

# Research Hot Spots and Development Trends of Mathematical Core Literacy in Colleges and Universities

Mengqin Xie, Jidong Guo\*

College of Mathematics and Statics, Yili Normal University, Yining Xinjiang  
Email: qmxdreamslink@163.com, guojd662@163.com

Received: Mar. 26<sup>th</sup>, 2020; accepted: Apr. 9<sup>th</sup>, 2020; published: Apr. 17<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

Using BICOMB and SPSS23 to draw the visual atlas of research hotspots of effective documents found in CNKI, we can grasp the hot spots and trends of mathematics core literacy in colleges and universities.

## Keywords

Core Literacy in Mathematics, Research Hot Spots, Universities

---

# 数学核心素养在高校中的研究热点与发展趋势

谢梦琴, 郭继东\*

伊犁师范大学数学与统计学院, 新疆 伊宁  
Email: qmxdreamslink@163.com, guojd662@163.com

收稿日期: 2020年3月26日; 录用日期: 2020年4月9日; 发布日期: 2020年4月17日

---

## 摘要

用BICOMB和SPSS23对从CNKI中查到的有效文献进行研究热点的可视化图谱绘制, 把握数学核心素养在高校中的热点和趋势。

## 关键词

数学核心素养, 研究热点, 高校

---

\*通讯作者。

Copyright © 2020 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

在 2014 年教育部研制印发《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》[1]中, 提出: 教育部将组织研究学生在各个学段里所应该具备的核心素养并提出相应的体系, 此后各学科的教学改革将核心素养纳入研究重点之中, 继而引起了各高校学者对核心素养的极大关注。在新一轮课程改革中提出的核心素养与 1994 年《中共中央关于进一步加强和改进学校德育工作的若干意见》[2]中提出的素质教育是一脉相承的, 其指向更加明确, 要求更加具体。

古往今来, 高等学府一直是一个国家学术研究和发源之源, 因而其对核心素养的研究情况代表着我国对核心素养的研究方向和发展趋势。但目前为止, 在中国知网(CNKI)上关于数学核心素养的文献记录共有 4415 条, 其中各大高校的研究文献仅 540 篇, 并且在国内鲜有人对数学核心素养有关文献进行系统地梳理分析研究, 因此, 本文期望借助可视化知识图谱, 以 6 所部属师范类高校对数学核心素养的研究为基础, 厘清数学核心素养在高校中的研究现状, 直观展现高校目前在此领域的研究热点与发展趋势, 以便为今后的学者在研究数学核心素养时提供一定的参考与思路。

## 2. 研究方法 with 文献分布

### 2.1. 研究方法

以 CNKI 中的 6 所部属师范类高校对数学核心素养研究的有关文库为文献来源, 检索到主题为“核心素养”和“数学”的所有有关文献 214 篇, 检索时间为 2019 年 11 月 13 日。删除不符合要求的文献后, 得到 200 篇有效文献。根据共词分析法, 利用 Bicom (书目分析软件)生成对应的高频关键词及共词矩阵, 使用 SPSS23 (数据统计分析管理软件)对得到的共词矩阵进行聚类分析生成相似矩阵。随后通过对相似矩阵进行进一步的多维尺度分析, 最终得到数学核心素养研究领域的可视化热点知识图谱。

### 2.2. 文献年度分布情况

如图 1 所示, 高校对数学核心素养的有关文献数量整体呈上升趋势(2019 年文献数目未能完全统计暂且

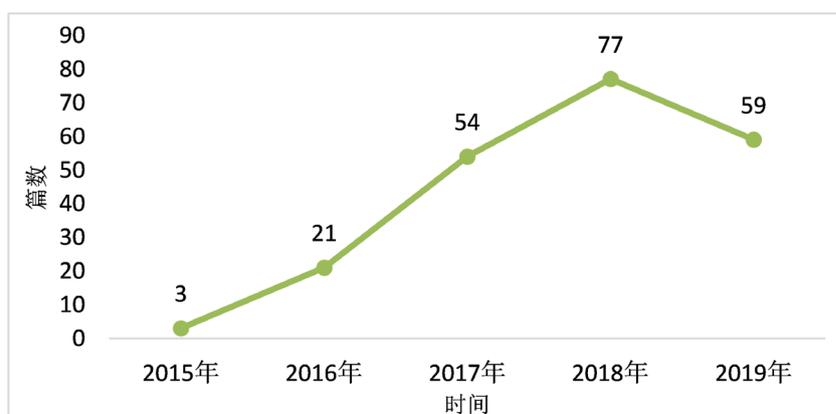


Figure 1. Related literature on the research of mathematics core literacy (2015~2019)

图 1. 数学核心素养研究相关文献(2015~2019)

不论)。2014年出台的《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》[1]中表明新一轮的基础教育课程改革将致力于研究各学段的学生所需的核心素养并提出体系,为我国基础教育课程进一步深化改革提供了新思路,同时也开启了各高校对数学核心素养研究的新篇章。2015年举办的第13届上海国际论坛[3]以促进核心素养思想研究和实践摸索为目的,建构以核心素养课程改革为基础的交流平台。在论坛上就核心素养内涵的认识与理解、国内外改革经验、测试与评价、实施现状等多个方面展开了讨论与交流。2016年举行的中国学生发展核心素养研究成果发布会上明确了中国学生发展核心素养的总体框架。这些会议的召开与文件的出台无疑是促使2015年~2019年间文献数目稳定快速增长的原因之一。由此可见,国家政策文件的出台和有关教育与课程改革大会的召开是教育科研工作的风向标,也是数学核心素养研究发展的坚实基础。

### 3. 研究过程

#### 3.1. 高频关键词的确定

文章的关键词往往只有3~5个,却是对全文核心内容的高度归纳与提炼,因此在对文章关键词进行分析时,常用高频次的关键词来锁定某一领域的研究热点,建立发展脉络,预测未来的研究发展趋势。利用Bicomb对文章中的关键词进行统计并提取,得到关键词共411个,总频次达808次。合并含义重复的关键词,如:“高中数学”、“初中数学”、“中学数学”合并为“中学数学”等。定义频次大于等于3的前25个关键词为高频关键词并对其进行排序得到表1。

**Table 1.** Top 25 high frequency keyword ranking table  
**表 1.** 前 25 个高频关键词排序表

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次	序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	核心素养	97	8	测评	9	14	数学教育	6	20	函数	4
2	数学核心素养	80	9	数学教师专业发展	9	15	教学策略	5	21	教学设计	4
3	中小学数学	32	10	课程标准	8	16	数学文化	5	22	国际比较	3
4	学生	23	11	PISA (国际学生评估项目)	8	17	逻辑推理素养	5	23	教科书	3
5	数学教学	22	12	课堂教学	7	18	评价	5	24	因子分析	3
6	数学抽象	14	13	课程改革	6	19	数学建模	4	25	数学课程	3
7	数学	11									
										合计	376

#### 3.2. 构建高频关键词 Ochiai 系数相似矩阵

借助 bicomb 对表 1 中的 25 个高频关键词进行共词分析,并将其生成的词篇矩阵导入 SPSS23 中,选取 Ochiai(落合)系数将其转化为一个  $25 \times 25$  的相似矩阵,详见表 2。

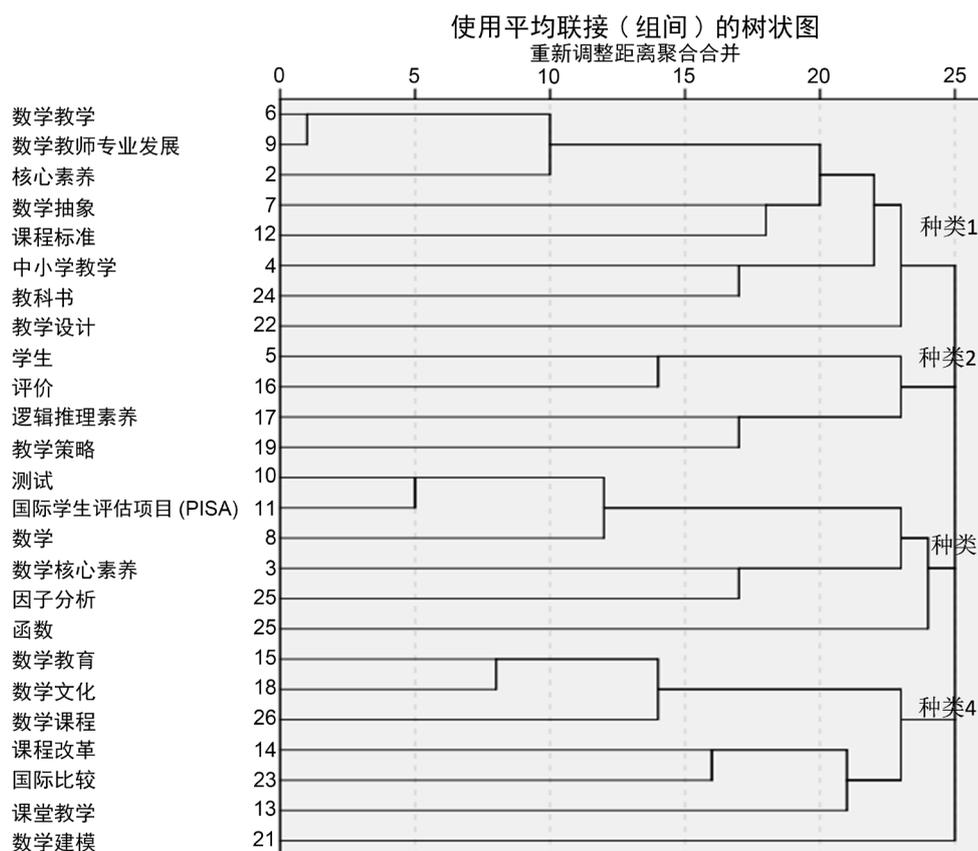
相似矩阵中的每一项取值为 0-1,其代表着两关键词间的距离远近和相似度高低。表 2 中,与数学核心素养的距离由近及远的关键词分别为:中小学数学(0.205)、学生(0.164)、核心素养(0.126)、数学抽象(0.120)、数学(0.068)、数学教学(0.048).....这说明从已发表的文献来看,各高校目前关于“数学核心素养”与“中小学数学”的研究成果最多。

**Table 2.** High-frequency keyword Ochiai coefficient similarity matrix (local)**表 2.** 高频关键词 Ochiai 系数相似矩阵(局部)

	核心素养学	数学核心素养	中小学数	学生	数学教学	数学抽象	数学
核心素养	1.000	0.126	0.335	0.149	0.435	0.300	0.215
数学核心素养	0.126	1.000	0.205	0.164	0.048	0.120	0.068
中小学数学	0.335	0.205	1.000	0.038	0.117	0.098	0.055
学生	0.149	0.164	0.038	1.000	0.044	0.111	0.000
数学教学	0.435	0.048	0.117	0.044	1.000	0.171	0.129
数学抽象	0.300	0.120	0.098	0.111	0.171	1.000	0.000
数学	0.215	0.068	0.055	0.000	0.129	0.000	1.000

### 3.3. 生成高频关键词的聚类图

以 SPSS23 为工具对表 2 中的相似矩阵进行聚类分析, 其分析结果能够直观地展现出高频关键词间的远近关系, 结果见图 2。

**Figure 2.** Mathematical core literacy high-frequency keyword clustering dendrogram**图 2.** 数学核心素养高频关键词聚类树状图

在图 2 中, 纵轴的数值表示与其相对应的高频关键词, 而横轴的数值表示关键词之间的间距, 间距越小相应的数值就越小。在横轴方向内, 若存在关键词聚在一起的情况, 则说明关键词间的关联度就越高, 其联系就越亲近, 反之则疏远。由图 2 可知高频关键词被分为 4 大类, 详见表 3。

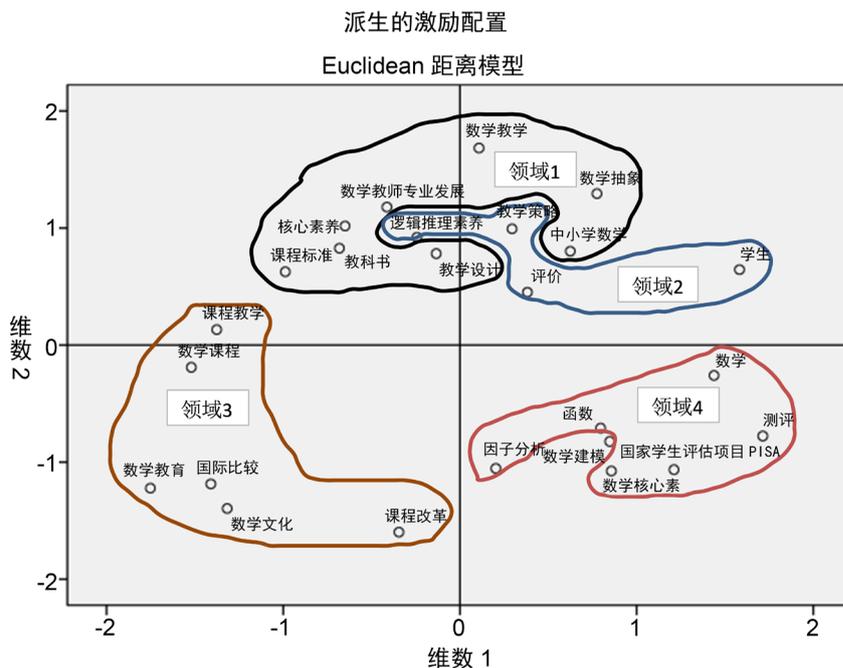
**Table 3.** Result analysis table after high frequency keyword clustering

**表 3.** 高频关键词聚类后的结果分析表

种类	名称	关键词
1	教学与教师专业化	数学教学、数学教师专业发展、核心素养、数学抽象、课程标准、中小学数学、教科书、教学设计
2	教学策略与评价	学生、评价、逻辑推理素养、教学策略
3	PISA 与数学核心素养	测评、国际学生评估项目(PISA)、数学、数学核心素养、因子分析、函数
4	数学教育与国际比较	数学教育、数学文化、数学课程、课程改革、国际比较、课程教学

### 3.4. 绘制数学核心素养在高校中研究热点的知识图谱

将第(2)步中得到的  $25 \times 25$  的相似矩阵导入 SPSS23 中, 选择 Z 分数作为标准化方法, 对其进行多维尺度分析。结合第(3)步中生成的聚类树状图, 在多维尺度分析图中绘出数学核心素养研究热点可视化知识图谱, 结果见图 3。



**Figure 3.** Mathematical core literacy high-frequency keyword clustering dendrogram

**图 3.** 数学核心素养在高校中的研究热点可视化知识图谱

在图 3 中, 以逆时针方向将坐标图划分为四个象限, 小圆圈代表着各个关键词所处的具体位置, 各关键词之间的关系通过各个小圆圈之间的距离来表示, 距离越近, 关系就越亲近。由图 3 可知, 介于第一象限和第二象限中间的教学与教师专业化(领域 1)较为活跃, 属于目前各大高校研究的热点和较热点, 位于该领域内的各个关键词间的关系较为密切, 说明领域 1 有明确的研究目的。教学策略与评价(领域 2)大部分位于第一象限属于现阶段该领域的研究热点、重点, 但研究成果较少, 并且领域 2 的关键词之间的距离较远, 联系较松散, 说明该领域的研究有更进一步发展的空间, 而且各大高校们对其研究并不稳定, 因而在未来研究中, 该领域容易受到其他领域研究的影响而进行演化。PISA 与数学核心素养(领域 3)全部位于整个研究网络的第四象限, 各关键词间距离较近, 但领域 3 并未引起各高校足够的关注, 以

后需要加大对该领域的研究力度。数学教育与国际比较(领域 4)全部位于知识图谱的第三象限, 其各个关键词之间距离较远, 说明该领域未来有进一步丰富的空间。

## 4. 数学核心素养在高校研究中的发展趋势分析

### 4.1. 关注教师专业化

从图 3 可以看出来, 领域 1 中的研究热点以数学教师专业化为中心, 从最初的课程标准、教科书逐渐向教学设计、核心素养转移。

王子兴在《论数学教师专业化的内涵》[4]中写道: “‘教师专业化发展’一词出自于《关于教师地位的建议》, 这是教育史上第一次就教师专业化进行了官方解释。”由于反响不大, 这一原则在 30 年后得到了重申。直到 1974 年~1976 年, 教师专业化才引起了美国学者的关注, 从而开启对教师专业化的研究历程。

受美国影响, 中国在 1998 年北京召开的“面向 21 世纪师范教育研讨会”上明确了目前师范教育改革进程中的核心问题——教师专业化, 中国自此拉开了对教师专业化研究的序幕。从目前中国知网(CNKI)中能够查阅到的文献来看: 自 1997 年起, 有学者开始发表关于教师专业化的文章, 但数量较少且被引量也较低。从 2002 年起, 文献的数量逐年增加, 其中 2002 年~2010 年文献数量以较平缓的速度逐渐递增, 直到 2011 年文献数量突然猛增, 此后每年文献量均保持着平缓的速度持续增加。由此看出, 研究教师专业化的学者在逐年增加, 说明“教师专业化”这一课题已受到了教育界学者们的广泛关注。

从 1998 年至今, 高校中有大量的专家学者对“教师专业化”进行研究。从 2015 年至今的 6 所部属师范类高校对“教师专业化”的研究中, 得出的结论主要有: 教师只有得到了专业化的成长后, 其所具备的各学科相关专业知识、教学技能以及相应的专业情谊才能得到发展和提升, 进而教师才能发挥好其自身在培养学生数学核心素养的具体过程中的有效作用, 因此要重视教师的专业化。研究数学核心素养的内涵和如何培养, 不仅要研究培养对象和教学策略还需要加大力度地关注实施培养策略的教师的发展。

### 4.2. 探究 PISA 测评, 认识学生数学核心素养的水平, 并探索培养的教学策略

#### 4.2.1. 如何了解学生数学核心素养水平

当下高校对数学核心素养的研究主要从其概念、内容结构与框架、学生目前已具备的数学核心素养的水平测评、培养策略以及在具体课程中如何体现与实施等方面着手。其中对学生数学核心素养水平的测评成为了各大高校的研究重点, 例如华东师大、北师大对其研究较多(排序原则是按照高校在 CNKI 上发表的文献数量的多少)。

在《高中生数学核心素养测评框架的理论分析》中, 彭艳贵[5]指出: 对学生进行数学核心素养水平测试而言, 各国较早进行的测试主要有 PISA 数学测试和 TIMSS 数学测试, 二者都是更倾向于传统意义上的数学能力、数学技能等方面的应用型测试, 但二者相比而言 PISA 测试的考察视角更广泛。陈海杨[6]在《PISA 数学素养评估框架分析及启示》中指出: PISA 测评可以避免不同水平的学生选择不同难易度的问卷会有不同的结果和考试时间过长的不良情况的发生并且具有先进的测评理念、科学的测评模型和评分标准。因此在研究数学核心素养的测评方面, 各高校更倾向于 PISA 的研究。

PISA 测评毕竟是由国外引进的, 因而在我国的具体实施应用过程中还需要结合我国学生的特点与情况, 就此各大高校开展了研究, 其成果大致为: 以已有的 PISA 测评理论为研究基础, 结合我国学生具体情况, 合理调整测试内容, 建立测评框架与评价标准。同时, 遵循各个年龄段的学生解题思维模式的阶段性特性, 对数学核心素养水平的测评, 可以从知识的无误性、方向的确切性、方法的合理性和推理的有效性四个维度进行分析和阐述, 构建关于核心素养的三维立体框架。曹一鸣[7]在《变与不变: PISA

2000~2021 数学测评框架的沿革》中探究了从 2000 年 PISA 测评开始测试以来, 数学测评框架在演变过程中的发展变化及其对我国数学核心素养测评的启示。他认为: “关于数学核心素养的测评要关注学生所处的现实情境, 与时偕行的方向选择, 多维度全方位的过程化考量, 综合利用现代信息技术趋势等。测评框架发展中的变与不变成分及其背后的理念, 对中国基础教育阶段数学教育研究的深入开展及数学课程的规划、实施与评价有重要参考意义。”

#### 4.2.2. 如何培养学生的数学核心素养

当前研究需要攻克的难关主要是如何培养学生的数学核心素养。在培养过程中需要注意: 明确数学核心素养的内涵与定位, 揭示数学核心素养与课程之间的关联, 变革教师的授课方式, 改革考试与评价制度。就如何培养各学段学生的数学核心素养, 高校的研究成果主要呈现出三个方向: 首先就数学这门学科整体而言, 研究培养的宏观教学策略。其次是就某部分知识或某章节内容来说, 研究其微观教学策略。再其次就是以六大数学核心素养中的某一具体素养为例, 探究其在教学中的具体培养策略。

综上可知, 关于“如何了解学生数学核心素养水平”方面的问题, 各大高校主要通过研究国际学生评估项目 PISA 测评的内涵、测评框架、测评是否具有科学性以及 PISA 数学测评框架的发展与变化等方面来解决。对于“如何培养学生的数学核心素养”的问题, 各大高校主要从 3 个方面进行研究, 其中包括针对数学学科的整体、或就某一部分知识和某章节内容以及从具体的某个数学核心素养。在此后的研究中, 各大高校要更加关注 PISA 测试的应用与发展和如何将其与我国学生的具体情况相结合, 进而提出适合于我国国情的具体培养教学策略。

#### 4.3. 注重通过国际比较, 吸取和借鉴数学教育改革的教训与经验

武小鹏和张怡[8]指出在 2018 年之前, 我国学者对数学素养的研究仅停留于常规关注阶段, 并未进行大量深入的研究。自 2018 年起, 我国开始关注对国际比较和数学教育的研究。其中, 北师大和华东师大与其他高校相比而言在这方面有较深入的研究。与国内研究相比较而言, 国外研究对“数学核心素养”的研究更深入更全面, 因此我们可以从其研究成果中, 吸取和借鉴国外的数学教育改革教训和经验, 以便于更准确的把握数学核心素养的深刻含义, 为我国在教学的具体培养实施过程中提供一定的参考。国外的研究是基于其国家自身的教育发展特点与水平的, 因而其研究成果并不一定均适合于我国的基本国情, 因此, 国内外数学核心素养的比较研究就成为了我们当前亟待攻克的难关。我国目前对国际比较和数学教育的研究并不多且不深入, 主要是从 2018 年以后开始的。因此关于数学核心素养的国际比较研究成为了各大高校目前研究的新热点, 未来各大高校的研究将注重通过国际比较, 来吸取和借鉴国外数学教育改革中的失败教训与成功经验, 从而为本国的数学教育改革事业指明发展方向和提供研究思路。

### 5. 结论

借助 BICOMB 和 SPSS23 软件绘制数学核心素养研究热点可视化知识图谱, 并对其进行了深入的定量与定性分析, 使得我国数学核心素养的研究热点与结构关系得以展现, 这对于了解目前我国数学核心素养的研究情况具有一定的参考价值, 也在一定程度上为我们指出了未来的研究方向。对数学核心素养的热点研究, 本研究发现其目前共形成了四个热点领域: 教学与教师专业化、教学策略与评价、数学教育与国际比较、PISA 与数学核心素养。未来的研究发展趋势有 3 个走向: 教师队伍的专业化发展、PISA 数学测评与教学策略、通过国际比较, 吸取和借鉴国外数学教育改革的教训与经验。

### 基金项目

新疆维吾尔自治区高校科研计划自然科学重点项目(XJEDU2020I018)。

---

## 参考文献

- [1] 《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》节选[J]. 教育科学论坛, 2017, 24(20): 3-5.
- [2] 中共中央关于进一步加强和改进学校德育工作的若干意见[J]. 中国高等教育, 1994, 30(10): 5-8.
- [3] 肖驰, 赵玉翠, 柯政. 基于核心素养的课程政策——第十三届上海国际课程论坛综述[J]. 全球教育展望, 2016, 45(1): 113-120.
- [4] 王子兴. 论数学教师专业化的内涵[J]. 数学教育学报, 2002, 11(4): 63-67.
- [5] 彭艳贵, 徐伟. 高中生数学核心素养测评框架的理论分析[J]. 教育理论与实践, 2019, 39(23): 49-52.
- [6] 陈海杨. PISA 数学素养评估框架分析及启示[J]. 数学学习与研究, 2017, 11(5): 23-24.
- [7] 曹一鸣, 朱忠明. 变与不变: PISA2000-2021 数学测评框架的沿革[J]. 数学教育学报, 2019, 28(4): 1-5.
- [8] 武小鹏, 张怡. “数学核心素养”内涵的再认识[J]. 上海教育科研, 2018, 37(7): 16-20.