

# 学科服务动态

2024年第8期（总第123期）

武汉大学图书馆编

二零二四年七月

在人类对自然界的无尽好奇与深入探索中，极地地区以其独特的环境和丰富的科学价值，始终占据着研究者的关注焦点。本报告基于 Web of Science (WoS) 核心合集数据库，以极地科学研究为切入点，通过对超 15000 条论文数据的梳理，较为全面地分析了全球极地科研的文献产出，从而揭示该领域内主要国家的研究现状和前沿趋势，为极地科研提供一个宏观视角。

## ※ 南北极论文产出趋势

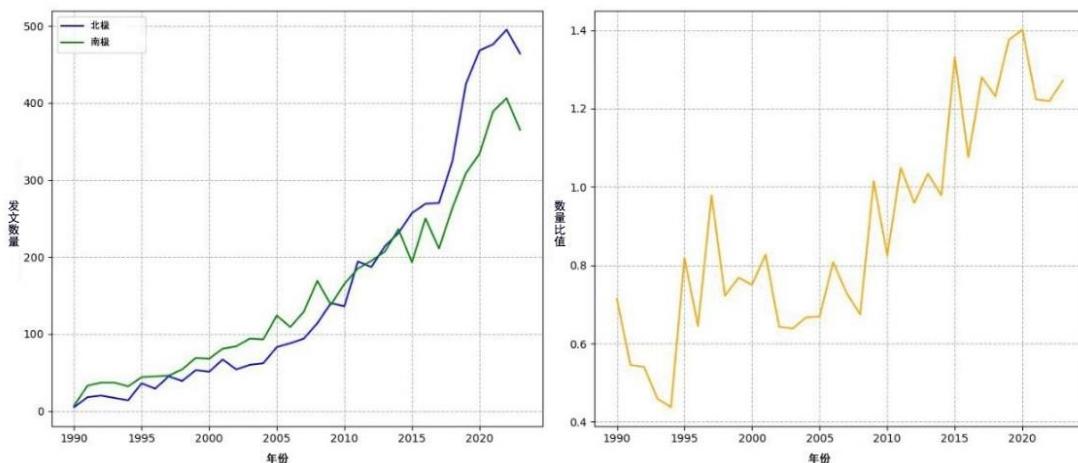


图 1 南北极科研论文产出趋势

图 1 展示了从 1991 年到 2023 年南北极科研文献的产出趋势。其中，左图纵轴为发文量，右图纵轴为两极论文数量比，即北极论文数量除以南极论文数量得到的比值（“Arctic/Antarctic Ratio”）。总体来说，南北极研究的文章上升趋势明显，尤其在 2000 年后增速更快，显示出在 21 世纪初期南北极研究越来越受到重视。北极地区近年来的文献增长尤为明显，特别是在 2010 年之后，Arctic/Antarctic 比值开始超过 1，并波动保持在 1 之上，体现出 30 年来全球南北极研究体量的大致变迁。

## ※ 主要国家研究情况



图 2 全球极地科研发文量排名前 15 国家

图 2 揭示了全球南北极研究领域的主要国家及其发文量，时间可追溯到 1901 年。从该图中我们可以看到，美国在总发文量上占有很大的比重，其次是加拿大、英国和中国。

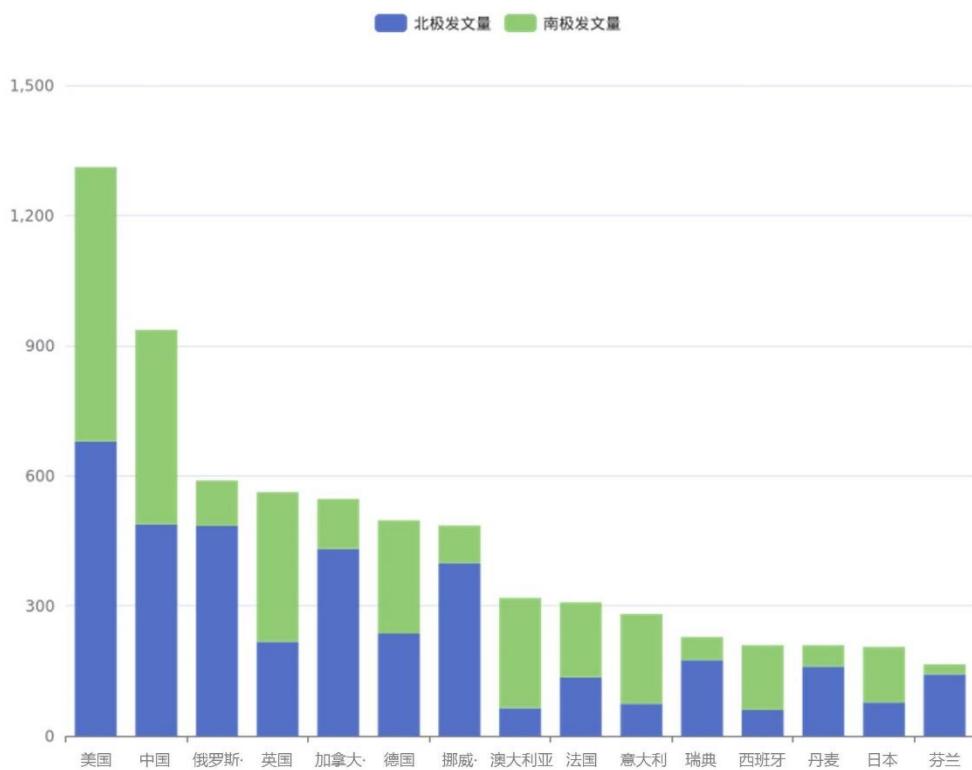


图 3 近 5 年主要国家南北极科研论文分布

图 3 为近 5 年（2020 年至今，检索日期为 2024 年 5 月 27 日，后同）发文量前 15 国家的南北极论文柱状堆叠图，其中蓝色代表北极，绿色代表南极。中国在近 5 年发文量超过整体时段（1901 年至今）论文量的 50%，俄罗斯也达 47.9%，两国的排名分别升至二、三位。美国、中国、德国的研究相对均衡，显示出他们对两个极地地区均有广泛的研究兴趣。俄罗斯、加拿大、挪威、丹麦等国北极研究占比更大，接近或超过 80%，而澳大利亚、意大利、西班牙等国的研究则 70% 以上倾向于南极。

## ※ 主要研究机构分布

表 1 是近 5 年全球极地科学研究发文量前 25 机构，分布于 8 个国家。其中，德国的亥姆霍兹联合会不论是整体时段，还是近 5 年，都是被引频次最大的机构（排名第 10 的阿尔弗雷德·魏格纳研究所与亥姆霍兹联合会也有一定的从属关系）。俄罗斯、法国均仅一所入选，但位次十分靠前；美国是入选机构最多的国家，包括三个大学系统和两个联邦政府机构；中国有三个机构入选，包括两个中科院系统机构和一个国家政府部门。

表 1 近 5 年全球极地科研发文量前 25 机构

排序	机构名称	Web of Science 论文数	被引频次	论文被引百分比
1	俄罗斯科学院	296	1486	68.58
2	中国科学院	277	2623	75.09
3	亥姆霍兹联合会	237	3048	82.28
4	法国国家科学研究中心(CNRS)	223	2608	83.86
5	加州大学系统	185	1991	84.32
6	美国国家航空航天局(NASA)	179	1929	79.33
7	特罗姆瑟大学	161	1245	70.81
8	英国研究与创新委员会(UKRI)	161	1877	80.12
9	自然环境研究委员会(NERC)	151	1801	79.47
10	阿尔弗雷德·魏格纳研究所,亥姆霍兹极地与海洋研究中心	144	2135	87.5
11	NERC英国南极调查	133	1555	80.45
12	中华人民共和国自然资源部	119	494	68.91
13	阿拉斯加大学系统	117	1322	82.05
14	中国科学院大学	106	942	67.92
15	科罗拉多大学系统	105	1291	80
16	科罗拉多大学博尔德分校	104	1229	79.81
17	阿拉斯加大学费尔班克斯分校	102	941	82.35
18	塔斯马尼亚大学	97	1265	78.35
19	美国国家海洋和大气管理局(NOAA)	93	1549	83.87
20	意大利国家研究委员会(CNR)	87	726	83.91
21	西班牙国家科学研究委员会(CSIC)	84	846	80.95
22	华盛顿大学	82	929	84.15
23	瑞士联邦理工学院	82	1186	80.49
24	NASA戈达德航天飞行中心	81	1127	82.72
25	加州理工学院	80	917	77.5

## ※ 期刊分布与引用分析

表 2 和表 3 分别是近 5 年南北极科研文献的高发文量期刊和高水平期刊。近 5 年，《*Remote Sensing*》是发文量最多的期刊，该刊文章国内合作较多。表 3（高水平期刊）的过滤标准则首先以存在该领域排名前 1% 的论文为前提，在此基础上分别以“去除自引的被引频次”“期刊影响因子”“Web of Science 论文数量”作为第 2、3、4 位过滤标准。经过上述过滤，发现在极地科研领域，近 5 年《*Elementa-Science of the Anthropocene*》以前 1% 文章最多成为榜首，而《*Nature*》、《*Chemical Reviews*》、《*Bioscience*》、《*Horticulture Research*》这些 JCI 排名 1 或 2 位的重要期刊也赫然在榜，其中《*Chemical Reviews*》还产生了一篇它引量高达 1233 的高影响力论文。所列高影响力期刊主要涉及环境、气候、海洋、能源、化学、物理、空间、地球等领域。《*Frontiers in Marine Science*》（海洋科学

前沿)、*Journal of Climate* (气候学报)、*Journal of Geophysical Research-Atmospheres* (地球物理研究期刊-大气) 是同时属于表 2 和表 3 的期刊。

表 2 近 5 年极地研究发文量前 25 期刊

排序	期刊名称	Web of Science 论文数	去除自引的被 引频次	排名 前 1% 的论 文数	高被 引论 文数	国内合 作百分 比	国际合 作百分 比	期刊影 响因子
1	Remote Sensing	80	297	0	0	58.75	25	5
2	Frontiers in Marine Science	73	563	1	1	27.4	54.79	3.7
3	Geophysical Research Letters	67	391	0	0	29.85	58.21	5.2
4	Cryosphere	62	438	0	0	29.03	64.52	5.2
5	Polar Record	58	84	0	0	12.07	18.97	0.8
6	Polar Biology	57	212	0	0	42.11	49.12	1.7
7	Science of the Total Environment	55	707	0	1	30.91	58.18	9.8
8	Scientific Reports	52	302	0	0	28.85	59.62	4.6
9	Sustainability	44	193	0	0	29.55	43.18	3.9
10	Antarctic Science	43	93	0	0	20.93	51.16	1.6
11	Journal of Climate	38	596	2	1	42.11	36.84	4.9
12	Journal of Geophysical Research-Oceans	38	376	0	1	52.63	31.58	3.6
13	Polar Science	37	94	0	0	59.46	24.32	1.8
14	Journal of Geophysical Research-Atmospheres	33	282	1	1	45.45	39.39	4.4
15	Frontiers in Microbiology	33	146	0	0	42.42	51.52	5.2
16	Environmental Research Letters	32	411	0	0	25	65.62	6.7
17	Icarus	32	213	0	0	40.62	40.62	3.2
18	Atmospheric Chemistry and Physics	28	168	0	0	25	71.43	6.3
19	Climate Dynamics	26	97	0	0	34.62	42.31	4.6
20	Journal of Marine Science and Engineering	26	89	0	0	34.62	23.08	2.9
21	Plos One	25	251	0	0	48	40	3.7
22	Polar Journal	25	19	0	0	0	32	n/a
23	Atmosphere	25	135	0	0	72	20	2.9
24	Acta Oceanologica Sinica	24	49	0	0	66.67	25	1.4
25	Marine Policy	24	96	0	0	16.67	33.33	3.8

表 3 近 5 年极地研究论文影响力前 25 期刊

排序	期刊名称	Web of Science 论文数	去除自引的被 引频次	排名 前 1% 的论 文数	高被 引论 文数	国内合 作百分 比	国际合 作百分 比	期刊影 响因子
1	Elementa—Science of the Anthropocene	17	279	3	3	29.41	70.59	3.9
2	Journal of Climate	38	596	2	1	42.11	36.84	4.9
3	Nature	8	228	2	1	25	62.5	64.8
4	Chemical Reviews	1	1233	1	1	100	0	62.1
5	Frontiers in Marine Science	73	563	1	1	27.4	54.79	3.7
6	Journal of Geophysical Research- Atmospheres	33	282	1	1	45.45	39.39	4.4
7	Bulletin of the American Meteorological Society	12	263	1	1	25	58.33	8
8	Energy	2	242	1	1	0	50	8.9
9	Journal of Physics G-Nuclear and Particle Physics	1	185	1	1	0	100	3.5
10	Advances in Space Research	18	174	1	1	38.89	38.89	2.6
11	Journal of Hydrology	12	161	1	0	25	58.33	6.4
12	Earth-Science Reviews	10	150	1	1	10	50	12.1
13	Science Advances	8	128	1	0	37.5	62.5	13.6
14	Climate of the Past	12	116	1	1	16.67	83.33	4.3
15	Biotechnology and Applied Biochemistry	2	114	1	1	50	0	2.8
16	2020 Ieee Aerospace Conference (Aeroconf 2020)	6	113	1	0	50	16.67	n/a
17	Horticulture Research	1	112	1	1	0	100	8.7
18	Environmental Modelling & Software	1	101	1	1	0	100	4.9
19	Ambio	9	92	1	1	11.11	55.56	6.5
20	Permafrost and Periglacial Processes	5	86	1	0	20	60	5
21	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	5	78	1	0	20	80	11.1
22	Bioscience	2	78	1	1	0	100	10.1
23	Ocean & Coastal Management	5	77	1	0	40	40	4.6
24	Water Resources Research	8	72	1	0	12.5	62.5	5.4
25	Journal of Risk and Financial Management	3	59	1	0	33.33	0	n/a

## ※ 研究领域和主题分析

全球极地科学研究论文近 5 年共涉及 219 个研究领域，表 4 以影响力为依据列出了前 20 位，主要涉及气候、海洋、空间、分子、土壤、生物等，与高水平期刊对应的研究领域基本一致。值得关注的是，离子分子与复杂液体、病毒学、可持续科学以不到 20 篇的文献量位列影响力前 20，并均拥有高被引论文和/或前 1% 论文，显示出它们所揭示的极地环境中的复杂化学过程、极地生物在极端环境下的适应和进化机制等领域在极地科研中的发展潜力。

表 4 近 5 年极地科研论文主要学科领域分布

排序	学科领域	Web of Science 论文数	被引频次	高被引论文数	论文被引百分比	排名前 1% 的论文数
1	海洋学、气象学与大气科学	892	7244	13	74.22	12
2	海洋生物学	409	2293	1	77.26	2
3	空间科学	245	1570	0	75.51	0
4	离子、分子与复杂液体	12	1438	1	83.33	3
5	土壤科学	192	1365	1	79.17	1
6	地球化学、地球物理学与地质学	261	1326	1	71.26	2
7	除草剂、杀虫剂与土壤污染	106	1259	1	84.91	0
8	气候变化	280	1101	1	62.14	0
9	微生物技术	78	881	2	85.9	3
10	生物工程	91	796	0	86.81	0
11	动物学与动物生态学	167	784	0	74.85	3
12	考古学	117	705	0	79.49	1
13	病毒学	19	564	1	63.16	0
14	天文学与天体物理学	71	544	1	70.42	1
15	环境科学	78	494	0	73.08	1
16	生物监测与生物指示剂	127	440	0	62.2	4
17	霉菌毒素	57	410	0	84.21	1
18	林业	48	378	1	77.08	2
19	系统发生学与基因组学	74	333	0	67.57	0
20	可持续科学	13	280	1	61.54	1

表 5 列出了近 5 年全球发文量最大的六个国家中总被引频次排名前 10 的极地研究领域。在六国中，**海洋气象与大气科学** 均位居首位，**海洋科学、空间科学、地球化学、地球物理与地质、天文学与天体物理学、土壤科学等** 也几乎全部出现。表中浅橙色背景代表该国在六国中独有的研究领域（仅限于前 10），其中，美国在**离子、分子与复杂液体** 研究领域以仅 3 篇文章获得高达 1280 次总被引，该领域目前只有美（3 篇）、中（3 篇）、德（1 篇）三国有 WoS 核心合集文章被检索到。中国的**遥感技术、作物科学、可持续科学**，德国的**考古学**、英国的**生物检测和生物指示物**，俄罗斯的**天然气水合物**等，都是这些国家的极地研究特色领域。

表 5 近 5 年主要国家极地研究代表性领域

美国	中国	德国
海洋气象学与大气科学 3801	海洋气象学与大气科学 2809	海洋气象学与大气科学 1856
离子、分子与复杂液体 1280	土壤毒害 391	海洋生物学 563
空间科学 956	空间科学 380	空间科学 376
海洋生物学 802	地球化学、地球物理与地质 263	天文学与天体物理学 357
土壤科学 678	可持续科学 260	地球化学、地球物理学与地质 285
天文学与天体物理学 461	土壤科学 250	土壤科学 187
地球化学、地球物理学与地质 454	海洋生物学 240	动物学与动物生态学 173
动物学与动物生态学 392	环境科学 198	考古学 167
气候变化 304	作物科学 116	气候变化 121
林学 212	遥感技术 100	环境科学 83
英国	法国	俄罗斯
海洋气象学与大气科学 2027	海洋气象学和大气科学 1317	海洋气象学和大气科学 613
海洋生物学 487	空间科学 287	土壤科学 314
地球化学、地球物理学与地质 451	海洋生物学 273	海洋生物学 274
空间科学 383	地球化学、地球物理学和地质 256	天文学和天体物理学 202
天文学与天体物理学 324	动物学和动物生态学 133	地球化学、地球物理学和地质 181
土壤毒害 261	土壤科学 122	天然气水合物 129
动物学与动物生态学 205	考古学 117	生物工程 89
土壤科学 205	天文学和天体物理学 115	林学 82
考古学 200	系统发生学和基因组学 78	动物学和动物生态学 76
生物监测与生物指示物 193	生物监测和生物指示器 74	气候变化 71

图 4 和图 5 分别为整体时段（1901 年至今）南极、北极科研论文作者关键词共现分析。其中，南极地区研究的一大主题是南大洋（Southern Ocean）。南大洋具有独特的生态系统，拥有丰富的海洋生物，包括各种海鸟、海豹和鲸鱼。北极地区数量最多的则是气候变化（climate change）、海冰（sea ice）相关主题的文献，反映出北极科研对气候变化的关注度更高。此外，生物多样性也是两极研究的热点，如浮游植物（phytoplankton）、磷虾（krill）等关键词在南、北极文献中都有出现。

北极研究中主权争议问题更加突出。治理（governance）、北极理事会（Arctic Council）、原住民（indigenous people）等关键词形成了一个聚类。北极地区的主权争议主要围绕其丰富的自然资源（如石油、天然气、矿物）以及战略和航运的重要性展开，涉及多个国家，包括俄罗斯、加拿大等。而南极洲是一个巨大的冰覆盖大陆，拥有广泛的冰川和冰盖，对全球海平面和气候系统有重大影响。因此，关于南极冰川和冰盖的研究尤为重要。海冰、冰芯（ice core）、冰川学（glaciology）、冰盖（ice sheet）等关键词共同形成了一个聚类。

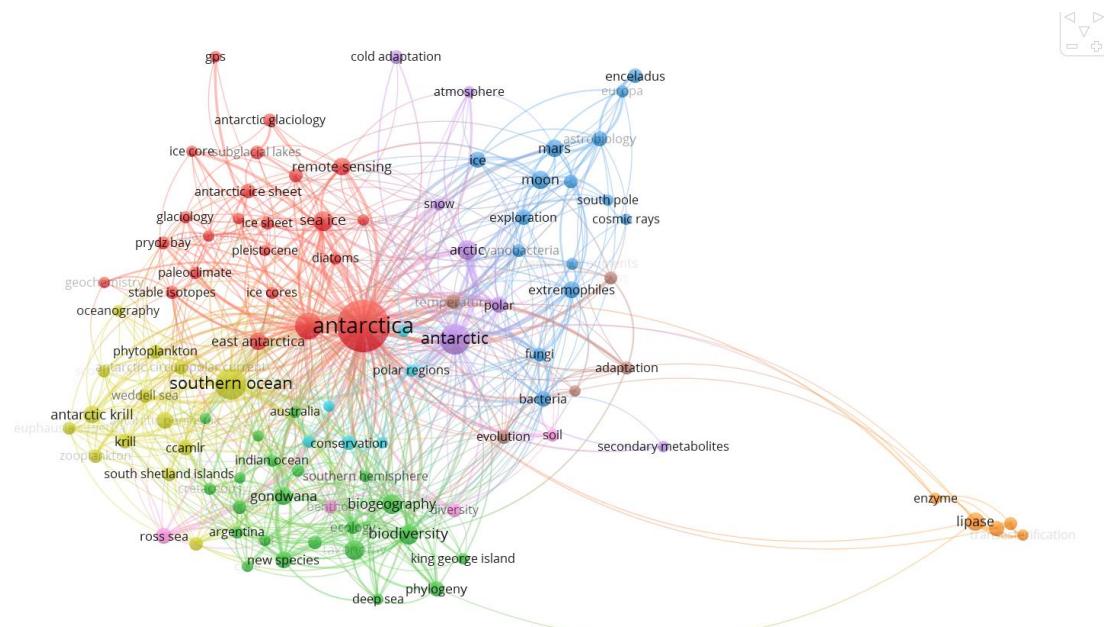


图 4 南极科研论文作者关键词共现图

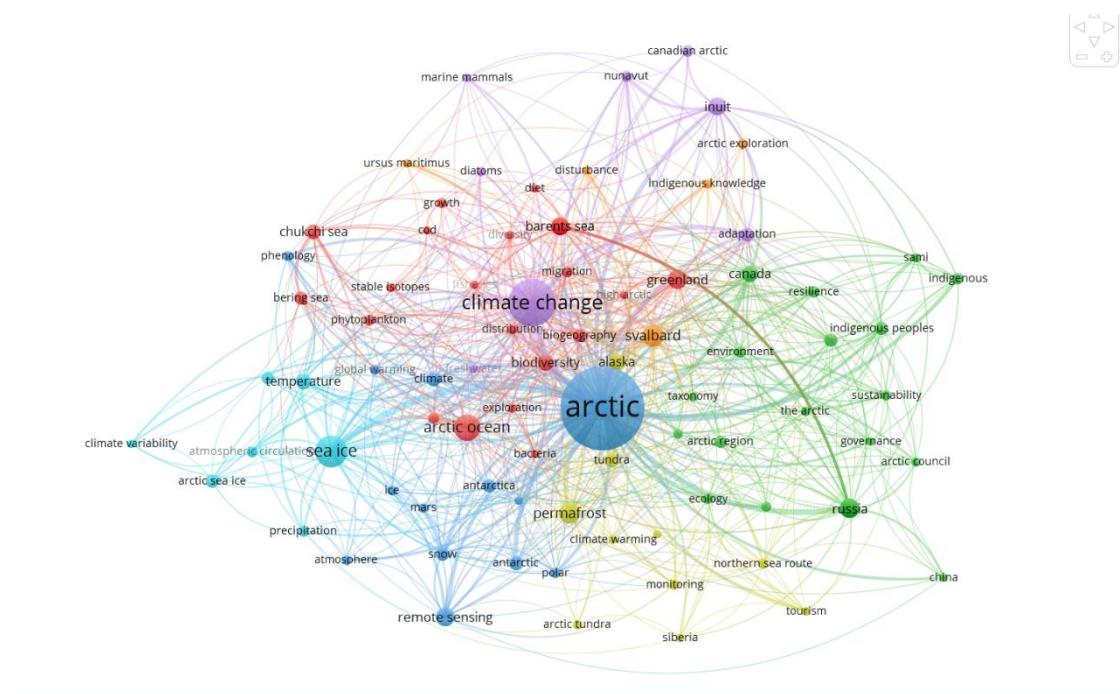


图 5 北极科研论文作者关键词共现图

※ 高影响力文献

2020 年至今极地科学研究前 1% 论文共有 34 篇，涉及 14 个研究领域，数据来源为 InCites（基于 WoS 数据库的科研分析和评估工具）。此处根据同时段总被引频次降序对这些领域排序，并选取各领域最有代表性的若干文献共 15 篇进行罗列。考虑到已有大量研究表明 GPT-4 在科技文献阅读与理解方面的优势，采用 ChatGPT-4 对文献题名和所涉极地问题进行简要解读，为阅读提供参考。通过解读，发现所列 15 篇文献中关于南极的有 6 篇，涉及南极冰盖、南极磷虾渔业和南极旅游、南极地区发现的酶、南极地区高能中微子探测等；关于北极的有 9 篇，涉及北极海洋、冻土、北极动物档案、北极微生物

群落、以及北极地区国家、居民与生态环境的交互影响。

## 1. 海洋学、气象学与大气科学

(1) Huang B, Liu C, Banzon V, et al. Improvements of the daily optimum interpolation sea surface temperature (DOISST) version 2.1 [J]. *Journal of Climate*, 2021, 34(8): 2923-2939.

题名：每日最优插值海表温度（DOISST）版本 2.1 的改进，被引频次 356

每日最佳插值海表温度版本 2.0 数据集（DOISST v2.0）是一个结合了现场船只和浮标测得的 SST 数据及超高分辨率辐射计测得的卫星 SST 数据的数据集。通过应用冰点而非回归的冰 SST 来改进北极地区的暖 SST，能够更准确地反映北极海洋环境的变化。

(2) Edwards TL, Nowicki S, Marzeion B, et al. Projected land ice contributions to twenty-first-century sea level rise[J]. *Nature*, 2021, 593(7857): 74-82.

题名：21 世纪海平面上升的陆地冰贡献预测，被引频次 162

讨论了南极冰盖在不同气候变化情景下对全球海平面上升的贡献和不确定性。

## 2. 海洋生物学

(1) Cavanagh RD, Melbourne-Thomas J, Grant SM, Barnes DK, et al. Future risk for Southern Ocean ecosystem services under climate change[J]. *Frontiers in Marine Science*, 2020 ,7.

题名：气候变化下南大洋生态系统服务的未来风险，被引频次 59

探讨了南极磷虾渔业和南极旅游，这些都是南极区域的重要生态系统服务。

## 3. 离子、分子与复杂液体

(1) Hansen BB, Spittle S, Chen B, et al. Deep Eutectic Solvents: A Review of Fundamentals and Applications [J]. *Chemical Reviews*, 2020, 121(3): 1232-1285.

题名：深共晶溶剂：基础与应用综述，被引频次 1238

提到一种在南极地区发现的酶，即南极假丝酵母菌 (*Candida antarctica*) 产生的脂肪酶 B，在深共晶 (DESs) 中的行为和活性。

## 4. 土壤科学

(1) Wang X, Ran Y, Pang G, et al. Contrasting characteristics, changes, and linkages of permafrost between the Arctic and the Third Pole [J]. *Earth-Science Reviews*, 2022 ,230.

题名：北极与第三极永冻层的对比特征、变化及关联，被引频次 35

讨论北极和青藏高原的冻土退化及其对生态和人类系统的影响。

## 5. 地球化学、地球物理学与地质学

(1) Fonnesu M, Palermo D, Galbiati M, et al. A new world-class deep-water play-type, deposited by the syndepositional interaction of turbidity flows and bottom currents: The giant Eocene Coral Field in northern Mozambique [J]. *Marine and Petroleum Geology*, 2020, 1(111): 179-201.

题名：由浊流和底流协同沉积作用形成的世界级深水油气层类型：莫桑比克北部巨大的始新世珊瑚田，被引频次 85

参考南极半岛地区观察到的通道沉积物和漂移沉积物的形成过程及其相互作用，解释莫桑比克北部天然气田的沉积过程和储层特征。

## 6. 动物学与动物生态学

(1) Davidson SC, Bohrer G, Gurarie E, et al. Ecological insights from three decades of animal movement tracking across a changing Arctic [J]. *Science*, 2020, 370(6517):712-715.

题名：从三十年的动物运动追踪中获得的变化中的北极生态学见解，**被引频次 62**  
北极正进入新的生态状态，气候变化对该地区的动植物产生了重大影响。文中提到的北极动物运动档案（AAMA）收集了自 1991 年以来的 200 多个追踪研究，提供了关于北极地区生态变化的重要数据。

## 7. 天文学与天体物理学

(1) Aartsen MG, Abbasi R, Ackermann M, et al. IceCube-Gen2: the window to the extreme Universe [J]. Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics, 2021,48(6).

题名：IceCube-Gen2：极端宇宙的窗口，**被引频次 188**

**IceCube** 和 **IceCube-Gen2** 都是位于南极的中微子探测器。南极极端的环境和厚厚的冰层提供了理想的条件用于高能中微子的探测。**IceCube** 已经在南极成功运行，并取得了关于宇宙中高能粒子加速的初步证据。**IceCube-Gen2** 将进一步增强这一能力，推动对高能宇宙的理解，特别是通过探测中微子来揭示黑洞、中子星和恒星爆炸等极端天体物理事件。

## 8. 环境科学

(1) Thompson CR, Wofsy SC, Prather MJ, et al. The NASA Atmospheric Tomography (ATom) mission: Imaging the chemistry of the global atmosphere [J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 2022, 103(3):E761-E790.

题名：NASA 大气层层析 (ATom) 任务：全球大气化学成像，**被引频次 36**

概述了美国国家航空航天局 (NASA) 的大气层断层扫描 (ATom) 任务及其迄今为止的部分科学发现。ATom 任务专门研究了北极海洋的对流层成分和化学性质。

## 9. 生物监测与生物指示剂

(1) Gutt J, Isla E, Xavier JC, et al. Antarctic ecosystems in transition—life between stresses and opportunities [J]. Biological Reviews, 2021,96(3):798-821.

题名：过渡中的南极生态系统——压力与机会之间的生命，**被引频次 54**

由 26 位国际专家综合了 21 世纪第二个十年中环境变化对南极生物过程影响的重要发现。

## 10. 霉菌毒素

(1) Hubrich F, Bösch NM, Chepkirui C, et al. Ribosomally derived lipopeptides containing distinct fatty acyl moieties[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2022, 119(3).

题名：含有不同脂肪酰基的核糖体衍生脂肽，**被引频次 30**

提到一个关键发现：从北极海洋来源的  $\alpha$ -变形菌中鉴定出脂肪酰化脂肽 **selidamides**。这表明北极微生物群落中存在重要的生物活性化合物，展示了北极微生物在药物开发和生物技术中的潜力。

## 11. 林业

(1) Pascual U, McElwee PD, Diamond SE, et al. Governing for transformative change across the biodiversity–climate–society nexus [J]. BioScience, 2022, 72(7):684-704.

题名：跨生物多样性 - 气候 - 社会联系的变革性治理，**被引频次 42**

探讨如何通过变革性治理来实现复杂的生物多样性-气候-社会互动，北极作为四个研究案例之一，生态系统极为敏感，气候变化对其影响显著，治理北极环境的变革性方法对于全球环境治理具有重要的示范作用。

## 12. 可持续科学

(1) Usman M, Jahanger A, Makhdum MS, et al. How do financial development, energy consumption, natural resources, and globalization affect Arctic countries' economic growth and environmental quality? An advanced panel data simulation[J]. Energy, 2022, 241.

题名：金融发展、能源消耗、自然资源与全球化如何影响北极国家的经济增长和环境质量？高级面板数据模拟，被引频次 243

研究八个北极国家在金融发展、自然资源、全球化和能源消耗对温室气体排放和经济增长的影响。研究结果和政策建议直接关系到北极地区的环境治理和经济发展。

### 13. 安全与维护

(1) Chen X, Liu S, Liu RW, et al. Quantifying Arctic oil spilling event risk by integrating an analytic network process and a fuzzy comprehensive evaluation model[J]. Ocean & Coastal Management, 2022, 228.

题名：通过整合分析网络过程和模糊综合评价模型量化北极溢油事件风险，被引频次 46  
随着北极地区冰融化和航运活动的增加，石油泄漏等极端事件对环境、经济和社会的影响变得更加显著。本文提出的风险评估框架旨在量化这些影响，以实现北极地区的可持续发展和海洋环境保护。

### 14. 污染与植物修复

(1) Basu N, Bastiansz A, Dórea JG, et al. Our evolved understanding of the human health risks of mercury[J]. Ambio, 2023, 52(5):877-896.

题名：汞对人类健康风险的不断更新的认识，被引频次 18

北极当地居民（如因纽特人）由于饮食习惯（食用海洋生物）而容易受到汞暴露的影响。研究这些地区的汞暴露情况可以帮助理解和管理汞对健康的全球影响。

注：极地科研属于典型的多学科交叉领域，涵盖地质学、气象学、海洋学、生物学等众多学科，由于极地科学的研究的多样性和复杂性，使得单一学科的限定难以全面覆盖该领域的实际情况。因此，本文在提取采样数据时，仅对科研论文主题字段中的极地（南极、北极、极地）地域进行限定，以兼顾结果的代表性和全面性，为极地科研领域提供一个尽可能全面的研究视角。

---

审稿：张小红、盛芳

责编：江珊、张开阳

电话：68779263