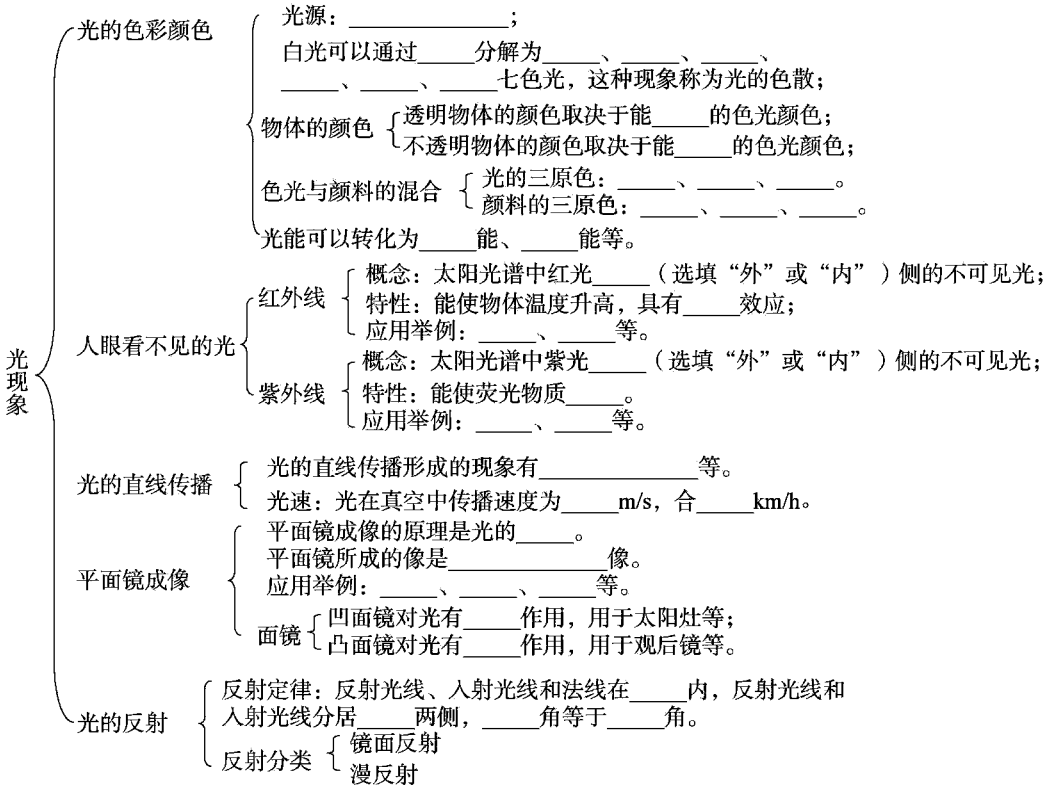


图 1

的基础上，师生共同梳理出本章知识结构的逻辑关系图，如图 2 所示，找出各部分内容之间的关系。光线的概念是基础，光的反射定律是核心，光的反射现象为表现形式。

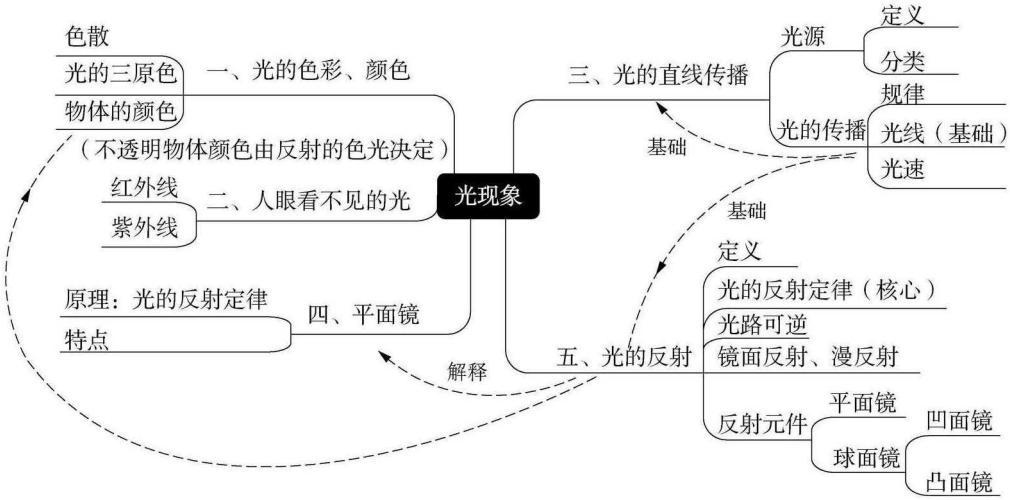


图 2

设计意图：通过知识梳理、实验视频、课堂抢答、逻辑关系，将碎片化的知识形成整体，找出它们之间的逻辑关系，进行意义的重构。

2　通过对比反思，促进学生思维的结构化

笔者通过引导学生对学习的重点内容，光的直线传播、光的反射、平面镜成像三类光线模型作图和平面镜成像、光的反射定律进行对比反思，促进学生把握核心思想和科学方法，实现思维的结构化。

2.1　核心思想——模型建构

模型建构以简化和直观的形式来显示复杂事物

中国知网　https://www.cnki.net

或过程的手段，有助于人们主动构建知识，理解事物的复杂性和规律性。

案例1　研究光在空气中沿直线传播与光的反射时，要显示光路。显示光路有哪些方法？它们的共同原理是什么？用激光笔射向墙面时，可以发现一个光点，喷水雾后光的传播路线使显示出来，我们看到的是光线吗？

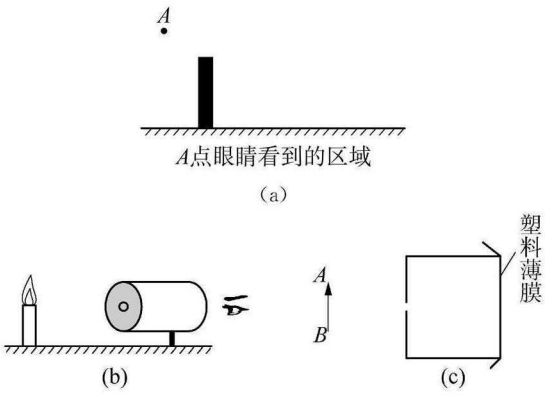
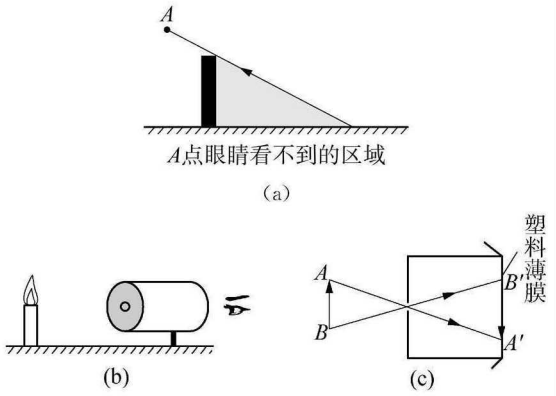
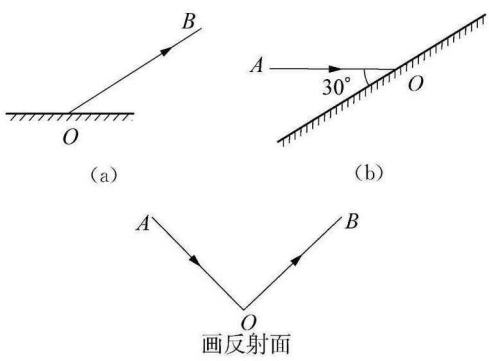
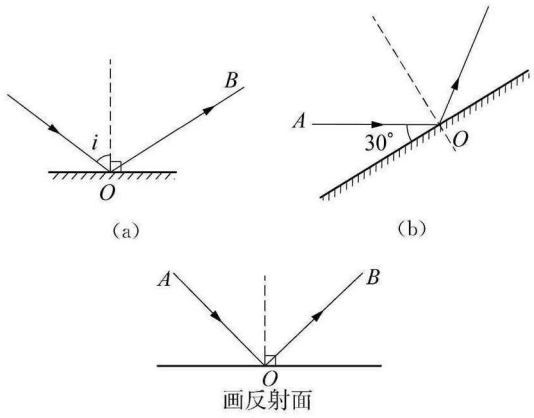
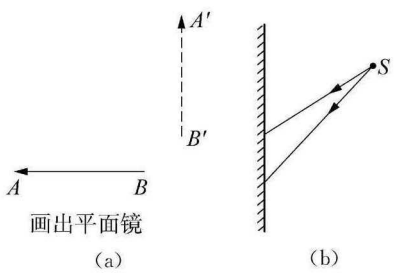
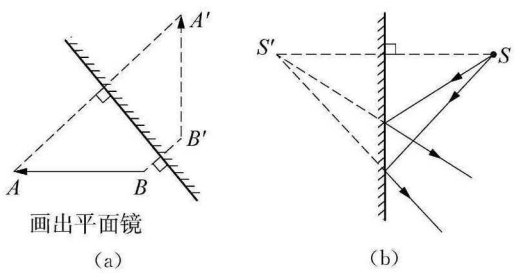
回答：利用烟雾、水雾、细沙、牛奶等显示光的传播路径，它们的共同原理是利用光的漫反射。我们看到的是光的传播路径，不是光线。

设计意图：模型建构是初中物理中很重要的思想方法之一，为更好地理解模型法，将不同的显示光路的方法放到一起比较，寻找规律。

案例2　本章中有光的直线传播、光的反射、平面镜成像三类光线模型作图。教师要抓住时机在建模、用模方面使学生了解现象的核心本质，而且能将理论应用到实际，提高学生的科学素养[1]。

问题与解答如表2所示。

表2

作图类型	问题	解答
光的直线传播	画出AB在塑料薄膜上的像$A'B'$ 图3	画出AB在塑料薄膜上的像$A'B'$ 图4
光的反射	图5	图6
平面镜成像	图7	图8

中国知网　https://www.cnki.net

结构化作图：师生一起总结作图的流程。光的直线传播作图主要用来表示光在均匀介质中沿直线传播的特性；光的反射作图利用的是反射定律；平面镜成像作图主要基于平面镜成像的原理。选好作图工具按步骤进行作图，最后进行检验，整个结构化作图流程如图9所示[2]。

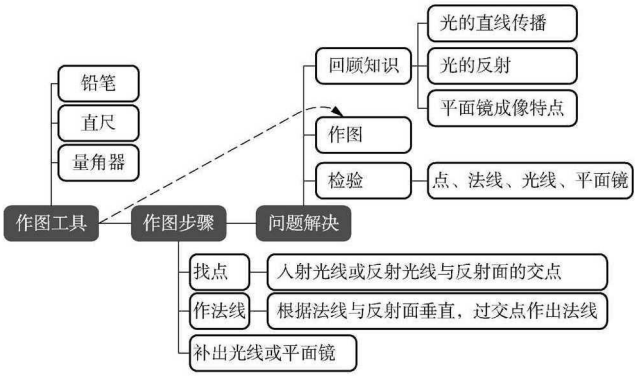


图9

2.2　科学方法——实验要素分析

平面镜成像、光的反射定律是本章的重点。“通过大量研究证明任何一个成功完整的实验都由实验对象、实验源、实验效果显示器三个部分组成”[3]。教师先通过平面镜成像实验的设计向学生介绍这一方法，师生再共同讨论填写光的反射定律实验的三个基本部分（见表3）。掌握了这个规律，学生可以实现实验的结构化，克服实验的盲目性，从而提升实验素养。

表3　实验的三个基本部分

实例	实验对象	实验源	实验效果显示器
平面镜成像	玻璃板	玻璃板前的蜡烛	玻璃板后面的蜡烛
光的反射定律	光	发光的光源	可以转动的两块白色平板

3　突出真实问题的解决，实现学科实践的结构化

崔允漷教授指出，学科实践要结合认知发展水平、突出学科思想、指向解决真实物理问题，从而发展学科核心素养。笔者结合学科实践的特点、原始物理问题表征[4]和科学思维的四个要素三个方面的理论，设计了工程问题设计表（见表4），设计出具体引导性问题（步骤），依据问题开展项目化学习，开展表现性评价，从而实现学科实践的结构化。通过小组合作完成两个学科实践项目——做天文学家：测太阳直径；做魔术师：解密魔术箱。

表4　工程问题设计表

理念引领	过程设计		具体引导性问题（步骤）
科学思维	步骤	表征	
模型建构	1	抽象表征	将太阳的光斑抽象成小孔成像模型
	2	赋值表征	思考：已知量有哪些？待测的量有哪些？
	3	图象表征	将问题图象化
科学推理	4	方法表征	测量并思考：如何准确测量？应注意什么？
	5	数理表征	利用物理模型及数学方法（相似知识）计算
科学论证	6		上网查真实数据，评价与分析
质疑创新	7		提出改进方法

3.1　做天文学家：测太阳直径

任务：太阳光从太阳传到地球用时约500 s。请用小孔成像的知识粗测太阳的直径。请设计方案，画出原理图，思考需测哪些物理量。实验仪器：带小孔的卡片，承接太阳像的光屏，直尺，铁架台。了解日食、月食的形成与观察。

测量计算：见图10、11。

跨学科：测太阳直径涉及的学科知识（见表5）。

表5　测太阳直径涉及的学科知识

学科	知识（各学科关联概念）
物理	光的直线传播
数学	比例、相似
地理	日食、月食形成与观察
历史文化	小孔成像、日食和月食观察历史文化



图10

表现性评价：为更好地引导学生的学习，完成项目任务，做到评价优先，笔者设计了表现性评价规则，评价学生的学习过程和项目化学习成果。分为三个水平的期望，为学生的学习提供参照[5]。评价

中国知网　https://www.cnki.net

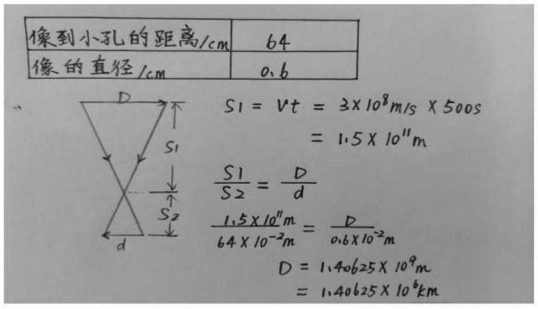


图 11

规则包括评价指标和评价标准，每个指标的评价标准分为三档：水平 1、水平 2 和水平 3。以“做天文学家：测太阳直径”为例，表现性评价规则见表 6。

表 6　“做天文学家：测太阳直径”表现性评价规则

评价指标	评价标准		
	水平 3	水平 2	水平 1
认真读懂问题，了解实验仪器及任务	对要完成的任务清晰，选择好实验仪器	对要完成的任务基本清晰，选择好大部分实验仪器	对要完成的任务、实验仪器选择要现场提示、帮助
讨论方案并画出原理图	讨论认真，原理图正确，且作图规范	讨论认真，原理图正确，但作图不规范	讨论认真，正确作原理图有困难
找到太阳的像，测出小孔到光屏的距离 s_2 和小孔的直径 d	太阳的像找得快准，测量准确，数据记录清晰、规范	能找到太阳的像，数据有记录，但不规范	实验的操作与记录都要现场提示、帮助
求出太阳到小孔的距离 s_1	能规范列式计算	能计算出结果，但不规范	计算有困难，要辅导讲解
计算太阳直径	比例式列式计算都正确	能计算出结果，但科学记数不到位	能列式，但计算不下去

3.2　做魔术师：解密魔术箱

现象：如图 12 所示，魔术箱顶部的中央有一条窄缝。激光笔产生的激光束从左侧的小孔射入，从右侧的小孔射出。将一块遮光板从顶部的窄缝插入箱中，且插入的遮光板底端位置远低于激光笔的高度，发现光束仍然从右孔射出。这是什么原因呢？

任务：你认为“魔术箱”内部的光学元件是什么？用到了什么光学原理？画出内部结构示意图。所画的光学元件放置有何要求？有没有不同的结构？试试看。依据表 7 工程问题设计表，设计具体引导性的 6 个问题，依据问题开展项目学习，并开展表现性评价。

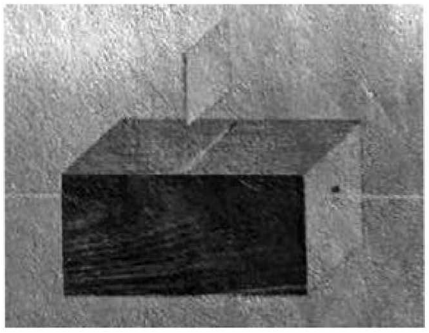


图 12

表 7　工程问题设计表

理念引领	过程设计		具体引导性问题（步骤）
科学思维	步骤	表征	
模型建构	1	抽象表征	演示魔术箱，抽象成平面镜模型
	2	图象表征	将问题图像化
科学推理	3	数理表征	计算平面镜与水平的夹角
	4	方法表征	设计与制作魔术箱
科学论证	5		检查魔术箱是否达标
质疑创新	6		还有别的方案吗？你还可以设计出怎样的魔术箱？

汇报揭秘：学生画图展示并说明放置要求。师生共同点评并总结可能的情况及光学规律，计算平面镜与水平方向的夹角，教师揭示箱子的背面，验证学生的猜想，如图 13、14 所示。

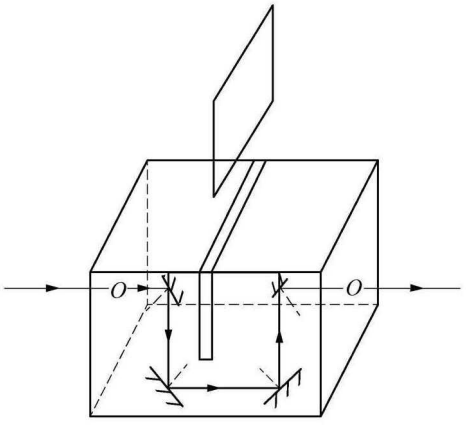


图 13

创新：学生利用身边的材料和不同的光学器材自制“不可阻挡的激光”魔术箱，让同学揭秘。学生揭秘模型制作，进行思维延展，创新属于自己的独特的“产品”，如制作出激光从右侧小孔射入，光束由顶部小孔射出的“魔术箱”，如图 15 所示。

中国知网　https://www.cnki.net

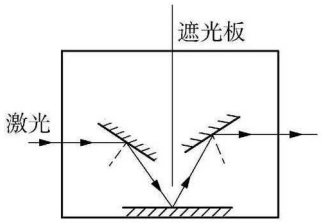


图 14

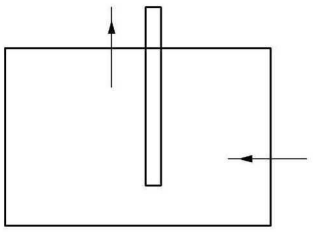


图 15

跨学科:“不可阻挡的激光”魔术箱涉及的学科知识见表 8。

表 8　“不可阻挡的激光”魔术箱涉及的学科知识

学科	知识(各学科关联概念)
物理	光的反射
数学	角度计算
劳动	手工制作
美术	设计美观、神秘

3.3　价值判定

为谁培养人、培养怎样的人是我们教育工作者要思考的问题。笔者挖掘“人”的成长的隐性要素,设计了“做天文学家”和“做魔术师”这两个任务,包含了笔者对学生的殷切期望,通过活动让学生体验天文学家和魔术师的工作方式、研究的内容,感受知识带来的力量,为党育人,为国育才!

4　结语:从知识结构到素养结构成长的全面提升

培育学科核心素养的结构化教学设计,指向核心素养。首先,通过前置基础知识的复习,当堂检测复习效果,建构知识结构图,让学生“学得进”;其次,模型建构、光路作图、光的反射与平面镜成像实验分析,促进学生把握核心思想和科学方法,让学生“想得透”;再次,组织学生完成两个学科实践项目化学习:做天文学家测太阳直径、做魔术师解密魔术箱。在学科实践教学中使核心素养与物理知识有机结合,将物理学科核心素养的要求落在实处,让学生“用得出”[6]。教学的设计关注全程育人,学生原来的知识结构包含了更丰富的知识、思维、方法、情感、态度、价值观,达到了从知识结构到素养结构成长的全面提升!培育学科核心素养的结构化教学设计是复习课上实现实践育人的一种典型做法。

参考文献

[1] 任丽君. 模型法在初中物理教学中的应用研究[D]. 苏州:苏州大学,2016.
[2] 刘仕飞. 思维导图在初中物理单元复习课中的应用研究[D]. 银川:宁夏大学,2022.
[3] 张宪魁. 张宪魁物理教育思想文集[M]. 青岛:中国海洋大学出版社,2021.
[4] 邢红军,石尧. 原始物理问题教学:一个本土化教学理论的创生[J]. 教育学术月刊,2016(9):83—90.
[5] 周文叶,毛玮洁. 表现性评价:促进素养养成[J]. 全球教育展望,2022(5):94—105.
[6] 张步青. 基于物理学科实践的初中物理“力臂”概念教学策略探讨[J]. 物理教师,2023(11):37—39,44.

(上接第 56 页)

若强磁体以速度 v 匀速向上移动,导体棒由静止释放,一段时间后导体棒以某一速度向下做匀速运动。通过计算可知,导体棒在匀速运动过程中回路的热功率 $P_R=\dfrac{m^2g^2R}{B^2L^2}$,导棒克服安培力功的功率大小 $P_{棒}=\dfrac{m^2g^2R}{B^2L^2}-mgv$,磁体克服安培力做功的功率大小 $P_{磁体}=mgv$。此过程中的能量转化过程见图 6。

故模考卷的选项 D 正确无误。

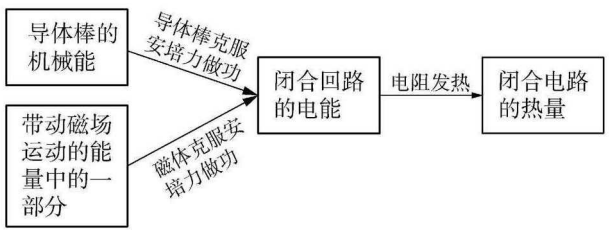


图 6

参考文献

[1] 黎小鹿,黄亦斌,欧阳方平. 运动的磁场? 兼谈一道高考题[J]. 物理与工程,2022(2):14—19,24.
[2] 陈连余. 电磁感应问题中电路消耗的电功率究竟等于什么?[J]. 物理教师,2013(6):63—64.

中国知网　https://www.cnki.net