

# 1992–2012年国际生态足迹研究文献计量分析

周晓艳<sup>1</sup>, 张文妍<sup>1</sup>, 叶信岳<sup>2</sup>, 甘甜<sup>1</sup>, 韩 项<sup>1</sup>

(1. 武汉大学资源与环境科学学院, 武汉 430079; 2. 美国肯特州立大学地理系, 肯特 44240)

**摘 要:**生态足迹是可持续发展领域进行定量研究的重要方法。由于较强的可操作性和全球可比性等优点,自1992年首次提出以来,得到相关研究机构和学者的广泛关注。以SCIE/SSCI数据库为基础,对近20年来有关生态足迹的文献进行计量分析,阐释该领域的研究概况,揭示主要研究力量,呈现不同作者、机构和国家之间的合作情况,分析主要国家的研究差异并探讨该领域未来研究趋势和热点。研究发现:①加拿大生态经济学家Wackernagel是该领域重要的学者,不列颠哥伦比亚大学和悉尼大学是在该领域有突出贡献的研究机构,中国科学院和北京师范大学是在该领域有较大影响的中国研究机构;②美国是在该领域研究成果数量与质量均居首位的国家,中国虽然文献数量排第三位,但文献质量有待提高;③该领域文献总量不多,但增长迅速,且国际合作呈显著扩大趋势;研究尺度日趋多元化且不断深入微观领域;研究方法日趋丰富与完善,与投入产出分析法、产品生命周期及能值分析等方法相结合是近期主要研究趋势,但不同国家的研究重点亦有所差异;④气候变化、碳足迹、生态足迹区域转移等将有可能成为生态足迹领域未来的研究热点。

**关键词:**生态足迹; SCIE/SSCI; 文献计量; 发展趋势

doi: 10.11820/dlkxjz.2014.03.005

中图分类号: Q149; G350

文献标识码: A

## 1 引言

生态足迹(Ecological Footprint)是定量研究可持续发展的一个重要方法,由加拿大生态经济学家Rees在1992年提出,并由其博士生Wackernagel于1996年进一步完善(Wackernagel et al, 2004a, 2004b)。Rees形象地将生态足迹比喻为“一只负载着人类与所创造的城市、工厂的巨脚踏在地球上留下的脚印”(Rees, 1992)。生态足迹模型是通过一定区域维持人类生存与发展的自然资源消费量以及吸纳人类产生的废弃物所需的生物生产性土地(Biologically Productive Area)面积大小,与给定的一定人口的区域生态承载力(Ecological Capacity)进行比较,评估人类对生态系统的影响,测度区域可持续发展状况的方法(Wackernagel, 2009; 蒋依依等, 2005; 谢高地等, 2001)。该理论由于其概念的形象性、内涵的丰富性、较强的可操作性和角度新颖、具

有全球可比性等优点,得到有关研究机构和学者的广泛关注,产生大量研究成果(李宏, 2006; 龙爱华等, 2004; 鲁凤, 2011; 王书华等, 2002; 熊德国等, 2003)。

生态足迹理论和方法经过20多年的发展,出现了适用于宏观和微观尺度的各种模型(Herva et al, 2012; Wilson et al, 2007; 曹淑艳等, 2007b; 方恺等, 2012; 张芳怡等, 2006),研究方法与研究尺度也不断演进,日趋丰富与多元化。为了全面把握近20年来国际生态足迹研究进展,对1992–2012年国际上发表的生态足迹相关文献进行文献计量分析,以反映该领域的研究现状、热点与趋势,为相关领域的研究者提供借鉴。

## 2 数据来源与研究方法

Science Citation Index Expanded(SCIE)及 So-

收稿日期: 2013-07; 修订日期: 2013-12。

基金项目: 国家基础科学人才培养基金科研能力训练项目(J1103409); 国家自然科学基金项目(41329001)。

作者简介: 周晓艳(1974-), 女, 湖北荆门人, 博士, 副教授, 主要研究方向为生态经济与区域规划、经济空间统计与计量,

E-mail: zhouxiaoyan@whu.edu.cn。

通讯作者: 张文妍(1990-), 女, 新疆阿勒泰人, 硕士研究生, 主要研究方向为生态经济与区域规划、经济空间统计与计量,

E-mail: zhangwenyan\_1990@126.com。

cial Science Citation Index(SSCI)数据库全面收录了国际高水平研究论文,是进行文献计量的可靠数据来源。本研究用于分析的文献数据来源于美国信息研究所(ISI)网络数据库 SCIE/SSCI 的检索结果,检索时间段为 1992-2012 年,检索主题为“ecological\* footprint\*”,共检索到数据 869 条。

本文主要采用文献计量的方法,分析生态足迹的文献概况、发展趋势及研究热点,并对其进行可视化表达与分析。主要分析工具为 EXCEL、UCINET 6 和 NETDRAW。EXCEL 主要用于数据管理、数据透视和统计分析;UCINET 6 是一款社会网络分析软件,由美国肯塔基州立大学 Steve 等人开发,应用 UCINET 6 软件可以读取多种格式文件的功能,可将 EXCEL 文件转换成 NETDRAW 可读格式文件;NETDRAW 是 UCINET 6 的内嵌软件,能进行一维与二维数据分析,具有直观的图形化显示功能,以其绘制反映网络节点之间关系的网络关系图。

3 国际生态足迹研究概况

3.1 文献类型

1992-2012 年, SCIE/SSCI 数据库中主题为“ecological\* footprint\*”的文献共 869 篇。其中主要文献类型为:论文 682 篇,占文献总量的 78.48%;综述 67 篇,占 7.71%;会议论文 65 篇,占 7.48%;编辑材料 35 篇,占 4.03%;以及少量其他类型文献,如书信、书评、书摘、新闻条目、勘误等(表 1)。

3.2 涉及学科

通过分析 SCIE/SSCI 收录的生态足迹相关文献所属学科可知,国际生态足迹研究涉及的学科较广泛,居前 10 位的学科如表 2 所示。主要包括环境科学与生态学(Environmental Sciences & Ecology)、商业与经济学(Business & Economics)、工程学(Engineering)、生物多样性及生态保护(Biodiversity & Conservation)以及人文地理学(Geography)、社会学(Sociology)等。其中环境科学与生态学为最主要的学科。涉及该学科的文 献有 557 篇,占总数的 64.10%。

3.3 期刊分布

涉及生态足迹研究的 869 篇文献分别发表于 352 种期刊上(表 3),刊登生态足迹文献前 10 种杂志为《生态经济学》(Ecological Economics)、《生态指

标》(Ecological Indicators)、《清洁生产》(Journal of Cleaner Production)、《国际可持续发展与世界生态学》(International Journal of Sustainable Develop-

表 1 1992-2012 年生态足迹文献类型  
Tab.1 Types of ecological footprint literature during 1992-2012

文献类型	数量	比例/%
论文(Article)	682	78.48
综述(Review)	67	7.71
会议论文(Proceedings Paper)	65	7.48
编辑材料(Editorial Material)	35	4.03
书信(Letter)	7	0.81
书评(Book Review)	5	0.58
书摘(Book Chapter)	3	0.35
新闻条目(News Item)	3	0.35
勘误(Correction)	2	0.23

表 2 1992-2012 年生态足迹文献主要涉及学科  
Tab.2 Main subject areas of ecological footprint research during 1992-2012

涉及学科	数量	比例/%
环境科学与生态学	557	64.10
商业与经济学	149	17.15
工程学	111	12.77
生物多样性及生态保护	69	7.94
人文地理学	38	4.37
社会学	37	4.26
能源与燃料	34	3.91
科学技术领域其他学科	32	3.68
社会科学领域其他学科	30	3.45
自然地理学	27	3.11

表 3 1992-2012 年发表生态足迹文献主要杂志  
Tab.3 Major journals having published ecological footprint research during 1992-2012

杂志名	刊文量	比例/%
Ecological Economics	113	14.69
Ecological Indicators	42	5.46
Journal of Cleaner Production	25	3.25
International Journal of Sustainable Development and World Ecology	23	2.99
Journal of Environmental Management	17	2.21
Energy Policy	14	1.82
Land Use Policy	12	1.56
PLoS One	11	1.43
Resources Conservation and Recycling	11	1.43
Environmental Science & Technology	10	1.30

ment and World Ecology)、《环境管理》(*Journal of Environmental Management*)、《能源政策》(*Energy Policy*)等。其中《生态经济学》(*Ecological Economics*)刊文最多,共刊登113篇生态足迹相关文献,约占总数的14.69%。

4 核心研究力量及其国际合作

4.1 核心研究力量

4.1.1 主要作者发文情况

基于SCIE/SSCI的检索结果,按照全部作者统计,1992-2012年共有1714位作者参与生态足迹相关研究。以作者的高被引文章数(*HCP*,被引用次数 $\geq 20$ 的文章)为基础进行统计,对前10位作者进行排序,并依据总发文量(*TP*)、总被引频次(*TC*)等指标对作者发文情况进行概括(表4)。

可以看出,以不同指标为基础进行统计排序,作者的位次略有差异。但是加拿大生态经济学家Wackernagel的高被引文章数、总发文量和总被引频次3个指标均居于首位:分别为18篇、25篇和1495次。这说明Wackernagel是生态足迹领域的重要学者,处于该研究领域的核心地位。

4.1.2 主要机构发文情况

在所有的869篇文献中,共有852篇文献有作者地址。根据作者地址进行统计,1992-2012年共

有720个研究机构参与生态足迹的研究。依据总发文量(*TP*)对前15位研究机构进行排序,同时分别列出高被引文章数(*HCP*),总被引频次(*TC*),高被引文章所占比例(*HCP/TP*),篇均被引频次(*TC/TP*)等指标(表5)。

根据总发文量统计,发文量位于前三位的机构分别是中国科学院、不列颠哥伦比亚大学(Univ British Columbia)和锡耶纳大学(Univ Siena);根据高被引文章数进行统计,位于首位的是悉尼大学(Univ Sydney),发表9篇高被引文章,不列颠哥伦比亚大学、英国约克大学(Univ York)和发展重定义组织(Redefining Progress)并列位于其后,均发表8篇。

中国科学院和北京师范大学是上榜的两个中国科研院所,中科院的总发文量位于第1位,为35篇,但是其高被引文章数量仅1篇;北京师范大学总发文量为10篇,其高被引文章数为3篇。说明中国在该领域发表文献总量虽多,但是高质量研究成果较缺乏。

4.1.3 主要国家发文情况

在进行分析前,对数据进行预处理:将威尔士(Wales)、英格兰(England)、苏格兰(Scotland)及北爱尔兰(Northern Ireland)全部归为英国(UK);中国香

表4 1992-2012年生态足迹研究领域

主要作者发文和被引情况

Tab.4 Publications and citations of top 10 authors in ecological footprint research during 1992-2012

作者	<i>HCP</i> /篇	<i>TP</i> /篇	<i>AAU</i> /篇	<i>TC</i> /次	<i>HCP/TP</i> /%	<i>TC/TP</i> /次
Wackernagel	18	25	10	1495	72.00	59.80
Lenzen	8	12	5	522	66.67	43.50
Wiedmann	7	9	3	435	77.78	48.33
Barrett	7	8	0	395	87.50	49.38
Haberl	6	9	6	278	66.67	30.89
Monfreda	6	6	1	533	100.00	88.83
Jorgenson	5	16	14	242	31.25	15.13
Erb	5	8	1	284	62.50	35.50
Chen	5	6	3	184	83.33	30.67
York	4	12	6	474	33.33	39.50

注:AAU:以第一作者发文量;*HCP/TP*:高被引文章所占比例;  
*TC/TP*:篇均被引频次。

表5 1992-2012年生态足迹研究领域

主要机构发文和被引情况

Tab.5 Publications and citations of top 15 institutions in ecological footprint research during 1992-2012

机构	<i>TP</i> /篇	<i>HCP</i> /篇	<i>TC</i> /次	<i>HCP/TP</i> /%	<i>TC/TP</i> /次
中国科学院	35	1	104	2.86	2.97
不列颠哥伦比亚大学	21	8	535	38.10	25.48
锡耶纳大学	20	5	233	25.00	11.65
悉尼大学	17	9	555	52.94	32.65
全球足迹网络	15	5	283	33.33	18.87
俄勒冈大学	15	4	474	26.67	31.60
华盛顿州立大学	12	6	514	50.00	42.83
北卡罗来纳州立大学	12	2	116	16.67	9.67
英国约克大学	11	8	462	72.73	42.00
马里兰大学	11	5	681	45.45	61.91
犹他大学	11	1	85	9.09	7.73
利兹大学	10	3	175	30.00	17.50
北京师范大学	10	3	95	30.00	9.50
发展重定义组织	9	8	718	88.89	79.78
密歇根州立大学	9	4	444	44.44	49.33

港和中国台湾单独算为香港地区和台湾地区。按照作者地址进行统计,共有 68 个国家或地区参与了生态足迹的相关研究。

根据总发文量(*TP*)指标进行排序,列出前 10 位的国家,同时也列出高被引文章数(*HCP*)、总被引频次(*TC*)、单独完成文献数量(*IP*)、高被引文章所占比例(*HCP/TP*)、篇均被引频次(*TC/TP*)等指标作为参考(表 6)。美国(*USA*)在以上所有指标中均居首位,总发文量为 277 篇,高被引文章 71 篇,篇均被引频次 25.63 次,独立发表文献 191 篇。总发文量指标中,位于美国之后的为英国和中国。虽然中国发文总量居于第三,但是从反映国家影响力的重要指标—高被引文章比例和篇均被引频次看,中国表现较差,分别为 9.41%和 5.62 次。以上指标表明,在该领

域中国具有一定科研实力,但文献质量普遍不高,国际影响力较弱。

4.2 国际合作

4.2.1 总体趋势

根据作者地址所属国家或地区来研究生态足迹国际合作情况。若所有作者均来自同一国家或地区,则定义为独立文献(*IP*);若作者来自不同国家或地区则定义为国际合作文献(*CP*)。以国际合作文献数(*CP*)、参与国际合作国家数量(*NC*)及国际合作文献所占比例(*CP/TP*)等指标分析生态足迹国际合作总体趋势(图 1)。

生态足迹国际合作文献的绝对数量和国家分布范围呈明显增加趋势,国际合作文献数从 1992 年的 0 篇增长至 2012 年的 42 篇,国家数量从 1992 年的 1 个增长到 2012 年的 46 个;国际合作文献比例呈波动上升趋势,在 2004 年达到峰值 35.48%后,近几年大致稳定在 20%~30%。

4.2.2 作者合作

基于全作者分析,统计出总发文量位居前 20 的作者,运用 NETDRAW 生成作者合作关系网(图 2)。图中联结线的粗细代表合作关系的强弱,联结线越粗则合作关系越强,反之则越弱。通过统计作者参与发表的合作性文献数量及与其合作的作者多样化这两个指标,可以确立合作网络的中心位置:① 以 Wackernagel, Galli 和 Wiedmann 三位作者为核心的较广泛的国际生态足迹科研网络。Wackernagel 与 11 位作者合作发文 23 篇,处于最为核心的地位;Galli 与 9 位作者合作发表 9 篇文章;Wiedmann 与 7 位作者合作发文 11 篇;② 由 Dietz, Rosa 和 York 三位作者形成的三角形合作网。这三位作

表 6 1992–2012 生态足迹研究领域  
主要国家或地区发文和被引情况

Tab.6 Publications and citations of top 10 countries  
or regions in ecological footprint research  
during 1992–2012

国家	<i>TP</i> /篇	<i>HCP</i> /篇	<i>TC</i> /次	<i>IP</i> /篇	<i>HCP/TP</i> /%	<i>TC/TP</i> /次
美国	277	71	5659	191	25.63	20.43
英国	121	34	2487	73	28.10	20.55
中国	85	8	478	63	9.411	5.62
澳大利亚	63	14	966	33	22.22	15.33
加拿大	59	18	1465	34	30.51	24.83
荷兰	48	18	371	22	37.50	7.73
意大利	45	9	623	21	20.00	13.84
德国	43	7	465	15	16.28	10.81
西班牙	41	6	426	28	14.63	10.39
法国	40	13	837	16	32.50	20.93

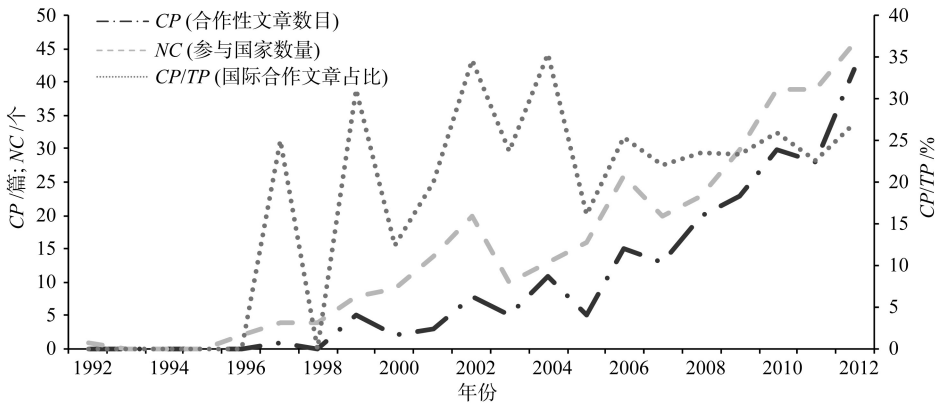


图 1 1992-2012 年生态足迹研究领域国际合作趋势

Fig.1 Research collaboration trend in ecological footprint research during 1992-2012



者分别来自美国密歇根州立大学(Michigan State Univ)、华盛顿州立大学(Washington State Univ)和俄勒冈大学(Univ Oregon),由于地缘关系形成了合作关系紧密的科研网络。

4.2.3 机构合作

对总发文量位于前20位的机构联合发表的文章数量进行统计。该统计结果通过NETDRAW软件处理并进行可视化后生成机构合作关系网(图3)。图中联结线的粗细代表合作关系的强弱,联结线越粗则合作关系越强,反之,则越弱。

全球范围内参与生态足迹研究的机构基本形成3个集合:① 英国约克大学和澳大利亚悉尼大学为核心的合作团体;② 以美国密歇根州立大学、华盛顿州立大学和俄勒冈大学为核心的合作团队,在这个集合中,中科院与美国密歇根州立大学、加拿大不列颠哥伦比亚大学及美国环保署(US EPA)合作密切;③ 由美国北卡罗来纳州立大学(North Carolina State Univ)和犹他大学(Univ Utah)形成的紧密的合作团队。除第三个合作团队在美国境内外,其余两个集合都由跨国研究机构组成。在每个集合中各研究机构的相互合作较为密切,但是在全球范围内不同团队之间的联系较弱。

4.2.4 国家/地区合作

对在生态足迹研究领域总发文量居前20的国家或地区之间的合作进行研究,通过NETDRAW软件进行可视化后生成国家/地区合作关系网(图4)。通过统计不同国家/地区参与发表的合作性文献数量以及与其合作的国家/地区多样化两个指标,可以确立不同国家/地区在合作网络的位置:在该领域的国际合作研究中,美国处于核心的地位,而英国、澳大利亚、德国处于次级核心地位,中国和中国台湾地区均处于合作网络边缘。

5 研究趋势、热点与地区差异

5.1 文献发展趋势分析

根据1992-2012年生态足迹的年发文量(*TP*)、篇均被引频次(*TC/TP*)及年发文量占SCIE/SSCI文献比例3个指标分析生态足迹研究趋势(图5)。1992年以来,生态足迹年发文量呈增加趋势。从占SCIE/SSCI的比例上来看,虽然总量较少,但上升趋势明显,说明生态足迹研究正得到更广泛的关注。生态足迹文献的篇均被引频次自2001年以来,呈下降趋势,因为年代越近,被引次数会相对减少。

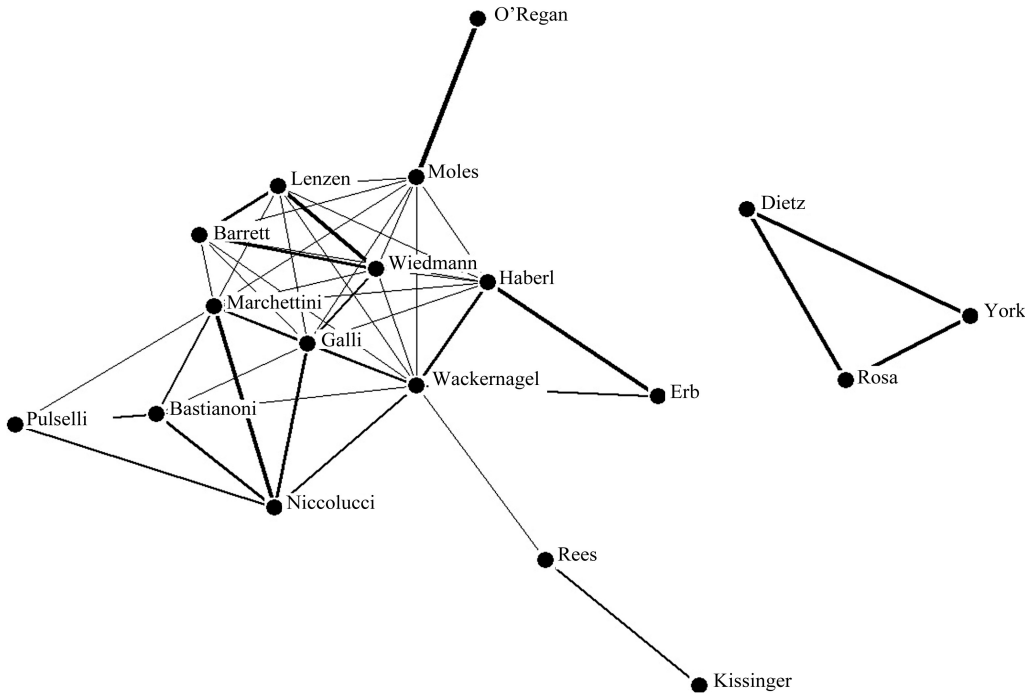


图2 1992-2012年生态足迹研究领域发文量前20的主要作者合作关系

Fig.2 Collaboration among top 20 researchers based on number of research papers on ecological footprint during 1992-2012

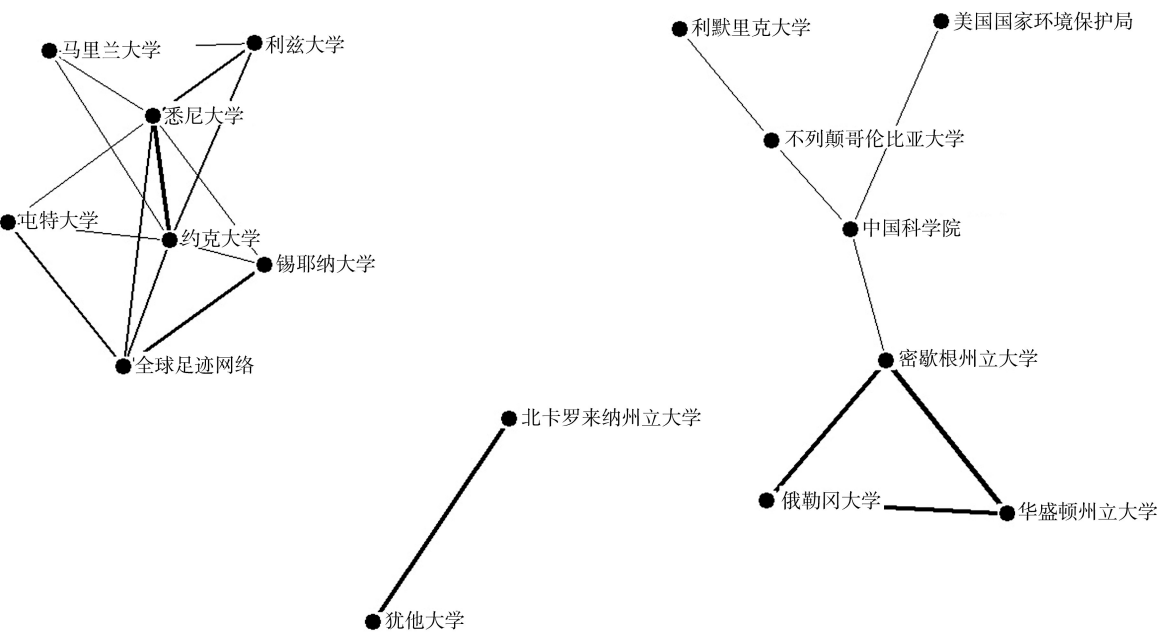


图3 1992-2012 年生态足迹研究领域发文前20的主要机构合作关系

Fig.3 Collaboration among top 20 institutions based on number of research papers on ecological footprint during 1992-2012

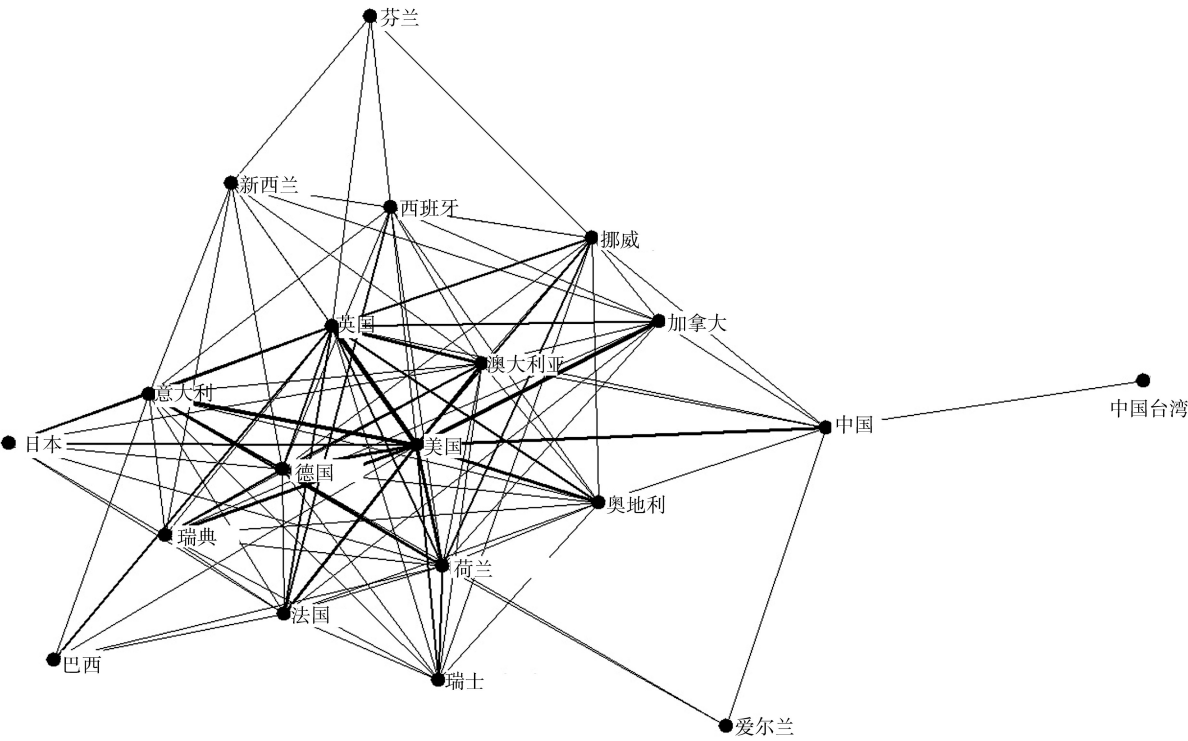


图4 1992-2012 年生态足迹研究领域发文量前20的主要国家/地区合作关系

Fig.4 Collaboration among top 20 countries or regions based on number of research papers on ecological footprint during 1992-2012

2001 年 SCIE/SSCI 共收录主题为“ecological\* footprint\*”文献 15 篇，其中由 Pickett 等合作完成的文章“Urban ecological systems: linking terrestrial ecolog-

ical, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas”(Pickett et al, 2001)一文在所收录的 869 篇文献中被引频次最高，为 316 次。

5.2 研究热点与研究尺度变化

5.2.1 研究热点变化

关键词通常能够体现文献的主旨,通过关键词分析能够帮助认知研究热点。通过手动合并同义词(如将 ecological footprint、ecological footprinting 以及 ecological footprints 合并为 ecological footprint 等),将研究时段划分为 1992-2002 年、2003-2012 年两个阶段,分析不同阶段国际生态足迹研究热点的变化。基于生态足迹相关文献中出现频率最高的 15 个关键词,可以发现该领域涉及的研究内容较为广泛(表 7)。不同阶段关键词出现的次数及排序可

以反映研究热点的变化趋势。从研究区域来看,中国是近 10 年来的热点区域(Galli et al, 2012)。从研究方法来看,国际生态足迹的理论模型和研究方法不断发展。

与投入产出法(Input-output analysis)相结合是该领域研究趋势之一(Bicknell et al, 1998; 曹淑艳等, 2007a; 陈成忠等, 2008)。通过与投入产出法相结合,采用统一的格式应用到生态足迹分析中,可以提供 一个不断更新的标准方法,并促进国民经济指标的绿色化。

将生态足迹分析与产品生命周期(Life cycle

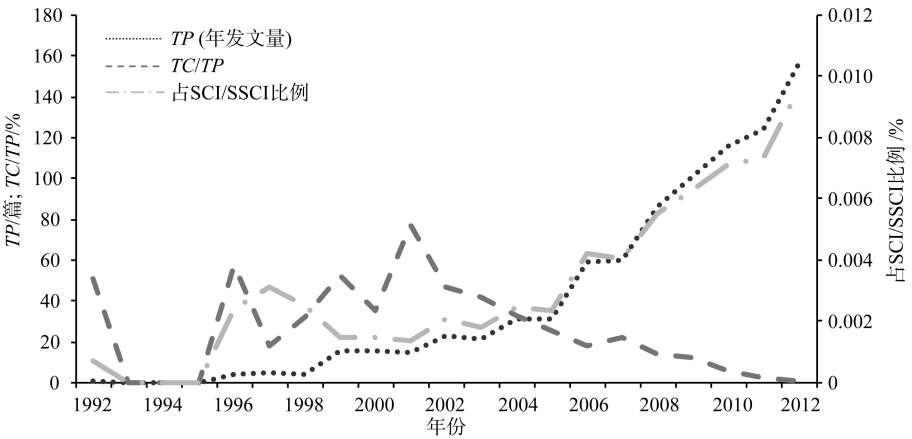


图 5 1992-2012 年生态足迹研究趋势图

Fig.5 Trends of ecological footprint research during 1992-2012

表 7 1992-2012 年生态足迹研究领域主要关键词分析

Tab.7 Important key words in ecological footprint research publication during 1992-2012

关键词	总量		1992-2002 年		2003-2012 年	
	次数	排名	次数	排名	次数	排名
Ecological footprint →	315	1	25	1	290	1
Sustainability →	287	2	18	2	269	2
Environment ↑	201	3	5	4	196	3
Consumption ↑	52	4	2	9	50	5
Input-output analysis ↓	47	5	4	5	43	7
Life cycle assessment ↑	44	6	0	-	44	6
China ↑	31	7	1	22	30	8
Climate change ↑	28	8	0	-	28	9
Land use ↓	26	9	2	9	24	11
Carbon footprint ↑	26	9	0	-	26	10
Ecosystem services ↓	23	11	7	3	16	15
Carrying capacity ↓	22	12	3	7	19	14
Emergy analysis ↑	21	13	1	22	20	12
Bio-capacity ↑	21	13	1	22	20	12
International trade ↑	14	15	1	22	13	16

assessment)分析相结合,克服了传统生态足迹一般只研究消费者的缺陷。通过考虑整个产品生命链的生态足迹,可以对上游供应者和下游消费者进行分析,改善整个供应链对环境造成的影响(Kissinger et al, 2010; Zhang et al, 2010; 谢新源等, 2008; 徐中民等, 2006)。

将生态足迹分析与物流能流分析相结合,构建基于能值法(Emergy)改进的EEF模型(Emergetic Ecological Footprint),采用能值转换率、能值密度等作为参数,更加稳定地反映区域特征;同时它所有的自然资源转化为太阳能值进行比较,具有更强的可比性(王建源等, 2007; 王明全等, 2009)。

关键词国际贸易(International trade)位序的上升表明,由于生态足迹的可流动、可转移性,对国际贸易影响下生态足迹转移的研究将是该方法深入决策层面的重要方面(陈成忠等, 2008; 龙爱华等, 2004; 王书华等, 2002; 谢新源等, 2008; 徐中民等, 2003; 杨开忠等, 2000)。另外,碳足迹(Carbon footprint)、气候变化(Climate change)等新近出现的关键词也反映了国际生态足迹研究领域的新趋势。

5.2.2 研究尺度变化

1992-2012 年,在国际生态足迹研究的 SCIE/SSCI 库中共收录 329 篇涉及案例分析的文献。其中第一篇是 1996 年发表在 *Ecological Economics* 杂志上,由 Berg 等完成的 Managing aquaculture for sustainability in tropical lake Kariba, Zimbabwe 一文。早期案例研究的尺度主要涉及全球、区域、国家、流域和城市。2003 年,由发展重定义组织提出

家庭生态足迹(Household ecological footprint)计算框架,生态足迹的研究逐步进入微观的家庭及个人层面,研究尺度日趋多元化且有不断缩小趋势(谢新源等, 2008; 徐中民等, 2006; 曾静静等, 2012)。

目前,国际生态足迹的研究尺度不仅涉及全球、国家、省份、城市、产业,还涉及建筑群、大学校区、居民区及个人等。学者普遍认为,将以往对大尺度的研究应用到较小的范围,如居民区、家庭、个人水平上,将有利于制定更为精确可靠的局部可持续发展规划(王书华等, 2002)。

5.3 主要研究国家的研究热点差异

根据总发文量居前三位的国家的文献关键词的差异,分析不同研究区域的研究差异。以全作者统计为基础,分别筛选发文国家包含“美国”、“英国”和“中国”的文献进行关键词统计,得到每个国家排名前十的关键词及其出现频率(表8)。

通过对比发现,生态足迹是可持续发展领域的重要研究方法,这在 3 个国家的文献关键词(Sustainable Development, Sustainability)中都有所体现。但是 3 个国家的研究热点有所差异,美国倾向将其与环境问题的社会经济因素联系起来,且结合产品生命周期的分析在美国更为普遍。英国更加倾向于将生态足迹纳入全球变化的视野,同时比较关注国际贸易过程中的生态足迹转移等问题,方法上比较关注投入产出分析。中国比较倾向于以自身为研究对象,讨论生态承载力与生态赤字。除了投入产出分析,能值分析改进外,可拓展的随机环境影响评估模型(STIRPAT Model)等方法得到了较多中国学者的关注。

表8 美国、英国和中国研究文献的主要关键词差异  
Tab.8 Research interests in USA, UK and China

排名	美国		英国		中国	
	关键词	出现频率	关键词	出现频率	关键词	出现频率
1	Ecological footprint	62	Ecological footprint	31	Ecological footprint	45
2	Sustainability	28	Sustainability	16	China	22
3	Globalization	11	Sustainable development	8	Sustainable development	11
4	Sustainable development	11	Sustainable consumption	7	Bio-capacity	6
5	Environmental sociology	11	Climate change	6	Ecological deficit	6
6	Life cycle analysis	10	Input-output analysis	5	Carrying capacity	5
7	Environmental Kuznets Curve	8	Environment	5	Ecological capacity	5
8	Environment	7	International trade	4	Emergy	5
9	Urbanization	7	International development	4	Input-output analysis	4
10	Consumption	7	Resource use	4	STIRPTA model	3



## 6 结论

以 SCIE/SSCI 数据库为基础,对近 20 年国际生态足迹的相关文献进行计量分析,揭示该领域研究的基本情况、国际合作、研究趋势和热点。

自 1992 年以来,生态足迹年文献量总体上呈上升趋势。该领域相关研究文献类型多为论文,占文献总量的 78.48%,研究学科主要涉及环境科学与生态学,占该领域的文献总数的 64.10%;《生态经济学》是刊登生态足迹文献最多的杂志,占文献总量的 14.69%。加拿大生态经济学者 Wackernagel 是研究领域的核心力量;综合研究成果数量和质量,不列颠哥伦比亚大学和悉尼大学是在该领域有突出贡献的主要研究机构。中国科学院和北京师范大学是在该领域有较大影响的中国研究机构。

生态足迹研究的国际合作绝对数量和国家分布范围均呈明显增长和扩大趋势;美国处于国际生态足迹合作的核心地位,是国际生态足迹研究的主要贡献力量;全球已经形成 3 个内部合作紧密的科研机构集合,但是国际范围内广泛的机构合作并不显著。

国际生态足迹的研究尺度日趋多元化且深入微观领域。研究方法不断丰富和完善,与投入产出分析法、产品生命周期及能值等分析相结合是近期主要研究趋势,但不同国家的研究重点有所差异。气候变化、碳足迹、生态足迹区域转移等将有可能成为生态足迹领域未来研究热点。

## 参考文献(References)

曹淑艳, 谢高地. 2007a. 基于投入产出分析的中国生态足迹模型. 生态学报, 27(4): 1499-1507. [Cao S Y, Xie G D. 2007a. Applying input-output analysis for calculation of ecological footprint of China. *Acta Ecologica Sinica*, 27(4): 1499-1507.]

曹淑艳, 谢高地. 2007b. 表达生态承载力的生态足迹模型演变. 应用生态学报, 18(6): 1365-1372. [Cao S Y, Xie G D. 2007b. Evolvement of ecological footprint model representing ecological carrying capacity. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 18(6): 1365-1372.]

陈成忠, 林振山. 2008. 生态足迹模型的争论与发展. 生态学报, 28(12): 6252-6263. [Chen C Z, Lin Z S. 2008. Debate and development of ecological footprint model during the last 10 years. *Acta Ecologica Sinica*, 28(12):

6252-6263.]

方恺, Reinout H. 2012. 自然资本核算的生态足迹三维模型研究进展. 地理科学进展, 31(12): 1700-1707. [Fang K, Reinout H. 2012. Discussion on ecological footprint theory applied to regional sustainable development evaluation. *Progress in Geography*, 31(12): 1700-1707.]

蒋依依, 王仰麟, 卜心国, 等. 2005. 国内外生态足迹模型应用的回顾与展望. 地理科学进展, 24(2): 13-23. [Jiang Y Y, Wang Y L, Pu X G, et al. 2005. Review and prospect of the application of ecological footprint model. *Progress in Geography*, 24(2): 13-23.]

李宏. 2006. 生态足迹理论及其应用研究[D]. 兰州: 兰州大学. [Li H. 2006. The study of ecological footprint theory and application[D]. Lanzhou, China: Lanzhou University.]

龙爱华, 张志强, 苏志勇. 2004. 生态足迹评介及国际研究前沿. 地球科学进展, 19(6): 971-981. [Long A H, Zhang Z Q, Su Z Y. 2004. Review of progress in research on ecological footprint. *Advances in Earth Science*, 19(6): 971-981.]

鲁凤. 2011. 生态足迹变化的动力机制及生态足迹模型改进研究[D]. 上海: 华东师范大学. [Lu F. 2011. Study on dynamic mechanism of ecological footprint change and modified ecological footprint model[D]. Shanghai, China: East China Normal University.]

王建源, 陈艳春, 李曼华, 等. 2007. 基于能值分析的山东省生态足迹. 生态学杂志, 26(9): 1505-1510. [Wang J Y, Chen Y C, Li M H, et al. 2007. Ecological footprint of Shandong Province based on emergy analysis. *Chinese Journal of Ecology*, 26(9): 1505-1510.]

王明全, 王金达, 刘景双, 等. 2009. 基于能值的生态足迹方法在黑龙江和云南二省中的应用与分析. 自然资源学报, 24(1): 73-81. [Wang M Q, Wang J D, Liu J S, et al. 2009. Application of the emergytic ecological footprint method to Heilongjiang and Yunnan Provinces and analysis. *Journal of Natural Resources*, 24(1): 73-81.]

王书华, 毛汉英, 王忠静. 2002. 生态足迹研究的国内外近期进展. 自然资源学报, 17(6): 776-782. [Wang S H, Mao H Y, Wang Z J. 2002. Progress in research of ecological footprint all over the world. *Journal of Natural Resources*, 17(6): 776-782.]

谢高地, 鲁春霞, 成升魁, 等. 2001. 中国的生态空间占用研究. 资源科学, 23(6): 20-23. [Xie G D, Lu C X, Cheng S K, et al. 2001. Evaluation of natural capital utilization with ecological footprint in China. *Resources Science*, 23(6): 20-23.]

谢新源, 陈悠, 李振山. 2008. 国内外生态足迹研究进展. 四

- 川环境, 27(1): 66-72. [Xie X Y, Chen Y, Li Z S. 2008. A review of research on ecological footprint. *Sichuan Environment*, 27(1): 66-72.]
- 熊德国, 鲜学福, 姜永东. 2003. 生态足迹理论在区域可持续发展评价中的应用及改进. *地理科学进展*, 22(6): 618-626. [Xiong D G, Xian X F, Jiang Y D. 2003. Discussion on ecological footprint theory applied to regional sustainable development evaluation. *Progress in Geography*, 22(6): 618-626.]
- 徐中民, 程国栋, 张志强. 2006. 生态足迹方法的理论解析. *中国人口·资源与环境*, 16(6): 69-78. [Xu Z M, Cheng G D, Zhang Z Q. 2006. A resolution to the conception of ecological footprint. *China Population Resources and Environment*, 16(6): 69-78.]
- 徐中民, 张志强, 程国栋, 等. 2003. 中国1999年生态足迹计算与发展能力分析. *应用生态学报*, 14(2): 280-285. [Xu Z M, Zhang Z Q, Cheng G D, et al. 2003. Ecological footprint calculation and development capacity analysis of China in 1999. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 14(2): 280-285.]
- 杨开忠, 杨咏, 陈洁. 2000. 生态足迹分析理论与方法. *地球科学进展*, 15(6): 630-636. [Yang K Z, Yang Y, Chen J. 2000. Ecological footprint analysis: concept, method and cases. *Advance in Earth Science*, 15(6): 630-636.]
- 曾静静, 张志强, 曲建升, 等. 2012. 家庭碳排放计算方法分析评价. *地理科学进展*, 31(10): 1343-1352. [Zeng J J, Zhang Z Q, Qu J S, et al. 2012. Analysis and evaluation of methods for household carbon emissions calculation. *Progress in Geography*, 31(10): 1343-1352.]
- 张芳怡, 濮励杰, 张健. 2006. 基于能值分析理论的生态足迹模型及应用: 以江苏省为例. *自然资源学报*, 21(4): 653-660. [Zhang F Y, Pu L J, Zhang J. 2006. A modified model of ecological footprint calculation based on the theory of emergy analysis: taking Jiangsu Province as an example. *Journal of Natural Resources*, 21(4): 653-660.]
- Berg H, Michelsen P, Troell M, et al. 1996. Managing aquaculture for sustainability in tropical lake Kariba, Zimbabwe. *Ecological Economics*, 18(2): 141-159.
- Bicknell K B, Ball R J, Cullen R, et al. 1998. New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy. *Ecological Economics*, 27(2): 149-160.
- Galli A, Kitzes J, Niccolucci V, et al. 2012. Assessing the global environmental consequences of economic growth through the ecological footprint: a focus on China and India. *Ecological Indicators*, 17: 99-107.
- Herva M, García-Díéguez C, Franco-Uría A, et al. 2012. New insights on ecological footprinting as environmental indicator for production processes. *Ecological Indicators*, 16: 84-90.
- Kissinger M, Rees W E. 2010. An interregional ecological approach for modelling sustainability in a globalizing world: reviewing existing approaches and emerging directions. *Ecological Modelling*, 221(21): 2615-2623.
- Pickett S T A, Cadenasso M L, Grove J M, et al. 2001. Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 32: 127-157.
- Rees W E. 1992. Ecological footprint and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment and Urbanization*, 4(2): 121-130.
- Wackernagel M, Monfreda C, Schulz N B, et al. 2004a. Calculating national and global ecological footprint time series: resolving conceptual challenges. *Land Use Policy*, 21(3): 271-275.
- Wackernagel M, Monfreda C, Erb K H. 2004b. Ecological footprint time series of Austria, Philippines, and South Korea for 1961-1999: comparing the conventional approach to an "actual land area" approach. *Land Use Policy*, 21(3): 261-269.
- Wackernagel M. 2009. Methodological advancements in footprint analysis. *Ecological Economics*, 68(7): 1925-1927.
- Wilson J, Tyedmers P, Pelo R. 2007. Contrasting and comparing sustainable development indicator metrics. *Ecological Indicators*, 7(2): 299-314.
- Zhang Y, Singh S, Bakshi B R. 2010. Accounting for ecosystem services in life cycle assessment, Part I: a critical review. *Environmental Science & Technology*, 44(7): 2232-2242.

## Bibliometric analysis of ecological footprint research during 1992–2012

ZHOU Xiaoyan<sup>1</sup>, ZHANG Wenyan<sup>1</sup>, YE Xinyue<sup>2</sup>, GAN Tian<sup>1</sup>, HAN Xiang<sup>1</sup>

(1. School of Resources and Environment, Wuhan University, Wuhan 430079, China;

2. Department of Geography, Kent State University, Kent 44240, OH, USA)

**Abstract:** The term "Ecological Footprint" is used to quantify the pattern of sustainable development in many recent studies. Since this term was coined in 1992, it has gained a growing popularity among scholars and decision makers all over the world because of its operability and comparability across various places. Based on the SCIE (Science Citation Index Expanded) and SSCI(Social Science Citation Index) databases, a bibliometric analysis is conducted on ecological footprint research during 1992-2012. The objective of this study is to identify the status and research direction of this theme. The collaboration relationship on this theme is detected among authors, research institutions, and countries. In addition, differences in research between China, USA and UK is identified. Future trend and hot topics are discussed as well. This study should serve as a useful guidance for beginners to grasp the big picture of this growing literature list while experienced researchers can gain a comprehensive and in-depth overview of this hot topic to better refine research directions and detect the gaps to fill. Bibliometrics is employed in this paper to analyze the publication pattern of ecological footprint research. As a research method used in library and information sciences, bibliometrics has been widely applied to analyze the pattern of literature and trend of a given topic or subject. It can be used for in-depth reviews of research themes for better guidance for follow-up studies. Based on 869 publications indexed in the SCIE/SSCI databases during 1992-2012, the bibliometrics depicts the progress of ecological footprint research through the revisit of many studies in this field. Build upon many review papers on ecological footprint, this bibliometrics-based paper presents a more comprehensive summary of the term definition, computational models, and case studies. The results reveal that the most productive and influential scholar in ecological footprint research is Wackernagel M, a Canadian ecological economist. University of British Columbia and University of Sydney are two major research institutions. Chinese Academy of Sciences and Beijing Normal University are two most influential institutions in this research area in China. USA ranks as the top country in the publications of this topic both qualitatively and quantitatively. China's publications of ecological footprint research follow USA and UK, but the quality should be improved in the future. Despite a relatively smaller size of publications than many other themes, ecological footprint research has witnessed a growing trend by paper number and collaboration across countries. Research has been conducted at multiple scales over the years, with growing interest in analyzing finer-scale patterns and trend. The list of research methods has become richer and more diverse. The methods such as input-output analysis, life cycle assessment and energy analysis are among the most popular approaches in recent literatures, though different countries vary in research focus. Climate change, carbon footprint and the transfer of ecological footprint appear to be the emerging hot topics.

**Key words:** ecological footprint; SCIE/SSCI databases; bibliometric analysis; future trend