

分类号: _____

单位代码: 10033

密 级: _____

学 号: 2021201013045

中国传媒大学

本科毕业论文



中文论文题目: 突破互动边界: 大学生群体中新技术创新扩散的大模型社会仿真研究

英文论文题目: **Breaking the Boundaries of Interaction: A LLMs-Driven Social Simulation Study on the Diffusion of New Technology Innovations Among University Students**

申请人姓名: 黄淼森

指导教师: 杜恺健

专业名称: 传播学

研究方向: 智能传播; 社会仿真

所在学院: 新闻学院

论文提交日期 2025年4月1日

中国传媒大学本科生毕业论文独创性声明

本人声明所呈交的毕业论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得 中国传媒大学 或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

毕业论文作者签名：

签字日期：

年 月 日

毕业论文版权使用授权书

本毕业论文作者完全了解 中国传媒大学 有权保留并向国家有关部门或机构送交本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权 中国传媒大学 可以将毕业论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索和传播，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编毕业论文。

（保密的毕业论文在解密后适用本授权书）

毕业论文作者签名：

指导教师签名：

签字日期： 年 月 日

签字日期： 年 月 日

突破互动边界： 大学生群体中新技术创新扩散的大模型社会仿真研究

摘要

随着生成式人工智能深刻重塑社会，其扩散模式展现出超越传统模型预测的复杂性。大学生群体作为“数字原住民”与人工智能技术的关键早期采用者，其独特的在线社交习惯、信息渠道及学业与就业双重压力，构成了技术扩散的新形势。理解人工智能如何在这一群体中突破传统互动模式并被接纳，对揭示当代技术扩散机制至关重要。此外，现有创新扩散研究常受限于现实观察的“互动边界”，难以捕捉技术采纳背后复杂的社会网络效应与跨情境互动。社会仿真作为一种研究工具，能够通过智能体建模，模拟复杂的社会行为与动态，近年来在社会科学研究中得到了广泛应用。

本研究旨在探讨新技术在大学校园内的创新扩散机制，并评估大语言模型驱动的社会仿真作为研究工具的有效性。本研究聚焦于大学生群体，利用基于 Generative-agents 思路改良的原创社会仿真框架 SocialSimuLLM，模拟了大学校园环境人工智能技术的扩散过程。通过动态分支实验设计，对比不同技术接触强度和政策干预情景下的智能体行为，验证了大模型驱动的社会仿真在捕捉人际扩散、政策响应及技术采纳等方面差异的能力。

人工智能技术的创新扩散本质上是社会认知重构的过程。本研究证实，在大学生群体的创新扩散中，社交网络耦合实现了从信息传递到集体行动的跨越，场景需求耦合实现了技术特性到情境化价值的重塑，政策响应耦合实现了从被动接受到主动建构的逆向互动，三重耦合机制相互交织，共同塑造了大学生群体独特的创新扩散模式。该模式揭示了大学生在技术扩散中超越传统互动边界的主动性与能动性，他们不仅是技术接受者，更是根据自身需求和环境压力重塑技术应用逻辑的行动者。

本研究不仅为创新扩散理论贡献了新的实证视角和分析框架，也为高等教育应对人工智能浪潮提供了策略性启示，强调了结合社交网络、满足场景需求和制定弹性政策的重要性。

关键词：创新扩散 科技组织环境框架 社会仿真 大模型 智能体

BREAKING THE BOUNDARIES OF INTERACTION: A LLMS-DRIVEN SOCIAL SIMULATION STUDY ON THE DIFFUSION OF NEW TECHNOLOGY INNOVATIONS AMONG UNIVERSITY STUDENTS

ABSTRACT

As generative AI profoundly reshapes society, its diffusion pattern exhibits complexity beyond the prediction of traditional models. As “digital natives” and key early adopters of AI technology, college students, with their unique online social habits, information channels, and the dual pressures of academics and employment, have created a new situation for technological diffusion. Understanding how AI breaks through traditional interaction models and is accepted among this group is crucial for revealing the contemporary technological diffusion mechanism. Moreover, existing research on innovation diffusion is often limited by the “interaction boundary” of real-world observations, making it difficult to capture the complex social network effects and cross-situational interactions behind technology adoption. As a research tool, social simulation can simulate complex social behaviors and dynamics through agent-based modeling and has been widely used in social science research in recent years.

This study aims to explore the innovation diffusion mechanism of new technologies on college campuses and evaluate the effectiveness of LLMs-driven social simulation as a research tool. Focusing on the college student group, this study uses the original social simulation framework SocialSimuLLM, which is improved based on the Generative-agents concept, to

simulate the diffusion process of AI technology in the college campus environment. Through a dynamic branching experimental design, by comparing the behaviors of agents under different technology exposure intensities and policy intervention scenarios, the ability of LLMs-driven social simulation to capture differences in interpersonal diffusion, policy response, and technology adoption is verified.

The innovation diffusion of AI technology is essentially a process of social cognitive reconstruction. This study confirms that in the innovation diffusion among college students, the coupling of social networks enables the leap from information transmission to collective action, the coupling of scenario requirements realizes the reshaping from technological features to contextual values, and the coupling of policy response achieves the reverse interaction from passive acceptance to active construction. These three coupling mechanisms are intertwined, jointly shaping the unique innovation diffusion model of the college student group. This model reveals the initiative and agency of college students beyond traditional interaction boundaries in technological diffusion. They are not only technology recipients but also actors who reshape the logic of technology application based on their own needs and environmental pressures.

This study not only contributes new empirical perspectives and analytical frameworks to the theory of innovation diffusion but also provides strategic insights for higher education to cope with the AI wave, emphasizing the importance of integrating social networks, meeting scenario requirements, and formulating flexible policies.

KEYWORDS: Innovation Diffusion TOE Framework Social Simulation LLM Agent

目 录

第一章 绪论.....	1
第一节 研究背景.....	1
第二节 文献综述.....	3
一、 创新扩散综述.....	3
(一) 创新扩散的概念与发展.....	3
(二) 人工智能的创新扩散研究现状.....	4
二、 智能体社会仿真综述.....	5
(一) 智能体的概念与发展.....	5
(二) 社会仿真的概念与发展.....	7
(三) 大模型社会仿真研究现状.....	8
第三节 研究思路.....	12
一、 研究问题.....	12
二、 研究方法.....	12
三、 研究结构.....	13
第二章 大学生群体中新技术扩散相关的文献分析.....	14
第一节 重要变化与关键变量.....	14
一、 创新扩散理论的重要变化.....	14
二、 大学生群体创新扩散的关键变量.....	15
第三章 创新扩散的大模型社会仿真研究.....	17
第一节 理论框架与仿真建模.....	17
一、 大模型社会仿真的框架评估.....	17
二、 基于改良框架的仿真建模.....	18
(一) 改良说明.....	18
(二) 模块说明.....	20
(三) 场景示例.....	22

第二节 研究设计.....	24
一、 以大学校园为蓝本的场景设计.....	24
二、 模拟现象的初步评估.....	28
第三节 研究发现.....	29
一、 大模型社会仿真方法的有效性验证.....	29
(一) 人际扩散.....	29
(二) 政策干预.....	30
二、 技术扩散关键影响因素识别.....	31
(一) 技术因素.....	31
(二) 环境因素.....	32
(三) 其他因素.....	32
三、 大学生群体创新扩散的独特模式与理论延展.....	34
(一) 大学社交网络中的“协作-扩散”机制.....	34
(二) 学业压力与就业焦虑交织下的技术工具化.....	35
(三) 政策弹性空间中的“制度解构者”.....	35
四、 仿真方法的局限性讨论.....	36
第四章 研究结论.....	37
第一节 理论贡献.....	37
第二节 对高等教育的启示.....	38
第三节 未来研究方向.....	39
.....	
参考文献.....	40
附录.....	46

第一章 绪论

第一节 研究背景

从钻木取火到电力应用，再到互联网的普及，技术创新始终是推动人类社会发展和文明进步的核心动力。不同时代的技术突破不仅深刻地改变了人们的生产生活方式，也重塑了社会结构和文化形态^[1]。随着信息技术革命的深入推进，人工智能技术飞速发展，并在多个领域取得了显著的突破。从机器翻译到自然语言处理，从文本生成到图像生成、音频克隆乃至视频生成等，人工智能的潜力正在被不断挖掘，引发了学术界和产业界的广泛关注^[2]。人工智能正在从感知智能向认知智能发展，其对经济发展、社会结构以及人类行为的影响将日益增强^[3]。在传播领域中，以 ChatGPT 为代表的大语言模型展现出了区别于既有人工智能特性的新媒介特征，激发出生态级变局^[4]。在这个背景下，人工智能应用态度是该技术成功实施的关键，也影响着技术创新与变革平滑进行^[5]。然而，传统的创新扩散研究往往受限于既有的互动边界，难以全面捕捉技术扩散过程中复杂的社会互动机制和边界突破现象。本研究尝试突破这些互动边界，探索更为丰富的技术扩散动态。

大学生的社会关系网络和信息获取渠道与一般人群有所不同，他们更倾向于通过在线平台和社交媒体获取和分享信息^[6]。而当代大学生伴随着计算机网络技术长大，也正赶上大语言模型发展的浪潮，是新技术的早期采用者。他们对生成式人工智能的态度和使用情况可以为理解新技术提供有价值的见解^[7]。然而，他们并非都如想象般那样热衷于新技术，

^[1] 李约瑟. 中国科学技术史.第一卷,导论[M]. 中国科学技术史.第一卷,导论,1990.

^[2] Smith C E, Shiekh K, Cooreman H, et al. Early adoption of generative artificial intelligence in computing education: emergent student use cases and perspectives in 2023[J]. Proceedings of the 2024 on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1, 2024: 3-9.

^[3] 周志华. 机器学习[M]. 清华大学出版社, 2022.

^[4] 喻国明, 苏健威. 生成式人工智能浪潮下的传播革命与媒介生态——从 ChatGPT 到全面智能化时代的未来[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2023, 44(5): 81-90.

^[5] Park J, Woo S E, Kim J. Attitudes towards artificial intelligence at work: scale development and validation[J]. Journal of Occupational and Organizational Psychology, 2024.

^[6] Lüders M. Experience machines for well-being? Understanding how social media entertainment matters for teens[J]. Media Culture & Society, 2024: 1634437241276122.

^[7] Raman R, Mandal S, Das P, et al. Exploring university students' adoption of ChatGPT using the diffusion of innovation theory and sentiment analysis with gender dimension[J]. Human Behavior and Emerging Technologies, 2024, 2024(1): 3085910.

即使能够熟练地使用新技术来娱乐、获取信息和应付工作，也并不意味着他们就愿意或能自如地在学术环境中使用新技术^[8]，更不用说进一步地改进和创新技术。此外，大学生长期面临着就业问题，即处于接受的理论知识教学和研究型教育与现实的人力资本供给结构不吻合的困境中^[9]，推动大学生认知、运用及发展新技术，仍然是中国高等教育重要方向。大学生群体关于人工智能生成内容的准确性、隐私、伦理问题以及技术对个人发展、职业前景和社会价值观的影响也表达了广泛担忧^[10]。因此，将目光聚焦于大学生群体，深入研究人工智能技术的创新扩散，不仅具备充分的合理性，更显得至关重要。

传统社会科学研究受限于现实观察的不可逆性，难以突破“单一时间线”的互动边界。社会仿真作为一种研究社会互动和社会现象的工具，近年来通过智能体建模方法在社会科学研究中得到了广泛应用。其重要性在于能够通过智能体异质性的建模和社会网络介导的交互的精细建模^[11]，突破传统社会科学研究中时空和实验条件的互动边界限制，模拟复杂的社会行为和动态^[12]。这些模拟的结果可以为扩散过程提供有价值的见解，并有助于制定促进创新采纳的有效策略^[13]。

因此，本研究将大模型驱动的社会仿真与创新扩散理论结合，为理解技术在社会中的扩散过程提供新的研究工具和视角。本研究力图深入分析大学生群体在接触人工智能技术时的社交互动模式，揭示个体之间的互动机制及其对技术接受的深远影响，探索在大学生群体中新技术的创新扩散是否超越了传统互动边界，并为技术推广和社会政策制定提供科学依据。同时，可以验证社会仿真在创新扩散研究中的适用性和有效性，推动其在社会科学领域的进一步应用。

^[8] Duffy K, Ney J. Exploring the divides among students, educators, and practitioners in the use of digital media as a pedagogical tool[J]. *Journal of Marketing Education*, 2015, 37(2): 104-113.

^[9] 谢作诗, 杨克瑞. 大学生就业难问题探析[J]. *教育研究*, 2007(4): 45-48.

^[10] Price G. Japanese university EFL student insights on the emerging ChatGPT phenomenon[J]. *International Journal of Education, Learning and Development*, 2024, 12(5): 83-100.

^[11] Zhang H, Vorobeychik Y. Empirically grounded agent-based models of innovation diffusion: a critical review[J]. *Artificial Intelligence Review*, 2019, 52(1): 707-741.

^[12] Di Lucchio L, Modanese G. The bass diffusion model: agent-based implementation on arbitrary networks[J]. *Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems*, 2024, 30(1): 364-384.

^[13] Zhang Z, Zhang H, Zhou L, et al. Analyzing the coevolution of mobile application diffusion and social network: a multi-agent model[J]. *Entropy*, 2021, 23(5): 521.

第二节 文献综述

一、创新扩散综述

(一) 创新扩散的概念与发展

创新扩散理论，作为大众传播领域一项不可或缺的里程碑，其核心在于揭示新技术、新理念以及新实践如何在社会肌理中蔓延，并最终被广泛接纳的过程。该理论不仅关注创新采纳者之间的差异，还深入探讨了影响创新扩散的社会结构因素，因此对理解社会变革和技术进步具有重要意义。这一理论的起源可以追溯到 Ryan 和 Gross 在 1943 年对杂交玉米扩散的研究。该研究发现爱荷华州的农民在七年内平均达到 100% 的杂交玉米采用率，其中创新者和早期采用者扮演了关键的意见领袖角色，而扩散速度则呈现出 S 型曲线^[14]。传播学领域的创新扩散理论由 E.M. 罗杰斯^[15] 系统提出并完善，强调了创新本身的特性、传播渠道、时间维度和社会系统等因素对扩散过程的影响，并阐述了创新采纳者的不同类型，为后续研究奠定了理论基础。

早期的创新扩散研究主要通过口碑传播、媒体宣传等传统渠道分析技术接受和扩散的动态^[16]，强调人际传播在信息传递过程中的关键作用。创新扩散理论还被应用于公共传播运动的研究，研究表明，成功的扩散往往由具有策略性行为的变革推动者促成^[17]。随着数字信息技术的飞速发展，近年来，创新扩散研究逐渐转向数字技术和人工智能等高科技领域，探讨技术在特定群体中的传播模式。但与此同时，社交媒体和智能技术的普及使得现代社会中的技术扩散已不再单纯依赖于个体的直接接触，而是通过复杂的社交网络和多种信息传播途径展开。传统渠道的传播研究已经不足以全面解释新技术在现代社会的扩散机

^[14] 希伦·A·洛厄里, 梅尔文·L·德弗勒, 洛厄里, 等. 大众传播效果研究的里程碑[M]. 3 版. 大众传播效果研究的里程碑, 2009.

^[15] E. M. 罗杰斯. 创新的扩散[M]. 唐兴通, 郑常青, 张延臣, 译. 5 版. 电子工业出版社, 2016.

^[16] Valente T W. Network models of the diffusion of innovations[J]. Computational and Mathematical Organization Theory, 1996, 2(2): 163-164.

^[17] Seeger H, Wilson R S. Diffusion of innovations and public communication campaigns: an examination of the 4R nutrient stewardship program[J]. Journal of Applied Communications, 2019, 103(2).

制^[18]。因此，在数字化浪潮席卷全球的当下，我们迫切需要一种全新的视角和分析框架，以更精准地剖析创新扩散背后错综复杂的机制。

（二）人工智能的创新扩散研究现状

自 1956 年在达特茅斯会议上首次提出人工智能（Artificial Intellegent）概念以来，该技术经历了漫长而曲折的发展历程。但过去十年间，人工智能领域的研究与创新取得了显著进展。2022 年 ChatGPT 的推出在生成式人工智能领域树立了一个里程碑，激发了新一轮的研究与创新浪潮^[19]。这项新兴技术也随之被推上了更广阔的社会舞台，引发了热烈的讨论，并逐渐成为创新扩散领域备受瞩目的研究对象。

当前，人工智能的创新扩散研究呈现出复杂且多维度的特点，既有对技术普及范围与程度的研究，也有对创新扩散的影响因素的实证探索。田莺和丁和根^[20]通过考察新媒介技术在传统媒体的扩散和采用情况，提出虽然有时会出现技术回避乃至创新倒退的现象，但是创新的应用表现出螺旋层递效应，在实践领域逐渐拓展。强月新和胡青山^[21]则从社会文化视角探讨了新技术的革新、冲击与缺陷，强调知识阶层在技术采纳中的祛魅和反思使命，突出了人的主体性。Saleem 等^[22]则探讨了在家庭所有的中小企业中，人工智能接受态度的情况，提出物联网边缘威胁和用户适应性弹性是重要的中介变量。Laksana 等^[23]探讨了基于人工智能的学习工具在教育环境中的扩散，重点关注教师作为变革推动者的作用，通过深度访谈了解其接触和传播相关信息的渠道，并总结了教师群体普遍的观点。Russo^[24]的研究从工业生产的角度确定了人工智能创新扩散的关键影响因素，提出现有开发工作流程中是否纳入人工智能工具以及人工智能工具与现有开发流程的兼容性主要推动其采用，而感

^[18] Katz E, Lazarsfeld P F, Roper E. Personal influence: the part played by people in the flow of mass communications[M]. New York: Routledge, 2017.

^[19] Bengesi S, El-Sayed H, Sarker M K, et al. Advancements in Generative AI: A Comprehensive Review of GANs, GPT, Autoencoders, Diffusion Model, and Transformers[J]. IEEE Access, 2024, 12: 69812-69837.

^[20] 田莺, 丁和根. 新媒介技术在传统媒体的扩散研究——基于江苏两大传媒集团新闻生产者的考察[J]. 现代传播(中国传媒大学学报), 2023, 45(9): 150-158.

^[21] 强月新, 胡青山. 电子革命神话与身份认同下的新技术采纳——基于扎根理论的 ChatGPT 使用者研究[J]. 新闻大学, 2023(4 vo): 59-74, 121.

^[22] Saleem I, Hoque S Md S, Tashfeen R, et al. The interplay of AI adoption, IoT edge, and adaptive resilience to explain digital innovation: evidence from german family-owned SMEs[J]. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, 2023, 18(3): 1419-1430.

^[23] Laksana N Y, Rengkaningtias A U, Handayani W. Diffusion of artificial intelligence-based learning innovation; A case study in MTs Muhammadiyah Tawang Sari Sukoharjo[J]. Informasi, 2024, 53(2): 321-330.

^[24] Russo D. Navigating the Complexity of Generative AI Adoption in Software Engineering[J]. ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 2024, 33(5): 1-50.

知有用性、社会因素和个人创新性的影响似乎没有预期那么明显。这些研究挑战了传统的技术接受理论，表明人工智能的创新扩散并非简单的线性过程，而是受到多重因素交织影响的复杂动态，在不同情境下，技术扩散呈现出差异化的特征。

然而，当互联网和物联网不断深入人们生活，人类的互动行为随着出现了新的特点，那些曾经被奉为圭臬的创新扩散理论实证方法，譬如问卷调查和深度访谈，如今也不可避免地暴露出其固有的局限性。同时，社会仿真和智能体建模技术正在迅速进步，研究者们越来越多地使用基于经验的智能体仿真来研究创新扩散^[25]。此外，基于实证的智能体仿真，也反过来提供了高分辨率数据集以促进数据分析与机器学习的进展，从而提供更准确和可靠的模拟^[26]。但现有的智能体仿真存在着对代理属性和交互行为的过度简化等局限性^[27]。为了解决这些局限性，研究人员通过既有的创新扩散等新闻传播学研究的成果反馈，探索将更复杂的心理和社会文化因素，如情感和个人经历，通过人机信息传递整合到智能体仿真中^[28]。基于上述既有研究的启发，本研究将基于实证研究构建智能体仿真，用社会仿真赋能创新扩散研究，也将使用研究成果反馈仿真技术发展。通过这一方法，研究希望对创新扩散机制进行更深入的分析，而不是仅局限于理性决策的假设，更全面地捕捉人类行为的复杂性。

二、智能体社会仿真综述

（一）智能体的概念与发展

智能体（Agent）的概念起源于“代理”，并在社会仿真领域得到了深入发展。早期研究者，如 Maturana 和 Varela^[29]探讨了与生命系统自组织特性相一致的认知概念，认为只要生物体按其身份所需的方式行事，认知便随之产生，将生物代理的概念扩展到语言和反身

^[25] Kiesling E, Günther M, Stummer C, et al. Agent-based simulation of innovation diffusion: a review[J]. Central European Journal of Operations Research, 2012, 20(2): 183-230.

^[26] Zhang H, Vorobeychik Y. Empirically grounded agent-based models of innovation diffusion: a critical review[J]. Artificial Intelligence Review, 2019, 52(1): 707-741.

^[27] Zhang Z, Zhang H, Zhou L, et al. Analyzing the coevolution of mobile application diffusion and social network: a multi-agent model[J]. Entropy, 2021, 23(5): 521.

^[28] Li X, Xu Y, Zhang Y, et al. Large language model-driven multi-agent simulation for news diffusion under different network structures[J]. 2024.

^[29] Maturana H R, Varela F J. Problems in the neurophysiology of cognition[M]//Maturana H R, Varela F J. Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living. Dordrecht: Springer Netherlands, 1980: 41-47.

互动的层面。这为后续研究将智能体视为具有自主性和交互能力的实体奠定了基础。Minsky^[30]在《心灵社会》中进一步提出,可以将“心灵”视为一个由多个自主代理组成的社会,这些代理通过交互协作完成任务,并在选择性环境的影响下进行自我提升。他强调代理之间的互动与协作至关重要,而环境对于智能体行为的塑造作用也是动态施加的。在此基础上,Bura 等人引用 Ferber^[31]的定义,将智能体定义为能够对自身环境产生作用的实体它可以部分地表示环境,并在多智能体环境中与其他智能体交流,其行为是观察、知识和与其他智能体互动的结果。此定义明确了智能体的核心属性:感知认知能力、语言交流能力以及反身适应能力,成为了目前被广泛接受的智能体定义。

智能体概念的兴起是人类对自身思考方式进行跨学科研究的重要成果。早期行为主义心理学将心灵视作简单的“黑箱”,认为刺激直接决定行为^[32],这种观点忽略了内部复杂的认知过程。智能体的概念则将对心灵的认识从行为主义转向了更为精细的表征方法的认知主义,强调通过表征符号和规则来处理信息。然而,表征方法需要符号化并最小化歧义的参照物,在人工智能实践中面临着计算成本高昂和实施困难等挑战^[33]。为了解决这些局限性,联结主义等非表征方法应运而生。联结主义方法通过大量的并行处理单元学习和表示知识,在上下文网络的流动中存储和处理信息,将意义隐含在整体状态中。更进一步的,Varela、Thompson 和 Rosch^[34]在《具身心灵》中指出:“这样的系统并非通过表征来运作。它们不是表征一个独立的世界,而是将世界作为与认知系统所体现的结构不可分割的区分领域来实施。”虽然联结主义和具身认知等方法为我们提供了非表征性的研究思路,但联结主义方法的可解释性、具身认知如何应对抽象概念以及如何将它们应用于复杂的人工智能系统等问题仍待进一步探索。

^[30] Minsky M. Society of mind[M]. Simon and Schuster, 1988.

^[31] Ferber J. Objets et agents : une étude des structures de représentation et de communications en intelligence artificielle[D]. Paris 6, 1989.

^[32] Goldspink C. Modelling social systems As complex: towards a social simulation meta-model[J]. Journal of Artificial Societies and Social Simulation, 2000, 3(2): 1-1.

^[33] Brooks R A. Intelligence without representation[J]. Artificial Intelligence, 1991, 47(1): 139-159.

^[34] Varela F J, Rosch E, Thompson E, et al. The embodied mind : cognitive science and human experience[M]. rev. ed. MIT Press, 2016.

（二）社会仿真的概念与发展

仿真技术作为一种强大的认知工具，其发展历程贯穿了人类历史。从古代墨子以简易模型模拟战争的初步应用，到 20 世纪 40 年代曼哈顿计划利用仿真加速核裂变研究，仿真的演进不仅反映了科技的进步，也体现了人类对复杂系统理解和控制的不断追求。随着 ENIAC 的问世，冯·诺伊曼开创的蒙特卡罗仿真方法极大地推动了仿真技术的发展，并于 20 世纪中叶催生了 SCS 和 IMACS 这两个标志性机构的成立，使得仿真正式成为一门独立的学科^[35]。时至今日，仿真已不仅局限于自然科学领域，还深入到社会科学中，为社会现象分析和决策制定提供新视角和支持，展现了其在跨学科应用中不可估量的价值。

社会仿真（Social Simulation）结合了社会学、经济学和计算机科学的理论与方法，通过建模模拟个体的行为决策，深入分析群体行为与社会结构的演变。早期的社会仿真主要依赖于数学算法建立了物理模型和简单经济模型，随着研究的深入，关于人口动力学的定性仿真模型也逐渐发展^[36]。进入二十一世纪，计算社会科学逐步形成，在“数据密集型科学”这一第四范式的引领下，社会仿真经历了“算法驱动”与“数据驱动”的双重转型，以适应网络时代个体行为差异、相互交往及网络关系的高度复杂性^[37]。然而，社会系统的复杂性为仿真建模带来了全新的、多层次的挑战，以往依据大数据和宏观算法的仿真往往忽略了人类行为背后复杂的认知过程，在如何精准地表征人类行为、社会秩序以及复杂性的问题上暴露出越来越明显的局限性。

于是一些研究者开始尝试在社会仿真中引入更复杂的个体决策规则，并探索这些规则如何通过互动产生复杂社会模式。其中，经历了联结主义等方法转变的智能体为社会仿真提供了一种整合的视角。智能体仿真（Agent-Based Modeling）方法起源于 20 世纪 70 年代的生命游戏，并在阿克塞尔罗德 1987 年主持的“囚徒困境反复博弈”研究中迈向元胞自动机时代。1996 年，Epstein 和 Axtell 提出的糖域模型，将社会仿真引入智能体仿真时代^[38]，智能体仿真模拟成为“无法回避的方法问题”^[39]。在智能体设计如何融入社会仿真的问题

^[35] 张霖, 陆涵. 从建模仿真看数字孪生[J]. 系统仿真学报, 2021, 33(5): 995-1007.

^[36] 邵晨曦, 白方周. 定性仿真技术及应用[J]. 系统仿真学报, 2004(2): 202-209.

^[37] 张小劲, 孟天广. 论计算社会科学的缘起、发展与创新范式[J]. 理论探索, 2017(6): 33-38.

^[38] 吕鹏. 智能体仿真模拟: 推进行动与结构互构研究[J]. 社会学研究, 2024, 39(4): 45-68, 227.

^[39] 乔天宇, 邱泽奇. 复杂性研究与拓展社会学边界的机会[J]. 社会科学文摘, 2020(5): 55-57.

上, McKelvey^[40]提出社会行为的四个维度: 物理秩序、有机秩序、理性秩序和复杂性, 认为其中后三者的来源都与社会科学相关。Chris^[41]则进一步将社会系统建模为复杂系统。复杂系统概念源自奥地利生物学家 L.V.Bertalanffy 于 1928 年在《生物有机体》中提出的“复杂性”。美国学者 H. Simon 在 1965 年构思的“人工科学”概念, 将复杂性研究同社会科学、自然科学贯穿联系起来, 对该领域研究做出了重大贡献。钱学森等也在 1990 年将社会视为典型的开放的复杂巨系统^[42]。Chris 引入“最小智能体”这一社会仿真的元模型, 尝试将社会行为的四个维度纳入一体, 以实现对社会现象的全面模拟。他提出, 复杂的社会互动仿真, 如社会网络分析、群体行为模拟等, 主要需要通过认知、语言代理和反身智能体的运用, 来优化对个体在社会系统中的行为和互动的模拟。

然而, 尽管智能体社会仿真为理解复杂的社会现象提供了新的视角, 为原本聚焦于宏观层面的社会仿真构建提供了一种个体的微观整合的方式, 这种尝试在实践上仍长期面临着巨大的挑战。由于技术发展的限制, 虽然智能体能够通过感知物理环境、参照生物性状和生长经验、收集数据反馈, 实现了部分感知认知和反身互动的模拟, 但是智能体对复杂多变的语言始终缺乏系统性的处理能力。这主要是因为, 在孤立环境中训练知识有限的智能体, 与人类的学习过程有很大差异, 所以智能体难以实现类似人类的决策^[43]。这严重制约了其在社会仿真中对人类复杂沟通行为的模拟, 从而使其在社会现象的研究中存在先天不足。因此, 即使在引入了智能体概念之后, 如何将人类的认知方式、文化背景等更为复杂的要素纳入社会仿真中, 并将理论模型转化为实际可操作的研究方法, 依然是一个悬而未决的难题。

(三) 大模型社会仿真研究现状

随着人工智能技术的不断进步, 特别是深度学习模型和强化学习模型的兴起, 社会仿真研究迎来了新的发展机遇。人工智能在社会仿真的早期应用, 源自基于强化学习的智能体训练。基于强化学习的智能体在游戏、机器人和自动驾驶等领域取得了显著成功, 然而

^[40] McKelvey B. Perspective—quasi-natural organization science[J]. *Organization Science*, 1997.

^[41] Goldspink C. Modelling social systems As complex: towards a social simulation meta-model[J]. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 2000, 3(2): 1-1.

^[42] 刘晓平, 唐益明, 郑利平. 复杂系统与复杂系统仿真研究综述[J]. *系统仿真学报*, 2008, 20(23): 6303-6315.

^[43] Wang L, Ma C, Feng X, et al. A Survey on Large Language Model based Autonomous Agents[A]. arXiv, 2024.

其语言能力并未得以完全实现。近年来，自然语言处理（Natural Language Processing）技术使得智能体能够初步理解和生成人类语言，基于 Transformer 架构的语言模型能够高效利用全面的训练数据集和大量的模型参数生成一系列连贯的对话^[44]。在显卡集群与人类海量文本材料的加持下，大语言模型（Large Language Models）最终形成，凭借全面知识和有机人机交互能力，实现了更真实的语言交互模拟^[45]。大模型在处理复杂数据和模拟复杂系统方面的强大潜力，使其在社会仿真，尤其是在复杂社会网络中的信息传播和舆论动态研究中具有重要的应用价值。传统社会仿真模型常常依赖于简化假设和手动设定规则，这可能导致对复杂社会行为的无法真实再现^[46]。而大模型驱动的社会仿真可以通过更真实地模拟个体之间的复杂互动，从而克服这些传统模型的局限。此外，大模型驱动的社会仿真研究路径能够突破现实世界的物理局限和认知瓶颈，为研究者提供更大的想象空间和构造能力。通过仿真平台，研究者可以开展在现实社会中难以或无法进行的传播实验，这在社会各领域具有广阔的应用前景^[47]。

然而，即使目前大语言模型在语言输入输出方面各项指标不断取得提升，其是否真正理解语言、具备推理能力，以及能否模仿人类的认知过程等问题仍存在广泛争议。语言学家乔姆斯基^[48]痛斥深度学习之父辛顿的人工智能威胁论，在《ChatGPT 的虚假承诺》一文中提出，ChatGPT 以及同类的机器学习产品只是一个笨拙的模式匹配系统，吞噬巨量数据并通过绝对相关性测算最可能的对话相应，而人类思维仅用少量信息即可运行。此外，主流观点也支持真正的智能还应该包括道德思考能力，当前大语言模型在处理涉及伦理或价值观问题时可能无法做出审慎判断^[49]。也有人认为，这是因为大语言模型虽然标榜多模态，但是它相比人类的多感官能力仍然过于有限，这一能力如果突破，那么人工智能作为一个完整有机体与环境的相互作用会给人工智能的拟人化更进一步^[50]。但无论如何，我们必须

^[44] Lazaridou A, Baroni M. Emergent multi-agent communication in the deep learning era[J]. ArXiv, 2020.

^[45] Ghaffarzadegan N, Majumdar A, Williams R, et al. Generative agent-based modeling: an introduction and tutorial[J]. System Dynamics Review, 2024, 40(1): e1761.

^[46] Gilbert N, Doran J. Simulating societies: the computer simulation of social phenomena[M]. Routledge, 2018.

^[47] 肖红江, 姬德强, 张远. 大模型驱动的社会仿真实验室: 人工智能时代传播研究的理论想象与路径建构[J]. 现代传播(中国传媒大学学报), 2024, 46(6): 121-127.

^[48] Chomsky N, Roberts I, Watumull J. Noam chomsky: the false promise of ChatGPT[J]. International New York Times, 2023: NA-NA.

^[49] Molotokienė E. Rethinking radical imagination: ethics of artificial intelligence[J]. Baltic Journal of Modern Computing, 2019, 7(3).

^[50] Zhou Y, Jiang R. Advancing explainable AI toward human-like intelligence: forging the path to artificial brain[J]. 2024.

认识到，即便它对于人类的模拟仍然存在局限性，大语言模型的应用也已经给我们的生产实践产生了巨大影响，已扩展至行为预测、互动优化等多个领域，推动了社会仿真研究方法的发展，成为计算机科学与人文社会科学领域的热点。

目前，大模型的驱动的社会仿真研究主要集中在以下两个方面：一是早期的探索验证和模型构建，这些研究通过仿真个体构建，初步验证了大模型在模拟人类行为的有效性。二是社会仿真构建和模型优化，将大模型驱动的多个智能体其场景中互动，并致力于降低模拟成本并提升模型的适用性，最终将大模型作为研究工具，全面激发大模型在前沿领域的潜力。

在早期的探索验证上，Williams 等^[51]在流行病建模领域率先探索了基于生成式智能体的个体建模方法。他们将大模型驱动的智能体整合到传统的流行病扩散仿真中，有效地模拟了人类在疫情期间的行为反应。研究发现，这些智能体能够成功地压平流行病曲线，改进动态系统建模创造了潜力，提供了一种表示人脑、推理和决策的方法。Park 等^[52]则着重于社会计算系统，他们通过招募志愿者作为原型来构建仿真拟像，并将其引入真实的在线社区互动中。实验结果显示，参与者往往难以区分仿真拟像与真人的行为差异。Horton^[53]提出，与“经济人”假设同理，大模型可以成为“硅基人”，并模拟了一个招聘场景来分析雇主在评估不同受试者时的决策行为。Li 和 Sun^[54]则站在另一个角度，利用多智能体技术为仿真应聘者配备了技能池，发现发现仿真个体能够更有效地检索招聘信息和优化自身行为。然而，随着招聘会的复杂性和参与者数量的增加，仿真会变得越发混乱。在应对复杂环境挑战时，多智能体系统的设计仍面临挑战。这些早期研究主要聚焦于仿真个体构建，验证了大模型驱动的仿真个体在实验环境中语言交流能力和反身适应能力得到了巨大提升，并且已呈现出将仿真个体行为能力和仿真环境复杂性结合起来考虑的趋势。

^[51] Williams R, Hosseinichimeh N, Majumdar A, et al. Epidemic Modeling with Generative Agents[A]. arXiv, 2023.

^[52] Park J S, Popowski L, Cai C, et al. Social Simulacra: Creating Populated Prototypes for Social Computing Systems[C]//Proceedings of the 35th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022: 1-18.

^[53] Horton J J. Large Language Models as Simulated Economic Agents: What Can We Learn from Homo Silicus?[A]. arXiv, 2023.

^[54] Li Y, Zhang Y, Sun L. MetaAgents: Simulating Interactions of Human Behaviors for LLM-based Task-oriented Coordination via Collaborative Generative Agents[A]. arXiv, 2023.

在社会仿真构建上，Gao 等^[55]模拟了三个关键方面：情感、态度和互动行为。通过赋予系统中的智能体感知信息环境并模仿人类行为的能力，观察到信息传播等群体层面现象的出现，并在评估中显示出值得期待的准确性。Park 等^[56]在线上社区仿真的基础上，将研究拓展向线下生活模拟，构建了一个人工智能小镇，让 25 个大模型仿真个体在小镇中日常生活、沟通交流、相互影响，发现小镇中产生了个体领导力和涌现的社会行为。该研究还引入了提示词个性化、行为计划和记忆存储以完善智能体构建，取得了显著成效。Xie 等^[57]则评估了大模型智能体的信任行为，认为其表现出了与人类的高度行为一致性，提出大模型智能体已经超越了价值对齐，回应了伦理层面的质疑。此外，用于选举预测的商业产品 ElectionSim^[58]推出，构建了基于大模型的定制化选民仿真，并附带了一个与模拟选民对话的互动平台，通过 2024 年美国大选的数据验证，展示了该框架在选举模拟中的有效性和稳健性。这些研究共同验证了大模型在具备复杂性的社会仿真中的真实可行性。

尽管上述研究在探索大模型行为模拟方面取得了显著进展，但仍然存在许多问题亟待解决。比如，模型可靠性的评估仍需谨慎，依赖有限数据使得大模型智能体的泛化能力受限，对于捕捉行为细微差别和情境依赖性仍有不足，行为模式和人类仍有显著差异等。与早期社会仿真集中于宏观变化相反，当前研究主要集中在个体智能体上，对智能体群体或系统的研究较少^[59]。此外，当前该方向的研究大多集中在计算机学科和商业领域下，对于属于技术层面的应用与评估，缺乏通过社会科学研究调整优化仿真系统的视角。本研究将更加关注如何提升大模型社会分析在社会科学研究中的可靠性。通过跨学科的视角，即结合社会科学理论与计算建模方法来分析和理解大模型智能体的行为模拟能力，从而弥补当前研究中社会科学理论的缺失。

^[55] Gao C, Lan X, Lu Z, et al. S³: Social-network Simulation System with Large Language Model-Empowered Agents[A]. arXiv, 2023.

^[56] Park J S, O'Brien J C, Cai C J, et al. Generative Agents: Interactive Simulacra of Human Behavior[A]. arXiv, 2023.

^[57] Xie C, Chen C, Jia F, et al. Can Large Language Model Agents Simulate Human Trust Behavior?[A]. arXiv, 2024.

^[58] Zhang X, Lin J, Sun L, et al. ElectionSim: Massive Population Election Simulation Powered by Large Language Model Driven Agents[A]. arXiv, 2024.

^[59] Xu R, Sun Y, Ren M, et al. AI for social science and social science of AI: A survey[J]. Information Processing & Management, 2024, 61(3): 103665.

第三节 研究思路

一、研究问题

本研究旨在填补社会科学领域中生成式人工智能技术与社会仿真方法结合研究的空白。目前，该领域的研究尚处于起步阶段，现有研究多集中于传统创新扩散模型和案例分析，缺乏对复杂社会互动和个体行为动态的深入考察。本研究尝试将大模型驱动的社会仿真方法应用于创新扩散研究，为创新扩散理论提供了新的研究视角和工具。研究聚焦于大学生群体，他们是新技术的早期采用者和重要传播者，在社会创新扩散中扮演着关键角色。通过社会仿真，模拟大学生群体中技术扩散的动态过程，研究能够揭示其如何与社交互动交织在一起，共同塑造着对技术的接受度，更能为我们理解新技术如何被社会接纳以及如何更有效地推动技术普及，提供坚实可靠的科学依据。

根据上述论述，本研究提出以下主要问题：

RQ1：大学生群体中，有哪些因素影响生成式人工智能的技术扩散？

RQ2：大模型驱动的社会仿真方法能否有效地模拟技术扩散过程？

RQ3：基于仿真结果能否识别出影响技术扩散的关键因素？

RQ4：社会仿真中识别到的关键因素如何体现对互动边界的突破？

二、研究方法

为了实现上述研究目标，本研究方法如下：

文献整理与分析方面，我们将在实验前期通过文献综述、理论框架分析和材料整合，理解当下高校体系中和大学生群体中对新技术的创新扩散的重要变化和关键变量。这些变化的规律与变量的对应关系，将为仿真模型提供更多的行为数据支持，也为实验结果的解释提供参考和依据。

社会仿真模拟是本研究的核心方法之一。我们将利用智能体建模技术进行社会仿真，模拟大学生群体在接触生成式人工智能技术后的信息传播行为和决策过程。同时，我们将结合大语言模型驱动的智能体，构建更为复杂和逼真的社交互动场景，提高仿真模型的真

实性。通过这种方法，我们能够在实验室环境中模拟实际社会互动，观察个体认知和态度的变化。

实验验证是确保模型有效性的关键环节。我们将将仿真结果与理论假设、关键变量进行对比，验证模型的准确性和预测能力。通过对比结果，后续研究可以通过调整模型参数，优化仿真架构，确保仿真结果能够反映实际社会互动的复杂性和多样性。

三、研究结构

第一章为绪论。本章旨在阐述本研究的背景与必要性。研究的核心内容主要聚焦于三个方面：大学生群体中生成式人工智能的创新扩散情况、大模型社会仿真在创新扩散研究中的有效性、大模型社会仿真对创新扩散影响因素的识别。通过对相关研究现状的概述，本章同时明确论文的研究内容和结构安排，并着重指出了本文的创新点和研究特色。

第二章为大学生群体中新技术扩散相关的文献分析。本章发现，针对时代变化和理论发展带来的研究问题，前沿研究者提出了 TOE 框架下的新模型，在此基础上研究了高校体系中生成式人工智能的扩散机制。本章同时根据理论变化，整理了个人因素、技术因素、组织因素、环境因素等在实验中需要重视的关键变量。

第三章为基于大模型社会仿真的实验设计和研究实现。本章在以往研究和基于文献的分析结果的指导下，对大模型社会仿真的智能体和实验场景进行了建模，并开展了社会仿真实验。研究结合 SocialSimuLLM 框架构建了一个以大学校园为蓝本的模拟环境，从仿真现象的可解释性及其与理论契合度方面验证了该系统的有效性。实验结果揭示了大学生群体中技术扩散在社交网络、场景需求与政策响应方面的“三重耦合”模型。

第四章是对本研究的总结以及对后续研究的展望。

第二章 大学生群体中新技术扩散相关的文献分析

第一节 重要变化与关键变量

一、创新扩散理论的重要变化

随着现代社会中的技术扩散融入复杂的社交网络中，各学科之间创新扩散研究的固有边界开始逐渐瓦解，研究方法得以优化。除了罗杰斯提出的创新扩散理论（Innovation Diffusion Theory），许多学者还围绕个体对新技术的接受和使用开展研究，提出新产品扩散模型（Bass Diffusion Model）、计划行为理论(Theory of Planned Behavior)、技术接受模型(Technology Acceptance Model)等模型，丰富了创新扩散研究的经典框架^[60]。基于这些经典框架，王袁欣和刘德寰^[61]围绕人工智能产品，对其早期体验者呈现出年轻、高学历、居住在城市等特征，与本研究的对象大学生较为契合。此外，他们的研究还发现社会经济地位会改变人们对人工智能的使用方式，同质化会促进创新的横向传播而延缓纵向发展，家庭纽带能够弥合数字鸿沟。

然而，经典框架更多关注个体特征与传播渠道，缺少对技术本身与社会环境等因素的影响，对创新扩散过程的研究的指导性不强。因此，Tornatzky 和 Fleischer 提出的科技组织环境框架（Technology-Organization-Environment Framework）逐渐获得广泛认同。该研究工具通过系统整合技术特征、组织要素与环境影响等关键维度，关注综合效应在技术商业化应用中的传导路径，有效实现了对新技术实践过程中多维驱动力的动态识别。在教育领域，Hiran 和 Henten^[62]在 TOE 框架中探讨了技术、组织和社会文化因素对高等教育采纳新

^[60] 严三九, 陶冠男. 长三角新闻工作者 ChatGPT 使用意愿的影响因素——基于创新扩散理论[J]. 现代传播(中国传媒大学学报), 2024, 46(3): 13-22.

^[61] 王袁欣, 刘德寰. 接触与采纳: 基于人工智能早期体验者的创新扩散研究[J]. 现代传播(中国传媒大学学报), 2023, 45(2): 78-87.

^[62] Hiran K K, Henten A. An integrated TOE-DoI framework for cloud computing adoption in the higher education sector: case study of sub-saharan africa, ethiopia[J]. International Journal of System Assurance Engineering and Management, 2020, 11(2): 441-449.

技术的影响。此外，Singh 和 Mansotra^[63]将 TOE、TAM 等理论进行整合，重点研究了相对优势、技术兼容、安全可靠、组织规模和管理意见等因素印度教育体系下新技术的应用效果。基于该研究，中国学者张乐乐和顾小清^[64]回归创新扩散经典模型对个体的关注，在验证 TOE 框架在中国高等教育中有效性的同时，揭示了除兼容性外，其他因素都已成为教师群体中创新扩散的重要影响因素。

二、大学生群体创新扩散的关键变量

因此，基于创新扩散研究的诸多框架，本研究总结了大学生群体中新技术创新扩散研究需要重视的关键变量（如表 2.1）。

^[63] Singh J, Mansotra V. Towards development of an integrated cloud-computing adoption framework — a case of indian school education system[J]. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 2019, 16(02): 1950016.

^[64] 张乐乐, 顾小清. 人工智能在教育领域创新扩散的影响因素研究——基于 TOE 理论框架[J]. *中国远程教育*, 2023, 43(2): 54-63+82.

表 2.1 关键变量的测量项、来源及在本研究的指导用途

变量名	测量项	测量指标	来源	指导用途	
个人因素	人口统计学	受教育程度	王袁欣和刘德寰 (2023)	智能体特征设计	
		社会经济地位		全局事件设计	
	接触渠道	被动接触		智能体特征设计	
		主动接触			
技术因素	兼容性	部署兼容度	Singh 和 Mansotra (2019)	智能体特征设计	
		应用兼容度			全局事件设计
		个体价值取向			
	相对优势	精准决策			
		提升工作效率			
	安全性	信息泄露			
潜在监视					
组织因素	组织准备	师资力量	Hiran 和 Henten (2020)	地点特征设计	
		专项经费	张乐乐和顾小清 (2023)		
		基础设施			
	教育培训	提供培训		严三九和陶冠男 (2024)	智能体特征设计
		理解水平			
		增强信心			
环境因素	政策法规	国家政策	严三九和陶冠男 (2024)	全局事件设计	
		组织政策			
		政策自身影响			
	潮流压力	周围同学推荐		智能体特征设计	
		亲友推荐			
		学校老师推荐			

第三章 创新扩散的大模型社会仿真研究

第一节 理论框架与仿真建模

一、大模型社会仿真的框架评估

在社会仿真研究方法上，多智能体系统（Multi-Agent System）已成为模拟和解决社会复杂问题的强大范式^[65]。多智能体系统包含多个自主智能体，每个智能体在共同环境中，按照预先设定的规则，进行可控的交互，从而组成整体系统的行为动态。该范式对于智能体模拟不同目标、策略和能动性的场景尤其适用^[66]。在先前的研究中，多智能体系统已被证明在捕捉人类行为和社会动态的复杂性方面非常有价值，已经能够模拟人类社会网络中的交流与互动，并为群体行为动力学提供洞见^[67]。

将大模型整合到该系统中为创建更复杂的智能体提供了新的可能性，这些智能体能够通过强大的文本推理能力，参与到问题发现、解决和重要决策当中。在文献综述部分，先前的文献已经说明了基于多智能体的大模型社会仿真在情感关系、应急反应、在线互动、商业决策、合作竞争、选举说服等方面对于人类个体出色的模拟效果。

前沿应用中将多智能体系统和大模型结合的新框架泉涌。微软的 TinyTroupe^[68]能够创建具备独特个性、兴趣倾向和目标的自主智能体，使其在模拟的 TinyWorld 环境中与其他智能体或者环境交互。同时程序提供了一个交互性的运行方式，用户能够在 Jupyter 中参与并影响模拟环境。TinyTroupe 框架的模拟主要依据大模型初始设定和对话上下文影响智能体内部在模拟过程中的变化，缺少对智能体行为的深度构建。中国传媒大学的 Casevo^[69]根据既有历史资料等构建模拟的社交互动，实现对离散事件的模拟回顾。Casevo 框架的模

^[65] Jiang Z, Shi Y, Li M, et al. Casevo: a cognitive agents and social evolution simulator[A]. arXiv, 2024.

^[66] Wooldridge M, Jennings N R. Intelligent agents: theory and practice[J]. Knowledge Engineering Review, 1995, 10(2): 115-152.

^[67] Jiang Z, Shi Y, Li M, et al. Casevo: a cognitive agents and social evolution simulator[A]. arXiv, 2024.

^[68] Salem P, Olsen C, Freire P, et al. TinyTroupe: LLM-powered multiagent persona simulation for imagination enhancement and business insights[Z]. 2024.

^[69] Jiang Z, Shi Y, Li M, et al. Casevo: a cognitive agents and social evolution simulator[Z]. 2024.

拟更适用单一场景、单一话题的社会网络互动，由于代码基于 Mesa 库、以模块形式发布但技术文档不清晰，可用性低。清华大学的 AgentSociety^[70]提供了一个多场景、大规模的现实社会环境模拟器，可以基于现实地理环境与自然灾害、经济环境与政策影响、信息传播与情绪极化等具体问题进行模拟实验。AgentSociety 框架构建了多层次的复杂系统，使用成本高、部署难度高、配置门槛高。

虽然上述提及的研究和框架在智能体的模拟方面有着重大突破，但是对于一般的社会研究来说，具有应用场景的限制。斯坦福大学的 Generative-agent^[71]提供了一个精度适中、演示直观的设计框架，支持让多个自主智能体在分钟级的时间尺度上、在有限的场景中与其他智能体或环境进行交互。并且该框架具有较为精细的计划、感知、移动、记忆、反思的智能体模块，与罗杰斯提出的创新通过“认知-说服-决策-实施-确认”五阶段扩散的过程^[72]非常吻合，方便根据创新扩散研究的要求构建实验环境和实验对象。

二、基于改良框架的仿真建模

（一）改良说明

鉴于官方及非官方的 Generative-agent 源代码均已过时、无人维护，本研究将基于该框架非官方的 mkturkcan 代码库进行模块微调和代码重构，提出一个新的框架实现——SocialSimuLLM。该框架旨在模拟社交互动和个体行为，用于研究和探索各种社会场景的传播活动。通过观察智能体之间的互动，分析其行为模式，从而更深入地理解社会动态。

SocialSimuLLM 出于可行性和可控性的考虑，优化了各个模块的逻辑，并删除了前端的动画演示。具体而言，图 3.1 展示了 SocialSimuLLM 主程序的执行示例。在每一轮次中，所有智能体会根据预设描述、当前状态、环境输入以及与其他智能体的交互更新其计划并执行相应的行为。每一轮次的动态更新确保了个体行为的灵活性和系统行为的有序性，符合逐步推进的社会动态模拟场景。图 2 展示了 SocialSimuLLM 的模块化设计方式，集成了三个模块：1) 包含场景设置、大模型接入、向量化和全局方法等的自定义配置；2) 包含

^[70] Piao J, Yan Y, Zhang J, et al. AgentSociety: large-scale simulation of LLM-driven generative agents advances understanding of human behaviors and society[A]. arXiv, 2025.

^[71] Park J S, O'Brien J C, Cai C J, et al. Generative Agents: Interactive Simulacra of Human Behavior[A]. arXiv, 2023.

^[72] E. M. 罗杰斯. 创新的扩散[M]. 唐兴通, 郑常青, 张延臣, 译. 5 版. 电子工业出版社, 2016.

提示词管理、行为流程、记忆通信和位置评估的智能体模拟；3) 含记忆行为、管理和提取的记忆模块 4) 含存档读取、模块加载和日志输出的主程序。该框架可以根据用户需求定制模拟场景，包括智能体人格设置、空间场景设置、提示词设置、特定逻辑开关等，使其适用于更广泛的研究领域。

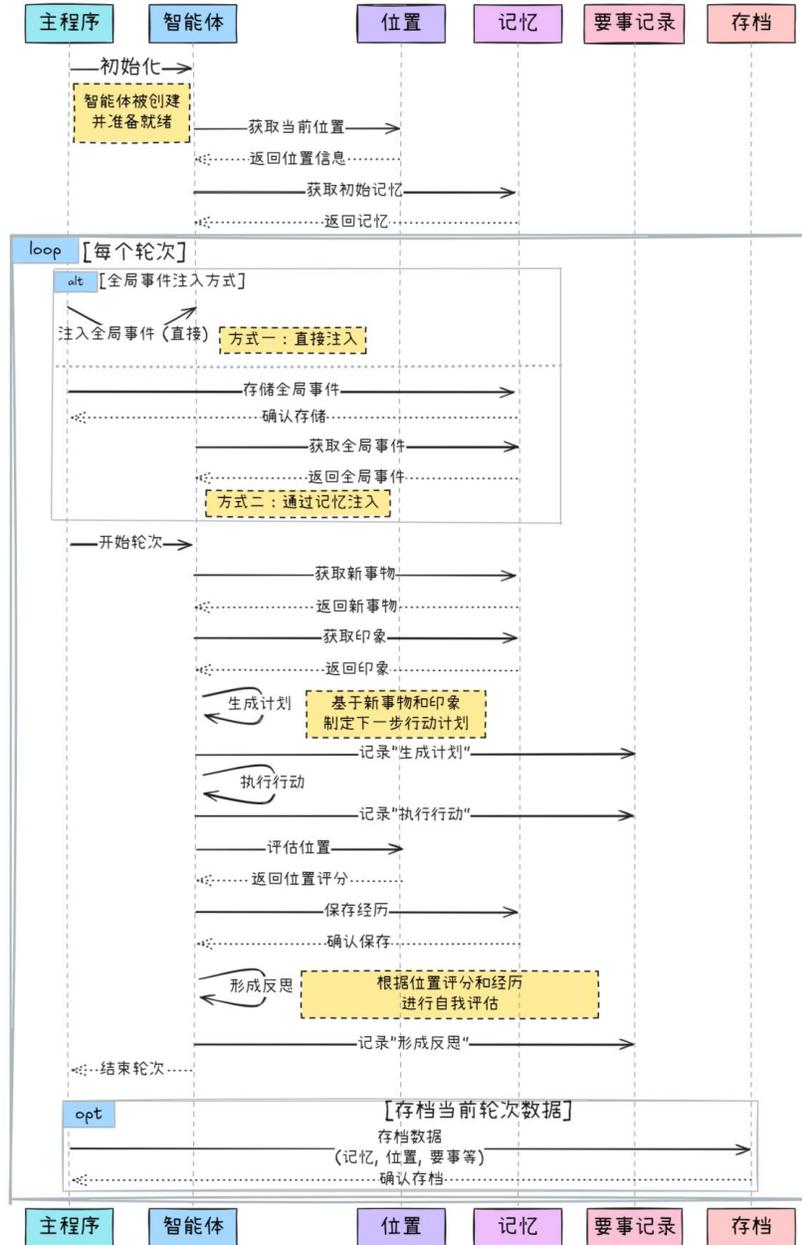


图 3.1 智能体系统交互流程

（二）模块说明

配置模块它负责场景设置、大模型接口和各项全局方法。

在场景设置中 SocialSimuLLM 能够读取用户提供的配置参数，定义模拟的初始环境，包括确定观察地点数量及描述、智能体数量及描述、记忆限制等。每个智能体被分配一个角色，其描述中决定了其个体特征、人际关系和事业目标。记忆限制则规定了角色短期记忆中提取的最大记忆条数，用于控制运行成本。大模型接口提供了与 OpenAI 兼容的请求函数，允许自定义各项请求参数，同时支持词句的向量化请求。在不同的请求中调用不同的大模型，能够更好地控制成本和优化返回效果。全局方法实现了包括配置文件读写、时间计算和判断等主程序需要的配置功能。

智能体模块负责向大模型接口沟通的提示词管理，为主程序提供各行为流程、记忆管理和位置评估的的函数。

提示词管理为模拟环境与大模型接口的交互提供了一个结构化的模板，确保了智能体通信的一致性。此外，用户可以根据实验需求和模拟环境的变动进行自定义调整。智能体类中包括智能体每日计划、每小时计划、具体行动、状态调整、位置变动、每日反思等行为进行前向大模型接口的通信，并在接口返回决策之后向记忆模块和主程序传递。

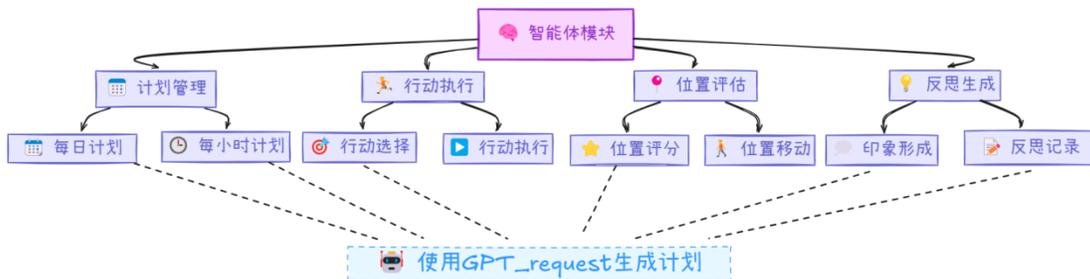


图 3.2 智能体模块架构图

记忆模块负责记忆文件读写，通过主程序从智能体模块获取记忆并进行分类整理，在智能体请求时进行记忆提取并返回。

智能体感知全局事件，以及其计划、思考、行为和周围发生的行为，并通过分类整理存入记忆文件中。智能体可能检索的记忆组包括短期记忆、近期状态、要事反思和相关联

想。记忆通过两种方式存储，全量记忆库通过 json 文件保存并用于直接读取和数据库检索，行为记忆库及其向量通过 sqlite 文件保存并用于检索相关联想。这种记忆机制虽然效率较低、效果一般，但是分类细致、方便取用，其能够在多轮互动中保留信息，模拟人类的记忆和长期决策。

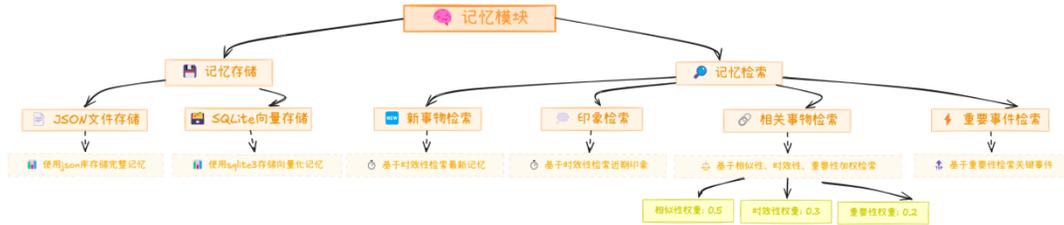


图 3.3 记忆模块架构图

主程序负责初始化配置、构建模拟环境、调用各模块功能并引导模拟运行。同时，主程序还负责向控制台打印日志、保存日志文件和调用大模型对模拟进行总结。

在每次执行主程序时，用户需要依次输入存档名称、新的全局事件和运行轮次。主程序将根据用户输入和配置模块读取存档并完成程序的初始化，对模拟环境进行网络构建，通过记忆文件对智能体进行初始化，并将智能体放置到对应的网络位置中。在随后的每一轮次中，主程序会引导各智能体依次进行每日计划、每小时计划，在 10 分钟的尺度上执行具体行动，评估位置和状态，考虑移动和状态变动，根据经历的要事进行反思。主程序将在每个轮次结束后存档，并在每个模拟日结束后，通过设置的实验记录智能体对实验情况进行要事总结。

存档功能使得模拟环境能够在某一节点暂停、克隆并在不同全局事件或不同配置文件的影响下产生分支，克服现实社会科学研究中不能对同一研究对象多次实验的局限，减小研究员检验施加影响后效果的操作成本，也为研究发现提供新的观测方式。此外，SocialSimuLLM 的全局事件分有两种注入方式，一种是作为每日记忆和具体行动的固有参数传入；另一种是作为行为记忆存入指定智能体的全量记忆库和行为记忆库中，可以通过多次注入强化智能体印象。两种模式分别在代码的逻辑上，实现模拟异常爆火或智能体偶然接触的信息，并且调整后者的注入次数能够调整该信息的热门程度。

（三）场景示例

考虑到目前大语言模型的指令遵循和工具调用能力在英语条件下更加优秀，同时英语与代码也能保持一致性，能使信息交换和大模型生成的表现更加稳定，示例中将使用英语作为模拟环境中的语言。在本部分中，会将所有英文材料翻译为中文。

示例中将沿用 mkturkcan 代码库中的场景，构建了以龙与地下城游戏中法达林镇为蓝本的的四维交互空间，包括作为核心公共活动空间的法达林镇广场、具备社交枢纽的石丘旅店、复合型贸易站点巴森商行，以及包含标准化农舍的居住生产复合空间埃德玛斯果园。在此基础上，本研究进一步细化了智能体配置，部署了四类典型社会角色智能体(如表 3.1)，试进行了一日余的仿真模拟，计 78 轮。

表 3.1 智能体及其简述

智能体	简述
托布伦	初始位置设定在镇广场，拥有一个贸易站
达兰	退休的冒险家，曾担任过许多地方的重要官员，居住在果园区域
琳恩	旅店经营者，模拟服务行业中的日常运营与客户交互
哈莉娅	配置了政治经济复合行为树，以矿业行会负责人身份参与城镇治理与经济活动

根据主程序记录的要事总结，“在模拟场景的一天里，托布伦完成了商品补货与供应链协调，达兰修建了果树并向老朋友写信，琳恩服务了旅店的客户，哈莉娅规划了促销活动、审查了财务报告并调整了预算。”这些行为清晰呈现了角色分工与社会功能的对应关系，证明模拟环境中不同职业群体通过专业化行为维持着社区的基础运作。

午间休整时段，各智能体表现出了差异化的行为模式。“托布伦、达兰和哈莉娅参加了一些放松的活动，而琳恩则清洁了商店门前和窗户，并为下午的销售做准备。”该现象映射了现实服务行业的劳动时间弹性，即从业者需要根据外部需求调整工作节奏，而非完全遵循自然作息周期。

值得注意的是，在下午和傍晚的作业中，“哈莉娅就促销活动与托布伦进行了协商”，并分别完成了更新库存和活动规划的行为。这是行会负责人与商贸经营者的供应链协同，标志着角色间协作网络的初步形成，也体现了小型社区中非正式动员的实践。

通过对比日程计划和具体行为，研究发现智能体的行为呈现制度化特征。三位商贸人员分别进行销售数据归档、现金流管理和资源预配置，而退休的达兰则有更多的休憩、闲逛和社交，也并未执行完自己日程计划中的“写书”活动。这种行为特征意味着，身份、经济理性主导了智能体在个体层面的信息优先级判断，揭示了社会角色对日常实践的形塑。而这一系列的特征并未在配置文件中指明，是模拟环境中自发的行为。

整体而言，虚拟环境中的社会秩序构建呈现出双重性，既受预设的智能体配置约束，又通过主体间互动产生了动态调整。这种张力关系在角色分工、行为差异、协作网络和制度化日程等几个方面均有表现。这证明了 SocialSimuLLM 能够为理解现实社会中个体受社交互动和社会环境的影响，构建可观测、有价值的微观模型。

第二节 研究设计

一、以大学校园为蓝本的场景设计

考虑到目前大语言模型的指令遵循和工具调用能力在英语条件下更加优秀，同时英语与代码也能保持一致性，能使信息交换和大模型生成的表现更加稳定，研究中将使用英语作为模拟环境中的语言。在本文中，会将所有英文材料翻译为中文。

根据第二章总结的关键变量，本研究构建了以大学校园为蓝本的十维交互空间，包括配备研究设施的实验室、允许学生上课和自习的教学楼、有分隔的师生宿舍等校园空间，以及校企联动提供实习岗位的工作室、校外居民区、咖啡厅等其他日常活动空间。研究希望这些地点的描述不仅包含物理特征，还包括规则和事件触发的条件，成为能够影响智能体行为和事件发展的动态环境。因此，研究提前设想了不同智能体对各空间的基础感知，并在地点描述的配置文件中说明了中基础设施、专项经费等情况组织因素。比如实验室的访问权限可能影响本科生接触新技术的机会，咖啡厅的讨论可能促进技术扩散，公司的实习经历可能成为技术应用的案例。所以在配置中设定实验室的访问权限，为咖啡厅的定期活动发布全局事件，规定好工作室的项目周期，这些细节的调整就能够成为一个逼真仿真的重要组成部分。

并且在示例的基础上进一步细化了智能体特征，主要从身份、喜好、习惯、经济状况、人际关系等几个方面详细描述了智能体的属性。在设定中，研究按照常规考虑了性别、专业和日常爱好的多样性，也根据总结的关键变量考虑了经济情况和学习工作习惯的多样性。最终，本研究在模拟环境中部署了十个各有特点的智能体（如表 3.2），实验中使用火山引擎调用豆包大模型 `Doubao-1.5-pro-32k` 作为语言模型，使用硅基流动调用 `BAAI/bge-m3` 作为向量化模型。

本研究采用动态分支实验突破传统社会科学研究中互动的时空局限：通过存档功能，系统将根据研究者的介入构建五组平行情景——保持自然发展、阶梯式技术渗透、全面技术普及、激励性政策干预、约束性政策干预。

表 3.2 研究环境中智能体及其简述

智能体	简述
林灵钥	女，计算机本科生，家境优渥。爱好参加黑客马拉松和收集机械键盘，每日查看 GitHub 趋势，一般晚上 9:30 才回宿舍
王明哲	男，金融本科生，经济状况一般。喜欢炒股和桌游，乐于分享，午休浏览财经新闻，常与室友聊天，在智瞳创新部实习
苏暖阳	女，社会学本科生，家境贫困。喜欢写网络小说和参与线上教育慈善，讨厌电子笔记，与室友关系融洽
江衍洲	男，数字媒体艺术专业本科生，经济状况中等。爱好逛漫展，喜欢熬夜剪辑视频，不善社交，在智瞳创新部实习
沈然希	女，人工智能领域研究生，经济依赖科研补贴。喜欢调试机器人和开源硬件，习惯晨跑，注重信息安全，负责指导林灵钥
许远哲	男，生物医学工程研究生，家境良好。喜欢写科普博文和喂养实验室小鼠，午休时听 AI 生成音乐，常向白清羽咨询
秦砚秋	男，计算机科学教授，经济状况较差。爱好写行业白皮书和收藏茶叶，常住实验室并检查设备，有经费审批权
白清羽	女，教育技术学教师，经济状况中等。喜欢优化教学方法和观鸟，每周四在教师宿舍举办茶话会
林星遥	女，市场营销大专生，经济依赖表姐林灵钥资助。喜欢观星和拍摄短视频，每天在咖啡馆工作
江乔薇	女，医院护士，经济状况中等。喜欢玩视觉小说游戏和做美甲，使用 AI 语音安慰老人服药，与林星遥合租

具体而言，模拟环境在第一个模拟日自动运行，用于观察程序遵循场景设计的效果，并模拟和记录智能体在注入事件前的状态。在第二个模拟日的 8:00，研究通过全局事件注入产生分支，分别为无全局事件的分支 1、为部分智能体（林灵钥,苏暖阳,秦砚秋,林星遥）注入全局事件的分支 2 和为所有智能体都注入全局事件的分支 3。此次分支用于观察在不同程度地接触到新技术相关消息之后，智能体的采纳和扩散的行为。该全局事件声明：

（智能体获取了这样一条信息：）一个新的大模型 IVModel 突然爆火。因为其在确保效果的情况下部署难度极低，兼容性好，现在全国范围内都对此报道得热火朝天。连很多平时不用 AI 的人都跟风使用起来，一时间成为了全民谈资。

各分支继续自动运行，用于观察智能体通过新闻消息等渠道被动接触新技术后的行为动态。在第四个模拟日的 8:00，研究通过全局事件注入产生新的分支。在分支 2 中向所有智能体注入全局事件，形成分支 4。此次分支用于观察在低强度接触新技术相关消息之后，智能体因为高强度接触新技术相关政策通知而产生的反应。该全局事件声明：

（智能体获取了这样一条信息：）因为 IVModel 的火爆，新闻近期大量报道关于 AI 相关的话题。一些新的政策出现了调整，现在各个单位、学校和企业公司纷纷部署起了本地 AI，开始鼓励员工使用 AI 工具提升效率。

在分支 3 中向部分智能体（林灵钥,王明哲,秦砚秋）注入全局事件，形成分支 5，该事件在当天 13:00 和 19:00 再分别向部分智能体（秦砚秋,白清羽,王明哲；沈然希,白清羽,江衍洲）注入。此次分支用于观察在高强度接触新技术相关消息之后，智能体因为低强度接触新技术相关政策通知而产生的反应。该全局事件声明：

（智能体获取了这样一条信息：）在 IVModel 的火爆之后，越来越多的人开始提出要限制 AI 的使用场景。教育部提醒老师和学生谨慎使用 AI，出台了限制学术内容产出使用 AI 的政策。而医疗行业则开始广泛使用 AI 来辅助进行病例研究。

五个分支（如图 3.4）继续自动运行，用于观察智能体通过新闻消息等渠道被动接触新技术后的行为动态。在第六个模拟日的 8:00，模拟结束，在单一分支下计 420 轮。

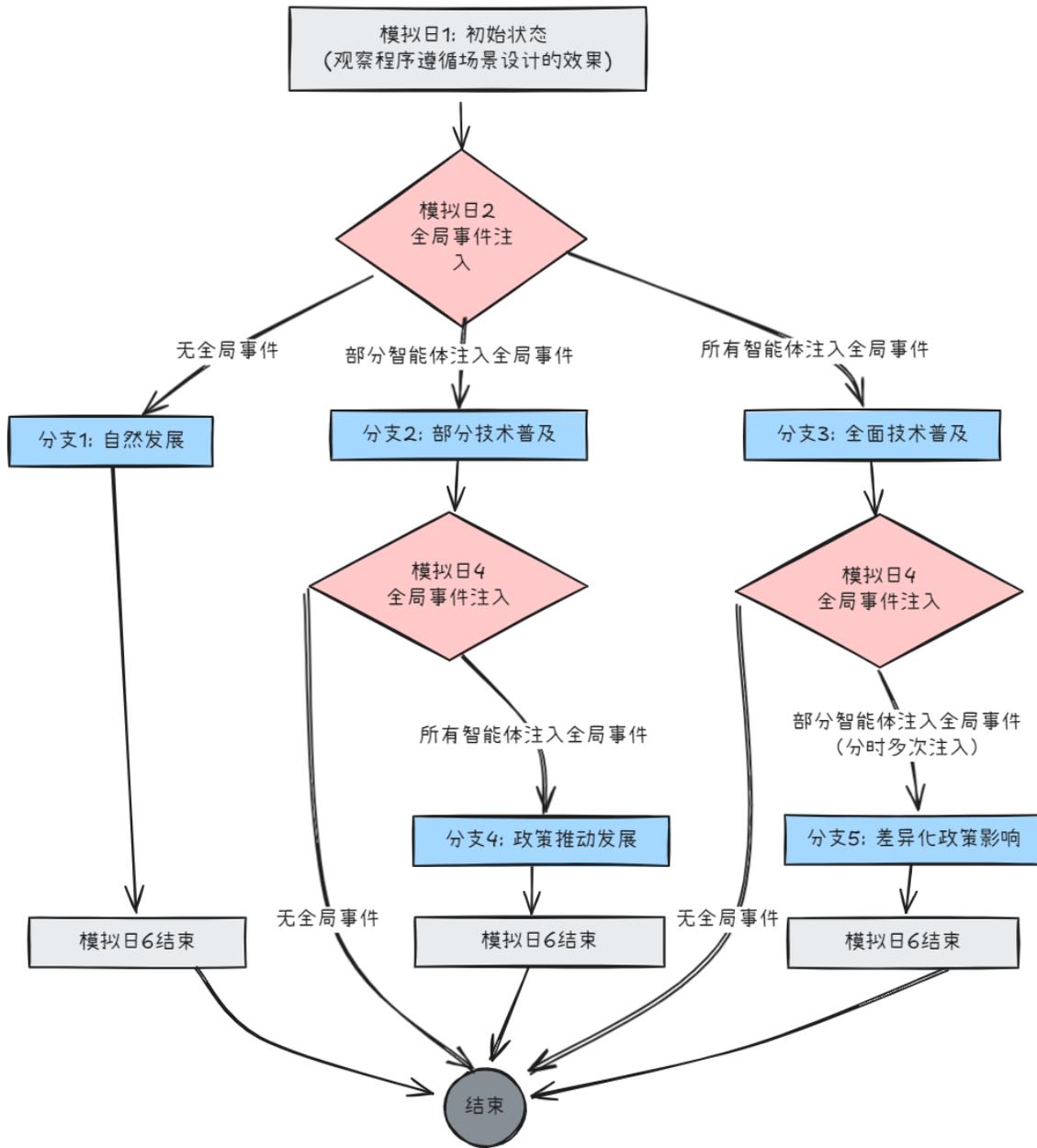


图 3.4 实验分支流程图

这种动态分支机制实现了三重方法创新：一，对比相同社交网络在不同技术生态中的演化，揭示技术兼容性的弹性阈值；二，直观展示政策干预与原生传播路径的张力，捕捉制度环境对创新采纳的非线性影响；三，通过多维度影响因素的可控分离分析其耦合机制，精准识别技术、政策、场景三者的动态影响。

二、模拟现象的初步评估

在第一个模拟日，智能体们基本开始了他们这段时间的任务，一些智能体高度参与技术任务，如江衍洲的视频编辑爱好和沈然希的机器人调试，而其他如林星遥、江乔薇则没有技术相关任务，并且她们一天下来的活动比较单一。每个智能体都一定程度上遵循了各自的身份、喜好和其做出的每日任务清单，并且大部分智能体能在学习、工作和放松之间保持平衡，在专注完成学习工作和进行聊天社交之间合理切换，近期状态均保持与预设相比较积极的状态，确保各个智能体能够在常规状态下对全局事件的注入做出反映。

此外，部分智能体根据预设的身份和喜好，出现了主动获取信息的行为，如秦砚秋为了撰写行业白皮书主动浏览行业信息，白清羽会搜集信息以优化教学计划。不同层次的技术参与和信息获取意愿也显示了模拟环境内部兴趣和专业领域的多样性，使社会网络的构成更加丰富。在一天的学习工作中，智能体们形成了一定的讨论、思考以及对后续学习的展望。在睡前，一些智能体反思需要更好的规划和时间管理，也有智能体面对学习工作上的挑战提出要调整计划。

需要特别指出的是，本次实验的模拟环境中，智能体的日常交流相比实际交流的频率和效率更低，这主要是因为将观测角度锁定在几个智能体中而忽略了智能体与环境中其他对象的相关活动。并且仿真框架出于运行效率、成本和信息密度等考量没有将交流活动单独设置模块，也使得执行的执行会干扰交流的发生。与之对应，由于大模型对于时间序列的不敏感，本次模拟中智能体的行动效率会比实际行动中更高，尤其是在项目的计划、执行与完成上。

整体而言，模拟环境在第一个模拟日中基本上初始化完成，形成了有差异的行动网络，为后续的模拟环境分支提供了充分的条件。分支呈现出大致符合全局事件注入预期的仿真现象，为研究发现和实验结论提供了可信的论据。

第三节 研究发现

一、大模型社会仿真方法的有效性验证

(一) 人际扩散

本研究构建的多维社会仿真系统在实验中展现出对技术扩散过程的敏锐捕捉能力。在模拟环境中，技术信息的传播路径呈现出应用场景依赖性。当处于实验室或工作室的项目协作中，甚至是在学生自发活动的过程中接触和提及新技术时，智能体的横向信息交换网络具有更高的渗透效率，促成更积极的采纳行为。

根据主程序记录的要事总结，“林灵钥与她的表妹林星遥分享她的黑客马拉松经历，强调了新技术对于问题解决的作用，提及了秦砚秋的帮助。林星遥没有多做评价，去了观星地点，拍摄了夜空的短视频，睡前反思了如何获得更好的画面，并计划尝试新的拍摄角度。”（分支 4-第四个模拟日晚间）

“苏暖阳与王明哲沟通了今天的慈善工作以及新人工智能政策在慈善领域的应用。王明哲与苏暖阳总结了慈善计划进展，讨论了下一步行动，并更新了慈善计划，增加应对新政策的策略和实际步骤。”（分支 4-第四个模拟日晚间）

“沈然希基于项目进展和 IVModel 继续与许元哲讨论相关应用。讨论之后指导了林灵钥的项目对 IVModel 整合。”（分支 3-第二个模拟日午间）

由于大学生群体本身就处在一个高度互联的社交网络之中，宿舍、班级、社团等构成了大学生日常交往的基本单元，信息在这些同质性较高的小群体内更容易快速流通。苏暖阳、王明哲和沈然希等人在他们个人活动中的技术讨论能够迅速转化为行为实践，而林灵钥向表妹传递技术信息时却未引起实质性反馈。这种现象与王袁欣和刘德寰研究中“同质化会促进创新的横向传播而延缓纵向发展”的发现相契合，进一步突出了大学生群体在技术扩散中的独特作用。但略有不同的是，本研究的模拟结果并未直接体现其关于“家庭纽带能够弥合数字鸿沟”^[73]的观点。这提示我们，由于在技术应用和信息获取上，同龄人之间往往拥有更相近的习惯和共同语言，对于大学生这个特定的群体，同辈群体的影响力在

^[73] 王袁欣, 刘德寰. 接触与采纳: 基于人工智能早期体验者的创新扩散研究[J]. 现代传播(中国传媒大学学报), 2023, 45(2): 78-87.

创新扩散方面可能超过了家庭关系。不过这并非否认家庭的作用，而是进一步强调了大学生群体内部的“强关系”网络是基于共同兴趣和目标的协作机制的。

（二）政策干预

本研究动态事件注入机制的实验设计，验证了政策干预对技术扩散的差异化影响。当得知教育领域出台的政策时，苏暖阳在两个相关分支中均迅速评估了新政策对自己慈善计划的影响，并调整了相关策略。与之对比，在接触到教育领域限制 AI 使用的消息之后，正在进行相关项目林灵钥、沈然希、许远哲等人的很快评估了新技术在自己工作中适用性，而其他智能体在个人学习生活中对 AI 的学习和使用则表现出较强韧性。面对类似政策时的反应差异，揭示了政策对于技术接受的非线性影响。

“参与者对有关 IVModel 和 AI 使用限制的新闻的反应反映了他们对技术变革的适应性。有些人，比如江衍洲仍然将其融入到他们的工作规划中，林灵钥分析与政策相关的 AI 新闻，与秦砚秋讨论了其对 IVModel 算法景观和未来发展的影响。另一些人，比如白清羽，则考虑其对教学的影响，测试了 IVModel 的教学应用的合理性。”（分支 5-第四个模拟日晚间）

“林灵钥继续在黑客马拉松项目和优化 IVModel 特性上工作。许远哲审查了 IVModel 并收集相关数据。白清羽在评估后仍将 IVModel 整合到教学内容中。”（分支 5-第五个模拟日早间）

这种政策响应的梯度现象印证了技术嵌入理论的观点——技术应用与组织实践的耦合程度决定了其受制度环境制约的强度。从 TOE 理论框架来看，政策对个体的实际影响较大时，能够有效促进技术的扩散。对于那些积极参与技术实践的大学生来说，政策信息与他们的切身利益相关，因此更容易引起他们的关注和反应。而对于那些主要将技术用于个人学习或兴趣娱乐的大学生来说，政策信息的切身性较弱，影响也相对有限。

此外值得注意的是，高强度信息曝光虽能加速技术认知的普及，但也可能引发信息冗余效应。在全局事件的密集推送中，部分智能体表现出决策迟疑。这种决策迟疑并非源自风险规避，而是信息筛选机制暂时失效的表现。尤其是在信息获取渠道广泛、信息接收量巨大但同时缺乏实践经验和辨别能力的大学生群体中，信息过载问题可能更加突出，导致

部分学生面对海量信息反而显得犹豫不决。对于将技术深度应用与学习生活的部分大学生，这种状态则可能演变为一种持续性困境：既难以从现有的技术生态中抽离出来，也无法识别技术应用中的潜在风险，导致技术实践陷入低效循环。这样的非线性响应特征也为理解创新采纳曲线中的“观望者”现象提供了新的解释视角。

二、技术扩散关键影响因素识别

（一）技术因素

应用场景和部署环境的兼容性展现出独特的技术扩散效能。江衍洲有高性能工作站，而且爱好内容创作这个 AI 应用较为丰富的领域，因而最早通过新技术完成产出。技术更优秀的兼容性和更契合的应用场景，无疑为大学生更深入地探索和实践新技术提供了便利条件。

“江衍洲完成了昨天未做完的视频剪辑之后，稍作准备就开始制作 AI 表情包，并且很快完成了。”（分支 3-第二个模拟日晚间）

实验中还注意到，教师智能体秦砚秋虽然那不愿意在自己的学术研究中使用新技术或紧跟前沿。但他在撰写行业白皮书时，即便只是较低程度地接触到 IVModel 相关的信息，也会及时地对其进行评估和跟进。而林星遥虽然对新技术很感兴趣，但是因为 IVModel 模型与她的工作并没有关联，所以她只是持续关注相关信息，而没有进行任何的实践或传播。这也侧面提示我们，如果新技术能够直接服务于学生的学业目标，那么大学生也可能会倾向于克服阻力去使用。

“秦砚秋评估了 IVModel 新闻，并开始基于新闻更新他的白皮书。”（分支 2-第二个模拟日早间）

“尽管网络状况不佳，林星遥仍持续关注 IVModel 新闻。林星遥在晚餐前记录了有用的 IVModel 新闻。”（分支 2-第三个模拟日午间）

这种现象突破了传统创新扩散理论对“相对优势”的单一理解特别是在教育领域，知识更新迭代的速度较快，而教学实操的速度较慢，技术的兼容性就尤为重要。大学生群

体对新技术的接受与应用显然不仅仅依赖技术本身的优势，还与他们的学习需求、应用场景乃至部署条件密切相关。

（二）环境因素

政策法规的干预效果呈现出复杂的传导机制。在分支 5 中，教育领域的直接规制虽能引发表层行为调整，但其效力在遭遇深度技术整合时显著衰减。相比之下，分支 4 中影响全行业的激励政策通过重塑应用价值认知，对大学生群体产生了更持久的驱动作用。这种非对称影响机制表明，政策工具的有效性不仅取决于规制强度，更与其和技术应用的价值逻辑契合度密切相关。当政策干预与技术创新存在内生性关联时，更易触发自组织的扩散动力。

潮流压力同样是创新扩散的重要因素，通过政策的全局影响和项目的应用驱动，能够重构社会网络的动态，形成意料之外的创新策源。分支 3 中，秦砚秋经过对林灵钥的指导，从技术保守者向主动应用者的转变，本质上是师生互动引发的认知框架迭代。

“林灵钥更新了项目报告，并与沈然希和秦砚秋汇报了调查结果，讨论了关于 IVModel 的未来研究计划。随后，秦砚秋与同事讨论了 IVModel 在未来项目中的集成。”（分支 3-第三个模拟日晚间）

这种微观层面的角色转换突破了传统“意见领袖”的单向传播模型，展现出师生作为知识共同体，在内部形成双向建构的可能性。这种师生互动模式在大学校园中具有普遍意义，特别是这一代大学生作为“数字原住民”，在某些技术使用上可能比教师拥有更加直接的体验和更加开放的态度。在项目协作过程中，技术讨论超越了传递具体应用知识的课堂互动，达成了一种基于共同体的知识共建过程，通过重塑参与者对专业身份的认同，持续激发新的创新实践。

（三）其他因素

智能体在接触新技术时的时空特性深刻影响着其技术采纳的深度与速度。在大学生群体中，这种影响体现为学习任务的时间压力、技术应用场景的差异、技术资源的获取难度以及个人学习和生活习惯等的多样性。

在时间维度上，技术扩散与不同类型的相关消息的传播情况有一定关系。实验中发现，分支 4 与分支 5 中的智能体在先高强度接触 IVModel 正面信息再低强度面对限制 AI 应用场景政策的情况，与先低强度接触 IVModel 正面信息再高强度面对鼓励 AI 应用政策的情况对比，智能体整体表现都要更加积极，其在模拟结束前完成的实践更加前沿。对于大学生群体而言，行业层面的激励政策可能比教育领域的规制政策更能从根本上驱动其对新技术的采纳。从长远角度来看，大学生最终要走向社会，行业发展趋势和就业前景对他们的技术选择具有更深刻的影响。

“许多参与者参与了知识获取活动，例如阅读新闻（AI 新闻、IVModel 新闻）和查看在线资源（GitHub 趋势）。然后，他们将这些知识应用于各自的项目，表明他们理解了保持更新和使用相关信息来增强其工作的重要性。最近的印象表明，大多数参与者都具有积极的情绪状态，对学习和社交互动有积极的动力，并且对任务完成充满信心。这种积极的心态可以成为持续生产力和参与其活动的一个强大的激励因素。”（分支 3-第二个模拟日午间）

此外，大学生群体的技术扩散表现出明显的“时间资源约束”特征。大学生的时间分配不仅受到课程安排、考试周期、假期结构等因素的影响，还受到生活习惯、实习任务、就业压力等特殊因素的影响。在分支 3 中，王明哲由于为了入职工作室在第二个模拟日花了一天时间学习交易模型分析知识，没有关心新技术。但在工作室接触了新技术相关消息之后，很快尝试将 IVModel 用于投资策略优化上。而林灵钥和沈然希在咖啡厅的日常交流虽能引发技术讨论，但往往需要经历多次信息强化才能触发实质性行为改变。这些差异一定程度上凸显出 TOE 框架中技术载体与组织环境适配性的重要意义，也就是当技术信息传播渠道与其应用场景存在空间重叠时，更易形成认知与行动的统一。这些影响超越了简单的个体间互动，涉及到更广泛的社会、技术和环境因素的相互作用。

“在完成了入职工作后，王明哲花费时间浏览金融新闻和阅读 IVModel 市场应用。”（分支 3-第三个模拟日午间）

“饭后，王明哲规划了与 IVModel 相关的交易步骤”（分支 3-第三个模拟日晚间）

“许远哲部署并利用本地服务器推进生物研究，出现了一些问题，在进行技术沟通并修复了服务器之后，开始撰写关于 IVModel 生物医学影响的论文。”（分支 3-第三个模拟日午间）

同时，空间因素对大学生技术采纳的影响也呈现出“资源可及性分层”现象。应用有实验环境或高性能设备的智能体能够更快实现技术应用，否则就需要更长的技术吸收周期。相比江衍洲，沈然希和许远哲虽然具备部署环境，但是他们的机器人项目和生物研究项目融合新技术难度更高，产出较慢。其他本科生智能体的实践与生产活动则更加滞后。这反映出在大学生群体中，技术资源的可获得性和应用场景的适配性是影响技术扩散的重要门槛。正如王袁欣和刘德寰研究中提到的“社会经济地位会改变人们对人工智能的使用方式”，智能时代下，大学生群体中的技术扩散现象提示我们需要重新审视技术接入端可能存在的数字鸿沟。

三、大学生群体创新扩散的独特模式与理论延展

（一）大学社交网络中的“协作-扩散”机制

仿真结果揭示了大学校园独特的社交网络结构对创新扩散的催化作用。在仿真中，实验室、项目组等正式网络中的传播更具方向性和深度，如研究生智能体之间的项目讨论、老师智能体对学生智能体的指导等；而非正式网络中的传播则更具广度和自发性，如咖啡厅中的偶遇交流、宿舍中的闲聊等。这两种传播途径共同作用，增强了大学校园中技术扩散的整体效率，回应了创新扩散理论中对于“传播渠道多样性”的重视。

此外，仿真实验表明，大学生群体的技术扩散高度依赖项目协作与兴趣娱乐构成的社交网络。例如，在分支 3 中，林灵钥在黑客马拉松中与沈然希、许远哲形成的协作网络，促使 IVModel 技术认知在两个模拟日内转化为实践行动；而林星遥由于没有参与任何项目，虽频繁接触技术信息，却始终未突破“观望”的边界。这一现象与既有研究形成呼应，揭示出大学生群体在“强关系”网络中驱动技术深度扩散的逻辑。

大学生群体基于学术或就业的共同目标，能够在项目协作中，通过角色分工和知识共享，将技术采纳转变为群体性义务，从而突破了信息交流与社交互动的边界。因此，本研

究认为，大学生群体中创新扩散的效能取决于社交网络能否承载新技术应用与个人价值实现的双重承诺。

（二）学业压力与就业焦虑交织下的技术工具化

仿真实验中，智能体对新技术的采纳呈现出显著的场景区分，在大学生群体中则是表现为“学习导向分化”：就业导向明确的智能体，如王明哲，当发现技术与职业发展相关时，会迅速调整学习策略，倾向于突破限制以追求技术赋能；而学术导向的智能体，如沈然希和许远哲，则更注重技术与学术项目的契合度，遵循着技术应用的规范性，进行了多次评估与尝试。

这种差异性反映了当代大学生面临的“理论学习与时间需求”双重压力，与文献中提到的“大学生长期面临的理论知识与人力资本供给结构不吻合的困境”直接呼应。大学生群体压力的双重性来源于其身份的双重性——作为知识共同体的一部分，需要在师生关系和项目合作中服从教学框架和组织制度；作为求职者，则需要通过技术资本的积累提升就业竞争力。大学生在使用新技术的过程中，根据学业与就业需求，逐渐将其工具化，在技术应用上发挥主观能动性。在仿真中，当技术兼容性同时满足两类场景需求时，创新扩散的阻力最小。

当大学生的困境转变为其技术决策的博弈，技术兼容性就不仅是客观存在的技术特性，更是被使用者主观建构的认知结果。这一发现丰富了 TOE 框架中技术维度，在“个体价值取向”方面进一步解释了大学生群体的技术接受行为。

（三）政策弹性空间中的“制度解构者”

大学生群体对政策干预表现出高敏感度与强规避能力的特征。在仿真过程中，如果技术创新与既有工作模式存在高度适配，或者技术创新是当前学术研究的需求时，智能体即便遭遇政策限制，仍能通过策略性调整维持应用惯性，揭示出技术兼容性在抵消制度阻力方面的缓冲作用。项目参与者通过将技术嵌入实践部分地消解政策约束，而非核心使用者则因技术关联度低，表现出一种“被动免疫”的状态。

这一现象凸显了大学生作为“数字原住民”的技术赋权优势：他们擅长将政策文本转化为技术重构的操作说明书，在制度缝隙中开辟创新空间。此发现为创新扩散理论补充了

技术赋权的路径，体现了大学生群体对 TOE 框架下的环境因素的反作用，表明大学生不仅是技术接受者，更是技术制度逻辑的解构者。

四、 仿真方法的局限性讨论

本框架对组织因素的刻画存在理论构想与实践表现的落差。如实验室的访问权限和老师与本科学生的授课关系等预设的组织变量未显现预期影响，导致了此次模拟对于组织因素的探究没有收集到充足的材料。这可能源于智能体在自由活动模式下对制度约束的规避策略。这种偏差提示需重新审视技术采纳研究中组织规范的作用机制，特别是在非强制性的技术应用场景中，正式制度与个体能动性的交互模式需要更精细的建模设计。

安全性考量的弱化现象构成重要理论启示。尽管预设了部分智能体对数据安全的担忧，但在实际扩散过程中这些顾虑被技术易用性带来的实践便利所消解。这种现象指向技术创新扩散中的“正当性建构”机制——当技术优势积累到临界点时，可能自发形成抵消风险感知的社会叙事，这种隐性机制对传统风险评估模型提出了修正需求。

校外对照组的异常表现暴露出现有模型的群体差异建模局限。校外居民区的智能体始终处于技术扩散的边缘，这种“绝缘”特征虽在实验设计中具有对照组功能，但与真实社会中技术渗透的普遍性存在偏差。这种偏差既反映出现有空间建模对跨群体文化差异的简化处理，也提示需在后续研究中加强对技术传播社会基础结构的考察。

第四章 研究结论

第一节 理论贡献

本研究丰富了传播学领域中创新扩散理论的应用视野，将大模型社会仿真这一新兴研究工具引入传统传播研究，突破了既有方法难以捕捉微观互动的局限性。研究发现，大学生群体中创新扩散的社交网络耦合、场景需求耦合、政策响应耦合“三重耦合”模型。

在社交网络层面，大学生群体的创新扩散并未单纯依赖信息传播，而是在正式与非正式网络的活动中，基于项目协作与共同兴趣，将技术采纳转变为群体性义务，超越了单纯的信息交流或社交互动，直接驱动了技术的深度应用与实践。这种集体行动的转化机制，突破了传统创新扩散理论中将互动局限于信息交换的边界。

在场景需求层面，大学生对新技术的采纳不仅基于技术本身的客观属性和技术信息的流通渠道，而是在学术压力与就业焦虑的双重驱动下，呈现出“学习导向分化”的特征。技术应用中他们能够充分发挥主观能动性，将技术兼容转变为情境化的价值重塑，打破了将技术特性视为静态、客观因素的研究视角，凸显了大学生在学术与职业过渡的身份张力。

在政策响应层面，大学生群体不会被动接受外界干预，而是以高度敏感性和策略规避行动，展现出了制度解构和技术重构的动态适应能力。他们能够利用“数字原住民”的技术赋权优势，在制度缝隙中开辟创新空间。这种从被动接受到主动建构的逆向互动，突破了将政策环境视为单向影响因素的线性逻辑。

在大学生群体的创新扩散中，社交网络耦合实现了从信息传递到集体行动的跨越，场景需求耦合实现了技术特性到情境化价值的重塑，政策响应耦合实现了从被动接受到主动建构的逆向互动，三重耦合机制相互交织，共同塑造了大学生群体独特的创新扩散模式，为创新扩散理论提供了新的视角和解释框架。

第二节 对高等教育的启示

本研究构建了一个大学校园为蓝本的仿真环境，从中发现大学生群体创新扩散的独特机制，为当前高等教育的技术传播策略提供实证基础，对广泛的教学实践具有重要参考意义。校园社交网络的催化作用和师生作为知识共同体的双向构建提示高校应充分利用正式与非正式网络的互补作用，打造更为有效的技术扩散生态。应鼓励跨院系、跨专业、跨水平的学术交流与项目合作，同时为学生自发的技术兴趣社群提供必要支持，形成完善的双通道传播。通过产学研相结合，将技术扩散嵌入学术与就业实践的过程中，加速技术从认识到产出的转化。

面对大学生群体的双重压力与焦虑，高等教育体系不能完全依赖大学生随意发挥能动性，高校需要注重技术推广与学生的学习生活实际需求紧密连接。在政策制定的过程中，不仅需要考虑大学生在弹性空间中的技术赋权，更要加强对学生技术伦理、信息安全等方面的教育，引导学生负责任地使用新技术。也可以探索建立师生共同参与的政策制定机制，让学生的声音被听到，使政策更具针对性和实效性。

实验还发现大学生群体的创新扩散深受时空条件的影响，对此高校应该在推动校园技术创新时更关注时间与空间资源的释放与分配。除了减轻大学生在边缘、落后、繁琐的非必要工作中的强制性负担外，高校还应该提供时间管理、项目管理等方面的培训，帮助学生平衡学业、科研、实习与对新技术的学习。还需要将新技术融入课程、项目与公益事业中，促进技术信息传播与实践应用的无缝衔接。

第三节 未来研究方向

本研究虽然在方法论和理论应用上取得了一定研究成果，但仍存在诸多局限性。首先，仿真实验中的智能体与相关场景数量有限、仿真分支较少、缺乏重复实验，未来研究可扩大样本规模，模拟更加复杂多样的校园环境。其次，本研究主要关注短期内单一技术的扩散过程，未来可延长周期，探索多个技术从初步采纳到深度整合的完整扩散轨迹。最后，本研究基于个人优化的仿真框架进行，研究中该框架在组织因素、技术安全考量和对照组等方面的识别效果不佳，仍有较大优化空间。

基于本研究的研究结果，未来可进一步探索以下方向：一是开发仿真流程更加严谨、仿真能力更强大的大模型社会仿真框架，获取可解释性更高的实验数据，提升其在传播学研究中的应用价值；二是进一步验证大学生群体独特的创新扩散模型，探究大学生作为“数字原住民”和连接校园与社会的桥梁群体，对具体技术扩散的特殊作用。

总而言之，本研究通过大模型的社会仿真方法，对大学生群体中新技术扩散的过程进行动态建模，不仅验证了社会仿真在创新扩散研究中的方法论价值，更揭示了大学生技术采纳行为的复杂机制及其对高等教育与个体发展的深层影响。研究结果对创新扩散理论、高等教育实践及技术传播政策均有重要启示作用。

参考文献

- [1] 李约瑟. 中国科学技术史.第一卷,导论[M]. 中国科学技术史.第一卷,导论, 1990.
- [2] Smith C E, Shiekh K, Cooreman H, et al. Early adoption of generative artificial intelligence in computing education: emergent student use cases and perspectives in 2023[J]. Proceedings of the 2024 on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1, 2024: 3-9.
- [3] 周志华. 机器学习[M]. 清华大学出版社, 2022.
- [4] 喻国明, 苏健威. 生成式人工智能浪潮下的传播革命与媒介生态——从ChatGPT到全面智能化时代的未来[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2023, 44(5): 81-90.
- [5] Park J, Woo S E, Kim J. Attitudes towards artificial intelligence at work: scale development and validation[J]. Journal of Occupational and Organizational Psychology, 2024.
- [6] Lü ders M. Experience machines for well-being? Understanding how social media entertainment matters for teens[J]. Media Culture & Society, 2024: 1634437241276122.
- [7] Raman R, Mandal S, Das P, et al. Exploring university students' adoption of ChatGPT using the diffusion of innovation theory and sentiment analysis with gender dimension[J]. Human Behavior and Emerging Technologies, 2024, 2024(1): 3085910.
- [8] Duffy K, Ney J. Exploring the divides among students, educators, and practitioners in the use of digital media as a pedagogical tool[J]. Journal of Marketing Education, 2015, 37(2): 104-113.
- [9] 谢作诗, 杨克瑞. 大学生就业难问题探析[J]. 教育研究, 2007(4): 45-48.
- [10] Price G. Japanese university EFL student insights on the emerging ChatGPT phenomenon[J]. International Journal of Education, Learning and Development, 2024, 12(5): 83-100.
- [11] Zhang H, Vorobeychik Y. Empirically grounded agent-based models of innovation diffusion: a critical review[J]. Artificial Intelligence Review, 2019, 52(1): 707-741.

- [12] Di Lucchio L, Modanese G. The bass diffusion model: agent-based implementation on arbitrary networks[J]. *Mathematical and Computer Modelling of Dynamical Systems*, 2024, 30(1): 364-384.
- [13] Zhang Z, Zhang H, Zhou L, et al. Analyzing the coevolution of mobile application diffusion and social network: a multi-agent model[J]. *Entropy*, 2021, 23(5): 521.
- [14] 希伦·A·洛厄里, 梅尔文·L·德弗勒, 洛厄里, 等. 大众传播效果研究的里程碑[M]. 3 版. 大众传播效果研究的里程碑, 2009.
- [15] E. M. 罗杰斯. 创新的扩散[M]. 唐兴通, 郑常青, 张延臣, 译. 5 版. 电子工业出版社, 2016.
- [16] Valente T W. Network models of the diffusion of innovations[J]. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 1996, 2(2): 163-164.
- [17] Seeger H, Wilson R S. Diffusion of innovations and public communication campaigns: an examination of the 4R nutrient stewardship program[J]. *Journal of Applied Communications*, 2019, 103(2).
- [18] Katz E, Lazarsfeld P F, Roper E. Personal influence: the part played by people in the flow of mass communications[M]. New York: Routledge, 2017.
- [19] Bengesi S, El-Sayed H, Sarker M K, et al. Advancements in Generative AI: A Comprehensive Review of GANs, GPT, Autoencoders, Diffusion Model, and Transformers[J]. *IEEE Access*, 2024, 12: 69812-69837.
- [20] 田莺, 丁和根. 新媒介技术在传统媒体的扩散研究——基于江苏两大传媒集团新闻生产者的考察[J]. *现代传播(中国传媒大学学报)*, 2023, 45(9): 150-158.
- [21] 强月新, 胡青山. 电子革命神话与身份认同下的新技术采纳——基于扎根理论的ChatGPT使用者研究[J]. *新闻大学*, 2023(4 vo): 59-74, 121.
- [22] Saleem I, Hoque S Md S, Tashfeen R, et al. The interplay of AI adoption, IoT edge, and adaptive resilience to explain digital innovation: evidence from german family-owned SMEs[J]. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 2023, 18(3): 1419-1430.

- [23] Laksana N Y, Rengkaningtias A U, Handayani W. Diffusion of artificial intelligence-based learning innovation; A case study in MTs Muhammadiyah Tawang Sari Sukoharjo[J]. *Informasi*, 2024, 53(2): 321-330.
- [24] Russo D. Navigating the Complexity of Generative AI Adoption in Software Engineering[J]. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 2024, 33(5): 1-50.
- [25] Kiesling E, Günther M, Stummer C, et al. Agent-based simulation of innovation diffusion: a review[J]. *Central European Journal of Operations Research*, 2012, 20(2): 183-230.
- [26] Li X, Xu Y, Zhang Y, et al. Large language model-driven multi-agent simulation for news diffusion under different network structures[J]. 2024.
- [27] Maturana H R, Varela F J. Problems in the neurophysiology of cognition[M]//Maturana H R, Varela F J. *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1980: 41-47.
- [28] Minsky M. *Society of mind*[M]. Simon and Schuster, 1988.
- [29] Ferber J. *Objets et agents : une étude des structures de représentation et de communications en intelligence artificielle*[D]. Paris 6, 1989.
- [30] Goldspink C. Modelling social systems As complex: towards a social simulation meta-model[J]. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 2000, 3(2): 1-1.
- [31] Brooks R A. Intelligence without representation[J]. *Artificial Intelligence*, 1991, 47(1): 139-159.
- [32] Varela F J, Rosch E, Thompson E, et al. *The embodied mind : cognitive science and human experience*[M]. rev. ed. MIT Press, 2016.
- [33] 张霖, 陆涵. 从建模仿真看数字孪生[J]. *系统仿真学报*, 2021, 33(5): 995-1007.
- [34] 邵晨曦, 白方周. 定性仿真技术及应用[J]. *系统仿真学报*, 2004(2): 202-209.
- [35] 张小劲, 孟天广. 论计算社会科学的缘起、发展与创新范式[J]. *理论探索*, 2017(6): 33-38.
- [36] 吕鹏. 智能体仿真模拟:推进行动与结构互构研究[J]. *社会学研究*, 2024, 39(4): 45-68, 227.

- [37] 乔天宇, 邱泽奇. 复杂性研究与拓展社会学边界的机会[J]. 社会科学文摘, 2020(5): 55-57.
- [38] McKelvey B. Perspective—quasi-natural organization science[J]. *Organization Science*, 1997.
- [39] 刘晓平, 唐益明, 郑利平. 复杂系统与复杂系统仿真研究综述[J]. 系统仿真学报, 2008, 20(23): 6303-6315.
- [40] Wang L, Ma C, Feng X, et al. A Survey on Large Language Model based Autonomous Agents[A]. arXiv, 2024.
- [41] Lazaridou A, Baroni M. Emergent multi-agent communication in the deep learning era[J]. ArXiv, 2020.
- [42] Ghaffarzadegan N, Majumdar A, Williams R, et al. Generative agent-based modeling: an introduction and tutorial[J]. *System Dynamics Review*, 2024, 40(1): e1761.
- [43] Gilbert N, Doran J. *Simulating societies: the computer simulation of social phenomena*[M]. Routledge, 2018.
- [44] 肖红江, 姬德强, 张远. 大模型驱动的社会仿真实验室: 人工智能时代传播研究的理论想象与路径建构[J]. 现代传播(中国传媒大学学报), 2024, 46(6): 121-127.
- [45] Chomsky N, Roberts I, Watumull J. Noam chomsky: the false promise of ChatGPT[J]. *International New York Times*, 2023: NA-NA.
- [46] Molotokienė E. Rethinking radical imagination: ethics of artificial intelligence[J]. *Baltic Journal of Modern Computing*, 2019, 7(3).
- [47] Zhou Y, Jiang R. Advancing explainable AI toward human-like intelligence: forging the path to artificial brain[J]. 2024.
- [48] Williams R, Hosseinichimeh N, Majumdar A, et al. Epidemic Modeling with Generative Agents[A]. arXiv, 2023.
- [49] Park J S, Popowski L, Cai C, et al. Social Simulacra: Creating Populated Prototypes for Social Computing Systems[C]//Proceedings of the 35th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022: 1-18.

- [50] Horton J J. Large Language Models as Simulated Economic Agents: What Can We Learn from Homo Silicus?[A]. arXiv, 2023.
- [51] Li Y, Zhang Y, Sun L. MetaAgents: Simulating Interactions of Human Behaviors for LLM-based Task-oriented Coordination via Collaborative Generative Agents[A]. arXiv, 2023.
- [52] Gao C, Lan X, Lu Z, et al. S³: Social-network Simulation System with Large Language Model-Empowered Agents[A]. arXiv, 2023.
- [53] Park J S, O'Brien J C, Cai C J, et al. Generative Agents: Interactive Simulacra of Human Behavior[A]. arXiv, 2023.
- [54] Xie C, Chen C, Jia F, et al. Can Large Language Model Agents Simulate Human Trust Behavior?[A]. arXiv, 2024.
- [55] Zhang X, Lin J, Sun L, et al. ElectionSim: Massive Population Election Simulation Powered by Large Language Model Driven Agents[A]. arXiv, 2024.
- [56] Xu R, Sun Y, Ren M, et al. AI for social science and social science of AI: A survey[J]. Information Processing & Management, 2024, 61(3): 103665.
- [57] 严三九, 陶冠男. 长三角新闻工作者ChatGPT使用意愿的影响因素——基于创新扩散理论[J]. 现代传播(中国传媒大学学报), 2024, 46(3): 13-22.
- [58] 王袁欣, 刘德寰. 接触与采纳: 基于人工智能早期体验者的创新扩散研究[J]. 现代传播(中国传媒大学学报), 2023, 45(2): 78-87.
- [59] Hiran K K, Henten A. An integrated TOE-DoI framework for cloud computing adoption in the higher education sector: case study of sub-saharan africa, ethiopia[J]. International Journal of System Assurance Engineering and Management, 2020, 11(2): 441-449.
- [60] Singh J, Mansotra V. Towards development of an integrated cloud-computing adoption framework — a case of indian school education system[J]. International Journal of Innovation and Technology Management, 2019, 16(02): 1950016.
- [61] 张乐乐, 顾小清. 人工智能在教育领域创新扩散的影响因素研究——基于TOE理论框架[J]. 中国远程教育, 2023, 43(2): 54-63+82.
- [62] Jiang Z, Shi Y, Li M, et al. Casevo: a cognitive agents and social evolution simulator[A]. arXiv, 2024.

-
- [63] Wooldridge M, Jennings N R. Intelligent agents: theory and practice[J]. Knowledge Engineering Review, 1995, 10(2): 115-152.
- [64] Salem P, Olsen C, Freire P, et al. TinyTroupe: LLM-powered multiagent persona simulation for imagination enhancement and business insights[Z]. 2024.
- [65] Jiang Z, Shi Y, Li M, et al. Casevo: a cognitive agents and social evolution simulator[Z]. 2024.
- [66] Piao J, Yan Y, Zhang J, et al. AgentSociety: large-scale simulation of LLM-driven generative agents advances understanding of human behaviors and society[A]. arXiv, 2025.

附录

本文介绍了一种大模型驱动的社会仿真框架 SocialSimuLLM，该框架基于 Generative-agent，用于构建多个智能体在多维交互空间进行行为互动的仿真环境。SocialSimuLLM 设计了一个具有行为决策链、模拟移动能力、可定制记忆机制等特征的智能体驱动的离散事件模拟器。为了探究大学生群体的创新扩散特征，我们构建了一个以大学校园为蓝本的十维交互空间，并在不同的全局事件影响下运行了六个模拟日。分支 4 和分支 5 的运行日志和初始存档文件已发布，完整存档将在未来发布。SocialSimuLLM 的开源代码仓库地址为：<https://github.com/wish2333/SocialSimuLLM/>。

该框架提供了一个高度可读、可定制化的代码实现，后续使用者可以通过修改代码，决定驱动智能体的大模型、智能体的行动尺度、仿真记录的颗粒度等，并可以根据情况将通过另外仿真记录对实现前端的可视化展示。但由于本研究的运行在默认配置下，智能体以十分钟的尺度进行行动，并以自然语言格式记录日志，研究者可以观察到智能体的决策行为。一方面，本研究的记录颗粒度不适合转化为文字游戏等以对话为主的可视化形式。另一方面，本研究的记录格式也不适合转化为沙盒游戏等以行动为主的可视化形式。故本研究不得不决定仅以文本形式展示仿真数据，留下论文完成度的一大遗憾。

截至 2025 年 3 月，该框架的开源代码仓库发布了程序的三个版本——V1/V2/V3。V1 版本中的记忆模块仅支持构建具有短期记忆能力和简单规划过程的智能体。V2 版本新增了长期记忆记录与检索、智能体状态评估功能。V3 版本支持研究者通过全局事件干预模拟环境、优化长期记忆中关联事件的提取、新增了智能体每日反思功能。后续使用者可以根据研究需要选择进行不同精度的仿真。同时也欢迎感兴趣的研究者使用代码或参与代码维护。



开源代码仓库
扫码进入main分支



开源代码仓库
扫码查看分支4项目相关日志



开源代码仓库
扫码查看分支5项目相关日志

致谢

值此论文完成之际，回首求学之路，感慨万千，心中充满感激。

衷心感谢在百忙之中参与本文指导、评审和答辩的杜恺健老师、丰纯高老师、廉莹老师，各位老师以其深厚的专业素养和丰富的经验，对论文提出了诸多宝贵的修改意见和深刻的见解，特别是在理论框架的深化、研究方法的规范性以及结论的阐释方面给予了重要启发。这些意见不仅极大地提升了本论文的质量，也让我对相关领域有了更深入的认识。

感谢中国传媒大学及新闻学院为我提供了优良的学习环境、丰富的学术资源和浓厚的学术氛围。学院各位老师的谆谆教诲和同学们的互助友爱，为我的学习和研究生涯增添了色彩，奠定了坚实的基础。

特别需要指出的是，本研究中大模型社会仿真部分的实现，离不开开源社区的智慧与贡献。在构建和优化 SocialSimuLLM 框架的过程中，我们借鉴 Generative-agent 论文作者 joonspk 的原始代码的设计思路，并改进了 Github 开发者 mkturkcan 的代码库的部分实现。衷心感谢开源社区的开发者们无私分享的宝贵代码、技术文档和实践经验，正是这些开放、协作的精神，极大地加速了本研究的技术探索进程，使得复杂的仿真模拟得以实现。

此外，还要感谢在研究过程中与我并肩探讨、给予我启发和帮助的同门、同学和朋友们。与你们的交流讨论时常能碰撞出思想的火花，让我在研究思路豁然开朗。

最后，我要感谢我的家人。你们无条件的理解、默默的支持和始终如一的关爱，是我能够心无旁骛地投入学习和研究、顺利完成学业的最坚强后盾。

由于本人学识水平有限，加之时间仓促，论文中难免存在疏漏和不足之处，恳请各位老师和专家批评指正。

再次向所有关心、支持和帮助过我的人们表示最诚挚的感谢！

黄淼森

2025年3月28日