

数智赋能信息资源管理新路径： 指令工程的概念、内涵和发展

A New Approach for Information Resources Management Empowered by Data Intelligence: The Concept, Connotation and Development of Instruction Engineering

陆伟^{1,2} 汪磊^{1,2} 程齐凯^{1,2} 刘家伟^{1,2} 黄永^{1,2}
LU Wei WANG Lei CHENG Qikai LIU Jiawei HUANG Yong

(1. 武汉大学信息管理学院, 武汉, 430072; 2. 武汉大学信息检索与知识挖掘研究所, 武汉, 430072 / 1.School of Information Management, Wuhan University, Wuhan, 430072; 2. Information Retrieval and Knowledge Mining Laboratory, Wuhan University, Wuhan, 430072)

摘要: 新一轮科技革命和产业变革方兴未艾, 大数据、人工智能等系列数智技术对信息资源管理学科产生了深远影响。在大模型背景下, 指令工程通过高质量、体系化、流程化的指令设计引导模型生成结果, 是高效发挥大模型能力的重要途径, 可以用于解决学科相关重要问题。本文首先介绍了指令工程的概念, 然后详细梳理了指令的构成要素、设计模式以及指令工程的特点和意义, 并探讨了指令工程赋能信息资源管理的建设路径。未来, 指令工程的研究和发展还需要关注通用及领域指令工程建设、指令工程标准化、知识产权保护、安全性和体系化测试评估等问题, 以期能够在各行业复杂的应用场景中更好地发挥指令的效能。

关键词: 指令工程; 大模型; 信息资源管理; 数智赋能

中图分类号: G25 **DOI:** 10.13366/j.dik.2024.01.006

引用本文: 陆伟, 汪磊, 程齐凯, 等. 数智赋能信息资源管理新路径: 指令工程的概念、内涵和发展 [J]. 图书情报知识, 2024, 41(1): 6-11. (Lu Wei, Wang Lei, Cheng Qikai, et al. A New Approach for Information Resources Management Empowered by Data Intelligence: The Concept, Connotation and Development of Instruction Engineering[J]. Documentation, Information & Knowledge, 2024, 41(1): 6-11.)

Abstract: The emerging wave of scientific revolution and industrial transformation is burgeoning, with technologies such as big data and artificial intelligence exerting a profound impact on the information resources management discipline. Under the background of large language models (LLMs), instruction engineering guides the generation of model results through high-quality, systematic and procedural instruction design, which is an important approach to efficiently leverage the capabilities of LLMs and can be applied to resolve discipline-related issues. This article firstly introduces the concept of instruction engineering, and then thoroughly analyzes the constituent elements and design patterns of instructions, as well as the features and significance of instruction engineering. We also discuss the construction path of instruction engineering empowered information resources management. In the future, research and development in instruction engineering should focus on the construction of both general and domain-specific instruction engineering, standardization, intellectual property protection, security and systematic testing and assessment, aiming to enable instructions to effectively demonstrate their efficacy in complex application scenarios across various industries.

Keywords: Instruction engineering; Large language model; Information resources management; Data intelligence empowerment

1 引言

汽车作为第二次工业革命的标志性成就, 在其发展初期, 几乎每一位驾驶员同时也是高水平的机械工程师。随着福特汽车开创了现代汽车工业, 驾驶员不再需要掌握复杂的车辆工程知识, 驾驶从此成为了一项独立的技能。回望这一轮飞速发展的智能革命, 智能时代的“汽车时刻”也许正在到来。传统人工智能技术的使用需要使用者掌握复杂的数学能力、编程能力和任务建模能力, 这仅属于少数数学家、算法专家

和工程师等专业人员的能力范畴。大模型的出现显著扩展了人工智能的能力边界和应用范围, 推动了人工智能大众化和平民化时代的到来。依托于大模型强大的自然语言理解和生成能力, 指令工程 (Instruction Engineering) 通过设计自然语言指令引导模型充分理解意图并生成结果, 搭建起了自然语言与人工智能之间有效沟通的桥梁, 使得不具备人工智能专业背景的用户也能快速而高效地运用智能技术。指令工程之于智能时代, 正如汽车驾驶之于电气时代。当前, 大模型作为新一代人工智能的核心引擎, 为上层应用提供了

[基金项目] 本文系国家自然科学基金重点项目“数智赋能的科技信息资源与知识管理理论变革” (72234005) 和国家自然科学基金面上项目“基于机器阅读理解的科学命题文本论证逻辑识别” (72174157) 的研究成果之一。(This is an outcome of the Key Project “Data and Intelligence Empowered Theoretic Change of Scientific Information Resource and Knowledge Management Theory” (72234005) and the project “Argumentation Logic Recognition of Scientific Proposition Text based on Machine Reading Comprehension” (72174157), both supported by National Natural Science Foundation of China.)

[通讯作者] 程齐凯 (ORCID: 0000-0003-3904-8901), 博士, 副教授, 研究方向: 文本挖掘、信息检索, Email: chengqikai@whu.edu.cn. (Correspondence should be addressed to CHENG Qikai, Email: chengqikai@whu.edu.cn, ORCID: 0000-0003-3904-8901)

[作者简介] 陆伟 (ORCID: 0000-0002-0929-7416), 博士, 教授, 研究方向: 信息检索、AI 治理、人机协同, Email: weilu@whu.edu.cn; 汪磊 (ORCID: 0009-0005-5077-4607), 硕士研究生, 研究方向: 信息抽取、文本挖掘, Email: wanglei@whu.edu.cn; 刘家伟 (ORCID: 0000-0002-2774-1509), 博士研究生, 研究方向: 信息检索、信息安全, Email: laujames2017@whu.edu.cn; 黄永 (ORCID: 0000-0001-5953-6908), 博士, 副教授, 研究方向: 文本挖掘、科学计量, Email: yonghuang1991@whu.edu.cn.

强大的能力支撑，正催生出一系列新兴技能和职业。探索如何充分挖掘大模型的智能能力以赋能特定领域的应用任务，将成为一项与大模型体系构建同等重要，甚至更为重要的工作。

信息资源管理主要研究信息资源的获取、存储、组织、检索、开发利用等问题^[1-2]。以ChatGPT^[3]为代表的大模型技术对信息资源管理研究与实践的发展产生了重要影响^[4-6]。信息资源管理从业者既是大模型的踊跃用户，也是其能力体系构建的重要参与者。随着大模型技术的日益成熟，相较于直接参与模型本身的构建，信息资源管理从业者更需要关注指令工程在特定领域任务中的应用路径，即如何设计较优的自然语言指令来充分调用大模型蕴含的潜在知识，使模型能够更好地理解用户的输入指令和真实意图，从而有效赋能信息资源管理复杂问题求解。

2 指令的构成要素和设计模式

理解指令工程是大模型应用的必备技能。目前对指令工程的研究主要关注自然语言命令的编制和优化

工作，缺乏对指令工程上层抽象模式的研究，指令构成多样化、流程组织不完善等情况凸显，无法有效挖掘大模型的深层智能和对领域问题的应用潜能。大模型对用户意图理解不准确、问题解决能力不强、生成的结果稳定性较差，无法充分满足用户需求，在一定程度上削弱了模型或系统的性能及其用户体验。

了解指令的构成以及如何设计高质量、体系化、流程化的指令是发挥指令工程优势的重要前提。图1梳理了指令的构成要素和设计模式：

指令的构成要素可以分为任务、模型和工具三个层面。任务层主要根据任务类型和样例数据确定要素，包括任务描述、任务示例和任务输入；模型层主要根据模型类别和参数规模确定要素，包括角色设定、输出样式、思维推理；工具层主要根据外部知识和工具接口确定要素，包括模型调用、文档检索和接口执行。在明确定义指令的构成要素后，指令的设计就是对这些要素进行合理规划，以确保其在实际应用中的效能。

结合相关研究和工程实践经验^[7-8]，本文将一条完整的指令划分为指令模板、示范用例、外部模块、问题查询和输出标记五个部分。（1）指令模板：根据模型类别设定模型的角色身份、行为意图等并指定模型的

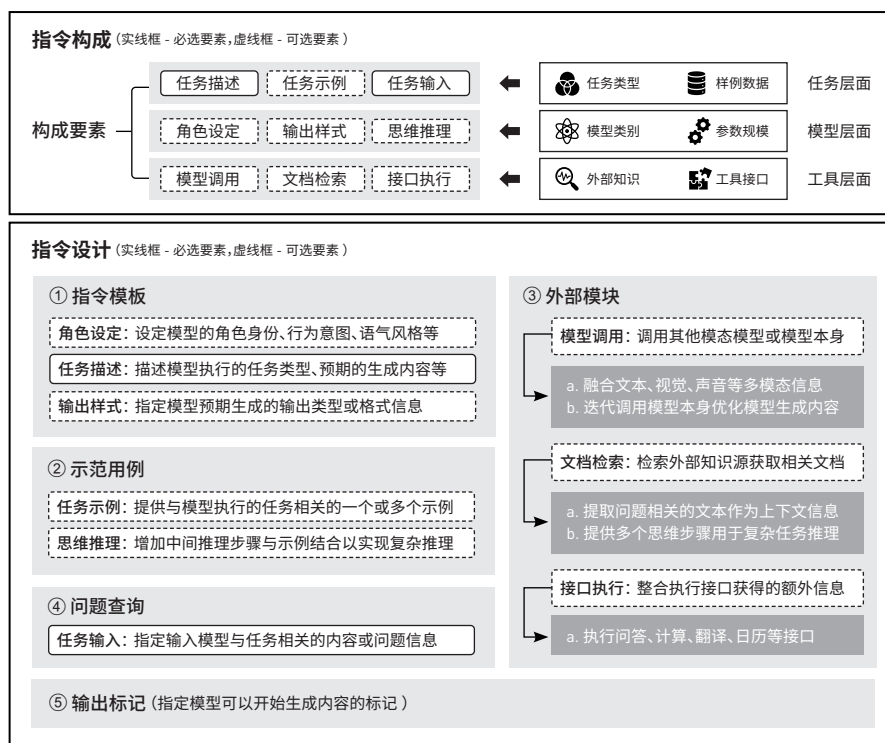


图1 指令的构成要素和设计模式

Fig.1 The Constituent Elements and Design Patterns of Instructions

输出类型或格式，同时根据任务类型在指令中添加与任务相关的描述。(2) 示范用例：从样例数据中提供与任务相关的一个或多个示例，并根据模型的参数规模确定是否需要示例中增加中间推理步骤。(3) 外部模块：根据当前任务中引入外部知识或工具接口的需要，确定是否向指令中添加模型调用、文档检索和接口执行模块。①模型调用模块：可能涉及调用其他模态模型用于实现多模态信息的融合^[9]，或者通过迭代调用模型本身用于优化模型生成的内容^[10]；②文档检索模块：主要通过从外部知识源中获取与任务相关的文档，并对其进行适当处理后与现有指令相结合，从而为模型提供更多的上下文信息或思维步骤用于复杂问题推理^[11-12]；③接口执行模块：在内容生成过程中，通过执行计算、编程等接口获得的额外信息^[13]来丰富指令的内容，提高生成内容的相关性和准确性。(4) 问题查询：根据任务类型指定输入模型与任务相关的内容或问题。(5) 输出标记：指示模型可以开始生成内容的标记。

用户可以针对特定领域任务选择合适的指令构成要素，并按照上述指令设计模式装配成输入的指令，引导模型或系统生成符合用户意图的答案。需要注意的是，指令设计是一个持续迭代优化的过程，仍然需要大量的实验来获得最佳结果。

3 指令工程的特点及意义

指令工程旨在充分挖掘大模型的智能能力。目前，已有大量工作研究如何更好地利用指令工程激发模型强大的智能潜力，以使模型解决复杂问题。例如，利用上下文学习 (ICL, In-context Learning) 能力^[14]和增加思维步骤^[15-16]的思想引导模型执行一系列复杂推理任务。此外，还有研究人员通过增加知识生成^[17]、外部知识源检索^[18-19]、工具接口调用^[20-21]等指令微调方法综合提升指令工程+大模型的能力。这类思想和方法极大地丰富了指令工程的设计思路和模式。微软和OpenAI 最近的研究表明^[22]，相对于微调带来的能力提升，高质量的指令工程能够取得更强大、更稳定的智能应用效果。

指令工程依赖于大模型技术但与之并行发展。指令工程的研究重点在于如何设计高质量、体系化、流程

化的指令，以适用于各行业中的复杂业务场景，实现从简单的机器感知指令到复杂的场景感知指令的重要转变。随着大模型技术的不断发展，指令工程的方法策略也需要进行相应的更新升级，从而更好地激发大模型的应用潜力。同时，大模型也面临着适应多样化的输入模式和应用场景的挑战。指令工程与大模型的协同发展是当前研究的重要议题，这种协同不仅包括在技术层面的相互适配和优化，还包括在应用层面的互补和增效，从而保障两者在交互协作中能够发挥出彼此最大的效能(如图2所示)。也就是说，用户需要根据任务需求适配大模型开展指令工程，大模型也需要在训练过程中适配通用指令工程甚至是领域自定义指令工程。

指令工程为领域应用智能化的普及提供了高效路径。随着训练语料和模型参数的规模不断扩大，大模型逐渐涌现出上下文学习、思维推理等类似人类思考的能力，有助于解决广泛的通用任务。但在现实世界中，人们经常面临处理复杂任务的挑战。使用单一提示来引导大模型生成答案的方法，很容易出现问题求解能力不足、行业智能挖掘不够、生成内容存在幻觉^[23]等问题。对于复杂任务的求解需要有复杂的知识体系支撑，指令中蕴含的知识越丰富、组织越完善，模型求解复杂任务的能力就越强。体系化的指令设计方法可以有效利用大模型的涌现能力，将复杂任务拆解成一系列易于处理的子任务，通过设定模型的角色信息、规划子任

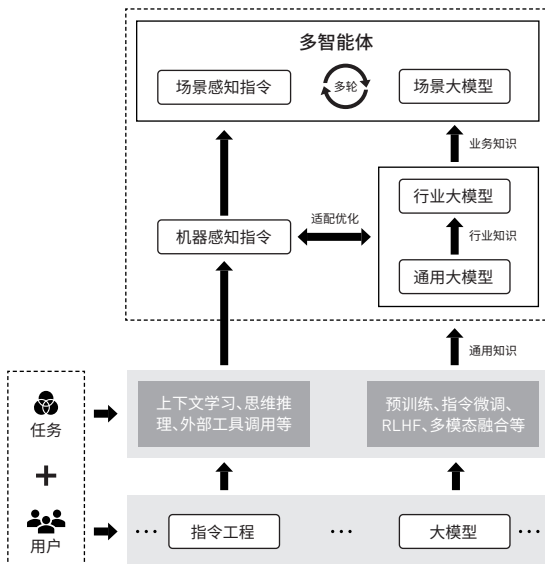


图2 指令工程与大模型的协同发展
Fig.2 The Coordinated Development of Instruction Engineering and LLMs

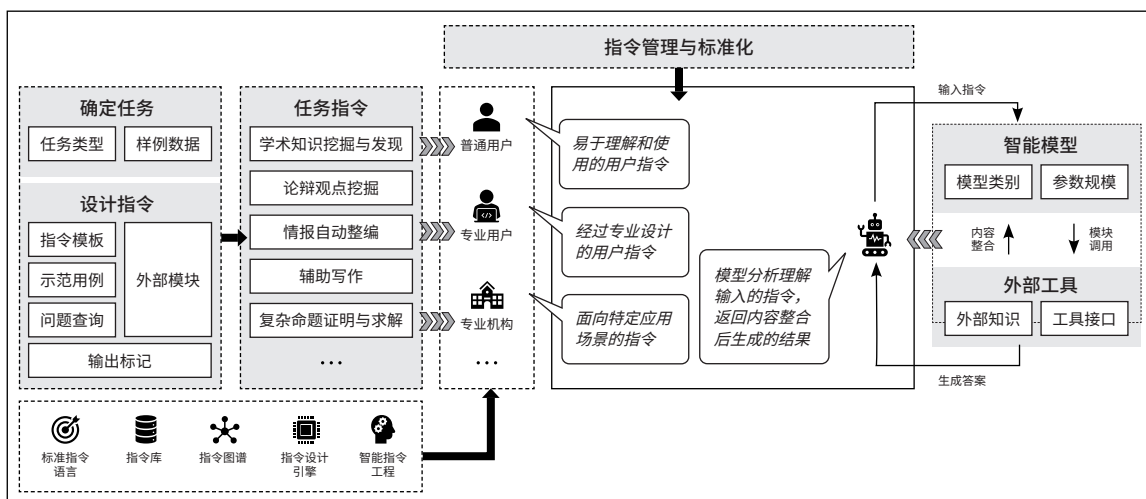


图3 面向信息资源管理的指令工程
Fig.3 Instruction Engineering for Information Resources Management

务的执行步骤、调用外部工具等来完成对复杂问题的求解^[24]。因此，在大模型驱动的行业智能化建设中，指令工程扮演了至关重要的角色。指令设计的好坏影响着大模型生成结果的准确性和可靠性，针对不同任务设计高质量、体系化、流程化的指令，可以使模型在不需要调整参数的前提下，取得接近甚至超出针对特定领域任务进行监督学习的模型的性能^[25]，从而更加有效地将大模型的智能能力应用于实际工作场景中。相对于信息时代出现的应用程序编程接口（Application Programming Interface, API），指令工程同样构成了大模型驱动智能的能力接口。

4 面向信息资源管理的指令工程

指令工程的发展催生出新的职业方向，并对信息资源管理从业者的技能提出了新的要求。先前大量信息资源管理相关技术研究与应用工作，如针对科技信息资源的细粒度理解与评价^[26-29]等，往往需要少数研究人员构建专用模型或采用“预训练-微调”的方法^[30]来完成。大模型带来的能力突破使得不具备相关背景知识的普通用户也能够通过指令工程完成对领域任务的赋能。面向信息资源管理领域的指令工程旨在设计较优的指令以解决信息资源管理学科相关问题，其建设路径包括对领域任务指令的管理与标准化、面向不同用户或场景的指令工程体系迁移和更新等方面（如图3所示）。依据上文的指令构成要素和设计模式，针

对领域任务进行指令的设计和标准化，可以有效赋能如学术知识挖掘与发现、论辩观点挖掘、情报自动整编、辅助写作、复杂命题证明与求解等任务。此外，指令工程体系也需要根据用户或场景的改变进行相应的迁移和更新。

5 指令工程的未来研究和研究方向

（1）通用及领域指令工程建设。通用指令工程旨在构建适用于多种模型或系统的通用指令，用于处理通用任务；面向各行业中复杂的应用场景，未来需要加强领域指令工程建设，针对特定应用领域（如法律、金融、医疗等）的独特需求设计并优化领域指令，以便更有效地处理领域内的特定任务。

（2）指令工程标准化。目前针对不同模型或系统的指令设计缺乏有效标准的指导，且指令使用流程的组织不够完善，导致模型或系统的问题解决能力不强。未来需要面向各领域建立统一的指令工程标准，如设计模式、使用规范等，以确保指令在不同模型或系统间的有效性和兼容性，从而支持更广泛的跨领域协作和跨学科研究。

（3）指令工程知识产权保护。针对不同领域任务设计的指令所有权归属目前没有相关法律法规说明，未来需要明确界定其中可申请知识产权保护的内容，如独特的指令设计模式等，以解决用户和相关平台的指令版权归属问题。

(4) 指令工程安全性评价。当前主流大模型在内容生成上具备一定的敏感内容过滤能力,但仍然存在“越狱”的风险,如通过提示注入等攻击方式,输入恶意提示引导大模型产生一些有害行为。未来需要解决指令中潜在的风险和安全隐患,从指令来源、内容质量等方面评价指令安全性和可靠性,以确保模型生成内容的安全、可控和可靠。

(5) 指令工程体系化测试评估。未来还需要探索指令工程的体系化测试评估工作,主要包括能力评估、指令评估、伦理评估等,以全面衡量指令工程在各种环境和条件下的功能性、完整性、正确性、适应性和伦理性,进而提升指令工程在各种应用场景下处理复杂任务的实际效率和效能。

6 结语

以ChatGPT为代表的大模型的出现,是人类迈向通用人工智能(Artificial General Intelligence, AGI)的重要一步。指令工程是数智时代的一项新兴技术,

依托于大模型的智能能力,搭建起了自然语言与人工智能之间有效沟通的桥梁。指令设计的好坏影响着模型生成结果的准确性和可靠性,指令中蕴含的知识越丰富、组织越完善,模型求解复杂任务的能力就越强。针对特定任务设计高质量、体系化、流程化的指令,可以增强大模型的语义理解、任务规划和推理等能力,能够有效引导模型进行相关内容的整合与生成,加速信息的流动和知识的产生,进而实现大规模、多场景、多模态信息资源的有效利用。

本文从任务、模型和工具三个层面对指令的构成要素进行了划分,提出了包含指令模板、示范用例、外部模块、问题查询和输出标记五个部分的指令设计模式,详细探讨了指令工程的特点、意义及面向信息资源管理的建设路径,以实现对学科相关技术研究与应用工作的赋能^[31]。未来应密切关注指令工程的研究和发展方向,加强领域与通用指令工程建设,完善指令工程的标准化、知识产权保护、安全性评价和体系化测试评估等工作,积极探索指令工程在科研创新、情报智能、人机交互和智慧服务等场景下应用的新范式,开拓技术革新下信息资源管理学科发展的新路径。

作者贡献说明

陆伟: 提出研究思路,设计研究方案,论文修订与定稿;
汪磊: 设计论文框架,收集和分析资料,论文撰写与修改;
程齐凯,黄永: 设计研究方案,论文修订与定稿;
刘家伟: 设计论文框架,论文撰写与修改。

参考文献

- [1] 马费成. 凝聚共识,推动信息资源管理一级学科建设[J]. 信息资源管理学报,2023,13(1):4-8. (Ma Feicheng. Building Consensus and Promoting the First-Level Discipline Construction of Information Resources Management[J]. Journal of Information Resources Management,2023,13(1): 4-8.)
- [2] 夏立新,郭致怡. 推动信息资源管理学科高质量发展的思考[J]. 图书情报工作,2023,67(1):9-15. (Xia Lixin,Guo Zhiyi. Reflections on Promoting High-Quality Development of Information Resources Management Discipline[J]. Library and Information Service,2023,67(1):9-15.)
- [3] OpenAI. Introducing ChatGPT[EB/OL]. [2023-12-08]. <https://openai.com/blog/chatgpt>.
- [4] 陆伟,刘家伟,马永强,等. ChatGPT为代表的大模型对信息资源管理的影响[J]. 图书情报知识,2023,40(2):6-9,70. (Lu Wei,Liu Jiawei, Ma Yongqiang, et al. The Influence of Large Language Models Represented by ChatGPT on Information Resources Management[J]. Documentation,Informaiton & Knowledge,2023,40(2):6-9,70.)
- [5] 曹树金,曹茹烨. 从ChatGPT看生成式AI对情报学研究与实践的影响[J]. 现代情报,2023,43(4):3-10. (Cao Shujin, Cao Ruye. Influence of Generative AI on the Research and Practice of Information Science from the Perspective of ChatGPT[J]. Modern Information,2023,43(4):3-10.)
- [6] 叶鹰,朱秀珠,魏雪迎,等. 从ChatGPT爆发到GPT技术革命的启示[J]. 情报理论与实践,2023,46(6):33-37. (Ye Ying, Zhu Xiuzhu, Wei Xueming, et al. Enlightenment from the Explosion of ChatGPT to the Technological Revolution of GPT[J]. Information Studies: Theory & Application, 2023, 46(6):33-37.)
- [7] Mialon G, Dessi R, Lomeli M, et al. Augmented Language Models: A Survey[EB/OL]. [2023-12-04]. <http://arxiv.org/abs/2302.07842>.
- [8] DAIR AI. Prompt Engineering Guide[EB/OL]. [2023-12-14]. <https://www.promptingguide.ai/>.
- [9] Zhang Z, Zhang A, Li M, et al. Multimodal Chain-of-Thought Reasoning in Language Models[EB/OL]. [2023-11-16]. <http://arxiv.org/abs/2302.00923>.

