

数学思想方法在高中物理教学中的应用探究

任慧芳, 冯 婷

阿克苏地区中等职业技术学校, 新疆 阿克苏

收稿日期: 2025年12月29日; 录用日期: 2026年2月24日; 发布日期: 2026年3月4日

摘 要

《普通高中物理课程标准》(2017年版2025年修订)在教学建议部分指出“教师要优化教与学的方式, 促进物理学科与其他学科的融合, 开发综合性跨学科实践项目, 培养跨学科实践能力”。数学和物理是自然学科中联系最为紧密的两门学科, 二者在表征方式、思维方法、实际应用等方面既有共性, 又有互补之处。找到物理知识与数学思想方法的契合点, 在物理教学中渗透数学思想方法, 能够在一定程度上缓解学生对物理学习的畏难心理, 同时能够促进学生推理能力的提升和科学思维的发展。本文以人教版物理教科书(2019版)中的三册必修内容为例, 首先, 对其涉及到的五种常用数学思想方法进行界定。其次, 选取三个典型的物理事例, 融入数学思想方法, 撰写三篇教学案例。最后, 就“如何将数学思想方法渗透在物理教学中”这一问题, 结合个人的教学经验提出建议, 为一线教师教学提供一定的教学参考。

关键词

数学思想方法, 高中物理教学, 数学思想方法的应用

An Exploration of the Application of Mathematical Thinking and Methods in High School Physics Teaching

Huifang Ren, Ting Feng

Aksu Regional Secondary Vocational and Technical School, Aksu Xinjiang

Received: December 29, 2025; accepted: February 24, 2026; published: March 4, 2026

Abstract

The “General High School Physics Curriculum Standards” (2017 edition, revised in 2025) points out

in the teaching suggestions section that “teachers should optimize teaching and learning methods, promote the integration of physics with other disciplines, develop comprehensive interdisciplinary practical projects, and cultivate interdisciplinary practical abilities.” Mathematics and physics are two of the most closely related disciplines in the natural sciences. They share commonalities and complement each other in terms of representation methods, thinking methods, and practical applications. Finding the points of convergence between physics knowledge and mathematical thinking and methods, and integrating mathematical thinking and methods into physics teaching, can, to a certain extent, alleviate students’ fear of difficulty in learning physics, and at the same time promote the improvement of students’ reasoning abilities and the development of scientific thinking. This paper takes the three compulsory volumes of the People’s Education Press physics textbook (2019 edition) as an example. First, it defines five commonly used mathematical thinking methods involved. Second, it selects three typical physics examples, integrates mathematical thinking methods, and writes three teaching cases. Finally, it provides suggestions on “how to integrate mathematical thinking and methods into physics teaching,” combining personal teaching experience to provide some teaching references for frontline teachers.

Keywords

Mathematical Thinking and Methods, High School Physics Teaching, Application of Mathematical Thinking and Methods

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 数学思想方法的概念界定

数学思想是对数学对象的本质认识, 是对数学内容与数学方法的基本抽象与客观概括[1]。数学方法就是以数学为工具进行科学探究的方法, 即用数学语言表征问题, 通过推导、运算、分析, 形成解释、判断和预言的方法[2]。关于数学思想方法, 在着重强调理论指导思想时, 又称为数学思想。在着重强调操作过程时, 又称为数学方法。对于具体的物理问题, 我们往往在数学思想的指引下, 结合具体的数学方法来解决问题[3]。故本文不再对数学思想和数学方法加以区分, 统称为数学思想方法。

查阅文献发现, 数学思想方法繁多, 且各学者对其分类不一。本文以人教版物理教科书(2019 版)中的三册必修内容为例, 只探讨其涉及的五类常用数学思想方法在高中物理教学中的应用。

1.1. 函数与方程思想方法

函数描述的是自变量与因变量间的关系。在物理中用于反映一个物理量随其他物理量的改变而改变的规律。方程反映的多个量之间的相互关系。函数与方程思想方法就是用函数的形式把各物理量之间的数量关系表示出来, 并运用函数和方程的相关性质来解决物理问题的思想方法[4]。高中物理常用到的函数有一次函数、二次函数、反比例函数、三角函数。例如, 滑动摩擦力公式 $F_f = \mu F_N$ 就是对一次函数的应用, 反映的是粗糙程度一定时, 滑动摩擦力随压力的变化而变化的规律。二次函数多用于匀变速直线运动的位移公式 $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 中, 当初速度 v_0 与加速度 a 恒定不变时, 位移 s 是关于时间 t 的二次函数。

二次函数也可用于求最值问题, 例如位移何时达到最大的问题, 可转化为计算相应二次函数的对称轴, 在对称轴处取最值的问题。三角函数为学习物理力学知识作铺垫, 利用三角函数关系进行力的合成和分

解。交变电流、机械波中也常用正、余弦函数表示两个物理量间的关系。

1.2. 数形结合思想方法

“数形结合”中的“数”指的是用数字或公式对问题进行精确的定量描述。“形”指的是用图象或图形对问题进行直观、生动地描述[5]。在研究问题时,常以“形”助“数”,以“数”解“形”,使复杂问题简单化,抽象问题具体化,通过“数”与“形”之间的相互转化,最终解决问题,这就是数形结合思想方法。例如,在探究小灯泡灯丝电阻与温度之间的关系时,可将表格给出的实验数据转化为 $U-I$ 图象。根据图象能清晰观察到小灯泡电阻随着其两端电压和通过电流的变化而变化,阻值呈非线性变化,从而得出判断:灯丝电阻随着温度的升高而变大。

1.3. 转化与化归思想方法

转化与化归就是通过转化,把复杂问题转化为简单问题,把陌生问题转化为熟悉问题,把抽象问题转化为具体问题,从而解决复杂问题的思想方法。常见的转化有“数”与“数”的转化、“数”与“形”的转化,“形”与“形”的转化,实际问题与数学模型的转化。例如,在研究竖直上抛的运动规律时,可逆向思考,将其等效转化为方向相反的自由落体运动,把未知的运动规律问题转化为已解决的运动规律问题,从而求解未知的问题,就是转化与化归思想方法的体现。

1.4. 极限思想方法

极限思想方法就是当某个变量在有界范围内无法求得时,将变量无限放大或者无限缩小,推广到无界、无限来求解,从而解决问题的思想方法[6]。例如,在研究瞬时速度时,从平均速度切入,当时间间隔 Δt 无限接近于0时,平均速度可以认为是瞬时速度。瞬时功率、瞬时感应电动势、弹性势能等关系式的推导都用到极限思想方法。

1.5. 分类讨论思想方法

分类讨论思想方法就是根据研究对象的属性或特点先对其进行分类,然后对划分的每一类情况分别进行研究和求解,得出每一类情况的结论,最后综合各类结果得到整个问题的解答的思想方法。例如,传送带模型中,若 $v_{物} < v_{传送带}$,即物体相对于传送带向后运动时,此时摩擦力为动力。若 $v_{物} = v_{传送带}$,即物体与传送带保持相对静止,此时无摩擦力。若 $v_{物} > v_{传送带}$,即物体相对于传送带向前运动时,此时摩擦力为阻力。

部分物理知识点并非仅蕴含一种数学思想方法,而是多种数学思想方法相互交织、彼此融合。

2. 物理教学中融入数学思想方法的案例分析

案例一:用极限思想方法理解“瞬时速度”

在时间 Δt 内物体的位移是 Δx ,由 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 求得的速度 \bar{v} 就是物体在时间 Δt 内运动的平均快慢程度,即平均速度。对于学生而言,平均速度的概念是容易理解的,而理解平均速度与瞬时速度的关系是一个难点。对于教师而言,只有深刻掌握极限思想方法的内涵,才能解释清楚两者的关系,以帮助学生理解。

从一个实际问题入手,假设一辆小车做直线运动,位移 x 和时间 t 满足关系式 $x = t^2$,根据关系式可知小车在做变速运动。若要计算第5秒初到第5秒末的平均速度,即

$$\bar{v} = \frac{6^2 - 5^2}{6 - 5} = 11 \text{ m/s}$$

既然是变速运动, 那么每一时刻的瞬时速度都是变化的, 如何计算小车在第 5 秒时的瞬时速度呢? 因为小车在做变速运动, 第 5 秒初到第 5 秒末这段时间间隔内, 速度在不断变化, 因此不能将 11 m/s 看作第 5 秒时的瞬时速度。如果缩短时间间隔, 计算第 5 秒初到第 5.5 秒初的平均速度, 即

$$\bar{v} = \frac{5.5^2 - 5^2}{5.5 - 5} = 10.5 \text{ m/s}$$

由于时间间隔缩短了, 10.5 m/s 比 11 m/s 更接近第 5 秒时的瞬时速度。因此只要不断缩短时间间隔, 求出平均速度, 就会逐渐接近第 5 秒时的瞬时速度。不妨从第 5 秒开始, 取一个极小的时间间隔 Δt , 则第 5 秒到第 $(5 + \Delta t)$ 秒的平均速度

$$\bar{v} = \frac{(5 + \Delta t)^2 - 5^2}{\Delta t} = (10 + \Delta t) \text{ m/s}$$

当时间间隔 Δt 无限趋近于 0 时, 这段时间的平均速度 \bar{v} 无限趋近于 10 m/s, 即当 $\Delta t \rightarrow 0$, $\bar{v} \rightarrow 10 \text{ m/s}$, 就说平均速度的极限是 10 m/s, 即 $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} (10 + \Delta t) = 10 \text{ m/s}$ 因此, 当时间间隔 $\Delta t \rightarrow 0$, 我们用平均速度表示某一时刻的瞬时速度, 即 $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \bar{v} = v_{\text{瞬时}}$, 这样就用极限思想方法解释了瞬时速度与平均速度的关系。

案例二: 用数形结合思想方法理解物理术语的几何意义

在测电源电动势和内阻实验中, 学生测得数据后, 很难从一堆实验数据中判断哪些数据较符合实际, 哪些数据误差较大。但通过公式 $U = E - Ir$, 不难发现 U 与 I 是一次函数关系, 函数图象是一条递减的“直线”。借助平面直角坐标系, 描出实验数据对应的坐标点, 便可从 $U - I$ 图象中直观判断数据的变化趋势, 容易发现哪些是误差较大的数据。延长“直线”与两坐标轴相交, 其纵轴截距就是当电流 $I = 0$ 时对应的纵坐标 E , 即纵轴截距为电源电动势。其横轴截距就是当 $U = 0$ 时对应的横坐标 I , 即横轴截距为短路电流。内阻 r 是“直线”斜率的绝对值, 即

$$r = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right|$$

这样就用数形结合思想方法解释了电动势、内阻的几何意义。

案例三: 用转化与化归思想方法理解变力做功

当力的大小和方向不变时, 力对物体所做的功 $W = Fl \cos \alpha$, 这个公式只适用于计算恒力做功。当力的大小或方向有一者变化时, 又该如何计算变力做功? 以一个实际问题为例: 物体在粗糙水平面做圆周运动, 滑动摩擦力的大小始终为 f , 怎样求摩擦力做的功? 随着物体做圆周运动, 摩擦力的方向在不断变化, 因此摩擦力是变力, 不能直接使用公式。可以将物体的运动轨迹进行无限分割, 因为每一段被分割得足够短, 就可以忽略方向, 可以认为是物体在每小段上受到的力为恒力, 各小段恒力做功的总和就是摩擦力做的功。这就用转化与化归思想方法把变力做功问题转化为求无数小段上的恒力做功之和问题, 从而解决变力做功问题。在求方向不变, 大小变化的变力做功问题时同理。例如求弹簧弹力做功问题, 通常会给出力 F 与物块位移 x 变化的图象, 可以将位移 x 无限分割, 每一个位移微元所对应的力 F 可看作是恒力, 各位移微元与恒力 F 的乘积, 即每个小矩形的面积就是每一小段恒力 F 做的功, 每一小段恒力 F 做功之和, 即各小矩形面积之和就是弹簧弹力做的总功。

3. 物理教学中渗透数学思想方法的策略

(1) 提高数学素养, 重视数学思想方法的应用

“要给学生一杯水, 教师就得有一桶水”, 教师不应该局限于研究和掌握课本中的物理知识, 而要扩大专业知识面, 学习和掌握更高阶的数学知识。从课程安排上看, 一些需要用到的数学知识滞后于物理教学的需要。例如, 在力的合成与分解一节中, 通常采用平行四边形法则对力进行分解, 求合力。对应的数学知识点是用向量的加法法则求和向量, 这节内容在人教版数学教科书(2019 版)必修第二册书中出现。因此, 物理老师有必要掌握前沿的数学知识, 以便在教学中适时补充数学知识, 上好这堂“预备课”。此外, 教师还应该加强数学专业知识的学习, 认识和理解数学思想方法, 可以阅读一些数学思想方法相关的专业书籍, 如米山国藏的《数学的精神、思想和方法》、G·波利亚的《怎样解题》《数学的发现》等著作, 从而增加对数学思想方法的认识和理解。最后, 在对数学思想方法有一定认识和理解的基础上, 以数学思想方法为指引, 重新审视物理知识, 并尝试在教学设计尝试融入数学思想方法。

(2) 以数学问题链引导学生用数学思想方法解决物理问题

在物理概念教学中、物理实验数据的处理中、物理习题的解题过程中, 设计一系列数学问题, 引导学生用数学思想方法进行分析、计算、概括、推理, 发现各物理量之间的关系, 得出经验和规律, 再抽象为物理规律。在这个过程中, 通过一系列数学问题引起学生的认知冲突, 激发学生用数学思想方法探索物理问题的意识, 特别是要让学生自己去观察、归纳、类比、联想和论证, 逐步尝试多种解题方法。长此以往, 能够帮助学生养成良好的思维习惯, 提高用数学思维解决物理问题的能力。最后, 教师要带领学生对过程中涉及的数学思想方法进行总结和评价, 再以相关练习题为辅助, 让学生自己动手实操, 强化用数学思想方法解决物理问题的过程, 形成“条件反射”。久而久之, 学生的解题效率会得到一定的提升。

参考文献

- [1] 米山国藏. 数学的精神、思想和方法[M]. 成都: 四川教育出版社, 1986.
- [2] 蔡上鹤. 数学思想和数学方法[J]. 中学数学, 1997(9): 1-4.
- [3] 张慧慧. 高中物理教学中的数学思想方法研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2021.
- [4] 徐卫兵. 高中物理教学中渗透数学思想方法的教学策略[J]. 物理教师, 2016, 37(1): 11-13.
- [5] 郭梁. 高一学生运用数学思想与方法解决物理问题的教学策略研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2020.
- [6] 李虎, 黄振克. 显化极限思想方法贯穿高中物理教学[J]. 中学物理, 2017, 35(5): 36-39.