

# 初中数学教材习题的比较研究

## ——以北师版与苏科版“勾股定理”章节为例

张进科\*, 杨 祺#

新疆师范大学数学科学学院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2024年4月1日; 录用日期: 2024年5月4日; 发布日期: 2024年6月11日

### 摘 要

本文从习题的数量、类型、背景水平以及数学认知水平4个方面, 对北师版与苏科版初中数学教材中勾股定理的习题进行了比较研究。结果显示两版本教材在习题的数量上有一定的差异; 在习题类型上基本相同; 习题背景水平方面, 两版本教材都以无实际背景的习题为主; 在习题数学认知水平方面, 苏科版教材主要以基础计算习题为主, 北师版教材更加关注习题的探究与分析。

### 关键词

勾股定理, 习题, 北师版, 苏科版, 比较研究

# A Comparative Study of Exercises in Junior Middle School Mathematics Textbooks

## —The Chapter “Pythagorean Theorem” in the BNUP and the JPSP as an Example

Jinke Zhang\*, Qi Yang#

School of Mathematical Sciences, Xinjiang Normal University, Urumqi Xinjiang

Received: Apr. 1<sup>st</sup>, 2024; accepted: May 4<sup>th</sup>, 2024; published: Jun. 11<sup>th</sup>, 2024

### Abstract

This paper makes a comparative study on the Pythagorean theorem exercises in the junior middle school mathematics textbooks of BNUP and JPSP from four aspects of the number, type, background level and mathematical cognitive level of the exercises. The results show that there are

\*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 张进科, 杨祺. 初中数学教材习题的比较研究[J]. 理论数学, 2024, 14(6): 15-20.

DOI: 10.12677/pm.2024.146222

some differences in the number of exercises between the two textbooks. The types of exercises are basically the same; In terms of exercise background level, the two textbooks mainly focus on exercises without actual background; In terms of the cognitive level of exercise mathematics, the JPSP mainly focus on basic calculation exercises, while the BNUP pay more attention to the exploration and analysis of exercises.

## Keywords

Pythagorean Theorem, Exercise, BNUP, JPSP, Comparative Study

Copyright © 2024 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

教材是学校课程内容的载体, 在教师的教学与学生的学习中都是必不可少的工具, 直接影响着教师的教学效果和学校教育的质量[1]。习题作为中学数学教材的三大组成部分之一, 它的设置在某种意义上体现了数学教材编写者的价值观与设计意图, 所以, 对数学教材习题的研究已成为当前教材研究领域中的一项关键课题[2]。勾股定理在我国初中数学教材中占据了至关重要的位置, 是平面几何有关度量的最基本定理[3]。本文通过对北师大版与苏科版两版本教科书中勾股定理习题的比较研究, 基于相应的结论给出自己的建议与思考, 希望帮助初中教师认识到两版本教材在勾股定理章节习题的编排与布置上的不同, 以此帮助教师能更好的了解教材以及开展针对性地教学。

## 2. 研究设计

### 2.1. 研究对象

本研究选取 2013 年北京师范大学出版社出版的八年级上册数学教科书(以下简称“北师大版”)和江苏凤凰科学技术出版社出版的八年级上册数学教科书(以下简称“苏科版”)。研究对象是这两版初中数学教材中勾股定理章节的习题。具体的习题分布如表 1 所示。

**Table 1.** Two editions of textbook “Pythagorean theorem” chapter exercise selection

**表 1.** 两版教材“勾股定理”章节习题选取

教材版本	节选章节	习题分布
北师大版	八年级上册 第一章 勾股定理 1.1 探索勾股定理 1.2 一定是直角三角形吗 1.3 勾股定理的应用	节中的“随堂练习” 节末的“习题” 章末的“复习题”
苏科版	八年级上册 第三章 勾股定理 3.1 勾股定理 3.2 勾股定理的逆定理 3.3 勾股定理的简单应用	节中的“练习” 节末的“习题” 章末的“复习题”

## 2.2. 研究方法

对北师大与苏科版两版本教材中勾股定理章节的习题, 采用了文献分析法和比较研究法, 文献分析法是指通过对收集到的某方面的文献资料进行研究, 以探明研究对象的性质和状况, 进而引出自己观点的分析方法; 比较研究法就是对物与物之间的相似性或相异程度的研究与判断的方法。从习题数量、习题类型、习题背景水平以及习题数学认知水平 4 个方面对习题进行比较分析。其中, 习题背景水平按照鲍建生教授在其博士论文中对数学习题背景层次的划分, 从无实际背景、个人生活、公共常识、科学情景 4 个层次进行比较分析, 习题认知水平按照顾泠沅教授对习题认知水平的划分, 从计算、概念、领会、分析 4 个层面进行比较分析。

## 3. 研究结果

### 3.1. 习题的数量比较

本研究对两版本教材中“勾股定理”章节中的各类习题数量进行了统计, 所采用的统计方法如下: 两版本教材在习题编号方式上是一致的, 大题编号方式为 1、2、3、4、5、6……, 小题编号方式为(1)、(2)、(3)、(4)、(5)、(6)……, 我们规定习题数量根据小题的数量为单位进行统计, 即便是包含多个问题的小题, 在统计时仍按照一题。例如, 北师大教材中的习题: 一架云梯长 25 m, 如图那样斜靠在一面墙上, 云梯底端离墙 7 m, (1) 这架云梯的顶端距地面有多高? (2) 如果云梯的顶端下滑了 4 m, 那么它的底部在水平方向也滑动了 4 m 吗? 该题目包含 2 个小题, 按照 2 个题目统计。苏科版教材中的习题: 3、4、5 是一组勾股数, 把这 3 个数分别扩大 2 倍, 所得的 3 个数还是勾股数吗? 扩大 3 倍、4 倍和 k 倍呢? 该题目虽然有多个问题, 但仍按照一个题目统计。基于上述统计方法, 习题数量统计结果如表 2 所示。

Table 2. Exercise quantity analysis table

表 2. 习题数量分析表

教材类型	练习	习题	复习题	总题数
北师大	10	22	23	55
苏科版	19	13	8	40

由表 2 可知, 在北师大教材中勾股定理章节习题总数为 55 题, 而苏科版教材中习题为 40 题, 两版本教材相差了 15 题。在北师大教材里, 三种习题各自在总题数中所占的比重分别是 18.2%、40.0%、41.8%; 在苏科版教材里, 三种习题各自在总题数中所占的比重分别是 47.5%、32.5%、20.0%。北师大教材节中练习题的百分比要比苏科版教材低 29.3 个百分点, 可见苏科版教材更加注重基础题目, 但是复习题在北师大教材中所占的比例要比在苏科版教材中所占的比例高 21.8 个百分点, 可见北师大教材更加关注知识点综合较强的复习题。

### 3.2. 习题的类型比较

对两版本教材中有关勾股定理章节的习题进行统计, 习题的类型主要有简答题、作图题、填空题和探究题, 统计结果如图 1 所示。

图 1 可知, 两版本教材在习题类型上都有四种, 简答题在两版本教材中所占的百分比都是最高的, 具体而言, 在苏科版教材中所占的比例要比在北师大教材中所占的比例高 3 个百分点, 简答题作为一种传统的考题形式, 主要旨在测试学生对学习内容的理解与应用能力。在北师大教材中, 探究题是占第二

大比例的题型, 此类题型可以培养学生的思维能力并且激发学生的创新意识, 而在苏科版教材中, 填空题和探究题并列第二大题型, 填空题主要考察学生对教材基础知识的理解程度, 但是在北师大版教材中填空题涉及较少。作图题在两版本教材中所占百分比相近, 此类题型可以促进学生对题意的理解。

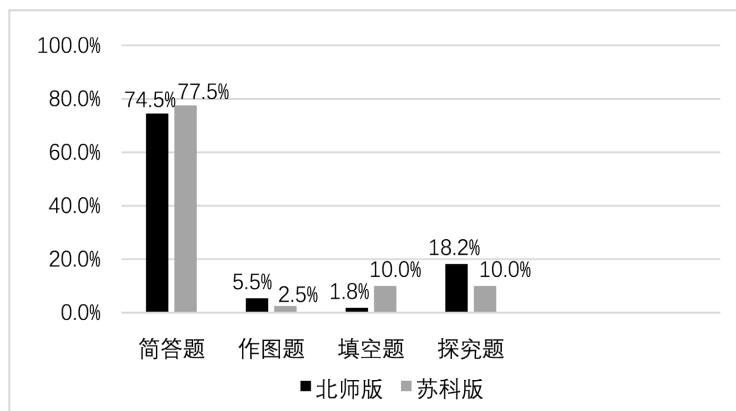


Figure 1. Exercise type analysis diagram

图 1. 习题类型分析图

### 3.3. 习题的背景水平比较

本部分研究依据鲍建生教授在其博士学位论文中所构建的数学习题综合难度模型, 将习题背景分为四个不同的层次: 无实际背景、个人生活、公共常识、科学情景[4]。其中, 无背景习题指没有任何实际背景, 勾股定理习题为纯数学背景; 个人生活的习题指与学生生活经历有关的勾股定理习题; 公共常识的习题指学生一般很少亲身经历与感受或者是为大众所熟知的社会常识的勾股定理习题; 科学情景的习题指涉及相关科学知识的勾股定理习题。根据上述分类标准对两版本教材的勾股定理章节习题进行了统计, 具体的统计结果如表 3 所示。

Table 3. Exercise background level comparison

表 3. 习题背景层次比较

教材版本	无实际背景	个人生活	公共常识	科学情景	总计
北师大版	30 (54.5%)	4 (7.3%)	13 (23.7%)	8 (14.5%)	55
苏科版	32 (80.0%)	0 (0%)	6 (15.0%)	2 (5.0%)	40

由表 3 可知, 无实际背景的习题在两版本教材中所占的百分比均是最高的, 在苏科版教材中所占的百分比要比在北师大版教材中高 25.5 个百分点, 可见苏科版教材设置的习题以无实际背景为主。公共常识的习题在两版本教材中所占比例都是第二高的, 而且在两版本教材中所占的百分比也相差不太大。苏科版教材中对于科学情景和个人生活的习题基本上没有涉及, 而在北师大版教材中对于这两类习题都进行了少量安排。可见北师大版教材对于四个背景层次的习题都进行了一定的兼顾。

### 3.4. 习题的认知水平比较

本部分研究根据顾泠沅教授对习题数学认知水平的划分, 将习题认知水平划分为四个层次, 如表 4 所示[5]。对于水平 1 的习题, 只要学生达到了最低层次的认知水平就有能力去解答这些题目。例如, 苏科版教材中的习题: 在直角三角形 ABC 中,  $\angle C = 90^\circ$ , 如果  $BC = 9$ ,  $AC = 12$ , 那么 AB 的长为多少;

对于水平 2 的习题, 需要学生对教材中概念的定义能够进行识别与理解。例如, 苏科版教材中的习题: 12、15 和 18 这组数是勾股数吗?为什么; 对于水平 3 的习题, 需要学生具备较高层次的数学认知水平, 要求学生能够在相对复杂的题目中运用数学的基本概念和方法, 进行相对简单的逻辑推理, 从而解决问题。例如, 北师大版教材中的习题: 甲、乙两位探险者到沙漠进行探险, 某日早晨八点甲先出发, 他以 6 km/h 的速度向东行走, 1 h 后乙出发, 他以 5 km/h 的速度向北行走, 上午十点, 甲、乙二人相距多远; 对于水平 4 的习题, 要求学生达到最高层次的数学认知水平, 能够对题目的未知量、已知数据和条件进行深入剖析, 并将整个分析流程整合在一起, 以创造性的思维来解决这些问题。例如, 北师大版教材中的习题: 借助勾股定理, 利用升旗的绳子、卷尺, 请你设计一个方案, 测算出旗杆的高度。按照对习题认知水平的划分, 对北师大版和苏科版教材中勾股定理章节习题进行了统计分析, 统计结果如表 5 所示。

**Table 4.** Exercise cognitive level level description table

**表 4.** 习题认知水平层次刻画表

水平 1	计算	操作性记忆水平
水平 2	概念	概念性记忆水平
水平 3	领会	说明性理解水平
水平 4	分析	探究性理解水平

**Table 5.** Exercise cognitive level comparison chart

**表 5.** 习题认知水平比较表

	水平 1	水平 2	水平 3	水平 4	总计
北师大版	17 (30.9%)	10 (18.2%)	13 (23.6%)	15 (27.3%)	55
苏科版	20 (50.0%)	7 (17.5%)	8 (20.0%)	5 (12.5%)	40

从上述表格中可以看出, 两个版本的教材中水平 1 的习题所占的比例都是最高的, 苏科版比北师大版高了 19.1 个百分点, 说明苏科版教材更加关注学生的计算能力。在水平 2 方面, 两版本教材习题所占百分比基本相同, 说明都比较重视学生对基础概念的理解与掌握。两版本教材在水平 3 上的习题数量所占百分比差距不大, 说明在习题布置上都重视对理解性题目的考察。在水平 4 方面, 北师大版教材习题所占百分比要比苏科版高 14.8 个百分点, 说明北师大版教材对学生的习题探究与分析能力要求较高。

## 4. 研究结论与建议

### 4.1. 研究结论

在习题数量上, 两版本教材习题总数存在一定的差异, 北师大版教材习题数量明显多于苏科版教材, 从三种习题所占总题数的百分比来看, 苏科版教材更加关注节中的练习题, 而北师大版教材更加关注章末的复习题。

在习题类型上, 两版本教材习题类型基本相同, 都主要以简答题为主, 以及少量的作图题、填空题和探究题。

在习题背景水平上, 两版本教材都主要以无实际背景的习题为主, 苏科版教材基本没有安排个人生活和科学情景的习题, 而北师大版教材对四个背景层次的习题都进行了一定的兼顾与安排。

在习题认知水平上, 苏科版教材更加关注水平 1 的习题, 说明苏科版教材对学生的计算能力要求较高, 而北师大版教材更加关注水平 4 的习题, 说明北师大版教材更加关注习题的探究与分析。

## 4.2. 反思与建议

### 4.2.1. 适当均衡各类型的习题数量

通过比较北师大版与苏科版教材各习题类型的数量后发现, 两版本教材在习题编排上都以简答题为主, 适当均衡其他类型习题的数量, 可以适应不同层次学生的需求, 并为学生提供了更广泛的选择机会。各类型习题中应该合理分配各个知识点尽可能做到各个知识点习题数量的协调。在各类型习题中要避免习题同质化, 应该多加入一些变式训练, 这将有助于拓展学生的数学思维和提高学生的创新意识。

### 4.2.2. 合理增加和习题有关的数学情景

设置合理的习题数学情景, 有助于学生对数学概念的建构以及把抽象的数学生活化, 有利于调动学生学习数学知识的积极性并且激起学生学习数学的好奇心。在习题背景中加入适当与生活实际有关联的素材, 将有助于增强学生对问题的分析能力以及增强学生的探究能力。可以看到合适的习题背景素材对习题具有举足轻重的影响。

## 参考文献

- [1] 付钰, 张景斌. 中美数学教材三角函数习题的比较研究[J]. 数学教育学报, 2018, 27(3): 14-18.
- [2] 吕世虎, 孙学敏. 中国与新加坡初中数学教材中概率习题的比较研究[J]. 数学教育学报, 2010, 19(6): 70-73.
- [3] 刘爱萍, 徐玉庆. 初中数学三种教材的对比研究——以人教版、北师大版、新加坡教材中“勾股定理”为例[J]. 教育与教学研究, 2016, 30(3): 102-106+116.
- [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] 高文君, 鲍建生. 中美教材习题的数学认知水平比较——以二次方程及函数为例[J]. 数学教育学报, 2009, 18(4): 57-60.