

核心素养视域下高中数学教材“对数函数”内容的比较研究

——基于人教A版、北师大版与苏教版的量化分析

邵振羽

黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

收稿日期: 2026年5月19日; 录用日期: 2026年8月4日; 发布日期: 2026年8月17日

摘要

为比较不同版本高中数学教材“对数函数”内容的编写特点, 本文选取人教A版、北师大版和苏教版教材为研究对象, 运用内容分析法和鲍建生综合难度模型, 从章节编排、概念引入、习题系统综合难度和信息技术应用四个维度进行比较。研究发现: 三版教材均依据课程标准组织内容, 但在编写取向上存在差异。人教A版和北师大版更突出“函数主线”, 注重指数函数、对数运算与对数函数之间的结构联系; 苏教版更突出“运算主线”, 强调对数运算基础和综合题目训练。习题难度方面, 苏教版在运算、推理和知识综合维度上整体较高, 人教A版和北师大版难度梯度相对平缓。信息技术应用方面, 三版教材均关注函数图像和变化规律, 但涉及内容和编排位置有所不同。基于此, 教师应结合教材特点和学生学情, 对情境引入、运算训练、综合习题和技术应用进行适当调适。

关键词

高中数学教材, 对数函数, 比较研究, 综合难度模型

A Comparative Study of the “Logarithmic Function” Content in High School Mathematics Textbooks from the Perspective of Core Competencies

—A Quantitative Analysis Based on the PEP A Edition, the BNU Edition, and the Jiangsu Education Edition

Zhenyu Shao

Abstract

To compare the compilation characteristics of the content on “logarithmic functions” in different high school mathematics textbooks, this study selects the PEP A Edition, the BNU Edition and the Jiangsu Education Edition as research objects. Using content analysis and Bao Jiansheng’s comprehensive difficulty model, the study compares the three editions from four dimensions: chapter organization, concept introduction, comprehensive difficulty of exercises, and information technology application. The results show that although the three editions are organized according to the curriculum standards, they differ in compilation orientation. The PEP A Edition and the BNU Edition highlight a function-oriented main line and emphasize the structural relationship among exponential functions, logarithmic operations and logarithmic functions, while the Jiangsu Education Edition highlights an operation-oriented main line and stresses logarithmic operations and comprehensive exercise training. In terms of exercise difficulty, the Jiangsu Education Edition shows higher levels in operation, reasoning and knowledge integration, whereas the PEP A Edition and the BNU Edition present a relatively smoother difficulty gradient. In terms of information technology application, all three editions involve function graphs and variation patterns, but differ in content coverage and arrangement. Based on these findings, teachers should adjust contextual introduction, operation training, comprehensive exercises and technology use according to textbook features and students’ learning conditions.

Keywords

High School Mathematics Textbooks, Logarithmic Function, Comparative Study, Comprehensive Difficulty Model

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

数学教材研究是数学教育研究的一个独立主题[1]。数学教材是教师进行数学教学的主要依据，也是学生获取数学知识的主要来源[2]。我国高中数学教材建设实行“一纲多本”政策，旨在适应不同地区、不同层次学生的学习需求。基于《普通高中数学课程标准（2017年版2020年修订）》¹编写的新教材在全国陆续投入使用，其中人民教育出版社(人教A版)、北京师范大学出版社(北师大版)和江苏教育出版社(苏教版)是市场占有率较高、极具代表性的三个版本。

随着新课程不断推进，新教材已经普遍应用于高中课堂教学中，对各个版本教材的比较研究有助于教师更全面地考虑教学内容，在综合考虑学生学情的情况下促进学生更有效地学习。“对数函数”是基本的初等函数，该内容在高中阶段函数学习中起着关键的作用，可为后续的学习打下坚实的基础，同

¹<https://www.pep.com.cn/xw/zt/rjwy/gzkb2020/202205/P020220517519489596282.pdf>

时能够帮助学生熟悉研究函数的一般方法,并且对数函数模型在人类社会的生产和生活中经常被使用,具有一定的研究价值[3]。因此,“对数函数”不仅是高中数学函数主线的重要组成部分,也是学生进一步学习高等数学的重要基础。然而,现有关于高中数学教材的比较研究多集中于“函数”整体板块或“立体几何”等宏观领域,针对“对数函数”这一微观概念的深度量化对比相对匮乏。对数函数不仅是连接运算与函数的枢纽,更是培养学生数学抽象与数学建模素养的关键载体。不同版本教材如何处理对数概念的“工具性”与“函数性”?习题系统的难度梯度是否符合学生的认知最近发展区?这些问题亟待通过实证数据加以厘清。

1.2. 研究方法与目的

采用内容分析法和比较研究法,以人民教育出版社A版、北京师范大学出版社版和江苏教育出版社版高中数学教材中“对数函数”相关内容为研究对象,围绕教材编排、概念引入、习题系统和信息技术应用四个方面展开比较分析。教材编排主要考察“对数函数”在整册教材中的章节位置、知识前后联系及内容组织逻辑;概念引入主要分析三版教材如何通过现实情境、数学内部逻辑或数据变化规律建构对数函数概念;信息技术应用主要统计教材中与函数图像、底数变化、函数增长等内容相关的技术使用安排。

2. 教材编排的内容对比

2.1. 章节位置与知识逻辑

宏观编排能够反映教材对“对数运算”与“对数函数”关系的处理方式。三版教材均将“对数函数”安排在指数相关内容之后,但在章节位置、知识连接和内容组织顺序上存在差异。人教A版和北师大版均将指数函数、对数运算与对数函数置于同一单元之中,强调指数函数与对数函数之间的联系,便于学生通过已有的指数函数经验理解对数函数的图像与性质。苏教版则先安排指数与对数运算,再进入函数性质的学习,整体上呈现出“运算基础先行、函数性质后置”的编排特点。

从知识逻辑看,人教A版和北师大版更强调函数主线。教材在指数函数之后引出对数函数,通过类比、转化和图像观察,引导学生理解二者在表达形式、图像特征和变化规律上的关联。这种编排有利于学生在同一函数研究框架下把握对数函数的概念、图像与性质。苏教版则更重视运算主线,先集中处理对数概念、对数运算法则及相关符号运算,再进一步研究对数函数。这种编排使学生在进入函数性质学习前已经具备较充分的运算基础,但也使对数运算与函数意义之间的联系需要教师在教学中进一步揭示。

总体来看,三版教材在章节安排上均遵循由指数到对数、由已有知识到新概念的基本路径,但侧重点有所不同。人教A版和北师大版倾向于在函数体系内部组织知识,突出指数函数与对数函数的结构关联;苏教版则倾向于先夯实运算基础,再展开函数研究,体现出更明显的代数运算取向。

为直观呈现三版教材“对数函数”相关内容的章节位置与知识组织方式,本文对三版教材的章节结构进行梳理,具体见图1~3。

由图1~3可见,三版教材均遵循由指数相关内容过渡到对数相关内容的基本路径,但在“对数运算”与“对数函数”的关系处理上存在差异。人教A版将指数、指数函数、对数与对数函数置于同一章节之中,突出指数函数与对数函数之间的结构联系,便于学生在同一函数研究框架下理解对数函数的图像与性质。北师大版同样将对数运算与对数函数集中编排,但在章节内部更强调对数运算、换底公式、对数函数图像与性质之间的连续推进。苏教版则将对数函数安排在幂函数、指数函数之后,体现出先铺垫运算基础、再展开函数研究的编排特点。总体来看,人教A版和北师大版更突出“函数主线”,苏教版则体现出较为明显的“运算先行”取向。

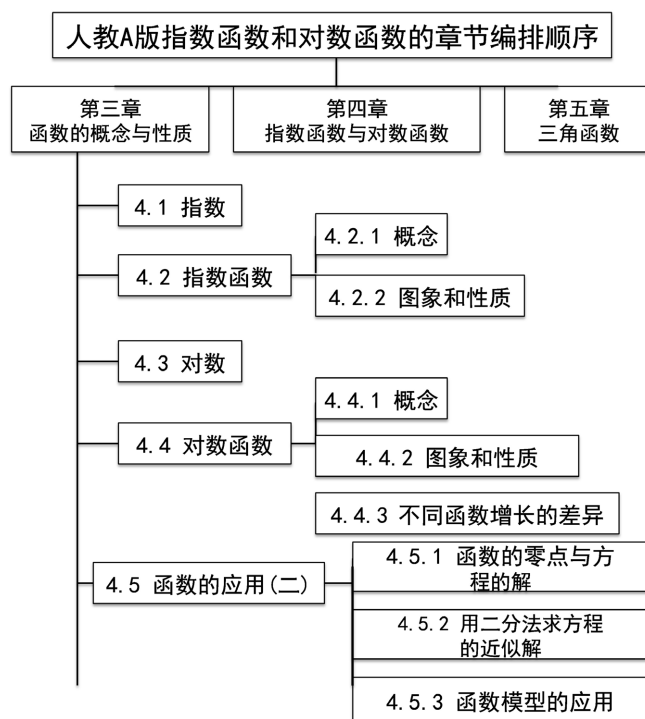


Figure 1. Chapter organization of content related to exponential and logarithmic functions in the PEP A edition
图 1. 人教 A 版指数函数与对数函数相关内容的章节编排

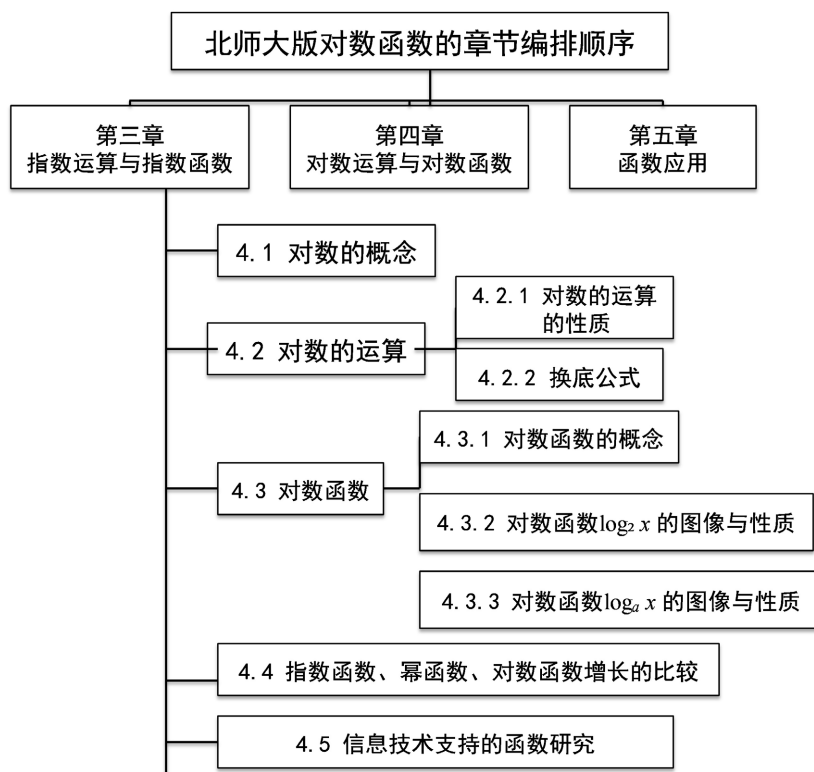


Figure 2. Chapter organization of content related to logarithmic operations and logarithmic functions in the BNU edition
图 2. 北师大版对数运算与对数函数相关内容的章节编排

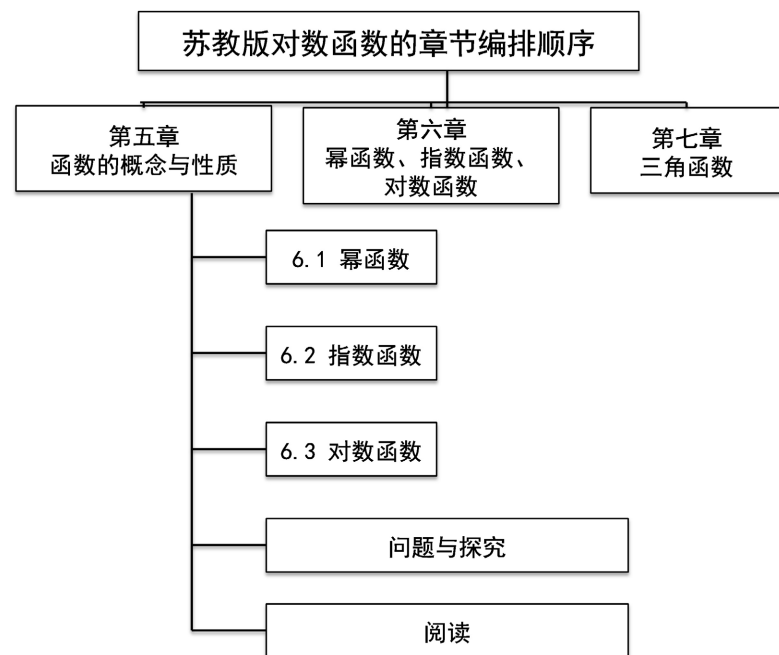


Figure 3. Chapter organization of content related to logarithmic functions in the Jiangsu Education edition
图 3. 苏教版对数函数相关内容的章节编排

2.2. 引入路径的差异化分析

概念引入是教材呈现新知识的重要环节，能够反映教材对知识发生过程、学生认知起点和数学应用价值的处理方式。三版教材在“对数函数”相关内容的引入上均关注学生已有经验，但所选择的情境素材、切入点和概念建构路径有所不同。为便于比较，本文将三版教材的引入路径整理如表 1 所示。

Table 1. Differences in the introduction paths of “logarithmic function” in the three textbook editions
表 1. 三版教材“对数函数”引入路径差异

教材版本	引入情境素材	引入切入点	概念建构路径	认知特点分析
人教 A 版	考古碳-14 年代测定 (生物死亡机体碳-14 衰减)	现实问题解决	实际背景、建立模型、 抽象定义	强调数学建模素养，对数概念 作为解决科学问题的工具出现。
北师大版	细胞分裂/纯数学问题	逆运算矛盾 (指数运算的逆)	运算矛盾、特殊数值、 一般概念	强调数学内部逻辑的自洽性， 利于培养理性思维。
苏教版	GDP 增长/储蓄复利 (经济生活数据)	数据变化规律 (增长率问题)	生活实例、数据分析、 归纳定义	情境贴近生活，降低了抽象概念 的心理门槛。

总体来看，人教 A 版更突出“现实问题 - 数学模型 - 概念抽象”的路径，北师大版更突出“运算关系 - 符号表达 - 概念形成”的路径，苏教版更突出“生活数据 - 变化规律 - 归纳定义”的路径。三种引入方式分别体现了应用驱动、逻辑演绎和直观归纳的不同侧重，为后续比较三版教材的习题难度结构和教学取向提供了基础。

2.3. 习题系统的综合难度比较研究

习题不仅是巩固知识的手段，更是评价教材深度的重要指标。鲍建生教授于 2002 年建立了数学课程

的综合难度模型[4]。课题组对原有模型进行了修改完善，经过专家的认证和信效度的检验于 2014 年发表了新的数学因素表，即：题目的背景、数学认知、运算、推理、知识综合五个因素[5]。为减小主观因素对习题系统综合难度的影响，笔者参考鲍建生教授各难度因素的等级水平界定范围，以此来明确各个水平的划分标准，具体如表 2 所示。

为提高编码结果的客观性，在正式统计前先依据难度因素划分标准进行试编码，对容易产生分歧的题目进行讨论并修订判断标准；正式编码时，由两名研究者分别对样本题目进行独立编码，编码完成后对结果进行比对。对于编码不一致的题目，结合教材内容、题目解法和维度定义进行复核，最终形成一致编码结果。通过上述流程，尽量降低主观判断对习题难度统计结果的影响。

Table 2. Classification criteria for levels of difficulty factors in examples and exercises
表 2. 例题与习题难度因素等级水平的界定标准

难度因素	等级水平	范围界定
认知	操作	根据教材中的相关方法和程序，进行常规性操作或基本计算
	概念	指利用教材中的概念、性质、规律等解决基础问题
	领会－说明	指理解概念、性质等的基础上，进一步变形和灵活运用
	分析－探究	考查学生分析、探究和解决问题的能力，多为根据题目抽象出函数模型解决问题或具开放性质的问题
背景	无背景	纯数学文字语言，无任何实际背景
	个人生活	与学生个人日常生活相关的背景
	公共常识	与职业领域或社会公共常识相关的背景
	科学情境	与科学知识或跨学科知识相关的背景
运算	无运算	不涉及任何运算
	数值计算	仅涉及数值运算，不包含任何字母符号的运算
	简单符号运算	涉及 1~2 步骤的符号运算
	复杂符号运算	3 个步骤及以上的符号运算
推理	无推理	指对数学公式、法则、性质的不需辨别的机械式再认
	简单推理	指 1~2 个步骤的推理
	复杂推理	指 3 步及 3 步以上的推理
知识综合	一个知识点	题目及解题过程中只含有一个知识点
	两个知识点	题目及解题过程中含有两个知识点
	三个及以上	题目及解题过程中含有三个及以上知识点

需要说明的是：
1) 在进行统计时，当题目中出现多个问题时，按一题进行计数，一个习题设置有多多个小题时，按小题数量进行计数，且以题目的常规解法为准。

- 2) 背景、数学认知、运算、推理、知识综合中各水平的赋值为对应水平的等级权重。
- 3) 若一道题中包含多种不同水平的运算过程,则取较高水平的运算作为分类标准,这里的“运算”指常规的代数运算,如去括号、加减乘除、乘方、开方、利用各种乘法公式、解方程及不等式等。
- 4) 统计的知识点为高中阶段数学课程中的知识点,许多知识点本身就是综合的结果,如函数的单调性,实际上就综合了函数、区间、增函数、减函数的概念,在这种情况下,知识点的个数按照综合水平高的计算。根据以上难度因素的等级水平界定,对三版教材对数函数内容的各类例题与习题进行编码和统计,得到人教 A 版教材和北师大版教材、苏教版教材各类型题目难度因子量化统计结果,具体如表 3~5 所示。

Table 3. Quantitative statistics of difficulty factors for different types of exercises in PEP A edition
表 3. 人教 A 版教材各类型题目难度因子量化统计结果

难度因素	等级水平	赋值	例题	练习	复习巩固	复习巩固	习题综合运用	拓广探索	复习巩固	复习参考题综合运用	拓广探索
背景	无背景	1	33	61	54	20	20	9	10	6	6
	个人生活	2	0	0	0	2	2	4	0	0	0
	公共常识	3	5	2	1	7	7	1	0	0	0
	科学情境	4	4	2	4	4	4	0	0	6	0
	加权平均		1.52	1.15	1.24	1.85	1.85	1.43	1.00	2.50	1.00
数学认知	操作	1	1	3	2	2	2	2	0	1	0
	概念	2	29	50	44	11	11	2	3	1	0
	领会 - 说明	3	10	10	11	14	14	5	7	7	5
	分析 - 探究	4	2	2	2	6	6	5	0	3	1
	加权平均		2.31	2.17	2.22	2.73	2.73	2.93	2.70	3.00	3.17
运算	无运算	1	6	16	11	3	3	3	3	0	1
	数值运算	2	18	25	13	11	11	5	4	3	0
	简单符号运算	3	16	19	30	19	19	5	3	4	2
	复杂符号运算	4	2	5	5	0	0	1	0	5	3
	加权平均		2.33	2.20	2.49	2.48	2.48	2.29	2.00	3.17	3.17
推理	无推理	1	27	44	43	8	8	2	0	1	0
	简单推理	2	13	20	16	25	25	11	9	8	4
	复杂推理	3	2	1	0	0	0	1	1	3	2
	加权平均		1.40	1.34	1.27	1.76	1.76	1.93	2.10	2.17	2.33
知识综合	一个知识点	1	29	51	42	21	21	9	9	6	4
	两个知识点	2	11	12	16	7	7	4	1	5	1
	多个知识点	3	2	2	1	5	5	1	0	1	1
	加权平均		1.36	1.25	1.31	1.52	1.52	1.43	1.10	1.58	1.50

Table 4. Quantitative statistics of difficulty factors for different types of exercises in BNU edition**表 4.** 北师大版教材各类型题目难度因子量化统计结果

难度因素	等级水平	赋值	例题	练习	习题 A	习题 B	复习题 A	复习题 B	复习题 C
背景	无背景	1	70	92	110	48	58	11	10
	个人生活	2	0	0	1	0	0	0	0
	公共常识	3	0	0	0	0	0	0	0
	科学情境	4	1	1	2	1	1	0	1
	加权平均		1.04	1.03	1.06	1.06	1.05	1.00	1.27
数学认知	操作	1	1	2	7	7	2	0	0
	概念	2	52	67	81	22	39	2	0
	领会 - 说明	3	17	23	22	19	18	8	8
	分析 - 探究	4	1	1	3	3	0	1	3
	加权平均		2.25	2.25	2.19	2.33	2.27	2.91	3.27
运算	无运算	1	15	19	18	4	14	3	2
	数值运算	2	29	45	47	11	10	1	3
	简单符号运算	3	24	27	44	24	31	3	3
	复杂符号运算	4	3	2	4	10	4	4	3
	加权平均		2.21	2.13	2.30	2.82	2.42	2.73	2.64
推理	无推理	1	49	66	85	22	23	3	0
	简单推理	2	16	24	24	26	32	6	8
	复杂推理	3	4	3	4	1	4	2	3
	加权平均		1.31	1.32	1.28	1.57	1.68	1.91	2.27
知识综合	一个知识点	1	51	69	81	26	42	5	3
	两个知识点	2	12	18	28	21	13	2	5
	多个知识点	3	8	6	4	2	4	4	3
	加权平均		1.39	1.32	1.32	1.51	1.36	1.91	2.00

Table 5. Quantitative statistics of difficulty factors for different types of exercises in Jiangsu Education edition**表 5.** 苏教版教材各类型题目难度因子量化统计结果

难度因素	等级水平	赋值	例题	练习	习题	复习题
			(N = 4)	(N = 5)	(N = 15)	(N = 11)
背景	无背景	1	4	5	15	10
	个人生活	2	0	0	0	0
	公共常识	3	0	0	0	0
	科学情境	4	0	0	0	1
	加权平均		1.00	1.00	1.00	1.27

续表

数学认知	操作	1	0	0	0	0
	概念	2	2	3	4	3
	领会 - 说明	3	2	2	9	5
	分析 - 探究	4	0	0	2	3
	加权平均		2.50	2.40	2.87	3.00
运算	无运算	1	0	0	1	0
	数值运算	2	1	1	2	1
	简单符号运算	3	2	4	7	6
	复杂符号运算	4	1	0	5	4
	加权平均		3.00	2.80	3.07	3.27
推理	无推理	1	0	2	4	0
	简单推理	2	3	3	6	5
	复杂推理	3	1	0	5	6
	加权平均		2.25	1.60	2.07	2.45
知识综合	一个知识点	1	3	4	6	3
	两个知识点	2	1	1	7	5
	多个知识点	3	0	0	2	3
	加权平均		1.25	1.20	1.73	2.00

苏教版教材说明:

1) 例题(Examples): 第 6.3 节正文中的例 1 至例 4 (共 4 题)

练习(Practice): 第 6.3 节随堂练习第 1~5 题(共 5 题)

习题(Exercises): 第 6.3 节课后习题第 1~15 题(共 15 题)

复习题(Review): 第 6 章章末“复习题”中与对数函数直接相关的题目, 经筛选包含第 1 (3) (4)、3 (1)、4、5、6、8、10、12、13、14、15 题(共 11 题)。

2) 特殊题目处理: 对于含多小问的题目, 若考查同一层级能力记为 1 题, 若跨度较大则分列统计; 复习题第 8 题(火箭燃料公式)计入“科学情境”。

根据表 3~5 可以发现, 人教 A 版、北师大版与苏教版在背景因素、数学认知、运算水平、推理能力和知识综合水平上的加权平均值存在差异。为了进一步观察, 将其中的数据绘制柱形图, 如图 4~8 所示。

如图 4 所示, 在背景因素维度上, 三版教材整体得分均处于较低水平, 多数板块的加权平均值集中在 1.00 至 1.50 之间, 说明三版教材“对数函数”相关题目主要以数学内部情境为主, 现实背景或跨学科背景所占比例相对有限。具体来看, 人教 A 版例题部分的背景因子最高, 为 1.52, 表明其在例题设置中较多引入现实或科学情境; 北师大版各类题目背景因子整体接近 1.00, 说明其习题系统以纯数学背景为主; 苏教版例题、练习和习题部分背景因子均为 1.00, 仅在复习题部分上升至 1.27, 表明其现实或科学情境主要集中在章末综合性题目中。

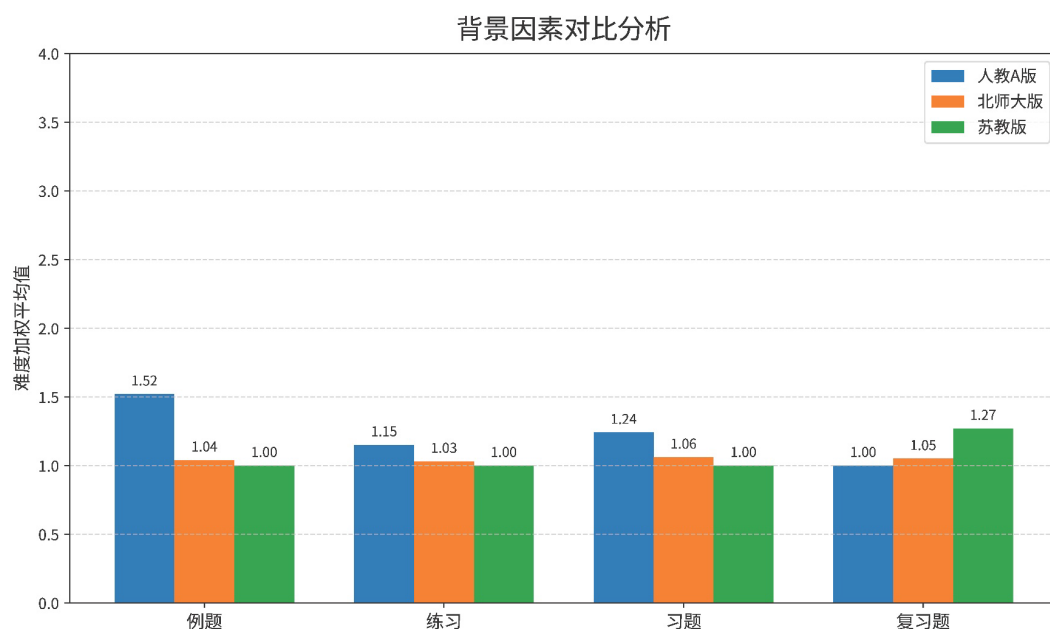


Figure 4. Comparison of background factors among the three textbook editions

图 4. 三版教材背景因素对比分析

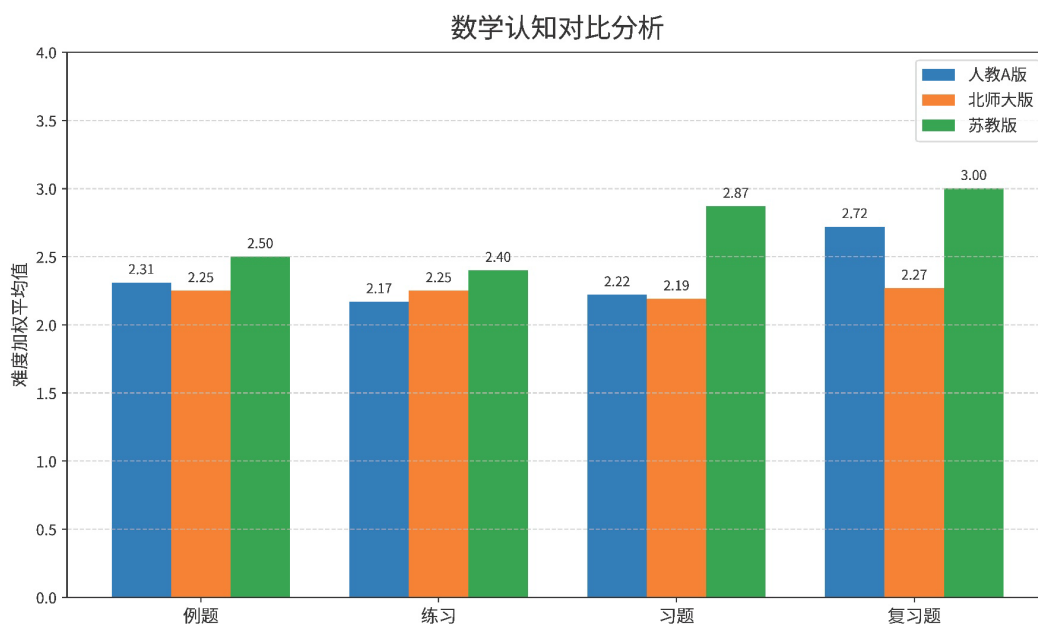


Figure 5. Comparison of mathematical cognition levels among the three textbook editions

图 5. 三版教材数学认知对比分析

如图 5 所示,在数学认知维度上,三版教材在例题、练习和习题阶段的数学认知水平存在一定波动,进入复习题阶段后总体有所提高。其中,人教 A 版与北师大版在例题、练习和习题阶段差异较小,整体集中在 2.19 至 2.73 之间,说明两版教材主要围绕概念理解、性质应用和基本分析展开。苏教版在习题和复习题阶段的认知水平提升较为明显,习题部分为 2.87,复习题部分达到 3.00,均高于另外两版教材。这表明苏教版在后续题目中更重视分析、探究等较高级认知活动的设置。

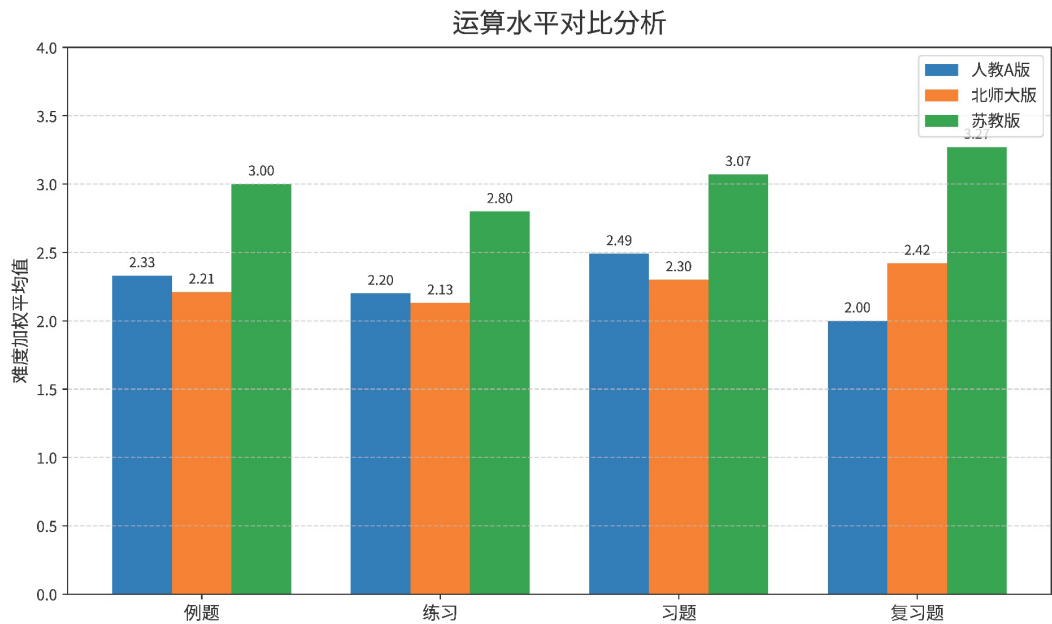


Figure 6. Comparison of operation levels among the three textbook editions
图 6. 三版教材运算水平对比分析

如图 6 所示，在运算维度上，苏教版整体得分明显高于人教 A 版和北师大版。苏教版例题、练习、习题和复习题的运算因子分别为 3.00、2.80、3.07 和 3.27，整体保持在较高水平；人教 A 版和北师大版则主要集中在 2.00 至 2.82 之间。由此可见，苏教版“对数函数”相关题目中复杂符号运算所占比例较高，尤其在习题和复习题部分表现更为突出。相比之下，人教 A 版与北师大版的运算难度分布较为平缓，更侧重于数值计算和简单符号运算的综合运用。

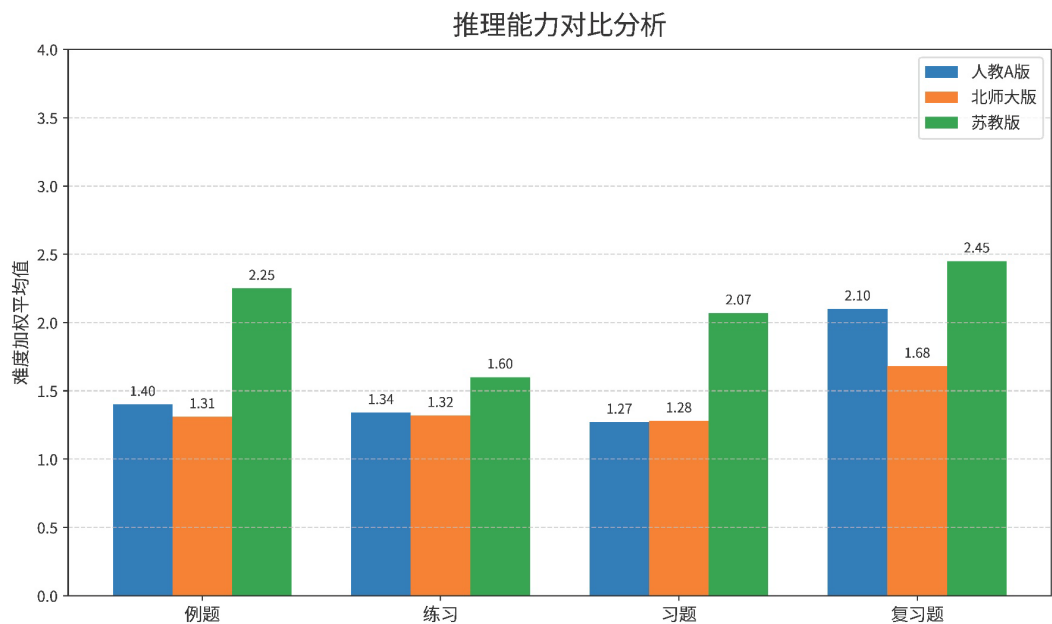


Figure 7. Comparison of reasoning levels among the three textbook editions
图 7. 三版教材推理能力对比分析

如图 7 所示,在推理维度上,三版教材在例题、练习和习题阶段的推理水平存在一定波动,但复习题阶段总体有所提高,且提升幅度存在差异。人教 A 版的推理因子由例题的 1.40 上升至复习题的 2.10,北师大版由 1.31 上升至 1.68,苏教版由 2.25 上升至 2.45。整体来看,苏教版各类题目的推理水平普遍高于另外两版,尤其在例题和复习题部分表现明显。这说明苏教版在题目设置中较多涉及多步推理或综合判断,而北师大版推理难度相对平稳,人教 A 版则介于二者之间。

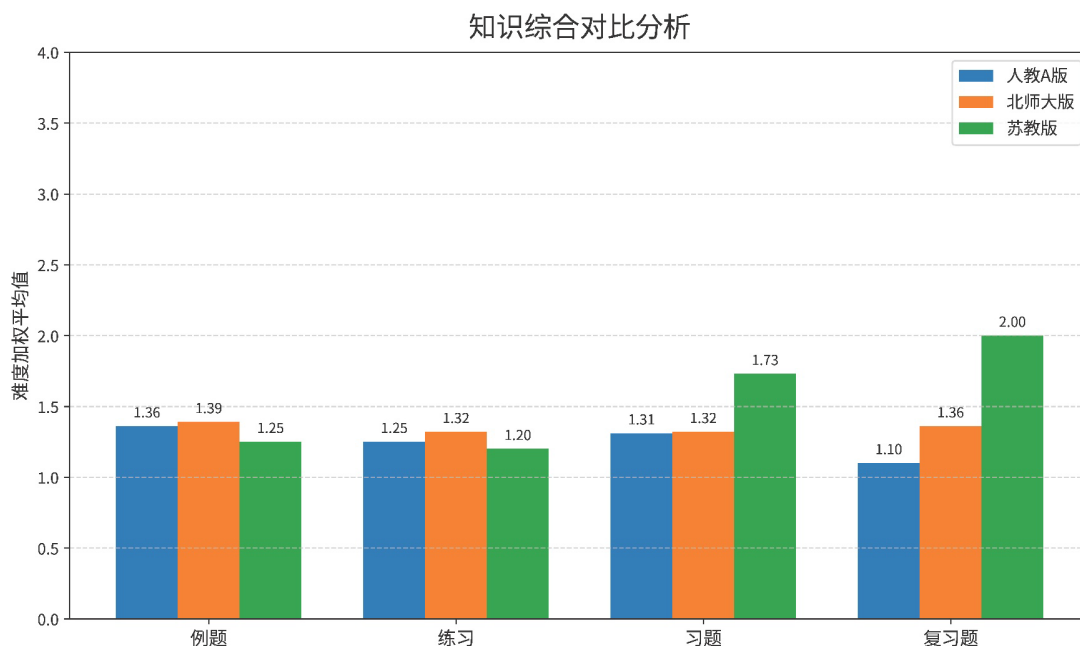


Figure 8. Comparison of knowledge integration levels among the three textbook editions

图 8. 三版教材知识综合水平对比分析

如图 8 所示,在知识综合维度上,三版教材整体差异不如运算和推理维度明显,但在复习题部分仍呈现出一定分化。苏教版知识综合水平总体由例题的 1.25 上升至复习题的 2.00,练习阶段虽略有下降,但习题和复习题阶段提升较为明显。表现出较清晰的递进趋势;北师大版复习题部分为 1.36,整体变化较小;人教 A 版在复习题部分为 1.10,在综合运用和拓广探索类题目中综合度有所提高。总体来看,苏教版在章末题目中更强调多个知识点的联合运用,而人教 A 版和北师大版的知识综合水平相对平稳。

综合图 4~8 可知,三版教材在“对数函数”习题系统中呈现出不同的难度结构。背景因素方面,三版教材整体得分较低,说明相关题目多以数学内部情境为主;数学认知方面,苏教版在习题和复习题阶段提升较明显;运算和推理方面,苏教版整体难度高于人教 A 版和北师大版,表现出较强的复杂符号运算和多步推理要求;知识综合方面,苏教版在章末复习题中综合度最高,人教 A 版和北师大版变化相对平缓。由此可见,苏教版习题系统呈现出较明显的“高运算、高推理、高综合”特征,而人教 A 版和北师大版的难度梯度相对平稳。

2.4. 信息技术应用情况

随着信息技术的发展,信息技术与学科课程的整合发展成为一个重要的趋势[6]。《普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》提出:“注重信息技术与数学课程的深度融合,提高教学的实效性”[7]。对数函数涉及图像变化、底数影响以及指数函数与对数函数之间的关系,具有较强的可视化教学需求。为比

较三版教材在该方面的处理方式，本文对教材中信息技术应用的知识点及其位置进行统计，结果见表 6。

Table 6. Knowledge points and positions of information technology application in the three textbook editions
表 6. 三版教材信息技术应用的知识点及位置情况

教材版本	知识点	位置
人教 A 版	1) 指数函数(对数函数)的图像与性质	1
人教 A 版	2) 同底指数函数与对数函数之间的关系	0
人教 A 版	3) 底数的变化对函数图像的影响	0
人教 A 版	4) 不同函数增长的差异	1
北师大版	1) 底数 a 的变化对函数图像的影响	0
北师大版	2) 不同函数增长的差异	1
苏教版	1) 指数函数(对数函数)图像与性质	1
苏教版	2) 指数比较大小	1
苏教版	3) 同底指数函数与对数函数之间的关系	1

注：表中“1”表示该知识点的信息技术应用出现在正文或核心学习栏目中，“0”表示出现在拓展、阅读或辅助性栏目中。

基于表 6 的数据分析可知，三版教材均在“对数函数”相关内容中设置了信息技术应用，但涉及知识点数量和编排位置有所不同。人教 A 版涉及知识点较多，包括对数函数图像与性质、同底指数函数与对数函数之间的关系、底数变化对函数图像的影响以及不同函数增长的差异，覆盖面相对较广。北师大版涉及点较少，主要集中在底数变化对函数图像的影响和不同函数增长比较。苏教版涉及指数函数与对数函数图像性质、指数比较大小以及同底指数函数与对数函数之间的关系，且相关内容多安排在核心学习栏目中。

从内容分布看，人教 A 版和苏教版更重视借助信息技术呈现指数函数与对数函数的图像关系及其性质变化，北师大版则更强调利用技术观察函数增长和动态变化规律。从编排位置看，苏教版信息技术应用更多嵌入核心教学环节，对课堂演示和学生操作提出了更高要求；人教 A 版和北师大版则兼顾正文学习与拓展探究，呈现出相对灵活的技术使用方式。

3. 研究结论与展望

3.1. 研究结论

“现实需要 - 数学抽象 - 现实应用”的编写理念是弗赖登塔尔“数学教育即是现实的数学教育”思想的体现[8]。基于鲍建生综合难度模型，对人教 A 版、北师大版和苏教版高中数学教材“对数函数”相关内容进行了比较分析，主要得到以下结论。

第一，三版教材在知识组织上呈现出“函数主线”与“运算主线”的差异。人教 A 版和北师大版更强调指数函数、对数运算与对数函数之间的连续关系，突出函数研究的一般路径；苏教版则更重视对数运算基础的集中建构，再展开对数函数学习，体现出较明显的代数运算取向。

第二，三版教材在概念引入路径上各有侧重。人教 A 版以现实问题和跨学科情境引入对数概念，强调数学建模过程；北师大版从指数运算的逆运算关系出发，突出数学内部逻辑；苏教版借助经济生活数据，引导学生从数量变化规律中归纳概念。三种引入方式分别体现了应用驱动、逻辑演绎和直观归纳的不同特点。

第三,三版教材习题系统在综合难度结构上存在差异。苏教版在运算、推理和知识综合维度上的得分整体较高,尤其在习题和复习题阶段难度提升明显,呈现出“高运算、高推理、高综合”的特点;人教A版和北师大版整体难度较为平缓,更注重概念理解、基本应用和难度梯度的稳定推进。

第四,三版教材在信息技术应用方面均有所体现,但侧重点不同。人教A版和苏教版更重视借助信息技术呈现指数函数与对数函数的图像关系及性质变化,北师大版则更强调利用技术观察函数增长和动态变化规律。总体来看,信息技术在对数函数教学中具有辅助学生理解图像、变化和函数关系的重要价值。

需要说明的是,本研究结论主要基于三版教材“对数函数”章节的文本分析和习题编码结果,能够反映该章节在知识组织、概念引入、习题难度和信息技术应用方面的差异,但尚不能直接推广至整套教材体系。

3.2. 建议与展望

基于上述结论,教师在使用不同版本教材时应关注教材特点,并结合学生学情进行适当调适。史宁中教授在解读数学学科的核心素养时指出:“数学的眼光就是数学抽象,数学的思维就是逻辑推理,数学的语言就是数学模型[9]。”对于人教A版,教师应充分利用其现实情境和建模素材,引导学生从实际问题中提炼变量关系,经历“现实问题-数学模型-概念抽象”的过程,避免情境材料停留在表层。对于北师大版,教师应重视其数学内部逻辑清晰的特点,引导学生理解指数运算、对数运算与对数函数之间的内在联系,帮助学生形成完整的知识结构。对于苏教版,教师应注意其习题难度提升较快的特点,在简单练习与综合习题之间适当补充过渡性题目,避免学生因跨度过大而产生畏难情绪。

在教学实施中,教师还应根据“对数函数”内容的特点加强信息技术的合理使用。根据建构主义观点,学生在数学建构学习中,获得“个人体验”至关重要[10]。通过几何画板、GeoGebra等工具动态展示底数变化对函数图像的影响,可以帮助学生建立代数表达、图像特征和函数性质之间的联系,降低抽象概念理解的难度。同时,教师应避免把信息技术仅作为演示工具,而应引导学生通过观察、猜想、验证和归纳,主动参与函数性质的建构过程。

本研究仍存在一定局限。由于研究对象仅限于三版教材“对数函数”章节,尚未覆盖整套教材的其他内容;同时,本文主要基于教材文本和习题编码展开分析,未进一步结合课堂实施过程和学生学习结果。后续研究可扩大比较章节范围,并结合教师访谈、课堂观察和学生测评数据,进一步考察不同教材编排方式对教学实施和学生学习效果的影响。

参考文献

- [1] 王保红,韩龙淑.数学教材研究的分层厘思[J].教学与管理,2023(9):69-72.
- [2] 马吴艳.科学使用数学教材的策略[J].数学大世界(下旬),2022(12):15-16.
- [3] 齐星星.中日高中数学教材“指数函数与对数函数”内容比较研究[D]:[硕士学位论文].武汉:华中师范大学,2022.
- [4] 鲍建生.中英两国初中数学期望课程综合难度的比较[J].全球教育展望,2002,31(9):48-52.
- [5] 王建磐,鲍建生.高中数学教材中例题的综合难度的国际比较[J].全球教育展望,2014,43(8):101-110.
- [6] 蒋志恒.初中数学教师使用信息技术辅助教学情况的调查与思考:以南京市秦淮区为例[J].数学之友,2022,36(14):85-88,91.
- [7] 中华人民共和国教育部制定.普通高中数学课程标准:2017年版2020年修订[S].北京:人民教育出版社,2020.
- [8] 张奠宙,宋乃庆.数学教育概论[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [9] 史宁中,林玉慈,陶剑,等.关于高中数学教育中的数学核心素养:史宁中教授访谈之七[J].课程·教材·教法,2017,37(4):8-14.
- [10] 涂荣豹,喻平.建构主义观下的数学教学论[J].南京师大学报(社会科学版),2001(2):77-82.