

【简讯与热点】

国际锂矿产资源研究态势文献计量分析与启示

李璐, 吕鹏, 卢小莉, 向锂, 洪敬兰, 蔡秀华, 张孟伯, 柴新夏, 张宇彤

(中国地质图书馆, 中国地质调查局地质文献中心, 北京 10083)

Bibliometric analysis and inspiration of international research situation of Lithium mineral resources

LI Lu, LÜ Peng, LU Xiaoli, XIANG Li, HONG Jinglan, CAI Xiuhua, ZHANG Mengbo,

CHAI Xinxia, ZHANG Yutong

(National Geological Library of China, Geoscience Documentation Center, CGS, Beijing 100083, China)

1 引言

锂, 以其轻质和卓越的电化学特性, 被誉为“绿色能源金属”和“白色石油”, 在新能源、化工、医药、冶金以及新能源汽车等多个领域中发挥着至关重要的作用。随着全球对可持续能源需求的增加, 锂矿资源的研究和开发受到了前所未有的关注。中国, 作为锂矿资源丰富的国家之一, 自 2016 年起, 锂矿资源的研究和开发受到了国家的高度重视。

据 2024 年美国地质调查局数据, 全球已探明的锂矿资源储量约为 1.05 亿 t, 其中储量为 2800 万 t。锂矿资源主要分为卤水型、伟晶岩型和沉积岩型三大类, 而黏土型、湖成蒸发岩型和新发现的蚀变泥灰岩型锂矿的研究程度也在逐渐增加。本研究旨在通过文献计量法, 总结锂矿资源的研究历程和热点, 并预测未来研究的重点方向, 为锂矿资源的进一步研究提供参考。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

鉴于国内外术语使用和研究方向不同, 对 WOS(Web of Science)核心数据库中, 首先按照关键词、主题、摘要、全文等, 第一层次输入“lithium deposits”、“lithium mine”、“lithium ore”、“lithium mineral resources”及它们的组合等内容进行检索; 其次, 按照锂矿的主要类型, 如“Pegmatite-type lithium mine”、“Sedimentary rock-type lithium deposits”、“Brine-type lithium ore”、“Clay-type

lithium mine”、“Altered marl-type lithium ore”等进行检索获取; 这样先后多轮检索获得外文数据。

基于“锂矿”研究, 采用 WOS(Web of Science)数据库获取原始数据。选取地质和矿业工程学科和能源相关的 661 篇期刊文献, 二次人工删除了与锂矿资源不符, 信息不完整不符合学术论文规范内容与地质矿产资源不相关的文献后, 筛选出有效英文文献 447 篇。

2.2 研究方法

本文采用计量学方法, 定量分析了国际锂矿矿产资源研究趋势, 包括发文增长趋势、发文量国际比较、学科领域和期刊分布、高产机构、文章引用、研究课题分布等。研究结果有助于了解国际锂矿资源的总体研究趋势, 并支持相关研究的发展。

3 国际锂矿资源研究历程

3.1 数量发表统计

年度论文数量发表统计可以看出该时间段对某些领域和热点的关注程度。根据在 WOS(Web of Science)数据库搜索的 447 篇有关文献数据进行论文数量研究(图 1), 可以看出, 锂矿资源的关注呈逐年增加的态势, 分为明确的三个阶段: 初始阶段(2003—2012 年)、增加阶段(2013—2017 年)、井喷阶段(2018 年—至今)。

初始阶段(2003—2012 年): 发表文献较少, 共 36 篇, 占研究总数据的 8.05%。这一时期的锂矿主要研究对象、研究内容较为零散, 没有关于锂矿床和锂矿资源储量勘探调查的研究。该阶段尚未对锂矿资源开展专项研究。

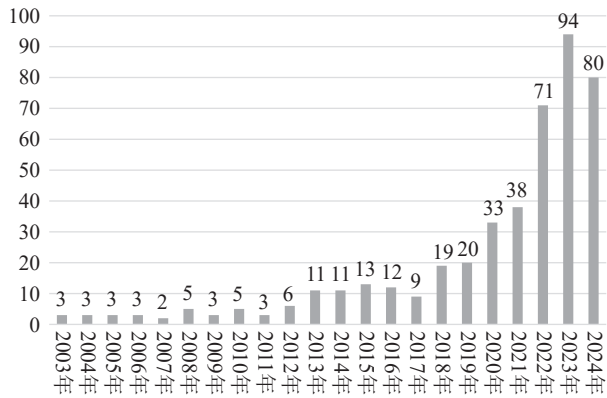


图 1 2003—2024 年间锂矿资源相关文献增长情况

增加阶段(2013—2017 年): 文献数量整体呈上升趋势, 共计 56 篇, 占研究总数据的 12.5%, 这一时期的研究成果主要围绕卤水型及伟晶岩型锂矿矿床成因和成矿规律。2015 年起, 中国学者对甲基卡伟晶岩型锂矿研究增多。

井喷阶段(2018 年—至今): 这一时期文献数量呈现井喷式发展, 共计 355 篇, 占研究总数据的 79.45%。主要围绕不同类型的锂矿成矿因素、成矿规律、地球化学、地质意义等方面开展研究, 且中国学者发文量激增。2023 年间发文量最高达 93 篇, 占研究系列的 20.81%, 2024 年发文量有所回落。这一趋势反映了全球对锂资源的日益关注和研究的深化。

3.2 发表论文国家/地区

从数据中可知, 锂矿矿产资源研究论文最多的前 25 个国家统计分析(图 2), 发文量最高的国家依次是中国 229 篇, 处于断层式的领先, 俄罗斯 31 篇, 美国 25 篇, 德国 25 篇, 法国 15 篇。自 2016 年之后中国投入很高的热情在锂矿找矿研究和调查中, 锂矿作为关键矿产受到各国重视程度, 中国以绝对领先的发文量占据第一。这一分布显



图 2 2003—2024 年间锂矿资源相关文献发文国家统计

示了中国在全球锂矿资源研究中的领导地位。

3.3 论文领域与期刊分布

对“锂”的研究不仅仅在地质工程和新能源领域, 电池、环境、医学、生物等方面均为热度较高研究对象。本文依据论文刊发期刊所属的学科领域, 对 447 篇锂矿地球科学相关领域分布进行分析。论文数大于 5 篇的学科领域见表 1。研究学科分类主要集中在矿物学、地球化学、地球物理、地质学等领域。矿物学论文数量最多, 占总量的 45.19%, 地球化学地球物理占 40.716%。图 3 列出在矿物学和地球化学地球物理学领域发文靠前的主要国家, 中国在这两个领域也占绝对领先, 剩余 5 国较为平均。

表 2、图 3 和图 4 列出了发表数量排前的期刊名称及发文数量。这些期刊占到了全部期刊载文量的 61.07%。其中载文量最多的是 *Ore Geology Reviews* (62 篇), 这些期刊的高影响力表明了锂矿资源研究

表 1 2003—2024 年国际锂矿资源相关论文学科领域分布情况

领域名称	中文学科名称	论文数/篇	占比/%
Mineralogy	矿物学	202	45.190%
Geochemistry Geophysics	地球化学 地球物理学	182	40.716%
Geology	地质学	141	31.544%
Mining Mineral Processing	采矿 矿物加工	112	25.056%
Geosciences Multidisciplinary	地球科学多学科	82	18.345%
Energy Fuels	能源燃料	12	2.685%
Engineering Chemical	工程化工	11	2.461%
Environmental Sciences	环境科学	9	2.013%
Imaging Science	影像科学	9	2.013%
Photographic Technology	摄影技术	9	2.013%
Remote Sensing	遥感	9	2.013%
Water Resources	水资源	6	1.342%
Chemistry Physical	化学 物理	6	1.342%

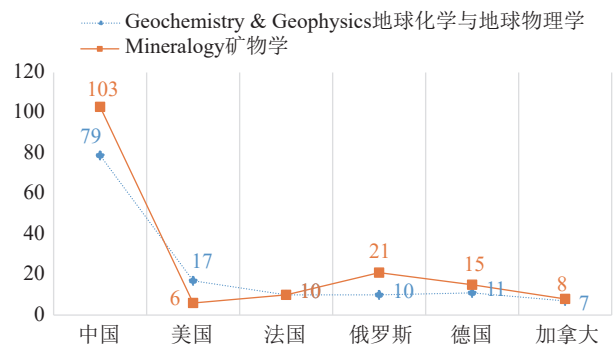


图 3 各国在矿物学和地球化学地球物理学领域论文发布情况

表 2 2003—2024 年国际锂矿资源文献期刊分布情况

期刊名称	JCR	2023年影 响因子	发文 量/篇	占比
Ore Geology Reviews	Q1	1.24	62	13.87%
Acta Petrologica Sinica	Q2	0.78	43	9.62%
Minerals	Q2	0.74	43	9.62%
Lithos	Q2	0.99	19	4.25%
Geochimica et Cosmochimica Acta	Q1	1.46	15	3.36%
Mineralium Deposita	Q1	1.41	15	3.36%
Chemical Geology	Q1	1.09	13	2.91%
Geology of Ore Deposits	Q3	0.28	11	2.46%
Applied Geochemistry	Q1	0.93	10	2.24%
Journal of Geochemical Exploration	Q1	1.06	10	2.24%
Acta Geologica Sinica-English Edition	Q1	0.44	9	2.01%
American Mineralogist	Q2	0.96	8	1.79%
Doklady Earth Sciences	Q4	0.2	5	1.12%
Economic Geology	Q1	1.77	5	1.12%
European Journal of Mineralogy	Q2	0.57	5	1.12%
总计			273	61.07%

注：*IF期刊影响因子选取的是2023年数据。

的学术价值。

3.4 论文发表机构分析

对研究机构分析,有助于了解某一研究领域主要研究机构的分布情况,也有助于研究人员选择合

作和交流的机构。从表 3 可以看出,中国地质调查局、中国科学院、中国科学院大学、法国国家科学研究中心及俄罗斯科学院等机构在锂矿资源研究方面表现突出。这些机构的活跃参与,推动了锂矿矿产资源研究的深入发展。

3.5 合作作者关系网络分析及被引情况分析

了解一个研究领域的核心作者,有利于掌握该领域的研究热点和研究前沿。学术论文是体现学者学术水平的一个重要指标,WOS 数据显示,呈规模的团队包括:Li Jiankang(李建康)、Wang Denghong(王登红)、Wang He(王核)、Caffe, Pablo J 等。从文章发文数量上看,国内外学者在锂矿资源研究领域形成了多个合作团队,促进了学术交流与合作。这种合作网的存在,不仅加速了知识的传播,也提高了研究的效率和质量。

447 篇锂矿矿产资源研究相关文献在 WOS 数据库全库中,被引次数为 0 的论文共有 64 篇,占论文总数的 14.32%;被引次数小于等于 5 的论文共

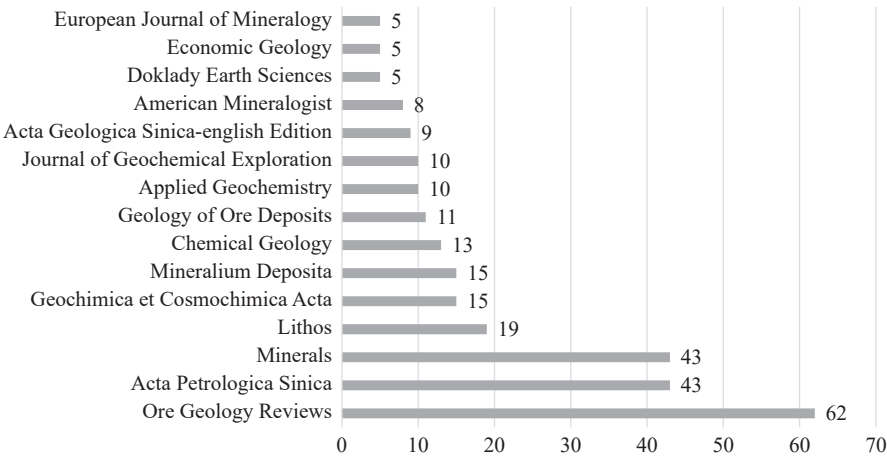


图 4 2003—2024 年间锂矿资源相关期刊统计

表 3 发表论文机构分析

发文机构	发文机构中文名	发文量/篇
Chinese Academy of Sciences	中国科学院	102
University of Chinese Academy of Sciences	中国科学院大学	60
China University of Geosciences	中国地质大学	58
Nanjing University	南京大学	58
China Geological Survey	中国地质调查局	56
Chinese Academy of Geological Sciences	中国地质科学院	49
Institute of Geology & Geophysics	地质与地球物理研究所	33
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	法国国家科学研究中心 (CNRS)	32
Guangzhou Institute of Geochemistry	广州地球化学研究所	28
Russian Academy of Sciences	俄罗斯科学院	28

有 120 篇, 占总数的 26.84%。被引总体情况表明锂矿论文的影响力有待于进一步提高。447 篇论文的具体被引用情况如表 4 所示。其中, 被引次数最多的是泰国朱拉隆功大学 Warren, JK 于 2010 年发表在 *Earth-Science Reviews* 上的综述论文, 被引用 491 次。

3.6 研究主题分析

通过对 WOS 数据库中锂矿矿产资源相关文献的关键词进行分析, 可以有助于梳理锂矿矿产资源研究主题和热点。表 5 列出了锂矿矿产资源文献中最频繁使用的关键词, 包括地质学、地球化学、地球物理学、矿化作用、成矿规律、同位素研究等。锂矿作为新能源和高新技术领域的重要原材料, 其勘探、开发和研究具有重要意义。

4 启示

中国在锂矿矿产资源研究领域发挥着重要作用, 特别是中国地质调查局在推动该领域的研究和学术贡献方面发挥了关键作用。中国地质调查局及其下属单位在 Web of Science (WOS) 数据库中的发文量 56 篇, 在 CNKI 中国知网数据库(包括期刊、会议及博硕士库)中的发文量 220 篇, 共计 276 篇。显示了其在锂矿资源研究领域的活跃度和影响力。在 CNKI 数据库中显示, 中国地质调查局及其下属单位中国地质科学院等科研机构是锂矿矿产资源研究的主要贡献者(表 6)。王登红团队和李建康团队在 CNKI 数据库中引用最高(表 7), 引用次数反映了文章的学术价值和国际影响力。

5 建议

中国地质调查局应鼓励研究人员在国际知名的科学期刊上继续发表最新的研究成果, 以提升国际学术影响力。与国内外其他科研机构建立合作关系, 共同开展研究项目, 这有助于提高研究质量和影响力。在增加发文量的同时, 注重研究的质量, 确保发表的文章具有较高学术价值。加大对青年科研人员的培养和支持, 他们是未来锂矿矿产资源研究的新兴力量。除了在 WOS 数据库收录的期刊上发表文章外, 还可以通过学术会议、工作坊、网

表 4 2003—2024 年间锂矿资源相关论文被 WOS 数据库引用情况

被引频次	论文数量/篇	占比
0	64	14.32%
1	36	8.05%
2	32	7.16%
3	29	6.49%
4	23	5.15%
5	16	3.58%
6	20	4.47%
7	15	3.36%
8	12	2.68%
9	17	3.80%
10	10	2.24%
>10	173	38.70%

表 5 2003—2024 年间锂矿资源相关文献研究主题情况

关键词名称	关键词中文名	总计
Lithium	锂	204
Pegmatite	伟晶岩	127
Lithium isotopes	锂同位素	25
Lithium brines	锂卤水	22
Jiajika	嘉积	15
Salt Lake	盐湖	14
Clay-type lithium deposit	粘土型锂矿床	9
Lithium sedimentary deposits	锂沉积矿床	6
Lithium deposits	锂矿床	5
Lithium mineralization	锂矿化	4

表 6 中国地质调查局下属单位 CNKI 数据库发表文献情况

发文机构	数量
中国地质科学院	170
西安地质调查中心	27
中国地质调查局发展中心	19
自然资源综合调查中心	9
成都地质调查中心	8
南京地质调查中心	7
中国地质调查局地学文献中心	6
武汉地质调查中心	6
天津地质调查中心	6

表 7 中国地质调查局下属单位 CNKI 引用情况

作者	机构	CNKI 数据库引用
王登红	中国地质科学院矿产资源研究所	2187
李建康	中国地质科学院矿产资源研究所	869
王秋舒	中国地质调查局发展研究中心	284
毛景文	中国地质科学院矿产资源研究所	187
吴西顺	中国地质调查局地学文献中心	169

络公开课等多种渠道宣传研究成果。密切关注国际锂矿资源研究的最新趋势, 及时调整研究方向, 保持研究的前瞻性。推动研究成果的产业化, 加强与企业的合作, 加速科技成果的转化应用。