

创新驱动下的工科研究生数据素养现状及提升路径

王世杰¹, 方晓峰¹, 李晓军², 郭毅³

¹火箭军工程大学基础部, 陕西 西安

²火箭军工程大学作战保障学院, 陕西 西安

³火箭军工程大学导弹工程学院, 陕西 西安

收稿日期: 2024年9月25日; 录用日期: 2024年11月14日; 发布日期: 2024年11月25日

摘要

在数据密集型科研范式转型的背景下, 高效推进工科研究生的数据素养教育, 以培养其科研创新能力, 已成为当前高等教育亟待解决的关键议题。文章深入探讨了数据素养作为研究生科研创新能力核心要素的构成及其作用机制, 依托严谨的问卷调查数据, 对工科研究生的数据素养现状进行了实证分析。进而, 从课程体系优化、服务平台构建、科研融合实践以及自主学习强化等维度, 提出了系统性的提升策略。

关键词

工科研究生, 数据素养, 现状剖析, 提升策略, 科研创新

The Status Quo of Data Literacy of Engineering Postgraduates Driven by Innovation and Its Promotion Path

Shijie Wang¹, Xiaofeng Fang¹, Xiaojun Li², Yi Guo³

¹Foundation Department, Rocket Force University of Engineering, Xi'an Shaanxi

²Combat Support College, Rocket Force University of Engineering, Xi'an Shaanxi

³Missile Engineering College, Rocket Force University of Engineering, Xi'an Shaanxi

Received: Sep. 25th, 2024; accepted: Nov. 14th, 2024; published: Nov. 25th, 2024

Abstract

Under the background of the transformation of data-intensive scientific research paradigm, it has

文章引用: 王世杰, 方晓峰, 李晓军, 郭毅. 创新驱动下的工科研究生数据素养现状及提升路径[J]. 创新教育研究, 2024, 12(11): 324-331. DOI: 10.12677/ces.2024.1211804

become a key issue for higher education to effectively promote the data literacy education of engineering graduate students in order to cultivate their scientific research innovation ability. This paper deeply discusses the composition and mechanism of data literacy as the core element of graduate students' scientific research and innovation ability and makes an empirical analysis of the status quo of data literacy of engineering graduate students based on the rigorous questionnaire survey data. Furthermore, from the dimensions of curriculum system optimization, service platform construction, scientific research integration practice and self-study strengthening, this paper puts forward systematic promotion strategies.

Keywords

Engineering Graduate Students, Data Literacy, Analysis of the Present Situation, Promotion Strategy, Scientific Research Innovation

Copyright © 2024 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

近年来，我国研究生教育体系经历了显著扩张，招生规模自 2013 年的 60.8 万人跃升至 2023 年的 130.1 万人，实现了近两倍的增长，彰显了对高层次人才培养的高度重视。然而，在规模迅速扩大的同时，研究生教育的整体竞争力和创新能力尚待加强，凸显了规模与质量间的不平衡现状[1]。强化研究生科研创新能力培养，成为促进教育规模与质量并行发展的核心策略。随着人工智能技术的蓬勃兴起，数据作为新时代的“石油”，其全面、精准地采集与分析能力已渗透到各行各业，成为驱动社会创新与进步的关键要素。在这一“数据为王”的科研新生态下，数据素养作为研究生科研能力的基石，其重要性日益凸显。它不仅关乎研究生能否有效利用海量数据资源，更直接影响到其科研创新的深度与广度。

因此，如何在研究生教育体系中科学、系统地融入数据素养教育，成为了一个亟待探索与解决的重大课题。这要求教育机构不仅要更新教学理念，将数据素养视为研究生培养不可或缺的一部分，还需通过创新教学方法、构建跨学科交流平台、强化实践应用训练等多种途径，全面提升研究生的数据获取、处理、分析及应用能力，从而为其科研创新之路奠定坚实的基础，最终实现研究生教育质量与规模的和谐共生。

2. 文献综述

2.1. 数据素养的概念框架与构成要素

数据素养这一概念，其萌芽可追溯至美国教育界，是对大数据时代背景下信息素养概念的自然深化与拓展。信息素养，本质上是对信息价值的认知、批判性评估、创造性运用及道德规范下的传播能力[2]。而在数据密集的科学研究新生态中，数据素养则更聚焦于科研人员所需的数据处理能力集合。

多位学者从不同维度对数据素养进行了阐释。Prado [3] 等人强调，数据技能涵盖从数据采集、精细处理到科学评估直至高效应用的全过程；Maybee [4] 等人则进一步指出，数据存储的高效性与数据交流的顺畅性亦是数据技能不可或缺的方面。然而，数据素养的内涵远不止于此，它更倡导一种数据意识——即科研人员需深刻认识到数据作为科研基石的核心价值[5]。同时，为了确保科研成果的真实性和客观性，数据素养还要求科研人员在生产和使用数据的过程中，必须遵守相关的道德伦理及行为准则[6]。综上所

述, 本研究认为工科研究生数据素养主要包含以下五个方面: 数据意识、数据的获取能力、数据处理能力、数据分析和应用能力以及数据伦理[7]。

2.2. 数据素养与科研创新能力的关联性分析

2023 年, 马燕等人[7]针对研究生数据素养对创新能力的影响进行了深入地研究。该研究采用线上问卷的方式对西南地区的研究生发放问卷, 本研究利用 SPSS 25.0 进行描述性统计分析、信效度检验等基础工作, 以确保数据的可靠性和有效性。同时, 借助 AMOS 25.0 构建结构方程模型, 通过细致检查该模型是否能够有效拟合样本数据, 针对模型中拟合不充分的部分进行有针对性的修正。在此基础上, 对修正后的模型拟合程度进行严格的验证性检验, 以确保模型的准确性和可靠性。

该研究表明数据意识、数据获取能力、数据处理能力、数据分析应用能力以及数据伦理这五个维度, 均对研究生的科研创新能力产生积极的正向影响。在新时代大数据背景下, 提升研究生的数据素养有利于改善研究生质量与规模之间不匹配的问题, 有利于研究生创新能力的提升。鉴于此, 探索创新驱动下工科研究生数据素养的现状及提升路径, 显得尤为迫切与必要。这不仅是对当前教育挑战的积极回应, 也是为未来科研领域培养更多具备高度数据素养与创新能力的优秀人才的重要举措。

3. 研究方法论

3.1. 问卷设置与数据收集工具

本研究基于系统文献回顾, 构建了涵盖数据素养各维度的综合评价指标体系。问卷通过“问卷星”平台广泛分发, 确保了数据的代表性与可靠性。工科研究生数据素养的调查问卷精心设计, 分为两大板块。第一部分聚焦于被调查者的基本信息采集, 涵盖性别、专业归属、读研年限及具体学科方向等关键维度, 旨在构建受访者的个性化背景轮廓。

第二部分则为主要内容, 基于严谨的数据素养评价指标体系精心转化而成李克特五级量表。此量表采用直观易懂的五点评分机制, 选项从“非常不同意”至“非常同意”逐级递进, 并分别赋予 1 至 5 分的量化值。该设计旨在通过受访者的自我评估, 直观反映其数据素养的强弱程度, 其中, 高分值象征着工科研究生在数据素养方面的卓越表现与深厚积累。通过这样的量化评估, 我们得以更加精准地把握工科研究生群体的数据素养现状, 为后续的教育提升策略提供有力支持。

3.2. 调查对象

以某军校工科研究生为研究对象, 共收集有效问卷 187 份。采用描述性统计与频数分析方法, 对样本数据进行深入挖掘, 以揭示工科研究生数据素养的现状特征。

4. 工科研究生数据素养调查结果与分析

关于工科研究生数据素养调查问卷, 共收回 187 份调查问卷, 具体分析如下。

4.1. 数据意识层面

工科研究生的数据意识是一个涉及对数据的认知、收集、处理、分析及应用的综合性概念。它是科研创新的重要基础。具备良好的数据意识, 能够使研究生在科研活动中更加高效地收集、处理和分析数据, 从而为科研创新提供有力的支持。通过加强数据意识的培养, 可以进一步提升工科研究生的科研能力和创新水平[8]。

表 1 所呈现的工科研究生数据意识调查结果揭示了几个关键发现。总体而言, 平均得分 4.01 的高分彰显了工科研究生群体普遍具备较强的数据意识, 这体现了他们在科研与生活中对数据价值的深刻认识。

然而,深入分析显示,尽管多数研究生认同数据在制定学习规划与人生蓝图中的积极作用,但在主动发掘与收集数据方面却显得动力不足,这一发现值得深思。同时仅有 17.65% 的研究生展现出对数据的高度敏感性,而近半数则表现出较低的敏感度,这提示我们在培养数据意识时需注重个性化策略,以激发更广泛群体的数据敏锐度。

通过分类分析发现,工科硕士研究生数据意识的平均得分为 3.87,工科博士研究生的数据意识平均得分为 4.08,博士研究生的平均得分略高于硕士研究生。这反映了更高层次教育对数据素养的更高要求与培养成效。男生数据意识的平均得分为 3.99,女生数据意识的平均得分为 4.08,说明女生对数据的认可度比男生高。这一细微差别表示不同性别在数据处理与利用上的不同偏好或态度。

Table 1. Survey results of data awareness of engineering postgraduates

表 1. 工科硕士研究生数据意识调查结果

题目\选项	非常同意	同意	一般	不同意	非常不同意	平均分
A1 数据能帮助学习制定学习计划	57.22%	28.88%	8.56%	1.60%	3.74%	4.34
A2 数据能帮助生活和未来制定人生规划	57.22%	28.88%	8.56%	1.60%	3.74%	4.34
A3 对生活和学习中的数据具有较高的敏感度和洞察力	21.39%	33.16%	40.11%	3.21%	2.14%	3.68
A4 具备主动发现、收集、分析和应用数据的意识	17.65%	35.29%	43.85%	1.07%	2.14%	3.65
小计	38.37%	31.55%	25.27%	1.87%	2.94%	4.01

4.2. 数据获取能力分析

工科研究生数据获取能力是指工科研究生在科研活动中,运用适当的方法和工具,从各种数据源中有效收集、检索与整合所需数据的能力。它是工科研究生进行科研创新、解决实际问题的重要基础。

表 2 是工科研究生数据获取能力的调查结果,数据和获取能力的平均得分为 3.56,成绩不是很好,表明部分研究生在此领域存在明显短板。比如有 61.5% 的研究生不能够根据需要组织相应的活动或设计调查表来收集数据或者收集数据的能力一般,表明他们在主动获取数据方面的不足。有 48.66% 的研究生不能够熟练地从公开数据源中获取所需数据,或者获取的能力一般,表明数据检索与提取技能尚需加强。

通过分类分析发现,工科博士研究生的数据获取能力得平均分为 3.64,工科硕士研究生的数据获取能力得平均分为 3.42,这说明硕士研究生的获取数据的能力稍弱,这一差异可能源于博士研究生在科研实践中接触更多数据资源并积累了更为丰富的数据操作经验。男生的平均得分为 3.57,女生的平均得分为 3.49。说明男生的数据获取能力略高于女生,这反映了性别差异可能对工科研究生的数据获取能力产生了一定的影响。

Table 2. Survey results of data acquisition ability of engineering graduate students

表 2. 工科研究生数据获取能力调查结果

题目\选项	非常同意	同意	一般	不同意	非常不同意	平均分
B1 能够根据需要组织相应的活动或设计调查表来收集数据	11.23%	27.27%	48.66%	10.70%	2.14%	3.35
B2 能够熟练的从公开数据源中获取所需数据	15.51%	35.83%	43.32%	3.74%	1.60%	3.60
B3 能够选择合适的检索方法查找出有用数据	16.04%	41.71%	37.43%	3.21%	1.60%	3.67
B4 能够有效地存储、备份数据,并能及时更新数据	14.97%	39.04%	41.18%	3.21%	1.60%	3.63
小计	14.44%	35.96%	42.65%	5.21%	1.74%	3.56

4.3. 数据处理技能评估

在科研探索与工程实践的征途上, 数据处理能力不仅是工科研究生不可或缺的核心竞争力, 更是推动创新、优化决策的关键所在。因此, 不断提升数据处理能力, 对于工科研究生而言, 不仅是个人成长的必经之路, 更是为科技进步与社会发展贡献力量的重要途径。

表 3 的数据分析为我们揭示了工科研究生在数据处理能力方面的现状, 其平均得分 3.47 表明整体表现尚显不足, 且各项具体指标得分亦偏低, 反映出工科研究生群体在数据处理方面普遍面临挑战。尤为值得关注的是, 多数研究生在统计学与数学建模知识的掌握上表现平平, 这在一定程度上限制了他们在数据处理领域的深入探索与应用。

进一步分析显示, 近 57.22% 的研究生未能熟练掌握或仅具备一般水平的数据分析软件操作能力(如 Excel、SPSS 等), 这一比例之高, 凸显了加强相关技能培训的紧迫性。在学历层次上, 博士研究生(平均分为 3.56)相较于硕士研究生(平均分为 3.30)展现出了更为扎实的数据处理能力, 这或许与博士研究生在科研过程中更多的数据实践机会和更高要求相关。此外, 性别差异也在数据处理能力上有所体现, 男生(平均分为 3.50)相对于女生(平均分为 3.29)表现出略高的数据处理能力, 这一发现或许揭示了性别在数据处理偏好或技能掌握上的微妙差异, 值得我们在教学与实践中给予更多关注与引导。

Table 3. Survey results of data processing ability of engineering graduate students

表 3. 工科研究生数据处理能力调查结果

题目\选项	非常同意	同意	一般	不同意	非常不同意	平均分
C1 具备统计学的相关知识	11.23%	32.62%	46.52%	8.02%	1.60%	3.44
C2 具备数学建模的相关知识	13.37%	28.34%	48.13%	6.42%	3.74%	3.41
C3 能够熟练使用数据分析软件(Excel、SPSS 等)对数据进行处理	12.30%	30.48%	49.20%	5.88%	2.14%	3.45
C4 能够对不同结构与格式的数据进行转换与整合, 建立数据之间的联系与融合	10.70%	27.27%	52.41%	8.02%	1.60%	3.37
C5 能够选择合适的方式(如表格、图示等)将数据统计结果呈现出来	17.11%	37.97%	40.64%	2.67%	1.60%	3.66
小计	12.94%	31.34%	47.38%	6.20%	2.14%	3.47

4.4. 数据分析应用能力透视

工科研究生的数据分析应用能力, 构建了一个多维度的能力框架, 它深度融合了跨学科知识整合、数据导向决策、高效数据处理技巧、前沿分析方法掌握以及实践创新与应用的综合能力。这一能力体系不仅是科研创新的灵魂所在, 更是工科研究生在工程实践中释放潜能、创造价值的关键钥匙。

表 4 的调研结果揭示了工科研究生在数据分析应用能力方面的现状, 其平均得分 3.5 分表明整体表现尚存提升空间, 且各项指标得分普遍偏低, 反映出工科研究生群体在数据分析应用领域的综合能力有待加强。特别值得注意的是, 尽管研究生们在利用数据进行论文、报告撰写方面展现出相对较强的能力, 但在基于数据预测未来行为与趋势这一高级分析技能上却显得尤为薄弱, 这提示我们在能力培养上需更加注重前瞻性与预测性分析的训练。

进一步细分分析显示, 工科博士研究生(平均分为 3.62)在数据分析应用能力上相较于硕士研究生(平均分为 3.34)展现出了一定优势, 这可能与博士研究生在科研过程中更多接触复杂数据分析任务及更高层次的数据应用实践有关。同时, 性别差异也在数据分析应用能力上有所体现, 男生总体得分略高于女生

(男生 3.53, 女生 3.43), 但有趣的是, 女生在利用数据撰写学术成果方面展现出了更强的能力, 这反映出性别在数据分析应用上的不同侧重点与优势。

Table 4. Survey results of data analysis and application ability of engineering graduate students
表 4. 工科研究生数据分析应用能力调查结果

题目\选项	非常同意	同意	一般	不同意	非常不同意	平均分
D1 能够解释数据统计结果中各指标代表的含义, 并能据此对结果进行解释	11.76%	31.02%	51.87%	3.74%	1.60%	3.48
D2 能够基于数据统计与分析挖掘出内在规律和趋势	11.23%	33.69%	45.99%	7.49%	1.60%	3.45
D3 能够对数据获取、管理、分析等过程中采用方法的有效性、可靠性及科学性进行评估	11.23%	32.09%	48.66%	6.42%	1.60%	3.45
D4 能够利用数据探讨问题、辅助决策	12.30%	35.83%	45.99%	4.28%	1.60%	3.53
D5 能够依据数据预测未来的行为与发展趋势	11.23%	31.55%	49.20%	5.88%	2.14%	3.44
D6 能够基于数据调整和优化决策	11.23%	35.29%	45.99%	5.88%	1.60%	3.49
D7 能够利用数据撰写论文、报告等	21.39%	40.64%	33.69%	2.67%	1.60%	3.78
小计	12.91%	34.30%	45.91%	5.19%	1.68%	3.52

4.5. 数据伦理维度审视

数据伦理是指在收集、处理、存储、使用和共享数据时所应遵守的道德规范和原则。数据伦理是工科研究生科研创新的保障。数据伦理也可以说是数据安全与数据道德, 是一种行为上的约束。

表 5 是工科研究生数据伦理调查结果, 工科研究生数据伦理的平均得分为 3.79, 说明工科研究生的数据伦理意识还是挺高的, 调查结果显示, 工科研究生能够在获取、使用及分享数据过程中, 注重数据安全, 遵守相关法律法规, 只是在选取合适的渠道进行交流、共享数据方面尚显不足, 这提示我们在未来的教育与培训中需加强该领域的指导与引导。

进一步细分分析揭示, 博士研究生(平均分为 3.88)在数据伦理意识上略胜一筹, 而硕士研究生(平均分为 3.64)虽紧随其后, 但仍存在细微差距, 这或许与博士研究生在科研经历中更频繁的数据操作与伦理实践有关。此外, 性别维度的对比也颇为有趣, 女生(平均分为 3.85)在数据伦理意识上展现出略高于男生(平均分为 3.78)的趋势, 这反映了性别在数据伦理认知与实践中的微妙差异, 值得我们在教学与科研管理中给予更多关注与思考。

Table 5. Data ethics survey results of engineering postgraduates

表 5. 工科研究生数据伦理调查结果

题目\选项	非常同意	同意	一般	不同意	非常不同意	平均分
E1 能够在获取、使用及分享数据过程中, 注重数据安全, 遵守相关法律法规	43.32%	31.02%	21.93%	1.60%	2.14%	4.12
E2 能选取合适的渠道进行交流、共享数据	13.37%	29.95%	48.66%	5.88%	2.14%	3.47
小计	28.34%	30.48%	35.29%	3.74%	2.14%	3.79

5. 结论与提升策略构建

5.1. 现状总结

综合分析显示, 工科研究生在数据意识与伦理层面具备良好基础, 但在数据获取、处理及分析能力

上存在明显瓶颈。此外，博士研究生相较于硕士研究生虽展现出一定优势，但整体提升幅度有限。

5.2. 提升策略框架

5.2.1. 课程体系与培训机制的精细化构建

针对不同学年学生的差异化需求，设计层次分明、灵活多样的数据素养课程体系，融入案例教学、协作学习等先进教学方法，以促进知识内化与技能提升。

研一阶段：作为基础知识学习的关键时期，应着重构建以数据基础知识为核心，融合数据意识培养的课程体系。课程设计应围绕数据的获取、处理、分析与管理等基本技能展开，同时融入数据伦理、数据隐私等意识培养内容，形成一套动态的、开放的课程结构，确保学生能够全面理解数据科学的全生命周期管理。此外，通过案例教学、小组讨论等形式，增强学生的实践能力和问题解决能力。

研二阶段：鉴于学生已具备一定数据素养基础，但整体水平仍有待提升，可采用 MOOC 和专题讲座等形式，开展短期的数据素养强化培训。这些课程应着重于数据技能的高级应用，如高级数据分析方法、数据可视化技术等。

研三及博士生阶段：鉴于学生数据素养水平相对较高且科研任务繁重，应采用深度融入科研活动的数据素养训练。通过导师指导下的项目实践、科研数据管理平台使用培训等方式，提升学生的数据管理能力，特别是针对复杂科研数据的高效处理与分析能力。同时，应特别关注并满足这一群体在数据管理、存储、共享及长期保存等方面的实际需求，提供个性化的数据素养实践服务。

5.2.2. 智能化教育服务平台的搭建

依托“互联网+”、云计算等现代信息技术，构建集成化数据素养教育服务平台，整合优质教育资源，提供个性化学习路径规划与在线支持服务。

该平台设计覆盖数据素养的全方位能力构建，紧密衔接科研活动的整个生命周期，整合了丰富多样的教育资源，包括但不限于精品课程视频、专业培训讲座、权威论文教材、实战案例分析，以及数据库操作技巧指南、数据管理软件使用手册等，旨在打造一个集教学、自学、科研于一体的综合环境。

5.2.3. 科研实践活动与数据素养教育的深度融合

建立数据分析实验室，配备先进软硬件设施，鼓励研究生参与真实科研项目，通过实践操作深化数据素养理解与应用能力。

数据分析实验室在提供服务的同时，也将积累大量实战案例，这些案例不仅可直接转化为研究生数据处理过程中的参考模板与实验指南，还促进了图书馆数据素养服务的具体化与实效性，确保了数据素养教育能够真正落地生根，惠及广大师生。

5.2.4. 自主学习与终身学习理念的强化

鼓励研究生培养自我驱动的学习习惯，主动投身于数据素养领域的学术交流活动，并持续学习数据伦理知识，以此作为全面增强个人科研综合能力与素养的重要途径。

在数据爆炸式增长的时代背景下，研究生群体通过不断精进个人能力、强化数据共享与合作的理念，并深入数据伦理的培育，能够有效提升数据素养水平，进而在科研探索的征途中稳健迈步，为推动科学的研究的繁荣与发展贡献力量。

基金项目

2023.12~2025.06 年度，陕西省研究生教育综合改革研究与实践项目，“创新能力培养导向的理工科研究生数据素养培育研究与实践”(项目编号：YJSZG2023144)；2023.12~2024.12 年度，jd 建设十四五规

划项目, “HJJ 院校毕业研究生综合评价体系研究”(项目编号: 145BXL090017000X-ZHPJTX05)。

参考文献

- [1] 黄祥芳, 冯巧. 基于研究生科研创新能力培养的高校数据素养教育策略研究[J]. 江苏科技信息, 2023, 40(28): 56-58.
- [2] 李舸鸣, 刘继安, 戚佳. 理工科硕士生数据素养现状及影响因素的实证研究[J]. 科技和产业, 2022, 22(4): 264-270.
- [3] Calzada Prado, J. and Marzal, M.Á. (2013) Incorporating Data Literacy into Information Literacy Programs: Core Competencies and Contents. *Libri*, **63**, 123-134. <https://doi.org/10.1515/libri-2013-0010>
- [4] Maybee, C. and Zilinski, L. (2015) Data Informed Learning: A Next Phase Data Literacy Framework for Higher Education. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, **52**, 1-4. <https://doi.org/10.1002/pra2.2015.1450520100108>
- [5] 隆茜. 数据素养能力指标体系构建及高校师生数据素养能力现状调查与分析[J]. 图书馆, 2015(12): 51-56+62.
- [6] 沈婷婷. 数据素养及其对科学数据管理的影响[J]. 图书馆论坛, 2015, 35(1): 68-73.
- [7] 马燕, 吴敏, 张璐. 研究生数据素养对科研创新能力的影响研究[J]. 数字教育, 2024, 10(2): 16-23.
- [8] 白文倩, 向佐军, 汤佳佩. 师范生数据素养的现状与提升策略[J]. 教师教育论坛, 2023, 36(3): 34-40.