

DOI: 10.5846/stxb201809071920

王耕, 常畅, 石永辉. 基于文献计量的自然资本研究现状及热点. 生态学报, 2019, 39(21): - .

Wang G, Chang C, Shi Y H. Status quo and hotspots of natural capital research based on bibliometrics. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(21): - .

基于文献计量的自然资本研究现状及热点

王 耕*, 常 畅, 石永辉

辽宁师范大学城市与环境学院, 大连 116029

摘要: 文章以 Web of Science 数据库中检索的自然资本相关文献为数据源, 利用文献计量方法, 分析相关文献按年份的数量变化特征、世界各国中主要研究力量和高产作者发文情况, 探究目前的研究现状。之后利用 Bibexcel 得出高频关键词共词矩阵, 导入 Ucinet 和 NetDraw 得出共现网络可视图, 最后对关键词进行聚类分析。研究表明, ①自然资本相关文献数量整体呈上升趋势, 可大体分为萌芽发展、加速发展和成熟发展三个增长阶段; ②从研究力量上看, 发达国家的影响力明显强于发展中国家, 美国处于遥遥领先的地位, 中国起步晚, 影响力较小, 国际合作需要加强; ③根据共词分析得出生态系统服务的价值化和可持续发展是当前的研究热点; ④利用聚类分析将高频关键词分成了生态脆弱性与适应性、资本经济与自然资源、生态系统服务和资本经济管理四类。分析结果表明, 未来自然资本的研究将集中于生态系统服务的价值化研究、InVEST 模型的应用、绿色经济发展与区域绿色经济转型、小尺度区域服务功能价值评估及自然资本的动态评估等方面。

关键词: 文献计量; 自然资本; 研究现状; 研究热点

Status quo and hotspots of natural capital research based on bibliometrics

WANG Geng*, CHANG Chang, SHI Yonghui

School of Urban and Environmental Sciences, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China

Abstract: With the acceleration of global economic growth, the rate of people's constant demand for the ecological environment exceeds that at which the ecological environment can provide services or resources. Thus, the global ecological environment is deteriorating. In order to inform people of the importance of the various services that ecosystems provide to humans, the value of ecosystem services, known as the natural capital, is extremely important. It is necessary to understand the current status quo and hotspots of current research on natural capital in order to facilitate further research on the topic. In this study, literature on natural capital from the Web of Science database was used the data source. This study uses bibliometrics to analyze the quantitative changes in the literature over the years, identify the main research forces and high-yield authors in the world, and explore the current research status. Then, Bibexcel software was used to obtain a co-word matrix of high-frequency keywords, and UCINET and NetDraw were imported to form the co-occurrence network view and cluster the keywords. The research shows that (1) the amount of natural capital literature is generally on the rise, and research can be roughly divided into three stages: germination development, accelerated development, and mature development. There are different emphases in the different research stages. (2) From the perspective of research strength, the influence of developed countries is obviously stronger than that of developing countries, and the United States is in a leading position. China has had a late start to this field; its influence is small, and international cooperation needs to be strengthened. (3) According to the co-word analysis, the valuation of ecosystem services and sustainable development are the current research hotspots; (4) By cluster analysis, the high-frequency keywords are divided into four categories: the vulnerability and adaptation of the ecosystem, capital economy and natural resources, ecosystem services, and capital economic management. According to the analysis results, this study speculates five possible tendencies for natural capital

基金项目: 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目 (15JJD790039, 18JJD790005); 中国科学院战略性先导科技专项 (A 类) (XDA13020401)

收稿日期: 2018-09-07; **网络出版日期:** 2019-00-00

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wanggeng@lnnu.edu.cn

research; studies on valued ecosystem services, the InVEST model, development of green economy and its transformation, studies on different and small scale areas, and dynamic studies based on mathematics models. In addition, China still needs to improve its research capabilities, strengthen international cooperation, and increase its influence on research related to natural capital.

Key Words: bibliometrics; natural capital; research status quo; research hotspots

自然资本(natural capital)指生态系统提供给人类的自然资源和生态服务的总称。自然资本包括流量资本和存量资本,前者用于补充和维持可再生资源流,后者是用于生态系统服务的供给^[1-3]。早在 1948 年,William Vogt^[4]在《Road to Survival》中首次提到了“自然资本”一词。20 世纪 80 年代末,可持续发展理念被提出,人们不再盲目追求经济增长速度,各个国家开始寻求经济发展和环境保护双赢的发展模式,自然资源,生态环境等学科领域开始引起专家学者们的重视。直到 1990 年,Pearce^[5]出版的著作《自然资源与环境经济学》中,正式提出了“自然资本”一词。自然资本与生产资本、社会资本和人力资本一样,都是国家财富的一部分,是人类生存的基础^[6-7]。张志强^[8]认为生态系统服务是一种关键自然资本,生态系统服务包括来自自然资本的物流、能流和信息流。Costanza^[9-10]认为生态系统服务功能的自然资本对支持全球生命系统极为重要,这种服务功能所提供给人類的福利组成了全球经济价值的一部分。每年整个生物圈产生的价值最低估计为 16—54 万亿美元,而全球国民生产总值每年约为 18 万亿美元(1997 年核算结果)。多项实践证明,生态系统服务价值的评估是生态保护政策的制定的基础^[11]。

近些年由于世界各国追逐经济的崛起,人类对自然资源和生态服务的需求极大地超越了生态系统所能提供的服务量,某些自然资本的缺乏已经逐渐成为人类谋求可持续发展道路上的阻碍,但是在市场经济条件下,极少有人能注意到资源与环境上的生态价值^[12-13]。目前,国内外有一些有关自然资本的研究综述^[14],大部分都是基于经验的总结,没有基于文献计量对自然资本研究情况进行客观分析。文献计量是一种基于数学与统计学的定量分析方法,它是以文献诸多特征的数量为研究对象,探究文献的分布结构、数量关系和变化规律等,在此基础上探讨相关研究的特征和规律^[15-16],是一种成熟的文献分析和信息挖掘方法^[17]。本文利用文献计量的几种常用方法,探究当前国内外关于自然资本的研究现状与特点,旨在为自然资本理论与方法研究提供思路,从而寻求自然资源和生态系统服务的可持续发展途径。

1 数据来源与研究方法

ISI Web of Science 是目前全世界最大、涵盖学科最多的综合性学术信息资源,收录了自然科学、生物医学等各个研究领域最具影响力的 8700 多种核心学术期刊。本文以 Web of Science 数据库中的 Web of ScienceTM 核心合集作为数据源,选用高级检索,根据“自然资本”常用的英文表达“natural capital”或“nature capital”运用布尔运算符和 Web of Science 专用字段标识,输入检索式为 TS=(natur * NEAR capital)。由于自然资本在 1990 年才正式提出,所以将检索年份限制在 1990 年到 2018 年,最后得出 3920 条与检索条件相符的结果。利用文献计量的方法在 Web of Science 数据库中,将导出的 3920 条相关文献的题录导入计量软件 Bibexcel 中,提取出这些文献的关键词共计 16176 个,并利用 Bibexcel 创建共词矩阵,再使用 Ucinet 和 NetDraw 软件进行共现分析,得出关键词共现网络可视图。再将共词矩阵导入统计分析软件 SPSS 中,对关键词进行聚类分析。

2 结果分析

2.1 研究现状及趋势

2.1.1 文献数量增长趋势分析

在 Web of Science 数据库中检索的与自然资本相关的 3920 篇文献每年发布数量如图 1 所示,由图 1 可以看出,文献数量整体上呈逐年上升趋势。由于统计时间在 2018 年 8 月,导致 2018 年文献数量明显较少。透

过发文量的变化,可以看出自然资本的研究大致可分为三个增长阶段,每个阶段的发展状况及发文量平均数(保留整数)如图 2 所示,第一阶段(1990—2004 年)萌芽发展阶段,在这一时期,由于该学科处于起步阶段,加之资源信息的缺乏,每年发表的文献数量较少,但保持着基本稳步增长的态势。第二阶段(2005—2014 年)加速发展阶段,这一时期,国际交流日渐频繁,也促进了学术领域的交流,科技学术得到充分发展,发文的速度明显大于上一阶段。第三阶段,(2015 年至今)成熟发展阶段,这段时期由于生态环境的恶化导致越来越多的学者们开始关注生态系统、自然资本等更深层次的问题,发文数量较前一时期有了极大的提升。

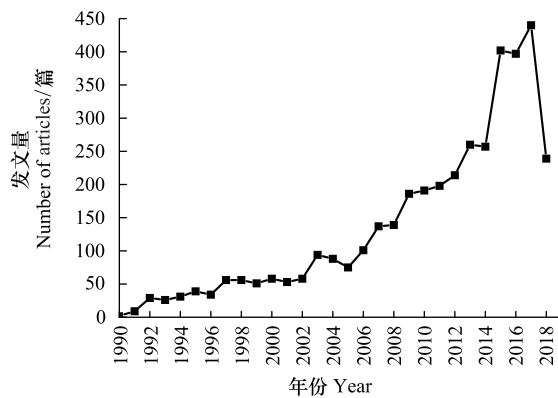


图 1 自然资本文献发文量变化趋势图

Fig.1 Annual numbers of natural capital literature

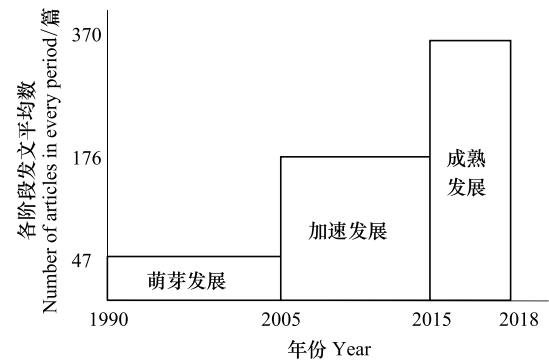


图 2 按数量划分研究增长阶段图

Fig.2 The increasing periods according to annual numbers

2.1.2 主要研究国家/地区分析

检索出的 3920 篇文献来自 109 个国家/地区,由于数量较多,故将发文量居前 20 的国家/地区的发文情况列出如表 1。

表 1 自然资本文献发文量居前 20 的国家/地区发文情况

Table 1 The top 20 countries of published literature related to natural capital

国家 Countries	发文量/篇 Number of articles	发文量占比/% Proportion of articles	总被引频次 Total cited frequency	h 指数 h-index
总计 Total	3820	100.00	70873	107
美国 USA	1142	29.18	36936	86
英格兰 England	517	13.21	14348	61
中国 * Peoples R China	272	6.95	2189	22
澳大利亚 Australia	259	6.62	5120	32
加拿大 Canada	233	5.95	4237	35
意大利 Italy	172	4.39	2152	27
德国 Germany	164	4.19	3285	28
法国 France	154	3.94	2429	27
荷兰 Netherlands	149	3.81	11525	34
西班牙 Spain	124	3.17	1551	19
南非 * South Africa	108	2.76	1426	21
瑞典 Sweden	103	2.63	3079	26
印度 * India	89	2.27	1143	16
罗马尼亚 * Romania	83	2.12	117	5
苏格兰 Scotland	83	2.12	1503	20
俄罗斯 * Russia	73	1.87	152	7
巴西 * Brazil	72	1.84	814	16
瑞士 Switzerland	69	1.76	1715	31
日本 Japan	68	1.74	558	13
新西兰 New Zealand	68	1.74	1050	18

由于各个国家/地区之间存在合作发表成果,所以各国家/地区发文数之和必大于检索出的文献总数;符号 * 标注的国家为发展中国家

表 1 中的 h -指数(h -index)代表高引用次数,指一个国家、机构或学者最多有 h 篇论文分别被引了至少 h 次。通常情况下,如果一个国家、机构或学者的研究成果 h -指数越高,那么它的研究成果影响力就越大^[18-19],但总被引频次与 h -指数一般都与他们在该领域的研究时间相关。此外,被引频次也是衡量研究成果影响力的一个重要标准。由表 1 可以看出,(1)发展中国家明显滞后于发达国家,但中国领先于其他发展中国家,这与我国一直倡导生态文明息息相关。(2)欧美国家实力要强于亚洲、澳洲的一些国家,美国的发文量遥遥领先世界各国,其发文量占自然资本相关文献总数的 29.18%。(3)整体上看,发文量多的国家影响力不一定强,如荷兰、瑞士,它们的总被引频次和 h -指数都要高于发文量较他们少的国家/地区,中国的两项指标较低,推测是由于中国在自然资本研究领域起步晚造成的。

本文将发文量居前 5 位的国家/地区的发文量按年份列出,如图 3。可以看出虽然 5 个国家/地区的发文量个别年份有所波动,但整体呈上升趋势,其中美国的发文量一直处于领先地位。中国大致于 20 世纪 90 年代初开始起步,起初发展缓慢,略滞后于其他国家,但自 2012 年提出“大力推进生态文明建设”的战略决策后,我国自然资本研究呈稳定上升的态势。

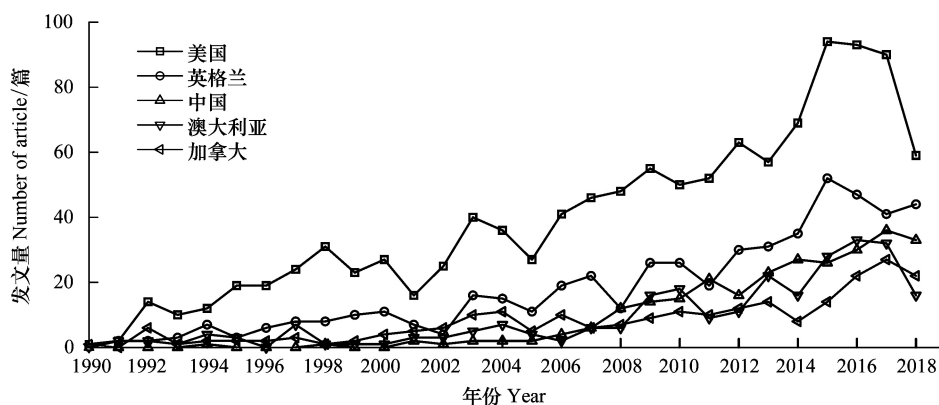


图 3 发文量居前 5 的国家/地区发文量

Fig.3 The annual numbers of top 20 countries of published literature

2.1.3 高产作者分析

高产作者的发文情况一定程度上可以代表其所在国家的研究状况。在已检索到的 3920 篇自然资本相关文献中筛选出发文量大于 10 的作者,其发文情况如表 2 所示。为探究作者间的合作关系,统计出发文量 > 5 的作者共计 51 位来自 13 个国家/地区,其中包括美国 18 位,意大利 9 位,英格兰 6 位,中国 5 位,澳大利亚 3 位,南非 2 位,新西兰 2 位,瑞士、荷兰、加拿大、德国、法国和瑞典各 1 位。利用 Bibexcel 生成高产作者(发文量 > 5 篇)的合作关系矩阵,并利用 Ucinet 和 NetDraw 软件进行作者间合作分析,生成高产作者合作关系网络可视图(如图 4),一些作者因没有与其他高产作者有合作关系,因此没有出现在图中。由图 4 中,每个节点代表一位作者,节点越大代表与他合作的作者越多,国籍由颜色区分;连线代表他们之间的合作关系,线条越粗代表合作次数越多。

综合表 2 和图 4 可以得出,(1)来自美国的高产作者数量最多,影响力强,与不同国家不同作者间合作密切,显示出美国在这一研究领域的权威性。Costanza R 在所有作者中发文量最大,影响力最强。(2)意大利虽然发文总量和高产作者不多,但与他国合作次数相对较多,合作对象广泛。(3)我国高产作者数量少,且与他国合作次数少,因此我国应在科研上加强国际交流,发展合作对象。

2.2 研究热点分析

2.2.1 关键词分析

关键词是对文章的高度概括和精炼,提炼出多篇文章中的频次较高的关键词一定程度上可以代表该领域的研究热点^[20]。本文利用 Bibexcel 提取出在 Web of science 中检索出的 3920 篇文献的关键词,并筛选出频

次大于 18 的关键词共计 59 个如表 3。由表 3 可以看出,自然资本(natural capital)、社会资本(social capital)、持续性(sustainability)、生态系统服务(ecosystem services)、可持续发展(sustainable development)和人力资本(human capital)出现频次较多,是自然资本研究领域的研究热点。中国(China)、南非(South Africa)作为关键词出现,说明当前以国家为研究对象的大尺度区域研究居多。

表 2 自然资本文献发文量大于 10 的作者发文情况

Table 2 The authors who have more than 10 published literature related to natural capital

国籍 Nationality	作者 Author	发文量/篇 Number of articles	发文量占比/% Proportion of articles	被引频次 Total cited frequency	<i>h</i> 指数 <i>h</i> -index
美国	Costanza R	26	0.66	9325	20
美国	Aronson J	19	0.49	402	10
美国	Polasky S	14	0.36	1375	9
意大利	Ulgiati S	14	0.36	243	8
澳大利亚	Bryan B A	12	0.31	564	8
美国	Daily G C	11	0.28	1742	8
美国	Moore J W	11	0.28	291	6
美国	Wackernagel M	11	0.28	1386	10
南非	Blignaut J N	10	0.26	184	6
澳大利亚	Crossman N D	10	0.26	375	8
瑞典	Folke C	10	0.26	985	9
英国	Pretty J	10	0.26	938	8

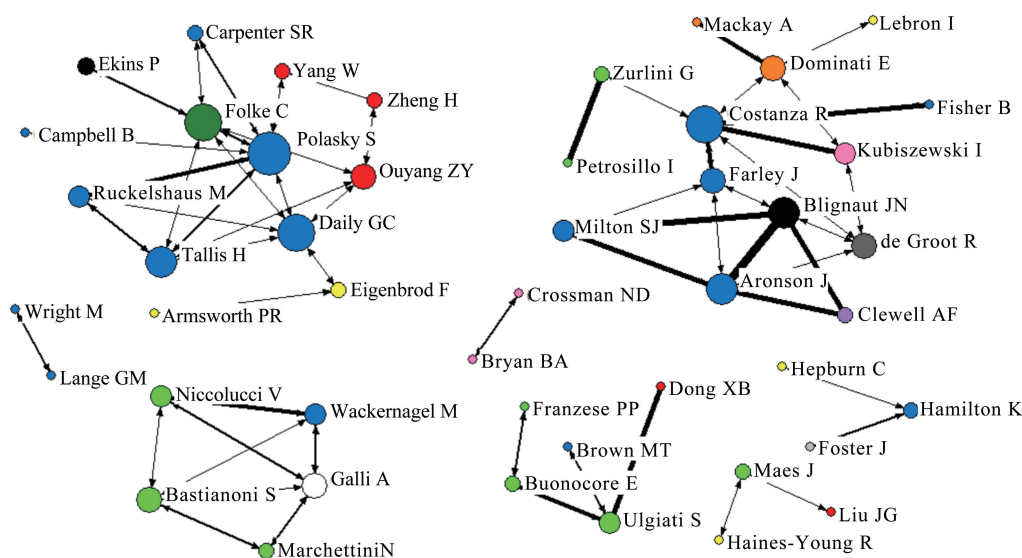


图 4 高产作者合作关系网络可视图

Fig.4 High-yield authors partnership netview

图中节点的不同颜色代表不同国籍,美国:蓝;意大利:绿;中国:红;英国:黄;瑞典:白;南非:黑;澳大利亚:粉;荷兰:深灰;加拿大:浅灰;新西兰:橙;法国:紫;瑞典:深绿

按照上文将自然资本相关研究所分的三个阶段,利用 Bibexcel 分别提取每个阶段文献的居前 20 位的高频关键词如表 4。其中萌芽发展阶段文献 684 篇,加速发展阶段 1758 篇,成熟发展阶段 1478 篇。由表 4 可以看出,(1)社会资本(social capital)、持续性(sustainability)与可持续发展(sustainable development)的频次一直居前 5 位,关注度居高不下,说明自然资本研究领域与社会资本的联系及其密切,持续与可持续发展是自然资本研究所寻求的目标。(2)生态系统服务(ecosystem services)的出现频次在升高,这说明学者们开始愈加重

表 3 自然资本研究高频关键词

Table 3 High-frequency key words of natural capital researches

频次 Frequency	关键词 Key words	频次 Frequency	关键词 Key words	频次 Frequency	关键词 Key words
379	natural capital	32	livelihoods	21	valuation
248	social capital	30	innovation	21	South Africa
202	sustainability	28	governance	20	economics
198	ecosystem services	28	environmental accounting	20	GIS
149	sustainable development	27	political economy	20	green economy
109	human capital	27	nature	20	fisheries
70	economic growth	26	critical natural capital	19	resource curse
62	intellectual capital	26	vulnerability	19	social networks
60	climate change	26	poverty	18	knowledge management
54	environment	24	economic development	18	risk
53	conservation	24	ecological economics	18	capital structure
52	resilience	24	policy	18	venture capital
52	biodiversity	24	emergy	18	food security
51	capital	24	adaptation	18	cultural capital
51	natural resources	22	land use	18	remote sensing
51	China	22	growth	18	gender
38	agriculture	22	entrepreneurship	18	Bourdieu
36	ecological footprint	22	development	18	productivity
33	natural resource management	22	capitalism	18	globalization
32	education	21	natural gas		

表 4 自然资本研究各阶段出现频次居前 20 位的关键词

Table 4 The top 20 frequency key words in every period of natural capital researches

位序 Order	高频关键词 High-frequency key words (萌芽发展阶段)	频次 frequency	位序 Order	高频关键词 High-frequency key words (加速发展阶段)	频次 frequency	位序 Order	高频关键词 High-frequency key words (成熟发展阶段)	频次 frequency
1	natural capital	51	1	natural capital	153	1	natural capital	156
2	sustainability	30	2	social capital	107	2	ecosystem services	105
3	sustainable development	28	3	sustainability	102	3	social capital	90
4	social capital	26	4	ecosystem services	81	4	sustainable development	56
5	economic growth	12	5	sustainable development	64	5	sustainability	53
6	environment	10	6	human capital	49	6	human capital	46
7	critical natural capital	8	7	intellectual capital	32	7	economic growth	36
7	ecological economics	8	8	resilience	28	8	intellectual capital	27
7	natural resources	8	8	climate change	28	8	climate change	27
10	agriculture	6	10	biodiversity	26	10	China	23
10	ecosystem services	6	11	capital	25	11	capital	21
10	biodiversity	6	12	environment	24	11	conservation	21
13	economics	5	12	economic growth	24	13	biodiversity	18
14	human capital	4	12	conservation	24	13	resilience	18
14	fisheries	4	12	natural resources	24	15	natural resources	17
14	resilience	4	16	ecological footprint	23	16	green economy	16
14	environmental sustainability	4	16	China	23	17	political economy	15
14	environmental accounting	4	18	natural resource management	19	17	environment	15
14	discounting	4	18	agriculture	19	19	capitalism	14
14	investment	4	20	livelihoods	18	20	nature	13

源经济学等学科的研究交叉领域^[7]。近些年围绕生态系统服务功能的价值核算、评估、利用等方面的研究较多。自然资本评估对区域生态系统管理、规划与可持续发展起着基础性作用^[24-25]。目前全球生态环境形势严峻,当今国际国内可持续发展的呼声愈加高涨,探究自然资本与生态系统服务价值以谋求可持续发展势在必行。

2.2.3 关键词聚类分析

聚类分析是文献计量方法的一种,以“物以类聚”为该方法的核心思想。聚类分析的大体思路是先把每个关键词看成一类,然后按照某种方法计算聚类统计量,并把距离最近的两类合并,然后再重新计算每一类之间的距离,继续把距离最近的两类合并,不断重复该步骤,直到最后各个关键词都归入之前设定好的分类数中,进而判断出关键词之间的亲疏关系^[26]。本文将 Bibexcel 生成的 59×59 共词矩阵进行均一化处理,再导入统计分析软件 SPSS 中,采用系统聚类分析,得出系统聚类分析树状图如图 6,以及关键词聚类群集划分如表 5。

表 5 关键词聚类群集划分

Table 5 Cluster groups of natural capital key words

群集 Clusters	关键词 Key words
群集 1 Cluster 1	adaptation; climate change; fisheries; livelihoods; vulnerability
群集 2 Cluster 2	agriculture; Bourdieu; capital structure; capitalism; China; critical natural capital; cultural capital; economic development; economic growth; education; food security; GIS; globalization; green economy; growth; human capital; innovation; intellectual capital; knowledge management; natural gas; natural resources; nature; policy; political economy; poverty; productivity; remote sensing; resilience; resource curse; risk; South Africa; venture capital
群集 3 Cluster 3	biodiversity; capital; conservation; development; ecological economics; ecological footprint; economics; ecosystem services; energy; environment; environmental accounting; natural capital; sustainability; sustainable development; valuation; land use
群集 4 Cluster 4	entrepreneurship; gender; governance; natural resource management; social capital; social networks

由表 5 可以看出,群集内部的关键词之间存在一定的相似性,群集 1 是关于气候变化 (climate change) 与生物脆弱性 (vulnerability) 和适应性 (adaptation) 的研究,更倾向于生态方面的研究。群集 2 包含的关键词较多,主要是关于资本经济与自然资源 (natural resources)。群集 3 关键词侧重于生态环境、生态系统服务 (ecosystem services) 以及促进可持续发展 (sustainable development)。群集 4 是有关资本管理的研究,更倾向于经济管理方向。通过群集 2 和群集 3 中的关键词,不难发现,自然资源和生态环境是人类社会赖以生存和发展的基础,它们与经济发展之间有着千丝万缕的关系。自然资源的富足与否影响着经济发展的动力是否强劲,生态系统的健康与否影响着可持续发展战略的推进。这使得自然资本的研究极为重要,探究这种非实物型生态系统服务的价值,促进自然资本的合理开发和正确管理,才能推进人类社会的可持续发展。

3 讨论与结论

本文根据文献计量得出的分析结果及相关文献,总结得出未来自然资本研究领域的五个趋势:

(1) 生态系统服务的价值化研究。随着经济社会的迅速发展,人类对生态环境的保护意识不够强烈,为谋求利益的最大化对生态环境造成了难以估量的损失。为强调生态系统的重要性,专家学者们对其进行价值化评估成为近十几年来的研究热点。由于生态系统服务功能的多样性以及人类对生态环境干扰强度的日益增加,生态系统服务的价值化研究将持续升温。

(2) 基于 InVEST 模型进行的自然资本的评估。在自然资本研究初期,直接市场评价法是自然资本评估应用的主要手段,如影子价格法^[27]、替代工程法^[28]、机会成本法^[29]等。InVEST 模型,是美国自然资本项目组于 2007 年开发的、用于评估生态系统服务功能量及其经济价值、支持生态系统管理和决策的一套模型系统^[30]。在国际范围内得到了广泛的应用,它能够避免市场评价法中的市场失效、价格空缺等问题。该模型的诸多子模块适用于多种生态系统服务的价值评估与管理。由于开发时间较晚,导致关键词“InVEST 模型”词

频较少未能出现在高频关键词表中,但结合文献近几年相关文献得出利用 InVEST 模型进行生态系统服务的价值评估是未来的一个重要趋势。

(3)绿色经济发展与区域绿色经济转型。绿色经济是在传统产业经济的基础上,市场为导向,促进经济与环境和谐发展的一种新经济形式。绿色经济强调经济系统、社会系统和自然系统三者间的共生性和发展目标的多元化^[31]。绿色经济在自然资本研究中出现频次一直呈上升态势,预计在未来还将继续增加,加之“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念日渐深入人心,甚至在世界范围内产生影响,必将使得绿色经济成为自然资本研究的重要趋势。

(4)不同类型的,小尺度区域的服务功能价值研究。就目前研究的对象来看,研究区范围有逐渐缩小的趋势。大尺度研究通常使某些局部格局特征或特异现象消失,因此不利于小尺度的行政范围内对生态系统服务管理^[32]。以城市、县(区)、乃至自然保护区等小尺度范围为研究区值得进一步研究。此外,生态敏感区,脆弱区的生态服务价值评估将会增加,如农牧交错区、林草交错区、石漠化地区等。

(5)自然资本的动态评估和数学模型的建立。现有的研究以对生态系统服务的静态资本的探究居多,如在表4中出现的生态足迹(ecological footprint)一词仅在加速发展阶段中出现频次较高,未出现在成熟发展阶段高频关键词中,说明生态足迹方法目前已经满足不了自然资本评估的需要。对于自然资本的研究应结合时间尺度和空间尺度,充分利用经济、地理数据,采用数学模型对生态系统各项服务价值进行动态模拟。自然资本的动态评估将成为未来的研究趋势。

从研究现状上看,自然资本相关研究从1990年至今在数量上整体呈逐年上升趋势,大致可分为三个增长阶段,萌芽发展阶段、加速发展阶段和成熟发展阶段。通过对主要研究国家/地区及高产作者分析发现美国等欧美国家的研究实力要强于以中国为首的一些发展中国家。美国的研究数量1990年以来一直在各国中居首位;中国则起步较晚,实力较弱,缺少国际合作,但发展势头较好;一些国家以荷兰、瑞士为代表,它们虽然发文数量不多,但科研影响力较强。

从研究热点上看,透过关键词的频次发现自然资本、社会资本、持续性、生态系统服务等词频次较高,研究较热。将高频关键词按三个增长阶段的年代划分可以发现生态系统功能的价值化研究在增加;有关自然资本与经济增长之间关系的认识在逐步深入;一些新兴词汇的出现表明它们所代表的这一研究方向有较大的发展潜力;世界范围内中国在自然资本研究领域的成果不断增加,影响力在不断提高。通过共词分析发现,生态系统服务的价值化研究是自然资本研究领域的热点,其次是可持续发展的相关研究。利用聚类分析,将自然资源相关研究的关键词大致分为了生态脆弱性与适应性、资本经济与自然资源、生态系统服务与可持续发展和资本经济管理四类。

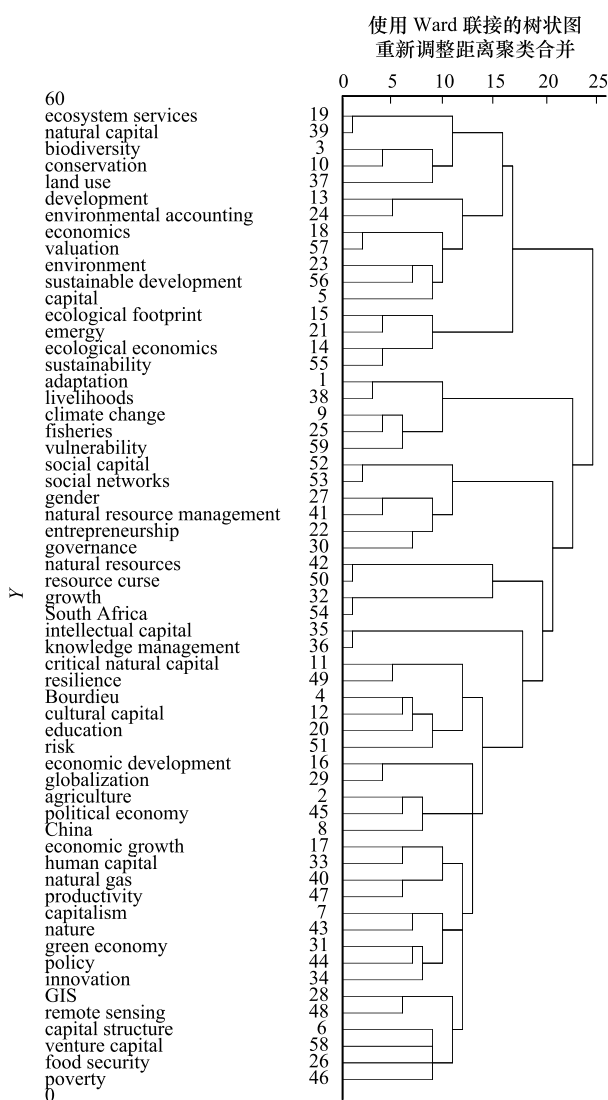


图6 系统聚类分析树状图

Fig.6 Tree diagram of hierarchical cluster analysis

虽然中国 21 世纪以来在自然资本研究领域的发文量不断增加,但与世界领先的发达国家相比还有较大差距。因此我国仍需加强对自然资本的关注与研究,拓展国际关系,加强国际合作,提高科研实力。不断探索自然资本与生态系统服务价值,促进人与自然和谐共生,谋求人类社会的可持续发展。

参考文献 (References):

- [1] Daly H. Operationalizing sustainable development by investing in natural capital//Jansson A M, Hammer M, Folke C, Costanza R, eds. Investing in Natural Capital: the Ecological Economics Approach to Sustainability. Washington, DC: Island Press, 1994: 23-37.
- [2] 杜悦悦, 彭建, 高阳, 赵会娟. 基于三维生态足迹的京津冀城市群自然资本可持续利用分析. 地理科学进展, 2016, 35(10): 1186-1196.
- [3] 郑德凤, 刘晓星, 王燕燕, 吕乐婷. 基于三维生态足迹的中国自然资本利用时空演变及驱动力分析. 地理科学进展, 2018, 37(10): 1328-1339.
- [4] Vogt W. Road to Survival. New York: William Sloan, 1948.
- [5] Pearce D W, Turner R K. Economics of Natural Resources and the Environment. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1990: 51-53.
- [6] Costanza R, Daly H E. Natural capital and sustainable development. Conservation Biology, 1992, 6(1): 37-46.
- [7] 刘高慧, 胡理乐, 高晓奇, 杜乐山, 李俊生, 肖能文. 自然资本的内涵及其核算研究. 生态经济, 2018, 34(4): 153-157, 163-163.
- [8] 张志强, 徐中民, 程国栋. 生态系统服务与自然资本价值评估. 生态学报, 2001, 21(11): 1918-1926.
- [9] Costanza R, D'Arge R, De Groot, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, Van Den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 1997, 387(6630): 253-260.
- [10] Costanza R. Special section: Forum on valuation of ecosystem services the value of ecosystem services. Ecological Economics, 1998, 25(1): 1-2.
- [11] 王大尚, 李屹峰, 郑华, 欧阳志云. 密云水库上游流域生态系统服务功能空间特征及其与居民福祉的关系. 生态学报, 2014, 34(1): 70-81.
- [12] Farley J, Daly H. Natural capital: The limiting factor: A reply to Aronson, Blignaut, Milton and Clewell. Ecological Engineering, 2006, 28(1): 6-10.
- [13] 宗跃光, 陈红春, 郭瑞华, 徐宏彦. 地域生态系统服务功能的价值结构分析——以宁夏灵武市为例. 地理研究, 2000, 19(2): 148-155.
- [14] 朱洪革, 蒋敏元. 国外自然资本研究综述. 外国经济与管理, 2006, 28(2): 1-6, 14-14.
- [15] Nederhof A J. Bibliometric monitoring of research performance in the Social Sciences and the Humanities: A review. Scientometrics, 2006, 66(1): 81-100.
- [16] 钟赛香, 曲波, 苏香燕, 毛鹏, 游细斌. 从《地理学报》看中国地理学研究的特点与趋势——基于文献计量方法. 地理学报, 2014, 69(8): 1077-1092.
- [17] 张玲玲, 巩杰, 张影. 基于文献计量分析的生态系统服务研究现状及热点. 生态学报, 2016, 36(18): 5967-5977.
- [18] 曹永强, 袁立婷, 李维佳. 基于文献计量的作物耗水研究现状及热点分析. 生态学报, 2018, 38(5): 1874-1883.
- [19] 张树良, 安培浚. 国际地震研究发展态势文献计量分析. 地球学报, 2012, 33(3): 371-378.
- [20] 曹永强, 朱明明. 近 20 年来我国空气污染研究热点与趋势的文献计量分析. 华北水利水电大学学报: 自然科学版, 2016, 37(3): 76-81.
- [21] Callon M, Law J, Rip A. Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World. London: Macmillan, 1986: 225-226.
- [22] Cambrosio A, Limoges C, Courtial J P, Laville F. Historical scientometrics? Mapping over 70 years of biological safety research with coword analysis. Scientometrics, 1993, 27(2): 119-143.
- [23] Daily G. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Washington D C: Island Press, 1997.
- [24] Crumpacker D W. Prospects for sustainability of biodiversity based on conservation biology and US Forest Service approaches to ecosystem management. Landscape and Urban Planning, 1998, 40(1/3): 47-71.
- [25] Kostoff R N, Shlesinger M F, Tshiteya R. Nonlinear dynamics text mining using bibliometrics and database tomography. International Journal of Bifurcation and Chaos, 2004, 14(1): 61-92.
- [26] 薛薇. 统计分析与 SPSS 的应用. 北京: 中国人民大学出版社, 2001: 262-269.
- [27] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究. 生态学报, 1999, 19(5): 607-613.
- [28] 张振明, 刘俊国, 申碧峰, 刘培斌, 魏伟, 高鹏杰, 张艺. 永定河(北京段)河流生态系统服务价值评估. 环境科学学报, 2011, 31(9): 1851-1857.
- [29] 李屹峰, 罗玉珠, 郑华, 杨绍顺, 欧阳志云, 罗跃初. 青海省三江源自然保护区生态移民补偿标准. 生态学报, 2013, 33(3): 764-770.
- [30] Daily G C, 欧阳志云, 郑华, 李树苗, 王玉宽, Feldman M, Kareiva P, Polasky S, Ruckelshaus M. 保障自然资本与人类福祉: 中国的创新与影响. 生态学报, 2013, 33(3): 669-676.
- [31] 车磊, 白永平, 周亮, 汪凡, 纪学朋, 乔富伟. 中国绿色发展效率的空间特征及溢出分析. 地理科学, 2018, 38(11): 1788-1798.
- [32] 赵军, 杨凯. 生态系统服务价值评估研究进展. 生态学报, 2007, 27(1): 346-356.