

The Research Focus and Development Trend of the Infiltration of Mathematical Culture in Mathematics Teaching

Xinwen Zhang*, Jidong Guo#

College of Mathematics and Statics, Yili Normal University, Yining Xinjiang
Email: zhangxw856@163.com, #guojd662@163.com

Received: Apr. 17th, 2020; accepted: May 7th, 2020; published: May 14th, 2020

Abstract

By using the BICOMB and SPSS20 software, this paper draws the visual knowledge map of the hot research topics and analyzes the current research status and future development trend of this field by referring to 339 effective articles on the infiltration of mathematics culture in mathematics teaching from CNKI.

Keywords

Mathematical Culture, Infiltration, Research, Hotspot

数学文化在数学教学中的渗透研究热点及发展趋势

张馨文*, 郭继东#

伊犁师范大学数学与统计学院, 新疆 伊宁
Email: zhangxw856@163.com, #guojd662@163.com

收稿日期: 2020年4月17日; 录用日期: 2020年5月7日; 发布日期: 2020年5月14日

摘要

文章通过采用BICOMB和SPSS20软件, 对从CNKI中查询到的有关数学文化在数学教学中的渗透研究的

*第一作者。

#通讯作者。

339篇有效文献, 进行了研究热点的可视化知识图谱绘制, 分析了此领域的研究现状及未来发展趋势。

关键词

数学文化, 渗透, 研究, 热点

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

随着时代的发展, 数学教育已经成为社会生活的重要组成部分, 对人类社会的生存和发展所产生的影响不言而喻。在素质教育背景下, 数学教育不能仅仅满足于系统的数学科学文化知识的传授, 更要着眼于培养学生的数学观与数学思维能力。而这有赖于数学文化教育对于学生科学的价值观、辩证的思维方式的形成等方面的影响。因此在数学教学中渗透数学文化是真正意义上改善数学教育质量, 保障教育事业可持续发展至关重要的途径与措施。

2014年教育部颁布的《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》中指出: 各级各类学校要从实际情况和学生特点出发, 把核心素养和学业质量要求落实到各学科教学中[1]。这充分说明各学科教学需要将学业质量要求与学科素养培养相结合, 数学教育应摆脱传统应试教育的桎梏, 加强数学文化教育以及数学文化在数学教学中的渗透, 提高学生个人的数学文化素养, 促进学生的全面发展。迄今为止, 国内对于数学文化在数学教学中的渗透研究尚未形成系统科学的研究体系, 本研究希望借助可视化知识图谱, 清晰展现数学文化在数学教学中的渗透的研究现状, 为未来此领域的研究提供研究参考。

2. 研究方法 with 文献分布

(一) 研究方法

在中国知网(CNKI)中检索到主题为“数学文化在数学教学中的渗透”的相关文献 625 篇, 检索时间为 2019 年 12 月 4 日。删除不符合要求的文献后, 得到 339 篇有效文献。再以 BICOMB 书目分析软件为工具生成高频关键词以及词篇矩阵, 然后用 SPSS20 统计分析软件对高频关键词词篇矩阵进行聚类分析, 生成高频关键词的相似矩阵及树状图, 并对生成的相似矩阵进行多维尺度分析, 最终得出数学文化在数学教学中的渗透研究领域的热点知识图谱。

(二) 文献年度分布

如图 1 所示, 数学文化在数学教学中的渗透研究的相关文献呈逐年递增的趋势, 说明我国教育领域对于数学文化的研究关注度也在逐年攀升。相较于国外数学教育工作者对数学文化的研究, 我国学者接触数学文化研究的时间更晚, 于上个世纪末才有相关学者注意到数学文化, 进入 21 世纪后数学文化的研究才更加深入。因此在知网中检索到关于数学文化在数学教学中的渗透的相关文献从 2003 年开始分布, 且文献数量极少, 自 2013 年开始, 文献数量呈快速的增长。2003 年颁布的《普通高中数学课程标准(实验)》指出普通高中课程应适应社会需求的多样化和学生全面而有个性的发展, 构建重基础、多样化、综合性的课程结构, 为数学课程教学的改革提供了良好开端。2013 年教育部出台《教育部关于 2013 年深化教育领域综合改革的意见》, 其中明确提出改革人才培养模式, 挖掘各门课程蕴含的德育资源, 深化课程内容改革。这反映出各学科教学都要深化课程改革, 深入挖掘学科背后所蕴含的文化价值、德育资

源。2017年出台的《普通高中数学课程标准(2017年版)》强调在高中数学的课堂教学中应该体现数学文化价值。2019年中共中央国务院印发的《关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》要求优化教学方式, 加强教学管理, 切实提高课堂教学质量[2]。这一系列文件的出台与2013年至2019年文献数量的快速增加有紧密联系。由此可见, 国家关于教育教学改革颁布的政策性文件是推动教育科研工作发展的催化剂, 也为数学文化的渗透研究发展奠定了坚实的基础。

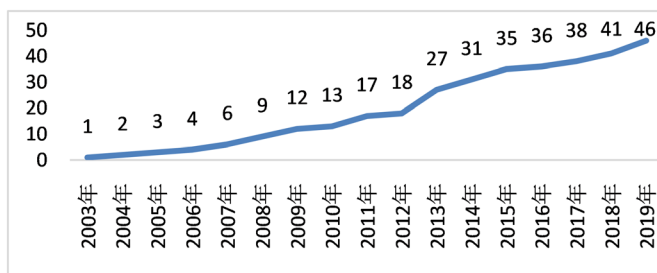


Figure 1. Annual distribution of literature on the infiltration of mathematical culture in mathematics teaching

图 1. 数学文化在数学教学中的渗透研究相关文献年度分布

3. 研究过程

(一) 确定高频关键词

利用 BICOMB 书目分析软件提取统计关键词, 其中关键词共 408 个, 总频次为 1259 次。合并修改相似关键词, 如将“对策”合并为“策略”, “初中数学”、“高中数学”合并为“中学数学”等。取频次大于等于 5 的前 25 个关键词为高频关键词并依次排序, 详情见表 1。

Table 1. Ranking of the 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
1	数学文化	276	16	数学素养	9
2	数学教学	72	17	高职数学	8
3	渗透	63	18	文化渗透	8
4	中学数学	41	19	微积分	7
5	数学课堂教学	35	20	小学	7
6	小学数学	31	21	数学思想方法	6
7	数学教育	25	22	数学文化教育	6
8	数学史	22	23	高职数学教学	5
9	高中数学教学	19	24	教学渗透	5
10	策略	15	25	数学观	5
11	大学数学	10			
12	数学课堂	10			
13	教学策略	10			
14	文化	9			
15	小学数学教学	9			
			合计		713

对前 25 个高频词进行分析,发现数学文化在数学教学中的渗透研究主要以数学文化在数学课堂教学中的渗透、数学教育、数学史为主,其次小学数学教学、教学策略、数学素养也是此领域的研究热点。

(二) 构建高频关键词 Ochiai 系数相似矩阵

为了更好探索关键词之间的关系,用 BICOMB 共词分析软件对前 25 个高频关键词进行共词分析,将生成的词篇矩阵导入 SPSS20,选取 Ochiai 系数将其转化为一个 28×28 的相似矩阵,详情见表 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)

	数学文化	数学教学	渗透	中学数学	数学课堂教学	小学数学	数学教育	数学史
数学文化	1.000	0.397	0.417	0.310	0.336	0.281	0.265	0.192
数学教学	0.397	1.000	0.282	0.184	0.020	0.064	0.000	0.101
渗透	0.417	0.282	1.000	0.157	0.128	0.204	0.076	0.027
中学数学	0.310	0.184	0.157	1.000	0.079	0.000	0.031	0.067
数学课堂教学	0.336	0.020	0.128	0.079	1.000	0.243	0.034	0.072
小学数学	0.281	0.064	0.204	0.000	0.243	1.000	0.000	0.000
数学教育	0.265	0.000	0.076	0.031	0.034	0.000	1.000	0.171
数学史	0.192	0.101	0.027	0.067	0.072	0.000	0.171	1.000

相似矩阵中的数值越接近 1,表明两关键词之间的距离越近,相似度越高;相似矩阵中的数值越接近 0,表明两关键词之间的距离越远,相似度越低。从表 2 可以看出,各个关键词距离数学文化由近及远的顺序依次为:渗透(0.417)、数学教学(0.397)、数学课堂教学(0.336)、中学数学(0.310)、小学数学(0.281)、数学教育(0.265)、数学史(0.192)。

(三) 生成高频关键词聚类图

将表 2 的高频关键词 Ochiai 系数相似矩阵导入 SPSS20 进行聚类分析,生成高频关键词聚类图,如图 2。

图 2 中,纵轴数字表示与之相应的高频关键词,横轴数字表示关键词之间的距离,数字越小表明距离越近。从图 2 可以直观看出高频关键词被分为四类,分布详情见表 3。

从表 3 可以清晰的看出高频关键词聚类后可划分为四个研究领域:种类 1 为数学文化在数学教学中的渗透策略研究;种类 2 为数学史与数学文化教育研究;种类 3 为大学数学教育中的数学素养培养与教学策略研究;种类 4 为高职数学教学与微积分研究。

(四) 绘制数学文化在数学教学中的渗透研究热点的可视化图谱

将生成的相似矩阵导入 SPSS20 进行多维尺度分析,标准化方法选择 Z 得分,在多维尺度分析图中绘制出数学文化在数学教学中的渗透研究热点知识图谱,如图 3。

从图 3 可知,主要位于第一象限和第四象限的数学文化在数学教学中的渗透策略研究(领域 1)具有较高的向心度,各个关键词之间联系紧密,其中位于第一象限的数学文化在数学教学中的渗透研究成果较为丰富,也是目前国内此领域研究中的热点,但位于第四象限的文化渗透、数学课堂在整体研究中处于边缘地位,尚未能引起该领域研究的足够重视。主要位于第三象限的数学史与数学文化教育研究(领域 2)领域内部连接紧密,研究目的明确,并且有研究机构在对其进行系统研究。处于第二象限的大学数学教

育中的数学素养培养与教学策略研究(领域3)研究比较活跃,但此领域内的几个关键词距离较远,对它们的研究不稳定。该领域的研究工作有进一步的发展空间,在整个研究网络中具有较大的潜在重要性。高职数学教学与微积分研究(领域4)位于第一象限,研究较为活跃,但它的相关研究成果数量较少,研究力度有待提高。

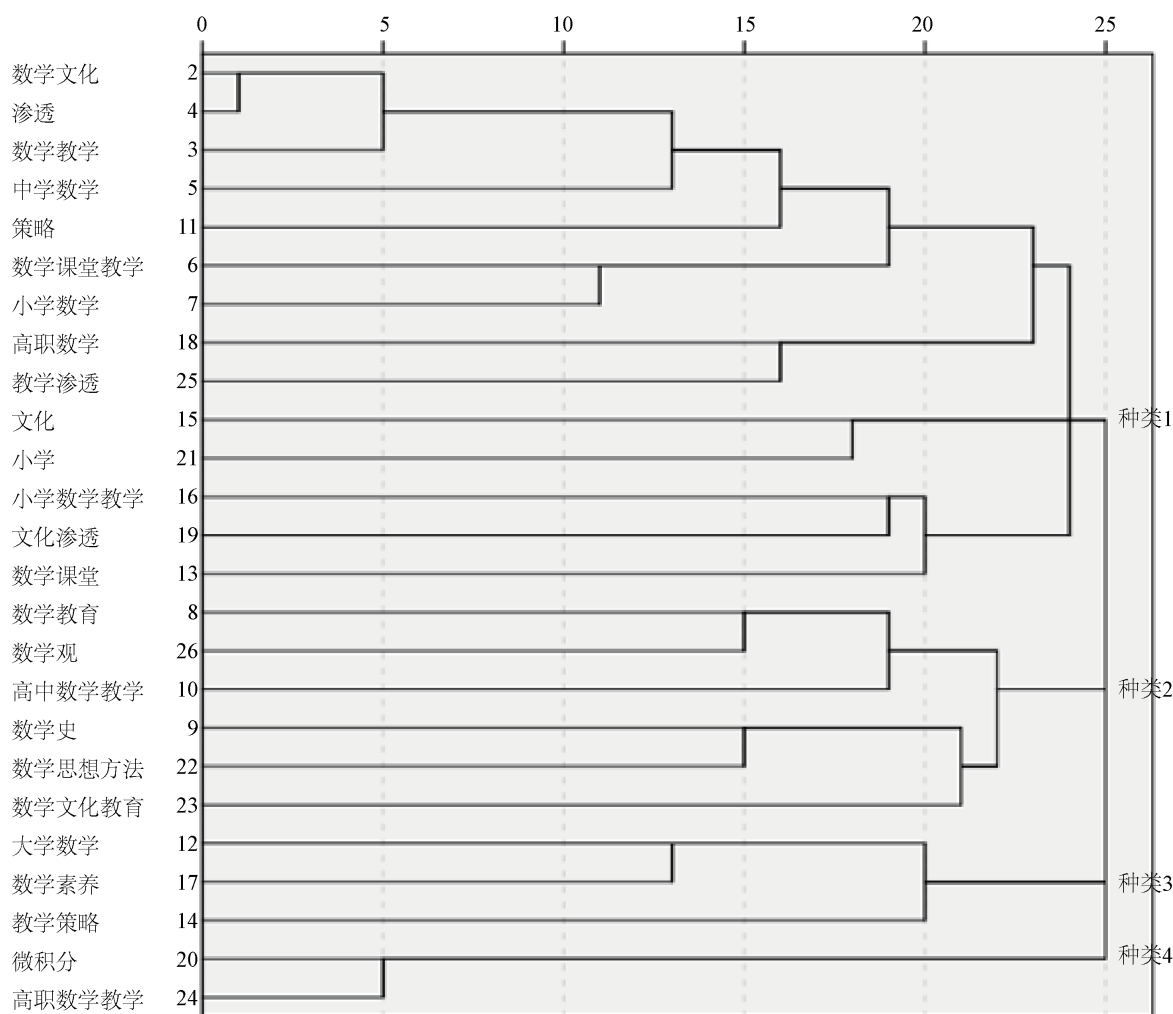


Figure 2. The infiltration of mathematical culture into mathematics teaching in the clustering of high-frequency keywords

图 2. 数学文化在数学教学中的渗透高频关键词聚类图

Table 3. Analysis table of high-frequency keyword clustering results

表 3. 高频关键词聚类结果分析表

种类	名称	关键词
1	数学文化在数学教学中的渗透策略研究	数学文化、渗透、数学教学、中学数学、策略、数学课堂教学、小学数学、高职数学、教学渗透、文化、小学、小学数学教学、文化渗透、数学课堂
2	数学史与数学文化教育研究	数学教育、数学观、高中数学教学、数学史、数学思想方法、数学文化教育
3	大学数学教育中的数学素养培养与教学策略研究	大学数学、数学素养、教学策略
4	高职数学教学与微积分研究	微积分、高职数学教学

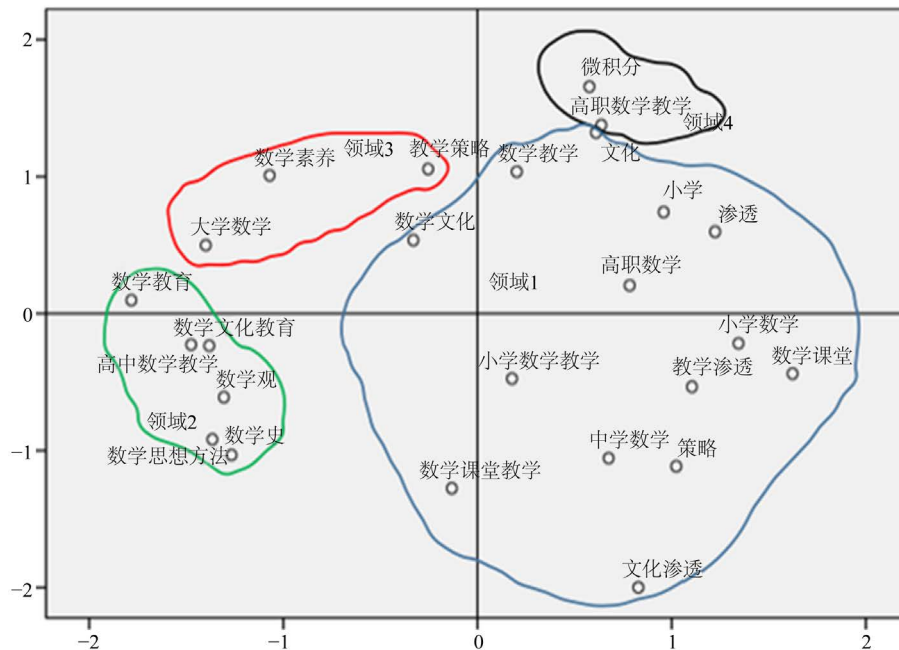


Figure 3. Knowledge atlas of mathematical culture in mathematics teaching
图3. 数学文化在数学教学中的渗透研究热点知识图谱

4. 数学文化在数学教学中的渗透研究发展趋势分析

(一) 数学文化在数学教学中的渗透策略已逐渐成为此领域的研究热点

从图3领域1可以看出,数学文化在各个教育阶段数学教学中的渗透策略研究已逐渐成为研究热点。随着教育的不断推进与素质教育的深入实施,数学教育界逐渐意识到在数学课堂教学中渗透数学文化也是提升学生数学素养的一项必要举措。

国内最早注意数学文化的学者是北京大学的教授孙小礼,她与邓东皋等合编的《数学与文化》,汇集了一些数学名家的有关论述,拉开了国内学者研究数学文化的序幕。对于数学文化在教学中的渗透策略研究主要从2004年开始,大家开始讨论数学文化教育观下的教学设计,2008年以后,研究者们的研究视角又着重放在了数学文化融入课堂教学的策略和教学模式构建[3]。数学文化在数学教学中的渗透策略大致可以分为以下几个方向:通过教学设计渗透数学文化;借助数学载体渗透数学文化;开展数学史教学渗透数学文化;引导学生感受数学美渗透数学文化。但数学文化在数学教学中的渗透现状却不容乐观:其一,目前国内系统研究数学文化的机构较少,对其展开研究的高校分布也不均衡。其二,通过查阅各类文献,根据相关文献中对于数学文化的渗透现状的调查结果,发现影响数学文化渗透的因素形形色色,不仅与学校以及社会等外部环境因素的制约有关,教师自身的数学文化知识储备也决定了数学文化渗透的深度。鉴于此,我国数学文化在数学教学中的渗透研究需进一步扩大研究规模,同时,教育改革要落到实处,教师应更加注重数学文化知识的储备,提升自身的数学文化素养,推动教师队伍的专业化建设。

(二) 数学文化的渗透应注重数学史教学,加强数学文化教育

领域2中的数学史、数学观、数学思想方法研究均是对加强数学文化教育的积极探索。“数学史”除了描述数学相关分支的发展、介绍数学成果外,更重要的是介绍了数学家的思维方式和研究方法。由此,数学史教育有更好的数学教育价值,能更好地发挥数学文化的教育功能。虽然在目前我国进行的中小学基础教育课程改革中,已有将数学史融入数学教材的做法,但是中小学阶段的数学教育基本忽视了数学史的教学。一方面由于教育制度及人才选拔体系等外部因素的制约,教师一般都以提高应试成绩为

教育目标,以知识灌输为教育方法,忽视了通过数学史教学拓展学生的数学视野。另一方面教师自身对于数学史教学的重视度也不高,认为数学史就是简单介绍一些数学定理的发现过程、发展历史,没有详细讲解的必要,因此没有系统了解数学史及其教学方法。

数学史作为培养学生人文素质的载体,不仅使学生了解数学科学的发展沿革,更有助于学生具备均衡的文化素质和与时代相适应的知识结构[4],为数学文化教育的加强及数学文化的渗透提供有力支持。各类教育机构应更加重视数学史课程设置,提高数学史课程地位。研究者今后应关注如何在教育改革大发展趋势的引导下进一步深化数学史教学,以加强数学文化教育为导向开发适合不同教育阶段、不同层次学生的数学史教学体系,以切实提升学生的数学文化素养。

(三) 深入探寻大学数学培养学生数学素养的教学策略

领域3中大学数学、数学素养、教学策略等领域的研究工作有进一步的发展空间,在整体研究网络中具有较大的潜在重要性。也就是说,“数学文化在数学教学中的渗透”的研究重点不应仅仅是在基础教育阶段,大学数学教育中数学文化的渗透以及数学素养的培养应当引起研究者及相关研究机构的重视。渗透数学文化作为培养学生数学素养的有效途径,为深入探寻大学数学教育中学生数学素养的培养提供了研究导向。王昕关于培养学生数学素养的研究表明,影响学生数学素养的因素除了个体主观因素和环境因素之外,更重要的还有数学文化因素的影响[5]。黄泰安认为,实现数学素养教育目标的关键在于充分体现数学文化的本质,把数学文化的基本观念内化为个体的主体性心理特征,这样的过程就是数学素养教育的过程[6]。由此可见,大学数学培养学生数学素养的教学策略探究与数学文化的传播与渗透存在密不可分的联系。尹文运、边军辉等人的研究指出,培养大学生数学素养的教学策略主要有教学要突出数学学科特点、加强数学思想方法的渗透以及注重数学文化的教学[7];综上所述,深入探寻大学数学培养学生数学素养的教学策略进一步深化了数学文化在数学教学中的渗透研究,提高大学生的数学素养为大学生适应社会发展要求以及实现自我价值奠定了坚实的基础。

领域3的热点研究作为整体研究领域的一个分支,有很大的发展空间,但是通过搜索相关文献期刊发现此领域的研究成果较少,相关研究者今后要加强此领域的研究力度,力求建立一个系统完整的研究体系。

(四) 数学文化在数学教学中的渗透研究应更加关注高职数学教学

在我国高职教育体系中,数学教育属于一门重要的公共基础学科,高职数学教育都是以应用为目的,使用的数学教材也是尽量化繁为简,没有引入过于高深的数学理论,但这并不意味着高职数学教学不需要渗透数学文化,反之,数学文化在数学教学中的渗透研究应更加关注高职数学教学。吴小艳在其关于高职数学微积分教学中渗透数学文化的研究中对高职院校学生的微积分学习现状进行了研究调查,调查发现高职院校学生微积分学习积极性不高,数学成绩普遍不太理想[8]。主要原因是因为高职学生本身数学基础就相对薄弱,而微积分又是一门具有较高抽象性且对学生逻辑思维能力要求较高的学科,如果进行固定僵化的理论知识灌输学生一定觉得晦涩难懂。因此,在高职微积分教学中渗透数学文化是优化课堂教学、改善高职数学教育质量的重要途径。孙颖在其研究中指出:“在以微积分为知识载体的基础上,寻求数学文化教育的介入方式,进而增进对高职阶段数学课程新定位的认识,以便有效进行相应的教学改革”[9]。在微积分教学中渗透数学文化有利于学生从思想高度把握微积分,剖析微积分思想背后所蕴含的人类思维发展的曲折过程。强化高职数学教学中的数学文化渗透在使学生重新认识数学价值、完善人格、促进学生从更深层次思考人类和自然等方面都具有积极意义。

5. 结论

通过对数学文化在数学教学中的渗透研究热点知识图谱进行定性分析,直观展现了我国关于数学文

化的渗透的研究热点,也一定程度地预测了此领域未来的研究发展趋势。在新时代教育改革大发展背景的影响下,渗透数学文化对于深化教育改革、推动教育体系更高层次的发展的意义愈发重要。加大各教育阶段数学文化在数学教学中的渗透力度,以及改革数学课程体系,注重数学史教学,深化数学文化在数学教学中的渗透研究,丰富学生的数学文化内涵,以促进学生个体实现自我价值以及全面发展。

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] 教育部. 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(摘编)[J]. 青海教育, 2014(12): 4-5.
- [2] 新华社. 中共中央国务院关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见[J]. 人民教育, 2019(Z3): 7-11.
- [3] 陈毅. 高中数学教学中渗透数学文化的现状及途径[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2019.
- [4] 刘钝. 科学史的文化功能及其建制化[J]. 自然辩证法通讯, 1999(3): 75-76.
- [5] 王昕. 数学教育与数学文化——在数学教育中培养数学素养[D]: [硕士学位论文]. 黄石: 湖北师范大学, 2017.
- [6] 黄秦安. 数学文化观念下的数学素质教育[J]. 数学教育学报, 2001(3): 12-17.
- [7] 尹文运, 边军辉. 培养大学生数学素养的思考与尝试[J]. 教书育人, 2009(9): 49-50.
- [8] 吴小艳. 高职数学微积分教学中渗透数学文化的理论与实践研究[D]: [硕士学位论文]. 苏州: 苏州大学, 2010.
- [9] 孙颖. 高职微积分教学与文化素质教育的研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津师范大学, 2006.