

附件 1

编号	
----	--

项目类别	专项课题
------	------

常州市教育科学“十四五”规划 专项课题申报评审书

课 题 名 称： 基于数学核心素养的高中数学可视化
教学案例研究

课 题 类 别： 基础教育综合改革专项

研 究 方 向： 8. 数字化学习研究

课题主持人： 范云 刘红艳

所 在 单 位： 常州市第三中学

申报日期： 2021 年 12 月 30 日

常州市教育科学规划领导小组办公室

二〇二一年一月制

填报说明

1. 常州市教育科学“十四五”规划专项课题申报者填写本《申报评审书》。

2. 填写前，请先认真阅读《常州市教育科学研究规划课题管理办法（试行）》、《常州市教育科学“十四五”规划课题指南》及申报通知。

3. 编号栏目，所有课题申报人不需填写，由市规划办根据评审结果填写。项目类别填写专项课题名称。

4.“研究方向”栏按申报通知中选题方向分类填写，如选题隶属于“普通高中拔尖创新人才培养研究”，则研究方向栏填写“2.普通高中拔尖创新人才培养研究”，其它类别课题以此类推。“课题主持人”不得超过两人。

5.《申报评审书》栏目二“课题研究设计与论证”总字数不宜超过5000字，各栏目空间填写时可根据实际需要调节。《申报评审书》“三、四、五”三个栏目需保持在同一页面内。

6.《申报评审书》一律用A4纸打印或复印，一式两份，左侧装订成册。

常州市教育科学规划领导小组办公室地址：常州市紫荆西路 6 号；邮编：213000；电话：0519-86696829,86699812。

一、课题研究人员基本信息

课题主持人基本情况(不超过 2 人)							
姓 名 (1)	范云	性 别	女	民 族	汉	出生 年月	1988 年 07 月
行政职务	教师发展处副主任	专业技 术职称	中学一级		研究专长		数学教学
最后学历	研究生	最后学位	硕士				
工作单位	常州市第三中学	手机(必填)		13961426299			
		E-mail(必填)		709769705@qq.com			
姓 名 (2)	刘红艳	性 别	女	民 族	汉	出生 年月	1989 年 03 月
行政职务	教研组副组长	专业技 术职称	中学一级		研究专长		案例研究
最后学历	研究生	最后学位	硕士				
工作单位	常州市第三中学	手机(必填)		18861112305			
		E-mail(必填)		844430742@qq.com			
课题组成员基本情况(限填 10 人, 不含主持人)							
姓 名	工 作 单 位	专业技术职称		研究专长		在课题组中的分工	
陈 杰	常州市第三中学	中学高级		数学教学 课例研究		理论研究	
侯卫婷	常州市第三中学	中学高级		数学教学 课例研究		理论研究	
张刘成	常州市第三中学	中学一级		数学教学 论文撰写		理论研究	
戴洪飞	常州市第三中学	中学一级		数学教学 课例研究		实践研究	
王逸楠	常州市第三中学	中学二级		数学教学 课例研究		实践研究	
郭影影	常州市第三中学	中学二级		数学教学		实践研究	
周宇航	常州市第三中学	中学二级		数学教学		实践研究	
谈佳丽	常州市第三中学	中学二级		数学教学		实践研究	
蔡建华	常州市第三中学	中学二级		数学教学		实践研究	
虞逸飞	常州市第三中学	中学二级		数学教学		实践研究	

二、课题研究设计与论证

(一) 课题的核心概念及其界定
1. 数学核心素养 “核心素养”是指学生应具备的、能够适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力，其内容充分反映了学生终身学习所必需的素养与国家、社会公认的价值观同时也体现出既注重学科基础，也关注个体适应未来社会生活和个人终身发展所必备的素养。 “数学核心素养”是指数学课程目标的集中体现，是在数学学习的过程中逐渐形成的。数学核心素养是具有数学基本特征的、适应个人终身发展和社会需要的人的思维品质与关键能力。高中阶段数学核心素养包括:数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算和数据分析。这些数学核心素养既有独立性，又相互交融，形成一个有机整体。核心素养的教育教学理念，可以更好地体现以人为本的教育原则，抓住数学核心素养，才能抓住数学教育的根本。但数学核心素养的形成并不是在某节课、某个知识点的学习中就可以获得的，而是学生在日积月累的数学学习中逐步形成的。数学知识是形成数学核心素养的重要载体，教师可以引导学生在思考探究中学习数学知识，将为了知识的教育转化为通过知识获得教育，提高学生发现、提出数学问题，分析并解决数学问题的能力，从而逐步在数学学习中培养学生的数学核心素养。 2. 数学可视化教学 “可视化”是指利用一定的多媒体技术或其他工具，将抽象的知识、数据或其他需要学习者掌握的东西，以图片、动画或其他“看得见”的形式呈现出来。 “可视化教学”是指抽象概念与思维的具象化呈现，以启迪学习者认识知识的本质与特性、主动构建知识框架并自主探究。 “数学可视化教学”是指在教学过程中，教师利用一定的教学工具将抽象的数学学习对象用图形、表格或动画等可以看得见的方式呈现给学生，使学生能够对该学习对象有一个形象、直观、整体的认识和理解。这些抽象的对象可以是概念原理、符号公式、结构关系、思想方法和过程等等。可视化的教学知识概念的直观化并不是最终目的，而只是真正实现可视化教学的一个方面，更重要的是将知识的产生过程、背后的数学本质、思维特征和方法清晰的呈现给学生。
(二) 国内外同一研究领域现状与研究的价值
国内外研究现状: 1. 数学核心素养 (1) 核心素养 教育部 2014 年明确提出了研究并制定核心素养体系的要求，并结合发展核心素养对相关课标的修订提出了明确要求，即在修订课程标准时要将学科核心素养放在首要地位。此后，教育部成立了一个专门的小组研究什么是核心素养的问题。通过研究，把学生核心素养定义为“学生应具备的，能够适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力。”该研究小组围绕社会参与、自主发展、文化基础，提出了相应的具体指标，并将其做为制定学科核心素养的基本依据。

(2) 关于数学核心素养的要素的研究

《义务教育课程标准(2011 年版)》提出了数感、符号意识等十个核心概念。随后,马云鹏教授指出标准中并没有十分明确的把这些词称之为概念,只是说明了它们的含义。这些词做为核心概念在课标解读等一些材料中出现,但严格来说,它们对于数学的总体的理解和把握,是数学素养的一种表示。2017 年《普通高中数学课程标准》中确定了高中数学核心素养:数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析。

(3) 基于数学核心素养的课堂教学研究

2017 年蒋海燕老师编写的《中学数学核心素养培养方略》一书是国内首部有关于数学核心素养培养的专著。在本书中,作者通过联系教学实践,对数学核心素养的培养策略进行研究。书中给出的例子比较具体并具有可操作性,为教师的教学实践活动提供了参考。2017 年喻平教授在《发展学生学科核心素养的教学目标与策略》中提出要加强数学知识与文化的联系;传授知识的同时也要关注知识的生成过程;将学科自身的知识与学科应用相结合;将显性知识与不容易发现的知识相联系。2016 年赵学昌教授在《把核心素养内化于课堂》一文中提出教学目标和过程的组织要紧紧围绕学科核心素养,要把握好三者的关系促进学生的发展以及学科核心素养的落实。2018 年雷沛瑶等在《提升学生的数学核心素养——情境与问题的视角》中,研究了以情境和问题为出发点来进行教学的问题。

2. 可视化教学

可视化这个术语最初正式出现在 1987 年 2 月由美国国家科学基金会举办的研讨会上。在该会议上,报告给出了科学计算可视化的定义:可视化是一种计算和处理方法,它利用具体的几何关系表示抽象符号(数据),以便研究人员可以用自己的眼睛看到计算的结果,以使用户可以看到他们原本看不到的东西。2008 年,瑞士卢加诺大学的学者博图里和美国杨伯翰大学的斯塔布斯共同出版了第一本结合教学设计和可视化语言的手册——《教学设计可视语言手册:理论与实践》。在国外,很多教育比较发达的国家比较重视思维导图、概念图等在教学中的应用。

在国内可视化教学的研究起步比较晚,而且主要研究都是以思维导图展开的。直到华东师范大学刘濯源教授首先提出思维可视化的概念,即运用一定的技术和手段把原来“看不见、摸不着”的思维(包括思维方法和思维过程)清晰的呈现出来。很快便得到了国内许多教育专家和一线教师的认可,并引发了关于思维可视化在教学中应用的研究高潮。笔者在 CNKI 数据库以主题“数学可视化教学”进行检索,以“2001-2021”年为起止日期进行筛选,共得到文章 302 篇。其中 2018 年共有文献 27 篇,2019 年文献数量为 62 篇,2020 年文献数量为 66 篇,2021 年文献数量为 82 篇。

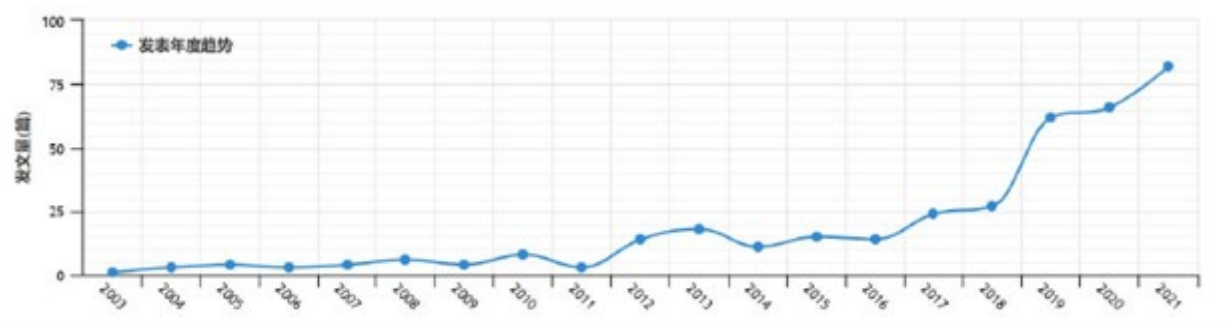


图 1 CNKI 数据库中数学可视化教学的研究数量趋势

其中 2006 年崔丽萍在《数学可视化教学及其若干范例》中界定了数学可视化的概念，探讨了可视化教学的意义、特点和功能，并给出了算术、代数、几何、统计、微积分等方面的若干范例，所涉及的范围比较大，不仅有高中的，还有初中的、大学的。2010 年唐慧荣在《中学数学可视化教学研究》一文中借鉴认知负荷理论，提出了数学可视化教学的五大设计原则，并通过线性规划可视化教学的实验研究和一次函数可视化教学的个案研究得出：可视化教学能够降低学生学习数学的认知负荷，提高学习效果。2016 年杨坤发表了《高中代数可视化的教学研究与实践》一文，文中给出了可视化的定义、可视化教学的概念及理论基础、可视化教学的优点，并针对当前高中代数中教与学存在的问题，利用 Visual Basic 软件对高中代数可视化进行了系统的开发，为以后高中代数进行可视化教学提供了参考依据。

基于上述文献，我们可以看出教育领域越来越重视可视化教学，数学可视化教学不仅有利于教师的教，也有助于学生的学，数学可视化教学能更好地展现数学的本质。但是大部分关于可视化教学的研究集中在高等数学教学和小学数学教学中，针对中学数学可视化教学的研究较少，且没有与数学学科核心素养结合起来，研究如何利用可视化教学优化中学数学教学，帮助学生提升数学学科核心素养，故笔者在对上述文献进行了研究的基础上来讨论如何基于核心素养来进行高中数学可视化教学。

研究价值：

1. 抽象知识直观化，激发学生学习兴趣

高中数学课堂相对于其它科目而言是比较枯燥乏味的，对于一些学困生而言，完全听不懂老师所讲的内容，更不要说感兴趣、主动学习了。如果我们将可视化教学应用到数学课堂上的话，可以让学生感觉数学知识并不是抽象得遥不可及，也是可以触碰到的，从而激发起学习兴趣，慢慢地树立学习数学的信心。同时，将一些抽象的知识和方法可视化，帮助学生理解和应用，更容易探究数学的本质，提高学习效率。

2. 数学探究本质化，提升学生核心素养

利用可视化教学让学生不仅能清晰的看到知识之间的联系，还能看到思维和方法形成的过程，而不是死记结论，更容易探究数学本质。学生会发现很多问题在研究的时候本质是一样的，从而增强学习的欲望。如果学习数学的时候能够抓住数学本质，有清晰的知识结构和清晰的思维过程，那么学生的数学核心素养也将会进一步的提升。

3. 教学资源多样化，优化高中数学课堂教学

可视化教学可以帮助教师改变传统的教学模式，创设合适的情境，营造活跃的，学生接受的课堂，把教学中遇到的抽象的概念，复杂的关系等直观的表现出来，既能帮助学生理解掌握，更重要的是树立学生学习数学信心，提高学习的主动性，主动探究数学本质，这对于学生的数学核心素养的发展是非常有利的。这样一来同时解决了“教”和“学”所面临的问题，优化了我们的课堂教学。

（三）研究目标

理论目标：

1. 通过研读相关文献得出与数学核心素养以及可视化教学的相关理论；
2. 通过文献综述以及调查研究得出可视化教学的工具及其特点；
3. 形成基于数学核心素养的高中数学可视化教学的课例集、论文集和视频集；
4. 提炼基于基于数学核心素养的高中数学可视化教学方法策略；
5. 形成基于数学核心素养的高中数学可视化教学问卷调研报告；
6. 形成基于数学核心素养的高中数学可视化教学案例研究报告。

实践目标：

1. 学生角度：通过课题研究，提升学生的数学核心素养，拓展学生的眼界，调动学生各种感官主动参与学习，增强学生的情绪体验，激发学生的兴趣和求知欲，呈现良好的学习状态，从而最终提高课堂教学的有效性。

2. 教师角度：通过课题研究，为数学教师提供可视化素材，帮助教师改变传统的教学模式，创设合适的情境，营造学生接受的课堂，把教学中遇到的抽象的概念，复杂的关系等直观的表现出来。为学科的具体教学设计提供参考依据，丰富学科教学与教学设计的新议题并提高教师的信息技术素养。

（四）研究内容（或子课题设计）

1. 基于数学核心素养的高中数学可视化教学的理论研究

通过文献阅读和归纳相关概念，准确把握数学核心素养、可视化教学等内容的理论内涵和研究动态，总结和借鉴现有的研究动态为课题奠定理论基础同时得出可视化教学在数学中的教学功能。

2. 基于数学核心素养的高中数学可视化教学的现状研究

通过相关调查问卷、实地考察、教师沙龙等形式，了解学生和教师基于数学核心素养的高中数学可视化教学的认识、实施情况，总结经验、梳理不足，明确课题研究中需要努力的方向，规划推进基于数学核心素养的高中数学可视化教学案例研究的方案与路径。

3. 通过文献综述以及调查研究得出可视化教学的工具及其特点

4. 开展基于数学核心素养的高中数学可视化教学案例研究

在数学核心素养以及可视化教学的相关理论指导下设计数学教学案例并实施，对课堂教学实践进行分析和评价，了解案例实施的情况，总结实践中的不足之处，进而分析基于数学核心素养的高中数学可视化教学对师生的影响。

5. 提炼基于数学核心素养的高中数学可视化教学方法策略

通过课堂教学的案例研究提炼出基于数学核心素养的高中数学可视化教学方法策略。

6. 开展展基于数学核心素养的高中数学可视化教学评价研究

通过对教师和学生的问卷调查和访谈交流，了解师生对可视化教学了解程度、使用的态度、教学效果、实际的使用情况等，在教学实施后，可通过问卷和访谈了解基于数学核心素养的高中数学可视化教学对师生的影响，以便于在后续的工作中进行调整。可从教师的角度、学生学习效果角度、教学效果的角度进行评价。

（五）研究方法

1. 文献研究法

通过学术期刊网站、互联网等平台获取，通过对国内外数学核心素养与可视化教学相关理论的深入研究和分析，将文献进行分类整理，得出相关的理论基础和研究概况。

2. 课例研究法

课例研究，是指围绕一堂课的教学在课前、课中、课后所进行的种种活动，包括研究人员、上课人员与他的同伴、学生之间的沟通、交流、对话、讨论。它以教师的教学实践为基础，通过对一节课的全程描述或部分描述，使之形成个人反思的对象、理论研究的素材或他人学习的范例。目的是为教师集体观课，课后相互评论，共同改进教学提供了平台，为深化教学研究提供了有效途径，通过完成课例研究可以不断提高自己的教学水平。通过课例研究法，可以帮助课题组成员进一步认识基于数学核心素养的可视化教学的实践意义同时提炼出基于数学核心素养的高中数学可视化教学方法策略。

3. 课堂观察法

通过课堂观察法研究教师的课堂教学行为和学生的学习行为，研制相关的教学策略。

4. 问卷调查和访谈法

通过对教师和学生的问卷调查和访谈交流，了解师生对可视化教学的了解程度、使用的态度、教学效果、实际的使用情况等，在教学实施后，可通过访谈了解教学中的优势和不足，以便于在后续的工作中进行调整。

（六）实施步骤

1. 准备阶段（2021年11月—2022年6月）

进行文献研究，学习相关理论、做好课题的选题、申报及立项、论证等工作。做好课题研究方案的制定和完善工作。

进行实践研究，通过外出听讲座和听课观摩等方式对基于可视化理论的高中数学教学进行学习，召开课题专题讨论会等，增强对本课题研究意义的认识，进一步明确研究目标，掌握相关的研究方法，提高研究水平。

2. 实施阶段（2022年7月—2023年6月）

在此阶段，我们将带着理论走进课堂，使用问卷、访谈等实证研究方式，开设基于数学核心素养的高中数学可视化教学研究课，熟练地运用各种可视化工具和方法与高中数学课堂教学进行深度融合，并邀请专家指导。通过大量的听评课及课后反思，积累资料，组织开展课题工作交流和阶段成果汇报活动。撰写教学论文、案例、专题总结、阶段总结，接受中期评估。

3. 总结阶段（2023年7月—2024年12月）

对本课题研究过程、研究成果进行全面分析总结，形成基于实践的体系性成果即基于数学核心素养的高中数学可视化教学教学设计、课件、教学实录、论文集的汇编。课题组收集整理课题研究的资料，并进行分析。课题组提交能反映完整的研究过程的工作报告、课题研究报告及研究资料等文本和电子文档。撰写课题研究报告，做好课题结题工作。请专家给予指导并作结题鉴定，做好结题鉴定工作，并研讨成果推广及后续研究事宜。

(七) 主要观点与可能的创新之处 主要观点： 1. 可视化教学可以让学生在数学课堂上经历严谨科学的探究过程，帮助学生直观地理解抽象的数学知识和思维的重要手段，让学生去探究数学的本质，深刻理解数学内容，提高学生的思维能力和创新能力。 2. 基于数学核心素养的高中数学可视化教学实现了可视化教学与数学素养素养目标的有效对接，改变了教师的教材观、学生观和教学观。 3. 从数学核心素养的培养角度出发，选择可视化工具，设计可视化环节，进行可视化教学的方式能有效地培养学生的数学学科核心素养。 可能的创新之处： 1. 本课题对高中数学学科内容、数学核心素养与可视化教学之间的相互作用关系进行研究，并使三者加以整合，开拓了高中数学教育的新领域。 2. 通过本课题研究建立以数学核心素养为核心的高中数学可视化教学模型，为高中数学教学领域提供了一定的处理方式，同时对当下乃至今后的高中数学教学知识有了很好的借鉴和参考作用。				
---	--	--	--	--

(八) 预期研究成果				
	成果名称	成果形式	完成时间	责任人
阶段成果 (限5项)	基于数学核心素养的高中数学教学可视化教学研究的文献综述	文献综述	2022年3月	范云、刘红艳
	基于数学核心素养的高中数学可视化教学现状调查	调查报告	2022年6月	范云、刘红艳 王逸楠、虞逸飞
	基于数学核心素养的高中数学教学可视化教学案例研究	论文	2023年6月	戴洪飞、蔡建华、 周宇航、谈佳丽
	基于数学核心素养的高中数学可视化教学方法策略研究	论文	2023年6月	张刘成、陈杰、 侯卫婷、郭影影
最终成果 (限3项)	《基于数学核心素养的高中数学教学可视化教学案例研究》研究报告	研究报告	2024年12月	范云、刘红艳
	基于数学核心素养的高中数学教学可视化教学案例集	案例集、 视频	2021年12月	范云、刘红艳
	基于数学核心素养的高中数学教学可视化教学案例研究论文集	论文集	2024年12月	范云、刘红艳

（九）课题研究的可行性分析（包括：①主持人、核心成员的学术或学科背景、研究经历、研究能力、研究成果；②研究基础，包括围绕本课题所开展的文献搜集、先期调研和已有相关成果等；③完成研究任务的保障条件，包括研究资料的获得、研究经费的筹措、研究时间的保障等。）

1. 主持人和课题组成员的基本概况

本课题组核心成员均为本校数学学科的中青年骨干教师，曾参与过省、市课题研究，课题研究经验丰富。青年教师大多为研究生学历，具有较强的教科研水平、掌握教育科研的基本方法，课题组成员在各级各类刊物上发表论文多篇，多次在论文评比中获奖，具有扎实的教育教学理论基础，有较强的研究意识和能力。

2. 研究基础

课题组成员在长期的教育教学实践中积累了丰富经验，了解一线学科教学实际，近 5 年来在报刊杂志发表各类论文多篇，具有较强教学能力和较高的研究能力。课题组成员围绕本课题开展文献研究，搜集了诸多相关著作和论文并对学校及所在地区可视化教学实施现状展开初步调查。基于调查研究中发现的问题及实践探索，课题组对本课题的研究目标、研究内容、研究思路等已进行了初步研讨并达成共识，形成了课题研究的基本框架，这些都为课题研究奠定了坚实的研究基础。

3. 保障条件

长期的教学实践和教学思考已经为本课题积累了众多研究素材和思路，研究方向和研究细节也已基本明确。本校购买了知网基础教育数据库的使用权，可以及时获得最新的研究资料。各数学备课组以教育教学日常工作为研究对象，积极开展每周一课同时借助于校外名师及专家资源，通过主题培训、课例研讨等多种研究活动，具体落实和推进课题研究的实施，形成在实践中研究、以研究促进实践发展的良性循环。校级课题《基于数学抽象核心素养的大单元教学设计研究》为本课题的研究提供了一定的研究基础。课题组成员大部分是中青年教师能够熟练运用思维导图、几何画板、GeoGebra 软件等可视化工具进行教学。以上 5 个条件为本课题研究提供了有力的保障。

三、课题主持人所在单位意见

本单位完全了解常州市教育科学规划领导小组办公室有关“十四五”规划课题管理的精神，保证课题主持人所填写的《申报评审书》内容属实，课题主持人和参与研究者的政治素质、业务能力适合承担本课题研究工作。同意申报。

在该课题研究周期内，本单位愿意为该项研究提供研究便利，如课题获准立项，本单位愿意根据课题研究所涉研究任务，提供适量的研究经费。

单位负责人（签名、盖章）：

年 月 日

四、常州市教育科学规划领导小组办公室意见

（公章）

单位负责人（签名）：

年 月 日