

REVIEW ON ECO-CITY RESEARCH OF FOREIGN COUNTRIES IN THE PAST TEN YEARS:

A VISUALIZED ANALYSIS BASED ON CITESPACE SOFTWARE

国外生态城市近十年研究回顾

——基于 Citespace 软件的可视化分析

张若曦 苏腾 黄梦然 / ZHANG Ruoxi, SU Teng, HUANG Mengran

摘要: 低碳生态转型已成为目前我国城市发展的关键,以生态城市建设落实可持续发展也成为引导城市发展的重要手段。文章回顾了国际生态城市研究的发展历程,从文献时间及领域分布、代表人物及文章、研究前沿、研究趋势和主要研究内容5方面入手,将 web of science 核心数据库中 2008~2017 年近 10 年间关于生态城市的相关研究论文,利用 Citespace 软件进行可视化分析。研究发现,国外生态城市相关研究趋于向实证及数据分析方向发展,可持续发展、绿地空间及气候应对仍是研究热点。文章系统梳理近 10 年在“城市研究”领域的共 2124 篇相关文献,详细阐述“生物多样性及生态系统服务”“气候变化应对及城市降温”“绿地及绿色基础设施”“城市规模与土地利用”和“可持续发展下的政府及公众参与”共 5 个主要研究内容,以期为我国生态城市相关领域研究和实践提供借鉴。

Abstract: Low carbon ecological transformation has become the key issue to the development of cities in China. Meanwhile, implementing sustainable development through eco-city construction has also become of great importance as city development guidance. This article reviews the developing process of international eco-city research, displaying in five aspects, such as time and field distribution of literature, representative figures and articles, research focuses, foreland of analyses and research contents. A total of 2124 papers on eco-city planning, from year of 2008 to 2017, in the Web of Science database are visually analyzed by Citespace. Therefore it has worked out that the studies related to ecological cities in foreign countries tend to pay more attention on experiment demonstration and data analysis, in which sustainable development, green space, and response to climate change are still the hot spots. This article also systematically sorts out relevant articles in the "urban studies" field in the past decade, which has explained the details of "Biodiversity and Ecosystem Services", "Response to Climate Change and Urban Cooling", "Greenland and green infrastructure", "Urban scale and land utilization" and "Government and public participation in sustainable development". It is expected to provide references for the research and practice of ecological cities' related fields in China.

关键词: 生态城市 Citespace 软件 可视化分析

Key Words: Eco-city, Citespace Software, Visualized Analysis

随着气候变化成为全球关注的焦点问题,城市作为全球碳排放的源头,“如何实现低碳可持续发展”成为解决问题的关键。对我国而言,不仅需要缓解气候变化做出应对,同时也需要正视及解决近几十年快速城镇化发展中出现的生态环境破坏、资源短缺等严峻问题。目前,低碳生态转型已成为我国新型城镇化建设中城市未来发展的关键途径,低碳生态视角下的城乡规划成为新型城镇化建设的纲领性文件,以生态城市建设落实可持续发展也成为引导城市发展的重要手段(中国城市科学研究会,2009)。

对比中外生态城市研究的发展进程来看,国际生态城市研究起源较早,其广泛的理论与实践探索比中国领先了近十年,迄今已积累了大量的研究及实践经验可供借鉴。本文系统梳理了近十年国外生态城市的相关研究进展:以 Web of Science^① 数据库中的核心数据库为基础,选取“城市研究(Urban Studies)”方向,利用 Citespace 软件^②对 2008~2017 年间发表的主题为“生态城市(Eco-city)”“低碳城市(Low-carbon City)”“绿色城市(Green City)”“可持续城市(Sustainable City)”的 2124 篇文章进行可视化分析,总结国外生态城市研究领域的代表文章、研究热点,并系统综述十年来的主要研究内容,以期为我国生态城市研究和建设提供借鉴。

1 生态城市的研究发展

1971 年,中国加入联合国教科文组织的“人与生物圈(Man and Biosphere Programme, MAB)”计划,城市生态学概念被正式引入中国。自 1980 年代初开始,我国生态、经济、地理及城市规划等多学科领域逐步关注国际城市生态学研究进展,近三十年来,国际生态城市相关研究持续推动,影响着我国生态城市理论与建设的发展(黄光宇等,1997;周岚等,2010;沈清基等,2012;张若曦等,2016)。

国际上的生态城市研究起源较早,根据发展历程具体可分为 5 个阶段。(1)生态思想发源期(1860~1950 年代)。德国生物学家海克尔(E. Haeckel)于 1866 年首次提出“生态”(Oekologie)概念,开启了研究生物与其生存环境之间相互关系的先河。此后,学者们开始探索人类自身及所生活的城市与区域自然环境之间的相互关系,出现了一系列如“田园城市”“光辉城市”及有机疏散理论等理想城市模式,成为“生态城市”的理念起源。(2)生态意识觉醒期(1960~1970 年代初)。随着二战后世界上发生了众多环境公害事件,陆续出现了《寂静的春天》《人口爆炸》及《增长的极限》等大量反思城市生态问题的著作,此时,保护和治理生态环境逐渐被作

为全人类的共同责任。1971年,联合国在“人与生物圈计划”中首次提出了“生态城市”概念,将城市作为以人类活动为中心的生态系统进行研究,随后在1972年的《人类环境宣言》中再次提出,必须对人类定居和城市化加以规划,实现社会、经济和环境共同最大利益。(3)城市生态演进期(1970中期~1980年代)。随着城市生态学、景观生态学、可持续发展理论等系统技术及理论体系的出现,这个阶段的生态城市理论体系融入多学科先进理念及规划方法,不断得到延续、拓展和完善,逐步从理想化的愿景向具体的实践探索转变。在1987年,理查德·雷吉斯特(Richard Register)对“生态城市”的基本原理及在城市中的应用作出了系统阐述。(4)蓬勃交流应用期(1990年代)。这个阶段,以追求人与自然和谐为目标的城市生态运动在全球蓬勃展开。1990年由雷吉斯特成立的城市生态学会在美国伯克利召开了第一届国际生态城市研讨会(International Ecology Conference),带动了全球生态城市广泛的学术交流与实践探索。1992年在联合国环境与发展大会上,明确了全球可持续发展的核心理念和战略行动计划,此后可持续发展成为全球共识,带动了多领域学术团体对生态及可持续研究的关注。(5)实践探索与深化期(21世纪初至今)。2000年以来,国际上大量城市以《21世纪议程》为基础,提出了可持续建设目标,将生态城市理念融入实践发展中,试图探索合理的城市规划和设计方法以实现城市与自然的和谐,其中的成功经验也被全球生态城市实践所争相效仿,进入全球性的实践探索与精细化深入研究阶段(张若曦,2016)。

2 近十年研究分布、热点与趋势

2.1 文献时间及领域分布

2.1.1 文献时间分布

研究文献的数量变化,能够体现该领域研究的发展进程。近年来,与生态城市理念相近的城市研究亦同步发展,如低碳城市、绿色城市和可持续发展城市等,虽然提法不同,但理论本质及目标相近。所以在通过Web of Science™核心合集数据库对2008~2017年研究文献进行检索中,使用检索词包括“生态城市(Eco-city)”“低碳城市(Low-carbon City)”“绿色城市(Green City)”“可持续城市(Sustainable City)”。检索发现,近十年来的相关研究文献数量稳步迅速上升,从2008年的572篇到2017年的2580篇,增长近4倍(图1)。可见,生态、低碳及可持续发展理念貌似老生常谈,但在近十年中愈加深入拓展,依然是重要的研究热点。

2.1.2 领域分布

研究文献的涵盖领域,可以反映出该研究的相关应用程度,涵盖领域越多,代表其受到越广泛的社会关注。对上述文献进行数据分析发现,生态城市研究引起了众多领域的兴趣,2008~2017年国外生态城市相关研究在环境科学与生态学、工程、科技相关议题、城市研究、能源、建造与建筑技术、交通、市场经济、地理、计算机科学及公共管理领域最为热门,数量以环境科学与生态学领域最多,其他领域依次递减(图2)。比较2008~2012年与2013~2017年前后两个5年的数据显示,各领域的研究量均有大幅增长,其中在科技相关议题、能源及交通三大领域最为显著,增长超过一倍;环境科学与生态学、工程及城市研究领域数量翻番;在市场经济及公共管理领域

增长趋缓。可见,国外生态城市研究趋于向实证及技术应用方向发展。

2.2 代表人物及文章

在文献的共被引网络中,由代表人物及文章所形成的节点可以看出研究的演进关系,节点大小代表被引文献出现的频次,节点越大则表明文献被引用频次越多,一定程度上代表了该领域的研究重点及热门方向。通过筛选文献数据,选取与城市规划相关度较高的“城市研究(Urban Studies)”方向数据以凸显关键信息,导入Citespace软件进行可视化分析,将时间分割(Time Slicing)定为1年,网络节点(Node Types)确定为被引文献(Cited Reference),以题目词汇命名聚类,得到共被引文献网络图谱(图3)。从图谱来看,2008~2017年生态城市相关研究呈现以下状态:研究网络集中性较强,重叠度较高,研究分支较少。图谱中节点文献间呈现较强的关联度,围绕关键节点形成了多个文献聚类,彼此之间具有较强的解释性。且部分关键节点文献处于知识群组的交界处,在群组间起到承上启下的作用,为后续研究提供了理论支持和方向指引。

在文献共被引网络图谱中,2008~2017年共有16篇生态城市相关研究的高频次被引期刊文献(引用频次≥15),其中最重要的

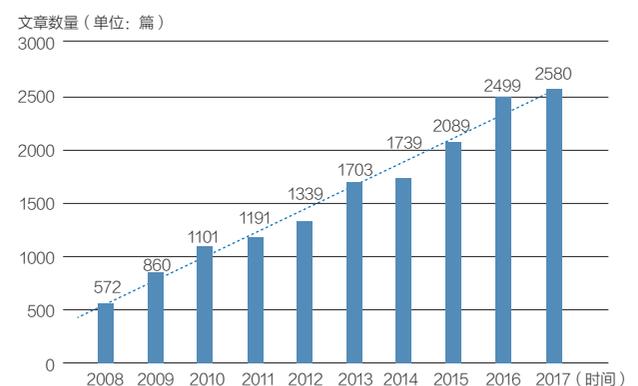


图1 Web of Science™核心合集数据库中生态城市相关主题研究数量

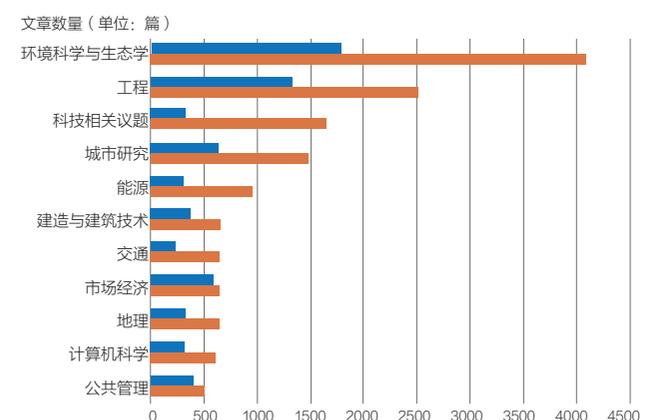


图2 2008~2017年生态城市相关研究领域



图3 2008~2017年生态城市相关研究共被引文献网络图谱

图4 2008~2017年生态城市相关研究主要领域和研究热点图谱

图5 2008~2017年生态城市相关研究前沿时间序列分析图谱

5篇期刊文章被引频次超过了40，文献作者有Tzoulas K (2007)，Grimm N B (2008)、Bowler D E (2010)、Wolch J R (2014)及Goddard M A (2010)等人，在城市研究领域引用频次最高达56次。被引频次高的文献主要集中在人类健康与生态系统、全球变化、城市绿化、生物多样性等方面，从侧面反映了生态城市规划的研究重点和热点。

2.3 研究热点

利用Citespace软件调用主题词表征文献的核心内容，分析学术领域中关键词的聚合，可以揭示总体特征及研究内容之间的内在联系等，从而了解该领域学术研究的发展脉络及方向。在上述“城市研究”领域数据中，利用数据库的主题词和关键词来确定生态城市相关的研究热点，得出由关键词和名词短语生成的聚类视图(图4)及研究热点信息(表2)。剔除城市(city, 589次; urban, 90次)、地区(area, 143次)、城市规划(urban planning, 88次)等常用词汇，2008~2017年高频次主题词集中在可持续性(sustainability, 168次; sustainable development, 152次)、中国(China, 148次)、绿化空间(green space, 130次)、植被(vegetation)、土地利用(land use)、生态系统服务(ecosystem service)、生物多样性(biodiversity)、管理(management)、健康(health)、气候变化(climate change)、社区(community)和保护(conservation)。

2.4 研究趋势

频次年度变化率高的关键词即为该年度新增的热点主题词，词频的时间变化趋势也代表了该研究的发展趋势。通过分析词频变化率，得出2008~2017年生态城市相关研究前沿时间序列分析图谱(图5)，可以看出该领域的生命周期和不同时期高频词的发展轨迹，其中节点代表关键词，节点越大表示词频变化率越高，连线则表示关键词之间的关联关系。结合图谱及系统导出的频次变化率较高的主题词信息表进行分析，发现近十年国外生态城市相关研究可分为4个发展阶段(表3)。

第一阶段是2008~2009年，生态城市相关研究开始受到广泛关注，两年集中爆发了大量频次变化率高的主题词，包括可持续性、中国、绿地与景观(森林、公园)、植被、生物多样性、气候变化、政策及治理、社区、绿色基础设施、生态系统服务、健康及保护等。中国是主要的案例研究地，主题方向多，关联性大，奠定了近十年较核心的研究大方向。第二阶段是2010~2011年，高频主题词有建成环境、密度、热岛、指标、基础设施、能源和低碳城市等，体现出该阶段开始深化低碳减排、城市建成环境、生活空间质量及微观等议

题，开始采用技术分析手段。第三阶段是2012~2015年，城市绿色空间、物种丰富度、农业、水、弹性、紧凑城市、屋顶绿化和城市热岛等是频次较高的主题词，体现了对第一阶段城市生态系统及生物多样性方向的深化。第四阶段是2016~2017年，时间间隔较短，2016年的高频词有智慧城市、可移动性和可达性，体现出智慧科技及大数据对研究的推动。2017年尚未形成新词频，单独研究年度数据发现，主要研究仍集中在绿地、中国、生态系统服务、城市化和生物多样性等已有的研究方向，特点是应用数据分析方法进行实证，成为一种研究趋势。

3 近十年主要研究内容

通过分析近十年在“城市研究(Urban Studies)”领域的共2124篇相关文献发现，生态城市相关研究有五大领域文献数量最多，分别是“城市生物多样性及生态系统服务”“城市绿地及绿色基础设施”“城市规模与土地利用”“气候变化应对及城市降温”和“可持续发展的政府及公民参与”。

3.1 生物多样性及生态系统服务

丰富的城市植被和生物多样性能够为城市居民提供良好的生态系统服务，是衡量生态城市的重要标志，其中，植被和生物多样性如何与土地利用和政策管理实现相互机制，是近十年来研究的重要方向。

Kowarik I (2011)综述了城市化对生物多样性的影响，并讨论了不同保护方法的后果。Ramalho C E (2012)结合当代城市化的特点概述了一个新兴的城市生态框架，促进生态学家了解城市规划和管理的要素。Goddard M A等人(2010)提出花园应和邻近生境形成相互连接的景观生态网络，这对于了解园林斑块的空间结构与其组成生物多样性之间的关系十分必要。Faeth S H等人(2011)认为，人类能够保护或重建城市内的植被生境，但并不能保证动物和微生物等其余生物群落也能受用。Bates A J等人(2011)的研究结果表明，城市地区可以支持不同的传粉昆虫组合，但将受到当地生境质量的强烈影响。不同城市地区独特的发展历史以及评估其范围内移动授粉的难度，意味着需要在不同城市和城市生境中进行互补研究，以发现这些研究结果是否更广泛地适用。Clarke L W等人(2015)收集了来自洛杉矶市350个地块的数据，用基于样本的稀疏曲线量化了两类树种的生物多样性，得出管理植被所提供的生态系统服务应优先考虑低收入社区增加覆盖率，同时以保持现有社区的多样性、鼓励新社区种植新物种的方式进行生物多样性管理。Dennis M等人(2016)的研究提供了绿地利用与城市生物多样性之间协同关系的定量证据，在志愿者投入和生态系统服务的本地生成之间产生积极的反馈。这项研究

表1 2008~2017年生态城市相关研究期刊文献引用信息统计
(频次≥40的期刊)

编号	节点作者	被引频次	文献名称
1	TZOULAS K	56	Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review
2	GRIMM N B	50	Global change and the ecology of cities
3	BOWLER D E	47	Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence
4	WOLCH J R	45	Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'
5	GODDARD M A	43	Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments

表2 2008~2017年生态城市相关研究热点统计(频次≥30的主题词)

序号	频次	主题词
1	168	可持续性 (sustainability)
2	158	城镇化 (urbanization)
3	152	可持续发展 (sustainable development)
4	148	中国 (China)
5	130	绿色空间 (green space)
6	121	环境 (environment)
7	115	植被 (vegetation)
8	108	土地利用 (land use)
9	107	生态系统服务 (ecosystem service)
10	104	景观 (landscape)
11	101	生物多样性 (biodiversity)
12	101	管理 (management)
13	95	健康 (health)
14	86	气候变化 (climate change)
15	79	社区 (community)
16	73	保护 (conservation)
17	69	公园 (park)
18	63	模式 (model)
19	54	政策 (policy)
20	51	治理 (governance)
21	48	多样性 (diversity)
22	45	绿色基础设施 (green infrastructure)
23	40	锻炼行为 (physical activity)
24	37	邻里 (neighborhood)
25	33	生态学 (ecology)
26	31	指标 (indicator)
27	31	认知 (perception)

为促进高度分散的利益相关者主导的绿色空间管理、城市生态系统服务管理提供支持。Senapathi D等人(2015)认为生态系统服务管理不等于生物多样性保护,维持物种多样性对提高生态系统复原力至关重要。因此,管理和政策措施的重点不仅在于人类控制的景观,而且需要提升物种多样性,包括在特定生境中的物种多样性。

表3 2008~2017年生态城市频次变化率较高的主题词信息

年份	年度新增主题词
2017	—
2016	智慧城市 (smart city)、可移动性 (mobility)、可达性 (accessibility)
2015	城市热岛 (urban heat island)
2014	感知 (perception)、网络 (network)、屋顶绿化 (green roof)
2013	水 (water)、弹性 (resilience)、紧凑型城市 (compact city)、利益 (benefit)、态度 (attitude)、农业 (agriculture)
2012	城市绿色空间 (urban green space)、物种丰富度 (species richness)、再生 (regeneration)、不平等 (inequality)
2011	生活质量 (quality of life)、体育活动 (physical activity)、能源 (energy)、低碳城市 (low-carbon city)、生态城市 (eco-city)、气候 (climate)
2010	建成环境 (built environment)、密度 (density)、热岛 (heat island)、香港 (Hong Kong)、指标 (indicator)、基础设施 (infrastructure)、可持续城市发展 (sustainable urban development)
2009	生态系统服务 (ecosystem service)、景观 (landscape)、健康 (health)、公园 (park)、保护 (conservation)、模型 (mode)、治理 (governance)、增长 (growth)、多样性 (diversity)
2008	可持续性 (sustainability)、中国 (China)、绿地 (green space)、植被 (vegetation)、生物多样性 (biodiversity)、气候变化 (climate change)、政策 (policy)、社区 (community)、绿色基础设施 (green infrastructure)、森林 (forest)

3.2 气候变化应对及城市降温

气候变化引起的气温升高,将加剧未来城市变暖与城市发展的关系,缓解气候变化影响和城市热岛效应的关键措施,是近十年生态城市相关研究的重点之一。国外目前关于不同类型的城市绿化基础设施性能缺乏可比性信息,给城市规划者带来了严峻挑战,需要在考虑空间和行政限制的情况下采用最有效的措施。因而,近十年来关于具体情境绿化对节能的量化影响方面有不少研究,多数以某地块的微观绿化为试验对象进行监测试验。

Bowler D E (2010) 采用系统评价的方法来评估现有的研究,如植树造林、公园或绿色屋顶的绿化措施是否影响城市地区的气温。Armson D等人(2012)监测了在有树木遮荫的情况下,由混凝土和草地构成的小块土地的地表温度,结果表明草地和树木可以有效地冷却地表。Teresa Zilch等人(2016)探讨了不同类型城市绿化基础设施对行人舒适性的影响,如树木、屋顶绿化和绿墙等。结果表明,增加绿色覆盖的比例并没有直接对应PET减少的幅度。在炎热地区进行战略性的植被覆盖比仅仅瞄准高比例的绿色覆盖更有效。Norton B A (2015)提出了用于冷却城市地表温度的优先策略次序和选择框架,关注对绿色开放空间(主要是公园)、绿荫、绿色屋顶和垂直绿化系统(绿墙和外墙)这4种方法的量化,并以墨尔本为例进行了阐述。Feyisa G L等人(2014)在非洲某城市选择了21个公园进行实验,研究植被对城市地表和空气温度的冷却效果,提出了物种选择的重要性的绿色空间设计的重要性。Middel A等人(2015)探讨了在当前气候条件和两个气候变化情景下,城市的降温策略在夏季白天季风气候中的影响,利用微气候模型对菲尼克斯市某住宅小区的树木和屋顶降温效果进行了评价。Park J等人(2016)选择了首尔6个高度发达区域作为研究地点,提出小型绿地的类型和结构对有效降低城市街区气温的影响,确定各城市绿地类型结构优化的冷却效果。

3.3 绿地及绿色基础设施

城市绿地如公园、森林、溪流和社区花园等,能够提供重要的城

市生态系统服务,为居民提供体育休憩的活动场所;此外,城市绿色基础设施战略的实施,如行道树、绿色屋顶和外墙还能有效地促进城区降温、降低污染和保护生物多样性。因此,城市绿地研究一直是生态城市相关研究中的核心部分,这一领域研究者众多。

Matthews T (2015) 界定了气候适应背景下的绿色基础设施概念,认为空间规划者普遍需要通过制度创新,跳出思维定式,真正推行绿色基础设施建设。Lafortezza R 等人 (2013) 设计了用于区域一级开发、管理和分析绿色基础设施网络更新的概念框架,考虑从时间维度发挥作用,提出在新兴环境中开发绿化基础设施和提供生态系统服务。Schaffler A 等人 (2013) 将社会生态弹性与城市基础设施转型观点结合,探索绿色基础设施被视为应对城市环境挑战新手法的原因。Fuller R A 等人 (2009) 采用标准主轴回归法,对 386 个欧洲城市的城市绿地覆盖率、城市面积与人口规模之间的关系进行了探讨,结果发现绿地覆盖率比城市面积增加更快,但随着人口密度的增加而下降。Wolch J R (2014) 比较了美国与中国城市绿化的影响,提出美国绿地空间主要在较富裕社区,涉及环境正义问题。许多美国城市已实施了增加城市绿地供应的战略,特别是在公园贫民区。策略包括对城市存量土地和废弃的交通基础设施进行绿化。认为解决环境正义问题可以使社区更健康美观,还可以增加住房附加价值,明确保护社会和生态可持续性。Boone C G 等人 (2009) 从环境正义角度探讨了巴尔的摩马里兰州公园分布情况。Davies Z G 等人 (2009) 利用英国各地收集的 12 份调查数据,促进对全国范围内的花园所能提供的资源情况进行估算,得出英国花园提升了城市居住区的绿地基础设施。

3.4 城市规模与土地利用

紧凑土地利用作为在全球范围内具有全球影响力的城市生态理念及途径,是通过密集紧凑的建设,抵消因城市蔓延产生的无效土地使用和环境问题的负面影响。然而,实施过程中仍需解决各种问题和挑战,这也是生态城市相关研究持续探索的关键议题。

Tan P Y 等人 (2015) 研究了在不同的城市规模形态下,遮荫对光合有效辐射(Photosynthetically Active Radiation, PAR) 水平的影响。选取峡谷、机动交通立交桥、上空的城市街道、高档社区花园及天台花园等作为实验场地,研究结果有助于深入了解遮荫对 PAR 的影响,有助于改善城市绿地设计和植物种群选择。Haaland C 等人 (2015) 回顾了城市密集和紧凑城市发展对城市绿地的影响及其规划,研究证实,包括巩固和填充发展的城市致密化过程,将会对城市绿地构成威胁。该研究提出应对方法的同时也强调了研究的空白,例如,如何提高绿色空间质量才能抵消绿色空间数量的损失。Artmann M 等人 (2015) 建立了评判生态系统服务和生活质量方面供给和需求的封闭梯度,结果表明,信息对于居民减少土地利用的封闭性和高生活质量起着至关重要的作用,提供足够的休憩空间和减少机动交通,均能够促进紧凑城市的发展。Logan J (2008) 提出了一种新的有效缩小城市规模的模式:首先建立绿色基础设施计划方案;其次创建土地银行来管理这项工作;最后通过协作邻里规划建立社区共识。Mohareb E A (2016) 提出了人口与密度、基础设施开发利用、气候和景观 3 个方面的城市研究框架,认为低碳城市系统概念的重点是步行公交导向的设计,以及更有效的土地使用(即更小的单元尺度)。Russo F 等人 (2011) 从欧洲城市级交通政策研究入手,从预期目标和检验结果分析,提出了城市规模的总体分类。Kremer P 等人 (2013) 根据纽约市空置地段的可视化调查,评估空置地的用途、生态特征和空置地段所在社区的社会特征的联系,提出了解决城市土地空缺的方法

建议。Aljoufie M (2014) 通过建立模型,评估模拟 20 年间吉隆港市的土地利用与交通政策(2011~2031),提供了一种新的、有效的、主动的土地使用和交通规划方法,以解决规划早期阶段的土地使用和交通挑战。Bansal N 等人 (2017) 思考紧凑发展问题,试图通过各种实例来探讨建立和帮助提高城市抗灾能力的智能城市。

3.5 可持续发展下的政府及公众参与

近几十年来,快速城市增长和城市化在社会和经济等方面引起结构性变化,进一步明确了城市可持续发展的重要性。城市可持续性应在经济、环境和社会发展的不同方面创造平衡。而政府和公众恰恰是推动可持续发展不可或缺的重要力量。

Saha D 等人 (2015) 研究了美国地方政府在规划实践中对可持续发展原则的承诺程度,对所有大中城市进行调查结果表明,城市不是采用可持续发展作为发展框架,而是以零碎、随意的方式采用可持续性倡议,几乎没有证据表明城市将可持续性、公平和社会公正问题联系起来。Portney K E (2010) 探讨了美国城市政治、公众参与与可持续性的关系。研究发现,最致力于推行可持续发展政策的城市居民往往更倾向于签署请愿书、参加示威游行、属于地方改革团体、参加社区协会,同时也受个人收入和其他因素控制。Holden M (2012) 回顾了可持续发展背景下的规划研究和一体化实践,并将规范框架应用于可持续发展政策的整合实践。Opp S M (2013) 通过可持续发展的三大支柱:经济发展、环境保护和社会公平,探讨美国的可持续发展举措,对地方政府参与进行分析。Homsy G C 等人 (2014) 对来自美国 1497 个市镇的调查答复进行多层次回归分析,发现市政行动的内部驱动力不足,并对常应用于可持续发展政策选择的多元理论提出挑战。Grodach C (2011) 探讨了现有经济发展活动的范围和从业人员的动机和看法,以揭示可持续实践的障碍。Zeemering E S (2014) 认为网络可以加强国际边界城市对可持续发展问题的研究交流,并以底特律和温莎作为案例地,对政府官员和非政府组织进行访谈调查,说明两个城市如何以不同的方式实现可持续发展。

4 总结

总体而言,国外的生态城市研究近十年来更加注重具体的设计特征和技术特征,强调针对西方国家城市的现实问题提出实施生态城市的具体方案,其理论与生态城市实践的结合十分紧密。基于 Citespace 软件的可视化分析来看,近十年来生态城市相关研究依旧热门,呈现稳步上升的趋势,涉及涵盖领域较广。城市研究领域中的热门内容包括了“生物多样性及生态系统服务”“气候变化应对及城市降温”“绿地及绿色基础设施”“城市规模与土地利用”和“可持续发展下的政府及公众参与”5 个方面。

首先,城市绿地仍是最主要的研究核心,是“绿地及绿色基础设施”及“气候变化应对及城市降温”方向的重要研究对象。近年来对此趋向于实验研究,包括从数据分析及实验观测着手,研究植被的生态补偿效应,对提升城市生境质量和实现城市降温作用进行分析,提出可借鉴的具体技术途径。但是从研究区域上看,现有的研究主要局限于微观领域,以某块城市绿地局部为研究对象。作为支撑的实际数据仅限于表达特定城市的特定地块,可作为测量方法的参考,尚未形成大面积方便使用的经验参考值。同时,不同城市类型之间的对比研究也稍显薄弱。

其次,生物多样性等相关方面自 21 世纪开始一直保持着较高的学术关注度,主要聚焦于自然生态系统与城市规划之间关系的研究。

其中包括：城市土地利用与生态保护地、森林、水域之间关系的研究；从生态学角度的城市生态化改造方法和技术研究，即建立绿地与邻近生境之间相互连接的景观生态网络等；土地利用的环境政策研究，以及城市空间生态化评价和评估研究，如生态足迹和生态指针等理论研究一直是研究热点。该方向的研究，一定程度上为城市建设和管理开发密度提供了可行参考。

再次，自 1970 年代后，关于城市规模与土地利用的争论一直存在。目前对城市土地利用方式的研究主要集中在两个方面，一方面是对城市规模和合理的开发强度的研究，另一方面是对理想城市空间形态以及模式的研究。然而，目前这些研究尚且缺乏科学的依据和客观的数据支撑，即无法明确什么样的城市规模才是合理的标准。紧缩政策能带来多大程度上城市空间环境质量的改善，还是个未知数，未来客观评价城市空间“紧缩度”的指标有待进一步探讨。与此同时，一些城市的发展实践表明，与其单纯地探究合理的城市规模、控制城市的扩张、划定城市的增长边界，不如研究城市何如与自然生态环境之间建立合理的结构关系更有效。

最后，近年来关于城市生态发展的社会性和经济性的研究逐年增多，包括生态系统服务管理、资源与环境正义、政府推动及公众参与行为等。20 世纪末第三世界国家的活动家和美国的一些少数群体对于社会环境的不公正以及资源分配不合理问题的抱怨，引起了世界范围内对于城市社会公正问题的关注。对于社会公平问题的关注由此愈演愈烈，并逐渐向城市社会、文化、政治经济、空间和建筑领域渗透。作为影响人们社会生产和生活的关键因素，这是各类专家学者们研究的热点问题之一。然而目前来说，研究角度有些过于分散，很难将其概括成几个部分，而且各个研究内容之间趋向于独立的点状，互相之间联系不强。这也导致了研究的缺乏系统性和深入性。部分探索政府、公众参与行为、可持续发展之间关系的研究文献将重点放在了研究过程，虽然为研究思路提供了参考，却也具有暂未形成普适性意义的定性结论的问题。

相较于国外的生态城市研究，我国的研究起步较晚，近年来的深入探索也逐步多元化，有国内生态城市实践研究（中国城市科学学会，2016），生态实施控制研究（叶祖达等，2015）及分支深化研究（车乐等，2015）等。在新型城镇化发展背景下，生态城市相关研究仍是需结合科技的发展进行长期实践探索的议题，本文通过梳理近十年的国外生态城市相关研究进展，期望为未来中国生态城市研究提供参考。

注释

- ① Web of Science 是一个基于在线订阅的科学引文索引服务，最初由科学信息研究所 (Institute for Scientific Information, ISI) 制作，现由 Clarivate Analytics 维护，提供全面的引文检索。它可以访问多个参考跨学科研究的数据库，从而可以深入探索学术或科学学科内的专业子领域。
- ② Citespace 是一款可视化文献分析软件，用于显示一个学科或知识域在一定时期发展的趋势与动向，形成若干研究前沿领域的演进历程。

参考文献

- [1] 中国城市科学学会. 中国低碳生态城市发展战略[M]. 北京: 中国城市出版社, 2009.
- [2] 黄光宇, 陈勇. 生态城市概念及其规划设计方法研究[J]. 城市规划, 1997, 06.
- [3] 周岚, 张京祥. 低碳时代的生态城市规划与建设[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.

- [4] 沈清基, 安超, 刘昌寿. 低碳生态城市理论与实践[M]. 北京: 中国城市出版社, 2012.
- [5] 张若曦. 国际生态城市案例中的理念与方法——案例库构建与分析[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 2016.
- [6] Tzoulas K, Korpela K, Venn S, et al. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review.[J]. Landscape & Urban Planning, 2007, 81(3).
- [7] Grimm N B, Faeth S H, Golubiewski N E, et al. Global change and the ecology of cities[J]. Science, 2008, 319(5864).
- [8] Bowler D E, Buyungali L, Knight T M, et al. Urban greening to cool towns and cities: a systematic review of the empirical evidence. [J]. Landscape & Urban Planning, 2010, 97(3).
- [9] Wolch J R, Byrne J, Newell J P. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities ‘just green enough’ [J]. Landscape & Urban Planning, 2014, 125.
- [10] Goddard M A, Dougill A J, Benton T G. Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments[J]. Trends in Ecology & Evolution, 2010, 25(2).
- [11] Kowarik I. Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation[J]. Environmental Pollution, 2011, 159(8–9).
- [12] Ramalho C E, Hobbs R J. Time for a change: dynamic urban ecology[J]. Trends in Ecology & Evolution, 2012, 27(3).
- [13] Faeth S H, Bang C, Saari S. Urban biodiversity: patterns and mechanisms[J]. Annals of the New York Academy of Sciences, 2011, 1223(1).
- [14] Bates A J, Sadler J P, Fairbrass A J, et al. Changing Bee and Hoverfly Pollinator Assemblages along an Urban-Rural Gradient[J]. Plos One, 2011, 6(8): e23459.
- [15] Clarke L W, Jenerette G D, Bain D J. Urban legacies and soil management affect the concentration and speciation of trace metals in Los Angeles community garden soils[J]. Environmental Pollution, 2015, 197.
- [16] Dennis M, James P. User participation in urban green commons: exploring the links between access, voluntarism, biodiversity and well being[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2016, 15.
- [17] Senapathi D, Biesmeijer J C, Breeze T D, et al. Pollinator conservation — the difference between managing for pollination services and preserving pollinator diversity[J]. Current Opinion in Insect Science, 2015, 12.
- [18] Armson D, Stringer P, Ennos A R. The effect of tree shade and grass on surface and globe temperatures in an urban area[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2012, 11(3).
- [19] Teresa Z Ich, Johannes Maderspacher, Christine Wamsler, et al. Using green infrastructure for urban climate-proofing: An evaluation of heat mitigation measures at the micro-scale[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2016, 20.
- [20] Norton B A, Coutts A M, Livesley S J, et al. Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes[J]. Landscape & Urban Planning, 2015, 134.

- [21] Feyisa G L, Dons K, Meilby H. Efficiency of parks in mitigating urban heat island effect: An example from Addis Ababa[J]. *Landscape & Urban Planning*, 2014, 123(2).
- [22] Middel A, Chhetri N, Quay R. Urban forestry and cool roofs: Assessment of heat mitigation strategies in Phoenix residential neighborhoods[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015, 14(1).
- [23] Park J, Kim J H, Dong K L, et al. The influence of small green space type and structure at the street level on urban heat island mitigation[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2016, 21.
- [24] Matthews T, Lo A Y, Byrne J A. Reconceptualizing green infrastructure for climate change adaptation: Barriers to adoption and drivers for uptake by spatial planners[J]. *Landscape & Urban Planning*, 2015, 138.
- [25] Laforteza R, Davies C, Sanesi G, et al. Green Infrastructure as a tool to support spatial planning in European urban regions[J]. *Forest Biogeosciences & Forestry*, 2013, 6(1).
- [26] Schöffler A, Swilling M. Valuing green infrastructure in an urban environment under pressure — The Johannesburg case[J]. *Ecological Economics*, 2013, 86(2).
- [27] Fuller R A, Gaston K J. The scaling of green space coverage in European cities[J]. *Biology Letters*, 2009, 5(3).
- [28] Boone C G, Buckley G L, Grove J M, et al. Parks and people: an environmental justice inquiry in Baltimore, Maryland[J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 2009, 99(4).
- [29] Davies Z G, Fuller R A, Loram A, et al. A national scale inventory of resource provision for biodiversity within domestic gardens[J]. *Biological Conservation*, 2009, 142(4).
- [30] Tan P Y, Ismail M R B. The effects of urban forms on photosynthetically active radiation and urban greenery in a compact city[J]. *Urban Ecosystems*, 2015, 18(3).
- [31] Haaland C, Bosch C K V D. Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015, 14(4).
- [32] Artmann M, Breuste J. Cities Built for and by Residents: Soil Sealing Management in the Eyes of Urban Dwellers in Germany[J]. *Journal of Urban Planning & Development*, 2015, 141(3).
- [33] Logan J. Greening the Rust Belt: A Green Infrastructure Model for Right Sizing America's Shrinking Cities[J]. *Journal of the American Planning Association*, 2008, 74(4).
- [34] Mohareb E A. Intersections of Jane Jacobs' Conditions for Diversity and Low-Carbon Urban Systems: A Look at Four Global Cities[J]. *Journal of Urban Planning & Development*, 2016, 142(2).
- [35] Russo F, Comi A. Measures for Sustainable Freight Transportation at Urban Scale: Expected Goals and Tested Results in Europe[J]. *Journal of Urban Planning & Development*, 2011, 137(2).
- [36] Kremer P, Hamstead Z A, McPhearson T. A social – ecological assessment of vacant lots in New York City[J]. *Landscape & Urban Planning*, 2013, 120(4).
- [37] Aljoufie M. Toward integrated land use and transport planning in fast-growing cities: The case of Jeddah, Saudi Arabia[J]. *Habitat International*, 2014, 41(1).
- [38] Bansal N, Mukherjee M, Gairola A. Smart Cities and Disaster Resilience[M]// *From Poverty, Inequality to Smart City*. Springer Singapore, 2017.
- [39] Saha D, Paterson R G. Local Government Efforts to Promote the "Three Es" of Sustainable Development: Survey in Medium to Large Cities in the United States[J]. *Journal of Planning Education & Research*, 2015, 28(1).
- [40] Portney K E, Berry J M. Participation and the Pursuit of Sustainability in U.S. Cities[J]. *Urban Affairs Review*, 2010, 45(3).
- [41] Holden M. Is Integrated Planning Any More Than the Sum of Its Parts? Considerations for Planning Sustainable Cities[J]. *Journal of Planning Education & Research*, 2012, 32(3).
- [42] Opp S M, Saunders K L. Pillar Talk Local Sustainability Initiatives and Policies in the United States—Finding Evidence of the "Three E's": Economic Development, Environmental Protection, and Social Equity[J]. *Urban Affairs Review*, 2013, 49(49).
- [43] Homsy G C, Warner M E. Cities and Sustainability: Polycentric Action and Multilevel Governance[J]. *Urban Affairs Review*, 2014, 51(1).
- [44] Grodach C. Barriers to sustainable economic development: The Dallas – Fort Worth experience[J]. *Cities*, 2011, 28(4).
- [45] Zeemering E S. International Connections for Local Government Sustainability Initiatives: Networks Linking Detroit and Windsor[J]. *Journal of Urban Affairs*, 2014, 36(1).
- [46] 中国城市科学研究会. 中国低碳生态城市发展报告2010—2016[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010—2016.
- [47] 叶祖达, 耿宏兵. 绿色生态城区建设实施——法定控制性详细规划的治理体制问题[J]. *城市规划*, 2015, 39(12).
- [48] 车乐, 吴志强, 邓小兵. 知识与生态关联视角下的城市空间竞争发展[J]. *城市规划学刊*, 2015(4).

基金项目

清华大学生态规划与绿色建筑教育部重点实验室基金 (编号: 2013U-5) ; 厦门大学中央高校基本科研业务费专项基金 (编号: 20720150107)。

作者简介

张若曦, 通讯作者, 厦门大学建筑与土木工程学院城市规划系助理教授
苏腾, 北京清华同衡规划设计研究院有限公司
黄梦然, 厦门大学建筑与土木工程学院城市规划系

收稿日期

2018-03-03