

# 人工智能助力下工科数学分析N课程的个性化学习研究

郭燕妮, 张翠杰\*

中国民航大学理学院, 天津

收稿日期: 2024年12月10日; 录用日期: 2025年1月9日; 发布日期: 2025年1月17日

## 摘要

本文依托超星学习通平台探讨了工科数学分析N课程学生个性化学习的方法和途径, 并进行了初步应用。针对当前课程教与学的现状, 本文通过建设课程知识图谱, 提出了应用知识图谱和AI助教实现学生个性化学习的途径。应用表明知识图谱的关联知识点、学习资料可促进学生的自主个性学习; 知识图谱运用统计的学习数据, 为学生自主规划学习路径提供可能性, 同时为教师提供精确的学生知识的掌握情况, 便于教师进一步对学生进行个性化指导。此外, AI助教可为学生高效地提供答疑解惑和个性化学习问答。知识图谱和AI助教为学生的个性化学习提供了现实途径, 也为进一步提升教学质量带来了极大可能性。

## 关键词

个性化学习, 知识图谱, AI助教, 超星学习通

# Research on Personalized Learning of Engineering Mathematical Analysis N Course with the Help of Artificial Intelligence

Yanni Guo, Cuijie Zhang\*

College of Science, Civil Aviation University of China, Tianjin

Received: Dec. 10<sup>th</sup>, 2024; accepted: Jan. 9<sup>th</sup>, 2025; published: Jan. 17<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

Based on the platform of Chaoxing learning, this paper discusses the methods and approaches of personalized learning for students of the N course of Engineering Mathematical Analysis, and makes a

\*通讯作者。

文章引用: 郭燕妮, 张翠杰. 人工智能助力下工科数学分析 N 课程的个性化学习研究[J]. 教育进展, 2025, 15(1): 427-433. DOI: 10.12677/ae.2025.151063

preliminary application. According to the current situation of curriculum teaching and learning, this paper proposes a way to realize students' personalized learning by using knowledge graph and AI teaching assistant through the construction of curriculum knowledge graph. The application shows that the related knowledge points and learning materials of knowledge graph can promote the students' independent learning. Knowledge graph can use statistical learning data to plan personalized learning paths for students, and provide teachers with accurate knowledge of students, which is convenient for teachers to further personalized guidance for students. In addition, AI teaching assistants can provide students with efficient question-and-answer and personalized learning questions. Knowledge graph and AI teaching assistant provide a practical way for students to personalized learning, and also bring great possibilities for further improving the quality of teaching.

## Keywords

Personalized Learning, Knowledge Graph, AI Teaching Assistant, Chaoxing Learning App

Copyright © 2025 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

人工智能是研究人类智能活动的规律,构造具有一定智能的人工系统,研究如何应用计算机的软硬件来模拟人类某些智能行为的基本理论、方法和技术。近些年来,随着神经网络、深度学习和生成式对抗网络的深入研究,人工智能迎来了跨越式发展,其与教育教学的融合也越来越重要。2017年7月,国务院发布了《新一代人工智能发展规划》,将“加快培养聚集人工智能高端人才”[1]列为重点任务,明确指出要抓住人工智能发展的重大历史机遇。2023年,习近平总书记在中共中央政治局第五次集体学习时强调:“教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口”[2]。习近平总书记的系列讲话和重要指示精神为教育数字化发展提供了根本遵循,指明了未来发展的方向。2022年11月,生成式人工智能系统 ChatGPT 的发布,迅速引起了教育界的关注和讨论。高校纷纷进行“人工智能+教育”的教学模式和实践的新探索[3][4]。我校的数学类课程,特别是工科数学分析 N 课程也做了相应的资源建设工作,并结合教与学的情况积极应用于课堂辅助教学。

## 2. 工科数学分析 N 课程的教与学现状

工科数学分析 N 课程是面向我校新工科专业学生开设的一门高等数学课程,与面向其他专业同学开设的工科数学分析 N 课程相比,在教学内容上增加了一些定理的证明和原理的阐述以及第二课堂的教学,以尽快培养适应新时代发展要求的综合性和创新性人才。教学内容的系统性、逻辑性和连贯性强。这给新工科专业学生在学习的自主性和专注度上带来了挑战。另外,随着网络在教学上的广泛应用以及人工智能的发展和对新一代学生在知识广度和深度上的更高要求,近些年来学生的学习和教师的教学呈现出如下特点:

### 2.1. 学生的网络学习能力较强,辨识正确性的能力较弱

在学习过程中遇到不清楚的概念、不理解的内容、不会做的习题时,绝大多数学生的第一选择是搜索网络上的解答。无法保证做法的正确性和权威性时,部分同学会带着自己有疑惑的解答找老师讨论解决。这在一定程度上减小了教师解答问题的工作量,但也在一定程度上抵消了教师的教学效果,因为网

络上解答的正确性得不到保证, 还对初学新知识的同学产生了一定的影响。

## 2.2. 喜欢视频学习和刷题, 学习教材和归纳题型的能力不强

课堂教学语言讲解具有瞬时性, 学生当时理解不了的内容会对随后的学习带来挑战。当下线上教学视频的丰富性和搜索的快捷性为学生重新学习知识、加深知识的理解带来了便利也带来了网络视频依赖。另外, 网络视频的碎片化也对学生系统理解知识造成了困难, 知识的先后联系能力较弱。此外, 由于中学题海战术的影响, 进入大学后部分学生还沿用中学的刷题策略以达到巩固知识的目的。学习教材知识的自学能力和归纳习题题型的能力有待提高。

## 2.3. 课业繁重, 学习时间不足

新工科专业的学生基本每门课程都在一定程度上提高了教学要求, 增加了第二课堂。这大大压缩了学生的自主学习和知识的复习巩固时间。知识基础稍弱的学生由于各门课程要掌握的内容多, 又无法及时完全吸收新知识, 常引起学习焦虑和学习疲惫感。个别学生会寻求老师的帮助, 但多数学生可能就逐渐放弃了学习。这种现象在第二学期表现非常明显, 一些第一学期学习成绩还不错的学生在第二学期在知识的理解和掌握方面就有些吃力。

## 2.4. 教学内容多、学时紧, 教师往往略去了知识的应用讲解

工科数学分析 N 课程的教学内容多、学时又紧, 教师教学是在保证教学内容完成的基础上兼顾其它内容的讲解和练习。当学时紧张时常常会省却知识的应用部分的介绍, 而这部分内容往往对学生学会运用知识起着很大的作用。目前借助学习通平台, 教师把部分知识的应用内容作为微视频或课件放在了教学框架里供学生自学。

综合以上学和教的现实情况, 目前教师和学生都已习惯把网络资源作为教和学的补充, 但在实现提高教学质量方面还有着很大的提升空间。在人工智能空前发展的今天, 特别是 2022 年以来, 以 Chat GPT 为代表的生成式人工智能的横空出世, 为教育数字化, “教学要从‘师生交互’向‘师/生/机’深度交互转变”[5]提供了现实途径, 也使教学形态创新成为可能。另外, 本课程依托的超星学习通也建立了知识图谱和 AI 助教平台, 为教师进行知识图谱建设和学生的自主个性化学习提供了良好的平台支撑。

# 3. 人工智能助力下的个性化学习途径

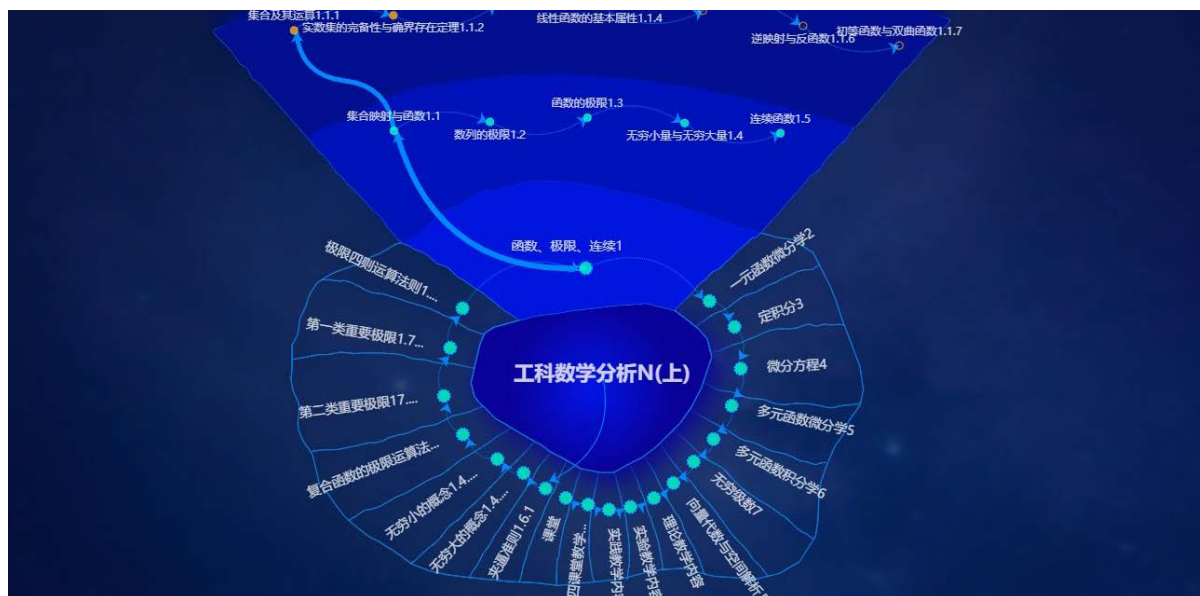
## 3.1. 建设学科知识图谱知识库, 引领学生的个性化学习

学科知识图谱作为一种体量巨大、在知识点与知识点以及知识点与教学资源之间建立连接的语义网络, 能够在教育语义计算、学习资料的语义关联、学习者模型建立、网络教学平台开发、智能答疑系统开发、学习资源的个性化服务等方面发挥重要的基础性作用[6]。

### 3.1.1. 构建知识图谱的知识点关联网络, 引导学生的个性化学习

首先依据教材、教学大纲、课程结构采用自顶向下的方式把课程内容分为几个模块, 然后逐层向下把各个模块分为若干知识点, 在知识图谱的大纲模式下建立各级知识点, 以确定知识点的前后顺序和关联。就可以以树状或网状结构的形式为学生提供课程内容的学习。工科数学分析 N 课程以章为单位设立了八个一级知识点, 然后根据内容每个一级知识点下设置到四级知识点, 建立了知识点的层级递进关系及相互间的关联(图 1)。

构建知识图谱的知识点关联网络后, 学生通过知识图谱的查询界面, 输入关键字可方便地找到自己需要的学习资源并进入学习, 还可通过资源推荐, 学习自己感兴趣的相关内容。知识图谱可根据学生的



**Figure 1.** The network structure of the curriculum content of Engineering Mathematical Analysis N  
**图 1.** 工科数学分析 N 课程内容的网状结构

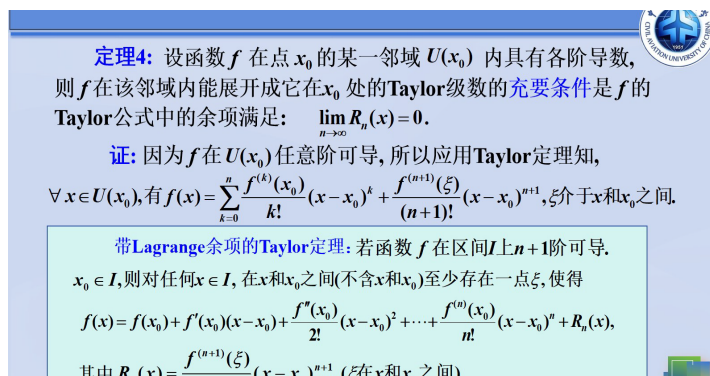
知识掌握情况,通过知识点间的关联为学生提供需要的学习内容,帮助学生营造高效、个性的学习环境。

此外，构建多学科的知识图谱，可为学生提供多维度的知识呈现，有助于帮助学生建立知识间的相互关联，激发学生的自主学习兴趣和创新意识。标注了知识点的类型和难易程度。

### 3.1.2. 建设知识图谱的学习材料，支撑学生的个性化学习

根据知识图谱的末梢知识点录制课程内容的知识点视频库，制作知识点内容的典型练习题、提高和综合性的测试题，给出正确的详解。制作应用实例的课件或视频，制作知识点的思政材料和知识扩充材料。从视、听、练等多角度多方位构建学习材料，帮助学生学习和掌握知识点，支撑学生的个性化学习。

工科数学分析 N 课程根据关联的知识点设置, 统一制作和录制了课件和教学视频, 与以往教学课件与教学视频不同的是尽量注意了知识点内容的自包含性或其他知识点的关联性, 例如在讲解函数展开成 Taylor 级数时用到了第一学期学习的 Taylor 定理[7], 我们在建立了与 Taylor 定理知识点关联的同时, 在视频讲解的课件里也列出了 Taylor 定理的具体内容, 方便学生复习和巩固, 帮助学生建立知识的关联, 以便学生加深理解已学知识的同时, 熟悉新教学知识的思维结构(图 2)。



**Figure 2.** The proof of Theorem 4 makes use of Taylor's theorem  
**图 2.** 证明定理 4 时引用了 Taylor 定理

在学生学习知识的过程中,为支撑和促进学生的个性化学习,教师遴选典型的习题并设置合适的关联材料很重要。例如在应用无穷小的等价代换求解极限题目时,如果学生把极限不为零的表达式也做了代换,那么有可能学生没有透彻理解无穷小的概念或者没有掌握等价无穷小的含义,此时设置链接到一道记忆过的等价无穷小代换的简单的极限题目来巩固学生没有完全掌握的知识点,可以帮助学生进一步理解并掌握这个内容。课程组制作了两千多道知识点习题和综合题目并做了相应的知识点关联以提升学生的个性化学习能力。同时知识图谱通过为学生推送个性化的学习材料可帮助学生自主选择合适的学习路径。

### 3.1.3. 知识图谱助力教师对学生的个性化指导

知识图谱对学生在学习资料的学习过程中多维度记录的各种数据,可以帮助教师了解每位学生的整体学习情况,并准确获知学生个人或班级整体的学习难点。这可以帮助教师改进课堂教学的内容、方式和方法并把集中教学和个别教学结合起来,对学生的学习效果做出及时的反馈和评价,并对学生进行个别性指导。

图3是知识图谱统计分析的一个页面。统计了2024~2025学年第一学期学习本课程上册的一个班学生学习第一章函数、极限、连续内容的学习情况。页面显示了本课程的知识点数、关联知识点数、课程资料数、任务点数等信息。右上侧逐渐变大的字体显示出学生在“函数、极限、与连续1”“导数与微分”以及“间断点的分类”等内容上花费的时间更多,这有助于教师在后续讲解与这些内容相关的知识点时注意着重强调和给与更多练习。

图4列出了知识点的平均完成率和知识点的平均掌握率,同时列出了学生掌握好的前5个知识点



Figure 3. Statistical analysis of knowledge graphs—part 1

图3. 知识图谱的统计分析一



Figure 4. Statistical analysis of knowledge graphs—part 2

图4. 知识图谱的统计分析二

分别为“函数的运算、特性”“映射与函数”“反函数与复合函数”“函数、极限与连续 1”，这表明学生在第一章的相关定义的理解和基本运算方面掌握较好。点开右上角的查看全部学生数据后可以看到每个学生的具体学习情况。由此教师就能够根据每个学生学习和练习的具体情况对学生个人的知识掌握有较为准确的了解，在指导时能做到查缺补漏、有的放矢，针对性更强，在一定程度上实现了教师主动对学生的个性化指导。

### 3.2. 应用学习通 AI 助教促进学生的个性化学习

以 ChatGPT 为标志的生成式人工智能正在快速渗透到教与学的研究与实践中。2024 年 4 月，超星学习通发布了超星 AI 助教，实现了辅助教师教学、学生高效答疑辅导、自主性个性化学习等功能，以促进学生全面、个性化发展。

在 AI 助教的对话框内输入问题，可以轻松实现高效答疑(图 5)。例如输入“罗尔定理”，AI 助教对话框中立刻显示“罗尔定理是微分学中一条重要的定理，以下是对罗尔定理的详细介绍：……”。AI 助教从定义与表述、几何意义、应用与证明、提出者与历史背景等方面给出了较为详尽的解答。再如，提问“为什么  $f$  存在逆映射可以推出  $f$  为一一映射”，AI 助教从单射和满射两方面给出了结论的证明，较好地回答了学生的问题。

AI 助教除了可以辅导学生的学习问题，还可以对学生的困惑和其他问题给出解答或建议，在一定程度上可提升学生的学习体验、激发学习动力。例如学生在单元测试中题目都做了，但考试结果不太好，AI 助教会安慰并分析问题：“别灰心，章节测试的目的是帮助你发现你在学习中的不足之处，这样你才能更有针对性地加强学习。虽然你写出了所有题目，但错误较多说明你在某些知识点上可能还没有掌握牢固。”，并从回顾错题、分析知识点、寻求帮助、加强练习、总结反思等方面给出建议。再如，当学生在希望学习微分学的时候获得一些鼓励时，AI 助教回答“学习微分确实是一个挑战，但也是非常有趣和有益的过程！微分是数学中的基石之一，它能够帮助我们理解和分析许多自然现象和工程问题。你正在掌握一项强大的工具，这将为你的未来学习和职业生涯打下坚实的基础。坚持下去，相信你一定能够克服难关，取得优异的成绩！加油！”。

目前 AI 助教对文字表述的提问，回答精确度高，但在图片问题的识别方面还有很大的改进空间。这需要教师随时关注，及时给出详尽和准确的反馈和评价。

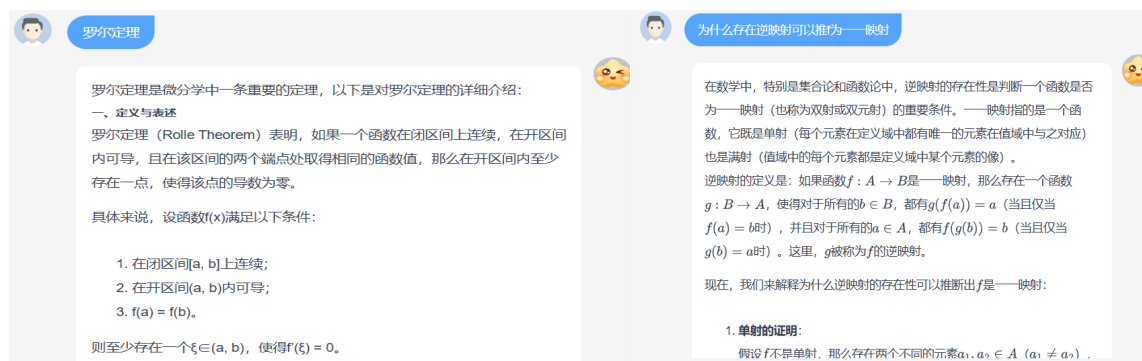


Figure 5. AI teaching assistant's question answering

图 5. AI 助教答疑

## 4. 总结与展望

生成式人工智能的出现为个性化学习提供了现实可能性。本文针对当前工科数学分析 N 课程的教与

学现状, 提出人工智能助力下借助超星学习通平台通过知识图谱和 AI 助教促进学生个性化学习的方法和途径, 并进行了初步的应用。知识图谱在我国的发展处于起步阶段, 课程知识图谱的建立、深入和相关知识图谱的融合还需要在不断的实践中得到进一步的建设和完善。AI 助教提供了高效的答疑解惑和个性化的学习功能, 为提升教学质量带来了极大可能性。

同时我们还看到人工智能产品的涌现打破了传统教育的“人-人”结构, 而展现出“人-机-人”的特征, 这些变化必将深刻改变教育的理念、方法、内容、结构和形态, 为当代教育发展带来全新的机遇和挑战。

## 基金项目

2023 年天津市高等学校本科教学质量与教学改革研究计划重点项目(工程问题导向、知识图谱引领: 面向新工科专业的跨学科基层教学组织建设研究与实践, A231005903); 中国民航大学 2022 年校级教育教学改革与研究项目(CAUC-2022-C2-030)。

## 参考文献

- [1] 国务院. 新一代人工智能发展规划(国发{2017}35 号) [EB/OL]. 中华人民共和国中央人民政府网站. [https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm), 2017-07-20.
- [2] 戴岭, 胡姣, 祝智庭. ChatGPT 赋能教育数字化转型的新方略[J]. 开放教育研究, 2023, 29(4): 1-8.
- [3] 周加贝, 林祎, 霍佳鑫, 蔡思雨. 智慧引领, 学以致用: 人工智能大模型在四川大学本科教学中的应用探索[J]. 数字与缩微影像, 2024(3): 1-4.
- [4] 王繁, 刘永强, 周天华. 教育部高等教育司. 人工智能引领高等教育数字化创新发展[J]. 中国高等教育, 2024(Z1): 9-12.
- [5] Leo, Y., Uren, V. and Motta, E. (2006) Sem Search: A Search Engine for the Semantic Web. *Lecture Notes in Computer Science*, **10**, 238-245. [https://doi.org/10.1007/11891451\\_22](https://doi.org/10.1007/11891451_22)
- [6] Malik, A.S., Boyko, O., Atkar, N. and Young, W.F. (2001) A Comparative Study of MR Imaging Profile of Titanium Pedicle Screws. *Acta Radiologica*, **42**, 291-293. <https://doi.org/10.1080/028418501127346846>
- [7] 王绵森, 马知恩. 工科数学分析基础(上、下册) [M]. 第 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2014.