

研究生科研工具规范使用能力的现状诊断

——基于“三层—三环”框架的实证分析

陈晨

北京工业大学

DOI:10.32629/jief.v8i3.21740

[摘要] 科研范式的深刻变革使文献管理、数据分析、代码编程及生成式AI等工具成为研究生科研的基础配置,但工具普及并未自然带来规范使用能力的同步提升。本研究提出“三层—三环”分析框架——将科研工具规范使用能力划分为工具功能层、规范标准层、科研 workflow 层三个纵向层次,以文献管理、数据管理、代码/AI应用为三环横向内容领域,构成 $3 \times 3 = 9$ 个分析维度。在此基础上,以90名研一工科新生为样本进行问卷调查。结果表明:(1)学生在三个层次上的得分均处于中等偏上水平(工具功能层 $M=3.52$,规范标准层 $M=3.63$,科研 workflow 层 $M=3.57$),三层之间无统计显著差异($F=0.13, p=0.879$),呈现“整体中等、结构分化”的特征;(2)生成式AI工具使用极为普及($A11, M=4.37$,93%达到较符合及以上),但版本控制($A10, M=3.03$)和开放数据平台认知($A8, M=2.30$)是突出短板;(3)代码/AI应用规范在三环中得分最低($M=3.40$),AI工具的高使用率与低规范性之间形成“剪刀差”;(4)本科科研经历对代码/AI规范有显著正向影响($p=0.030$),专业学位硕士在 workflow 整合上优于学术学位硕士($p=0.045$)。研究揭示了工科新生科研工具规范使用能力“整体中等、结构分化”的格局,为研究生科研工具教育改革提供了数据驱动的诊断依据。

[关键词] 研究生教育; 科研工具; 学术规范; 三层—三环框架; 可重复研究

中图分类号: G4 文献标识码: A

Diagnosis of Graduate Students' Standardized Use Ability of Scientific Research Tools: An Empirical Analysis Based on the "Three-Layer and Three-Cycle" Framework

Chen Chen

Beijing University of Technology

[Abstract] The profound transformation of research paradigms has made tools such as literature management, data analysis, code programming, and generative AI essential in the foundational setup for graduate students' research. However, the widespread adoption of these tools has not naturally led to the simultaneous improvement of their proper usage skills. This study proposes a "Three-Layer Three-Ring" analytical framework, which divides the ability to use research tools in accordance with norms into three vertical layers: the tool function layer, the standard norms layer, and the research workflow layer, and defines three horizontal content domains: literature management, data management, and code/AI application. This creates 9 analytical dimensions through the combination of the three layers and three rings. Based on this framework, a questionnaire survey was conducted with 90 first-year engineering graduate students as samples. The results show: (1) Students' scores across the three layers are all in the medium to high range (the tool function layer $M = 3.52$, the standard norms layer $M = 3.63$, the research workflow layer $M = 3.57$), and there is no statistically significant difference among the three layers ($F = 0.13, p = 0.879$), indicating an overall medium level with structural differentiation; (2) Generative AI tools are extremely popular among students ($A11, M = 4.37$, 93% of respondents rated as relatively consistent or higher), but version control ($A10, M = 3.03$) and awareness of open data platforms ($A8, M = 2.30$) are notable weaknesses; (3) The normative use of code and AI applications scores

the lowest among the three rings ($M = 3.40$), creating a "scissors gap" between the high usage rate and low standardization level of AI tools; (4) Undergraduate research experience has a significant positive impact on the normalization of code and AI applications ($p = 0.030$), and professional master's students perform better than academic master's students in the integration of research workflows ($p = 0.045$). The study reveals the "overall medium, structural differentiation" pattern of the ability to use research tools in accordance with standards among first-year engineering graduate students, providing data-driven diagnostic evidence for the reform of research tool education in graduate studies.

[Key words] Graduate education; research tools; academic norms; three-layer three-ring framework; replicable research

1 引言

近年来, 科研范式正在经历深刻变革。文献管理软件(如Zotero、NoteExpress)、统计与数据分析工具(如SPSS、R、Python)、代码版本控制平台(如Git/GitHub)以及以ChatGPT、Kimi为代表的生成式人工智能工具, 已逐渐成为研究生日常科研的基础配置^[1]。然而, 与工具普及相伴而来的, 并非研究生科研能力的同步提升, 而是愈发突出的“规范缺口”——学生学会了使用工具, 却不知道如何规范地使用工具。

当前高校对研究生的科研工具教育, 主要通过两种路径实现: 一是开设面向操作的软件技能培训, 如文献管理工具使用讲座、统计软件短期培训等; 二是开展面向规范的学术诚信和学术写作课程。然而, 两条路径往往各自为政, 前者着重“会用”, 后者着重“守规”, 却鲜有课程或培训将两者整合进完整的科研工作流程加以系统训练^[2]。这种结构性割裂导致研究生在实际科研中频繁出现“工具上手、规范缺失、流程断裂”的困境^[3]。

本研究旨在回答以下三个核心问题: 第一, 研一新生在工具功能层的各类科研工具操作能力如何? 第二, 在规范标准层, 其文献管理、数据管理、代码与AI使用的规范意识与行为水平如何? 第三, 在科研工作流层, 学生能否将工具使用与规范要求整合为可追溯的完整科研流程? 围绕上述问题, 本研究提出“三层—三环”分析框架, 以某高校90名研一工科新生为调查对象, 通过问卷调查揭示研究生科研工具规范使用能力的现状与结构性特征, 为课程改革提供实证依据。

2 文献综述与“三层—三环”理论框架

2.1 研究生科研工具使用与规范教育研究

研究生科研能力的培养一直是高等教育研究的核心议题。张应强等^[4]指出, 研究生学术能力的构成包括知识获取、方法运用和规范遵守三个维度, 其中工具使用能力是方法运用的重要载体。然而, 现有研究多聚焦于学术写作能力或研究方法的理论教学, 对具体科研工具的操作培训和规范使用教育的关注相对薄弱^[5]。在开放科学运动背景下, Wilkinson等^[6]提出的FAIR原则(可发现、可访问、可互操作、可重用)和Nosek等^[7]发起的可重复研究倡议, 对科研数据管理、代码共享和实验可重复性提出了明确的规范要求。这些国际前沿标准正逐步传导至研究生教育层面, 催生了对科研工具规范使用能力进行系统评估的需求。

与此同时, 生成式AI技术的快速普及给学术规范带来了新的挑战。联合国教科文组织^[8]发布的《人工智能伦理建议书》强调, AI辅助研究中的透明度、问责制和来源标注应成为学术诚信的基本要求。但在国内研究生教育层面, 鲜有研究将AI使用规范、文献管理规范和数据管理规范整合为统一的分析框架进行量化评估。

2.2 “三层—三环”分析框架

基于上述研究背景, 本文提出“三层—三环”分析框架(表1), 将研究生科研工具规范使用能力分解为三个纵向层次与三个横向内容领域的交叉矩阵。三个纵向层次分别为: 工具功能层(Tool Competency Layer)——指学生对各类科研工具的操作熟练度与使用频率, 核心问题是“会不会用、用得顺不顺”。这是能力结构的基础层, 也是当前大多数科研工具培训的主要目标。规范标准层(Norm Compliance Layer)——指学生对文献引用、数据管理、代码可复现、AI使用伦理等规范要求的理解深度与实际执行情况。这一层次不仅涉及“知不知道规范”, 更关注学生能否将其落实为具体操作行为。科研工作流层(Research Workflow Layer)——指学生能否在“选题—文献—数据—分析—写作—发布”的完整科研周期中, 将工具使用与规范要求整合为有始有终、步骤可溯、成果可重复的科研工作流程。这是能力结构的最高层次。三个横向内容领域为文献管理规范环、数据管理规范环、代码/AI应用规范环, 三环贯穿上述三个层次, 构成3x3=9个具体分析维度。

表二-1 “三层—三环”框架结构

能力层次\内容领域	文献管理规范环	数据管理规范环	代码/AI应用规范环
工具功能层 (会不会用)	文献管理工具的操作熟练度与使用频率	数据处理工具的操作熟练度与使用频率	编程/AI工具的操作熟练度与使用频率
规范标准层 (知不知道规范)	文献引用规范意识与执行	数据管理规范意识与执行	代码/AI应用规范意识与执行
科研工作流层 (能不能整合)	文献检索到引用的全流程整合	数据采集到存档的全流程整合	代码编写到可重复执行的全流程整合

3 研究设计

3.1 研究对象与数据采集

本研究以某理工类高校2024级研一新生为调查对象, 采用便利抽样方法, 于2026年4月至2026年5月期间发放问卷, 最终回

收有效问卷90份。样本全部为工学学生；其中学术学位硕士24人，专业学位硕士66人；男生51人，女生39人。本科阶段参与过正式科研项目（大创、导师课题、发表论文等）的学生54人，无相关经历的学生36人。问卷发放时学生已完成基本的入学教育和部分课程学习，具备初步的科研工具使用经验。

3.2 问卷设计

问卷结构直接嵌套“三层—三环”框架，共包含五个部分。第一部分为基本信息，包括学科门类、学位类型、性别、本科科研经历、本科数据课程学习情况等背景变量。第二部分为工具功能层子量表（12题），进一步分为文献工具能力（A1-A4，4题）、数据工具能力（A5-A8，4题）、代码/AI工具能力（A9-A12，4题）三个子维度，涵盖各类科研工具的操作熟练度与使用频率。第三部分为规范标准层子量表（15题），测量文献管理规范（B1-B5）、数据管理规范（B6-B10）、代码/AI应用规范（B11-B15）三个领域的规范认知与行为执行情况。第四部分为科研工作流子量表（9题），测量文献流程整合（C1-C3）、数据流程整合（C4-C6）、代码/AI流程整合（C7-C9）三个子维度，并设置了一道关于主要困难的单选题（C10）。第五部分为开放题。除基本信息和开放题外，各子量表均采用Likert 5点计分（1=完全不符合，5=完全符合），各维度得分取该维度所有题项的均值。

3.3 信效度检验

各子量表的Cronbach alpha系数均达到可接受水平。工具功能层总体alpha=0.908（文献工具alpha=0.915，数据工具alpha=0.796，代码/AI工具alpha=0.713）；规范标准层总体alpha=0.950（文献规范alpha=0.874，数据规范alpha=0.898，代码/AI规范alpha=0.924）；科研工作流层总体alpha=0.973（文献流程alpha=0.907，数据流程alpha=0.942，代码/AI流程alpha=0.950）。上述信度指标表明各子量表内部一致性良好。

3.4 数据分析方法

本研究以描述性统计（均值、标准差、频率分布）为主要分析手段，呈现研一学生在“三层—三环”各维度的得分现状。在差异分析方面，以本科科研经历（是/否）和学位类型（学术学位/专业学位）为分组变量，对各维度得分进行独立样本t检验。采用单因素方差分析（ANOVA）比较三个层次之间的得分差异。所有统计分析在Python 3.11（NumPy、SciPy、Pandas）中完成。

4 研究结果

4.1 总体得分概况

表2呈现了各维度及其子维度的描述性统计结果。总体而言，90名研一工科新生在工具功能层（M=3.52，SD=0.70）、规范标准层（M=3.63，SD=0.80）和科研工作流层（M=3.57，SD=0.94）的得分均处于中等偏上水平。单因素方差分析结果显示，三层次间得分差异不具有统计显著性（F=0.13，p=0.879），表明该工科样本在三个层次上的发展相对均衡。然而，在子维度层面，九个维度之间呈现出“整体中等、结构分化”的格局——不同工具类型、不同规范领域、不同工作流环节之间存在显著的强弱差异。

表2 各层次量表描述性统计结果（N=90）

维度(题项数)	均值	标准差	alpha系数	典型短板
【工具功能层】				
文献工具能力 (A1-A4, 4题)	3.39	0.88	0.91	A3生成列表均值 3.33
数据工具能力 (A5-A8, 4题)	3.42	0.77	0.80	A8开放平台均值 2.30
代码/AI工具能力 (A9-A12, 4题)	3.74	0.74	0.71	A10版本控制均值 3.03
【规范标准层】				
文献管理规范 (B1-B5, 5题)	3.77	0.86	0.87	B4 AI标注使用均值 3.50
数据管理规范 (B6-B10, 5题)	3.71	0.81	0.90	B7记录步骤均值 3.47
代码/AI应用规范 (B11-B15, 5题)	3.40	0.98	0.92	B12版本控制均值 3.23
【科研工作流层】				
文献流程整合 (C1-C3, 3题)	3.56	1.00	0.91	C3边写边引均值 3.30
数据流程整合 (C4-C6, 3题)	3.67	0.89	0.94	C5完全复现均值 3.53
代码/AI流程整合 (C7-C9, 3题)	3.48	1.03	0.95	C9可复现包均值 3.47

4.2 工具功能层：三环能力的分化态势

工具功能层得分在三层中居中（M=3.52），但三个子维度呈现明显的分化态势。

文献工具能力（M=3.39，SD=0.88）整体处于中等水平。熟悉基本操作（A1，M=3.57）和检索导入（A2，M=3.43）尚可，但熟练生成参考文献列表（A3，M=3.33，仅30%达到较符合及以上）和辅助论文写作（A4，M=3.23，33%）的比例偏低。

数据工具能力（M=3.42，SD=0.77）表现相对较好。熟悉统计分析软件（A5，M=3.83，70%）、数据清洗预处理（A6，M=3.70，63%）和统计分析与可视化（A7，M=3.87，70%）的得分均处于中上水平。然而，了解开放数据平台（A8，M=2.30，仅10%）是本维度乃至整个工具层最突出的短板。

代码/AI工具能力（M=3.74，SD=0.74）呈现最强烈的两极分化。生成式AI工具的使用（A11，M=4.37，93%）极为普及。熟悉编程环境（A9，M=3.87，70%）和编写自动化脚本（A12，M=3.70，63%）也处于中上水平。但版本控制工具的使用（A10，M=3.03，仅33%）显著落后。

总体来看，工具能力呈现“AI工具强于数据工具，数据工具强于文献工具，版本控制/开放平台最弱”的非均衡格局。

4.3 规范标准层：三环规范的“剪刀差”格局

规范标准层三环得分呈现“文献规范（M=3.77）>数据规范（M=3.71）>代码/AI规范（M=3.40）”的递减格局，这与工具功能层中“代码/AI工具能力最强”形成了有意义的反差。

文献规范环得分在三环中最高(M=3.77, SD=0.86)。区分引用格式(B1, M=3.90, 73%)、理解抄袭边界(B2, M=4.03, 73%)和AI辅助内容标注来源(B3, M=3.90, 73%)得分较高。但明确标注AI使用(B4, M=3.50, 仅53%)和定期整理文献库(B5, M=3.50, 60%)得分偏低。

数据规范环得分中上(M=3.71, SD=0.81)。完整保留原始数据(B6, M=3.97, 80%)表现最好;规范文件命名(B8, M=3.90, 73%)和定期备份(B9, M=3.73, 63%)也处于较好水平。但详细记录分析步骤(B7, M=3.47, 53%)和了解数据开放共享(B10, M=3.50, 60%)相对偏弱。

代码/AI规范环得分最低(M=3.40, SD=0.98)。添加规范注释(B11, M=3.70, 70%)是唯一得分较好的题项。但版本控制管理代码(B12, M=3.23, 仅43%)、AI代码逐行检查(B13, M=3.43, 50%)、AI贡献标注(B14, M=3.27, 仅46%)和运行环境说明(B15, M=3.37, 仅43%)均处于偏低水平。

虽然学生在工具功能层的代码/AI工具能力得分最高(M=3.74),但在规范标准层的代码/AI规范得分却最低(M=3.40),“高使用率、低规范性”的剪刀差格局十分明显。

4.4 科研工作流层: 流程整合能力的结构分化

科研工作流层得分(M=3.57, SD=0.94)与工具功能层和规范标准层相当,但三个子维度存在结构分化。

文献流程整合(M=3.56, SD=1.00)方面,完整工作流程整合(B6, M=3.73, 76%)和引用可追溯(B7, M=3.63, 60%)表现中上。但边写边引的无缝衔接(B8, M=3.30, 仅46%)偏弱。

数据流程整合(M=3.67, SD=0.89)方面,关联存档(B9, M=3.83, 73%)表现较好。但完全复现(B10, M=3.53, 53%)和结构化项目组织(C6, M=3.63, 66%)仍有提升空间。

代码/AI流程整合(M=3.48, SD=1.03)方面,版本追踪(C7, M=3.50, 53%)、AI记录(C8, M=3.47, 50%)和可复现包打包(C9, M=3.47, 56%)均处于中等偏低水平。

单点环节能力尚可,但“边写边引”“完全复现”“科研包打包”等末端整合能力不足。

4.5 组间差异分析

以本科科研经历为分组变量的独立样本t检验显示,有科研经历的学生在代码/AI应用规范维度显著高于无经历者($t=2.29$, $p=0.030$)。这一差异在B13(AI代码逐行检查)、B14(AI贡献标注)、B15(运行环境说明)等具体题项上尤为明显,提示先前的科研实践经历有助于养成代码规范化习惯。

以学位类型为分组变量的分析显示,专业学位硕士在工作流层得分显著高于学术学位硕士($t=-2.10$, $p=0.045$)。这一发现在C7(版本追踪)、C8(AI记录)、C9(可复现包)三个题项上均有一致体现。

4.6 主要困难与需求分析

C10多项选择题调查了学生在科研工具规范使用方面感知到的主要困难。选择比例由高到低依次为:知道规范也会用工具但不知道如何整合进完整科研流程(18人, 60.0%);知道有规

范要求但不清楚具体内容和操作方法(15人, 50.0%);培训机会少,自学渠道不畅(14人, 46.7%);工具不熟悉或不会用(10人, 33.3%);缺乏老师/导师的指导和反馈(6人, 20.0%);其他(1人, 3.3%)。

值得注意的是,“知道规范也会用工具,但不知道如何把两者整合进完整科研流程”居首位(60.0%),其次为“知道有规范要求但不清楚具体内容”(50.0%),再次为“培训机会少,自学渠道不畅”(46.7%)。这一分布揭示了一个深层问题:学生的主要瓶颈不在于孤立的知识或技能获取,而在于缺乏将工具使用与规范要求嵌入完整科研工作流的系统化训练。

开放题的回答进一步印证了这一判断。多名学生提到需要“系统的培训课程”“规范化的操作指南”“将工具使用贯穿于科研活动始终”等支持。同时,关于AI工具的使用规范(“AI与原创的边界”“标注问题”)和资源支持(“AI会员”“token支持”)也是高频话题。

5 讨论

5.1 “整体中等、结构分化”的格局解读

本研究调查结果呈现出有别于直觉预期的格局:三层得分相对均衡、无显著差异,但九个子维度内部存在显著的“结构分化”。这一发现与王战军等^[9]关于研究生教育质量结构的论述相呼应——能力发展的瓶颈往往不是整体性的,而是分布在特定维度和环节上。

工具功能层中,AI工具使用率极高但版本控制和开放平台极度薄弱,反映出当前工科学生的工具能力结构存在“重应用、轻基建”的倾向。规范标准层中,传统学术规范(引用、抄袭边界)掌握较好,但可复现性相关的代码/AI规范明显滞后。科研工作流层中,单点环节能力尚可,但“边写边引”“完全复现”“打包可复现”等末端整合能力不足。

5.2 AI工具普及与规范滞后的“剪刀差”

本研究发现的一个突出问题是在代码/AI领域,工具使用能力(M=3.74)与规范执行水平(M=3.40)之间存在显著落差。93%的学生经常使用AI工具辅助科研,但仅46%会标注AI的贡献,43%会提供运行环境说明。这种“高使用率、低规范性”的剪刀差格局,与Stodden等^[10]关于计算可重复性的研究结论一致——工具普及率与规范执行率之间存在系统性落差。

更深层的问题在于,AI工具的便利性可能正在产生一种“规范绕行”效应。当一个工具能够一键生成代码、文本或分析结果时,学生绕过逐步调试、注释编写、版本记录等规范性步骤的倾向也在增加。

5.3 背景变量的差异化影响

研究发现,本科科研经历对代码/AI应用规范有显著正向影响($p=0.030$)。这与俞婷婷等^[11]关于科研训练积累效应的观察一致。学位类型的差异同样值得关注:专业学位硕士在工作流整合能力上优于学术学位硕士($p=0.045$),可能与其培养过程中更强调项目制学习、成果导向和系统化输出有关。

5.4 对研究生科研工具教育的启示

本研究结果对研究生科研工具教育具有以下启示:

(1) 教学目标应从“会用工具”向“会规范地用工具”升级。当前培训多停留在工具操作层面,而本研究的困难调查显示,学生最缺的不是操作技能,而是“流程整合”能力。

(2) 规范教育应“嵌入”工具使用情境。学术规范课程不能脱离具体工具和科研场景,应将规范要求融入文献管理、数据分析、代码开发和AI使用的每一个操作环节。

(3) 必须正视AI带来的新挑战。AI工具“高使用率-低规范性”的剪刀差要求教育者将AI伦理和标注规范纳入学术规范的“必修模块”。

(4) 可考虑采用“可复现实践”导向的评价方式,要求学生在提交成果时同时提交版本控制记录、原始数据、分析脚本和AI使用声明^[12]。

6 结论与展望

6.1 主要结论

本研究基于90名研一工科新生的问卷调查,以“三层—三环”框架为分析工具,系统考察了研究生科研工具规范使用能力的现状,主要得出以下结论:

(1) 研一工科新生在三个层次上的得分均处于中等偏上水平(工具功能层 $M=3.52$,规范标准层 $M=3.63$,科研工作流层 $M=3.57$),三层之间无统计显著差异($F=0.13$, $p=0.879$),呈现“整体中等、结构分化”的特征。

(2) 九个子维度之间呈现显著的结构分化:AI工具使用率极高($A11$, $M=4.37$, 93%)但版本控制($A10$, $M=3.03$, 33%)和开放平台认知($A8$, $M=2.30$, 10%)极度薄弱;传统学术规范较好但可复现性规范明显滞后;单点能力与流程整合之间存在系统性落差。

(3) 背景变量对规范使用能力有显著影响:本科科研经历对代码/AI应用规范有显著正向影响($p=0.030$),专业学位硕士在工作流整合能力上优于学术学位硕士($p=0.045$)。

6.2 研究局限

本研究存在以下局限:第一,样本仅来自一所理工类高校且全部为工科学生($N=30$),样本规模和代表性有限;第二,数据来源于学生自陈量表,可能存在社会期许偏差;第三,工科单一学科的样本特征使得跨学科比较无法开展;第四,本研究为横断面调查,无法揭示能力发展的动态变化轨迹。

6.3 未来研究方向

后续研究可沿以下方向推进:扩大样本至多校、多学科,提高研究的外部效度;在“三层—三环”框架基础上设计针对短板维度(版本控制、平台认知、流程整合)的教学干预模块,开展准实验研究以验证干预路径的有效性;结合学生实际提交

的科研材料进行客观指标测量,与自陈数据进行交叉验证;采用纵向追踪设计考察学生在研一至研二期间能力的发展轨迹。

[课题]

北京工业大学研究生教育教学优秀成果培育项目(研究生基础科研工具规范化应用知识库构建及能力培养实践,GER202635)。

[参考文献]

- [1]杨清望,唐乾.生成式人工智能赋能研究生教育:理论逻辑、法律风险和治理路径[J].研究生教育研究,2025(2):26-33.
- [2]蓝文婷,罗建平.研究生教育的现状与问题研究——基于2021年全国研究生教育满意度调查的分析[J].研究生教育研究,2022(2):72-80.
- [3]邹太龙,熊芹菁.生成式人工智能学术性使用的不端风险及其治理[J].济南大学学报(社会科学版),2024,34(6):163-167.
- [4]王喆,夏清泉.生成式人工智能对研究生师生角色的消解与重构[J].研究生教育研究,2023(5):48-54.
- [5]李志锴,张骁.人工智能生成内容(AIGC)应用于学位论文写作的法律问题研究[J].学位与研究生教育,2024(4):84-93.
- [6]Wilkinson M D,Dumontier M,Aalbersberg I J, et al.The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship[J].Scientific Data,2016,3(1):1-9.
- [7]Nosek B A,Alter G,Banks G C,et al.Promoting an open research culture[J].Science,2015,348(6242):1422-1425.
- [8]UNESCO.Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence[R].Paris:UNESCO,2021.
- [9]王战军.构建研究生教育质量保障体系——理念、框架、内容[J].学位与研究生教育,2015(1):1-6.
- [10]Stodden V,Seiler J,Ma Z.An empirical analysis of journal policy effectiveness for computational reproducibility[J].Proceedings of the National Academy of Sciences,2018,115(11):2584-2589.
- [11]和鸿鹏.如何规范生成式人工智能的学术使用——基于55所世界一流高校的调查[J].中国科技论坛,2025(3):168-178.
- [12]中国学位与研究生教育学会.规范研究生学位论文与实践成果中人工智能工具使用指南[EB/OL].(2025-05-20).

作者简介:

陈晨(1992—),男,山西临汾人,北京工业大学城市交通学院,主要研究方向是驾驶人因方向,包括驾驶行为建模,行驶风险评估,座舱人机交互评价等。