

初中数学新旧教科书插图的比较研究

丁 芮

杭州师范大学经亨颐教育学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2026年1月28日; 录用日期: 2026年2月27日; 发布日期: 2026年3月6日

摘 要

本文通过对新旧浙教版七年级上册数学教科书插图的功能比较, 探讨了教科书插图设计在核心素养导向下的演变特点。研究发现, 新版教材减少了装饰性插图的比例, 更加注重插图的功能性设计, 显著强化了补充文本、创设情境和知识梳理等功能。新版插图通过情境化和系统化的设计, 不仅帮助学生理解数学知识, 还支持了核心素养中逻辑推理、应用意识和抽象能力的培养。本研究为教材编写者优化插图设计和教师更好地利用插图提供了理论依据和实践指导。

关键词

数学教科书, 插图功能, 核心素养, 浙教版, 比较研究

A Comparative Study of Illustrations in Old and New Junior High School Mathematics Textbooks

Rui Ding

Jing Hengyi School of Education, Hangzhou Normal University, Hangzhou Zhejiang

Received: January 28, 2026; accepted: February 27, 2026; published: March 6, 2026

Abstract

By comparing the functions of illustrations in the old and new Zhejiang Education Press editions of the seventh-grade first-semester mathematics textbook, this study explores the evolution of illustration design under the guidance of core competencies. The findings reveal that the new edition reduces the proportion of decorative illustrations and places greater emphasis on functional design, significantly strengthening the roles of supplementing text, creating contexts, and organizing knowledge. Through contextualized and systematic design, the new illustrations not only help students understand mathematical concepts but also support the cultivation of logical reasoning,

application awareness, and abstract thinking—key components of core competencies. This research provides both theoretical grounding and practical guidance for textbook developers to optimize illustration design and for teachers to make better instructional use of illustrations.

Keywords

Mathematics Textbook, Illustration Function, Core Competencies, Zhejiang Education Press, Comparative Study

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. 引言

1.1. 研究背景

1.1.1. 《义务教育数学课程标准(2022版)》的要求

新课标明确指出,“义务教育数学课程应使学生通过数学的学习,形成和发展面向未来社会和个人发展所需要的核心素养”,作为提升综合素质与发展核心素养的重要手段,插图对数学教学与学习的辅助价值是不能被漠视的。新教科书以核心素养立意,将数学核心素养、学生发展一般素养作为教科书体系“谋篇布局的宗旨”,彰显数学学科独特育人价值。“新课标”对教科书编写提出了“精选素材、贴近学生现实、强化内容间内在联系”等要求,强调知识的应用价值。新教科书编写强化内容的实践性与关联性,让学生学习可用的数学。

1.1.2. 插图在初中教科书中的作用

数学是高度抽象的,数学教科书插图有助于学生理解数学知识。在数学教科书中配置插图,实则是一种通过图文结合的方式来具象化展现抽象数学概念与原理的有效手段。这种方式不仅能够将复杂的数学内容以直观、可视化的形式呈现给学生,帮助他们从具象的图形中领悟抽象的数学思想,还作为教学过程中的重要补充和辅助工具,极大地丰富了教学手段,提升了学习效率。因此,在数学教育领域,合理利用插图不仅是适应时代发展趋势的体现,更是深化教学改革、促进学生深度理解数学知识的重要途径。

1.1.3. 初中数学教科书插图的已有研究较少

(1) 插图功能研究相对薄弱

国内外关于教科书插图的研究大多聚焦于插图的设计原则、视觉化呈现等技术性方面,对插图功能演变及其与教育目标的关系探讨较少。

特别是在数学领域,插图如何从“辅助工具”转变为“核心教学媒介”,以及其功能如何适应素养导向的要求,尚未有系统的研究。

(2) 插图功能演变的驱动机制尚未明确

插图功能的演变与课程标准、教育理念的转变密切相关,但目前尚缺乏关于插图功能如何适应新课标要求的分析。

1.2. 研究意义

1.2.1. 教科书编写者的设计参考

对新旧教科书插图功能的比较研究,可以为教科书编写者提供优化插图设计的实践建议。在素养导

向下，插图功能需要更系统化、情境化、多元化的设计，这要以研究结果为支撑。

1.2.2. 教师的教学使用指导

插图不仅是教学工具，也是促进学生自主学习和解决问题的资源。研究插图的功能演变规律，可以为教师提供具体的教学使用建议，使插图在课堂中发挥更大作用。

1.3. 研究现状

1.3.1. 插图功能的理论发展

数学教科书插图作为数学知识表征与传播的重要载体，其功能已经受到广泛关注。从早期的插图功能划分到当前的认知与非认知功能并存，插图功能的研究逐步细化并具有多元性。

Mayer 提出的插图功能框架是较为经典的理论，他将插图划分为装饰性插图、表征性插图、组织性插图和解释性插图，并通过研究揭示插图对学生认知学习的作用[1]。其中：装饰性插图，旨在提升教材的视觉吸引力，但不直接影响学习内容的理解；表征性插图，通过图形形式直观展现抽象概念或内容，辅助学习；组织性插图，帮助学生梳理知识结构，理清逻辑关系；解释性插图，直接用于解释数学概念或公式，使其更具形象性。

Duchastel 和 Levin 从功能角度进一步提出插图的认知功能与非认知功能[2] [3]：认知功能，支持学生理解数学知识和逻辑关系。非认知功能，具体包括注意功能、导向功能和影响功能，用于吸引注意力、引导目标聚焦和培养学习兴趣。

Hunter 等学者则将插图功能细分为装饰功能、强化功能、拓展功能、概括功能和比较功能，更关注插图对数学知识深化与广泛应用的促进作用[4]。

1.3.2. 数学教科书插图功能的研究现状

(1) 插图功能分类的多样化研究

近年来，学者们基于梅耶框架和其他功能模型对数学教科书中的插图进行了多维度研究：宋振韶将插图功能分为装饰功能、解释功能和促进功能，认为插图不仅服务于文本，还能独立拓展学生视野和提高学习能力[5]。徐美荣结合梅耶分类框架，分析人教版高中数学教科书，发现解释性插图在教材中占主导地位，尤其在数学公式与定理的教学中发挥了重要作用[6]。李健强调情境插图的重要性，将其分为装饰型、辅助型和条件型插图，突出插图在帮助学生理解问题背景和条件中的作用[7]。根瑟·马丁[8]对初中数学教科书插图进行跨文化分析，将几何类插图划分为解释型、构建型和探究型，强调几何插图对数学逻辑和空间思维的支持。

(2) 插图功能在数学学科中的具体应用

知识呈现与解释功能

插图的表征性与解释性功能在数学教科书中表现尤为突出。例如，生活类插图被用来直观呈现问题情境，几何插图则用于解析空间关系和数学原理。李舒[9]对人教版与新加坡数学教材的比较分析显示，解释性插图在帮助学生理解数学公式和定理方面发挥了重要作用，但组织性插图在两者中均表现不足。

情境创设与学习引导功能

插图的非认知功能在情境创设中被广泛使用，以提升学生的学习兴趣和情感体验。例如，孙兰洁[10]指出，数学插图可以通过联系生活实际，激发学生兴趣、培养数学思维能力，并促进数学与生活的紧密联系。

知识结构化与系统化功能

近年来，知识梳理型插图开始在教材中出现。这类插图通过结构化图示的方式，帮助学生构建整体

的知识框架。例如，徐美荣[6]研究发现，组织性插图能够显著提升学生对数学知识的系统性理解和记忆。

1.3.3. 插图功能研究的发展趋势

(1) 从认知功能到核心素养的转向

随着核心素养理念的推广，插图的功能研究逐步从单纯认知层面转向对学生综合能力培养的关注。孟庆蕊[11]提出，插图在促进数学学习中的作用不仅限于知识理解，还包括美育、情感教育和创造力培养。

(2) 插图功能的多元化与细化

学者们在梅耶框架的基础上，逐步丰富插图功能的分类。例如：胡智慧与张维忠[12]细化了插图分类，将其分为装饰型、表征型、解释型和探究型。Hunter 将插图扩展功能细化为概括与比较，突出其在数学推理和逻辑分析中的作用[4]。

(3) 文化与教材类型的比较研究

根瑟·马丁和李舒的跨文化研究显示，不同国家的数学教科书在插图功能和使用方式上存在显著差异，例如法国教材注重装饰性插图，中国教材则偏重解释性与表征性插图[13]。

1.4. 研究对象

选取新旧两版数学教科书中的插图作为研究对象。

旧教材：2012年出版的浙教版七年级上册数学教科书(基于2011年课标编写)。

新教材：2024年出版的浙教版七年级上册数学教科书(基于2022年课标编写)。

1.5. 研究问题

浙教版数学教科书图文并茂。那么浙教版初中数学教科书插图是怎么分布的？初中数学新旧教科书插图的功能在课标要求下发生了哪些变化？

基于上述研究背景，本文将选取新旧浙教版初中数学教科书的插图作为研究对象，对比比较新旧浙教版初中数学教科书插图功能的共性与差异，以及插图功能演变的特点。

2. 理论基础

2.1. 概念界定

基于前述的文献综述，本文对“数学教科书插图”的概念界定如下：

《辞海》对“插图”的界定：插图又称“插画”，是一种依附在书籍中的图画，可以为书籍中相对应的文字进行补充，同时也可以作为一种装饰。刘明[14]提出，数学教科书插图是一种能解释、组织和表征教科书内容的图形；它与教科书文本内容联系在一起，可以为教科书文本内容提供一些背景信息，为数学教学提供丰富的素材；每一幅数学插图都体现了编者的精心设计，贯穿知识于故事，或聚抽象于形象，或融方法于演示，或发散思维于动态；数学教科书的插图向学生展示了量的概念和质的感觉，不仅能信服学生，而且能引起学生的联想，是一副能激发学生兴趣、传递知识和教育思想的图画[14]。张维忠[15]将数学教科书中的插图视为一种由非纯语言、数字或数学符号所构成的图形；举例来说，在勾股定理中所用的方程，只有一些简单的数学符号，它并不是一个插图；然而，若以所需要的符号及标记的直角三角形图片加以说明，则为插图；如数据图表、图形注释等图形是文本内容与图形的结合，不仅以文本形式呈现，而且也可以看作是插图；所以，数学教科书插图就包括图片或照片、几何图形、数据图表等。

根据上述文献的整理，本研究中对数学教科书插图定义为：新旧人教版高中数学教科书中出现的图片或照片、几何图形、数据图表，以图片形式呈现的文本内容都为本研究所界定的教科书插图。

2.2. 研究框架

整理与分析相关的文献,把握当前研究整体概括,本研究在广泛查阅相关文献的基础上,使用了刘倩雯对初中数学教科书插图功能分类的分析框架,结合新旧两版教科书中插图使用的差异,增加了知识梳理功能,最后建构了数学教科书插图功能分类的比较模型,如表 1 所示。

Table 1. Functional classification of illustrations in mathematics textbooks

表 1. 数学教科书插图的功能分类

插图功能	描述
装饰点缀	增加教科书的吸引力,引起学生注意、好奇,提高学生学习动机(删去后对文本内容与读者理解无影响)
引入主题	引出新的学习内容如概念,定理,公式等(删去后影响文本内容与读者理解)
呈现文本	文本包含插图蕴含的信息(删去后不影响文本内容,但影响读者理解)
补充文本	插图涉及并超越原有文本信息,引起读者产生新的学习或思考(删去后影响文本内容与读者理解)
创设情境	呈现相关主题下的生活、学习情境(插图无对应文本或无完全对应文本,但与主题紧密相关)
知识梳理	通过总结性插图以结构化的方式展示章节知识点及其逻辑关系,帮助学生梳理知识框架,强化对章节内容的系统化认知

3. 新旧浙教版七年级上册数学教科书插图的功能比较

为保证编码结果的可靠性,研究以表 1 所示的数学教科书插图功能分类的标准为依据,对新旧浙教版七年级上册数学教科书插图进行分类编码,并引入第二编码员开展交叉验证,计算得到编码一致性系数为 0.950,不一致之处经讨论后达成一致。经统计得到,旧版浙教版七年级上册插图样本量 $N = 313$,新版浙教版七年级上册插图样本量 $N = 301$,具体统计结果如表 2 所示:

Table 2. Functional distribution table of illustrations in the first volume of the seventh grade mathematics textbook of the old and new Zhejiang education editions

表 2. 新旧浙教版七年级上册数学教科书插图的功能分布表

功能	装饰点缀	引入主题	呈现文本	补充文本	创设情境	知识梳理
旧版	17.8%	3.9%	30.2%	36.1%	10.6%	1.3%
新版	10.7%	4.7%	27.4%	41.8%	12.5%	2.9%

3.1. 不同插图功能类别的对比分析

3.1.1. 装饰点缀

新教科书对于装饰性的插图使用有明显下降,例如旧版教科书第七页有关《从自然数到有理数》的单位换算题,见图 1,将左边无太大关联性的装饰性插图删除。诸如此类的装饰性插图得到了有效减少。

同时,也有将装饰性插图删除,如作为图 2 最下方的立交桥,根据 Kim 提出的插图质量的分析框架中的简洁性原则,冗余的插图会导致学生冗余插图可能分散学生的注意力,使学生无法聚焦于关键知识点。

相比之下,新版教材减少了装饰性插图的使用,更加注重插图的功能性。这种优化使得插图能够更有效地服务于教学目标,也提高了学生的学习效率。



(第1题)

1. 鸟类中最大的蛋是鸵鸟蛋,一个鸵鸟蛋的质量大约是1500克. 如果改用千克作单位, 应怎样表示鸵鸟蛋的质量?

Figure 1. Old textbook illustration "From Natural to Rational Numbers"

图1. 旧版教科书插图《从自然数到有理数》



上海杨浦大桥, 建成于1993年, 主桥长1172米, 是当时世界上最长的斜拉桥.

5. 如图, 上海杨浦大桥上有 A, B 两点, 这两点间的距离为602米.
 (1) 如果以 AB 的中点 O 为原点, 向右为正方向, 取适当的单位长度画数轴, 那么 A, B 两点在数轴上所表示的数是互为相反数吗?
 (2) 如果以点 A 为原点, 那么点 B 所表示的数是多少?



(第5题)

6. 数轴上的一个点在点 -2.5 的右边, 相距4个单位长度, 求这个点所表示的数.

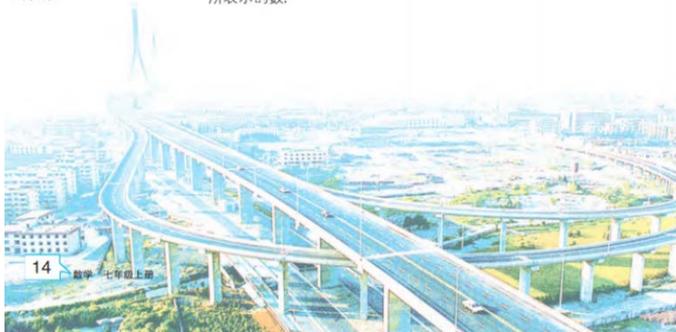


Figure 2. Old textbook illustrations overpass

图2. 旧版教科书插图立交桥

3.1.2. 引入主题

两版教科书在引入主题功能上没有太大的变化, 两版教科书在章前或节前的位置会选择使用插图过渡到学习内容。

3.1.3. 呈现文本和补充文本

与刘倩雯等人[16]所做的有关人教版初中数学教科书的插图功能分布相似, 呈现和补充文本仍然是数学教科书插图的主要功能, 在数与代数领域, 数学教科书会选择大量的数轴以及表格来直观地帮助学生理解和掌握知识, 而在图形与几何领域, 则是使用大量的几何图形呈现文本内容。这在一定程度上体现了插图功能对数学知识特性的适应性:

(1) 数与代数领域: 由于涉及数量关系和函数表达, 数轴和表格能够清晰地展示数据关系和代数变化规律, 便于学生通过视觉化方式理解抽象的数值与运算。

(2) 图形与几何领域: 几何图形插图则通过直观的图形展示几何性质、空间关系以及逻辑推导过程, 降低了学生对抽象几何概念的认知负荷, 同时强化了了几何直观这一核心素养的培养。

3.1.4. 创设情境

浙教版教材素来以情境创设见长, 插图设计也体现了这一特点。在新旧教科书插图对比中可以发现, 浙教版教材延续了对情境创设功能的重视, 并在新版教材中进一步优化, 见图3。

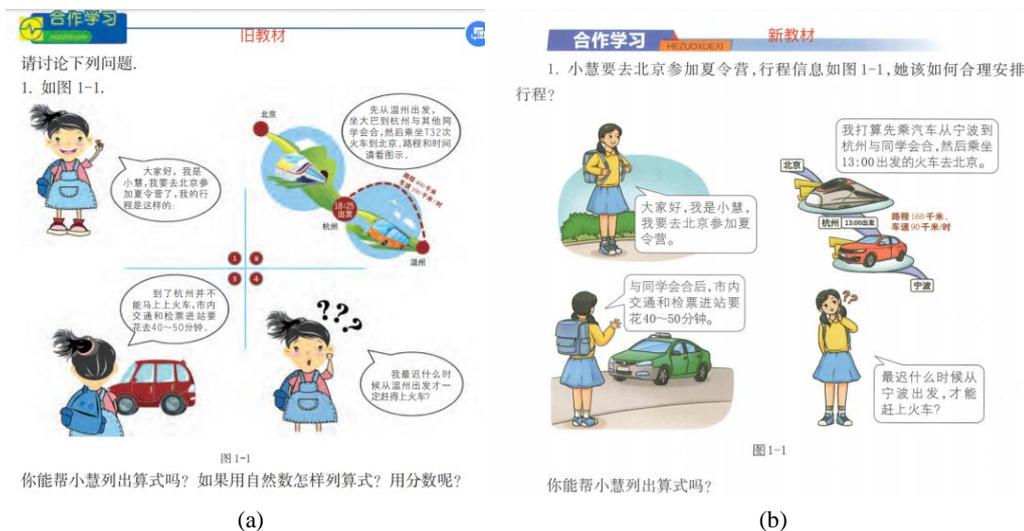


Figure 3. Comparison of illustrations of old and new textbooks (old left and new right)
图 3. 新旧教材插图对比(左旧右新)

新版教材更加注重生活化情境的呈现。通过旅行规划、购物情境等贴近学生日常生活的例子，数学知识融入了真实的情境之中。这样的设计不仅让学生在熟悉的情境中学习数学，更激发了学习兴趣，帮助他们在解决实际问题的过程中掌握知识。

数学建模的支持功能在新版插图中得到了加强。情境插图通过展现真实问题，引导学生从具体情境中抽象出数学模型。例如，学生可以通过分析交通工具的时间安排，构建数学模型解决问题。这些设计突出了核心素养中的“应用意识”和“模型观念”。

3.1.5. 知识梳理

从分布表中可以看到知识梳理功能的生长。新版数学教科书在每一个章节的知识小结部分增加了知识结构图，这样的设计进一步帮助学生梳理知识点之间的逻辑关系和层级结构，增强了学习的系统性和条理性。这些知识结构图以图示的方式直观展示了章节中的核心内容，使学生能够快速掌握知识框架，同时有助于回顾和巩固所学内容。

这也体现了对数学核心素养中“逻辑推理能力”和“抽象能力”的重视。通过清晰的知识结构图，学生不仅能更好地理解知识点之间的关联，还能培养归纳与分析能力。此外，结构化的呈现方式有助于学生在复习中快速识别重点内容，提高学习效率。

知识结构图的加入标志着教材设计理念的升级，不仅仅关注知识的传递，还注重学习方法的培养。它为学生提供了一个高效的知识导航工具，在构建数学知识体系和提升学习效果方面发挥了重要作用。

3.2. 两版教科书插图特点的对比分析

旧版教科书插图特点：装饰性插图比例较高，情境创设功能相对有限；呈现文本和补充文本功能突出，但知识梳理方面较为薄弱。

新版教科书插图特点：注重功能性设计，减少装饰性插图；补充文本和情境创设功能得到强化，新增知识梳理插图，支持学生系统化学习；插图与文本内容的融合度更高，更能服务于核心素养的培养。

新版教材在插图功能设计上更加注重情境化与功能性，体现了教材编写理念的进步，也更好地支持了学生数学核心素养的发展。

3.3. 两版教科书插图对比案例

我们选取新旧浙教版数学教科书《1.1 从自然数到有理数》完整内容为案例,依据插图功能分类框架,对概念引入、探究活动与练习应用等环节中的对应插图进行逐一对照,概括其共性特征及关键变化。

3.3.1. 第一处差异: 合作学习情境插图(同见图 3)

两版教材均在本节开端以“出行计划与费用预算”为载体设置生活化任务。插图与对话信息共同呈现出行路径、发车时刻及票价等关键条件,引导学生通过列式运算完成“经费是否充足”的判断,并在运算过程中形成“结果超出自然数范围”的直观经验。就插图功能而言,该类插图同时承担“创设情境”(以现实任务承载学习目标)与“引入主题”(为后续有理数的提出提供问题背景)的作用;同时,图示与表格集中呈现数据要素,对学生理解数量关系与表达运算过程具有支撑意义,可归入“呈现文本”并兼具一定“补充文本”特征。

新版插图以“宁波-杭州-北京”为主线,除路线信息外,还进一步凸显路程、车速、集合与进站等时间消耗,并在同页以对照表方式呈现不同交通方式的票价与耗时,使学习任务由单一计算延伸至方案比较与决策,呈现更完整的“信息提取-建模运算-结果解释-方案选择”链条。旧版插图以“温州-杭州-北京”为主线,路线信息主要通过示意呈现,后续费用问题聚焦于不同车次席别票价,更强调在既定出行框架下完成列式与检验。整体而言,新版在同一情境中引入更丰富的可量化信息与可比较维度,强化了从情境抽象到数学模型、再到基于结果作出判断的学习取向。

从内在负荷看,新版任务涉及的条件要素与处理步骤更为多样,对学生信息整合与数量关系建构提出更高要求,因而内在负荷相对更高。但新版在呈现方式上采用分块对话、图标提示与表格组织等结构化策略,关键条件更集中、层次更清晰,有助于降低无关加工带来的外在负荷,并将有限的认知资源更多投入到“数量关系建构、列式运算与结果解释”等生成性加工之中。相比之下,旧版页面装饰性成分占比更高,且条件信息在示意图与文字之间分布较为离散,学生需要在不同信息区间频繁切换并完成对应关系匹配,更容易产生额外的注意分配与对照负担,从而抬高外在负荷。由此可见,新版更倾向于通过“信息组织优化与提示强化”支持学生完成从情境经验到概念过渡的关键学习环节。

3.3.2. 第二处差异: 练习区“非必要情境插图”的系统性删减——以“鸵鸟蛋、海拔、月球宇航员、海面”四处为例

课内练习 KENNILIANXI



(第 1 题)

- 鸟类中最大的蛋是鸵鸟蛋,一个鸵鸟蛋的质量大约是 1500 克。如果改用千克作单位,应怎样表示鸵鸟蛋的质量?
- 一张课桌桌面的长与宽大约是几米?先估计,然后量一量,与你的同伴比一比,看谁的估计更准确些。请算一算,宽是长的百分之几?
- 请举一个实际例子,说明只有自然数、分数还不能满足人们生活和生产实际的需要。

(a)



(第 1(4)题)

- 车向南行驶 60 km,记做 _____ km。
- 如果银行账户余额增加 50 元记为 50 元,那么 -30.50 元表示 _____。
- 规定增长的百分比为正,增加 25% 记做 _____, -12% 表示 _____。
- 规定温度零上为正,月球白天天气温高达零上 123℃,记为 _____,夜晚气温低至零下 233℃,记为 _____。图中阿波罗 11 号宇航员登上月球后不得不穿着既御寒又防热的太空服。

(c)



(第 2(2)题)

2. 填空:

- 规定盈利为正,某公司去年亏损了 2.5 万元,记做 _____ 万元,今年盈利了 3.2 万元,记做 _____ 万元。
- 规定海平面以上的海拔高度为正,新疆乌鲁木齐市高于海平面 918 米,记做海拔 _____ 米;吐鲁番盆地最低点低于海平面 154 米,记做海拔 _____ 米。

(b)



(第 1(4)题)

- 记运入仓库的大米吨数为正,则 -3.5 吨表示 _____, 2.5 吨表示 _____。
- 如果 +3 表示转盘沿逆时针方向转 3 圈,那么 -6 表示 _____。
- 规定海面以上的高度为正,则海鸥在海面以上 2.5 米处,可记为 _____;鱼在海面以下 3 米处,可记为 _____;海面的高度可记为 _____。

(d)

Figure 4. “Non-essential situational illustrations” in the old textbook
图 4. 旧版教材中的“非必要情境插图”

如图 4, 两版教材均在本节后的练习板块(如“课内练习”“做一做”“作业题”)围绕正数、负数与 0 的意义展开巩固, 通过单位换算、基准量规定(如海拔以海平面为基准)、温度高低、收支盈亏等生活语境, 促使学生完成从情境叙述到符号表示、再到意义解释的过渡。练习总体指向一致, 均强调提取题干条件并用规范数表征“相反意义的量”。

旧版在多个练习点位配入形象化图片(如鸵鸟/鸵鸟蛋、海拔情境的实物照片、月球宇航员、海平面), 用于提示题干所涉及的生活背景; 新版在对应位置普遍删去这些图片, 改以文字与符号表达直接承载练习要求。就插图功能看, 上述图片并未提供解题所必需的信息: 题目中的数量数据、正负规定与基准说明均已在文字中明确, 图片无法增加关键条件、也不承担推理支撑或概念表征的功能, 更多起到情境陪衬或吸引注意的作用, 因而更接近“装饰点缀”或小功能地“创设情境”。新版的删减使练习区的视觉信息密度下降, 题干条件与表示规则的对应关系更集中, 进一步凸显练习的学科核心在于“基准量的确定、正负意义的规定与数的表示”。

从内在负荷看, 本节练习的关键难点集中在两类加工: 一是建立“以某一基准为零点”的规定(如海平面、 0°C 、收支平衡点等); 二是将相反意义的量转化为带符号的数并解释其意义。旧版在此基础上叠加多幅与解题条件不直接对应的形象图片, 容易诱发与情境对象相关的联想与注意迁移, 增加无关加工, 从而抬高外在负荷; 尤其当学生尚处于“规定-表示-解释”链条的初步建立阶段, 额外视觉刺激可能削弱对核心规则的稳定聚焦。新版通过系统性删减此类插图, 弱化了与概念建构关联度不高的加工要求, 使学习者更可能把认知资源投入到规则理解、符号化表达与意义阐释等生成性加工之中。总体而言, 这一变化体现出新版在练习区更强调“插图服务于数学信息与思维过程”, 并通过降低非必要视觉干扰提升概念学习的效率与指向性。

3.3.3. 第三处差异: 有理数分类框架图的呈现位置调整及其教学功能差异

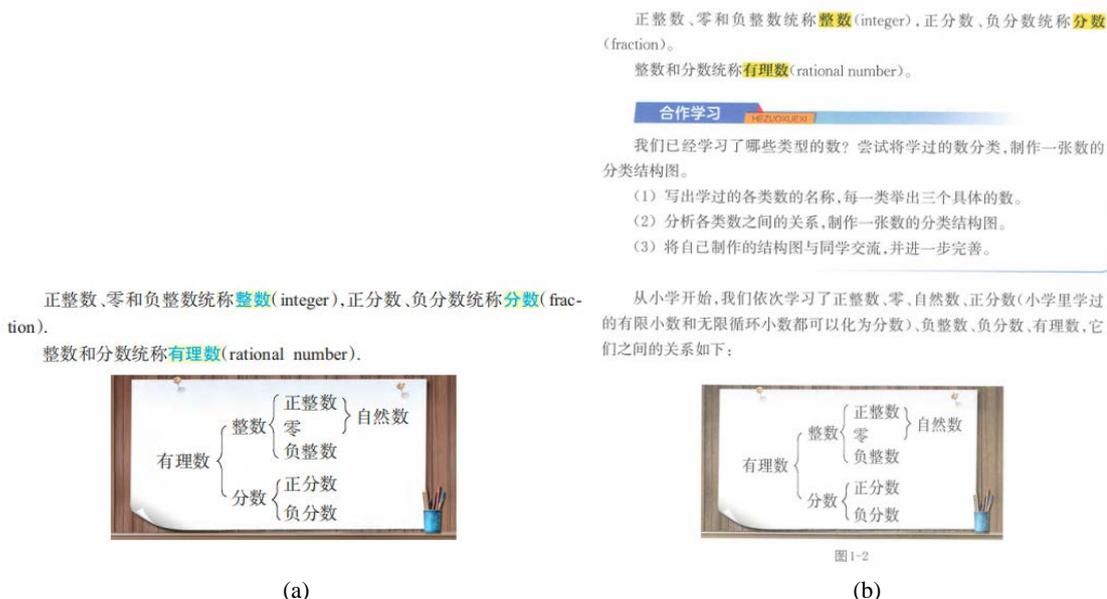


Figure 5. Presentation position of rational number classification framework in old and new textbooks (old left and new right)
图 5. 新旧教材中的有理数分类框架呈现位置(左旧右新)

两版均以层级包含关系呈现有理数的组成结构, 用于对本节核心概念进行结构化整合。框架图在本节中的放置位置不同, 导致其在教学流程中的作用侧重点发生变化, 见图 5。旧版将框架图置于正负意

义、整数与分数界定等内容讲解之后，并与“合作学习”任务衔接，更体现为对前述概念学习的阶段性归纳与回收：学生先完成概念理解与例题辨析，再借助框架图将概念关系进行整理，并在交流中进一步完善知识结构。新版则将框架图与“判断各数所属类别”的表格任务、例题等环节更紧密地编排，使其不仅承担总结作用，还作为分类判断的直接参照工具嵌入任务链条，服务于学生在解题过程中即时调用类别边界与归属规则。总体而言，旧版更突出框架图的“总结性知识梳理”功能，新版更强调其在学习过程中对概念归类与规则应用的“过程性支撑”作用。

3.3.4. 第四处差异：新版新增“集合关系图(维恩图)”任务及插图呈现

5. 如图,请选择适当的有理数填写在圈内,使得每个圈内有6个有理数,并且左边两圈的重叠部分(蓝色区域)有2个数,右边两圈的重叠部分(绿色区域)有3个数。想一想,蓝色区域填的数有什么特点?绿色区域填的数呢?

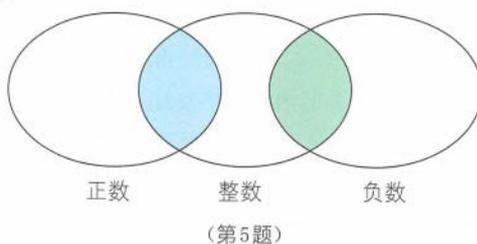


Figure 6. New tasks and their illustrations in the new textbook
图 6. 新教材中新增的任务及其插图

如图 6 所示，两版均以练习巩固“正数、负数、整数、有理数”等概念的归属关系，但新版新增一题并配套维恩图，将“整数”与“正数”“负数”的交叠关系可视化呈现，要求学生在图中填入符合条件的有理数并概括交叠区域的共同特征。相较旧版以文字或表格完成分类判断，新版该插图直接承载关键信息与解题路径，突出概念边界与集合关系，使练习从单纯归类进一步指向对“正整数、负整数”等性质的提炼与表达，体现插图功能由一般性梳理向任务化的概念深化延伸。

5. 第五处差异：数学史阅读材料板块的插图配置与功能取向变化——中国古代在数的发展方面的贡献/成就

如图 7 所示，新旧两版均设置数学史阅读材料，通过图文结合介绍中国古代在数的表示与运算工具方面的历史事实，用以拓展学生对“数的产生与发展”的理解，并服务于本节概念学习的文化背景建构。

旧版阅读材料的插图配置更为分散且类型更杂：除呈现“商周时期刻在甲骨上的 13 个数字”“古代算筹计算数据法”等信息性图示外，还加入“古代象牙算筹”等实物照片，整体更强调材料的历史真实感与直观性；新版则对插图进行相对整合与聚焦，保留与文本论述紧密对应的关键图示(如数字符号与算筹表示方法)，并以“汉代铅制算筹”等更直接可对照文本的实物图补充说明，版面编排更突出“图为文证”的对应关系。就插图功能而言，两版均以“呈现文本”为主(插图承载历史符号、表示方法等关键信息，影响读者理解)，但旧版更偏向在“呈现文本”之外叠加一定“装饰点缀”“文化渲染”特征(实物图更多提供氛围与直观感受，对数学概念理解的直接支撑较弱)，新版则更强调“呈现文本”“补充文本”的学科指向：插图与段落论述形成更紧密的证据链，促使学生将历史材料与本节“正负意义的表示、符号约定”的学习内容建立联系。



(a)

(b)

Figure 7. Comparison of illustrations in the reading materials section of the history of mathematics in the old and new textbooks (old left and new right)
图 7. 新旧教材中数学史阅读材料板块的插图对比(左旧右新)

数学史材料本身属于拓展性信息，若插图与文本对应不够紧密，学生需要在多幅图片与文字叙述之间频繁匹配，容易增加外在负荷。旧版多类型插图并置，可能提高兴趣但也增加信息筛选成本，部分图片更容易被以“历史物件”方式浏览而未转化为对概念理解的有效加工；新版通过减少非关键插图并强化图文对应(关键图示直接服务于符号表示与方法说明)，更有利于学生将注意力集中在与本节知识点相关的历史证据上，降低无关加工，并将认知资源更多投入到“从历史表征反观现代符号约定”的理解与迁移之中。

6. 启示

通过对新旧浙教版七年级上册数学教科书插图功能的比较研究，可以清晰地看到教材插图设计的演变过程以及其教育价值的提升。以下几点启示可为教材编写者、教师以及研究者提供参考：

6.1. 插图功能应更加服务于核心素养的培养

新课标下，教科书的插图设计不仅要具备辅助教学的功能，更应主动承担起培养学生数学核心素养的责任。插图在呈现数学知识、强化逻辑推理、支持数学建模等方面具有独特优势。未来的教材设计应进一步平衡各功能类别之间的分布，优化插图对数学核心素养的支持效果。

6.2. 强化情境创设与知识梳理的功能

情境创设类插图能够将数学知识与实际生活紧密结合，不仅激发学生学习兴趣，还提升数学应用意识。知识梳理类插图则通过结构化设计帮助学生构建知识体系，增强系统性和逻辑性。这两类插图在新版教材中的强化为未来的教材编写提供了方向，其他功能插图也可以结合情境和梳理功能，实现多维度的教学目标。

针对新版新增的知识梳理图，教师在复习课中可将其作为组织概念回顾与诊断学习障碍的主线工具。

教学上宜先引导学生据图复述本节核心概念及其层级关系，明确各类数的归属边界与判定依据；继而通过“举例-说明理由”的方式检验学生是否真正理解分类标准，重点关注零的特殊性以及正负意义的规定；在此基础上，将梳理图转化为分类练习的参照框架，要求学生对给定数进行归类并口头阐释归类路径，促使其将“概念关系”落实为“判别规则”；最后再回到生活情境的解释任务，引导学生用图中结构解释带符号数在实际语境中的意义，从而实现由知识结构回收、规则应用到意义阐释的递进衔接。

6.3. 减少冗余插图，提升简洁性与功能性

新版教材减少装饰性插图，突出功能性设计的做法表明，插图质量应以“简洁性”为原则，避免干扰学生注意力。未来的插图设计可以更加注重与学习内容的关联性和教育价值，减少单纯美化的设计，增强插图对知识传递和技能培养的支持作用。

需要指出的是，新版教材在强化功能性插图的同时，也应警惕“功能性过度设计”的风险：若同一页面同时叠加多种图示、色块与信息模块，可能造成视觉焦点分散、阅读路径不清，进而削弱学生对题干条件与数学表征的聚焦。因而，新版插图优化不宜简单理解为“越丰富越有效”，其质量仍应以信息层级清晰、图文指向明确与版面留白合理为基本尺度，以避免插图由“助学资源”转化为“阅读干扰源”。

6.4. 插图设计需与文本高度融合

插图与文本内容的有机结合是提高教学效果的重要手段。通过情境、表征和解释功能的协同作用，插图可以更好地帮助学生理解抽象概念和数学规律。未来教材应进一步探索插图与文本的深度融合方式，使学生在图文结合的学习过程中更高效地掌握知识。

6.5. 教科书插图研究需进一步深化

目前关于数学教科书插图的研究尚显不足，特别是在插图功能演变驱动机制及插图教育效果评估等方面，需要更多系统性的研究支持。未来的研究可以聚焦于跨文化对比、插图功能分类优化，以及插图对学生学习行为和思维发展的实际影响，进一步推动教材编写的科学化和精准化。

通过研究新旧教科书插图功能的演变，我们可以看到插图在数学教育中的重要性和潜力。以素养导向为核心的教材插图设计不仅体现了教学理念的革新，也为学生的数学学习提供了更加科学、系统和直观的支持。未来教材的插图设计，应更加聚焦于培养学生的实践能力与思维素养，从而实现更高效的数学教育目标。

致 谢

感谢杭师团队的大力支持。

参考文献

- [1] Mayer, R.E. (2003) *Learning and Instruction*. Prentice Hall.
- [2] Duchastel, P. and Waller, R. (1979) Pictorial Illustration in Instructional Texts. *Educational Technology*, **19**, 20-25.
- [3] Levin, J.R. (1981) On Functions of Pictures in Prose. In: Pirozzolo, F.J. and Wittrock, M.C., Eds., *Neuropsychological and Cognitive Processes in Reading*, Elsevier, 203-228. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-185030-2.50013-5>
- [4] Hunter, B., Crismore, A. and Pearson, P.D. (1987) Visual Displays in Basal Readers and Social Studies Textbooks. In: Houghton, H.A. and Willows, D.M., Eds., *The Psychology of Illustration*, Springer, 116-135. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4706-7_4
- [5] 宋振韶. 教科书插图的认知心理学研究[J]. 北京师范大学学报: 社会科学版, 2005(6): 24-28.
- [6] 徐美荣. 高中数学教科书插图研究[D]: [硕士学位论文]. 桂林: 广西师范大学, 2017.

-
- [7] 李健. 初中数学教科书中现实问题情境设置的实证研究[D]: [博士学位论文]. 天津: 天津师范大学, 2019.
- [8] Gunzel, M. and Binterova, H. (2016) Evaluation of Nonverbal Elements in Mathematics Textbooks. *Universal Journal of Educational Research*, **4**, 122-130. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040115>
- [9] 李舒. 中国和新加坡小学一年级数学教科书中“生活类插图”的比较研究[D]: [硕士学位论文]. 扬州: 扬州大学, 2019.
- [10] 孙兰洁. “苏科版”初中数学教科书插图特征分析及使用现状研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2013.
- [11] 孟庆蕊. 插图在初中数学教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2011.
- [12] 张维忠, 胡智慧. 数学教科书中的非语言元素分析——以浙教版八年级数学教科书为例[J]. 浙江师范大学学报(自然科学版), 2019, 42(3): 351-355.
- [13] 刘倩雯, 汪晓勤. 法国初中数学教科书的插图: 功能与特色[J]. 数学通报, 2023, 62(8): 4-10, 66.
- [14] 刘明. 数学插图“负效应”的分析及应对策略[J]. 教学与管理, 2012(11): 46-47.
- [15] 张维忠, 胡智慧. 中美初中数学教科书插图质量的比较[J]. 数学教育学报, 2022, 31(1): 64-69, 84.
- [16] 刘倩雯, 陈雨晴, 吴越, 等. 中法初中数学教科书插图的比较研究[J]. 数学教育学报, 2024, 33(5): 18-26.