

中美高中物理教材的比较研究

——以“摩擦力”一节为例

郭香秋 周淑君

渤海大学 辽宁锦州 121013

摘要: 物理教材作为物理课程与教学实践之间的桥梁,其编纂的优劣直接关乎教师教学效果与学生学习体验的深度与广度。通过分析美国高中物理教材《物理学:原理与问题》及中国人教版《物理》(必修1)中关于“摩擦力”章节的多个维度,包括内容编排、插图设计、习题与例题的选择,以及教材栏目的设置等,进而概括出这两版教材在呈现这一知识点时的各自特点,旨在为教师在教学内容的选择与编排上提供有益的参考,以促进学生更有效地构建知识体系,并掌握高效的学习方法和技巧。

关键词: 中美教材;高中物理;教材比较

引言

《物理学:原理与问题》是美国高中普遍采用的教材范本,人教版高中《物理》(必修1)是中国众多学生及教师首选的物理学习材料。在高中物理教育的广阔领域中,摩擦力这一概念不仅基础而且至关重要,它占据了举足轻重的地位,对于学生理解物理现象和原理具有深远影响。摩擦力的学习不仅深刻影响着学生对力学基本法则的把握,更是衡量学生能否将理论知识灵活应用于解决实际物理问题能力的重要指标。因此,研究不同国家高中物理教材中“摩擦力”一节的编写特点和教学策略,对于提升我国高中物理教学质量、促进学生核心素养的全面发展具有重要意义。接下来就美国的《原理与问题》教材与我国广泛使用的人教版《物理》(必修1)中关于“摩擦力”这一主题的内容进行对比分析。

1. 教材对比研究

1.1 教材内容设计对比

中国教材与美国教材关于摩擦力这一节所涉及的知识基本一致,都包括了滑动摩擦力与静摩擦力的概念、滑动摩擦力公式、摩擦因数的概念以及静摩擦力大小的范围。

在共享的知识点框架下,中美两国教材对于板块及相关内容的阐述与侧重点展现出了明显的差异性。中国教材开篇即聚焦于滑动摩擦力,首先清晰界定了其概念,随后直接阐述了滑动摩擦力的大小受接触面压力、粗糙程度及材质等多重因素影响。紧接着,教材引入了滑动摩擦力的

计算公式,并以此为桥梁,自然而然地导出了动摩擦因数的概念及其计算公式,构建了一个逻辑严密、循序渐进的知识体系。中国教材第二个板块是静摩擦力,通过人推沙发的例子引出静摩擦力的概念。在美国的教材中,静摩擦力和动摩擦力是被整合在同一个板块中进行探讨的,先直接给出了动摩擦力和静摩擦力的概念,又通过弹簧秤以恒力拉动木块的实验得出动摩擦力与正压力之间存在正比关系,并绘出线性关系图,从不同直线对应不同平面上拉动木块的情况得出直线的斜率就是两个表面间的动摩擦因数,并推出动摩擦力的公式,在中国教材中并没有提到弹簧秤以恒力拉动木块的实验,也没有动摩擦力与正压力的线性关系图。在美国教材中,动摩擦因数用符号 μ_k 表示,静摩擦因数用符号 μ_s 表示,而中国教材里只有动摩擦因数,并用符号 μ 表示,没有静摩擦因数。

1.2 教材插图设计对比

教材中的物理插图,作为核心知识点与难点的直观展现,其丰富的视觉元素与趣味性设计,构成了宝贵的教学辅助资源。有效利用这些插图,能够极大地缓解学生对抽象物理概念的困惑,转而以更直观、生动的方式引导学生探索知识,激发他们的学习兴趣与好奇心,进而促进思维的活跃与深化,对物理概念的理解也将变得更为透彻与深入。两版教材均引入了描绘物体摩擦情景的图片,但在插图的运用策略与呈现方式上存在着较大的差异,特进行以下对比分析(见下表1)。

表 1 中的数据统计范围仅限于正文中的插图，不包含例题及习题中可能出现的插图。同时，尽管每组插图可能包含多个图片，但在统计时将其视为一个整体，即每组插图计为“1”进行统计。

表 1 中美两版教材插图部分对比

	《原理与问题》	人教版物理《必修 1》
实际图片	0	2
模拟图片	2	3
物理图片	1	1
数据图表	1	1



图 1 美国教材模拟图片



图 2 中国教材模拟图片

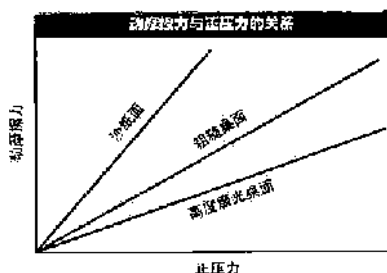


图 3 美国教材物理图片

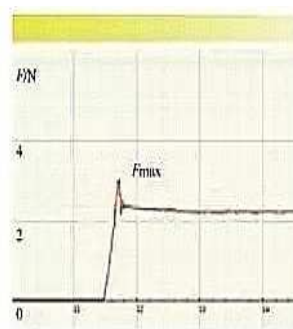


图 4 中国教材物理图片

从表 1 的对比中，可以观察到美国教材并未直接采用实际图片，而中国教材则在“演示”与“科学漫步”等环节中巧妙地融入了实际图片，这些图片的精心布置，不仅为学生直观展示了测量静摩擦力的实验装置以及水下流线型船体的具体形态，还极大地促进了学生将抽象的理论知识与生动的生活实践相结合。《原理与问题》的一组插图里有三张人推沙发的图片，呈现出一个动态过程，学生可以通过观察人推动沙发的状态，理解到在沙发保持静止不动的条件下，静摩擦力会随着外部推力的逐渐增大而相应地增大，这组精心设计的插图，有效地帮助学生在脑海中构建出静摩擦力随条件变化而动态调整的场景，从而加深了对静摩擦力本质特征的认识。人教版《必修 1》中采用的模拟图片，仅展示了弹簧测力计拖动木板上的木块及人推沙发的场景，这种呈现方式较为局限，未能充分展现静摩擦力大小随条件变化而动态调整的过程，因此难以有效帮助学生直观感受静摩擦力的变化特性，同时，这也对物理教师的教学工作带来了一定的挑战，因为缺乏直观生动的图像支持，教师在解释和阐述相关物理概念时可能需要付出更多的努力。《原理与问题》中出现的物理图片是动摩擦力与正压力的线性关系图，并且图里有三条直线，不同直线对应于不同平面上拉动木块的情况。人教版《必修 1》中的物理图片是静摩擦力—时间图像，由此图像可以看出静摩擦力的范围。美国教材与中国教材的数据图像都是几种材料间的动摩擦因数的图表，只不过美国教材把静摩擦因数也列了出来。

从两版教材的插图比较可以发现，中国教材的实际照片可以让学生直观看到实验装置以及摩擦力在实际生活中的应用，但美国教材中模拟图片的设置，更善于选用模型将物理问题与实际情况有效结合，有效地降低了学生对摩

摩擦力概念以及静摩擦力变化的理解难度。在美国教材中，学生可以通过动摩擦力与正压力的线性关系图得出直线的斜率就是动摩擦因数，增强了学生对动摩擦因数的理解并能让学生自主推算出动摩擦因数的计算公式。

1.3 教材例题、习题部分比较

例题是构成物理教材的一部分，对于塑造学生的物理思维模式、强化解题技能以及深化对物理原理的理解具有极大的价值。通过例题练习，学生能够锻炼思维，提升解决问题的能力，并更加牢固地掌握物理学学科中的核心概念。同时，教材中的例题还具有化抽象为具体的能力，它们如同一座桥梁，帮助学生将物理学中复杂的理论概念转化为具体可感的实例，从而构建出既稳固又完善的知识框架体系。

习题作为课堂学习的延伸，扮演着至关重要的角色，它们不仅能加深学生对物理知识点的理解与记忆，还能锻炼逻辑思维、激发创新思维、鼓励学生自主学习与深入探究。在课堂教学的整体框架中，习题是不可或缺的一环，对于提升学习成效、拓宽知识边界具有不可估量的价值。

表 2 中美教材例题、习题数量比较

	《原理与问题》		《必修 1》	
例题	2		1	
习题	练一练	10	练习与应用	4
	本节复习题	6		

从表 2 可以看出，两国教材在数量上存在着一定的差异，中国教材只设计了一道例题，这道例题设计在了第一部分知识点后面。美国教材在每部分知识点后面各设计了一道例题，共两道例题。尽管中国教材在例题数量上可能略显有限，但教师们在实际授课过程中，往往会根据学生的学习情况和需求，灵活补充大量的例题。另外，中美物理教材在强调解题过程分析上有共通之处，但在具体呈现方式上展现出显著区别。《原理与问题》在例题编排上，展现出了清晰的层次结构，其特色在于以严谨的公式和符号为核心，描述性语言为辅，并在关键步骤设置提示与引导，帮助学生理解，在验证答案的步骤中，不仅检查单位的匹配性，还审视数值的合理性，确保答案的准确无误，这种全面且深入的分析方式，有助于学生养成严谨的科学态度。《必修 1》在例题设计上，侧重于直接应用物理公式，并辅以必要的文字阐释，这种编排不仅强化了学生运用物理公式解决实际问题的能力，还促进了他们科学、准确地表达

物理概念与原理的能力，彰显了严谨的科学思维训练。相比之下，两版教材在例题编排上各有千秋，但在答案验证环节，美国教材《原理与问题》展现了更为突出的优势。

从表 2 可以发现，美国教材习题的数量远远超过中国教材，与普遍观念中美国学生作业负担轻、学业相对轻松的形象相悖。在“摩擦力”这一教学模块中，美国教材所提供的练习题总量达到了 16 道，这一数字与中国教材所包含的 4 道课后练习题相比，呈现出数量上的显著优势。中国教材在习题设计上显得较为单调，缺乏显著的难度层次划分，且习题布局主要集中在章节末尾，形式上以计算与问答类题目为主，缺乏多样性和灵活性，习题内容倾向于直接重现物理过程，却较少融入生活实例，对于培养批判性思维的题目不仅数量有限，涵盖的范围也相对狭窄，一般是以知识点的形式出现，且隐藏在习题的叙述之中，例如，“手压着桌面向前移动，会明显地感觉到有阻力阻碍手的移动。手对桌面的压力越大，阻力越大。试一试，并说明道理。”这些问题仅需学生掌握并理解相关知识即可作答。相反，《原理与问题》设置了多样化的习题栏目，题型广泛且多变，其内容紧密关联生活实际，美国教材常常从日常生活中的具体现象或事物作为起点，深入剖析其中蕴含的物理机制与原理，使得学习更加贴近现实。此外，美国教材在习题设计上独具匠心，一方面，难度层次分明，确保了各个能力水平的学生都能找到适合自己的练习，实现了个性化学习需求的满足。另一方面，章节内的习题不仅整体架构严谨，还细致入微地注重了对学生细节把握和深度思考的培养。特别是复习题部分，巧妙融合了关键术语的回顾与理性思维的锻炼，构成了一个既全面又系统的复习框架，紧密贴合了知识构建的自然流程。因此，从习题编排的角度来看，美国教材的模式无疑更加贴近学生的实际需求，促进了学习效果的最大化。

1.4 教材栏目设置方面对比

人教版《必修 1》教材特别设置了“科学漫步”栏目，将雨滴下落过程、跳伞运动员用降落伞下落、水下流线型船体、磁浮列车等实例与阻力相联系，让学生了解到流体的阻力与物体相对于流体的速度、物体的横截面积以及物体的形状有关，拓宽了学生的视野，《原理与问题》并未设置该栏目。中国教材在“科学漫步”栏目的设计上，相较于美国教材，更加注重于拓宽学生的知识视野，并倡导

学生将所学的物理知识应用于现实生活中,通过实际问题来加深理解和运用。这一做法对于培养学生的物理核心素养,提升他们的综合能力具有积极的推动作用。

美国教材《原理与问题》设置了“物理学的应用”栏目,讲述了静摩擦力和动摩擦力的起因,摩擦力的起因涉及到微观粒子间的相互作用和宏观现象的关联,这种既神秘又实用的特性有利于激发学生的兴趣和好奇心。通过分析摩擦力的起因,可以锻炼学生的逻辑思维和推理能力,让学生学会从微观到宏观、从具体到抽象地思考问题。

两版教材在教材栏目的编排上,各有特色。中国教材很注重将物理知识与实际生活相联系,但美国教材更加注重学生的自主探究和跨学科实践能力以及逻辑思维与推理能力的培养。

2. 结论和启示

在教材内容的设计上,美国教材倾向于深化学生对物理概念的领悟,注重学生的自我构建过程,而中国教材则倾向于在教授物理概念的同时,着重加强学生对解题策略与技巧的学习,以此提升学生的物理问题解决能力。这两种不同的侧重点反映了中美教育在促进物理学习上的差异。提升学生的认知结构完整性和解题效能,关键在于强化他们对物理概念的深入理解和把握,通过深化对物理概念的理解,学生的知识基础能够更加稳固,从而在解决物理问题时展现出更强的能力和更高的灵活性。在教学过程中,应引导学生超越简单的数值运算,致力于培养他们的物理思维能力,让他们深刻了解到,物理解题不仅仅是数值的代入与计算,更是基于深厚的物理知识基础之上的逻辑推理与问题解决过程。这样,学生才能真正掌握物理学的精髓,而不是公式的机械应用。

在教材插图的选择上,中国教材融入了真实物体的照片,这能促进将所学的物理知识与实际生活相联系。然而,人教版物理教材在模拟图片的呈现上显得较为单调,这种缺乏多样性的设计可能不利于学生直观、深入地理解物理学科中的基本概念和核心规律,因此教师步入实际的教学环节时,可将多张模拟图片放到一组插图里形成对比,帮助学生深化理解。

在教材例题编排上,美国教材在每部分知识点后面都

会编排一个例题,而中国教材只在某一个知识点后面编排一个例题,教师会在实际教学过程中,当堂布置涉及这节内容中其他部分知识点的例题,但在例题解答的规范程度上,美国教材更优于中国教材,在最后验证答案环节,美国教材《原理与问题》也略胜一筹。在教材习题的设计上,《原理与问题》的习题栏目较多,题型丰富,习题难度有一定的梯度,章节习题既有系统性,又注意细节的培养,内容与生活联系较为密切,中国教材的习题形式比较单一,习题难度没有明显的梯度,习题内容与生活实际联系较少,因此,在习题的编写方面,中国教材可以适当借鉴美国教材的编写模式,将习题分为几个难度梯度,以适应不同层次学生,习题的编写以生活中常见的现象为切入点。

在教材栏目设置上,中国教材聚焦于物理知识在现实生活中的应用,体现了理论与实践的紧密结合,美国教材则更加侧重于激发学生的探索兴趣,重视学生逻辑思维和推理能力的锻炼,这一点,是中国教材在未来发展中可以积极借鉴与融合的方向,以促进全面素养的提升。

参考文献:

- [1] 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.普通高中课程标准实验教科书《物理必修1》.北京:人民教育出版社.2006.25-29.
- [2] 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018:2-3.
- [3] [美] 保罗·齐泽维茨等.钱振华等译.物理:原理与问题(上册)[M].杭州:浙江教育出版社,2018:57-61.
- [4] 李亚儒.中美高中物理教材的比较研究——以“加速度”一节为例[J].物理教师,2011,32(10):52-54.
- [5] 吕舒欣,周萍.中美高中物理教材对比与分析——以“磁学”为例[J].物理教师,2017,38(04):67-70.

作者简介:

郭香秋(1999—),女,汉族,本科,中学物理教育教学。
周淑君(1988—)女,汉族,博士研究生,中学物理教育教学。

基金项目:

本文系渤海大学中小学教学改革联合研究项目(2024ZXXJG63)的成果之一。