

国外技术竞争情报研究现状及前沿趋势分析

刘思彤¹, 赵铭晨², 陈耿宇²

¹中国信息通信研究院, 北京

²国家工业信息安全发展研究中心, 北京

收稿日期: 2023年9月12日; 录用日期: 2023年10月3日; 发布日期: 2023年10月16日

摘要

从2000年开始国际社会开始进入了“新中世纪主义”的“弱国时代”，在这一时代特征下，信息战成为当前大国竞争中的主要战争形式。数智赋能下的信息情报作为新型战略资源，在大国博弈中占据了重要的战略制高点。以国家为实施主体的技术竞争情报可以对科研发展态势进行分析，为国家重点领域发展规划和政策制定提供情报支持。研究利用文献计量工具CiteSpace绘制知识图谱，通过关键词聚类和时间线分析，研究热点可以归纳为以技术为监测对象的情报分析工作，以及借助技术的情报分析工作；结合新中世纪时代特点，前沿趋势主要包括从国家和企业两个组织主体出发，以新兴技术为研究对象或者研究方法。由此，研究提出加大自动化监测技术研发投入、提升监测技术自主创新能力、严控信息情报开源范围等建议，为相关情报工作者和技术研究人员提供了必要参考。

关键词

技术竞争情报, 研究现状, 前沿趋势, 可视化分析

Analysis of the Research Overview and Frontier Trend of Competitive Technical Intelligence Research Abroad

Sitong Liu¹, Mingchen Zhao², Gengyu Chen²

¹China Academy of Information and Communications Technology, Beijing

²CHINA Industrial Control Systems Cyber Emergency Response Team, Beijing

Received: Sep. 12th, 2023; accepted: Oct. 3rd, 2023; published: Oct. 16th, 2023

Abstract

Since 2000, the World has entered into an age of weakening states called neomedievalism. Under

the characteristics of this era, information warfare has become the main form of warfare in the current competition among major powers. As a new type of strategic resource, information intelligence empowered by digital intelligence occupies an important strategic commanding height in the game of great powers. Competitive technical intelligence with the country as the main body of implementation can analyze the development trend of scientific research and provide intelligence support for the development planning and policy formulation of national key areas. Therefore, the research uses the bibliometric tool CiteSpace to draw a knowledge map. Through keyword clustering and timeline analysis, the research hotspots can be summarized as intelligence analysis work with technology as the monitoring object and intelligence analysis work with the help of technology; combined with the characteristics of the new medieval era, the frontier trends mainly include starting from the two organizational entities of the country and enterprises, and using emerging technologies as the research object or research method. Hence, the study puts forward suggestions such as increasing investment in the research and development of automated monitoring technology, improving the independent innovation ability of monitoring technology, and strictly controlling the scope of information and intelligence open source, which provides necessary reference for relevant intelligence workers and technical researchers.

Keywords

Competitive Technical Intelligence, Research Overview, Frontier Trend, Visualization Analysis

Copyright © 2023 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

2023年6月6日,美国兰德公司高级研究员蒂莫西·R·希思(Timothy R. Heath)在新发布的报告《新中世纪世界的中美竞争:弱国时代的安全》中提出一个新概念,即“新中世纪主义”。报告指出,从2000年左右国际社会开始进入了“新中世纪主义”时代。这个新时代的特点是国家衰弱、社会分裂、经济失衡、威胁以及战争无处不在。根本原因在于最初创造工业时代发达国家实力的减弱(2023, p. 164) [1]。当前,世界局势动荡不安,除了军事战争以外,成本低、威力大、难溯源的信息战成为大国战争中的重要战争形式。可见,数智赋能下的信息情报作为新型战略资源,在大国博弈中占据了重要的战略制高点。

当前国际社会正处于“新中世纪主义”时代,加之信息化数字化的迅速发展,情报研究逐渐转向为竞争情报研究。其中,技术竞争情报(Competitive Technical Intelligence, CTI),又称竞争性技术情报,是竞争情报(Competitive Intelligence, CI,也称 Business Intelligence, BI)的一个组成部分,是情报工作者将竞争情报的方法用于科技工作而形成的(赵英, 2008) [2]。技术竞争情报是指能给组织的竞争地位带来重大影响的外部技术的威胁、机会或发展的信息,或者用于评价特定技术或技术密集型企业竞争力的信息,以及这些信息的获取、监控、分析、前瞻和预警过程。¹

技术竞争情报对实施主体的影响是系统的、全方位的,作为实施主体技术创新和产品创新的重要支撑,若以国家为实施主体,技术竞争情报可以对科研发展态势进行分析,为学科发展规划和科研政策制定提供情报支持;调研特定行业或产业的研发成果,提供竞争情报;为国家科技重大转向专利服务等。因此,本文旨在利用文献计量工具 CiteSpace 对相关文献进行定量定性相结合的可视化分析,从研究现状

¹ 技术竞争情报定义。世界知识产权组织技术与创新支持中心(TISC)。来源: <http://tisc.ustc.edu.cn/21284/list.htm>。

与前沿趋势两个维度，掌握国外研究态势，为当前国内技术竞争情报相关情报工作者和技术研究人员提供借鉴与参考。

2. 数据来源及研究方法

本研究选取技术竞争情报相关术语“Competitive Technical Intelligence”和“Technology Intelligence”作为主题词为主题词，在 Web of Science 核心合集科学引文索引数据库(Science Citation Index Expanded, SCIE)中进行检索。在所得文献数据中，添加主题词“Information Technology”精简结果，文献语种设定为英文，文献类型设置为“论文(Article)”，检索时间设置为 2022 年 1 月 1 日至 2023 年 6 月 15 日，检索得到 1860 篇文献。去除不相关文献，共得到有效文献 1848 篇。本研究利用 CiteSpace 6.2.R3 对有效文献进行可视化分析，解答以下问题：

- 1) 国际范围内技术竞争情报研究当前年度分布特征是什么？
- 2) 国际范围内技术竞争情报现有研究的高产国家和机构有哪些？
- 3) 国际范围内技术竞争情报相关研究热点、前沿趋势主要包括哪些？

3. 研究趋势与现状

3.1. 研究趋势

基于科学引文索引数据库(SCIE)中所得文献数据，对技术竞争情报相关研究年度发文量进行统计，并绘制成折线统计图。从图 1 所示，1984 年首次出现技术竞争情报相关的研究；1973~2016 年国际技术竞争情报相关研究年度发文量持续稳定，但数量较少；2016 年开始至今呈现直线式上升。可以看出，随着各国交往加深，国际局势错综复杂，技术竞争情报相关研究已经得到国际学术界的广泛重视，加上信息技术的快速发展，其方法创新的重要性也日益显现。

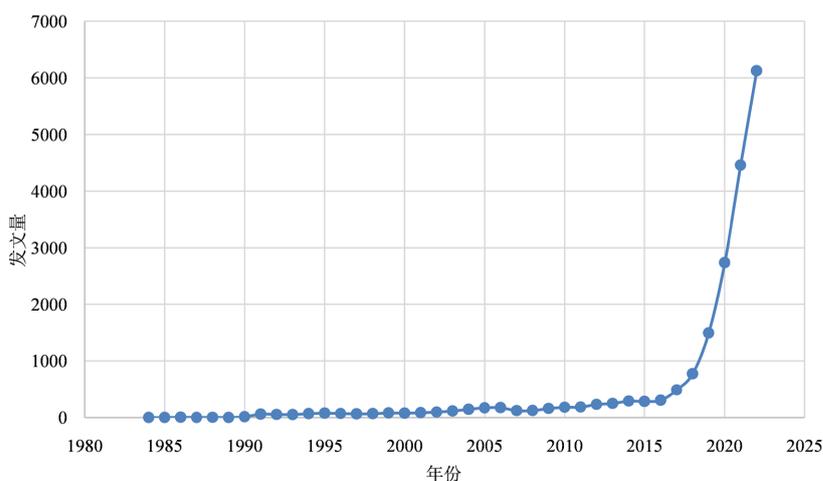


Figure 1. Statistical curve chart of the number of published research on CTI changing with years. Source: Science Citation Index Expanded Database (SCIE)

图 1. 技术竞争情报相关研究发文量随年份变化折线统计图。数据来源：科学引文索引数据库(SCIE)

3.2. 国家和机构

1) 发文国家

根据科学引文索引数据库(SCIE)中技术竞争情报相关文献的检索结果，表 1 列出了 2022 年 1 月 1 日

至 2023 年 6 月 15 日期间技术竞争情报相关研究发文章量降序前 10 个国家。在前 10 个国家中, 除中国外, 发文章量从高到低排序依次是美国、韩国、印度、沙特阿拉伯、英国、德国、西班牙、澳大利亚和加拿大。

Table 1. Top 10 countries of CTI research publications from 2022 to 2023
表 1. 2022~2023 年间技术竞争情报研究发文章量前 10 个国家

Rank	Country	Counts	%
1	Peoples R China 中国	1057	57.20
2	USA 美国	189	10.23
3	South Korea 韩国	145	7.85
4	India 印度	139	7.52
5	Saudi Arabia 沙特阿拉伯	107	5.79
6	England 英国	93	5.03
7	Germany 德国	53	2.87
8	Spain 西班牙	50	2.71
9	Australia 澳大利亚	46	2.49
10	Canada 加拿大	45	2.44

数据来源: 科学引文索引数据库(SCIE); Source: Science Citation Index Expanded Database (SCIE)。

2) 发文机构

根据科学引文索引数据库(SCIE)中有关技术竞争情报研究的检索结果, 表 2 列出了 2022 年 1 月 1 日至 2023 年 6 月 15 日期间相关研究发文章量排名前十的机构, 可以看出, 中国研究机构的个体发文章量在前十个机构中占 5 所, N8 研究伙伴关系是排名前十位机构中唯一一所亚洲以外的英国研究机构, 排名第二, 发文章量为 22 篇。

Table 2. Top 10 institutions of crisis discourse research publications from 2022 to 2023
表 2. 2022~2023 年间技术竞争情报研究发文章量前 10 个机构

Rank	Institution	Counts	Country
1	Chinese Academy of Science 中国科学院	29	中国
2	N8 Research Partnership N8 研究伙伴关系	22	英国
3	Egyptian Knowledge Bank (EKB)埃及知识库	20	埃及
4	Taif University 塔伊夫大学	18	沙特阿拉伯
5	Vellore Institute of Technology 韦洛尔技术学院	16	印度
6	Zhejiang University 浙江大学	16	中国
7	King Abdulaziz University 阿卜杜勒 - 阿齐兹国王大学	16	沙特阿拉伯
8	University of Electronic Science & Technology of China 电子科技大学	16	中国
9	Wuhan University 武汉大学	15	中国
10	Shanghai Jiao Tong University 上海交通大学	15	中国

数据来源: 科学引文索引数据库(SCIE); Source: Science Citation Index Expanded Database (SCIE)。

通过对 N8 研究伙伴关系的 22 篇文献进行分析, 现有研究成果主要分为企业管理和技术预测两个部分。其中, 企业管理相关研究基于企业开放式创新理论, 建立公开创新和知识共享的文化, 企业管理者可以通过获取和处理与竞争对手相关的外部知识来提高产品创新绩效(Lin F *et al.*, 2022) [3]。技术预测相关研究主要关注不同领域内数据信息情报监测, 比如人工智能作为天气预报和通信领域内进行数据分析、预测的自动化工具, 对相关专业教育以及职业规划培训提出建议(Stuart Neil A. *et al.*, 2022) [4]。犯罪预测作为社会计算中最重要的技术之一, 该领域现有数据规模不足, 用于预测犯罪的数据类型不明确, 缺乏对算法模型研究有重大影响的公共数据集, 研究提出构建大数据研究模型来解决现有问题, 并提供了未来研究方向(Yin J., 2023) [5]。

4. 研究热点与前沿趋势

4.1. 研究热点

根据 CiteSpace 6.2. R3 对 2022 年 1 月 1 日至 2023 年 6 月 15 日期间技术竞争情报技术应用已有研究呈现的关键词聚类图谱(图 2), 从国家和企业两个维度分析现有技术应用研究热点: 一是以国家为主的宏观战略研究。二是以企业为主体的创新战略研究。

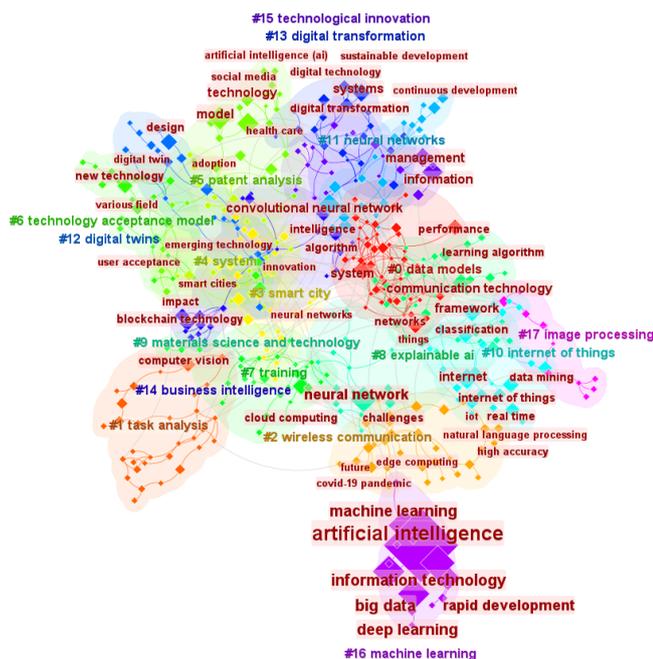


Figure 2. Keywords clustering knowledge graph of CTI research from 2022 to 2023. Source: CiteSpace 6.2. R3

图 2. 2022~2023 年间技术竞争情报研究关键词聚类图谱。数据来源: CiteSpace 6.2. R3

1) 以国家为主的宏观战略研究

随着科学技术的迅猛发展和广泛应用, 科学技术竞争已经成为世界发展的主要推动力量, 科技竞争合作态势已经十分明显。目前, 科技竞争的范围已经扩展到了科学研究的规划以及科研管理全过程。对国家主体而言, 技术竞争情报作为竞争情报的子集, 可以使用传统文献计量分析、知识图谱、数据挖掘、文本挖掘等情报分析方法对行业领域内研究现状、热点、演化趋势、国家机构等进行文本、数据分析。

例如,在风险社会和第四次科技革命的双重背景下,数字应急管理研究在世界范围内受到广泛关注。研究基于国内外数字应急管理研究数据库借助文献分析软件分析数字应急管理研究的时空分布、热点和趋势(Shi Dingpu *et al.*, 2022; Yang N., 2022; Nan R., Zhu W., Xiao Y., 2022) [6] [7] [8]。

此外,由于技术竞争情报是指能给组织的竞争地位带来重大影响的外部技术的威胁、机会或发展的信息,以及这些信息的获取、监控、分析、前瞻和预警过程,结合当前网络环境威胁丛生,能够持续监测、主动防御、即刻反应的防御性欺骗策略成为当前数智时代下维护国家安全的有效战略和防御技术,借助深度学习和机器学习算法部署防御性欺骗有助于增加应对网络威胁的能力(Mohan P. V. *et al.*, 2022) [9]。

另外,以人工智能技术、量子信息技术、区块链技术为代表的新兴技术,与人类社会政治、经济、军事等领域的深度融合,新兴技术不仅成为全球安全领域的重要议题,而且成为国家实力、大国竞争中的关键部分。技术竞争情报能够持续监测新兴技术和突破性技术的发展趋势;监测国际范围内各国政策法规以及行业管制的变化等,例如工业 4.0。研究回顾了主要的新兴工业 4.0 中的使能技术。未来的工业 4.0 需要结合新兴技术催生下一代工业 4.0 或工业 5.0。这些技术来自不同的学科,包括人工智能、5G/6G、量子计算等(Sigov A *et al.*, 2022; Mithas S., *et al.*) [10] [11]。

2) 以企业为主体的创新战略研究

为了增强国家竞争实力,世界各国相继加强了科学技术的宏观规划及管理,组织实施国家创新体系建设,提升核心竞争力。为了提升产品竞争力,各类企业纷纷加大了研发投入,研发新产品、改进新流程和生产工艺。技术竞争情报能够帮助企业监测组织内外部动态,识别新技术趋势、新产品需求。作为企业创新的重要支撑,技术竞争情报可以被认为是企业整个战略规划过程中必要的情报输入。

当今组织及其战略管理面临的一个主要挑战是日益复杂的内外部信息以及知识环境。通过建立在文本挖掘和知识图谱技术并为其实施提供一些指导。新颖的系统产生战略情报通过利用定性数据:定义不断变化的信息需求,在其上下文中解释信息以及对组织的反映并制定新的信息知识及时提供给合适的人。(Azzam M, Beckmann R., 2022) [12]受逆全球化、贸易保护主义抬头、COVID-19 大流行等多重因素影响,全球供应链遭受前所未有的冲击。基于技术-组织环境框架和资源基础理论,研究通过结构方程建模方法对论点和假设进行实证检验,试图探索和分析企业采用人工智能技术的驱动因素以及方式(Wang M, Pan X., 2022) [13]。

此外,在新的经济形势下,企业正式进入“思维能力分化和差距”的转型期,大数据、人工智能、数字赋能等新型数字经济对提升技术手段、降低运营成本具有积极作用,但数字经济也迫使企业以成倍的速度改进战略。企业需要重视数据分析在日常运营管理中的作用,推动建立数据驱动的企业文化,充分利用数字技术,将生产环节或职能或服务相似的部门模块化,推动组织架构转型(Sun L, Wang Y., 2022) [14]。

4.2. 前沿趋势

基于 2022 年 1 月 1 日至 2023 年 6 月 15 日期间国际范围内技术竞争情报研究领域的文献数据,结合技术竞争情报时间线知识图谱(图 3)可以看出,结合当前新中世纪的弱国时代特征,新兴技术和竞争情报成为当代大国战争的关键战场。技术竞争情报研究一部分主要集中于新兴技术的应用,例如无线通信(Wire Communication)、边缘计算(Edge Computing)、数字孪生(Digital Twins)、可解释人工智能(Explainable AI)、机器学习(Machine Learning)、神经网络(Neural Networks)等。另一部分少量集中于利用文献分析、知识库、数据库等方式的关键技术态势分析,例如智慧城市(Smart City)、智慧医疗(Smart Healthcare)、物联网(Internet of Things)、数字化转型(Digital Transformation)等。

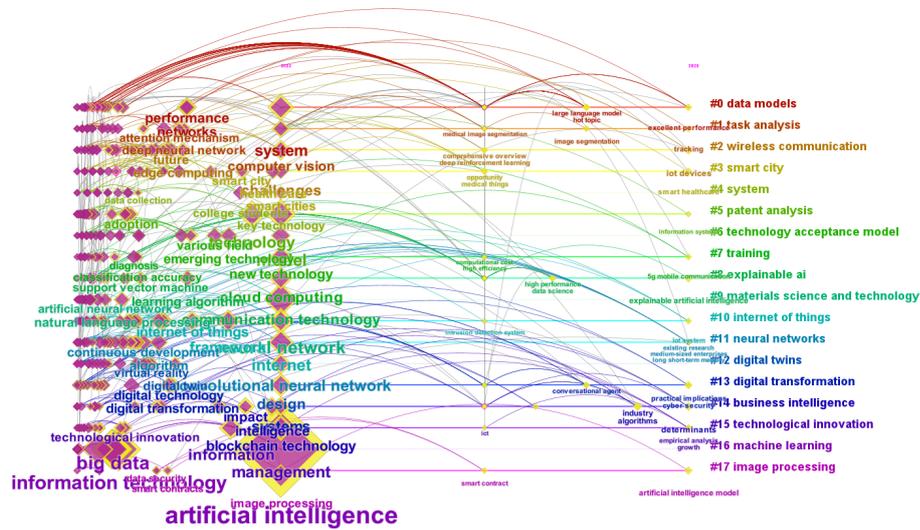


Figure 3. Timeline knowledge graph of CTI research from 2022 to 2023. Source: CiteSpace 6.2. R3

图 3. 2022~2023 年间技术竞争情报研究时间线知识图谱。数据来源：CiteSpace 6.2. R3

5. 结论

本文以科学引文索引数据库(SCIE)中 2022 年 1 月 1 日至 2023 年 6 月 15 日期间技术竞争情报相关文献为研究对象,利用可视化计量工具 CiteSpace 将文献数据以知识图谱的方式展示了研究趋势走向、研究力量分布以及热点前沿趋势,得出以下结论: 1) 国际范围内技术竞争情报研究领域内文献发文量自 2016 年开始至今呈直线式迅猛上升。2) 国际范围内技术竞争情报研究的高产国家中, N8 研究伙伴关系是排名前十位机构中唯一一所亚洲以外的英国研究机构。3) 通过关键词聚类和时间线分析,按照国家和企业两个维度,技术竞争情报的研究热点可以归纳为以技术为监测对象的情报分析工作,以及借助技术的情报分析工作:以国家为主体,关注国家安全、情报监测方法、关键技术创新的宏观战略研究,以及以企业为主体,应用于研发部门的技术识别与开发、应用于管理层识别内外部机遇与威胁从而做出针对性战略规划。此外,结合新中世纪时代特点,技术竞争情报前沿趋势主要包括从国家和企业两个组织主体出发,以新兴技术为研究对象或者研究方法。

最后,向未来研究提出三个建议:首先,对于情报工作者而言,信息爆炸时代的情报工作需要摒弃简单传统的人工监测方法,加大自动化监测技术研发投入,节约时间成本;需要组织学习新型情报监测方法,提升监测产品质量,促进监测产品转型升级;需要基于时代特点对国内外组织环境可能产生的威胁和机遇保持较高的信息敏感度。第二,信息情报是当前新中世纪弱国时代大国战争的重要战略资源,也是企业在激烈市场竞争中赖以生存的必需资源。对于情报技术研发人员而言,不仅要提升监测技术自主创新能力,而且要严控信息情报开源范围。在维护组织安全的前提下,保证即时响应、主动防御、数据共享、信息互通。第三,现有研究多关注于技术竞争情报在企业创新经营管理中的作用。随着国内外经贸交流增多,企业作为国家对外经贸行为的核心主体,应着力将企业现有创新经营管理的研究成果服务于国家创新战略制定的决策参考。

基金项目

国家重点研发计划“网络空间安全治理”重点专项“网络开源多模态科技情报智能分析(2022YFB3103600)”项目。

参考文献

- [1] Timothy, R.H., Kong, W.L. and Alexis, D.-H. (2023) U.S.-China Rivalry in a Neomedieval World: Security in an Age of Weakening States. RAND Corporation, Santa Monica, CA.
- [2] 赵英. 试论技术竞争情报与科技情报的差异性[J]. 科技情报开发与经济, 2008(24): 96-97.
- [3] Lin, F., Evans, R.D., Kharel, R., *et al.* (2022) Competitor Intelligence and Product Innovation: The Role of Open-Mindedness and Interfunctional Coordination. *IEEE Transactions on Engineering Management*, **69**, 314-328. <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2943359>
- [4] Stuart, N.A., Hartfield, G., Schultz, D.M., *et al.* (2022) The Evolving Role of Humans in Weather Prediction and Communication. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **103**, E1720-E1746. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-20-0326.1>
- [5] Yin, J. (2023) Crime Prediction Methods Based on Machine Learning: A Survey. *Computers, Materials & Continua*, **74**, 4601-4629. <https://doi.org/10.32604/cmc.2023.034190>
- [6] Yang, N. (2022) Financial Big Data Management and Control and Artificial Intelligence Analysis Method Based on Data Mining Technology. *Wireless Communications and Mobile Computing*, **2022**, Article ID: 7596094. <https://doi.org/10.1155/2022/7596094>
- [7] Shi, D., Zhou, J., Wang, D., *et al.* (2022) Research Status, Hotspots, and Evolutionary Trends of Intelligent Education from the Perspective of Knowledge Graph. *Sustainability*, **14**, Article No. 10934. <https://doi.org/10.3390/su141710934>
- [8] Nan, R., Zhu, W. and Xiao, Y. (2022) Knowledge Graph Analysis of Digital Emergency Management Research Based on CiteSpace Visualisation: Comparative Analysis of WOS and CNKI Databases. *Discrete Dynamics in Nature & Society*, **2022**, Article ID: 4604223. <https://doi.org/10.1155/2022/4604223>
- [9] Mohan, P.V., Dixit, S., Gyaneshwar, A., *et al.* (2022) Leveraging Computational Intelligence Techniques for Defensive Deception: A Review, Recent Advances, Open Problems and Future Directions. *Sensors*, **22**, Article No. 2194. <https://doi.org/10.3390/s22062194>
- [10] Sigov, A., Ratkin, L. and Ivanov, L.A., *et al.* (2022) Emerging Enabling Technologies for Industry 4.0 and Beyond. *Information Systems Frontiers*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s10796-021-10213-w>
- [11] Mithas, S., Chen, Z.L., Saldanha, T.J.V., *et al.* (2022) How Will Artificial Intelligence and Industry 4.0 Emerging Technologies Transform Operations Management? *Production and Operations Management*, **31**, 4475-4487. <https://doi.org/10.1111/poms.13864>
- [12] Azzam, M. and Beckmann, R. (2022) How AI Helps to Increase Organizations' Capacity to Manage Complexity—A Research Perspective and Solution Approach Bridging Different Disciplines. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1-14. <https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3179107>
- [13] Wang, M.M. and Pan, M.X. (2022) Drivers of Artificial Intelligence and Their Effects on Supply Chain Resilience and Performance: An Empirical Analysis on an Emerging Market. *Sustainability*, **14**, Article No. 16836. <https://doi.org/10.3390/su142416836>
- [14] Sun, L. and Wang, Y. (2022) Improving and Evaluating Business Management in the Digital Economy Based on Data Analysis. *Security and Communication Networks*, **2022**, Article ID: 5908877. <https://doi.org/10.1155/2022/5908877>