

《电路智导》AI学伴的创建研究

王子健^{1*}, 张梦达¹, 赵伟强¹, 马发¹, 杨学兵¹, 蔺金元^{1,2#}

¹宁夏大学电子与电气工程学院, 宁夏 银川

²宁夏大学电工电子实验中心, 宁夏 银川

收稿日期: 2025年8月26日; 录用日期: 2025年12月24日; 发布日期: 2026年1月5日

摘要

针对电气信息类专业电路课程教学中存在的教学课时紧张、内容有难度等教学挑战, 以及通用人工智能模型在特定专业领域中的适用性与针对性有限, 本研究设计了一款AI学伴智能体, 作为电路课程的自主学习方法辅助工具。该AI学伴依托Coze平台构建智能体, 结合工作流等相关工具, 整合了结构化、专业性较强的电路知识库(涵盖基本原理、典型电路分析设计、常见问题解答、练习题与示例)。本文按照“检索增强生成(RAG)”框架, 在大语言模型的生成能力基础上嵌入可检索的外部知识库, 从而提升《电路智导》智能体的准确性与针对性。同时, 本文系统讨论了技术选型背后的机理、RAG工作原理、知识库组织形式对检索效果的影响, 以及低代码平台的优势与局限性, 进一步阐述了本研究的定位和贡献。通过整合知识库检索与多模态数据(文字、图片链接)生成能力, 该学伴能够提供精准答疑、高质量习题生成及丰富的学习资源支持。该学伴显著提升了学生的自主学习效率、理解深度与课堂参与度, 并减轻了教师负担, 为AI学伴领域的专业化应用提供了有价值的实践案例。

关键词

人工智能, 学伴, 知识库, 智能体

Research on the Creation of an AI Learning Companion for *Circuit Intelligence Guide*

Zijian Wang^{1*}, Mengda Zhang¹, Weiqiang Zhao¹, Fa Ma¹, Xuebing Yang¹,
Jinyuan Lin^{1,2#}

¹College of Electronic and Electrical Engineering, Ningxia University, Yinchuan Ningxia

²Electrical and Electronic Experiment Center of Ningxia University, Yinchuan Ningxia

Received: August 26, 2025; accepted: December 24, 2025; published: January 5, 2026

*第一作者。

#通讯作者。

Abstract

To address the teaching challenges in circuit courses for electrical and information-related majors, such as limited instructional hours and difficult content, as well as the limited applicability and specificity of general-purpose AI models in specialized domains, this study designs an AI learning companion agent as an auxiliary tool for self-directed learning in circuit courses. This AI companion is developed on the Coze platform, leveraging workflow-related tools to integrate a structured and highly specialized circuit knowledge base (covering fundamental principles, typical circuit analysis and design, frequently asked questions, exercises, and examples). Following the Retrieval-Augmented Generation (RAG) framework, this study enhances the accuracy and relevance of the “Circuit Guide” intelligent agent by embedding an externally retrievable knowledge base into the generative capabilities of a large language model (LLM). Additionally, the paper systematically discusses the rationale behind the technical choices, the working principles of RAG, the impact of knowledge base organization on retrieval effectiveness, and the advantages and limitations of low-code platforms, and further elaborates on the positioning and contributions of this research. By integrating knowledge base retrieval with multimodal data generation (text and image links), the AI companion provides precise Q&A support, high-quality exercise generation, and comprehensive learning resources. The proposed AI companion significantly improves students’ self-learning efficiency, depth of understanding, and classroom engagement, while also reducing instructors’ workload, and offers a valuable practical case for the specialized application of AI learning companions.

Keywords

Artificial Intelligence, Learning Companion, Knowledge Base, Intelligent Agent

Copyright © 2026 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

目前的大模型基本涉及了所有的知识领域，但在各个专业层面上还难以完成深入问题的回答。如果能够通过自定义知识库教会 AI 特定领域的深层次知识，就能够从专业角度回答该领域的高深问题^[1]。电气信息类专业电路课程理论抽象、实践性强，教学课时紧张、答疑反馈不及时等教学挑战，学生课后遇到问题难以及时获得专业指导，影响学习效果。随着通用 AI 模型日益增多，学生可以自行利用 AI 解答疑问，但 AI 答疑在特定工程领域的知识深度、准确性和针对性不足，常常由于数据偏差、模型架构、认知依赖等导致出现“AI 幻觉问题”^[2]，难以满足专业学习需求。因此，基于 Coze 平台依据 RAG 原理、开发融合专业知识的智能体工具成为提升学生自学效果的关键途径。本文将研究如何创建一个智能体——《电路智导》AI 学伴，提炼构建针对性知识库，通过学生使用过程的不断修正，提高 AI 解答学生问题的精确率，帮助学生学习电路知识。

2. Coze 平台与 RAG 工作原理

“Coze”是新一代 AI 应用开发平台，无需编程基础即可搭建基于大模型的各类智能体，并将智能体发布到各个社交平台、通讯软件或部署到网站等其他渠道。该平台提供可视化的工作流、插件和知识库集成能力，使研究者可以聚焦于知识库建设与对话体验设计，而非底层模型实现¹。

¹Coze 官方网页 <http://www.coze.cn/>。

RAG (Retrieval-Augmented Generation, 检索增强生成)是一种将信息检索(Information Retrieval)系统与大语言模型(Large Language Model, LLM)的生成能力相结合的技术框架。RAG 将信息检索系统与大型语言模型的生成能力结合, 先从知识库中检索相关文本片段(Passages), 再将检索结果与原始查询共同组成富含上下文的提示输入生成器, 从而使生成器基于上下文输出更准确、与上下文更一致的答案[3]。RAG 架构主要分为两个模块, 知识库检索器和生成器, 如图 1 所示。

1) 知识库检索器(Retriever): 系统从一个大规模的外部知识库中检索出与查询最相关的若干文本片段(Passages), 将查询和知识库文档映射到同一向量空间, 并计算其语义相似度来完成。

2) 生成器(Generator): 系统将检索到的相关文本片段与原始查询组合, 共同构成一个富含上下文的提示(Prompt), 输入至生成器。生成器则基于所提供的上下文信息, 而非仅依赖其内部参数化知识, 合成一个准确、连贯且具有依据的答案。

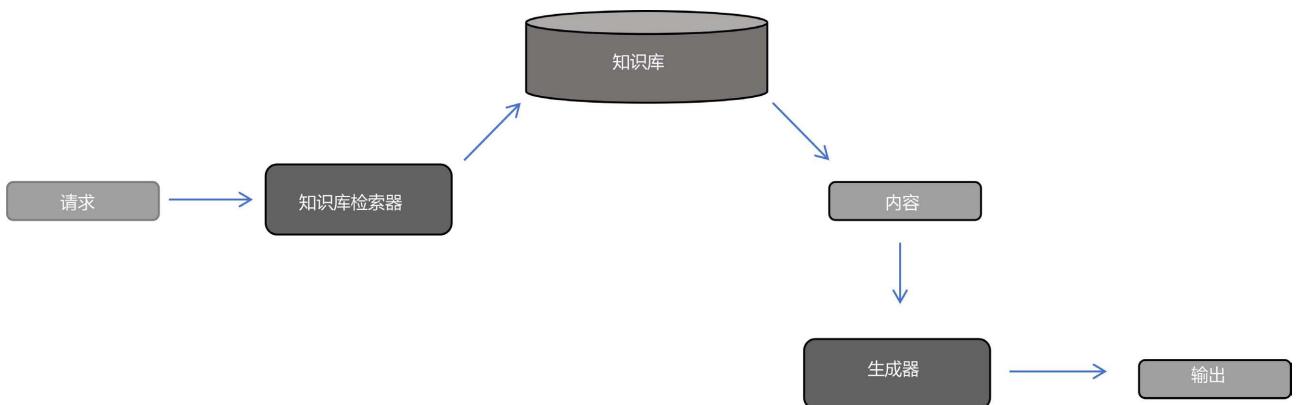


Figure 1. RAG architecture diagram
图 1. RAG 架构图

3. 技术选型与智能体内部工作机制分析

3.1. 技术选型原则与取舍

本研究在技术选型上坚持专业性、开发效率与扩展性以及多模态学习资源需求等原则。在电路等专业领域, 问题回答的正确性与可证据性尤为重要, 因此, 本研究优先考虑能将外部权威信息引入生成过程的技术路线, 即 RAG (检索增强生成)框架。与此同时, 为了实现快速迭代、降低实现门槛、便于后续维护与扩展, 选用低代码平台(Coze)作为实现载体, 以减少底层代码开发工作量。在保留研究可重复性的前提下, 尽量选择具有较好跨平台迁移潜力的组件与接口设计, 以便未来扩展到其他教育领域或迁移至其他平台。

3.2. 智能体架构与工作流程

智能体由用户界面、检索器(Retriever)、生成器(Generator)、知识库管理、记忆与对话体验模块组成, 三者通过清晰的输入/输出关系协同工作。工作流程以问题解析为起点, 经过向量检索、证据汇聚、提示组装与多轮交互, 形成可验证且具有教学导向的输出。核心流程为: 用户查询→知识库检索→上下文拼接→LLM 生成答案与证据→结果展示与后续引导问题。

3.3. 研究定位与智能辅导系统及教育知识图谱的融合路径

智能辅导系统(ITS)作为个性化学习支持的核心框架, 结合学生模型、域知识、与自适应学习路径,

能够为学生提供个性化的练习、即时反馈与学习路径建议。教育知识图谱致力于把教材、实验指南、习题、解答、教学资源等进行结构化表示，支持跨资源的检索、推理与知识推导。本研究将文本知识库与图型知识库结合，基于 RAG 的检索 - 生成框架，在电路课程这一领域实现自主学习支持，与 ITS、教育知识图谱的目标高度契合，在知识库驱动以及多模态资源整合方面提供了新的实现路径。

4. “电路智导”智能体创建流程

4.1. 《电路智导》智能体总设计思路

《电路智导》智能体依托 Coze 平台构建，致力于为学习电路类课程的学生提供即时、精准、专业的学习支持。“Coze”是新一代 AI 应用开发平台，无需编程基础即可搭建基于大模型的各类智能体，并将智能体发布到各个社交平台、通讯软件或部署到网站等其他渠道。本智能体结合工作流等相关工具，整合了结构化、专业性较强的电路知识库(涵盖基本原理、典型电路分析设计、常见问题解答、练习题与示例)。通过结合知识库检索与多模态数据(文字、图片链接)生成能力，该学伴能够提供精准答疑、高质量习题生成及丰富的学习资源支持，有效提升了学生自学的学习效率、理解深度与课堂参与度，并减轻了教师负担，为 AI 学伴领域的专业化应用提供有价值的实践案例。智能体总体框架如图 2 所示。

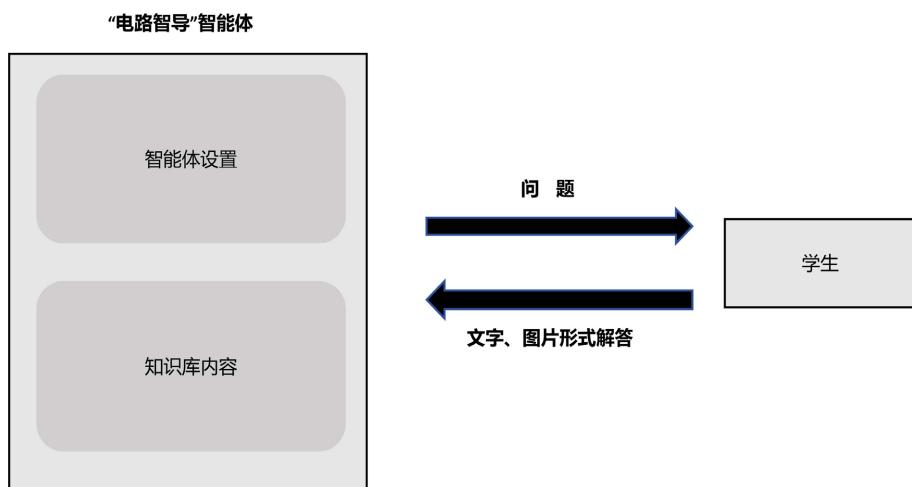


Figure 2. Overall framework diagram of intelligent agent

图 2. 智能体总体框架图

4.2. 智能体设计步骤

4.2.1. 智能体创建

首先打开扣子官方网站(<http://www.coze.cn/>)，进入开发平台，点击“创建”，选择创建智能体，进入创建智能体界面。对智能体进行角色设定，设定名称、功能。设定名称为“电路智导”，设定功能为“拥有专业电路知识储备，帮助学生自主学习知识”。语言风格“幽默风趣，积极向上”。

本智能体的创建流程如图 3 所示。

4.2.2. 智能体设置

智能体设计页面分为人设与回复逻辑、编排、预览与调试三部分，如图 4 所示。其中，前两部分需要进行设置，智能体能够根据设置，在解答完用户问题后提出相关、重要的问题来引导学生思考，从而辅助学习。具体设置如下：



Figure 3. Intelligent agent creation flowchart (Image from Coze Official Website)

图 3. 智能体创建流程图(图片来自 Coze 官网)

(一) 人设与回复逻辑

“电路智导”智能体类型选择“单 Agent(自主规划模式)”，此类型用于与大模型进行对话，由一个大模型自主思考决策，适用于较为简单的业务逻辑²；回复逻辑设置为“优先调用知识库回复用户，在用户回答完成后提出相关引导性问题”。

(二) 编排

在编排设置中，主要包括：模型选择、技能、知识、记忆和对话体验。

1) 模型选择：本智能体模型选择了智谱 AI.4 (它是智谱 AI 推出新一代基座大模型 GLM-4，整体性能相比上一代大幅提升，支持 128 K 上下文、更高并发，推理速度更快，大大降低推理成本³)，对模型生成多样性设置选择“精确模式”，携带上下文轮数设置为最大值 100，以保证回答准确。

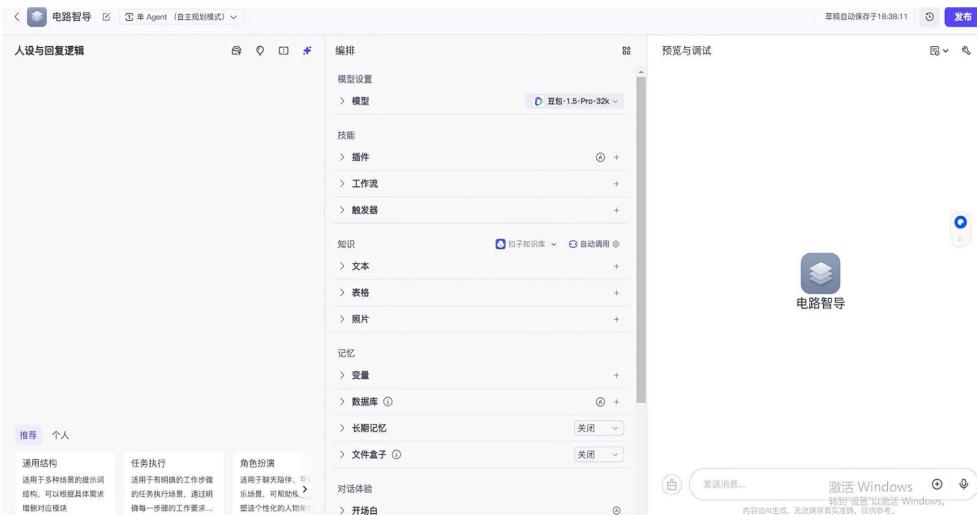


Figure 4. Intelligent agent settings page (Image from Coze Official Website)

图 4. 智能体设置页面(图片来自 Coze 官网)

2) 技能：包括插件、工作流、触发器。插件选择 TreeMind 树图、链接读取、文件读取三个官方插件，分别为智能体添加生成思维导图梳理知识、依靠知识库里的链接生成图片和读取学生发送的文件功能；工作流指支持通过可视化的方式对插件、大语言模型、代码块等功能进行组合，从而实现复杂、稳定的业务流程编排，例如旅行规划、报告分析等[3]。本智能体未用到对话流；触发器勾选“允许用户在

²同脚注 1。

³同脚注 1。

对话中创建定时任务”。

- 3) 知识: 导入已经创建好的知识库, 知识库形式有文本、照片、表格三种格式。
- 4) 记忆: 采取初始设置。
- 5) 对话体验: 设置固定合适开场白“你好, 我是电路智导, 希望在学习电路的路上多多帮助你”; 设置用户问题建议, 勾选用户自定义 Prompt (Prompt 在 AI 领域通常指用户输入给 AI 模型的指令、问题或文本信息, 引导模型生成特定的输出)。本智能体设计了四条指令(“首先综合考虑与用户的历史对话, 补充重要、相关的知识问题”、“避免提出与上文已涉及的问题或答复重复的内容”、“给出问题数量为三条”、“推荐你有能力回答的问题”)。

4.3. 智能体功能添加

在智能体与用户过程中, 图片比纯文字更直观、易懂。所以, 添加“调取图片”功能, 对于智能体学伴助学过程很重要。添加功能步骤具体如下:

- 1) 准备教学图片资料。
- 2) 为每个图片创建链接。
- 3) 使用模板, 将所用图片按模板形式整理为文档文件。图片链接整理模板见表 1。
- 4) 对智能体“知识”部分进行设置, 添加至知识库。

Table 1. Image link organization template
表 1. 图片链接整理模板

页面提示词	填写内容
问题关键词	“LCR 测试仪”
回答内容添加	“LCR 测试仪: {link}。”
关联链接	“ https://4key.cn/GMC ”

“调取图片”功能添加完成后的效果如图 5 所示。



Figure 5. Response effect of image-based questions (Image from Coze Official Website)

图 5. 图片提问的回答效果(图片来自 Coze 网站)

4.4. 知识库的构建

知识库系统也叫知识管理系统，是一种用于组织存储、检索、分享和管理企业内部知识的信息系统[1]。AI模型基于“输入”生成答案，“输入”包括用户的直接指令和问题、模型训练数据、系统及指令及其参数、通过工具所获得的实时信息等。所以，将知识库添加进智能体作为训练数据，可以解决AI模型在回答电路领域方面不精确的问题。

(1) 知识库的构建

本研究将知识库由功能分为文本知识库、图型知识库、表格知识库。文本知识库内容来源于教材、本校实验指导书、自主整理与归纳的常见知识库，包括焊接、实物调试、Proteus 仿真操作、仪器使用(仪器图片、使用教学)、芯片介绍等；图型知识库内容由关键词、图片链接组成，功能在于让智能体能够通过图片来回答学生问题，增强对复杂电路原理的直观理解。表格知识库存有常见芯片种类、功能介绍，能提供可视化与结构化信息。

文本知识库在细粒度检索和推理性回答方面具有优势，但长文本的分块与边界设置需优化以提升精确性；图型知识库有助于直观表达原理与实验步骤，但依赖图像描述与链接质量；表格知识库在数值查询与对照分析上具有高精度，但需要规范化的数据建模与跨表检索设计。综合而言，混合使用文本、图型与表格的跨模态检索，可以在保证覆盖性、证据性与可解释性之间取得更好的平衡。设计要点包括：选择与任务匹配的分块策略、合适的嵌入与上下文拼接、以及在提示中对检索片段进行合理的排序与证据标注。

(2) 知识库的更新与优化

知识库的时效性与准确性面临动态挑战，需保障知识库内容始终契合最新研究成果，亟须建立长效的更新维护机制[4]。本智能体采取传统维护方式，邀请目标用户群体(电路类专业学生)试用，定期通过问卷、访谈、使用日志等方式，分析用户反馈数据和使用行为数据，评估伴学效果(学习效率、理解提升、参与度、教师负担减轻等)，针对发现的问题(如响应不准确、资源覆盖不全、交互不流畅等)对知识库更改。

5. 回答问题精准性测试与分析

5.1. 对比实验

以问题“实验一 TTL 门电路功能测试的预习要求。”为例做测试对比，普通 AI 大模型(采用 Coze 官网通用大模型)的回答如图 6 所示，本智能体的回答如图 7 所示。

通过比较可知，通用大模型的回答是按照常见的“实验目的、预习内容、注意事项、报告要求”格式回答，涉及内容比较宽泛。本智能体的回答则直接来源于本校实验指导书，对于本校学生而言，使用本智能体得到的答案更具有针对性，更加精准。

5.2. 低代码平台的优势与局限性分析

低代码开发平台通过图形化界面和预构建模块，极大降低了应用程序的开发门槛，使非专业开发者也能快速构建功能完整的智能应用。低代码开发平台具有开发效率高、适应性强的优势。本研究基于 Coze 平台构建《电路智导》AI 学伴，低代码平台提供丰富的可视化组件和预置模板，开发者可通过拖拽、配置等方式快速搭建智能体框架，无需编写底层代码。平台内置多种插件、配置工作流，所训练的智能体可以应用于多种场景。局限性主要是平台依赖性强，智能体高度依赖 Coze 平台，若平台服务变更、收费模式调整或停止运营，可能导致系统无法持续使用，迁移至其他平台需重新开发适配。

如上，我需要判断是否为简单任务。根据规则，我只需要确认是否有足够的知识回答这个问题。TTL 门电路功能测试是电子技术实验中的基础内容，通常包括实验目的、原理、所需仪器设备、实验步骤、数据记录与处理、注意事项等部分。

由于我的知识截止到 2023 年 10 月，可能需要确认是否有最新的教学大纲或实验指导书的变化。但考虑到这是基础实验，

TTL 门电路功能测试实验预习要求

一、实验目的

- 熟悉 TTL 集成逻辑门电路的引脚排列及使用方法
- 掌握 TTL 与非门、或非门、异或门等基本逻辑门的逻辑功能测试方法
- 理解 TTL 门电路的主要参数（如输入输出高低电平、扇出系数等）的物理意义

二、预习内容

- 理论知识**
 - 复习 TTL 门电路的工作原理（三极管开关特性、图腾柱输出结构）
 - 熟记与非门、或非门、异或门的逻辑表达式及真值表
 - 了解 TTL 电路的电压传输特性曲线及主要参数定义（VOH、VOL、VIH、VIL、噪声容限）
- 实验器材**
 - 查阅 74LS 系列集成芯片手册（如 74LS00 四 2 输入与非门、74LS02 四 2 输入或非门），记录引脚图及功能表
 - 明确实验所需仪器：数字逻辑实验箱、万用表、导线若干
- 实验方案设计**
 - 设计各逻辑门功能测试的接线图（输入接逻辑开关，输出接 LED 指示灯）
 - 规划数据记录表格（包含输入组合、预期输出、实测输出）

三、注意事项

- 芯片电源电压范围为 **4.75V~5.25V**，严禁超过 5.5V
- 输入信号应符合 TTL 电平标准（高电平 $\geq 2V$ ，低电平 $\leq 0.8V$ ）
- 闲置输入端处理：与非门悬空视为高电平，或非门悬空视为低电平（建议按逻辑要求接电源或地）

四、预习报告要求

- 绘制实验所用逻辑门的引脚图及测试电路原理图
- 列出各逻辑门的真值表（含输入变量、理论输出）
- 预估实验中可能出现的故障及排除方法

建议：提前使用 Multisim 软件仿真测试电路，对比理论与仿真结果，加深对逻辑功能的理解。

00-17 08:25

Figure 6. Response results of Coze general-purpose large model (Image from Coze Official Website)

图 6. Coze 通用大模型的回答结果(图片来自 Coze 网站)

RootUser_2109997388

实验一 TTL 门电路功能测试的预习要求

电路智导

实验一 TTL 门电路功能测试的预习要求如下：

- 预习实验板介绍，熟悉实验板功能及使用注意事项。
- 提前学习实验内容中各芯片的功能，将所有表格中的理论值填写好。
- 熟悉各芯片的引脚图，了解芯片各引脚的功能。分清楚输入、输出引脚。

Figure 7. Response results of this intelligent agent (Image from Coze Official Website)

图 7. 本智能体的回答结果(图片来自 Coze 网站)

6. 总结

本研究定位于智能教育辅助系统的前沿探索，针对工程教育中电路课程高专业性与教学资源不足的核心矛盾，提出了一种基于检索增强生成(RAG)框架与低代码开发模式的领域专用 AI 学伴解决方案。

本设计实现了《电路智导》这一知识库驱动的智能体，通过融合文本、图型与表格的多模态知识库，有效提升了专业问答的准确性，一定程度解决了通用大模型在学术自主学习电子知识领域的“幻觉”问

题。本设计还探索了以 Coze 低代码平台为载体的高效实现路径, 显著降低了 AI 教育应用的开发门槛与迭代成本, 为同类型学科的专业化智能体开发提供了可复用的技术范式与实践经验; 不仅为电路课程教学提供了新型智能化支持工具, 也为 AI 赋能工程教育的规模化应用与持续优化提供了重要参考。

基金项目

宁夏大学大学生创新创业项目(项目编号 202510749293); 2025 年宁夏大学 AI + 电气信息类专业基础实验课程群建设项目。

参考文献

- [1] 康羽. 通过 AI 大语言模型构建运营商客户服务知识库的方法探讨[J]. 通信与信息技术, 2023(6): 79-84.
- [2] 韩娜, 窦楠楠, 徐源. 国家安全视域下的 AI 幻觉: 武器化机制与认知风险[J/OL]. 新媒体与社会, 1-12. <https://link.cnki.net/urlid/CN.20250814.1404.004>, 2025-08-24.
- [3] 赵静, 汤文玉, 霍钰, 傅金菲菲, 乔芷琪. 大模型检索增强生成(RAG)技术浅析[J]. 中国信息化, 2024(10): 71-72+70.
- [4] 杨子叶, 章跃庭. 基于知识大模型的中波知识库构建[J]. 广播电视信息, 2025, 32(5): 99-101.