

高中生数形结合解决物理问题能力的现状调查与教学策略

夏丽娟

上饶市第一中学

摘要：本论文旨在深入探究高中生运用数形结合方法解决物理问题的能力现状，并提出针对性教学策略。通过文献研究、问卷调查、课堂观察及访谈等方法，对高中生在物理学习中数形结合能力进行全面调研。研究发现，高中生在数形结合解决物理问题方面存在概念理解模糊、图形转化能力薄弱、数学工具运用不熟练等问题。基于此，从教学目标设定、教学方法改进、实践训练强化等方面提出教学策略，以期提升高中生运用数形结合解决物理问题的能力，促进物理学科核心素养的发展。

关键词：高中生；数形结合；物理问题；现状调查；教学策略

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.11.100

引言

在高中物理学科中，数形结合是一种重要的思维方法与解题手段。物理概念、规律和过程往往可以通过图形、图像直观呈现，同时数学公式和运算又能精准描述物理量之间的关系。将“数”与“形”相互转化、相互补充，有助于学生更深刻地理解物理本质，提高解决实际问题的能力。随着新课程改革对学生核心素养培养的要求不断提升，研究高中生数形结合解决物理问题的能力现状，提出科学有效的教学策略，对优化高中物理教学、提升学生学习效果具有重要的现实意义。目前，虽然已有不少关于数形结合在物理教学中应用的研究，但针对高中生这一特定群体能力现状的系统调查及配套教学策略的研究仍有进一步拓展的空间。

一、数形结合在高中物理中的重要性

（一）帮助理解抽象概念

高中物理中存在许多抽象概念，如电场强度、磁感应强度等。以电场强度为例，通过电场线这一“形”的引入，能将电场强度的大小和方向直观展现。电场线越密集的地方，表示电场强度越大；电场线的切线方向，即为该点电场强度的方向。学生可以通过观察电场线的分布情况，更好地理解电场强度在空间中的变化，将抽象的概念转化为直观的视觉印象。再如，在讲解磁感应强度时，利用磁感线来描绘磁场的分布，使学生能够通过磁感线的疏密程度和方向，清晰地感知磁感应强度的大小和方向变化，从而降低对抽象概念的理解难度。

（二）简化复杂物理过程分析

在分析物体的运动过程时，如匀变速直线运动、平抛运动等，借助 $v-t$ 图像、 $x-t$ 图像等，能将复杂的运

动过程简化。在匀变速直线运动中， $v-t$ 图像上的斜率代表加速度，图像与时间轴所围成的面积表示位移。学生通过观察图像，就能快速获取物体运动的速度变化、加速度大小以及位移等信息，无需烦琐的公式推导就能清晰地理解运动过程。对于平抛运动，将其水平方向的匀速直线运动和竖直方向的自由落体运动分别用图像表示出来，能更直观地分析物体在不同方向上的运动情况，进而更好地理解平抛运动的本质。

（三）提升解题效率和准确性

在解决物理问题时，数形结合能帮助学生快速找到解题思路。例如，在解决追击相遇问题时，通过绘制位移-时间图像，能直观地看出两物体的位置关系以及速度变化对相遇情况的影响，从而快速列出方程求解。在解决动态平衡问题时，利用力的矢量三角形这一“形”，结合三角函数等数学知识，可以更准确地分析力的变化情况，提高解题的准确性。

二、研究方法

（一）文献研究法

通过中国知网（CNKI）、万方数据等学术数据库，检索国内外关于数形结合、物理问题解决、高中物理教学等相关文献，梳理研究现状，明确研究方向与理论基础。在查阅文献过程中发现，早期研究多侧重于理论阐述数形结合在物理教学中的重要性，近年来逐渐转向对学生实际应用能力的调查分析，但对于不同地区、不同层次学生的针对性研究仍显不足。

（二）问卷调查法

以上饶市第一中学的高一年级和高二年级学生为调查对象，共发放问卷 500 份，回收有效问卷 468 份，有

效回收率为 93.6%。问卷内容围绕学生对数形结合方法的认知、在物理学习中使用数形结合的频率、遇到的困难等方面设计,题型包括选择题、简答题。选择题涵盖了对数形结合概念的理解、在不同物理知识点中运用数形结合的情况等;简答题则要求学生举例说明自己在运用数形结合解决物理问题时的具体思路和遇到的困难。

(三) 课堂观察法

深入高中物理课堂,观察教师在教学过程中对数形结合方法的渗透情况,以及学生在课堂上运用数形结合解决物理问题的表现,记录典型案例。观察发现,部分教师在讲解物理概念和规律时,虽会绘制简单图形辅助教学,但缺乏对图形背后物理原理和数学关系的深入挖掘;学生在课堂互动中,主动运用数形结合方法分析问题的积极性不高。

(四) 访谈法

选取部分物理教师和学生进行访谈。对教师主要了解其在教学中培养学生数形结合能力的方法、遇到的问题;对学生则了解其在运用数形结合解决物理问题时的困惑与需求。教师普遍反映,在教学中难以系统地培养学生的数形结合能力,且学生在数学知识与物理知识的融合运用上存在较大困难;学生表示,在面对复杂物理问题时,不知道如何将物理过程转化为图形,以及如何利用数学知识对图形进行分析。

三、高中生数形结合解决物理问题能力的现状分析

(一) 对数形结合概念的理解情况

调查显示,仅有 32% 的学生能准确阐述数形结合的定义,多数学生对数形结合的理解仅停留在“用图形辅助解题”的表层认知,未能认识到“数”与“形”相互转化的本质。例如,在简答题中,部分学生将数形结合简单等同于绘制物理示意图,忽略了数学函数关系与物理图像的内在联系。在对物理图像的理解上,很多学生只知道图像的表面特征,如速度-时间图像中速度的正负表示方向,但对于图像斜率、截距、面积所代表的物理意义,只有不到一半的学生能准确回答。

(二) 数形结合方法的应用频率

在日常物理学习中,经常主动运用数形结合方法解决问题的学生仅占 25%,偶尔使用的学生占 58%,从不使用的学生占 17%。进一步分析发现,学生在解决运动学、力学等涉及图像分析的问题时,使用数形结合的频率相对较高;而在电磁学、热学等抽象概念较多的章节,应用频率明显降低。在运动学中,约 60% 的学生在解决匀变速直线运动问题时会使用 $v-t$ 图像;但在电磁学中,

只有 30% 左右的学生能想到利用电场线、磁感线等图形来分析电场和磁场问题。

(三) 数形结合能力存在的具体问题

1. 图形转化能力薄弱

学生在将物理过程或物理量关系转化为图形、图像时存在显著困难。例如,在处理斜面上的物体受力分析问题时,许多学生无法准确绘制完整的受力示意图,常常遗漏摩擦力或支持力的方向与大小关系;在分析简谐运动的位移-时间图像时,部分学生不能根据运动过程的对称性,正确描绘出周期性变化的曲线。在复杂电路分析中,学生难以将电路图中的电流、电压关系转化为 $U-I$ 图像,导致无法利用图像的斜率和截距求解电源电动势和内阻等物理量。

2. 数学工具运用不熟练

数学知识与物理图像的结合应用成为学生的一大学习瓶颈。在运用三角函数分析单摆周期与摆角关系时,超过 40% 的学生无法正确建立函数模型,导致无法推导周期公式;在利用几何知识求解带电粒子在磁场中圆周运动的半径问题时,部分学生因不能准确找出几何关系,无法利用弦长、圆心角等条件计算半径。此外,在利用导数分析速度-时间图像的瞬时加速度时,大部分学生缺乏对数学工具的迁移应用能力。

3. 数形结合思维的灵活性不足

面对新颖物理问题,学生难以灵活构建数形模型。例如,在天体运动的变轨问题中,学生习惯套用匀速圆周运动的图像模式,无法通过绘制不同轨道的示意图及速度-时间曲线,分析卫星在变轨瞬间的速度变化;在热力学中的 $P-V$ 图像问题里,学生无法将图像中的面积与气体做功建立联系,导致无法综合分析热力学第一定律。这种思维定式使得学生在遇到创新性题目时,往往陷入解题困境。

(四) 教师教学因素的影响

课堂教学中,教师的引导方式直接影响学生数形结合能力的发展。研究发现,65% 的课堂仅将图形作为知识点的辅助展示,缺乏对“数”与“形”逻辑关系的深度讲解。例如,在讲解电磁感应的 $E-t$ 图像时,教师仅强调图像的变化趋势,未深入分析磁通量变化率与图像斜率的对应关系;同时,教师布置的习题中,80% 以上为基础图像识别题,缺乏对复杂问题数形结合的综合训练。此外,教师自身对数学工具在物理中的应用理解不足,部分教师在教学中回避复杂图像的推导过程,进一步限制了学生数形结合能力的提升。

四、提升高中生数形结合解决物理问题能力的教学策略

(一) 明确教学目标，强化数形结合意识

构建分层教学目标体系，从基础到进阶逐步培养学生能力。例如，在“电场”章节教学中，基础目标设定为“能绘制常见电场的电场线分布”，进阶目标为“通过电场线疏密程度与电场强度的定量关系，建立数学表达式”。通过设计生活案例导入，如分析手机无线充电时的电磁场分布，引导学生主动运用数形结合方法，增强其对该方法实用性的认知。

(二) 改进教学方法，注重数形结合的教学过程

1. 采用情境教学法

创设多维度物理情境，如模拟航天器对接的运动情境，要求学生绘制位移-时间与速度-时间双图像，并通过图像交点分析对接条件；在讲解电路故障分析时，创设家庭电路短路情境，引导学生绘制电流-电压变化曲线，分析故障位置与电流变化的关系。通过真实情境的问题驱动，提升学生数形转化的实践能力。

2. 运用多媒体辅助教学

利用虚拟仿真技术动态呈现物理过程与图像的对应关系。例如，使用 PhET 仿真软件模拟弹簧振子运动，同步生成位移-时间、速度-时间图像，学生可通过调节参数观察图像变化；在讲解机械波传播时，运用 3D 动画展示波的传播过程，同时生成波形图，帮助学生理解波的干涉、衍射现象与图像特征的联系。

3. 开展小组合作学习

设计探究性任务，如“分析过山车运动过程中的能量变化”，要求小组分工绘制动能-时间、重力势能-时间图像，并通过图像交点分析能量转化节点。在小组互评环节，鼓励学生从数形逻辑的严谨性、图像绘制的准确性等维度进行评价，促进思维碰撞与方法优化。

(三) 加强实践训练，提高数形结合应用能力

1. 设计阶梯式练习题

构建“基础-综合-创新”三级题库：基础题要求学生根据物理过程绘制标准图像；综合题设置多变量情境，如“分析汽车启动过程中功率-时间与速度-时间的关联图像”；创新题引入开放性任务，如“根据给定的速度-时间图像，设计对应的物理运动情境”。通过分层训练，逐步提升学生的数形应用能力。

2. 建立个性化错题档案

引导学生对典型错题进行“错因-数形解法-拓展

变式”三维分析。例如，针对“带电粒子在磁场中运动轨迹绘制错误”的问题，学生需标注几何关系推导漏洞，重新绘制正确轨迹图，并自主设计类似题型，强化对图像构建逻辑的理解。

(四) 加强教师培训，提升教学指导水平

建立区域物理教师数形结合教学研修共同体，定期开展案例研讨与教学技能竞赛。培训内容涵盖数学工具在物理教学中的深度应用，如利用微积分思想推导物理公式、运用几何画板动态生成物理图像。鼓励教师开发校本课程资源，如《高中物理数形结合经典案例集》，促进教学经验的共享与创新。

结语

本研究通过系统调查揭示了高中生数形结合解决物理问题能力的现状，并从教学实践层面提出优化策略。研究表明，学生能力不足的根源既在于自身知识整合能力薄弱，也受限于教师教学方法的局限性。未来教学中，需进一步深化“数”与“形”的跨学科融合，探索基于核心素养导向的教学模式创新。同时，建议扩大研究样本，开展长期跟踪研究，以验证策略的有效性，并为高中物理教学改革提供更具普适性的参考。

参考文献

- [1] 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.
 - [2] 张景中. 从数学教育到教育数学[M]. 北京: 科学出版社, 2015.
 - [3] 朱行建. 数形结合思想在高中物理教学中的应用研究[J]. 物理教师, 2021, 42(06): 34-37.
 - [4] 李艳梅. 高中生物理问题解决能力的现状调查与培养策略[J]. 教育理论与实践, 2020, 40(26): 58-60.
 - [5] 王小明. 基于核心素养的高中物理教学策略研究[J]. 课程·教材·教法, 2019, 39(08): 105-110.
 - [6] 杨庆余. 数学教育心理学[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.
- 作者简介: 夏丽娟(1985.9--), 女, 汉族, 籍贯: 江西新建人, 上饶市第一中学物理高级教师。
- 基金项目: 本文系江西省教育科学“十四五”规划2023年度课题《高中数形结合解决问题能力的调查研究》结题成果, 课题编号为23JYB024。