

# 我国高中数学函数教学的研究现状及展望

## ——基于CNKI文献数据库的可视化分析

陈慧娟, 汤建钢\*

伊犁师范大学数学与统计学院, 新疆 伊宁  
Email: 1908079519@qq.com, \*jg-tang@163.com

收稿日期: 2021年5月22日; 录用日期: 2021年6月6日; 发布日期: 2021年6月17日

### 摘要

以CNKI所收录的高中数学函数教学的相关文献为研究对象, 利用Bicomb和SPSS软件对343篇与高中数学函数教学相关的文献进行可视化计量分析。结果发现, 高中数学函数教学的研究成果涉及函数教学与思想方法渗透研究、教学策略研究、初等函数模型研究、基于信息技术下函数图像研究的四大领域, 其中涉及函数教学的思想方法渗透研究与基于信息技术下函数图像的研究较多, 蕴含核心素养的有效函数教学策略研究较少; 四大领域在结构上相互联系, 但各领域研究成果较为松散三大问题。建议加大对有效函数教学策略的研究, 强化各领域内部要素的系统性研究。

### 关键词

高中数学, 函数教学, CNKI期刊数据库, 可视化分析

# Research Status and Prospect of Mathematics Function Teaching in Senior High School in China

## —Visualization Analysis Based on CNKI Literature Database

Huijuan Chen, Jiangan Tang\*

School of Mathematics and Statistics, Yili Normal University, Yining Xinjiang  
Email: 1908079519@qq.com, \*jg-tang@163.com

Received: May 22<sup>nd</sup>, 2021; accepted: Jun. 6<sup>th</sup>, 2021; published: Jun. 17<sup>th</sup>, 2021

\*通讯作者。

## Abstract

Taking CNKI as the research object, the BICOMB and SPSS software were used to make a visual econometric analysis on 343 literatures related to high school mathematical function teaching. Results show that the research achievements of teaching high school math function involves function research, teaching and the thought method teaching strategy research, elementary function model, image based on information technology under the function of the four areas, which involves the thinking method of function teaching seepage research and based on the research of function image under the information technology is more. There are few researches on effective functional teaching strategies containing core literacy. The four fields are interrelated in structure, but the research results of each field are relatively loose. It is suggested to increase the research on effective functional teaching strategies and strengthen the systematic research on internal elements in various fields.

## Keywords

High School Mathematics, Function Teaching, CNKI Journal Database, Visual Analysis

Copyright © 2021 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

随着信息化时代的飞速发展, 热点知识图谱以其方法科学化、数据分析可视化、图谱描绘形象化等特征受到大量研究者的关注。我国已有不少学者利用知识图谱对数学教育领域做可视化研究, 主要集中于宏观分析和中观层面探讨两个维度的可视化分析。其中宏观分析较多, 如章迪平、顾建亚、张婷婷等[1]基于近五年 CNKI 数据库收录的文献进行量化分析, 明确我国数学教育研究应体现多远参与, 突出核心素养; 赵京波、曹一鸣等[2]基于 CSSCI 来源期刊对中外数学教育做比较研究述评; 王童、马勇军等[3]基于《数学教育学报》创刊以来刊载的论文对中国数学教育研究的回顾与展望做可视化分析。中观层面的研究主要涉及数学课程改革、教材比较研究、信息技术辅助数学教学、数学核心素养等关键词, 如陈蓓[4]对 2013~2017 年 CNKI 收集有关核心素养的文献为样本做知识图谱分析; 操宁[5]利用大数据对高中数学做学情分析, 以促进高中数学教学相长。纵观上述学者对数学教育教学领域的研究, 笔者发现研究倾向于宏观分析, 而针对具体数学教学领域的可视化研究屈指可数。

《普通高中数学课程标准(2017 年版)》将高中数学内容划分为五大主题: 预备知识、函数、几何与代数、概率与统计、数学建模活动与数学探究活动, 贯穿于必修课程与选修课程[6]。必修课共 144 课时, 其中函数占 52 课时, 足以说明函数在高中数学中的重要地位。函数既是高中数学的基础, 又是其重点与难点, 它几乎渗透到数学的各个领域, 并且高中数学函数内容具有难度大、种类多、运用广、较抽象等特点, 让部分学生望而止步, 甚至有些学生对函数心生畏惧。因此, 函数教学的研究显得十分重要。笔者通过查阅文献, 发现诸多研究者对高中数学函数教学领域进行了大量的研究, 但未曾对函数教学领域的研究进行可视化分析, 不能清晰的判断出该领域的研究热点及未来走向。为更好地对我国高中数学函数教学研究的成果进行总结与分析, 为后续研究提供资料支持, 本文利用可视化知识图谱对 CNKI 收录

的期刊上有关高中数学函数教学的文献进行可视化分析。

## 2. 资料来源与研究过程

### 2.1. 资料来源

首先, 笔者通过阅读大量文献, 确定研究主题, 设置主题词为“高中数学教学”并含“函数”, 并对其进行检索; 其次, 对检索到的相关文献进行筛选, 剔除无关函数教学研究的文献, 最后确定有效文献 343 篇。

### 2.2. 研究过程

本研究采用 Bicom2.0 和 SPSS23 两种常用的文献分析工具。研究过程主要分为以下三个步骤: 1) 采用 Bicom2.0 对 343 篇有效文献抽取高频关键词共 1077 个, 基于研究需要确定最低频次为 5 并生成词篇矩阵; 2) 打开 SPSS23, 导入词篇矩阵并对其进行聚类分析和多维尺度分析, 得出聚类结果、相似矩阵、热点知识图谱并分别解读其统计结果; 3) 分析高中数学函数教学研究现状并展望未来发展趋势。

## 3. 研究结果与分析

### 3.1. 高中函数教学词频统计分析

表 1 (词频统计分析结果)可以看出, 343 篇有效文献中共有 1077 个关键词, 25 个高频关键词, 共呈现 322 次, 占关键词总频次的 29.90%。其中前 9 位关键词的频次均在 10 次及以上, 依次为高中数学课堂教学(73 次)、信息技术(34 次)、几何画板(26 次)、数学思想方法(19)、函数(18 次)、函数教学(14 次)、教学(10 次)、数学(10 次)、概念教学(10 次)。该现象表明, 高中数学函数领域教学多采用信息技术手段进行展开研究, 探索函数知识所蕴含的数学思想方法。

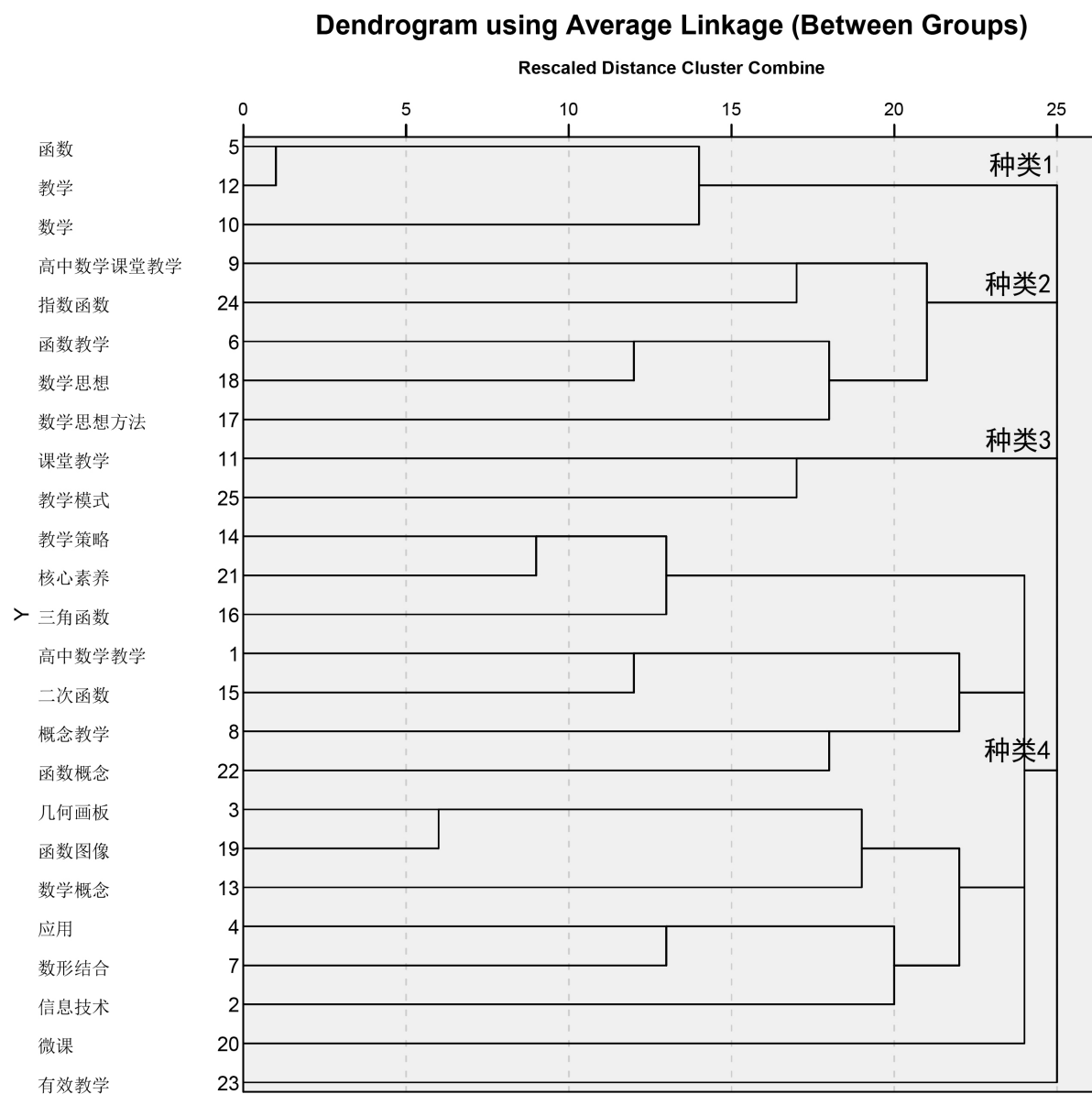
Table 1. Ranking of top 25 high-frequency keywords

表 1. 前 25 位高频关键词排序

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	高中数学课堂教学	73	11	教学策略	9	21	指数函数	6
2	信息技术	34	12	二次函数	9	22	图形计算器	5
3	几何画板	26	13	三角函数	8	23	反函数	5
4	数学思想方法	19	14	函数图像	7	24	概念	5
5	函数	18	15	核心素养	7	25	策略	5
6	函数教学	14	16	微课	7	合计	322	
7	教学	10	17	函数概念	7			
8	概念教学	10	18	数学思想	7			
9	数学	10	19	教学模式	6			

### 3.2. 高中函数教学高频关键词聚类分析

图 1 中, 高频关键词被分为 4 个种类, 其中纵轴数字代表与相应的高频关键词的频次, 横轴数字代表关键词之间的距离, 数字越大, 说明距离越远; 反之, 则相近[7]。具体分布结果见表 2。



**Figure 1.** Research-style teaching high frequency keywords clustering figure

**图 1.** 高中数学函数教学高频关键词聚类图

**Table 2.** Cluster analysis results of the top 25 high-frequency keywords

**表 2.** 前 25 位高频关键词聚类分析结果表

种类	名称	关键词
1	函数教学与思想方法渗透研究	函数、教学、数学、函数教学、数学思想、数学思想方法、概念(7)
2	教学策略研究	教学策略、核心素养、三角函数、有效教学、策略(5)
3	初等函数模型研究	图形计算器、反函数、指数函数、高中数学课堂教学、二次函数、函数概念(6)
4	基于信息技术下函数图像的研究	概念教学、教学模式、几何画板、函数图像、数学概念、信息技术、微课(7)

结合图 1 和表 2 的结果发现, 高中数学函数领域的课堂教学研究构成 4 个种类。种类 1 是函数教学与思想方法渗透研究, 包括函数、教学、数学、函数教学、数学思想、数学思想方法、概念 7 个高频关键词。种类 2 是教学策略研究, 由教学策略、核心素养、三角函数、策略、有效教学 5 个高频关键词构成。种类 3 包括图形计算器、反函数、指数函数、高中数学课堂教学、二次函数、函数概念教学 6 个高频关键词。种类 4 是基于信息技术下函数图像的研究, 包括概念教学、教学模式、几何画板、函数图像、数学概念、信息技术、微课 7 个高频关键词。

### 3.3. 高中函数教学高频关键词相异系数矩阵

高频关键词 0 chai 系数相似分析时, 两个数据之间的差异表示两个关键词之间的相似距离, 距离越近, 说明相似度越高; 反之, 则越远。具体结果见表 3。

Table 3. Key words 0 chai coefficient in high frequency (part)

表 3. 高频关键词 0 chai 系数相异矩阵(部分)

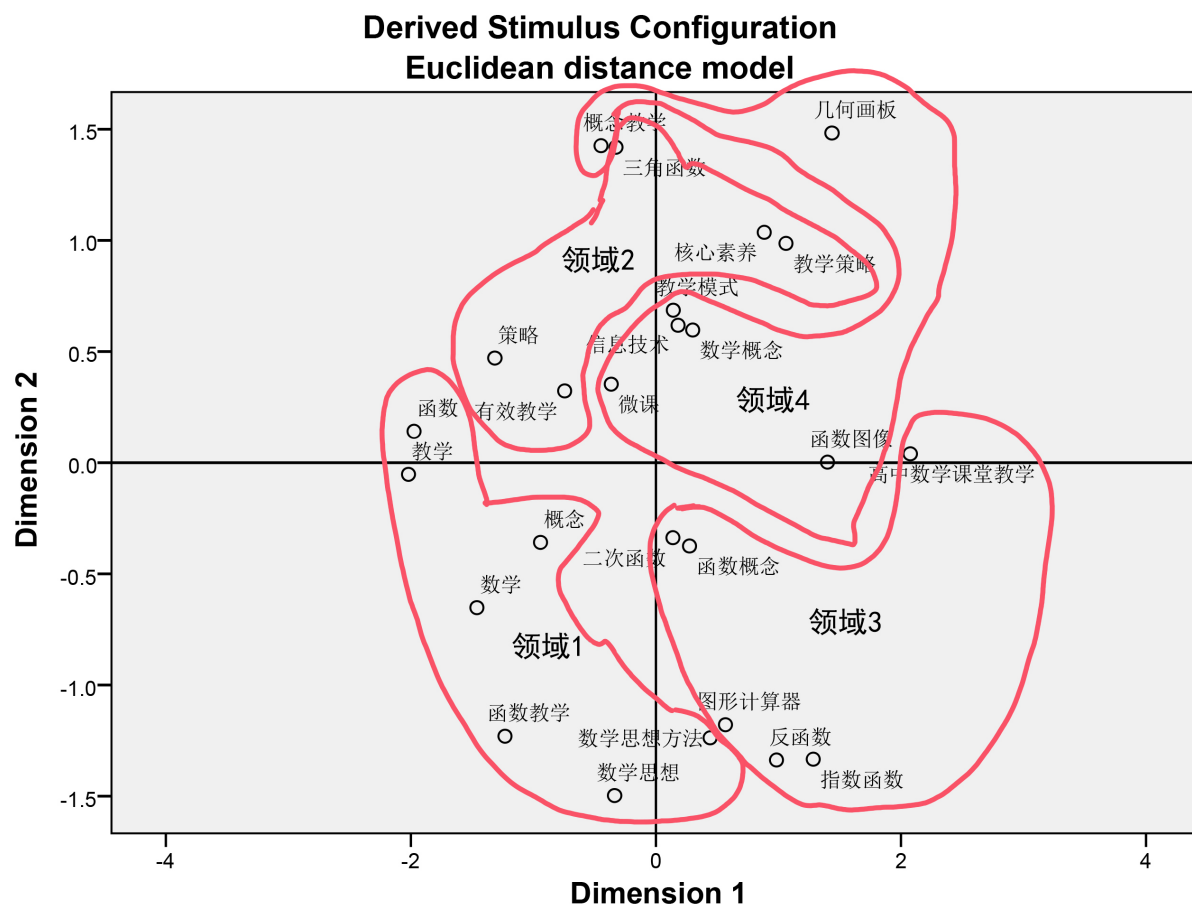
	高中数学 课堂教学	信息技术	几何画板	数学思想方法	函数	函数教学	教学
高中数学课堂教学	1.000	0.100	0.092	0.107	0.028	0.000	0.000
信息技术	0.100	1.000	0.135	0.039	0.040	0.046	0.000
几何画板	0.092	0.135	1.000	0.045	0.000	0.000	0.000
数学思想方法	0.107	0.039	0.045	1.000	0.000	0.061	0.000
函数	0.028	0.040	0.000	0.000	1.000	0.000	0.373
函数教学	0.000	0.046	0.000	0.061	0.000	1.000	0.000
教学	0.000	0.000	0.000	0.000	0.373	0.000	1.000

从表 3 的第一列数字可知, 各个关键词距离高中数学课堂教学由及远的顺序依次为: 数学思想方法、信息技术、几何画板、函数、函数教学、教学。结果表明, 高中数学课堂教学通常结合信息技术对函数领域进行数学思想方法渗透方面的研究。

### 3.4. 高中函数教学高频关键词的多为尺度分析

图 2 为高中数学函数教学研究的可视化热点知识图谱。图 2 所展示的战略坐标中, 各个关键词之间的距离代表他们之间关系的紧密与疏远程度。关键词距离战略坐标中心点越近, 代表该关键词的影响力越大[8]。

由图 2 可知, 函数教学与思想方法渗透版块集中于第三象限, 为领域 1, 哈尔滨师范大学、江苏省高邮第一中学、南昌理工学院等单位正在关注该领域。领域 2 为教学策略研究, 主要位于第二象限, 只有“核心素养”“教学策略”位于第一象限, 其中“有效教学”接近战略坐标中心, 表明其影响力大。领域 3 为初等函数模型研究, 主要位于第四象限, 只有“高中数学课堂教学”偏离第四象限。其中“二次函数”靠近战略坐标中心, 具有较大影响力; “反函数”“指数函数”处于边缘地位, 主要借助“图形计算器”进行讨论。领域 4, 主要位于第一象限, 其中“微课”“信息技术”“教学模式”“数学概念”“函数图像”均靠近战略中心位置, 但“几何画板”“概念教学”距离中心位置较远。结果表明, 目前高中函数教学尤其在探究函数图像时多采用信息技术手段对其研究, “几何画板”处于边缘化研究领域, 近年来运用研究较少。



**Figure 2.** The composition and distribution of hot knowledge map in high school mathematics function teaching  
**图 2.** 高中数学函数教学热点知识图谱领域构成及分布

## 4. 高中函数教学研究的发展趋势与未来展望

### 4.1. 高中数学函数教学的发展趋势

#### 4.1.1. 从中观到微观的转变

由图 2 可以看出, 此领域主要位于第三象限, 只有“函数”位于第二象限, “数学思想方法”位于第四象限, 其中“概念”距离战略坐标中心点最近, 说明在函数教学领域“概念”教学具有较大影响力, 但它与“函数教学”、“数学思想方法”距离较远, 三者聚合度低。据此笔者在 CNKI 数据库中进行高级检索, 选取日期为 2000 年至 2021 年, 具体结果见表 4。

**Table 4.** Subject keywords and the number of conceptual periodicals  
**表 4.** 主题关键词并含概念期刊数量

关键词	期刊数量
“高中函数教学”	392 篇
“高中函数教学”并含“数学思想”	43 篇
“高中函数教学”并含“概念”	88 篇
“函数概念教学”并含“数学思想”	13 篇



根据表 4 可知, 我国研究者在中观层面的思想方法探索, 转向微观路线(函数概念)的思想渗透研究。虽然目前研究成果较少。笔者相信, 随着新课程不断改革, 课堂越来越重视基础教学, 概念是数学思维的细胞, 牵一发而动全身, 因此, 在未来将有更多的研究者关注利用多种数学思想方法辅助函数概念教学的研究。

#### 4.1.2. 核心素养与有效教学呈两极分化

从图 2 的领域 2 中可以看出, “核心素养”与“教学策略”“三角函数”等关键词的空间距离较近, 聚合度较高; “有效教学”和“策略”距离相近, 但与“核心素养”关键词的空间距离较远, 笔者借助 CNKI 数据库, 设置时间范围为 2000 年至 2020 年, 以“函数”并含“有效教学”为主题词检索期刊, 共 324 篇文献, 以“函数”并含“有效教学”为主题词共检索到 126 篇期刊。而“有效教学”并含“核心素养”为主题词检索期刊, 仅在 2018 至 2020 年中有 7 篇相关文献。结过说明, 大部分研究者在教学策略研究领域主要关注两个维度: 1) 有效教学策略提高课堂教学质量; 2) 如何将核心素养融合于课堂教学中的实践研究, 呈两级分化趋势[9]。

呈现此趋势的主要原因有以下几方面: 首先, “有效教学”的效果无法定量分析, 该领域的研究者对“有效教学”定义各有所长, 还未揭示出有效教学的真正内涵; 其次有效教学处于一种动态化的教学形态, 需要长时间对教师、学生、教学资源的观测与检验, 主观性较强[10]。而《高中数学课程标准》明确指出六大数学核心素养并给出具体定义, 具有权威性; 另外核心素养主要以具体函数模型、概念、图像为载体, 探讨如何优化教学策略、发展学生数学思维, 从而培养爱数学、会学数学、能用数学的人。随着教学的深化改革, 从不同视角考察核心素养已是必然之趋。

#### 4.1.3. 函数教学研究多围绕二次函数、指数函数、反函数三类初等函数展开

由图 2 可知, “二次函数”与“函数概念”、“高中数学课堂教学”距离较近, 聚合度高, 与“指数函数”、“反函数”、“图形计算器”的空间距离较远, 聚合度低。结果表明, “二次函数”在高中数学课堂教学中较“指数函数”“反函数”的研究文献多, 且突出“二次函数”相关性质的重要性的和运用的广泛性。若增加几类初等函数模型的聚合度, 结合整体与分类思想探讨函数模型, 将有助于学生从整体上把握函数的图像与性质。

#### 4.1.4. 多媒体教学成为主要教学模式

从图 2 可以看出, 高中数学函数教学重要采用几何画板、微课等信息技术手段, 实现课堂教学直观化、动态化。从以往的教学经验中可以发现, 教师多利用媒体演示图像的运动, 借助住动态化的图像探索性质规律, 但在图 2 中, “数学概念”与“教学模式”“信息技术”聚合度极高, 表明针对函数领域的数学概念教学也趋向于多媒体教学, 这与函数概念的抽象性特点分不开。所以, 如何优化信息技术在函数教学领域的探究成为当下教育研究者亟待解决的问题。

### 4.2. 高中数学函数教学的未来展望

#### 4.2.1. 加强函数概念教学研究, 揭示数学思维本质

概念是逻辑思维的三大基本形式之一, 是逻辑思维的细胞, 它揭示了数学知识的本质特征[11]。函数知识体系庞大、内容复杂、结构繁琐, 而函数概念则是解锁该领域的必备密钥。对于高中学生来讲, 函数概念抽象难懂、种类繁多, 如何有效设计函数概念教学成为高中数学教师深思的问题。因此, 加强对函数概念教学的研究, 为教师设计教学提供指导思想, 优化概念教学; 为剖析函数概念内涵与拓展外延提供思路, 从而达到以一贯通的教学效果; 为培养学生逻辑思维和提升数学素养提供方法策略, 揭示概念学习即获得数学思维能力的本质特征。

#### 4.2.2. 加强对蕴含核心素养有效教学的策略研究

“核心素养”不仅是教育界的热点话题,更是时代热点。在这一背景下的教学更加关注有效教学策略与核心素养的整合研究,一线教师便是将这一具体教学行为落实的主体,而学生则是落实这一教学行为的对象。因此加强对蕴含核心素养有效教学策略的研究有助于为一线教师提供教学实践指导,强化将核心素养与函数教学融汇贯通的理念,从而培养学生成为一个具有数学素质的“时代新人”。

#### 4.2.3. 注重多种教学媒体和教学手段的“组合使用”,呈现教学多样化态势

在大数据时代的背景下,云课堂、微课、慕课、反转课堂等多种新型教学模式陆续展开,多媒体教学手段也在数学课堂中大放异彩[12]。函数教学课堂是高中数学教学的一大难点,若借助信息技术设计出生动、直观的教学方案,以“形”助学,将大幅度降低理解函数本质的难度,从而提高课堂效率。因此,加大对此领域的研究,可为一线教师提供教法指导,深化学生对函数本质的理解,促进数学课堂模式的直观化、动态化,未来在该领域的研究成果将不断丰富创新。同时需要注意,由于现代数学趋于符号化、形式化、公理化,数学课堂不能人云亦云,应该结合数学的学科特点合理运用多媒体技术,从而达到提高教学效果的目的。

### 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(XJEDU2019I024)。

### 参考文献

- [1] 章迪平, 顾建亚, 张婷婷. 我国数学教育研究进展及其趋势预测——基于 CNKI 近五年的数据分析[J]. 大学教育, 2019(8): 93-96.
- [2] 赵京波, 曹一鸣. 中外数学教育比较研究述评——基于 CSSCI 来源期刊(含扩展版)的可视化分析[J]. 教育理论与实践, 2020, 40(2): 44-48.
- [3] 王童, 马勇军. 中国数学教育研究的回顾与展望——《数学教育学报》创刊以来刊载论文的可视化分析[J]. 青岛职业技术学院学报, 2020, 33(1): 55-63.
- [4] 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.
- [5] 操宁. 依托大数据对学情的分析促进高中数学教学相长[J]. 安徽教育科研, 2020(12): 75-77.
- [6] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017年版)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [7] 郭文斌, 张梁. 残疾人职业教育研究热点及发展趋势[J]. 残疾人研究, 2018(3): 57-65.
- [8] 郭文斌, 苏蒙, 房亚姿. 国内项目教学法研究的现状及展望——基于 CNKI 期刊数据库的可视化分析[J]. 伊犁师范学院学报(社会科学版), 2019, 37(3): 69-76.
- [9] 王奇. 初中数学有效教学探究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2019.
- [10] 袁英. 关于蕴含数学核心素养有效教学的思考[J]. 牡丹江教育学院学报, 2018(8): 75-77.
- [11] 蔡海涛, 林运来. 核心素养下高中数学概念课教学策略[J]. 数学通报, 2019, 58(9): 20-25+66.
- [12] 宁尚卿. 计算机对高中数学函数的影响分析[J]. 中国新通信, 2017, 19(12): 141-142.