

大语言模型驱动下的《信号与系统》 智慧教学研究

唐穗谷, 赵晓芳*, 刘华珠, 林俊辉, 林盛鑫

东莞理工学院国际微电子学院, 广东 东莞

收稿日期: 2025年6月20日; 录用日期: 2025年7月18日; 发布日期: 2025年7月29日

摘要

《信号与系统》作为电子信息类专业的核心课程, 其需要较强的数学理论知识, 长期以来主要以教师讲授为主, 在教学过程中存在学生理解困难、应用能力不足等问题。随着人工智能技术, 尤其是大语言模型的迅猛发展, 为高校课程教学模式的改革带来了新的契机。本文探讨将大语言模型(如DeepSeek)引入《信号与系统》教学的可行路径, 结合课堂实际, 设计融合大模型能力的教学活动, 以提升学生对核心概念的理解和应用能力。以“傅里叶变换”教学内容为例, 具体分析其在课堂教学中的应用方式, 进一步验证其在构建智慧课堂和提升教学质量方面的潜力。

关键词

大语言模型, 智慧教学, 《信号与系统》

Research on Intelligent Teaching in *Signals and Systems* Driven by Large Language Models

Suigu Tang, Xiaofang Zhao*, Huazhu Liu, Junhui Lin, Shengxin Lin

International School of Microelectronics, Dongguan University of Technology, Dongguan Guangdong

Received: Jun. 20th, 2025; accepted: Jul. 18th, 2025; published: Jul. 29th, 2025

Abstract

Signals and Systems, as a core course in electronic information-related disciplines, requires a strong

*通讯作者。

文章引用: 唐穗谷, 赵晓芳, 刘华珠, 林俊辉, 林盛鑫. 大语言模型驱动下的《信号与系统》智慧教学研究[J]. 教育进展, 2025, 15(7): 1267-1274. DOI: 10.12677/ae.2025.1571350

foundation in mathematical theory. It traditionally has been predominantly taught through instructor-led teachers, which often leads to difficulties in student comprehension and inadequate application abilities. With the rapid development of artificial intelligence technologies, particularly large language models (LLMs)—new opportunities have emerged for reforming teaching models in higher education. This paper explores the feasibility of integrating large language models (DeepSeek) into the teaching of *Signals and Systems*. By aligning with classroom practice, it proposes the design of instructional activities that leverage the capabilities of LLMs to enhance the understanding of key concepts of students and their ability to apply them. Taking the topic of “Fourier Transform” as a teaching case, the study analyzes how LLMs can be effectively utilized in classroom instruction, further demonstrating their potential in building intelligent classrooms and improving teaching quality.

Keywords

Large Language Models, Intelligent Teaching, *Signals and Systems*

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

《信号与系统》是电子、通信及自动化类专业的一门重要技术基础课程。它主要讨论确定性信号和线性时不变系统的基本概念与基本理论，信号的频谱分析以及确定性信号经线性时不变系统传输与处理的基本分析方法。从时间域(时域)到变换域(频域、复频域、Z域)、从连续到离散、从输入/输出描述到状态描述，力求用统一的观点阐明基本概念和基本方法。培养学生分析和求解基本的信号与系统问题的综合能力，为后续课程学习打下必要的基础[1]。

然而，由于《信号与系统》存在数学推导繁复、概念抽象，学生常表现出畏难情绪，将不利于激发学习兴趣和提升课堂参与度，使学生产生共鸣。另外，《信号与系统》现阶段的教学模式仍以教师课堂讲授法为主，学生处于被动接收知识的状态，致使其学习积极性难以得到有效激发；同时课堂的互动环节亦多由教师主导，学生缺乏主动思考和参与的能动性，导致其对知识的理解和掌握不够深入；最后也增加了教师获取教学反馈的难度，影响教学策略的及时调整[2]。故当前教学模式难以满足新工科背景下对学生创新能力和工程实践能力的培养要求。

近年来，大语言模型(Large Language Model, LLM)(以下简称“大模型”)取得了快速的发展并在不同领域上取得优越的性能，展示出良好的应用前景[3] [4]。其中 2025 年 1 月杭州深度求索人工智能基础技术研究有限公司上线 DeepSeek 更是引起全民关注，成为推动我国人工智能技术发展的迈向更高水平。同时，教育部发布了一系列的人工智能应用与教育教学的政策和案例也进一步推动了人工智能应用于课堂教学上[5]。因此，当前这些大模型在数学推理等方面表现出强大能力。故将其应用于注重数学基础的专业课程教学，使其能够实现智能问答、知识梳理、例题解析和作业辅导等功能，从而构建以学生为中心的智能学习环境，打破传统教学枯燥成为可能[6]-[8]。

在此背景下，将大模型应用于需要较强数学功底和物理概念的《信号与系统》课程教学中，具有重要的现实意义。其可以在课程知识梳理、例题解析、智能问答、作业指导等方面提供智能化支持，构建以学生为中心的个性化学习环境，有效提升教学互动性和学习主动性，推动教学模式从“教师中心”向

“学生中心”转变,从而打破传统教学中存在的知识传授单向性和学生参与被动化等问题[9][10]。

鉴于此,作者所在单位目前已建成“优学院”教学云平台,并在该平台中部署了包括 DeepSeek 在内的大语言模型驱动的人工智能教学工作平台,为开展以大模型为核心的智能教学探索提供了坚实的技术支撑和应用基础。依托这一平台优势,本文围绕《信号与系统》课程的知识体系,系统探索大语言模型在教学场景中的深度融合路径。研究聚焦于构建具备数学推理能力的智能助教系统,通过大模型在公式推导、概念解释、实例分析等方面的自然语言交互能力,辅助学生理解抽象概念、强化逻辑思维,提升个性化学习体验。对实现《信号与系统》等理工类课程的高质量教学具有重要参考价值。

2. 大模型在信号与系统教学中的应用探究

在本课程开课之前就已经在优学院教学平台中部署集成了人工智能教学助手(见图 1)。该助手内置了多个主流模型,包括 DeepSeek、通义千问和豆包,具备较强的问答能力与语言理解能力。通过平台中的设置里的“知识库”功能,教师可以自行通过上传本课程的相关教材、讲义、教案及习题等教学资源,从而对大模型进行轻量级定制与知识增强,使其在课程问答中表现得更加精准、专业和符合教学实际。且后续回答相关问题时优先以此为主。



Figure 1. AI teaching assistant for *Signals and Systems*

图 1. AI《信号与系统》教学助手

另外,该平台还支持资源检索、智能批改、视频分析、文档理解与公式识别等多种智能功能,极大地丰富了师生在课程教学与学习过程中的交互方式与资源利用效率。特别是在提升学生学习主动性、减轻教师教学负担及实现个性化教学方面,展现出显著优势。

基于该人工智能(Artificial Intelligence, AI)教学助手,本文以《信号与系统》课程中“傅里叶变换”为教学示例,探讨大模型在专业课程中的应用路径与教学成效,探索人工智能赋能高等教育的实践模式与优化策略。

2.1. 教学目标

针对“傅里叶变换”教学，本节课主要聚焦于“掌握傅里叶变换的基本原理及其相关性质”以及能够在实际工程中进行应用，在 AI 辅助教学环境下，旨在通过多元化教学手段提升学生的知识理解深度与实践应用能力。具体教学目标如下：

- (1) 知识理解目标：深入理解傅里叶变换的数学定义与推导过程，掌握其在连续时间信号中的适用条件与变换特性，为后续学习频域分析方法奠定坚实基础。
- (2) 典型信号分析目标：能够熟练掌握常见信号的傅里叶变换结果，并结合相关傅里叶变换性质求解和理解任意信号傅里叶变换。
- (3) 理论联系实际目标：理解傅里叶变换在实际信号处理中的重要作用，具备初步分析实际工程问题中信号特性的能力。

最终，能够借助大语言模型等 AI 教学助手对傅里叶变换进行公式推导验证、频域图形辅助分析与习题解答，从而提升自主学习与问题解决能力。

2.2. 课前准备

DeepSeek 在教学中展现出较强的语言理解和任务执行能力。因此，为了提升《信号与系统》课程中学生与 DeepSeek 等对话式大语言模型的交互效率，教师在教学实践中引导学生掌握有效的提问策略，包括：明确问题主旨、分解复杂任务为多个小问题、按照逻辑顺序递进式提问等。同时，强调通过提炼关键词与精炼表达构造高质量 Prompt (提示词)，减少冗余信息，提升生成内容的准确性与实用性。

一般情况下学习活动可分为被动、主动、建构性与互动性四个层次。故通过设计“Prompt 公式”和引导学生使用大模型进行主动提问与推理练习，学生从原本的被动接受知识转变为主动建构知识。在这一过程中，学生需整合已有知识、分析模型生成内容并与实际问题相结合，实现从主动到建构性再到互动性的认知跃迁，进一步增强对“傅里叶变换”等抽象知识的理解深度。

因此，在教学实践中，作者使用一套“Prompt 公式”模型(见表 1)，即将提示词划分为三个核心要素：角色(明确模型扮演的身份，如“信号与系统教学助手”)、任务(清晰描述学生希望完成的内容，如“推导傅里叶变换公式”)、指令(提出模型生成过程中的具体要求，如“逐步分解每一步傅里叶变换公式并解释”)。

Table 1. Prompt formula design framework and examples
表 1. Prompt 公式设计框架及示例

要素类别	功能说明	设计原则	示例内容
角色	设定模型身份，确保回答与《信号与系统》内容相符	选择贴近教学场景的角色，如教学助手等	“你是《信号与系统》课程教师”
任务	明确对模型的请求内容，引导生成目标聚焦、明确	聚焦课程内容中的知识点或问题情境	“推导傅里叶变换的公式”
指令	限定输出风格或方式，提高生成内容的可读性与教学适应性	指明需要“逐步说明”“图示辅助”“简明解释”等	“请使用图示展示推导过程”

课前，教师依托“优学院”教学云平台布置预习任务，内容涵盖傅里叶变换的基本概念、公式推导过程以及相关傅里叶变换性质。学生通过平台接入 AI 教学工作台，使用 DeepSeek 辅助完成复杂理论内容的理解，例如输入问题：“如何从傅里叶级数推导出傅里叶变换？”、“为什么傅里叶变换可以描述非周期信号的频谱？”模型将结合公式推演和图形模块生成个性化解释，帮助学生构建时域与频域之间的

直观联系。

同时,学生在预习过程中可以通过通读教材,记录自身疑问,并借助 DeepSeek 进行逐一提问与探究。这样不仅提升了学习的主动性,还在互动中逐渐熟悉大模型的使用方式。与此同时,教师也可与 DeepSeek 协作开展教学准备工作,如筛选典型内容、模拟学生提问并预设应答策略,以提升课堂应变能力与教学效率,为《信号与系统》的课堂教学模式注入智能化与个性化的新动能。

2.3. 课堂教学

在《信号与系统》课程教学中,采用“教师讲解 + AI 互动 + 学生实践”的三位一体教学模式,旨在突破傅里叶变换抽象难懂、学生参与度不高等传统教学瓶颈。课堂开始,教师通过板书相关数学推导和多媒体课件相结合的方式,系统讲解傅里叶变换的理论基础,包括其数学定义、常见信号傅里叶变换以及基本性质等。

教学过程中,教师精炼讲解常见信号(单边指数信号、双边指数信号、单位冲激信号、直流信号和单位阶跃信号等)在频域中的表现形式。例如,教师先通过板书等推导出单位冲激信号 $\delta(t)$ 的傅里叶变换为 1 之后,可以利用 AI 教学助手跟学生进一步进行互动,加深学生印象,例如向其提问“单位冲激信号 $\delta(t)$ 的傅里叶变换是?”(见图 2),此外,学生可以根据其感兴趣问题对教学助手进行提问,从而加深对课堂知识理解和提升课堂参与度与个性化学习体验。

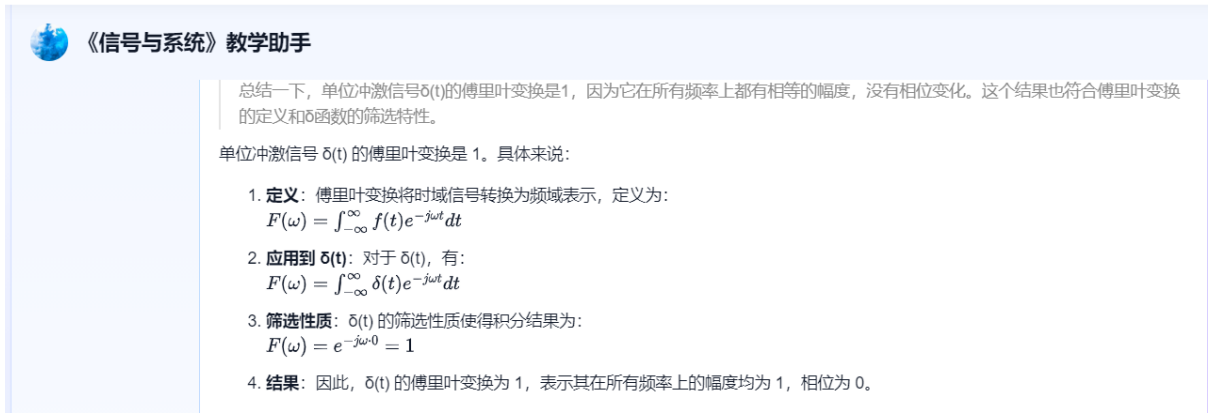


Figure 2. Output provided by the Signals and Systems teaching assistant

图 2. 《信号与系统》教学助手给出结果

在互动基础上,教师进一步引导学生开展基于大模型的可视化实践,通过多媒体展示不同信号傅里叶变换过程的图像化演示。例如,针对余弦信号 $f(t) = \cos(\omega_0 t)$,展示其傅里叶变换结果为在频域图中,表现为两个冲激信号,分别位于 ω_0 和 $-\omega_0$ 处(见图 3)。帮助学生理解实值信号包含正负频率成分的本质,加深对频域特征的理解。

此外,结合余弦信号与频移特性,教师可以通过板书和多媒体课件讲解其时域和频域表达式及相对应图形(见图 4),进而阐述其具体应用是通信系统中常见模拟调制中的调幅调制。从而解决了具备较低频率分量的基带信号如何通过无线信道传输问题。之后通过与 AI 助手的交互支持,构建出一个融合理论讲解与动态实践的教学场景。课堂上,学生可进一步借助大模型提出如“边带是如何在频域中形成的?”、“余弦信号角频率发生变化对频谱的影响体现在哪些方面?”等问题,大模型不仅给予即时且具针对性的自然语言回答,还通过频谱图动态可视化边带的形成与变化过程,帮助学生将抽象公式与直观现象建立联系。

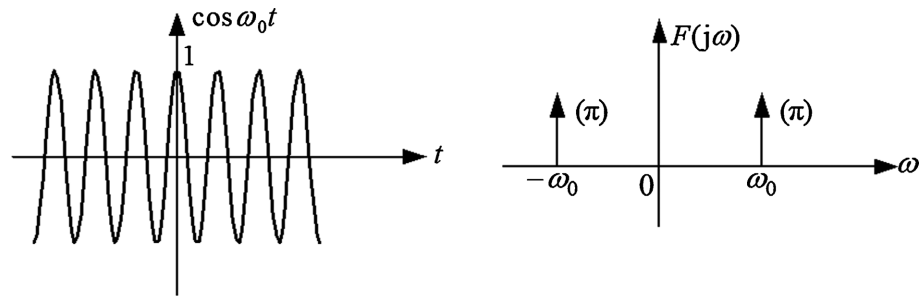


Figure 3. Cosine signal and its spectrum function
图 3. 余弦信号及其频谱函数

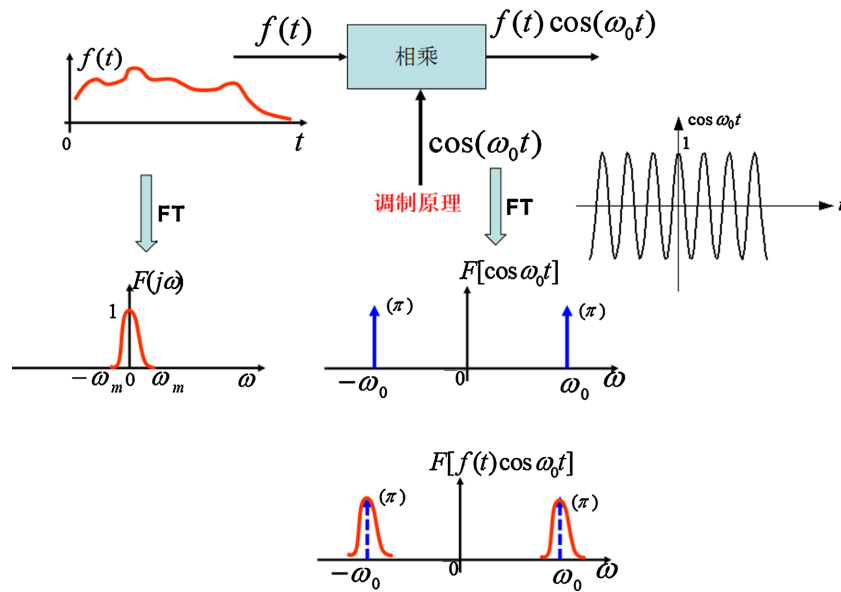


Figure 4. Signal modulation
图 4. 信号调制

最后，学生可以尝试通过叠加多个余弦信号，观察频谱中频率分量的变化及其幅度分布，深化对频率叠加与频移的理解。同时，大模型允许学生自主调整相关参数，实时观察其对频谱形态的影响，并引导其撰写分析报告，强化理论联系实际的能力。整个过程构建了“理论学习 - 问题驱动 - 实验探索 - 概念建构”的教学闭环，有效促进学生傅里叶变换知识体系的建立，提升了信号分析的工程直觉和主动探究能力。

2.4. 课后作业

作业设计坚持“因材施教、学用结合”的理念，除了教材上课后习题作业，教师也可以借助 AI 教学平台里的 AI 出题(见图 5)进一步出题：从基础，强化和拓展等不同维度对学生进行训练，从而巩固学生所学内容。同时，平台支持智能批改功能，能够自动识别学生答案的关键步骤、逻辑结构与结果准确性，结合模型反馈提供个性化的答案解析、易错点提醒与学习建议，帮助学生精准纠错、巩固知识且减少教师批改作业负担。此外，学生在做课后作业时候如果有疑惑的地方也可以通过该平台进行解惑。

2.5. 课后评价

教师可以根据课程关联知识、学生课堂参与度和大模型使用情况等在“优学院”教学云平台生成的

知识图谱(见图 6), 构建多维度教学评价体系, 有效监测教学效果与学生学习状态。“优学院”教学云平台自动采集并统计学生在不同知识模块中的表现, 通过图表呈现班级整体与个体的知识掌握度分布, 便于教师精准识别学习薄弱点。例如, 若数据显示某一知识点相关习题(傅里叶变换)正确率偏低且提问频率高, 系统将自动标记为重点复习区域, 并向相关学生推送定制化资源包, 包括针对性网课视频、典型错题解析与自适应练习题, 促进个性化学习与持续提升。此外, 学生反馈信息也可作为系统优化复习内容推荐的依据, 实现教学反馈的智能闭环。最后, 构建的知识图谱也非常方便教师进行课程达成度分析, 从而优化教师的教学计划。



Figure 5. AI-generated questions and intelligent grading

图 5. AI 出题及智能批改



Figure 6. Knowledge graph

图 6. 知识图谱

4. 结束语

随着人工智能技术,尤其是大语言模型的快速发展,其在教育领域的应用正日益深入,成为高等教育教学模式转型的重要驱动力。本文围绕《信号与系统》课程展开,以“傅里叶变换”教学案例探索了大语言模型融入教学的实践路径与应用方式,初步验证了其在激发学生学习兴趣、优化知识构建过程、促进个性化学习等方面的积极作用。同时课程实现了从传统知识传授向能力导向型教学的有效转化,推动学生从被动接受走向主动探索。教学实践表明,大语言模型不仅在概念讲解等环节为学生提供了强有力的支持,也为教师在教学设计、课堂互动、评估反馈等方面提供了新的解决思路。未来,作者将进一步优化大模型在《信号与系统》教学上并逐渐全方面应用到课堂中,同时围绕模型能力提升与教育场景深度融合,完善 AI 教学资源体系,优化人机协同策略,并注重学生批判性思维与模型使用素养的培养,全面推动《信号与系统》等工科基础课程教学的智能化转型与质量提升。同时未来,研究可进一步聚焦大语言模型对学生不同认知风格的适应性,以及如何在保证模型可信性与准确性的前提下,引导学生发展自我学习调节能力等。

基金项目

2024 年校级质量工程课程建设(智慧课程)项目“信号与系统”(2024020258); 2024 年广东省教学质量与教学改革工程项目“信号处理课程教研室”(粤教高函[2024] 30 号)。

参考文献

- [1] 吴健, 艾列富. 基于新工科的“信号与系统”课程混合教学模式改革[J]. 辽东学院学报(自然科学版), 2021, 28(2): 141-146.
- [2] 卢昕, 周云良, 余磊. “信号与系统”课程教学改革探索[J]. 电气电子教学学报, 2022, 44(3): 51-54.
- [3] Piccialli, F., Chiaro, D., Qi, P., Bellandi, V. and Damiani, E. (2025) Federated and Edge Learning for Large Language Models. *Information Fusion*, 117, Article 102840. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2024.102840>
- [4] 吴永和, 颜欢, 马晓玲. 教育通用人工智能大模型标准体系框架研制[J]. 现代教育技术, 2024, 34(4): 28-36.
- [5] 刘琼, 刘星, 刘桂锋. “人工智能 + 高等教育”应用场景下的 AI 素养框架研究[J]. 农业图书情报学报, 2024, 36(8): 43-55.
- [6] 沈祎祺, 吴小荣. 生成式人工智能在高中地理教学中的应用探究——以 ChatGPT 应用于“地域文化与城乡景观”教学为例[J]. 地理教育, 2025(5): 23-28.
- [7] 卢滇楠, 党漾, 王宏宁, 等. 生成式人工智能赋能高校课程教学: 以“化工热力学”课程为例[J]. 清华大学教育研究, 2024, 45(5): 89-98.
- [8] 柯睿. 以 Kimi 为例探索人工智能工具在英语新闻写作教学中的助力作用[J/OL]. 黑龙江教育(理论与实践): 1-3. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/23.1064.G4.20250416.1113.006.html>, 2025-06-05.
- [9] 刘如倩, 韩婷婷, 张秀, 等. AI 赋能《信号与系统》课程教学探索[J]. 教育进展, 2024, 14(6): 467-473.
- [10] 晏苏红, 谢于晨, 李卫勇. 生成式人工智能驱动下的《信号与系统》教学改革研究[J]. 教育进展, 2024, 14(9): 224-230.