

# Research Progress and Hotspot Analysis of H<sub>2</sub>S Studies Based on CNKI

Xiaodong Jin Yiting Fa

Department of Forensic Science and Technology, Jiangsu Police Institute, Nanjing, Jiangsu, 210031, China

## Abstract

Hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) is a common industrial inorganic by-product and endogenous gas signaling molecule. This study employs bibliometric analysis and CiteSpace visualization to examine hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) research trends from 2020 to 2024 using China National Knowledge Infrastructure (CNKI) database. The findings are as follows: 1) the annual publication volume of related research exhibited a declining trend. 2) five major research fronts were identified: treatment of sulfurous exhaust gases; detection of endogenous hydrogen sulfide; biological and pathological investigations; effects of exogenous hydrogen sulfide on alfalfa resistance to saline-alkali stress; toxicity detection of hydrogen sulfide. This study comprehensively reveals the research progress and hotspots of H<sub>2</sub>S, providing reference and inspiration for subsequent studies.

## Keywords

H<sub>2</sub>S; Bibliometrics; CiteSpace; Visual analytics

## 基于中国知网的 H<sub>2</sub>S 研究进展及热点分析

金晓东 法怡婷

江苏警官学院刑事科学技术系, 中国 · 江苏 南京 210031

## 摘 要

硫化氢 (H<sub>2</sub>S) 是一种常见的工业无机副产物、内源性气体信号分子。本研究依托中国知网 (CNKI) 数据库资源, 运用文献计量学方法和 CiteSpace 可视化分析软件, 对 2020 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日期间的硫化氢整体研究进展进行可视化分析。研究结果揭示了: (1) 相关文献的发表数量呈现逐年下降趋势; (2) 硫化氢研究的五大热点领域: 含硫废气处理、内源性硫化氢检测、生物病理学研究、外源性硫化氢对盐碱胁迫裸燕麦的影响以及硫化氢毒性检测。本研究较为全面的揭示了 H<sub>2</sub>S 的研究进展与热点, 期望为后续的研究提供参考与借鉴。

## 关键词

硫化氢; 文献计量学; CiteSpace; 可视化分析

## 1 引言

硫化氢 (H<sub>2</sub>S) 是一种无色、易燃的酸性气体, 高浓度时无明显气味, 低浓度时具有强烈的臭鸡蛋味, 浓度极低时有硫磺味, 是硫的氢化物中最简单的一种。H<sub>2</sub>S 属于无机化合物, 是天然气脱硫、石油炼制、废水处理和造纸制浆等工业过程中的主要副产物<sup>[1]</sup>。同时, H<sub>2</sub>S 作为第 3 类内源性气体信号分子, 在生物细胞调控的研究中亦展现出重要价值。当前, 我国学者在硫化氢的研究领域已经取得了一定的进展, 但缺乏对该领域的系统认识。因此, 本文采用文献计量学方法, 基于中国知网 (China National Knowledge Infrastructure, CNKI) 数据库, 使用 CiteSpace 可视化分析软件, 对 2020 ~ 2024 年 H<sub>2</sub>S 研究文献的产出和研究状态进

行系统性分析, 了解当前国内 H<sub>2</sub>S 研究文献产出趋势; 通过对发文量、作者及 H<sub>2</sub>S 研究热点的分析, 揭示 H<sub>2</sub>S 研究进展与热点, 为后续研究者提供参考和借鉴。与传统综述形式相比, 本文的研究方式通过数据可视化和网络分析, 揭示该研究领域的发展趋势、热点主题以及前沿方向, 为研究者揭示当前的研究动态和未来发展方向。

## 2 数据来源与分析方法

本文选取 CNKI 学术期刊库收录的学术文献作为数据获取来源, 数据采集时间跨度为 2020 年 1 月 1 日 ~ 2024 年 12 月 31 日。使用 CNKI 的高级检索功能, 以 “H<sub>2</sub>S + 硫化氢” 为主题词进行主题检索, 得到共 4808 篇文章。手动删除与本研究主题严重不匹配、内容无关的文章, 筛选后得到 4567 篇, 作为本文对 H<sub>2</sub>S 整体研究现状的原始数据。使用 CiteSpace 可视化软件以及 Excel 对年发文量、文献来源、研究机构、作者以及研究热点进行分析, 从多维尺度客观地

【作者简介】金晓东 (1990-), 男, 中国江苏盐城人, 博士, 副教授, 从事法庭科学先进材料的开发与应用研究

分析我国在  $H_2S$  领域的研究概况。

### 3 硫化氢整体研究进展分析

### 3.1 发文量分析

文献的年度总量分布情况,在一定程度上可反映该领域在某一阶段内的研究状况(如研究现状、研究热点、研究水平及发展速度)。同时,文献的年度发文总量也是衡量科研产出的一个重要指标。通过检索发现,2020~2024年CNKI数据库中文总库H<sub>2</sub>S研究相关文献共收录4567篇,年发文量总体呈现逐年下降趋势。(图1)

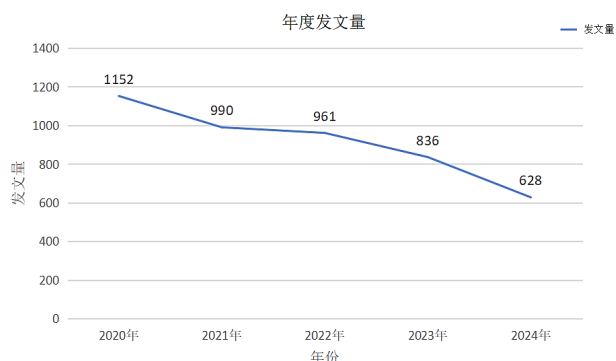


图 1 2020~2024 年各年度发文量

### 3.2 文献来源分析

利用 CNKI 自带的文献计量功能,统计各文献来源(期刊)发表的文献数量,按发文量排名,排名前 12 的期刊见表 1(含并列排名)。这 15 个期刊中,共有 2 个北大核心,分别为《石油与天然气化工》、《腐蚀与防护》,在这 15 个期刊中的发文量占比只有 6.0% 和 5.1%,这也说明国内学者对  $H_2S$  的研究在创新性、理论深度、研究方法等方面可能有所欠缺,提示后续研究应着重关注对  $H_2S$  应用深度的挖掘与研究创新性的探索。发文量前 12 的期刊均为石油化工类,表明在当前的研究态势下,与  $H_2S$  相关的研究成果的发表主要集中在石油化工类期刊。

### 3.3 作者分析

以文献作者为节点, 绘制  $H_2S$  研究领域相关文献的作者共现网络, 得到如图 2 的作者合作网络可视化图谱。图中每个节点代表一个作者, 节点越大, 作者出现频率越高, 发文量越多。节点呈现年轮状, 不同颜色表示作者在不同年份发文的频率, 越往内表示发表文献年份越早, 外部为红圈表示在 2024 年该作者仍有文献产出。共有 281 名作者为  $H_2S$  领域的研究作出了贡献, 其中发文量排名前 5 的作者为李娜 (21 篇)、刘建新 (21 篇)、卜婷 (19 篇)、刘瑞瑞 (19 篇)、贾海燕 (17 篇)、刘秀丽 (16 篇)、陆原 (14 篇) (表 1)。根据 CiteSpace 可视化网络可以观察到, 各节点较分散, 以 Citation (被引用量) 为条件显示标签, 仅有赵鹏、廖柯熹团队有标签显示, 但相互间的合作连线也仅在本团队

内部，未与其他团队和个人产生联系。

在 CiteSpace 中,中心性是指网络中一个节点(如关键词、作者、机构等)与其他节点的连接程度,值越高(通常 $\geq 0.1$ ),说明该节点越可能是不同研究群组之间的“枢纽”。计算节点的中介中心性,得到各节点中心性为零,说明当前没有研究人员在  $H_2S$  研究领域的能起到传播知识和进行成果交流的作用。分析该现象产生的原因,当前  $H_2S$  领域主要以团队或个人形式进行研究,但各团队之间合作较少,缺少跨团队交互,所以在可视化图谱中节点中心性为 0。

表 1 按发文量排名前 12 的文献来源

序号	发文章排名前 12 的文献来源	发文章	在表中数据的占比
1	中国石油和化工标准与质量	68	11.9%
2	化工管理	60	10.5%
3	石化技术	50	8.8%
4	山东化工	45	7.9%
5	硫酸工业	40	7.0%
6	石油化工腐蚀与防护	37	6.5%
7	石油与天然气化工	34	6.0%
8	全面腐蚀控制	33	5.8%
9	化工设计通讯	31	5.4%
	化学工程与装备	31	5.4%
10	辽宁化工	29	5.1%
	广东化工	29	5.1%
	腐蚀与防护	29	5.1%
11	当代化工研究	28	4.9%
12	齐鲁石油化工	26	4.6%

(注:本文分析的文献范围为中国知网可检索到的所有文章,包括学位论文。本表分析的文献来源仅对学术期刊论文进行统计,未统计学位论文。)



图 2 以 Citation 显示标签的作者节点网络

序号	姓名	发文量	年份
1	李娜	21	2021
	刘建新	21	2020
2	卜婷	19	2020
	刘瑞瑞	19	2020
3	贾海燕	17	2021
4	刘秀丽	16	2021
5	陆原	14	2020
6	刘洋	10	2021
7	彭志敏	9	2022
8	孙亮	6	2023
	王伟	6	2024
	张思琦	6	2022

为进一步明确  $\text{H}_2\text{S}$  的重点研究主题, 使用 CiteSpace 聚类分析方法中的对数似然算法 (Log-likelihood ratio, LLR) 对高频关键词进行聚类, 聚类结果如图 4。聚类分析得到 9 个聚类, 其中 #1 脱硫、#2 侵蚀速率、#8 分子模拟主要针对煤、石油加工过程中产生的含硫废气的脱硫处理和对  $\text{H}_2\text{S}$  的吸附处理; #3 荧光探针主要致力于内源性硫化氢的检测, #6 氧化应激致力于对生物病理方面的研究; #4 裸燕麦主要致力于研究外源性硫化氢对盐碱胁迫裸燕麦的影响; #5 氨气、#7 危害针对  $\text{H}_2\text{S}$  的毒性、恶臭气体的祛除、对环境的

Cytoscape v. 3.8.2 (64-bit)  
 Date: 2022-05-27 16:40:35 (GMT+8)  
 File: C:\Users\10420\Documents\cytoscape\...  
 Project: C:\Users\10420\Documents\cytoscape\...  
 Network: C:\Users\10420\Documents\cytoscape\...  
 Layout: C:\Users\10420\Documents\cytoscape\...  
 Style: C:\Users\10420\Documents\cytoscape\...  
 View: C:\Users\10420\Documents\cytoscape\...  
 Window: C:\Users\10420\Documents\cytoscape\...  
 Help: C:\Users\10420\Documents\cytoscape\...  
 About: C:\Users\10420\Documents\cytoscape\...  
 License: C:\Users\10420\Documents\cytoscape\...  
 Credits: C:\Users\10420\Documents\cytoscape\...  
 Feedback: C:\Users\10420\Documents\cytoscape\...

#0 硫化氢  
 #1 胆碱  
 #2 腐蚀速率  
 #3 荧光探针  
 #4 麦燕素  
 #5 氢气  
 #6 氧化应激  
 #7 危害  
 #8 分子模拟

0  
 10  
 20  
 30  
 40  
 50  
 60  
 70  
 80  
 90  
 100

Cytoscape  
 v. 3.8.2 (64-bit)

本文基于文献计量学,利用 CiteSpace 分析了  $\text{H}_2\text{S}$  的研究进展和热点,结果表明:  $\text{H}_2\text{S}$  研究的发文量总体下降,但该领域的研究仍有一定的热度;为  $\text{H}_2\text{S}$  领域的研究作出贡献的 281 名作者中,李娜和刘建新发文最多;研究热点有五类,包括:含硫废气处理、内源性硫化氢检测、生物病理研究、外源性硫化氢对盐碱胁迫裸麦的影响、硫化氢毒性检测。

- [1] 秦景香. 硫化氢中毒与救治研究现状 [J]. 职业卫生与病伤, 1999, (03): 171-177.
- [2] 武恬恬, 谢彦杰. 硫化氢调节植物氧化应激响应的作用机制 [J]. 中国生物化学与分子生物学报, 2023, 39(07): 911-919.
- [3] 魏征, 蒋国霞, 王怡雯等.  $\text{La}_2\text{FeMO}_6$  双钙钛矿中的不对称氧空位用于促进氧活化和  $\text{H}_2\text{S}$  选择性氧化 (英文) [J]. Chinese Journal of Catalysis, 2024, 62(07): 198-208.