

基于CNKI的我国污染源解析文献定量研究

李 刚^{1,2,3,4,5}

¹陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

²陕西省土地整治重点实验室, 陕西 西安

³陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

⁴自然资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西 西安

⁵陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

Email: 454923994@qq.com

收稿日期: 2020年8月22日; 录用日期: 2020年9月9日; 发布日期: 2020年9月17日

摘 要

基于中国知网(CNKI)中文数据库对国内污染源解析的相关文献进行了计量分析。结果表明, 1988年~2020年间, 污染源解析相关的研究逐年增加, 数据库中最早的污染源解析相关文献发表于1988年, 主要是利用等离子体发射光谱分析北京市5个采样点的小颗粒物化学成分, 并将其结果应用于化学质量平衡法解析污染源。2007年以前, 污染源解析相关文献每年不超过10篇, 自2010年以后, 该领域内相关研究论文直线增加。目前, 以污染源分析、农田土壤重金属、地表水污染为中心目标, 科研人员主要聚焦寻求高效的解析方法, 包括多元统计分析、PMF指数法、空间分析等, 其中污染源的分布是目前的研究热点。

关键词

CNKI, 污染源解析, 文献计量

Quantitative Research on Pollution Source Analysis Literature in China Based on CNKI

Gang Li^{1,2,3,4,5}

¹Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

²Shaanxi Key Laboratory of Land Consolidation, Xi'an Shaanxi

³Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

⁴Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, The Ministry of Natural Resources,

文章引用: 李刚. 基于 CNKI 的我国污染源解析文献定量研究[J]. 可持续发展, 2020, 10(4): 595-601.

DOI: 10.12677/sd.2020.104073

Xi'an Shaanxi

⁵Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi

Email: 454923994@qq.com

Received: Aug. 22nd, 2020; accepted: Sep. 9th, 2020; published: Sep. 17th, 2020

Abstract

Based on the Chinese database of China Knowledge Network (CNKI), the relevant literature on domestic pollution source analysis was analyzed quantitatively. The results showed that from 1988 to 2020, research related to pollution source analysis increased year by year. The earliest pollution source analysis related literature in the database was published in 1988, mainly using plasma emission spectroscopy to analyze the chemical composition of small particles at 5 sampling points in Beijing. The results are applied to the chemical mass balance method to analyze pollution sources. Before 2007, there were no more than 10 literatures related to pollution source analysis each year. Since 2010, related research papers in this field have increased linearly. At present, with pollution source analysis, farmland soil heavy metals, and surface water pollution as the central goals, researchers mainly focus on seeking efficient analytical methods, including multivariate statistical analysis, PMF index method, and spatial analysis. Among them, the distribution of pollution sources is the current research focus.

Keywords

CNKI, Pollution Source Analysis, Bibliometrics

Copyright © 2020 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

环境污染问题不仅仅影响着自然生态环境和人居环境[1], 从更长远和更宏大的视角来看, 它也是攸关国家兴亡和民族复兴的重大问题。尤其是近年来, 随着我国经济的高速发展, 环境污染已经成为全国性的环境问题[2] [3]。根据生态环境部与自然资源部开展的全国范围土壤质量详查, 结果显示, 全国土壤环境状况总体不容乐观[4], 部分地区土壤污染较重, 土壤总超标率为 16.1%, 其中耕地土壤点位超标率更是高达 19.4%。

国家提出扎实推进净土保卫战的重大战略部署[5], 要求全面实施土壤污染防治行动, 有效地治理农用地和建设用地土壤环境风险。但是要有效地开展土壤污染治理, 首先必须明确污染物污染源的来源, 在此基础上有针对性地开展污染治理措施。污染源解析是通过分析对污染物来源进行定性或定量研究的方法[6]。解析研究不是简单地找到污染源, 他还包括对污染源进行检测、评价、解析和预测等。

为了全面、系统地对我国污染源解析展开研究, 本文利用文献计量学方法对污染物污染源解析的相关文献进行计量分析。文献计量学是一种基于数理统计的定量分析方法, 利用科研论文的外部特征为主要研究对象, 研究论文的结构、数量、变化规律等因素, 进而探讨科学技术的某些结构、特征和规律[7]。目前该方法是图书情报学科中十分活跃的研究领域, 已有众多国内外学者通过运用文献计量学的理论和

方法来探究学科发展的趋势、学科之间的相互影响关系、学科领域的研究前沿与热点。本文总结国内污染源解析的发展历程和研究进展,梳理文献中的污染源来源、解析方法等,以期为有针对性的污染物修复技术研发提供理论支撑。

2. 材料与方法

2.1. 数据来源

本文所用数据来源于中国知网(CNKI),在高级检索中以文献摘要中含有“污染源解析”为检索条件进行搜索,共得到相关文献 1209 条,其中中文文献 392 篇。文献检索时间截止为 2020 年 8 月。

2.2. 统计方法

利用 CNKI 中计量可视化分析功能对关键词共现网络分析、文献数据挖掘和可视化进行分析。图谱中的每个节点代表一个关键词,节点的大小则表示关键词出现的频次,节点之间连线的粗细表征关键词共现强度的高低,彼此邻近的关键词表示他们通常出现在相似的文献中。应用 excel 2013 对数据进行整理和统计分析,对论文从多个角度进行分析,得出我国污染物污染源解析研究的现状和特点,分析其中存在的问题,并提出相应的建议。

3. 结果与分析

3.1. 年度发表量变化

学术成果年度发表情况直接反映了污染物污染源领域研究的关注度。检索可知,从 1998 年到 2020 年间,共计发表了有关污染源解析的中文论文 392 篇(图 1)。其中在环境科学学报上于 1998 年发表的《北京市大气小颗粒物的污染源解析》是目前 CNKI 收录的最早有关污染源解析的中文文献,由中国环境科学院研究院大气所张晶等人完成,利用等离子体发射光谱分析北京市 5 个采样点的小颗粒物化学成分,将其结果应用于化学质量平衡法解析污染源,结果发现秋季各污染源的贡献率分别为:尘土 15.9%,燃煤 28.3%,燃油 54.1%,钢铁工业等 1.5%;冬季:尘土 19.2%,燃煤 37.7%,燃油 42.6%,钢铁工业等 0.3% [8]。2007 年以前,每年有关污染源解析的相关研究不超过 10 篇,自 2008 年起,相关研究逐渐增多,年均发表量超过 10 篇,到 2010 年以后,该领域研究论文数量呈现出直线上升趋势。主要是因为随着我国经济社会发展,环境污染问题逐渐引起人们的注意,对污染源解析开展了一定的探索。

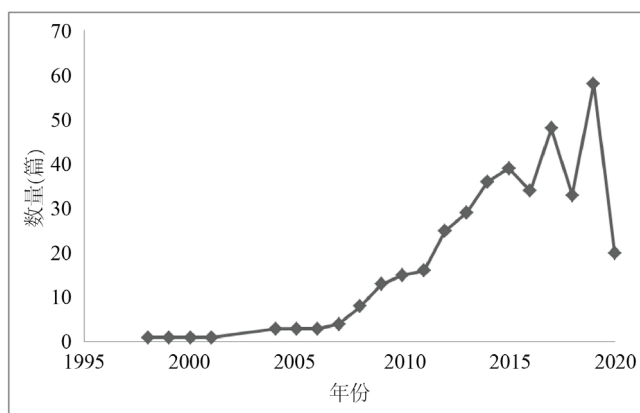


Figure 1. Changes in the amount of pollutant analysis research published from 1988 to 2020

图 1. 1988~2020 年污染物解析研究发文量变化情况

3.2. 主要来源分析

3.2.1. 研究机构分析

发表有关污染源解析最多的 10 个研究机构分别为浙江大学、中国环境科学研究院、北京师范大学、合肥工业大学、南开大学、同济大学、中国科学院生态环境研究中心、河海大学、清华大学、中国地质大学(北京), 其数量分别为 19 篇、13 篇、12 篇、11 篇、10 篇、9 篇、9 篇、9 篇、7 篇和 7 篇(图 2)。这 10 个研究结构所发表的有关污染源解析的论文数量占据到总发表数量的 27%。浙江大学从 2004 年就开展了污染源相关的研究, 2004 年金赞芳教授的博士论文《城市(杭州)地下水污染源解析与修复技术研究》应用 N 同位素分析法, 重点分析了杭州市 21 口水井中地下水的水质。结果发现杭州城市地下水类型以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型为主, 整个调查区域 Cl^- 和 SO_4^{2-} 的浓度较高, 平均浓度分别为 52.8 mg/l 和 76.1 mg/l。杭州市城区浅层地下水 $\text{NO}_3\text{-N}$ 污染十分严重, 有 40.5% 的样品的 $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量超过了中国国家饮用水标准(N 10 mg/l)。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 $\text{NO}_2\text{-N}$ 浓度较低, 不是地下水中氮的主要存在形式[9]。浙江大学在污染源解析方面的研究主要涉及到地下水、PAHs、二恶英、醛酮、重金属、PMF、氮污染等多种领域, 取得了较为不错的研究成果。排名第二的中国环境科学研究院的相关研究则特别集中, 主要集中在水体中有机污染物污染源的解析。

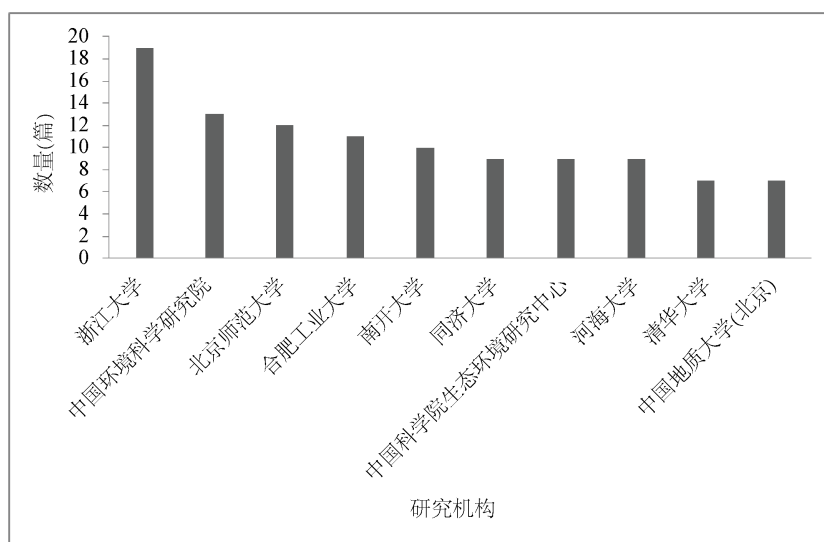


Figure 2. The top 10 research institutions in terms of publication volume
图 2. 发文量前 10 的研究机构

3.2.2. 作者统计

如表 1, 发表污染物解析相关论文最多的是南开大学的王玉秋, 共发表 7 篇, 其论文主要发表在水资源与水工程学报上, 主要研究内容是水体中污染源的解析。发表相关论文前 10 名的作者分别是王玉秋、王金生、滕彦国、赵越、魏帅、胡恭任、魏益民、郭波莉、赵多勇、陈海洋, 发表论文数量占总发表量的 11.7%。王金生的研究主要集中在地下水中污染源解析。何柱锟等人发表在北京师范大学学报上的《乐安河沉积物重金属污染评价与来源解析》, 重点针对鄱阳湖主要支流乐安河中的重金属进行了解析, 通过分析乐安河中 76 个沉积物杨平, 检测了 16 种重金属元素, 研究发现所有重金属质量分数均超过了中国水系沉积物背景值。通过正定矩阵因子分解(PMF)解析污染源, 表明乐安河沉积物中的重金属主要源于金矿采选的混合源、铜矿区尾矿源、铅锌矿采选源、化肥农药源和自然源等, 较好的分析了乐安河中重

金属污染源[10]。

Table 1. Top 5 authors who published pollution source analysis papers

表 1. 发表污染源解析论文前 5 的作者

排名	作者	发文量(篇)	单位
1	王玉秋	7	南开大学
2	王金生	6	北京师范大学
3	滕彦国	5	北京师范大学
4	赵越	5	环境保护部环境规划院
5	魏帅	4	中国农业科学院农产品加工研究所

3.2.3. 研究层次分析

统计 1988 年~2020 年发表主题为“污染源解析”的文献资料，其中 168 篇属于基础与应用基础研究，167 篇为工程技术研究，18 篇为行业技术指导(自然)，15 篇为政策研究(自然)，13 篇为高级科普，4 篇为行业指导(社科)，1 篇为大众科普，1 篇为社科政策研究。其中绝大部分论文属于基础与应用基础研究、工程技术研究，这两类相关论文占到了总论文数的 85%以上。

3.2.4. 基金支持研究

支持“污染源解析”相关论文最多的前 10 位基金依次为国家自然科学基金、国家科技支撑计划、国家科技重大专项、国家高技术研究发展计划(863)、国家重点基础研究发展规划(973)、河南省科技攻关计划、国家重点研发计划、中国博士后科学基金、教育部新世纪优秀人才支撑计划、福建省自然科学基金(图 3)。其中除了河南省和福建省的基金支持的论文占到了前 10 为之外，其余论文的基金来源均来自于国家层面，表明国家对于污染源解析的相关研究较为重视。河南省科技攻关计划共支持了 4 篇相关研究论文，分别为《基于正定矩阵因子分析模型的城郊农田重金属污染源解析》、《基于土地类型的水库污染源解析及生态价值研究》、《基于 GIS 的焦作市城区大气 SO₂ 污染源解析》和《焦作城市大气 SO₂ 污染源解析及空间分析》，分别聚焦在土壤、水体、大气三个方面的解析研究。前 10 个基金支持的论文数占据了总发表量的 29%。

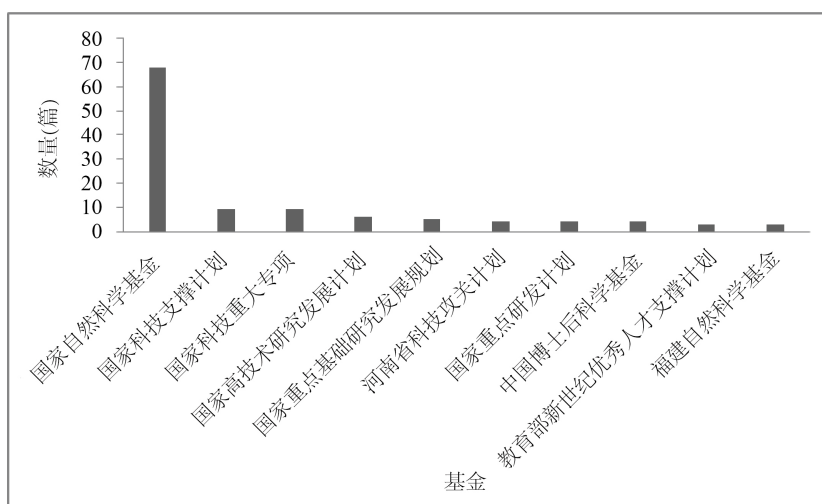


Figure 3. Supporting the top 10 funds

图 3. 支持发文量前 10 的基金

3.3. 研究热点分析

通过对关键词分析可以把握该领域研究的发展过程、特点、规律和联系，尤其能反应该领域的研究热点。利用 CNKI 论文可视化导出数据可得图 4。以污染源分析、农田土壤重金属、地表水污染为中心目标，科研人员致力于寻求高效的解析方法，包括多元统计分析、PMF 指数法、空间分析等，主要涉及到污染物包括大气、水体、土壤等。其中污染源的分布是目前的研究热点。

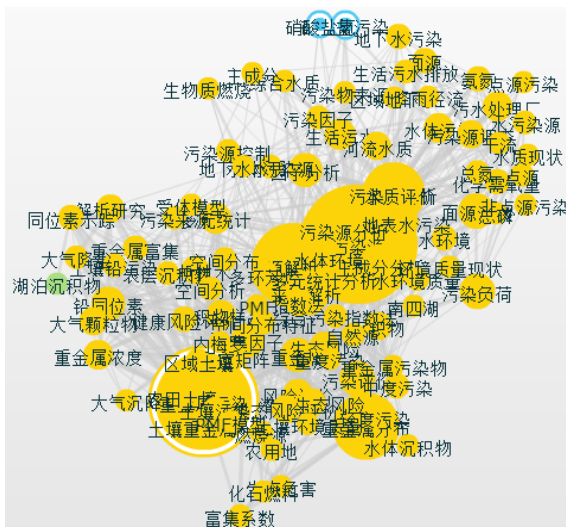


Figure 4. CNKI database pollution source analysis field research hotspot knowledge map

图 4. CNKI 数据库污染源解析领域研究热点知识图谱

4. 结论与展望

要有效地开展土壤污染治理，首先必须明确污染物污染源的来源，在此基础上有针对性地开展污染治理措施。污染源解析不是简单地找到污染源，他还包括对污染源进行检测、评价、解析和预测等。通过中国知网(CNKI)中文数据库对国内污染源解析的相关文献进行计量分析发现，1988年~2020年间，污染源解析相关的研究逐年增加，数据库中最早的污染源解析相关文献发表于1988年；2007年以前，污染源解析相关文献每年不超过10篇，自2010年以后，该领域内相关研究论文直线增加。目前，以污染源分析、农田土壤重金属、地表水污染为中心目标，科研人员主要聚焦寻求高效的解析方法，包括多元统计分析、PMF指数法、空间分析等，其中污染源的分布是目前的研究热点。

随着我国经济的高速发展，污染源问题必将成为威胁我们可持续发展的主要因素之一。高效、灵敏、准确地解析污染物来源，必将成为未来环境领域研究的热点，在解析完污染源之后，如何高效地处理污染问题则是我们国家可持续发展的关键，需要我们持续地投入精力，利用新的仪器设备，开展环境治理方面新材料、新技术、新装备的大力研发。

基金项目

陕西省土地工程建设集团内部科研项目(DJNY2019-16)。

参考文献

- [1] 金炜鑫. 基于人居环境影响下的乡村聚落景观格局研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2019.

-
- [2] 袁晓玲, 邱勃, 李朝鹏. 中国环境质量的时空格局及影响因素研究——基于污染和吸收两个视角[J]. 长江流域资源与环境, 2019(9): 2165-2176.
- [3] 朱永官, 朱冬, 许通, 马军. (微)塑料污染对土壤生态系统的影响: 进展与思考[J]. 农业环境科学学报, 2019, 38(1): 1-6.
- [4] 宗和. 全国土壤污染状况调查: 土壤环境问题突出 将严控农业投入品乱用问题[J]. 中国农资, 2014(17): 19.
- [5] 王夏晖. 一项关系美丽中国目标的重大任务——关于推进净土保卫战的若干思考[J]. 中国生态文明, 2019(1): 37-38.
- [6] 陈锋, 孟凡生, 王业耀, 等. 多元统计模型在水环境污染源解析中的应用[J]. 人民黄河, 2016, 38(1): 79-84.
- [7] 刘娜娜. 基于文献计量学的我国田径科研论文现状与发展趋势研究[D]: [硕士学位论文]. 福州: 福建师范大学, 2012.
- [8] 张晶, 陈宗良, 王玮. 北京市大气小颗粒物的污染源解析[J]. 环境科学学报, 1998, 18(1): 62-67.
- [9] 金赞芳. 城市(杭州)地下水污染源解析与修复技术研究[D]: [博士学位论文]. 杭州: 浙江大学, 2004.
- [10] 何柱锟, 陈海洋, 陈瑞晖, 王金生. 乐安河沉积物重金属污染评价与来源解析[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2020, 56(1): 78-85.