

高等数学知识图谱构建与应用探索

伏文清 张丽丽

西安工业大学, 新生院, 陕西 西安 710021

摘要: 随着信息技术的迅猛进步, 知识图谱已成为一种高效的知识表达与管理手段, 广泛应用于多个领域。高等数学, 作为基础科学的重要一环, 其知识体系既庞大又繁复。然而, 传统的学习与研究方法往往受到信息碎片化的困扰, 学习效率也大打折扣。构建高等数学的知识图谱, 不仅能系统地梳理和展示高等数学中的知识点、概念、定理和方法, 以及它们之间的内在联系, 更能为学习、研究和教学提供全新的视角和工具。本文深入探讨构建高等数学知识图谱的具体方法及其在实际应用中的价值, 以期推动高等数学教育与研究的创新和发展。

关键词: 高等数学; 知识图谱; 构建; 应用

Exploration on the Construction and Application of Advanced Mathematics Knowledge Map

Fu, Wenqing Zhang, Lili

School of Freshmen, Xi'an Technological University, Xi'an, Shaanxi, 710021, China

Abstract: With the rapid progress of information technology, knowledge map has become an efficient means of knowledge expression and management, which is widely used in many fields. Advanced mathematics, as an important part of basic science, has a huge and complicated knowledge system. However, the traditional learning and research methods are often plagued by information fragmentation, and the learning efficiency is greatly reduced. Constructing the knowledge map of higher mathematics can not only systematically sort out and display the knowledge points, concepts, theorems and methods in higher mathematics, as well as their internal relations, but also provide a brand-new perspective and tool for learning, research and teaching. In this paper, the specific methods of constructing the knowledge map of higher mathematics and its value in practical application are discussed in order to promote the innovation and development of higher mathematics education and research.

Keywords: Advanced mathematics; Knowledge map; Construction; App

DOI: 10.62639/sspis44.20240104

引言

高等数学, 作为科学、工程、技术等诸多领域的基石, 涵盖微积分、线性代数、概率论与数理统计等丰富分支。其知识体系繁复庞杂, 使得传统教材与教学方式在知识传授中面临不小挑战。然而, 信息时代的浪潮带来信息迅速获取与智能分析的崭新可能, 为高等数学的学习与应用注入新活力。知识图谱, 这一多维知识管理工具, 通过节点与边的巧妙编织, 能够透彻展现知识点间的微妙联系, 助力学习者从宏观视角俯瞰整个知识网络。在高等数学领域, 精心构建的知识图谱将成为学生与研究者洞悉知识模块内在关联的得力助手, 进而提升学习效率与解决实际问题的能力。

一、高等数学知识图谱构建与应用特点

高等数学知识图谱的构建与应用, 凸显出几大特色: 首先是其层次化结构与多维信息融合。该图谱涵盖多个层级的知识点, 由浅入深, 从基础概念逐步延伸至复杂定理与方法, 构筑起完备的知识体系。更值得一提的是, 它不仅囊括

括数学定理、公式等静态知识, 更融入实际应用领域的解决方案与计算方法, 极大地丰富图谱的内涵与实用性。其次, 图谱展现出高效的关联与推理能力。它清晰揭示知识点间的内在联系, 并为学习者提供推理支持。例如, 在微积分学习中, 学生可通过图谱迅速把握微分学与积分学、极限理论等知识的关联, 从而深化理解。这一复杂的关联网络与推理路径, 也为研究者提供更广阔的思维空间。再次, 图谱具备动态更新与个性化推荐功能。随着学科发展及新研究成果的涌现, 图谱能够灵活调整、补充新知。结合人工智能技术, 它还能为每位学习者量身打造学习路径与资源推荐。如在学习某定理时, 系统可智能推荐相关应用场景、变式题目及证明过程, 助力提升学习效率。最后, 图谱的可视化与交互性也是其亮点所在。通过图形化展示, 复杂的数学概念与推理过程变得一目了然。同时, 用户可根据自身需求对知识图谱进行自由查询、筛选与定制, 实现个性化学习与高效复习的双重目标。

(稿件编号: IS-24-4-17007)

作者简介: 伏文清 (1983-04), 女, 汉族, 山东临沂人, 西安工业大学新生院, 副教授, 研究生学历, 博士学位, 研究方向: 主要从事大学数学教育及模糊数学研究。

二、高等数学知识图谱构建与应用价值

(一) 促进高等数学学习的深度与广度

高等数学知识图谱革新学习方式, 它通过系统化、结构化呈现数学知识点及其内在关联, 为学生打开一扇全新的学习之门。相较于传统模式将知识切割成孤立模块, 导致学习碎片化, 知识图谱则巧妙地将数学知识编织成网络状结构。这意味着, 当学生探索某个概念时, 如微分方程, 图谱不仅详尽展示该知识点, 更将其与线性代数、数值分析、概率论等领域的相关知识融会贯通。这种跨学科的整体视角, 极大地丰富学生对数学工具广泛应用和内在逻辑的理解, 有效克服传统教材的局限性。同时, 该图谱还能深刻揭示数学各分支之间的层次递进与演变历程, 助力学生构建坚实的知识框架。例如, 在微积分的学习中, 图谱能够清晰描绘出积分与导数之间的深厚联系, 以及它们在数学分析、物理学、工程学中的广泛应用。这种学习方式不仅拓宽学生的知识视野, 更通过知识点之间的有机连接, 强化他们的综合能力。值得一提的是, 高等数学知识图谱的灵活性和可扩展性也为学生带来个性化的学习体验。学生可以根据自己的学习节奏和兴趣偏好, 自由选择不同的数学分支进行深入探索, 从而打造出独一无二的知识体系。这种学习方式极大地激发学生的学习热情和自主性, 使他们在数学的广阔天地中自由翱翔。

(二) 提升高等数学教学与研究的效率

高等数学的教学内容繁复, 学生基础又参差不齐, 使得传统教学方式难以满足个性化学习需求。而知识图谱则成为教师的得力助手, 其可视化特性有助于学生洞悉数学概念间的深层联系。例如, 讲授数学分析时, 借助图谱可清晰展现极限、连续、导数与积分等核心概念的相互关系, 及其在实际问题中的具体应用, 从而提升课堂效率, 激发学生的学习兴趣。知识图谱的互动性和可视化功能还大幅增强教师的教学诊断与反馈能力。通过分析学生在图谱中的学习路径, 教师可精准识别薄弱环节, 并据此调整教学策略, 实现个性化教学, 进而提高教学质量。对于高等数学研究者而言, 知识图谱更是一个宝贵的工具。它提供全面的数学知识体系视图, 助力研究者迅速定位相关领域的研究进展。图谱不仅能揭示知识点间的联系, 还能引导发现跨学科的潜在应用与创新点。例如, 通过探索某数学模型的应用背景, 研究者可快速找到其在物理、工程或经济等领域的应用实例, 推动数学理论的实践转化。因此, 知识图谱对于提升数学研究效率、发现新研究方向具有巨大价值。

(三) 推动数学知识跨学科应用与创新

随着科技不断突破, 数学已深度融入各学科, 成为解决复杂问题的关键。高等数学知识图谱的构建, 更助推学科交融与合作。此图谱整合各领域数学工具, 为学者提供统一、高效

的交流与应用平台。以生物学为例, 数学在生态、流行病及基因研究中作用凸显。知识图谱巧妙链接数学模型、方程等工具与生物学需求, 助力研究者迅速锁定相关理论, 推动数学与生物学的深度融合与创新。在经济学中, 数学模型对金融、市场预测等至关重要。知识图谱使经济学者能快速定位适用模型, 将理论高效运用于复杂经济问题, 不仅促进数学知识创新, 更推动多学科共同进步。知识图谱的跨学科性对学生思维培养至关重要。它帮助学生深入理解数学, 并探索其在其他领域的实际应用, 从而培养解决跨领域问题的能力, 塑造适应未来需求的复合型人才。

三、高等数学知识图谱构建与应用策略

(一) 积极地完善高等数学知识图谱的构建框架

高等数学的知识体系不仅规模庞大而且错综复杂, 它广泛涵盖从基础数学公式、定理到更为错综复杂的数学模型及其应用的各类知识点。因此, 在构建高等数学知识图谱的过程中, 首要任务是创立一个科学且系统化的框架, 从而确保知识点的完备性和结构性。这一框架需全面包含高等数学中的多个重要领域, 如微积分、线性代数、概率论与数理统计, 以及常微分方程等。同时, 也需要根据实际需求, 将框架拓展至数学建模、数值分析以及数学优化等实际应用的范畴。为确保知识图谱具备清晰的逻辑结构并便于用户使用, 构建时还需着重考虑其层次性, 并精确界定每个知识点在整个知识体系中的具体定位及其功能。在构建框架的过程中, 还需深入考虑不同数学知识间的内在联系。以微积分与线性代数、概率论与统计学为例, 它们之间存在着众多的交叉点与相互影响。因此, 在构建知识图谱时, 应通过节点间的关联来精准地展现这些内在联系。同时, 鉴于高等数学的不断演进, 新的理论与应用层出不穷, 必须确保知识图谱具备足够的可扩展性, 以便随着学科的发展进行持续的更新与完善。为了达成这一目标, 需要组建一个跨学科的专家团队, 汇聚数学学者、教育工作者以及信息技术专家等各力量。通过集思广益与资源整合, 期望能够共同打造出一个既全面又高效的高等数学知识图谱构建框架。

(二) 融合人工智能与大数据技术优化知识图谱

构建高等数学知识图谱, 不仅需倚重传统知识抽取手法, 更应融入人工智能与大数据技术的精粹。这些尖端技术能从海量的数学文献、教材及研究论文中迅速提炼出宝贵信息, 并自动构建知识点间的网络联系。借助自然语言处理(NLP)技术, 可有效抽取数学文献内的公式、定理及证明过程, 辨识不同知识点间的逻辑脉络, 进而生成动态且结构化的知识图谱。大数据技术的运用, 则能实现对数学领域庞大

数据的高效存储、处理及分析,使知识图谱的构建不再局限于静态的数学知识,而能随新研究成果和技术进展实时更新。譬如,当新兴数学理论或定理问世时,知识图谱可即时自我更新,并与既有知识形成有机链接,确保图谱内容的领先性与实时性。大数据分析还能揭示出高频使用的数学概念、公式及热门应用领域,为学子们提供数据驱动的学习指南与路径建议。同时,人工智能技术可根据学习者的行为数据,如学习进度与知识掌握状况,提供个性化的学习推荐。通过精妙的学习算法,为不同层级、需求的学习者量身打造独特的学习内容。这种精准推荐不仅有助于学生攻克自身薄弱环节,更能激发他们在数学学习中的知识迁移与创新思维。

(三) 进一步的加强跨学科合作与应用场景拓展

高等数学,作为基础科学的重要支柱,其知识图谱的构建不应仅限于数学自身的疆域,更应积极寻求与其他学科的跨界融合与互动。举例而言,数学在物理学、工程学、经济学以及生命科学等诸多领域中的应用正日益拓展与深化。因此,构建一个跨学科的高等数学知识图谱,将有助于各领域的研究者更便捷地获取所需的数学工具与方法,进而推动不同学科间的知识共享与协同合作。为了达成这一跨学科合作的目标,首先需要系统梳理高等数学在各个学科中的具体应用范畴,并在知识图谱中针对这些领域设置专门的节点。以生物学为例,数学在生物现象的建模过程中扮演着关键角色,因此,图谱中应包含与生物数学建模密切相关的微分方程、最优化方法等数学工具;同样,在经济学领域,数学模型在金融风险分析、经济预测等方面的应用也至关重要,相应的数学模型与统计方法同样应被纳入知识图谱之中。这样构建的跨学科知识图谱,不仅能够为学者们提供更为丰富的数学工具选择,还能够为新兴学科的蓬勃发展提供坚实的支撑。知识图谱的构建还需特别关注应用场景的多样性与实用性。在解决实际的工程问题或回应社会需求时,数学模型与算法的应用往往面临着复杂的情境与多元化的需求。因此,高等数学知识图谱应通过广泛收集并精心整理这些实际应用案例,帮助广大学子与研究者更加深刻地理解数学理论如何在实际问题中发挥关键作用,从而提升其数学知识的应用能力与实践素养。

(四) 有效提升教育实践中的互动性与可操作性

高等数学知识图谱的应用价值远超学术研究和教学辅助的范畴,它更应具备显著的交互性和实操性,以满足学生深层次的学习需求。为增强其交互体验,该图谱应被塑造成一个可视化的学习平台,通过图形与模块化的界面呈现,助力学生清晰地把握各数学领域的核心知识点及其内在联系。借助图谱,学生不仅能迅

速定位所需知识,更能深入探究相关理论、应用实例及常见问题。同时,知识图谱的实操性亦不容忽视。学习者应能依据个人学习进展和兴趣,自由地规划学习路径。举例而言,若学生对某数学概念存疑,图谱可提供详尽信息,涵盖定义、推导、应用等方面,并链接至相关练习与实际问题,以助学生深化理解与巩固所学。图谱平台还应支持问题探讨与知识共享,进一步促进学习者间的交流与互动。在教育实践中,为充分发挥高等数学知识图谱的效能,教师可依托该平台设计教学内容并进行评估。通过数据分析,教师可精准把握学生的学习状况,从而灵活调整教学策略与进度。知识图谱在教育中的应用,不仅能有效提升学生的学习兴趣,优化教学资源分配,更能帮助学生牢固掌握数学知识的核心要义与应用技能。

四、结语

构建并应用高等数学知识图谱,不仅是数学教育进步的一个重要趋势,更是促进数学与其他学科深度交融的枢纽。通过打造具有结构化和系统化的数学知识图谱,不仅能助力学生更高效地汲取与掌握数学知识,而且能为数学研究及其实际应用提供崭新的工具和平台。伴随着人工智能与大数据技术的突飞猛进,高等数学知识图谱在教育、科研乃至社会应用中的作用将愈发凸显。但不可忽视的是,构建和推广高等数学知识图谱也遭遇着诸多挑战,诸如确保图谱内容的精确性与最新性、实现跨学科协同的复杂性,以及设计个性化学习路径的难题等。技术的持续进步和教育需求的不断攀升,将推动知识图谱在未来得到更为精细的完善,进而为数学学科的发展提供更为坚实的支撑。通过强化学科间的配合与协作、革新教学方式,并积极促进知识图谱在教学与科研领域的运用,将把高等数学的学习与实践推向新的高度,从而引领整个学科乃至社会的进步。

参考文献:

- [1] 王法强, 杨晓枫, 曹斌照. 利用知识图谱实施精准和个性化教学——以高等数学为例 [J]. 延边大学学报(自然科学版), 2024, 50(02):133-138.
- [2] 梁勇锋. AI 引擎助力下高等数学课程知识图谱建设研究 [J]. 西藏教育, 2024, (01):47-50+64.
- [3] 方贝, 何文博. 应用知识图谱的高等数学教学资源个性化推荐研究 [J]. 信息与电脑(理论版), 2023, 35(22):220-222.
- [4] 卢淑怡. 面向高中与大学跨学段理工科的教育知识图谱重要实体发现 [D]. 上海师范大学, 2023.
- [5] 陈杨. 基于自然语言处理及知识图谱的搜索系统设计与实现 [D]. 北京工业大学, 2022.
- [6] 雷盟. 基于基础教育知识图谱的智能问答系统研究 [D]. 湖南师范大学, 2021.
- [7] 牛鹏超. 基于知识图谱的初中英语个性化学习路径研究 [D]. 中央民族大学, 2020.