

# 我国近十年初中数学研究热点的构成与展望

## ——基于关键词的知识图谱分析

李荣晓, 张 良\*

伊犁师范大学数学与统计学院, 新疆 伊宁

收稿日期: 2022年12月4日; 录用日期: 2022年12月31日; 发布日期: 2023年1月6日

### 摘 要

为了了解近10年初中数学研究热点构成, 以中国知网作为数据库, 采用Bicomb2.0与SPSS26.0分析软件, 绘制了2012~2022年初中数学研究热点的知识图谱。结果表明: 初中数学研究的热点领域由初中数学教师TPACK水平研究; 初中数学课程标准与数学教材的分析比较研究; 关于数学学科核心素养的研究; 基于数学知识、数学实验与数学活动经验的教学与教学设计研究; 初中数学课堂教学提升策略研究共同构成。初中数学课程标准与数学教材的分析比较研究; 关于数学学科核心素养的研究, 尤其是核心素养视角下“综合与实践”教学研究; 数学史融入初中数学教材与教学的研究将会是未来的研究热点。

### 关键词

初中数学, 知识图谱, 可视化分析

# The Composition and Outlook for the Research of Chinese Junior High School Mathematic in the Past 10 Years

## —Based on Keyword Knowledge Map Analysis

Rongxiao Li, Liang Zhang\*

School of Mathematics and Statistics, Yili Normal University, Yining Xinjiang

Received: Dec. 4<sup>th</sup>, 2022; accepted: Dec. 31<sup>st</sup>, 2022; published: Jan. 6<sup>th</sup>, 2023

### Abstract

In order to understand the composition of mathematics research hotspots in junior high schools

\*通讯作者。

文章引用: 李荣晓, 张良. 我国近十年初中数学研究热点的构成与展望[J]. 教育进展, 2023, 13(1): 1-7.

DOI: 10.12677/ae.2023.131001

in recent 10 years, the knowledge map of mathematics research hotspots in junior high schools from 2012 to 2022 was drawn by using Bicomb2.0 and SPSS26.0 analysis software, taking CNKI as the database. The results show that the hot field of junior high school mathematics research is studied by junior high school mathematics teachers' TPACK level; Analysis and comparison of junior high school mathematics curriculum standards and mathematics textbooks; Research on the core literacy of mathematics; Research on teaching and instructional design based on mathematical knowledge, mathematical experiment and mathematical activity experience; Research on promotion strategy of junior high school mathematics classroom teaching. Analysis and comparison of junior high school mathematics curriculum standards and mathematics textbooks; Research on the core literacy of mathematics, especially the teaching research of "synthesis and practice" from the perspective of core literacy; The research of integrating history of mathematics into junior high school mathematics textbooks and teaching will be a hot spot in the future.

## Keywords

Junior High Mathematics, Knowledge Map, Visual Analysis

Copyright © 2023 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

数学教育的根本目的, 是让学生具备一定空间想象力以及逻辑思维能力, 能够快速进行运算, 培养他们解决和分析问题的能力[1]。而初中数学是培养学生抽象能力、逻辑思维能力、运算能力、发现问题、提出问题、分析问题和解决问题能力的重要时期。因此, 对我国近十年初中数学的研究进行归纳梳理, 总结初中数学的主要研究热点, 并预测其未来发展趋势。

## 2. 研究过程

首先, 查找并筛选文献。以中国知网(CNKI)作为数据源, 在高级检索中以主题“初中数学”进行检索, 时间限定为 2012 年至 2022 年, 共搜索核心期刊文献 361 篇, 删除与主题不相关的文献, 最终选取了相关文献共 273 篇。其次, 用书目分析软件 Bicomb2.0 来统计选取文献中的关键词, 将频次大于等于 4 的关键词作为高频关键词, 最终确定高频关键词个数为 25 个, 生成词篇矩阵。再次, 用统计分析软件 SPSS26.0 对高频关键词词篇矩阵进行聚类分析, 得到“初中数学”的聚类结果与近似值矩阵, 并对生成的近似值矩阵进行多维尺度分析, 绘制出初中数学研究领域的知识图谱。最后, 解析我国初中数学知识图谱的领域的构成及未来发展趋势。

## 3. 研究结果与分析

### 3.1. 初中数学研究词频统计分析

利用 Bicomb2.0 软件提取统计关键词, 并对相似关键词进行合并[2], 例如将“教科书”、“教材”、“数学教科书”、“数学教材”、“初中数学教科书”关键词合并为“初中数学教材”等, 共得到关键词 756 个, 总频次为 1174 次。将频次大于等于 4 的关键词作为高频关键词, 最终确定高频关键词个数为 25 个。将 25 个关键词按照频次从高到低的顺序依次排列, 结果见表 1。

**Table 1.** Sorting table of high-frequency keywords in junior high school mathematics  
**表 1.** 初中数学高频关键词排序表

序号	关键词	频数	序号	关键词	频数	序号	关键词	频数
1	初中数学	85	10	一元一次方程	7	19	人教版	4
2	数学教材	40	11	数学课程标准	7	20	课程改革	4
3	数学教学	39	12	数学史	7	21	TPACK	4
4	数学学科核心素养	21	13	数学知识	6	22	策略	4
5	数学教师	16	14	初中数学课程	5	23	直角三角形	4
6	数学实验	13	15	数学教育	5	24	二次函数	4
7	初中生	11	16	初中	4	25	综合与实践	4
8	比较研究	9	17	数学课堂	4			
9	教学设计	8	18	数学活动经验	4	总计		319

由表 1 可知, 25 个高频关键词呈现的总频次为 319 次, 占关键词总频次的 27.17%。前 9 个关键词依次为“初中数学”(85 次)、“数学教材”(40 次)、“数学教学”(39 次)、“数学学科核心素养”(21 次)、“数学教师”(16 次)、“数学实验”(13 次)、“初中生”(11 次)、“比较研究”(9 次)、“教学设计”(8 次), 它们的频次均大于 7。由此可以初步判断出, 我国初中数学的研究多集中在数学学科核心素养、数学实验教学、初中数学教学、初中数学教学设计、不同版本数学教材的分析比较等方面。但是, 要想深入了解各个高频关键词之间的联系, 还要继续研究和挖掘[3]。

### 3.2. 高频关键词相似值矩阵

为了深入了解高频关键词之间的联系, 用 Bicom2.0 软件将 25 个高频关键词生成词篇矩阵, 再用 SPSS26.0 软件对词篇矩阵进行聚类分析得到相似矩阵[4], 具体见表 2。

**Table 2.** High frequency keywords Ochiai coefficient similarity matrix (part)  
**表 2.** 高频关键词 Ochiai 系数相似矩阵(部分)

	初中数学	数学教材	数学教学	数学学科核心素养	数学教师	数学实验	初中生	比较研究	教学设计
初中数学	1.000	0.122	0.176	0.095	0.027	0.150	0.000	0.000	0.230
数学教材	0.122	1.000	0.000	0.105	0.040	0.000	0.000	0.320	0.000
数学教学	0.176	0.000	1.000	0.071	0.122	0.090	0.098	0.000	0.000
数学学科核心素养	0.095	0.105	0.071	1.000	0.000	0.000	0.197	0.000	0.000
数学教师	0.027	0.040	0.122	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.088
数学实验	0.150	0.000	0.090	0.000	0.000	1.000	0.251	0.000	0.196
初中生	0.000	0.000	0.098	0.197	0.000	0.251	1.000	0.000	0.000
比较研究	0.000	0.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
教学设计	0.230	0.000	0.000	0.000	0.088	0.196	0.000	0.000	1.000
数学知识	0.122	1.000	0.000	0.105	0.040	0.000	0.000	0.320	0.000

相似矩阵中的值越接近 1, 表示关键词之间的距离越近, 相似度越大; 反之, 关键词之间距离越远,

相似度越小[4]。表 2 中, 各个关键词距离初中数学由近及远的顺序依次为: “教学设计”(0.230)、“数学教学”(0.176)、“数学实验”(0.150)、“数学知识”(0.122)、“数学教材”(0.122)、“数学学科核心素养”(0.095)、“数学教师”(0.027)、“初中生”(0.000)、“比较研究”(0.000)。结果表明, 在已发表的期刊文献中, “初中数学”与“教学设计”结合起来的成果最多。此外, “初中数学”与“数学教学”“数学知识”“数学教材”“数学学科核心素养”结合起来研究的成果也比较多。另外, “数学教材”与“比较研究”、“初中生”与“数学实验”、“初中生”与“数学学科核心素养”、“数学实验”与“教学设计”、“数学教材”与“数学学科核心素养”、“数学知识”与“数学学科核心素养”结合起来的科研成果也相对较多。

### 3.3. 高频关键词的聚类分析

将高频关键词相似矩阵导入 SPSS26.0 软件进行聚类分析, 聚类图可直观地看出高频关键词之间关系的远近[2], 结果见图 1。

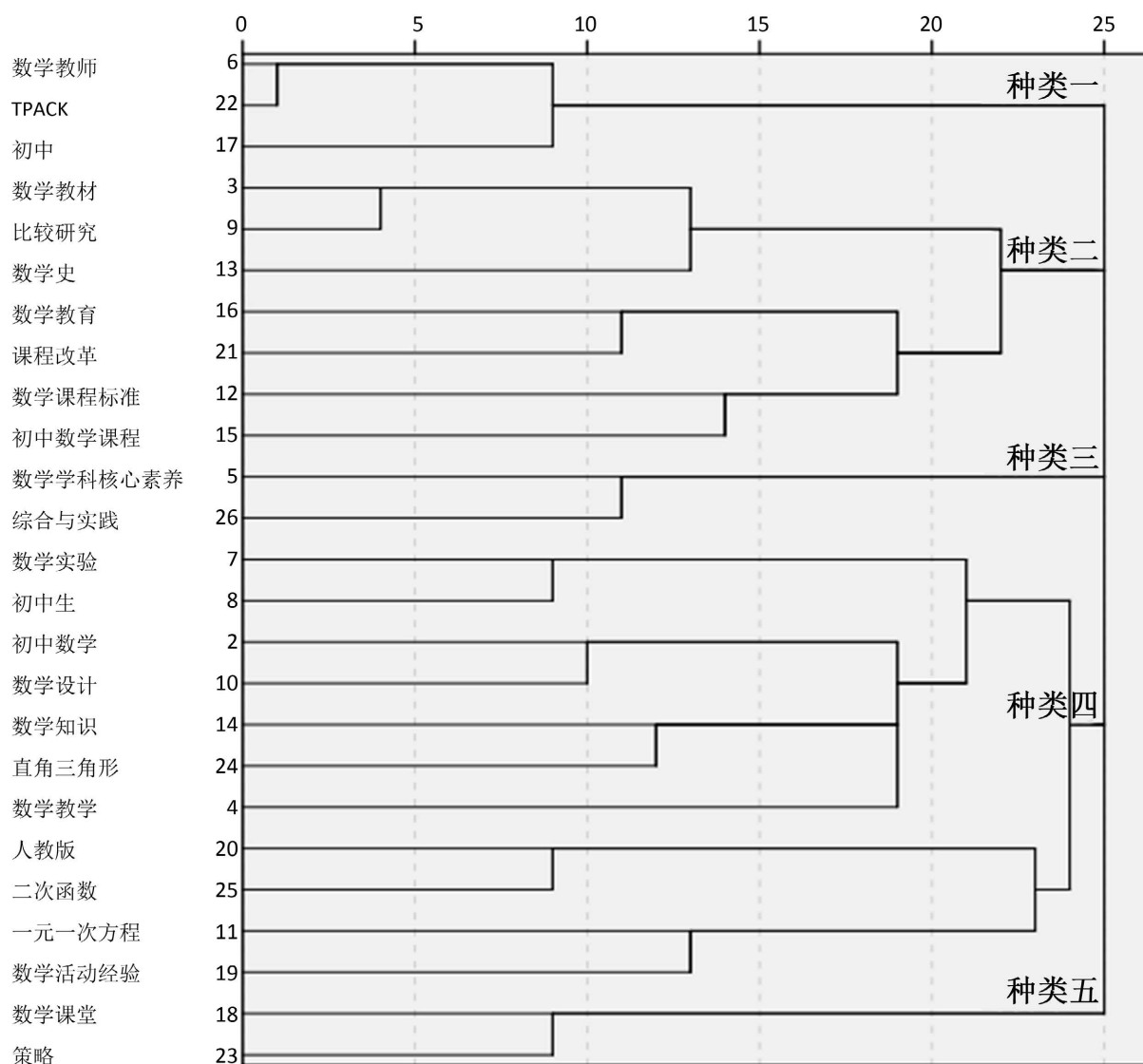


Figure 1. Cluster diagram of high-frequency keywords in junior high school mathematics research  
图 1. 初中数学研究高频关键词聚类图

从图 1 可以直观地看出高频关键词被分为 5 个种类, 具体结果见表 3。

**Table 3.** Analysis of results after clustering of high-frequency keywords

**表 3.** 高频关键词聚类后结果分析表

种类	名称	关键词(数量)
1	初中数学教师 TPACK 水平研究	数学教师、TPACK、初中(3)
2	初中数学课程标准与数学教材的分析比较研究	数学教材、比较研究、数学史、数学教育、课程改革、数学课程标准、初中数学课程(7)
3	关于数学学科核心素养的研究	数学学科核心素养、综合与实践(2)
4	基于数学知识、数学实验与数学活动经验的学与教学设计研究	数学实验、初中生、初中数学、教学设计、数学知识、直角三角形、数学教学、人教版、二次函数、一元一次方程、数学活动经验(11)
5	初中数学课堂教学提升策略研究	数学课堂、策略(2)

从表 3 可清晰地看出初中数学研究分为 5 类, 分别为初中数学教师 TPACK 水平研究(种类一); 初中数学课程标准与数学教材的分析比较研究(种类二); 关于数学学科核心素养的研究(种类三); 基于数学知识、数学实验与数学活动经验的学与教学设计研究(种类四); 初中数学课堂教学提升策略研究(种类五)。

种类一: 初中数学教师 TPACK 水平研究由“数学教师”、“TPACK”、“初中”3 个关键词构成。随着教育信息化的发展, TPACK 水平的研究对于教师如何使用信息技术进行教学, 提高教学水平, 提升学生的数学学科核心素养有着极其重要的意义[5]。由于有些数学知识比较抽象, 学生难以理解, 运用信息技术可以让学生们更加直观地感受和理解数学知识。同时, 研究数学教师的 TPACK 水平有助于为 TPACK 能力培训模式提供依据和指导[6]。

种类二: 初中数学课程标准与数学教材的比较研究由“数学教材”、“比较研究”、“数学史”、“数学教育”、“课程改革”、“数学课程标准”、“初中数学课程”7 个关键词构成。新旧课程标准对比研究主要包括: “综合与实践”比较研究、课程内容与要求变化研究、从“核心概念”到“核心素养”的研究、课程理念变化研究等。教材对比研究主要包括三个方面: 我国不同地区教材的对比(人教版、苏科版、浙教版、沪教版、青岛版、湘教版、北师大版和台湾地区教材等各版本教材); 同一地区新旧教材的分析对比(2001 年版本与 2012 年版本人教版教材); 国内外教材分析对比[7] (俄罗斯、美国、英国、日本、新加坡等国家教材)。数学史融入数学教材, 数学教材中呈现出数学文化, 不同版本数学教材的数学史比较研究也有涉及。

种类三: 关于数学学科核心素养的研究由“数学学科核心素养”、“综合与实践”两个关键词构成。在《教育部关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》中, 明确界定了核心素养是学生应具备的适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力[8]。梳理数学学科核心素养的研究, 可以发现数学核心素养的研究正在从理论研究逐步实践研究。研究内容主要有以下四个方面: 内涵及其构成要素、影响因素、测量及评价、生成和培养机制研究[9]。同时, “数学学科核心素养”也常与“综合与实践”结合起来研究, 已有核心素养视角下“综合与实践”的教学设计研究。

种类四: 基于数学知识、数学实验与数学活动经验的学与教学设计研究由“数学实验”、“初中生”、“初中数学”、“教学设计”、“数学知识”、“直角三角形”、“数学教学”、“人教版”、“二次函数”、“一元一次方程”、“数学活动经验”11 个关键词组成。初中数学教学研究包括: 在教学中渗透数学文化的研究、在教学中渗透数学思想方法的研究、信息技术在教学中的应用研究、教学中学生思维能力培养策略研究等。初中数学教学设计研究包括: 单元教学设计研究、翻转课堂教学设计研究、基于 STEM 理念的教学设计研究、基于问题解决的教学设计研究、基于思维导图的教学设计研究、

数学实验教学设计研究、综合与实践教学设计研究等。

种类五：初中数学课堂教学提升策略研究由“数学课堂”、“策略”2个关键词组成。梳理文献发现初中数学课堂教学存在教学观念有待更新、教学方式需要更加多样化、学生主动学习的意识和行动力不强[10]等问题。并针对以上问题做出如下策略：利用多媒体教学技术，强化学生的情感认同；革新教学方式，实现教学质量的提升；采用问题情境教学模式，提高学生的课堂参与度[11]；合理运用新课导入方法，集中学生注意力；开展小组合作学习，促进师生、生生互动[12]。

### 3.4. 初中数学研究知识图谱

将相似矩阵导入 SPSS26.0 软件中进行多维尺度分析，根据聚类图[2]，在多维尺度分析图中画出初中数学研究的知识图谱，结果见图 2。

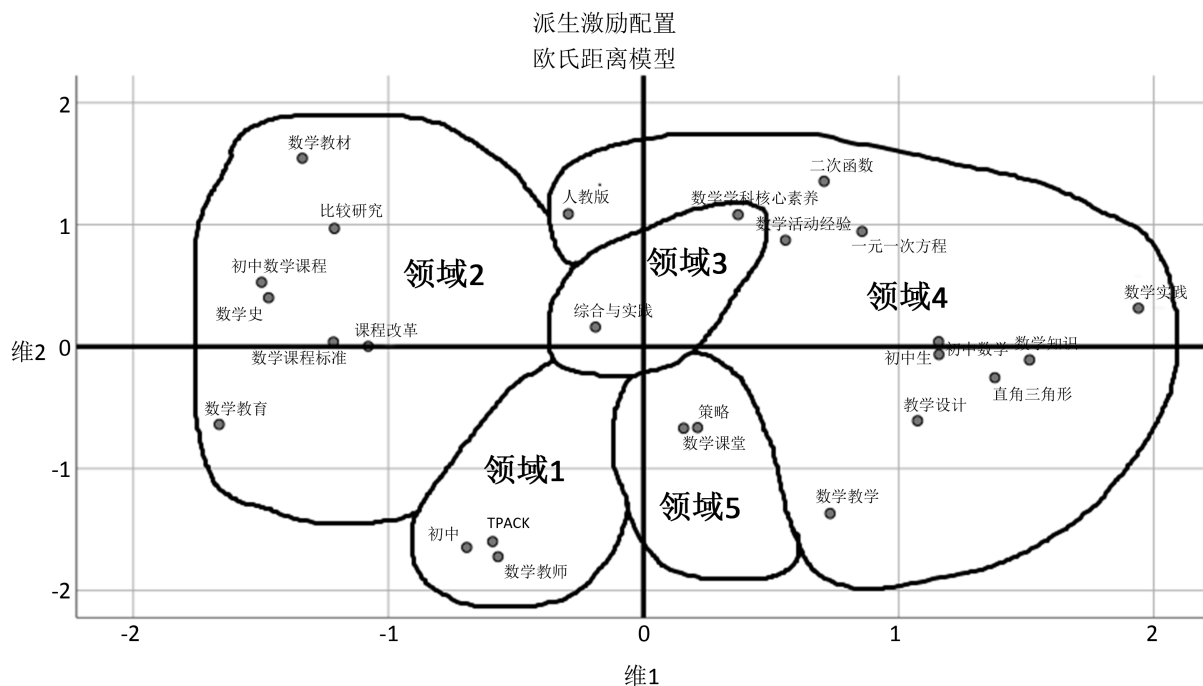


Figure 2. Knowledge map of junior middle school mathematics research

图 2. 初中数学研究知识图谱

在图 2 的坐标图中，用逆时针方向来划分四个象限，每个小圆圈代表关键词所处的位置，圆圈之间距离越近，表明关键词之间关系越密切；反之则相互之间关系越疏远[4]。由图 2 可以看出，领域 1 位于第三象限，研究成果和其他领域相比较少。其中，初中、TPACK、数学教师联系非常接近，且主题明确，说明现阶段有部分人正在对其进行专门的研究，但是该研究处于边缘地位。领域 2 主要位于第二象限，表明初中数学课程标准与数学教材的分析比较研究比较活跃；但是该研究领域内关键词之间距离比较远，联系比较松散，表明目前对于这个领域的研究还不稳定，对它们的研究很容易受其他领域研究影响而演化[12]，有进一步发展的空间；而“数学课程标准”、“课程改革”位于战略坐标的横轴，表明它们为初中数学研究的两大中心点[4]。领域 3 中“数学学科核心素养”位于第一象限，表明对于核心素养的研究处于研究网络的中心地位，且数学学科核心素养内容将持续是初中数学研究的热点主题；“综合与实践”位于第二象限，表明对于综合与实践的研究在研究网络中具有较大的潜在性，且距离中心点较近，又表明了“综合与实践”研究的影响力较大，可在今后的研究中加大研究力度。领域 4 主要位于第一象限，

表明基于数学知识、数学实验与数学活动经验的教学与教学设计研究处于研究网络的中心地位, 目前的研究成果较多。领域 5 对应“初中数学课堂教学提升策略研究”位于第四象限, 且“数学课堂”与“策略”的距离很近, 表明之间的联系比较紧密, 但是处于研究网络的边缘。

#### 4. 结果与展望

我国近 10 年初中数学研究更加注重课程标准的研读、教材的分析比较、数学核心素养的渗透、信息技术与数学教学的融合。研究表明: 我国近 10 年初中数学研究的热点领域由初中数学教师 TPACK 水平研究; 初中数学课程标准与数学教材的分析比较研究; 关于数学学科核心素养的研究; 基于数学知识、数学实验与数学活动经验的教学与教学设计研究; 初中数学课堂教学提升策略研究共同构成。初中数学课程标准与数学教材的分析比较研究; 关于数学学科核心素养的研究, 尤其是核心素养视角下“综合与实践”教学研究; 数学史融入初中数学教材与教学的研究将会是未来的研究热点。

#### 基金项目

伊犁师范大学教育教学研究和改革项目(YSYB2022104)。

#### 参考文献

- [1] 林清明. 初中数学教学中素质教育的重要性[J]. 科学中国人, 2016(21): 282.
- [2] 郭文斌, 王芬萍, 张琨. 我国残疾人高等职业教育研究热点与发展趋势[J]. 海南师范大学学报(社会科学版), 2019, 32(2): 111-117.
- [3] 张乐乐, 房亚姿. 近十年我国小学数学研究热点——基于知识图谱的可视化分析[J]. 渭南师范学院学报, 2020, 35(11): 54-60.
- [4] 郭文斌, 俞树文. 我国远程教育研究热点知识图谱——基于 3170 篇硕士及博士学位论文的关键词共词分析[J]. 电化教育研究, 2014, 35(2): 45-49+67.
- [5] 张长贵. 基于 TPACK 理论的“函数  $y = A\sin(\omega x + \varphi)$ ”的教学与思考[J]. 数学通报, 2022, 61(4): 31-36.
- [6] 严必友, 惠群, 宁连华. 城乡初中数学教师 TPACK 水平的比较研究[J]. 上海教育科研, 2018(6): 51-56.
- [7] 唐泽君, 张维. 我国近 20 年高中生物学课程研究热点构成及展望——基于关键词知识图谱分析[J]. 中学生物教学, 2022(14): 41-44.
- [8] 董林伟, 喻平. 基于学业水平质量监测的初中生数学核心素养发展状况调查[J]. 数学教育学报, 2017, 26(1): 7-13.
- [9] 陈蓓. 知识图谱可视化分析下的数学核心素养研究[J]. 数学教育学报, 2019, 28(6): 87-91.
- [10] 李万青. 论“互联网+”背景下初中数学课堂教学的优化提升策略[J]. 中国新通信, 2022, 24(5): 206-208.
- [11] 祁胜利. 初中数学课堂教学效率的提升策略[J]. 西部素质教育, 2019, 5(24): 239.
- [12] 郭文斌, 聂文华. 我国随班就读研究热点及发展趋势[J]. 现代特殊教育, 2021(9): 17-23.