

基于概念图的国内高中三版数学教材统计内容比较研究

——以北师大版、人教版和沪教版为例

周金格¹, 邵贵明¹, 韩君培¹, 何 晶¹, 刘俊超²

¹黄冈师范学院数学与统计学院, 湖北 黄冈

²武汉国骅学校高三数学组, 湖北 武汉

收稿日期: 2025年9月9日; 录用日期: 2025年10月17日; 发布日期: 2025年10月27日

摘 要

运用Cmaptools软件, 对高中数学“统计”部分的知识点进行梳理和划分, 绘制有关统计的概念图, 对北师大版、人教版和沪教版数学教材的广度、深度以及核心概念展开比较研究。研究发现, 三者虽均贯彻国家课程标准对统计核心概念的要求, 但在内容覆盖的广度、知识组织的深度上呈现出明显差异。

关键词

概念图, 数学教材, 统计, 比较研究

A Comparative Study of the Statistical Content in Three Editions of Domestic High School Mathematics Textbooks Based on Concept Maps

—Taking the Beijing Normal University Edition, the People's Education Press Edition, and the Shanghai Education Press Edition as Examples

Jinge Zhou¹, Guiming Shao¹, Junpei Han¹, Jing He¹, Junchao Liu²

¹School of Mathematics and Statistics, Huanggang Normal University, Huanggang Hubei

²Senior 3 Mathematics Group, Wuhan Guohua School, Wuhan Hubei

Received: September 9, 2025; accepted: October 17, 2025; published: October 27, 2025

文章引用: 周金格, 邵贵明, 韩君培, 何晶, 刘俊超. 基于概念图的国内高中三版数学教材统计内容比较研究[J]. 创新教育研究, 2025, 13(10): 487-494. DOI: 10.12677/ces.2025.1310817

Abstract

Using Cmaptools software, we organized and divided knowledge points in the “Statistics” section of high school mathematics, created concept maps related to statistics, and conducted a comparative study of the breadth, depth, and core concepts of mathematics textbooks published by Beijing Normal University, People’s Education Press, and Shanghai Education Press. The study found that while all three textbooks adhered to the national curriculum standards for core statistical concepts, they exhibited significant differences in the breadth of content coverage and the depth of knowledge organization.

Keywords

Concept Map, Mathematics Textbook, Statistics, Comparative Study

Copyright © 2025 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

概念图是一种由 Novak 等人基于有意义学习理论所提出的可视化知识表征工具，它通过结点、连线及连接词构成命题，从而直观展现概念及其间的逻辑关系[1]。数学中的概念错综复杂，尤其是在统计模块中，学生常面临概念结构模糊、知识关联不清的问题，因而概念图在数学教学中具备良好的适配性[2]。概念图能有效表征学生的认知结构，突出数学知识的上下位关系，进而促进其意义建构与系统思维[3]。在概率与统计教学中，概念图不仅有助于学生理清命题逻辑，还能激活其高阶思维过程，引导学习方式向反思性、整合性方向转变。

尽管相关研究已初步探讨了概念图在教学和教材分析中的应用，但尚缺乏对沪教版教材统计模块的系统研究。相较于人教版和北师大版的研究积累，沪教版的统计内容研究仍显薄弱，相关文献大多集中于其他章节(如三角函数)[4]。刘晓彤等(2020)对人教版和北师大版统计模块进行了详细对比，指出两者在结构编排和内容安排上的显著差异[5]；胡典顺等(2020)与胡茗洁等(2021)分别通过概念图比较“矩阵”和“复数”主题在不同教材中的呈现方式，验证了该工具在揭示知识组织结构方面的有效性[6][7]。然而，三方教材(人教版、北师大版、沪教版)在统计模块层面的横向对比缺位，导致教师在教学设计、内容重组与课程统整过程中缺乏可视化分析支撑，也限制了跨教材教学资源的整合利用。

针对沪教版统计内容的补充性研究，一方面可以弥补现有教材比较的空白，完善同类研究的谱系；另一方面，也有望推动教材分析由经验性描述逐步过渡到更为结构化、系统化的路径。基于此研究动机，本文以高中“统计”模块为对象，采用 Cmaptools 生成北师大版、人教版与沪教版的统计概念图，围绕内容覆盖的广度、知识组织的深度以及核心概念的一致性三个维度开展比较分析，旨在为教学实施与教材编写提供可检验、可复用的结构性参考。

2. 研究设计

2.1. 研究对象

为了准确了解我国不同版本高中数学教材关于统计这一章节的不同特色，也使研究结果具有代表性和结果性，特选择在我国地区广泛使用的北师大版、人教版和沪教版这三版高中数学教材作为研究对象，

深入分析对比统计这一章节有关的内容。三版教材版本信息以及统计内容册数和章节设置如表 1 所示。

Table 1. Setting of the third edition of the “Statistics” chapter
表 1. “统计” 章节三版教材设置情况表

教材版本	出版年份	册数和章节	起止页码	页数
北师大版	2019 年	必修第一册第 6 章	144~178	35
人教版	2019 年	必修第二册第 9 章	172~222	51
沪教版	2020 年	必修第三册第 13 章	124~170	47

2.2. 研究工具

以 Cmaptools 软件为研究工具，用节点表示概念，用连线表示概念间的关系，详细绘制北师大版、人教版和沪教版三版教材有关统计这一概念的概念图。分别选取三套教材中统计内容所包含的主要概念，将概念的上下位关系明朗化，加深知识内容连接，确定概念的层级水平，厘清他们间的结构和逻辑，并由此绘制概念图。

2.3. 研究方法

概念图绘制完成后，对概念图的广度、深度和核心概念这三个指标进行定量和定性分析，以得到三版教材统计内容在广度、深度和核心概念这三方面的比较研究结果。在广度指标上，运用 Cmaptools 软件中的“概念图列表视图”一栏中关于概念的统计功能，具体步骤如下：首先，分别统计三版教材中所有的统计相关概念，去掉重复出现的，最后得到的概念总数，即是三版教材统计的总概念数；再分别计算三版教材涉及的概念数在总概念数中所占的百分比，定量地比较分析三版高中数学教材统计内容的数学知识广度。在深度指标上，主要借助于 Cmaptools 软件中关于连接词的统计功能，以及概念图中各个分支链接的总和。连接词数量越多，表示在一定程度上深度越大；各个分支连接的总和越大，可在一定程度上说明深度越大。在核心概念指标上，通过 Cmaptools 软件中工具一栏的“与概念图比较”功能，分别比较北师大版和人教版的概念、北师大版和沪教版的概念、以及人教版和沪教版的概念，通过三次对比分析，选取重复的概念，即可得到三版教材的核心概念。

为保证研究的信度，研究团队的三位成员分别独立绘制概念图，并计算 Cohen’s kappa 系数，结果达到 0.82，表明研究者间一致性较高。此外，对于“深度”指标，本研究承认其为一种操作性定义，主要通过连接词和分支数量加以度量，其合理性在于能够反映概念之间的联系复杂性，但同时也存在一定的简化局限性。

3. 研究结果

根据教材目录、章节逻辑和知识内在联系，确定一级、二级、三级概念的层级划分标准，最后通过命题化的方式建立节点之间的关系，并分别列表如下表 2~4：

Table 2. Level 1 knowledge points of the third edition textbook
表 2. 三版教材一级知识点

北师大版	人教版	沪教版
§1 获取数据的途径	9.1 随机抽样	13.1 总体与样本
§2 抽样的基本方法	9.2 用样本估计总体	13.2 数据的获取
§3 用样本估计总体分布	9.3 统计案例	13.3 抽样方法

续表

§4 用样本估计总体的数字特征	小结	13.4 统计图表
本章小结	复习参考题 9	13.5 统计估计
复习题六		13.6 统计活动
		内容提要
		复习题

Table 3. Secondary knowledge points of the third edition textbook
表 3. 三版教材二级知识点

北师大版	人教版	沪教版
1.1 直接获取与间接获取数据	9.1.1 简单随机抽样	总体、个体、总体的容量、样本、样本容量
1.2 普查和抽查	9.1.2 分层随机抽样	观测数据、实验数据、普查、抽样、抽样调查
1.3 总体和样本	9.1.3 获取数据的途径	简单随机抽样、抽签法、随机数表法、分层随机抽样
2.1 简单随机抽样	9.2.1 总体取值规律的估计	频率分布表和频率分布直方图、茎叶图、散点图
2.2 分层随机抽样	9.2.2 总体百分位数的估计	估计总体的分布、估计总体的数字特征、估计百分位数
3.1 从频数到频率	9.2.3 总体集中趋势的估计	确定调查方案、确定调查对象、收集数据、数据整理与分析、初步结论
3.2 频率分布直方图	9.2.4 总体离散程度的估计	
4.1 样本的数字特征	9.3.1 背景与数据	
4.2 分层随机抽样的均值与方差	9.3.2 任务与要求	
4.3 百分位数	9.3.3 统计分析报告的主要组成部分	

Table 4. Knowledge points at level 3 of the third edition textbook
表 4. 三版教材三级知识点

教材版本三级知识点		
北师大版	直接数据、间接数据、普查、抽查、样本、抽样、样本容量、总体的分布、抽签法、随机数法、频数、频率、条形统计图、频率分布表、频率分布直方图、频率折线图、平均数、中位数、众数、极差、方差、标准差、p 分位数、四分位数	
人教版	抽签法、随机数法、总体均值、样本均值、层、比例分配、通过调查获取数据、通过试验获取数据、通过观察获取数据、通过查询获取数据、频率分布表、频率分布直方图、百分位数、p 分位数、四分位数、平均数、中位数、众数、极差、方差、标准差、总体方差、总体标准差、样本方差、样本标准差	
沪教版	总体分布密度曲线、通过样本估计总体的集中趋势、平均数、中位数、众数、通过样本估计总体的离散程度、方差、标准差	

一级知识点是通过翻看教材目录所确定的，二级知识点是通过翻看教材内容标题所确定的，三级知识点则通过教材内容上下文之间的关系，尤其是和二级知识点的关系所确定下来的。据此，根据概念间的上下位关系和逻辑链接，通过三个层级知识点的划分与联系，加深内容连接，拓展知识点层级，绘制三版教材的统计概念图 A1~A3 (见附件)。其中北师大版的结构分散但层级清晰，按“数据获取 - 样本估计总体 - 数据特征描述”递进，强调抽样方法与分布特征的教学逻辑。人教版的结构紧凑，衔接性强，自随机抽样起依次展开至数据获取、总体估计及特征描述，并配合案例与分析框架，突出统计思维的完

整链条。沪教版的结构宏观，以“统计活动五步骤”为主线，将估计方法、图表工具与特征描述融合，重在过程性与综合应用能力培养。

3.1. 统计内容广度的比较结果

通过 Cmaptools 软件中“概念图列表视图”一栏中关于概念的统计功能，计算三版教材涉及的概念数在总概念数中所占的百分比，具体结果如下：三版教材在统计部分所涉及的总概念数均为 103 个，但每套教材实际呈现的数量略有差异，人教版共呈现了 44 个概念，为三者中最多；沪教版紧随其后，涵盖了 43 个概念；而北师大版则收录了 41 个概念，相对较少。进一步换算得，各版本的覆盖比例分别为：人教版约占 42.72%，沪教版为 41.75%，北师大版约为 39.81%。由此可见，在统计知识的覆盖范围上，人教版的概念呈现最为全面，其次为沪教版，北师大版则相对较为简略。

“概念数量比值”从学术角度而言，反映出教材在统计知识体系中所体现的内容广度，揭示其在知识点覆盖程度上的不同取向与重视程度[5]。人教版比值最高，显示其更倾向于全面呈现统计概念，旨在构建一个较为完整且系统化的知识框架，体现了其对建构主义教学理念的响应。沪教版略低于人教版，说明其在保持知识覆盖面相对完整的同时，更加注重内容的精炼与教学的可操作性。相较之下，北师大版所涵盖的概念最少，表明其更加聚焦于核心概念和关键内容，强调学生对知识的深度理解以及能力的内化与提升。这一差异不仅体现了三套教材在内容编排策略上的不同考量，也在一定程度上反映出它们在教学目标设定、课程负担控制以及核心素养导向等方面所做出的多元权衡与理解。

3.2. 统计内容深度的比较结果

借助 Cmaptools 软件中关于连接词的统计功能，计算三版数学教材连接词的数量以及图 A1~A3 中各分支数量的总和，具体结果如表 5 所示。

Table 5. Depth comparison of statistical content
表 5. 统计内容的深度比较

教材版本	连接词数量	分支数量
北师大版	32	27
人教版	29	33
沪教版	26	28

北师大版的连接词数量为 32，分支数量为 27；人教版的连接词数量为 29，分支数量为 33；沪教版的连接词数量为 26，分支数量为 28。简言之，人教版在统计模块中有 33 个分支，为三者之最，而北师大版的连接词最多(32 个)，沪教版的两个指标都相对偏低(分别为 26 和 28)。以上数据以直观方式呈现了三种教材在“统计”内容组织深度上的量化差异。

作为课程实施的重要载体，教材承载着知识体系的构建功能，其中数学概念之间的联系网络被视为衡量其知识组织程度的关键指标[8]。概念教学理论亦指出，通过构建层次分明的知识结构，有助于深化学生对抽象概念的理解与掌握[9]。在具体分析中，连接词与分支数量可反映统计知识的组织层级及其结构复杂性。结合表 5 数据可见，北师大版在连接词数量上居首(32 个)，但其分支数量相对较少(27 个)，体现出其更注重概念之间的内在联系与内容整体的逻辑连贯性；人教版分支最多(33 个)，连接词次之(29 个)，说明其倾向于将统计知识划分得更为细致，结构更具层次性；沪教版在这两个维度上数值均较低，显示出其整体结构更为简约。进一步结合前文关于内容广度的比较结果，即人教版涵盖概念最多，北师大版最少，可以看出，人教版在知识广度与结构复杂性两方面皆表现较为突出；而北师大版则更倾向于

突出概念之间的内在逻辑，整体覆盖面相对有限。

3.3. 统计内容核心概念比较结果

通过 Cmaptools 软件工具一栏的“与概念图比较”功能，对三版教材两两对比，得到结果如表 6。

Table 6. Comparison of statistical concepts
表 6. 统计内容的概念对比

概念	北师大版	沪教版	人教版
中位数	有	有	有
众数	有	有	有
四分位数	有	—	有
平均数	有	有	有
抽样	有	有	—
抽签法	有	有	有
方差	有	有	有
极差	有	—	有
标准差	有	有	有
统计	有	有	有
分布直方图	有	有	有
频率分布表	有	有	有
随机数法	有	—	有
普查	有	有	—
样本	有	有	—
样本容量	有	有	—

从内容上看，三套教材均包含的概念即是核心统计概念，一共 9 个：中位数、众数、平均数、抽签法、方差、标准差、统计、分布直方图、频率分布表等。

从数据上看，北师大版与人教版共有概念重合 21 项，占两版教材概念总数的 51%；北师大版与沪教版概念重合 27 项，占比 65%，为三组对比中最高；人教版与沪教版概念重合 18 项，占比 41%，为三组对比中最低。北师大版与沪教版的核心概念重合度最高(65%)，说明二者在基础统计概念覆盖上较为一致，可能共同体现了对“统计基本知识系统化”的强调，这或与其注重构建完整知识链、强化概念逻辑关系的编写理念相关。北师大版与人教版的重合度为 51%，而人教版与沪教版的重合度最低，仅为 41%，反映出人教版在统计内容中可能引入了更多具扩展性或实践导向的概念，或采用了不同的概念表述方式。这与前文所述人教版在“广度”与“深度”上的突出表现相契合，其通过更广泛且具体的概念设置，以适应新课标对核心素养与实际应用能力的要求。

4. 结论与建议

4.1. 研究结论

通过对北师大版、人教版和沪教版三套高中数学教材在统计模块“广度 - 深度 - 核心概念”三维指标上的系统比较，研究发现，三者虽均贯彻国家课程标准对统计核心概念的要求，但在内容覆盖的广度、

知识组织的深度上呈现出明显差异。教材结构特征在广度、深度与核心概念覆盖方面的差异，直接影响教学内容的选取、教学流程的组织及学生认知负荷的调控。

4.2. 教学建议

在真实的教学场景中，面对不同版本的统计教材，教师常常需要灵活调整策略，以帮助学生更好地理解和吸收知识。基于这一实践需求，我们提出了三项调控原则，并据此构建了一个三维指标的教学调控框架，旨在将“教材结构比较”转化为“课堂教学支持”的具体指导。

信息广度控制原则，当教材中涉及的统计概念较为密集时，教师可以通过术语预训练、内容模块化等方式减轻学生的信息处理负担，帮助他们更清晰地识别并掌握关键知识点。

结构深度调节原则，如果教材内容在结构上存在较多分支，或使用了复杂多样的连接词，则需优化讲授节奏与展开顺序，引导学生理清概念间的逻辑关系与层级结构，避免出现“看懂了每一句，却不明白整节讲了什么”的困境。

核心概念聚焦原则，围绕那些在不同教材中重复出现的核心统计概念(如平均数、方差、频率分布表等)，设计典型教学活动与任务，以增强教学内容的系统性与稳定性，确保学生能够形成牢固的知识结构。

这些原则共同构成了一个专为高中数学统计模块设计的教学调控框架，不仅有助于教师识别不同教材的优势与潜在挑战，还能支持其在教学设计上做出更有针对性的决策。

基金项目

课程思政视域下空间解析几何教学研究——黄冈师范学院 2024 年校级教学研究项目 2024CE77；黄冈师范学院研究生工作站项目“核心素养视域下高中生数学关键能力测评指标体系的构建”5032024029；黄冈师范学院研究生工作站项目。“发展高阶思维的高中数学问题提出的教学实践路径研究”5032025019。

参考文献

- [1] Novak, J.D., Gowin, D.B. and Kahle, J.B. (1984) *Learning How to Learn*. Cambridge University Press, 40-41.
<https://doi.org/10.1017/cbo9781139173469>
- [2] 曹学良, 郑洁. 关于概念图在概率统计教学中应用的一些思考[J]. 数学教育学报, 2007(1): 37-39.
- [3] 李卫平, 钱美兰. 概念图应用于数学课堂教学的实践研究[J]. 长春师范大学学报, 2016, 35(12): 131-133.
- [4] 方兴发, 曹谦, 汪霞. 核心素养视域下人教 A 版(2019)与沪教版(2020)高中数学教材对比分析[J]. 创新教育研究, 2023, 11(7): 1846-1856.
- [5] 刘晓彤, 杨渭清. 浅谈高中统计部分的比较分析——以人教版与北师大版教材为例[J]. 创新教育研究, 2020, 8(5): 831-835.
- [6] 胡典顺, 王春静, 王静. 基于概念图的中外高中数学教材比较研究——以澳大利亚、美国、英国和中国教材中矩阵内容为例[J]. 数学教育学报, 2020, 29(3): 37-42+62.
- [7] 胡茗洁, 胡典顺. 基于概念图的中英澳数学教材复数内容比较研究[J]. 数学通讯, 2021(22): 11-15+32.
- [8] Li, S. and Fan, L. (2024) Using Social Network Analysis to Investigate Mathematical Connections in U.S. and Chinese Textbook Problems. *Humanities and Social Sciences Communications*, **11**, Article No. 495.
<https://doi.org/10.1057/s41599-024-02991-w>
- [9] 钟丽, 汤琼. 立足概念教学, 培养数学思维[J]. 教育进展, 2024, 14(6): 1278-1282.

附录

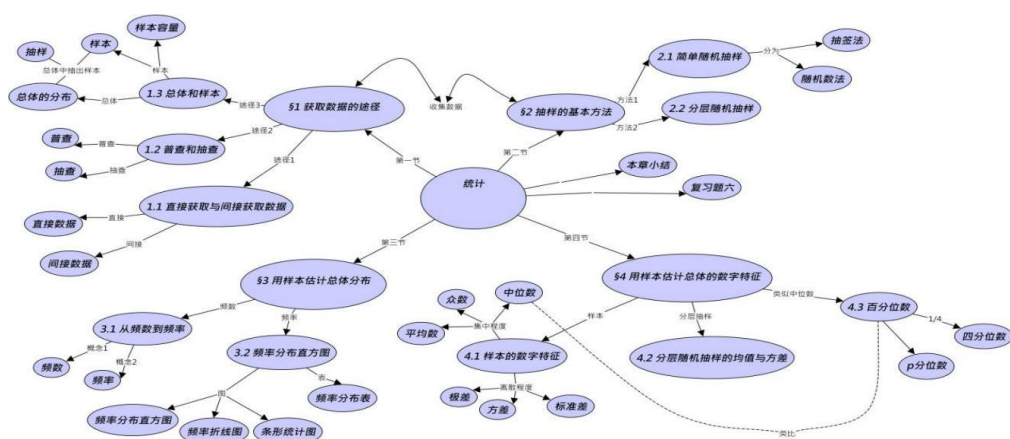


Figure A1. Beijing Normal University edition

图 A1. 北师大版

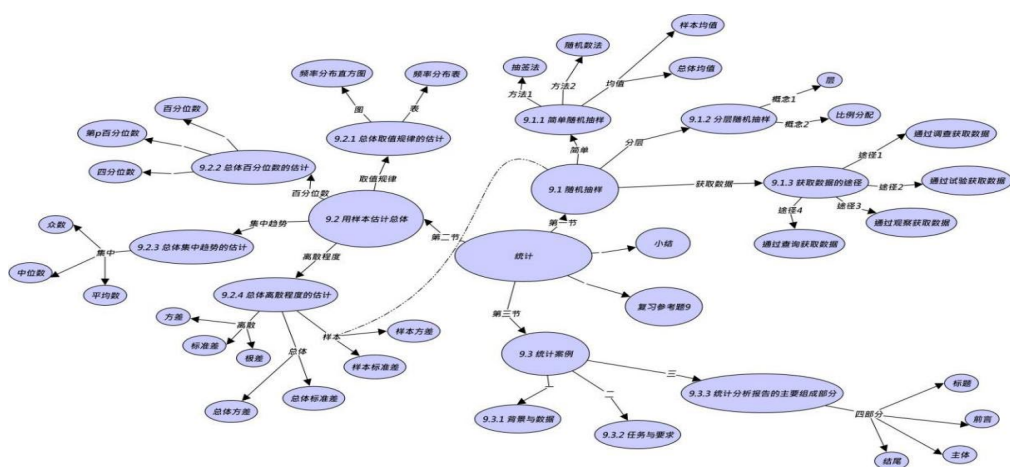


Figure A2. People's Education Press edition

图 A2. 人教版

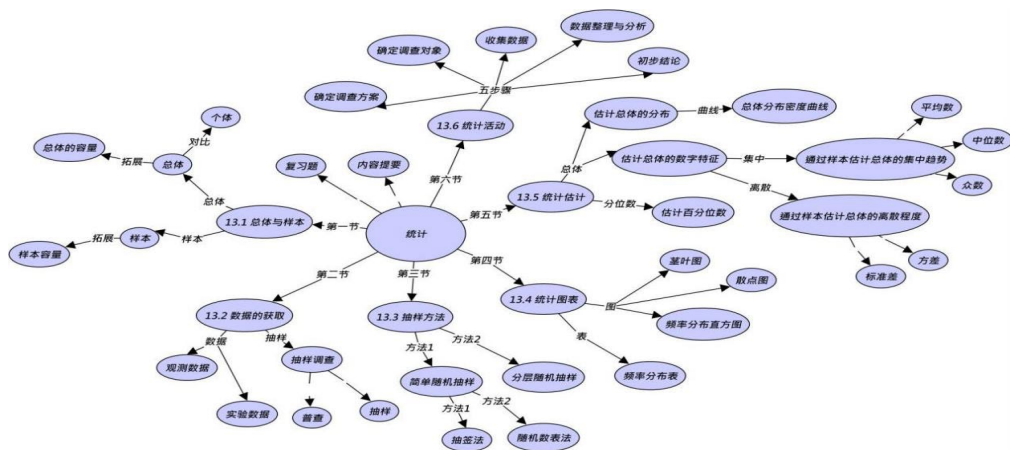


Figure A3. Shanghai Education Press edition

图 A3. 沪教版